

## Voortgangsrapportage 2022 – Innovatieagenda Bronaanpak Spoortrillingen

Dit document betreft de tweede voortgangsrapportage Innovatieagenda Bronaanpak Spoortrillingen (IBS). Deze voortgangsrapportage omvat de periode 1 januari tot en met 31 december 2022. De voorliggende rapportage gaat in op de voortgang van het programma en de beheersaspecten: scope, financiën, kansen en risico's, planning en organisatie.

### Algemeen

De laatste jaren ziet ProRail dat de klachten over en de media-aandacht voor trillingen toenemen. Dit komt onder andere doordat er meer, zwaardere en langere (goederen)treinen rijden. Anderzijds zien we dat er steeds dichterbij het spoor gebouwd wordt, ook dit leidt tot meer klachten. Veel klachten gaan over de huidige situatie. Ook wordt er (beperkt) geklaagd over trillingen als gevolg van spoorvernieuwing. Daarbij is trillingen een complex fenomeen waardoor vooraf de effecten van een wijziging in de infrastructuur of het materieel op de mate van trillingen niet goed ingeschat kan worden. De maatregelen die getroffen kunnen worden, zijn beperkt tot ondersleeper pads (USPs, beperkt in toepassingsgebied) en trillingsreducerende ondergrondse constructies (erg prijzig).

Doel van de IBS is om meer kennis op te bouwen over trillingen ten gevolge van spoorverkeer en om (beter) te kunnen voorspellen wat de trillingsniveaus zullen zijn. Daarnaast dient de IBS voor uitbreiding van de gereedschapskist met kostenefficiënte maatregelen om de trillingshinder rondom spoor en trein kunnen te verminderen.

### Scope en baten

In 2022 is de nodige voortgang geboekt. Er zijn meer zaken in gang gezet dan vooraf voorzien. Zo is een analyse van vijf jaar aan klachten toegevoegd voor focus in de zoektocht naar maatregelen. De scope van wielonderhoud is uitgebreid met de deelname van een reizigersvervoerder. Er is aangesloten bij het onderzoeksprogramma Baanstabiel om het mogelijk compatibel effect van deze met trillingen vast te stellen. Daarnaast is de Rubber Overwegbevoering, waar dit technisch mogelijk is, toegepast in de bebouwde omgeving.

Hieronder komt de voortgang per onderdeel van de IBS aan bod.

### Fundamenteel onderzoek

TU Delft, Deltares en TNO werken met ProRail samen om fundamenteel onderzoek te doen naar spoortrillingen. Hiermee ontwikkelen ze een rekenmodel voor het ontstaan van spoortrillingen: het Spoor Trillingen Emissie Model (STEM). Dit model voorspelt in welke situaties spoortrillingen ontstaan, welke bronmaatregelen kunnen helpen tegen trillingshinder en in welke situaties bepaalde bronmaatregelen effectief zijn. Daarnaast kan ProRail met het model ook de oorzaak van klachten en problemen rond spoortrillingen achterhalen. In de eerste helft van 2022 is het vierpartijencontract gesloten voor het fundamenteel onderzoek STEM. Binnen het onderzoek zal een viertal PhD-kandidaten zich richten op het ontstaan van trillingen. De werving van deze PhD-kandidaten loopt. Daarnaast wordt eind 2023 de eerste versie van het STEM-model opgeleverd en beschikbaar gesteld. Hier zal vervolgens jaarlijks een nieuwe versie van opgeleverd worden, gevoed door de resultaten van het wetenschappelijk onderzoek.

Naast het fundamenteel onderzoek worden praktijkproeven uitgevoerd aan infrastructuur en materieel, waarbij wordt gekeken naar onderhoud en innovatieve maatregelen. Hieronder worden ze besproken.

## Onderhoud infrastructuur

Doelstelling voor de pilots Onderhoud infrastructuur is het inzichtelijk maken van het trillingseffect van onderhoud aan specifieke objecten die hinder kunnen geven. Dit doet ProRail door trillingsmetingen en analyses uit te laten voeren zowel voor- als na verschillende typen spooronderhoud. Medio 2023 start de pilot, met een looptijd van anderhalf jaar.

## Onderhoud materieel

De praktijkproef naar de invloed van wielonrondheid en wielonderhoud is gestart. Het doel van de proef is om in kaart te brengen of wielonrondheid een relevante invloed heeft op spoortrillingen, of spoortrillingen verminderd kunnen worden door (conditie afhankelijk) wielonderhoud en welke effecten dit zou hebben op onder meer de kosten, beschikbaarheid en betrouwbaarheid van het materieel. Onder begeleiding van het cluster Duurzaamheid van de Spoorgoederentafel is hiervoor een projectplan opgesteld dat binnen de context van de IBS wordt uitgevoerd. Een aantal wagoneigenaren en verladere zijn bij de pilot aangesloten. Ook NS is aangesloten bij deze pilot en levert onderhoudsgegevens van reizigerstreinen die langs de meetopstelling rijden. Het eerste meetstation is medio december 2022 in Heeze ingericht en een tweede meetstation volgt in februari 2023 nabij Weert. Hierna volgt een besluitmoment over het vervolg van de proef, of er voldoende aanwijzing is of wielonrondheid invloed heeft op trillingen. De pilot loopt tot en met 2024.

## Innovatie in de infrastructuur

Voor maatregelen aan de infrastructuur zijn alle spooronderdelen die mogelijk een positieve bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van trillingen in gang gezet als praktijkproef. In 2021 waren dit de Rubber Overwegbevloering en de ondersleeper pads (USP's) op de Brabantroute. In 2022 kreeg ProRail de resultaten van deze proeven, waarbij de Rubber Overwegbevloering een positief effect blijkt te hebben en de USP's effect hebben in een beperkt toepassingsgebied. In 2022 zijn drie nieuwe pilots uitgevoerd: de in hoogte verstelbare bevestiging waarbij een wig onder de spoorstaaf wordt geschoven om de spoorligging op een specifieke locatie te kunnen verbeteren (Deurne), de houten versus betonnen dwarsligger (Nunspeet) en het verstijven van het baanlichaam middels een PSS-laag (Culemborg). De resultaten van deze pilots verwachten we in 2023.

ProRail maakt zich hard om beproefde maatregelen, waar technisch en financieel in te passen binnen bestaande budgetten, mee te nemen in standaardwerkzaamheden. Zoals bijvoorbeeld in Zevenbergen waar in de zomer van 2023 drie overwegen, die vernieuwd moeten worden, alle drie vervangen worden door de trillingsarmere Rubber Overwegbevloering. De beproefde maatregelen Rubber Overwegbevloering en USP's zijn in een voorstel van ProRail voor het Ministerie opgenomen om op enkele plekken langs de omleidingsroutes van de Betuweroute ingezet te worden in het kader van het Minder Hinder Pakket. Daarbij verricht ProRail in het kader van de IBS aanvullende metingen om de effectiviteit van de maatregelen te blijven volgen en meer kennis hierover op te doen.

In aanvulling op de reeds bekende maatregelen willen we, in samenwerking met marktpartijen, ruimte bieden voor het uitwerken van nieuwe innovatieve maatregelen. De bekende maatregelen zijn slechts beperkt werkzaam bij lage trillingsfrequenties en puntbronnen, waar juist veel klachten uit voortkomen. Hiervoor is ProRail in december 2022 een Innovatie competitie gestart, waarin marktpartijen zijn uitgenodigd om met oplossingen in de infrastructuur te komen die op een kostenefficiënte manier kunnen helpen trillingen te verminderen. (Inmiddels zijn negen ideeën geselecteerd voor het verder uitwerken van de maatregelen.) Hiervan worden vijf ideeën geselecteerd voor een pilot in 2024.

## Innovatie aan materieel

Voor Innovaties aan materieel is gestart met de eerste stap van onderzoek of wijzigingen aan het veel toegepaste draaisteltype Y25 voor goederenwagens invloed kunnen hebben op trillingen. Voor deze eerste stap heeft een simulatie plaatsgevonden om de trillingseigenschappen van het

Y25-draaistel in kaart te brengen. Wagoneigenaren, verladers en NS zijn bij de uitvoering van deze simulaties aangesloten, waardoor ook de verschillen in trillingseigenschappen van locomotieven, goederenwagens en reizigerstreinen beter inzichtelijk gemaakt konden worden. De resultaten van de simulaties geven relevante inzichten in de rol van de constructie van het materieel in relatie tot spoortrillingen. De resultaten volgens in 2023. Een mogelijke follow up wordt in overleg met materieleigenaren besproken en onderzocht.

## **Planning**

De IBS is gestart in Q3 2021, met een looptijd van vier jaar tot Q3 2025. Voor STEM geldt een vastgestelde looptijd tot Q3 2026 in verband met de PhD-doorlooptijd. In 2023 vinden de pilots plaats met onderhoud aan materieel en infrastructuur. De pilots aan de infra met nieuwe innovaties volgen in 2024/2025.

## **Organisatie**

Binnen de IBS vervullen vier topspecialisten van TNO, TU Delft en Deltares namens STEM de rol van kennispartners. Zij bewaken de samenhang tussen theorie en praktijk. Dit doen zij als onderdeel van het werk in STEM. Het werk wordt vormgegeven in maandelijkse 'trillingsateliers' waar hypothesen, nieuwe onderzoeksresultaten en proefopstellingen gechallenged worden. Verder wordt voor de validatie van het STEM-model zo veel mogelijk gebruik gemaakt van de resultaten van de praktijkproeven.

In 2022 is de internationale klankbordgroep voor de IBS bijeengekomen in januari, mei en november. Deze groep bestaat uit drie experts op het gebied van trillingen die onafhankelijk op hoofdlijnen meekijken en adviseren aan het ministerie van IenW. Ze geeft concrete aanbevelingen en heeft onder andere een positief advies gegeven over de ingediende derde subsidieaanvraag.

## **Europese samenwerking**

ProRail neemt deel in het Europese research programma Europe's Rail. In dit onderzoeksprogramma doen de Europese spoorwegondernemingen en industrie onderzoek naar baanbrekende innovaties en vernieuwingen voor de railsector. ProRail brengt resultaten vanuit de IBS in en zorgt voor samenhangende aanvullende onderzoeken met de Europese partners. Het gaat daarmee onder meer om onderzoek naar het ontstaan van trillingen gedurende de levensduur, het verbeteren van onderhoudsconcepten en onderzoek naar innovatieve toepassing in de infra.

## **Communicatie en kennisdeling**

Communicatie over de IBS is gericht op het zichtbaar maken, toelichten en duiden van de ontwikkelingen, onderzoeken, proeven en maatregelen rond de bron aanpak van spoortrillingen en het krijgen van draagvlak van stakeholders binnen en buiten de spoorsector. Voor de kennisdeling binnen de technische wereld (ingenieursbureaus, onderzoeksinstituten) is er gestart met de opzet van een database, waarin we verzamelde data en informatie over de onderzoeken en proeven ontsluiten. Deze database wordt openbaar toegankelijk.

Vanuit verschillende externe stakeholders is er interesse in het onderzoek naar trillingen van de IBS. Om deze groep op de hoogte te kunnen houden zijn in 2022 diverse nieuwsberichten gepubliceerd via de website en de social media-kanalen van ProRail. Deze kregen ook aandacht in de media. Zo is de IBS in de media terug te zien geweest met berichten omtrent resultaten de Innovatiecompetitie voor trillingsreducerende innovaties, over Under Sleeper Pads, en de pilot met in hoogte verstelbare bevestiging in Deurne.

Er is een animatiefilm ontwikkeld met uitleg over de IBS, deze wordt ingezet in communicatie en op events, om laagdrempelig uitleg te geven over de IBS.

Daarnaast zijn ten behoeve van kennisdeling in 2022 diverse bijeenkomsten georganiseerd, waaronder twee internationale klankbordgroepen, twee externe kennismiddagen en twee

Railforumcongressen. Ten slotte was de IBS aanwezig als stand bij de Innovatiemarkt van de railsector in Den Haag.

## Financiën

Het door het ministerie van IenW begrote budget is gelijk gebleven op €20 mln. (incl. BTW, prijspeil 2021).

In 2022 is een bedrag van €4,8 mln. (incl. BTW) beschikbaar bij de derde subsidieaanvraag voor de IBS. Daarmee is het reeds aan ProRail beschikte budget €15,9 mln. (incl. BTW). Tot en met 31 december 2022 is er 7,4mln (incl BTW) in gang gezet in contracten, daarvan is 3 mln. betaald.

Onderdeel	Beschikte subsidie (incl. BTW) PP2021	Nog te beschikken PP2021
1 - STEM	€ 6.171.000	€ 0,-
2A: Praktijkproeven onderhoud infra	€ 1.363.573	€ 0,-
2B: Praktijkproeven onderhoud materieel	€ 1.227.351	€ 0,-
2C: Praktijkproeven infra maatregelen innovatie	€ 5.137.370	€ 2.850.000
2D: Praktijkproeven materieel innovatie	€ 181.500	€ 1.250.000
3. Communicatie en kennisdeling	€ 565.699	€ 0,-
Projectmanagement	€ 1.269.242	€ 0,-
Sub totaal	€ 15.915.735	€ 4.100.000
<b>Totaal</b>		<b>€ 20.000.000</b>

Voor de Innovatie-competitie en de post materieelinnovatie is nog budget gereserveerd die opgenomen zal worden in de laatste aanvullende subsidieaanvraag, die gepland staat voor Q1 van 2024.

## Kansen en risico's

Ten opzichte van de vorige rapportage is het algehele risicoprofiel gelijk gebleven.

- *Marktcapaciteit*

Het tekort aan capaciteit bij ProRail en marktpartijen heeft nog geen impact gehad op de werving binnen de IBS maar vormt wel een potentieel risico. Om dit risico te verkleinen maken we gebruik van al bestaande projectteams waar we zo veel mogelijk met pilots bij aan proberen te haken. Hierdoor kunnen we capaciteit van projecten delen. Risico blijft dat uitvoeringsperiodes van de pilots daardoor minder flexibel zijn.

- *Trein Vrije Periodes*

Om de doorlooptijd van het programma zo kort mogelijk te houden, is proactief ingezet op meeliften met al bestaande Trein Vrije Periodes (TVP's). Hierdoor vervalt het risico op lange aanvraag van TVP's. Kansen voor meeliften bij andere projecten zijn vergroot door toenemend bewustzijn van de grote noodzaak en aandacht voor trillingen. Anderzijds blijken kansrijke pilots dieper in de spoorinfra te zitten, meeliften is daarmee ingrijpender in al lopende projecten en aanbestedingen, waardoor enkele pilots het risico lopen pas na de afronding medio 2025 de eindresultaten te hebben.

- *Behalen van de doelstelling*

De kans op het halen van de doelstelling – kosteneffectieve bronmaatregelen om spoortrillingen te verminderen – is gelijk gebleven ten opzichte van de voorgaande rapportage. De uitkomsten van de eerste twee maatregelen zijn positief en beperkt positief. Daarentegen is een go/no-go toegevoegd aan de pilot met wielonderhoud omdat de eerste data-analyses daar aanleiding toe gaven vanwege het beperkte effect op trillingsreductie. Door vijf jaar aan ingediende klachten te analyseren hebben we de focus verbeterd in de zoektocht naar maatregelen nodig zijn.

## **Bijlage 1 - Opgeleverde producten**

De volgende onderzoeken zijn in 2022 opgeleverd als onderdeel van de IBS:

- Klachten over trillingen – Onderzoek naar bepalende factoren – We Boost
- Onderbouwing relevantie proeven Shimlift – We Boost
- Uniform meetprotocol IBS – Trillingen – We Boost
- Vervolgstudie Aspot en bodemtrillingen – Cohere Consultants
- Trillingsmetingen STRAIL – overweg Dorst – eindrapportage – Witteveen + Bos

## **Bijlage 2 - Status projecten**

Pijler	Onderdeel	Project	locatie	Q1 22	Q2	Q3	Q4	Q1 23	Q2	Q3	Q4	Q1 24	Q2	Q3	Q4	Q1 25	Q2	Q3	Q4	Q1 26	Q2		
1. Kennisontwikkeling en rekenmethoden	contractering																						
	fundamenteel onderzoek	PvA																					
		phd's																					
		Hotspots																					
Baanlichaam, Ruimtevariatie																							
Tijdgedrag																							
emissiemodel	Tool																						
2. praktijkproeven	2. A onderhoud infra	Onderzoek bruikbaarheid en toepassing BBMS-data	landelijk																				
		Onderzoek bruikbaarheid monitoring via glasvezels (ism EU)	was Hanzelijn > ntb																				
		OBO 1.BBMS tbv hot spots Brabantroute	Brabantroute																				
		OBO 3. Degeneratie simulatie Deltares	Landelijk																				
		Bestaande maatregel: onderstoppen	landelijk																				
		Trillings'filter' op liggingsdata - beschikbaar voor IBS	Landelijk																				
		OBO.2.Onderhoud hotspots	Brabantroute																				
		OBO 4.praktijkproef spoorligging nav degeneratie simulatie	ntb																				
	2. B Onderhoud materieel	Opstellen projectplannen materieel	landelijk																				
		Data analyse trillingsniveau's maaiveld en Aspot & Quo Vadis	A2																				
		Pilot metingen wielen en trillingen	Heeze, Weert +ntb																				
		Pilot met aanvullend beheer en onderhoud	ntb																				
	2. C Innovatie infra	inspanning vervoerder en verladers	landelijk																				
		Under Sleeper Pads	Oisterwijk, Zevenaar																				
		Kunststof dwarsliggers - proeftuin	Zwolle -Wierden																				
		STRAIL-overweg	Dorst																				
		Meetprotocol	landelijk																				
		Data-analyse hinder (welk probleem lossen we op)	Landelijk																				
		Quicksan praktijkproeven	landelijk																				
		Bestaande maatregel: Houten dwarsliggers	Nunspeet + ntb																				
		Meemeten: Houten dwarsliggers / beton +USP	Maaslijn																				
		Wissel vervanging: hout / beton +USP	ntb																				
		Bestaande maatregel: In hoogte verstelbare bevestiging	Deurne																				
		Meemeten: PSS	Culemborg																				
		Bestaande maatregel: dynamische eisen ES-las	Landelijk																				
		Meemeten: geogrid	Lw- Akkrum																				
		Meemeten: Rubber Overwegbevoering	Zevenbergen																				
		Meemeten: wisselsanering en BBV	Zevenbergen																				
		Verstijven ballast	ntb																				
		Ballastmatten	ntb																				
		Verstijven, betonnenbak versus ballast spoor (ref Gerard Vernooij)	Deurne																				
		SBIR - innovatie marktuitvraag	landelijk																				
	Uitwerken 10 praktijkproeven, testplan, BuCa, selectie naar 5 pilot 5 innovaties	landelijk																					
	2. D Innovatie materieel	Data-analyse trillingsparameters materieel / draaistellen Y25+	landelijk																				
		Haalbaarheidsstudie van een pilot	ntb																				
		Reservering Y25+ en innovatieve draaistellen	ntb																				
	3. communicatie en kennisdeling	communicatie	Infographics																				
Animatie																							
Video praktijkproeven																							
Foto's praktijkproeven																							
Nieuwsbrief																							
kennisdeling		Website																					
		PR, events, kennisdagen																					
		Kennisdelen STEM partners - praktijkproeven																					
		Open Data base metingen																					
		Voortgangsrapportage																					
oa Actualisatie kennisdocument & maatregelen catalogus																							
Overig	Internationale klankbordgroep																						

Voorbereiding gereed Voorbereiding gepland  
Gereed Gepland