

Herinrichting stationsgebied Nunspeet

Trillingsonderzoek

Status	definitief
Versie	002
Rapport	M.2020.0949.03.R001
Datum	4 februari 2022

Colofon

Opdrachtgever	Gemeente Nunspeet Postbus 79 8070 AB Nunspeet
Contactpersoon opdrachtgever	de heer R. van der Velden
Project Betreft Uw kenmerk	Herinrichting stationsgebied Nunspeet Onderzoek trillingen -
Rapport Datum Versie Status	M.2020.0949.03.R001 4 februari 2022 002 definitief
Uitgevoerd door	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Casuariestraat 5 2511 VB Den Haag Postbus 370 2501 CJ Den Haag
Contactpersoon	ing. R.G. (Reinoud) Fennema 088 346 76 33 rfe@dgmr.nl
Auteur	ing. R.G. (Reinoud) Fennema 088 346 76 33 rfe@dgmr.nl
Projectadviseur	ir. M.H.J. (Mark) Bakermans 088 346 78 50 bk@dgmr.nl
2e lezer/secr.	JBV SMI

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Toetsingskader	5
2.1 Schaderisico (SBR-A)	5
2.2 Trillingshinder wegverkeer (SBR-B)	5
2.3 Beleidsregel trillingshinder spoor (Bts)	6
2.4 Trillingshinder aanlegfase (SBR-B)	7
3. Onderzoeksaanpak	8
3.1 Trillingen aanlegfase	8
3.2 Trillingen wegverkeer	8
3.3 Trillingen railverkeer	8
4. Trillingsmetingen Stationsplein	9
4.1 Meetposities	9
4.2 Meetapparatuur	9
4.3 Verwerking	9
4.4 Resultaten	10
5. Uitgangspunten prognoses	12
5.1 Bronsterktes railverkeer	12
5.2 Bronsterktes wegverkeer	12
5.3 Trillingsoverdracht bodem	12
5.4 Trillingsoverdracht gebouw	13
6. Prognoses	15
6.1 Trillingen aanlegfase (bouwwerkzaamheden)	15
6.2 Trillingen wegverkeer plansituatie	17
6.3 Trillingen railverkeer plansituatie	18
7. Conclusies	19

Bijlagen

Bijlage 1	Trillingsmetingen Stationsplein
Bijlage 2	Trillingsprognose bouwwerkzaamheden (intrillen damwanden)
Bijlage 3	Trillingsprognose wegverkeer - plansituatie
Bijlage 4	Trillingsprognose wegverkeer - referentie situatie
Bijlage 5	Trillingsprognose railverkeer - plansituatie
Bijlage 6	Trillingsprognose railverkeer - referentiesituatie

1. Inleiding

In opdracht van de Gemeente Nunspeet heeft DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. onderzoek gedaan naar de gevolgen van de herinrichting van het stationsgebied in Nunspeet op trillingen naar de omgeving. Het project voorziet onder andere in het verplaatsen van de bestaande rotonde op het Stationsplein richting de Nijverheidsweg, het verlagen van rijsnelheden op ontsluitingswegen en zijstraten en het scheiden van verkeersstromen van snelverkeer en langzaam verkeer. De bestaande spooroverweg komt te vervallen. Daarvoor in de plaats worden twee onderdoorgangen aangelegd, één voor het snelverkeer op de plaats van de huidige overweg en één voor langzaam verkeer ter plaatse van de perrons van station Nunspeet. Figuur 1 toont de plansituatie volgens de verder uit te werken variant 5.



figuur 1: plansituatie stationsgebied Nunspeet - variant 5 (bron: gemeente Nunspeet, 9 november 2021)

In dit rapport worden de gevolgen van het project qua trillingen naar de omgeving tijdens de aanleg en in de gebruiksfase inzichtelijk gemaakt.

2. Toetsingskader

Voor het beoordelen van trillingen op het risico van gebouwschade, hinder voor personen in gebouwen of verstoring van apparatuur/processen, heeft de Stichting Bouwresearch de SBR-richtlijn 'Trillingen' uitgegeven. Deze richtlijn bestaat uit drie delen:

- SBR-A: Schade aan gebouwen, uitgave 2017;
- SBR-B: Hinder voor personen in gebouwen, uitgave 2002;
- SBR-C: Storing aan apparatuur, uitgave 2002.

De SBR-richtlijn heeft geen wettelijke status, maar heeft mede door jurisprudentie een ruim draagvlak opgebouwd en wordt geïnterpreteerd als de meest recente stand der inzichten. In dit onderzoek wordt deze SBR-richtlijn als toetsingskader aangehouden.

2.1 Schaderisico (SBR-A)

De SBR-A geeft per gebouwcategorie grenswaarden voor trillingen, om schade te voorkomen.

De richtlijn onderscheidt twee categorieën (voor exacte omschrijving zie de richtlijn):

- Categorie 1: gebouwen of onderdelen daarvan bestaande uit gewapend beton of hout;
- Categorie 2: gebouwen of onderdelen daarvan bestaande uit metselwerk.

In tabel 1 staan de karakteristieke grenswaarden (V_{kar}) voor beide gebouwcategorieën.

tabel 1: karakteristieke grenswaarden V_{kar} (in mm/s), SBR-A

Onderdeel	Frequentie [Hz]	Categorie 1	Categorie 2
Stijf punt begane grondniveau (fundatie)	5	20	5
	10	20	5
	15	22,5	6,25
	20	25	7,5
	30	30	10
	50	40	15
	100	50	20
Hoogste verdieping en onderdelen (wanden/vloeren)		40	15

De grenswaarden gelden voor de topwaarde van de trilsnelheid V_{top} op constructief stijve punten (fundatie) en nemen met oplopende frequentie toe. Voor delen van gebouwen (wanden/vloeren) en de draagconstructie op de hoogste verdieping zijn de grenswaarden constant.

De grenswaarden uit tabel 1 zijn te verminderen met een veiligheidsfactor voor het type trilling. Voor herhaald voorkomende trillingen (weg- en railverkeer) is deze factor $\gamma_t = 1.5$.

Voor oude en monumentale gebouwen (cultuurhistorische waarde) of in slechte staat verkerende gebouwen zijn de grenswaarden verder te verminderen met een factor $\gamma_s = 1.7$.

Voor zettingsgevoelige gebouwen (veelal fundering op staal) gelden aanvullende (mogelijk strengere) grenswaarden. Of een gebouw zettingsgevoelig is wordt vastgesteld op basis van de woning- en bodemkenmerken en de staat van de woning. De SBR-A bevat hiervoor een checklist.

Toelichting

Een overschrijding van de grenswaarde leidt volgens de SBR-A niet onvermijdelijk tot schade.

De kans op schade bij trillingssterkten onder de grenswaarde is volgens de SBR-A minder dan 1%.

Bij onderzoek naar het (causaal) verband tussen trillingen en schade moeten ook andere oorzaken in beschouwing genomen worden, zoals bijvoorbeeld zettingen.

2.2 Trillingshinder wegverkeer (SBR-B)

De SBR-richtlijn Trillingen deel B 'Hinder voor personen' (SBR-B) geeft streefwaarden voor herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (weg- en railverkeer). De SBR-B maakt onderscheid in nieuwe, bestaande en gewijzigde situaties. Een nieuwe situaties is onder andere de

bouw van een woning, de aanleg van een (spoor)weg of de aanleg van een verkeersdrempel of -plateau. In een gewijzigde situatie waren voordien ook al trillingen aan de orde, maar kan dit door de wijziging veranderen. Het uitgangspunt bij wijzigingen is dat trillingen bij voorkeur voldoen aan het toetsingskader voor nieuwe situaties, minimaal voldoen aan het kader voor bestaande situaties en daartussen niet toenemen.

Voor bestaande situaties zijn de streefwaarden voor de maximale trillingssterkte $V_{\max}$ en de gemiddelde trillingssterkte V_{per} weergegeven in tabel 2. Daarin is onderscheid naar dag-, avond- en nachtperiode. Of $V_{\max}$ (A2) of V_{per} (A3) maatgevend is hangt af van de verkeersintensiteit. Voor nieuwe situaties zijn de streefwaarden een factor 2 strenger dan weergegeven in tabel 2.

tabel 2: streefwaarden voor trillingen ter voorkoming van hinder - bestaande situaties

	Dag en avond			Nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Wonen	0,2	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1
Onderwijs en kantoor	0,3	1,2	0,15	0,3	1,2	0,15

A1 = Onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$; A2 = bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$.

A3 = Streefwaarde voor de gemiddeld effectieve waarde over de beoordelingsperiode V_{per} , indien $A1 < V_{\max} < A2$.

Qua voelbaarheid van trillingen kan de volgende kwalificatie aangehouden worden:

- $V_{\max} \geq 0,1$: juist voelbaar
- $V_{\max} \geq 0,4$: goed voelbaar
- $V_{\max} \geq 1,6$: sterk voelbaar

2.3 Beleidsregel trillingshinder spoor (Bts)

Bij tracébesluit procedures wordt trillingshinder door railverkeer beoordeeld aan de hand van de Beleidsregel trillingshinder spoor (Bts) en daaraan verbonden meet- en verwerkingsprocedure LA.131001a (versie 13 april 2018). Voor de aanleg van de onderdoorgangen wordt géén tracéwet procedure doorlopen. Evenwel is het gebruikelijk om eventuele trillingen bij spoorwijzigingen te toetsen aan de Bts. Situaties waarin er al een spoorlijn was worden in de Bts aangemerkt als bestaande situatie. Hiervoor gelden de in tabel 3 gegeven streef- en grenswaarden. In afwijking van de SBR-B gelden de A2 en A3 in de Bts niet als streefwaarden maar als grenswaarden.

tabel 3: streef- en grenswaarden trillingen - bestaande situaties (tracébesluit)

	Dag en avond			Nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Wonen en zorg	0,2	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1
Onderwijs, kantoor, bijeenkomst	0,3	1,2	0,15	0,3	1,2	0,15

A1 = streefwaarde $V_{\max}$; A2 = grenswaarde $V_{\max}$; A3 = grenswaarde V_{per}

De Bts ziet toe op de trillingstoename $V_{\max}$ in de plansituatie en de trillingssterkte V_{per} . Er geldt:

- Als de $V_{\max}$ in de plansituatie minder dan 30% toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie én de trillingssterkte V_{per} voldoet aan de in tabel 3 opgenomen grenswaarde A3, dan kunnen maatregelen achterwege blijven.
- Als de toename $V_{\max}$ groter is dan 30%, worden maatregelen genomen die de toename reduceren tot 30% of zoveel meer als nodig is om te voldoen aan de grenswaarde A2 uit tabel 3.
- Als de V_{per} groter is dan de in tabel 3 opgenomen grenswaarde A3, worden maatregelen genomen die ertoe leiden dat de V_{per} wordt teruggebracht tot de grenswaarde A3 óf tot de V_{per} in de referentiesituatie, als deze groter was dan de grenswaarde.

Trillingen in de plansituatie waarbij er in de referentiesituatie al sprake was van bestaand spoor, voldoen dus als de toename $V_{\max}$ kleiner is dan 30% en de V_{per} kleiner is dan de grenswaarde A3, dan wel niet is toegenomen.

2.4 Trillingshinder aanlegfase (SBR-B)

De SBR-B geeft voor trillingen gedurende beperkte tijd, zoals bouw- en sloopwerkzaamheden, hogere streefwaarden. Daarbij wordt er geen onderscheid gemaakt tussen woon- en kantoorgebouwen. De motivatie is dat bij bouwen en slopen enige mate van hinder meestal onontkoombaar is, maar dit vaak valt te accepteren mits onnodige hinder wordt voorkomen en er een goede communicatie is over de werkzaamheden. De richtlijn houdt rekening met de duur van het werk, waarbij de streefwaarden lager worden naarmate de werkzaamheden langer duren.

De hogere streefwaarden voor kortdurende werkzaamheden gaan uit van werk in de dagperiode. Voor werk in de avond en nacht, of langer dan 78 dagen, gelden de reguliere streefwaarden voor trillingen gedurende langere tijd, zoals opgenomen in paragraaf 10.5.2 en 10.5.3 van de richtlijn. Als werkzaamheden onontkoombaar buiten de dagperiode uitgevoerd moeten worden en hogere trillingssterkten opwekken dan geldend voor de betreffende periode, dan kan het bevoegd gezag per geval en op basis van maatwerk zo nodig ontheffing verlenen.

Voor bouw- en sloopwerkzaamheden zijn de streefwaarden voor de maximale trillingssterkte $V_{\max}$ en de gemiddelde trillingssterkte V_{per} weergegeven in tabel 4. Of de $V_{\max}$ (A2) of V_{per} (A3) maatgevend is hangt af van de duur van de werkzaamheden.

Tijdens bouw- en sloopwerk zijn relatief hoge trillingssterkten, tot $V_{\max} = 6 \text{ mm/s}$, in beginsel toelaatbaar, maar wordt de mate van voorkomen (dagdosis) sterk beperkt door het stellen van grenzen aan de gemiddelde trillingssterkte V_{per} .

tabel 4: streefwaarden (dagperiode) continu en herhaald voorkomende trillingen - korte tijd

1 dag			6 tot en met 26 dagen			26 tot en met 78 dagen		
A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
0,8	6	0,4	0,4	6	0,3	0,3	6	0,2

A1 = Onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$; A2 = bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$.

A3 = Streefwaarde voor de gemiddeld effectieve waarde over de beoordelingsperiode V_{per} , indien $A1 < V_{\max} < A2$.

3. Onderzoeksaanpak

Het uitgevoerde onderzoek richt zich op trillingen door bouwwerkzaamheden in de aanlegfase én trillingen van weg- en railverkeer in de plansituatie. Als gevolg van trillingen kan mogelijk schade optreden aan gebouwen en/of hinder voor personen in gebouwen. Als beschreven in het toetsingskader is dit geregeld in de delen A, B van de SBR-richtlijn 'Trillingen'.

Het voorkomen van schade aan gebouwen door bouw gerelateerde trillingen (SBR-A) is onderdeel van de door de aannemer op te stellen risicoanalyses bij het vaststellen van de werkmethodes. Op trillingen als gevolg van het weg- en railverkeer is geen verhoogd schade-risico van toepassing en dit wordt hier daarom niet beschouwd. Impliciet is het schade-risico ook verwaarloosbaar als trillingen voldoen aan de streefwaarden ter voorkoming van trillingshinder (SBR-B).

3.1 Trillingen aanlegfase

Tijdens de aanlegfase vinden er ontgravings-, funderings- en bouwwerkzaamheden plaats en veel logistieke bewegingen in de vorm van aan- en afvoer of verplaatsing van materialen en grond. In de nabijheid van gebouwen kan dit tot hinder leiden. Om het hinderrisico in beeld te brengen is een prognose opgesteld voor de meest kritische situaties qua trillingen. Deze situaties zijn gebaseerd op de combinatie van afstand tot bebouwing en verwachte trillingsopwekking van de activiteit. In paragraaf 6.1 worden de resultaten van deze prognoses besproken.

3.2 Trillingen wegverkeer

Dit onderzoek richt zich op de trillingsopwekking van het wegverkeer als gevolg van de gewijzigde situatie, waarbij de invloed van de onderdoorgang van snelverkeer is meegenomen. Om meer inzicht te krijgen in de huidige trillingsbelasting door wegverkeer en het rekenmodel te kunnen valideren zijn trillingsmetingen uitgevoerd aan een aantal panden rondom het Stationsplein. De resultaten daarvan zijn te vinden in hoofdstuk 4. In paragraaf 6.2 worden de resultaten van de trillingsprognoses besproken.

3.3 Trillingen railverkeer

Het onderzoek trillingen railverkeer richt zich op de twee aan te leggen onderdoorgangen (kunstwerken) in het spoor. Gekeken wordt naar de eventuele verhoging van deze onderdoorgangen op het trillingsbeeld qua railverkeer. De trillingsprognoses worden besproken in paragraaf 6.3.

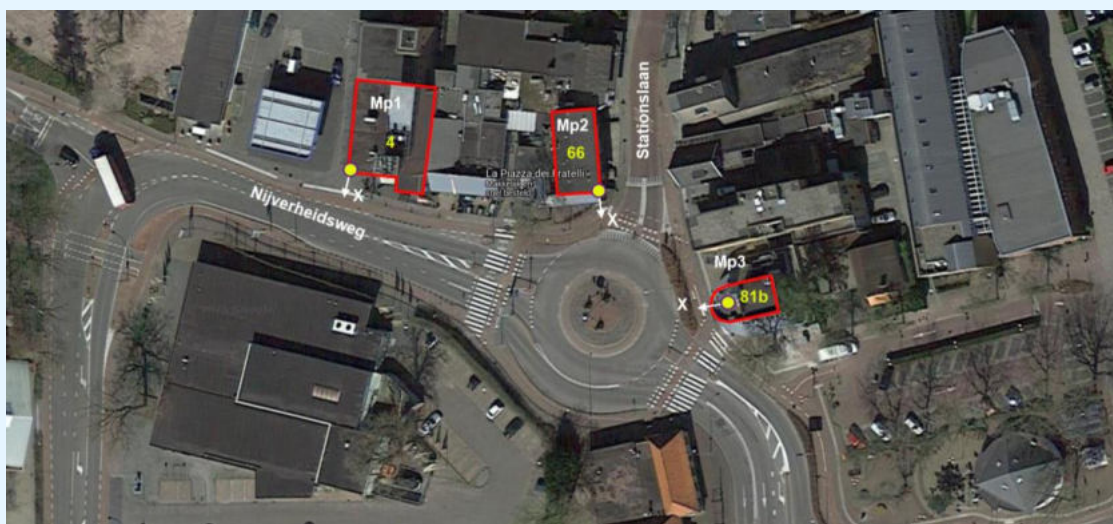
4. Trillingsmetingen Stationsplein

4.1 Meetposities

Tussen 30 november en 3 december 2021 zijn er gedurende 72 uur trillingsmetingen gedaan aan drie panden rondom het Stationsplein. Deze metingen hadden tot doel om inzicht te krijgen in de huidige trillingsbelasting door wegverkeer en het valideren van de te hanteren bronsterkten in het prognosemodel. De panden zijn geselecteerd op basis van de ligging ten opzichte van de geplande wijzigingen en de gebouwweigenschappen. Gekozen is voor de panden:

- Nijverheidsweg 4 (Rookovens)
- Stationslaan 66 (Grillroom 'Fat Alice')
- Stationslaan 81b (Appartement op 2e verdieping)

Voor de twee eerstgenoemde panden geldt dat er is gemeten aan een stijf punt van de gebouwconstructie net boven maaiveld (fundatie). In het appartement is gemeten op het midden van de vloer. De meetposities worden getoond in figuur 2.



figuur 2: situatie en meetposities

4.2 Meetapparatuur

Voor de metingen zijn trillingsmeetsystemen ingezet die geheel werken volgens de SBR-richtlijnen (SBR-A/B). In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de gebruikte meetsystemen.

tabel 5: meetsystemen kavelmeting

Meetpunt	Adres	Meetpositie	Meetsysteem	Serienummer
Mp1	Nijverheidsweg 4 (Rookovens)	Fundatie	Vibra-sbr	VIB00488
Mp2	Stationslaan 66 (Fat Alice)	Fundatie	Vibra-sbr	VIB00588
Mp3	Stationslaan 81b (Appartement, 2e verdieping)	Vloer	Vibra-sbr	VIB01188

4.3 Verwerking

Voor het vaststellen van de trillingsbijdragen van wegverkeer zijn de drie meetsystemen onderling met elkaar vergeleken. Alleen trillingen (pieken) die op meerdere meetpunten meetbaar zijn, zijn toe te schrijven aan weg- en railverkeer, waarbij in het geval van wegverkeer enig tijdsverschil tussen de meetpunten mogelijk is. Trillingen die slechts op één meetpunt optreden zijn te wijten aan lokale verstoring nabij het meetpunt. Deze trillingen zijn buiten beschouwing gelaten. Van de trillingen door weg- en railverkeer is de maximale trillingssterkte $V_{\max}$ volgens de SBR-B bepaald.

4.4 Resultaten

Gedurende 72 uur zijn de trillingsbijdragen van weg- en railverkeer op de drie panden, zie figuur 2, gemeten. Uit de meetresultaten blijkt dat invloed van weg- en railverkeer op de drie panden beperkt is en dat op de meetpunten veel verstoring wordt gemeten van lokale activiteiten. Met name op Mp1 - Nijverheidsweg 4 (Rookovens) was er zeer veel verstoring door verkeer vlak langs het meetpunt richting het tankstation en de opslag achter het pand. Deze lokale verstoringen zijn buiten beschouwing gelaten en alle voertuigpassages en treinen met een duidelijke trillingsverhoging ten opzichte van het achtergrondniveau zijn verwerkt tot passageniveau. Alle verwerkte passages zijn opgenomen in de tabel in bijlage 1. Deze tabel is gerangschikt naar aflopende trillingssterkte op het eerste meetpunt (Mp1), in verticale richting.

De tabel maakt duidelijk dat op de fundatiemeetpunten Mp1 (Rookovens) en Mp2 (Fat Alice) het met name vrachtwagens vanaf de rotonde richting de Nijverheidsweg zijn die de hoogste trillingssterkten opwekken. Het aantal vrachtwagens dat hogere trillingssterkten opwekt is echter zeer beperkt. Slechts enkele vrachtwagens per dag overschrijden op de fundatie van Mp1 een trillingssterkte van 0,1. Bij Mp2 was dit voor geen enkele vrachtwagen het geval. De afstand van het spoor tot de drie meetpanden bedraagt minstens 90 tot maximaal 140 meter. Op deze relatief grote afstand zijn de op station Nunspeet stoppende sprinters niet meer herkenbaar in de trillingsregistraties. Het zijn met name de goederentreinen die nog herkenbaar zijn en soms een intercity. Met name op de vloer (2^{de} verdieping) van het appartement Stationslaan 81b hebben deze treinen invloed. Op dit meetpunt werden vooral in de horizontale richtingen eruit springende trillingssterkten gevonden tijdens enkele goederentreinpassages. In de gebouwconstructie treedt dus enige trillingsversterking op in de horizontaalrichting. Deze specifieke gevoeligheid is verwerkt in de overdrachtseigenschappen van dit gebouw in het prognosemodel.

De hoogst gemeten trillingssterkte V_{max} op de vloer van het appartement bedroeg 0,45, waarmee het om een goed voelbare trillingssterkte ging. De trillingsniveaus van de twee opvolgende goederentreinen qua zwaarte in de lijst lagen al minstens 25% lager. In het prognosemodel wordt, in aansluiting met de Beleidsregel trillingshinder spoor (Bts) uitgegaan van één toegestane overschrijding per week, zodat het prognosemodel is afgestemd op de één na zwaarste passage uit de lijst.

Herinrichting stationsgebied Nunspeet

Gegevens					SBR-B								
Event	start	duur	label 1	label 2	Veff_X1	Veff_Y1	Veff_Z1	Veff_X2	Veff_Y2	Veff_Z2	Veff_X3	Veff_Y3	Veff_Z3
1185	02/12 - 12:47	00:00:32	vrachtwagen	richting centrum	0,08	0,10	0,16	0,03	0,08	0,09	0,04	0,10	0,09
73	30/11 - 12:19	00:00:22	vrachtwagen	richting centrum	0,10	0,10	0,15	0,02	0,07	0,08	0,05	0,10	0,10
378	01/12 - 06:56	00:00:22	vrachtwagen	richting centrum	0,07	0,09	0,14	0,04	0,05	0,06	0,04	0,10	0,06
1549	03/12 - 00:41	00:00:20	vrachtwagen	richting centrum	0,08	0,10	0,14	0,02	0,07	0,07	0,02	0,10	0,08
245	30/11 - 17:41	00:00:14	vrachtwagen + OV	richting centrum	0,07	0,09	0,13	0,02	0,05	0,04	0,03	0,09	0,07
520	01/12 - 11:00	00:00:14	vrachtwagen	richting centrum	0,07	0,09	0,13	0,02	0,05	0,06	0,04	0,10	0,07
143	30/11 - 14:06	00:00:48	trein	goederen?	0,10	0,09	0,12	0,07	0,06	0,10	0,42	0,45	0,17
357	01/12 - 05:58	00:00:16	vrachtwagen	richting centrum	0,06	0,09	0,12	0,02	0,05	0,07	0,03	0,09	0,08
68	30/11 - 12:10	00:00:22	vrachtwagen	richting centrum	0,07	0,08	0,11	0,03	0,06	0,05	0,04	0,09	0,07
473	01/12 - 09:36	00:00:12	vrachtwagen	richting centrum	0,05	0,08	0,11	0,03	0,04	0,06	0,05	0,10	0,07
640	01/12 - 13:52	00:00:20	vrachtwagen	richting centrum	0,05	0,09	0,11	0,02	0,04	0,04	0,04	0,10	0,07
1195	02/12 - 12:58	00:00:28	vrachtwagen	richting centrum	0,07	0,09	0,11	0,03	0,05	0,07	0,04	0,10	0,08
515	01/12 - 10:52	00:00:34	trein	IC?	0,10	0,06	0,10	0,04	0,05	0,07	0,16	0,11	0,12
951	02/12 - 05:21	00:00:12	vrachtwagen	rijbaan verste weg	0,07	0,04	0,10	0,03	0,02	0,06	0,10	0,05	0,10
955	02/12 - 05:56	00:00:22	vrachtwagen	richting centrum	0,08	0,06	0,10	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,04
961	02/12 - 06:31	00:00:22	2 vrachtwagens	1 richting centrum	0,07	0,06	0,10	0,03	0,04	0,05	0,03	0,08	0,06
314	30/11 - 20:52	00:00:32	trein	IC?	0,07	0,05	0,09	0,03	0,04	0,06	0,16	0,33	0,10
366	01/12 - 06:34	00:00:24	trein?	IC?	0,08	0,07	0,09	0,03	0,04	0,07	0,08	0,12	0,10
222	30/11 - 16:37	00:00:36	touringcar		0,06	0,06	0,09	0,04	0,03	0,06	0,10	0,10	0,10
1211	02/12 - 13:23	00:00:38	vrachtwagen	vanuit centrum	0,08	0,06	0,09	0,04	0,04	0,06	0,07	0,11	0,09
1166	02/12 - 12:03	00:00:38	trein?	IC?	0,06	0,07	0,09	0,07	0,03	0,07	0,08	0,10	0,10
831	01/12 - 18:04	00:00:16	trein	IC?	0,07	0,08	0,08	0,03	0,03	0,06	0,10	0,11	0,10
949	02/12 - 04:54	00:00:26	vrachtwagen	vanuit centrum	0,06	0,04	0,08	0,02	0,02	0,03	0,02	0,06	0,04
956	02/12 - 05:57	00:00:20	vrachtwagen	richting centrum	0,04	0,05	0,08	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,04
960	02/12 - 06:08	00:00:22	vrachtwagen	vanuit centrum	0,06	0,05	0,08	0,02	0,02	0,03	0,03	0,07	0,04
945	02/12 - 01:19	00:00:22	vrachtwagen	verstoring?	0,06	0,03	0,07	0,03	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04
1353	02/12 - 16:50	00:00:50	trein	goederen?	0,10	0,06	0,07	0,04	0,04	0,06	0,14	0,31	0,10
610	01/12 - 13:16	00:00:12	vrachtwagen	Mp2 verstoord	0,04	0,03	0,06				0,04	0,06	0,07
938	01/12 - 23:34	00:00:12	vrachtwagen		0,06	0,05	0,06	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05
944	02/12 - 01:10	00:00:12	vrachtwagen		0,05	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04
953	02/12 - 05:46	00:00:12	2 vrachtwagens		0,03	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04
954	02/12 - 05:53	00:00:12	vrachtwagen	verstoring?	0,05	0,03	0,05	0,02	0,02	0,03	0,08	0,10	0,04
946	02/12 - 02:47	00:00:12	vrachtwagen!		0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,06
950	02/12 - 05:06	00:00:12	2 vrachtwagens		0,06	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03

5. Uitgangspunten prognoses

5.1 Bronsterktes railverkeer

In tabel 6 worden de trillingsimmissies voor treinverkeer en toeslagen voor de spooronderdoorgangen weergegeven. De toeslagen zijn gebaseerd op metingen aan een referentieproject¹

tabel 6: trillingsimmissie reizigerstreinen in dB (ref. 1 nm/s) per octaafband - 25 m afstand

Spoor	Trein	2	4	8	16	32	63	125	Totaal
Standaard spoor	sprinter (langzaam)	63	80	86	88	92	81	76	95
	Intercity (doorgaand)	66	84	94	99	91	91	80	101
	Goederen (doorgaand)	80	104	108	105	100	93	82	111
Toeslag kunstwerk	Oprijden kunstwerk	1	2	0	-2	4	10	7	
	Afrijden kunstwerk	2	3	6	5	5	8	5	

Uit tabel 6 blijkt dat (doorgaande) intercity's veel meer trillingen opwekken dan stoptreinen. Vooral bij frequenties tussen 4 en 16 Hz is er een groot verschil. Een spooronderdoorgang (kunstwerk) geeft mogelijk een verhoging van de trillingsopwekking ten opzichte van standaard spoor, maar deze toeslag kan verschillen voor de op- en afrijkant van het kunstwerk. Aan de afrijkant is met name tussen 8 en 16 Hz een grotere toeslag te zien.

5.2 Bronsterktes wegverkeer

In tabel 7 worden de aangehouden trillingsimmissies voor wegverkeer en de toeslagen voor de spooronderdoorgang (snelverkeer) weergegeven. De trillingsimmissies zijn gebaseerd op de gedane metingen rondom het Stationsplein in Nunspeet. De toeslagen zijn gebaseerd op metingen aan hetzelfde referentieproject als hiervoor.

tabel 7: trillingsimmissie zwaar wegverkeer in dB (ref. 1 nm/s) per octaafband - 15 m afstand

Wegconstructie	2	4	8	16	32	63	125	Totaal
Standaard weg (op maaiveld)	73	89	89	93	89	80	72	97
Toeslag verdiept (onderdoorgang)	0	4	3	1	-5	-3	-3	

Uit tabel 7 blijkt dat zwaar wegverkeer bij een verdiepte ligging meer trillingen opwekt rond 4 tot 8 Hz, maar dat vanaf 16 Hz de trillingsopwekking lager is dan bij standaard wegligging op maaiveld. Deze toename ontstaat als gevolg van de stijfheidsovergang van bodem naar kunstwerk. Het vergelijk tussen tabel 6 en tabel 7 toont dat trillingsopwekking van wegverkeer veel lager is dan die van treinverkeer, terwijl de gehanteerde referentieafstand bij wegverkeer (15 m) zelfs kleiner was dan die voor railverkeer (25 m). Vooral vanaf 16 Hz is de trillingsopwekking van railverkeer groter.

5.3 Trillingsoverdracht bodem

De trillingsoverdracht in de bodem wordt berekend met de Barkan-vergelijking (formule 7.1). Deze overdracht wordt bepaald door geometrische uitbreiding (verspreiding) en door demping (verzwakking). Deze berekening van de trillingsoverdracht wordt per octaafband uitgevoerd.

$$V_r = V_{r_0} \left(\frac{r_0}{r} \right)^n e^{-\alpha(r-r_0)} \quad 5.1$$

waarin:

V_r	trillingsniveau op een afstand r van de bron	[mm/s]
V_{r_0}	trillingsniveau op referentie afstand r_0 van de bron	[mm/s]
r	afstand tussen bron en immissiepunt	[m]
r_0	referentie afstand tot de bron	[m]
n	parameter voor de beschrijving van de geometrische uitbreiding	[-]
α	parameter voor de beschrijving van de bodemdemping	[1/m]

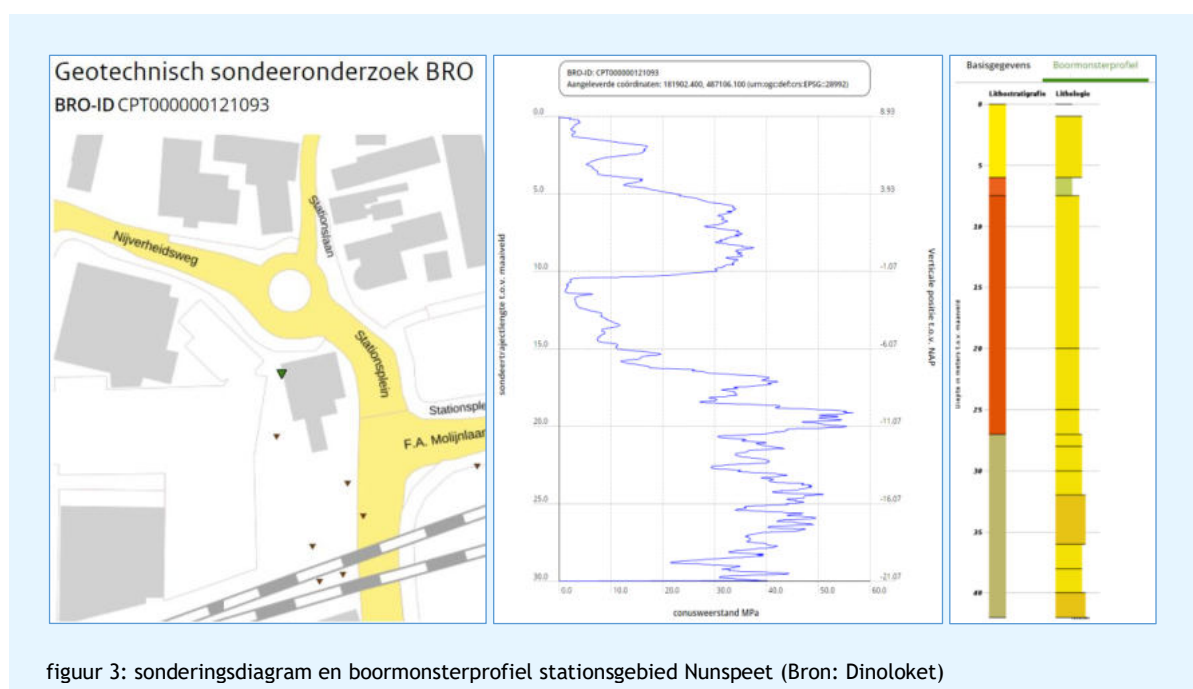
¹ Spooronderdoorgang Voorpoort Veenendaal, zie DGMR-rapport M.2019.0471.00.R001v4 van 25 maart 2020

Geometrische uitbreiding

De geometrische uitbreiding (verspreiding) wordt bepaald door de exponent (n) in de vergelijking. Bij oppervlaktegolven bedraagt $n = 0,5$ in het geval van een puntbron en $n = 0$ bij een lijnbron. Bij een lijnbron nemen trillingen met toenemende afstand tot het spoor dus niet af door verspreiding, maar alleen door demping. Bij treinpassages komen beide brontypen door elkaar voor. Bij de doorgaans dominante laagfrequente trillingen heeft de trillingsopwekking het karakter van een lijnbron, maar bij hogere frequenties komen beide brontypen door elkaar voor. In de praktijk ligt de exponent voor geometrische uitbreiding (n) meestal tussen 0 en 0,5.

Bodemdemping

De bodem in het stationsgebied van Nunspeet kenmerkt zich door een grotendeels stijf zandpakket met op een diepte van minimaal 6m tot op sommige plaatsen meer dan 15m een doorsnijding met een leemlaag van 2 tot 5 m dikte. Daaronder bestaat de bodem uit zand, zie figuur 3.



In de prognose wordt voor de bodemdemping daarom het dempingsprofiel 'zand' aangehouden, waarvan de dempingswaarden α (alpha) in tabel 8 worden weergegeven.

tabel 8: gehanteerde bodemdemping (α) per meter, per octaafband - 'Zandprofiel'

Octaafband [Hz]	2	4	8	16	32	63
Dempingswaarde α	0,005	0,008	0,010	0,016	0,018	0,035

5.4 Trillingsoverdracht gebouw

Overdracht bodem - gebouw

Voor de te verwachten trillingen in een gebouw is het van belang hoe het funderingssysteem reageert op de heersende trillingen in de bodem. Dit wordt in rekening gebracht door overdracht van de gebouwfundering $H_{fundering}$. Typische waarden voor $H_{fundering}$, zijn weergegeven in tabel 9.

tabel 9: $H_{fundering}$ in dB

Octaafband [Hz]	2	4	8	16	32	63
Licht gebouw (op staal)	0	0	0	-1	-3	-8
Licht gebouw (op palen)	-2	-2	-2	-3	-7	-12
Zwaar gebouw	-6	-6	-6	-7	-9	-14

Een zwaar gebouw resulteert in een grotere overdrachtsverzwakking van bodem naar fundering dan een relatief licht gebouw. Meerlaagse gebouwen zoals appartementencomplexen, waarbij behalve meer bouwlagen vaak ook zwaardere wanden en vloeren worden toegepast, zijn te beschouwen als zwaar gebouw. Typische eengezinswoningen van twee bouwlagen plus kap zijn te beschouwen als licht bouwwerk. In het projectgebied komen beide typen voor.

Overdracht gebouwconstructie en vloeren

De functie H_{gebouw} geeft de overdracht weer van de fundatie naar de maatgevende vloer, bepaald door het trilgedrag van het woningcasco ten opzichte van de fundatie en het trilgedrag van de vloeren. In tabel 10 wordt de H_{gebouw} voor twee vloertypen weergegeven.

tabel 10: H_{gebouw} in dB (met karakteristieke eigenfrequentie vloer)

Octaafband [Hz]	2	4	8	16	32	63
Grote overspanning (3 - 5 Hz)	3	10	8	7	5	4
Kleine overspanning (12 - 16 Hz)	2	4	7	10	7	5

6. Prognoses

6.1 Trillingen aanlegfase (bouwwerkzaamheden)

6.1.1 Algemeen

Bouwactiviteiten kunnen tot trillingshinder leiden en bij hoge trillingssterkten schade veroorzaken. Dit hangt af van de bouwmethoden. Het is gebruikelijk dat de aannemer bij werkzaamheden met hoge trillingsopwekking onderzoek doet en trillingsmonitoring instelt tijdens de uitvoering. Dit onderzoek geeft op basis van de verwachte bouwmethoden een eerste beoordeling van de risico's.

6.1.2 Maatgevende werkzaamheden

Verwacht wordt dat voor de aanleg van de onderdoorgangen de volgende mogelijk trillingsveroorzakende werkzaamheden aan de orde zijn:

- intrillen van damwanden (bouwkuip);
- aanbrengen van trekpalen (toeritten);
- inbrengen funderingspalen landhoofden (brugdekken);
- ontgravingswerkzaamheden;
- verdichten wegfundaties.

Damwanden

Verwacht wordt dat er stalen damwanden worden aangebracht ter plaatse van de landhoofden van de onderdoorgang, om de spoorbaan te stabiliseren. Deze damwanden zullen over enige afstand van het spoor langs het verdiepte deel doorlopen. In de prognoses wordt uitgegaan van het inbrengen van damwandplanken met een referentieslagkracht van het trilblok van 1750 kN. Voor relatief korte planken langs het begin van de toeritten zal dit te veel zijn. De aannemer zal de prognose moeten actualiseren o.b.v. de juiste gegevens.

Trekpalen

Verwacht wordt dat trekpalen onder het diepe deel van de tunnelbak worden uitgevoerd als GEWI-anker. Dit type paal bestaat uit een stalen mantelbuis van beperkte diameter die wordt ingetrild waarna er door betoninjectie via de holle buis een groutlichaam (anker) wordt gevormd aan het buisuiteinde. Door de beperkte buisdiameter is de inbrengmethode relatief trillingsarm, maar zelfs geheel trillingsarm te maken door de ankers te boren.

Palen landhoofden

De funderingspalen voor de landhoofden worden naar verwachting uitgevoerd als grondverdringende schroefpaal. Het schroevend inbrengen geldt als trillingsarme methode. Gezien de afstand van de landhoofden tot de nabije bebouwing moet dit zonder hinder kunnen gebeuren.

Ontgraven

Behalve incidentele stootbelastingen op de bodem door het graafgereedschap wekt het ontgraven weinig trillingen op. Een reële prognose van de trillingsopwekking van dergelijke incidenten is niet mogelijk. Het instellen van trillingsmonitoring tijdens de uitvoering is een goede methode om ruw werken te signaleren en te beheersen.

Verdichten wegfundaties

Het verdichten van wegfundaties met een conventionele wals leidt niet tot significante trillingsopwekking. Voor de eventuele inzet van trilwalsen is door de aannemer per situatie een

beoordeling te maken van het risico op trillingshinder of een verhoogd schaderisico aan gebouwen. In dit onderzoek wordt geen rekening gehouden met de inzet van trilwalsen.

6.1.3 Prognose

In bijlage 2 zijn de prognoseresultaten van de maatgevende activiteit qua bouwwerkzaamheden, het intrillen van de damwanden, opgenomen. Afgebeeld zijn de berekende trillingscontouren V_{top} (SBR-A) en V_{max} (SBR-B).

Het voortbewegen van de damwandstelling langs het tunnelsegment is in de prognoses opgedeeld in een aantal discrete stappen, waarbij de stelling telkens is gepositioneerd op de kortste afstand van maatgevende panden (rekenpunten). Dit geeft de hoogst mogelijke trillingsbelasting op deze panden. Voor de onderdoorgang voor snelverkeer betreft dit de posities T01 t/m T05, voor de onderdoorgang voor voetgangers/fietser betreft dit de punten T06 en T07. De posities van de damwandstelling zijn aangegeven de plots in bijlage 2.

Over de berekende gemiddelde effectieve trillingssterkten V_{per} moet worden gezegd dat de maximale waarde slechts gedurende korte tijd (enkele dagen) van toepassing is, voor zolang de damwandstelling zich in de nabijheid bevindt. In tabel 11 worden de prognoseresultaten voor de meest kritische panden (rekenpunten) samengevat.

tabel 11: trillingsprognose aanlegfase - Intrillen damwanden

Adres		SBR-A (schade)					SBR-B (hinder)			
Nr.	Omschrijving	V_{top}	f_{dom} [Hz]	Grenswaarde	Bron	Voldoet	V_{max}	V_{per} (dag)	Bron	Voldoet
T065	Nijverheidsweg 4	0,27	8	2,0	T01	Ja	0,15	0,09	T01	Ja
T066	Nijverheidsweg 2c	0,27	8	2,0	T01	Ja	0,19	0,11	T01	Ja
T067	Stationslaan 66	0,34	8	2,0	T01	Ja	0,24	0,14	T01	Ja
T054	Stationslaan 81/a/b	0,64	4	2,0	T01	Ja	0,45	0,26	T01	Ja
T055	Stationslaan 79	0,37	8	2,0	T01	Ja	0,26	0,15	T01	Ja
T144	Stationsplein 18 - 22	0,14	8	2,0	T01	Ja	0,10	0,04	T01	Ja
T088	F.A. Molijnlaan 1	0,28	8	2,0	T06	Ja	0,20	0,08	T06	Ja
T095	F.A. Molijnlaan 3	0,12	8	2,0	T06	Ja	0,08	--	T06	Ja
T070	Elspeterweg 4	1,03	8	2,0	T04	Ja	0,73	0,42	T04	Nee
T078	Plesmanlaan 10	0,31	8	2,0	T06	Ja	0,22	0,09	T06	Ja

6.1.4 Toetsing schaderisico (SBR-A)

Uit tabel 11 blijkt dat het intrillen van damwanden in de bouwfase op geen van de panden een verhoogd schaderisico geeft. De maximaal optredende trillingssterkte V_{top} blijft ruim onder de voor categorie 2 gebouwen (in metselwerk) geldende grenswaarden.

6.1.5 Toetsing trillingshinder (SBR-B)

Uit tabel 11 blijkt dat het intrillen van damwanden maar in één pand mogelijk tot trillingshinder leidt, doordat de gemiddelde trillingssterkte V_{per} de streefwaarde A3 uit de SBR-B mogelijk overschrijdt. Bij werkzaamheden van maximaal één dag geldt een grenswaarde van 0,4 en bij werkzaamheden tot maximaal 26 dagen een grenswaarde van 0,3. In de berekening is uitgegaan van een effectieve inschakelduur van het trilblok van 33%. Met enige beperking van de slagkracht of het uitsmeren van de werkzaamheden over meerdere dagen kan deze overschrijding worden opgeheven. In de praktijk is het echter vaak zo dat omwonenden niet zitten te wachten op het uitsmeren van werkzaamheden in de tijd, maar het liefst deze zo snel mogelijk achter zich willen laten. Goede communicatie met omwonenden over de werkzaamheden is van belang en draagt sterk bij aan acceptatie van eventuele hinder.

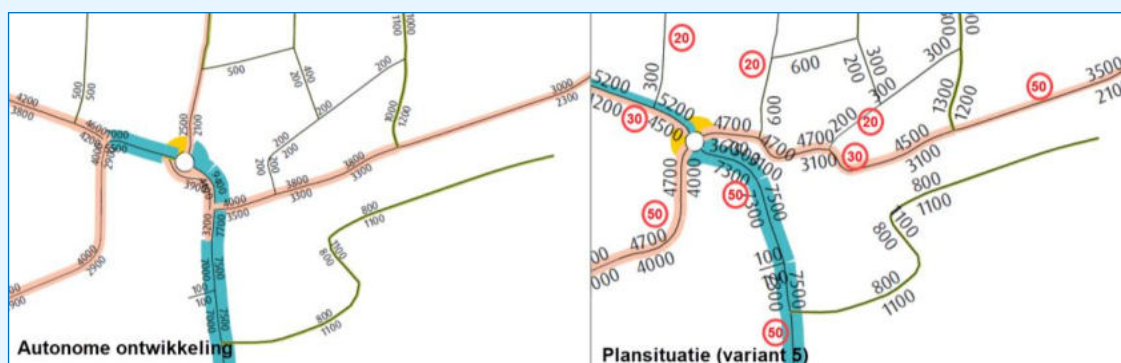
6.2 Trillingen wegverkeer plansituatie

6.2.1 Uitgangspunten

De trillingsimmissie door wegverkeer is gebaseerd op de gedane trillingsmetingen rondom het Stationsplein in Nunspeet. De in rekening te brengen correcties voor de onderdoorgangen zijn ontleend aan metingen aan een vergelijkbare onderdoorgang (Voorpoort Veenendaal). De immissiecijfers voor de trillingsprognoses zijn opgenomen in tabel 7.

Verkeersintensiteiten

De verkeersintensiteiten zijn ontleend aan het verkeersrapport van Goudappel Coffeng. De hierin vermelde gegevens gelden voor de huidige situatie (2019) en de autonome ontwikkeling (2030). De intensiteiten voor 2030 zijn opgehoogd naar het jaar 2032, zijnde 10 jaar na vaststelling van het plan. Daarbij is een jaarlijkse groei van 2% aangehouden. In figuur 4 worden het aantal motorvoertuigen per etmaal getoond volgens autonome ontwikkeling en na planuitvoering. Ook zijn de beoogde rijsnelheden in de plansituatie weergegeven.



figuur 4: verkeersintensiteiten autonome ontwikkeling en toekomstige situatie (Bron: Goudappel Coffeng)

6.2.2 Prognose

In bijlage 3 zijn de berekende trillingssterkten $V_{\max}$ voor het wegverkeer opgenomen. In tabel 12 is een overzicht gegeven van de resultaten voor de maatgevende panden.

tabel 12: trillingsprognose plansituatie - Wegverkeer

Nr.	Adres	SBR-B (hinder)						Voldoet
		$V_{\max}$	V_{per} (D)	V_{per} (A)	V_{per} (N)	Toename $V_{\max}$		
T065	Nijverheidsweg 4	0,14	0,01	0,01	0,00	-7%		Ja
T066	Nijverheidsweg 2c	0,13	0,01	0,01	0,00	-13%		Ja
T067	Stationslaan 66	0,15	0,01	0,01	0,00	-57%		Ja
T054	Stationslaan 81/81a/81b	0,17	0,02	0,01	0,01	-19%		Ja
T055	Stationslaan 79	0,13	0,01	0,01	0,00	-19%		Ja
T144	Stationsplein 18 - 22	0,04	--	--	--	+33%		Ja
T070	Els peterweg 4	0,13	0,02	0,01	0,01	0%		Ja

6.2.3 Toetsing trillingshinder (SBR-B)

Uit tabel 12 blijkt dat wegverkeer tot licht voelbare trillingen kan leiden in enkele panden, maar dat de trillingssterkten op bijna alle adressen zijn afgenomen t.o.v. de referentiesituatie. De wat hogere trillingssterkten treden op rondom het verkeersplateau. De trillingssterkten $V_{\max}$ voldoen aan de streefwaarden (A2) voor gewijzigde situaties. Ook de gemiddelde trillingssterkte V_{per} voldoet in alle beoordelingsperioden aan de daarvoor geldende streefwaarde (A3).

6.3 Trillingen railverkeer plansituatie

6.3.1 Uitgangspunten

De trillingsimmissie van treinen is afgeleid uit de trillingsmetingen in de drie panden rondom het Stationsplein. De hierop toe te passen correcties vanwege de aanleg van de onderdoorgangen zijn ontleend aan metingen aan een vergelijkbare onderdoorgang (Voorpoort Veenendaal), zie de correctiewaarden in tabel 6.

Intensiteiten

Voor het aantal treinpassages zijn de in tabel 13 aangegeven intensiteiten (per periode per richting) aangehouden.

tabel 13: treinintensiteiten per periode per richting

Type	Dag	Avond	Nacht
Goederen	2	1	1
Intercity	24	8	8
Sprinter	24	8	8

6.3.2 Prognose

In bijlage 5 zijn de prognoseresultaten voor het railverkeer in de plansituatie opgenomen. Ter bepaling van de veranderingen in het trillingsbeeld zijn in bijlage 6 ook de rekenresultaten voor de referentiesituatie (zonder onderdoorgangen) opgenomen. In tabel 14 zijn de resultaten voor de maatgevende panden (rekenpunten) opgenomen.

tabel 14: trillingsprognose plansituatie - Railverkeer

Adres		SBR-B (hinder)					Bts (hinder)	
Nr.	Omschrijving	V _{max}	V _{per} (D)	V _{per} (A)	V _{per} (N)	Voldoet	Toename V _{max}	Voldoet
T065	Nijverheidsweg 4	0,20	0,01	0,01	0,01	Ja	--	Ja
T066	Nijverheidsweg 2c	0,20	0,01	0,01	0,01	Ja	--	Ja
T067	Stationslaan 66	0,24	0,01	0,01	0,01	Ja	--	Ja
T054	Stationslaan 81/a/b	0,32	0,01	0,01	0,01	Ja	--	Ja
T055	Stationslaan 79	0,28	0,01	0,01	0,01	Ja	--	Ja
T144	Stationsplein 18 - 22	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	--	Ja
T085	F.A. Molijnlaan 1	0,26	0,01	0,01	0,01	Ja	--	Ja
T095	F.A. Molijnlaan 3	0,58	0,02	0,03	0,02	Nee	--	Ja
T070	Elspeterweg 4	0,48	0,01	0,01	0,01	Nee	--	Ja
T079	Plesmanlaan 10	0,70	0,03	0,03	0,02	Nee	--	Ja

In tabel 14 is te zien dat er door de aanleg van de onderdoorgangen geen toename van trillingen optreedt ten opzichte van de referentiesituatie. De afstand van de onderdoorgangen tot de meest nabije panden is dermate groot dat het trillingsverhogende effect van de onderdoorgangen al is afgenomen tot onder de reguliere van het spoor afkomstige trillingsbelasting. In relatief lichte panden dicht bij het spoor kunnen goed voelbare trillingen optreden tijdens passages van goederentreinen. De reconstructie van het stationsgebied en de aanleg van de onderdoorgangen heeft hier echter geen invloed op.

6.3.3 Toetsing trillingshinder

Uit tabel 14 blijkt dat goederentreinen in sommige lichtere panden nabij het spoor tot goed voelbare trillingen kunnen leiden en dat goederentreinen 's-nachts de streefwaarde uit de SBR-B kunnen overschrijden. Dit is echter geen gevolg van de reconstructie en de trillingstoename door het plan is dan ook nul. Omdat de trillingstoename kleiner is dan 30% en de gemiddelde trillingssterkte V_{per} kleiner is dan de streefwaarde (A3), voldoet de aanleg van de onderdoorgangen, te zien als een spoorwijziging, aan de Beleidsregel trillingshinder spoor (Bts).

7. Conclusies

Aanlegfase

In de aanlegfase is het inbrengen van stalen damwanden langs het te ontgraven wegdeel de werkzaamheid met verwacht hoogste trillingsopwekking. De prognoseberekeringen geven aan dat het intrillen van damwanden geen verhoogd schaderisico geeft voor omringende panden, maar dat in het pand Elspeterweg 4 mogelijk enige trillingshinder gedurende een beperkte periode (een dag) kan optreden. Goede communicatie met bewoners en beperking van de slagkracht waar mogelijk is aan te bevelen.

Wegverkeer plansituatie

Door de wijzigingen in wegligging en verplaatsing van het verkeersplateau weg van de woningen nemen de trillingssterkten in nagenoeg alle woningen rondom het Stationsplein significant af. Op geen van de onderzochte adressen overschrijdt de trillingssterkte de door wegverkeer de streefwaarden uit de SBR-B. Ook zwaar vrachtverkeer tijdens de nachtperiode voldoet aan de dan geldende streefwaarde. De herinrichting van het Stationsplein heeft dus een positieve invloed op trillingen door wegverkeer.

Railverkeer plansituatie

In de huidige situatie kunnen goederentreinen tot voelbare trillingen leiden in relatief lichte panden op korte afstand tot het spoor. Bij goederentreinen in de nachtperiode is het niet uitgesloten dat de optredende trillingssterkte de streefwaarde (A2) uit de SBR-B (licht) overschrijdt. De herinrichting van het Stationsplein en de aanleg van de twee spoor-onderdoorgangen veranderen hier echter niets aan. De eventuele verhoging van de trillingsopwekking ter plaatse van de kunstwerken leidt niet tot een trillingsverhoging bij de omliggende panden, die nog op relatief grote afstand (> 50m) van deze kunstwerken liggen. De herinrichting van het Stationsplein heeft dus geen invloed op trillingen door railverkeer.

ir. M.H.J. (Mark) Bakermans
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Bijlage 1

Titel	Trillingsmetingen Stationsplein
-------	---------------------------------

Trillingsmetingen Stationsplein

(Passages met duidelijke verhoging t.o.v. achtergrondniveau, gerangschikt op Z-richting Mp1)

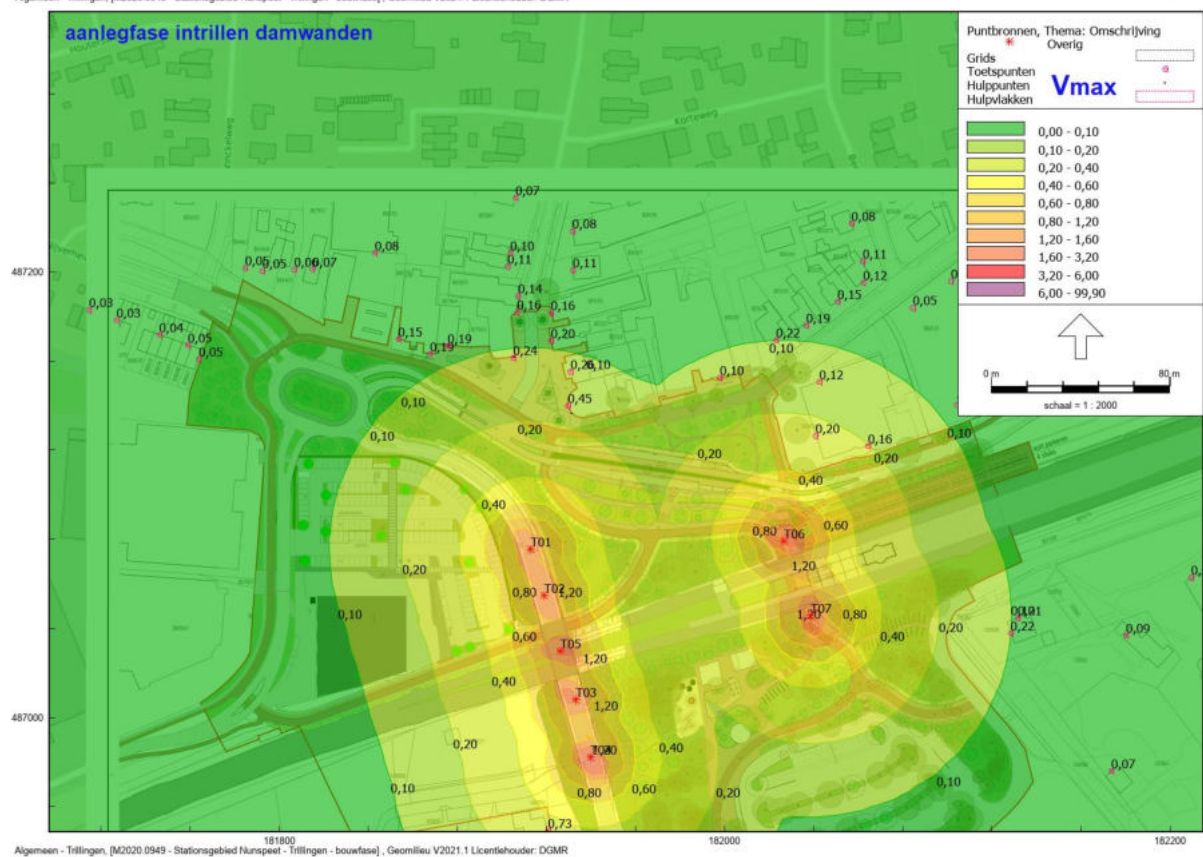
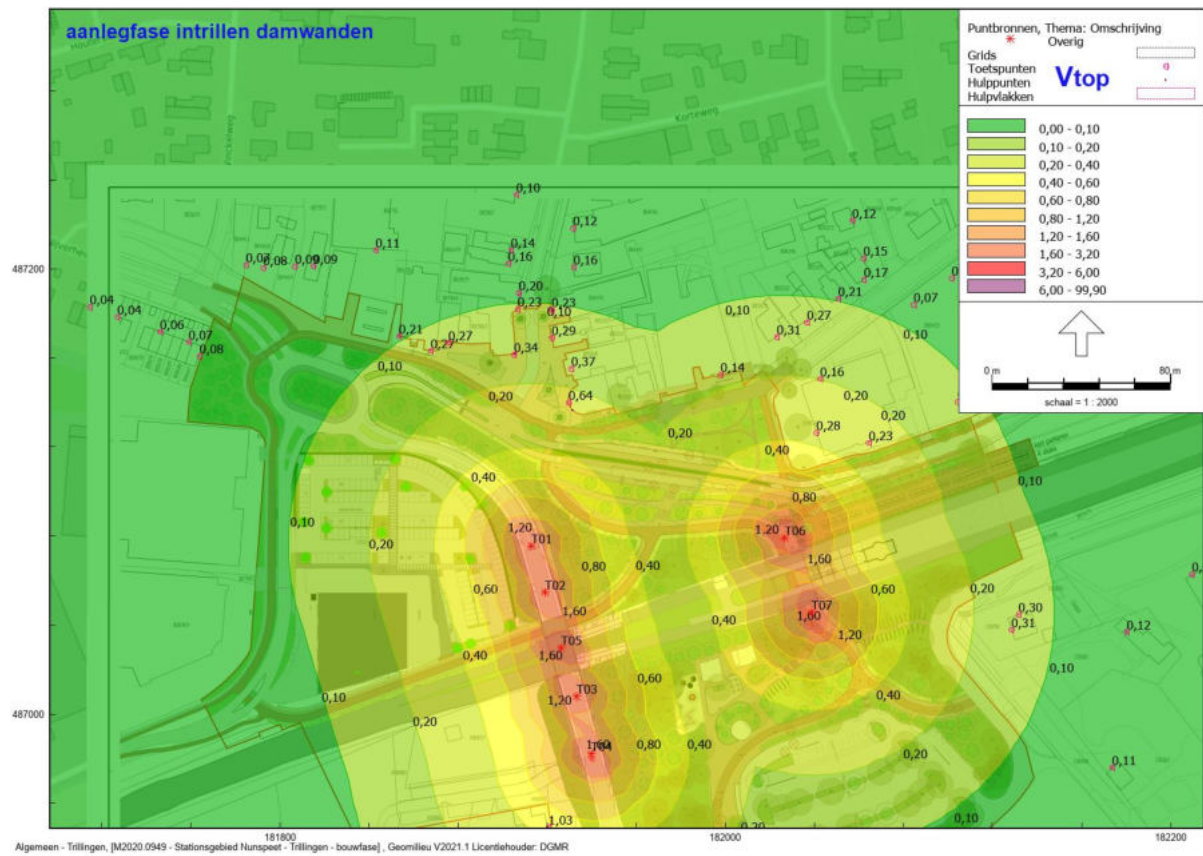
- 1: Nijverheidsweg 4 (Rookovens)
- 2: Stationslaan 66 (Fat Alice)
- 3: Stationslaan 81b (Appartement, 2e verdieping)

Gegevens					SBR-B								
Event	start	duur	label 1	label 2	Veff_X1	Veff_Y1	Veff_Z1	Veff_X2	Veff_Y2	Veff_Z2	Veff_X3	Veff_Y3	Veff_Z3
1185	02/12 - 12:47	00:00:32	vrachtwagen	richting centrum	0,08	0,10	0,16	0,03	0,08	0,09	0,04	0,10	0,09
73	30/11 - 12:19	00:00:22	vrachtwagen	richting centrum	0,10	0,10	0,15	0,02	0,07	0,08	0,05	0,10	0,10
378	01/12 - 06:56	00:00:22	vrachtwagen	richting centrum	0,07	0,09	0,14	0,04	0,05	0,06	0,04	0,10	0,06
1549	03/12 - 00:41	00:00:20	vrachtwagen	richting centrum	0,08	0,10	0,14	0,02	0,07	0,07	0,02	0,10	0,08
245	30/11 - 17:41	00:00:14	vrachtwagen + OV	richting centrum	0,07	0,09	0,13	0,02	0,05	0,04	0,03	0,09	0,07
520	01/12 - 11:00	00:00:14	vrachtwagen	richting centrum	0,07	0,09	0,13	0,02	0,05	0,06	0,04	0,10	0,07
143	30/11 - 14:06	00:00:48	trein	goederen?	0,10	0,09	0,12	0,07	0,06	0,10	0,42	0,45	0,17
357	01/12 - 05:58	00:00:16	vrachtwagen	richting centrum	0,06	0,09	0,12	0,02	0,05	0,07	0,03	0,09	0,08
68	30/11 - 12:10	00:00:22	vrachtwagen	richting centrum	0,07	0,08	0,11	0,03	0,06	0,05	0,04	0,09	0,07
473	01/12 - 09:36	00:00:12	vrachtwagen	richting centrum	0,05	0,08	0,11	0,03	0,04	0,06	0,05	0,10	0,07
640	01/12 - 13:52	00:00:20	vrachtwagen	richting centrum	0,05	0,09	0,11	0,02	0,04	0,04	0,04	0,10	0,07
1195	02/12 - 12:58	00:00:28	vrachtwagen	richting centrum	0,07	0,09	0,11	0,03	0,05	0,07	0,04	0,10	0,08
515	01/12 - 10:52	00:00:34	trein	IC?	0,10	0,06	0,10	0,04	0,05	0,07	0,16	0,11	0,12
951	02/12 - 05:21	00:00:12	vrachtwagen	rijbaan verste weg	0,07	0,04	0,10	0,03	0,02	0,06	0,10	0,05	0,10
955	02/12 - 05:56	00:00:22	vrachtwagen	richting centrum	0,08	0,06	0,10	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,04
961	02/12 - 06:31	00:00:22	2 vrachtwagens	1 richting centrum	0,07	0,06	0,10	0,03	0,04	0,05	0,03	0,08	0,06
314	30/11 - 20:52	00:00:32	trein	IC?	0,07	0,05	0,09	0,03	0,04	0,06	0,16	0,33	0,10
366	01/12 - 06:34	00:00:24	trein?	IC?	0,08	0,07	0,09	0,03	0,04	0,07	0,08	0,12	0,10
222	30/11 - 16:37	00:00:36	touringcar		0,06	0,06	0,09	0,04	0,03	0,06	0,10	0,10	0,10
1211	02/12 - 13:23	00:00:38	vrachtwagen	vanuit centrum	0,08	0,06	0,09	0,04	0,04	0,06	0,07	0,11	0,09
1166	02/12 - 12:03	00:00:38	trein?	IC?	0,06	0,07	0,09	0,07	0,03	0,07	0,08	0,10	0,10
831	01/12 - 18:04	00:00:16	trein	IC?	0,07	0,08	0,08	0,03	0,03	0,06	0,10	0,11	0,10
949	02/12 - 04:54	00:00:26	vrachtwagen	vanuit centrum	0,06	0,04	0,08	0,02	0,02	0,03	0,02	0,06	0,04
956	02/12 - 05:57	00:00:20	vrachtwagen	richting centrum	0,04	0,05	0,08	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,04
960	02/12 - 06:08	00:00:22	vrachtwagen	vanuit centrum	0,06	0,05	0,08	0,02	0,02	0,03	0,03	0,07	0,04
945	02/12 - 01:19	00:00:22	vrachtwagen	verstoring?	0,06	0,03	0,07	0,03	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04
1353	02/12 - 16:50	00:00:50	trein	goederen?	0,10	0,06	0,07	0,04	0,04	0,06	0,14	0,31	0,10
610	01/12 - 13:16	00:00:12	vrachtwagen	Mp2 verstoord	0,04	0,03	0,06				0,04	0,06	0,07
938	01/12 - 23:34	00:00:12	vrachtwagen		0,06	0,05	0,06	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05
944	02/12 - 01:10	00:00:12	vrachtwagen		0,05	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04
953	02/12 - 05:46	00:00:12	2 vrachtwagens		0,03	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04
954	02/12 - 05:53	00:00:12	vrachtwagen	verstoring?	0,05	0,03	0,05	0,02	0,02	0,03	0,08	0,10	0,04
946	02/12 - 02:47	00:00:12	vrachtwagen!		0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,06
950	02/12 - 05:06	00:00:12	2 vrachtwagens		0,06	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03

Bijlage 2

Titel	Trillingsprognose bouwwerkzaamheden (intrillen damwanden)
Omvang	2
Bron	Geomilieu versie 2021.1, module trillingen
Toelichting	Trillingscontouren bodem + trillingsbelasting panden (rekenpunten)

Herinrichting stationsgebied Nunspeet



Herinrichting stationsgebied Nunspeet

bouwfase

Rapport: Resultatentabel [mm/s]
 Model: Trillingen - bouwfase
 Resultatentabel totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)

Naam	Omschrijving	Vtop	Vmax	Vper (d)	Vper (a)	Vper (n)	SBR-A	fdom	Bron (SBR-A)
T140	Bergakkerweg 54	0,12	0,08	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T076	Elspeterweg 10	0,11	0,08	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T04
T075	Elspeterweg 10	0,14	0,10	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T04
T070	Elspeterweg 4	1,03	0,73	0,42	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T04
T136	Enkweg 11	0,27	0,19	0,08	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T137	Enkweg 13	0,21	0,15	0,06	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T139	Enkweg 15	0,15	0,11	0,04	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T138	Enkweg 15	0,17	0,12	0,05	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T122	Enkweg 16	0,09	0,07	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T121	Enkweg 18	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T135	Enkweg 9	0,31	0,22	0,09	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T094	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [12]	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T093	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [12]	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T091	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [14]	0,10	0,07	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T089	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,16	0,12	0,05	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T085	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,23	0,16	0,07	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T088	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,28	0,20	0,08	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T095	F.A. Molijnlaan 3	0,12	0,08	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T007	Nijverheidsweg 17	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T002	Nijverheidsweg 19	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T005	Nijverheidsweg 25	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T066	Nijverheidsweg 2c	0,27	0,19	0,11	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T009	Nijverheidsweg 31	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T012	Nijverheidsweg 37	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
2	Nijverheidsweg 4	0,21	0,15	0,09	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T065	Nijverheidsweg 4	0,27	0,19	0,11	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T079	Plesmanlaan 10	0,30	0,21	0,09	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T07
T078	Plesmanlaan 10	0,31	0,22	0,09	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T07
T119	Spoorlaan 46	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
T148	Stationslaan 54	0,10	0,07	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T147	Stationslaan 56	0,14	0,10	0,06	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T146	Stationslaan 58	0,16	0,11	0,06	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T069	Stationslaan 60	0,20	0,14	0,08	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T068	Stationslaan 62	0,23	0,16	0,09	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T067	Stationslaan 66	0,34	0,24	0,14	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T059	Stationslaan 69, 71, 71a	0,12	0,08	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T058	Stationslaan 73	0,16	0,11	0,07	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T057	Stationslaan 75, 75a, 75b, 75c	0,23	0,16	0,09	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T056	Stationslaan 77a	0,29	0,20	0,12	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T055	Stationslaan 79	0,37	0,26	0,15	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T054	Stationslaan 81, 81a, 81b	0,64	0,45	0,26	0,00	0,00	Ja	4 Hz	T01
T144	Stationsplein 18 - 22i [20]	0,14	0,10	0,04	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T06
Z2	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
Z1	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
Z3	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,09	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
Z4	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,09	0,07	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T063	Van der Mijl Dekkerhof 6A	0,11	0,08	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T01
T080	Vennenpad 1	0,12	0,09	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T07
T083	Vennenpad 3	0,11	0,07	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T07
T081	Vennenpad 5	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	8 Hz	T07

Bijlage 3

Titel	Trillingsprognose wegverkeer - plansituatie
Omvang	2
Bron	Geomilieu versie 2021.1, module trillingen
Toelichting	Trillingscontouren bodem + trillingsbelasting panden (rekenpunten)

Herinrichting stationsgebied Nunspeet

weg toekomst

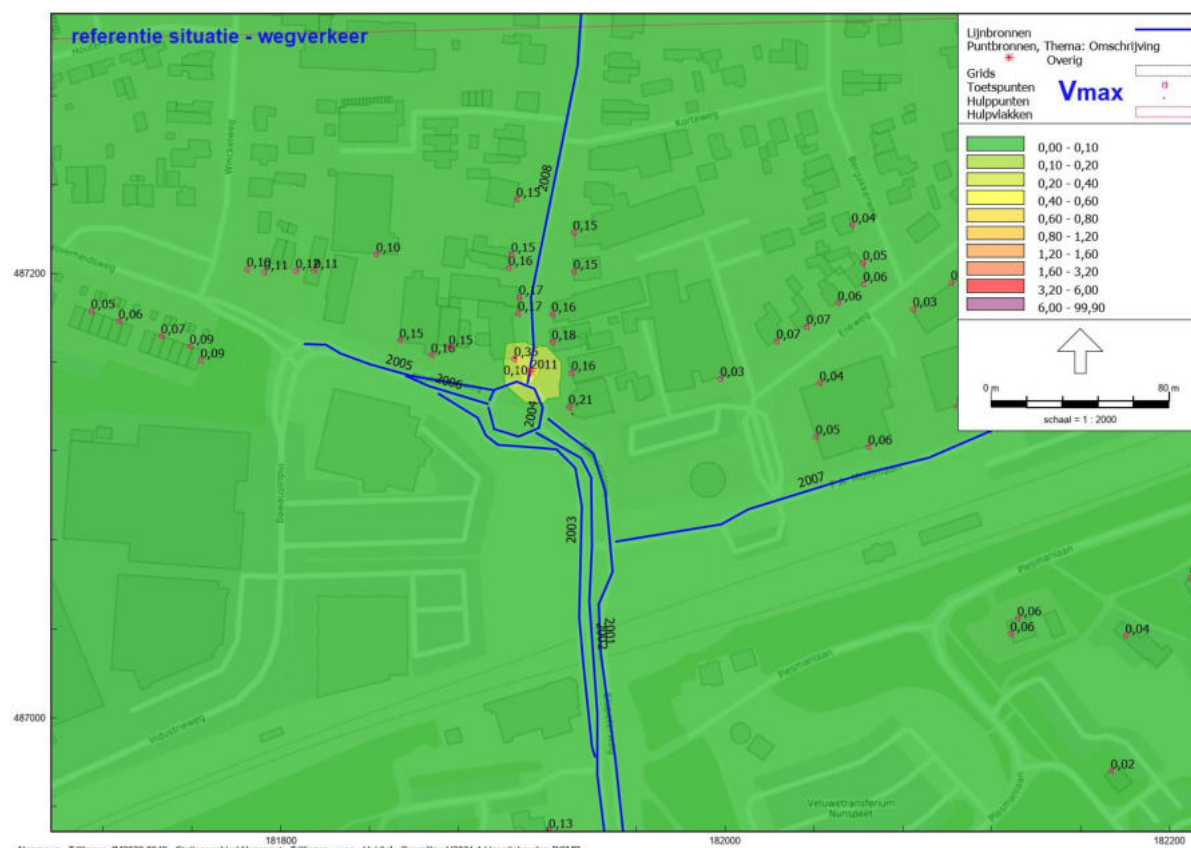
Rapport: Resultatentabel[mm/s]
 Model: Trillingen - weg - toekomst
 Resultatentabel totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)

Naam	Omschrijving	Vtop	Vmax	Vper(d)	Vper(a)	Vper(n)	SBR-A	fdom	Bron(SBR-A)	SBR-B	Bron(SBR-B)
T140	Bergakkerweg 54	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T076	Elspeterweg 10	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T075	Elspeterweg 10	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T070	Elspeterweg 4	0,00	0,13	0,02	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
T136	Enkweg 11	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T137	Enkweg 13	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T138	Enkweg 15	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T139	Enkweg 15	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T122	Enkweg 16	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T121	Enkweg 18	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T135	Enkweg 9	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T094	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [12]	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T093	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [12]	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T091	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [14]	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T085	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T089	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T088	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T095	F.A. Molijnlaan 3	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T007	Nijverheidsweg 17	0,00	0,12	0,01	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
T002	Nijverheidsweg 19	0,00	0,13	0,01	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
T005	Nijverheidsweg 25	0,00	0,13	0,01	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
T066	Nijverheidsweg 2c	0,00	0,13	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T009	Nijverheidsweg 31	0,00	0,11	0,01	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
T012	Nijverheidsweg 37	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
2	Nijverheidsweg 4	0,00	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T065	Nijverheidsweg 4	0,00	0,15	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T078	Plesmanlaan 10	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T079	Plesmanlaan 10	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T119	Spoorlaan 46	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T148	Stationslaan 54	0,00	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T147	Stationslaan 56	0,00	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T146	Stationslaan 58	0,00	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T069	Stationslaan 60	0,00	0,16	0,01	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
T068	Stationslaan 62	0,00	0,16	0,01	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
T067	Stationslaan 66	0,00	0,15	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T059	Stationslaan 69, 71, 71a	0,00	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T058	Stationslaan 73	0,00	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T057	Stationslaan 75, 75a, 75b, 75c	0,00	0,15	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T056	Stationslaan 77a	0,00	0,15	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T055	Stationslaan 79	0,00	0,13	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
T054	Stationslaan 81, 81a, 81b	0,00	0,17	0,02	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
T144	Stationsplein 18 - 22i [20]	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
Z4	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,00	0,11	0,01	0,01	0,00	Ja	2040		Ja	
Z3	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,00	0,11	0,01	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
Z1	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,00	0,13	0,01	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
Z2	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,00	0,13	0,01	0,01	0,01	Ja	2040		Ja	
T063	Van der Mijl Dekkerhof 6A	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T080	Vennenpad 1	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T083	Vennenpad 3	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	
T081	Vennenpad 5	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	Ja	2040		Ja	

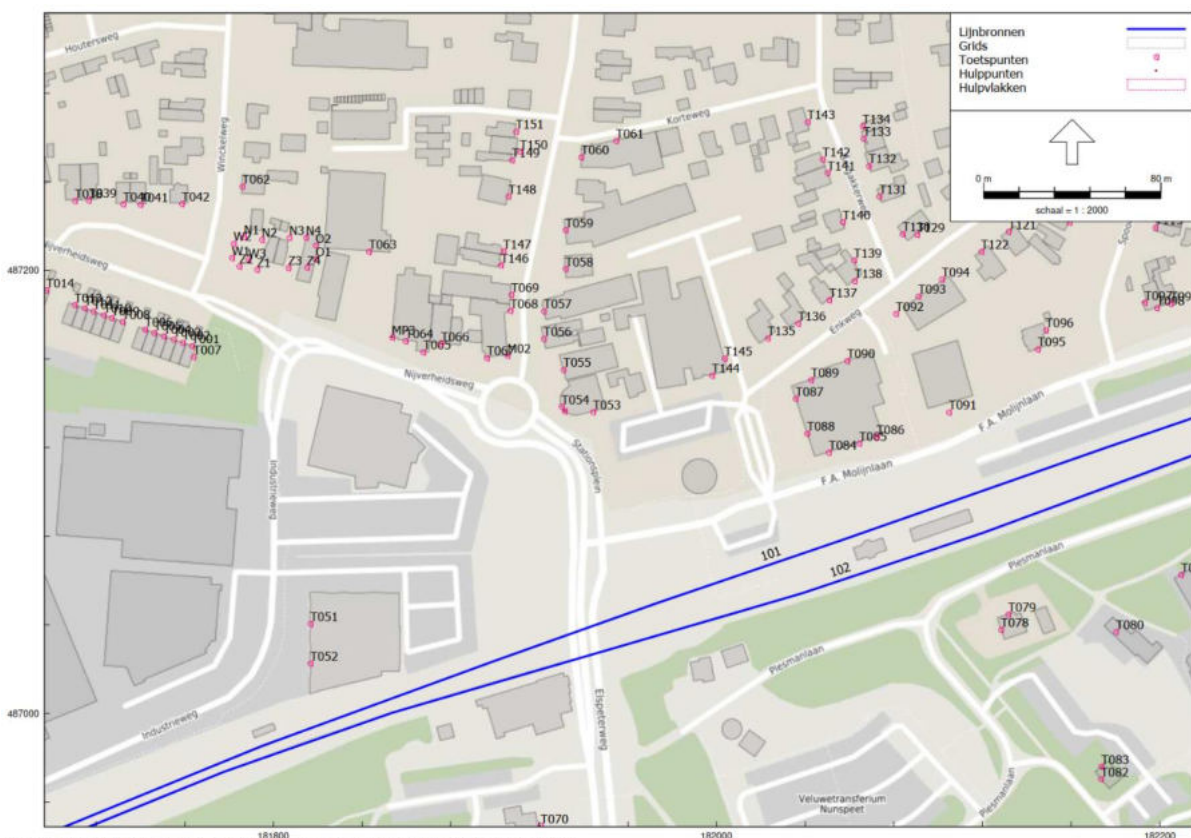
Bijlage 4

Titel	Trillingsprognose wegverkeer - referentie situatie
Omvang	2
Bron	Geomilieu versie 2021.1, module trillingen
Toelichting	Trillingscontouren bodem + trillingsbelasting panden (rekenpunten)

Herinrichting stationsgebied Nunspeet



Algemeen - Trillingen, [M2020.0949 - Stationsgebied Nunspeet - Trillingen - weg - huidige], Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: DGMR



Algemeen - Trillingen, [M2020.0949 - Stationsgebied Nunspeet - Trillingen - spoor - huidige], Geomilieu V2021.1 Licentiehouder: DGMR

Herinrichting stationsgebied Nunspeet

weg huidig

Rapport: Resultatentabel [mm/s]
 Model: Trillingen - weg - Huidig
 Resultatentabel totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)

Naam	Omschrijving	Vmax	Vper (d)	Vper (a)	Vper (n)	SBR-B	Bron (SBR-B)
T140	Bergakkerweg 54	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	
T076	Elspeterweg 10	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	
T075	Elspeterweg 10	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	
T070	Elspeterweg 4	0,13	0,02	0,01	0,01	Ja	
T136	Enkweg 11	0,07	0,00	0,00	0,00	Ja	
T137	Enkweg 13	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	
T139	Enkweg 15	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	
T138	Enkweg 15	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	
T122	Enkweg 16	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	
T121	Enkweg 18	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	
T135	Enkweg 9	0,07	0,00	0,00	0,00	Ja	
T093	F.A. Moliijnlaan 1 - 1 [12]	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	
T094	F.A. Moliijnlaan 1 - 1 [12]	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	
T091	F.A. Moliijnlaan 1 - 1 [14]	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	
T089	F.A. Moliijnlaan 1 - 1 [23]	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	
T088	F.A. Moliijnlaan 1 - 1 [23]	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	
T085	F.A. Moliijnlaan 1 - 1 [23]	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	
T095	F.A. Moliijnlaan 3	0,11	0,02	0,01	0,01	Ja	
T007	Nijverheidsweg 17	0,09	0,00	0,00	0,00	Ja	
T002	Nijverheidsweg 19	0,09	0,00	0,00	0,00	Ja	
T005	Nijverheidsweg 25	0,07	0,00	0,00	0,00	Ja	
T066	Nijverheidsweg 2c	0,15	0,03	0,01	0,01	Ja	
T009	Nijverheidsweg 31	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	
T012	Nijverheidsweg 37	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	
2	Nijverheidsweg 4	0,15	0,03	0,01	0,01	Ja	
T065	Nijverheidsweg 4	0,16	0,03	0,01	0,01	Ja	
T078	Plesmanlaan 10	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	
T079	Plesmanlaan 10	0,06	0,00	0,00	0,00	Ja	
T119	Spoorlaan 46	0,05	0,00	0,00	0,00	Ja	
T148	Stationslaan 54	0,15	0,01	0,01	0,01	Ja	
T147	Stationslaan 56	0,15	0,01	0,01	0,01	Ja	
T146	Stationslaan 58	0,16	0,01	0,01	0,01	Ja	
T069	Stationslaan 60	0,17	0,01	0,01	0,01	Ja	
T068	Stationslaan 62	0,17	0,01	0,01	0,01	Ja	
T067	Stationslaan 66	0,35	0,03	0,02	0,02	Ja	
T059	Stationslaan 69, 71, 71a	0,15	0,01	0,01	0,01	Ja	
T058	Stationslaan 73	0,15	0,01	0,01	0,01	Ja	
T057	Stationslaan 75, 75a, 75b, 75c	0,16	0,01	0,01	0,01	Ja	
T056	Stationslaan 77a	0,18	0,01	0,01	0,01	Ja	
T055	Stationslaan 79	0,16	0,01	0,01	0,01	Ja	
T054	Stationslaan 81, 81a, 81b	0,21	0,03	0,01	0,02	Ja	
T144	Stationsplein 18 - 22i [20]	0,03	0,00	0,00	0,00	Ja	
22	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,10	0,02	0,01	0,01	Ja	
21	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,11	0,02	0,01	0,01	Ja	
24	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,11	0,02	0,01	0,01	Ja	
23	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,12	0,02	0,01	0,01	Ja	
T063	Van der Mijl Dekkerhof 6A	0,10	0,00	0,00	0,00	Ja	
T080	Vennenpad 1	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	
T083	Vennenpad 3	0,02	0,00	0,00	0,00	Ja	
T081	Vennenpad 5	0,04	0,00	0,00	0,00	Ja	

Bijlage 5

Titel	Trillingsprognose railverkeer - plansituatie
Omvang	2
Bron	Geomilieu versie 2021.1, module trillingen
Toelichting	Trillingscontouren bodem + trillingsbelasting panden (rekenpunten)

Herinrichting stationsgebied Nunspeet

spoor toekomst

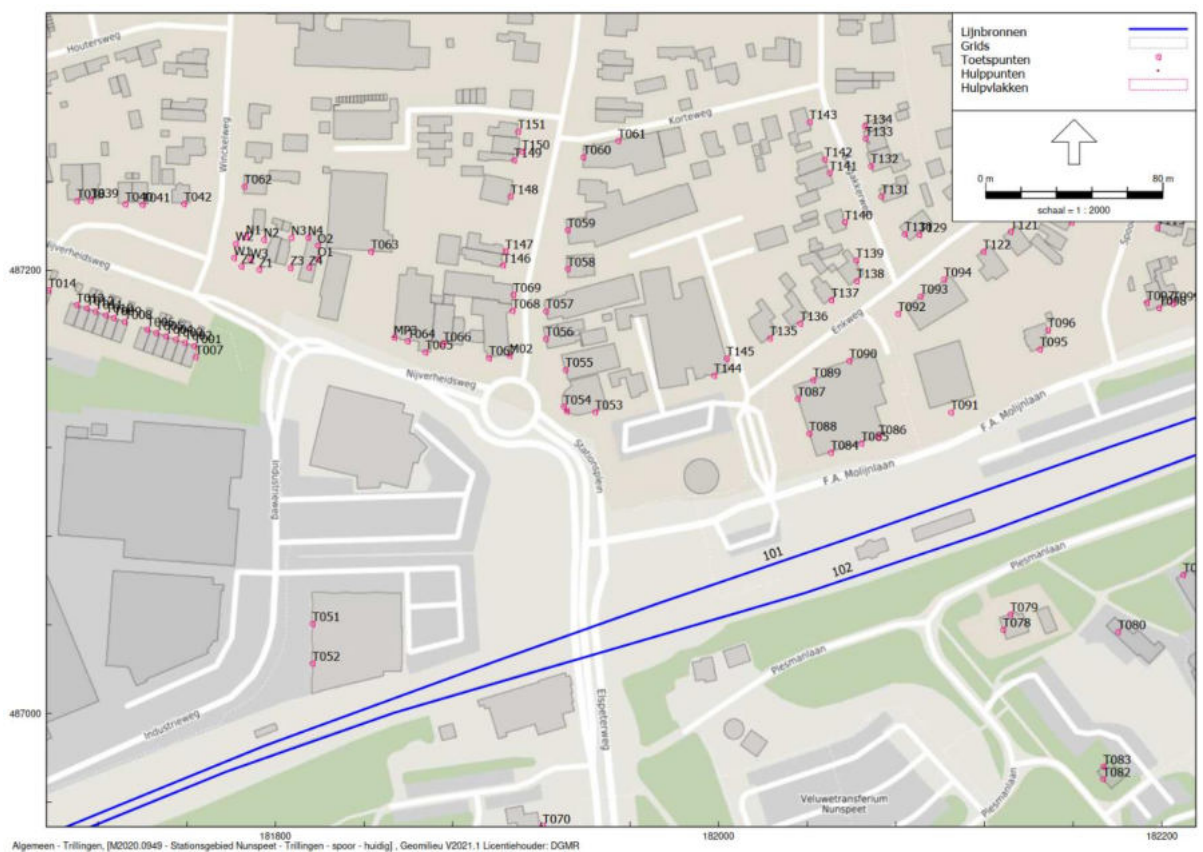
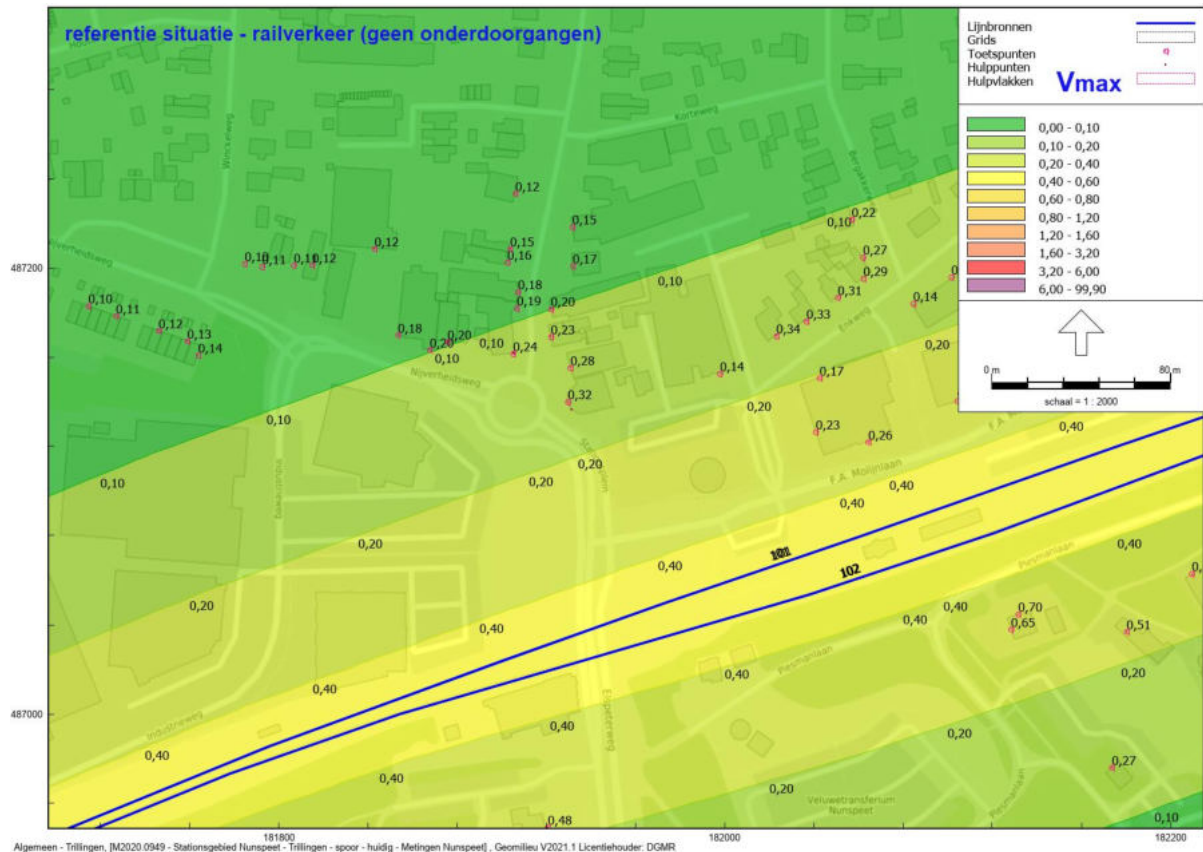
Rapport: Resultatentabel[mm/s]
 Model: Trillingen - spoor - toekomst - Meting Nunspeet
 Resultatentabel totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)

Naam	Omschrijving	Vmax	Vper (d)	Vper (a)	Vper (n)	iBR-B	Bron (SBR-B)
T140	Bergakkerweg 54	0,22	0,01	0,01	0,01	Ja	
T076	Elspeterweg 10	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	
T075	Elspeterweg 10	0,16	0,01	0,01	0,01	Ja	
T070	Elspeterweg 4	0,48	0,02	0,02	0,02	Nee	102
T136	Enkweg 11	0,33	0,01	0,02	0,01	Ja	
T137	Enkweg 13	0,31	0,01	0,01	0,01	Ja	
T139	Enkweg 15	0,27	0,01	0,01	0,01	Ja	
T138	Enkweg 15	0,29	0,01	0,01	0,01	Ja	
T122	Enkweg 16	0,32	0,01	0,01	0,01	Ja	
T121	Enkweg 18	0,30	0,01	0,01	0,01	Ja	
T135	Enkweg 9	0,34	0,01	0,02	0,01	Ja	
T094	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [12]	0,13	0,00	0,01	0,00	Ja	
T093	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [12]	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	
T091	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [14]	0,25	0,01	0,01	0,01	Ja	
T089	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,17	0,01	0,01	0,01	Ja	
T088	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,23	0,01	0,01	0,01	Ja	
T085	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,26	0,01	0,01	0,01	Ja	
T095	F.A. Molijnlaan 3	0,58	0,02	0,03	0,02	Nee	101
T007	Nijverheidsweg 17	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	
T002	Nijverheidsweg 19	0,13	0,00	0,01	0,00	Ja	
T005	Nijverheidsweg 25	0,12	0,00	0,01	0,00	Ja	
T066	Nijverheidsweg 2c	0,20	0,01	0,01	0,01	Ja	
T009	Nijverheidsweg 31	0,11	0,00	0,00	0,00	Ja	
T012	Nijverheidsweg 37	0,10	0,00	0,00	0,00	Ja	
2	Nijverheidsweg 4	0,18	0,01	0,01	0,01	Ja	
T065	Nijverheidsweg 4	0,20	0,01	0,01	0,01	Ja	
T078	Plesmanlaan 10	0,65	0,02	0,03	0,02	Nee	102
T079	Plesmanlaan 10	0,70	0,03	0,03	0,02	Nee	102
T119	Spoorlaan 46	0,32	0,01	0,01	0,01	Ja	
T148	Stationslaan 54	0,12	0,00	0,01	0,00	Ja	
T147	Stationslaan 56	0,15	0,01	0,01	0,00	Ja	
T146	Stationslaan 58	0,16	0,01	0,01	0,01	Ja	
T069	Stationslaan 60	0,18	0,01	0,01	0,01	Ja	
T068	Stationslaan 62	0,19	0,01	0,01	0,01	Ja	
T067	Stationslaan 66	0,24	0,01	0,01	0,01	Ja	
T059	Stationslaan 69, 71, 71a	0,15	0,01	0,01	0,00	Ja	
T058	Stationslaan 73	0,17	0,01	0,01	0,01	Ja	
T057	Stationslaan 75, 75a, 75b, 75c	0,20	0,01	0,01	0,01	Ja	
T056	Stationslaan 77a	0,23	0,01	0,01	0,01	Ja	
T055	Stationslaan 79	0,28	0,01	0,01	0,01	Ja	
T054	Stationslaan 81, 81a, 81b	0,32	0,01	0,01	0,01	Ja	
T144	Stationsplein 18 - 22i [20]	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	
22	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,10	0,00	0,00	0,00	Ja	
21	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,11	0,00	0,00	0,00	Ja	
23	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,11	0,00	0,01	0,00	Ja	
24	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,12	0,00	0,01	0,00	Ja	
T063	Van der Mijl Dekkerhof 6A	0,12	0,00	0,01	0,00	Ja	
T080	Vennenpad 1	0,51	0,02	0,02	0,02	Nee	102
T083	Vennenpad 3	0,27	0,01	0,01	0,01	Ja	
T081	Vennenpad 5	0,61	0,02	0,03	0,02	Nee	102

Bijlage 6

Titel	Trillingsprognose railverkeer - referentiesituatie
Omvang	1
Bron	Geomilieu versie 2021.1, module trillingen
Toelichting	Trillingscontouren bodem + trillingsbelasting panden (rekenpunten)

Herinrichting stationsgebied Nunspeet



Herinrichting stationsgebied Nunspeet

spoor huidig

Rapport: Resultatentabel [mm/s]
 Model: Trillingen - spoor - huidig - Metingen Nunspeet
 Resultatentabel totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)

Naam	Omschrijving	Vmax	Vper (d)	Vper (a)	Vper (n)	SBR-B	Bron (SBR-B)
T140	Bergakkerweg 54	0,22	0,01	0,01	0,01	Ja	
T076	Elspeterweg 10	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	
T075	Elspeterweg 10	0,16	0,01	0,01	0,01	Ja	
T070	Elspeterweg 4	0,48	0,02	0,02	0,02	Nee	102
T136	Enkweg 11	0,33	0,01	0,02	0,01	Ja	
T137	Enkweg 13	0,31	0,01	0,01	0,01	Ja	
T139	Enkweg 15	0,27	0,01	0,01	0,01	Ja	
T138	Enkweg 15	0,29	0,01	0,01	0,01	Ja	
T122	Enkweg 16	0,32	0,01	0,01	0,01	Ja	
T121	Enkweg 18	0,30	0,01	0,01	0,01	Ja	
T135	Enkweg 9	0,34	0,01	0,02	0,01	Ja	
T094	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [12]	0,13	0,00	0,01	0,00	Ja	
T093	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [12]	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	
T091	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [14]	0,25	0,01	0,01	0,01	Ja	
T089	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,17	0,01	0,01	0,01	Ja	
T088	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,23	0,01	0,01	0,01	Ja	
T085	F.A. Molijnlaan 1 - 1 [23]	0,26	0,01	0,01	0,01	Ja	
T095	F.A. Molijnlaan 3	0,58	0,02	0,03	0,02	Nee	101
T007	Nijverheidsweg 17	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	
T002	Nijverheidsweg 19	0,13	0,00	0,01	0,00	Ja	
T005	Nijverheidsweg 25	0,12	0,00	0,01	0,00	Ja	
T066	Nijverheidsweg 2c	0,20	0,01	0,01	0,01	Ja	
T009	Nijverheidsweg 31	0,11	0,00	0,00	0,00	Ja	
T012	Nijverheidsweg 37	0,10	0,00	0,00	0,00	Ja	
2	Nijverheidsweg 4	0,18	0,01	0,01	0,01	Ja	
T065	Nijverheidsweg 4	0,20	0,01	0,01	0,01	Ja	
T078	Plesmanlaan 10	0,65	0,02	0,03	0,02	Nee	102
T079	Plesmanlaan 10	0,70	0,03	0,03	0,02	Nee	102
T119	Spoorlaan 46	0,32	0,01	0,01	0,01	Ja	
T148	Stationslaan 54	0,12	0,00	0,01	0,00	Ja	
T147	Stationslaan 56	0,15	0,01	0,01	0,00	Ja	
T146	Stationslaan 58	0,16	0,01	0,01	0,01	Ja	
T069	Stationslaan 60	0,18	0,01	0,01	0,01	Ja	
T068	Stationslaan 62	0,19	0,01	0,01	0,01	Ja	
T067	Stationslaan 66	0,24	0,01	0,01	0,01	Ja	
T059	Stationslaan 69, 71, 71a	0,15	0,01	0,01	0,00	Ja	
T058	Stationslaan 73	0,17	0,01	0,01	0,01	Ja	
T057	Stationslaan 75, 75a, 75b, 75c	0,20	0,01	0,01	0,01	Ja	
T056	Stationslaan 77a	0,23	0,01	0,01	0,01	Ja	
T055	Stationslaan 79	0,28	0,01	0,01	0,01	Ja	
T054	Stationslaan 81, 81a, 81b	0,32	0,01	0,01	0,01	Ja	
T144	Stationsplein 18 - 22i [20]	0,14	0,01	0,01	0,00	Ja	
22	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,10	0,00	0,00	0,00	Ja	
21	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,11	0,00	0,00	0,00	Ja	
23	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,11	0,00	0,01	0,00	Ja	
24	Toetspunt Nijverheidsweg 12,13,14	0,12	0,00	0,01	0,00	Ja	
T063	Van der Mijl Dekkerhof 6A	0,12	0,00	0,01	0,00	Ja	
T080	Vennenpad 1	0,51	0,02	0,02	0,02	Nee	102
T083	Vennenpad 3	0,27	0,01	0,01	0,01	Ja	
T081	Vennenpad 5	0,61	0,02	0,03	0,02	Nee	102