



# Areaalbenadering bruggen

*Een data gedreven, innovatieve aanpak  
voor het constructief beoordelen  
van bestaande bruggen.*

Rinske van Schooneveld

Technisch manager

17-3-2025



# Wie ben ik?





Waarom een areaalbenadering  
voor bruggen?



## Brokkelende bruggen, sluisviaducten: wat is er aan de hand met de infra in Nederland?

Thomas van Belzen | Petra Platseboom

### Te licht ontworpen bruggen

Jaarlijks inspecteert zijn bedrijf vijftienduizend viaducten, tunnels, gemalen en bruggen. Zijn ze nog sterk genoeg? Ze nog mee? Het is precisiewerk. Faalmechanisme en zeker als de gegevens van het ontwerp en de werf wordt het een complexe

“We weten veel, maar onze inzichten vereisen herbeoordeling. In sommige provincies relatief veel viaducten die te licht zijn geconstrueerd. Het gebruik van bouwmaterialen duur en vaak niet geschikt, namelijk niet welke dat

Brokkelt de Nederlandse infrastructuur. Experts waarschuwen voor bezwijkkans: "Het is een optelsom."

### Topje van de ijsberg

Het ‘onverwacht’ uitvallen van een brug, zoals de Zoetermeerse Nelson Mandelabrug eind 2022, staat niet op zich. In de eerste weken van het nieuwe jaar was er bijna wekelijks melding van scheuren of schade aan bruggen, spoordijken of sluisen. Van verdachte plekken in de viaducten van de hogesnelheidslijn tussen Amsterdam en Rotterdam, tot aan een oprijvende tunnelbak in Zeist en afbrokkelende stukjes beton bij de veerhavens van Den Helder en Texel.

Westenberg: “De kans op herstel is klein.”

### Het drama van de civiele techniek

Een heel boek kan Leonie Koops volschrijven met haar inspectieavonturen. Ze is *business line*-manager infrastructuur bij Witteveen+Bos en voorzitter van een onderzoekprogramma van TKI Bouw en Techniek dat zich bezighoudt met de levensduurverlenging van de gebouwde omgeving.

“Als we niet snel in de benen komen, gaan we de pijn meer en meer voelen”, verwacht Koops. Ook zij ziet dat de vervangingsopgave groeit. Als er niet snel iets gebeurt, wordt die opgave alleen maar groter. Het heeft alles te maken met “het drama van de civiele infrastructuur”: we weten wel dat er werk verricht moet worden, maar lijken onze schouders erover op te halen.

Neem alleen al het risico dat er is een potentieel voor een ernstig ongeval, echt nijpend te noemen, zijn zich daar echter

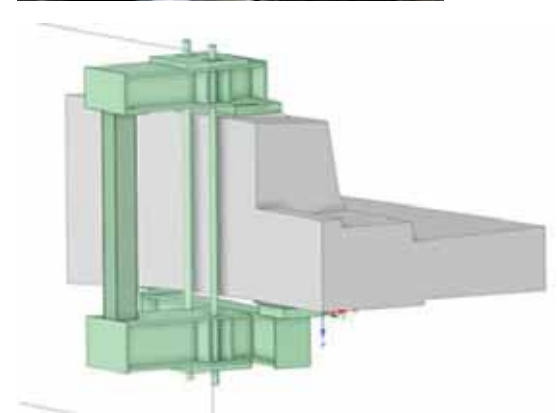


Werkzaamheden voor het onderhoud van de Hoornbrug in Rijswijk op 8 februari 2023. © ANP / Hollandse Hoogte / John van der Tol

De Nederlandse infrastructuur staat nog niet op bezwijken, maar de kans neemt met de dag toe. Dat laten meerdere ingenieurs en infrabeheerders weten aan Infrasite en het vakblad Cobouw. Er moet iets gebeuren, zo klinkt het in de markt. Ideeën over de oplossing verschillen. "Als we geen productiviteitssprong maken, dan lopen we vast."



Soms is ingrijpen nodig



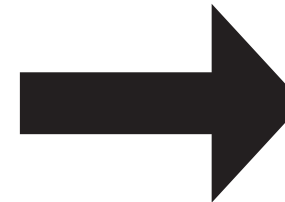


# PBK Actieplan 2019

Gemeente  
Amsterdam

**Actieplan bruggen  
en kademuren**

vastgesteld 2 juli 2019



## Actuele inzichten

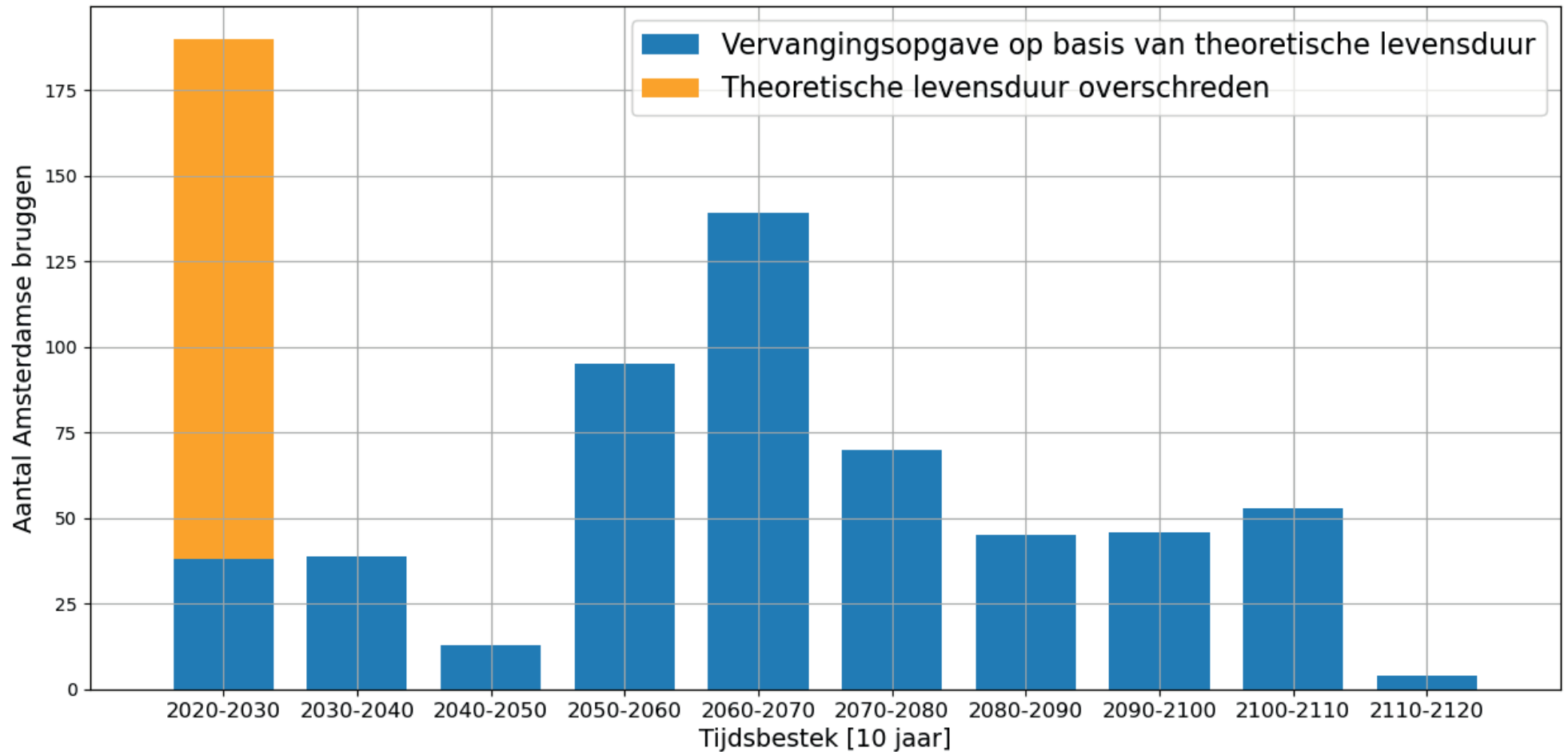
Alle 200 km kademuur en 850 verkeersbruggen zijn op basis van de nu beschikbare kennis en inzichten in de categorieën rood, oranje en groen ingedeeld. Hieruit is gebleken dat het overgrote deel van de bruggen (ongeveer 750 van de circa 850) en kademuren (ongeveer 135 van de circa 200 km) naar verwachting niet voldoet aan de huidige wet en regelgeving en daarmee minimaal in categorie oranje valt.

**NB:** Het Bouwbesluit 2012 stelt eisen aan de verkeersbelasting voor bruggen. Deze is echter gericht op normen voor verkeersintensiteit van rijkswegen.



# 850 verkeersbruggen

Amsterdam: Een divers areaal op leeftijd

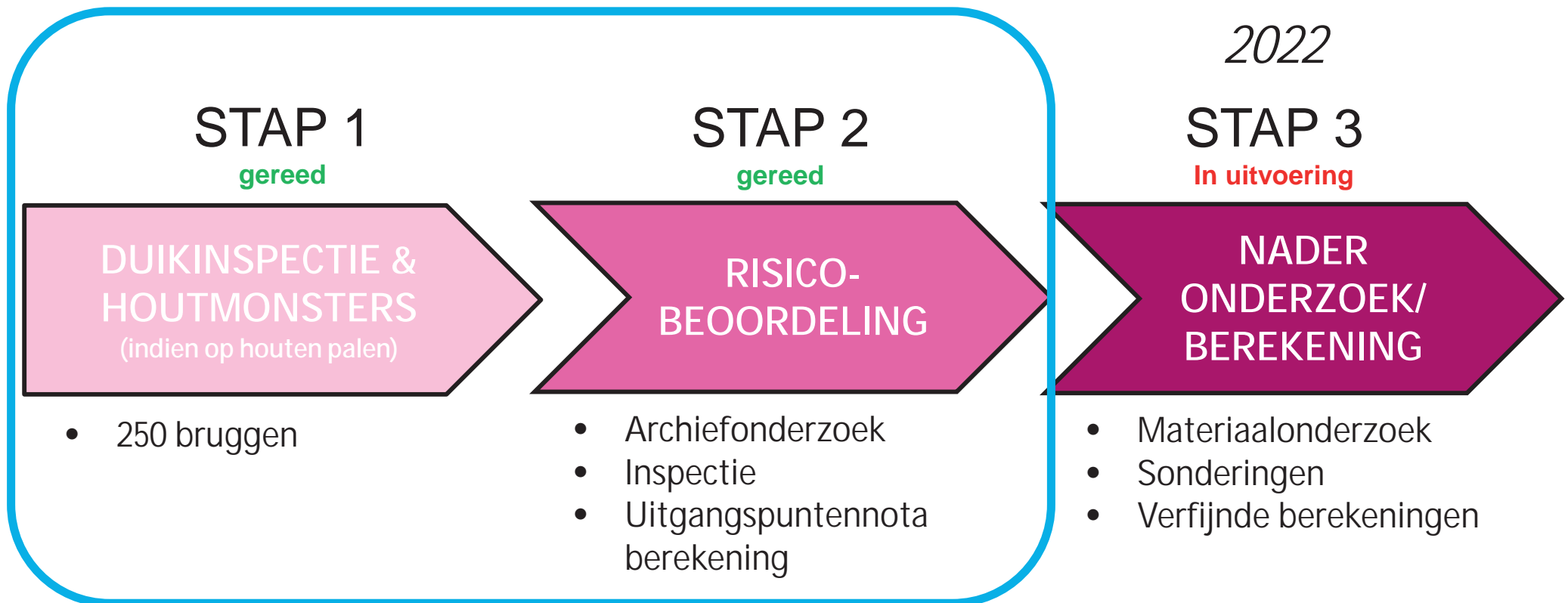






# Stappen Constructieve beoordeling

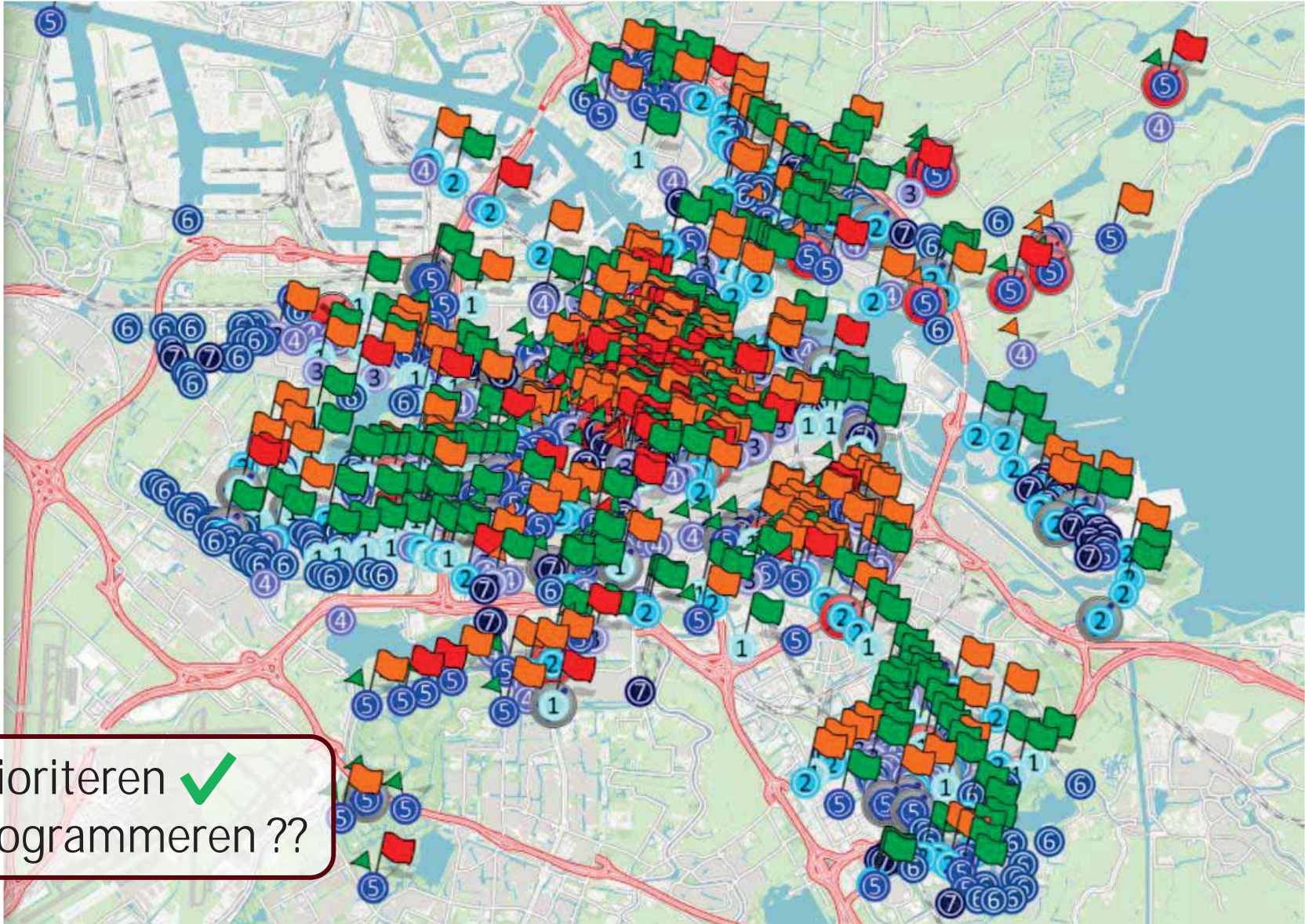
Amsterdam: ruim 850 verkeersbruggen





# De data opgave

Een schat aan informatie

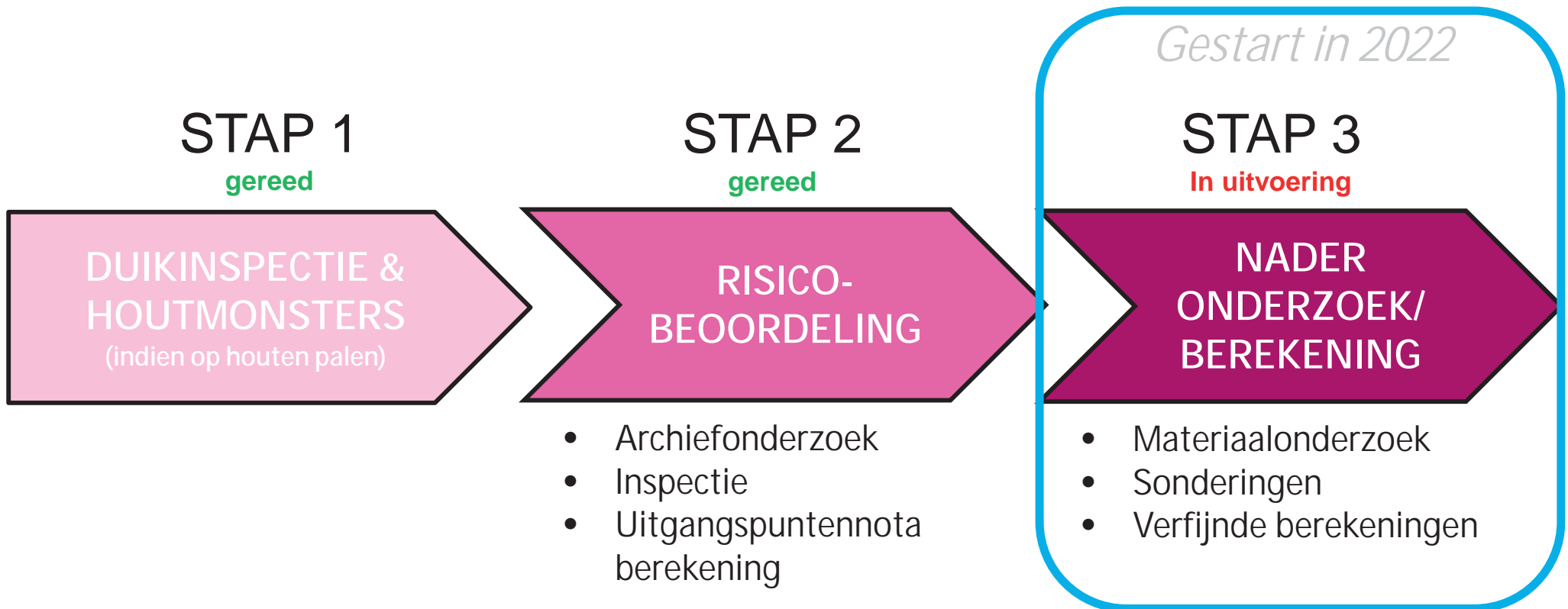


Prioriteren ✓  
Programmeren ??



# Stappen Constructieve beoordeling

Amsterdam: ruim 850 verkeersbruggen





# Constructieve beoordeling

850 x



**Herberekenen bruggen**

investering:

$$\pm 850 \times \text{€}40\text{k} = 34 \text{ mln}$$

Uren constructeur:

$$\pm 850 \times 250\text{h} = 212.500 \text{ uur}$$

Werkplezier = (

dat kan anders..



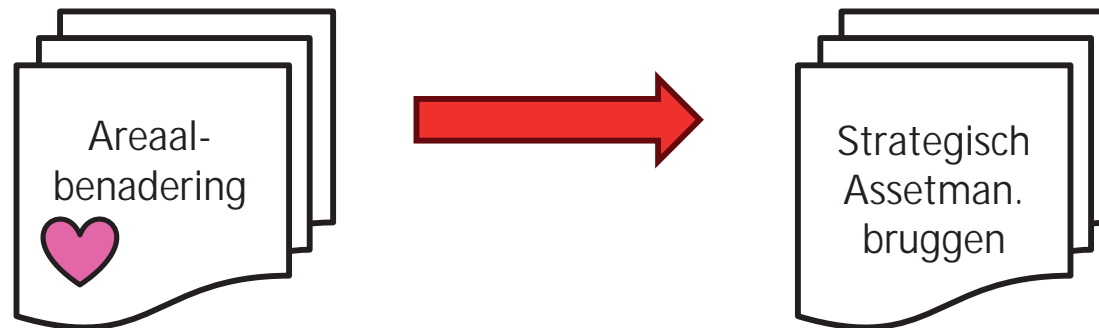
Stelling: Elke brug is uniek

*December 2022*

# Geen brug staat alleen

Opgave: ± 850 constructieve beoordelingen bruggen

- Van objectgericht naar areaalgericht
- Data gedreven
- Grip op de vervangingsopgave





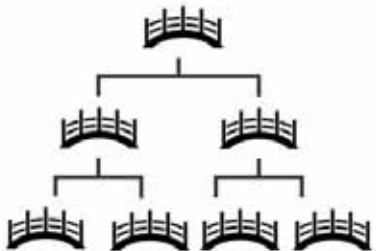
*December 2022*

# Geen brug staat alleen

## 3 Parallele sporen

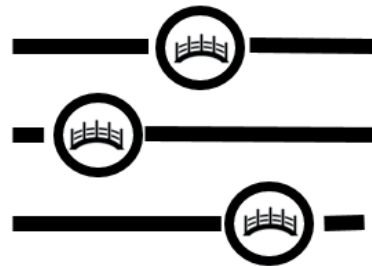
1

Data ordenen  
&  
ontsluiten



2

Data analyse:  
Areaalgerichte  
aanpak  
vaststellen



3

Risico gestuurd  
beoordelen

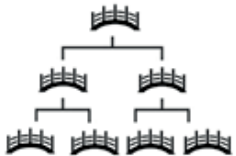
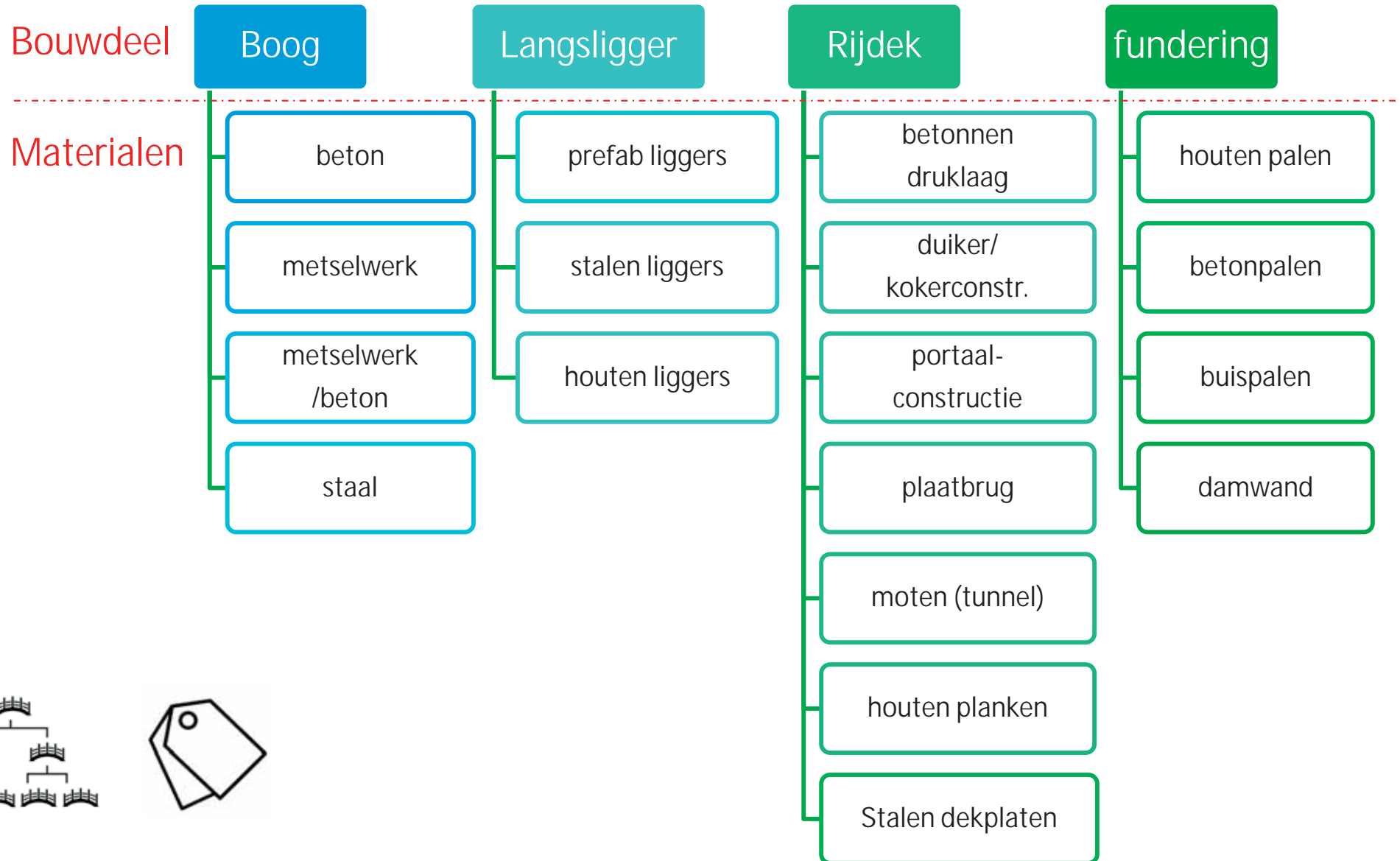




1

# Data ordenen en ontsluiten

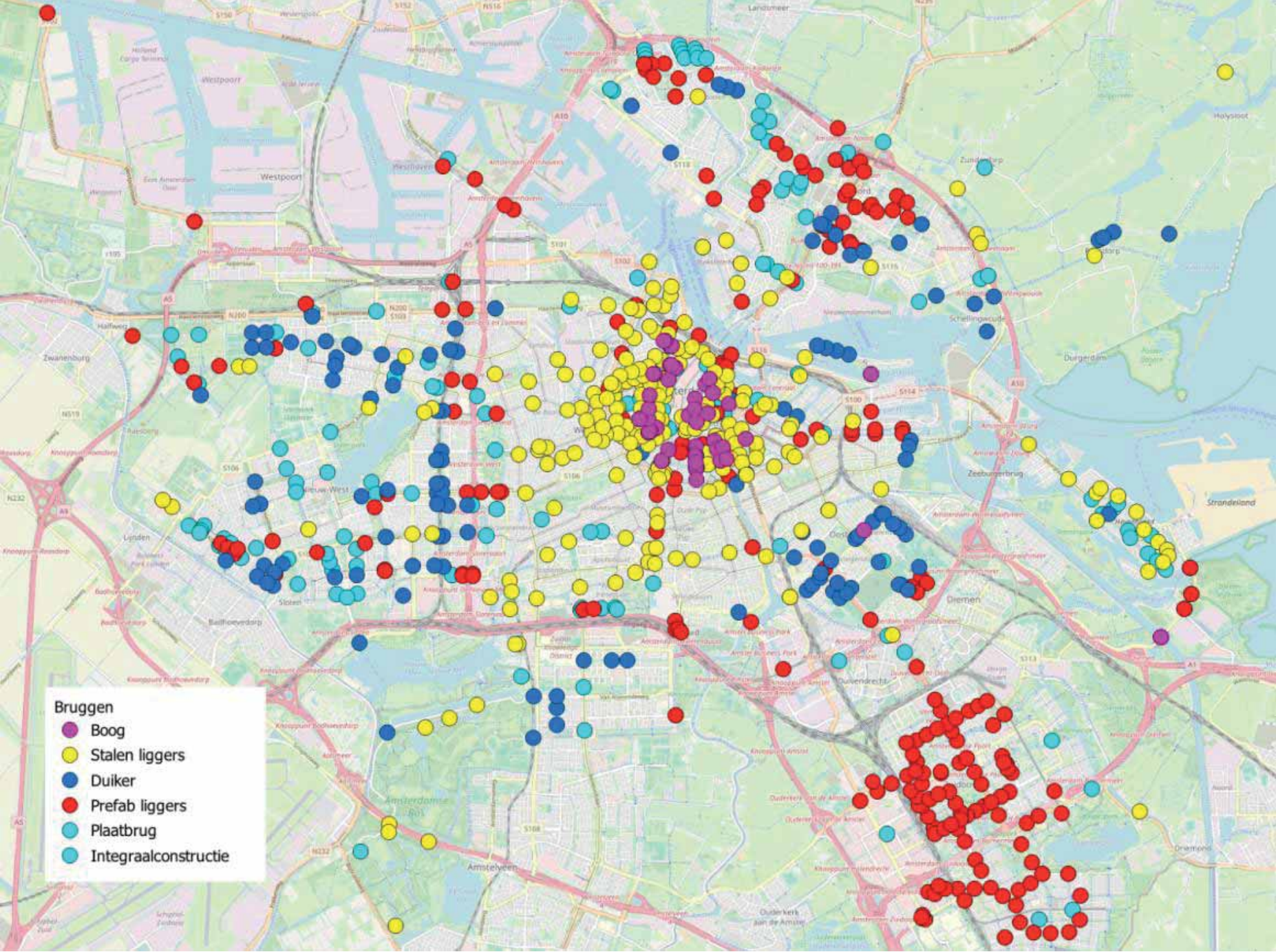
*Decompositie o.b.v. bouwdelen & verschijningsvorm*

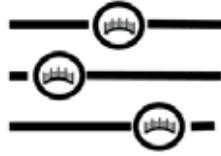






# Decompositie bovenbouw





# 2

## Data analyse: Bruggen sorteren & bundelen

Bundel 1	Prefab liggers -Railbalkliggers (233/80 objecten)
Bundel 2	Piet Kramer bruggen (32 objecten)
Bundel 3	Duikers & kokerconstructies (ca. 140 objecten)
Bundel 4	Houten paalfunderingen (ca.240 objecten)
Bundel 5	Integraalconstructies (54 objecten)
Bundel 6	Bruggen op oude sluizen (23 objecten)
Bundel 7	Verbundträgerdekken (150 objecten)
Bundel 8	Plaatbruggen (104 objecten)

Enzovoort



# 3

## Risico gestuurd beoordelen

- Stap 1 Plan van aanpak voor de bundel van bruggen
- Stap 2 Objectinventarisatie & overzicht
- Stap 3 Groeperingsonderzoek (onderscheidende parameters/ kenmerken)
- Stap 4 Toetskader
- Stap 5 Constructieve beoordeling (herberekeningen)
- Stap 6 Oplegnotitie per object (Constructieve vergelijking)

Technische  
Staat!!



# Areaalbenadering Amsterdam

## Voorbeelden



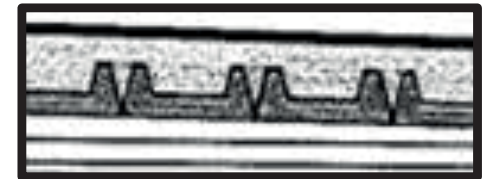
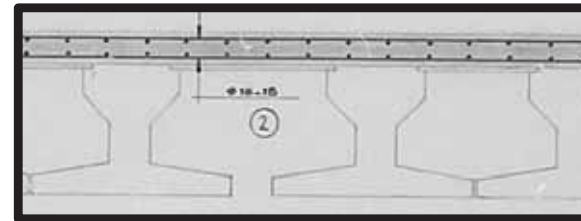
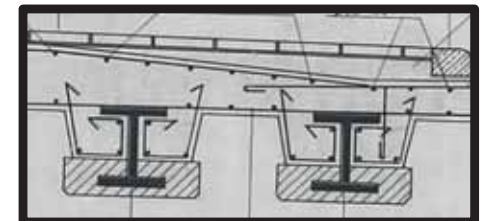
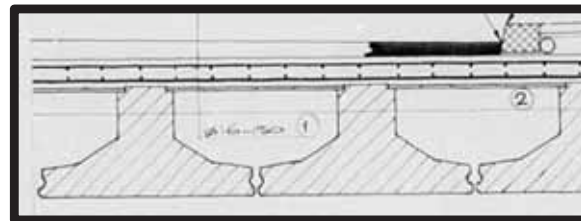
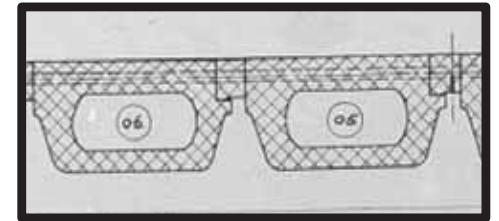
# Prefab liggers

Langsligger

prefab liggers

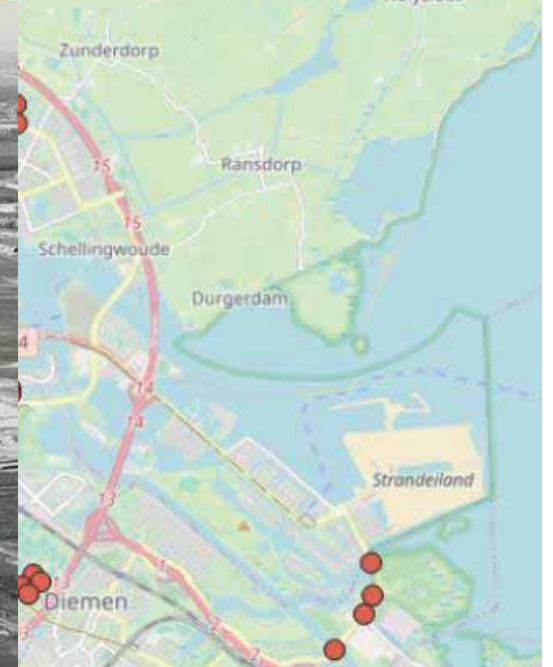
stalen liggers

houten liggers



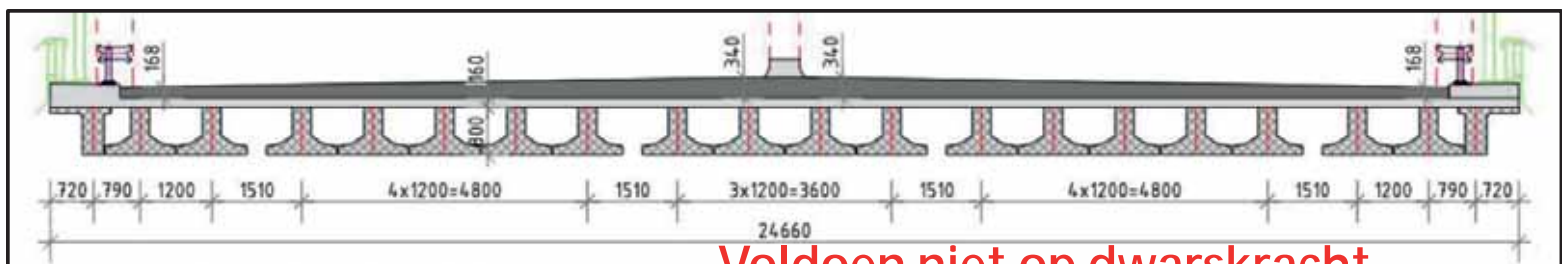


# Prefab liggers





# Prefab liggers



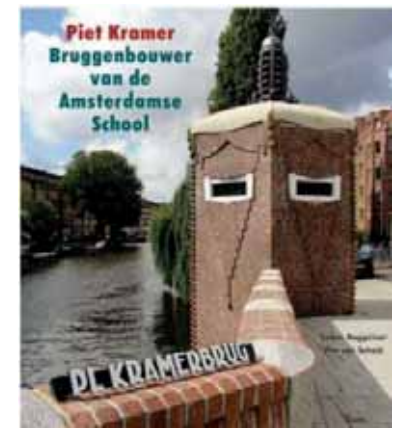
Figuur 3-5: Dwarsdoorsnede rijdek

Voldoen niet op dwarskracht



# Piet Kramer

Exponent van de Amsterdamse School



## Piet Kramer bij de afdeling Bruggen

Vanaf 1916 kwam Kramer te werken bij de afdeling Bruggen van Publieke Werken. Net als bij Van der Meij was zijn titel die van esthetisch adviseur, maar een verschil was dat zijn taken hier wel duidelijk waren. Zijn werkzaamheden concentreerden zich rondom het uiterlijk van de bruggen. De onderliggende constructie was de verantwoordelijkheid van de hoofdingenieur die aan het hoofd van de afdeling bruggen stond. Toen Kramer bij Publieke Werken begon was dit ir. W.A. de Graaf, vanaf 1928 ir. C. Biemond en na 1937 ir. A. van Walraven. Hoewel weinigen deze namen tegenwoordig nog kennen, was Kramer zelf altijd open om de samenwerking te benadrukken. De tekeningen werden vaak gezamenlijk ondertekend en hij sprak alleen positief over de samenwerking. In de praktijk betekende de samenwerking dat Kramer zich te voegen had naar een aantal vaststaande randvoorwaarden, zoals vorm, afmetingen, type en het constructieve principe van de brug. Vervolgens kreeg hij de vrijheid om de esthetische verzorging naar eigen visie in te vullen. Bij beweegbare bruggen was de invloed van de ingenieur uiteraard groter, omdat er zowel boven- als ondergronds meer constructieve zaken bij kwamen kijken.



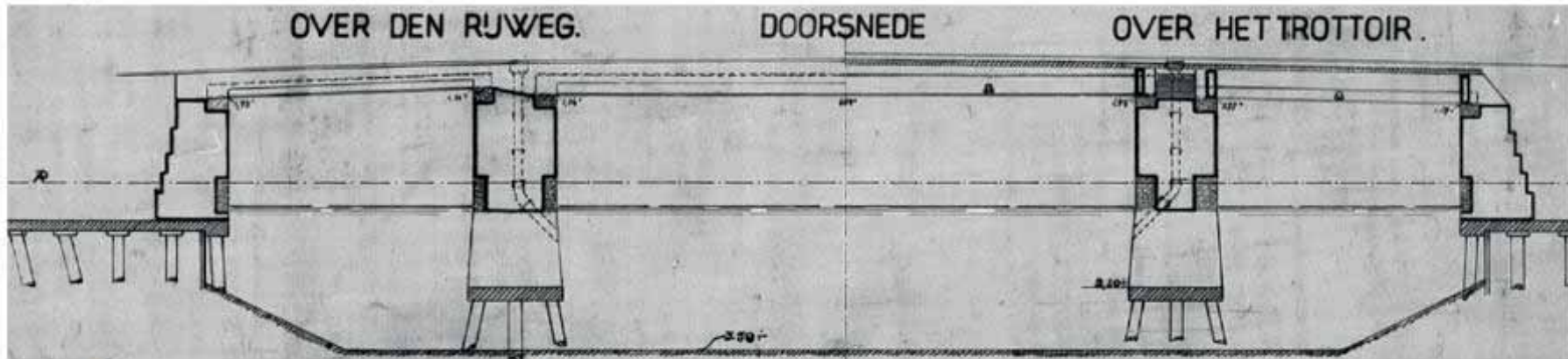




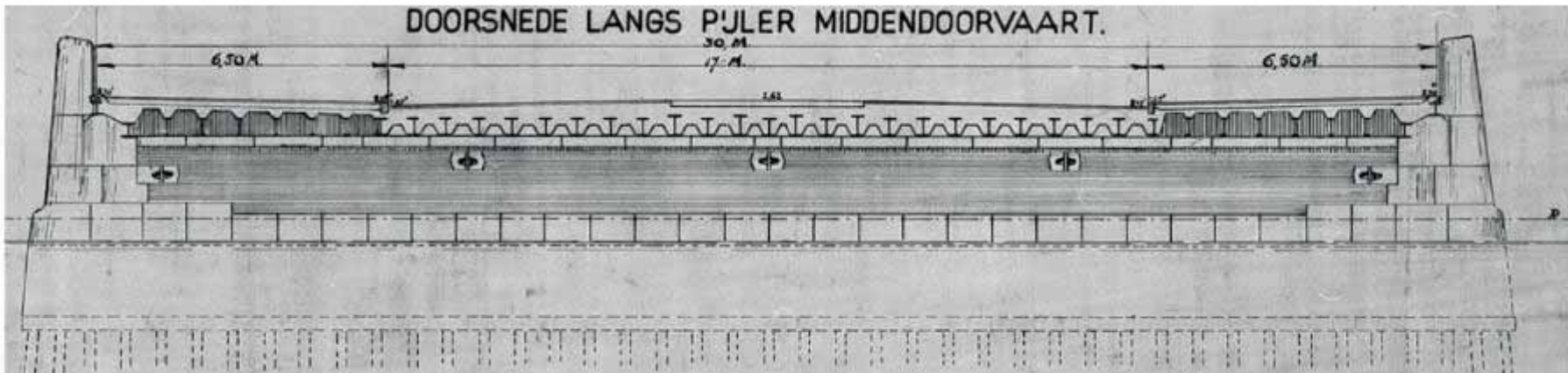


# Piet kramer bruggen

32 bruggen uit de periode 1921-1947



Afbeelding: Constructieve langsdoorsnede Bron: bestektekening CTAC00018000695.jpg



Afbeelding: Constructieve dwarsdoorsnede Bron: bestektekening CTAC00018000695.jpg

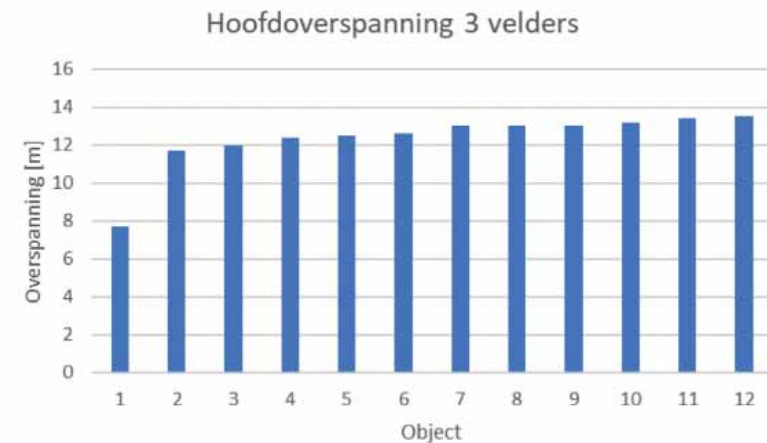
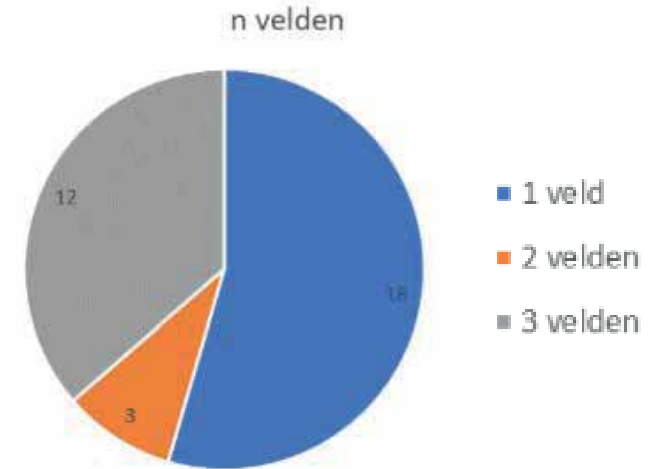
*"Bruggenbouwer van de Amsterdamse School"*



# Piet kramer bruggen

32 bruggen uit de periode 1921-1947

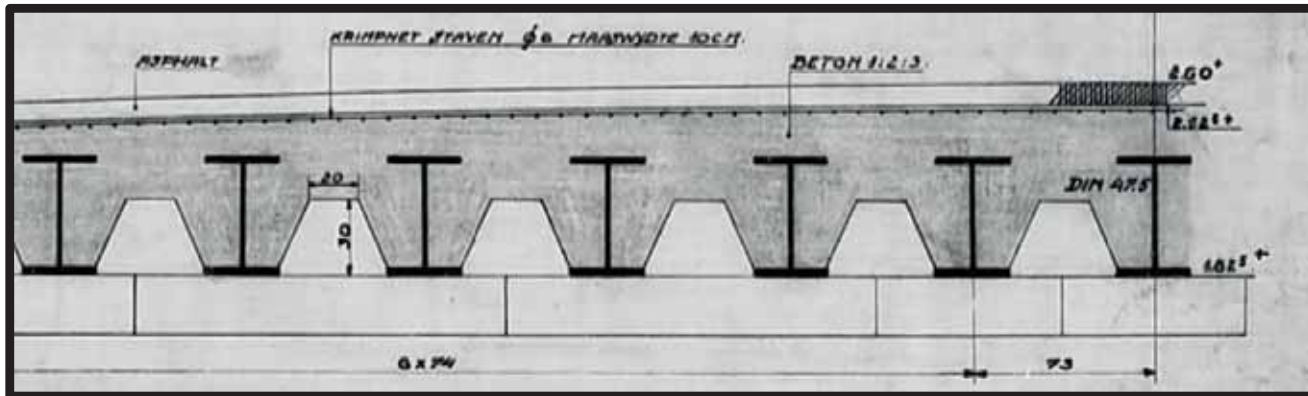
Groep 3						
Brug nr	L [m]	Profielen rijbaan			Profielen Trambaan	
BRU0023	11,2	B40	-	-	B40	B45
BRU0140	10,5	DIR32	DIN36		-	-
BRU0145	10,45	DIN36	-	-	-	-
BRU0162_B	11,7	<b>DIN40</b>	-	-	DIN40	DIN45
BRU0175	11,50	<b>DIN40</b>	DIN42,5		DIN42,5	DIN45
BRU0178	10,4	DIN36	DIN30		-	-
BRU0183	11,2	<b>DIN400</b>	-	-	B40	B45
BRU0353_A	11,0	<b>DIN42,5</b>	-	-	DIN42,5	
BRU0353_B	11,0	<b>DIN42,5</b>	-	-	DIN42,5	
BRU0358	12,5	<b>B45</b>	-	-	B45	B50
BRU0359	12,5	<b>B45</b>	-	-	B45	B50
BRU0381	13,0	<b>DIN50</b>	DIN55		-	-
BRU0383	13,0	DIN50	-	-	-	-
BRU0401_B	13	<b>BP45</b>	-	-	BP45	
BRU0403_B	12,4	<b>DIN50</b>	DIN55		-	-
BRU0404	12,9	<b>BP45</b>	-	-	BP45	BP50
BRU0405_B	13,0	<b>BP40</b>	BP45	BP50	-	-
BRU0407_B	13,0	<b>DIN45</b>	-	-	DIN50	DIN45
BRU0410_B	12,5	DIN47,5	-	-	-	-



*“Bruggenbouwer van de Amsterdamse School”*



# Van Piet Kramer door naar Verbundträger



Ca. 150  
brugdekken

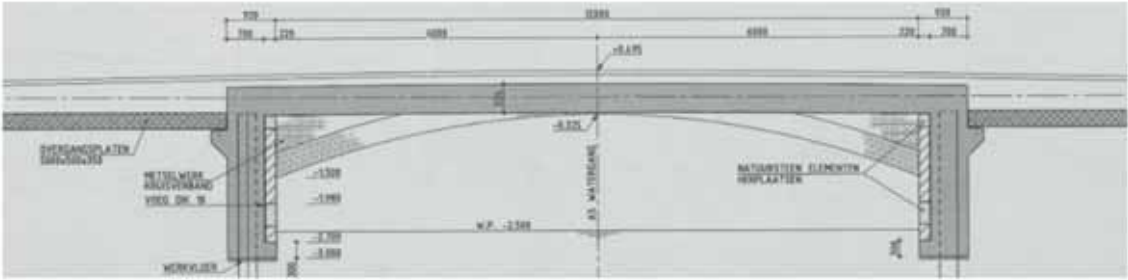
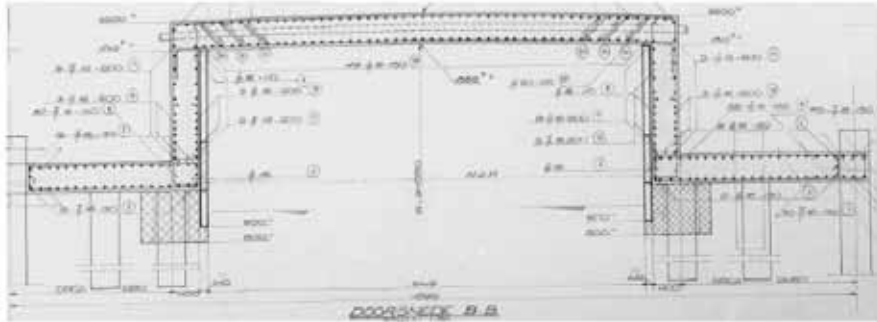


# Integraalconstructies

*een moment vaste verbinding van de onder en de bovenbouw*

## Rijdek

- plaatbrug (beton)
- plaatbrug (composiet)
- betonnen druklaag
- verbundträgerdek
- integraalconstructie**
- onderdoorgang/tunnel
- duiker – ronde buis
- duiker – rechthoekig
- stalen dekplaten
- houten planken
- prefab betonplaten





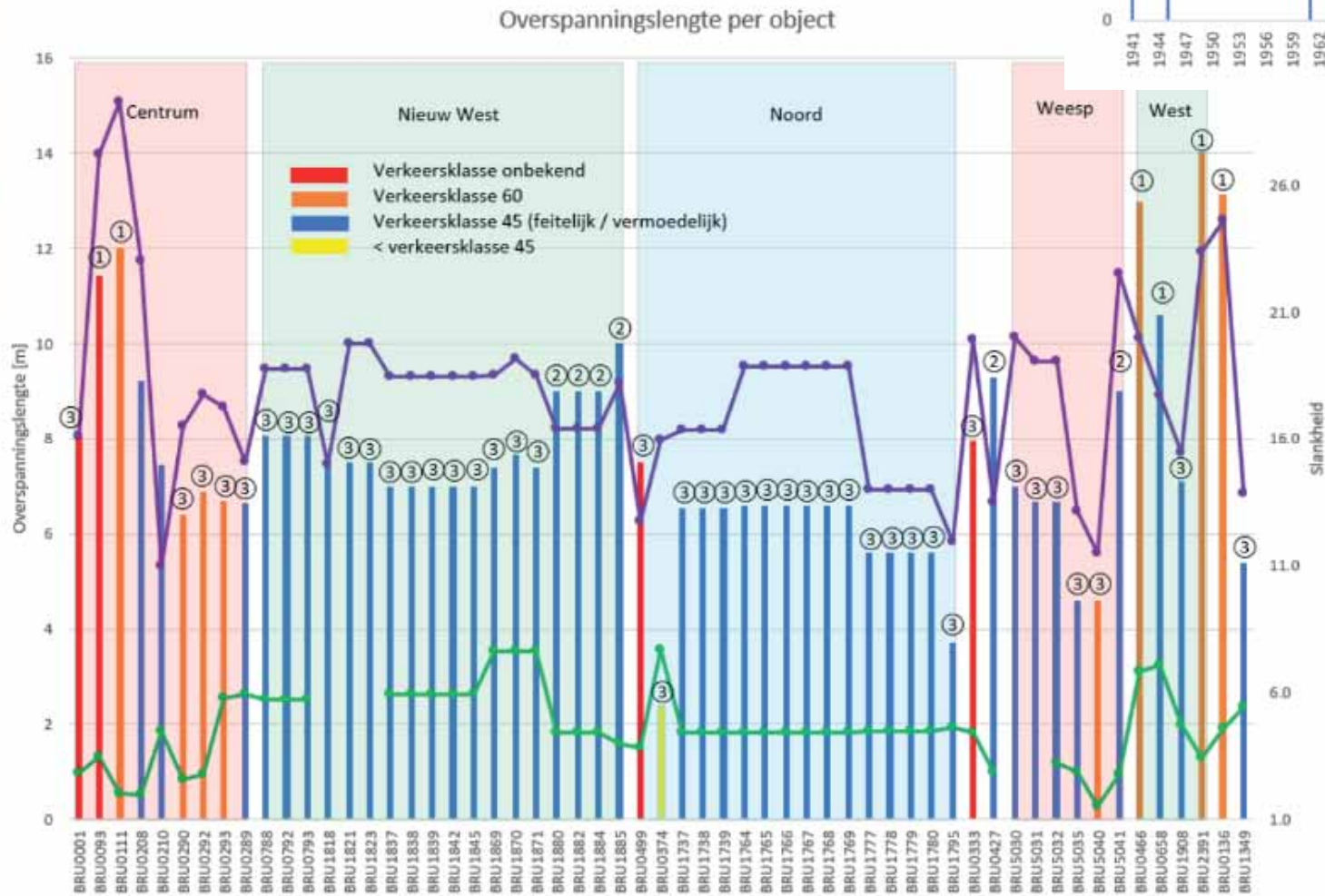
# Integraalconstructies

een moment vaste verbinding van de onder en de bovenbouw

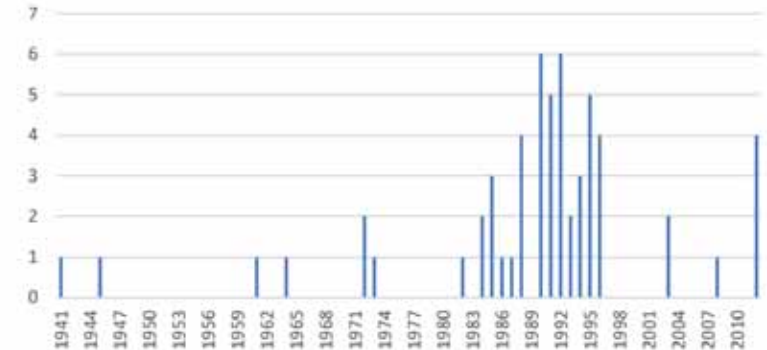
## Familie van 54 bruggen

1. Plan van aanpak
2. Objectinventarisatie
3. Inventarisatiesheet
4. Groeperingsonderzoek
5. Drie constructieve beoordelingen
6. Toetskader familie integraalconstructies
7. Oplegnotitie per brug

Figuur 3-1 Overspanningslengte per object



Stichtingsjaar objecten Aeraal integraal constructie

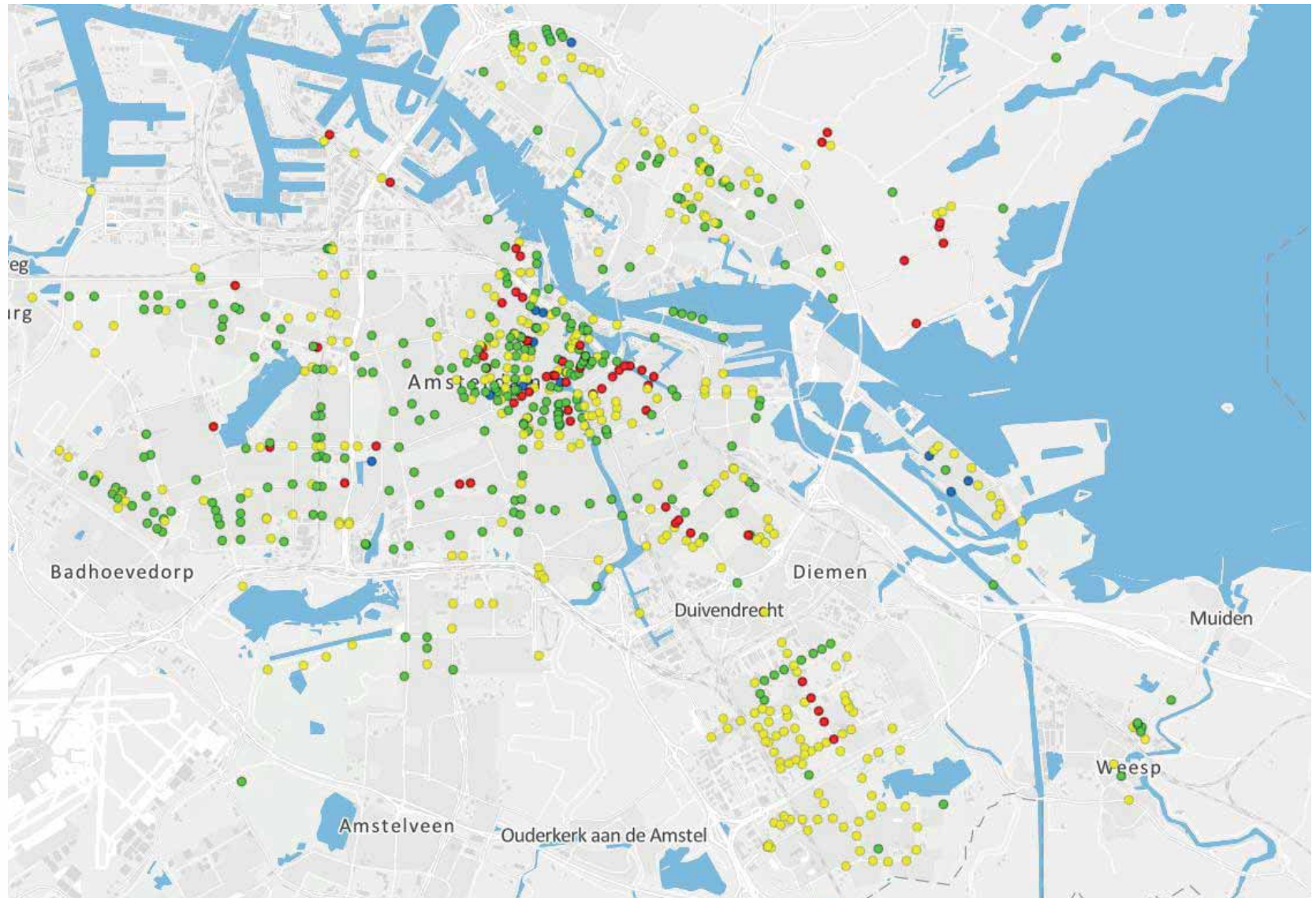




Toetsresultaat

# Waar staan we nu

700 van de 850 bruggen






# Areaalbenadering bruggen

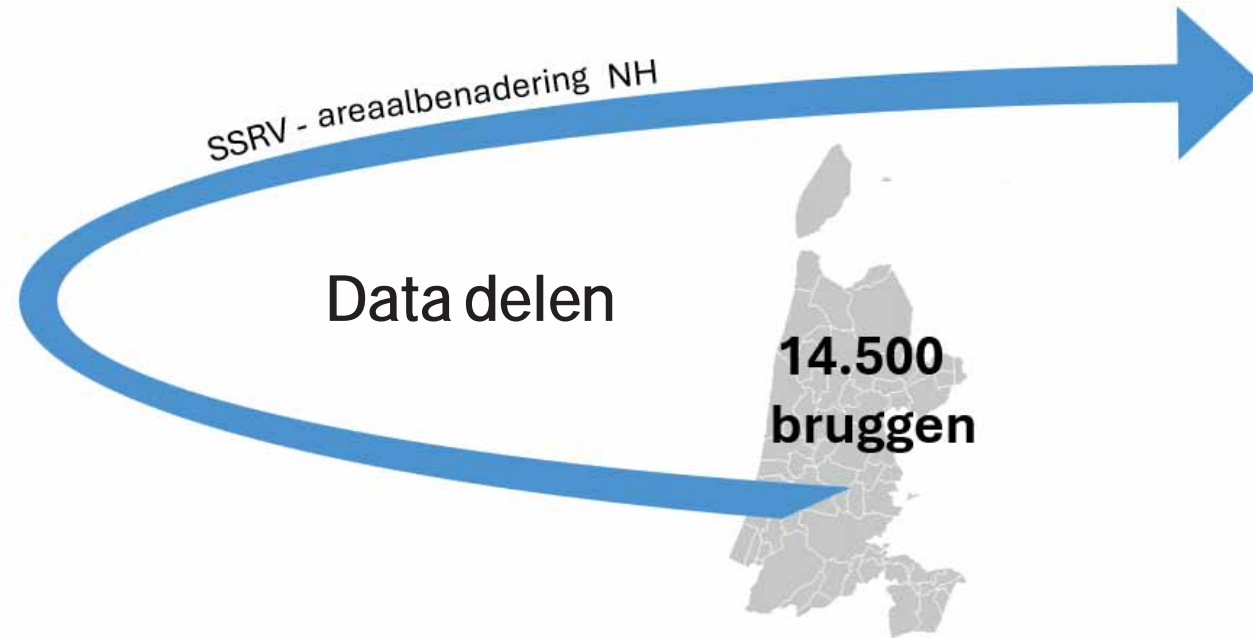
*Een data gedreven, innovatieve aanpak  
voor het constructief beoordelen  
van bestaande bruggen.*

Samengevat:

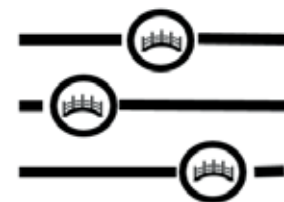
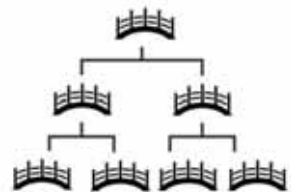
- Data is leidend in de constructieve beoordeling van bruggen.
- Super efficiënte inzet van schaarse specialistische ingenieurs.
- Meer diepgang en minder repetitie.
- Met minder financiële middelen versneld inzicht in staat areaal & risico's. (In control)
- Meer werkplezier 
- Eenvoudig uit te breiden naar andere Gemeenten en Assetowners



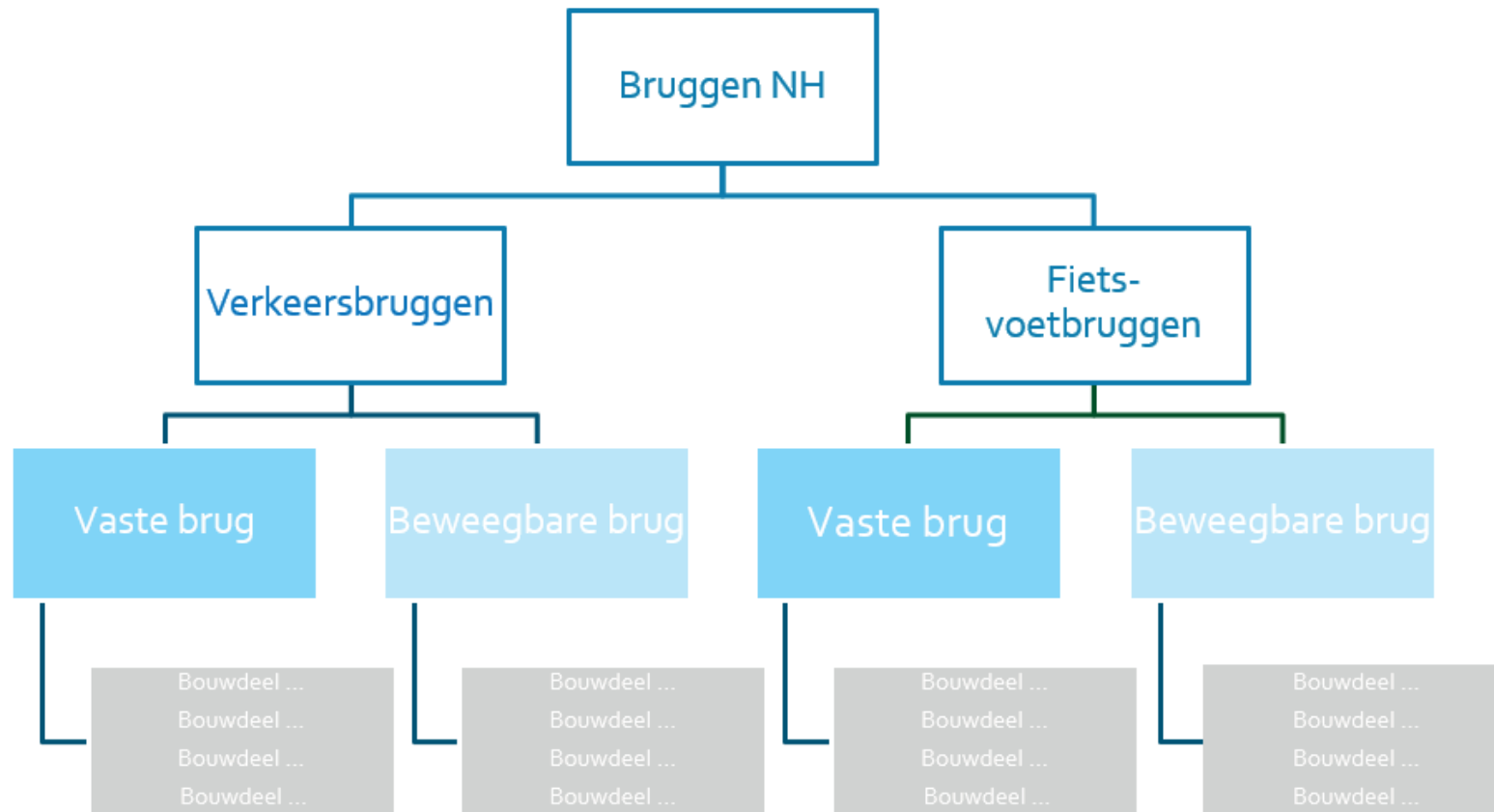
# Initiatief Noord-Holland Samen Slimmer Renoveren en Vervangen



ordenen  
&  
ontsluiten



# Opzet indeling bruggen Noord-Holland





Decompositie op basis van bouwdelen en verschijningsvorm

# Invulblad Areaalbenadering bruggen – lijsten

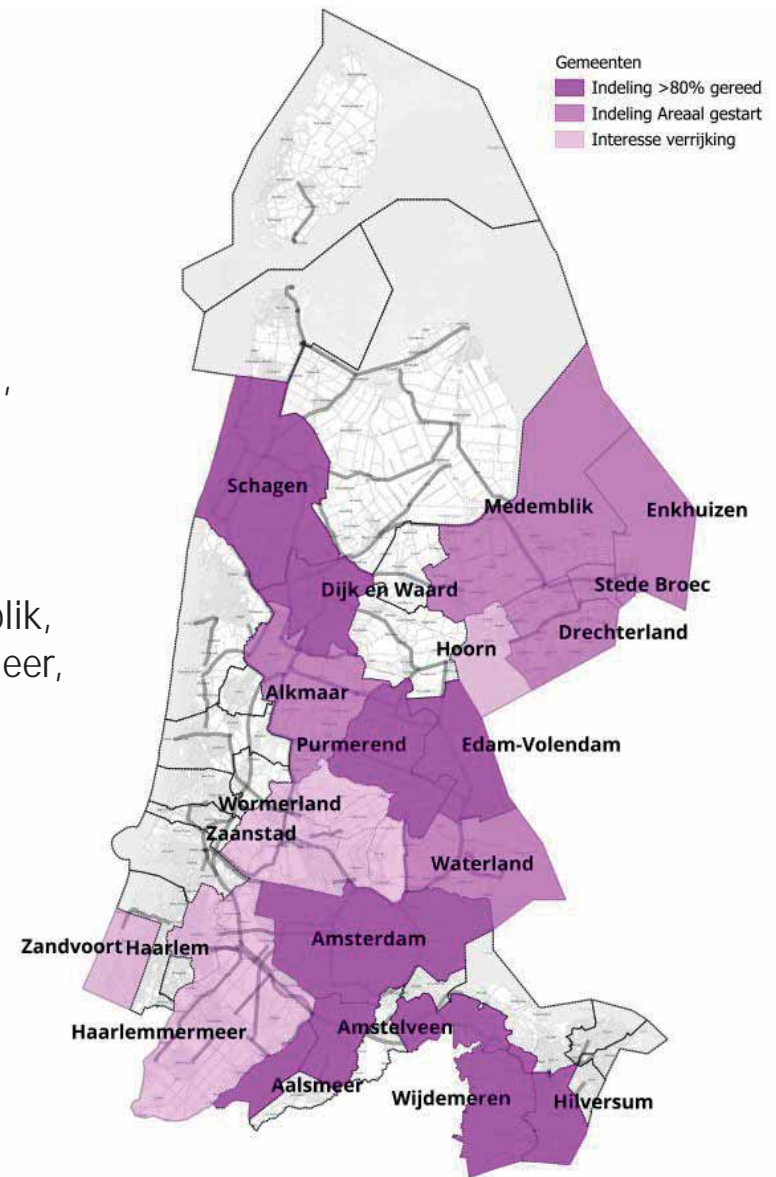
## De decompositie in drop down lijsten

Organisatie	Objectnummer	Jaar van aanleg	Modaliteit	Vast/ beweegbaar	Rijdek	Langsligger	Liggertype	Boog	landhoofd	fundering	Aantekening
< Vrij invullen >	< Vrij invullen >	< Vrij invullen >	Verkeer	Vaste brug	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	< Vrij invullen >
			Fietser/ voetganger	Beweegbare brug	Plaatbrug (beton)	prefab ligger	prefab - zip	boog beton	betonnen L-wand	buispalen	
			overig		Plaatbrug (composiet)	stalen ligger	prefab - koker	boog metselwerk	gewichtsmuur	houten palen	
					Betonnen druklaag	houten ligger	prefab - preflex	boog metselwerk/ beton	damwand	betonnen palen	
					Verbundträger	overig	prefab - plaat	boog staal	hooggelegen landhoofd	damwand	
					Integraalconstructie		prefab - rail		overig	overig	
					Onderdoorgang/ tunnel		prefab - "U" (waco)				
					Duiker - ronde buis		overig				
					Duiker - rechthoekig						
					Stalen dekplaten						
					Houten planken						
					Prefab betonplaten						
					overig						

# Stand van zaken indelen areaal

Data aangeleverd: Amsterdam, Schagen, Edam-Volendam, Wijdmeren, Hilversum, Dijk en Waard, Amstelveen, Aalsmeer, Purmerend, RWS & PNH

Data onderweg: Waterland, Haarlem, Alkmaar, Medemblik, SED, Haarlemmermeer, Hoorn, Landsmeer, Zaanstad, Prorail, OVER-gemeenten.



# Totaal

# 5360

Aalsmeer  
Amstelveen  
Dijk en Waard  
Edam-Volendam  
Hilversum  
Purmerend  
Schagen  
Wijdemeeren

PNH  
598

RWS WNN  
764

Amsterdam  
1892

Gemeente  
1981

Verkeer

## 3007

Fiets&voet

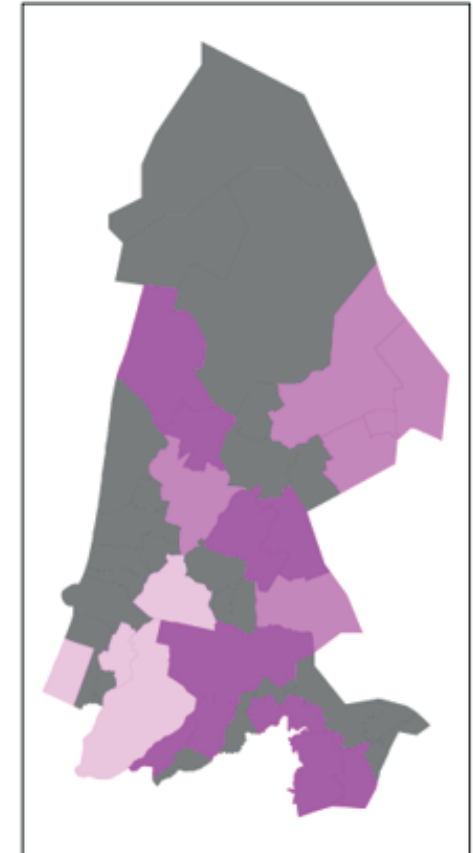
## 2195

Vast  
2855

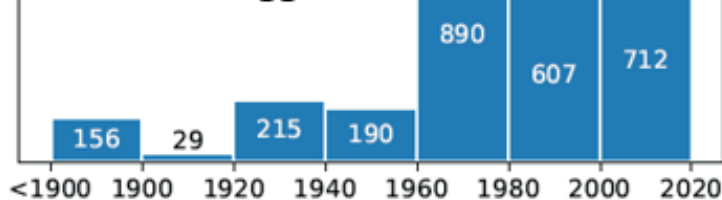
Vast  
2122

Rijdek Verkeersbruggen

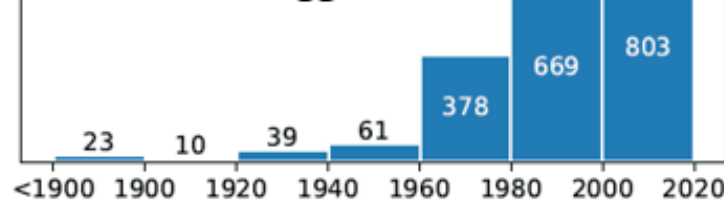
Rijdek Fiets- voetbruggen



Bouwjaren  
verkeersbruggen



Bouwjaren  
Fiets- voetbruggen



Gebouwd voor 1940  
PNH  
119

RWS WNN  
27

Amsterdam  
296

Gemeente  
32

Gebouwd tussen 1940 en 1960  
PNH  
27

RWS WNN  
32

Amsterdam  
169

Gemeente  
88



# Areaalbenadering bruggen

*Een data gedreven, innovatieve aanpak  
voor het constructief beoordelen  
van bestaande bruggen.*

**Meer weten?**

**[r.van.schooneveld@amsterdam.nl](mailto:r.van.schooneveld@amsterdam.nl)**

**06-52574226**