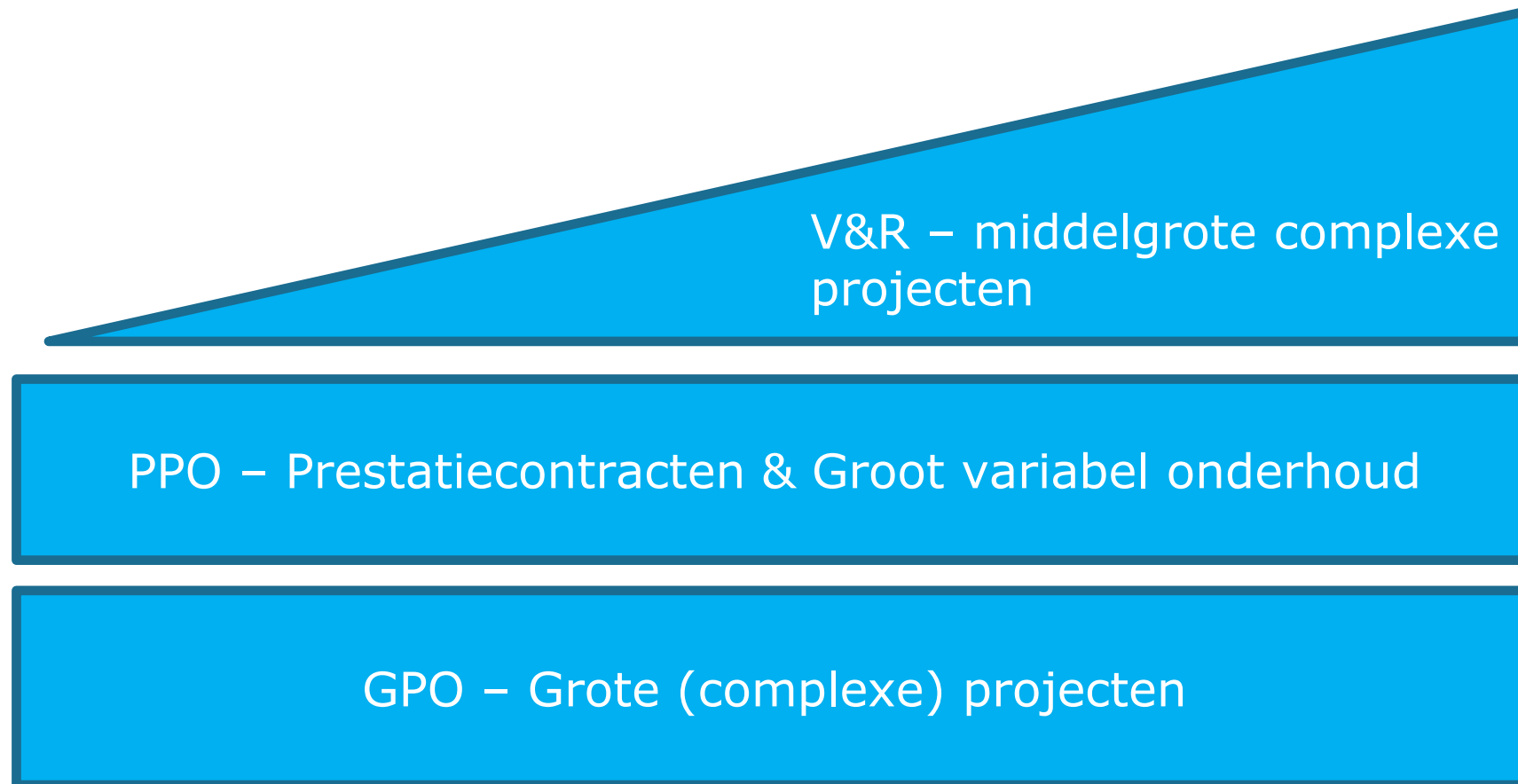


Lunchlezing bruggen

platform WOW 05 oktober 2022

Wouter van Schelt
manager Onderzoeksprogramma VenR
Rijkswaterstaat

De wereld van VenR (1/4)



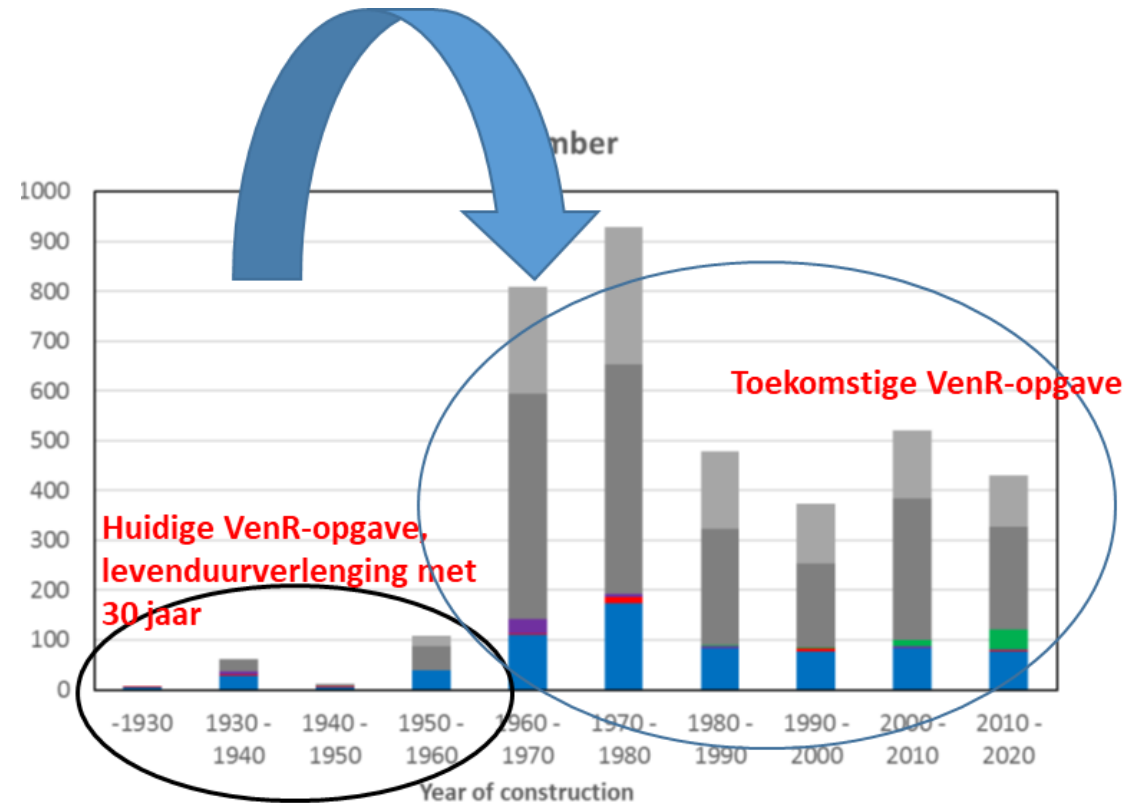
De wereld van VenR (2/4)

- lichtmasten
- geluidwerende voorzieningen
- duikers
- 3000 km wegverharding
- sluisen en stuwen
- gemalen
- damwanden
- tunnels
- **vaste stalen bruggen**
- **beweegbare bruggen**
- **betonnen bruggen en viaducten**

>6000 objecten
3000 km

***vervangen of renoveren omdat:
einde van de technische levensduur wordt bereikt***

De wereld van VenR (3/4)



- Concrete bridges
- Steel bridges (fixed)
- Movable bridges
- Wildlife overpasses
- Viaducts in highway
- Viaducts over highway

De wereld van VenR (4/4)

- Wordt de boeggolf groter?
- Voorbereidingen voor een grote en urgente aanpak komt voorzichtig op gang
- AM2.0
- Productiestraten worden ingericht
- Standaardiseren is logisch en niet te vermijden
- capaciteit in de sector is een uitdaging

en dan ook nog:

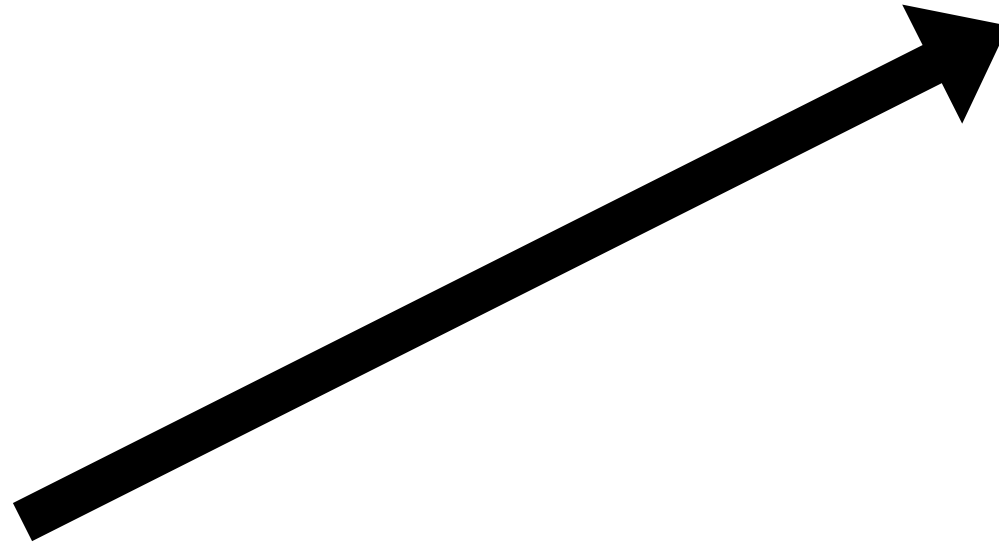
- duurzaamheidsambitie
- klimaatverandering
- energietransitie
- digitalisering
- etc.

**Hoezo uitdagingen in een
onrustige omgeving?**

De wereld van het Onderzoeksprogramma

**Bewust
Bekwaam**

**Onbewust
Onbekwaam**



- **Bewust** van einde technische levensduur
- **bewust** van de constructieve veiligheid
- **bekwaam** om de juiste maatregel te nemen
- **bekwaam** om vervanging of renovatie te starten
- **bekwaam** om normen te hanteren

De wereld van het Onderzoeksprogramma

- Bepalen einde technische levensduur
- Stap 1 in het VenR proces
- Kennisontwikkeling, methodiekontwikkeling, toepassing, implementatie
- Georganiseerd op basis van objecttypen
- Gedreven door technisch weten en geweten

Stalen bruggen

stap 1: archieven lichten en parameters verzamelen
resultaat: UPN uitgangspuntennota

stap 2: quick scan per brug
resultaat: prioriteringsvolgorde

stap 3: herberekening

stap 4: versterkingsontwerp
resultaat: beslisinformatie voor vervanging of renovatie

ca. 300 vaste stalen bruggen

ca. 170 beweegbare bruggen

stap 1: parameters verzamelen
resultaat: UPN, uitgangspuntennota
betonnen bruggen

stap 2: database vullen

stap 3: ARP automatische rekenprocedure
resultaat: voldoet, voldoet niet, nader onder

stap 4a: maatregelen nemen

stap 4b: nader onderzoek uitvoeren
resultaat: voldoet wel, voldoet niet

| | | | |
|-----------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| | | | |
| | 932 | 5% | 10-25% |
| | 1.177 | 0% | 0% |
| | 1.013 | 1% | 10% |
| Prefab liggers statisch bepaald | 960 | 3% | 10% |
| Prefab liggers statisch onbepaald | 248 | n.n.b. | n.n.b. |
| | 73 | 8% | 10% |
| | 157 | 17% | 50-100% |
| | 200 | n.n.b. | 10% |
| | 734 | n.n.b. | n.n.b. |
| | <i>5.600</i> | <i>150-250</i> | <i>400-750</i> |

toekomstbeeld

- quickscans en herberekeningen maken onderdeel uit van het assetmanagementproces
- sensing en imaging worden een volwassen onderdeel
- nieuwe kennis in de nieuwe wereld van VenR is effectief gekoppeld aan de normeringen



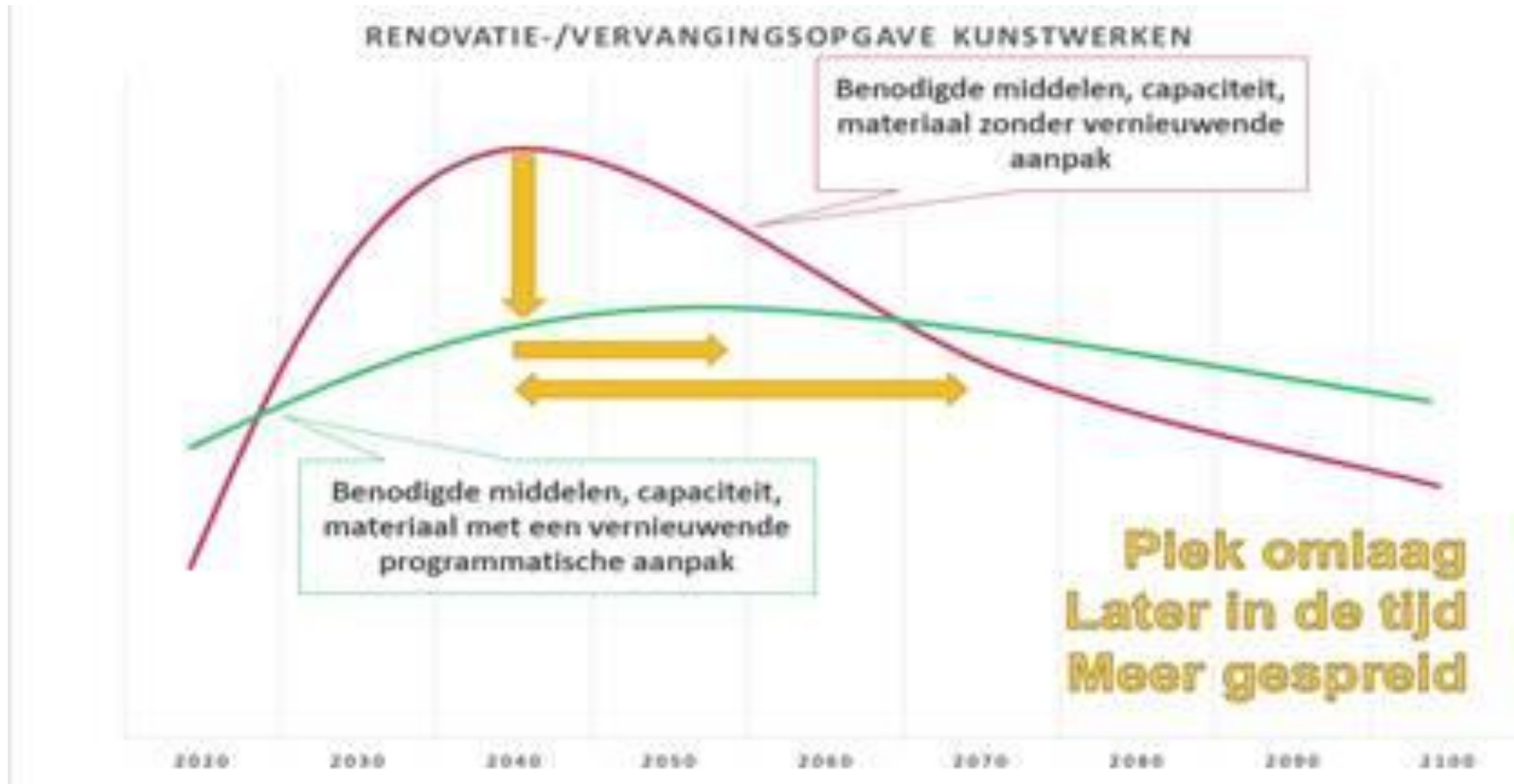
› **ONTWIKKELEN VAN NIEUWE NORMEN EN TOEPASSEN
HIERVAN OP BESTAANDE KUNSTWERKEN**

BRIAN BRONGERS (BRIAN.BRONGERS@TNO.NL)

› INHOUD

01. AARD VAN HET PROBLEEM
02. ROL TNO IN V&R
03. VAN ONDERZOEKSVRAAG NAAR NORMERING
04. BEWEGINGSWERKEN
05. VERKEERSBELASTING
06. TANDEN EN NOKKEN

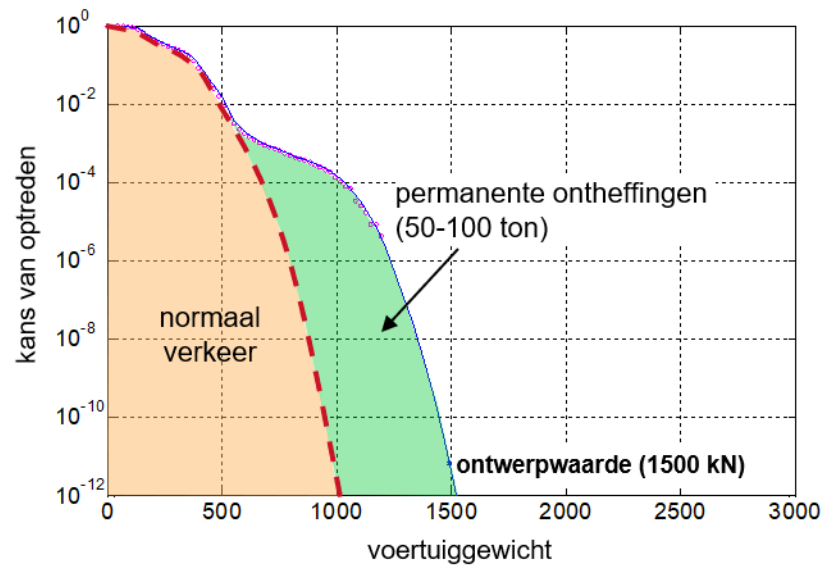
› FLATTEN THE CURVE



Hanteerbaar, betaalbaar en veilig

› DE AARD VAN HET PROBLEEM

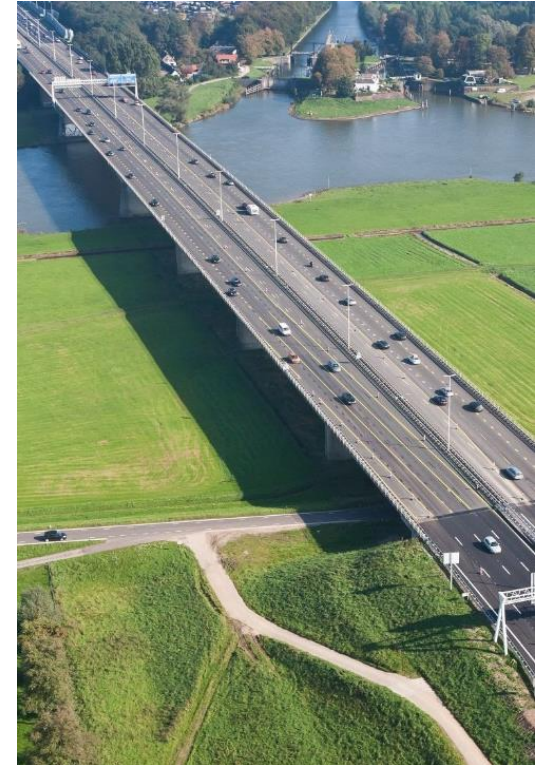
- › - Kennishiaten ten tijde ontwerp
- › - Degradatie van materialen
- › - Veranderd gebruik
- › + Conservatief ontworpen



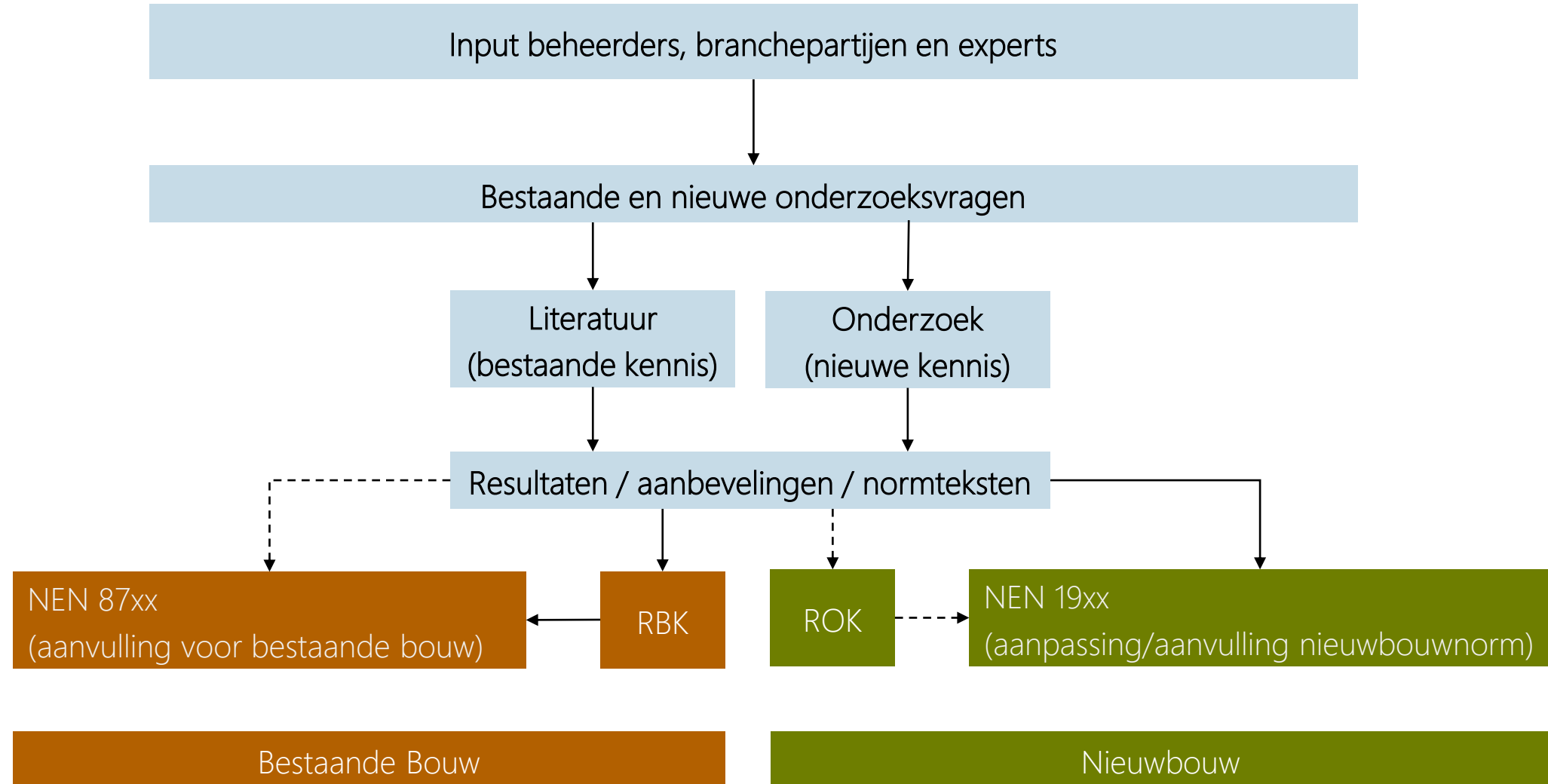
› ROL TNO IN VERVANGING EN RENOVATIE OPGAVE

- › Generiek onderzoek
- › Ontwikkeling regelgeving
- › Specials (B2B)

- › Verkleinen onzekerheden bij bestaande constructies
 - › Meten en (beter) datagedreven modelleren
 - › Reserves expliciet maken (veiligheidsfilosofie, belastingen, sterkte, ...)



› VAN ONDERZOEKSVRAAG NAAR NORMERING



› PROBLEMATIEK BEWEGINGSWERKEN

- › Normen en richtlijnen voor nieuwe beweegbare bruggen zijn complex in gebruik en kennen in een aantal gevallen tekortkomingen
- › Normen sluiten slecht op elkaar aan (o.a. op de Eurocode)
- › Voor de herbeoordeling van bestaande bewegingswerken is geen specifiek toetsingskader beschikbaar of in ontwikkeling
- › Er is een grote behoefte beter op de praktijk aansluitende normen en nauwkeurigere beoordelingsmethoden van (bestaande) bewegingswerken. Zowel vanuit het oogpunt van veiligheid als van financiën is vervanging en aanvulling van de huidige normen noodzakelijk

TNO innovation
for life



× Gemeente
× Amsterdam
×

ProRail



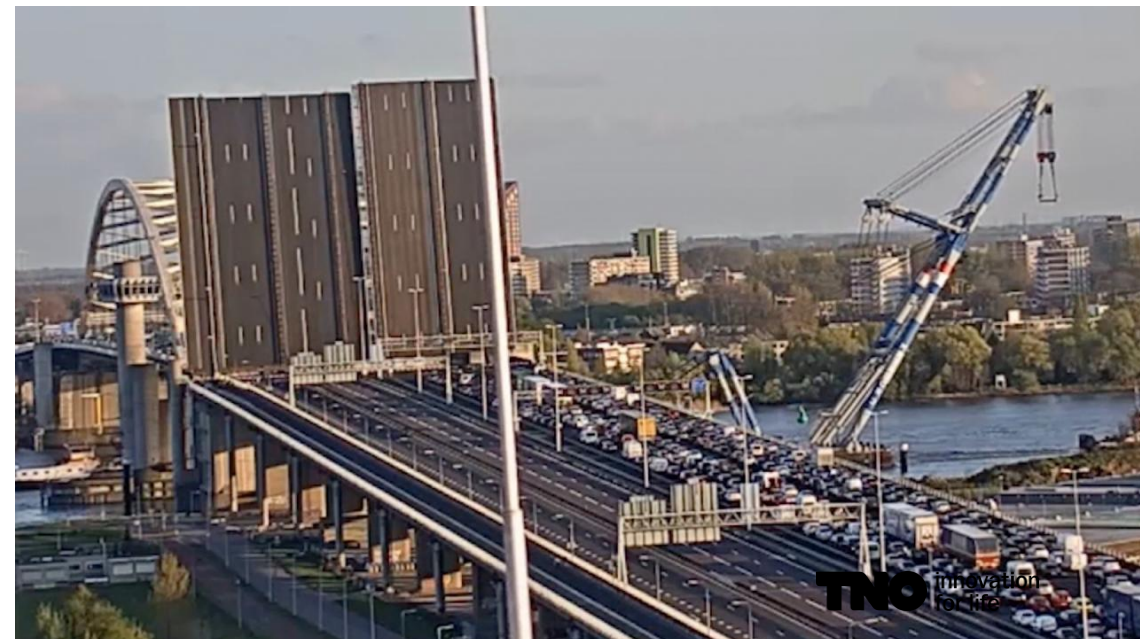
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



Provincie
Zeeland

NH Provincie
Noord-Holland

provincie **verijssel**



› BEWEGINGSWERKEN

Hiertoe zijn wij nu bezig met een aantal onderzoeken die leiden naar een uiteindelijk normtekst(voorstel)

- › Betrouwbaarheidsfilosofie en differentiatie veiligheidsniveaus bestaande bouw
- › Afstemming op specifiek gebruik (of beperkingen in gebruik) en restlevensduur (i.r.t. proportionele kosten)
- › Inspectiegerichte instandhouding
- › Belastingen en belastingcombinaties
- › Opstellen toetskader bestaande bewegingswerken

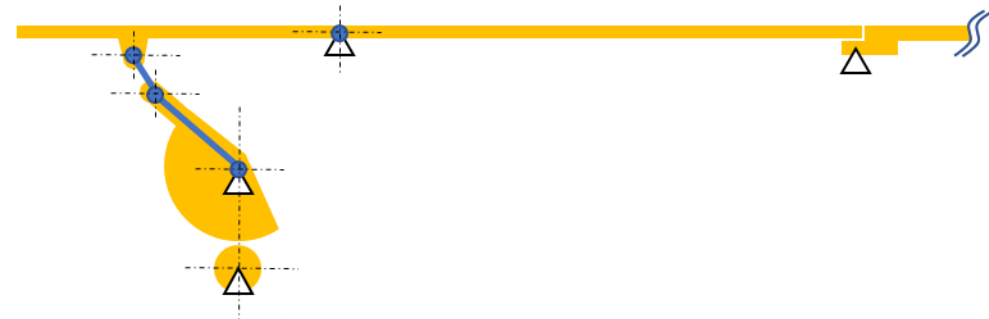
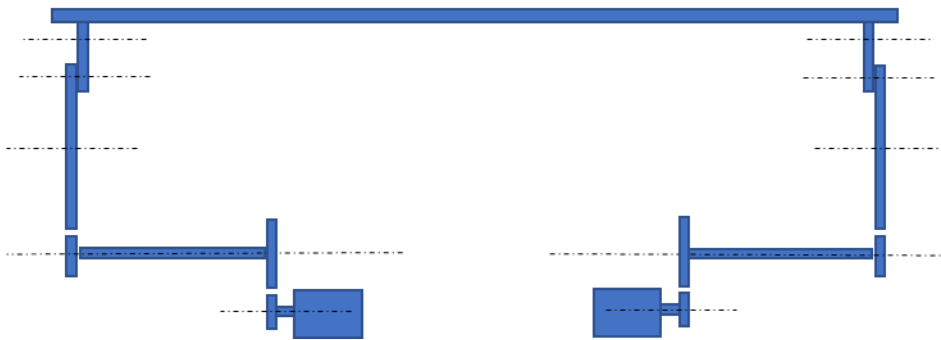


BEWEGINGSWERKEN

1/3-2/3 VERDELING

De huidige richtlijnen eisen dat - bij toepassing van meer dan één brugbewegingsmechanisme - de onderdelen van het bewegingswerk op vermoeiing worden getoetst voor een belasting die gelijk is aan $2/3$ deel van de gezamenlijke belasting op de bewegingsmechanismen.

Het onderzoek richt zich op het kwantificeren van de invloed van de diverse relevante parameters ten aanzien van belastingverdeling en is beoogd te resulteren in een overzicht van verschillende situaties/randvoorwaarden en bijbehorende aan te houden belastingverdeling.



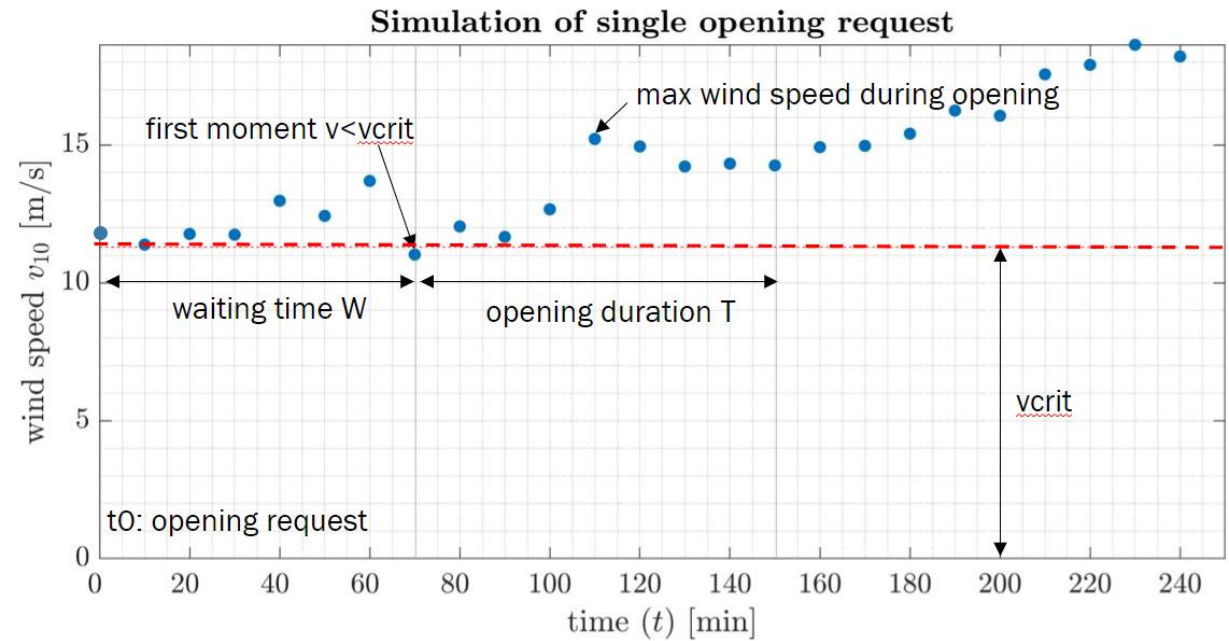
BEWEGINGSWERKEN

WINDBELASTING

Het onderzoek richt zich op het definiëren van de ontwerp windbelasting waarbij rekening wordt gehouden met

- de vereiste beschikbaarheid
- het aantal openingen per jaar
- de duur van een openingscyclus

Waarmee de windbelasting specifieker kan worden bepaald afhankelijk van locatie en gebruik



› PROBLEMATIEK VERKEERSBELASTING ONDERLIGGEND WEGENNET

- › Bestaande normen voor verkeersbelastingen zijn vooral gebaseerd op metingen aan het Rijkswegennet
- › Verkeersbelasting volgens de Eurocode is veelal niet realistisch voor wegverkeersbruggen in het onderliggende wegennet
- › Het jaarlijkse aantal zware voertuigen ligt veel lager en de invloedslengte van de bruggen zijn korter. Bruggen worden niet frequent belast door voertuigen met een afwijkend hoge beladingsgraad of afwijkende wielconfiguratie
- › Er is een behoefte aan een aanvulling op de huidige norm voor het beoordelen van wegverkeersbruggen in het onderliggende wegennet



TNO innovation
for life

 Provincie
Noord-Holland



 Gemeente
Amsterdam

 innovation
for life

› VERKEERSBELASTING ONDERLIGGEND WEGENNET

WIJZINGSBLAD NEN 8701

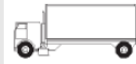



- › Statistische analyse is gebruikt om een reductiefactor te berekenen voor de verkeersbelasting op bruggen binnen een specifiek toepassingsgebied gericht op het onderliggend wegennet (OW)
 - › Jaarlijkse aantal zware voertuigen gedurende een jaar kleiner dan 125 000
 - › Invloeds lengte van (een onderdeel van) de brug niet groter dan 20 meter
 - › De brug ligt in een route waar voertuigen met een permanente ontheffing wegenbelasting niet zijn toegelaten
 - › De brug wordt niet frequent belast door voertuigen met een afwijkend hoge beladingsgraad (ontsluiting industrieterrein of overslagsgebied)
- › Een wijzigingsblad voor de NEN 8701 is uitgebracht in 2020 (Bijlage C in NEN 8701), hierdoor mogen bruggen in het OW met minder zware belastingen rekenen in zowel ontwerp als herbeoordeling


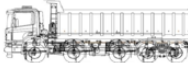



› VERKEERSBELASTING ONDERLIGGEND WEGENNET

WIJZINGSBLAD NEN 8701

- › Nu bezig met de doorontwikkeling voor binnenstedelijke gebieden
- › Plannen voor het oprekken van de toepassingsbegrenzungen (groter aantal voertuigen, grotere invloedslengtes) door daadwerkelijke samenstelling verkeer te analyseren
- › Huidige analyses zijn gebaseerd op meetgegevens van het Weigh-in-Motion (WIM) systeem op de A16
 - › Relatief zwaar belaste locatie en ongunstige verkeerssamenstelling t.o.v. het onderliggende wegennet (OW)
 - › Verdeling opnieuw vaststellen d.m.v. lusmetingen, tellingen, etc.

| | Database | OW |
|---|----------|--------|
|  | 10 % | ? 50 % |
|  | 6 % | ? 20 % |
|  | 15 % | ? 10 % |
|  | 10 % | ? 1 % |

| | Database | OW |
|---|----------|--------|
|  | 40 % | ? 10 % |
|  | 7 % | ? 1 % |
|  | 4 % | ? 0 % |
| Overig | | |

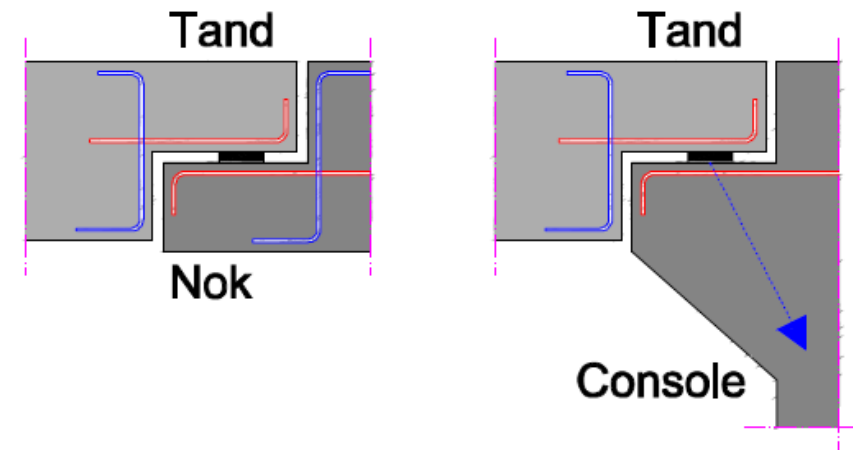
› PROBLEMATIEK TANDEN EN NOKKEN

QUICK SCANS

Een van de tools die TNO gebruikt voor de beoordeling van bestaande constructies is de Quick Scan. Algemeen gebruik is (relatief) snel inzicht winnen in de veiligheid van een aantal kunstwerken binnen een bepaald type constructie.

Voorbeeld: Liggers met tanden en nokken

- › Er is een CUR-rapportage uitgekomen waarin problemen zijn geconstateerd met tanden en nokken
- › Veelvuldig toegepast met wat nu beschouwd wordt als slechte detaillering
- › Norm-technisch zouden veel van deze liggers niet meer voldoen
- › Er is een behoefte aan inzicht in de staat van de liggers, om de ernst van de situatie beter in beeld te hebben en om vervolgens beter aansluitende normen op te stellen voor het berekenen van deze constructies



› TANDEN EN NOKKEN

QUICK SCANS

- › Met geautomatiseerde spreadsheets worden verschillende aspecten getoetst volgens een standaard snedemethode. Hieruit kan al onderscheid gemaakt worden tussen welke constructies geen mankementen hebben en welke rekenkundig niet voldoen
- › Op basis hiervan kunnen de ergste gevallen worden aangegeven (prioritering) en vervolgens nader bekeken worden met alternatieve rekenmethoden (huidig stadium)
- › De opgedane kennis hiervan kan vervolgens gebruikt worden voor de aanscherping van de huidige rekenregels en daarmee betere beoordeling van de constructieve veiligheid van deze onderdelen



› **CONTACT**

BRIAN BRONGERS – SCIENTIST INNOVATOR TNO (BRIAN.BRONGERS@TNO.NL)

WILLY PEELEN – CLUSTER MANAGER INFRASTRUCTUUR TNO (WILLY.PEELEN@TNO.NL)