

OPLEIDING DUURZAAM GEBOUW

CIRCULAIRE ECONOMIE :
HERGEBRUIK

HERFST 2022

Ontwerp met de “levenscyclus” als invalshoek
(« Life Cycle Thinking » & « Life Cycle Design »)

Liesbet TEMMERMAN

CERAA

Plan van de uiteenzetting

1. Denken met de “levenscyclus” als invalshoek

- *Life Cycle Thinking*

1. Van de lineaire “cradle to grave”-redenering naar “de kringloop sluiten”
2. Recycleren... of re-cycleren
3. Milieuvoordelen van hergebruik

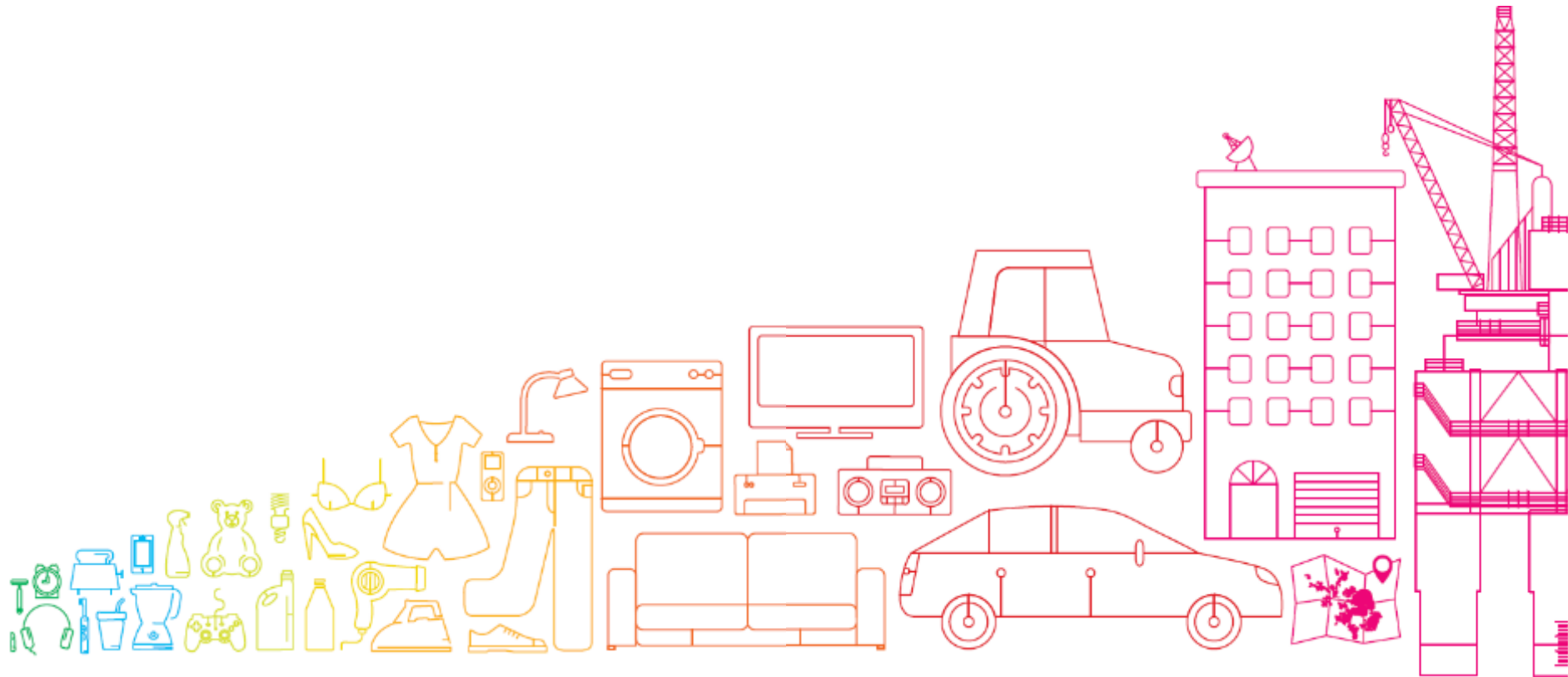
1. Ontwerpen met de “levenscyclus” als invalshoek

- *Life Cycle Design*

1. Integreer de notie bouwhiërarchie
2. Zorg dat demontage / ontmanteling mogelijk is
3. Zorg dat meerdere materiaalkringlopen mogelijk zijn
4. Houd modulariteit voor ogen
5. Zorg voor aanpasbare en niet-statische ontwerpen



1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)



Bron: « *Designing for a circular economy: Lessons from The Great Recovery 2012 – 2016* », RSA Innovate UK – <http://www.greatrecovery.org.uk>

1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

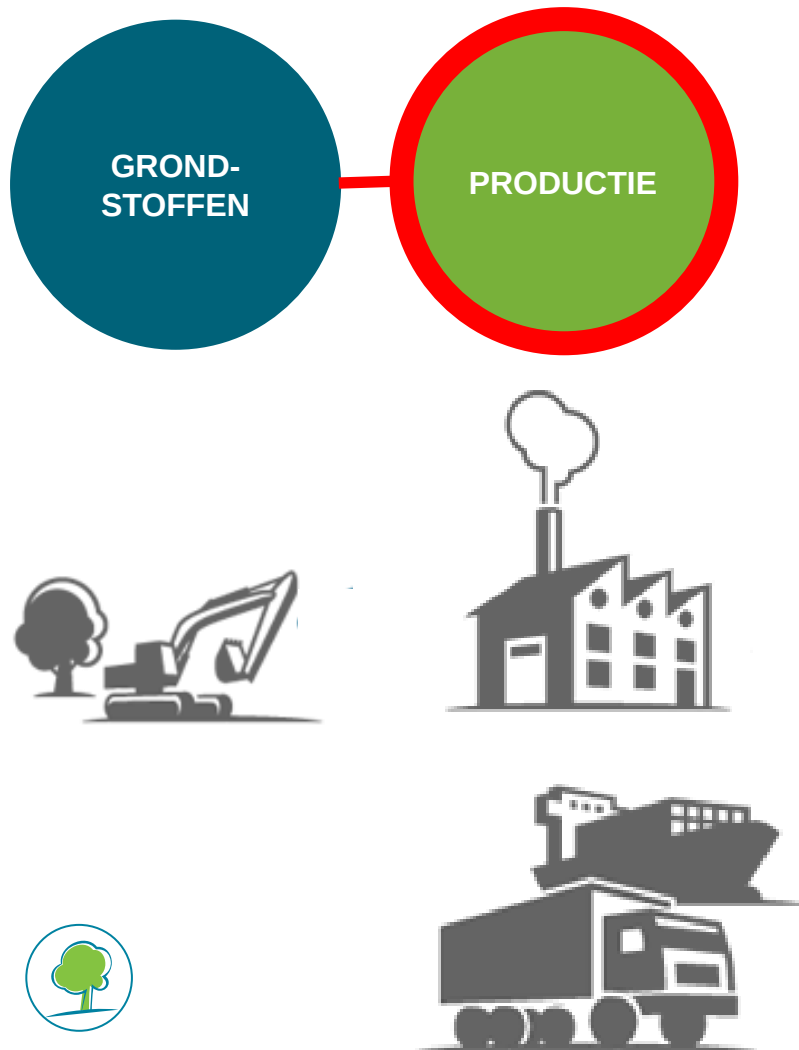
1.1 Van lineair denken « cradle to grave »...

GROND-
STOFFEN



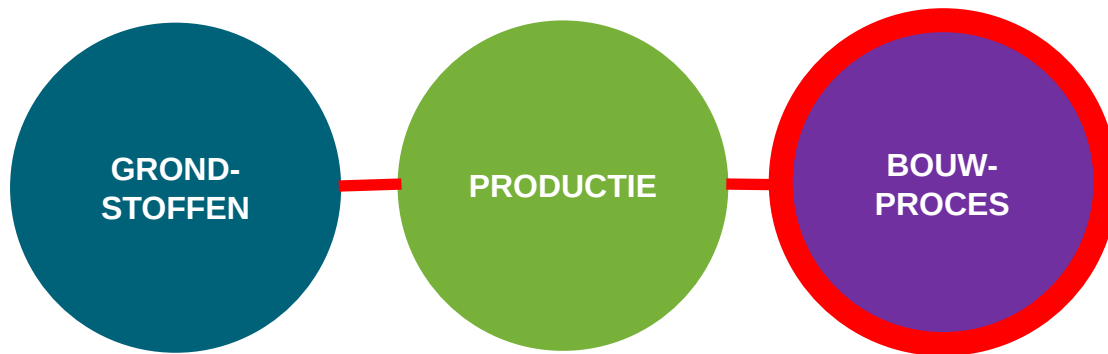
1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.1 Van lineair denken « cradle to grave »...



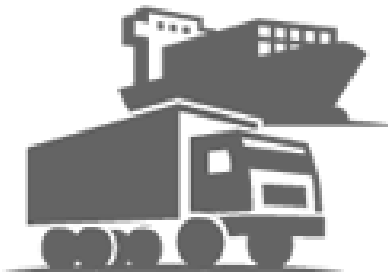
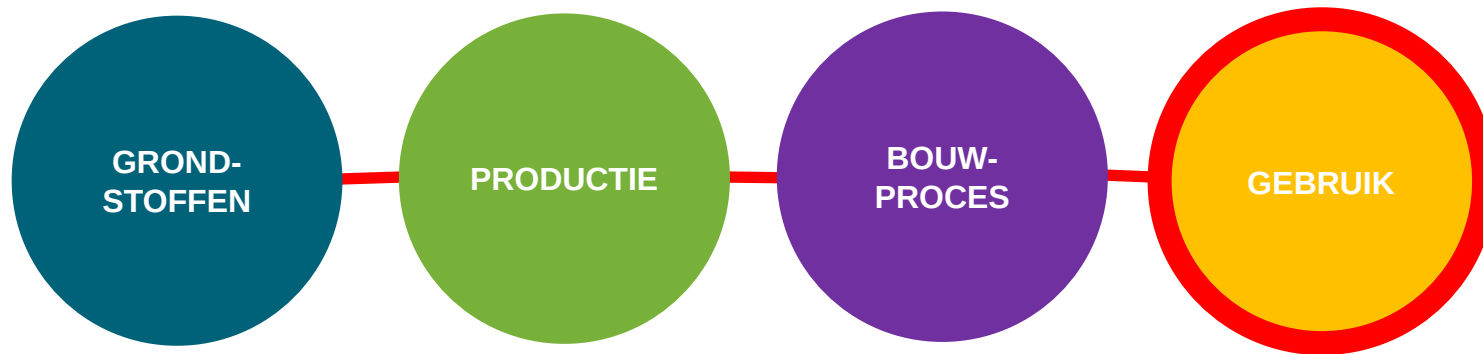
1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.1 Van lineair denken « cradle to grave »...



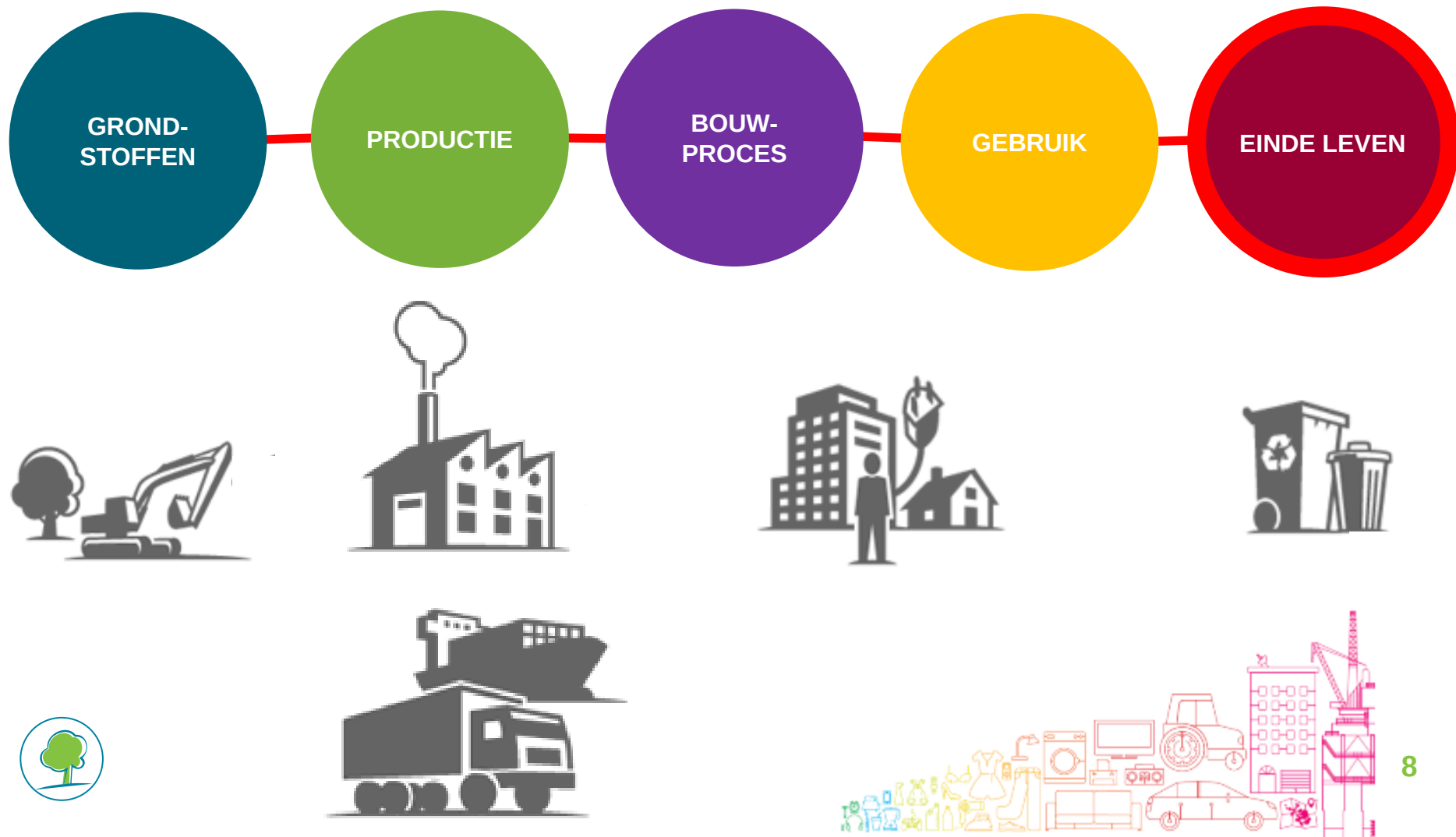
1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.1 Van lineair denken « cradle to grave »...



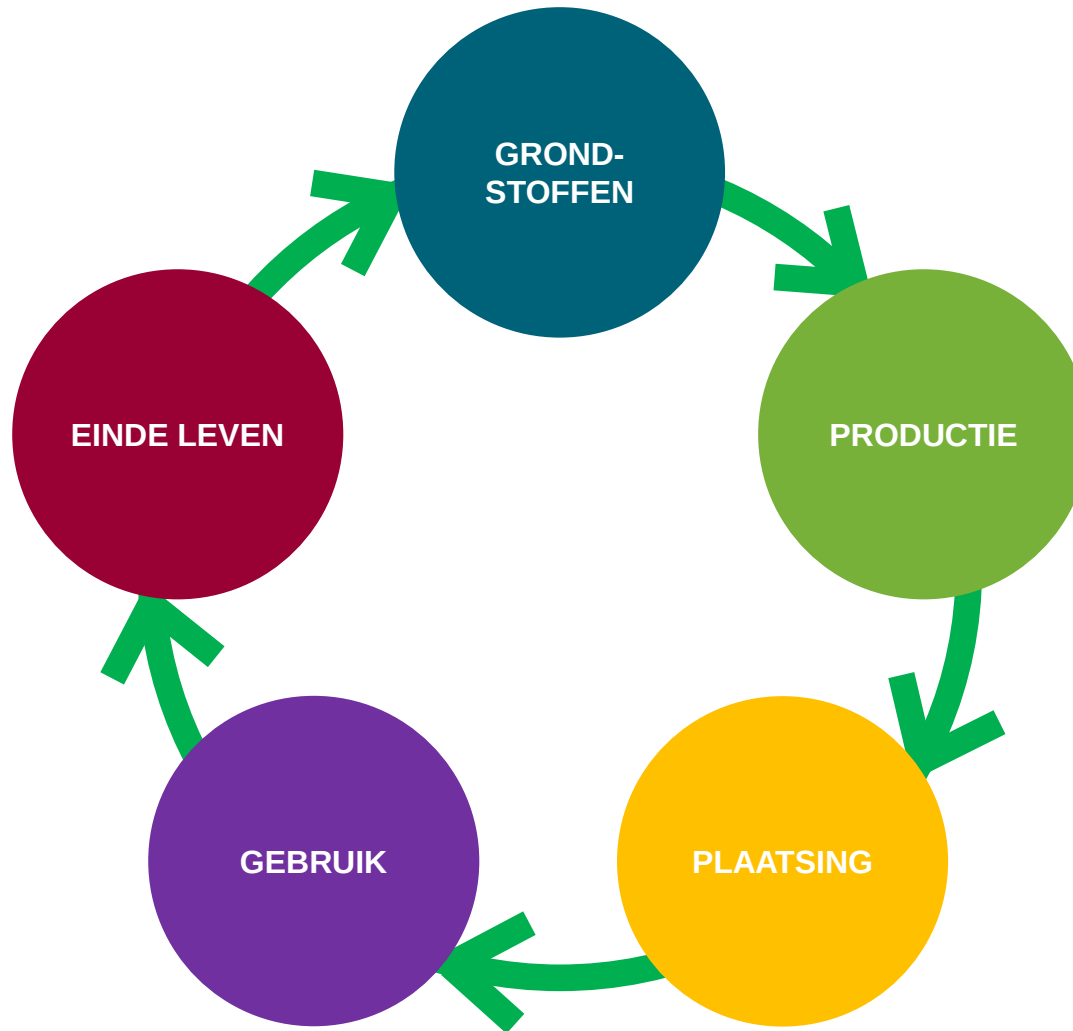
1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.1 Van lineair denken « cradle to grave »...



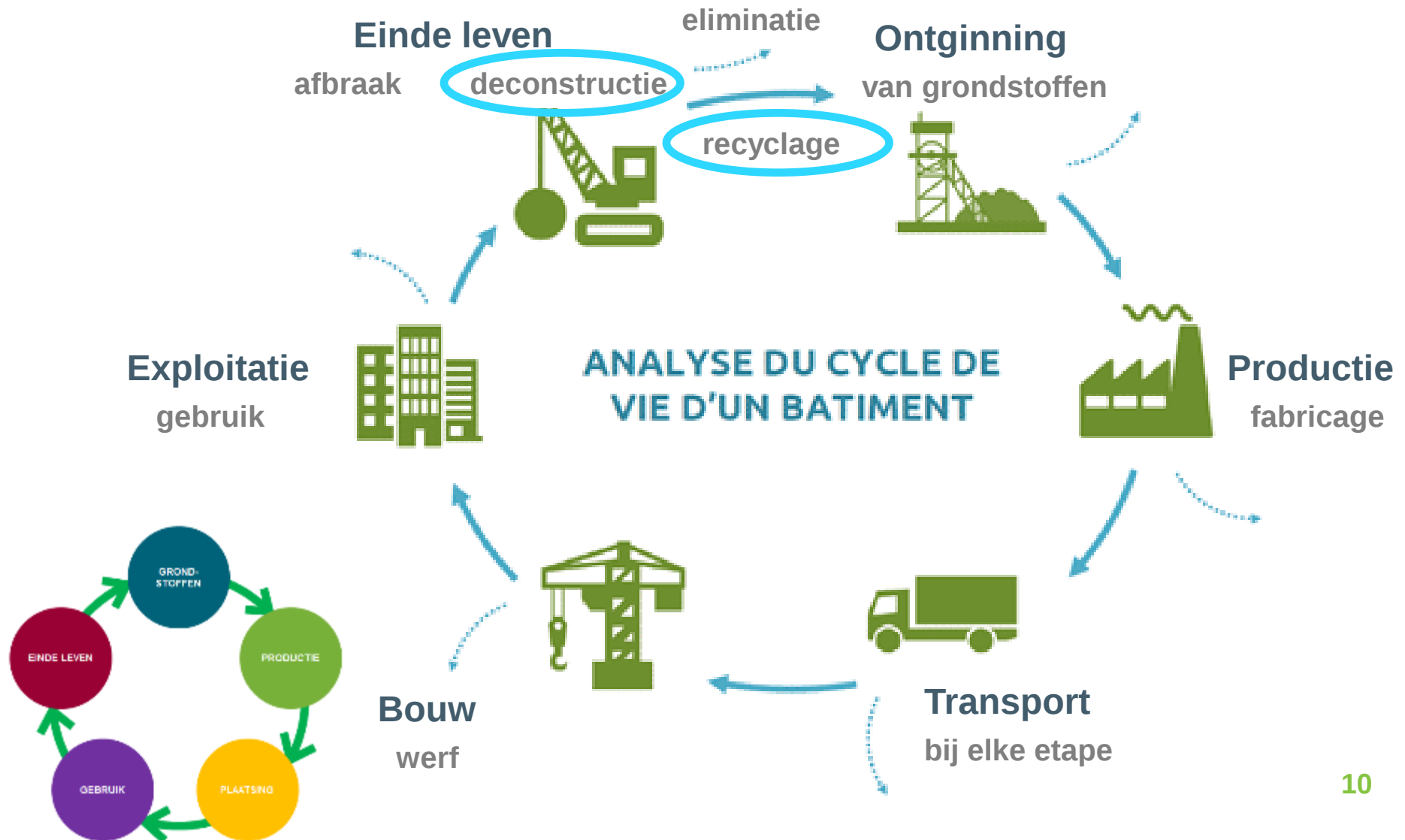
1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.1 ... naar « de kringloop sluiten »



1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

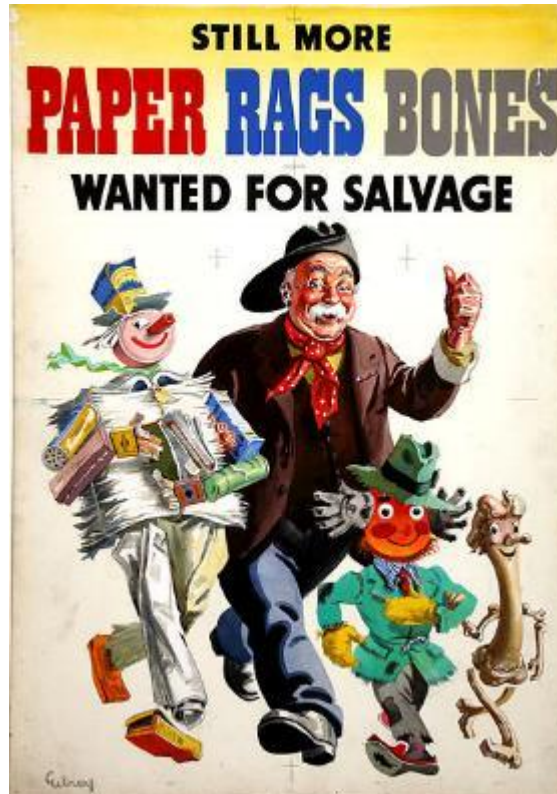
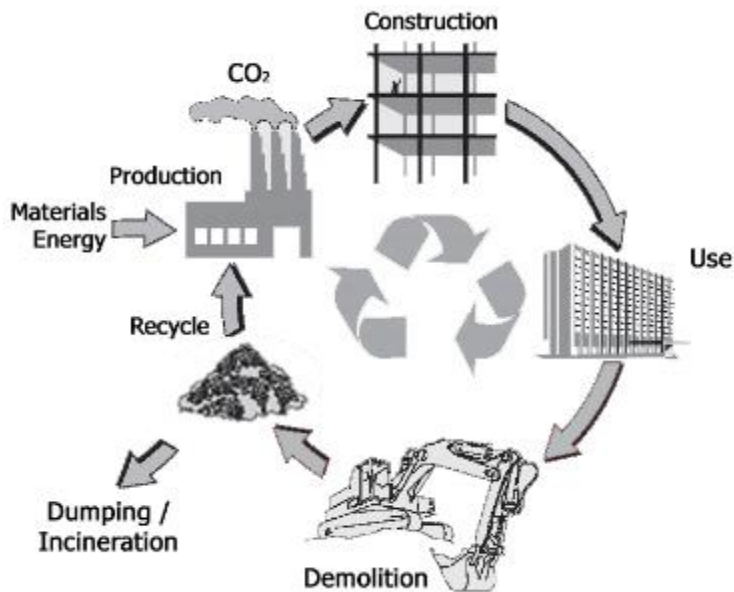
1.2 Recycleren...



1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.2 Recycleren...

Enkele anekdotes over recycling::



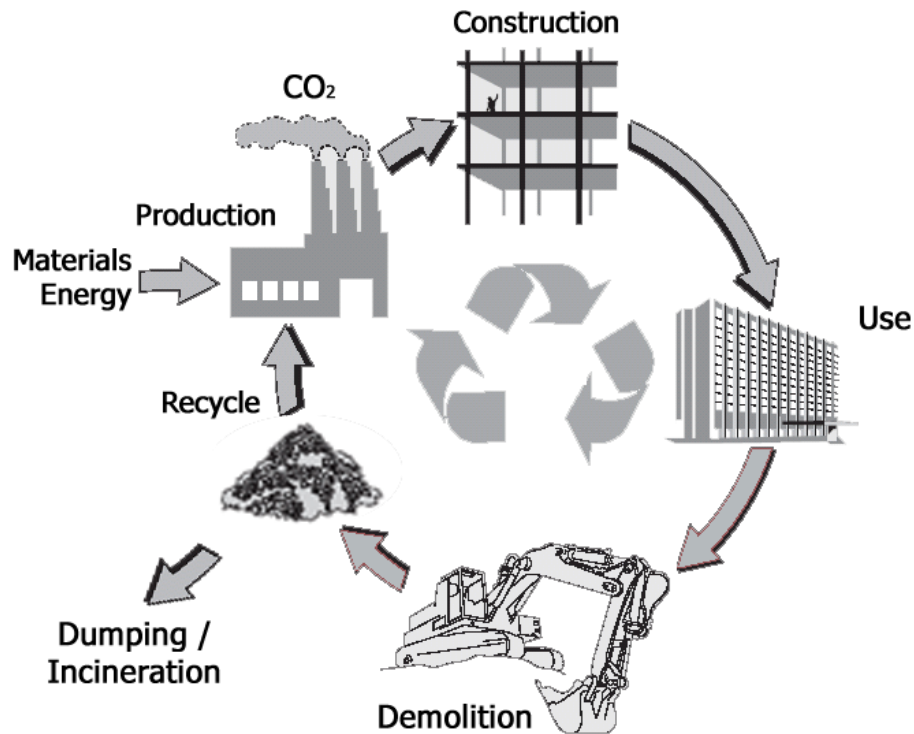
Affiches ter promotie van de inzameling van afval, Tweede Wereldoorlog



... een kwestie van beschikbaarheid / toegankelijkheid van **grondstoffen** (op materieel en financieel vlak)

1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.2 Recycleren...



- ❖ Exponentiële groei vanaf de jaren **1970** (piekende olieprijsen).
- ❖ In 2014 was ongeveer **50% van de sorteer- en recyclingcentra** wereldwijd gelegen op het grondgebied van de Europese Unie. De sector vertegenwoordigt meer dan 60.000 ondernemingen, 500.000 werknemers en een omzet van 24 miljard euro.
- ❖ Europese doelstelling: **minstens 50% recycling**. Vandaag bedraagt het gemiddelde 39%.



1. « Levenscyclus »-denken (Life Cycle Thinking)

1.2 Recycleren... of re-cycleren

Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive)

*“sets the basic concepts and definitions related to waste management, such as definitions of **waste**, **recycling**, **recovery**. (...)*

*The Directive lays down some **basic waste management principles**: it requires that waste be managed without endangering human health and harming the environment, and in particular without risk to water, air, soil, plants or animals, without causing a nuisance through noise or odours, and without adversely affecting the countryside or places of special interest.*

*Waste legislation and policy of the EU Member States shall apply as a priority order the following **waste management hierarchy**:*”



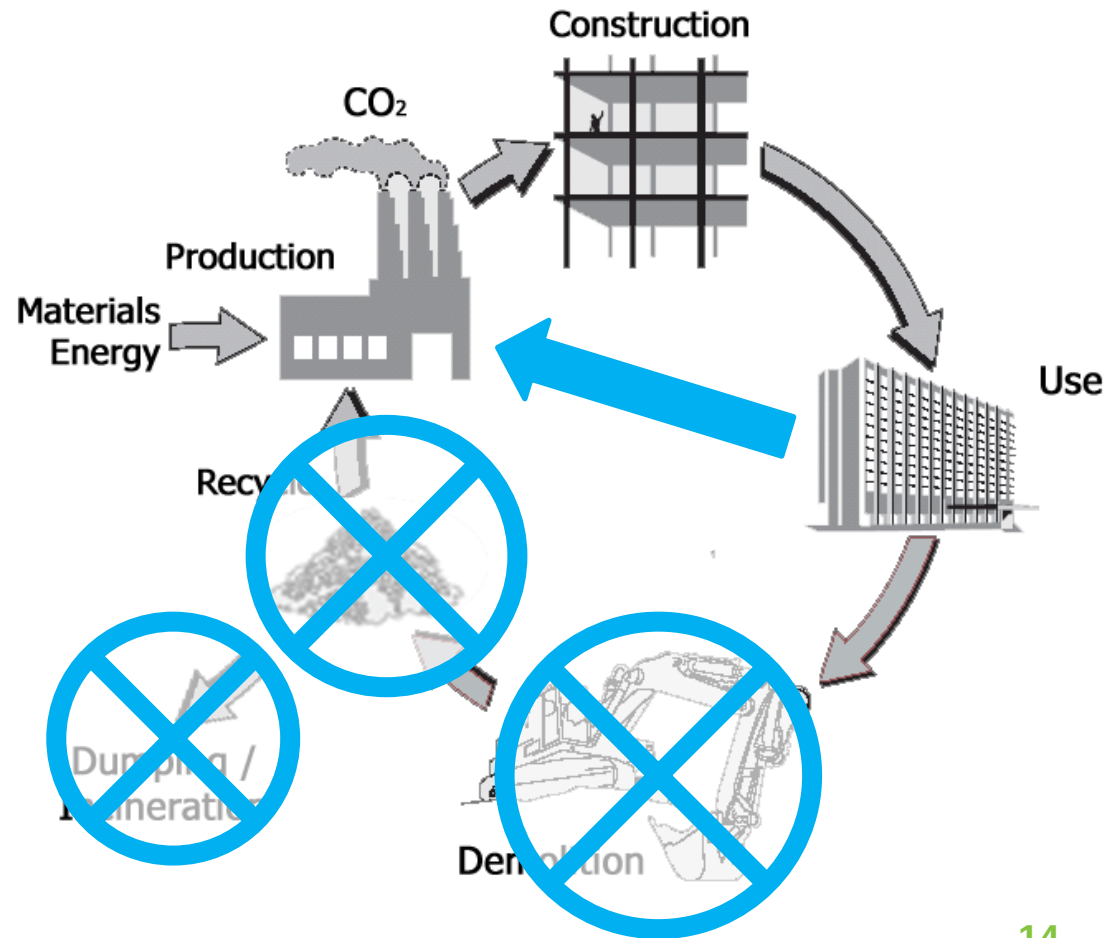
1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.2 Recycleren... of re-cycleren

Design for Deconstruction



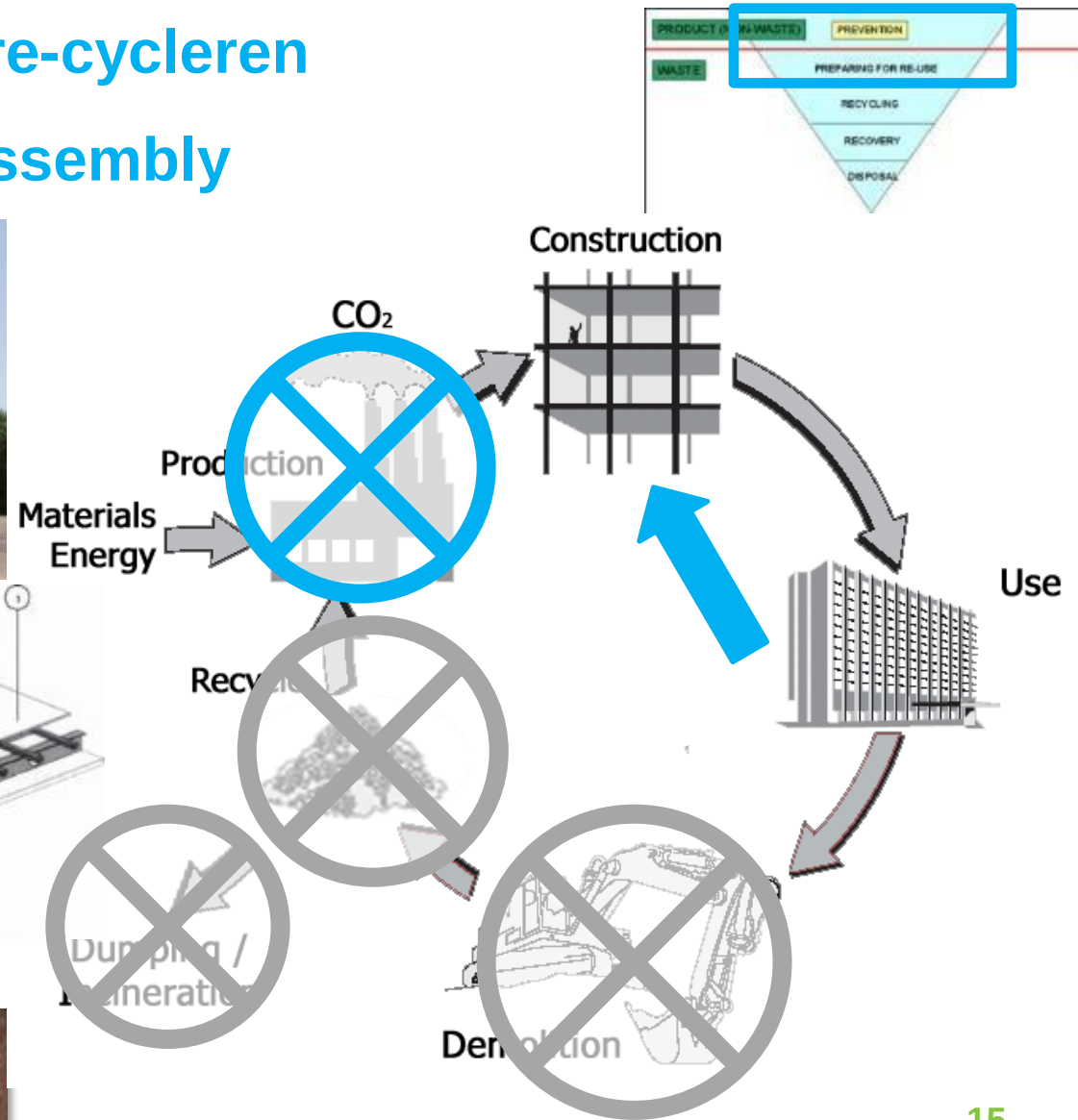
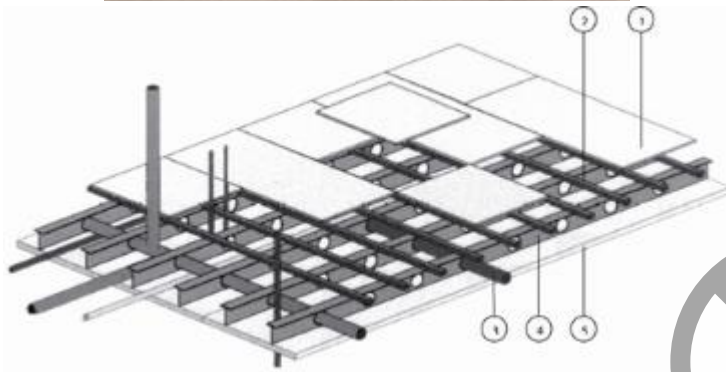
MATERIALEN / PRODUCTEN



**MATERIALEN / PRODUCTEN /
ONDERDELEN**

1.2 Recycleren... of re-cycleren

Design for Dissassembly

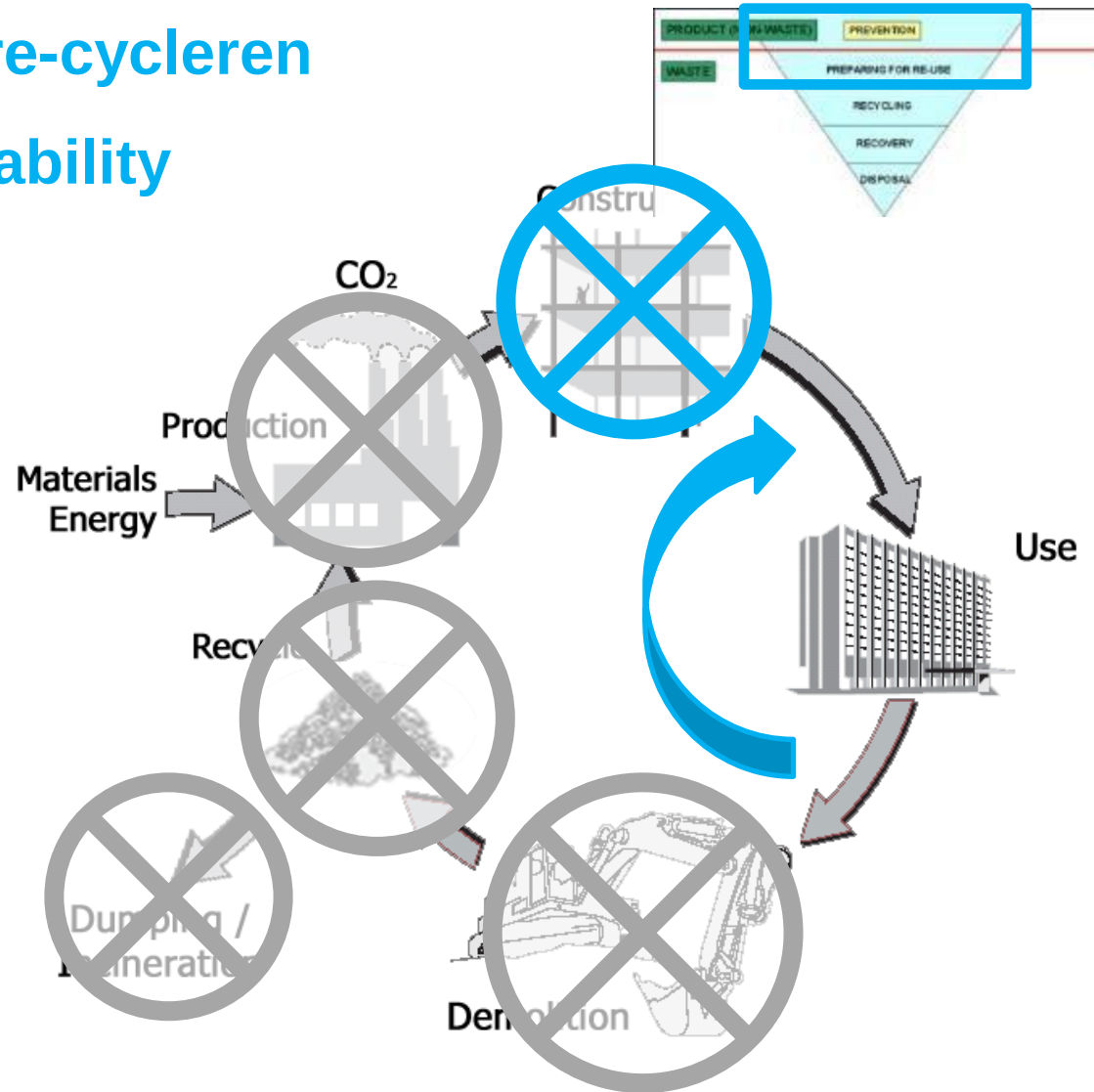


1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.2 Recycleren... of re-cycleren

Design for Adaptability

GEBOUWEN



1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.2 Recycleren... of re-cycleren

Wat verantwoord materiaalgebruik betreft, heeft renovatie het voordeel dat het **recuperatiepotentieel** (van het gebouw en van de bestanddelen en de materialen die het bevat) hoog is. Hierdoor kunnen de materiaalstromen worden beperkt, **op voorwaarde dat het gebouw geschikt is voor het project** dat men erin wil onderbrengen.

Werken waarvoor een stedenbouwkundige vergunning werd aangevraagd tussen 2002 en 2012						
Residentiëel			Niet-residentiëel			
	Nieuw	Renovatie	% ingediende SV	Nieuw	Renovatie	% ingediende SV
België	49,05%	50,95%	84,20%	43,74%	56,26%	15,80%
BHG	18,96%	81,04%	88,67%	20,77%	79,23%	11,33%

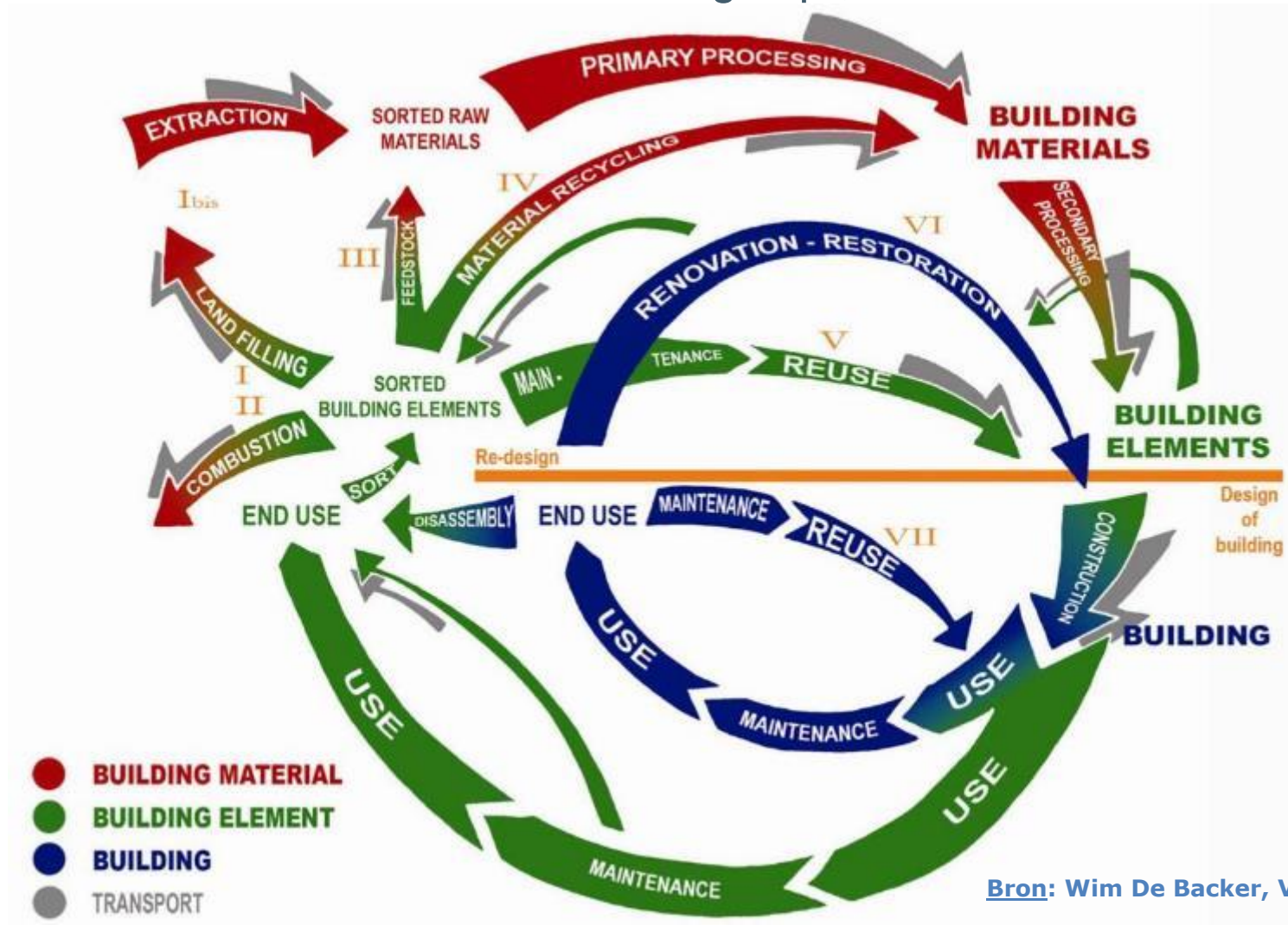
Bron: FOD Economie



1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.2 Recycleren... of re-cycleren

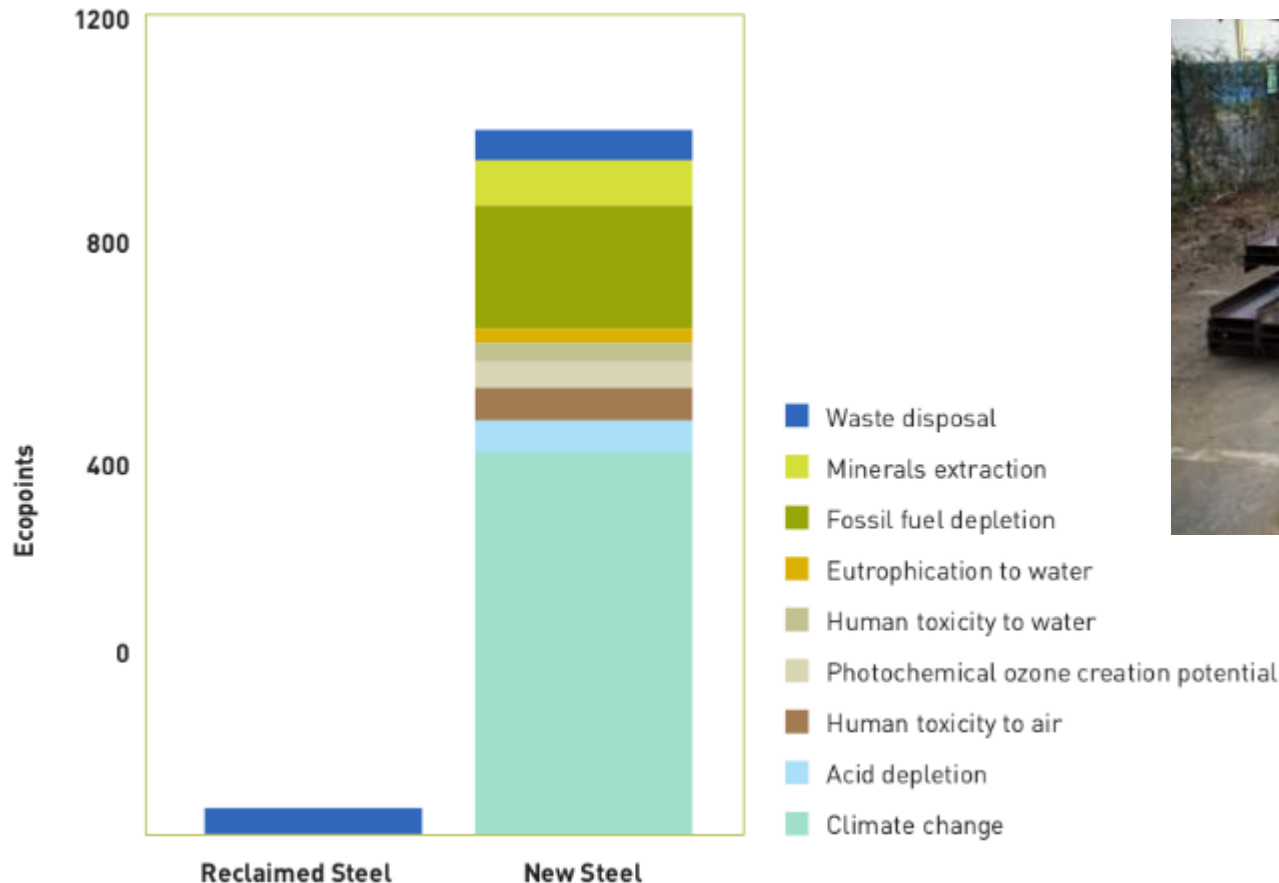
Er is dus niet ÉÉN “materiaalkringloop”, maar:



1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.3 Milieuvoordelen van hergebruik

Berekening van de milieu-impact door vergelijking van de impact van de productie van nieuwe stalen profielen (die 60% gerecycleerd materiaal bevatten) met de impact van de recuperatie en het hergebruik van stalen profielen. (*Bron: BRE, Building Research Establishment, UK*)



1. « Levenscyclus »-denken (*Life Cycle Thinking*)

1.3 Milieuvoordelen van hergebruik

Voorbeeld:

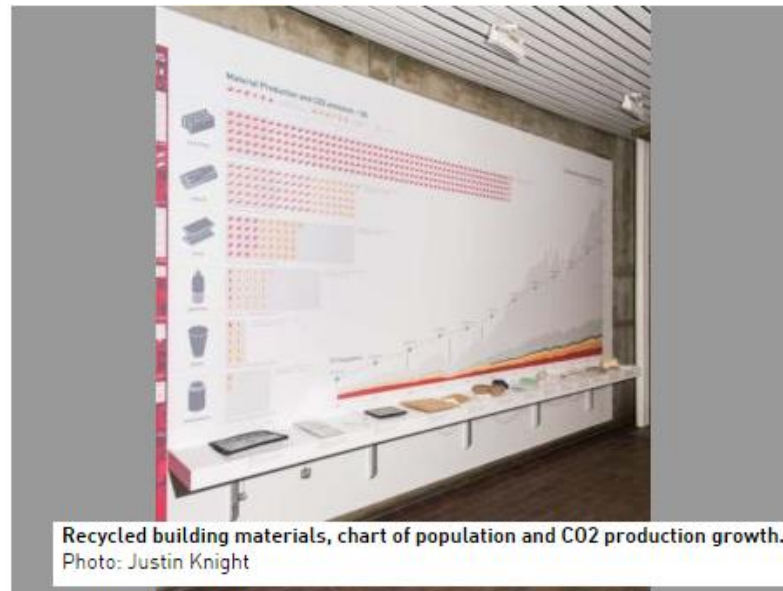
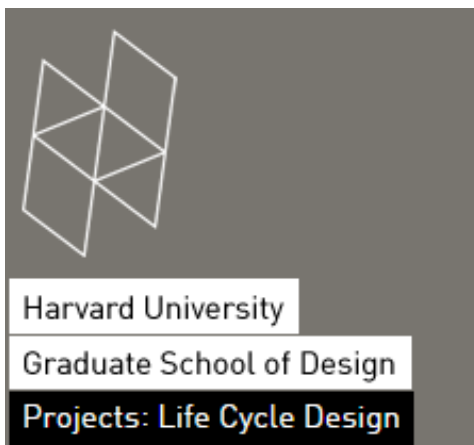
De stalen structuur van het project BedZed (Verenigd Koninkrijk, 2002) is gemaakt van **98 ton metalen structuurprofielen uit recuperatie (95% van het totaal)**.



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

Om bouwmaterialen/-producten (gebouwonderdelen) te kunnen hergebruiken, moeten de grondslagen van **Life Cycle Design** worden opgenomen. Indien materiaal wordt hergebruikt, wordt dit in de eerste plaats mogelijk gemaakt door het feit dat het materiaal/product kan worden **losgemaakt/ gedemonteerd/ ontmanteld voorafgaand aan het hergebruik**. Deze ontmanteling/demontage mogelijk maken = hergebruik mogelijk maken. **Hiermee moeten dus rekening worden gehouden vanaf de ontwerpfase van het renovatie-/nieuwbouwproject.**

Life Cycle Design



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

De basisprincipes

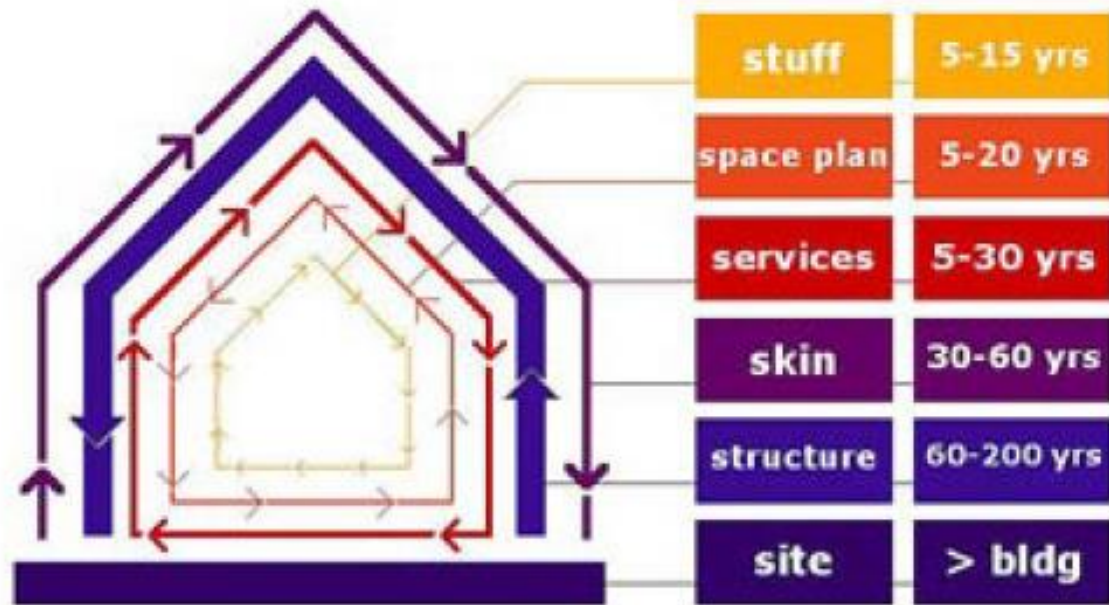
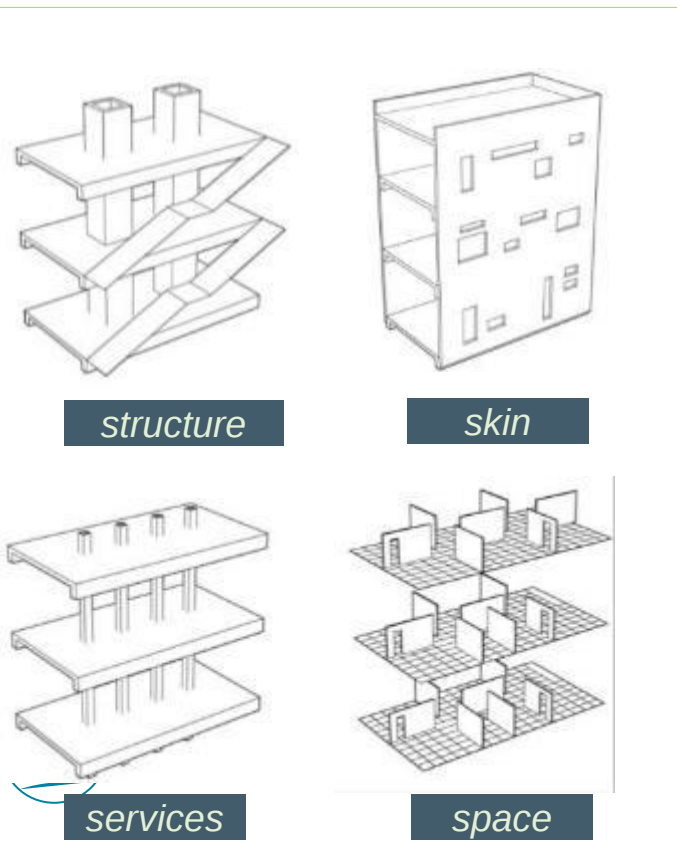
- ❖ **Ontwerp aanpasbare gebouwen:** verschillende types van bezetting/gebruik moeten mogelijk zijn op het vlak van plan, doorsnede en structuur;
- ❖ **Houd rekening** met de verschillende “**duurzaamheidslagen**” van een gebouw, en met hun respectieve **levensduur**;
- ❖ Alle onderdelen moeten **makkelijk toegankelijk** zijn voor een vlotte **herstelling, vervanging en ontmanteling**;
- ❖ Gebruik **eenvoudige en omkeerbare assemblage-/bevestigingssystemen**. Werk met onafhankelijke verbindingen.
- ❖ Kies **herbruikbare elementen en producten**. Vermijd lijmen, harsen, afwerkingslagen die hergebruik/recycling verhinderen;
- ❖ Houd vooral rekening met de **geraamde slijtage van de materialen en onderdelen**, en voorzie de mogelijkheid deze elementen los van elkaar te onderhouden en te vervangen.



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.1 Integreer de notie bouwhiërarchie

Hoewel een gebouw na afloop van de werken als een geheel wordt afgeleverd, hebben niet alle **onderdelen** dezelfde **levensduur**.



De duurzaamheidslagen van een gebouw.
Bronn: « How buildings learn », Stewart Brand, 1994

2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.2 Zorg dat demontage / ontmanteling mogelijk is

De **volgorde van opbouw** van de onderdelen en de **bevestigingswijzen** zijn bepalend.

NIET of moeilijk OMKEERBAAR	OMKEERBAAR of minder moeilijk omkeerbaar
Chemische verankering, lassen	Mechanische assemblage (schroeven, bouten, ...), mofverbindingen
Lijmen	Vernageling, zwevende plaatsing
Ter plaatse gegoten materialen	Geassembleerde prefabonderdelen
Lijmmortel	Mortel op basis van cement, op basis van kalk
Doorlopende bekledingen	Modulaire bekledingen
...	...

!Sommige soorten lijm en mortel sluiten omkeerbaarheid van de verbinding niet uit!

De verbinding moet TOEGANKELIJK zijn



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.2 Zorg dat demontage / ontmanteling mogelijk is

Verbindingen	Voordelen	Nadelen
Schroeven	Makkelijk demonteerbaar (als ze terug te vinden zijn)	• Beperkt hergebruik (schroeven + gaten) • Kostprijs
Bouten	• Schokvast • Meerdere keren herbruikbaar	• Kunnen vastlopen / blokkeren • Kostprijs
Spijkers	• Snelle uitvoering • Kostprijs	• Moeilijk te verwijderen • Schade bij verwijdering
Mortel	Samenstellingen met verschillende sterkte mogelijk	• Moeilijk herbruikbaar (behalve op basis van klei) • Doorgaans te schokvast (dus moeilijk lagen te scheiden)
Hars	• Schokvast • Geschikt voor onregelmatige voegen	• Vrijwel onmogelijk om gebonden lagen te scheiden • (Heel) moeilijk te recyclen of te hergebruiken
Hechtmiddelen	Beschikbaar in verschillende niveaus van schokvastheid	Schade bij verwijdering

2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.2 Zorg dat demontage / ontmanteling mogelijk is

Mechanische bevestigingsmiddelen zijn makkelijker te demonteren, zodat sorteren in zuivere fracties mogelijk wordt, en bevorderen hergebruik.

Stel uzelf de vraag:

“Indien ik deze bouw- of plaatsingstechniek gebruik, kan ik:

- het materiaal of onderdeel dan later nog demonteren zonder schade aan de belendende onderdelen, of aan andere aanwezige materialen?*
- het materiaal of onderdeel dan demonteren / ontmantelen zonder dat andere onderdelen gedemonteerd / ontmanteld moeten worden?”*



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.2 Zorg dat demontage / ontmanteling mogelijk is

Voorbeeld: Projet XX, Delft

- ❖ Het ontwerp houdt rekening met de tijdelijkheid van het gebouw
- ❖ Na deze periode zullen renovatiewerken plaatsvinden.
- ❖ De materialen en onderdelen zijn gekozen met het oog op een minimale milieu-impact.
- ❖ Alle onderdelen van de structuur zijn volledig demonteerbaar.



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.2 Zorg dat demontage / ontmanteling mogelijk is

Voorbeeld: Ontmanteling van de afbouwonderdelen van een kantoorgebouw in Brussel



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.2 Zorg dat demontage / ontmanteling mogelijk is

Daarnaast is het zeer belangrijk dat de onderdelen zo worden gedimensioneerd (of gekozen) dat ze makkelijk te hanteren zijn ...

- ❖ De onderdelen dimensioneren op menselijke schaal
- ❖ De bouwelementen en -onderdelen zo dimensioneren dat de voorziene hantering mogelijk zijn
- ❖ Kiezen voor lichte onderdelen en systemen



Bron: <http://www.sleiderink.nl/product/faay-wanden/>



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.2 Zorg dat demontage / ontmanteling mogelijk is

Daarnaast is het zeer belangrijk dat de onderdelen zo worden gedimensioneerd (of gekozen) dat ze makkelijk te hanteren zijn ...

! Deze benadering moet worden **afgewogen** tegen de andere vereisten, zoals bijvoorbeeld:

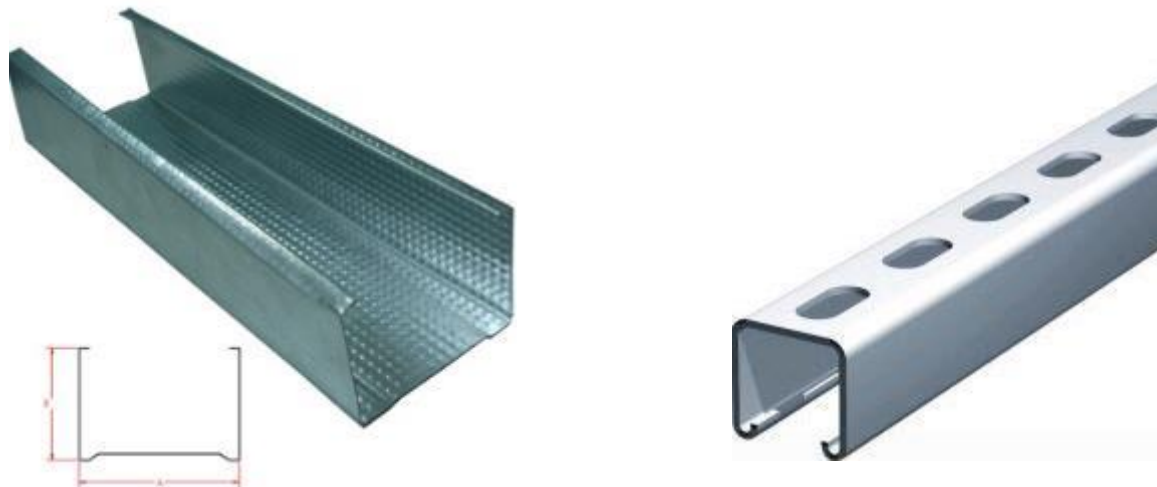
- ❖ Bouwsnelheid
- ❖ Technische eisen
- ❖ Gebruik van massieve elementen (die het gebouw inertie geven)
- ❖ Prefabricage buiten de bouwsite
- ❖ ...



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.3 Zorg dat meerdere materiaalkringlopen mogelijk zijn

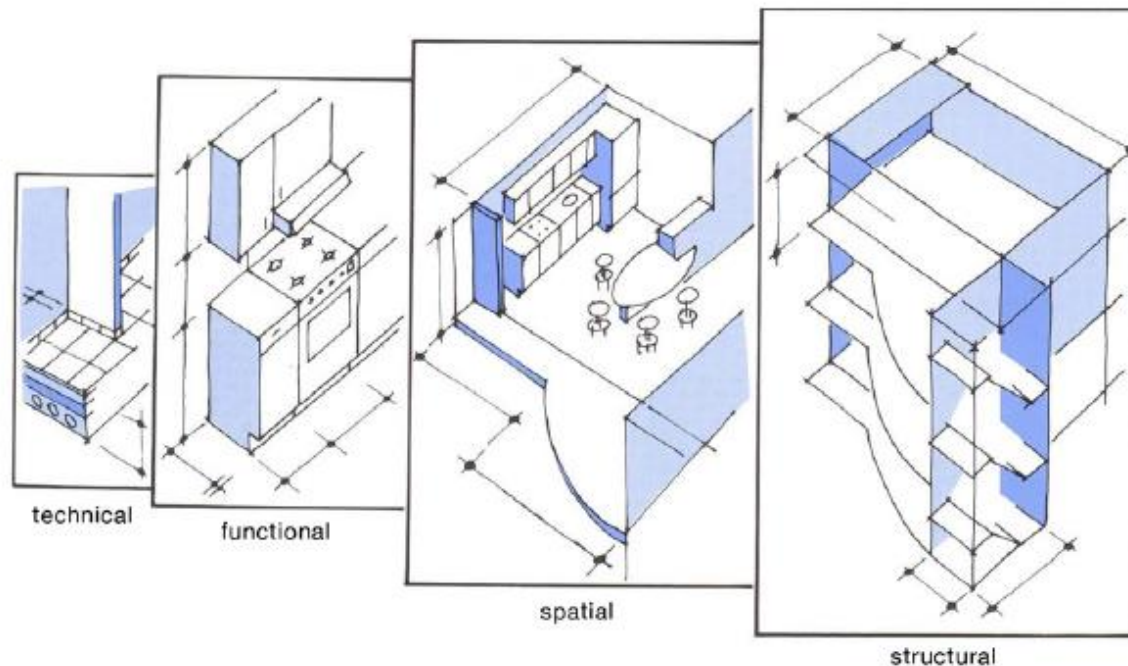
- ❖ Ontwerp alle onderdelen, en vooral de verbindingen, zo dat ze bestand zijn tegen een **herhaalde montage en demontage**, **om schade en vervormingen te beperken**
- ❖ Gebruik **materialen van hoge kwaliteit**, met een hoge **milieuprestatie** en een lange **levensduur**
- ❖ Verleng de levensduur van onderdelen door **reparaties of vervanging** van verbindingen mogelijk te maken



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.4 Houd modulariteit voor ogen

Elk gebouw omvat modules met verschillende afmetingen die doorgaans op verschillende ontwerpniveaus zijn vastgelegd (structuur, technieken, ruimten, functies).



Bron: Frank De Troyer, ASRO-KULeuven, 2002

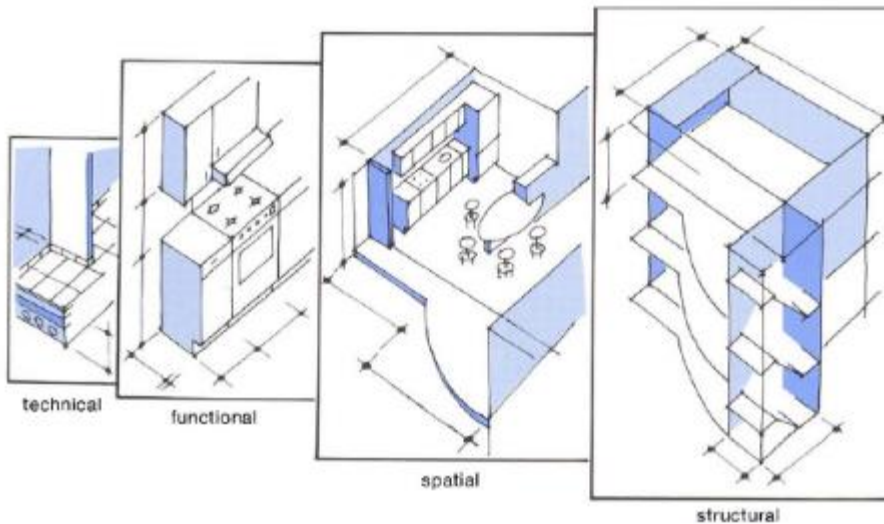


→ Belang van een **geïntegreerd ontwerp** in samenspraak tussen architect, ingenieur / studiebureau en aannemer(s) ³²

2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

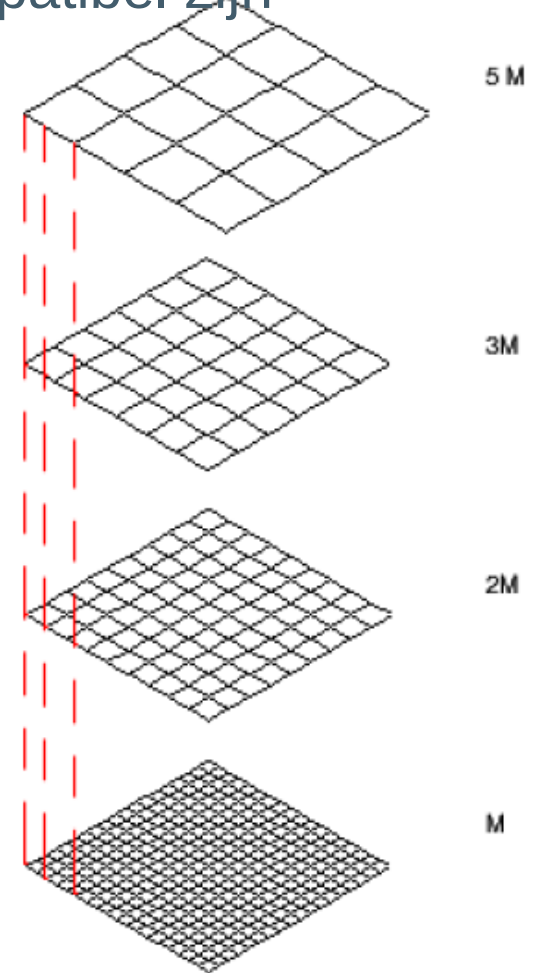
2.4 Houd modulariteit voor ogen

! Opgelet met modules die niet compatibel zijn



Bron: Frank De Troyer, ASRO-KULeuven, 2002

→ Analyseer het potentieel van modulariteit **in het kader van het project**, de vereenvoudiging van de bepalende elementen, zonder het aantal modules te verhogen: **streven naar optimaal resultaat**

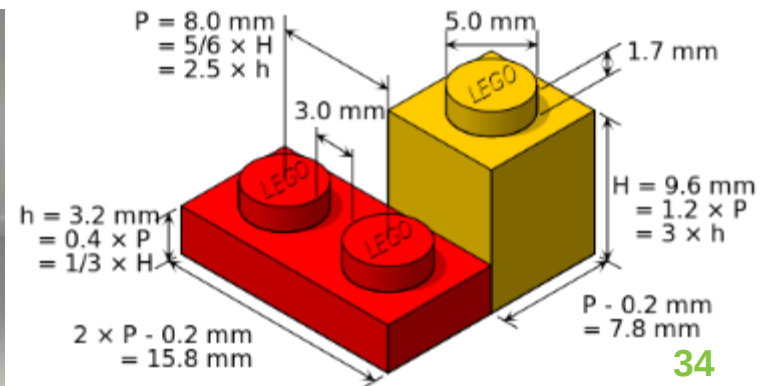
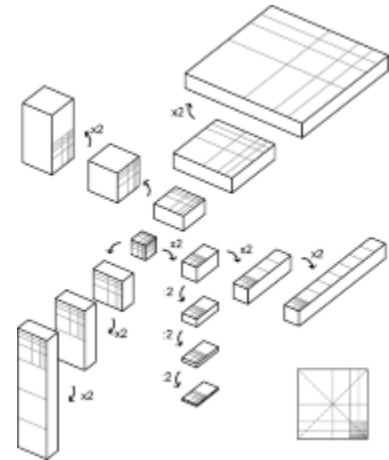
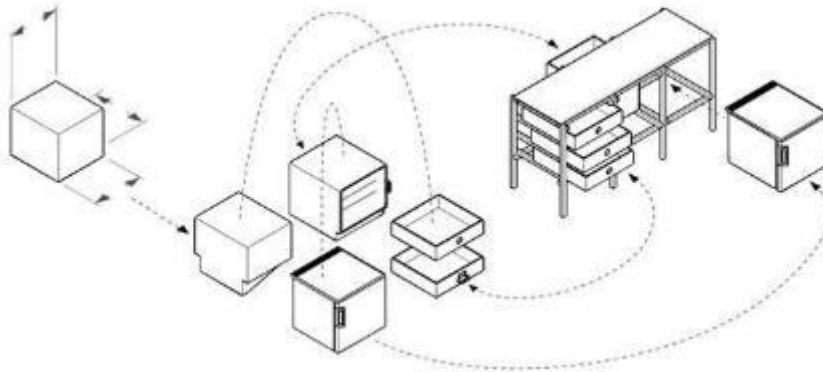
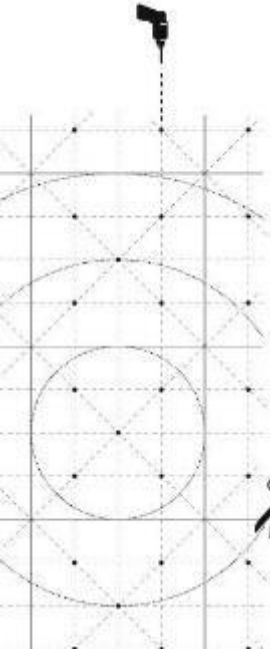


2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.4 Houd modulariteit voor ogen

Streven naar optimaan resultaat:

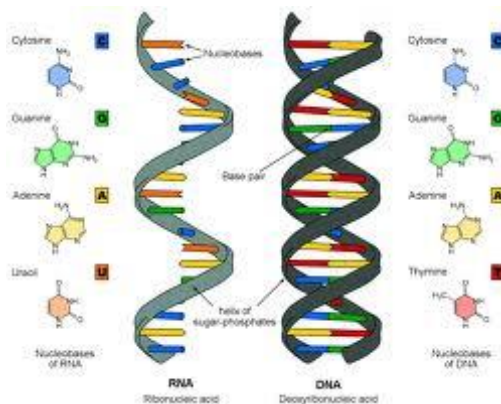
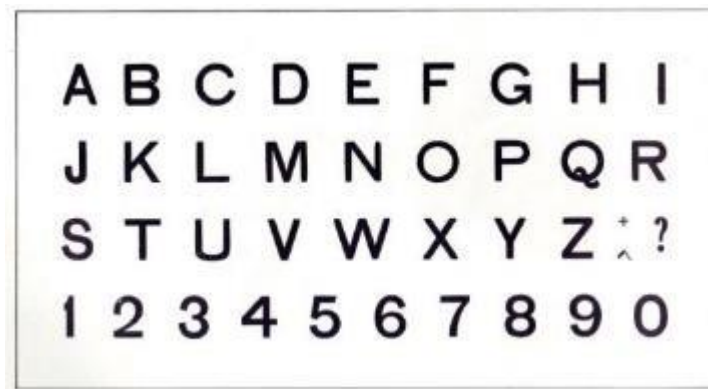
- ❖ Compatibele systemen wat afmetingen betreft
- ❖ Beperking van het aantal verschillende elementen



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.4 Houd modulariteit voor ogen

“Beperkt dit de creativiteit van de architect niet te veel?”



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.4 Houd modulariteit voor ogen

Voorbeeld: Aéropolis

passief kantoorgebouw
(nieuw), 1030 Schaarbeek -
Architecten: Architectes
Associés



Bijzonder kenmerken:

- Gevel die bestaat uit onderling verwisselbare modules, van gelijke hoogte voor elke verdieping
- Door met modules van drie breedtes te werken, zijn er oneindig veel mogelijkheden voor inrichting van de binnenruimte
- De modules op zich kunnen worden gedemonteerd in zuivere fracties: houtstructuren, thermische isolatie, metalen panelen, glasplaten, akoestische binnenisolatie, ramen, glas, ...

2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.5 Zorg voor aanpasbare en niet-statische ontwerpen

« *Waarom ?* »

MENS



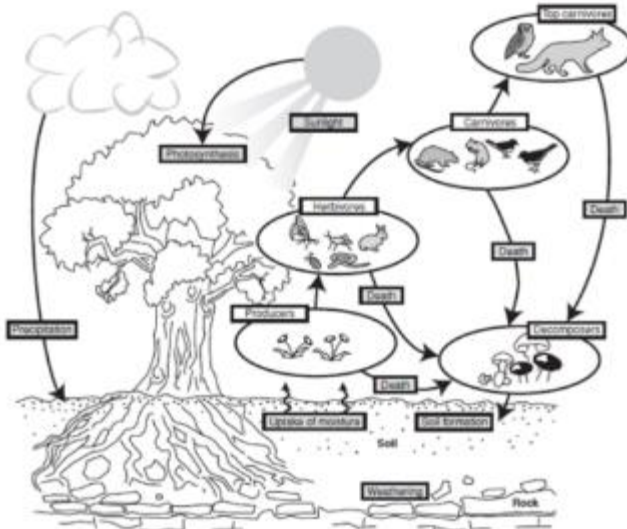
In constante evolutie

GEBOUW



Statisch
ontwerp van
de structuur

NATUUR



In constante evolutie



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.5 Zorg voor aanpasbare en niet-statische ontwerpen

« *Waarom ?* »

Aanpasbare gebouwen =

- ❖ Verlenging van de nuttige levensduur
- ❖ Besparing op grondstoffen in de loop van de levenscyclus
- ❖ Antwoord op wijzigende behoeften (bezetters, typologie, reconversie, ...) – veerkracht
- ❖ Financiële rendabiliteit (Life Cycle Costing $><$ oorspronkelijke investering)

In de bouw wordt tegenwoordig uitgegaan van een **levenscyclus van 60 jaar**.

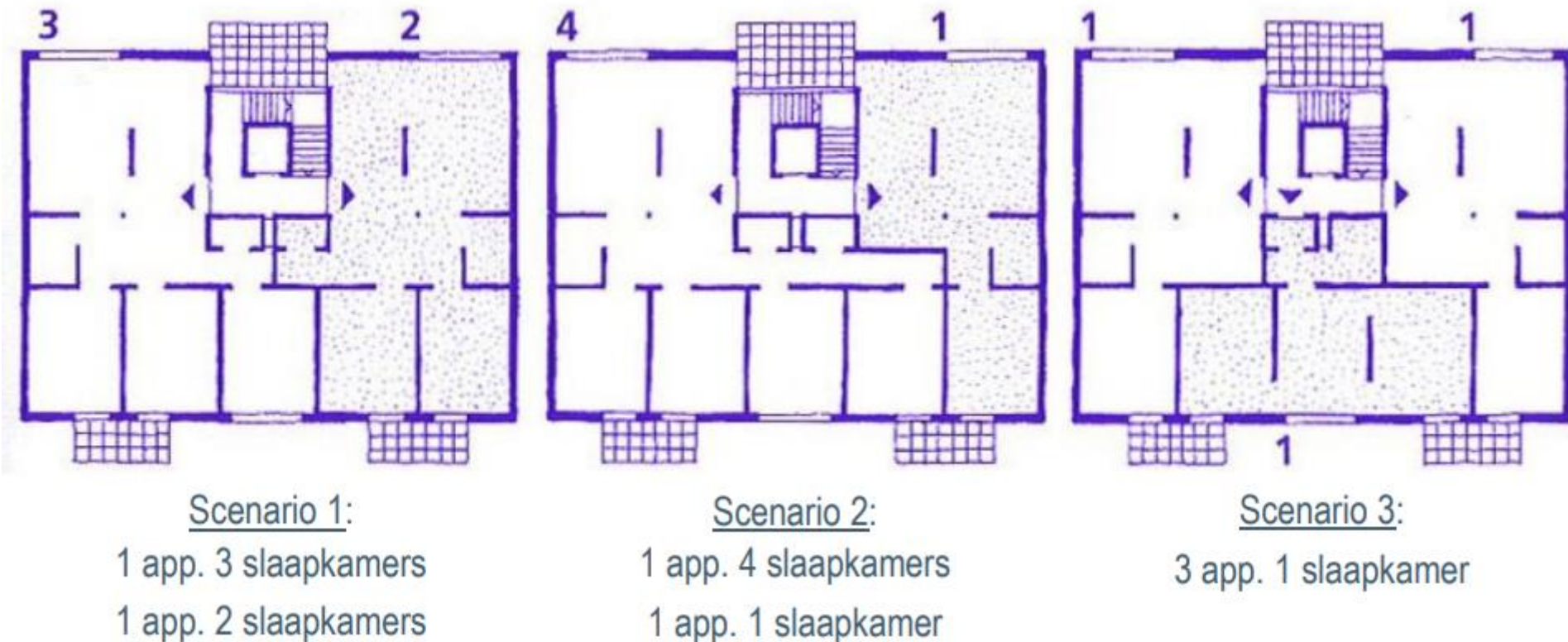
Dit is heel weinig vergeleken met het aantal gebouwen dat ons omringt en dat 150 jaar of langer geleden werd gebouwd!



2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.5 Zorg voor aanpasbare en niet-statische ontwerpen

Voorbeeld van studie, in ontwerpfase, voor een aanpasbare inrichting van de verdiepingen van een collectief woongebouw.



Bron: « *Ecological Construction Practice (2001) – A-Z Manual for Cost-conscious Clients* », H.R. Preisig, W. Dubach, U. Kasser & K. Viriden. Werd Verlag. CRB Zurich Université de Sciences Appliquées, Winterthur.

2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

2.5 Zorg voor aanpasbare en niet-statische ontwerpen

Leidend beginsel = vooruitlopen op veranderingen

Enkele basisprincipes:

- ❖ **Zones met gelijkaardige bestemming** groeperen (bv. technische lokalen, nacht-/dagzone, ...)
- ❖ Extra aandacht besteden aan de **plek** van ruimten zoals **keukens, sanitair** OF mogelijk maken dat ze **op termijn naar een andere plek** worden verhuisd (technische aansluitingen voorzien)
- ❖ **Verbinden / samenvoegen / scheiden / (her)verdelen van ruimten** mogelijk maken
- ❖ De **dragende structuur** van het gebouw zoveel mogelijk **vereenvoudigen** (om zo weinig mogelijk beperkingen op te leggen voor binnenhuisinrichting)

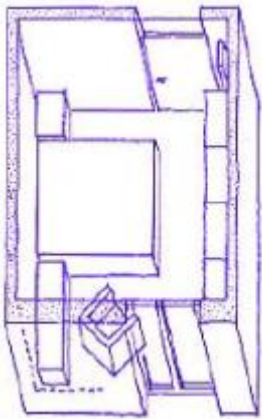


2. « Levenscyclus »-ontwerp (*Life Cycle Design*)

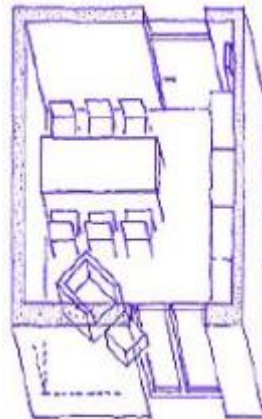
2.5 Zorg voor aanpasbare en niet-statische ontwerpen

Voorbeeld: « Lifetime Homes » (Verenigd Koninkrijk)

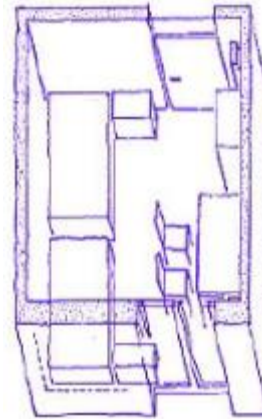
→ vooruitlopen op de wijzigende behoeften van de bezetters, tot op het niveau van elk vertrek / elke ruimte van de woning..



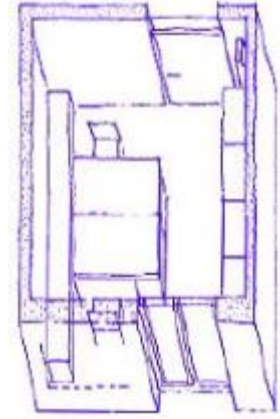
slaapkamer 2 p.



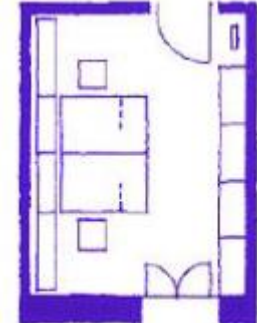
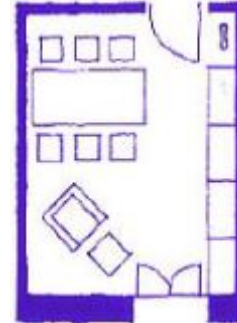
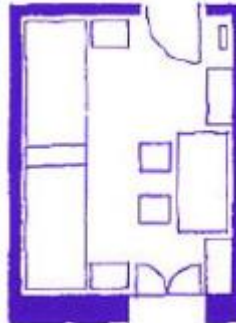
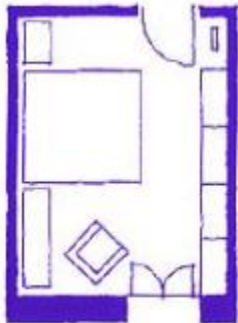
slaapkamer 1 p.



leefruimte



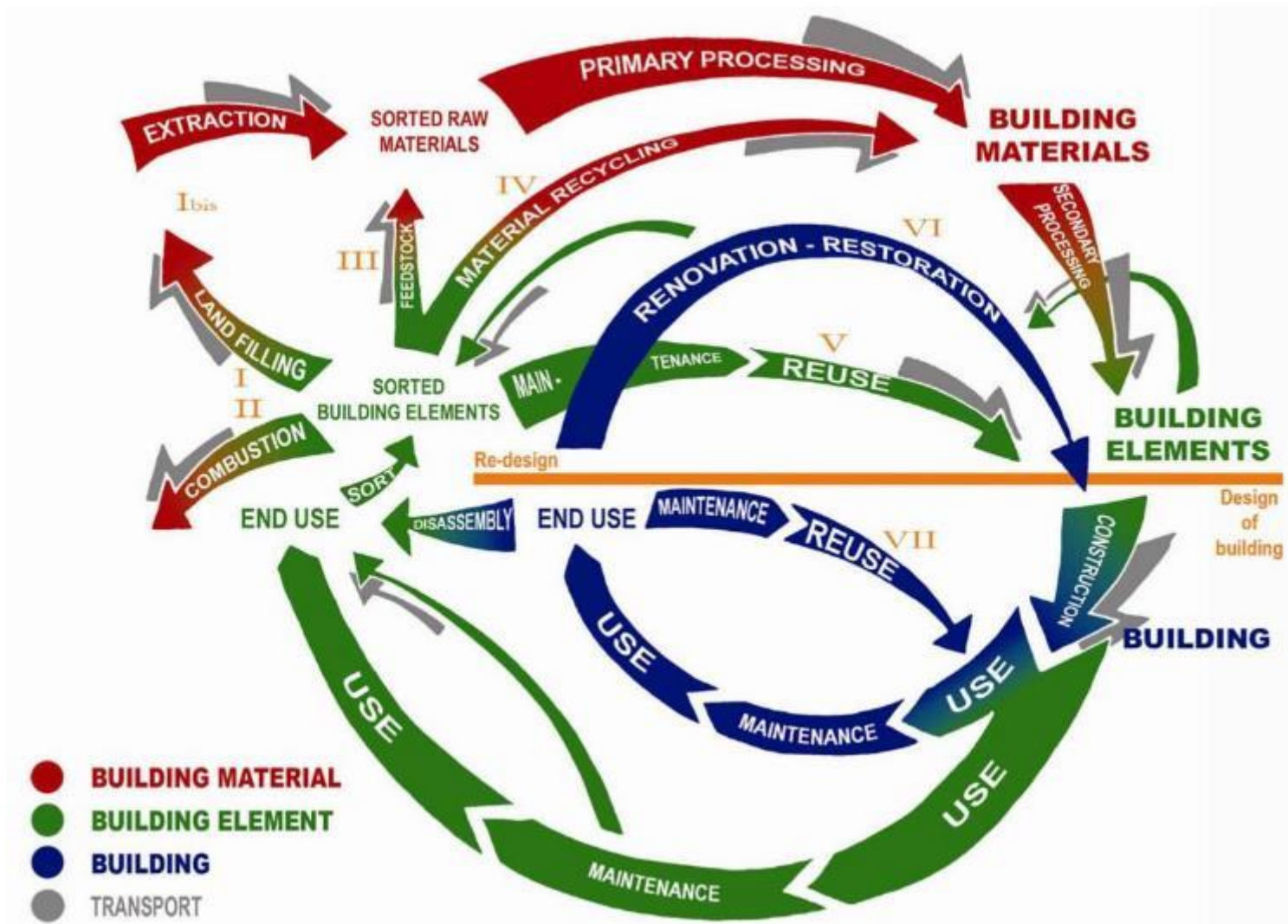
werkruimte



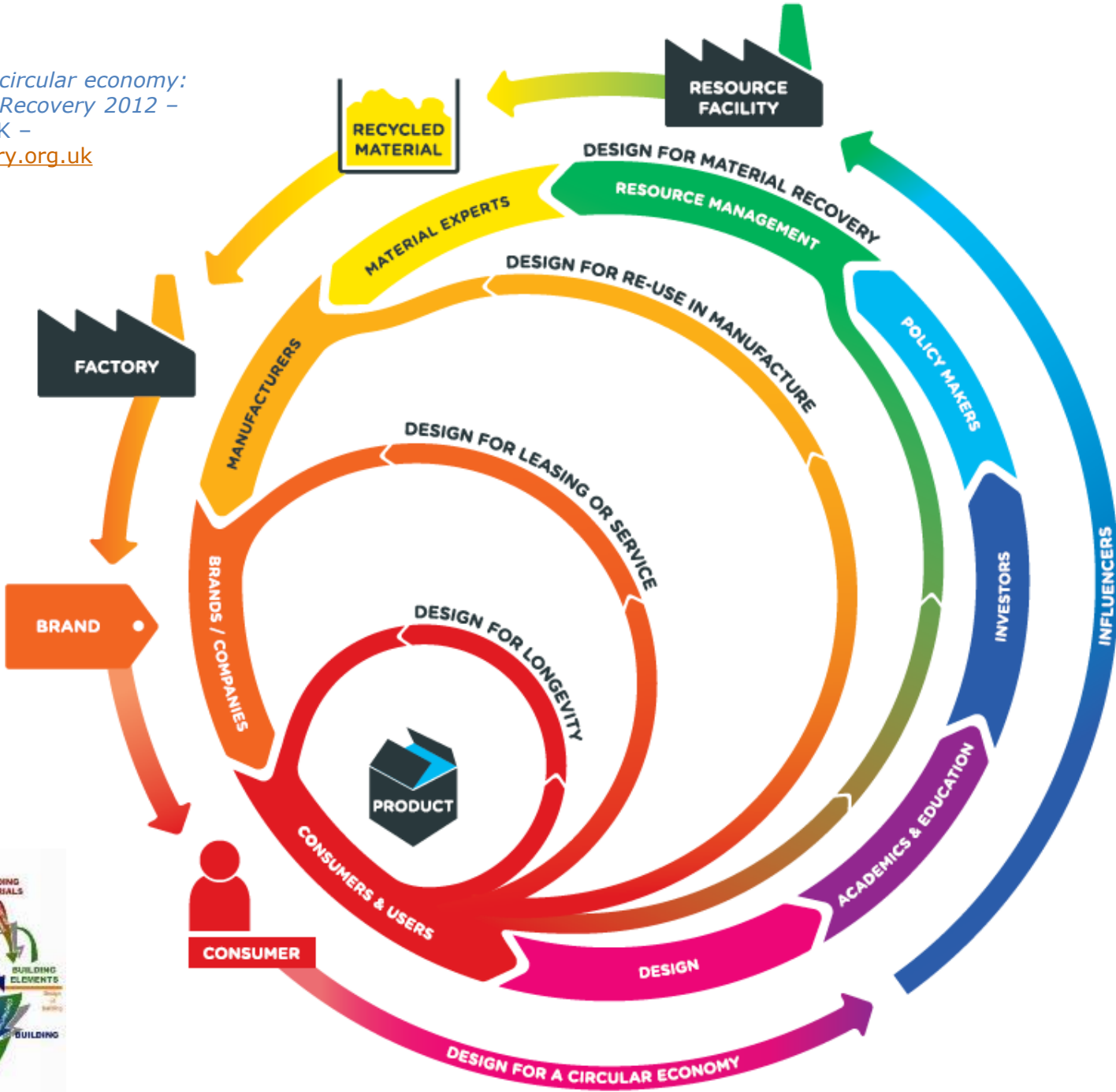
Bron: « *Ecological Construction Practice (2001) – A-Z Manual for Cost-conscious Clients* », H.R. Preisig, W. Dubach, U. Kasser & K. Viriden. Werd Verlag. CRB Zurich Université de Sciences Appliquées, Winterthur.



2. « Levenscyclus »-ontwerp (Life Cycle Design)



Bron: « *Designing for a circular economy: Lessons from The Great Recovery 2012 – 2016* », RSA Innovate UK – <http://www.greatrecovery.org.uk>



Referenties Gids Duurzame Gebouwen:



Gids Duurzame Gebouwen
.brussels

<http://www.gidsduurzamegebouwen.brussels>

NL

Thema's 1

Project componenten

Inhoud types 1

Zoeken



Nieuwsbrief

Woordenlijst

Nieuws



0/9 INTROS 9/52 DOSSIERS 0/213 VOORZIENINGEN 0/61 CASE STUDIES 0/20 MOVIES

MATERIAAL ✕ DOSSIER ✕



Dossier | Duurzame keuze
van de binnenvloerbekleding



Dossier | Duurzame keuze
van materialen voor
dakbedekking



Dossier | Duurzame keuze
van materialen voor
gevelbekleding



Dossier | Duurzame keuze
van niet-dragende muren en
tussenwanden

Referenties Gids Duurzame Gebouwen:

- **Dossier thema « Materie »:**

- › Intro | Duurzaam materiaalgebruik
- › Dossier | De levenscyclus van materialen: analyse, informatiebronnen en keuzehulpmiddelen
- › Dossier | Duurzame keuze van thermische isolatiematerialen
- › Dossier | Duurzame keuze van de binnenvloerbekleding
- › Dossier | Duurzame keuze van materialen voor dakbedekking
- › Dossier | Duurzame keuze van materialen voor gevelbekleding
- › Dossier | Duurzame keuze van niet-dragende muren en tussenwanden
- › Dossier | Duurzame keuze van bouwtechnieken en structuurelementen
- › Dossier | Duurzame keuze van bekledingsmaterialen voor binnenmuren en plafonds
- › Dossier | Duurzame keuze van raamkaders



+ videos, casestudies en meer – neem zeker een kijkje !

Nuttige hulpmiddelen, websites, enz.:

NASLAGWERKEN

- ANDERSON, J., THORNBAC, J., (2012), *A guide to understanding the embodied impacts of construction products*, Construction Products Association, Londres
- BAKER-BROWN, D. et al, (2017), *The Re-Use Atlas*, RIBA Publishing, Londres
- BORDEN, G. (ed.), (2011), *Matter: Material Processes in architectural production*, Routledge
- CRAWFORD, R., (2011), *Life Cycle Assessment in the Built Environment*, Routledge
- DEPLAEZ, A. et al, (2005), *Constructing architecture : materials – processes – structures*, Birkhäuser, Bâle
- HEGGER, M., AUCH-SCHWELK, V., FUCHS, M., ROSENKRANZ, T., (2009), *Construire: atlas des matériaux*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne
- HEGGER, M., DREXLER, H., ZUEMER, M., (2007), *Matérialité*, Birkhäuser, Bâle
- KÖNIG, H., KOHLER, N., KREIBIG, J., LÜTZKENDORF, T., (2010), *A life cycle approach to buildings*, Institut für international Architektur-Dokumentation, Munich
- MORGAN, C., STEVENSON, F., (2005), *Design and Detailing for Deconstruction*, SEDA Design Guides for Scotland : No. 1,
http://bot.yildiz.edu.tr/ids09/_data/_readings/DESIGN%20AND%20DETAILING%20FOR%20DECONST.pdf



ST HILL, K. et al, (2016), *This is temporary*, RIBA Publishing, Londres

Liesbet TEMMERMAN

Afgevaardigd bestuurder & Onderzoekscoördinator

Ernest Allardstraat 21 – 1000 Brussel

+ 32 02 537 47 51

liesbet.temmerman@ceraa.be

CERAA



BEDANKT VOOR UW AANDACHT



Bijlage: Checklist « Design for Deconstruction »

Denk in de **ontwerpfase** al aan de **ontmanteling** van het gebouw:

- › Ontwerp de structuur, de ruwbouw en de afbouw zo dat een **ruimtelijke organisatie** ontstaat die kan voldoen aan de **evoluerende behoeften van de bewoners**;
- › Zorg dat **de gebouwschil** (in zijn geheel of volledig) en de indeling van de binnenruimten van het gebouw **later nog kunnen worden gewijzigd** zonder zware impact op de structuur en de ruwbouw;
- › **Anticipeer** op de wijziging en de vervanging van de **technische uitrustingen** zonder afbreuk aan de andere duurzaamheidslagen, met een minimale impact op het gebruik van het gebouw;
- › Integreer de mogelijkheid van **onderhoud, herstelling, demontage en vervanging** van inrichtingen **zonder afbreuk** aan de andere onderdelen van het gebouw, met een minimale afvalproductie.
- › Bestudeer details, assemblages en modulaire aspecten
- › Zorg ervoor dat, op het **einde van de levensduur**, demontage, vervanging, hergebruik of recyclage van elk onderdeel van het gebouw mogelijk is.

