

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

CIRCULAIRE ECONOMIE:
OMKEERBAAR ONTWERPEN

HERFST 2023

**Hoe technische en ruimtelijke omkeerbaarheid integreren
in een project?**

Caroline HENROTAY



- ▶ Voorstelling van de aspecten waarmee rekening moet worden gehouden ter verbetering van:
 - de aanpasbaarheid en omkeerbaarheid van gebouwen
 - het demontage- en hergebruikpotentieel van gebouwen, systemen, producten en materialen
- ▶ Voorstelling van de tools die worden ontwikkeld
- ▶ Voorstelling van het milieupotentieel van gebouwen met een omkeerbaar ontwerp ...

⇒ **Conclusies**



CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

OMKEERBAAR ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

- Indicatorcategorieën

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

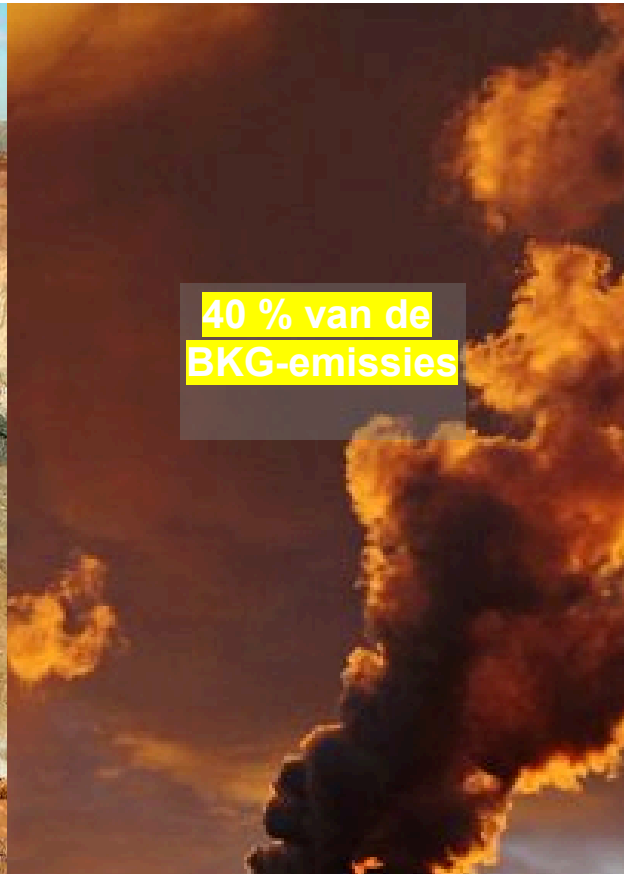
- Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen
- Indicatorcategorieën
- Kwantitatieve beoordeling van de technische omkeerbaarheid

CHECKLIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

CASESTUDY

- Beoordeling van de milieu-impact





EXTRACT



PRODUCE

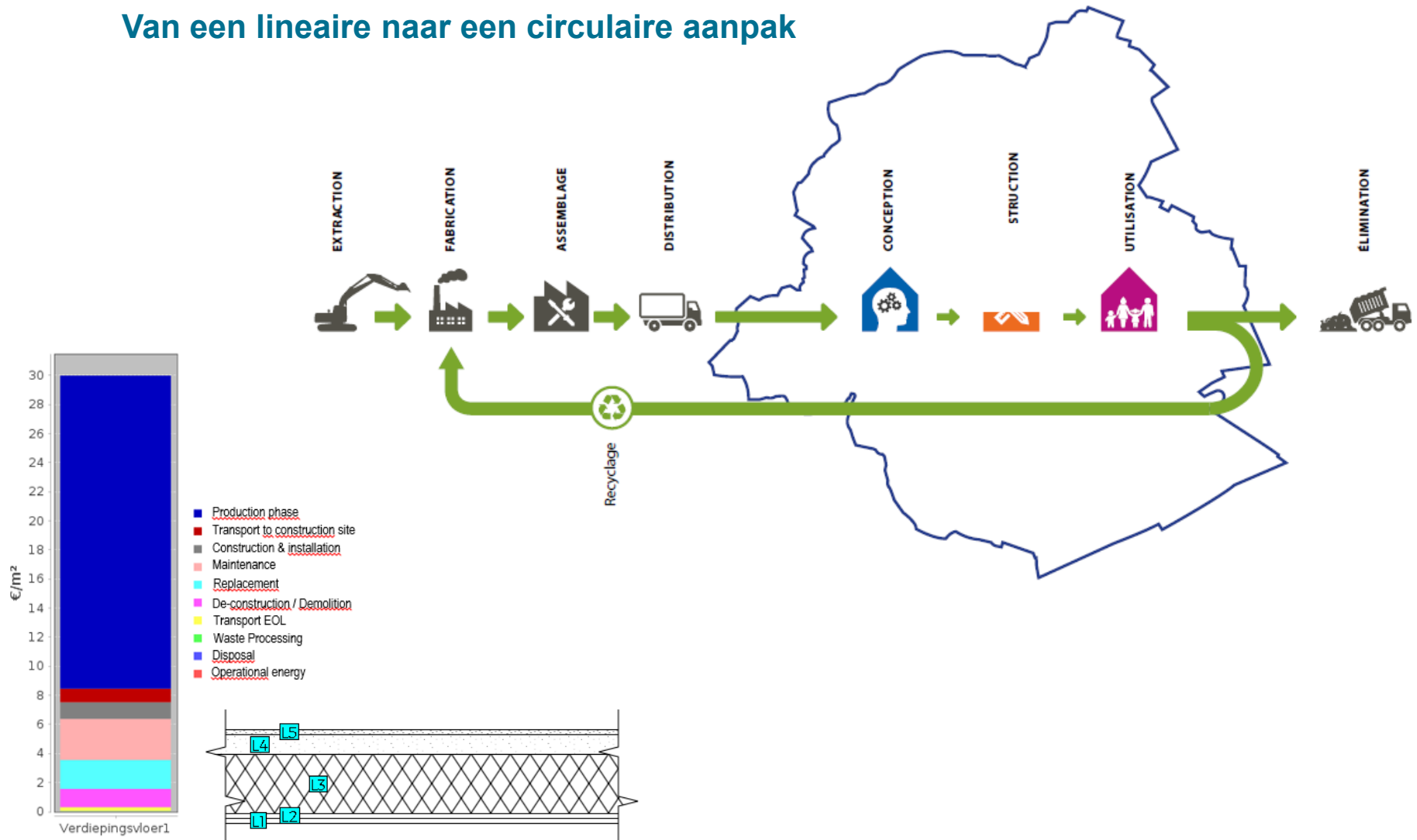


USE

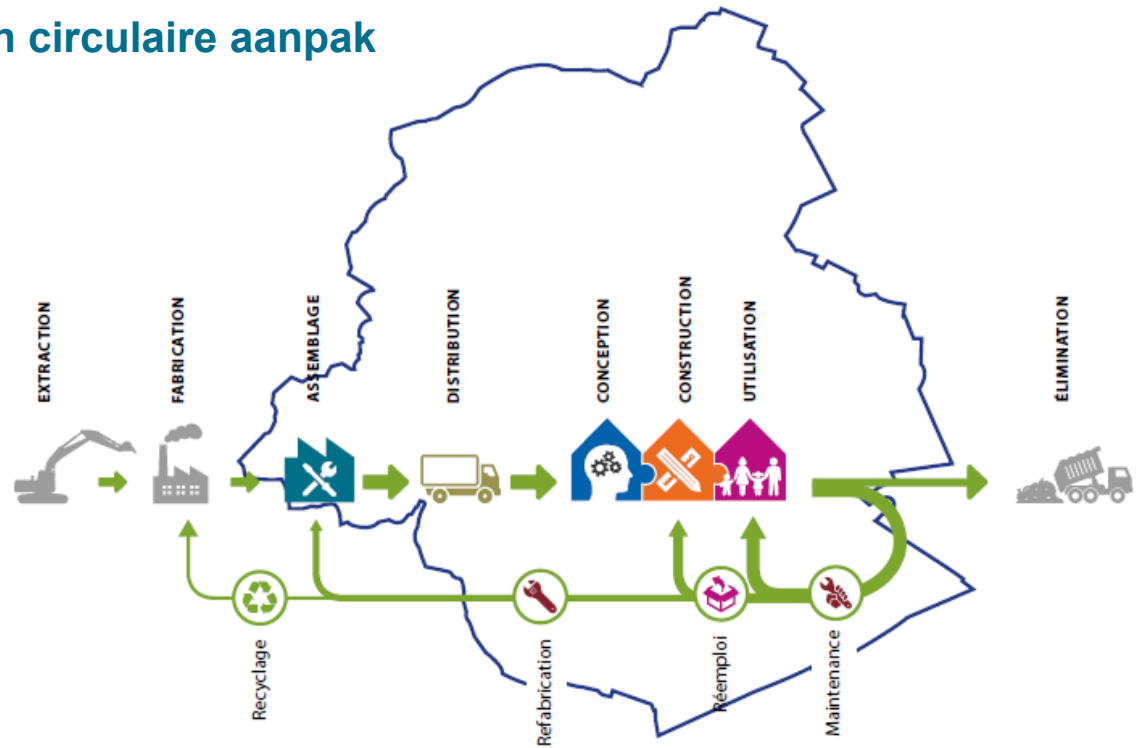


WASTE

Van een lineaire naar een circulaire aanpak



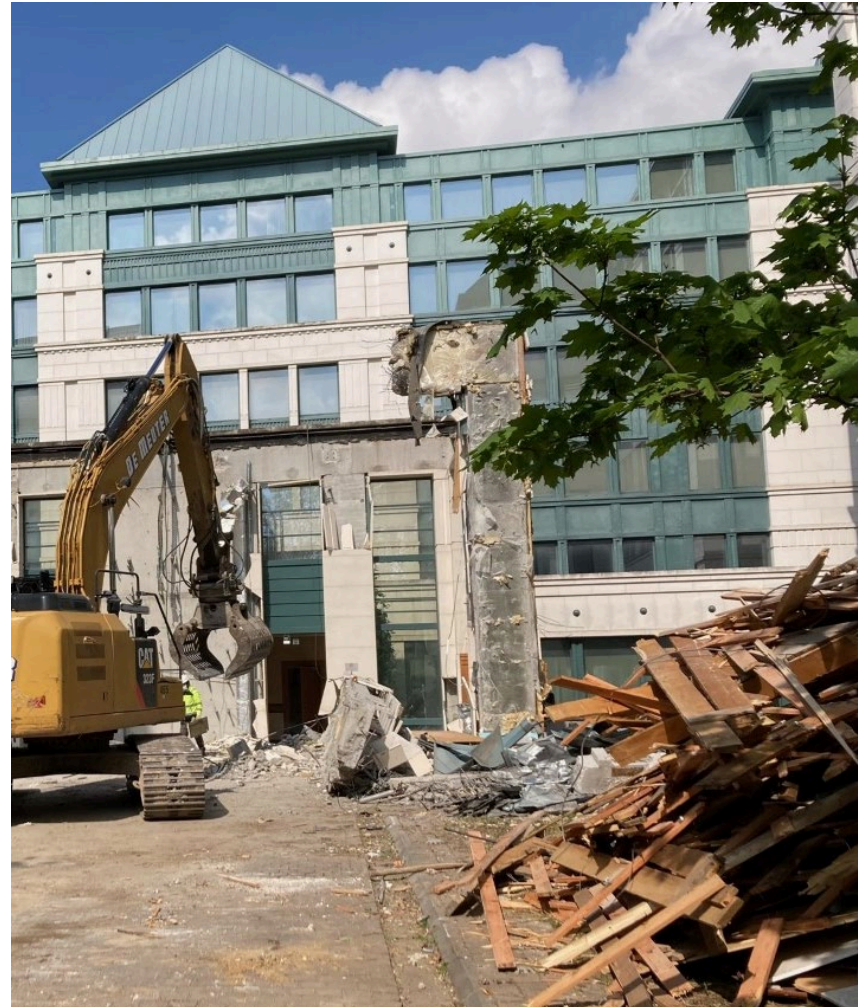
Van een lineaire naar een circulaire aanpak



Van een lineaire naar een circulaire aanpak

650.000 ton
bouw- en sloopafval per jaar

Kortere (economische)
levenscyclus van gebouwen



Van een lineaire naar een circulaire aanpak

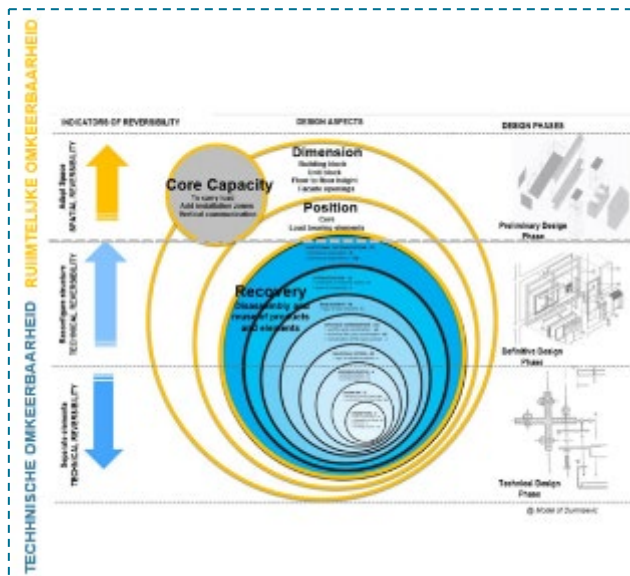
1 % van de
bouwmaterialen
wordt vandaag
hergebruikt



Van een lineaire naar een circulaire aanpak



THEORETISCH KADER & INDICATOREN



PRAKTISCHE TOEPASSING – BRACOPS



CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

OMKEERBAAR ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

- Indicatorcategorieën

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

- Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen
- Indicatorcategorieën
- Kwantitatieve beoordeling van de technische omkeerbaarheid

CHECKLIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

CASESTUDY

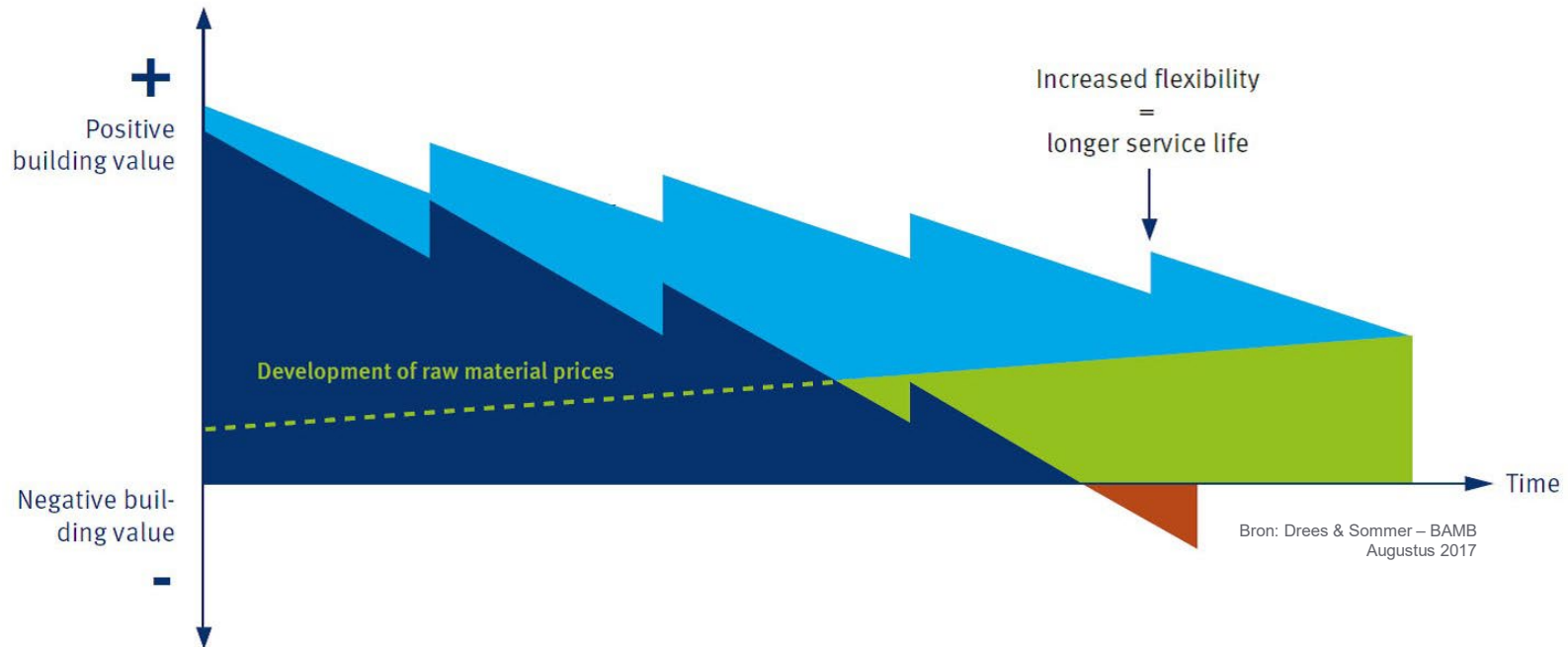
- Beoordeling van de milieu-impact







BEHOUD VAN DE WAARDE VAN DE HULPBRONNEN IN HET GEBOUW



Fortis Bank Amsterdam 1998



Fortis Bank Amsterdam 2014



Fortis Bank Amsterdam 2014



CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

OMKEERBAAR ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

- Indicatorcategorieën

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

- Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen
- Indicatorcategorieën
- Kwantitatieve beoordeling van de technische omkeerbaarheid



CHECKLIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

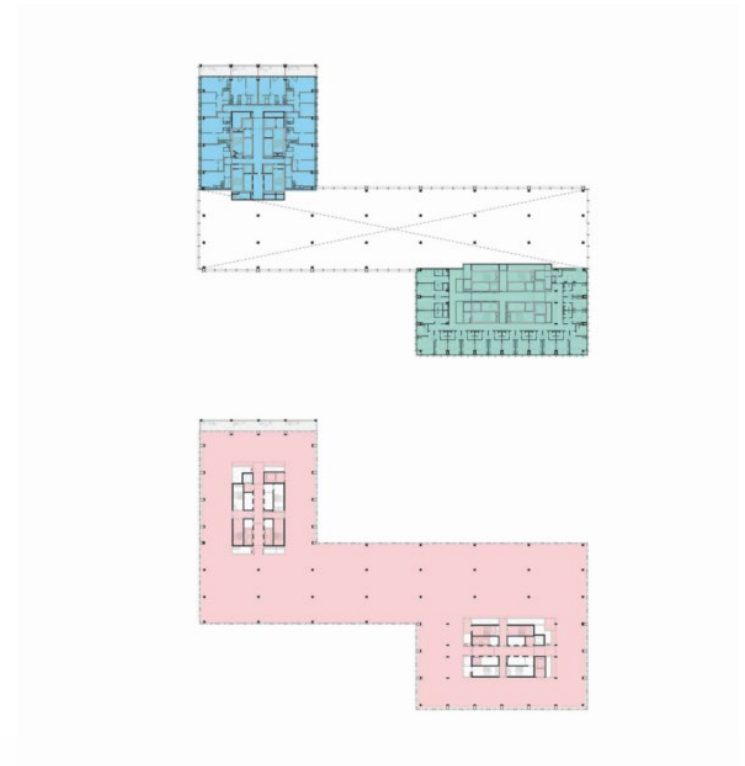
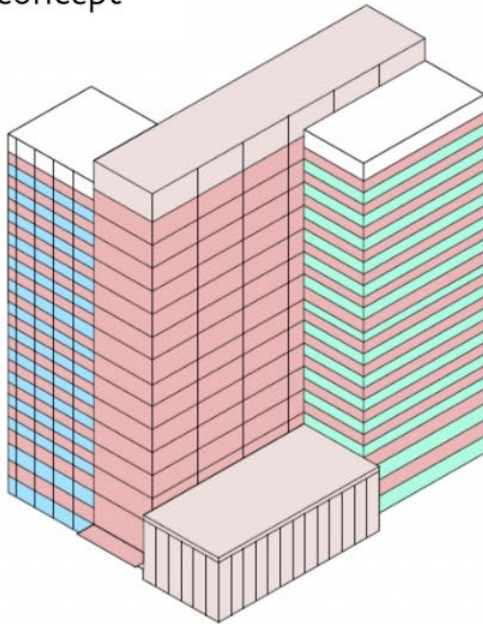
CASESTUDY

- Beoordeling van de milieu-impact



Ruimtelijke omkeerbaarheid

Zebra concept

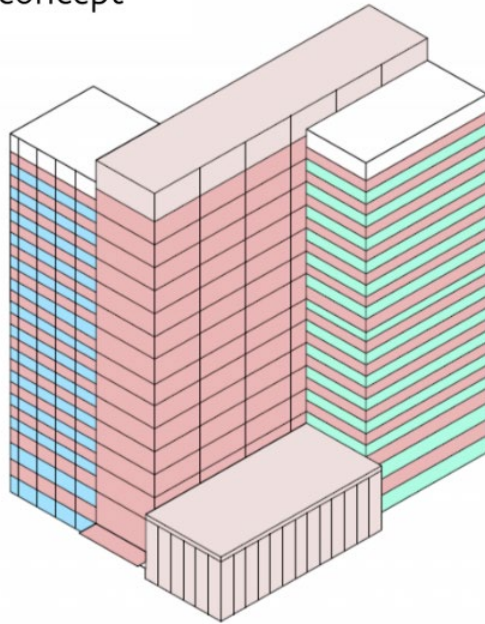


51N4E/Jaspers-Eyers/L'AUC



RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

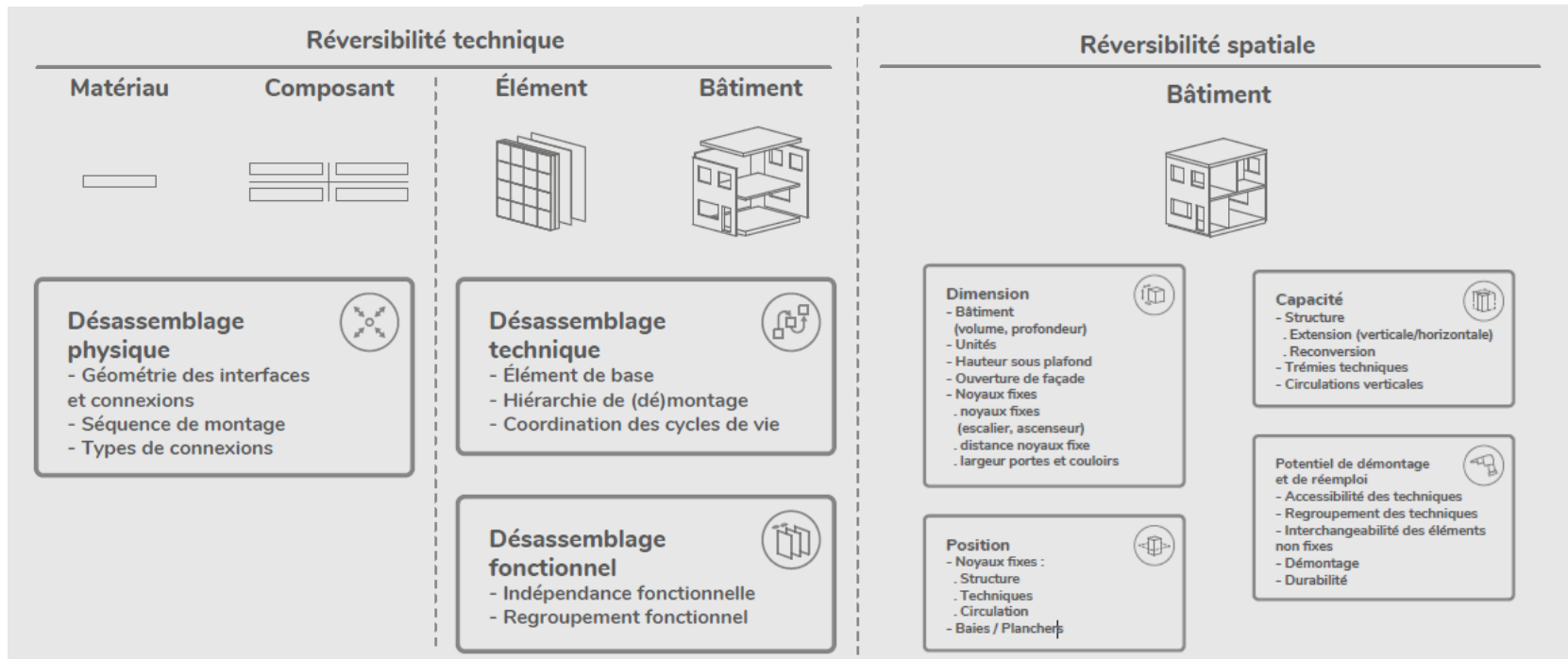
Zebra concept



TECHNISCHE OMKEERBAARHEID



17 OMKEERBAAR ONTWERPEN VAN GEBOUWEN



Transformatiecapaciteitstool

Hergebruiktool

Checklist Omkeerbaar Ontwerpen

Omkeerbaar gebouwoontwerp



CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

OMKEERBAAR ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

- ▶ **Indicatorcategorieën**

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

- ▶ Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen
- ▶ Indicatorcategorieën
- ▶ Kwantitatieve beoordeling van de technische omkeerbaarheid

CHECKLIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

CASESTUDY

- ▶ Beoordeling van de milieu-impact

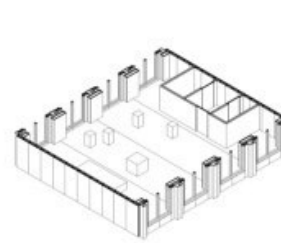


Ontwerpen voor een langere levenscyclus





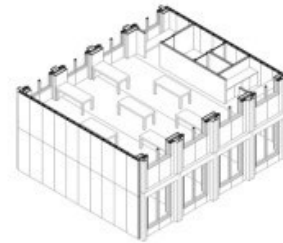
Definiëren van gebruiksscenario's



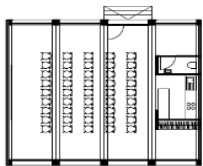
Dissemination Space – Lecture Café
Public



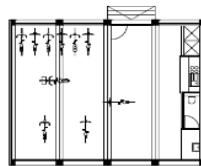
Eco Guesthouse
Residential



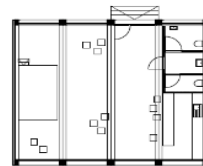
Temporary Plug-In Offices
Professional



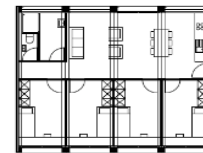
SEMINAR ROOM



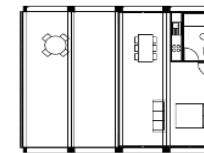
BICYCLE REPAIR SHOP



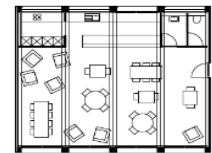
CONCERT SPACE



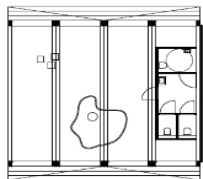
UPDATED STUDENT HOUSING



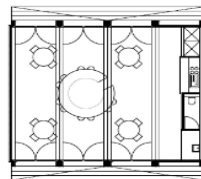
"KAVELKAMER"



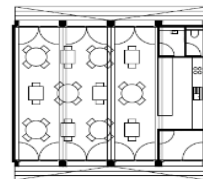
SANDWICH BAR / COFFEE SHOP



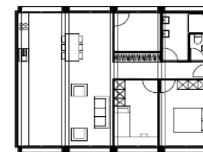
MULTIFUNCTIONAL OPEN AIR SPACE



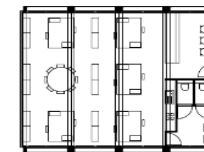
INFORMATION OFFICE



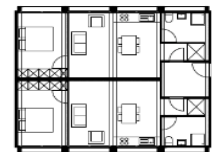
BISTRO / RESTO



APARTMENT TYPE 2/3



ADMINISTRATION OFFICE



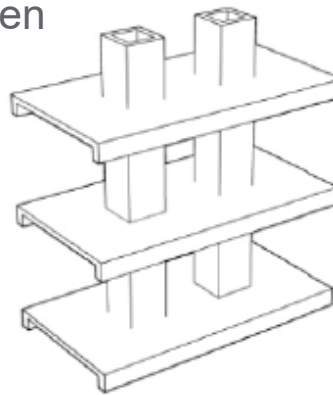
2 INDIVIDUAL STUDIO'S



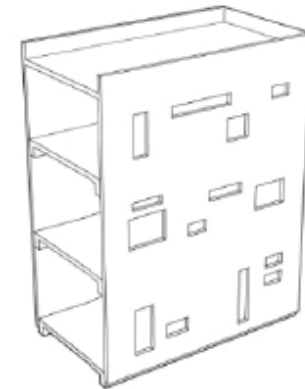
Indicatorcategorieën

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

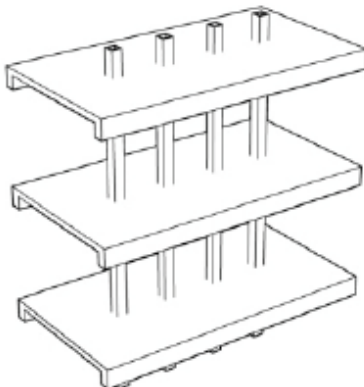
structure



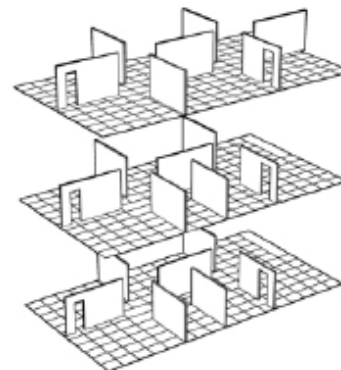
skin



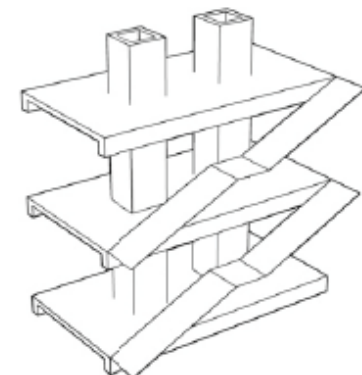
services



space partitioning



circulation

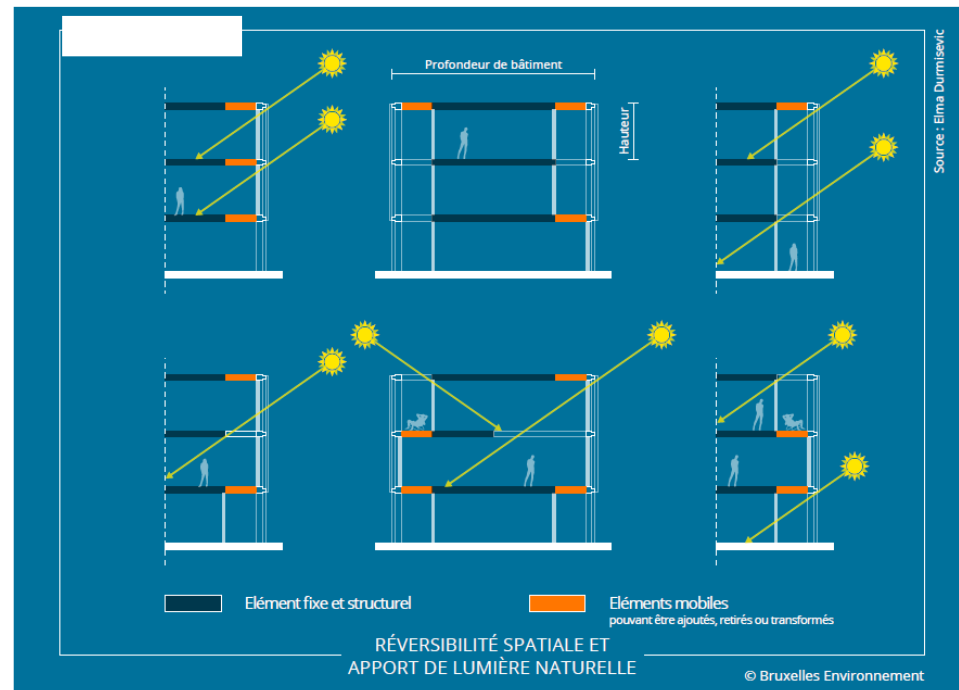


A. Paduart



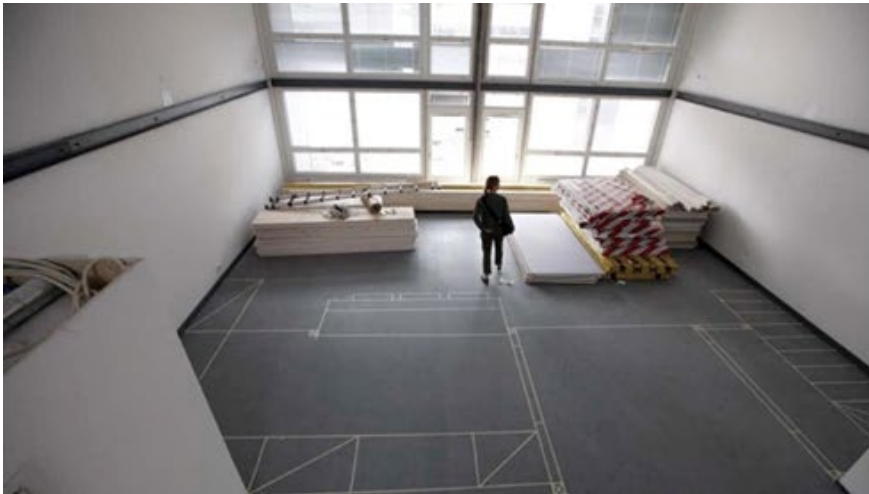
Afmetingen

- Verzekeren van vereiste afmetingen om aan gedefinieerde gebruiksscenario's te voldoen:
 - Bouwvolume
 - Diepte van het bouwvolume
 - Plafondhoogte
 - Circulatie
 - Beglaasde openingen
 - ...



Afmetingen

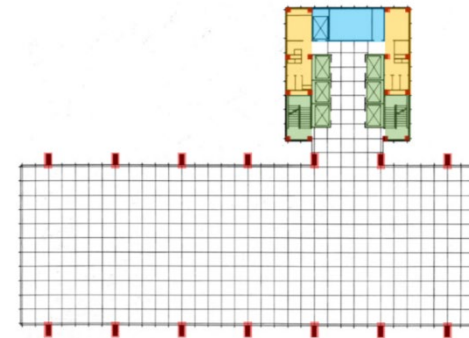
- ▶ Verzekeren van vereiste afmetingen om aan gedefinieerde gebruiksscenario's te voldoen:
 - Bouwvolume
 - Diepte van het bouwvolume
 - Plafondhoogte
 - Circulatie
 - Beglaasde openingen
 - ...



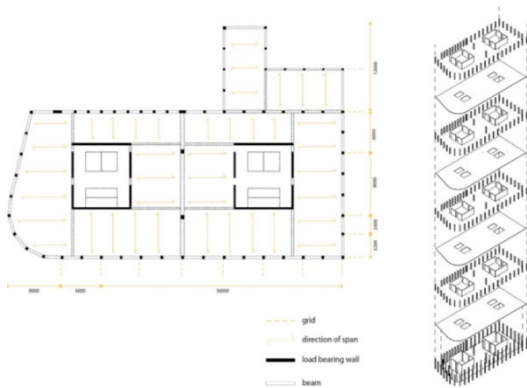
Positie van de vaste kernen

- Verzekeren van een structureel concept met het oog op een flexibel ruimtegebruik van het type 'vrije plattegrond'
- Positionering en groepering van de vaste kernen met het oog op verscheidene gebruiksscenario's (ruimtegebruik, technieken, afvoer, toegangen; enz.)

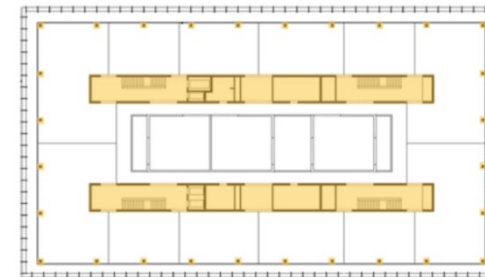
Inland Steel office Building
Skidmore, Owings & Merrill (1958)



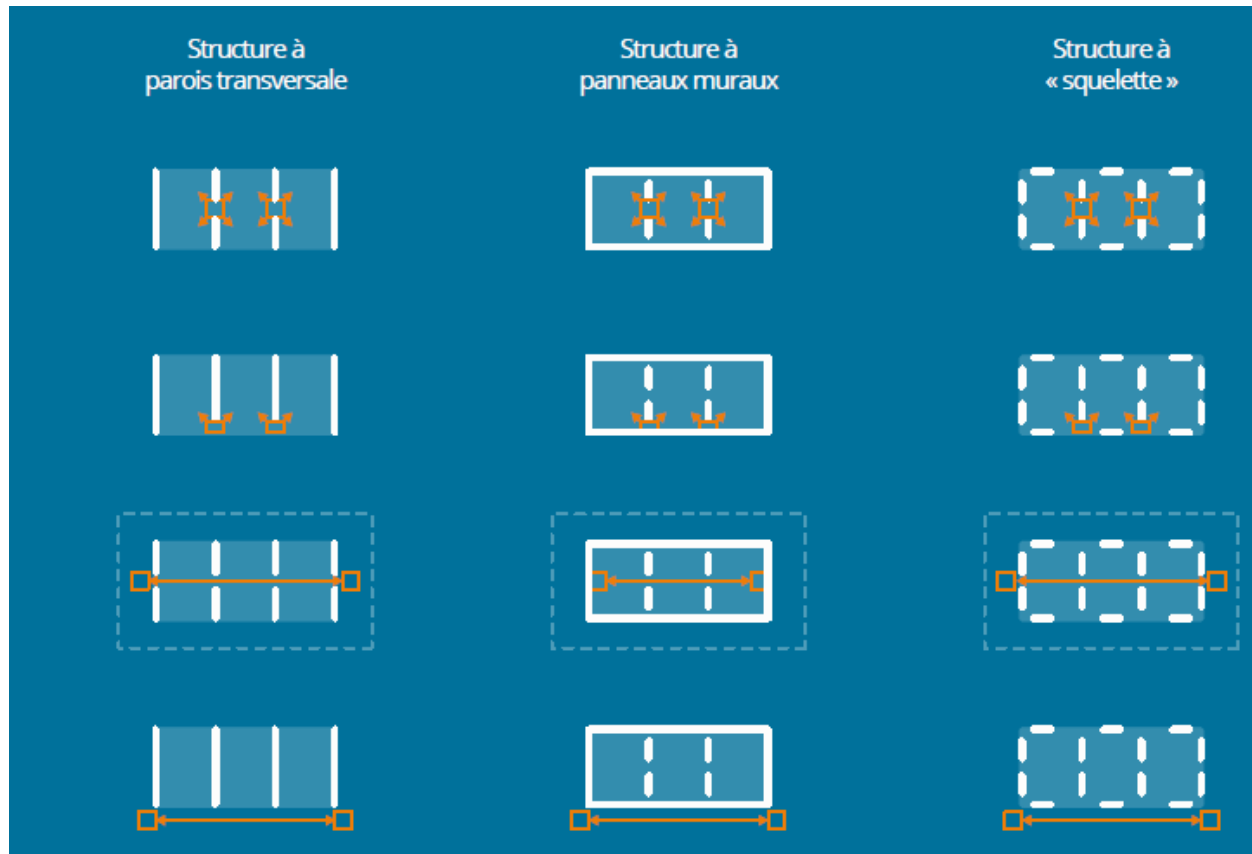
Solid 1 & 2, Amsterdam
Baumschlager-Eberle (2010)



ETH E-sciencelab, Zurich
Baumschlager-Eberle (2008)

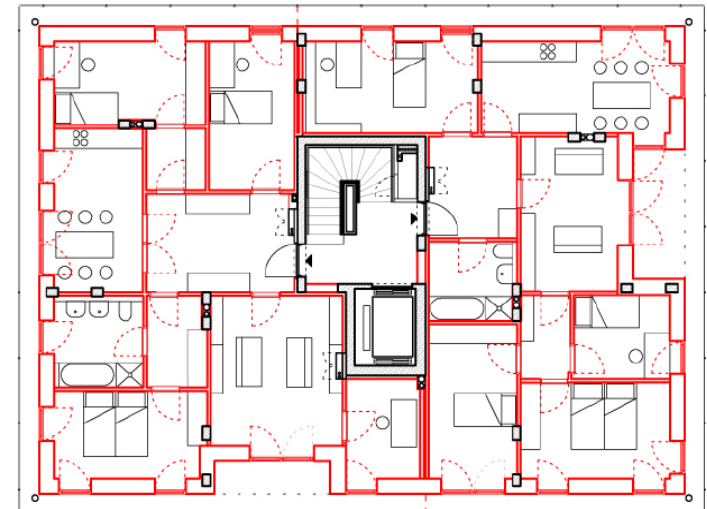
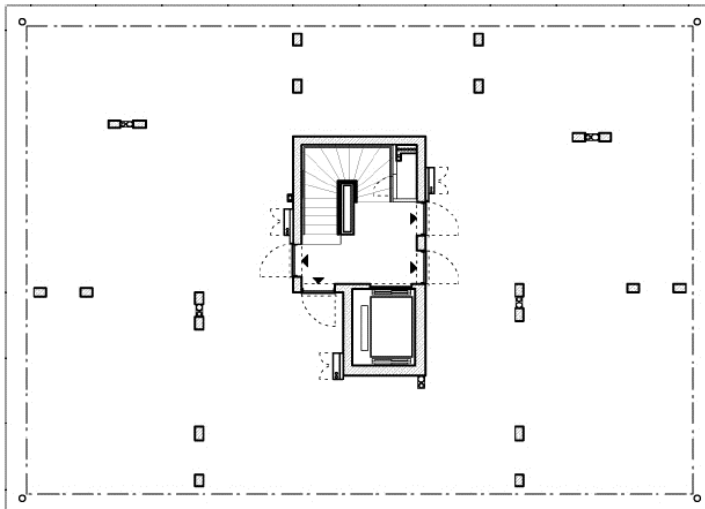


Positie van de vaste kernen



Capaciteit

- ▶ Draagvermogen van de structuur:
 - Gebruiksscenario's
 - Uitbreiding
- ▶ Circulatie
 - Afmetingen
 - Toegangen
 - Afstanden
 - Draagvermogen
- ▶ Technieken
 - Technische kokers (horizontaal en verticaal)
 - Technische lokalen

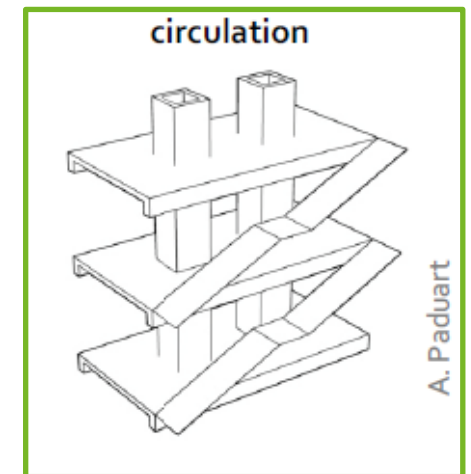
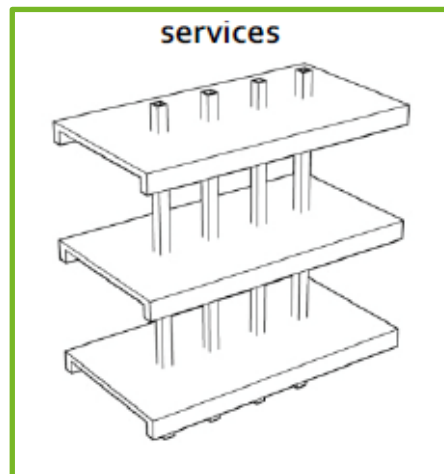
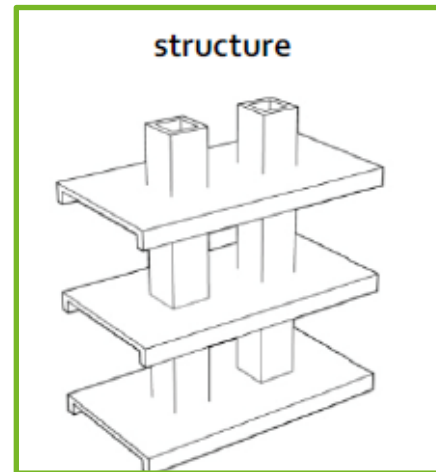


Bron: Grundbau und Siedler - BeL Sozietät für Architektur BDA, Hamburg



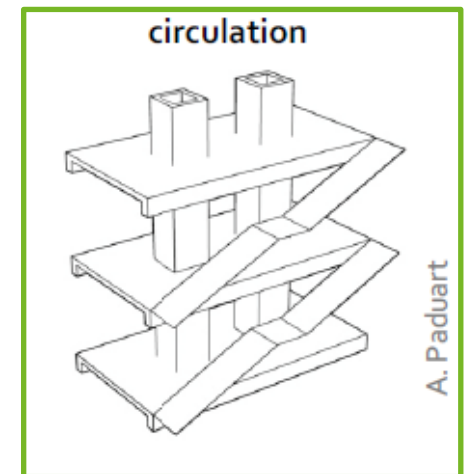
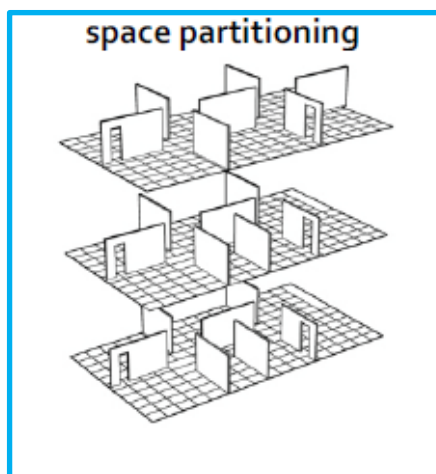
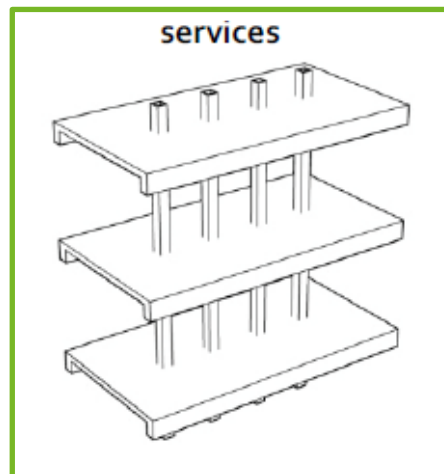
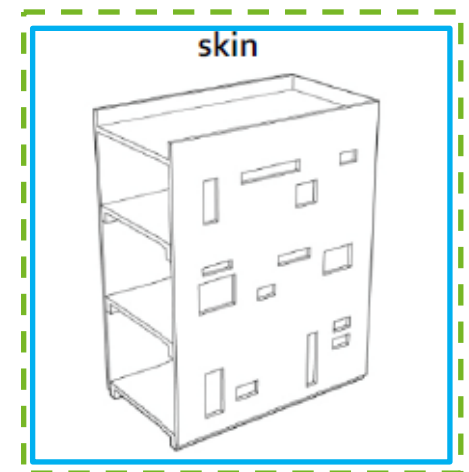
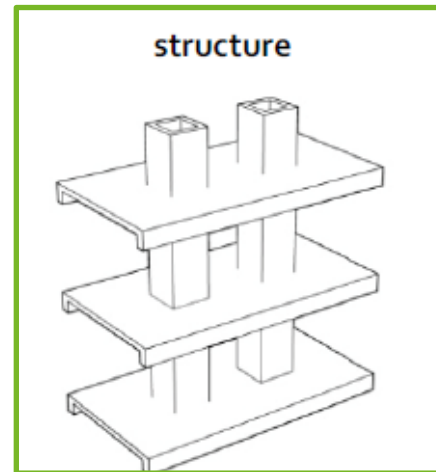
Doelstellingen: minimaal

- ▶ Toekomstgericht ontwerpen van de vastste elementen van het gebouw
 - Afmetingen
 - Positie van de vaste kernen
 - Draagvermogen
- ▶ Verzekeren van de onafhankelijkheid van functionele lagen



Doelstellingen: optimaal

- ▶ Toekomstgericht ontwerpen van de vastste elementen van het gebouw
 - Afmetingen
 - Positie van de vaste kernen
 - Draagvermogen
 - Demonteerbaarheid
- ▶ Verzekeren van de onafhankelijkheid functionele lagen



CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

OMKEERBAAR ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

- Indicatorcategorieën

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

- **Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen**
- **Indicatorcategorieën**
- **Kwantitatieve beoordeling van de technische omkeerbaarheid**

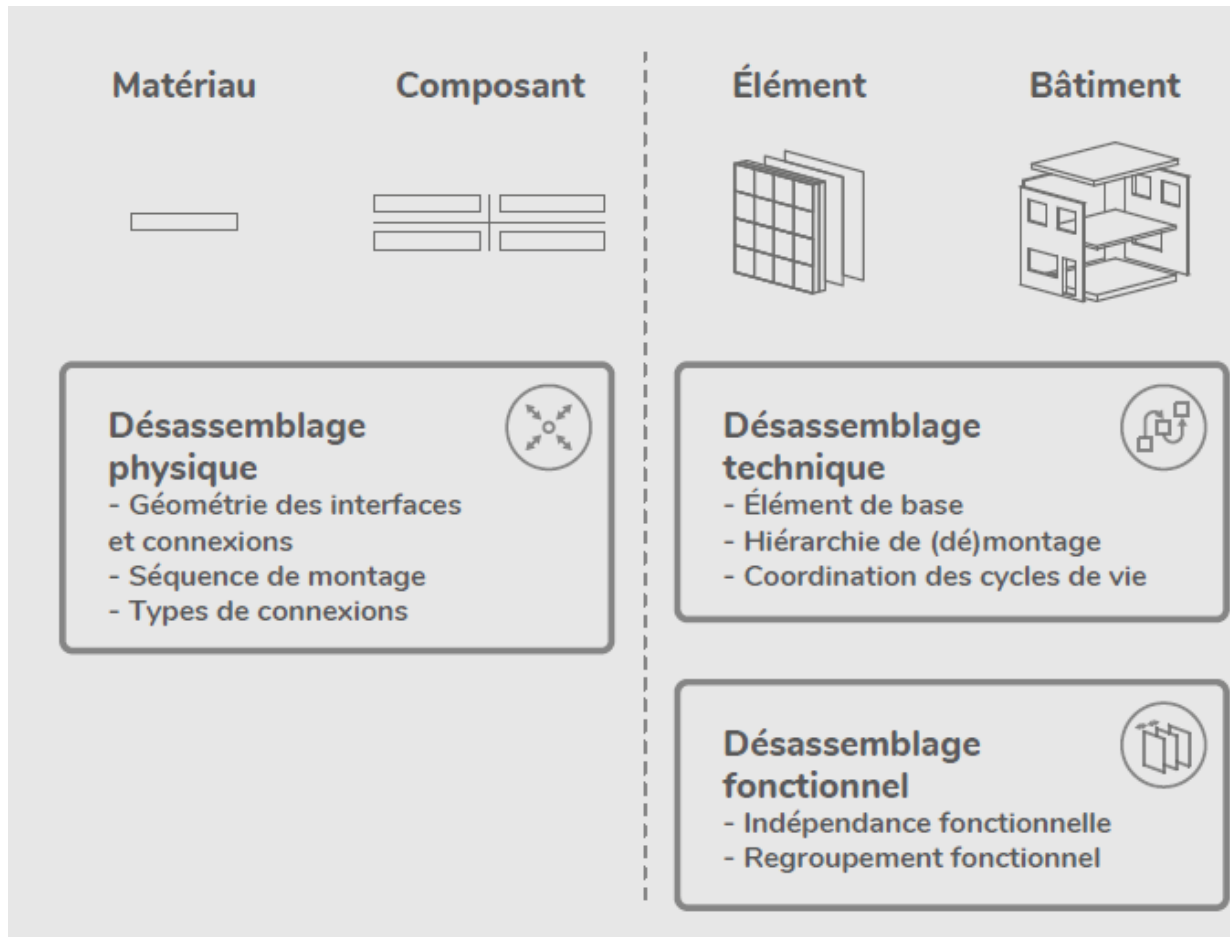
CHECKLIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

CASESTUDY

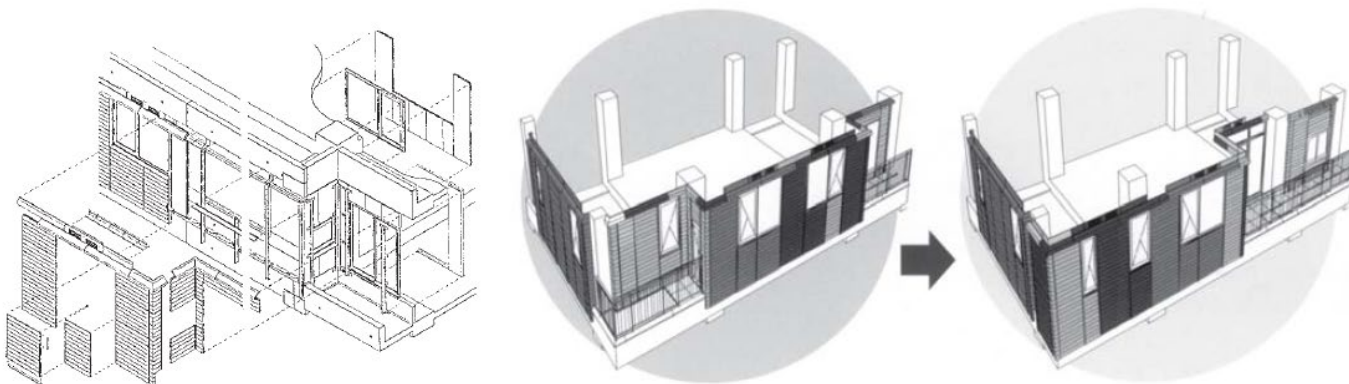
- Beoordeling van de milieu-impact



Ontwerpen voor ontmanteling en hergebruik: omkeerbaarheid van systemen, producten en materialen



Ontwerpen voor ontmanteling en hergebruik: omkeerbaarheid van systemen, producten en materialen

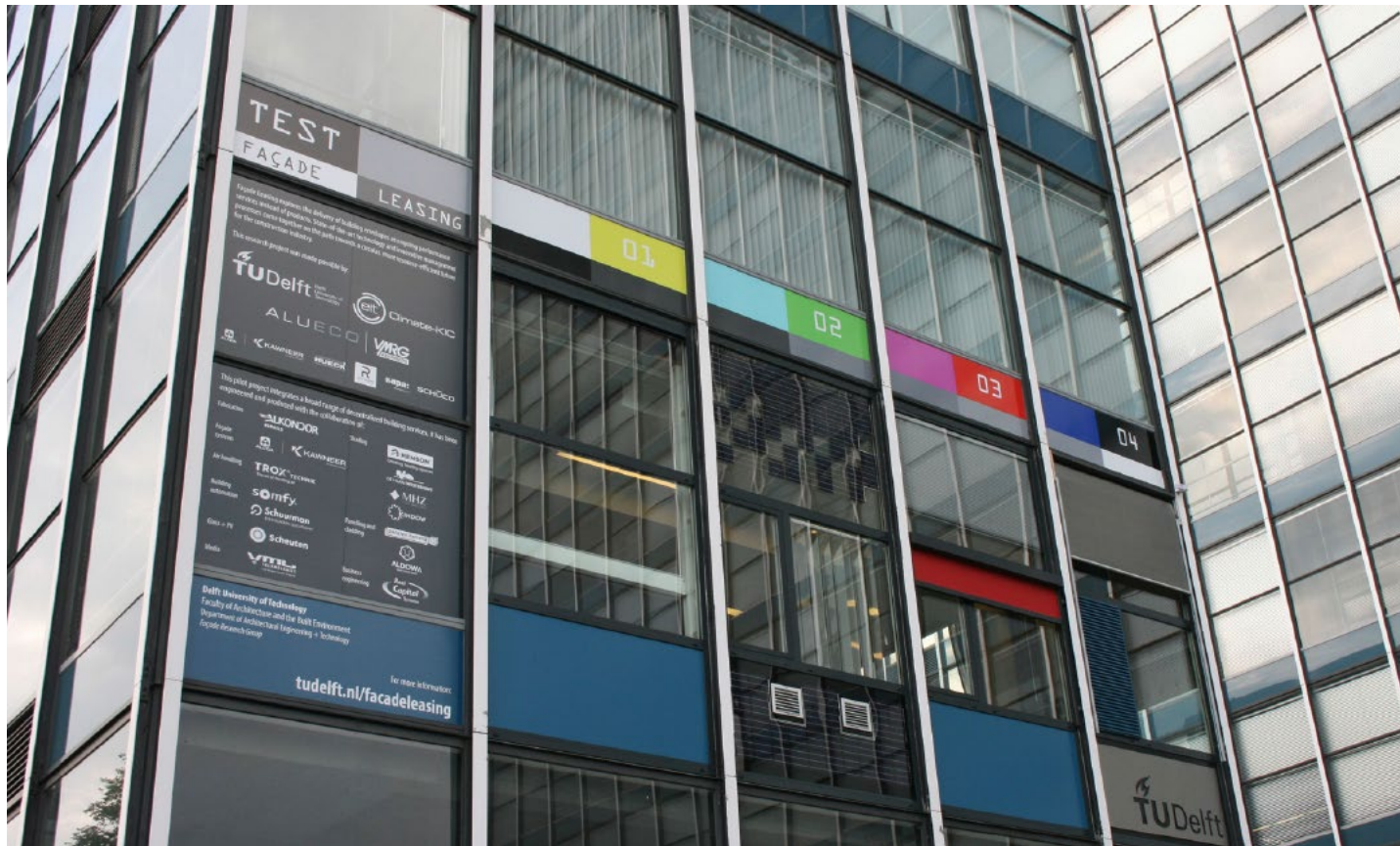


Bron: Drees & Sommer
Dr. Elma Durmisevic



Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen:

- Het product als dienst – de gevel als systeem

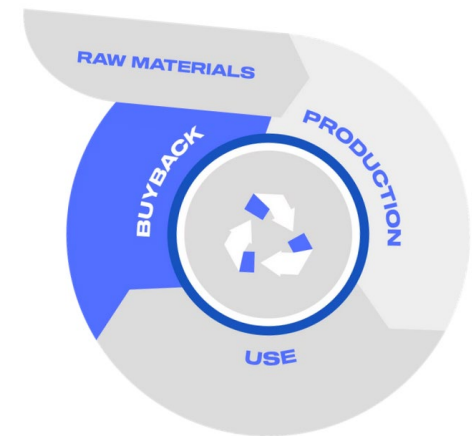


Bron: VMRG – Façade as a system, 2018



Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen:

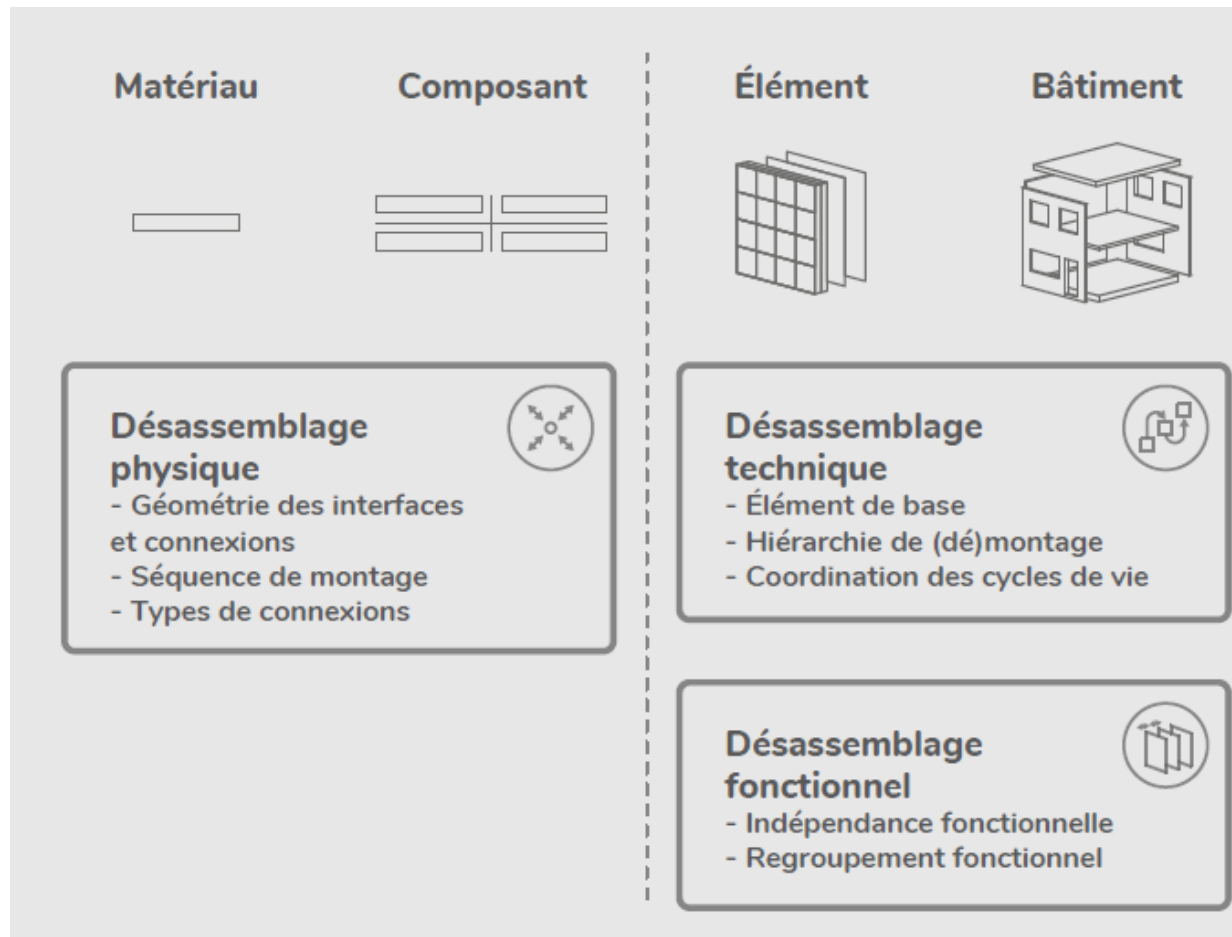
- Buy-back



Bron: Juunoo



Omkeerbaarheid van systemen, producten en materialen



Groepering van indicatoren

- ▶ Onafhankelijkheid
- ▶ Omkeerbaarheid van verbindingen
- ▶ Eenvoud en standaardisering
- ▶ Zuiverheid

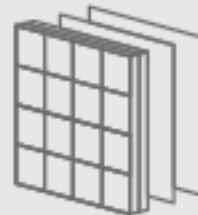
Matériau



Composant



Élément



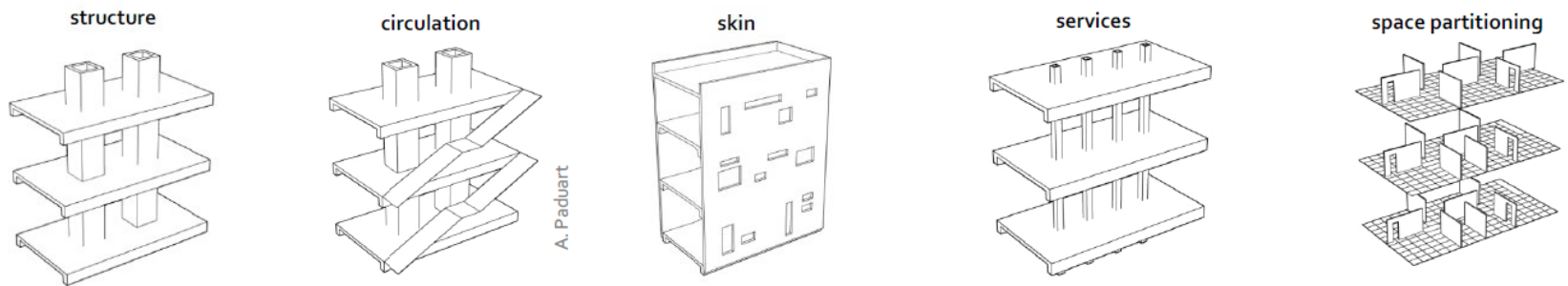
Bâtiment



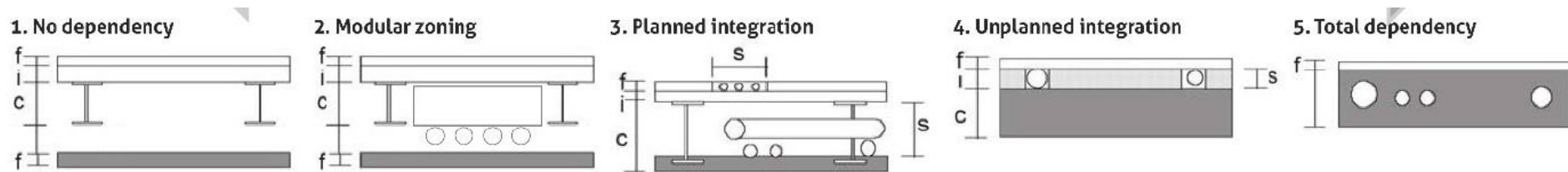
Onafhankelijkheid van functionele lagen

- Integratieniveau van de functies in een element en (on)afhankelijkheid van de functies; functionele scheiding; functionele autonomie

GEBOUWNIVEAU



ELEMENTNIVEAU



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



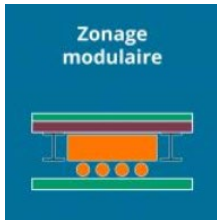
Onafhankelijkheid van functionele lagen

- Integratieniveau van de functies in een element en (on)afhankelijkheid van de functies; functionele scheiding; functionele autonomie



Onafhankelijkheid van functionele lagen

- Integratieniveau van de functies in een element en (on)afhankelijkheid van de functies; functionele scheiding; functionele autonomie



Onafhankelijkheid van functionele lagen

- Integratieniveau van de functies in een element en (on)afhankelijkheid van de functies; functionele scheiding; functionele autonomie

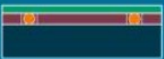
Intégration
planned



Onafhankelijkheid van functionele lagen

- Integratieniveau van de functies in een element en (on)afhankelijkheid van de functies; functionele scheiding; functionele autonomie

Intégration
non planifiée



Onafhankelijkheid van functionele lagen

- Integratieniveau van de functies in een element en (on)afhankelijkheid van de functies; functionele scheiding; functionele autonomie

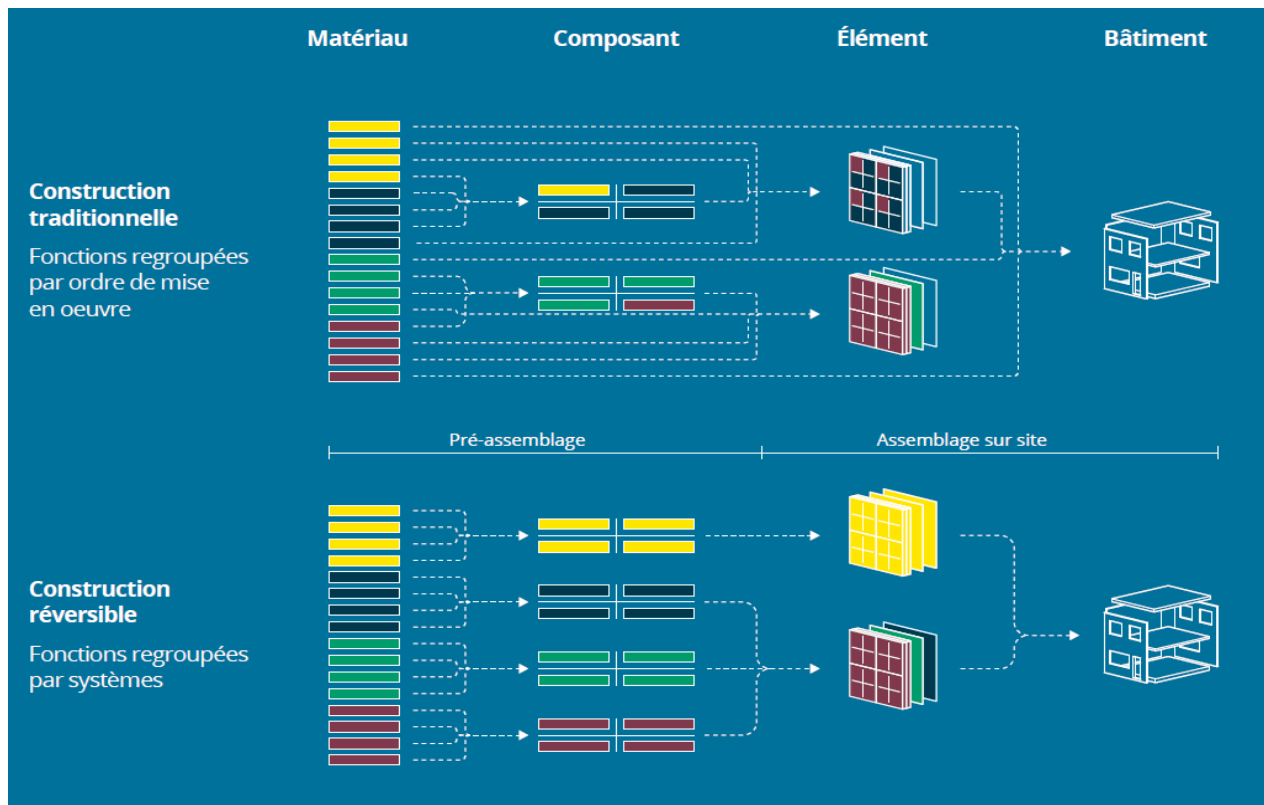


Dépendance
totale



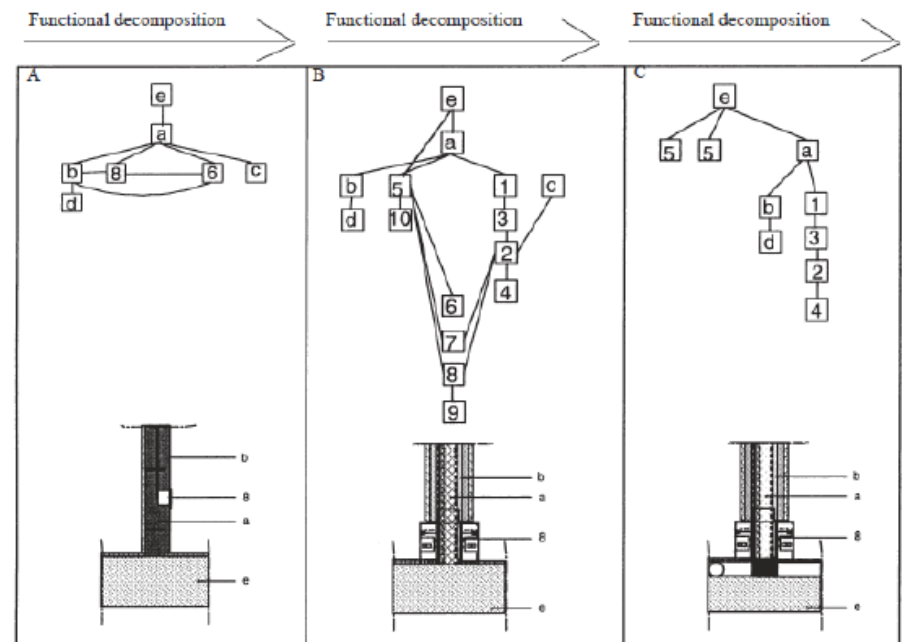
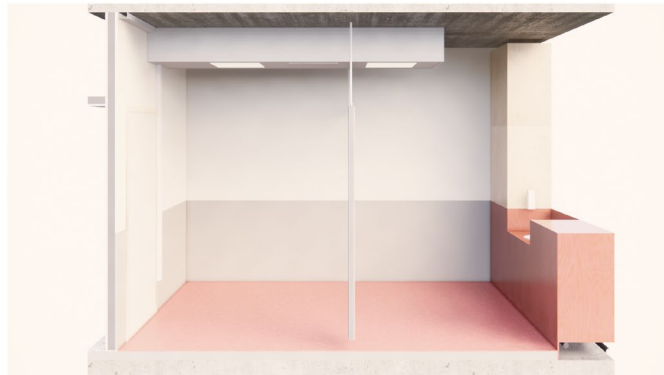
Onafhankelijkheid - functionele groepering

- Systematisering introduceert de begrippen 'gehlen' en 'subgehlen' of het creëren van elementenclusters in verband met hun levenscyclus en integratieniveau. De elementenclusters zorgen voor een grotere demonteerbaarheid van de gehelen.



Onafhankelijkheid - functionele groepering

- Systematisering introduceert de begrippen 'gehlen' en 'subgehlen' of het creëren van elementenclusters in verband met hun levenscyclus en integratieniveau. De elementenclusters zorgen voor een grotere demonteerbaarheid van de gehelen.



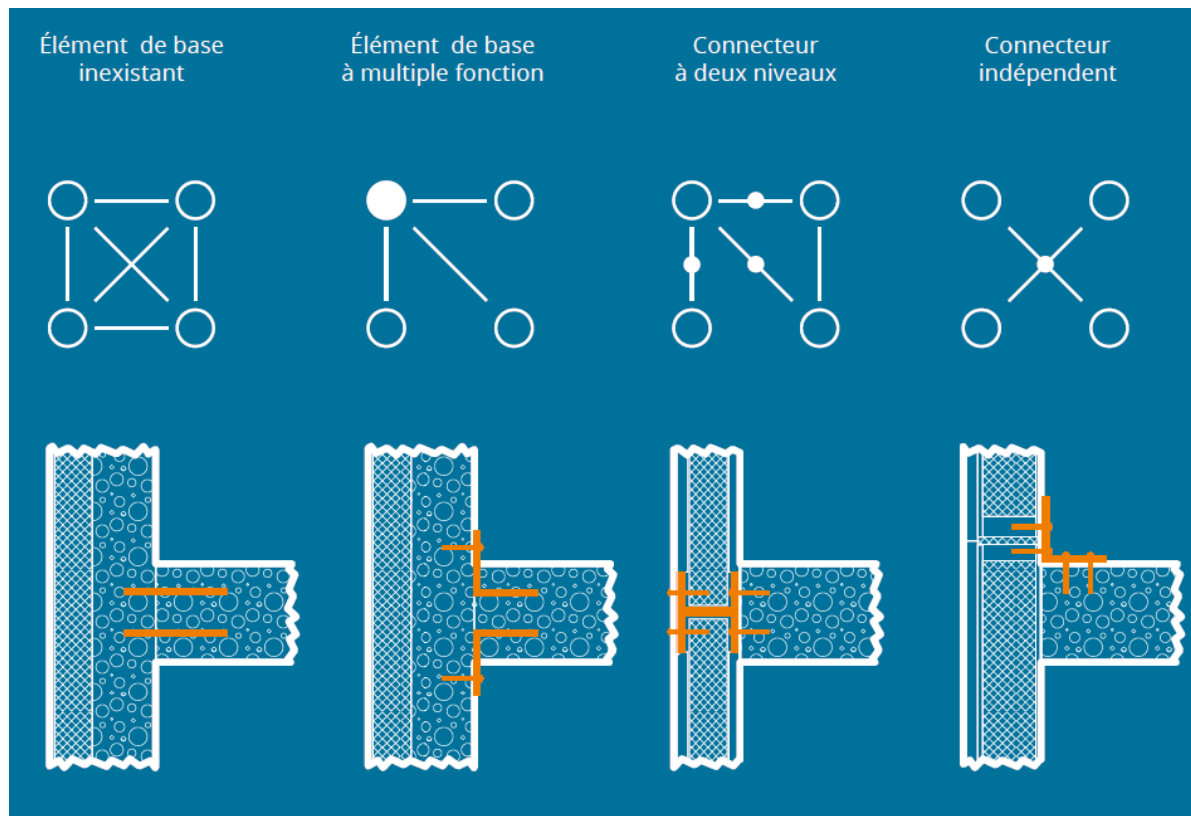
Bron: Dr. E. Durmisevic - BAMB



Onafhankelijkheid - omkeerbaarheid van de verbindingen

► Basiselement

- Het basiselement specificeert de wijze waarop twee elementenclusters verbonden zijn.



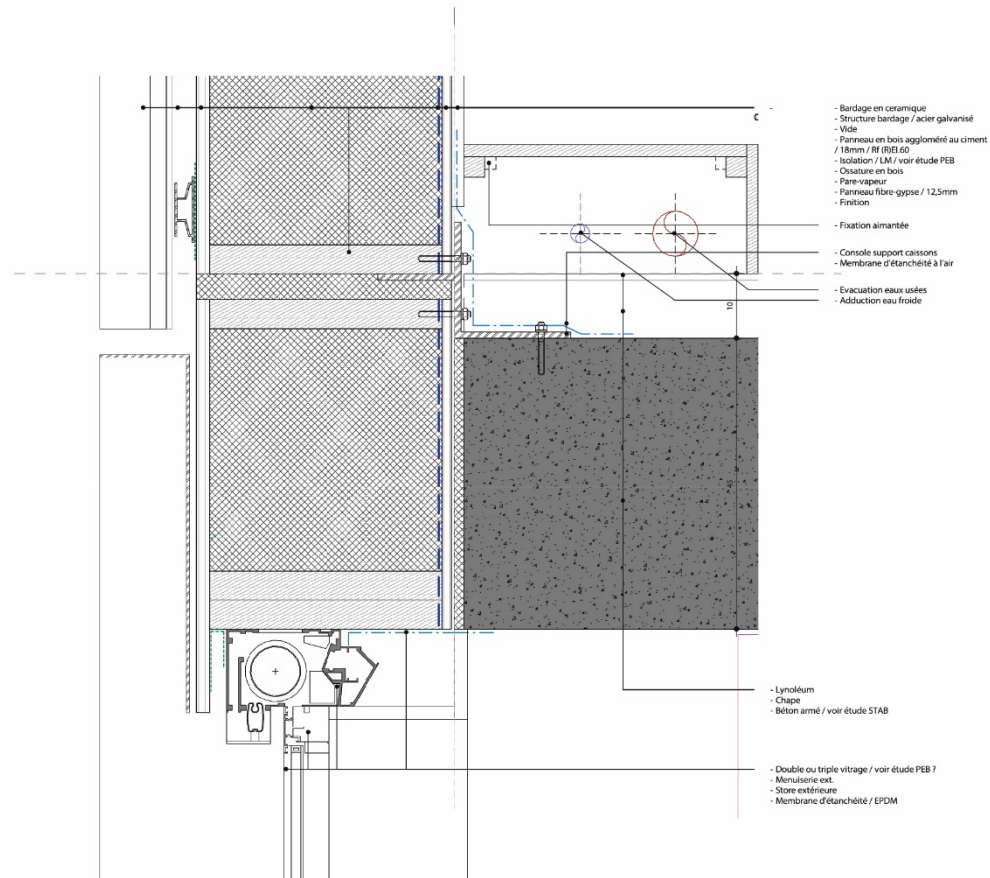
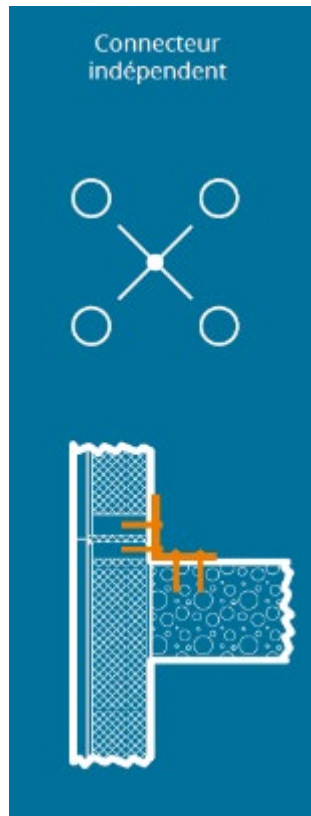
Bron: Dr. E. Durmisevic



Onafhankelijkheid - omkeerbaarheid van de verbindingen

► Basiselement

- Het basiselement specificeert de wijze waarop twee elementenclusters verbonden zijn.

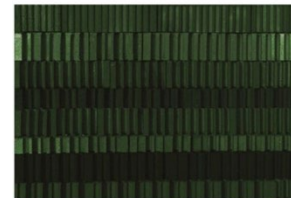
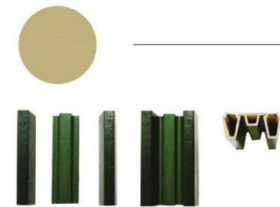
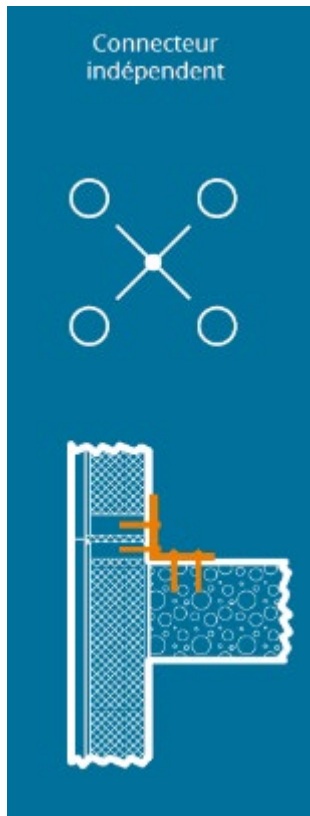


Bron: Archipelago Architects



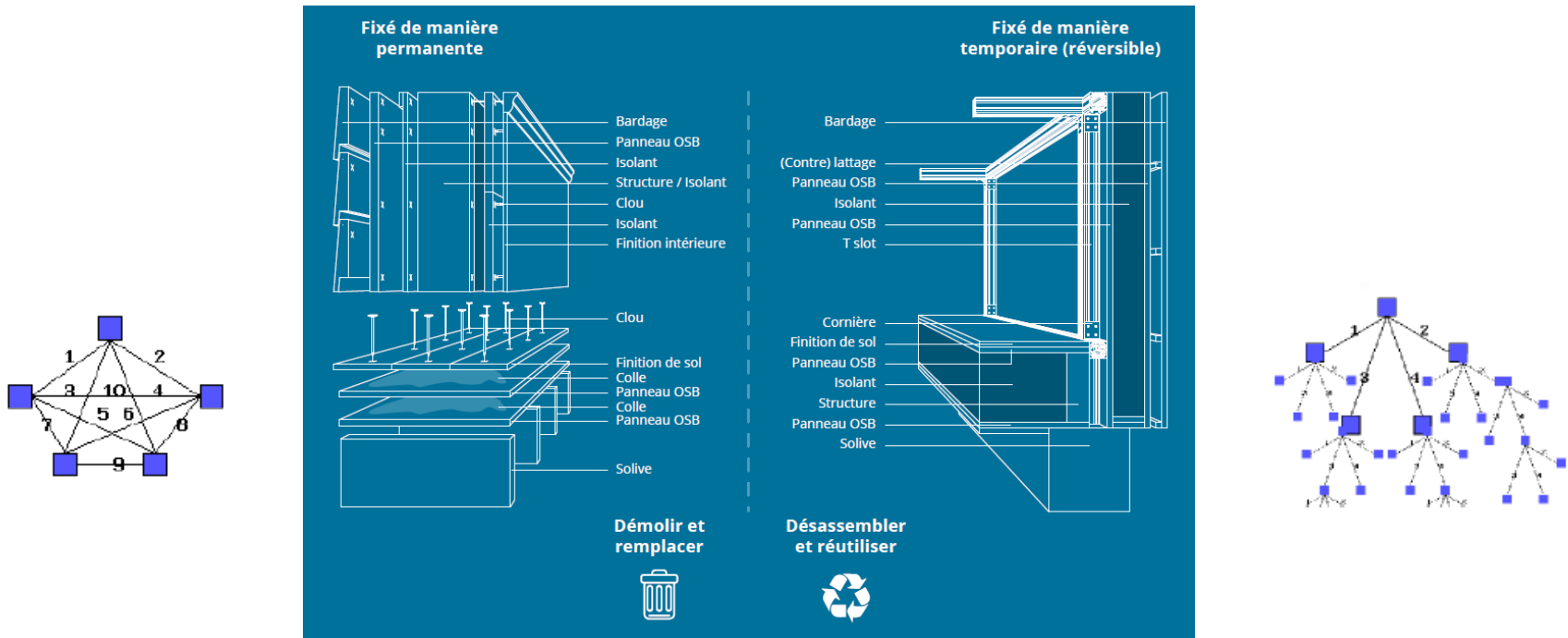
Onafhankelijkheid - omkeerbaarheid van de verbindingen

- Basiselement
 - Het basiselement specificeert de wijze waarop twee elementenclusters verbonden zijn.



Onafhankelijkheid - assemblagehiërarchie

- Het begrip 'hiërarchisering' heeft betrekking op de verbindingen tussen de elementen. Voor traditionele gebouwen bestaat er een schema van de relaties tussen complexe elementen, met een sterke onderlinge afhankelijkheid van alle elementen. Het ontmantelingspotentieel hangt samen met de reductie van het aantal relaties tussen verschillende elementen.



Bron: Dr. E. Durmisevic - BAMB



Onafhankelijkheid - coördinatie van de lagen volgens hun levenscyclus

- ▶ De theorie van de 'lagen' is gebaseerd op het feit dat de verschillende 'lagen' van het gebouw niet allemaal dezelfde nuttige levensduur hebben.
- ▶ Deze verschillende 'lagen' moeten zo onafhankelijk mogelijk zijn.
- ▶ Het scheiden van de componenten met een lange levensduur van die met een korte levensduur vergemakkelijkt aanpassingen en vermindert de complexiteit van de ontmanteling. Hierbij wordt het verwijderen van specifieke materialen per type mogelijk gemaakt, wat het inzamelen voor recyclage en opwaardering vereenvoudigt.

OPBOUW VAN DE LAGEN VOLGENS HUN LEVENSCYCLUS



● Roerende goederen	dagen tot maanden
● Onroerende goederen	3 tot 30 jaren
● Technieken	7 tot 15 jaren
● Structuur	30 tot 300
● Bouwschil	20 jaren
● Site	eeuwig

Bron: S. Brand - How buildings learn © Leefmilieu Brussel



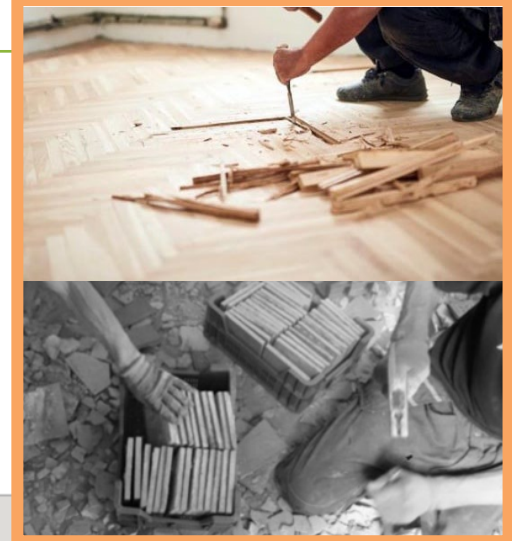
Demonteerbaarheid – type verbinding

Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/ finition
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboîtement...
Assemblage sec	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)
		indépendant (boulons, vis...)
		indépendant (boulons, vis...)
		dépendant (clous, agraphes,...)
Assemblage humide		Rjoints < Rmat (ex: mortier chaud)
		Rjoints ≥ Rmat. (colles, mortier de ciment, soudure)
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)

connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles
------------------------	---	--	----------------------------



Demonteerbaarheid – type verbinding



Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/finition		
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboitement...		
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)		
		indépendant (boulons, vis...)		
		indépendant (boulons, vis...)		
		dépendant (clous, agraphes,...)		
Assemblage humide		Rjoints<Rmat (ex: mortier chaux)		
		Rjoints≥Rmat. (colles, mortier de ciment, soudure)		
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)		
connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles	



Demonteerbaarheid – type verbinding



Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/ finition	
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboîtement...	
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		dépendant (clous, agraphes,...)	
Assemblage humide		Rjoints<Rmat (ex: mortier chaux)	
		Rjoints≥Rmat. (colles, mortier de ciment, ,soudure)	
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)	
connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles



Demonteerbaarheid – type verbinding



Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/ finition	
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboitement...	
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		dépendant (clous, agraphes,...)	
Assemblage humide		Rjoints<Rmat (ex: mortier chaux)	
		Rjoints≥Rmat. (colles, mortier de ciment, ,soudure)	
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)	
connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles



Demonteerbaarheid – type verbinding



Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/finition	
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboîtement...	
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		dépendant (clous, agraphes,...)	
Assemblage humide		Rjoints<Rmat (ex: mortier chaux)	
		Rjoints≥Rmat. (colles, mortier de ciment, soudure)	
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)	
connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles



Demonteerbaarheid – type verbinding

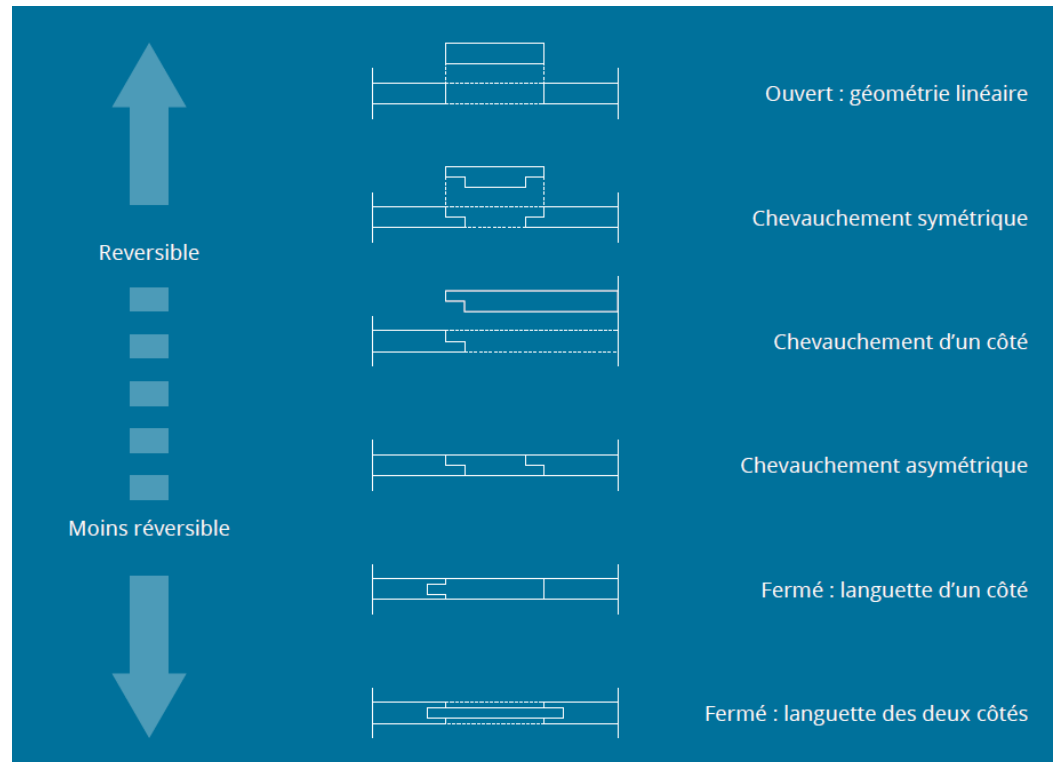


Assemblage sec		Type de fixation/assemblage/finition	
	sans élément intermédiaire	vrac, pose flottante -non associée aux couches sup., emboitement...	
	avec élément intermédiaire	autonome (équerre, crochets, clips...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		indépendant (boulons, vis...)	
		dépendant (clous, agraphes,...)	
Assemblage humide		Rjoints<Rmat (ex: mortier chaux)	
		Rjoints≥Rmat. (colles, mortier de ciment, ,soudure)	
		solidarisation dans la masse (plafonnage, béton coulé...)	
connexions réversibles	réversible avec de légers dommages réparables	réversible mais entraîne des dommages irréparables	connexions non réversibles



Demonteerbaarheid – type verbinding

- Geometrie van de verbindingen



Bron: Dr. E. Durmisevic - BAMB



Standaardisatie

- ▶ Aantal verschillende elementen beperken
- ▶ Aantal verschillende afmetingen beperken
- ▶ Standaardafmetingen gebruiken
- ▶ Courant gebruikte / standaardelementen gebruiken
 - groter volume beschikbaar voor toekomstig hergebruik
 - mogelijkheid tot uitwisselbaarheid vergroten



CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

OMKEERBAAR ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

- Indicatorcategorieën

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

- Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen
- Indicatorcategorieën
- Kwantitatieve beoordeling van de technische omkeerbaarheid

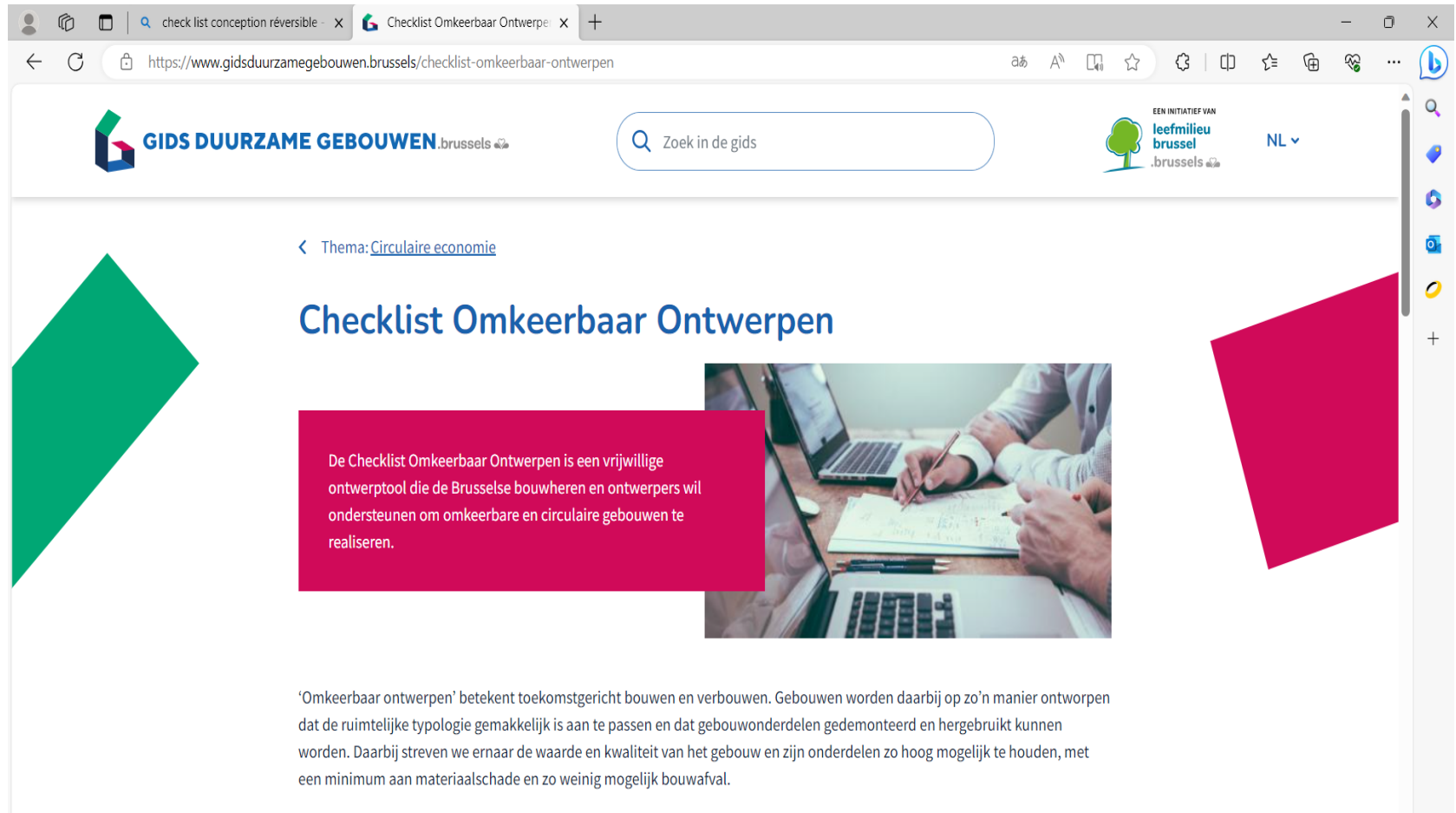
CHECKLIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

CASESTUDY

- Beoordeling van de milieu-impact



CHECKLIST OMKEERBAAR ONTWERPEN



check list conception réversible - x Checklist Omkeerbaar Ontwerpe: x

https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/checklist-omkeerbaar-ontwerpen

GIDS DUURZAME GEBOUWEN.brussels

Zoek in de gids

EEN INITIATIEF VAN leefmilieu brussel .brussels NL

< 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.

[Télécharger la Check-list](#)



RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID: ONTWERPEN VOOR EEN LANGE(RE) LEVENSDUUR

DOELSTELLINGEN

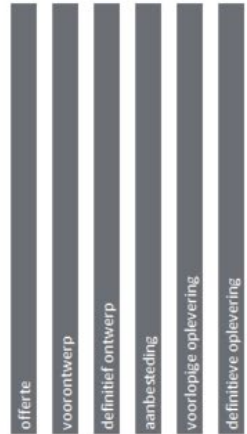
Beschrijf hier adhv **gebruiksscenario's**

- welke flexibiliteit in activiteiten het gebouw vandaag moet kunnen opnemen (**indeelbaarheid, meervoudig ruimtegebruik**)
- en welke activiteiten het gebouw in de toekomst moet kunnen opnemen (**functionele aanpasbaarheid, uitbreidbaarheid/inkrimpbaarheid**)

Toon aan in plan en in snede dat deze scenario's mogelijk zijn voor de onderstaande aspecten. Bewaak ze doorheen het project.

Beschrijving doelstellingen door de opdrachtgever:

Aanpak voorgesteld door het ontwerpteam:



STRATEGIEËN

1. VOLUMETRIE EN RUIMTELIJKE ORGANISATIE VAN FUNCTIES

strategieën	prioriteit (x)	toepassing	voldaan (x)
1.1 inplanting en oriëntatie van de bouwvolumes laten voor elk gebruiksscenario een logische, ruimtelijke organisatie toe van de gewenste functies	☐	☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
de <i>ruimtelijke organisatie van functies</i> kan getoetst worden op vlak van: - thermische zonering: afbakening beschermd volume, situering en clustering van warmte-/koudebehoevende functies - toegang tot daglicht: oriëntatie, verhouding tussen diepte en hoogte van ruimtes - toegang tot buitenlucht: natuurlijke ventilatiemogelijkheden (single sided, two sided, stack ventilation); beperkingen mbt buitenluchtkwaliteit, geluidsdruk, ... overcapaciteit (overtollige ruimte) wordt in elk scenario vermeden	+info:	Afmetingen bouwvolume Afmetingen gebouwunits	
1.2 de diepte van de bouwvolumes laat voor elk gebruiksscenario een logische, ruimtelijke organisatie toe van de gewenste functies	☐	☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
gebouwdieptes, atriumdieptes en ruimtedieptes ifv ruimtegebruik en daglichttoetreding	+info:	Diepte bouwvolume Afmetingen gevelopeningen ifv lichtinval Vloer-tot-plafondhoogte	
1.3 de hoogte van de bouwlagen laat voor elk gebruiksscenario een logische, ruimtelijke organisatie toe van de gewenste functies	☐	☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
vloer-tot-vloerhoogtes en vloer-tot-plafondhoogtes ifv ruimtegebruik, installatie van technieken en daglichttoetreding	+info:	Vloer-tot-plafondhoogte	



61 CHECKLIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID: ONTWERPEN VOOR DEMONTAGE EN HERGEBRUIK

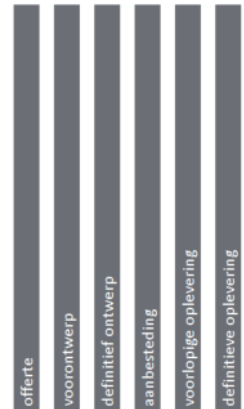
DOELSTELLINGEN

De opdrachtgever en het ontwerpteam definiëren voor **welke elementen, lagen of componenten** in het gebouw de technische omkeerbaarheid geoptimaliseerd wordt en het **type optimalisatie** dat wordt beoogd:

- type demontage: demontage elementen, demontage componenten
- type toegankelijkheid: voor onderhoud, voor herstel, voor demontage en verplaatsbaarheid, voor demontage en aanpasbaarheid, ...
- type hergebruik: direct hergebruik, hergebruik door kleine aanpassing, hergebruik door remanufacturing, hoogwaardige recyclage, ...

Beschrijving doelstellingen door opdrachtgever:

Aanpak voorgesteld door het ontwerpteam:



STRATEGIEËN - ELEMENT (AANSLUITING TUSSEN LAGEN / COMPONENTEN)

beschrijf hier het element: bvb. vloer op volle grond

1. ONAFHANKELIJKHEID

2. LOSMAAKBAARHEID

3. EENVOUD EN STANDAARDISERING

4. ZUIVERHEID

kopieer de rijen van dit strate

STRATEGIEËN - AANSLUITING TUSSEN ELEMENTEN

beschrijf hier de aansluiting: bvb. vloer-gevel

1. ONAFHANKELIJKHEID

2. LOSMAAKBAARHEID

3. EENVOUD EN STANDAARDISERING

kopieer de rijen van dit



CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

OMKEERBAAR ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

- Indicatorcategorieën

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

- Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen
- Indicatorcategorieën
- Kwantitatieve beoordeling van de technische omkeerbaarheid

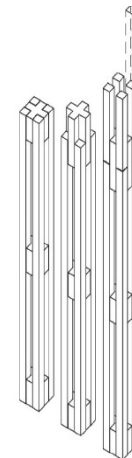
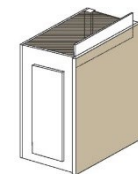
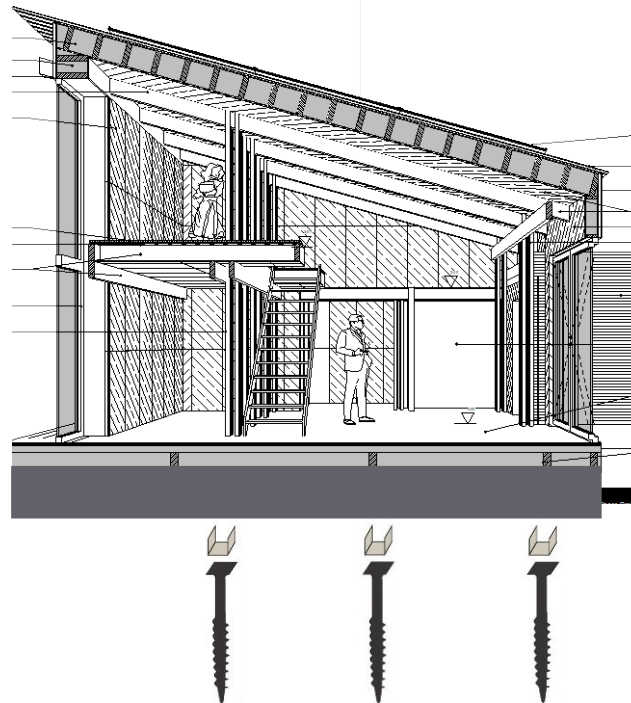
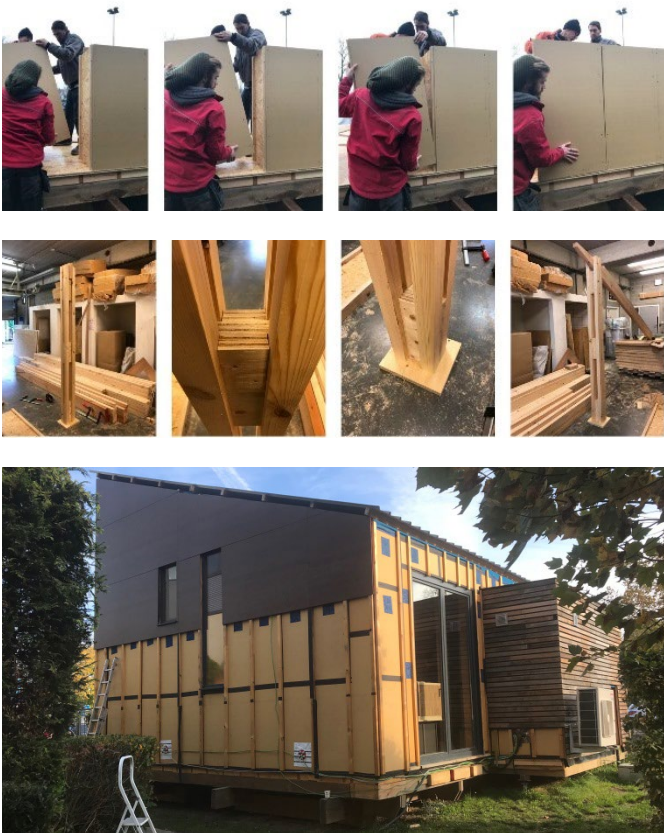
CHECKLIST OMKEERBAAR ONTWERPEN

CASESTUDY

- **Beoordeling van de milieu-impact**



BRIC



BIO-BASED
MATERIAL



RECYCLABLE
MATERIAL



RECYCLED
MATERIAL



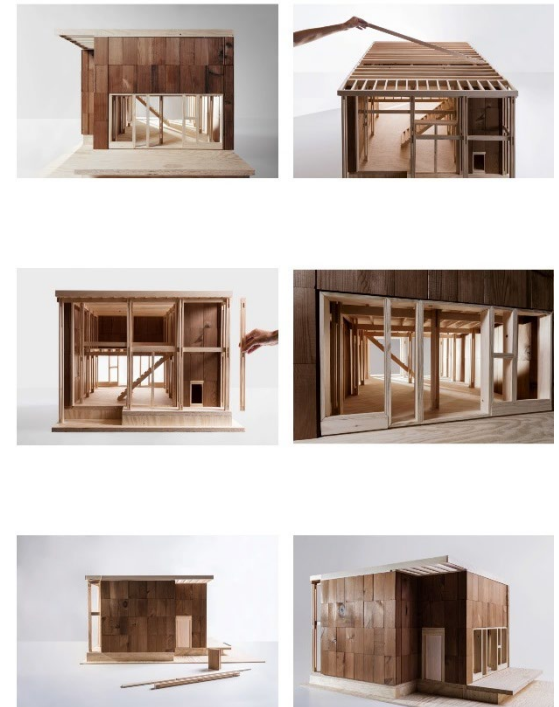
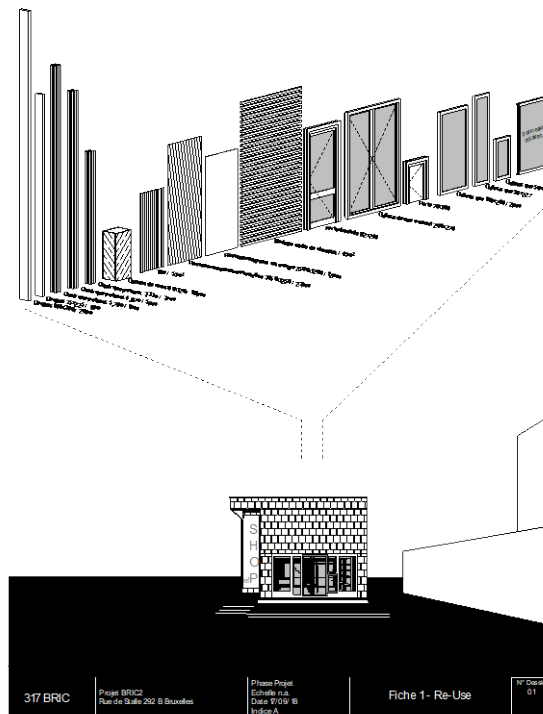
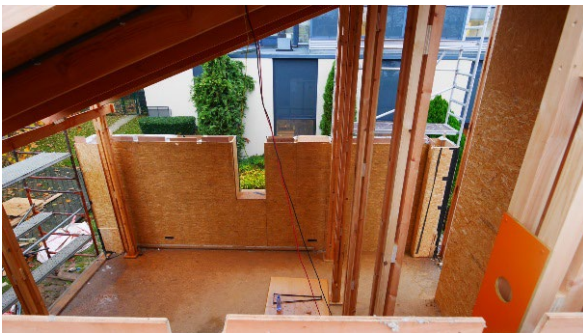
RECLAIMED
MATERIAL



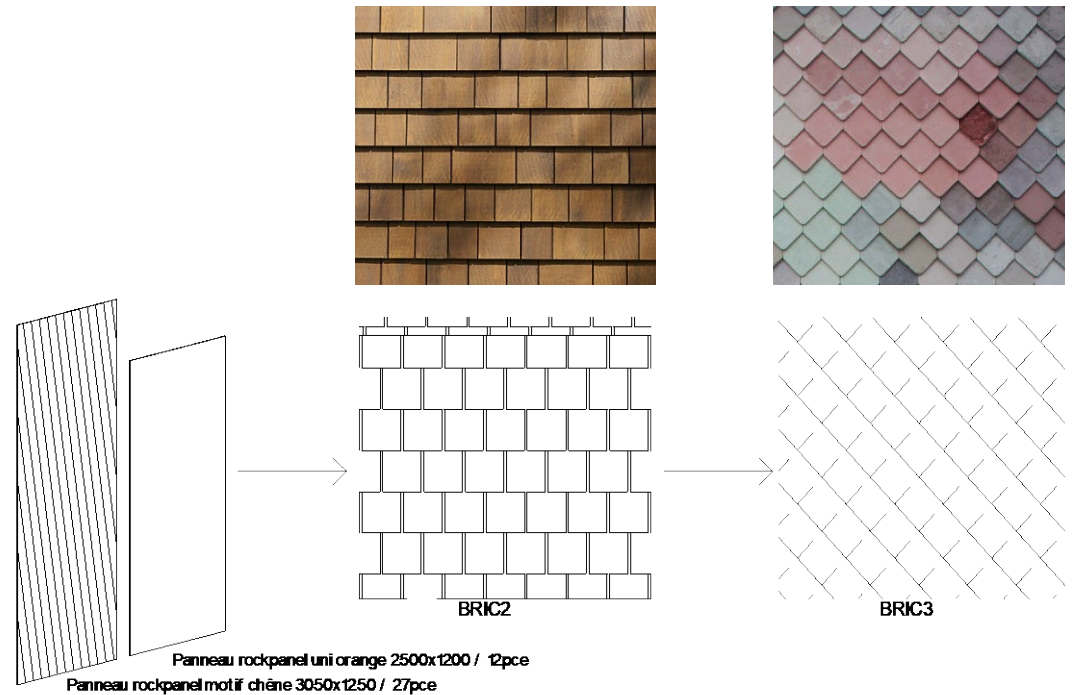
BRIC



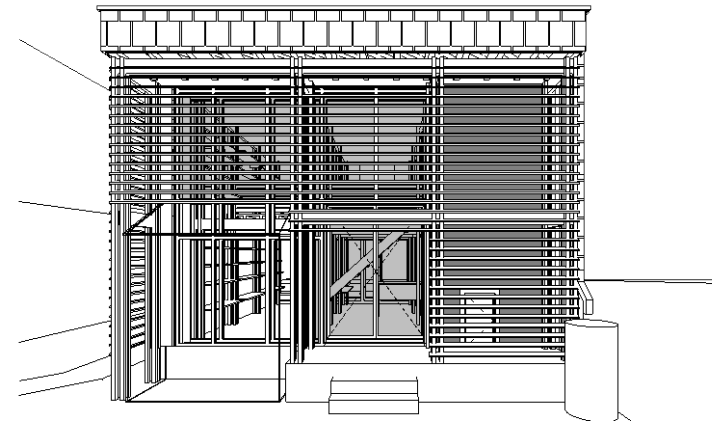
BRIC – demontage en inventarisatie van materialen



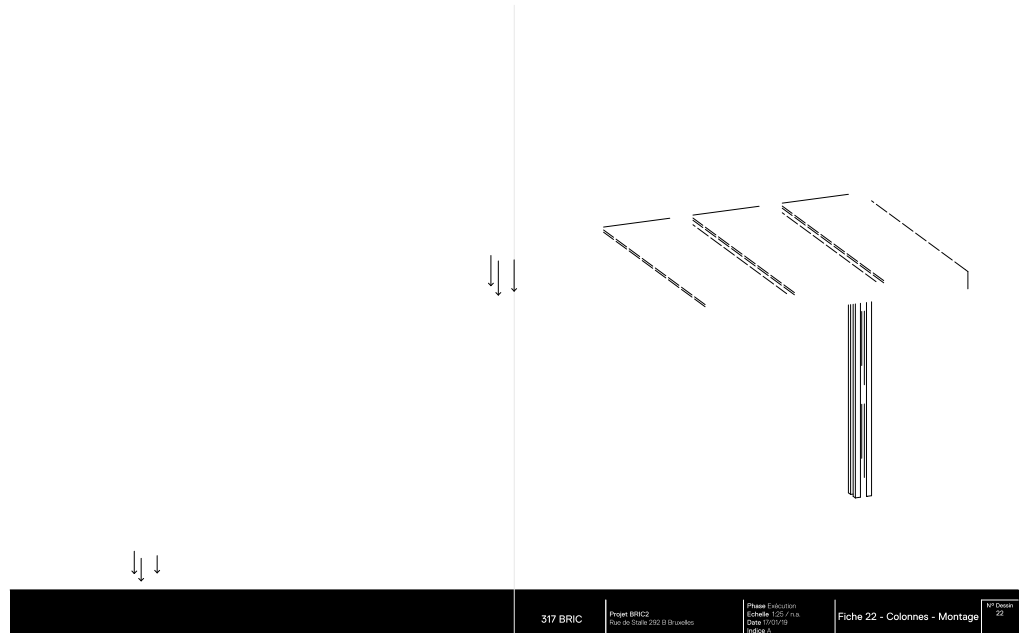
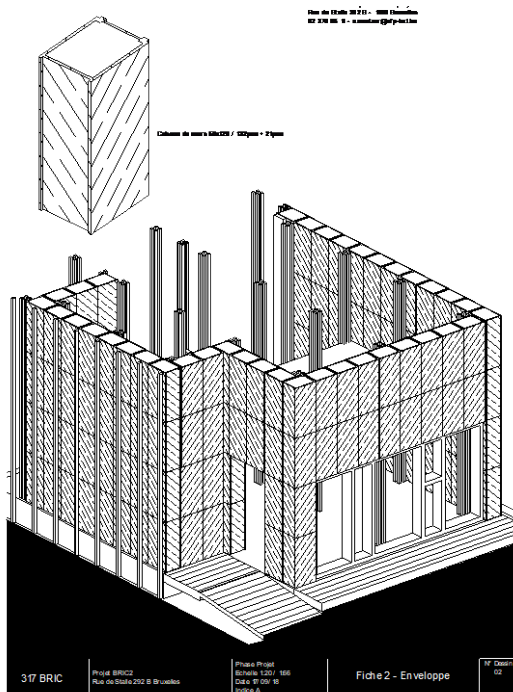
BRIC – hervervaardiging voor meer architecturale vrijheid



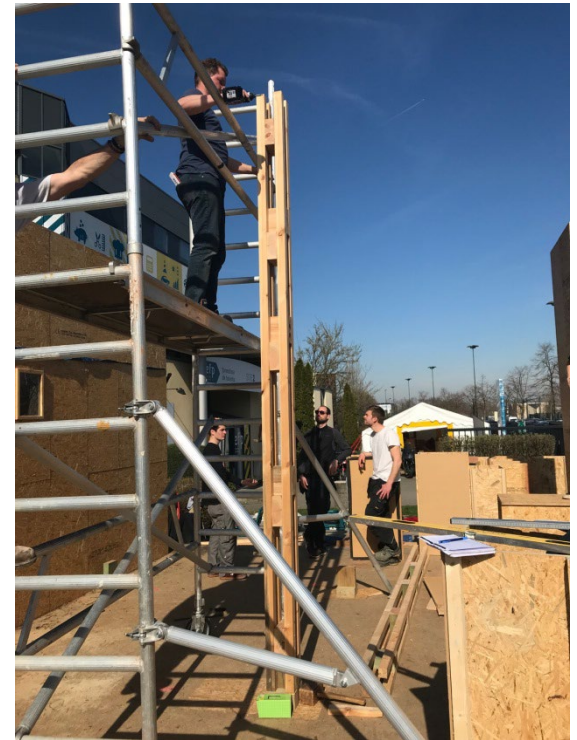
BRIC – omkeerbare integratie van hergebruiksmaterialen



BRIC II – herconfiguratie van omkeerbare elementen



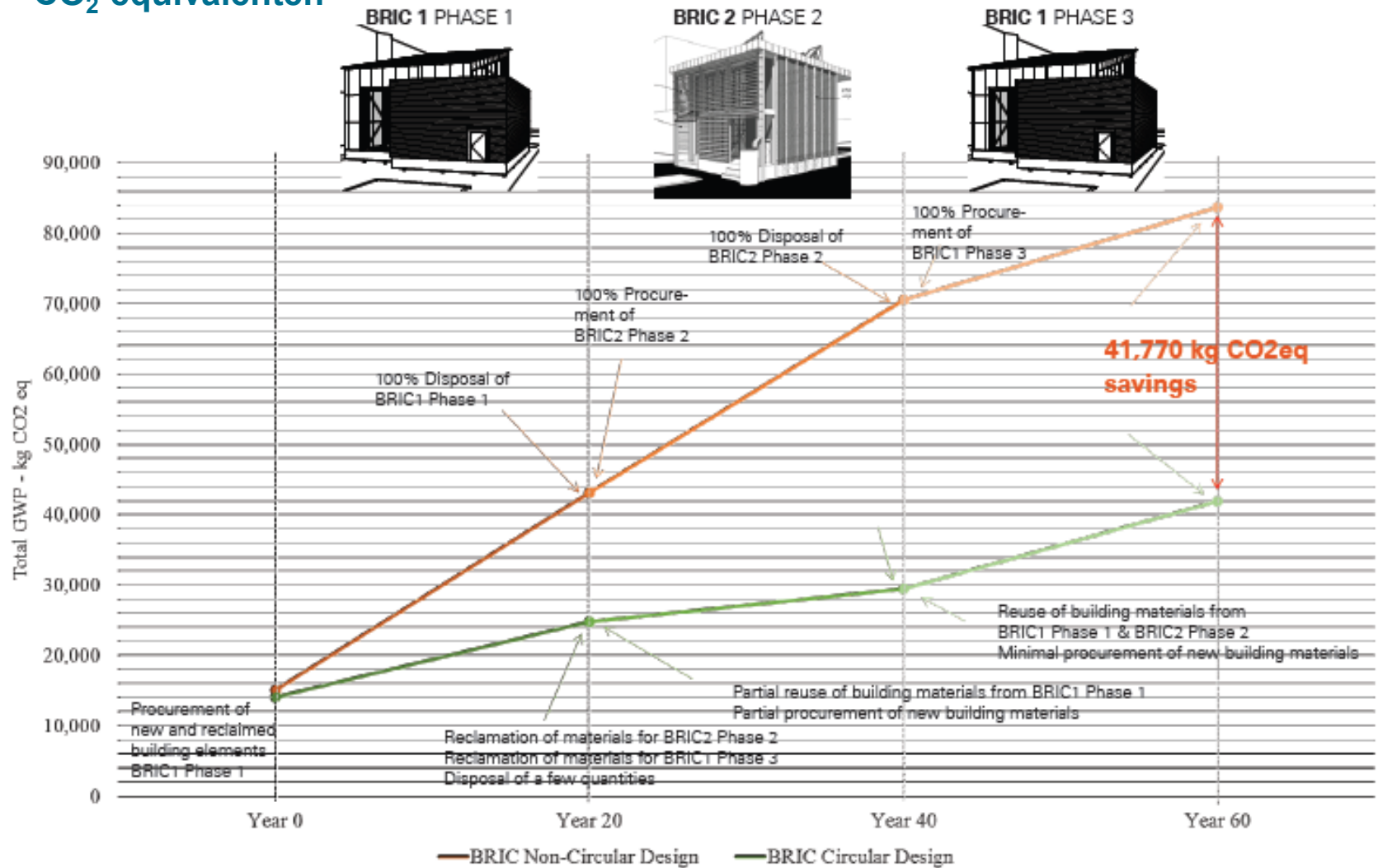
BRIC II – aanpassing van structurele elementen



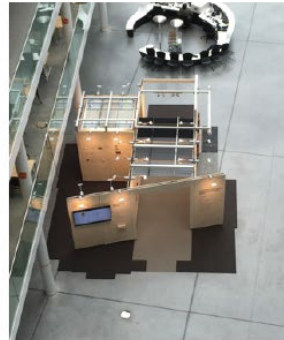
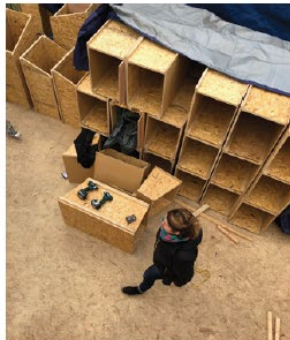
BRIC II



BRIC - Impact van het omkeerbare ontwerp op de emissievermindering van CO₂-equivalenten



**Reductie van
de afval-
productie
met
75 tot 90 %**



**Reductie van
de BKG-
emissies
tot 50 %!**





- ▶ Het omkeerbare ontwerp van gebouwen omvat twee luiken:
 - de ruimtelijke omkeerbaarheid
 - de technische omkeerbaarheid
- ▶ Vanaf de eerste ontwerpschets dient er rekening gehouden met het omkeerbare ontwerp van gebouwen
- ▶ Om een gebouw te ontwerpen dat ruimtelijk omkeerbaar is, is het belangrijk op verschillende gebruiksscenario's te anticiperen
- ▶ De ruimtelijke omkeerbaarheid omvat 4 indicatorcategorieën met betrekking tot de aanpasbaarheid en transformeerbaarheid van gebouwen:
 1. De afmetingen;
 2. De relaties en onderlinge afhankelijkheden;
 3. De positie van de vastste elementen;
 4. Het vermogen van de draagconstructie en van de 'kernelementen'.
- ▶ De technische omkeerbaarheid omvat 8 indicatoren met betrekking tot de demontage en het hergebruik van systemen, producten en materialen
- ▶ Het omkeerbare ontwerp biedt de mogelijkheid de milieu- en financiële impact van gebouwen aanzienlijk te verkleinen.



Websites



- ▶ Gids Duurzame Gebouwen
[Dossier | Omkeerbaar en circulair bouwen](#)
[Dossier | Hergebruik-hertoepassing van bouw materiaal](#)
- ▶ H2020 Project BAMB
<http://www.bamb.2020>
- ▶ Brussel in transitie naar een circulaire economie
<https://www.circulareconomy.brussels/>
- ▶ Platform Opalis
<https://opalis.eu/nl/documentatie>
- ▶ Project Interreg NWE FCRBE
Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements
<http://www.nweurope.eu/fcrbe>
- ▶ TOTEM
Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials
<https://www.totem-building.be/>



Caroline HENROTAY

Ingenieur-projectbeheerder

Leefmilieu Brussel

☎ + 32 2 775 79 44

✉ chenrotay@environnement.brussels



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

