

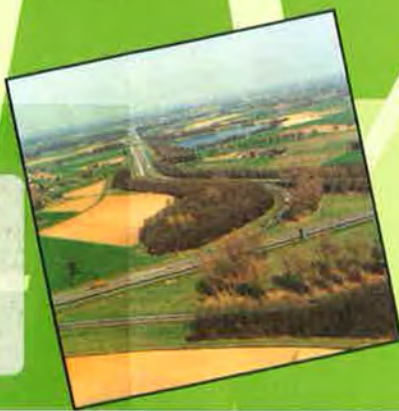
Integrale Verkenning Infrastructuur de Liemers (IVIL)



Cumulatieve effecten infrastructuur combinaties Duiven-Zevenaar

IVIL

Bestuurlijke
Begeleidingsgroep
IVIL



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

**Cumulatieve effecten
infrastructuur combinaties
Duiven-Zevenaar**

IVIL Bestuurlijke
Begeleidingsgroep
IVIL

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Beschouwde varianten	9
3	Huidige situatie en toekomstige ontwikkelingen	11
3.1	Natuurwaarden	12
3.2	Landschapsstructuur en ruimtelijkheid	15
3.3	Geluid	18
3.4	Trillingen	19
3.5	Externe veiligheid	20
3.6	Grond- en oppervlaktewater	20
3.7	Luchtkwaliteit	23
3.8	Cultuurhistorie en geomorfologie	24
3.9	Ruimtegebruik	25
4	Onderscheiden effecten en wijze van effectbepaling	29
4.1	Variant-afhankelijke effecten	29
4.2	Variant-onafhankelijke effecten	35
4.3	Nauwkeurigheid van resultaten	38
5	Cumulatieve effecten van varianten	39
5.1	Variant-afhankelijke effecten	39
5.2	Variant-onafhankelijke effecten	53
6	Conclusies	59
6.1	Variant-afhankelijke effecten	59
6.2	Variant-onafhankelijke effecten	62

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 reizigersvervoer¹;
- 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 Tracébesluit. 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 de Liemers is er in het gebied tussen Duiven en Zevenaar sprake van cumulatie van effecten vanwege de veelheid en complexiteit van reeds aanwezige en geplande infrastructuur. Dit geldt ook voor het gebied oostelijk van Zevenaar. De effecten van de mogelijke infrastructuurcombinaties (varianten) zijn voor beide genoemde deelgebieden afzonderlijk beoordeeld en gerapporteerd.

¹Het (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 rapportage bevat een beschrijving van de verwachte cumulatieve effecten in het gebied tussen Duiven en Zevenaar. In het beschouwde gebied liggen onder meer de woonkernen Duiven, Zevenaar en Groessen. In het gebied zijn zeven 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 oostelijk van Zevenaar gaat het om vier varianten; de effecten worden beschreven in een afzonderlijke rapportage "Cumulatieve effecten oostelijk van 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 provincie 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 Duiven-Zevenaar omvat (effectkaarten 1 t/m 7). Daarnaast is voor één van de varianten voor een groter gebied van de Liemers de cumulatieve geluidbelasting op kaart weergegeven (effectkaarten 8.1 en 8.2).

Voor externe veiligheid is het individuele risico weergegeven in de vorm van één contourlijnenkaart (effectkaart 9). Op deze kaart 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 zeven onderscheiden varianten.

leeswijzer

Na deze inleiding wordt in hoofdstuk 2 kort beschreven wat de zeven varianten inhouden en hoe ze ruimtelijk en qua hoogteligging 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 analyse weer voor de zeven varianten, verdeeld naar variant-afhankelijke en variant-onafhankelijke cumulatieve effecten.

Hoofdstuk 6, tenslotte, geeft conclusies en aanbevelingen.


figuur 1



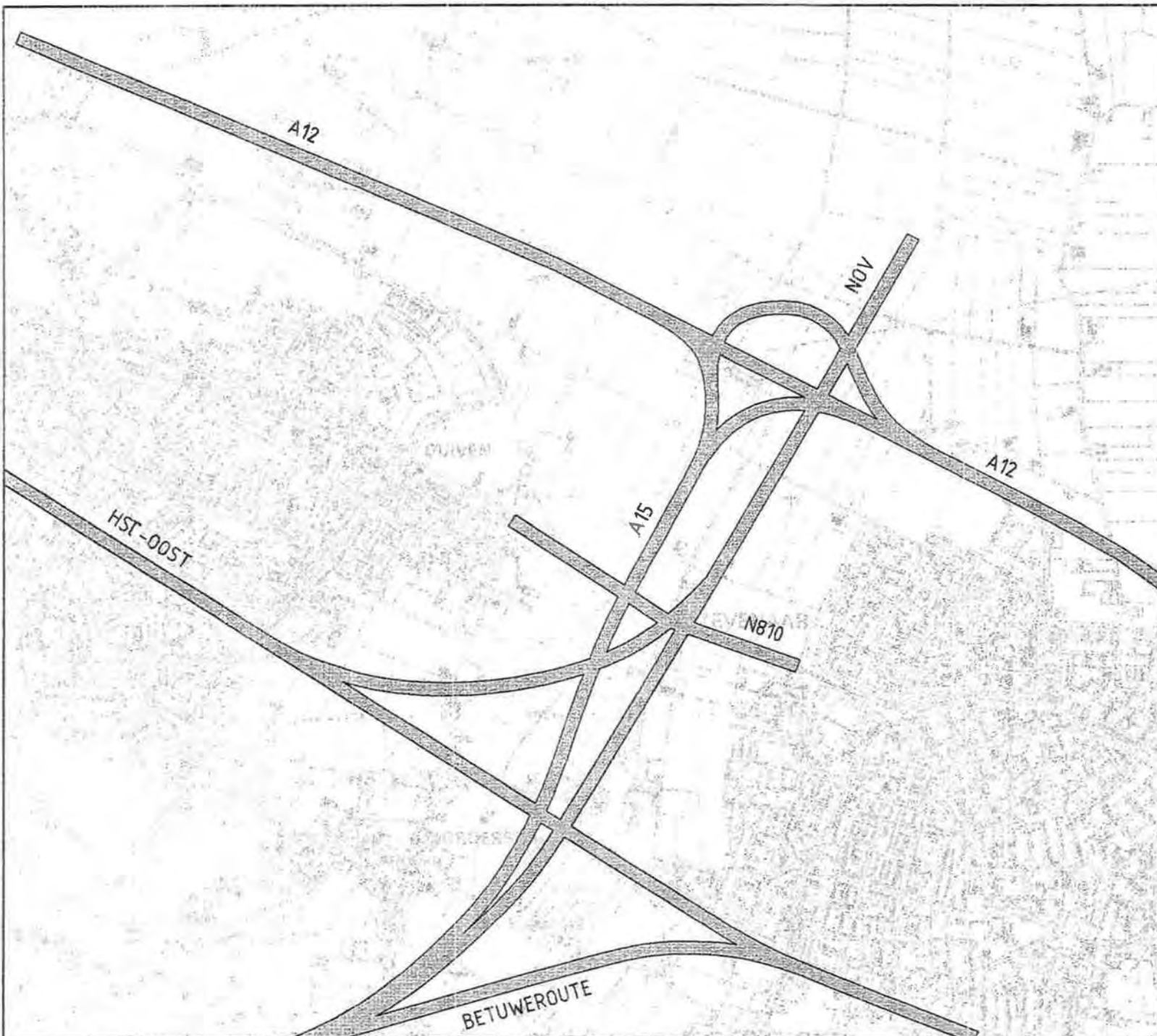
Deelgebied
Duiven - Zevenaar

 indicatief totaalbeeld
van de ligging van
diverse relevante
traces




Holland Railconsult

 heidemij advies



2 Beschouwde varianten

In het deelgebied Duiven-Zevenaar worden zeven infrastructuurcombinaties (varianten) technisch en functioneel realiseerbaar geacht. Bij het ontwerp van deze varianten is in principe uitgegaan van verschillen in hoogteligging, zoals vereenvoudigd weergegeven in tabel 2.1. Uitgewerkte tekeningen (schaal 1:10.000) met lengte- en dwarsprofielen van deze zeven varianten zijn in de kaartenbijlage opgenomen.

Tabel 2.1: Hoogteligging (op hoofdlijnen) van de NOV, boog bij Duiven (t.p.v. N810), A15, N810 en de op/afritten van de A15 t.p.v. de A12

variant	onderdeel en ligging ¹ :					
	NOV	boog bij Duiven	A15	spoor Duiven-Zevenaar	N810	Op- en afrit A12/A15
-1a	-1	+1	-1	0	0	+1
+1a	+1	-1	+1	0	0	+1
0c	0	-1	0	-1	+1	+1
0d	0	0/-1	0	0/-1	+1	+1
-1c	-1	-1	+1/0	0	+1	+1
+1c	+1	+1	-1	0	0	+1
+1d	+1	+1	-1	0	0	-1

Verklaring ligging:

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

Voor de NOV, de boog bij Duiven en A15 behoren een verhoogde of verdiepte ligging, als ook een maaiveld-ligging, tot de opties. Voor de N810 zijn alleen een maaiveldligging of een verhoogde ligging realistisch. Het spoor Duiven-Zevenaar kan op maaiveld of verdiept worden uitgevoerd. Figuur 1 geeft aan waar de tracés zich bevinden tussen het bebouwde gebied van Duiven en Zevenaar; indicatief is aangegeven het ruimtebeslag benodigd voor de realisatie van de plannen.

Beknorte beschrijvingen van de zeven varianten

De hoogteligging van de verschillende infrastructuurprojecten in de varianten is indicatief weergegeven op de overzichtskaarten in de kaartenbijlage.

Variant -1a (zie situatietekening -1a)

Hierin komen zowel de NOV als een groot deel van de parallel-lopende A15 verdiept te liggen. De boog bij Duiven die de HST-Oost verbindt met de NOV ligt verhoogd over de N810. Het spoor Duiven-Zevenaar (HST-Oost) blijft op maaiveld.

Variant +1a (zie situatietekening +1a)

Zowel de NOV als een groot deel van de parallel-lopende A15 komen verhoogd te liggen. Delen van de boog bij Duiven die de HST-Oost verbindt met de NOV liggen verdiept, met name op de plaats met de kruising van de N810. Het spoor Duiven-Zevenaar (HST-Oost) blijft op maaiveld.

Variant 0c (zie situatietekening 0c)

Het grootste deel van de boog bij Duiven, de NOV ten noorden van de N810, als ook het spoor binnen de bebouwde kom van Duiven en tussen Duiven-Zevenaar (HST-Oost), inclusief het station Duiven, komen verdiept te liggen. De boog bij Duiven kruist het spoor Duiven-Zevenaar hierbij op maaiveld. De N810 kruist in verhoogde ligging de A15 en de NOV. De NOV ligt ten zuiden van de N810 op maaiveld. De A15 ligt op maaiveld.

Variant 0d (zie situatietekening 0d)

Het spoor tussen Duiven en Zevenaar komt verdiept te liggen. De boog bij Duiven kruist het spoor Duiven-Zevenaar hierbij onderlangs. Ook de boog bij Duiven en de NOV benoorden de N810 worden verdiept aangelegd. De NOV ten zuiden van de N810 komt op maaiveld te liggen. De A15 wordt op maaiveld aangelegd. De N810 komt verhoogd te liggen. De NOV kruist de A12 verdiept.

Variant -1c (zie situatietekening -1c)

Zowel de NOV als de boog bij Duiven komen verdiept te liggen. Grote delen van de A15 en de N810 worden verhoogd aangelegd. De HST-Oost blijft op maaiveld.

Variant +1c (zie situatietekening +1c)

Zowel de NOV als de boog bij Duiven komen verhoogd te liggen. Een groot deel van de A15 wordt verdiept aangelegd. Het spoor Duiven-Zevenaar en de N810 blijven op maaiveld.

Variant +1d (zie situatietekening +1d)

Zowel de NOV als de boog bij Duiven komen verhoogd te liggen. Een groot deel van de A15 inclusief de op- en afritten op het knooppunt met de A12 worden verdiept aangelegd. Het spoor Duiven-Zevenaar en de N810 blijven op maaiveld.

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 HST-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 Conceptverkenningnotitie 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 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) zijn de uiterwaarden in het studiegebied (Loowaard en de Pannerdense Waard) aangemerkt als natuurontwikkelingsgebied van de ecologische hoofdstructuur in het rivierengebied. Deze uiterwaarden vormen de enige ecologische verbinding tussen het stroomgebied van IJssel en Nederrijn en dat van de Rijn en de Waal.

Het Rijnstrangengebied is 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.

In het Waterhuishoudingsplan Gelderland en in het Gelders Milieuplan wordt een extra verbindingszone aangegeven ten oosten van Westervoort van de Loowaard naar de Havikerwaard bij Doesburg. 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 studiegebied 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" is weergegeven op basiskaart 1.

vegetatie

Een groot deel van de Liemers bestaat uit intensief gebruikt agrarisch gebied met overwegend lage natuurwaarden. De slootvegetaties ten zuiden van Duiven hebben geen belangrijke vegetatiekundige waarden. Meer naar het noorden komen meer specifieke, door kwel beïnvloedde, watervegetaties in sloten voor.

Geselecteerde gebieden effectbepalingen natuurlijke vegetaties

De volgende gebieden zijn gebruikt voor de effectbepalingen voor natuurlijke vegetaties in het deelgebied Duiven-Zevenaar:

Wateren met bijzondere botanische kwaliteiten:

- De Keel en Jezuïtenwaay en langs de Leuvense Dijk

Strangen met bijzondere botanische kwaliteiten:

- Grote Geldersche Waard
- Eendenpoelsche Buitenpolder

Graslanden met bijzondere botanische kwaliteiten:

- Leuvensche Dijk en Waardensche Dijk in de Grote Geldersche Waard
- De Deukerdijk
- De Galgendaalsche Dijk

Het Rijnstrangengebied heeft bijzondere kwaliteiten. Hier komen 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. Deze vegetaties hebben de oevervegetaties met Mattenbies uit de 60-er jaren door de afgenomen peildynamiek in de Oude Rijn, grotendeels vervangen.

Klein Kandia en Galgendaal zijn tichelgaten waar als gevolg van reliëfvolgende ontkeiing een grote variatie aan vegetaties voorkomt, bestaande uit vegetaties van open water, natte pioniervegetaties, moeras, rietland en struweel.

Buitendijks ligt alleen de Loowaard binnen het studiegebied. Deze uiterwaard heeft ecologische en morfologische kwaliteiten vanwege het voorkomen van kolken, strangen en oeverwallen. Voor het noordelijke deel van de Loowaard is een ontgrondings- en inrichtingsplan opgesteld. Hierin wordt voorgesteld om reliëfvolgend te ontkeien, waarbij oude geulpatronen in de ondergrond worden blootgelegd en oobosontwikkeling kan plaatsvinden.

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.

vogels

Op basiskaart 1 wordt onderscheid gemaakt in weidevogelgebieden en broedvogelgebieden met natuurlijke vegetaties van moerassen en bossen. 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.

In het Rijnstrangen gebied broeden 15 soorten vogels die voldoen aan één van de criteria op de Rode Lijst². Voor een drietal van deze soorten te weten Roerdomp, Bruine kiekendief en Zwarte stern, geldt dat ze voldoen aan de zogenaamde 1% norm, hetgeen wil zeggen dat meer dan één procent van de Nederlandse populatie in het gebied broedt. Ook de populaties van de Grutto en Zwarte stern zijn van internationale waarde. Buiten het Oude Rijnstrangengebied komen belangrijke gebieden voor broedvogels alleen voor in de verschillende bossen (Byvanck, Landgoed Halsaf, Greffelkamp en enkele kleinere bosjes). Eenden komen vooral voor in Jezuïtenwaai, Eendenpoelse buitenpolder, Pannerdensche Waard, Kandia en de Loowaard.

De plassen in het gebied zijn van belang voor foeragerende en pleisterende watervogels. Het gebied van de Gelderse Poort, waar het Rijnstrangengebied deel van uit maakt, is een van de belangrijkste ganzengebieden van West-Europa; dit door de combinatie van grote oppervlakten voedselrijke graslanden en grote wateroppervlakten.

amfibieën

De leefgebieden van amfibieën zijn weergegeven op basiskaart 1. Vooral de Oude Rijnstrangen zijn bijzonder rijk aan amfibieën. Gewone pad, Groene kikker, Kleine watersalamander en Rugstreeppad worden op veel plaatsen, soms talrijk aangetroffen. In de Jezuïtenwaay bevindt zich een grote populatie van de Rugstreeppad. Deze populatie behoort binnen Nederland en mogelijk binnen west-Europa tot een van de grootste. Het landbiotoop van de Rugstreeppad wordt vooral aangetroffen in de Loowaard, Kandia, Jezuïtenwaai en in het binnendijkse gebied tussen Loo en Groessen. 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. Rugstreeppad, Knoflookpad en Kamsalamander zijn opgenomen op de lijst van streng te beschermen soorten bij de Conventie van Bern. In het beheersplan van de Oude Rijnstrangen wordt ook het voorkomen van de Grote watersalamander vermeld. 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 Leuvense dijk, de Ooijse dijk, tussen Zevenaer 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.

²De 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.

autonome ontwikkeling

De belangrijkste factoren voor de autonome 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 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, ontgrondingen 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;
- 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

ontstaansgeschiedenis

De landschappelijke opbouw in het gebied is bepaald door een samenspel tussen abiotische, biotische en antropogene factoren. De bodem in het gebied is gevormd door de Nederrijn en de IJssel. Deze rivieren 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 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. 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 tussen Duiven en Zevenaar kan in drie gebieden verdeeld worden met een verschillende landschapsstructuur (zie tekstkader).

Kenmerken landschapsstructuur gebied Duiven-Zevenaar

Landschappelijke kenmerken *Rijnstrangengebied*:

- blokvormige kavels, soms geen kavels;
- beperkt aantal wegen, voornamelijk over dijken;
- weinig, verspreide agrarische bebouwing;
- voornamelijk weiland, moerasgebied en water;
- extensief gebruik, vrij natuurlijk karakter.

Landschappelijke kenmerken *riverkomgebied*:

- 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.

Landschappelijke kenmerken *oeverwallengebied*:

- 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.

De ligging van het Rijnstrangengebied, de komgebieden en de oeverwallengebieden in het deelgebied Duiven-Zevenaar zijn weergegeven op basiskaart 2.

ruimtelijkheid

Om het effect van de hoogteligging van verschillende infrastructuur-elementen te beschrijven is een kaart gemaakt van de massa-elementen en de ruimten die in het studiegebied aanwezig zijn, uitgegaan van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling (basiskaart 1). Hierbij zijn met name beplantingen die zullen worden aangelegd in het kader van de herinrichting aangegeven. Verder is geplande bebouwing aangegeven waarbij ook de door de gemeenten gereserveerde 'overige capaciteit' voor bebouwing is aangegeven (basiskaart 3). Dit omdat het om ontwikkelingen op lange termijn gaat en de beoordeling van de ruimtelijke situatie aan moet sluiten bij het ruimtelijk beeld op deze lange termijn.

In het studiegebied worden drie gebieden met een kenmerkende massa-ruimte verdeling onderscheiden.

gebied ten zuiden van de bestaande spoorlijn

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 de andere gebieden. Het gebied heeft hierdoor een half-open karakter. De zichtlijnen zijn beperkt.

gebied tussen de bestaande spoorlijn en A12

Dit gebied tussen de kernen Duiven en Zevenaar bestaat uit regelmatig gevormde ruimten, gescheiden door bomen. Door de huidige en toekomstige uitbreiding van de bebouwing zijn de duidelijke begrenzingen aan de noordwest en de zuidoostzijde bepalend voor het beeld geworden. Met name als de overige capaciteit bebouwing van Duiven ingevuld wordt, is de maat tussen de bebouwingen van beide kernen niet meer dan 750 meter. Hierdoor krijgt het gebied tussen Duiven en Zevenaar een minder open karakter. Wel bestaat er een belangrijke zichtrelatie met het open gebied ten noorden van de A12, die ook bij uitvoering van de autonome ontwikkelingen blijft bestaan. De mate van openheid van het gebied tussen Duiven en Zevenaar zal groter zijn dan van het halfopen gebied ten zuiden van de bestaande spoorlijn maar kleiner dan van het open gebied ten noorden van de A12. Tussen Duiven en Zevenaar worden de zichtrelaties enigszins beperkt door in het gebied liggende transparante bomenrijen.

gebied ten noorden van de A12

Dit gebied bestaat uit tamelijk grote ruimten met globale maten variërend tussen 750 meter en een paar kilometer. De ruimten zijn regelmatig meestal langgerekt van vorm en worden begrensd door bomenrijen. De bomenrijen vormen geen harde grenzen maar transparante afschermingen, tussen de stammen is zicht naar het achtergelegen gebied. Hierdoor heeft het gebied een open karakter.

autonome 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.

Tussen Duiven en Zevenaar is een plan voor herinrichting vastgesteld door Gedeputeerde Staten van Gelderland. De grens van het herinrichtingsgebied is weergegeven op basiskaart 1. In het kader van dit plan worden verschillende boombeplantingen aangelegd. In het studiegebied zullen met name de te planten bomen langs de Roodwilligenstraat, de Lage Aalburgerweg en de Kerkstraat invloed hebben op de ruimtelijke opbouw en beleving van het studiegebied. Door de bomenrijen wordt het rechthoekige patroon van kavels, sloten en wegen benadrukt. De openheid, met name het zicht vanuit Duiven/Zevenaar en tussengebied naar het noorden en noordwesten wordt iets minder. Bij deze boombeplantingen blijft een zekere mate van doorzicht, tussen de stammen door, gehandhaafd.

Grenzend aan Duiven is een uitbreiding van het woongebied gepland (overige capaciteit) en een kleine uitbreiding van een bedrijventerrein (zie basiskaart 3). Indien deze uitbreiding plaatsvindt heeft dit een grote

ruimtelijke invloed op het gebied tussen Duiven en Zevenaar. Dit gebied, dat nu een breedte heeft tussen 1 en 2 kilometer, wordt op sommige stukken niet breder dan 700 meter. Dit betekent dat de openheid van dit gebied sterk vermindert; de stedelijke bebouwing gaat het beeld sterk bepalen. De zichtrelatie met het aan de noordzijde van de A12 gelegen open gebied neemt af. Met name vanuit het gebied ten noorden van de A12 naar Duiven en Zevenaar toe zal weinig doorzicht overblijven. De huidige situatie en de te verwachten autonome ruimtelijke ontwikkeling ten aanzien van natuur, (landbouw) en landschap zijn weergegeven op basiskaart 1.

3.3 Geluid

huidige situatie

Aaneengesloten (als geluidgevoelige beschouwde) bebouwing in de nabijheid van het spoor tussen Duiven en Zevenaar omvat de kernen van Duiven aan weerszijden van het bestaande spoor en de kern van Zevenaar ten noorden van bestaand spoor. De ligging van de woongebieden is weergegeven op basiskaart 3.

In Duiven-Noord is de geluidbelasting als gevolg van railverkeer op circa 90 meter afstand van het spoor 55 tot 60 dB(A) en in Duiven-Zuid op 60 meter afstand 60 tot 65 dB(A). In Zevenaar is de geluidbelasting als gevolg van railverkeer over bestaand spoor 65 tot 70 dB(A); de afstand van de eerstelijns bebouwing is hier circa 25 meter.

Afgezien van bovenstaande woonkernen liggen in de directe nabijheid van de A12 geen aaneengesloten woonbebouwing. De geluidbelasting als gevolg van wegverkeer vanuit de A12 ter hoogte van de eerstelijns bebouwing in Duiven bedraagt circa 50 à 55 dB(A) (afstand tot de A12 circa 400 meter). De woonbebouwing van Zevenaar ligt op circa 200 meter afstand van de A12. De geluidbelasting ligt hier op circa 55 à 60 dB(A).

Een kaart met de huidige geluidbelasting veroorzaakt door buitenstedelijk weg- en railverkeer in het gebied is opgenomen in de kaartenbijlage. Er zijn in dit gebied ten noorden van Duiven en Zevenaar geen stiltegebieden aangewezen.

In het Rijnstangengebied liggen wel een aantal aangewezen stiltegebieden. Deze stiltegebied zijn weergegeven op de effectkaarten geluid (zie effectkaarten 1 - 7). Voor het gebied tussen Duiven en Zevenaar is voornamelijk het stiltegebied dat (globaal) begrensd is tussen het Pannerdens kanaal, Groessen en Oud-Zevenaar van belang.

Geluidgevoelige gebieden in het gebied tussen Duiven en Zevenaar omvatten recreatiegebieden ("sportpark Immerloo", sportpark "De Heggeakkers", zwembad "De Waay" en het recreatiegebied ten oosten van Duiven, zie basiskaart 3) en gebieden met natuur- en landschappelijke waarden die vallen onder de provinciale EHS.

autonome ontwikkeling

Er is in het deelgebied Duiven-Zevenaar nieuwbouw van aaneengesloten woonbebouwing gepland. Woongebieden rondom Duiven zijn gepland aan de noordwestzijde, de noordoostzijde en aan de zuidoostzijde (ten noorden van het spoor). In Zevenaar is een woongebied gepland ten zuiden van het spoor. Deze geplande woongebieden zijn aangegeven op basiskaart 3. Er bevinden zich geen geplande recreatiegebieden binnen het studiegebied. Het Rijnstangengebied is een gebied met een te verwachten claim op natuur en landschap (zie ook basiskaart 1).

3.4 Trillingen

huidige situatie

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

- het wegverkeer op de rijksweg A12 en de provinciale weg N810;
- het spoorwegverkeer op de spoorlijn Arnhem-Duitse grens.

Op basis van deze bronnen zijn met behulp van het CUR-rekenmodel op bepaalde spoor- en wegvakken trillingcontouren berekend, die zijn vergeleken met de waarden zoals aangegeven in de richtlijnen terzake van de Stichting Bouw Research (SBR, zie bijlage 2). Er is op dit moment namelijk geen wettelijk kader op basis waarvan trillinghinder 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 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 (0,6 mm/s)	nachtperiode (0,2 mm/s)
spoor Duiven-Zevenaar	0	120
A12	0	0
N810	0	0

Er zijn in de huidige situatie geen gehinderden (voor zowel spoor als weg) als gevolg van trillingen in de dag- en avondperiode. Enige trillinghinder (120 personen) treedt volgens SBR wel op in de nachtperiode als gevolg van spoorwegverkeer op het traject Duiven-Zevenaar. Trillinghinder als gevolg van wegverkeer treedt thans, zowel overdag als 's-nachts, niet op.

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 (Arnhem-Zevenaar) het invloedsgebied van trillingen.

Langs het spoor Duiven-Zevenaar worden nieuwe woonwijken gepland. Deze gebieden zijn aangegeven op basiskaart 3. Langs de gehele lengte van dit traject zullen zich trillingen voortplanten die tot in de geplande woonwijk reiken tot op een afstand van circa 70 meter en zullen hiermee mensen kunnen hinderen.

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) is de A12 aangemerkt als een snelweg waar het individuele risico op 100 meter van de weg tussen 10^{-7} en 10^{-8} per jaar ligt.

Ten aanzien van het spoor Arnhem-Zevenaar 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 Arnhem-Zevenaar.

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^e als het 2^e 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 wetering 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 Duiven-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^e 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 aanwezig. 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 m³ per jaar;
- 16 onttrekkingen ten behoeve van grondwatersaneringen tot op 10 meter diepte met in totaal 425.000 m³ 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.

oppervlaktewater

Het gebied van Duiven-Zevenaar is in waterhuishoudkundig opzicht onderdeel van het afwateringsgebied De Liemers. Globaal wordt het water van zuid naar noord afgevoerd waar het via gemaal de Liemers bij Giesbeek in de IJssel kan worden uitgelaten. De waterwegen in het gebied Duiven-Zevenaar en de stroomrichtingen zijn weergegeven op basiskaart 4. Deze informatie is afkomstig van de meest recente waterschapkaart van het Polderdistrict Rijn en IJssel.

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 binnendijks stroomgebied via welke de afwatering van het gebied plaatsvindt. Daarnaast zorgen deze twee gebieden voor de afwatering van aangrenzende gebieden op Duits grondgebied.

De waterbeheersing in het gebied richt zich op de watervoorziening en -doorstroming, hetgeen betekent:

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

Vanaf de dijk langs de uiterwaarden bezuiden Groessen tot aan de A12 is sprake van een waterstaatkundige eenheid. In dit geval betekent dat, dat het water vanuit het landelijke gebied en vanuit een deel (i.c. bergingsvijvers) van de bebouwde kommen van Duiven en Zevenaar aan de noordzijde langs de A12 in een watergang samenkomen. Anders uitgedrukt: het (overtollige) water wordt van het zuiden naar het noorden afgevoerd tussen de bebouwde kommen naar een verzamelpunt noordelijk langs de A12. Daartoe is een stelsel van waterlopen en voorzieningen (duikers, gemalen, stuwen, leidingen) aanwezig.

In dit gebied ten zuiden van de A12 zijn uitsluitend waterlopen met een regionaal belang aanwezig (A-watergangen), dat wil zeggen met een relatief grote afvoercapaciteit. Voor een groot deel liggen deze watergangen langs huidige wegen. In het westelijke deel van Zevenaar loopt een A-watergang aan de zuidzijde langs het spoor; aan de oostzijde van Duiven liggen twee watergangen langs het spoor. Kleinere watergangen (B-watergangen en kavelsloten) komen hier weinig voor.

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

autonome ontwikkeling

Het gebied heeft in de functietoekenning in het Provinciale Waterhuishoudingsplan (1991) de functie 'water voor landbouw'. Er worden geen bijzonder eisen gesteld aan de grondwaterkwantiteit ten aanzien van 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 (NO_x), koolmonoxyde (CO), zwaveldioxide (SO_2), koolwaterstoffen (C_xH_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 N810 en lokaal wegverkeer. Op basis van de emissiefactoren en intensiteiten van voertuigen op de A12 en het buitenstedelijk gedeelte van de N810 is een schatting gemaakt van de emissies naar lucht door wegverkeer (zie tabel 3.3 en bijlage 5).

Tabel 3.3: Geschatte emissie van luchtverontreinigende stoffen (tonnen/jaar) door wegverkeer (basisjaar 1990).

	NO_x	CO	CO_2	C_xH_y	SO_2	Pb
emissie	748	806	42.620	150	29	0,3

autonome ontwikkeling

Door een toename van de verkeersintensiteiten op de A12 en de N810 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 cultuurhistorisch opzicht zijn relevant: de oude bebouwingkern van Groessen, enige (beschermd) monumenten rondom Groessen, de in archeologisch opzicht belangrijke terpen en oeverwallen, en de nog bestaande oude verkavelingspatronen van voor 1850. Basiskaart 2 geeft de ligging van deze elementen.

Tussen Duiven en Zevenaar bevinden zich ca. 18 terpen; op vier daarvan is een beschermd monument (2 boerderijen en 2 huizen) aanwezig. Naast deze vier zijn er nog twee andere beschermende monumenten aanwezig, namelijk windkorenmolen De Welvaart en Huis de Beereclauw te Groessen.

De oude gemeentelijke bebouwingkern van Zevenaar wordt doorsneden door het huidige spoor.

Geomorfologisch belangrijke elementen zijn: het kommenlandschap ten noorden van de lijn Duiven-Zevenaar, het oeverwallenlandschap rondom Groessen, de doorbraakwaai "Jezuïtenwaai" en het ingepolderde uiterwaardengebied met oude Rijnarmen (strangen) ten zuiden van Groessen. Ten noorden van de A12, en ten zuiden van de huidige spoorlijn bij Zevenaar bevinden zich restanten van verkavelingen van vóór 1850. Met name de oeverwallen en de bewoningsterpen hebben een zeer hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten. Dit wordt nog eens bevestigd door de reeds meer dan 15 archeologische vindplaatsen; deze bevinden zich voornamelijk ten zuiden van de woonkern Groessen.

Cultuurhistorische waardevolle elementen zijn in dit geval beschermende monumenten (molens, boerderijen en huizen en/of havezathen), terpen, 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.

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

woonbebouwing en woon-/werkgebieden

De bebouwing van de woon- en werkgebieden van Duiven en Zevenaar hebben beide een besloten karakter. Groessen bevindt zich als kleine woonkern in het landelijke gebied daartussen ten zuiden van de spoorlijn Arnhem-Oberhausen. Aan beide zijden van het spoor bevinden zich over de gehele lengte parallelwegen c.q. fietspaden. Rondom Groessen, bij Helhoek en tussen Duiven en Zevenaar bevindt zich langs de verharde wegen verspreide bebouwing van hoofdzakelijk woningen en boerderijen. Boven de provinciale weg N810 is in het landelijke gebied nagenoeg geen bebouwing aanwezig.

De woonbebouwing van Duiven ligt aan weerszijden van het spoor, waarbij het grootste deel zich bevindt tussen het spoor en de A12. De afstand van de woonbebouwing tot de A12 is circa 400 meter.

Zevenaar ligt voornamelijk ten noorden van het spoor; de bebouwing reikt tot circa 200 meter afstand van de A12.

Bij deze kernen liggen direct langs de A12 voornamelijk bedrijventerreinen. Westelijk van Duiven zijn dit onder andere Nieuwgraaf, Meerslagen en Rijderbos ("Centerpoort"); oostelijk van Zevenaar ligt langs de A12 het bedrijventerrein Hengelder. Zowel zuidoostelijk in Duiven als zuidelijk langs Zevenaar liggen aan het spoor op vier plaatsen kleine bedrijventerreinen (o.a. bij Helhoek).

sociaal/economische verbanden

De verplaatsingspatronen van mensen van en naar de woonkernen Duiven, Zevenaar en Groessen, als ook van en naar de verspreide bebouwing (onder andere Helhoek) daaromheen, worden bepaald door de ligging van de winkelcentra, scholen, bedrijventerreinen, het verenigingsleven (sport, muziek, kerk).

Het is moeilijk, en voor deze effectenstudie ook niet direct noodzakelijk, om een exact beeld van de verschillende verbanden te krijgen. Volstaan wordt met een globale aanduiding van de huidige situatie op basis van een inschatting afkomstig van de beide gemeenten. Uiteraard verplaatsen de mensen zich van en naar de verschillende plaatsen over het bestaande

lokale wegennet. Op dit moment is het, behalve op twee plaatsen op de Betuweroute, niet duidelijk waar in bepaalde gevallen voorzieningen worden gerealiseerd opdat de bestaande verbindingen kunnen worden gehandhaafd. Basiskaart 4 geeft het beeld van de inschatting van de sociaal/economische verbanden en vermeldt de belangrijkste verharde wegen (afkomstig van CBS, 1993).

Bij de uitwerking in de diverse projecten moeten de bestaande relaties gedetailleerd in beeld worden gebracht ten einde te kunnen bepalen welke maatregelen noodzakelijk zijn om deze relaties in stand te kunnen houden.

Met name vanuit Groessen en de verspreide bebouwing daaromheen wordt gebruik gemaakt van de winkelcentra in zowel Duiven als Zevenaar. Ook worden de winkelcentra in beide plaatsen vanuit de andere woonkern bezocht. Wat betreft de scholen voor voortgezet onderwijs lijkt Groessen en omgeving vooral op Duiven te zijn georiënteerd. Het verenigingsleven vanuit het landelijke gebied rondom Groessen richt zich vooral op Groessen zelf.

Werknemers van het bedrijventerrein ten noorden van Zevenaar zijn zowel afkomstig vanuit Duiven als vanuit Groessen en omgeving; vanuit Groessen en omgeving gaan ook werknemers naar het bedrijventerrein ten noorden van Duiven.

autonome ontwikkeling

Het gebied vanaf Westervoort tot aan Zevenaar is samen met onder andere de regio Nijmegen in de VINEX aangewezen als stedelijk knooppunt. Dit betekent dat het beleid zich in deze streek richt op uitbreiding van woon- en werkgebieden. Daarnaast is het beleid gericht op het verdichten van de kernen.

Woongebieden rondom Duiven zijn gepland aan de noordwestzijde, de noordoostzijde en aan de zuidoostzijde langs het spoor. In Zevenaar is een woongebied gepland ten zuiden van het spoor.

Direct langs de A12 zijn bedrijventerreinen gepland: aan de noordzijde van Zevenaar tussen het woongebied en de A12; en een relatief smalle strook noordelijk langs de bestaande spoorlijn Arnhem-Zevenaar ("Nieuweling").

3.9.2 Recreatie

huidige situatie

In het gebied zijn geen omvangrijke concentraties van dag- of verblijfsrecreatie aanwezig. Wel is er aan de oostzijde van Duiven een sportpark aanwezig en bevinden zich ten zuiden van Duiven sportpark de Heggeakkers en camping 't Web. Aan de zuidzijde van het dorp Loo ligt zwembad de Waay (zie ook basiskaart 3).

Naast deze recreatie-locaties is er in de open landschappelijke gebieden sprake van extensief recreatief medegebruik voor fietsen en wandelen. Een veel gebruikte fietsroute is die langs het spoor van Arnhem naar Zevenaar. Deze route wordt ook veel gebruikt door utilitair fietsverkeer. Een

bewegwijzerde recreatieve/cultuurhistorische fietsroute is de Rijnstrangenroute van het Streek-VVV/ANWB/Recreatieschap die gaat door het oeverwallen- en Rijnstrangenlandschap o.a. in de omgeving van Groessen. Deze route voert vanuit Groessen in zuidoostelijke richting naar de dijk langs de uiterwaarden. Andere fietsroutes lopen langs de N810, de Roodwillegenstraat en de Giesbeeksestraatweg.

autonome ontwikkeling

Er zijn geen grootschalige specifiek op dit gebied gerichte recreatieve ontwikkelingen voorzien.

3.9.3 Landbouw

huidige situatie

De landbouw bestaat in het gebied rondom de A12 en het spoor Duiven-Zevenaar voornamelijk uit melk(rund)veehouderijen op grasland. Ten zuiden van Groessen is in beperkte mate vollegronds- en glastuinbouw (kassen) aanwezig.

autonome ontwikkeling

In het Rijnstrangengebied is een beperkt deel van de landbouwgebieden aangewezen als Relatienotagebied, waarbij het agrarisch gebruik wordt geëxtensiveerd (Beheersgebieden) of helemaal kan verdwijnen (Reservaatsgebieden). Voor een deel hangt dit samen met het feit dat het gebieden zijn a) van belang voor het natuurbeleid, en b) minder geschikt zijn voor landbouwkundig gebruik.

Het landbouwbeleid is gericht op het verbeteren van de agrarische productieomstandigheden. Dit vindt onder andere plaats via de herinrichting Duiven-Zevenaar (zie ook basiskaart 1).

Het plan voor de herinrichting Duiven-Zevenaar is in april 1996 bij besluit door GS van Gelderland vastgesteld. Dit betekent dat de voorbereidingen voor de uitvoering inmiddels van start zijn gegaan. Om de tracés inpasbaar te maken in deze herinrichting is het van belang dat besluiten worden genomen voordat het plan van toedeling wordt afgerond. Dit plan van toedeling wordt in 1999-2003 uitgewerkt. Andersom kan de Landinrichtingscommissie ook besluiten om de herinrichting aan te passen aan de planvorming en uitvoering van de infrastructuur.

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). Per paragraaf 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.

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
Natuurlijk milieu	
Verstoring broedvogelpopulaties	<ul style="list-style-type: none"> - oppervlakte broedvogelgebied met een cumulatieve geluidbelasting tussen 40 en 60 MKM dB(A) - oppervlakte broedvogelgebied met een cumulatieve geluidbelasting van > 60 MKM dB(A)
Bedreiging droogtegevoelige natuurlijke vegetaties	<ul style="list-style-type: none"> - oppervlakte grond waarin droogtegevoelige natuurlijke vegetaties worden beïnvloed
Aantasting landschap	<ul style="list-style-type: none"> - beïnvloeding structuur (kwalitatieve beoordeling) - beïnvloeding ruimtelijkheid (kwalitatieve beoordeling)
Woon- en leefmilieu	
Geluidhinder	<ul style="list-style-type: none"> - aantal matig gehinderden, gehinderden en ernstig gehinderden - oppervlakte geluidgevoelig gebied binnen de gecumuleerde 50 MKM dB(A) contour - oppervlak stiltegebied binnen de gecumuleerde 40 MKM dB(A) contour
Trillinghinder	<ul style="list-style-type: none"> - aantal trillingsgehinderde personen in de dag-/avond, en in de nachtperiode

Effect	Criteria
Externe veiligheid	<ul style="list-style-type: none"> - ligging van woningen en aantal personen binnen de 10^{-6}, 10^{-7} en de 10^{-8} per jaar IR contour (berekend obv maaiveldligging) - verandering van risicocontouren door verhoogde of verdiepte ligging in relatie tot woongebieden (kwalitatieve beoordeling)
Verandering in grondwaterstand	<ul style="list-style-type: none"> - verandering in grondwaterstand en stijghoogte - verandering in mate van kwel/inzijing naar bovenste bodemlaag
Barrièrewerking bebouwde kom Duiven	- kwalitatieve beschouwing gerelateerd aan de hoogteligging van de spoorlijn Arnhem-Duitse grens
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 (voorzover 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 wegverkeerslawaai 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 een geografisch informatiesysteem (GIS).

aantasting landschap

De aantasting van het landschap is bepaald aan de hand van de beïnvloeding van de landschapsstructuur en de beïnvloeding van de ruimtelijkheid door de geplande tracés.

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 geluidniveau's 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:

- wegverkeerslawaai: N810, A12, A15;
- railverkeerslawaai: HST-Oost (bestaande spoor Arnhem-Duitse grens), NOV (inclusief boog bij Duiven) en Betuweroute.

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 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 - 7).

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.

Voor elke variant is voor alle voorgenoemde bronnen de 'contour' van de streefwaarde (zie tekstblok) geschetst. Aan de hand hiervan is indicatief het aantal gehinderden door trillingen voor zowel de dag- en avondperiode, als voor de nachtperiode geschat.

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 alleen gekeken naar de volgende (aaneengesloten) woongebieden, verspreid liggende bebouwing in het gebied Duiven-Zevenaar is niet meegenomen:

Spoor Arnhem-Zevenaar:

- westzijde bebouwde kom van Duiven;
- kern Duiven, 600 meter vóór de boog bij Duiven;
- kern Zevenaar, ter hoogte van de tunnel.

Boog bij Duiven:

- boog bij Duiven, ter hoogte van het meest oostelijke punt van de aldaar geplande nieuwbouw;

NOV:

- aftakking Betuweroute/NOV (zuidelijk van Groessen)
- tussen Duiven en Zevenaar, ter hoogte van het gepland woongebied oostelijk van Duiven.

Betuweroute:

- halverwege aftakking Betuweroute/NOV en tunnel bij Zevenaar.

A15:

- tussen Duiven en Zevenaar, ter hoogte van het gepland woongebied oostelijk van Duiven.

N810:

- westzijde woonbebouwing Zevenaar.

A12:

- knooppunt ter hoogte van de A15.

Het aantal personen in voorgenoemde gebieden is bepaald door de volgende aannamen te doen ten aanzien van de bebouwingsdichtheid en de woningbezetting:

- binnen 25 meter aan weerszijden van de infrastructuur staan geen woningen;
- vanaf 25 meter wordt uitgegaan van een bebouwingsdichtheid van 30 woningen per ha en een woningbezetting van 2,1 persoon per woning.

Betrouwbaarheid methodiek effectbepaling trillingen

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.

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.

De belangrijkste (risico)bronnen zijn het vrachtverkeer op de A12 en de A15 en het goederenvervoer op de Betuweroute en de NOV. De HST-Oost (bestaande spoor Arnhem-Duitse grens), de boog bij Duiven en de N810 leveren nauwelijks problemen op. Daarbij is ervan uitgegaan dat na de realisatie van de Betuweroute en de NOV nog maar incidenteel transport van gevaarlijke goederen zal plaatsvinden via het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens.

Aangezien de gehanteerde rekenmethodiek alleen van toepassing is voor berekeningen op maaiveldniveau is de ligging van individuele risicocontouren (10^{-8} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar) bepaald uitgaande van een ligging van alle infrastructuur 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 dichter langs 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 opstuwning, 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.

barrièrewerking bebouwde kom Duiven

Het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens doorsnijdt de bebouwde kom van Duiven en verdeeld Duiven in een noordelijk en een zuidelijk deel. In de huidige situatie kan het spoor op vier plaatsen worden gekruist. Van west naar oost gaat het daarbij om de Westsingel, de Eltensestraat, de kruising bij het station (alleen voor langzaam verkeer) en de Vergertlaan. Het gaat daarbij in alle gevallen om gelijkvloerse kruisingen.

Als gevolg van de geplande ingreep in de infrastructuur zullen de bestaande kruisingen mogelijk worden aangepast. Dit kan leiden tot een verandering van de barrièrewerking door het spoor. Per variant wordt hierop in kwalitatieve zin ingegaan waarbij met name wordt ingegaan op de hoogteligging van het bestaande spoor en de geplande verbindingsoog bij Duiven.

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 woningen 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 wél als woning is aangemerkt. In gevallen waarbij een woning net op de gchanteerde ruimtegrens ligt is de woning niet meegeteld.

4.2 Variant-onafhankelijke effecten

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
Natuurlijk milieu	
aantasting cultuurhistorische en/of geomorfologische waarden	<ul style="list-style-type: none"> - het aantal waardevolle elementen op/binnen 50 meter van de tracés dat wordt aangetast of verdwijnt - het verlies (ha) van archeologisch waardevolle gebieden - het verlies (ha) van aardkundig of geomorfologisch waardevolle gebieden
vernietiging van biotopen	<ul style="list-style-type: none"> - verlies aan waardevolle vegetatie/flora (ha) - verlies aan leefgebied fauna (in ha) aan broedvogels (verschillende groepen), trekvogels en overwinteraars, amfibieën en reptielen (verschillende soorten) en zoogdieren (verschillende groepen/soorten) - verlies aan natuurontwikkelings- en kerngebieden PEHS, en beheers-, reservaaits- en natuurontwikkelingsgebied Gelderse Poort (ha)
versnippering leefgebieden en verbindingszones	<ul style="list-style-type: none"> - aantal 'versterkte' en nieuwe doorsnijdingen leefgebieden (avi)fauna - aantal 'versterkte' en nieuwe doorsnijdingen verbindingszones PEHS
doorsnijding oppervlaktewatervgangen	<ul style="list-style-type: none"> - het aantal doorkruiste watervgangen
beïnvloeding (lokale) luchtkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> - de totale uitstoot (tonnen/jaar) van de afzonderlijke stoffen NO_x, CO, CO₂, C_xH_y, SO₂ en Pb.
Woon- en leefmilieu	
sociale barrière-werking	<ul style="list-style-type: none"> - het aantal doorsnijdingen van huidige sociaal-economische verbanden - het aantal doorsnijdingen van de belangrijkste verharde wegen
Ruimtegebruik	
belemmering stedelijke ontwikkeling	<ul style="list-style-type: none"> - verlies aan geprojecteerd woongebied in ha - verlies aan huidig bedrijventerrein in ha - verlies aan geprojecteerd bedrijventerrein in ha
belemmering recreatief ruimtegebruik	<ul style="list-style-type: none"> - het aantal voorzieningen dat wordt doorsneden - idem voor geplande voorzieningen - de oppervlakte van huidige voorzieningen dat wordt doorsneden - het aantal huidige routes dat wordt doorsneden
belemmering landbouwkundig ruimtegebruik	<ul style="list-style-type: none"> - het verlies aan landbouwgrond in ha - het aantal agrarische bedrijven i.c. gebruikers dat daardoor wordt benadeeld

4.2.2 Wijze van effectbepaling

aantasting cultuurhistorische en/of geomorfologische waarden

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 beïnvloedde elementen is geteld. Als cultuurhistorische waardevolle elementen worden beschouwd: beschermende monumenten (molens, boerderijen en huizen en/of havezathen), terpen, 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 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 verbindingzônes

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

doorsnijding oppervlaktewatgangen

In het gebied is een waterhuishoudkundige infrastructuur i.c. een stelsel van watgangen aanwezig, noodzakelijk voor de watervoorziening van het gebied ten behoeve van onder andere landbouw en natuur. Door de geplande wegeninfrastructuur zullen de bestaande watgangen worden doorsneden en/of worden geblokkeerd. Voor de huidige ligging van de watgangen is gebruik gemaakt van de meest recente Waterschapskaart. De geplande en bekende wegen-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 en het buitenstedelijk gedeelte van de N810 tussen Duiven en Zevenaar. Uitgegaan is van de veelal beschouwde stoffen NO_x , CO , CO_2 , C_xH_y , 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 de N810 (alleen buitenstedelijk weggedeelte), de A15 en de A12, als voor de huidige situatie op de N810 en de A12. 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 opdat de bestaande verbindingen worden gehandhaafd. Daar is in de effectbepaling dan ook geen rekening mee gehouden.

Op basis van informatie van de gemeenten zijn de huidige sociaal/economische verbanden bepaald. De bestaande verharde wegen zijn overgenomen uit het (digitale) 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 weg- en railinfrastructuur met de huidige en geplande woongebieden en bedrijventerreinen (afgeleid uit deelrapport 9 van concept-verkenningnotitie HSL-Oost/A12) is met GIS berekend. Bij het ruimtebeslag van de geplande infrastructuur is naast het "directe" ruimtebeslag zoals dat kan worden afgeleid uit het dwarsprofiel, rekening gehouden met een ruimte van 25 meter aan beide zijden van de infrastructuur.

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 eerdere nota's (Trajectnota A15, concept Verkenningnotitie HSL-Oost/A12) over dit gebied zijn de huidige en geplande voorzieningen in beeld gebracht. De geplande weg- en railinfrastructuur 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 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 zeven 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 slechts éénmaal bepaald en gelden voor alle varianten.

5.1 Variant-afhankelijke effecten

5.1.1 Verstoring van broedvogelpopulaties

Verstoring van populaties heeft met name betrekking op rustverstoring van broedvogels door de toename van de geluidsbelasting. Andere diergroepen zijn minder gevoelig voor geluidsverstoring (onder andere amfibieën) 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).

toelichting

In het gebied Duiven-Zevenaar worden alleen ten zuiden van Groessen (omgeving Jezuïetenwaai) broedvogelgebieden beïnvloed door geluid van wegverkeer op de A15 en railverkeer op de Betuweroute en de NOV. Het blijkt dat variant -1A minder verstoring veroorzaakt dan de andere varianten. De verschillen tussen de overige varianten zijn beperkt, waarbij variant +1A het slechtst scoort.

De goede score van variant -1A is te verklaren doordat alleen in deze variant zowel de A15 als de NOV verdiept liggen in de nabijheid van de broedvogelgebieden (ten zuiden van het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar). In alle andere varianten worden de A15 en/of de NOV op maaiveld op verhoogd aangelegd. De relatief slechte score van variant +1A wordt veroorzaakt door de hoge ligging van zowel de A15 als de NOV in het gebied ten zuiden van het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar.

Tabel 5.1: Oppervlakte (in ha) geluidgehinderd broedvogelgebied

Criterium	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
Broedvogelgebied (ha) met cum. geluidbelasting 40 - 60 MKM dB(A) ¹ :							
- bosvogelgebied	0	3	2	2	3	0	0
- moerasvogelgebied	46	48	50	51	51	48	47
- red. weidevogelgebied	94	110	107	108	108	103	102
- goed weidevogelgebied	32	38	36	36	37	34	33
Totaal broedvogelgebied met cum. geluidbelasting 40 - 60 MKM dB(A) ²	126	148	144	144	144	141	145
Broedvogelgebied (ha) met cum. geluidbelasting > 60 MKM dB(A) ¹ :							
- bosvogelgebied	0	0	0	0	0	0	0
- moerasvogelgebied	0	0	0	0	0	0	0
- red. weidevogelgebied	13	14	14	13	14	13	13
- goed weidevogelgebied	0	0	0	0	0	0	0
Totaal broedvogelgebied met cum. geluidbelasting > 60 MKM dB(A) ²	13	14	14	13	14	13	13

¹ Weergegeven voor de afzonderlijke broedvogelgebieden

² Weergegeven voor de totale broedvogelgebieden (rekening houdend met overlapping)

5.1.2 Bedreiging droogtegevoelige natuurlijke vegetaties

Door de verdiepte ligging van infrastructurele werken kan de grondwaterhuishouding in een gebied worden beïnvloed. Zo kan belemmering van grondwaterstroming optreden waardoor lokaal de grondwaterstand kan wijzigen. Een daling van de grondwaterstand kan een bedreiging vormen voor droogtegevoelige natuurlijke vegetaties. In het gebied Duiven-Zevenaar is sprake van droogtegevoelige vegetaties in het Rijnstrangengebied ten zuiden van de Betuweroute. Beschouwd is of deze gebieden liggen binnen het (berekende) gebied waar naar verwachting grondwaterstanddaling zal optreden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.2.

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

Criterium	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
Oppervlakte beïnvloedt gebied	0	0	0	0	0	0	0

toelichting

Effecten op droogtegevoelige natuurlijke vegetaties zullen niet optreden. Hiervoor is een tweetal redenen te noemen:

- met behulp van de grondwater-rekenmodellen zijn geen aantoonbare veranderingen in de grondwaterstand vastgesteld (ter indicatie: de maximale berekende effecten bleken 1 cm grondwaterstands daling te zijn);
- de berekende veranderingen zijn, naast het feit dat deze verwaarloosbaar zijn, niet relevant voor de hier aanwezige vegetaties omdat van nature al een sterk dynamische waterbeweging aanwezig is.

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 Duiven-Zevenaar onderscheid gemaakt naar de deelgebieden:

- ten zuiden van de spoorlijn Arnhem-Zevenaar;
- tussen spoorlijn Arnhem-Zevenaar en de N810;
- tussen de N810 en de A12;
- ten noorden van de A12.

Het resultaat is weergegeven in tabel 5.3.

Tabel 5.3: Aantasting van de landschapsstructuur (relatieve score)

deelgebied	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
ten zuiden van spoorlijn Arnhem-Zevenaar	---	---	---	---	---	---	---
tussen spoorlijn en N810	---	---	---	---	---	---	---
tussen N810 en A12	-	-	-	-	-	-	-
ten noorden van A12	-	-	-	-	-	-	-

toelichting

De ligging van de infrastructuur in het horizontale vlak is bij alle varianten hetzelfde. Hierdoor hebben alle varianten dezelfde effecten op de landschapsstructuur.

Het kleinschalige oeverwallengebied ten zuiden van de bestaande spoorlijn wordt in alle gevallen ernstig aangetast.

Het gebied tussen de bestaande spoorlijn en de Oostsingel/N810 wordt eveneens ernstig aangetast. Hier wordt op een aantal plaatsen sterk afgeweken van het bestaande landschapspatroon; met name door de aftakking van de HST-Oost naar de NOV en de op/afrit van de A15. In de gebieden tussen de Oostsingel/N810 en de A12 en ten noorden van de A12 wordt de landschapsstructuur beperkt aangetast. Hier sluit de infrastructuur - met uitzondering van de aansluiting A15-A12 - redelijk aan bij de structuur van het landschap.

5.1.4 Aantasting ruimtelijkheid van landschap

De aantasting van de ruimtelijkheid van het landschap (visuele hinder) kan optreden door een verhoogde ligging van de verschillende tracés en/of de aanwezigheid van geluidbeperkende voorzieningen in vergelijking met de al dan niet bestaande ruimtelijkheid van het landschap. De aantasting van de ruimtelijkheid 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 Duiven-Zevenaar onderscheid gemaakt naar de deelgebieden:

- ten zuiden van de spoorlijn Arnhem-Zevenaar;
- tussen spoorlijn Arnhem-Zevenaar en de N810;
- tussen de N810 en de A12;
- ten noorden van de A12.

Het resultaat is weergegeven in tabel 5.4.

Tabel 5.4: Aantasting van de ruimtelijkheid (relatieve score)

deelgebied	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
ten zuiden van de spoorlijn Arnhem-Zevenaar	--	---	---	---	---	---	---
tussen spoorlijn en N810	---	---	---	---	---	---	---
tussen N810 en A12	---	---	---	---	---	---	---
ten noorden van A12	-	---	-	-	-	---	---

toelichting

Door de combinatie van verschillende infrastructuurlijnen die elkaar moeten kruisen (3-lagen) en de noodzakelijke geluidbeperkende voorzieningen, zal er in alle varianten een belangrijke 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 noorden van de A12 is zeer gevoelig voor aantasting van de ruimtelijkheid. Het gebied tussen de A12 en de spoorlijn Duiven-Zevenaar is minder gevoelig. De visuele openheid van dit tussengebied is beperkt door de aanwezigheid van de bebouwing van Duiven en Zevenaar, de hoogspanningsleiding en de beplanting en bebouwing langs de noord-zuid wegen in het gebied. In het tussengebied is met name de zichtrelatie naar het open gebied ten noorden van de A12 van belang. Het gebied ten zuiden van de spoorlijn is door het half-open karakter minder gevoelig voor aantasting van de ruimtelijkheid.

Het ruimtelijkheid in het gebied ten noorden van de A12 wordt met name aangetast door de NOV en in mindere mate door de aansluiting van de A15 op de A12. Ten noorden van de A12 worden langs de NOV geen schermen voorzien zodat de verschillen tussen de varianten worden veroorzaakt door de hoogteligging van de NOV ter plaatse. In de varianten +1A, +1C en +1D kruist de NOV over de A12 en ligt derhalve over een grote lengte verhoogd in het landschap. In de varianten -1A, Oc, Od en -1C kruist de NOV onder de A12 en ligt ten noorden van de A12 verdiept.

De ruimtelijkheid in het gebied tussen de spoorlijn Arnhem-Zevenaar en de A12 wordt in alle alternatieven ernstig aangetast. Ten noorden van de N810 leiden de aansluiting van de A15 op de A12 en de schermen langs de A12 in alle varianten tot ernstige aantasting. De aansluitbogen worden in alle varianten verhoogd uitgevoerd en zijn in alle varianten voorzien van 5 meter hoge schermen. De visuele barrière die hierdoor wordt gevormd (meer dan 10 meter hoog) zorgt in alle varianten ervoor dat sprake is van ernstige aantasting. De hoogteligging van de NOV en de N810 is daarbij niet meer onderscheidend.

Ook ten zuiden van de N810 is in alle gevallen sprake van ernstige aantasting van de ruimtelijkheid. Dit komt doordat de infrastructuurprojecten A15, NOV en de boog bij Duiven op relatief korte afstand van elkaar zijn gesitueerd en er altijd één van deze projecten verhoogd ligt met 5 meter hoge schermen. De visuele barrière die door de verhoogd liggende infrastructuur wordt veroorzaakt is maatgevend voor de aantasting van de ruimtelijkheid in dit deelgebied. De hoogteligging van de andere infraprojecten is daarbij niet meer onderscheidend.

De ruimtelijkheid in het gebied ten zuiden van de spoorlijn Arnhem-Zevenaar wordt aangetast door de Betuweroute, de NOV en de A15. De aantasting is in alle varianten ernstig door de hoogteligging van de

infrastructuur en de geplande geluidbeperkende voorzieningen. In de varianten +1A, -1C, +1C en +1D ligt of de A15 of de NOV of beide verhoogd en ontstaat inclusief schermen een visuele barrière van meer dan 10 meter. In de varianten OC en OD liggen de NOV en de A15 op maaiveld. In die gevallen zorgen de 5 meter hoge schermen ook voor een ernstige aantasting. Alleen in variant -1A is de aantasting enigszins minder. In deze variant liggen zowel de A15 als de NOV verdiept en zijn schermen voorzien van 2 a 3 meter hoog.

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.

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

Criterium	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
Aantal: ¹							
- matig gehinderden	7450	7950	7000	7650	7650	7900	7850
- gehinderden	3300	3900	2850	3500	3550	3850	3800
- ernstig gehinderden	650	750	600	700	700	700	700
Totaal	11400	12600	10450	11850	11900	12450	12350
Opp. geluid gev. gebied ² :							
- recreatiegebieden	8	16	11	14	14	15	15
- natuurgebieden	4	15	10	10	15	4	4
Oppervlakte stiltebeebied ³	260	270	260	260	260	260	260

¹ Bij het bepalen van het aantal gehinderden 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 bij elke variant circa 75 tot 85 woningen moeten worden geamoveerd. Dit komt overeen met circa 225 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.

² De oppervlakten zijn afgerond op 1 ha.

³ De oppervlakten zijn afgerond op 10 hectare

toelichting

aantal gehinderden

Uit tabel 5.5 blijkt dat de verschillen tussen de varianten relatief beperkt zijn. Dit wordt veroorzaakt door de 'nivellerende' werking van de geluidbeperkende voorzieningen. De schermen zorgen ervoor dat de invloed van de hoogteligging van de grootste geluidbronnen in het gebied, de A15, de A12 en de NOV, op het aantal geluidgehinderden beperkt blijft. Toch kan op basis van de resultaten worden geconcludeerd dat een verhoogde ligging van de NOV en/of de A15 (zoals in variant +1a, +1C en +1d) ondanks geluidbeperkende voorzieningen meer geluidgehinderden oplevert dan een maaiveld- of een verdiepte ligging van deze bronnen.

Verder blijkt dat een verdiepte ligging van het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar ter plaatse van de bebouwde kom van Duiven (Oc) een positieve invloed heeft op het aantal geluidgehinderden. Doordat er ter plaatse relatief veel personen dicht bij de geluidbron wonen leidt een relatief kleine verschuiving van de contourligging reeds tot relatief grote wijziging in de aantallen gehinderden.

geluidgevoelige gebieden

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 gecumuleerde geluidbelasting ter plaatse van de recreatiegebieden bij Zevenaar (het gebied ten zuidoosten van Zevenaar en het gebied bij Zevenaar ten zuiden van de Rijksweg A12) worden bepaald door het geluid afkomstig van het treinverkeer op de Betuweroute en het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar (inclusief HST-Oost) respectievelijk het geluid van het wegverkeer op de A12. Omdat ter plaatse van deze recreatiegebieden de ligging van deze infrastructuur in alle varianten gelijk is, is de geluidbelasting ook gelijk en derhalve niet onderscheidend.

In sportpark de Heggeakkers (nabij de kern Loo) is de gecumuleerde geluidbelasting, die met name wordt bepaald door het wegverkeerslawaaai op de A15, lager dan 50 MKM dB(A) voor alle varianten.

In het gebied ten oosten van Duiven wordt de gecumuleerde geluidbelasting vooral bepaald door de A15, het bestaande spoor in Duiven en de N810. Variant -1A scoort in dat geval het best omdat in die variant de A12 ter plaatse verdiept ligt en de N810 op maaiveld.

natuurgebieden

Het natuurgebied komt gedeeltelijk overeen met het stiltegebied, maar ligt alleen ten zuidoosten van de Betuweroute. De geluidbelasting wordt ter plaatse bepaald door de Betuweroute en de A15. Omdat de ligging van de Betuweroute in alle varianten gelijk is worden de verschillen veroorzaakt

door de hoogteligging van de A15. Voor de varianten +1a en -1c is het oppervlak binnen de gecumuleerde 50 MKM dB(A) contour het grootst. Dit wordt veroorzaakt doordat de A15 bij Groessen in deze varianten verhoogd wordt aangelegd. In de varianten -1a, +1c en +1d ligt de A15 bij Groessen verdiept. Dit geeft het kleinste oppervlak binnen de gecumuleerde 50 MKM dB(A) contour (4 ha).

In de varianten 0c en 0d ligt de A15 bij Groessen op maaiveldniveau. De grootte van het oppervlak natuur en landschap binnen de gecumuleerde 50 MKM dB(A) contour ligt tussen de twee uitersten in (circa 10 ha).

stiltegebieden

Het oppervlak stiltegebied binnen de gecumuleerde 40 MKM dB(A)-contour wordt vooral bepaald door de Betuweroute en de A15. In alle varianten ligt bijna het gehele stiltegebied in het beschouwde deelgebied Duiven-Zevenaar binnen de gecumuleerde 40 MKM dB(A)-contour. Alleen ten zuidoosten van de Betuweroute is een klein gedeelte dat buiten de gecumuleerde 40 MKM dB(A)-contour ligt.

Binnen het gebied Duiven-Zevenaar zijn de verschillen tussen de varianten beperkt, alleen bij +1a is, door een verhoogde ligging van de A15 en de NOV, het oppervlak stiltegebied binnen de gecumuleerde 40 MKM dB(A) contour iets hoger.

5.1.6 Trillinghinder

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).

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

criterium ¹	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
dag- en avondperiode (0,3 mm/s)	310	290	70	220	300	290	270
nachtperiode (0,1 mm/s)	1360	1170	690	1130	1250	1160	1070

¹ De aantallen zijn afgerond op tientallen. Personen die zich bevinden in verspreid liggende woningbouw in het buitengebied zijn hierin niet opgenomen.

toelichting

Zoals in paragraaf 4.1 aangegeven is bij het bepalen van het aantal personen binnen de streefwaardecontour een benadering gekozen waarbij alleen is gekeken naar aaneengesloten woongebieden zoals de bebouwde kom van Duiven, Zevenaar en Groessen. Omdat uit de berekeningen blijkt dat de ligging van de streefwaardecontour bij alle infrastructuur maximaal circa 75 meter van de infrastructuur ligt, leidt de gehanteerde benadering ertoe dat de in tabel 5.6 weergegeven verschillen tussen de varianten met

name worden veroorzaakt door de infrastructuur die heel dicht langs de genoemde bebouwde gebieden loopt, zoals het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar en de verbindingsboog bij Duiven.

Voorts zorgt de gekozen benadering ervoor dat de in verhouding grotere trillingsbronnen zoals de NOV en de Betuweroute nauwelijks bijdragen aan de in de tabel 5.6 weergegeven aantallen personen, hoewel de streefwaardecontouren bij deze infrastructuur verder weg liggen dan bij het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar en de verbindingsboog bij Duiven.

Doordat voor de nachtperiode de streefwaarde strenger is dan voor de dag- en avondperiode is het aantal personen binnen de streefwaardecontour 's-nachts dan overdag en in de avond, ondanks een intensiever gebruik van de infrastructuur overdag.

Het totaal aantal gehinderden in de nachtperiode is voor de varianten +1a, 0d, +1c en +1d ongeveer vergelijkbaar (tussen 1070 en 1170). De meeste personen binnen de streefwaardecontour worden gevonden in variant -1a (1360); het minste aantal in 0c (690). Dit laatste wordt met name veroorzaakt doordat het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar in deze variant ter plaatse van de bebouwde kom van Zevenaar verdiept ligt. De streefwaardecontour ligt in dat geval in de nachtperiode op circa 20 meter uit het spoor. Bij een maaiveldligging van het betreffende spoor, zoals opgenomen in alle andere varianten, ligt de streefwaardecontour op circa 70 meter uit het spoor.

Bij de gekozen berekeningsmethode worden de meeste personen binnen de streefwaardecontour gevonden ter plaatse van:

- het bestaande woongebied van Duiven. De belangrijkste bron is hier zijn het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar;
- het geplande woongebied ten zuid-oosten van Duiven. De belangrijkste bronnen zijn hier het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar (HST-Oost) en -in mindere mate- de boog bij Duiven;
- het geplande woongebied ten (noord)oosten van Duiven. Hier zorgt met name het wegverkeer op de A15 en -in mindere mate- het wegverkeer op de N810 ervoor dat de streefwaardecontour in de nachtperiode binnen het bebouwde gebied ligt. Het aantal personen binnen de streefwaardecontour is hier het grootst bij de varianten 0c en 0d (maaiveldligging A15) terwijl in variant +1d (geheel verdiepte ligging A15) geen personen binnen streefwaardecontour worden gevonden.

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). De in de tabellen opgenomen contouren zijn tevens weergegeven in effectkaart 9: "Externe veiligheid individuele risicocontouren" (zie kaartenbijlage).

In tabel 5.7 is de situatie weergegeven voor het risico als gevolg van het wegverkeer op de A12 en de A15. De N810 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. Alleen het railverkeer op de NOV en de Betuweroute leidt tot liggingen van de 10^{-7} en 10^{-8} individuele risicocontouren buiten de rand van de spoorbaan. Het railverkeer op het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar en de verbindingsboog bij Duiven levert nauwelijks gevaar op.

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

Rijksweg	baanvak	risico 10^{-8} (jr ⁻¹)	risico 10^{-7} (jr ⁻¹)	risico 10^{-6} (jr ⁻¹)
A12	Duiven - A15	--	70	190
A12	A15 - Duitse grens	15	130	340
A15	spoor Arnh.-Zev. - A12	--	120	340

Tabel 5.8: Ligging individuele risico-contouren (meters ten opzichte van de rail-as) voor railverkeer, berekend op maaiveldniveau

Spoorlijn	baanvak	risico 10^{-8} (jr ⁻¹)	risico 10^{-7} (jr ⁻¹)	risico 10^{-6} (jr ⁻¹)
Betuwer.	voor aftakking NOV	--	50	210
Betuwer.	na aftakking NOV	--	40	170
NOV	Betuweroute-A15	--	40	170

toelichting

aantal van woningen binnen de IR-contouren

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

- er zijn geen woningen in het studiegebied Duiven-Zevenaar die een IR ondervinden van 10^{-6} of meer per jaar;
- aan de noordkant van Duiven liggen geen woningen binnen de 10^{-7} per jaar en de 10^{-8} per jaar IR-contour;
- aan de noordkant van Zevenaar liggen geen woningen binnen de 10^{-7} per jaar IR-contour. Enkele verspreide woningen liggen binnen de 10^{-8} per jaar IR-contour. Het IR wordt bepaald door de A12;
- aan de (noord)oostkant van Duiven (ten westen van de A15) zijn woningen gepland. Binnen een straal van circa 120 m uit de as van de A15 ondervinden de woningen in deze nieuwbouwwijk een IR dat hoger is dan 10^{-7} per jaar. Binnen een straal van circa 340 m uit de as van de

- A15 ondervinden de nieuwbouwwoningen een IR dat hoger is dan 10^{-8} per jaar. Het IR wordt bepaald door de A15;
- aan de westkant van Zevenaar ten oosten van de NOV ligt een aantal verspreide woningen binnen de 10^{-8} IR-contour en een kleiner aantal woningen binnen de 10^{-7} IR-contour. Het IR wordt vooral bepaald door de NOV en in mindere mate door de A15;
 - binnen de driehoek bestaand spoor, Betuwelijn en NOV liggen enkele verspreide woningen die een IR ondervinden hoger dan 10^{-8} per jaar. Een enkele woning ondervindt een IR hoger dan 10^{-7} per jaar. Het IR wordt vooral bepaald door de NOV en de Betuwelijn en in mindere mate door de A15;
 - tussen de A15 en de NOV liggen enkele verspreide woningen. Deze ondervinden een IR dat hoger is dan 10^{-7} per jaar. Het IR wordt bepaald door de A15 en de NOV;
 - in Groessen ondervinden enkele woningen een IR hoger dan 10^{-7} per jaar. Een aantal verspreide woningen ondervindt een IR hoger dan 10^{-8} per jaar. Het IR wordt vooral bepaald door de A15;
 - ten noorden van het bestaand spoor en ten westen van de A15 liggen een aantal verspreide woningen binnen de 10^{-7} per jaar IR-contour. Eveneens ligt hier een aantal verspreide woningen binnen de 10^{-8} per jaar IR-contour.

aantal personen binnen IR contouren

Door de ligging van de 10^{-7} per jaar en 10^{-8} per jaar IR-contouren (op basis van maaiveldligging) te koppelen aan de postcodebestanden van de P.T.T. is het aantal personen binnen deze contouren bepaald. Hoewel het hier om een fictieve situatie gaat (maaiveldligging) geeft het toch enig inzicht in de situatie die ontstaat bij realisatie van de beschouwde infrastructuur. Het aantal personen binnen de 10^{-7} per jaar IR-contour bedraagt circa 470³, het aantal mensen tussen de 10^{-7} en de 10^{-8} per jaar IR-contouren bedraagt circa 1870.

invloed van geluidschermen en verhoogde of verdiepte ligging van tracés

Eventuele geluidbeperkende voorzieningen zoals geluidschermen of geluidswallen hebben een positieve invloed op het risico. Ingeval van een plasbrand of een explosie worden de 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.

³Bij het bepalen van het aantal personen binnen de 10^{-7} per jaar IR-contour is geen rekening gehouden met amovatie van woningen als gevolg van het ruimtebeslag van de infrastructuur, zodat er sprake is van een overschatting. Het gaat om circa 60 woningen wat overeenkomt met circa 150 personen.

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 5.9 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)

Bij het beoordelen is alleen gekeken naar de gebieden die leiden tot verschillen tussen de varianten. Zo is het gebied Duiven-Noord niet in de tabel opgenomen omdat de ligging van de risicocontouren langs de A12 niet wijzigen.

De volgende gebieden blijken relevant bij het bepalen van de verschillen tussen de varianten ten aanzien van externe veiligheid (zie effectkaart 9):

- de geplande nieuwbouw ten oosten van Duiven. Het IR wordt hier volledig bepaald door de A15;
- het gebied tussen de A15 en de NOV. Het IR wordt hier bepaald door de A15 en de NOV;
- westkant van Zevenaar. Het gaat hier vooral om de verspreide woningen vlak naast de geplande NOV. De overige woningen aan de westkant van Zevenaar liggen buiten de 10⁻⁸ IR-contour. Hier wordt het IR met name bepaald door de NOV en -in mindere mate- door de A15.
- Groessen. Het IR wordt hier vooral bepaald door de A15 en in mindere mate door de NOV.

Tabel 5.9: Relatieve beoordeling risico van de verschillende varianten

gebiedsdelen	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
Duiven-Oost (nieuwbouw)	+	-	+/-	+/-	+/-	+	++
Tussen A15 en NOV	++	-	+/-	+/-	+	-	-
Zevenaar (westzijde)	++	-	+/-	+/-	+	-	-
Groessen	++	-	+/-	+/-	-	+	+

Uit tabel 5.9 zijn de volgende conclusies te trekken.

In de varianten 0c en 0d ligt de A15 langs de relevante gebieden op maaiveld. Daarom scoren deze varianten voor alle deelgebieden neutraal. De A15 ligt in variant -1a op bijna het gehele tracé verdiept. Daarom scoort deze variant op alle vier de gebieden positief. Alleen ter plaatse van het gebiedsdeel Duiven-Oost scoort alternatief +1d beter. Dit wordt veroorzaakt doordat de A15 in variant -1a van verdiepte ligging overgaat op maaiveld-ligging bij de aansluiting op de A12. De variant +1d ligt langs Duiven-Oost geheel verlaagd.

Variant +1a ligt op het gehele tracé verhoogd. Daarom scoort deze variant op alle vier de gebiedsdelen negatief;

Variant -1c scoort bij Duiven oost neutraal omdat de A15 langs de geplande woningen op maaiveldniveau ligt. Omdat de NOV verdiept ligt scoort deze variant positief in de gebieden tussen de A15 en de NOV en aan de westkant van Zevenaar. Bij Groessen scoort deze variant negatief omdat de A15 verhoogd ligt;

De varianten +1c en +1d scoren nagenoeg hetzelfde. Er is alleen een verschil aan de oostkant van Duiven doordat in variant +1c de A15 gedeeltelijk op maaiveldniveau ligt, en in variant +1d de A15 geheel verdiept ligt. Ook bij Groessen scoren deze varianten positief omdat de A15 verdiept ligt. De variant -1a scoort hier beter omdat in deze variant ook de NOV verdiept ligt. In de varianten +1c en +1d ligt de NOV verhoogd. Door de verhoogde ligging van de NOV scoren beide varianten negatief voor de gebiedsdelen tussen de A15 en de NOV en aan de westkant van Zevenaar.

5.1.8 Verandering grondwaterstand

In tabel 5.10 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 5.10: Grondwatereffecten per variant

Criterium	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
verandering in grondwaterstand en -stroming	nihil						
verandering in mate van kwel/inzijging	nihil						

toelichting

Voor mogelijke effecten op de grondwaterstand en -stroming zijn de verdiepte liggingen (tunnelbakken) het meest van belang. Eventuele effecten zijn maximaal indien de verdiepte ligging dwars op de noordwestelijke richting van de grondwaterstroming ligt. De grote dikte van het watervoerend pakket, gecombineerd met de relatief smalle breedte van een

tunnelbak maakt dat de "opstuwende" werking van de diverse tunnelbakken zéér beperkt blijft.

De maximaal berekende effecten zijn zelfs in de varianten waarin relatief omvangrijke tunnelconstructies dwars op de grondwaterstroming zijn gesitueerd (zoals bij +1a, -1c, 0c, 0d) verwaarloosbaar, dat wil zeggen maximaal 1 centimeter stijging aan de zuidzijde en maximaal 1 cm daling aan de noordzijde van de tunnel. Deze hoeveelheid valt binnen de onnauwkeurigheid van de gehanteerde rekenmethode. Hierbij wordt opgemerkt dat berekende veranderingen tot 5 cm in het algemeen als niet relevant worden beschouwd.

Ook de effecten op de kwelintensiteit en de richting van de grondwaterstroming zijn verwaarloosbaar.

5.1.9 Barrièrewerking bebouwde kom Duiven

De bebouwde kom van Duiven wordt doorsneden door het spoor Arnhem-Zevenaar. In de varianten wordt het bestaande spoor aangepast aan de eisen van de HST-Oost en takt aan de oostzijde van Duiven de verbindingsboog uit (boog bij Duiven). De ingrepen leiden ertoe dat drie van de vier bestaande kruisingen met het spoor Arnhem-Zevenaar moeten worden aangepast. Alleen de kruising in de Westsingel (aan de westzijde van de bebouwde kom) kan naar verwachting in zijn huidige vorm gehandhaafd blijven.

De kruising in de Eltensestraat, bij het station (alleen voor langzaam verkeer) en in de Vergertlaan moeten ongelijkvloers worden gemaakt. Voor de Eltensestraat en de kruising bij het station zijn bij een maaiveldligging van het spoor, zoals voorzien in alle varianten behalve 0c, in principe twee mogelijkheden open: of een kruising onderdoor (tunnels) of een kruising overheen (viadukten). In beide gevallen zal de barrièrewerking van het spoor ten opzichte van de huidige situatie toenemen. In variant 0c ligt het spoor verdiept en kan de kruisende infrastructuur op maaiveld blijven. De barrièrewerking blijft in dat geval ongeveer gelijk aan de huidige situatie. Voor de overweg in de Vergertlaan zijn twee oplossingen mogelijk of een tunnel of een viadukt. Door de benodigde kruisingsvrije uittakking van de verbindingsboog met de NOV zijn voor de sporen twee niveaus in hoogtelegging nodig (maaiveld en tunnel of maaiveld en viadukt). Dit leidt ertoe dat een maaiveldligging voor de Vergertlaan in alle varianten niet mogelijk is waardoor de barrièrewerking van het spoor ter plaatse in alle varianten zal toenemen.

Sociale en fysieke barrièrewerking

Bij de beschouwing van de barrièrewerking binnen de bebouwde kom van Duiven is impliciet uitgegaan van de sociale barrièrewerking. Deze wordt in het algemeen groter als een gelijkvloerse kruising wordt omgezet in een tunnel of een viadukt. Naast de sociale barrièrewerking is echter ook sprake van fysieke barrièrewerking doordat verkeer lang moet wachten voor gesloten spoorbomen. Als gevolg van het ongelijkvloers maken van spoorkruisingen kan de fysieke barrièrewerking aanzienlijk worden verminderd.

5.1.10 Verlies aan woningen

Verlies van woningen 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 5.11.

Tabel 5.11: Schatting van het verlies aan woningen, per variant

	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
aantal woningen	75 - 85						

toelichting

Met inachtneming van de interpretatie-beperkingen (zie ook hoofdstuk 4) kan worden geconstateerd dat het verlies aan woningen in alle varianten circa 75 à 85 woningen bedraagt.

In de varianten +1a, +1c en +1d is het aantal enigszins hoger dan in de andere varianten. De reden is dat bij deze drie varianten een groot deel van de spoorwegen verhoogd komt te liggen, waardoor extra ruimte nodig is voor de aanleg van het dijklichaam. Ruim 50 woningen liggen op of pal naast de A15 en de NOV; circa 15 op of direct langs de Betuweroute. De woningen die niet gebouwd kunnen worden doordat er maximaal 8 hectare gepland woongebied verloren gaat, zijn hierbij niet meegerekend. Van het genoemde aantal woningen liggen ongeveer 10 woningen of bedrijven tussen de A15 en NOV vanaf de aftakking van de Betuweroute tot aan de aansluiting op de A12.

5.2 Variant-onafhankelijke effecten

5.2.1 Aantasting cultuurhistorische en/of geomorfologische waarden

De geplande infrastructuur heeft (onafhankelijk van de gekozen variant) de volgende invloed op de cultuurhistorische- en geomorfologische waarden:

- ruim 14 ha van het oude verkavelingspatroon van voor 1850 gaat verloren, waarvan circa 10 ha in het gebied ten noorden van de A12 (als gevolg van de aanleg van de NOV), circa 2 ha ten zuidwesten van Zevenaer (als gevolg van de Betuweroute), en circa 2 ha ten zuiden van Groessen (als gevolg van de A15 en de Betuweroute);
- 4 terpen gaan verloren;
- 2 beschermende rijksmonumenten gaan verloren, te weten Huis Rijswijk en Huis De Beereclauw;
- circa 60 ha van het oeverwallengebieden, circa 80 ha kommengebied en circa 10 ha van de doorbraakwaaier ten zuiden van Groessen zal verdwijnen.

Naar verwachting zal met name het mogelijk verlies van de beschermde rijksmonumenten een probleempunt vormen; waarschijnlijk gevolgd door de terpen die moeten worden opgeofferd.

5.2.2 Vernietiging van biotopen

De vernietiging van biotopen als gevolg van ruimtebeslag is voor alle varianten ongeveer gelijk en weergegeven in tabel 5.12. Onderscheiden zijn kerngebieden van de provinciale ecologische hoofdstructuur (PEHS), (goed) weidevogelgebied en leefgebied amfibieën (Rugstreepad). De overige categorieën biotopen zijn in het gebied niet aanwezig en worden daardoor niet aangetast door ruimtebeslag.

Tabel 5.12: Vernietiging van biotopen door ruimtebeslag (in ha)

gebiedscategorie	oppervlak
kerngebied van de PEHS	11 ha
(goed) weidevogelgebied	8 ha
leefgebied amfibieën (Rugstreepad)	11 ha

toelichting

De weergegeven oppervlakten liggen in het gebied tussen Groessen en de Jezuïtenwaai. De vernietiging is het gevolg van de aanleg van de A15 en de Betuweroute.

Ten zuiden van Groessen wordt een stuk weidevogelgebied van hoge kwaliteit in het binnendijkse gebied doorsneden. Dit weidevogelgebied zet zich over grote oppervlakten voort in het buitendijkse gebied. Dit gebied is aangewezen als natuurkerngebied in de PEHS.

De effecten op het leefgebied van de amfibieën hebben met name betrekking op de Rugstreepad en betreffen een doorsnijding van een uitgestrekt leefgebied dat zich uitstrekt van de Jezuïtenwaai via de Loowaard tot Westervoort. Het gaat daarbij om het leefgebied van één van de grootste populaties van Nederland en mogelijk West-Europa. Het aangetaste gebied heeft met name in de winter een functie als overwinteringsbiotoop. Voortplantingsbiotopen worden hierdoor niet aangetast.

5.2.3 Versnippering leefgebieden en verbindingszônes

Binnen het deelgebied Duiven-Zevenaar wordt een klein gedeelte van het areaal natuurkerngebied doorsneden. Het betreft binnendijksgelegen weidevogelgebied ten zuiden van Groessen. De grote aaneengesloten kerngebieden van de Oude Rijnstrangen worden niet doorsneden. Ook vindt geen doorsnijding van geprojecteerde verbindingszones plaats.

Het gebied dat doorsneden wordt ten zuiden van Groessen heeft een functie als weidevogelgebied en als landbiotoop voor de Rugstreeppad (overwinteringsbiotoop). Omdat de kwaliteit van het weidevogelgebied door biotoopvernietiging en geluidsbelasting sterk afneemt, zullen de additionele effecten op weidevogels door barrièrewerking nihil zijn. Voor de Rugstreeppad treden echter wel belangrijke effecten op, omdat een deel van het overwinteringsbiotoop afgesneden wordt van de voortplantingsbiotopen in de Rijnstrangen.

5.2.4 Doorsnijding oppervlaktewatergangen

De aanleg van infrastructuur zal noodzakelijkerwijs tot aanpassingen van de waterbeheersing leiden indien watergangen worden geblokkeerd. Als criterium voor de effectbepaling is gebruikt: het aantal watergangen dat wordt doorkruist. Op basis van de waterschapskaart van het Polderdistrict Rijn en IJssel wordt duidelijk dat binnen de waterstaatkundige eenheid circa 15 verschillende A-watergangen worden doorsneden op in totaal circa 25 plaatsen (zie ook kaartenbijlage, basiskaart 4 "Wegen, watergangen en sociaal-economische relaties").

Dit betekent bijvoorbeeld dat waterlopen en de daarbij behorende voorzieningen (gemalen, stuwen, leidingen) moeten worden aangepast en/of omgelegd. Dit is met name aan de orde voor en tijdens de aanleg van de wegeninfrastructuur en zowel in stedelijk als in landelijk gebied.

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 A15 en het buitenstedelijk gedeelte van de N810. Het resultaat is opgenomen in tabel 5.13. De gehanteerde berekeningsmethode en emissiefactoren zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 5.13: Emissie van luchtverontreinigende stoffen (tonnen/jaar) door wegverkeer in het studiegebied

stof	NO _x	CO	CO ₂	C _x H _y	SO ₂	Pb
emissie	470	575	51.340	94	33	0

toelichting

Ondanks de stijging van de verkeersintensiteit in het gebied Duiven-Zevenaar zullen de emissies van CO en C_xH_y, 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 NO_x en SO₂ zullen licht stijgen, terwijl de emissie van CO₂ ten opzichte van 1990 relatief sterk stijgt. De emissie van lood zal in 2010, door een afnemende verkoop van loodhoudende benzine, tot (vrijwel) nul zijn gereduceerd.

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. Door het verbreken van dergelijke verbanden wordt het onderhouden van de sociale relaties bemoeilijkt waarmee het sociale klimaat in zeker opzicht vermindert. Concrete zal er 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 of en zo ja hoe de doorsneden routes in het gebied worden gehandhaafd (tunnel, viadukt). Bij het bepalen van de effecten is daarmee dan ook geen rekening gehouden.

In totaal worden op 12 plaatsen bestaande verharde lokale wegen doorsneden, waarvan 7 ten zuiden van het spoor Arnhem-Zevenaar. Dit is exclusief de N810 kruising en de twee geplande viaducten over de Betuweroute. In totaal worden 11 van de op basiskaart 4 aangeduide sociaal-economische verbanden doorbroken. Hierbij gaat het voornamelijk om veranderingen die met te maken met het verenigingsleven in Groessen en verbanden die te maken hebben met woon-werk verplaatsing.

5.2.7 Belemmering stedelijke ontwikkeling

Als gevolg van de infrastructuurplannen is het mogelijk dat huidige woongebieden en bedrijventerreinen verdwijnen en dat geplande stedelijke ontwikkelingen niet gerealiseerd kunnen worden. Teneinde in deze problematiek inzicht te krijgen is het ruimtebeslag van de geplande infrastructuur vergeleken met Basiskaart 3 "Bebouwing en recreatie" waarop de stedelijke bebouwing staat weergegeven. Bij de bepaling van het effect van het ruimtebeslag is rekening gehouden met 25 meter extra aan weerszijden van de getekende tracés van de varianten.

De effecten zijn als volgt⁴:

- verlies bestaand woongebied	4 ha
- verlies gepland woongebied	8 ha
- verlies bestaand bedrijventerrein	3 ha
- verlies gepland bedrijventerrein	2 ha

Het verlies aan bestaand woongebied wordt onder meer veroorzaakt door een andere hoogteligging van de N810, waardoor met name in Zevenaar oppervlakte woongebied verloren gaat. Daarnaast leiden de realisatie van de Betuweroute en de HST-Oost tot verlies aan woongebied in Zevenaar en Duiven.

⁴De weergegeven oppervlakten moeten met enige voorzichtigheid worden gehanteerd gelet op de nauwkeurigheid van de basisgegevens.

De 8 ha gepland woongebied betreft onder meer smalle stroken langs de N810 in Duiven en zuidelijk langs het spoor in Zevenaar. Daarnaast leidt de realisatie van de verbindingsboog bij Duiven tot verlies aan gepland woongebied in het woongebied Duiven-Zuidoost (circa 4 ha).

Wat betreft bestaande bedrijventerreinen geldt dat rekening moet worden gehouden met een mogelijk verlies van ruim 1 hectare ten zuidoosten van Duiven langs het spoor alsmede circa 2 hectare bedrijventerrein in Zevenaar ten zuiden van het spoor Arnhem-Duitse grens.

Het verlies aan gepland bedrijven terrein is globaal bepaald op 2 ha. Dit betreft de smalle strook van industriegebied ten zuidoosten van Duiven ter plaatse van de verbindingsboog bij Duiven.

5.2.8 Belemmering recreatief ruimtegebruik

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

Er worden in het gebied Duiven-Zevenaar geen gebieden doorsneden met een specifiek recreatieve functie. Wel wordt een aantal fietsroutes met een recreatieve functie doorsneden. Dit betreft:

- De route Arnhem-Zevenaar parallel aan het bestaande spoor Arnhem-Zevenaar wordt door de A15 en NOV doorsneden; de aanleg van de HST-Oost beïnvloedt de gehele fietsroute daar deze direct langs het spoor is gelegen.
- De fietsroute tussen Duiven en Zevenaar langs de N810. De fietsroute wordt gekruist door de A15, de NOV en de verbindingsboog bij Duiven.
- De Rijnstrangenfietsroute wordt oostelijk van Groessen doorkruist door de NOV, A15 en de Betuweroute. Voor de Betuweroute zijn reeds voorzieningen gepland om op deze plaats de lokale weg niet te blokkeren.

5.2.9 Belemmering landbouwkundig ruimtegebruik

De agrarische bedrijfsvoering in het gebied Duiven-Zevenaar zal door de geplande infrastructuur worden beïnvloed. Enerzijds omdat er oppervlakte landbouwgrond verloren gaat, anderzijds omdat bestaande aaneengesloten gebieden 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 rekening gehouden met een zone van 25 meter extra aan weerszijden van de dwarsprofielen.

In totaal gaat er circa 170 ha landbouwgrond verloren (met name grasland voor de melkveehouderij) als gevolg van de realisatie van de A15, de NOV, de verbindingsboog bij Duiven en de Betuweroute. Daarvan is ruim 2 hectare kassengebied. *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 circa 100 ha.* Verdeeld over het gebied wordt de bedrijfsvoering van 34 tot 39 bedrijven (waarvan 4 kassenbedrijven) beïnvloed doordat percelen/gronden worden doorsneden en/of verdwijnen.

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 ¹	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
Verstoring broedvogelgebied door geluid 40-60 MKM dB(A) (in ha)	126	148	144	144	144	141	145
Verstoring broedvogelgebied door geluid >60 MKM dB(A) (in ha)	13	14	14	13	14	13	13
Bedreiging droogtegevoelige vegetaties (in ha)	0	0	0	0	0	0	0
Aantasting landschapsstructuur ten noorden van N810/Oostsingel	-	-	-	-	-	-	-
Aantasting landschapsstructuur ten zuiden van N810/Oostsingel	---	---	---	---	---	---	---

Effect ¹	Variant						
	-1a	+1a	0c	0d	-1c	+1c	+1d
Aantasting ruimtelijkheid landschap ten noorden van A12	-	---	-	-	-	---	---
Aantasting ruimtelijkheid landschap A12-spoor Arnhem-Duitse grens	---	---	---	---	---	---	---
Aantasting ruimtelijkheid landschap bezuiden spoor Arnhem-Duitse grens	--	---	---	---	---	---	---
Aantal matig geluidgehinderden	7450	7950	7000	7650	7650	7900	7850
Aantal geluidgehinderden	3300	3900	2850	3500	3550	3850	3800
Aantal ernstig geluidgehinderden	650	750	600	700	700	700	700
Totaal aantal gehinderden (x1000)	11,4	12,6	10,5	11,9	11,9	12,5	12,4
Belast (gecum.) > 50 MKM dB(A) geluidgevoelig gebied (in ha)	12	31	21	24	29	19	19
Belast (gecum.) > 40 MKM dB(A) stiltegebied (in ha)	260	270	260	260	260	260	260
Aantal trillingsgehinderde personen dag/avond	310	290	70	220	300	290	270
Aantal trillingsgehinderde personen 's-nachts	1360	1170	690	1130	1250	1160	1070
Externe veiligheid: gebiedsdeel Duiven-Oost (nieuwbouw)	+	--	0	0	0	+	++
Externe veiligheid: gebiedsdeel tussen A15 en NOV	++	--	0	0	+	-	-
Externe veiligheid: gebiedsdeel Zevenaar (westkant)	++	--	0	0	+	-	-
Externe veiligheid: gebiedsdeel Groessen	++	--	0	0	-	+	+
Verandering grondwaterstand (meters)	0	0	0	0	0	0	0
Verlies aan woningen (aantalschatting)	75 - 85						

¹ 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: ++ (duidelijke verbetering) tot -- (duidelijke verslechtering), ten opzichte van de effectberekening van het risico op maaiveldniveau-ligging.

Uit tabel 6.1 blijkt dat sommige effecten die op voorhand als variant afhankelijk zijn ingeschat toch relatief onafhankelijk te zijn van de beschouwde variant. Dit geldt voor:

- de oppervlakte aan beïnvloed broedvogelgebied met een gecumuleerde geluidbelasting van meer dan 60 MKM dB(A). Dit effect is in alle gevallen 13 à 14 hectare.
- de verandering van de grondwaterstand: deze is in alle gevallen verwaarloosbaar omdat deze < 1 cm bedraagt. Daardoor is ook de

- bedreiging voor droogtegevoelige natuurlijke vegetaties in alle varianten gelijk en verwaarloosbaar;
- de effecten op landschapsstructuur: in alle varianten is deze beperkt voor het gebied ten noorden van de N810, en ernstig voor het gebied ten zuiden van de N810;
 - de oppervlakte stiltegebied met een gecumuleerde geluidbelasting van meer dan 40 MKM dB(A). Deze ligt in alle varianten tussen de 260 en 270 ha. Daarbij gaat het om het stiltegebied ten zuiden van het spoor Arnhem-Zevenaar.
 - het verlies aan woningen bedraagt, rekenend houdend met marges in de aantalschatting, in alle varianten globaal 75 à 85 woningen.

Alle andere effecten uit tabel 6.1 zijn wel verschillend per variant.

Voor de **geluideffecten** kan het volgende worden gesteld.

De oppervlakte broedvogelgebied met een geluidbelasting van 40 tot 60 MKM dB(A) is het laagst in variant -1a (126 ha); en het hoogste (148 ha) in variant +1a. Dit verschil wordt veroorzaakt door de hoogteligging van de A15 en de NOV ten zuiden van het spoor Arnhem-Zevenaar. In de nabijheid van dit traject liggen deze broedvogelgebieden. De effecten van de andere varianten zijn vergelijkbaar (141-145 ha).

Het totaal aantal geluidgehinderden is het laagst (10.450) in variant 0c. Dit wordt onder meer veroorzaakt door de verdiepte ligging van het spoor Arnhem-Zevenaar in deze variant. Het grootste aantal gehinderden wordt gevonden in varianten +1a, +1c en +1d (12.350-12.600 gehinderden). Dit is toe te schrijven aan de verhoogde ligging van de A15 en/of de NOV.

Geluidgevoelig gebied: Variant -1a scoort het laagst (12 ha), terwijl de varianten +1a en -1c het hoogst scoren (29 respectievelijk 31 ha). De relatief grote oppervlakten bij +1a en -1c zijn te verklaren door de hoge ligging van NOV/A15 in variant +1a en hoge ligging van A15/N810 bij variant -1c. Bij variant -1a liggen deze trajecten verdiept of op maaiveld. De beïnvloede gebieden betreffen zowel het sportpark ten oosten van Duiven, als de natuurlijke gebieden ten zuiden van Groessen. Bij de verdere uitwerking is het daarbij van belang rekening te houden met de effecten op natuur in het Rijnstrangengebied, dat deel uitmaakt van het gebied "Gelderse Poort".

Het aantal **trillingsgehinderden** is zowel voor dag- en avondperiode als voor de nachtperiode het laagst in variant 0c (respectievelijk 70 en 690). Voor de overige varianten liggen de aantallen relatief dicht bij elkaar. Het verschil van 0c met de andere varianten is het gevolg van de verdiepte ligging van het spoor Arnhem-Zevenaar in variant 0c. Dat deze relatief kleine trillingsbron (in vergelijking met de NOV en de Betuweroute) een zo grote invloed heeft op het eindresultaat is voor een deel toe te schrijven aan de gehanteerde methodiek waarbij alleen gekeken is naar aaneengesloten woongebieden en verspreid liggende bebouwing niet is meegenomen bij het bepalen van het aantal trillingsgehinderden. Bij deze aanpak is niet zozeer de kracht van de bron bepalend maar de ligging van de bron ten opzichte van de beschouwde aaneengesloten woongebieden.

Bij **externe veiligheid** treden de grootste risico's in woongebieden op bij de bij de varianten +1a, +1c en +1d. De kleinste risico's worden gevonden bij variant -1a. Bepalend voor het verschil is met name de hoogteligging van de NOV en de A15.

6.2 Variant-onafhankelijke effecten

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

Tabel 6.2: Variant-onafhankelijke effecten

Effect	Berekende omvang
Natuurlijk milieu	
verlies beschermde monumenten (aantal)	2
verlies terpen (aantal)	4
verlies van "oud verkavelingspatroon" (oppervlakte)	14 ha
verlies oeverwallengebied (oppervlakte)	60 ha
verlies aan goed weidevogelgebied (oppervlakte)	8 ha
verlies leefgebied Rugstreepad (oppervlakte)	11 ha
verlies kerngebieden PEHS (oppervlakte)	11 ha
doorsnijding PEHS-verbindingen (kwalitatief)	+
Leefmilieu	
doorsnijdingen watergangen (aantal)	25
uitstoot van NO _x (ton/jaar)	470
uitstoot van CO (")	575
uitstoot van CO ₂ (")	51340
uitstoot van C _x H _y (")	95
uitstoot van SO ₂ (")	35
uitstoot van Pb (")	0
verbroken sociaal-economische verbanden (aantal)	11
doorsnijdingen verharde wegen (aantal)	12
Woonmilieu	
verlies huidig woongebied (oppervlakte)	4 ha
verlies gepland woongebied (oppervlakte)	8 ha
verlies huidig bedrijventerrein (oppervlakte)	3 ha
verlies gepland bedrijventerrein (oppervlakte)	2 ha
beïnvloeding recreatieterreinen (aantal/oppervlakte)	0
fietsroutes die worden doorsneden (aantal)	2
verlies aan landbouwgrond (oppervlakte)	170 ha
beïnvloeding agrarische bedrijven (aantal)	34-39

Wat betreft de betrouwbaarheid van de genoemde oppervlakten verlies woongebied en bedrijventerrein kan het volgende worden gesteld.

In feite is alleen de 8 ha verlies van gepland woongebied substantieel. De andere oppervlakten voor bebouwde gebieden in de tabel (4, 3 en 2 ha) bestaan uit een optelling van smalle zones waarin het ruimtebeslag van de infrastructuur bebouwd gebied overlappen. De oppervlakten van deze zones zijn weinig betrouwbaar.

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 en de N810 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, de A15 en de N810

weg	omschrijving baanvak	deelgebied Duiven-Zevenaar	
		etmaal-intensiteit	percentage vrachtverkeer
A12	Westervoort - Duiven	68000	20%
A12	Duiven - A15	55000	15%
A12	A15 - Zevenaar	83000	18%
A12	Zevenaar - Ouddijk	62000	27%
A12	Ouddijk - Beek	25000	35%
A12	Beek - Duitse grens	23000	35%
A15	Bemmel - N810	35000	18%
A15	N810 - A12	33000	18%
N810	Duiven - Zevenaar	16000	10%

De verdeling van de etmaalintensiteiten over de dag- en de nachtperiode en over de verschillende categorieën motorvoertuigen bedragen:

	pers. auto	vr. auto
van 07 tot 19 uur:	81,4%	79,3%
van 19 tot 23 uur	12,1%	8,3%
van 23 tot 07 uur	6,5%	12,4%

De maximum snelheid op de A12 bedraagt tussen Westervoort en Duiven 100 km/uur. Op de overige wegvakken van de A12 bedraagt de maximum snelheid 120 km/uur. Op de door te trekken A15 bedraagt de maximum snelheid 120 km/uur. Op de N810 bedraagt de maximum snelheid 80 km/uur. Overeenkomstig de afspraken tussen Rijkswaterstaat en het Ministerie van VROM zijn in tabel B1.2 de snelheden aangegeven waarvan bij de berekeningen is uitgegaan.

Tabel B1.2: Gehanteerde snelheden in het model volgens afspraken tussen RWS en VROM

wettelijk toegestane maximum rijksnelheid in km/uur	gehanteerde rijksnelheden in km/uur voor de berekening		
	lichte motorvoertuigen	middelzware motorvoertuigen	zware 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 N810 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 HST bestaat uit twee delen te weten:

- de HST-Oost. Deze lijn maakt van Arnhem tot Zevenaar gebruik van het bestaande spoor. De lijn 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 Duiven gebruik van het bestaande spoor. Na Duiven takt deze lijn af naar het noorden waar hij aansluit op de noordelijke aftakking van de Betuweroute.

De intensiteiten in bakken per uur zijn weergegeven in tabel B1.3.

Tabel B1.3: Intensiteiten in bakken per uur (in beide richtingen samen) in het jaar 2010 voor de HST-Oost en de HST-Berlijn

baanvak	deelgebied Duiven-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

De Betuweroute gaat van Rotterdam via Zevenaar naar de Duitse grens. Voor 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 Betuweroute en de NOV. In de tabellen zijn niet het aantal treinen genoemd maar het aantal treineenheden ('aantal bakken').

Tabel B1.4: Intensiteiten in bakken per uur (voor beide richtingen samen) in het jaar 2010 voor Betuweroute en NOV

periode	categorie ¹⁾	
	2	4
Betuweroute Rotterdam-Zevenaar		
dag	11.5	344
avond	17	511
nacht	11	330
NOV		
dag	6.1	184
avond	8.8	263
nacht	5.1	154
Betuweroute Zevenaar-Duits grens		
dag	5.3	160
avond	8.3	248
nacht	5.9	176

¹⁾ 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))

In tabel B1.5 zijn de gebruikte intensiteiten aangegeven voor de varianten voor het bestaande spoor (exclusief HST-Oost, deze zijn reeds in tabel B1.3 gepresenteerd). 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 B1.5: Intensiteiten in bakken per uur (in beide richtingen samen) in het jaar 2010 op het spoor Arnhem-Duitse grens

periode	categorie ¹⁾		
	2	3	4
dag	6.2	9.8	3.8
avond	2.0	5.3	6.0
nacht	0.5	1.3	4.8

¹⁾ categorie 2 zijn doorgaande intercity's (buurlandtrein) en locomotieven voor de goederentreinen, categorie 3 zijn stoptreinen, categorie 4 zijn alle typen goederenwagons

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 Arnhem-Duitse grens en de HST: doorgelast rail op betonnen dwarsliggers;
- de Betuweroute en de NOV: doorgelast rail op betonnen monoblokken dwarsliggers¹.

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 de vastlegging van de tracés, kan een nauwkeuriger afweging worden gemaakt van de maatregelen die moeten worden getroffen.

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 verkeerslawaai. Beoordeling van reconstructies en saneringen zijn niet meegenomen in deze studie. Voor de bestaande woningen is uitgegaan van 55 dB(A) (saneringsgrenswaarde). Voor nieuw te bouwen woningen is uitgegaan van een geluidbelasting van 50 dB(A) (wettelijke voorkeursgrenswaarde).

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 dB(A) 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

¹De 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.

railverkeerslawaai. 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.

Voor nieuw te bouwen woningen geldt een voorkeursgrenswaarde van 57 dB(A). Voor het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens inclusief de HST-Oost en (gedeeltelijk de HST-Berlijn) geldt de saneringsgrenswaarde van 65 dB(A). De HST-Oost is namelijk de vervanging van het huidige internationale vervoer.

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 maatregelen reeds opgenomen, zoals de tunnel bij Zevenaar. Deze maatregelen hebben de voorkeur boven de maatregelen bij de ontvanger, zoals gevelisolatie.

uitgangspunten

Ter beperking van de geluidbelastingen wordt uitgegaan van de plaatsing van schermen langs de A12, de A15, de verbindingsboog bij Duiven, de Betuweroute, NOV en het bestaande spoor Arnhem-Duitse grens.

Het doel van de schermplaatsing is een geluidniveau te realiseren dat voldoet aan de voorkeursgrenswaarde of saneringsgrenswaarde (afhankelijk van de situatie) ter plaatse van woonwijken vanwege de betreffende activiteit, gemeten 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 wegverkeerslawaai", 1982. 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 elke situatie uitgegaan is van absorberende schermen;
- voor de Betuweroute is bij plaatsing van de schermen uitgegaan van de schermen overeenkomstig het Ontwerp Tracébesluit Betuweroute;
- voor de A15 is bij uitvoeringsvarianten die zijn opgenomen in de Trajectnota A15 uitgegaan van de schermen zoals die zijn opgenomen in de Trajectnota A15.

In tabel B1.6 zijn de plaats, lengte en hoogte van de geluidbeperkende voorzieningen indicatief aangegeven voor alle 7 varianten.

Tabel B1.6: Geluidschermen in de verschillende varianten

plaats schermen	lengte (km)	hoogte (m)	varianten						
			-1a	+1a	oc	od	-1c	+1c	+1d
Rijksweg A12 zuid									
<i>km 137.5 - km 140.6</i>	3.1	5	x	x	x	x	x	x	x
<i>km 140.6 - km 144.4</i>	3.8	4	x	x	x	x	x	x	x
Rijksweg A15 west									
<i>km 9.6 - km 13.5</i>	3.9	5		x	x	x	x		
<i>km 13.5 - km 14.3</i>	0.8	3		x	x	x	x		
<i>km 9.8 - km 13.2</i>	3.4	5	x					x	x
<i>km 13.2 - km 13.6</i>	0.4	2	x					x	x
<i>km 14.3 - km 15.9</i>	5.6	5	x	x	x	x	x	x	x
Rijksweg A15 oost									
<i>km 9.8 - km 13.2</i>	3.4	5	x	x	x	x	x	x	x
<i>km 13.2 - km 15.0</i>	1.8	3	x					x	x
<i>km 13.2 - km 15.0</i>	1.8	4	x	x	x	x	x		
<i>km 15.0- km 15.9</i>	0.9	3							x
<i>km 15.0- km 15.9</i>	0.9	4	x	x	x	x	x	x	
Bestaand spoor zuid									
<i>km 100.3 - km 101.8</i>	1.5	2	x	x		x	x	x	x
NOV west									
<i>km 0.7 - km 1.4</i>	0.7	4	x	x	x	x	x	x	x
<i>km 1.4 - km 3.3</i>	1.9	2	x				x		
<i>km 1.4 - km 3.3</i>	1.9	4		x	x	x		x	x
NOV oost									
<i>km 1.1 - km 3.3</i>	2.2	2	x				x		
<i>km 1.1 - km 3.5</i>	2.4	4		x	x	x		x	x
HST- Berlijn zuid/oost									
<i>km 1.7 - km 2.4</i>	0.7	4	x	x	x	x	x	x	x
<i>km 2.9 - km 3.2</i>	0.3	2	x						x
HST-Berlijn noord/west									
<i>km 1.5 - km 2.5</i>	1.0	4	x	x	x	x	x	x	x

B.1.2 Rekenmodel

wegverkeer

Met behulp van de standaardrekenmethode II is een akoestisch rekenmodel gemaakt van de A12, A15, en de N810 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.

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. De demping is te berekenen met de volgende formule:

$$D = -10 \log (10^{-0.1D_p} + 10^{-0.1D_e})$$

waarin geldt:

$$D_p = -10 \log(1-p/100\%);$$

p = percentage (eerstelijns)gebouwgevels ten opzichte van de totale lengte;

D_e = afscherming voor een geheel gesloten bebouwing (= 15 dB).

De bebouwing van Duiven, Zevenaar en Groessen bestaat vooral uit relatief open bebouwing met een percentage (eerstelijns) gebouwgevels (= p) variërend tussen circa 50 % tot 65 %. Dit betekent dat de dempingsterm D varieert tussen de 2.7 dB en de 4.2 dB. Een hogere dempingsterm D betekent een lagere geluidbelasting in de woonwijken.

Voor de geprojecteerde bebouwing zijn op dit moment nog geen gegevens beschikbaar zodat hiervoor p en D_p niet vastgesteld kunnen worden.

Omwille van de eenvoud is voor alle woongebieden (bestaand en toekomstig) als dempingsterm D de waarde 3.5 dB aangehouden (het rekenkundig gemiddelde van de waarden 2.7 en 4.2).

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 meter op een waarneemhoogte van 5 meter.

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

railverkeer, Betuweroute en HST-Oost

Met behulp van de standaardrekenmethode II is een akoestisch rekenmodel gemaakt voor het bestaande spoor en de Betuweroute.

Het akoestisch rekenmodel voor de HST-lijn 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 ontwerpnelheden 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, nacht);
- standaardrijnelheden en percentage remmend materieel.

Evenals bij wegverkeer is vanwege het verkennend 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-lijn in het studiegebied zijn afkomstig van de technische 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 meter. Daarbij is voor zo'n gedeelte één snelheid aangehouden. Het "Akoestisch Spoorboekje" deelt de spoortrajecten op in stukken van circa 100 meter.

cumulatie

De verschillende geluidsoorten kunnen niet zomaar bij elkaar worden geteld. Verschillende soorten geluid leveren een verschillende 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. De methode wordt de methode Miedema genoemd.

De methode gaat als volgt:

- per geluidsoort worden de geluidbelastingen vastgesteld;
- de geluidsoorten van gelijke hinderlijkheid worden gesommeerd waarbij rekening wordt gehouden met de bijbehorende weegfactoren zoals vermeld in tabel B1.7.

Tabel B1.7: Weegfactoren voor de cumulatiemethode

Geluidbron/wegfactoren	PL _i	a _i
Buitenstedelijk wegverkeerslawaai	40	1.21
Binnenstedelijk wegverkeerslawaai ¹	40	1.00
Railverkeerslawaai	40	0.82

¹ In deze studie is alleen gekeken naar buitenstedelijk wegverkeerslawaai op de A12, de A15 en de N810.

Vervolgens is voor elke etmaalperiode de gecorrigeerde geluidbelasting bepaald:

$$- Y_{\text{dag}} = \left[10^{\left(\frac{L_{\text{Acq},i(\text{dag})} - PL_i}{10} \right)} \right]^{a_i}$$

$$- Y_{\text{avond}} = \left[10^{\left(\frac{L_{\text{Acq},i(\text{avond})} + 5 - PL_i}{10} \right)} \right]^{a_i}$$

$$- Y_{\text{nacht}} = \left[10^{\left(\frac{L_{\text{Acq},i(\text{nacht})} + 10 - PL_i}{10} \right)} \right]^{a_i}$$

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:

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

Dit is de etmaalwaarde van de geluidbelasting van binnenstedelijk wegverkeerslawaai die even belastend is als de combinatie van de aanwezige geluidbelastingen.

De kwalificatie van deze methode is gepresenteerd in tabel B1.8.

Tabel B1.8: Beoordeling kwaliteit van de gecumuleerde geluidbelasting

Gecumuleerde geluidbelasting in dB(A)	kwalificatie
< 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 percentage gehinderden

Uit hinderbelevingsonderzoek blijkt dat er een relatie bestaat tussen de hoogte van het geluidniveau 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 onderscheid gemaakt wordt in de volgende drie categorieën:

- matig gehinderden.
- gehinderden;
- ernstig gehinderden;

De gecumuleerde geluidbelasting volgens de methode Miedema rekent alle verschillende soorten geluid terug naar binnenstedelijk wegverkeer. Om het percentage gehinderden voor de drie categorieën te bepalen zijn de formules uit tabel B1.9 toegepast.

Tabel B1.9: Formules voor het berekenen van het gewogen aantal gehinderden

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

Met behulp van de gecumuleerde geluidbelastingen per ha en het aantal inwoners per ha is vervolgens aantal geluidgehinderden bepaald in de verschillende geluidbelastingklassen (40-45, 45-50, 50-55, 55-60, 60-65 en >65 dB(A)). Vervolgens zijn de aantallen gewogen gehinderden berekend op basis van de procentuele verdeling. In Tabel B1.10 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.

Uit tabel B1.10 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.

Tabel B1.10: Percentage gehinderden per klasse, gerelateerd aan binnenstedelijk wegverkeerslawaai respectievelijk de gecumuleerde geluidsbelasting

geluidbelastingklasse in 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

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.

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 Arnhem-Zevenaar/Oberhausen 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 t/m B2.4 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 Arnhem-Oberhausen

km	mv	onderzijde laag in meters t.o.v. NAP						
101.0	10.2	klei	8.5	zand	7.5	klei	6.75	zand
101.5	9.9	klei	9.0	zand	8.0	klei	7.25	zand
102.0	9.75	klei	9.0	zand	7.75	klei	7.0	zand
103.0	10.3	klei	7.25				7.25	zand
104.0	10.4	klei	7.5				7.5	zand
104.5	10.7	klei	7.7				7.7	zand
105.0	10.9	klei	8.4				8.4	zand

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

km	mv	onderzijde laag in meters t.o.v. NAP						
1.5	9.75	klei	9.0	zand	7.75	klei	7.0	zand
2.0	9.8	klei	7.25				7.25	zand
3.0	9.8	klei	7.5				7.5	zand
4.0	9.8	klei	7.7				7.7	zand
5.0	9.5	klei	7.5				7.5	zand

Tabel B2.3: Verloop grondsoorten over het spoortraject Rotterdam - Twente en Rijksweg A15

km spoor (A15)	mv	onderzijde laag in meters t.o.v. NAP							
0.2 (11.5)	11.1	klei	9.0					9.0	zand
0.7 (12.0)	11.2	klei	9.5	zand	8.75	klei	7.5		zand
1.2 (12.5)	11.2	klei	9.5	zand	8.5	klei	7.5		zand
1.7 (13.0)	10.9	klei	9.5	zand	8.5	klei	7.5		zand
2.2 (13.5)	10.3	klei	7.25					7.25	zand
3.2 (14.5)	9.8	klei	7.5					7.5	zand
4.2 (15.5)	9.8	klei	7.7					7.7	zand
4.8 (16.0)	9.5	klei	7.5					7.5	zand

Globaal zijn de eerste meters van de grond in het onderzoeksgebied opgebouwd zoals in tabel B2.4 is weergegeven.

Tabel B2.4: Opbouw grondlagen

van	tot	Grondsoort
maaiveld (ca +10.0m)	+7.0m	klei, met eventueel een zandlaag van ca. 1m
+7.0m	+5.0m	zand matig gepakt
+5.0m	e.v.	zand vastgepakt

materiaalparameters

Aan de hand van aanwezige archiefgegevens van laboratoriumonderzoek is een inschatting 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 Arnhem-Zevenaar/Oberhausen en boringen die in het kader van het grondonderzoek dat als vooronderzoek voor de Betuweroute ter plaatse van Zevenaar is uitgevoerd. Tabel B2.5 geeft een overzicht van de grondparameters van het onderzoeksgebied ten behoeve van trillingsprognoses.

Tabel B2.5: Materiaalparameters grondlagen

grondsoort	niveau onderzijde [m + NAP]	γ_{nat} [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	φ' [°]	E [kN/m ²]
klei	+8.0	19.0	6	28	1000
klei	+7.0	17.0	6	25	700
zand	+5.0	20.0	0	30	7000
zand	-7.0	20.0	0	33	13000
zand, kleilig	-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 (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_{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 B2.6 geeft een overzicht van de verschillende streefwaarden voor *bestaande* situaties, tabel B2.7 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_{per} alle weergegeven in mm/s.

Tabel B2.6: 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	0.20	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_{per} = de effectieve waarde van de maxima bepaald per beoordelingsperiode over een aantal aansluitende tijdsintervallen van 30 seconden.

Tabel B2.7: 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	0.30	0.05	0.10	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 voor 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 wegoppervlak resp. bovenzijde rail;
- de stijfheid van de aardebaan;
- de snelheid van het beschouwde voertuig.

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 B2.6 en B2.7. 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 is geschat aan het oppervlak woongebied waar de bovengenoemde toetsingswaarde van trillingen wordt overschreden. Hierbij is aangenomen dat in een woongebied 30 huizen per hectare staan en dat een woonhuis is bewoond met 2.1 mensen. Bij de bepaling van het gehinderde oppervlak in een woongebied wordt ervan uitgegaan dat de woningen minimaal 25 meter uit de grens van infrastructurele werken.

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 warmtebelastingcontouren
BLEVE	diameter van de vuurbal warmtebelastingcontouren
explosie	contour 0,3 bar overdruk 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 risicomat 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 jaar¹.

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);
- via de A50 en de A12 naar Duitsland (circa 5000 transporten);
- via de A352 en de A12 naar Duitsland (sluiproute, circa 1000 transporten).

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 dat richting Duitsland gaat zal op de A15 blijven rijden en via de A12 richting Duitsland gaan. Circa 6000 transporten zullen dus gebruik maken van de verlengde A15. Dit is 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.

De aanname is dat het vervoer van gevaarlijke stoffen evenredig toeneemt en gelijkmatig verdeeld is over de jaren 1985-2010. Uitgaande van het jaar van de tellingen (1987) betekent dit een toename van 69 % voor het vervoer 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 categorieën. Uitgangspunt is de verdeling op de A12 richting Duitsland gebaseerd op de telling uit 1987. In tabel B3.2 is de verdeling weergegeven. In tabel B3.3 zijn de hoeveelheden gevaarlijk transport per jaar voor het jaar 2010 vermeld.

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

Tabel B3.3: Vervoersintensiteiten in voertuigeenheden per jaar voor het jaar 2010

rijksweg	wegvak	totaal per jaar	Stofcategorie		
			A	C3	D3
A12	Duiven - A15	6000	1332	3666	1002
A12	A15 - Duitse grens	16000	3552	9776	2672
A15	Aansluiting A12	10000	2220	6110	1670

prognoses vervoersstromen railverkeer voor 2010

Voor railverkeer zijn de prognoses voor het jaar 2010 weergegeven tabel B3.4.

Tabel B3.4: Aantal wagons per jaar per stofcategorie

stof cat.	omschrijving	belangrijkste stof	Rotterdam-Zevenaar	NOV	Zevenaar Duitse grens
A	brandbaar gas	LPG	18000	8800	9200
B2	toxisch gas	Ammoniak	3500	1700	1800
B3	zeer toxisch gas	Chloor	3500	1700	1800
C3	zeer brandbare vloeistof	Benzine	80000	39000	41000
D4	zeer toxische vloeistof	Fluor Waterstof	8000	3900	4100

B.3.3 Voorspellingsmethodiek

Voor de berekening van de individuele risicocontouren is gebruik gemaakt 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.

De methode gaat uit van de volgende punten:

- de methodiek is van toepassing op een maaiveld ligging van weg en rail;
- er is geen rekening gehouden met kruisingen, toe- en afritten en tunnels, wachsporen, 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 is 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 km²). 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^e watervoerend pakket (WVP), 1^e SL) en modellaag 3 (2^e 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^e 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 m²/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^o 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 NO_x , CO, CO_2 , C_xH_y , SO_2 en lood. De grootte van de uitwerp van de verschillende stoffen is sterk afhankelijk van het motorvermogen, de brandstofsoort, het rijgedrag en de rijnsnelheid. 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 dieselemissies steeds belangrijker worden (NO_x , 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 km/u	NO _x	CO	CO ₂	C _x H _y	SO ₂	lood
<i>1990</i>						
<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
<i>2010</i>						
<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. rij snelh	Lengte wegvak (m)	Intens auto (n)	emm fact. auto	Int. vracht.	emm fact vr. auto	emissie/ jaar op wegvak (kg)
NOx	A12 Westerv. Duiv.	100	1650	50630	2,4	10370	15,4	169.358,72
CO		""	1650	50630	5,2	10370	2,5	174.171,30
CO2		""	1650	50630	156	10370	837	9.984.082,43
CxHy		""	1650	50630	0,86	10370	1,8	37.464,65
SO2		""	1650	50630	0,043	10370	0,9	6.931,95
Pb		""	1650	50630	0,0023	10370	0,0	70,13
NOx	A12 Duiv-Zev.	120	5100	42720	3,4	9370	17,1	568.641,71
CO		""	5100	42720	7,1	9370	2,8	613.453,60
CO2		""	5100	42720	194	9370	929	31.631.371,22
CxHy		""	5100	42720	0,93	9370	2,00	108.841,16
SO2		""	5100	42720	0,054	9370	1,00	21.736,51
Pb		""	5100	42720	0,0029	9370	0,0	230,62
NOx	N810 Duiv.-Zev. (alléén buitenstedelijk wegvak)	80	1100	11875	1,3	625	16,2	10.263,34
CO		80	1100	11875	3,9	625	2,7	19.272,00
CO2		80	1100	11875	160	625	969	1.006.008,44
CxHy		80	1100	11875	0,81	625	2,00	4.363,80
SO2		80	1100	11875	0,051	625	1,04	504,13
Pb		80	1100	11875	0,0023	625	0,0	10,97

Totale huidige emissies wegverkeer in studiegebied (in tonnen per jaar)						
NOx	748,26					
CO	806,90					
CO2	42.621,46					
CxHy	150,67					
SO2	29,17					
Pb	0,31					

emissies toekomstige 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 Westerv. Duiv.	100	1650	57120	0,52	10880	7,7	68.342,37
CO		'''	1650	57120	2,1	10880	1,25	80.431,69
CO2		'''	1650	57120	109	10880	586	7.589.409,96
CxHy		'''	1650	57120	0,26	10880	0,9	14.841,37
SO2		'''	1650	57120	0,029	10880	0,6	4.929,10
NOx	A12 Duiv-RW 15	120	2650	46750	0,75	8250	8,5	101.742,61
CO		'''	2650	46750	2,8	8250	1,4	137.784,76
CO2		'''	2650	46750	136	8250	650	11.336.653,63
CxHy		'''	2650	46750	0,28	8250	1,0	20.641,12
SO2		'''	2650	46750	0,036	8250	0,67	6.974,36
NOx	A12: RW15-Zev	120	2450	68060	0,75	14940	8,5	159.207,80
CO			2450	68060	2,8	14940	1,4	189.119,57
CO2			2450	68060	136	14940	650	16.961.382,83
CxHy			2450	68060	0,28	14940	1,0	30.401,64
SO2			2450	68060	0,036	14940	0,67	11.142,32
NOx	A15 Bemmel/Duiven	120	2800	28700	0,75	6300	8,5	76.726,65
CO		120	2800	28700	2,8	6300	1,4	91.141,96
CO2		120	2800	28700	136	6300	650	8.174.160,40
CxHy		120	2800	28700	0,28	6300	1,0	14.651,39
SO2		120	2800	28700	0,036	6300	0,67	5.369,79

NOx	A15 Duiven/A12	120	2250	27060	0,75	5940	8,5	58.132,18
CO		120	2250	27060	2,8	5940	1,4	69.053,99
CO2		120	2250	27060	136	5940	650	6.193.177,65
CxHy		120	2250	27060	0,28	5940	1,0	11.100,67
SO2		120	2250	27060	0,036	5940	0,67	4.068,44
NOx	N810 Duiv.-Zev. (alléén buitenstedelijk wegvak)	80	1100	14400	0,29	1600	8,1	6.880,10
CO		80	1100	14400	1,6	1600	1,35	10.117,80
CO2		80	1100	14400	112	1600	678	1.083.086,40
CxHy		80	1100	14400	0,24	1600	1,0	2.029,98
SO2		80	1100	14400	0,034	1600	0,70	646,25
Totale toekomstige emissies wegverkeer in studiegebied (in tonnen per jaar)								
NOx			471,03					
CO			577,65					
CO2			51.337,87					
CxHy			93,67					
SO2			33,13					

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