

Losmaakbaarheid bij viaducten & bruggen



Cor Luijten | 3 november 2025

Samenwerkingsplatform circulaire viaducten & bruggen



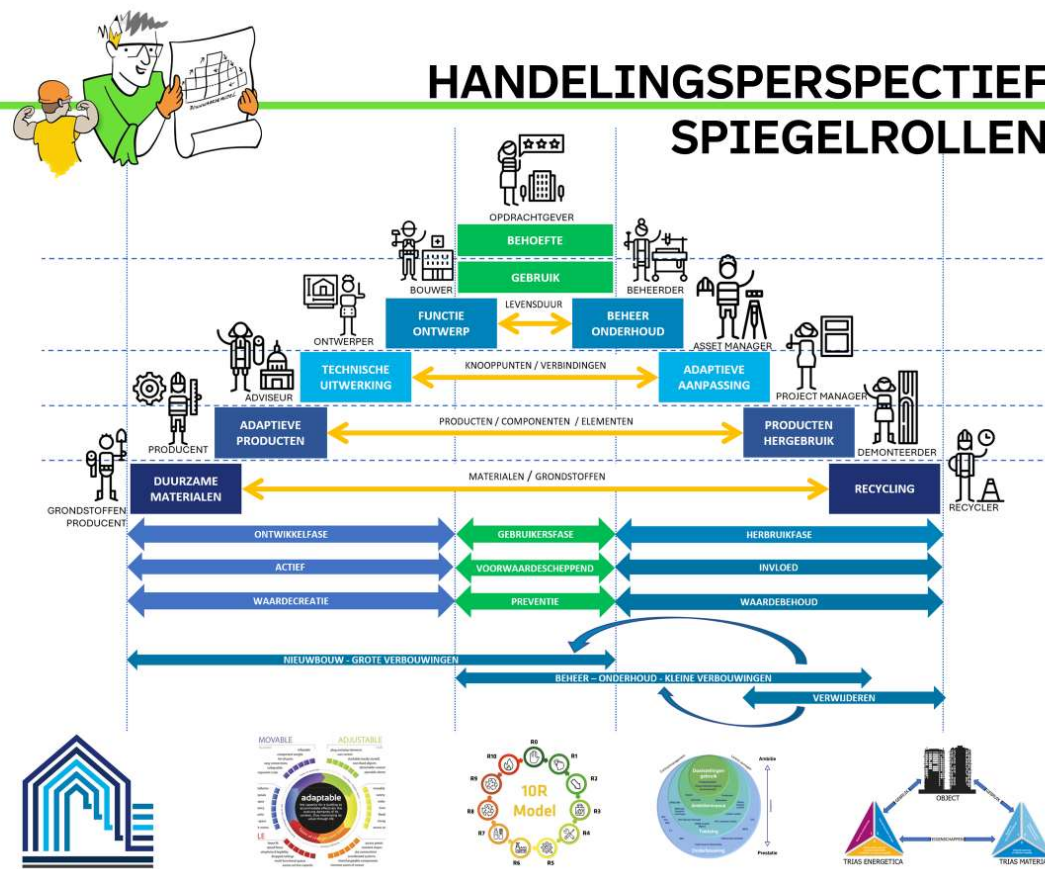
**Gemeente
Rotterdam**

Potentie toekomstig object- en/of producthergebruik



Architectuur, vorm, verwachte levensduur, recyclebaarheid

BOUWWAARDENMODEL



INTEGRAAL EN BESCHRIJFT DE LEVENSCYCLUS: *techniek en rollen*

www.bouwwaardenmodel.nl

Bouwwaardenmodel-Ambities:

Focus op gebruik: Adaptiviteit

Focus op object: technisch ontwerp; begrip losmaakbaar

Focus op product: product hergebruik

Focus op materiaal: recyclebaar in haar keten

Metten losmaakbaar:

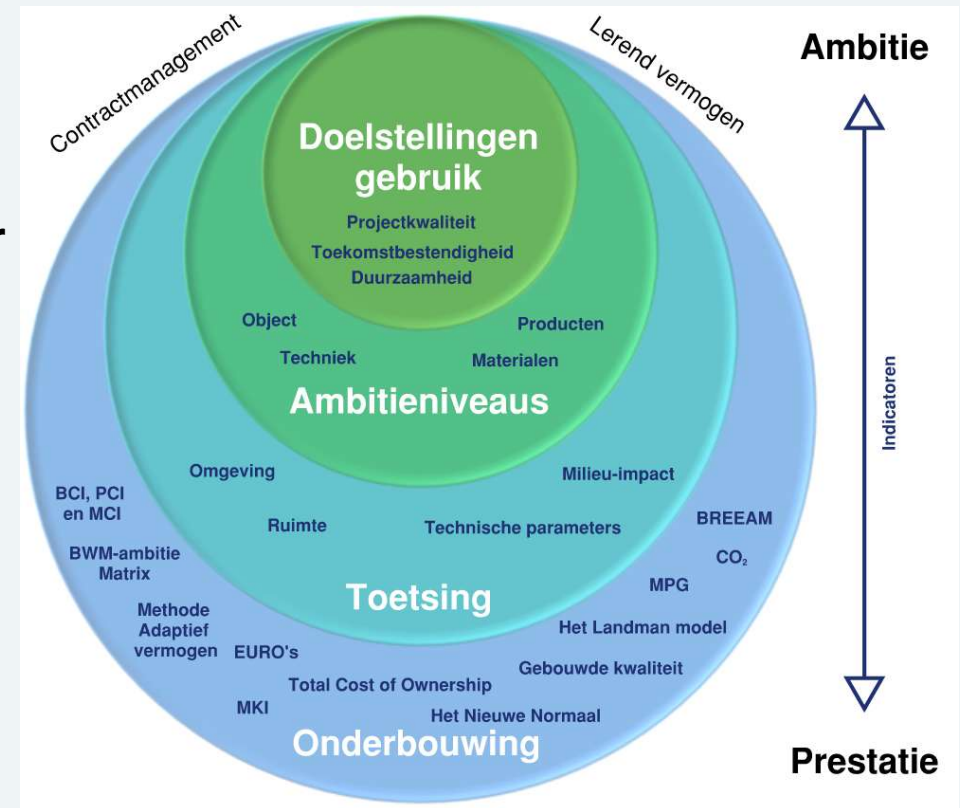
Rapport Witteveen & Bos

Document	Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW Versie 2.0
Status	Definitief
Datum	29 februari 2024
Referentie	136041/24-002.980

Voor constructies infra is een hergebruiksscan aanwezig:

Literatuur: Nebest, 28 april 2023 (P51886-2 v2):

Handleiding hergebruiksscan



Het meten is een resultante vanuit het ontwerp

1 parameter is geen parameter; er zijn er meer voor een bouwobject

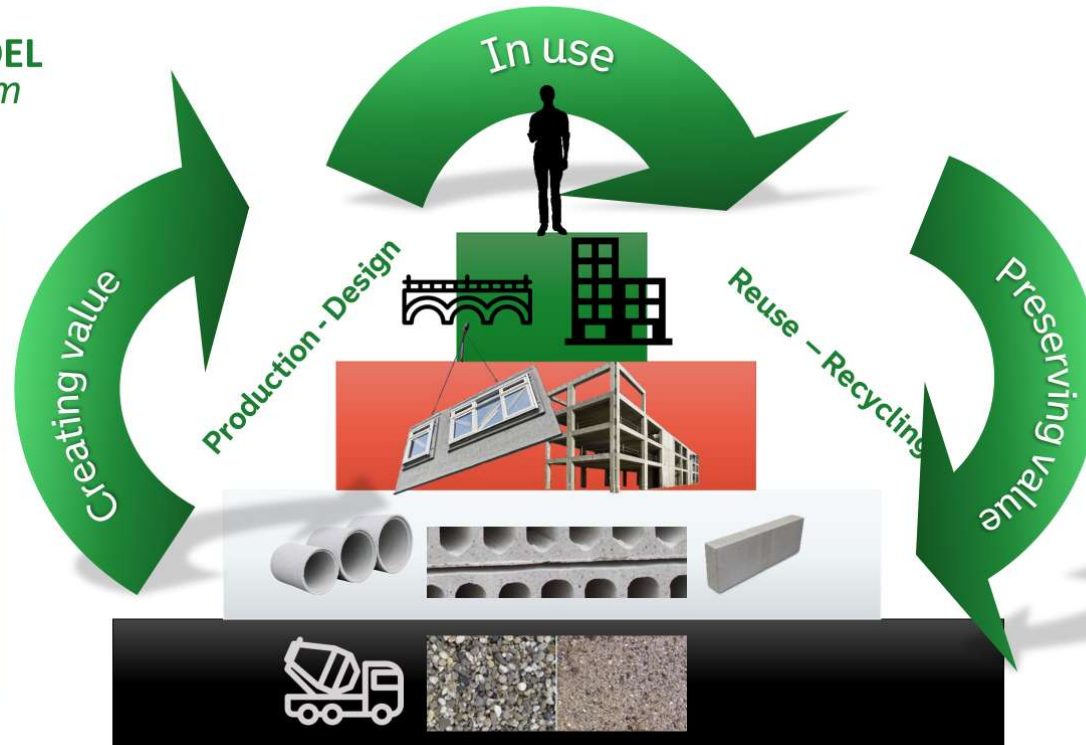
Circulaire Ambities

BUILDING VALUE MODEL Construction Eco System "FROM THE VIEW OF PRODUCTS"

Building Value Model:

Creating and preserving products/materials, social and ecological value by:

- Slowing the flow
- Closing the loop
- Narrowing the resources

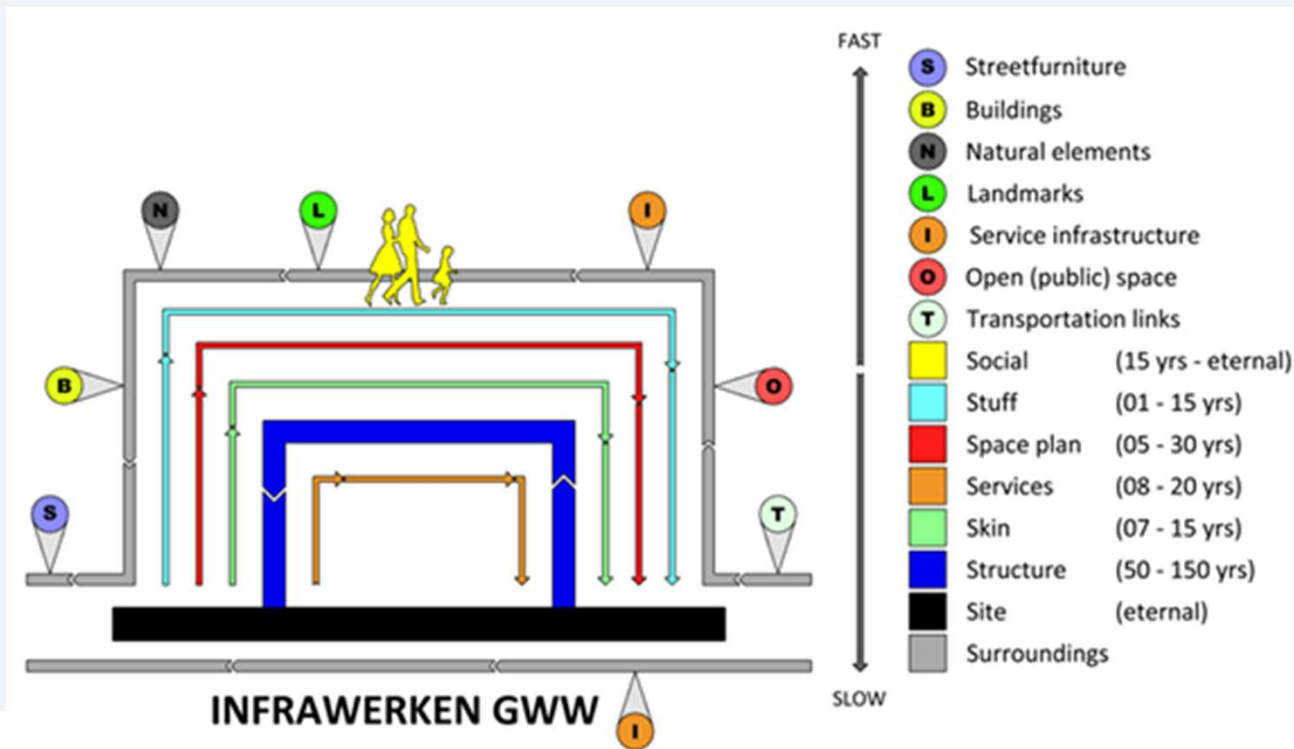


Losmaakbaar door goede verbindingen, knooppunten & kruisingen



Gemeente
Rotterdam

Lagen van Stewart Brand (uit CB23)

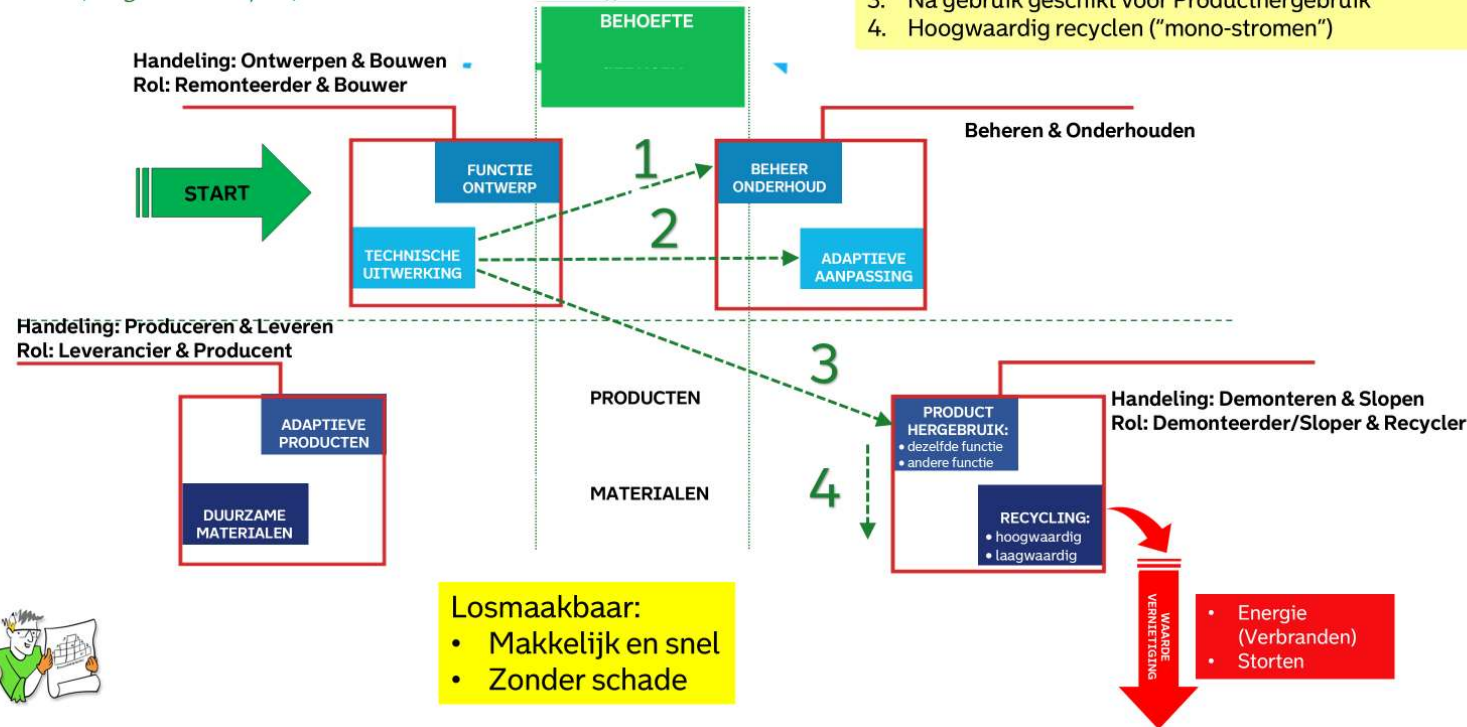


Site = omgeving
Structure = constructie
Skill = bouwschil
Services = installaties
Space = vaste inventaris
Stuff = losse inventaris



Waarom losmaakbaar? Ambities

Ambities gestart vanaf
Ecosysteem Nieuwbouw
Slowing the flow
bouwen (omgekeerd lopen)



Bij losmaakbaarheid gaat het om de DETAILLERING, zowel bij

1. (Binnen) Het Product met haar Productartikelen (die kunnen bestaan uit meerdere materialen)
2. Als tussen de producten die in het bouwobject worden vastgemaakt

Het meest gebruikte woord is materialen en dekt niet de lading!!!

In de infra wordt veel gewerkt met de input vanuit de CROW, waaronder de RAW. Wat is opgevallen:

- In de RAW zien we niet het woord slopen, wel verwijderen.
- In 01.17 staat plan voor vrijkomende materialen. Het woord producten???

De circulair ambitie bij slopen (omgekeerd bouwen) is:

- *producthergebruik en hoogwaardige recycling van materialen*

Verschil product en materiaal:

1. Product balk met haar specificaties (productpaspoort): rol producent
2. Het product bestaat uit het (meerdere) materiaal hout of beton of staal (materiaalpaspoort); rol leverancier



Het gaat dus om het woord **producten** bij losmaakbaar. En hoe zijn deze producten aan elkaar gemaakt.



**Gemeente
Rotterdam**

Definities behorende bij het ontwerpen en voor demontage producten en recycling van materialen (gebaseerd op CB23 en BWM-ambitie):



Bouwproducten:

Bouwproduct:

Een bouwproduct is een product dat is vervaardigd of bewerkt voor in bouwobjecten/bouwwerken. Een product is opgebouwd uit één of meerdere materialen. Een bouwobject bestaat uit meerdere bouwproducten.

Knooppunt:

is een punt waar verschillende bouwproducten (componenten/elementen) van diverse fabrikanten bijeenkomen en samen opgelost dienen te worden.

Verbinding:

is een punt waarbij bouwproducten (componenten/elementen) van dezelfde fabrikant bij elkaar komen.

Kruising:

is een punt waar bouwproducten (componenten/elementen) elkaar kruisen en rekening met elkaar dienen te houden maar geen verbinding of knooppunt maakt.

Vraag en uitdaging bij slopen (en bij nieuwbouw):

Wat is het effect van de aanwezige voegovergangen, dilataties, toleranties, isolatie, etc. op producthergebruik?

PRODUCT HERGEBRUIK:

- zelfde functie
- andere functie
- onderdelen

Materialen

Materiaal:

Een natuurlijke (hout, beton, asfalt, baksteen, staal) of kunstmatig geproduceerde stof (bv composiet, verf, lak) die is bestemd om te worden verwerkt tot een product.

Grondstof:

Een ruwe, onbewerkt stof die kan worden omgezet in een materiaal (bv beton bestaat uit de grondstoffen zand, grind, cement en water).

Hoogwaardige recycling: het be-/verwerken van grondstoffen en materialen waarbij de kwaliteit, functionaliteit of waarde gelijkwaardig, of beter is dan de oorspronkelijke toepassing (bv. oud beton in nieuw beton of oud asfalt in nieuw asfalt)

Laagwaardige recycling: het be-/verwerken van grondstoffen en materialen waarbij de kwaliteit, functionaliteit of waarde lager is dan de oorspronkelijke toepassing (bv. hout in spaanplaat of papier).

RECYCLING:

- hoogwaardig
- laagwaardig

Een woord en bijbehorende definitie doen er toe

PASPOORTEN & INVENTARISATIES van Bouwstoffen:

Opmerking:

- Bij zowel de producteninventarisatie als productpaspoort dient naast de eigenschappen van het product het materiaal te worden vermeld: (bv beton, hout, staal, kunststof, biobased, etc). De wijze van demontage zie de as-built bouwtekeningen.
- Bij nieuwbouw dient ook het type vastmaking (knooppunt, verbinding of kruising) te worden aangegeven en de constructieve eigenschappen.

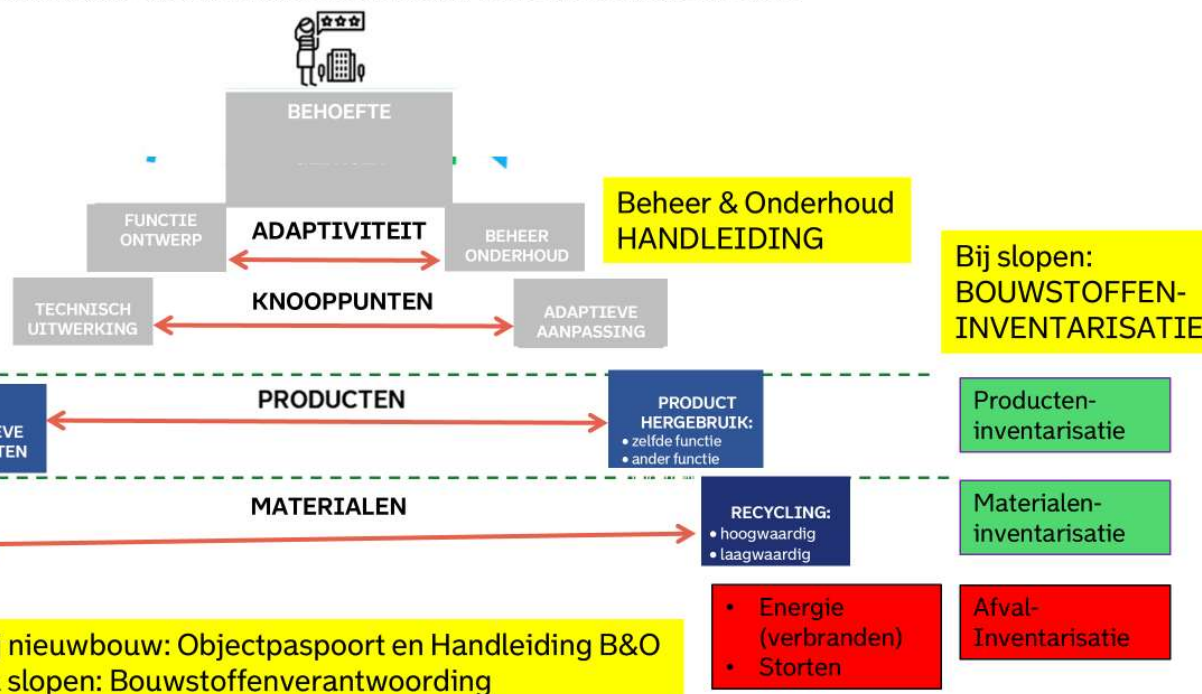
Bij nieuwbouw/renovatie: BOUWSTOFFEN- PASPOORT

Object-
paspoort

Constructie-
paspoort

Product-
paspoort

Materialen-
paspoort

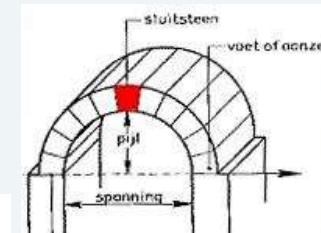
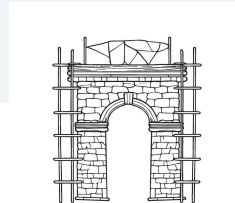
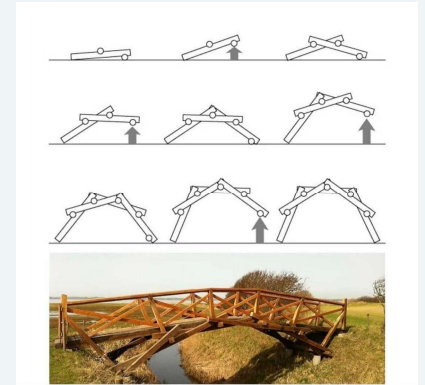
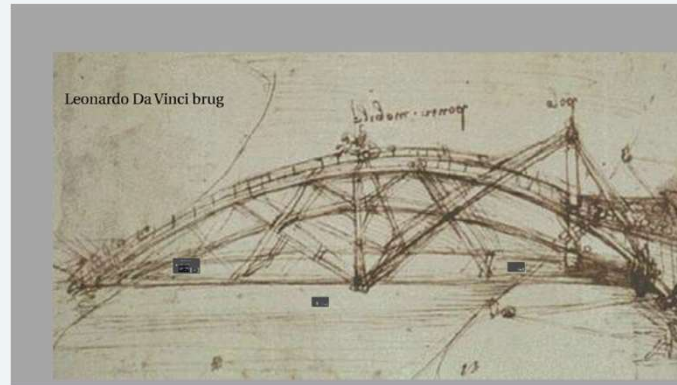


Paspoorten & Inventarisaties zowel bij nieuwbouw (links) als slopen (rechts)



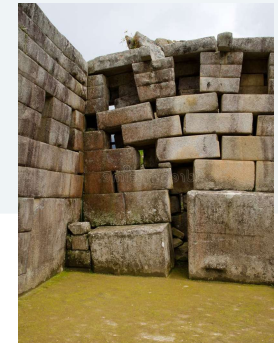
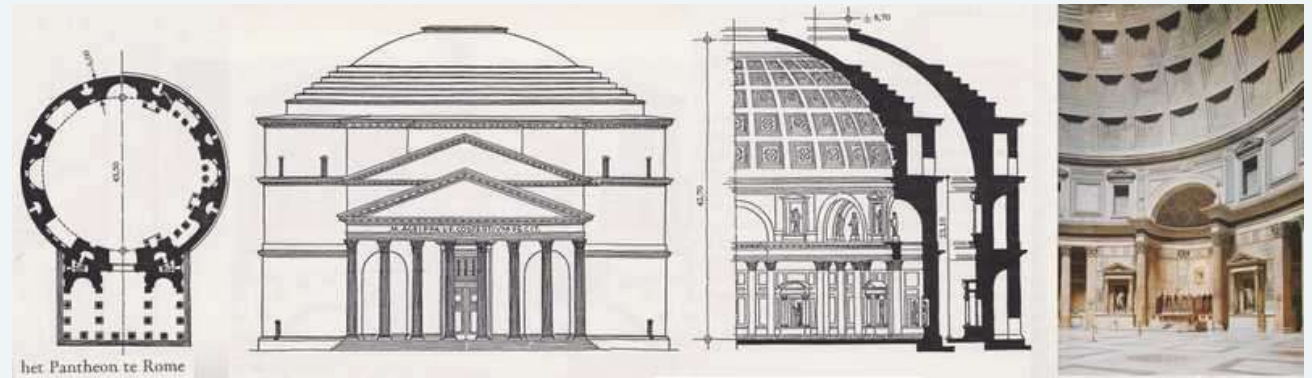
Gemeente
Rotterdam

Ontwerp vanuit zwaartekracht



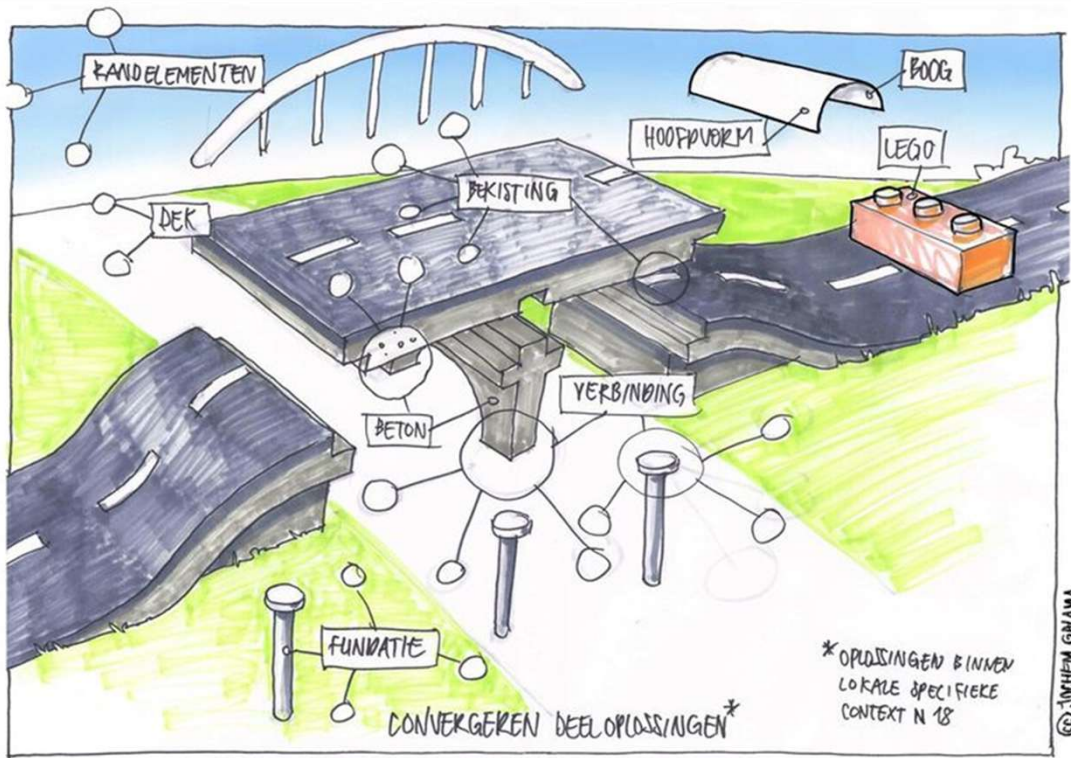
Leonardo da Vinci (As, Noorwegen) & Gaudi

Ontwerp “droog” en eeuwigdurend materiaal



Romeinen (Pantheon Rome, zonder wapening) &
Inca (de enige muur die beschadigd is in Machu Picchu in een
aardbevingsgebied)

Bouwen voor lange levensduur & demontage



Kritische punten:

1. Voegovergangen
2. Stalen wapening (corrosie)
3. Toepassingen van bv hout (kwetsbaar materiaal)

Denk aan:

1. Droog-droog verbindingen
2. Opmonteren (stuart brand)
3. Denk aan Kabels & leidingen
4. Bereikbaarheid voor Beheer & onderhoud
5. Extra ruimtes voor toekomstige veranderingen
6. Mogelijkheid voor hijsen

Toch natte verbindingen of afschermen:

- Bv bij beton; kan het niet met een lage betonklasse
- Maak gebruik van uithardtijd van beton

Bij slopen minder energie nodig en minder schade



Gemeente
Rotterdam

Wat leren we van Janson Bridging?

Expert op het gebied van modulaire tijdelijke bruggen, pontons etc (thanks John voor gebruik van info)

Wat leren we van Janson Bridging?

Termen die voor Janson Bridging belangrijk zijn als ze kijken naar modulaire bruggen:

- Losmaakbaarheid
- Transporteerbaarheid
- Inspecteerbaar
- Repareerbaar
- Vervangbaar
- Standaard (zo weinig mogelijk unieke onderdelen)
- Reproduceerbaarheid
- Traceerbaarheid



6.4 Rigid connection

The following figures show a typical rigid connection:

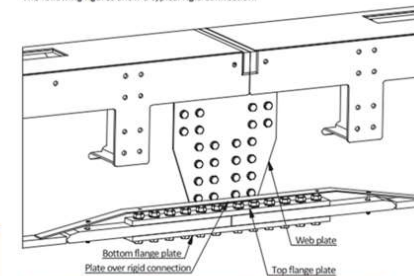


Figure 6.6: typical rigid connection showing the bolts, flange plates and web plates



Figure 6.7: rigid connection with a cover plate (JB-195) over the bolts in the flange to provide an easy passage for a movable scaffolding during installation of the bridge on-site.

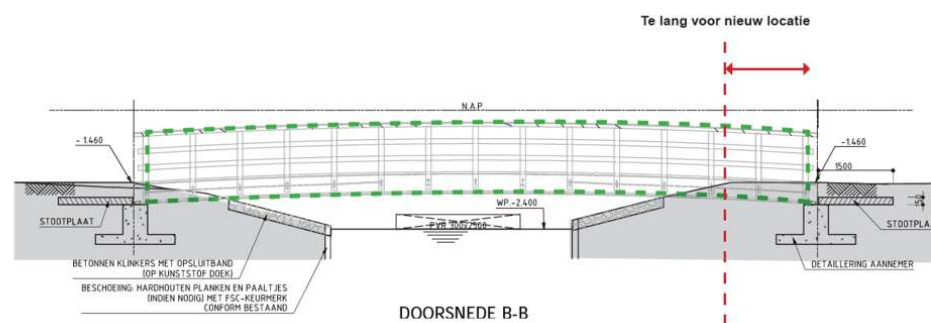


Gemeente
Rotterdam

Voorbeeld van objectgebruik

Hergebruik van Brug

Van Hilgersberg naar Hoogvliet Rotterdam



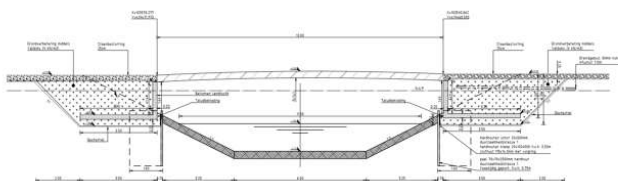
Acceptatie:
in dit geval dat de brug langer is dan nodig



Gemeente
Rotterdam

Voorbeeld van Objecthergebruik

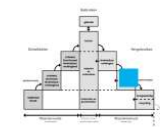
Hergebruik: brug via bruggenbank naar Dordrecht



Langgatsende A-A
Schaal 1:25



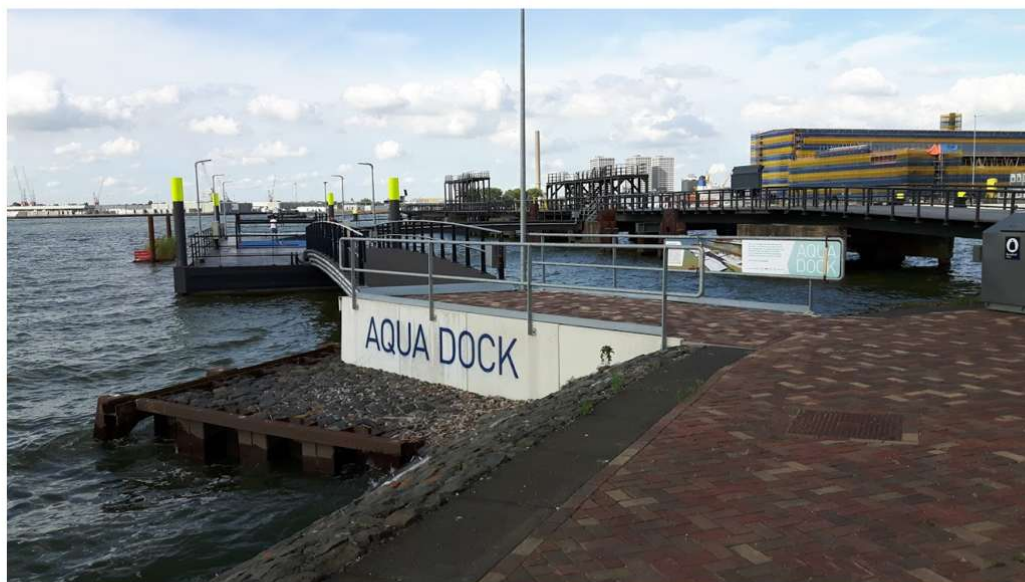
Rotterdam
Circulair



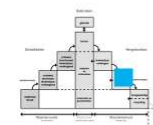
Gemeente
Rotterdam

Voorbeeld voor toekomstig objecthergebruik

Hergebruik: Tijdelijke Brug Aquadock (Rotterdamse Stijl)



Rotterdam
Circulair



Gemeente
Rotterdam

2 voorbeelden; beweegbare brug en industrieel erfgoed

CIRCULAIR ONTWERPEN EN BOUWEN

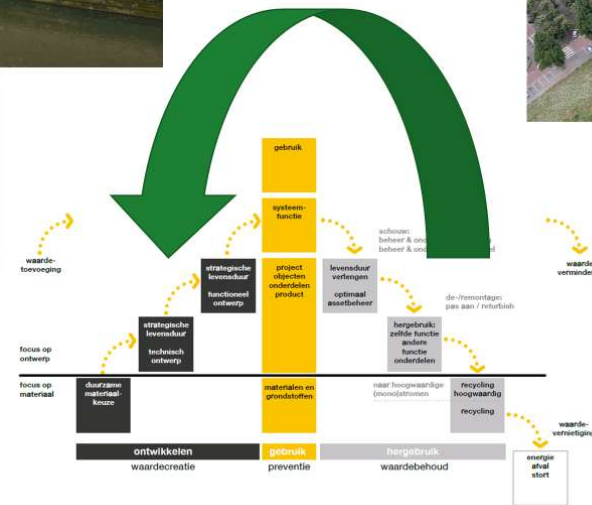
Hergebruik Bruggen



Beweegbare Pincoffbrug,
Binnenhaven (1994)
(eerder Stokkenbrug, Zalmhaven, 1977)
Functionele Waarde



De HEF: Industrieel Monument
Koningshavenbrug, 1993
Eerder spoorbrug (1927 – 1993)
Cultuurhistorische Waarde

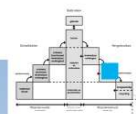


Gemeente
Rotterdam

Voorbeelden andere functies

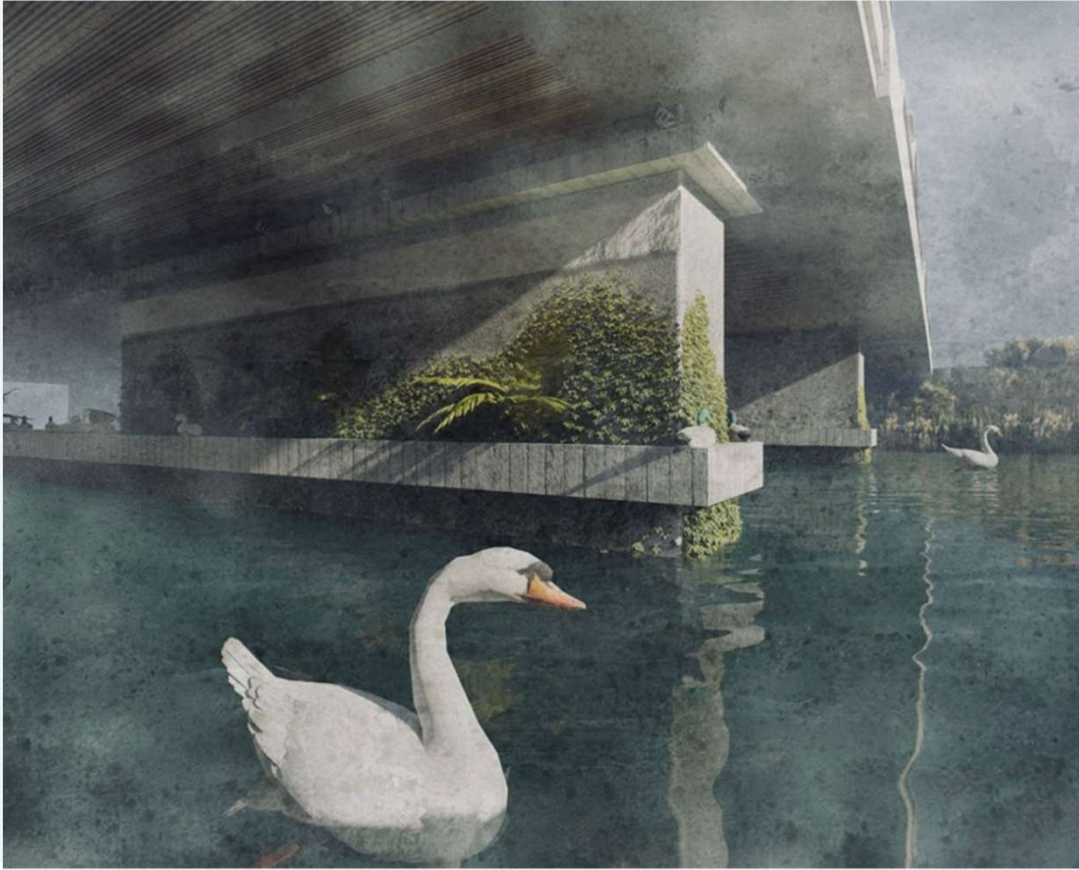
Hergebruik: Andere Functie of Onderdelen
(Toekomstwaarde)

 Rotterdam
Circulair



Gemeente
Rotterdam

Ontwerpstrategie: Nieuwe Crooswijksebrug



Brug samengesteld uit losmaakbare producten.

- Nodig: assemblage- en stelruimte
- Risico qua levensduur, want dit soort ruimtes kunnen vervuilen, zijn moeilijk inspecteerbaar en kwetsbaar voor degradatie.

Echter ook kansen:

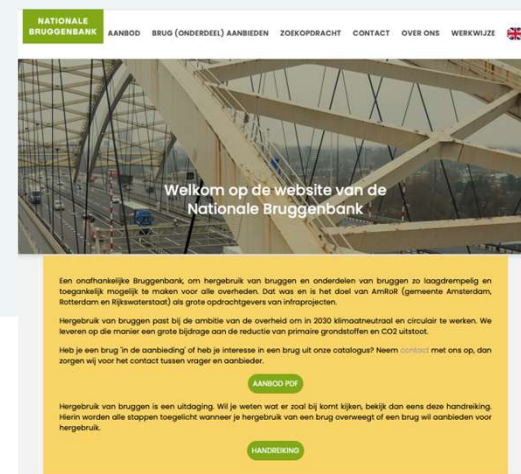
- Dit soort sleuven, randen, gaten, nissen zijn bij uitstek geschikt voor 'nevenbewoning'
- Ideale ruimtes voor dieren en planten.
- Dieren kunnen er nestelen, fourageren, slapen, etc
- Ideaal voor versterken biodiversiteit in de stad



Project in voorbereidingsfase

Nationale bruggenbank; www.nationalebruggenbank.nl

Vraag en Aanbod bij elkaar brengen



NH Provincie Noord-Holland



Gemeente Rotterdam

Gemeente Amsterdam

BRUGGEN



Eerder zichtbaar maken van vrijkomende bruggen en viaducten
vergroot kans op succesvolle herbestemming

Gemeente Rotterdam

Bedankt voor uw aandacht

Mijn wens: goede voorbeelden van losmaakbare ontwerpen in de infra! Ze zijn er nu al. Maar ook verder doorontwikkelen voor nog meer en betere circulariteit met een nog rendabeler verdienmodel.

Cor Luijten, adviseur tussen beleid & praktijk

Met dank aan:

Collega's Rotterdam: Kees, William, Marc, Marcel, Henri, & Eric

Collega's BWM-Team: Pim, Jack, Ruud, Arend, Thies, Marleen, Marcel, Thomas, Jean, Albert, Cindy & Miguel

Collega's BWM-ambitieteam: Pim, Jack, Koen, Ruud en Marijn

Collega's Nationale bruggenbank: Ruud, Pjotr, Walewijn en Paul

