

NOTITIE

Onderwerp            Trillingen railverkeer  
Project                Elst spoorkruising Noord  
Opdrachtgever       gemeente Overbetuwe  
Projectcode           100449  
Status                 Concept 01  
Datum                  24 juli 2018  
Referentie            100449/18-011.673  
Auteur(s)             ing. G.A. Krone

Gecontroleerd door   G.J. Dijkgraaf MSc  
Goedgekeurd door    mr. T. Deuling  
Paraaf

Bijlage(n)            -

|       |                     |                                          |
|-------|---------------------|------------------------------------------|
| Aan   | gemeente Overbetuwe | D. van den Bos                           |
| Kopie | Witteveen+Bos       | mevrouw ir. L. Wisselink, mr. T. Deuling |

1        INLEIDING

1.1      Projectbeschrijving

De gemeente Overbetuwe is voornemens om in het kader van het project ‘Spoorkruisingen Elst Noord’ twee gelijkvloerse spoorkruisingen in Elst om te vormen tot ongelijkvloerse kruisingen. Het project omvat primair de spoorkruisingen Rijksweg Noord en de 1<sup>e</sup> Weteringsewal. Daarnaast wil de gemeente de toeleidende wegen van deze spoorkruisingen voor alle gebruikers duurzaam, veilig en met voldoende capaciteit herinrichten. Een groot deel van deze wegaanpassingen past binnen de geldende bestemmingsplannen. Voor de twee ongelijkvloerse spoorkruisingen alsmede de aanpassing van de Ceintuurbaan en de aansluiting hiervan op de Rijksweg Noord is een bestemmingsplanherziening nodig.

In het kader van de bestemmingsplanwijziging zijn diverse milieuonderzoeken uitgevoerd. In de voorliggende notitie wordt ingegaan op de effecten van trillingen als gevolg van het doorgaande railverkeer tijdens de gebruiksfase. Op basis van beschikbare gegevens en kennis uit andere projecten wordt nagegaan of de trillingen als gevolg van het doorgaand spoor bij de bestaande en nieuwbouw locaties passend zijn binnen een aanvaardbaar woon- en leefklimaat.

1.2      Gebiedsafbakening

Het project 'Spoorkruisingen Elst Noord' omvat primair de spoorkruisingen Rijksweg Noord en de 1<sup>e</sup> Weteringsewal. Wanneer in deze notitie wordt gesproken van 'projectgebied', dan wordt het gehele gebied bedoeld waarbinnen het project tot werkzaamheden en ruimtelijke ingrepen leidt. Het projectgebied is weergegeven in afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1 Projectgebied 'Spoorkruisingen Elst Noord'



Voor een deel van deze werkzaamheden en ruimtelijke ingrepen is geen bestemmingsplanwijziging nodig, aangezien deze passen binnen het geldende bestemmingsplan. Met de term 'plangebied' wordt hier alleen bedoeld op dat gebied waarop dit bestemmingsplan ziet en bestemmingen toewijst. Het gaat dan specifiek om de onderdoorgang en het omliggend gebied. De ligging van het plangebied is indicatief aangeduid in afbeelding 1.2.

Afbeelding 1.2 Topografische kaart Elst met ligging plangebied bestemmingsplan 'Elst, Spoor kruising Rijksweg Noord' indicatief aangeduid

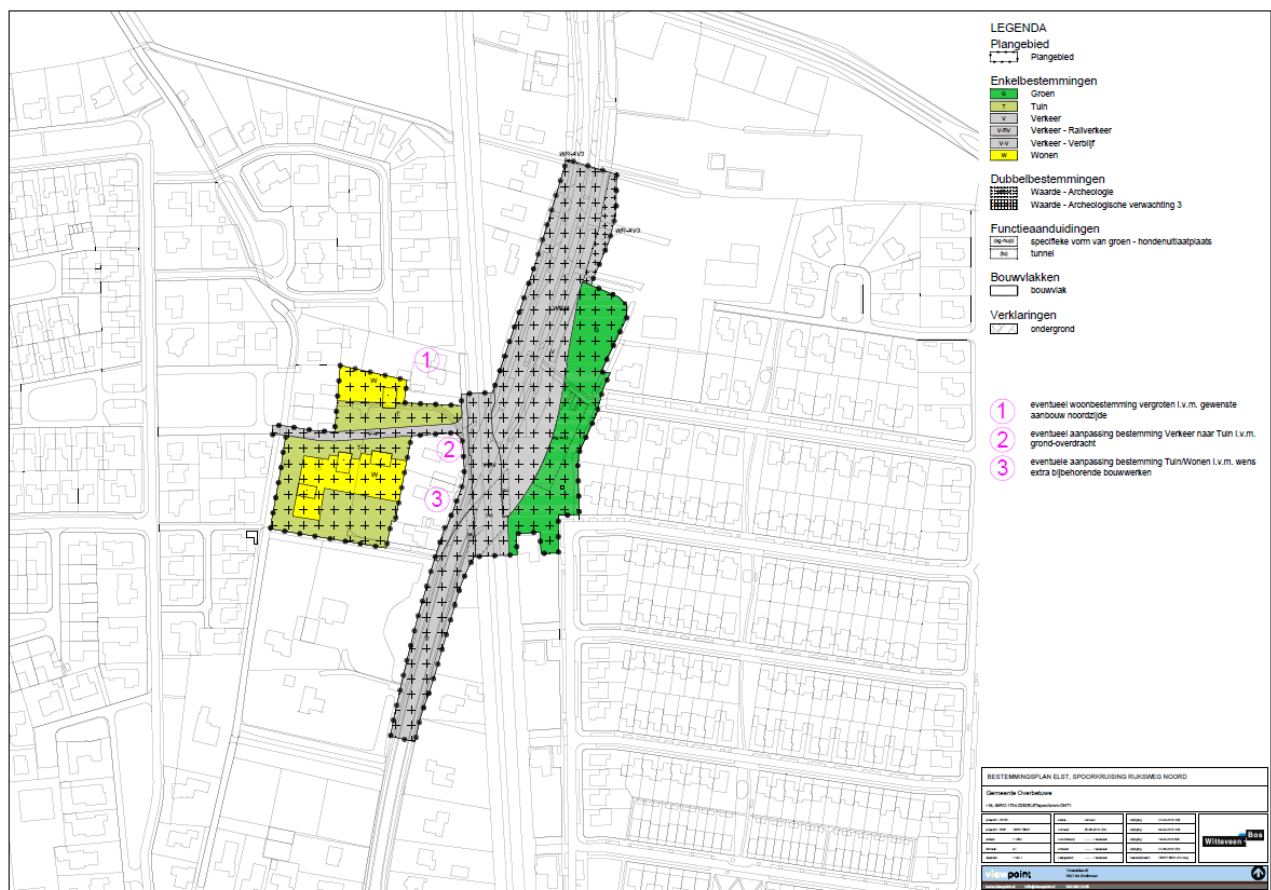


Het onderzoek naar de (verandering) van de trillingen als gevolg van het doorgaand spoor Elst - Arnhem v.v. richt zich op het gebied rondom de spoorkruising Rijksweg Noord. Hier liggen binnen een afstand van circa 75 meter een aantal bestaande woningen en er zijn enkele nieuwe woningbouwlocaties geprojecteerd. In afbeelding 1.3 is aangegeven waar de nieuwe woningen zijn geprojecteerd.

Afbeelding 1.3 Situering gebied waar bestemmingsplan nieuwe woningen toestaat



Afbeelding 1.4 Bestemmingsplankaart met mogelijkheid tot de bouw van nieuwe woningen



De globale afstanden tussen dichtstbijgelegen bestaande woningen en nieuwe bouwlocaties en het spoor in de huidige/toekomstige situatie en de afstanden zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 1.1 Situering dichtstbijgelegen woningen ten opzichte van de spoorkruising

| Straat                       | Adres                | Indicatieve afstand gevel tot spoor/midden spoorkruising huidige [meter] |    | Indicatieve afstand gevel tot spoor / midden spoorkruising na wijziging [meter] |
|------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------|
| Sneeuwjacht                  | Sneeuwjacht 35       | ca. 75                                                                   | 75 | ca. 75 / 75                                                                     |
| Ochtendgloren                | Ochtendgloren 7      | ca. 65                                                                   | 65 | ca. 65 / 65                                                                     |
| Vergezicht                   | Vergezicht 13        | ca. 20                                                                   | 50 | ca. 20 / 50                                                                     |
| Rijksweg Noord               | Rijksweg Noord 75    | ca. 40                                                                   | 55 | ca. ca. 40 / 55                                                                 |
|                              | Rijksweg Noord 79/81 | ca. 20                                                                   | 25 | ca. 20 / 25                                                                     |
|                              | Rijksweg Noord 85    | ca. 20                                                                   | 70 | ca. 20 / 70                                                                     |
| Nieuwbouwlocaties (rooilijn) | 't Heuveltje         | -                                                                        | -  | > 50 / 50                                                                       |
|                              |                      | -                                                                        | -  | -                                                                               |

Als gevolg van de wijziging van de spoorkruising wijziging de afstand tussen het spoor en de bestaande woningen niet in een relevante mate.

## 1.3 Motivering onderzoeksmethode

Het trillingsonderzoek richt zich op de vraag of als gevolg van de wijziging van de spoorkruising een onaanvaardbaar woon- en leefklimaat ontstaat. Daarbij is ook in beeld gebracht of de wettelijke of beleidsmatige kaders met betrekking tot trillingen als gevolg van een bestaand doorgaand spoor worden overschreden, of op eenvoudige wijze verbeteringen mogelijk zijn.

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het wettelijk kader en het vigerende beleid. Daarna volgt in hoofdstuk 3 een toelichting op de methodische aanpak en in hoofdstuk 4 gaan we in op de noodzaak en haalbaarheid van trillingsbeperkende maatregelen. In hoofdstuk 5 staan de belangrijkste conclusies van dit trillingsonderzoek samengevat.

# 2 WETTELIJK KADER / BELEIDSKADER

## 2.1 Effecten trillingen in het algemeen

Trillingen planten zich voort door de bodem en gebouwconstructies<sup>1</sup>. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de effecten en het beoordelingskader met betrekking tot trillingen. Daarna wordt in paragraaf 2.2 nader ingegaan op de effecten en het beoordelingskader als gevolg van geluid van railverkeer. De effecten als gevolg van spoortrillingen kunnen zijn: schade aan gebouwen en hinderbeleving. Op basis van vele metingen blijkt de kans op schade aan gebouwen als gevolg van doorgaande treinen niet op te treden, omdat de trillingsniveaus daarvoor niet een kritische waarde van circa 3 mm/s overschrijden. Dit blijkt uit vele onderzoeken en metingen die langs spoorwegen zijn uitgevoerd.

Dit betekent niet dat trillingen dan ook niet voelbaar/waarneembaar zijn in de woningen en er in de praktijk soms ook hinder in de woning optreedt. Net als bij geluid, varieert van persoon tot persoon de ervaren hinder vanwege een bepaald trillingsniveau. Bij extreme niveaus is het evident dat hinder zal worden ondervonden, bij middelmatige niveaus zijn trillingen misschien enige tijd acceptabel en bij lage niveaus kan het voor de één hinderlijk worden bij langdurige blootstelling terwijl een ander helemaal niets merkt. De meest gevoelige personen nemen vanaf een trillingsniveau van  $V=0,1$  mm/s trillingen nog net waar, in het algemeen zijn trillingen van  $V=0,5$  mm/s goed voelbaar.

Naast hinder voor mensen kunnen de effecten van trillingen ook zijn schade of verstoring van trillingsgevoelige apparatuur<sup>2</sup>. De kans op verstoring bij trillingsgevoelige apparatuur komt alleen voor indien deze apparatuur zonder verdere maatregelen op zeer korte afstand van een weg is geplaatst en er verder geen specifieke maatregelen zijn getroffen. Dit komt alleen incidenteel voor en in dat geval kan meestal met een op maatgemaakte aanpassing aan deze apparatuur de verstoring worden geminimaliseerd.

In de praktijk is bij spoorwegen (gebruiksfase) vooral het effect hinder dat aandacht behoeft.

## 2.2 SBR – richtlijnen

In tegenstelling tot de Wet geluidhinder bij geluid, bestaat in Nederland nog geen wettelijk kader voor trillingen. De SBR meet- en beoordelingsrichtlijn is in Nederland de meest gebruikte richtlijn voor het beoordelen van trillingen en bestaat uit drie delen:

- deel A: schade aan gebouwen;
- deel B: hinder voor personen in gebouwen;
- deel C: storing aan apparatuur.

Storing van trillingsgevoelige apparatuur is in het onderzoeksgebied niet aan de orde. In dit onderzoek wordt daarom vooral ingegaan op de hinder aan personen in gebouwen.

---

<sup>1</sup> Geluid is een trilling via de lucht die met het menselijk oor wordt waargenomen als geluid.

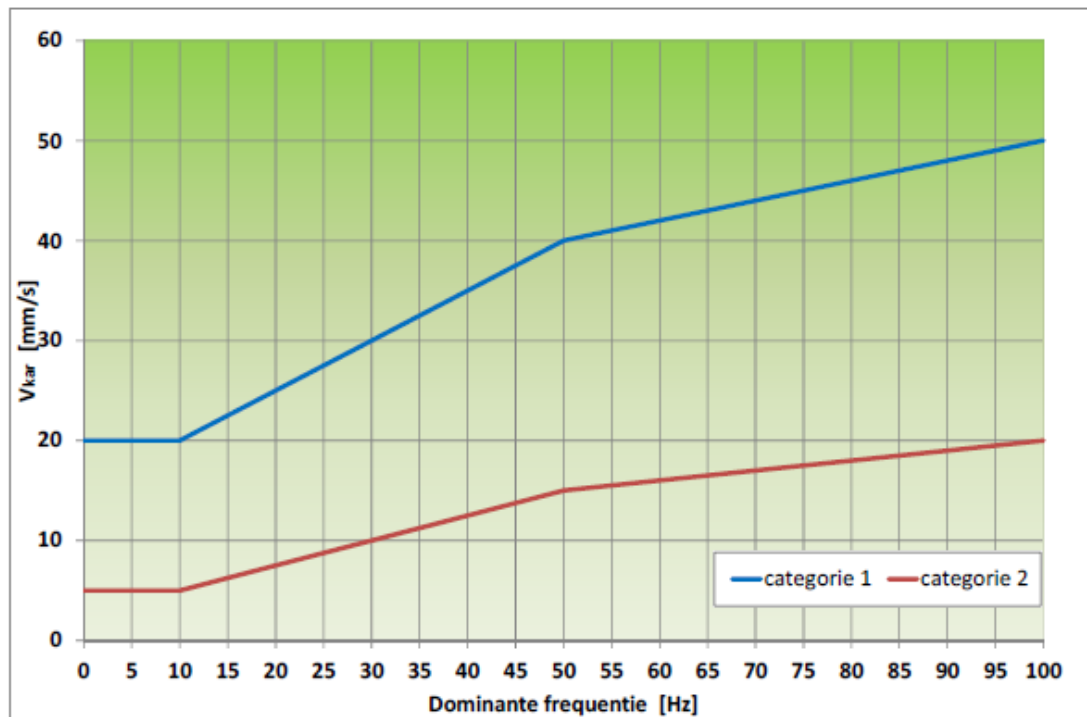
<sup>2</sup> Denk hierbij aan het gebruik van een elektronenmicroscop, apparatuur voor de ontwikkeling van Nano-technieken e.d.

### 2.2.1 Deel A: Schade aan gebouwen (versie november 2017)

Ter voorkoming van schade aan gebouwen als gevolg van trillingen is door de Stichting Bouw Research een richtlijn (deel A) opgesteld waarin grenswaarden worden gepresenteerd voor toelaatbare trillingssterktes. In de richtlijn wordt onderscheid gemaakt in type gebouwcategorie en of het trillingssignaal kortdurend, herhaald kortdurend of continu is. De voorgeschreven grenswaarden hangen hierbij af van de frequentie van het trillingssignaal.

De onderste karakteristieke grenswaarde voor een optredende trillingssterkte ( $V_{top}$ ) aan de fundering van een trillingsgevoelig gebouw bedraagt volgens de richtlijn altijd meer dan 3 mm/s. Deze waarde wordt langs een goed onderhouden weg of een goed onderhouden doorgaand spoor waarop goed onderhouden treinmateriaal rijdt, nimmer gemeten.

Afbeelding 2.1 Toelaatbare trillingsniveaus bij bestaande bebouwing (fundament) volgens SBR deel A, 2017



De strengste waarde geldt voor gebouwen uit categorie 2 (slecht onderhouden monumentale panden). De grenswaarde geldt voor een trillingssignaal met zeer lage frequenties tussen de 0 en 10 Hz.<sup>3</sup> De rekenwaarde van de onderste grenswaarde ter voorkoming van schade blijkt hoger te liggen dan de grenswaarde ( $A_2$ ) ter voorkoming van trillingshinder die in de volgende paragrafen wordt gepresenteerd.

### 2.2.2 SBR-richtlijn B - Meet en beoordelingsrichtlijn Hinder voor personen in gebouwen

Voor het beoordelen of trillingen van een bepaald niveau in objectieve zin wel of niet toelaatbaar zijn, is de SBR-richtlijn B, Meet- en beoordelingsrichtlijn Hinder voor personen in gebouwen, 2002 (2006) opgesteld. Door jurisprudentie heeft deze richtlijn inmiddels een solide basis in de regelgeving verworven voor trillingshinder vanwege industrie en wegverkeer (drempels bijvoorbeeld).

De SBR richtlijn B (hierna: SBR-B) maakt onderscheid in de soort trillingen en in de trillingsgevoeligheid van een gebouwfunctie (bijvoorbeeld een hotel, school, woning of kantoor). De te beoordelen parameter is de effectieve

<sup>3</sup> Voor hogere frequenties loopt de grenswaarde op. Indien de rekenwaarde van de topwaarde (die uit metingen volgt) kleiner is dan de rekenwaarde van de grenswaarde wordt de kans op schade volgens de richtlijn aanvaardbaar klein (<1 %). Voor railverkeer wordt een veiligheidsfactor van 1,5 gehanteerd om tot een rekenwaarde van de grenswaarde te komen vanwege het herhaald kortdurende karakter.

trillingssnelheid  $V_{\text{eff}}$ , een voortschrijdend gemiddelde dat elke periode van 30 seconden wordt bepaald. Per meetpunt en meetrichting wordt elke 30 seconden de maximaal gemeten effectieve trillingssnelheid  $V_{\text{eff,max}}$  bepaald. Trillingen die door stoorbronnen<sup>4</sup> worden veroorzaakt, dienen hierbij gemotiveerd buiten beschouwing te worden gelaten. De maximale trillingssterkte  $V_{\text{max}}$  per (maatgevende) ruimte is vervolgens de hoogste van de gemeten  $V_{\text{eff,max}}$  en wordt afzonderlijk bepaald voor de dag-, avond- en nachtperiode.

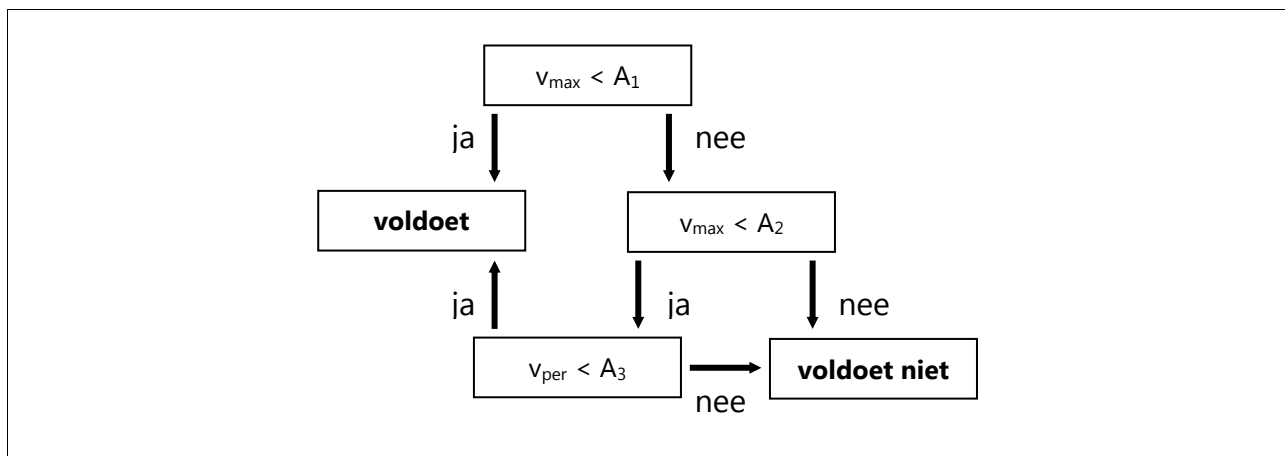
De maximale trillingssterkte per ruimte  $V_{\text{max}}$  wordt vergeleken met de onderste streefwaarde A1 voor de betreffende gebouwfunctie. Is de gemeten waarde lager dan de streefwaarde, dan is in het algemeen geen sprake van trillingshinder.

Is de gemeten waarde hoger dan de streefwaarde onder A1 en ook hoger dan de bovenste streefwaarde A2, dan dient rekening te worden gehouden met trillingshinder.

Ligt de gemeten waarde tussen A1 en A2 dan wordt een over de periode (dag, avond en nacht) een periodegemiddelde waarde bepaald, de  $V_{\text{per}}$ . Deze wordt vergeleken met de streefwaarde onder A3. Indien de  $V_{\text{per}}$  de streefwaarde onder A3 overschrijdt, dan dient rekening te worden gehouden met trillingshinder. Als de  $V_{\text{per}}$  onder de waarde van A3 blijft, dan is in het algemeen geen sprake van trillingshinder.

In afbeelding 2.2 wordt de beoordeling volgens SBR-richtlijn B schematisch weergegeven.

Afbeelding 2.2 Schematische weergave van beoordelingscriterium SBR-B



Voorbeeld 1:

Tijdens passages van voertuigen wordt een  $V_{\text{max}}$  (in de woning, nachtperiode) gemeten van 0,39 mm/s. De A1 waarde wordt overschreden (dus voelbaarheid/enige hinder kan niet op voorhand worden uitgesloten). De A2 waarde wordt niet overschreden. Het gaat om incidentele bewegingen, waardoor de  $V_{\text{per}}$  waarde 0,09 bedraagt.

Op basis van de SBR-richtlijn kan dan worden geconcludeerd dat deze situatie voldoet (ondanks dat een trilling af en toe voelbaar is).

Voorbeeld 2:

Tijdens passages van voertuigen wordt een  $V_{\text{max}}$  (in de woning, nachtperiode) gemeten van 0,39 mm/s. De A1 waarde wordt overschreden (dus voelbaarheid/enige hinder kan niet op voorhand worden uitgesloten). De A2 waarde wordt niet overschreden. Het gaat om vaak voorkomende bewegingen, waardoor de  $V_{\text{per}}$  waarde 0,2 bedraagt.

Op basis van de SBR-richtlijn kan dan worden geconcludeerd dat deze situatie niet voldoet (omdat een trilling vaak voelbaar is).

Opgemerkt moet worden dat wanneer niet aan de waarden zoals genoemd in de SBR-richtlijn wordt voldaan er nog geen wettelijke verplichting geldt om aanvullende maatregelen te treffen. Een richtlijn is geen wettelijke regeling. Ook diverse andere studies geven een indicatie bij welke trillingsniveaus een bepaalde mate van hinder is te verwachten.

<sup>4</sup> Denk hierbij aan activiteiten die in de woning zelf plaatsvinden zoals lopen, huishoudelijke apparatuur e.d.

In tabel 2.3 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de hinderlijkheid die verschillende gradaties van de  $V_{\max}$  teweegbrengen bij een grote populatie.

Tabel 2.3 Hinderkwalificatie voor wegverkeer / railverkeer

| $V_{\max}$ [mm/s] | 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                     |

Opgemerkt dient te worden dat de hinderkwalificatie zoals opgenomen in tabel 2.3 gebaseerd is op de piekwaarden van trillingen. Trillingen zijn voor mensen voelbaar globaal vanaf 0.1 mm/s. Of er in de praktijk door een individu ook daadwerkelijk hinder wordt ondervonden is naast de hoogte van de trillingssterkte ook nog van andere omstandigheden afhankelijk (hoe vaak treedt de trilling op, aanvaardbaarheid van de bron, gewenning en dergelijke).

Een algemeen aanvaarde dosis-effectrelatie tussen het niveau van trillingen en gezondheidsschade is op dit moment niet voorhanden.

## 2.3 Toetsingskader wijziging bestaande spoorweg /bestaande woningen

In tabel 2.4 worden streefwaarden vermeld voor herhaald voorkomende kortdurende trillingen van weg- en railverkeer in een al bestaande situatie.

Tabel 2.4 Streefwaarden voor herhaald voorkomende trillingen (bestaande situaties)

| Gebouwfunctie                     | Dag (07.00-19.00 uur) en avond (19.00-23.00 uur) |     |      | Nacht (23.00-07.00 uur) |     |      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|-----|------|-------------------------|-----|------|
|                                   | A1                                               | A2  | A3   | A1                      | A2  | A3   |
| gezondheidszorg, wonen            | 0,2                                              | 0,8 | 0,1  | 0,2                     | 0,4 | 0,1  |
| onderwijs en kantoor, bijeenkomst | 0,3                                              | 1,2 | 0,15 | 0,3                     | 1,2 | 0,15 |

Uit de vergelijking van tabel 2.4. met tabel 2.3 blijkt de streefwaarden niet uitsluiten dat trillingen als gevolg van treinpassages in bestaande situaties als voelbaar kunnen worden gekwalificeerd maar dat toch aan de streefwaarden wordt voldaan. Bij de beoordeling van gewijzigde situaties (als rail- of wegverkeer de bron is) geldt als uitgangspunt dat de wijziging niet tot een verhoging van de reeds aanwezige trillingsniveaus mag leiden.

## 2.4 Toetsingskader bestaande spoorweg / nieuwe woningen

In tabel 2.5 worden streefwaarden vermeld voor herhaald voorkomende kortdurende trillingen van weg- en railverkeer voor een nieuwe situatie .

Tabel 2.5 Streefwaarden voor herhaald voorkomende trillingen (nieuwe situaties)

| Gebouwfunctie                     | Dag (07.00-19.00 uur) en avond (19.00-23.00 uur) |     |      | Nacht (23.00-07.00 uur) |     |      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|-----|------|-------------------------|-----|------|
|                                   | A1                                               | A2  | A3   | A1                      | A2  | A3   |
| gezondheidszorg, wonen            | 0,1                                              | 0,4 | 0,05 | 0,1                     | 0,2 | 0,05 |
| onderwijs en kantoor, bijeenkomst | 0,15                                             | 0,6 | 0,07 | 0,15                    | 0,6 | 0,07 |

Uit vergelijking van tabel 2.5 met tabel 2.4 blijkt dat de streefwaarden voor een nieuwe situatie (nieuwe woningen) lager zijn dan voor een bestaande woning.

## 2.5 Beleidsregel trillinghinder spoor (ter informatie)

De Beleidsregel trillingshinder spoor (kortweg de Bts) heeft tot doel vast te stellen hoe omgegaan wordt met enkele aspecten van trillingshinder. De beleidsregel richt zich op de vaststelling van een Tracébesluit tot aanleg, wijziging of hernieuwde ingebruikneming van een landelijke spoorweg, als bedoeld in de Tracéwet.

Het uitgangspunt van deze beleidsregel is dat het beschermingsniveau van de leefomgeving, vergelijkbaar is met die van de SBR Richtlijn B. De normen van de beleidsregel en de SBR-richtlijn sluiten op elkaar aan.

Anders dan bij de SBR Richtlijn B geldt in de beleidsregel een drempel voor wijzigingen. Deze drempel voorkomt dat onbelangrijke wijzigingen leiden tot inefficiënte maatregelen. De reproduceerbaarheid van de trillingsmeting voor trillingen door spoorwegen is met de beleidsregel verbeterd.

Ook behandelt de beleidsregel onderwerpen, die in de SBR Richtlijn B nauwelijks aan de orde komen. Een voorbeeld daarvan is het doelmatigheidscriterium. Dit is een methode om te beoordelen of maatregelen, die kunnen worden getroffen, ook doelmatig genoeg zijn om trillingshinder tegen te gaan. Met dit doelmatigheidscriterium kan het bevoegd gezag beoordelen of de kosten van een maatregel opwegen tegen de effectiviteit van die maatregel. Dat is vergelijkbaar met de wetgeving voor geluidhinder, die ook zo'n doelmatigheidscriterium kent. Het is namelijk niet mogelijk om te garanderen dat te nemen maatregelen de overlast of hinder van spoortrillingen volledig zullen voorkomen of wegnemen, terwijl maatregelen gericht op het terugdringen van trillingsoverlast wel een aanzienlijke investering vergen.

Omdat de spoorwijzigingen waarin de bestemmingsplanwijziging voorziet niet Tracéwetplichtig zijn, is het Bts voor dit project niet van toepassing.

## 3 UITWERKING EN BEOORDELING

### 3.1 Inleiding

In het kader van de uitwerking van dit trillingsonderzoek is gebruik gemaakt van eerder onderzoek voor een project in de directe omgeving van het de spoorkruising (rapport Beoordeling trillingen railverkeer, Ontwikkeling stationsgebied, Els, rapport M.2007.5652.04.R001 d.d. 3 december 2009).

### 3.2 Samenvatting eerder onderzoeken/literatuurgegevens

Op basis van een inventarisatie van relevante parameters en metingen in het veld zijn prognoseberekeringen uitgevoerd. De metingen zijn uitgevoerd op een afstand van 15, 25 en 50 meter afstand tot het spoor. Tijdens de metingen passeerden zowel reizigerstreinen (stoptreinen en doorgaande treinen) alsmede doorgaande goederentreinen.

Uit de metingen blijken in het vrije veld gemeten de volgende maximale waarden (A2) op te kunnen treden:

Tabel 3.1 Samenvatting metingen Elst (DGMR, 2009)

| Materieel          | Vmax             |                  |                  |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|
|                    | Afstand 15 meter | Afstand 25 meter | Afstand 50 meter |
| reizigersmaterieel | 0,5 - 0,9        | 0,2 - 0,5        | 0,2 - 0,3        |
| goederenmaterieel  | 1,1 - 1,4        | 0,6 - 0,8        | 0,3 - 0,4        |

De in tabel 3.1 vermelde maximale waarden zijn bepaald in het vrije veld. In woningen kan er sprake van zijn van verzwakking of versterking. Dit is afhankelijk van de toegepaste bouwconstructies, overspanningen e.d.. Voor een eerste benadering wordt ervan uitgegaan dat er geen verzwakking of versterking optreedt van fundament naar de vloer (daar waar de trillingen worden waargenomen).

Ondanks het feit dat de trillingen plaatselijk kunnen variëren als gevolg van lokale omstandigheden en het feitelijk spoorgebruik, volgt uit de combinatie van tabel 1.1 met tabel 3.1 dat in de woningen op korte afstand van het spoor trillingen voelbaar kunnen zijn. Dat geldt voor zowel de bestaande als de toekomstige situatie.

Uit tabel 3.1 kan worden geconcludeerd dat de trillingsniveaus (gemeten in het vrije veld) kunnen leiden tot voelbare trillingen en dat de waarde A2, zeker in de nachtperiode, bij bestaande woningen die binnen een korte afstand van het spoor zijn gesitueerd, al snel wordt overschreden.

Voor de nieuwe woningen kunnen trillingen voelbaar zijn, maar daar kunnen bij de realisatie zo nodig aanvullende maatregelen bij de fundatie worden getroffen.

### 3.3 Uitgangspunten huidige situatie en toekomstige situatie

Als gevolg van de spoorkruising wijzigen de parameters voor het ontstaan van trillingen:

- aantallen treinpassages;
- aslasten treinpassages;
- snelheid treinpassages.

Niet in een relevante mate. Verwacht wordt daarom dat de trillingsniveaus in de toekomstige situatie in dezelfde orde van grootte zullen liggen als in de huidige situatie (geen aanzienlijke verbetering en geen aanzienlijke verslechtering).

Voor het nieuwe ontwerp is rekening gehouden met een doorlopend ballastbed op het kunstwerk. De spoorconstructie wordt uitgevoerd als doorgelast spoor zonder wissels ter plaatse van de spoorkruising. Verwacht wordt dat de overdrachtdemping als gevolg van de wijziging van de spoorkruising niet verminderd.

## 4 AFWEGING AANVULLENDE MAATREGELEN

### 4.1 Wijzigingen weg-/spoor > bestaande woningen

Voor de toekomstige situatie mag worden verwacht dat er geen significante toename is van de trillingen optreden omdat er geen fysieke wijziging gaat plaatsvinden aan het spoor. Het nieuwe viaduct komt wel iets dichterbij de geluidwalwoning Vergezicht 13 te liggen. Voor deze woning wordt ook geen relevante toename verwacht van de maximale trillingsniveaus omdat de afstand van deze woning tot het nu al aanwezige spoor (circa 15 meter) maatgevend blijft voor de maximale trillingsniveaus.

Alhoewel de trillingsniveaus naar verwachting niet geheel voldoen aan de streefwaarden zoals vermeld in de SBR-Richtlijn B kan worden gesteld dat de wijziging niet leidt tot een onaanvaardbaar woon- en leefklimaat.

Met eenvoudige maatregelen is geen verbetering te realiseren bij de bestaande woningen. Toepassing van trillingsdempende ballastmatten of trillingsdempende panelen in de grond is niet op eenvoudige wijze te realiseren en het effect van deze maatregelen is in de praktijk wisselend (soms geen effect).

## 4.2 Toekomstige nieuwe woningen

De nieuwe woningen liggen op minimaal 50 meter van het doorgaande spoor. In de Omgevingsvergunning kan als randvoorwaarde worden verbonden dat de waarde van de trillingen in de woningen dient te voldoen aan de waarde zoals vermeld in tabel 2.5. Indien precies bekend is waar de woningen komen en hoe de bouwkundige uitwerking van de nieuwe woningen is, kan via gericht onderzoek worden vastgesteld welke (aanvullende) maatregelen aan de gebouwfundatie getroffen dienen te worden. Vanuit de praktijk is bekend dat met een juiste dimensionering van de fundatie en vloeroplegging op een afstand van 50 meter voelbare trillingen kunnen worden geminimaliseerd. Daarbij kan worden overwogen om bij het ontwerp van de woning en dan met name voor de vloeren uit te gaan van een constructie die minder trilling gevoelig is voor trillingen van goederentreinen (Volgens de meetresultaten van DGMR moet dan vooral rekening worden gehouden met trillingen met een trilfrequentie van 4-16 Hz).

In het kader van de wijziging van het bestemmingsplan kan worden geconcludeerd dat er voor het thema trillingen geen sprake is van een onaanvaardbaar woon- en leefklimaat.

## 5 SAMENVATTING/CONCLUSIES

De gemeente Overbetuwe is voornemens om in het kader van het project 'Spoorkruisingen Elst Noord' twee gelijkvloerse spoorkruisingen in Elst om te vormen tot ongelijkvloerse kruisingen. Het project omvat primair de spoorkruisingen Rijksweg Noord en de 1<sup>e</sup> Weteringsewal. Daarnaast wil de gemeente de toeleidende wegen van deze spoorkruisingen voor alle gebruikers duurzaam, veilig en met voldoende capaciteit herinrichten. Een groot deel van deze wegaanpassingen past binnen de geldende bestemmingsplannen. Voor de twee ongelijkvloerse spoorkruisingen alsmede de aanpassing van de Ceintuurbaan en de aansluiting hiervan op de Rijksweg Noord is een bestemmingsplanherziening nodig.

In deze notitie is specifiek ingegaan op de effecten van trillingen bij de bestaande woningen en de nieuw geprojecteerde woningen nabij de spoorkruising Rijksweg Noord in de gebruiksfase.

Er bestaat in Nederland geen formeel wettelijk kader om de trillingen in een bestaande situatie (bestaand spoor en bestaande woningen) te reduceren. Bij lokale spooraanpassingen wordt het stand-still principe toegepast. Alhoewel de trillingsniveaus naar verwachting niet geheel voldoen aan de streefwaarden zoals vermeld in de SBR-Richtlijn B, en de trillingen in de woningen voelbaar kunnen zijn kan worden gesteld de wijziging niet leidt tot een onaanvaardbaar woon- en leefklimaat. Schade aan de woningen als gevolg van trillingen als gevolg van treinpassages wordt niet verwacht.

Als gevolg van de aanpassing van de spoorkruising Rijksweg Noord wijzigt de afstand van het spoor tot de bestaande woningen niet in een relevante mate. Omdat de daarnaast ook andere relevante parameters (aantallen reizigers- en goederenmaterieel, maximale rijnsnelheid e.d.) niet wijzigt als gevolg van de aanpassing van de spoorkruising zullen de trillingsniveaus in de toekomstige situatie nagenoeg overeenkomen met de waarden en de daarbij behorende beleving in de huidige situatie.

Met eenvoudige maatregelen is geen reductie te realiseren van de trillingsniveaus ter plaatse de bestaande woningen. Toepassing van trillingsdempende ballastmatten of trillingsdempende panelen in de grond is niet op eenvoudige wijze te realiseren en het effect van deze maatregelen is in de praktijk wisselend (soms geen effect).

De nieuwe woningen liggen op minimaal 50 meter van het doorgaande spoor. In de Omgevingsvergunning kan als randvoorwaarde worden verbonden dat de waarde van de trillingen in de woningen dient te voldoen aan de waarde zoals vermeld in tabel 2.5 van deze notitie. Indien precies bekend is waar de woningen komen en hoe de bouwkundige uitwerking van de nieuwe woningen is, kan via gericht onderzoek worden vastgesteld welke (aanvullende) maatregelen aan de gebouwfundatie getroffen dienen te worden. Vanuit de praktijk is bekend dat met een juiste dimensionering van de fundatie en vloeroplegging op een afstand van 50 meter voelbare trillingen kunnen worden geminimaliseerd. Daarbij kan worden overwogen om bij het ontwerp van de woning en dan met name voor de vloeren uit te gaan van een

constructie die minder trilling gevoelig is voor trillingen van goederentreinen (Volgens de meetresultaten van DGMR moet dan vooral rekening worden gehouden met trillingen met een trilfrequentie van 4-16 Hz).

In het kader van de wijziging van het bestemmingsplan kan worden geconcludeerd dat er voor het thema trillingen als gevolg van het doorgaand geen sprake is van een onaanvaardbaar woon- en leefklimaat omdat de spoorwijziging voldoet aan het stand-still principe (bestaande woningen) en voor de nieuwe woningen de randvoorwaarde uit de SBR Richtlijn B voor een nieuwe situatie worden opgelegd.