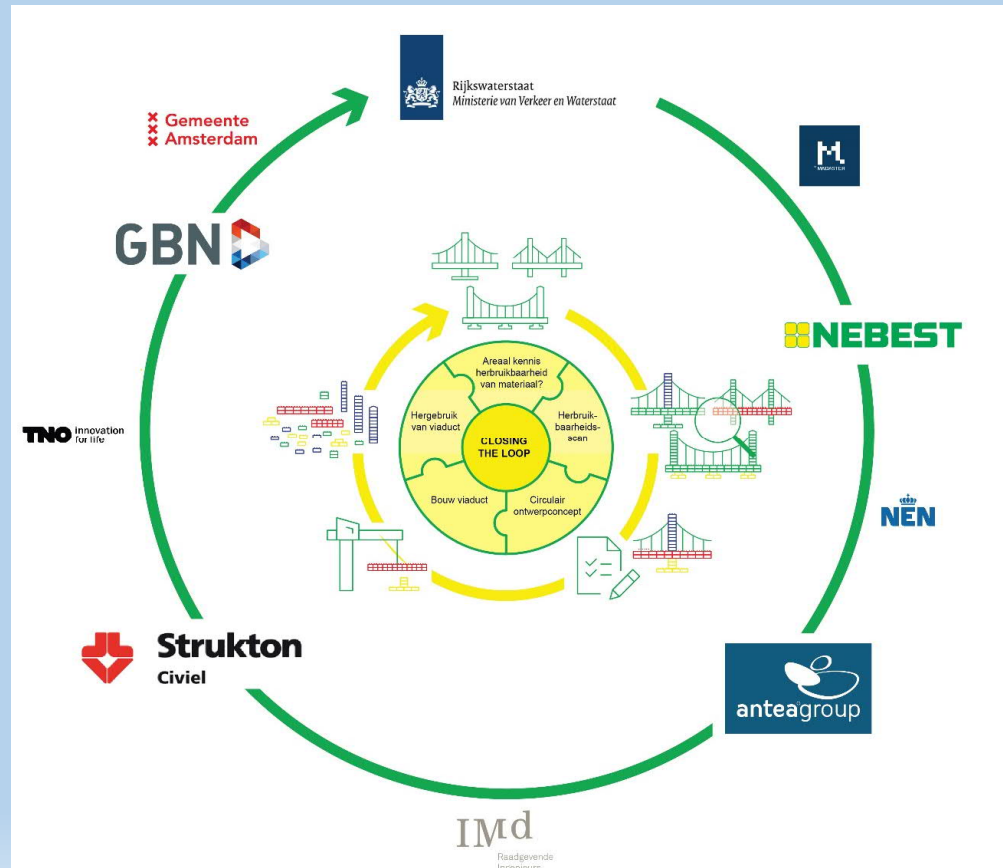


Wij gunnen kunstwerken een tweede leven! U toch ook?

We are: 'Closing the loop'



Agenda

- Achtergrond en totstandkoming 'Closing the loop'
- Resultaten haalbaarheidsonderzoek SBIR
- Casus A76 als onderdeel van de SBIR
- Eerste ontwerp ideeën en PvA



De uitdaging

Klimaatakkoord

- 2030: 49% CO2-reductie
- 2050: 95% CO2-reductie

Grondstoffenakkoord

- 2030: 50% minder verbruik van primaire grondstoffen
- 2050: Nederland Circulair

Doelstellingen Rijkswaterstaat

- Ambitie om in 2030 klimaatneutraal en circulair te werken





Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

PROTOTYPE CIRCULAIR VIADUCT

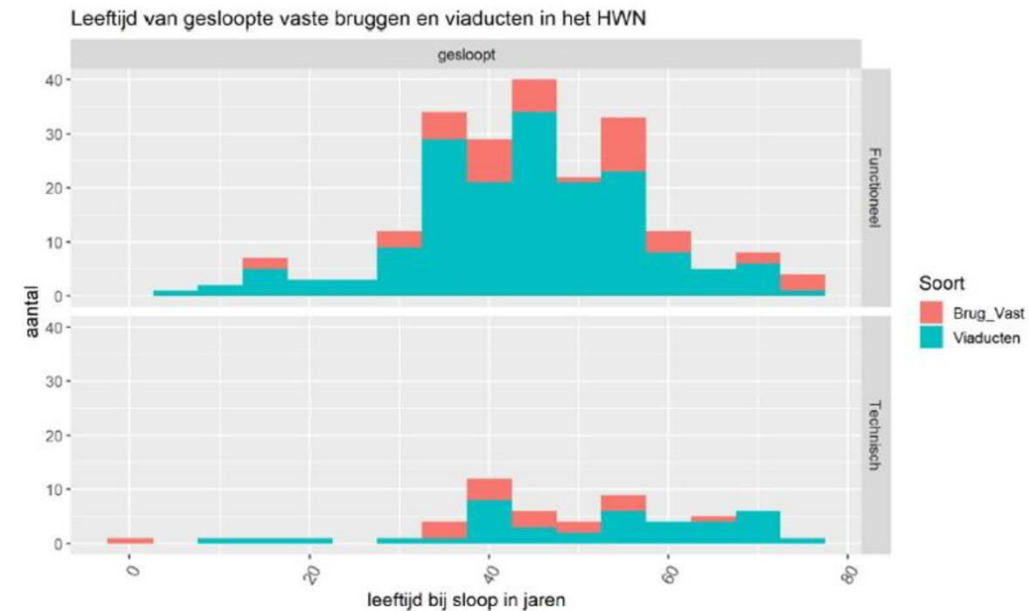
Belangrijkste inzichten en lessen na
het ontwerpen, bouwen, monitoren
en demonteren.



Probleemstelling

Totaal Areaal Bruggen en Viaducten

- Areaal Nederland totaal: 40.000 objecten
- Andere overheden: ~35.000 objecten
- RWS objecten: ~5000 objecten



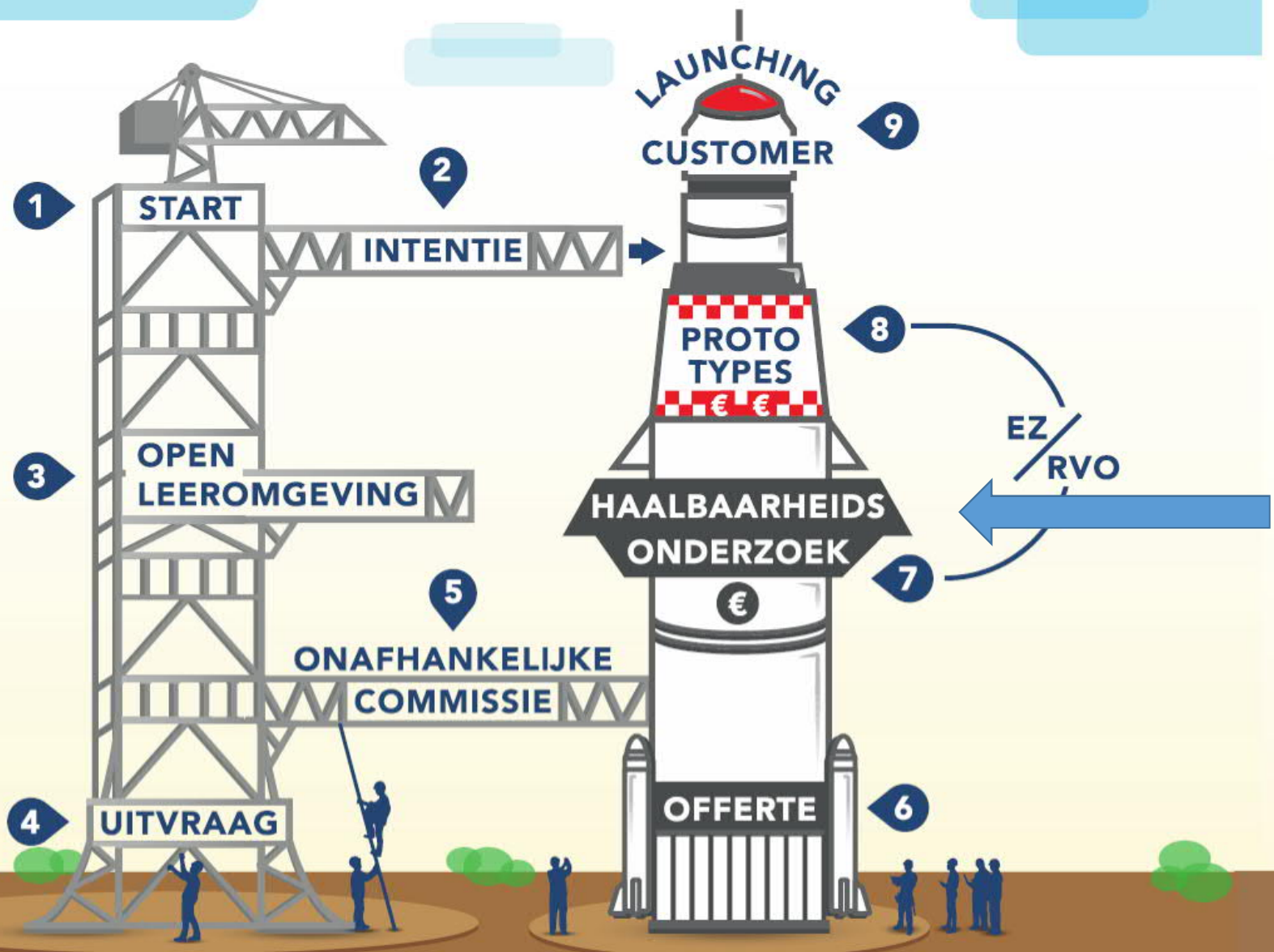
70% van bestaande kunstwerken wordt gesloopt voor einde levensduur



SBI R oproep

- SBIR: Small Business Innovation Research
- Oproep: circulaire (product)innovaties
- Objecttype: viaducten over (rijks)wegen
- Beschikbare subsidie: € 90.000 (1) € 1.500.000 (2)
- Beoordelingscriteria:
 - Haalbaarheid
 - Impact
 - Economisch perspectief





Het idee 'Closing the loop'



Wie zijn wij

- Het consortium



Strukton
Civiel



- Kennispartners



TNO innovation
for life

× Gemeente
× Amsterdam
×

Ingenieursbureau



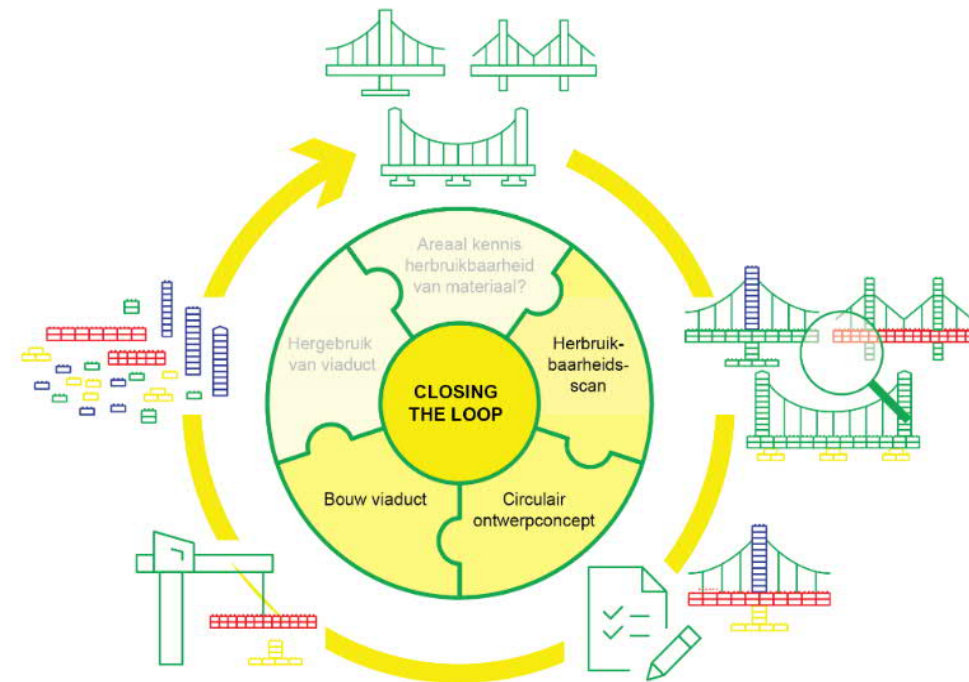
IMd

Raadgevende
Ingenieurs



Onderzoeksvragen

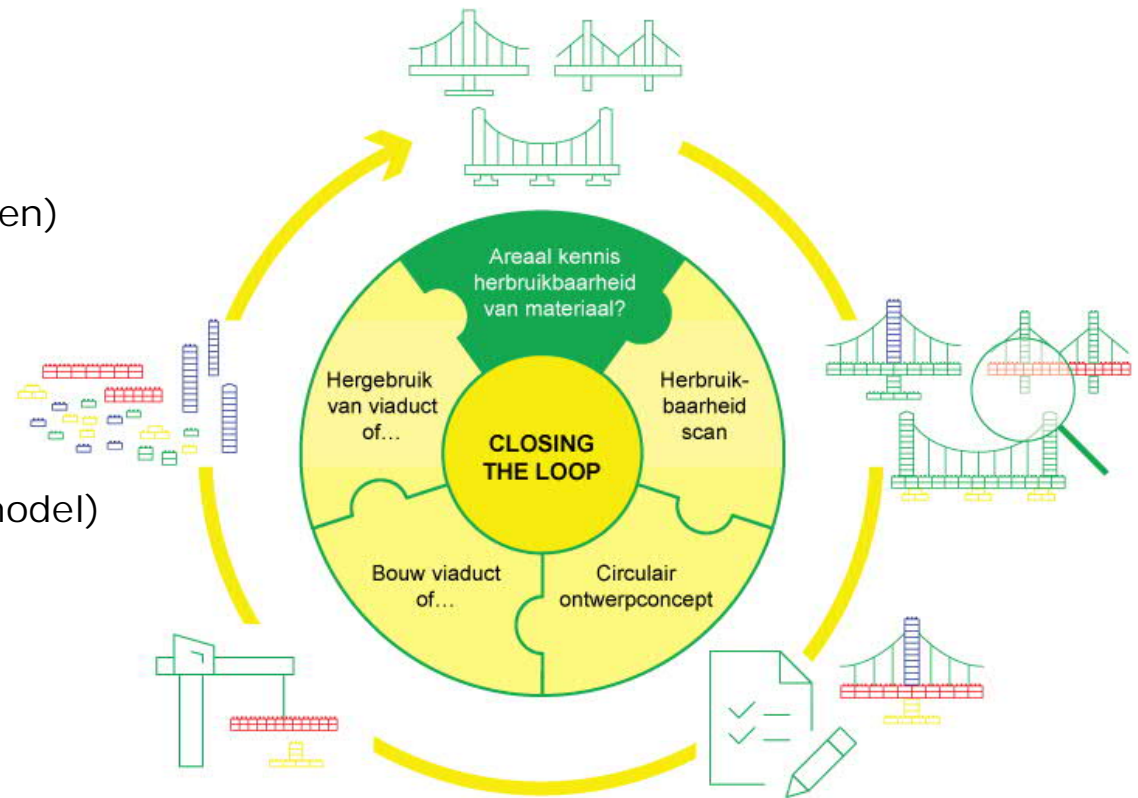
- Welke informatie over bestaande viaducten is nodig om kansen voor hoogwaardig hergebruik vroegtijdig te kunnen signaleren en hergebruik van objectonderdelen te laten slagen?
- Hoe creëren wij een tool “Herbruikbaarheidsscan” om tot de fysieke invulling van deze informatiebehoefte te komen?
- Hoe komen wij tot nieuwe veilige ontwerpconcepten waarbinnen bestaande objectonderdelen van viaducten een tweede leven krijgen?
- Hoe realiseren wij een maakbaar en financieel haalbaar circulair viaduct?





Areaal kennis (is match)

- Huidige dataset SBIR Circulaire Viaducten
- DISK (Data Informatie Systeem Kunstwerken)
- Documentmanagementsysteem Meridian
- Nebest archieven CRIAM's (Constructief Risico Indexering Afwegingsmodel)
- 153 uitgevoerde restlevensduuranalyses



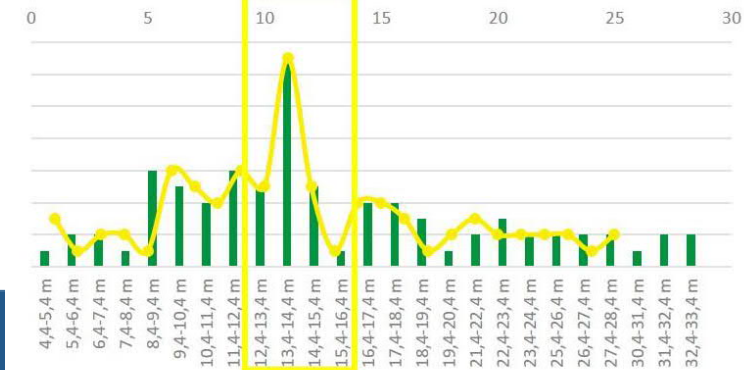
Areaal kennis (is match)

- Informatie over hergebruik ontbreekt
 - Geometrie
 - Type constructieonderdelen
 - Kwaliteit per onderdeel
 - Restlevensduur
- Instandhoudingsanalyse en inspectie
- Geen methode voor bepaling van herbruikbaarheid
- Potentie van bestaande kunstwerken wordt niet benut
- Voorkomende overspanningslengte (13,4 - 14,4 m)

Aantal viaducten met gemiddelde overspanningslengte (Datafile DISK)

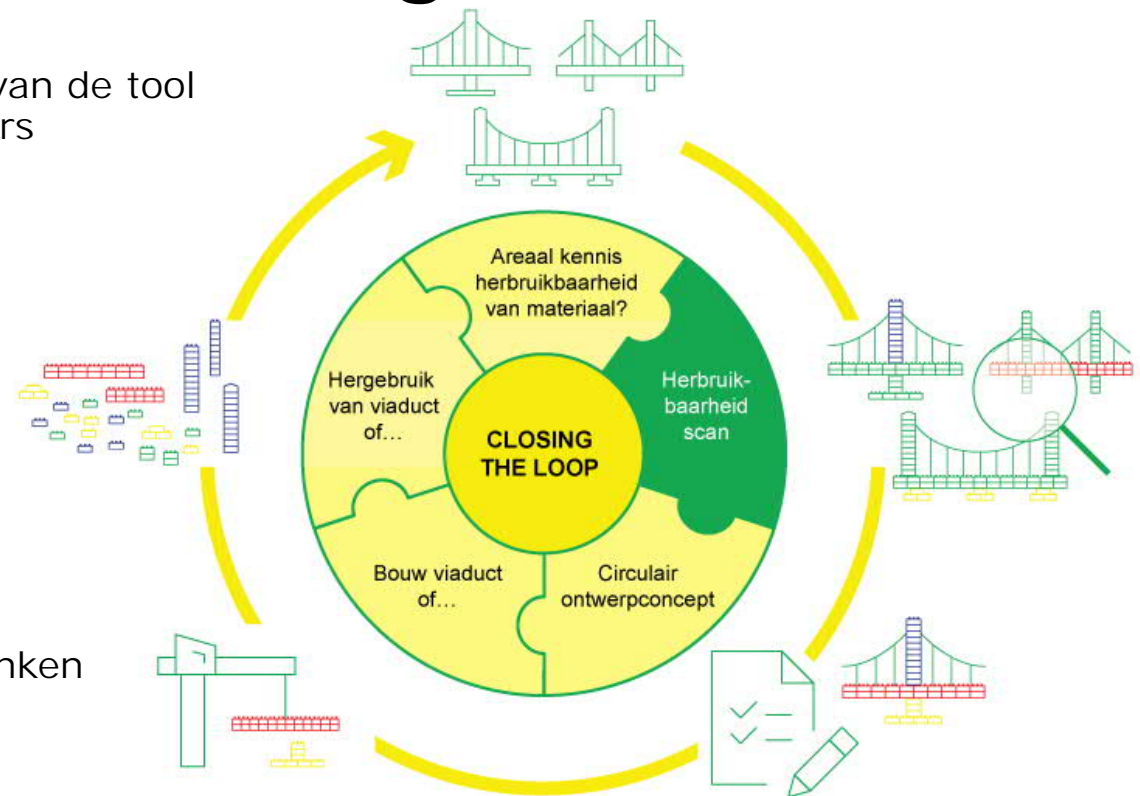


Verdeling minimale overspanningen viaducten uit CRIAMs



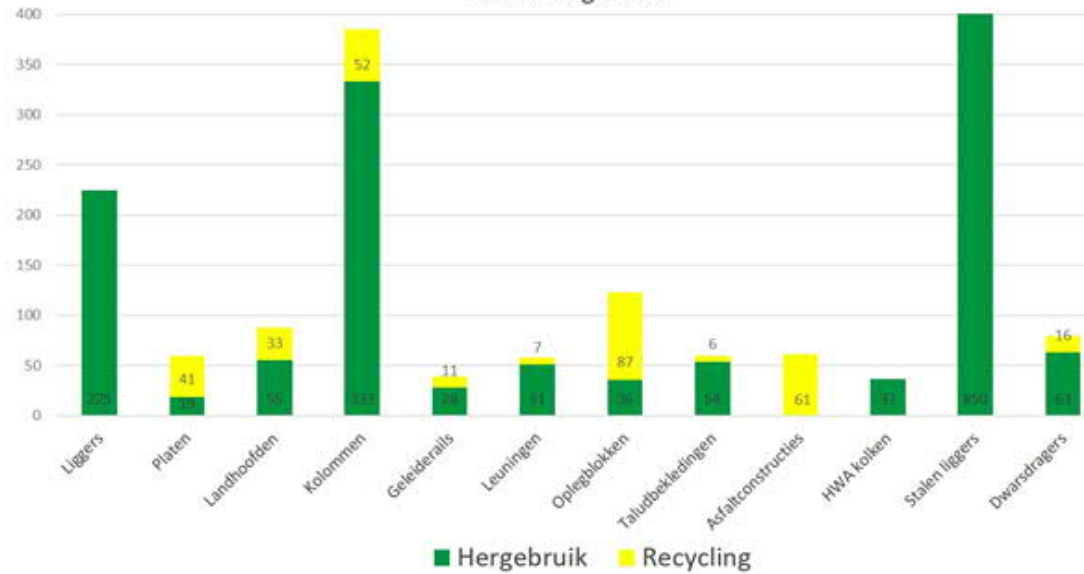
Herbruikbaarheids-scan (het vullen van de legodoos)

- Ontwikkelen en vaststellen van de inhoud van de tool samen met (kennis)partners en stakeholders
 - Losmaakbaarheid
 - Draagvermogen
 - Restlevensduur (CUR 121)
- Longlist CB'23 'Paspoorten voor de bouw'
- Softwareontwikkeling van de tool
- Aansluiten tool op bestaande materialenbanken
- Fysieke toepassing van de tool





Visualisatie herbruikbaarheid aantallen onderdelen
Inhoud Legodoos



Project 40695 - SBIR CiVi Duurswold 07F-313-01
Onderzoekslocatie L1

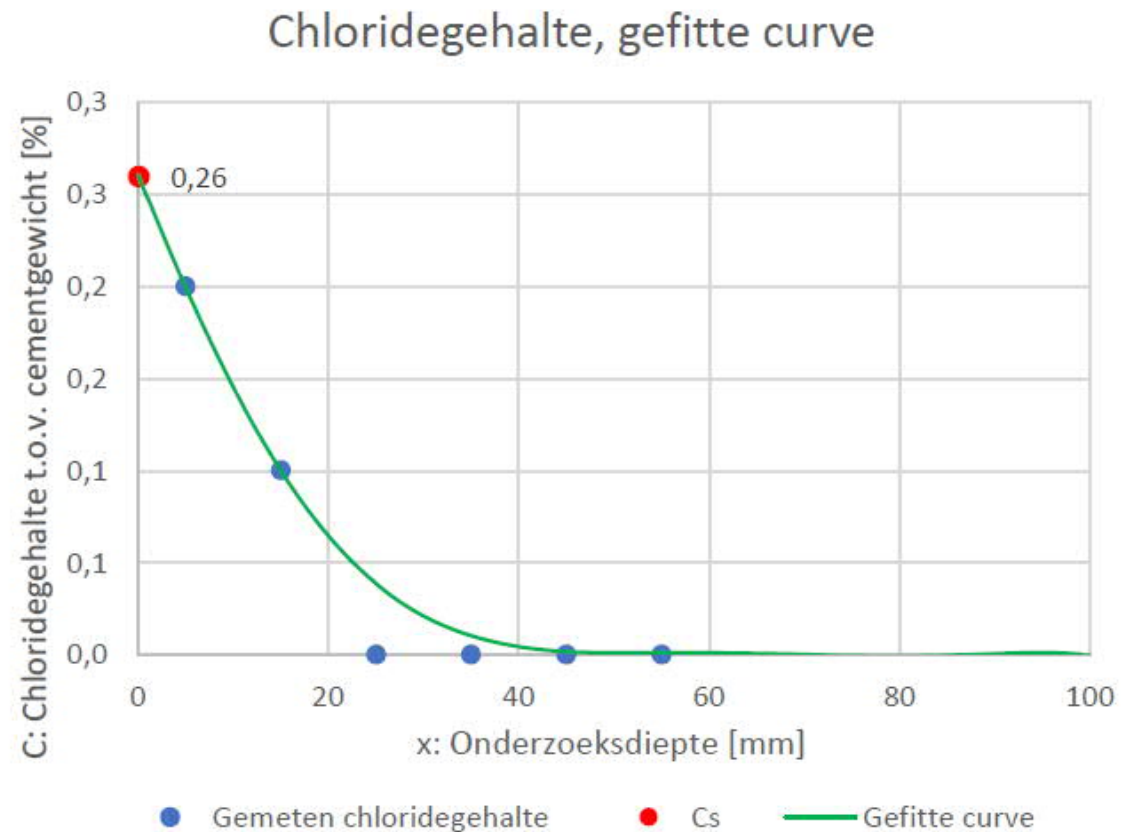


Rekenwijze resterende duur initiatiefase voor chloride-geïnitieerde wapeningscorrosie
Conform CUR-Aanbeveling 121:2018 Bijlage A

$$C(x, t) = C_s - (C_s - C_i) \cdot \operatorname{erf} \left(\frac{x}{\sqrt{4 \cdot D_a \cdot t}} \right)$$

Invoer

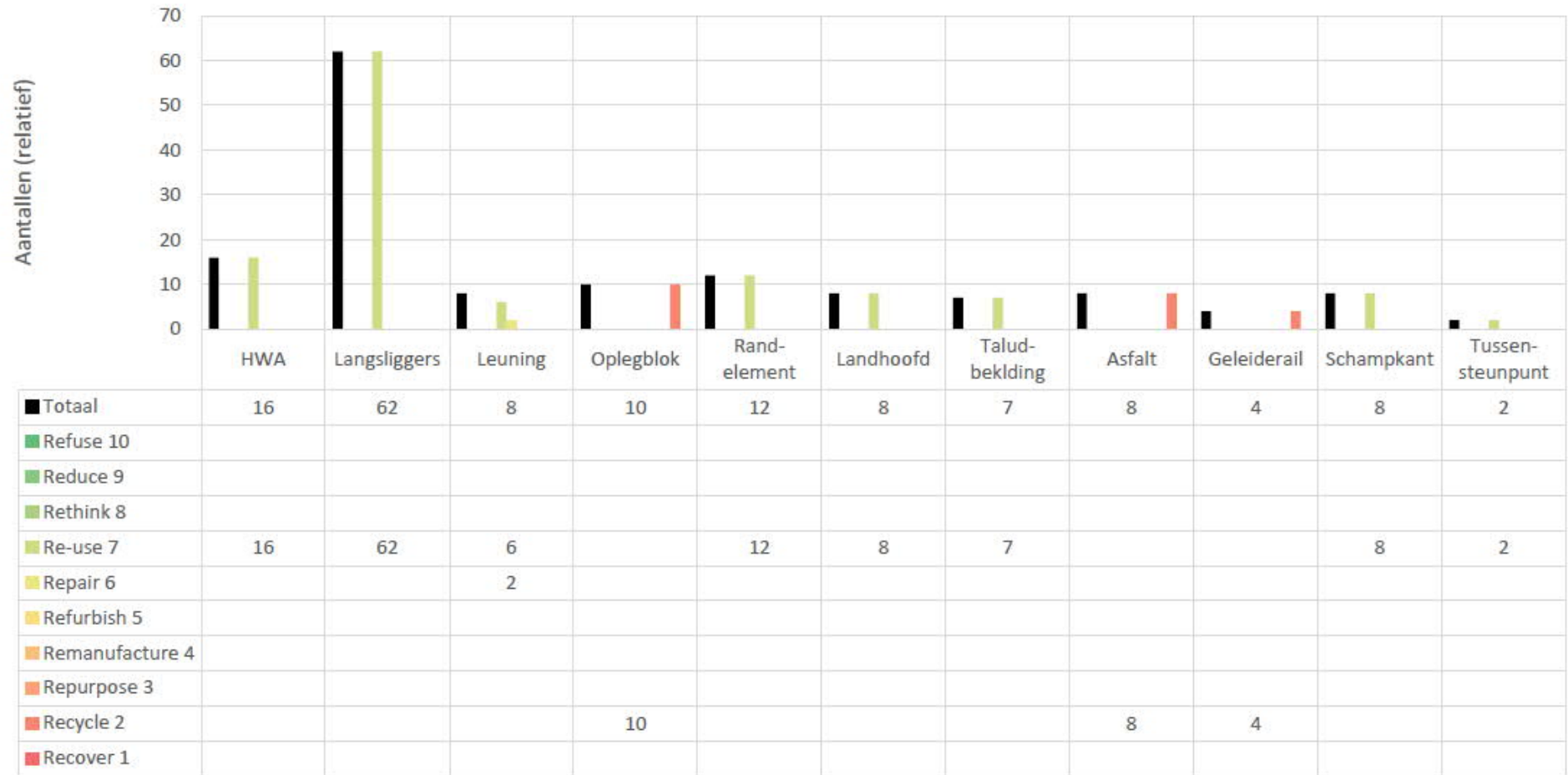
Bouwjaar	1976
t_{insp}	45 jaar
C_{crit}	0,5 %
x_M	30,0 mm
Sa	3,0 mm
x_{M-5}	25,0 mm



Laboratoriumresultaten



Herbruikbaarheid onderdelen N33

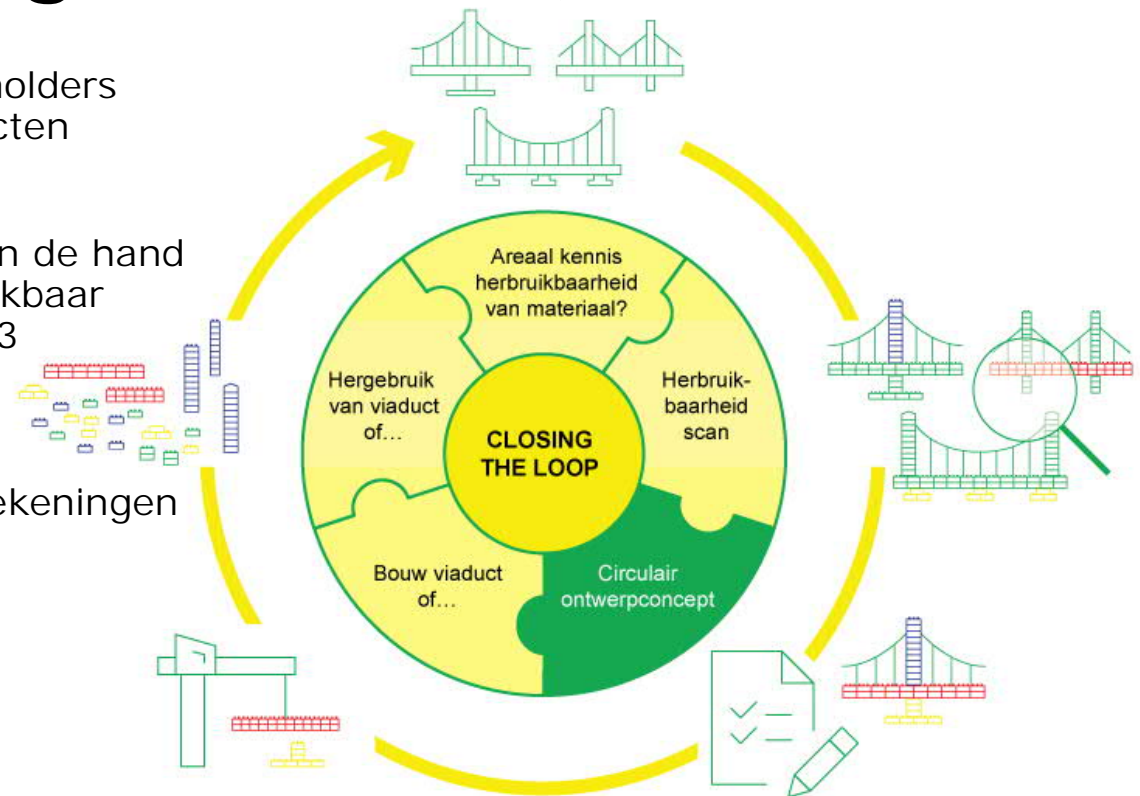


Herbruikbaarheid volgens 10R ladder

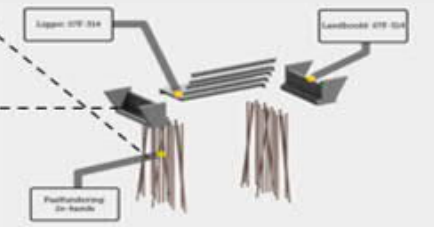
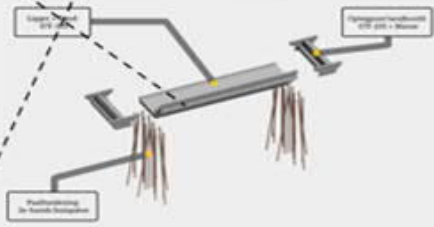
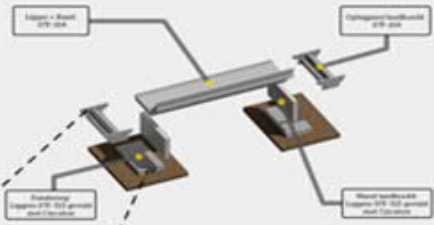


Circulaire ontwerpconcepten (Matching materials)

- Brainstorm met (kennis)partners en stakeholders ontwerp toepassingen plaat- en liggerviaducten
- Ontwerpen van vier circulaire viaducten aan de hand van kansrijke ontwerp toepassingen, beschikbaar komend materiaal uit de objecten in de N33 en de toekomstige ontwerp opgave
- Technische uitwerking en Milieu-impactberekeningen

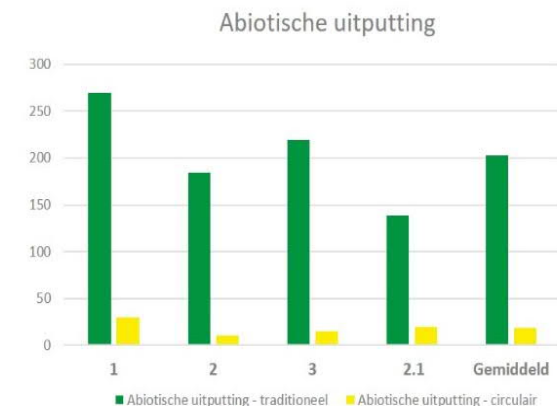
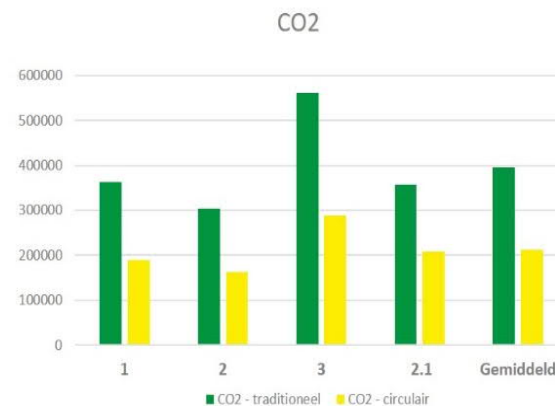
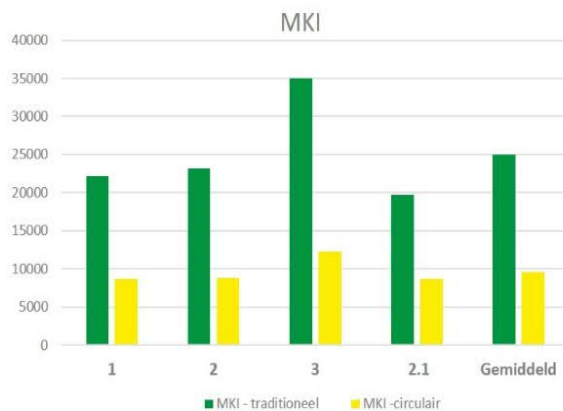






Circulaire ontwerpconcepten (Matching materials)

Materiaalvolumes Viaducten	07F-104	07F-105	07F-313	07F-314	Totaal
V_Totaal	194,26	239,58	722,77	294,61	1451,22
V_Hergebruik	169,54	206,18	446,97	230,41	1053,10
V_Circuiton	24,72	33,40	275,80	64,20	398,12
%_Hergebruik	87,30%	86,10%	61,80%	78,20%	72,57%
%_Circuiton	12,70%	13,90%	38,20%	21,80%	27,43%
%_Ongebruikt	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%



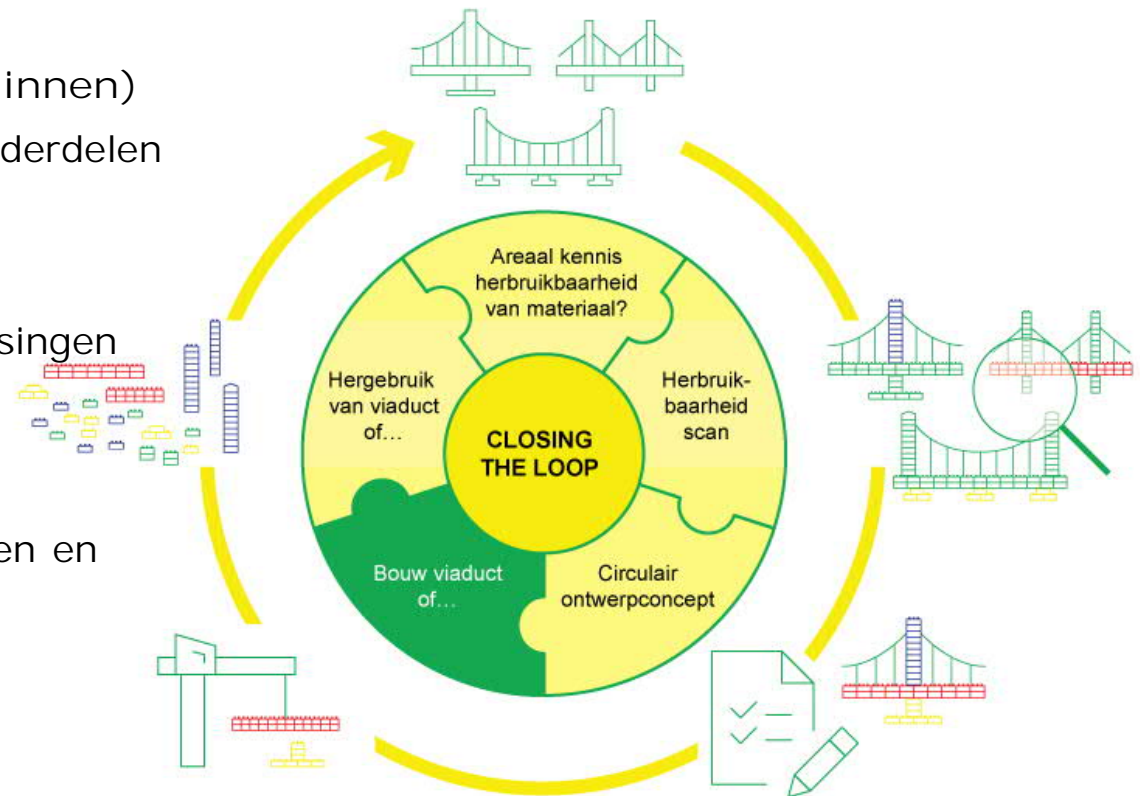
Bouw viaduct

Demontage viaducten (laat de oogst beginnen)

- Toetsen haalbaarheid van de te oogsten onderdelen

Realisatie viaducten

- Toetsing maakbaarheid van ontwerp toepassingen voor hergebruik
- Begroten kosten traditionele sloop en circulaire oogst per referentieobject
- Begroten kosten realisatie ontwerpconcepten en afzetten tegen BAU



Demontage viaducten (laat de oogst beginnen)

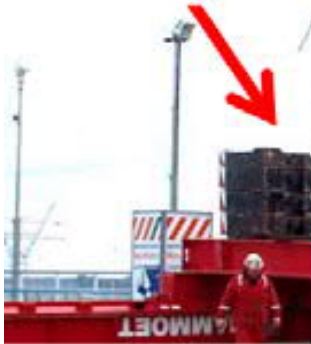
- Uitwerken oogstkaart en demontagetechnieken op basis van referenties
 - KW 10 Busbrug (Lek Sloopwerken B.V.)
 - KW04 Grijsoord-Ede (Lek Sloopwerken B.V.)
 - Kromwijkdreef (SBIR hergebruik prefabliggers)
 - Helperzoombrug (TUDelft)
 - Vechtbrug (TUDelft)



Realisatie viaducten

ballast

ballast

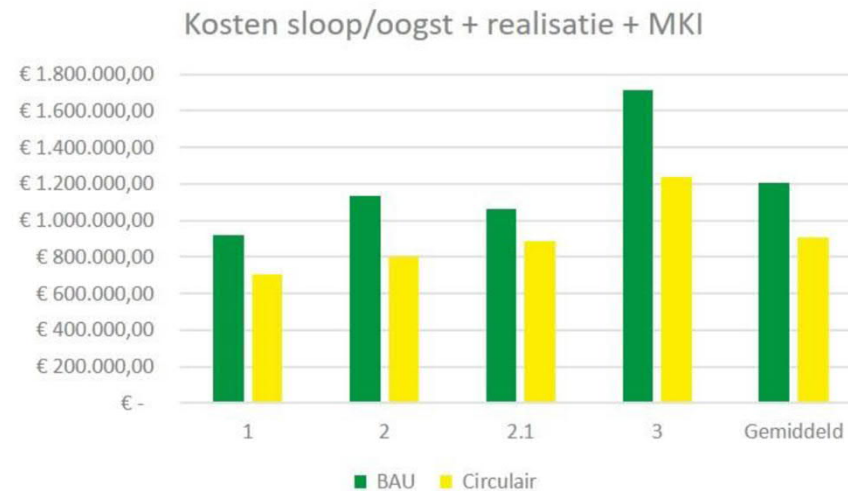


sliding sy



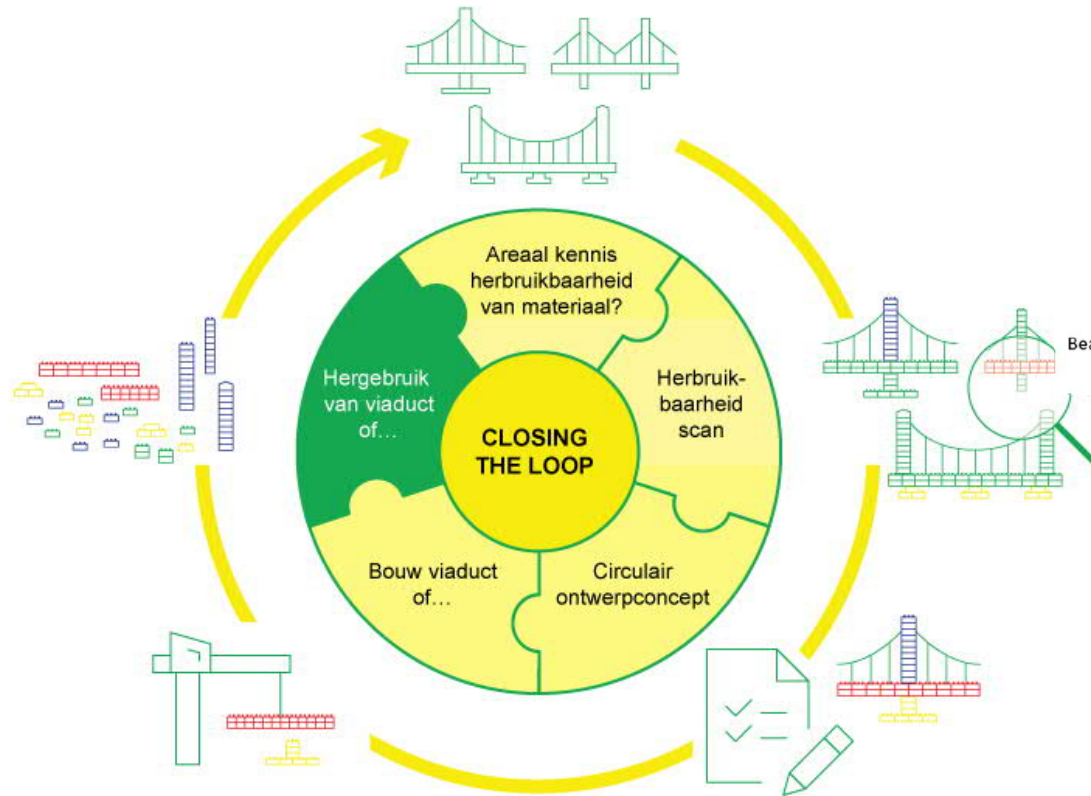
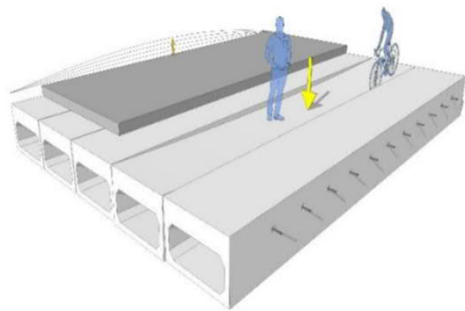
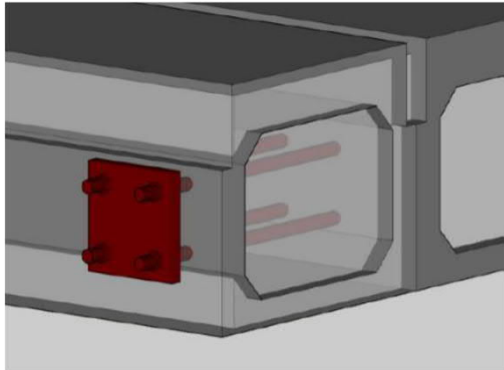
Realisatie viaducten

- Realisatie en maakbaarheid: vergelijkbaar aan traditioneel → hergebruik op functieniveau
- Kosten, transport en opslag: kostenreductie ca. 25% + inzet steunpuntlocaties
- Toekomstig onderhoud: vergelijkbaar traditioneel CUR 121 + NEN 2767

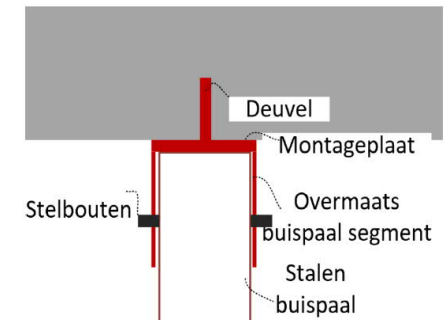
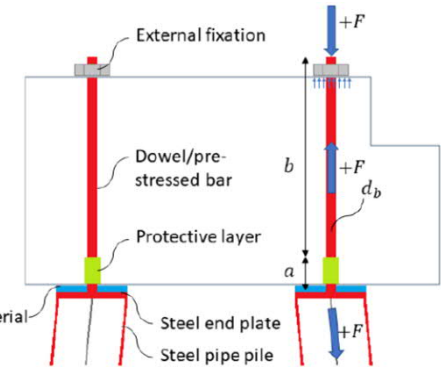


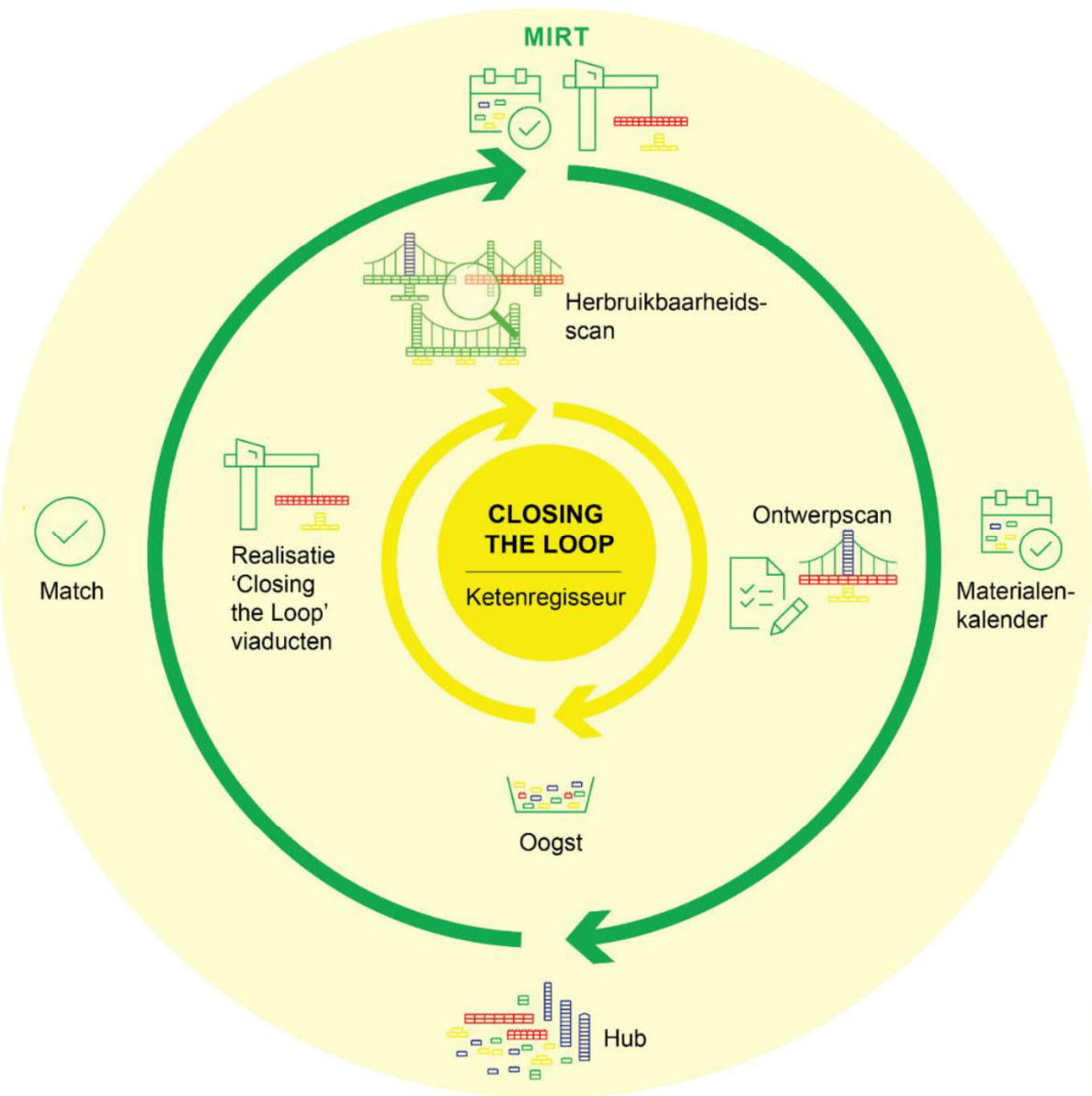
Hergebruik van viaduct

DYWIDAG-staven



Boersma 2020





De technische cirkel

- *De herbruikbaarheidsscan*
- *De ontwerp-scan*
- *De oogst*
- *De Bouw*

De organisatorische cirkel

- *De materialenkalender*
- *De hub*





De kern

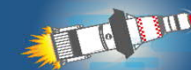
- *De regisseur*

De omgeving







- *De spelregels*

Stand van Zaken

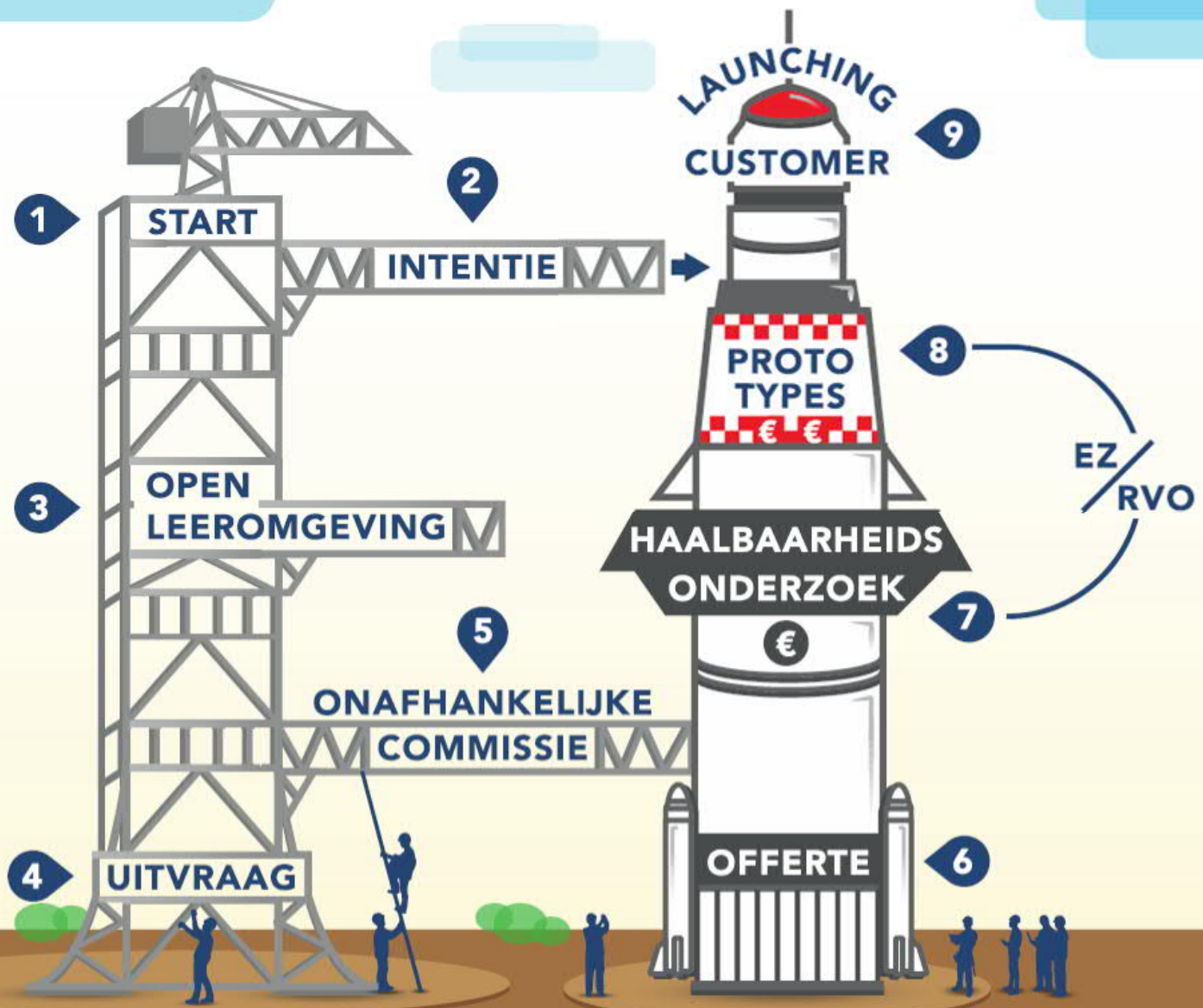
Haalbaarheidsaspecten	Onderbouwing	Status	Verwijzing
Technische haalbaarheid			
• Beschikbaarheid	1751 herbruikbare onderdelen uit 92 viaducten in de legodoos		<i>Paragraaf 3.2</i>
• Constructieve veiligheid	Theoretisch onderbouwd, verankering in normen in fase 2		<i>Paragraaf 3.3.5 en 3.8</i>
• Restlevensduur	+100 jaar		<i>Paragraaf 3.2</i>
• (Los)maakbaarheid	Theoretisch en deels praktisch aangetoond. Verdere validatie in prototype.		<i>Paragraaf 3.3.5, 3.4 t/m 3.6</i>



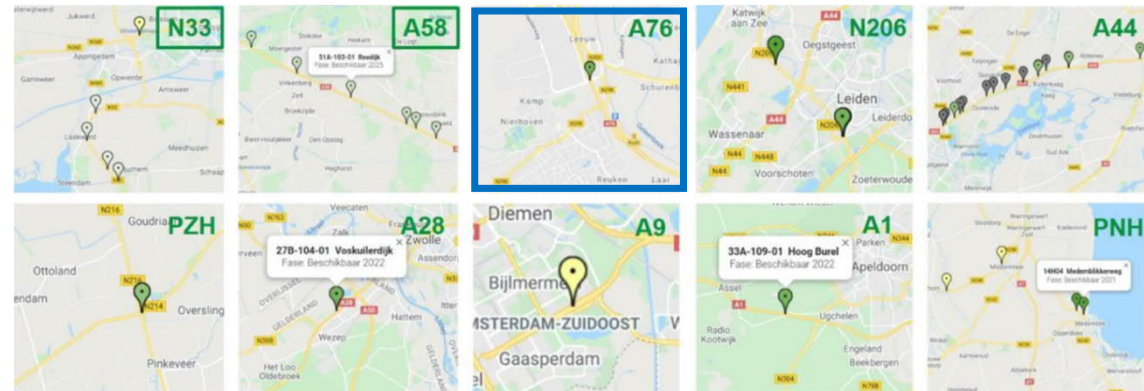
Stand van Zaken

Haalbaarheidsaspecten	Onderbouwing	Status	Verwijzing
<u>Impact</u>			
• Materiaalgebruik (circulariteit)	72,5% hergebruik 27,5% recycling		<i>Paragraaf 3.3.1 en 3.7</i>
• CO2-reductie	47% per viaduct		<i>Paragraaf 3.3.1 en 3.7</i>
<u>Economische haalbaarheid</u>			
• Betaalbaarheid	-24% per viaduct		<i>Paragraaf 3.5 en 3.9</i>
• Opschaalbaarheid	10 potentiële projecten nu al in het vizier		<i>Paragraaf 3.2 en 3.9</i>
<u>Organisatorische haalbaarheid</u>			
	Waar een wil is, is een weg		<i>Paragraaf 3.9</i>
<u>Beleidskader</u>			
	Circulair tenzij		<i>Paragraaf 3.9, 4.1 en 4.2</i>





Project	Status	Start realisatie	Contractvorm / inpassing	Herbruikbare onderdelen
N33	Vertraagd	n.t.b.	Hoge duurzaamheidsambitie contractuele invulling n.t.b.	<ul style="list-style-type: none"> • Kokerliggers • Railliggers • Landhoofden • Tussensteunpunten • Schamprand en stootplaten • Leuningwerken en geleiderail • Taludbekleding
InnovA58	Contractvoorbereidingsfase	Medio 2024	idem	<ul style="list-style-type: none"> • Landhoofden • Tussensteunpunten • Leuningwerken • Taludbekleding
A1 Hoog Burel	Tenderfase	Medio 2022	Hoge duurzaamheidsambitie binnen huidig contract. Hergebruik vrijkomende onderdelen binnen project uitgesloten.	<ul style="list-style-type: none"> • Dwarsdragers • Kolommen • Leuningwerken • Taludbekleding
A28 Voskuilerdijk	Contractvoorbereidingsfase	Medio 2022	Vooralsnog geen circulariteitsambitie contractuele invulling n.t.b.	<ul style="list-style-type: none"> • Langsliggers • Koppelbalken • Dwarsdragers • Kolommen • Taludbekleding
A9 Badhoevedorp – Holendrecht	In uitvoering	Medio augustus	Beschikbaarheid gaat boven circulariteit. Geen ruimte voor inpassing circulaire oogst.	<ul style="list-style-type: none"> • Railliggers • Landhoofden • Tussensteunpunten
A76	Contractvoorbereidingsfase	Medio 2023	Hoge duurzaamheidsambitie contractuele invulling n.t.b.	<ul style="list-style-type: none"> • Kokerliggers • Landhoofden • Dwarsdrager • Schamprand en stootplaten • Stalen buispalen • Leuningwerken en geleiderail • Taludbekleding



NEBEST

CR Projecten

40695 SBIR Circulaire Viaducten Herbruikbaarheidsscan

Project beheer: scopelijst en configuratie.

Barcode scanner Custom Export Project Export

Zoeken

Alles geselecteerd

Fase veranderen Actief

Boom

Kaart



Herbruikbaarheidspotentie casus A76

- Zuidelijk viaduct
- Noordelijk viaduct

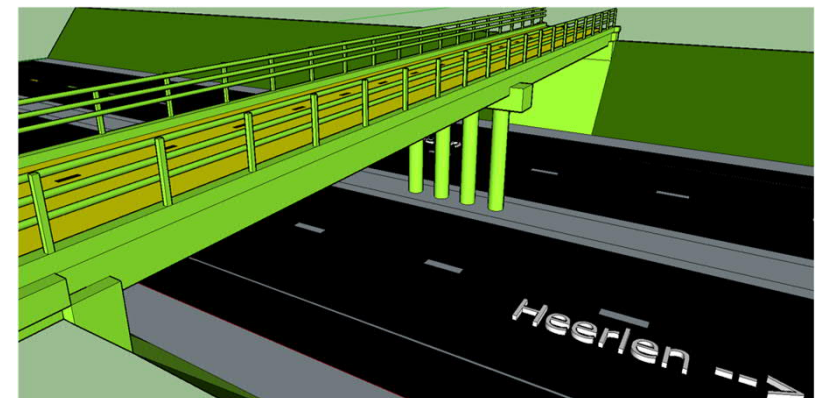
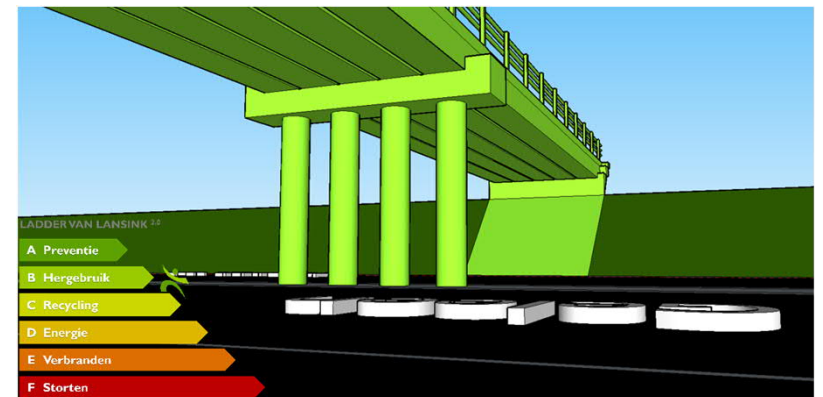


Herbruikbaarheidspotentie casus A76

Noordelijk viaduct

Potentie voor hergebruik

- Kokerliggers
- Landhoofden
- Dwarsdrager
- Schamprand en stootplaten
- Stalen buispalen
- Leuningwerken en geleiderail
- Taludbekleding (aanpasbaar)

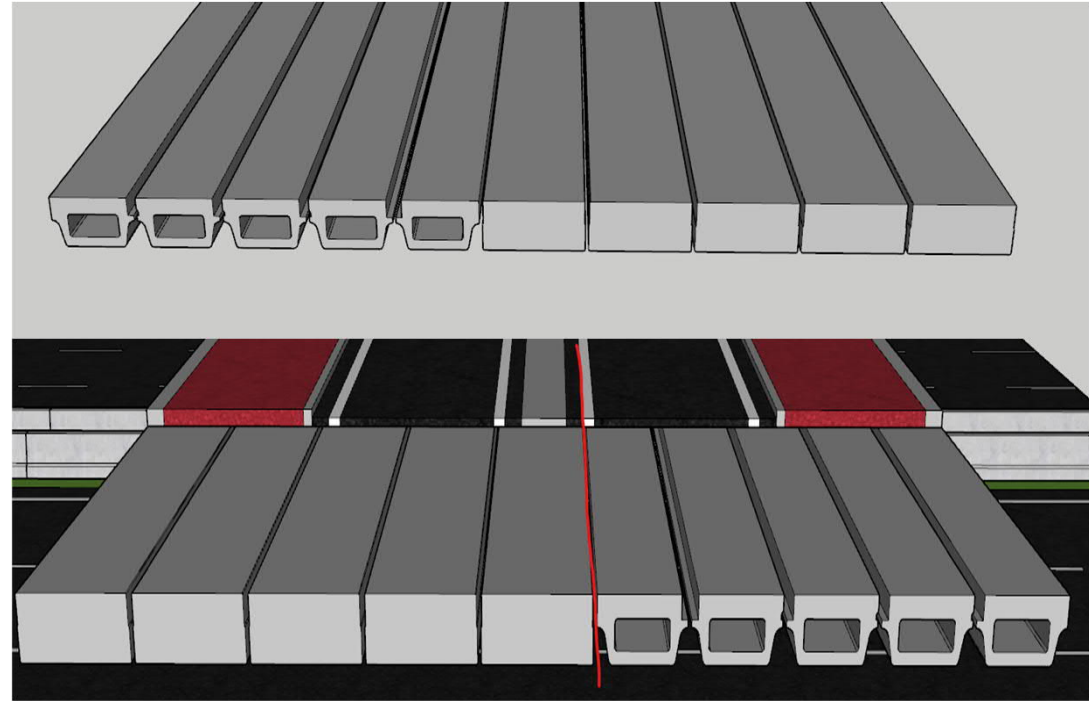
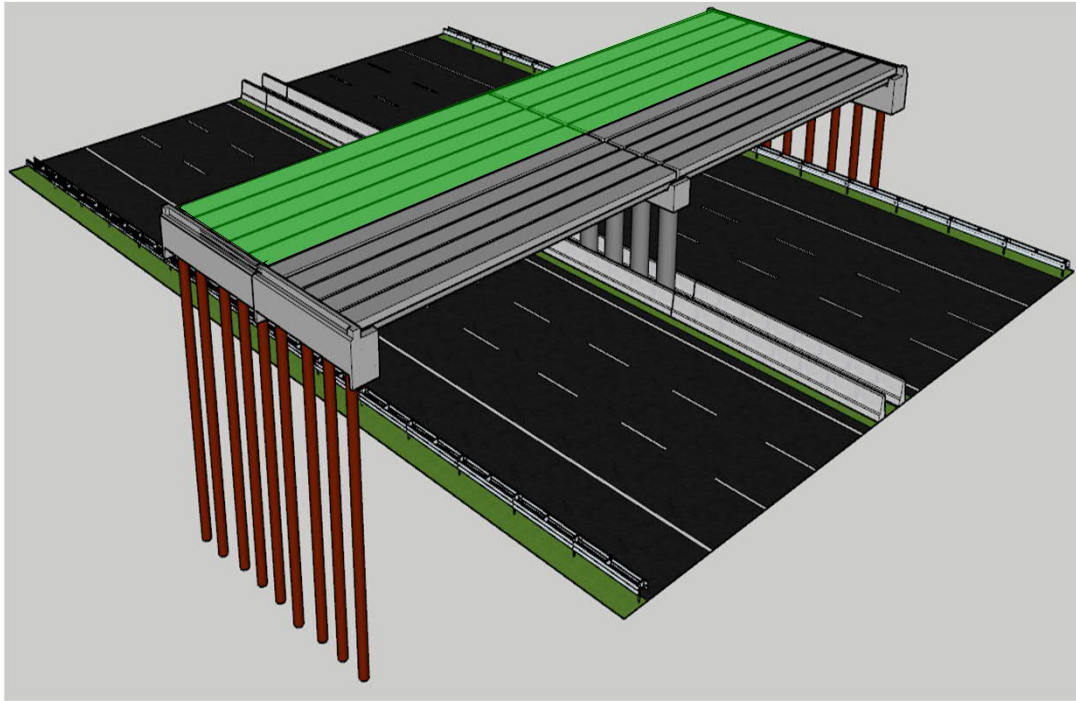


Waarom de casus A76?

- Grote hoeveelheid en diversiteit in herbruikbare onderdelen noordelijk viaduct
- Hoge mate van representativiteit casus t.o.v. gehele areaal (veel voorkomende overspanningslengte)
- Planningstechnisch / contractueel nog ruimte om hergebruik en de SBIR te omarmen
- Hoge projectambitie m.b.t. circulariteit en duurzaamheid
- Hergebruik van onderdelen binnen nieuwe ontwerpopgave niet uitgesloten
- Aansluiting met eerder ontwikkelde concepten binnen haalbaarheidsonderzoek SBIR



Eerste ideeën voor ontwerp



Bestaande viaducten hebben onvoldoende materialen om volledig nieuw dek te realiseren



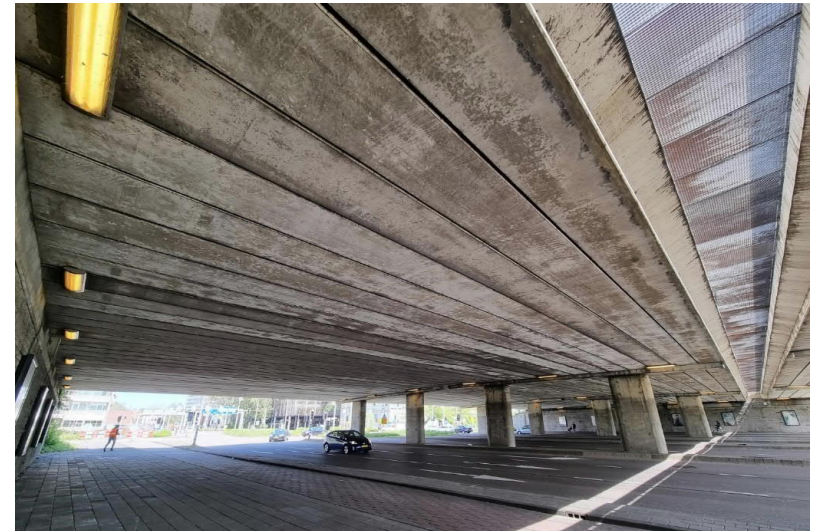
Donorviaduct

Locatie: Keizer Karelweg - A9

Beschikbaarheid: zomer 2022

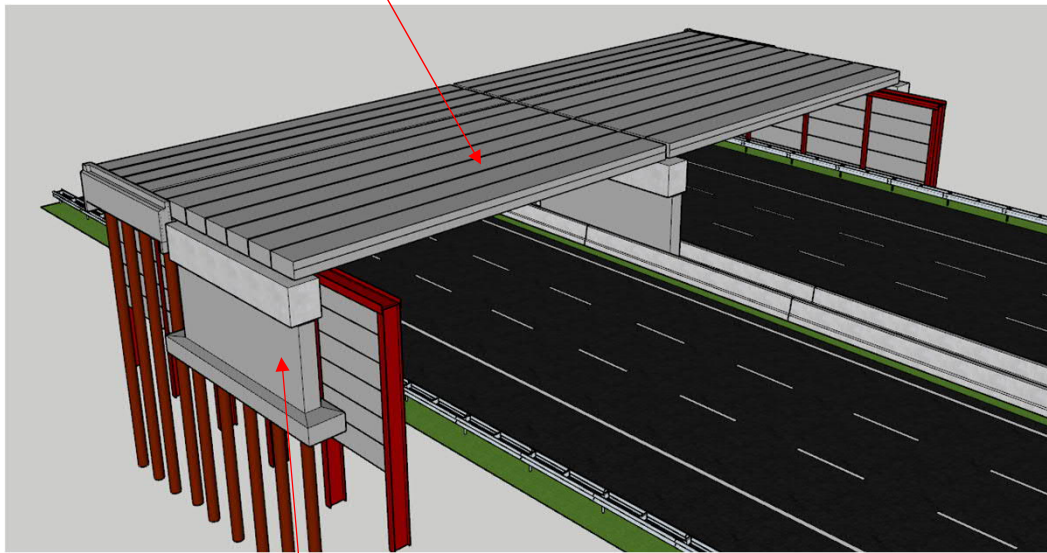
Type liggers en aantallen: rail liggers circa 100 stuks

Overspanning: circa 21 – 23 m



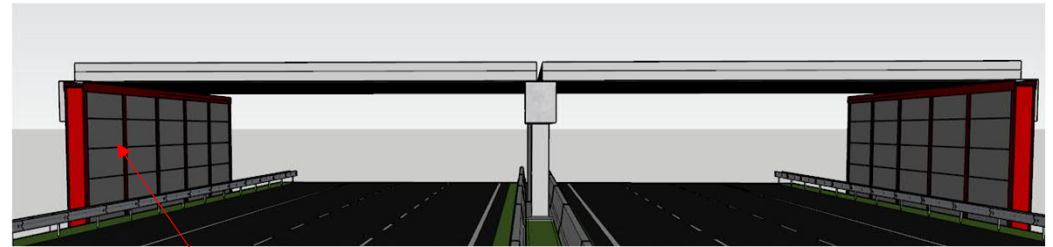
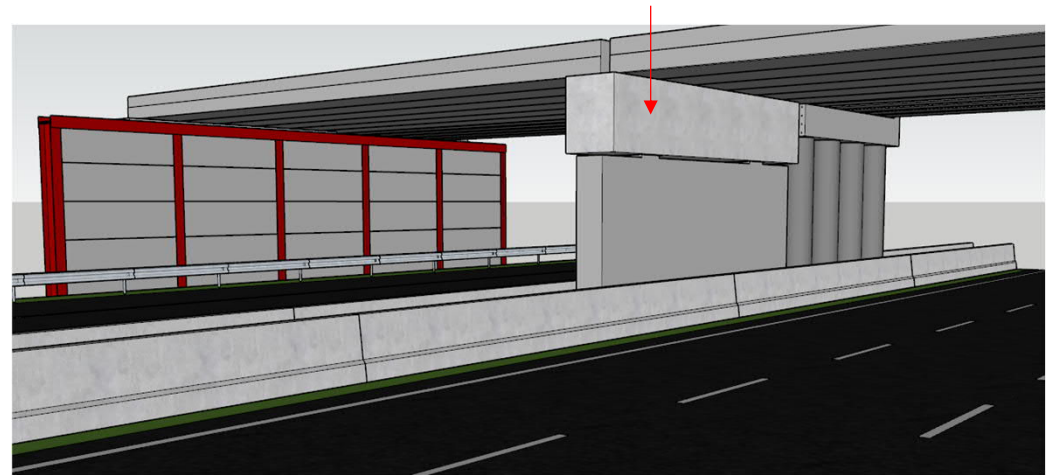
Eerste ideeën voor ontwerp – optie 1a

Uitbreiding dek met liggers vanuit project A9



Herplaatsen tussenpijler als landhoofd
Verduurzamen tussenpijler -> levensduur 100 jaar

In standhouden bestaande pijler, verduurzamen zodat
voldaan wordt aan levensduur 100 jaar

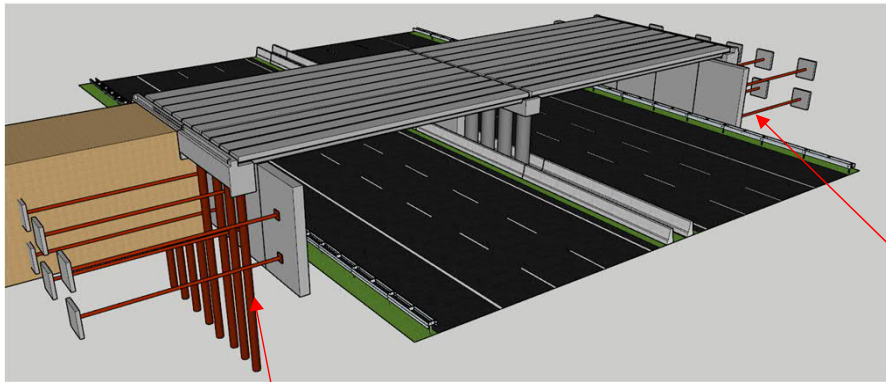


Grondkering opgebouwd uit elementen
uit bestaand dek



Eerste ideeën voor ontwerp – optie 1b

Gelijk aan optie 1a – enkel opbouw nieuw landhoofd verschilt



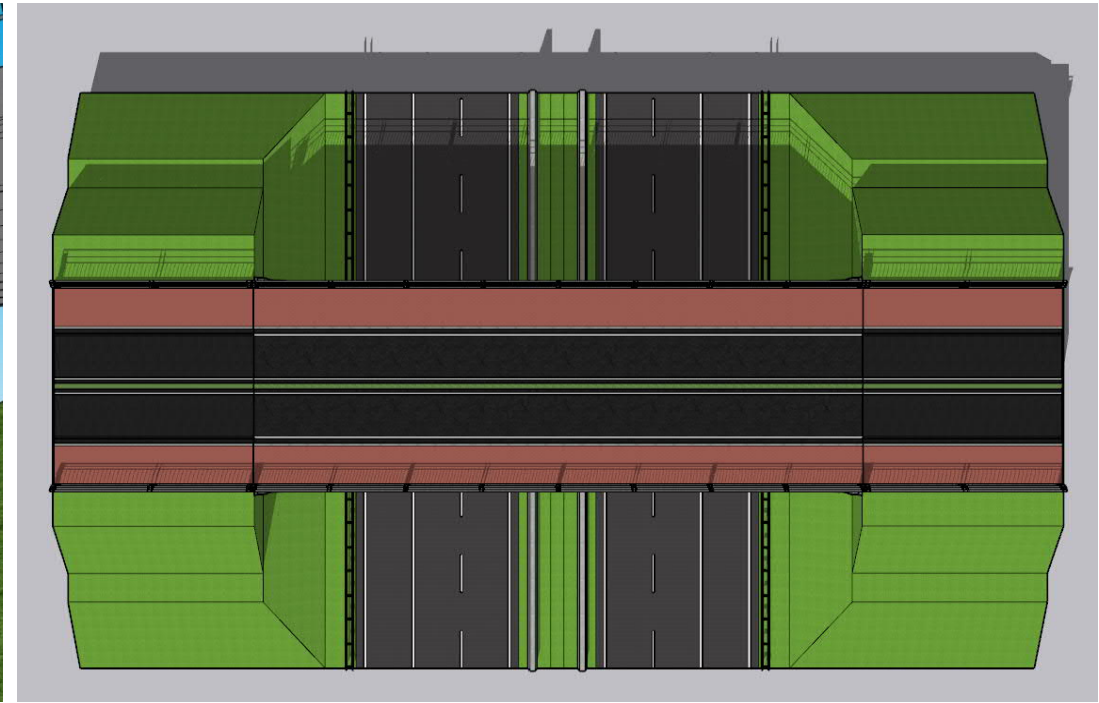
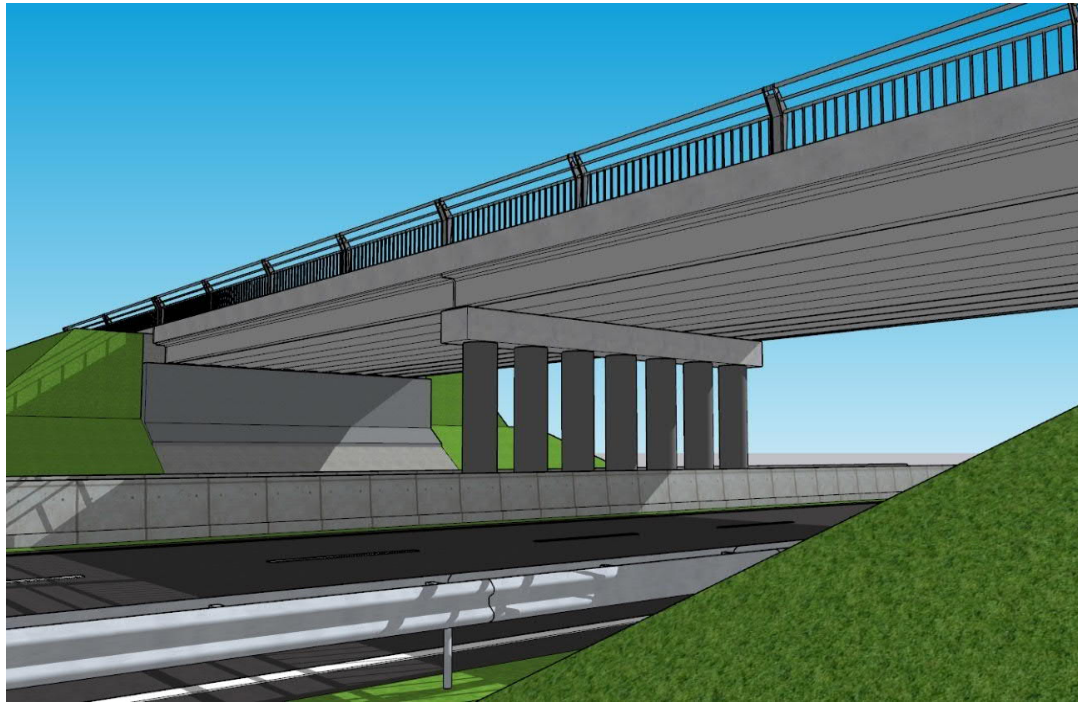
Andere optie voor grondkering dan bij 1a
Hergebruik van elementen bestaand dek met grondverankering

Opties nieuw landhoofd:

- Hergebruik landhoofdconstructie project A9
- Hergebruikte stalen buispalen met landhoofd balk van Circuton
- Etc.

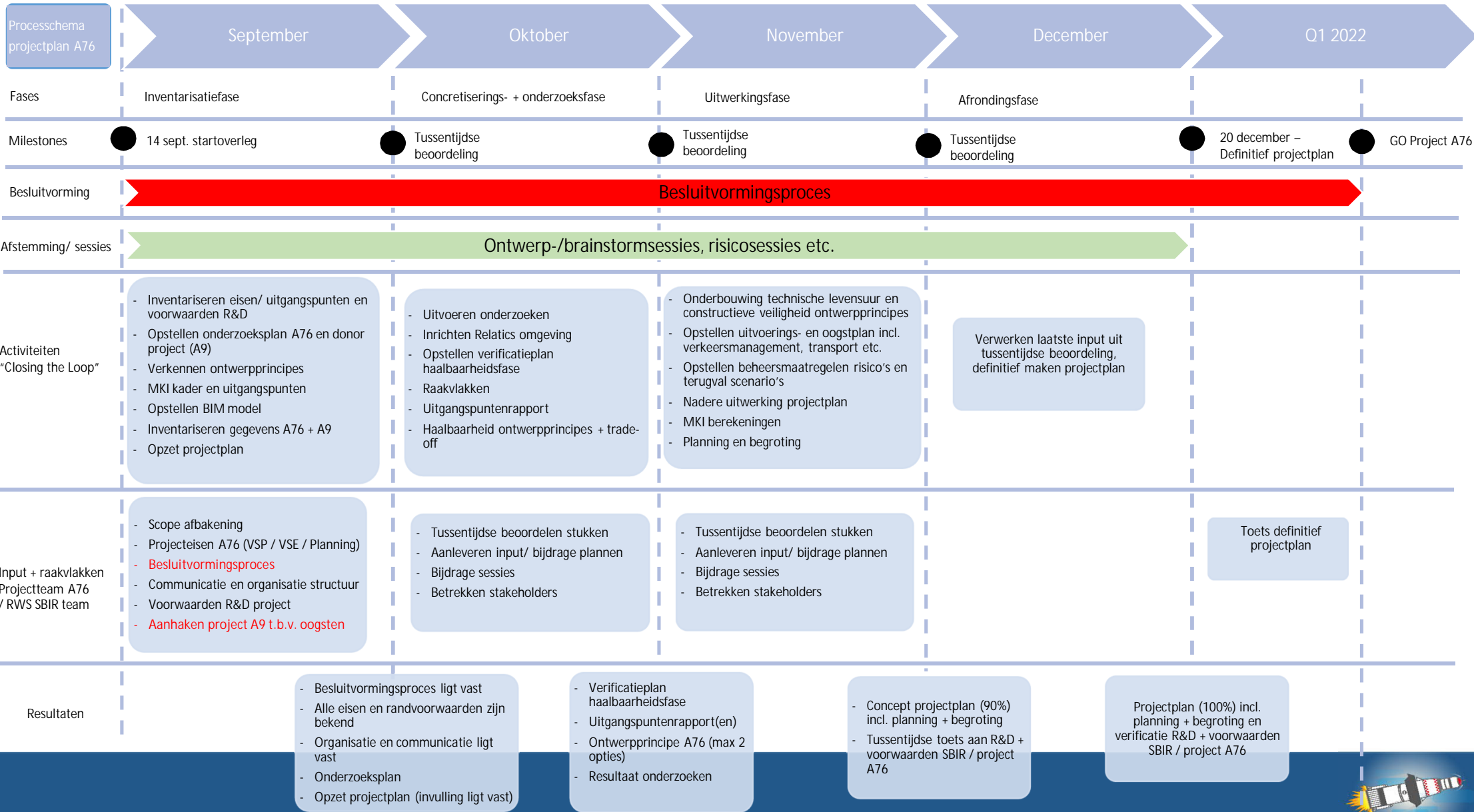


Eerste ideeën voor ontwerp – optie 2



Bestaand wordt eerst grotendeels geogst en opnieuw opgebouwd uit elementen vanuit A76 en A9.





Are you in?

