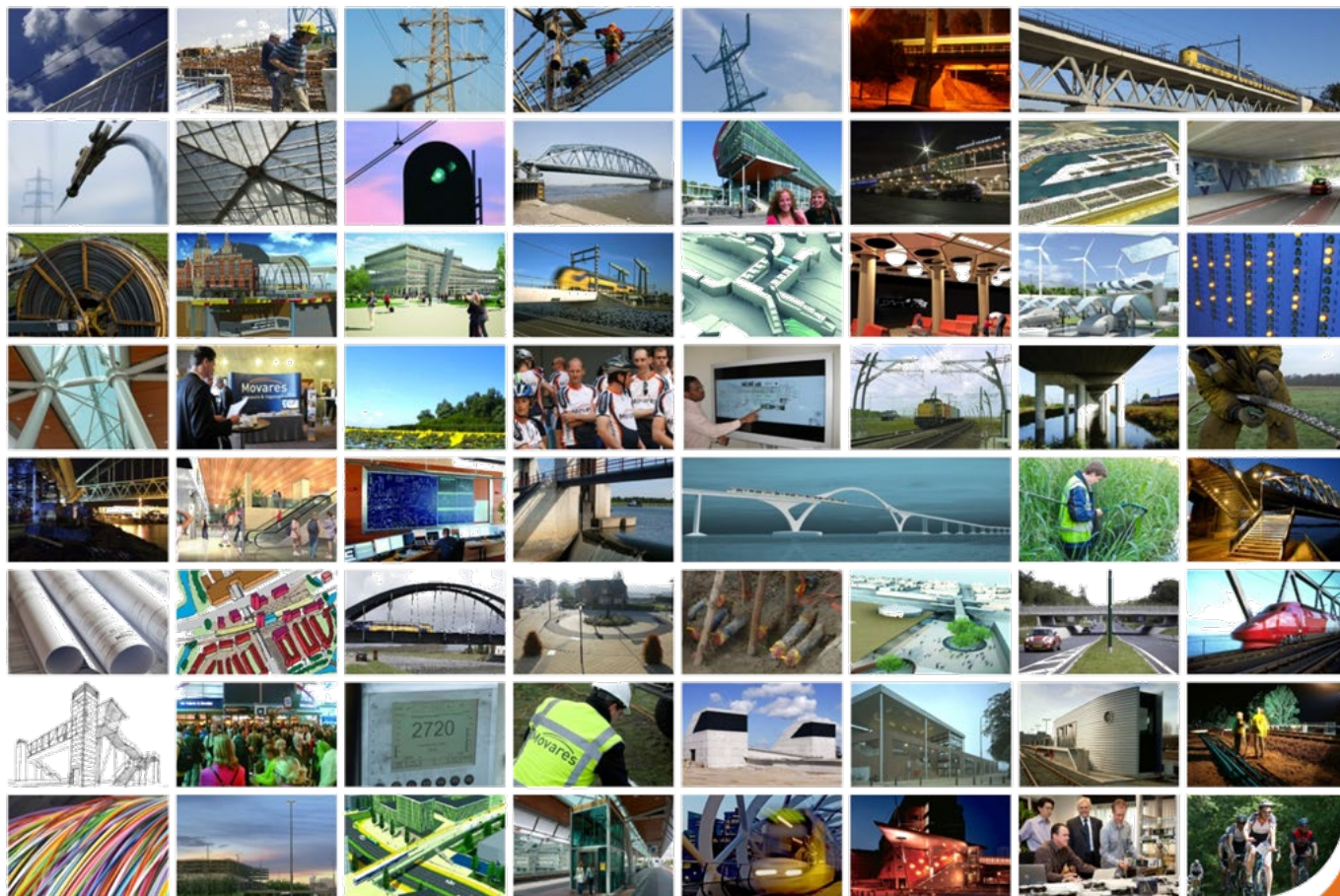




Quick scan naar trillingen

4 maart 2014- Versie 1.0

Inhoudsopgave

Inleiding	3
1 Uitgangspunten trillingsonderzoek	4
1.1 Verkeersintensiteiten 2020	4
1.2 Afstand tot woningen	4
2 Toetsingskader	7
2.1 SBR trillingsrichtlijn deel B (hinder voor personen in gebouwen)	7
2.1.1. Interpretatie toetsingswaarden	7
2.1.2. Uitgangspunten toetsingswaarden	8
2.1.3. Mate van hinderbeleving bij trillingsniveau	9
3 Empirisch prognosemodel	11
3.1 Bepaling maximale trillingssterkte $V_{\max}$	11
3.2 Bepaling maximale trillingssterkte over beoordelingsperiode V_{per}	12
3.3 Betrouwbaarheid trillingsprognose	12
4 Resultaat prognose en beoordeling	14
4.1 Trillingsprognose	14
4.2 Beoordeling trillingsprognose	15
5 Conclusie en advies	20
5.1 Advies	20
Colofon	21

Inleiding

De gemeente Utrecht werkt aan een HOV verbinding vanaf Utrecht CS naar Leidse Rijn, de Zuidradiaal. Ten behoeve van de Zuidradiaal wordt er een nieuwe HOV busbaan aangelegd van het Anna Frankplein tot de Prins Clausbrug. Dit rapport behandelt de trillingseffecten van de nieuwe busbaan over het laatste gedeelte van de Overste den Oudenlaan, de Koningin Wilheminalaan en de Churchilllaan ten hoogte van de Marshallaan tijdens de exploitatiefase.

De aanpak van het onderzoek sluit aan op de aanpak van trillingsonderzoeken zoals die ook voor ProRail worden uitgevoerd bij spooruitbreidingsprojecten. In deze aanpak bestaat een trillingsonderzoek uit verschillende stappen die achtereenvolgens worden doorlopen. De stappen hebben een steeds grotere nauwkeurigheid, waarbij de gewenste nauwkeurigheid het grootst is voor de locaties met de grootste kans op trillingshinder. Het gaat om de volgende stappen:

1. Inventarisatie van locaties waar mogelijk trillingshinder kan optreden, o.b.v. Expert Judgement (quick scan);
2. Knelpunteninventarisatie aan de hand van indicatieve meting en empirische prognose;
3. Nauwkeurige trillingsprognoses voor uitwerken maatregelen;
4. Ontwerpen van maatregelen en afweging van varianten.

Dit rapport bevat stap 1 van bovenstaande stappen, de quick scan. Uit de quick scan volgt op welke locaties eventueel vervolgonderzoek nodig is.

1 Uitgangspunten trillingsonderzoek

De trillingsbeschouwing is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Ligging tracé: Tekening HOV Zuidradiaal, Traject Prins Clausbrug - Anne Frankplein, Voorlopig ontwerp, IBU Stadsingenieurs, tekeningnummer 402.30436.OOR.020.001.
- HOV Zuidradiaal Voorontwerp, Verkennend Bodemonderzoek, 31 augustus 2009
- Verkeersintensiteiten bussen en overig verkeer huidige situatie, afkomstig uit document HOV-Z80 2015+ VRU31u__P13_26__BP_HOV_Z80 2015_vru31u, gemeente Utrecht – oktober 2013
- Verkeersintensiteiten bussen en overig verkeer plansituatie, afkomstig uit document HOV-Z80 2020+ VRU31u__P13_26__BP_HOV_Z80 2020_vru31u, gemeente Utrecht – oktober 2013
- Asfaltadvies A-N-P 2015 vru3lu
- SBR trillingsrichtlijnen, deel B: hinder voor personen in gebouwen;
- Trillingsmeting Movares in universiteitsterrein de Uithof op maaiveld, 3 december 2008
- Trillingsmeting Movares langs Adama van Scheltemabaan uitgevoerd in woning Vaartsestraat, 10-11 mei 2011
- Trillingsmeting Movares langs Adama van Scheltemabaan op maaiveld, 10 maart 2011

1.1 Verkeersintensiteiten 2020

Het zijn de bussen en de vrachtwagens die voor trillingshinder kunnen zorgen. Lichte motorvoertuigen geven naar verwachting geen trillingsoverlast. Uitgangspunt is dat vrachtwagens en bussen tot een vergelijkbaar trillingsniveau in de woningen leiden. In Tabel 1-1 tot en met Tabel 1-4 staan de gehanteerde verkeersintensiteiten op de overste den Oudenlaan, de Koningin Wilhelminalaan, de Churchilllaan en de Adama van Scheltemabaan. De intensiteiten van de Adama van Scheltemabaan zijn opgenomen omdat de trillingsprognose wordt gebaseerd op een referentiemeting bij de Adama van Scheltemabaan.

Tabel 1-1 Verkeersintensiteiten Overste den Oudenlaan

	huidige situatie (2015)			toekomstige situatie (2020)		
	dag	avond	Nacht	Dag	Avond	nacht
Bussen	471	68	44	1004	189	117
Vrachtwagens	411	55	60	468	61	67

In totaal rijden er in 2015 583 bussen per etmaal.

In totaal rijden er in 2020 1310 bussen per etmaal.

Tabel 1-2 Verkeersintensiteiten Koningin Wilhelminalaan

	huidige situatie (2015)			toekomstige situatie (2020)		
	dag	avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
Bussen	307	58	33	648	131	80
Vrachtwagens	348	42	46	392	51	56

In totaal rijden er in 2015 398 bussen per etmaal.

In totaal rijden er in 2020 859 bussen per etmaal.

Tabel 1-3 Verkeersintensiteiten Churchilllaan

	huidige situatie (2015)			toekomstige situatie (2020)		
	dag	avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
Bussen	390	74	44	781	147	93
Vrachtwagens	220	30	34	253	34	37

In totaal rijden er in 2015 508 bussen per etmaal.

In totaal rijden er in 2020 1021 bussen per etmaal.

Tabel 1-4 Verkeersintensiteiten Adama van Scheltemabaan

	dag	avond	Nacht
Bussen	1530	248	118

1.2 Afstand tot woningen

Trillingen afkomstig van wegverkeer zijn voelbaar in de directe nabijheid van wegen. In de meeste gevallen zijn er op afstanden van meer dan 50 meter geen voelbare trillingen meer aanwezig. Dit betekent dat op locaties langs de busbaan trillingsinvloed mogelijk is. De lijst met locaties staat in Tabel 1-5.

Tabel 1-5 Afstand tot weg en busbaan voor huidige situatie en planstituatie

Adres		Afstand weg huidig [m]	Afstand weg plan [m]	Afstand busbaan huidig [m]	Afstand busbaan plan [m]
Overste den Oudenlaan	20	14	14	12	4
	52-58	27	37	27	19
Krikkelaan	2	19	11	19	43
Overste den Oudenlaan	21-35	24	18	24	47
Egginklaan	2	43	14	43	43
Overste den Oudenlaan	37-53	49	40	49	70
Koningin Wilhelminalaan	11-21	25	28	25	39
	23-33	28	29	28	40
	35-45	26	28	26	39
	47-57	26	25	26	36
	12-22	28	29	28	48
	24-34	41	27	41	41
	36-46	36	29	36	41
	48-58	33	32	33	42
	61-119	31	29	31	39
Van Eijsingalaan	1	31	29	31	40
	2	31	29	31	40
Koningin Wilhelminalaan	193-203	27	23	27	35
Lomanlaan	1-47	48	46	48	58
ABN toren (Churchilllaan)		14	27	14	35
Winkelcentrum		19	18	19	27
Churchilllaan	99	36	38	36	45
	101-105	37	36	37	45
	113-123	41	39	41	44
Horeca (Churchilllaan)		22	24	22	34
ROC (Churchilllaan)		17	22	17	32

2 Toetsingskader

Wegverkeer zoals buspassages, treinverkeer en bouwwerkzaamheden kunnen aanleiding geven tot trillingen in gebouwen. Deze trillingen kunnen op hun beurt leiden tot schade of hinder. Stichting Bouwresearch (SBR) heeft richtlijnen opgesteld, die criteria geven voor het meten en beoordelen van de trillingssterkte.

Tot op heden zijn de richtlijnen nog niet vastgelegd in wetgeving, maar de richtlijnen worden veelvuldig toegepast. In gevallen waarbij uiteindelijk de rechter werd ingeschakeld speelde de richtlijn van SBR vaak een belangrijke rol. Ook de Raad van State baseert zich bij zijn oordeelsvorming deels op de richtlijnen ten aanzien van trillingen.

De SBR Richtlijn bestaat uit 3 delen:

- Deel A: Schade aan gebouwen
- Deel B: Hinder voor personen in gebouwen
- Deel C: Verstoring van apparatuur

In dit hoofdstuk wordt het relevante toetsingskader van SBR-richtlijnen voor dit project toegelicht. Verkeerstrillingen leiden normaal gesproken niet tot schade aan gebouwen, en voor zover bekend is er in de omgeving van de busbaan geen trillingsgevoelige apparatuur aanwezig. Het gaat hier om personen in woningen of kantoren die mogelijk hinder hebben van trillingen. De toegepaste richtlijn is daarom SBR trillingsrichtlijn deel B.

2.1 SBR trillingsrichtlijn deel B (hinder voor personen in gebouwen)

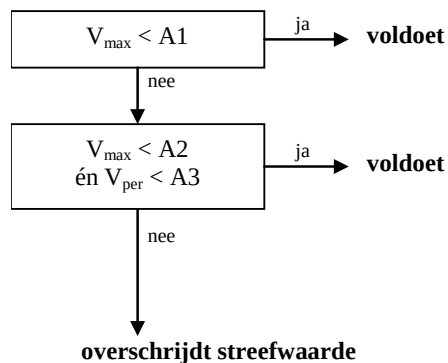
De SBR trillingsrichtlijn deel B wordt gebruikt om de toetsingswaarden ten aanzien van de trillingssterkte te bepalen. In bijlage I wordt de richtlijn toegelicht.

Bij de richtlijn zijn er 3 verschillende toetsingswaarden gedefinieerd. De drie toetsingswaarden hebben de volgende betekenis:

toetsingswaarde	Betekenis
A1	Onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$
A2	Bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$
A3	Streefwaarde voor de trillingssterkte over de beoordingsperiode V_{per} . De V_{per} wordt groter naarmate de trilling vaker per uur optreedt.

2.1.1. Interpretatie toetsingswaarden

Voor het beoordelen van de gemeten $V_{\max}$ moet onderstaand schema worden doorlopen. Wanneer de gemeten waarden lager uitvalt dan A1, voldoet de locatie. Wanneer dit niet het geval is, kan via een tweede mogelijkheid de locatie alsnog voldoen. De gemeten $V_{\max}$ moet dan lager zijn dan A2, waarbij tevens de gemeten V_{per} lager is dan de opgegeven A3 waarde. De interpretatie staat schematische weergegeven in Figuur 2-1.



Figuur 2-1 Stroomschema interpretatie toetsingswaarden A1, A2 en A3

De situatie aan de Overste den Oudenlaan, de Koningin Wilhelminalaan en de Churchilllaan wordt als een gewijzigde situatie beoordeeld. Bij een gewijzigde situatie wordt in eerste instantie getoetst aan de streefwaarden voor nieuwe situaties. Indien hieraan niet wordt voldaan mag er worden getoetst aan de streefwaarden voor bestaande situaties mits de trillingssterkte na de wijziging niet hoger is dan voor de wijziging. Bij de Overste den Oudenlaan zal het trillingsniveau naar verwachting toenemen doordat de busbaan dichterbij de woningen ligt dan de bestaande weg. In de praktijk betekent dit dat er getoetst dient te worden aan de streefwaarden voor nieuwe situaties.

2.1.2. Uitgangspunten toetsingswaarden

In onderstaand tabel staan de uitgangspunten voor dit onderzoek, nodig voor het bepalen van de streefwaarden.

item	Indeling	Motivatie
gebouwfunctie	Wonen	Langs de busbaan staan woningen
trillingsvorm	Herhaald voorkomende trillingen, gedurende lange tijd	busverkeer valt onder herhaald voorkomende trillingen
oude, gewijzigde of nieuwe situatie	gewijzigde situatie	Er is in de huidige situatie al sprake van trillingen van bussen en overig wegverkeer

Aangezien het een gewijzigde situatie betreft, zijn de streefwaarden voor nieuwe situaties van belang bij de beoordeling (zie bijlage I, SBR-richtlijn B, pag iv). Daarbij mag de trillingssterkte niet toenemen ten opzichte van de huidige situatie.

Tabel 2-1 Streefwaarden voor nieuwe situaties, gearceerde waarden zijn van toepassing in het rapportagegebied

toetsingswaarden nieuwe situatie, herhaald voorkomende trillingen						
Gebouwfunctie	dag en avond			Nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1. Gezondheidszorg	0.1	0.4	0.05	0.1	0.2	0.05
2. Wonen	0.1	0.4	0.05	0.1	0.2	0.05
3. Kantoor	0.15	0.6	0.07	0.15	0.6	0.07
4. Bijeenkomsten	0.15	0.6	0.07	0.15	0.6	0.07
5. Kritische werkruimte	0.1	0.1	-	0.1	0.1	-

Omdat er zowel overdag als 's nachts bussen rijden, is bij de gebouwfunctie “wonen” de A2-waarde in de nacht maatgevend.

2.1.3. Mate van hinderbeleving bij trillingsniveau

De mate van hinderbeleving verschilt echter van individu tot individu. In Bijlage 5 van de SBR-B richtlijn is voor de afweging van de toelaatbaarheid van trillingssterkten de volgende tabel gegeven:

Tabel 2-2 Hinderkwalificatie voor weg- en railverkeer

V_{max}	Hinderkwalificatie
<0.1	geen hinder
0.1 – 0.2	weinig hinder (bestaande situaties)
0.2 – 0.8	matige hinder
0.8 – 3.2	Hinder
>3.2	ernstige hinder

In Noorwegen is onderzoek¹ gedaan naar de mate waarin personen hinder ondervinden bij een bepaalde trillingssterkte. In Tabel 2-3 staan resultaten uit dit onderzoek.

Tabel 2-3 Hinderbeleving gerelateerd aan trillingssterkte

maximale rms trilsnelheid op basis van 95% verwachtingswaarde [mm/s]	percentage mensen dat enige mate van hinder ondervindt (incl. percentage ernstige hinder)	percentage mensen dat ernstige hinder ondervindt
0.06	5.8	2.0
0.1	8.2	3.5
0.2	11.8	5.0
0.5	20.0	10.0
1	29.0	15.0

¹ R. Klæboe, I.H. Turunen-Rise en C. Madhus *Vibration in dwellings from road and rail traffic – Part II: exposure-effect relationships based on ordinal logit and logistic regression models* Applied Acoustics Volume 64, Issue 1, pp 89-109 January 2003

De SBR-B richtlijn gaat uit van de streefwaarde $V_{\max}=0.2$, wat overeenkomt met circa 5 procent mensen die ernstige hinder ondervinden. Er wordt naar gestreefd dat minder dan 5 procent van de mensen hinder ondervindt.

Indien er in de huidige situatie al trillingen aanwezig zijn, dan wordt vooral een toename van het trillingsniveau als hinderlijk ervaren. Het ministerie van infrastructuur en milieu heeft voor spoorprojecten de Beleidsregel trillinghinder spoor opgesteld². In deze beleidsregel wordt genoemd dat een trillingstoename voelbaar is vanaf 30% toename.

² Besluit tot vaststelling van beleidsregels ten aanzien van trillinghinder ten behoeve van de vaststelling van tracébesluiten voor de aanleg, wijziging of het opnieuw in gebruik nemen van een landelijke spoorweg (Beleidsregel trillinghinder spoor), 10 april 2012Nr. IENM/BSK-2012/5478, gepubliceerd in de Staatscourant Nr. 7532 van 28 april 2012.

3 Empirisch prognosemodel

Om een inschatting te maken van het trillingsniveau afkomstig van bussen over de busbaan is gebruik gemaakt van een aantal trillingsmetingen langs busbanen in Utrecht. Het gaat om metingen op de volgende locaties:

- Meting langs de Adama van Scheltemabaan op grasveld tussen "IK-gebouw" en school Puntenburg;
- Meting op grasveld bij het AZU (de Uithof) langs de busbaan;
- Meting op grasveld langs de Weg tot de wetenschap tussen het Wentgebouw en het Kruidgebouw ten behoeve van een trillingsonderzoek HOV om de Zuid.
- Meting in woning Vaartsestraat langs de Adama van Scheltemabaan, op 16 meter afstand van de busbaan. Het betreft een normaal woonhuis.

3.1 Bepaling maximale trillingssterkte $V_{\max}$

De relatie tussen de afstand tot de busbaan en het trillingsniveau wordt bepaald met de Barkan vergelijking, die de afname van het trillingsniveau met de afstand beschrijft. De Barkan vergelijking heeft de volgende vorm:

$$V_{\max}(r) = V_{\max}(r_0) * \left(\frac{r_0}{r}\right)^n * e^{-\alpha(r-r_0)}$$

waarin:

$V_{\max}(r)$	<i>de effectieve trilsnelheid op afstand r</i>
r	<i>de afstand tot de busbaan</i>
r_0	<i>de referentieafstand</i>
n	<i>parameter die de geometrische spreiding beschrijft</i>
α	<i>parameter die de demping in de bodem beschrijft</i>

Op basis van bovenvermelde metingen, worden langs de nieuwe HOV busbaan de volgende Barkan representatieve parameters aangehouden:

	$V_{\max}(r_0)$	r_0	n	α
HOV Busbaan	0.36	10	0.2	0.03

In de Barkan vergelijking is de referentieafstand r_0 steeds gelijk. Per gebouw verschilt wel de rekenafstand r tot de busbaan en de weg. In de toekomstige situatie zijn de busbaan en de autoweg apart beschouwd, ieder met een eigen rekenafstand r tot de bebouwing.

In grote (appartementen)gebouwen is het trillingsniveau op de verdiepingsvloer meestal lager dan gewone woonhuizen. De volgende verhoudingsgetallen tussen de waarde uit de Barkan vergelijking en de vloer worden aangehouden:

- Normale woonhuizen: factor 1;
- Grote (appartementen)gebouwen: factor 0.6.

3.2 Bepaling maximale trillingssterkte over beoordelingsperiode V_{per}

De prognose van V_{per} is gebaseerd op trillingsmetingen in een woning aan de Vaartsestraat langs de Adama van Scheltemabaan. De waarde V_{per} is afhankelijk van de maximale trillingssterkte V_{max} , en de verhouding van het aantal bussen en vrachtwagens op een onderzoekslocatie ten opzichte van het aantal bussen op de Adama van Scheltemabaan. In de woning aan de Vaartsestraat is de volgende waarde gemeten voor V_{per} :

periode	V_{per}
dag (7-19 uur)	0.054

Vrachtwagens en bussen zijn hier voor wat betreft trillingen gelijkgesteld. In de huidige situatie rijden er 1530 bussen per dag over de Adama van Scheltemabaan in de dagperiode.

De prognose van V_{per} voor de huidige en toekomstige situatie is als volgt uitgevoerd:

$$V_{per,dag} = C * V_{max} * \sqrt{\frac{\text{dagintensiteit bussen en vrachtwagens onderzoekslocatie}}{\text{dagintensiteit bussen Adama van Scheltemabaan}}}$$

De vermenigvuldigingsfactor C is afhankelijk van V_{max} :

- $C = 0.10$ voor $V_{max} < 0.14$
- $C = 0.15$ voor $V_{max} \geq 0.14$ en $V_{max} < 0.20$
- $C = 0.20$ voor $V_{max} \geq 0.20$ en $V_{max} < 0.25$
- $C = 0.25$ voor $V_{max} \geq 0.25$

De waarde V_{per} wordt op de volgende wijze bepaald voor de avond- en nachtperiode:

$$V_{per,avond} = V_{per,dag} * \sqrt{\frac{\text{avondintensiteit bussen en vrachtwagens onderzoekslocatie}}{\text{dagintensiteit bussen en vrachtwagens onderzoekslocatie}}}$$
$$V_{per,nacht} = V_{per,dag} * \sqrt{\frac{\text{nachtintensiteit bussen en vrachtwagens onderzoekslocatie}}{\text{dagintensiteit bussen en vrachtwagens onderzoekslocatie}}}$$

3.3 Betrouwbaarheid trillingsprognose

In elke trillingsprognose zit een bepaalde onzekerheid. De betrouwbaarheid hangt onder meer af van modelonzekerheden en onzekerheden wat betreft de invoer. Onzekerheden in de invoer bestaan onder meer uit de bodemeigenschappen, de eigenschappen van de busbaan, de eigenschappen van de gebouwen, de eigenschappen van de bussen en conditie van de busbaan.

In dit onderzoek worden de onzekerheden gekwantificeerd met spreidingsfactoren. Deze methode om onzekerheden in trillingsprognoses te kwantificeren wordt door Movares en TNO ook gebruikt in trillingsonderzoeken voor ProRail bij spooruitbreidingsprojecten.

Een spreidingsfactor geeft aan hoeveel hoger de bovengrens (95%-waarde) is dan de verwachtingswaarde. De 95%-waarde is de waarde die met een kans van 95% niet

wordt overschreden. Een spreidingsfactor van 0.1 betekent bijvoorbeeld dat de bovengrens 10% hoger is dan de verwachtingswaarde. Hierbij wordt uitgegaan van een lognormale kansverdeling. Verschillende spreidingsfactoren kunnen als volgt (energetisch) gesommeerd worden om tot een totale spreidingsfactor te komen.

$$factor_{totaal} = \sqrt{factor_1^2 + factor_2^2 + factor_3^2}$$

In Tabel 3-1 staan de gehanteerde spreidingsfactoren in dit onderzoek. De spreidingsfactoren zijn gebaseerd op expert judgement (o.a. ervaringen met variatie in meetresultaten en trillingsprognoses). De totale spreidingsfactor in dit onderzoek is 1.2, wat leidt een bovengrenswaarde die 120% hoger is dan de verwachtingswaarde.

Tabel 3-1 spreidingsfactoren gebaseerd op expert judgement

onderdeel	Factoren	spreiding
Bron	Bus en busbaan	0.5
Overdracht	Bodem	0.5
Ontvanger	Gebouw	1
totaal		1.2

4 Resultaat prognose en beoordeling

4.1 Trillingsprognose

In Tabel 4-1 en Tabel 4-2 staan de resultaten van de verwachtingswaarden en de bovengrenswaarden voor de huidige en toekomstige situatie. Voor een vergelijking tussen de huidige situatie en de toekomstige situatie kunnen de verwachtingswaarden van de huidige situatie het best worden vergeleken met de verwachtingswaarden van de toekomstige situatie, en de bovengrenswaarden van de huidige situatie met de bovengrenswaarden van de toekomstige situatie. In de prognose van de toekomstige situatie veranderen de onzekerheden uit Tabel 3-1 immers niet ten opzichte van de prognose voor de huidige situatie.

Tabel 4-1 Resultaat trillingsprognose huidige situatie, verwachtingswaarden (50%) en bovengrenswaarden (95%)

Adres		50 %				95 %			
		V _{max}	V _{per dag}	V _{per avond}	V _{per nacht}	V _{max}	V _{per dag}	V _{per avond}	V _{per nacht}
Overste den Oudenlaan	20	0.20	0.02	0.01	0.02	0.43	0.04	0.02	0.04
	52-58	0.18	0.02	0.01	0.02	0.39	0.04	0.02	0.04
Krikkelaan	2	0.24	0.04	0.01	0.03	0.53	0.08	0.03	0.07
Overste den Oudenlaan	21-35	0.20	0.02	0.01	0.02	0.44	0.05	0.02	0.05
Egginklaan	2	0.10	0.01	0.00	0.01	0.22	0.02	0.01	0.02
Overste den Oudenlaan	37-53	0.08	0.01	0.00	0.01	0.18	0.01	0.01	0.01
Koningin Wilhelminalaan	11-21	0.19	0.02	0.01	0.02	0.42	0.04	0.02	0.04
	23-33	0.17	0.02	0.01	0.01	0.38	0.04	0.01	0.03
	35-45	0.18	0.02	0.01	0.02	0.40	0.04	0.02	0.04
	47-57	0.18	0.02	0.01	0.02	0.40	0.04	0.02	0.04
	12-22	0.17	0.02	0.01	0.01	0.38	0.04	0.01	0.03
	24-34	0.11	0.01	0.00	0.01	0.24	0.02	0.01	0.01
	36-46	0.13	0.01	0.00	0.01	0.28	0.02	0.01	0.02
	48-58	0.14	0.01	0.01	0.01	0.31	0.03	0.01	0.03
	61-119	0.09	0.01	0.00	0.01	0.20	0.01	0.01	0.01
Van Eijsingalaan	1	0.09	0.01	0.00	0.01	0.20	0.01	0.01	0.01
	2	0.09	0.01	0.00	0.01	0.20	0.01	0.01	0.01
Koningin Wilhelminalaan	193-203	0.18	0.02	0.01	0.02	0.39	0.04	0.01	0.03
Lomanlaan	1-47	0.05	0.00	0.00	0.00	0.11	0.01	0.00	0.01
ABN toren (Churchilllaan)		0.18	0.02	0.01	0.01	0.39	0.04	0.02	0.03
Winkelcentrum		0.15	0.01	0.01	0.01	0.32	0.03	0.01	0.03
Churchilllaan	99	0.13	0.01	0.00	0.01	0.28	0.02	0.01	0.02
	101-105	0.12	0.01	0.00	0.01	0.27	0.02	0.01	0.01
	113-123	0.11	0.01	0.00	0.01	0.24	0.01	0.01	0.01
Horeca (Churchilllaan)		0.13	0.01	0.00	0.01	0.28	0.02	0.01	0.02
ROC (Churchilllaan)		0.16	0.01	0.01	0.01	0.35	0.03	0.01	0.02

Bij de meeste locaties is een toename van het maximale trillingsniveau $V_{\max}$ te verwachten doordat de busbaan of de weg dicht bij de gebouwen komt te liggen. In alle gevallen neemt de trillingsintensiteit V_{per} toe doordat er meer bussen over de busbaan gaan rijden dan in de huidige situatie het geval is.

Tabel 4-2 Resultaat trillingsprognose toekomstige situatie, verwachtingswaarden (50%) en bovengrenswaarden (95%)

Adres		50 %				95 %			
		$V_{\max}$	$V_{\text{per dag}}$	$V_{\text{per avond}}$	$V_{\text{per nacht}}$	$V_{\max}$	$V_{\text{per dag}}$	$V_{\text{per avond}}$	$V_{\text{per nacht}}$
Overste den Oudenlaan	20	0.31	0.03	0.01	0.02	0.68	0.06	0.02	0.05
	52-58	0.24	0.03	0.01	0.02	0.53	0.06	0.02	0.05
Krikkelaan	2	0.34	0.05	0.02	0.04	0.75	0.10	0.04	0.09
Overste den Oudenlaan	21-35	0.25	0.03	0.01	0.03	0.55	0.06	0.03	0.06
Egginklaan	2	0.30	0.01	0.00	0.01	0.66	0.02	0.01	0.02
Overste den Oudenlaan	37-53	0.11	0.01	0.00	0.01	0.24	0.02	0.01	0.02
Koningin Wilhelminalaan	11-21	0.17	0.02	0.01	0.02	0.38	0.05	0.02	0.04
	23-33	0.16	0.02	0.01	0.02	0.36	0.05	0.02	0.04
	35-45	0.17	0.02	0.01	0.02	0.38	0.05	0.02	0.04
	47-57	0.19	0.02	0.01	0.02	0.42	0.05	0.02	0.04
	12-22	0.16	0.02	0.01	0.02	0.36	0.05	0.02	0.04
	24-34	0.18	0.01	0.00	0.01	0.39	0.02	0.01	0.02
	36-46	0.16	0.01	0.00	0.01	0.36	0.02	0.01	0.02
	48-58	0.15	0.02	0.01	0.02	0.32	0.04	0.02	0.03
	61-119	0.10	0.01	0.00	0.01	0.22	0.02	0.01	0.01
Van Eijsingalaan	1	0.10	0.01	0.00	0.01	0.22	0.02	0.01	0.01
	2	0.10	0.01	0.00	0.01	0.22	0.02	0.01	0.01
Koningin Wilhelminalaan	193-203	0.21	0.02	0.01	0.02	0.45	0.05	0.02	0.04
Lomanlaan	1-47	0.05	0.00	0.00	0.00	0.12	0.01	0.00	0.01
ABN toren (Churchillaan)		0.11	0.02	0.01	0.02	0.23	0.05	0.02	0.04
Winkelcentrum		0.15	0.02	0.01	0.02	0.33	0.04	0.02	0.03
Churchillaan	99	0.12	0.01	0.00	0.01	0.26	0.02	0.01	0.02
	101-105	0.13	0.01	0.00	0.01	0.28	0.02	0.01	0.02
	113-123	0.11	0.01	0.00	0.01	0.25	0.02	0.01	0.02
Horeca (Churchillaan)		0.12	0.01	0.00	0.01	0.26	0.02	0.01	0.02
ROC (Churchillaan)		0.13	0.02	0.01	0.02	0.28	0.04	0.02	0.04

4.2 Beoordeling trillingsprognose

De beoordeling van de trillingsprognose is opgenomen in Tabel 4-3. In woningen aan de Overste den Oudenlaan en het begin van de Krikkelaan overschrijdt de verwachtingswaarde de streefwaarden. Op andere locaties langs de busbaan voldoen de verwachtingswaarden aan de streefwaarden of is de toename niet waarneembaar.

Tabel 4-3 Beoordeling trillingsprognose volgens SBR-B gewijzigde situatie

Locatie		Gebouwfunctie	Beoordeling verwachtings-waarde	Beoordeling bovengrensswaarde
Overste den Oudenlaan	20	Kantoor	Voldoet	Voldoet
	52-58	Wonen	Voldoet	Overschrijding A2 in de nacht
Krikkelaan	2	Wonen	Voldoet	Overschrijding A2 in de nacht
Overste den Oudenlaan	21-35	Wonen	Voldoet	Voldoet; Overschrijding A2 in de nacht, maar minder dan factor 1.3 toename
Egginklaan	2	Wonen	Voldoet	Overschrijding A2 in de nacht
Overste den Oudenlaan	37-53	Wonen	Voldoet	Voldoet
Koningin Wilhelminalaan	11-21	Wonen	Voldoet	Voldoet
	23-33	Wonen	Voldoet	Voldoet
	35-45	Wonen	Voldoet	Voldoet
	47-57	Wonen	Voldoet	Voldoet; Overschrijding A2 in de nacht, maar minder dan factor 1.3 toename
	12-22	Wonen	Voldoet	Voldoet
	24-34	Wonen	Voldoet	Voldoet
	36-46	Wonen	Voldoet	Voldoet
	48-58	Wonen	Voldoet	Voldoet
	61-119	Wonen	Voldoet	Voldoet
Van Eijsingalaan	1	Wonen	Voldoet	Voldoet
	2	Wonen	Voldoet	Voldoet
Koningin Wilhelminalaan	193-203	Wonen	Voldoet	Voldoet; Overschrijding A2 in de nacht, maar minder dan factor 1.3 toename
Lomanlaan	1-47	Wonen	Voldoet	Voldoet
ABN toren (Churchilllaan)		Kantoor	Voldoet	Voldoet
Winkelcentrum		Kantoor	Voldoet	Voldoet
Churchilllaan	99	Wonen	Voldoet	Voldoet
	101-105	Wonen	Voldoet	Voldoet
	113-123	Wonen	Voldoet	Voldoet
Horeca (Churchilllaan)		Kantoor	Voldoet	Voldoet
ROC (Churchilllaan)		Kantoor	Voldoet	Voldoet

Als de toekomstige situatie wordt vergeleken met de huidige situatie dan zal de toename van het trillingsniveau in enkele gevallen wel voelbaar zijn, waarbij een factor 1.3 toename is aangehouden als een toename dat door de mens niet wordt waargenomen. Dit geldt voor de Overste den Oudenlaan 52-58 (factor 1.4) en voor het hoekhuis Egginklaan, nummer 2 (factor 2).

Op basis van de trillingsprognose en de relatie tussen het trillingsniveau en het percentage gehinderden uit Tabel 2-3 kan een inschatting gemaakt worden van het aantal gehinderden langs de busbaan in de huidige en toekomstige situatie. Hierbij neemt het aantal gehinderde niet toe. Ondanks dat de Vmax waarde wel toeneemt, blijft deze per adres in dezelfde categorie steken. De resultaten staan in Tabel 4-3.

Tabel 4-4 Percentage gehinderden naar aanleiding van de Vmax waarde

Adres		Huidig 50%			Huidig 95%			Plan 50%			Plan 95%		
		Vmax	% gehinderden	% Ernstig gehinderden	Vmax	% gehinderden	% Ernstig gehinderden	Vmax	% gehinderden	% Ernstig gehinderden	Vmax	% gehinderden	% Ernstig gehinderden
Overste den Oudenlaan	20	0.20	11.8	5.0	0.43	11.8	5.0	0.31	11.8	5.0	0.68	11.8	5.0
	52-58	0.18	8.2	3.5	0.39	8.2	3.5	0.24	8.2	3.5	0.53	8.2	3.5
Krikkelaan	2	0.24	11.8	5.0	0.53	11.8	5.0	0.34	11.8	5.0	0.75	11.8	5.0
Overste den Oudenlaan	21-35	0.20	11.8	5.0	0.44	11.8	5.0	0.25	11.8	5.0	0.55	11.8	5.0
Egginklaan	2	0.10	8.2	3.5	0.22	8.2	3.5	0.30	8.2	3.5	0.66	8.2	3.5
Overste den Oudenlaan	37-53	0.08	5.8	2.0	0.18	5.8	2.0	0.11	5.8	2.0	0.24	5.8	2.0
Koningin Wilhelminalaan	11-21	0.19	8.2	3.5	0.42	8.2	3.5	0.17	8.2	3.5	0.38	8.2	3.5
	23-33	0.17	8.2	3.5	0.38	8.2	3.5	0.16	8.2	3.5	0.36	8.2	3.5
	35-45	0.18	8.2	3.5	0.40	8.2	3.5	0.17	8.2	3.5	0.38	8.2	3.5
	47-57	0.18	8.2	3.5	0.40	8.2	3.5	0.19	8.2	3.5	0.42	8.2	3.5
	12-22	0.17	8.2	3.5	0.38	8.2	3.5	0.16	8.2	3.5	0.36	8.2	3.5
	24-34	0.11	8.2	3.5	0.24	8.2	3.5	0.18	8.2	3.5	0.39	8.2	3.5
	36-46	0.13	8.2	3.5	0.28	8.2	3.5	0.16	8.2	3.5	0.36	8.2	3.5
	48-58	0.14	8.2	3.5	0.31	8.2	3.5	0.15	8.2	3.5	0.32	8.2	3.5
	61-119	0.09	5.8	2.0	0.20	5.8	2.0	0.10	5.8	2.0	0.22	5.8	2.0
Van Eijsingalaan	1	0.09	5.8	2.0	0.20	5.8	2.0	0.10	5.8	2.0	0.22	5.8	2.0
	2	0.09	5.8	2.0	0.20	5.8	2.0	0.10	5.8	2.0	0.22	5.8	2.0
Koningin Wilhelminalaan	193-203	0.18	8.2	3.5	0.39	8.2	3.5	0.21	8.2	3.5	0.45	8.2	3.5
Lomanlaan	1-47	0.05	0.0	0.0	0.11	0.0	0.0	0.05	0.0	0.0	0.12	0.0	0.0
ABN toren (Churchilllaan)		0.18	8.2	3.5	0.39	8.2	3.5	0.11	8.2	3.5	0.23	8.2	3.5
Winkelcentrum		0.15	8.2	3.5	0.32	8.2	3.5	0.15	8.2	3.5	0.33	8.2	3.5
Churchilllaan	99	0.13	8.2	3.5	0.28	8.2	3.5	0.12	8.2	3.5	0.26	8.2	3.5
	101-105	0.12	8.2	3.5	0.27	8.2	3.5	0.13	8.2	3.5	0.28	8.2	3.5
	113-123	0.11	8.2	3.5	0.24	8.2	3.5	0.11	8.2	3.5	0.25	8.2	3.5
Horeca (Churchilllaan)		0.13	8.2	3.5	0.28	8.2	3.5	0.12	8.2	3.5	0.26	8.2	3.5
ROC (Churchilllaan)		0.16	8.2	3.5	0.35	8.2	3.5	0.13	8.2	3.5	0.28	8.2	3.5

De bovengrenswaarden overschrijden in alle beschouwde locaties de streefwaarden. Dit betekent dat bij ongunstige omstandigheden mogelijk niet wordt voldaan aan de streefwaarden. Ongunstige omstandigheden kunnen bijvoorbeeld zijn:

- Slecht wegdek ten opzichte van Adama van Scheltemabaan
- Ongunstige bodem
- Ongunstige gebouwconstructie

De busbaan wordt ontworpen als een nieuwe, betonnen weg, aangelegd op een nieuw of aangepast cunet. Bij een goede uitvoering zullen het wegdek en de bodem dan niet ongunstiger zijn dan bij de Adama van Scheltemabaan.

De woning in de Vaartsestraat waar een trillingsmeting is uitgevoerd, staat naar verwachting op palen. Naar verwachting staan alle gebouwen langs dit deel van de HOV baan allen op palen. De funderingswijze van deze panden langs de HOV baan is daarmee wat betreft trillingen niet ongunstiger dan het bemeten pand aan de Vaartsestraat. Overigens is in de meeste gevallen de funderingswijze slechts in beperkte mate van invloed op het trillingsniveau in gebouwen.

Zeer bepalend voor het trillingsniveau in woningen zijn de eigenschappen van de vloeren. Meestal is het trillingsniveau op houten vloeren hoger dan op betonnen vloeren. De woning in de Vaartsestraat waar een trillingsmeting is uitgevoerd heeft betonnen vloeren. De gebouwen hebben eveneens betonnen vloeren gebaseerd op inspecties van buitenaf.

5 Conclusie en advies

Het volgende kan worden geconcludeerd over de trillingseffecten van de nieuwe busbaan:

- Naar verwachting leidt de nieuwe busbaan tot een verhoging van het maximale trillingsniveau $V_{\max}$ en de trillingssterkte over de beoordelingsperiode V_{per} (dag, avond en nacht)
- De verwachtingswaarden voldoen aan de streefwaarden uit de SBR-B richtlijn.
- De bovengrenswaarden overschrijden de streefwaarden uit de SBR-B richtlijn bij de woningen aan Overste den Oudenlaan 52-58 en de Krikkelaan 2. Dit betekent dat bij ongunstige omstandigheden niet kan worden uitgesloten dat de SBR-B streefwaarden worden overschreden. Er is een kans van 5% dat het trillingsniveau de bovengrenswaarde bereikt.
- Naar verwachting neemt het totaal aantal mensen dat hinder ondervindt niet toe.

5.1 Advies

Voor een aantal locaties langs de busbaan kan op basis van deze quick scan niet worden uitgesloten dat er in de toekomst overschrijdingen van de SBR-B streefwaarden optreden. Hoewel de toename beperkt is adviseren we om voor deze locaties vervolgonderzoek uit te voeren. Het vervolgonderzoek bestaat uit een knelpuntenanalyse met een prognose op basis van indicatieve metingen (in inleiding stap 2 genoemd).

Het vervolgonderzoek kan er enerzijds toe leiden dat de verwachtingswaarden worden bijgesteld. Anderzijds zullen de aanvullende metingen er toe leiden dat de onzekerheid in de prognose kleiner wordt. Ten opzichte van de verwachtingswaarde zal de bovengrenswaarde lager worden.

Colofon

Opdrachtgever GEMEENTE UTRECHT
Ruud Hilhorst

Uitgave Movares Nederland B.V.

Divisie Ruimte, Mobiliteit en Infra

Daalse Kwint DK G3.00
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Telefoon 06-57547765

Ondertekenaar Arnold
Adviseur

Projectnummer RM001714

Opgesteld door ir. P.R. Bouwma

© 2013, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage I SBR trillingsrichtlijnen Deel B, hinder

De grenswaarden voor trillingen t.a.v. hinder voor personen in gebouwen volgens SBR richtlijn deel B (Hinder voor personen in gebouwen, meet- en beoordelingsrichtlijn, augustus 2002, ISBN 90-5367-080-7) worden vastgesteld op basis van drie beoordelingscriteria namelijk:

1. De gebouwfunctie.
2. Type trillingsbron
3. De omstandigheden waaronder trillingen kunnen voorkomen, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de volgende situaties:
 - nieuwe, bestaande of gewijzigde situaties;
 - de locatie van de ontvanger in relatie tot de omgeving.
 - tijdstip waarop de trillingen voorkomen

In de onderstaande paragrafen worden deze criteria toegelicht.

Gebouwfunctie

In de richtlijn wordt onderscheid gemaakt tussen 5 verschillende gebouwfuncties:

1. gezondheidszorg;
2. wonen (daaronder begrepen woningen, woongebouwen, woonwagens, logiesverblijven en logiesgebouwen);
3. kantoor en onderwijs;
4. bijeenkomst (zoals bioscopen, aula's schouwburgen, kerken);
5. kritische werkruimten (bepaalde ruimten in laboratoria, operatiekamers of studiezalen).

Voor de verschillende gebouwfuncties zijn verschillende grenswaarden gedefinieerd.

Type trillingsbron

1. *Continu voorkomende trillingen, gedurende lange tijd*, door bijvoorbeeld machines, waaronder ook machines die niet permanent in werking zijn of machines die een korte werkcyclus kennen en een langere rustperiode zoals het kort trillen van een vorm of mal. Uitgesloten zijn trillingen door weg- en railverkeer;
2. *Herhaald voorkomende trillingen, gedurende lange tijd* door weg- en railverkeer waaronder ook heftrucks bulldozers, kranen op rails en dergelijke;
3. *Continue of herhaald voorkomende trillingen gedurende een aaneengesloten tijdsduur, korter dan 3 maanden*, door bouw- of sloopwerkzaamheden;
4. *Incidenteel voorkomende, kortdurende trillingen*, door bijvoorbeeld explosies.

Omstandigheden

In de richtlijn wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende omstandigheden waaronder trillingen kunnen voorkomen. Bij verschillende omstandigheden worden ook verschillende trillingssterktes toegelaten. Er wordt in de richtlijn rekening gehouden met:

1. nieuwe, bestaande of gewijzigde situaties;
2. de locatie van de ontvanger in relatie tot de omgeving.
3. tijdstip en duur waarop de trillingen voorkomen

Bij weg- en railverkeer: nieuwe, bestaande of gewijzigde situatie

Voor weg- en railverkeer kan onderscheid worden gemaakt tussen de volgende situaties:

1. bestaande situatie (bestaande bron en een bestaande ontvanger, er is sprake van een zekere mate van gewenning);
2. nieuwe situatie (nieuwe bron of een nieuwe ontvanger);
3. gewijzigde situatie (wijziging van een bestaande *bron*).

Locatie van de ontvanger in relatie tot de omgeving

Voor gebouwen op een industrie terrein is het mogelijk op basis van een gemotiveerde afweging hogere trillingssterkten toe te laten. Dit kan bijvoorbeeld in de volgende situaties:

1. Als de sterkte van de achtergrondtrillingen al hoger is dan de streefwaarden, en de trillingssterkte van de te beoordelen trillingsbron lager is dan de achtergrondtrillingen;
2. Indien de gebouwen zich in een gebied bevinden waarvoor in het bestemmingsplan, een Nota Industrielawaai of Gemeentelijke Geluidnota is vastgelegd dat deze gebouwen een lagere bestemmingsgraad genieten.

Tijdstip en duur waarop trillingen voorkomen

Voor de aan te houden streefwaarden wordt onderscheid gemaakt in 3 beoordelingsperioden:

1. Dag van 07.00 tot 19.00 uur;
2. Avond van 19.00 tot 23.00 uur;
3. Nacht van 23.00 tot 07.00 uur.

Wanneer de trillingen gedurende een korte periode plaatsvinden, bijvoorbeeld tijdens sloopwerkzaamheden, kan in overleg met de omwonende hogere waarden worden toegelaten.

Toetsing

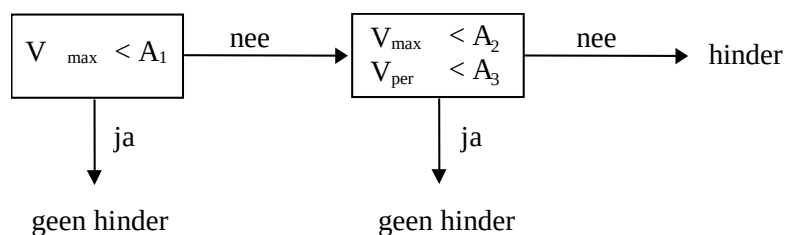
Bij een trillingsmeting t.a.v. hinder worden de volgende waarden gemeten:

- V_{max} maximale trillingssterkte
(voortschrijdende effectieve waarde van de trillingssnelheid, dimensieloos)
- V_{per} de trillingssterkte over de beoordelingsperiode
(kwadratisch gemiddelde van maximale effectieve waarde per interval van 30 seconden)

De waarden V_{max} en V_{per} worden getoetst aan de volgende streefwaarden:

- A_1 de onderste streefwaarde voor toetsing van de waarde $V_{eff,max}$;
 A_2 de bovenste streefwaarde voor toetsing van de waarde $V_{eff,max}$;
 A_3 de streefwaarde voor toetsing van de waarde V_{per} .

De streefwaarden worden volgens onderstaand schema geïnterpreteerd.



Streefwaarden

Hier volgen voor verschillende gebouwfuncties, omstandigheden en perioden de toetsingswaarden A_1 , A_2 en A_3 waaraan de waarden $V_{eff,max}$ en V_{per} worden getoetst.

*Beoordeling continue trillingen bij nieuwe en bestaande situaties: machines en
Herhaald voorkomende trillingen bij nieuwe situaties: weg- en railverkeer*

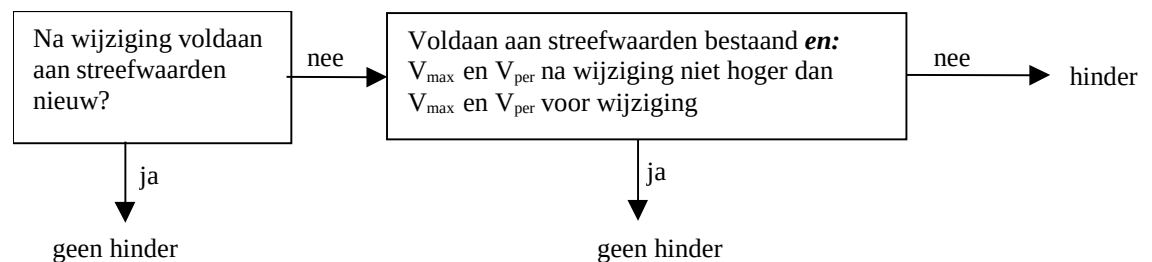
gebouwfunctie	dag en avond			Nacht		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
1. Gezondheidszorg	0.1	0.4	0.05	0.1	0.2	0.05
2. Wonen	0.1	0.4	0.05	0.1	0.2	0.05
3. Kantoor	0.15	0.6	0.07	0.15	0.6	0.07
4. Bijeenkomsten	0.15	0.6	0.07	0.15	0.6	0.07
5. Kritische werkruimte	0.1	0.1	- - -	0.1	0.1	- - -

*Beoordeling herhaald voorkomende trillingen bij bestaande situaties: weg-en
railverkeer*

gebouwfunctie	dag en avond			Nacht		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
1. Gezondheidszorg	0.2	0.8	0.1	0.2	0.4	0.1
2. Wonen	0.2	0.8	0.1	0.2	0.4	0.1
3. Kantoor	0.3	1.2	0.15	0.3	1.2	0.15
4. Bijeenkomsten	0.3	1.2	0.15	0.3	1.2	0.15
5. Kritische werkruimte	0.1	0.1	- - -	0.1	0.1	- - -

Gewijzigde situaties, weg- en railverkeer

Bij een gewijzigde situatie wordt in eerste instantie getoetst aan de streefwaarden voor nieuwe situaties. Indien hieraan niet wordt voldaan mag er worden getoetst aan de streefwaarden voor bestaande situaties mits de trillingssterkte na de wijziging niet hoger is dan voor de wijziging. In onderstaand schema is geïllustreerd hoe de richtlijn werkt in het geval van een gewijzigde situatie.



Ondergronds railverkeer

Bij ondergronds railverkeer wordt er getoetst aan de streefwaarden voor weg- en railverkeer bij nieuwe situaties.

Trillingen bij bouw- of sloopwerkzaamheden over korte perioden gedurende de dagperiode

Bij trillingen over kortere perioden kunnen uitsluiten gedurende de dagperiode tijdelijk hogere waarden worden toegelaten. Hiervoor worden de volgende waarden aangehouden:

duur activiteiten	dag en avond		
	A ₁	A ₂	A ₃
1 dag	0.8	6.0	0.4
2 dagen	0.72	6.0	0.38
3 dagen	0.64	6.0	0.36
4 dagen	0.56	6.0	0.34
5 dagen	0.48	6.0	0.32
6-26 dagen	0.4	6.0	0.3
27-78 dagen	0.3	6.0	0.2

Gebouwen in industriële gebieden

Mits goed gemotiveerd kunnen voor gebouwen in industriële gebieden hogere waarden worden toegelaten. De waarden voor bestaande en nieuwe situaties kunnen dan worden vermenigvuldigd met een factor 1.8. De waarden van gebouwfunctie “kritische werkruimte” mag echter niet verhoogd worden.

Incidenteel voorkomende kortdurende trillingen in de dagperiode

Bij incidenteel voorkomende trillingen mag uitsluitend in de dagperiode de maximale trillingssterkte $V_{eff,max}$ niet meer dan 8 bedragen. Bewoners en gebruikers dienen te worden geïnformeerd. Bovendien moet er rekening worden gehouden met mogelijke schade aan bouwwerken.

Voorbeeld

Voor bijvoorbeeld een woning aan een spoorlijn wordt bij een nieuwe situatie op de volgende wijze getoetst:

gemeten V_{max} in woning:	gemiddeld aantal keer per uur	V_{per}	$A1^* = 0.1$ $V_{max} < A_1$	$A2^* = 0.4$ $V_{max} < A_2$	$A3^* = 0.05$ $V_{per} < A_3$	overschrijding
0.08	10	0	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee
0.15	10	0.043	nee	ja	ja	nee
0.2	10	0.058	nee	ja	nee	Ja
0.5	10	0.144	nee	nee	n.v.t.	ja