



circulair bouwen

Het fundament
onder een
vernieuwde sector



Bullitt Center: commercieel succes

Een van meest duurzame gebouwen ter wereld is op dit moment het Bullitt Center in Seattle (VS). Dit gebouw onderscheidt zich op verschillende manieren en laat zien hoe circulair bouwen zich richt op het ontwerp, de materiaalkeuze en de gebruiksfase. Het gebouw telt zes verdiepingen, heeft een oppervlakte van circa 4.600 m² en bewijst dat een zelfvoorzienend kantoorgebouw commercieel haalbaar is.

De drinkwater- en energievraag is grotendeels gereduceerd en wordt duurzaam ingevuld. Zo gebruikt het gebouw netto geen water; regen wordt opgevangen en gefilterd tot drinkwater. Afvalwater wordt gecomposteerd in de kelder; grijs afvalwater wordt biologisch gezuiverd. Ook gebruikt het gebouw geen energie, maar produceert het jaarlijks zo'n 230.000 kWh dankzij een dak van zonnepanelen.

Ook de materiaalkeuze en het ontwerp zijn circulair. 350 schadelijke stoffen zijn uitgesloten, waaronder lood en brandvertragers. Stuk voor stuk stoffen of materialen die normaal gesproken in de bouw worden toegepast. De constructie is van hout, staal en beton en gebouwd voor een levensduur van 250 jaar. De façade heeft een levensduur van 50 jaar en kan gemakkelijk worden vervangen en aangepast.

Voorwoord

Beste relatie,

Dit onderzoek gaat over circulair ondernemen in de Bouw- en sloopsector. Het beschrijft de overgang van een lineair opgebouwde keten naar een circulair ingerichte, duurzame sector.

Het rapport is het resultaat van een samenwerking tussen Circle Economy en ABN AMRO, en geschreven vanuit een gedeelde visie op een belangrijk thema: bescherming van onze aarde met behoud van welvaart.

Om uw bedrijf en businessmodel goed te begrijpen, verdiept ABN AMRO zich in toekomst van uw sector. Met de kennis en inzichten die dit oplevert, helpen wij u graag uw plannen te realiseren. Het Bullitt Center in Seattle (zie pagina 2) is een commercieel én duurzaam succes. Wij zien het als een veelbelovende stip aan de nabije horizon. Een bewijs dat circulair bouwen nu al mogelijk is.



Goede zaken gewenst!

Annemijn Fokkelman, CFA

Sector Banker Bouw, ABN AMRO

circulair bouwen

Bullitt Center: commercieel succes	2
Voorwoord	3
Inleiding	5
1. Stand van zaken in de Nederlandse Bouw- en sloopsector	7
1.1 Mismatch gebouwenvoorraad: leegstand blijft toenemen, nieuwbouw op historisch dieptepunt.	8
1.2 Wet- en regelgeving zet in op transitie naar duurzaamheid.	8
1.3 Nieuwe vormen van aanbesteden.	8
1.4 Technologische ontwikkelingen.	8
2. Negatieve effecten van de sector (circulair gezien)	10
2.1 Grootschalig gebruik ruwe grondstoffen, sterke afhankelijkheid natuurlijke hulpbronnen.	10
2.2 Beton verantwoordelijk voor grootste deel impact.	11
2.3 Huidige vorm van recycleren suboptimaal.	12
2.4 Impact gebruiksfase bijna vijfmaal groter dan totale impact overige ketenfasen.	12
3. Toekomstvisie: de weg naar circulariteit	13
3.1 Kansen voor circulariteit in de sector.	14
3.1.1 Impactreductie in de gebruiksfase.	15
3.1.2 Bestaande gebouwen en infrastructuur optimaliseren en hergebruiken.	16
3.1.3 Circulaire gebouwen ontwerpen.	16
3.1.3.1 Ontwerpen voor demontage, hergebruik en aanpassingsvermogen.	16
3.1.3.2 Circulaire materiaalkeuzes.	19
4. Wat betekent dit voor ondernemers?	22
4.1 De keten verandert.	23
4.2 Informatie wordt steeds belangrijker.	24
4.3 Er zijn zeker nog barrières.	24
5. Aanbevelingen en kansen	25
6. Samenvatting	26
7. Referenties	29
Colofon	30

Inleiding

De circulaire Bouw- en sloopsector is radicaal anders ingericht dan de huidige lineaire keten. De bouw is een belangrijke economische motor, maar ook een van de grootste gebruikers van grondstoffen en energie. Slimmer en efficiënter grondstofmanagement is dan ook cruciaal om welvaart mogelijk te blijven maken. De circulaire economie is een kader om schaarste te managen én welvaart te laten floreren, veilig binnen belangrijke grenzen die de aarde beschermen.

Daarom is het interessant te onderzoeken hoe we de uitgangspunten van een circulaire economie toe kunnen passen op de Bouw- en sloopsector, en daarmee kansen voor het bedrijfsleven creëren. Dit rapport is bedoeld voor zowel ondernemers als investeerders. Zie het als een eerste aanzet, een uitnodiging om alle spelers in de sector te betrekken bij de vormgeving van de circulaire economie.

Het eerste deel van het rapport beschrijft de huidige stand van zaken in de sector. Vervolgens behandelen we de grootste knelpunten als het gaat om inefficiënt grondstofverbruik en de impact op klimaat en biodiversiteit. In het derde deel geven we onze visie op een circulaire toekomst voor de Nederlandse Bouw- en sloopsector. Tot slot gaan we door middel van een analyse van materiaal- en energiestromen in op de belangrijkste kansen voor ondernemers. De transitie naar een circulaire Bouw- en sloopsector biedt namelijk mogelijkheden, zowel op korte als op lange termijn. Aan het eind hebben we de belangrijkste conclusies en aanbevelingen op een rij gezet.



Circulaire economie

Wat is het?

De circulaire economie is afvalvrij en veerkrachtig. Deze uitgangspunten hebben we gebruikt om de belangrijkste kenmerken van dit economische model te benoemen. Bewust breed en ambitieus geformuleerd, als een ideaal, theoretisch eindstadium. Hoewel het waarschijnlijk moeilijk te behalen doelstellingen zijn, bieden deze zes stippen aan de horizon houvast om de juiste koers te bepalen:

1. Alle materialen worden – in theorie – oneindig gerecycled.
2. Alle energie is afkomstig van hernieuwbare of anderszins duurzame bronnen.
3. Menselijke activiteiten ondersteunen en versterken het ecosysteem en zijn natuurlijke kapitaal.
4. Menselijke activiteiten dragen bij aan een diverse maatschappij.
5. Menselijke activiteiten ondersteunen en versterken geluk en gezondheid.
6. Grondstoffen worden gebruikt om meer dan alleen financiële waarde te creëren, bijvoorbeeld ecologische of maatschappelijke waarde.

Het uiteindelijke doel is een economie:

- ▶ waarin materiaalstromen efficiënt worden gemanaged en gerecycled;
- ▶ die volledig draait op basis van hernieuwbare energie;
- ▶ zonder negatief effect op menselijk leven of het ecosysteem.



Waarom is het belangrijk?

ABN AMRO heeft duurzaamheid onderdeel gemaakt van haar strategie. We zien wereldwijde duurzaamheidsontwikkelingen met grote gevolgen voor de bedrijfsvoering van onze klanten. Groeiende schaarste aan belangrijke grondstoffen is zo'n ontwikkeling. Toewerken naar een circulaire economie is een oplossing om dit tekort samen te laten gaan met economische welvaart.



1. Stand van zaken in de Nederlandse Bouw- en sloopsector

Met een bouwproductie van 72 miljard euro vertegenwoordigt de Bouw- en sloopsector een belangrijk aandeel (4,8% in 2013) in de toegevoegde waarde binnen de Nederlandse economie. De sector is nog aan het bijkomen van de crisis van de afgelopen vijf jaar. Voor 2015 verwacht [A] ABN AMRO een groei in de bouwproductie van 2%, gedreven door het herstel van de Nederlandse economie.

1.1 Mismatch gebouwenvoorraad: leegstand blijft toenemen, nieuwbouw op historisch dieptepunt

De feiten:

- ▶ In absolute zin stijgt het aantal gebouwen nog. Maar het aandeel 'nieuwbouw' in de jaarlijkse productie daalt ten gunste van het aandeel 'herstel en renovatie' [3].
- ▶ De markt voor herstel- en renovatieprojecten in de woningbouw is significant toegenomen (50%), terwijl die voor utiliteitsbouw met 25% is gedaald [3].
- ▶ De leegstand van woningen [1] stijgt licht en was begin 2014 bijna 6%. Opvallend, want vergeleken met 2000 zijn er in 2013 70% minder woningen gebouwd.
- ▶ De leegstand van kantoren blijft significant toenemen. In 2014 bedroeg deze bijna 17%. In de helft van de gevallen gaat het inmiddels om structurele leegstand, dat wil zeggen: drie jaar of langer. Een stijging van circa 10% sinds 2010.
- ▶ In 2014 stond bijna 9% van het winkelvloeroppervlak leeg [2]; 3% meer dan in 2008. Net als bij kantoren, groeit het aandeel structurele leegstand.

1.2 Wet- en regelgeving zet in op transitie naar duurzaamheid

Nationale en internationale overheden formuleren steeds meer doelstellingen om een duurzame, circulaire samenleving te creëren. Deze ontwikkeling heeft ook gevolgen voor de Nederlandse Bouw- en sloopsector, gezien zijn intensieve energieconsumptie en milieubelastende impact.

Voorbeelden van beleid dat de sector beïnvloedt:

- ▶ Energiebesparing in bestaande bouw (Meer met Minder) en nieuwbouw (Lenteakkoord). Een van de doelstellingen is energieneutrale nieuwbouw in 2020. Daarnaast moeten op landelijk niveau steeds lagere EPC's worden gerealiseerd. In 2015 gaat de standaard omlaag naar 0,4. [8]
- ▶ Het Landelijk Actie Plan (LAP) legt de Bouw- en sloopsector een recyclingdoelstelling van 95% op. Dit is ruim boven de afgesproken 70% binnen de EU-Kaderrichtlijn Afvalstoffen. De sector kent momenteel een recyclingpercentage van 97% [17], maar duidelijke richtlijnen ontbreken. Zowel voor de kwaliteit van hergebruikte materialen als het gebruik van duurzame materialen. Het grootste gedeelte van materiaalrecycling in de sector is dan ook laagwaardig (downcycling).

1.3 Nieuwe vormen van aanbesteden

Door de toenemende complexiteit van bouw- en infrastructurele projecten, is integraal aanbesteden inmiddels officieel rijksbeleid. Integrale contracten nemen de kosten en milieu-impact voor de hele levenscyclus mee. Doordat opdrachtnemers samenwerken en verantwoordelijk zijn voor de volledige levenscyclus van het project, worden planning en prijzen geoptimaliseerd. Ook kiezen ze hierdoor voor meer verantwoorde materialen. Vergeleken met reguliere contracten, leidt dit tot een potentiële kostenbesparing van 10 à 20%. [14]

1.4 Technologische ontwikkelingen

Ook technologische ontwikkelingen dragen bij aan verduurzaming. Zo wordt er onderzoek gedaan naar en geëxperimenteerd met:

- ▶ de inzet van alternatieve materialen voor klinker in beton;
- ▶ recyclingtechnieken voor beton (terugwinning van hoogwaardige fracties);
- ▶ beton scheiden met plasma;
- ▶ 3D-printing van bouwmaterialen;
- ▶ bio-adaptieve façades;
- ▶ energie-genererende wegdelen. [11] [12]

SMART bouwen

Verder wordt de gebouwde omgeving steeds meer SMART. Dankzij automatisering kunnen bijvoorbeeld verlichting, verwarming, ventilatie en luchtvochtigheid real time worden gemonitord en aangestuurd. Dit heeft aanzienlijke voordelen voor de milieuprestaties van gebouwen.

Anticiperen met BIM

In een vroeger stadium van het bouwproces is Building Information Modeling (BIM) [15] een manier van virtueel bouwen. BIM geeft niet alleen informatie over de functionele en fysieke karakteristieken van het gebouw, maar zorgt ook voor effectiever en efficiënter management van het bouwproces. Dit voorkomt faalkosten, verhoogt de kwaliteit en versterkt het lifecycle-denken. [13]

Track & trace

De opkomst van materiaalpaspoorten en het gebruik van RFID-labels maakt materialen door de hele keten heen traceerbaar. Dit geeft van elk materiaal inzicht in de herkomst, voorraad en milieuprestaties.



RFID-label



2. Negatieve effecten van de sector (circulair gezien)

2.1 Grootschalig gebruik ruwe grondstoffen, sterke afhankelijkheid natuurlijke hulpbronnen

De grootste impact van de Nederlandse Bouw- en sloopsector wordt veroorzaakt door de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen, deze bedraagt 96%. Daarnaast is de sector voor ruim 90% afhankelijk van ruwe grondstoffen als ijzer, aluminium, koper, zand, klei, kalksteen en hout. Bij elkaar goed voor zo'n 260 miljoen ton in 2010. Doordat de winnings- en verwerkingsprocessen van deze materialen zo complex zijn, hebben de meeste een hoge energetische waarde. De benodigde energie en CO₂-uitstoot per kilogram materiaal is dan ook relatief hoog.

Materiaalwinning

In 2010 bedroeg het primaire energiegebruik bij materiaalwinning van de Nederlandse Bouw- en sloopsector in binnen- en buitenland 172 petajoule, ofwel 47 miljard kWh. Dit betekent dat de sector tussen materiaalextractie en de *End of Life*-fase (EoL) verantwoordelijk is voor 4,5% [17] van het totale energiegebruik in Nederland. Dit is exclusief energiegebruik tijdens de gebruiksfase.

Broeikasgas en fijnstof

De klimaatimpact van de sector is 9,6 miljoen ton CO₂-eq. Dit komt neer op 5% van de nationale broeikasgasemissie. Het fijnstof dat vrijkomt in de winnings- en productiefase van bouwmaterialen, is goed voor ruim 70% van de totale fijnstofemissie van de Nederlandse Bouw- en sloopsector.

De winning van grondstoffen brengt merkbare gevolgen voor het milieu met zich mee. Het landgebruik leidt tot:

- ▶ habitatdestructie en -fragmentatie;
- ▶ reductie van biomassa;
- ▶ bodemerosie en -verzuring;
- ▶ verhoogde sedimentatie en troebelheid van waterlichamen.

Secundaire impact

Daarnaast zorgen geluid, stof, afval en vervuiling (toxinen en chemicaliën) voor een grote secundaire impact. De gevaarlijke en ongezonde werkomstandigheden in de mijnen bedreigen bovendien de fysieke en mentale gezondheid van arbeiders. [19] [20] Ook de herkomst van materialen kan bijdragen aan de impact. In vergelijking met bijvoorbeeld Duitsland, waar met het elektro-oven proces (EAF) staal uit schroot wordt gemaakt, heeft China een veel hogere milieu-impact door de minder energie-efficiënte staalfabricage, minder milieuvriendelijke energieopwekking en het transport.



Vervoer vervuult

Het vervoer van grondstoffen en bouwmaterialen vertegenwoordigt 20% van al het goederenvervoer over de weg in Nederland. Hiermee draagt ook in ons land het transport van zwaar bouw materiaal aanzienlijk bij aan de CO₂-uitstoot, fijnstofemissie en verzuring.

2.2 Beton verantwoordelijk voor grootste deel impact

Beton is met 25% van het totale energieverbruik in de Nederlandse Bouw- en Sloopsector de voornaamste oorzaak van de totale energie-impact die de sector heeft. Daarnaast is het materiaal verantwoordelijk voor ruim 35% van de totale klimaatimpact van sector, wat overeenkomt met 1,7% van de totale klimaatimpact van Nederland. [12] Cement is de grootste boosdoener. Bij de productie hiervan wordt 2,2 miljoen ton CO₂-eq uitgestoten. Dat is gelijk aan 95% van de totale klimaatimpact van beton. Het gebruik van Portlandklinkers in CEMI neemt hierbij het grootste aandeel voor zijn rekening. De betonsector als geheel vertegenwoordigt 13% van de PM10-eq fijnstofemissie die alle economische activiteiten in Nederland veroorzaken.

2.3 Huidige vorm van recycelen suboptimaal

De Nederlandse Bouw- en sloopsector is met 23 miljoen ton bouw- en sloopafval per jaar verantwoordelijk voor 37% van de totale afvalstroom in Nederland. [17] Hoewel ruim 95% van het afval wordt hergebruikt of een andere toepassing krijgt, is de recycling ervan suboptimaal. Meer dan 75% is steenachtig puin, waarvan slechts 2% wordt hergebruikt als vervanger van grind in nieuw beton. De overgrote fractie van het granulaat komt in wegen terecht. De verwerking van deze fractie is zeer energie-intensief en het gerecyclede afval wordt – anders gezegd – ‘gedowncycled’. 15% van al het Nederlandse afval dat wordt gestort of verbrand, is afkomstig van de sector. Bijna 20% van dit aandeel geldt als ‘gevaarlijk’.

Recyclen is duur, maatregelen gewenst

Terugwinning van waardevolle materialen uit gebouwen of puin is door de huidige manier van bouwen nog niet economisch rendabel. Vooral metalen als koper, aluminium en staal zijn vervuild met beton. Bovendien zijn ruwe grondstoffen en nieuwe materialen goedkoper dan de complexe terugwinningsprocessen. Slechts zo'n 30% van het gebruikte aluminium en koper wordt momenteel gerecycled. Ook betonstaal wordt voor maar voor 45% teruggewonnen, terwijl constructiestaal juist voor 95% wordt gerecycled. Een belangrijke factor die de terugwinning momenteel remt, is de afwezigheid van richtlijnen of effectieve stimulerings [18] vanuit de (inter)nationale overheid. [12]

2.4 Impact gebruiksfase bijna vijfmaal groter dan totale impact overige ketenfasen

Dat de gebruiksfase de grootste impact heeft, blijkt onmiddellijk wanneer je de keten systematisch analyseert. Met name als het gaat om energieverbruik, is de gebouwde omgeving verantwoordelijk voor 45% van het totale verbruik in Nederland. Een belangrijke oorzaak van de hoge energierekening is de gemiddelde energiestatistiek van de bestaande woning- en gebouwenvoorraad. 86% hiervan ligt op dit moment beneden energielabel B. Maar ook waterverbruik, de productie van afvalwater en de hoeveelheid afval zelf zijn het grootst tijdens de gebruiksfase. [12] [17]



Zonnepanelen op kantoorgebouw



3. Toekomstvisie: de weg naar circulariteit

De circulaire Bouw- en sloopsector is radicaal anders ingericht dan de huidige lineaire keten. Gebouwen en infrastructuur zijn ontworpen om de levensduur en demontage te maximaliseren. Tegelijkertijd bieden ze ruimte voor wisselende functies en kunnen ze esthetisch of technologisch worden aangepast. In de gebruiksfase wordt alleen gebruikgemaakt van hernieuwbare hulpbronnen.



Park 20 | 20

De circulaire economie is de basis van de ontwikkeling van Park 20 | 20 in Hoofddorp [D] door Delta Development. Alle gebouwen op het bedrijvenpark worden ontwikkeld via de Cradle to Cradle-filosofie die uitgaat van de kringloop afval = voedsel. Delta Development, VolkerWessels en Reggeborgh zochten een financier om dit concept mogelijk te maken. ABN AMRO heeft vertrouwen in deze vernieuwende aanpak [E]. We hebben advies gegeven en deze nieuwbouw gefinancierd.



Lifecycle-denken

In plaats van een aanpak op korte termijn, kenmerkt de circulaire Bouw- en sloopsector zich ook door een levenscyclusbenadering. De impact die de huidige productie van bouwmaterialen heeft, gaat daarmee significant omlaag. Dit komt doordat hoogwaardige recycling van componenten en grondstoffen die vrijkomen in de *End of Life*-fase een groot aandeel krijgt. Gebruikte grondstoffen zijn hernieuwbaar, gerecycled en niet-toxisch. En door voorgefabriceerde componenten te gebruiken (prefab), wordt de afvalproductie tijdens de bouw, renovatie en deconstructie geminimaliseerd.

Nieuw eigendomsmodel

Aan de basis van een circulair ingerichte keten staat een ander eigendomsmodel. Grondstoffen worden niet langer verkocht aan ontwikkelaars, het eindresultaat niet langer aan een eigenaar. Een consortium levert bijvoorbeeld behuizing voor wonen of werken als dienst, waarbij de grondstoffen eigendom van de producent blijven.

Vanzelfsprekend wordt daarbij gekeken naar *total cost of ownership*, en hoe deze omlaag kan. Zo levert goede isolatie over de totale levensduur besparing op, net als veel andere ingrepen. Beheer en onderhoud van de constructie, schil en installatietechniek worden ondersteund door slimme sensoren en in het contract meegenomen. Ook informatie delen binnen de keten biedt uitkomst, bijvoorbeeld via BIM (Building Information Modeling) en materiaalpaspoorten voor grondstoffen. Hiermee kun je de herbruikbaarheid slimmer ontwerpen, beter plannen en dus vergroten.



Zo'n aangepast eigendomsmodel vraagt ook om een nieuwe kijk op financiering, met andere terugverdientijden en restwaardes. Op dit moment financieren banken op basis van verwachte kasstromen of met vastgoed als onderpand. In het nieuwe eigendomsmodel zouden ze bijvoorbeeld de grondstoffen in het pand financieren, of de dienst 'behuizing'. Verder zijn er mogelijkheden voor financiering op basis van lease, doordat (delen van) panden herbruikbaar zijn.

In lijn met onze duurzaamheidsambitie en vanuit de vraag hoe je klanten helpt verduurzamen, denkt ABN AMRO ook over dit soort onderwerpen na.

3.1 Kansen voor circulariteit in de sector

Voor de transitie van een lineaire naar een circulaire Bouw- en sloopsector zijn drie dingen belangrijk:

1. De impact tijdens de gebruiksfase reduceren, zowel voor nieuwbouw als voor de bestaande voorraad na renovatie.
2. De bestaande voorraad van gebouwen en infrastructuur optimaliseren en hergebruiken. Leegstand is momenteel de grootste inefficiëntie in de sector.
3. Gebouwen van de toekomst ontwerpen, volgens circulaire principes en met circulaire materialen.



Renovatie bestaand gebouw

Hoewel in dit rapport de nadruk ligt op de uitwerking van de derde kans (circulair ontwerpen), besteden we hieronder ook kort aandacht de eerste twee richtingen. Dit geeft een volledig beeld van hoe de Bouw- en sloopsector meer circulair kan worden ingericht.

3.1.1 Impactreductie in de gebruiksfase

Gebouwen realiseren die de impact tijdens de gebruiksfase minimaliseren: daar ligt een belangrijke kans voor de sector. Door de elektriciteits-, warmte- en watervraag vindt de grootste impact van een gebouw namelijk in deze fase plaats. Dit is dan ook een van de belangrijkste thema's waaraan momenteel in Nederland aandacht wordt geschonken.

Rendabele renovatie

Verduurzaming van de bestaande woning- en gebouwenvoorraad vormt een grote uitdaging. Grootschalige renovatieprojecten, zoals de Stroomversnelling, laten zien dat er een solide business case ten grondslag ligt aan de hoogwaardige renovatie van bestaande woningen. Dergelijke projecten verlagen significant de energievraag, gemeten over de resterende levensduur. In Duitsland is het zelfs gebruikelijk om in renovatieprojecten standaard een passiefhuis te introduceren.

Mogelijkheden voor nieuwbouw

Ook in de nieuwbouw is impactreductie een belangrijk onderwerp. Standaarden als BREAM en LEED zijn inmiddels niet meer weg te denken uit de utiliteitsbouw. Verder stelt nationaal en Europees beleid steeds strengere eisen aan nieuwbouw. Vanaf 2020 moet bijvoorbeeld alle nieuwbouw volledig energieneutraal zijn. Technisch gezien, is het mogelijk om zelfs veel verder te gaan; tot energiepositieve (energie leverende) gebouwen aan toe.

IT-oplossingen

Naast energie, zijn ook afvalmanagement, afval- en hemelwatermanagement en omgevingsfactoren onderdeel van een duurzaam ontworpen gebouw, dat bovendien circulair in het gebruik is. Real time monitoring en IT-oplossingen in de gebruiksfase zijn onmisbaar voor een significante impactreductie. Hetzelfde geldt voor de ontwerpfase, zodat je inzicht krijgt in de energieprestatie van een ontwerp.

Andere mobiliteitskeuzes

Ook in de grond-, weg- en waterbouw gaat het over impact reduceren tijdens de gebruiksfase. Mobiliteit en logistiek zijn belangrijke oorzaken van maatschappelijke overlast. Geluidshinder, fijnstof, energieverbruik en de emissies die hiermee gepaard gaan, zijn enkele voorbeelden hiervan. In een circulaire wereld is reductie van de mobiliteits- en logistiekvraag van belang. Bijvoorbeeld door vraag en aanbod lokaal beter op elkaar af te stemmen via IT-oplossingen. Vervolgens is het zaak om de overgebleven vraag zo duurzaam mogelijk in te vullen, onder andere door voor een andere mobiliteitsvorm te kiezen. Zo is binnenvaart ten opzichte van vervoer per as een meer circulaire optie. [17]

3.1.2 Bestaande gebouwen en infrastructuur optimaliseren en hergebruiken

Hoe vul je de vraag naar ruimte het meest effectief in? Een cruciaal onderwerp binnen circulair bouwen. Hierbij is het van belang om renovatie en refurbishment prioriteit te geven boven nieuwbouw, en om voor bestaande gebouwen creatievere oplossingen te introduceren. Valt de keuze toch op nieuwbouw, dan moeten vraag en aanbod nauw op elkaar aansluiten.

Meer is niet altijd beter

Meer aanbod creëren is niet altijd de oplossing voor de vraag naar woon- of werkruimte. Hetzelfde geldt voor infrastructuur: vaak is extra wegen of bruggen aanleggen niet de meest effectieve manier. Zo blijkt de filedruk niet automatisch af te nemen als je snelwegen verbreedt; meer aanbod wekt zelfs een verborgen vraag op (*induced demand*). Je kunt dus beter oplossingen zoeken die de vraag anders invullen.

3.1.3 Circulaire gebouwen ontwerpen

De focus van dit rapport ligt op het radicaal anders ontwerpen en bouwen van gebouwen en infrastructuur. En op het hergebruik van materialen en componenten daarvoor. Centraal hierin staat de aanpak van de grootste knelpunten in de bouwketen:

- ▶ verlies van kostbare, energie-intensieve en hoogwaardige grondstoffen;
- ▶ laagwaardige recycling van deze grondstoffen;
- ▶ gebruik van niet-duurzame materialen.

In een werkelijk circulaire Bouw- en sloopsector worden gebouwen en infrastructuur ontworpen volgens circulaire principes. Daarnaast wordt gebruikgemaakt van circulaire, innovatieve bouwmaterialen. Directe implicaties hiervan zijn veranderende eigendomsstructuren en *End of Life*-scenario's van bouwmaterialen.

3.1.3.1 Ontwerpen voor demontage, hergebruik en aanpassingsvermogen

Circulair ontwerpen betekent een gebouw (of infrastructuur) zodanig ontwerpen dat het wordt opgebouwd uit demontabele componenten of onderdelen. Denk aan façades, ramen, deuren, vloeren en constructieve elementen. De grondstoffen hiervoor moeten bovendien makkelijk hoogwaardig kunnen worden gerecycled. Wanneer je vervolgens de uiterlijke, architectonische kenmerken loskoppelt van de constructieve structuur, verhoogt dit ook het aanpassingsvermogen van het gebouw.

Overzicht van circulaire ontwerpprincipes:

▶ Modulair bouwen

Met voorgefabriceerde componenten, zoals wand-, muur- en plafondpanelen. Wanneer leveranciers deze onderdelen exact op maat maken, wordt het materiaalverlies op de bouwplaats geminimaliseerd. Ook wordt de montage makkelijker en kun je de componenten integreren met isolatie of wandbekleding.



3D-grachtenpand

Op een paar plekken in de wereld wordt 3D-printing toegepast als innovatieve manier van bouwen. Ook in Amsterdam, waar een 3D-geprint grachtenpand wordt neergezet. De voordelen op termijn: sneller bouwen, met lokaal aanwezige (hernieuwbare) grondstoffen [21] en afvalstromen (bioplastics).

► Levensduurverlengend bouwen

Door middel van (onder andere) ventilatie en drainage bescherm je materialen tegen wind en weer.

► Anticiperend bouwen

Een gebouw moet door de tijd heen van functie kunnen wisselen, of zich aanpassen aan een veranderende vraag of behoefte van de gebruiker. Assets multifunctioneel inzetbaar maken, zorgt voor een robuuster verdienmodel achter de investering. In de infrastructurele bouw geldt dit ook. Zo kun je wegen multifunctioneel inrichten, bijvoorbeeld door zonnepanelen te integreren in overkappingen, geluidsschermen of het wegdek voor de opwekking van duurzame energie.

► Standaardmaten gebruiken

Bijvoorbeeld voor de overspanning en hoogtes van constructieve componenten. Dit zorgt voor herbruikbaarheid en een hogere restwaarde van constructieve structuren en materialen.

► Constructieve elementen van de bekleding scheiden

Dit verhoogt het aanpassingsvermogen van de constructie. Hierbij is het belangrijk om aandacht te besteden aan de inrichting van de constructieve structuur, zodat je de architectonische eigenschappen en kenmerken van een gebouw kunt veranderen als deze niet meer in de tijdgeest passen.

► Installatietechniek integreren in constructieve structuur

Soms is dit heel waardevol, zoals bij betonkern-activering; een verwarmingsmethode die een hoog energetisch rendement op kan leveren. In het algemeen geldt ook hier dat een scheiding tussen de constructie zelf en de installatietechniek voordeel biedt. Het zorgt voor verhoogde flexibiliteit bij beheer, onderhoud, renovatie en eventuele vervanging. Dit vergemakkelijkt de integratie van bijvoorbeeld nieuwe technologische oplossingen.

► Demontabele componenten gebruiken

Permanente verbindingen zorgen vaak voor een onomkeerbare samenvoeging van materialen. De hergebruikskansen van zowel de materialen als de verbindingen zelf nemen hierdoor sterk af. Daarom is het van belang componenten te gebruiken met verbindingen die sterk genoeg zijn om één of meerdere (de)montagestappen aan te kunnen. Chemische of mechanische verbindingen moeten dus worden vermeden, omdat ze de complexiteit van de componenten vergroten, de deconstructie vertragen en dus de herbruikbaarheid ervan verkleinen. Er zijn al enkele innovaties op dit gebied zichtbaar, zoals de [ClickBrick](#). [22] Deze baksteen heeft geen specie nodig, waardoor gevels demontabel worden. ClickBrick biedt kopers dan ook een terugneemgarantie.



Constructieve structuur gebouw



Gebouw als grondstoffenbank

Een van de meest aansprekende en doorontwikkelde concepten in circulair bouwen, is van architect Thomas Rau. Hij ziet een gebouw als 'grondstoffenbank', waarbij de ontwikkelaar van het pand eigenaar van de grondstoffen blijft. De gebruiker betaalt voor het gebruik ervan. Vanuit deze gedachte realiseerde zijn architectenbureau Turntoo het gemeentehuis van het Gelderse Brummen. [23]

► Bouwen met hergebruikte componenten, gerecyclede of hernieuwbare grondstoffen

De negatieve impact van de Bouw- en sloopsector vindt grotendeels plaats in de fase van materiaalgebruik. Onder andere door energieverbruik, winning, productie en transport. Met alle ecologische effecten van dien, zoals schadelijke emissies. Daarom verdient reductie van de vraag naar bouwmaterialen de grootste prioriteit.

Dit kan op verschillende manieren. Bijvoorbeeld door *virgin*-grondstoffen te vervangen door gerecyclede. Verder moeten – waar mogelijk – onderdelen en bouwcomponenten worden gerecycled en hergebruikt. Zowel de structurele als functionele elementen.

Uiteraard zorgt ook een langere levensduur van een gebouw, component of materiaal voor aanzienlijk minder negatieve effecten in de materiaalgebruikfase. Dit vraagt om een andere ontwerpbenadering, waarbij je ook kijkt of materialen lokaal beschikbaar zijn. Dit vermindert de negatieve effecten van transport.



Hoogwaardig hergebruik – een business case

End of Life-scenario's (EoL) tegen elkaar afwegen, hangt vaak samen met de business case: wat zijn de kosten en baten van hoogwaardige recycling ten opzichte van laagwaardige? Circle Economy [C] ontwikkelde een model dat zulke scenario's makkelijk doorrekent. Dit maakt het steeds interessanter om de verschillende EoL-scenario's van beton te onderzoeken.

Veranderende marktomstandigheden zijn snel in het model door te voeren, zoals grondstof- en energieprijzen, arbeidskosten en belastingen. Vervolgens bereken je het effect van elk scenario op de winstgevendheid. Met behulp van dit soort tools worden trade-off points inzichtelijk en kun je business cases strategisch identificeren.

In de grafieken hiernaast staan de uitkomsten van drie *End of Life*-scenario's van beton. Deze voorbeelden representeren een gradiënt van laag- naar hoogwaardige recycling. De kosten (blauw) worden afgezet tegen de baten (groen). Ook de winstmarge (donkergroen) wordt duidelijk.

► Laagwaardige recycling: verwerking tot granulaat voor wegebouw (off-site)

Nadat een gebouw is ontmanteld en gesloopt, worden waardevolle materialen (zoals metalen) van elkaar gescheiden. Soms is er lokaal vraag naar materiaal dat kan worden gebruikt als fundering voor wegen. Is dat niet het geval, dan moet het afval worden getransporteerd naar een externe locatie om het te verwerken. Dit brengt extra kosten met zich mee, waardoor de marge lager uitvalt in vergelijking met een scenario waarin er lokaal wél vraag naar wegmateriaal is.

Business case voor drie End of Life-scenario's (in USD per 500 kg beton)



► **Hoogwaardige recycling: intensieve verwerking tot hoogwaardiger granulaat voor betonproductie (off-site)**

In dit scenario wordt het sloopafval intensiever behandeld, waardoor er meer waarde uit kan worden gehaald. Dit vergt een nauwkeurig ontmantelingsproces, zodat andere materialen het beton niet vervuilen. Zeker 60% van het afval wordt hierdoor als 'hoogwaardig' aangemerkt. Het schone beton kan vervolgens worden getransporteerd, gebroken en gewassen. Na scheiding is een deel verkoopbaar als natuurlijk steengruis, wat weer input is om nieuw beton te produceren. Dit scenario levert de meeste financiële winst op.

► **Hoogwaardig hergebruik: betonblokken**

Vanuit een circulair oogpunt levert hergebruik van betonblokken de meeste winst op. Bovendien vermijd je extra stappen die energie gebruiken, zoals recyclen. De blokken kunnen namelijk direct opnieuw worden toegepast. Bijvoorbeeld in gebouwskeletten, landingsbanen of als banken in de openbare ruimte. De herwonnen waarde is hierdoor vele malen hoger dan wanneer je de blokken gebruikt om nieuw beton of wegen te maken.



Hengelo bespaart geld en tijd

Door de economische crisis en verscherpte duurzaamheidseisen in de bouw, ontstaan er steeds innovatievere manieren van bouwen en renoveren. Zo is er in Hengelo circa 130.000 euro en drie weken op de bouwtijd bespaard door betonnen gevelplaten te hergebruiken. In totaal werd zo'n 95% van de materialen opnieuw toegepast in de transformatie van het oude Expo Center naar (o.a.) een nieuw datacenter.

3.1.3.2 Circulaire materiaalkeuzes

Circulaire bouwmaterialen leveren tijdens de complete levenscyclus zo min mogelijk negatieve effecten op en hebben geen schadelijke impact op mens en milieu. Bewuste materiaalkeuze is van belang om de levenscyclus-impact te verlagen, de levensduur van materialen te verlengen en de herbruikbaarheid ervan te vergroten. Het belang van andere materiaalkeuzes wordt snel duidelijk als we kijken naar de mogelijke voordelen:

- slimmer;
- lichter;
- langere levensduur;
- geen synthetische toevoegingen.

Het gebruik van circulaire materialen bespaart ook kosten, gemeten over de hele levensduur. Daarnaast hebben ze een positieve restwaarde. De volgende voorbeelden zijn gestoeld op biomimetica-principes (oplossingen geïnspireerd door de natuur). Concrete richtingen voor meer circulair materiaalgebruik:

► **Materiaal massa verminderen**

Bijvoorbeeld door vakwerk of liggers te gebruiken als constructie voor overbruggingen, in plaats van massieve oplossingen als houten en stalen balken of betonstructuren. Een voorbeeld hiervan is een meer open, niet-massieve, botachtige structuur [25]. Deze is soms sterker dan aluminium.



Het Karlsruhe Institute of Technology (KIT) heeft een dergelijk materiaal ontwikkeld, dat met behulp van 3D-laserlithografie exact wordt 'geprint'. Een ander voorbeeld is de versterking van standaard bouw materiaal door er nanomaterialen aan toe te voegen. Zo kunnen carbon nanotubes (CNT) [26] beton sterker maken dan staal, waardoor de vraag naar staal omlaag kan. Bovendien is deze constructie sneller te maken en minder arbeidsintensief.

► Giftige en niet-afbreekbare materialen elimineren

In veel bouwmaterialen komen giftige stoffen voor die niet biologisch afbreekbaar zijn en mogelijk tot problemen leiden voor mens en milieu. Zo bevatten acryl, lakken en beitsen vaak schadelijke oplosmiddelen. Er is een groeiend aanbod van onschadelijke, biologisch afbreekbare verf. Ook bestaan er inmiddels bakstenen en cement opgebouwd uit zand en micro-organismen. In vergelijking met de productie van beton, kost het slechts een zesde van het energieverbruik om dit materiaal te maken. Daarnaast is het volledig biologisch afbreekbaar.

Ook voor sommige chemische toevoegingen bestaan natuurlijke alternatieven. Zo blijkt het 'groeibed' (mycelium) van paddenstoelen goed te werken als isolatiemateriaal en brandvertrager. Verder is het van belang om breed toegepaste giftige materialen te vermijden, zoals lood, zink en koper. Sporen hiervan vervuilen namelijk het oppervlaktewater. Hetzelfde geldt voor asfalt en teerhoudende dakbedekking. Vaak zitten hier schadelijke koolwaterstoffen in. Materialen als verf, lijm en vulmiddelen zijn in het algemeen niet hernieuwbaar. Deze zouden dus hernieuwbare grondstoffen als basis moeten hebben.

► Levensduur materialen verlengen

Staal, beton en andere constructieve materialen hebben een lange tot zeer lange levensduur (100-250 jaar). Weer en externe factoren kunnen deze levensduur verkorten. Daarom is het belangrijk zo te bouwen dat constructies hiertegen zijn beschermd en tijdig worden onderhouden. Toepassing van hoogwaardige materialen is ook een belangrijke voorwaarde voor de restwaarde bij renovatie of *End of Life*.

Door sensoren in materialen en constructies te gebruiken, kun je onderhoudsbehoeften preciezer monitoren en hierop inspelen. Zo kan remote sensing (de aarde verkennen vanaf grote hoogte) helpen om de staat van het wegennet in de gaten te houden. Ook zijn er innovaties die de veerkracht van materialen versterken. TU Delft ontwikkelde bijvoorbeeld een methode voor zelfreparerend beton op basis van bacteriële sporen en voedingsstoffen. Regenwater activeert bacteriën, die vervolgens met behulp van het aanwezige voedsel nieuw kalksteen maken. Hierdoor kunnen scheuren tot 0,5 mm worden gedicht. [27]. Ook de levensduur van asfalt kan door middel van verschillende innovaties worden verlengd.





Het BIQ-gebouw in Hamburg

► **Gebouwprestaties verbeteren**

Denk hierbij aan materialen die bijdragen aan de thermische eigenschappen van een gebouw. Bijvoorbeeld een synthetische mat op het dak, die water vasthoudt en 'uitzweet' om het gebouw bij hoge temperaturen te koelen. [28] Ook zijn er speciale gevels [29] waarbij algen energie en schaduw voor het gebouw leveren, zoals het BIQ-gebouw in Duitsland.



Algen in gevel produceren energie

In Hamburg is het eerste gebouw geopend waar algen voor een groot deel van de energievoorziening zorgen. Dit gebeurt volgens het BIQ-principe (Bio Intelligence Quotient): 129 glaspanelen in de gevel bevatten miljoenen microalgen die warmte produceren. Hierdoor fungeert de gevel gelijk als dynamische zonwering, isolator en geluidscherm. Een bioreactor zet de geogste biomassa om in elektriciteit.



4. Wat betekent dit voor ondernemers?



Zo bevordert ABN AMRO circulariteit

ABN AMRO zet zich op verschillende manieren in om de transitie naar een circulaire economie te versnellen. Dat doen we ook in onze eigen bedrijfsvoering. Hiervoor hebben we diverse Green Deals [B] met de overheid gesloten, zoals de Green Deal Circulaire Gebouwen en de Green Deal Circulair Inkopen. Green Deals inspireren bij voorkeur ook anderen en maken de weg vrij voor volgende duurzame initiatieven. Zo zorgen ze voor brede navolging en impact.

We vinden het belangrijk om samen met onze medewerkers, leveranciers en klanten meer kennis op te bouwen over circulariteit, en elkaar praktische oplossingen aan te reiken. We realiseren ons namelijk dat niet alleen onze eigen bedrijfsvoering kan bijdragen aan het verduurzamen van de wereld. Ook de keuzes die we bijvoorbeeld in ons kredietbeleid maken, helpen hierbij.

Om een betere bank in een betere wereld te zijn, kijken we daarom hoe we de principes van circulariteit kunnen toepassen op onder andere:

1. onze panden;
2. de investeringen die we doen;
3. duurzaamheidsbevordering binnen de hele keten;
4. duurzame klantrelaties.



4.1 De keten verandert

De huidige, gefragmenteerde keten van ontwerp, bouw en sloop kan worden getransformeerd in een geolied consortium van partijen die samenwerken om diensten te leveren. Maar dan moet materiaalhergebruik wel het uitgangspunt zijn. Zowel tijdens renovatie (interieur en exterieur) als aan het einde van de levenscyclus. De nieuwe keten is dan ook gestoeld op een integrale levenscyclusbenadering bij investeringsbeslissingen en van het ontwerp.

De producent of financier van grondstoffen blijft de eigenaar ervan en is verantwoordelijk voor de restwaarde. De restwaarde van materialen kan door middel van grondstoffenmodelvoorspellingen worden ingeschat en op de balans blijven staan. Zó bouwen dat materialen een restwaarde hebben in plaats van een negatieve waarde (afvoerkosten), maakt investeren in een zorgvuldig ontwerp zinvol. De klant betaalt dan voor de prestatie van het gebouw of een stuk weg, in plaats van voor de functie. Hiermee verschuift de verantwoordelijkheid voor goed onderhoud en beheer van de klant naar de materiaaleigenaar.

Investerings in het aanpassingsvermogen (modulariteit) van gebouwen genereert op lange termijn waarde, doordat er makkelijker in behoeften van (toekomstige) gebruikers kan worden voorzien.

Koplopers vernieuwen de sector

De overgang van een lineaire naar een circulaire Bouw- en sloopsector zal niet van de ene op de andere dag plaatsvinden. Het speelveld vernieuwt zichzelf voortdurend, en de koplopers geven de nieuwe sector vorm. Voor hen zullen er legio verdienmogelijkheden ontstaan. Tegelijkertijd wordt veranderende regelgeving een drijfveer om anders met grondstoffen om te gaan.

Duidelijke doelen en doorzettingsvermogen

Circulaire bouwprincipes en -materialen toepassen vraagt om duidelijke doelen en betrokkenheid van zowel opdrachtgevers als ontwerpers. Om onderdelen, componenten en materialen na refurbishment, renovatie of *End of Life* te kunnen hergebruiken, is een levenscyclus- en dienstenbenadering nodig. Het vraagt om grotere investeringen vooraf, die zichzelf terugbetalen tijdens de levensduur van een gebouw. En in de renovatie-, refurbishment- en *End of Life*-fase.

Teruglopend energieverbruik door betere isolatie (of minder invloed van stijgende energieprijzen door investeringen in schone technologie) verlaagt de energiekosten in de gebruiksfase. Ontwerpen voor demontage – zowel van structurele componenten als esthetische en technische onderdelen – verhogen de restwaarde van componenten en grondstoffen aan het einde van de levensduur.

4.2 Informatie wordt steeds belangrijker

Software-platforms (zoals BIM) die meerdere disciplines verbinden en de optimalisatie van het ontwerp- en bouwproces vergemakkelijken, worden steeds belangrijker. Hierbij is informatievoorziening over de materialen en hun eigenschappen cruciaal. Door details vast te leggen in een materiaalpaspoort kun je verantwoorde beslissingen nemen en materialen of componenten hergebruiken. Bij renovatie- en sloopplannen die door de keten worden gedeeld, kan in de toekomst met behulp van deze paspoorten een database van potentieel beschikbare materialen en componenten worden gemaakt. Op basis hiervan kunnen architecten en bouwkundigen nieuwe gebouwen ontwerpen of renovatieplannen maken.

4.3 Er zijn zeker nog barrières

Op dit moment zijn er nog veel juridische en economische hindernissen die de overgang naar een volledig circulaire economie belemmeren of vertragen. Bij verschuivende eigendomsconstructies ontstaan juridisch grijze gebieden. Bijvoorbeeld wanneer een huis- of pandeigenaar alleen het gebruiksrecht koopt (of de woon-/werkdienst afneemt) en niet per definitie het fysieke pand bezit. Voor bouwbedrijven is het niet interessant om hun werkkapitaal voor lange tot zeer lange tijd vast te leggen in grondstoffen en alleen het gebruiksrecht te verkopen of verhuren. Dit vraagt om aparte financiering van grondstoffen, het bouwproces en het gebruik van behuizing.

Hergebruik vaak nog niet rendabel

Een andere barrière is het hergebruik van bouwmaterialen. In de huidige, conventionele bouwstijl is het lastig en kostbaar om materialen en componenten terug te winnen, bijvoorbeeld doordat ze zijn samengevoegd. In dat geval zijn veel fracties na de sloop zodanig vervuild dat het niet rendabel is om ze te hergebruiken, als vervanging van *virgin*-materiaal. Downcyclen tot grondstof is dan vaak de enige optie. Een verschuiving van belasting op arbeid naar een belasting op grondstoffen kan hier een groot verschil in maken.



Ex'tax: grondstoffen in plaats van arbeid belasten

Door de hoge arbeidskosten is recycling en hergebruik van materialen nu vaak nog onrendabel. De kerngedachte achter Ex'tax is een belastingverschuiving: van arbeid naar grondstoffen. Op deze manier ontstaat er een belangrijke prikkel om slimmer met grondstoffen om te gaan. Volgens de initiatiefnemers kan dit op termijn leiden tot een diensteneconomie waarin meer waardering bestaat voor handenarbeid, vakmanschap, design en creativiteit. Op [ex-tax.com](https://www.ex-tax.com) leest u er meer over.

Beter inzicht in materiaaleigenschappen nodig

Op dit moment zitten er zeker nog haken en ogen aan de recycling van structurele componenten en materialen. Om deze voor hergebruik in aanmerking te laten komen, moeten ze (visueel) worden geïnspecteerd en in sommige gevallen getest. Slimmer informatiemanagement zorgt voor meer inzicht in de eventuele aantasting van structurele materiaaleigenschappen. En in de mogelijke oorzaken hiervan, bijvoorbeeld een hevige storm. Met dit inzicht wordt hergebruik haalbaarder, doordat je constructieve schade uit kunt sluiten.



5. Aanbevelingen en kansen

De circulaire economie is afvalvrij en veerkrachtig. Een ambitieus en ideaal eindstadium om naartoe te werken. Maar waar begin je? Hoe past u als ondernemer in de Bouw- en sloopsector uw huidige bedrijfsstrategie aan om koers te zetten naar de circulaire wereld van morgen? Door morgen al te beginnen, met deze concrete stappen en effectieve tips:

- ▶ Bespaar kosten en materiaal door middel van prefab in plaats van in-situconstructie.
- ▶ Vergroot uw kennis. Doe ervaring op met circulaire bouwmaterialen en -methoden. Denk aan verbindingsmogelijkheden zonder permanente materiaalsamenvoegingen. Er bestaan nieuwe materialen en concepten, waarmee je demontabele verbindingen ontwikkelt die de scheiding van herbruikbare componenten makkelijker maken. Bijvoorbeeld fittingen, bevestigingsonderdelen, hechtingsmiddelen en afdichtingsmaterialen.
- ▶ Verdiep u in de mogelijkheden en voordelen van het grondstoffenpaspoort.
- ▶ Verbreed uw netwerk, over de hele keten. Investeer in kennis van modeling tools en digitale platformen. Dit vergroot uw samenwerkingskansen.
- ▶ Specialiseer uzelf in specifieke circulaire bouwmethoden, -materialen en installatietechnologie.
- ▶ Stap over op flexibel of anticiperend bouwen. Door latere functieverandering en architectonische stijlwijziging mogelijk te maken, speelt u makkelijker in op veranderende behoeften van (toekomstige) gebruikers. Ook verlaagt het renovatiekosten en voorkomt het leegstand.
- ▶ Creëer meer financiële zekerheid voor de langere termijn. Bijvoorbeeld door te anticiperen op verschuivend eigenaarschap van materialen, componenten en technologieën.
- ▶ Bied integrale contracten aan die de kosten en milieu-impact voor de hele levenscyclus meenemen.
- ▶ Werk samen binnen de keten. Maak bij elk project en in elke fase daarvan circulaire keuzes: van planning en ontwerp tot deconstructie en van renovatie tot reconstructie. Dit zorgt voor positieve in plaats van negatieve restwaarde bij End of Life (EoL) van gebouwen. En van de materialen, grondstoffen en componenten waarmee ze zijn gemaakt.
- ▶ Ga in gesprek met een bank die nadenkt over nieuwe financieringsvormen en circulair bouwen.



Renovatie kantoorgebouw

6. Samenvatting

Circulair bouwen: nodig én mogelijk

De bouw is een krachtige motor van onze welvaart, maar ook een van de grootste gebruikers van grondstoffen en energie. De vraag is dan ook: hoe behoud je die welvaart én bescherm je de aarde? Een logisch antwoord is de Bouw- en sloopsector in te richten volgens de principes van de circulaire economie. In het ultieme stadium is deze veerkrachtig en afvalvrij, doordat alle materialen oneindig worden gerecycled. Ze draait volledig op hernieuwbare energie en is onschadelijk voor het menselijk leven en het ecosysteem. Circulariteit is een voorwaarde voor duurzaamheid en de sector heeft hiervoor nog een lange weg te gaan. Maar concrete stappen zijn zeker mogelijk. Bovendien leveren ze kansen op.

Leegstand en gebrek aan duidelijkheid

Door het herstel van de Nederlandse economie valt in 2015 een groei in de bouwproductie van 2% te verwachten. Positief, maar er zijn zeker kanttekeningen te plaatsen. Er is sprake van een mismatch in de bouwvoorraad. De (structurele) leegstand van woningen, kantoren en winkels neemt nog steeds toe. Hoewel (inter)nationale overheden doelen stellen voor een circulaire economie, ontbreekt het de sector aan positieve prikkels. Vooral als het gaat om de kwaliteit, duurzaamheid en het hergebruik van materialen; recycling van bouw materiaal is voor het grootste deel nog laagwaardig (downcycling).

Het begin is er

Er zijn ook gunstige ontwikkelingen. Zo stimuleren integrale aanbestedingen samenwerking tussen opdrachtnemers, die gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor de volledige levenscyclus van projecten. Dit lifecycle-denken leidt tot betere planning, kostenbesparingen en verantwoorde materiaalkeuzes. Daarnaast levert technologische vooruitgang resultaat op. Ontwikkelingen als SMART-bouwen, Building Information Modeling en materiaalpaspoorten zorgen voor betere milieuprestaties, efficiëntere bouwprocessen en meer inzicht in de herkomst van materialen.

Negatieve impact Bouw- en sloopsector

Toch is er – vanuit circulair oogpunt – voor de Nederlandse Bouw- en sloopsector nog een wereld te winnen. Letterlijk, want de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen en ruwe grondstoffen is nog enorm, vooral bij de winning van materialen. Hetzelfde geldt voor de uitstoot van broeikasgassen en fijnstof die hierbij optreedt. Ook de secundaire impact van de sector is groot. Onder andere door afval, vervuiling en geluidsoverlast, maar ook door schadelijke emissies als gevolg van zwaar transport. De productie van beton (met name cement) neemt in dit alles het grootste deel voor haar rekening.

Lifecycle-denken en ander eigendomsmodel

Een circulaire Bouw- en sloopsector is radicaal anders ingericht dan de lineaire keten van vandaag. Voor deze omvorming is in de eerste plaats een levenscyclus-benadering noodzakelijk, in plaats van de huidige aanpak op korte termijn. Hierdoor daalt de impact van materiaalwinning drastisch, net als de afvalproductie tijdens de bouw, renovatie en sloop. Daarnaast zal het eigendomsmodel zoals we dat nu kennen veranderen. Denk in de richting van behuizing voor wonen of werken als dienst leveren, waarbij de grondstoffen eigendom van de producent blijven. Dergelijke verschuivingen vragen om nieuwe vormen van financiering, met andere terugverdientijden en restwaardes. Vanuit de vraag hoe we klanten kunnen helpen verduurzamen, denkt ABN AMRO hier dan ook intensief over na.

Voorwaarden voor verandering

Er liggen zeker kansen voor de sector om circulair te worden, maar dat vraagt wel om maatregelen. Sommige zijn ingrijpend, maar nu al uitvoerbaar. Bovendien leveren ze direct resultaat op. De belangrijkste voorwaarden voor verandering zijn:

- ▶ de impact in de gebruiksfase reduceren (lagere elektriciteits-, warmte- en watervraag);
- ▶ bestaande gebouwen en infrastructuur optimaliseren en hergebruiken;
- ▶ circulaire gebouwen ontwerpen (gericht op demontage, hergebruik en aanpassing);
- ▶ circulaire materialen kiezen (slimmer, lichter, sterker, onschadelijk).

Kansen voor koplopers

Op dit moment is de keten in de Bouw- en sloopsector gefragmenteerd, van ontwerp tot bouw en van tot renovatie tot sloop. Om circulariteit te bereiken, moet een geolied consortium van partijen deze diensten gezamenlijk gaan aanbieden. Zij geven de nieuwe sector vorm met hun inspanningen, en daar staan talloze verdienmogelijkheden tegenover. Al met al biedt circulair bouwen de mogelijkheid om meer toegevoegde waarde te realiseren tegen lagere kosten. Zo worden onder meer energiekosten bespaard door materialen hoogwaardig te hergebruiken.

Kennis is macht

Voor ondernemers in de sector neemt het belang van informatie steeds verder toe. En daarmee dat van software-platforms die meerdere disciplines verbinden en de optimalisatie van ontwerp-, bouw- en renovatieprocessen vergemakkelijken. Ook kennis van en inzicht in de eigenschappen en herkomst van materialen en componenten wordt cruciaal. Het materiaalpaspoort heeft hierin een nuttige functie.

Hindernissen (en oplossingen)

De overgang naar een volledig circulaire Bouw- en sloopsector kent beslist nog enkele hindernissen. Sommige zijn juridisch-economisch, door verschuivende eigendomsconstructies. Ook het tot dusver onrendabele hergebruik van (samengevoegde) bouwmaterialen is een barrière. Een verschuiving van belasting op arbeid naar een belasting op grondstoffen kan hier het verschil maken. Een derde obstakel is de moeizame recycling van structurele componenten en materialen, die vaak zijn aangetast. Hier biedt slimmer informatiemanagement uitkomst.

Dit kunt u al doen

Zo kunt u als ondernemer in de Bouw- en sloopsector morgen al effectief aan de slag met circulariteit:

- ▶ Bespaar (materiaal)kosten door middel van prefab, in plaats van in-situbouwen.
- ▶ Doe ervaring op met circulaire bouwmaterialen en -methoden.
- ▶ Verdiep u in de voordelen van het grondstoffenpaspoort.
- ▶ Investeer in uw netwerk, werk samen binnen de keten en maak daarbij circulaire keuzes.
- ▶ Specialiseer uzelf en vergroot uw kennis van modeling tools en digitale platformen.
- ▶ Anticipeer op verschuivingen in eigenaarschap van materialen, componenten en technologieën.
- ▶ Bied integrale contracten aan die kosten en milieu-impact van de hele levenscyclus meenemen.
- ▶ Spreek met een bank die nadenkt over circulair bouwen en bijbehorende financieringsvormen.

7. Referenties

- [1] [CBS - Leegstand in Nederland Anno 2013](#)
- [2] [Compendium voor de Leefomgeving - Leegstand kantoren en winkels 1991-2014](#)
- [3] CBS - Voorraad woningen en niet woningen, mutaties, gebruiksfunctie
- [4] United Nations - Dep. of Economic and Social Affairs, World Population Prospects
- [5] [ABN AMRO - Sector Update Bouw Randstad \(2014\)](#)
- [6] [RRAAM - Afspraken Duurzaam Almere \(2012\)](#)
- [7] Utrecht Sustainability Institute - Van Cirkelstad naar Circelland (2014)
- [8] [Europa Nu.nl - Europese aanpak klimaatverandering \(2014\)](#)
- [9] Ministerie VROM - Gebouwde omgeving, uitzicht op energieneutrale nieuwbouw en duurzame bestaande bouw (2009)
- [10] PCR Bouwcentrum International & TU Delft - Screening National Building Regulations - NL (2011)
- [11] [Innovatieve materialen.nl](#)
- [12] TU Delft - Milieuimpact van betongebruik in de Nederlandse bouw (2013)
- [13] TU Delft - Bouw Informatie Modelleren (2013)
- [14] Algemene Rekenkamer - Contract management bij DBFMO projecten (2013)
- [15] [TU Delft - Bouw Informatie Modelleren \(2013\)](#)
- [16] CBS - cijfers bouwnijverheid
- [17] TU Delft - Meten is weten in de Nederlandse bouw (2014), pagina 9, 11, 46, 61
- [18] [Demolition and Deconstruction: Review of the Current Status of Reuse and Recycling of Building Materials](#)
- [19] International Council of Mining and Metals - Good practice guidance for mining and biodiversity (2006)
- [20] Occupational Medicine - Occupational health hazards in mining: an overview (2004)
- [21] <http://www.aljazeera.com/indepth/features/2014/10/3d-printing-future-disaster-relief-20141016825642208.html>
- [22] <http://www.daasbaksteen.nl/Steensoorten/ClickBrick-stenen/page.aspx/24>
- [23] <http://www.trouw.nl/tr/nl/5009/Archief/archief/article/detail/3395580/2013/02/18/Het-gebouw-als-grondstoffenbank.dhtml>
- [24] <http://www.rtvoost.nl/nieuws/default.aspx?nid=160385>
- [25] <http://www.sciencedaily.com/releases/2014/03/140321094901.htm>
- [26] <http://www.popsci.com/technology/article/2012-11/remaking-famous-buildings-materials-future?dom=PSC&loc=recent&lnk=6&con=reimagining-buildings-of-the-past-with-the-materials-of-the-future>
- [27] <http://www.bbc.com/news/science-environment-20121303>
- [28] <http://www.popsci.com/technology/article/2012-11/remaking-famous-buildings-materials-future?dom=PSC&loc=recent&lnk=6&con=reimagining-buildings-of-the-past-with-the-materials-of-the-future>http://www.ethlife.ethz.ch/archive_articles/120102_schwitzende_daecher_fb/index_EN
- [29] <http://www.gizmag.com/algae-powered-building/27118/>
- [30] <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- [A] <https://insights.abnamro.nl/category/sectoren/bouw/>
- [B] <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/groene-economie/green-deal?qclid=CPbk2M6bm8lCFebLtAod5RgARg>
- [C] <http://www.circle-economy.com/>
- [D] <http://www.park2020.com/>
- [E] <http://www.abnamro.com/nl/clients/commercial-merchant-banking/klantverhalen/delta-development/deal-insight/index.html>

colofon

Auteurs

Circle Economy
Sanderine van Odijk
Floor van Bovene

Redactie

Tekstwerf

Commercieel contact

Annemijn Fokkelman, Sector Banker Bouw ABN AMRO
E-mail: annemijn.fokkelman@nl.abnamro.com
Niels Dijkman, ABN AMRO Manager Sustainability Commercial Banking
E-mail: niels.dijkman@nl.abnamro.com

Illustratie credits

The Bullitt Center, Taomeister (CC-BY-SA 2.0)
IBA Hamburg BIQ, Gunnar Ries (CC-BY-SA 2.0)
Gemeentehuis Brummen, Thomas Rau

Disclaimer

De in deze publicatie neergelegde opvattingen zijn gebaseerd op door ABN AMRO betrouwbaar geachte gegevens en informatie, die op zorgvuldige wijze in onze analyses en prognoses zijn verwerkt. Noch ABN AMRO, noch functionarissen van de bank kunnen aansprakelijk worden gesteld voor in deze publicatie eventueel aanwezige onjuistheden. De weergegeven opvattingen en prognoses houden niet meer in dan onze eigen visie en kunnen zonder nadere aankondiging worden gewijzigd.

©ABN AMRO, december 2014

Deze publicatie is alleen bedoeld voor eigen gebruik. Het gebruik van tekstdelen en/of cijfers is toegestaan mits de bron duidelijk wordt vermeld. Verveelvoudiging en/of openbaarmaking van deze publicatie is niet toegestaan, behalve indien hiervoor schriftelijke toestemming is verkregen van ABN AMRO. Teksten zijn afgesloten op 5 december 2014.

