

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

DUURZAME MATERIALEN: HOE KIEZEN ?

HERFST 2024

Gebouwen als materiaalbanken ontwerpen

Caroline HENROTAY



- ▶ De complexiteit erkennen van het ontwerpen van gebouwen als een voorraad materialen
- ▶ De kanalen en mogelijkheden voor terugwinning vaststellen overeenkomstig de beginselen van de circulaire economie
- ▶ De aspecten voorleggen waarmee rekening moet worden gehouden met:
 - het aanpassings- en omvormingsvermogen van gebouwen
 - de mogelijkheden voor ontmanteling en hergebruik van gebouwen, hun systemen, producten en materialen
- ▶ De ontwikkelde instrumenten presenteren
- ▶ Het milieu- en financieel potentieel van als materiaalbanken ontworpen gebouwen presenteren ...



CONTEXT

CONCEPTEN & THEORIEËN

BEHOUD EN OPWAARDEREN VAN DE BESTAANDE

- ▶ Factoren en instrumenten om gebouwen om te vormen tot materiaalbanken

OMKEERBAAR ONTWERPEN

- ▶ Ruimtelijke omkeerbaarheid
- ▶ Technische omkeerbaarheid

TOOLS

CASE STUDIE

CONCLUSIES



40%
van de broeikasgassen



33%
van de totale afvalproductie



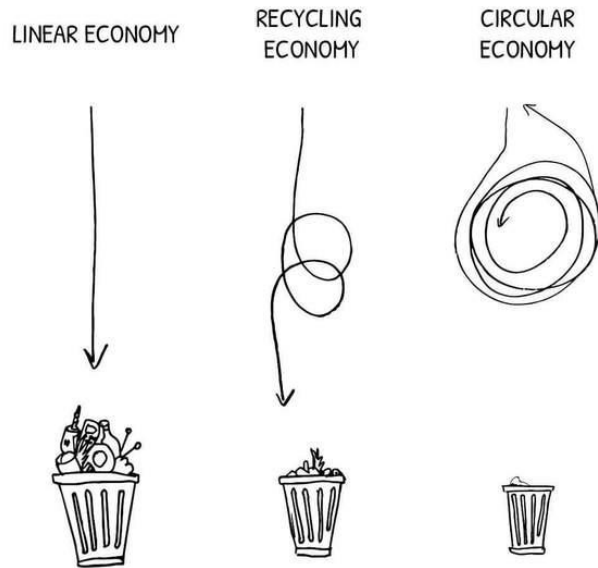
50%
van de ontgonnen
grondstoffen



Bron : Leefmilieu Brussel



Het Gewestelijk Programma voor Circulaire Economie (GPCE)



Strategie om de milieu-impact van
bestaande gebouwen in Het
Brussels Hoofdstedelijk Gewest te
verminderen tegen
2030 - 2050



Bron : Leefmilieu Brussel



Strategie om de milieu-impact van bestaande gebouwen in Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest te verminderen tegen 2030 - 2050



Bron : Leefmilieu Brussel



Strategie om de milieu-impact van bestaande gebouwen in Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest te verminderen tegen 2030 - 2050



Stijging van de energieprestatie

Daling van de directe broeikasgassen



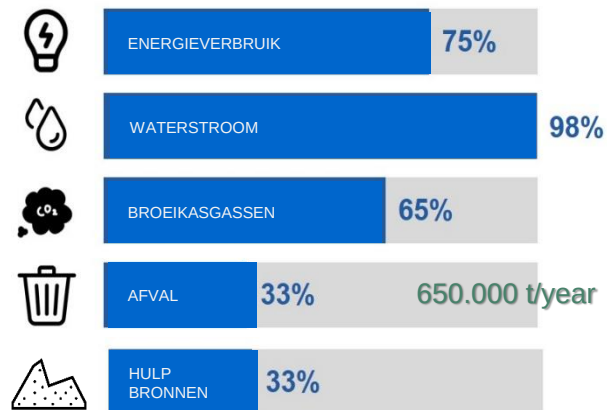
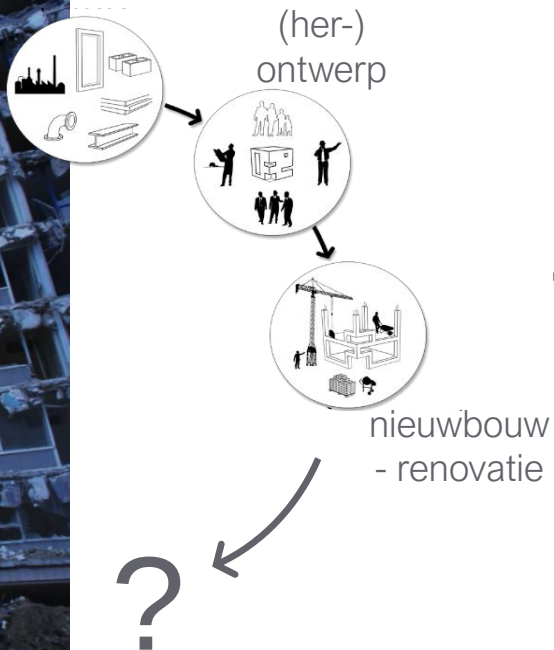
Stijging van de duurzaamheid door circulaire economie

Daling van de indirecte broeikasgassen

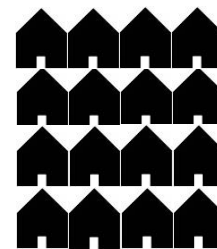
Bron: Leefmilieu Brussel



In Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest



Bestaande voorraad
573276 huisvesting



< 1945



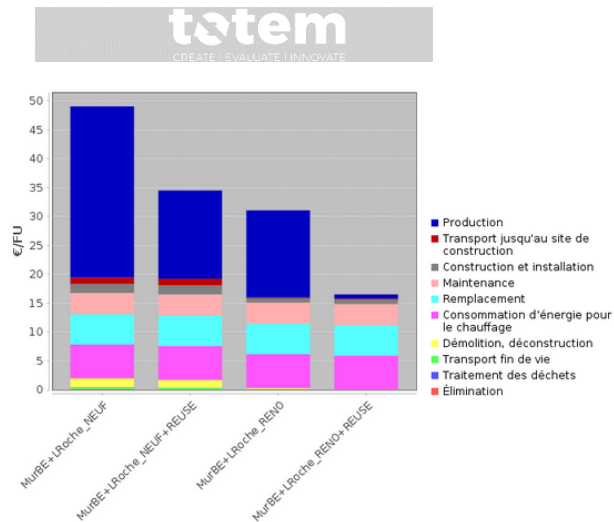
VAN EEN LINEAIRE NAAR EEN CIRCULAIRE AANPAK



Bron: Leefmilieu Brussel



VAN EEN LINEAIRE NAAR EEN CIRCULAIRE AANPAK



Bron: Leefmilieu Brussel



VAN EEN LINEAIRE NAAR EEN CIRCULAIRE AANPAK



UM
Urban Metabolism



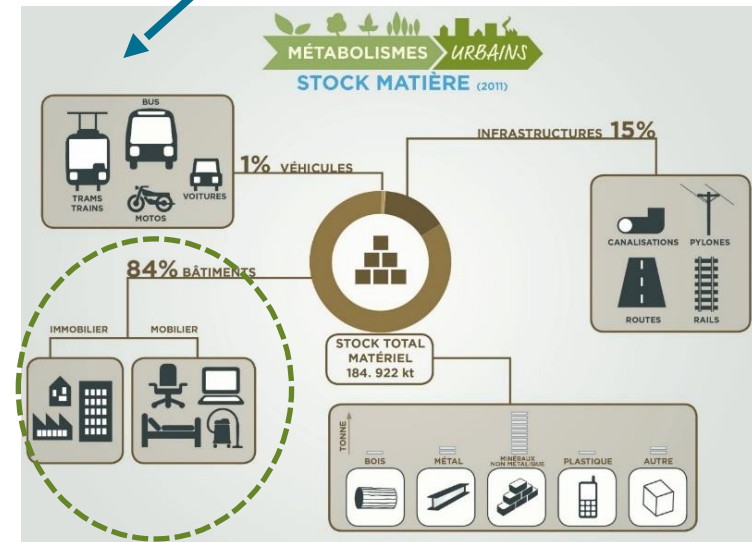
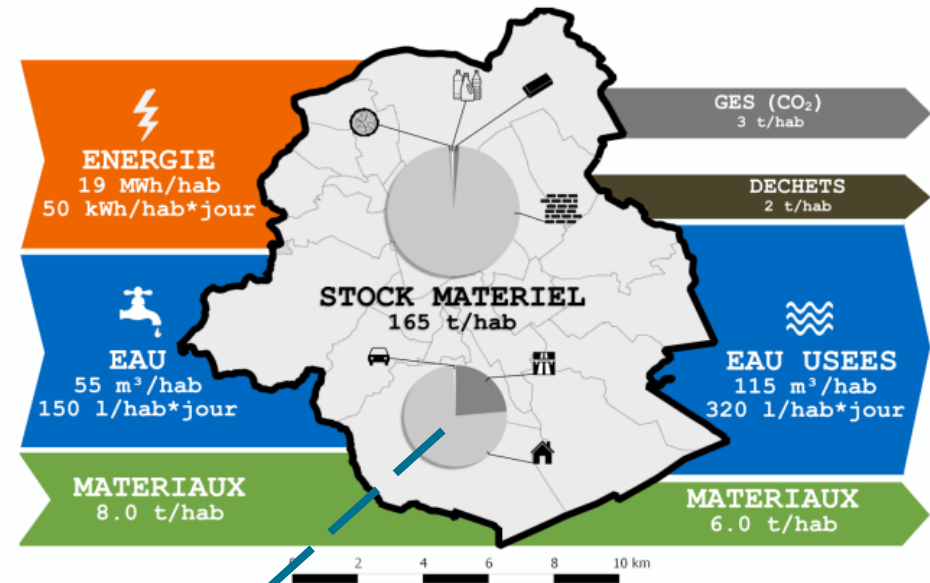
UM
Urban Mining



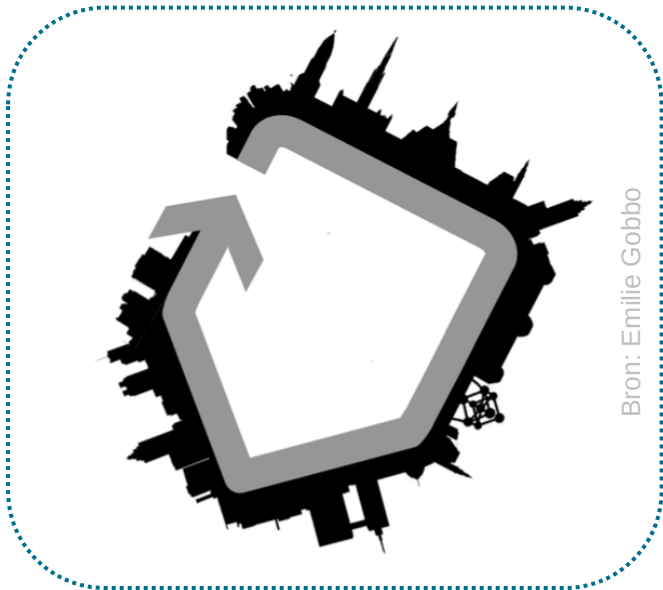
BAMB
Buildings As Material Bank



Urban Metabolism



Urban Mining



Bron: Emilie Gobbo

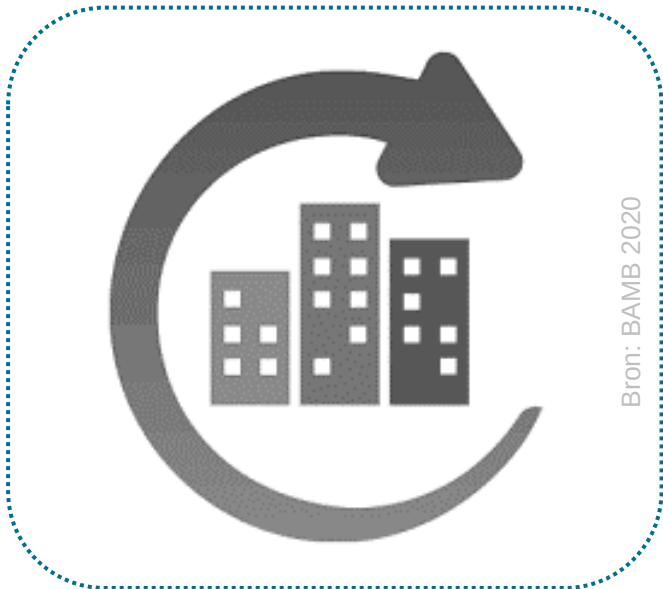


Urban Mining is *het proces van het recupereren van producten, elementen, gebouwen en afvalstoffen geproduceerd en opgeslagen in de steden.*

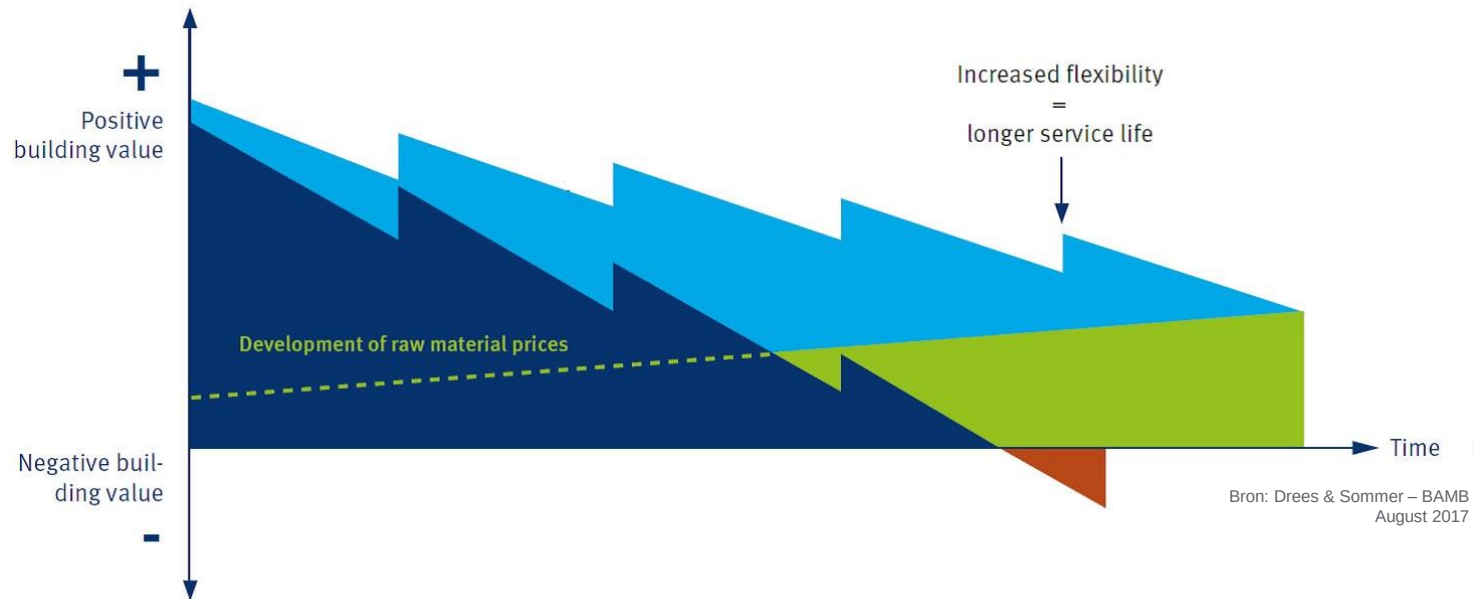
Bron: J.Stallone (www.urbanmining.org)



Buildings As Material Banks



Buildings As Material Banks



Fortis Bank Amsterdam 1998



Fortis Bank Amsterdam 2014



Fortis Bank Amsterdam 2014

Bron: Dr. Elma Durmisevic



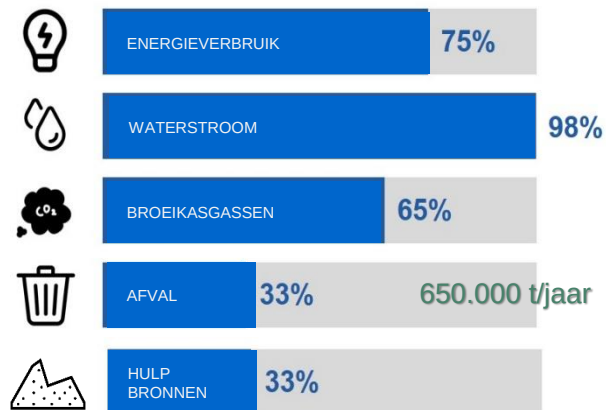
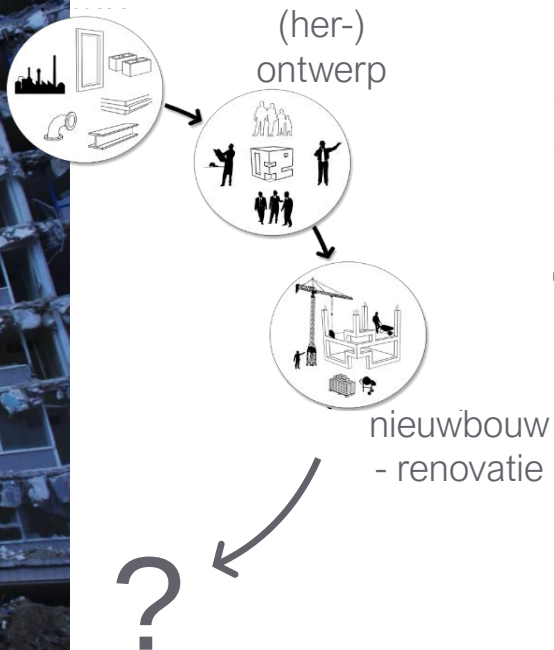
Buildings As Material Banks



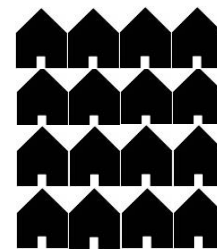
- **Behoud van het bestaande**
- **Omkeerbaar ontwerpen**



In Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

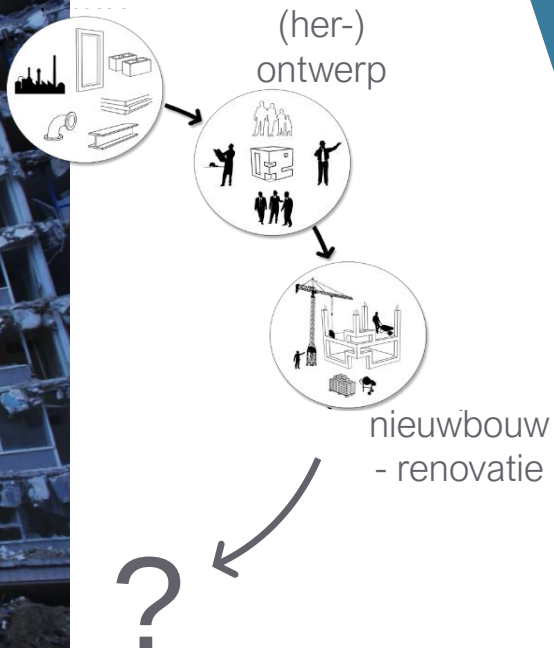


Bestaande voorraad
573276 huisvesting



< 1945

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest



Weigeren



Verminderen

ACTIEHIËRARCHIE



Hergebruik



Recycling



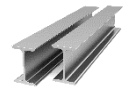
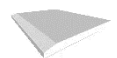
Verbranding /
energ. valorisatie



Storten

> VERSCHILLENDE TYPES VAN VALORISATIE

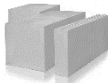
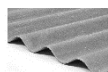
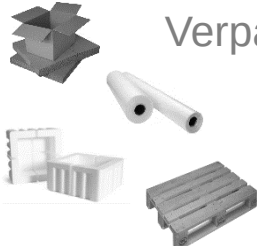
> actuele valorisaties

		Afvalstoffensectoren			
					
	Inerten > Beton, TC, steen, glas > Porselein & keramisch > Los (grind, zand, enz.)	0%	95%	0%	5%
		0%	85%	0%	15%
		95%	0%	0%	5%
	Metalen	0%	95%	0%	5%
	Hout > Ruw, onvervuild > Onbehandeld / niet geïmpregneerd > Panelen > Geïmpregneerd, behandeld	0%	75%	25%	0%
		0%	15%	85%	0%
		0%	5%	95%	5%
		0%	0%	100%	5%
	Pleister	0%	20%	0%	80%
	Isolaties > Mineraal > Synthetisch of hernieuwbaar	0%	0%	50%	50%
		0%	0%	95%	5%



> VERSCHILLENDE TYPES VAN VALORISATIE

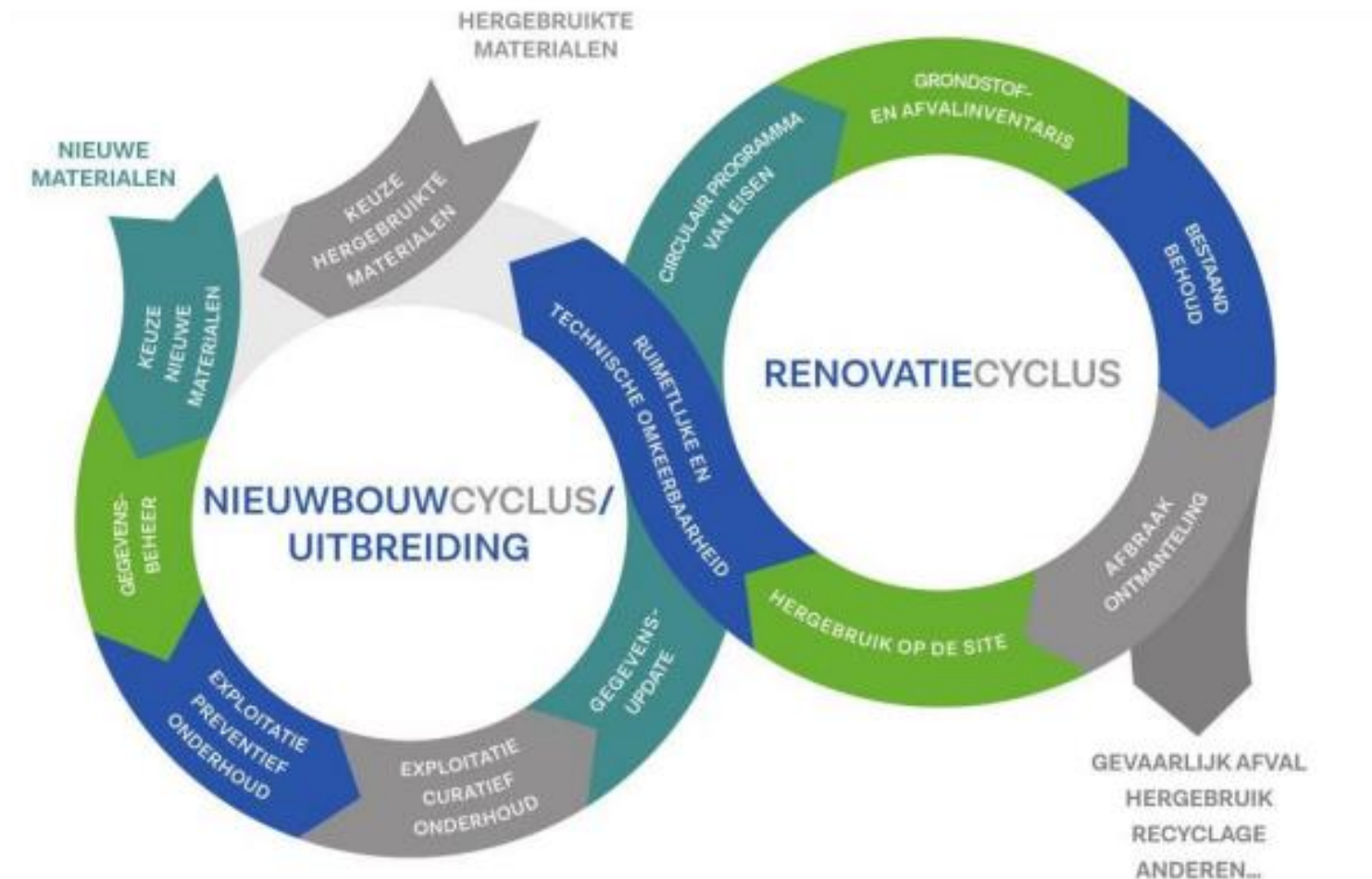
> actuele valorisaties

		Afvalstoffensectoren			
					
	Cellenbeton	0%	30%	0%	70%
	Vezelcement	0%	0%	0%	100%
	Bitumen	0%	10%	5%	85%
	Kunststof > Polyolefine (PP,PE)	0%	5%	85%	10%
	> Elastomeren (EPDM)	0%	10%	0%	90%
	> PVC > films	0%	15%	65%	20%
	> profielen (kaders)	0%	45%	45%	10%
	> kabels	0%	50%	40%	10%
	> kokers, leidingen	0%	50%	40%	10%
	Verpakkingen > Papier-karton	0%	95%	5%	0%
	> Plastic filmen	0%	35%	60%	0%
	> Piepschuim	0%	60%	30%	10%
	> Paletten	20%	40%	40%	0%



Bron : Leefmilieu Brussel

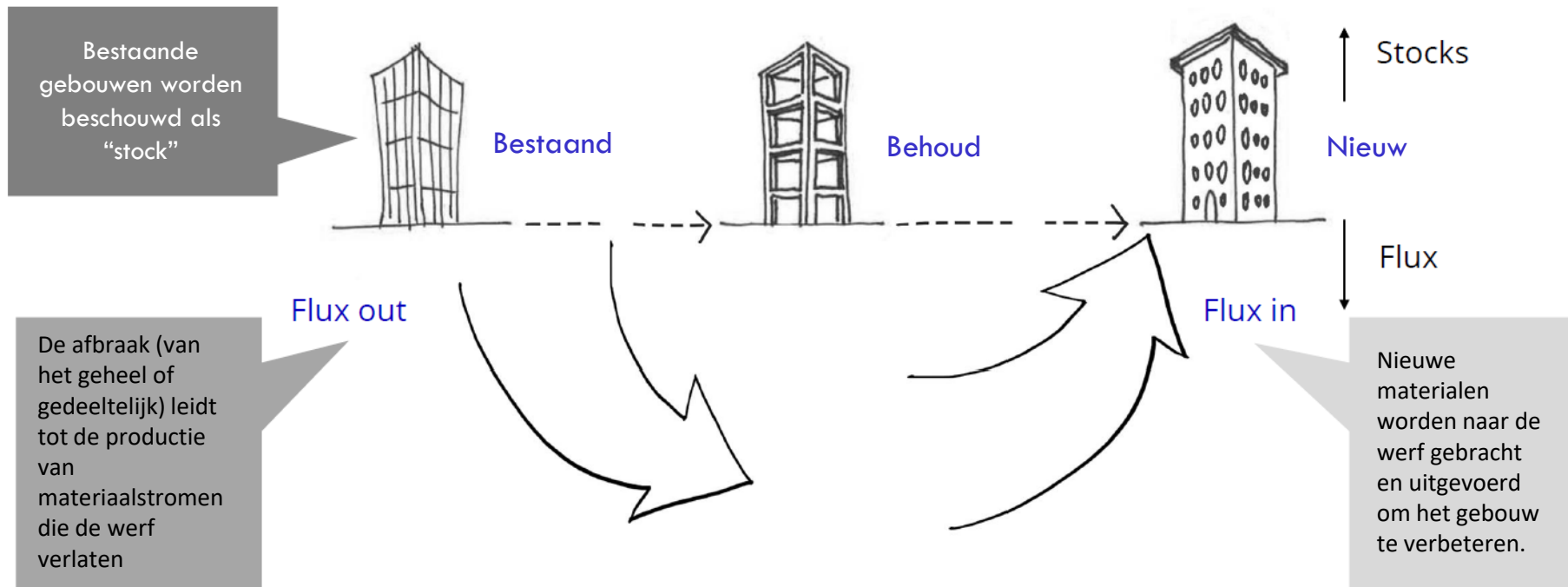




Bron: Vademecum circulair bouwen - Gids duurzame bouwen Brussel



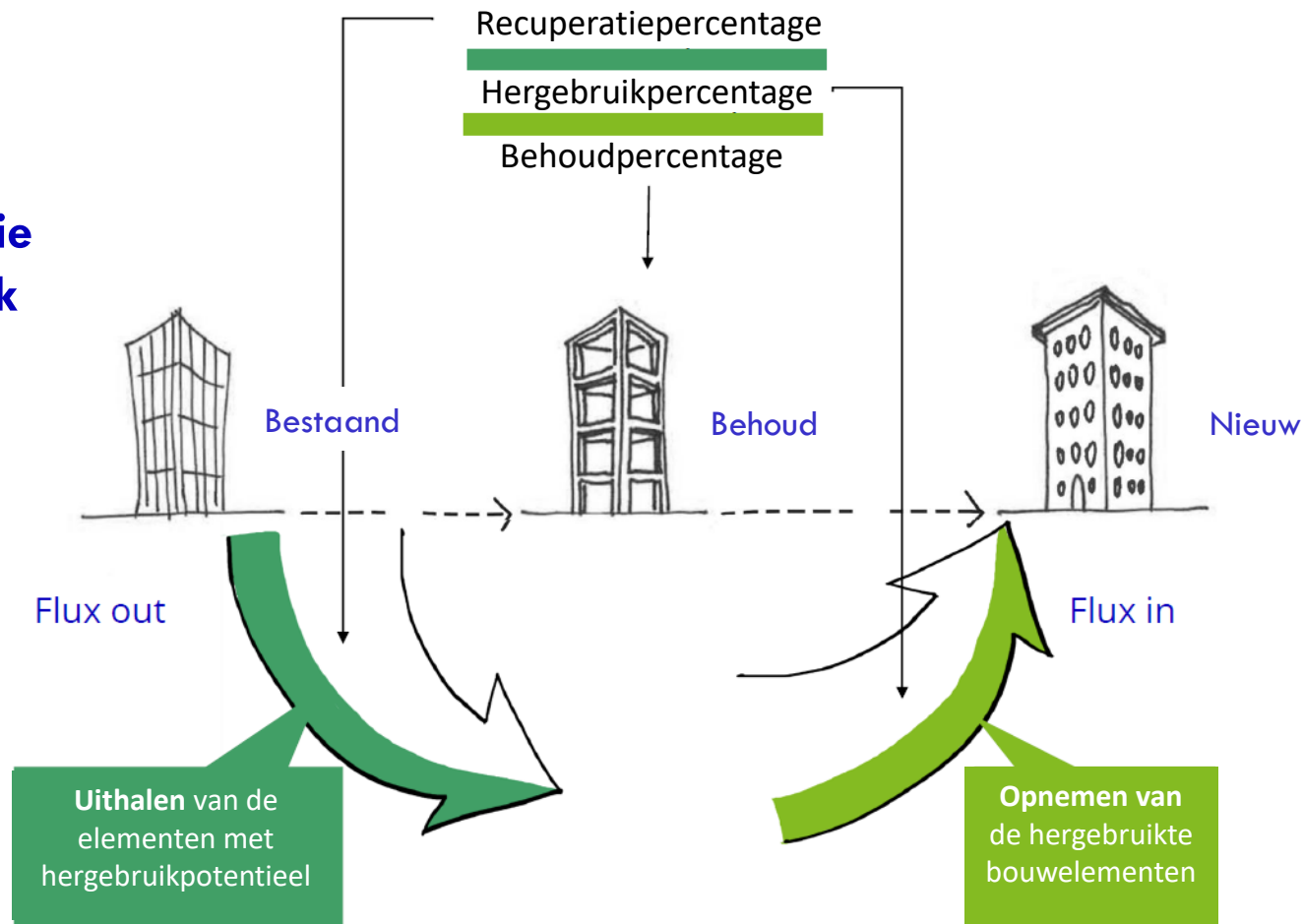
Behoud & hergebruik



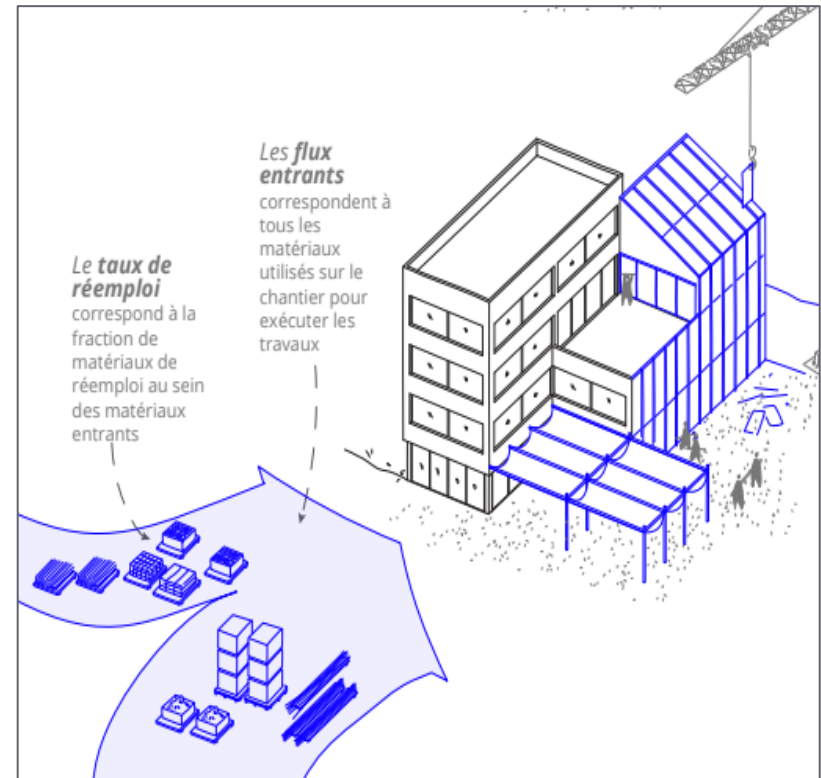
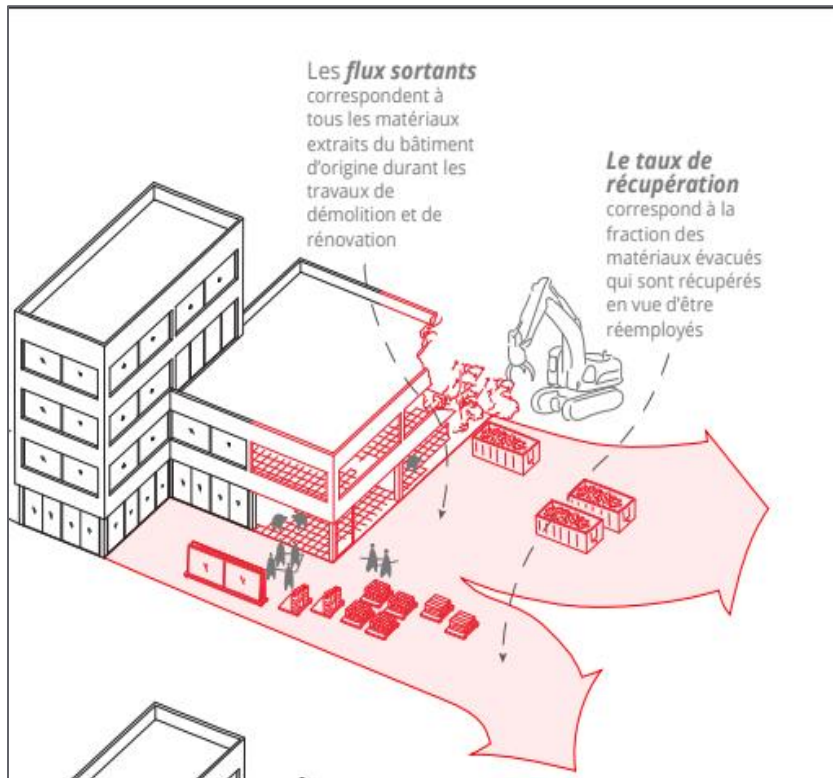
Stock vs materiaalstroom



Behoud
Recuperatie
Hergebruik



Materialenuitstroom vs instroom



Materialenuitstroom– Circulair Werf Horta ONSS



Bron : Louis de Waele en Rotor (publicatie Buildwise)



- **Wanden : 4 km**
 - Te verkopen via Rotor
- **Isolatie (steenwol)**
 - λ te bevestigen door Buildwise
 - Hergebruik op een andere werf voor de isolatie van **341 sociale wooneenheden**



Materialeninstroom – Circulair Werf Warland



Bron: Lionel Billiet





Hoe hergebruikmaterialen en hun hergebruikpotentieel in een afgebroken gebouw bepalen.

Versie : November 2021.

Beschikbaar in EN, FR en NL.

Doelgroepen : bouwpromotors, eigenaars, architecten, aannemers, enz.



Hergebruikinventaris

Photo	Poste n°	Intitulé du poste	Ss-poste	Intitulé du sous-poste	Quantité totale	unité (pc, m, m², m³)	Dimensions d'un élément	Type / marque / dénom. tech	Date de mise en œuvre	Emplacement dans le bâtiment	Précautions de démontage particulières	Autres remarques	Masse unitaire (kg/unité)	Masse totale (kg)	Prix fixé par le pouvoir adjudicateur pour extraire le poste complet (€ htva)
	1	Dalles de pierre bleue			56	m²	50 x 50 x 6 cm	Dalles en pierre bleue, posées sur des plots en plastique	1998	rez. cour intérieure	accès se fait via le bâtiment ; pas d'accès véhicule		162	9072	884,24 €
	2	Système de cloisons vitrées et portes	a	Cloisons vitrées	28,6	m	260 cm de haut / éléments de 80 cm de large	Clestra	2005	Étage +5	/		75	2505	507,33 €
			b	Portes	#	pc	260 cm de haut / cadre de porte 92 cm / porte 87 cm de large					bas des portes usés. Clés perdues	90		
	3	Lambris en panneaux d'aggloméré finition bois			110	m²	Hauteur d'un panneau : 50 cm ; largeur variable.	Aggloméré 12 mm avec une couche de placage en bois (hêtre?)	2005	Étage +4	/		6	660	854,15 €
	4	Éviers doubles en résine			12	pc	155 x 16 x 53,5 cm	/	1998	Étages +1 à +7	fermer eau avant démontage des tuyaux	robinets manquants sur 3 pc	60	720	255,66 €
	5	Armatures TL encastrées			260	pc	26 x 116 cm	Luminaires TL double classiques	1998-2005	Étages +2 à +5	mettre installation électrique hors tension		1,5	390	709,80 €
														14367	3.211,18 €



Methode en analyse

Doelen : Vaststellen, bewaken en rapporteren van hergebruikpercentages voor bouw-/renovatieprojecten:

1/ Definities van belangrijkste begrippen :

- Stock, in- en uitstroom, recuperatie-, hergebruik-, behouds,... percentage

2/ Waarom en wanneer de kwantitatieve hergebruikdoelen vaststellen? >< kwalitatieve

3/ Hoe het hergebruikspercentage berekenen?

- Per laag, lot of project in het algemeen
- Eenheden
- Detailniveau

interreg North-West Europe PCBBE

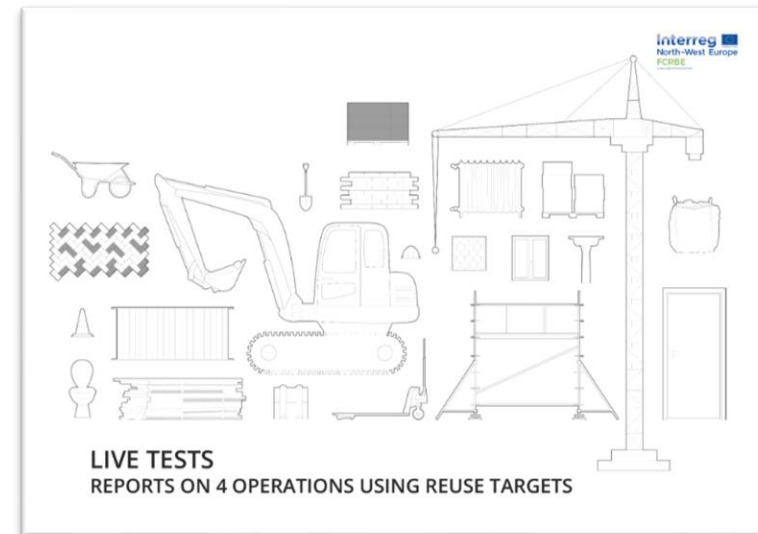
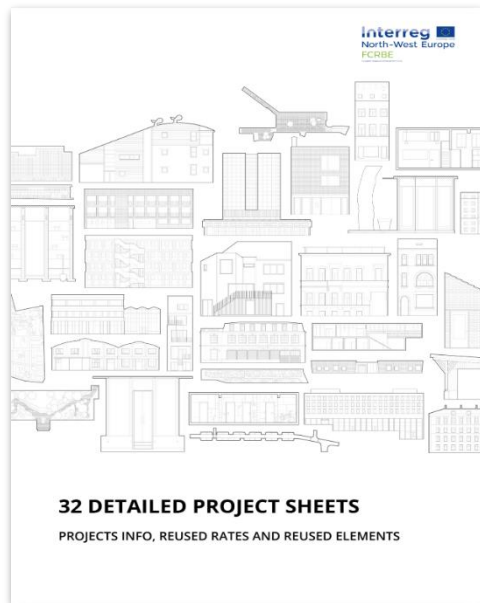
Category	Project Surface (m²)	Project ID	Total mass layer (kg)	Reused mass layer (kg)	Reuse rate (%)
Renovation for social and cultural facilities	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
Housing	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
Space Plan	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
Service - HVAC	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
Service - Elev	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
Service - Sanitary	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
Outdoor - Infrastructure	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
Outdoor - Surfaces	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
Outdoor - Landscaping	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%
	1 000	3 000	4 000	100	2.5%

FIXER, SUIVRE ET RAPPORTER SUR LES TAUX DE RÉCUPÉRATION ET DE RÉEMPLOI DANS LES PROJETS DE CONSTRUCTION

UNE APPROCHE COMMUNE



Methode en analyse



Bekijk alle documenten op de site:

<https://vb.nweurope.eu/projects/project-search/fcrbe-facilitating-the-circulation-of-reclaimed-building-elements-in-northwestern-europe/#tab-3>



FCRBE - Facilitating the circulation of reclaimed building elements in Northwestern Europe

[OVERVIEW](#)[NEWS](#)[OUTCOMES](#)[EVENTS](#)[BIG EVENTS & EXHIBIT](#)[PILOTS](#)[IN THE PRESS](#)[ABOUT](#)[SUMMER SCHOOL](#)

Follow us on



Reuse toolkit

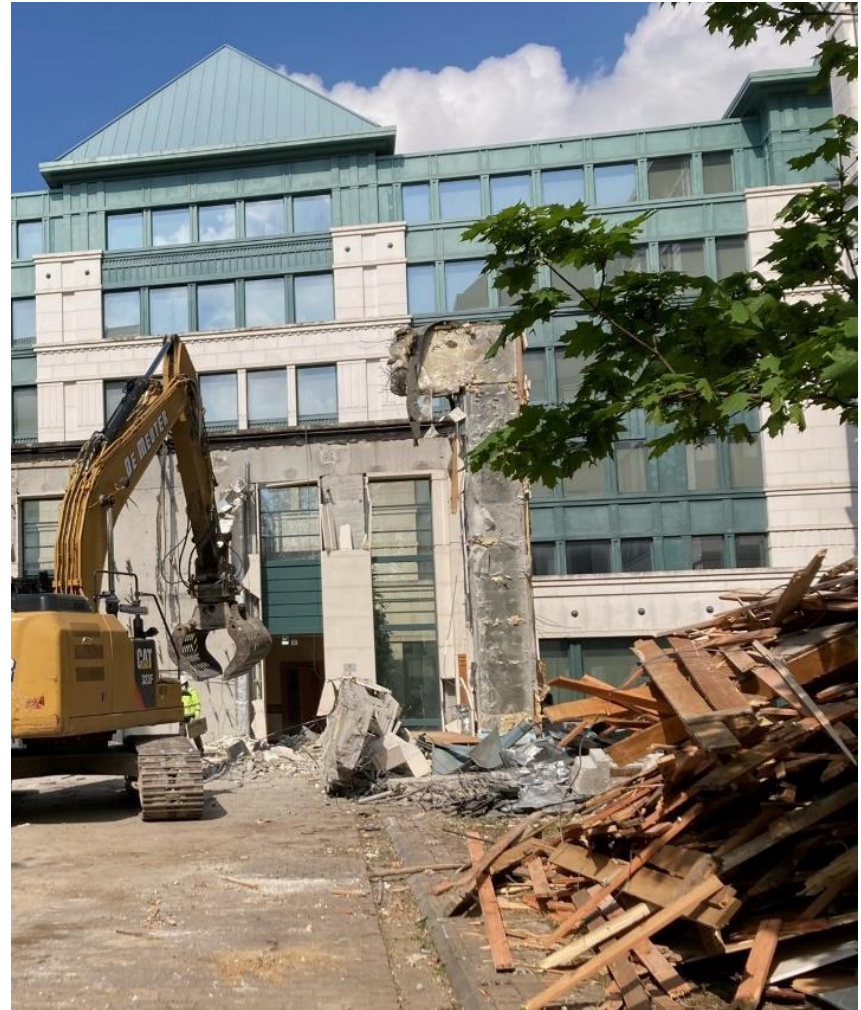
Contracting authorities, building developers, architects and other building professionals will find here a series of tools and methods to implement reuse actions in their projects:



Van een lineaire naar een circulaire benadering

650.000 t/jaar
bouw- en afbraakafval per jaar

Verkorte (economische)
levensduur van de gebouwen



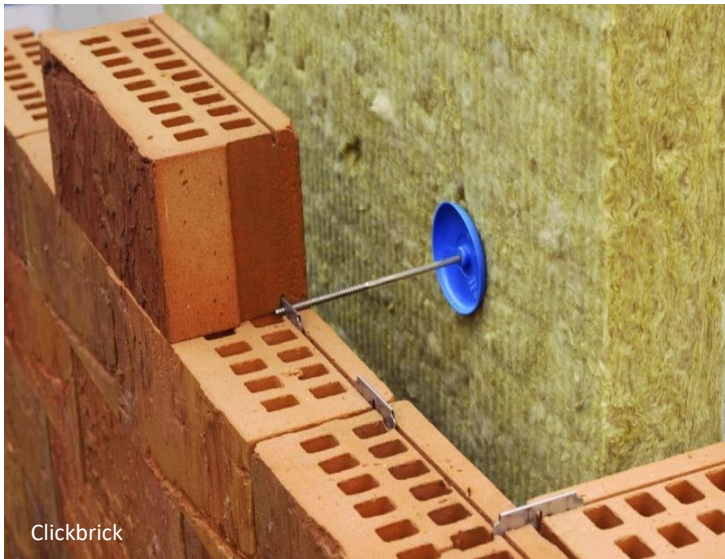
Van een lineaire naar een circulaire benadering

1% van de
bouwmaterialen zijn
vandaag
hergebruikt



De (ontwerpconcept van de) uitvoering is van invloed op:

- *Onderhouds- en reparatiegemak, enz.*
- *Kwaliteit van de recycling*
- *Het potentieel voor hergebruik*





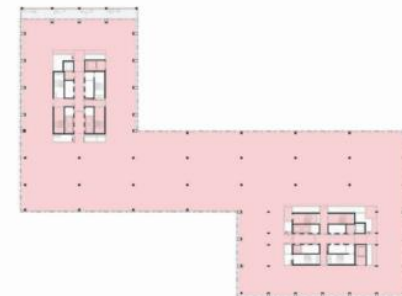
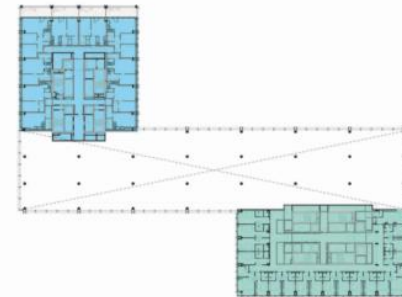
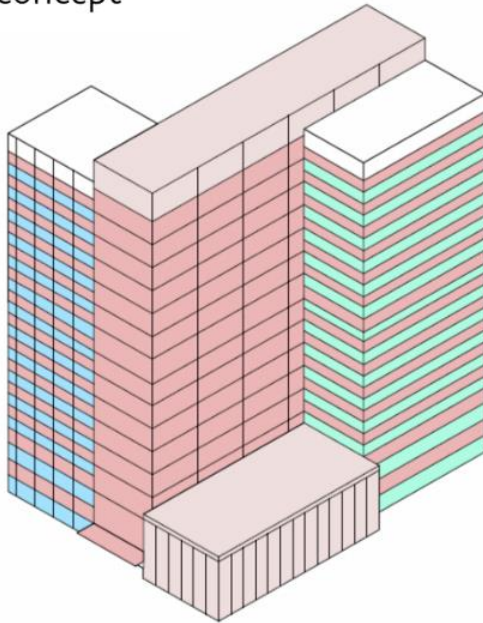


OMKEERBAAR ONTWERPEN



RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

Zebra concept

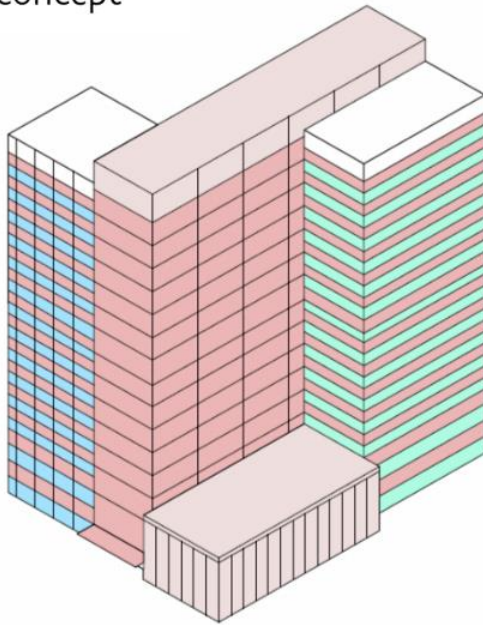


51N4E/Jaspers-Eyers/L'AUC



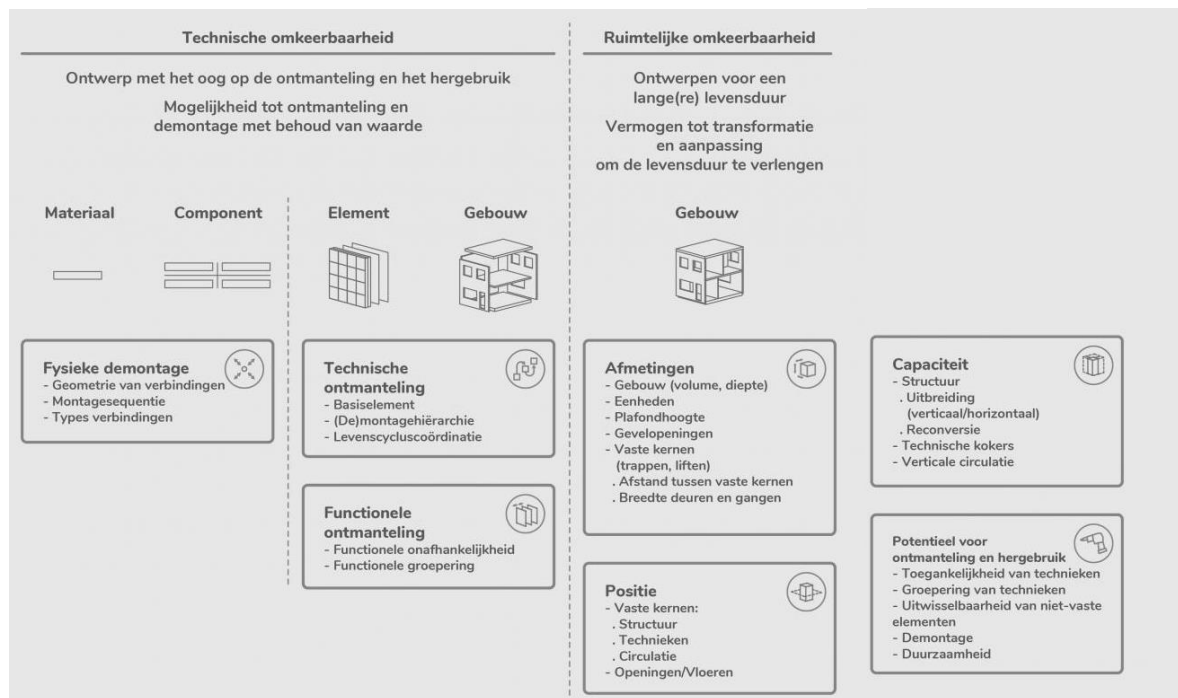
RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

Zebra concept



TECHNISCHE OMKEERBAARHEID





Transformation capacity Tool

Reuse potential Tool

Check-list omkeerbaar ontwerpen

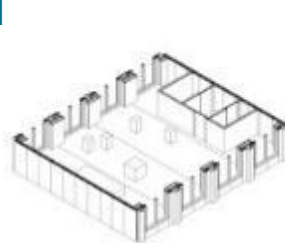
REVERSIBLE BUILDING DESIGN protocol



ONTWERP VOOR EEN LANGERE LEVENSDUUR



GEBRUIKSSCENARIO'S DEFINIEREN



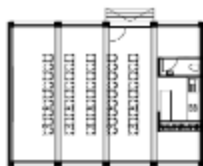
Dissemination Space – Lecture Café
Public



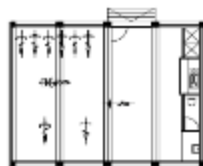
Eco Guesthouse
Residential



Temporary Plug-In Offices
Professional



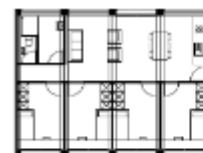
SEMINAR ROOM



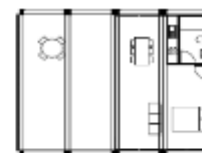
BICYCLE REPAIR SHOP



CONCERT SPACE



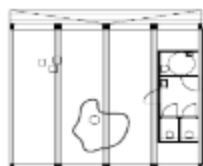
UPDATED STUDENT HOUSING



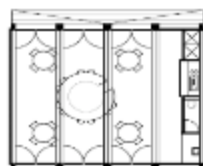
"KANTOORRUIMTE"



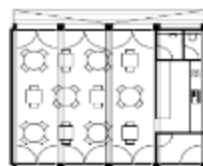
SANDWICH BAR / COFFEE SHOP



MULTIFUNCTIONAL OPEN AIR SPACE



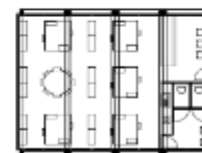
INFORMATION OFFICE



RETRO / RESTO



APARTMENT TYPE 2/3



ADMINISTRATION OFFICE



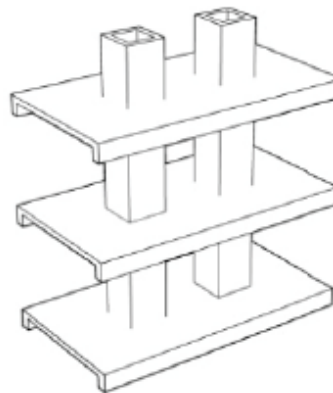
2 INDIVIDUAL STUDIOS



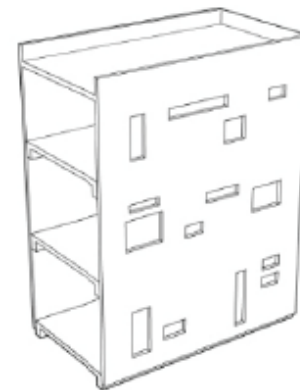
INDICATOREN

- Afmetingen
- Positie van de vaste kernen
- Capaciteit
- Demonteerbaarheid

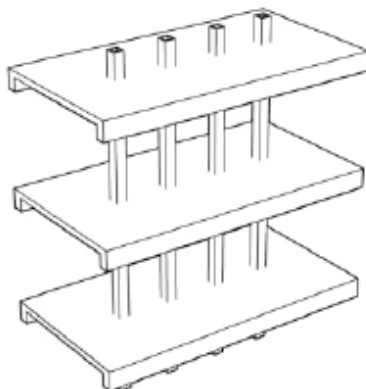
structure



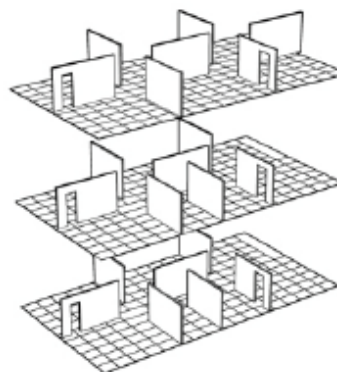
skin



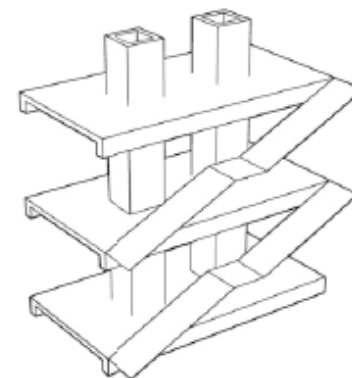
services



space partitioning



circulation



A. Paduart

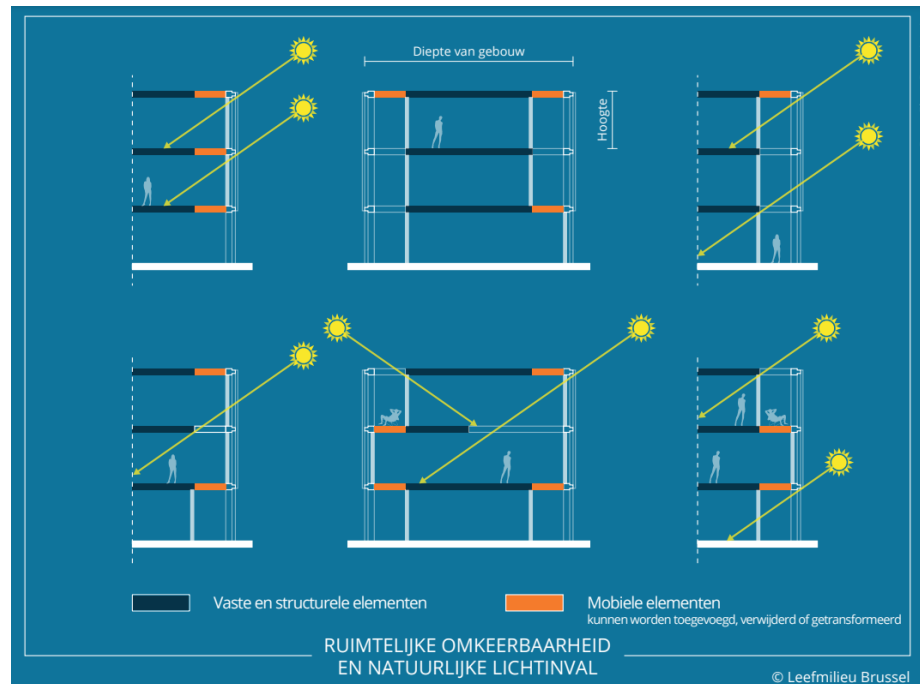
Bron: A. Paduart - 2012



DIMENSIONS

Voldoende afmetingen garanderen om aan de gedefinieerde gebruiksscenario's te voldoen:

- *Bouwwolume*
- *Diepte van het bouwwolume*
- *Plafondhoogte*
- *Circulatieruimte*
- *Raamopening*
- ...

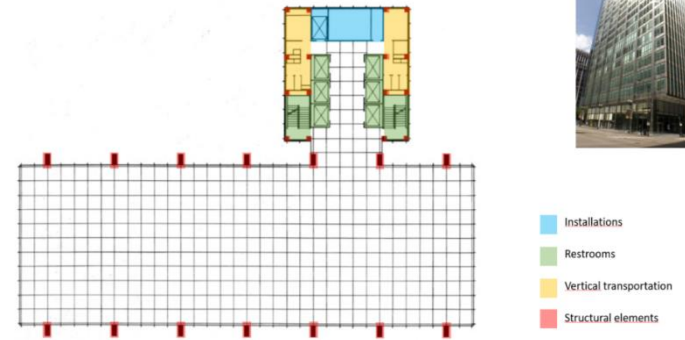


POSITIE VAN DE VASTE KERNEN

- Zorg voor een structureel concept met een open plan zodat het gebouw flexibel gebruikt kan worden
- Positionering en groepering van vaste kernen zodat verschillende gebruiksscenario's mogelijk zijn (gebruik van de ruimte; evacuatie; technieken; toegangen; ...)

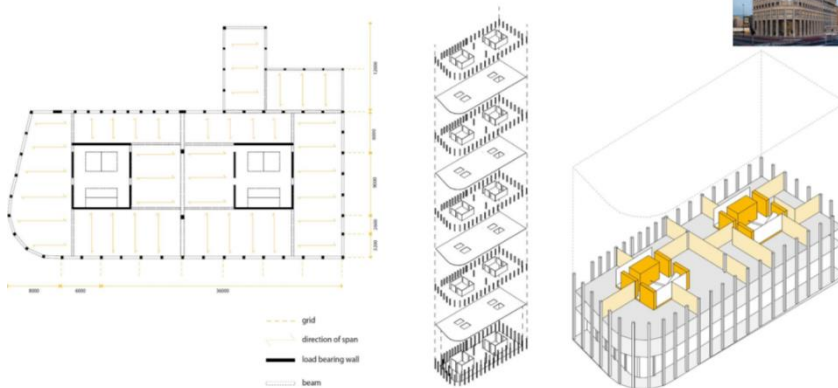
Inland Steel office Building

Skidmore, Owings & Merrill (1958)



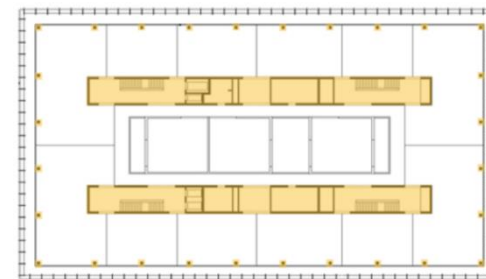
Solid 1 & 2, Amsterdam

Baumschlager-Eberle (2010)



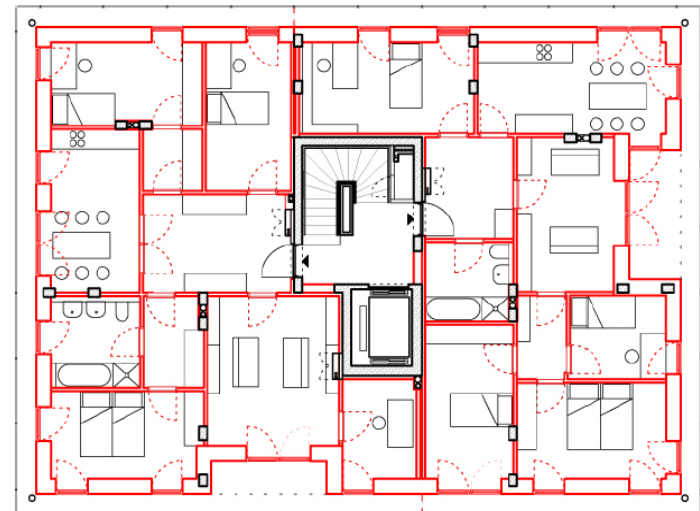
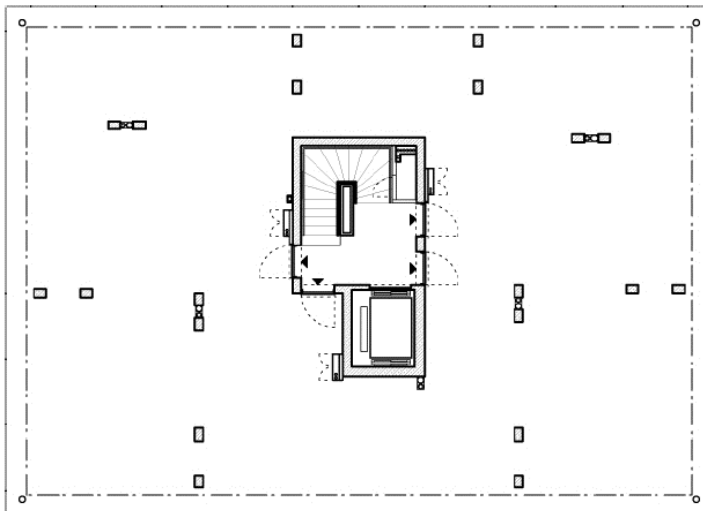
ETH E-sciencelab, Zurich

Baumschlager-Eberle (2008)



CAPACITEIT

- Draagvermogen van de structuur :
 - Gebruiksscenario's
 - Uitbreiding
- Circulatie :
 - Afmetingen
 - Toegang
 - Afstanden
 - Draagkracht
- Technieken :
 - Technische leidingen (horizontaal en verticaal)
 - Technische ruimtes



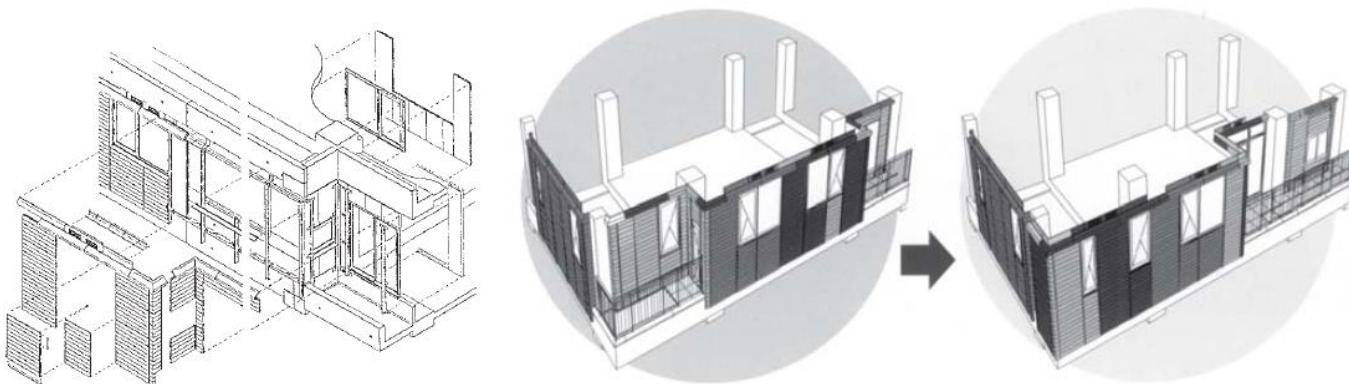
Bron : Grundbau und Siedler - BeL Sozietät für Architektur BDA, Hamburg



OMKEERBAARHEID VAN SYSTEMEN, PRODUCTEN EN MATERIALEN



Modulair en gemakkelijk vervangbaar gevelsysteem



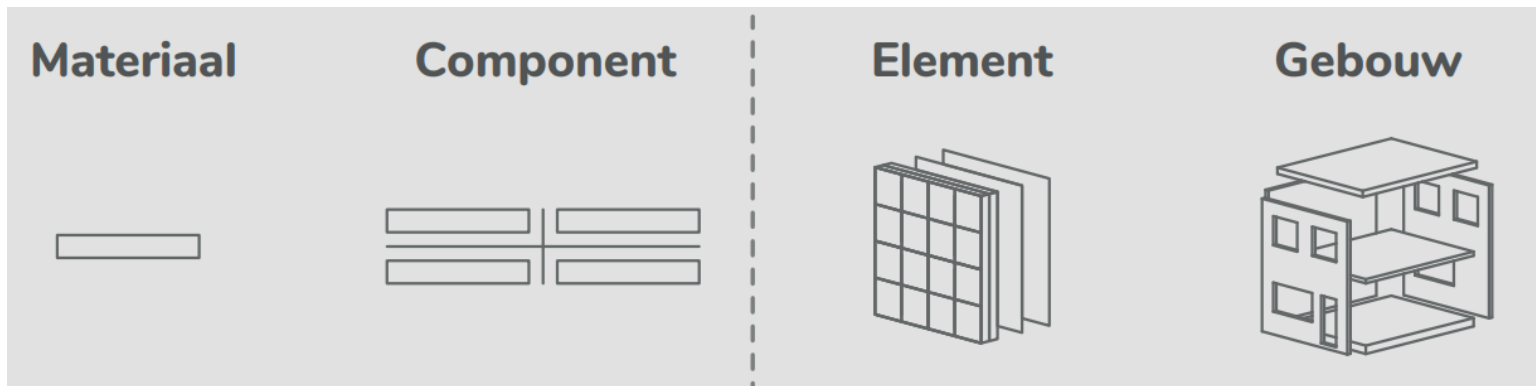
Demonteerbaar, aanpasbaar en transformeerbaar gevelsysteem

Bron: Drees & Sommer
Dr. Elma Durmisevic



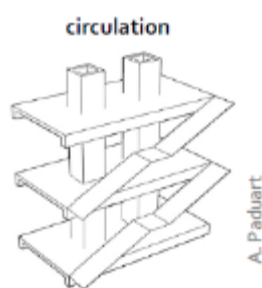
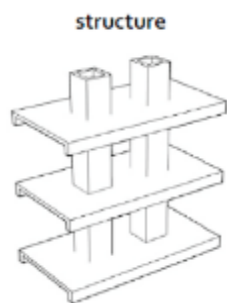
GROEPERING VAN DE INDICATOREN

- Onafhankelijkheid
- Omkeerbaarheid van de verbindingen
- Eenvoud en standaardisatie
- Zuiverheid

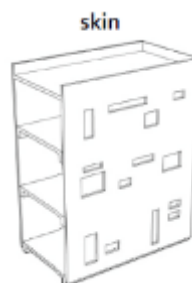


ONAFHANKELIJKHEID

GEBOUWNIVEAU



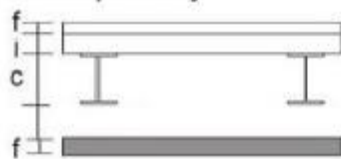
A. Paduart



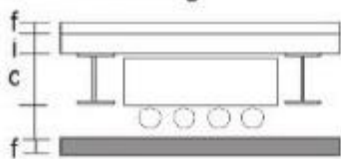
A. Paduart

ELEMENTNIVEAU

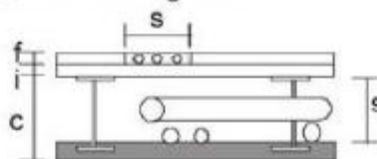
1. No dependency



2. Modular zoning



3. Planned integration



4. Unplanned integration



5. Total dependency



Functions within a floor system:
 c - structure
 f - finishing
 s - servicing
 i - isolation



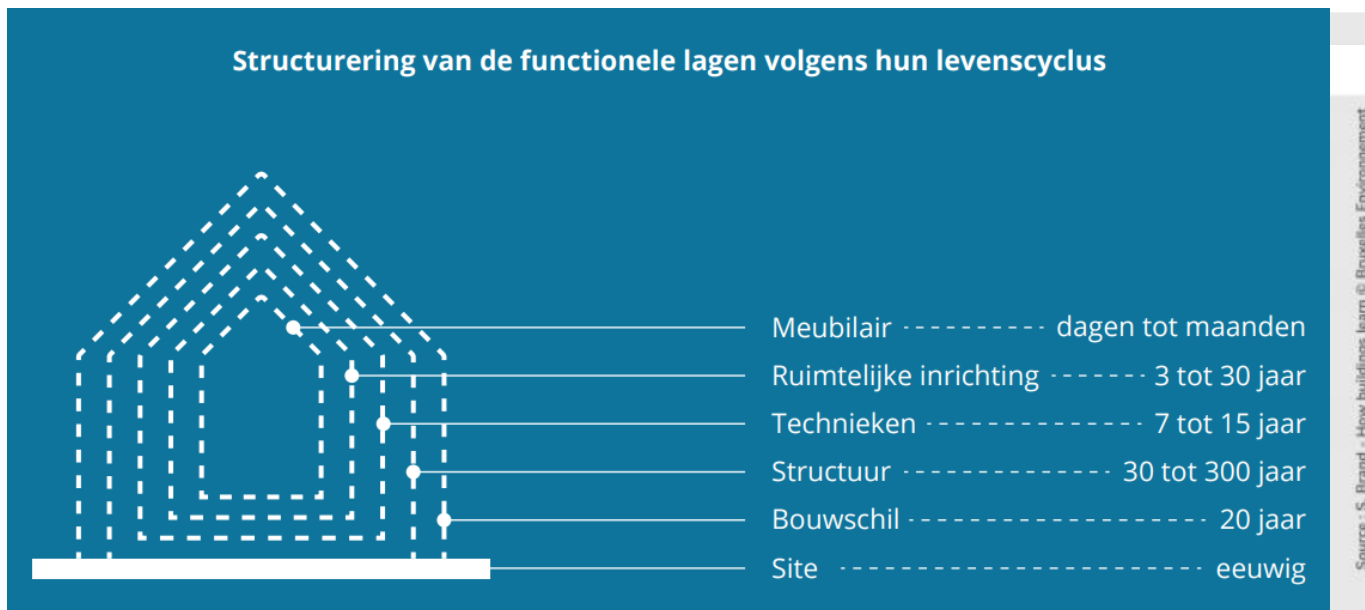
ONAFHANKELIJKHEID

OPBOUW VAN DE LAGEN VOLGENS HUN LEVENSCYCLUS

De «lagen» -theorie is gebaseerd op het feit dat de verschillende "lagen" van het gebouw niet dezelfde nuttige levensduur hebben.

Deze verschillende «lagen» moeten zo onafhankelijk mogelijk van elkaar zijn.

Het scheiden van onderdelen met een lange levensduur van onderdelen met een korte levensduur zal de aanpassing vergemakkelijken en de demontage minder complex maken, waardoor specifieke soorten materialen één voor één kunnen worden verwijderd, wat het inzamelingsproces voor recycling en opwaardering vergemakkelijkt.



DEMONTTEERBAARHEID

TYPE VERBINDINGEN

Droge assemblage		Type bevestiging/assemblage/afwerking	
	zonder tussenelement	bulk, zwevende plaatsing – niet verbonden met extra lagen, in elkaar passend, ...	
	met tussenelement	autonoom (beugel, haken, clips, ...)	
		onafhankelijk (bouten, schroeven, ...)	
		onafhankelijk (bouten, schroeven, ...)	
afhankelijk (spijkers, nietjes, ...)			
Natte assemblage		Rvoegen<Rmat (bv. kalkmortel)	
		Rvoegen≥Rmat. (lijmen, cementmortel, lassen)	
		stolling in de massa (pleisterwerk, gestort beton, ...)	
omkeerbare verbindingen	omkeerbaar met lichte herstelbare schade	omkeerbaar maar veroorzaakt onherstelbare schade	niet-omkeerbare verbindingen



DEMONTEERBAARHEID

TYPE VERBINDINGEN

Droge assemblage		Type bevestiging/assemblage/afwerking	
	zonder tussenelement	bulk, zwevende plaatsing – niet verbonden met extra lagen, in elkaar passend, ...	
	met tussenelement	autonoom (beugel, haken, clips, ...)	
		onafhankelijk (bouten, schroeven, ...)	
		onafhankelijk (bouten, schroeven, ...)	
afhankelijk (spijkers, nietjes, ...)			
Natte assemblage		Rvoegen<Rmat (bv. kalkmortel)	
		Rvoegen≥Rmat. (lijmen, cementmortel, lassen)	
		stolling in de massa (pleisterwerk, gestort beton, ...)	
omkeerbare verbindingen	omkeerbaar met lichte herstelbare schade	omkeerbaar maar veroorzaakt onherstelbare schade	niet-omkeerbare verbindingen



DEMONTTEERBAARHEID

TYPE VERBINDINGEN

Droge assemblage		Type bevestiging/assemblage/afwerking
	zonder tussenelement	bulk, zwevende plaatsing – niet verbonden met extra lagen, in elkaar passend, ...
	met tussenelement	autonoom (beugel, haken, clips, ...) onafhankelijk (bouten, schroeven, ...) onafhankelijk (bouten, schroeven, ...) afhankelijk (spijkers, nietjes, ...)
Natte assemblage		Rvoegen < Rmat (bv. kalkmortel)
		Rvoegen ≥ Rmat. (lijmen, cementmortel, lassen)
		stolling in de massa (pleisterwerk, gestort beton, ...)
omkeerbare verbindingen	omkeerbaar met lichte herstelbare schade	omkeerbaar maar veroorzaakt onherstelbare schade
		niet-omkeerbare verbindingen



DEMONTTEERBAARHEID

TYPE VERBINDINGEN

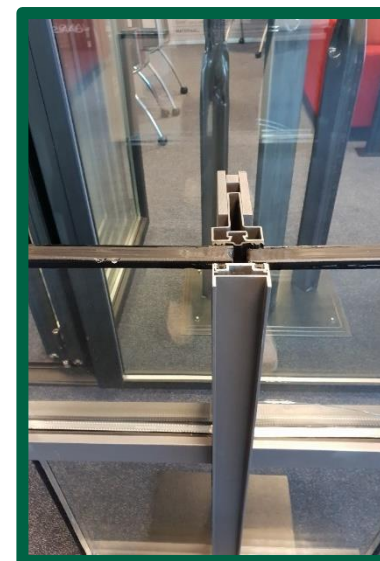
Droge assemblage		Type bevestiging/assemblage/afwerking
	zonder tussenelement	bulk, zwevende plaatsing – niet verbonden met extra lagen, in elkaar passend, ...
	met tussenelement	autonoom (beugel, haken, clips, ...) onafhankelijk (bouten, schroeven, ...) onafhankelijk (bouten, schroeven, ...) afhankelijk (spijkers, nietjes, ...)
Natte assemblage		Rvoegen < Rmat (bv. kalkmortel)
		Rvoegen ≥ Rmat. (lijmen, cementmortel, lassen)
		stolling in de massa (pleisterwerk, gestort beton, ...)
omkeerbare verbindingen		omkeerbaar met lichte herstelbare schade
		omkeerbaar maar veroorzaakt onherstelbare schade
		niet-omkeerbare verbindingen



DEMONTTEERBAARHEID

TYPE VERBINDINGEN

Droge assemblage		Type bevestiging/assemblage/afwerking	
	zonder tussenelement	bulk, zwevende plaatsing – niet verbonden met extra lagen, in elkaar passend, ...	
	met tussenelement	autonoom (beugel, haken, clips, ...)	
		onafhankelijk (bouten, schroeven, ...)	
		onafhankelijk (bouten, schroeven, ...)	
afhankelijk (spijkers, nietjes, ...)			
Natte assemblage		Rvoegen<Rmat (bv. kalkmortel)	
		Rvoegen≥Rmat. (lijmen, cementmortel, lassen)	
		stolling in de massa (pleisterwerk, gestort beton, ...)	
omkeerbare verbindingen	omkeerbaar met lichte herstelbare schade	omkeerbaar maar veroorzaakt onherstelbare schade	niet-omkeerbare verbindingen



DEMONTEERBAARHEID

TYPE VERBINDINGEN

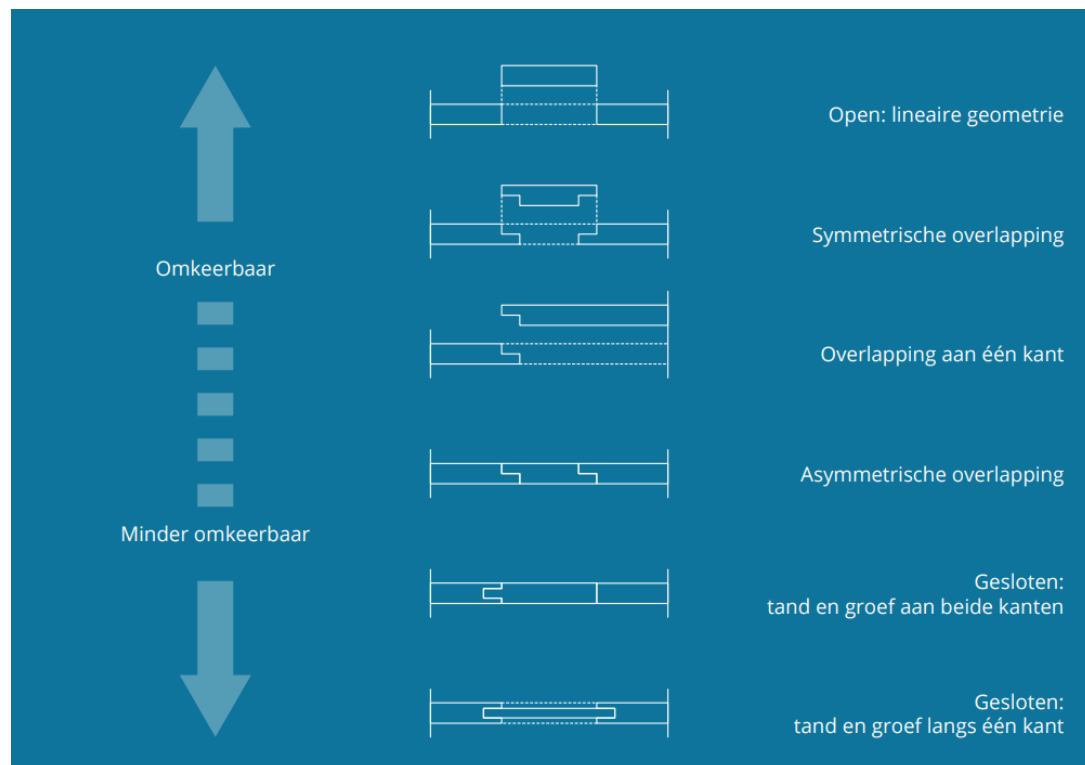
Droge assemblage		Type bevestiging/assemblage/afwerking
	zonder tussenelement	bulk, zwevende plaatsing – niet verbonden met extra lagen, in elkaar passend, ...
	met tussenelement	autonoom (beugel, haken, clips, ...)
		onafhankelijk (bouten, schroeven, ...)
		onafhankelijk (bouten, schroeven, ...)
		afhankelijk (spijkers, nietjes, ...)
Natte assemblage		Rvoegen<Rmat (bv. kalkmortel)
		Rvoegen≥Rmat. (lijmen, cementmortel, lassen)
		stolling in de massa (pleisterwerk, gestort beton, ...)
omkeerbare verbindingen	omkeerbaar met lichte herstelbare schade	omkeerbaar maar veroorzaakt onherstelbare schade
		niet-omkeerbare verbindingen



DEMONTTEERBAARHEID

TYPE VERBINDING

Geometrie van de verbindingen



Bron: Dr. E. Durmisevic - BAMB



STANDAARDISATIE

- Beperk het aantal verschillende elementen
 - Beperk het aantal verschillende afmetingen
 - Gebruik standaardafmetingen
 - Gebruik (standaard)elementen die vaak gebruikt worden
- zo is er een groot volume beschikbaar om in de toekomst te hergebruiken
- verhoog de interwisselbaarheidsmogelijkheden



CHECK-LIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

< Thema: [Circulaire economie](#)

Checklist Omkeerbaar Ontwerpen

De Checklist Omkeerbaar Ontwerpen is een vrijwillige ontwerptool die de Brusselse bouwheren en ontwerpers wil ondersteunen om omkeerbare en circulaire gebouwen te realiseren.



‘Omkeerbaar ontwerpen’ betekent toekomstgericht bouwen en verbouwen. Gebouwen worden daarbij op zo’n manier ontworpen dat de ruimtelijke typologie gemakkelijk is aan te passen en dat gebouwonderdelen gedemonteerd en hergebruikt kunnen worden. Daarbij streven we ernaar de waarde en kwaliteit van het gebouw en zijn onderdelen zo hoog mogelijk te houden, met een minimum aan materiaalschade en zo weinig mogelijk bouwafval.

De checklist is opgevat als een kwalitatief ontwerpinstrument. Het kan al vroeg in het proces gebruikt worden, bijvoorbeeld bij de definitie van een programma van eisen, maar is ook een goede leidraad bij het maken van de eerste ontwerpschetsen of bij de opvolging van het project doorheen de verschillende fases.

[Download de Check-list](#)



CHECK-LIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

Ontwerpen voor een lange(re) levensduur

Methodology RBD Concept & Indicators Dr. Elma Durmisevic

OBJECTIFS	offre	avant-projet	conception définitive	dossier d'autorisation	réception
Décrivez ici au moyen de scénarios d'utilisation - quelle flexibilité d'activités le bâtiment doit-il pouvoir accueillir aujourd'hui (possibilité de compartimentage, utilisation multiple de l'espace) - quelles activités le bâtiment doit-il pouvoir accueillir dans le futur (adaptabilité fonctionnelle, extensibilité/rétractabilité) Démontrez en plan et en coupe la faisabilité de ces scénarios pour les aspects énumérés ci-dessous. Suivez-les tout au long du projet. Description des objectifs par le maître d'ouvrage: Approche proposée par l'équipe de conception:					
STRATÉGIES					
1. VOLUMÉTRIE ET ORGANISATION SPATIALE DES FONCTIONS					
stratégies	priorité [x]	application	réalisation [x]		
Objectif : L'implantation, la forme et les proportions du volume bâti ainsi que l'organisation spatiale favorisent les scénarios d'utilisation future.					
1.1 L'implantation et l'orientation des volumes bâtis permettent une organisation spatiale logique des fonctions souhaitées pour chaque scénario d'utilisation	☐	☐	☐	☐	☐
1.2 La profondeur des volumes permet une organisation spatiale logique des fonctions souhaitées pour chaque scénario d'utilisation	☐	☐	☐	☐	☐
1.3 La hauteur des étages permet une organisation spatiale logique des fonctions souhaitées pour chaque scénario d'utilisation	☐	☐	☐	☐	☐
1.4 Les éléments fixes sont regroupés dans un nombre limité de noyaux afin d'accroître la flexibilité d'utilisation de l'espace	☐	☐	☐	☐	☐
1.5 Les différentes couches fonctionnelles sont conçues d'une façon indépendante les unes des autres	☐	☐	☐	☐	☐
2. MODULARITÉ					
3. CIRCULATION ET ACCESSIBILITÉ					
4. STRUCTURE					
5. FAÇADES					
6. TECHNIQUES SPÉCIALES					

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

Ontwerpen met het oog op demontage en hergebruik

Methodology RBD Concept & Indicators Dr. Elma Durmisevic

OBJECTIFS	
Les maîtres d'ouvrage et les concepteurs peuvent définir pour quels différents éléments, couches ou composants du bâtiment la réversibilité technique est optimisée ainsi que le type d'optimisation visée. - type de démontage : démontage des éléments, démontage des composants - type d'accessibilité : pour l'entretien, pour la réparation, pour le démontage et le déplacement, pour le démontage et l'adaptation, ... - type de réutilisation : réutilisation directe, réutilisation par adaptation mineure, réutilisation par refabrication, recyclage de haute qualité, ... L'équipe de conception démonte sur base de détails techniques, de variantes, de manuels de montage et démontage, ... comment cela sera matérialisé (choix des systèmes et des produits, ordre de [d]émontage, ...) Vous pouvez copier plusieurs fois les blocs de stratégies repris dans cet onglet afin de procéder à une évaluation pour chacun des éléments et connexions souhaités. Pour ce faire, il faudra temporairement ôter la protection de la feuille (cliquez révision) > ôter la protection de la feuille. Copiez et collez les rangées complètes. Puis réactivez la protection de la feuille. Description des objectifs par le maître d'ouvrage: Approche proposée par l'équipe de conception:	
STRATÉGIES - COMPOSITION DE L'ÉLÉMENT (CONNEXION ENTRE LES COUCHES / COMPOSANTS)	
1. INDEPENDANCE	
2. RÉVERSIBILITÉ DES CONNEXIONS	
3. SIMPLICITÉ ET STANDARDISATION	
4. PURETÉ	
STRATÉGIES - CONNEXION ENTRE LES ÉLÉMENTS	
1. INDEPENDANCE	
2. RÉVERSIBILITÉ DES CONNEXIONS	
3. SIMPLICITÉ ET STANDARDISATION	

© Leefmilieu Brussel



CHECK-LIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

KWALITATIEVE CHECKLIST

SEMI-KWANTITATIEVE CHECKLIST

CHECK-LIST
CONCEPTION RÉVERSIBLE

Version septembre 2023

bruxelles
environnement
brussels

Mettez-vous à l'œuvre ! Le service de l'environnement

Vous voulez être tenu au courant des nouvelles versions de la Check-list, des formations ou vous aider à améliorer l'outil, informez-nous via batimentsreversible@environnement.brussels

batimentsreversible@environnement.brussels | batimentsreversible@environnement.brussels

RÉVERSIBILITÉ SPATIALE
CONCEVOIR POUR UNE (PLUS) LONGUE DURÉE DE VIE

Le présent outil est basé sur les indicateurs de réversibilité développés par l'Agence Environnement de Bruxelles Environnement.

OBJECTIFS

Définir (et au cas de non-conformité d'ajuster) les objectifs de réversibilité spatiale de l'ouvrage à concevoir, à l'exception de l'ouvrage à rénover.

Les objectifs de réversibilité spatiale sont définis dans le tableau ci-dessous. Les objectifs de réversibilité spatiale sont définis dans le tableau ci-dessous.

Indiquer dans le tableau ci-dessous les objectifs de réversibilité spatiale de l'ouvrage à concevoir, à l'exception de l'ouvrage à rénover.

Principaux objectifs :

STRATÉGIES

1. VOLUMÉTRIE ET ORGANISATION SPATIALE DES FONCTIONS

Objectif : L'implantation, la forme et les proportions du volume bâti ainsi que l'organisation spatiale favorisent les utilisations futures telles que générées dans les stratégies.

Stratégie

1.1 L'implantation et l'organisation spatiale des fonctions favorisent les utilisations futures telles que générées dans les stratégies.

1.2 L'organisation spatiale des fonctions favorisent les utilisations futures telles que générées dans les stratégies.

1.3 L'organisation spatiale des fonctions favorisent les utilisations futures telles que générées dans les stratégies.

1.4 L'organisation spatiale des fonctions favorisent les utilisations futures telles que générées dans les stratégies.

1.5 L'organisation spatiale des fonctions favorisent les utilisations futures telles que générées dans les stratégies.

2. MODULARITÉ

Objectif : La taille et l'agencement des locaux de manière à faciliter l'adaptation à une utilisation future.



CIRC2 Spatiale omkeerbaarheid

	LEVEL 1	LEVEL 2
	Fase	Oplevering
	Prestatieniveau	Uitstekend
	Beter	Ok
	Niveau	
	Ligt Level 2 in lijn met Level 1?	
Beoordeling		
uitstekend	goed + wijziging naar 1 andere functie voor $\geq 50\%$ van de oppervlakte of wijziging naar ≥ 2 andere functies voor $\geq 20\%$ van de oppervlakte	% monofunctioneel 100%
beter	goed + wijziging naar 1 andere functie voor $\geq 20\%$ van de oppervlakte	% multifunctioneel 100%
goed	ruimtelijke aanpassingen mogelijk binnen de initiële functie voor $\geq 50\%$ van de oppervlakte	



CHECK-LIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

SEMI-KWANTITATIEVE CHECKLIST

CIRC2 Ruimtelijke omkeerbaarheid		LEVEL 1 → LEVEL 2		FUNCTIES				
		Fase	LEVEL 1	LEVEL 2	MEST			
		Prestatieniveau	Concept	Oplevering	Initieel	Toekomstig	Toekomstig	Toekomstig
			Beter	Uitstekend	Zorgcentrum	Kantoor	lectieve huisves	School
		Ligt Level 2 in lijn met Level 1?	N.v.t.	Ok	Bereikt	Bereikt	Bereikt	Niet bereikt
Relevantie	1. INPLANTING, VOLUMETRIE EN RUIMTELIJKE ORGANISATIE (≥ 6 strategieën toepassen)				13	13	13	12
	De diepte van het gebouw, het atrium en de ruimten maakt een logische en kwalitatieve ruimtelijke organisatie van de initiële en toekomstige functies mogelijk.				De vrije plafondhoogte en de daglichttoetreding worden in aanmerking genomen.			
basis	Lineaire typologie / galerij							
basis	De diepte van het gebouw is							
basis	Typologie atrium							
basis	De diepte van het gebouw is							
basis	De diepte van de gebruikszone maakt een goede daglichttoetreding voor elke functie mogelijk.							
basis	≥ 75% van alle ruimtes voldoet aan de HEA1-eis 4 voor elke functie							
basis	De hoogte van de verdiepingen maakt een logische en kwalitatieve ruimtelijke organisatie van de initiële en toekomstige functies mogelijk.							
basis	De sokkel heeft een vrije plafondhoogte van							
basis	De bovenverdiepingen hebben een vrije plafondhoogte van							
basis	De vaste elementen zijn in een beperkt aantal kernen gegroepeerd om de ruimte flexibeler te kunnen gebruiken.							
basis	≥ 50% van de vaste elementen zijn gegroepeerd (gemeten in m²)							
basis	De verschillende functionele lagen zijn onafhankelijk van elkaar ontworpen.							
basis	≥ 50% van de gevels is gescheiden van de structuur (gemeten in m²)							
basis	≥ 80% van de installaties is gescheiden van de structuur (gemeten in lopende meter)							
basis	≥ 80% van de binnenwanden is gescheiden van de structuur (gemeten in lopende meter)							
basis	≥ 50% van de binnenwanden is gescheiden van de technieken (gemeten in lopende meter)							
basis	≥ 50% van de gevels is gescheiden van de technieken (gemeten in lopende meter)							
basis	De inplanting van het gebouw maakt een logische en kwalitatieve ruimtelijke organisatie van de initiële en toekomstige functies mogelijk.							
basis	De inplanting van het gebouw en de oriëntatie van de bouwvolumes maken een logische en kwalitatieve ruimtelijke organisatie van de initiële en toekomstige functies mogelijk.							
basis	Kan men gemakkelijk vandaag of in de toekomst een buitenruimte per eenheid voorzien?							
basis	De inplanting van de bouwvolumes laat							

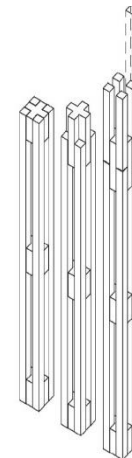
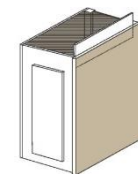
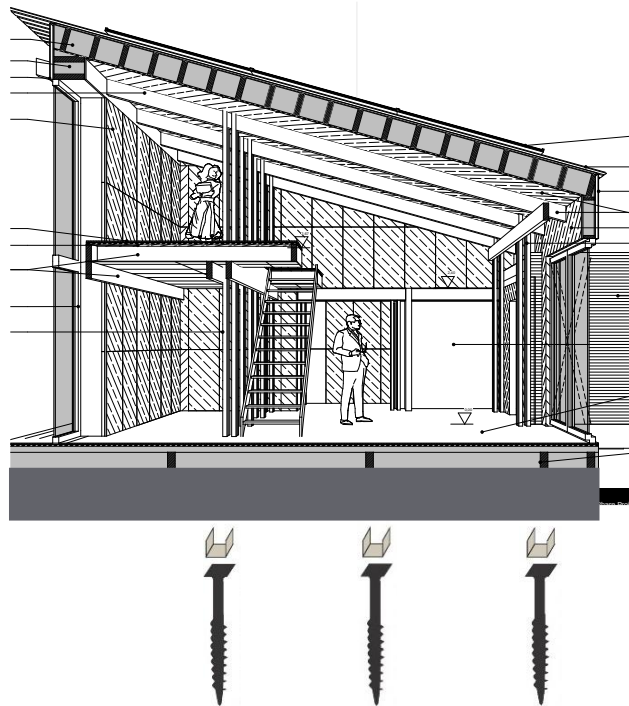


GIDS VOOR OMKEERBAAR ONTWERPEN

- Ontwikkeld op basis van 'Reversible Building Guidelines' ontwikkelt in het BAMB-project
- Geïntegreerd in de Gids Duurzame gebouwen
- Aangevuld met voorbeelden en casestudies
- Uitgevoerd door Redactie bureau Palindroom



BRIC



BIO-BASED
MATERIAL



RECYCLABLE
MATERIAL



RECYCLED
MATERIAL



RECLAIMED
MATERIAL



BRIC

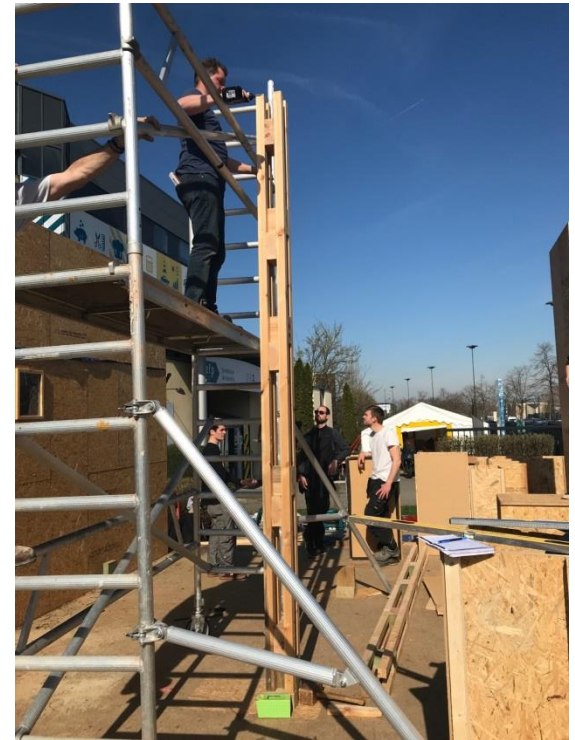


Bron: Leefmilieu Brussel; Caroline Morizur – BAMB



BRIC II

AANPASSING VAN STRUCTUURELEMENTEN



Bron: Leefmilieu Brussel; Caroline Morizur; – BAMB



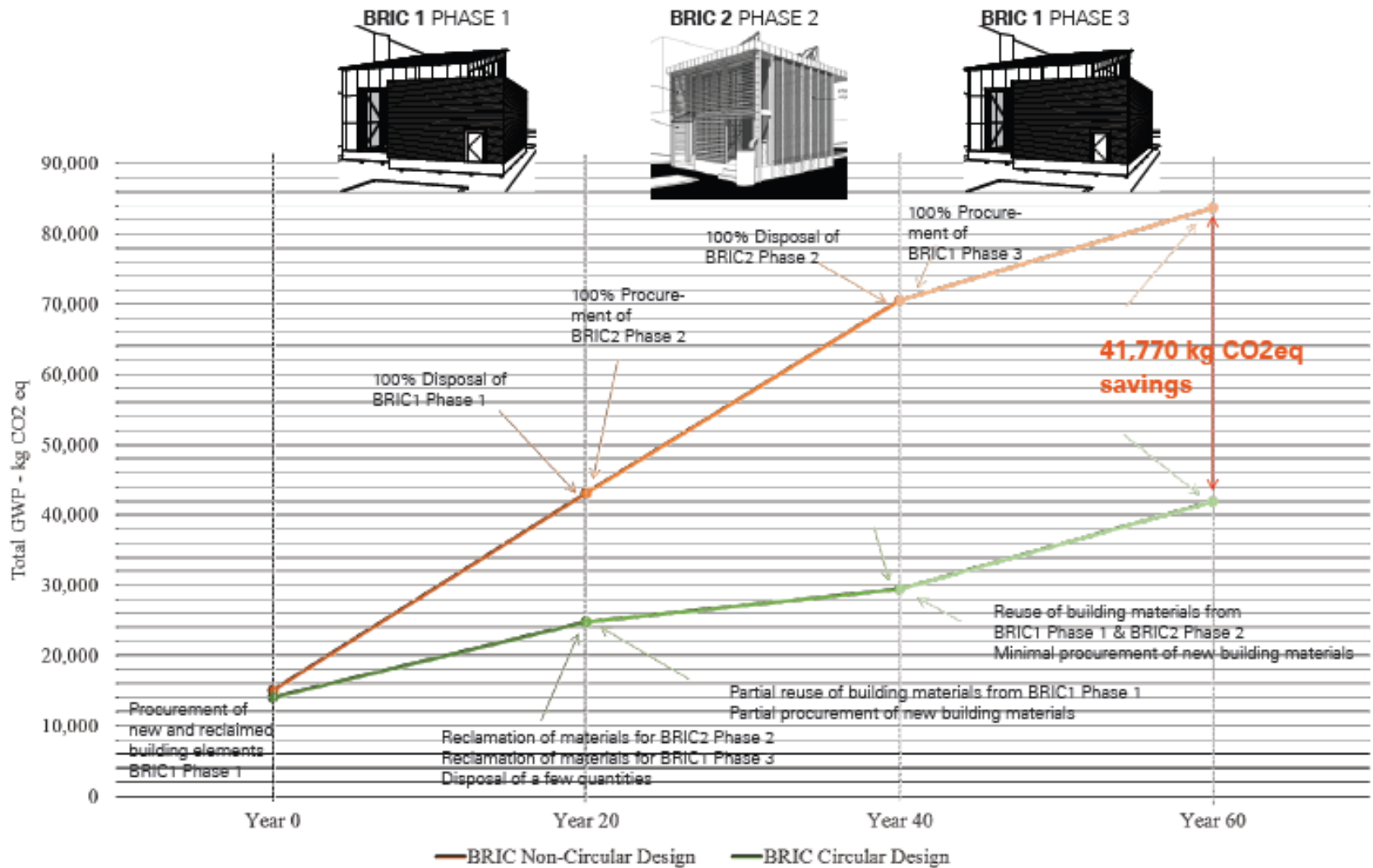
BRIC II



Bron: Leefmilieu Brussel; Caroline Morizur – BAMB



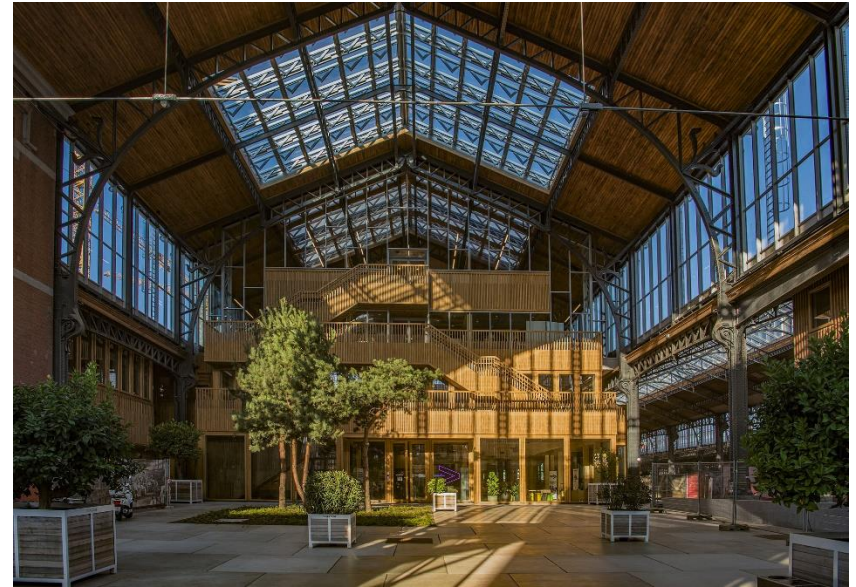
BRIC - IMPACT VAN OMKEERBAAR ONTWERP OP DE VERMINDERING VAN DE UITSTOOT VAN CO₂ EQ



Bron : BAMB



GIDS VOOR OMKEERBAAR ONTWERPEN



Source: Bruxelles Environnement; Caroline Morizur – BAMB





- *Verschillende concepten en theorieën moeten worden toegepast om een overgang naar een circulaire economie te bewerkstelligen*
- *Het is belangrijk de waarde van materialen, producten en gebouwen zo lang mogelijk zo hoog mogelijk te houden*
- *Hiervoor is essentieel:*
 - *opwaardering van het bestaande en integratie van hergebruik in de ontwerp- en bouwpraktijk*
 - *Materiaalbalans*
 - *Inventarisatie*
 - *Ontwerpen om de mogelijkheden voor toekomstig herstel en hergebruik te vergroten door omkeerbaar ontwerp (ruimtelijke en technische omkeerbaarheid))*
 - *Check-list van omkeerbaar ontwerp*
 - *Gids voor omkeerbaar ontwerp*





Websites

- ▶ Gids duurzaam bouwen
[Dossier | Omkeerbaar en circulaire bouwen](#)
[Dossier | Hergebruik](#)
- ▶ TOTEM
Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials
<https://www.totem-building.be/>
- ▶ Brussel in transitie naar een circulaire economie
<https://www.circulareconomy.brussels/>
- ▶ Plateforme Opalis
<https://opalis.eu/nl/documentation>
- ▶ Project BAMB
Buildings As Material Banks
<http://www.bamb2020.eu>
- ▶ Project BBSM
Bâti Bruxellois comme Source de nouveau Matériaux
<https://www.bbsm.brussels/nl/home-2/>
- ▶ Project Interreg NWE FCRBE
Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements
<http://www.nweurope.eu/fcrbe>



Caroline HENROTAY

Project Manager

Leefmilieu Brussel

☎ + 32 2 775 79 44

✉ chenrotay@environnement.brussels



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

