Spooronderdoorgang N226, Maarsbergen

Trillingsonderzoek

1. Wettelijk kader
2. Trillingsbronnen
   - ✓ Bouwwerkzaamheden (Aanlegfase)
   - ✓ Wegverkeer
   - ✓ Railverkeer (treinen)
3. Onderzoeksaanpak
4. Resultaten

Reinoud Fennema rfe@dgmr.nl

20-11-2019

Spooronderdoorgang N226, Maarsbergen

Wettelijk kader

Trillingshinder

Geen formele wetgeving
Regelgeving bij aanwijzing door bevoegd gezag

Bouwtrillingen & trillingen wegverkeer

- SBR-richtlijn Trillingen, deel B (SBR-B) – “Hinder voor personen in gebouwen”

Spoortrillingen

- Beleidsregel trillingshinder spoor (Bts)
  - ✓ Sinds 2012 verplicht voor tracébesluitplichtige spoorwijzigingen
  - ✓ Veelal ook van toepassing op overige spoorwijzigingen

Schade door trillingen

SBR-richtlijn Trillingen, deel A (SBR-A) – “Schade aan gebouwen”

dGmR

Spooronderdoorgang N226, Maarsbergen

Wettelijk kader – maatgevende trillingsgrootheden

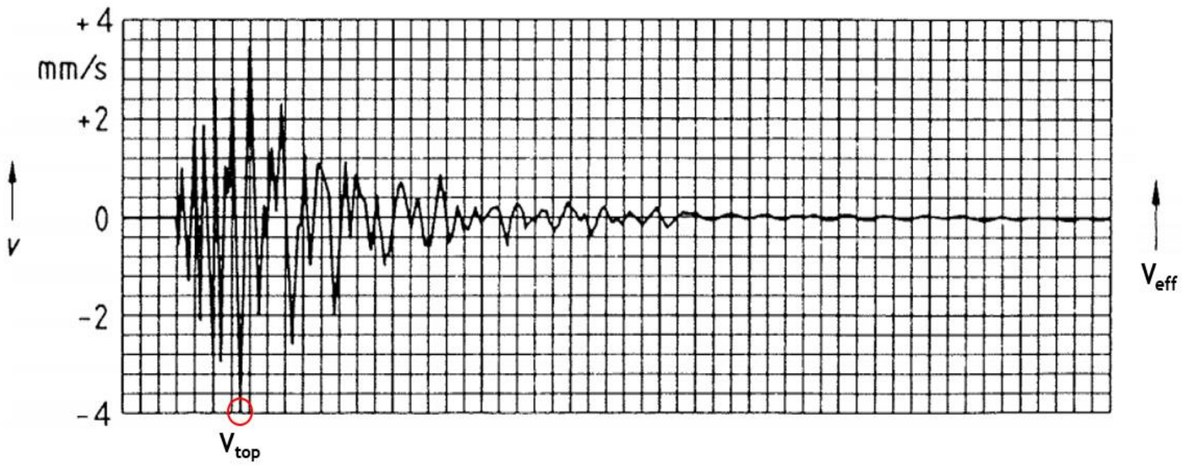
Risico op schade (SBR-A)

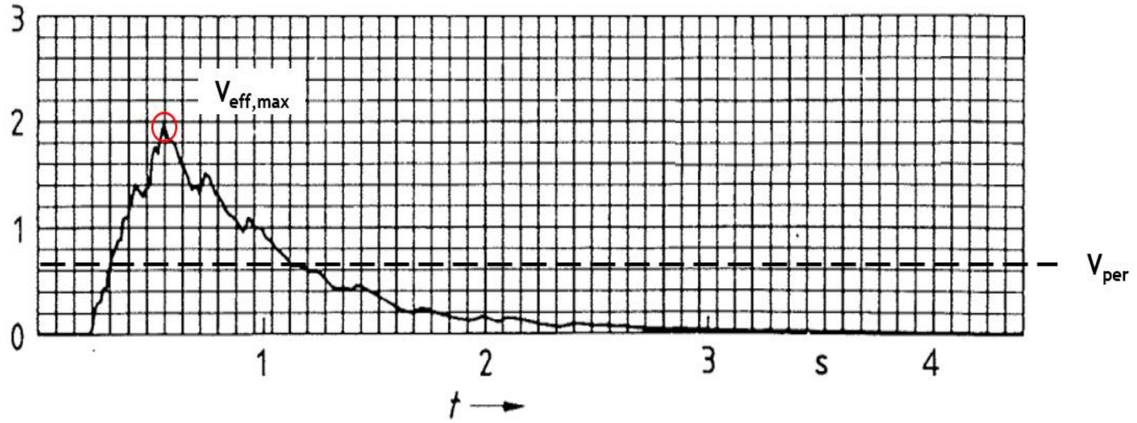
V_{top} = maximale amplitude (topwaarde) van de trilling

Hinder (SBR-B)

V_{eff} = effectieve trillingssterkte; gewogen voor de gevoeligheid van de mens

V_{per} = gemiddelde trillingssterkte over een bepaalde periode (dosismaat)





dGmR

Spooronderdoorgang N226, Maarsbergen

Wettelijk kader

SBR-B (trillingshinder)

Streefwaarden per gebouwfunctie en per dagperiode (D/A/N)

Wegverkeer

streefwaarden (in mm/s) voor trillingen ter voorkoming van hinder - nieuwe situaties

	Dag en avond			Nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Wonen	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Onderwijs en kantoor	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07

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.

Bouw & sloop

streefwaarden (dagperiode) continu en herhaald voorkomende trillingen - korte tijd (bouw)

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.

dGmR

Spooronderdoorgang N226, Maarsbergen

Wettelijk kader

Beleidsregel trillingshinder spoor (Bts)

Maatregelen overwegen als:

- Trillingstoename V_{max} plansituatie t.o.v. referentiesituatie > 30%
- Gemiddelde trillingssterkte V_{per} > A3

Doel maatregel:

- Beperken trillingstoename tot maximaal 30%
- V_{max} < A2 (tabel)
- V_{per} < A3 (tabel)

Maatregel toegepast indien doelmatig!

streef- en grenswaarden trillingen – bestaande situaties (tracébesluit)

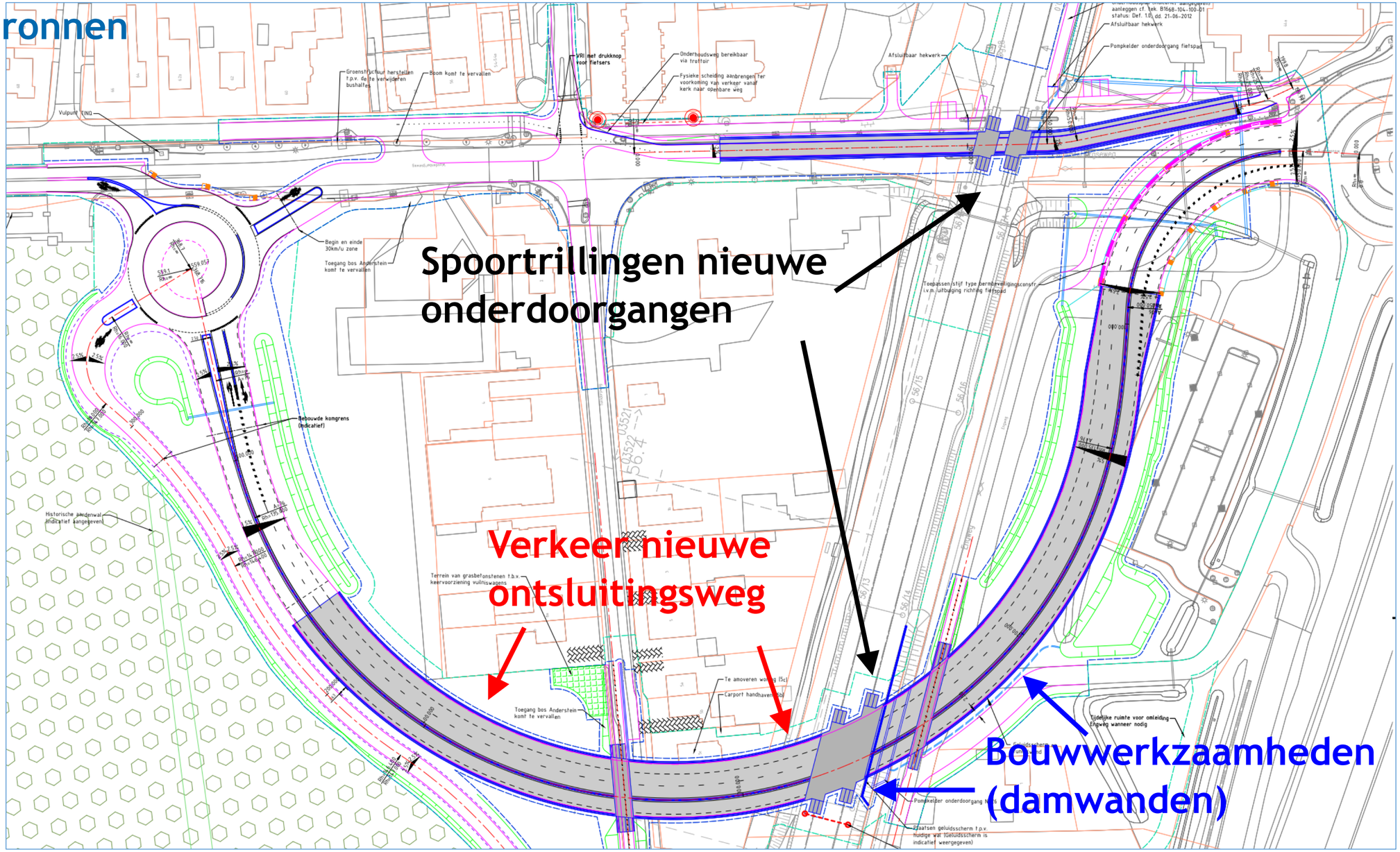
	Dag en avond			Nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Wonen en zorg	0,2	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1
Onderwijs, kantoor, bijeenkomst	0,3	1,2	0,15	0,3	1,2	0,15

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

dGmR

Spooronderdoorgang N226, Maarsbergen

Trillingsbronnen



Spooronderdoorgang N226, Maarsbergen

Onderzoek

Stap 1

Bepaling trillingsopwekking railverkeer & wegverkeer

- **Meting vergelijkbare situatie Voorpoort-Veenendaal (opgeleverd 2019)**

Stap 2

Opstellen rekenmodel (GeoMilieu)

- **Bodemoverdracht o.b.v. bodemsamenstelling**
- **Trillingsoverdracht gebouwen o.b.v.**
  - ✓ **Verzamelde meetdata projecten**
  - ✓ **Meting 2 woningen Maarsbergen (nulmeting)**

Stap 3

Doorrekenen trillingssituatie voor/na wijziging

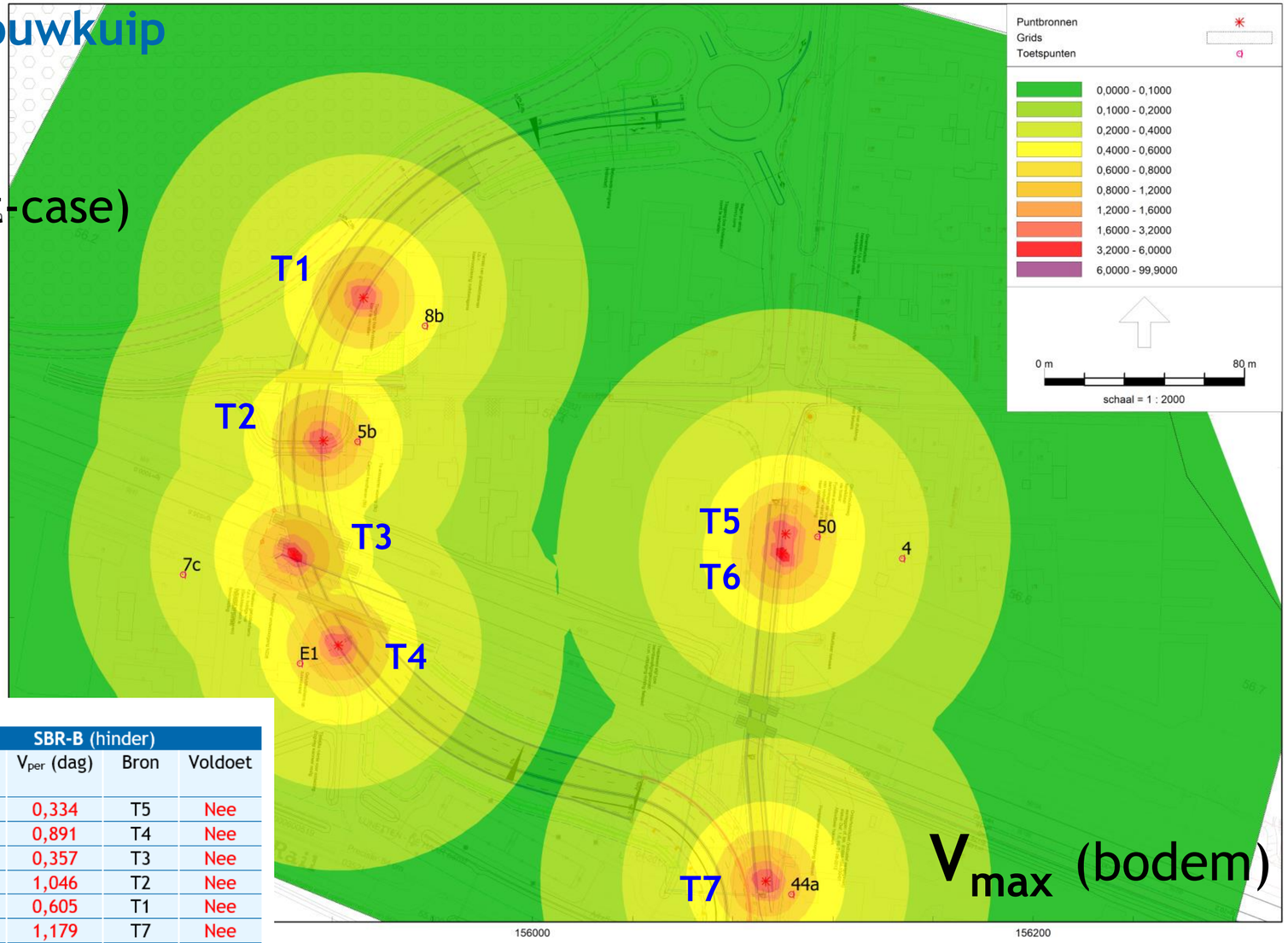
dGmR

Spooronderdoorgang N226, Maarsbergen

Aanlegfase - intrillen damwanden bouwkuip

Prognose o.b.v.

- Rekenmethoden CUR 166
- maximale slagkracht trilblok (worst-case)



trillingsprognose aanlegfase - Intrillen damwanden

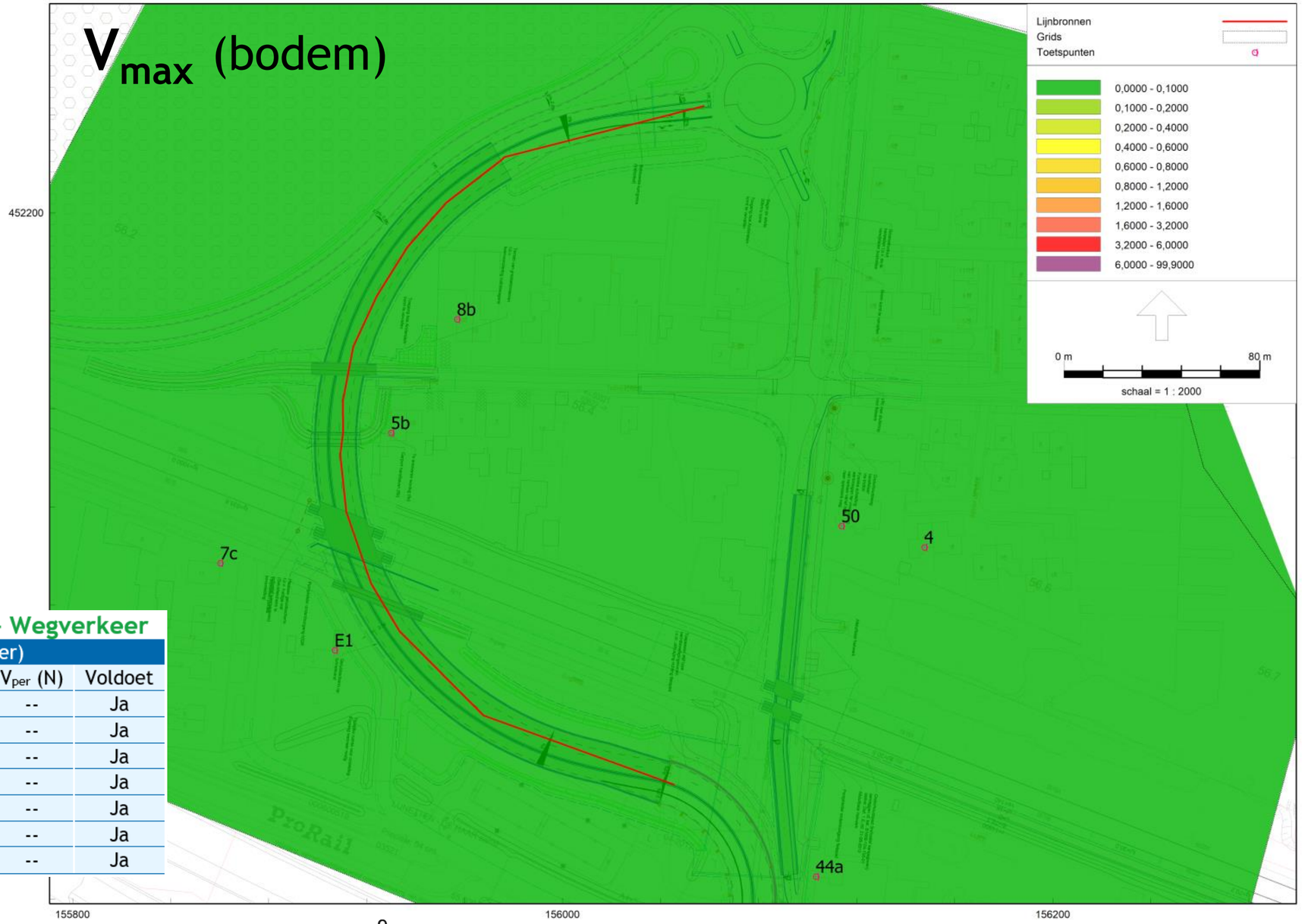
Adres		SBR-A (schade)					SBR-B (hinder)			
Nr.	Omschrijving	V_{top}	f_{dom} [Hz]	Grens-waarde	Bron	Voldoet	V_{max}	V_{per} (dag)	Bron	Voldoet
4	Achter de kerk 4	0,93	8	2,0	T5	Ja	0,58	0,334	T5	Nee
E1	Engweg 1	2,41	16	2,6	T4	Ja	1,54	0,891	T4	Nee
7c	Engweg 7c	0,99	8	2,0	T3	Ja	0,62	0,357	T3	Nee
5b	Tuindorpweg 5b	2,82	16	2,6	T2	Nee	1,82	1,046	T2	Nee
8b	Tuindorpweg 8b	1,65	8	2,0	T1	Ja	1,05	0,605	T1	Nee
44a	Woudenbergseweg 44a (k)	3,18	16	2,6	T5	Nee	2,04	1,179	T7	Nee
50	Woudenbergseweg 50 (k)	2,96	16	2,6	T5	Nee	1,90	1,097	T5	Nee

dGmR

Spoorondergangen N226, Maarsbergen

Wegverkeer - plansituatie

Toetsingskader SBR-B



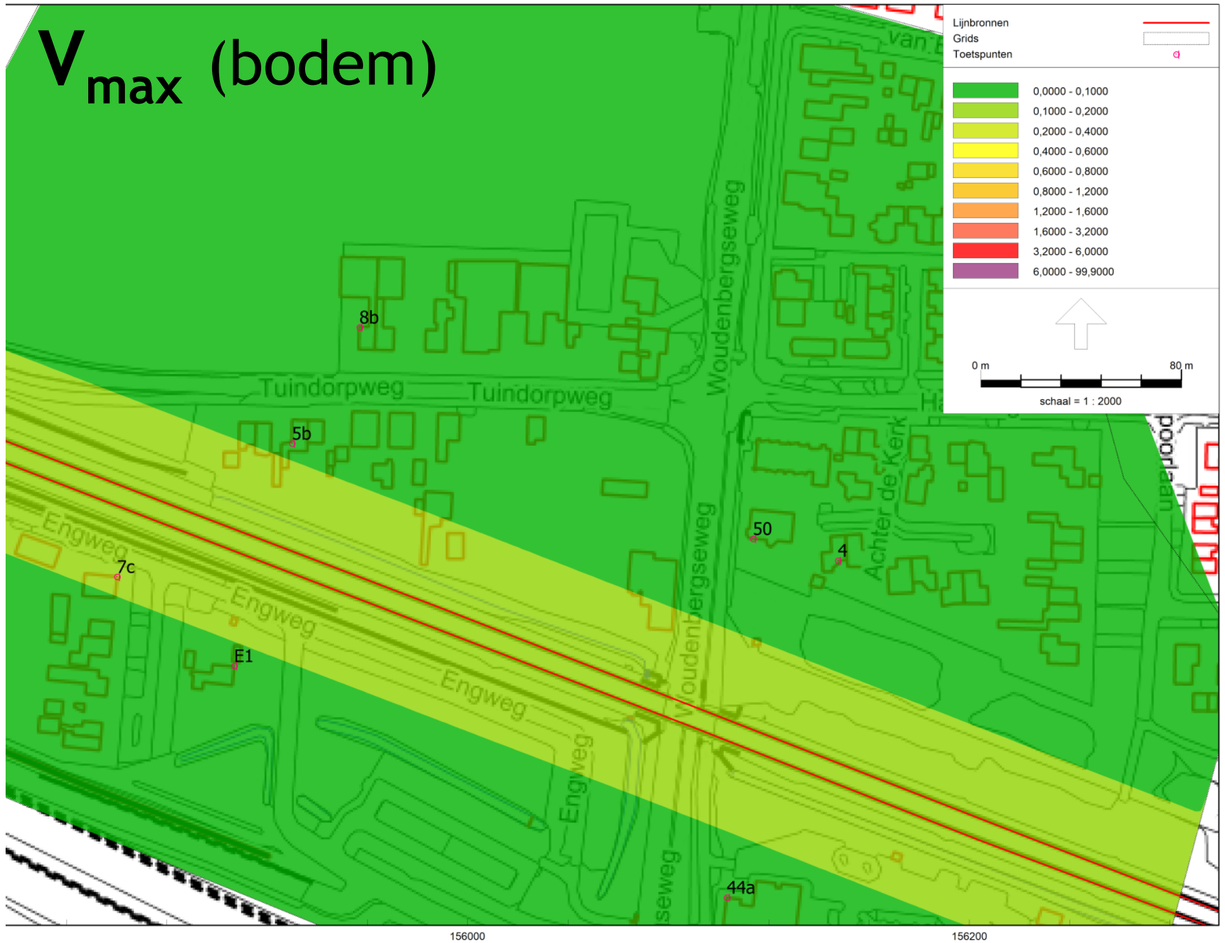
Trillingsprognose plansituatie (gebruiksfase) - Wegverkeer

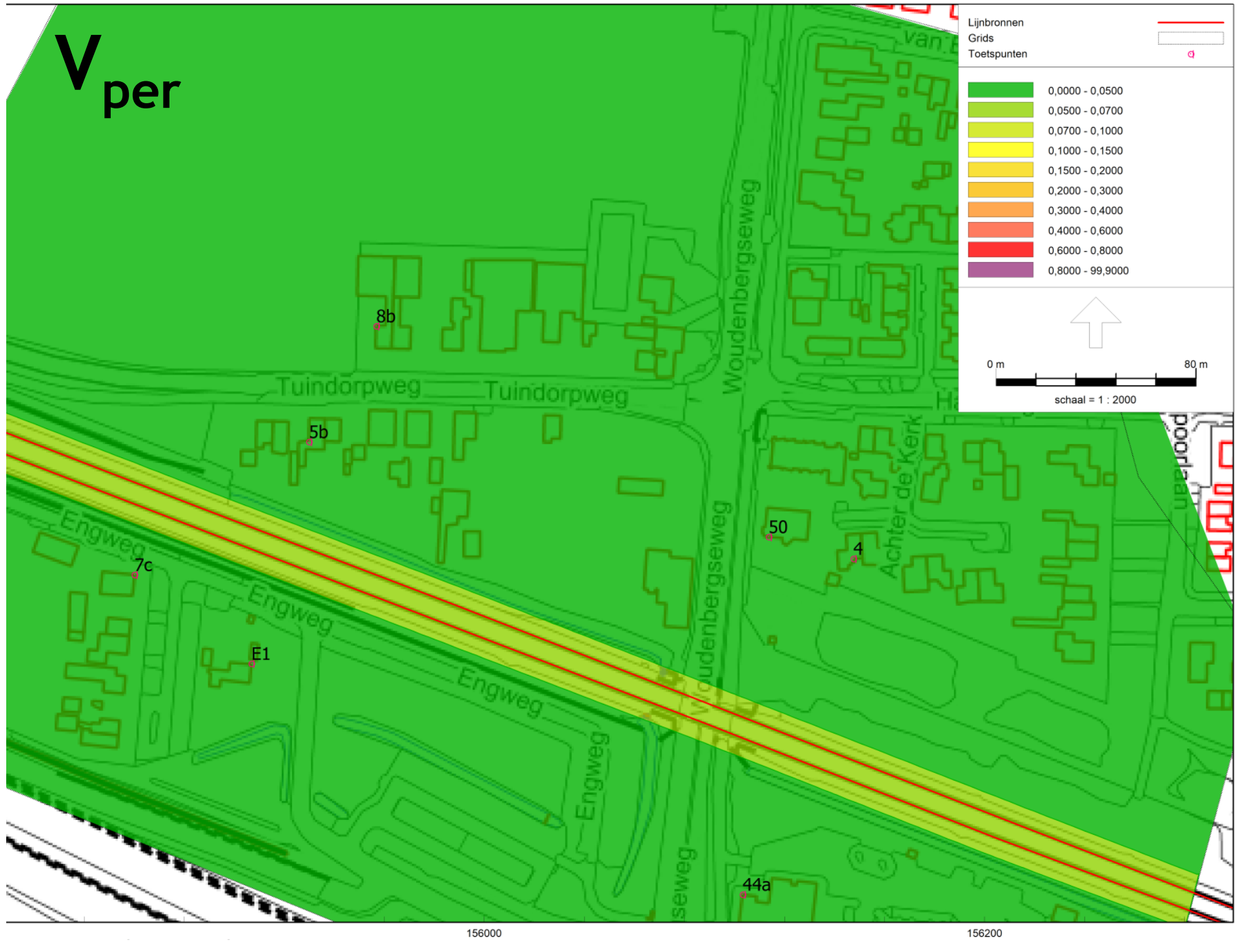
Adres		SBR-B (hinder)				
Nr.	Omschrijving	V_{max}	V_{per} (D)	V_{per} (A)	V_{per} (N)	Voldoet
4	Achter de kerk 4	0,02	--	--	--	Ja
E1	Engweg 1	0,07	--	--	--	Ja
7c	Engweg 7c	0,05	--	--	--	Ja
5b	Tuindorpweg 5b	0,08	--	--	--	Ja
8b	Tuindorpweg 8b	0,06	--	--	--	Ja
44a	Woudenbergsewg 44a	0,04	--	--	--	Ja
50	Woudenbergseweg 50	0,02	--	--	--	Ja

dGmR

Spoorondergangen N226, Maarsbergen

Railverkeer - referentie situatie

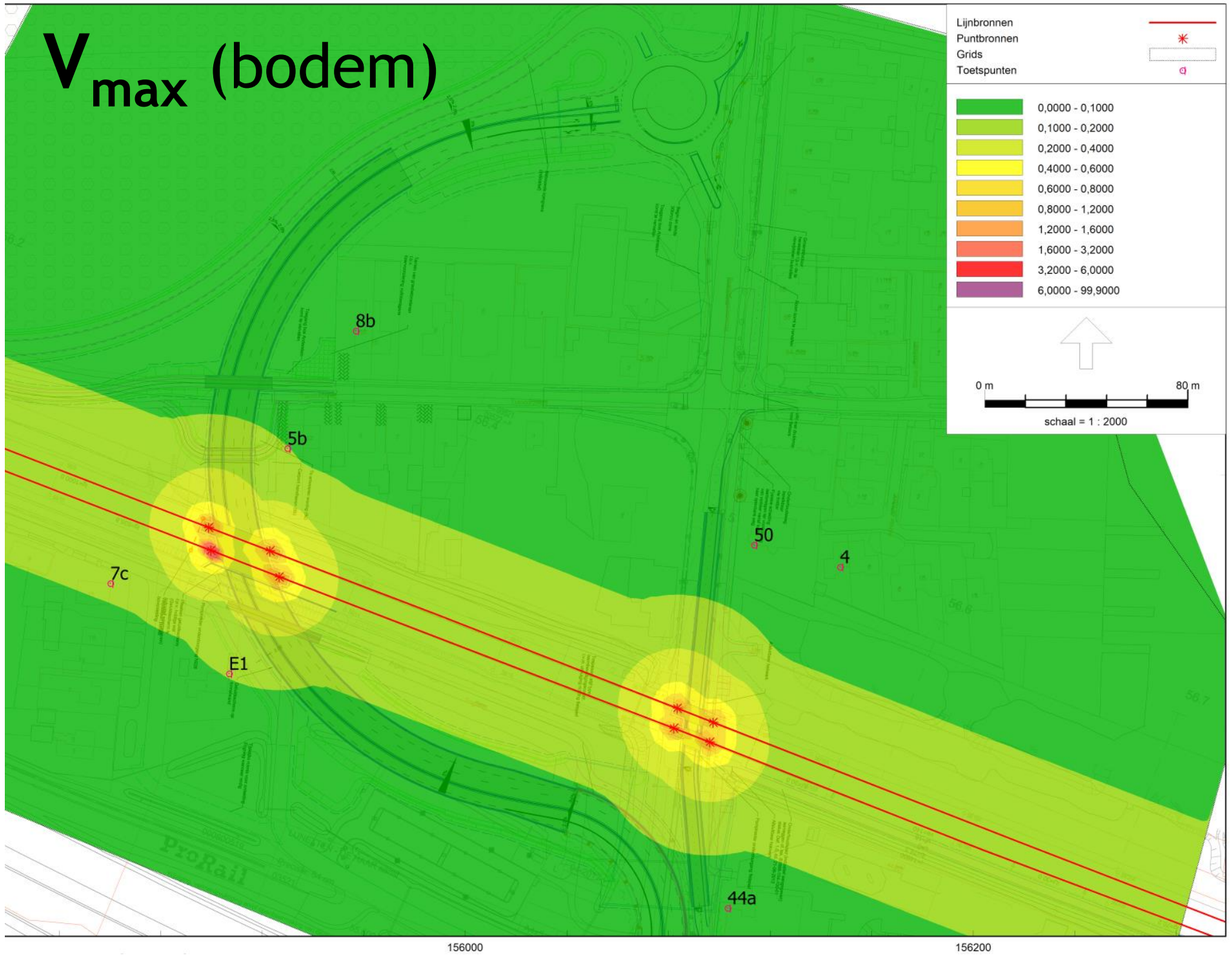


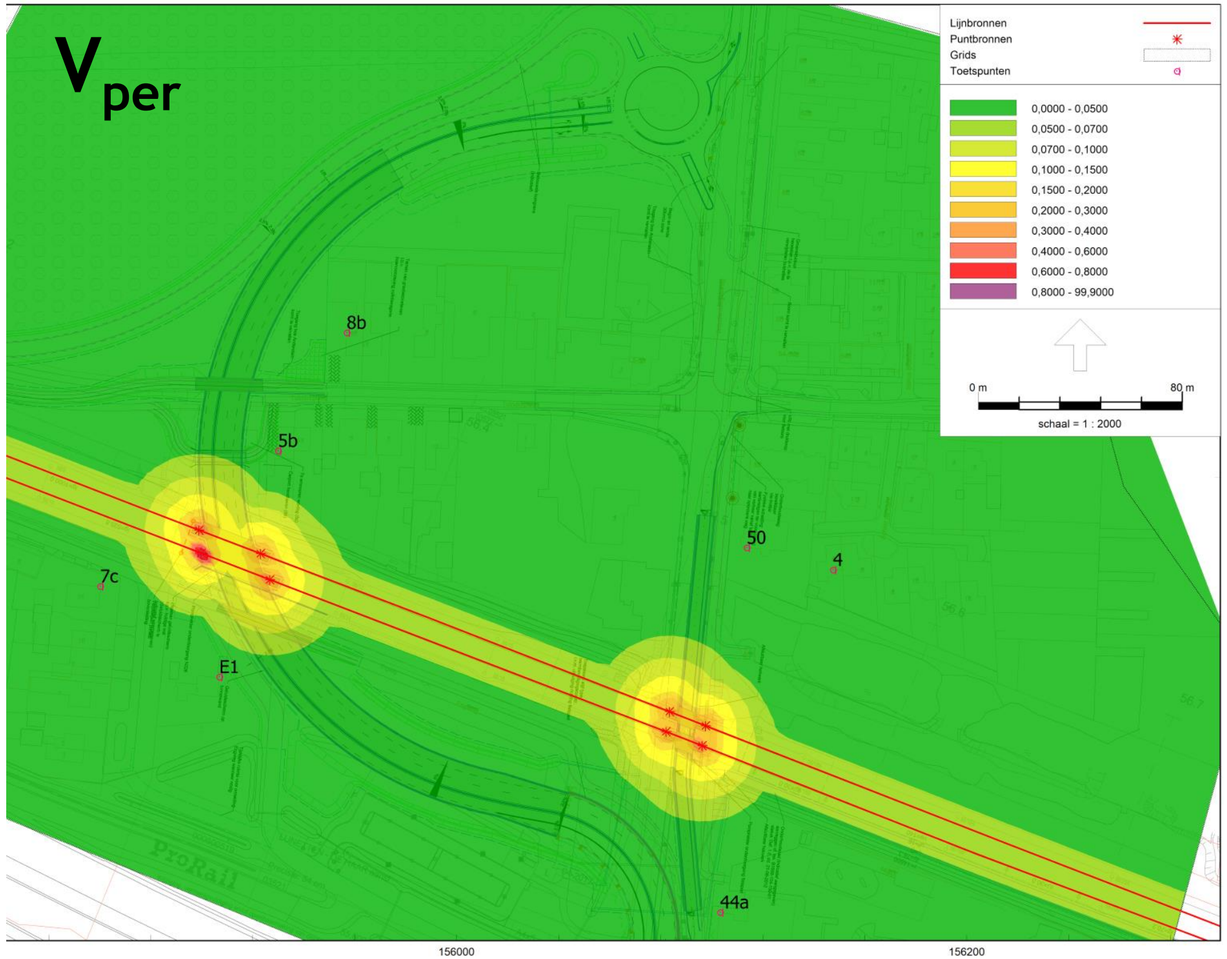


Spoorondergangen N226, Maarsbergen

Railverkeer - plansituatie

Toetsingskader Bts





Spoorondergangen N226, Maarsbergen

trillingsprognose referentiesituatie (zonder onderdoorgangen) - Railverkeer

Adres		SBR-A (schade)				Bts (hinder)			
Nr.	Omschrijving	V_{top}	f_{dom} [Hz]	Grens-waarde	Voldoet	V_{max}	V_{per} (D)	V_{per} (A)	V_{per} (N)
4	Achter de kerk 4	0,28	8	3,3	Ja	0,14	0,044	0,044	0,025
E1	Engweg 1	0,44	8	3,3	Ja	0,22	0,070	0,070	0,040
7c	Engweg 7c	0,55	8	3,3	Ja	0,28	0,090	0,090	0,051
5b	Tuindorpweg 5b	0,45	8	3,3	Ja	0,23	0,073	0,073	0,041
8b	Tuindorpweg 8b	0,22	8	3,3	Ja	0,11	0,034	0,034	0,019
44a	Woudenbergseweg 44a (kantoor)	0,35	8	3,3	Ja	0,18	0,056	0,056	0,032
50	Woudenbergseweg 50 (kantoor)	0,29	8	3,3	Ja	0,15	0,047	0,047	0,027

trillingsprognose plansituatie (met onderdoorgangen) - Railverkeer

Adres		SBR-A (schade)				Bts (hinder)				
Nr.	Omschrijving	V_{top}	f_{dom} [Hz]	Grens-waarde	Voldoet	V_{max}	V_{per} (D)	V_{per} (A)	V_{per} (N)	
4	Achter de kerk 4	0,28	8	3,3	Ja	0,14	0,044	0,044	0,025	
E1	Engweg 1	0,50	8	3,3	Ja	**0,25**	0,079	0,079	0,045	← +12%
7c	Engweg 7c	0,55	8	3,3	Ja	0,28	0,090	0,090	0,051	
5b	Tuindorpweg 5b	0,49	8	3,3	Ja	**0,24**	0,077	0,077	0,044	← +6%
8b	Tuindorpweg 8b	0,22	8	3,3	Ja	0,11	0,034	0,034	0,019	
44a	Woudenbergseweg 44a (kantoor)	0,35	8	3,3	Ja	0,18	0,056	0,056	0,032	
50	Woudenbergseweg 50 (kantoor)	0,29	8	3,3	Ja	0,15	0,047	0,047	0,027	

dGmR

Spooronderdoorgang N226, Maarsbergen

Conclusies

Aanlegfase (bouwwerkzaamheden)

- Beperking slagkracht intrillen damwanden nodig om schaderisico te beperken
- Werkzaamheden begeleiden met trillingsmonitoring woningen
- Trillingshinder niet te voorkomen. Dit geldt voor enkele dagen per woning

Wegverkeer

- Geen voelbare trillingen verwacht

Railverkeer

- Lichte trillingstoename (6 tot 12%) mogelijk in woningen dicht bij onderdoorgang:
  - ✓ Tuindorpweg 5b
  - ✓ Engweg 1
- Trillingssterkten V_{max} en V_{per} voldoen aan Bts

dGmR