

Verslag InnoRail Netwerkdag 28 september 2017

De Zweedse meettrein als centraal middelpunt van innovaties!?



Op de InnoRail Netwerkdag van 28 september waren we te gast bij het Railcenter te Amersfoort.

De middag begon om 12.00 met een inlooplunch, waarna Bas van Duijn iedereen welkom heette en vroeg zichzelf kort voor te stellen. Er was een grote opkomst van meer dan 50 aanwezigen, uiteenlopend van engineers, managers, kostendeskundigen, dwarsdenkers en meer. Voor verdere informatie, zie de PPT slides.

13.10 Introductie R&D programma Bronaanpak Spoorverzakkingen en spoortrillingen door MSc PhD Arjen Zoeteman, ProRail

Innovatiethema

ProRail ontwikkelt beleid en oplossingen voor spoortrillingen en –verzakkingen. Beiden zorgen voor hoge kosten en trillingen zorgen tevens voor omgevingshinder. Bijna 300.000 mensen langs het spoor ondervinden structureel ernstige slaapproblemen. Huidige maatregelen tegen trillingen bestrijden slechts de symptomen en de effectiviteit is soms onzeker (zoals dure damwanden). Het ideaalbeeld is daarom om spoortrillingen bij de bron te beheersen. Onderzoek met de Zweedse Meettrein draagt bij aan de kennis hierover.

Het onderzoeksprogramma is officieel gestart in 2015 en de RSMV (Rolling Stiffness Measurement Vehicle) is sinds een half jaar in Nederland: precies in de week van de Netwerkdag was hij in dienst. De meetwagon helpt om de bodem onder het spoor te onderzoeken door middel van het inbrengen van trillingen in het spoor.

Dynamische stijfheid

Het doel is om het kennistekort te verkleinen van het energie-pad: hoe komen trillingen van het voertuig (immissie) naar de ondergrond (conversie) en naar de omgeving (emissie)? Statisch ontwerpen is de standaard, maar we zouden meer moeten kijken naar dynamisch ontwerp: *“It’s the*

dynamics, stupid!"

Verscheidene onderzoeksprojecten binnen het programma hebben al resultaat opgeleverd, zoals het besef hoe belangrijk spoorligging is, de ontwikkeling van predicatieve modellen voor settingsfrequentie en een onderzoek dat gebruik maakt van gratis ruimtevaartdata.

Als de trillingsbron aangepakt wordt, betekent dit een oplossing voor het gehele gebied. Door middel van trilling- en stijfheidsmodellen kunnen ontwerpnormen ontwikkeld worden en effectievere maatregelen genomen. De Zweedse Meettrein is een stukje van de puzzel: we moeten het gehele baanlichaam beter begrijpen.

13.30 Duurzaam Spoor op het spoor: het wetenschappelijk onderzoek door MSc PhD Michaël Steenbergen, TU Delft

Michaël heeft een inkijk gegeven in het huidige wetenschappelijke onderzoek. Hij verduidelijkt direct dat de term 'trillingshinder' wel ingeburgerd, maar eigenlijk foutief is: de energie van een trilling is ruimtelijk beperkt en kan zich daarom niet voortplanten naar een andere locatie waar je er last van zou kunnen krijgen; golven daarentegen kunnen wel energie transporteren in de tijd.

Zowel trillinghinder als spoordegradatie zijn processen in het tijdsdomein (geen 'toestand'), wat betekent dat we ze niet statisch maar dynamisch moeten benaderen. Hij greep dit aan om te pleiten voor meer werktuigbouwkundig ingenieurs in de spoorbranche als noodzaak om echte innovatie in het vakgebied van de grond te krijgen.

Energiebalans

Je kunt het spoor beschouwen als een systeem met een energiebalans. De immissie moet geminimaliseerd worden (zo min mogelijk energie gaat het systeem binnen), de conversie geoptimaliseerd (gerichte energieabsorptie in het systeem om degradatie te beperken), en de emissie weer geminimaliseerd (zo min mogelijk energie gaat het systeem uit).

Michaël heeft de primaire bronnen van trillingsimmissie toegelicht;

- Statische aslast (1)
- Dynamische aslast
 - o Rollend materieel (2)
 - o Infra zelf
 - langsgeometrie (3)
 - langsvariatie in systeemeigenschappen (4)

Per bron heeft hij uiteengezet hoe de energiebalans werkt, welke impact deze veroorzaakt, wat het theoretisch kader compleet is en zo niet, welk onderzoek nog nodig is, en welke beleidsmaatregelen nut hebben. Zie de slides voor het overzicht.

Een paar onderdelen die hij heeft benoemd, is bijvoorbeeld dat Nederland meer last lijkt te hebben van de statische aslast dan de rest van de EU, omdat we verhoogde baanlichamen gebruiken. Dit zijn stijve elementen, waardoor in essentie de actieradius van het eigenveld toeneemt en het gebied met hinder vergroot. Verder heeft hij verteld over wielonrondheid, dynamische stijfheid, laag- en hoogfrequente aslasten en wat wielen echt voelen in lappendeken Nederland (ivm overgangsconstructies, wisselcomplexen, bruggen, dwarsliggers).

Mehran Sadri heeft zijn postdoctorale studie toegelicht, die draait om de vraag hoe het spoor eruit zou moeten zien vanuit de dynamica. De hoofdconclusie uit zijn wiskundige berekeningen en simulaties is dat er een optimale stijfheid van de ondergrond bestaat om degradatie tegen te gaan, maar dat deze afhankelijk is van de treinsnelheid.

14.20 Strak spoor: tussen wetenschap en praktijk door MSc Joris van Ruijven, Deltares

Joris en collega's Paul Holscher en Bruno Coelho houden zich bezig met deze problematiek bezig bij Deltares. Joris betoogde dat de staat van het spoor en het voorkomen van omgevingstrillingen ervan met elkaar samenhangen. Daarnaast is onderhoud 4-8 keer vaker nodig bij overgangsconstructies en wissels dan bij vrije baan en ongeveer 2 keer vaker bij slappe dan bij vaste ondergrond. Aangezien we het spoor steeds zwaarder gaan belasten (bv met het Programma Hoogfrequent Spoor), kunnen we met vroegtijdig onderhoud zowel de degradatie vertragen als omgevingstrillingen verminderen.

Drie projecten

- Zaltbommel: een proef waarin trillingsmetingen bij de Zweedse Meettrein zijn gedaan met professionele apparatuur en smartphones. Gunstig aan deze proef was de heldere scheiding tussen trillingsbron en de meting in de omgeving. Dit is een prima basis om trillingsmodellen te verbeteren.
- Risicokaarten: een onderzoek waarbij de ondergrond in Nederland in beeld wordt gebracht en waarbij op basis van bestaande gedragsmodellen van het spoor conclusies kunnen worden getrokken over verwachte degradatie in relatie tot het gebruik.
- Overgangsconstructies: een onderzoek (van lang geleden, maar nog steeds relevant) waaruit bleek dat een stootplaat geen geleidelijke overgang creëert, maar juist voor een grotere spanning zorgt op de twee uiteindes (die daardoor nog sneller verzakken). Conclusie: geleidelijke overgang vindt niet plaats, want de stootplaat doet niet wat hij moet doen. Er zouden eigenlijk strenge eisen gesteld moeten worden aan de restzetting die optreedt. Een hangende sleeper zorgt voor hetzelfde effect: het spoor hangt eigenlijk tussen twee vaste punten.

Hij pleitte voor een betere afstemming tussen onderzoek en praktijk: een proces waarin onderzoek, modelvorming en praktijktesten elkaar opvolgen en tot verbeteringen leiden. Een andere conclusie was dat we de kwaliteit van het spoor moeten verbeteren, omdat dit resulteert in minder trillinghinder én minder toekomstig onderhoud. Twee vliegen in een klap dus!

14.55 Pauze: koffie en/of thee

15.00 Track stiffness measurements and applications door onze Zweedse collega MSc PhD Eric Berggren, EBER Dynamics

Eric Berggren heeft zich gespecialiseerd in spoorstijfheid en heeft in 2011 EBER Dynamics opgericht. Hij heeft ons verteld over de ontstaansgeschiedenis van de Meettrein en dat Nederland een erg interessant onderzoekgebied is vanwege de zachte ondergrond. Hij heeft toegelicht op welke manieren de trein metingen kan verrichten (statisch en dynamisch/al rijdend), en verscheidene onderzoeken. Er is in ieder geval altijd interpretatie nodig bij de metingen, want de RSMV levert geen eenvoudige kpi cijfers op. Hij noemde voorbeelden van slappe grond in Zweden en kritische snelheden die zich gemakkelijk 200 km p/u kunnen voordoen, wat in feite een golfbeweging in de ondergrond creëert. Eric heeft de voor- en nadelen van de meettrein benoemd (zoals de beperkte snelheid van de trein, maar wel het kunnen uitvoeren van dynamische metingen. Hij was enthousiast over de hoeveelheid aanwezigen en is erg benieuwd wat de TU Delft gaat toevoegen aan de huidige stand van research. Het doel is om weer aan meerdere EU projecten deel te nemen.

15.30 Rondleiding Zweedse meettrein in tweetal groepjes (allen aanwezig rondom de meettrein) door gastheer Hidde Romeijn

Na de opgedane kennis en met veiligheidsinstructies om niet uit te glijden op de rails, was het tijd om de Meettrein in het echt te bewonderen. Vrijwel iedereen heeft een kijkje in de trein kunnen nemen en ervaren hoe deze kan trillen. In de gekoppelde meetwagon heeft gastheer Hidde Romeijn extra uitleg gegeven over de interpretatie en analyse van de meetresultaten.

16.30 Gezamenlijke evaluatie bezoek Meettrein en netwerkborrel

De nabeschuiving en de quiz van Bas gaf aan dat er veel interesse is in dit onderwerp, dat het langduriger aandacht zal houden en dat InnoRail op later moment betrokken wordt bij de voortgang (meerjarig onderzoekstraject). Het einddoel is het combineren van wetenschap met praktijktoepassingen en het testen hiervan, om te komen tot effectieve maatregelen en ontwerpeisen. Veel bleven bij de borrel om hierover na te praten.