

deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv



deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv



deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv



deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv



deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

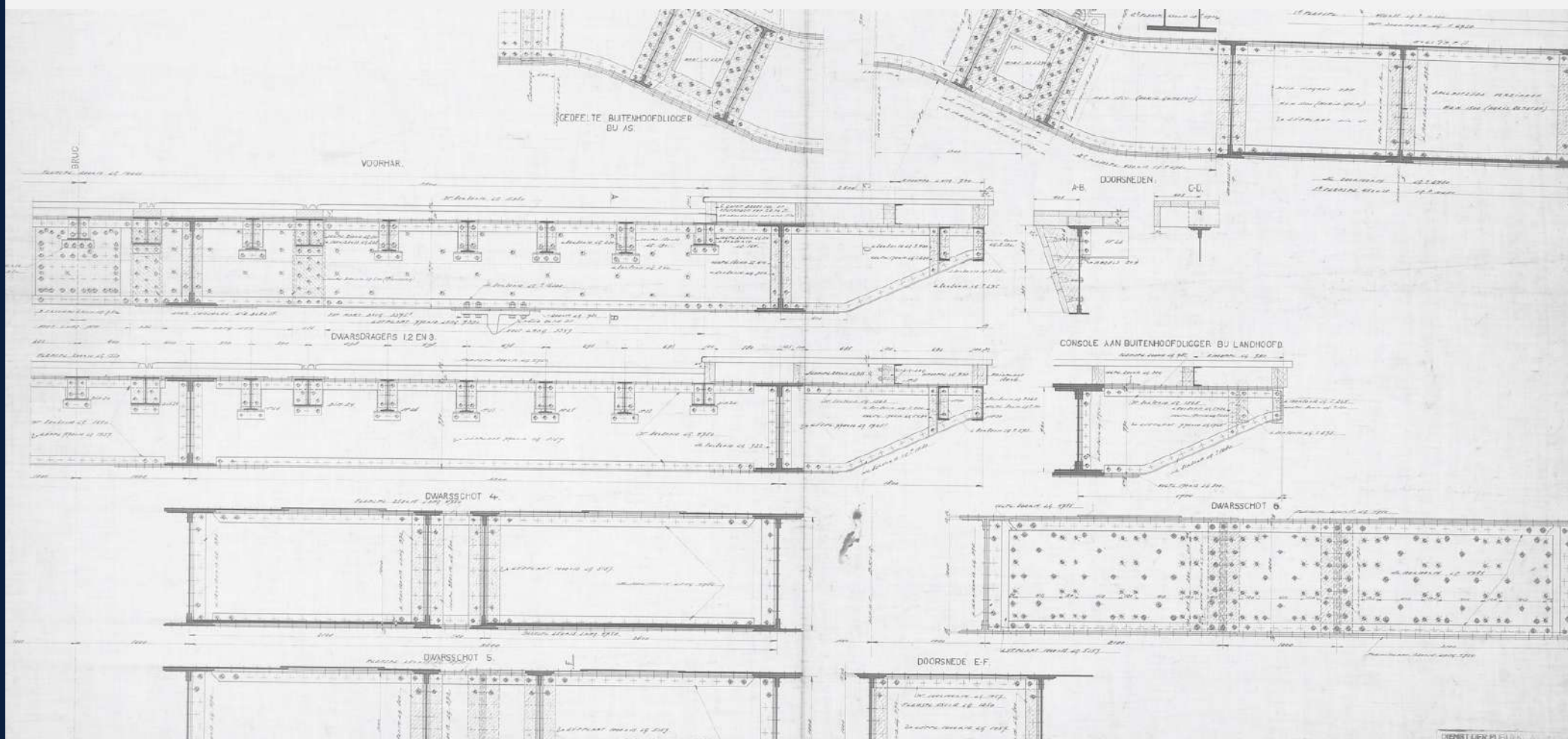


deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv



deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv



deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

Meten is



Waar gaan we het over hebben

- Wie staat er voor u, wat doe ik in het dagelijks leven
- Introductie in monitoring
- De praktijk
- Wat neemt u mee

deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Wie staat er voor u

- Anton Gorter
- Projectleider
- Civiele technieken deBoer
- Stalen bruggen /
Staalconstructies
- Meten en monitoren
- Pionieren, innoveren, samen
zoeken

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv



deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

Waar werk ik

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

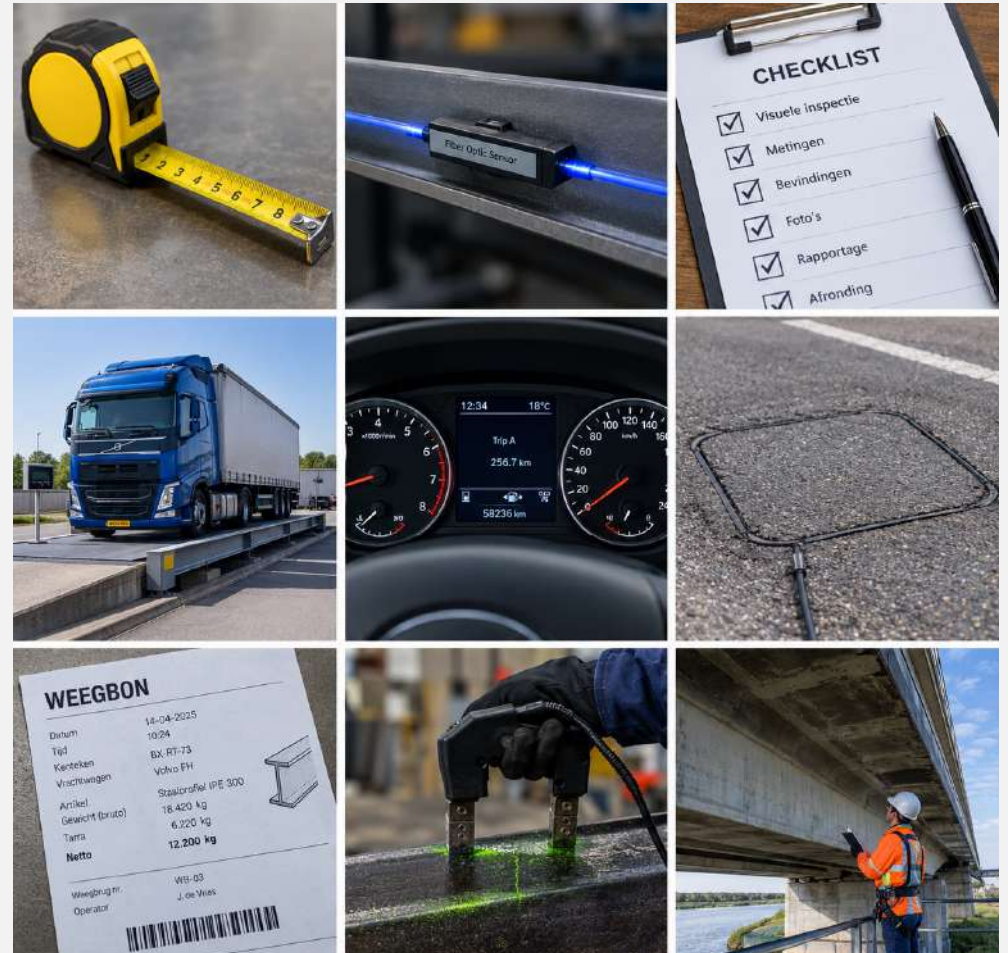
deBoer

Civiele technieken deBoer bv



Monitoren. Wat bedoelen we daarmee?

- Het verkleinen van onzekerheden
 - Inspecties (toestand bepaling)
 - Validatie / aanvullingen van (reken)modellen
 - Vastlegging van daadwerkelijk gedrag



deBoer

Civiele technieken deBoer bv



Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

- Is het dek al gebroken of niet?

deBoer

Civiele technieken deBoer bv



Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

- Welke kracht zit er eigenlijk in deze tuien?

deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv



- Hoeveel doorbuiging kunnen deze stootplaten eigenlijk hebben?

deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv



- Klopt de hoekverdraaiing van deze ligger wel met de capaciteit van de oplegging?

Hoe doe je dat dan?

- Doel van de meting bepalen
- Welke effecten worden verwacht?
 - Dag- nacht / seizoenen
 - Dynamische effecten
- Definieer de nauwkeurigheid
 - Frequentie, resolutie, meetbereik,



Wat kan je allemaal meten dan?

- Temperatuur
 - Omgevingstemperatuur
 - Constructietemperatuur
- Belastingen
 - Vanuit druk gemeten (vijzels)
 - Werkelijke waarden (Loadcells)
- Verplaatsingen
 - X, Y, Z richting
 - Frequentiemetingen / trillingen
 - Verlengen / verkorten
 - Doorbuiging
- Hoekverdraaiing
 - Tilt sensoren
- Magnetische velden
 - Scheurgroei

Met welke sensoren doe je dat dan?

- Elektronische sensoren
 - Direct resultaat zonder transcriptie
 - Iedere sensor is bedraad
 - Veel mogelijkheden voor soorten sensoren
 - Eenvoudige(re) installatie
 - Direct cloud koppeling
 - Frequentie tot 10Hz
 - Nauwkeurigheid tot 1mm / 1 kN
- Fiber optische sensoren (glasvezelsensoren)
 - Meten door (breking van) het licht
 - Interrogator nodig
 - Dataverwerking is complexer
 - Zeer grote nauwkeurigheid
 - Frequentie tot 1000Hz
 - Sensoren op elkaar doorlussen
 - Redundante uitvoering

Hoe zien die sensoren er dan uit?

■ Elektronische sensoren



Trekdraadopnemer



Loadcell



Temperatuursensor

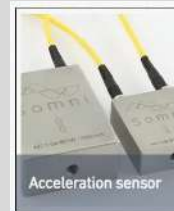


Druksensor



Meetpen (LDTV)

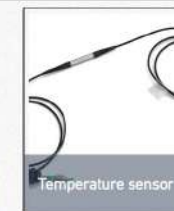
■ Fiber optische sensoren (glasvezelsensoren)



Acceleration sensor



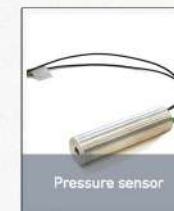
Tilt sensor



Temperature sensor



Strain sensor



Pressure sensor



Displacement sensor

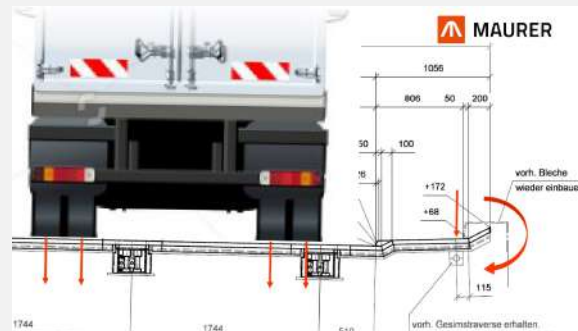
De praktijk

- De lamellenvoeg van de Houtensebrug in de A27
- Digital twin van de "Van Hallbrug"



De voeg van de Houtensebrug

- Een wijziging van de rijstrookindeling zorgt voor een kapotte voeg
- Noodherstelmaatregel bied geen goede oplossing
- Wat nu?



De voeg van de Houtensebrug

- Hoe gaan we dit meten?
- Wat willen we als uitkomst van de meting aan data hebben?

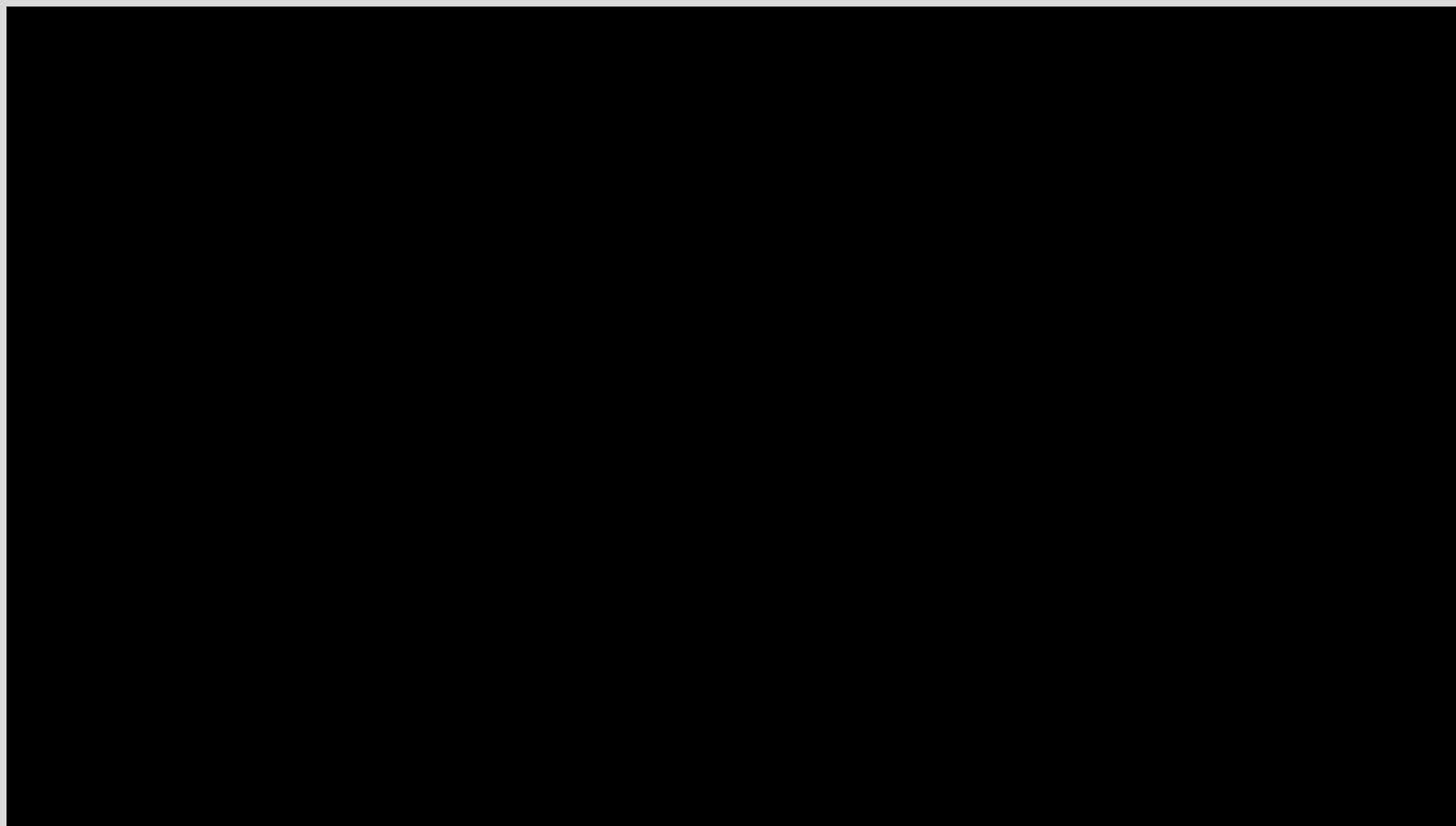


deBoer

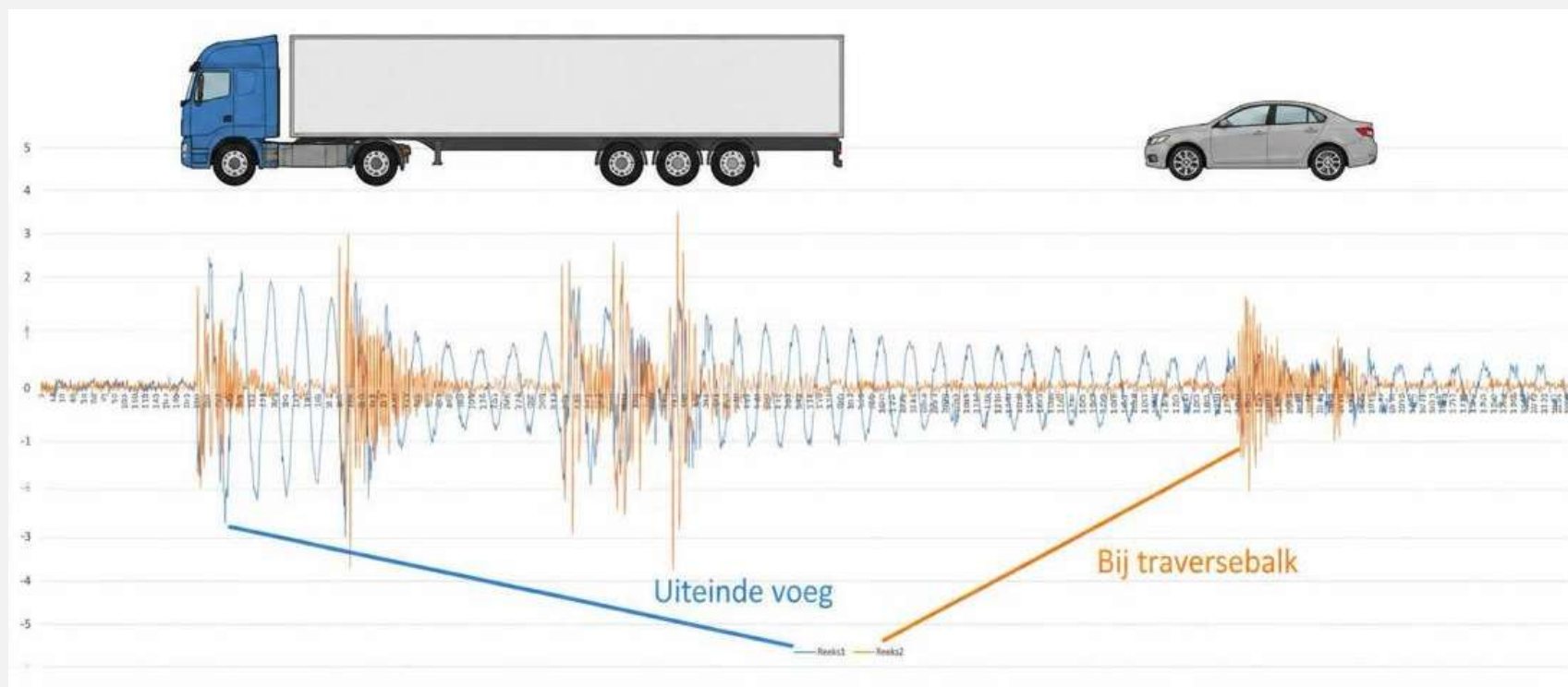
Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

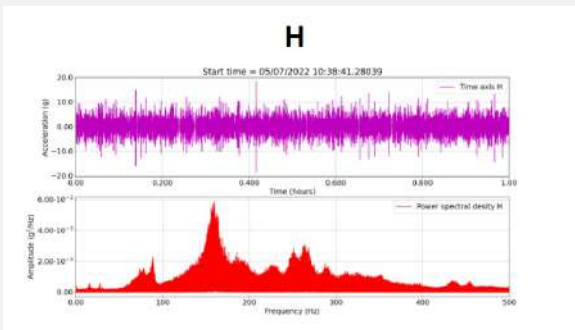


En wat zien we dan in de meting?



En dan verder?

- Inzicht in de ernst van de trillingen
- Uitwerking van een herstelmaatregel
- Controlemeting bij uitvoering van de herstelmaatregel
- De levensduur van de voegconstructie is met een relatief eenvoudige maatregel verlengd



Rush hours					
	LH1	SP1	LH2	SP2	H
quency (Hz)	30	27	30/200	27/122/276	88/158/265
x g	22	17	10	13	17
x spectral density (vHz)	0,0620	0,0440	0,0040	0,0061	0,0064

Off peak hours					
	LH1	SP1	LH2	SP2	H
quency (Hz)	31/117/176	27	245	117/275/338	156/225/264
x g	4,7	1,6	2,5	4,6	8
x spectral density (vHz)	0,00138	0,00134	0,0004	0,0009	0,0014



Samenvatting "Houtensebrug"

- Een gewijzigde rijstrookindeling zorgt voor een defect.
- Inzet van glasvezelsensoren om probleem in kaart te brengen
- Uitwerking van een herstelmaatregel op basis van meetdata.
- Effect van de herstel direct meetbaar

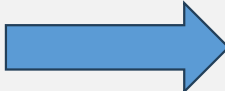
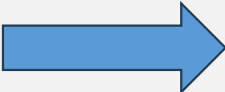
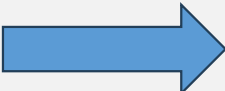


Meetcampagne "Van Hallbrug" in Amsterdam

- Verificatie van het rekenmodel
 - Herberekening van stalen val
 - 3 kritieke punten
- Onderdeel van het "Sublime project".
 - Structural Health monitoring
 - Digital Twin.



Wat zijn de doelen van deze meetcampagne

- Twee brugopeningen  ■ Vermoeiingsschade in de hoofliggers
- Rijden met verschillende snelheden met een truck met gewogen as-lasten  ■ Vermoeiingsschade door doorbuiging van de voorhar
- Minimaal 5 weken continue monitoring van verkeer  ■ Vermoeiingsschade door verkeersbelasting

deBoer

Civiele technieken deBoer bv



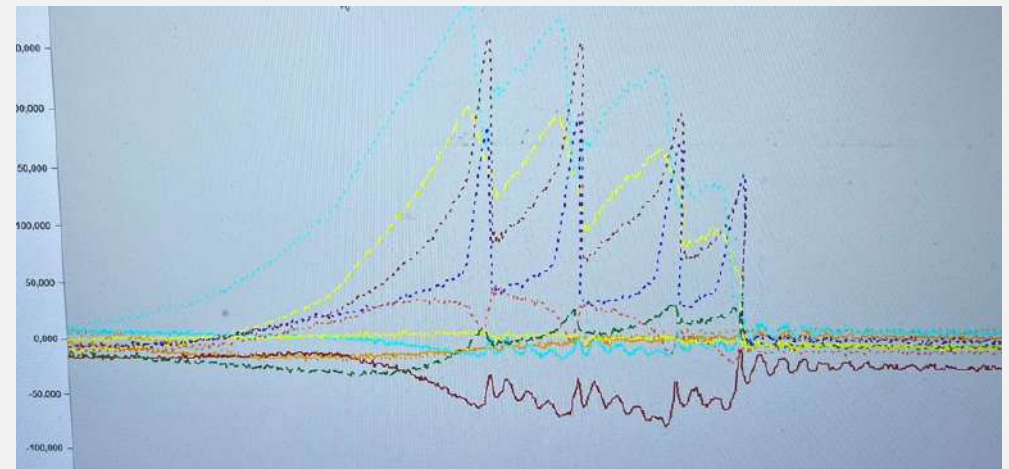
Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

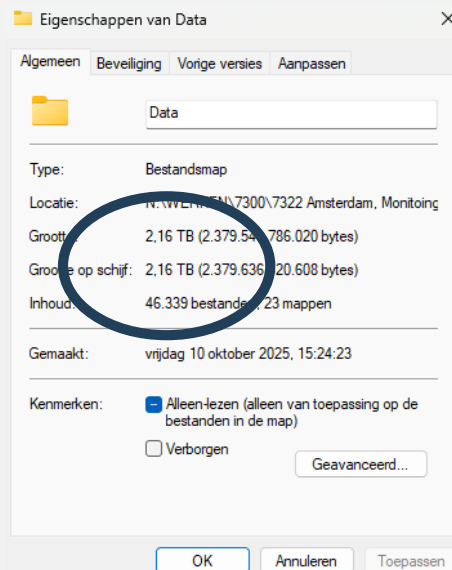


De meting

- Rekmeting in het staal met gewogen aslast
 - Truck van 30 ton (totaal)
 - Alle assen gewogen
 - Over de brug met 10km/u – 40km/u
 - Statische test
 - Alle sensoren op 1000Hz



Data collectie



- Brugopening 1
- Brugopening 2
- Doorlopende meting
- Eerste proef - Brug open en dicht
- Proef vrachtwagen

- rijbaan_links_dynamisch 10kmu
- rijbaan_links_dynamisch 20kmu
- rijbaan_links_dynamisch 20kmu 2
- rijbaan_links_dynamisch 30kmu
- rijbaan_links_dynamisch 30kmu 2
- rijbaan_links_dynamisch 40kmu
- rijbaan_links_statistisch_midden
- rijbaan_links_statistisch_voorwiel_einhar
- rijbaan_links_statistisch_voorwiel_voorhar
- rijbaan_rechts_dynamisch 10kmu
- rijbaan_rechts_dynamisch 20kmu
- rijbaan_rechts_dynamisch 20kmu 2
- rijbaan_rechts_dynamisch 30kmu
- rijbaan_rechts_dynamisch 30kmu 2
- rijbaan_rechts_dynamisch 40kmu
- rijbaan_rechts_statistisch_midden
- rijbaan_rechts_statistisch_voorwiel_einhar
- rijbaan_rechts_statistisch_voorwiel_voorhar

deBoer

Civiele technieken deBoer bv

Rijnstaal

Rijnstaal Nieuwegein bv

Verdere verwerking

- Data verzamelen en voorbereiden voor analyse
- Data analyse en integratie in digital twin



ARUP



Belangrijkste inzichten

- Meten = het verkleinen van onzekerheden
- Als startpunt van een oplossing
- Om model en werkelijkheid op elkaar aan te laten sluiten
- De combinatie met een alarmsysteem
- Denk klein (en als het moet groot)

Hoe ga jij dit toepassen?

- Begin met een vraag.
- Ontdek samen met (monitorings)specialisten wat er mogelijk is.
- Stem output en input op elkaar af
- Verklein de onzekerheid
- Zodat.....



