OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

CIRCULAIRE EN OMKEERBARE ONTWERPEN

HERFST 2020

Hoe technische en ruimtelijke omkeerbaarheid integreren in een project?

Caroline HENROTAY – Leefmilieu Brussel

bruxelles environnement
leefmilieu brussel
.brussels

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- 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 milieu- en financiële potentieel van gebouwen met een omkeerbaar ontwerp

⇨ **Conclusies**

INHOUDSOPGAVE

CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

GEBOUWEN MET EEN OMKEERBAAR ONTWERP

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID
- Indicatorcategorieën

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

GEVALSTUDIE
- Beoordeling van de milieu- en financiële impact

4 CIRCULAIR ONTWERPEN

VAN EEN LINEAIRE NAAR EEN CIRCULAIRE AANPAK



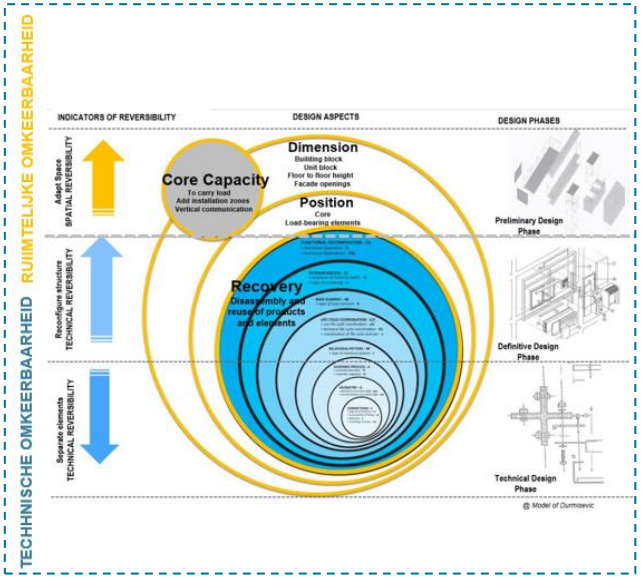


5 CIRCULAIR ONTWERPEN

VAN EEN LINEAIRE NAAR EEN CIRCULAIRE AANPAK



THEORETISCHE KADER & INDICATOREN



PRAKTISCHE TOEPASSING – BRACOPS



INHOUDSOPGAVE

CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

GEBOUWEN MET EEN OMKEERBAAR ONTWERP

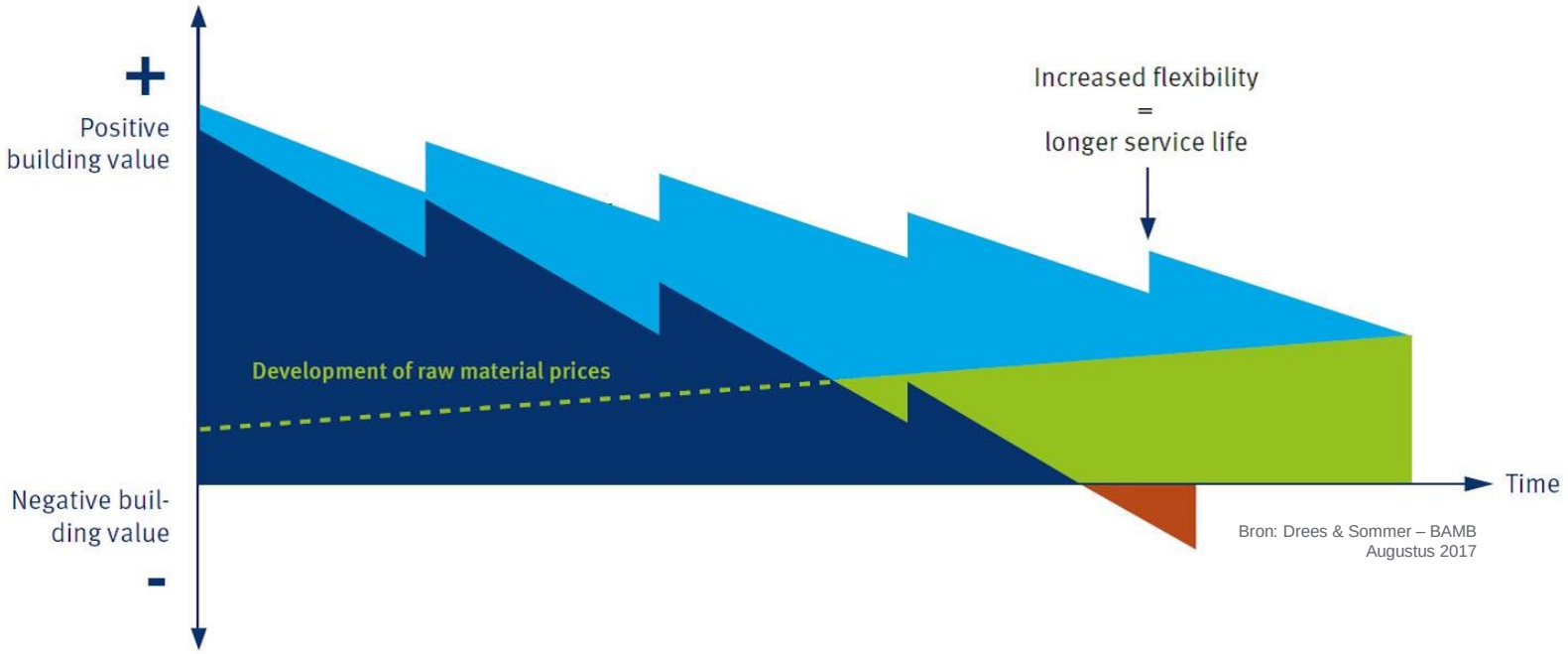
RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID
- Indicatorcategorieën

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

GEVALSTUDIE
- Beoordeling van de milieu- en financiële impact

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

BEHOUD VAN DE WAARDE VAN DE HULPBRONNEN IN HET GEBOUW



Bron: Drees & Sommer – BAMB
Augustus 2017



Fortis Bank Amsterdam 1998



Fortis Bank Amsterdam 2014



Fortis Bank Amsterdam 2014

INHOUDSOPGAVE

CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

GEBOUWEN MET EEN OMKEERBAAR ONTWERP

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID
- Indicatorcategorieën

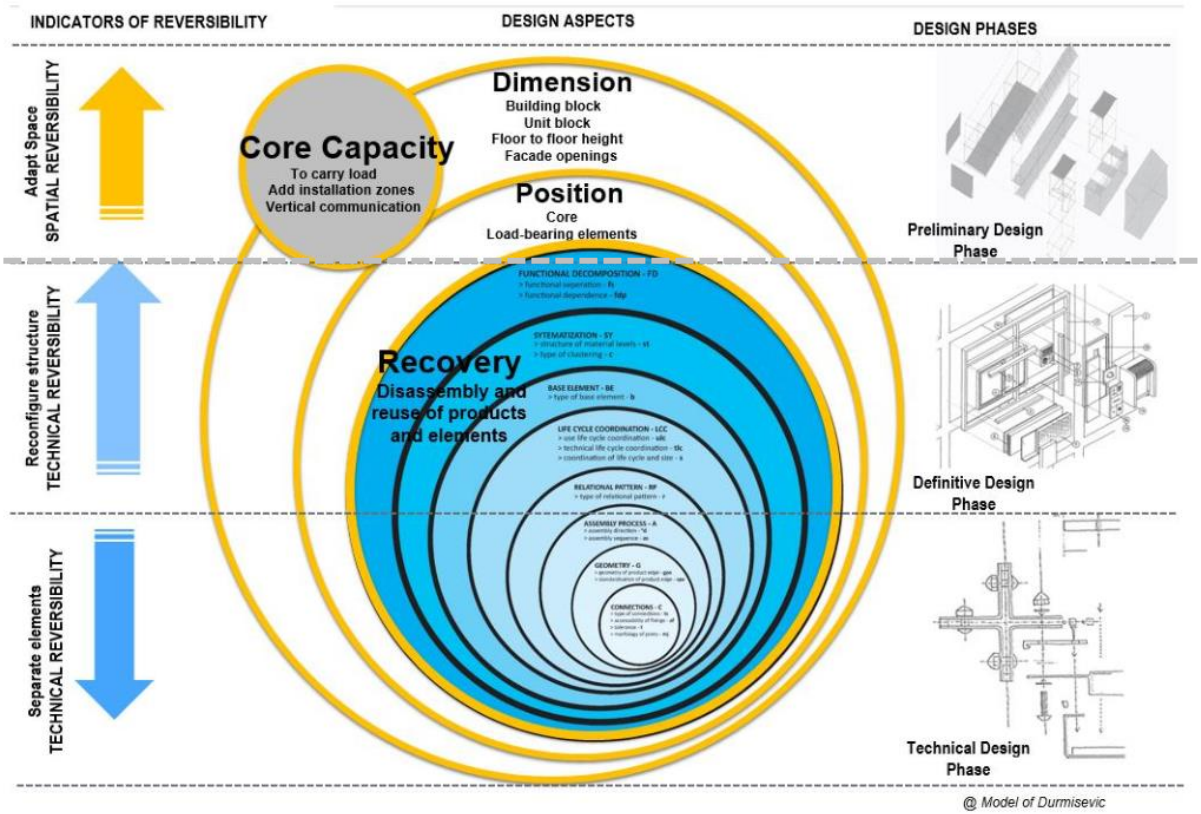
TECHNISCHE OMKEERBAARHEID
- Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen
- Indicatorcategorieën
- Kwantitatieve beoordeling van de technische omkeerbaarheid

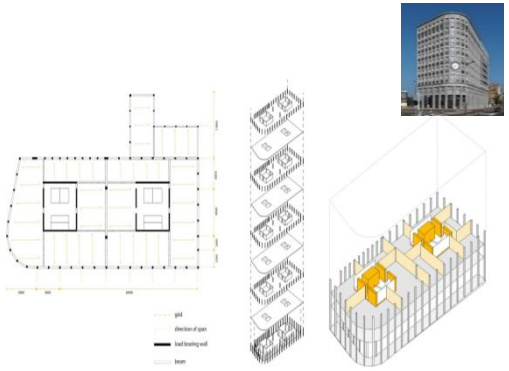
GEVALSTUDIE
- Beoordeling van de milieu- en financiële impact

9

GEBOUWEN MET EEN OMKEERBAAR ONTWERP

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID RUIIMTELIJKE OMKEERBAARHEID





Source: Solid 1 & 2 Amsterdam – Baumschlager – Eberle 2010

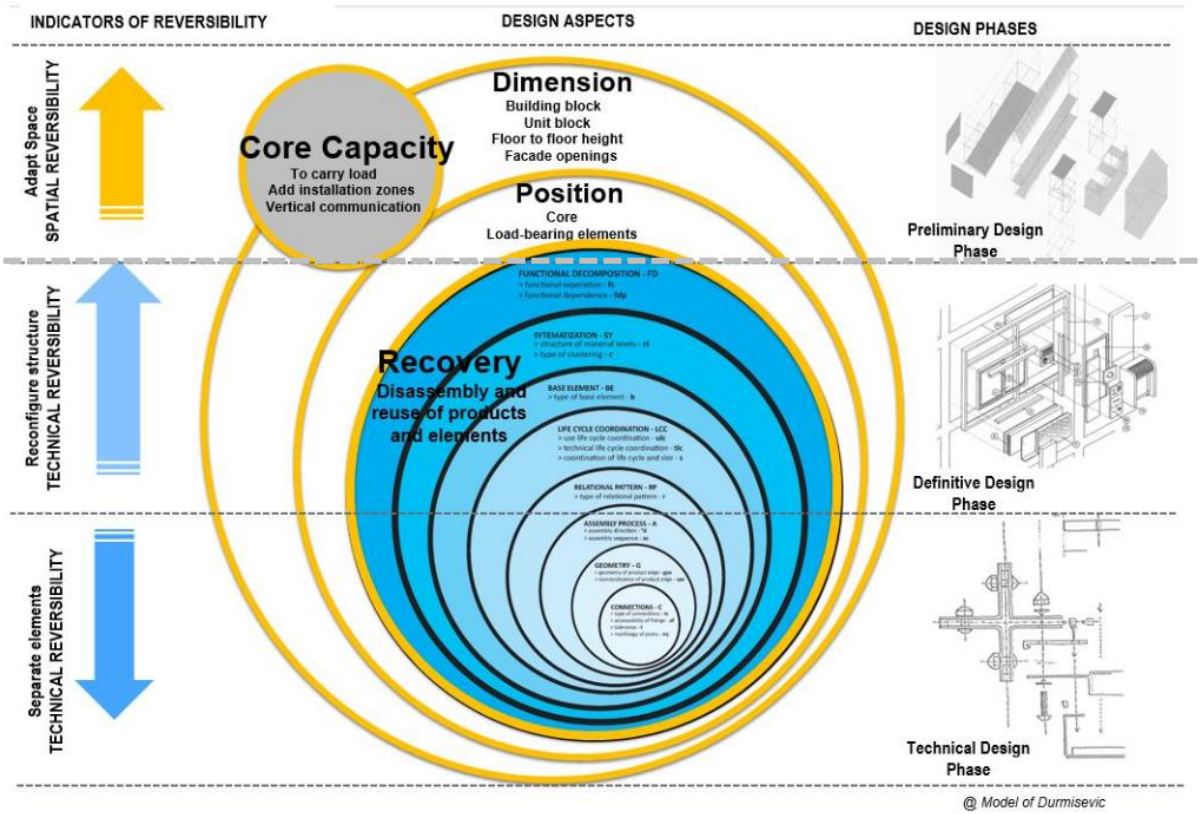


Source: Drees & Sommer / Dr. Elma Durmisevic

10

GEBOUWEN MET EEN OMKEERBAAR ONTWERP

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID



REVERSIBLE BUILDING DESIGN protocol

Transformation capacity Tool

- Reuse potential Tool

- Omkeerbaarheid van de ruimte
- Omkeerbaarheid van producten en systemen
- Omkeerbaarheid van elementen en materialen

INHOUDSOPGAVE

CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

GEBOUWEN MET EEN OMKEERBAAR ONTWERP

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID
- Indicatorcategorieën

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

GEVALSTUDIE
- Beoordeling van de milieu- en financiële impact

12

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID



13

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

INDICATORCATEGORIEËN

- Afmetingen
- Relatie en onderlinge afhankelijkheid
- Positie van de vastste elementen
- Capaciteit van de draagstructuur en van de ‘kernelementen’
- Anticiperen op verschillende gebruiksscenario’s





RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

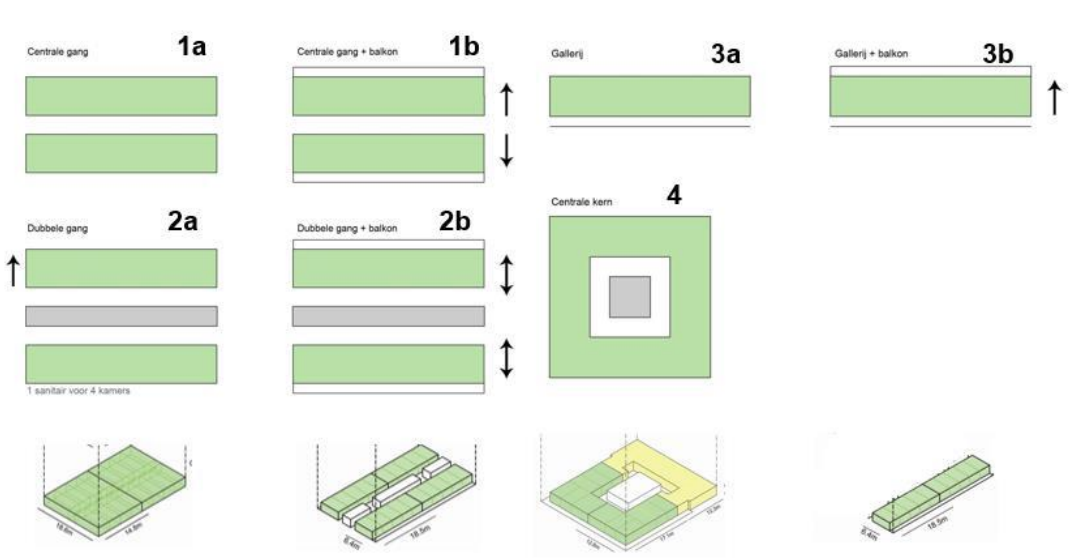
INDICATORCATEGORIEËN

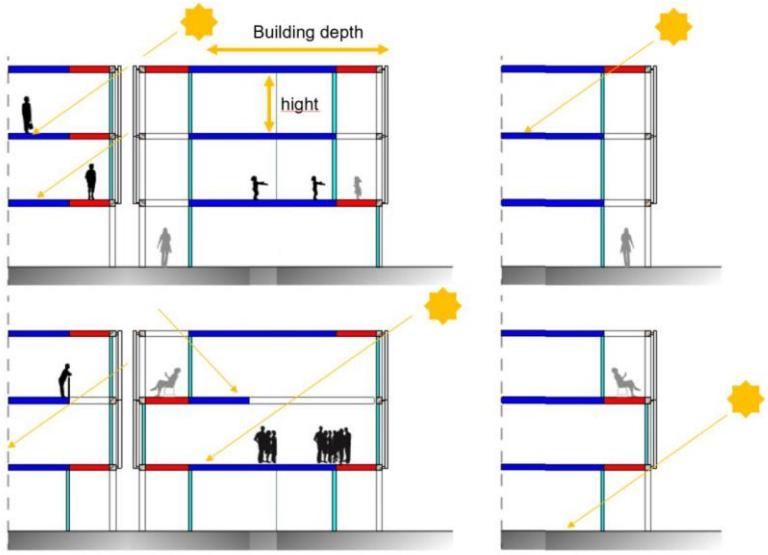
Afmetingen

Zorgen voor voldoende ruime afmetingen:

- ***voor het blok: om onderverdeling, functionele verandering en verschillende soorten ruimtegebruik mogelijk te maken.***

  => *diepte van het blok t.o.v. de plafondhoogte met het oog op de inval van natuurlijk licht*





RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

INDICATORCATEGORIEËN

Afmetingen

Zorgen voor voldoende ruime afmetingen:

- ***voor het blok: om onderverdeling, functionele verandering en verschillende soorten ruimtegebruik mogelijk te maken.***
  => diepte van het blok t.o.v. de plafondhoogte met het oog op de inval van natuurlijk licht
- ***op alle verdiepingen met het oog op de diversificatie van het gebruik***
  => ideale plafondhoogte ≥ 3,3m
  afmeting van plaat tot plaat ≥ 4,5 m als draagconstructie = plaat; ≥ 4,2 m als draagconstructie = balken (scholen)
  afmeting van plaat tot plaat ≥ 4,2 m als draagconstructie = plaat; ≥ 3,9 m als draagconstructie = balken (kantoren)
- *voor de ramen: met het oog op voldoende inval van natuurlijk licht voor elk type gebruik*
- *tussen de punten van de draagconstructie: met het oog op verschillende functies*
- *voor de ruimten/vertrekken: met het oog op de aanpassing - onderverdeling, reorganisatie, enz. overeenkomstig de verschillende gebruiksscenario's*

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

INDICATORCATEGORIEËN

Afmetingen

Zorgen voor voldoende ruime afmetingen:

- *voor deuren en gangen*
- *voor liftkooien*

Maximale afstanden tot de verticale-circulatiepunten

17

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

INDICATORCATEGORIEËN

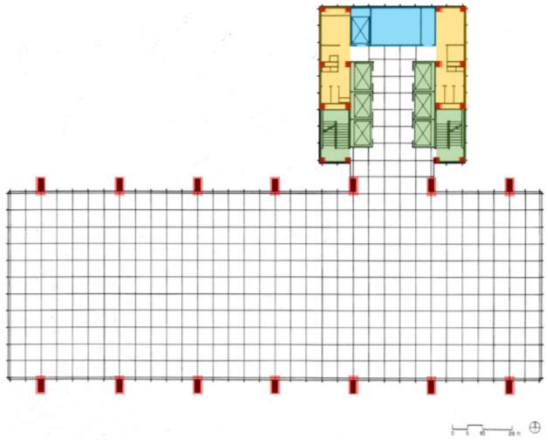
Positie van de vastste elementen

- ***Zorgen voor een structureel concept met het oog op een flexibel ruimtegebruik van het type 'vrije plattegrond'***
- *Positionering van de vaste elementen met het oog op verscheidene gebruiksscenario's*

Inland Steel office Building

Skidmore, Owings & Merrill (1958)

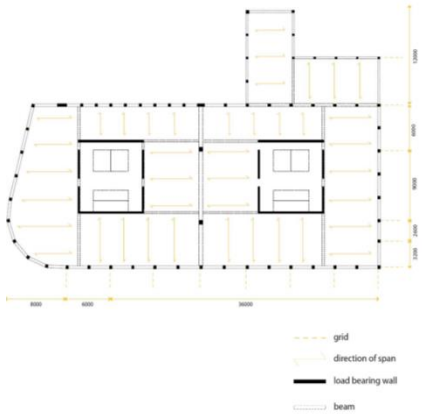


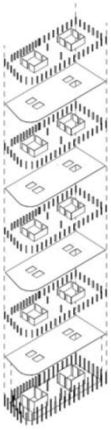


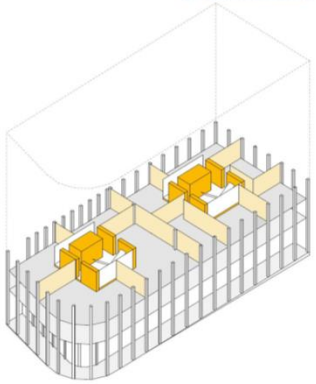
Solid 1 & 2, Amsterdam

Baumschlager-Eberle (2010)





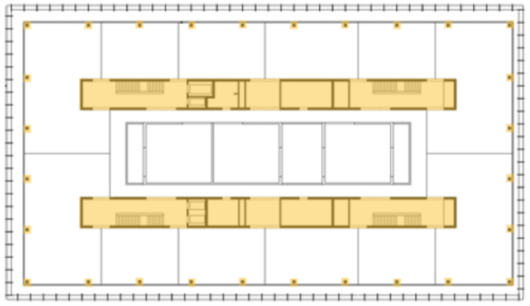




ETH E-sciencelab, Zurich

Baumschlager-Eberle (2008)





RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

INDICATORCATEGORIEËN

Positie van de vastste elementen

- ***Zorgen voor een structureel concept met het oog op een flexibel ruimtegebruik van het type 'vrije plattegrond'***
- *Positionering van de vaste elementen met het oog op verscheidene gebruiksscenario's*
- *Groepering van de structurele punten, technische kokers enz. om het aantal 'vaste punten' te beperken en een flexibel ruimtegebruik te bevorderen*
- *Positionering van de vaste elementen volgens een ontwerpraster*
- *Positionering van de horizontale technische kokers (centraal, perifeer, off-center)*

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID

INDICATORCATEGORIEËN

Vermogen van de draagconstructie en van de 'kernelementen'

- *vermogen van de draagconstructie i.v.m. een horizontale uitbreiding*
- *vermogen van de draagconstructie i.v.m. een verticale uitbreiding*
- ***vermogen van de draagconstructie (inclusief vloerplaat) om veranderingen in de functie op te vangen***
- *vermogen van de verticale verdeling van de technieken*
- *verticale vermogen van de circulatiekernen*

INHOUDSOPGAVE

CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

GEBOUWEN MET EEN OMKEERBAAR ONTWERP

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID
- Indicatorcategorieën

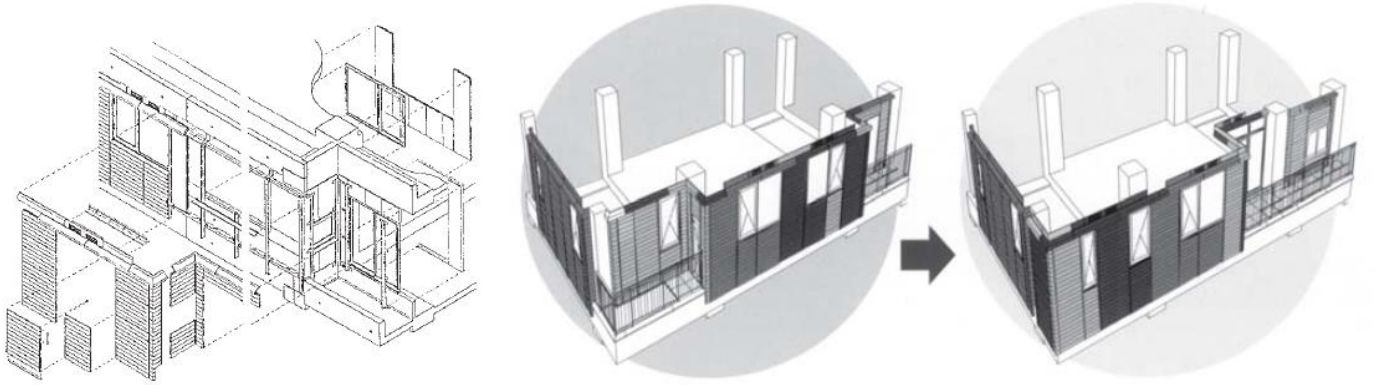
TECHNISCHE OMKEERBAARHEID
- Omkeerbaarheid van systemen voor nieuwe businessmodellen
- Indicatorcategorieën
- Kwantitatieve beoordeling van de technische omkeerbaarheid

GEVALSTUDIE
- Beoordeling van de milieu- en financiële impact

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

OMKEERBAARHEID VAN SYSTEMEN, PRODUCTEN EN MATERIALEN

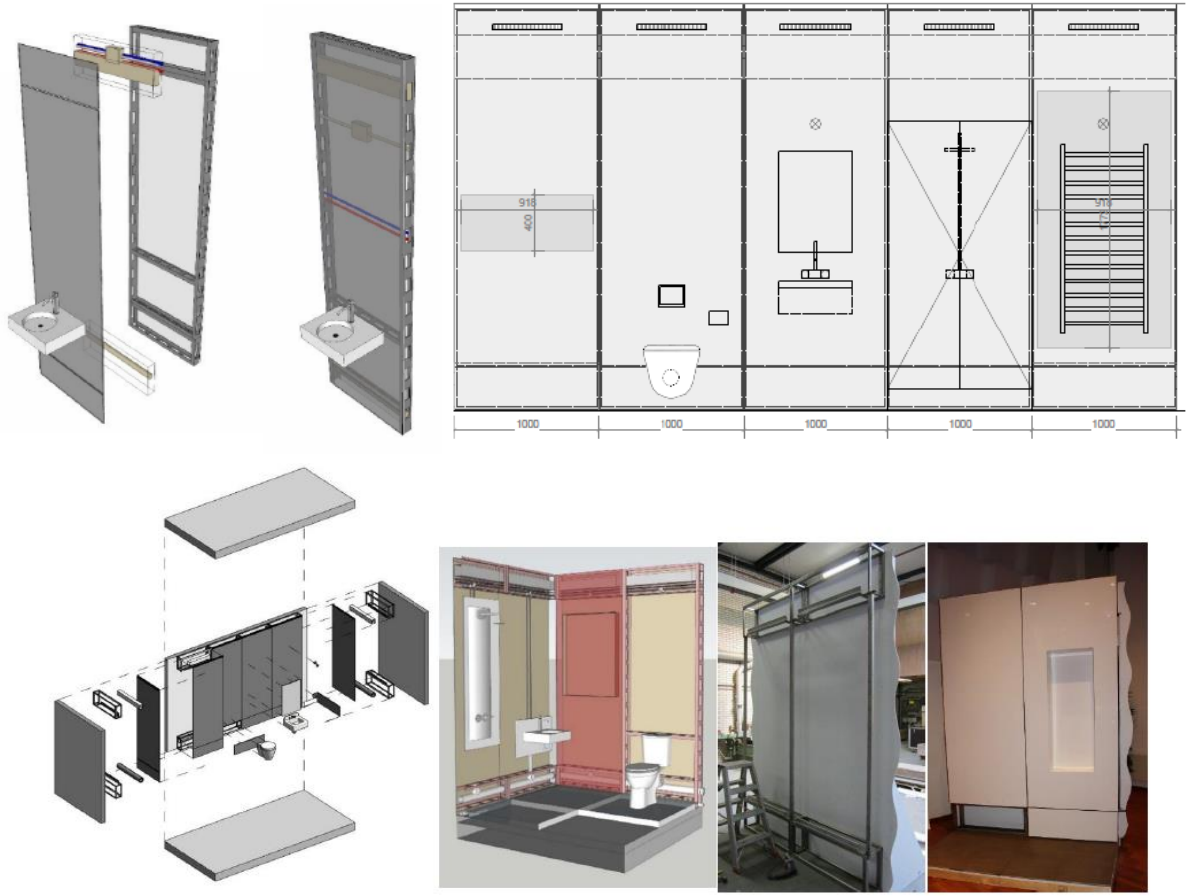




Bron: Drees & Sommer
Dr. Elma Durmisevic

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

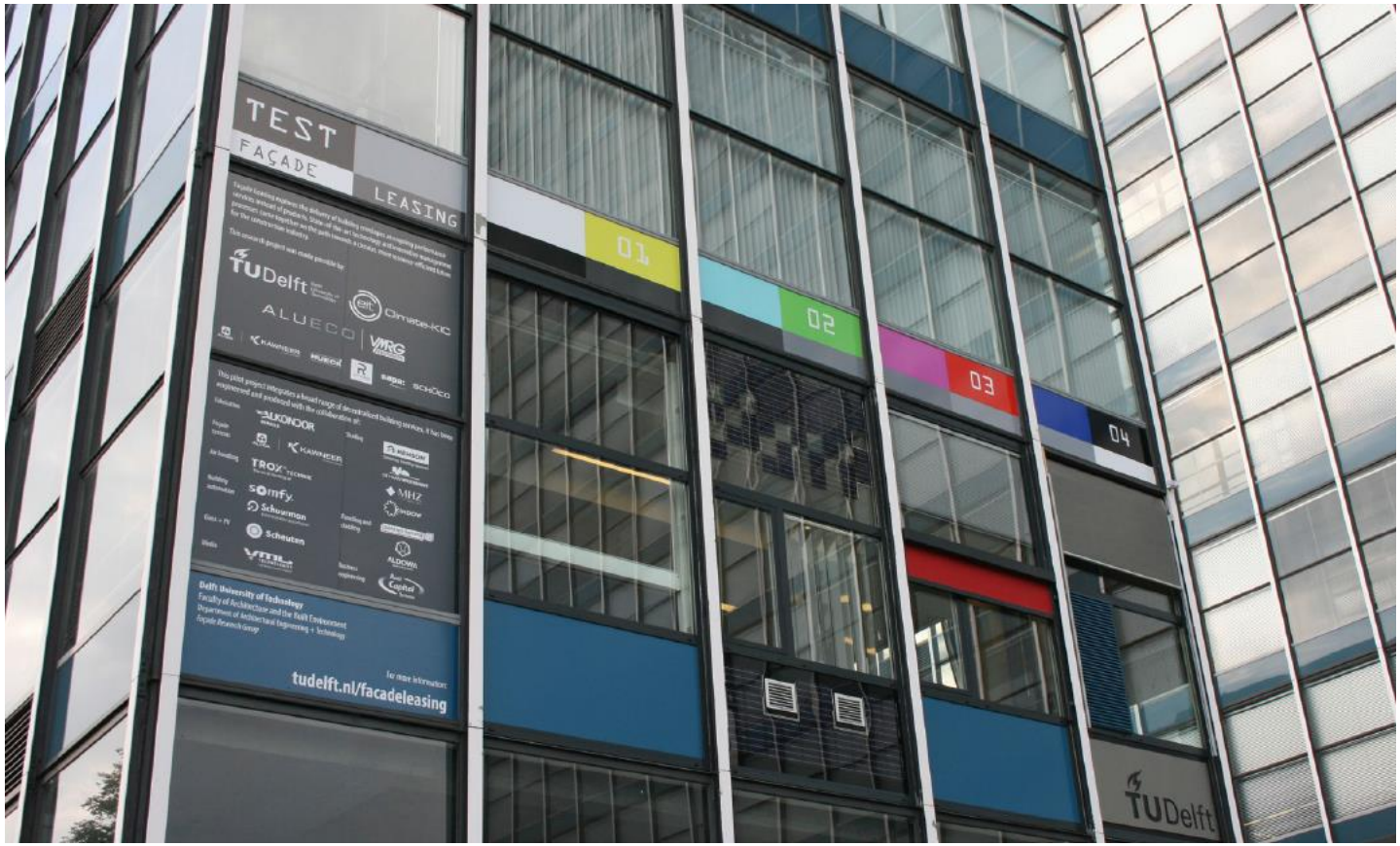
OMKEERBAARHEID VAN SYSTEMEN, PRODUCTEN EN MATERIALEN



Bron: 4D Architects

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

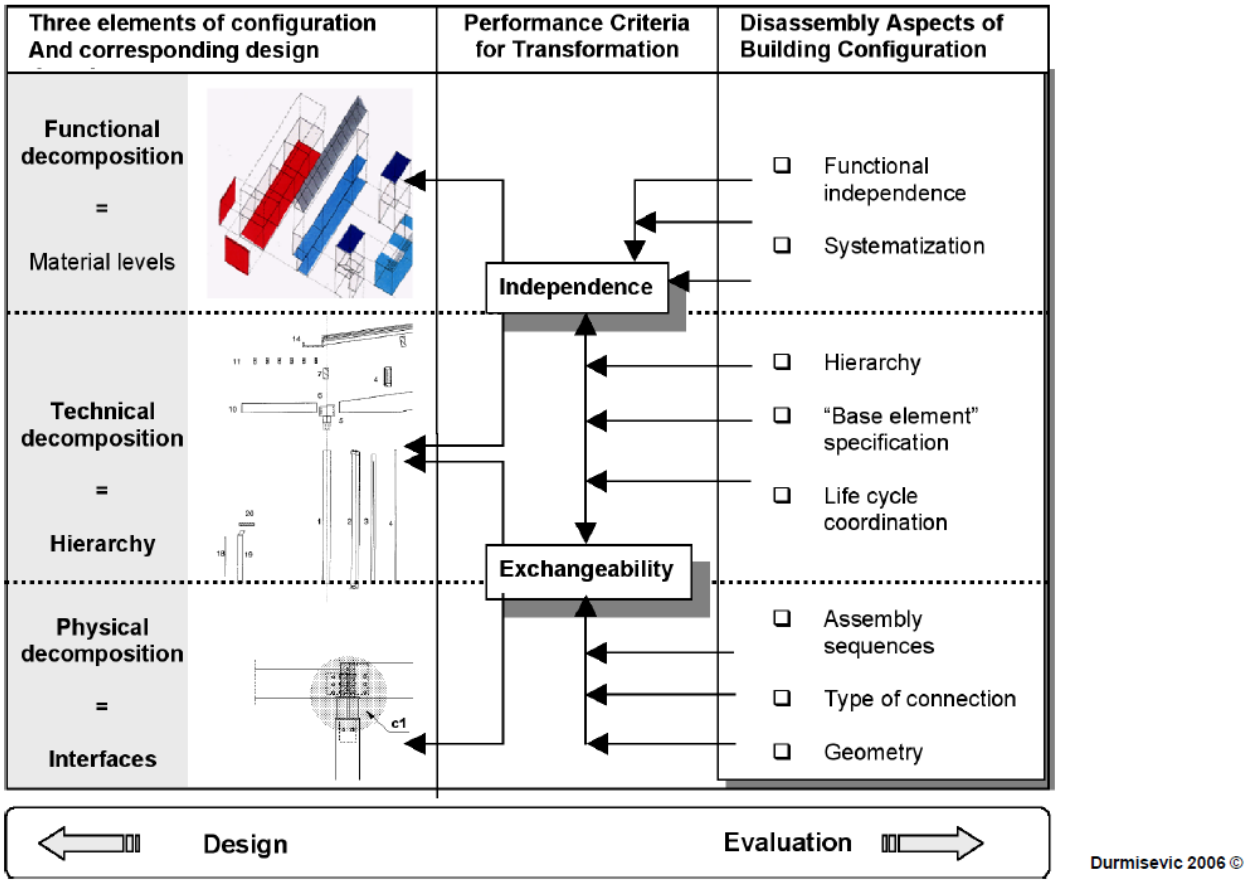
OMKEERBAARHEID VAN SYSTEMEN VOOR NIEUWE BUSINESSMODELLEN: HET PRODUCT ALS DIENST – DE GEVEL ALS SYSTEEM



Bron: VMRG – Façade as a system, 2018

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

OMKEERBAARHEID VAN SYSTEMEN, PRODUCTEN EN MATERIALEN – INDICATOREN VAN TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

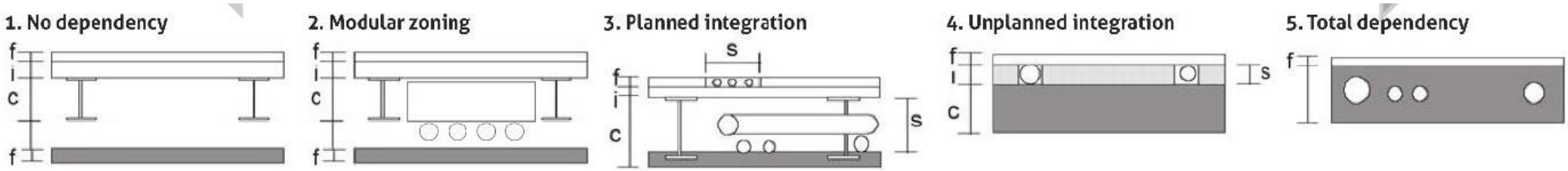


Bron: Dr. E. Durmisevic - BAMB

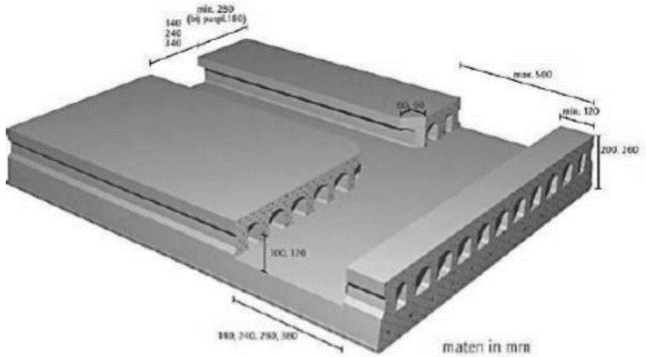
TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

FUNCTIONELE OPDELING

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

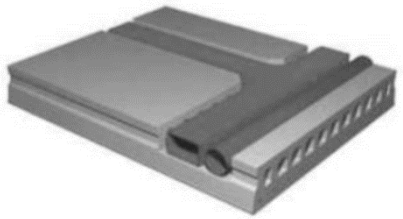


Functions within a floor system:
c - structure
f - finishing
s - servicing
i - isolation



Beoordeling van de functionele opdeling:

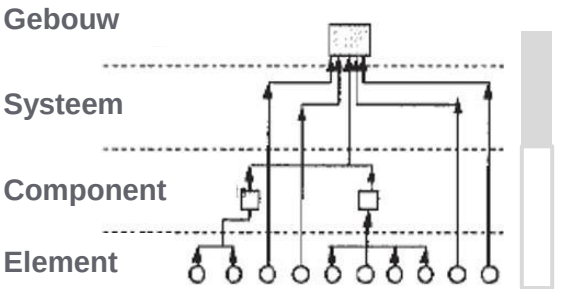
1) volledige scheiding (modulaire zonering)	1,0
2) voorziene vervlechting voor verschillende oplossingen	0,8
3) voorziene vervlechting voor één enkele oplossing	0,4
4) niet-voorziene vervlechting	0,2
5) volledige integratie	0,1

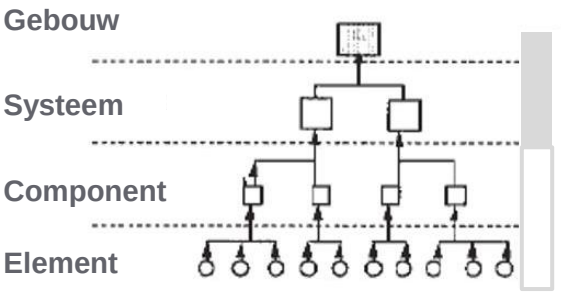


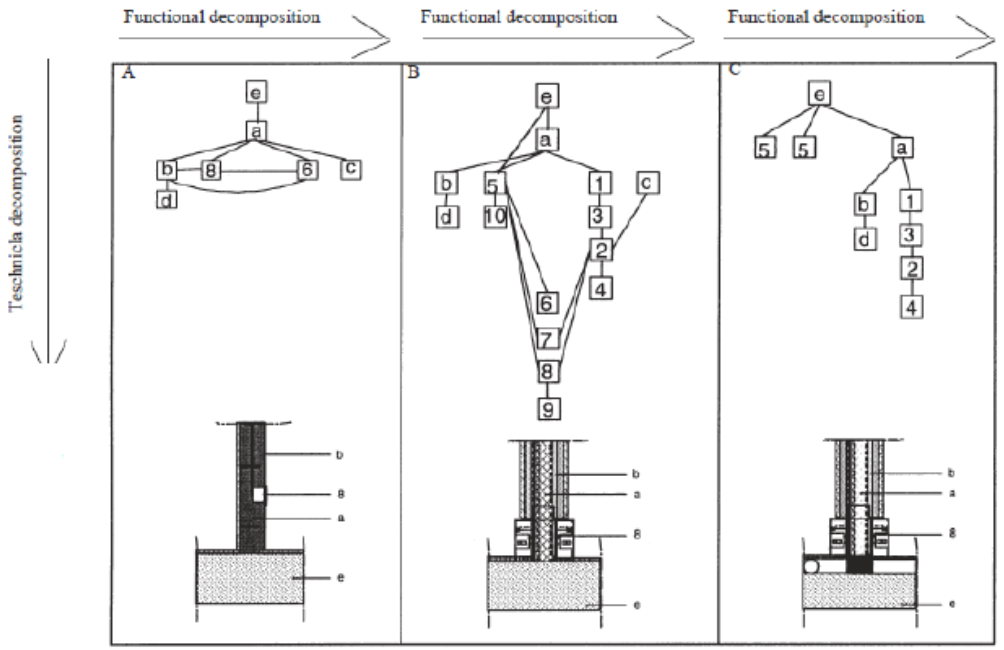
RÉVERSIBILITÉ TECHNIQUE

SYSTEMATISERING

Systematisering introduceert de begrippen ‘gehelen’ en ‘subgehelen’ 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

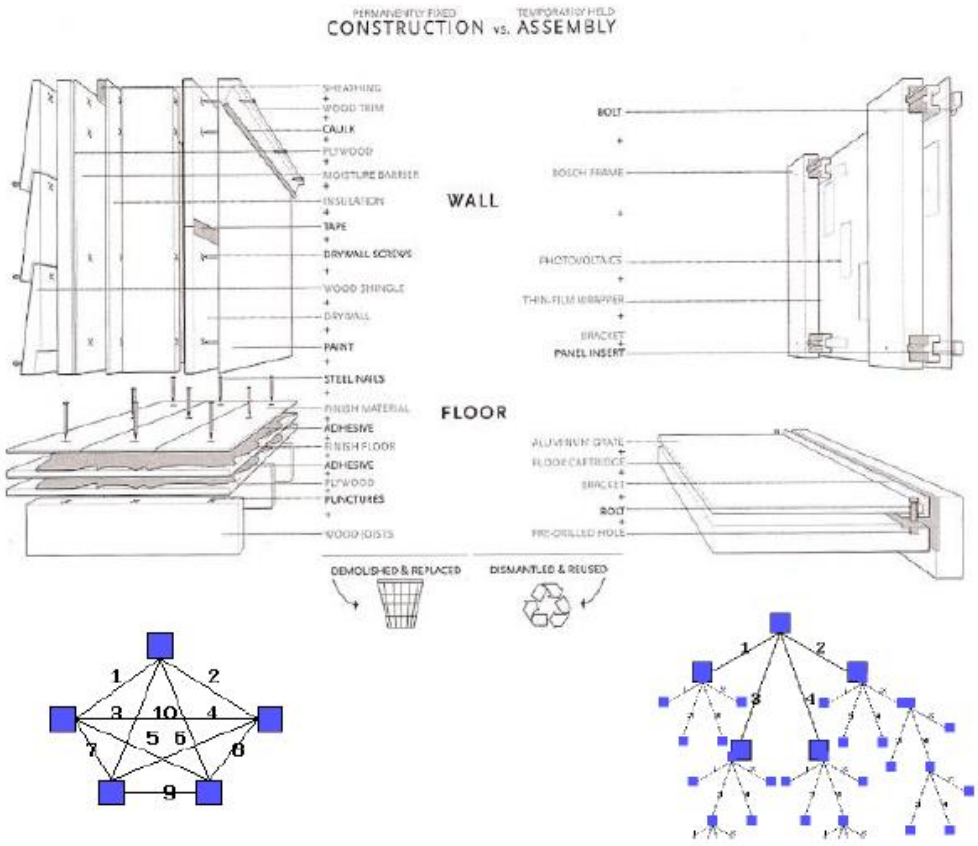
TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

ASSEMBLAGEHIËRARCHIE

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

Assemblage fermé	En plans	Assemblage bloqué	Assemblage table	Assemblage ouvert	Assemblage partagé
■ - elements materials			○ - components		

Tableau 5 : illustration notion de hiérarchies ouvertes ou fermées. Source: Elma Durmisevic



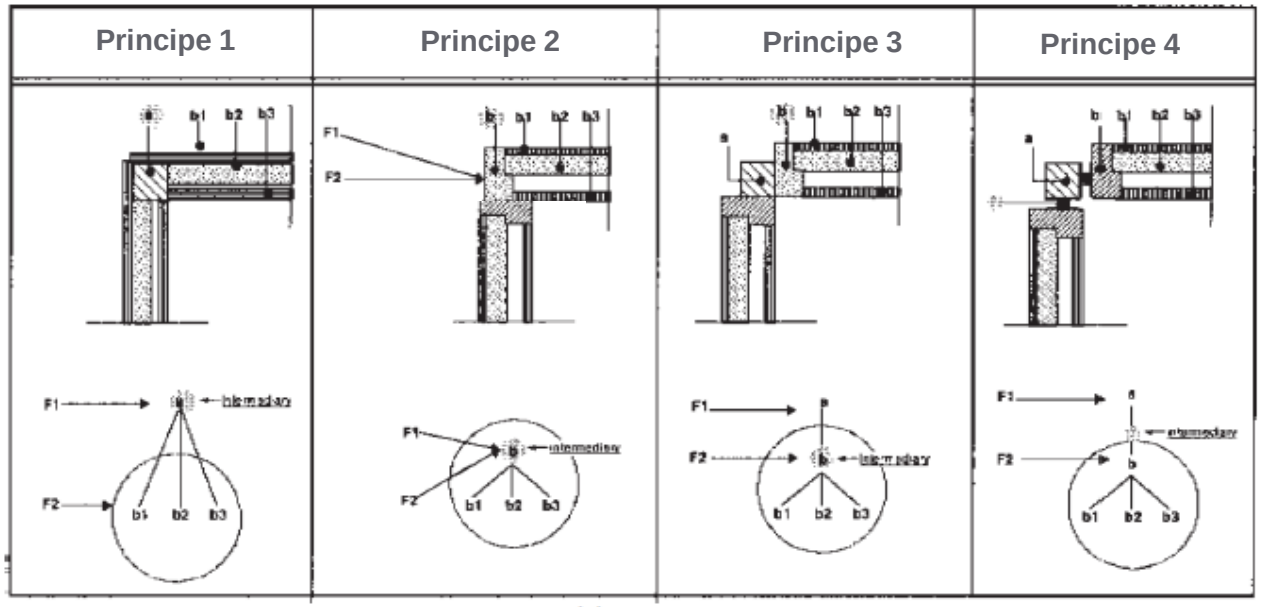
Bron: Dr. E. Durmisevic - BAMB

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

BASISELEMENT

Het basiselement specificeert de wijze waarop twee elementenclusters verbonden zijn.

Het basiselement kan
- volledig opgenomen zijn in de twee te verbinden clusters (principe 1)
- ontbreken (wat een functionele afhankelijkheid tussen de elementen creëert)
- onafhankelijk zijn (principe 4)



Bron: Dr. E. Durmisevic

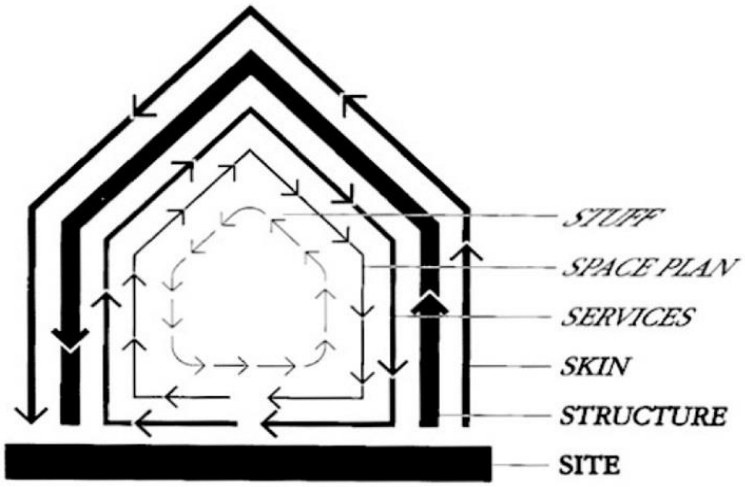
TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

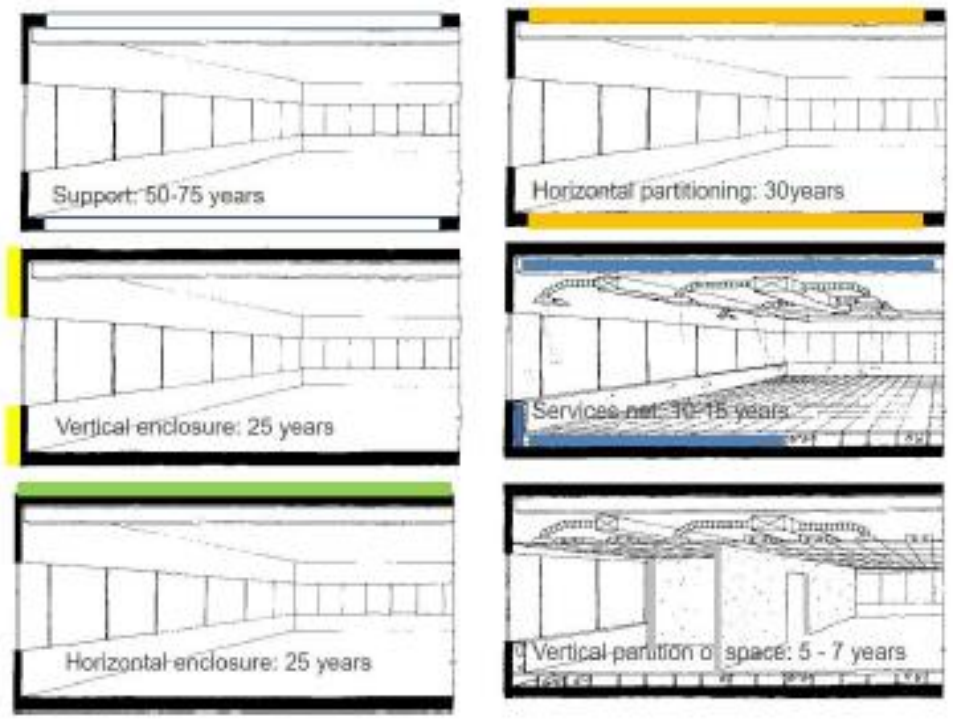
COÖRDINATIE VAN DE LAGEN VOLGENS HUN LEVENSCYCLUS

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 demontage. Hierbij wordt het verwijderen van specifieke materialen per type mogelijk gemaakt, wat het inzamelen voor recyclage en opwaardering vereenvoudigt.

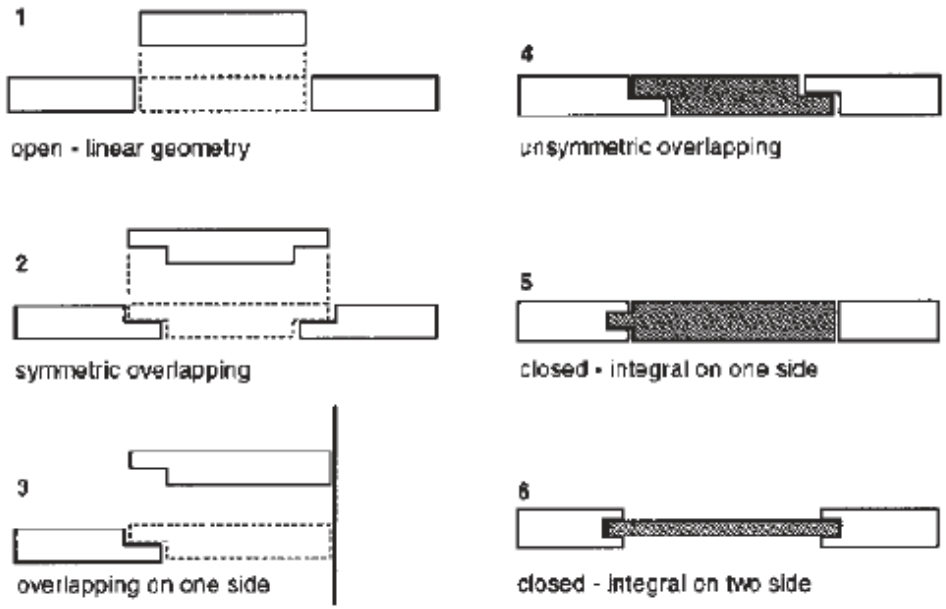




TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

GEOMETRIE VAN DE VERBINDINGEN & ASSEMBLAGESEQUENTIE

De demonteerbaarheid hangt rechtstreeks samen met de wijze waarop de elementen geassembleerd zijn of met de geometrie van de verbindingen.



Geometrieën van de makkelijkst tot de moeilijkst demonteerbare.

Bron: Dr. E. Durmisevic - BAMB

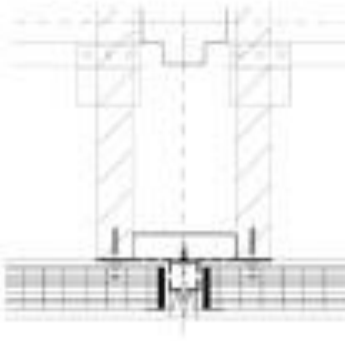
TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

TYPES VERBINDINGEN

- ***Type I*** *- rechtstreekse chemische verbinding: twee materialen worden duurzaam verbonden door middel van een chemische verbinding*
  (geen hergebruik of recyclage).
- ***Type II*** *- onrechtstreekse verbinding door middel van een omkeerbare chemische verbinding die sterker is dan de verbonden elementen/materialen/producten.*
- ***Type III*** *- rechtstreekse verbinding door middel van een omkeerbare chemische verbinding. Twee elementen worden verbonden door middel van zachtere chemische stoffen die kunnen worden verwijderd of gedelamineerd (hergebruik door renovatie is mogelijk).*
- ***Type IV*** *- rechtstreekse verbinding door invoeging. Twee elementen worden verbonden door de invoeging van toebehoren in de elementen (na demontage zijn de elementen verzwakt).*
- ***Type V*** *- rechtstreekse verbinding door middel van mechanische bevestigingsmiddelen. Twee elementen worden verbonden door middel van een mechanische verbinding die kan worden verwijderd zonder de elementen te beschadigen (hergebruik en herconfiguratie/aanpassing mogelijk).*



Type V



Type IV



Type III



Type II



Type I

Bron: Dr. E. Durmisevic – BAMB; ROTOR.org

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

TYPES VERBINDINGEN

- ***Type VI -*** *onrechtstreekse verbinding via een afhankelijke derde component. Twee elementen worden door een derde element/component van elkaar gescheiden maar zijn afhankelijk in de assemblage (hergebruik is gedeeltelijk mogelijk).*
- ***Type VII*** *- vergrendelverbinding. Twee elementen zijn onderling verbonden zonder beschadiging door de bevestigingsmiddelen (rechtstreeks hergebruik en rechtstreekse herconfiguratie/aanpassing zijn mogelijk).*
- ***Type VIII*** *- tussenverbinding. Twee elementen worden door een derde element verbonden door middel van droge/mechanische verbindingen. De demontage van het ene element heeft geen invloed op het andere (rechtstreeks hergebruik en rechtstreekse herconfiguratie/aanpassing zijn mogelijk).*
- ***Type IX*** *- zwaartekracht; twee elementen worden alleen door de zwaartekracht met elkaar verbonden.*



Type IX



Type VIII



Type VII

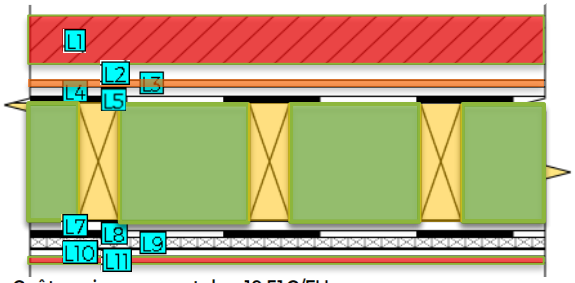


Type VI

Bron: Dr. E. Durmisevic – BAMB; SI-Modular (Ontwerpcatalogus OVAM)

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

TYPES VERBINDINGEN: KWALITATIEVE INDICATIE VAN HET OMKEERBAARHEIDSPOTENTIEEL VAN DE VERBINDINGEN IN DE TOTEM-TOOL



Coût environnemental:	19.51€/FU
Catégorie:	Mur-Mur extérieur
Référence:	(21)+
Unité fonctionelle (FU):	Surface (m²)
Valeur U:	0.2477W/m²K

		Matériaux	Nouveau / Existant	Paramètre de dimension		Lambda [W/mK]
EXT	L1	Finition de mur, extérieur - élément de fermeture - blocs/briques - brique de parement - brique moulée main M50 (190x90x50) y compris mortier et rejointoyage	Nouveau	Epaisseur	0.09m	1.328
	L2	Cavité d'air - 3 cm - non ventilée	Nouveau	Epaisseur	0.03m	
	L3	Finition de mur, extérieur - accessoire - crochets de mur - acier galvanisé (180x3,5mm)	Nouveau			
	L4	Finition de mur, extérieur - panneaux - panneau souple composé de fibres de bois et de bitume - 18 mm	Nouveau	Epaisseur	0.018m	0.05
	L5	Mur extérieur - pare-pluie (perméable à la vapeur) - polyéthylène 2/10, agrafé	Nouveau	Epaisseur	0.000 22m	
	L6	Multiple				
		2.7% Mur extérieur - porteur - partie primaire - blocs/briques - blocs de terre cuite perforés isolants (290x190x140) y compris mortier (1 cm joint)	Nouveau	Epaisseur	0.19m	0.3436
		97.3% Mur extérieur - porteur - partie primaire - ossature en bois (220 mm, sur site; 20%) partiellement remplie de laine de roche (160 mm, 80%)	Nouveau	Epaisseur	0.22m	0.0669
	L7	Finition de mur, extérieur - panneaux - panneau OSB - 18 mm	Nouveau	Epaisseur	0.018m	0.13
	L8	Finition de mur, intérieur - pare-vapeur - papier kraft - sans treillis - fixé avec du ruban adhésif	Nouveau	Epaisseur	0.000 22m	
	L9	Finition de mur, intérieur - sous-structure pour plaques - structure en bois (22x47mm)	Nouveau	Epaisseur	0.022m	
	L10	Finition de mur, intérieur - panneaux - plaque de plâtre, 1 couche (épaisseur 12,5 mm) vissé (sous-structure non comprise) y compris remplissage des joints	Nouveau	Epaisseur	0.0125m	0.25
INT	L11	Finition de mur, intérieur - traitement de l' élément de fermeture - peinture sur plaque en plâtre - peinture acrylique (3 couches, épaisseur de couche sèche 35 micromètres)	Nouveau	Epaisseur	0.000 105m	
		Épaisseur totale			0.411045m	

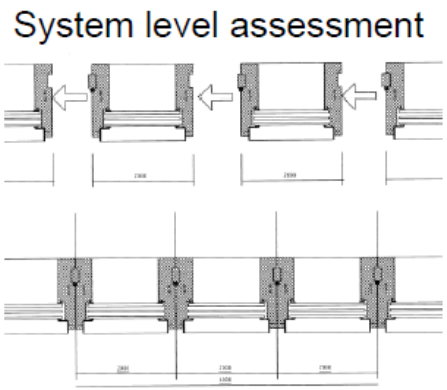
Rood = onomkeerbaar

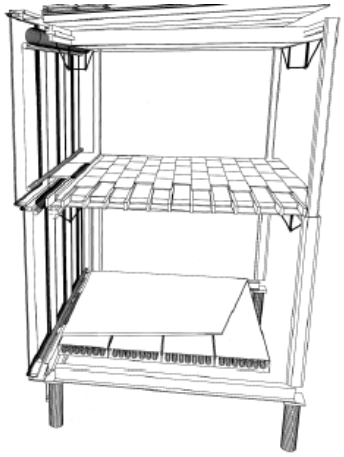
Oranje = omkeerbaar maar met beschadiging

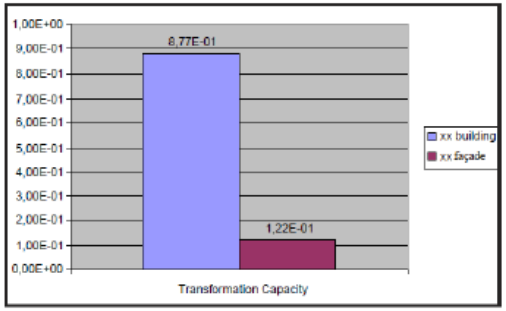
Groen = omkeerbaar

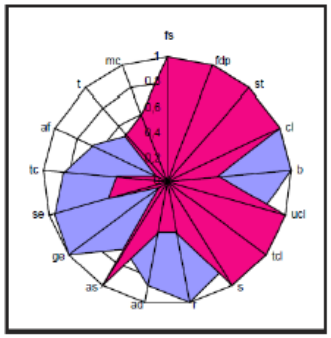
TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

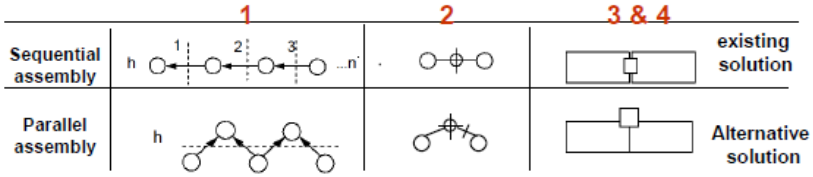
KWANTITATIEVE BEOORDELING VAN DE TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

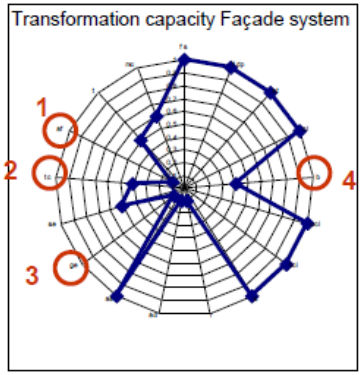


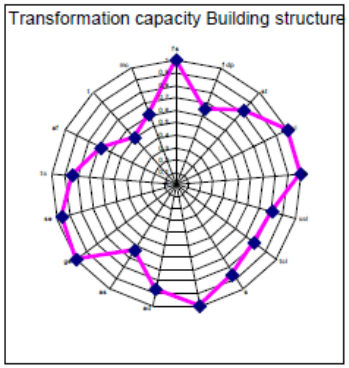












nr.	Design for Disasembly Aspects	nr.		Determining Factors
1	FD (Functional decomposition)			
		1.1.	fs	(functional separation)
		1.2.	fdp	(functional dependence)
2	SY (Systematisation)			
		2.1	st	(structure of material levels)
		2.2	c	(type of clustering)
3	BE (Base elements)			
		3.1	b	(type of base element)
4	LCC (Life cycle coordination)			
		4.1	ucl	(use life cycle coordination)
			tcl	(technical life cycle coordination)
			s	(coordination of life cycle and size)
5	RP (Relational pattern)			
		5.1	r	(type pf relational pattern)
6	A (Assembly process)			
		6.1	ad	(assembly direction)
			as	(assembly sequences)
7	G (Geometry)			
		7.1	gp	(geometry of product edge)
		7.2	spe	(standardisation of product edge)
8	C (Connections)			
		8.1	tc	(type of connections)
		8.2	af	(accessability to fixings)
		8.3	t	(tolerance)
		8.4	mj	(morfology of joints)

Source: Dr. E. Durmisevic – BAMB

TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

KWANTITATIEVE BEOORDELING VAN DE TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

3 categorieën van omkeerbaarheid

Onomkeerbaar
Omkeerbaarheidspotentieel voor het systeem: < 03.
Opties levenscycluseinde: recyclage / downcycling

Gedeeltelijk omkeerbaar
Omkeerbaarheidspotentieel voor het systeem: > 03 en < 0,6.
Opties levenscycluseinde: rechtstreeks hergebruik of hergebruik na herstelling

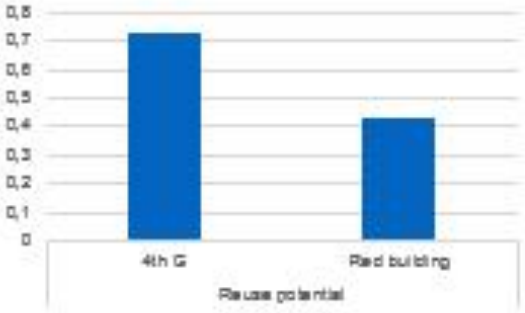
Omkeerbaar
Omkeerbaarheidspotentieel voor het systeem: > 06.
Opties levenscycluseinde: rechtstreeks hergebruik of hergebruik na herstelling, herconfiguratie en upgrading

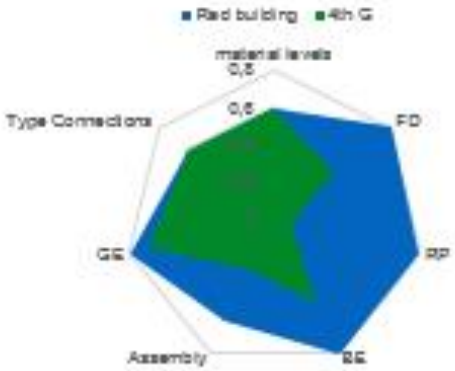
TECHNISCHE OMKEERBAARHEID

KWANTITATIEVE BEOORDELING VAN DE TECHNISCHE OMKEERBAARHEID



PR = 0,73 – Hergebruik; Herconfiguratie







PR = 0,43 – Herstel, recyclage

Bron: Dr. E. Durmisevic – BAMB

INHOUDSOPGAVE

CIRCULAIR ONTWERPEN

HET GEBOUW ALS MATERIALENBANK

GEBOUWEN MET EEN OMKEERBAAR ONTWERP

RUIMTELIJKE OMKEERBAARHEID
- Indicatorcategorieën

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

GEVALSTUDIE
- Beoordeling van de milieu- en financiële impact

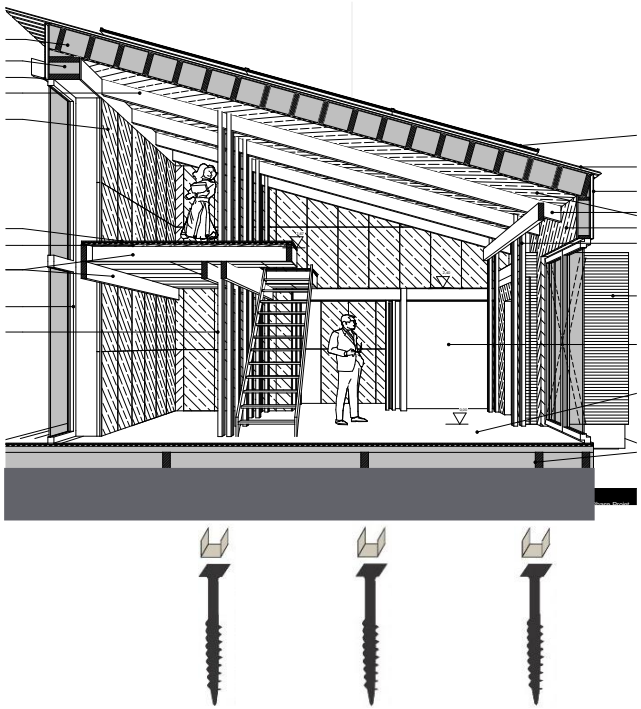
GEVALSTUDIE

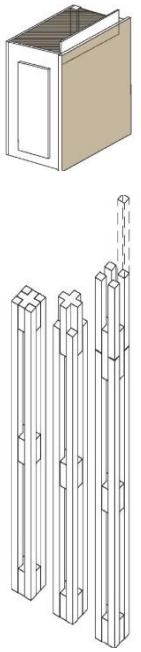
BRIC











GEVALSTUDIE

BRIC











40

GEVALSTUDIE

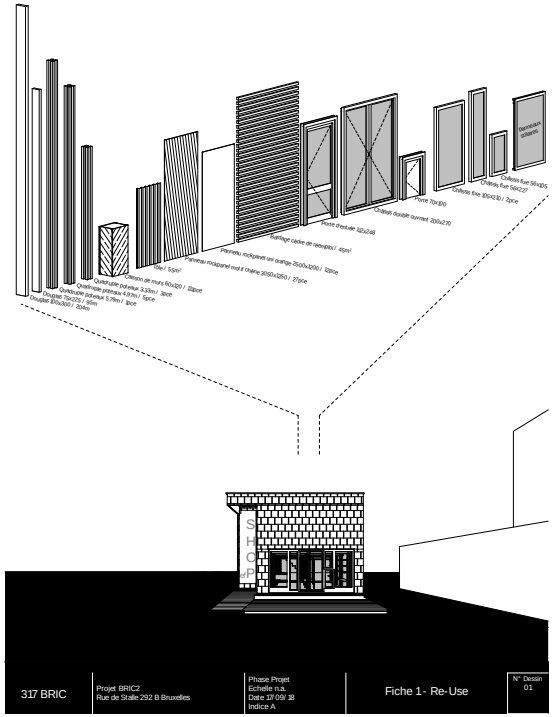
BRIC – DEMONTAGE EN INVENTARISATIE VAN MATERIALEN













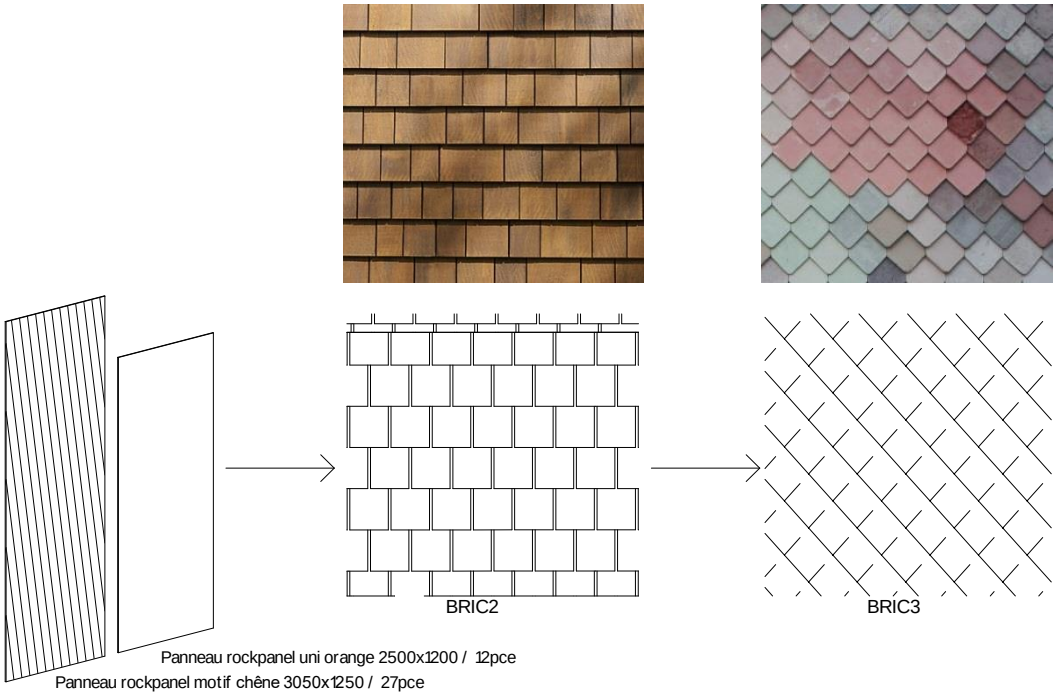





GEVALSTUDIE

BRIC – HERVERVAARDIGING VOOR MEER ARCHITECTURALE VRIJHEID



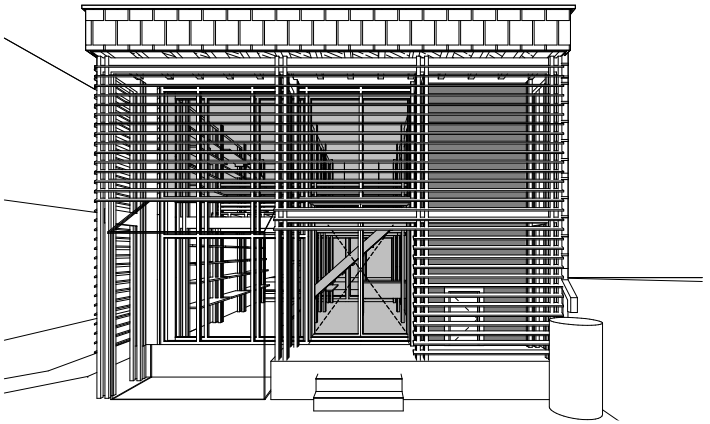


GEVALSTUDIE

BRIC – OMKEERBARE INTEGRATIE VAN HERGEBRUIKMATERIALEN

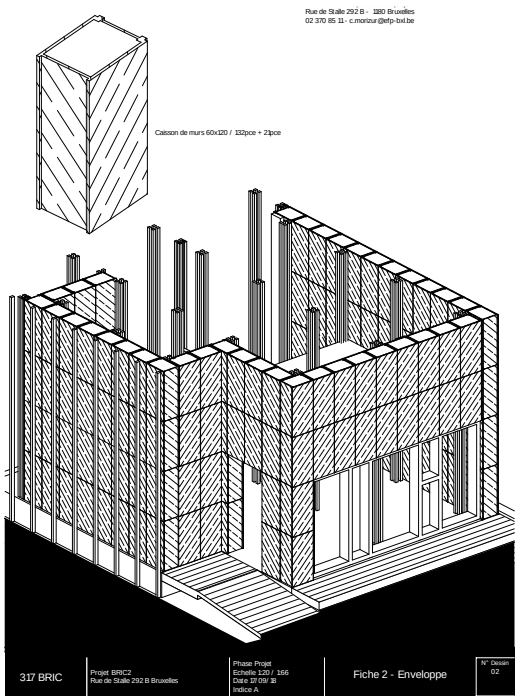


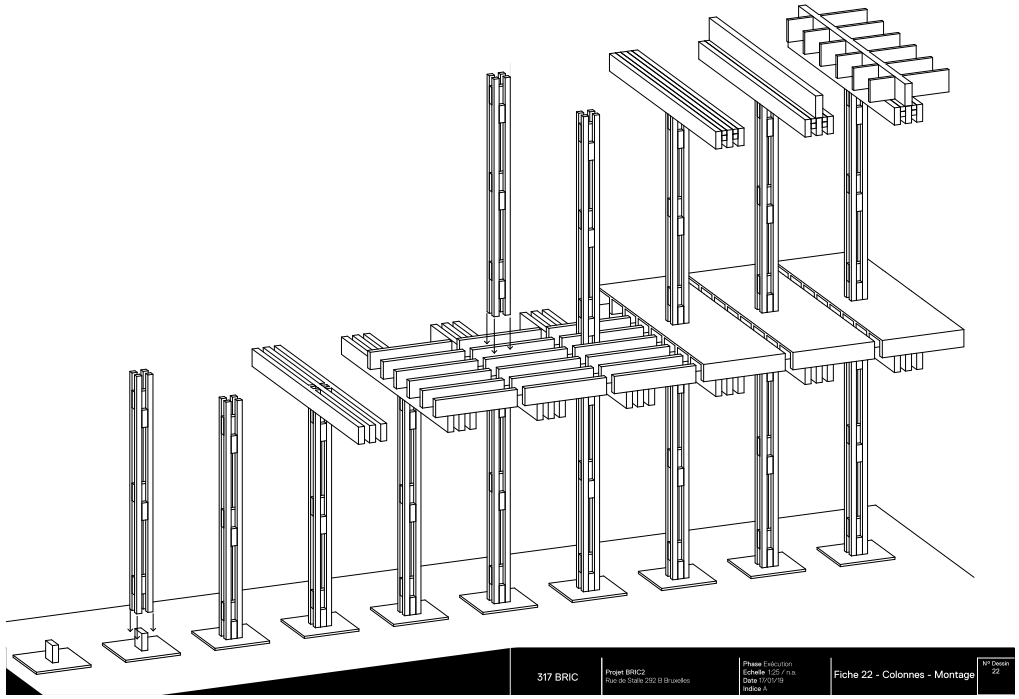




GEVALSTUDIE

BRIC II – HERCONFIGURATIE VAN OMKEERBARE ELEMENTEN



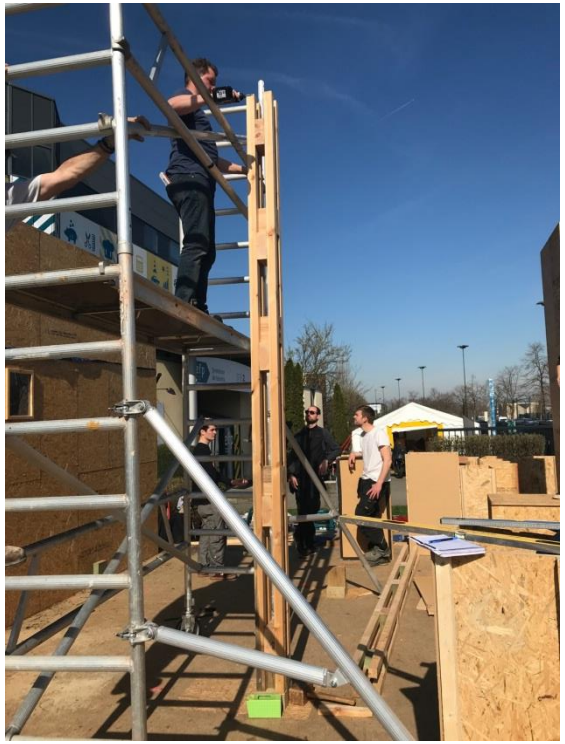


GEVALSTUDIE

BRIC II – AANPASSING VAN STRUCTURELE ELEMENTEN







GEVALSTUDIE

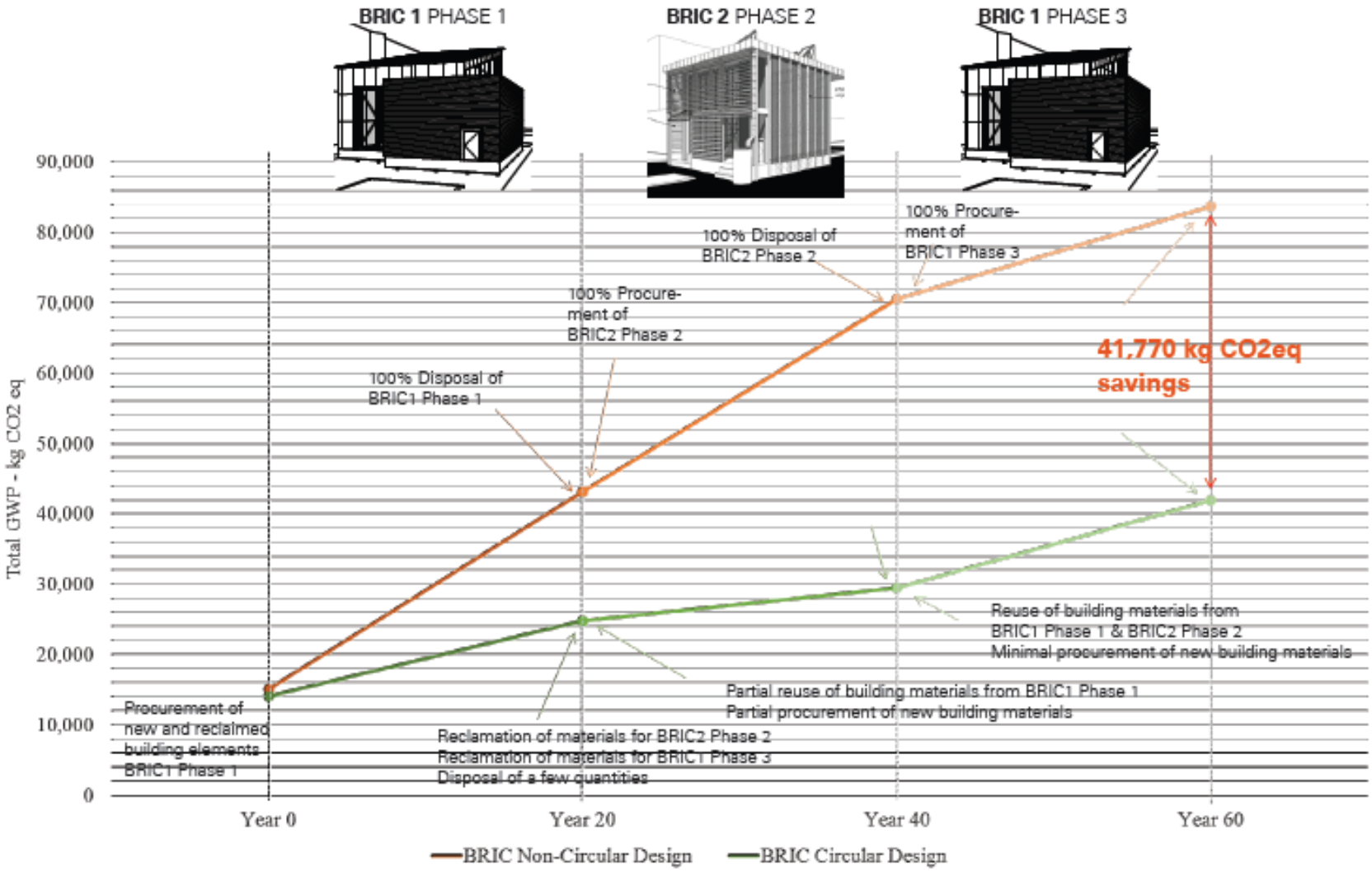
BRIC II






GEVALSTUDIE

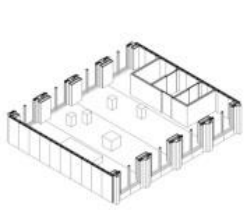
BRIC - IMPACT VAN HET OMKEERBARE ONTWERP OP DE EMISSIEVERMINDERING VAN CO_2-EQUIVALENTEN



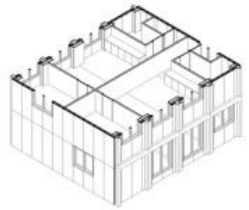
GEVALSTUDIE

CIRCULAR RETROFIT LAB

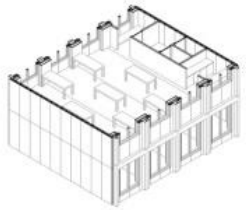




Dissemination Space – Lecture Café
Public



Eco Guesthouse
Residential

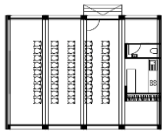


Temporary Plug-In Offices
Professional

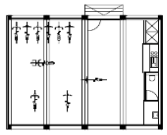




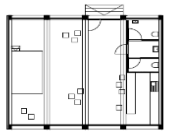




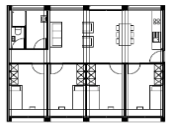
SEMINAR ROOM



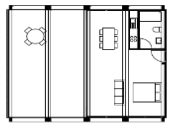
BICYCLE REPAIR SHOP



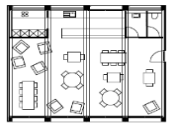
CONCERT SPACE



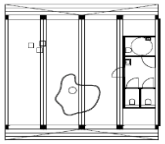
UPDATED STUDENT HOUSING



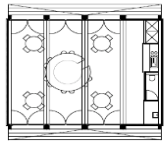
"KAVELKAMER"



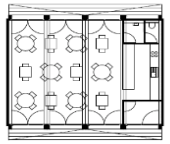
SANDWICH BAR / COFFEE SHOP



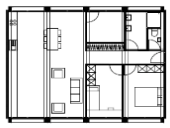
MULTIFUNCTIONAL OPEN AIR SPACE



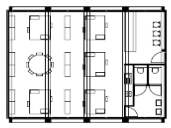
INFORMATION OFFICE



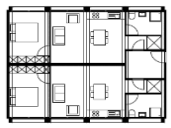
BISTRO / RESTO



APARTMENT TYPE 2/3



ADMINISTRATION OFFICE

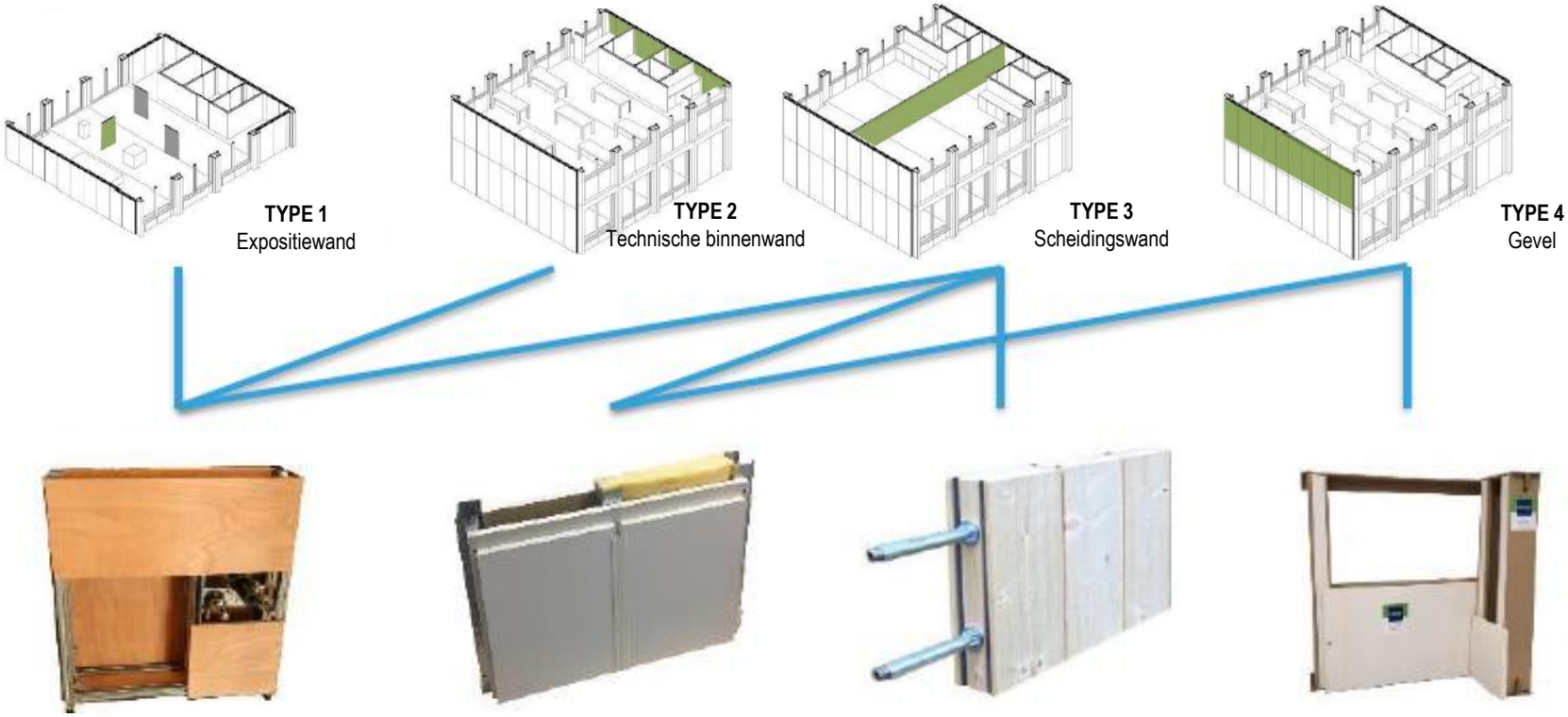


2 INDIVIDUAL STUDIO'S

Circular Retrofit Lab – Vrije Universiteit Brussel

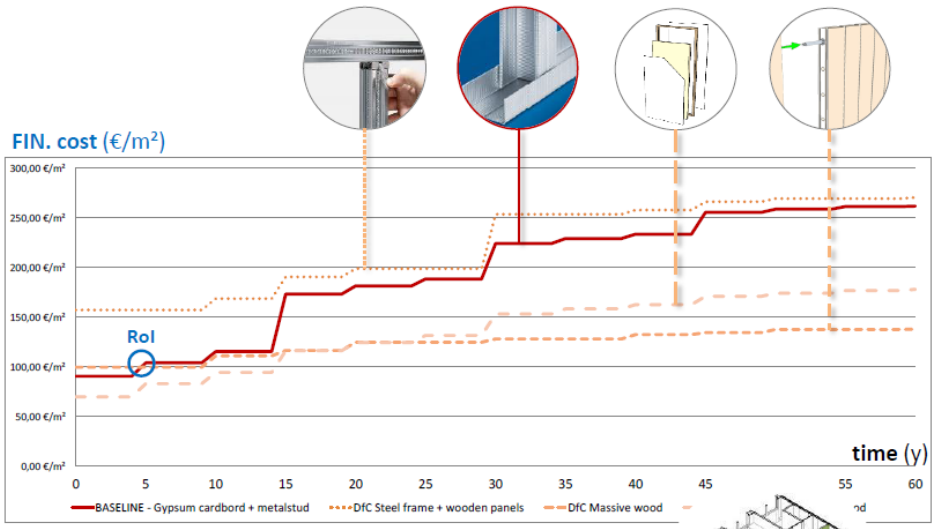
GEVALSTUDIE

CIRCULAR RETROFIT LAB

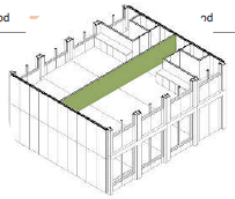


GEVALSTUDIE

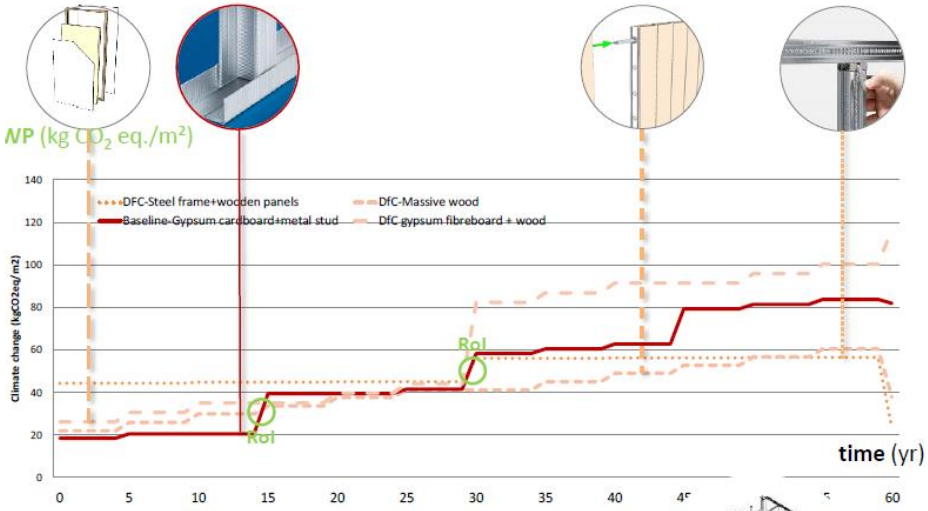
CIRCULAR RETROFIT LAB – BEOORDELING VAN DE MILIEU- EN FINANCIËLE IMPACT



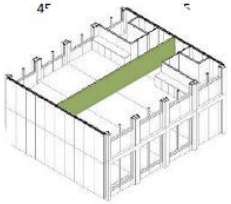
separating wall between dwelling units



Paduart & Debacker, Circulair Bouwen (2018)



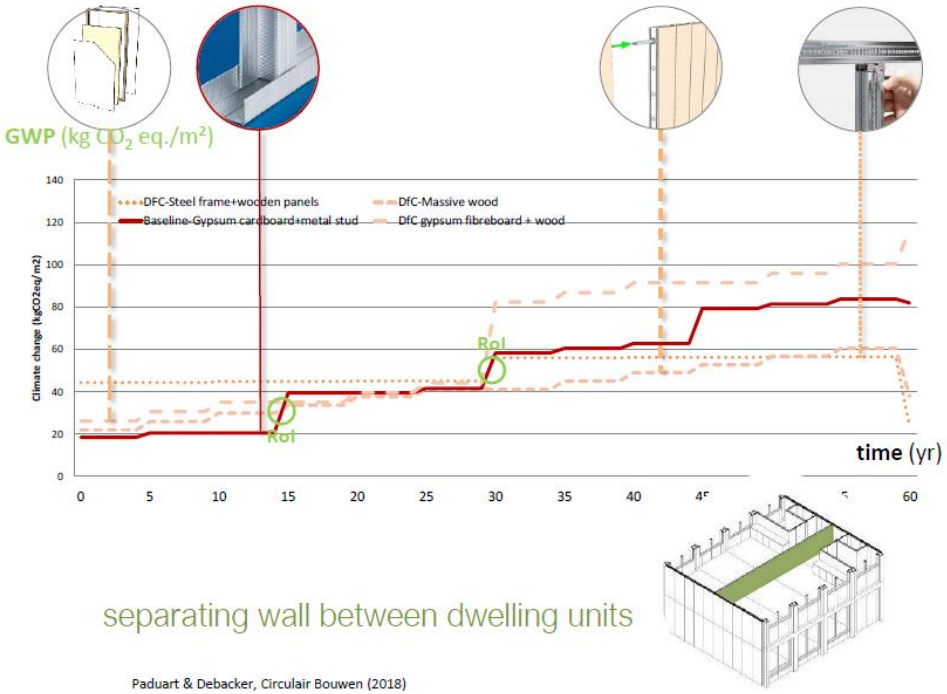
separating wall between dwelling units



Paduart & Debacker, Circulair Bouwen (2018)

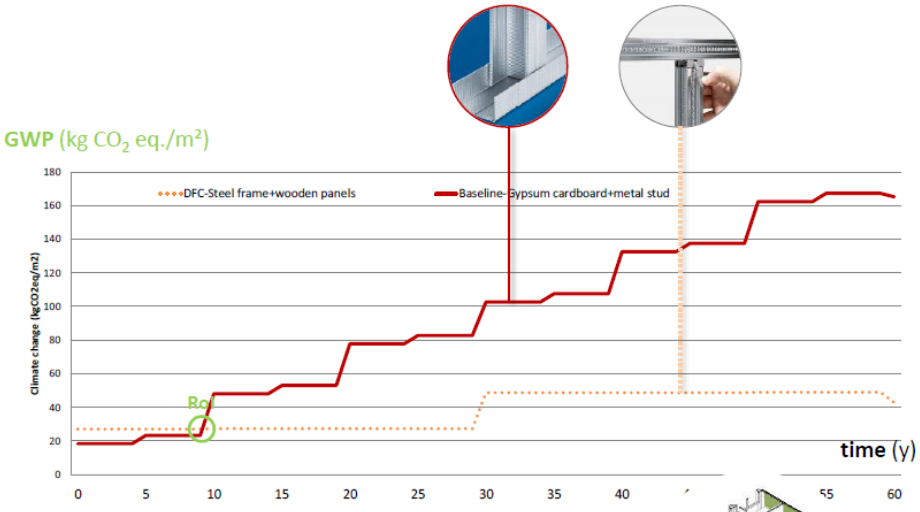
GEVALSTUDIE

CIRCULAR RETROFIT LAB – BEOORDELING VAN DE MILIEU-IMPACT

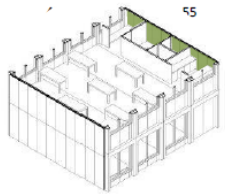


separating wall between dwelling units

Paduart & Debacker, Circulair Bouwen (2018)



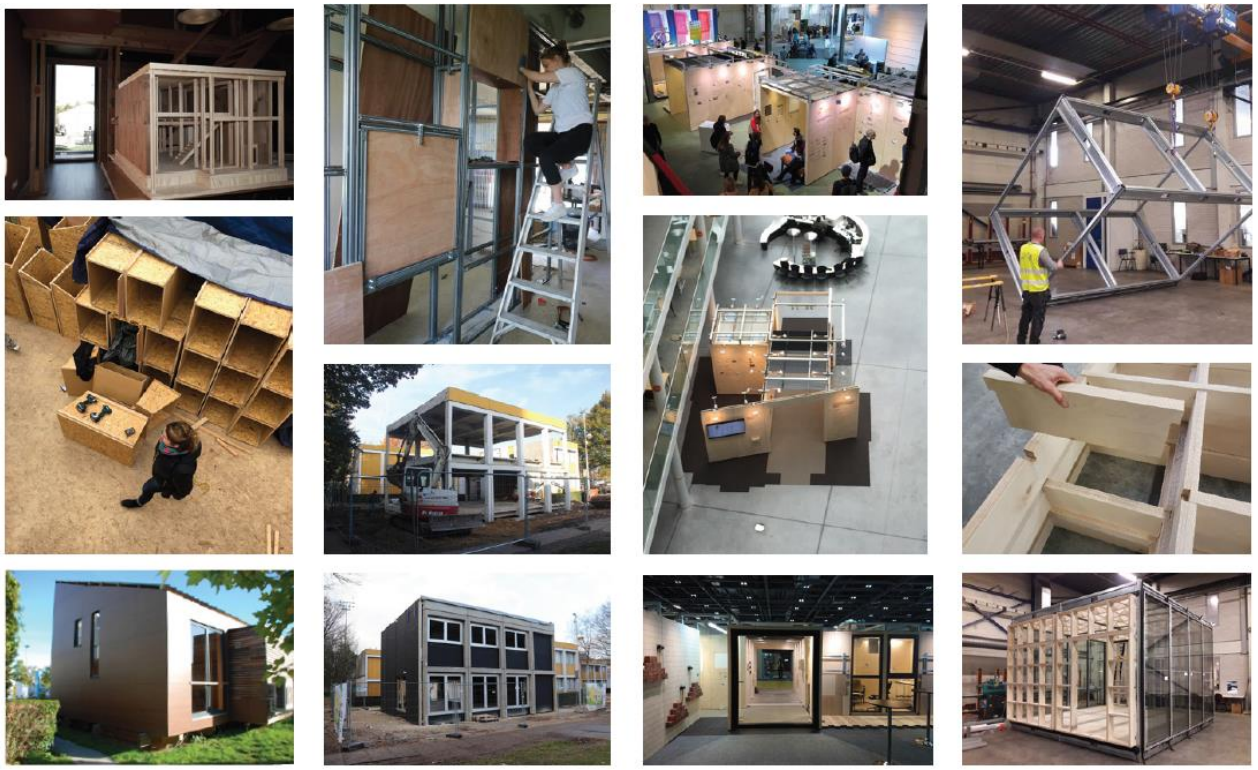
technical internal wall



Paduart & Debacker, Circulair Bouwen (2018)

MILIEUPOTENTIEEL

Reductie van de afval-productie met 75 tot 90 %



Reductie van de broeikas-gasemissies tot 50 % !

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE



- *Het omkeerbare ontwerp van gebouwen omvat twee luiken: de ruimtelijke omkeerbaarheid en 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.*

TOOLS

Websites

- Gids Duurzame Gebouwen
  Dossier | Omkeerbaar en circulair bouwen
  Dossier | Hergebruik - hertoepassing van bouwmateriaal

- 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/

CONTACT

Caroline HENROTAY

Ingenieur-projectbeheerder

Leefmilieu Brussel

+ 32 2 775 79 44

chenrotay@environnement.brussels



BEDANKT VOOR UW AANDACHT