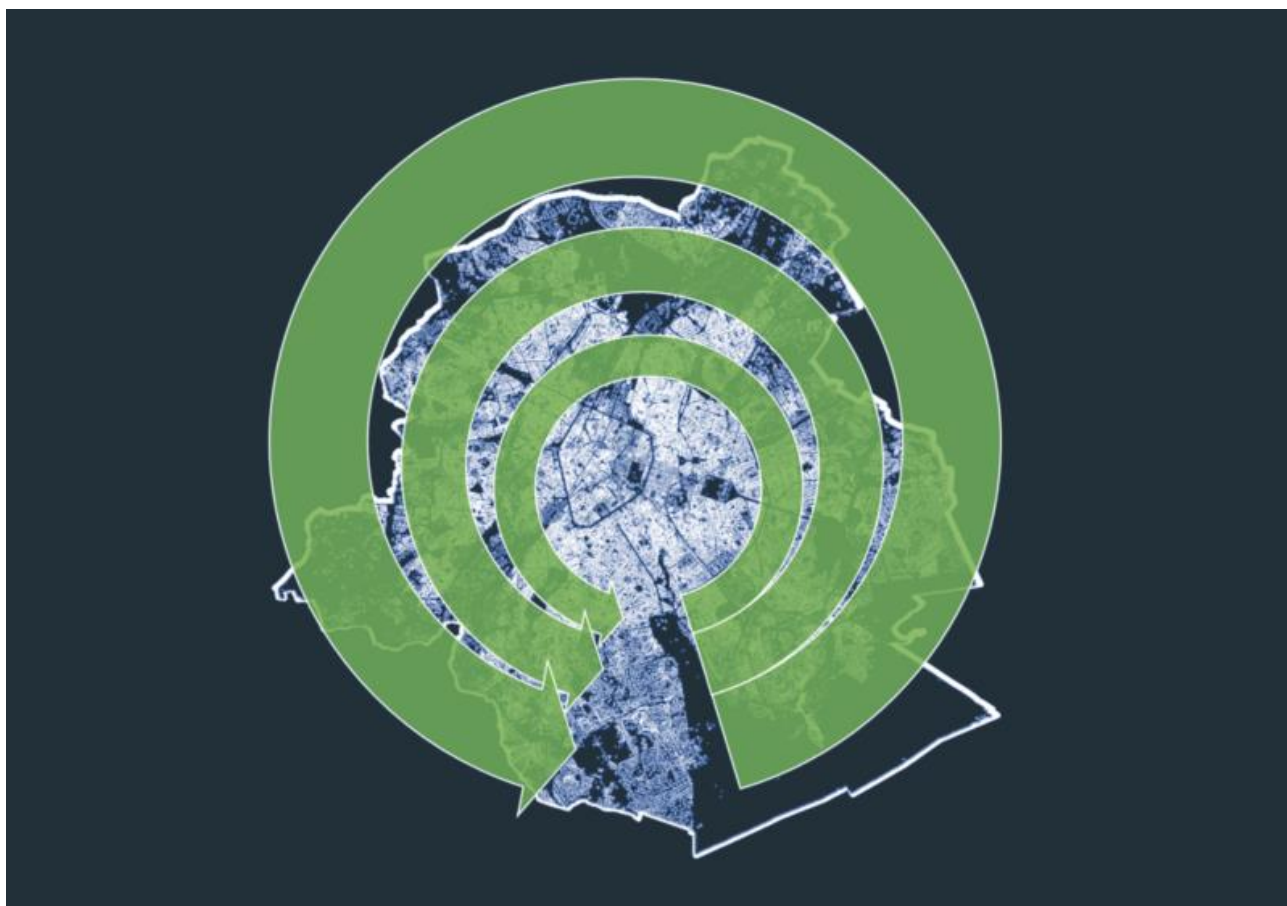


CIRCULAIRE ECONOMIE IN DE BRUSSELSE BOUWSECTOR: ACTUELE TOESTAND, UITDAGINGEN EN TOEKOMSTIG MODEL







OKTOBER 2017








CIRCULAIRE ECONOMIE IN DE BOUWSECTOR

OVERZICHT

INLEIDING	6
SAMENVATTING	8
I. INLEIDING	9
I.1. Een ongebreidelde groei in een wereld met beperkte hulpbronnen	9
I.2. Steden als systemen	10
I.3. De Brusselse context	11
I.4. Structuur van het rapport.....	12
II. CIRCULAIRE ECONOMIE IN DE BOUWSECTOR	13
II.1. De principes van de circulaire economie	13
II.2. De principes van de circulaire economie toegepast op de bouwsector	16
II.2.2. Het model van de Ellen MacArthur Foundation	16
II.2.3. Vijf businessmodellen voor circulaire economie	17
II.2.4. Ontwikkeling van de circulaire economie in de bouwsector in andere steden/regio's	18
II.2.4.1. Londen: modulariteit, efficiëntie, demontage en hergebruik	19
II.2.4.2. Amsterdam: smart design, demontage, recycling en materialenbank	19
III. DE BOUWSECTOR: METABOLISME, MATERIAALVOORRAAD EN REVALORISATIEPOTENTIEEL	21
III.1. Het metabolisme van de bouwsector in Brussel	21
III.2. De bouwsector in Brussel.....	24
III.2.1. De bouwsector: werkgelegenheid en economische structuur.....	24
III.2.2. De bouwsector: de bouwvoorraad	24
III.2.3. Algemeen overzicht van de bouw-, renovatie- en sloopactiviteiten in het BHG	26
III.3. De materiaalvoorraad van Brussel: het sluitstuk voor het beheer van de hulpbron- en afvalstromen	26
III.3.1. De materiaalvoorraad meten.....	27
III.3.2. De materiaalvoorraad van de Brusselse gebouwen	29
III.4. Het hercirculariseringspotentieel van de bouwmaterialen in Brussel	33
IV. EEN MODEL VOOR CIRCULAIRE ECONOMIE VOOR DE BRUSSELSE BOUWSECTOR	35
IV.1. Ontginning 	38
IV.1.1. Voorbeeld EXTR 1	38
IV.1.2. Voorbeeld EXTR 2	38
IV.2. Vervaardiging 	39
IV.2.1. Voorbeeld FABR 1	39
IV.3. Verdeling 	39
IV.3.1. Voorbeeld DISTR 1	40
IV.4. Bouw 	40



IV.4.1.	Voorbeeld CONSTR 1	41
IV.4.2.	Voorbeeld CONSTR 2	41
IV.5.	Gebruik 	42
IV.5.1.	Voorbeeld UTIL 1	42
IV.5.2.	Voorbeeld UTIL 2	42
IV.6.	Verzorging, onderhoud en reparatie 	43
IV.6.1.	Voorbeeld REPA 1	43
IV.7.	Herbenutting, hergebruik 	44
IV.7.1.	Voorbeeld REUT 1	44
IV.7.2.	Voorbeeld REUT 2	45
IV.8.	Herconditionering, herproductie, upcycling 	45
IV.8.1.	Voorbeeld REFABR 1	45
IV.8.2.	Voorbeeld REFABR 2	46
IV.9.	Recyclen, composteren 	47
IV.9.1.	Voorbeeld RECYCL 1	47
IV.9.2.	Voorbeeld RECYCL 2	47
IV.9.3.	Voorbeeld RECYCL 3	47
IV.10.	Conclusie.....	48
IV.11.	Feedback van drie Brusselse actoren.....	48
V.	GEMEENSCHAPPELIJKE VISIEVORMING VOOR DE BOUWSECTOR	50
V.1.	Vorbereidende werkzaamheden voor de ontwikkeling van een visie en doelstellingen	50
V.2.	WG 1 (4 mei 2017)	51
V.3.	WG 2 (woensdag 31 mei 2017)	53
V.4.	Conclusie van de twee WG en perspectieven	55
VI.	CONCLUSIE.....	56
VII.	REFERENTIES.....	57





INLEIDING

De Brusselse gebouwen en de Brusselse bouwsector zijn verantwoordelijk voor het grootste gedeelte van de inkomende hulpbronstromen en de uitgaande afvalstromen van het gewest. Alle Brusselse gebouwen samen verbruiken ongeveer 75% van de energiestromen, 98% van de waterstromen en zijn verantwoordelijk voor ongeveer 65% van de broeikasgasuitstoot. Het bouwproces¹ zelf vraagt slechts een kleine fractie energie en water (in vergelijking met het totale verbruik van het gewest), maar verbruikt 1/3^e van de inkomende materialen en is verantwoordelijk voor ongeveer 1/3^e van de uitgaande afvalstoffen van het gewest.

De Brusselse gebouwen zijn dus een belangrijke factor bij het verminderen van de milieu-impact van het gewest. Er is al heel wat werk verricht om de energie-efficiëntie van de gebouwen te verlagen en de CO₂-uitstoot te verminderen door middel van de EPB-regelgeving en er werden soortgelijke maatregelen opgesteld voor water en bouwafval door de Alliantie Tewerkstelling - Leefmilieu die is opgericht door de Brusselse regering.

In het verlengde van deze Alliantie werd het Gewestelijk Programma voor Circulaire Economie² (GPCE) (2016-2020) ontwikkeld om de Brusselse economie meer circulair te maken (*het minimaliseren van de afhankelijkheid van natuurlijke hulpbronnen, het minimaliseren van de afvalproductie en het verhogen van de levenskwaliteit van de Brusselaars, met name via tewerkstelling*)³. Het plan bestaat uit 111 maatregelen in 4 strategische gebieden: transversale maatregelen, sectorale maatregelen, territoriale maatregelen en bestuurlijke maatregelen. De bouwsector is ook één van de 4 prioritaire sectoren van het GPCE met als eerste voorgestelde maatregel:

CD 1: Leefmilieu Brussel lanceert een studie om inzicht te verwerven in de principes van de circulaire economie in de bouwsector.

Dit rapport bevat de resultaten van deze tweeledige studie. Onderdeel 1 was gericht op het *bestaande kader* of met andere woorden op:

- de zoektocht naar verschillende modellen die circulaire economie toepassen op gebouwen en in de bouwsector over het algemeen (hoofdstuk II)
- een beter begrip van de Brusselse bouwsector en gebouwen en van de bijbehorende stromen en voorraden (hoofdstuk III)
- de ontwikkeling van een specifiek model voor circulaire economie voor de Brusselse bouwsector op basis van hoofdstuk II en III, en de verstrekking van goede praktijken voor elk aspect van dit model (hoofdstuk IV).

Onderdeel 2 betreft de toepassing van dit model door middel van twee werkgroepen (hoofdstuk V). Deze werkgroepen concentreren zich op:

- het ontwikkelen van een gemeenschappelijke visie voor de bouwsector voor 2050
- het voorstellen van strategische doelstellingen en concrete acties.

Deze studie biedt een eerste inzicht in de principes van de circulaire economie in de Brusselse bouwsector en de hulpmiddelen die in dit kader moeten worden toegepast.

DE STEUN VAN LEEFMILIEU BRUSSEL

Deze studie werd gesponsord en gefinancierd door Leefmilieu Brussel en met name door de Divisie Lucht-Klimaat-Energie-Duurzame Gebouwen in het kader van het Gewestelijk Programma voor Circulaire Economie onder toezicht van Isabelle Sobotka. Dit rapport is tot stand gekomen met de hulp van een technisch comité binnen Leefmilieu Brussel, de Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad en het BRC Bouw, een netwerk van lokale en internationale deskundigen die hun *success stories* delen en een werkgroep met verschillende belangrijke actoren van de Brusselse bouwsector. De werkgroepen werden georganiseerd en beheerd door 21 Solutions en EcoRes.

¹ Hierbij is alleen rekening gehouden met de bouw-, renovatie- en sloopactiviteiten en niet met de bewoning van de gebouwen

² Een verklarende woordenlijst met definities van belangrijke begrippen in dit rapport is te vinden in bijlage A.

³ http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/PROG_160308_PREC_DEF_FR



WOORDENLIJST EN KLEURCODES

Voor de leesbaarheid van deze studie zijn de definities van de belangrijkste begrippen (cursief in de tekst) opgenomen in een verklarende woordenlijst in bijlage A. Daarnaast zijn in de tekst drie verschillende kleuren gebruikt om de volgende elementen aan te duiden: **problemen/uitdagingen**, **belangrijke gegevens** en **acties**.

DOELGROEP

De doelgroep van deze studie bestaat uit de verschillende actoren van het GPCE en de diverse openbare instellingen van de bouwsector. Deze studie is bedoeld om de verschillende beslissingsbevoegde personen beter te begeleiden bij hun respectieve strategieën (onder meer met verschillende definities en concepten van de circulaire economie in de bouwsector). Deze studie wil de bouwbedrijven ook inspireren met tal van voorbeelden. Tot slot is de studie ook bedoeld voor de academische wereld en de burgermaatschappij vanwege het economische, sociale en ecologische belang van de bouwsector.

AUTEUR

Deze studie werd uitgevoerd door dr. Aristide Athanassiadis van de Service BATir van de Université Libre de Bruxelles (<http://batir.ulb.ac.be/>) met de hulp van Yves Bettignies en onder toezicht van prof. Ph. Bouillard.



SAMENVATTING

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werkte het Gewestelijk Programma voor Circulaire Economie (2016-2020) uit om de milieugebonden uitdagingen te transformeren in economische opportuniteiten, de economie in Brussel te herlokaliseren en het welzijn van de bewoners te verhogen, met name via tewerkstelling. Dit ambitieuze programma wil het huidige, zogenaamde “lineaire” economische model (delven, produceren, consumeren, weggooien) transformeren in een zogenaamd ‘circulair’ model waarin het begrip ‘afval’ niet meer bestaat.

De Brusselse bouwsector verbruikt enorm veel grondstoffen en produceert veel afval. Aangezien hij ook veel banen schept, lijkt de sector dus het ideale vertrekpunt te zijn om een dergelijke modeltransitie in gang te zetten.

Het eerste onderdeel van deze studie definieert de principes van een circulaire economie en toont hoe die in de bouwsector kunnen worden toegepast. Die basisbegrippen worden vervolgens aangevuld met een analyse van de inkomende en uitgaande stromen van bouwmaterialen in het Gewest om zo het economische potentieel van hun hercircularisering in te schatten. Op basis van die resultaten wordt een model voor circulaire economie voor de bouwsector ontwikkeld en concreet vorm gegeven in negen etappes, geïllustreerd met reële voorbeelden op lokale en internationale schaal. Ook de gevolgen voor het gebouwenpark en zijn actoren worden er belicht.

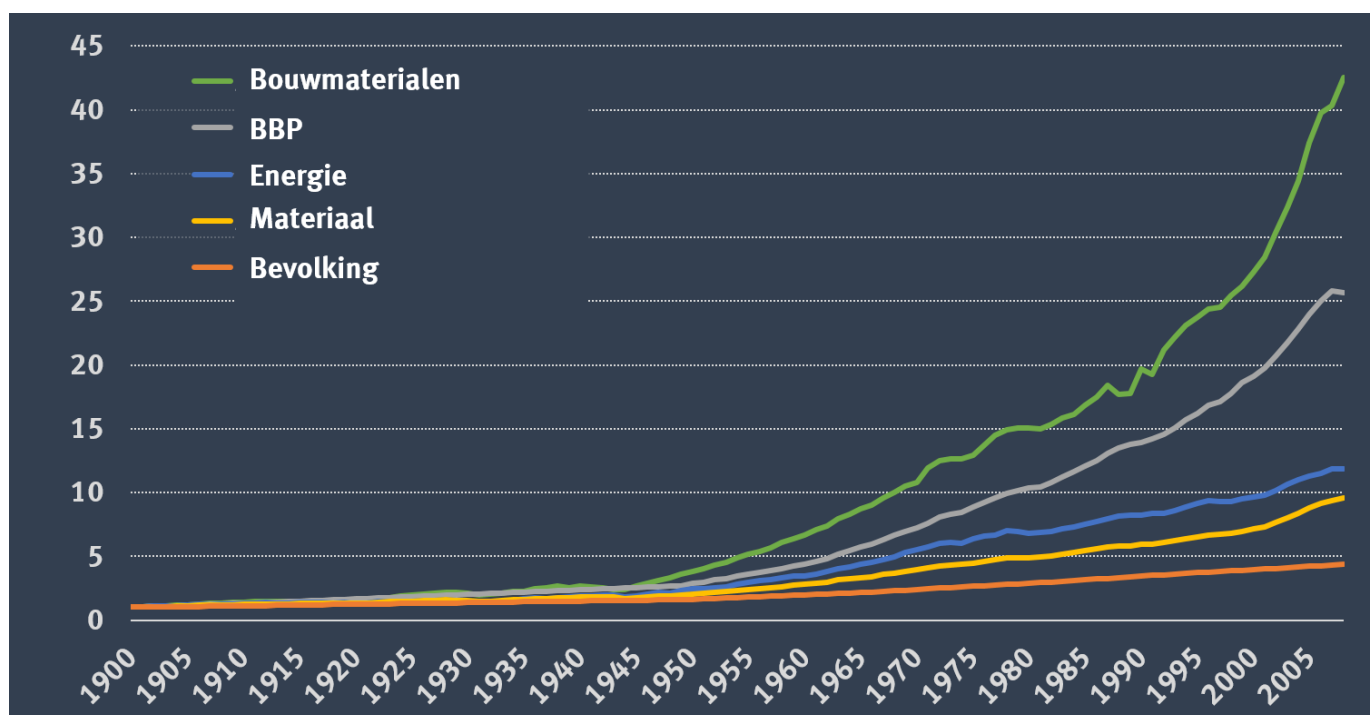
Het tweede deel van deze studie heeft betrekking op de werkzaamheden die met de betrokken partijen uit de bouwsector werden aangevat voor de omschrijving van een duidelijke en gedeelde visie op wat de circulaire economie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is en op de gewestelijke doelstellingen die moeten worden verwezenlijkt. De talrijke acties die tijdens deze verrijkende uitwisselingen werden voorgesteld, worden er toegelicht.



I. INLEIDING

I.1. EEN ONGEBREIDELDE GROEI IN EEN WERELD MET BEPERKTE HULPBRONNEN

In de afgelopen eeuw is de wereldbevolking verviervoudigd terwijl het jaarlijkse wereldwijde materiaal- en energieverbruik bijna is vertienvoudigd. Dit duidt erop dat **we in vergelijking met 1900 ongeveer twee keer meer per persoon verbruiken**. De jaarlijkse materiaalconsumptie (totale consumptie, niet per persoon) is dan ook gestegen van 7 Gt (miljard ton) tot 68 Gt. Deze explosieve groei heeft zich vooral gemanifesteerd na de Tweede Wereldoorlog, maar niet alle materiaalcategorieën kenden dezelfde groei (zie figuur 1). Zo is tijdens deze periode het totale jaarlijkse verbruik van biomassa gestegen met een factor 4 (in dezelfde mate als de wereldbevolking), terwijl de **bouwmaterialen met een factor 42 zijn toegenomen** (Krausmann et al. 2009). De hulpbronnen van onze planeet zijn uiteraard eindig, maar het huidige verbruik is ook veel groter dan de regeneratiesnelheid van deze hulpbronnen door de ecosysteemdiensten.



Figuur 1: Een ongebreidelde groei. Bron (Krausmann, 2009).

Het merendeel van de gewonnen materialen werd in de afgelopen eeuw dan ook gebruikt voor de bouw en de uitbreiding van de steden en hun infrastructuur. Naar schatting zijn **de steden vandaag verantwoordelijk voor driekwart van het energieverbruik en van de broeikasgasuitstoot** (Seto et al. 2014) terwijl ze **slechts onderdak bieden aan de helft van de wereldbevolking**. Bovendien wordt op Europees niveau 40% van het energieverbruik en 25-30% van de afvalproductie gegenereerd door gebouwen (EC 2016).

Deze groei brengt ernstige ecologische, economische en sociale gevolgen met zich mee. Vanuit milieu-oogpunt variëren deze gevolgen van de **uitputting van de natuurlijke hulpbronnen** tot het **verlies aan biodiversiteit** met **klimaatverandering** (Meadows et al. 2004; IPCC 2014; EEA 2010) tot gevolg. Op economisch vlak heeft deze groei geleid tot een **economische afhankelijkheid** van een internationaal **achterland**, een **prijsvolatiliteit** van de materialen en een **decentralisatie van banen en bedrijven**. Deze afhankelijkheid van een internationaal achterland is meer uitgesproken in stedelijke gebieden, zoals Brussel, waar de productie- en ontginningsindustrieën tot buiten het gebied worden verbannen. Tot slot versterkt deze hulpbronnenconsumptie, vanuit sociaal oogpunt, **de sociale ongelijkheden tussen de noordelijke en zuidelijke landen** (Alsamawi et al. 2014).

Met een verwachte bevolkingsgroei van 2,7 miljard mensen tot 2050, van wie de meesten in steden wonen, zal deze trend zich waarschijnlijk alleen maar versterken (U.N. 2012). Het is dringend tijd om de negatieve impact van de



menselijke activiteit op de biosfeer en het menselijk welzijn onder controle te krijgen en te verminderen. Door deze complexe en toenemende uitdagingen is het **niet meer mogelijk om gefaseerd en geïsoleerd op te treden**. Het volstaat immers niet **meer om alleen efficiëntie maatregelen toe te passen** op de productie- en ontginningsactiviteiten. De te nemen maatregelen moeten veeleer **het huidige lineaire systeem in vraag stellen**, en alle belanghebbenden verenigen, van producenten tot bedrijven, van overheden tot consumenten. Daarom moeten we kiezen voor een meer systematische visie.

I.2. STEDEN ALS SYSTEMEN

Steden kunnen worden voorgesteld als systemen die inkomende stromen (materiaal, energie, water, informatie, kapitaal, personen, enz.) nodig hebben om te kunnen functioneren en uitgaande stromen (materiaal, afval, afvalwater, luchtverontreiniging, enz.) produceren. Binnen deze stedelijke systemen zijn er andere subsystemen, zoals de maatschappij, de bebouwde omgeving, het grondgebied enz. die voortdurend in wisselwerking staan met elkaar en met hun bevoorradingsgebieden of een lokaal en internationaal *achterland*.

Naast de wisselwerking tussen stedelijke subsystemen moeten we ook hun wisselwerking met in- en uitgaande stromen vermelden. Zo zal de bouw van nieuwe gebouwen het subsysteem van de bebouwde omgeving beïnvloeden, maar ook bouw materiaalstromen tot stand brengen en bouwafval genereren.

De bouw van nieuwe gebouwen brengt niet alleen (inkomende en uitgaande) materiaalstromen tot stand, maar beïnvloedt ook het stadssysteem door het ontstaan van nieuwe economische activiteiten en het onthaal van nieuwe inwoners. Dit leidt dan weer tot extra druk voor de naburige bedrijven, scholen enz. Al deze activiteiten mobiliseren op hun beurt aanverwante stromen zoals bevoorradingsstromen, energiestromen (verwarming, transport, enz.), waterstromen, maar ook luchtverontreiniging. Zo heeft een eenvoudige evolutie van de bouwvoorraad een directe en indirecte invloed op de inkomende en uitgaande stromen van de stadssystemen, maar ook op de status en de werking ervan.

Vanuit systemisch oogpunt is het duidelijk dat de milieu-impact van de steden niet eenvoudig te verminderen is omdat de factoren die de inkomende en uitgaande stromen beïnvloeden niet alleen talrijk, maar ook onderling verweven zijn. Volgens de bovenstaande beschrijving **heeft de bouwsector⁴ een groot aandeel in deze stromen** waardoor hij een ideaal uitgangspunt vormt voor het aanpakken van de ecologische, economische, sociale, lokale en algemene uitdagingen.

Diverse lokale (City of Amsterdam 2014; London Waste & Recycling Board 2015; Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de l'Île-de-France 2013), nationale (Geng et al. 2012) en internationale (Ellen MacArthur Foundation 2015) organisaties en regeringen beschouwen **de transitie naar een circulaire economie als een veelbelovend antwoord** op de stedelijke uitdagingen. Op dit moment is naar schatting echter slechts **6% van de wereldeconomie 'circulair'** (Haas et al. 2015) en dit door end-of-pipe-oplossingen die de economische waarde en de technische kenmerken van de materialen verminderen. Er moet dus stevige vooruitgang worden geboekt om een echt circulaire economie te ontwikkelen in onze maatschappij.

Dit rapport verduidelijkt in het bijzonder hoe we de circulaire economie kunnen ontwikkelen in de Brusselse bouwsector (het zenuwcentrum van inkomende en uitgaande metabole stromen).

⁴ De bouwsector behelst het bouwproces, de gebouwen, de bouwmaterialen, de actoren van het domein (architecten, aannemers, stedenbouwkundigen, fabrikanten en verdelers van materialen, slopers, bestuurslichamen, vastgoedmakelaars, meubelfabrikanten, enz.). De bouw- en sloopactiviteiten van infrastructuurwerkzaamheden worden echter buiten beschouwing gelaten.



I.3. DE BRUSSELSE CONTEXT

Brussel verbruikt jaarlijks ongeveer **21.000 GWh eindenergie, 66 miljoen m³ drinkwater, 8000 kt materialen** en produceert **3700 kt CO₂-eq, 130 miljoen m³ afvalwater en 1500 kt afval** terwijl het **4000 kt materiaal uitvoert**⁵. In de afgelopen veertig jaar zijn een aantal van deze stromen sterk toegenomen: 160% voor het elektriciteitsverbruik, 400% voor aardgas, 15% voor drinkwaterconsumptie, terwijl de bevolking slechts met 1% is gestegen⁶ (eigenlijk is de bevolking eerst sterk gedaald en vervolgens sterk gestegen).

We moeten echter opmerken dat **Brussel slechts voorziet in ongeveer 3% van haar energiebehoefte (door afvalverbranding) en 3% van haar drinkwaterbehoefte**. Bovendien kent het gewest geen ontginningsactiviteiten en slechts weinig recyclingactiviteiten. Daarom is **het Brussels gewest afhankelijk van zijn nationale en internationale achterland voor zijn bevoorrading van grondstoffen en eindproducten, maar ook voor de afvalverwerking**. Deze afhankelijkheid heeft ingrijpende gevolgen op de volgende niveaus:

- **economisch:** het merendeel van de banen die verband houden met de productie en afvalverwerking (maar ook het hergebruik, de herbenutting, enz.) bevinden zich buiten het gewest. Dit is des te opvallender omdat het gewest een structurele werkloosheid van meer dan 20% kent (en ongeveer 40% onder de jeugd), die met name de populatie met weinig beroepskwalificaties treft⁷.
- **ecologisch:** We moeten erop wijzen dat de voornoemde metabole stromen alleen betrekking hebben op de directe milieudruk in het gewest. Het BHG belast het milieu echter ook vooraf (tijdens de ontginnings-, productie- en transportfase) en achteraf (afvalverwerking). Zo is de indirecte milieudruk van Brussel (vooraf en achteraf) veel hoger dan de directe milieudruk. Deze bedraagt naar schatting ongeveer 3 keer meer voor energie, 3,5 keer meer voor materiaalverbruik, 42 keer meer voor waterverbruik en 4,4 keer meer voor de broeikasgasproductie⁸. Deze stromen worden over het algemeen niet in aanmerking genomen in metabole studies waardoor de milieuprestatie van de steden wordt overschat.
- **sociaal:** de afhankelijkheid van het internationale *achterland* voor grondstoffen, maar ook voor eindproducten leidt ook tot afhankelijkheid van mankracht die niet dezelfde arbeidsvoorwaarden geniet als in Brussel. Dit zorgt voor sterke ongelijkheid en sociale onrechtvaardigheid, maar kan ook leiden tot de versterking van geopolitieke kwesties zoals conflicten, ontheemding van de bevolking, enz. Op lokaal niveau leidt deze afhankelijkheid van de metabole stromen tot problemen zoals overconsumptie, maar ook tot achteruitgang van de gezondheid.

We moeten het huidige systeem van productie en consumptie grondig herzien om in een keer het hoofd te bieden aan al deze uitdagingen waarmee Brussel, maar ook alle andere steden worden geconfronteerd (vgl. Klimaatovereenkomst van Parijs⁹). De transitie van een *lineaire economie* (delven-produceren-consumeren-weggooien) naar een *circulaire economie* (recyclen-produceren-consumeren-hergebruiken) lijkt niet alleen een levensvatbare, maar ook dringend noodzakelijke oplossing¹⁰. Door **recycling en revalorisatie van de uitgaande uitstromen van het gewest binnen het gewest** kunnen we:

- **de afhankelijkheid verminderen van inkomende stromen uit een internationaal achterland,**
- **de uitstoot en de afvalproductie van het gewest verminderen,**
- **bijdragen aan de schepping van nieuwe banen** (op het gebied van innovatie, productie, hergebruik, recycling of herbenutting), **maar ook nieuwe economische modellen ontwikkelen.**

De Brusselse bouwsector is de ideale kandidaat om de principes van de circulaire economie toe te passen, de milieu-impact te verminderen en terwijl banen te scheppen. We moeten erop wijzen dat **de bouwsector verantwoordelijk is** voor het merendeel van de inkomende en uitgaande metabole stromen. Zo verbruikt de stad **75% van de energie, 98% van het drinkwater, 20-30% van de inkomende materialen** (50% indien we ook de brandstof rekenen die nodig is voor de exploitatie van de gebouwen)¹¹, en is ze verantwoordelijk voor ongeveer **een derde van het productafval van het hele gewest**. Bovendien **vertegenwoordigt de Brusselse bouwvoorraad bijna de hele Brusselse**

⁵ Leefmilieu Brussel (2015). 'Le métabolisme urbain de la Région de Bruxelles-Capitale', Bruxelles.

⁶ Athanassiadis, A., Bouillard, Ph., Crawford, R. H., & Khan, A. Z. (2016). Towards a Dynamic Approach to Urban Metabolism: Tracing the Temporal Evolution of Brussels' Urban Metabolism from 1970 to 2010. *Journal of Industrial Ecology*, doi: [10.1111/jiec.12451](https://doi.org/10.1111/jiec.12451)

⁷ Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse (IBSA). (2014). Monitoring des Quartiers. *Marché du travail*. Retrieved 15/08/2014, from <https://monitoringdesquartiers.irisnet.be/tables/>

⁸ Athanassiadis, A., Christis, M., Bouillard, Ph., Crawford, R. H., Khan, A. Z., & Vercalsteren, A. (2016). Comparing a metabolism-based and an input-based approach to assess local and global environmental performance of a city. *Journal of Cleaner Production*.

⁹ Verenigde Naties (2015). 'Raamverdrag inzake klimaatverandering', Parijs. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/fre/109f.pdf>

¹⁰ Leefmilieu Brussel (2016). 'Gewestelijk Programma voor Circulaire Economie 2016-2020', Brussel. http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/PROG_160308_PREC_DEF_FR

¹¹ Leefmilieu Brussel, 2015. Metabolisme van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: identificatie van de stromen, actoren en economische activiteiten op het grondgebied en beschouwingen voor de optimalisatie van de hulpbronnen.



materiaalvoorraad (meer dan 80% voor gebouwen en 15% voor infrastructuur). Gezien de kleine omvang en het residentiële karakter van het Brussels grondgebied zijn de bouwsector en de hele bouwvoorraad een ideale testcase voor de transitie naar een *circulaire economie* en het scheppen van lokale tewerkstelling.

I.4. STRUCTUUR VAN HET RAPPORT

Het doel van deze studie is tweeledig. Het is enerzijds de bedoeling om de circulaire economie binnen de Brusselse bouwsector te definiëren en om deze te illustreren aan de hand van concrete gevallen en anderzijds om, in samenwerking met de betrokken partijen, een gemeenschappelijke visie uit te werken op de Brusselse circulaire economie voor de bouwsector.

Daarom worden in dit rapport eerst de basisprincipes van een *circulaire* economie gedefinieerd en wordt vervolgens toegelicht hoe ze kunnen worden toegepast op de bouwwereld (hoofdstuk II). In het volgende deel wordt de Brusselse situatie onder de loep genomen met een analyse van de inkomende en uitgaande stromen en een inschatting van het reservoir aan beschikbare materialen in de materiaalvoorraad (hoofdstuk III). Met deze gecombineerde resultaten kunnen we een specifiek model voor circulaire economie voor Brussel definiëren en dit illustreren aan de hand van een reeks *success stories* van hier en elders. Dit alles zal worden aangevuld met interviews met drie actoren van de Brusselse bouwsector¹² (Hoofdstuk IV).

Het laatste deel van dit rapport is gewijd aan de totstandkoming van de visie op de circulaire economie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en de regionale doelstellingen die in workshops werden opgesteld door de verschillende betrokken partijen van de bouwsector (hoofdstuk V). Tot slot bevat de bijlage heel wat extra elementen om de leesbaarheid van dit rapport te vergroten.

¹² We wijzen erop dat de informatie en extra inspiratie in dit rapport grotendeels is ontleend aan de Innovation Paper van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB): *Circulair Bouwen – Naar een circulaire economie in de bouwsector*. De paper is opgesteld in het kader van de Technologische begeleiding in ecoconstructie en duurzame ontwikkeling in het Brussels gewest en is gerealiseerd met de steun van Innoviris (http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=innov_support&pag=13&art=documents&niv01=InnovationPapers)



II. CIRCULAIRE ECONOMIE IN DE BOUWSECTOR

Velen beschouwen circulaire economie als het toekomstige economische model van onze maatschappij en als 'de' oplossing voor de ecologische en economische vraagstukken op lokaal en wereldwijd niveau. De circulaire economie geeft ons veel hoop, maar wat houdt het concept nu precies in? Hoe kan een economie meer circulair worden gemaakt? Wat zijn de gevolgen van een dergelijke transitie voor de bouwsector en de bedrijven?

II.1. DE PRINCIPES VAN DE CIRCULAIRE ECONOMIE

Op dit moment is er geen welomlijnde definitie van het concept circulaire economie. Volgens het ADEME kan circulaire economie worden gedefinieerd als een **'economisch systeem voor uitwisseling en productie dat in alle stadia van de levenscyclus van de producten (goederen en diensten) tot doel heeft om de hulpbronnen efficiënter te gebruiken, de milieu-impact te verminderen en terwijl het menselijk welzijn te verhogen'**^{13,14}. Dit wordt in het bijzonder gewaarborgd door onderhoud, reparatie en toegenomen hergebruik van de producten. Er is met andere woorden **een nieuw economisch systeem waarin afval niet meer bestaat. Elk product of materiaal dat niet meer wordt gebruikt, wordt niet langer beschouwd als afval, maar als een product dat wacht op een nieuwe eigenaar of als een nieuwe hulpbron om nieuwe producten te vervaardigen**. Zo wordt het materiaal zoveel mogelijk in een gesloten kringloop gehouden en volgens zijn oorspronkelijke doel hergebruikt.

Dit economische systeem staat lijnrecht tegenover het huidige, zogenaamd *lineaire* economische systeem, dat de natuurlijke hulpbronnen transformeert tot eindproducten die als afval worden weggegooid aan het einde van hun levensduur. Deze 'lineaire' werking is, onder andere, verantwoordelijk voor milieueffecten zoals de uitputting van de natuurlijke hulpbronnen, luchtverontreiniging, klimaatverandering, enz.

Naast deze milieuvoordelen heeft de transitie naar een circulaire economie ook economische voordelen. Zo wordt geschat **dat de transitie naar een circulaire economie in Nederland jaarlijks 7 miljard euro en 54.000 banen zou kunnen genereren. In de Europese Unie zouden zowat twee miljoen banen kunnen worden geschept** (Ellen MacArthur Foundation 2015)¹⁵.

Circulaire economie is geen nieuw concept, maar eerder een verzamelnaam voor verschillende ideeën (zie bijvoorbeeld de definitie van industriële ecologie, Cradle-to-Cradle - C2C, biomimetica en upcycling in Bijlage A).

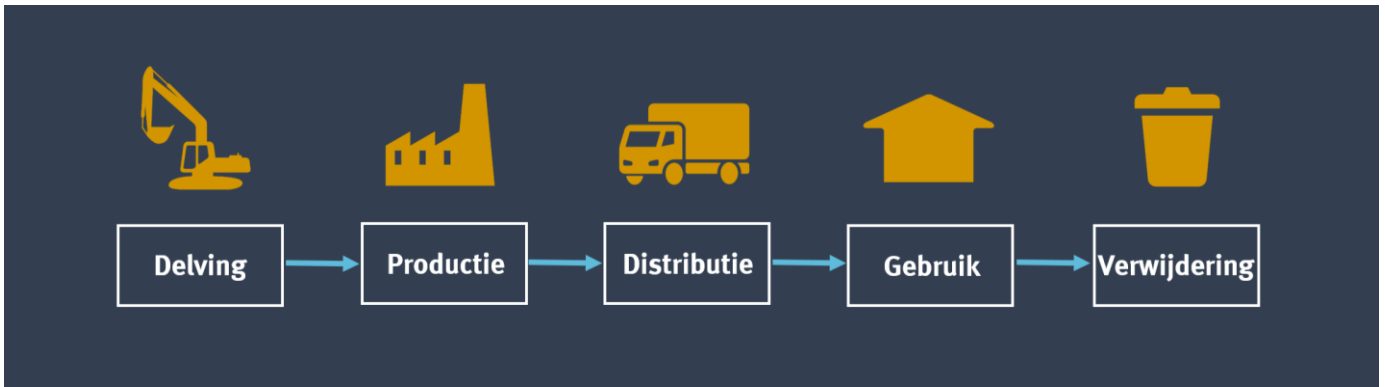
Bovendien wordt de **'levenscyclus'**-benadering van materialen, producten, enz. (zie definitie in Bijlage A) zeer vaak gebruikt om de principes van circulaire economie te verduidelijken: we moeten de volledige levenscyclus van de producten (goederen en diensten) herzien om de hulpbronnen efficiënter te benutten en om de impact van onze samenlevingen op het milieu op holistische wijze te verminderen. Zoals geïllustreerd in het onderstaande schema bestaat de levenscyclus van een product in een lineaire economie uit delven, produceren, consumeren en tot slot als afval weggooien.

¹³ ADEME (2013). Economie Circulaire : Notions <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-economie-circulaire-oct-2014.pdf>

¹⁴ Ter indicatie: de FOD Economie en de FOD Volksgezondheid definiëren circulaire economie als een **'economisch en industrieel systeem dat is bedoeld om eindproducten, hun onderdelen en (biotische en abiotische) materialen zo lang mogelijk in circulatie te houden binnen het systeem, en terwijl de gebruikskwaliteit te waarborgen'** (SPF Economie and SPF Santé publique Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement 2014).

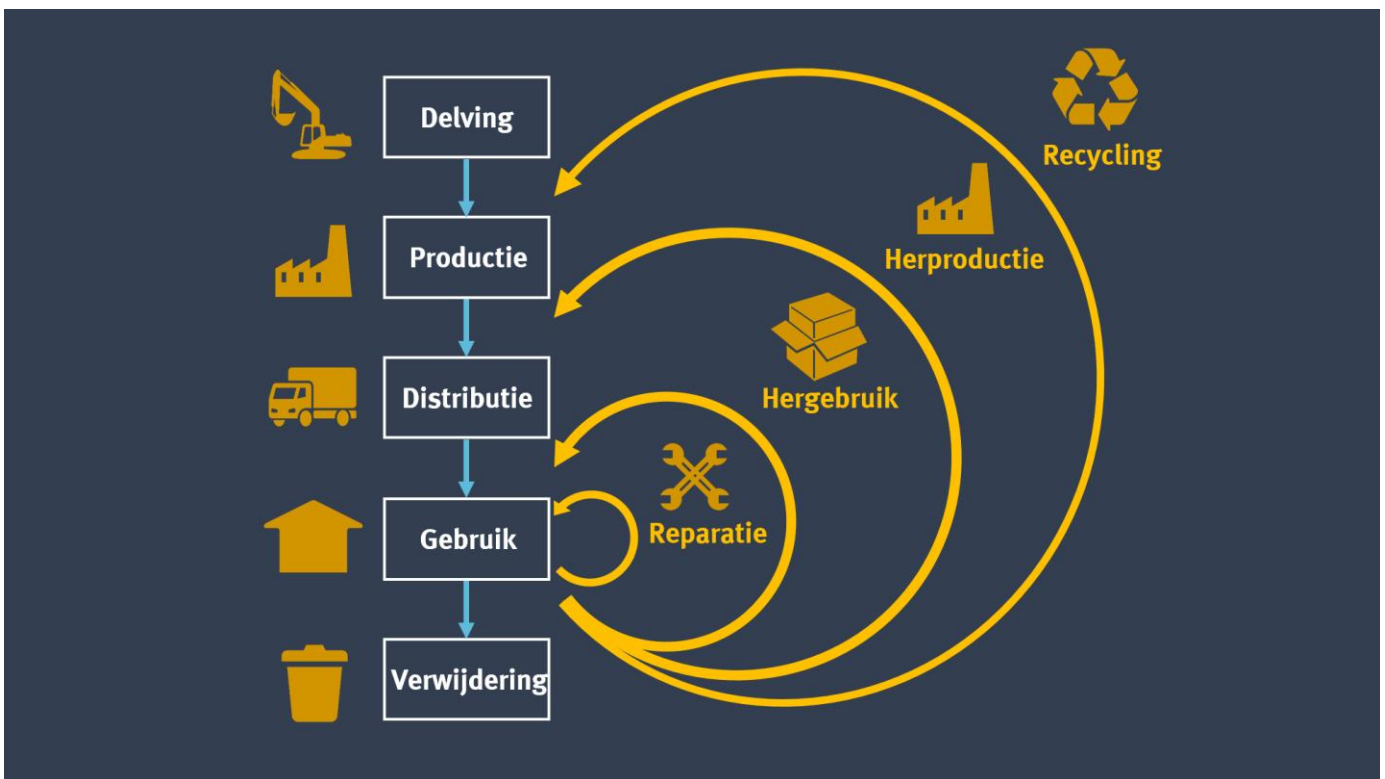
¹⁵ Ellen MacArthur Foundation. 2015. *Growth Within: A circular economy vision for a competitive Europe*.





Figuur 2: De levenscyclus van een product in een lineaire economie. Bron (auteur).

De volgende figuur illustreert concreter en meer in detail de principes van circulaire economie en hoe we de producten (en hun componenten) zo lang mogelijk in de materiaalkringloop kunnen houden. Het verticale gedeelte van de figuur toont de typische productcyclus en de verschillende fasen in een lineaire economie. Het model voor circulaire economie bestaat uit 4 strategieën (of kringlopen) waarin het materiaal circuleert. Deze zijn weergegeven aan de rechterkant.



Figuur 3: De principes van circulaire economie Bron (auteur).

Eerste kringloop: het bevorderen van behoud door onderhoud en reparatie.

Reparatie wordt gedefinieerd als 'elke bewerking met de bedoeling om een beschadigd object in staat te herstellen zodat het opnieuw zijn oorspronkelijke functie kan vervullen'. Deze reparatie kan worden uitgevoerd door uzelf of door een professional. In deze eerste kringloop mogen de producten of materialen hun fase en gebruiksplaats niet verlaten.

Tweede kringloop: herbenutting of hergebruik.

Deze kringloop betreft 'elke bewerking waarbij producten of componenten opnieuw worden gebruikt voor hetzelfde doel als waarvoor ze zijn ontworpen'¹⁶. Hergebruik kan bestaan uit selectie, controle, reiniging, reparatie, relooking en redesign van producten en productcomponenten, met andere woorden alle bewerkingen op de producten of componenten voor hergebruik door de houder of de koper. Enkele voorbeelden van hergebruik/herbenutting zijn rommelmarkten of garageverkoop, verkoop of aankoop van gebruikte of tweedehands goederen via internet, via kringwinkels zoals Spullenhulp, ruilhandel, enz. (een volledige lijst van links is te vinden op de site van Leefmilieu Brussel¹⁷). Dankzij hergebruik wordt de levensduur van de producten verlengd zodat geen nieuwe producten hoeven te worden vervaardigd en geen extra afval wordt gegenereerd.

Derde kringloop: de herkwalificatie van de producten en de upcycling

De derde kringloop van het schema staat voor de herproductie of de herkwalificatie van producten. Deze kringloop bestaat uit verschillende aspecten die kunnen variëren van demontage of ontmanteling, ombouw en herproductie tot upcycling. Deze kringloop heeft betrekking op 'elke bewerking die geen (fysische of chemische) structurele verandering van het materiaal met zich meebrengt en waardoor producten of componenten opnieuw worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor ze zijn ontworpen'¹⁸. Hiertoe is het mogelijk om een product te demonteren (dat afval is geworden of dat nog werkt) om de componenten te isoleren en te recyclen voor hergebruik bij de vervaardiging van een nieuw product met een andere functie. Als deze bewerking van hermontage en hergebruik, waarbij producten of productcomponenten zodanig worden voorbereid dat ze opnieuw kunnen worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor ze zijn ontworpen, leidt tot een hogere economische waarde dan de economische waarde van het oorspronkelijke product of de componenten ervan wordt dit gedefinieerd als *upcycling* (voor deze kringloop is de transformatie eerder fysisch).

Vierde kringloop: recycling (downcycling en upcycling)

Recycling wordt hier gedefinieerd als 'elke nuttige toepassing waardoor afvalstoffen opnieuw worden bewerkt tot producten, materialen of stoffen, voor het oorspronkelijke doel of voor een ander doel'¹⁹. Dit omvat het opnieuw bewerken van organisch afval, maar het omvat niet energieteerugwinning, noch het opnieuw bewerken tot materialen die bestemd zijn om te worden gebruikt als brandstof of als opvulmateriaal (dit zijn bewerkingen met het oog op verwijdering). Zeer vaak worden de producten vooraf ontmanteld (bewerking die erin bestaat de verschillende afvalcomponenten te scheiden) om de recycling te optimaliseren.

Indien de materiaaleigenschappen afnemen door het recyclingproces en producten met een lagere waarde worden vervaardigd, er is sprake van downcycling. Dit mag alleen worden toegepast als laatste redmiddel. Indien het recyclingproces echter de vervaardiging mogelijk maakt van producten met een hogere waarde dan de oorspronkelijke objecten of het uitgangsmateriaal ervan, is er sprake van *upcycling* (voor deze kringloop kan de transformatie van fysische of chemische aard zijn).

Een circulaire economie is gericht op de kringlopen die het dichtst aansluiten bij het oorspronkelijke gebruik van het product en probeert voortdurend om de levensduur te verlengen. Hoe korter en *dichter* de kringlopen, hoe beter de natuurlijke hulpbronnen (energie, materialen, water, enz.) die nodig zijn voor het product in stand worden gehouden. Materiaalverlies en energieverbruik voor transport worden immers tot een minimum beperkt. In overeenstemming met de voorschriften van de afvalordonnantie van het BHG (zie de definities van behandeling, valorisatie, verwijdering en voorbehandeling in Bijlage A) worden verwijderingsactiviteiten in een circulaire economie vervangen door activiteiten voor nuttige toepassing (hoewel energieteerugwinning niet wordt aanbevolen) en door voorbehandeling.

¹⁶ Definities van de Kaderrichtlijn afvalstoffen 2008/98/EC

¹⁷ <http://www.environnement.brussels/thematiques/consommation-durable/mes-achats/la-seconde-main>

¹⁸ Definities van de Kaderrichtlijn afvalstoffen 2008/98/EC

¹⁹ Definities van de Kaderrichtlijn afvalstoffen 2008/98/EC



II.2. DE PRINCIPES VAN DE CIRCULAIRE ECONOMIE TOEGEPAST OP DE BOUWSECTOR

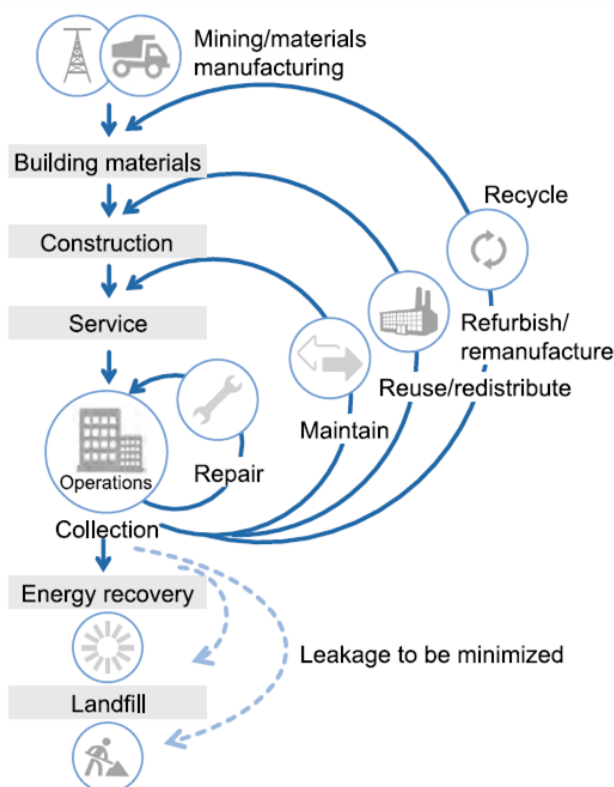
In het vorige paragraaf deel we de principes van circulaire economie uiteengezet. Maar hoe worden deze principes ingedeeld voor de bouwsector en hoe kunnen we ze toepassen? Hieronder worden enkele modellen toegelicht voor het activeren van de circulaire economie in de bouwsector, en wordt de feedback uiteengezet van andere steden of landen die een transitie naar circulaire economie hebben bewerkstelligd.

II.2.1. Enkele modellen van circulaire economie voor de bouwsector

Onlangs werden diverse studies in verband met de bouwsector uitgevoerd door verschillende organisaties (Mondiaal Economisch Forum²⁰) en adviesbureaus (ARUP²¹, Accenture²²). We wijzen erop dat er een aanzienlijke overlap is tussen deze documenten, hoewel hun uiteindelijke doelstellingen een beetje van elkaar kunnen afwijken. Dit deel bevat een aantal belangrijke concepten en modellen die in aanmerking werden genomen bij de ontwikkeling van het model voor circulaire economie in de bouwsector van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, maar ook bij de gemeenschappelijke visievorming.

II.2.2. Het model van de Ellen MacArthur Foundation

Het eerste model (dat regelmatig wordt aangehaald in uiteenlopende studies) is een aanpassing van het model voor circulaire economie voor de bouwsector van de Ellen MacArthur Foundation (zie figuur 3). In deze aanpassing wordt de gebruiksfase van een product vervangen door de operationele fase van een gebouw (centraal in het schema). De levenscyclus van een gebouw bestaat uit de ontginning en vervaardiging van materialen, de constructie van het gebouw en het gebruik ervan.



Figuur 4: Aanpassing van de principes van circulaire economie aan de bouwsector²³

²⁰ WEF (2016). Shaping the Future of Construction. A Breakthrough in Mindset and Technology

²¹ ARUP (2016). The Circular Economy in the Built Environment.

²² Accenture (2015). Waste to Wealth

²³ WEF (2016). Shaping the Future of Construction. A Breakthrough in Mindset and Technology



De vier kringlopen zijn zeer vergelijkbaar, maar bestaan in dit geval niet alleen uit reparatie, recycling en herconditionering van de bouwmaterialen, maar ook van volledige bouwelementen zoals de ventilatie, de buitengevel, enz. of zelfs bewerkingen van het gehele gebouw. De twee kringlopen onder het gebruik van de gebouwen staan voor de verwijdering en terugwinning van energie die nog altijd moeten worden vermeden.

II.2.3. Vijf businessmodellen voor circulaire economie

Het tweede model voor circulaire economie is dat van de *businessmodellen*. Dit model heeft betrekking op de toepassing van de circulaire economie door middel van verschillende economische modellen die bedrijven in staat stellen om hun economische activiteiten meer circulair te maken. Hoewel bepaalde businessmodellen (2e en 3e) sterk lijken op de kringlopen van het model van Ellen MacArthur, zijn andere meer gericht op de werkwijze van de bedrijven dan op de materiaalstromen.

Tabel 1: Vijf businessmodellen voor circulaire economie toegepast op de bouwsector ²⁴	
	Het eerste businessmodel is dat van de circulaire bevoorradingsketens. Dit economische model is met name relevant voor bedrijven die zich bezighouden met goedkope producten, waarin de beperkte hulpbronnen volledig worden vervangen door volledig hernieuwbare, recyclebare of biologisch afbreekbare hulpbronnen.
	Het tweede businessmodel is dat van de terugwinning van de hulpbronnen en de recycling. Het is gebaseerd op technologische innovaties om bijproducten van de productieactiviteiten te recyclen en te hergebruiken. Door het recyclen van de niet-gebruikte waterdamp van een industrieel proces (die wordt beschouwd als een uitgaande stroom die niet wordt teruggewonnen) wordt dit een hulpbron voor een ander industrieel proces (die wordt beschouwd als een inkomende stroom). Deze uitwisseling helpt bij het elimineren van 'lekken' van natuurlijke hulpbronnen en bij het maximaliseren van de economische waarde van deze hulpbronnen. Dit model is gebaseerd op industriële symbiose en Cradle-to-Cradle ontwerpen waarbij afval van het ene product wordt omgevormd tot nieuwe hulpbronnen voor andere producten.
	Het derde businessmodel betreft de verlenging van de levensduur. Dit model biedt bedrijven de kans om hun productieprocessen te herzien om reparatie, herconditionering en tot slot recycling (<i>ecodesign</i>) te vergemakkelijken. Het materiaal dat anders zou worden verspild (omdat het wordt beschouwd als afval aan het einde van de levensduur) wordt behouden of zelfs verbeterd door revisie, reparatie, upgrading of remarketing. Dankzij een langere levensduur van het product kunnen de bedrijven de bevoorradingskosten van natuurlijke hulpbronnen voor nieuwe producten en de kosten in verband met afvalverwerking verminderen.
	Een vierde businessmodel van circulaire economie betreft de deelplatforms. Deze zijn gericht op het delen van producten en infrastructures met een lage eigendoms- of gebruiksgraad. Bedrijven die dit model gebruiken kunnen het gebruik maximaliseren van de producten die ze verkopen, de productiviteit verbeteren en waarde creëren. Er zijn voorbeelden van de deeleconomie in overvloed, waaronder privé-accommodaties (Airbnb), de bezetting van onderbenutte kantoren (Bird Office), het delen van machines en bouwapparatuur, enz.
	Het laatste businessmodel is dat van het product als dienst (met andere woorden de functionaliteitseconomie). Dit businessmodel staat lijnrecht tegenover een traditionele aankoop aangezien klanten producten gebruiken op basis van een huur- of betalingscontract dat is afgestemd op hun gebruik. Dit model is aantrekkelijk voor bedrijven met hoge werkingskosten en het vermogen om het onderhoud te beheren en de restwaarde aan het einde van de levensduur te recupereren.

²⁴ Accenture (2015). Waste to Wealth



We besluiten dit gedeelte over de principes van circulaire economie in de bouwsector met een aantal belangrijke punten.

We moeten overschakelen van een kortlopende *end-of-pipe*-benadering op een levenscyclusbenadering om de sector meer circulair te maken. Meer nog, we moeten de huidige benaderingen inzake afvalbeheer of herwaardering van materialen achter ons laten en overschakelen op een flexibeler bouwconcept met herbruikbare, demonteerbare en milieuvriendelijke materialen.

De toepassing van de principes van circulaire economie in de bouwsector leidt ook tot een nieuw eigendomsmodel. In bepaalde projecten konden de hulpbronnen immers niet meer worden verkocht aan de ontwikkelaars, en het eindresultaat zou ook niet per se worden verkocht aan een eigenaar. Zo kunnen de stalen elementen in de structuur van kantoorgebouwen de eigendom van de fabrikanten of aannemers blijven. Ze worden dan gerepareerd en/of hergebruikt in andere bouwprojecten als de materialen of gebouwen aan het einde van hun levensduur zijn gekomen²⁵. In dit model zijn voorlichting en samenwerking van cruciaal belang. Elke speler moet de materiaalsamenstelling en de mogelijkheden aan het einde van de levensduur kennen.

Tot slot zal het aandachtspunt van de bouwsector verschuiven van de aankoop van niet-demonteerbare en/of niet-herbruikbare materialen van lage kwaliteit naar het waardebewoud van de lokale materialen. Deze materialen worden gebruikt door lokale werknemers die hun *kennis inzake circulaire economie* gebruiken om concurrerend te blijven.

II.2.4. Ontwikkeling van de circulaire economie in de bouwsector in andere steden/regio's

In de afgelopen jaren heeft een toenemend aantal steden en regio's strategieën inzake circulaire economie voor de bouwsector ontwikkeld. Zo hebben Parijs²⁶ en de regio Ile-de-France^{27,28}, Londen²⁹, Amsterdam^{30,31}, Glasgow³², de provincie Noord-Holland al een strategisch plan inzake circulaire economie opgesteld³³. In België hebben verschillende steden en regio's ook ingestemd met de toepassing van de principes van circulaire economie om hun milieu-impact te verminderen en hun economie te versterken, waaronder het Brussels Hoofdstedelijk Gewest met het *Gewestelijk Programma voor Circulaire Economie*³⁴ Vlaanderen met het *Vlaams Materialenprogramma*³⁵ en *Visie 2050*³⁶, en Wallonië met het *Marshallplan 4.0*³⁷.

Over het algemeen beginnen deze strategieën met een beoordeling van de actoren, sectoren en materiaalstromen van het stedelijk gebied om de meest prioritaire combinaties (op economisch, ecologisch en sociaal niveau) voor de transitie naar de circulaire economie te identificeren. In veel gevallen wordt een kwantitatieve inschatting gemaakt van de betrokken (gebruikte, hergebruikte en mogelijk vermeden) materiaalstromen en van het economisch potentieel (geschepte banen, gerealiseerde besparingen of potentieel voordeel ...), wat vaak wordt gevolgd door de opstelling van een strategische visie en een actieplan.

²⁵ ABN-AMRO (2014). Circular Construction. The foundation under a renewed sector

²⁶ Livre Blanc de l'économie circulaire du Grand Paris (2015). Beschikbaar op <http://www.paris.fr/economiecirculaire>

²⁷ Economie circulaire, écologie industrielle. Eléments de réflexion à l'échelle de l'Ile-de-France (2013). Beschikbaar op https://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_1036/Economie_circulaire_Ecologie_industrielle_IdF.pdf

²⁸ Recueil cartographique des initiatives franciliennes en économie circulaire. Beschikbaar op http://www.drie-ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Recensement_eco_circulaire_OREE.pdf

²⁹ London, the circular economy capital. Towards a circular economy – context and opportunities (2015). Beschikbaar op http://www.lwarb.gov.uk/wp-content/uploads/2015/12/LWARB-circular-economy-report_web_09.12.15.pdf

³⁰ Circular Amsterdam. A vision and action agenda for the city and metropolitan area (2016). Beschikbaar op <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/organisatie/ruimte-economie/ruimte-duurzaamheid/making-amsterdam/circular-economy/report-circular/>

³¹ Towards the Amsterdam Circular Economy (2013). Beschikbaar op <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/organisatie/ruimte-economie/ruimte-duurzaamheid/making-amsterdam/publications/sustainability-0/towards-the/>

³² Circular Glasgow. A vision and action plan for the city of Glasgow (2016). Beschikbaar op <http://www.circle-economy.com/wp-content/uploads/2016/06/circular-glasgow-report-web-low-res.pdf>

³³ Circulair Noord-Holland. Inzichten in het speelveld van de circulaire economie (2016). Beschikbaar op <http://www.circle-economy.com/wp-content/uploads/2017/02/nh-final-draft-20161112.pdf?submission=170667763>

³⁴ Programme Régional en Economie Circulaire 2016-2010. Mobiliser les ressources et minimiser les richesses perdues : pour une économie régionale innovante (2016). Beschikbaar op http://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/PROG_160308_PREC_DEF_FR

³⁵ <http://www.vlaamsmaterienprogramma.be/>

³⁶ <https://www.vlaanderen.be/nl/vlaamse-regering/visie-2050>

³⁷ Marshallplan 4.0 – Samenvatting (2015). Beschikbaar op http://www.wallonie.be/sites/wallonie/files/pages/fichiers/synthese_plan_marshall_4.0.pdf



II.2.4.1. Londen: modulariteit, efficiëntie, demontage en hergebruik

De bebouwde omgeving in Londen is een van de vier sectoren waarvoor de transitie naar de circulaire economie de grootste economische en ecologische impact zal hebben. Vele realisaties in de stad duiden al op deze transitie. **De Londense bouwsector verbruikt ongeveer 20 miljoen ton aan bouwmaterialen en stoot 10 miljoen aan bouwmaterialen uit in de vorm van bouw- en sloopafval.** Daarnaast zal er naar schatting 5 miljoen m² aan kantoorruimte worden gebouwd tegen 2030 en zullen er ongeveer 40.000 woningen per jaar worden gebouwd. Dankzij de omvang van deze stromen en van de uit te voeren interventies bestaat er een reële kans om de huidige praktijk te veranderen. Volgens dit rapport³⁸ **zou door transitie van de bouwsector naar een circulaire economie het BBP jaarlijks zou kunnen toenemen met 3 tot 5 miljard pond tegen 2036.** Deze economische voordelen kunnen worden gerealiseerd /door **de ontwikkeling van meer modulaire gebouwen** (800 miljoen pond per jaar), **een efficiënter gebruik van de gebouwen** (600 miljoen pond per jaar), **ontwerp met het oog op de demontage** van de gebouwen en een **hergebruik van de materialen** (200 miljoen pond per jaar).

II.2.4.2. Amsterdam: smart design, demontage, recycling en materialenbank

Amsterdam creëert met haar visie op circulaire economie een nieuwe toekomst voor de bouwsector. Het uitgangspunt is **om de economische waarde van de bouwketen zoveel mogelijk te behouden** met behulp van circulaire oplossingen. Deze visie wordt geïllustreerd op figuur 4, een overzicht van een aantal strategieën en acties die steunen op technische en technologische, administratieve en financiële innovaties om circulaire opportuniteiten te realiseren.

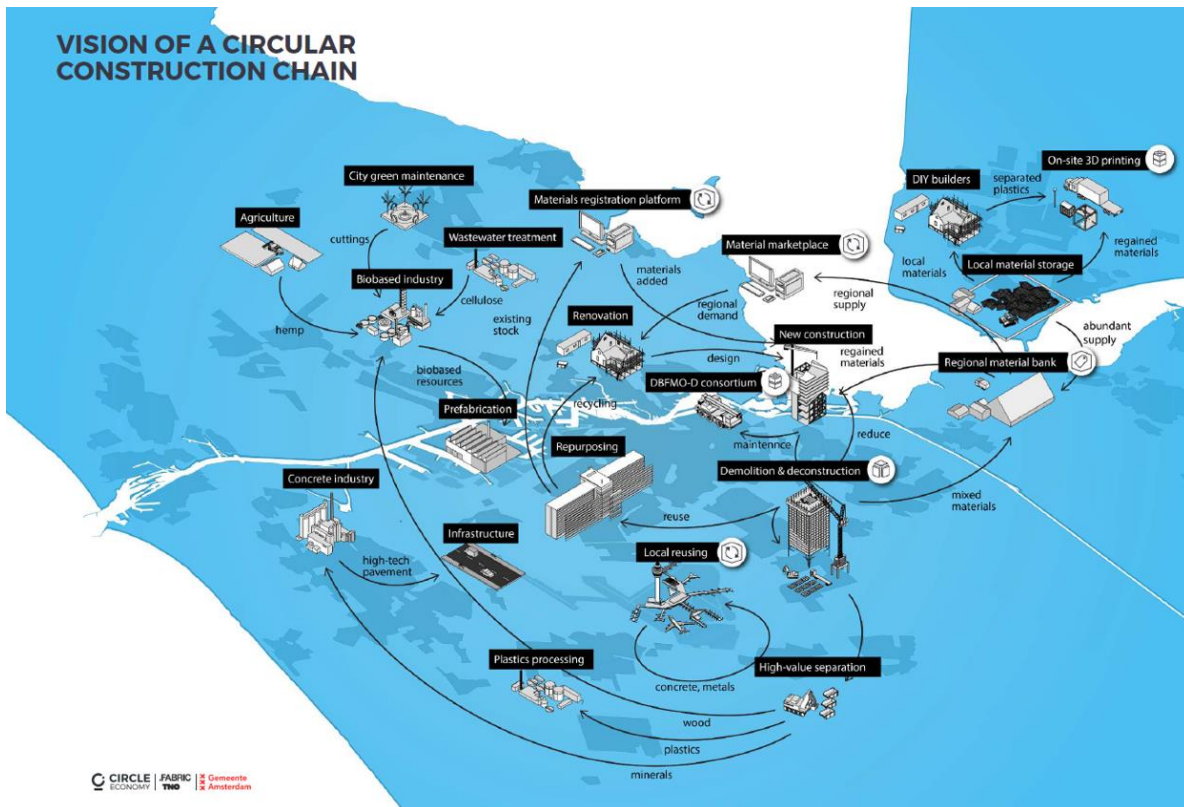
Deze visie bestaat uit **4 strategieën voor het sluiten van de materiaalkringlopen** van de bouwsector:

1. Dankzij de eerste strategie, **smart design**, kunnen gebouwen beter worden voorbereid op een eventuele bestemmingswijziging om het hergebruik van materialen te bevorderen. Er is immers een groeiende vraag naar (woon-, maar ook werk-)ruimtes die flexibel zijn en gemakkelijk aan te passen aan de veranderende behoeften van de huurders en de eigenaars. Door een modulair en flexibel ontwerp van de gebouwen zijn één of meer bestemmingswijzigingen mogelijk en kan de levensduur van een gebouw worden verlengd. Dit aanpassingsvermogen is interessant voor bewoners met een veranderende levensstijl (aanpassing aan de gezinsgrootte), maar ook voor bedrijven die evolueren, maar niet willen verhuizen. 3D-printen van de bouwmaterialen is een belangrijke techniek in de *smart design*-strategie en kan zelfs een voortrekkersrol spelen bij het terugdringen van de kosten en het materiaalgebruik. Het gebruik van biogebaseerde materialen van biologische oorsprong kan ook bijdragen aan het ontwerp van meer *intelligente* gebouwen. Tot slot er is nood aan experimentele bouwruimten waar innovatieve bedrijven de boven- en ondergenoemde principes kunnen toepassen om de bouwnormen te actualiseren.
2. De tweede strategie bestaat in de **ontmanteling en de demontage** en de **sortering van de uitgaande stromen** van een bouwterrein om hergebruik met een hoge toegevoegde waarde mogelijk te maken. Het einde van de levensduur van een gebouw wordt immers maar al te vaak over het hoofd gezien. Hoewel tegenwoordig onderhoudscontracten van toepassing zijn op een grote meerderheid van de kantoorgebouwen, wordt hierin geen rekening gehouden met de kosten aan het einde van de levensduur. Daarom lijkt slopen vandaag de goedkoopste optie. Door het sloopproces vooraf grondig in te plannen, kunnen hoogwaardige materialen en materialen van economische waarde worden gescheiden zodat ze kunnen worden behouden aan het einde van de levensduur. Hoewel deze benadering op kleine schaal (bv. een kleine renovatie) niet levensvatbaar lijkt, **kan door demontage op gewestniveau (en per stroom) de te hergebruiken materiaalvoorraad groter, goedkoper en toegankelijker worden gemaakt voor de aannemers.** Zo worden de kosten en baten van een gebouw tijdens de volledige levensduur eerlijker verdeeld tussen de verschillende actoren.
3. De derde strategie bestaat in **recycling en hergebruik met hoge toegevoegde waarde.** Net zoals in Brussel is de bouwsector in Amsterdam verantwoordelijk voor 40% van het geproduceerde afval. Hoewel 90% van het afval wordt gerecycled, eindigt het grootste deel als puin voor de aanleg van wegen. Deze oplossing verhindert hergebruik van de materialen volgens hun oorspronkelijke technische en economische waarde en moet dus worden vermeden.
4. De laatste strategie bestaat tot slot in **het uitwisselen van hulpbronnen** tussen de marktspelers **via een materialenbank** om hergebruik van materialen in nieuwe gebouwen te stimuleren. Op dit moment is er echter een kloof tussen het aanbod van en de vraag naar deze hulpbronnen die aanwezig zijn in

³⁸ London, the circular economy capital. Towards a circular economy – context and opportunities (2015). Beschikbaar op http://www.lwarb.gov.uk/wp-content/uploads/2015/12/LWARB-circular-economy-report_web_09.12.15.pdf



gebouwen. Het is vaak niet duidelijk welke materialen aanwezig zijn in bestaande en sloopgebouwen. Daarom moet **een online inventaris worden opgesteld met een overzicht van deze materialen en een onderliggend logistiek systeem voor de uitwisseling van bouwmaterialen tussen actoren van de bouw-, sloop- en recyclingsector. Deze materialen kunnen eventueel tijdelijk worden opgeslagen in een materialenbank** (en moeten bij voorkeur worden ondergebracht in een leegstaand gebouw).



Figuur 5: De visie op de circulaire bouwsector in Amsterdam³⁹.

Hoewel deze vier strategieën in bepaalde gevallen al worden toegepast, zijn er diverse barrières die de uitbreiding van deze oplossingen tot de hele sector beperken, zoals de wet- en regelgeving, de sectorcultuur, de markt en de technologische belemmeringen. Sommige van deze belemmeringen kunnen door de overheid worden opgeheven, maar in de meeste gevallen is er nood aan een samenwerking tussen actoren en vele experimenten. Er werd een stappenplan ontwikkeld met een reeks acties op korte, middellange en lange termijn om deze mogelijke barrières te overwinnen.

De effecten van al deze strategieën zijn berekend op het creëren van toegevoegde waarde (€ 85 miljoen), een daling van de CO₂-uitstoot (500 kt), materiaalbesparingen (500 kt) en de schepping van banen (ongeveer 700 banen).

³⁹ Circular Amsterdam. A vision and action agenda for the city and metropolitan area (2016). Beschikbaar op <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/organisatie/ruimte-economie/ruimte-duurzaamheid/making-amsterdam/circular-economy/report-circular/>



III. DE BOUWSECTOR: METABOLISME, MATERIAALVOORRAAD EN REVALORISATIEPOTENTIEEL

Na de toelichting van de principes van circulaire economie en de toepassing ervan in de bouwsector, wordt in dit deel een korte beschrijving gegeven van de bouwsector, zijn *metabolisme*, de materiaalvoorraad van de gebouwen in Brussel en tot slot het economische hercirculariseringspotentieel van bepaalde bouwmaterialen in Brussel. De circulaire economie in de bouwsector is uiteraard niet beperkt tot de hercircularisering van materialen, maar in deze studie hadden we enkel gegevens om dit aspect te illustreren.

III.1. HET METABOLISME VAN DE BOUWSECTOR IN BRUSSEL

Het stedelijk metabolisme analyseert de inkomende (bv. hulpbronnen) en uitgaande (bv. afval) stromen van een stad om de werking ervan beter te begrijpen. We gebruiken die gegevens in onze studie voor de ontwikkeling van strategieën om de milieu-impact van deze stromen terug te dringen.

De onderstaande tabel geeft het aandeel weer van de stromen die worden verbruikt door de bouwsector. Het is duidelijk dat de bouwsector in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest⁴⁰ een groot aandeel heeft in dit metabolisme. Hoewel de bouw in deze studie wordt gedefinieerd als alle activiteiten die deel uitmaken van de bouwsector (bouw, sloop, renovatie en gebruik van de gebouwen) wordt in de volgende tabel en op de volgende afbeeldingen een onderscheid gemaakt tussen het bouwproces en het gebruik van de gebouwen.

We kunnen verscheidene vaststellingen doen op basis van tabel 2 enerzijds en de illustraties (figuur 6 en 7) van het stedelijk metabolisme van het BHG en het metabolisme van de sector (schema a en b) anderzijds. Ten eerste blijkt het lineaire karakter van de Brusselse economie duidelijk uit de stroomdiagrammen hiernaast. De inkomende hulpbronstromen van het Brusselse grondgebied worden immers verbruikt (of verwerkt) en verlaten het grondgebied als afval (of als exportproduct). Deze lineaire werking van het Brusselse metabolisme is dubbel zo duur voor de economie en het milieu vanwege de importkosten van de hulpmiddelen en de kosten voor afvalverwijdering.

Zo wordt ongeveer 60 miljoen m³ water verbruikt in Brussel (voor 97% afkomstig uit Wallonië) en er wordt 125 miljoen m³ water behandeld door Brusselse zuiveringsinstallaties. Bij het waterverbruik van 60 miljoen m³ moeten we immers nog eens 60 miljoen m³ neerslag tellen. Dit **betekent niet alleen dat Brussel dus eigenlijk in haar waterbehoefte kan voorzien door middel van neerslag, maar ook dat deze lokale natuurlijke hulpbron als afval wordt beschouwd**. Deze bedenking kan ook worden gemaakt voor de andere stromen, maar met verschillen vanuit economisch, ecologisch en sociaal oogpunt (maar ook met betrekking tot de uitdagingen voor de circulaire economie). Zoals we al eerder hebben aangegeven, heeft deze lineaire werking en de **uitbesteding van stromen ook invloed op de werkgelegenheid omdat alle banen met betrekking tot materiaalverwerking zich buiten het grondgebied bevinden**.

Figuur 7 geeft inzicht in de rol van de bouwsector in het gewestelijk metabolisme. Terwijl op figuur 6 alle activiteiten in Brussel samen zijn weergegeven, maakt figuur 7 een onderscheid in de stromen van de gebouwen (kolom Totaal gebouwen in tabel 2), de stromen van het bouwproces (kolom Bouwproces in tabel 2), en stromen van de andere activiteiten die zijn ondergebracht in de categorie Niet nader bepaald.

We wijzen erop dat de categorie Niet nader bepaald ook stromen bevat waarvan de herkomst of bestemming niet bekend is, maar ook alle stromen die niet zijn bedoeld voor en die niet afkomstig zijn van de gebouwen en het bouwproces. Alle inkomende en uitgaande materiaalstromen en afvalwaterstromen vallen met andere woorden onder de categorie Niet nader bepaald. Dat wil niet zeggen dat geen enkel deel van deze stromen wordt geactiveerd door de gebouwen en het bouwproces, maar dit aandeel is onbekend. In het rapport betreffende het stedelijk metabolisme van het gewest van 2015 werd geschat dat meer dan een derde van de inkomende materiaalstromen uit bouwmaterialen bestond en ongeveer de helft van de afvalwaterstromen afkomstig is van de gebouwen.

⁴⁰ Voor meer informatie: Leefmilieu Brussel, 2015. Metabolisme van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: identificatie van de stromen, actoren en economische activiteiten op het grondgebied en beschouwingen voor de optimalisatie van de hulpbronnen.

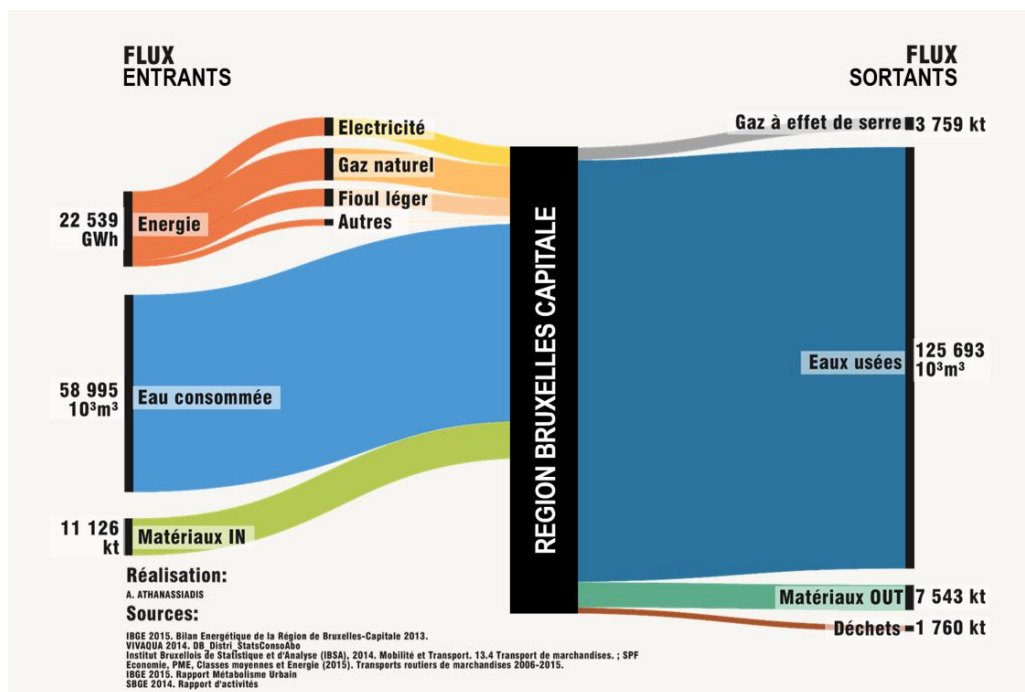


Tabel 2: Metabolisme van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en haar bouwsector. Bron (auteur).

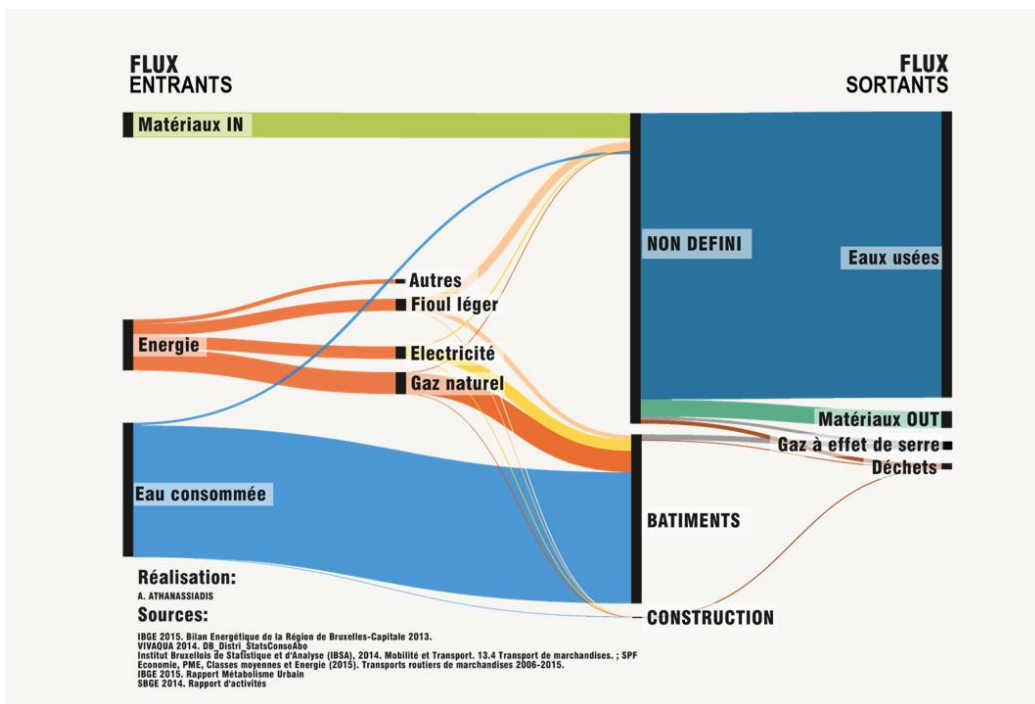
	Jaar	Eenheid	Gewest =(1)+(2)+(3)	Niet gedefinieerd (1)	Bouw (2)	Totaal gebouwen (3)=(4)+(5)	Woon- gebouwen (4)	Kantoor- gebouwen (5)	Bron
Energie	2013	GWh	22.539	5807,4	64,6	16.667	8785	7882	BIM 2015, Energiebalans van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest 2013.
Elektriciteit	2013	GWh	5529	559,5	34,5	4935	1393	3542	idem
Aardgas	2013	GWh	9688	271,3	23,7	9393	5802	3591	Idem
Lichte stookolie	2013	GWh	5325	3287	3	2035	1433	602	Idem
Andere	2013	GWh	1997	1689,6	3,4	304	157	147	Idem
Waterverbruik	2012	1000 m ³	58.995	1190	51	57.754	39.957	17.979	VIVAQUA 2014.
Materialen IN Vervoer over de weg + riviervoer	2015	kt	11.126	11.126					Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse (BISA), 2014. Mobiliteit en Transport. 13-4 Goedertransport; FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie (2015). Goederenvervoer over de weg 2006-2015.
Materialen OUT		kt	7543	7543					idem
Afval	2011	kt	1760	681	600	479			BIM 2015. Rapport Stedelijk metabolisme
Afvalwater	2014	1000 m ³	125.963	125.963					BMWV 2014. Activiteitenrapport.
Verontreiniging BKG	2013	kt- CO ₂ eq	3759	1327,6		2431	1553	878	BIM 2013. Directe broeikasgasuitstoot (uitgezonderd gefluoreerde gassen) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (.xls)



Na deze toelichting kunnen we zeggen dat de grote meerderheid van de energie- (75%) en waterstromen (98%) en de broeikasgasuitstoot (BKG) (65%) ontstaat door het gebruik van de gebouwen. Bovendien wordt **voor het bouwproces zelf zeer weinig energie en water verbruikt, maar is verantwoordelijk voor ongeveer 1/3^e van de uitgaande afvalstromen van het gewest en verbruikt volgens bovenstaande schattingen 1/3^e van de materialen die het gebied binnenkomen**. Deze cijfers geven niet alleen alleen dat de bouwsector ingrijpend moet worden gewijzigd om de milieu-impact te verminderen, maar ook dat elke fase van de levenscyclus van een gebouw een verschillende invloed heeft op de metabole stromen.



Figuur 6: Stedelijk metabolisme van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Bron (auteur).



Figuur 7: Metabolisme van de bouwsector in het BHG Bron (auteur).



De bouw-, renovatie- en sloopfasen op het Brussels grondgebied hebben een onmiskenbare invloed op de materiaal- (en afval-)stromen, terwijl de gebruiksfase vooral van invloed is op de energie-, water- en BKG-stromen (broeikasgas). De bouw-, renovatie- en sloopfasen hebben ook invloed op de energie-, water- en BKG-stromen tijdens de verschillende fasen van de levenscyclus van de bouwmaterialen, maar dan buiten het Brussels grondgebied. Deze complexe verwevenheid van de stromen die worden geactiveerd in de verschillende levensstadia van een gebouw vormt een grote uitdaging voor de transitie van de sector naar een meer circulaire en duurzame toestand. Zo moeten we vanaf het ontwerp van een gebouw (of de renovatie ervan) rekening houden met de verschillende stromen. Het ontwerp van de gebouwen heeft immers niet alleen invloed op de keuze en de hoeveelheid van de inkomende en uitgaande materialen (en de nodige hulpbronnen voor de uitvoering ervan), maar ook op het hergebruikpotentieel van de uitgaande materialen, het aanpassingsvermogen van het gebouw (het verlengen van zijn levensduur), het gebruik van hulpbronnen tijdens de gebruiksfase, enz.

III.2. DE BOUWSECTOR IN BRUSSEL

Voor het definiëren van de strategieën inzake circulaire economie voor de bouwsector in Brussel moeten we bepaalde aspecten van de sector, zoals de werkgelegenheid en gebouwvoorraad, bespreken. Zoals we hieronder zullen toelichten zien de strategieën er heel anders uit dan in de twee andere gewesten. Dit heeft alles te maken met de typische kenmerken van Brussel.

III.2.1. De bouwsector: werkgelegenheid en economische structuur

De bouwsector vertegenwoordigt een aanzienlijk deel van de werkgelegenheid in Brussel. In 2015 hadden de 12.600 bouwbedrijven **13.000 werknemers** in dienst (op een totaal van 615.615 in het BHG) en waren er ongeveer **7300 zelfstandigen** (op een totaal van 78.200 in het BHG)⁴¹. Deze cijfers benadrukken dat **een tiende van de zelfstandigen in Brussel actief is in de bouwsector** en dat er in deze sector maar weinig werknemers zijn. Verder blijkt **dat het aantal zelfstandigen toeneemt terwijl het aantal werknemers daalt**^{42,43}. Het grote aantal zelfstandigen kan worden verklaard door een groeiend aantal bedrijven in Brussel tegen een ritme van ongeveer 2000 nieuwe bedrijven per 3 jaar. **In 2015** werden 1908 bedrijven opgericht in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, er werden 1053 bedrijven opgedoekt en 321 faillissementen genoteerd, wat neerkomt op **een nettostijging met 534 bedrijven**. Het grootste aantal bedrijven wordt opgericht in de sector van het specialistisch werk (loodgieter, elektricien, stukadoor, schilder, enz.). Bovendien bestaat **de overgrote meerderheid van de bedrijven uit kleine ondernemingen met minder dan vijf werknemers**.

Deze bevindingen benadrukken dat **de bouwsector eerder 'versnipperd' is en voortdurend in beweging is**. De overdracht van informatie en goede praktijken zal heel wat voeten in de aarde hebben. Daarom moeten deze elementen in aanmerking worden genomen bij het ontwikkelen van een visie.

III.2.2. De bouwsector: de gebouwvoorraad

Het **Brussels Hoofdstedelijk Gewest is een zeer klein (161 km²) en zeer dichtbevolkt gebied (7210 inw./km² in 2014)**. Dit vertaalt zich in een **zeer dichte gebouwvoorraad waardoor er slechts zeer weinig percelen (17.287) beschikbaar** zijn voor nieuwe gebouwen. Alle nieuwe gebouwen in Brussel ontstaan hetzij door de sloop van een gebouw en de reconstructie van een nieuw gebouw op hetzelfde perceel of door een (diepgaande) renovatie van een bestaand gebouw. Binnen de hercirculariseringslogica van de Brusselse gebouwen **worden we geconfronteerd met de volgende uitdagingen: de sloop van gebouwen en de constructie van nieuwe gebouwen voorkomen en de recycling en het hergebruik van materialen en bouwelementen tijdens de renovatieactiviteiten bevorderen door middel van demontage**.

⁴¹ IBSA (2015). Aantal werknemers en zelfstandigen (punt 41 tot 43) die werkzaam zijn in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest per bedrijfstak en NACE-BEL-nomenclatuur (2008): 2005-2015
http://ibsa.brussels/fichiers/chiffres/7.4_marche_du_travail_nbre_salaries.xls

⁴² idem

⁴³ Op basis van de werknemers in PC124



Bovendien is de gebouwvoorraad in Brussel heel wat ouder dan in andere gebieden. Ongeveer 70% van de gebouwen in Brussel dateert van vóór 1945 en ongeveer 6% is van na 1981. Dit betekent dat renovatieactiviteit een overheersende praktijk is in Brussel en dat de voorraad stapsgewijs wordt onderhouden (wat overeenkomt met de principes voor circulaire economie in de bouwsector). De verschillende (lichte) onderhoudswerken die de gebouwen hebben ondergaan tijdens hun levenscyclus onderscheiden zich door een combinatie van verschillende bouwwijzen en verschillende materialen. Deze diversiteit van materialen vormt een echte uitdaging voor de grootschalige toepassing van herbenutting, recycling of hergebruik (hoewel renovatie een praktijk blijft die moet worden gestimuleerd in het kader van een circulaire economie).

Tabel 3: Enkele belangrijke cijfers in verband met de Brusselse gebouwvoorraad⁴⁴ (cijfers van 2015)

	Brussels Hoofdstedelijk Gewest	Vlaams Gewest	Waals Gewest
Inwoners	1 175 173	6 444 127	3 589 744
Oppervlakte	161,4 km ²	13 522,2 km ²	16 844,3 km ²
Dichtheid	7 281 inw./km ²	476,6 inw./km ²	213,1 inw./km ²
Aantal bebouwde percelen	560 082	3 686 597	1 922 198
Aantal onbebouwde percelen	17 287	2 082 479	2 227 431
Aantal gebouwen	194 269	2 637 506	1 641 150
Aantal woningen	562 996	3 093 807	1 662 102
Aantal gebouwen opgetrokken na 1981	12 008 (6%)	779 418 (30 %)	320 695 (20 %)

De dichtheid van de gebouwvoorraad in Brussel wordt geïllustreerd door de aanwezigheid van gebouwen (van verschillende soorten) voor 5 tot 6 bewoners terwijl we in Vlaanderen en Wallonië eerder te maken hebben met gebouwen voor 2 personen. Deze dichtheid leidt tot bouwterreinen met een minimale geluidsoverlast (lawaai, verkeer, enz.) en heeft een aantal voordelen: de prefabricatie wordt vereenvoudigd, het ontstaan van afval op het terrein wordt voorkomen en het gebruik van modulaire elementen wordt gestimuleerd om de logistieke behoeften te verminderen.

Een ander kenmerk van de Brusselse gebouwvoorraad is de woningdichtheid. In Brussel bestaat een gebouw uit ongeveer 3 woningen terwijl gebouwen in de overige regio's meestal uit een woning bestaan. Bij nadere analyse van het aantal woningen per soort gebouw stellen we bovendien vast dat tweegevelwoningen uit ongeveer twee woningen bestaan en in principe al een transformatie hebben ondergaan (evolutie van 1 naar 2 woningen). Appartementengebouwen bevatten gemiddeld uit 10 woningen per gebouw.

Tabel 4: Aantal gebouwen en woningen in Brussel op basis van het soort gebouw⁴⁵ (cijfers van 2015)

	Aantal gebouwen	Aantal woningen
Aantal woongebouwen	162 242	562 996
Aantal tweegevelwoningen	107 329 (66 %)	190 560 (34 %)
Aantal driegevelwoningen	15 483 (9,5 %)	17 293 (3 %)
Aantal viergevelwoningen	5 759 (3,5 %)	6 121 (1 %)
Aantal appartementengebouwen	33 671 (21 %)	304 520 (54 %)

⁴⁴ http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/economie/construction_industrie/parc/

⁴⁵ http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/economie/construction_industrie/parc/



Gezien de demografische evolutie van Brussel (100.000 extra inwoners tegen 2030, een vergrijzende bevolking, een toename van de alleenstaande gezinnen) kan de behoefte aan woningen sterk toenemen terwijl het aantal gebouwen mogelijk constant blijft. Voor de huisvesting van deze nieuwe inwoners en de nieuwe bijbehorende infrastructuren (scholen, overheidsgebouwen, ziekenhuizen, enz.) moeten de bestaande gebouwen nog meer worden verdicht. Bovendien moeten de gebouwen flexibel aanpasbaar zijn aan veranderingen in de gezinsgrootte en -behoeften.

Tot slot bestaat ongeveer 15% van de Brusselse gebouwen uit niet-residentiële gebouwen, waarvan het grootste gedeelte wordt gebruikt als kantoorgebouw. Hoewel de kantoorgebouwoorraad gestaag toeneemt (ongeveer 100.000 m² aan nieuwe gebouwen per jaar⁴⁶) en meer dan verviervoudigd is in de afgelopen 40 jaar, **blijft een aanzienlijk deel van de kantoren leegstaan**. In 2013 stond ongeveer 8% van de gebouwen leeg, met andere woorden ruim 1 miljoen m²⁴⁷. Deze lege ruimte zou in principe moeten volstaan om de komende 10 jaar te voldoen aan de toegenomen vraag naar kantoorgebouwen in Brussel. Deze leegstaande voorraad kan ook worden gebruikt voor bewoning en worden opgesplitst in 10.000 woningen van 100 m². De gebouwoorraad moet dus worden beheerd met aandacht voor de verschillende functies (woning, kantoor, enz.) en met aandacht voor de nieuwe behoeften van de stad en haar burgers. **Gebouwen moeten zodanig worden ontworpen dat ze gemakkelijk kunnen wisselen van functie. Alleen op die manier kan de levensduur van de bestaande gebouwen worden verlengd.**

III.2.3. Algemeen overzicht van de bouw-, renovatie- en sloopactiviteiten in het BHG

Het overgrote deel van het Brusselse bebouwde gebied (194.269 gebouwen) bestaat uit residentiële gebouwen (162.242) en een kleiner deel uit niet-residentiële gebouwen (32.027)⁴⁸. In 2015 waren er relatief **weinig nieuwe gebouwen** (215 residentiële gebouwen en 19 niet-residentiële gebouwen) en een groter aantal renovaties (1769 renovaties voor residentiële gebouwen of een renovatiepercentage van 1% en 104 renovaties voor niet-residentiële gebouwen of een renovatiepercentage van 0,3%). De vermelde renovaties zijn **aangegeven** bij het kadaster en betreffen vaak ingrijpende renovaties van de gebouwschil en/of de bouwstructuur. Op het grondgebied worden echter **veel meer (lichte) renovaties zonder bouwvergunning uitgevoerd die niet bij het kadaster worden aangegeven**. Hoewel we geen gegevens hebben in verband hiermee, zouden deze renovaties *a priori* kleinere hoeveelheden inkomende en uitgaande materiaalstromen genereren. Met uitzondering van de kantoren⁴⁹ hebben we geen gegevens over het aantal gebouwen dat in Brussel wordt gesloopt.

Daarom is het, **op basis van de actuele gegevens, zeer moeilijk om een volledig overzicht op te stellen van het aantal bouw-, renovatie- en sloopreinen, van hun respectieve oppervlakken en hun locatie in Brussel**. Zoals we hierna zullen zien, is het door **de beperkte transparantie in de bouwsector moeilijk om de inkomende en uitgaande bouwmaterialstromen in te schatten en om hun hercirculariseringspotentieel in Brussel te meten**.

III.3. DE MATERIAALVOORRAAD VAN BRUSSEL: HET SLUITSTUK VOOR HET BEHEER VAN DE HULPBRON- EN AFVALSTROMEN

We moeten meer inzicht verwerven in de hoeveelheid en de soort van de inkomende, uitgaande en opgeslagen materialen om het hercirculariseringspotentieel van de bouwmaterialstromen in Brussel te meten, en om de economische, ecologische of sociale gevolgen te meten. We moeten het reservoir aan bouwmaterialen in de Brusselse gebouwen beter karakteriseren voordat we strategieën voor circulaire economie voor de bouwsector kunnen voorstellen, zoals urban mining⁵⁰.

Dit reservoir aan de materialen wordt ook wel de *materiaalvoorraad* genoemd (zie Verklarende woordenlijst in Bijlage A). De materiaalvoorraad (of het aanwezige materiaal in het gebied) vormt de buffer van materialen die de stad

⁴⁶ <http://urbanisme.irisnet.be/publications/etudes-et-observatoires-1/observatoire-des-bureaux>

⁴⁷ idem

⁴⁸ Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse (IBSA) (2014). "Aménagement du territoire et Immobilier. 11.2 Aménagement territoire parc bâtiments." http://www.ibsa.irisnet.be/fichiers/chiffres/11.2_aménagement_territoire_parc_batiments.xls

⁴⁹ <http://urbanisme.irisnet.be/publications/etudes-et-observatoires-1/observatoire-des-bureaux>

⁵⁰ Krook, J., Baas, L., 2013. Getting serious about mining the technosphere: a review of recent landfill mining and urban mining research. Journal of Cleaner Production 55, 1-9.

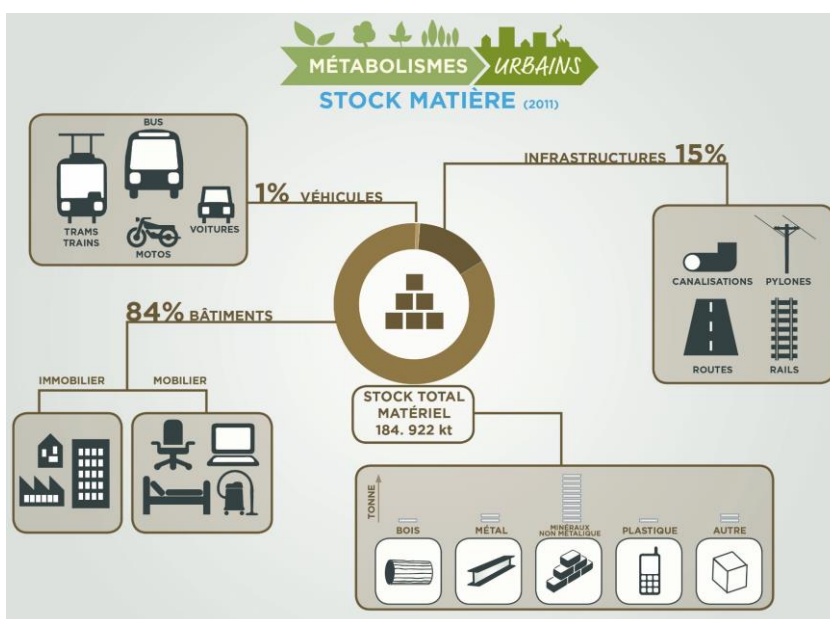


binnenkomen en buitengaan. Deze neemt toe wanneer nieuwe materialen worden toegevoegd (bv. door nieuwbouw) en neemt af als bouwmaterialen de stad te verlaten (bv. bij een sloop). Bovendien kunnen veranderingen in de materiaalvoorraad ook gevolgen hebben voor de andere inkomende en uitgaande stromen (bv. een toename van de gebouwen zal ook leiden tot een toename van de energie- en waterstromen en de broeikasgasuitstoot).

Een betere kennis van de materiaalvoorraad helpt om de hoeveelheid bouwmaterialen die beschikbaar wordt door renovatie- en sloopactiviteiten beter te voorspellen (en te lokaliseren). Door het inschatten van deze hoeveelheden kunnen de publieke en private sector werken aan technologische, juridische en economische aspecten om de circularisering van de uitgaande stromen te stimuleren. Bovendien kunnen bedrijven die bouwmaterialen willen hergebruiken worden geïnformeerd waar en hoe deze beschikbaar zijn.

III.3.1. De materiaalvoorraad meten

Er bestaan verschillende methoden voor het kwantificeren van de materiaalvoorraad die zijn gebaseerd op *top-down*⁵¹ en/of *bottom-up*⁵², statische en/of dynamische benaderingen, die zijn gericht op verschillende soorten materialen en ruimtelijke schalen^{53,54,55,56,57,58}. Een eerste raming werd al gedaan in het rapport Stedelijk metabolisme van Leefmilieu Brussel⁵⁹. In dit rapport werden alle delen van de materiaalvoorraad in aanmerking genomen.



Figuur 8: Een eerste schatting van de Brusselse materiaalvoorraad⁶⁰

⁵¹ De voorraad wordt uitgedrukt als de som van de langlopende nettotoevoegingen aan voorraad. Voorraden worden dus geschat op basis van het verschil tussen de inkomende en uitgaande stromen (per jaar)

⁵² De voorraad wordt verdeeld in verschillende categorieën (woningen, kantoren, enz.) en er wordt een verhouding (t/m²) toegepast. De verhouding kan verschillen per type gebouw. De typologieën worden bepaald op basis van functie, leeftijd, vorm, enz.

⁵³ Augiseau, V. and S. Barles. Studying construction materials flows and stock: A review. *Resources, Conservation and Recycling*.

⁵⁴ Hu, D., F. You, Y. Zhao, Y. Yuan, T. Liu, A. Cao, Z. Wang, and J. Zhang. 2010. Input, stocks and output flows of urban residential building system in Beijing city, China from 1949 to 2008. *Resources, Conservation and Recycling* 54(12): 1177-1188.

⁵⁵ Kleemann, F., J. Lederer, H. Rechberger, and J. Fellner. 2016. GIS-based Analysis of Vienna's Material Stock in Buildings. *Journal of Industrial Ecology*.

⁵⁶ Kral, U., C.-Y. Lin, K. Kellner, H.-w. Ma, and P. H. Brunner. 2014. The Copper Balance of Cities: Exploratory Insights into a European and an Asian City. *Journal of Industrial Ecology* 18(3): 432-444.

⁵⁷ Tanikawa, H. and S. Hashimoto. 2009. Urban stock over time: spatial material stock analysis using 4d-GIS. *Building Research & Information* 37(5-6): 483-502.

⁵⁸ Tanikawa, H., T. Fishman, K. Okuoka, and K. Sugimoto. 2015. The Weight of Society Over Time and Space: A Comprehensive Account of the Construction Material Stock of Japan, 1945–2010. *Journal of Industrial Ecology* 19(5): 778-791.

⁵⁹ Leefmilieu Brussel, 2015. Metabolisme van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: identificatie van de stromen, actoren en economische activiteiten op het grondgebied en beschouwingen voor de optimalisatie van de hulpbronnen.

⁶⁰ Leefmilieu Brussel (2015). Metabolisme van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: identificatie van de stromen, actoren en economische activiteiten op het grondgebied en beschouwingen voor de optimalisatie van de hulpbronnen.

Deze eerste benadering was echter gebaseerd op een aantal onzekerheden en was niet voldoende gedetailleerd om het hercirculariseringspotentieel van de bouwmaterialen te meten. Als we hergebruikpotentieel van de toekomstig beschikbare materialen willen maximaliseren, **moeten we weten waar deze materiaalstromen zich bevinden (soort gebouw, deel van het gebouw, bouwelementen)**. Op basis van de socio-professionele context en de economische waarde van een bepaald materiaal of element, kunnen verschillende hergebruik- en recyclingstrategieën worden gestimuleerd. **Voor de hergebruikstrategieën is het bijvoorbeeld interessant om ons te concentreren op de elementen (omdat de functie ervan wordt behouden), terwijl voor herconditionerings- of recyclingstrategieën vooral informatie over de kwantiteit en kwaliteit van de materialen cruciaal is.**

In dit rapport wordt de materiaalvoorraad van de gebouwen (de andere delen van de Brusselse materiaalvoorraad worden hier niet berekend) uitvoerig toegelicht om deze informatie toegankelijk en exploiteerbaar te maken. Dit keer zal de gebouwvoorraad worden ingedeeld in drie soorten gebouwen, Brusselse huizen, flatgebouwen en kantoorgebouwen, aangezien dit de meest voorkomende categorieën zijn in Brussel.



Figuur 9: Meting van de Brusselse materiaalvoorraad op basis van drie soorten gebouwen. Bron (auteur).

Voor het meten van de materiaalvoorraad werd een *bottom-up* benadering gevolgd⁶¹. Er werd met andere woorden voor elk soort gebouw een materiaalsamenstelling gemeten via verschillende opmetingsstaten (d.w.z. opmetingsstaten van architecten, van aannemers, voor demontage of van een gedetailleerde observatie van gebouwen)⁶². Hiervoor en in navolging van de opmetingsstaten van een bouwterrein, werd de massa van de drie gebouwen berekend in termen van lagen, waarbij elke laag een aantal elementen bevat en deze elementen zijn samengesteld uit verschillende materiaalsoorten (zie figuur 10). Vervolgens werd de massa van deze gebouwen gedeeld door hun respectieve oppervlakte (verkregen bij het kadaster voor de residentiële gebouwen en op basis van de gegevens van het Overzicht van het kantorenpark voor de kantoorgebouwen) om een waarde in ton per m² te krijgen. We krijgen de materiaalvoorraad per soort en de bouwmaterialvoorraad door deze waarde te vermenigvuldigen met de oppervlakte van elk soort gebouw in Brussel.

⁶¹ Deze benadering en methodologie werden trouwens al voorgesteld, in het proefschrift van E. Gobbo in 2015 'Déchets de construction, matières à conception : analyse des stocks et flux de matières dans le cadre des opérations de rénovation énergétique en Région de Bruxelles-Capitale' door Stephan, A. en A. Athanassiadis (2017). "Quantifying and mapping embodied environmental requirements of urban building stocks." Building and Environment 114(Supplement C): 187-202, et par Rouvreau, L., et al. (2012). ANR ASURET-project – Analyse van de materiaalstroom van de bouwsector op maat van het bouwwerk en het grondgebied (taak 4.2): p. 142.

⁶² Voor dit rapport kregen we 3 opmetingsstaten voor 3 verschillende soorten gebouwen.



Figuur 10: Alle materialen, elementen en lagen die in aanmerking worden genomen voor de materiaalvoorraad van de Brusselse gebouwen. Bron (auteur).

Vanwege de vertrouwelijkheid konden we maar moeilijk toegang krijgen tot een groot aantal opmetingsstaten. Daarom zijn de onderstaande resultaten onderhevig aan onzekerheid. Het is belangrijk om deze informatie in de toekomst gemakkelijker toegankelijk te maken zodat we de gegevens over de bouwmaterialaastroom kunnen verfijnen en dergelijke gegevens op uniforme wijze kunnen verzamelen.

III.3.2. De materiaalvoorraad van de Brusselse gebouwen

De resultaten van de analyse van de Brusselse bouwmaterialaastroom betreffen:

- de materiaalsamenstelling voor de drie soorten gebouwen,
- de totale massa voor elk van de drie soorten geëxtrapolerd naar het gehele Brusselse grondgebied
- de totale massa van de Brusselse bouwmaterialaastroom
- de massa van de inkomende en uitgaande stromen per soort en voor alle gebouwen.

De resultaten van tabel 5 en 7 worden uitgedrukt in elementen en de resultaten van tabel 6 en 8 in materialen (zie figuur 10). Dankzij dit onderscheid kunnen we verschillende strategieën inzake circulaire economie voorstellen voor de verschillende stromen of elementen.

Tabel 5 en 6 bevatten de materiaalsamenstelling (per element en materiaal) van de drie soorten gebouwen. De resultaten worden weergegeven in ton en ton per m² voor elk soort gebouw. We stellen vast dat de massa van een Brussels huis groter is dan 200 ton, dat die van een appartementsgebouw kleiner is dan 3800 ton en dat die van een kantoorgebouw iets minder dan 15.500 ton bedraagt. **Wanneer deze tonwaarden echter worden herleid tot het aantal m² van de beschouwde gebouwen, is de waarde in t/m² vergelijkbaar en bedraagt deze ongeveer één ton per m²** (varieert binnen Brussel van 0,8 t/m² voor de huizen tot 1,5 t/m² voor de appartementsgebouwen).

**Tabel 5: Materiaalsamenstelling van drie soorten gebouwen in Brussel (per element).
Bron (auteur).**

	Typologie 1		Typologie 2		Typologie 3		Brussel
	t	t/m ²	t	t/m ²	t	t/m ²	t
Fundering	39,966	0,1537	443,47	0,1848	2124,5	0,18	12789073,85
Kolom/ligger - dragende muren	15,931	0,0613	852	0,355	4081,8	0,355	18106178,74
Vloer/tegel	0	0	1336,8	0,557	6404,4	0,557	25752541,9
Buitenmuren	49,095	0,1888	469,09	0,1955	0	0	10626193,21
Binnenmuren	20,4	0,0785	332	0,1383	605,98	0,0527	6974300,87
Dak	12,084	0,0465	50,637	0,0211	41,931	0,0036	1840520,074
Vensters	19,18	0,0738	32,757	0,0136	55,744	0,0048	2505980,569
Deuren	0,735	0,0028	79,782	0,0332	239,86	0,0209	1385249,572
Vloerbekleding	38,072	0,1464	59,028	0,0246	278,29	0,0242	5100588,564
Bedrading/leidingen	2,5284	0,0097	0,084	4E-05	0	0	269659,4955
HVAC	10,996	0,0423	113,77	0,0474	1456,7	0,1267	4831963,496
Sanitair	0,557	0,0021	2,322	0,001	1,4832	0,0001	78247,10402
Isolatie	15,151	0,0583	4,239	0,0018	138,16	0,012	1881974,374
TOTAAL	224,7	0,8642	3776	1,5733	15429	1,3419	92 142 472

**Tabel 6: Materiaalsamenstelling van drie soorten gebouwen in Brussel (per materiaal). Bron
(auteur).**

	Typologie 1		Typologie 2		Typologie 3		Brussel
	t	t/m ²	t	t/m ²	t	t/m ²	t
Inerte materialen	135,44	0,521	3 464,3	1,443	12 737	1,11	74 899 475,8
Metalen	30,48	0,117	185,48	0,077	1 331	0,12	7 526 490,96
Hout	19,55	0,075	112,50	0,047	351,33	0,03	3 941 717,59
Gips	21,59	0,083	3,02	0,001	264,11	0,02	2 755 230,97
Plastic	1,94	0,007	6,45	0,003	604,91	0,05	1 256 568,53
Isolatie	15,15	0,058	4,24	0,002	138,16	0,01	1 881 974,37
Overige materialen	0,55	0,002	0,01	0,000	1,97	0,00	61 683,63
TOTAAL	224,70	0,864	3 776	1,573	15 429	1,34	92 324 162,1

Zoals is weergegeven in beide tabellen **bestaat de Brusselse materiaalvoorraad grotendeels (voor ongeveer 80%) uit structurelementen en inerte elementen**. Vergeet niet dat **de inerte materialen ook verantwoordelijk zijn voor het grootste deel van het bouw- en sloopafval**. Hoewel dit afval meestal wordt gerecycled, gaat het in werkelijkheid vooral om een subrecycling waarbij het afval wordt vermalen tot grind voor wegfunderingen. Hoewel de inerte stromen op die manier worden gehercirculariseerd, wordt de technische en economische waarde van deze materialen tenietgedaan. Deze inerte materialen worden hoofdzakelijk gebruikt in de gebouwstructuur (fundering, kolommen/liggers, tegels, dragende muren). **In het kader van een dichte bebouwing zoals in Brussel lijkt het behoud van de bestaande gebouwen (of althans toch van de structuur) de belangrijkste prioriteit⁶³. In de toekomst moeten alle nieuwe gebouwen een structuur hebben die kan worden gedemonteerd of die uit duurzame materialen bestaat.**

De twee voorgaande tabellen op basis van opmetingsstaten helpen bij het inschatten van het reservoir aan materialen op het Brusselse grondgebied die, afhankelijk van hun beheer, evolueren tot afval of secundaire hulpbronnen. Deze

⁶³ Het behoud van het gebouw is afhankelijk van de levensduur en de functie van elke component.



resultaten volstaan echter niet om direct de jaarlijkse inkomende en uitgaande stromen te meten die momenteel worden gebruikt door de Brusselse bedrijven. Daarom werd de waarde in t/m² van de verschillende gebouwen vermenigvuldigd met het aantal m² aan de nieuwe en gerenoveerde gebouwen (voor de inkomende stromen) en het aantal m² aan gerenoveerde en afgebroken gebouwen (voor de uitgaande stromen)⁶⁴. Voor de kantoorgebouwen zijn deze gegevens beschikbaar via het Overzicht van het kantorenpark⁶⁵. Voor de woongebouwen wordt het jaarlijkse aantal m² aan bouw-, renovatie- en sloopactiviteiten geschat op respectievelijk 158.991 m², 612.889 m² en 13.484 m²⁶⁶. We moeten erop wijzen dat we er in deze voorlopige studie vanuit zijn gegaan dat de massa van uitgaande materialen tijdens een renovatie gelijk is aan de massa van de inkomende materialen. Bovendien konden we, bij gebrek aan betrouwbare gegevens, geen duidelijk beeld vormen van de materialen die werden afgevoerd en vervangen tijdens elke renovatie. In navolging van de geschatte hoeveelheid bouw- en sloopafval in het bovengenoemde rapport van CERAА en ROTOR⁶⁷, gaan we ervan uit dat tijdens renovaties niet wordt geraakt aan de fundering, dragende muren, kolommen en liggers, terwijl zowat de helft van de resterende elementen (en hun componenten) wordt afgevoerd of vervangen. Deze laatste benaderingen sluiten nauw aan bij de schattingen van CERAА/ROTOR (634 kt uitgaande stromen in deze studie tegenover 644 kt in het rapport van CERAА/ROTOR).

Dankzij deze gegevens hebben we in de twee onderstaande tabellen de inkomende en uitgaande stromen voor 2015 vastgesteld per element en materiaal. Deze tabellen tonen de meest interessante stromen vanuit het oogpunt van een hercircularisering of behandeling.

Bij analyse van tabel 7, een weergave van de uitgaande stromen per element, blijkt dat **de vloeren/tegels, binnen- en buitenmuren, vloerbekleding en technische apparatuur van de gebouwen prioritaire punten zijn voor de ontwikkeling van een meer circulaire economie in de bouwsector**. Hiervoor kunnen we volgende actiestappen ondernemen: **opleidingen organiseren voor de verschillende betrokken beroepen, wederverkooptrajecten voor tweedehands producten inrichten, maar ook gemakkelijk te demonteren elementen ontwerpen en installeren met het oog op hergebruik of recycling**.

**Tabel 7: Inkomende en uitgaande stromen van drie soorten gebouwen in Brussel (per element).
Bron (auteur).**

	Typologie 1		Typologie 2		Typologie 3		Brussel	
	Uitgaand	Inkomend	Uitgaand	Inkomend	Uitgaand	Inkomend	Uitgaand	Inkomend
Fundering	2072	14303	2492	17197	19398	26085	23962	57585
Kolom/ligger - dragende muren	827	5704	4787	33036	38257	51444	43871	90185
Vloer/tegel	0	0	92855	137178	60026	80717	152882	217895
Buitenmuren	60403	75426	62546	78103	0	0	122949	153529
Binnenmuren	25114	31361	44246	55251	11359	15274	80719	101886
Dak	14877	18577	6750	8430	776	1043	22403	28050
Vensters	23611	29483	4351	5433	1035	1391	28996	36308
Deuren	896	1119	10622	13263	4505	6057	16022	20439
Vloerbekleding	46838	58487	7870	9828	5216	7014	59924	75329
Bedrading/leidingen	3103	3875	13	16	0	0	3116	3891
HVAC	13533	16899	15165	18936	27308	36721	56006	72557
Sanitair	672	839	320	400	22	29	1013	1267
Isolatie	18652	23291	576	719	2586	3478	21814	27488
TOTAAL	210597	279364	252593	377790	170487	229254	633677	886408

⁶⁴ We moeten opmerken dat de inkomende en uitgaande stromen van bouwterreinen niet noodzakelijk identiek zijn. Zo kunnen bij een renovatie de uitgaande materialen ouder zijn dan of een andere samenstelling hebben dan de inkomende stromen.

⁶⁵ Meer informatie over de gebruikte methode is te vinden in het rapport Stedelijk metabolisme van Brussel p. 255

⁶⁶ Voor het aantal m² bebouwing (http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/economie/downloads/permis_de_b_tir.jsp), het aantal m² renovaties (naar schatting werd 1% van het totale aantal residentiële m² gerenoveerd in 2015) en voor het aantal m² sloop (rapport van CERAА en ROTOR 'Etude sur l'analyse du gisement, des flux et des pratiques de prévention et de gestion des déchets de construction et démolition en RBC').

⁶⁷ idem



Bij analyse van tabel 8, inkomende en uitgaande stromen per materiaalsoort, vertegenwoordigen de inerte materialen opnieuw de overgrote meerderheid gevolgd door metalen, hout, gipsplaten en -pleisters en isolatie. Het is duidelijk dat **al deze materialen verschillende uitdagingen voor circulaire economie met zich meebrengen** en om een andere strategie vragen. Bijvoorbeeld:

- Voor inerte materialen kunnen preventiestrategieën maar ook aanpasbare gebouwwontwerpen worden voorgesteld.
- gezien hun economische en technische kwaliteiten moeten metalen ter plaatse of onder lease worden onderhouden om energie-intensieve recyclingactiviteiten te vermijden.
- voor hout moeten strategieën zoals upcycling, herconditionering en herproductie (zie success stories in hoofdstuk IV) worden toegepast.
- gips kan op zijn beurt nagenoeg eendeloos worden gerecycled of netjes worden gedemonteerd voor hergebruik (zie success story van Gyproc in hoofdstuk IV).
- isolatiematerialen kunnen worden gerecycled of worden gebruikt te vervanging van giftige isolatie of isolatie uit niet-hernieuwbare materialen.

**Tabel 8: Inkomende en uitgaande stromen van drie soorten gebouwen in Brussel (per materiaalsoort).
Bron (auteur).**

	Typologie 1		Typologie 2		Typologie 3		Brussel	
	Uitgaand	Inkomend	Uitgaand	Inkomend	Uitgaand	Inkomend	Uitgaand	Inkomend
Inerte materialen	111,411	152,862	218,552	333,413	123,584	166,184	453,547	652,459
Metalen	26,785	33,447	17,218	23,367	21,937	29,498	65,940	86,313
Hout	24,054	30,037	14,996	18,726	6,586	8,856	45,636	57,619
Gips	26,563	33,169	403	503	4,951	6,657	31,917	40,330
Plastic	2,382	2,975	860	1,074	11,339	15,248	14,581	19,296
Isolatie	18,643	23,280	565	706	2,513	3,379	21,721	27,365
Overige materialen	304	472	0	0	37	49	341	522
TOTAAL	210,142	276,243	252,594	377,790	170,947	229,871	633,683	883,904

We moeten verduidelijken dat de strategieën inzake circulaire economie voor bouwmaterialen (en elementen) in twee fasen moeten worden uitgevoerd.

In de eerste plaats, op korte termijn, is het belangrijk om te beslissen wat we gaan doen met het uitgaande afval van vandaag – materialen die niet zijn ontworpen met het oog op circulaire economie. Met andere woorden, wat doen we materialen die vandaag niet in een circulaire kringloop passen? Hoe kunnen we de downcycling van inerte elementen verminderen? Hoe kan de behandeling van de meest giftige materialen worden begunstigd om hun milieu-impact te verminderen?

Op de tweede plaats, op lange termijn, moeten we ervoor zorgen dat de bouwsector geen afval meer zal produceren. Dit kunnen we bereiken dankzij meer modulaire en aanpasbare gebouwen, gebruik van duurzame materialen, goed ontworpen en demonteerbare producten en de reeds gepresenteerde businessmodellen.



III.4. HET HERCIRCULARISERINGSPOTENTIEEL VAN DE BOUWMATERIALEN IN BRUSSEL

In het vorige deel hebben we een inschatting gemaakt van het totale reservoir en het jaarlijkse reservoir aan de elementen en materialen in de Brusselse gebouwen. Deze theoretische schatting, die met grote voorzichtigheid moet worden gebruikt⁶⁸, helpt echter bij de prioritering van de strategieën inzake circulaire economie voor de Brusselse bouwsector.

Het is duidelijk dat dit reservoir niet volledig zal worden hergebruikt of gehercirculariseerd in de Brusselse gebouwen. Het hercirculeringspotentieel is immers afhankelijk van vele factoren die heel moeilijk te kwantificeren zijn, zoals de technische eigenschappen van de materialen/elementen (slijtage, behoud van de huidige functie, enz.), de esthetische kenmerken, de bevestiging aan de andere elementen/materialen, de aanwezigheid van een voorgeschreven traject en een verzoek enz.

We kunnen echter een aantal benaderingen voorstellen die al zijn uitgevoerd door de auteur tijdens de studie 'Métabolisme Urbain de la Région de Bruxelles-Capitale' en in het rapport 'Opalis 2' van Rotor. Een samenvatting van de resultaten is opgenomen in deze studie (meer informatie over de methoden is te vinden in de betreffende rapporten). Deze resultaten zijn gericht op de drie lagen van de kantoorgebouwen met de kortste levensduur namelijk het meubilair, het interieur en de technische elementen (zie Bijlage B voor een weergave van de verschillende lagen).

Als bijvoorbeeld een kwart van de (24.000) werkstations die jaarlijks worden vervangen werd verkocht tegen een derde van de oorspronkelijke prijs, zou dit jaarlijks € 9 miljoen en ongeveer 55 niet-delokaliseerbare FTE's genereren in Brussel.

De volgende tabel toont de hoeveelheid, de massa en de waarde van bepaalde interieurelementen in kantoorgebouwen. Het gaat hier over de elementen die het vaakst voorkomen en worden vervangen tijdens een renovatie van kantoorgebouwen zoals modulaire scheidingswanden (al dan niet verglaasd), tapijttegels, technische vloertegels en verlaagde plafonds. Naar schatting verlaat jaarlijks **8500 ton van deze materialen de Brusselse voorraad en, indien een kwart van deze materialen werd verkocht tegen een kwart van de oorspronkelijke prijs, zou dit meer dan 8.000.000 € en ongeveer 50 niet-delokaliseerbare FTE's genereren in Brussel.**

Tabel 9: Hercirculariseringspotentieel van bepaalde interieurelementen in Brusselse kantoorgebouwen ⁶⁹ .			
	Hoeveelheid (m ²)	Massa (ton)	Waarde (€)
Beglaasde modulaire scheidingswanden	6 992	266	419 512
Tapijttegels	217 277	869	1 086 382
Technische vloertegels	62 200	2 799	746 397
Verlaagd plafond	219 769	1 538	2 637 230
TOTAAL		8 418	8 326 744
Beglaasde modulaire scheidingswanden	6 992	266	419 512

Ook de laag van de technische installaties in de kantoorgebouwen werd onder de loep genomen. Naar schatting bedraagt het economische **hergebruikpotentieel van technische installaties in kantoorgebouwen circa 12 miljoen euro per jaar. Als een kwart van dit potentieel effectief kan worden benut en verkocht, zou dit aspect 70 niet-delokaliseerbare voltijdse equivalenten kunnen genereren.**

⁶⁸ Vergeet niet dat er veel veronderstellingen werden gedaan over het aantal m² van de gebouwde/gerenoveerde/gesloopte gebouwen, over de materiaalsamenstelling van de gebouwen (te weinig opmetingsstaten), dat slechts rekening werd gehouden met 3 soorten gebouwen, schatting van de uitgaande stromen = inkomende stromen bij renovaties ...

⁶⁹ Rapport Opalis 2



Tabel 9: Hercirculariseringspotentieel van de technische installaties in de Brusselse kantoorgebouwen⁷⁰.

Description	Quantités moyennes sortantes de RBC	Valeur (€) ¹⁰⁸
HVAC		
Pompe de circulation à débit variable (par ex. Ø 80 4 l/s)	22 pc	34.652
Vannes de fermeture/régulation (par ex. Ø 50 à Ø 80)	280 pc	14.992
Bouches type « plancher »	10.238 pc	619.220
Bouches type « plafond »	991 pc	59.967
Tuyaux isolés (Ø 100, 125, 160, 200)	5.496 m	84.091
Tuyaux pour l'eau froide et chaude dans le tuyau multicouche + isolation (Ø 20, 26, 32)	6.466 m	136.562
Tuyaux d'évacuation	4.268 m	66.588
Réseau Electrique		
Tableaux électriques liant chaque étage au noyau au TGBT	1.358 pc	506.768
Détecteurs de mouvements	16.230 pc	1.322.289
Prise de courant 230V/16A	4.763 pc	96.790
Boutons avec voyant d'indication « Poussez »	1.487 pc	57.871
Luminaires		
Luminaires internes	52.644 pc	1.941.517
Luminaires extérieurs	3.815 pc	570.373
Boîte de jonction pour l'éclairage	11.897 pc	274.832
Détection automatique pour le feu		
Détecteurs (optique, multifonctionnel, température) pour la détection de feu	7.738 pc	335.299
Bouton d'appel manuel	1.272 pc	33.911
Sirène	948 pc	44.256
Sanitaires		
WC	1.617 pc	377.185
WC « handicapés »	65 pc	19.398
Lavabo	1.293 pc	293.126
Lavabo « handicapés »	172 pc	44.831
Urinoir avec détection de mouvement	560 pc	121.417
Autres		
Ascenseurs	388	4.655.534
TOTAL		11.711.469

Uit deze analyse van het economische hercirculariseringspotentieel van de materialen van de 3 vaakst vervangen lagen (meubilair, interieur en technische installaties) blijkt dat jaarlijks ongeveer 30 miljoen euro en 180 banen kunnen worden gegenereerd. Dit cijfer zou echter nog veel hoger zijn als we zouden kijken naar andere materialen en woongebouwen.

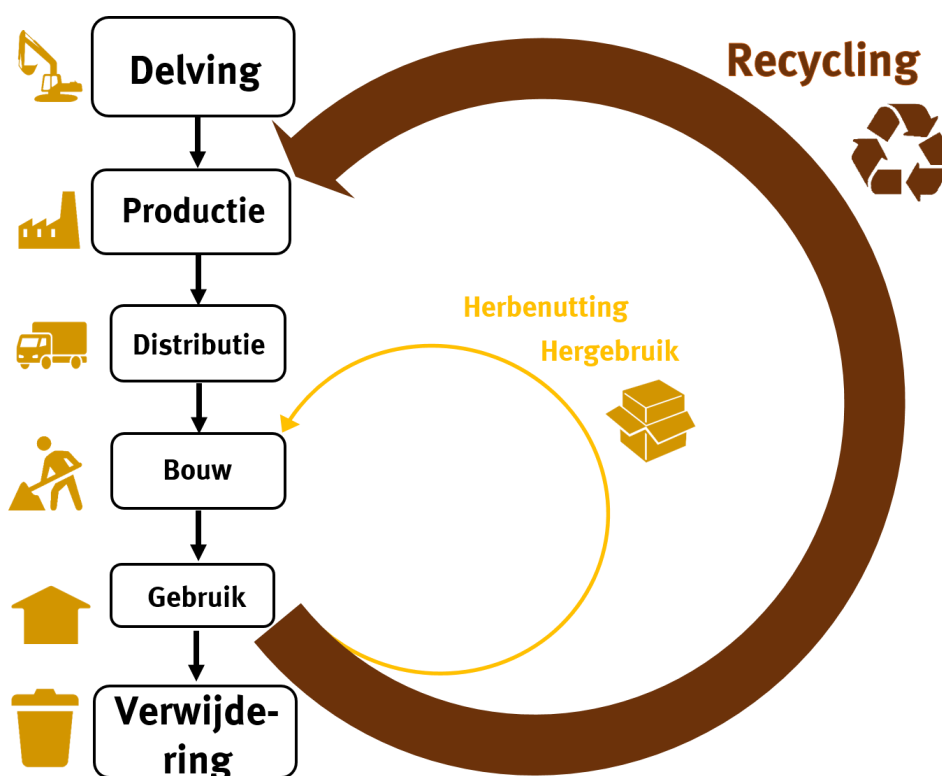
⁷⁰ Rapport Stedelijk metabolisme van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest



IV. EEN MODEL VOOR CIRCULAIRE ECONOMIE VOOR DE BRUSSELSE BOUWSECTOR

De diverse *modellen* die zijn ontwikkeld door onderzoekscentra, steden, bedrijven, enz. werden in de voorgaande delen toegelicht. Het is niet onze bedoeling om een nieuw model voor te stellen of om *het wiel opnieuw uit te vinden*, maar we willen voortbouwen op de bestaande modellen om een passend model voor de Brusselse bouwsector te ontwikkelen. We hebben het onderstaande model voor circulaire economie (figuur 12) gekozen. We hebben ons geïnspireerd op het model van de Ellen MacArthur Foundation^{71,72} voor de kringlopen waarin materiaalstromen worden geheercculariseerd. Bovendien hebben we het actuele model (figuur 11) uitgetekend om de twee modellen te vergelijken en om aan te tonen dat een transitie noodzakelijk is.

Zoals we zien op het onderstaande schema wordt het lineaire karakter van het huidige model van de Brusselse bouwsector aanzienlijk versterkt door de grootschalige ontginning en verwijdering van de materialen. Bovendien wordt de grote meerderheid van de uitgaande stromen van Brussel (ongeveer 80%) gerecycled (zoals reeds vermeld gaat het om *subcyclage* of *downcycling* van inerte elementen om de ruimte onder de weg te vullen). Er wordt slechts een klein gedeelte van de uitgaande stromen hergebruikt of gerecycled (op dit moment hebben we geen exacte cijfers). Onze actuele model is dus duidelijk lineair en wordt gekenmerkt door een eerste, reeds goed ontwikkelde economische kringloop, namelijk recycling.



Figuur 11: Actueel model van de Brusselse bouwsector. Bron (auteur).

⁷¹ WEF (2016). Shaping the Future of Construction. A Breakthrough in Mindset and Technology

⁷² Ellen MacArthur Foundation (2015). Delivering the Circular Economy. A toolkit for policymakers.

https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_PolicymakerToolkit.pdf

Het onderstaande schema toont de strategieën die kunnen worden toegepast op de Brusselse bouwsector om deze meer circulair te maken. Met andere woorden, hoe kunnen we de bestaande bouwmaterialen in de gebouwen zoveel mogelijk valoriseren en onze afhankelijkheid van het internationale *achterland* verminderen (voor de ontginning, productie en afvalverwerking) en terwijl voldoen aan de veranderende behoeften van de maatschappij. Zoals we later zullen illustreren, gaat het om een complex probleem waarvoor we maatregelen op het gebied van ontwerp, technologie, opleiding, tewerkstelling en innovatie moeten toepassen.

In een meer circulaire Brusselse bouwsector worden de ontginnings-, productie- en distributiefasen tot een minimum herleid. De materialen worden immers niet worden ontgonnen, naar een fabriek getransporteerd en vervolgens op een bouwterrein geleverd. In dit circulaire model zal de meerderheid van de materialen die worden gebruikt op bouwterreinen worden hergebruikt en afkomstig zijn van nabijgelegen gebouwen (waardoor de inkomende en uitgaande stromen van de sector afnemen). Door dit hergebruik van bouwmaterialen kan de bevoorradingsafstand van de bouwmaterialen worden verminderd en komt het transport van bouwafval naar de behandelingsinstallaties nagenoeg te vervallen. Hierdoor worden de negatieve effecten van het goederentransport op het milieu verminderd.

De gerecyclede materialen kunnen zo nodig worden aangevuld met nieuwe, *duurzame* bouwmaterialen. Bovendien worden voor de (innovatieve) productieprocessen van deze materialen doorgaans hernieuwbare hulpbronnen gebruikt.

In deze circulaire sector leidt de langere gebruiksduur van de gebouwen, door een beter ontwerp van de gebouwen en hun elementen, tot een daling van de inkomende en uitgaande materialen in de bouwsector⁷³. Om de gebruiksduur zoveel mogelijk te verlengen, moeten de gebouwen zodanig worden ontworpen dat ze flexibel zijn en aanpasbaar aan veranderende behoeften van de gebruikers. Het is ook essentieel om de levensduur van de bouwmaterialen en hun componenten te verlengen door middel van renovatie, herconditionering of herproductie.

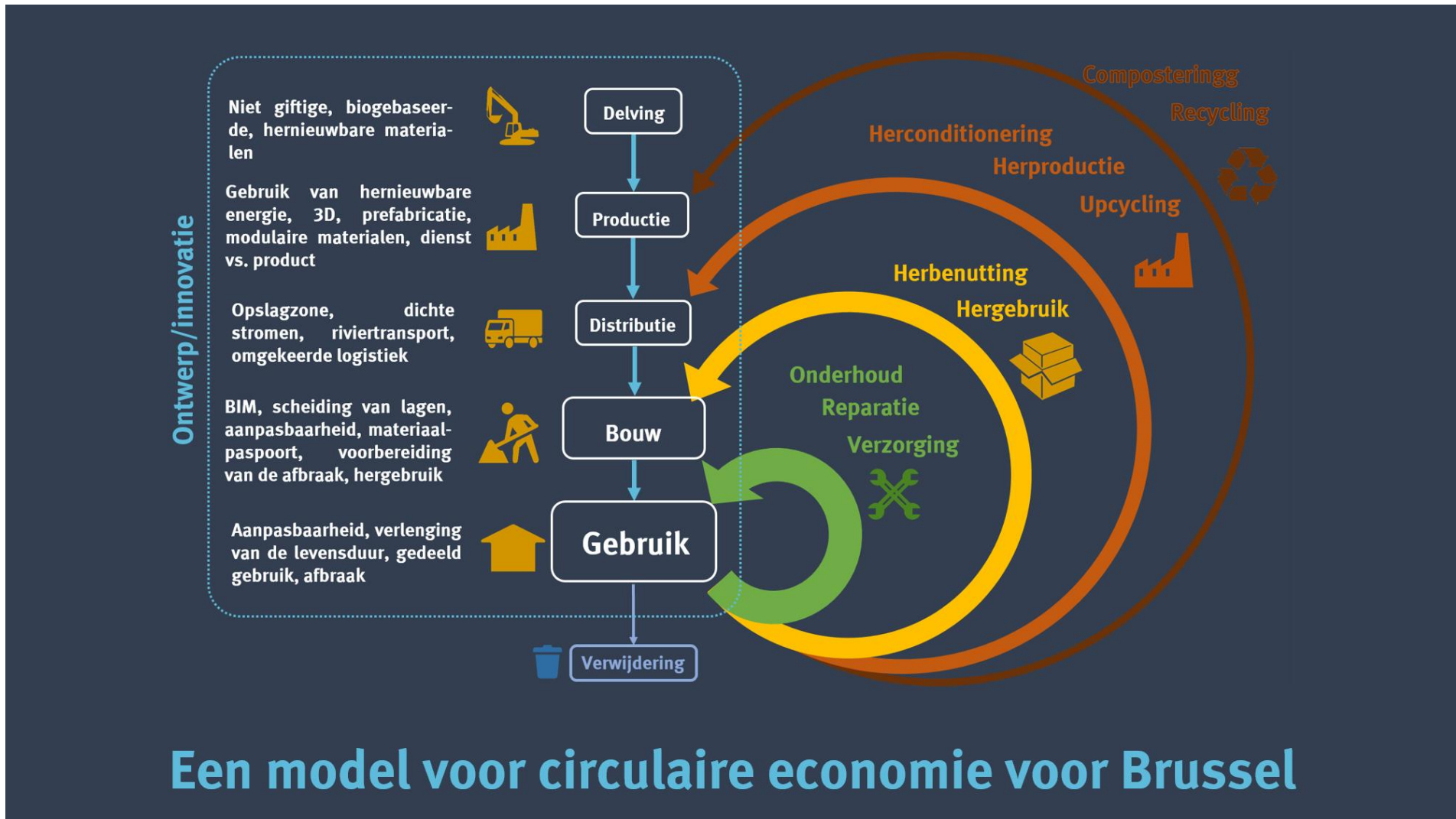
De bouwsector in Brussel kan innovatiever worden gemaakt door de ontwikkeling van nieuwe materialen, nieuwe montagetechnieken, nieuwe gebruiksvormen, maar ook door de introductie van nieuwe samenwerkingsvormen tussen de actoren van de sector.

Tot slot zullen we hieronder illustreren dat **de kringloop van de uitgaande bouwmaterialenstromen het middel bij uitstek is om de sector meer circulair te maken. Door reparatie, hergebruik, herconditionering en recycling kan de afvalproductie en het verbruik van hulpbronnen worden verminderd, terwijl expertise en lokale tewerkstelling wordt gecreëerd. Voor het behoud van een maximale economische waarde binnen het gewest is het echter belangrijk om de meest dichte kringlopen van het model te bevorderen (van groen naar rood). In dit model wordt recycling geminimaliseerd en wordt de verwijdering van bouwmaterialen (begraven, verbranden, enz.) vermeden.** Ter illustratie van dit model behandelen we in punt IV.1 tot punt IV.9 een aantal lokale, nationale en internationale voorbeelden en goede praktijken⁷⁴.

⁷³ We moeten er echter rekening mee houden dat tijdens de gebruiksfase veel energie en water (verwarmingsbehoeften, verlichting ...) wordt verbruikt. Daarom moet de levensduur van de gebouwen ook worden gekoppeld aan energie- en waterbesparende maatregelen.

⁷⁴ Denk eraan dat in de Kaderrichtlijn afvalstoffen van het gewest vergelijkbare principes worden voorgesteld. Deze richtlijn vormt immers een breder kader en reikt ook een aantal oplossingen aan voor bouw- en sloopafval.





Figuur 12: Circulair model van de Brusselse bouwsector. Bron (auteur).



IV.1. ONTGINNING

Ontginning ligt aan de basis van alle industriële en productieprocessen. **De bouwsector is verantwoordelijk voor het grootste deel van de wereldwijde materiaalontginning**, en dit vooral door inerte materialen zoals grind, zand, kalksteen, enz. Hoewel de ontginning van dergelijke materialen geen grote milieubelasting heeft in vergelijking met hun massa (hoewel ze een aanzienlijke invloed op de natuurlijke ecosystemen en biodiversiteit hebben), **moeten zij in grote hoeveelheden worden ontgonnen en zijn ze niet beschikbaar uit hernieuwbare bronnen. In een meer circulaire bouwsector moet de ontginning van niet-hernieuwbare materialen aanzienlijk worden teruggedrongen ten voordele van duurzame materialen zoals biogebaseerde en hernieuwbare materialen, bv. hout, hennep, enz.⁷⁵. Door gebruik van organische materialen kan ontginning in de bouwsector geleidelijk aan worden afgebouwd.** Het is de bedoeling dat de bouwsector geen niet-hernieuwbare materialen meer ontgint.

IV.1.1. Voorbeeld EXTR 1

IsoHemp-hennepblokken (BE) zijn geschikt voor nieuwe gebouwen met verschillende soorten draagconstructies, buitenisolatie, binnenisolatie en binnenmetselwerk. Het is een 100% Belgisch product. Hennep wordt gekweekt in België en Noord-Frankrijk en kalk is afkomstig van de Belgische steengroeven. IsoHemp-blokken worden geproduceerd in de regio Namen. Bovendien is Isohemp biologisch afbreekbaar en dus milieuvriendelijk. Er wordt minder CO₂ gebruikt voor de productie van hennepblokken dan voor het kweken van hennep. Het product heeft dus een positieve milieupact.



Figuur 13: IsoHemp-hennepblokken⁷⁶.

Type businessmodel: *Circulaire bevoorrading*

IV.1.2. Voorbeeld EXTR 2

Het Acoustix (BE) Pan-terre paneel is een stijf paneel van 16 mm dik. Dankzij zijn samenstelling en productieproces biedt dit geluidsisolatiepaneel de beste prestaties op de markt in alle frequentiegebieden. De Acoustix Pan-terre panelen:

- zijn 100% vervaardigd uit gerecyclede producten en 100% recyclebaar,
- bestaan uit een slimme mix van gerecycled papier en vlasleem; twee materialen van cellulose-oorsprong,
- worden geproduceerd in Luik (België).

Het Acoustix Pan-terre-paneel wordt ook gecombineerd met verschillende afdekplaten: gips, samengeperst gips, gipsvezel en OSB/3-zero. De lijm die gebruikt wordt om deze compositie te realiseren, is op basis van polyvinylacetaat die geen formaldehyde bevat. Door deze bevestigingswijze ontstaat een moeilijk te scheiden composietmateriaal dat moeilijk kan worden hergebruikt en gerecycled.

⁷⁵ We moeten echter opmerken dat de teelt van biogebaseerde materialen aan de oorsprong kan liggen van problemen zoals overconsumptie van water, een monocultuur, enz.

⁷⁶ <http://www.iso hemp.be/>



Figuur 14: Het Acoustix-paneel en de vervaardigingswerkwijze⁷⁷.

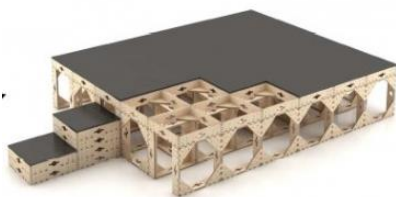
Type businessmodel: Circulaire bevoorrading, terugwinning van hulpbronnen en recycling

IV.2. VERVAARDIGING

De tweede fase heeft betrekking op de vervaardiging en de productie van bouwmaterialen met behulp van het eerder ontgonnen materiaal. **In deze fase worden niet alleen veel hulpbronnen (energie, materialen, water ...) verbruikt, maar worden ook verontreinigende stoffen (CO₂, NO_x, SO_x, PM, enz.), vast afval en afvalwater gegenereerd.** Om de milieu-impact van deze activiteit te verminderen, moeten we nieuwe, efficiëntere productiemethoden overwegen, maar ook het gebruik van hernieuwbare energie maximaliseren en de afvalproductie minimaliseren. Mogelijke oplossingen zijn **ecologisch ontwerp, prefabricatie, modularisatie, maar ook de functionaliteitseconomie** waarbij de materialen en producten vanaf hun vervaardiging worden ontworpen als een dienst.

IV.2.1. Voorbeeld FABR 1

MCB Atelier (BXL) is een adviesbureau dat 3D-producten in lokaal, FSC- of teruggewonnen hout ontwerpt. De producten zijn geoptimaliseerd om de behoefte aan transport en opslag te verminderen. Bovendien produceert MCB MOD'S, tijdelijke of permanente structuren die modulair, personaliseerbaar, herbruikbaar, demonteerbaar en aanpasbaar aan verschillende eisen zijn. De MOD's worden gemonteerd en gedemonteerd door MCB en worden ook verkocht als een dienst in plaats van een product (de functionaliteitseconomie).



Figuur 15: Voorbeeld van montage en transport van MOD's⁷⁸.

Type businessmodel: Circulaire bevoorrading, terugwinning van hulpbronnen en recycling, verlenging van de levensduur, het product als dienst

IV.3. VERDELING

⁷⁷ <http://www.acoustix.be/produits/acoustix-pan-terre/>

⁷⁸ <http://mcb-atelier.be/>

Na hun vervaardiging moeten de bouwmaterialen worden getransporteerd naar verkooppunten of vanaf verkooppunten naar bouwterreinen. **Deze activiteit kan aanzienlijke milieu-, geluids- en andere hinder met zich meebrengen, in het bijzonder in een dichte stedelijke omgeving, zoals in Brussel. Door riviervervoer wordt deze hinder verminderd en worden de wegen ontlast.**

Voorts kunnen een beter ontwerp en een betere vervaardiging van de producten (modulariteit en prefabricatie) de transportbehoeften verminderen. Bovendien kan door een beter beheer van de uitgaande stromen van de bouwterreinen (zie hierboven voor een toelichting van de kringlopen) het afvaltransport van de bouwterreinen naar de afvalverwerkingsgebieden worden verminderd. Door uitbreiding van het hergebruikpotentieel kunnen bouwmaterialen direct op hetzelfde bouwterrein worden hergebruikt (in geval van renovatie) of op een ander bouwterrein in de vorm van dichte stromen (wanneer de materialen niet worden opgeslagen). Als de stromen niet rechtstreeks van het ene bouwterrein naar het andere kunnen worden gebracht, kunnen de bouwmaterialen ook worden opgeslagen in de wederverkooppunten in afwachting van een nieuwe gebruiker. Tot slot kan de transporteur tijdens het transport van bouwmaterialen naar een bouwterrein andere materialen op het bouwterrein of in de buurt ophalen zodat deze kunnen worden hergebruikt, geherconditioneerd of gerecycled door de fabrikant of verwerker (omgekeerde logistiek).

IV.3.1. Voorbeeld DISTR 1

Opalis (BXL) is een lijst met Belgische bedrijven die bouwmaterialen hergebruiken. Deze lijst van professionele doorverkopers van hergebruikmaterialen bevat een reeks van praktische hulpmiddelen en nuttige documenten voor architecten, projecteigenaren en bedrijven die zich bezighouden met de demontage en de verhandeling van bouwelementen voor hergebruik. Met dit hulpmiddel kunnen de bouwmaterialen op optimale wijze worden herverdeeld om hun levensduur te verlengen.



Figuur 16: Lijst met Belgische bedrijven die bouwmaterialen hergebruiken⁷⁹.

Type businessmodel: Deelplatform

IV.4. BOUW

Naast de gebruikte materialen **zijn het ontwerp en de constructie van het gebouw kritische factoren voor het hergebruik van de uitgaande stromen en een minimalisering van de inkomende stromen.** We moeten immers prioriteit geven aan biogebaseerde, herbruikbare materialen enz., maar ook al vanaf het ontwerp denken aan de toekomst van de bouwmaterialen in een gebouw. Daarom moeten we **het gebouw in verschillende lagen verdelen zodat de verschillende elementen kunnen worden gedemonteerd.** Om de volgende fase, de gebruiksfase, te verlengen, moeten we **aanpasbare gebouwen bouwen die van functie kunnen veranderen** wanneer de bewoners wisselen of de eisen veranderen (bv. technische eisen en eisen inzake energieprestatie).

De bouwfase kan ook meer circulair worden gemaakt door **een betere communicatie tussen de verschillende actoren (architect, aannemer, projecteigenaar, onderaannemers, slopers, enz.) om inefficiënties en verspilling**

⁷⁹ <http://opal.be/>

te verminderen. Om een gebouw meer circulair te maken, moet de informatie over het bouw- en montagesysteem en over de materiaalsamenstelling van de bouwmaterialen worden bijgehouden en beschikbaar zijn voor de verschillende actoren (bijvoorbeeld met behulp van BIM-modellen). Dankzij materiaalpaspoorten kunnen de toekomstige gebruikers van de materialen zich een beter beeld vormen van hun fysische en chemische eigenschappen om beter te begrijpen hoe deze materialen worden gedemonteerd, hergebruikt, gerecycled, enz.

IV.4.1. Voorbeeld CONSTR 1

WikiHouse (International) is een open source-project dat een ingrijpende revolutie ontketent in de manier waarop we huizen bouwen. Het is ontwikkeld door architecten, ontwerpers, ingenieurs, uitvinders, fabrikanten en constructeurs die samen de beste, eenvoudigste, meest duurzame en hoogwaardige gebouwtechnologieën ontwikkelen. Deze technologieën kunnen door iedereen worden gebruikt en verbeterd. Het is de bedoeling dat deze technologieën uitgroeien tot nieuwe industriële normen; de bakstenen en mortel van het digitale tijdperk.



Figuur 17: Illustraties van bouwelementen die worden gebruikt in WikiHouse⁸⁰.

Type businessmodel: *Deelplatform*

IV.4.2. Voorbeeld CONSTR 2

In het kader van de projectoproep 'be circular – be brussels' is voor de bouwsector een specifiek onderdeel van toepassing: de 'Chantiers Circulaires'⁸¹. Dit onderdeel is gericht op Brusselse bedrijven die innoveren en de principes van de circulaire economie in het hart van hun activiteiten integreren. De belangrijkste doelstelling is het duurzaam gebruik van de hulpbronnen bij renovatieactiviteiten (langere levensduur, demontage, modulariteit, hergebruik, enz.).

De geselecteerde projecten komen in aanmerking voor financiële bijstand en gratis technische ondersteuning tijdens het project, à la carte begeleiding voor een beter bedrijfsbeheer, de ontwikkeling van technische innovaties, opleiding of tewerkstelling, ondersteuning van het geselecteerde project.

Hieronder vindt u enkele foto's van geselecteerde projecten van deze projectoproep bv. voor de terugwinning van materialen bij de demontage van gebouwen, het behoud van de bestaande gebouwen, het gebruik van ecologische materialen, de opstelling van een inventaris voorafgaand aan de sloop, *in situ* gebruik van gebroken beton (recycling), hergebruik van tegels, riviertransport van bouwmaterialen, bouw van prefab houten wanden, een studie naar hun bevestiging voor eenvoudige montage en demontage, de installatie van een 100% biologisch afbreekbaar natuurlijk dak, de aanwerving van werkloze personen, de inrichting van modulaire binnenruimtes, enz.

⁸⁰ <https://wikihouse.cc/about>

⁸¹ <http://www.environnement.brussels/thematiques/economie-durable/appel-projet/appel-projets-chantiers-circulaires>



Figuur 18: Voorbeelden van geselecteerde projecten van de projectoproep Chantiers Circulaires. Bron (Leefmilieu Brussel).

Type businessmodel: Circulaire bevoorrading, terugwinning van hulpbronnen en recycling, verlenging van de levensduur

IV.5. GEBRUIK



De gebruiksfase is de langste fase van een gebouw (deze kan tientallen jaren duren). In het kader van circulaire economie moet deze fase zoveel mogelijk worden verlengd om nieuwe en leegstaande gebouwen te vermijden en **het grote volume bouwafval te vermijden dat afkomstig is van de structuur en de funderingen**. De levensduur van een gebouw kan worden verlengd door de levensduur van de materialen te verlengen (keuze voor meer duurzame materialen in de ontwerpfase, maar vooral aangepast onderhoud tijdens de gebruiksfase), het gebouw te renoveren met behoud van dezelfde functie of het gebouw te wijzigen om tegemoet te komen aan nieuwe functies.

In een meer circulaire bouwsector **zal het concept van eigendom plaatsmaken voor het delen van ruimte**, maar ook voor de verhuur van ruimten (en zelfs materialen/structuren) in plaats van de aankoop van een gebouw. **Er zullen ook gedrags- en educatieve veranderingen nodig zijn** om te evolueren naar deze nieuwe toepassingen voor de Brusselse gebouwen.

IV.5.1. Voorbeeld UTIL 1

De stadslandbouw heeft zich ontpopt tot een veelbelovende oplossing om te voorzien in de voedselbehoeften. De stadsgebieden zijn echter vaak te dicht bevolkt voor dit soort activiteiten. Het concept Urban Farm Units (een stadsboerderij met een soepel aanpasbare structuur op basis van op het principe van aquaponics) kan echter wel toegepast worden in Brussel door een intelligenter gebruik van platte daken.

Door de integratie van een nieuwe functie in deze ongebruikte ruimte kunnen commerciële of residentiële activiteiten met stadslandbouw worden gecombineerd. Een veelbelovend voorbeeld hiervan is de installatie door BIGH van een stadsboerderij op het dak van het slachthuis in Anderlecht.



Figuur 19: Illustraties van de stadsboerderij die zal worden aangelegd op het dak van het slachthuis⁸².

IV.5.2. Voorbeeld UTIL 2

Type businessmodel: Circulaire bevoorrading, deelplatform

⁸² http://www.lateralthinkingfactory.com/?page_id=569

Bird Office (Brussel en Internationaal) verhuurt vergader-, opleidings- of conferentiezalen. Deze werkplekken bestaan vaak uit onderbenutte ruimtes in (kantoor)gebouwen. Bird Office doet met andere woorden hetzelfde als Airbnb, maar dan voor kantoorgebouwen. Deze dienst voorziet dus in de behoefte aan werkruimte door middel van onderbenutte bedrijfsruimten door afstand te doen van het klassieke eigendomsconcept.



Figuur 20: Het Bird Office-platform⁸³.

Type businessmodel: Deelplatform

IV.6. VERZORGING, ONDERHOUD EN REPARATIE



De eerste kringloop van het model voor circulaire economie (eerste strategie) betreft de reparatie en het onderhoud. Reparatie wordt gedefinieerd als 'elke bewerking met de bedoeling om een beschadigd object in staat te herstellen zodat het opnieuw zijn oorspronkelijke functie kan vervullen'. Deze reparatie kan worden uitgevoerd door uzelf of door Repair Cafés, maar ook door een zelfstandige reparateur, een dienst na verkoop, enz. Deze eerste kringloop **zorgt ervoor dat de producten of materialen de gebruiksfase niet verlaten.**

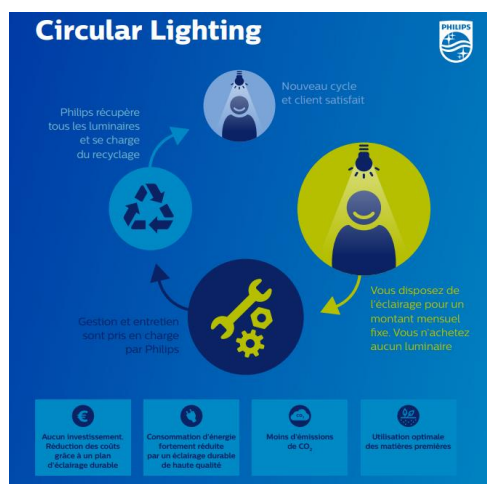
In een meer circulaire bouwsector zullen de gebouwen regelmatig worden onderhouden om de vervanging van bestaande materialen door nieuwe materialen en afvalproductie te vermijden. Er bestaan al onderhoudscontracten voor kantoorgebouwen, maar ze kunnen ook worden overwogen voor residentiële gebouwen. Deze kringloop is prioritair omdat hierdoor **de gebruiksduur wordt verlengd van de elementen waaruit het gebouw bestaat.**

IV.6.1. Voorbeeld REPA 1

Philips Pay-per-Lux is een verhuurdienst (de klant koopt niets aan) van verlichtingstoestellen tegen een vaste maandelijkse prijs op basis van het gevraagde aantal Lux (helderheid). Philips is verantwoordelijk voor het onderhoud van de verlichtingstoestellen. Zo worden de verlichtingstoestellen aan het einde van hun levensduur overgenomen, gerecycled en vervangen door Philips. Als de verbruikte hoeveelheid energie hoger is dan de limiet die is voorzien in het contract met Philips, vergoedt Philips het verschil. Philips heeft dus er alle belang bij om armaturen met een lange levensduur, een laag verbruik en met gemakkelijk demonteerbare en hergebruikte of gerecyclede elementen te ontwikkelen.

⁸³ <https://www.bird-office.com/>





Figuur 21: Illustratie van het Pay-per-Lux-principe van Philips⁸⁴.

Type businessmodel: Verlenging van de levensduur, het product als dienst

IV.7. HERBENUTTING, HERGEBRUIK



De tweede kringloop van het model voor circulaire economie (tweede strategie) betreft de herbenutting of het hergebruik. Deze kringloop betreft 'elke bewerking waarbij producten of componenten opnieuw worden gebruikt voor hetzelfde doel als waarvoor ze zijn ontworpen'⁸⁵. Hergebruik kan bestaan uit selectie, controle, reiniging, reparatie, relooking en redesign van producten en productcomponenten, met andere woorden alle bewerkingen op de producten of componenten voor hergebruik door de houder of de koper.

Enkele voorbeelden van hergebruik/herbenutting zijn rommelmarkten of garageverkoppen, verkoop of aankoop van gebruikte of tweedehands goederen via internet, via kringwinkels zoals Spullenhulp, ruilhandel, enz. (een volledige lijst van links vindt u hier⁸⁶). Dankzij hergebruik **wordt de levensduur van producten verlengd zodat geen nieuwe producten hoeven te worden gemaakt en geen extra afval wordt gegenereerd.**

Voor de ontwikkeling van de circulaire economie in de Brusselse bouwsector, **in een reeds dichte en oude gebouwvoorraad, moet hergebruik op zeer grote schaal worden toegepast.** Elk sloopterrein moet worden gescand om het hergebruikpotentieel van de bestaande bouwmaterialen te beoordelen. Deze materialen moeten worden gedemonteerd en verkocht (direct of via een wederverkoopspunt). Er kunnen ook materialen uit andere sectoren worden hergebruikt (zie voorbeeld Bellastock) om de bevoorrading van nieuwe materialen te verminderen.

IV.7.1. Voorbeeld REUT 1

Soldating is mobiele en webapplicatie van Hesus⁸⁷ voor de traceerbaarheid van de aardverschuivingen binnen de sector bouw en openbare werken (BOW) en de uitwisseling van inerte stoffen tussen bouwterreinen. De dienst is ontworpen met de hulp van het PREDEC en de regionale raad van Île-de-France ter voorbereiding op de bouwterreinen van Le Grand Paris. Soldating, een veilig, duurzaam en zuinig initiatief, biedt aan om de actoren van de BOW-sector uit te rusten voor een circulaire economie op niet-verontreinigde terreinen. In België biedt Grondbank een soortgelijke dienst van aanbod/vraag voor inerte stoffen⁸⁸.

Type businessmodel: Terugwinning van hulpbronnen en recycling, deelplatform

⁸⁴ <http://www.lighting.philips.be/fr/systemes/circular-lighting.html>

⁸⁵ Definities van de Kaderrichtlijn afvalstoffen 2008/98/EC

⁸⁶ <http://www.environnement.brussels/thematiques/consommation-durable/mes-achats/la-seconde-main>

⁸⁷ m.terrolles@hesus.fr

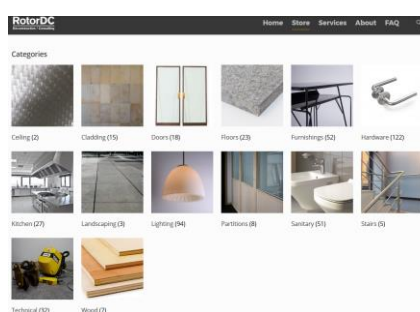
⁸⁸ <http://www.grondbank.be/vraag-aanbod.cshtml?nav=3>



IV.7.2. Voorbeeld REUT 2

Rotor Deconstruction is een spin-off van Rotor (zie interview in bijlage C) die het hergebruik van bouwmaterialen op verschillende manieren vergemakkelijkt:

- Demontage en verwijdering van herbruikbare materialen van sloop- en renovatierreinen. De klant betaalt een tarief per ton materiaal dat vaak goedkoper is dan de sloopkosten. De klanten krijgen een gedetailleerd overzicht van de teruggewonnen materialen die kunnen worden gebruikt voor de milieueffectbeoordeling van een voorgesteld bouw- of renovatieproject (de CO₂-uitstoot (in ton) die is voorkomen door hergebruik van bouwmaterialen wordt gemeten).
- Verkoop van herbruikbare materialen in consignatie. De eigenaar demonteert en transporteert de materialen tot op de site van RotorDC die de materialen doorverkoopt via zijn netwerk en site. De eigenaar ontvangt ongeveer de helft van de verkoopprijs.
- Overleg met architecten, ingenieurs, eigenaars over het hergebruikpotentieel (on- of off-site), het gebruik van gerecyclede materialen voor nieuwe ontwerpen, logistieke ondersteuning.
- Ontmanteling van elementen van historische gebouwen of met grote erfgoedwaarde.



Figuur 22: Demontage en wederverkoop van gedemonteerde (of gerecyclede) materialen ⁸⁹.

Type businessmodel: Terugwinning van hulpbronnen en recycling, verlenging van de levensduur

IV.8. HERCONDITIONERING, HERPRODUCTIE, UPCYCLING



De derde kringloop van het model voor circulaire economie (3e strategie) vertegenwoordigt de herproductie of herkwalificatie van producten. Deze kringloop bestaat uit verschillende aspecten die kunnen variëren van demontage of ontmanteling, transformatie en herproductie tot upcycling. Deze kringloop omvat 'elke bewerking die geen (fysische of chemische) structurele verandering van het materiaal met zich meebrengt en waardoor producten of componenten opnieuw worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor ze zijn ontworpen'. Hiertoe is het mogelijk om een product te demonteren (dat afval is geworden of dat nog werkt) om de componenten te isoleren en te recyclen voor hergebruik bij de vervaardiging van een nieuw product met een andere functie. Als deze bewerking, waarbij producten of productcomponenten zodanig worden voorbereid dat ze opnieuw kunnen worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor ze zijn ontworpen, leidt tot een hogere economische waarde dan de economische waarde van het oorspronkelijke product of de componenten ervan wordt dit gedefinieerd als *upcycling*.

Voor deze kringloop wordt Brussel gevraagd om nieuwe (secundaire) productieactiviteiten te ontwikkelen om de bouwmaterialen te evalueren en diepgaand te transformeren om hen een nieuw leven te geven. Deze activiteiten vragen veel ruimte en kunnen worden gekoppeld aan opslag- of wederverkoopactiviteiten.

IV.8.1. Voorbeeld REFABR 1

⁸⁹ <http://rotordc.com>



Dit renovatielaboratorium op de campus van de VUB werd opgericht in het kader van het Europese BAMB-project. Dit laboratorium zal zich buigen over de bestaande studentenwoningen die zijn gemaakt van 4 prefab betonnen modules (aanvankelijk voorzien als tijdelijk project) in 1973. Tijdens het pilootproject zullen bepaalde modules in drie fasen worden gerenoveerd, met aandacht voor de behoeften van de studenten en verschillende omkeerbare renovatieoplossingen. Deze stappen zijn bedoeld voor het testen van prototypes van aanpasbare interieurelementen (scheidingswanden, technische installaties, binnenisolatie en andere omkeerbare bouwelementen) en buitenelementen zoals de buitenmuren en om aan te tonen dat omkeerbare renovaties kunnen worden toegepast terwijl ook wordt voldaan aan de huidige comfortnormen.



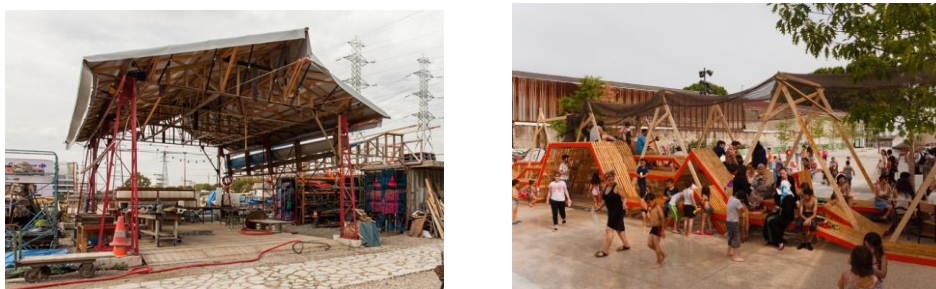
Figuur 23: Transformatievoorbeelden van de prefab betonmodules⁹⁰.

Type businessmodel: Terugwinning van hulpbronnen en recycling, verlenging van de levensduur

IV.8.2. Voorbeeld REFABR 2

Bellastock is een experimentele architectenvereniging die zich inzet voor de ontsluiting van gebieden en hun hulpbronnen door middel van alternatieven voor het bouwproces. Deze activiteiten bestaan onder andere uit een jaarlijks festival van de experimentele architectuur, een experimenteel laboratorium in het hart van een bouwplaats (Actlab), workshops met studenten, open sites, enz. Actlab is het hergebruiklaboratorium van Bellastock dat centraal in de ZAC (gemeenschappelijke ontwikkelingszone) van de toekomstige Ecoquartier Fluvial Île-Saint-Denis (Plaine Commune) is gelegen. Bellastock begeleidde de demontage van de opslagplaatsen van Printemps en laat ons alvast proeven van de toekomstige ecowijk door middel van in situ experimenten met prototypes op basis van hergebruikte materialen uit de bouwterreinen van Plaine Commune.

Het 'Onderzoeks- en ontwikkelingswerk' van Bellastock draagt bij tot de ontwikkeling van nieuwe kennis en is bedoeld om hypothesen te testen door middel van experimenten in het veld (toegepast onderzoek) om nieuwe processen en nieuwe technische oplossingen te ontwikkelen en om de resultaten ervan te publiceren. In Brussel experimenteert het Baya⁹¹-collectief ook met zelfbouw en er wordt ook een bouwfestival georganiseerd in Brussel.



Figuur 24: Architectuurexperimenten van de vereniging Bellastock⁹².

Type businessmodel: Terugwinning van hulpbronnen en recycling, verlenging van de levensduur, deelplatform

⁹⁰ <http://www.bamb2020.eu/topics/pilot-cases-in-bamb/refurbishment-lab/>

⁹¹ <http://collectifbaya.com/about/>

⁹² <http://www.bellastock.com/presentation/bellastock/>

IV.9. RECYCLEN, COMPOSTEREN



De vierde en laatste kringloop van het schema heeft betrekking op recycling. Recycling wordt hier gedefinieerd als 'elke nuttige toepassing waardoor afvalstoffen opnieuw worden bewerkt tot producten, materialen of stoffen, voor het oorspronkelijke doel of voor een ander doel'⁹³. Dit omvat het opnieuw bewerken van organisch afval, maar het omvat niet energierecuperatie, noch het opnieuw bewerken tot materialen die bestemd zijn om te worden gebruikt als brandstof of als opvulmateriaal. Zeer vaak worden de producten vooraf ontmanteld (bewerking die erin bestaat de verschillende afvalcomponenten te scheiden) om de recycling te optimaliseren.

Indien de materiaaleigenschappen afnemen door het recyclingproces en producten met een lagere waarde worden vervaardigd, er is sprake van downcycling. Dit mag alleen worden toegepast als laatste redmiddel. Indien het recyclingproces echter de vervaardiging mogelijk maakt van producten met een hogere waarde dan de oorspronkelijke objecten of het uitgangsmateriaal ervan, is er sprake van *upcycling*.

Er bestaan in Brussel en België al verschillende strategieën die recycling vereenvoudigen. **De grootste uitdaging van deze kringloop blijft het verzamelen van de stromen voor de behandeling.** De volgende strategieën ondersteunen de inzameling tijdens renovatie- of sloopactiviteiten op bouwterreinen. **In geval van Desso, die tapijten aanbiedt als een dienst, valt de terugname van het materiaal onder de dienstverlening aan de klant.** Zodra het materiaal versleten is, kan het bedrijf het zelf vervangen en recyclen om nieuwe tapijten te vervaardigen.

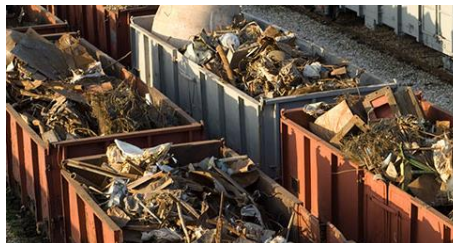
IV.9.1. Voorbeeld RECYCL 1

Gyproc⁹⁴ maakt bouwgyproc in de vorm van spuitpleisters of platen. De standaard gipsplaat A van Gyproc heeft een zilveren Cradle-to-Cradle label dat aantoont dat het geen gevaarlijk gehalte aan toxische stoffen bevat en zonder problemen kan worden hergebruikt. Bovendien werd een nieuwe recyclingunit geïnstalleerd op de productielocatie voor gipsplaten in Saint-Gobain Gyproc (Kallo) om gips te recyclen in de vorm van nieuwe platen.

Type businessmodel: Circulaire bevoorrading, terugwinning van hulpbronnen en recycling

IV.9.2. Voorbeeld RECYCL 2

B.R. Met (Brussels Recycling Metal sa), in 2003 opgericht door de familie Huntz-Vandenbossche, is de Brusselse leider in de aan- en verkoop van ferro- en non-ferrometalen (ijzer, aluminium, koper, batterij, roestvrij staal, zink, kabels, lood, motoren). B.R. Met koopt alle soorten schroot over van bedrijven en particulieren. Het schroot wordt ontmanteld, ter plaatse gesorteerd en vervolgens gerecycled bij fabrieken en gieterijen. Het recyclingbedrijf voor metaal B.R. Met in het Brussels Gewest beschikt over een vergunning voor de ontmanteling van elektrische apparatuur (AEEA). STEVENS & Co, gelegen in de Haven van Brussel langs het Kanaal Brussel-Charleroi, is een familiebedrijf dat actief is in recycling en terugwinning en meer dan 75 jaar ervaring in oude metalen heeft. STEVENS & Co koopt alle vormen van schroot: ferro en non-ferro metalen.



Figuur 25: Verschillende recyclebare en terugwinbare metalen in Brussel^{95,96}.

Type businessmodel: Terugwinning van hulpbronnen en recycling

IV.9.3. Voorbeeld RECYCL 3

⁹³ Definities van de Kaderrichtlijn afvalstoffen 2008/98/EC

⁹⁴ www.gyproc.be / luc.plancke@gyproc.be

⁹⁵ www.brmet.be

⁹⁶ <http://stevensrecycling.be/>



Desso is een toonaangevende Europese tapijtfabrikant (in de vorm van tegels of in één stuk) die verschillende aspecten van de circulaire economie combineert in zijn producten. Desso ontwikkelde het Refinity-proces voor het scheiden van de schroefdraad van de drager, waardoor twee materiaalstromen ontstaan die elk apart kunnen worden gerecycled. Na een aantal zuiveringsstappen wordt de draad teruggestuurd naar de fabrikant voor hergebruik. Het bitumen van de drager wordt hergebruikt voor daken, wegebouw en beton. Zo kan DESO Ecobase na scheiding volledig worden gerecycled voor het productieproces van Desso.

Verder Desso heeft het Take Back-programma ontwikkeld om gebruikte tapijten van klanten in te zamelen met het oog op hergebruik/recycling. Tot slot verkoopt Desso tapijten als dienst (en niet als product) en zamelt het bedrijf versleten tapijten in om ze te vervangen door nieuwe (de functionaliteitseconomie).



Figuur 26: Recyclingproces van de Desso-tapijten⁹⁷.

Type businessmodel: Circulaire bevoorrading, terugwinning van hulpbronnen en recycling, verlenging van de levensduur, het product als dienst

IV.10. CONCLUSIE

In dit hoofdstuk IV hebben we, aan de hand van voorbeelden, geleerd dat veel bedrijven met succes de principes van circulaire economie zijn beginnen integreren in hun activiteiten en bij de toepassing van nieuwe businessmodellen. In het volgende deel gaan we nog een stapje verder met de feedback van drie Brusselse actoren die deze benadering inzake circulaire economie hebben toegepast.

IV.11. FEEDBACK VAN DRIE BRUSSELSE ACTOREN

Uit de bovenstaande *success stories* blijkt dat de transitie naar het circulaire model volop aan de gang is in de bouwsector.

Om meer Brusselse bedrijven te stimuleren om een circulaire economie op te zetten, hebben we drie Brusselse actoren geïnterviewd (Lionel Billiet van Rotor, Julien Devisscher van MCB Atelier en Karim Boulmaïz van de Dienst Stedelijke Vernieuwing van de gemeente Anderlecht). Deze actoren (materiaalrecycler, producent en projecteigenaar), echte pioniers in hun vakgebied, vertellen drie verschillende verhalen over de toepassing van de principes van circulaire economie in hun activiteiten.

Uit deze interviews (complete interviews in Bijlage C) blijkt dat bepaalde elementen nuttig zijn voor de verschillende bedrijfstukken in de bouwsector die voornemens zijn te evolueren naar een circulaire economie. We verwerven in het bijzonder inzicht in de moeilijkheden tijdens de uitvoering van de circulaire praktijken en de geleerde lessen na verschillende ontwikkelingsjaren.

Volgens **Lionel Billiet van Rotor**, die al 13 of 14 jaar actief is in dit domein, is het grootste obstakel voor de toepassing van de hergebruikactiviteiten in de activiteiten van Rotor DC de economische schatting van het hergebruikpotentieel

⁹⁷ www.desso.be

van een element. **Hoewel een materiaal geschikt kan lijken voor hergebruik (vanuit esthetisch, technisch ... oogpunt) kunnen de ontginningskosten de pan uit swingen.** We beschikken over een bijna oneindig reservoir, maar vanuit economisch oogpunt is het een hele uitdaging om dit te benutten en te herintegreren in nieuwe bouwprojecten (renovatie of nieuwbouw).

Als voorbereiding op het hergebruik van materialen adviseert Lionel architecten of bedrijven om een **grondig marktonderzoek te doen en zich te laten omringen door specialisten in hergebruik.** Begeleiding door een professionele partner met de nodige expertise en die instaat voor de technische, economische ... toepassing vereenvoudigt de zaken voor architecten en aannemers. Zo wilde een projecteigenaar in het kader van de renovatie van een voormalige Parijse kazernes tot de sociale woningen bepaalde elementen van de gebouwen laten demonteren en toepassen in een hergebruikstraject. De gietijzeren radiatoren in dit oude gebouw konden worden gedemonteerd en worden toegepast in een hergebruikstraject. Er werd een specialist aangewezen aangezien Rotor op dat moment geen expertise had in dit soort elementen. Dankzij deze ondersteuning konden de twijfels in verband met de demontage en wederverkoop van de radiatoren worden weggenomen en kon Rotor de projecteigenaar een correctere schatting bezorgen. Dit soort les kan worden toegepast op verschillende aspecten van de bouwprojecten.

Volgens **Julien Devisscher MCB Studio** schuilt de grootste moeilijkheid bij de lancering van een dienstproduct zoals MOD's (voor meer informatie zie *success story* van MCB Atelier) in de beheersing van de algemene marktcontext. Het was **moeilijk om een nieuw en niet onmiddellijk rendabel product te lanceren**, terwijl de maandelijkse rekeningen van de andere activiteiten elke maand bleven komen. De productlancering verliep te snel en zonder goede communicatie.

De lessen uit deze ervaring hebben voornamelijk betrekking op het beheer van een productlancering. Hoewel er niets aan te merken valt op het stappenplan voor de ontwikkeling van dit product (prototyping, feedback van klanten, openheid voor andere activiteitssectoren), was er nood aan **een communicatiecampagne en fondsenwerving** voorafgaand aan de lancering/realisatie van het product. De productlancering vraagt een aanzienlijke kennis van de sector en de lokale financieringsmiddelen en om een uitbreiding van het zakelijke netwerk.

Karim Boulmaïz van de dienst Stedelijke Vernieuwing in Anderlecht stelt tot slot vast dat één van de grootste uitdagingen **voor de toepassing van hergebruik op de openbare markten bestaat in het gebrek aan bindende regelgeving (zoals voorschriften inzake de energieprestatie van de gebouwen).** Hoewel we op dit moment geen wiskundig model zoals PHPP kunnen ontwikkelen voor het meten van de circulariteit van een project, kan een verplichte begeleiding van de projecteigenaar, de architecten en aannemers worden voorgesteld op basis van een gemeenschappelijke evaluatiebasis voor alle beschouwde projecten. Bovendien zou het een goede praktijk zijn om het aspect van het hergebruik zelf in elk bestek op te nemen in de vorm van een inleiding of voorschriften, of zelfs om een afzonderlijk contract op te stellen met een strikte omschrijving van het werk met betrekking tot het hergebruik.

Overheden die zich willen engageren voor dit soort aanpak moeten zich baseren op bestaande ervaringen en bv. aanbestedingsprocedures gebruiken die in het verleden succesvol zijn gebleken. De overheden kunnen de architecten en aannemers ook inspireren en geruststellen met referenties en meer inzicht verschaffen in de prijs die een dergelijke interventie met zich zal meebrengen.



V. GEMEENSCHAPPELIJKE VISIEVORMING VOOR DE BOUWSECTOR

We moeten eerst een visie en duidelijke en gemeenschappelijke doelstellingen definiëren (openbare en private sector) voordat een sector de transitie naar een ander economisch model kan inzetten.

In het kader van deze studie werden twee werkgroepen georganiseerd op 4 mei en 31 mei 2017. De doelstellingen bestonden erin om te werken aan de ontwikkeling van een gemeenschappelijke visie en strategische doelstellingen voor de transitie van de gewestelijke bouwsector naar een circulaire economie (GT1) en de ontwikkeling van de nodige acties om deze doelstellingen (GT2) te bereiken.

We moeten erop wijzen dat dit rapport een overzicht geeft van de eerste resultaten van een beleidsvormingsproces. Dit werk zal de komende maanden worden voortgezet op basis van dit rapport en de rijke uitwisseling tussen de actoren om samen tot een gemeenschappelijke visie te komen. Dit hoofdstuk is dan ook een samenvatting van de elementen die werden ontwikkeld tijdens deze twee werkgroepen (volledig transcript in Bijlage D en E).

V.1. VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN VOOR DE ONTWIKKELING VAN EEN VISIE EN DOELSTELLINGEN

Er moesten voorbereidende werkzaamheden worden uitgevoerd om de belanghebbenden zo goed mogelijk te betrekken bij de bespreking en ontwikkeling van een visie voor de bouwsector.

De eerste fase van dit werk bestond in het bepalen van de lokale uitdagingen voor de bouwsector, zoals

- de demografische druk,
- het tekort aan plaatsen in de scholen,
- de werkloosheid (vooral onder de jeugd)
- de bouw van nieuwe kantoorgebouwen terwijl er steeds meer gebouwen leegstaan,
- de vergrijzing van de bouwvoorraad
- het toegenomen aantal grotere gezinnen en een vergrijzende bevolking,
- de industriële activiteiten die zich buiten het gewest concentreren ten voordele van de residentiële activiteiten
- het bouw- en sloopafval dat 1/3^e van de totale afvalstoffen vertegenwoordigt
- de bevoorrading van bouwmaterialen (transport via vrachtwagen)
- de gebrekkige opslagruimte
- een zeer gefragmenteerde bouwsector

Uit deze uitdagingen blijkt duidelijk dat het circulair maken van de bouwsector niet kan worden samengevat in een reeks technologische oplossingen. Er moet immers ook rekening worden gehouden met verschillende andere, meer transversale aspecten zoals tewerkstelling, product- en gebouwo ontwerp, opleiding en innovatie.

Er werd besloten om de sector tegen 2050 diepgaand te transformeren. Deze 30-jarige termijn moedigde de actoren aan om een gedurfde visie te ontwikkelen die niet wordt beknot door de huidige beperkingen. Zodra de visie op 30 jaar is ontwikkeld, moet deze visie worden gerealiseerd op korte, middellange en lange termijn.

Met het oog op alle Brusselse uitdagingen werd de visie opgedeeld in vijf prioritaire thema's (die BOX worden genoemd in het rapport in Bijlage D): afval, hulpbronnen, tewerkstelling, gebouwen en innovatie. Tijdens de WG werden deze vijf strategische pijlers omgezet in doelstellingen en concrete acties (nog niet voltooid).



V.2. WG 1 (4 MEI 2017)

Tijdens de eerste bijeenkomst werd gewerkt aan een gemeenschappelijke visie en strategische doelstellingen voor de transitie van de gewestelijke bouwsector naar een circulaire economie. De discussie met de deelnemers werd geanimeerd met visie-elementen of *strategische assen* om de deelnemers te stimuleren tot ambitieuze of zelfs provocerende ideeën. Deze vijf strategische assen (thematische visies) werden aangevuld met diagnostische elementen van de huidige situatie, maar ook met inspirerende verhalen in verband met circulaire economie (*success stories*).

Eerste thematische visie (afval).

Voorstel van de werkgroep:

1. Een zero waste bouwsector voor Brussel in 2050?

- 80% van het bouwafval wordt toegepast in een hergebruiktraject
- 15% in een upcyclingtraject
- 5% in een recyclagetraject

Naar aanleiding van dit voorstel wilden de actoren graag verduidelijken dat *zero waste* niet bestaat en dat voor deze doelstelling een gemeenschappelijke definitie van de termen recycling, hergebruik, upcycling, enz. moet worden vastgelegd en dat eenheden (massa, volume, enz.) moeten worden voorgesteld. We moeten er ook op letten dat deze definities en doelstellingen worden afgestemd op de Europese aanbevelingen.

Er werden ook andere aandachtspunten benadrukt door de deelnemers zoals het belang van een betere beschouwing van de certificering van de te hergebruiken materialen (welke? wie certificeert? enz.), de noodzaak van studies naar de valorisatiemogelijkheden van de verschillende materiaalstromen, de integratie van hergebruikcriteria in de lastenboeken van private projecteigenaars/ontwikkelaars en aannemers of het belang om hergebruikplatforms te ontwikkelen die aanpasbaar zijn aan de vraag en het aanbod (of logistieke platforms).



Figuur 27: Besprekingen en beschouwingen rond een visie voor circulaire economie voor de bouwsector in Brussel

Tweede thematische visie (hulpbronnen).

Voorstel van de werkgroep:

2. Toevoer van 100% duurzame materialen in 2050

- 100% van de voor de gebouwen gebruikte materialen zijn duurzame/circulaire hulpbronnen:
- Criteria voor milieu-impact vastleggen:
 - hergebruik,
 - lokaal,
 - ACV
- Criteria voor de maatschappelijke en gezondheidsimpact vastleggen

Wat betreft het voorstel tot bevoorrading met 100% duurzame hulpbronnen benadrukken de actoren dat deze doelstelling moeilijk realiseerbaar is omdat de duurzaamheid van materialen niet eenduidig kan worden gedefinieerd en gemeten. Een duurzaam materiaal kan immers bestaan uit een niet-giftig materiaal, een biogebaseerd materiaal of een herbruikbaar materiaal. Bovendien kan een te ambitieuze doelstelling een belemmering vormen voor nieuwe initiatieven die misschien niet beschikken over de capaciteit om aan de duurzame normen te voldoen.

Om bedrijven in staat te stellen om duurzame materialen te gebruiken, moeten meer informatie en criteria (of een etiket) voor duurzame producten worden ontwikkeld met het oog op een wettelijk en reglementair kader. Dit kader kan worden gebaseerd op bestaande internationale normen en zal waarschijnlijk leiden tot een aanpassing van het huidige EPB-decreet.

Derde thematische visie (tewerkstelling).

Voorstel van de werkgroep:

3. De bouwsector genereert hoogwaardige, lokale en duurzame tewerkstelling

- 1) 100% van de werknemers en toekomstige werknemers beschikken over vaardigheden in circulaire economie
- 2) 100% van de tewerkstelling betreft kwalitatieve tewerkstelling (nader te bepalen)
- 3) De bouwbedrijven spelen een belangrijke rol in de samenleving
- 4) 60% van de werknemers zijn Brusselaars

De actoren hebben voorgesteld om deze strategische as als volgt te herformuleren:

'De sector helpt het Brusselse personeelsbestand, door zijn activiteit, om bij te dragen aan de Brusselse circulaire economie'.

Voor de deelnemers is het essentieel dat de werknemers uit de sector beschikken over vaardigheden in circulaire economie. Hiervoor moeten we in de eerste plaats de nodige opleidingen organiseren, maar ook de marktvaart stimuleren in termen van circulariteit (om bedrijven te stimuleren die momenteel nog geen transitie overwegen).

Vierde thematische visie (gebouwen).

Voorstel van de werkgroep:

4. In 2050 worden de Brusselse gebouwen modulair en demonteerbaar ontworpen zodat ze bruikbaar zijn voor verschillende toepassingen en zowel voor woongelegenheden als voor de industriële en dienstensector kunnen worden gebruikt.

- 1) De Brussels woningvoorraad wordt optimaal beheerd om aan de toekomstige behoeften van de circulaire stad te voldoen.
- 2) 100% van de nieuwe en gerenoveerde gebouwen zijn ontworpen om te worden gedemonteerd aan het einde van hun levensduur en maken het hergebruik en de recycling van alle materialen mogelijk.
- 3) De Brusselse woningvoorraad heeft een positief effect voor mens en milieu: prestaties van de gebouwen op het gebied van energie, water, biodiversiteit, maatschappij.
- 4) 100% van de gebouwen zijn evolutief (flexibel, demonteerbaar).



De betrokkenen zijn het erover eens dat een langetermijnbenadering moet worden toegepast voor de gebouwen: toekomstige behoeften, stadsplanning op lange termijn en de totale kosten van gebouwen, bv. bij het wisselen van eigenaar. Er moet ook een onderscheid worden gemaakt tussen doelstellingen voor nieuwe en gerenoveerde gebouwen.

Meer algemeen is het belangrijk om de levensduur van de bestaande gebouwen te maximaliseren (leegstaande gebouwen in gebruik nemen voor het bouwen van nieuwe gebouwen) en na te denken over het eigendomsprincipe (functionaliteitseconomie).

Vijfde thematische visie (economie).

Voorstel van de werkgroep:

5. In 2050 zal de Brusselse bouwsector worden erkend als centrum van uitmuntendheid en innovatie op het gebied van circulariteit en worden geprezen om zijn maatschappelijke rol

- 1) Brussel is het centrum van innovatie en experimenten op het gebied van businessmodellen. Vooral de bouwsector laat zich leiden door functionaliteit.
- 2) Brussel is het centrum van innovatie en experimenten op het gebied van samenwerkingsvormen. De verschillende spelers van de bouwketen, van het ontwerp tot de demontage, werken samen gedurende de gehele levenscyclus van het gebouw en er ontstaan symbioses.
- 3) Brussel is een gebied waar knowhow wordt ontwikkeld en gekapitaliseerd.

Over het algemeen waren de actoren het er tijdens de WG over eens dat deze strategische as te abstract was. Het is volgens hen een prioriteit om de reeds bestaande praktijken 'bij te werken'. Opleiding werd meermaals genoemd als drijvende kracht voor innovatie en de verspreiding van nieuwe praktijken. Er moet immers worden nagedacht over de manier waarop nieuwe vaardigheden binnen bedrijven kunnen worden geïntegreerd en hoe ze helpen om concurrerend te blijven.

V.3. WG 2 (WOENSDAG 31 MEI 2017)

De tweede bijeenkomst (zie rapport in Bijlage E) was in eerste instantie bedoeld om de visie, de strategische assen en de doelstellingen die waren besproken tijdens de eerste vergadering te herwerken en om acties voor te stellen om deze doelstellingen te bereiken.

De voorgestelde maatregelen zijn ingedeeld in 5 tabellen (zie bijlage F), één voor elke strategische as. Deze tabellen bevatten ook de acties die al in het GPCE zijn geïntegreerd. De acties van het GPCE zijn aangeduid in rood en de *spontane* acties die zijn voorgesteld door de actoren zijn weergegeven in groen. Ter structurering van het werk werden verschillende subcategorien voorgesteld voor de drie actoren die verantwoordelijk zijn voor de uitvoering van de acties, met name bedrijven, de private sector en de overheid (zie overzicht met tabellen hieronder).

		VISION THEMATIQUE 1. DECHETS DE CONSTRUCTION Un secteur construction zero déchets pour Bruxelles en 2050 ?						
		Incentifs économiques	Réglementations	Information	Marchés Publics / Permis d'urbanisme	Formation	Territoire	Etudes
Pouvoir Public	Bruxelles Environnement, Bruxelles Formation, Région de Bruxelles-Capitale (sans oublier son cabinet)							
Secteur	les organisations professionnelles (GCEB, IFC, CFBZ)	Marché	Collaboration	Information	Innovation	Formation	R&D	Etude/analyse
Entreprises	les acteurs de terrain (entrepreneurs, architectes, bureaux d'études, etc.) « OUBILIS LES FABRIQUANTS » « INNOVATION »	Technologie	Collaboration	Business models	Emploi	Formation		

Figuur 28: Overzicht met tabellen met de voorgestelde acties voor de drie actoren



Voor **de strategische as 'thema Afval'** werden drie prioritaire acties (spontane acties) naar voren gebracht door de betrokken partijen.

- Opstelling van een inventaris met bouw materiaal (of een gebouwkadaster) om de hulpbronnen te valoriseren die ontstaan bij renovatie- of sloopactiviteiten.
- Flexibiliteit van de Brusselse regelgeving inzake de energieprestatie (EPC) bij gebruik van hergebruikte materialen om te vermijden dat voor een van beide moet worden gekozen.
- Betrokkenheid van de particuliere eigenaren bij de circulaire economie (bv. circulaire materialen of processen bevorderen tijdens renovatieactiviteiten, de levensduur van de gebouwen verlengen en de sloop van bestaande gebouwen om er nieuwe te bouwen voorkomen, enz.).

Op dezelfde manier werden drie prioritaire acties voorgesteld door de deelnemers voor **de strategische as 'thema Duurzame materialen'**.

- Duurzame materialen in een gebouw in kaart brengen met het oog op de toekenning van het label 'circulair gebouw'.
- Het gebruik van BIM-modellen en materiaalpaspoorten om de in Brussel gebruikte materialen te inventariseren en om hun hergebruik te bevorderen.
- Het centraliseren van deze informatie op een platform voor materiaalhergebruik.

Met betrekking tot **de strategische as 'thema Werkgelegenheid'** werden vijf acties voorgesteld tijdens WG 2.

- Werken aan de 'cultuur' van de sector wat betreft hergebruik van materialen, nieuwe productie- en uitvoeringsmiddelen, enz. (sensibilisering van het grote publiek rond circulaire economie in het algemeen).
- Nieuwe sectorcultuur opgebouwd rondom een aantal proefprojecten, waaronder enkele experimentele projecten.
- Het verlenen van een concurrentievoordeel aan bedrijven die werknemers opleiden in circulaire vaardigheden.
- Een studie uitvoeren voor het definiëren van de nieuwe bedrijfstakken en nieuwe vaardigheden die nodig zijn voor de bouwsector. Dankzij deze studie kan een doelscenario voor de actoren worden opgesteld.
- Opleiding om de vaardigheden in circulaire economie tijdens de hele loopbaan van de werknemers over te dragen.

Met betrekking tot **de strategische as 'thema Gebouwen'** werden vier acties onderscheiden.

- Onze kennis van de gebouwen verder uitdiepen (materiaalsamenstelling, leeftijd van de gebouwen, het aantal m² aan leegstaande gebouwen, enz.).
- Het ontwikkelen van een platform voor uitwisseling van beschikbaar materiaal tussen de bouwterreinen (uitgaande en inkomende materialen).
- Experimentele gebieden toestaan in de contracten voor stedelijke vernieuwing.
- Omkeerbaarheids-, flexibiliteits- en modulariteitsclausules opnemen in alle openbare aanbestedingen.

Er werden ook vier prioritaire acties vastgesteld voor de **laatste strategische as, innovatie**.

- Het organiseren van opleidingen om nieuwe vaardigheden te verwerven en zich te vervolmaken in nieuwe circulaire bedrijfstakken.
- De voordelen meten van bedrijven die willen overschakelen op circulaire economie om hen aan te moedigen materialen te hergebruiken of nieuwe businessmodellen op te zetten.
- Het opstellen en toestaan van 'gedoogzones' of afwijkingen/experimenten om nieuwe ideeën toe te passen in projecten.
- Het opzetten van een soort systeem met dienstencheques voor circulaire bedrijfstakken in de bouwsector. De bedrijven kunnen zo een beroep doen op mankracht die is gespecialiseerd in circulaire economie voor alle projecten waarvoor dit nodig is.



V.4. CONCLUSIE VAN DE TWEE WG EN PERSPECTIEVEN

Voor de vorming van een visie op circulaire economie in de bouwsector werden twee werkgroepen georganiseerd in samenwerking met de actoren van de sector. Deze bijeenkomsten waren de ideale gelegenheid om meningen en ideeën uit te wisselen tussen overheden en spelers van de sector. Zo kon samen worden nagedacht over de toekomst van de bouwsector bij transitie naar een circulaire economie. Als eerste werd een gemeenschappelijke visie geformuleerd die werd opgesplitst in strategische assen (of doelstellingen), met als resultaat meer dan honderd concrete acties en ideeën.

De gemeenschappelijke visie is echter nog niet volledig op punt gesteld en dit werk zal de komende maanden worden voortgezet in het kader van het Gewestelijk Programma voor Circulaire Economie.

Er is nood aan een gezond evenwicht tussen acties op korte en middellange/ lange termijn om de dynamiek van de werkgroepen in stand te houden en een verdere transitie binnen de sector te realiseren. Hoewel deze visie pas in 2050 zal worden toegepast, moeten we prioriteit geven aan acties op korte, middellange en lange termijn met behulp van een stappenplan. Dit stappenplan moet ook de mogelijkheid bieden om de evolutie van de sector naar een meer circulair model te meten.

De kortetermijnacties kunnen al worden gekozen uit de 'spontane' acties van WG 2 en worden uitgevoerd, hetzij door middel van overheidsfinanciering hetzij in de vorm van een consortium van bedrijven, overheden en instellingen van de sector. Naast de uitvoering van bepaalde acties kunnen extra werkgroepen worden georganiseerd om de visie verder uit te bouwen en om de sector op langere termijn vorm te geven (buiten het toepassingsgebied van het GPCE).



VI. CONCLUSIE

In de 20e eeuw is het jaarlijkse verbruik van bouwmaterialen gestegen met een factor 42, terwijl de bevolking slechts met een factor 4 is toegenomen. Dit verbruik, onder een zogenaamd *lineair* economisch model, leidt tot tal van ecologische, economische en sociale problemen. Veel steden en regio's hebben strategieën inzake circulaire economie ontwikkeld om hun milieu-impact te verminderen en tegelijkertijd het welzijn van hun inwoners te verhogen. In Brussel leent de bouwsector zich perfect voor de integratie van een dergelijke economie.

Na een studie van de principes van circulaire economie zijn verschillende strategieën vastgesteld zoals reparatie, hergebruik, herconditionering, recycling, maar ook ecodesign, functionaliteitseconomie, industriële ecologie, verlenging van de levensduur en bevoorradingsketens van de circulaire economie. De toepassing van deze strategieën op de bouwsector vertaalt zich door hergebruik van materialen in en tussen de gebouwen. Er moeten echter ook nieuwe ontwerp- en innovatiebenaderingen worden toegepast tijdens de verschillende levenscycli van een gebouw en de gebouwen moeten aanpasbaar zijn aan verschillende gebruikspatronen.

De meest gedetailleerde studie van de Brusselse gebouwen en materiaalvoorraad toont aan dat de strategieën inzake circulaire economie in twee fasen moeten worden uitgevoerd. Op korte termijn is het belangrijk om de *downcycling* van de inerte elementen te verminderen en de behandeling van de meest giftige materialen te bevorderen om hun milieu-impact te verminderen. Op langere termijn moet een afvalvrije bouwsector worden ontwikkeld om recycling van afval te minimaliseren en hergebruik te bevorderen. Dit kan worden bereikt door meer modulaire en aanpasbare gebouwen (afhankelijk van gebruikerseisen) geprefabriceerde en demonteerbare, maar ook gestandaardiseerde materialen. Op die manier wordt hercircularisering geoptimaliseerd en wordt de levensduur van de gebouwen verlengd.

Vervolgens werd een model voor circulaire economie voor de Brusselse bouwsector ontwikkeld op basis van bestaande modellen (hoofdstuk II) en de lokale context (hoofdstuk III). Het voorgestelde model bestaat uit strategieën voor circulaire economie gedurende de gehele levenscyclus van de gebouwen. Naast dit model werden tijdens twee werkgroepen een visie, strategische assen en concrete acties voorgesteld en op punt gesteld door de deelnemende partijen.

Tot slot moeten we erop wijzen dat deze studie slechts een fase is van het transformatieproces van de Brusselse bouwsector tot een circulaire economie. De visie en de te ondernemen acties zijn een continu proces. In de toekomst zal het interessant zijn om de voorgestelde acties te testen om, op iteratieve wijze, een stappenplan op te stellen om productafval en benodigde hulpbronnen te minimaliseren en tegelijkertijd expertise en lokale tewerkstelling te verstrekken. Voor het behoud van een maximale economische waarde binnen het gewest is het echter belangrijk om de meest dichte kringlopen van het model te bevorderen. Daarnaast moet de focus worden verschoven van de materialen naar de werknemers om de bedrijven meer concurrerend te maken en klaar te stomen voor de transitie naar een meer circulaire economie.



VII. REFERENTIES

- Augiseau, V. and S. Barles. Studying construction materials flows and stock: A review. *Resources, Conservation and Recycling*.
- Benyus, J. M. 2002. *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: Harper Perennial.
- Di Maria, F., C. Micale, A. Sordi, G. Cirulli, and M. Marionni. 2013. Urban Mining: Quality and quantity of recyclable and recoverable material mechanically and physically extractable from residual waste. *Waste Management* 33(12): 2594-2599.
- EC. 2016. Construction and Demolition Waste (CDW). http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm. Accessed 10/08 2016.
- Ellen MacArthur Foundation. 2015. *Growth Within: A circular economy vision for a competitive Europe*.
- Graedel, T. E., J. Allwood, J.-P. Birat, M. Buchert, C. Hagelüken, B. K. Reck, S. F. Sibley, and G. Sonnemann. 2011. What do we know about metal recycling rates? *Journal of Industrial Ecology* 15(3): 355-366.
- Hu, D., F. You, Y. Zhao, Y. Yuan, T. Liu, A. Cao, Z. Wang, and J. Zhang. 2010. Input, stocks and output flows of urban residential building system in Beijing city, China from 1949 to 2008. *Resources, Conservation and Recycling* 54(12): 1177-1188.
- Kleemann, F., J. Lederer, H. Rechberger, and J. Fellner. 2016. GIS-based Analysis of Vienna's Material Stock in Buildings. *Journal of Industrial Ecology*.
- Kral, U., C.-Y. Lin, K. Kellner, H.-w. Ma, and P. H. Brunner. 2014. The Copper Balance of Cities: Exploratory Insights into a European and an Asian City. *Journal of Industrial Ecology* 18(3): 432-444.
- Krausmann, F., S. Gingrich, N. Eisenmenger, K.-H. Erb, H. Haberl, and M. Fischer-Kowalski. 2009. Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics* 68(10): 2696-2705.
- Krook, J. and L. Baas. 2013. Getting serious about mining the technosphere: a review of recent landfill mining and urban mining research. *Journal of Cleaner Production* 55: 1-9.
- McDonough, W. and M. Braungart. 2002. *Cradle-to-Cradle: Remaking the ways we make things*. New York: North Poin press.
- Pauliuk, S., T. Wang, and D. B. Müller. 2013. Steel all over the world: Estimating in-use stocks of iron for 200 countries. *Resources, Conservation and Recycling* 71(0): 22-30.
- Seto, K. C., S. Dhakal, H. Bigio, H. Blanco, C. Delgado, D. Dewar, L. Huang, A. Inaba, A. Kansal, S. Lwasa, J. E. McMahon, D. Müller, J. Murakami, H. Nagendra, and A. Ramaswami. 2014. Chapter 12: Human Settlements, Infrastructure, and Spatial Planning. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*, edited by Edenhofer O., et al. Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press.
- Smil, V. 2013. *Making the modern world: materials and dematerialization*: Wiley.
- SPF Economie, P. M. E., Classes moyennes et Energie, and SPF Santé publique Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement. 2014. *Vers une Belgique pionnière de l'économie circulaire*. Bruxelles:
- Tanikawa, H. and S. Hashimoto. 2009. Urban stock over time: spatial material stock analysis using 4d-GIS. *Building Research & Information* 37(5-6): 483-502.
- Tanikawa, H., T. Fishman, K. Okuoka, and K. Sugimoto. 2015. The Weight of Society Over Time and Space: A Comprehensive Account of the Construction Material Stock of Japan, 1945–2010. *Journal of Industrial Ecology* 19(5): 778-791.
- U.N. 2012. *World urbanization prospects: the 2011 revision*. ST/ESA/SER.A/322. New York: United Nations.
- Van Beers, D. and T. E. Graedel. 2003. The magnitude and spatial distribution of in-use copper stocks in Cape Town, South Africa. *South African Journal of Science* 99.
- Wiedenhofer, D., J. K. Steinberger, N. Eisenmenger, and W. Haas. 2015. Maintenance and Expansion: Modeling Material Stocks and Flows for Residential Buildings and Transportation Networks in the EU25. *Journal of Industrial Ecology* 19(4): 538-551.



INFO



02 775 75 75

WWW.ENVIRONNEMENT.BRUSSELS

Rédaction: Aristide Athanassiadis (Université Libre de Bruxelles – BATir)

Comité de lecture: Isabelle Sobotka (Bruxelles Environnement), Corinne Bernair (Bruxelles Environnement), Lara Perez Duenas (Confédération Construction Bruxelles-Capitale), Philippe Van Ginderdeuren (CDR Construction), Emilie Gobbo (Université Catholique de Louvain), Ambroise Romnée (CSTC)

Ed. Resp. : F. Fontaine et M. Gryseels – Av du Port 86C/3000- 1000 Bruxelles

