



LEEFOMGEVINGSKWALITEIT ROND HET PROJECT PHS METEREN- BOXTEL IN SCENARIO'S

Werkrapportage | TNO: Marco Duijnisveld, Sabine Janssen, Erik Salomons;
Ardea Acoustics & Consult : Wim Soede; Level Acoustics & Vibration: Arnold Koopman

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding

2 Aanpak

3 Resultaten

- › Geluid
- › Trillingen
- › Externe veiligheid
- › Gecumuleerde GES
- › Maatregelen
- › Aandachtspunten

4 Conclusies en aanbevelingen

B Bijlagen

1

INLEIDING

WAAROM DEZE STUDIE?

1.1 Achtergrond

1.2 Doelstelling

1.1

ACHTERGROND

- › In 2010 heeft het Kabinet de Voorkeursbeslissing over het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (PHS) genomen. Dit programma heeft als doelstelling om op een aantal hoofdtrajecten in Nederland zogenaamd ‘spoorboekloos’ te kunnen gaan rijden. Concreet betekent dit dat er meer treinen met hogere snelheden gaan rijden en dat er een herroutering plaatsvindt van het goederenvervoer voor Zuid-Nederland. Een van de trajecten met een verwachte toename in goederentreinen beslaat Eindhoven – Schiphol waarvan het traject tussen Meteren en Boxtel een onderdeel is.
- › Om het project PHS Meteren-Boxtel te realiseren is een Tracéwetprocedure en een Tracébesluit nodig. Hiertoe worden een milieueffectrapportage (MER) en een Ontwerp Tracébesluit (OTB) opgesteld (Refs in bijlage B1). Hierin worden de milieueffecten beschreven van de aanpassing en uitbreiding van de spoorinfrastructuur op het traject Meteren-Boxtel, en worden maatregelen beschreven om aan de wet- en regelgeving voor geluid, trillingen en veiligheidsrisico's te voldoen. Voor geluid wordt rekening gehouden met grenswaarden aan de geluidemissie in de vorm van geluidproductieplafonds (GPP's). Het achterliggende doel van de procedure is om te zorgen dat de negatieve impact op de leefomgevingskwaliteit van de bewoners binnen redelijke grenzen blijft. In het huidige project worden scenario's en maatregelen niet op basis van GPP grenswaarden beoordeeld, maar op basis van de integrale leefomgevingskwaliteit.

1.2

DOELSTELLING

- › Het doel van het voorgestelde project is het bepalen van de mogelijke baten (in de vorm van verminderd aantal gehinderden) van maatregelen gericht op het reduceren van geluid en trillingen bij realisatie van het PHS Meteren-Boxtel, in het bijzonder met betrekking tot de beoogde toename in goederentreinen. Een integrale beoordeling van de leefomgevingskwaliteit wordt beoogd (op basis van geluid, trillingen en veiligheid), waarin recente inzichten in hinder en cumulatieve effecten op de leefomgevingskwaliteit worden meegenomen, alsmede een realistische inschatting van de belasting. Hierbij wordt tevens bekeken of met maatregelen bereikt kan worden dat bij realisatie van het project PHS Meteren-Boxtel, inclusief autonome ontwikkeling en geluidsanering (MJPG), de leefomgevingskwaliteit niet afneemt (scenario 'stand-still') of zelfs toeneemt (scenario 'beter') ten opzichte van de huidige situatie en welke kosten er naar schatting aan verbonden zijn om deze twee scenario's te bewerkstelligen.

2

AANPAK

- 2.1 Aanpak Urban Strategy/geluid, trillingen, GES/hinder
- 2.2 Scenario's en aannames
- 2.3 Aandachtspunten

2.1

AANPAK
URBAN STRATEGY

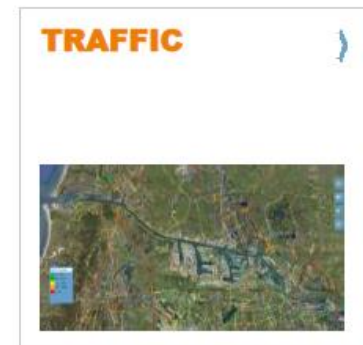
Urban Strategy: instrument voor interactieve stedelijke planning (zie www.tno.nl/urbanstrategy voor meer informatie)

Integraal beeld geluidbelasting, luchtverontreiniging, externe veiligheid, etc.

Gevelniveaus L_{den} bepalen volgens RMG 2012

Maatregelen doorrekenen voor 'stand-still' en 'beter'

Visualisatie GES-scores voor geluid en trillingen, hinderberekeningen



2.1

**AANPAK
TRILLINGEN**

- › Bepaling $V_{\max}$ en V_{per} per woning (resultaten overgenomen van Arcadis)
- › Met hinderrelaties vertaald naar totaal aantal (ernstig) gehinderden
- › Met GES-tabellen vertaald naar GES-score per pand
- › Visualisatie van GES-scores in Urban Strategy
- › Drie, door Arcadis doelmatig bevonden, maatregelen en 1 als niet doelmatige beoordeelde maatregel overgenomen voor deze studie
- › Extra maatregelen doorgerekend voor echte 'stand-still' en 'beter'

2.1

AANPAK GES EN HINDER

- › Beoordeling van leefomgevingskwaliteit via aantal gehinderden en GES
- › Hinder geluid/trillingen bepaald op basis van recente hinderrelaties
- › Slaapverstoring door piekgeluid van treinen op basis van recente inzichten
- › GES-methodiek uitgebreid met scoring van trillingsmaten op basis van hinder
- › GES-methodiek uitgebreid met methode voor cumulatie van geluid en trillingen

2.2

SCENARIO'S EN AANNAMES (GELUID)

- › 0-situatie: Huidig/Naleving 2013, 2014, 2015 (obv eigen analyse geluidregister):
 - › stabiel qua aantallen treinen
 - › Noord Den Bosch op GPP punten geluid 7 dB(A) lager dan GPP
 - › Zuid Den Bosch op GPP punten geluid 6 dB(A) lager dan GPP
- › Plan-situatie: Beleid/maatregelen MJPG (algemeen beleid Prorail):
 - › op basis van GPP-vervoerscenario
 - › raildempers, stiller materieel (MJPG)
 - › ruimtelijke ontwikkeling conform modellen aangeleverd door Arcadis
 - › aantal goederentreinen conform OTB-model Arcadis
- › Stand-still: met maatregelen geluidbelasting terug naar 0-situatie
- › Beter: met maatregelen overal ≤ 55 dB

2.2

AANNAMES PER SCENARIO

De kern van dit onderzoek is de beoordeling van de hindersituatie op basis van autonome ontwikkeling met plan (eindplaatje) versus huidige situatie (dat is de actuele beleving).

Dus niet ten opzichte van GPP (dat was 2007).

	Akoestische verwachting/doel	Opmerking
Huidig 2013-2015	Basis 6-7 dB(A) onder GPP	Actuele beleving
Autonoom 2020-2030 (PHS + MJPG)	Beperkte toename geluid 1-2 dB(A) tov huidig	<i>Niet dit onderzoek</i>
Projectplan	Toename geluid tot GPP	<i>Niet dit onderzoek = OTB Arcadis</i>
Stand-still (gelijkblijvende kwaliteit)	Uitgaan van geluid 2013-2015	Meetoetsen MJPG Dit scenario 6-7 dB lager dan OTB projectplan
Beter	Streefwaarde 55 dB	Ingrijpende maatregelen te verwachten

KEUZE/AANTALLEN VOOR SCENARIO'S

Tabel 2 Samenvattend overzicht scenario's in MER- en OTB rapport.

Scenario	TNO_huidig	OTB2014	TNO_ref
	Naleving 2013-2015	PHS+plan 2030	PHS+plan 2030-2040
R.O. MJP PHS Toets	2015 Nee Nee GPP	2020/2030 Ja Ja GPP	OTB+aanvulling Ja* Ja Standstill/Beter
Reizigerstreinen			
Meteren – Diezebrug aansluiting	182	288	288
Diezebrug aansluiting – 's-Hertogenbosch	221	432	432
's-Hertogenbosch – Vught aansluiting	337	432	432
Vught aansluiting – Boxtel	198	288	288
Goederentreinen			
Meteren – Diezebrug aansluiting	12	78	61
Diezebrug aansluiting – 's-Hertogenbosch	12	78	69
's-Hertogenbosch – Vught aansluiting	16	78	70
Vught aansluiting – Boxtel	6	70	51
Referentie/rapport	MER/ OTB MB21404	OTB MB21404	Notitie 20170608

› MJP* : bv. stiller materieel/baan voor zover aanwezig in beschikbaar model

2.2

SCENARIO'S (TRILLINGEN)

- › 0-situatie: Den Bosch situatie 2009, dus vóór SiDB, elders situatie 2015
- › Plan-situatie: projectplan, zonder trillingsmaatregelen
- › Maatregelsituaties: stand still en beter
- › Arcadis clustert woningen voor maatregelonderzoek. Aanpak en uitvoering zijn conform state of the art, clusterdefinities zijn daarom overgenomen
- › Stand-still
 - › *Arcadis*: met trillingsmaatregelen van Arcadis (3+1 clusters)
Toets: toename $V_{\max} > 30\%$; $V_{\text{per}} > 0,1$ (conform Beleidsregel Trillinghinder Spoor)*
 - › *Echt*: met extra maatregelen voor werkelijke stand-still (3 extra clusters in beeld)
Toets: toename $V_{\max} > 30\%$; toename $V_{\text{per}} > 30\%$
- › Beter
Echt verder opgeplust (zwaarste opties uit Arcadis varianten)

*Tevens geldt voor toename: in eindsituatie $V_{\max} > 0,2$ en $V_{\text{per}} > 0,02$

2.2

AANNAMES (TRILLINGEN)

- › Aannames van Arcadis (overgenomen uit OTB rapport trillingen 19 okt 2017)
- › Aantallen treinen
 - › 0-situatie: conform TNO_huidig
 - › Plan-situatie: reizigers conform TNO_ref, goederen 20% minder dan TNO_ref
- › Baanprofielen, 0-situatie:
 - › Den Bosch: situatie 2009
 - › Overig: situatie 2015
- › Rijsnelheid/spoorgebruik, 0-situatie:
 - › Den Bosch: situatie 2009
 - › Overig: situatie 2015

2.3

AANDACHTSPUNTEN

- › Toename aantal geluidpieken: in hoeverre neemt kans op slaapverstoring toe?
- › Langzaam/gedifferentieerd rijden in de nacht: reductie geluid en slaapverstoring bepalen voor voorbeeldsituatie; reductie trillingen onzeker (resultaten onderzoek ProRail/DGMR nog niet bekend)
- › Stillere goederenwagens: effect van afwijkende percentages benoemen in relatieve dB (niet volledig doorrekenen)
- › NB incidentele (werk)treinen worden niet meegenomen in modellen
- › Laagfrequent geluid: lastig te bestrijden met 'gewone' geluidmaatregelen

3

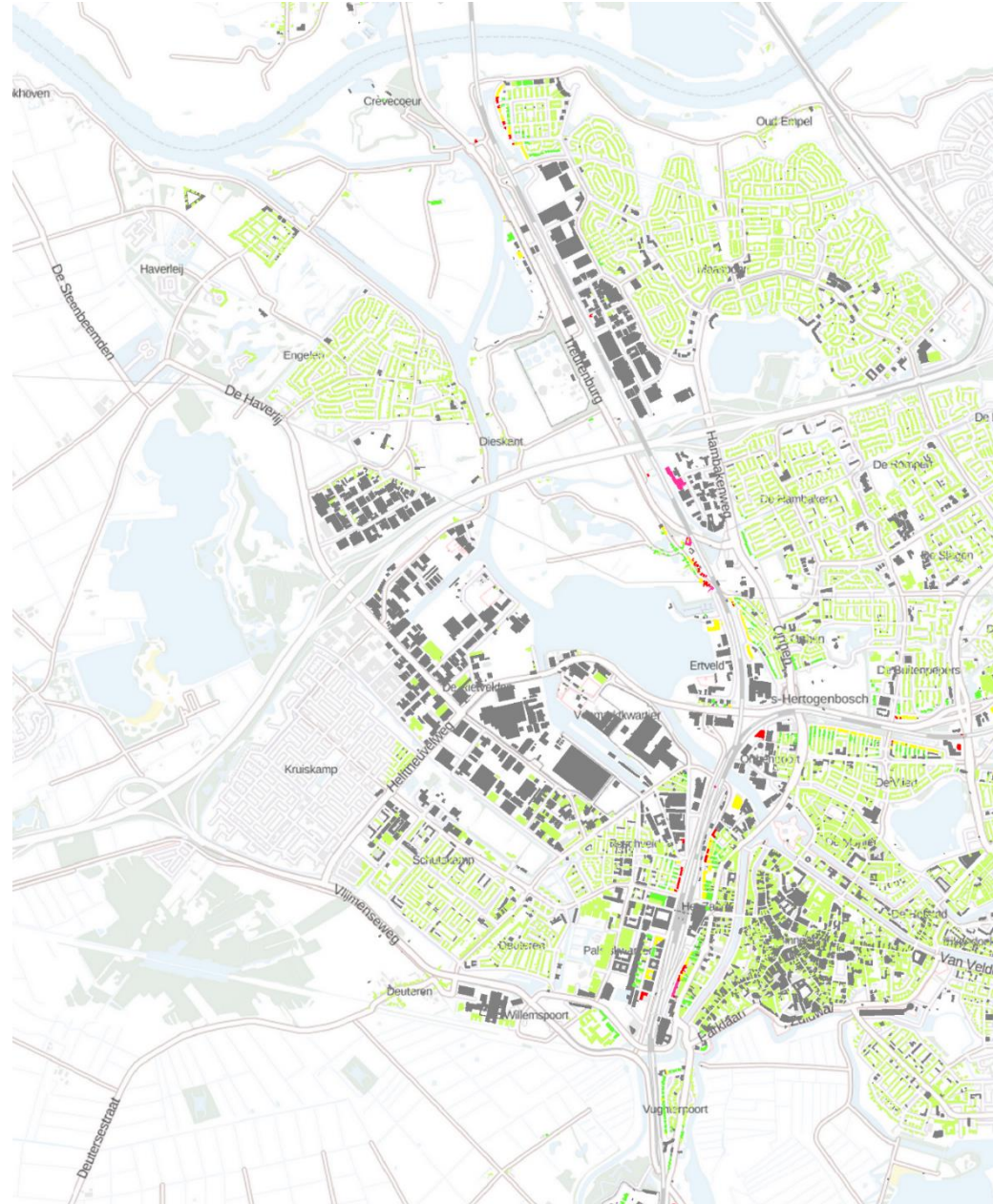
RESULTATEN

- 3.1 Geluid
- 3.2 Trillingen
- 3.3 Externe veiligheid
- 3.4 Gecumuleerde GES
- 3.5 Aandachtspunten: slaapverstoring/ laagfrequent geluid

GELUID

- GES geluid, scenario huidig
- Den Bosch

L_{den}	L_{night}	GES-score	Milieugezondheidkwaliteit
<48	<42	0	Zeer goed
48 – 57	42 – 51	1	Goed
58 – 62	52 – 56	3	Vrij matig
63 – 67	57 – 61	6	Onvoldoende
68 – 72	62 – 66	7	Ruim onvoldoende
≥73	≥67	8	Zeer onvoldoende



GELUID

- GES geluid, scenario plan
- Den Bosch

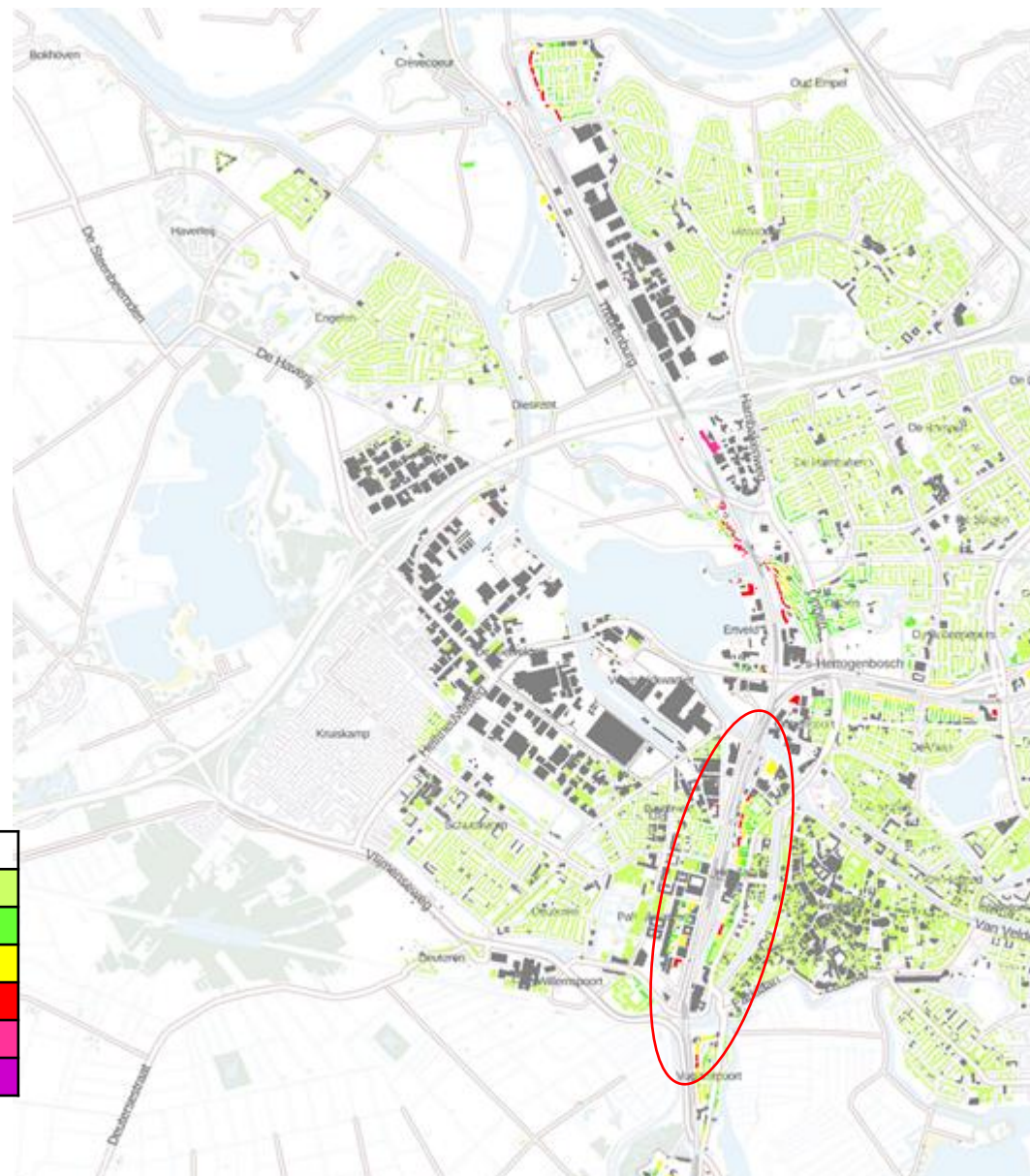
L_{den}	L_{night}	GES-score	Milieugezondheidkwaliteit
<48	<42	0	Zeer goed
48 – 57	42 – 51	1	Goed
58 – 62	52 – 56	3	Vrij matig
63 – 67	57 – 61	6	Onvoldoende
68 – 72	62 – 66	7	Ruim onvoldoende
≥73	≥67	8	Zeer onvoldoende



3.1

GELUID

- GES geluid, scenario raildempers
- Den Bosch

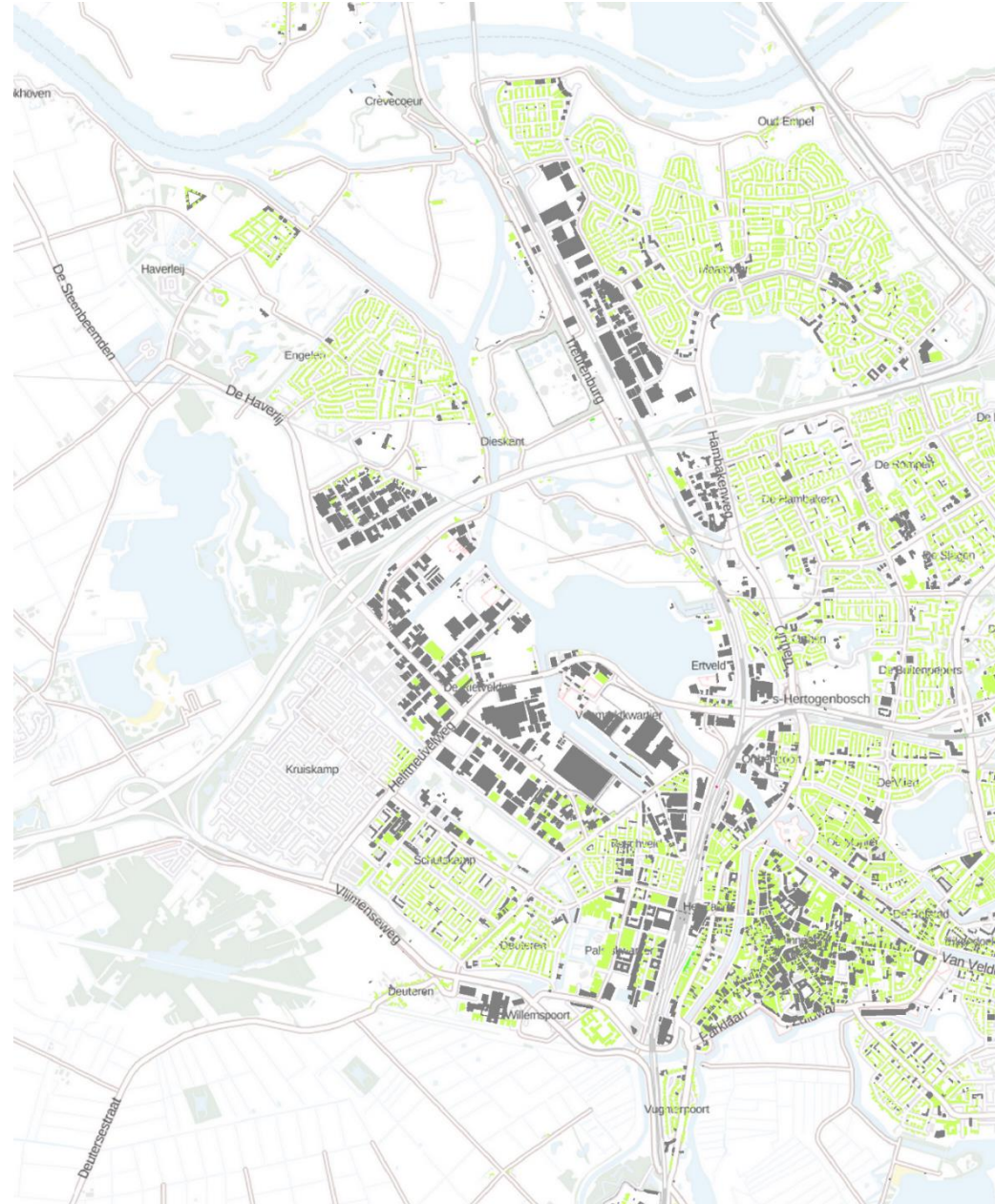


L _{den}	L _{night}	GES-score	Milieugezondheidkwaliteit
<48	<42	0	Zeer goed
48 – 57	42 – 51	1	Goed
58 – 62	52 – 56	3	Vrij matig
63 – 67	57 – 61	6	Onvoldoende
68 – 72	62 – 66	7	Ruim onvoldoende
≥73	≥67	8	Zeer onvoldoende

GELUID

- › GES geluid, scenario met geoptimaliseerde schermen
- › Den Bosch

L_{den}	L_{night}	GES-score	Milieugezondheidkwaliteit
<48	<42	0	Zeer goed
48 – 57	42 – 51	1	Goed
58 – 62	52 – 56	3	Vrij matig
63 – 67	57 – 61	6	Onvoldoende
68 – 72	62 – 66	7	Ruim onvoldoende
≥73	≥67	8	Zeer onvoldoende



3.1

GELUID

- GES geluid, scenario huidig (links) en plan (rechts)
- Overig gebied

L _{den}	L _{night}	GES-score	Milieugezondheidskwaliteit
<48	<42	0	Zeer goed
48 – 57	42 – 51	1	Goed
58 – 62	52 – 56	3	Vrij matig
63 – 67	57 – 61	6	Onvoldoende
68 – 72	62 – 66	7	Ruim onvoldoende
≥73	≥67	8	Zeer onvoldoende



3.1

GELUID

- GES geluid, scenario met raildempers (links) en geoptimaliseerde schermen (rechts)
- Overig gebied

L _{den}	L _{night}	GES-score	Milieugezondheidskwaliteit
<48	<42	0	Zeer goed
48 – 57	42 – 51	1	Goed
58 – 62	52 – 56	3	Vrij matig
63 – 67	57 – 61	6	Onvoldoende
68 – 72	62 – 66	7	Ruim onvoldoende
≥73	≥67	8	Zeer onvoldoende



3.1

GELUID ERNSTIG GEHINDERDEN

› Aantal ernstig gehinderden¹ door spoorgeluid per gemeente voor elk scenario:

	's-Hertogenbosch	Maasdriel	Zaltbommel	Neerijnen	Geldermalsen ²	totaal
0-situatie	295	16	25	47	0-1	383
plan	415	35	46	50	0-1	546
Stand-still scenario's:						
raildempers	326	23	25	22	0-1	396
raildempers + 1m scherm	210	22	23	17	0-1	272
raildempers + 2m scherm	181	20	22	14	0-1	237
raildempers + geoptimaliseerd scherm	12	5	5	8	0-1	30

- › Toename in verwacht aantal ernstig gehinderden tgv plan versus 0-situatie
- › Hinder kan grotendeels teruggebracht worden naar huidig met raildempers
- › Stand-still (qua hinder) kan bereikt worden met (extra) schermen van 1-2 meter, op sommige locaties hoger nodig om stand-still qua geluidbelasting te bereiken
- › Met geoptimaliseerde schermen (geen toename in geluidbelasting tov huidig) wordt hinder bijna volledig voorkomen (= beter)

¹ gerekend met aanname 2,4 inwoners per woning; NB aantal gehinderden is steeds ongeveer drie keer zo hoog

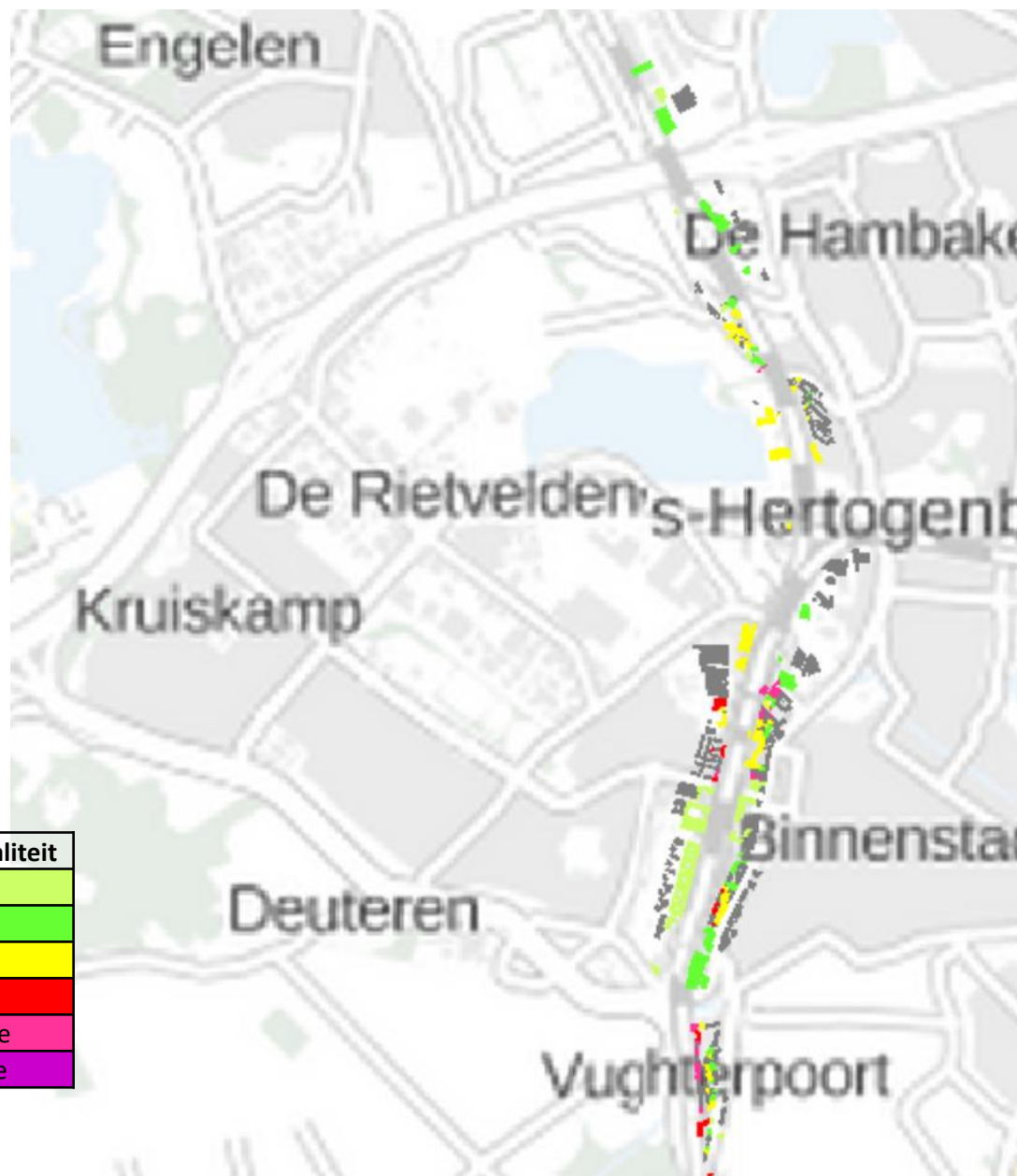
² Voor Geldermalsen zijn alleen enkele woningen betrokken die binnen 1 km van het betreffende spoor liggen

3.2

TRILLINGEN

- › GES trillingen scenario plan
- › Den Bosch

V _{max}	V _{per}	GES-score	Milieugezondheidkwaliteit
<0,1	<0,01	0	Zeer goed
0,1 – 0,2	0,01 – 0,02	1	Goed
0,2 – 0,4	0,02 – 0,05	3	Vrij matig
0,4 – 0,8	0,05 – 0,1	6	Onvoldoende
0,8 – 3,2	0,1 – 0,2	7	Ruim onvoldoende
≥3,2	≥0,2	8	Zeer onvoldoende



3.2

TRILLINGEN

- › GES trillingen
scenario stand-still
- › Den Bosch

V _{max}	V _{per}	GES-score	Milieugezondheidkwaliteit
<0,1	<0,01	0	Zeer goed
0,1 – 0,2	0,01 – 0,02	1	Goed
0,2 – 0,4	0,02 – 0,05	3	Vrij matig
0,4 – 0,8	0,05 – 0,1	6	Onvoldoende
0,8 – 3,2	0,1 – 0,2	7	Ruim onvoldoende
≥3,2	≥0,2	8	Zeer onvoldoende

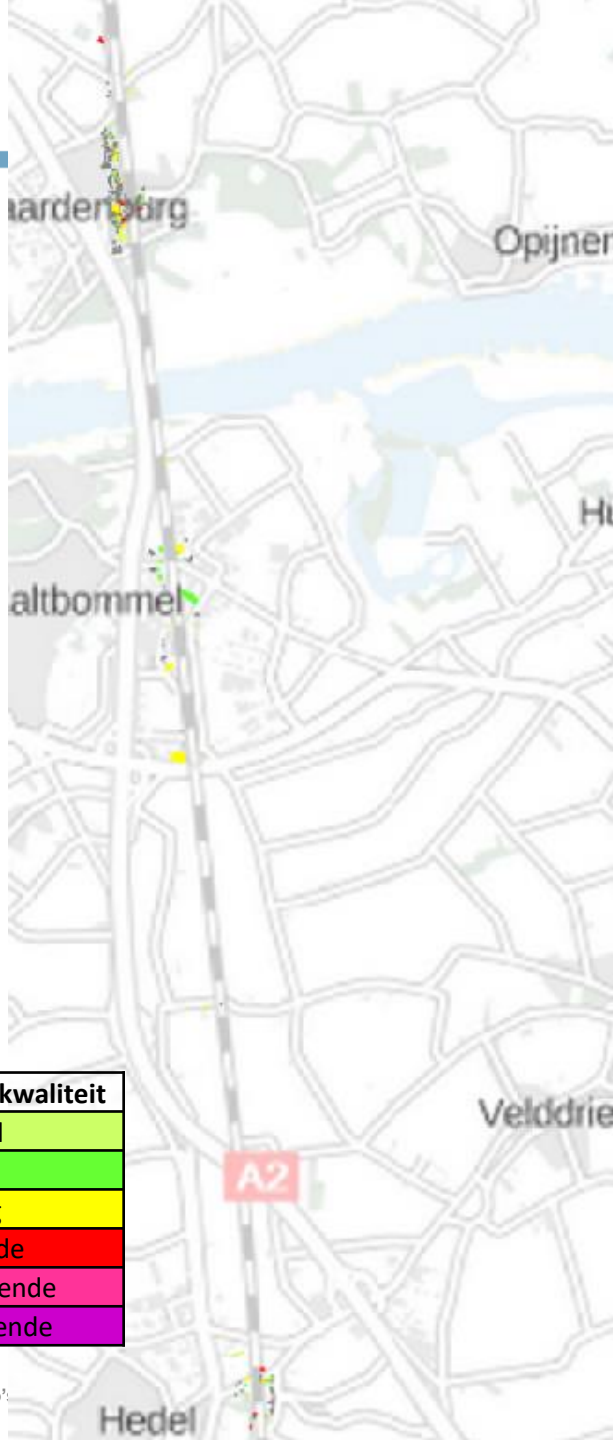


3.2

TRILLINGEN

- › GES trillingen scenario plan
- › Overig gebied

V _{max}	V _{per}	GES-score	Milieugezondheidkwaliteit
<0,1	<0,01	0	Zeer goed
0,1 – 0,2	0,01 – 0,02	1	Goed
0,2 – 0,4	0,02 – 0,05	3	Vrij matig
0,4 – 0,8	0,05 – 0,1	6	Onvoldoende
0,8 – 3,2	0,1 – 0,2	7	Ruim onvoldoende
≥3,2	≥0,2	8	Zeer onvoldoende

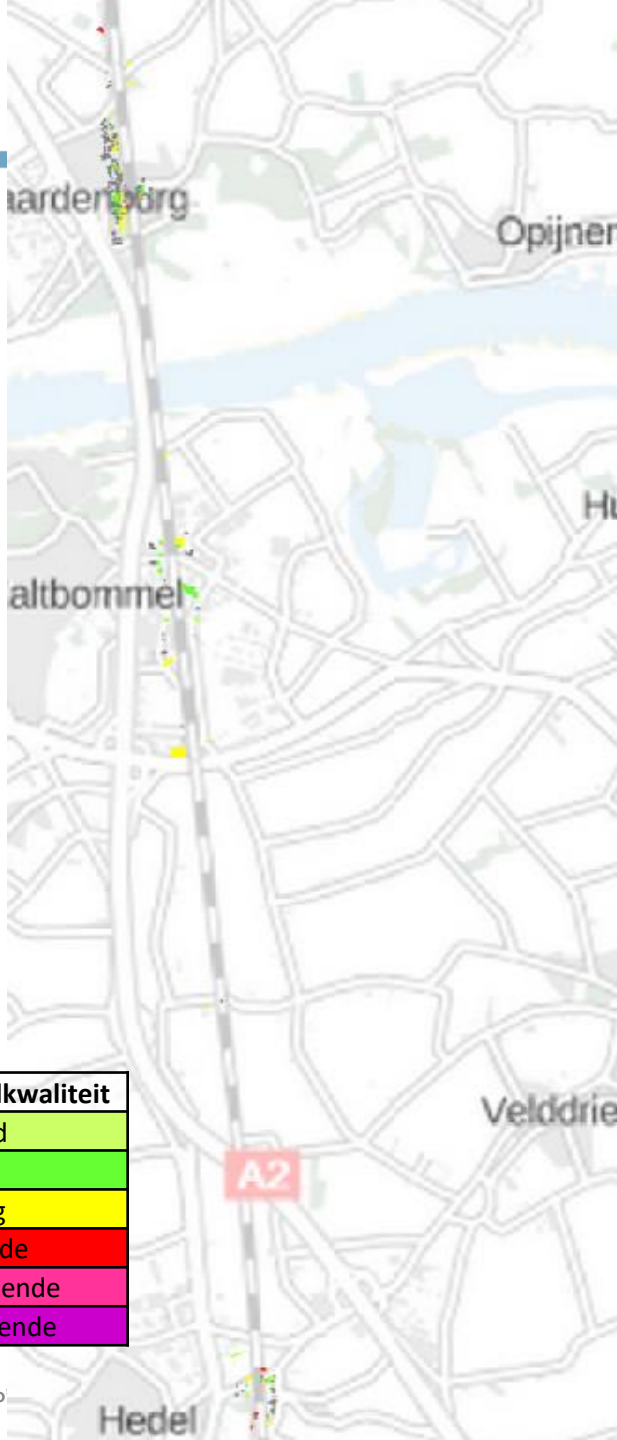


3.2

TRILLINGEN

- › GES trillingen
scenario stand-still
- › Overig gebied

V _{max}	V _{per}	GES-score	Milieugezondheidskwaliteit
<0,1	<0,01	0	Zeer goed
0,1 – 0,2	0,01 – 0,02	1	Goed
0,2 – 0,4	0,02 – 0,05	3	Vrij matig
0,4 – 0,8	0,05 – 0,1	6	Onvoldoende
0,8 – 3,2	0,1 – 0,2	7	Ruim onvoldoende
≥3,2	≥0,2	8	Zeer onvoldoende



3.2

TRILLINGEN ERNSTIG GEHINDERDEN

- › Aantal ernstig gehinderden (betreft met name 's-Hertogenbosch)
 - › 0-situatie: 224 versus plan: 265 (oorzaak: niet PHS maar SiDB)
 - › Bts: alleen maatregelen indien toename $V_{\max} > 30\%$ of $V_{\text{per}} > 0,1$
 - › Maatregelen (3 of 4 clusters) conform Arcadis voldoen
 - › Voor stand-still *Echt* ook getoetst op toename $V_{\text{per}} > 30\%$
 - › 3 locaties alsnog in beeld: Maijweg (Den Bosch), Hedel en Waardenburg
 - › $V_{\max}$ hoog, maar $V_{\text{per}} < 0,1$ dus geen toename volgens Bts, toch hinder
- › Aantal ernstig gehinderden* per locatie:

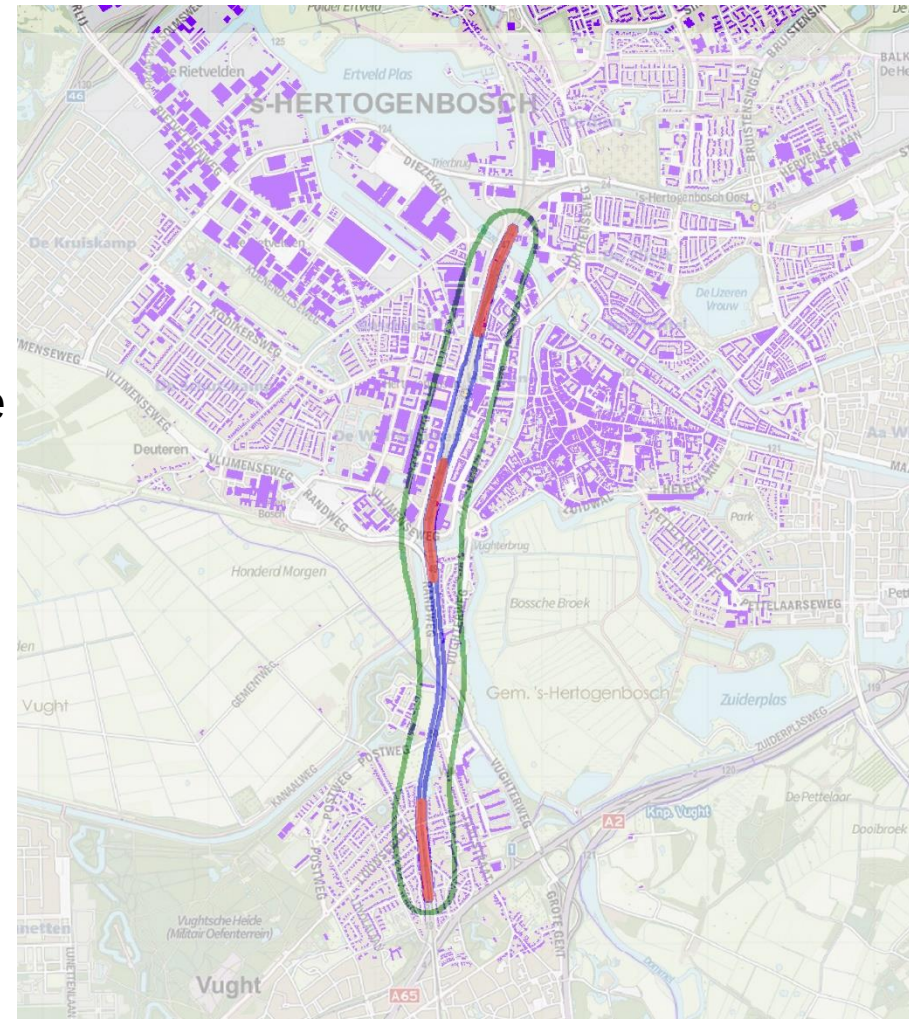
	's-Hertogenbosch	Hedel	Waardenburg	totaal
0-situatie	193	4	27	224
plan	234	4	27	265
arcadis 3	210	4	27	241
arcadis 3+1	199	4	27	230
stand-still <i>Echt</i>	170	4	23	197
beter	135	3	21	159

* gerekend met aanname 2,4 inwoners per woning; NB aantal gehinderden is steeds ongeveer drie keer zo hoog

3.3

EXTERNE VEILIGHEID

- › Resultaten overgenomen van Arcadis:
- › Geen overschrijdingen van oriëntatiewaarde groepsrisico
- › Alleen direct aan spoor liggen gevoelige bestemmingen binnen plaatsgebonden risicocontour 10^{-8} – 10^{-7} (GES-score 2), geen $PR > 10^{-7}$ (GES-score 4 of 6)
- › NB mogelijk overschrijding oriëntatiewaarde groepsrisico (GES-score 6) bij beoogd Leisure centrum Zaltbommel



3.4

GECUMULEERDE GES GEZONDHEIDSEFFECTSCREENING SCORES

- › In bijlage 2 is uitgewerkt hoe de gecumuleerde GES wordt bepaald
- › Dit is een cumulatie van geluid en trillingen op basis van verwachte hinder (de trillingsmaat wordt omgerekend in even hinderlijke geluidmaat, waarna de twee maten energetisch worden opgeteld en de GES-score bepaald wordt)
- › Externe veiligheid kan niet op deze wijze ‘omgerekend’ worden vanwege verschil in aard en ernst van effecten bij gelijke GES-score
- › Externe veiligheid (in plansituatie) wordt alleen visueel meegenomen: is het plaatsgebonden risico $> 10^{-8}$ (GES-score 2 of hoger) in die gevallen waar tevens gecumuleerde GES-score 6 voor geluid/trillingen optreedt?

3.4

GECUMULEERDE GES GEZONDHEIDSEFFECTSCREENING SCORES

- › GES-score op basis van cumulatie van geluid (L_{den}) en trillingen (V_{max})
- › Scenario plan Den Bosch
- › Cumulatie zorgt voor toename GES-score ≥ 6 in omcirkeld gebied, ten opzichte van GES-scores geluid plan
- › Betreft tevens woningen met verhoogd plaatsgebonden risico (GES-score 2)



3.5

MAATREGELEN (GELUID)

- › 1^e maatregel: overal raildempers*
- › (geel in figuur geeft aan waar deze al lagen (bovenbouw 10 = raildempers op betonnen dwarsliggers); zwart geeft aan waar verbetering op zal treden n.a.v. maatregel raildempers)
- › Kosten bebouwde kom en buitengebied met woningen: +/- 9,6 ME (16.000 m * 2 * 300 Euro)
- › Kosten hele gebied: +/- 13 ME (21.600 m * 2 * 300 Euro)

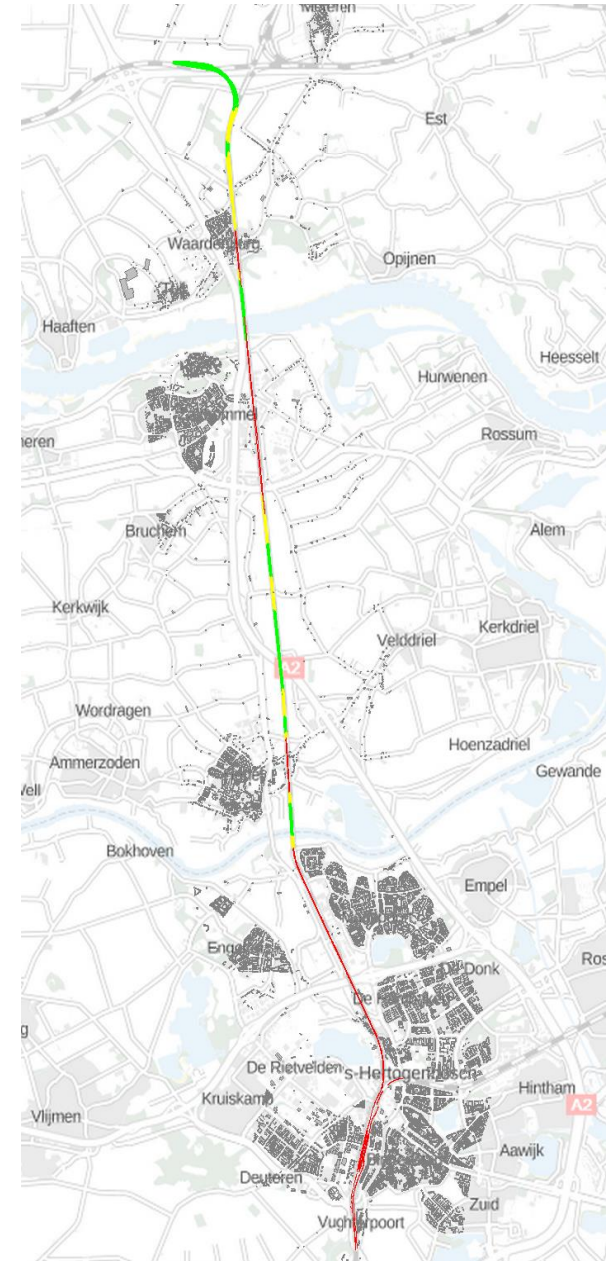
* hierbij kon geen rekening worden gehouden met locaties waar wissels het aanleggen van raildempers onmogelijk maken



3.5

MAATREGELEN (GELUID)

- › 2^e maatregel: geluidsschermen
- › Stand-still (geen toename geluid tov huidig)
- › Rood: benodigde schermen in bebouwde kom
- › Geel: benodigde schermen voor buitengebied met woningen op afstand < 250 m
- › Groen: buitengebied: geen schermen
- › Bebouwde kom:
Kosten: +/- 80 ME (25.000 m * 3200 Euro)
- › Bebouwde kom en woningen in buitengebied:
Kosten: +/- 128 ME (40.000 m * 3200 Euro)



3.5

MAATREGELLEN (TRILLINGEN)

Optimalisatie 2,1 (vanuit kosten voor bepaalde afname ernstig gehinderden)

- › Arcadis3+1 levert op: 2,1 HA/ME*
- › Optimaal: maatregelen nemen indien $\geq 2,1$ HA/ME
- › → 5 locaties (20 ME)

Optimalisatie 13,4 (eerder berekende kosten efficiënter ingezet)

- › Arcadis3+1 kost: 13,4 ME
- › Optimaal: maatregelen nemen voor ongeveer 13,4 ME
- › → 3 locaties

*HA/ME = Highly Annoyed (ernstig gehinderden) per miljoen Euro

NB: maatregel is steeds 15 meter diepwand, 19 kE per strekkende meter, effect 40% trillingsreductie

3.5

MAATREGELEN (TRILLINGEN)

Effecten van de scenario's, uitgedrukt in aantal ernstig gehinderden (#HA)

	s Hertogenbosch	Hedel	Waardenburg	totaal	kosten	$\Delta\#HA/ME$
0	193	4	27	224		
plan	234	4	27	265		
arcadis 3	210	4	27	241	11,3	2,1
arcadis 3+1	199	4	27	230	13,4	2,6
stand still	170	4	23	197	34,3	2,0
beter	135	3	21	159	51,4	2,1
optimaal 2,1	175	4	27	206	19,8	3,0
optimaal 13,4	192	4	27	223	12,9	3,3

Kolom kosten: in ME (=1000 kE)

Kolom $\Delta\#HA/ME$: reductie in #HA per uitgegeven ME

3.5

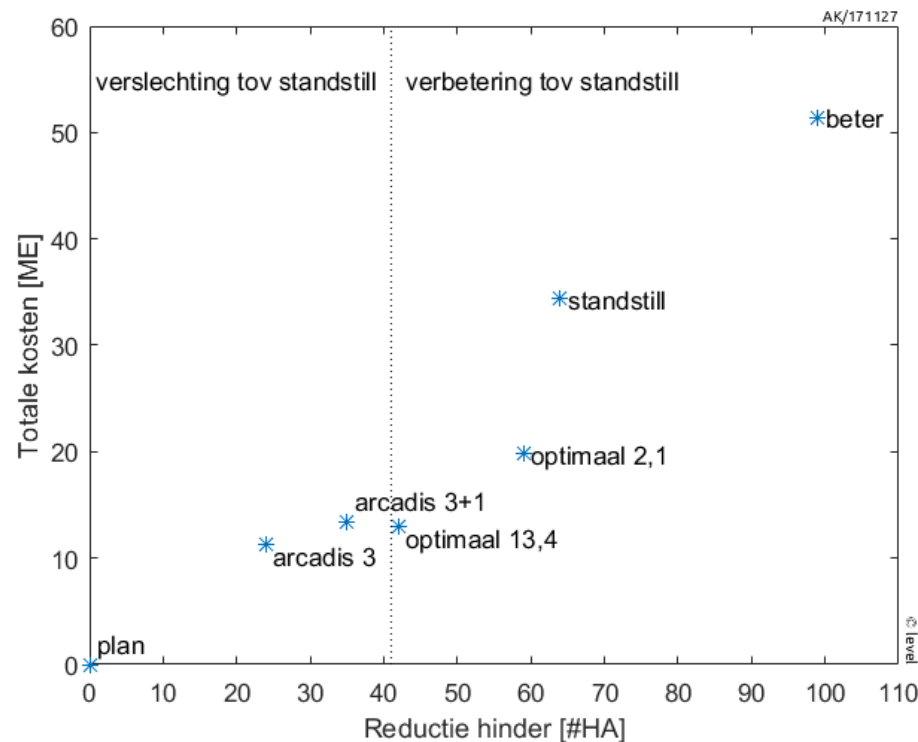
MAATREGELEN (TRILLINGEN)

Resultaten nog eens grafisch

Toename door plan: $\Delta \#HA = 41$

Stand-still is dus $\Delta \#HA = -41$

NB: stand-still scenario gaat uit van toename V_{max} en $V_{per} < 30\%$, maatregelen daartegen pakken extra gunstig uit, in $\Delta \#HA$, zo blijkt



	Arcadis 3	Arcadis 3+1	Stand Still	Beter	Optimaal 2,1	Optimaal 13,4	$\Delta \#HA/ME$
StLucas		x	x	x	x	x	-4,8
StMaarten	x	x	x	x			-0,6
Peelland	x	x	x	x	x	x	-4,6
Celciusstraat	x	x	x	x	x	x	-2,3
Maijweg			x	x	x		-3,6
Willem van Oranje			x	x	x		-2,0
Hedel			x	x			-0,0
Waardenburg			x	x			-0,5

3.5

MAATREGELEN (TRILLINGEN)

Clusters:

1. StLucas	120 meter diepwand	-4,8 Δ #HA/ME
2. StMaarten	270 meter diepwand	-0,6 Δ #HA/ME
3. Peelland	60 meter diepwand	-4,6 Δ #HA/ME
4. Celcius	300 meter diepwand	-2,3 Δ #HA/ME
5. Maijweg	300 meter diepwand	-3,6 Δ #HA/ME
6. Willem van Oranje	300 meter diepwand	-2,0 Δ #HA/ME
7. Hedel	75 meter diepwand	-0,0 Δ #HA/ME
8. Waardenburg	300+150 meter diepwand	-0,5 Δ #HA/ME

In Hedel en Waardenburg is het respectievelijk lastig of erg duur om #HA te verminderen

NB: Maatregelsituatie StLucas is mogelijk door Arcadis niet goed doorgerekend.

3.6

AANDACHTSPUNTEN SLAAPVERSTORING

- › Verwacht aantal ernstig slaapverstoorden in planscenario obv L_{night} : 267
- › Toename treinen verhoogt slaapverstoring (# keer ontwaken of sluimer per nacht)*
- › Groter effect van snelheidsvermindering/differentiatie dan van % stillere treinen, zowel op L_{night} (resp. 6 dB en 1 dB) als op slaapverstoring door piekgeluid (L_{Amax})

Afstand 10 m	huidig cat 4	plan 50% stille goederentreinen			plan 80% stille goederentreinen		
		cat 4	cat 11	totaal	cat 4	cat 11	totaal
Aantallen	12	35	35	70	14	56	70
40 km/u	0.8	2.22	1.89	4.1	0.89	3.02	3.9
80 km/u	1.1	3.32	2.83	6.2	1.33	4.53	5.9
Afstand 100 m	Huidig cat 4	plan 50% stille goederentreinen			plan 80 % stille goederentreinen		
		cat 4	cat 11	totaal	cat 4	cat 11	Totaal
Aantallen	12	35	35	70	14	56	70
40 km/u	0.2	0.64	0.53	1.2	0.26	0.85	1.1
80 km/u	0.5	1.56	1.22	2.8	0.62	1.95	2.6

Afstand 10 m		L_{Amax} (dB)	
Snelheid		cat 4 (oud)	cat 11 (stil)
40 km/u		79	76
80 km/u		88	84
Afstand 100 m		L_{Amax} (dB)	
Snelheid		cat 4 (oud)	cat 11 (stil)
40 km/u		63	62
80 km/u		73	70

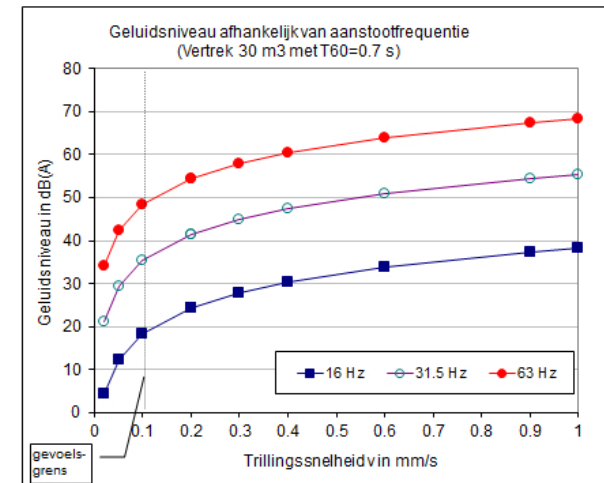
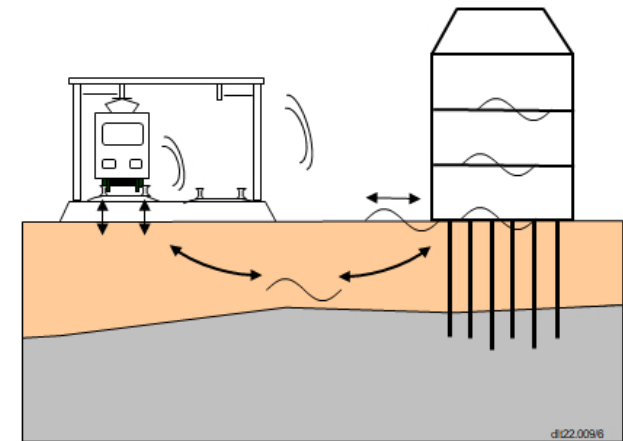
Afstand 10 m		L_{night} (dB)	
Snelheid		50/50	20/80
40 km/u		63	62
80 km/u		69	68
Afstand 100 m		L_{night} (dB)	
Snelheid		50/50	20/80
40 km/u		48	47
80 km/u		54	53

*Op basis van relaties uit DEUFRAKO railway study (Elmenhorst 2012), onder aanname van 21 dB geveldemping L_{Amax} NB waarden L_{Amax} en L_{night} in tabel betreffen akoestische berekeningen losstaand van de Urban Strategy scenario's en zijn exclusief het effect van raildempers (zorgt voor nog 2,5 dB afname). Effecten zijn vooral in relatieve zin te interpreteren.

3.6

AANDACHTSPUNTEN LAAGFREQUENT GELUID

- › Laagfrequent geluid van railverkeer valt op als het geluid via de lucht niet overheerst:
 - vertrek achterzijde woning
 - goede gevelisolatie
 - plaatsing (hoog) geluidscherm
 - tunnel
- › Vooral relevant voor woningen op korte afstand van spoor (< 20 m) en $V_{\max} > 0.8$
- › Hindercomponent gerelateerd aan trillingen



3.6

AANDACHTSPUNTEN LAAGFREQUENT GELUID

- › Resultaat metingen in kader van OTB bij gidspanden: hoge trillingsniveaus



Tabel 29 VmaxBTS en R zijn voor de beide vloeren per pand bepaald o.b.v. de trillingsmetingen

Octaafband	Gemeente	VmaxBTS Beg. grond	R [%] BG	VmaxBTS Verdieping	R [%] Verd.	Vper
Zandweg 13	Waardenburg	0,20	9	0,24	9	0,01
Pompstraat 6	Waardenburg	0,34	12	0,69	7	0,04
Vliedseweg 4	Bruchem	1,94	9	2,16	8	0,16
Stationsweg 11	Hedel	0,36	9	0,67	9	0,07
Orthen 156	's-Hertogenbosch	0,17	15	0,28	3	0,02
Orthen 162	's-Hertogenbosch	1,75	10	2,88	9	0,33
Magistratenlaan 138	's-Hertogenbosch	0,06	6	0,06	6	0,00
Willem van Oranjelaan 67	's-Hertogenbosch	0,82	8	0,88	6	0,02

- › Bij geluidmaatregelen voor panden op korte afstand van spoor ook trillingsniveaus/LFG in de beoordeling op effectiviteit meewegen en ook rekening houden met vertrekken aan de achterzijde van de woning

4

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Slaapverstoring

- › Toename goederentreinen: aantal keren ontwaken neemt ca. 5x toe (500%)
- › Beperkt effect stillere goederentreinen op L_{night} , leidt tot reductie 10% ontwaken
- › Halvering rijsnelheid 80 naar 40 km/u leidt tot reductie 60% ontwaken

Trillingen

- › Stand-still, op V_{per} en V_{max} , kost € 34 miljoen en reduceert het aantal ernstig gehinderden van 265 naar 197 (aantal gehinderden is ongeveer 3 keer zo hoog)
- › Beter scenario kost € 51 miljoen en reduceert het aantal verder tot 159

Geluid

- › Raildempers: groot effect op hinder voor hele regio, kosten € 10-13 miljoen
- › Extra schermverhoging van 1-2 m: veel winst qua hinder, beperkte meerkosten
- › Stand-still (bebouwde kom) en Beter scenario (=ook stand-still woningen in buitengebied): schermen tot 10-15 m hoog, resp. € 80 miljoen en € 128 miljoen

B1

LITERATUURSTUDIE BRONNENLIJST

- › Arcadis rapport “OTB PHS Meteren-Boxtel; MB21401-12 Deelgebied 's-Hertogenbosch – Vught; Akoestisch onderzoek railverkeer”, 22 augustus 2016.
- › Arcadis rapport “PHS Meteren-Boxtel; MB2141-01, Deelonderzoek geluid”.
- › Arcadis rapport (concept) “PHS Meteren-Boxtel: achtergrond rapportage trillingen, MB21404-01”, 15 april 2016.
- › Arcadis rapport PHS GZN - OTB rapport - Trillingen deel 1, MB21404-02, 19 oktober 2017.

B2

BIJLAGE: HINDERRELATIES EN GEZONDHEIDSEFFECTSCREENING (GES)

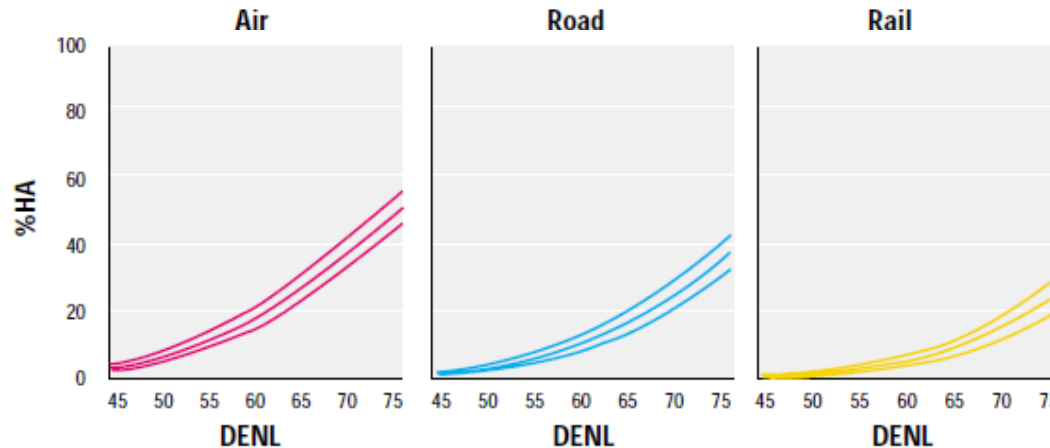
Berekende waarden voor spoorgeluid en -trillingen worden via dosis-effectrelaties omgezet naar verwachte aantallen ernstig gehinderden en slaapverstoorden; hiervoor wordt zowel een conservatieve als een 'worst-case' schatting gedaan

GES-scores worden berekend voor geluid, trillingen en veiligheid ter indicatie van gezondheidkundige knelpunten (Handboek Gezondheidseffectscreening, GGD, aangevuld met nieuwe GES-methodiek voor trillingen)

Cumulatie van spoorgelateerde risico's door geluid, trillingen en veiligheid wordt bekeken door gecumuleerde GES te bepalen voor geluid en trillingen, en na te gaan of deze leidt tot overschrijding van het maximaal toelaatbare risico (MTR), eventueel in combinatie met een plaatsgebonden risico $> 10^{-8}$ voor veiligheid

B2

BIJLAGE: HINDERRELATIES GELUID



%HA (ernstige hinder)
Uit Miedema & Oudshoorn, 2001

Hinderrelaties veronderstellen lagere hinder door spoorgeluid dan door weggeluid
Echter, aanwijzingen dat 'railway bonus' voor spoorgeluid niet gerechtvaardigd is:

- bij grote aantallen treinen ¹
- wanneer spoorgeluid gepaard gaat met trillingen ^{1,2}
- bij specifieke hogesnelheidstreinen (Shinskansen) ²

Conservatieve schatting: hinderrelaties spoor; worst case: hinderrelaties weggeluid

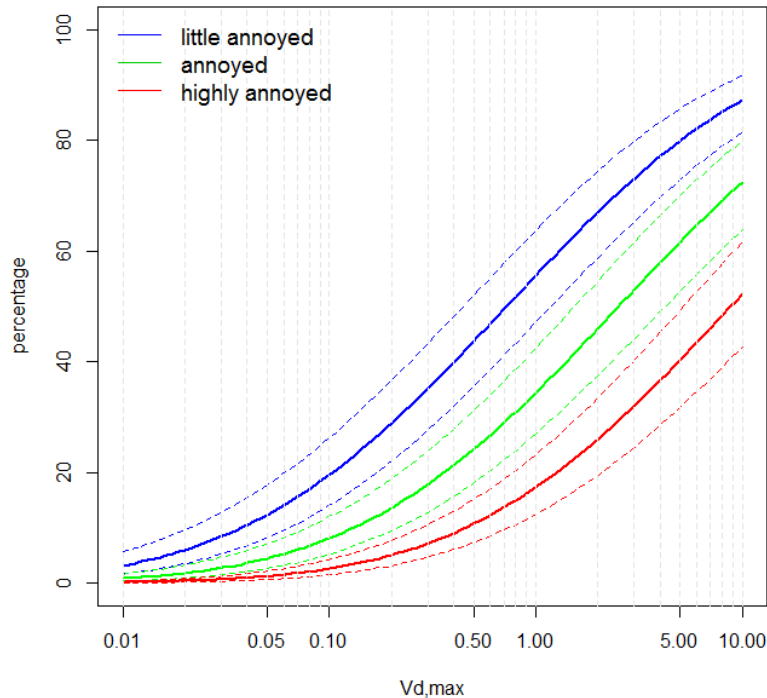
¹ Gidlöf-Gunnarsson A, Ögren M, Jerson T, Öhrström E. Railway noise annoyance and the importance of number of trains, ground vibration, and building situational factors. Noise Health 2012;14:190-201

² Yokoshima S, Morihara T, Kawai K, Yano T, Ota S, Tamura A. Secondary analysis of exposure –response relationships for Shinkansen super-express railway noise in Japan. Proceedings Inter-Noise, Hamburg, 2016.

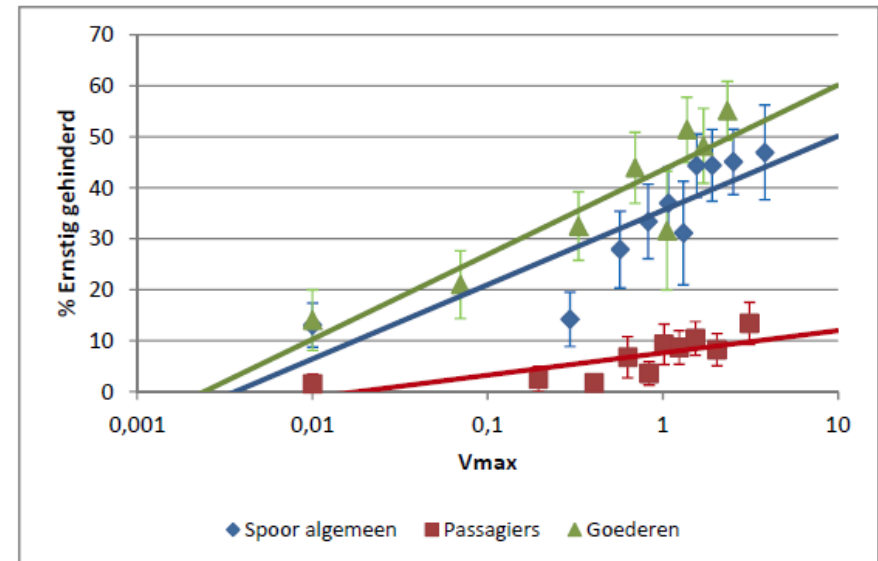
B2

BIJLAGE: HINDERRELATIES TRILLINGEN

EU project CargoVibes
7 studies, N = 4129



RIVM "Wonen langs het spoor"
(RIVM rapport 2014-0096)
N = 4927



Conservatieve schatting: hinderrelaties CargoVibes; worst case: hinderrelaties RIVM
(CargoVibes rode lijn (%HA) en RIVM blauwe lijn (%HA spoor algemeen))

B2

BIJLAGE: GES-SCORE GELUID

Voor spoorgeluid gaat de GES-methodiek uit van 'railway bonus' tov wegverkeer NB Volgens recente inzichten is deze niet altijd geldig bij hoge aantallen treinen of trillingen, in dat geval is verwachte hinder hoger (2^e kolom % ernstig gehinderden)

L _{den}	Ernstig gehinderden (%)		L _{night}	Ernstig slaapverstoorden (%)	GES-score	Milieugezondheidkwaliteit
	met bonus	zonder bonus				
<48	<1	<3	<42	<2	0	Zeer goed
48 – 57	1 – 4	3 – 9	42 – 51	2 – 3	1	Goed
58 – 62	4 – 7	9 – 14	52 – 56	3 – 5	3	Vrij matig
63 – 67	7 – 12	14 – 21	57 – 61	5 – 6	6	Onvoldoende
68 – 72	12 – 19	21 – 31	62 – 66	6 – 9	7	Ruim onvoldoende
≥73	≥19	≥33	≥67	≥9	8	Zeer onvoldoende

De GES-score wordt bepaald op basis van zowel L_{den} als L_{night}, waarbij de hoogste van de twee GES-scores geldt. Bij een GES-score van 6 wordt het Maximaal Toelaatbare Risico overschreden (gebaseerd op risico op hart- en vaatziekten).

B2

BIJLAGE: GES-SCORE TRILLINGEN

Voor trillingen GES-methodiek niet eerder gedefinieerd, nu gebaseerd op SBR-B* en internationale hinderrelaties CargoVibes project, analoog aan GES spoorgeluid NB RIVM vond fors hogere hinder in Nederland (2^e kolom % ernstig gehinderden)

$V_{\max}$	Ernstig gehinderden (%)		V_{per}	Ernstig gehinderden (%)	GES-score	Milieugezondheidskwaliteit
	CargoVibes	RIVM				
<0,1	<3	<20	<0,01	<4	0	Zeer goed
0,1 – 0,2	3 – 6	20 – 25	0,01 – 0,02	4 – 8	1	Goed
0,2 – 0,4	6 – 10	25 – 30	0,02 – 0,05	8 – 15	3	Vrij matig
0,4 – 0,8	10 – 17	30 – 35	0,05 – 0,1	15 – 23	6	Onvoldoende
0,8 – 3,2	17 – 35	35 – 45	0,1 – 0,2	23 – 32	7	Ruim onvoldoende
≥3,2	≥35	≥45	≥0,2	≥32	8	Zeer onvoldoende

De GES-score wordt bepaald op basis van $V_{\max}$ en V_{per} , waarbij de hoogste van de twee GES-scores geldt. Bij een GES-score van 6 wordt het Maximaal Toelaatbare Risico overschreden, gebaseerd op grenswaarden SBR-B in combinatie met %HA.

* SBR-B: Stichting Bouw Research Trillingsrichtlijn B: Hinder voor personen; zie ook Bts: Beleidsregel Trillinghinder Spoor

B2

BIJLAGE: GES-SCORE VEILIGHEID

Voor veiligheid wordt de voorgeschreven GES-methodiek onveranderd toegepast.

Plaatsgebonden Risico	Plaatsgebonden Risico en invloedsgebied	Overschrijding Oriëntatiewaarde Groepsrisico	GES-score	Milieugezondheidskwaliteit
$<10^{-8}$	>200 m	nee	0	Zeer goed
$10^{-8} - 10^{-7}$	200 m $PR \leq 10^{-6}$	nee	2	Redelijk
$10^{-7} - 10^{-6}$	-	nee	4	Matig
$>10^{-6}$	$PR > 10^{-6}$	ja*	6	Onvoldoende

* : bij overschrijding van de Oriëntatiewaarde van het Groepsrisico wordt er altijd een GES-score van 6 toegekend, ongeacht de waarde van het Plaatsgebonden Risico

De GES-score wordt bepaald op basis van contouren voor Plaatsgebonden Risico, tenzij er overschrijding is van de Oriëntatiewaarde Groepsrisico (niet aan de orde). Bij een GES-score van 6 wordt het Maximaal Toelaatbare Risico overschreden.

B2

BIJLAGE: CUMULATIE GES-SCORES

GES-methodiek kan ruimtelijke stapeling van milieu-effecten aantonen; scores optellen of middelen echter niet mogelijk vanwege verschil in ernst van effecten^{1,2}. Wel is methode opgenomen voor bepalen GES-score cumulatieve geluidbelasting, hier aangepast voor cumulatie van geluid- en trillingshinder (zie volgende slide).

Methode is niet geschikt voor cumulatie met veiligheid: $>10\%$ kans ernstige hinder $\neq$ veiligheidsrisico $>10^{-6}$ (GES-score 6) uitgedrukt in verloren gezonde levensjaren (DALYs ipv GES-methode is echter omstreden voor toepassing in lokale situaties)²

Daarom is veiligheid alleen visueel meegenomen: is plaatsgebonden risico $> 10^{-8}$ (GES-score 2 of hoger) bovenop overschrijding geluid/trillingen (GES-score 6)?

1 Handboek Gezondheidseffectscreening: Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming 2012

2 Gezondheid en Veiligheid in de Omgevingswet, RIVM rapport 2014-0138

B2

BIJLAGE: CUMULATIE GES-SCORES

Methode: $V_{\max}$ omzetten naar even hinderlijke L_{den} spoorgeluid, deze energetisch optellen met L_{den} , dan op basis van L_{cum} GES score bepalen

Tabel geeft:

- $V_{\max}$ (met logtransformatie)
- Bijbehorend %HA (CargoVibes hinderrelatie)
- L_{den} die tot gelijke hinder leidt
- Bijbehorend %HA (hinderrelatie spoorverkeer)

Energetisch optellen kan dan als volgt:

$$L_{\text{cum}} = 10 \log (10L_{\text{den}}/10 + 10L_{\text{den}}'/10) \text{ dB}$$

GES-score L_{cum} op basis van GES spoorgeluid

$V_{\max}$	logtrans	%HA	L_{den}	%HA
0,1	-0,5065	2,893453	56	2,820586
0,11	-0,45878	3,187742	57	3,219188
0,12	-0,41521	3,479721	58	3,667238
0,14	-0,33802	4,054202	59	4,169082
0,16	-0,27116	4,613723	60	4,729061
0,18	-0,21218	5,157078	61	5,351519
0,2	-0,15942	5,684068	62	6,0408
0,24	-0,06813	6,690481	63	6,801247
0,28	0,009058	7,637838	64	7,637203
0,3	0,043604	8,0912	65	8,553012
0,35	0,120791	9,171045	66	9,553018
0,4	0,187654	10,18233	67	10,64156
0,5	0,299388	12,03233	68	11,82299
0,6	0,390681	13,69448	69	13,10164
0,7	0,467868	15,20631	70	14,48187
0,8	0,534731	16,59496	71	15,96801
0,9	0,593708	17,88065	72	17,5644
1	0,646464	19,07885	73	19,27539
1,2	0,737757	21,25878	74	21,10533
1,4	0,814945	23,20595	75	23,05856
1,6	0,881807	24,96847	76	25,13941
1,8	0,940784	26,58047	77	27,35224
2	0,993541	28,06713	78	29,70138
2,6	1,124913	31,94685	79	32,19119
3,2	1,228884	35,18916	80	34,826



› **BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

Voor meer inspiratie:
TIME.TNO.NL

TNO innovation
for life