

Notitie / Memo

Haskoning Nederland B.V.
Mobility & Infrastructure

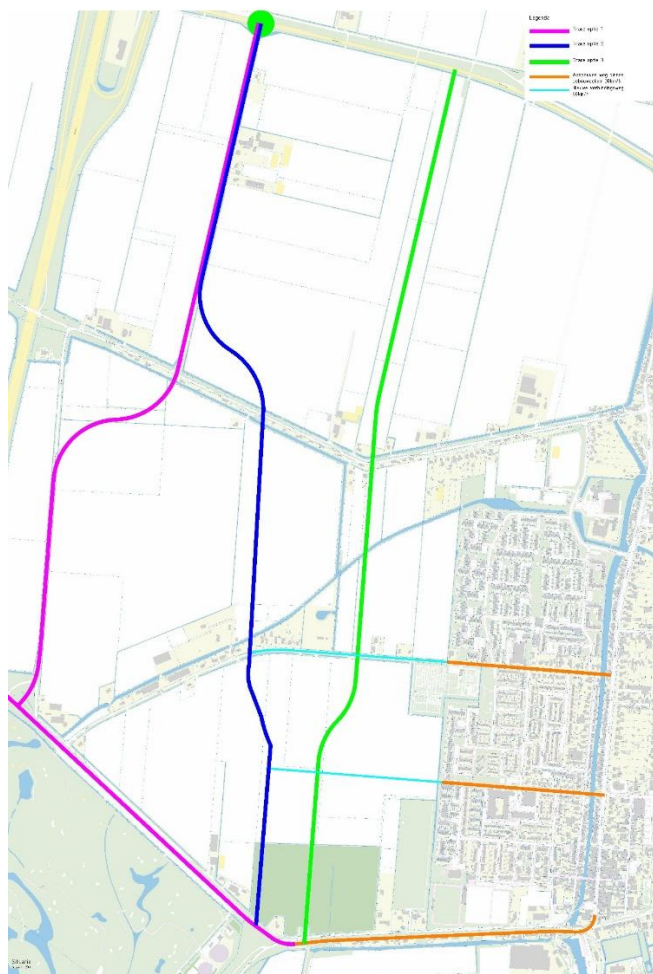
Aan: Gemeente Hoeksche Waard
Van: Haskoning
Datum: 11 augustus 2025
Kopie:
Ons kenmerk: BK1377-ME-0001
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Westelijke ontsluitingsroute Numansdorp, trillingsonderzoek

Bijlage 1: Weergave invloedssfeer trillingen

1. Inleiding

In het kader van de tracéstudie ontsluitingsroute Numansdorp is een trillingsonderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn de effecten van de varianten in beeld gebracht voor de gebruiksfase. In afbeelding 1 is een projectie van de 3 tracés weergegeven.



Afbeelding 1: het plangebied

2. Beleidskader

In Nederland bestaat er geen specifiek juridisch kader voor trillingen van wegverkeer. In het ruimtelijk spoor is het kader de Omgevingswet. In de Omgevingswet is wegverkeer expliciet uitgesloten van de beoordelingssystematiek voor het aspect trillingen zoals opgenomen in de Omgevingswet.

Dientengevolge zijn er voor een tracéstudie op het aspect trillingen geen wettelijke knelpunten maar de keuze van de variant dient voor het aspect trillingen op variantniveau wel in beeld te worden gebracht, zodat het aspect trillingen bij de keuze wordt meegewogen.

Naast het juridisch kader is de jurisprudentie aangaande de meetrichtlijnen en normstelling van belang. In de gebruiksfase van de infrastructuur is de SBR B richtlijn "*hinder voor personen in gebouwen*" als normstelling te hanteren. Ook is de SBR A richtlijn "*schade aan gebouwen*" als normstelling te hanteren met betrekking tot de aanlegfase. De beoordelingssystematiek in de SBR B richtlijn "*hinder voor personen in gebouwen*" kent streefwaarden afhankelijk van de gebouwfunctie.

Voor het aspect trillingshinder is geen specifieke wetgeving voorhanden. In de jurisprudentie wordt verwezen naar de SBR B richtlijn "*Hinder voor personen in gebouwen*". Naast het juridisch kader voor hinder geeft de jurisprudentie aan dat voor schade de SBR A richtlijn "*Schade aan gebouwen*" van belang is.

Voor hinder is de trillingssterkte $V_{\max}$ en de gemiddelde trillingssterkte V_{per} relevant. Deze trillingssterkten V_{top} worden dimensieloos uitgedrukt in [--].

De streefwaarden zijn erop gericht om hinder door trillingen te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken. Overschrijding van deze streefwaarden dient dan ook zoveel mogelijk te worden vermeden. De situatie waaronder de te beoordelen trillingssterkte optreedt, is bij de afweging van de toe te laten trillingssterkte van belang. De SBR-richtlijn maakt daarbij onderscheid tussen een bestaande situatie, een nieuwe situatie en een gewijzigde situatie.

In de voorliggend tracéstudie zijn de alternatieven een nieuwe situatie in het licht van de SBR-richtlijn. In de gebouwen zijn woonfuncties aanwezig. Voor deze functies gelden de volgende streefwaarden:

Tabel 1: streefwaarden (SBR richtlijn).

Gebouwfunctie	A1 (dag/avond/nacht)	A2 (dag/avond/nacht)	A3 (dag/avond/nacht)
Woning nieuwe situatie	0.1 / 0.1 / 0.1	0.4 / 0.4 / 0.2	0.05 / 0.05 / 0.05
Woning bestaande situatie	0.2 / 0.2 / 0.2	0.8 / 0.8 / 0.4	0.1 / 0.1 / 0.1

Er wordt voldaan aan de streefwaarden als:

- de waarde van de maximale trillingssterkte in de ruimte ($V_{\max}$) kleiner is dan A1 of als;
- de waarde van de maximale trillingssterkte van een ruimte ($V_{\max}$) kleiner is dan A2 waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor deze ruimte (V_{per}) kleiner is dan A3.

De eerste regel met A1 betreft de zogenoemde onderste streefwaarde. Als hieraan wordt voldaan dan is een nadere toetsing niet meer nodig.

Voor schade is de topwaarde van de trillingssterkte V_{top} relevant. Deze schade trillingssterkten V_{top} wordt uitgedrukt in mm/s. De trillingen van bouwkundige objecten worden getoetst aan SBR meet- en beoordelingsrichtlijn deel A schade aan gebouwen, welke in 2002 door Stichting Bouw Research is

uitgebracht . In 2017 is de richtlijn herzien. In SBR-richtlijn A worden grenswaarden voor maximaal aanvaardbare trillingen vermeld, teneinde schade aan gebouwen zoveel mogelijk te voorkomen. De normstelling voor hinder is significant strenger dan de normstelling voor schade. In het voorliggende onderzoek wordt de strengere normstelling voor het aspect hinder gehanteerd.

Voor hinder in de aanlegfase is vermeldenswaardig dat in artikel 8.5 Trillingshinder in het bouwbesluit de volgende voorschriften zijn opgenomen:

- 1.Trillingen veroorzaakt door het uitvoeren van bouw- of sloopwerkzaamheden bedragen in geluidsgevoelige ruimten als bedoeld in artikel 1 van de Wet geluidhinder en in verblijfsruimten als bedoeld in artikel 1.1, onderdeel e, van het Besluit geluidhinder niet meer dan de trillingsterkte, genoemd in tabel 4 van de Meet- en beoordelingsrichtlijn deel B «Hinder voor personen in gebouwen» 2006.
2. Het bevoegd gezag kan ontheffing verlenen van de trillingsterkte, bedoeld in het eerste lid.

Tabel 1: Streefwaarden in de dagperiode voor continu of herhaald voorkomende trillingen gedurende een korte periode voor alle gebouwfunctie.

duur D van de activiteiten gedurende korte periode								
D ≤ 1 dag			6 dagen < D ≤ 26 dagen			26 dagen < D ≤ 78 dagen		
A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
0,8	6	0,4	0,4	6	0,3	0,3	6	0,2

3. Methodiek

Voor het aspect trillingen zijn de passages van zwaar verkeer bepalend. Op basis van lokale referentiemetingen aan passages van zwaar verkeer wordt de hinder invloedssfeer voor het aspect trillingen bepaald. De hinder invloedssfeer is die afstand waarbij aan de streefwaarde bestaand voor $V_{\max}$ wordt voldaan. Woningen binnen de invloedssfeer voldoen naar verwachting niet aan de streefwaarde. Woningen buiten de invloedssfeer voldoen naar verwachting aan de streefwaarde voor hinder.

Referentiemetingen

Het aspect trillingen wordt bepaald door de passages van de zware voertuigen. Aan het zwaar verkeer over de Hallinxweg zijn trillingsmetingen uitgevoerd. De snelheid van het zwaar verkeer bij passages is met een radarpistool vastgesteld. Onderstaand zijn enkele foto's van de referentiemetingen weergegeven. Het meetpunt ligt op 7,5 m van het hart van de rijbaan.



Afbeelding 2: meetopstelling Hallinxweg

Alle trillingsmetingen zijn conform de SBR B richtlijn “hinder voor personen in gebouwen” verricht met een vibra meetsysteem. Het vibra meetsysteem is tijdens de metingen met een sensor die drie richtingen registreerd uitgerust. De sensor is bevestigd op een 60 cm stalen pen die in de bodem zit.

In tabel 3 zijn de meetgegevens samengevat weergegeven.

Tabel 3: trillingssnelheid in maaiveld.

Meetpunt	MP1	MP2
Weg	Hallinxweg buiten de bebouwde kom	Hallinxweg binnen de bebouwde kom
Locatie	Ter hoogte huisnr 20	Ter hoogte algemene begraafplaats
Wegverharding	asfalt	klinkers
Afstand meetpunt tot as weg	7,5 m	7,5 m
Meetdatum	19 juni 2025	25 juni 2025
Meetduur	Circa 5 uur	Circa 5 uur
Aantal passages	14 passages zwaar verkeer	16 passages zwaar verkeer
Meetwaarde snelheid maatgevende passage	51 kmh	53 kmh
$V_{\max}$ [–]	Verticaal Z < 0,29 Horizontaal dwars op weg Y < 0,28 Horizontaal parallel aan weg X < 0,14	Verticaal Z < 0,41 Horizontaal dwars op weg Y < 0,23 Horizontaal parallel aan weg X < 0,21

De verticale trillingen zijn maatgevend omdat in vloeren de verticale component door opslingering wordt versterkt.

Bepaling invloedsfeer

Op basis van de referentie trillingsstrekke is de theoretische overdracht op basis van de empirische formule van Barkan voor trillingen in het verre veld van een homogene isotrope halfruimte bepaald. Voor de overdracht van trillingen door de bodem wordt gebruikgemaakt van de formule van Barkan.

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

- V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
- V_{R0} referentie trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
- R afstand tussen immissiepunt en de bron;
- R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
- α materiaaldemping in de bodem (1/m);
- n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

De geometrische demping is afhankelijk van het type golf en de richting vanuit de bron waarin de trillingsuitbreiding plaatsvindt. Voor de R (Rayleigh)-golven of oppervlaktegolven (n = 0.5) is de geometrische demping kleiner dan voor de P-(pressure) golven of compressiegolven en de S-(shear) golven of schuifgolven. Dit geeft voor de Rayleigh-golven op grotere afstand van de bron ten opzichte van de P- en S-golf de grootste energie (>67%).

Als worst case wordt voor de bodemopbouw een materiaal demping in de bodem aangenomen van 0,01 [–]. Als worst case aanname wordt uitgegaan van houten vloeren in woningen. Voor de opslingerfactor van woningen met houten vloeren wordt 3 [–]. aangenomen.

In de berekeningen is de afstand van het hart van de dichtstbijzijnde rijbaan aangehouden. Op basis van de lokale trillingsmetingen en de genoemde uitgangspunten zijn de invloedsafstanden in tabel 4 weergegeven. De invloedsafstand voor het aspect trillingen wordt bepaald door de piekwaarde ($V_{\max}$)

De kentallen voor de trillingssnelheid bij andere snelheden is geschat met de volgende formule:

$$V_{\max,2} = (v_2/v_1) V_{\max,1}$$

Waarbij

v_1 : Snelheid

v_2 : Snelheid

$V_{\max,1}$: Trillingsterkte

$V_{\max,2}$: Trillingsterkte

In tabel 4 zijn de invloedssfeer voor de diverse voorkomende wegvakken in de autonome en plansituatie weergegeven.

Tabel 4: Overzicht berekende invloedssfeer

Oppervlakteverharding	Snelheid [kmh]	Invloedssfeer [m]
Asfalt	60	36,0
Asfalt	50	25,0
Asfalt	30	4,5
Elementverharding	30	8,2
Elementverharding	50	35,0
Drempel elementverharding	30	13,5

Bij het aspect trillingen treedt een grote mate van stochastische spreiding op. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de gepresenteerde invloedssfeer voor hinder bepaald wordt door de hoogste trillingsimmissie van de passages.

4. Beoordeling aspect trillingen

4.1 Beoordelingsmethodiek

Voor het beoordelen van de verschillende tracés wordt een beoordelingskader gehanteerd. In onderstaande tabel is de wijze van beoordelen weergegeven.

Tabel 5: Effectschaal

effect	woningen
	Vershil projectsituatie en autonome situatie
--	+5 en meer
-	+2 tot +5
0	-2 tot +2
+	-2 tot -5
++	-5 en minder

4.2 Effectbeoordeling

Op basis van de gehanteerde methode is de invloedssfeer voor hinder van de passages van zwaar verkeer bepaald en kunnen de volgende conclusies worden geformuleerd:

Voor de nieuwe ontsluitingsweg zijn een drietal tracévarianten onderzocht. In bijlage 1 zijn de grafische weergave van de varianten weergegeven. Hierbij zijn behalve de ontsluitingsweg zelf ook de wegen van het onderliggend wegennet richting Numansdorp meegenomen.

In tabel 6 zijn per variant de aantallen objecten met woonfunctie binnen de berekende invloedssfeer weergegeven.

Tabel 6: Overzicht aantallen objecten referentievariant binnen invloedssfeer hinder

variant	Autonome situatie	Project situatie	Vershil projectsituatie en autonome situatie
Variant 1	35	35	+0
Variant 2	70	78	+8
Variant 3	57	65	+8

In tabel 7 zijn voor de alternatieven de effecten weergegeven.

Tabel 7: Effectbeoordeling [beoordelingscriterium]

Beoordelings-criterium	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Trillingen	0	--	--

In de varianten 2 en 3 nemen de aantallen woningen binnen de invloedssfeer relevant toe ten opzichte van de referentie autonome situatie. Dit houdt in dat de varianten 2 en 3 -- scoren in de effectbeoordeling. In de variant 1 blijft het aantal woningen in de invloedssfeer gelijk. Dit houdt in dat de variant 1 neutraal scoort ten opzichte van de referentie autonome situatie. Voor het aspect trillingen is de ranking van de varianten als volgt, variant 1, variant 2 en tenslotte variant 3.

Bijlage 1: Grafische weergave woningen in invloedssfeer



