

een verkenning naar de potentie van

# BOUWHUBS

om grondstoffenverbruik te verminderen





Auteurs: Lotte Loeber en Sofie Snoek  
Fotografie: Anna Groet  
Opdrachtgevers: Gemeente Amsterdam,  
MRA programma Circulaire economie,  
Schiphol Groep en Rijkswaterstaat.  
Uitvoering: C-creators  
Ontwerp en opmaak: Anna Groet  
Hoofddorp, november 2020  
c-creators.org

Nederland heeft als doel om in 2050 volledig circulair te zijn. Om dit te realiseren in de bouwsector zal het gebruik van secundair materiaal een rol gaan spelen. Echter, er dient nogal wat te gebeuren als we willen dat het gebruik van secundair materiaal een vlucht neemt. Allereerst zal er voldoende vraag en aanbod moeten worden gecreëerd. Ten tweede dient het aanbod goed te worden gedigitaliseerd zodat er inzicht is in vrijkomende materialen en de staat ervan. Ten derde dienen deze gedigitaliseerde materialen worden ontsloten op een online marktplaats zodat vraag en aanbod op elkaar worden afgestemd.

Overheden kunnen als grote opdrachtgever een belangrijke rol spelen door meer vraag naar secundair materiaal te bewerkstelligen via aanbestedingen en inkooptrajecten. Hetzelfde geldt voor het creëren van meer aanbod, maar dan door het stellen van eisen aan zorgvuldige demontage van nieuwe bouwwerken. Zo kunnen overheden als opdrachtgever stimuleren dat alles wat aan materialen vrijkomt hoogwaardig wordt gebruikt. Daarnaast is er voor overheden een rol weggelegd om inzicht te krijgen in de materialen die zich in de gebouwen en openbare ruimte bevinden. Concreet betekent dit het uitvoeren van materialen en grondstoffeninventarisaties bij gebouwen of werken die op de planning staan voor sloop en het verplicht stellen van paspoorten bij nieuwbouw. Tot slot is het wenselijk als deze informatie over vrijkomende materiaalstromen wordt ontsloten op een (bestaand) digitaal systeem. Dit is randvoorwaardelijk voor het afstemmen van het aanbod met de vraag.

Zodra inzichtelijk is welke materiaal- en grondstofstromen wanneer vrijkomen en wat de nieuwbouw en renovatie opgaven zijn, wordt het mogelijk om te onderzoeken welke stromen je gaat hergebruiken. De

materiaal- en grondstofstromen die qua volumes op grondstoffen niveau de meeste aandacht behoeven zijn beton, baksteen, hout, glas, kalkzandsteen en staal in de woning- en utiliteitsbouw. De materialen die in de woning- en utiliteitsbouw het meeste CO<sub>2</sub> impact hebben zijn staal, ijzer, beton en isolatiemateriaal. Daarnaast kan er bij de materiaalkeuze nog worden gekeken naar factoren als waarde, kwaliteit, vraag naar de materialen, losmaakbaarheid en mogelijkheid tot hoogwaardig (1-op-1) hergebruik. Op het moment dat het van tevoren duidelijk is dat er in andere projecten vraag is naar vrijkomende materiaalstromen binnen de eigen portfolio, kan het wenselijk zijn om deze materiaalstromen in eigen beheer te houden.

Een stap verder is om circulariteit te optimaliseren binnen de eigen vastgoedportefeuille. Als assetmanagement goed de kwaliteit, hoeveelheid en soort materiaal bijhoudt, is er veel te winnen in de combinatie van bouw en afvalstromen. Randvoorwaardelijk hierbij is dat de vrijkomende materiaalstromen worden gedigitaliseerd en vastgelegd in een systeem, zodat vraag en aanbod op elkaar kan worden afgestemd. Het heeft dan de voorkeur om vrijkomende materialen direct van het donorgebouw naar de bestemming te transporteren. In de praktijk is het echter vaak onmogelijk om vrijkomende materialen in de tijd te matchen met een nieuwe bouwopgave. Daarom is opslag van materialen en elementen cruciaal om secundair materiaal een significant aandeel in de circulaire economie te laten krijgen. Daarnaast zullen sommige materialen altijd een bewerkingsslag moeten ondergaan. Deze opslag en bewerking kunnen plaatsvinden in een bouwhub.

Sommige materiaalstromen lenen zich beter voor opslag in een bouwhub dan

andere. Daarnaast dient een bouwhub altijd te voldoen aan een aantal voorwaarden die bepalend zijn voor het succes van de bouwhub. Zo dient er een kostenneutrale of positieve business case te zijn. Daarnaast is er iemand nodig die materialen keurt en een bepaalde garantie kan (en wil) geven. Tot slot is intern draagvlak randvoorwaardelijk, aangezien de interne organisatie uiteindelijk zal moeten werken volgens de nieuwe werkwijze.

Een bouwhub is een plek waar meerjarig materiaalopslag en overslag plaats zou moeten vinden. Het kent veel transportbewegingen. Bij de locatiekeuze is afstemming met de bouwopgave van een regio en minimalisering van de transportbewegingen dus cruciaal. Daarnaast is het wenselijk om te onderzoeken in hoeverre kan worden aangesloten op bestaande bouw hubs, al dan niet in beheer van marktpartijen. Ook is er een scenario denkbaar waarbij overheid en markt een consortium vormen in het beheer van een bouw hub.



## INHOUDSOPGAVE

COLOFON	2
MANAGEMENT SAMENVATTING	3
HOOFDSTUK 1: INLEIDING	6
HOOFDSTUK 2: GEBRUIK VAN SECUNDAIR MATERIAAL STIMULEREN	9
2.1 Voldoende vraag en aanbod creëren	10
2.2 Aanbod digitaliseren	17
2.3 Vraag en aanbod aansluiten op een digitale marktplaats	19
HOOFDSTUK 3: MATERIAALSTROMEN VOOR HERGEBRUIK	23
3.1 Materiaalstromen bepalen	24
3.2 Bepaal hoe je materiaalstromen gaat hergebruiken	28
HOOFDSTUK 4: EEN BOUWHUB - OPSLAG EN BEWERKING VAN MATERIALEN	36
4.1 Geschikte materialen voor een bouw hub	37
4.2 Randvoorwaarden voor een bouw hub	39
HOOFDSTUK 5. LOCATIE EN BEHEER VAN EEN BOUWHUB	43
HOOFDSTUK 6. CONCLUSIES	49
LITERATUURLIJST	51
BIJLAGE	
A. overzicht subvragen	52
B. interviewlijst	53
C. verdere toelichting op vraag en aanbod van materialen	54
D. huidige verwerking van vrijkomende materialen	63
E. de grootste impact van materialen in woning- en utiliteitsbouw	64
F. de waarde van de grootste fracties binnen bouw- en sloopafval	69
G. beton	70
H. relevante wet- en regelgeving	71

# HOOFDSTUK 1

## INLEIDING



Nederland heeft de ambitie gesteld om in 2050 volledig circulair te zijn. Daarnaast willen we in 2030 ons primair materiaalverbruik met 50% hebben verminderd. Voor de bouwsector, één van de meest vervuilende sectoren, heeft dit verstrekende gevolgen. Om deze ambities te realiseren, zal de bouwsector aan de slag moeten met hernieuwbare biobased grondstoffen. Daarnaast is het van belang dat bestaande bouwmaterialen zo lang mogelijk in de kringloop blijven.

Om bestaande bouwmaterialen zo lang mogelijk in de kringloop te houden zal er bij nieuwbouw en/of renovatie gebruik moeten worden gemaakt van de bestaande voorraad. Gebruikte materialen zullen dus een nieuw leven vinden in nieuwbouw- en renovatieprojecten. Hiervoor dient er nogal wat te gebeuren. Zo zullen opdrachtgevers structureel moeten uitvragen dat er gebruik wordt gemaakt van secundair materiaal. Ook zal sloop inzichtelijk moeten worden gemaakt en zodanig moeten plaatsvinden dat zoveel mogelijk materialen en producten kunnen worden hergebruikt. Tot slot zullen de materialen die vrijkomen uit sloop vaak niet direct kunnen worden hergebruikt. In deze gevallen zijn er opslagplaatsen nodig, waar materiaal kan worden opgeslagen totdat het kan worden gebruikt op de nieuwe bestemming. Deze opslagplaatsen noemen we in dit rapport bouwhubs. We bedoelen daarmee plekken waar secundaire materialen en producten beheerd worden die afkomstig zijn van sloop en renovatie in de regio, met het uitgangspunt om primair grondstoffengebruik te verminderen. Om de toepassingsmogelijkheden van secundair materiaal te vergroten, lijkt het randvoorwaardelijk dat in deze bouwhubs naast opslag ook eventuele (her) waardering en reparatie plaatsvinden.

Er is al veel onderzoek gedaan naar bouwhubs. Vaak wordt dan een logistieke

bouwhub bedoeld. Deze hubs zijn ontstaan doordat transport bij binnenstedelijke bouwprojecten vaak lastig en tijdrovend is en er vaak geen ruimte is voor opslag van bouwmaterialen. Zo ontstond net buiten de stad een ruimtelijk logistiek punt voor opslag en distributie van bouwcomponenten om het bouwproces te bedienen. Hoewel logistieke bouwhubs in veel gevallen leiden tot een efficiëntere aanvoer, en dus minder transport naar de bouwplaats (en daaraan gerelateerd minder CO<sub>2</sub>-uitstoot, NOx en fijnstof), dragen ze niet direct bij aan een circulaire economie.

In dit rapport richten we ons op bouwhubs met het uitgangspunt om primair grondstoffengebruik te verminderen en secundair materiaal zo lang mogelijk in de keten te houden. In dit rapport is onderzocht hoe het gebruik van secundair materiaal gestimuleerd kan worden, welke materialen zich goed lenen voor hergebruik en onder welke voorwaarden een bouwhub interessant is. Tot slot wordt beschreven wat de uitgangspunten zijn voor de locatiekeuze en wordt er onderscheid gemaakt tussen verschillende rollen binnen een bouwhub. Het rapport is geschreven vanuit het perspectief van overheden. De handelingsperspectieven die worden geboden zijn dan ook op deze doelgroep gericht.

### Leeswijzer

Voorafgaand aan dit onderzoek zijn er door de opdrachtgevers 25 subvragen opgesteld. Ten behoeve van de leesbaarheid van dit rapport, zijn deze subvragen niet letterlijk overgenomen in het rapport. In plaats daarvan zijn deze verwerkt in de hoofdstukken. Voor een overzicht van alle subvragen, zie bijlage A.

Dit document is als volgt opgebouwd: hoofdstuk 2 geeft inzicht in wat er nodig is

om vraag en aanbod van secundair materiaal te stimuleren. Hoofdstuk 3 geeft inzicht in diverse factoren die ten grondslag liggen aan de keuze voor de materiaalstromen. Daarnaast wordt een overzicht gegeven van materiaalstromen die al door de markt worden opgepakt. Hoofdstuk 4 gaat in op de voorwaarden waaraan een bouwhub dient te voldoen op het moment dat je er als overheid voor kiest om materialen in eigen beheer te houden. In hoofdstuk 5 worden uitgangspunten voor de locatiekeuze en voor het beheer van een bouwhub toegelicht. Tot slot worden in hoofdstuk 6 conclusies beschreven en aanbevelingen gedaan.

Dit rapport is tot stand gekomen door middel van deskresearch en interviews met zowel publieke als private partijen. Voor een overzicht van de geïnterviewden, zie bijlage B. De conclusies die in dit rapport worden getrokken, zijn hierop gebaseerd. Waar conclusies worden getrokken, vermelden we expliciet of de gegeven informatie uit een rapport komt en/of uit interviews. Ook wordt er expliciet vermeld wanneer er aannames zijn gemaakt.



## HOOFDSTUK 2

### GEBRUIK VAN SECUNDAIR MATERIAAL STIMULEREN



Om de ambitieuze doelstelling 'volledig circulair in 2050' te realiseren, zal het gebruik van secundair materiaal een belangrijke rol gaan spelen in de bouwsector. Om het gebruik van secundair materiaal op te schalen, is een aantal zaken nodig. Allereerst zal er voldoende vraag en aanbod moeten worden gecreëerd. Ten tweede dient aanbod goed te worden gedigitaliseerd zodat er inzicht is in vrijkomende materialen en de staat ervan. Ten derde dienen deze gedigitaliseerde materialen worden ontsloten op een online marktplaats zodat vraag en aanbod op elkaar worden afgestemd.

Deze aspecten worden hieronder beschreven. Daarnaast wordt er na elke stap een handelingsperspectief voor overheden toegelicht.

## 2.1 VOLDOENDE VRAAG EN AANBOD CREEREN

Gebruik van secundair materiaal komt pas op stoom zodra er genoeg vraag is. Voor handelaren in secundair materiaal is een constante stroom van afnemers van belang. Indien dit niet het geval is, is het risico te groot dat handelaren in secundair materiaal met hun spullen blijven zitten. Door het gebrek aan constante vraag is het voor handelaren van secundair materiaal niet wenselijk om grote voorraden aan te houden, terwijl aannemers juist zekerheid van voorraad willen wanneer ze bouwmaterialen inkopen en vaak geïnteresseerd zijn in grote volumes.

### KADER 1

#### POTENTIËLE VRAAG EN AANBOD VAN SECUNDAIR MATERIAAL IN DE MRA

In theorie kan vrijkomend secundair materiaal maar deels voorzien in de vraag naar materiaal. Uit onderzoek van EIB, Metabolic en SGS Search blijkt dat de totale massa van gevraagde bouwmaterialen vanuit nieuwbouw en herstel en verbouw 17,6 miljoen ton bedroeg in 2014. De vrijkomende materialen uit sloopwerkzaamheden en herstel en verbouw bedroegen 7,3 miljoen ton. Voor 2030 is de verwachting dat vraag en aanbod van secundair materiaal dichterbij elkaar komt<sup>1</sup>. Hierbij is gekeken naar woning- en utiliteitsbouw.

Voor specifiek de MRA/Westas regio geldt ook dat er minder aanbod is van secundair materiaal uit sloop vergeleken met de vraag vanuit nieuwbouw. Uit onderzoek van TNO en EIB blijkt dat in periode 2018-2020 de vraag zeven maal groter is dan het aanbod. In de periode 2041-2050 is de verwachting dat dit daalt naar viermaal<sup>2</sup>. Hierbij is gekeken naar woning- en utiliteitsbouw, infrastructuur en riolering.

Zie bijlage C voor meer toelichting op deze cijfers.

In theorie zou de vraag naar secundaire bouwmaterialen groter kunnen zijn dan het aanbod (zie kader 1). In de praktijk is de vraag naar secundair materiaal echter nog erg klein. Het zijn vooral nog particulieren die hergebruikt materiaal interessant vinden. In de zakelijke markt blijkt de vraag naar hergebruikt materiaal zeer afhankelijk te zijn van de opdrachtgever: als die daar niet om vraagt, of niet positief reageert op voorstellen uit het team, zal het niet worden toegepast<sup>3</sup>. Over het algemeen wordt er in de volgende twee gevallen wel gebruik gemaakt van secundair materiaal:

#### 1. Als secundair materiaal goedkoper is dan primair materiaal.

Dit geldt meer in de GWW dan de gebouwde omgeving. Voor secundaire materialen in de GWW sector is er namelijk vaker sprake van een positieve business case. In aanbestedingen van de grotere GWW-werken neemt de vraag naar duurzaam materiaalgebruik dan ook toe, al gaat het hier vaak nog wel over laagwaardige toepassingen (zie bijlage D). Zo wordt duurzaamheid in de GWW-sector door Rijkswaterstaat zelfs bijna standaard in bestekken meegenomen.

In de gebouwde omgeving is secundair materiaal echter nauwelijks goedkoper dan primair materiaal. Het komt vaak voor dat de prijs van virgin materialen lager is dan de kosten voor aanschaf van secundaire materialen (inclusief de demontagekosten in arbeid, tijd die het kost om te demonteren en vervolgens te transporteren, op te slaan in een hub, te bewerken, een nieuw project voor te zoeken en te transporteren naar de nieuwe locatie). Daarnaast moet er op secundaire materialen een tweede keer BTW worden betaald, terwijl dit in het verleden al betaald is bij de eerste aankoop van het materiaal.

#### 2. In experimenten met circulaire processen en methodes.

De kleine hoeveelheid projecten waarin hergebruik wordt gevraagd neemt wel toe, na een aantal jaren waarin actief de markt is gemotiveerd door circulaire samenwerkingsverbanden, publiciteit en promotie, gesteund door de overheidsdoelstelling om een circulaire economie te realiseren voor 2050<sup>3</sup>. Het gaat dan met name om pilotprojecten en icoonprojecten, bijvoorbeeld geïnitieerd door gemeenten en woningbouwcorporaties. Hier is vaak extra budget voor uitgetrokken. In dit soort projecten wordt er bewust geëxperimenteerd om circulariteit in te brengen en nieuwe (inkoop) methodes uit te proberen en daarvan te leren. Maar ook bij deze projecten wordt hergebruik slechts voor maximaal 20% van het totale materiaalgebruik ingezet, blijkt uit interviews.

#### Duurzaam materiaalgebruik komt beperkt voor in aanbestedingen

In deze twee gevallen wordt secundair materiaal gebruikt. Echter, kijkend naar alle aanbestedingen van bouwprojecten door overheden, speelt duurzaam materiaalgebruik nog een bescheiden rol. Zo blijkt uit onderzoek van Aanbestedingsinstituut Bouw & Infra dat duurzaamheid in 2019 een rol speelde in 35,2% van het aantal openbare aanbestedingen<sup>4</sup>. Bij tenders van overheden ligt dus nog een grote kans om hergebruik van materialen te stimuleren, bijvoorbeeld door prijs niet als te grote wegingsfactor mee te nemen. Deels wordt er aan deze kans al gehoor gegeven. Zo is zowel de gemeente Rotterdam als de gemeente Amsterdam in een verkenning beleid aan het ontwikkelen zodat tweedehands materialen mogelijk hoger scoren bij tenders dan virgin materialen. Daarnaast heeft het MRA Programma

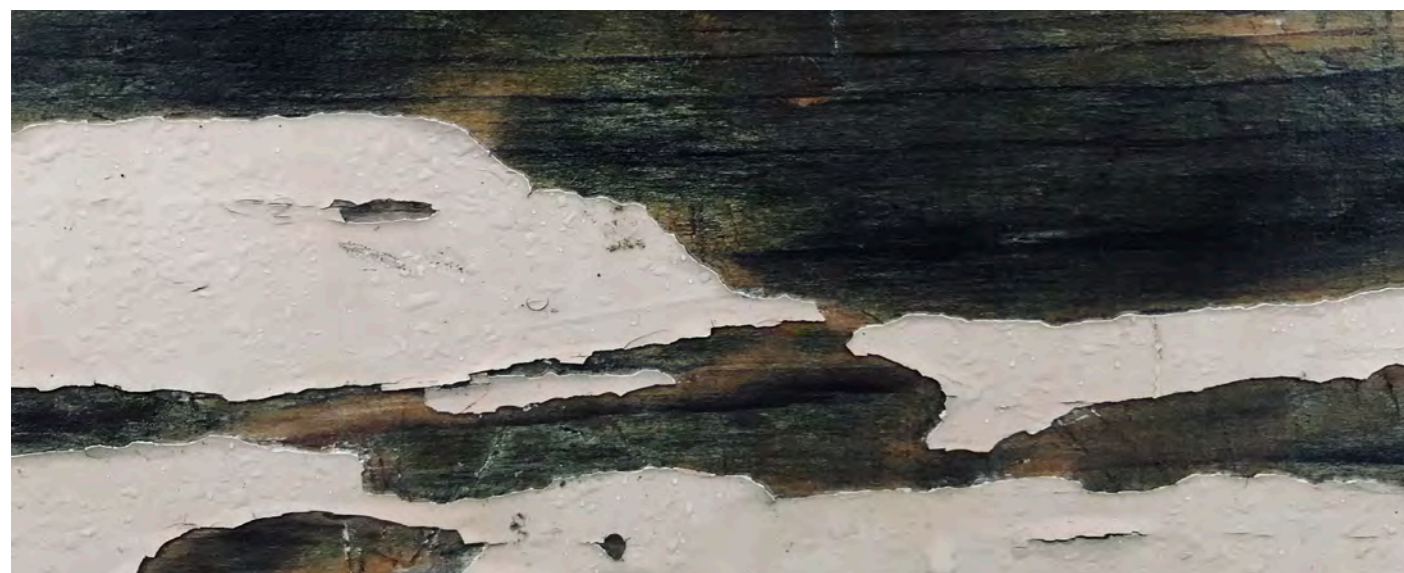
Circulaire Economie leidraden ontwikkeld rondom circulair inkopen van asfalt en beton en zijn er onlangs 2 handreikingen gepubliceerd over circulair inkopen in de GWW en in de Burgerlijke- en Utiliteitsbouw.<sup>5,6</sup>

### Ook marktpartijen kiezen niet vaak voor secundaire materialen

Tegelijkertijd zien we dat marktpartijen die eigenaar zijn van gebouwen en/of grond er in de praktijk nog niet vaak voor kiezen om gebruik te maken van secundaire materialen. Dit heeft een aantal oorzaken. Zo is er vaak geen ambitie geformuleerd die hiertoe aanzet en zijn marktpartijen zich vaak ook niet bewust dat materialen uit het pand kunnen worden meegenomen in een nieuw ontwerp. Doordat er geen proces hiervoor is ingericht, krijgen ontwerpers niet de tijd om secundaire materialen in overleg met een sloopbedrijf te 'scouten' en mee te nemen in het ontwerp. Verder zijn gebouweigenaren voornamelijk druk om aan de energieprestatie eisen te voldoen.

Ook de MPG-waarde leidt in de praktijk niet tot gebruik van secundair materiaal (zie kader 2). Dit komt omdat de huidige MPG-waarde makkelijk te behalen is als er wordt voldaan aan de regels in het Bouwbesluit. Er is dus geen stimulans om extra activiteiten (zoals het gebruiken van secundair materiaal) toe te passen. Ook wanneer de MPG-waarde in 2021 wordt verlaagd naar 0,8, zal dit slechts in beperkte mate leiden tot meer circulaire bouwwerken. Immers, naast circulariteit spelen andere factoren een belangrijke rol bij het berekenen van de milieuprestatie<sup>7</sup>. In theorie kan in de GWW de Milieukostenindicator (MKI) wel leiden tot het gebruik van secundair materiaal (toepassing module D). Bij het berekenen van de MKI worden producten en materialen langs een meetlat van milieuprofielen gelegd. Deze profielen worden verzameld in de Nationale Milieudatabase (NMD).

Ontwikkelaars die met BREEAM werken, zullen gebruik van secundair materiaal voor woningen mogelijk wel interessant vinden. Binnen de BREEAM beoordelingsmethodiek kan men namelijk op diverse credits punten behalen door grondstoffen en materialen hertegebruiken. Hierbij moet men aantonen welke percentage van de totale massa van diverse materiaalgroepen uit gerecyclede/ hergebruikte grondstoffen bestaat.



#### Kader 2

#### DE IMPACT VAN MPG OP GEBRUIK VAN SECUNDAIR MATERIAAL

In het Bouwbesluit is vastgelegd dat de milieubelasting van de toegepaste materialen moet worden beperkt. De berekening van de milieuprestatie gebouwen (MPG) is een hulpmiddel om in het ontwerpproces te sturen op duurzaam materiaalgebruik. Deze eis wordt uitgedrukt in een schaduwprijs per vierkante meter bruto vloeroppervlakte per jaar. Er moet gebruik worden gemaakt van een berekeningstool, gevoed door een database die berust op life-cycle analyses van verschillende soorten (bouw) materialen. Vanaf januari 2018 geldt een grenswaarde van 1.0 voor de MPG van nieuwe woningen en kantoren. In januari 2021 wordt dit gewijzigd naar een score van 0.8. Voor alle typen gebouwen kan de opdrachtgever een grenswaarde of referentiewaarde voor de MPG opnemen in het Programma van Eisen. Een opdrachtgever kan aanvullend gunningsvoordeel geven aan inschrijvers die een ontwerp met een lagere milieubelasting indienen<sup>8</sup>.

In diverse interviews wordt aangegeven dat de MPG-waarde nu nog niet laag en uitdagend genoeg is. Zo hebben Nibe en New Horizon met behulp van de WEARTHY scan in meerdere projecten doorgerekend wat je zou kunnen halen aan MPG-waarde bij het toepassen van secundair materiaal uit het aanbod van de Urban Mining Collective. Uit deze berekeningen blijkt dat het mogelijk is om de MPG op projectbasis te verlagen met 30-40%. Dit houdt in dat MPG-waarden van ruim onder de 0.5, zelfs 0.4 of 0.3, haalbaar zijn voor woningen en kantoren. Vanuit de markt worden deze lage waarden nog niet automatisch toegepast omdat deze niet verplicht worden gesteld vanuit opdrachtgevers. Bovendien is het lastiger om te voldoen aan kwaliteit en garanties wanneer je deze richting inslaat.

Of marktpartijen daadwerkelijk secundaire stromen gaan gebruiken voor een bijdrage aan een verlaging van de MPG/MKI-waarde, wordt momenteel onderzocht met het MPG hergebruik onderzoek. Eind 2020 worden de resultaten m.b.t. woningbouw gepubliceerd.

## Slopers worden relatief laat betrokken in het bouwproces.

Slopers worden zowel door publieke als private opdrachtgevers relatief laat betrokken in het bouwproces. Hierdoor is er weinig tijd om vrijkomende materiaalstromen te inventariseren en te demonteren. Circulair slopen kost tijd en ontwikkelaars willen snelheid als het gaat om renovatie en sloop. Ze willen een renovatie of sloop zo snel mogelijk voltooien. Als dit lang duurt, loopt een ontwikkelaar huurinkomsten mis. De hoeveelheid tijd die de ontwikkelaar de sloper wil geven bepaalt daarmee mede het percentage van materialen dat hergebruikt kan worden.

Daarnaast sluiten slooptrajecten en het maken van een Schets Ontwerp en Voorlopig Ontwerp bijna nooit op elkaar aan. Slopers worden vaak pas gecontracteerd of uitgenodigd om een aanbieding te maken als het tekenwerk bij het ontwerp in een vergevorderd stadium is. Daardoor kan er in het ontwerp minder rekening worden gehouden met het toepassen van secundaire materiaalstromen.

## Vrijkomende materialen komen vaak te vervallen aan de aannemer

Overheidsorganisaties hebben nu vaak nog strikte langetermijn contracten afgesloten met aannemers over de verwijdering en verwerking van vrijkomende materialen. In deze contracten is vastgelegd dat materialen die worden weggehaald komen te vervallen aan de aannemer en op welke termijnen er gesloopt moet worden. Hierdoor hebben overheden geen invloed op wat er met vrijkomende materialen gebeurt.

## HANDELINGSPERSPECTIEF VOOR OVERHEDEN

Zoals hierboven toegelicht, is de vraag naar secundair materiaal in de praktijk nog erg klein. Duurzaamheid wordt nog beperkt meegenomen in openbare aanbestedingen. Daarnaast wordt kennis van slopers te weinig meegenomen in het bouwproces en oefenen overheden nog weinig invloed uit op hoe er met vrijkomende materialen wordt omgegaan. Dit leidt tot het volgende handelingsperspectief voor overheden.

### Vergroot de vraag naar secundaire bouwmaterialen

Volgens het rapport 'circulair bouwen in de praktijk' van de Economic Board Utrecht (EBU) moet de nadruk primair liggen op het creëren van vraag voor de enorme hoeveelheid materiaal dat de komende jaren vrijkomt uit de bestaande voorraad<sup>9</sup>. Zonder afnemer zijn er alleen maar kosten en risico's voor de partij die demonteert, transporteert, opslaat en verkoopt.

Overheden kunnen als grote opdrachtgevers een grote rol spelen in het creëren van meer vraag. Dit betekent een andere manier van ontwerpen, aanbesteden, inkopen en bouwen. Wat betreft aanbestedingen en inkopen, dient het toepassen van hergebruikt materiaal mogelijk te worden gemaakt in de aanbestedingseisen. Hierbij helpt het om positieve prikkels te geven voor het gebruik van (een selectie van) secundair materiaal of via raamcontracten met meerdere ondernemers garanties te bieden zodat ambitie en omzet zeker gesteld zijn<sup>11</sup>. Stel daarnaast financiële middelen beschikbaar voor vrijkomende materialen die zorgen voor een ander inschrijvingsmodel.

## Stimuleer hoogwaardig hergebruik door eisen te stellen aan zorgvuldige sloop

Een keerzijde van het stellen van strengere eisen voor het gebruik van hergebruikt materiaal is dat het beschikbare vrijkomende volume uit urban mining niet genoeg is om de gehele markt te bedienen. Vrijkomende materialen uit woning- en utiliteitsbouw is hooguit voldoende voor 20% van de nieuwbouwpoging. Stel, je stelt als gemeente als eis om een percentage secundair materiaal in gebouwen te verplichten, dan bestaat het risico dat je alle materialen uit het hele land naar je toe trekt, terwijl je materiaal juist uit je eigen regio wil halen.

Daarom zou je vooral moeten stimuleren dat alles wat vrijkomt, hoogwaardig wordt gebruikt. Gemeenten en andere opdrachtgevers kunnen dit doen door beter eisen te stellen aan sloopopdrachten of vrijkomend materiaal. Daarnaast dient er voor slopers genoeg tijd in het proces te worden ingeruimd zodat zij een inventarisatie kunnen maken wat er kan worden geogst. Hierdoor kan worden voorkomen dat waardevolle grondstoffen laagwaardig worden verwerkt.

## Verken de mogelijkheden van milieubelasting op primaire materialen.

Het gebruik van secundaire materialen zal alleen een vlucht nemen als dat wordt beloond. Wanneer extra milieubelasting zoals CO<sub>2</sub> beprijzing in rekening wordt gebracht voor primair materialen, kan dit een andere businesscase genereren. Intern rekenen met een CO<sub>2</sub> prijs kan gemeenten alvast voorbereiden om op andere manieren beslissingen te nemen die passen bij de ambities van 'Parijs'. De gemeenten Rotterdam en Amsterdam zijn hier al mee bezig. Een concreet instrument dat hierbij helpt is DuBoCalc (Duurzaam Bouwen Calculator).

## Betrek verschillende partijen bij het ontwerpproces

Zo ligt in het verlengde van het tijdig betrekken van slopers bij sloopopdrachten, het betrekken van slopers bij het ontwerpproces. Zij weten welke secundaire materialen uit sloopprojecten kunnen worden hergebruikt in het nieuwe ontwerp. Op deze manier fungeert de sloper dus als materialenmakelaar. Zo zorg je ervoor dat sloopmaterialen niet worden verspild, maar worden hergebruikt. Daarnaast stel je zo slopers in staat om de sloopmaterialen die niet in het ontwerp worden hergebruikt op tijd te gaan vermarkten: slopers kunnen dus in een vroeg stadium op zoek naar afnemers.

Ook een fabrikant die materialen/producten weer inneemt kan betrokken worden in het ontwerpproces om materialen en producten zo hoogwaardig mogelijk her te gebruiken.

## Maak afspraken over circulaire verwerking van vrijkomende stromen

Wanneer het niet mogelijk is om vrijkomende materialen uit sloop direct mee te nemen in het ontwerp voor nieuwbouw- en/of renovatieprojecten, kan er ook voor worden gekozen om aan te sluiten bij bestaande samenwerkingsverbanden die zorgen voor een duurzame verwerking. Zo heeft Gemeente Almere in een contract vastgelegd dat alle betonpuin uit de openbare ruimte door aannemers wordt afgeleverd bij het consortium wat dat gebruikt voor duurzaam beton. Dit consortium beschikt zelf over opslagcapaciteit.

## Ga lange termijn samenwerkingen aan

Slopers hebben een bepaalde mate van zekerheid nodig over wat ze aan materiaal uit de markt kunnen krijgen. Dan kunnen ze fabrikanten zo ver krijgen om hier circulair mee aan de slag te gaan. Want wanneer fabrikanten weten dat ze structureel een bepaalde lading secundair materiaal binnenkrijgen, loont het om een



productielijn op te zetten en iemand in te huren die sorteert wat wel goed is en wat niet<sup>10</sup>.

Daarom kan het lonen om lange termijn samenwerkingen aan te gaan met slopers. Daarin kan 'leertijd' die in het begin in een project is gestopt zich uitbetalen in een volgend project en zijn opdrachtgever en opdrachtnemer samenwerkingspartners. Lange termijn samenwerkingen bevorderen innovatie, waarbij transparantie en vertrouwen belangrijke factoren zijn. Daarbij kan een lange termijn samenwerking zorgen dat er continuïteit aan vrijkomende materialen plaatsvindt die slopers nodig hebben om met circulaire oplossingen te komen.

### Vraag losmaakbaar bouwwerk uit

Door een losmaakbaar of modulair bouwwerk uit te vragen, kan slopen tot het verleden gaan behoren. In plaats van slopen zullen materialen simpelweg gedemonteerd en herplaatst worden. Hierbij is het echter wel van belang om van tevoren na te denken over de arbeidskosten die later gepaard zullen gaan met het uit elkaar halen van de demontabele onderdelen. Het helpt om aan de voorkant al een sloper te betrekken bij het ontwerp zodat hij in het begin met de architect al kan meedenken over het demontageplan. Zo kan worden geborgd dat er wordt ontworpen voor optimale demontage.

Daarnaast is het van belang dat bij demontage een plan ligt hoe dat zou moeten gebeuren. Bij oplevering zou er een plan van aanpak voor bijv. nieuwbouw en een plan van aanpak voor demontage moeten liggen.

In de praktijk is het bijvoorbeeld momenteel vaak zo dat de verschillende lagen in het 6S model van Brand in elkaar verweven zijn. Zo zitten kabels (services) vaak in het beton (structure). Dit betekent dat beide lagen vernield moeten worden op het

moment dat één van de lagen vernieuwd moet worden. In de toekomst zullen slopers er vaker tijdens het ontwerp op toezien dat de verschillende lagen gescheiden blijven.

### Ga het gesprek aan met de markt: verleid ontwikkelaars

De invloed die overheden kunnen uitoefenen op ontwikkelaars is vaak klein. Indien er sprake is van gronduitgifte of bij erfpacht kunnen overheden proberen om ontwikkelaars te verleiden om voor alle nieuwbouwprojecten materialenpaspoorten te gebruiken, demontabel te bouwen, of gebruik te maken van duurzame of secundaire materialen<sup>12</sup>. Daarnaast kunnen overheden proberen om bij de gronduitgifte de voorwaarde te stellen dat er alleen nieuwbouw mag worden gedaan wanneer je uit sloop alle materialen hoogwaardig hergebruikt. Hoewel dit idee al oud is, lukt het in de praktijk meestal niet. De reden die in interviews wordt gegeven is dat gemeenten weinig capaciteit (tijd/mensen/geld) hebben om dit goed uit te zoeken.



## 2.2 AANBOD DIGITALISEREN

Om secundaire materialen te kunnen hergebruiken, is er inzicht nodig in welke materialen en producten er op welk moment vrij komen. Hiervoor is kennis nodig over je bestaande voorraad. Digitalisering helpt om hier inzicht in te verschaffen. Dat digitalisering randvoorwaardelijk is voor de transitie naar een circulaire bouweconomie, wordt bevestigd in vrijwel alle interviews

### Digitalisering begint met een paspoort

Digitaliseren van de gebouwde omgeving en de openbare ruimte begint met het opstellen en toepassen van een paspoort. Het paspoort is een digitale registratie van het fysieke object. Conform CB'23 kent het digitale paspoort de volgende definitie: "Een digitaal document dat een object in de B&U- of GWW-sector vastlegt. Het documenteert waar een object uit bestaat (zowel kwalitatief als kwantitatief), hoe het is gebouwd en waar het zich bevindt. Het documenteert het eigenaarschap van het geheel en/of de delen"<sup>13</sup>.

### Paspoorten worden nog beperkt toegepast

Paspoorten worden zowel bij nieuwbouw als bij renovatie momenteel alleen gemaakt als opdrachtgever dit vraagt. In de praktijk is dit steeds vaker (maar nog steeds beperkt) het geval. Registratie van materialen in nieuwbouw is steeds meer standaard geworden via BIM modellen. Daarmee is het genereren van een paspoort relatief eenvoudig waardoor nieuwbouw gedeeltelijk is afgedekt. De specifieke eisen voor wat er precies wordt vastgelegd om herbruikbaarheid van materiaal te realiseren zijn (nog) geen algemeen goed.

Verschillende organisaties verkennen deze eisen en manieren om data overdracht goed plaats te laten vinden.

Bij bestaande bouw ontbreekt het echter vaak aan een BIM model en bij renovatieprojecten wordt het alleen gemaakt wanneer de opdrachtgever dit eist. Vaak kost dit veel extra tijd en geld omdat oude tekeningen van het gebouw vaak niet kloppen waardoor het gebouw moet worden gemeten. Bovendien wordt bij renovatie slechts een deel van het gebouw aangepast, dus is een 3D-model van het volledige gebouw vaak niet nodig.

### Weinig inzicht in vrijkomende materialen

Doordat nog maar een klein deel van de bestaande gebouwde omgeving gedigitaliseerd is, is er geen inzicht in de vrijkomende bouwmaterialen en -producten voordat slopers aan de slag gaan. Dit maakt het momenteel vrijwel onmogelijk voor architecten om in de ontwerpfase al te beschikken over informatie over de beschikbare materialen tijdens de bouwfase. Tussen deze fases zit een tijdsperiode van zo'n 2 jaar. Ontwerpers moeten dus ontwerpen met materialen die idealiter pas over 2 jaar vrijkomen.

Tot slot maakt de beperkte digitalisering van de bestaande gebouwde omgeving het ook lastig om op landelijk of regionaal niveau inzicht te krijgen van vrijkomende materiaalstromen en producten. De hoeveelheid missende informatie is nog te groot om tot gedegen investeringsbeslissingen en lange-termijn visies en plannen te komen. Het Omgevingsregister is een initiatief dat aan deze uitdaging gehoor geeft (zie kader 3).

### Methodes voor het digitaliseren van de bestaande bouw

Er zijn momenteel verschillende bedrijven actief om meer gedetailleerde datasets

van elementen in de bestaande gebouwde omgeving en de openbare ruimte te creëren. De methode van Insert om inzicht te krijgen in gebouwen die gesloopt worden is om met een tablet door een gebouw lopen, waarbij alle materialen worden gescand, gekeurd en online worden opgeslagen in een app. Deze app maakt inzichtelijk wat de staat is van het materiaal, wat de afmetingen zijn en in welke R-schaal het valt. Zo krijgt een product dat één op één hergebruikt kan worden (reuse) een andere R-level dan een product dat nog een behandeling moet krijgen (refurbish).

Ook met GIS opnames kan in kaart worden gebracht wat er vrijkomt. Dit wordt gedaan bij Buiksloterham en regio Gooien Vechtstreek.

Idealiter zijn de architect en aannemer van tevoren betrokken bij de opname van materialen. Dan kan er meteen worden aangegeven naar welke producten en materialen ze op zoek zijn. Deze digitale opname wordt dan als leidraad gebruikt voor het toekomstige project. Zo'n digitale opname kan ook worden gedaan terwijl het pand nog in gebruik is.

### Kader 3 HET OMGEVINGSREGISTER

In 2020 hebben Madaster en Cirkelstad een prijsvraag gewonnen voor de realisatie van een omgevingsregister in de Metropoolregio Amsterdam. Het uiteindelijke doel is dat het omgevingsregister inzicht geeft in de toegepaste materialen in onze leefomgeving<sup>13</sup>. Het register verkrijgt data uit verschillende informatiebronnen, waaronder Madaster. Deze zijn beschikbaar via (land)kaarten, infographics en data-downloads.

Madaster werkt samen met Excess Materials Exchange (EME) aan het omgevingsregister. Waar Madaster een paspoort maakt op gebouwniveau, registreert EME op productniveau, materiaalniveau en grondstoffenniveau. EME en Madaster streven ernaar om deze verschillende niveaus van informatie samen te vatten in één paspoort. Ook Insert gaat haar data openstellen t.b.v. het omgevingsregister voor materialen uit gebouwen, openbare ruimte en bomen.

### HANDELINGSPERSPECTIEF VOOR OVERHEDEN

**Voer materiaal inventarisaties uit bij de bestaande voorraad wanneer dit logisch is** Randvoorwaardelijk voor circulariteit is dat er inzicht is in de materialen die zich in de gebouwen en openbare ruimte bevinden. Ga echter alleen aan de slag met registratie op het moment dat dit logisch en zinvol is, bijvoorbeeld bij gebouwen die de komende periode gesloopt of gerenoveerd gaan worden. Zorg dat inzicht is in de materialen

die vrij gaan komen en zorg ervoor dat deze materialen worden gekoppeld aan de ontwerpen in nieuwbouwoopgaven. Vaak zijn er methoden die met 90% nauwkeurigheid kunnen aangeven wat er in een voorraad zit.

**Stel paspoorten voor nieuwbouw verplicht** Draag eraan bij dat de registratie en het gebruik van paspoorten zoveel mogelijk gestimuleerd wordt. Zorg dat er bij nieuwbouw en objecten gebruik wordt gemaakt van paspoorten door dit in het inkoopproces te verplichten.

## 2.3 VRAAG EN AANBOD AANSLUITEN OP EEN DIGITALE MARKTPLAATS

Zoals in de vorige paragraaf naar voren komt, speelt digitalisering een belangrijke rol in de transitie naar een circulaire bouwconomie. Het registreren van materialen die in gebouwen zitten verschaft inzicht in de technische levensduur, de toepassing en de historie van het object of het materiaal.

Een volgende stap is om vrijkomend materiaal online inzichtelijk te maken in een digitale marktplaats. Met een digitale marktplaats bedoelen we een internetapplicatie waarop enerzijds door meerdere partijen aanbod van bouwproducten kan worden gepubliceerd of kan worden gezocht naar een vragende partij, en waar anderzijds aanbod kan worden gekocht of een zoekopdracht kan worden geplaatst<sup>3</sup>. Een digitale marktplaats kan daarbij een middel worden om de transacties te organiseren van materialen die in paspoorten zijn geregistreerd. Maar ook andersom, een paspoort geeft inzicht in welke maatregelen (denk hierbij aan de R-ladder) er moeten worden uitgevoerd om materiaal te kunnen hergebruiken. Een materialenpaspoort geeft inzicht in de resterende waarde van het product.

Een digitale marktplaats biedt dus kansen om vraag en aanbod op elkaar af te stemmen en om de informatie te allen tijde bereikbaar en deelbaar te maken. Zo voorkom je dat spullen die ergens fysiek worden opgeslagen worden vergeten en stof gaan vangen. Daarnaast zorgt een online marktplaats ervoor dat als de informatie juist is, men niet langs hoeft te gaan bij een fysieke opslagplaats om te zoeken welke materialen bruikbaar zijn. Tot slot maakt digitale matchmaking het

mogelijk om materialen in donorgebouwen (gebouwen waarin materialen zitten die op termijn gesloopt worden en als tijdelijke opslag plek kunnen fungeren) in een keer naar bestemming te transporteren zonder tussentijdse opslag in fysieke bouwhubs.

In de loop van de tijd is een aantal online marktplaatsen voor woning en utiliteitsbouw onafhankelijk van elkaar opgestart. Zo heeft ingenieursbureau BOOT de Bouwmarktplaats [www.insert.nl](http://www.insert.nl) opgezet. Inmiddels is Stichting Insert een zelfstandige entiteit zonder winstoogmerk die deze diensten ontwikkelten in initieel samen met een collectief van sloopbedrijven (waaronder branchevereniging VERAS). Daarnaast worden [Gebruiktebouwmaterialen.com](http://Gebruiktebouwmaterialen.com), [Oogstkaart.nl](http://Oogstkaart.nl) en [Materialenmarktplaats.nl](http://Materialenmarktplaats.nl) gebruikt als marktplaats. Er zijn nog diverse minder grote webshops van bedrijven die handelen in gebruikte bouwmaterialen, die zijn hier verder buiten beschouwing gebleven.

### De bestaande online marktplaatsen ondervinden een aantal belemmeringen

De bestaande online marktplaatsen zijn nog beperkt succesvol. Dit heeft een aantal oorzaken.

- **Het zoekproces op deze online marktplaatsen is tijdrovend<sup>3</sup>.** Er zijn veel online aanbieders, maar zij hebben vaak een gering aanbod en een beperkte voorraad. Marktplaatsen communiceren onderling niet met elkaar, waardoor (bouw)producten en -materialen niet gebundeld in een bepaald geografisch gebied worden aangeboden. Daarnaast ontbreekt het soms aan informatie van de kwaliteit, staat en herkomst van het beschikbare materiaal. Voorafgaand aan het traject is het voor afnemers daardoor

onzeker of het daadwerkelijk lukt om een materiaal of product online te vinden en toe te passen. Wanneer het materiaal eenmaal is gevonden, moeten aanbieder en afnemer nog veel overleggen of het ook daadwerkelijk in dat specifieke project kan worden toegepast. Dit maakt het gebruik van secundair materiaal via online marktplaatsen een risicovol en kostbaar proces waar soms in circulaire pilotprojecten rekening mee is gehouden. In traditionele projecten is hier vaak geen ruimte voor<sup>3</sup>.

- **De transactiekosten zijn te hoog voor afnemers**, doordat het aanbod te weinig schaal heeft. Hierbij gaat het vooral om demontage-, opslag- en vervoerskosten. Voor het efficiënt ontwikkelen van het gehele transitieproces is schaal nodig: veel vraag en aanbod. Het stimuleren van vraag en aanbod moet tegelijkertijd gebeuren. Aan de ene kant willen verkopers zeker weten dat materiaal verkocht gaat worden zonder een al te groot risico en voorinvestering op een kostbaar proces van materialen online opslaan. Aan de andere kant missen toekomstige gebruikers aanbod en inzicht in welk secundair materiaal bestaat.

- **Timing is lastig**: vaak wordt materiaal pas jaren na het eerste ontwerp daadwerkelijk ingekocht omdat men dan pas start met bouwen. De vraag rijst: hoe lang kan een reservering lopen en in hoeverre is het (financieel) haalbaar dat de verkoper het materiaal opslaat tot het nodig is op de bouwplaats?

### Wat is nodig voor het slagen van een digitale marktplaats.

- **Transparantie over de staat van producten**. Daarnaast kan het binnen een digitale omgeving ook mogelijk zijn om aan te geven dat bepaalde informatie over

het product onbekend is. Een manier om transparantie over staat van producten te bewerkstelligen is via Blockchain technologie. Concreet betekent dit dat alle partijen per transactie data kunnen toevoegen aan een materiaal en deze informatie op een veilige manier zit opgeslagen in het product. Excess Materials Exchange is dit met Cirliq aan het onderzoeken. Dit Track and trace idee staat nog in de kinderschoenen. Technisch gezien is dit haalbaar, maar financieel is het een uitdaging.

- **Automatisering en standaardisering** van bouwmaterialen en producten binnen een digitale omgeving. Het doel van online bouwhubs is om de verschillende gebruikersgroepen optimaal te bedienen in het bij hen passende format. Dit is een uitdaging die vooral in het verkrijgen en juist weergeven van data ligt. Wat is een werkbaar format waarbij alle betreffende partijen de informatie kunnen vinden die ze nodig hebben? Hoe verkrijg je deze data en hoe standaardiseer je, zodat elke partij weet wat er wordt bedoeld met een specificatie over bijvoorbeeld de mate van hoogwaardig hergebruik van een product? Goed rubriceren met termen waarvan gebruikers weten dat ze hetzelfde betekenen, is van groot belang.

- **Timing van vraag en aanbod op elkaar afstemmen**. Begin op tijd met het verkennen van de afzetmogelijkheden voordat er geogst wordt. Idealiter worden de materialen 1 à 2 jaar voordat er geogst wordt al in kaart gebracht en in het systeem gezet. Op die manier kunnen materialen zo lang mogelijk in het donorgebouw blijven zitten en is er minder tussentijdse opslag nodig.

- **Voor het opzetten van een online marktplaats is schaal van belang**. Om schaal te kunnen creëren zijn er een aantal punten van belang:

- Informatie moet toegankelijk en uitwisselbaar zijn. De betrokken platforms en datasets moeten informatie kunnen uitwisselen of ontsluiten aan derden zodat er voldoende schaal grootte ontstaat<sup>13</sup>.
- Idealiter worden alle bestaande online marktplaatsen met alle landelijke stromen ontsloten op één groot platform, zodat iedereen daarop aan kan haken. Hiervoor is het echter van belang dat de data van verschillende marktplaatsen aan elkaar gelinkt kan worden. Hiervoor moet worden onderzocht hoe de systemen achter de verschillende platforms eruit zien. Als digitale systemen niet op elkaar afgestemd zijn is opschalen middels een algemeen systeem lastig.
- Daarnaast kan er meer schaal worden gecreëerd door te verplichten dat er volgens een nieuwe norm alle geschikte bouwmaterialen voor hergebruik die vrijkomen uit sloop geregistreerd worden in een database. Ook aan de ontwerpkant kan er een nieuwe norm worden opgesteld waarbij bij ieder bouwproject in de vroege ontwerpfase verplicht gekeken moet worden naar passend aanbod in de database. Indien aanbod past moet dit ingekocht worden. Dit ingekochte materiaal gaat vervolgens naar allerlei bouwhubs / opslag overslagpunten voor tijdelijke opslag en just in time levering op de bouw.

- **De rol van big data**. Uiteindelijk willen we toe naar een situatie waarin het gebruik van een fysieke bouwhub wordt overgeslagen doordat vrijkomende materialen qua timing optimaal aansluiten op nieuwbouw- of renovatieprojecten. Met big data zal dit op termijn mogelijk zijn. Madaster geeft automatisch aan welke materialen wanneer beschikbaar zouden komen o.b.v. 6 layers van Steward Brand, waarbij elke laag een standaard levensduur heeft. O.b.v. registratie en met voldoende data kan er dan een nauwkeurige inschatting worden gemaakt wanneer materialen precies vrijkomen.

### Inzicht in sloop-, renovatie- en nieuwbouw opgaven is essentieel.

Op stadsniveau is niet systematisch inzichtelijk welke materialen er momenteel zijn en welke er op termijn beschikbaar komen. Het ideaalbeeld is dat sloop-, renovatie- en nieuwbouw opgaven vroegtijdig worden gepland én inzichtelijk gemaakt. Afstemming van vrijkomende materialen bij sloop en benodigde materialen bij nieuwbouw en renovatie wordt dan mogelijk. Op die manier hoeft materiaal niet of minder lang tussentijds te worden opgeslagen.

Diverse gemeenten zijn al gestart met online systemen waarop hun vrijkomende materialen inzichtelijk worden gemaakt. Zo wordt er door projectleiders in de gemeente Amsterdam en door regio Gooi en Vechtstreek gebruik gemaakt van Insert.

## HANDELINGSPERSPECTIEF VOOR OVERHEDEN

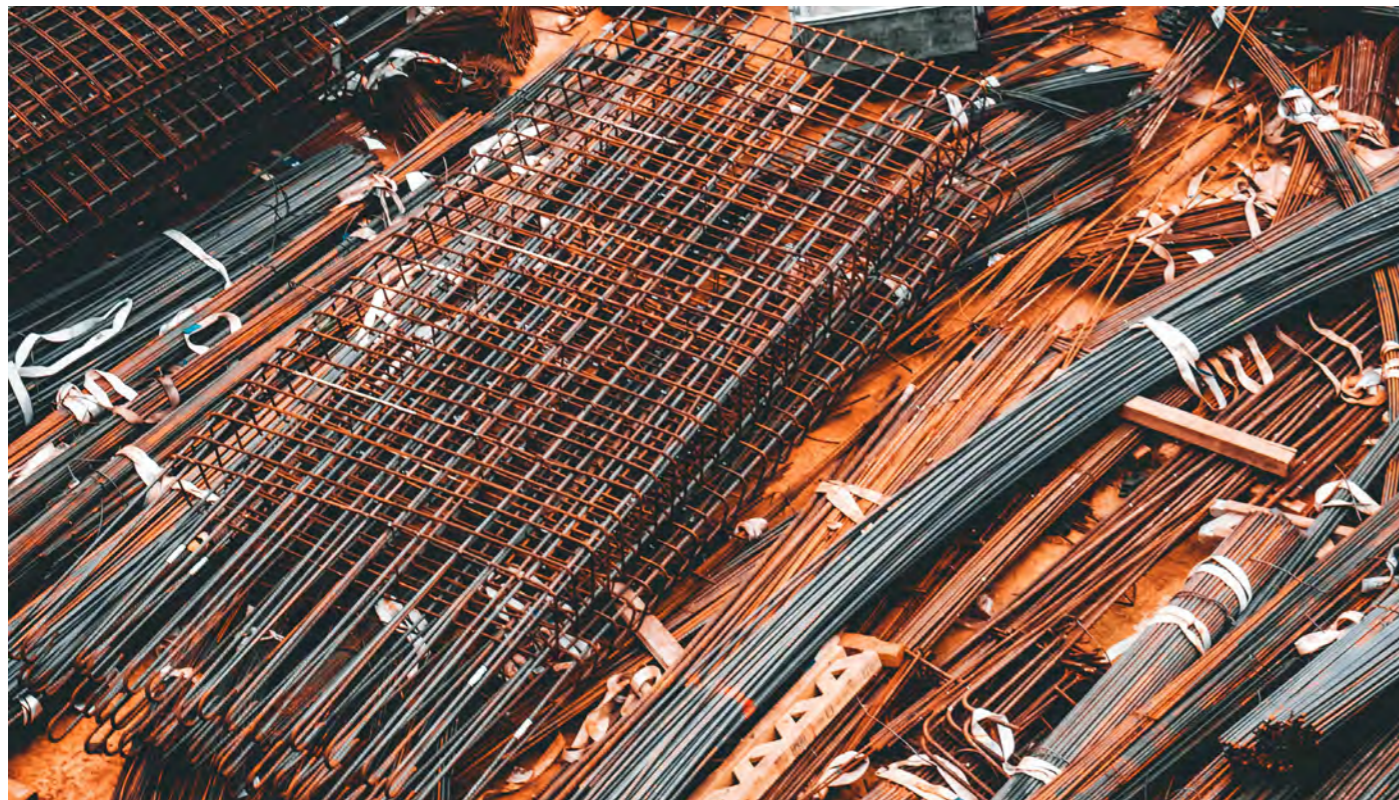
### Voer een materiaalstroomanalyse op hoofdlijnen uit voor de regio.

Door een materiaalstroomanalyse uit te voeren, ontstaat er inzicht in wat er de komende jaren in de regio vrij gaat komen en waar vraag gaat ontstaan. Vooral voor opdrachtgevers met grote portefeuilles is het interessant om te weten wanneer sloopen en nieuwbouw gepland staan. Zo kunnen bouw- en afvalstromen binnen de eigen portefeuille worden gematcht.

Wanneer bouw- en afvalstromen niet binnen de eigen portefeuille kunnen worden gematcht, loont het alsnog om inzicht te krijgen in de vervangings- en investeringsopgaves en een materiaalstroomanalyse uit te voeren. Ook marktpartijen zijn gebaat bij voorspelbaarheid en continuïteit van de volumes die beschikbaar komen op de markt. Op basis hiervan kunnen zij een business model opstellen.

### Sluit informatie over vrijkomende materiaalstromen aan op een (bestaand) systeem

Zorg dat je soort materiaal, kwaliteit, kwantiteit, staat en moment van vrijkomen vastlegt in een systeem. In dit systeem moet de mogelijkheid bestaan om de informatie af te schermen maar ook om het publiekelijk te delen. Het is namelijk belangrijk dat het aanbod van vrijkomende materialen niet nog meer gefragmenteerd wordt over verschillende aanbieders. Als er uitwisseling komt met de markt, moet alles op één plek te vinden zijn.



## HOOFDSTUK 3

### MATERIAALSTROMEN VOOR HERGEBRUIK



Zodra inzichtelijk is welke materiaalstromen wanneer vrijkomen en wat de nieuwbouw en renovatie opgaven zijn, wordt het mogelijk om te onderzoeken welke materiaalstromen je gaat hergebruiken in andere projecten. Om deze keuze te maken, is er een aantal factoren om rekening mee te houden. Deze factoren worden in dit hoofdstuk verder toegelicht. Een andere relevante vraag is wat je vervolgens gaat doen met de vrijkomende materiaalstromen. Overheden kunnen ervoor kiezen om materialen in eigen beheer te houden maar het kan ook een bewuste keuze zijn om vrijkomende materiaalstromen op een hoogwaardige manier te laten verwerken door de markt. Het tweede deel van dit hoofdstuk geeft meer inzicht in deze opties.



### 3.1 MATERIAALSTROMEN BEPALEN

Hoe ga je om met de vrijkomende materiaalstromen uit sloop? Ga je proberen om alles her te gebruiken in andere projecten of maak je (in het begin) een keuze voor een aantal stromen waar je je in eerste instantie op richt. Waarschijnlijk is het niet reëel om 100% circulair met vrijkomende materiaalstromen om te gaan en is het maken van een keuze noodzakelijk in de eerste fase.

Welke materiaalstromen je kiest om her te gebruiken is situatie afhankelijk. Er is een aantal factoren die je in ogenschouw kunt nemen, zoals de vraag naar de materiaalstroom, de CO<sub>2</sub> impact, het volume, waarde en mogelijkheid tot 1-op-1 hergebruik. Hieronder worden deze factoren verder toegelicht.

#### De vraag naar materialen

Allereerst is het zinvol om te kijken of er voldoende afzetmogelijkheden zijn voor het materiaal. Wat je te allen tijde wil voorkomen is dat materialen jarenlang worden opgeslagen omdat er geen vraag naar is. Hierbij helpt het om vroeg in het bouwproces in gesprek te gaan met architecten. Zo kun je bepalen of de materialen die vrijkomen uit sloop direct kunnen worden gebruikt in de geplande nieuwbouw. Zie kader 4 voor meer toelichting over materiaalgebruik bij nieuwbouw.

Kader 4:

#### DE VRAAG NAAR MATERIELEN BIJ NIEUWBOUW

EIB, Metabolic en SGS Search1 hebben in kaart gebracht naar welke materiaalstromen er het meeste vraag is bij nieuwbouw. Bij woningnieuwbouw is er het meeste vraag naar beton: meer dan 80% van de totale massa aan bouwmaterialen bestaat uit beton. Naast beton worden materialen als baksteen, hout en ijzer (respectievelijk zo'n 4%, 3% en 4%) veelvuldig ingezet.

Ook in de utiliteitsbouw is beton een dominante materiaalstroom. Zo'n 79% van de totale massa nieuwe bouwmaterialen bestond in 2014 uit beton. Staal vertegenwoordigde 7% van de vraag en hout en glas vormden samen nog eens 7% van de totale massa.

Ook EIB en TNO<sup>2</sup> hebben de vraag naar materiaalstromen in kaart gebracht, maar dan specifiek in de regio MRA/Westas en kijkend naar de woningbouw, utiliteitsbouw, infrastructuur en riolering tezamen. Hierbij geldt ook dat het grootste aandeel van de gevraagde materialen beton is (gemiddeld 59%). Daarop volgt asfalt.

In bijlage C wordt meer toelichting gegeven op deze cijfers.

#### CO<sub>2</sub> impact

Ook is het interessant en van belang om te kijken naar materiaalstromen met veel CO<sub>2</sub> impact. Materialen met veel CO<sub>2</sub> impact zijn alle materialen die een hoog-thermisch productieproces kennen, zoals cement, beton, asfalt, staal, glas en baksteen. Het liefst wil je deze materialen hergebruiken zonder dat ze opnieuw gesmolten of bewerkt hoeven te worden. EIB, Metabolic en SGS Search hebben onderzocht in welke materialen in de woning- en utiliteitsbouw de meeste ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies zitten (zie bijlage E)<sup>1</sup>.

Een belangrijke factor die de milieuwinst bepaalt is of materialen 1-op-1 zijn hergebruikt of dat er nog bewerking nodig is. Als het gaat om direct hergebruik dan kan dit leiden tot 80-100% milieuwinst. Deze ordergrootte van besparing geldt ook wanneer elementen kunnen worden hergebruikt, of wanneer er hooguit een onderdeel opgeknapt dient te worden. Dit is vaak het geval bij meubels, bureaustoelen of armaturen. Een ander voordeel van dit soort producten is dat er geen strenge eisen aan zijn verbonden in het bouwbesluit die het hergebruik verhinderen. In tegenstelling tot constructieve elementen die aan het bouwbesluit moeten voldoen.



## Volume

Een andere factor om naar te kijken bij het kiezen van materiaalstromen voor een bouwhub is volume. Welke stromen komen veel vrij? Dit kan per organisatie en per regio verschillen.

Zo heeft Rijkswaterstaat vooral materialen als beton, asfalt en grond en hebben gemeenten ook te maken met vrijkomende materialen uit de gebouwde omgeving. Een materiaalstroomanalyse kan helpen om te onderzoeken welke stromen je veel in beheer hebt.

### Kader 5: GROOTSTE VRIJKOMENDE MATERIAALSTROMEN

Uit onderzoek van EIB, Metabolic en SGS Search<sup>1</sup> blijkt dat de grootste vrijkomende materiaalstromen bij woningen beton, baksteen, hout en glas zijn. Bij utiliteitsbouw bestaat het grootste deel van de vrijkomende materiaalstromen bij sloop wederom uit beton. Daarnaast zijn hout, kalkzandsteen, baksteen en staal de belangrijke materiaalstromen.

Specifiek in de regio MRA/Westas en kijkend naar alle vrijkomende materialen in de woningbouw, utiliteitsbouw, infrastructuur en riolering wordt het grootste aandeel van de materialen gevormd door betonpuin en mengpuin. Daarna volgt asfaltpuin<sup>2</sup>.

In bijlage D wordt meer toelichting gegeven op de grootste vrijkomende materiaalstromen.

## Gemak waarmee demontage kan plaatsvinden.

Materialen die gemakkelijk te demonteren zijn, gaan gepaard met minder arbeid en dus minder (demontage)kosten.

## Mogelijkheid tot 1-op-1 hergebruik

Naast de materialen die veel milieu impact hebben, zijn er ook materialen die wellicht minder impactvol zijn maar waarvan bekend is dat ze makkelijk her te gebruiken zijn. Denk hierbij aan stoerpranden, tegels, straatmeubilair en putten. Omdat deze producten gemakkelijk en (vrijwel) direct herbruikbaar zijn, zijn de (arbeids)kosten die normaal gesproken nodig zijn om de producten te refurbishen, relatief laag.

## Conditie en kwaliteit

Functionele specificatie (geschiktheid van secundair materiaal) is een belangrijke factor voor toepasbaarheid. In principe geldt dat materialen die relatief vaak worden vervangen, op het moment van slopen vaak in goede staat worden aangetroffen. Dit betekent dat er weinig bewerking aan te pas hoeft te komen, hetgeen veel arbeidskosten scheelt.

## Waarde

Een andere factor die bepalend is voor de materiaalkeuze is de waarde van de materialen. Het is belangrijk dat materiaal nog waarde heeft na gebruik. Binnen de MRA is er onderzoek gedaan naar 'urban mining' van reststromen in de bouw en sloop<sup>12</sup>. In dit rapport is o.a. gekeken naar de (nieuwprijs)waarde van de grootste fracties binnen bouw- en slooafval. Hieruit blijkt dat hout en isolatiemateriaal de meeste waarde hebben. Bijlage F geeft een overzicht van de waarde van alle fracties.

## Gewicht

Het gewicht van materiaal speelt een rol. Zware materialen kunnen interessant zijn wanneer vraag en aanbod perfect op elkaar zijn afgestemd, want dan kunnen de materialen met één transportrit op bestemming worden gebracht zonder dat er tussentijdse opslag nodig is. Het is namelijk niet wenselijk om zware constructieve delen (staalconstructies, kanaalplaatvloeren, wanden) tussentijds op te slaan omdat de transportkosten te hoog zijn. Idealiter weet je van dit soort materialen van tevoren wat er vrijkomt zodat je het direct kan doorvoeren naar de herbestemming.

## Praktische overwegingen

Tot slot zijn er nog praktische overwegingen die een rol spelen in de materiaalkeuze. Zo wordt het leggen van stenen machinaal gedaan, soms is dat zelfs wettelijk verplicht. Bij het gebruik van stenen die afwijken van de stenen die normaal worden gebruikt, dien je er dus rekening mee te houden dat ook deze afwijkende stenen machinaal kunnen worden gelegd. Het is daarom goed om afstemming te zoeken met de technisch manager wanneer je kiest voor bepaalde materiaalstromen.

### 3.2 BEPAAL HOE JE MATERIAALSTROMEN GAAT HERGEBRUIKEN

Wanneer je hebt bepaald welke materiaalstromen je zou willen hergebruiken, is de vervolgvraag op welke manier je dit gaat doen. Zorg je ervoor dat de vrijkomende materialen op een hoogwaardige manier worden verwerkt door de markt of blijf je als opdrachtgever zelf eigenaar van de materiaalstromen om ze in andere projecten her te gebruiken?

Met betrekking tot eigenaarschap van secundair materiaal zijn er twee scenario's mogelijk. In scenario 1 komen vrijkomende materialen te vervallen aan de (sloop)aannemer. In scenario 2 blijft de opdrachtgever eigenaar van de vrijkomende materialen. Het begrip opdrachtgever kan hier breder worden gezien: het is ook mogelijk dat er sprake is van een consortium van opdrachtgevers.

De 2 scenario's worden weergegeven in het schema hieronder. Deze weergave is gebaseerd op een rapport van Tauw waarin diverse business modellen voor het hergebruik van hout zijn onderzocht<sup>14</sup>.

Met 'overdracht' wordt de fysieke overdracht bedoeld van de ene partij naar een andere. Dit hoeft niet altijd te betekenen dat het eigenaarschap van de materiaalstroom op dat moment ook wijzigt.



### Scenario 1 - Vrijkomende materiaalstromen komen te vervallen aan marktpartijen

In scenario 1 laat de opdrachtgever het gebouw of kunstwerk (circulair) slopen. De materiaalstromen vervallen aan de (sloop) aannemer, die vervolgens de regie voert op de materialen en het grondstoffenbeheer. De (sloop)aannemer gaat na het oogsten aan de slag met het transporteren, opslaan en bewerken van de materiaalstroom of verkoopt het direct na de sloop al door aan handelaren of gespecialiseerde onderaannemers. Opdrachtgevers kunnen er aan het eind van de keten voor kiezen om de bewerkte materialen opnieuw in te kopen. In dit scenario liggen de risico's bij de marktpartijen. Er zijn al heel wat voorbeelden van materiaalstromen die door marktpartijen worden opgepakt. Voor sommige stromen geldt dat het technisch en financieel al interessant genoeg is. Met andere materiaalstromen wordt nog volop geëxperimenteerd. Tabellen 1, 2 en 3 geven een overzicht. Deze tabellen zijn niet volledig: dit zijn enkel de materiaalstromen die zijn genoemd in interviews.

Om de operationele kosten en risico's voor marktpartijen (verder) te verlagen is een grotere schaal, meer zekerheid over beschikbaar komende volumes en continuïteit in de afzet van secundair materiaal nodig. Door materiaalstromen over te laten aan marktpartijen kan er meer volume ontstaan waardoor de business case voor hoogwaardige verwerking interessanter wordt.

### Scenario 2 - Opdrachtgever blijft eigenaar van vrijkomende materiaalstromen

In scenario 2 laat de opdrachtgever het gebouw of kunstwerk (circulair) slopen, maar blijft hij eigendom van de vrijkomende materiaalstro(o)m(en) met het doel om ze uiteindelijk weer toe te passen in projecten. Dit scenario kan wenselijk zijn wanneer je op basis van informatie uit het asset management systeem zeker weet dat er in andere projecten vraag is naar de materialen. Hoewel de opdrachtgever in dit scenario eigenaar blijft, kunnen marktpartijen wel een rol spelen doordat ze worden ingehuurd voor het transport, opslag en/of bewerking van de materialen. Sommige fases in de keten kunnen ook door de opdrachtgever zelf worden uitgevoerd, zoals bijvoorbeeld het coördineren van de opslag. Dit is ook het geval bij de werven Theemsweg en Langerlust in Amsterdam (zie kader 6).

Er zijn meerdere voorbeelden waarbij vrijkomende materialen eigendom blijven van de opdrachtgever. Zo worden in gemeente Almere de materiaalstromen verhardingen, grond, speeltoestellen en hout in eigen beheer gehouden (zie kader 7). In Amsterdam wordt dit beoogd in de herontwikkeling van het gebied Buiksloterham, bij ArenAPoort en bij Amstel 3.

Een voordeel van dit scenario is dat het vanuit het oogpunt van de handelaar en producent voordelig kan zijn als de materiaalstroom eigendom blijft van de opdrachtgever na vrijkomen uit een eerdere toepassing. In deze situatie zal het makkelijker zijn om gemeenschappelijke afspraken te maken over hoe om te gaan met de risico's met betrekking tot hergebruik<sup>14</sup>.

### Voorwaarden voor de twee scenario's

Een voorwaarde voor beide scenario's is dat er, zeker bij meer complexe materiaalstromen, specialistische kennis en ervaring nodig is. De materiaalstromen dienen namelijk te worden beoordeeld of ze geschikt zijn voor een tweede toepassing. Daarnaast dienen de materiaalstromen de nodige bewerking te ondergaan. Betrokkenheid van partijen (bijv. handelaren en bewerkers) die deze specialistische ervaring hebben is dus essentieel.

Waar ook in beide scenario's rekening mee moet worden gehouden is dat secundaire materialen gemakkelijk te vinden moeten zijn op één plek. Wanneer marktpartijen (scenario 1) of opdrachtgevers (scenario 2) ervoor kiezen om hun vrijkomende materiaalstromen aan te bieden via een eigen 'afzonderlijke' marktplaats, bestaat het gevaar dat er allerlei kleine marktplaatsen ontstaan waardoor het nog moeilijker wordt om veel van dezelfde producten te vinden.

#### Kader 6

##### DE HEINING: EEN OPSLAGPLAATS VOOR MATERIALEN UIT DE OPENBARE RUIMTE

Het bedrijventerrein De Heining wordt gebruikt als verwerkingsterrein voor straatstenen die uit projecten van de Gemeente Amsterdam komen. Op dit terrein staat een machine die de stenen verwerkt, door ze schoon te maken en te sorteren. Deze machine is speciaal ontworpen in opdracht voor de Gemeente Amsterdam voor dit doel. Doordat de straatstenen in bezit blijven van de gemeente Amsterdam, kunnen ze gratis worden hergebruikt. Projectleiders kunnen aangeven of ze schoongemaakte straatstenen nodig hebben, ze krijgen voorrang als ze zelf straatstenen aanleveren uit een ander project op het gebruik van de verwerkte stenen. De vraag is momenteel groter dan het aanbod bij deze klinkers.

De werven Theemsweg en Langerlust worden als opslagterrein gebruikt. Hier liggen vrijkomende materialen uit de openbare ruimte van de Gemeente Amsterdam. Gebruikte materialen zoals speeltoestellen, banken, fietsnietjes en straatklinkers worden op een interne website gezet en fysiek opgeslagen op deze werven om vervolgens opnieuw te worden gebruikt voor andere projecten vanuit de gemeente. Amsterdam Werkt wordt ingezet wanneer gebruikte materialen vóór het hergebruik nog moeten worden gerepareerd of schoongemaakt. Soms komt het voor dat materialen te lang op de opslagplaats blijven staan. Deze materialen worden dan doorverkocht aan derden.

#### Kader 7

##### GEMEENTE ALMERE: EEN BOUWHUB VOOR VERHARDINGEN, GROND, SPEELTOESTELLEN EN HOUT

Vanuit de transitielijn 'Duurzaam beheer en groot onderhoud' als onderdeel van het Duurzaamheidsprogramma is gemeente Almere gestart met het intern hergebruiken van de materiaalstromen verhardingen, grond, speeltoestellen en hout. De keuze voor deze stromen is vooral gebaseerd op de impact die het teweeg brengt en het interne draagvlak voor deze stromen. Hierbij vormt de business case het kader, de exploitatie moet ten minste kostenneutraal zijn.





Overzicht materiaalstromen die worden opgepakt door de markt.

ZOWEL GGW/ OPENBARE RUIMTE ALS GEBOUWDE OMGEVING	
Materiaal	Toelichting (indien beschikbaar)
Asfalt	Asfalt wordt op vrij grote schaal opgepakt door de markt. Een aantal grote bouwbedrijven hebben eigen asfaltcentrales. AsfaltNu is bijvoorbeeld een samenwerking tussen Heijmans en BAM waarbij o.a de. focus ligt op verduurzaming en innovatie.
Beton	De betonsector draait (net als asfalt) op volume. Er zijn diverse initiatieven die worden opgepakt om beton circulair te maken. Meer informatie hierover is terug te vinden in bijlage G.
Cement	Rutte Groep heeft een manier gevonden om ongereageerde cement vrij te maken van beton. Zie bijlage H.
Betonelementen	Er wordt geëxperimenteerd met het in z'n geheel hergebruiken van betonnen liggers, waardoor deze elementen niet opnieuw vormgegeven dienen te worden. Hoewel dit veel milieu impact zou hebben, moeten deze elementen door een constructieve kuring komen wanneer ze worden hergebruikt en dit lukt nog niet. SGS Search verkent wat er nodig is om technische goedkeuring te krijgen voor het constructief toepassen van zo'n element.
EPS Loop	Door de sector wordt er gezamenlijk een fabriek opgezet om dit te recyclen. Wanneer EPS schoon (zonder broom) uit de bouw krijgt, is het herbruikbaar. Broomhoudende EPS mag nog wel in de GWW worden toegepast als licht funderingsmateriaal.
Kanaalplaatvloeren	Kanaalplaatvloeren zijn interessant vanwege de mogelijke milieuwinst wanneer je een vloersysteem in z'n geheel kan winnen, testen en gebruiken. Hierbij is de barrière dat deze vloeren niet gebouwd zijn om nog een keer te gebruiken. Ze zijn vaak niet gemonteerd om los te halen. Bij het loshalen breken hele delen af doordat onderdelen zijn ingestort. VBI Consolis heeft twee demontabele concepten voor kanaalplaatvloeren: 1 met anker rails en 1 met een dook verbinding. Beide systemen zijn ontwikkeld om de kanaalplaten weer uit het gebouw te kunnen hijsen.
Kunststoffen	Het kunststofafval uit het bouw- en slooafval wordt deels gerecycled. PVC wordt grotendeels gerecycled in nieuw PVC. Van andere kunststoffen uit bouwafval is het recyclingpercentage onbekend. Voor EPS wordt een recyclingfabriek in Terneuzen gebouwd.
Grond	Uit interviews blijkt dat grondverzet al door de markt is opgezet. Grond is eigenlijk al circulair: grond dat uit een werk komt, wordt altijd hergebruikt. De grootste impact bij grond is het transport ervan. In de praktijk worden opdrachten voor grondverzet vaak gewonnen door partijen die al in de buurt zitten, omdat zij goedkoper kunnen aanbieden vanwege de lagere transportkosten. In andere interviews werd juist aangegeven dat de grondmarkt verder kan worden geoptimaliseerd omdat grond vaak van ver wordt gehaald als er sprake is van een grondtekort. Terwijl een gemeente (met eigen grondbanken) in de buurt wellicht grond over heeft. Een digitaal gronddepot kan hier een oplossing voor bieden.
Stelconplaten	Stelconplaten worden hergebruikt omdat ze in hun geheel opnieuw kunnen worden toegepast (standaard maatvoering). Zo heeft Timmerman Beton stelconplaten die tussen tramrails lagen opnieuw in de markt gezet. Deze kunnen bijvoorbeeld worden ingezet als terrein verharding, parkeerplaatsen bij kades of als vloer bij creatieve ruimtes.
A Hout en B Hout	A Hout heeft het meeste waarde omdat het alleen maar geschuurd hoeft te worden en omdat het hout niet geveerd of behandeld is. Bij B hout moet eerst de verflaag eraf worden geschuurd en daaropvolgend weer geschilderd worden. Chroom-6 zit soms ook in verduurzaamd hout. Schuttingen, paaltjes of speeltoestellen kunnen bijvoorbeeld van verduurzaamd hout gemaakt zijn. Verduurzaamd hout is behandeld (geïmpregneerd) met stoffen, zodat het minder snel gaat rotten. Chroom-6 maakt(e) deel uit van middelen om hout te impregneren. Chroom-6 kan vrijkomen als je dit hout schuurt, zaagt of verbrandt. Bij het verduurzamen van hout is het van belang dat er geen schadelijke stoffen worden toegepast. Door Biobased producten te gebruiken wordt de restwaarde verhoogd richting de toekomst.

Tabel 1: een overzicht van materiaalstromen die al door marktpartijen worden opgepakt. Deze materiaalstromen kunnen zowel in de GWW/openbare ruimte als in de gebouwde omgeving worden toegepast. Dit overzicht is niet volledig. Dit zijn enkel de materiaalstromen die zijn genoemd in interviews.

Overzicht materiaalstromen die worden opgepakt door de markt.

GEBOUWDE OMGEVING	
Materiaal	Toelichting (indien beschikbaar)
Kabelgoten & Kabeltjes	Dit wordt gedaan door New Horizon. Is redelijk risicoloos, maar gaat gepaard een klein volume
Gipsplaten	Deze worden verzaagd tot nieuwe gipsplaten die weer in wanden van Knauff worden verwerkt. De vraag hiernaar is groot waardoor het lastig is om voldoende platen te vinden. De business case voor gebruikte gipsplaten is de laatste tijd positiever geworden doordat gipsplaten een bijproduct zijn van kolencentrales (die nu moeten sluiten).
Binnenwanden	Voorwaarde is dat de plafondhoogte goed is.
Dakpannen	Lujitgaarden sorteert op soort en kwaliteit.
Dakbedekking	Veel dakproducenten proberen de recycling van dakbedekking in orde te krijgen. Bijna alle dakproducenten hebben retoursysteem voor bitumen. Het innemen van bitumen in de praktijk is lastig omdat het verlijmd is. Dit vergt dus veel handenarbeid. Het is daardoor onduidelijk of het goed werkt in de praktijk. Bitumen leverancier Derbigum biedt een certificaat aan waarin ze garanderen dat 30% van de gebruikte grondstoffen uit oude dakbanen bestaat.
Plafondplaten (60x60)	Dit wordt opgepakt door Stichting Insert. Leden van de stichting leveren plafondplaten aan bij de stichting waarna Insert ze bewerkt. Per jaar komt er meer dan 750.000 m2 plafondplaten van de juiste kwaliteit vrij in de sloop. Doordat de storkosten hoog zijn, wordt de business case interessant wanneer er een grote schaal is.
Sanitair	Denk aan toilet potten, kraantjes en wasbakken. Ook hiervoor geldt dat dit gezamenlijk wordt opgepakt door Stichting Insert en haar leden.
Glas	Er wordt op kleine schaal geëxperimenteerd met het recyclen van glas, zonder dit te smelten. Als dit lukt, levert dit ook veel milieuwinst op, maar de complexiteit is hoog..
Branddeuren	Hiervoor geldt dat de brandwerende werking moet worden getest. Er vindt momenteel een project plaats waarbij wordt onderzocht of een betrouwbare keuring mogelijk is terwijl het ook kostentechnisch interessant blijft.
Isolatiemateriaal	Voor het recyclen of hergebruiken van isolatiemateriaal is technologie beschikbaar in Nederland. Perverse prijsprikkels maken dat isolatiemateriaal nog niet op grote schaal hoogwaardig wordt verwerkt, maar door de groeiende vraag naar dit materiaal zit er volgens ketenpartners wel veel potentie in deze casus <sup>12</sup>
Marantihout	Dit wordt verkend vanuit Stichting Insert. Dit wordt een grote stroom omdat men in de jaren '80 en '90 is begonnen hiermee te bouwen. Omdat het een lastige hoogcalorische afvalstroom is, is het lastig dit goed en goedkoop te verwerken. Tegelijkertijd heeft het veel waarde na gebruik.
Sloten	Sloten en hang en sluitwerk kunnen prima worden hergebruikt. In sommige gevallen moet je ze schoonmaken in een sopje of met een staalborstel de krassen eruit halen. Sloten moeten in sommige gevallen worden getest op veiligheidskeurmerken (politie).
<b>Gevelbekleding</b>	
Deuren	Voor deuren uit kantoren (die in systeemwandoplossingen zitten) is een goede markt aanwezig. Kantoren worden vaak eerder gesloopt waardoor de materialen kwalitatief ook beter zijn. Deuren uit woningbouw zijn niet altijd herbruikbaar doordat ze niet aan de afmetingen in het bouwbesluit voldoen.
<b>Raamkozijnen &amp; vensterdorpels</b>	

Tabel 2: een overzicht van materiaalstromen die al door marktpartijen worden opgepakt. Deze materiaalstromen worden in de gebouwde omgeving toegepast. Dit overzicht is niet volledig. Dit zijn enkel de materiaalstromen die zijn genoemd in interviews.

Overzicht materiaalstromen die worden opgepakt door de markt.

GWW/ OPENBARE RUIMTE	
<b>Materiaal</b>	Toelichting (indien beschikbaar)
<b>Asfalt</b>	Er zijn al veel innamepunten en vrije verwerkers.
<b>Viaducten</b>	Vlasman demonteert liggers die worden hergebruikt voor het ontwerpen van nieuwe viaducten. Dit doen ze samen met RHDHV.
<b>Bestrating</b>	Gebakken bestratingsmateriaal is momenteel grootste volume voor de Gemeente Amsterdam. Dit is makkelijker in het gebruik dan gebakken metselstenen, deze moeten worden ontdaan van specie. Gebakken bestratingsmateriaal is eenvoudiger in hergebruik.

Tabel 3: een overzicht van materiaalstromen die al door marktpartijen worden opgepakt. Deze materiaalstromen worden in de GWW/openbare ruimte toegepast. Dit overzicht is niet volledig. Dit zijn enkel de materiaalstromen die zijn genoemd in interviews.

HANDELINGSPERSPECTIEF VOOR OVERHEDEN

**Bepaal bij welke materialen je hergebruik wil stimuleren**

Bepaal aan de hand van de factoren die zijn beschreven in paragraaf 3.1 voor welke materialen het wenselijk is om hergebruik te stimuleren. Focus hierbij op de materialen met de meeste impact en vraag uit dat die zo hoogwaardig mogelijk worden hergebruikt.

**Bepaal hoe het eigenaarschap van vrijkomende materiaalstromen wordt geregeld**

Onderzoek of er vraag is naar secundaire materialen in eigen toekomstige projecten. Dit kun je bijvoorbeeld doen door in gesprek te gaan met ontwerpers die vrijkomende materialen gebruiken. Op het moment dat je van tevoren weet dat er in andere projecten binnen afzienbare termijn vraag is naar vrijkomende materiaalstromen, dan kan het wenselijk zijn om deze materiaalstromen in eigen beheer te houden. Zeker wanneer deze materiaalstromen niet complex zijn en er weinig bewerking nodig is. Houd er daarnaast rekening mee dat materiaalstromen makkelijker her te gebruiken zijn als ze gestandaardiseerd zijn.

Wanneer niet duidelijk is of je het vrijkomende materiaal intern kan hergebruiken, kun je er ook voor kiezen om de vrijkomende materiaalstromen op te laten pakken door de markt. Maak hierbij afspraken over hoogwaardige verwerking om te voorkomen dat materiaalstromen als afvalstof worden aangeboden aan een erkend afvalverwerker. Als de markt nog niet zo ver is om hoogwaardige verwerking te realiseren, onderzoek dan de mogelijkheden tot innovatief partnerschap met aanvullende eisen en ambities.

Het uiteindelijke doel is om materialen op zo hoogwaardig mogelijk niveau te hergebruiken, idealiter op element- of zelfs gebouw niveau. Dit zou altijd het uitgangspunt moeten zijn bij de keuze om materialen wel of niet in eigen beheer te houden.

**Neem gebruik van secundair materiaal standaard mee in de uitvraag**

Wanneer je als opdrachtgever assets hebt, neem het hergebruik hiervan mee in je uitvraag. Op die manier verzekert je dat de aannemer het meest uit je assets haalt. Daarnaast wordt marktwerking gecreëerd omdat je de aannemer uitdaagt om zoveel mogelijk gebruik te maken van secundair materiaal. Zet als opdrachtgever het proces centraal, zodat je goed in dialoog gaat met de markt.

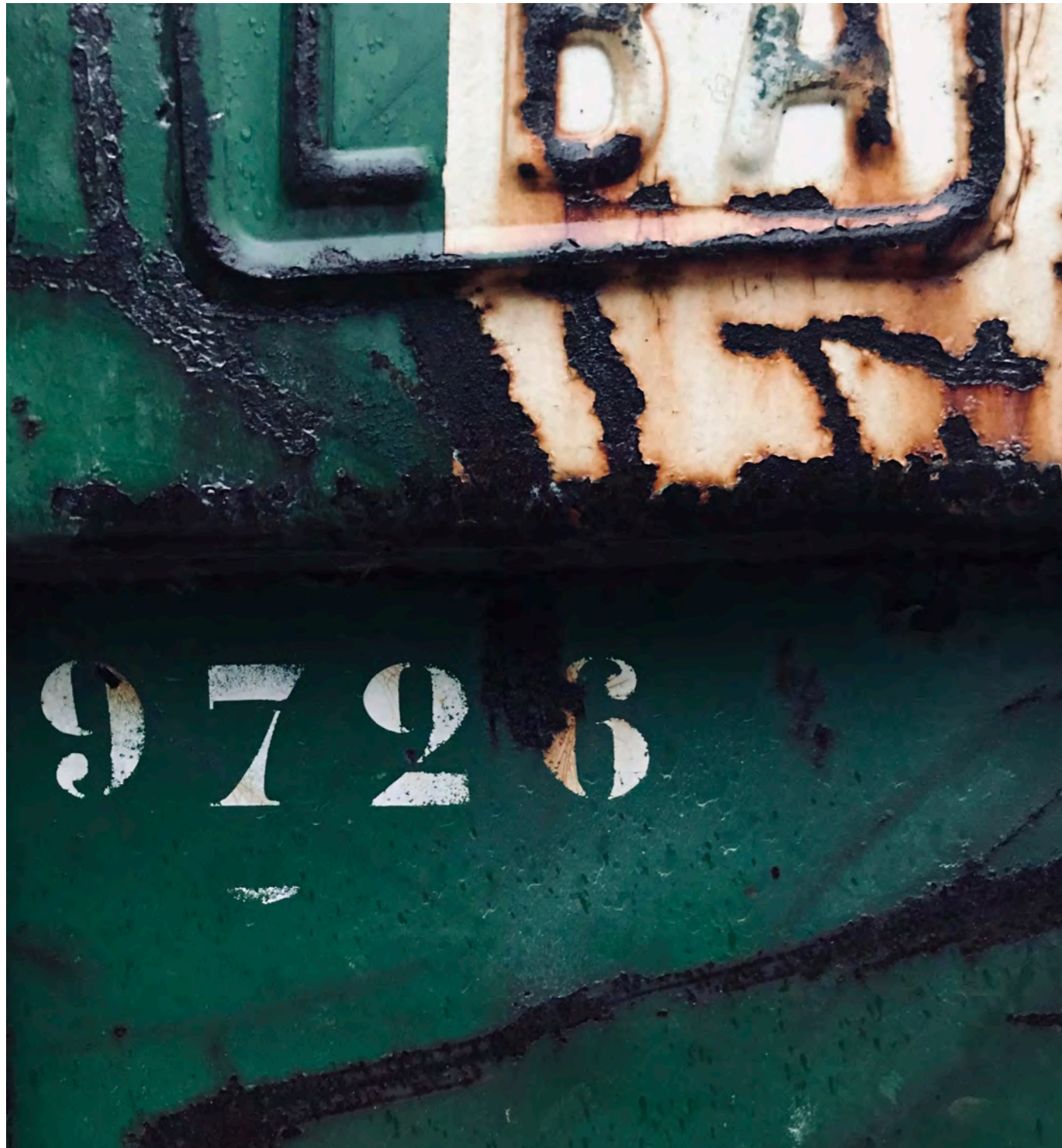
**Start met een aantal stromen**

Als je er als opdrachtgever voor kiest om materialen in eigen beheer te houden voor hergebruik, start dan met een aantal stromen waar je inzicht in hebt om hiermee te experimenteren en ervaring op te doen. Het is niet realistisch om in één keer met alle stromen aan de slag te gaan. Leer van andere opdrachtgevers die hier al ervaring mee hebben.



# HOOFDSTUK 4

## EEN BOUWHUB - OPSLAG EN BEWERKING VAN MATERIALEN



Wanneer je overweegt om bepaalde materiaalstromen in eigen beheer te houden, dan wil je deze materialen bij voorkeur direct van donorgebouw transporteren naar de nieuwe bestemming. Idealiter heb je in de toekomst helemaal geen tussentijdse opslag nodig. Dit bespaart transportkosten en CO<sub>2</sub>-uitstoot. Hoewel digitalisering hierbij zal helpen, zal dit in de realiteit op korte termijn nog niet haalbaar zijn. Bouwprojecten lopen vaak vertraging op waardoor sloop en nieuwbouw toch niet helemaal op elkaar aansluiten. Daarnaast is het vaak niet mogelijk om materiaal dat vrijkomt van sloop op de bouwplaats zelf op te slaan. Bovendien is er vaak een plek nodig waar de vrijkomende materialen bewerkt kunnen worden. Je ontkomt dan niet aan een fysieke opslagplaats.

Dit is waar een bouwhub om de hoek komt kijken. Sommigen materiaalstromen en producten lenen zich beter voor opslag in een bouwhub dan anderen. Dit hoofdstuk start dan ook met een overzicht van materiaalstromen en producten die volgens de geïnterviewden geschikt zijn om op te slaan in een bouwhub. Daarnaast dient een bouwhub altijd te voldoen aan een aantal voorwaarden. Deze voorwaarden zijn bepalend voor het succes van de bouwhub. Zo dient er een kostenneutrale of positieve business case te zijn. Daarnaast is er iemand nodig die materialen keurt en garantie geeft en/of de risico's inschat. Tot slot zal de interne organisatie ook aan de slag moeten met een nieuwe werkwijze. Intern draagvlak is dus randvoorwaardelijk. In dit hoofdstuk worden deze voorwaarden verder toegelicht.

## 4.1 GESCHIKTE MATERIALEN VOOR EEN BOUWHUB

In de interviews zijn er veel voorbeelden gegeven van materialen die geschikt zijn om op te slaan voor hergebruik. Deze materialen zijn onder te verdelen in 3 categorieën:

1. **Materialen die geschikt zijn voor direct hergebruik, aldanniet meteen behandeling:** bijvoorbeeld, wastafels, tapijttegels, toilet potten, plafondplaten, tussenwanden, deuren en isolatiematerialen. Er bestaan verschillende webshops waar dit soort materialen al wordt verhandeld. Veel van deze materialen vinden vooral afzet op de particuliere markt en bij kleine projecten.
2. **Materialen die moeten worden bewerkt voor hergebruik:** zo heeft BeelenNEXT een houtzagerij waar gedemonteerd hout wordt bewerkt om vervolgens opnieuw te worden hergebruikt.
3. **Recycling:** bijvoorbeeld gemengd bouw- en sloopafval, puin, gips, ijzerwaren, etc.

Tabel 4 geeft een overzicht van materiaalstromen die interessant worden bevonden om op te slaan, onderverdeeld in de 3 categorieën. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen materiaalstromen uit de gebouwde omgeving en uit de openbare ruimte (incl GWW). Voor sommige materiaalstromen geldt dat ze zowel in de gebouwde omgeving als in de GWW kunnen worden toegepast.

	1. MATERIALEN DIE GESCHIKT ZIJN VOOR DIRECT HERGEBRUIK	2. MATERIALEN DIE MOETEN WORDEN BEWERKT VOOR GEBRUIK	3. RECYCLING
<b>Zowel gebouwde omgeving als GWW</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Betonelementen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hout: in opdracht van Rijkswaterstaat heeft Tauw een verkenning uitgevoerd naar retoursystemen van hout in de infrasector<sup>14</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gemengd bouw- en sloopafval</li> <li>● Puin</li> <li>● Beton</li> <li>● Cement</li> <li>● Ijzerwaren</li> </ul>
<b>Gebouwde omgeving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Wastafels</li> <li>● Tapijttegels</li> <li>● Sanitair (mits gereinigd en mits de pijpmaten en diameters worden vermeld)</li> <li>● Tussenwanden</li> <li>● Deuren (die herbruikbaar zijn, zoals paneeldeuren uit de jaren '30, '40, '50 want volhout heeft veel waarde)</li> <li>● Isolatiematerialen</li> <li>● CV ketels</li> <li>● Airco units (LED) verlichting, armaturen</li> <li>● Kranen</li> <li>● Trespa dat ter afwerking is gebruikt in het gebouw.</li> <li>● Kabelgoten</li> <li>● Gevelonderdelen (natuursteen) kan je als vloer herbruiken. Daarnaast zijn gevelonderdelen door wijzigende bouwweisen niet meer in hoogbouw maar wel in buurthuizen her te gebruiken.</li> <li>● Wandbeplating</li> <li>● Glazen wanden</li> <li>● Dakpannen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● (Systeem)plafondplaten (moeten worden gerefurbished, hebben behandeling nodig)</li> <li>● Kozijnen deels (vanwege de kwaliteitseisen die worden gesteld aan glas). Kozijnen kan je met infinity repair (Nico Heijmen) opwaarderen met bijv. triple glas tot nieuwe kozijnen voor eigen vastgoed.</li> <li>● Glas</li> <li>● Buitenbekleding als Trespa (mits geschroefd en niet gelijmd)</li> <li>● Houten boeidelen (opnieuw verven)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gips</li> </ul>
<b>GWW</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Riolering</li> <li>● Stoepranden</li> <li>● Tegels</li> <li>● Straatmeubilair</li> <li>● Putten</li> <li>● Bewegwijzering</li> <li>● Verkeersborden</li> <li>● Klinkers die je kunt bikken</li> <li>● Zand</li> <li>● Grond</li> <li>● Gebakken bestratingsmateriaal</li> <li>● Geleiderails (eventueel bewerking nodig)</li> <li>● Lichtmasten</li> <li>● Stalen damwanden (eventueel bewerking nodig)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Straatmeubilair</li> </ul>	

Tabel 4: Een overzicht van materiaalstromen die geschikt zijn om op te slaan in een bouwhub

## 4.2 RANDVOORWAARDEN VOOR EEN BOUWHUB

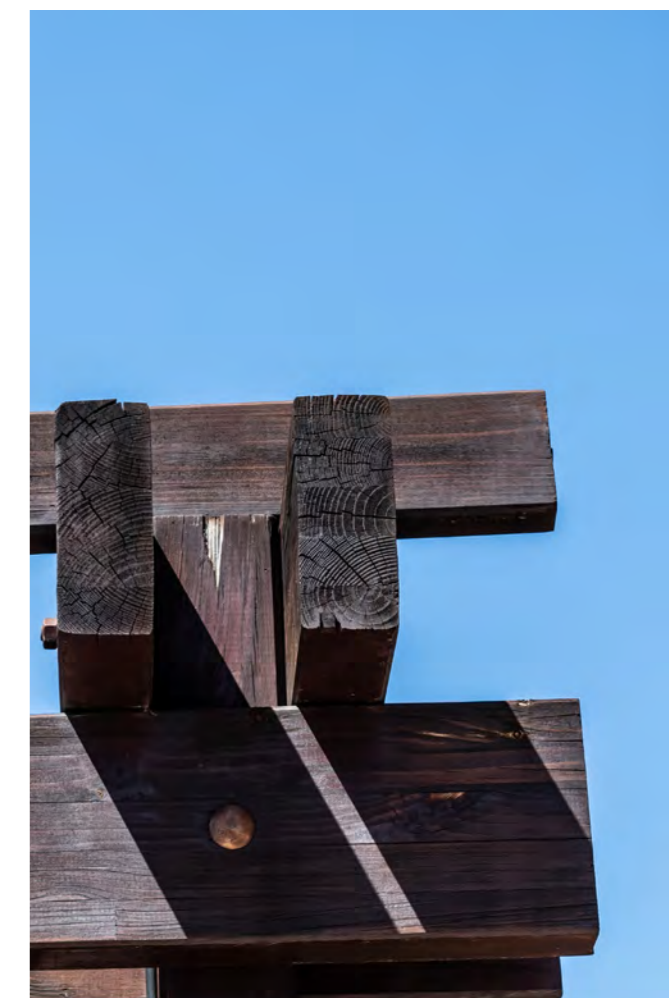
In interviews werd een aantal randvoorwaarden genoemd voor het opzetten van een bouwhub. Zo dient er een positieve of kostenneutrale business case te zijn. Daarnaast dienen de materialen die binnenkomen te worden gekeurd op kwaliteit en tot slot moet er intern draagvlak zijn voor de nieuwe werkwijze die gepaard gaat met het gebruik van een bouwhub (en secundaire materialen in het algemeen). Deze randvoorwaarden worden hieronder nader toegelicht.

### Businesscase

Een bouwhub is alleen duurzaam als het past binnen de financiële kaders: er dient een kostenneutrale of positieve business case te zijn. Het realiseren van een fysieke opslagplaats, inclusief de arbeid die moet worden verricht voor het oogsten, de inzameling, de bewerkingen en coördinatie, kost geld. Een ander aspect waarmee rekening dient te worden gehouden is de kwaliteit en de rest levensduurverwachting van hergebruikte materialen. Hoewel tweedehands materialen goedkoper (of in bovenstaand voorbeeld zelfs gratis) kunnen zijn in aanschaf, kunnen ze ook leiden tot hogere onderhoudskosten en een kortere levensduur. Tot slot zijn de locatiekosten hoog, zeker in de Randstad. Dit maakt dat voor veel materiaalstromen een bouwhub op dit moment (nog) niet lonend is. Nieuwe producten zijn goedkoper en gemakkelijker in gebruik dan secundaire producten.

Er zijn wel voorbeelden waarbij de business case van een bouwhub positief uitpakt. Zo is er bij de betonhub bij Schiphol (zie kader 8) sprake van een relatief korte terugverdientijd door de kosten die worden bespaard van de transportbewegingen. In plaats van beton te verwerken in het westelijk havengebied kan het op het terrein van Schiphol worden verwerkt met een mobiele betoncentrale.

Daarnaast kan je besparen op inkoopkosten van nieuw materiaal wanneer je materiaal gebruikt dat je op een andere plek geogst hebt. In het voorbeeld van De Heining in Amsterdam blijven alle hergebruikte spullen eigendom van de gemeente Amsterdam, waardoor alles gratis kan worden hergebruikt voor projecten. Ontwerpers kunnen hierdoor enorme besparingen realiseren.



Kader 8

**BETONHUB SCHIPHOL – VOLKERWESSELS**

Schiphol is samen met VolkerWessels bezig met een bouwhub op te zetten om op airside materialen te recyclen en terug in de keten te brengen. De materiaalstromen waar deze hub zich op richt zijn: asfalt, beton, metalen en elektrocomponenten. Hierbij vormt beton (en betonachtige materialen) de grootste stroom en ook de grootste financiële drijver. Door een mobiele betoncentrale op het terrein van Schiphol te zetten, worden de transportafstanden en transportkosten geminimaliseerd.

**Impact**

Het uitgangspunt van de betonhub is zero waste. Dit betekent niet dat alles op een hoogwaardige wijze wordt hergebruikt, maar wel dat afval wordt voorkomen. Daarnaast worden er NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> en PM bespaard (PM staat voor 'particulate matter', de afkorting van fijnstof) doordat er veel transportkilometers worden uitgespaard. Zo wordt er uitgegaan van >15.000km minder transport. Tot slot vindt er dankzij de betonhub een enorme tijdsbesparing plaats doordat er geen afhandeling bij doorlaatposten bij de Security controle meer nodig is.

**Business case**

VolkerWessels heeft een businesscase opgesteld. De grootste financiële drijver zijn de transportkosten die worden bespaard: door vrijkomend beton te bewerken op het terrein van Schiphol wordt er veel transport en bijbehorende kosten naar het westelijke havengebied voorkomen. Een voorwaarde voor de sluitende business case is dat het beton in een straal van 10-12 km aangeleverd moet worden. Dat komt door de transportkosten die oplopen na deze range.

Het volume waarop het financiële model is gebaseerd is 60.000 ton beton per jaar. In de business case is er rekening gehouden met een aantal kostenposten, waaronder arbeid, afleverkosten van beton, machines en onderhoud- en beheerkosten.

De kosten van de grond zijn niet in de berekening meegenomen aangezien er gebruik kon worden gemaakt van een braakliggend terrein van Schiphol.

**Kwaliteitseisen**

Secundair materiaal moet worden gekeurd op kwaliteit. Aannemers willen garantie kunnen bieden op de materialen die zij gebruiken in hun bouwprojecten. Hoewel het lastig is om echt garanties te kunnen geven op secundair materiaal, is het wel mogelijk om secundair materiaal van een kwaliteitskeurmerk te voorzien door een gerenommeerd ingenieursbureau. Dit is echter erg kostbaar en tijdrovend en staat nog niet in verhouding tot de huidige volumes van secundair materiaal die nu worden toegepast.

Een meer praktische oplossing die in veel interviews is genoemd is om een keurmeester aan te stellen in een bouwhub die de secundaire materialen keurt en hiervoor een verklaring afgeeft, bijvoorbeeld door middel van een stempel of een QR code. Ook beoordeelt de keurmeester of materiaal nog bewerking nodig heeft. Het is van belang dat deze persoon over de juiste expertise beschikt.

Voor sommige materialen, zoals constructieve materialen, is een kwaliteitskeuring belangrijker dan voor andere materialen. Ook is er een verschil tussen complexe en niet-complexe materialen. Hiermee wordt bedoeld dat materialen al dan niet uit meerdere elementen bestaan. Niet-complexe materialen (zoals stoeptegels, bebording, lantaarnpalen en klinkers) zijn hierbij makkelijker te keuren omdat deze slechts uit 1 element bestaan. In het geval secundair materiaal in eigendom blijft van dezelfde organisatie, zal een keurmeester niet altijd noodzakelijk zijn.

Tot slot dient een keurmeester rekening te houden met regels in het Bouwbesluit, hoewel deze regels in de praktijk een remmende werking kunnen hebben op het toepassen van secundair materiaal.

Een voorbeeld dat in interviews vaak is genoemd is dat oude (kwalitatief goede) deuren volgens het Bouwbesluit niet meer gebruikt mogen worden omdat deze een andere hoogte hebben dan momenteel is toegestaan.

Naast het Bouwbesluit zijn er ook andere normen die een rol spelen als het gaat over secundair materialen. Deze worden verder toegelicht in bijlage H. Het zou goed zijn als er een centrale norm zou komen, maar idealiter worden de regels in het Bouwbesluit aangepast naar een circulair model.

**Draagvlak intern**

Wanneer je als gemeente ervoor kiest om materialen intern te gaan hergebruiken, speelt intern draagvlak een rol. Binnen de gemeente zijn er veel betrokkenen die een sleutelrol hebben in het laten slagen van een nieuwe werkwijze. Denk hierbij aan inkoop, de technisch adviseur en de directievoerder. Wanneer er voor een bepaalde materiaalstroom al veel draagvlak bestaat, kan dit enorm helpen in het succes van de realisatie.

Binnen een organisatie zijn er verbindende personen nodig die als vliegwiel optreden en over hokjes en barrières heen willen kijken. Van belang is dat deze persoon het juiste mandaat heeft om een voortrekkersrol te kunnen nemen. Deze persoon legt de verbinding tussen de verschillende afdelingen die betrokken zijn bij het gebruik van de bouwhub. Hierbij valt te denken aan de financiële afdeling, de mensen van business development, inkoop en in het geval van gemeenten ook beheerders, opdrachtgevers, ontwerpers (van de openbare ruimte) en uitvoerders (technisch managers). Al deze mensen moeten worden meegenomen in de nieuwe systemen en werkwijzen die komen kijken bij hergebruik van materialen.

Dit betekent ook dat processen binnen de organisatie worden ingericht op deze nieuwe werkwijze. Hierbij valt te denken aan duurzame klanteis specificaties. Hierdoor wordt sturing op hergebruik en daarmee op een bijdrage aan doelrealisatie dichterbij gebracht.

Ook dient er afstemming te zijn tussen de Uitvoer- en Beheerorganisaties binnen overheden. Wanneer Uitvoer gebruik maakt van secundaire materialen in de openbare ruimte, dan zijn de aanschafkosten wellicht lager, maar kunnen de beheerkosten hoger worden. Beheer moet dus worden meegenomen in de financiële consequenties van gebruik van secundair materiaal.

## HANDELINGSPERSPECTIEF VOOR OVERHEDEN

### Maak een business case

Voordat je besluit om aan de slag te gaan met een bouwhub, is het cruciaal een business case te maken. Wanneer deze niet sluitend is kan er beter naar andere oplossingen voor hergebruik worden gezocht.

### Houd rekening met de kwaliteitseisen waar materialen aan dienen te voldoen

Onderzoek of het juridisch mogelijk is om de secundaire materialen opnieuw te gebruiken. Voldoet het materiaal aan de CE-normen, NEN-normen, afvalwetgeving en Bouwbesluit?

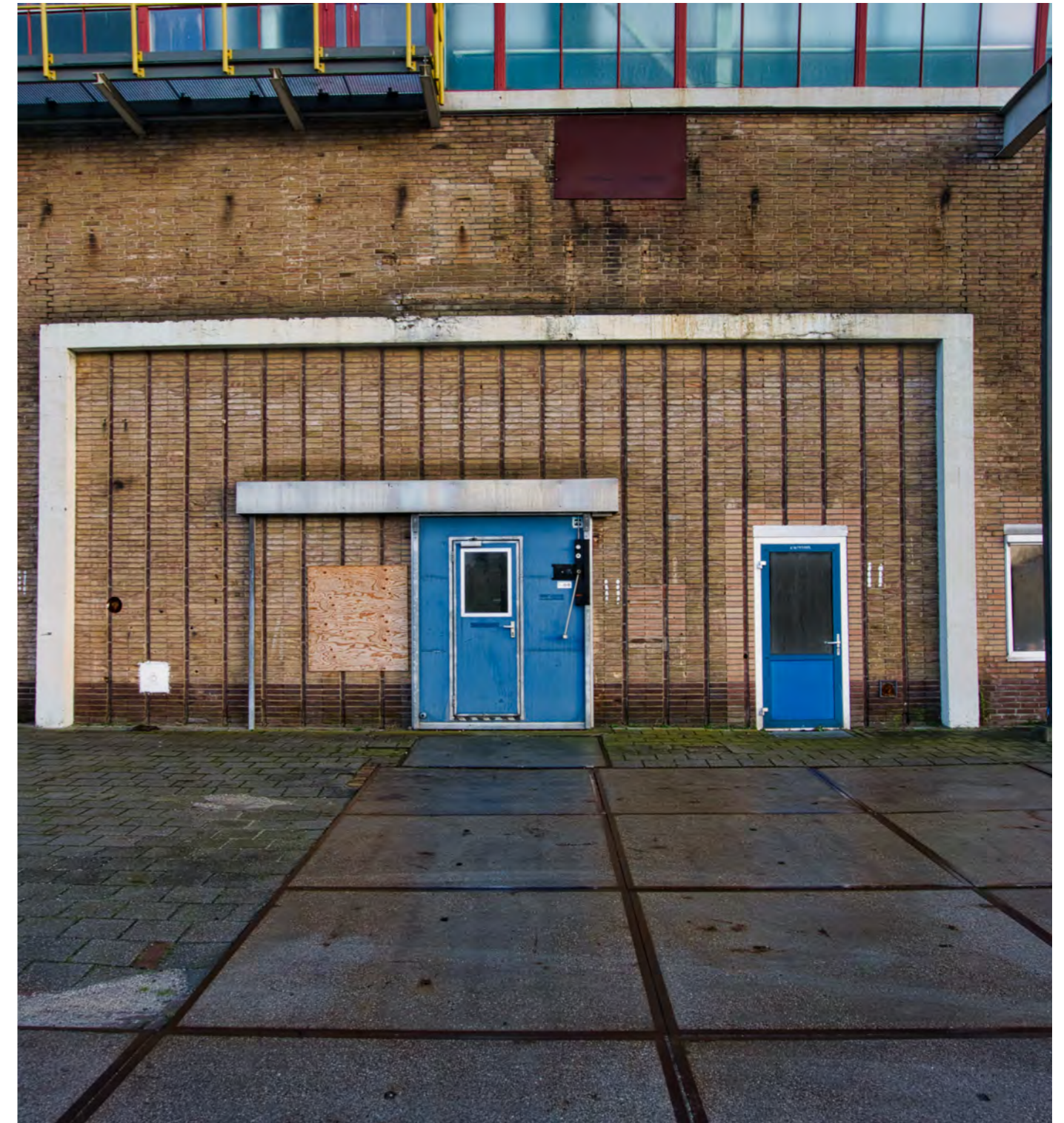
### Besteed aandacht aan de interne organisatie

Inventariseer welke afdelingen/personen met de nieuwe werkwijze te maken zullen krijgen en betrek deze afdelingen/personen bij het proces. Ga met de betrokkenen in gesprek en informeer hen over het waarom en het gewenste resultaat van de nieuwe werkwijze.



# HOOFDSTUK 5

## LOCATIE EN BEHEER VAN EEN BOUWHUB



Met betrekking tot de locatiekeuze van een bouwhub zijn er in interviews een aantal uitgangspunten genoemd. Deze uitgangspunten worden hieronder beschreven. Aanvullend onderzoek is nodig om te komen tot een business case die helpt om de locatiekeuze te concretiseren. In Zuid-Holland is er al een dergelijk onderzoek uitgevoerd voor specifiek de sectoren beton, asfalt en afval.<sup>15</sup>

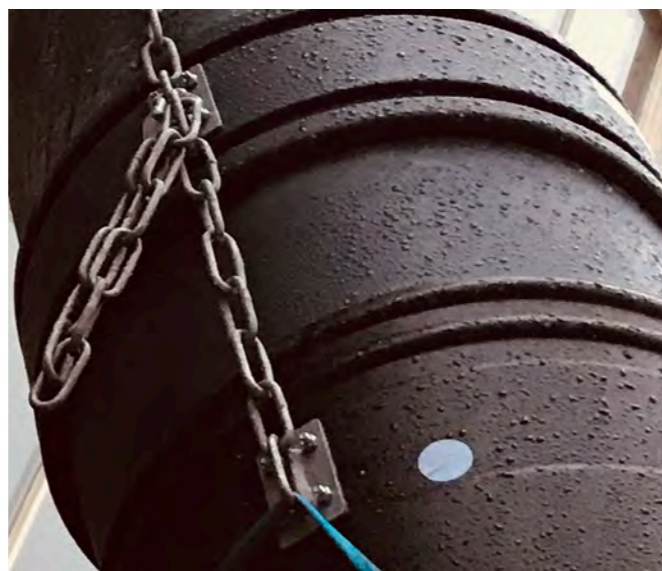
- **Houd rekening met plannen voor gebiedsontwikkeling.** Kijk vanuit de plannen voor gebiedsontwikkeling waar de komende jaren veel bouw en sloop gaat plaatsvinden. Wanneer je als gemeente een grote bouwopgave aan ziet komen zoals bijvoorbeeld het geval is in Buiksloterham, dan weet je dat hier veel aanbod en vraag zal ontstaan.

- **Minimaliseer Rij-afstanden.** Het uitgangspunt is dat de hub centraal en primair ontsloten in de regio dient te liggen waar vraag en aanbod het meest efficiënt gekoppeld kunnen worden. Dit kan een mobiele hub zijn maar hoeft niet perse, dit is afhankelijk van de (toekomstige) behoefte. Op die manier kunnen de transportbewegingen geminimaliseerd worden. Dit bespaart zowel transportkosten als CO<sub>2</sub> en PM -uitstoot, hetgeen de business case van de bouwhub interessanter maakt. Daarnaast wil je voorkomen dat inefficiënte logistiek de positieve impact van gebruik van secundair materiaal teniet doet. Om de locatie voor een bouwhub te kunnen bepalen is er inzicht nodig in de hoeveelheden en typen materialen die vrij gaan komen. Hierbij is het van belang om te weten waar ze vrijkomen en ook waar er vraag naar zal zijn.

- **Onderzoek aansluiting op bestaande hubs.** Het opzetten van een nieuwe bouwhub gaat gepaard met veel kosten. Daarom kan het interessant zijn om te onderzoeken of er bestaande opslagplaatsen in de buurt

van het ontwikkelgebied zijn, waar gebruik van kan worden gemaakt. Dit kunnen zowel opslagplaatsen van overheden als van marktpartijen zijn. Zo maakten de gemeente Rotterdam en gemeente Purmerend voor GWW-materiaal gebruik van bestaande gemeentewerven aan de randen van de stad. Hier moesten aannemers verplicht spullen naartoe brengen of halen. De gemeente Haarlem daarentegen maakt gebruik van bestaande hubs van preferred suppliers.

Ook kan er worden verkend of er kan worden aangesloten op bestaande logistieke bouw hubs. Dit zijn bouw hubs die het doel hebben om (binnenstedelijke) bouwlogistiek te optimaliseren. Dit wordt gedaan door transport<sup>16</sup> van bouwmaterialen in een hub te bundelen om het vervolgens gezamenlijk te vervoeren naar binnenstedelijke bouwplaatsen. Door de inzet van bouw hubs te combineren met elektrisch vervoer tussen de bouw hubs en de bouwplaatsen in de binnenstad is zelfs nog een aanzienlijke additionele besparing haalbaar op emissies. Hoewel deze logistieke bouw hubs zich vooral op primair materiaal richten, kan het interessant zijn om te verkennen hoe ze gecombineerd kunnen worden met de opslag van secundair materiaal (zie kader 9).



## Kader 9

**LOGISTIEKE BOUWHUB IN UTRECHT**

In Utrecht is er een Bouw hub op Lage Weide. Deze bouw hub richt zich niet specifiek op secundair materiaal. Maar heeft als doel om alle bouwmaterialen van binnenstedelijke bouwprojecten op een zo efficiënt mogelijke manier van A naar B te brengen. Deze bouw hub zorgt op die manier voor 69% minder kilometers van bouwverkeer en 68% minder CO<sub>2</sub>-uitstoot bij binnenstedelijke bouwprojecten. De werkwijze is als volgt: er worden 'dag pakketten' gemaakt voor bouwplaatsen in de stad, gesorteerd en op het juiste tijdstip en juiste (bouw)plaats neergezet. Deze hub in Utrecht wordt als kans gezien om door te ontwikkelen tot een circulaire hub. 'waar grootschalig bouw- en sloopafval dat de stad uitgaat, wordt verzameld en bewerkt/opgewerkt'. Nieuwe werkgelegenheid wordt aan een dergelijke bouw hub gekoppeld<sup>17</sup>.

- **Zorg voor een goede ontsluiting.** Een goede ontsluiting (aan de weg, water en/of het spoor) is van belang voor het bepalen van de locatie van een bouw hub<sup>16</sup>. Zo is er al veel onderzoek gedaan naar bouw hubs aan het water. Onder de naam 'Amsterdam Vaart' onderzoeken Port of Amsterdam, de gemeente Amsterdam, Waternet en TNO de mogelijkheden van bouwtransport over water<sup>18,19</sup>. In Amsterdam liggen veel huidige en toekomstige bouwprojecten direct aan de gracht of aan het IJ. Door een bouw hub aan te leggen aan het water, wordt de mogelijkheid gecreëerd om meerdere goederen van verschillende leveranciers te bundelen tot één lading die per schip naar de bouwplaats wordt gebracht. Daardoor verminder je het aantal vervoersbewegingen en daarmee de uitstoot van CO<sub>2</sub>.

- **Tijdelijke versus vaste bouw hub.** Een tijdelijke bouw hub kan wenselijk zijn wanneer het aansluit op een grote bouwopgave van een aantal jaar. Nadat de bouwopgave is voltooid kan de hub worden opgeheven. Wanneer er wordt gekozen voor een tijdelijke hub, is een braakliggend stuk grond dat als laatste wordt ontwikkeld interessant. In de business case dient er wel altijd een eerlijke berekening te worden gemaakt t.a.v.

pacht- of verhuurinkomsten die mogelijk worden misgelopen bij het gebruiken van eigen grond in de exploitatie.

- **Probeer aan te sluiten op grondbanken, afvalverwerkingscentra en milieustraat.** Indien een bouw hub voor een langere termijn wordt gerealiseerd is het verstandig om te kijken of er ruimte is nabij grondbanken, afvalverwerking centra en de milieustraat. Verschillende materiaalstromen kunnen dan worden samengevoegd en op een centrale plek worden verwerkt.

- **Houd rekening met impact op de leefomgeving.** Indien er op de bouw hub ook bewerking en/of verwerking plaatsvindt, kan dit gepaard gaan met geluidsoverlast, stof of toxische materialen. Dit is afhankelijk van het soort materialen en de bewerking- of verwerkingsmethodieken. Daarnaast zal een bouw hub gepaard gaan met veel logistieke bewegingen. Ook dit kan leiden tot overlast voor de buurt.

- **Houd rekening met de materialen die je op gaat slaan.** Zo zullen installatie en elementen voor in de gebouwde omgeving een overdekte opslagplaats nodig hebben en kunnen materialen uit de openbare ruimte opgeslagen worden in de

buitenlucht. Op basis van bovenstaande uitgangspunten wordt een locatie bepaald waar opslag, bewerking en eventueel productie gaat plaatsvinden. Er zijn verschillende rollen denkbaar die op de locatie ingevuld moeten worden. Hieronder worden er een aantal toegelicht:

- **Faciliteren locatie:** van wie is de grond waar de bouwhub wordt opgezet (zie kader 10)?

- **Huurder locatie:** wie maakt gebruik van de (kavels in de) bouwhub?

- **Exploitatie:** wie voert het grondbeleid uit? Wie zorgt voor verhuur van de kavels?

- **Keuren van materialen:** een partij die binnenkomende materialen analyseert en keurt of ze van voldoende kwaliteit zijn. Deze partij is bouwkundig onderlegd, opereert onafhankelijk en dient het algemene belang. Overweeg of het wenselijk is dat deze partij ook garanties levert.

- **Coördineren:** een partij die zorgt dat de materiaalstromen gestructureerd worden opgeslagen in de bouwhub. Hierbij is het van belang dat de binnenkomende en uitgaande materiaalstromen (digitaal) worden gedocumenteerd.

- **Bewerking:** sommige materiaalstromen zullen moeten worden opgewaardeerd voordat ze opnieuw kunnen worden gebruikt. Denk hierbij aan het opnieuw verven van armaturen, spijkers uit het hout trekken, etc.

Bovenstaande rollen hoeven niet allemaal door de opdrachtgevende partij ingevuld te worden. Hiervoor kunnen ook experts worden ingeschakeld. Zo werd in interviews gesuggereerd om het keuren van materialen, het coördineren en de bewerking zoveel mogelijk over te laten aan de marktpartijen die al over die expertise beschikken. Zo kunnen slopers met hun kennis over secundaire materialen mogelijk een rol vervullen in het keuren van materialen. Dit is immers wat zij al sinds jaar en dag vanuit hun core business doen. In aanvullend onderzoek kan worden onderzocht hoe de invulling van deze verschillende rollen er concreet uit zou moeten komen te zien.



Kader 10

### SCENARIO'S VOOR HET FACILITEREN VAN EEN LOCATIE

Alleen al wat betreft het faciliteren van de locatie meerdere scenario's mogelijk. Deze scenario's worden hieronder kort toegelicht.

**Scenario 1.** Overheid maakt gebruik van bestaande bouwhub in eigen beheer óf initieert een nieuwe bouwhub. Naast dat opslag en bewerking van eigen materialen hier kan plaatsvinden, kunnen kavels worden uitgegeven aan diverse projecten/marktpartijen die ook gebruik willen maken van de hub. Op deze manier kunnen bouwprojecten geld besparen i.v.m. efficiëntere logistiek. Ook wordt in diverse interviews met gemeenten aangegeven dat een gemeenschappelijke bouwhub van verschillende gemeenten / regio's interessant is om verder te verkennen. Randvoorwaardelijk hierbij is dat de transportritten kort genoeg blijven.

**Scenario 2.** Overheid maakt gebruik van bestaande bouwhub van een marktpartij. De overheidsorganisatie maakt gebruik van de bouwhub van de marktpartij, waar opslag en eventueel bewerking van de materialen plaatsvindt. Overigens hebben overheden ook een faciliterende rol bij bestaande hubs. Hierbij valt te denken aan het faciliteren van een locatie, het faciliteren van de juiste vergunningen en het beschikbaar stellen en begeleiden van mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt. Dit wordt bijvoorbeeld al gedaan in de Bouwhub Amsterdam van VolkerWessels en Beelen Next.

**Scenario 3.** Overheid initieert een nieuwe bouwhub, maar doet dit samen met marktpartijen. De overheidsorganisatie zoekt partijen die de locatie willen gaan exploiteren of partijen met wie ze een consortium gaan vormen. Hierin kan de overheid faciliterend acteren door op regionale schaal de samenwerking op te zoeken tussen opdrachtgevers, aannemers, handelaren, bewerkers en eventueel producenten. In dit scenario kan het helpen om een derde (expert)partij als ketenregisseur te laten optreden<sup>20</sup>.



## HANDELINGSPERSPECTIEF VOOR OVERHEDEN

Kijkend naar deze uitgangspunten, bevelen we het volgende aan t.a.v. de locatie van de bouwhub.

### Zoek afstemming met de provincie

Het neerzetten van een bouwhub is een regionaal vraagstuk. Bij het aanwijzen van een locatie speelt dus ook de provincie een rol. De provincie is verantwoordelijk voor het regionale ruimtelijke beleid en heeft inzicht in wat er vrijkomt en wat er gebouwd gaat worden. Je wil een plek waar je materialen zo dicht mogelijk bij de bron kan opslaan en kan opwerken. Deze plek heeft dan het hoofddoel om secundair materiaal op te slaan en te bewerken. Daarnaast is het ook mogelijk om efficiënte bouwlogistiek hieraan te koppelen. Hier zit tevens werkgelegenheid aan vast.

### Bepaal of je een tijdelijke hub of een vaste hub gaat opzetten

Als er een bouwhub wordt geplaatst voor enkele projecten is een tijdelijke hub logisch. Bij het bepalen van de locatie zal de afstand tot de projecten de belangrijkste factor zijn; waarschijnlijk wordt er gebruik gemaakt van een braakliggend terrein. Zodra je een bouwhub faciliteert voor de langere termijn zal er gezocht moeten worden naar een vaste locatie.

### Onderzoek of gebruik kan worden gemaakt van bestaande hubs

Het is inefficiënt als iedereen een eigen opslagplaats gaat initiëren, hier zijn veel investerings- en exploitatiekosten mee gemoeid. Denk bijvoorbeeld aan kosten voor het opzetten van een loods, locatiekosten, arbeidskosten, een computersysteem, etc. Een scenario kan zijn om een stuk grond van een bestaande (logistieke) hub te huren waar de opslag en/of bewerking van materialen kan plaatsvinden.

### Onderzoek hoe de verschillende rollen kunnen worden ingevuld

Aanvullend onderzoek is nodig naar de invulling van verschillende rollen die komen kijken bij de opslag, bewerking en productie van bouwmaterialen.



## HOOFDSTUK 6 CONCLUSIES



● **Aanbod secundair materiaal blijft ver achter op de vraag.** Hoewel de vraag naar secundair materiaal in theorie veel groter is dan het aanbod, valt het in de praktijk nog erg tegen. Het zijn vooral nog particulieren die hergebruikt materiaal interessant vinden. Voor overheden (en marktpartijen) ligt een enorme kans en een belangrijke opgave om circulair gebruik van materialen mee te nemen bij alle inkoop en aanbestedingstrajecten. Om gebruik van secundair materiaal op te schalen is niet alleen meer vraag nodig, maar dienen er ook meer eisen of gunningscriteria te worden gesteld aan circulaire sloop. Tot slot is registratie van vrijkomende materialen en de ontsluiting van deze informatie op een digitale marktplaats randvoorwaardelijk voor het laten slagen van een circulaire bouweconomie.

● **Focus op materialen met de meeste impact.** Het uiteindelijke doel is om materialen op zo hoogwaardig mogelijk niveau te hergebruiken. Wanneer je weet dat er vraag is naar vrijkomende materialen uit het eigen portefeuille, kan het wenselijk zijn om vrijkomende materiaalstromen in eigen beheer te houden. De meerwaarde van intern hergebruik heeft zich op een aantal plaatsen al bewezen. Onderzoek deze best practices en verken in hoeverre de MRA schaal kan worden benut om samen te werken in het hergebruik door alle MRA overheden, o.a. door het verbinden van de verschillende initiatieven.

● **Opslag is nodig wanneer vraag en aanbod in tijd niet op elkaar aansluiten en/of wanneer er bewerking nodig is.** Op het moment dat je ervoor kiest om vrijkomende materialen in eigen beheer te houden en het niet mogelijk is om vraag en aanbod van de gekozen materiaalstromen in tijdsplanning te matchen, is er opslag nodig. Op die opslagplaats kan ook bewerking plaatsvinden. Dan wordt een bouwhub relevant.

● **Bouwhubs dienen aan een aantal randvoorwaarden te voldoen.** Zorg voor een sluitende business case, voor borging van kwaliteit van het secundair materiaal en voor intern draagvlak voor het gebruik van de nieuwe werkwijze.

● **Een aantal uitgangspunten staan centraal bij de locatiekeuze van een bouwhub.** Belangrijkst is dat er rekening wordt gehouden met de bouwopgave van een regio en dat de rij-afstanden van de bouwplaats naar de bouwhub geminimaliseerd worden. Daarnaast is er onderscheid te maken tussen een tijdelijke bouwhub en een bouwhub voor langere termijn. Een tijdelijke bouwhub kan wenselijk zijn wanneer het aansluit op een grote bouwopgave van een aantal jaar. Indien een bouwhub voor een langere termijn wordt gerealiseerd is het verstandig om te kijken of er ruimte is nabij grondbanken, afvalverwerking centra en de milieustraat zodat materiaalstromen (en de bewerking daarvan) gecombineerd kunnen worden.

● **Er zijn verschillende rollen relevant bij een bouwhub.** Deze rollen variëren van het faciliteren van de locatie tot aan het keuren van materialen. Per rol dient een keuze te worden gemaakt over wie hier invulling aan geeft. Een suggestie voor aanvullend onderzoek is om dit verder te onderzoeken.

## LITERATUURLIJST

1. Metabolic, EIB & SGS Search, 2020. 'Materiaalstromen, Milieu Impact en energieverbruik in de woning en utiliteitsbouw'. Geraadpleegd van: [https://www.eib.nl/pdf/Materiaalstromen,%20milieu-impact%20en%20energieverbruik%20in%20de%20woning-%20en%20utiliteitsbouw%20\\_web.pdf](https://www.eib.nl/pdf/Materiaalstromen,%20milieu-impact%20en%20energieverbruik%20in%20de%20woning-%20en%20utiliteitsbouw%20_web.pdf)
2. EIB & TNO, 2018. 'Impact assessment (circulaire) bouwopgave MRA'.
3. Repurpose & Imix, 2018. 'Onderzoek voorwaarden gebruik bouwmarktplaatsen'.
4. <https://fd.nl/ondernemen/1360054/bij-aanbestedingen-wordt-vooral-op-prijs-gelet-maar-duurzaamheid-begint-te-tellen>
5. Copper8, 2020. 'Circulair Inkopen in 8 Stappen: Handreiking voor de Grond-, Weg- en Waterbouw'. Geraadpleegd van: <https://www.copper8.com/wp-content/uploads/2020/10/Circulair-Inkopen-in-8-stappen-Handreiking-voor-de-GWW.pdf>
6. Copper8, 2020. 'Circulair Inkopen in 8 Stappen: Handreiking voor de Grond-, Weg- en Waterbouw'. Geraadpleegd van: <https://www.copper8.com/wp-content/uploads/2020/10/Circulair-Inkopen-in-8-stappen-Handreiking-voor-de-BenU.pdf>
7. Backes & Boeve, 2018. 'Enkele juridische vragen rond een circulaire economie in de bouw'.
8. Bouwend Nederland, 2019. 'Handvat duurzaam materiaalgebruik voor bouw- en infrabedrijven'. Geraadpleegd van: <https://www.bouwendnederland.nl/media/3441/handvat-duurzaam-materiaalgebruik.pdf>
9. Utrecht Economic Board, 2018. 'Circulair bouwen in de praktijk'.
10. Cirkelstad, 2018. 'Circulair bouwen door woningcorporaties: Waar te beginnen?'.
11. Cirkelstad en CB23, 2020. 'Inkopen van circulaire bouwwerken'.
12. Metabolic en Dr2 New Economy. 'Circulaire business cases in de MRA'. Geraadpleegd van: [https://mk0mratuurzaamnh901f.kinstacdn.com/wp-content/uploads/2018/09/MRA\\_Report\\_Bouw\\_v02.6\\_FB-map.pdf](https://mk0mratuurzaamnh901f.kinstacdn.com/wp-content/uploads/2018/09/MRA_Report_Bouw_v02.6_FB-map.pdf)
13. CB23 & C-creators, 2020. 'Een circulaire bouweconomie begint met digitalisering van de gebouwde omgeving'
14. Tauw, 2020. Verkenning introductie retoursysteem hout in de infrasector.
15. Dr2 New Economy & Stec Groep, 2020. 'Naar een ruimtelijk en economisch model voor een Circulair Grondstoffen Cluster'.
16. Van Merrienboer, S., & Ploos van Amstel, W., 2018. 'Wat zijn de voorwaarden voor succesvolle BouwHubs voor bouwlogistiek?'. Geraadpleegd van: [https://pure.hva.nl/ws/files/5302687/VLW\\_bouwlogistiek\\_20181004\\_def\\_SvM.pdf](https://pure.hva.nl/ws/files/5302687/VLW_bouwlogistiek_20181004_def_SvM.pdf)
17. Bureau Buiten, 2019. 'Marktverkenning circulaire bouw Utrecht'. Geraadpleegd van: [https://bureaubuiten.nl/wp-content/uploads/2020/02/Marktverkenning-circulair-bouwen-Utrecht\\_06-11-2019.pdf](https://bureaubuiten.nl/wp-content/uploads/2020/02/Marktverkenning-circulair-bouwen-Utrecht_06-11-2019.pdf)
18. <https://amsterdameconomicboard.com/nieuws/amsterdam-vaart-haven-als-hub-voor-bouwlogistiek>
19. TNO, 2019. 'Amsterdam Vaart! 2019 - resultaten duurzame bouwlogistiek over water'.
20. GBN, 2018. 'Rapportage Grondstoffenkorridor'.
21. <https://betonhuis.nl/cement/betonmarkt-nederland>.
22. Ministerie van I&M, 2015. Beleidsverkenning circulaire economie in de bouw: Een perspectief voor de markt en overheid, 2015. Geraadpleegd van: <https://rivm.openrepository.com/handle/10029/595316>
23. Whitepaper AT LAWYERS, nog niet gepubliceerd.

A. OVERZICHT SUBVRAGEN

1. Is er vraag naar tweedehands materialen? En door wie?	2.1
2. Zo ja, draagt die bij aan het verminderen van de CO2-uitstoot en/of het sluiten van een kringloop?	Bijlage E
3. Voor wat voor een (materiaalstromen) is al een markt gecreëerd en hoe functioneert die?	3.2
4. Waarom pakt de markt het principe 'bouwhub' niet op? (assumptie)	3.2
5. Over hoeveel stromen in de gebouwde omgeving hebben we het, nu en in de nabije toekomst (3 jaar) en wat is de herkomst?	Bijlage C
6. Welke zijn grootste hoeveelheden?	Bijlage C
7. Welke worden laagwaardig toegepast?	Bijlage D
8. Gaan we onderscheid maken in stromen (grondstoffen, materialen, componenten, elementen) en zo ja waarom? (Welke stromen zijn vanuit impact belangrijk)	Hoofdstuk 4, Bijlage E
9. Zijn opdrachtgevers (incl. overheden) voor renovatie dan wel sloop bereid om eisen te stellen aan circulaire sloop van gebouwen of objecten in de openbare ruimte (dus denkend aan de aanbodkant waar materialen geogost kunnen worden), en welke faciliteiten zijn daarbij nodig?	Hoofdstuk 2
10. Gaan marktpartijen secundaire stromen gebruiken voor een bijdrage aan een verlaging van de MPG/MKI-waarde?	Hoofdstuk 2
11. Hoe zorg je ervoor dat aannemers zelf 'juist' afvoeren en zorgen voor nieuw gebruik van deze materialen?	Hoofdstuk 2
12. Welke rollen kunnen de verschillende stakeholders spelen? (Denk aan gebouweigenaar, sloper/'demonteerder', bouwhub exploitant, architect, opdrachtgever die tweedehands spullen koopt)	Hoofdstuk 5
13. Wat is de huidige wet- en regelgeving die mogelijk hinderend is om de vraag naar tweedehands (bouw)materialen te stimuleren?	Bijlage H
14. Kunnen er garanties afgegeven worden voor tweedehands materialen uit een bouwhub?	Hoofdstuk 4, bijlage H
15. Wie beheert de bouwhub?	Hoofdstuk 5
16. Hoe ga je contractueel en juridisch gezien om met tweedehands materialen die via een bouwhub 'verhandeld' worden?	Bijlage H
17. Waar is sprake van marktfalen en waar kan de gemeente met haar instrumenten bijdragen om de marktwerking te verbeteren?	Hoofdstuk 3
18. Hoe breng je alle vrijkomende materialen van RWS regionaal én landelijk in kaart?	Hoofdstuk 2
19. Hoe sluit je de materialen van RWS aan op 'algemene' materiaalstromen binnen bijv. de MRA?	Hoofdstuk 2
20. Hoe zorg je ervoor dat vrijkomende materialen gebruikt worden in projecten?	Hoofdstuk 2
21. Hoe zorg je ervoor dat een bouwhub op bijv. een braakliggend stuk grond van RWS logistiek een 'goede' locatie heeft?	Hoofdstuk 5
22. Hoe minimaliseer je het aantal sloopbewegingen?	Hoofdstuk 2, Hoofdstuk 5
23. Hoe stem je sloop en nieuwbouw op elkaar af?	Hoofdstuk 2
24. Wat zijn de onderzoeksvragen van Madaster/Cirkelstad en hoe kunnen deze (digitale) ondersteuning bieden?	Hoofdstuk 2
25. Hoe kan je online alle materiaalstromen regisseren?	Hoofdstuk 2

B. INTERVIEWLIJST

Bert Schrama	Gemeente Amsterdam	16 juli
Richard Ruijtenbeek	Gemeente Amsterdam	20 juli
Thomas Endhoven	EIB	21 juli
Peter Kreukniet	Bureau Boot/ Insert	29 juli
Mantijn van Leeuwen	NIBE	19 aug
Harry Hofman	GBN	20 aug
Siem van Merrienboer	TNO	21 aug
Martijn Minderhout	Gemeente Haarlem	31 aug
Marie Louise Gasseling	Gemeente Amsterdam	1 sept
Sander de Boer	VolkerWessels	2 sept
Pablo van den Bosch	Madaster	10 sept
Martijn Horsman	Schiphol	15 sept
Robert de Jager	Provincie Noord Holland	16 sept
Marcel Ludema	Gemeente Amsterdam	22 sept
Marc Maassen	Regio Gooi en Vechtstreek	22 sept
Arno de Wijn	Gemeente Amsterdam	24 sept
Saskia Hesselirk	Rijkvastgoedbedrijf	2 okt
Arend van de Beek	Lagemaat	6 okt
Fanauw Hoppe	AT Lawyers	7 okt
Erik Bottema	Hemubo	7 okt
Renee Munster	BAM	8 okt
Freek Rebel	Gemeente Almere	9 okt
Axel Hendriks	BEELEN Next	20 okt
Jeroen Nagel	Rijkswaterstaat	5 nov
Bas Slager	Repurpose	schriftelijk
Pepijn Duijvenstein	DRr New Economy	schriftelijk

Uit het onderzoek van EIB, Metabolic en SGS Search blijkt dat vrijkomend secundair materiaal uit de woning- en utiliteitsbouw deels kan voorzien in de vraag naar materiaal vanuit herstel/verbouw en nieuwbouw, namelijk voor ongeveer 41% in 2014 (factor 2,4) en 59% in 2030 (factor 1,7). Dit betekent dat wanneer alle uitgaande materialen in 2030 volledig en direct hergebruikt zouden kunnen worden ten behoeve van de nieuwbouw, in theorie 59% van de benodigde bouwmaterialen uit de keten zelf zou kunnen worden gewonnen. Echter, in de praktijk zullen door kosten en beperkingen van hergebruik deze cijfers lager uitvallen. Het gebruiken van secundair materiaal alleen is dus niet voldoende om de bouwopgave circulair in te richten, ook niet op lange termijn. Hieronder wordt meer toelichting gegeven op deze cijfers.

Kijkend naar 2014, bedroeg de totale massa van gevraagde bouwmaterialen vanuit nieuwbouw en herstel en verbouw 17,6 miljoen ton. De vrijkomende materialen uit sloopwerkzaamheden en herstel en verbouw bedroegen 7,3 miljoen ton. Hierbij ligt vraag en aanbod binnen de woningbouw (factor 3) verder uit elkaar dan binnen de utiliteitsbouw. De oorzaak hiervan is de relatief grote nieuwbouwproductie ten opzichte van de sloop van woningen in 2014.

Kijkend naar 2030, is de verwachting dat vraag en aanbod van secundair materiaal dichterbij elkaar komt. Dit geldt zowel voor de woningbouw als voor de utiliteitsbouw. Wat betreft de woningbouw, komt dit o.a. doordat de sloop van woningen geleidelijk zal toenemen tot ruim 20.000 woningen in 2030, bijna een verdubbeling t.o.v. 2014. Ook de sloop van utiliteitsgebouwen neemt toe tot ruim 3 miljoen m2 in 2030. De oorzaken die hiervoor worden genoemd

zijn de veroudering van een steeds groter wordende voorraad, deels toenemende sloopfracties en de toenemende kwaliteitseisen die in de tijd aan gebouwen zullen worden gesteld. Tegelijkertijd is de verwachting dat de nieuwbouw van woningen en utiliteitsgebouwen op totaalniveau afneemt.

Ook uit het onderzoek van TNO en EIB blijkt dat ook voor de MRA/Westas regio geldt dat er minder aanbod is van secundair materiaal uit sloop vergeleken met de vraag vanuit nieuwbouw. In de MRA/Westas regio geldt echter dat er vooral in de utiliteitsbouw en in mindere mate in de woningbouw relatief weinig sloop t.o.v. nieuwbouw plaatsvindt. Doordat de nieuwbouwopgave op de langere termijn redelijk stabiel is en het aanbod van te slopen gebouwen toeneemt, is de verwachting dat vraag en aanbod steeds beter op elkaar af kunnen worden gestemd. Doordat in toenemende mate materialen vrij zullen komen uit sloopprojecten, bieden deze een kans om toegepast te worden bij nieuwbouwprojecten. In de periode 2018-2020 is de vraag zeven maal groter dan het aanbod, in de periode 2041-2050 daalt dit naar vier maal.

Vraag en aanbod van secundair materiaal verschilt per materiaalstroom Volgens EIB, Metabolic en SGS Search verschilt de mate waarin vraag en aanbod op elkaar aansluiten per materiaalstroom. Voor de materiaalstromen glas en isolatiemateriaal gold in 2014 dat het aanbod uitgaande materiaalstromen kleiner is dan gemiddeld. Deze waren niet een factor 2,4 maar een factor 3 tot 3,5 kleiner dan de vraag. Voor de materiaalstromen keramiek en hout is het gat tussen vraag en aanbod met een factor 1,2 tot 1,7 verschil relatief klein. Voor

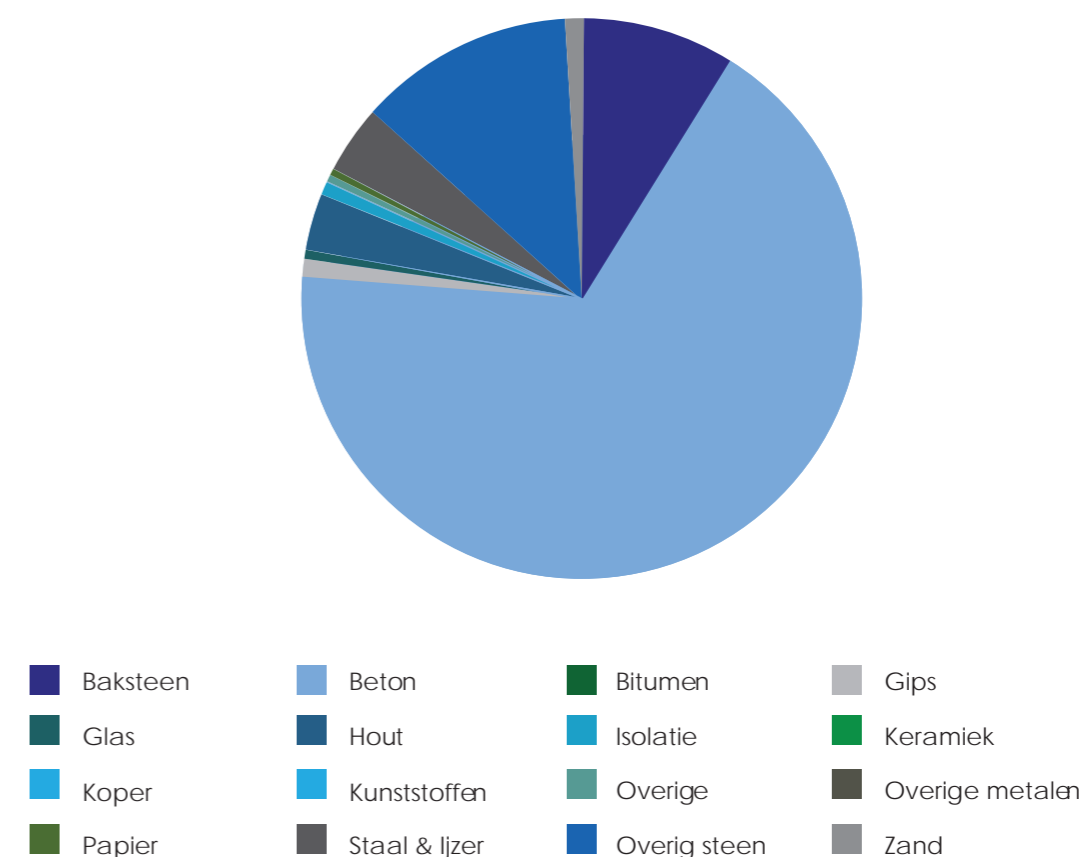
overig steen is het aanbod zelfs een factor 2,6 groter dan de vraag, doordat kalkzandsteen als het voornaamste materiaal relatief veel bij sloop van oudere gebouwen vrijkomt ten opzichte van de huidige vraag naar kalkzandsteen vanuit nieuwbouw.

EIB en TNO bevestigen dat vraag en aanbod van secundair per materiaalstroom verschilt. Zo is het aanbod van beton maximaal 22% van de vraag naar beton. Voor baksteen en zandcement voorziet het aanbod in maximaal 29% van de vraag.

### Wat zijn de grootste stromen die vrijkomen uit sloop?

#### Bij woningen

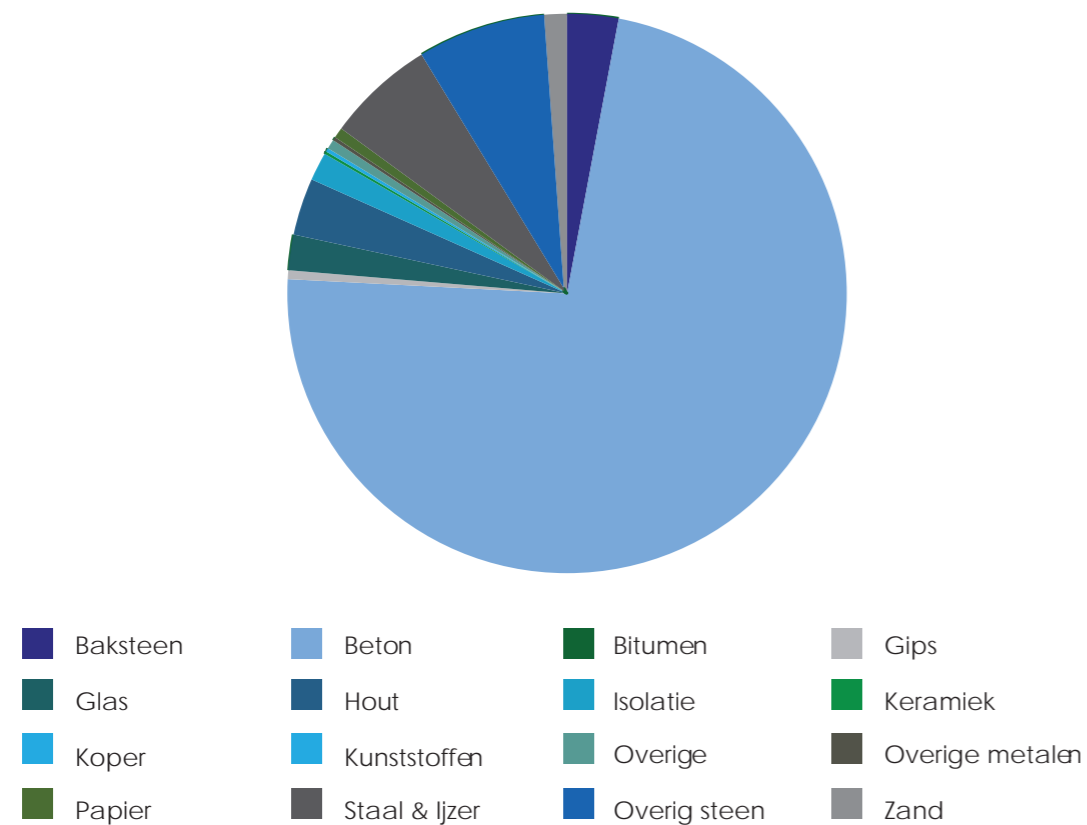
Kijkend naar het type materiaal dat vrijkomt bij sloop is te zien dat seriële eengezinswoningen en appartementen uit de bouwjaarklasse 1945-1970 een groot aandeel hierin hebben. Op totaalniveau bestaat het grootste deel van de vrijkomende materiaalstromen bij sloop uit beton, baksteen, hout en glas. Figuur 1 laat een overzicht zien van de materialen die vrijkomen bij sloop van woningen.



Figuur 1: Overzicht van de grootste materiaalstromen die vrijkomen bij sloop van woningen. Bron: Metabolic, EIB & SGS Search, 2020. 'Materiaalstromen, Milieu Impact en energieverbruik in de woning en utiliteitsbouw'.

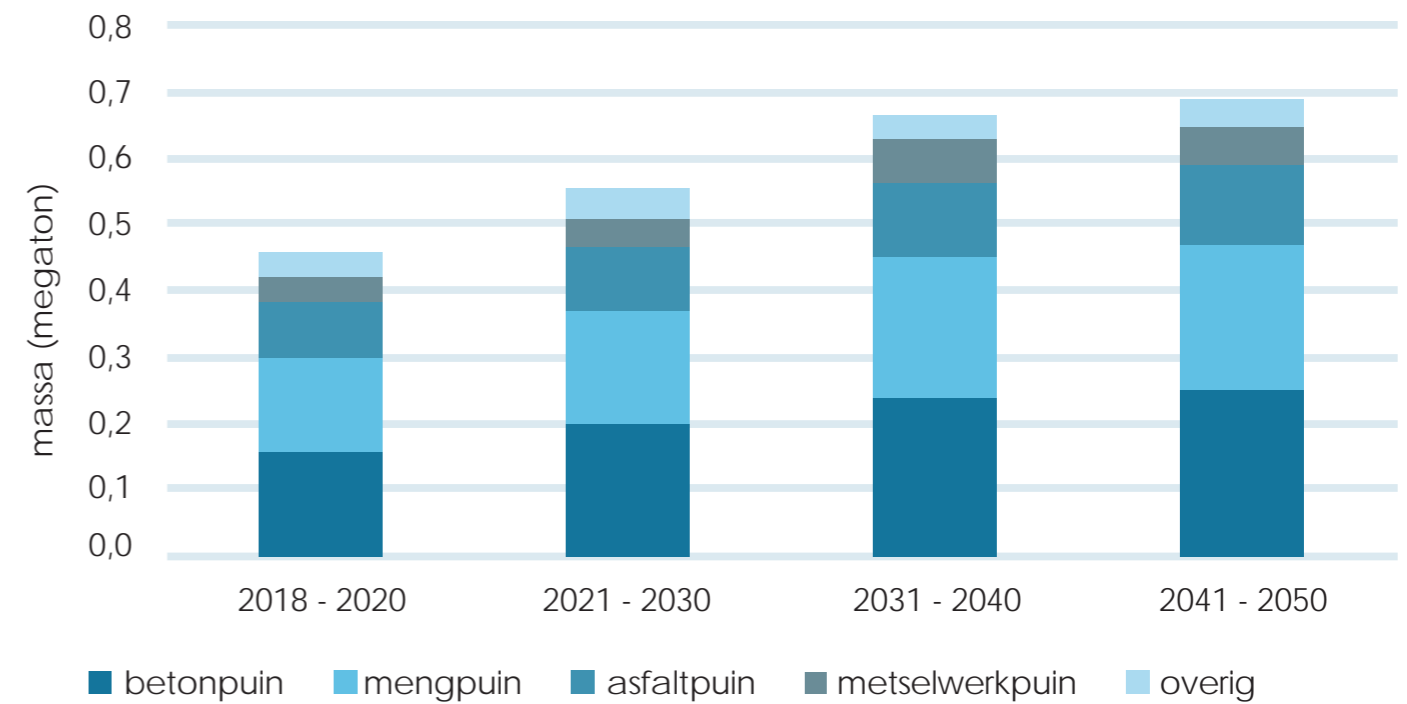
**Bij utiliteitsbouw**

Kijkend naar de samenstelling van de uit sloop vrijkomende materialen bij utiliteitsbouw, vormt beton wederom de grootste stroom. Daarnaast zijn hout, kalkzandsteen, baksteen en staal de belangrijke materiaalstromen. Figuur 2 laat een overzicht zien van de materialen die vrijkomen bij sloop van utiliteitsgebouwen.



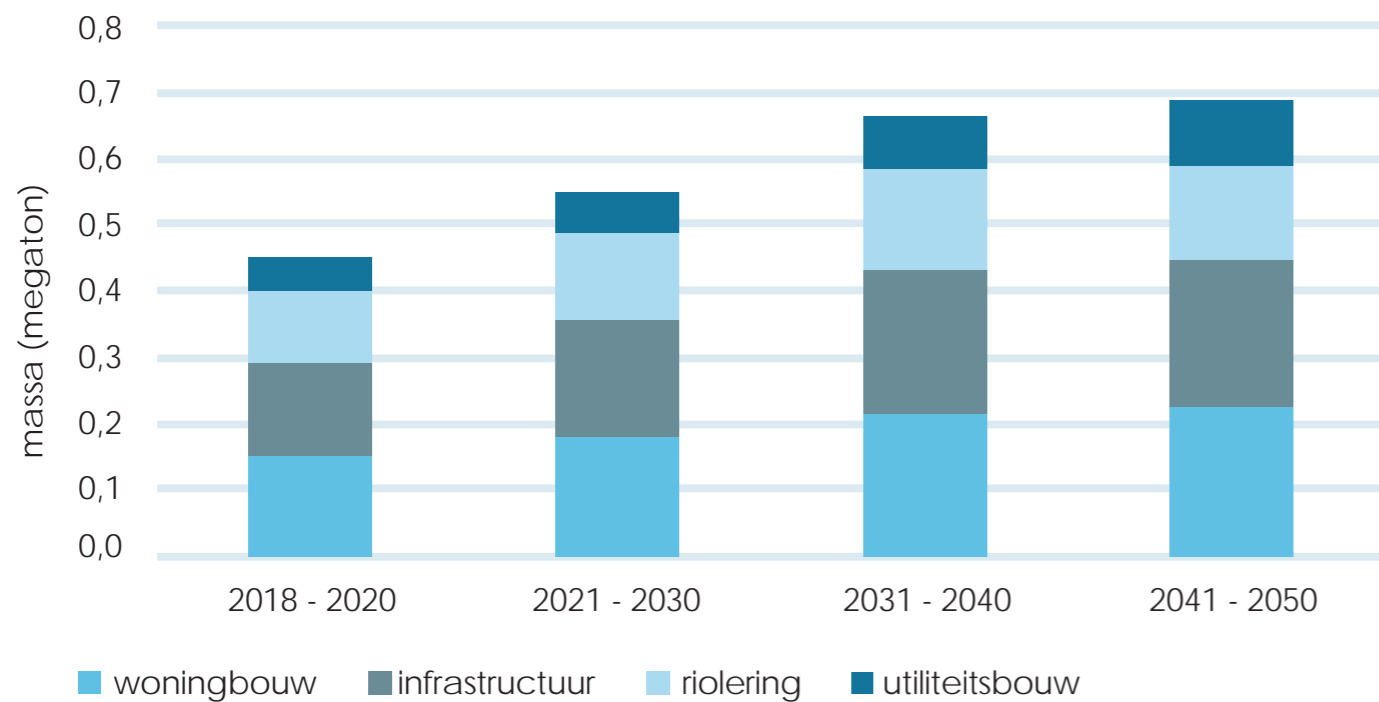
Figuur 2: Overzicht van de grootste materiaalstromen die vrijkomen bij sloop van utiliteitsbouw. Bron: Metabolic, EIB & SGS Search, 2020. 'Materiaalstromen, Milieu Impact en energieverbruik in de woning en utiliteitsbouw'.

EIB en TNO geven aan dat in de regio MRA/Westas het grootste aandeel van de materialen wordt gevormd door beton- en mengpuin (35% en 32%), zie figuur 3. In deze berekeningen zijn woningbouw, utiliteitsbouw, infrastructuur en riolering meegenomen.



Figuur 3: Overzicht van de grootste materiaalstromen die vrijkomen bij de sloop van woningbouw, utiliteitsbouw, infrastructuur en riolering in de regio MRA/Westas. Bron: EIB & TNO, 2018. 'Impact assessment (circulaire) bouwopgave MRA'.

Daarbij zijn de woningbouw en de infrastructuur (beide +/-32%) de grootste bronnen van vrijkomend materiaal in de Regio MRA/Westas, zie figuur 4.

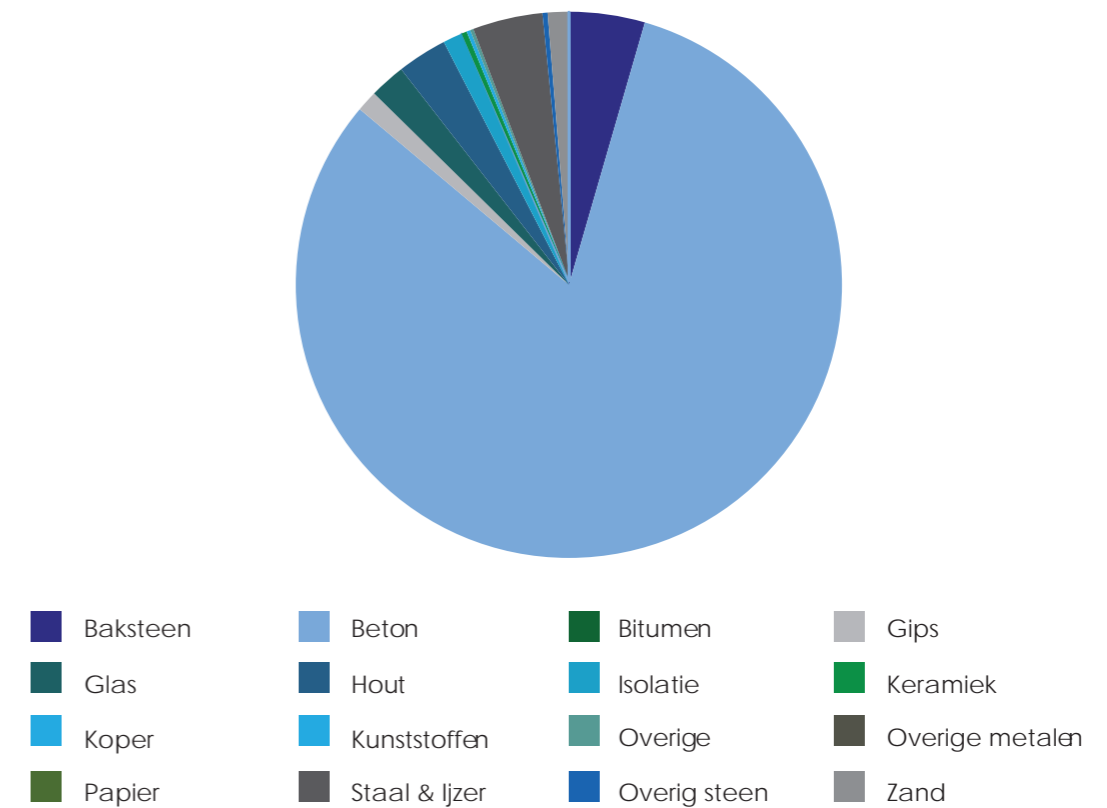


Figuur 4: Aanbod van bouw materiaal naar deelsector in de regio MRA/Westas  
Bron: EIB & TNO, 2018. 'Impact assessment (circulaire) bouwopgave MRA'.

### Naar welke stromen is het meeste vraag?

#### Woningbouw

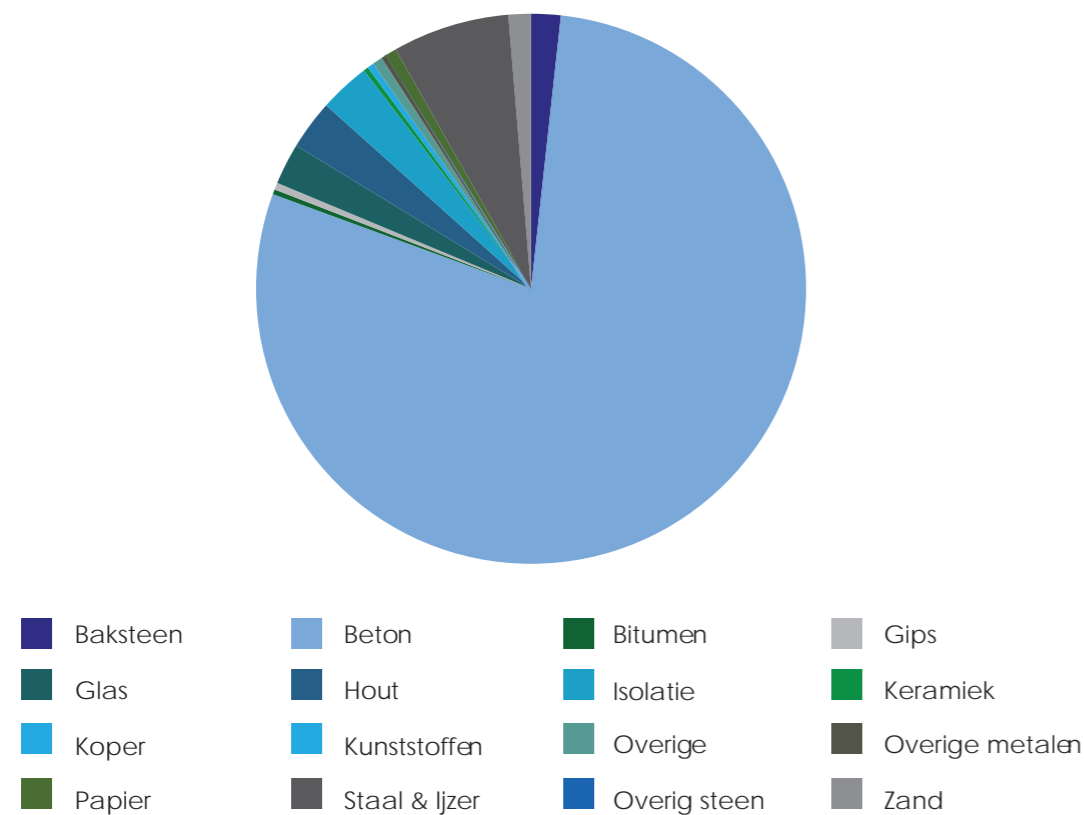
Bij woningnieuwbouw is beton de grootste stroom: meer dan 80% van de totale massa aan bouwmaterialen bestaat uit beton (zie figuur 5). Dit beton is vooral terug te vinden in de ruwbouw en funderingen van nieuwe woningen. Hierin vertegenwoordigen vloeren alleen al circa de helft van de materiaalmassa. Naast beton worden materialen als baksteen, hout en ijzer (respectievelijk zo'n 4%, 3% en 4%) veelvuldig ingezet.



Figuur 5: De materialisatie van woningnieuwbouw in 2014.  
Bron: Metabolic, EIB & SGS Search, 2020. 'Materiaalstromen, Milieu Impact en energieverbruik in de woning en utiliteitsbouw'.

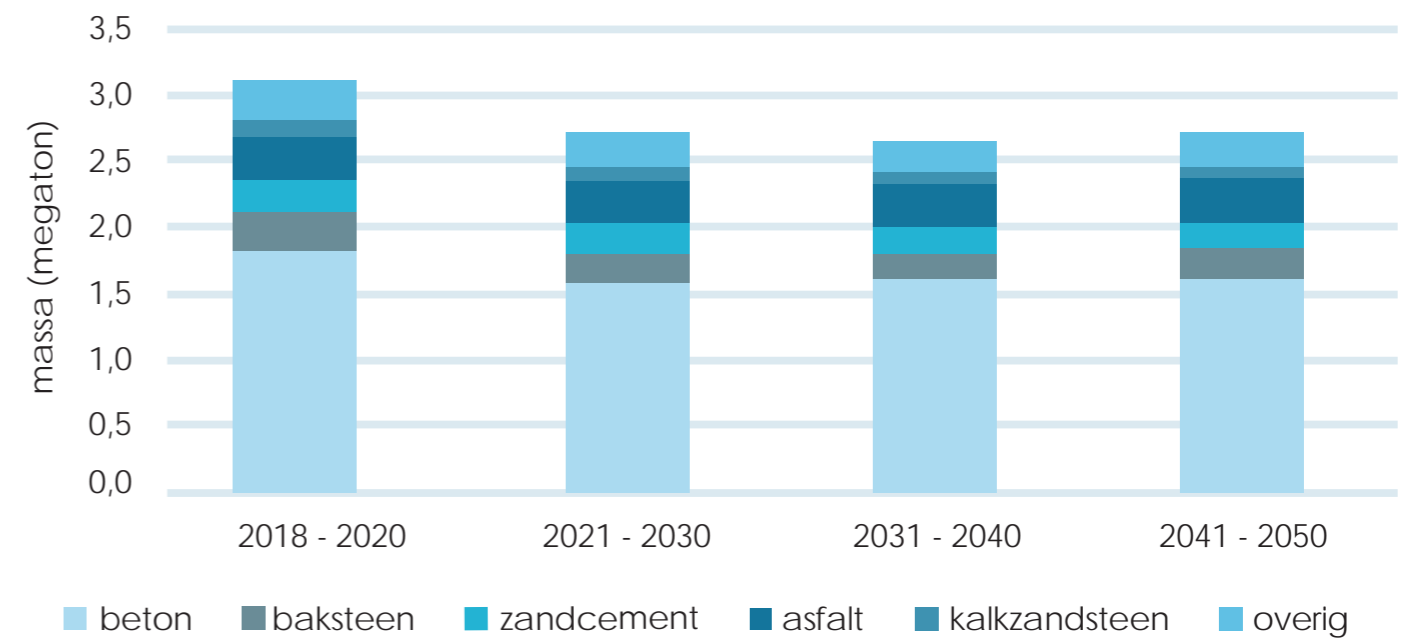
**Utiliteitsbouw**

Ook in de utiliteitsbouw is beton een dominante materiaalstroom. Zo'n 79% van de totale massa nieuwe bouwmaterialen bestond in 2014 uit beton. Staal vertegenwoordigde 7% van de vraag en hout en glas vormden samen nog eens 7% van de totale massa (zie figuur 6).



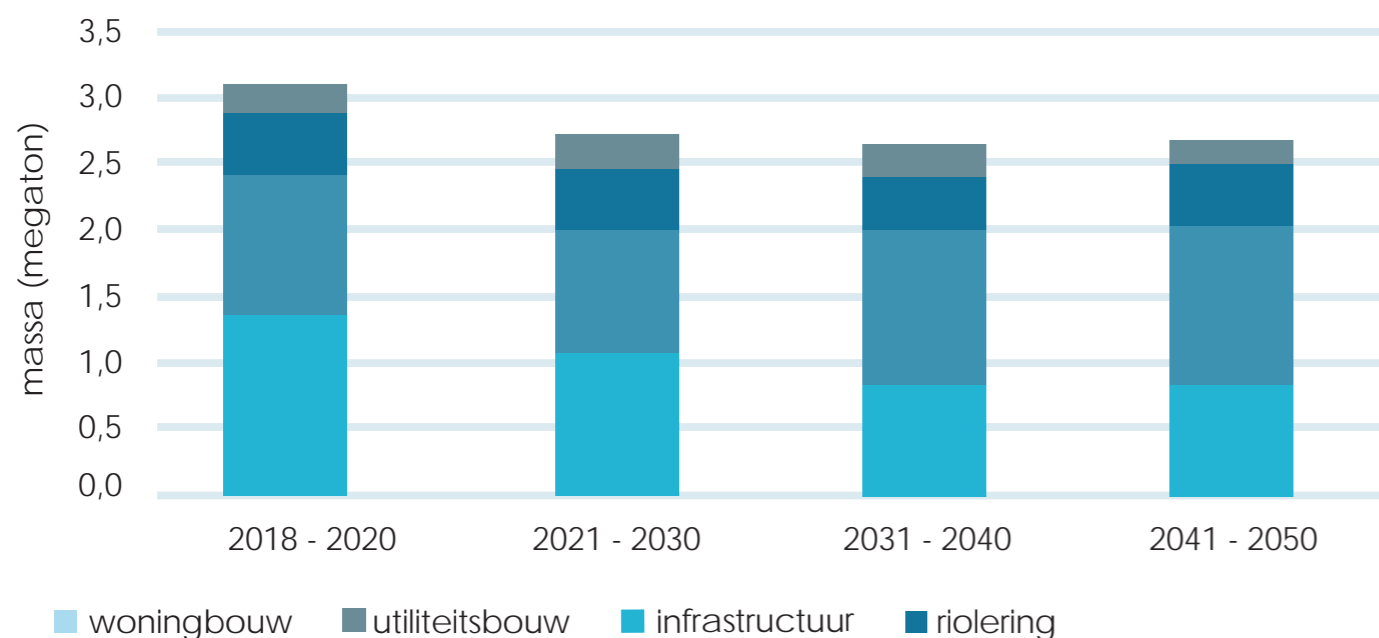
Figuur 6: De materialisatie van woningnieuwbouw in 2014. Bron: Metabolic, EIB & SGS Search, 2020. 'Materiaalstromen, Milieu Impact en energieverbruik in de woning en utiliteitsbouw'.

Ook EIB en TNO geven aan dat ook de in de regio MRA/Westas geldt dat het grootste aandeel van de gevraagde materialen wordt gevormd door beton (gemiddeld 59%), zie figuur 7.



Figuur 7: Vraag naar bouw materiaal per materiaaltipe in de regio MRA/Westas. Bron: EIB & TNO, 2018. 'Impact assessment (circulaire) bouwopgave MRA'.

De grootste vraag van materialen komt in de regio MRA/Westas voort uit de utiliteitsbouw (gemiddeld 41%) en de woningbouw (gemiddeld 34%), zie figuur 8.



Figuur 8. Vraag van bouw materiaal naar deelsector in de regio MRA/Westas  
Bron: EIB & TNO, 2018. 'Impact assessment (circulaire) bouwopgave MRA'.

## D. HUIDIGE VERWERKING VAN VRIJKOMENDE MATERIALEN

### Materiaal dat vrijkomt uit de utiliteitsbouw is van hogere kwaliteit

Er komt meer en ook beter materiaal vrij uit utiliteitsbouw dan uit woningbouw. De betere kwaliteit van materiaal uit utiliteitsbouw is dat woningen vaak zijn afgeleefd, terwijl er kantoren worden afgedankt van nog geen 10 jaar oud. Dit maakt dat urban mining voor kantoren kansrijker is dan woningen.

### Groot aandeel bouw- en sloopafval wordt en werd in 2014 door middel van recycling verwerkt.

Data van Stichting Bouwkwiteit (SBK) laat zien dat 88% van de vrijkomende bouwmaterialen binnen de woning- en utiliteitsbouw wordt gerecycled. De recyclingpercentages zijn vooral hoog voor de fracties beton en staal. Volgens cijfers van SBK liggen deze op bijna 100%. Daarnaast worden ook isolatiemateriaal, bitumen, en baksteen gerecycled. In een rapport van NIBE wordt aangegeven dat hoewel recycling vaak als laagwaardig wordt geduid, we dit proces zeker niet over het hoofd moeten zien in een circulaire economie. Als een product in zijn huidige vormgeving niet mee bruikbaar is, maar de grondstoffen wel, dan is opnieuw vormgeven vaak de enige methode om het product nog een volgende gebruikscyclus te geven. Dit zal in een circulaire economie niet anders zijn. Naast recycling wordt een kleinere fractie van de vrijkomende materialen verbrand (iets meer dan 8%). Hierbij gaat het vooral om de fracties van verschillende kunststoffen, rubbers, bitumen en hout. Ongeveer 9% van de materialen werd in 2014 nog gestort en een zeer beperkte fractie van de totale stroom aan bouw- en sloopafval (0,24%) werd hergebruikt.

Ook in interviews wordt bevestigd dat producthergebruik nog minimaal voorkomt en dat het merendeel van de materialen wordt gerecycled.

### Verwerking van vrijkomende materialen in de woning- en utiliteitsbouw

De kringlopen in de sector woning- en utiliteitsbouw zijn beperkt gesloten. Veel materialen uit de woning- en utiliteitsbouw komen terug in de GWW sector. Veel betongranulaat dat vrij komt uit sloop wordt toegepast als funderingsmateriaal onder wegen. In sommige gevallen wordt het toegepast voor stabiliteitskernen onder gebouwen.

Om de potentie van recycling en hergebruik juist in te schatten is het van belang om de totale bouw, en ook GWW, in ogenschouw te nemen. Tevens is dit van belang om een juiste MKI of CO<sub>2</sub> impact te berekenen<sup>1</sup>.

### Verwerking van vrijkomende stromen uit de GWW

Uit interviews blijkt dat de grootste materiaalstromen in de GWW sector de bulkgoederen asfalt, grond, staal en beton zijn. In de GWW en infra sector wordt er bij deze bulkgoederen vanuit kostenoverwegingen al veel gebruik gemaakt van secundair materiaal. Aannemers in GWW zijn al heel ver en 95-97% wordt al gerecycled. Zo wordt beton vaak gesloopt, gecrushed en hergebruikt als betonpuin. Het gaat vaak dus wel om laagwaardige toepassingen. Wanneer materialen eenmaal zijn verwerkt tot puingranulaat is het niet meer economisch haalbaar om de oorspronkelijke stromen terug te brengen. Dit is een grote uitdaging.

Op objectniveau vindt hergebruik in de GWW minder plaats. Zo worden technische installaties nauwelijks hergebruikt, terwijl er wel metalen (op materiaalniveau) worden teruggewonnen omdat deze waarde hebben. Vanuit de recycling gedachte gebeurt er dus al veel, maar vanuit de hergebruik gedachte een stuk minder.



## E. DE GROOTSTE IMPACT VAN MATERIALEN IN WONING- EN UTILITEITSBOUW

EiB, Metabolic en SGS Search1 hebben onderzocht welke materialen in de woning- en utiliteitsbouw gepaard gaan met de hoogste ingebedde CO<sub>2</sub> emissie. Figuur 9 geeft dit weer voor de woningbouw. Staal en Ijzer hebben de hoogste ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies in de woningbouw, gevolgd door beton en dan isolatie. Staal en ijzer hebben hoge ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies omdat het winnen van de ijzererts en het omsmelten tot product intensieve processen zijn.

	Ingebedde CO <sub>2</sub> emissies woningbouw	Ingebedde CO <sub>2</sub> emissies herstel en verbouw woningen	Ingebedde CO <sub>2</sub> emissies woningen totaal
Baksteen	93,5	35,2	128,7
Beton	783,8	104,8	888,6
Bitumen	1,7	4,6	6,3
Gips	6,8	4,5	11,3
Glas	213,6	52,5	266,1
Hout	146,5	64,3	210,8
Isolatie	226,4	58,9	285,3
Keramik	9,4	23,9	33,3
Koper	5,7	3,5	9,2
Kunststoffen	44,6	65,7	110,3
Overige	19,1	121,6	140,7
Overige metalen	60,8	67,5	128,3
Papier	1,5	2,3	3,8
Staal & Ijzer	1.205	164,7	1.369,7
Overig steen	147,2	13,8	161,0
Zand	0,5	0,03	0,5
<b>TOTAAL</b>	<b>2.966,1</b>	<b>787,83</b>	<b>3.753,9</b>
Aandeel in totaal	79%	21%	100%

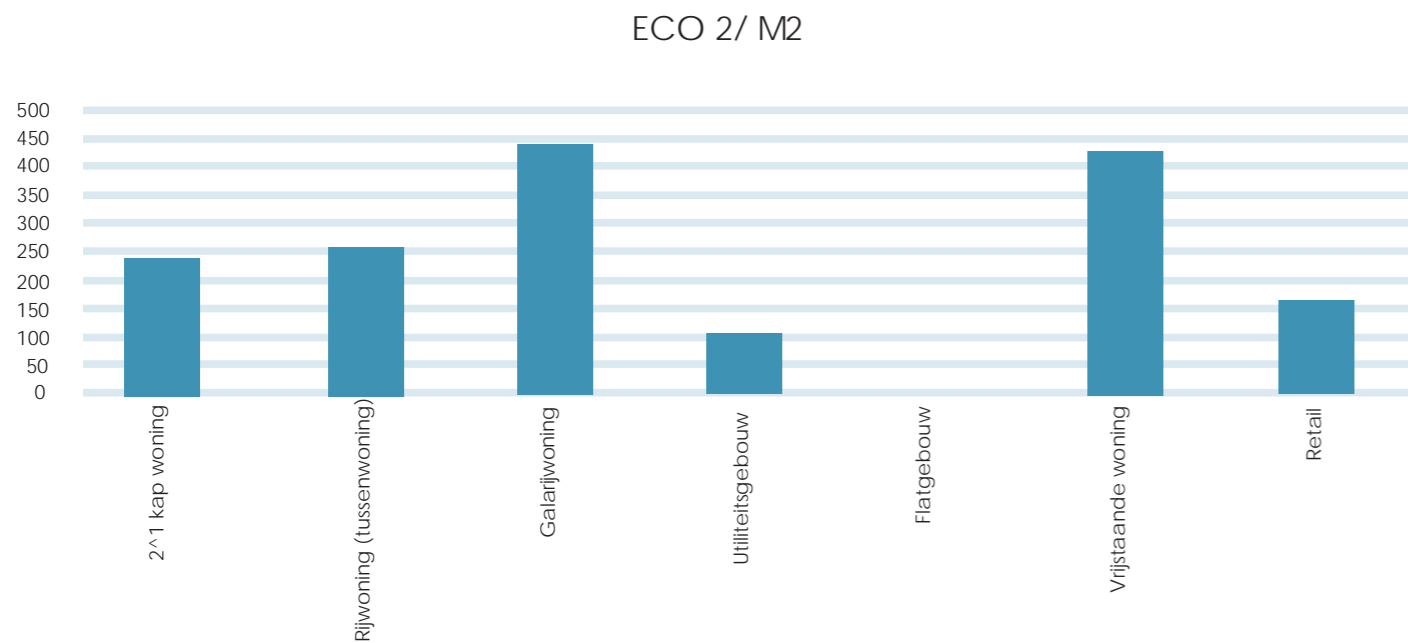
Figuur 9: De ingebedde CO<sub>2</sub> emissies bij woningen in kTon in 2014  
Bron: Metabolic, EiB & SGS Search, 2020. 'Materiaalstromen, Milieu Impact en energieverbruik in de woning en utiliteitsbouw'.

In figuur 10 wordt een overzicht gegeven van de materialen met de hoogste ingebedde CO<sub>2</sub>-emissies in de utiliteitsbouw. Hier valt meteen op dat staal en ijzer een nog dominanter aandeel hebben dan bij woningbouw. Bij utiliteitsbouw bestaat ruim 45% van de totale CO<sub>2</sub> footprint uit het gebruiken van staal en ijzer.

MATERIAAL	Ingebedde CO <sub>2</sub> emissies utiliteitsbouw	Ingebedde CO <sub>2</sub> emissies herstel en verbouw utiliteitsgebouwen	Ingebedde CO <sub>2</sub> emissies utiliteitsgebouwen totaal
Baksteen	29,1	-	29,1
Beton	521,1	-	521,1
Bitumen	5,3	9,1	14,4
Gips	3,3	1,2	4,5
Glas	207,2	-	207,2
Hout	79,7	0,2	79,9
Isolatie	351,7	93,9	445,6
Keramik	5,6	0,1	5,7
Koper	3,4	2,8	6,2
Kunststoffen	130,6	19,8	150,4
Overige	419,1	297,8	716,9
Overige metalen	143,8	44,2	188
Papier	35,1	0,1	35,2
Staal & Ijzer	1880,3	85,8	1966,1
Overig steen	40,6	-	40,6
Zand	0,4	-	0,4
<b>TOTAAL</b>	<b>3.856,3</b>	<b>555,00</b>	<b>4.411,3</b>
Aandeel in totaal	87%	13%	100%

Figuur 10: De ingebedde CO<sub>2</sub> emissies bij utiliteitsgebouwen in kTon in 2014  
Bron: Metabolic, EiB & SGS Search, 2020. 'Materiaalstromen, Milieu Impact en energieverbruik in de woning en utiliteitsbouw'.

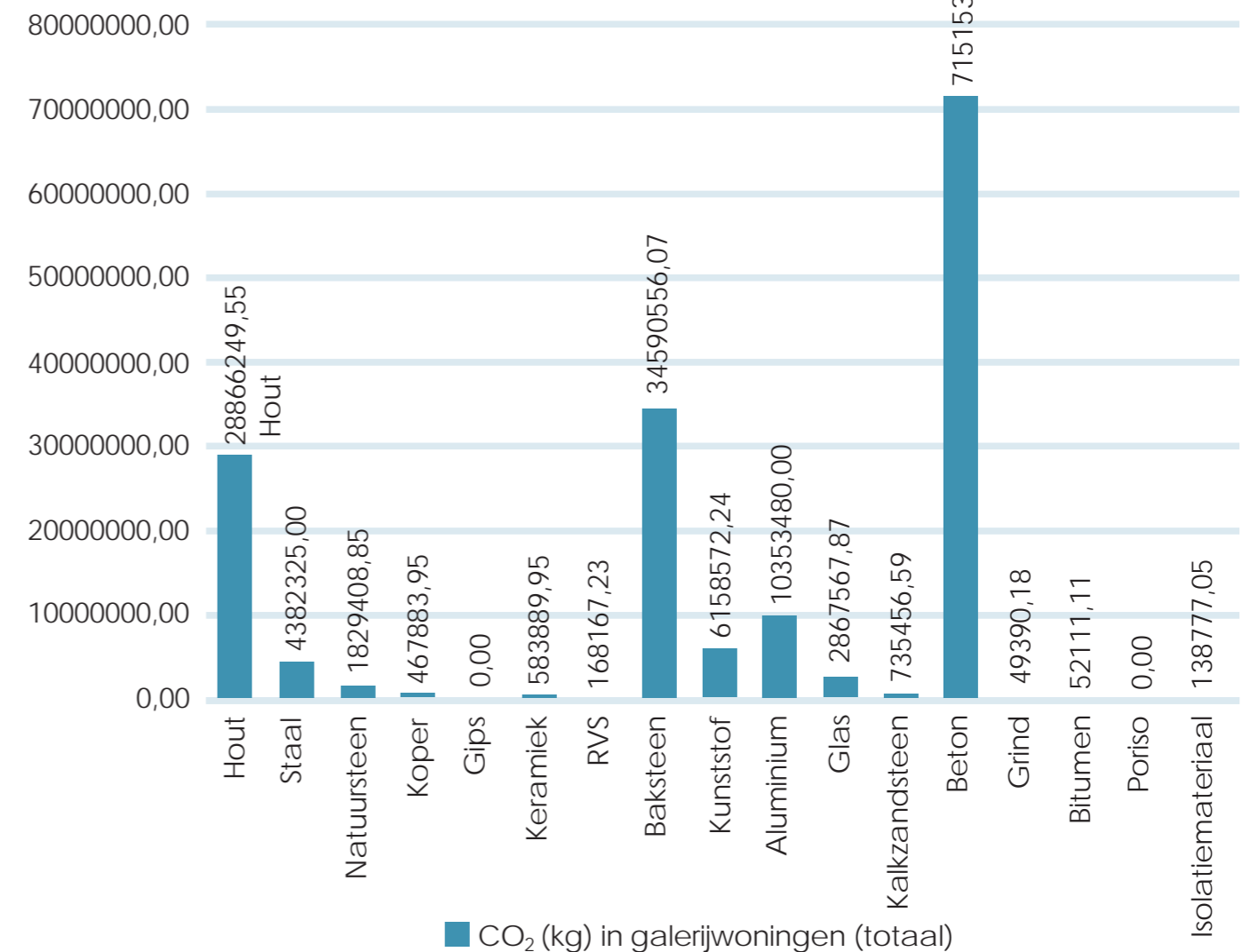
Ook in Parkstad (Limburg) is er door Re Use Materials en Mandel een gedetailleerde materiaal inventarisatie uitgevoerd voor 4405 woningen. Hieruit blijkt dat het vrijkomende materiaal en de daarbij horende ingebedde CO<sub>2</sub> verschilt per bouwtypologie. Bij galerijwoningen en vrijstaande woningen was de ingebedde CO<sub>2</sub>-emissie het hoogst, zie figuur 11.



Figuur 11: Ingebedde CO<sub>2</sub> in verschillende woningtypen  
Bron: Onderzoek Re Use Materials, 2020. 'Materialenstromen Analyse Parkstad Heerlen'.

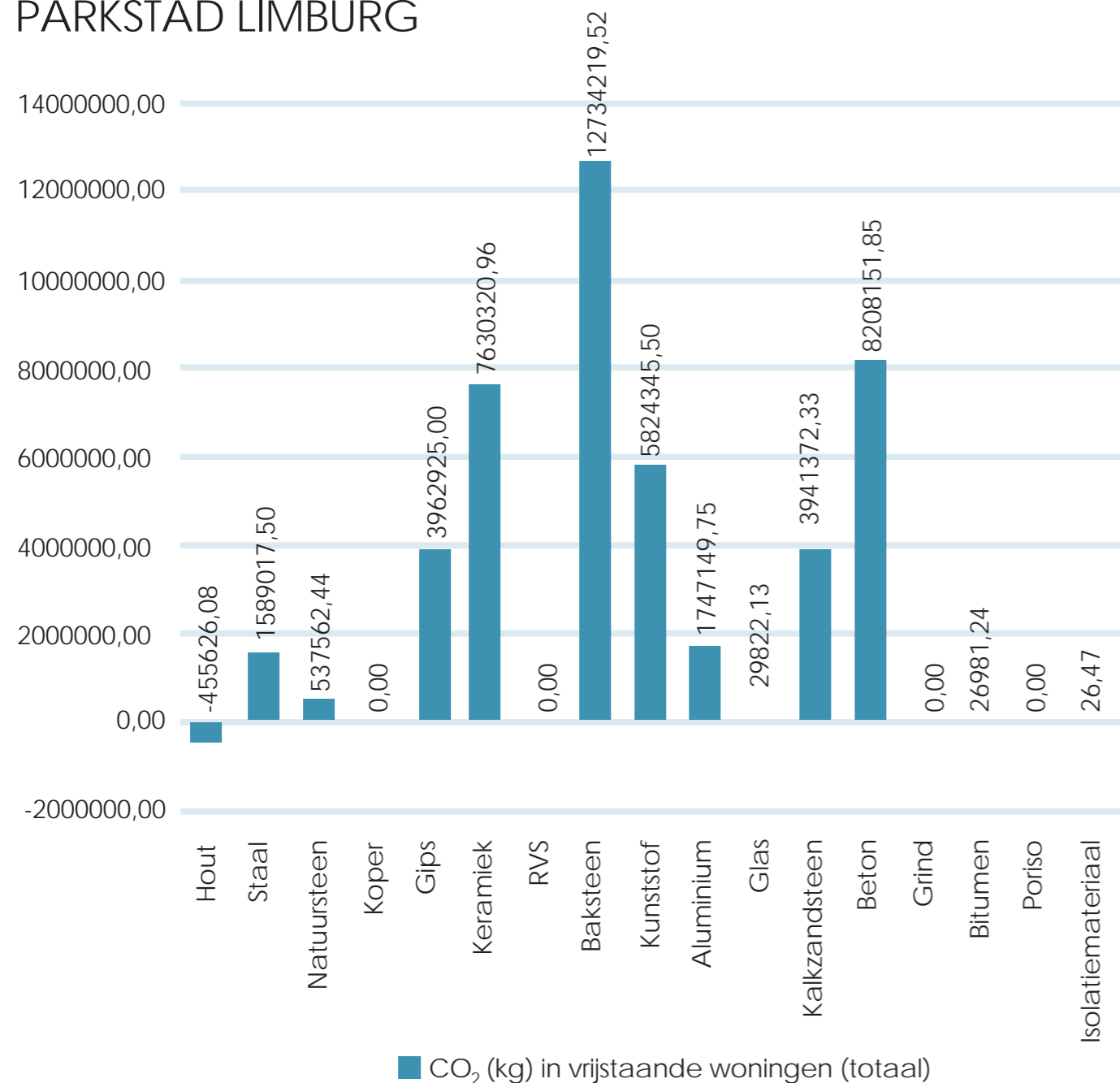
Uit dit onderzoek bleek verder de ingebedde CO<sub>2</sub> footprint in de verschillende bouwtypologieën werd bepaald door andere materiaalstromen. Zo waren de meest impactvolle materialen in galerijwoningen beton, baksteen en hout (zie figuur 12). Bij vrijstaande woningen hadden baksteen, beton, keramiek en kunststof de meeste CO<sub>2</sub> impact (zie figuur 13).

### TOTAAL CO<sub>2</sub> (KG) IN GALERIJWONINGEN PARKSTAD LIMBURG



Figuur 12: Totaal CO<sub>2</sub> in verschillende materiaalstromen in galerijwoningen in Parkstad Limburg  
Bron: Onderzoek Re Use Materials, 2020. 'Materialenstromen Analyse Parkstad Heerlen'.

### TOTAAL CO<sub>2</sub> (KG) IN VRIJSTAANDE WONINGEN PARKSTAD LIMBURG



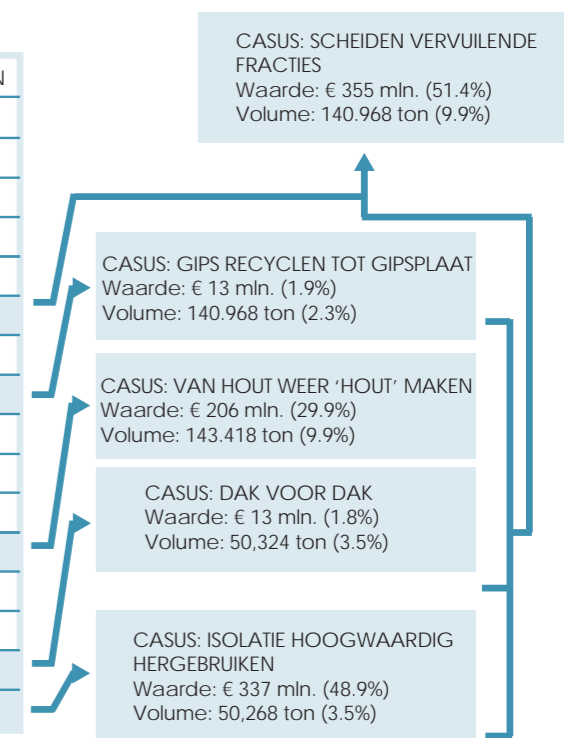
Figuur 13: Totaal CO<sub>2</sub> in verschillende materiaalstromen in vrijstaande woningen in Parkstad Limburg  
Bron: Onderzoek Re Use Materials, 2020. 'Materiaalstromen Analyse Parkstad Heerlen'.

### F.DE WAARDE VAN DE GROOTSTE FRACTIES BINNEN BOUW- EN SLOOPAFVAL

Metabolic en Dr2 New Economy<sup>12</sup> hebben onderzoek gedaan naar 'urban mining' van reststromen in de bouw en sloop. Hierbij is gekeken naar de volumes en de waarde van de grootste fracties binnen bouw- en sloopafval namelijk Zand & Gravel, Beton, Baksteen, Steen, Keramiek, Glas, Gips, Staal & IJzer, Koper, Andere Metalen, Hout, Papier, Kunststoffen, Bitumen en Isolatie. De volumes en de waarde van deze substromen zijn weergegeven in figuur 14. Uit het onderzoek blijkt dat de waarde van het materiaal niet optimaal wordt benut omdat de meeste materialen na sloop terecht komen bij laagwaardige verwerkingsmethodieken. De materiaalstromen die het meest kansrijk zijn vanwege de substantiële omvang en een hoge potentiële waarde zijn hout, isolatiemateriaal, gipsplaten en bitumen. Voor hout geldt zelfs dat het gelijk staat aan 30% van de totale waarde van materialen die verwerkt worden na de sloop, terwijl het ongeveer 10% van de totale massa bouw- en sloopafval representeert.

Volume: de hoeveelheid beschikbaar materiaal in de MRA. In tonnage en als % het totaal van bouw- en sloopafval.  
 Waarde: de financiële waarde van de materialen. In euro en als % van de totale waarde van bouw- en sloopafval  
 Impact : de milieu impact relatief aan de milieu impact van alle bouw- en sloopafval.  
 Keten: het aantal keer dat deze stroom als 'potentieel interessant' is aangemerkt door stakeholders in de keten.

STROOM	VOLUME		WAARDE		IMPACT	KETEN
	ton	%	€	%		
Zand & Gravel	151,738	10.5%	€ 1,125,896	0.2%	0.02%	3
Beton	691,068	47.6%	€ 30,144,386	4.4%	0.09%	8
Baksteen	121,950	8.4%	€ 18,014,454	2.6%	0.27%	1
Steen	108,823	7.5%	€ 4,051,480	0.6%	0.92%	0
Keramiek	6,924	0.5%	€ 5,196,047	0.8%	2.40%	1
Glas	4,894	0.3%	€ 215,336	0.0%	1.65%	1
Gips	33,452	2.3%	€ 12,932,543	1.9%	0.52%	4
Staal & IJzer	27,904	1.9%	€ 29,417,513	4.3%	3.14%	0
Koper	2,800	0.2%	€ 16,101,392	2.3%	55.43%	0
Andere Metalen	3,561	0.2%	€ 7,003,712	1.0%	19.60%	0
Hout	143,418	9.9%	€206,091,666	29.9%	3.65%	5
Papier	49,215	3.4%	€ 4,921,500	0.7%	6.72%	0
Kunststoffen	4,182	0.3%	€ 4,600,200	0.7%	0.60%	3
Bitumen	50,324	3.5%	€ 12,581,000	1.8%	3.21%	6
Isolatie	50,268	3.5%	€336,587,152	48.9%	1.86%	4



Figuur 14: de hoeveelheid beschikbaar materiaal en de waarde ervan binnen de MRA  
Bron: Metabolic en Dr2 New Economy. 'Circulaire business cases in de MRA'.

Veel partijen geven aan dat beton een interessante materiaalstroom is vanwege de volumes. Betongebruik in Nederland is immens. Jaarlijks wordt er 13 à 14 miljoen m<sup>3</sup> beton geproduceerd; 7,5 à 8 miljoen m<sup>3</sup> door de betonmortelindustrie en 4,5 à 5 miljoen m<sup>3</sup> door de betonproductenindustrie. Het grootste deel van betonmortel wordt toegepast in de woning- en utiliteitsbouw (m.n. funderingen en vloeren). Daarnaast gaat ook een groot deel naar de GWW (bruggen, viaducten, kademuren). Bij betonproducten zit de grootste impact in straatstenen, tegels en metselstenen. Daarna wordt het meest beton toegepast in in elementen voor de woning- en utiliteitsbouw (vooral vloer- en wandelementen, dakpannen)<sup>21</sup>.

Ook het sloopbeton gaat gepaard met aanzienlijke volumes. Per jaar is er sprake van 20 miljoen ton sloopbeton in Nederland en dit neemt alleen maar toe. Vanuit de betonindustrie wordt er vaak geredeneerd dat alles wordt gerecycled. Er zijn berekeningen dat het overgrote deel van beton voor 98% al wordt gerecycled. Het gaat hier echter alleen over laagwaardige toepassing: het meeste sloopafval wordt na het recyclingproces gebruikt als funderingsmateriaal voor infrastructuur / de GWW. De snelwegen en Vinexwijken zijn bijna allemaal aangelegd met recyclinggranulaat. Dit recyclinggranulaat bestaat uit sloopmateriaal van beton en baksteen dat decennia eerder gebruikt werd voor de bouw van woningen, kantoren, ziekenhuizen, scholen en bedrijfsgebouwen. Nederland kon dit secundaire materiaal goed gebruiken aangezien primair funderingsmateriaal (gebroken steen uit steengroeven) van nature in Nederland nauwelijks voorkomt. Tegelijkertijd wordt geconstateerd dat er verzadiging optreedt in de GWW-sector: bij renovatie van wegen is het funderingsmateriaal vrijwel zonder probleem opnieuw bruikbaar als

funderingsmateriaal en er is geen nieuw granulaat meer nodig<sup>22</sup>.

Ondanks dat beton momenteel vaak nog laagwaardig wordt toegepast, heeft het hoge potentie om op hoog niveau in te zetten. Er zijn steeds meer ontwikkelingen om gebruikt beton hoogwaardig te verwerken. Zo zijn Rutte en GBN aan het onderzoeken hoe van gebruikt beton hoogwaardig beton kan worden gemaakt. Ze hebben een techniek ontwikkeld die beton kan terugbrengen naar de drie elementen grind, zand en cement.

Ook hebben Rutte Groep en New Horizon Freemont gelanceerd. Freemont is circulair cement dat wordt verkregen door een innovatieve beton verwerkingsmethode met de 'Smart Liberator'. Daarnaast is er het initiatief Circulair Mineraal vanuit 6 verschillende sloopbedrijven waarbij grind, zand en cementsteenpoeder vrijkomt. Bij deze techniek wordt grind vrijwel schoon en bijna zonder cementsteen opgeleverd, waardoor het wordt geclassificeerd als grondstof en het betere eigenschappen heeft dan nieuw grind. Deze techniek is nog niet industrieel. Bij het verwerken van beton is er een fysieke locatie nodig. Deze fysieke locaties moeten verspreid door het land samenwerken en op landelijk niveau worden georganiseerd.

GBN en TU Delft hebben de innovatie Circuiton ontwikkeld: een mobiele betonrecyclingsfabriek die sloopbeton scheidt in grind, zand en cement. Sinds de lancering op de Innovation Expo 2018 is de Circuiton verder getest en verbeterd. Proeven zijn gedaan in het laboratorium van TU Delft en nu vinden praktijktesten plaats in samenwerking met andere ketenpartners.

SmartCrusher bv heeft een techniek uitgewerkt om uit betonpuin het zand, grind, maar ook het cement terug te winnen. Deze techniek staat in Nederland bekend als SlimBreken.

Een aantal belemmeringen die worden ervaren rondom het hoogwaardig gebruik van tweedehands bouwmaterialen is gerelateerd aan beperkende wet- en regelgeving en garanties. Zo zijn opdrachtgevers op zoek naar zekerheden en bepaalde kwaliteitskeurmerken over bouwproducten en materialen. In veel interviews werd aangegeven dat hergebruik van materialen gepaard gaat met allerlei vragen over de kwaliteit, risico's en veiligheid, problemen omtrent garanties, NEN-normen die vanuit het Bouwbesluit 2012 worden opgelegd en aansprakelijkheid. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op relevante wet- en regelgeving.

### Hinderende wet- en regelgeving voor het gebruik van tweedehands (bouw)materialen

Het wet- en regelgevend kader wordt grotendeels gevormd door het Europees-recht en door het publiekrecht, meer specifiek de Woningwet, de Gemeentewet, de Crisis- en Herstelwet en het Bouwbesluit 2012<sup>23</sup>.

**1. Het Bouwbesluit.** Het bouwbesluit verwijst naar een aantal normen en vooral naar de NEN-normen. Deze NEN-normen gaan uit van het toepassen van nieuwe materialen, niet van secundair materiaal. Dit is beperkend voor een aantal producten. Hieronder wordt een aantal voorbeelden gegeven. Zo kunnen oude kozijnen niet opnieuw worden gebruikt omdat ze niet voldoen aan de voorschriften m.b.t. energiezuinigheid in het Bouwbesluit (De Architect). Een tweede voorbeeld dat in interviews is gegeven zijn elektriciteitskabels. Hier worden nu strengere eisen aan gesteld i.v.m. brandveiligheid. New Horizon en TU Delft hebben hier een project gedaan om uit te zoeken welke producten niet aan de eisen van het Bouwbesluit voldoen.

**2. Afvalwetgeving.** De afvalwetgeving is vanuit Europa opgesteld om te voorkomen dat afval terecht komt op plekken waar het niet hoort. In het kort houdt de wetgeving in dat zodra iets afval is, je een bepaalde verantwoordelijkheid hebt in het verwerken daarvan. Daarbij moet je aantonen dat het op de juiste wijze is verwerkt. De verplichting hierbij is dat wanneer je afval in bezit hebt, je het op de goede manier moet afvoeren naar afvalverwerkingsbedrijf. Dit houdt in dat je gebruikt hout niet zomaar naar een houtzagerij kan brengen die er tweedehands materiaal van maakt.

**3. CE markering.** In Europese regelgeving is bepaald dat bouwproducten moeten voldoen aan wettelijke eisen op het gebied van veiligheid, gezondheid en milieubescherming wanneer deze producten vallen onder een geharmoniseerde norm. Wanneer een product voldoet aan de wettelijke vereisten, wordt dat aangegeven met een CE-markering. Een CE-markering geeft dus aan dat het product voldoet aan de daarvoor geldende regels binnen de Europese Economische Ruimte. Bij hergebruik van bestaande materialen kan worden gekeken of de materialen de oorspronkelijke CE-markering met zich meedragen. Hiervoor dient beoordeeld te worden of het product opnieuw in de handel wordt gebracht en of het bouwproduct zodanig wijzigt dat de conformiteit met de eerder afgegeven prestatieverklaring in het geding komt. Over het algemeen geldt dat elementen die gebruikt worden in een gelijkwaardige functie zonder grote bewerkingen of toevoegingen, ook de oorspronkelijke certificering met zich meedragen.

Indien kan worden aangetoond dat producten nog voldoen aan de eerder afgegeven prestatieverklaring, is geen nieuwe CE-markering vereist. In dat geval kunnen producten worden hergebruikt,

mits zij ook voldoen aan de andere toepasselijke NEN-normen die gelden voor dat product. Hoe voldoende kan worden aangetoond of iets van gelijkwaardige kwaliteit is, is nog niet helemaal duidelijk. Er zijn wel certificeringsinstanties die kunnen aantonen dat iets over bepaalde functies (en gelijkwaardige kwaliteit) beschikt. Echter is het relatief duur en arbeidsintensief. Dit kan lonend zijn op het moment dat er voldoende schaal is. Op dit moment is er echter nog sprake van een startmarkt

In de praktijk is het zo dat veel van het secundair materiaal dat momenteel geogost wordt uit een periode komt waarin CE-markeringen nog niet bestonden. Deze materialen beschikken daardoor ook niet over een CE-markering. In die zin zou het hanteren van de CE-markering een enorme barrière kunnen vormen voor circulariteit.

In de praktijk zijn afnemers van secundair materiaal nu vaak bereid om soepeler te zijn in de voorschriften. Er wordt minder gekeken naar de keurmerken. Ook worden de bestekken anders vormgegeven omdat afnemers weten dat het lastig is om keurmerken te eisen op secundair materiaal. Op het moment dat er serieuze afname is, zal testen noodzakelijk worden. In de praktijk is het vaak niet zo dat je veel van dezelfde tweedehands producten hebt. Dit betekent dat je voor elk product dat net iets anders is, een apart onderzoek moet doen.

Over het algemeen geldt bij bovenstaande wetgeving dat er is wel ruimte is, maar dat het niet is gestandaardiseerd hoe je die ruimte moet gebruiken. Er is nog weinig jurisprudentie en niemand wil de eerste zijn die gaat uitzoeken hoe het anders kan.

Als na oplevering van een bouwwerk onverhoopt een gebrek optreedt, dan zal de opdrachtgever de aannemer willen aanspreken om het betreffende gebrek op te lossen. Veelgebruikte middelen hiervoor in de bouw zijn garanties. Een garantie is een contractuele afspraak waarbij de zogenaamde 'garant' verklaart dat het geleverde product voor een bepaalde periode bepaalde eigenschappen bezit. Als zich in de garantieperiode een gebrek voordoet waarvoor een garantie is verleend, is de garant verplicht om het betreffende gebrek op zijn kosten te verhelpen.

Bij circulair bouwen met bestaande materialen zal de garantieperiode van de te gebruiken bestaande materialen zijn verstreken. Een aannemer zal niet snel een nieuwe garantie voor de her te gebruiken materialen geven. Dit kan voor een opdrachtgever een drempel zijn om te kiezen voor circulair bouwen met bestaande materialen. Opdrachtgevers willen graag duidelijkheid over de kwaliteit en de restwaarde van bestaande, beschikbare bouwmaterialen, voordat zij een circulair bouwwerk laten realiseren.

In vrijwel alle interviews wordt bevestigd dat het afgeven van garanties voor secundaire materialen nog een uitdaging is. Er is nog geen pasklare oplossing gevonden. Wel werd in interviews genoemd dat er onderzoek gedaan kan worden naar de kwaliteit van secundaire producten, maar dat dit ook leidt tot hogere verkoopkosten. Een tweede oplossingsrichting is om als overheidsorganisatie de garantie op een bepaald product van de aannemer over te nemen. Hierbij valt zelfs te denken aan bepaalde garantiefondsen die door overheidsorganisaties kunnen worden opgezet t.b.v. secundaire producten. Ook is er gesproken over een onafhankelijke persoon die op een bouwhub als keurmeester garanties afgeeft op

een bepaald product van de aannemer over te nemen. Hierbij valt zelfs te denken aan bepaalde garantiefondsen die door overheidsorganisaties kunnen worden opgezet t.b.v. secundaire producten. Ook is er gesproken over een onafhankelijke persoon die op een bouwhub als keurmeester garanties afgeeft op secundair materiaal. Deze persoon heeft kennis van de materialen en kan de kwaliteit, de restlevensduurverwachting en restwaarde van materialen beoordelen. Voor sommige materialen zoals beton zijn er al beproefde methoden voor het vaststellen van de kwaliteit. Voor 'minder bekende' bouwmaterialen blijkt het aantonen van herbruikbaarheid lastiger.

### Voor sommige materiaalstromen zijn garanties van groter belang

Bij materialen die goed visueel te inspecteren zijn, zoals toiletputten en tapijttegels, is de kans op verborgen gebreken laag. Bovendien is de materiaalwaarde relatief laag dus is het minder erg als het toch van mindere kwaliteit blijkt dan gedacht. Dit maakt dat afnemers hier sneller gebruik van maken. Het wordt complexer als het gaat om constructieve elementen. Bij constructieve elementen is het van nog groter belang om te kunnen aantonen wat de kwaliteit is, wil je constructief veilig een gebouw kunnen produceren. Dit is voor constructieve elementen ingewikkeld omdat het verleden (met eventuele calamiteiten) van de elementen vaak onbekend is. Hoewel garanties hier (ook) lastig zijn, is een keuring door een gerenommeerd ingenieursbureau wel mogelijk. Partijen die zich bezighouden met hercertificeringen van producten zijn TNO en KIWA.



