

Opsteller | Marjolein Hordijk
Controle | Pieter Boon
Datum | 14 maart 2023
Onderwerp | Quicksan trillingshinder Looweg 1a Wierden
Projectcode | WBD2023-008

INLEIDING

Aan de Looweg in Wierden ter hoogte van nummer 1a wordt nieuwbouw gerealiseerd. Omdat de locatie binnen 100 meter van de spoorlijn Zwolle - Wierden ligt, kan trillingshinder van passerende treinen niet op voorhand worden uitgesloten. Op grotere afstand ligt ook de spoorlijn Deventer - Wierden - Almelo. Het doel van dit onderzoek is om vast te stellen of er sprake zal zijn van trillingshinder in de geplande bebouwing, en zo ja, welke maatregelen er waarschijnlijk nodig zijn om deze hinder te voorkomen.

Wij volgen hiervoor de aanpak uit de *Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen* van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Deze schrijft als eerste stap voor om een quickscan uit te voeren, en daarin te toetsen of er mogelijk sprake kan zijn van trillingshinder. Dit memo bevat deze quickscan.

SITUATIE

De ligging van het plangebied is weergegeven in Figuur 1. De geplande bebouwing bevindt zich binnen een zone van 65 tot 85 meter van het spoor. Het huidige treinbeeld, de rijsnelheid en het aantal treinen per uur per richting op de meest nabijgelegen spoorlijn (Zwolle - Wierden), zijn weergegeven in Tabel 1. De gegevens in Tabel 1 zijn gebaseerd op het Geluidsregister Spoor, gegevens van ProRail over goederenvervoer en gegevens van de vervoerders. Er wordt geen verandering in het aantal treinen voorzien.

Tabel 1 Rijsnelheid en aantal treinen per uur per richting (gemiddeld, per richting), spoor richting Zwolle

Type trein	Rijsnelheid	dag (7:00 – 19:00)	avond (19:00 – 23:00)	nacht (23:00 – 7:00)
Sprinters	50 - 70 km/h	2.00	2.00	0.75
Intercity's	60 - 70 km/h	1.00	0.00	0.12

Op de verder weggelegen spoorlijn rijden ook goederentreinen, hiervoor geldt dat in de toekomst een toename van het aantal treinen wordt voorzien. Deze spoorlijn is in de berekeningen ook meegenomen. Lokaal wegverkeer is niet nader beschouwd in deze quickscan.





Figuur 1 Situering van bouwvlak volgens schetsontwerp

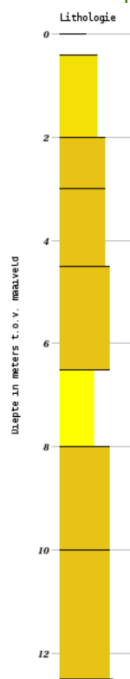
De geplande bebouwing is nog niet constructief gedetailleerd, daarom is in dit trillingsonderzoek een aantal standaardvarianten beschouwd. De onderzochte varianten zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Meegenomen eigenschappen bebouwing

Parameter	Eigenschappen
Vloertype	Verschillende varianten: - Kanaalplaatvloer 200 en 260 mm, 70 mm zandcement dekvloer - Breedplaatvloer 200 en 280 mm, 70 mm zandcement dekvloer
Hoogte	2 bouwlagen
Lengte vloerveld	5 tot 8 meter
Breedte vloerveld	9 tot 12 meter
Constructietype	Meerdere varianten - In-situ of prefab beton, afgewerkt met metselwerk - Kalkzandsteen en metselwerk
Fundering	Op staal

Voor de bodemopbouw is gebruik gemaakt van gegevens uit Dinoloket, een representatieve sondering en boring hebben we weergegeven in Figuur 2. Uit deze informatie blijkt dat de bodem met name is opgebouwd uit fijn tot grof zand. Gezien de relatief draagkrachtige grond, is in de berekeningen uitgegaan van een fundering op staal.

Boormonsterprofiel

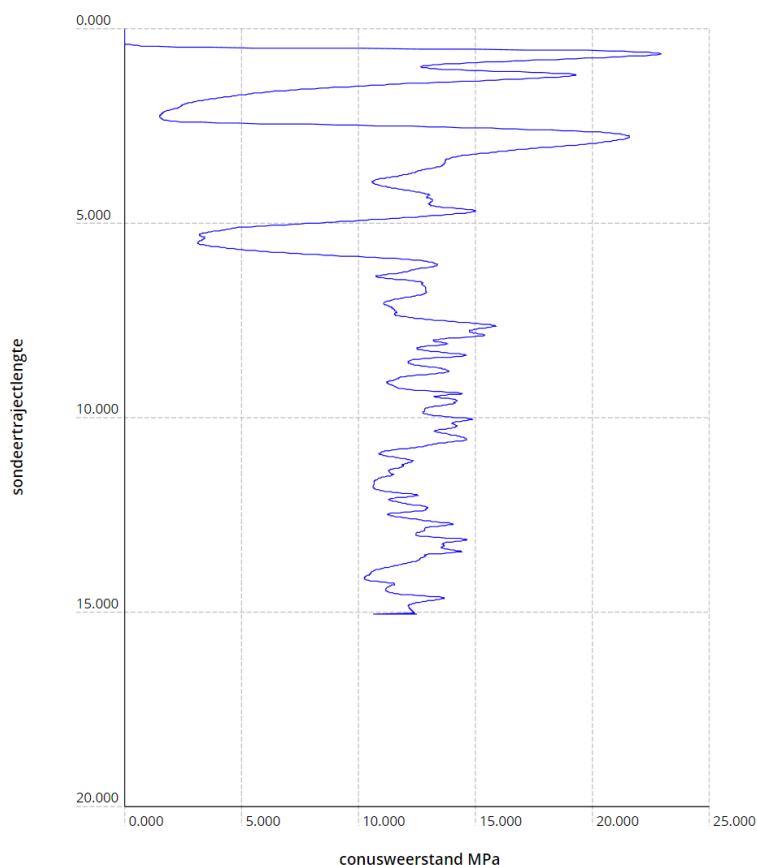


Identificatie : B28D0239
 Coördinaten : 236180 , 486710 (RD)
 Maaiveld: 14,18 m t.o.v. NAP
 Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
 Beschrijfmethode: Onbekend

Lithologie

■ Zand fijne categorie
 ■ Zand middel categorie
 ■ Zand grove categorie
 — Niet benoemd

BRO-ID: CPT000000172660
 Verticale verschuiving: 11.360 (NAP)
 Lokaal verticaal referentiepunt: maaiveld
 Aangeleverde coördinaten: 238632.234, 486090.701 (urn:ogc:def:crs:EPSG::28992)



Figuur 2 Sondering (links) en boring (rechts)

Met behulp van de gegevens uit Tabel 1 en Tabel 2 en Figuur 2 berekenen we de trillingen in de geplande bebouwing. Hiervoor maken we gebruik van een door We-Boost ontwikkeld rekenmodel. Dit rekenmodel berekent de trillingen in de geplande bebouwing op basis van de lokale situatie op het spoor, de bodemopbouw, de geplande bebouwing en een slim algoritme op basis van ruim 600 metingen langs het spoor. In deze quickscan rekenen we conservatief (worst-case/bovengrens), omdat we geen metingen op de bouwlocatie hebben uitgevoerd. Zo voorkomen we dat we onterecht concluderen dat er geen maatregelen tegen trillingshinder nodig zijn.

BEOORDELINGSKADER

Er bestaat in Nederland geen wettelijk kader voor de beoordeling van trillingshinder in gebouwen. Wel geldt dat in het kader van een goede ruimtelijke ordening o.b.v. de Wet Ruimtelijke Ordening (Wro) kan worden verzocht om trillingen mee te nemen bij de wijziging van bestemmingsplannen waar trillingen een rol kunnen spelen.

Per 1 januari 2024 wordt de Omgevingswet (Ow) van kracht. Ook in de Ow zijn geen streef- en grenswaarden opgenomen voor trillingen afkomstig van hoofd- en spoorwegen. Het begrip 'goede ruimtelijke ordening' uit de Wro art. 3.1 is in de Ow vervangen door het begrip 'evenwichtige toedeling van functies aan locaties', art. 4.2. Vanuit dit artikel moet ook in het kader van een omgevingsplan onder de Ow trillingshinder (waar relevant) in kaart worden gebracht en betrokken worden bij de afweging in het kader van het beschermen van de fysieke leefomgeving.

Net als onder de Wro zijn hulpmiddelen als de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen en de SBR-richtlijn van toepassing om mogelijke trillingshinder in kaart te brengen respectievelijk te beoordelen.

De SBR-richtlijn bestaat uit drie delen (deel A – schade in gebouwen, deel B – hinder voor personen in gebouwen en deel C – verstoring van gevoelige apparatuur) waarvan alleen deel B voor dit onderzoek relevant is. De afstand tussen het spoor en het gebouw is dermate groot dat er geen schade aan de gebouwen zal ontstaan, en verstoring van gevoelige apparatuur als gevolg van de realisatie van dit plan is ook niet aan de orde.

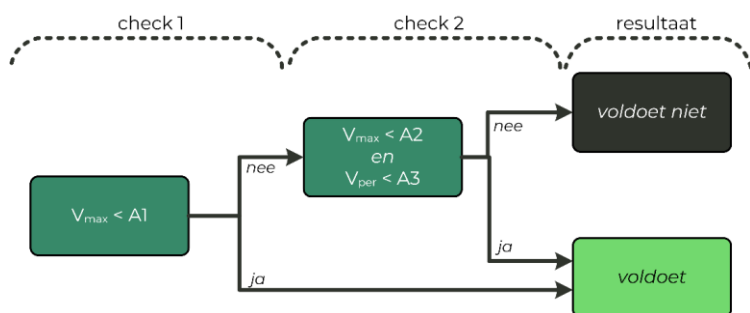
In de SBR-richtlijn deel B zijn een aantal aspecten relevant, deze worden hierna kort toegelicht:

1. De richtlijn toetst zowel een maximale trillingssterkte (V_{max} , treedt op bij de trein die gedurende de meetperiode de hoogste trillingen veroorzaakt) als het tijdsgemiddelde van de trillingen (V_{per} , is in tegenstelling tot V_{max} ook afhankelijk van het aantal treinen).
2. De richtlijn maakt onderscheid tussen verschillende situaties, en is strenger in:
 - a. Nieuwbouwsituaties (nieuwe gebouwen, nieuw spoor). Bij bestaande situaties zijn de streefwaarden minder streng, er wordt dan uitgegaan van een zekere mate van gewenning en er zijn minder mogelijkheden om de trillingen te reduceren.
 - b. Gebouwen met een overnachtingsfunctie (woningen, ziekenhuizen). De meeste hinder wordt vaak in rust ervaren. Bij gebouwen met een niet-overnachtingsfunctie (kantoren, scholen) gelden minder strenge streefwaarden. In dit plan gaat het om gebouwen met een woonfunctie.
 - c. De nacht, omdat de meeste hinder vaak in rust wordt ervaren. De streefwaarden voor overdag zijn ca. een factor 2 minder streng dan 's nachts.

Een gebouw kan op twee manieren voldoen aan de richtlijn: de trillingssterkte V_{max} moet lager zijn dan de onderste streefwaarde A1 (zie Tabel 3), óf V_{max} moet lager zijn dan de bovenste streefwaarde A2, waarbij tegelijkertijd de trillingsintensiteit V_{per} lager is dan de streefwaarde A3. Zie ook het schema in Figuur 3.

Tabel 3 Streefwaarden in de SBR-richtlijn deel B voor gebouwen met bestemming wonen

	Dag en avond			Nacht		
Situatie	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Nieuwe situatie	0.1	0.4	0.05	0.1	0.2	0.05
Bestaande situatie	0.2	0.8	0.10	0.2	0.4	0.10



Figuur 3 Schema beoordeling SBR B-richtlijn

VERWACHTTE TRILLINGEN

De trillingssterkte V_{max} en de gemiddelde trillingssterkte V_{per} zijn weergegeven in Figuur 4 en Tabel 4. Overschrijdingen van het beoordelingskader zijn **oranje** gearceerd. De trillingen van de

spoorlijn Zwolle - Wierden zijn laag. De maatgevende trillingen zijn afkomstig van zware goederentreinen op de verder weg gelegen spoorlijn Deventer - Wierden. De gemiddelde trillingssterkte V_{per} is laag, omdat het om een beperkt aantal treinen met hoge trillingen gaat. De afstand tot de spoorlijn is namelijk bijna 100 meter, de trillingen van de meeste goederentreinen en van alle reizigerstreinen zijn daardoor niet voelbaar in de woning.

Tabel 4 Resultaten quickscan

$V_{max,dag}$	$V_{max,nacht}$	V_{per}	Beoordeling
0.3	0.3	0.02	Voldoet niet, incidentele overschrijdingen



Figuur 4 Maximale trillingssterkte V_{max} (links) en gemiddelde trillingssterkte V_{per} (rechts)

De beoordeling van de trillingen aan de streefwaarden uit de SBR B-richtlijn is weergegeven in Figuur 5. Er wordt niet voldaan aan het beoordelingskader.



Figuur 5 Beoordeling van de trillingen aan de SBR B-richtlijn

MAATREGELAFWEGING

Omdat niet wordt voldaan aan het beoordelingskader, is conform de SBR B-richtlijn een maatregelafweging nodig. Voor deze afweging van maatregelen geeft bijlage 5 van de SBR B-richtlijn handvatten. Deze bijlage classificeert de trillingen in het plangebied als *matige hinder*. Vervolgens geeft deze bijlage aan dat matige hinder kan worden geaccepteerd onder een aantal voorwaarden:

1. De mate waarin de trillingssterkte voorkomt. Hiervoor geldt dat de gemiddelde trillingssterkte V_{per} een goede indicatie is. Die voldoet met een waarde van 0.02 ruim aan de streefwaarde uit

de SBR B-richtlijn. Bovendien is sprake van een beperkt aantal overschrijdingen van de streefwaarden.

2. De aanwezigheid van achtergrondtrillingen die de trillingen van het treinverkeer kunnen maskeren. Hiervoor geldt dat de trillingen van wegverkeer lager zijn dan van het treinverkeer. Van een maskerend effect is dus geen sprake.
3. De mogelijkheid tot het treffen van reducerende maatregelen. Het is conform bestaande jurisprudentie gebruikelijk om hierbij een afweging te maken tussen de kosten en het effect van de maatregelen, maar ook aspecten als duurzaamheid en impact op de omgeving kunnen worden meegenomen in deze afweging.

Gelet op bovenstaande moeten daarom maatregelen worden afgewogen op doelmatigheid. Hierbij geldt dat maatregelen op 3 niveaus zijn te treffen:

1. Bij de **trillingsbron** (aan de treinen of het spoor). Effectieve maatregelen tegen de (laagfrequente) trillingen van zware goederentreinen zijn het verlagen van de rij snelheid (naar ca. 40 km/h, hier niet inpasbaar omdat het om een druk bereden spoor gaat) of het plaatsen van een betonplaat met ballastmat onder beide sporen van de spoorlijn Deventer - Wierden - Almelo, over een lengte van 320 meter per spoor. De kosten van deze maatregel bedragen tussen de € 3.1 en € 4.8 mln. Goedkopere maatregelen, zoals onder sleeper pads (zachter, rubberen matjes onder de dwarsliggers) zijn onvoldoende effectief tegen de trillingen van de zware goederentreinen.

Conclusie: maatregelen aan de trillingsbron zijn niet doelmatig: de kosten staan niet in relatie tot de beperkte overschrijdingen en de bouwkosten van de woning, er geldt een lange vergunnings- en bouwperiode en voor het treffen van maatregelen is de initiatiefnemer afhankelijk van de medewerking van ProRail.

2. In de **bodem**, in de vorm van een trillingsscherm. Hierbij zijn diverse varianten denkbaar, denk aan een diepe sloot of een trillingsscherm van piepschuim (EPS), beton, jet-grout (soil-mix methode voor beton) of een damwand. Nadeel van deze maatregelen is dat deze vaak hoge kosten met zich meebrengen en dat ze niet aanpasbaar zijn aan toekomstige situaties (met uitzondering van een spoorloot). Verder zijn deze maatregelen alleen dichtbij het spoor, of dichtbij de woning effectief. In de voorliggende situatie is alleen een locatie op het perceel zelf mogelijk, over een lengte van ca. 40 meter. Probleem bij trillingsschermen is echter dat ze zeer diep (meer dan 20 meter diep) moeten zijn om enig effect te hebben op de laagfrequente trillingsgolven van de goederentreinen, en dat ook dan nog het effect beperkt is. De goedkoopste maatregel, een trillingsscherm van EPS, heeft bijvoorbeeld minder dan 10 procent effect. Meest effectief is een betonnen trillingsscherm van 20 meter diep en 0.5 meter dik, bekleed met 100 mm rubber of 1000 mm EPS. De kosten van deze maatregel bedragen tussen de € 1.1 en € 1.8 mln.

Conclusie: maatregelen in de bodem zijn niet doelmatig: de kosten staan niet in relatie tot de beperkte overschrijdingen en de bouwkosten van de woning, en de maatregelen zijn niet aanpasbaar aan toekomstige situaties.

3. Aan het **gebouw**. Er is nog geen ontwerp van de bebouwing beschikbaar. Algemeen geldt dat een zware fundering (bijv. palenfundering, onderkeldering of dikke plaatfundering) zorgt voor lagere trillingen, maar ook een zware constructie (denk aan een kalkzandsteen of liever nog betonnen skelet en breedplaatvloeren). Meest effectief is het afveren van de fundering, door het aanbrengen van een dubbele fundering met daartussen stalen veerdozen, afgeveer op maximaal 3 Hz. De kosten van deze maatregel bedragen zo'n € 35.000 (excl. BTW).

Conclusie: tijdens de verdere uitwerking van het ontwerp adviseren we om aandacht te hebben voor het verminderen van de trillingen, door te kiezen voor relatief zware bouw. Bij

zware bouw zijn dure maatregelen, zoals het afveren van de fundering, gezien de hoge kosten en de beperkte, incidentele overschrijdingen niet doelmatig.

Samengevat geldt dat maatregelen aan de treinen, in het spoor of in de bodem niet doelmatig zijn gezien de hoge kosten of het beperkte effect. Met ontwerpoptimalisaties aan de woning zijn de trillingen te verminderen. Belangrijk hierbij is om een relatief zware bouwwijze te hanteren. Lichtere constructies zoals houtskeletbouw worden namelijk relatief makkelijk in trilling gebracht. Echt effectief is het afveren van de fundering van de woning, maar deze maatregel is erg kostbaar in het licht van het beperkte aantal overschrijdingen.

CONCLUSIES

Uit deze quickscan naar trillingshinder door treinverkeer volgt dat de streefwaarden voor trillingshinder in de nacht in de geplande woning naar verwachting worden overschreden. Overdag wordt wel voldaan aan het beoordelingskader, dan zijn de streefwaarden soepeler. Het gaat om een beperkt aantal overschrijdingen per nacht, veroorzaakt door zware goederentreinen op de spoorlijn Deventer - Wierden - Almelo. In dit onderzoek is conservatief (worst-case) gerekend, conform de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen.

Omdat er sprake is van overschrijdingen van het beoordelingskader, is een maatregelafweging uitgevoerd. Hieruit volgt dat maatregelen aan de treinen, in het spoor of in de bodem niet doelmatig zijn gezien de hoge kosten of het beperkte effect. Er is nog geen ontwerp van de woning beschikbaar. Met ontwerpoptimalisaties aan de woning zijn de trillingen te verminderen. Belangrijk hierbij is om een relatief zware bouwwijze te hanteren. Lichtere constructies zoals houtskeletbouw worden namelijk relatief makkelijk in trilling gebracht. Echt effectief is het afveren van de fundering van de woning, maar deze maatregel is erg kostbaar in het licht van het beperkte aantal overschrijdingen.

Tenslotte, conform de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen dient formeel, bij het constateren van overschrijdingen in een quickscan, een detailonderzoek ter plekke te worden uitgevoerd. Indien bovenstaande adviezen t.a.v. een zware bouwwijze worden overgenomen, dan zal een dergelijk detailonderzoek in deze specifieke situatie geen andere conclusies opleveren, gelet op de grote afstand tot het spoor en andere onderzoeken die We-Boost in de omgeving van Wierden heeft uitgevoerd. Een dergelijk detailonderzoek heeft daarom geen toegevoegde waarde in dit geval.