Een nieuwe brug is een stille brug

Thema: “Akoestiek: met uitsterven bedreigd?”

Erik de Graaff (M+P)

Inhoudsopgave

- Wat is er aan de hand?
- Welke oplossingen hebben we nu al beschikbaar?
- Voorbeelden
- Toekomst

Wat is er aan de hand?
Geluid van bruggen in het nieuws

in Ravenstein gaat het van ‘kaboem kaboem’.

,,Zodra de spits begint is het geluid voor omwonenden een verschrikking.”

Basculebrug A9 boem... BOEM...

waardoor de brug bij zwaar verkeer kan gaan dreunen.

,,Ke-deng. Dat klinkt zo hard’,

gezondheidsklachten

‘Onweersgeluid’

een aantal dagen per week elders slapen

omdat ze gek worden van het geluid.”

‘Lapmiddelen helpen niet meer’

Geluidsoverlast (wasbord geluid).

Wat is er aan de hand?
Geluid van bruggen in het nieuws

in Ravenstein gaat het van ‘kaboem kaboem’. Volgens SP-Kamerlid Cem Laçin dan.

‘Minister, doe iets aan lawaaibrug bij Bad Nieuweschans’

Rijkswaterstaat kijkt naar geluidshinder A50 bij Ravenstein

Minister Schulz van Haegen noemt klachten omtrent geluidsoverlast A7 terecht

gezondheidsklachten

Omwonenden zijn overlast zat: 'Brug slopen en een tunnel bouwen'

Sander de Rouwe en Jentje Steringa: vervang brug A7 door aquaduct

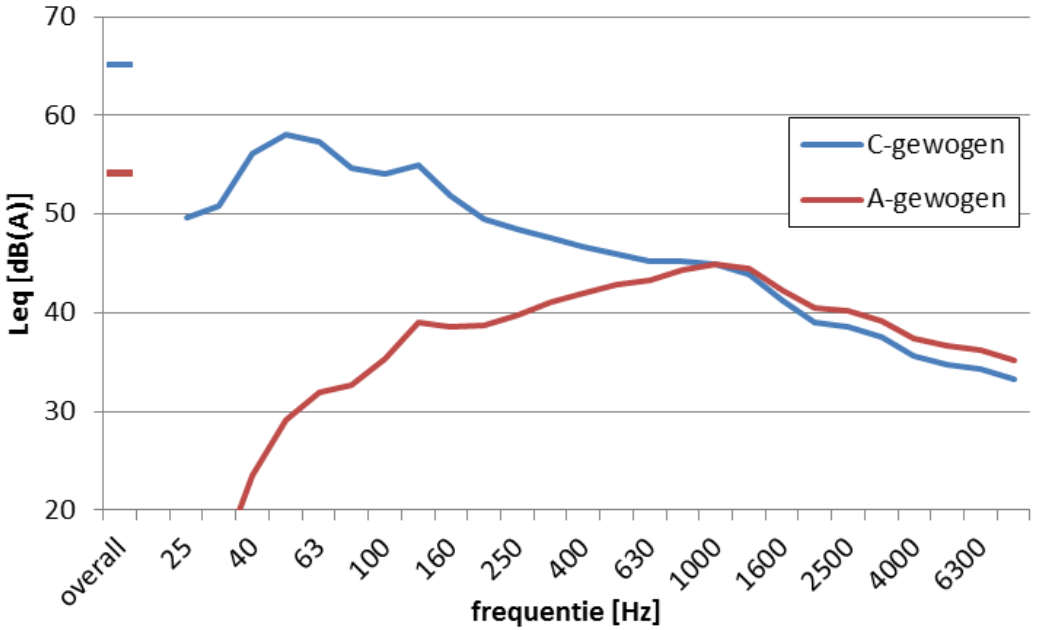
Geluidsoverlast Nelson Mandelabrug aangepakt, brug 8 dagen dicht

EEN NIEUWE BRUG IS EEN STILLE BRUG

Vertaald naar meetbaar geluid:

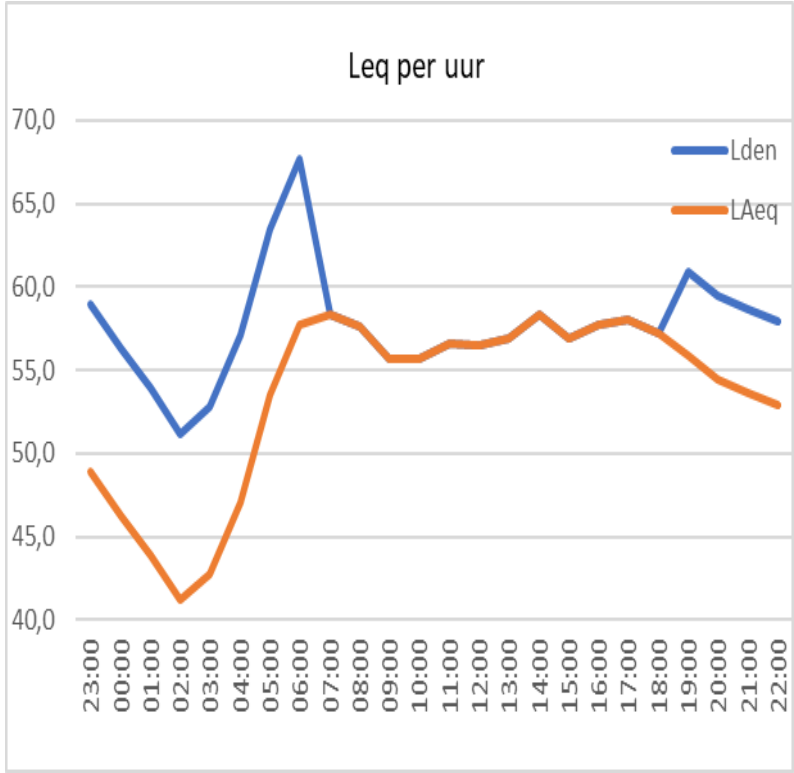
- “Onweersgeluid”, “Boem-Boem”, “wasbordgeluid”, “dreunen”, ”Kedeng-Kedeng”
- “Zwaar verkeer”, “vrachtwagens”, “spits” “’s ochtends vroeg als de vrachtwagens beginnen te rijden”

- Kortom:
  - Laag frequent geluid
  - Vaak pulsvormig
  - Aangestoten door vrachtwagens



Probleem is groeiende, omdat…

- Geluidreducerende maatregelen werken vooral hoogfrequent effect
  - Stil asfalt
  - Geluidschermen
  - Gevelisolatie



- Groeiend verkeer
  - Meer vrachtverkeer
  - Meer naar de “randen van de dag”

- Steeds meer bruggen worden vervangen
  - En dan vaak ook groter gebouwd,
  - en lichter en stijver en minder demping
  - Dit geeft meer geluid: vnl laagfrequent en onder de brug

Recente ontwikkelingen in de officiële procedures

- Bruggen en voegovergangen zijn geen onderdeel van het Reken- en Meetvoorschrift RMG2012; wel “zorgplicht”
- Diverse overheden werken aan een beoordelingsprotocol
  - Voegovergangen: Rijkswaterstaat RTD 1007-3
  - Bruggen: Provincie NH Bruggenprotocol M+P.PNH.15.03.1
  - Deze protocollen worden ingezet bij renovatie en nieuwbouw
- Raad van State (6 december 2017)
  - Reconstructie N331 Hasselt
  - Onterecht geen rekening gehouden met de voegovergangen in de brug
- Minister antwoordt op Kamervragen (3 april 2018):
  - Geluidhinder A50 Ravenstein en A50 Niftrik
  - Geen maatregelen, geen metingen, want GPP’s worden niet overschreden

Kortom….

- (Ernstige) hinder van omwonenden
- (Nog) geen wettelijk kader, wel zorgplicht
- Vooral gericht op renovatie en nieuwbouw

- Dus… Een nieuwe brug zou een stille brug moeten zijn

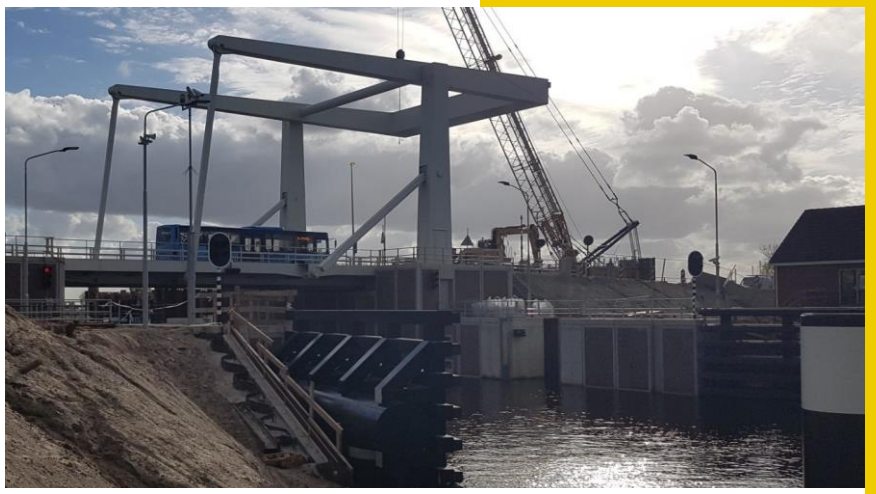
EEN NIEUWE BRUG IS EEN STILLE BRUG

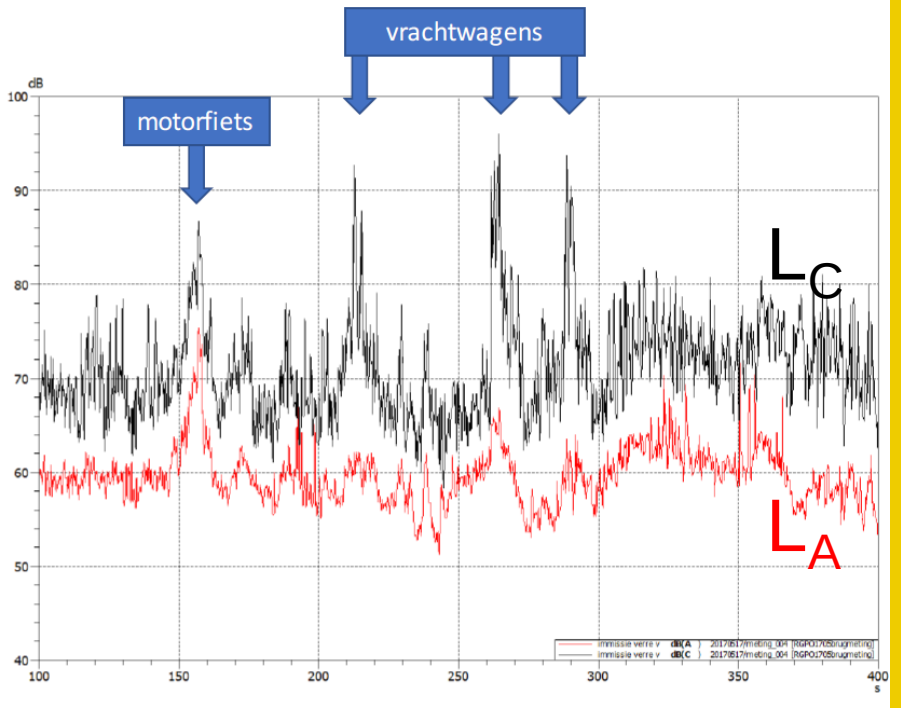
Voorbeeld project 1/3
Meppelerdiepbrug N331 Zwartsluis

- Reconstructie ophaalbrug
- Groter, breder, hoger
- Klachten van omwonenden na ombouw
  - Laagfrequent geluid (LFG) en trillingen

- Geen metingen vooraf beschikbaar
- Gevraagd: Objectiveren van de hinder met meting achteraf

- L_C-L_A maat voor de extra hinder door LFG
  - In pieken bij vrachtwagens: ca 30 dB
  - Gemiddeld: 15a20 dB
  - Categorie “duidelijke” tot “ernstige” hinder



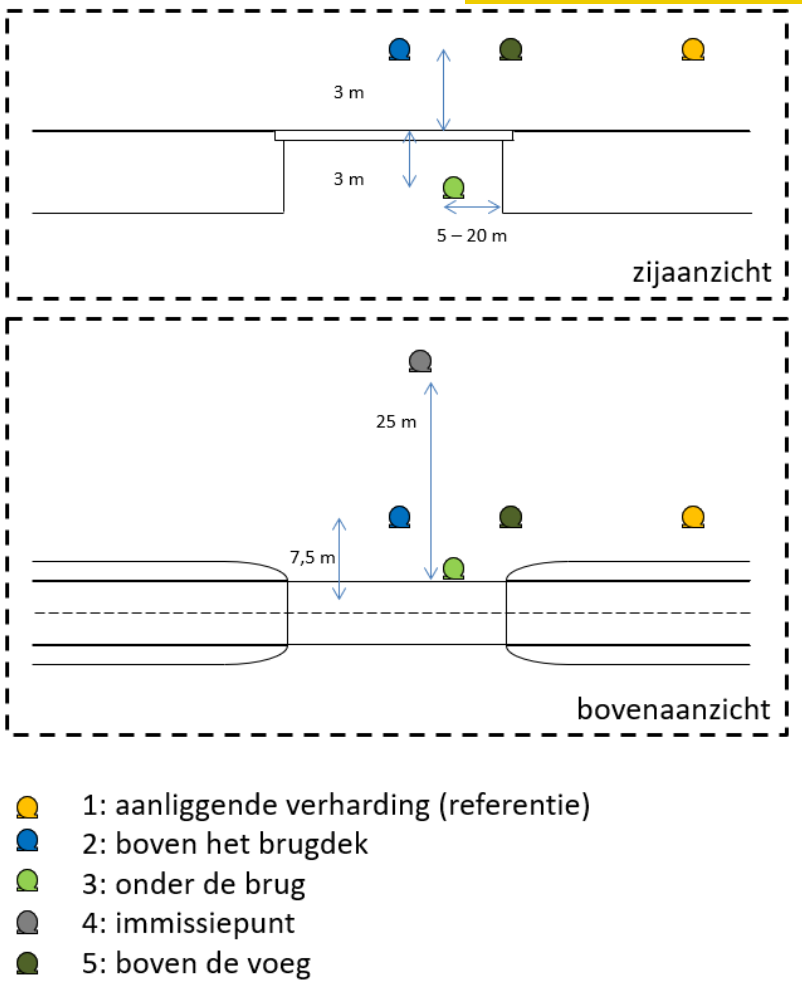


Hoe meten we het geluid van bruggen?

- Protocol Prov. NH
  - Brugtoeslag:
    - 5x geluid
    - 3x15 min Leq
  - Voegmeting:
    - 2x geluid, 1x radar snelheid (per voeg)
    - Single events
  - Beoordeling in dB(A) en dB(C) en (L_C- L_A)

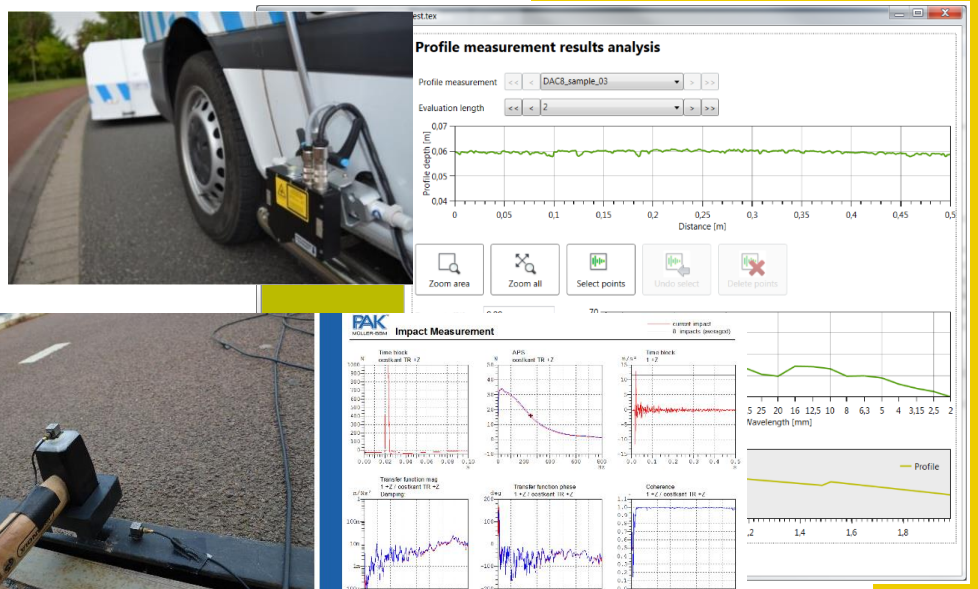
dB(C) – dB(A)	hinder
< 10	geen
11 – 15	licht gehinderd
15 – 20	duidelijke hinder
> 20	ernstige hinder

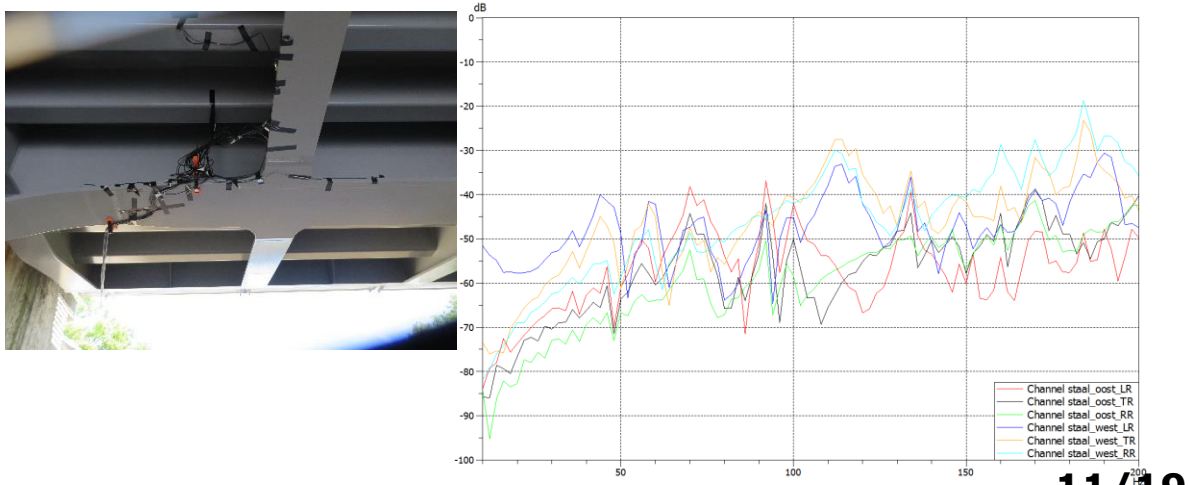
- Plus evt. aanvullende 'dedicated metingen'



Voorbeelden dedicated metingen

- Bron: textuur meting van voeg en brugdek
- Ingangsimpedantie: impedantie meting
- Trillingsoverdracht
- Demping
- Afstraling: geluidveld onder de brug
- Binnenshuis
- Grondtrillingen





Hoe maken we een stille brug?

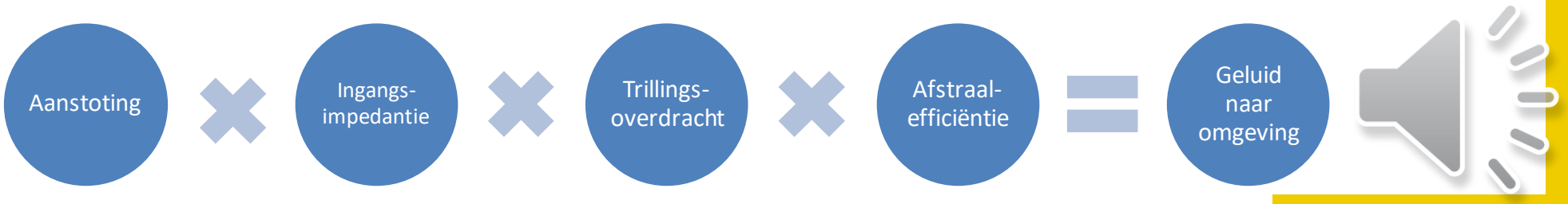
Gebruik de analogie tussen brug en trommel

- Voorkeursaanpak geluidreductie: zoek naar equivalente- en deelsystemen die beter te begrijpen zijn

- Akoestisch zijn er grote overeenkomsten tussen een brug en een trommel

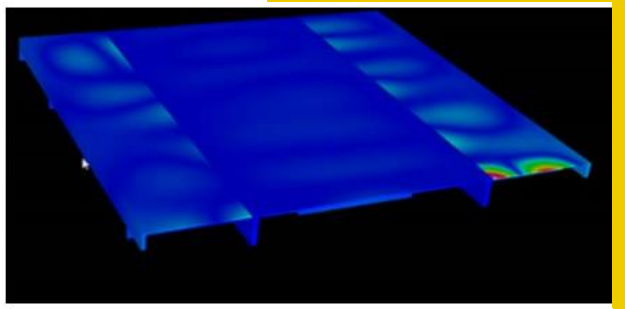
- Vgl Prof. dr. ir. Lopez (TUE 3-11-2017)
  - "Een auto is net een contrabas"

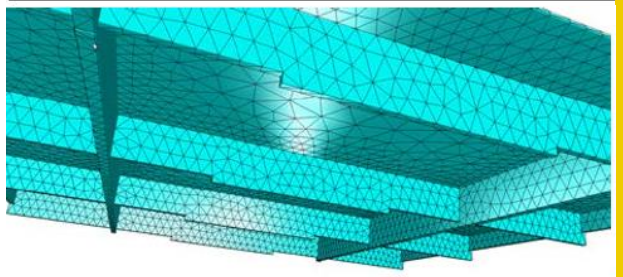
- Als we het opwekkingsmechanisme begrijpen kunnen we op alle fronten maatregelen nemen



Hoe verder richting stille brug?
2 sporen kansrijk

- Spoor 1:
  - Fundamentele aanpak
  - Rekenmodellen FEM/BEM/SEA aan nieuwbouw
  - Resultaat: Herontwerp of Ontwerprichtlijnen
  - Vergt tijd en inspanning



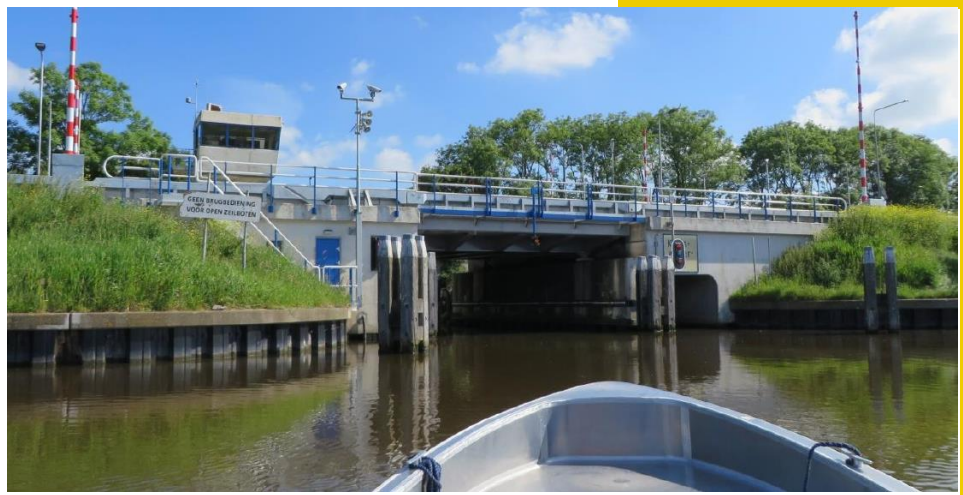


- Spoor 2
  - Laaghangend fruit
  - Maatregelen achteraf mogelijk in bestaande situaties
  - Resultaat: handboek met best practice voorbeelden
  - Kan relatief snel

Voorbeeld Project 2/3

Geluidreductie vernieuwde Kruiswaterbrug A7 Bolsward

- Reconstructie van het brugdek
  - Geluideis in het bestek
- Optimalisatie adhv modelberekeningen
  - Dikker brugdek
  - Verstijvers geoptimaliseerd
  - Voorspelling: geluidreductie laagfr.
- Meting van de verbetering in geluid
  - Middels metingen vooraf en achteraf
    - Boven brug sterke verbetering
    - Onder brug weinig effect



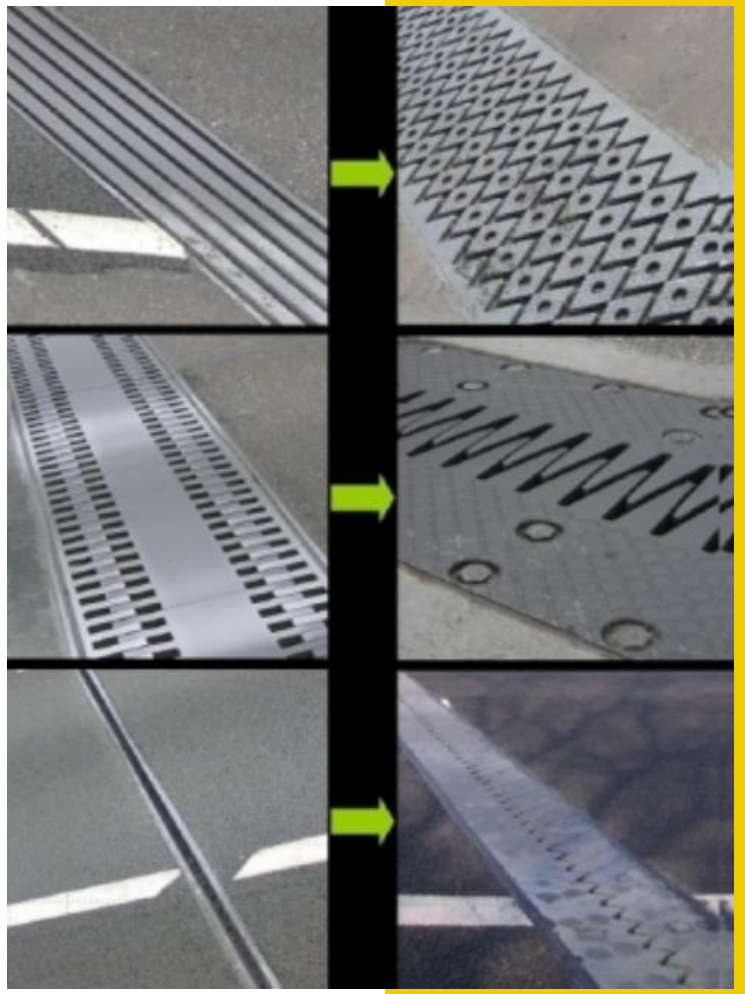
L_C-L_A	voor reconstructie	na reconstructie
referentiepunt	4,1	2,7
boven brug	11,6	2,5
onder brug	18,7	17,2

EEN NIEUWE BRUG IS EEN STILLE BRUG

Laaghangend fruit 1:
De rol van de voegovergang

- Een brugprobleem is soms alleen een voegprobleem (meestal bij betonnen bruggen)
  - Voor voegen is er een groot aantal stillere producten beschikbaar
  - Zie geluid-label-waarden (GLW) conform “Meerkeuzematrix Voegovergangen” RTD1007-1
  - Maar dit label geldt alleen **BOVEN** de brug

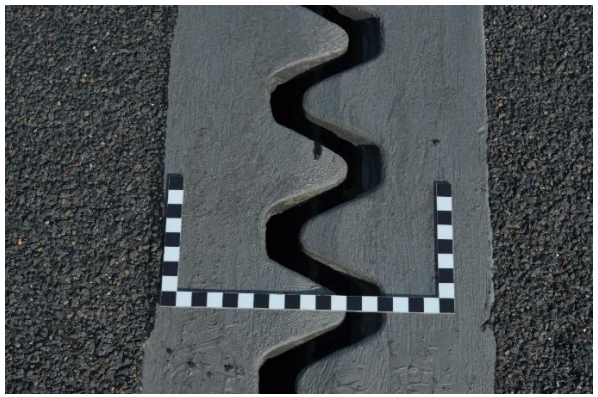
- Het geluid **ONDER** de brug
  - Wordt gedomineerd door vrachtwagens
  - Is sterk afhankelijk van de inbouwsituatie
  - Wordt bij stalen bruggen ook beïnvloed door de aanstoting en afstraling van de brug zelf
  - Is maatwerk



Laaghangend fruit 2:
Voorbeeld andere maatregelen

Snelheidsreductie

Slijtlaag



Sinus voeg

Slimme Oplegblokken

Tuned mass damper

LFG absorbers

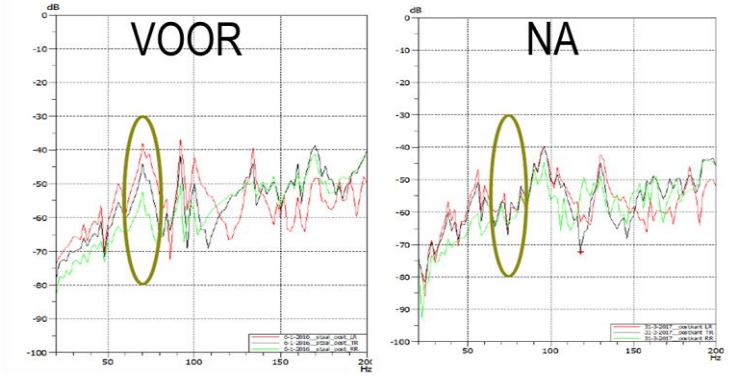
Voorbeeld project 3/3

Geluidreductie bestaande Vreelandbrug N201 Vreeland

- Aanpak “laaghangend fruit”: Vermindering geluid zonder ingrijpende maatregelen
  - Lokale verstijvingen ivm 70 Hz probleem
  - Sinusvoeg ivm vermindering aanstoting
  - Slijtlaag ivm vermindering aanstoting

  - En, minder succesvol:
    - Andere oplegblokken
    - Snelheidsreductie/handhaving

- Effect: 5 dB(A) geluidreductie
  - zowel laagfrequent als hoogfrequent
  - Positieve reactie omwonenden

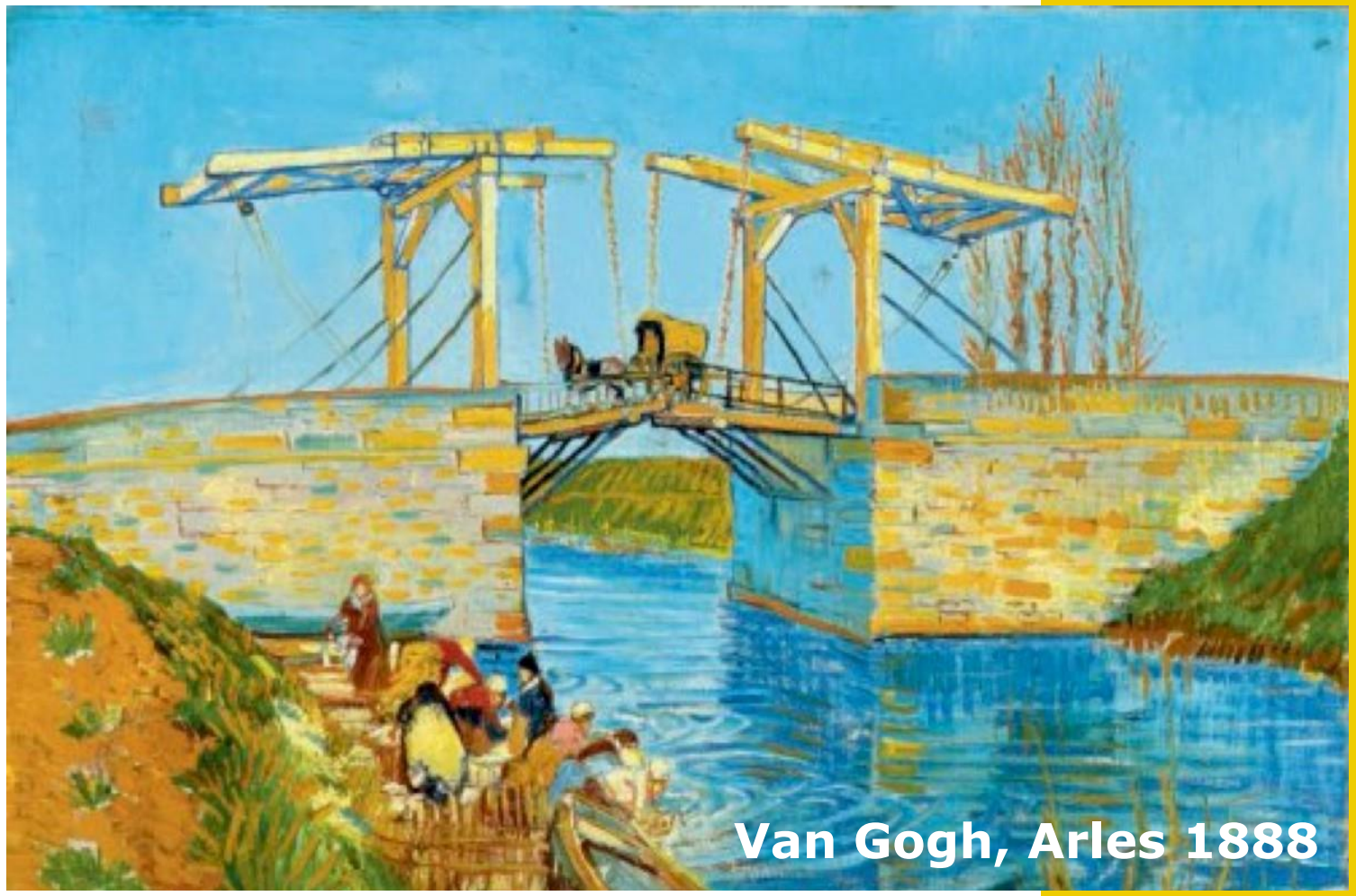


Toekomst
en meest recente ontwikkelingen

- Geluid wordt steeds vaker meegenomen in het eisenbestek bij reconstructies van bruggen en voegovergangen
- Kennis, ervaring en succesverhalen worden steeds beter gedeeld
- Rijkswaterstaat initieerde een expertmeeting
  - Wens: een breed gedragen innovatieprogramma
  - RWS, provincies, grotere steden

- **Verzoek aan betrokken assetmanagers:**
  - **uitwisseling ervaringen met lopende projecten**
  - **kwantificeer de resultaten met metingen vooraf en achteraf**

Dank voor uw aandacht

Wordt een nieuwe brug inderdaad een stille brug?

Vragen & discussie?