EBU
ECONOMIC BOARD UTRECHT

Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap

Handleiding

Een Groene, Gezonde en Slimme Regio

INHOUD

04
TIMELINE

05
INLEIDING

06
ONTWIKKELINGEN IN CIRCULAIRE BOUW

08
BESCHIKBAARHEID VAN MATERIALEN

11
MATERIAAL GEDREVEN OPDRACHTGEVERSCHAP

12
WAAROM MATERIAAL GEDREVEN OPDRACHTGEVERSCHAP?

DRIE CASES UIT DE PRAKTIJK

13
HET HOF VAN CARTESIUS FASE 2

14
HAVENLOODS

15
DE OMBOUW - VILLA

16
STAPPENPLAN MATERIAAL GEDREVEN OPDRACHTGEVERSCHAP

23
HERBRUIKBAARHEID VAN MATERIALEN

24
TOP 4 BELEMMERINGEN EN OPLOSSINGEN VOOR HERGEBRUIK MATERIALEN

1. LOGISTIEK EN OPSLAG
2. BEKENDHEID MET BESCHIKBAARHEID GEBRUIKTE EN AFGEDANKTE ELEMENTEN
3. KOSTEN NIEUWE MATERIALEN VERSUS GEBRUIKTE MATERIALEN
4. CERTIFICERING GEBRUIKTE MATERIALEN

25
GELEERDE LESSEN

27
PUBLICATIES OVER HERGEBRUIK VAN MATERIALEN / COLOFON

2016

Circulaire potentie provincie Utrecht becijferd

De provincie Utrecht heeft een grote bouw-, renovatie- en transformatie-opgave. De bouw gebruikt 40% van de totale grondstoffen wereldwijd; dit leidt tot 33% van de landelijke CO2-uitstoot. Een enorme potentie dus voor circulaire bouw- en sloopoplossingen. TNO-onderzoek becijferde de circulaire potentie in de provincie Utrecht in 2016 op 180 miljoen euro toegevoegde waarde per jaar en 1.500 nieuwe banen (met behulp van circulaire verdienmodellen).

2019

Handleiding Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap

Deze handleiding is gebaseerd op drie gerealiseerde praktijkcases uit de provincie Utrecht en geeft inzicht in beschikbaarheid en toepasbaarheid van gebruikte materialen. Daarnaast biedt de handleiding een concreet stappenplan hoe te komen tot een materiaal gedreven bouwproject.

2017

Regionale voorbeeldprojecten circulaire bouw en demontage

In 2017 gingen EBU en Alliantie Cirkelregio Utrecht op zoek naar regionale voorbeeldprojecten van circulaire bouw en demontage. Doel: inzicht krijgen in uitdagingen, successen en valkuilen in de praktijk. In deze publicatie werden werkwijzen, oplossingen en succesfactoren aangereikt om belemmeringen bij opdrachtgevers weg te nemen.

2018

Vier kansrijke productmarktcombinaties geselecteerd

In 2018 heeft EBU samen met Alliantie Cirkelregio Utrecht vier kansrijke productmarktcombinaties geselecteerd waarvoor het aanjagen van propositie-en vraagontwikkeling het meest succesvol lijkt: circulaire woningen, circulaire infra, hergebruik van componenten en isolatiemateriaal o.b.v. reststromen.

HERGEBRUIK **VAN MATERIALEN**

Dat circulair bouwen en demonteren een enorme potentie heeft in de regio Utrecht, is inmiddels een breed gedragen gedachtegoed. Onze regio kent aansprekende (succesvolle) voorbeeldprojecten. Tijdens de werkconferentie Circulaire bouw & demontage op 12 maart 2018 hebben we verkend welke componenten in het bijzonder kansrijk zijn voor hergebruik en hoe opdrachtgevers hergebruik van componenten kunnen stimuleren. Inmiddels worden in de wereld van bouw en ontwerp steeds meer circulaire eisen gesteld, zoals het hoogwaardig hergebruiken van materialen.

Tijd dus om ervaringen te delen die al zijn opgedaan met Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap. En om u mee te nemen in het anders waarderen van afvalstromen en het in de praktijk toepassen van beschikbare materialen. Niet alleen hergebruik van materialen uit lokale sloopopgaves blijkt succesvol, ook productieafval van fabrikanten, B-keus materiaal, overproductie bij nieuwbouw en vrijgekomen materialen bij particulieren of events.

Het loont om experts op het gebied van Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap bij uw projecten in te zetten. Circulair bouwen en demonteren betekent vooral nauwere samenwerking voor de opdrachtgever, architect, aannemer en constructeur. Ieders expertise is nodig om te komen tot de juiste circulaire keuzes. Bovendien: ook investeren in het sluiten van ketens naast die van lokale sloopopgaves rendeert!

Er is nog weinig inzicht in de milieu-impact van hergebruik van materiaal en elementen ten opzichte van de inzet van nieuw materiaal. Superuse Studios heeft hier in specifieke projecten onderzoek naar gedaan en ontwikkelde een formule die zeer de moeite van het bespreken, delen en toepassen waard is.

Deze handleiding is in opdracht van Economic Board Utrecht geschreven door Cistain in samenwerking met Superuse Studios. De handleiding is gebaseerd op drie gerealiseerde praktijkcases uit de provincie Utrecht en geeft inzicht in beschikbaarheid en toepasbaarheid van gebruikte materialen. Daarnaast biedt het een concreet stappenplan hoe te komen tot een materiaal gedreven bouwproject.

Bent u ook bezig met Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap of het sluiten van een circulaire bouwketen? Dan kom ik graag met u in contact.

Veel leesplezier!

April 2019

IRENE TEN DAM
Domeinmanager Groen
Economic Board Utrecht
Irene.tendam@
economicboardutrecht.nl

ONTWIKKELINGEN IN **CIRCULAIRE BOUW**

Circulair bouwen neemt een enorme vlucht. De noodzaak om te komen tot een ander bouwproces en -systeem met minder milieu-impact wordt landelijk en regionaal erkend. Dit vraagt om een enorme transitie en systeemverandering van het traditionele bouwproces. De afgelopen jaren zijn verschillende partijen opgestaan die aan deze systeemverandering werken. Hierbij is sprake van impact op verschillende niveaus:

1. INZICHTELIJK MAKEN VAN MATERIALEN IN GEBOUWEN

Sinds twee jaar heeft het digitale materiaalpaspoort zijn entree gemaakt met Madaster van Thomas Rau als meest bekende voorbeeld. Achter deze ontwikkeling zit de overtuiging dat afval nu geen waarde heeft omdat het anoniem is. Door materialen te registreren, worden gebouwen een opslagplek van bouwgrondstoffen. Zo zijn deze in de toekomst makkelijk te hergebruiken.

2. NIEUWE EIGENDOMSVORMEN VOOR MATERIALEN

Product as a service wordt gezien als een van de ondersteunende strategieën voor de transitie naar een volledig circulaire economie. Als materialen in eigendom blijven van leveranciers zullen kwaliteit en levensduur verbeteren of verlengd worden. Deze vorm van circulaire economie is geïntroduceerd voor installaties of producten met een kortere levensduur; denk aan verlichting, verwarming en vaatwasmachines. In de bouwwereld worden stappen gemaakt om dit principe ook toe te passen op producten met een lange levensduur zoals constructies of gevelelementen. Onduidelijk is nog of dit daadwerkelijk leidt tot een betere milieu-impact. Ook een inschatting van de materiaalwaarde van componenten over een lange levensduur is nog onzeker.

3. AANBOD VOOR HERGEBRUIK VAN BOUWMATERIALEN

Het aanbod van gebruikte materialen voor de bouw was tot drie jaar geleden vrij beperkt. Gebruiktebouwmaterialen.com van A. van Liempd Sloopbedrijven en Oogstkaart van Superuse Studios waren de eerste digitale marktplaatsen voor afgedankt en gebruikt bouwmateriaal. Via Marktplaats wordt een scala aan materiaal aangeboden door tussenhandelaren, fabrikanten en sloopbedrijven. Het laatste jaar is daar Insert als marktplaats vanuit een netwerk van sloopbedrijven bijgekomen.

Offline zijn er in de gebieden buiten de Randstad opslag- en verkoopplaatsen voor gebruikt bouwmateriaal waar met name particulieren gebruik van maken. Ongeveer drie jaar geleden opende Buurman Rotterdam en in 2019 Buurman Utrecht met afgedankt bouwmateriaal voor particulieren en het mkb. Buurman Rotterdam (een samenwerking met Rataplan in de regio Rotterdam en Amsterdam) en de Bouwkringloop (Kringloop Amersfoort) bieden sinds 1 jaar gebruikte materialen via kringloopcentra aan. Al deze partijen zorgen voor een verlenging van de levensduur en intensiever gebruik van bouwmaterialen waardoor de vraag naar nieuw materiaal afneemt.

4. SLUITEN VAN DE MATERIAALKRINGLOOP VOOR GEBOUWEN

Ook leveranciers en producenten zoeken naar hun verantwoordelijkheid in het circulaire bouwen. Het Urban Mining Collective heeft als doel materialen uit de sloop terug te brengen naar de producent. Hierdoor kunnen deze materialen omgezet worden in een lijn van nieuwe gerefurbished of gerecyclede producten die aangeboden worden aan de bouwwereld. Hiervoor maakte het Urban Mining Collective bijvoorbeeld afspraken met Knauf voor het hoogwaardig hergebruik van materialen voor tussenwanden en met Stiho voor hout, hang- en sluitwerk.

5. DEMONTABEL BOUWEN

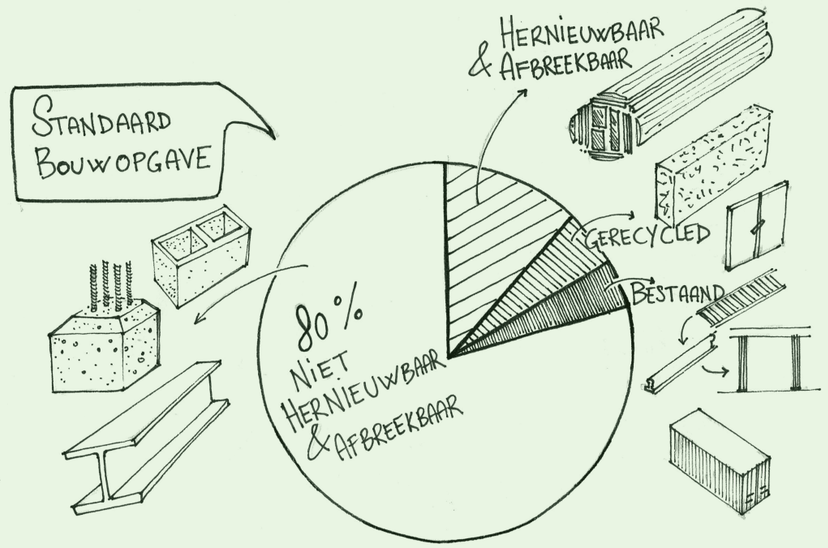
In veel circulaire projecten wordt inmiddels ontworpen en gebouwd voor hergebruik in de toekomst. Om dit hergebruik mogelijk te maken, moeten materialen makkelijk uit elkaar te halen zijn. Anders ontwerpen en bouwen is daarbij een voorwaarde. Ongeacht de toepassing van het soort materialen (nieuw, gebruikt, biobased) is demontabel bouwen een voorwaarde voor circulaire bouw.

Er wordt veel gesproken over de mate van demontabel. In de ultieme vorm wordt materiaal helemaal niet 'beschadigd' door bijvoorbeeld schroefgaten maar blijft het materiaal geheel intact. Nieuwe verbindingsmogelijkheden waarbij het materiaal intact blijft, vormen een nieuwe markt én een uitdaging voor architecten en leveranciers.

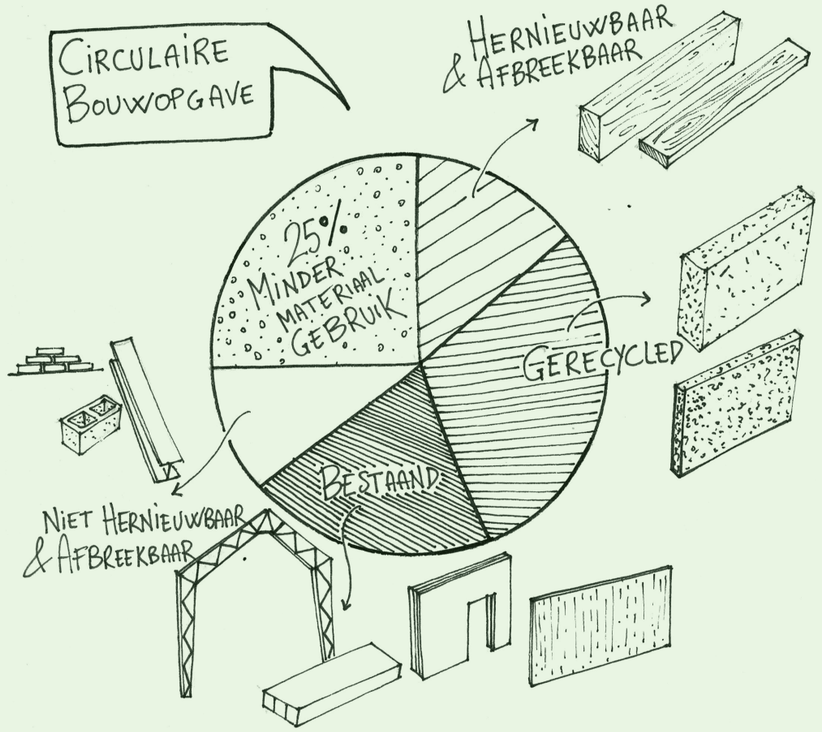
6. TOEPASSEN VAN MINDER EN HERNIEUWBARE, GERECYCLEDE EN GEBRUIKTE MATERIALEN

Een groot deel van de materialen die gebruikt worden in de bouw zijn gemaakt van nieuwe, niet-hernieuwbare grondstoffen met een grote milieu-impact tijdens de productiefase. Deze materialen kunnen vervangen worden door materialen met een kleinere ecologische footprint zoals:

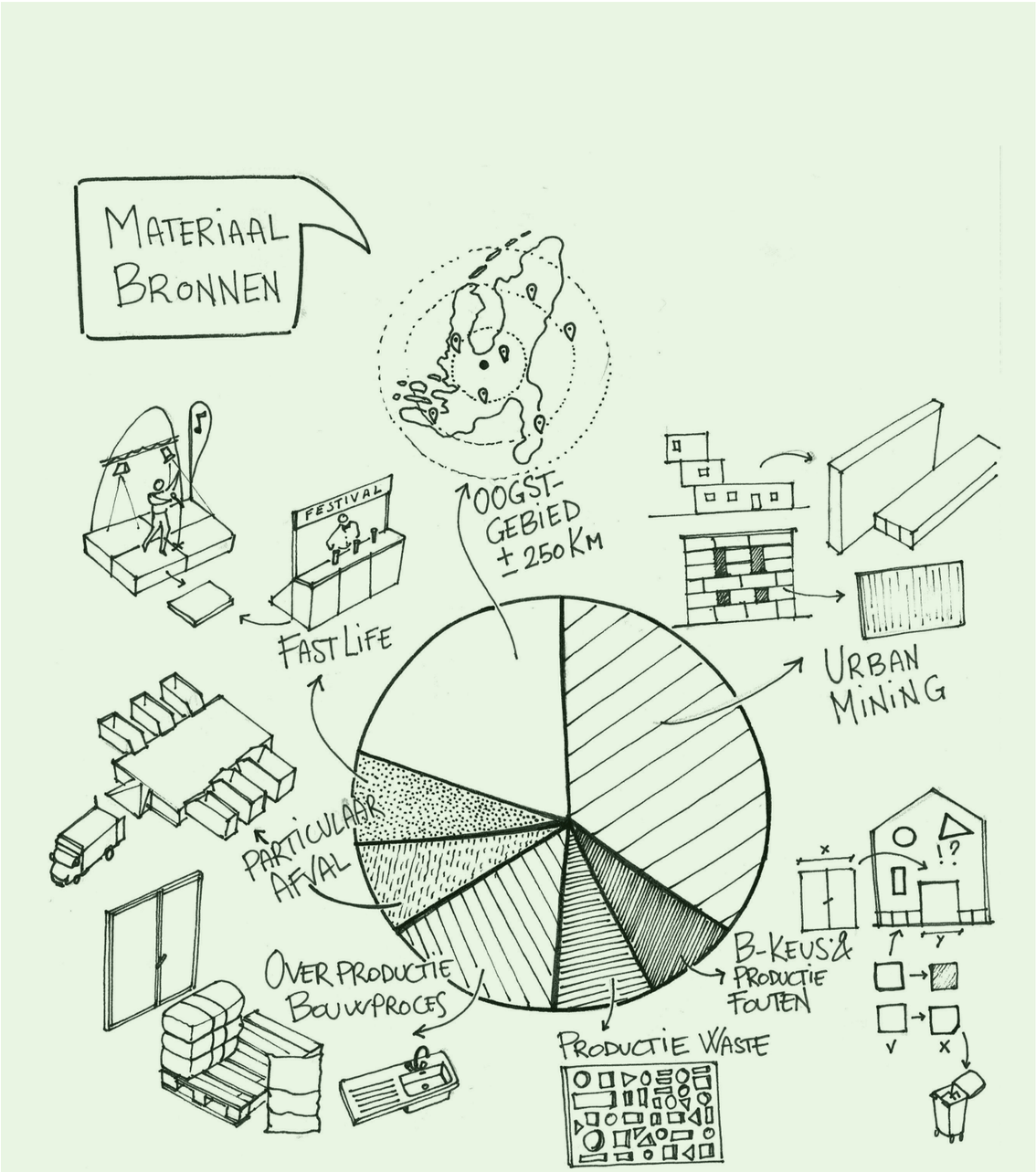
- Biobased materialen: natuurlijke hernieuwbare grondstoffen zoals hennep, vlas, mycelium, jute, hout.
- Hergebruikte materialen: bestaande gebruikte bouwmaterialen worden toegepast in de ontwerp- en bouwopgaves.



Uitdaging standaard bouwopgave versus circulaire bouwopgave



BESCHIKBAARHEID **VAN MATERIALEN**



De bouwopgave in grote steden als Rotterdam, Amsterdam en Utrecht is zo omvangrijk dat deze onmogelijk volledig met lokaal hergebruik van materialen in te vullen is. In het rapport 'Circulaire bouwketen in regio Utrecht' van Metabolic en SGS Search werd duidelijk dat de komende jaren slechts 5% aan bouwmaterialen van de totale bouwopgave via de sloopopgaves vrij komt, zijnde 244.770 ton. Dit zijn bouwmaterialen die nu laagwaardig worden gerecycled en nog niet hoogwaardig worden hergebruikt. In Rotterdam komt rond de 390.000 ton aan materialen via sloop vrij. Vanuit de materiaalbehoefte van de bouwopgaves is deze omvang verwaarloosbaar.

Anderzijds is de stroom aan lokaal afgedankte, gebruikte en restmaterialen dusdanig groot dat hergebruik in bouwopgaves de milieu-impact ten opzichte van storten of verbranden of gebruik van nieuw materiaal aanzienlijk verkleint. Met de introductie en opkomst van het materialenpaspoort wordt deze stroom in de toekomst alleen maar groter.

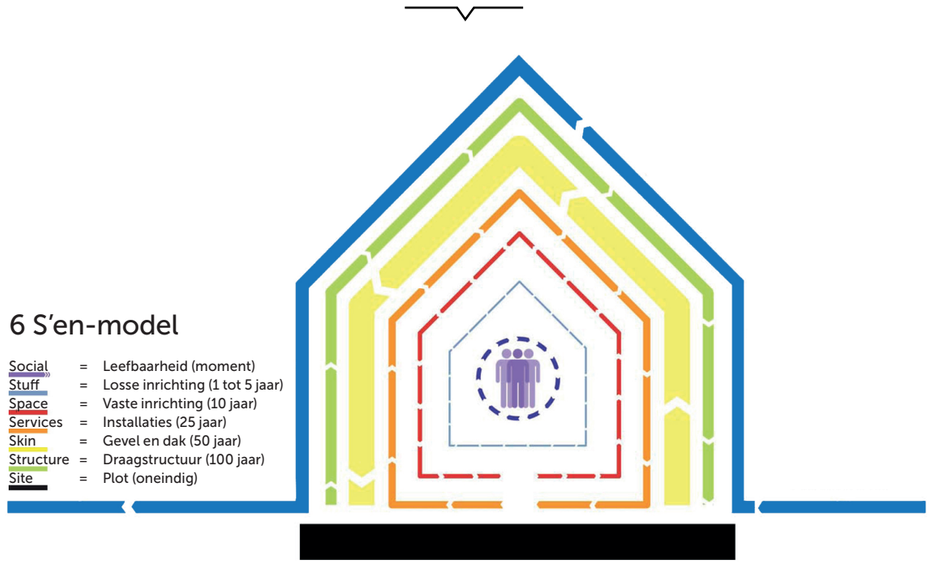
De bouwopgave ligt ons inziens bij een compleet andere verhouding van materiaaltoepassingen. Naast hergebruikt en nieuw horen ook minder materiaalgebruik en de toepassing van hernieuwbare en gerecyclede materialen een plek te krijgen.

Bij Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap kijken we naar meer bronnen dan alleen de sloopopgaves. In het onderstaande diagram wordt inzichtelijk welke bronnen materiaal leveren voor gebruik in de bouwopgaves.

Voor de toepassing van herbruikbare materialen werd vanuit de onderzochte cases breder gekeken dan enkel de lokale sloopopgaves. De bronnen voor het toepassen van herbruikbare materialen in bouwopgaves zijn in het diagram schematisch weergegeven. De omvang van de totale markt aan bestaande, gebruikte en afgedankte materialen is niet bekend.

Materiaalstroom	Toelichting
Sloopaanbod gebouwen en infrastructuur	Het aanbod aan materiaal wordt vooral via slopers bekend gemaakt. Bijvoorbeeld via **Insert, Gebruiktebouwmaterialen.com** of direct via slopende partijen in eigen opgebouwde netwerken. Partijen als **Prorail** hebben grote op- en overslagplaatsen met materialen die geen bestemming hebben of laagwaardig worden gerecycled, gestort of verbrand.
Productiewaste	Het productie- of verwerkingsproces van elementen levert bij fabrikanten vaak reststromen materiaal op die nog prima bruikbaar kunnen zijn. Deze stromen worden aangeboden via **Oogstkaart** of individueel door fabrikanten zelf. Ook **Excess material exchange** biedt ondersteuning. Het initiatief **Pulsup** van **Superuse Studios**, **Buurman Rotterdam** en **Buurman Utrecht** zet actief een netwerk op voor het lokaal hergebruiken van materiaalstromen door een plaatselijk ecosysteem van ondernemers.
B-keus en materiaalfouten producenten – Dead Stock	De Kromkommer in de bouw. Door foutieve productie blijven producenten zitten met veel op maat aangevraagde materialen en elementen. Producenten van bouwmaterialen hebben grootschalig afgekeurd maar bouwtechnisch goed materiaal in opslag dat op den duur wordt afgevoerd. De specifieke maatvoering en het gebrek aan inzicht in deze materiaalstroom maken dat de materialen vaak niet worden hergebruikt. Deze faalkosten worden in de huidige bouwprocessen meegenomen en gefinancierd. **Oogstkaart** maakt deze stromen deels inzichtelijk. Ook via **Buurman Rotterdam en Utrecht** en via nu nog ondoorzichtige tussenhandel worden deze producten aangeboden.
Overproductie nieuwbouw – Dead Stock	Bouwers en aannemers bestellen meer materiaal en producten voor de oplevering van een nieuwbouw- of renovatieproject dan nodig. De reden? Overdimensionering en oud denken. Overgebleven materialen worden afgevoerd als afval of vinden hun weg in een circuit van tussenhandelaren naar veilingen en de particuliere markt.
Fastlive bouwmaterialen	Via festivals, kunstinstellingen en beurzen komt een continue stroom van (bouw)materialen vrij die tot op heden geen sluitende materiaalkringloop vormen. Een aanzienlijk deel van deze materiaalstroom wordt afgevoerd.
Afvalrecyclestations	De particuliere sector zorgt voor een enorme afvalstroom. Deze afvalstromen worden gestort, verbrand of laagwaardig gerecycled. In de grote steden gebeurt dit via afvalscheidingstations. In Utrecht wordt jaarlijks 550.000 ton aan afvalmateriaal naar de afvalscheidingsstations gebracht.

Foto Rob Wetzer



Aangepast diagram van Brand: Mohammadi & Slob, 2014

MATERIAAL GEDREVEN **OPDRACHTGEVERSCHAP**

Oorspronkelijk was de titel van deze handleiding 'Material Driven Design'. Gedurende het schrijven groeide het besef dat we hiermee vooral de architect aanspreken. De stap om te ontwerpen en te bouwen vanuit bestaande materialen vraagt echter om een verandering in de hele bouwketen. Vandaar de aanpassing van de titel naar 'Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap'.

Bij Material Driven Design gaan we uit van hoogwaardig hergebruik van materiaal in de ontwerpfases van producten of gebouwen. Dit betekent dat het materiaal zonder veel bewerkingen weer in de oorspronkelijke of een hoogwaardigere functie kan worden toegepast.

De term Material Driven Design in relatie tot de toepassing van bouwmaterialen is geïntroduceerd door Buurman Rotterdam. Buurman Rotterdam organiseert workshops Material Driven Design waarin zij deelnemers anders leert ontwerpen en produceren, met het materiaal als uitgangspunt.

Material Driven Design gaat verder dan de toepassing van gebruikte materialen in een ontwerpfase. Bij Material Driven Design is er een concept-idee of schetsontwerp en volgen het voorlopig ontwerp of de detaillering en maatgeving de daadwerkelijk beschikbare materialen.

Bij de toepassing van gebruikte materialen worden een voorlopig ontwerp en detailontwerp gemaakt waarbij de maatgeving van het ontwerp leidend is voor de zoektocht naar gebruikte of tweedehands materialen.

Wellicht ten overvloede: indien het ontwerp vaststaat en er gezocht wordt naar specifieke geschikte gebruikte materialen, maakt dit de slagingskans kleiner. Bij Material Driven Design daarentegen is de ontwerpfase een grotere uitdaging.

In deze handleiding richten wij ons op beide elementen: Material Driven Design en de toepassing van gebruikte materialen in een bouwopgave. Kijkend naar de zes schillen van een gebouw wordt het toepassen van gebruikte materialen op het losse interieur (stuff) steeds meer gemeengoed. Bij de andere schillen (casco, fundering, gevels, installaties en vaste inrichting) gebeurt dat nog veel minder. Hier ligt dan ook de focus van deze handleiding.

WAAROM MATERIAAL GEDREVEN OPDRACHTGEVERSCHAP?

De bouwsector heeft een groot aandeel in de CO2-uitstoot. Kijkend naar het gehele bouwproces heeft de productie en het winnen van bouwmaterialen met 65% het grootste negatieve effect, veel groter dan het energieverbruik gekoppeld aan transport en de bouw zelf. Van alle afvalstromen in de bouw wordt 95% laagwaardig gerecycled of gebruikt t.b.v. energiewinning (waarbij ook veel CO2-uitstoot plaatsvindt). De laatste 5% zorgt nog altijd voor 15% van alle afval in Nederland.[1]

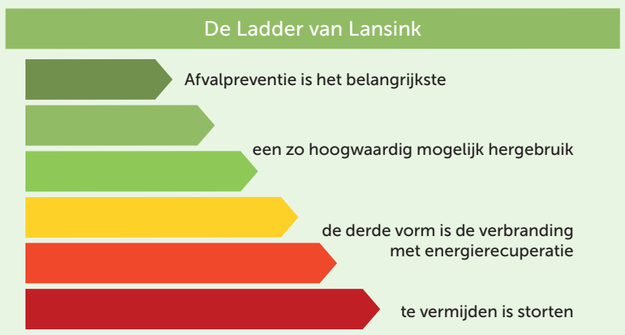
De motivatie voor hergebruik van materialen en Material Driven Design is vooral gericht op het anders waarderen van afvalstromen. De Ladder van Lansink geeft inzicht in de afvalhiërarchie. Hierbij is het beleid erop gericht om milieu-vriendelijke verwerking van afval voorrang te geven. Hergebruik wordt daarom boven recycling of het winnen van energie geplaatst.

Of het hergebruiken van materialen daadwerkelijk tot minder milieu-impact leidt, is afhankelijk van de energie die verbruikt wordt bij de productie van het materiaal en de energie die verbruikt wordt bij het verbranden versus hergebruik van het materiaal.

Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de milieu-impact van hergebruik van materialen versus het toepassen van nieuwe materialen. De TU Delft onderzocht in opdracht van IMd hoogwaardig hergebruik van beton. Superuse Studios deed in specifieke projecten onderzoek naar de milieu-impact van hergebruik van materiaal en elementen ten opzichte van de inzet van nieuw materiaal. Voor onderstaande materiaalstromen heeft hergebruik van materiaal een veel kleinere milieu-impact dan het nieuw produceren en toepassen van deze materialen.

MILIEU-IMPACT TOEPASSING HERGEBRUIK BESTAAND MATERIAAL VERSUS NIEUW MATERIAAL

- Beton hergebruik versus nieuw: circa 25% energieverbruik bij hergebruik t.o.v. nieuw produceren[2].
- Staal hergebruik versus nieuw: circa 10% energieverbruik t.o.v. energieverbruik bij omsmelten/nieuw[3].
- Hout hergebruik versus nieuw: 51% energieverbruik t.o.v. nieuw[4].



Bron www.ecopedia.be/encyclopedie/ladder-van-lansink

DE SUPERUSE FACTOR

Superuse Studios ontwikkelde een formule om te bepalen of hergebruik loont ten opzichte van de inzet van nieuwe materialen. Deze Superuse factor wordt als volgt berekend:

1. Embodied energy* bij het produceren van een product /
2. Embodied energy bij het opnieuw gebruiken of recyclen van een product X
3. Toegevoegde levensduur =
4. Superuse factor

*Embodied Energy is alle energie die nodig is om een product of dienst te produceren.

Met deze formule is het mogelijk om verschillende opties van hergebruik te vergelijken. Eén rekensom geeft op zich geen uitkomst. Als voorbeeld:

Volledig fictief een stalen pui met hoge embodied energy
1.000 (Mj) / 10 (Mj) x 50 (jaar)= 5.000 - een hoge Superuse factor.

Hout met lage embodied energy en hergebruik met weinig transport en bewerking maar ook een kortere levensduur
10 (Mj) / 5 (Mj) X 25 (jaar) = 50 - een lagere maar nog steeds rendabele Superuse factor.

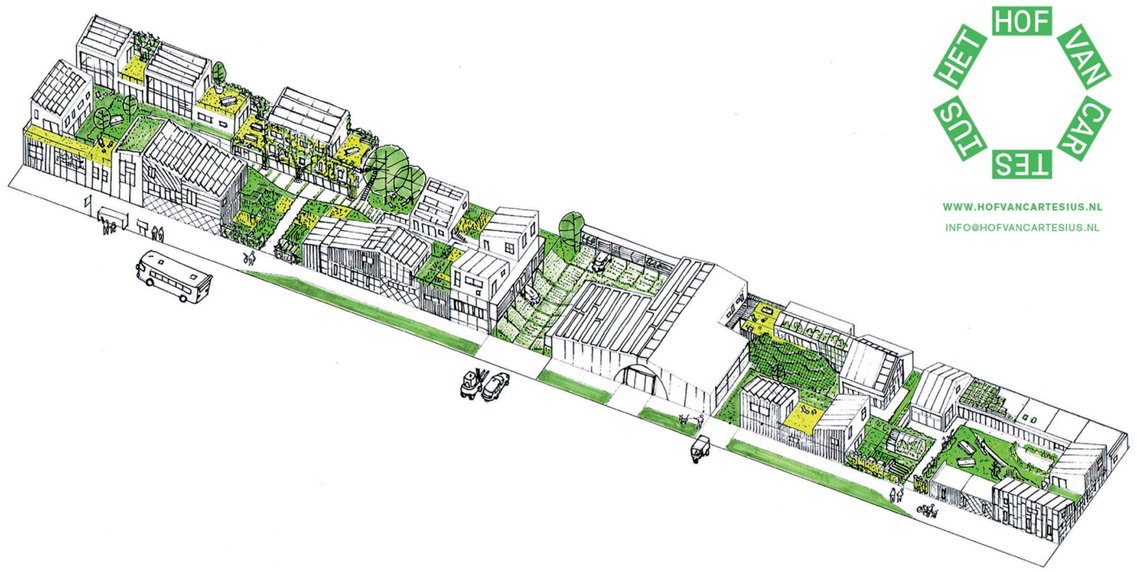
Hout met lage embodied energy in een variant met lang transport en veel bewerking
10 (Mj) / 20 (Mj) X 25 (jaar) = 12,5 - een onrendabele Superuse factor

Als 2 groter is dan 1, oftewel als het puntenaantal lager is dan het aantal jaren levensduurverlenging heeft hergebruik weinig zin.

1: Babette Porcelijn, De Verborgen Impact, 2017.
2: Alexandros Glias, 'The Donor Skelet- Designing with reused structural concrete elements' (Masterscriptie), TU Delft 2013.
3: Project doorrekening Villa Bron Superuse Studios gebaseerd op ir. J.P. den Hollander 'Naar een oplossing voor CE-markering van hergebruikt constructiestaal' in opdracht van Keten Beleidsgroep Bouwen met Staal, 2018.
4: CO2-berekening project Bluecity Superuse Studios, 2017.

DRIE CASES **UIT DE PRAKTIJK**

Voor deze handleiding is gesproken met de architecten en betrokkenen van drie praktijkcases waarbij ervaring is opgedaan met het ontwerpen en bouwen met hergebruikte materialen. Naar aanleiding hiervan is een simpel stappenplan opgesteld om zelf aan de slag te gaan met Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap.



HET HOF VAN CARTESIUS

WWW.HOFVANCARTESIUS.NL
INFO@HOFVANCARTESIUS.NL

CASE 1: HET HOF VAN CARTESIUS FASE 2

SOORT BOUW: Nieuwbouw bedrijfsruimte
OPDRACHTGEVER: Het Hof van Cartesius Coöperatie U.A. - ervaringen van Bianca en Charlotte Ernst
ARCHITECT: Dynamo architecten i.s.m. Charlotte Ernst Stedenbouw
CONSTRUCTEUR: IMd BV
BOUWENDE PARTIJ: T TTimmerwerken
MATERIAALSCOUT: Upcycle Expert, Buurman Utrecht
LOCATIE: Gemeente Utrecht
FASE: Voorlopig Ontwerp, verwachte oplevering juni 2019-maart 2020

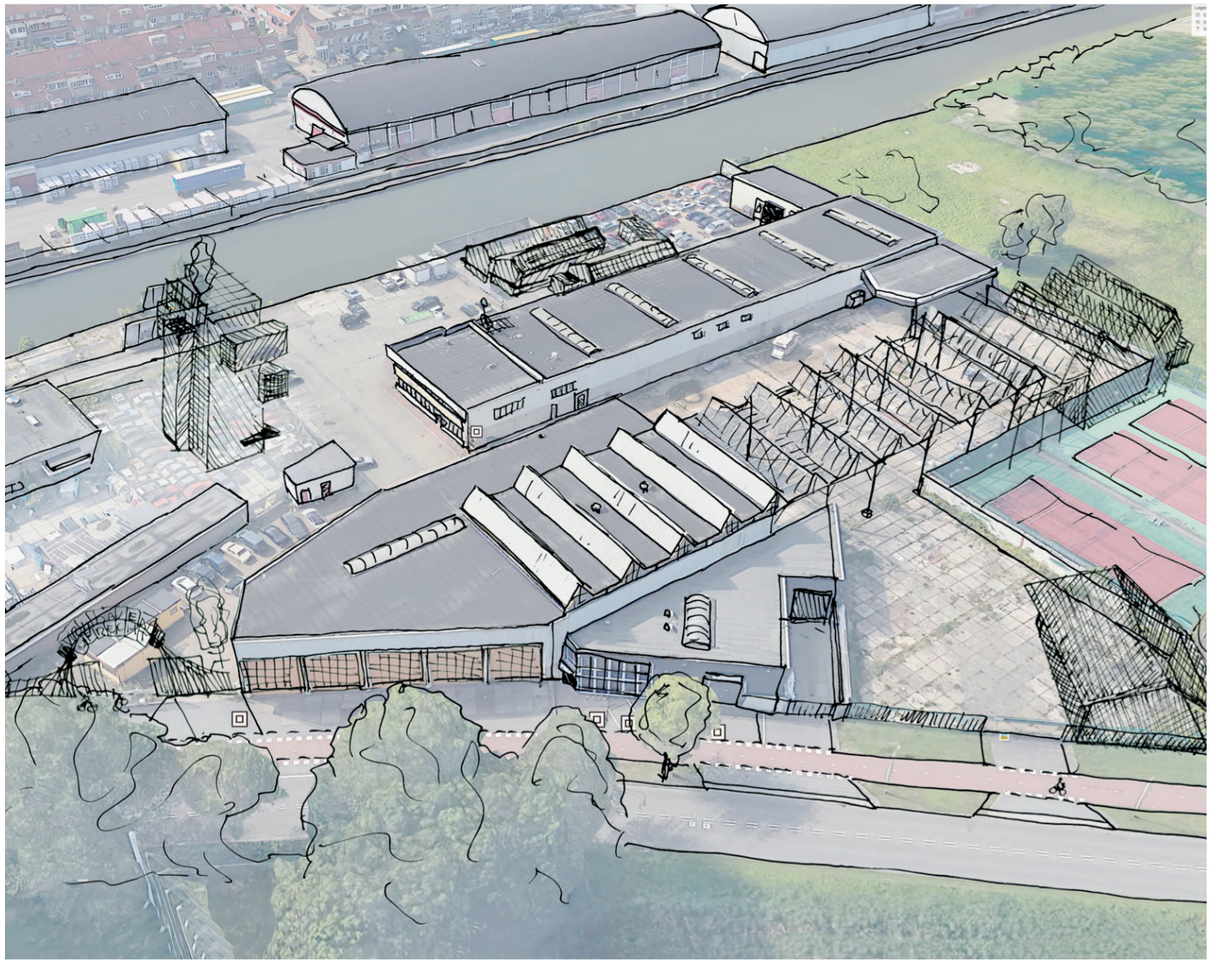
PROJECTBESCHRIJVING
Het Hof van Cartesius biedt werkruimtes voor creatieve ondernemers en is voor 90% circulair gebouwd. Hergebruik van materiaal stond hierbij centraal. Ook zijn bewuste keuzes gemaakt in het demontabel bouwen, minder toepassen van materiaal en bouwen met bio-based materialen. Materialen zijn via diverse regionale bronnen verkregen.

Het Hof van Cartesius fase 2 bestaat uit 2.500 m² additionele bedrijfsruimte. Er wordt grotendeels gebouwd met hergebruik van een houten constructie van kruisgelamineerde houten platen, verkregen via de Oogstkaart. Ook worden een gevel in Dudok-stijl en staalconstructie gebruikt van een te slopen garage van Mitros in de wijk Oog in Al.

CASE 2: HAVENLOODS

SOORT BOUW: Herontwikkeling loods naar bedrijfsruimtes
OPDRACHTGEVER: DePlaatsmaker
ARCHITECT: Urbanizer Architecten - interview met Sietse van der Spuij
BOUWENDE PARTIJ: Groenluik
MATERIAALSCOUT: Cistain v.o.f.
LOCATIE: Gemeente Utrecht
FASE: Gerealiseerd april 2019

PROJECTBESCHRIJVING
De Havenloods is een transformatie van een loods tot meer dan 65 ateliers en oefenruimtes voor de kunst- en cultuursector in Utrecht. In deze transformatie zijn de constructie en fundering behouden. Voor de vervanging van de gevels is gebruik gemaakt van 250 kozijnen uit de renovatie van woningbouw via gebruiktebouwmaterialen.com en van rest-stromen betonnen gevelpanelen van fabrikant Fydro - dinamicccc. Daarnaast zijn de volgende gebruikte materialen opnieuw toegepast: balk-hout voor de vloeren, binnen- en buitendeuren, metalen gevelplaten (damwandprofielen; hergebruikt voor een overkapping bij de ach-tergevel), trappen, multiplex, kabelgoten en restanten glas.



CASE 3: DE OMBOUW - VILLA

SOORT BOUW: Nieuwbouw woonhuis
INITIATIEFNEMER: Coöperatie De Ombouw
ARCHITECT: Superuse Studios - interview met Jeroen Bergsma
MATERIAALSCOUT: Oogstkaart i.s.m. Repurpose
BOUWENDE PARTIJ: Van Bekkum
LOCATIE: Gemeente Amersfoort
FASE: Definitief Dynamisch Ontwerp, verwachte oplevering: nog onbekend

PROJECTBESCHRIJVING
De Ombouw heeft als doel om bij de bouw van een nieuwe villa 50% van de materialen te betrekken uit Ziekenhuis De Lichtenberg. Dit ziekenhuis wordt gesloopt om de locatie vrij te maken voor woningbouw.

Bij inventarisatie bleek asbest aanwezig te zijn in een groot deel van de materialen. Superuse Studios ontwierp uiteindelijk een woning gebaseerd op de staalconstructie van de kapel van het ziekenhuis, met hergebruik van hardstenen vensterbanken, kozijnen en hout. De ambitie van 50% hergebruik van materialen van het ziekenhuis is hiermee behaald.

In het proces is nog geen toekomstige opdrachtgever voor bouw en koop van de woning. De woning wordt op dit moment te koop aangeboden. Bij verkoop van de woning gaat het project door.

STAPPENPLAN MATERIAAL GEDREVEN **OPDRACHTGEVERSCHAP**

Bij Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap zijn de processtappen van een bouwopgave anders dan in een standaard bouwopgave. De materiaalinventarisatie en -selectie begint al vroegtijdig in het ontwerp- en bouwproces en gaat door tot aan het realisatieproces. Om te bepalen of gevonden materialen geschikt zijn voor toepassing of aangeschaft moeten worden, is het nodig om eerder dan in een normaal bouwproces een aannemer of constructeur te raadplegen.

De specificaties van gebruikt materiaal zijn nog niet 100% digitaal beschikbaar. Dit betekent dat bij het toepassen van gebruikt materiaal tijdens de realisatiefase nog kleine wijzigingen op kunnen treden in de toepassing of het ontwerp. Deze flexibiliteit vraagt een nauwe samenwerking tussen de verschillende spelers in het bouwproces en ruimte om het ontwerp later nog op details definitief te maken.

Standaard Bouwopgave	Stap	Circulaire Bouwopgave
Opgave	1	Opgave
	2	Materiaalinventarisatie
Schetsontwerp	3	Schetsontwerp
	4	Bouwteam samenstelling
	5	Materiaalscouting
Voorlopig Ontwerp	6	Voorlopig Ontwerp - Vergunning
Definitief Ontwerp - Vergunning - Aanbesteding - Contractvorming	7	Dynamisch Definitief Ontwerp - Contractvorming
Bouwvoorbereiding	8	Bouwvoorbereiding
Realisatie	9	Realisatie
	10	Documentatie Circulaire Bouw

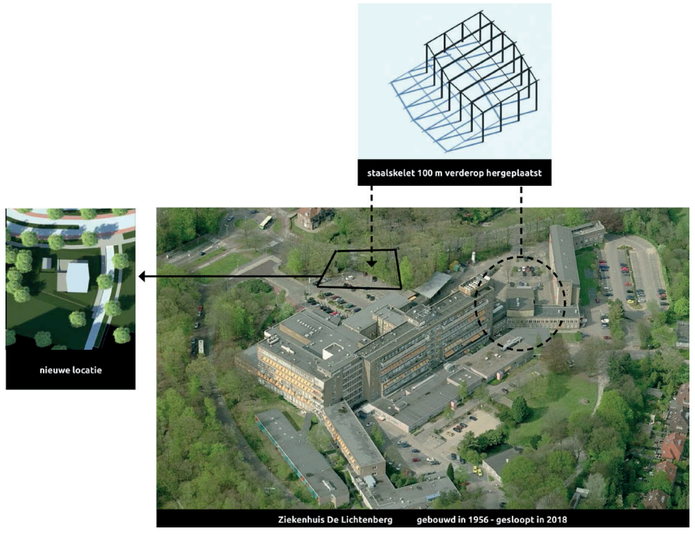
Dit stappenplan is mede gebaseerd op het Superuse Studios Stappenplan.

STAP 1 - VISIE EN KADER OPGAVE

Wie: Opdrachtgever

De opdrachtgever beschrijft de opgave met oog voor het gebied, de locatie, het gebouw, de gebruiker en grondstoffen. Ook wordt richting gegeven aan de ambitie op het gebied van circulair bouwen. Belangrijk is om in deze fase na te denken over de expertise die voor deze opgave nodig is.

Het Hof van Cartesius heeft een sterke visie neergezet met kaders voor circulair bouwen. De ambitie is om elke werkruimte in direct contact met een groene buitentuin te plaatsen. De plek moest een aanjagende functie krijgen in het gebied en een verbindende factor worden voor creatieve ondernemers. Op het gebied van circulair bouwen is hoogwaardig hergebruik van materiaal het focuspunt.



STAP 2 - INVENTARISATIE AANWEZIGE MATERIALEN

Wie: Materiaalscout, sloper/urban miner

Op locatie wordt gekeken wat aan materialen aanwezig is. Daarnaast wordt onderzocht welke materialen de opdrachtgever verder in bezit heeft. Het gebouw wordt vanuit het 6-S model bekeken (zie pagina 11). Is het volgende mogelijk?

-Hergebruik van het gebouw
-Hergebruik van elementen
-Hergebruik van producten
-Hergebruik van materialen

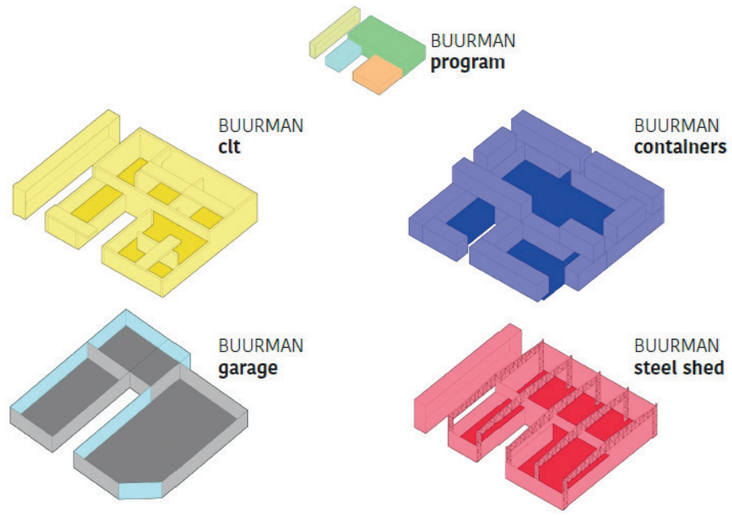
Bij De Ombouw heeft het relatief veel tijd gekost om goed inzichtelijk te krijgen welk materiaal aanwezig was in het te slopen ziekenhuis en welke elementen tegelijkertijd herbruikbaar zijn en beschikbaar komen. In deze fase is een materiaalscout nodig die de waarde van de materialen in kan schatten. Ook kan de slopende partij goed aangeven wat aanwezig is en beschikbaar komt. Let op: zorg ervoor dat de sloop circulair is uitgevraagd!

STAP 3 - SCHETSONTWERP

Wie: Architect

De architect maakt een schetsontwerp waarbij hij net als bij een standaard bouwopgave rekening houdt met het programma van eisen vanuit de opdrachtgever, de locatie, budget en het stedenbouwkundig plan. In de circulaire bouwopgave is het aanwezige, beschikbare en her te gebruiken materiaal ook bepalend in de fase van het schetsontwerp.

Voor de constructie van de werkplaats en bedrijfsruimtes van de tweede fase van Het Hof van Cartesius zijn meerdere gebruikte materialen voorhanden. De architect maakt een schetsontwerp waarbij de materialen het ontwerp bepalen en legt deze voor aan de opdrachtgever om een keuze te maken.



STAP 4 - TEAM SAMENSTELLEN

Wie: Architect of projectmanager, afhankelijk van het project en het belang van esthetiek daarbij

Om te kunnen besluiten of het gebruik van beschikbare en aanwezige materialen leidend gemaakt kan worden in ontwerp en bouw, is meer expertise nodig. Denk hierbij aan: constructeur, aannemer, installateur, materiaalscout/expert, eindgebruiker (beheerder/exploitant). Betaal de expertise om mee te denken in deze fase.

De architect van de Havenloods wilde de fundering hergebruiken. Voor dit besluit was zowel de kennis van aannemer als constructeur nodig. Uiteindelijk heeft dit er toe geleid dat een bouwdeel anders geplaatst moest worden om de fundering uit de loods te kunnen hergebruiken.

STAP 5 - MATERIAALSCOUTING

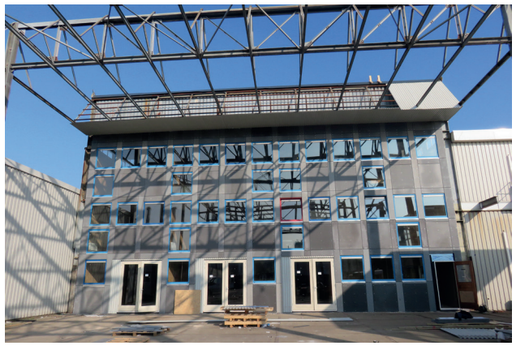
Wie: Materiaalscout, architect, bouwer

De architect heeft meer zicht op de materialen die nodig zijn om tot een voorlopig ontwerp te komen. In deze fase wordt gezocht naar beschikbaarheid van benodigde materialen in de regio. Op gevonden materiaal wordt een quickscan gedaan. De materialen hoeven nog niet per se te worden aangeschaft maar hun aanwezigheid wordt wel inzichtelijk gemaakt.

In de cases zien we dat bij de Havenloods en Het Hof van Cartesius de opdrachtgever tevens eindgebruiker is van het gebouw en verantwoordelijk is voor planning, exploitatie en beheer. In twee cases is in deze fase een acceptabel risico genomen door de opdrachtgever en de keuze gemaakt om materiaal te reserveren voor gebruik.

Het proces van materiaalscouting en oogsten voor hergebruik van materialen vindt vanaf deze stap tot en met de realisatiefase plaats. Wie deze rol uitvoert, is afhankelijk van de afspraken die gemaakt worden tussen de partijen in het project. Voor materialen wordt zo veel mogelijk in de regio gezocht tot een maximale afstand van 200 km.

Het Hof van Cartesius kreeg via Mitros het aanbod voor hergebruik van gevelelementen en staalconstructie van een garage met erfgoeduitstraling door de Dudok-architectuur. De opdrachtgever heeft met een materiaalscout een quickscan uitgevoerd. Mitros heeft op basis hiervan gekozen voor circulaire demontage van de garage en afspraken gemaakt voor levering van de garage aan Het Hof van Cartesius. Deze garage wordt het uitgangspunt voor het ontwerp van fase 2 van Het Hof van Cartesius.



De architect van de Havenloods heeft in de fabriek een quickscan uitgevoerd op een aanbod van een standaard stroom overproductie van betonnen gevelpanelen en op basis hiervan leveringsafspraken gemaakt. Naar aanleiding van de quickscan heeft hij een indeling gemaakt van de ramen, gebaseerd op een Tetrix-idee. Het was niet mogelijk de betonnen gevelpanelen specifiek op kleur te selecteren.

STAP 6 - VOORLOPIG ONTWERP

Wie: Architect

De architect maakt het voorlopig ontwerp op basis van het bestemmingsplan, programma van eisen, financiële kaders, technische vereisten en voor circulaire bouw natuurlijk de materiaalmogelijkheden.

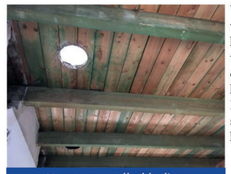
De vergunning wordt aangevraagd op basis van het voorlopig ontwerp. Mogelijk moeten aanvullende afspraken worden gemaakt met de gemeente omdat de toegepaste materialen nog niet voor 100% bekend zijn.

Het Hof van Cartesius heeft stalen spanten en CLT-hout in eigendom. Corten gevelplaten en glazen harmonicadeuren zijn in de regio gevonden en in optie genomen. Met deze materialen als uitgangspunt is een voorlopig ontwerp gemaakt.

Staalconstructie

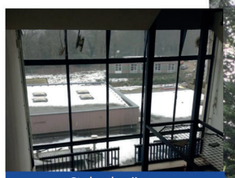
De staalcontstrcutie van de voormalige Kapel op het het dak van het Ziekenhuis wordt 1 op 1 overgenomen.

Er wordt één stramien tussenuit gehaald ivm het gewenste bouwvolume voor de villa.



Houten gevelbekleding

Voor de gevelafwerking wordt hout gebruikt uit het ziekenhuis. Dit zal worden verduurzaamd en krijgt een zwarte kleur.
Het beeld is vertikale smalle latten in wisselende diepte en breedte.



Stalen kozijnen

De stalen kozijnen uit het ziekenhuis worden voorzien van nieuw isolatieglas.

De kozijnen vormen een rondgaande ring op begrane grond niveau. Als scheiding tussen de houten gevel boven en de hardstenen gevel onder..

Stalen balustrade

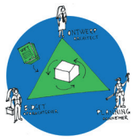
Stalen vloerbalken

Een stalen vloerconstructie uit het ziekenhuis dient als constructie voor binnenvloeren en het dak van de garage.

Hardstenen vensterbank

Hardstenen vensterbanken uit het ziekenhuis worden gebuikt als gevelafwerming.

Materialen
Herkomst en toepassing



STAP 7 - DYNAMISCH DEFINITIEF ONTWERP

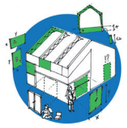
Wie: Architect i.s.m. het gehele bouwteam

In het dynamisch definitief ontwerp zijn afmetingen, type materialen en details getekend maar deze kunnen voor circa 25% nog veranderen in de realisatiefase of na de aanschaf van materialen. De term dynamisch definitief ontwerp is geïntroduceerd door Superuse Studios. Hun werkwijze is vastgelegd in het Superuse Studios Stappenplan.

In een standaard proces zal de architect om te komen tot een definitief ontwerp voor nieuwe, onbekende materialen met een esthetische functie onderzoek doen naar de toepassingsmogelijkheden van dit materiaal. In een circulaire bouwopgave worden steeds meer materialen gevonden via het scoutingsproces. Mogelijk moet een aantal materialen ter plaatse gescout worden om kwaliteit en toepasbaarheid te beoordelen.

In deze fase wordt het contract gemaakt met de aannemer voor de bouw. Dit gebeurde in de cases via een taakstellend budget. Net als in het standaard bouwproces komen hier planning, budget en ontwerp samen. Een spanningsveld ontstaat om de circulaire ambities te realiseren. Het dynamische definitieve ontwerp moet beoordeeld worden op circulaire haalbaarheid.

De architect van de Ombouw-villa ontwierp een woning gebaseerd op de staalconstructie van de kapel van het ziekenhuis en met hergebruik van hardstenen vensterbanken, kozijnen en hout. De architect heeft de materialen op locatie beoordeeld. Helaas bleek de toepassing van een hardstenen trap niet haalbaar in verband met het risico van kwaliteitsverlies bij demontage.



STAP 8 - BOUWVOORBEREIDING

Wie: Projectmanager i.s.m. het gehele bouwteam

Bij het bepalen van de circulaire haalbaarheid rekent de aannemer door of hij met de beoogde materialen en het ontwerp binnen het taakstellend budget kan bouwen. Lukt dit niet dan worden keuzes gemaakt in technische bouwoplossing, materiaalkeuze of planning.

Tussen de aannemer en andere partijen wordt afgesproken wie welke materialen regelt. Materialen worden ingekocht met het oog op de planning.

Materialen worden aangeschaft en eventueel wordt opslag geregeld. De materialen worden voorbereid voor gebruik. Denk hierbij aan logistiek en efficiency van opslag, maar ook eventuele voorbewerking van het materiaal.

STAP 9 - REALISATIE

Wie: Bouwer i.s.m. gehele bouwteam

In overleg tussen de architect en bouwer worden extra uitvoeringstekeningen gemaakt, meer materialen ingekocht en vindt de bouwuitvoering plaats. Tijdens de realisatie is het mogelijk dat andere ontwerpkeuzes gemaakt moeten worden omdat bij levering van materialen kleur of afmetingen afwijken van de verwachting. Dit zijn relatief kleine aanpassingen op het totaalplan.

De voorgevel van de Havenloods bestaat uit 250 raamkozijnen uit de renovatie van een sociale woningbouwproject. De zichtbare materialen in dit project zijn met inzet van de materiaalscout geregeld. De bouwer heeft in de bouwvoorbereiding zelf de vrijheid gekregen om te besluiten welke gebruikte materialen hij nog meer wilde inzetten. Uiteindelijk heeft hij ook gebruikte deuren, trappen, balkhout en multiplex toegepast in het project.

STAP 10 - DOCUMENTATIE CIRCULAIRE BOUW

Wie: Projectmanager i.s.m. architect

Bij een circulaire bouwopgave is het mogelijk dat tijdens de realisatiefase in overleg met alle betrokken partijen afgeweken wordt van het dynamische definitieve ontwerp. Deze afwijkingen dienen gedocumenteerd te worden waarmee het ontwerp definitief wordt gemaakt. Alle gebruikte materialen worden vastgelegd in een materialenpaspoort. Tot slot is het aan te bevelen om vast te leggen in hoeverre de circulaire ambities zijn gehaald en wat de milieu-impact is van het toepassen van gebruikte materialen.

Foto Shutterstock

Foto Irene Vijfvinkel

HERBRUIKBAARHEID **VAN MATERIALEN**

De herbruikbaarheid van de te oogsten materialen en elementen is afhankelijk van een aantal factoren. Op basis van ervaringen komen we tot het overzicht hiernaast van materialen en elementen die herbruikbaar zijn zonder dat daarvoor veel bewerking nodig is. Deze mate van herbruikbaarheid in combinatie met de afstand die het materiaal moet afleggen, de verlenging van de levensduur en de benodigde bewerkingsslagen voor het aangeboden materiaal bepalen of hergebruik daadwerkelijk tot een lagere milieu-impact leidt dan de toepassing van nieuwe materialen.

Deze lijst is verre van uitputtend en samengesteld op basis van de projectervaringen opgedaan door Cistain en Superuse Studios. De lijst geldt voor hergebruik van de elementen na demontage/sloop en toepassing in een ander project.

Element	Onderhoud/ Levensduur	Technische aanpasbaarheid	Certificering/ Garanties
SITE			
1. Bestrating	++	++	++
2. Beplanting	++	-+	n.v.t.
3. Meubilair buitenruimte	++	++	++
STRUCTURE			
1. Fundering	++	--	-+
2. Staalconstructies	++	++	-+
3. Balkhout	++	++	-+
4. Betonconstructie	++	--	--
5. Stelconplaten	++	++	++
SKIN			
1. Gevelplaten	-+	-+	--
2. Systeemplafonds	-+	-+	--
3. Isolatieplaten hard (pir/pur)*	++	-+	++
4. Isolatieplaten zacht*	-+	-	--
5. Sandwichpanelen*	++	++	++
6. Isolatieglas**	-+	--	--
7. Dakpannen	++	--	-+
8. Bakstenen gevel**	++	--	-+
9. Buitendeuren hardhout	++	-+	-+
10. Kozijnen hout	-+	-+	--
11. Kozijnen aluminium	++	--	--
12. Kozijnen kunststof	++	--	--
13. Vloerafwerking hout	++	++	-+
SERVICES			
1. Kabelgoten	++	++	++
2. Hang- en sluitwerk	-+	--	-+
3. Elektr. installaties	--	-+	++
4. Sanitair**	-+	--	-+
SPACEPLAN			
1. Tussenwandsysteem	++	-+	-+
2. Stalen trappen prefab	++	-+	++
3. Binnendeuren hout	-+	--	-+
4. Binnendeuren hol**	--	--	--
5. Plaatmateriaal**	-+	--	--
STUFF			
1. Keuken	-+	--	-+
2. Verlichting	-+	--	-+
3. Noodbordjes	++	--	-+
4. Brandblussers	++	--	--
5. Bureau's/kasten/ stoelen etc.	++	-+	-+

* Voor deze materialen geldt dat de herbruikbaarheid hoog is maar de samenstelling van het element toxische stoffen in zich heeft. Dit maakt hergebruik minder aantrekkelijk.

** Voor deze materialen geldt dat het product op zichzelf goed herbruikbaar is maar dat de huidige verbindingen vaak niet demontabel zijn. Dit leidt tot een hoog kwaliteitsverlies bij demontage/sloop.

In de lijst is geen rekening gehouden met de esthetische waarde van producten. Zo zien we dat producten zoals kunststof kozijnen en systeemplafonds – geïntroduceerd vanwege de onderhoudsvrije waarde – nu minder aantrekkelijk worden gevonden om mee te bouwen.

TOP 4 BELEMMERINGEN EN OPLOSSINGEN **VOOR HERGEBRUIK VAN MATERIALEN**

1. LOGISTIEK EN OPSLAG

Waar worden materialen opgeslagen als het vrijkomen en gebruik ervan niet naadloos op elkaar aansluiten? Deze timing vergt een overslagplek en extra transport. Het vereist een ander 'afvalverwerkingsproces' of andere partijen in dit proces. Een verandering waarin slopende partijen, leveranciers of tussenpersonen een nieuwe rol kunnen pakken.

2. BEKENDHEID MET BESCHIKBAARHEID GEBRUIKTE EN AFGEDANKTE MATERIALEN

De grootste belemmering voor het hergebruiken van materialen is dat er veel onbekendheid is over beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden. Architect en bouwer zullen creatief moeten omgaan met het beschikbare aanbod.

Ontwerpende en bouwende partijen hebben nu nog te weinig inzicht in de materialen die beschikbaar zijn voor hergebruik. In de transitiefase is een nieuwe rol nodig om beschikbaarheid en geschiktheid van materialen voor gebruik in een ontwerp en bouwopgave te bepalen. Dit kan een materiaalscout of expert zijn. Cistain, Buurman Utrecht, Oogstkaart, Excess Materials Exchange en Repurpose bieden deze functie actief aan.

Indien de materialen in het gebouw een hoge esthetische waarde hebben, kan deze rol het beste ingevuld worden door de architect. Normaliter doet de architect immers ook onderzoek naar innovatieve of nieuwe toe te passen materialen. Voor hergebruik van materialen in de constructie of het bouwsysteem kan de rol door de constructeur of aannemer ingevuld worden.

3. KOSTEN NIEUWE MATERIALEN VERSUS GEBRUIKTE MATERIALEN

Toepassing van gebruikte materialen hoeft niet duurder te zijn dan de inzet van nieuwe materialen. Dit hebben de voorbeeldcases laten zien. De kosten verspreiden zich over het gehele ontwerp- en bouwproces. Nieuwe werkzaamheden als het scouten van materiaal en het uitproberen van toepassingen in de praktijk kosten extra tijd en geld, net als het oogsten, transporteren, schoonmaken en eventueel testen en certificeren van materialen.

Gezien de extra processtappen en bewerkingen zullen gebruikte materialen ook niet goedkoper zijn. Vanuit de prijs geredeneerd wordt daarom de keuze gemaakt voor nieuw materiaal omdat we dit associëren met beter. Hier tegenover staat echter ook dat bij hergebruik kosten voor het storten van materialen worden voorkomen én dat er een aanzienlijke milieuwinst wordt behaald.

Helaas hoeft er nog geen prijs betaald te worden voor vervuiling. Met de komst van een CO_2-belasting gaat dit veranderen. Ook een belasting over grondstoffen in plaats van arbeid maakt dat hergebruik van materiaal financieel gaat concurreren met nieuwe materialen. En zeg nu zelf: is het logisch dat materiaal dat aan de andere kant van de wereld onder mensonterende omstandigheden wordt gewonnen en vervolgens getransporteerd wordt naar Nederland, goedkoper is dan hergebruik van dat materiaal uit Nederland zelf?

4. CERTIFICERING GEBRUIKTE MATERIALEN

Vanuit circulair oogpunt zou er anders gekeken moeten worden naar certificering, mede gezien de ontwikkelingen rondom product as a service. In het huidige bouwproces vormt certificering nog een drempel voor partijen om te bouwen met herbruikbare materialen.

Over het algemeen geldt dat elementen die gebruikt worden in een gelijkwaardige functie zonder grote bewerkingen of toevoegingen, ook de oorspronkelijke certificering met zich mee dragen. Zijn er vraagtekens over certificering dan is het testen van het materiaal of het overdimensioneren een oplossing om dit probleem te tackelen. Dit is bij de onderzochte cases ook gebeurd. In geen van de gevallen zijn er problemen geweest met de certificering van materialen.

Nieman publiceerde een whitepaper met de titel: 'Circulair bouwen en het Bouwbesluit 2012'. Hierin staan de volgende aanbevelingen indien getwijfeld wordt aan de geschiktheid van gebruikte materialen:

- Houd in de gaten aan welke eisen uit het Bouwbesluit 2012 u moet voldoen. Bij het plaatsen/oprichten van een nieuw gebouw zijn dit – ook bij hergebruik van oude materialen – in beginsel de nieuwbouwvoorschriften. In een aantal situaties ligt het eisenniveau lager, bijvoorbeeld bij tijdelijke bouw en woningen voor particulier eigendom.
- Zorg dat u voldoende tijd neemt om prestaties en materiaalspecificaties van hergebruikte materialen aan te tonen. Dit kan een lastig en tijdrovend proces zijn.
- Onderzoek of de hergebruikte materialen moeten worden voorzien van een CE-markering.

GELEERDE **LESSEN**

De inzet van hergebruik van materialen in de bouwsector heeft direct op de korte termijn een positief effect op het milieu. Hergebruik van materialen moet echter altijd in combinatie met andere methodes van circulair bouwen worden bekeken. Met deze handleiding is meer inzicht gegeven in de mogelijkheden van het bouwen met gebruikte materialen. Hiermee verwachten wij de drempel te verkleinen die partijen in de bouwsector ervaren.

Belangrijkste conclusie is dat de toepassing van afgedankte en hergebruikte materialen in een bouwproject vooral een nauwere samenwerking betekent voor de opdrachtgever, architect, aannemer en constructeur. Ieders expertise is nodig is om te komen tot de juiste circulaire keuzes.

Net als bij de toepassing van innovatieve, nieuwe materialen is het bij hergebruik noodzakelijk dat ontwerpende en bouwende partijen zich verdiepen in de mogelijkheden en beschikbaarheid van gebruikte materialen. In de komende jaren verwachten wij dat opdrachtgevers, architecten en bouwers hierbij nog ondersteuning kunnen gebruiken in het maken van materiaalkeuzes en toepassingen door een externe materiaalscout of makelaar.

Naarmate het digitaal vastleggen van materialen in gebouwen en het digitale aanbod van gebruikte materialen verder professionaliseert, zal de aannemer of architect zelf makkelijker de keuze kunnen maken om afgedankte en gebruikte materialen toe te passen. Het is noodzakelijk dat alle partijen in het bouwproces leren ontwerpen en bouwen met bestaande materialen en maten die voorradig zijn in Nederland. Met de huidige ontwikkelingen worden alle gebouwen in een sneltreinvaart grondstoffendepots. We moeten 100% klaar staan om over 15 à 20 jaar al deze bestaande en gebruikte grondstoffen toe te passen in onze bouw- en transformatieopgaves.

Daarom verwachten wij snel meer prachtige voorbeelden van Materiaal Gedreven Opdrachtgeverschap.

Foto Irene Vijfvinkel

PUBLICATIES OVER HERGEBRUIK VAN MATERIALEN

- Alexandros Glias, The Donor Skelet- Designing with reused structural concrete elements (Masterscriptie), TU Delft (2013)
- ir. Pim Peters RO, Construeren met tweedehands elementen, IMd Raadgevende Ingenieurs (2018)
- Marjolein Berghuis, Circulair bouwen en het Bouwbesluit 2012, Nieman (2019)
- ir. J.P. den Hollander, Naar een oplossing voor CE-markering van hergebruikt constructiestaal, Keten Beleids Groep Bouwen met Staal (Juli 2018)
- Babette Porcelijn, De Verborgen Impact (2017)
- Metabolic en SGS Search, Circulaire bouwketen in regio Utrecht - Een ruimtelijke en temporele analyse van de bouwstromen in regio Utrecht (2018)
- Metabolic, Circulaire business cases in de MRA - Bouw- en sloopafval
- Bluecity, Circle Economy, Spring associates, Circulair Rotterdam - Kansen voor nieuwe banen in een afvalvrije economie (2018)
- Repurpose/Imix projecten in opdracht van Living Lab Utrecht: Werklijn Circulaire Economie – Onderzoek mogelijkheden voor Platform Circulaire Nieuwbouw (2019)
- Circulair bouwen in de praktijk – ervaringen, inzichten en aanbevelingen, Economic Board Utrecht (2018)
- Het Superuse Stappenplan, Superuse Studios (2019)

COLOFON

Opdrachtgever:
Economic Board Utrecht

Uitgevoerd door:
Bianca Ernst en Charlotte Ernst
– Cistain

Cistain is initiatiefnemer van Het Hof van Cartesius en daarmee opdrachtgever voor het eerste Utrechtse bouwproject met een hoofdrol voor hoogwaardig hergebruik. Met Het Hof van Cartesius bouwt zij aan een ecosysteem gericht op hergebruik van lokale afvalstromen. Cistain ondersteunt daarnaast vooruitstrevende opdrachtgevers, architecten en bouwers in de stap naar bouwen met hergebruik van materiaal. Altijd vanuit het oogpunt gebied, gebruiker, gebouw, grondstof en groen.

Review door:
Jan Jongert – Superuse Studios

Superuse Studios is Nederlands eerste architectenbureau op het gebied van duurzaam en circulair design. Het bureau is nationaal en internationaal bekend om hun innovatieve ontwerpbenadering. Zij ontwikkelen en implementeren actief open source methodieken om te werken aan een duurzame stedelijke transformatie. Superuse Studios staat aan de basis van en is gevestigd in Bluecity in Rotterdam.

Illustraties: Alessandro Zena

Interviews cases:
- Sietse van der Spuij - Urbanizer Architecten
- Jeroen Bergsma - Superuse Studios

Deze uitgave is samengesteld in opdracht van Economic Board Utrecht en mede mogelijk gemaakt door Cistain