

Trillingshinder voor en na het vervangen van de spoorbrug over de Linge

Geluid, Trillingen, Luchtkwaliteit, Gebied en Gebouw

8 november 2011

Ing. Marc Burgmeijer

M+P raadgevende ingenieurs

Inleiding

- In het weekeinde van 17 en 18 juli 2010 is de spoorbrug over de Linge te Tricht vervangen.



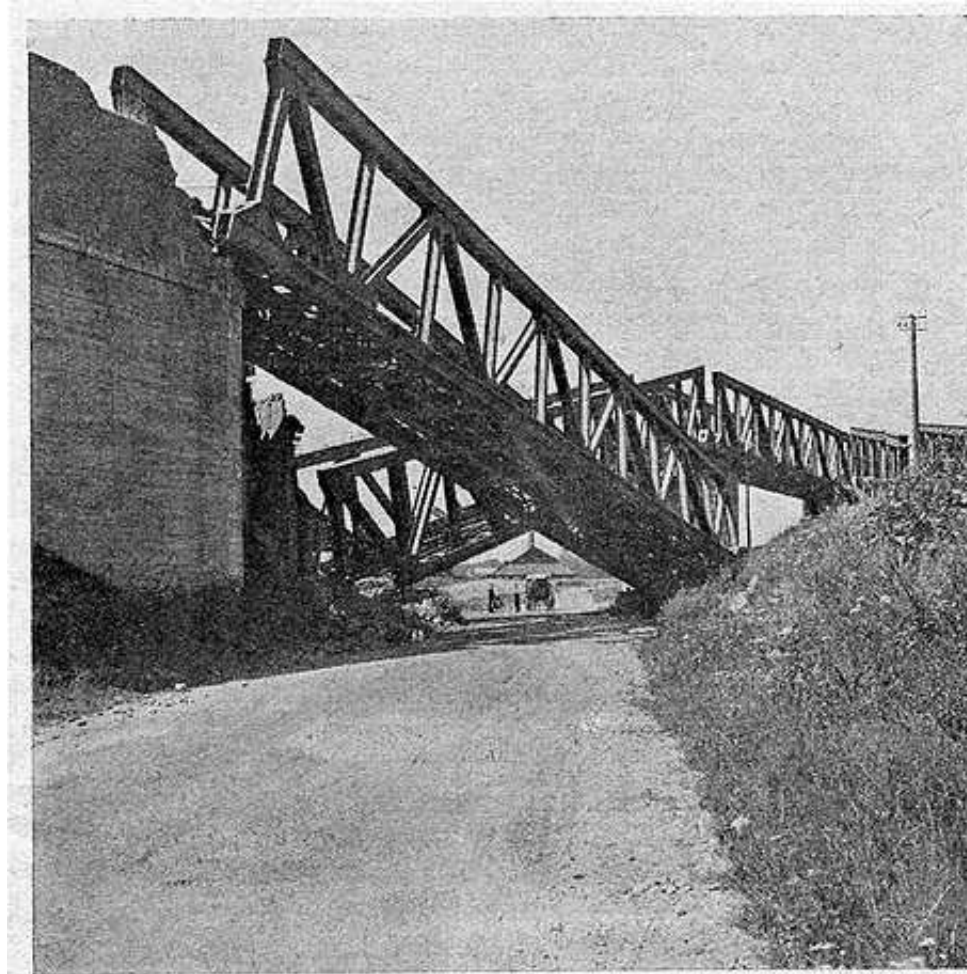
Oorspronkelijk brug uit 1868



Na 17 april 1945



Men neme twee kapotte bruggen...



Spoorwegviaduct spoorlijn Eyselshoven.

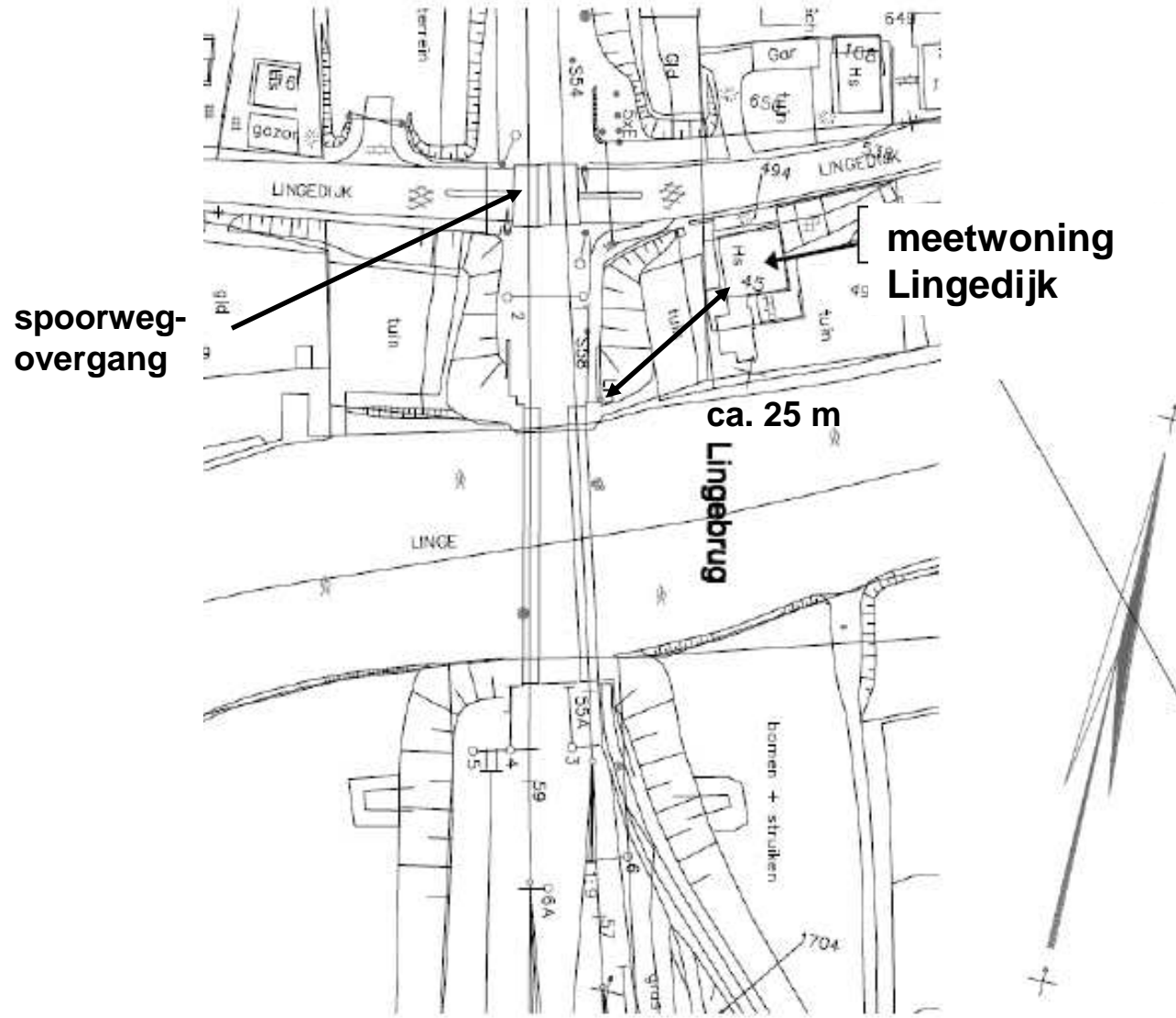
Schaarste maakt vindingrijk



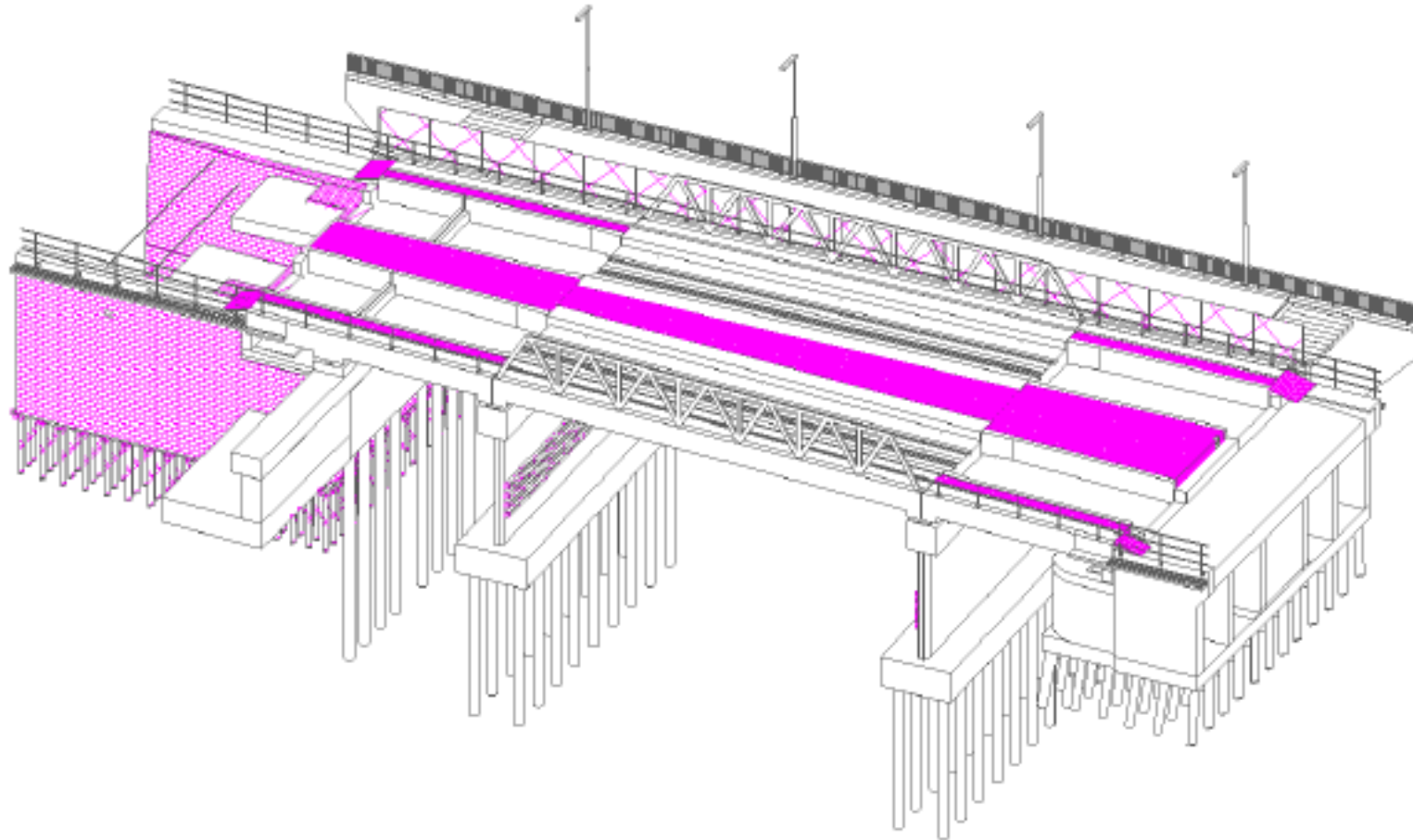
Bestaande brug

- Het zuidelijke landhoofd dateerde van na 1945 en was uitgevoerd in beton en was in goede staat.
- Bestaande gemetselde landhoofd noord dateerde uit 1868. Hiervan was de fundering slecht.
- Op het noordelijke landhoofd zijn telkens trillingsmetingen uitgevoerd om het optredende trillingsniveau vast te leggen.

Meetsituatie



Ontwerp nieuwe brug Heijmans



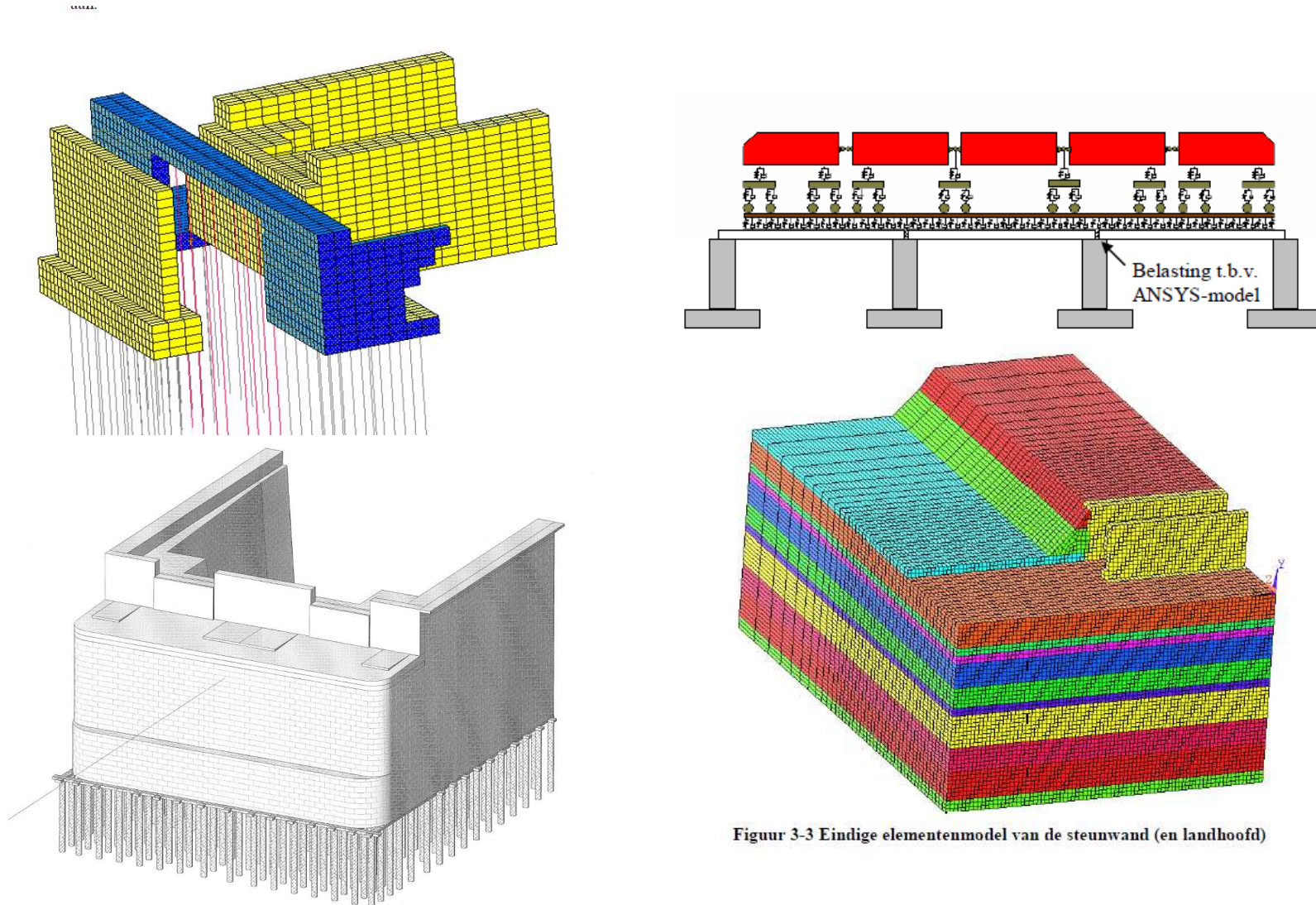
Eisen aan de nieuwe brug

- Eisen gesteld aan de geluidsuitstraling van de nieuwe brug. Deze moest veel stiller worden.
- Eisen gesteld aan de trillingshinder van de nieuwe brug. In principe conform de SBR meet- en beoordelingsrichtlijn deel B hinder voor een gewijzigde situatie.
- In dit geval hinder terugbrengen naar de streefwaarde voor een bestaande situatie (stroomdiagram SBR deel B).

Prognosemodel trillingshinder

- Voor de nieuwe brug is door Movares een prognosemodel gemaakt.
- Het model voorspelde een toename van trillingshinder bij de nieuwe brug.
- Dit was waarschijnlijk het gevolg van een lagere eigenfrequentie van de brug. Deze lag meer in de buurt van de eigenfrequentie van de bodem.
- Toename van de trillingshinder is geen acceptabele uitkomst voor het nieuwe brugontwerp gezien de gestelde prestatie-eis. Wat nu?

Prognosemodel trillingshinder



Figuur 3-3 Eindige elementenmodel van de steunwand (en landhoofd)

Prognosemodel trillingshinder

- Herziening modellering van Movares met laatste brugontwerp van Heijmans. Bestaande landhoofd niet meer belast
- Herziening invoergegevens rekenmodel.
- Na hoogtemeting bleek de huidige rails veel ongelijker dan aangenomen.
- Bij een vlakker spoor is er minder sprake van een aanstootpuls. Dus meer winst in de nieuwe situatie
- Uiteindelijk gaven de resultaten een voorspelling van minder dan 50% van de huidige niveaus.
- Hiermee zou worden voldaan aan de ontwerpeis.

Prognosemodel trillingshinder



Figuur 2-3 Compensatie las op de brug



Figuur 2-1 Hoogteligging huidige situatie (meting) en toekomstige situatie (ontwerp)

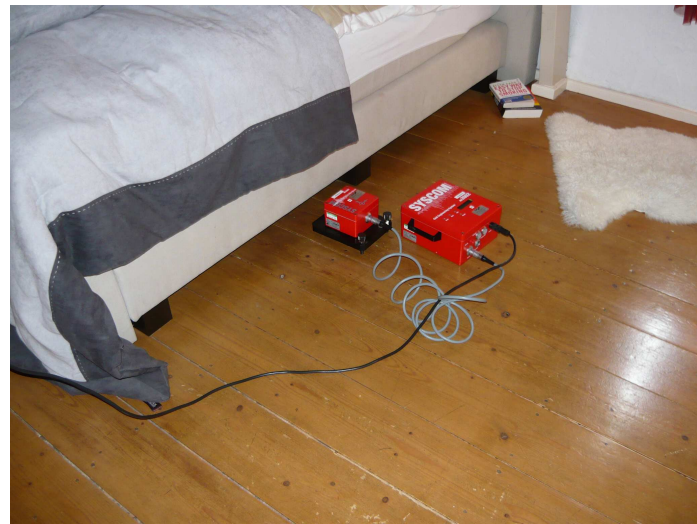
Metingen

- Er zijn door M+P 3 meetsessies verricht:
 - 1^e meetsessie bestaande brug 29 april 2009. Meting gericht op mogelijke schade bouwwerkzaamheden.
 - 2^e meetsessie bestaande brug 25 juni 2010. Meting gericht op hinder woning Lingedijk.
 - 3^e meetsessie nieuwe brug 27 juli 2010. Meting gericht op hinder woning Lingedijk.
- 1^e sessie is een trillingsnelheid gemeten van 4,6 mm/s bij passage van een intercity met een snelheid van circa 100 km/u. Dit is de hoogst gemeten waarde.
- Opvallend was de 'slechte' compensatielas nabij het landhoofd noord. Dit was het voornaamste aanstootmechanisme.

Metingen hinder bestaande brug

- 230 treinpassages gemeten.
- Gemeten op het oude landhoofd, max 3,9 mm/s bij passage van een dubbeldeks intercity met een snelheid van 132 km/u.
- Bij de woning aan de Lingedijk $V_{\text{eff,max,stat}} = 0,72$.
Overschrijding van streefwaarde (0,4 nachtperiode). Ook overschrijding over de beoordelingsperiode V_{per} .
- Deze waarde is in het horizontale vlak gemeten (op de verdieping).
- Ten opzichte van de bestaande situatie diende er een reductie van 42 % gerealiseerd worden.

Metingen hinder bestaande brug



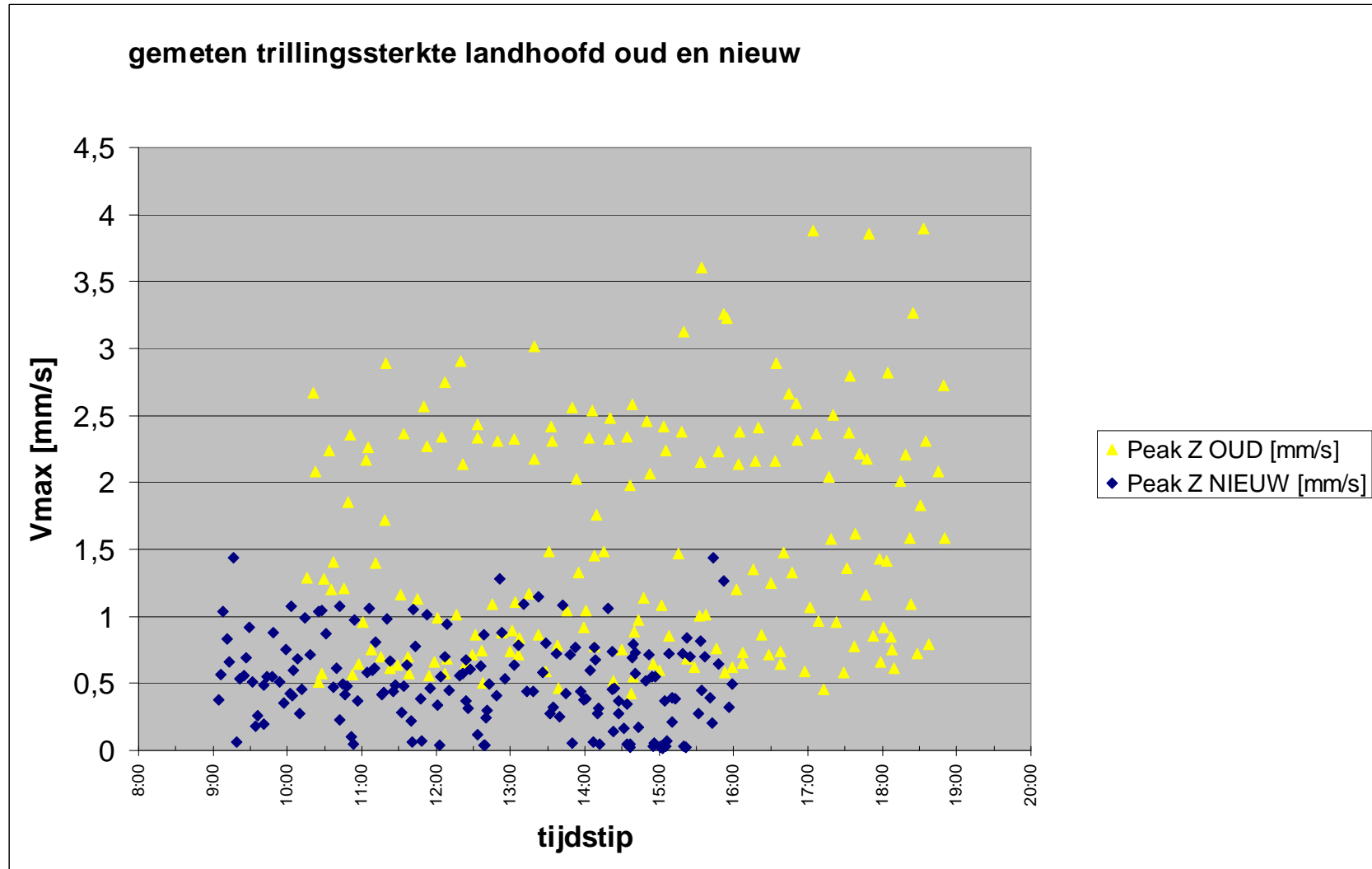
Metingen hinder nieuwe brug



Metingen hinder nieuwe brug

- 180 treinpassages gemeten.
- Gemeten op het nieuwe landhoofd 1,4 mm/s in verticale richting bij passage van een goederentrein met een snelheid van 49 km/u!
- De hoogste waarde gemeten in het horizontale vlak 2,4 mm/s. De opnemer is nu hoger dan op het oude landhoofd opgesteld.
- Woning Lingedijk, op het vloerveld konden geen betrouwbare metingen meer verricht worden.
- Oude en nieuwe situatie in de raamnis vergeleken (hoofddraagconstructie).

Meetresultaten oude en nieuwe brug

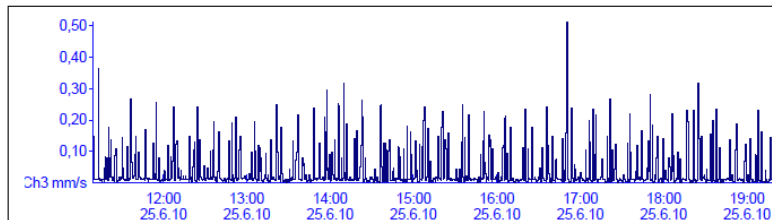
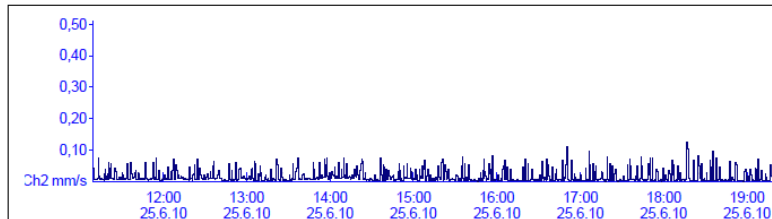
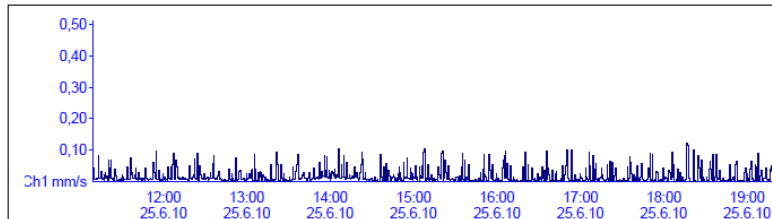




Meetresultaten oude en nieuwe brug

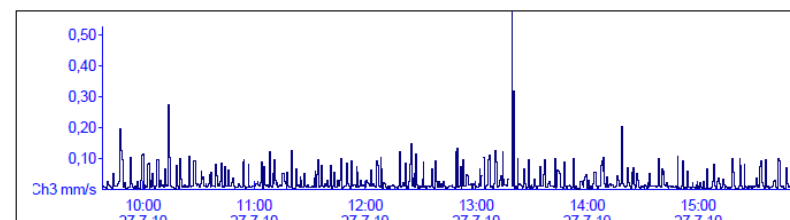
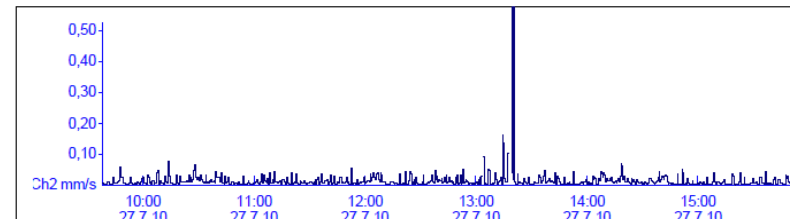
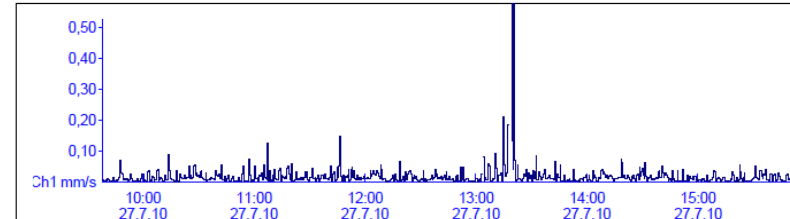
MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...2010\Redbox2\RB201001.bmr Start: 25.6.10 11:09 Max (1): 0,123 mm/s
 MR-Name: XMR2002 End: 25.6.10 19:18 Max (2): 0,123 mm/s
 Station: Red Box 2 Interval: 30 s Max (3): 0,511 mm/s

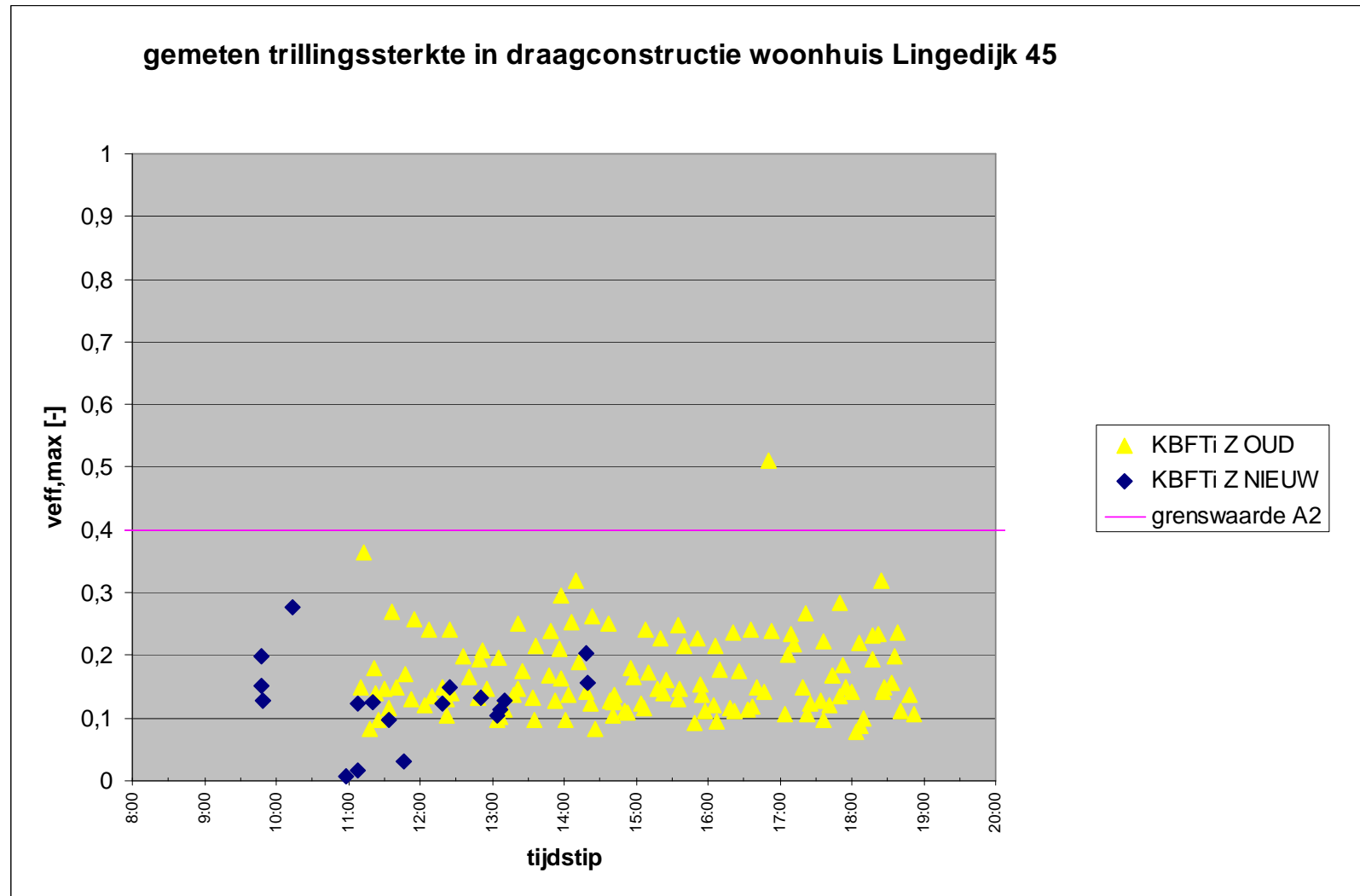


MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...010\Redbox 2\---001.BMR Start: 27.7.10 9:38 Max (1): 22,9 mm/s
 MR-Name: XMR2002 End: 27.7.10 15:51 Max (2): 25,2 mm/s
 Station: Red Box 2 Interval: 30 s Max (3): 26,6 mm/s



Meetresultaten oude en nieuwe brug



Nabeschouwing

- Forse reductie trillingen bij de nieuwe brug. Bij de woning Lingedijk ongeveer de helft reductie.
- Grote reducties doordat de uitgangssituatie zeer ongunstig is.
- Nu overig spoor maatgevend, niet meer de brug.
- Goederenvervoer maatgevend voor hinder.
- Statische bewerking geeft tegenvallend resultaat. Moet langer worden gemeten. Nu grote spreiding meetresultaten. Gemiddelde wel lager.

Nabeschouwing

- Prognosemodel valide na juiste input.
- SBR deel B trillingshinder geen geschikt toetskader:
 - meting midden vloerveld. Veel verstoring
 - eigen frequentie woning en vloerveld van belang. Streefwaarde niet afhankelijk van bouwwijze.
 - beïnvloedinggebied spoor groter dan te wijzigen gedeelte
 - incidenteel nog steeds overschrijding bovenste streefwaarde nachtperiode
 - geeft geen indicatie van gemiddelde hinder