

# Integrale Verkenning Infrastructuur de Liemers (IVIL)



## Cumulatieve effecten infrastructuur combinaties Oostelijk van Zevenaar



Bestuurlijke  
Begeleidingsgroep  
IVIL

---

**Integrale Verkenning  
Infrastructuur de Liemers (IVIL)**

**Cumulatieve effecten  
infrastructuur combinaties  
Oostelijk van Zevenaar**

*IVIL* Bestuurlijke  
Begeleidingsgroep  
IVIL

## Inhoud

|     |                                                    |    |
|-----|----------------------------------------------------|----|
| 1   | Inleiding                                          | 5  |
| 2   | Beschouwde varianten                               | 9  |
| 3   | Huidige situatie en toekomstige ontwikkelingen     | 13 |
| 3.1 | Natuurwaarden                                      | 14 |
| 3.2 | Landschapsstructuur en ruimtelijkheid              | 17 |
| 3.3 | Geluid                                             | 20 |
| 3.4 | Trillingen                                         | 21 |
| 3.5 | Externe veiligheid                                 | 22 |
| 3.6 | Grond- en oppervlaktewater                         | 22 |
| 3.7 | Luchtkwaliteit                                     | 25 |
| 3.8 | Cultuurhistorie en geomorfologie                   | 26 |
| 3.9 | Ruimtegebruik                                      | 26 |
| 4   | Onderscheiden effecten en wijze van effectbepaling | 29 |
| 4.1 | Variant-afhankelijke effecten                      | 29 |
| 4.2 | Variant-onafhankelijke effecten                    | 34 |
| 4.3 | Nauwkeurigheid van resultaten                      | 38 |
| 5   | Cumulatieve effecten van varianten                 | 39 |
| 5.1 | Variant-afhankelijke effecten                      | 39 |
| 5.2 | Variant-onafhankelijke effecten                    | 52 |
| 6   | Conclusies                                         | 57 |
| 6.1 | Variant-afhankelijke effecten                      | 57 |
| 6.2 | Variant-onafhankelijke effecten                    | 60 |

### Bijlagen:

- 1: Uitgangspunten/rekenmodel geluidseffecten
- 2: Uitgangspunten/rekenmodel trillingseffecten
- 3: Uitgangspunten/rekenmodel externe veiligheid
- 4: Uitgangspunten/rekenmodel grondwatereffecten
- 5: Uitgangspunten/rekenmodel beïnvloeding luchtkwaliteit

Kaartenbijlage (separaat)





# 1 Inleiding

## algemeen

In het gebied van Arnhem tot aan de Duitse grens (de Liemers) zijn, in willekeurige volgorde, de volgende infrastructuur-projecten in beeld:

- aanleg van de Betuweroute voor het goederenvervoer per spoor;
- het geschikt maken van de bestaande spoorlijn Arnhem-Zevenaar-Nederlands/Duitse grens voor het laten rijden van een hogesnelheidstrein tussen Amsterdam en Frankfurt (HST-Oost);
- aanleg van een Noord-oostelijke verbinding (NOV) als voortzetting van de Betuweroute in de richting van Twente (grensovergang Oldenzaal) en het goederenvervoer per spoor naar Noord-Nederland, eventueel gecombineerd met het medegebruik van de verbinding voor (inter)nationaal reizigersvervoer<sup>1</sup>;
- doortrekking van de autosnelweg A15 tussen Ressen en de A12;
- capaciteitsuitbreiding van de autosnelweg A12.

Deze infrastructuurprojecten bevinden zich procedureel in verschillende fasen van het planproces, variërend van verkenning tot Ontwerp Tracé-besluit. De combinatie van projecten is nader verkend. Deze rapportage maakt onderdeel uit van deze integrale verkenning naar de infrastructuur in de Liemers (IVIL). Het doel van de verkenning is om inzicht te krijgen in de te verwachten cumulatieve effecten als gevolg van de geplande infrastructuur. De verkenning beoogt daarbij slechts informatie te genereren, waarmee alle betrokkenen zoveel mogelijk parallel aan de lopende studies hun voordeel kunnen doen.

In de verkenning zijn de ontwerpen op een gelijk niveau uitgewerkt en zijn van de combinaties van projecten met verschillende hoogteliggingen integrale ontwerpen gemaakt. Op deze wijze is meer inzicht verkregen in de onderlinge relaties en verbanden tussen de infrastructuurprojecten. De ontwerpen zijn voor autosnelweg en rail vervolgens op functionaliteit beoordeeld. Van de relevante ontwerpen zijn de gecumuleerde effecten bepaald.

In het gebied "Oostelijk van Zevenaar" is er sprake van cumulatie van effecten vanwege de veelheid en complexiteit van reeds aanwezige en geplande infrastructuur. Dit geldt ook voor het gebied tussen Duiven en Zevenaar. De effecten van de mogelijke infrastructuurcombinaties (varianten) worden voor beide genoemde deelgebieden afzonderlijk beoordeeld en gerapporteerd.

<sup>1</sup>Het (inter-)nationaal reizigersmedegebruik is nog onvoldoende uitgewerkt. Een van de invullingen zou kunnen zijn de HST-Berlijn (HST-B). Daar waar in dit rapport (c.q. in de kaartenbijlage) (inter-)nationaal reizigersmedegebruik wordt genoemd, wordt bedoeld de HST-Berlijn.

Deze deelrapportage bevat een beschrijving van de verwachte cumulatieve effecten in het gebied oostelijk van Zevenaar. In het beschouwde gebied liggen onder meer de woonkernen Zevenaar, Oud-Zevenaar, Babberich en Didam.

In het gebied zijn vier combinaties van projecten (infrastructuurvarianten) technisch en functioneel voor rail en autosnelweg realiseerbaar geacht. Een korte beschrijving van deze varianten is opgenomen in hoofdstuk 2.

Voor het gebied tussen Duiven en Zevenaar gaat het om zeven varianten; de effecten worden beschreven in een afzonderlijke rapportage "Cumulatieve effecten Duiven-Zevenaar".

De effecten zijn beschreven op basis van een maximale situatie waarbij alle infrastructuur-onderdelen zijn gerealiseerd. Op dit moment is onbekend wanneer dit zal zijn; in ieder geval is het realistisch te veronderstellen dat dit na 2005 is. De mogelijke effecten die optreden in de aanlegfase zijn niet expliciet meegenomen.

Tot slot is het relevant te vermelden dat deze effectenstudie geen formele plaats heeft in enig besluitvormingsproces; het is bedoeld als opiniërend/oriënterend voor provincies en gemeenten, en daarnaast ook voor de initiërende en besluitvormende partijen.

#### **kaartmateriaal**

In een aparte kaartenbijlage zijn vier basiskaarten opgenomen met een weergave van de huidige situatie en de autonome ruimtelijke ontwikkelingen in het studiegebied ten aanzien van:

- natuur, landbouw en landschap (basiskaart 1);
- cultuurhistorie en geomorfologie (basiskaart 2);
- bebouwing en recreatie (basiskaart 3);
- (water)wegen en sociaal/economische relaties (basiskaart 4).

Voor elke combinatie van infrastructuurprojecten (variant) is een geluidcontourlijnenkaart gemaakt die het gebied Oostelijk van Zevenaar omvat (effectkaarten 1 t/m 4). Daarnaast is voor één van de varianten voor een groter gebied van de Liemers de cumulatieve geluidbelasting op kaart weergegeven (effectkaarten 5.1 en 5.2).

Voor externe veiligheid is het individuele risico weergegeven in de vorm van twee contourlijnenkaarten (effectkaarten 6 en 7). Op deze kaarten is uitgegaan van de situatie dat alle infrastructuur op maaiveld ligt (geen reële situatie). Uitgaande van dit beeld zijn alle varianten kwalitatief beoordeeld. Zowel de basis- als de effectkaarten geven in beginsel alleen informatie op Nederlands grondgebied weer; basisinformatie of effecten die optreden op Duits grondgebied maken geen deel uit van deze studie.

Ook bevat de kaartenbijlage de situatietekeningen (schaal 1:10.000) van de vier onderscheiden varianten.

**leeswijzer**

Na deze inleiding wordt in hoofdstuk 2 kort beschreven wat de vier varianten inhouden en hoe ze ruimtelijk en qua diepteligging zijn gesitueerd.

Hoofdstuk 3 beschrijft een weergave van de huidige situatie en autonome ontwikkeling in het gebied ten aanzien van natuurwaarden, landschapsstructuur en ruimtelijkheid, geluid, trillingen, externe veiligheid, grond- en oppervlaktewater, luchtkwaliteit, cultuurhistorie en geomorfologie, en ruimtegebruik.

Hoofdstuk 4 beschrijft welke effecten als variant-afhankelijk, en welke als variant-onafhankelijk zijn beschreven. Tevens worden hierin de wijze van effectbepaling en de gehanteerde toetsingscriteria kort weergegeven.

Hoofdstuk 5 geeft de resultaten van de vier varianten weer, verdeeld naar variant-afhankelijke en variant-onafhankelijke cumulatieve effecten.

Hoofdstuk 6, tenslotte, geeft conclusies en aanbevelingen.

figuur 1



Deelgebied oostelijk  
van Zevenaar



indicatief totaalbeeld  
van de ligging van  
diverse relevante  
tracés

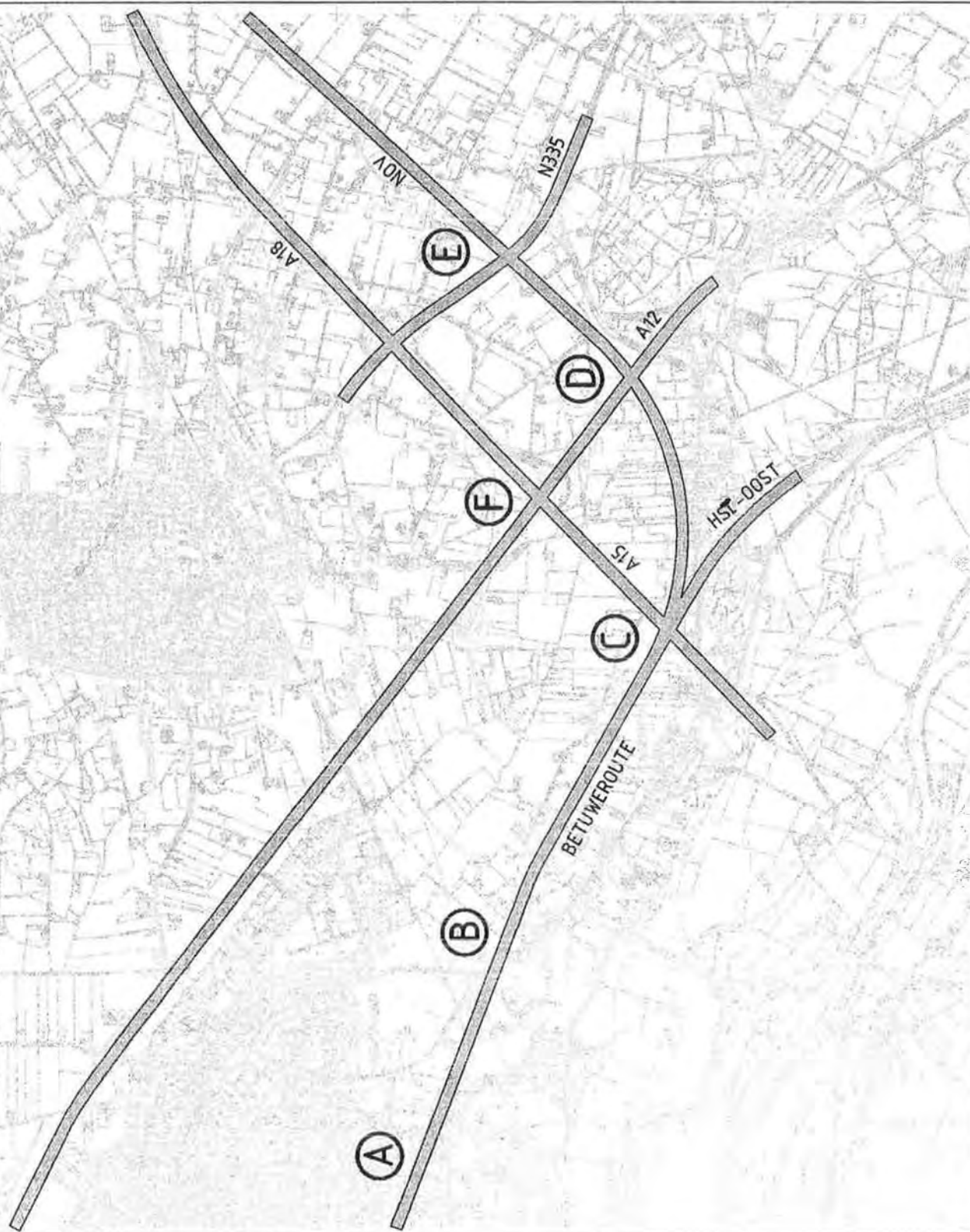


belangrijke punten



Holland Railconsult

heidemij advies





## 2 Beschouwde varianten

In het deelgebied Oostelijk van Zevenaar worden vier infrastructuurcombinaties (varianten) technisch en functioneel realiseerbaar geacht. Daarbij is in twee varianten ervan uitgegaan dat de doorgetrokken A15 ten oosten van Zevenaar aansluit op de A12 (variant 3 en 4). In de andere twee varianten (1 en 2) sluit de A15 tussen Duiven en Zevenaar aan op de A12, en ligt dus buiten het studiegebied. Naast dit verschil tussen de varianten 1 en 2 enerzijds en 3 en 4 anderzijds is bij het ontwerp van de varianten in principe uitgegaan van verschillen in hoogteligging. Dit is vereenvoudigd weergegeven in tabel 2.1 waarbij verwezen wordt naar een aantal punten (C, D, E en F) die zijn weergegeven in figuur 1.

Tabel 2.1: Hoogteligging (op hoofdlijnen) van de NOV, A15 en HST-Oost/Betuweroute (bestaand spoor Arnhem-Duitse grens)

| Variant | Onderdeel en ligging <sup>1</sup> : |                       |                        |                       |                                    |
|---------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
|         | C. uittakking NOV                   | D. kruising NOV - A12 | E. kruising NOV - N335 | F. kruising A12 - A15 | C. kruising A15-spoor <sup>2</sup> |
| 1       | NOV -1                              | NOV -1                | N335 +1                | n.v.t.                | n.v.t.                             |
| 2       | NOV +1                              | NOV +1                | N335 +1                | n.v.t.                | n.v.t.                             |
| 3       | NOV -1                              | NOV +1                | N335 +1                | A15 +1                | A15 +1                             |
| 4       | NOV +1                              | NOV +1                | N335 +1                | A15 +1                | A15 -1                             |

<sup>1</sup> Verklaring ligging:

- 1: verdiepte ligging (ca. 6 meter beneden maaiveld)
- 0: maaiveldligging
- +1: verhoogde ligging (ca. 6 meter boven maaiveld)

<sup>2</sup> Bedoeld wordt het spoor Arnhem-Duitse grens. Dit traject maakt ook deel uit van de Betuweroute en de HST-Oost

Uitgewerkte tekeningen (schaal 1:10.000) met lengte- en dwarsprofielen van de vier varianten uit tabel 2.1 zijn in de kaartenbijlage opgenomen.

In figuur 1 wordt de ligging van de nieuwe en aan te passen infrastructuur indicatief weergegeven. Het gebied dat is weergegeven in figuur 1 komt overeen met het studiegebied dat is gehanteerd in deze studie.

Over het algemeen ligt alle (geplande en bestaande) infrastructuur op maaiveld. De verschillen tussen de varianten hebben vooral betrekking op de hoogteverschillen ter plaatse van de kruisingen. De kruisingen zijn met de aanduidingen C t/m F in figuur 1 aangegeven.

In alle varianten gaat de N335 verhoogd over de NOV terwijl in de varianten 3 en 4 de A15 over de A12 heen gaat. De Betuweroute en de HST-Oost liggen ter plaatse van Zevenaar in een tunnel en takken oostelijk van Zevenaar in op het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens. Het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens ligt in alle varianten in het hele studiegebied op maaiveld.

Zoals reeds vermeld is de A15 in de varianten 1 en 2 niet opgenomen. In deze varianten is ervan uitgegaan dat de A15 wordt doorgetrokken tussen Duiven en Zevenaar. In dat geval wordt de A12 verbreed naar 2x3 rijstroken. In de varianten 3 en 4 wordt de A15 naar de A18 doorgetrokken en kruist daarbij het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens (Betuweroute en HST-Oost) en de NOV. De A12 wordt in dat geval niet verbreed.

Navolgend worden de belangrijkste kenmerken van de vier varianten kort weergegeven.

**Variant 1** (zie situatietekening 1)

Bij Zevenaar en Oud-Zevenaar ligt de HST-Oost en de Betuweroute verdiept bij de punten A (tunnel) en B (zie figuur 1). Nadat de Betuweroute is ingetakt op het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens, takt de NOV uit en kruist verdiept onder het bestaande spoor door bij punt C. De NOV kruist de A12 verdiept bij punt D. De regionale weg N335 (punt E) gaat verhoogd over de NOV.

De A15 is niet opgenomen in deze variant. De A12 wordt verbreed naar 2x3 rijstroken.

**Variant 2** (zie situatietekening 2)

Bij Zevenaar en Oud-Zevenaar ligt de HST-Oost en de Betuweroute verdiept bij de punten A (tunnel) en B. Nadat de Betuweroute is ingetakt op het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens, takt de NOV uit en kruist verhoogd over het bestaande spoor bij punt C. De NOV kruist de A12 verhoogd bij punt D. De regionale weg N335 (punt E) gaat verhoogd over de NOV.

De A15 is niet opgenomen in deze variant. De A12 wordt verbreed naar 2x3 rijstroken.

**Variant 3** (zie situatietekening 3)

Bij Zevenaar en Oud-Zevenaar ligt de HST-Oost en de Betuweroute verdiept bij de punten A (tunnel) en B (zie figuur 1). Nadat de Betuweroute is ingetakt op het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens, takt de NOV uit en kruist verdiept onder het bestaande spoor door bij punt C.

Bij punt D kruist de NOV verhoogd de A12. De regionale weg N335 (punt E) gaat verhoogd over de NOV.

De A15 gaat verhoogd over het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens, de NOV en de A12. Bij knooppunt Oud-Dijk (punt F) wordt de A15 aangesloten op de A12. De A12 wordt in deze variant niet verbreed tussen Duiven en knooppunt Oud-Dijk.

**Variant 4** (zie situatietekening 4)

Bij Zevenaar en Oud-Zevenaar ligt de HST-Oost en de Betuweroute verdiept bij de punten A (tunnel) en B. Nadat de Betuweroute is ingetakt op het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens, takt de NOV uit en kruist verhoogd over het bestaande spoor bij punt C. De NOV kruist de A12 verhoogd bij punt D. De regionale weg N335 (punt E) gaat verhoogd over de NOV.

De A15 gaat verdiept onder het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens en de NOV en verhoogd over de A12. Bij knooppunt Oud-Dijk wordt de A15 aangesloten op de A12 (punt F). De A12 wordt in deze variant niet verbreed tussen Duiven en knooppunt Oud-Dijk.





### 3 Huidige situatie en toekomstige ontwikkelingen

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie beschreven. Doel hiervan is om aan te geven wat de "waarden" in het gebied zijn waarmee bij het beschrijven van de effecten rekening moet worden gehouden. Ingegaan wordt op de volgende aspecten:

- Natuurwaarden;
- Landschapsstructuur en ruimtelijkheid;
- Geluid;
- Trillingen;
- Externe veiligheid;
- Grond- en oppervlaktewater;
- Luchtkwaliteit;
- Cultuurhistorie en geomorfologie;
- Ruimtegebruik.

Naast de huidige situatie worden de toekomstige (ruimtelijke) ontwikkelingen beschreven voor zover die in vastgestelde ruimtelijke plannen zijn opgenomen.

De beschrijvingen zijn grotendeels afgeleid uit een gecombineerde analyse van de volgende notities (en de daarin genoemde literatuurverwijzingen):

- "Onderzoek naar mogelijke effecten van de HSL-Oost en de mogelijke capaciteitsuitbreiding van de A12 op milieu, natuur, landschap en ruimtelijke ordening". Bestuurlijke Begeleidingsgroep HSL-Oost/A12, april 1995.
- "Verkenning De Liemers" Deelrapport 9 als bijlage van de Concept-verkenningsnotitie HSL-Oost/A12. Bestuurlijke Begeleidingsgroep HSL-Oost/A12, april 1996.
- "Trajectnota A15 - Gedeelte Ressen-A12" Verzamelband. Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland, april 1996.
- Ontwerp Tracébesluit Betuweroute, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, maart 1996.
- Startnotitie Noord-oostelijke verbinding, NS Railinfrabeheer en Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland, april 1996.

Daar waar nodig en zinvol is de reeds aanwezige informatie over de huidige situatie aangevuld met meer gedetailleerde informatie. Voor inzicht in overige aspecten die niet direct van belang zijn voor de hierna te bepalen effecten wordt verwezen naar de drie hiervoor genoemde notities.

Ter illustratie van de beschrijving van de huidige situatie en de toekomstige (ruimtelijke) ontwikkelingen zijn in de kaartenbijlage de volgende basiskaarten opgenomen:

- Basiskaart 1: Natuur, landbouw en landschap;
- Basiskaart 2: Cultuurhistorie en geomorfologie;
- Basiskaart 3: Bebouwing en recreatie;
- Basiskaart 4: Wegen, (water)wegen en sociaal/economische relaties.

### 3.1 Natuurwaarden

#### huidige situatie

##### beleid en ecologische structuur

In het Structuurschema Groene Ruimte (SGR) is het Rijnstrangengebied als kerngebied opgenomen, vanwege het voorkomen van, in (inter)nationaal opzicht belangrijke, duurzaam te behouden ecosystemen. Het Rijnstrangengebied maakt deel uit van de verbindingszone die loopt van Montferland via Duits en Nederlands grondgebied bij Elten naar het Rijnstrangengebied. Ook is het gebied 'Byvanck' opgenomen als kerngebied. Vanuit dit gebied loopt een verbindingszone naar het noorden (naar Het Heekenbroek en de Kruisbergsche Bossen ten westen van Doetinchem).

In het Waterhuishoudingsplan Gelderland en in het Gelders Milieuplan wordt de verbindingszone vanaf Byvanck ook aangegeven. Hier buigt deze verbindingszone in het noorden, bij Laag-Keppel, af naar het oosten. Tevens is in deze plannen een verbindingszone aangegeven tussen Byvanck en het Rijnstrangengebied.

Een gedeelte van het studiegebied vormt een onderdeel van het Natuurontwikkelingsgebied "De Gelderse Poort", waar het Rijnstrangengebied deel van uitmaakt. In de ontwikkelingsvisie van dit gebied wordt een dijkoverschrijdende vernieuwing van de ruimtelijk structuur voorgesteld, met natuur in grote gradiëntrijke gebieden binnen en buitendijks. Tevens wordt gestreefd naar het uitbreiden van de ruimte (landbouwgebieden, rivieroever, dijken, zandwinplassen) waar rivierdynamiek, de ontwikkeling van flora en fauna en het toestromende grondwater op elkaar kunnen inspelen. De begrenzing van het gebied "Gelderse Poort" op Nederlands grondgebied is weergegeven op basiskaart 1.

##### natuurlijke vegetatie

Een groot deel van de Liemers bestaat uit intensief gebruikt agrarisch gebied, met lage natuurwaarden van de hierin aanwezige vegetaties. Met name in het gebied ten noorden van de A12 komen nog meer bijzondere, aan kwel gebonden slootvegetaties voor.

In de navolgende tekst wordt ingegaan op de vegetatie en flora van bijzondere gebieden binnen het studiegebied.

Het Rijnstrangengebied (oude Rijn en de Rijnstrang: Pannerdensche Waard, Grote Geldersche Waard, Eendenpoelsche Buitenpolder en de Erfkamerlingschap) heeft bijzondere botanische kwaliteiten. Hier komen vegetaties van oude rivierlopen voor, grotendeels begroeid met moerasvegetaties, soortenarm rietland en Wilgenstruweel. Met name de natte pioniervegetaties op periodiek droogvallende oevers (waterplanten en helofytenvegetaties) hebben een hoge botanische waarde. In de strangen en

de (permanent natte) oevers komen diverse vegetaties voor die de oorspronkelijke Mattenbies-vegetaties uit de 60-er jaren, door de afgenomen peildynamiek in de Oude Rijn, grotendeels vervangen.

Bijzondere botanische kwaliteiten komen tevens voor op de taluds van een aantal dijken (Loodijk, Kandiadijk, Deukerdijk en Galgendaalse dijk). Op delen van de taluds komen droge en matig vochtige graslanden met stroomdalflora voor. Ook op de berm van de weg naar het Looveer komt een waardevolle dijkvegetatie voor met Echte kruisdistel en Kattedoorn.

Behalve gebieden met waardevolle water-, oever- en taludvegetaties komen in het studiegebied ook enkele bosgebieden voor met bijzondere vegetatiekundige betekenis. Het betreft zeer soortenrijk zachthoutooibos en oude bosvegetaties met een goed ontwikkelde ondergroei, met daarin zeldzame en karakteristieke soorten.

#### Gebieden met waardevolle vegetaties

##### *Wateren:*

- Oude Rijn bij Herwen

##### *Strangen:*

- Grote Geldersche Waard
- Eendenpoelsche Buitenpolder
- Erfkamerlingschap

##### *Tichelgaten:*

- Rosandepolder tussen Oud-Zevenaar en Babberich

##### *Taluds:*

- Leuvensche Dijk en Waardensche Dijk in de Grote Geldersche Waard
- De Deukerdijk en Aerdtsche Dijk
- De Pannerdensche Dijk en de Herwense Dijk
- De Kwartierse Dijk ten oosten van Babberich
- verspreid waardevolle taluds van wegen

##### *Bossen:*

- bosgebiedjes in het Rijnstrangengebied
- Byvanck (met name het noordwestelijk deel)
- Landgoed Halsaf
- bosgebied Hees
- bosgebied Meikamer

#### vogels

Op basiskaart 1 wordt onderscheid gemaakt weidevogelgebied en broedvogelgebied.

Bij de begrenzing van deze gebieden in het studiegebied ten zuiden van de A12 is gebruik gemaakt van de gegevens uit de Trajectnota A15. Voor het gebied ten noorden van de A12 zijn gebieden begrensd op basis van de potentiële waarden die deze hebben op grond van topografie en vegetatie. Van deze gebieden zijn geen actuele gegevens over vogels verkregen.

### *broedvogels*

Het Rijnstrangengebied is van belang door de grote aantallen broedende en overwinterende vogels. In het Rijnstrangengebied broeden 15 soorten vogels die voldoen aan één van de criteria op de Rode Lijst<sup>2</sup>. Voor drie van deze soorten (Roerdomp, Bruine kiekendief en Zwarte stern) geldt dat ze voldoen aan de zogenaamde 1% norm, hetgeen wil zeggen dat meer dan een procent van de Nederlandse populatie in het gebied broedt. Voor sommige soorten zijn de populaties ook internationaal van grote waarde. Buiten het Oude Rijnstrangengebied komen belangrijke gebieden voor broedvogels alleen voor in de verschillende bossen (Byvanck, Landgoed Halsaf en enkele verspreid voorkomende grotere bossen). Mogelijk is het open gebied ten noorden van de A12 in de zomer van waarde voor weidevogels en in de winter voor pleisterende zwanen, ganzen, steltlopers en roofvogels. Omdat gegevens die deze verwachting kunnen ondersteunen ontbreken is dit gebied echter niet als zodanig op kaart aangegeven.

### *overwinterend/pleisterende vogels*

In totaal komen in de Rijnstrangen 21 "Rode Lijst"-soorten voor. Voor overwinterende/pleisterende vogels waaronder steltlopers zijn de uiterwaarden langs het Pannerdensch Kanaal en het Rijnstrangengebied belangrijke rust- en foerageergebieden. De belangrijkste slaapplek binnen het studiegebied is de Eendenpoelsche Buitenpolder. Belangrijk gebied voor steltlopers is de Grote Geldersche Waard. Voor moeras- en watervogels is met name de Eendenpoelsche Buitenpolder van grote betekenis. Het gebied van de Gelderse Poort, waar het Rijnstrangengebied deel van uit maakt, is één van de belangrijkste ganzengebieden van West-Europa; dit door de combinatie van grote oppervlakten voedselrijke graslanden en grote wateroppervlakten.

### amfibieën en reptielen

Voor de Oude Rijnstrangen zijn bijzonder rijk aan amfibieën. Gewone pad, Groene kikker en Kleine watersalamander worden op veel plaatsen, soms talrijk aangetroffen.

De Bruine kikker en de in Nederland zeldzame soorten Kamsalamander en Knoflookpad komen in het studiegebied sporadisch voor, waarbij de situatie voor de populaties op dit moment kritiek is. Geschikt zomerbiotoop voor de Bruine kikker komt voor in Galgendaal en Kandia. Knoflookpad en Kamsalamander zijn opgenomen op de lijst van streng te beschermen soorten bij de Conventie van Bern. Voor de Gewone pad, Groene kikker en Kleine watersalamander zijn de poelen en plassen in het Rijnstrangengebied van belang als voortplantings- en foerageerbiotoop. Belangrijk zijn de wateren langs de Leuvense dijk, de Jezuïtenwaay, de Ooijse dijk en in de Loowaard. De Kamsalamander komt voor langs de

---

<sup>2</sup>De rode lijst is een lijst van bedreigde en kwetsbare vogelsoorten die is opgesteld door de Vogelbescherming. De op de Rode Lijst voorkomende soorten hebben een beschermde status.

Leuvense dijk, de Ooijse dijk, tussen Zevenaar en Babberich en in Klein Kandia.

Over de Berghoofseweg vindt in de voortplantingstijd een behoorlijke amfibieëntrek plaats. Over de Deukerdijk vindt trek plaats richting de achterliggende wateren bij Galgendaal.

Waarschijnlijk komt ook de Ringslang in het gebied voor.

#### **autonome ontwikkeling**

De belangrijkste factoren voor de ontwikkeling van natuurwaarden zijn:

- de ontwikkeling van het abiotisch milieu (met name waterkwaliteit, waterhuishouding, luchtkwaliteit en rust);
- ruimtelijke ontwikkelingen (o.a. woningbouw, industrie);
- het beleid ten aanzien van natuur- en landschapsontwikkeling, met als belangrijkste component het natuurontwikkelingsplan Gelderse Poort.

De autonome ontwikkeling van natuurwaarden, volgend op de ontwikkelingen binnen de hiervoor aangegeven factoren, is op hoofdlijnen als volgt:

- de ecologische kwaliteit van het Rijnstrangengebied neemt op termijn toe door uitvoering van natuurontwikkelingsmaatregelen in het kader van het plan Gelderse Poort. Zo zal, onder invloed van gedifferentieerd waterbeheer, zich spontaan een bosrijk moeraslandschap gaan ontwikkelen. Natuurontwikkeling op oevers zal worden gestimuleerd, ontgroningen zullen worden ingezet voor natuurontwikkeling en zandwinplassen krijgen zoveel mogelijk een natuurgerichte inrichting. De soortenrijkdom en variatie in het gebied nemen toe;
- autonome ruimtelijke ontwikkelingen zullen de bestaande natuurwaarden in het gebied niet of nauwelijks beïnvloeden; het bosgebied Greffelkamp, van belang voor onder andere vegetatie en broedvogels, valt binnen de recreatieve ontwikkeling ten westen van Didam;
- matig voedselarme vegetaties van droge graslanden en bossen zullen onder druk blijven staan en waarschijnlijk in kwaliteit achteruit blijven gaan. Dit betreft met name de vegetaties buiten de ecologische hoofdstructuur, ten noorden van de bestaande spoorlijn.

## **3.2 Landschapsstructuur en ruimtelijkheid**

#### **huidige situatie**

Het gebied kent een afwisselend open en half-open landschap. Het bestaat uit oeverwallen en stroomruggen en wordt meer naar het noordoosten tussen A12 en Angerlo afgewisseld door kommenlandschap. Het gebied rond Didam is een halfopen tot open kampenlandschap op zandgrond; de geïsoleerde hoge stuwwal Montferland bestaat voornamelijk uit akkers, afgewisseld met beboste hellingen.

De landschappelijke opbouw in het gebied tussen Zevenaar en de Duitse grens is bepaald door een samenspel tussen abiotische, biotische en antropogene factoren. Het gebied heeft zijn huidige vorm in hoofdzaak



gekregen door het landijs in de ijstijden, en de rivieren Nederrijn en de IJssel. In de voorlaatste ijstijd zijn gletserbekkens ontstaan die in de laatste ijstijd zijn opgevuld met een laag dekzand. Op een enkele plaats komt nog een stuwwal voor uit de voorlaatste ijstijd; even ten oosten van het studie gebied bevindt zich de stuwwal van Montferland.

De rivieren (Nederrijn en IJssel) hebben in de loop van de eeuwen materiaal meegenomen en afgezet. Het zwaardere materiaal werd dicht bij de rivier afgezet (oeverwallen) en het fijnere materiaal (klei) verder van de rivier af (rivierkommen).

De oeverwallen en de dekzandgronden werden het eerst ontgonnen en bewoond, omdat deze hoger gelegen waren en er geen wateroverlast was. Dit is nu nog herkenbaar in het landschap, de oude wegen en de meeste bebouwing (zowel dorpen als verspreide bebouwing) is gelegen op de oeverwallen en in het dekzandgebied. De komgronden werden pas in deze eeuw ontgonnen, nadat de afwatering van het gebied verbeterd was. Dit gebeurde op een rationele grootschalige wijze die herkenbaar is in de rechte wegenstructuur en de weinige, verspreid staande boerderijen.

#### landschapsstructuur

Het gebied kan in drie gebieden verdeeld worden met een verschillende landschapsstructuur (zie onderstaand tekstkader).

#### **Drie landschappelijke gebieden en hun structuurkenmerken**

##### **Rivierkomgebied ten zuiden van het spoor Arnhem-Duitse grens**

- rechthoekige kavels en slotenpatroon
- tamelijk rechthoekige, rationele wegenstructuur
- verspreide agrarische bebouwing langs enkele wegen
- voornamelijk weiland
- wegen beplant met rijen bomen, half transparant
- grofmazig, open gebied

##### **Oeverwallengebied tussen A12 en de spoorlijn Arnhem-Duitse grens**

- onregelmatig sloten- en kavelpatroon,
- wegen hebben een slingerend verloop, vaak over hoogste delen
- bebouwing langs de wegen soms verspreid, soms in dorpen/clusters
- zowel weiland, akkerbouw als boomgaarden en kassen (vooral aansluitend op de bebouwing)
- boombeplanting langs sommige gedeelten van wegen, erfbeplanting
- fijnmazig, half-open gebied

##### **Dekzandgebied (kampenlandschap) ten noorden van de A12**

- onregelmatig sloten- en kavelpatroon,
- wegen hebben een slingerend verloop,
- bebouwing langs de wegen soms verspreid, soms in linten/dorpen/clusters
- zowel weiland, akkerbouw als boomgaarden en beboste delen
- boombeplanting langs sommige gedeelten van wegen, erfbeplanting
- fijnmazig, half-open gebied

### ruimtelijkheid

Om het effect van de hoogteligging van verschillende infrastructuurelementen te kunnen beschrijven is een kaart gemaakt van de huidige en geplande massa-elementen en de ruimten die in het studiegebied aanwezig zijn (zie basiskaart 1). In het studiegebied worden drie gebieden met een kenmerkende verdeling massa-ruimte onderscheiden (zie navolgend tekstkader).

### **ontwikkelingen**

Zowel het rijks-, provinciaal als gemeentelijk beleid is gericht op de instandhouding van de landschappelijke opbouw van het Rijnstrangengebied, het oeverwallen en het kommengebied. Daarbij wordt met name gelet op het behoud van het karakteristieke contrast tussen de meer besloten en gevarieerde oeverwallen en de meer open eenvormige komgebieden. De huidige situatie en de te verwachten ontwikkeling ten aanzien van natuur, (landbouw) en landschap zijn weergegeven op basiskaart 1.

#### **Deelgebieden met kenmerkende ruimtelijke verdeling**

##### Gebied tussen het Rijnstrangengebied en de Sleeg/Beekse weg

Dit gebied bevat veel verspreide gebouwen en beplantingen. Het gebied bevat geen duidelijk afgebakende ruimten, maar in elkaar overvloeiende ruimten. De afmetingen van de ruimten zijn in het algemeen kleiner en onregelmatiger van vorm dan in het gebied tussen de Sleeg en de A12. De zichtlijnen in het gebied zijn beperkt. Hierdoor heeft het gebied een halfopen tot besloten karakter. Langs de Beekse weg bij Babberich en de grenszone is het gebied verder verdicht met bebouwing en beplantingen. Dit deel van het gebied heeft hierdoor een meer besloten karakter.

##### Gebied tussen de Sleeg/Beekse weg en A12

Dit gebied is een overblijfsel van een rivierkomgebied en bestaat nog uit enkele grote open ruimten met verschillende vormen en zichtlijnen tot ongeveer 1,5 km. In dit gebied komt weinig bebouwing en beplanting voor, op een grote bospartij midden in dit open gebied na. Het gebied heeft een halfopen tot open karakter. Aan de westzijde wordt dit relatief open gebied met een harde rand begrensd door de geplande uitbreiding van Zevenaar (bedrijven). Aan de oostzijde is de begrenzing minder hard; hier vindt een overgang plaats van de open ruimten via in elkaar overlopende ruimten naar het besloten gebied langs de nederlands-duitse grens.

##### Gebied ten noorden van de A12

Dit gebied is qua ruimtelijkheid te vergelijken met het gebied tussen het Rijnstrangengebied en de Sleeg/Beekse weg. De gebouwen en beplantingen staan verspreid en het gebied bevat geen duidelijk afgebakende ruimten, maar in elkaar overvloeiende ruimten. De afmetingen van de ruimten zijn in het algemeen kleiner en onregelmatiger van vorm dan in het gebied tussen de Sleeg/Beekse weg en de A12. De zichtlijnen zijn beperkt. Hierdoor heeft het gebied een halfopen karakter. Vanaf het knooppunt Ouddijk tot en met de afslag Didam is de A15 zwaar beplant, waardoor het gebied ruimtelijk gezien in tweeën wordt gedeeld. Aan de westzijde wordt dit gebied begrensd door de bebouwing van Didam. Aan de oostzijde van het studiegebied loopt dit halfopen gebied over naar het meer besloten gebied langs de nederlands-duitse grens.

### 3.3 Geluid

#### huidige situatie

Aaneengesloten (als geluidgevoelig beschouwde) bebouwing Oostelijk van Zevenaar in de nabijheid van het spoor Arnhem-Duitse grens omvat met name de kern Zevenaar en de woonkernen Oud-Zevenaar en Babberich. De ligging van de woongebieden is weergegeven op basiskaart 3.

In Zevenaar is de geluidbelasting als gevolg van railverkeer circa 65 tot 70 dB(A); de afstand van de eerstelijns bebouwing is hier circa 25 meter. De kernen Oud-Zevenaar en Babberich liggen op 300 respectievelijk 130 meter van het spoor.

Aaneengesloten (als geluidgevoelig beschouwde) bebouwing in de nabijheid van de A12 omvat het noordelijk gedeelte van Zevenaar. Daarnaast ondervindt Babberich een lichte geluidbelasting als gevolg van wegverkeer op de A12.

Aan de noordzijde en de zuidzijde van de A12 ligt de 40 dB(A) contour op circa 2000 meter, en de 50 dB(A) contour circa 700 meter vanaf de weg. Op 200 meter vanaf de A12 bedraagt de geluidbelasting nabij de eerstelijns bebouwing in Zevenaar 50 à 60 dB(A). In Babberich is de geluidbelasting als gevolg van wegverkeer op de A12 circa 40 dB(A) (afstand tot de A12 circa 1500 meter).

Een kaart met de huidige geluidbelasting veroorzaakt door buitenstedelijk weg- en railverkeer in het gebied is opgenomen in de kaartenbijlage.

Ten zuiden van Zevenaar en Babberich ligt ten zuiden van het spoor Zevenaar-Duitse grens een groot stiltegebied: het gebied Weide Oude Rijnstrangen. Ondanks dat de afstand van dit gebied tot de A12 meer dan 2000 meter bedraagt, valt dit gebied gedeeltelijk binnen de 40 dB(A)-contour als gevolg van wegverkeer op de A12. Ook valt in een klein gedeelte van dit stiltegebied de 40 dB(A)-geluidnorm als gevolg van railverkeerslawaai van het spoor Zevenaar-Duitse grens. De ligging van dit stiltegebied is weergegeven op de effectkaarten geluid (zie effectkaart 1 - 4).

#### autonome ontwikkeling

Nieuwe woongebieden in het gebied zijn onder andere gepland:

- ten zuid-oosten van Zevenaar (Hengelder);
- ten oosten van Didam ("de Heegh", op ruim 2 kilometer van de A12);
- ten zuiden van Didam ("Didam Kerkwijk", circa 500 meter van de A12);
- het gebied tussen de woonkern Babberich en het spoor Zevenaar-Duitse grens.

Geplande recreatiegebieden in het studiegebied bevinden zich ten zuiden van het knooppunt van de A18 met de N335, en ten westen van Didam (De Nevelhorst).

Deze geplande woon- en recreatiegebieden zijn aangegeven op basiskaart 3.

### 3.4 Trillingen

#### huidige situatie

De trillingshinder in het studiegebied wordt in de huidige situatie voornamelijk bepaald door de volgende bronnen:

- het railverkeer op de spoorlijn Arnhem-Duitse grens
- het wegverkeer op de A12 en de provinciale weg N335

Op basis van deze bronnen zijn met behulp van het CUR-rekenmodel op bepaalde spoor- en wegvakken trillingscontouren berekend, die zijn vergeleken met de waarden zoals aangegeven in de richtlijnen terzake van de Stichting Bouw Research (zie bijlage 2). Er is op dit moment namelijk geen wettelijk kader op basis waarvan trillingen dient te worden beschouwd.

Het aantal personen woonachtig binnen de hinderwaarden (voor de dag- en avondperiode en voor de nachtperiode) voor trillingen is weergegeven in tabel 3.1. Omdat geen wettelijke normering van toepassing is, mag aan de weergegeven aantallen gehinderden geen absolute waarde worden gehecht.

Tabel 3.1: Geschat aantal gehinderden in de huidige situatie getoetst aan de hoogste streefwaarde voor de dag- en avondperiode en de drempelwaarde voor de nachtperiode

| bron/gebied                                                   | huidige situatie (SBR-waarde)      |                            |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
|                                                               | dag- en avondperiode<br>(0,6 mm/s) | nachtperiode<br>(0,2 mm/s) |
| spoor Zevenaar-Oberhausen                                     |                                    |                            |
| - bebouwde kom t.p.v. Zevenaar<br>beschouwd vanaf het station | 0                                  | 25                         |
| - bebouwde kom t.p.v. Babberich                               | 0                                  | 20                         |
| - overige bebouwing                                           | 0                                  | 55                         |
| - A12                                                         | 0                                  | 0                          |
| - A18                                                         | 0                                  | 6                          |
| - N335                                                        | 0                                  | 0                          |

Er zijn in de huidige situatie geen gehinderden als gevolg van trillingen in de dag- en avondperiode. Enige trillingshinder (circa 100 personen) treedt volgens SBR wel op in de nachtperiode met name als gevolg van railverkeer op het traject Zevenaar-Duitse grens.

Uit de tabel blijkt dat de meeste trillingshinder naar verwachting optreedt in de nachtperiode. Het gebied waar de trillingen de streefwaarde overschrijden reikt tot maximaal 45 meter uit de grens van de beschouwde infrastructuur.

#### **autonome ontwikkeling**

Door een toename van het weg- en railverkeer zal de trillingsbelasting in het studiegebied toenemen. Naar verwachting zal de toename van de intensiteit echter niet leiden tot een significante toename van het invloedsgebied van trillingen.

### **3.5 Externe veiligheid**

#### **huidige situatie**

Autosnelwegen worden gekenmerkt door een relatief intensief transport van gevaarlijke stoffen. In het rapport "Inventarisatie en evaluatie risicodragende activiteiten in Gelderland" (1987) zijn de A12 en de provinciale weg Zevenaar-Babberich aangemerkt als een snelweg c.q. provinciale weg met een hoog risico: het individuele risico op 100 meter van de weg ligt hier tussen  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar.

De A18 is aangemerkt als een wegvak met een verhoogd risico: het individueel risico tussen  $10^{-8}$  en  $10^{-7}$  per jaar ligt hier op 100 meter vanaf de weg. De weg van Babberich naar Herwen is ook aangeduid als een wegvak met een verhoogd risico (individueel risico tussen  $10^{-8}$  en  $10^{-7}$  per jaar ligt op 100 meter vanaf de weg).

Ten aanzien van het spoor Zevenaar-Duitse grens ligt het individueel risico op 100 meter vanaf het baanvak tussen  $10^{-8}$  en  $10^{-7}$  per jaar.

#### **autonome ontwikkeling**

Er zijn op basis van de gebruikte literatuur geen gegevens beschikbaar over de autonome ontwikkelingen voor externe veiligheid ten aanzien van de A12 en het spoor Zevenaar-Duitse grens.

### **3.6 Grond- en oppervlaktewater**

#### **huidige situatie**

##### bodemopbouw en geohydrologie

Ten behoeve van de geohydrologische beschrijving van het gebied is gebruik gemaakt van reeds beschikbare geohydrologische (literatuur)informatie. Het betreft onder andere de volgende informatie:

- De "Grondwaterkaart van Nederland" (DGV-TNO)
- Geohydrologische beschrijving provincie Gelderland" (provincie Gelderland).

De ondergrond van het gebied is in verschillende watervoerende en waterscheidende lagen onder te verdelen. Het maaiveld wordt gevormd door de Betuwe Formatie, die in dikte varieert van 0 tot 3 meter en bestaat uit rivierafzettingen van klei en zand. Onder de Betuwe formatie wordt de Formatie van Kreftenheye aangetroffen, die over een dikte van 10 tot 30 meter bestaat uit grof zandige rivierafzettingen; deze laag is tevens het eerste watervoerende pakket (WVP). De Formatie van Kreftenheye is



afgezet op de Formatie van Drenthe, welke tevens de scheidende laag tussen het eerste en tweede watervoerende pakket vormt. Deze scheidende laag ontbreekt tussen Zevenaar en Duiven, zodat daar het eerste en tweede watervoerende pakket één geheel vormen. Het tweede watervoerende pakket wordt gevormd door de Formatie van Oosterhout en de Formatie van Breda. Deze formaties worden aangetroffen tot een diepte van 150 à 200 meter, waar zich de geohydrologische basis bevindt.

#### grondwaterstroming

De stromingsrichting in horizontale richting wordt bepaald door het verhang. Op basis van de beschikbare literatuurgegevens kan zowel in het 1<sup>e</sup> als het 2<sup>e</sup> WVP een noord-noord-westelijke stroming worden vastgesteld. De stromingsgradiënt bedraagt circa 0,5 m/km (0,0005 m/m).

De verticale grondwaterstroming (kwel/infiltratie) wordt bepaald door verschillen in stijghoogte tussen boven elkaar gelegen watervoerende lagen. In het studiegebied is de stijghoogte in het tweede watervoerende pakket op veel plaatsen hoger dan de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket zodat daar sprake is van kwel. Dit geldt met name voor het Pannerdens kanaal ter hoogte van Zevenaar. De Zevenaarsche weterring en de Hengelder Leigraaf hebben een drainerende werking zodat ook daar kwel vanuit het tweede watervoerende pakket optreedt. In de overige delen van het gebied, die niet direct onder invloed staan van drainerende oppervlaktewatersystemen (zie ook paragraaf inzake oppervlaktewater) treedt overwegend infiltratie op.

#### grondwaterstanden

De stijghoogte ter plaatse van het gebied oostelijk van Zevenaar bedraagt circa +9,0 à +9,5 m NAP. De freatische grondwaterstand in het studiegebied wijkt over het algemeen niet sterk af van de stijghoogte in het onderliggende 1<sup>e</sup> WVP, veroorzaakt door de betrekkelijk geringe hydraulische weerstand in het studiegebied.

#### grondwateronttrekkingen

In het rekenmodelgebied zijn bij de provincie Gelderland in 1995 totaal 66 geregistreerde grondwateronttrekkingen bekend. Het betreft onttrekkingen ten behoeve van industrie en drinkwaterwinning. Binnen de gemeente Duiven en Zevenaar zijn een beperkter aantal grondwateronttrekkingen aanwezig:

- 13 industriële onttrekkingen op 15 tot 60 m diepte met totaal 338.000 m<sup>3</sup> per jaar;
- 16 onttrekkingen ten behoeve van grondwatersaneringen tot op 10 meter diepte met in totaal 425.000 m<sup>3</sup> per jaar.

De onttrekkingen ten behoeve van grondwatersanering zijn, in tegenstelling tot de industriële onttrekkingen, doorgaans tijdelijk. Alleen voor saneringen waarbij is uitgegaan van een eeuwig durende beheersvariant zal de onttrekking permanent zijn. Gegevens hierover zijn niet beschikbaar. Voor de weinige onttrekkingen binnen de gemeente Didam zijn (nog) geen

gegevens beschikbaar; deze zullen overigens niet merkbaar van invloed zijn op de resultaten van de modelberekeningen.

#### oppervlaktewater

De belangrijkste watergangen (A-watergangen met een regionale watervoerende functie) en de stroomrichting van het oppervlaktewater en zijn weergegeven op basiskaart 4. Deze informatie is afkomstig van de meest recente waterschapkaart van het Polderdistrict Rijn en IJssel.

De oppervlaktewaterbeheersing in het gebied richt zich op:

- het afvoeren van het overtollige regenwater vanuit het landelijke en stedelijke gebied, alsmede van kwelwater van de rivieren;
- het behouden van dat water in watergangen ten behoeve van agrarisch gebruik en natuur en landschap.

In de ontwikkelingsvisie van de Gelderse Poort neemt het aspect water een belangrijke plaats in. Rivierkundige uitgangspunten, maar ook vanuit eisen ten aanzien van natuurontwikkeling, landbouw, recreatie en scheepvaart, vormen belangrijke randvoorwaarden voor deze ontwikkelingsvisie.

Het Rijnstrangengebied is, naast de Ooijpolder, een belangrijk binnendijs stroomgebied via welke de afwatering van het gebied plaatsvindt. Daarnaast zorgen deze twee gebieden voor de afwatering van aangrenzende gebieden op Duits grondgebied.

Het studiegebied vormt globaal één afwateringseenheid waarbinnen het oppervlaktewater afkomstig is van overtollige regenwater en kwel. Globaal stroomt het water in het landelijke gebied via een stelsel van watergangen van zuid (Duitse grens en Rijnstrangen) naar noord. Daarnaast wordt overtollig (regen)water afkomstig van het oostelijk deel van de woonkern van Zevenaar en van de woonkern Didam via hetzelfde stelsel afgevoerd. Het oppervlaktewater wordt ten oosten van Doesburg bij gemaal de Bevermeer in de Oude IJssel uitgelaten. Over het algemeen is er sprake van een vrije afvoer waardoor er geen actieve bemaling hoeft plaats te vinden om het overtollige water kwijt te raken.

De aanleg van infrastructuur zal noodzakelijkerwijs tot aanpassingen van de waterbeheersing leiden indien de waterlopen worden geblokkeerd of doorkruist. Dit betekent bijvoorbeeld dat waterlopen en stuwen moeten worden aangepast en/of omgelegd.

#### **autonome ontwikkeling**

Het gebied heeft in de functietoekenning in het Provinciale Waterhuishoudingsplan (1991) de functies water voor landbouw en voor natuur. Het beleid is er op gericht dat de huidige grondwaterstanden niet lager worden, waarbij zoveel mogelijk gebiedseigen water geconserveerd moet worden. Er zijn geen wijzigingen te verwachten in het voorkomen van kwel en infiltratie.

Gegeven het provinciale- en rijksbeleid (dat is gericht op het terugdringen van de verdroging door onder andere vermindering van grondwateronttrekking) kan worden aangenomen dat zowel het aantal onttrekkingen als de hoeveelheid gewonnen grondwater in het gebied in de toekomst zullen verminderen. De mate waarin en de snelheid waarmee zijn echter nog onbekend.

### 3.7 Luchtkwaliteit

#### **huidige situatie**

De door het wegverkeer veroorzaakte luchtverontreiniging is van belang voor zowel op het niveau van mondiale effecten (verzurings- en broeikaseffect) als op meer regionale en lokale schaal (effecten op de volksgezondheid). Met name een te hoge concentratie van stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ), koolmonoxyde ( $\text{CO}$ ), zwaveldioxide ( $\text{SO}_2$ ), koolwaterstoffen ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) en lood op leefmilieu-niveau kunnen een bedreiging vormen voor de gezondheid.

In het studiegebied worden emissies naar lucht thans voornamelijk veroorzaakt door wegverkeer op de A12, de A18, de N335 en lokaal wegverkeer.

Op basis van de emissiefactoren en intensiteiten van voertuigen op de A12, de A18 en het buitenstedelijk gedeelte van de N335 is een schatting gemaakt van de emissies naar lucht door wegverkeer (zie tabel 3.2 en bijlage 5). De emissies van het overig (inter- en lokaal) wegverkeer is hierin niet opgenomen.

Tabel 3.2: Geschatte emissie van luchtverontreinigende stoffen (tonnen/jaar) door wegverkeer (basisjaar 1990).

|         | $\text{NO}_x$ | $\text{CO}$ | $\text{CO}_2$ | $\text{C}_x\text{H}_y$ | $\text{SO}_2$ | Pb  |
|---------|---------------|-------------|---------------|------------------------|---------------|-----|
| emissie | 1620          | 1735        | 91.150        | 315                    | 63            | 0,6 |

#### **autonome ontwikkeling**

Door een toename van de verkeersintensiteiten op de A12, de A18 en overige (inter-)lokale wegen zullen de emissies door wegverkeer mogelijk toenemen. Onder invloed van wettelijke maatregelen en technologische ontwikkelingen zouden de emissiefactoren de komende jaren flink kunnen dalen. Aangezien deze daling wellicht sterker is dan de toeneming van de verkeersintensiteiten, zullen ook de totale emissies door het wegverkeer in de toekomst afnemen.

### 3.8 Cultuurhistorie en geomorfologie

In het gebied zijn ten zuiden en oosten van de kernen Zevenaar en Didam diverse waardevolle bouwwerken aanwezig, met name rondom Oud-Zevenaar en Babberich en ten oosten van de kern Nieuw-Dijk (zie basiskaart 2). Dit betreft o.a. oude woonhuizen, boerderijen, kastelen, een windkorenmolen, klooster, en een kerk. Van deze bouwwerken zijn er vier als beschermd rijksmonument aangewezen. De overige aangegeven cultuurhistorische elementen hebben vanuit het gemeentelijke monumentenbeleid extra aandacht. Daarnaast zijn van cultuurhistorische waarde: de landgoederen Hals-af ten oosten van Babberich en De Byvanck langs de A12 nabij de Duitse grens.

In dit gebied zijn op diverse plaatsen de oorspronkelijke verkavelingen, daterend van 1850, goed herkenbaar. Restanten van deze oude verkavelingenpatronen bevinden zich o.a. bij Oud-Zevenaar en Babberich, en ten zuiden en westen van Didam.

Wat betreft geomorfologie zijn de belangrijkste te onderscheiden eenheden: de dekzandruggen ten noorden van de A12; rivieroeverwallen rondom het spoor Zevenaar-Duitse grens; het rivierkommegebied tussen Zevenaar en Didam; de oude meanderruggen en riviergeulen ten zuiden van Oud-Zevenaar en Babberich.

### 3.9 Ruimtegebruik

In het onderstaand wordt ingegaan op het ruimtegebruik ten aanzien van stedelijke gebieden en daarin te herkennen sociale verbanden, recreatie en landbouw in het studiegebied. De huidige situatie en de geplande ruimtelijke ontwikkelingen ten aanzien van bebouwing en recreatie in het studiegebied is weergegeven op basiskaart 3. Wegen, watergangen en sociaal-economische relaties zijn weergegeven op basiskaart 4.

#### 3.9.1 Stedelijk gebied/sociale verbanden

##### **huidige situatie**

Geconcentreerde bebouwing in het gebied bevindt zich de woonkernen van Zevenaar en Didam; daarnaast zijn de relatief kleine kernen van Babberich, Oud-Zevenaar en Nieuw-Dijk relevant. In het landelijke gebied tussen en rondom deze kernen bevindt zich veelal verspreide bebouwing langs wegen. De bebouwde kom van Didam ligt ongeveer 1 kilometer ten noorden van de A12; de kernen Babberich en Oud-Zevenaar liggen op respectievelijk circa 300 en 130 meter ten zuiden van de spoorlijn.

Bedrijventerreinen zijn aanwezig langs het spoor bij het station van Zevenaar (o.a. Zuidspoor), tussen de woonbebouwing van Zevenaar en de A12 (Hengelder en Tatelaar), en de Fluun aan de zuidzijde van Didam. Ook van belang is het transportcentrum Zevenaar gelegen bij het kruispunt

van de A12 en de Beekseweg nabij de Duitse grens en landgoed de Byvanck.

Sociaal-economische verbanden bestaan er enerzijds tussen de dorpskernen onderling en anderzijds tussen het landelijke gebied en de dorpskernen. Daarnaast zijn er sociaal-economische verbanden tussen het recreatie-, sport en natuurgebied ten oosten van Babberich en de bewoners in de wijde omgeving. Deze verbanden kunnen bestaan door de aanwezigheid van een bestaand wegennet die het verplaatsen met auto, openbaar vervoer en fiets mogelijk maken.

#### **autonome ontwikkeling**

Toekomstige woongebieden zijn voorzien aan de zuidzijde (Kerkwijk) en oostzijde (De heegh) van Didam, in Zevenaar tussen het bedrijvenpark Hengelder en het station, en tussen de woonkern Babberich en het spoor Zevenaar-Duitsland (uitbreiding met circa 400 woningen).

Bedrijventerreinen zijn gepland tussen Zevenaar en Didam ten noorden langs de A12 en zuidelijk langs het spoor Zevenaar-Winterswijk.

Bij de planvorming voor het geplande bedrijventerrein Kollenburg ten noorden van de A12 is al rekening gehouden met een verbreding van de A12. De gemeente Didam wenst dit bedrijventerrein aan te sluiten op de A12. Deze aansluiting (Hengelder) zou direct ten noorden van de kruising. Daarnaast wordt momenteel onderzocht of er op het gedeelte tussen de Hengelderweg en de afrit Didam een verzorgingsplaats mogelijk en wenselijk is. Hiervoor is een extra ruimtebeslag nodig van circa 100 à 150 meter breedte en circa 600 meter lengte.

Ook is een onderzoek gaande naar de mogelijkheid van een verzorgingsplaats langs de A12 op het gedeelte Arnhem-Bergh. Eén van de mogelijke locaties die wordt onderzocht is het voormalige grensemplement.

### **3.9.2 Recreatie**

#### **huidige situatie**

Op diverse plaatsen in het gebied zijn recreatieve elementen aanwezig. Dit betreft o.a.:

- wandelparken ten westen van Oud-Zevenaar en langs de oostzijde van Zevenaar;
- sportparken in Zevenaar (o.a. de Griethse Poort dicht langs de A12), oostelijk langs de kern Nieuw-Dijk (de Meikamer), en oostelijk van Babberich langs de Beekseweg (de Buitenboom);
- kampeerterreinen (meerdere campings) met een zwembad en een kinderboerderij ten oosten van Babberich gelegen langs de Beekse weg en langs het spoor Zevenaar-Oberhausen.

De belangrijkste recreatieve elementen zijn aangegeven op basiskaart 3.



**autonome ontwikkeling**

De belangrijkste voorziene ontwikkeling betreft het aanleggen van dagrecreatiegebied bij de zandwinplassen ten oosten van de A18 en zuidelijk van de N335 (nabij landgoed de Byvanck). Daarnaast is tussen Zevenaar en Didam ten noorden van de A12 recreatieterrein "De Nevelhorst" gepland.

### 3.9.3 Landbouw

**huidige situatie**

De agrarische bedrijfsvoering in het landelijke gebied betreft vooral melkveehouderijen op grasland. Nabij Oud-Zevenaar zijn enige kassen aanwezig en bij Babberich is er sprake van enige fruitteelt.

**autonome ontwikkeling**

Er zijn geen wezenlijke veranderingen in de bestaande agrarische bedrijvigheid gepland. Enige jaren geleden is rondom Didam een landinrichtingsproject afgerond.

## 4 Onderscheiden effecten en wijze van effectbepaling

In dit hoofdstuk zijn de cumulatieve effecten benoemd die in deze rapportage zijn beschreven. Per effect is aangegeven welk criterium bij de beschrijving is gebruikt. Voorafgaand aan het beschrijven van de effecten zijn deze onderverdeeld in naar verwachting variant-afhankelijke effecten en variant-onafhankelijke effecten. Bij de navolgende beschrijving van de effecten is deze indeling gehanteerd. Zo wordt in paragraaf 4.1 allereerst ingegaan op de effecten die naar verwachting per variant een verschillend resultaat opleveren (variant-afhankelijk). In paragraaf 4.2 worden vervolgens de effecten beschreven die naar verwachting voor alle varianten een zelfde resultaat opleveren (variant-onafhankelijk).

Opgemerkt wordt dat voor dit deelgebied de aanduiding "variant-onafhankelijk" alleen betrekking heeft op de verschillen tussen variant 1 en 2 enerzijds en tussen 3 en 4 anderzijds. Doordat de A15 alleen in de varianten 3 en 4 is opgenomen verschillen deze varianten wezenlijk van de varianten 1 en 2 waarin de A15 niet is opgenomen. Dit leidt ertoe dat alle effecten van de varianten 1 en 2 naar verwachting verschillen van de effecten van de varianten 3 en 4.

Navolgend wordt *kort* ingegaan op de wijze van effectbepaling. De gecumuleerde effecten zullen in hoofdstuk 5 worden weergegeven en besproken. De variant-afhankelijke effecten zijn daarbij voor alle varianten bepaald terwijl de variant-onafhankelijke effecten slechts éénmaal zijn bepaald voor de varianten 1 en 2 en éénmaal voor de varianten 3 en 4.

### 4.1 Variant-afhankelijke effecten

#### 4.1.1 Effecten en toetsingscriteria

Tabel 4.1 geeft de gekozen variant-afhankelijke effecten en de daarbij gehanteerde criteria weer.

Tabel 4.1: Gekozen variant-afhankelijke effecten en toetsingscriteria

| Effect                                             | Criteria                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Natuurlijk milieu</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Verstoring broedvogelpopulaties                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- oppervlakte broedvogelgebied met een cumulatieve geluidbelasting tussen 40 en 60 MKM dB(A)</li> <li>- oppervlakte broedvogelgebied met een cumulatieve geluidbelasting van &gt; 60 MKM dB(A)</li> </ul> |
| Bedreiging droogtegevoelige natuurlijke vegetaties | <ul style="list-style-type: none"> <li>- oppervlakte grond waarin droogtegevoelige natuurlijke vegetaties worden beïnvloed</li> </ul>                                                                                                            |
| Aantasting landschap                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- beïnvloeding structuur (kwalitatieve beoordeling)</li> <li>- beïnvloeding ruimtelijkheid (kwalitatieve beoordeling)</li> </ul>                                                                          |

| Effect                     | Criteria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Woon- en leefmilieu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Geluidhinder               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- aantal matig gehinderden, gehinderden en ernstig gehinderden</li> <li>- oppervlakte geluidgevoelig gebied binnen de gecumuleerde 50 MKM dB(A) contour</li> <li>- oppervlak stiltegebied binnen de gecumuleerde 40 MKM dB(A) contour</li> </ul>                                                                              |
| Trillinghinder             | - aantal trillingsgehinderde personen in de dag-/avond, en in de nachtperiode                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Externe veiligheid         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ligging van woningen en aantal personen binnen de <math>10^{-6}</math>, <math>10^{-7}</math> en de <math>10^{-8}</math> per jaar IR contour (berekend obv maaiveldligging)</li> <li>- verandering van risicocontouren door verhoogde of verdiepte ligging in relatie tot woongebieden (kwalitatieve beoordeling)</li> </ul> |
| Verandering in grondwater  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- verandering in grondwaterstand en stijghoogte</li> <li>- verandering in mate van kwel/inzijging naar bovenste bodemlaag</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
| Verlies aan woningen       | - aantal woningen dat verloren gaat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

#### 4.1.2 Wijze van effectbepaling

De voor de effectberekeningen gehanteerde rekenmethoden (voor zover het reken- of voorspellingsmodellen betreft) en de daarbij gehanteerde uitgangspunten zijn meer in detail in bijlage 1 tot en met 5 beschreven. Dit betreft concreet berekeningen voor geluid, trillingen, externe veiligheid, grondwater en de beïnvloeding van de luchtkwaliteit.

##### verstoring broedvogelpopulaties

Het effect op c.q. verstoring van broedvogelpopulaties door geluid is bepaald door de berekende geluidcontouren te vergelijken met de huidige ligging van broedvogelgebieden. De geluidbelasting is bepaald conform het beschrevene in "geluidhinder" (zie verderop in deze paragraaf). De effecten zijn bepaald voor de gebieden die bij de beschrijving van de huidige situatie aangemerkt zijn als waardevol leefgebied voor diverse categorieën broedvogels, en voor de territoria van bijzondere soorten (voor zover hiervan gegevens beschikbaar zijn). Als criterium zijn de oppervlakten broedvogelgebied bepaald waarbinnen een geluidbelasting optreedt van respectievelijk 40-60 MKM dB(A) en >60 MKM dB(A). Daarbij is ervan uitgegaan dat er een relatie bestaat tussen de hoogte van de geluidbelasting en de broedvogeldichtheid. Voor wegverkeerslawaaï is dit aangetoond (Reijnen, Foppen en Veenbaas, 1992).

### **bedreiging droogtegevoelige natuurlijke vegetaties**

In geval van bedreiging droogtegevoelige natuurlijke vegetaties zijn de berekende contouren van grondwaterstandverlaging (zie verderop) vergeleken met de huidige ligging van dergelijke vegetaties. Voor het berekenen van de oppervlakten is gebruik gemaakt van GIS.

### **aantasting landschap**

De aantasting van het landschap is bepaald voor de beïnvloeding van de landschapsstructuur en voor de beïnvloeding van de ruimtelijkheid.

De structuur van het landschap wordt met name bepaald door de horizontale ligging van de infrastructuur. De hoogteligging heeft hierop weinig invloed. Omdat bij alle varianten de horizontale ligging van de infrastructuur gelijk is zullen de effecten op de landschapsstructuur bij alle varianten ongeveer gelijk zijn. De beïnvloeding van de ruimtelijke structuur is bepaald door de infrastructuur van bovenaf te projecteren op het onderliggende landschap en de daarin aanwezige variatie in structuur (met name verkavelingspatronen).

De ruimtelijkheid van het landschap wordt met name beïnvloed door de hoogteligging van de infrastructuur inclusief de eventueel aanwezige geluidbeperkende voorzieningen. Per variant is dit effect in kwalitatieve zin beschreven aan de hand van de verschillende hoogteliggingen van de infrastructuur, de opgenomen geluidbeperkende voorzieningen en de openheid van het landschap.

### **geluidhinder**

Op basis van onder andere de gehanteerde uitgangspunten ten aanzien van verkeersintensiteiten op weg en rail, de in acht te nemen (voorkeurs-) grenswaarden en de plaats en hoogte van in het model ingebrachte geluidbeperkende voorzieningen (zie bijlage 1), zijn gecumuleerde geluidcontouren berekend met behulp van de zogenoemde methode Miedema (zie ook bijlage 1). De gecumuleerde geluidniveaus worden aangegeven in MKM dB(A). Berekend zijn de geluidcontouren van 40 MKM dB(A) tot 65 MKM dB(A) (met een interval van 5 MKM dB(A)) en >65 MKM dB(A).

Bij het bepalen van de gecumuleerde geluidbelasting zijn alleen de volgende bronnen meegenomen:

- wegverkeerslawaaï: N335, A12, A15;
- railverkeerslawaaï: bestaande spoor Arnhem-Duitse grens (HST-Oost, Betuweroute) en NOV.

*Overige geluidbronnen (wegverkeer en industriële activiteiten) zijn niet meegenomen.*

De berekende cumulatieve geluidcontouren zijn met behulp van GIS gekoppeld aan digitale postcode-bestanden van de P.T.T. (november 1995). Op die manier is per variant het aantal matig gehinderden, gehinderden en ernstig gehinderden in bestaande woongebieden bepaald.

Het aantal gehinderden in geplande woongebieden is bepaald door aannames te doen ten aanzien van de bebouwingsdichtheid (30 woningen per ha) en de woningbezetting (2,1 persoon per woning) in de geplande gebieden.

Tevens is de oppervlakte geluidgevoelig gebied (recreatiegebieden en natuurgebieden) binnen de gecumuleerde 50 MKM dB(A) contour en de oppervlakte stiltegebied binnen de gecumuleerde 40 MKM dB(A) contour per variant bepaald. De MKM dB(A) geluidcontouren zijn per variant afzonderlijk op de effectkaarten geluid weergegeven (effectkaarten 1 - 4).

### **trillinghinder**

Een uitgebreide beschrijving van de gebruikte rekenmethodiek ten aanzien van het effect trillingen en de daarbij gehanteerde streefwaarden zijn in bijlage 2 weergegeven. Navolgend wordt de gehanteerde werkwijze kort weergegeven. Er is, zoals eerder aangehaald, geen wettelijk kader voor de effectberekeningen met betrekking tot trillingen.

Allereerst is de opbouw van de bodemlagen in het gebied in kaart gebracht. Vervolgens is de mate van voortplanting van trillingen op bepaalde dwarsprofielen bij rail- en verkeerswegen berekend.

Per infrastructuurproject is de trillinghinder berekend uitgaande van een maaiveldligging. Vervolgens is gekeken wat de invloed is van de uitvoeringswijze. Aan de hand daarvan zijn de trillingswaarden per variant aangepast. Tevens is bekeken welke invloed de verschillende projecten op elkaar hebben.

Aan de hand van de trillingsvoortplanting per gekozen dwarsprofiel zijn twee 'afstandscontouren' geschetst voor alle trajecten. Eén contour van de overschrijding van de hoogste streefwaarde (zie tekstblok) in de dag- en avondperiode en een contour voor de streefwaarde in de nachtperiode. Voor alle trajecten, behalve de A18, zijn de streefwaarden voor 'nieuwe situaties' beschouwd (zie ook bijlage 2).

#### **Streefwaarden**

Bij het bepalen van het aantal gehinderden is uitgegaan van de streefwaarden van het SBR. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen streefwaarden voor bestaande situaties en streefwaarden voor nieuwe situaties. Onder bestaande situaties wordt verstaan een bestaand gebouw en een bestaande bron. Alle andere situaties zijn te beschouwen als nieuwe situaties. Opgemerkt wordt dat SBR hiermee "nieuwe situaties" anders gedefinieerd dan de Wet Geluidhinder.

Bij het bepalen van het aantal personen binnen de streefwaardecontour is gekeken naar de volgende gebieden:

*Spoor Zevenaar-Oberhausen*

- oostzijde bebouwde kom Zevenaar ter hoogte van de Babberichseweg
- kern Babberich ter hoogte aftakking NOV

*NOV*

- 1 km ten noorden van de A12



**A12**

- tussen de NOV en de A18

**A15/A18**

- 1 km ten noorden van de A12

- 200 m ten zuiden van het spoor Zevenaar-Oberhausen

**N335**

- tussen de NOV en de A18

Het aantal personen in voorgenoemde gebieden is bepaald door voor woonkernen aan te nemen dat in een woongebied 30 huizen per hectare staan met een gemiddelde woningbezetting van 2,1. Het aantal personen buiten woonkernen is bepaald door telling aan de hand van de topografische kaart en luchtfoto's (1996).

De woningen/panden die onder de tracés komen te liggen en derhalve moeten worden geamoveerd zijn niet meegeteld.

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| <b>Betrouwbaarheid methodiek effectbepaling trillingen</b> |
|------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>De gehanteerde methodiek geeft slechts een indicatie van de mogelijk te verwachten effecten in vergelijkende zin, zonder dat hier in absolute zin waarde aan mag worden gehecht. Pas na lokaal gericht onderzoek kan in meer absolute zin de mate van de te verwachten hinder en het aantal gehinderden worden bepaald.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**externe veiligheid**

In kader van de externe veiligheid is het aantal personen binnen de  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  individuele risicocontour bepaald. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt de Risico Berekenings Methode van het IPO (IPO-RBM) voor weg en railtransport. De uitgangspunten, gebruikte gegevens en een beschrijving van het model is opgenomen in bijlage 3.

Aangezien de methodiek alleen van toepassing is voor berekeningen op maaiveldniveau is de ligging van individuele risicocontouren ( $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar) bepaald op maaiveldniveau. De berekende contouren zijn vervolgens in GIS gekoppeld aan de digitale postcode bestanden van de P.T.T. (november 1995). Op die manier is het aantal blootgestelden in bestaande woongebieden bepaald. Het aantal blootgestelden in de geplande gebieden is bepaald door aannamen te doen ten aanzien van de woningbouw-dichtheid (30 woningen per hectare) en woningbezetting (2,1 persoon per woning).

Uitgaande van de (berekende) resultaten voor een maaiveldligging (geen reële situatie) zijn de effecten per variant vervolgens in kwalitatieve zin bepaald aan de hand van de invloed van een verhoogde of verdiepte ligging op de ligging van de berekende individuele risicocontouren (zie tekstkader).

#### Invloed van geluidschermen en verhoogde/verdiepte ligging op ligging van risicocontouren

Bij een verhoogde ligging van de weg of het spoor kan het individueel risico (IR) niet kwantitatief bepaald worden. Wel kan worden gesteld dat de IR-contouren verder van de weg af komen te liggen bij een verhoogde ligging. Bij een verdiepte ligging komen de IR-contouren dichterbij de weg te liggen. Geluidbeperkende voorzieningen zoals wallen en geluidschermen hebben ook een gunstige invloed op de ligging van de IR-contouren.

#### verandering in grondwaterstand

Met name de verdiept aan te leggen infrastructuurdelen (tunnelconstructies) zijn van belang bij het bepalen van de effecten op het grondwater (stijging van grondwaterstand door opstuwing, verstoring grondwaterstroming). Deze effecten zijn berekend met het rekenmodel MODFLOW (zie bijlage 4), hetgeen leidt tot inzicht in de mate van effect, de plaats en de omvang ervan. De resultaten vormen de input voor de effecten op de droogte-gevoelige natuurlijke vegetaties in het gebied.

#### verlies aan woningen

Op basis van de ligging en de uitvoering van de infrastructuur is verlies aan woningen bepaald (zie ook tekstkader). Naast het directe ruimtebeslag is daarbij rekening gehouden met een zone van 25 meter aan weerszijden van de infrastructuur. Aangenomen is dat alle woningen die zich binnen deze zone bevinden bij uitvoering van de werken moeten worden geamoveerd.

#### Marges in aantalschatting

Bij het bepalen van het verlies aan woningen is gebruik gemaakt van recente luchtfoto's en topografische kaarten. Voor zover voor de hand liggend of duidelijk zichtbaar zijn schuren, garages, stallen, opslagplaatsen en tuinhuisjes niet als woning meegenomen. Bij grotere groepen van woningachtige kaartelementen is het aantal te onderscheiden woningen geschat. De mogelijkheid bestaat dat op een enkele plaats feitelijk geen woning aanwezig is maar een ander bouwelement, terwijl deze op basis van luchtfoto's wel als woning is aangemerkt. In gevallen waarbij een woning net op de gehanteerde ruimtegrens ligt is de woning niet meegeteld.

## 4.2 Variant-onafhankelijke effecten

Opgemerkt moet worden dat voor dit deelgebied de vooraf als variant-onafhankelijk beschouwde effecten, door de keuze en aard van de onderscheiden varianten (de combinatie van infrastructuur is in de varianten 1 en 2 duidelijk anders dan in de varianten 3 en 4), feitelijk alleen 'onafhankelijk' zijn in de vergelijking tussen variant 1 en 2 en tussen variant 3 en 4. De effecten zijn daarom bepaald voor de varianten 1 en 2 en voor de varianten 3 en 4.

### 4.2.1 Effecten en toetsingscriteria

Tabel 4.2 geeft de gekozen variant-onafhankelijke effecten en de daarbij gehanteerde criteria weer.

Tabel 4.2: Gekozen variant-onafhankelijke effecten en toetsingscriteria

| Effect                                                       | Criteria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Natuurlijk milieu</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| aantasting cultuurhistorische en/of geomorfologische waarden | <ul style="list-style-type: none"> <li>- het aantal waardevolle elementen op/binnen 50 meter van de tracés dat wordt aangetast of verdwijnt</li> <li>- het verlies (ha) van archeologisch waardevolle gebieden</li> <li>- het verlies (ha) van aardkundig of geomorfologisch waardevolle gebieden</li> </ul>                                                     |
| vernietiging van biotopen                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- verlies aan waardevolle vegetatie (ha)</li> <li>- verlies aan leefgebied (in ha) aan broedvogels, trekvogels en overwinteraars, amfibieën/reptielen en zoogdieren</li> <li>- verlies aan natuurontwikkelings- en kerngebieden PEHS, en beheers-, reservats- en natuurontwikkelingsgebied Gelderse Poort (ha)</li> </ul> |
| versnippering leefgebieden en verbindingzones                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- aantal 'versterkte' en nieuwe doorsnijdingen leefgebieden (avi)fauna</li> <li>- aantal 'versterkte' en nieuwe doorsnijdingen verbindingzones PEHS</li> </ul>                                                                                                                                                            |
| doorsnijding oppervlaktewatergangen                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- het aantal doorkruiste watergangen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| beïnvloeding (lokale) luchtkwaliteit                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- de totale uitstoot (tonnen/jaar) van de afzonderlijke stoffen NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, SO<sub>2</sub> en Pb.</li> </ul>                                                                                                                                                          |
| <b>Woon- en leefmilieu</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| sociale barrière-werking                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- doorsnijdingen van huidige sociaal-economische verbanden</li> <li>- het aantal doorsnijdingen van de belangrijkste verharde wegen</li> </ul>                                                                                                                                                                            |
| <b>Ruimtegebruik</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| belemmering stedelijke ontwikkeling                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- verlies aan geprojecteerd woongebied in ha</li> <li>- verlies aan huidig bedrijventerrein in ha</li> <li>- verlies aan geprojecteerd bedrijventerrein in ha</li> </ul>                                                                                                                                                  |
| belemmering recreatief ruimtegebruik                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- het aantal voorzieningen dat wordt doorsneden</li> <li>- idem voor geplande voorzieningen</li> <li>- de oppervlakte van huidige voorzieningen dat wordt doorsneden</li> </ul>                                                                                                                                           |
| belemmering landbouwkundig ruimtegebruik                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- het verlies aan landbouwgrond in ha</li> <li>- het aantal agrarische bedrijven i.c. gebruikers dat daardoor wordt benadeeld</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |

#### 4.2.2 Wijze van effectbepaling

##### **aantasting cultuurhistorie en/of geomorfologie**

De geplande infrastructuur kan van invloed zijn op cultuurhistorische elementen zoals monumenten en archeologische en geomorfologisch waardevolle gebieden. Beïnvloeding kan plaatsvinden in de vorm van verlies van de lokatie als gevolg van ruimtebeslag of aantasting van de herkenbaarheid. Op basis van bestaande informatie en controle door de gemeenten is de huidige cultuurhistorische en geomorfologische situatie beschreven. De geplande infrastructuur is daarmee vergeleken en het aantal beïnvloede elementen is geteld. Als cultuurhistorische waardevolle elementen worden beschouwd: beschermende monumenten (molens, boerderijen, huizen, kastelen) en grotendeels onveranderde verkavelingen sinds 1850. Vermeld dient te worden dat de nauwkeurigheid en de schaal van het gebruikte kaartmateriaal van dien aard is dat afwijkingen van de werkelijke situatie mogelijk zijn.

##### **vernietiging van biotopen**

De vernietiging van biotopen van planten en dieren als gevolg van ruimtebeslag van de tracés is met GIS berekend, door de tracékaarten met een overlay-techniek te plaatsen op de kaartbestanden met de waardevolle leefgebieden voor planten en dieren.

##### **versnippering leefgebieden en verbindingzones**

Bij versnippering van leefgebieden en verbindingzones is een eenvoudige benadering gekozen. Het aantal versterkte en nieuwe doorsnijdingen van respectievelijk leefgebieden voor de (avi)fauna en verbindingzones van de PEHS is bepaald. De omvang van de optredende barrièrewerking valt buiten het kader van het onderzoek.

##### **doorsnijding oppervlaktewatergangen**

In het gebied is een waterhuishoudkundige infrastructuur i.c. een stelsel van watergangen aanwezig, noodzakelijk voor de watervoorziening van het gebied ten behoeve van onder andere landbouw en natuur. Door de geplande infrastructuur zullen de bestaande watergangen worden doorsneden en/of worden geblokkeerd. Voor de huidige ligging van de watergangen is gebruik gemaakt van de meest recente Waterschapskaart. De geplande en bekende infrastructuur is hiermee vergeleken, en het aantal doorsnijdingen geteld.

##### **beïnvloeding (lokale) luchtkwaliteit**

Hierbij gaat het om de beïnvloeding van de lokale luchtkwaliteit als gevolg van de te verwachten extra uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door het extra verkeer op de nieuwe autoweg A15 en toename van verkeer op de A12, de A18, en het buitenstedelijk gedeelte van de N335. Uitgegaan is van de veelal beschouwde stoffen  $\text{NO}_x$ , CO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$ ,  $\text{SO}_2$  en Pb. De totale uitstoot van deze stoffen per jaar is berekend op basis van onder andere de te verwachten verkeersintensiteit, het type verkeer en de daarbij

behorende relevante kentallen (uitstoot). De emissieberekeningen zijn uitgevoerd voor zowel de toekomstige situatie op bovenstaande wegvakken als voor de huidige situatie. De gehanteerde gegevens voor de emissieberekeningen en de gebruikte methode is weergegeven in bijlage 5.

#### **sociale barrièrewerking**

In dit kader is beschouwd het aantal doorsnijdingen van sociaal/economische relaties (wonen-werken, wonen-verenigingen, wonen-winkelen, wonen-schoolgaan) en bestaande lokale verharde wegen door de geplande infrastructuur. Daarbij zal er concrete hinder kunnen ontstaan door tunnels, bruggen, omleidingen en dus extra omrij-afstanden.

Op dit moment is het, behalve op twee plaatsen op de Betuweroute, niet duidelijk waar in bepaalde gevallen voorzieningen worden gerealiseerd zodat de bestaande verbindingen worden gehandhaafd. Daar is in de effectbepaling dan ook geen rekening mee gehouden. Mede op basis van informatie van de gemeente Zevenaar zijn de huidige sociaal/economische verbanden indicatief bepaald; daarnaast zijn de bestaande verharde wegen digitaal overgenomen uit het CBS-bestand van 1993.

#### **belemmering stedelijke ontwikkeling**

Hierbij gaat het om woongebieden en bedrijventerrein. Als gevolg van infrastructuurplannen moeten bestaande woongebieden en bedrijventerreinen mogelijk verdwijnen; geplande stedelijke ontwikkelingen kunnen niet worden gerealiseerd.

De overlap van het ruimtebeslag van de geplande infrastructuur met de huidige en voorziene woongebieden en bedrijventerreinen (afgeleid uit deelrapport 9 van concept-verkenningnotitie HSL-Oost/A12) is met GIS berekend. Voor het ruimtebeslag van de geplande infrastructuur is aan beide zijden van de getekende tracés van de varianten een ruimte van 25 meter aangehouden.

#### **belemmering recreatief ruimtegebruik**

Bij recreatief ruimtegebruik gaat het om voorzieningen met uitsluitend of vrijwel uitsluitend recreatieve doelstellingen zoals campings, dagrecreatie-terreinen, sportcomplexen en recreatie-routes. Als gevolg van de geplande ingrepen kunnen deze voorzieningen belemmerd worden in hun recreatieve doelstelling.

Op basis van beschikbaar kaartmateriaal uit eerder nota's over dit gebied zijn de huidige en geplande voorzieningen in beeld gebracht. De geplande infrastructuur is hiermee vergeleken.

#### **belemmering landbouwkundig ruimtegebruik**

Bestaande agrarische gronden worden door de geplande infrastructuur beïnvloed. Enerzijds omdat er oppervlakte grond of zelfs woningen verloren gaan, anderzijds omdat bestaande aaneengesloten gebieden worden doorsneden en daarmee de bedrijfsvoering wordt verstoord. De huidige situatie met betrekking tot het aantal gebruikers van agrarische gronden is afgeleid uit informatie verkregen via gemeenten en de



Landinrichtingsdienst. Het aantal door de doorsnijding van hun grondgebied beïnvloedde gebruikers is geteld.

De ligging van de agrarische gronden is afkomstig uit de digitale bestanden van CBS uit 1993. Bij de bepaling van het ruimtebeslag van de geplande infrastructuur is tekening gehouden met 25 meter extra aan beide zijden van de geplande infrastructuur.

### 4.3 Nauwkeurigheid van resultaten

Het resultaat van de verschillende effectbepalingen is meestal een concreet getal. Opgemerkt moet worden dat aan deze getallen geen absolute waarde mag worden toegekend, maar dat deze slechts als indicatief, en dus met een bepaalde marge, beschouwd moeten worden voor de onderlinge vergelijking van de varianten. De volgende redenen liggen hieraan met name ten grondslag:

- het gehanteerde detailniveau van de effectenbepaling. De effecten zijn op hoofdlijnen bepaald en hebben een globaal karakter.
- de gehanteerde basisinformatie. De digitale bestanden zijn afgeleid van de 1:10.000 ondergrond; een geringe afwijking op de kaart betekent al gauw 10 tot 20 meter verschil in werkelijkheid;
- bij het bepalen van de effecten die gerelateerd zijn aan het ruimtebeslag van de infrastructuur is de benadering gehanteerd dat binnen een zone van 25 meter aan beide zijden van de geplande (spoor)wegen alle bestaande bestemmingen moeten verdwijnen;
- een aantal van de gehanteerde toetsingsnormen zijn nog in discussie en hebben een formele status (cumulatief geluid, trillingen, externe veiligheid).

Bij de effectbeschrijvingen wordt daar waar zinvol verder ingegaan op de consequenties van de nauwkeurigheid van de resultaten bij het beoordelen van (eventuele) verschillen tussen varianten.

## 5 Cumulatieve effecten van varianten

In dit hoofdstuk zijn de cumulatieve effecten van de vier beschouwde varianten weergegeven. De effecten zijn bepaald op de manier zoals beschreven in hoofdstuk 4. Bij het beschouwen van de resultaten van de effectbeschrijvingen gaat om de **onderlinge verschillen** tussen de varianten en niet om het absolute niveau van de effecten. Om die reden zijn de effecten ook niet gerelateerd aan de huidige situatie.

In paragraaf 5.1 zijn allereerst de effecten beschreven die op voorhand als variant-afhankelijk zijn aangemerkt. Deze effecten zijn per variant bepaald. In paragraaf 5.2 zijn vervolgens de effecten beschreven die als variant-onafhankelijk zijn aangemerkt. Deze effecten zijn éénmaal bepaald voor de varianten 1 en 2 en éénmaal voor de varianten 3 en 4.

### 5.1 Variant-afhankelijke effecten

#### 5.1.1 Verstoring van broedvogelpopulaties door geluid

Verstoring van populaties heeft met name betrekking op rustverstoring van broedvogels door de toename van de geluidsbelasting. Andere diergroepen zijn minder gevoelig voor geluidsverstoring en/of de kennis hierover is dermate gering dat dosis-effectrelaties niet opgesteld kunnen worden (zoogdieren). Vogels vertegenwoordigen daarnaast de belangrijkste faunistische waarden van het gebied.

In tabel 5.1 wordt per variant de oppervlakte broedvogel gebied weergegeven met een cumulatieve geluidbelasting van 40 MKM dB(A) tot 60 MKM dB(A) en het gebied met een cumulatieve geluidbelasting van meer dan 60 MKM dB(A).

Tabel 5.1: Oppervlakte geluidgehinderd broedvogelgebied (ha)

| Criterium:                                           | Variant:   |            |            |            |
|------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                                                      | 1          | 2          | 3          | 4          |
| Broedvogelgebied met cum. geluidb. 40 - 60 MKM dB(A) |            |            |            |            |
| - bosvogelgebied                                     | 197        | 197        | 189        | 190        |
| - moerasvogelgebied                                  | 31         | 32         | 46         | 46         |
| - red. weidevogelgebied                              | 261        | 264        | 287        | 288        |
| - goed weidevogelgebied                              | 141        | 144        | 177        | 173        |
| <b>totaal broedvogelgebied<sup>1</sup></b>           | <b>595</b> | <b>599</b> | <b>655</b> | <b>653</b> |
| Broedvogelgebied met cum. geluidb. > 60 MKM dB(A)    |            |            |            |            |
| - bosvogelgebied                                     | 16         | 16         | 24         | 23         |
| - moerasvogelgebied                                  | 0          | 0          | 5          | 5          |
| - red. weidevogelgebied                              | 0          | 0          | 18         | 17         |
| - goed weidevogelgebied                              | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <b>totaal broedvogelgebied<sup>1</sup></b>           | <b>16</b>  | <b>16</b>  | <b>35</b>  | <b>33</b>  |

<sup>1</sup>Weergegeven voor de totale broedvogelgebieden (rekening houdend met overlapping)

**toelichting**

Belangrijke weidevogelgebieden en moerasvogelgebieden liggen ten zuiden van de lijn Zevenaar-Babberich. De geluidsbelasting op deze gebieden is het laagst bij de varianten 1 en 2 en het hoogst bij de varianten 3 en 4. Deze verschillen worden veroorzaakt door het niet/wel aanleggen van de A15 in dit gebied. De verschillen tussen variant 1 en 2 en tussen 3 en 4 worden veroorzaakt door de verschillen in hoogteligging van de infrastructuur.

Deze verschillen zijn echter relatief beperkt. De hoge ( $> 60$  MKM dB(A)) geluidsbelasting op redelijk weidevogelgebied en moerasvogelgebied wordt veroorzaakt door de aanleg van de A15 nabij deze gebieden.

De oppervlakten bosvogelgebied die beïnvloed worden liggen verspreid over het studiegebied. De oppervlakten tussen de 40 tot 60 MKM dB(A) contouren zijn ongeveer even groot voor de vier varianten. In de varianten 3 en 4 is de oppervlakte met een gecumuleerde geluidbelasting groter dan 60 MKM dB(A) groter. Dit wordt met name veroorzaakt door aanleg van de A15 dicht langs het bos van het landgoed Halsaf en door de invloed op Meikamer.

### 5.1.2 Beïnvloeding droogtegevoelige natuurlijke vegetaties

Natuurlijke vegetaties, die gevoelig zijn voor grondwaterstandveranderingen, komen voor in het Rijnstrangengebied ten zuiden van de Betuweroute. Door verdiepte ligging van bepaalde infrastructurele werken kan een verandering van de grondwaterstand optreden, waardoor droogtegevoelige natuurlijke vegetaties worden beïnvloed. In tabel 5.2 is de oppervlakte droogtegevoelige vegetatie weergegeven binnen het gebied waar naar verwachting daling van de grondwaterstand zal optreden.

Tabel 5.2: Oppervlakte droogtegevoelige vegetatie waarbinnen verdroging optreedt (in ha)

| Criterium                     | Variant |   |   |   |
|-------------------------------|---------|---|---|---|
|                               | 1       | 2 | 3 | 4 |
| oppervlakte beïnvloedt gebied | 0       | 0 | 0 | 0 |

**toelichting**

De beïnvloeding van de grondwaterstromen door de verdiepte ligging van bepaalde trajecten blijkt verwaarloosbaar te zijn. Effecten op verdrogingsgevoelige vegetaties zullen dan ook niet optreden.

### 5.1.3 Aantasting landschapsstructuur

De aantasting van de landschapsstructuur is uitgedrukt in een kwalitatieve score. Daarbij is uitgegaan van de volgende scores:

- + sluit aan bij de landschapsstructuur
- 0 geen/nauwelijks invloed op de landschapsstructuur
- beperkte aantasting van de landschapsstructuur
- - aantasting van de landschapsstructuur
- - - ernstige aantasting landschapsstructuur

Bij het beoordelen van de aantasting is binnen het gebied Oostelijk van Zevenaar onderscheid gemaakt naar de deelgebieden:

- ten zuiden van het spoor Arnhem-Duitse grens
- tussen het spoor Arnhem-Duitse grens en de A12
- ten noorden van de A12

De beïnvloeding van de landschapsstructuur is, per variant, weergegeven in tabel 5.3.

Tabel 5.3: Aantasting landschapsstructuur (relatieve score)

| deelgebied                                  | Variant |     |       |       |
|---------------------------------------------|---------|-----|-------|-------|
|                                             | 1       | 2   | 3     | 4     |
| ten zuiden spoorlijn Arnhem-Duitse grens    | 0       | 0   | - - - | - - - |
| tussen spoorlijn Arnhem-Duitse grens en A12 | - -     | - - | - - - | - - - |
| ten noorden A12                             | - -     | - - | - -   | - -   |

#### toelichting

De ligging van de infrastructuur in het horizontale vlak is zowel bij de varianten 1 en 2 als bij de varianten 3 en 4 hetzelfde. Hierdoor hebben deze varianten dezelfde effecten op de landschapsstructuur.

De landschapsstructuur in het gebied ten zuiden van de spoorlijn Arnhem-Duitse grens wordt in de varianten 1 en 2 nauwelijks aangetast omdat zowel de NOV als de HST-Oost de bestaande spoorlijn volgt. In de varianten 3 en 4 vormt de A15 wel een aantasting van de landschapsstructuur doordat een aantal doorgaande lijnen en het fijnmazige patroon worden doorsneden, hetgeen tot een grote versnippering leidt. Tussen de bestaande spoorlijn en de A12 doorsnijdt de NOV bij variant 1 en 2 de bestaande landschapsstructuur en vormt hierdoor een aantasting. Bij de varianten 3 en 4 leidt de NOV in combinatie met de A15 tot een ernstige aantasting van de landschapsstructuur. Ten noorden van de A12 treedt in alle varianten aantasting van de landschapsstructuur op doordat het onregelmatige kavelpatroon wordt doorsneden door de NOV. De varianten met de A15 worden iets negatiever beoordeeld door het klaverblad dat een extra aantasting betekent.

#### 5.1.4 Aantasting ruimtelijkheid van landschap

De aantasting van de ruimtelijkheid van het landschap is uitgedrukt in een kwalitatieve score. Daarbij is uitgegaan van de volgende scores;

- + sluit aan bij de ruimtelijkheid
- 0 geen/nauwelijks invloed op de ruimtelijkheid
- beperkte aantasting van de ruimtelijkheid
- aantasting van de ruimtelijkheid
- ernstige aantasting ruimtelijkheid

Bij het beoordelen van de aantasting is binnen het gebied Oostelijk Zevenaar onderscheid gemaakt naar de deelgebieden:

- ten zuiden van het spoor Arnhem-Duitse grens
- tussen het spoor Arnhem-Duitse grens en de A12
- ten noorden van de A12

De beïnvloeding van de ruimtelijkheid is, per variant, weergegeven in tabel 5.4.

Tabel 5.4: Aantasting van de ruimtelijkheid (relatieve score)

| deelgebied                                  | Variant: |    |     |      |
|---------------------------------------------|----------|----|-----|------|
|                                             | 1        | 2  | 3   | 4    |
| ten zuiden spoorlijn Arnhem-Duitse grens    | -        | -- | --- | ---- |
| tussen spoorlijn Arnhem-Duitse grens en A12 | -        | -- | --- | ---- |
| ten noorden A12                             | -        | -- | --- | ---- |

##### toelichting

Door de combinatie van verschillende infrastructuurlijnen die elkaar moeten kruisen en de noodzakelijke geluidbeperkende voorzieningen, zal er in alle varianten aantasting van de ruimtelijkheid plaatsvinden. De verschillen tussen de varianten worden veroorzaakt door de gevoeligheid van de verschillende deelgebieden voor aantasting en de hoogteligging van de verschillende infrastructuur, inclusief geluidbeperkende voorzieningen, in deze gebieden.

Het gebied ten zuiden van de spoorlijn Arnhem-Duitse grens is door de beperkte zichtlijnen relatief ongevoelig voor verstoring. In variant 1 wordt de aantasting met name veroorzaakt door de geluidschermen langs het bestaande spoor (4 meter hoog). De NOV kruist verdiept en heeft daardoor nauwelijks invloed op de ruimtelijkheid. De "zichtbaarheid" van de geluidschermen is door de beperkte openheid van het gebied direct ten zuiden van het spoor beperkt waardoor de aantasting beperkt is. In variant 2 kruist de NOV over het bestaande spoor. Hierdoor ontstaat ter plaatse een visuele barrière van meer dan 10 meter hoog. Dit tast de ruimtelijkheid in het gebied ten zuiden van de spoorlijn aan. In de varianten 3 en 4 wordt



het gebied doorsneden door de A15, waarlangs circa 5 meter hoge schermen zijn voorzien. Dit leidt tot een ernstige aantasting van het gebied. De aantasting is in beide varianten ongeveer gelijk.

In het gebied tussen de spoorlijn Arnhem-Duitse grens en de A12 is de aantasting in variant 1 beperkt doordat de NOV verdiept ligt met circa 2 meter hoge schermen. In variant 2 is de aantasting groter door de verhoogde ligging van de NOV met de circa 4 meter hoge schermen. In de varianten 3 en 4 is sprake van ernstige aantasting door de realisatie van de A15. Daarbij is de aansluiting op de A12 maatgevend.

In het gebied ten noorden van de A12 wordt de ruimtelijkheid wordt de ruimtelijkheid in alle varianten aangetast door de aanleg van de NOV. In variant 1 en 3 is de aantasting kleiner omdat de NOV onder de A12 door kruist. In variant 3 wordt dit "voordeel" echter teniet gedaan door de aanleg van de aansluiting A12/A15. Het wel of niet aanleggen van de A15 heeft slechts een beperkte invloed op de effecten in dit gebied.

#### Geluidbeperkende voorzieningen

Bij de beoordeling van de aantasting van de ruimtelijkheid is ervan uitgegaan dat de geluidschermen niet 'doorzichtig' zijn. Indien de geluidschermen uitgevoerd worden in doorzichtig materiaal kan mogelijk enige vermindering optreden van de visuele barrièrewerking. Gelet op het detailniveau van deze studie is hierop niet nader ingegaan.

### 5.1.5 Geluidhinder

Voor elke variant is het aantal personen bepaald dat hinder ondervindt als gevolg van de gecumuleerde geluidbelasting. Daarbij is onderscheid gemaakt naar matig gehinderden, gehinderden en ernstig gehinderden. Voorts is de oppervlakte geluidgevoelig gebied binnen de 50 MKM dB(A)-contour en de oppervlakte stiltegebied binnen de 40 MKM dB(A)-contour bepaald. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.5. Voor een beschrijving van de gehanteerde methodiek, uitgangspunten en aannamen wordt verwezen naar bijlage 1.

#### toelichting

Uit tabel 5.5 blijkt dat de verschillen tussen de varianten 1 en 2 en de varianten 3 en 4 te verwaarlozen zijn. Alleen de oppervlakte natuurgebied binnen de 50 MKM dB(A) contour is in variant 4 enigszins kleiner dan in variant 3 als gevolg van de verdiepte kruising van de A15 met het spoor Arnhem-Duitse grens in variant 4 (in variant 3 kruist de A15 hoog over het spoor). Dat de verschillen ondanks de verschillen in hoogteligging beperkt zijn komt door de werking van de geluidbeperkende voorzieningen.

Tabel 5.5: Aantal geluidgehinderden, oppervlakte beïnvloedt geluidgevoelig- en stiltegebied (in ha)

| Criterium                             | Variant |      |      |      |
|---------------------------------------|---------|------|------|------|
|                                       | 1       | 2    | 3    | 4    |
| Aantal: <sup>1</sup>                  |         |      |      |      |
| - matig gehinderden                   | 4900    | 4950 | 4600 | 4600 |
| - gehinderden                         | 1900    | 1900 | 1750 | 1750 |
| - ernstig gehinderden                 | 300     | 300  | 350  | 350  |
| Totaal                                | 7100    | 7150 | 6700 | 6700 |
| Oppervlakte geluidgev. gebied:        |         |      |      |      |
| - recreatie                           | 135     | 135  | 95   | 95   |
| - natuur                              | 93      | 94   | 163  | 152  |
| Oppervlakte stiltegebied <sup>2</sup> | 320     | 330  | 400  | 390  |

Bij het bepalen van het aantal geluidgehinderden is geen rekening gehouden met de amovatie van woningen. De weergegeven aantallen vormen derhalve een (geringe) overschatting. Uit paragraaf 5.1.9 blijkt dat vanuit ruimtebeslag circa 20 woningen bij de varianten 1 en 2 en circa 25 woningen bij varianten 3 en 4 moeten worden geamoveerd. Dit komt overeen met circa 40 respectievelijk 50 personen. Omdat het hierbij gaat om woningen die op korte afstand staan van de infrastructuur mag aangenomen worden dat dit aantal met name in mindering moet worden gebracht op het aantal ernstig gehinderden. De aantallen gehinderden zijn steeds afgerond op 50.

<sup>2</sup> De oppervlakten stiltegebied binnen de gecumuleerde 40 MKM dB(A) contour zijn afgerond op 10 hectare

#### aantallen gehinderden

Het totaal aantal geluidgehinderden is in de varianten 1 en 2 circa 6% groter dan in de varianten 3 en 4. Dit is als volgt te verklaren. Indien de A15 niet ten oosten van Zevenaar wordt aangesloten maar tussen Duiven en Zevenaar (zoals voorzien in de varianten 1 en 2) wordt de intensiteit op de A12 groter en daarmee ook het aantal gehinderden langs deze weg. Indien de A15 ten oosten van Zevenaar wordt aangesloten (zoals voorzien in de varianten 3 en 4) zullen langs deze weg gehinderden ontstaan. Langs de A12 zijn in dat geval echter minder gehinderden doordat de intensiteit op deze weg lager is. Omdat de A15 oostelijk van Zevenaar door relatief onbebouwd gebied gaat is de toename van het totaal aantal gehinderden in het gebied Oostelijk van Zevenaar kleiner dan de afname van het aantal langs de A12. De varianten 3 en 4 komen daarom op een lager totaal uit.

#### geluidgevoelig gebied

Onder 'geluidgevoelige' gebieden zijn in deze studie gerekend recreatiegebieden en natuurgebieden. Opgemerkt wordt hierbij dat deze type gebieden, met uitzondering van verblijfsrecreatie, niet zijn opgenomen in de Wet geluidhinder. Dat betekent dat er vanuit deze gebieden geen verplichting bestaat om geluidbeperkende voorzieningen te nemen.

#### *recreatiegebieden*

De geluidbelasting in het geplande recreatiegebied "De Nevelhorst" wordt met name bepaald door het wegverkeerslawaaï van het wegverkeer op de A12. De intensiteit op de A12 is in de varianten 1 en 2 hoger dan in de varianten 3 en 4 en daarmee dus ook de oppervlakte beïnvloed gebied. De geluidbelasting in het geplande recreatiegebied langs de A18 wordt bepaald door het wegverkeerslawaaï van de A18 en de N335 en het railverkeerslawaaï op de NOV. Het geplande gebied ligt binnen de 55 MKM dB(A) voor alle varianten.

#### *natuurgebieden*

Voor natuurgebieden geldt dat de oppervlakte voor variant 3 en 4 groter is dan voor variant 1 en 2. Dit wordt veroorzaakt door de doortrekking van de A15 ten oosten van Zevenaar en de invloed daarvan op het Rijnstrangengebied ten zuiden van de spoorlijn Zevenaar-Duitse grens. Landgoed de Byvanck wordt in alle varianten belast met meer dan 50 MKM dB(A).

#### *stiltegebieden*

Het verschil tussen de varianten 1, 2 enerzijds en varianten 3, 4 anderzijds wordt veroorzaakt door de aanleg van de A15. De onderlinge verschillen tussen de varianten 1 en 2 enerzijds en varianten 3 en 4 anderzijds wordt veroorzaakt door de verhoogde aanleg van de NOV bij de kruising met de HST-Oost in varianten 2 en 4.

Dit zorgt ervoor dat een groter deel van het stiltegebied Weide Oude Rijnstrangen dat ten zuiden van het spoor Arnhem-Duitse grens ligt binnen de 40 MKM dB(A) contour komt te liggen.

Beïnvloeding van deze stiltegebieden vindt tevens plaats door raiverkeer op de spoorlijn Zevenaar-Duitse grens.

### 5.1.6 Trillingshinder

In tabel 5.6 is voor alle varianten het aantal personen weergegeven binnen de streefwaardecontouren voor de dag- en avondperiode en de nachtperiode. Voor alle projecten is uitgegaan van de (strengere) streefwaarden die gelden voor een nieuwe situatie (zie ook paragraaf 4.1.2 en bijlage 2). Uitzondering vormt de A18. Hiervoor is uitgegaan van de streefwaarden die gelden voor de bestaande situatie.

Tabel 5.6: Geschat aantal personen binnen de streefwaardecontour in de dag- en avondperiode, en in de nachtperiode

| criterium <sup>1</sup>    | Variant |     |     |     |
|---------------------------|---------|-----|-----|-----|
|                           | 1       | 2   | 3   | 4   |
| dag/avondperiode (totaal) | 105     | 105 | 105 | 105 |
| Betuweroute (HST-Oost)    | 80      | 80  | 80  | 80  |
| NOV                       | 25      | 25  | 25  | 25  |
| A12/A15/A18/N335          | 0       | 0   | 0   | 0   |
| nachtperiode              | 490     | 490 | 500 | 500 |
| Betuweroute (HST-Oost)    | 445     | 445 | 445 | 445 |
| NOV                       | 40      | 40  | 40  | 40  |
| A12/A15/A18/N335          | 5       | 5   | 15  | 15  |

De nieuwe situaties zijn getoetst aan streefwaarde 0,3 mm/s in de dag- en avondperiode en 0,1 mm/s in de nachtperiode. Voor bestaande situaties (A18) is getoetst aan de streefwaarde 0,6 mm/s in de dag- en avondperiode en aan 0,2 mm/s in de nachtperiode.

#### toelichting

Uit de tabel blijkt dat het totaal aantal gehinderden voor alle varianten nagenoeg hetzelfde is. Dit komt omdat de verschillen tussen de varianten betrekking hebben op infrastructuur die relatief weinig invloed hebben op de voortplanting van trillingen of relatief ver verwijderd zijn van woonbebouwing.

De grootste deel van de trillingsgehinderden (80 tot 90%) in het studiegebied wordt veroorzaakt door het railverkeer op de bestaande spoorlijn Arnhem-Duitse grens. Hiervoor is met name het goederenvervoer dat via de Betuweroute gaat verantwoordelijk.

Bij alle varianten treedt, ondanks een intensiever gebruik van de infrastructuur overdag, de meeste hinder 's-nachts op als gevolg van de daarvoor geldende strengere norm. Het verschil in de nachtperiode tussen de varianten 1, 2 en 3,4 wordt veroorzaakt door de doortrekking van de A15.

#### ligging streefwaardecontour

Bij een maaiveldligging van het spoor Arnhem-Duitse grens is de maximale afstand waarbij volgens de richtlijnen nog hinder wordt ondervonden circa 70 meter. Voor de NOV is deze afstand bij een maaiveldligging circa 65 meter, terwijl voor de A12 en de A15 de afstand waarbij nog hinder wordt ondervonden circa 70 meter is.

### 5.1.7 Externe veiligheid

In de tabellen 5.7 en 5.8 is de ligging van de  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  individuele risicocontouren (IR) weergegeven. De weergegeven liggingen zijn bepaald uitgaande van een maaiveldligging van de infrastructuur (fictieve situatie). In tabel 5.7 is de situatie weergegeven voor het risico als gevolg van het wegverkeer op de A12, de A15 en de A18. Daarbij is onderscheid gemaakt naar de situatie voor variant 1 en 2 en de situatie voor variant 3 en 4. De N335 is niet weergegeven omdat deze het verkeer op deze weg nauwelijks gevaar oplevert ( $10^{-8}$  IR ligt aan de rand van de weg).

In tabel 5.8 zijn de resultaten voor het railverkeer weergegeven. Daarbij is onderscheid gemaakt naar het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens (inclusief Betuweroute en HST-Oost) en de NOV.

Tabel 5.7: Ligging individuele risico-contouren (meters ten opzichte van de weg-as) voor wegverkeer, berekend op maaiveldniveau

| weg (variant) | baanvak                  | risico $10^{-8}$ (jr <sup>-1</sup> ) | risico $10^{-7}$ (jr <sup>-1</sup> ) | risico $10^{-6}$ (jr <sup>-1</sup> ) |
|---------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| A12 (1+2)     | Duiven - Oud-Dijk        | 15                                   | 130                                  | 340                                  |
| A12 (3+4)     | Duiven - Oud-Dijk        | --                                   | 70                                   | 190                                  |
| A12 (1 t/m 4) | Oud-Dijk-Duitse grens    | --                                   | 120                                  | 340                                  |
| A15 (3+4)     | ten zuiden van Oud-Dijk  | --                                   | 120                                  | 340                                  |
| A18 (1 t/m 4) | ten noorden van Oud-Dijk | --                                   | 50                                   | 150                                  |

Binnen 15 m van de as van de weg liggen geen woningen. Voor wegverkeer liggen er dus geen woningen binnen de  $10^{-6}$  contour.

Tabel 5.8: Ligging individuele risico-contouren (in m ten opzichte van de spoorbaan) voor railverkeer, berekend op maaiveldniveau

| Spoorlijn   | baanvak            | risico $10^{-8}$ (jr <sup>-1</sup> ) | risico $10^{-7}$ (jr <sup>-1</sup> ) | risico $10^{-6}$ (jr <sup>-1</sup> ) |
|-------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Best. spoor | Zevenaar - NOV     | --                                   | 50                                   | 210                                  |
| Best. spoor | NOV - Duitse grens | --                                   | 40                                   | 170                                  |
| NOV         | best.spoor-N335    | --                                   | 30                                   | 150                                  |

De in de tabellen opgenomen contouren zijn tevens weergegeven op effectkaart 6 (varianten 1 en 2) en effectkaart 7 (varianten 3 en 4). Aangezien de individuele risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar (zeer) dicht bij het spoor c.q. de weg ligt en zich daarbinnen geen woningen bevinden, is deze contour niet op kaart weergegeven.



**toelichting***aantal woningen binnen de IR contouren*

Uitgaande van de ligging van de tracés op maaiveldniveau kunnen, ter aanzien van de ligging van woningen, de volgende conclusies worden getrokken:

- er zijn geen woningen in het studiegebied die een IR ondervinden van  $10^{-6}$  per jaar;
- aan de noordkant van Zevenaar liggen woningen binnen de  $10^{-8}$  per jaar IR-contour voor alle varianten. Voor de varianten 3 en 4 is het aantal woningen kleiner dan voor de varianten 1 en 2. Alleen voor de varianten 1 en 2 liggen er woningen binnen de  $10^{-7}$  per jaar IR-contour. De verschillen tussen de varianten 1 en 2 onderling en de varianten 3 en 4 zijn beperkt. In het gebied ten noorden van de A12 treden er alleen verschillen op ten gevolge van de hoeveelheid gevaarlijk transport over de A12. Aangezien in variant 1 en 2 de intensiteit hoger is, zijn de contouren voor deze varianten groter dan voor variant 3 en 4. Er liggen verspreid woningen in de  $10^{-8}$  per jaar IR-contour vanwege de A18 en de NOV;
- aan de noordkant van Babberich ligt de geplande nieuwbouw zowel binnen de  $10^{-8}$  per jaar IR-contour als binnen de  $10^{-7}$  per jaar IR-contour vanwege de Betuweroute en de NOV. De contouren zijn gelijk voor alle vier de varianten;
- aan de oostzijde van Babberich wordt het verschil in aantal woningen binnen de contouren met name bepaald door het niet (varianten 1 en 2) of wel (varianten 3 en 4) aanleggen van de A15 in dit gebied. Bij de varianten 3 en 4 ligt een groot deel van de bestaande kern van Babberich binnen de  $10^{-8}$  per jaar IR-contour. Ook een deel van de geplande nieuwbouw ligt binnen de  $10^{-7}$  per jaar IR-contour in variant 3 en 4.
- langs de A15 liggen verder enkele verspreide woningen binnen de  $10^{-8}$  per jaar IR-contour in de varianten 3 en 4.

*aantal personen binnen IR contouren*

Voor deze studie is het aantal personen binnen de  $10^{-7}$  per jaar en  $10^{-8}$  per jaar IR-contour (op basis van maaiveldligging) bepaald. Deze zijn weergegeven in tabel 5.9.

Tabel 5.9: Aantal personen binnen de  $10^{-7}$  per jaar en  $10^{-8}$  per jaar IR-contour

| effect                                   | variant |        |
|------------------------------------------|---------|--------|
|                                          | 1 en 2  | 3 en 4 |
| Aantal mensen <sup>1</sup>               |         |        |
| - binnen $10^{-7}$ per jaar              | 495     | 455    |
| - tussen $10^{-7}$ en $10^{-8}$ per jaar | 1630    | 1520   |

<sup>1</sup> Bij het bepalen van het aantal personen binnen de risicocontouren is geen rekening gehouden met anisotropie van woningen als gevolg van het ruimtebeslag van de infrastructuur, zodat de resultaten een geringe overschatting zijn. Het gaat om circa 20 woningen voor variant 1 en 2 en circa 25 woningen voor de varianten 3 en 4, wat overeenkomt met circa 40 respectievelijk 50 personen.

*invloed van geluidschermen en verhoogde of verdiepte ligging van tracés*  
 Eventuele geluidbeperkende voorzieningen zoals geluidschermen of geluidwallen hebben een positieve invloed op het risico. Ingeval van een plasbrand of een explosie worden vloeistoffen en/of drukgolven tegengehouden. Het zelfde kan gesteld worden voor een verdiepte ligging van een weg of spoor in vergelijking met een maaiveldligging. De aanwezigheid van geluidbeperkende voorzieningen of een verdiepte ligging leiden daarom in het algemeen tot een ligging van de IR-contouren dichterbij de weg of het spoor.

Bij een verhoogde ligging van een weg of spoor is er sprake van het tegenovergestelde en komen de IR-contouren in het algemeen verder van de weg of het spoor af te liggen.

Tevens valt af te leiden dat een verhoogde of een verdiepte ligging van een weg of het spoor op korte afstand van de weg of het spoor meer invloed heeft op het IR dan op grotere afstand.

In tabel 5.10 is het resultaat weergegeven van een kwalitatieve beoordeling van de varianten ten aanzien van risico. De varianten zijn beoordeeld ten opzichte van de situatie waarbij alle wegen en sporen op maaiveld liggen. De hoogteliggingen in de verschillende varianten leiden tot andere liggingen van de IR-contouren. Deze gewijzigde liggingen zijn vertaald in een relatieve score, waarbij de volgende scores zijn gehanteerd:

- + + zeer positieve invloed op de breedte van de IR contouren (deze wordt kleiner)
- + positieve invloed op de breedte van de IR contouren
- +/- geen invloed op de breedte van de IR contouren
- negatieve invloed op de breedte van de IR contouren (deze worden groter)

*De kwalitatieve beoordeling is bedoeld voor het vergelijken van de varianten 1 en 2 onderling en de varianten 3 en 4 onderling. De verschillen tussen de varianten 1, 2 en de varianten 3 en 4 zijn in het voorafgaande beschreven en komen kwantitatief tot uitdrukking in aantallen mensen binnen de  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar IR-contour zoals is weergegeven in tabel 5.9.*

Bij het beoordelen is alleen gekeken naar de gebieden die leiden tot verschillen tussen de varianten. De volgende gebieden blijken relevant bij het bepalen van de verschillen tussen de varianten ten aanzien van externe veiligheid (zie effectkaarten 6 en 7):

- het gebied nabij de kruising van de NOV met de A12;
- de nieuwbouwwijk ten noorden van Babberich;
- het gebied langs de A15 ten oosten van Babberich.

Tabel 5.10: Relatieve beoordeling risico van de verschillende varianten

| gebiedsdelen                       | Variant <sup>1</sup> |        |   |   |
|------------------------------------|----------------------|--------|---|---|
|                                    | 1                    | 2      | 3 | 4 |
| kruising NOV/A12                   | +                    | -      | + | - |
| nieuwbouw Babberich-Noord          | +                    | -      | - | + |
| langs A15 ten oosten van Babberich | n.v.t.               | n.v.t. | - | + |

Uit tabel 5.10 zijn de volgende conclusies te trekken.

In variant 1 ligt de NOV verdiept ter plaatse van de kruising met de A12 en in variant 2 verhoogd. Daarom scoort variant 1 beter dan variant 2.

Het zelfde geldt voor de varianten 3 en 4.

In variant 1 splits de NOV verdiept van de Betuweroute af. Dit geeft een positief effect. In variant 2 splitst de NOV verhoogd van de Betuweroute af waardoor deze variant negatief scoort. In de varianten 3 en 4 is langs de geplande woonwijk vooral de invloed van de A15 bepalend. In variant 3 wordt de A15 ter plaatse verhoogd aangelegd en in variant 4 wordt de A15 verdiept. Variant 3 scoort daarom slechter dan variant 4;

Ten oosten van Babberich ligt in variant 3 de A15 verhoogd en in variant 4 verlaagd. Daarom scoort variant 3 slechter dan variant 4.

### 5.1.8 Verandering grondwaterstand

In tabel 5.11 zijn de resultaten weergegeven die met het grondwatermodel zijn berekend. Gekeken is naar de grondwaterstand- en stroming en als afgeleide hiervan naar de kwel c.q. inzijging.

Tabel 5.11: Berekende effecten op grondwaterstand (verandering in cm)

| Criterium                        | Variant |       |       |       |
|----------------------------------|---------|-------|-------|-------|
|                                  | 1       | 2     | 3     | 4     |
| verandering grondwaterstand (cm) | < 2     | < 2   | < 2   | < 2   |
| verandering kwel/inzijging       | nihil   | nihil | nihil | nihil |

#### toelichting

Alle berekende effecten bedragen minder dan 2 cm verhoging of verlaging. Deze veranderingen vinden plaats op plaatsen waar ondoorlatende tunnelconstructies (in geval van een verdiepte ligging van de tracés) in het eerste watervoerende pakket aanwezig zijn. Een maximaal effect treedt op als de constructie loodrecht op de noordoostelijke stromingsrichting staat en er een relatief groot verhang is. Stroomopwaarts (zuidelijk van een tunnel) leidt dit tot een verhoging van de grondwaterstand; stroomafwaarts (noordelijk van een tunnel) tot een verlaging. Wanneer de grondwaterstanden niet wijzigen zal ook de grondwaterstroming niet beïnvloed worden.

De geconstateerde effecten moeten als verwaarloosbaar worden beschouwd indien rekening gehouden wordt met foutenmarges in het rekenmodel, en ook omdat vanuit het grondwaterbeleid deze verandering als niet significant worden beschouwd.

### 5.1.9 Verlies aan woningen

Verlies aan woningen/panden treedt op als gevolg van ruimtebeslag in de aanlegfase. Daarnaast zal mogelijk ook verlies optreden doordat de geluideffecten niet voldoende kunnen worden gemitigeerd. In deze studie is, gelet op het gehanteerde detailniveau, alleen gekeken naar het verlies van woningen als gevolg van ruimtebeslag.

De aantallen woningen per variant zijn weergegeven in tabel 5.12.

Tabel 5.12: Schatting van het verlies aan woningen, per variant

|                              | Variant |    |    |    |
|------------------------------|---------|----|----|----|
|                              | 1       | 2  | 3  | 4  |
| aantal woningen <sup>1</sup> | 20      | 20 | 25 | 25 |

<sup>1</sup> De woningen die niet gebouwd kunnen worden doordat er maximaal 1 hectare gepland woongebied nabij Babberich verloren gaat, zijn hierbij niet meegeteld. Er is in dit gebied geen sprake van woningen die liggen in de ruimtes tussen de (spoor)wegen in en waarvan de gebruikswaarde verloren gaat.

#### toelichting

Met inachtneming van de interpretatie-beperkingen (zie ook hoofdstuk 4) wordt het aantal te amoveren woningen geschat op 20 in variant 1 en 2, en 25 in variant 3 en 4. Het verschil tussen de varianten 1 en 2 enerzijds en 3 en 4 anderzijds wordt veroorzaakt door de ruimte die nodig is voor de A15 in variant 3 en 4.

In het algemeen kan worden gesteld dat bij verhoogde ligging in verband met taludaanleg het ruimtebeslag en daardoor het verlies aan woningen groter zal zijn. Dit is voor dit deelgebied echter niet relevant gebleken omdat de bredere trajecten in relatief onbebouwde gebieden liggen.

## 5.2 Variant-onafhankelijke effecten

### 5.2.1 Aantasting cultuurhistorische en/of geomorfologische waarden

De geplande wegen en/of spoorwegen liggen op meer dan 100 meter afstand van (beschermde) monumenten; daarmee kan worden gesteld dat er geen beïnvloeding is. Landgoed Hals-af oostelijk van Babberich wordt over 250 meter lengte doorsneden door de A15 (in variant 3 en 4); kasteel Hals-af (Huize Babberich) wordt niet beïnvloed.

De nog aanwezige oude verkavelingspatronen van voor 1850 worden nauwelijks beïnvloed door de nieuwe tracés. Enige beïnvloeding is aan de orde langs de noordzijde van de A12 indien deze verbreed wordt, en westelijk van Babberich langs het spoor. Door de stedelijke uitbreidingen van Zevenaar en Didam zullen delen van deze patronen toch al verdwijnen.

### 5.2.2 Vernietiging van biotopen

De vernietiging van biotopen als gevolg van ruimtebeslag is voor alle varianten beperkt en weergegeven in tabel 5.12. Onderscheiden zijn gebieden met waardevolle taludvegetatie en leefgebied van amfibieën. De overige categorieën biotopen worden niet aangetast door ruimtebeslag.

Tabel 5.13: Vernietiging van biotopen door ruimtebeslag (in ha)

| gebiedscategorie                           | variant |        |
|--------------------------------------------|---------|--------|
|                                            | 1 en 2  | 3 en 4 |
| gebied met waardevolle taludvegetatie (ha) | 1,2     | 0,9    |
| biotopen van amfibieën (ha)                | 0       | 1,5    |

#### toelichting

Binnen het studiegebied is geen sprake van ruimtebeslag op kerngebieden van de PEHS. Ruimtebeslag op gebieden met waardevolle vegetatie treedt slechts in geringe mate op. De aanleg van een verkeersknooppunt op de kruising van de A15 met de A12 leidt tot ruimtebeslag op waardevolle taludvegetaties langs de A12. In de varianten 1 en 2 treedt aantasting van waardevolle taludvegetaties op bij verbreding van de A12. Voorts is er sprake van een gering ruimtebeslag op waardevolle taludvegetaties door de NOV.

De aanleg van de A15 leidt in de varianten 3 en 4 tot een verlies van leefgebieden van amfibieën. Het betreft leefgebied van de Knoflookpad (0,7 ha) en de Kamsalamander (0,8 ha).



### 5.2.3 Versnippering leefgebieden en verbindingszônes

Aanleg van de A15 leidt tot het verbreken van mogelijke relaties tussen de verschillende leefgebieden van amfibieën. Met name voor de Kamsalamander is dit effect duidelijk. Zowel ten oosten als ten westen van de A15 liggen leefgebieden van de Kamsalamander. Door het verbreken van de relaties tussen deze leefgebieden vindt vermindering van de vitaliteit van afzonderlijke populaties plaats, met daardoor een toegenomen kans op uitsterven van deze populaties.

In alle varianten vindt door aanleg van de NOV doorsnijding van de verbindingszone van de Byvanck naar het noorden plaats. Daarnaast vormt in de varianten 3 en 4 de A15 een extra barrière in de verbinding tussen de Byvanck en het Rijnstrangengebied.

### 5.2.4 Doorsnijding oppervlaktewatervgangen

Als criterium voor de effectbepaling is gebruikt: het aantal A-watervgangen dat wordt doorkruist. Op basis van de waterschapskaart van het Polderdistrict Rijn en IJssel wordt duidelijk dat binnen de waterstaatkundige eenheid op 3 plaatsen A-watervgangen worden doorsneden door de NOV en op 3 plaatsen door de A15. Voor de varianten 3 en 4 is het totale aantal derhalve 6 omdat hierin zowel de aanleg van de NOV als van de A15 zijn opgenomen.

### 5.2.5 Beïnvloeding (lokale) luchtkwaliteit.

Op basis van de te verwachten verkeersintensiteiten en de door het CBS gehanteerde emissiefactoren voor 2010 is een inschatting gemaakt van de emissie van de belangrijkste verbrandingsgassen. Daarbij is gekeken naar het wegverkeer op de A12, de A18, de A15 en het buitenstedelijk gedeelte van de N335. Het resultaat is opgenomen in tabel 5.14. De gehanteerde berekeningsmethode en emissiefactoren zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 5.14: Emissie van luchtverontreinigende stoffen (tonnen/jaar) door wegverkeer in het studiegebied 3 en 4

| stoffen                               | Variant |        |
|---------------------------------------|---------|--------|
|                                       | 1 en 2  | 3 en 4 |
| emissie NO <sub>x</sub>               | 945     | 920    |
| emissie CO                            | 800     | 780    |
| emissie CO <sub>2</sub>               | 91.665  | 90.925 |
| emissie C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> | 160     | 160    |
| emissie SO <sub>2</sub>               | 69      | 67     |
| emissie Pb                            | 0       | 0      |

### toelichting

Ondanks de stijging van de verkeersintensiteit in het gebied zullen de emissies van  $\text{NO}_x$ , CO en  $\text{C}_x\text{H}_y$  zullen, ten opzichte van de emissies in 1990, dalen. Dit wordt veroorzaakt doordat de emissie per autokilometer zal dalen als gevolg van schonere motoren (vergelijk de emissiefactoren van 1990 en 2010 in bijlage 5). De emissies van  $\text{CO}_2$  en  $\text{SO}_2$  zullen ongeveer gelijk blijven. De emissie van lood zal, door een afnemende verkoop van loodhoudende benzine, tot (vrijwel) nul zijn gereduceerd.

De verschillen in emissies door wegverkeer in het studiegebied tussen de varianten 1 en 2, en 3 en 4 zijn gering.

## 5.2.6 Sociale barrièrewerking

Als gevolg van de geplande infrastructuur kunnen de bestaande doorgaande routes die van belang zijn voor de sociaal/economische verbanden verbroken worden. Daarmee wordt het onderhouden van de sociale relaties bemoeilijkt waarmee het sociale klimaat in zeker opzicht vermindert. Daarbij zal er concrete hinder kunnen ontstaan door tunnels, bruggen, omleidingen en dus extra omrij-afstanden.

Op dit moment is het niet duidelijk waar in bepaalde gevallen voorzieningen worden gerealiseerd zodat de bestaande verbindingen kunnen worden gehandhaafd. Daar is in de effectbepaling dan ook geen rekening mee gehouden.

In alle varianten worden 5 wegen door de NOV doorsneden. In de varianten 3 en 4 komen er 4 bij als gevolg van de A15. Met name ten oosten van Babberich bevindt zich een knooppunt van verharde doorgaande wegen die worden doorsneden. Zie ter illustratie basiskaart 4.

## 5.2.7 Belemmering stedelijke ontwikkeling

Als gevolg van de infrastructuurplannen is het mogelijk dat huidige woongebieden en bedrijventerreinen verdwijnen en dat geplande ontwikkelingen niet gerealiseerd kunnen worden. Teneinde in deze problematiek inzicht te krijgen is het ruimtebeslag van de geplande infrastructuur vergeleken met basiskaart 3 waarop de stedelijke bebouwing staat weergegeven. Bij de bepaling van het ruimtebeslag is rekening gehouden met 25 meter extra aan weerszijden van de getekende tracés van de varianten. In tabel 5.15 is het ruimtebeslag van de geplande infrastructuur weergegeven met betrekking tot gepland- en bestaand woongebied en gepland- en bestaand bedrijventerrein.

Tabel 5.15: Verlies stedelijk gebied (in ha)

|                                        | Variant: |                   |
|----------------------------------------|----------|-------------------|
|                                        | 1 en 2   | 3 en 4            |
| verlies bestaand woongebied (ha)       | 1        | 1                 |
| verlies geplande woongebied (ha)       | 0        | 0,4 (4) / 0,7 (3) |
| verlies bestaand bedrijventerrein (ha) | 2,5      | 2,5               |
| verlies gepland bedrijventerrein (ha)  | 5        | 0                 |

**toelichting**

Bij Oud-Zevenaar gaat in alle varianten circa 1 hectare bestaand woongebied verloren als gevolg van de aanleg van de Betuweroute en de HST-Oost. Voor gepland woongebied is er sprake van verlies in variant 3 (0,7 ha) en 4 (0,4 ha) door het ruimtebeslag van de A15. Het verschil wordt bepaald door de verhoogde ligging van de A15 in variant 3. In beide gevallen gaat het om het geplande woongebied ten oosten van Babberich langs de Beekse weg.

Het verlies aan bestaand bedrijventerrein bedraagt in alle varianten maximaal circa 2,5 hectare. Hierbij gaat het om bijna 1 ha langs het spoor bij Oud-Zevenaar en ruim 1,5 ha op de plaats waar de NOV het "transportcentrum Zevenaar" (langs de A12) doorkruist.

Verlies aan gepland bedrijventerrein is alleen aan de orde in de varianten 1 en 2 en bedraagt circa 5 hectare. Hierbij gaat het om een zône aan de noordzijde van de te verbreden A12 tussen Zevenaar en Didam.

### 5.2.8 Belemmering recreatief ruimtegebruik

Bij recreatief ruimtegebruik gaat het om voorzieningen met uitsluitend of vrijwel uitsluitend recreatieve doelstellingen zoals campings, zwembaden, sportcomplexen, en wandelparken met kinderboerderijen. Als gevolg van de geplande ingrepen kunnen deze voorzieningen belemmerd worden in hun recreatieve doelstelling, o.a. door ruimtebeslag. Het verlies aan oppervlakte gepland- en bestaand recreatiegebied in de verschillende varianten is weergegeven in tabel 5.16

Tabel 5.16: Verlies aan oppervlakte recreatiegebied (in ha)

|                                          | Variant |        |
|------------------------------------------|---------|--------|
|                                          | 1 en 2  | 3 en 4 |
| verlies bestaande recreatiegebieden (ha) | 1,5     | 3      |
| verlies geplande recreatiegebieden (ha)  | 1       | 1,5    |

**toelichting**

In alle varianten zal enig verlies (> 1 ha) aan bestaand recreatiegebied optreden in het recreatiegebied oostelijk van Babberich. In variant 1 en 2 wordt door de verbreding van de A12 ook het sportpark ten noorden van

Zevenaar beïnvloed (minder dan 0,5 ha). In variant 3 en 4 betreft het bovendien maximaal 2 hectare van het sportpark oostelijk van Babberich. In alle varianten doorsnijdt de NOV het geplande recreatiegebied ten noorden van landgoed "De Byvanck": de oppervlakte van de doorsnijding is ruim 1 hectare. Daarnaast is er in de varianten 3 en 4 sprake van een beperkte invloed (minder dan 0,5 ha) van de noordelijke uitloop van het klaverblad op hetzelfde recreatieterrein.

*Opgemerkt moet worden dat de met GIS berekende waarden met enige voorzichtigheid moeten worden beschouwd. Het betreft relatief smalle stroken waarin delen van de tracés (en het extra ruimtebeslag) en recreatiegebieden elkaar overlappen.*

### 5.2.9 Belemmering landbouwkundig ruimtegebruik

Bestaande agrarische gronden zullen door de geplande infrastructuur worden beïnvloed. Enerzijds omdat er oppervlakte verloren gaat, anderzijds omdat bestaande aaneengesloten landbouwpercelen worden doorsneden en daarmee de bedrijfsvoering wordt verstoord. Ook gaan op enkele plaatsen de bedrijfsgebouwen c.q. woningen verloren.

Bij de bepaling van het verlies aan landbouwgrond als gevolg van de geplande infrastructuur is langs weerszijden van de getekende tracés van de varianten een ruimte van 25 meter aangehouden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.17

Tabel 5.17: Belemmering landbouwkundig ruimtegebruik.

|                                          | Variant |         |
|------------------------------------------|---------|---------|
|                                          | 1 en 2  | 3 en 4  |
| verlies bestaand agrarisch gebied (ha)   | 70      | 85 - 90 |
| beïnvloede agrarische bedrijven (aantal) | 15      | 20      |

#### toelichting

In de varianten 1 en 2 gaat er ruim 70 hectare landbouwgrond verloren; in de varianten 3 en 4 is dit circa 85 tot 90 hectare. Dit verschil wordt logischerwijs veroorzaakt door de A15 en het klaverblad A15/A12. In variant 3 vraagt de verhoogde ligging van de A15 iets meer ruimte. De NOV beslaat in alle gevallen ruim 30 hectare landbouwgrond.

*De genoemde oppervlakte betreft een globale schatting die sterk afhankelijk is van de gehanteerde uitgangspunten. Indien bijvoorbeeld uitgegaan wordt van een extra ruimtebeslag van 15 meter aan weerszijden van de infrastructuur is het verlies kleiner.*

Voor de effecten op de bestaande bedrijfsvoering zijn met name de A15 en de NOV van belang. De aanleg van deze infrastructuur hindert respectievelijk 5 en 15 bedrijven.

## 6 Conclusies

### nauwkeurigheid van de getallen

In de paragrafen 6.1 en 6.2 zijn de resultaten van de effectbeschrijvingen overzichtelijk weergegeven voor respectievelijk de variant afhankelijke- en de variant onafhankelijke effecten. De effecten zijn in sommige gevallen kwantitatief bepaald en uitgedrukt in een concreet getal. Opgemerkt moet worden dat aan deze getallen geen absolute waarde mag worden toegekend. De getallen zijn alleen geldig voor de onderlinge vergelijking van de varianten.

De volgende redenen liggen hieraan ten grondslag:

- Het doel van de studie. Het doel van de studie is een bepaling van cumulatieve effecten van infrastructuurcombinaties op basis waarvan een onderlinge vergelijking mogelijk is. Een nauwkeurige bepaling van het absolute niveau is hiervoor niet nodig.
- Het detailniveau van de studie. Gelet op het doel van de studie is gekozen voor een effectbeschrijving op een bovenlokaal niveau. Zo is de gehanteerde basisinformatie voor een deel afkomstig van (digitale) bestanden met een schaalniveau van 1:10.000. Een klein verschil op de kaart (1-2 mm) betekent in werkelijkheid al gauw 10-20 meter verschil;
- De gehanteerde toetsingscriteria. Bij de bepaling van de effecten op trillingen en -in mindere mate- veiligheid zijn toetsingsnormen gehanteerd die geen wettelijke status hebben en waarover nog discussie bestaat. Daarnaast geeft de gehanteerde methodiek voor trillingen slechts een indicatie van de mogelijk te verwachten effecten in vergelijkende zin, zonder dat hier in absolute zin waarde aan mag worden gehecht.

### 6.1 Variant-afhankelijke effecten

In tabel 6.1 is een overzicht gegeven van de -op voorhand- als variant-afhankelijk veronderstelde effecten.

Tabel 6.1: Variant-afhankelijke effecten

| Effect <sup>1</sup>                                                            | Variant |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-----|-----|
|                                                                                | 1       | 2   | 3   | 4   |
| Versoring broedvogelgebied door geluid 40-60 MKM dB(A) (in ha)                 | 595     | 599 | 655 | 650 |
| Verstoring broedvogelgebied door geluid > 60 MKM dB(A) (in ha)                 | 16      | 16  | 35  | 33  |
| Bedreiging droogtegevoelige vegetaties (in ha)                                 | 0       | 0   | 0   | 0   |
| Aantasting landschapsstructuur ten zuiden spoor Arnhem-Nederlands/Duitse grens | 0       | 0   | --- | --- |
| Aantasting landschapsstructuur tussen het spoor en de A12                      | --      | --  | --- | --- |
| Aantasting landschapsstructuur ten noorden van de A12                          | --      | --  | --  | --  |



| Effect <sup>1</sup>                                                               | Variant |        |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------|------|
|                                                                                   | 1       | 2      | 3    | 4    |
| Aantasting ruimtelijkheid ten zuiden van het spoor Arnhem-Nederlands/Duitse grens | -       | --     | ---  | ---  |
| Aantasting ruimtelijkheid tussen het spoor en de A12                              | -       | --     | ---  | ---  |
| Aantasting ruimtelijkheid ten noorden van de A12                                  | -       | --     | --   | --   |
| Aantal matig geluidgehinderden                                                    | 4900    | 4950   | 4600 | 4600 |
| Aantal geluidgehinderden                                                          | 1900    | 1900   | 1750 | 1750 |
| Aantal ernstig geluidgehinderden                                                  | 300     | 300    | 350  | 350  |
| Totaal aantal gehinderden                                                         | 7100    | 7150   | 6700 | 6700 |
| Geluidbelast recreatiegebied > 50 MKM dB(A) (in ha)                               | 135     | 135    | 95   | 95   |
| Geluidbelast natuurgebied > 50 MKM dB(A) (in ha)                                  | 93      | 94     | 163  | 152  |
| Geluidbelast (gecom.) > 40 MKM dB(A) stiltegebied (ha)                            | 320     | 330    | 400  | 390  |
| Aantal trillingsgehinderde personen dag/avond                                     | 105     | 105    | 105  | 105  |
| Aantal trillingsgehinderde personen 's-nachts                                     | 490     | 490    | 500  | 500  |
| Externe veiligheid: gebiedsdeel kruising A12 + NOV                                | +       | -      | +    | -    |
| Externe veiligheid: gebiedsdeel nieuwbouw Babberich                               | +       | -      | -    | +    |
| Externe veiligheid: gebiedsdeel A15 ten oosten van Babberich                      | n.v.t.  | n.v.t. | -    | +    |
| Daling grondwaterstand (cm daling/stijging)                                       | <2      | <2     | <2   | <2   |
| Verlies aan woningen (aantalschatting)                                            | 20      | 20     | 25   | 25   |

<sup>1</sup> De kwalitatieve scores voor landschapseffecten zijn uitgedrukt in een relatieve score, waarbij is uitgegaan van 0 (geen of nauwelijks effect) tot --- (ernstig effect).

Bij externe veiligheid zijn de volgende scores gehanteerd: + (verbetering) tot - (verslechtering), ten opzichte van de effectberekening van het risico op maaiveldniveauligging.

Bij het beoordelen van de resultaten uit tabel 6.1 moet onderscheid worden gemaakt naar:

- de verschillen tussen de varianten 1 en 2 enerzijds en 3 en 4 anderzijds;
- de verschillen tussen variant 1 en 2 en tussen 3 en 4.

#### verschillen tussen 1, 2 en 3, 4

Uit tabel 6.1 blijkt dat van alle (variant-afhankelijke) effecten die beschreven zijn voor de varianten 1 t/m 4 de volgende effecten voor alle varianten gelijk zijn:

- verandering grondwaterstand en daaraan gerelateerd de bedreiging van droogtegevoelige vegetaties. Deze effecten treden in alle varianten niet op;
- de aantasting van de landsschapsstructuur in het gebied ten noorden van de A12. Deze is matig (- -) in alle varianten;
- het aantal trillingsgehinderde personen. In de dag- en avondperiode zijn dit 105 personen en in de nachtperiode 490 tot 500 personen.

Voor alle overige effecten uit tabel 6.1 treden wel verschillen op met name tussen de varianten 1 en 2 enerzijds en de varianten 3 en 4 anderzijds. De verschillen worden met name veroorzaakt doordat in de varianten 1 en 2 de A15 niet is opgenomen en in de varianten 3 en 4 wel. Zo veroorzaakt de doortrekking van de A15:

- meer verstoring in broedvogelgebieden ten zuiden van het spoor Arnhem-Duitse grens.
- een grotere aantasting van de landsschapsstructuur ten zuiden van de A12 en een grotere aantasting van de ruimtelijkheid in het hele studiegebied.
- een kleiner aantal geluidgehinderden in het studiegebied. Dit wordt veroorzaakt doordat de intensiteit op de A12 in het studiegebied toeneemt als de A15 niet wordt doorgetrokken. Dit geldt ook voor de oppervlakte recreatiegebied binnen de cumulatieve 50 MKM dB(A) contour.
- een grotere oppervlakte natuur en stiltegebied binnen de respectievelijk 50 en 40 MKM dB(A) contour. De natuur en stiltegebieden liggen ten zuiden van de bestaande spoorlijn Arnhem-Duitse grens en zijn daarom "gevoelig" voor een doortrekking van de A15.
- een kleiner aantal personen binnen de  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar risicocontour (externe veiligheid, zie ook 5.1.7). Hiervoor kan dezelfde verklaring worden gegeven als bij het aantal geluidgehinderden: geen doortrekking A15 oostelijk van Zevenaar heeft een grotere verkeersintensiteit op de A12 tot gevolg.
- een groter verlies aan woningen.

Bij de verdere uitwerking is het van belang rekening te houden met de effecten op natuur in het Rijnstrangengebied, dat deel uitmaakt van het gebied "Gelderse Poort".

#### verschillen tussen 1 en 2 en verschillen tussen 3 en 4

Uit tabel 6.1 blijkt dat er in algemene zin weinig verschillen in effecten bestaan indien variant 1 met variant 2 wordt vergeleken en indien variant 3 met variant 4 wordt vergeleken. Een voorlopige conclusie kan derhalve zijn dat het vanuit de effecten weinig uitmaakt hoe de NOV en de A15 het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens en de A12 kruisen (verdiept of verhoogd).

## 6.2 Variant-onafhankelijke effecten

De -op voorhand- als variant-onafhankelijk veronderstelde effecten zijn weergegeven in tabel 6.2.

Opgemerkt wordt dat voor dit studiegebied de vooraf als variant-onafhankelijk beschouwde effecten door de keuze en aard van de onderscheiden varianten feitelijk als variant-afhankelijk moeten worden beschouwd (de omvang van de nieuwe infrastructuur is in de varianten 3 en 4, door de doortrekking van de A15, duidelijk anders dan in de varianten 1 en 2). In tabel 6.2 is daarom onderscheid gemaakt naar effecten voor de varianten 1 en 2 en de varianten 3 en 4.

Tabel 6.2: Variant-onafhankelijke effecten

| Effect                                               | resultaten per variant |                   |
|------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
|                                                      | 1 en 2                 | 3 en 4            |
| <b>Natuurlijk milieu</b>                             |                        |                   |
| verlies gebied waardevolle taludvegetatie (ha)       | 1,2                    | 0,9               |
| verlies biotopen van amfibieën (ha)                  | 0                      | 1,5               |
| doorsnijdingen leefgebied amfibieën (aantal)         | 0                      | 1                 |
| nieuwe doorsnijdingen verbindingzones (aantal)       | 1                      | 2                 |
| <b>Leefmilieu</b>                                    |                        |                   |
| doorsnijdingen watergangen (aantal)                  | 3                      | 6                 |
| emissie van NO <sub>x</sub> (ton/jaar)               | 945                    | 920               |
| emissie van CO (ton/jaar)                            | 800                    | 780               |
| emissie van CO <sub>2</sub> (ton/jaar)               | 91.665                 | 90.925            |
| emissie van C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> (ton/jaar) | 160                    | 160               |
| emissie van SO <sub>2</sub> (ton/jaar)               | 69                     | 67                |
| emissie van Pb (ton/jaar)                            | 0                      | 0                 |
| doorsnijdingen verharde doorgaande wegen (aantal)    | 5                      | 9                 |
| <b>Ruimtegebruik</b>                                 |                        |                   |
| verlies bestaand woongebied (ha)                     | 1                      | 1                 |
| verlies gepland woongebied (ha)                      | 0                      | 0,4 (4) / 0,7 (3) |
| verlies bestaand bedrijventerrein (ha)               | 2,5                    | 2,5               |
| verlies gepland bedrijventerrein (ha)                | 5                      | 0                 |
| verlies bestaand recreatiegebied (ha)                | 2                      | 3                 |
| verlies gepland recreatiegebied (ha)                 | 1                      | 1,5               |
| verlies agrarisch grondgebruik (ha)                  | 70                     | 85 - 90           |
| beïnvloeding agrarische bedrijven (aantal)           | 15                     | 20                |

De verschillen tussen de effecten voor de varianten 1 en 2 en de varianten 3 en 4 worden veroorzaakt door het wel (3 en 4) of niet (1 en 2) doortrekken van de A15 in dit gebied.

## **Bijlagen**

**Bijlage 1: Uitgangspunten/rekenmodel geluidseffecten**

**Bijlage 2: Uitgangspunten/rekenmodel trillingseffecten**

**Bijlage 3: Uitgangspunten/rekenmodel externe veiligheid**

**Bijlage 4: Uitgangspunten/rekenmodel grondwatereffecten**

**Bijlage 5: Uitgangspunten/rekenmodel beïnvloeding luchtkwaliteit**

## Bijlage 1: Uitgangspunten/rekenmodel geluidseffecten

### B.1.1 Uitgangspunten/invoergegevens

#### wegverkeer

De hoogteligging van de bestaande A12, de door te trekken A15, de A18 en de N335 in het studiegebied zijn afkomstig van de technische kaarten zoals vermeld in hoofdstuk 2 van de hoofdtekst met bijbehorende lengteprofielen en dwarsdoorsneden (zie ook kaartenbijlage: 1:10.000 tekeningen).

Voor de verkeerssamenstelling is door Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland een inschatting gemaakt van de etmaalintensiteiten en de voertuigverdeling voor het jaar 2010. In tabel B1.1 zijn de etmaalintensiteiten en de percentages vrachtverkeer voor de voornaamste wegvakken weergegeven. Tevens is in de tabel het aandeel vrachtverkeer weergegeven.

Tabel B1.1: Etmaalintensiteiten en de percentages vrachtverkeer (in 2010) voor de A12, A15, A18 en de N335

| weg   | omschrijving baanvak         | varianten 1 en 2   |                          | varianten 3 en 4   |                          |
|-------|------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
|       |                              | etmaal-intensiteit | percentage vrachtverkeer | etmaal-intensiteit | percentage vrachtverkeer |
| A12   | Westervoort - Duiven         | 68000              | 20 %                     | 72000              | 20 %                     |
| A12   | Duiven - Zevenaar            | 55000              | 15 %                     | 65000              | 18 %                     |
| A12   | Zevenaar - Ouddijk           | 62000              | 27 %                     | 42000              | 25 %                     |
| A12   | Ouddijk - Beek               | 25000              | 35 %                     | 28000              | 35 %                     |
| A12   | Beek - Duitse grens          | 23000              | 35 %                     | 23000              | 35 %                     |
| (A15) | (Bemmel - N810) <sup>1</sup> | (35000)            | (18 %)                   | --                 | --                       |
| (A15) | (N810 - A12) <sup>1</sup>    | (33000)            | (18 %)                   | --                 | --                       |
| A15   | Bemmel - A12                 | --                 | --                       | 28000              | 25 %                     |
| A18   | A12-Doetinchem               | 37000              | 22 %                     | 41000              | 21 %                     |
| N335  | Didam-Zeddam                 | 6000               | 18 %                     | 5000               | 10 %                     |

<sup>1</sup> Rijksweg A15 ligt in het deelgebied Duiven-Zevenaar

De procentuele verdeling van het wegverkeer over de perioden en over de verschillende categorieën motorvoertuigen is weergegeven in tabel B1.2.

Tabel B1.2: Procentuele verdeling over perioden en motorvoertuig-categorieën

| Periode (uur) | lichte (%) | middelzwaar en zwaar (%) |
|---------------|------------|--------------------------|
| 00-24         | 100        | 100                      |
| 07-19         | 81.4       | 79.3                     |
| 23-07         | 6.5        | 12.4                     |
| 19-23         | 12.1       | 8.3                      |



Op de rijkswegen bedraagt de verhouding tussen de middelzware motorvoertuigen en de zware motorvoertuigen 1:2 en op de provinciale wegen bedraagt de verhouding 1:1.

Op de A12 bedraagt de maximum snelheid 120 km/uur. Op de door te trekken A15 bedraagt de maximum snelheid 120 km/uur. Op de N335 bedraagt de maximum snelheid 80 km/uur. Overeenkomstig de afspraken tussen Rijkswaterstaat en het Ministerie van VROM zijn in tabel B1.3 de snelheden aangegeven waarvan bij de berekeningen is uitgegaan.

Tabel B1.3: Gehanteerde snelheden in het model volgens afspraken tussen RWS en VROM

| wettelijk toegestane maximum<br>rijsnelheid in km/uur | gehanteerde rijsnelheden in km/uur voor de berekening |                                |                          |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                       | lichte<br>motorvoertuigen                             | middelzware<br>motorvoertuigen | zware<br>motorvoertuigen |
| 120                                                   | 115                                                   | 90                             | 90                       |
| 100                                                   | 100                                                   | 80                             | 80                       |
| 80                                                    | 80                                                    | 80                             | 80                       |

Voor 2010 is ervan uitgegaan dat alle Rijkswegen voorzien zijn van een wegdek van Zeer Open Asfalt Beton (ZOAB). Voor de N335 is gerekend met een wegdek van fijn asfaltbeton.

#### **railverkeer**

In het kader van het railverkeer is er sprake van bestaande sporen (Arnhem-Duiven-Zevenaar-Duitse grens) en twee nieuwe lijnen te weten de Hogesnelheidstreinverbinding (HST) en de Betuweroute.

De hoge snelheidstrein bestaat uit twee delen te weten:

- de HST-Oost. Deze lijn maakt van Arnhem tot Zevenaar gebruik van het bestaande spoor, gaat bij Zevenaar onder de grond en maakt na Zevenaar weer gebruik van het bestaande spoor;
- de HST-Berlijn. Deze lijn maakt van Arnhem tot de aansluiting voorbij Zevenaar gebruik van het bestaande spoor. Na Zevenaar takt deze lijn af naar het noorden.

De Betuweroute gaat van Rotterdam via Zevenaar naar de Duitse grens. Na Zevenaar is er een aftakking naar het noorden ook wel de NOV (Noord-Oostelijke Verbinding) genoemd.

In Tabel B1.4 zijn de gebruikte intensiteiten aangegeven voor de varianten voor het bestaande spoor (exclusief HST). In de tabel is niet het aantal treinen maar het aantal treineenheden (ofwel het aantal bakken) per uur weergegeven. De gegevens zijn afkomstig van Railned en gebaseerd op de meest recente prognoses.

**Tabel B1.4: Intensiteiten in bakken per uur (in beide richtingen samen) in het jaar 2010 op het spoor Arnhem-Duitse grens**

| periode | categorie <sup>1</sup> |     |     |
|---------|------------------------|-----|-----|
|         | 2                      | 3   | 4   |
| dag     | 6.2                    | 9.8 | 3.8 |
| avond   | 2.0                    | 5.3 | 6.0 |
| nacht   | 0.5                    | 1.3 | 4.8 |

<sup>1</sup> categorie 2 zijn doorgaande intercity's en locomotieven voor de goederentreinen en buurlandtreinen, categorie 3 zijn stoptreinen, categorie 4 zijn alle typen goederenwagons

In tabel B1.5 en tabel B1.6 zijn de gebruikte intensiteiten aangegeven voor respectievelijk de HST-Oost en de HST-Berlijn en de Betuweroute en de NOV. (In de tabellen is niet het aantal treinen genoemd maar het aantal treineenheden, 'aantal bakken' genaamd).

**Tabel B1.5: Intensiteiten in bakken per uur (in beide richtingen samen) in het jaar 2010 voor de HST-Oost en de HST-Berlijn**

| Baanvak     | deelgebied ten oosten van Zevenaar |                     |                     |
|-------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|
|             | 07.00-19.00 (dag)                  | 19.00-23.00 (avond) | 23.00-07.00 (nacht) |
| HST-Oost    | 20.0                               | 16.0                | 2.6                 |
| HST-Berlijn | 20.0                               | 16.0                | 2.6                 |

**Tabel B1.6: Intensiteiten in bakken per uur (voor beide richtingen samen) in het jaar 2010 voor de Betuweroute en de NOV**

| Periode                    | categorie <sup>1</sup> |     |
|----------------------------|------------------------|-----|
|                            | 2                      | 4   |
| Rotterdam-Zevenaar         |                        |     |
| dag                        | 9.4                    | 284 |
| avond                      | 14.0                   | 421 |
| nacht                      | 9.5                    | 285 |
| NOV                        |                        |     |
| dag                        | 4.1                    | 124 |
| avond                      | 5.7                    | 173 |
| nacht                      | 3.6                    | 109 |
| Aansluiting - Duitse grens |                        |     |
| dag                        | 5.3                    | 160 |
| avond                      | 8.3                    | 248 |
| nacht                      | 5.9                    | 176 |

<sup>1</sup> categorie 2 zijn de locomotieven voor de goederentreinen, categorie 4 zijn alle typen goederenwagons (categorie 2 is afgeleid van categorie 4 door deze door 30 te delen: per locomotief 30 bakken/wagons)

De voor akoestische berekeningen benodigde brongegevens, snelheid, railtype en bovenbouw zijn voor heel Nederland vastgelegd in het "Akoestisch Spoorboekje" een uitgave van het ministerie van VROM. Hieruit zijn de gegevens voor de bestaande spoorlijn gebruikt. Voor de gebruikte bovenbouwconstructie in het onderzoek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- het bestaande spoor en de HST: doorgelaste rail op betonnen dwarsliggers;
- de Betuweroute en de NOV: doorgelaste rail op betonnen monoblokken dwarsliggers<sup>1</sup>.

### mitigerende maatregelen

#### algemeen

In het kader van deze verkennende studie zijn de maatregelen en het effect daarvan indicatief aangegeven. Pas na het doorlopen van de procedures en het vastleggen van de tracés, kan een nauwkeuriger afweging worden gemaakt van de maatregelen die moeten worden getroffen. In de volgende subparagrafen wordt de normering aangegeven, welke is ontleend aan de Wet geluidhinder en de daarbij behorende uitvoeringsbesluiten.

#### wegverkeer

In het kader van de Wet geluidhinder wordt een onderscheid gemaakt in bestaande en nieuwe situaties. In bestaande situaties is, afhankelijk van het tijdstip, sprake van de aanwezigheid van een weg en geluidgevoelige bestemmingen (onder andere woningen). In een 'nieuwe situatie' wordt of een weg of een woongebied gerealiseerd.

In een bestaande situatie kan sprake zijn van een saneringssituatie als de geluidbelasting op de woningen hoger is dan 55 dB(A) (peiljaar 1986). Zolang door de voorgenomen activiteit de geluidbelasting vanwege aanwezige wegen met minder dan 2 dB(A) toeneemt, behoeven geen maatregelen te worden getroffen. Er kunnen evenwel maatregelen nodig zijn in het kader van de saneringsregeling verkeerslawaaï. Beoordeling van reconstructies en saneringen zijn niet meegenomen in deze studie.

Voor de bestaande woningen is uitgegaan van 55 dB(A) (saneringsgrenswaarde), met uitzondering van de verspreid liggende woningen. Voor nieuw te bouwen woningen en de nieuw aan te leggen A15 is uitgegaan van een geluidbelasting die niet hoger dient te zijn dan 50 dB(A) (wettelijke voorkeursgrenswaarde).

---

<sup>1</sup>De gebruikte bovenbouwconstructie voor de Betuweroute bestaat uit doorgelast rail op betonnen monoblokken dwarsliggers. Het goederenmaterieel maakt echter meer lawaai dan beschreven in het huidige Meet- en Rekenvoorschrift. In het nieuwe Meet- en Rekenvoorschrift (dit is nog concept) wordt hier rekening mee gehouden. Ter compensatie is nu gerekend met een bovenbouwconstructie van houten dwarsliggers, zodanig dat het goederenmaterieel op de juiste wijze gemodelleerd is volgens het nieuwe Meet- en Rekenvoorschrift.

### railverkeer

Ook voor railverkeer wordt in het kader van de Wet geluidhinder een onderscheid gemaakt in bestaande en nieuwe situaties. Ook hier kan sprake zijn van een saneringssituatie als de geluidbelasting op de woningen hoger is dan 65 dB(A). Boven de 70 dB(A) is sprake van een urgente saneringssituatie. Zolang door de voorgenomen activiteit de geluidbelasting vanwege bestaande sporen met minder dan 2 dB(A) toeneemt en de geluidbelasting tussen 60 en 65 ligt, behoeven geen maatregelen te worden getroffen. Is de huidige geluidbelasting reeds hoger dan 65 dB(A), dan mag door de voorgenomen activiteit de geluidbelasting niet meer toenemen. Dit is het zogenaamde "stand still" principe. Er kunnen wel maatregelen nodig zijn in het kader van de saneringsregeling railverkeerslawaaï. De beoordeling van wijzigingen en saneringen zijn niet meegenomen in deze studie.

Voor de nieuwe aanleg van sporen, namelijk de HST-Berlijn, de Betuweroute en NOV geldt een voorkeursgrenswaarde van 57 dB(A). Dit is de aangescherpte voorkeursgrenswaarde die per 1 januari 2000 van toepassing is. Indien er sprake is van een combinatie van de Betuweroute met het bestaande spoor en de HST-Oost wordt uitgegaan van de voorkeursgrenswaarde van 57 dB(A).

Voor nieuw te bouwen woningen geldt een voorkeursgrenswaarde van 57 dB(A).

### stiltegebieden

Voor stiltegebieden geldt een voorkeursgrenswaarde van 40 dB(A).

### voorkeursvolgorde

De voorkeursvolgorde van de mitigerende maatregelen is op de eerste plaats bronmaatregelen, vervolgens maatregelen in de overdrachtsweg en tot slot, indien de overige maatregelen onvoldoende het geluid beperken, maatregelen bij de ontvanger.

De aan te leggen autosnelwegen worden uitgevoerd in geluidarm asfalt (Zeer Open Asfalt Beton), hetgeen een bronmaatregel is. De geluidreductie bedraagt 2 à 3 dB(A). Deze reductie is voor de autosnelwegen (bestaand en nieuw) in de berekening verwerkt.

De volgende maatregelen betreffen maatregelen in de overdracht:

- het plaatsen van schermen;
- het aanbrengen van tunnelbakken;
- het aanleggen van tunnels.

In een aantal varianten zijn deze overdrachtmaatregelen reeds opgenomen, zoals de tunnel bij Zevenaar. Deze maatregelen in de overdrachtsweg hebben de voorkeur boven de maatregelen bij de ontvanger, zoals gevelisolatie.

### uitgangspunten schermplaatsing

Ter beperking van de geluidbelastingen wordt uitgegaan van de plaatsing van schermen langs de A12, de A15, de HST, de Betuweroute, NOV en het bestaande spoor. Voor de A18 geldt over het algemeen dat er sprake is van verspreide woningen binnen de 55 dB(A)-contouren, zodat er geen schermen worden geplaatst.

Het doel van de schermplaatsing is een geluidbelasting creëren die voldoet aan de voorkeursgrenswaarde of saneringsgrenswaarde (afhankelijk van de situatie) ter plaatse van woonwijken vanwege de betreffende activiteit op 5.0 m hoogte.

Voor de dimensionering van de schermen is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- om de invloed van de schermen voor wegverkeer te bepalen is uitgegaan van "Nomogrammen afscherming van wegverkeerslawaaï" (1982) van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuzaken. Met behulp van deze nomogrammen is globaal de werking van schermen bepaald;
- de invloed van de schermen voor railverkeer is globaal bepaald met een dwarsprofielenonderzoek aan de hand van Standaard Rekenmethode 2;
- als maximale schermhoogte is 5 m aangehouden voor wegverkeer en 4 m voor railverkeer;
- wegverkeer: indien ruimte aanwezig is, wordt het scherm geplaatst op 10 m vanaf de rand van het asfalt. De overige schermen zijn op 3 m uit de rand van het asfalt geplaatst. Bij verdiepte ligging wordt het scherm boven op de tunnelbak geplaatst;
- railverkeer: de schermen worden op 4.5 m uit het midden van het buitenste spoor geplaatst. Bij verdiepte ligging wordt het scherm boven op de tunnelbak geplaatst;
- voor zowel weg- als railverkeer geldt dat in alle situaties is uitgegaan van absorberende schermen;
- voor de Betuweroute is bij plaatsing van de schermen uitgegaan van de schermen overeenkomstig het Ontwerp Tracébesluit Betuweroute, met uitzondering van het gedeelte ter hoogte van Zevenaar na de tunnel richting Duitse grens tot aan de splitsing met de NOV. In verband met de combinatie van de Betuweroute met de NOV. Hierdoor zijn de treinintensiteiten ten opzichte van het OTB verhoogd;
- voor de A15 is bij de plaatsing van de schermen uitgegaan van de schermen overeenkomstig de Trajectnota A15, met als uitzondering de schermen ter plaatse van de geplande nieuwbouwwijk aan de noordzijde van Babberich. Deze nieuwbouwwijk is niet meegenomen in de Trajectnota A15.

In tabel B1.7 zijn de plaats, lengte en hoogte van de geluidbeperkende voorzieningen indicatief aangegeven voor de vier varianten ten oosten van Zevenaar.



## B.1.2 Rekenmodel

### wegverkeer

Met behulp van de standaardrekenmethode II, dat gebaseerd is op het "Reken en Meetvoorschrift Verkeerslawaaï" is een akoestisch rekenmodel gemaakt van de A12, A15, A18 en de N335 op basis van de volgende gegevens:

- geografische ligging en hoogteligging van de weg;
- type wegdek;
- motorvoertuigverdeling (lichte, middelzware en zware motorvoertuigen);
- de verdeling over de perioden (dag, avond, nacht);
- wettelijk toegestane maximum rijsnelheden.

De overige wegen hebben geen onderscheidend effect voor de verschillende varianten op de gecumuleerde geluidbelasting en zijn derhalve niet meegenomen in dit onderzoek.

Tabel B1.7: Geluidschermen in de verschillende varianten

| plaats schermen      | lengte (km) | hoogte (m) | Varianten |   |   |   |
|----------------------|-------------|------------|-----------|---|---|---|
|                      |             |            | 1         | 2 | 3 | 4 |
| A12 Zuid             |             |            |           |   |   |   |
| km 137.5 - km 140.6  | 3.1         | 5          | x         | x | x | x |
| km 140.6 - km 144.4  | 3.8         | 4          | x         | x | x | x |
| A12 noord            |             |            |           |   |   |   |
| km 144.9 - km 146.4  | 1.5         | 5          | x         | x | x | x |
| Rijksweg A15 west    |             |            |           |   |   |   |
| km 9.3 - A12         | 11.5        | 5          |           |   | x | x |
| A15 - A12            | 0.5         | 5          |           |   | x | x |
| A15 oost             |             |            |           |   |   |   |
| km 8.7 - km 18.1     | 9.4         | 5          |           |   |   | x |
| km 18.1 - km 18.6    | 0.5         | 3          |           |   |   | x |
| A15 (km 20.0) - A12  | 0.7         | 5          |           |   |   | x |
| A15 - A12            | 0.7         | 5          |           |   | x | x |
| km 8.7 - km 18.4     | 9.7         | 5          |           |   | x |   |
| km 18.4 - km 20.2    | 1.8         | 3          |           |   | x |   |
| A15 (km 20.2) - A12  | 0.5         | 5          |           |   | x |   |
| Bestaand spoor noord |             |            |           |   |   |   |
| km 106.15 - km 16.54 | 0.4         | 2          | x         | x | x | x |
| km 106.54 - km 109.8 | 3.3         | 4          | x         | x | x | x |
| Bestaand spoor zuid  |             |            |           |   |   |   |
| km 106.15 - km 109.8 | 3.7         | 4          | x         | x | x | x |

| plaats schermen        | lengte (km) | hoogte (m) | Varianten |   |   |   |
|------------------------|-------------|------------|-----------|---|---|---|
|                        |             |            | 1         | 2 | 3 | 4 |
| <b>NOV noord</b>       |             |            |           |   |   |   |
| <i>km 0.0 - km 1.8</i> | 1.8         | 4          | x         | x | x | x |
| <i>km 1.8 - km 2.7</i> | 0.9         | 4          |           | x | x | x |
| <i>km 1.8 - km 2.7</i> | 0.9         | 2          | x         |   |   |   |
| <i>km 2.7 - km 3.7</i> | 1.0         | 2          | x         | x | x | x |
| <i>km 3.7 - km 6.0</i> | 2.3         | 4          | x         | x | x | x |
| <b>NOV Zuid</b>        |             |            |           |   |   |   |
| <i>km 0 - km 1.8</i>   | 1.8         | 4          | x         | x | x | x |
| <i>km 1.8 - km 2.2</i> | 0.4         | 4          |           | x | x | x |
| <i>km 1.8 - km 2.2</i> | 0.4         | 2          | x         |   |   |   |
| <i>km 2.2 - km 3.7</i> | 1.5         | 2          | x         | x | x | x |
| <i>km 3.7 - km 6.0</i> | 2.3         | 4          | x         | x | x | x |

Vanwege het verkennend karakter van het onderzoek, alsmede de omvang van het plangebied is gekozen voor een vereenvoudigde terreinplattegrond. Dit wil zeggen dat niet iedere woning of gebouw afzonderlijk is ingevoerd, maar dat er gebruik is gemaakt van dempingsgebieden.

Als alleen de bebouwing niet in de berekening betrokken wordt, zal de geluidbelasting binnen woonwijken feitelijk te hoog berekend worden. Daarom is gekozen voor het toepassen van een dempingsterm op basis van de VDI 2714. Dit houdt in dat de berekende poldercontouren gecorrigeerd worden met een gemiddelde dempingsterm, die binnen de woonwijk geldt. Omwille van de eenvoud is voor alle woongebieden (bestaand en toekomstig) als dempingsterm D de waarde 3.5 dB aangehouden.

Het verloop in hoogte van de wegen is in het model verdisconteerd via ingegeven maaiveldhoogten en weghoogten. De berekeningen van de geluidbelastingen zijn uitgevoerd op een raster van 100 x 100 m op een waarneemhoogte van 5 m.

De berekende geluidbelastingen zijn ingelezen in een Geografisch Informatie Systeem (GIS).

#### **railverkeer, Betuweroute en HST-Oost**

Met behulp van de SRM II, dat gebaseerd is op het "Reken en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï" is een akoestisch rekenmodel gemaakt voor het bestaande spoor en de Betuweroute.

Het akoestische rekenmodel voor de HST is met behulp van een speciaal rekenmodel aangemaakt. Dit model is gebaseerd op geluidmetingen aan de Franse TGV. Voor de snelheden van de HST zijn de ontwerpsnelheden aangehouden die aangeleverd zijn door RailNed.

De modellen zijn gebaseerd op de volgende gegevens:

- geografische ligging en hoogteligging van het spoor;
- type bovenbouwconstructie;
- verdeling in categorieën treinstellen;
- de verdeling over de perioden (dag, avond en nacht);
- standaardrijdsnelheden en percentage remmend materieel.

Evenals bij wegverkeer is vanwege het verkennende karakter van het onderzoek, alsmede de omvang van het plangebied gekozen voor een vereenvoudigde terreinplattegrond.

Ook voor railverkeer is gekozen voor het toepassen van een dempingsterm op basis van de VDI 2714. In het voorafgaande is de bepaling van deze dempingsterm reeds uitgelegd.

De hoogteligging van het bestaande spoor, de Betuweroute en de HST in het studiegebied zijn afkomstig van de kaarten zoals vermeld in hoofdstuk 2 van het hoofdrapport.

Er is gekozen voor een vereenvoudiging ten opzichte van het "Akoestisch Spoorboekje" door op lange, rechte stukken de spoorbaan op te delen in lengtes van 500 m. Daarbij is voor zo'n gedeelte één snelheid aangehouden. Het "Akoestisch Spoorboekje" deelt de spoortrajecten op in stukken van circa 100 m.

#### **cumulatie**

De verschillende geluidsoorten, weg- en railverkeer, kunnen niet zomaar bij elkaar worden geteld. Verschillende soorten geluid leveren verschillende soorten hinder op. Om toch de effecten in beeld te kunnen brengen van de gezamenlijke geluidhinder van verschillende soorten lawaai is er door het NIPG-TNO een methode ontwikkeld waarmee dit mogelijk is. Deze methode is omschreven als de methode Miedema.

De methode gaat als volgt:

- Per geluidsoort worden de equivalente geluidniveaus berekend per periode (dag, avond en nacht) vastgesteld. In het kader van deze studie zijn alleen de avond- en de nachtperiode van belang.
- De geluidsoorten van gelijke hinderlijkheid worden gesommeerd waarbij rekening wordt gehouden met de bijbehorende weegfactoren zoals vermeld in tabel B1.8.

Tabel B1.8: Weegfactoren voor de cumulatiemethode

| Geluidbron/wegfactoren           | $PL_i$ | $a_i$ |
|----------------------------------|--------|-------|
| Buitenstedelijk wegverkeerslawai | 40     | 1.21  |
| Binnenstedelijk wegverkeerslawai | 40     | 1.00  |
| Railverkeerslawai                | 40     | 0.82  |

Vervolgens is voor elke etmaalperiode de gecorrigeerde geluidbelasting bepaald:

$$\begin{aligned}
 - Y_{\text{dag}} &= \left[ 10^{\left( \frac{L_{\text{Aeq},i(\text{dag})} - PL_i}{10} \right)} \right]^{a_i} \\
 - Y_{\text{avond}} &= \left[ 10^{\left( \frac{L_{\text{Aeq},i(\text{avond})} + 5 - PL_i}{10} \right)} \right]^{a_i} \\
 - Y_{\text{nacht}} &= \left[ 10^{\left( \frac{L_{\text{Aeq},i(\text{nacht})} + 10 - PL_i}{10} \right)} \right]^{a_i}
 \end{aligned}$$

Vervolgens wordt de hoogste van deze drie waarden bepaald:

$$Y_{\text{max}} = \text{MAX} [ Y_{\text{dag}}, Y_{\text{avond}}, Y_{\text{nacht}} ]$$

De milieukwaliteitsmaat (MKM) voor de gecumuleerde situatie volgt nu uit:

$$L_{\text{etm,cum}} = 10 \log (Y_{\text{max}}) + 40$$

Met behulp van deze methode zijn de geluidbelastingen vanwege weg- en railverkeer energetisch gesommeerd naar rato van hindercoëfficiënten ten opzichte van binnenstedelijk wegverkeer. Op basis van de akoestische kwaliteit van de omgeving zijn de gecumuleerde geluidbelastingen beoordeeld. De beoordeling van de akoestische kwaliteit is aangegeven in tabel B1.9.

Tabel B1.9: Beoordeling van de akoestische kwaliteit van de gecumuleerde geluidbelasting

| Gecumuleerde geluidbelasting in MKM dB(A) | beoordeling     |
|-------------------------------------------|-----------------|
| < 50                                      | goed            |
| 50 - 55                                   | redelijk        |
| 56 - 60                                   | matig           |
| 61 - 65                                   | tamelijk slecht |
| 66 - 70                                   | slecht          |
| > 70                                      | zeer slecht     |

In dit onderzoek is het uitgangspunt dat de nachtperiode de maatgevende periode is voor zowel weg- als railverkeer. Alleen de HST-Oost en de HST-Berlijn vormen hierop de uitzondering. Deze zijn in de avondperiode maatgevend. Tevens wordt aangenomen dat de Betuweroute en de HST

beoordeeld kunnen worden volgens de hindercoëfficiënt van railverkeer bij het berekenen van de cumulatie. De berekende geluidbelastingen ten gevolge van weg- en railverkeer zijn ingelezen in het GIS en vervolgens gecumuleerd.

#### **bepaling aantal gehinderden per geluidbelastingsklasse**

Uit hinderbelevingsonderzoek blijkt dat er een relatie bestaat tussen de hoogte van de geluidbelasting van een bepaalde geluidsoort en het percentage mensen dat zich door dit geluid gehinderd voelt.

In het rapport van NIPG-TNO wordt deze relatie voor verschillende geluidsoorten in formulevorm weergegeven, waarbij een onderscheid is gemaakt in de volgende drie categorieën:

- matig gehinderden;
- gehinderden;
- ernstig gehinderden.

De gecumuleerde geluidbelasting volgens de methode Miedema gelden voor binnenstedelijk wegverkeer. Ter bepaling van het percentage gehinderden in drie categorieën zijn de volgende formules uit tabel B1.10 toegepast.

Tabel B1.10: Formules berekenen aantal gewogen gehinderden

| categorie                             | percentage gehinderden                                               |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| matig gehind.+gehind.+ernstig gehind. | $1.92(L_{\text{elm, mkm}}-35)$                                       |
| gehinderden + ernstig gehinderden     | $0.0179 (L_{\text{elm, mkm}}-40)^2 + 0.898 (L_{\text{elm, mkm}}-40)$ |
| ernstig gehinderden                   | $0.0340(L_{\text{elm, mkm}}-45)^2$                                   |

Met behulp van de gecumuleerde geluidbelastingen per ha en het aantal inwoners per ha is vervolgens het aantal geluidgehinderden bepaald in de verschillende geluidbelastingsklassen (40-45, 45-50, 50-55, 55-60, 60-65 en >65 MKM dB(A)). Overigens is voor de bepaling van het aantal gehinderden in toekomstige woongebieden rekening gehouden met een woningdichtheid van 30 woningen per hectare, met gemiddeld 2,1 mensen per woning. Vervolgens zijn de aantallen gewogen gehinderden berekend op basis van een procentuele verdeling.

In tabel B1.11 zijn de afzonderlijke groepen gehinderden weergegeven. Het totaal-percentage gehinderden in de laatste kolom van de tabel geeft het percentage van de bevolking weer dat op enigerlei wijze gehinderd is door geluid.



**Tabel B1.11: Percentage gehinderden per klasse gerelateerd aan binnenstedelijk wegverkeerslawaai respectievelijk de gecumuleerde geluidbelasting**

| geluidbelastingsklasse in MKM dB(A) | % ernstige gehinderden | % gehinderden | % matig gehinderden | totaal % gehinderden |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|---------------------|----------------------|
| 40-45                               | 0.0                    | 2.3           | 12.1                | 14.4                 |
| 45-50                               | 0.2                    | 7.4           | 16.4                | 24.0                 |
| 50-55                               | 1.9                    | 11.9          | 19.8                | 33.6                 |
| 55-60                               | 5.3                    | 15.6          | 22.3                | 43.2                 |
| 60-65                               | 10.4                   | 18.4          | 23.9                | 52.8                 |
| 65-75                               | 21.3                   | 21.3          | 24.7                | 67.2                 |

Uit tabel B1.11 volgt dat hoe hoger de geluidbelasting, hoe groter het totale aantal gehinderden is. Ook is uit de tabel af te leiden dat reeds bij een lage geluidbelasting een percentage mensen ernstig gehinderd of gehinderd is. Bij toenemende geluidbelasting neemt het percentage ernstig gehinderden sneller toe dan het percentage gehinderden. Eveneens neemt het percentage gehinderden bij een toenemende geluidbelasting sneller toe dan het percentage matig gehinderden.

Bij een lage geluidbelasting zijn naar verhouding meer matig gehinderden dan ernstig gehinderden.

Bij een hoge geluidbelasting is de verhouding ernstig gehinderden, gehinderden en matig gehinderden ongeveer gelijk.

#### **berekening oppervlakten**

De volgende oppervlakken zijn berekend, te weten:

- het oppervlakte broedvogelgebied met een cumulatieve geluidbelasting tussen de 40 en de 60 MKM dB(A);
- het oppervlakte broedvogelgebied met een cumulatieve geluidbelasting van meer dan 60 MKM dB(A);
- het oppervlakte geluidgevoelig gebied (recreatie en natuur en landschap) binnen de gecumuleerde 50 MKM dB(A) contour;
- het oppervlak stiltegebied binnen de gecumuleerde 40 MKM dB(A) contour.

In het GIS zijn de broedvogelgebieden, geluidgevoelige gebieden en de stiltegebieden ingevoerd. Door de berekeningsresultaten (= de gecumuleerde geluidbelasting per ha) hierover heen te leggen is het aantal hectaren binnen de genoemde contouren bepaald.

## Bijlage 2: Uitgangspunten/rekenmodel trillingseffecten

### B.2.1 Uitgangspunten ten aanzien van bodemopbouw

#### inleiding

De voortplanting van de trillingen van een bepaalde bron op het maaiveld of in de bodem naar de omgeving zijn afhankelijk de gesteldheid van de bodem. Ten behoeve van prognoses van trillingshinder is het van belang om de opbouw van de eerste grondlagen in het studiegebied te kennen.

#### grondopbouw

Aan de hand van aanwezige archiefgegevens van grondonderzoek is een beschrijving gemaakt van de opbouw van de bodem. De archiefgegevens bevatten boringen en sonderingen die uitgevoerd zijn langs het bestaande spoor Zevenaar-Duitse grens en het grondonderzoek dat is uitgevoerd als vooronderzoek voor de Betuweroute ter plaatse van Zevenaar. De gegevens van het grondonderzoek zijn aangevuld met informatie van de geologische kaarten van de Rijks Geologische Dienst.

De tabellen B2.1, B2.2 en B2.3 geven een globaal de grondopbouw van het deklagenpakket langs de tracés van de verschillende infrastructurele projecten in het onderzoeksgebied.

Tabel B2.1: Verloop grondsoorten over het spoortraject Zevenaar - Oberhausen

| km    | mv   | onderzijde laag in meters t.o.v. NAP |      |      |
|-------|------|--------------------------------------|------|------|
| 106.0 | 11.6 | klei                                 | 8.7  | zand |
| 106.5 | 11.5 | klei                                 | 8.7  | zand |
| 107.0 | 11.7 | klei                                 | 9.0  | zand |
| 108.0 | 11.8 | klei                                 | 9.3  | zand |
| 109.0 | 12.2 | klei                                 | 9.8  | zand |
| 110.0 | 12.0 | klei                                 | 9.8  | zand |
| 111.0 | 12.0 | klei                                 | 10.0 | zand |

Tabel B2.2: Verloop grondsoorten over het spoortraject Zevenaar - Twente

| km  | mv   | onderzijde laag in meters t.o.v. NAP |      |      |
|-----|------|--------------------------------------|------|------|
| 1.0 | 12.0 | klei                                 | 10.0 | zand |
| 2.0 | 13.6 | klei/zand                            | 13.0 | zand |
| 3.0 | 13.8 |                                      |      | zand |
| 4.0 | 14.4 |                                      |      | zand |
| 5.0 | 14.5 |                                      |      | zand |
| 6.0 | 14.5 |                                      |      | zand |

Tabel B2.3: Verloop grondsoorten langs de geplande A15 en A18

| km   | mv   | onderzijde laag in meters t.o.v. NAP |      |      |
|------|------|--------------------------------------|------|------|
| 19.0 | 12.1 | klei                                 | 10.0 | zand |
| 20.0 | 11.8 | klei                                 | 10.3 | zand |
| 21.0 | 12.6 |                                      |      | zand |
| 22.0 | 13.7 |                                      |      | zand |
| 23.0 | 14.1 |                                      |      | zand |
| 24.0 | 14.2 |                                      |      | zand |
| 25.0 | 14.5 |                                      |      | zand |

De grondopbouw van de eerste meters onder het maaiveld in het onderzoeksgebied valt globaal onder te verdelen in twee verschillende gebieden. In het eerste gebied bestaan de eerste 2 à 3 meter uit klei en vervolgens uit zand. Dit gebied valt ten zuiden van de lijn A12 tot aan het knooppunt met de A18 en het punt waar het spoor naar Duitsland gaat. In het tweede gebied, ten noorden van de beschreven grens, bestaat het deklagenpakket voornamelijk uit zand.

#### materiaalparameters

Aan de hand van aanwezige archiefgegevens van laboratoriumonderzoek is een afchatting gemaakt van de materiaalparameters van de verschillende aangetroffen grondlagen. De proefgegevens van laboratoriumproeven die uitgevoerd zijn op grondmonster afkomstig van boringen die uitgevoerd zijn langs het bestaande spoor Zevenaar/Oberhausen en boringen die in het kader van het grondonderzoek dat als vooronderzoek voor de Betuweroute ter plaatse van Zevenaar is uitgevoerd.

Tabel B2.4 geeft een overzicht van de grondparameters van het onderzoeksgebied ten behoeve van trillingsprognoses.

Tabel B2.4: Materiaalparameters grondlagen

| grondsoort   | niveau<br>onderzijde<br>[m + NAP] | $\gamma_{nat}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $c'$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\varphi'$<br>[°] | E<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|--------------|-----------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------------|
| klei         | +8.5 à mv                         | 19.0                                   | 6                            | 28                | 1000                      |
| zand         | +1 à +6                           | 20.0                                   | 0                            | 30                | 7000                      |
| zand         | -5 à -19                          | 20.0                                   | 0                            | 33                | 13000                     |
| zand, kleiig | vanaf -10.0                       | 19.5                                   | 0                            | 29                | 4000                      |

### B.2.2 Opzet effectbepaling

#### criteria trillingshinder

Tot op het heden is er geen wetgeving ten aanzien van hinder ten gevolge van trillingen. Derhalve wordt gerefereerd naar richtlijnen ten aanzien van trillingshinder. In 1993 zijn door de Stichting Bouw Research (SBR) richtlijnen voor het meten en beoordelen van trillingen in de woonomgeving uitgegeven. Deze richtlijn is voor de interpretatie van schade vrijwel gelijk aan de DIN 4150 en ten aanzien van de hinder voor

personen nog kritischer dan DIN 4150. De Duitse norm DIN 4150 is één van de meest kritische vastgestelde richtlijnen voor de interpretatie van trillingshinder. In het kader van de Wet Milieubeheer wordt veelal gerefereerd aan de door Stichting Bouw Research uitgegeven richtlijnen.

De SBR richtlijnen is onderverdeeld in 3 verschillende richtlijnen ten aanzien van metingen en beoordelen van de trillingen, te weten:

- 1 Schade aan bouwwerken door trillingen
- 2 Hinder voor personen in gebouwen door trillingen
- 3 Storing aan apparatuur door trillingen

Voor de integrale verkenning infrastructuur de Liemers wordt alleen de hinder voor personen in gebouwen beschouwd. De overige twee effecten van trillingen worden niet in de effectrapportage meegenomen. Ten aanzien van het effect "schade aan bouwwerken door trillingen" geldt dat deze situatie niet zal optreden ten gevolge van weg- en/of railverkeer. De optredende effecten zijn hiervoor te gering om schade te veroorzaken. De beoordeling "storing aan apparatuur door trillingen" valt binnen de effectrapportages niet te voldoen, aangezien er geen gegevens beschikbaar zijn van storings-gevoelige apparatuur in de nabijheid van de huidige en de te ontwikkelen infrastructuur.

#### **hinder voor personen in gebouwen door trillingen**

In de richtlijn "hinder voor personen" worden *streefwaarden* en dus geen grenswaarden gegeven, waarbij redelijkerwijs mag worden aangenomen dat normaal gesproken geen hinder optreedt. Nu hoeft hinder niet per definitie onaanvaardbaar te zijn, er bestaat ook acceptabele hinder. Bovendien kunnen er diverse vormen van gewenning optreden. Onderzoek naar de beleving en de daarmee gepaard gaande acceptatie van trillingen staat nog in de kinderschoenen.

De streefwaarden voor hinder voor personen in gebouwen door trillingen zijn afhankelijk van de functie van een ruimte in een gebouw, de omstandigheden waaronder de trillingen kunnen voorkomen en het tijdstip waarop de trillingen voorkomen.

#### *functies van ruimten in een gebouw*

Voor de aan te houden streefwaarden voor ruimten dient een onderscheid te worden gemaakt in de functie van het gebouw volgens de onderstaande indeling:

- 1 gezondheidszorg
- 2 wonen (daaronder inbegrepen woningen, woongebouwen, woonwagens, logiesverblijven en logiesgebouwen)
- 3 kantoor en onderwijs
- 4 bijeenkomstgebouwen (zoals bioscopen, aula's, schouwburgen en kerken)
- 5 kritische werkruimtes (zoals bepaalde ruimten in laboratoria, speciale ruimten in gezondheidszorggebouwen)

### omstandigheden

Weg- en treinverkeer worden binnen de richtlijnen beschouwd als herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd.

### tijdstip van voorkomen

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

- dagperiode van 07.00 uur tot 19.00 uur
- avondperiode van 19.00 uur tot 23.00 uur
- nachtperiode van 23.00 uur tot 07.00 uur

### streefwaarden

Trillingen in gebouwen kunnen, onderscheiden naar de omstandigheden, als toelaatbaar worden beschouwd indien is voldaan aan één van de onderstaande voorwaarden:

- 1 de waarde van de maximale trillingssterkte van de ruimte ( $v_{\max}$ ) dient kleiner te zijn dan streefwaarde  $A_1$ .
- 2 de waarde van de maximale trillingsterkte van de ruimte ( $v_{\max}$ ) dient kleiner te zijn dan streefwaarde  $A_2$ , waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode ( $v_{\text{per}}$ ) kleiner dient te zijn dan streefwaarde  $A_3$ .

Binnen de onderverdeling herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd wordt nog een onderscheid gemaakt in streefwaarden voor *bestaande* situaties en voor *nieuwe* situaties. Tabel B2.5 geeft een overzicht van de verschillende streefwaarden voor *bestaande* situaties, tabel B2.6 wordt een overzicht van de streefwaarden voor *nieuwe* situaties gegeven.

In de tabellen zijn de streefwaarden aangegeven door:

- $A_1$  = drempelwaarde, streefwaarde voor de trillingssterkte  $v_{\max}$
  - $A_2$  = maximale waarde, hoogste streefwaarde voor de trillingssterkte  $v_{\max}$
  - $A_3$  = weegwaarde, streefwaarde voor de trillingssterkte  $v_{\text{per}}$
- alle weergegeven in mm/s.

Tabel B2.5: Streefwaarden voor herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (*bestaande* situatie).

| gebouwfunctie           | dag en avondperiode |       |       | nachtperiode |       |       |
|-------------------------|---------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
|                         | $A_1$               | $A_2$ | $A_3$ | $A_1$        | $A_2$ | $A_3$ |
| 1 gezondheidszorg       | 0.20                | 0.60  | 0.10  | 0.20         | 0.30  | 0.10  |
| 2 wonen                 | 0.20                | 0.60  | 0.10  | <b>0.20</b>  | 0.30  | 0.10  |
| 3 kantoor en onderwijs  | 0.30                | 0.90  | 0.15  | 0.30         | 0.90  | 0.15  |
| 4 bijeenkomstgebouwen   | 0.30                | 0.90  | 0.15  | 0.30         | 0.90  | 0.15  |
| 5 kritische werkruimtes | 0.10                | 0.10  | -     | 0.10         | 0.10  | -     |



## Gebruikte symbolen:

- $v_{\max}$  = de grootste waarde van  $v_{\text{eff}, \max}$  in desbetreffende ruimte en beoordelingsperiode  
 $v_{\text{eff}, \max}$  = de maximale waarde van  $v_{\text{eff}}(t)$  over de duur van de beschouwde periode  
 $v_{\text{eff}}(t)$  = voortschrijdende effectieve waarde, bepaald volgens de integratie methode zoals beschreven in SBR richtlijn 2.  
 opm.: bij periodieke trillingen met een frequentie van 10 Hz en hoger is  $v_{\text{eff}}(t)$  nagenoeg constant aan de effectieve waarde van de trilling.  
 $v_{\text{per}}$  = de effectieve waarde van de maxima bepaald per beoordelingsperiode over een aantal aansluitende tijdsintervallen van 30 seconden.

Tabel B2.6: Streefwaarden voor herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (nieuwe situatie).

| gebouwfunctie           | dag en avondperiode |             |       | nachtperiode |       |       |
|-------------------------|---------------------|-------------|-------|--------------|-------|-------|
|                         | $A_1$               | $A_2$       | $A_3$ | $A_1$        | $A_2$ | $A_3$ |
| 1 gezondheidszorg       | 0.10                | 0.30        | 0.05  | 0.10         | 0.15  | 0.05  |
| 2 wonen                 | 0.10                | <b>0.30</b> | 0.05  | <b>0.10</b>  | 0.15  | 0.05  |
| 3 kantoor en onderwijs  | 0.15                | 0.50        | 0.07  | 0.15         | 0.50  | 0.07  |
| 4 bijeenkomstgebouwen   | 0.15                | 0.50        | 0.07  | 0.15         | 0.50  | 0.07  |
| 5 kritische werkruimtes | 0.10                | 0.10        | -     | 0.10         | 0.10  | -     |

In deze rapportage wordt voor de bestaande situatie streefwaarde voor de gebouwfunctie wonen in de nachtperiode beschouwd ( $v_{\max} = 0.20\text{mm/s}$ ) en de maximale waarde voor de trillingen in de dag- en avondperiode in bestaande situaties ( $v_{\max} = 0.60\text{mm/s}$ ).

Bij de bepaling van de effecten per variant worden de nieuwe streefwaarden in de nachtperiode beschouwd ( $v_{\max} = 0.10\text{mm/s}$ ) en de maximale waarde voor de trillingen in de dag- en avondperiode ( $v_{\max} = 0.30\text{mm/s}$ ).

**prognose trillingshinder**

De trillingen vanwege weg- en treinverkeer zijn bepaald met behulp van het door de CUR (Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en regelgeving) commissie D11 "Trillingsonderzoek in bebouwde omgeving" ontwikkelde prognose rekenmodel. Met behulp van dit model kunnen globale berekeningen worden uitgevoerd.

De gehanteerde methodiek geeft slechts een indicatie van de mogelijk te verwachten effecten, zonder dat hier in absolute zin waarde aan mag worden gehecht. Pas na lokaal gericht onderzoek kan in meer absolute zin de mate van de te verwachten hinder worden bepaald.

Bij de berekening van de trillingsoverdracht van een trillingsbron, via de bodem naar een gebouw zijn drie kenmerkende elementen te onderscheiden:

- 1 de trillingsexcitatie van de bron op de bodem
- 2 de trillingsuitbreiding via de bodem
- 3 de trillingsoverdracht van bodem naar gebouw.

Bronnen voor trillingsexcitatie op de bodem zijn in deze studie weg- en treinverkeer. Het dynamische gedrag van weg- en railverkeersvoertuigen zijn gesimuleerd op basis van een vereenvoudigd lineair massa-veer-demper systeem. De belangrijkste parameters die een rol spelen in de karakterisering van het dynamisch gedrag zijn:

- de massa, veerstijfheid en demping van het voertuig;
- de oneffenheid van het wegooppervlak resp. bovenzijde rail;
- de stijfheid van de aardebaan;
- de snelheid van het beschouwde voertuig.

Voor de railverkeersintensiteit zijn dezelfde uitgangspunten aangenomen als bij geluidhinder. Uit de trillingshinderbeleving is de eenmalige gebeurtenis maatgevend indien deze meer dan 3 minuten na een voorgaande gebeurtenis optreedt. Uit de verkeersintensiteiten blijkt dat dit niet voorkomt en behoeft alleen de eenmalige gebeurtenis beschouwd te worden. Voor het wegverkeer is alleen het zwaarste vrachtverkeer (>40 ton) maatgevend voor trillingshinder. Voor het wegverkeer is de eenmalige gebeurtenis van zwaar vrachtverkeer met een snelheid van 80 km/uur als maatgevend genomen. Voor de overige van de bovengenoemde parameters wordt een gemiddelde waarde aangenomen.

Voor de beschrijving van het dynamisch gedrag van de bodem zijn naast de dikte van de bodemlagen de elastische eigenschappen en de soortelijke dichtheid van deze bodemlagen van belang. De beschrijving van de bodemlagen en afschatting eigenschappen is gedaan aan de hand van beschikbaar bodemonderzoek.

De berekende trillingswaarden zijn getoetst aan de hiervoor genoemde streefwaarden uit tabel B2.5 en B2.6. Voor relevante projecten (Betuweroute, Noord-Oostelijke Verbinding) zijn invloedsgebieden van trillingen bepaald en het aantal gehinderden geschat. Tevens is met behulp van het prognose model vastgesteld wat de cumulatie van verschillende bronnen op de trillingshinder is.

De trillingsniveaus zijn bepaald op het funderingsniveau van woningen/ gebouwen. In de praktijk blijkt dat de bouwkundige toestand van de woningen van grote invloed is op de trillingsoverdracht. Hierbij zijn met name huizen met houten vloeren met grote overspanningen gevoelig voor trillingen. Tevens blijkt dat in sommige gevallen opslingeringsverschijnselen kunnen ontstaan in gebouwen, waarbij de trillingniveaus op hogere verdiepingen hoger is dan op begane-grond niveau. Deze effecten worden niet meegenomen in de studie. Er wordt alleen gekeken naar de trillingswaarden aan het fundament van woningen die op staal gefundeerd zijn.

**schatting aantal gehinderden**

Het aantal gehinderden in woonkernen is geschat aan de hand van het oppervlak aan woongebied waar de bovengenoemde toetsingswaarde van trillingen wordt overschreden (i.c. de zônes langs de tracés). Hierbij is aangenomen dat in een woongebied 30 huizen per hectare staan en dat een woonhuis is bewoond met 2.1 mensen. Binnen het studiegebied zijn de volgende woongebieden beschouwd: Zevenaar bestaande bebouwing, Zevenaar geplande woonwijk Hengelder en de geplande woonwijk ten noorden van Babberich. Bij de bepaling van het gehinderde oppervlak in een woongebied wordt ervan uitgegaan dat de woningen minimaal 25 meter uit de grens vanaf de rand van infrastructurele werken staan (dit geldt overigens niet voor de verspreid liggende bebouwing in het gebied). Voor het aantal gehinderden buiten woonkernen is het aantal 'gehinderde woningen' geschat aan de hand van de topografische kaart. Hier is tevens uitgegaan van 2.1 mensen per woning.



## Bijlage 3: Uitgangspunten/rekenmodel externe veiligheid

### B.3.1 Algemeen

Externe veiligheid kan worden gedefinieerd als de veiligheid voor de omgeving van een gevaarlijke inrichting of een andere gevaarlijke activiteit zoals transport van gevaarlijke stoffen.

Het externe veiligheidsbeleid houdt zich onder meer bezig met de risico's, die samenhangen met het door ongevallen ongewenst vrijkomen van gevaarlijke stoffen. Er is een extern veiligheidsbeleid, omdat er ondanks de relatief kleine kans op dergelijke ongelukken, maatschappelijke en daardoor ook politieke aversie is tegen mogelijk zeer ernstige gevolgen van deze ongevallen.

De effecten worden beschreven aan de hand van een ongewenste gebeurtenis. Uitgaande van een ongewenste gebeurtenis (incident, ongeval etc.) kunnen verschillende vervolggebeurtenissen optreden, zoals bijvoorbeeld het instantaan vrijkomen van brandbaar gas dat leidt bij directe ontsteking tot een BLEVE ("Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion", vuurbal) en bij vertraagde ontsteking tot een wolkbrand.

Voor de berekening van het effectengebied wordt gebruik gemaakt van eenvoudige modellen. Deze modellen zijn beschreven in het zogenaamde "Gele Boek". In tabel B3.1 zijn de effectmodellen en de bijbehorende effectgebieden weergegeven.

Tabel B3.1: Effectgebieden

| effectmodel | effectgebied                                         |
|-------------|------------------------------------------------------|
| dispersie   | contour van de wolk                                  |
| plasbrand   | contour van de vlam<br>warmtebelastingcontouren      |
| BLEVE       | diameter van de vuurbal<br>warmtebelastingcontouren  |
| explosie    | contour 0.3 bar overdruk<br>contour 0.1 bar overdruk |

In het externe veiligheidsbeleid staat het begrip risico centraal. Risico's zijn de ongewenste gevolgen van een activiteit, verbonden met de kans dat deze zich kunnen voordoen. Voor de beoordeling wordt één risicomaat gebruikt als toetsingscriterium: het individuele risico.

Het individueel risico is gedefinieerd als de kans per jaar om als individu op een bepaalde locatie vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen (ernstige) nadelige gevolgen te ondervinden (uitgedrukt in kansen op dodelijk letsel per jaar).



De ministers van VROM en V & W hebben in samenwerking met het IPO, de VNG en het bedrijfsleven een beleidsvoornemen voor risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen opgesteld.

De grenswaarde voor nieuwe situaties is gesteld op een waarde van  $10^{-6}$  per jaar (kans op overlijden van één op de miljoen). Het IR ter plaatse van woonbebouwing moet kleiner zijn dan  $10^{-6}$  per jaar<sup>1</sup>.

### B.3.2 Uitgangspunten/invoergegevens

#### **vervoersstroom wegverkeer huidige situatie**

De verkeersstromen zijn gebaseerd op tellingen uit 1987. De totale hoeveelheden zijn redelijk nauwkeurig. De verdeling naar categorieën is minder betrouwbaar. Uit het rapport zijn verschillende verkeersstromen voor gevaarlijk transport te herleiden.

Het verkeer over de bestaande A15 heeft drie mogelijkheden:

- via de A50 naar het noorden (4500 transporten per jaar);
- via de A50 en de A12 naar Duitsland (circa 5000 transporten per jaar);
- via de A352 en de A12 naar Duitsland (sluiproute, circa 1000 transporten per jaar).

Er zijn geen tellingen beschikbaar voor het vervoer van gevaarlijk transport op de N335. Uitgangspunt is dat het vervoer gevaarlijk transport over deze weg te verwaarlozen is ten opzichte van de A12 en de A18.

#### **prognoses vervoersstromen wegverkeer voor 2010**

In de toekomstige situatie zal het verkeer op de A15 dat naar het noorden gaat via de A50 blijven rijden. Het verkeer, richting Duitsland, zal op de nieuw aan te leggen A15 blijven rijden en via de A12 richting Duitsland gaan. Circa 6000 transporten per jaar zullen dus gebruik maken van de nieuw aan te leggen A15. Deze aantallen zijn echter gebaseerd op de vervoersstromen voor 1987.

Uit de Projectnota Betuweroute deel A volgt dat bij aanleg van de Betuweroute het wegverkeer op de oost-west as toeneemt met circa 75 % over de periode 1985-2010. Dit geldt niet specifiek voor gevaarlijke stoffen maar voor al het wegvervoer over de oost-west as.

Onze aanname is dat het vervoer gevaarlijke stoffen evenredig toeneemt gelijkmatig verdeeld over de jaren 1985-2010. Uitgaande van het jaar van de tellingen (1987) betekent dit een toename van 69 % voor het transport van gevaarlijke stoffen. Voor de berekeningen zijn afgeronde getallen gebruikt, omdat er grote onzekerheden in de prognose zitten.

De gevaarlijke stoffen zijn onderverdeeld in verschillende stofcategorieën. Uitgangspunt is de verdeling op de A12 richting Duitsland. Deze verdeling is gebaseerd op de telling uit 1987. In tabel B3.2 is de verdeling weergegeven.

Tabel B3.2: Verdeling naar stofcategorie in %

| stofcategorie | omschrijving             | belangrijkste stof | verdeling in % |
|---------------|--------------------------|--------------------|----------------|
| A             | brandbaar gas            | LPG                | 22.2           |
| C3            | zeer brandbare vloeistof | Benzine            | 61.1           |
| D3            | toxische vloeistof       | Salpeterzuur       | 16.7           |

In tabel B3.3 en tabel B3.4 zijn de hoeveelheden gevaarlijk transport per jaar voor het jaar 2010 vermeld voor enerzijds de varianten 1 en 2 en anderzijds de varianten 3 en 4.

Tabel B3.3: Vervoersintensiteiten in voertuigeenheden per jaar voor het jaar 2010 (varianten 1 en 2)

| rijksweg | wegvak             | totaal per jaar | stofcategorie |      |      |
|----------|--------------------|-----------------|---------------|------|------|
|          |                    |                 | A             | C3   | D3   |
| A12      | Duiven - A15       | 6000            | 1332          | 3666 | 1002 |
| A12      | A15 - A18          | 16000           | 3552          | 9776 | 2672 |
| A12      | A18 - Duitse grens | 12000           | 2664          | 7332 | 2004 |
| A18      | Knooppunt A12      | 4000            | 888           | 2444 | 668  |

Tabel B3.4: Vervoersintensiteiten in voertuigeenheden per jaar voor het jaar 2010 (varianten 3 en 4)

| rijksweg | wegvak             | totaal per jaar | stofcategorie |      |      |
|----------|--------------------|-----------------|---------------|------|------|
|          |                    |                 | A             | C3   | D3   |
| A12      | Duiven - A18       | 6000            | 1332          | 3666 | 1002 |
| A12      | A18 - Duitse grens | 12000           | 2664          | 7332 | 2004 |
| A15      | Bemmel - A12       | 10000           | 2220          | 6110 | 1670 |
| A18      | A12 - Doetinchem   | 4000            | 888           | 2444 | 668  |

#### prognoses vervoersstromen railverkeer voor 2010

Voor railverkeer zijn de prognoses voor het jaar 2010 aangeleverd door Railned bv. De hoeveelheden zijn weergegeven tabel B3.5.

Er zijn geen gegevens bekend over de hoeveelheden gevaarlijk transport over het bestaande spoor. Aangezien het totale goederentransport over het bestaande spoor zeer gering is in verhouding met het goederentransport over de Betuweroute, is de verwachting dat het bestaande spoor niet relevant is voor het effect externe veiligheid.

Tabel B3.5: Aantal wagons per jaar per stofcategorie

| stof cat. | omschrijving             | belangrijkste stof | Rotterdam-Zevenaar | NOV   | Zevenaar Duitse grens |
|-----------|--------------------------|--------------------|--------------------|-------|-----------------------|
| A         | brandbaar gas            | LPG                | 15100              | 5900  | 9200                  |
| B2        | toxisch gas              | Ammoniak           | 3000               | 1200  | 1800                  |
| B3        | zeer toxisch gas         | Chloor             | 3000               | 1200  | 1800                  |
| C3        | zeer brandbare vloeistof | Benzine            | 67000              | 26000 | 41000                 |
| D4        | zeer toxische vloeistof  | Fluor Waterstof    | 6700               | 2600  | 4100                  |

### B.3.3 Voorspellingsmethodiek

Voor de berekening van de individuele risicocontouren is gebruik gemaakt van de Risico Berekenings-Methode van het IPO (IPO-RBM) voor weg- en railtransport. De methode is voor wegverkeer en railverkeer kwalitatief hetzelfde.

De methode berekent het individueel risico (IR) ten opzichte van de as van de weg of het spoor en gaat uit van de volgende uitgangspunten:

- de methodiek is van toepassing op een maaiveldligging van de weg en het spoor;
- er is geen rekening gehouden met kruisingen, toe- en afritten en tunnels, wissels etc.;
- er is uitgegaan van algemene ongevalskansen. De ongevalsfrequenties voor railverkeer zijn overgenomen uit de Tracénota Betuweroute;
- er is geen rekening gehouden met geluidbeperkende voorzieningen, zoals wallen en geluidschermen.

#### Page-onderzoek

Op dit moment wordt er door de werkgroep PAGE nader onderzoek gedaan naar de ongevalsfrequenties voor railverkeer op emplacementen en voor doorgaande treinen. Dit onderzoek is nog niet afgerond. De resultaten van dit onderzoek worden naar verwachting nog dit jaar gepubliceerd.

Bij een verhoogde ligging van de weg of het spoor kan het IR niet kwantitatief bepaald worden. Wel kan gesteld worden dat de IR-contouren verder van de weg af komen te liggen bij een verhoogde ligging. Bij verdiepte ligging liggen de IR-contouren dichter langs de weg. Geluidbeperkende voorzieningen zoals wallen en geluidschermen hebben ook een gunstige invloed op de ligging van de IR-contouren. Om de verschillen met de maaiveldligging aan te geven is er een kwalitatieve beschrijving gegeven voor verdiepte en verhoogde ligging van wegen en sporen.

De risicocontouren voor wegverkeer en railverkeer zijn afzonderlijk berekend. Ten behoeve van het cumulatieve effect zijn de risico's voor wegverkeer en railverkeer bij elkaar opgeteld. Met behulp van een Geografisch Informatie Systeem zijn vervolgens het aantal mensen binnen de risicocontouren bepaald.





## Bijlage 4: Uitgangspunten/rekenmodel grondwatereffecten

Voor de effectberekeningen is een grondwatermodel opgesteld, waarbij gebruik is gemaakt van het grondwatermodel MODFLOW (United States Geological Survey, 1988).

### modelgrid

Teneinde de met behulp van het grondwatermodel te bepalen effecten van de door te rekenen varianten geen invloed te laten ondervinden van de in het model ingevoerde randvoorwaarden is de rand van het model betrekkelijk ver van het gebied Duiven-Zevenaar gelegen. Het grondwatermodel is opgesteld voor het modelgebied binnen de coördinaten zoals weergegeven in tabel B4.1.

Tabel B4.1: Randcoördinaten modelzoeksgebied.

|       | Coördinaat |
|-------|------------|
| X-min | 190.000    |
| X-max | 210.000    |
| Y-min | 432.000    |
| Y-max | 450.000    |

De afmetingen van het totale modelgebied bedraagt 18 x 20 km (360 km<sup>2</sup>). In horizontale richting is het model ingedeeld in gridcellen van 100 bij 100 m. Het totale model bestaat zodoende uit 180 rijen en 200 kolommen. In totaal zijn een drietal modellagen ingebracht namelijk, modellaag 1 (deklaag), modellaag 2 (1<sup>e</sup> watervoerend pakket (WVP), 1<sup>e</sup> SL) en modellaag 3 (2<sup>e</sup> WVP).

### ingevoerde parameters

Ten aanzien van de doorlatendheid en dikte (kD) waarde is uitgegaan van een doorlatendheid en een ingevoerde dikte van de diverse modellagen. In de diverse geohydrologische kaarten (TNO, "Grondwaterkaart van Nederland") is de dikte van de diverse lagen redelijk nauwkeurig bekend. Met name de dikte van het eerste watervoerend pakket is daarbij van groot belang, in verband met het feit dat de aan te leggen ondergrondse constructies gedeeltelijk in het 1<sup>e</sup> WVP worden aangebracht. Ten aanzien van de doorlatendheid van het eerste watervoerend pakket is uitgegaan van 40 m/dag, welke overeenkomt met een kD-waarde van 800 m<sup>2</sup>/dag bij een dikte van 20 m.

Voor de diverse c-waarden (modellaag 1 en 2) is voor de deklaag uitgegaan van een c-waarde van 60 dagen voor de oeverwallen, 150 dagen voor de komkleigebieden, terwijl voor de eerste scheidende laag is uitgegaan van een specifieke hydraulische weerstand van 65 dagen/m.

### **ingevoerde randvoorwaarden**

Langs de randen van het model is in de beide watervoerende pakketten een vaste stijghoogte ingebracht, afgeleid van de Grondwaterkaart van Nederland". Daarnaast zijn de zowel de grote rivieren als de kleinere waterlopen in het model ingebracht. Ten aanzien van het peil in de watergangen is uitgegaan van een gemiddeld jaarlijks peil (liggerkaarten, provinciaal grondwaterplan). Deze gegevens zijn ontleend aan diverse beschikbare bronnen. Ten aanzien van de bodemweerstand is uitgegaan van 5 dagen en een bodembreedte van 100 m voor de grotere rivieren en van 5 dagen en een bodembreedte van 10 m voor de kleinere waterlopen. Daarnaast zijn bij de provincie Gelderland alle binnen het modelgebied aanwezige grondwateronttrekkingen (industriële onttrekkingen en drinkwaterwinnigen) opgevraagd (jaar 1995) en in het model ingebracht. Het betreft in totaal 66 onttrekkingen.

Als neerslagaanvulling is uitgegaan van 0,8 mm/dag. Voor de landbouwkundige ontwatering is uitgegaan van een drainageweerstand van 1.000 dagen en een drainagepeil van circa 1 m-mv.

Niet meegenomen zijn de landbouwkundige onttrekkingen voor beregeningsdoeleinden. Deze onttrekking is in principe verdisconteerd in de neerslagaanvulling (0,8 mm/dag).

Het niveau van het maaiveld is afgeleid van de topografische kaart. Daarbij is de landbouwkundige ontwatering gemodelleerd met behulp van de MODFLOW Drainage-package, waardoor géén nalevering vanuit de watergangen mogelijk is. Deze landbouwkundige ontwatering heeft zodoende enkel een ontwaterende functie. Op het veluwemassief ontbreekt deze ontwatering. Daarom is deze alleen in dat deel van het studiegebied aangebracht, wat buiten het veluwemassief is gelegen (de Liemers).

### **varianten**

De tunnelconstructies in de door te rekenen varianten zijn in het grondwatermodel als volgt gemodelleerd. Ter plaatse van de verdiepte delen van de diverse tracés (tunnelconstructies) is in het model de deklaag ondoorlatend gemaakt, terwijl top van het 1<sup>o</sup> WVP 4 m lager is gelegd. Dit uitgangspunt is gebaseerd op de aanname dat de onderkant van een tunnelconstructie gelegen is op een niveau van 7 m-mv. Dit impliceert dat het watervoerend vermogen ter plaatse van de tunnelconstructies wordt verminderd. De celgrootte in het model is 100 x 100 m. Daardoor wordt aan de tunnelconstructie per gridcel een tunnelbak van 100 x 100 m aangenomen. Dit kan als een "worst-case" scenario worden beschouwd.

## **Bijlage 5: Uitgangspunten/rekenmodel beïnvloeding luchtkwaliteit**

### **bepalende factoren**

De emissie door het wegverkeer is berekend uitgaande van de verkeersintensiteiten, voertuigsamenstelling, snelheidsverdeling en bijbehorende emissiefactoren (in mg per strekkende meter per seconde).

Als parameter is de totale vracht aan emissie van het wegverkeer in tonnen per jaar gehanteerd voor de stoffen  $\text{NO}_x$ , CO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$ ,  $\text{SO}_2$  en lood. De grootte van de uitworp van de verschillende stoffen is sterk afhankelijk van het motorvermogen, de brandstofsoort, het rijgedrag en de rijsnelheid. Uit de door het CBS gehanteerde emissiefactoren (gram verontreiniging per afgelegde meter) voor de verschillende voertuigtypen, brandstofsoorten en gemiddelde snelheden kan voor de betreffende wegen in het studiegebied een emissiesterkte worden berekend.

### **huidige en toekomstige emissies**

Voor de berekening van de toekomstige situatie is een inschatting noodzakelijk van de emissiefactoren tot het jaar 2010. De emissiefactoren zijn voortdurend aan verandering onderhevig door vernieuwing van het wagenpark, introductie van verbeterde motortypen en wijzigingen in de aandelen van de verschillende brandstofsoorten, voertuigtypen en gewichtsklassen. Onder invloed van wettelijke maatregelen en technologische ontwikkelingen zouden de emissiefactoren de komende jaren flink kunnen dalen. Aangezien deze daling wellicht sterker is dan de toeneming van de verkeersintensiteiten, zullen ook de totale emissies door het wegverkeer in de toekomst afnemen. De bestrijding van verkeersemissies richt zich op dit moment vooral op de personenauto's met benzinemotoren. Bij vrachtwagens worden maatregelen in EG-verband pas halverwege de jaren negentig van kracht. Gezien de overschakeling naar dieselbrandstof en de sterkere groei van het vrachtverkeer zullen de dieselemisies steeds belangrijker worden ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , stof en stank). Het toekomstbeeld is daarom nogal verschillend voor personenauto's en vrachtwagens.

Op basis van de door het CBS gehanteerde emissiefactoren van personenauto's en vrachtwagens en voorlopige gegevens in het kader van het project Milieutoekomstverkenningen van het RIVM die aangegeven hoe de emissiefactoren voor personenauto's en vrachtwagens zich in de komende jaren mogelijk zullen ontwikkelen, komen we tot de emissiefactoren voor 1990 en voor 2010 (zie tabel B5.1).

Tabel B5.1: Emissiefactoren van het wegverkeer (in mg per meter per voertuig)

| limiet<br>km/u                        | NO <sub>x</sub> | CO   | CO <sub>2</sub> | C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> | SO <sub>2</sub> | lood   |
|---------------------------------------|-----------------|------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------|
| <b>1990</b>                           |                 |      |                 |                               |                 |        |
| <i>personenauto's en bestelwagens</i> |                 |      |                 |                               |                 |        |
| 50                                    | 1,4             | 11,5 | 246             | 2,15                          | 0,075           | 0,0036 |
| 80                                    | 1,3             | 3,9  | 160             | 0,81                          | 0,051           | 0,0023 |
| 100                                   | 2,4             | 5,2  | 156             | 0,86                          | 0,043           | 0,0023 |
| 120                                   | 3,4             | 7,1  | 194             | 0,93                          | 0,054           | 0,0029 |
| <i>vrachtwagens</i>                   |                 |      |                 |                               |                 |        |
| 50                                    | 18,3            | 8,0  | 972             | 6,00                          | 1,05            | 0,0    |
| 80                                    | 16,2            | 2,7  | 969             | 2,00                          | 1,04            | 0,0    |
| 100                                   | 15,4            | 2,5  | 837             | 1,80                          | 0,90            | 0,0    |
| 120                                   | 17,1            | 2,8  | 929             | 2,00                          | 1,00            | 0,0    |
| <b>2010</b>                           |                 |      |                 |                               |                 |        |
| <i>personenauto's en bestelwagens</i> |                 |      |                 |                               |                 |        |
| 50                                    | 0,31            | 4,6  | 172             | 0,86                          | 0,048           | 0,0    |
| 80                                    | 0,29            | 1,6  | 112             | 0,24                          | 0,034           | 0,0    |
| 100                                   | 0,52            | 2,1  | 109             | 0,26                          | 0,029           | 0,0    |
| 120                                   | 0,75            | 2,8  | 136             | 0,28                          | 0,036           | 0,0    |
| <i>vrachtwagens</i>                   |                 |      |                 |                               |                 |        |
| 50                                    | 9,2             | 4,00 | 680             | 3,0                           | 0,70            | 0,0    |
| 80                                    | 8,1             | 1,35 | 678             | 1,0                           | 0,70            | 0,0    |
| 100                                   | 7,7             | 1,25 | 586             | 0,9                           | 0,60            | 0,0    |
| 120                                   | 8,5             | 1,40 | 650             | 1,0                           | 0,67            | 0,0    |

#### berekening absolute emissies

De emissies per wegvak zijn per component berekend volgens:

$$E_w = N_p * E_p + N_v * E_v, \text{ waarin:}$$

$E_w$  = de emissie in mg per strekkende meter weg per etmaal

$N_p$  = het aantal passerende personenauto's per etmaal  
(totaal van beide rijrichtingen)

$E_p$  = de emissie van personenauto's in mg per meter per voertuig.

$N_v$  = het aantal passerende vrachtwagens per etmaal

$E_v$  = de emissie van vrachtwagens in mg per meter per voertuig.

De emissie over het gehele wegvak wordt verkregen door vermenigvuldiging van de emissie per meter ( $E_w$ ) van de betreffende component met de weglengte in meter ( $WL_w$ ). De totale emissie van een stof over alle wegvakken in het studiegebied wordt dan (uitgedrukt in ton per jaar):

$$E_t = 365 * \sum E_w * WL_w / 10^9$$

## emissies huidige situatie

| Comp | Wegvak                             | Wett. rijsnelh | Lengte wegvak (m) | Intens auto (n) | emm fact. auto | Int. vracht. | emm fact vr. auto | emissie/ jaar op wegvak (kg) |
|------|------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------|
| NOx  | A12 Zevenaar - Oud-Dijk            | 120            | 8500              | 30180           | 3,4            | 8020         | 17,1              | 743.836,79                   |
| CO   |                                    | ""             | 8500              | 30180           | 7,1            | 8020         | 2,8               | 734.467,24                   |
| CO2  |                                    | ""             | 8500              | 30180           | 194            | 8020         | 929               | 41.280.313,75                |
| CxHy |                                    | ""             | 8500              | 30180           | 0,93           | 8020         | 2,00              | 136.843,21                   |
| SO2  |                                    | ""             | 8500              | 30180           | 0,054          | 8020         | 1,00              | 29.938,26                    |
| Pb   |                                    | ""             | 8500              | 30180           | 0,0029         | 8020         | 0,0               | 271,54                       |
| NOx  | A12 Oud-Dijk - richting Oberhausen | 120            | 5400              | 42720           | 3,4            | 9370         | 17,1              | 602.091,23                   |
| CO   |                                    | ""             | 5400              | 42720           | 7,1            | 9370         | 2,8               | 649.539,11                   |
| CO2  |                                    | ""             | 5400              | 42720           | 194            | 9370         | 929               | 33.492.040,11                |
| CxHy |                                    | ""             | 5400              | 42720           | 0,93           | 9370         | 2,00              | 115.243,58                   |
| SO2  |                                    | ""             | 5400              | 42720           | 0,054          | 9370         | 1,00              | 23.015,13                    |
| Pb   |                                    | ""             | 5400              | 42720           | 0,0029         | 9370         | 0,0               | 244,18                       |
| NOx  | A18 Oud-Dijk - afslag Didam        | 120            | 2100              | 15600           | 3,4            | 3700         | 17,1              | 89.151,62                    |
| CO   |                                    | ""             | 2100              | 15600           | 7,1            | 3700         | 2,8               | 92.838,48                    |
| CO2  |                                    | ""             | 2100              | 15600           | 194            | 3700         | 929               | 4.954.426,05                 |
| CxHy |                                    | ""             | 2100              | 15600           | 0,93           | 3700         | 2,00              | 16.792,48                    |
| SO2  |                                    | ""             | 2100              | 15600           | 0,054          | 3700         | 1,00              | 3.481,75                     |
| Pb   |                                    | ""             | 2100              | 15600           | 0,0029         | 3700         | 0,0               | 34,68                        |



| Comp                                                                           | Wegvak                                   | Wett. rijsnelh | Lengte wegvak (m) | Intens auto (n) | emm fact. auto | Int. vracht. | emm fact vr. auto | emissie/ jaar op wegvak (kg) |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------|
| NOx                                                                            | A18 Afslag Didam - Wehl                  | 120            | 3850              | 20450           | 3,4            | 3050         | 17,1              | 170.997,85                   |
| CO                                                                             |                                          | ""             | 3850              | 20450           | 7,1            | 3050         | 2,8               | 216.036,11                   |
| CO2                                                                            |                                          | ""             | 3850              | 20450           | 194            | 3050         | 929               | 9.556.753,94                 |
| CxHy                                                                           |                                          | ""             | 3850              | 20450           | 0,93           | 3050         | 2,00              | 35.297,77                    |
| SO2                                                                            |                                          | ""             | 3850              | 20450           | 0,054          | 3050         | 1,00              | 5.837,83                     |
| Pb                                                                             |                                          | ""             | 3850              | 20450           | 0,0029         | 3050         | 0,0               | 83,34                        |
| NOx                                                                            | N 335<br>(alléén buitenstedelijk wegvak) | 80             | 5400              | 5300            | 1,3            | 100          | 16,2              | 16.773,21                    |
| CO                                                                             |                                          | ""             | 5400              | 5300            | 3,9            | 100          | 2,7               | 41.272,74                    |
| CO2                                                                            |                                          | ""             | 5400              | 5300            | 160            | 100          | 969               | 1.862.397,90                 |
| CxHy                                                                           |                                          | ""             | 5400              | 5300            | 0,81           | 100          | 2,00              | 8.855,70                     |
| SO2                                                                            |                                          | ""             | 5400              | 5300            | 0,051          | 100          | 1,04              | 737,75                       |
| Pb                                                                             |                                          | ""             | 5400              | 5300            | 0,0023         | 100          | 0,0               | 24,03                        |
| Totale huidige emissies wegverkeer in studiegebied (in <u>tonnen</u> per jaar) |                                          |                |                   |                 |                |              |                   |                              |
| NOx                                                                            |                                          |                | 1.622,85          |                 |                |              |                   |                              |
| CO                                                                             |                                          |                | 1.734,15          |                 |                |              |                   |                              |
| CO2                                                                            |                                          |                | 91.145,93         |                 |                |              |                   |                              |
| CxHy                                                                           |                                          |                | 313,03            |                 |                |              |                   |                              |
| SO2                                                                            |                                          |                | 63,01             |                 |                |              |                   |                              |
| Pb                                                                             |                                          |                | 0,66              |                 |                |              |                   |                              |

## emissies toekomstige situatie, zonder doortrekking van de A15 (varianten 1 en 2)

| Comp | Wegvak                  | Wett. rijsnelh | Lengte wegvak (m) | Intens auto (n) | emm fact. auto | Int. vracht. | emm fact vr. auto | emissie/ jaar op wegvak (kg) |
|------|-------------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------|
| NOx  | A12 Zevenaar - Oud-Dijk | 120            | 8500              | 45250           | 0,75           | 16750        | 8,5               | 547.009,53                   |
| CO   |                         | ""             | 8500              | 45250           | 2,8            | 16750        | 1,4               | 465.840,38                   |
| CO2  |                         | ""             | 8500              | 45250           | 136            | 16750        | 650               | 52.871.253,75                |
| CxHy |                         | ""             | 8500              | 45250           | 0,28           | 16750        | 1,0               | 91.275,55                    |
| SO2  |                         | ""             | 8500              | 45250           | 0,036          | 16750        | 0,67              | 39.871,78                    |
| NOx  | A12 Oud-Dijk - Beek     | 120            | 1900              | 16250           | 0,75           | 8750         | 8,5               | 60.031,09                    |
| CO   |                         | ""             | 1900              | 16250           | 2,8            | 8750         | 1,4               | 40.049,63                    |
| CO2  |                         | ""             | 1900              | 16250           | 136            | 8750         | 650               | 5.476.916,25                 |
| CxHy |                         | ""             | 1900              | 16250           | 0,28           | 8750         | 1,0               | 9.223,55                     |
| SO2  |                         | ""             | 1900              | 16250           | 0,036          | 8750         | 0,67              | 4.471,34                     |
| NOx  | A12 Beek - Oberhausen   | 120            | 3500              | 15000           | 0,75           | 8000         | 8,5               | 101.241,88                   |
| CO   |                         | ""             | 3500              | 15000           | 2,8            | 8000         | 1,4               | 67.963,00                    |
| CO2  |                         | ""             | 3500              | 15000           | 136            | 8000         | 650               | 9.249.100,00                 |
| CxHy |                         | ""             | 3500              | 15000           | 0,28           | 8000         | 1,0               | 15.585,50                    |
| SO2  |                         | ""             | 3500              | 15000           | 0,036          | 8000         | 0,67              | 7.537,25                     |
| NOx  | A18                     | 120            | 6200              | 28850           | 0,75           | 8150         | 8,5               | 205.734,99                   |
| CO   |                         | ""             | 6200              | 28850           | 2,8            | 8150         | 1,4               | 208.625,97                   |
| CO2  |                         | ""             | 6200              | 28850           | 136            | 8150         | 650               | 20.867.349,30                |
| CxHy |                         | ""             | 6200              | 28850           | 0,28           | 8150         | 1,0               | 36.723,96                    |
| SO2  |                         | ""             | 6200              | 28850           | 0,036          | 8150         | 0,67              | 14.707,46                    |

| Comp                                                                                                        | Wegvak                                  | Wett. rijsnelh | Lengte wegvak (m) | Intens auto (n) | emm fact. auto | Int. vracht. | emm fact vr. auto | emissie/ jaar op wegvak (kg) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------|
| NOx                                                                                                         | N335<br>(alléén buitenstedelijk wegvak) | 80             | 5400              | 4320            | 0,29           | 1680         | 8,1               | 29.290,64                    |
| CO                                                                                                          |                                         | ""             | 5400              | 4320            | 1,6            | 1680         | 1,35              | 18.093,78                    |
| CO2                                                                                                         |                                         | ""             | 5400              | 4320            | 112            | 1680         | 678               | 3.198.696,48                 |
| CxHy                                                                                                        |                                         | ""             | 5400              | 4320            | 0,24           | 1680         | 1,0               | 5.354,81                     |
| SO2                                                                                                         |                                         | ""             | 5400              | 4320            | 0,034          | 1680         | 0,70              | 2.607,40                     |
| Totale toekomstige emissies wegverkeer in studiegebied, zonder doortrekking van de A15 (in tonnen per jaar) |                                         |                |                   |                 |                |              |                   |                              |
| NOx                                                                                                         |                                         |                | 943,31            |                 |                |              |                   |                              |
| CO                                                                                                          |                                         |                | 800,57            |                 |                |              |                   |                              |
| CO2                                                                                                         |                                         |                | 91.663,32         |                 |                |              |                   |                              |
| CxHy                                                                                                        |                                         |                | 158,16            |                 |                |              |                   |                              |
| SO2                                                                                                         |                                         |                | 69,20             |                 |                |              |                   |                              |

## emissies toekomstige situatie, met doortrekking van de A15 (varianten 3 en 4)

| Comp | Wegvak                  | Wett. rijsnelh | Lengte wegvak (m) | Intens auto (n) | emm fact. auto | Int. vracht. | emm fact vr. auto | emissie/ jaar op wegvak (kg) |
|------|-------------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------|
| NOx  | A12 Zevenaar - Oud-Dijk | 120            | 8500              | 31500           | 0,75           | 10500        | 8,5               | 350.194,69                   |
| CO   |                         | ""             | 8500              | 31500           | 2,8            | 10500        | 1,4               | 319.247,25                   |
| CO2  |                         | ""             | 8500              | 31500           | 136            | 10500        | 650               | 34.465.672,50                |
| CxHy |                         | ""             | 8500              | 31500           | 0,28           | 10500        | 1,0               | 59.940,30                    |
| SO2  |                         | ""             | 8500              | 31500           | 0,036          | 10500        | 0,67              | 25.344,32                    |
| NOx  | A12: Oud-Dijk - Beek    | 120            | 1900              | 18200           | 0,75           | 9800         | 8,5               | 67.234,83                    |
| CO   |                         | ""             | 1900              | 18200           | 2,8            | 9800         | 1,4               | 44.855,58                    |
| CO2  |                         | ""             | 1900              | 18200           | 136            | 9800         | 650               | 6.134.146,20                 |
| CxHy |                         | ""             | 1900              | 18200           | 0,28           | 9800         | 1,0               | 10.330,38                    |
| SO2  |                         | ""             | 1900              | 18200           | 0,036          | 9800         | 0,67              | 5.007,90                     |
| NOx  | A12: Beek - Oberhausen  | 120            | 3500              | 14950           | 0,75           | 8050         | 8,5               | 101.736,91                   |
| CO   |                         | ""             | 3500              | 14950           | 2,8            | 8050         | 1,4               | 67.873,58                    |
| CO2  |                         | ""             | 3500              | 14950           | 136            | 8050         | 650               | 9.281.931,75                 |
| CxHy |                         | ""             | 3500              | 14950           | 0,28           | 8050         | 1,0               | 15.631,49                    |
| SO2  |                         | ""             | 3500              | 14950           | 0,036          | 8050         | 0,67              | 7.577,75                     |
| NOx  | A18                     | 120            | 6200              | 32400           | 0,75           | 8600         | 8,5               | 220.416,20                   |
| CO   |                         | ""             | 6200              | 32400           | 2,8            | 8600         | 1,4               | 232.545,88                   |
| CO2  |                         | ""             | 6200              | 32400           | 136            | 8600         | 650               | 22.621.853,20                |
| CxHy |                         | ""             | 6200              | 32400           | 0,28           | 8600         | 1,0               | 39.991,74                    |
| SO2  |                         | ""             | 6200              | 32400           | 0,036          | 8600         | 0,67              | 15.678,97                    |

| Comp                                                                                                           | Wegvak                               | Wett. rijsnelh | Lengte wegvak (m) | Intens auto (n) | emm fact. auto | Int. vracht. | emm fact vr. auto | emissie/ jaar op wegvak (kg) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|------------------------------|
| NOx                                                                                                            | A15 tot knooppunt Oud-Dijk           | 120            | 6200              | 21000           | 0,75           | 7000         | 8,5               | 170.290,75                   |
| CO                                                                                                             |                                      | '''            | 6200              | 21000           | 2,8            | 7000         | 1,4               | 155.241,80                   |
| CO2                                                                                                            |                                      | '''            | 6200              | 21000           | 136            | 7000         | 650               | 16.759.778,00                |
| CxHy                                                                                                           |                                      | '''            | 6200              | 21000           | 0,28           | 7000         | 1,0               | 29.147,44                    |
| SO2                                                                                                            |                                      | '''            | 6200              | 21000           | 0,036          | 7000         | 0,67              | 12.324,30                    |
| NOx                                                                                                            | N335 (alléén buitenstedelijk wegvak) | 80             | 5400              | 4500            | 0,29           | 500          | 8,1               | 10.554,71                    |
| CO                                                                                                             |                                      | '''            | 5400              | 4500            | 1,6            | 500          | 1,35              | 15.521,63                    |
| CO2                                                                                                            |                                      | '''            | 5400              | 4500            | 112            | 500          | 678               | 1.661.553,00                 |
| CxHy                                                                                                           |                                      | '''            | 5400              | 4500            | 0,24           | 500          | 1,0               | 3.114,18                     |
| SO2                                                                                                            |                                      | '''            | 5400              | 4500            | 0,034          | 500          | 0,70              | 991,41                       |
| Totale toekomstige emissies wegverkeer in studiegebied met doortrekking van de A15 (in <u>tonnen</u> per jaar) |                                      |                |                   |                 |                |              |                   |                              |
| NOx                                                                                                            |                                      |                | 920,43            |                 |                |              |                   |                              |
| CO                                                                                                             |                                      |                | 835,29            |                 |                |              |                   |                              |
| CO2                                                                                                            |                                      |                | 90.924,93         |                 |                |              |                   |                              |
| CxHy                                                                                                           |                                      |                | 158,16            |                 |                |              |                   |                              |
| SO2                                                                                                            |                                      |                | 66,92             |                 |                |              |                   |                              |



## Colofon

**Opdrachtgevers, namens de Bestuurlijke  
Begeleidingsgroep IVIL:**



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

**Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat**

Directie Oost-Nederland



**NS Railinfrabeheer**

**De opdracht is uitgevoerd door:**



**heidemij** advies



**Holland Railconsult**