

Oplossingsrichtingen voor industrialisatie:

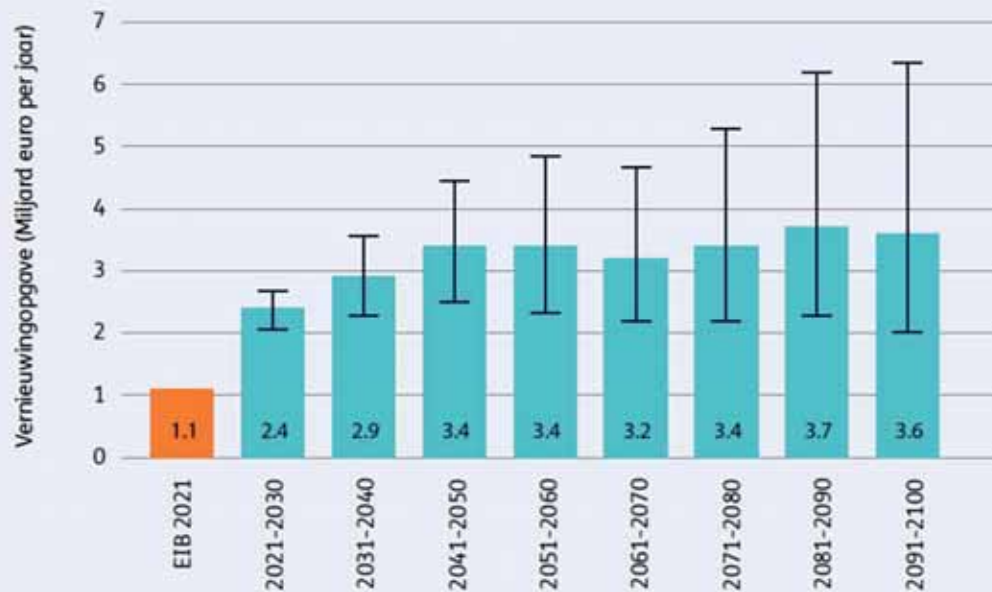
IFD als platform voor standaard typologieën

Bletsis, A.J. (Alexander) | BruggenFestival 2025

Wat is IFD?

[Link naar filmpje: Industrieel, flexibel en demontabel bouwen \(IFD\)](#)

Toename jaarlijkse kosten vernieuwingsopgave



Bron: TNO & EIB*

- Totale vernieuwingskosten infrastructuur tot 2100 **geschat op circa 260 miljard euro**
- T.o.v. 2021 is er meer dan een **verdubbeling in capaciteit nodig** dit decennium;
- **Een nieuw normaal:** na 2040 blijft de opgave structureel boven de 3 miljard per jaar.

Groot deel kosten door civiele constructies



Bron: TNO

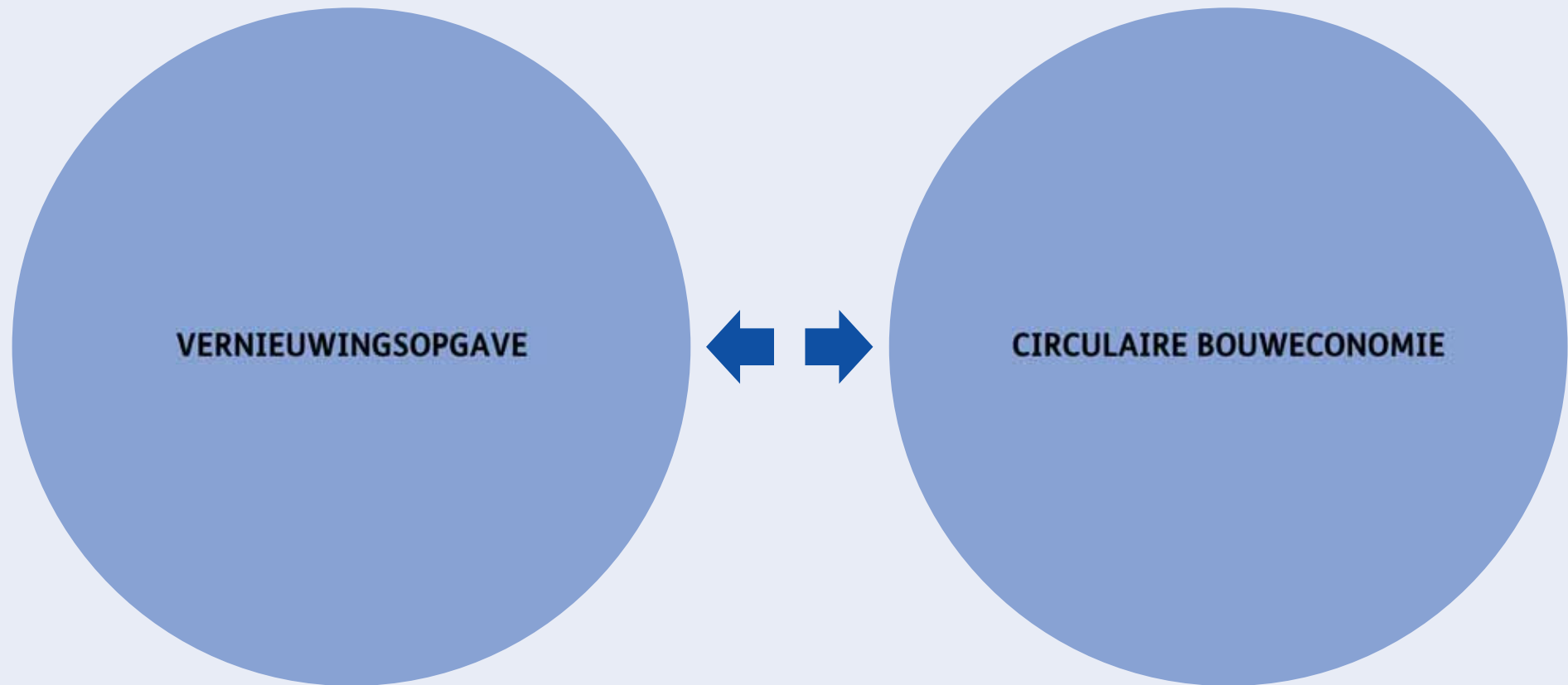
- Totale vernieuwingskosten civiele constructies **geschat op circa 170 miljard euro;**
- 53% van de kosten – **circa 90 miljard euro door 88.501 bruggen en viaducten;**

Grootste deel opgave bij decentrale overheden

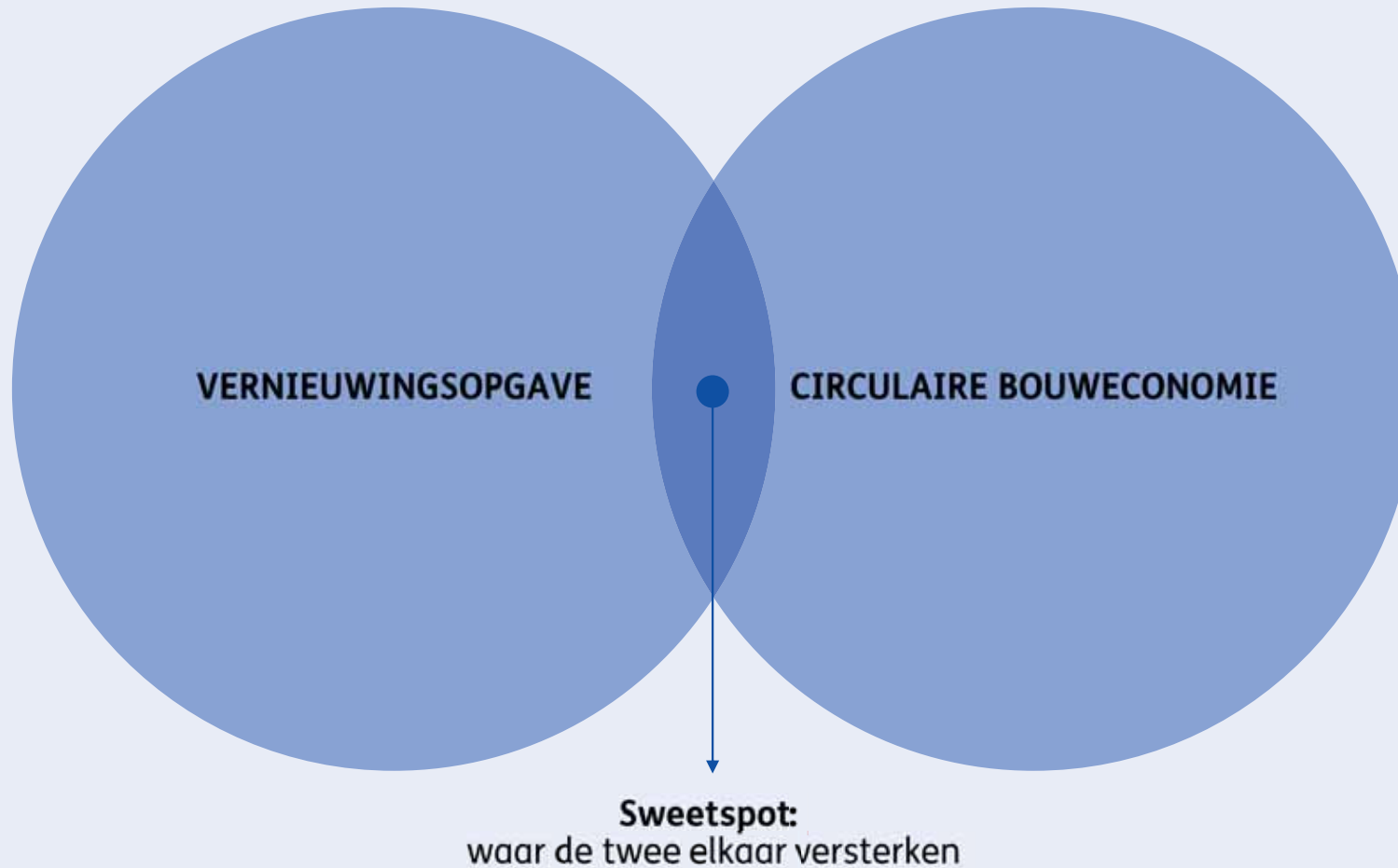


- 2021 – 2030: **68%** van totale kosten liggen bij decentrale overheden – circa 1.6 miljard euro per jaar;
- 2021: Uitgaven decentrale overheden 0,7 miljard;
- Ook hier is er meer dan een **verdubbeling in capaciteit nodig** dit decennium;
- **Huidige (versnipperde, project gedreven, en telkens unieke) aanpak lijkt onhoudbaar.** Schaalbare & efficiënte oplossingen nodig om opgave te slechten.

Een spanning tussen twee opgaven...

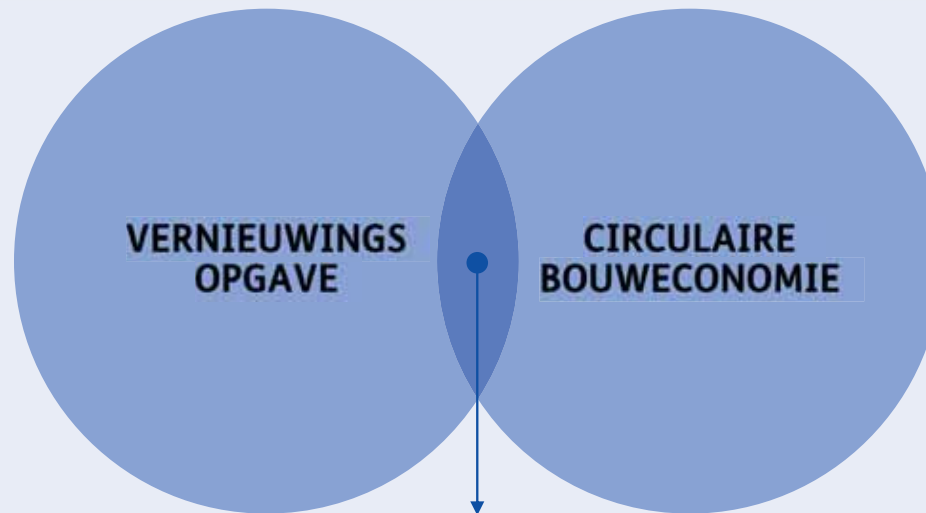


Verschuiven van perspectief: een 'twin transitie'



Sweetspot:
waar de twee elkaar versterken

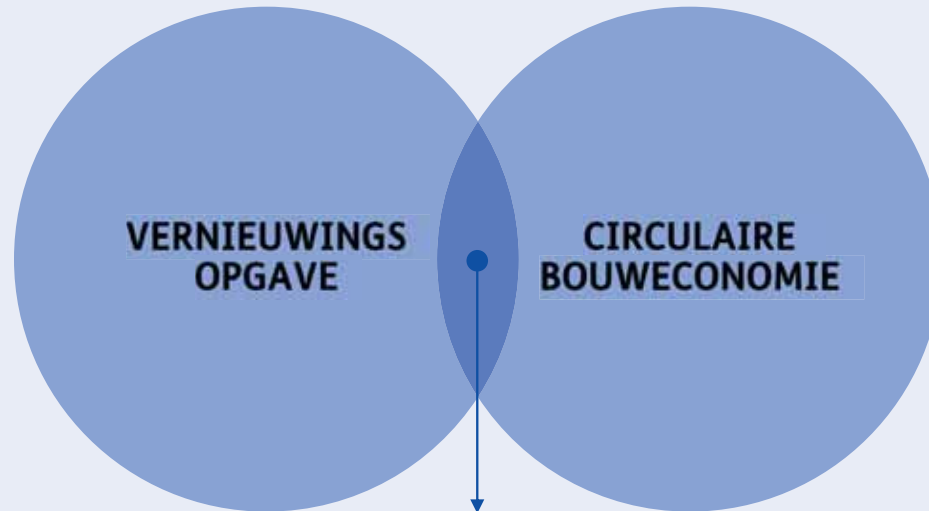
Verschuiven van perspectief: een 'twin transitie'



Schaalbare & efficiënte oplossingen om de opgave te slechten

- Instandhouding / functie herwaardering (reuse, repurpose)
- Renovatie / gedeeltelijk vervangen (reuse / refuse)
- vervangen (circulair ontwerp; rethink)
- Hergebruik, opknappen en/of recyclen van materialen (reuse, refurbish, remanufacture, recycle)
- Beter omgaan met schaarse en/of hernieuwbare materialen (reduce)

Verschuiven van perspectief: een 'twin transitie'

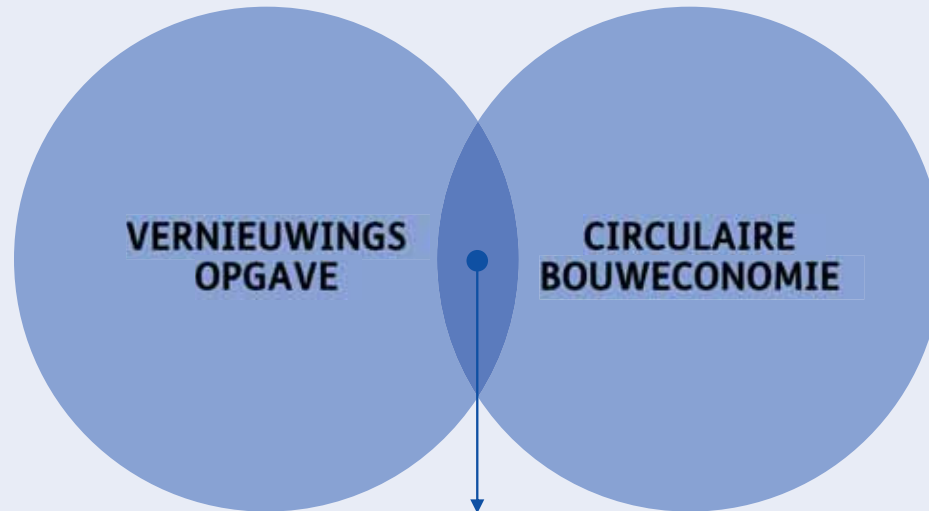


Schaalbare & efficiënte oplossingen om de opgave te slechten



in de Sweetspot

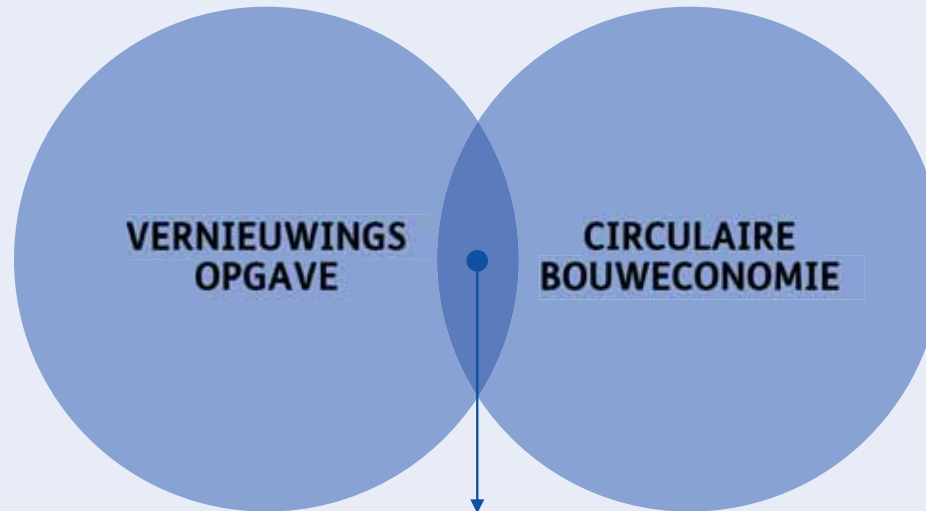
Of als 'twin transitie'



in de Sweetspot

	IFD	Kenmerken	CE-strategie
Circulair ontwerp: rethink	Industrieel	<ul style="list-style-type: none"> • Denken in processen • Prefabricage • Seriematigheid • Minder verspilling • Recycling 	<u>Reduce</u> <u>Recycle</u>
	Flexibel	<ul style="list-style-type: none"> • Toepasbaar in meerdere omgevingen • Aanpasbaar in vorm • Aanpasbaar in functie 	<u>Refuse / rethink</u>
	Demontabel	<ul style="list-style-type: none"> • Losmaakbaar • Remontabel • Hoogwaardig hergebruik 	<u>Reuse, refurbish,</u> <u>remanufacture</u>

Of als 'twin transitie'



Schaalbare &
efficiënte
oplossingen
om de
opgave
te slechten

Industrialisatie...
Maar, wat is dat?

Een definitie voor industrialisatie (uit Bletsis & Pottachola, 2025)

De **reorganisatie** van (specifieke delen van) de infrastructuursector om **het inherente projectgerichte en vraag gestuurde karakter in balans te brengen** met behulp van **industriële principes en hulpmiddelen**, met als doel **procesgerichte technologieën te implementeren en te verbeteren om schaalvoordelen te behalen en transactiekosten te verlagen**, en uiteindelijk de (productiviteits-)uitdagingen in de vernieuwingsopgave te mitigeren.

Industriële Principes

Gedefinieerd als fundamentele proposities die dienen als basis voor industrialisatie.

Industriële Hulpmiddelen

Concepten, praktijken en/of methodologieën die de toepassing van industriële principes ondersteunen.

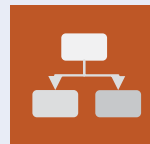
Procesgerichte Technologieën

Fundamentele technologieën voor industrialisatie, zoals automatisering, mechanisatie, robotisering, massamaatwerk en productie.

Vijf principes voor industrialisatie



Continuïteit en Herhaalbaarheid



Specialisatie



Kennis Codificatie



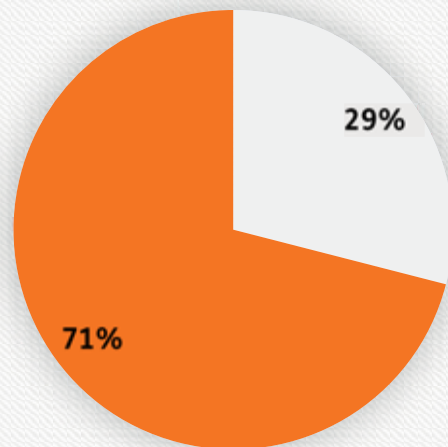
Pre-Engineering



Socio-technische Afstemming

IFD als platform voor standaard typologieën

Vernieuwingsopgave Bruggen & Viaducten



■ Niet geschikt voor IFD ■ Geschikt voor IFD

Bron: EIB & TNO

- EIB: 71% van bruggen en viaducten van decentrale overheden hebben functionele kenmerken
- TNO: Opgave bruggen en viaducten circa 90 miljard euro
- Potentieel aandeel voor IFD naar schatting (o.b.v. EIB & TNO prognoserapport)
~ 64 miljard euro
- Potentie benutten maakt de 'twin-transitie' mogelijk -> **maar hoe?**

Naar een IFD platform met behulp van de vijf principes



Continuïteit en Herhaalbaarheid



Specialisatie



Kennis Codificatie



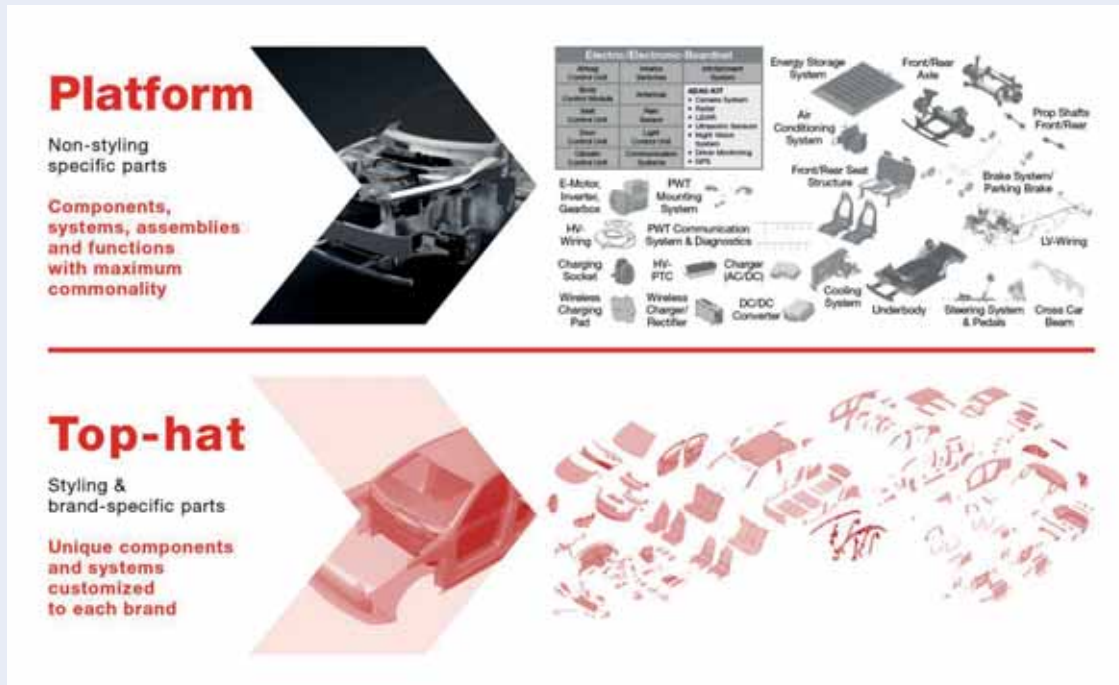
Pre-Engineering



Socio-technische Afstemming

Wat is een platform? Voorbeeld uit de auto-industrie.

Platformen als basis voor variatie op industriële schaal



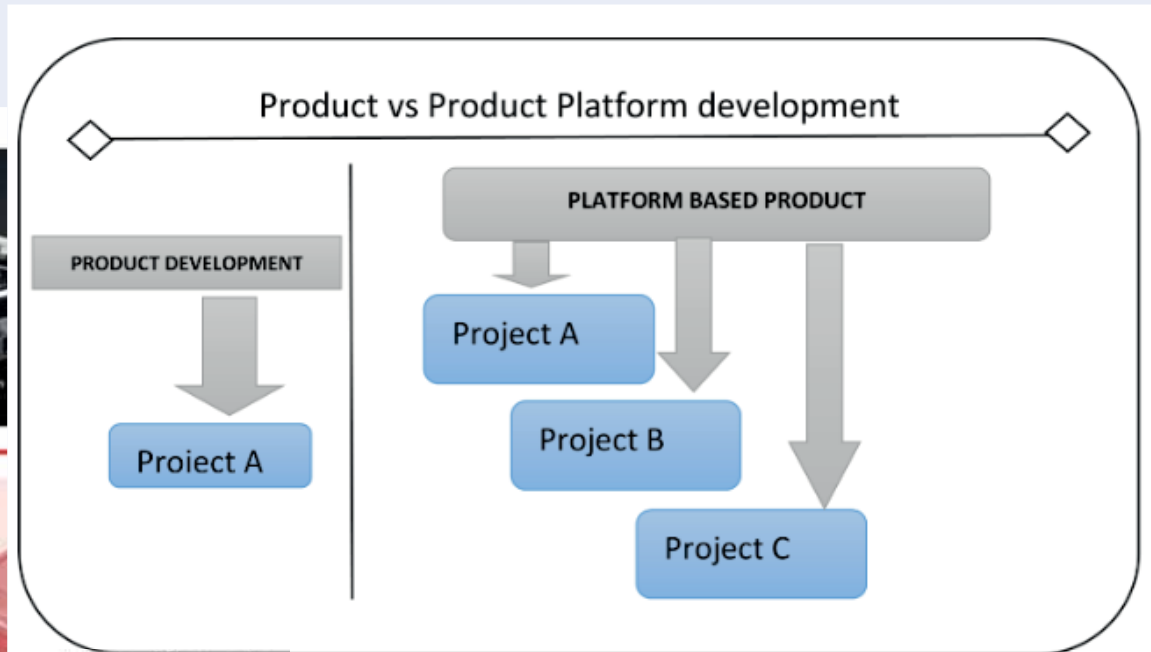
Bron: Volkswagen, MQB Modular Transverse Matrix

Bron: MAGNA

Wat is een platform? Voorbeeld uit de auto-industrie.

Platform
Non-styling specific parts
Components, systems, assemblies and functions with maximum commonality

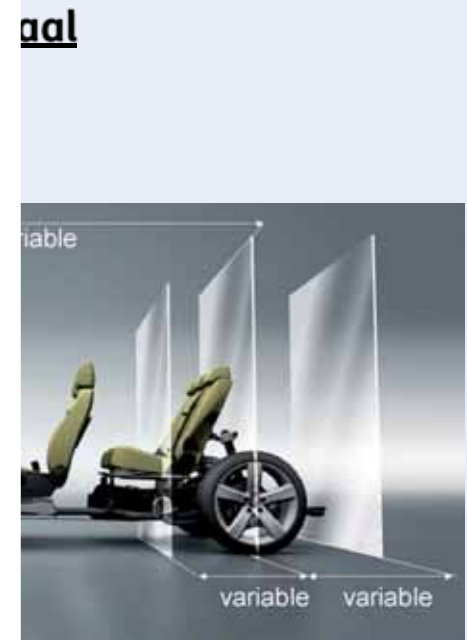
Top-hat
Styling & brand-specific parts
Unique components and systems customized to each brand



Bron: Sonata

Bron: Volkswagen, MQB Modular Transverse Matrix

Bron: MAGNA



Eerste stappen richting een platform: open standaarden o.b.v. sector brede afspraken



- Ontwerp principes, kaders en details vastgelegd in een Nederlands Technische Afspraak (NTA):
 - NTA 8086 voor beweegbare bruggen
 - NTA 8085 voor vaste bruggen & viaducten
 - NTA 8089 voor IA&E voor beweegbare bruggen
- Te gebruiken als voorschrift en richtlijn door opdrachtgevers en opdrachtnemers in projecten
- *Te gebruiken als basis voor een open platform aanpak*

Eerste stappen richting een platform: uitbreiden uitgangspunten en mate van uitwerking op basis van typologieën



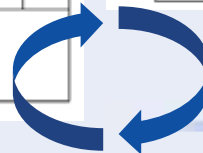
Tabel 1 — Mate van uitwerking in deze editie van NTA 8085

Uitwerkingsniveau IFD	Bovenbouw		Onderbouw			Voorzieningen					
	Brugdek	Voegovergangen	Steunpunten	Landhoofden	Overgangskonstructies	Leuningen	Mantelpijpen	Randelementen	Afwatering	Masten voor openbare verlichting	Voertuigkering
a) Standaard-configuraties	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●
b) Standaarddetails		●	●	●	●	●	●	●			●
c) Standaard-maatvoering op raakvlakken		●	●	●	●	●	●	○			●
d) Maatklassen			●	●		○					
e) Standaard-modules	○			○		○					

Legenda
 ● ingevuld
 ○ deels ingevuld

Tabel 2 — Uitgangspunten

Eigenschap	Invulling
Fase	Nieuwbouw en (grootschalige) renovatie
Type brug	Statisch bepaald (meerdere overspanningen wel mogelijk)
Kruising met onderliggende infrastructuur	Recht (landhoofden haaks op de rijrichting)
Verkeer	Alle typen wegverkeer, afgezien van railgebonden verkeer
Belastingen	Zie NEN-EN 1991-2+C1:2015, zonder reductiefactoren
Voertuigkering	Type H2
Afvoer horizontale belastingen in lengterichting van de wegas	Via de landhoofden
Opleggingen	Vrij opgelegd op landhoofden en tussensteunpunten zonder inklemming



Doorontwikkelen gebeurt iteratief volgens product platform aanpak

IFD Platform: voorbeeld werking NTA

Tabel 1 – Mate van uitwerking in deze officie van NTA 8085

Uitwerkingseis ITU	Bereikbaar		Luchthoofd		Voorsteunings	
	Profiel	Transport	Transport	Transport	Transport	Transport
a) Standaard configuratie	•	•	•	•	•	•
b) Standaardmate	•	•	•	•	•	•
c) Standaard maatvoering op vastklare	•	•	•	•	•	•
d) Standaard	•	•	•	•	•	•
e) Standaard module	•	•	•	•	•	•

Legenda
 • agreed
 ◯ not agreed



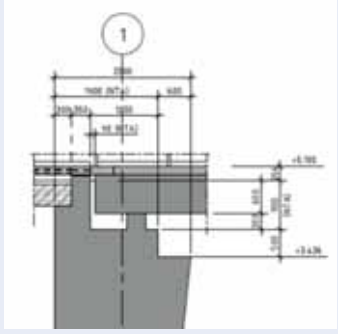
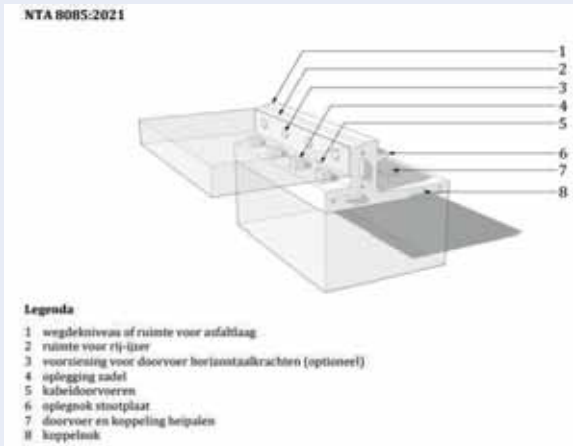
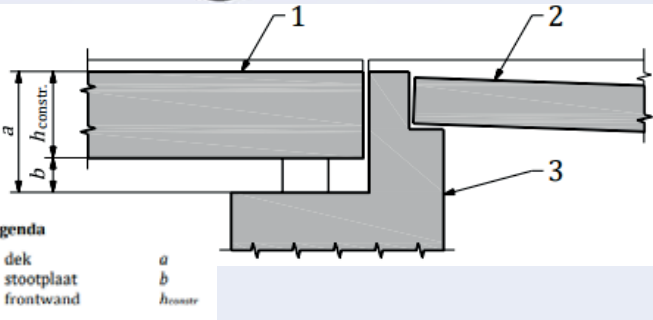
Tabel 3 – Maatklassen verkeersbruggen

Categorie	Totale inkassingshoogte mm
	a
1	850
2	1 050
3	1 350
4	1 700
5	1 950



Tabel 6 – Type landhoofden

Categorie	Omschrijving	Typologie	Afwegingskader
1	Fundering op staal		100 % demontabel en herbruikbaar
2	Fundering op gewapende grond		100 % demontabel en herbruikbaar
3	Hooggefundeerd landhoofd		Alleen herbruikbaar indien verbinding met palen losneembaar is
4	Laaggefundeerd landhoofd		Alleen herbruikbaar indien verbinding palen losneembaar is en een modulaire opbouw wordt toegepast (zie 6.4)



Voorbeeld 3D ontwerptool – NTA8086

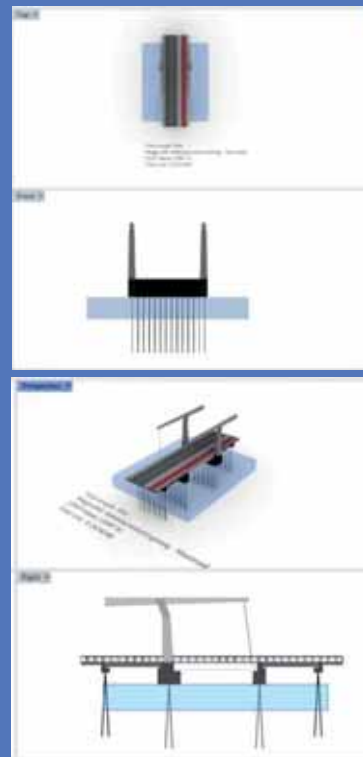
1. Invoeren parameters



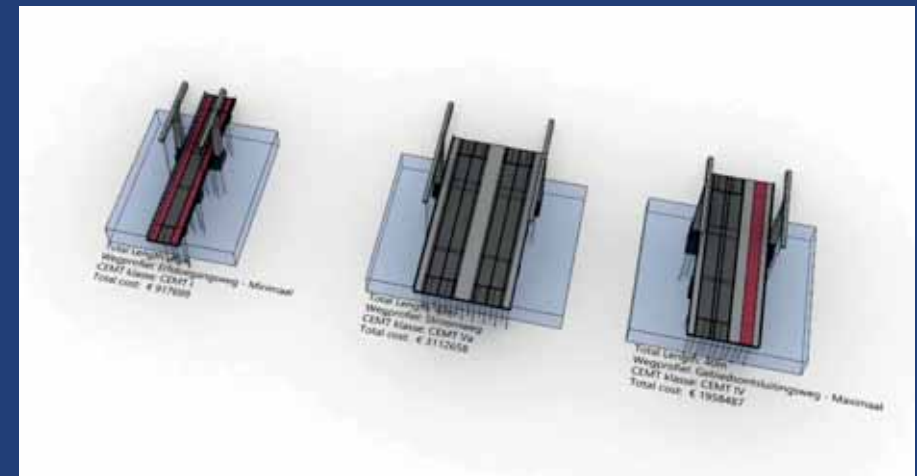
2. Ontwerpkeuzes



3. Output – ontwerp



4. Variantenstudie



Inclusief

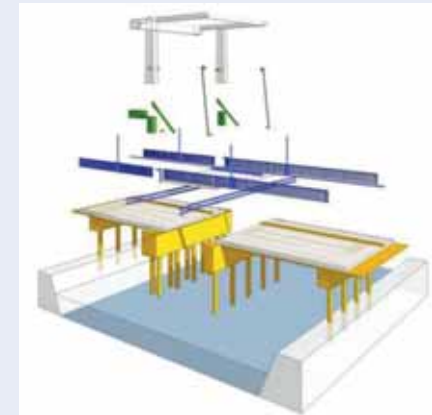
- 3D IFD schetsontwerp conform NTA8086
- Impactanalyse scheepvaartklasse / wegprofiel
- Indicatie kosten, MKI / MCI / CO2
- Materiaalpaspoort

Kansen + doorontwikkeling:

- Parametrisch ontwerp modules
- Industrialisatie realisatie modules

IFD als platform voor standaard typologieën

- **Opgave-gedreven aanpak:** definieer de juiste set standaard typologieën op basis van inzicht in het daadwerkelijke areaal en opgave. Maak waar mogelijk 'mandjes' en/of zorg voor uniforme specificaties.
- **Specialisatie op contingenten:** Er zijn veel deelopgaven met verschillende deels overlappende aanpakken. Elke (afwijkende) typologie vormt een contingent met een aanpak.
- **Samenwerking met andere partijen:** bundel kennis, kunde en capaciteit tussen partijen voor specifieke contingenten (aanpakken en deel-opgaven) door deze te uniformeren, codificeren en ontsluiten.
- **Pre-engineering van typologieën:** investeer in de (door)ontwikkeling van contingenten tot een catalogus van configureerbare open standaarden. Optimaliseer compatibiliteit zodat circulariteit mogelijk blijft.
- **Van unieke projecten naar processen:** Specifieke en gerichte aanpakken maakt de verdere toepassing van procesgerichte technologieën en circulaire productiepraktijken mogelijk. Zorg voor juiste afstemming tussen organisaties en in projecten om industrialisatie te vergoten.



Bron: TNO, 2021 (contingenten aanpak voor woningrenovatie)

industrialisatie



Bouw mee aan het IFD platform!

Neem contact op:



Alexander Bletsis

Innovation Orchestrator

alexander.bletsis@tno.nl

+31 6 15 26 91 62