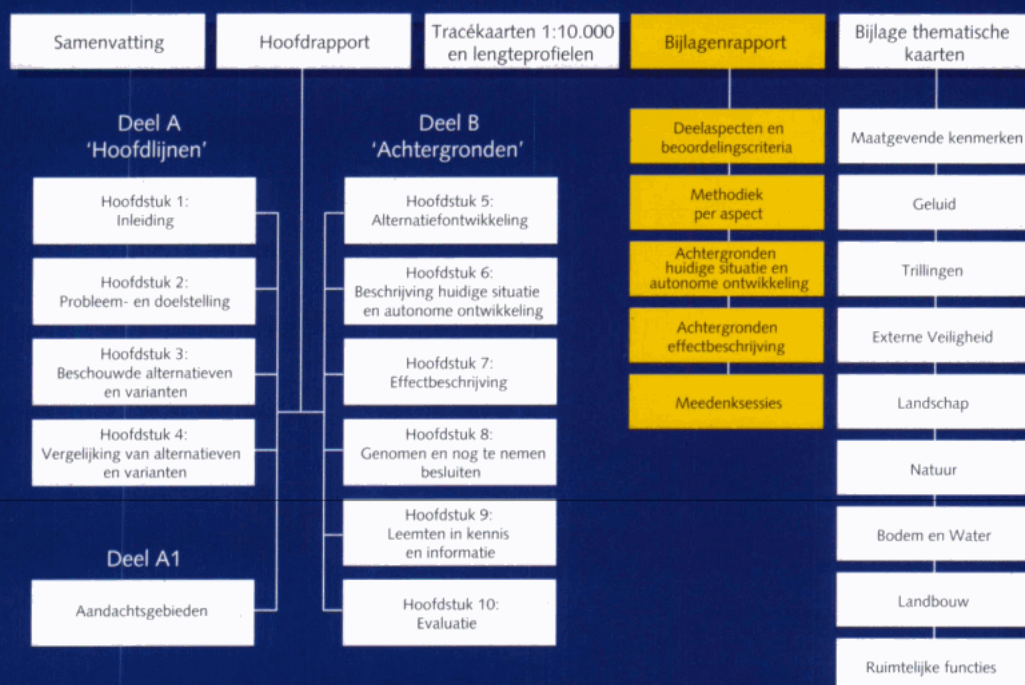


Bijlagenrapport

Trajectnota/MER Verbinding Roosendaal - Antwerpen



Trajectnota/MER VERA



Colofon

Uitgave

Rijkswaterstaat directie Noord-Brabant /directie Zeeland
NS Railinfrabeheer bv

Inhoud en eindredactie

NS Railinfrabeheer bv
Projectteam Verbinding Roosendaal - Antwerpen

Onderzoek, advies en cartografie

Arcadis

Cartoons

Beeldleveranciers

Vormgeving en productie

Inpladi bv

's-Hertogenbosch / Utrecht, september 2000

Internet: www.projectvera.nl

Bijlagenrapport

Trajectnota/MER Verbinding Roosendaal - Antwerpen

Bijlage 1: Deelaspecten en beoordelingscriteria

Bijlage 2: Methodiek per aspect

**Bijlage 3: Achtergronden huidige situatie en
autonome ontwikkeling**

Bijlage 4: Achtergronden effectbeschrijving

Bijlage 5: Meedenksessies

Inhoud

BIJLAGE 1: DEELASPECTEN EN BEOORDELINGSCRITERIA 9

1 Inleiding 10

2 Geluid 11

2.1.1 Algemeen 11

2.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 11

2.1.3 Karakter van de effecten 13

3 Trillingen 14

3.1.1 Algemeen 14

3.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 14

3.1.3 Karakter van de effecten 16

4 Externe Veiligheid 17

4.1.1 Algemeen 17

4.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 19

4.1.3 Karakter van de effecten 21

5 Landschap 22

5.1.1 Algemeen 22

5.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 22

5.1.3 Karakter van de effecten 29

6 Natuur 30

6.1.1 Algemeen 30

6.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 30

6.1.3 Karakter van de effecten 32

7 Bodem en Water 33

7.1.1 Algemeen 33

7.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 33

7.1.3 Karakter van de effecten 38

8 Landbouw 39

8.1.1 Algemeen 39

8.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 39

8.1.3 Karakter van de effecten 40

9 Ruimtelijke Functies 42

9.1.1 Algemeen 42

9.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 42

9.1.3 Karakter van de effecten 44

10 Sociale aspecten en recreatie 45

- 10.1.1 Algemeen 45
- 10.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 45
- 10.1.3 Karakter van de effecten 46

11 Economie 47

- 11.1.1 Algemeen 47
- 11.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria 47
- 11.1.3 Karakter van de effecten 48

BIJLAGE 2: METHODIEK PER ASPECT 49

1 Geluid 51

- 1.1 Algemeen 51
 - 1.1.1 Uitgangspunten voor de geluidberekeningen 51
 - 1.1.2 Spoorwegen 51
 - 1.1.3 Wegverkeer 52
 - 1.1.4 Industrierterreinen 52
 - 1.1.5 Scheepvaart 52
 - 1.1.6 Luchtvaart 52
 - 1.1.7 Bodemgebieden en bebouwing 53
 - 1.1.8 Cumulatie 53
- 1.2 ~~Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling 54~~
- 1.3 Methodiek effectbeschrijving 54

2 Trillingen 56

- 2.1 Algemeen 56
 - 2.1.1 Uitgangspunten trillingsberekeningen treinverkeer 56
 - 2.1.2 Rangerende treinen op emplacement 58
 - 2.1.3 Berekeningen voor prognose trillingssterkte op maaiveld 58
 - 2.1.4 Opslingering vloeren 58
 - 2.1.5 Validatiemetingen 58
 - 2.1.6 Onzekerheden 60
- 2.2 Methodiek huidige situatie en autonome ontwikkeling 60
- 2.3 Methodiek effectbeschrijving 61

3 Externe Veiligheid 63

- 3.1 Algemeen 63
- 3.2 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling en effectbeschrijving 63
 - 3.2.1 Nadere gegevens risico-analyse 63

4 Landschap 73

- 4.1 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling 73
- 4.2 Methodiek effectbeschrijving 74

5 Natuur 77

- 5.1 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling 77
- 5.2 Methodiek effectbeschrijving 81

6 Bodem en water 85

- 6.1 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling 85
- 6.2 Methodiek effectbeschrijving 85

7 Landbouw 89

- 7.1 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling 89
- 7.2 Methodiek effectbeschrijving 90

8 Ruimtelijke functies 93

- 8.1 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling 93
- 8.2 Methodiek effectbeschrijving 93

9 Sociale Aspecten en recreatie 95

- 9.1 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling 95
- 9.2 Methodiek effectbeschrijving 95

10 Economie 100

- 10.1 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling en effectbeschrijving 100

BIJLAGE 3: ACHTERGRONDEN HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING 105

1 Geluid 107

- 1.1 Railverkeerslawai 107
- 1.2 Wegverkeerslawai 112
- 1.3 Industrielawai 116
- 1.4 Scheepslawai 117
- 1.5 Aantal saneringswoningen per gemeente 118
- 1.6 Vastgestelde hogere grenswaarden 118

2 Trillingen 119

- 2.1 Algemeen 119
- 2.2 Opzet en uitvoering validatiemetingen 119
- 2.3 Prognose trillingssterkte als functie van de afstand en validatie met metingen 121
- 2.4 Trillingsvergrotingsfactor voor vloeren 125

3 Externe Veiligheid 129

- 3.1 Uitgangspunten en berekeningen 129

4 Landschap 135

- 4.1 Geomorfologische en occupatiegeschiedenis 135
- 4.2 GEA-objecten 137

5 Natuur 140**6 Bodem en Water 160**

6.1 Oppervlaktewatersysteem 160

6.2 Bijlage - Waterkwaliteit 161

7 Landbouw 162**8 Sociale aspecten en recreatie 164****9 Economie 166**

BIJLAGE 4: ACHTERGRONDEN EFFECTBESCHRIJVING 169**1 Geluid 171**

1.1 Achtergrondniveau, aanlegfase en onderhoud 171

1.2 Slaapverstoring door geluid 172

1.3 Railverkeerslawai 177

1.4 Schermcriterium 181

1.5 Afweging schermplaatsing 184

1.6 Mitigerende en compenserende maatregelen 186

2 Trillingen 188

2.1 Algemeen 188

2.2 Prognose trillingssterktes tracé-varianten en -alternatieven 188

3 Externe Veiligheid 191

3.1 Methodiek effectbeschrijving 191

3.2 Intensiteiten gevaarlijke stoffen 195

3.3 Detailresultaten: IR-tabellen, GR-tabel en grafieken GR 201

3.4 Risico emplacement 209

3.5 Totaaloverzicht maatregelen vrije baan en emplacement 211

4 Landschap 217

4.1 Berekening gewogen scores 217

5 Landbouw 219

5.1 Berekening NGE per hectare 219

6 Sociale aspecten en recreatie 220

6.1 Overwegen per variant 220

6.2 Specificatie effectscores diverse criteria 223

7 Economie 242

7.1 Interviews 242

BIJLAGE 5: MEEDENKSESSIES 243**1 Inleiding 244****2 Achtergrond 245****3 Doel 246****4 De opzet en indeling van de meedenksessies 247**

- 4.1 Deelnemers aan de meedenksessies 247
- 4.2 De knelpuntensessies 247
- 4.3 De oplossingsessies 247
- 4.4 De inloopavonden 247
- 4.5 Kanttekening 247

5 De belangrijkste knelpunten en oplossingen 249

- 5.1 Knelpuntentema's 249
- 5.2 Geluid en trillingen 249

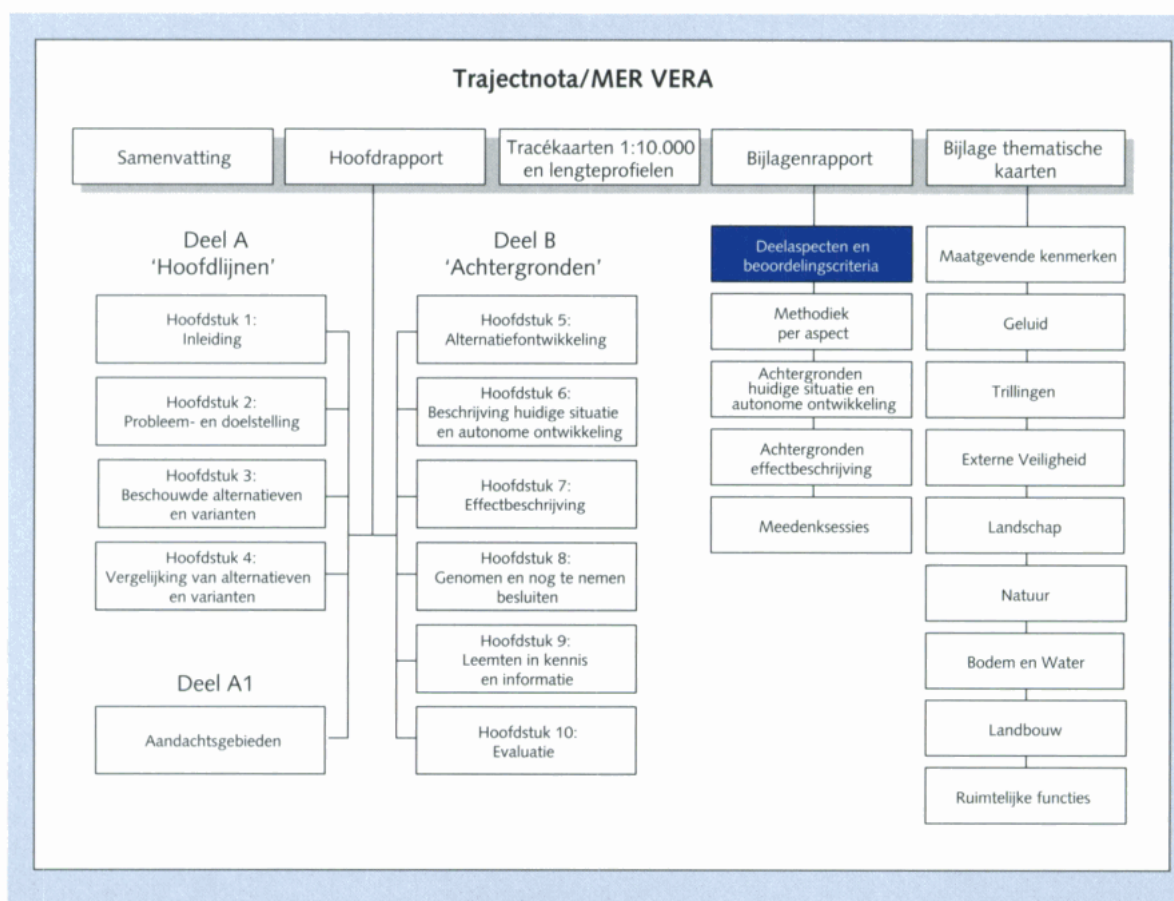
6 Beschrijving van de cases 250

- 6.1 Roosendaal Case 1: Roosendaal overwegen, Kade en Markttunnel 250
 - 6.1.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 250
 - 6.1.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 250
- 6.2 Roosendaal Case 2: Roosendaal overwegen Tolberg 250
 - 6.2.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 250
 - 6.2.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 251
 - 6.2.3 Veiligheid en Bereikbaarheid 251
- 6.3 Roosendaal Case 3: Omleiding knooppunt De Stok- 'Recreatie blijft gehandhaafd' 251
 - 6.3.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 251
 - 6.3.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 252
- 6.4 Roosendaal Case 4: Inpassing omleiding Kapelberg - 'Kapelberg ontzien' 253
 - 6.4.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 253
 - 6.4.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 253
- 6.5 Bergen op Zoom Case 1: Overwegen bestaand spoor - 'Schaarse ruimte beter benut' 254
 - 6.5.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 254
 - 6.5.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 254
 - 6.5.3 Overwegen 255
 - 6.5.4 Veiligheid 255
- 6.6 Bergen op Zoom Case 2: Omleiding A58 - 'Bestaande baan is zo gek nog niet' 255
 - 6.6.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 255
 - 6.6.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 256
- 6.7 Bergen op Zoom Case 3: Inpassing bij Zoomland - 'Mag het wat langzamer?' 256
 - 6.7.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 256
 - 6.7.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 257
- 6.8 Bergen op Zoom Case 4: Inpassing nabij Mattemburgh - 'Hoog of laag, het blijft altijd een probleem' 257
 - 6.8.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 257

- 6.8.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 258
- 6.9 Reimerswaal/Woensdrecht Case 1: Aansluitingen op de bestaande spoorlijn Bergen op Zoom - Vlissingen - 'Gebruik de bestaande hoogteverschillen' 258
 - 6.9.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 258
 - 6.9.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 259
- 6.10 Reimerswaal/Woensdrecht Case 2: Bundeling van de spoorlijn met het Schelde-Rijn Kanaal - 'Handhaaf de landbouwgronden' 260
 - 6.10.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 260
 - 6.10.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 260
- 6.11 Reimerswaal/Woensdrecht Case 3: Bundeling van de spoorlijn met de A4 aan de Westzijde - 'Landbouw; een bepalend belang' 261
 - 6.11.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 261
 - 6.11.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 261
- 6.12 Reimerswaal/Woensdrecht Case 4: Inpassing bij Mattemburgh - 'Hoog of laag, het blijft altijd een probleem' 262
 - 6.12.1 Beschrijving van de oplossingen uit de meedenksessie 262
 - 6.12.2 Uitwerking van de oplossing door NS Railinfrabeheer 262

Literatuurlijst is opgenomen in Hoofdrapport deel A.

Bijlage 1: Deelaspecten en beoordelingscriteria



1 Inleiding

In het kader van VERA zijn tien aspecten gedefinieerd die voldoende onderscheidend zijn om de effecten van de aanleg van een spoorlijn in beeld te kunnen brengen. Het betreft de aspecten geluid, trillingen, externe veiligheid, landschap, natuur, bodem en water, landbouw, ruimtelijke functies, sociale aspecten en recreatie en economie. Deze aspecten zijn onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Zo is er bij een aspect als natuur onderscheid te maken in bijvoorbeeld flora en fauna. Binnen een deelaspect als fauna kan dan weer een beoordelingscriterium worden gedefinieerd als 'aantasting oppervlakte waardevolle gebieden in hectares'. Voor elk aspect zijn dergelijke criteria in de navolgende paragrafen uitgewerkt. Achtereenvolgens wordt hierbij aandacht besteed aan een inleidende beschrijving van het aspect, worden de deelaspecten en beoordelingscriteria omschreven en komen tenslotte de karakteristieken van de potentiële effecten aan de orde.

Op voorhand moet dus worden ingeschat welke potentiële effecten worden verwacht en welke beoordelingscriteria bij de effectbeschrijving kunnen worden gehanteerd. Deze inschatting is naast aspectinhoudelijke expertise gebaseerd op relevante informatie uit de Startnotitie [300] en de Richtlijnen [279]. Voor wat betreft de aspectinhoudelijke expertise is bij het aangeven van beoordelingscriteria gebruik gemaakt van kennis op het gebied van:

- ingreep-effectrelaties tijdens aanleg en gebruik van spoorlijnen;
- primaire en secundaire activiteiten (bijvoorbeeld ingrepen op de geplande locatie en ingrepen buiten het directe invloedsgebied (aanvoer van grond)) ;
- het permanente of tijdelijke karakter van de ingreep;
- rijks, provinciaal en gemeentelijk beleid.

De potentiële effecten zijn divers van karakter. Zo treden bijvoorbeeld bepaalde effecten op tijdens de aanlegfase, waar andere effecten met name optreden tijdens de gebruiksfase. Om het karakter van de verschillende effecten aan te geven is onderscheid gemaakt naar de volgende 'eigenschappen':

- Treden de effecten op in de aanlegfase (bijvoorbeeld trillingen door heiwerkzaamheden) of in de gebruiksfase (trillingen door treinverkeer)?

- Zijn de optredende effecten primair (bijvoorbeeld ingrepen op de geplande locatie) of secundair (bijvoorbeeld aanvoer van grond) van aard?
- Betreft het omkeerbare of onomkeerbare effecten (bijvoorbeeld tijdelijke of permanente beïnvloeding van grondwaterstromingen)?
- Is er naast negatieve effecten ook sprake van positieve effecten?
- Betreft het directe effecten (bijvoorbeeld aantasting van een landgoed) of indirecte effecten (bijvoorbeeld verstoring van diersoorten door een toegenomen geluidbelasting)?
- Zijn de effecten te mitigeren (te verzachten, bijvoorbeeld geluidschermen)?
- Bestaat er een noodzaak tot compensatie van de optredende effecten (bijvoorbeeld natuurcompensatie)?

In de tweede paragraaf van elk aspect (paragraaf Deelaspecten en beoordelingscriteria) wordt een tabel gepresenteerd waarin de beoordelingscriteria voor de effecten in het studiegebied zijn opgenomen. In de derde paragraaf van elk aspect (paragraaf Karakter van de effecten) is een tabel opgenomen waarin voor elk aspect het karakter van de effecten is aangegeven.

2 Geluid

2.1.1 Algemeen

Het aspect geluid is van belang voor het woon- en leefmilieu in de omgeving van de spoorlijn. Dit aspect is dermate belangrijk dat hiervoor wettelijke voorkeurs- en grenswaarden zijn vastgesteld. Het aspect geluid betreft met name de gebruiksfase van de spoorlijn. In deze fase zijn de effecten namelijk permanent. In de aanlegfase treden ook effecten op, doch deze zijn tijdelijk en worden verder niet onderzocht.

De belangrijkste geluidbronnen voor een in gebruik zijnde spoorlijn zijn:

- het rolgeluid. Door de oppervlakte-ruwheid van wiel en spoorstaaf worden deze bij het rollen van de wielen over de spoorstaven in trilling gebracht. Hierdoor gaan de wielen en spoorstaven geluid afstralen;
- het motorgeluid;
- het remgeluid. Tijdens het remmen ontstaan extra geluiden (piepen van remmen);
- de afstraling van bruggen en viaducten. Bij het rijden over bruggen of viaducten wordt de constructie in trilling gebracht, waardoor deze geluid gaat afstralen;
- het aërodynamisch geluid. Dit speelt alleen een rol bij hoge snelheden;
- het booggeluid. Dit extra geluid kan optreden bij het rijden door een krappe bocht in de spoorlijn.

Het geluid vanwege in gebruik zijnde spoorlijnen is afhankelijk van de onderhoudstoestand. Bij slecht onderhoud aan spoor, wielen, remmen, motor en dergelijke zal het geluid toenemen. In het rekenmodel is rekening gehouden met een gemiddelde onderhoudstoestand van de treinen in Nederland.

Bij werkzaamheden aan bestaand spoor of de aanleg van nieuw spoor wordt de geluiduitstraling met name bepaald door de in te zetten machines en de te verrichten werkzaamheden. Ook kan het vrachtverkeer voor de aan- en afvoer van grond en/of bouwmaterialen een rol spelen. De effecten van deze geluidbronnen treden slechts plaatselijk en tijdelijk op.

2.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële) effecten te kunnen beschrijven is het aspect geluid onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn beschreven. In tabel B1.2.1 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria voor het aspect geluid opgenomen.

Bij het bepalen van het aantal geluidbelaste woningen is uitgegaan van de geluidbelasting vanwege het railverkeer per 5 dB(A)-klasse. Het aantal geluidgehinderden is bepaald op basis van cumulatieve contouren in MKM (Milieu Kwaliteits Maat). Deze contouren worden in de nabijheid van rijkswegen (wegverkeerslawaaï) en gezoneerde industrieterreinen (industrielawaai) met name bepaald door deze geluidbronnen (wegverkeer en industrie). Het aantal geluidbelaste woningen en het aantal gehinderden kan dus niet altijd met elkaar worden vergeleken. Zo kan bij een bundeling van een nieuwe omleidingen met bijvoorbeeld een rijksweg het aantal geluidbelaste woningen toenemen, maar het aantal gehinderden hoeft niet toe te nemen doordat de cumulatieve contouren in hoofdzaak worden bepaald door het wegverkeerslawaaï.

Geluidbelaste woningen en overige geluidgevoelige bestemmingen

Potentiële effecten

De verschillende alternatieven en varianten kunnen leiden tot een toe- of afname van het aantal geluidbelaste woningen, woonwagendplaatsen en overige geluidgevoelige bestemmingen (ziekenhuizen, verpleeg- en verzorgingshuizen, onderwijsinstellingen).

Hoewel geen geluidgevoelige bestemming in wettelijke zin, wordt de geluidbelasting van begraafplaatsen ook beschouwd. Begraafplaatsen zijn in de Wet Geluidhinder niet opgenomen als een geluidgevoelige bestemming. Niettemin kan er op begraafplaatsen verstoring optreden als gevolg van een spoorlijn. De beleving van de ceremonie gedurende een begrafenis en de rustbeleving bij een bezoek aan een graf kan worden beïnvloed door de (nieuwe) spoorlijn. Relevant is het geluidniveau (60 dB(A)) waarbij de spraakverstaanbaarheid op een afstand tussen spreker en luisteraar van 3 meter bepalend is.

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Kwalitatief / kwantitatief	Eenheid
Geluidbelaste woningen en overige geluidgevoelige bestemmingen	aantal geluidbelaste woningen in de klassen met een geluidbelasting van 57-60, 60-65, 65-70, 70-75 en groter dan 75 dB(A)	kwantitatief	aantal
	aantal geluidbelaste woonwagenstandplaatsen in de klassen met een geluidbelasting van 57-60, 60-65, 65-70, 70-75 en groter dan 75 dB(A)	kwantitatief	aantal
	aantal (overige) geluidgevoelige bestemmingen in de klassen met een geluidbelasting van 57-60, 60-65 en groter dan 65 dB(A)	kwantitatief	aantal
	aantal geluidbelaste begraafplaatsen in de klassen met een geluidbelasting van 57-60, 60-65 en groter dan 65 dB(A)	kwantitatief	aantal
Geluidgehinderden	aantal matig-/gewoon-/ ernstig geluid-gehinderden groter dan 50 MKM	kwantitatief	aantal
Geluidbelast oppervlak	de oppervlakte geluidbelast gebied met een geluidbelasting in de klassen van 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 en groter dan 75 dB(A)	kwantitatief	ha
	de oppervlakte van gebieden met een gecumuleerde geluidbelasting in de klassen van 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 en groter dan 75 MKM	kwantitatief	ha
	de oppervlakte van stiltegebieden binnen de 40 dB(A)-etmaalwaarde contour	kwantitatief	ha
	de oppervlakte van Natuurgebieden met een (gecumuleerde) geluidbelasting groter dan 50 MKM	kwantitatief	ha
	het aantal verblijfsrecreatiegebieden met een geluidbelasting groter dan 50 dB(A)	kwantitatief	aantal

Tabel B1.2.1 Beoordelingscriteria voor effecten op het aspect geluid in het studiegebied

Beoordelingscriteria

De beoordeling vindt plaats op basis van het aantal geluidbelaste woningen en woonwagenstandplaatsen in de klassen met een geluidbelasting van 57-60, 60-65, 65-70, 70-75 en groter dan 75 dB(A). Voor de beoordeling van de overige geluidgevoelige bestemmingen worden de aantallen binnen de klassen met een geluidbelasting van 57-60, 60-65 en groter dan 65 dB(A) beschouwd. Deze klassen worden ook voor de begraafplaatsen aangehouden.

Geluidgehinderden

Potentiële effecten

De verschillende alternatieven en varianten kunnen leiden tot een toe- of afname van het aantal geluidgehinderden. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen ernstig gehinderden, (gewoon) gehinderden en matig gehinderden [278].

Beoordelingscriteria

De beoordeling vindt plaats op basis van het aantal geluidgehinderden met een gecumuleerde geluidbelasting uitgedrukt in de klasse groter dan 50 MKM.

Geluidbelast oppervlak

Potentiële effecten

De verschillende alternatieven en varianten kunnen leiden tot een toename van de geluidbelaste oppervlakte en van een toename van de geluidbelasting in stiltegebieden, natuurgebieden en verblijfsrecreatiegebieden. In het onderzoeksgebied is er tevens sprake van geluidarme zones. Deze geluidarme zones zijn vastgelegd in het provinciale uitwerkingsplan Stiltegebieden [351], maar hebben geen juridische status.

Beoordelingscriteria

- De beoordeling vindt plaats op basis van drie criteria:
- de oppervlakte (in hectare) van het geluidbelast gebied met een geluidbelasting in de klassen van 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 en groter dan 75 dB(A);
 - de oppervlakte (in hectare) van het gebied met een geluidbelasting in de klassen van 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 en groter dan 75 MKM;
 - de oppervlakte (in hectare) van de stiltegebieden binnen de 40 dB(A)-contour;
 - de oppervlakte (in hectare) van natuurgebieden en het aantal verblijfsrecreatiegebieden met een (gecumuleerde) geluidbelasting groter dan 50 MKM, resp. 50 dB(A).

2.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.2.2 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen het aspect geluid een relatie hebben met bepaalde karakteristieken.

Effecten	Aanleg (A) of Gebruik (G) Primair (P) of Secundair (S) Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	- Mitigeerbaar (M) - Compensatie (C)
Aantal geluidbelaste woningen	G, P,N,D	N	M
Aantal geluidbelaste woonwagenstandplaatsen	G, P,N,D	N	M
Aantal geluidgevoelige bestemmingen	G, P, N,D	N	M
Aantal geluidbelaste begraafplaatsen	G, P, N,D	N	M
Aantal geluidgehinderden	G, P, N,D	N	M
Oppervlakte geluidbelast gebied (in dB(A))	G, P, N,D	N	M
Oppervlakte geluidbelast gebied (in MKM)	G, P, N,D	N	M
Oppervlakte van stiltegebieden	G, P, N,D	N	M
Oppervlakte van natuurgebieden	G, P, N,D	N	M
Aantal verblijfsrecreatiegebieden	G, P, N,D	N	M

Tabel B1.2.2 Overzicht van het karakter van de potentiële effecten

3 Trillingen

3.1.1 Algemeen

Het aspect trillingen is van belang voor het woon- en leefmilieu in de omgeving van de spoorlijn. Daarnaast is het aspect van belang met betrekking tot bedrijven met trillingsgevoelige (meet)apparatuur of productieprocessen en andere trillingsgevoelige gebouwen (ziekenhuizen, scholen, kantoren e.d.). In deze studie is alleen de invloed van trillingshinder in gebouwen en op trillingsgevoelige bedrijven tijdens de gebruiksfase beschouwd. In deze fase zijn de effecten namelijk permanent.

Eventuele schade aan gebouwen, storing aan apparatuur in gebouwen en geluid in gebouwen als gevolg van trillende wanden en vloeren (contactgeluid) tijdens de aanleg- en gebruiksfase valt buiten het kader van deze studie.

Gebruiksfase

Het treinverkeer brengt het spoor in trilling. De sterkte van deze trillingen is met name afhankelijk van de aslasten, de rijsnelheid, de oppervlakte-ruwheid van het wiel en de oppervlakte-ruwheid van de spoorstaaf. Via het baanlichaam en de bodem worden de trillingen overgebracht op woningen en andere gebouwen in de nabijheid van het spoor. De in deze gebouwen aanwezige personen kunnen dan trillingshinder ondervinden. Tijdens de gebruiksfase kan eventuele schade aan gebouwen als gevolg van trillingen over het algemeen worden uitgesloten. Alleen in uitzonderlijke situaties zou trillingschade aan gebouwen kunnen optreden. In deze situaties is echter ook sprake van zeer sterke trillingshinder voor de personen in de betreffende gebouwen.

Aanlegfase

Bij werkzaamheden aan bestaand spoor of de aanleg van nieuw spoor worden de trillingsniveaus bepaald door de in te zetten machines en de te verrichten werkzaamheden. Met name bij heiwerkzaamheden kunnen hoge trillingsniveaus optreden. Ook kan het vrachtverkeer voor de aan- en afvoer van grond en/of bouwmaterialen een rol spelen. De effecten van deze trillingsbronnen treden slechts plaatselijk en tijdelijk op.

Tijdens de aanlegfase, met name bij heiwerkzaamheden, dient wel rekening te worden gehouden met het mogelijk optreden van schade aan gebouwen door trillingen. In deze fase dienen dan ook zo nodig passende maatregelen te worden getroffen.

Een onderzoek hiernaar valt buiten het kader van de huidige studie.

De omvang van de trillingen is dan vooral afhankelijk van de gekozen bouwmethode. Gezien de korte tijdsduur worden relatief hoge trillingsniveaus tijdens de aanlegfase over het algemeen acceptabel geacht. Het aspect trillingen tijdens de aanlegfase wordt dan ook niet onderscheidend geacht voor de te onderzoeken varianten.

Binnen het aspect trillingen zijn de volgende deelaspecten onderscheiden:

- Trillingen in woningen;
- Trillingen in trillingsgevoelige bedrijven;
- Trillingen in overige trillingsgevoelige gebouwen.

In het onderstaande wordt kort het betreffende deelaspect beschreven, waarbij aandacht wordt besteed aan de potentiële effecten binnen deze deelaspecten en aan de beoordelingscriteria die in de effectbeschrijving worden gehanteerd.

De effecten op de omgeving in de huidige situatie en bij autonome ontwikkeling worden met behulp van contouren op de kaarten trillingen (in de bijlage thematische kaarten) en een kwantitatieve beoordeling in een tabel gepresenteerd. Daarnaast kunnen de verschillende alternatieven en varianten leiden tot een verandering in de ligging van de trillingscontouren ten opzichte van de autonome ontwikkeling. De $V_{\max} = 0.05$ en $V_{\max} = 0.1$ contouren op maaiveld vormen de basis voor de beoordeling van de deelaspecten.

3.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële effecten) te kunnen beschrijven is het aspect trillingen onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn beschreven. In tabel B1.3.1 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria voor het aspect trillingen opgenomen.

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Kwalitatief / Eenheid	
		kwantitatief	aantal
Trillingen in woningen	aantal woningen binnen de $V_{max} = 0.05$ en de $V_{max} = 0.1$ contour op maaiveld	kwantitatief	aantal
Trillingen in trillingsgevoelige bedrijven	aantal trillingsgevoelige bedrijven binnen de $V_{max} = 0.05$ en de $V_{max} = 0.1$ contour op maaiveld	kwantitatief	aantal
Trillingen in overige trillingsgevoelige gebouwen	aantal overige trillingsgevoelige gebouwen binnen de $V_{max} = 0.05$ en de $V_{max} = 0.1$ contour op maaiveld	kwantitatief	aantal

Tabel B 1.3.1 Beoordelingscriteria voor effecten op het aspect trillingen in het studiegebied

Trillingen in woningen

Potentiele effecten

De verschillende alternatieven en varianten kunnen leiden tot een toe- of afname van het aantal woningen waarbinnen personen mogelijk trillingshinder ondervinden.

Beoordelingscriteria

De beoordeling vindt plaats op basis van het aantal woningen binnen de $V_{max} = 0.05$ contour op maaiveld. Een trillings-terkte $V_{max} = 0.05$ op maaiveld komt ongeveer overeen met de streefwaarde $A1 = 0.1$ ¹⁾ voor trillingen vanwege trein-verkeer op vloervelden in woningen in een nieuwe situatie²⁾.

Ter indicatie van het aantal woningen dat een aanzienlijk

hogere trillingssterkte ondervindt, is aanvullend ook gekeken naar het gebied binnen de $V_{max} = 0.1$ contour op maaiveld. Deze waarde komt ongeveer overeen met de streefwaarde $A1 = 0.2$ voor trillingen vanwege treinverkeer op vloervelden in woningen in een bestaande situatie.

Trillingen in trillingsgevoelige bedrijven

Potentiele effecten

De verschillende alternatieven en varianten kunnen leiden tot een toe- of afname van het aantal trillingsgevoelige bedrijven waarbinnen trillingen mogelijk tot verstoring van trillingsgevoelige apparatuur of productieprocessen (kunnen) leiden. Dit betreft bijvoorbeeld bedrijven met fabricage-apparatuur voor micro-electronica, optische balansen, gevoelige foto-apparatuur en gevoelige plaatsbepalingsapparatuur.

Beoordelingscriteria

Analoog aan het deelaspect trillingen in woningen vindt de beoordeling plaats op basis van het aantal trillingsgevoelige bedrijven binnen de $V_{max} = 0.05$ contour. Ter indicatie van het aantal trillingsgevoelige bedrijven dat een aanzienlijk hogere trillingssterkte ondervindt, is aanvullend ook gekeken naar het gebied binnen de $V_{max} = 0.1$ contour op maaiveld.

Trillingen in overige trillingsgevoelige gebouwen

Potentiele effecten

De verschillende alternatieven en varianten kunnen leiden tot een toe- of afname van de overige trillingsgevoelige gebouwen waarbinnen personen mogelijk trillingshinder ondervinden. In het kader van deze studie is geanalyseerd op het aantal ziekenhuizen, verzorgingshuizen, scholen en kantoren waarbinnen personen mogelijk trillingshinder ondervinden.

Beoordelingscriteria

Analoog aan het deelaspect trillingen in woningen vindt de beoordeling plaats op basis van het aantal overige trillingsgevoelige gebouwen binnen de $V_{max} = 0.05$ contour. Ter indicatie van het aantal overige trillingsgevoelige gebouwen dat een aanzienlijk hogere trillingssterkte ondervindt, is aanvullend ook gekeken naar het gebied binnen de $V_{max} = 0.1$ contour op maaiveld.

1 In woningen kan door een opslingering van de vloer een hogere trillingssterkte optreden dan op maaiveld (zie bijlage 2, hoofdstuk 2). Een trillingssterkte van $V_{max} = 0.05$ op maaiveld komt ongeveer overeen met $V_{max} = 0.1$ op een vloerveld in een woning.
2 Dit is de streefwaarde volgens SBR-Richtlijn 2 [6]. In afwijking van bijvoorbeeld het aspect geluid gelden er voor trillingen vanwege treinverkeer geen wettelijke bepalingen.

3.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.3.2 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen het aspect trillingen een relatie hebben met bepaalde karakteristieken.

Effecten	- Aanleg (A) of Gebruik (G) - Primair (P) of Secundair (S) - Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) - Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	- Mitigeerbaar (M) - Compensatie (C)
Trillingen in woningen	G, P, N, I	N	
Trillingen in trillingsgevoelige bedrijven	G, P, N, I	N	
Trillingen in overige trillings- gevoelige gebouwen	G, P, N, I	N	

Tabel B1.3.2 Overzicht van het karakter van de van de potentiële effecten

4 Externe Veiligheid

4.1.1 Algemeen

Externe veiligheid betreft het beheersen van de veiligheid van personen in de omgeving van een activiteit met gevaarlijke stoffen. Als ongevallen bij zo'n activiteit tot effecten kunnen leiden voor personen die niet direct betrokken zijn bij de activiteit, bijvoorbeeld omwonenden bij transport van gevaarlijke stoffen per spoor, is sprake van een mogelijke verstoring van de veiligheid. De mate waarin de verstoring mogelijk optreedt en de toelaatbaarheid daarvan worden vastgesteld door het bepalen van risico's. In deze paragraaf volgt een globale behandeling van de gedefinieerde risico's en daarmee verwante begrippen. Hiermee kunnen de verwachte effecten worden uitgedrukt. De achtergronden van de wijze waarop deze effecten moeten worden bepaald, worden uitgebreid beschreven in Bijlage 2 van dit Bijlagenrapport, paragraaf 2.2 'Nadere gegevens risico-analyse'. Vanwege de omvang van deze materie zal voor details regelmatig verwezen worden naar bijlagen in dit Bijlagenrapport. De voor een risico-analyse benodigde algemene gegevens zijn verzameld en verantwoord in Bijlage 3 en 4 van dit Bijlagenrapport. Dit alles vormt de invoer voor de risico-berekeningen, waarvan de resultaten in de hoofdnota staan, samen met de meer gebiedsspecifieke gegevens.

Het beleidsterrein externe veiligheid heeft niet uitsluitend betrekking op railtransport van gevaarlijke stoffen. Omdat er rekening dient te worden gehouden met cumulatie van effecten als gevolg van het samengaan van risico's van de spoorverbinding en andere bronnen [279] is een paragraaf gewijd aan andere risico-veroorzakende activiteiten in het studiegebied en aan de relatie met andere deelaspecten van dit tracé/MER-rapport. Ook wordt hierin het aspect cumulatie van risico's aangestipt. Het beleidskader met betrekking tot externe veiligheid is in hoofdstuk 8 van de hoofdnota behandeld.

Begrippenkader

In ons land is sprake van een omvangrijke distributie van gevaarlijke stoffen [232]. Voor het spoor is het vervoersaandeel van een aantal gevaarlijke stoffen ten opzichte van het

totale goederenvervoer groot [150]. Binnen het kader van dit aspectrapport wordt de omvang van dit transport, nu en in de toekomst, als gegeven beschouwd. De cijfers met betrekking tot de vervoersomvang zijn geleverd door Railned en NS Cargo. De bron van de gevaren ligt in de vervoerde stoffen. Mechanisch geweld, elektra van bovenleidingen, en dergelijke, hebben ook gevaareigenschappen, maar vallen niet onder het beleidsterrein externe veiligheid. Het transport van gevaarlijke stoffen is onderworpen aan strikte internationale regels (voor spoor het RID³⁾) en nationale regels (VSG als onderdeel van de WVG⁴⁾), hetgeen zich manifesteert in speciale zorg (zoals eisen aan materieel, vakbekwaamheid, etikettering, en dergelijke). Ook gelden voor wagons voor het transport van gevaarlijke stoffen aanvullende eisen (aan bijvoorbeeld de constructie, wanddikte, aansluitingen van leidingen en dergelijke). Daardoor leidt niet elke onregelmatigheid, zoals een ontsporing, tot een lekkage. Ook hoeven ongevallen niet uit te groeien tot een zodanige omvang dat er slachtoffers vallen, afhankelijk van de mogelijkheden van brandweer en andere hulporganisaties met repressieve taken.

Sommige stoffen zijn brandbaar, andere alleen toxisch (giftig), en er zijn stoffen die beide gevaareigenschappen hebben. De verstoring van de externe veiligheid ontstaat doordat bij een ongeval niet alleen op de plek van de activiteit zelf (in dit geval het spoor), maar ook in de omgeving van het spoor (bijvoorbeeld voor omwonenden) ongewenste effecten kunnen ontstaan (in dit geval door het afdrijven van het gas of via oppervlaktewater of anders). Door de aard van de genoemde gevaren zullen de effecten in vrijwel alle gevallen afnemen met toenemende afstand tot het spoor. Dat betekent dat, als men de mate van gevaar in getallen gaat weergeven, de waarde op een bepaalde plaats lager wordt naarmate deze plaats verder van het spoor weg gelegen is.

De grootte van het gevaar bevat twee componenten. Ten eerste de *kans* dat een ongeval optreedt. Ten tweede de *grootte* van het effect, zoals het aantal personen dat dodelijk getroffen wordt. Beide componenten komen tot uitdrukking

3 Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses: RID

4 Wet vervoer gevaarlijke stoffen, deel spoorwegen

in de berekening van risico's. Door het risico te berekenen wordt een gevaar gekwantificeerd en daarmee hanteerbaar gemaakt bij vragen als: hoe gevaarlijk is het transport, is tracé 1 gevaarlijker dan tracé 2, en wordt het niet te gevaarlijk.

Het Nederlandse beleid (zie hoofdstuk 8 van de hoofdnota) kent op dit terrein twee risico's om de grootte van een extern gevaar aan te geven: 'Individueel Risico' (IR) en 'Groepsrisico' (GR). In het navolgende worden beide begrippen nader omschreven.

Individueel risico

Het individueel risico (afgekort IR) is de kans per jaar dat een permanent aanwezig en onbeschermd persoon dodelijk slachtoffer is van een ongeluk met gevaarlijke stoffen bij een beschouwde activiteit. Het IR wordt meestal op een kaart weergegeven door punten met een gelijk risico te verbinden. Bij een spoorlijn lopen deze zogenoemde iso-risico-contouren parallel aan de baan, waarbij de risicowaarden met toenemende afstand lager zullen worden. Aan het IR voor een nieuwe situatie of bij belangrijke wijzigingen van verkeersstromen is een grenswaarde gekoppeld van 10^{-6} per jaar (eens per miljoen jaar) [231]. Dit wordt verder uitgelegd in het beleidskader (Deel B van de Hoofdnota TN/MER VERA, hoofdstuk 8 en de daaraan gekoppelde referenties). Binnen een 10^{-6} -contour mogen geen kwetsbare bestemmingen aanwezig zijn of in de toekomst ontstaan, zoals woonbebouwing of grote kantoren. Het IR leent zich hiermee goed voor het vaststellen van een veiligheidszone tussen een risicovolle activiteit en kwetsbare bestemmingen zoals woonwijken. Voor bestaande situaties wordt een risico toegestaan van maximaal 10^{-5} per jaar, mits op termijn uitzicht is op het bereiken van de grenswaarde. De precieze toepassing van de grenswaarde voor nieuwe en bestaande situaties wordt in hoofdstuk 8 (Beleidskader) nader toegelicht.

Het IR zegt echter niets over het totaal aantal slachtoffers dat bij een bepaald ongeluk kan vallen in een concrete bebouwingssituatie. Daarvoor is het *Groepsrisico* (GR), dat als doel heeft de bescherming van een groep van individuen tegen het effect van een ongeval met meerdere gelijktijdige slachtoffers. Voor het bepalen van een GR is dus in tegenstelling tot het IR, informatie nodig over het aantal aanwezige personen.

Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat in één keer een groep van tenminste een bepaalde grootte dodelijk slacht-

offer is van een ongeval met gevaarlijke stoffen bij een beschouwde activiteit. Het GR is de verzameling van gegevens over kansen per jaar (F) en het aantal dodelijke slachtoffers (N) van mogelijke ongevallen gedurende een jaar voor een bepaalde groep. Het GR wordt uitgedrukt in een zogenaamde FN-curve, waarin op de horizontale as het aantal slachtoffers is uitgezet (N) en op de verticale as de cumulatieve frequentie (F) per jaar op dat aantal slachtoffers. In paragraaf 8.2.4 van de hoofdnota is een voorbeeld van twee FN-curves weergegeven.

Voor de risiconormering van het GR geldt dat de kans op een ongeval met 10 doden niet groter mag zijn dan één op tienduizend per jaar (10^{-4} /jaar). Voor ongevallen met nog grotere gevolgen wordt gesteld dat een n-maal groter gevolg dan 10 doden moet corresponderen met een n-kwadraat maal kleinere kans op dat ongeval. Deze oriënterende waarde geldt alleen voor transportrisico's voor de vrije baan. De oriënterende waarde voor stationaire bronnen ligt een factor 10 lager (strenger). De oriënterende waarden met betrekking tot het vervoer van gevaarlijke stoffen voor de vrije baan zijn in hoofdstuk 8 aangegeven. Van belang is dat deze risiconormen voor GR de status hebben van oriënterende waarde. Zowel de hoogte als de beleidsmatige consequenties bij een overschrijding zijn verschillend (zie paragraaf 8.2.4: Beleidskader). Het bevoegd gezag kan gemotiveerd een overschrijding van de oriënterende waarde toestaan. In deze motivering moet dan wel inzichtelijk gemaakt worden hoe de belangenafweging heeft plaatsgevonden en dient een inspanningsverplichting te zijn uitgewerkt [232, 150]. Voor het bepalen van een GR wordt gewerkt met representatieve aantallen aanwezige personen in de omgeving van het mogelijke ongeval. Behalve omwonenden wordt ook bedrijfspersoneel, en overige concentraties mensen in de omgeving van het GR betrokken. Ook wordt voor de toekomstige situatie rekening gehouden met een eventuele toename van het aantal bewoners, zoals aangegeven in een goedgekeurd bestemmingsplan.

De (wettelijke) toetsing van het GR aan de oriënterende waarde wordt uitgevoerd per kilometervak. Daarnaast kan met het groepsrisico per kilometer ook een totaal GR per deelgebied worden uitgerekend. Het totaal GR is de som van alle afzonderlijke groepsrisico curves (die per kilometer zijn uitgerekend). Dit totaal GR speelt alleen een rol in de deelgebieden waarin de totale lengte en ligging van het spoor kan wijzigen, bijvoorbeeld door nieuwe tracés. Door

gebruik te maken van een totaal GR kunnen na het de effectrapportage verschillende alternatieven en varianten per compleet deelgebied met elkaar en met de referentie-situatie vergeleken worden.

Met betrekking tot de hierboven genoemde risico's en normeringen die samenhangen met risicovolle activiteiten is een nuancering op zijn plaats. In de normstelling is door de overheid getracht gelijktijdig invulling te geven aan een groot aantal aspecten bij risicovolle activiteiten: van internationaal niveau (zoals onvermijdelijke vervoersactiviteiten die gepaard gaan met een open economie) tot en met het welzijn van de individuele burger (die zich onveilig voelt met een particuliere gevaarbeleving die zich niet laat vereenvoudigen tot zoiets als kans op overlijden). Een norm zoals de IR 10⁻⁶ en de oriënterende waarde voor het GR is een basisniveau, een milieukwaliteit die tenminste zal worden beschermd. De overheid pretendeert hiermee niet het hele scala van belangen te omvatten en weer te geven.

4.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële effecten) te kunnen beschrijven is het aspect externe veiligheid onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn

beschreven. In tabel B1.4.1 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria voor het aspect externe veiligheid opgenomen.

Deelaspect Individueel Risico vrije baan

Potentiële effecten

Het potentiële effect van de verschillende tracé-alternatieven en varianten, is een verandering van het IR langs het bestaande of toekomstige tracé. Het IR wordt berekend langs alle bestaande en nieuwe sporen of spoorbundels die als vrije baan worden aangemerkt. Het IR wordt weergegeven voor de normatieve waarden 10⁻⁵ en 10⁻⁶. De 10⁻⁷ IR-contour heeft geen toetsingskader, maar is illustratief voor het verloop van de hoogte van het risico voor de omgeving langs een baanvak. Deze contouren worden parallel aan een tracé aangegeven (zie hoofdstuk 8 'Beleidskader).

Beoordelingscriteria

De beoordeling van het IR vindt plaats aan de hand van de ligging van de 10⁻⁶-contour (grenswaarde). Indien er een 10⁻⁶-contour aanwezig is, wordt de afstand van de spoorbaan tot deze contour beschreven. Daarnaast wordt per deelgebied aangegeven hoeveel kwetsbare bestemmingen er binnen deze contour aanwezig zijn. Een verandering in de afstand van de 10⁻⁶-contour is zeker significant als deze 5 meter bedraagt. Bij het tellen van kwetsbare bestemmingen is een marge van 10 te verwachten.

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Kwalitatief / kwantitatief	Eenheid
Individueel risico vrije baan	ligging 10 ⁻⁶ IR-contour	kwantitatief	meter
	aantal kwetsbare bestemmingen binnen 10 ⁻⁶ IR-contour	kwantitatief	aantal
Groepsrisico vrije baan	hoogte van het GR per kilometervak ten opzichte van de oriënterende waarde	kwantitatief	factor*
	groepsrisicogetal voor het beschouwde baanvak ten opzichte van de oriënterende waarde **	kwantitatief	factor
Individueel risico inrichting	ligging 10 ⁻⁶ IR-contour	kwantitatief	meter
	aantal kwetsbare bestemmingen binnen 10 ⁻⁶ IR-contour	kwantitatief	aantal
Groepsrisico inrichting	hoogte van het GR ten opzichte van de oriënterende waarde	kwantitatief	factor
Risico's overig	aangeven van relevantie van overige bronnen	kwalitatief	ja/nee

* Kwalificatie grensgeval of hoger;

** Groepsrisicogetal is een maat voor het totaal groepsrisico in een gebied.

Tabel B1.4.1 Beoordelingscriteria voor effecten op het aspect externe veiligheid in het studiegebied

In het studiegebied wordt het gehele tracé per kilometervak doorgerekend, omdat binnen het studiegebied zowel tracé-alternatieven zijn voorzien als wijzigingen van vervoersintensiteiten. Beide kunnen leiden tot een wijziging van het IR in een willekeurig kilometervak.

Deelaspect Groepsrisico vrije baan

Potentiële effecten

Het potentiële effect van de verschillende alternatieven en varianten leidt tot een verandering in de hoogte van het GR.

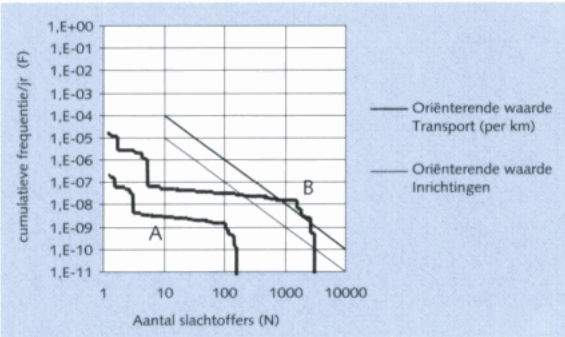
Beoordelingscriteria

Het GR wordt per kilometer uitgerekend. Daarna kan de FN-curve worden getoetst aan de oriënterende waarde. Gezien de beperkte nauwkeurigheid van een risico-analyse en het feit dat de norm een oriënterende betekenis heeft, wordt de ligging van de curve kwalitatief aangegeven. De beoordeling van het GR (dus de ligging van de FN-curve ten opzichte van de oriënterende (norm)lijn vindt plaats aan de hand van de volgende terminologie:

Verwaarloosbaar	alle punten van de FN-curve liggen tenminste een factor ⁵⁾ tien (dat is een decade in de grafiek) onder de normlijn
Beperkt	het hoogste punt van de FN-curve ligt een factor 1 tot ongeveer 3 (dat is 1/2 decade in de grafiek) onder de normlijn.
Grensgeval	tenminste een deel van de FN-curve ligt in de buurt van de normlijn, tussen de kwalificaties beperkt en aandachtspunt in.
Aandachtspunt	meer dan één uitschieter van de FN-curve boven de normlijn en/of een enkel punt ligt meer dan een factor 3 (een halve decade) boven de lijn.
Significant	het hoogste punt van de FN-curve ligt meer dan een factor tien (een volle decade) boven de normlijn.

De beoordeling van het GR per deelgebied wordt uitgedrukt in het totaal aantal kilometer spoor met de kwalificatie grensgeval of hoger (aandachtspunt en significant). Daarnaast wordt voor de deelgebieden het totaal groepsrisico bepaald. Het totaal GR is de optelling van alle afzonderlijke FN-curves (die steeds het groepsrisico van één kilometer weergeven) in een (deel)gebied. Dit levert een criterium om in een latere fase van de studie de verschillende alternatie-

ven per deelgebied eenvoudig met de referentiesituatie en elkaar te kunnen vergelijken. Dit totaal GR per deelgebied wordt tot één getal teruggebracht, in de vorm van de afstand tussen de FN-curve en de oriënterende⁶⁾ waarde voor het transport van gevaarlijke stoffen. (Van de FN-curve wordt dát punt genomen waar het groepsrisico ten opzichte van de lijn het hoogst is.) In de resultaten zal dit verder groepsrisicogetal worden genoemd.



Figuur B1.4.1 GR uitgedrukt in een FN-curve

Een groepsrisico wordt logaritmisch weergegeven. Dat betekent dat de afstand tussen een waarde 10 en 100, net zo groot is als tussen 100 en 1000. Een foutmarge van een factor 3 (een bepaald punt kan dus ook drie keer hoger liggen, hetgeen overeenkomt met 1/2 vakje in zo'n grafiek, is zeker niet uit te sluiten. Om die reden moet een verschil tussen een enkel punt in een groepsrisicografiek-waarde toch wel een factor 3 bedragen wil het significant genoemd worden. Voor een hele FN-curve (de totale lijn) kan ook een kleiner verschil significant zijn. Hetzelfde geldt voor groepsrisicogetallen, die immers ook op totale curves zijn gebaseerd.

Deelaspect Individueel risico inrichting

Potentiële effecten

Alleen het emplacement Roosendaal is een activiteit die in het kader van VERA mogelijk zal veranderen. Het IR met betrekking tot het emplacement is derhalve het enige in beschouwing te nemen effect voor dit deelaspect. Het potentiële effect van de verschillende alternatieven en varianten is een verandering in de ligging van de IR-contouren. Het IR wordt weergegeven voor de waarden 10⁻⁴ t/m 10⁻⁸. Dit soort contouren vormt gesloten lijnen rond de mogelijke ongevalsplaatsen.

5 De assen van een groepsrisico grafiek zijn logaritmisch. Daardoor is de afstand tussen twee streepjes op een as steeds een factor, in dit geval 10x bij personen en 1/10 bij kansen. Deze afstand is een decade, 0,3 is vrijwel een halve decade.
6 Dit heeft alleen een samenvattende functie: een totaal groepsrisico kan niet worden getoetst aan de oriënterende waarde. Het berekeningsprogramma levert deze curves omdat het van belang kan zijn voor de voorbereiding van rampbestrijdingsplannen en als hulpmiddel voor het vergelijken van tracé's, dus niet voor een absoluut gebruik zoals toetsen aan een norm.

Naast een weergave van de IR-contouren op kaartmateriaal wordt de gemiddelde straal van de contour weergegeven.

Beoordelingscriteria

De beoordeling van het IR vindt plaats aan de hand van de ligging van de 10⁻⁶-contour (grenswaarde). Indien er een 10⁻⁶-contour aanwezig is, wordt de straal van deze contour gegeven. Daarnaast wordt aangegeven hoeveel kwetsbare bestemmingen er binnen deze contour aanwezig zijn. Een onzekerheid van 50 meter in een 10⁻⁶-contour is, alleen al op grond van gebruikt rekengrid, een niet te vermijden foutmarge. Dit beoordelingscriterium is alleen van belang in deelgebied 1: Roosendaal en omgeving.

Deelaspect Groepsrisico inrichting

Potentiële effecten

Het emplacement Roosendaal is een activiteit die in het kader van VERA mogelijk zal veranderen. Dit kan leiden tot een verandering in de hoogte van het GR ten gevolge van deze inrichting.

Beoordelingscriteria

Het groepsrisico voor het emplacement is ten behoeve van de Wm-vergunning [3] al voor de huidige situatie en de autonome ontwikkeling berekend. Dit beoordelingscriterium is alleen van belang in deelgebied 1: Roosendaal en omgeving.

Deelaspect Risico's overig (gehele gebied)

Het beleidsterrein externe veiligheid heeft niet uitsluitend betrekking op railtransport van gevaarlijke stoffen. Om die reden en omdat er in de richtlijnen expliciet is aangegeven

dat 'Rekening dient te worden gehouden met cumulatie van effecten als gevolg van het samengaan van risico's van de spoorverbinding en andere bronnen' [279], wordt een inventarisatie gemaakt van de overige bronnen die relevant kunnen zijn voor het aspect externe veiligheid.

Potentiële effecten

In het kader van externe veiligheid is een aantal andere bronnen van verstoring te benoemen. Voorbeelden zijn het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg en per pijpleiding, en inrichtingen met gevaarlijke stoffen. Aangezien deze geen veranderingen binnen het kader van VERA ondergaan, worden deze alleen integraal voor de bestaande situatie weergegeven (dus zonder onderverdeling in deelgebieden). Voor zowel inrichtingen als vervoer zal de hoogte en relevantie van het IR en GR worden aangegeven op basis van beschikbare literatuur.

Beoordelingscriteria

De relevantie van deze overige bronnen wordt beoordeeld op basis van de uit beschikbare informatie afkomstige toetsing aan de normen voor inrichtingen en vervoer. Wanneer er sprake is van significante risico's wordt dit in relatie gebracht met de risico's als gevolg van het spoorvervoer, zoals bij de voorafgaande vier deelaspecten behandeld. Het beoordelingscriterium voor het deelaspect 'risico's overig' richt zich op het aangeven van een relevant risico (ja/nee).

4.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.4.2 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen het aspect trillingen een relatie hebben met bepaalde karakteristieken.

Effecten	- Aanleg (A) of Gebruik (G) - Primair (P) of Secundair (S) - Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) - Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	- Mitigeerbaar (M) - Compensatie (C)
Individueel risico vrije baan	G, P, O, D	N	M
Groepsrisico vrije baan	G, P, O, D	N	M
Individueel risico inrichting	A, G, P, O, D	N	M
Groepsrisico inrichting	A, G, P, O, D	N	M
Risico's overig	A, G, P, O, D	N	M

Tabel B1.4.2. Overzicht van het karakter van de van de potentiële effecten

5 Landschap

5.1.1 Algemeen

In de Nota Landschap [230] wordt het aspect landschap duidelijk omschreven. In de Nota wordt de volgende definitie van landschap gehanteerd:

'Landschap is het waarneembare deel van de aarde dat wordt bepaald door de onderlinge samenhang en de wederzijdse beïnvloeding van de factoren klimaat, reliëf, water, bodem, flora en fauna, alsmede het menselijk handelen'.

Het bestaande landschap vormt het leefgebied van mensen. Voor hun bestaan en voor hun welbevinden zijn mensen van het landschap afhankelijk. Landschap heeft onder andere een betekenis als economisch-functionele basis, als ecologische drager, voor oriëntatie en voor het verlenen van identiteit en schoonheid. De historie van mensen ligt voor een groot gedeelte verankerd in het landschap in de vorm van historische landschapspatronen of oude bebouwing. Ook recente ontwikkelingen in het landschap (bijvoorbeeld de deltawerken) zijn een uiting van mensen en de hedendaagse cultuur. Hierdoor vertegenwoordigen ook deze kunstwerken een cultuurhistorische waarde.

Het belang van behoud en versterking van de kwaliteit van het landschap voor mensen wordt onderkend, zoals blijkt uit de nationale beleidsnota's Nota Landschap [230] en het Structuurschema Groene Ruimte [311]. Deze nota's zijn dan ook gericht op het behoud, herstel en de ontwikkeling van een kwalitatief hoogwaardig landschap. Begrippen als identiteit en duurzaamheid staan hierin centraal.

De aanleg van nieuwe grootschalige elementen in het landschap, zoals de aanleg van een spoorlijn, heeft invloed op de bestaande landschapsstructuur. Om de kwaliteit van het landschap te waarborgen zal met de tracékeuze en het ontwerp zoveel mogelijk rekening moeten worden gehouden met bestaande landschapswaarden. Het zo volledig mogelijk in beeld brengen van deze waarden is hierbij van evident belang om in een later stadium de effecten van de verschillende varianten en alternatieven te kunnen beoordelen.

Binnen het aspect landschap zijn de volgende deelaspecten en onderwerpen onderscheiden:

Deelaspect	Onderwerp
Geomorfologie	GEA-objecten Kenmerkende geomorfologische reliëfvormen
Archeologie	Terreinen met archeologische waarde (-verwachtingswaarde) Terreinen met potentiële archeologische waarde (-verwachtingswaarde)
Cultuurhistorie	Cultuurhistorisch waardevolle landschapseenheden Landschappelijke samenhang Cultuurhistorisch waardevolle patronen en elementen
Visueel-ruimtelijk	Beleving vanuit landschap Beleving vanuit de trein Visueel-ruimtelijk waardevolle landschapselementen en patronen

Tabel B1.5.1 Deelaspecten en onderwerpen voor het aspect landschap

In het onderstaande wordt kort het betreffende deelaspect beschreven, waarbij aandacht wordt besteed aan de potentiële effecten binnen deze deelaspecten en aan de beoordelingscriteria die in de effectbeschrijving worden gehanteerd. Bij het formuleren van de beoordelingscriteria voor de effectbeschrijving is het uitgangspunt gehanteerd dat de aantasting van het desbetreffende deelaspect zoveel mogelijk objectief en meetbaar moet kunnen worden vastgesteld. Hiervoor zijn de te verwachten effecten vertaald in een aantal meetbare beoordelingscriteria (oppervlaktes, aantallen, lengtes etcetera). Tijdens de effectbeschrijving zullen de verschillende deelaspecten tegen elkaar worden afgewogen op basis van prioritering van de deelaspecten.

5.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële effecten) te kunnen beschrijven is het aspect landschap onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn beschreven. In tabel B1.5.2 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria voor het aspect landschap opgenomen.

Deelaspect	Onderwerp	Beoordelingscriterium	Kwalitatief / kwantitatief	Eenheid
Geomorfologie	GEA-objecten	Oppervlakte van aangetaste GEA-objecten	kwantitatief	ha
	kenmerkende geomorfologische reliëfvormen	Lengte van de doorsnijding van kenmerkende geomorfologische reliëfvormen	kwantitatief	m/ gewogen
Archeologie	terreinen met archeologische waarden	Aantallen aangetaste terreinen met archeologische waarden	kwantitatief	aantal
	terreinen met potentiële archeologische waarden	Oppervlakte aangetast gebied met potentiële archeologische waarden	kwantitatief	ha
Cultuurhistorie	cultuurhistorisch waardevolle landschapseenheden	Oppervlakte aangetaste cultuurhistorisch waardevolle landschapseenheden	kwantitatief	ha/ gewogen
	landschappelijke samenhang	Aantasting landschappelijke samenhang uitgedrukt in oppervlakte geïsoleerd gebied	kwantitatief	ha
	cultuurhistorisch waardevolle patronen en elementen	Aantallen aangetaste cultuurhistorisch waardevolle patronen en elementen	kwantitatief	aantal/ gewogen
Visueel-Ruimtelijk	beleving vanuit landschap	Beleving vanuit landschap als een toe- of afname van de trajectlengte waar geluidwerende voorzieningen worden aangelegd of een verhoogde ligging is voorzien.	kwalitatief	+/- (5-punts) gewogen
	beleving vanuit de trein	Beleving vanuit de trein als een toe- of afname van de trajectlengte waar geluidwerende voorzieningen worden aangelegd of een verdiepte ligging is voorzien	kwantitatief	m
		Beleving vanuit de trein als een toe- of afname van het aantal oriëntatiepunten	kwantitatief	aantal
	visueel-ruimtelijk waardevolle landschapselementen en patronen	Aantallen aangetaste visueel-ruimtelijk waardevolle landschapselementen en patronen	kwantitatief	aantal/ gewogen

Tabel B1.5.2 Beoordelingscriteria voor effecten op het aspect landschap

Geomorfologie

Geologische en geomorfologische elementen en patronen vormen de drager van het huidige landschapsbeeld. Bodemgebruik en occupatie hebben een samenhang met de specifieke geologische en geomorfologische omstandigheden ter plaatse. Het behoud van deze samenhang is van groot belang om een hoogwaardig en duurzaam landschap in stand te kunnen houden. Het beschrijven en waarderen van de geomorfologische situatie vormt hiervoor de basis.

GEA-objecten

Potentiële effecten

De term GEA-objecten is een verzamelterm voor de belangrijkste waardevolle geologische en geomorfologische objecten in Nederland (bijvoorbeeld de steilrand van de Brabantse Wal of het Markiezaat). Voor alle provincies, met uitzondering van de Provincie Flevoland, is een overzicht van deze objecten samengesteld door de ‘werkgroep GEA’ [108, 109]. Het aanwijzen van GEA-objecten heeft tot doel aantasting en vernietiging van deze objecten tegen te gaan. De overzichten zijn niet uitputtend en de elementen hebben geen wettelijk

beschermde status. Ze geven echter een wetenschappelijk verantwoorde waardering van de binnen het studiegebied aanwezige geologische en geomorfologische waarden.

Effecten die op GEA-objecten kunnen optreden zijn: ‘aantasting van het oorspronkelijke profiel en reliëf’, ‘oppervlakteverkleining’, ‘verlies van herkenbaarheid’ en ‘verlies van ruimtelijke samenhang’.

Beoordelingscriteria

De aantasting van GEA-objecten wordt uitgedrukt in ‘de oppervlakte van het aangetaste gebied’.

Kenmerkende geomorfologische reliëfvormen

Potentiële effecten

Naast de GEA-objecten kent ieder landschapstype zijn eigen kenmerkende geomorfologische reliëfvormen (bijv. dal, rug, heuvel). Dit zijn vaak kleine geomorfologische structuren die echter sterk bepalend zijn (geweest) voor de cultuurhistorische ontwikkeling van het gebied. De aanleg van nieuwe infrastructuur kan een doorsnijding van deze kenmerkende

geomorfologische reliëfvormen betekenen gezien de geringe horizontale en verticale flexibiliteit van spoorwegen. Hierdoor kan de samenhang van het geomorfologisch patroon en de huidige landschapsstructuur dalen.

Beoordelingscriteria

De mate van aantasting van kenmerkende geomorfologische reliëfvormen wordt uitgedrukt in '*lengte van de doorsnijding*'. Bij de effectbepaling wordt ook aandacht besteed aan de wijze van doorsnijding.

Archeologie

Op basis van de geologische en geomorfologische verschillen in het landschap heeft de mens het landschap in cultuur gebracht. Door een steeds grotere invloed van de mens op het de abiotische situatie zijn zo de huidige 'cultuurlandschappen' ontstaan. De (archeologische) overblijfselen van de verschillende fases waarin de transformatie van natuurlandschap naar cultuurlandschap plaatsvond, vormen een waardevol onderdeel van onze eigen identiteit. Het behoud van deze waarden is dan ook van groot belang. Bij de indeling van de archeologische waarden wordt aangesloten op de Standaard Archeologische Inventarisatie (SAI) die door de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) is opgesteld [298].

Terreinen met archeologische waarde

Potentiële effecten

Archeologische terreinen die door het ROB als 'terreinen met archeologische waarden' zijn benoemd [298] bevatten archeologische waarden die een neerslag vormen van de cultuurhistorische ontwikkeling van het gebied. Een mogelijke doorsnijding van deze gebieden kan tot gevolg hebben dat deze waarden onherstelbaar beschadigd worden. De terreinen met archeologische waarden zijn door het ROB verder geklassificeerd tot de volgende categorieën:

- terreinen met zeer hoge archeologische waarde;
- terreinen met hoge archeologische waarde;
- terreinen met archeologische waarde.

Binnen het invloedsgebied VERA blijken echter geen terreinen te liggen waarop één van deze categorieën van toepassing is [298]. Door het ROB is aangegeven dat dit komt door het beperkte archeologisch onderzoek dat binnen deze regio is uitgevoerd. Er kan volgens het ROB echter niet geconcludeerd worden dat er binnen het invloedsgebied geen archeologische waarden aanwezig zijn. Er is een groot aantal potentieel archeologisch waardevolle terreinen waar mogelijk in de toe-

komst waardevolle terreinen uit kunnen worden geselecteerd. Voor de volledigheid wordt hier een korte beschrijving gegeven van de verschillende categorieën van de 'terreinen met archeologische waarde'.

Terreinen met zeer hoge archeologische waarde

Terreinen van zeer hoge archeologische waarde zijn terreinen die op grond van door de ROB gehanteerde criteria (kwaliteit, zeldzaamheid, contextwaarde) zijn aangewezen als behoudenswaardig. Een gedeelte is reeds beschermd ex artikel 3 van de Monumentenwet 1999. Uit de overige terreinen kan een selectie gemaakt worden met de bedoeling deze voor te dragen voor bescherming ex artikel 3 van de Monumentenwet 1988.

Terreinen met hoge archeologische waarde

De terreinen van hoge archeologische waarde die op grond van de criteria van het ROB zijn aangewezen als behoudenswaardig hebben een lagere score aan de hand van de hierboven genoemde criteria dan de terreinen van zeer hoge archeologische waarde. Voor een aantal terreinen geldt echter dat de exacte kwaliteit en omvang van het object niet vaststaat. Wel is duidelijk dat er dan sprake is van een terrein van hoge archeologische waarde. Op grond van vervolgonderzoek zou een dergelijk terrein alsnog bij een hogere categorie kunnen worden ingedeeld. Een aantal terreinen kan worden geselecteerd met de bedoeling deze voor te dragen voor bescherming ex artikel 3 van de Monumentenwet 1988.

Terreinen met archeologische waarde

Naast de terreinen van (zeer) hoge archeologische waarde heeft het ROB een aantal terreinen aangewezen als terreinen van archeologische waarde. Op deze locaties bevinden zich archeologisch waardevolle elementen en patronen die echter volgens de, door het ROB gehanteerde, criteria niet als zeer waardevol zijn aan te duiden. De potentiële effecten die kunnen optreden zijn vergelijkbaar met die van de terreinen met (zeer) hoge archeologische waarden.

Beoordelingscriteria

De aantasting van terreinen met archeologische waarde wordt uitgedrukt in '*aantallen terreinen*'.

Terreinen met potentiële archeologische waarde

Potentiële effecten

Naast de al bekende archeologische vindplaatsen en terreinen is een aantal delen van het invloedsgebied aan te

duiden als archeologisch kansrijk. De kans dat hier archeologisch waardevolle vindplaatsen in de bodem aanwezig zijn is vrij groot. Alleen veldonderzoek kan echter uitsluitend geven of de potentiële archeologische waarden ook daadwerkelijk aanwezig zijn. De potentiële effecten zijn vergelijkbaar met de overige archeologische waarden. Hierbij moet worden vermeld dat het daadwerkelijke effect moeilijk te bepalen is zolang niet bekend is wat de concrete waarden binnen een bepaald gebied zijn.

In tegenstelling tot de terreinen met archeologische waarden zijn de terreinen met potentieel archeologische waarden niet aangeduid door middel van een exacte begrenzing van een terrein maar door middel van een globale indicatie van een gebied (zie aspectkaarten in de Bijlage thematische kaarten). Hierdoor is het ook niet mogelijk om de aantasting uit te drukken in 'aantallen terreinen' maar in 'oppervlakte aangetast gebied'

Beoordelingscriteria

De aantasting van terreinen met potentieel archeologische waarden wordt uitgedrukt in 'oppervlakte aangetast gebied'.

Cultuurhistorie

De huidige cultuurhistorische landschappen vormen de neerslag van de occupatie-geschiedenis van een gebied en vormen onze dagelijkse leefomgeving waar wij onze identiteit aan kunnen ontleen. De waardering van deze landschappen ligt grotendeels besloten in de aanwezigheid van een voelbaar samenhangende structuur en relict van de ontstaansgeschiedenis ervan. Het behoud van deze structuren en elementen is van groot belang om de identiteit van het landschap als totaal te kunnen behouden.

Cultuurhistorisch waardevolle landschapseenheden

Potentiële effecten

Cultuurhistorische landschapseenheden vormen grote gebieden waarbinnen er een sterke samenhang is tussen de verschijningsvorm van het landschap en de geo(morfo)-logische en cultuurhistorische ontwikkeling van het gebied. Binnen het studiegebied VERA kunnen zo het jong ontginnen-landschap, de steilrand van de Brabantse wal, het Markiezaat en de zeekleipolders als verschillende eenheden worden benoemd (zie ook kaartbladen 'Archeologische en cultuurhistorische kenmerken en waarden' in de Bijlage thematische kaarten). Door de aanleg van grootschalige

infrastructuur kan de samenhang binnen deze gebieden worden aangetast. De onderscheiden cultuurhistorische landschapseenheden zijn gebaseerd op de indeling zoals die is gehanteerd in het rapport 'Levend Verleden' [193]. Op basis van de criteria cultuur-historische zeldzaamheid, gaafheid, en ouderdom, wordt een waardering gegeven van de binnen het studiegebied voorkomende cultuurhistorische landschapseenheden.

Cultuurhistorische zeldzaamheid	Naarmate elementen of landschappen schaarser zijn vertegenwoordigen ze een grotere waarde. Zeldzaamheid wordt hier opgevat als de oppervlakte waarin een landschapseenheid thans voorkomt binnen Nederland. Een landschapseenheid die veel voorkomt wordt laag gewaardeerd. Een landschapseenheid die weinig voorkomt hoog. Hierbij moet worden opgemerkt dat een landschapstype dat op nationale schaal als 'niet waardevol' wordt aangeduid uiteindelijk wel een hogere waarde krijgt door streekgebonden kenmerken waardoor de zeldzaamheid en uniekheid toeneemt.
Gaafheid	Gaafheid wordt in dit verband veelal bepaald door het meten van het tegenovergestelde: de mate en de aard van de aantasting van het landschapstype. Essentieel voor de beoordeling is de mate van de ontstaansgeschiedenis herkenbaar is gebleven. Als dit nog duidelijk herkenbaar is wordt de gaafheid hoog gewaardeerd. Is de ontstaansgeschiedenis minder herkenbaar dan wordt de gaafheid lager gewaardeerd.
Ouderdom	Ouderdom wordt in dit verband opgevat als de leeftijd voor de meest karakteristieke eenheden van een landschappelijke eenheid. Een hoge ouderdom wordt hoog gewaardeerd, een geringe ouderdom laag.

Voor alle onderdelen (cultuurhistorische zeldzaamheid, gaafheid, ouderdom) wordt een waardering gegeven waarbij de waardering in het rapport 'Levend Verleden' [193] als basis is gebruikt. Hierbij wordt een vierpunts-schaal gehanteerd met de volgende indeling:

- ++ : zeer waardevol
- + : waardevol
- +/- : minder waardevol
- : niet waardevol

De beoordeling van de verschillende onderdelen (cultuur-historische zeldzaamheid, gaafheid, ouderdom) van een bepaald gebied wordt afgewogen ten opzichte van de andere landschappelijke eenheden binnen het studiegebied. Hierdoor ontstaat een beeld in welke deelgebieden er concentraties zijn van hogere waarden en welke deelgebieden 'minder waardevol' zijn. Dit wil uiteraard niet zeggen dat 'minder waardevolle' deelgebieden geen waarden bevatten.

Bij vergelijking met de rest van het studiegebied, en op het schaalniveau van deze beschrijving, bevatten deze gebieden echter minder waarden.

De waardering van de verschillende onderdelen samen wordt vervolgens, conform de methodiek in het rapport 'Levend Verleden' [193] samengevat in een waardering van het cultuurhistorische landschapseenheid. Ook hierbij wordt een vierpunts-schaal gehanteerd met de volgende indeling:

- 1 zeer waardevol
- 2 waardevol
- 3 minder waardevol
- 4 niet waardevol

Beoordelingscriteria

De aantasting van waardevolle cultuurhistorische landschapseenheden wordt uitgedrukt in 'oppervlakte aangetast gebied'.

Landschappelijke samenhang

Potentiële effecten

Cultuurhistorisch landschappelijke eenheden vormen gebieden waarbinnen een sterke samenhang zichtbaar is tussen de geo(morfo)logische en cultuurhistorische ontwikkeling. De aanleg van infrastructuurlijnen kan de samenhang binnen deze eenheden sterk beïnvloeden. De aanleg van een lijn door een bepaalde samenhangende eenheid kan tot gevolg hebben dat de eenheid uiteenvalt in twee of meerdere eenheden die zich vervolgens autonoom van elkaar zullen

ontwikkelen. Versnippering en vermindering van de landschappelijke samenhang is het gevolg. Het landschap is hierdoor minder goed als landschappelijke eenheid te ervaren.

Landschappelijke eenheden zijn in het algemeen begrensd door grootschalige infrastructuur (spoorlijnen/autosnelwegen), stedelijk gebied of door een andere landschappelijke eenheid (bijvoorbeeld zeekleigebied naast Markiezaat). De aanleg van grootschalige infrastructuur binnen een afstand van 1000 meter tot deze grenzen heeft tot gevolg dat gebieden worden geïsoleerd (zie figuur B 1.5.1.). Ligt de nieuw aan te leggen infrastructuur op meer dan 1000 meter afstand van deze grenzen dan mag worden aangenomen dat de oppervlakte van het afgesneden gebied dusdanig groot is dat het een samenhangende eenheid blijft.

Beoordelingscriteria

De aantasting van de landschappelijk eenheid wordt uitgedrukt in 'oppervlakte geïsoleerd gebied'.

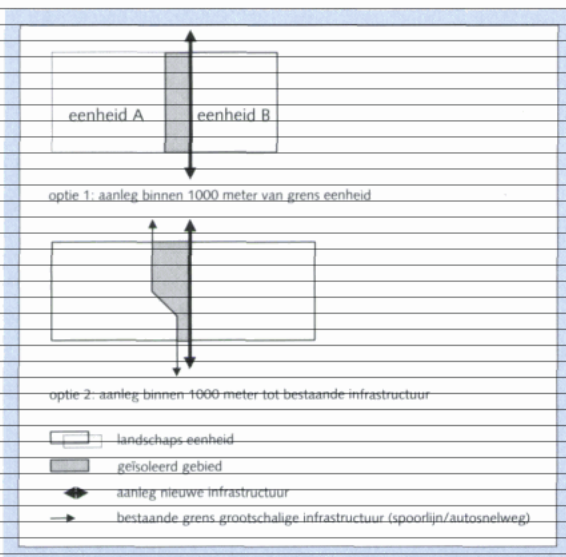
Cultuurhistorisch waardevolle patronen en elementen

Potentiële effecten

Cultuurhistorische patronen en elementen vormen de meest tastbare overblijfselen van de cultuurhistorische ontwikkeling van een gebied. Het gaat hierbij zowel om gebouwde cultuurhistorische monumenten als ook om waardevolle historisch-geografische patronen en elementen (punt-, lijn- en vlakelementen). Aantasting van deze waarden door de aanleg van grootschalige infrastructuur kan tot gevolg hebben dat de beleving van de cultuurhistorische ontwikkeling van het gebied sterk afneemt.

Er wordt onderscheid gemaakt in rijks-, provinciale- en gemeentelijke monumenten, beschermde stads- of dorpsgezichten en niet beschermde patronen en elementen (verkeerspatronen, dijken, beplanting). Doordat binnen het stedelijk gebied geen effecten zijn te verwachten die van invloed zijn op de aanwezige patronen en elementen zullen alleen de patronen en elementen in het buitengebied worden beschreven.

Zowel de elementen als patronen zijn binnen het invloedsgebied VERA relatief kleinschalig. Hierdoor zijn beide te meten in 'aantallen' (zie ook kaartbladen 'Cultuurhistorische en archeologische kenmerken en waarden'). Hierbij dient te worden opgemerkt dat de uiteindelijke aantasting niet alleen bepaald wordt door het wel- of niet worden doorsneden maar dat ook de wijze van doorsnijding van invloed is op de



Figuur B1.5.1 Schematische weergave van het ontstaan van landschappelijk geïsoleerde gebieden bij de aanleg van grootschalige infrastructuur

uiteindelijke aantasting. Een schuine doorsnijding, bijvoorbeeld, heeft in het algemeen meer negatieve effecten dan een rechte doorsnijding. Tijdens de effectbeschrijving zal ook met dit aspect rekening worden gehouden door middel van het toevoegen van een wegingsfactor. Hierdoor zullen bijvoorbeeld schuine doorsnijdingen negatiever worden beoordeeld dan rechte kruisingen.

Beoordelingscriteria

Aantasting van de cultuurhistorisch waardevolle patronen en elementen wordt uitgedrukt in *'aantallen waardevolle patronen en elementen'*.

Deelaspecten gerelateerd aan het visueel-ruimtelijke aspect

De beleving van het landschap door mensen, uitgedrukt in de term 'belevingswaarde', speelt een belangrijke rol bij de waardering van een landschap. Door verschillen in massa-ruimte verhoudingen, bodemgebruik en 'natuurlijkheid' valt het landschap uiteen in een aantal verschillende visueel-ruimtelijke eenheden met elk een eigen identiteit. Meestal is er binnen deze eenheden een sterke samenhang zichtbaar tussen de visueel-ruimtelijke structuur en het cultuurhistorisch landschapstype. Het behoud van verschillen in de visueel-ruimtelijke structuur is dan ook van groot belang om de identiteit van het landschap te kunnen blijven beleven.

Beleving vanuit landschap

Potentiële effecten

De aanleg van een spoorlijn beïnvloedt de visueel-ruimtelijke opbouw van het landschap. Dit heeft ook effect op de waarneming van het landschap door mensen, vaak uitgedrukt met de term 'belevingswaarde'. De aanleg van een spoorlijn wordt in het algemeen beschouwd als een negatief effect op de visueel-ruimtelijke structuur (en daarmee van de beleving) van het landschap.

Om de visueel-ruimtelijke structuur van de verschillende landschappelijke eenheden te kunnen waarderen is een aantal criteria geformuleerd op basis van de beoordelingsmethodiek zoals beschreven in het rapport 'levend verleden' [193].

Kenmerkendheid visueel-ruimtelijke structuur	De visueel-ruimtelijke structuur van het landschap wordt gewaardeerd. Hierbij wordt vooral beoordeeld of de huidige visueel-ruimtelijke structuur (open, besloten, halfopen) typerend is voor het cultuurhistorisch landschapstype waar het gebied deel van uit maakt. Is dat het geval dan wordt de visueel-ruimtelijke structuur hoog gewaardeerd. Is de huidige visueel-ruimtelijke structuur niet geënt op het cultuurhistorisch landschapstype dan wordt het lager gewaardeerd.
Diversiteit	De hoeveelheid ruimtelijke vormen en patronen wordt gewaardeerd. Meer diversiteit leidt tot een gevarieerder landschap waardoor de visueel-ruimtelijke kwaliteit in principe stijgt.
Visuele samenhang met de natuurlijke terreingesteldheid	Een zichtbare samenhang met het oorspronkelijke reliëf, de bodemgesteldheid en de waterhuishouding is landschappelijk waardevol. De visuele samenhang tussen de huidige verschijningsvorm van het landschap en de natuurlijke terreingesteldheid wordt hiervoor gewaardeerd.

Voor alle onderdelen wordt een waardering gegeven waarbij de waardering in het rapport 'Levend Verleden' [193] als basis is gebruikt. Hierbij wordt een vierpunts-schaal gehanteerd met de volgende indeling:

- ++ : zeer waardevol
- + : waardevol
- +/- : minder waardevol
- : niet waardevol

De waardering van de verschillende onderdelen samen wordt vervolgens, conform de methodiek in het rapport 'Levend Verleden' [193] samengevat in een waardering van de visueel-ruimtelijke structuur. Ook hierbij wordt een vierpunts-schaal gehanteerd met de volgende indeling:

- ++ : zeer waardevol
- + : waardevol
- +/- : minder waardevol
- : niet waardevol

Beoordelingscriteria

De mate van verstoring van de visueel-ruimtelijke structuur van het landschap wordt beoordeeld aan de hand van een *'toe- of afname van de samenhang binnen de visueel-ruimtelijke structuur, de diversiteit en de visuele samenhang met de natuurlijke terreingesteldheid'*.

Beleving vanuit de trein

Potentiële effecten

Het aspect beleving vanuit de trein is alleen van belang voor de tracédelen in het kader van het project VERA waar uiteindelijk ook personenvervoer plaatsvindt. Het (mogelijk) plaat-

sen van geluidwerende voorzieningen om de geluidoverlast als gevolg van een toename van het goederenvervoer te verminderen, zal immers effecten hebben op de mogelijkheden tot beleving vanuit de trein. Beleving vanuit de trein is dus een aspect dat tijdens de effectbeoordeling van het project VERA dient te worden meegenomen.

De mogelijkheid om het landschap vanuit de trein te kunnen beleven is voor de treinreiziger van belang om zich te kunnen oriënteren waar hij zich op dat moment bevindt en door welk landschap hij heen rijdt. In tegenstelling tot een automobilist die in de eerste plaats zijn aandacht op het verkeer zal moeten richten heeft de treinreiziger alle tijd om het landschap langs het spoor te bekijken. Uiteraard is het aspect landschapsbeleving alleen van toepassing op die trajecten waar daadwerkelijk personenvervoer plaatsvindt. Binnen het studiegebied VERA komt dit alleen voor op de al bestaande spoortrajecten. Op de nieuwe tracés zal alleen goederenvervoer plaatsvinden.

De aanwezigheid van geluidschermen, grondlichamen en beplanting speelt langs de trajecten waar wel personenvervoer plaatsvindt een belangrijke rol. Nieuwe aanleg van geluidschermen of een verdiepte ligging van het spoor kunnen leiden tot een afname van de mogelijkheden voor landschapsbeleving en oriëntatie.

De aanwezigheid van oriëntatiepunten langs het spoor is van groot belang voor de oriëntatie van de treinreiziger waar hij zich op dat ogenblik bevindt. Oriëntatiepunten kunnen bestaan uit het een bijzonder object (kerktoren/sluizencomplex) of bijvoorbeeld een kruising van spoor en andere grootschalige infrastructuur. De aanleg van nieuwe infrastructuur kan zowel een positief als een negatief effect op de aanwezigheid van oriëntatiepunten langs het spoor hebben. Er kunnen nieuwe oriëntatiepunten ontstaan door bijvoorbeeld bundeling of stapeling van infrastructuur en bestaande oriëntatiepunten kunnen verdwijnen.

Beoordelingscriteria

De toe- of afname van de mogelijkheid tot landschapsbeleving vanuit de trein wordt uitgedrukt in *'toe- of afname trajectlengte geluidwerende voorzieningen, verdiepte ligging en in de toe- of afname van aantal oriëntatiepunten'*.

Visueel-ruimtelijk waardevolle landschapselementen en patronen

Potentiële effecten

Bij de waarneming van het landschap door mensen spelen visueel-ruimtelijke kenmerken een belangrijke rol. Bepalend voor de visueel-ruimtelijke waarneming zijn de verhouding tussen massa en ruimte in een gebied (maat en schaal), de sfeer van een gebied en de mate van samenhang tussen de verschillende elementen in het landschap (herkenbaarheid/betekenis). De aanwezigheid van waardevolle, beeldbepalende, landschapselementen (zowel groene als stenige elementen) in de directe omgeving van de spoorlijn is hierbij van groot belang. Het gaat hierbij om elementen en patronen die de landschappelijke structuur 'dragen'.

Doordat zowel de patronen als de elementen relatief kleinschalig zijn en het ruimtebeslag beperkt is kunnen beide in 'aantallen' worden gemeten.

Beoordelingscriteria

De aantasting van visueel-ruimtelijk waardevolle landschapselementen en patronen wordt uitgedrukt in de *'afname van visueel-ruimtelijk waardevolle elementen en patronen in aantallen'*.

5.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.5.3 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen het aspect landschap een relatie hebben met bepaalde karakteristieken.

Effecten	- Aanleg (A) of Gebruik (G) * - Primair (P) of Secundair (S) - Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) - Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	- Mitigeerbaar (M) - Compensatie (C)
Oppervlakte aangetaste GEA-objecten	A, P, N, D	N	
Lengte van doorsnijding van kenmerkende geomorfologische reliëfvormen	A, P, N, D	N	
Aantallen aangetaste terreinen met archeologische waarde	A, P, N, D	N	
Oppervlakte aangetast gebied met potentiële archeologische waarde	A, P, N, D	N	
Oppervlakte aangetaste cultuurhistorische waardevolle landschapseenheden	A, P, N, D	N	
Aantasting landschappelijke samenhang uitgedrukt in oppervlakte geïsoleerd gebied	A, P, N, D	N	M / C
Aantallen aangetaste cultuurhistorisch waardevolle elementen en patronen	A, P, N, D	N	C
Beleving vanuit landschap	A, P, N, D	N	M
Beleving vanuit de trein als een toe- of afname van geluidwerende voorzieningen en / of een verdiepte ligging	A, P, N, D	N	M
Beleving vanuit de trein als een toe- of afname van het aantal oriëntatiepunten	A, S, N, D	J	M
Aantallen aangetaste visueel-ruimtelijk waardevolle landschapselementen en patronen	A, P, N, D	N	M
* Alle effecten met betrekking tot het aspect landschap ontstaan als gevolg van de aanlegfase. Doordat de effecten veelal onomkeerbaar zijn door de vernietiging van bijvoorbeeld waardevolle elementen werkt het effect ook door in de gebruiksfase.			

Tabel B1.5.3 Overzicht van het karakter van de van de potentiële effecten

6 Natuur

6.1.1 Algemeen

Het aspect natuur betreft de in het studiegebied aanwezige planten en dieren. Het gaat hierbij om soorten die hier van nature, 'in het wild', voorkomen (inheemse soorten). Bij de beschrijving van het aspect natuur worden niet alle soorten die in het studiegebied voorkomen beschreven. De nadruk wordt gelegd op bijzondere soorten: zeldzame soorten (opgenomen in een zogenaamde Rode Lijst en de doelsoorten uit het Handboek Natuurdoeltypen), wettelijk beschermde soorten en kenmerkende soorten. Dit zijn soorten die de waarde van een gebied aangeven voor het aspect natuur. De beschrijving richt zich op de aanwezigheid van soorten.

Binnen het aspect natuur zijn de volgende deelaspecten en onderwerpen onderscheiden:

Deelaspect	Onderwerp
Ecologische structuur	- Ruimtebeslag - Verdroging - Verstoring - Versnippering
Vegetatie en flora	- Ruimtebeslag - Verdroging
Fauna	- Ruimtebeslag - Verdroging - Verstoring - Versnippering

Tabel B1.6.1 Deelaspecten en onderwerpen voor het aspect natuur

6.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële effecten) te kunnen beschrijven is het aspect natuur onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn beschreven. In tabel B1.6.2 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria voor het aspect natuur opgenomen.

In het onderstaande wordt kort het betreffende deelaspect beschreven, waarbij aandacht wordt besteed aan de potentiële effecten binnen deze deelaspecten en aan de beoordelingscriteria die in de effectbeschrijving worden gehanteerd.

Ecologische structuur

Potentiële effecten

De ecologische structuur kan door alle ingrepen beïnvloed worden. Relevant zijn zowel ruimtebeslag, verstoring, verdroging als versnippering.

Beschrijving van de ecologische structuur van het gebied richt zich op de Ecologische Hoofdstructuur en de aanwezige natuurgebieden en anderszins wettelijk beschermde gebieden. Deze structuur van reeds aanwezige en nog in te richten natuurgebieden en ecologische verbindingzones vormt voor een groot deel de basis voor de in de toekomst aanwezige natuurwaarden.

Beoordelingscriteria

- Oppervlakte ruimtebeslag van gebieden in de ecologische structuur;
- Oppervlakte verstoring van gebieden in de ecologische structuur die binnen de 50 MKM contour vallen;
- Oppervlakte verdroging van gebieden in de ecologische structuur door veranderingen in de waterhuishouding;
- Versnippering van de ecologische structuur - kwalitatief, 7 punts schaal.

Vegetatie en flora

Potentiële effecten

Relevante ingrepen die kunnen leiden tot effecten op vegetatie en flora zijn ruimtebeslag en veranderingen in de waterhuishouding (daling grondwaterstand, vermindering invloed van kwel, verzilting). Door ruimtebeslag vindt vernietiging plaats van de aanwezige waarden. Door veranderingen in de waterhuishouding kunnen aanwezige waarden in kwaliteit verminderen. Een grondwaterstandverandering van 5 cm en groter wordt in relatie tot dit studiegebied beschouwd als een indicatie voor meetbare effecten. Bij een verandering van minder dan 5 cm worden geen reëel meetbare effecten verwacht.

Vegetatie en flora betreft de inheemse plantensoorten die in het studiegebied voorkomen. Beschrijving vindt plaats op

Deelaspect	Onderwerp	Beoordelingscriterium	Kwalitatief / kwantitatief	Eenheid
Ecologische structuur	ruimtebeslag	oppervlakte aangetaste gebieden met status binnen ruimtebeslag van de alternatieven en varianten	kwantitatief	ha
	verstoring	verstoring: toename in oppervlakte van gebieden met status met een hogere geluidbelasting dan 50 MKM	kwantitatief	ha
	verdroging	aantasting oppervlakte gebieden met status waar meer dan 5 cm grondwaterstanddaling optreedt	kwantitatief	ha
	versnippering	doorsnijding van gebieden in de ecologische structuur of verbindingzones	kwalitatief	7-punts-schaal
Vegetatie en flora	ruimtebeslag	aantasting oppervlakte matig waardevolle tot zeer waardevolle landschapsecologische eenheden binnen het ruimtebeslag van de varianten	kwantitatief	ha
	verdroging	aantasting oppervlakte landschapsecologische eenheden met grondwaterafhankelijke flora waar meer dan 5 cm grondwaterstanddaling optreedt	kwantitatief	ha
Fauna	ruimtebeslag	aantasting oppervlakte matig waardevolle tot zeer waardevolle landschapsecologische eenheden binnen het ruimtebeslag van de alternatieven	kwantitatief	ha
	verstoring	verstoring: gewogen oppervlakte matig waardevol tot zeer waardevol gebied (landschapsecologische eenheid) waar de geluidbelasting stijgt tot boven 50 MKM	kwantitatief	ha
	verdroging	aantasting oppervlakte landschapsecologische eenheid met grondwaterafhankelijke fauna waar meer dan 5cm grondwaterstanddaling optreedt	kwantitatief	ha
	versnippering	versnippering	kwalitatief	7-punts-schaal

Tabel B1.6.2 Beoordelingscriteria voor effecten op het aspect natuur

het niveau van flora (een overzicht van aanwezige plantensoorten). Hierbij wordt in het bijzonder ingegaan op zeldzame en/of kenmerkende soorten, die de ecologische waarde van een gebied aangeven.

Beoordelingscriteria

- Oppervlakte ruimtebeslag vegetatie en flora door ruimtebeslag;
- Oppervlakte verdroging van grondwater- en/of kwel afhankelijke vegetatie en flora door veranderingen in de waterhuishouding.

Fauna

Potentiële effecten

Dieren kunnen door de volgende ingrepen beïnvloed worden:

- ruimtebeslag vernietigt biotopen, waardoor populaties aangetast worden (ofwel verdwijnen, danwel kleiner worden);
- tijdens de aanlegwerkzaamheden zijn er voortdurend mensen aanwezig en wordt geluid geproduceerd; dit kan

leiden tot verstoring van in de omgeving voorkomende dieren;

- tijdens de gebruiksfase komen regelmatig treinen langs, die enerzijds direct invloed geven (visuele verstoring), anderzijds door geluidemissie tot op grotere afstand van het tracé kunnen leiden tot verstoring; ook de aanwezigheid van de spoorbaan (schermen en/of hoge baan) kunnen tot visuele verstoring leiden. Omdat de aanleg slechts tot tijdelijke effecten leidt die geen blijvende invloed hebben, wordt voor verstoring uitsluitend ingegaan op de permanente effecten. Voor geluidemissies zijn ingreep-effectrelaties aanwezig. Visuele verstoring wordt is impliciet meegenomen in deze ingreep-effectrelaties.
- aanleg en de aanwezigheid van een spoorbaan, met een afwijkende grondsamenstelling ten opzichte van de omgeving, kan leiden tot veranderingen in de waterhuishouding (kwaliteit en kwantiteit); dit kan weer leiden tot effecten op het voorkomen van dieren in de omgeving die op de een of andere wijze van water afhankelijk zijn (bijvoorbeeld amfibieën die zich in oppervlaktewater voortplanten);

- de aanwezigheid van een spoorbaan kan leiden tot doorsnijding van (voorheen) aaneengesloten populaties van dieren, of doorsnijding van migratieroutes van dieren tussen verschillende onderdelen van hun leefgebied: barrièrewerking leidend tot versnippering;
- er kunnen aanrijdingen van dieren door treinen plaatsvinden; omdat dit effect op zich niet van wezenlijk belang is voor populaties van dieren (populaties sterven niet uit door het veelal incidentele karakter van aanrijdingen), wordt dit potentiële effect verder niet in beschouwing genomen.

Het deelaspect Fauna omvat de in het gebied voorkomende dieren. Beschrijving vindt plaats op het niveau van aanwezige soorten per gebiedseenheid. Waar mogelijk worden relaties tussen gebieden aangegeven. Om praktische redenen wordt ingegaan op de soortgroepen Zoogdieren (met name vleermuizen), Vogels, Amfibieën en Reptielen en Dagvlin-ders. Dit zijn soortgroepen die veelal goed geïnventariseerd

zijn en die representatief zijn voor de waarde van een gebied. Met name zeldzame en/of kenmerkende soorten geven de ecologische waarde van een gebied aan, zodat hier de aandacht op gericht wordt.

Beoordelingscriteria

- Oppervlakte ruimtebeslag biotopen door ruimtebeslag;
- Gewogen oppervlakte verstoring van (biotopen van) soorten door geluid (en impliciet visuele verstoring);
- Oppervlakte verdroging van (grond)water- en/of kwel afhankelijke fauna door veranderingen in de waterhuis-houding;
- Versnippering met als gevolg aantasting van populaties - kwalitatief, 7 punts schaal.

6.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.6.3 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen het aspect natuur een relatie hebben met bepaalde karakteristieken.

Effecten	Aanleg (A) of Gebruik (G) Primair (P) of Secundair (S) Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	Mitigeerbaar (M)*
Ruimtebeslag natuurgebieden met status	A, P, N, D	N	
Verstoring natuurgebieden met status	A/G, P, O, I	N	M
Verdroging grondwaterafhankelijke flora en/of fauna	A/G, P, N, I	N	Deels M
Versnippering ecologische structuur	A, P, N, D/I	N/J	M
Ruimtebeslag vegetatie en flora	A, P, N, D	N	Deels M
Verdroging grondwaterafhankelijke vegetatie en flora	A/G, P, N, I	N	Deels M
Ruimtebeslag fauna	A, P, N, D	N	Deels M
Verstoring fauna	A/G, P, O, I	N	M
Verdroging grondwaterafhankelijke fauna	A/G, P, N, I	N	Deels M
Versnippering fauna	A/G, P, N, D/I	N/J	M
* Compenseerbaarheid is niet op algemeen niveau aan te geven, maar hangt af van de aard van verloren gegane natuurwaarden.			

Tabel B1.6.3 Overzicht van het karakter van de van de potentiële effecten

7 Bodem en Water

7.1.1 Algemeen

Binnen het aspect bodem en water is aandacht besteed aan de kwalitatieve en kwantitatieve eigenschappen en kenmerken van de milieucompartimenten bodem en water (zowel grond- als oppervlaktewater). De volgende deelaspecten en onderwerpen zijn binnen dit aspect onderscheiden:

Deelaspect	Onderwerp
Bodem	regionale bodemopbouw geotechnische karakterisering bodemverontreiniging
Grondwater	hydrologisch systeem beschermingsgebieden en onttrekkingen kwaliteit
Oppervlaktewater	waterhuishouding waterstaatswerken kwaliteit

Tabel B1.7.1 Deelaspecten en onderwerpen voor het aspect bodem en water

In het onderstaande wordt kort het betreffende deelaspect beschreven, waarbij aandacht wordt besteed aan de potentiële effecten binnen deze deelaspecten en aan de beoordelingscriteria die in de effectbeschrijving worden gehanteerd.

7.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële effecten) te kunnen beschrijven is het aspect bodem en water onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn beschreven. In tabel B1.7.2 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria voor het aspect bodem en water opgenomen.

Bodem

Regionale bodemopbouw

Potentiële effecten

Het vergraven van de bodem kan leiden tot aantasting van karakteristieke bodemprofielen en tot neveneffecten op de geschiktheid voor natuur en landbouw. Tevens wordt door vergraving van de aanwezige bodemopbouw de archief-functie van de bodem aangetast. Dit is met name van belang in milieustimuleringsgebieden/-beschermingsgebieden, waar de aanwezige bodem (abiotisch, biotisch, cultuurhistorisch en landschappelijk) bijzondere bescherming geniet. De effecten als gevolg van vergraven treden op tijdens de aanleg en hebben een permanent en onomkeerbaar karakter.

Deelaspect	Onderwerp	Beoordelingscriterium	Kwalitatief/ kwantitatief	Eenheid
Bodem	regionale bodemopbouw	ruimtebeslag oppervlakte doorsnijding milieustimulerings-/ beschermingsgebieden	kwantitatief	ha
	geotechnische karakterisering	beïnvloede oppervlakte (matig) zettingsgevoelige bodems	kwantitatief	ha
	bodemverontreiniging	aantal direct en indirect beïnvloede verontreinigingslocaties - door ruimtebeslag - door grondwateronttrekkingen	kwantitatief	aantal
Grondwater	hydrologisch systeem	oppervlakte gebied met grondwaterstanddaling	kwantitatief	ha
	grondwaterbeschermingsgebieden	oppervlakte binnen grondwaterbeschermingsgebied	kwantitatief	ha
	grondwaterkwaliteit	oppervlakte gebied met veranderde grondwaterkwaliteit	kwantitatief	ha
Oppervlaktewater	oppervlaktewaterhuishouding	aantasting watergangen door ruimtebeslag	kwantitatief	m
		aantal doorsneden watergangen	kwantitatief	aantal
	waterstaatswerken	aantal kruisingen met waterkerende dijken	kwantitatief	aantal
		aantal kruisingen met waterstaatswerken (gemalen en stuwen)	kwantitatief	aantal
	oppervlaktewaterkwaliteit	aangetaste lengte waterloop met verstoring van functie door kwaliteitsverandering (km)	kwantitatief	km

Tabel B1.7.2 Beoordelingscriteria voor effecten op het aspect bodem en water

Milieustimuleringsgebieden zijn conform het milieubeleidsplan van de provincie Noord-Brabant [203]: voormalige bodembeschermingsgebieden, stiltegebieden, natuurmonumenten en/of wetlands. In de provincie Zeeland wordt de term milieubeschermingsgebied gehanteerd.

Beoordelingscriteria

Om de aantasting van de bodem te kwantificeren (en zodoende de afweging tussen verschillende tracévarianten mogelijk te maken), wordt als beoordelingscriterium de oppervlakte (ha) van doorsnijding van gebieden met aardkundige waarden gehanteerd. Het gaat hierbij om milieustimuleringsgebied/milieubeschermingsgebied en gebieden met zeer zeldzame of anderszins waardevolle bodemtypen buiten deze milieustimuleringsgebieden/milieubeschermingsgebieden.

Geotechnische karakterisering

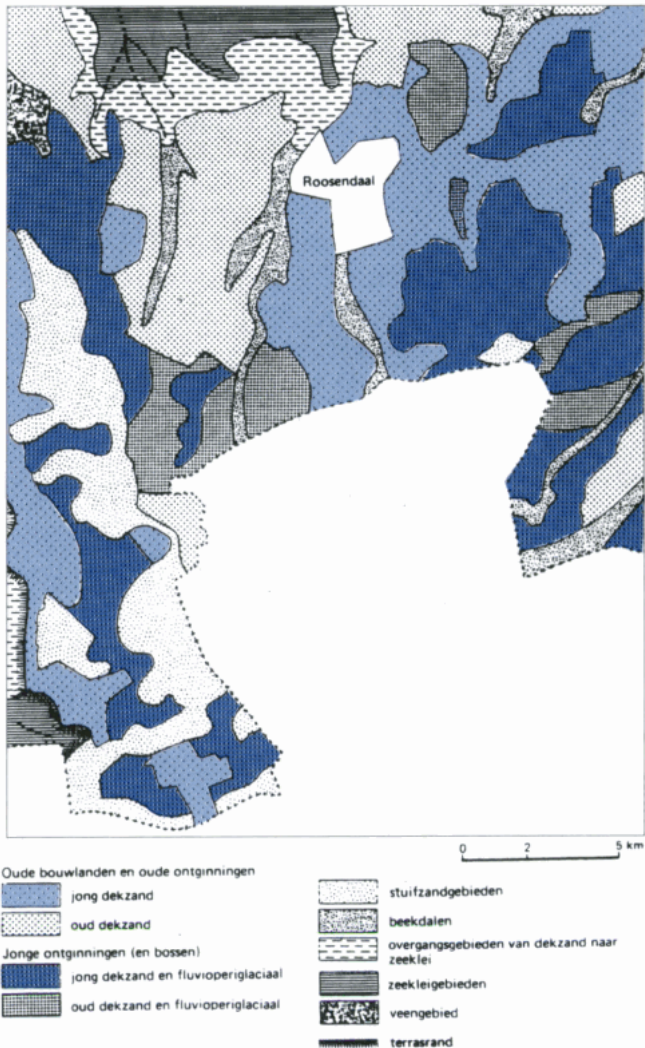
Potentiële effecten

Effecten die samenhangen met de regionale bodemopbouw zijn zettingen en stabiliteitsproblemen. Zettings- en stabiliteitsproblemen kunnen zich voordoen als gevolg van de aanwezigheid van zettingsgevoelige bodems in combinatie met bovenbelasting en of (tijdelijke of permanente) grondwaterstandverlaging.

Voor de beoordeling van de doorsnijding van zettingsgevoelige gebieden zijn in de beschrijving van de huidige situatie alle voorkomende bodems onderverdeeld in drie zettingsgevoeligheidscategorieën:

- 1 Zeer zettingsgevoelige bodems: hier zijn problemen te verwachten tijdens de aanleg en het gebruik van de spoorlijn. In deze gebieden zijn langs het betreffende tracé in ontwerp- en/of uitvoeringsstadium ingrijpende maatregelen noodzakelijk. Het betreft hier voornamelijk bodem bestaande uit klei of veen;
- 2 Matig zettingsgevoelige bodems: hier zullen in een aantal gevallen maatregelen noodzakelijk zijn om zettingsproblemen te voorkomen. Bodems waarin leemlagen aanwezig zijn, worden beschouwd als matig zettingsgevoelig;
- 3 Niet zettingsgevoelige bodems: hier zijn naar verwachting geen specifieke maatregelen noodzakelijk om zettingsschade tegen te gaan. Niet zettingsgevoelig bodems zijn bodems die voornamelijk uit zand zijn opgebouwd.

Per deelgebied is in de beschrijving van de huidige situatie geïnventariseerd welke gebieden zettingsgevoelig zijn.



Figuur B1.7.1 Bodemgeografische gebieden

De waardering ten aanzien van zettingen en de noodzaak tot het nemen van maatregelen ter voorkoming hiervan hangt sterk samen met het type constructie dat voor het betreffende tracé wordt toegepast.

Beoordelingscriteria

In de effectbeschrijving wordt het ontwerp gebruikt als basis voor het bepalen van grondmechanische effecten. De effecten worden beoordeeld aan de hand van de oppervlakte waarover het effect optreedt (ha).

Bodemverontreiniging

Potentiële effecten

Wanneer binnen het inpassingsgebied van de spoorlijn sprake is van bodemverontreiniging zal deze in de meeste gevallen (voorafgaand aan of tijdens de aanleg) moeten worden gesaneerd (Wet bodembescherming). Op grond van relevante wetgeving (Wet bodembescherming, Wet milieubeheer) kan geconcludeerd worden dat historisch onderzoek nodig is. Uit dit historisch onderzoek kan de noodzaak blijken verkennend onderzoek uit te voeren. Hierdoor kunnen nieuwe gevallen van bodemverontreiniging gesignaleerd worden door de analyseresultaten te beoordelen. Dit wordt gedaan door de analyseresultaten te toetsen aan de toetsingswaarden. Deze waarden zijn ontleend aan de 'Streef- en interventiewaarden voor de beoordeling van de concentratieniveaus van diverse verontreinigende stoffen in de bodem' uit de Leidraad bodembescherming, aflevering 24 van november 1998 van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) Leidschendam [192]. De toetsingswaarden worden gehanteerd om de mate en ernst van de verontreiniging in te schatten:

- *Interventiewaarden (I)*

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak. De interventiewaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies).

- *Streefwaarden (S)*

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden, of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijke niveaus voorkomen.

- *Criteriumwaarde voor nader onderzoek (1/2 (S+I))*

De criteriumwaarde 1/2 (interventiewaarde + streefwaarde) is vastgesteld om aan te geven dat er een nader onderzoek noodzakelijk is. Voor stoffen waarvoor geen streefwaarde is vastgesteld dient 1/2 (interventiewaarde) gehanteerd te worden.

De interventiewaarde en streefwaarden voor grond zijn afhankelijk van de bodemsamenstelling (organische stofgehalte en lutumgehalte).

Een bodemverontreinigingslocatie moet worden gesaneerd als de verontreiniging als ernstig wordt aangemerkt (Wet bodembescherming). Er is sprake van een ernstig geval van bodemverontreiniging indien meer dan 50 m³ grond verontreinigd is met concentraties boven de interventiewaarde. Tevens zal moeten worden gesaneerd indien een niet-ernstige verontreiniging veroorzaakt is na 1 januari 1987 of wanneer verontreinigde grond bij de aanleg van de spoorbaan verplaatst moet worden.

Om per tracé-alternatief de gevolgen van de voorkomende bodemverontreinigingen te kunnen bepalen zijn de in het inpassingsgebied aanwezige bodemverontreinigingen geïnventariseerd. De verontreinigingslocaties zijn beschreven op basis van de mate, aard en maximale diepte waarop de verontreinigingen zijn aangetroffen. Tevens is vastgelegd of sprake is van grond- en/of grondwaterverontreiniging. Tevens is onderscheid gemaakt in bodemverontreinigingslocaties die een voormalige stortplaats betreffen.

Het verontreinigen van de bodem door ijzer- en koperslijpsel als gevolg van de aanleg van een nieuw spoor, wordt in de beschrijving van de effecten meegenomen.

Voor waterbodemverontreinigingen is een onderscheid gemaakt naar niet verontreinigde waterbodems (klasse 0), licht tot matig verontreinigde waterbodems (klasse I en II), matig verontreinigde waterbodems (klasse III) en sterk verontreinigde waterbodems (klasse IV). Deze indeling is gemaakt op basis van de wijze waarop eventueel te verwijderen specie moet worden verwerkt (klasse 0: geen consequenties, klasse I en II mogen op de kant van de watergang worden gebracht, klasse III en IV moeten gesaneerd worden, waarbij voor klasse IV specie een saneringsplan moet worden opgesteld). De klassenindeling is gebaseerd op de Wet bodembescherming. De verontreiniging van waterbodems is bij het onderdeel bodemverontreinigingen beschreven en niet apart genoemd.

Beoordelingscriteria

De beoordeling van de beïnvloede verontreinigde locaties zal plaatsvinden aan de hand van het aantal locaties. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in locaties waar ruimtebeslag en andere beïnvloeding mogelijk zijn.

Grondwater

Hydrologisch systeem

Potentiële effecten

Het hydrologische systeem kan op verschillende wijzen worden beïnvloed. Effecten op het grondwater bestaan uit verdrogings- en vernattingseffecten en veranderingen in kwel- en infiltratiesituaties. Tijdelijke verdrogingseffecten zijn met name tijdens de aanlegperiode te verwachten als gevolg van bemalingen. Structurele verdroging of vernatting kunnen optreden afhankelijk van het ontwerp in relatie tot de grondwaterstand. In kwelgebieden kan de invloed verschillend zijn voor verschillende kwelsystemen. Onderscheiden worden diepe kwel (weinig gevoelig), kwel uit rivieren (gevoelig) en ondiepe kwel (zeer gevoelig).

Beoordelingscriteria

Effecten op het hydrologische systeem worden kwantitatief beschreven op basis van analytische berekeningen. Ingrijpende of blijvende wijzigingen in het hydrologische systeem (met mogelijke gevolgen voor de grondwaterkwaliteit en eventuele uitstraling naar andere aspecten - zoals natuur en/of ecologie) worden als knelpunten aangemerkt. Als beoordelingscriterium van het effect van een ingreep of wijziging wordt de oppervlakte (ha) van het beïnvloede gebied gehanteerd.

Grondwaterbeschermingsgebieden en grondwateronttrekkingen

Potentiële effecten

Grondwaterbeschermingsgebieden [205, 350] hebben een wettelijke bescherming tegen activiteiten die de grondwaterkwaliteit negatief kunnen beïnvloeden. Een grondwaterbeschermingsgebied is opgebouwd uit drie zones:

- waterwingebied;
- beschermingszone;
- boringsvrije zone.

Binnen het waterwingebied mag geen spoorlijn aangelegd worden. In de overige zones kan de aanleg van infrastructuurele werken binnen de vastgestelde grenzen van een grondwaterbeschermingsgebied niet zonder meer plaatsvinden.

Grondwateronttrekkingen in de nabijheid van waterwingebieden kunnen belangrijk zijn in de aanlegfase en gebruiksfase van een spoorlijn. Tijdens de aanlegfase is het mogelijk dat huidige grondwateronttrekkingen invloed hebben op de bemalingen ten behoeve van de aanleg. In de gebruiksfase is het mogelijk dat door bijvoorbeeld een tunnel het hydro-

logische systeem zodanig veranderd dat dit invloed heeft op de grondwateronttrekkingen.

Beoordelingscriteria

Bij de effectbeschrijving wordt gekwantificeerd welke oppervlakte (ha) van het beschermingsgebied of intrekgebied van een winning binnen het invloedsgebied ligt.

Grondwaterkwaliteit

Potentiële effecten

Door veranderingen in het hydrologische systeem als gevolg van tijdelijke ingrepen tijdens de aanleg of permanente ingrepen zoals bijvoorbeeld een tunnel is het mogelijk dat de kwaliteit van het grondwater beïnvloed wordt. Effecten op de grondwaterkwaliteit bestaan uit het beïnvloeden van bestaande verontreinigingen [273] door onttrekkingen ten behoeve van verlaging van de grondwaterstand. Tevens kunnen effecten op de grondwaterkwaliteit bestaan uit het introduceren van nieuwe verontreinigingen door calamiteiten en het beïnvloeden van de macrokwaliteit als gevolg van verandering in kwel- en infiltratie-intensiteiten. De kwaliteitseisen die vanuit het aspect ecologie aan het kwelwater worden gesteld, zijn maatgevend voor de grootte van het effect.

Beoordelingscriteria

Op plaatsen waar de macrokwaliteit van het grondwater van belang is voor de functie van het oppervlaktewater (ecologisch of agrarisch) of waar bij toename van bepaalde macrochemische componenten de normen van de AMK (*Algemene Milieu Kwaliteitsmaat*) (3e Nota waterhuishouding) [92] overschreden worden, wordt de beïnvloeding negatief beoordeeld. De oppervlakte van het beïnvloede gebied (kwaliteit van grondwater is veranderd) is een maat voor de grootte van het effect.

Grondwaterverontreinigingen in het studiegebied

Potentiële effecten

Bij verlaging van de grondwaterstand (tijdelijk of permanent) ten behoeve van de aanleg of in de gebruiksfase (bij een ondertunneling of verdiepte ligging) kunnen nabijgelegen grondwaterverontreinigingen worden verspreid. Dit effect is kwalitatief beschreven op basis van gegevens [273] ten aanzien van de aard en locatie (afstand tot het tracé) van de grondwaterverontreiniging, de grondwaterstand en de doorlatendheid van de grondsoort. Gegevens over grondwaterverontreinigingen maken deel uit van gegevens betreffende de bodemverontreinigingslocaties. Separate

grondwaterverontreinigingen zijn niet bekend, daarom worden bij de beschrijving van de deelgebieden de grondwaterverontreinigingen bij de bodemverontreinigingslocaties behandeld. Er is sprake van een ernstig geval van grondwaterverontreiniging indien meer dan 100 m³ grondwater verontreinigd is met concentraties boven de interventiewaarde. Het grondwater dient overeenkomstig de bodemverontreiniging gesaneerd te worden.

Beoordelingscriteria

Voor de effecten op grondwaterverontreinigingen wordt het oppervlak in ha gehanteerd dat beïnvloed wordt door ruimtebeslag of door indirecte beïnvloeding bij wijzigende grondwaterstand.

Oppervlaktewater

Waterhuishouding

Potentiële effecten

De oppervlaktewaterhuishouding kan beïnvloed worden door de doorsnijding, demping of omlegging van watergangen en afwateringseenheden. Deze beïnvloeding is kwantitatief (afvoercapaciteit). Ingrenen in de inrichting van de waterhuishouding kunnen beperkt blijven door de aanleg van kunstwerken als duikers en bruggen. De aanleg van dergelijke constructies beïnvloedt echter de efficiëntie van onderhoudsmaatregelen van oevers, beschoeiingen en waterbodembodem negatief (kwalitatieve beïnvloeding). Ook is het mogelijk dat er waterlopen verlegd moeten worden omdat de aanleg van kunstwerken niet mogelijk is.

Beoordelingscriteria

De lengte en het aantal van beïnvloede secties (onderdeel van waterlooptraject) is een maat voor de grootte van het effect. Als beoordelingscriterium wordt het aantal en de lengte beïnvloede waterloop (in kilometers) gehanteerd. Met 'beïnvloede waterloop' wordt het gedeelte van het waterlooptraject bedoeld, dat door de civieltechnische ingreep (door kruising) qua afvoer, ligging, profielvorm en/of kwaliteit zal veranderen. De oppervlakte afwateringseenheid wordt gehanteerd om de effecten op het peilbeheer te kwantificeren. Het onderscheid in aantal en lengte is gemaakt vanwege de twee mogelijk optredende situaties:

- waterlopen worden min of meer loodrecht doorsneden, waarbij effecten voorkomen kunnen worden door aanleg van een duiker;
- waterlopen liggen over grotere lengte onder het ruimte-

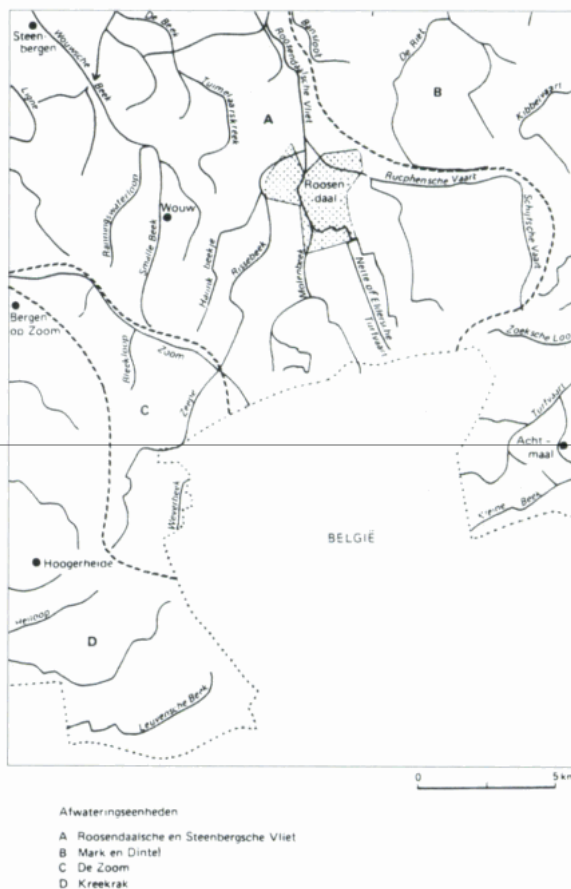
beslag van de spoorbaan, zodat nieuwe waterlopen gegraven moeten worden om het effect op te heffen.

Waterstaatswerken

Potentiële effecten

In het studiegebied komen zowel dijken met een huidige waterkerende functie als dijken zonder huidige waterkerende functie voor. Tevens komen in het gebied stuwen en gemalen voor. Dijken met een waterkerende functie mogen niet zonder meer doorsneden worden. Bij kruisingen zijn bijzondere constructies noodzakelijk om de waterkerende functie te waarborgen.

Voor gemalen zijn de potentiële effecten in twee groepen te verdelen. Enerzijds is het mogelijk dat een gemaal verplaatst moet worden omdat het op het tracé is gesitueerd, anderzijds is het mogelijk dat de capaciteit van het gemaal niet toereikend meer is, waardoor het peilbeheer in de betreffende afwateringseenheid niet meer gevoerd kan worden. Dit laatste effect kan optreden als de kwel toeneemt bij aantasting van de afsluitende deklaag.



Figuur B1.7.2 Belangrijkste waterlopen en indeling in afwateringsgebieden

Beoordelingscriteria

Beoordelingscriterium is het aantal kruisingen met dijken met een waterkerende functie, het aantal mogelijk te verplaatsen gemalen en het aantal stuwen in het inpassingsgebied.

Oppervlaktewaterkwaliteit

Potentiële effecten

De oppervlaktewaterkwaliteit kan negatief worden beïnvloed door het lozen van bronneringswater, tijdens aanlegwerkzaamheden en door de toename van (brakke) kwel bij al dan niet tijdelijke peilverlaging van het grondwater. Ten gevolge van een toename van brakke kwel kan een toename optreden van het chloridegehalte in het grondwater, wat een negatieve invloed heeft op de landbouwfunctie van het gebied.

Natuur is een andere gebruiksfunctie van water die afhankelijk van het natuurstype eigen eisen stelt aan de waterkwaliteit. De effecten op de natuur worden als onderdeel van de aspecten landschap en ecologie uitgewerkt. Er wordt een kwantitatieve bepaling van de verandering in chloridegehalte uitgevoerd. De verandering laat zich kwantificeren door uit te gaan van een vrachtbenadering, waarbij de hoeveelheid chloride een indicatie geeft van diverse lozingen, over

plaatselijke verschillen als gevolg van natuurlijke omstandigheden en toestroming vanuit milieus met hogere c.q. lagere chloridegehalten. Veranderingen in volumestromen gerelateerd aan herkomst van het water (neerslag of diep grondwater) kunnen dan vertaald worden naar veranderingen in chloridegehalte.

Beoordelingscriteria

Als criterium wordt de lengte van de waterloop gehanteerd waarvan de functie verstoord wordt door een kwaliteitsverandering.

7.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.7.3 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen het aspect bodem en water een relatie hebben met bepaalde karakteristieken.

Compensatie van ruimtebeslag in milieustimulerings-/ beschermingsgebieden is vanuit beleid en wetgeving verplicht, bijvoorbeeld Structuurschema Groene Ruimte. Compensatie van effecten op waterstaatswerken en watergangen is ook verplicht en zal in een nader op te stellen waterhuishoudingsplan uitgewerkt moeten worden.

Effecten	- Aanleg (A) of Gebruik (G) - Primair (P) of Secundair (S) - Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) - Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	- Mitigeerbaar (M) - Compensatie (C)
Ruimtebeslag milieustimulerings-/ beschermingsgebieden	A, P, N, D, G	N	C (deels)
Zettingen	A, P, N, I, G, S (bouwwegen)	N	M (deels)
Beïnvloede bodemverontreinigingslocaties - aantal door ruimtebeslag - aantal door grondwateronttrekkingen	A, P, N, D/I	J/N	nvt (sanering) M
Grondwaterstandsveranderingen	A, P, O, D	J/N	M
Beïnvloeding grondwaterwinningen	A, P, N,	N	M (C)
Beïnvloeding grondwaterkwaliteit	A, P, O, I	J/N	M
Ruimtebeslag op watergangen	A, P, O, D	N	M/C
Doorsnijding watergangen	A, P, O, D	N	M
Waterkerende dijken	A, P, O, D	N	M/C
Waterstaatswerken (gemalen en stuwen)	A, P, O, D	N	M/C
Verstoring functie waterlopen door beïnvloeding waterkwaliteit	A, P, O, I	N	M

Tabel B1.7.3 Overzicht van het karakter van de potentiële effecten

8 Landbouw

8.1.1 Algemeen

Onder het aspect landbouw wordt hier verstaan het geheel van bedrijfsmatige activiteiten op land- en tuinbouwbedrijven, gericht op het voortbrengen van landbouwprodukten en gericht op het genereren van een inkomen daaruit. Er wordt geen aandacht besteed aan hobbymatige activiteiten in het landelijk gebied en slechts aan bedrijfsmatige nevenactiviteiten zoals minicampings, indien hierover informatie beschikbaar is vanuit bijvoorbeeld landbouwonwikkelingsplannen (LOP's).

- Voor het studiegebied (deelgebieden 1 tot en met 3) wordt een beschrijving gegeven van de produktieomstandigheden van de landbouw. Hierbij wordt ingegaan op de volgende deelaspecten:
- grondgebruik;
- bedrijfsstructuur;
- verkaveling en ontsluiting.

8.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële effecten) te kunnen beschrijven is het aspect landbouw onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn beschreven. In tabel B1.8.1 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria voor het aspect landbouw opgenomen.

Grondgebruik

Het agrarisch grondgebruik in het studiegebied wordt weergegeven op basis van informatie uit de streekplankaarten van Noord-Brabant en Zeeland, de landbouwonwikkelingsplannen per gemeente en de topografische kaart. De topografische kaart onderscheidt de volgende vormen van grondgebruik: grasland, bouwland, boomkwekerij en glas-tuinbouw (kassen).

Potentiële effecten

De aanleg van een spoorlijn kan gepaard gaan met verlies aan landbouwareaal, waardoor er verlies aan landbouw-economische activiteiten in het buitengebied op kan treden.

Beoordelingscriteria

In het kader van de effectbeschrijving zal het verlies aan landbouwareaal worden berekend op basis van de informatie zoals die gegeven is op de topografische kaart. Het verlies aan landbouwareaal kan zowel gegeven worden in het aantal hectare dat verloren gaat (onderscheiden naar hoofd-gebruik) als in NGE's (Nederlandse Grootte Eenheid, een veel gebruikte indicator voor de economische omvang van een agrarisch bedrijf).

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Kwalitatief / kwantitatief	Eenheid
Grondgebruik	verlies landbouwareaal	kwantitatief	ha
	verlies in aantal NGE's (Nederlandse Grootte Eenheid)	kwantitatief	NGE
Bedrijfsstructuur	bedrijven waarvan zowel de bedrijfsgebouwen als de bouwblokken worden doorsneden	kwantitatief	aantal
	bedrijven waarvan alleen de bouwblokken worden doorsneden (bedrijfsgebouwen blijven dus onaangetast)	kwantitatief	aantal
Verkaveling en ontsluiting	verslechtering verkavelingssituatie	kwalitatief	+/- 5-punts
	verslechtering bereikbaarheid van percelen	kwalitatief	+/- 5-punts
	aantasting landinrichtingsprojecten	kwalitatief	+/- 5-punts

Tabel B1.8.1 Beoordelingscriteria voor effecten op het aspect landbouw

Bedrijfsstructuur

De landbouwstructuur zal op twee manieren beschreven worden. Ten eerste is met behulp van landbouwkundige kengetallen (CBS-cijfers) een beschrijving gegeven van de landbouwkundige situatie in het studiegebied (aantal en type bedrijven, aantal hectare landbouwgrond, onderverdeling sectoren, bedrijfsomvang). Aangezien deze CBS-cijfers alleen informatie geven voor hele gemeenten, is de beschrijving daarnaast voor het studiegebied verder gedetailleerd met behulp van de gegevens van individuele agrarische bedrijven, zoals die terug te vinden zijn in de milieuvergunningen op basis van de Wet Milieubeheer (Wm).

Potentiële effecten

De aanleg van een spoorlijn kan gepaard gaan met verlies aan landbouwbedrijven, wat ten koste gaat van de landbouw-economische activiteiten in het buitengebied.

Beoordelingscriteria

Het verlies aan agrarische bedrijven kan in de effectbeschrijving op grond van de bovenstaande informatie beschreven worden door het aantal bedrijven, waarvan de bouwblokken en/of bedrijfsgebouwen doorsneden worden.

Verkaveling en ontsluiting

Een beschrijving van de verkaveling is gegeven voorzover daarover gegevens beschikbaar zijn vanuit bijvoorbeeld landbouwnota's over het studiegebied. Hierbij is ook aandacht besteed aan de ligging, vorm, procedure en status van landinrichtingsprojecten in het studiegebied. Voorts is gebruik gemaakt van beelden die uit de topografische overzichtskaarten gehaald kunnen worden en een interview met een gebiedskenner.

Potentiële effecten

Eén van de verwachte potentiële effecten voor wat betreft de verkaveling is de doorsnijding van landbouwpercelen door het tracé. Hierdoor verslechtert de verkaveling en kunnen delen van percelen onbereikbaar worden. Daarnaast kan er door de aanleg van een spoorlijn een aanzienlijke barrièrewerking ontstaan als gevolg van het verminderen van het aantal overwegen of het wijzigen van de ligging van aansluitwegen. Deze effecten zijn echter pas in te schatten als de definitieve ligging van de tracé-alternatieven is vastgesteld.

Afhankelijk van hun procedure en status kan er bij doorsnijding van landinrichtingsprojecten enerzijds sprake zijn van

aanzienlijke vernietiging van investering bij reeds uitgevoerde plannen. Anderzijds bestaat er wellicht de mogelijkheid om aan te haken bij toekomstige plannen.

Beoordelingscriteria

In de effectbeschrijving kan de doorsnijding van landbouwpercelen (verkaveling) en/of barrièrewerking (ontsluiting) kwalitatief beschreven worden. Ook kan op basis van de topografische kaart een globale indicatie gegeven worden van het aantal hectaren landbouwgrond dat moeilijker bereikbaar wordt. De betrokken bedrijven kunnen nader worden beschreven. Wat betreft doorsnijding van landinrichtingsprojecten kan zowel het aantal hectare waarvoor kavelruil moet worden uitgevoerd als het aantal hectare waar mogelijke aansluiting op toekomstige planvorming mogelijk is, worden berekend.

8.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.8.2 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen het aspect landbouw een relatie hebben met bepaalde karakteristieken.

Voor vrijwel alle effecten geldt dat ze zowel voorkomen in de aanleg- als gebruiksfase, onomkeerbaar, direct en primair van aard zijn. Aantasting van landinrichtingsprojecten kan een positief effect met zich meebrengen, indien bij de planvorming rond het tracé kan worden aangesloten bij de planvorming in het kader van het landinrichtingsproject. In de effectbeschrijving is als uitgangspunt genomen dat de doorsnijding van bedrijfslocaties in principe niet mitigeerbaar is, tenzij het alleen gaat om doorsnijding van het bouwblok. In voorkomende gevallen is op basis van kaartmateriaal bekeken in hoeverre mitigatie mogelijk is (door een kleine aanpassing in het tracé-ontwerp). Daarnaast kan voor wat betreft bereikbaarheid van percelen het opnemen van extra spoorwegovergangen als mitigerende maatregel worden gezien.

Compensatie van de onderscheiden effecten is in de meeste gevallen wel mogelijk, bijvoorbeeld door middel van het uitkopen en verplaatsen van boerderijen, herverkaveling en het realiseren van extra overgangen [135].

Effecten	- Aanleg (A) of Gebruik (G) - Primair (P) of Secundair (S) - Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) - Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	- Mitigeerbaar (M) - Compensatie (C)
Verlies landbouwareaal	A+G, P, N, D	N	
Verlies in aantal NGE's (Nederlandse Grootte Eenheid)	A+G, P, N, D	N	
Aantal bedrijven waarvan zowel de bedrijfsgebouwen als de bouwblokken worden doorsneden	A+G, P, N, D	N	
Aantal bedrijven waarvan alleen de bouwblokken worden doorsneden (bedrijfsgebouwen blijven dus onaangetast)	A+G, P, N, D	N	M
Verslechtering verkavelingssituatie	A+G, P, N, D	N	
Verslechtering bereikbaarheid van percelen	G, P, N, I	N	M
Aantasting landinrichtingsprojecten	A+G, P, N, D	J	-

Tabel B1.8.2 Overzicht van het karakter van de potentiële effecten

9 Ruimtelijke Functies

9.1.1 Algemeen

Het aspect ruimtelijke functies heeft betrekking op de woon- en werkgebieden en de infrastructuur. Voor de infrastructuur worden de belangrijke wegen, vaarwegen en kabels en leidingen beschreven. Daarnaast wordt aandacht besteed aan eventuele bijzondere functies zoals militaire terreinen. Naast de huidige situatie zoals deze op de landkaart te vinden is, kennen ruimtelijke functies een grote dynamiek. Op verschillende plaatsen worden er woonwijken en bedrijfsterreinen bijgebouwd of gepland. Ook deze ontwikkelingen worden in kaart gebracht. Voor de kabels en leidingen wordt in het ontwerpproces een gedetailleerder overzicht gebruikt dan in deze bijlage beschreven.

Binnen het aspect ruimtelijke functies zijn de volgende deelaspecten te onderscheiden:

- woongebieden;
- werkgebieden;
- infrastructuur;
- hoofdtransportleidingen;
- bijzondere voorzieningen.

In het onderstaande wordt kort het betreffende deelaspect beschreven, waarbij aandacht wordt besteed aan de poten-

tiële effecten binnen deze deelaspecten en aan de beoordelingscriteria die in de effectbeschrijving worden gehanteerd.

9.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële effecten) te kunnen beschrijven is het aspect 'ruimtelijke functies' onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn beschreven. In tabel B1.9.1 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria opgenomen.

Woongebieden

Potentiële effecten

- het verdwijnen van bestaande woningen;
- het verliezen van woningbouwcapaciteit in uit- of inbreidingsgebieden.

Beoordelingscriteria

- aantal te slopen woningen;
- oppervlakte te onttrekken huidig woongebied;
- oppervlakte te onttrekken toekomstig woongebied;
- aantal doorkruisingen woongebied.

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Kwalitatief / kwantitatief	Eenheid
Woongebieden	aantal te slopen woningen	kwantitatief	aantal
	oppervlakte te onttrekken huidig woongebied	kwantitatief	ha
	oppervlakte te onttrekken toekomstig woongebied	kwantitatief	ha
	aantal doorkruisingen woongebied	kwantitatief	aantal
Werkgebieden	oppervlakte te onttrekken huidig bedrijfsterrein	kwantitatief	ha
	oppervlakte te onttrekken toekomstig bedrijfsterrein	kwantitatief	ha
	aantal doorkruisingen bedrijfsterrein	kwantitatief	aantal
Infrastructuur	aantal doorsnijdingen infrastructuur	kwantitatief	aantal
	de lengte waar varianten niet bundelen aan (hoofd)infrastructuur	kwantitatief	km
Hoofdtransportleidingen	aantal kilometer om te leggen 'grote' kabels en leidingen die beperkingen met zich meebrengen.	kwantitatief	km
Bijzondere voorzieningen	aantal doorsneden bijzondere voorzieningen	kwantitatief	aantal

Tabel B1.9.1 beoordelingscriteria voor effecten op het aspect ruimtelijke functies

Werkgebieden*Potentiële effecten*

- het verdwijnen van bestaande bedrijfsterreinen;
- het verliezen van bedrijfsterrein capaciteit in uitbreidingsgebieden.

Beoordelingscriteria

- oppervlakte te onttrekken huidig bedrijfsterrein;
- oppervlakte te onttrekken toekomstig bedrijfsterrein;
- aantal doorkruisingen bedrijfsterrein.

Infrastructuur*Potentiële effecten*

- infrastructuur wordt onderbroken;
- infrastructuur moet omgelegd worden;
- de functie van de infrastructuur verandert;
- versnippering van ruimtelijke eenheden vanwege doorsnijdingen met infrastructuur waardoor functionele beperkingen ontstaan.

Beoordelingscriteria

- aantal doorsnijdingen infrastructuur;
- de lengte waarmee varianten niet bundelen aan (hoofdinfrastructuur). Van bundeling is sprake wanneer er door de nabijheid van infrastructuur een bundel ontstaat waarbij de tussen ruimte zo klein is dat deze primair ten behoeve van de infrastructuure functie ingericht wordt.

Hoofdtransportleidingen*Potentiële effecten*

Wanneer kabels en leidingen door infrastructuur gekruist worden moeten er vaak kostbare maatregelen genomen worden, of moeten kabels en leidingen verlegd worden.

Meestal laten de effecten zich vertalen in kosten. Bij ruimtelijke functies wordt niet op deze kosten ingegaan. Het gaat hier om de ruimtelijke effecten.

Hoofdtransportleidingen kennen beperkingen in het gebruik in de direct omliggende gebieden. Voor ruimtelijke functies is het dan ook van belang om de kijken welke 'grote' kabels en leidingen dusdanig omgelegd moeten worden zodat de bijbehorende beperkingen een ruimtelijke weerslag hebben.

Beoordelingscriteria

- aantal kilometer om te leggen 'grote' kabels en leidingen die beperkingen met zich meebrengen.

Bijzondere voorzieningen*Potentiële effecten*

Het gaat hier over waterwingebieden, militaire terreinen en begraafplaatsen. Vaak worden deze voorzieningen als dwangpunt bij het ontwerp gehanteerd. Indien een nieuw tracé een bijzondere voorziening doorsnijdt, zal deze vaak zijn functie verliezen. Op voorhand is moeilijk aan te geven welk effect precies op zal treden. Recreatieve voorzieningen worden in sociale aspecten en recreatie beschreven.

Beoordelingscriteria

- aantal doorsneden bijzondere voorzieningen.

9.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.9.2 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen het aspect ruimtelijke functies een relatie hebben met bepaalde karakteristieken.

Effecten	- Aanleg (A) of Gebruik (G) - Primair (P) of Secundair (S) - Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) - Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	- Mitigeerbaar (M) - Compensatie (C)
Slopen van woningen	A, P, N, D	N	n.v.t.
Onttrekken huidig woongebied	A, P, N, D	N	n.v.t.
Onttrekken toekomstig woongebied	A, P, N, D	N	n.v.t.
Doorkruisingen woongebied	A, P, N, D	N	n.v.t.
Te onttrekken huidig bedrijfsterrein	A, P, N, D	N	n.v.t.
Te onttrekken toekomstig bedrijfsterrein	A, P, N, D	N	n.v.t.
Doorkruisingen bedrijfsterrein	A, P, N, D	N	n.v.t.
Doorsnijdingen infrastructuur	A, P, N, D, S is ook mogelijk	N	n.v.t.
Lengte zonder bundeling aan infrastructuur	A, P, N, D	J	n.v.t.
Om te leggen 'grote' kabels en leidingen	A, P, N, D	N	n.v.t.
Doorsnijden bijzondere voorzieningen	A, P, N, D	N	n.v.t.

Tabel B1.9.2 Overzicht van het karakter van de van de potentiële effecten

Toelichting algemeen

Het karakter van de effecten die behandeld worden, is als volgt te beschrijven. De effecten op de ruimtelijke functies (zoals het slopen van woningen) treden alleen op in de aanlegfase. In de gebruiksfase treden geen extra effecten op. De effecten van aanpassingen aan kruisende infrastructuur op de ruimtelijke functies worden als primair effect aangemerkt. Eventuele effecten op de ruimtelijke configuratie als gevolg van wijzigingen van kruisende infrastructuur worden als secundaire effecten aangemerkt.

Er wordt vanuit gegaan dat voor ruimtelijke functies geen onderscheidende tijdelijke effecten in de aanlegfase zijn. Voor kruisende infrastructuur worden tijdelijke voorzieningen gerealiseerd om de doorstroom te waarborgen. Mitigeren van effecten is alleen mogelijk door de ligging van het tracé of het ruimtebeslag aan te passen. Bij aanpassingen aan de kruisende infrastructuur kan gekeken worden of de inpassing geoptimaliseerd kan worden. Aanpassingen aan de ligging van het tracé zijn dusdanig grote ontwerp-aanpassingen dat niet van mitigerende maatregelen gesproken wordt.

Compensatie is voor ruimtelijke functies niet van toepassing. Wanneer woningen geamoveerd dienen te worden, zijn hier de gangbare financiële regelingen op van toepassing. Deze financiële vergoedingen worden in deze m.e.r.-studie niet gezien als compensatie.

10 Sociale aspecten en recreatie

10.1.1 Algemeen

Sociale aspecten wordt gekenmerkt door de aandacht die besteed wordt aan de kleine (menselijke) schaal, het bewo-nersperspectief en de beleving van de fysieke situatie. Daar- bij worden de meest kwetsbare groepen als maatgevend beschouwd. Het gaat met name om het langzaam verkeer, voetgangers en fietsers (en niet automobilisten) en bewo- ners (en niet recreanten of werknemers). Bij het aspect re- creatie worden de recreatieve voorzieningen en verbindings- routes geïntventariseerd en de mate waarin deze doorsneden worden. Concreet gaat het om de directe omgeving van de spoorlijn.

Bij aanleg van infrastructuur komen sociale aspecten in be- ginsel op twee manieren aan de orde. Enerzijds kan bijvoor- beeld een spoorweg sociale gevolgen hebben door wijziging van omstandigheden van omwonenden wat betreft wonen, werken, recreëren etc. Anderzijds kunnen deze omstandig- heden, bijvoorbeeld langs een oude weg die niet voor het hedendaags verkeer is aangelegd en ingepast, juist aanlei- ding zijn voor het uitvoeren van een project [248]. Bij de sociale analyse van de Verbinding Roosendaal-Antwerpen

moet men zich afvragen of de aanleg problemen kan opheffen, veroorzaken of vergroten.

Binnen sociale aspecten en recreatie zijn de volgende deelaspecten onderscheiden:

- veiligheid spoorwegkruisingen;
- sociale veiligheid;
- bereikbaarheid;
- barrièrewerking;
- recreatie.

In het onderstaande wordt kort het betreffende deelaspect beschreven, waarbij aandacht wordt besteed aan de poten- tiële effecten binnen deze deelaspecten en aan de beoorde- lingscriteria die in de effectbeschrijving worden gehanteerd.

10.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële effecten) te kunnen beschrijven, is het as- pect onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn beschreven. In tabel B1.10.1 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria voor sociale aspecten en recreatie opgenomen.

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Kwalitatief / kwantitatief	Eenheid
Veiligheid spoorweg- kruisingen	mate waarin ongevallen in het recente verleden zich per variant kunnen voordoen (gewogen sommering)	kwantitatief	aantal
Sociale veiligheid	mate van toezicht en overzicht per spoorwegkruising: goed (0), matig (1) slecht (2,3)	kwalitatief	sommering van de kwalitatieve scores per variant
Bereikbaarheid	waardering op basis van hoogteverschil, wachttijden en eventueel omrijden voor langzaamverkeer per spoorwegkruising: goed (0), matig (1) slecht (2,3)	kwalitatief	sommering van de kwalitatieve scores per variant
Barrièrewerking	verstoring van de relaties door spoorweg (verkeer)	kwalitatief	geen (0) / licht (1) matig (2) zwaar (3)
Recreatie	mate van aantasting per recreatieve voorziening door doorsnijding of passage op minder dan 100m afstand: geen (0), gering (1), matig (2) of ernstig (3)	kwalitatief	sommering van de kwalitatieve scores per variant
	mate van aantasting door doorsnijding van een verbindingroute: geen (0), gering (1) en matig (2)	kwalitatief	sommering van de kwalitatieve scores per variant

Tabel B1.10.1 Beoordelingscriteria voor effecten op sociale aspecten en recreatie

10.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.10.2 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen sociale aspecten en recreatie een relatie hebben met bepaalde karakteristieken.

Effecten	- Aanleg (A) of Gebruik (G) - Primair (P) of Secundair (S) - Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) - Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	- Mitigeerbaar (M) - Compensatie (C)
Veiligheid spoorwegkruisingen	A/G, P, N, D	J	M
Sociale veiligheid	A/G, P, O, D	N	M
Bereikbaarheid	A/G, P, O, D	N	M
Barrièrewerking	A/G, S, N, I	N	M
Recreatie	A/G, P, O, D	N	M/C

Tabel B1.10.2 Overzicht van het karakter van de van de potentiële effecten

De effecten op recreatieve voorzieningen dienen in het kader van het compensatiebeginsel in het Structuurschema Groene Ruimte [310] gemitigeerd en eventueel gecompenseerd te worden. Bij compensatie is er sprake van 'geen nettoverlies' aan waarden. Het compensatiebeginsel geldt onder andere voor grootschalige openbare recreatievoorzieningen.

11 Economie

11.1.1 Algemeen

De aanleg van nieuwe railinfrastructuur heeft vanuit economische perspectief een direct aanwijsbare invloed op de regio, maar zal ook veel neveneffecten genereren. Bij de beoordeling van de alternatieven wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- directe economische effecten;
- indirecte economische effecten.

Directe effecten zijn het directe gevolg van een ingreep, bijvoorbeeld een reistijdverbetering voor de goederentreinen. Indirecte effecten zijn het resultaat van directe effecten, bijvoorbeeld een toename van de bedrijfsinvesteringen in de regio en de nieuwe werkgelegenheid die daardoor ontstaat.

Naast het onderscheid in directe- en indirecte effecten, worden beide effecten ook opgedeeld in tijdelijke- en permanente effecten. Onder tijdelijke effecten worden verstaan de effecten die optreden tijdens de planvormings- en constructiefase. De permanente effecten zijn van structurele aard en zullen ook na het gereedkomen van nieuwe infrastructuur blijven bestaan.

In de onderstaande tabel is de ordening van de economische effecten weergegeven.

	Direct	Indirect
Tijdelijk	werkgelegenheid uitvoerende bedrijven	werkgelegenheid toeleverende bedrijven
Permanent	effecten op de gebruikers van vervoerssystemen	effecten op het investeringsklimaat: werkgelegenheid en BRP

Tabel B1.11.1 Effecten van de aanleg van infrastructuurprojecten

Binnen het aspect economie zijn de volgende deelaspecten onderscheiden:

- Tijdelijke werkgelegenheidseffecten;
- Verandering investeringsklimaat.

In het onderstaande wordt kort het betreffende deelaspect beschreven, waarbij aandacht wordt besteed aan de potentiële effecten binnen deze deelaspecten en aan de beoordelingscriteria die in de effectbeschrijving worden gehanteerd.

Ten behoeve van een uniforme bepaling van economische aspecten, is door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een ‘Handboek Economische Effecten Infrastructuur’ (1995) opgesteld [144]. De beoordeling van de directe economische aspecten geschiedt zoveel mogelijk conform dit handboek.

Afbakening van economische aspecten is van groot belang. Het begrip economie kan ruim worden opgevat, waardoor een deel van de ‘overige’ aspecten onderdeel zouden vormen van het aspect economie. Dit is echter niet het geval in deze rapportage. Deze economische rapportage richt zich op de werkgelegenheidseffecten en het Bruto Regionaal Product (BRP). Effecten op de gebruikers van het vervoersysteem komen elders in de Trajectnota/MER aan bod. Zo worden reistijd- en reisafstand-winsten beschreven in de Verkeers- en Vervoerkundige analyse (zie Probleem- en doelstelling) en zal het effect op de betrouwbaarheid van het vervoersysteem terugkomen bij het onderdeel Functionaliteit. Investeringskosten en kosten voor beheer en onderhoud hebben eveneens een eigen plek binnen de Trajectnota/MER.

11.1.2 Deelaspecten en beoordelingscriteria

Om de (potentiële effecten) te kunnen beschrijven is het aspect economie onderverdeeld in een aantal deelaspecten. Binnen deze deelaspecten zijn beoordelingscriteria gedefinieerd, aan de hand waarvan de effecten zijn beschreven. In tabel B1.11.2 zijn de deelaspecten en de beoordelingscriteria voor het aspect economie opgenomen.

Tijdelijke werkgelegenheid

Potentiële effecten

Een investering in infrastructuur zorgt voor inkomen en werkgelegenheid in de sectoren die direct betrokken zijn bij het ontwerp en uitvoering van de infrastructuur (tijdelijke directe effecten). De betrokken bedrijven zullen op hun beurt een consumptieve vraag genereren waardoor ook andere sectoren van de economie kunnen meeprofiteren (tijdelijke indirecte effecten). Werkgelegenheidseffecten in de constructieve fase treden vooral op bij de grond-, weg-, en waterbouwsector (GWW-sector). Deze bedrijven opereren veelal op een nationaal niveau, zodat deze effecten met

Deelaspect	Beoordelingscriterium	Kwalitatief / Kwantitatief	Eenheid
Tijdelijke werkgelegenheid	aantal arbeidsjaren die ten gunste komen van zowel uitvoerende als toeleverende bedrijven	Kwantitatief	arbeids-jaren
Verandering investeringsklimaat	permanente werkgelegenheid na realisatie op basis van de verandering van het investeringsklimaat	Kwantitatief	arbeids-plaatsen
	verandering in BRP (bruto regionaal produkt) door toegevoegde waarde van infrastructuur	Kwalitatief	+/- 5-punts

Tabel B1.11.2 Beoordelingscriteria voor effecten op economie

name tot uitdrukking komen op de nationale arbeidsmarkt. Toeleverende bedrijven opereren veel vaker op de regionale markt. De aanleg van nieuwe infrastructuur heeft voor deze bedrijven een gunstig effect op de toeleverende bedrijven in de regio.

Beoordelingscriterium Tijdelijke werkgelegenheid

Tijdelijke werkgelegenheid wordt beoordeeld op basis van aantal arbeidsjaren. Deze arbeidsjaren komen zowel ten gunste van uitvoerende bedrijven (veelal nationaal georiënteerd) als toeleverende bedrijven (veelal regionaal georiënteerd).

Verandering investeringsklimaat

Potentiële effecten

De mogelijke verbetering van de capaciteit per spoor heeft invloed op de economische structuur van de regio. Zowel de productiestructuur als de bedrijfsomgeving hebben baat bij een verbeterde infrastructuur. Beide aspecten vormen de basis voor de beoordeling van het investeringsklimaat (permanent indirect effect). Indien het investeringsklimaat verbeterd heeft dit effect op de permanente werkgelegenheid en het Bruto Regionaal Product (BRP).

Beoordelingscriterium Permanente werkgelegenheid (permanent indirect)

Op basis van de verandering van het investeringsklimaat wordt een inschatting gemaakt van het effect op de permanente werkgelegenheid in de regio. Permanente werkgelegenheid treedt pas op na het gereedkomen van de infrastructuur. In tegenstelling tot de tijdelijke werkgelegenheid heeft het een blijvend effect.

Beoordelingscriterium Bruto Regionaal Product (BRP, permanent indirect)

Het BRP is een variabele waarmee de toegevoegde waarde van infrastructuur kan worden gegeven in een economische eenheid. Wanneer in een gebied een beperkte hoeveelheid infrastructuur beschikbaar is, heeft toevoeging ervan een groot effect. Bij 'ontwikkelde' gebieden blijft het effect echter gering tot zeer beperkt.

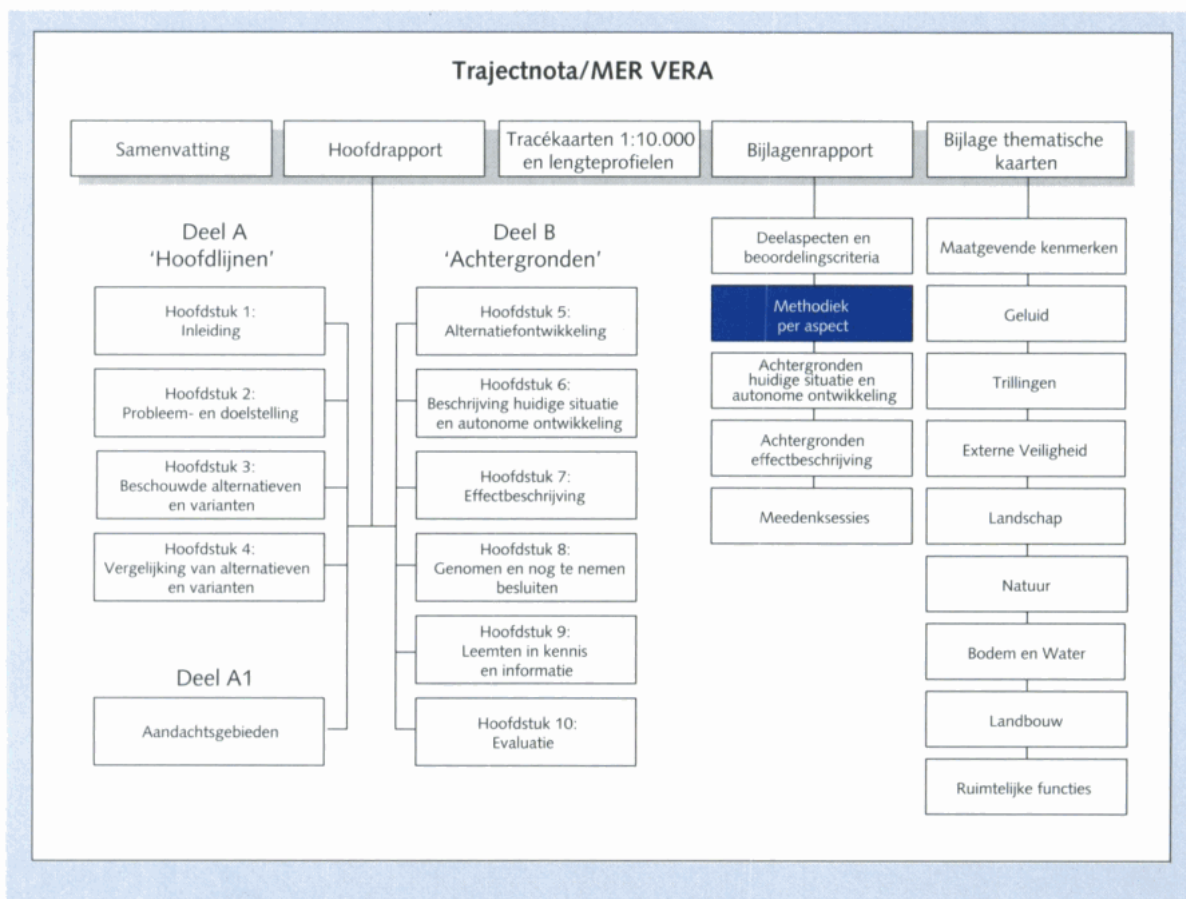
11.1.3 Karakter van de effecten

In tabel B1.11.3 is ter illustratie aangegeven in hoeverre de bovenstaande effecten binnen het aspect economie een relatie hebben bepaalde karakteristieken.

Effecten	- Aanleg (A) of Gebruik (G) - Primair (P) of Secundair (S) - Omkeerbaar (O) of Onomkeerbaar (N) - Direct (D) of Indirect (I)	Positieve effecten (J/N)	- Mitigeerbaar (M) - Compensatie (C)
Tijdelijke werkgelegenheid	A, S, D	J	n.v.t.
Permanente werkgelegenheid	G, S, I	J	n.v.t.
Verandering BRP	G, S, I	J	n.v.t.

Tabel B1.11.3 Overzicht van het karakter van de van de potentiële effecten

Bijlage 2: Methodiek per aspect



Inleiding

In het kader van VERA zijn tien aspecten gedefinieerd die voldoende onderscheidend zijn om de effecten van de aanleg van een spoorlijn in beeld te kunnen brengen. Het betreft de aspecten geluid, trillingen, externe veiligheid, landschap, natuur, bodem en water, landbouw, ruimtelijke functies, sociale aspecten en recreatie en economie. Voor al deze aspecten worden de effecten beschreven ten opzichte van de situatie als de spoorlijn niet wordt gerealiseerd (de autonome ontwikkeling). Voor het beschrijven van de autonome ontwikkeling en de effecten is een bepaalde werkwijze gehanteerd die per aspect verschilt. Soms is hierbij gebruik gemaakt van inventarisaties in het veld en soms is volstaan met literatuurstudies. Bij een aantal aspecten, zoals bijvoorbeeld geluid, is gebruik gemaakt van computer-modellen. Bij andere aspecten is weer gebruik gemaakt van GIS (geografische informatie systemen), waarmee op relatief eenvoudige wijze kan worden bepaald hoeveel ruimtebeslag op bijvoorbeeld landbouwgrond optreedt als een spoorlijn in het gebied wordt gerealiseerd.

In de navolgende paragrafen wordt per aspect aangegeven welke werkwijze is gehanteerd bij de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling en bij de effectbeschrijving. Hierbij is aandacht besteed aan de wijze waarop achtergrondinformatie is geïnventariseerd, welke (geautomatiseerde) effectvoorspellingsmethoden zijn gehanteerd en of er gebruik is gemaakt van GIS.

1 Geluid

1.1 Algemeen

1.1.1 Uitgangspunten voor de geluidberekeningen

De geluidbelasting is berekend door de werkelijke akoestische situatie in een computersimulatiemodel te vertalen. De geluidbelasting is bepaald in de vorm van de etmaalwaarde. De etmaalwaarde is gelijk aan de hoogste van de drie volgende waarden:

- het geluidniveau gedurende de dagperiode (07.00 - 19.00 uur);
- het geluidniveau gedurende de avondperiode (19.00 - 23.00 uur), vermeerderd met 5 dB(A). De avondperiode is niet van belang bij wegverkeer;
- het geluidniveau gedurende de nachtperiode (23.00 - 07.00 uur), vermeerderd met 10 dB(A).

1.1.2 Spoorwegen

De berekeningen voor het railverkeerslawaai zijn uitgevoerd in overeenstemming met de 'Reken- en Meetvoorschriften Railverkeerslawaai (1996)' van november 1996, gewijzigd februari 1997 [275], zoals bedoeld in art. 105 en 106 van de Wet geluidhinder [389]. De geluidbelastingen zijn bepaald met Standaard-rekenmethode II, waarbij het rekenmodel op een aantal punten is vereenvoudigd. (Zie Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport 3 - Achtergronden huidige situatie en autonome ontwikkeling - Railverkeerslawaai).

De in het onderzoek betrokken spoorwegtrajecten zijn beschreven in Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport (Railverkeerslawaai).

Voor de ligging van de sporen is uitgegaan van de sporen-tekeningen (schaal 1:1.000) [296] en lengteprofielen van NS Railinfrabeheer. De overige invoergegevens voor de bestaande sporen zijn over het algemeen gebaseerd op het Akoestisch Spoorboekje AS-WIN 97, (versie 1.3, aangevuld met peiljaar 1998 (v 11/98)) [9]. Het betreft hier gegevens die samenhangen met de treinen, zoals het type materieel, treinintensiteiten, sporengebruik, snelheden van doorgaan- en stoppende treinen en stop(trein)fracties, en gegevens die de geluidafstraling van het spoor bepalen, zoals bovenbouwconstructie, het type railonderbreking en kunstwerken.

Voor de huidige situatie is uitgegaan van de gegevens voor het peiljaar 1998. Voor de autonome ontwikkeling (2015) is (grotendeels) uitgegaan van de gegevens voor de situatie 2005/2010.

Op de volgende punten is van het Akoestisch Spoorboekje afgeweken:

- snelheidsprofiel traject Roosendaal-Essen. Voor dit traject zijn onjuistheden in AS-WIN 97 geconstateerd. De snelheidsveranderingen nabij de grens zijn niet correct (voor één spoor wordt een snelheidsbeperking van 40 km per uur op de grens vermeld). Dit is gecorrigeerd;
- treinintensiteit goederenverkeer. Voor de autonome ontwikkeling is voor de baanvakken Lage Zwaluwe en Breda tot de Belgische grens voor het goederenverkeer een lagere treinintensiteit aangehouden dan AS-WIN 97 aangeeft voor de situatie 2005/2010. Er is rekening gehouden met een groei van circa 80% (zie Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport). De reden hiervoor is dat in de oorspronkelijke prognose reeds de toename van het goederenverkeer na de realisatie van de nieuwe verbinding tussen Roosendaal en Antwerpen is opgenomen;
- bovenbouw situatie 2015: op enkele locaties vindt een autonome vernieuwing van de bovenbouw plaats die nog niet in AS-WIN 97 is aangegeven;
- schermen situatie 2015: in verband met bestaande saneringssituaties en te realiseren nieuwbouwwijken, is voor de autonome ontwikkeling rekening gehouden met de plaatsing van een aantal geluidschermen die nog niet in AS-WIN 97 zijn vermeld.

De gehanteerde invoergegevens voor de berekeningen voor het railverkeerslawaai zijn nader toegelicht in Bijlage 3. Uit verkennende berekeningen (zie Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport - Railverkeerslawaai) blijkt dat de nachtperiode maatgevend is voor de geluidbelasting in etmaalwaarde. De resultaten in deze studie zijn derhalve gebaseerd op de geluidniveaus in de maatgevende nachtperiode. Naast railverkeer zijn er meerdere geluidbronnen, zoals wegverkeer, industrie, luchtvaart en scheepvaart geïnventariseerd. Ten behoeve van de cumulatie met railverkeer is de bijdrage van deze geluidbronnen in de berekening van de MKM-contouren (milieukwaliteitsmaat) meegenomen.

1.1.3 Wegverkeer

De geluidbelasting ten gevolge van het wegverkeer is berekend conform Standaard-rekenmethode II uit het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaï [274]. De benodigde invoergegevens voor de huidige situatie en autonome ontwikkeling zijn aangeleverd door Rijkswaterstaat Noord Brabant (Rijkswegen) en door de Provincie Noord Brabant (provinciale wegen). De gehanteerde invoergegevens en uitgangspunten voor de berekening van het wegverkeerslawaaï zijn nader toegelicht in Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport (Wegverkeerslawaaï).

Voor dit onderzoek zijn de wegen onderzocht die een zekere bundeling hebben met het te onderzoeken spoor. Hierbij wordt van bundeling gesproken indien de wettelijke geluidzones van min of meer parallel lopende rijkswegen (maximaal 400 m) en spoorwegen (200 à 300 m) elkaar (gedeeltelijk) overlappen. De onderstaande wegen zijn in dit onderzoek betrokken:

- Rijksweg 4, van Halsteren zuid tot en met de Belgische grens;
- Rijksweg 17, ten noorden Roosendaal tot aan knooppunt 'De Stok';
- Rijksweg 58, ten oosten Roosendaal tot aan knooppunt 'De Stok';
- Rijksweg 58, van knooppunt 'De Stok' tot aan knooppunt 'Zoomland';
- Rijksweg 58, van knooppunt 'Markiezaat' tot Rilland;
- Provinciale weg N262, van aansluiting Rijksweg 58 (afslag Roosendaal) tot de Belgische grens;
- Provinciale weg N289, van aansluiting Rijksweg 58 tot aan het centrum van Hoogerheide.

De maatgevende periode voor het wegverkeer in het studiegebied is de nachtperiode, hetgeen overeenkomt met de maatgevende periode voor het railverkeer. De 50 dB(A)-contour vanwege het wegverkeer is aangegeven in Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport (Wegverkeerslawaaï).

1.1.4 Industrierterreinen

Het uitgangspunt voor het akoestisch onderzoek zijn de vastgestelde geluidzones van de industrierterreinen waarvan de geluidzones liggen in het studiegebied. Het betreft de onderstaande gezoneerde industrierterreinen en/of geluidzones in het studiegebied:

- Industrierterrein 'Borchwerf/Stationsgebied' te Roosendaal;

- Industrierterrein 'De Lage Meeren' te Bergen op Zoom;
- Industrierterrein 'Theodorushaven' te Bergen op Zoom;
- Vliegbasis Woensdrecht en Fokker Aircraft Services te Woensdrecht.

Het havengebied van Antwerpen grenst direct aan de Nederlandse grens, waarbij geluid vanaf Belgisch grondgebied Nederland binnendringt. In België kent men echter geen zoning van industrierterreinen zoals in Nederland. De geluidemissie vanwege het havengebied van Antwerpen is derhalve gebaseerd op ervaringscijfers voor zware industrie (zie Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport - Industrielawaai).

De berekening voor industrielawaai is uitgevoerd conform methode C (gespecialiseerde methode) van de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai', IL-HR-13-01 [147]. De gehanteerde uitgangspunten zijn nader omschreven in Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport (Industrielawaai).

De 50 dB(A)-contour is aangegeven in Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport (Industrielawaai).

1.1.5 Scheepvaart

In het studiegebied is het Schelde-Rijn Kanaal aanwezig. Deze verbinding is een belangrijke scheepvaartroute tussen de haven van Antwerpen en Nederland.

De berekening voor scheepvaarlawaai is uitgevoerd in overeenstemming met het 'Reken- en Meetvoorschrift Industrielawaai' IL-HR-13-01 [147]. De geluidbelastingen zijn berekend conform methode C (gespecialiseerde methode) van deze handleiding.

De gehanteerde invoergegevens voor de berekeningen voor het scheepvaarlawaai zijn nader toegelicht in Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport (Scheepvaarlawaai).

1.1.6 Luchtvaart

In het studiegebied zijn twee geluidzones vanwege luchtvaart in het studiegebied aanwezig. De in het studiegebied aanwezige geluidzones zijn van vliegbasis Woensdrecht (militaire vliegbasis) en vliegveld Seppe (kleine luchtvaart). De geluidzone (35 Ke-contour) van vliegbasis Woensdrecht is echter nog niet officieel vastgesteld. Momenteel is nog niet duidelijk wanneer deze zone wel wordt vastgesteld. De geluidzone (50 BKL-contour) van vliegveld Seppe is al vastgesteld, maar deze geluidzone is vernietigd door de Raad van State.

1.1.7 Bodemgebieden en bebouwing

Bodemgebieden die in het rekenmodel zijn opgenomen be-
treffen akoestisch reflecterende gebieden (watergebieden,
wegen e.d.). De afscherming van de in het studiegebied
aanwezige bebouwing is als bebouwingsschermen in het
rekenmodel ingevoerd, zodat binnen woning- of gebouw-
clusters een afschermende werking ontstaat. De dempings-
termen zijn op basis van de bebouwingsdichtheid van de
eerstelijnsbebouwing van een cluster berekend. De be-
rekening van de dempingsterm is uitgevoerd conform de
methoden zoals vermeld in de VDI-richtlijn 2714 [293] en de
ICG-rapporten GF-HR-01-03/GF-HR-01-05 [346148]. De
berekeningsmethode is nader toegelicht in Bijlage 3 van dit
Bijlagenrapport (Railverkeerslawaaai).

1.1.8 Cumulatie

Geluid van verschillende geluidbronnen mag niet zomaar bij
elkaar worden opgeteld. Geluid afkomstig van verschillende
geluidbronnen (bv. wegverkeerslawaaai, railverkeerslawaaai,
industrielawaai) van een gelijke sterkte, kan een verschillen-
de mate van hinder veroorzaken. Om over een bepaald
geluidbelast gebied, waarbij verschillende geluidbronnen
zoals wegen, spoorlijnen en industrieterreinen) aanwezig
zijn, de mate van hinder te kunnen beoordelen, is door het
NIPG-TNO een methode ontwikkeld om de optredende
(gecumuleerde) hinder te kwantificeren [278].
De methode is in de herziene Wet geluidhinder (maart
1993) aanbevolen bij het aanvragen van een hogere grens-
waarde en wordt te zijner tijd gepubliceerd in het Besluit
Bepaling gecumuleerde geluidbelasting ex artikel 157 lid 3
van de Wet geluidhinder. Deze methode wordt ook wel de
'methode Miedema' genoemd. De milieukwaliteitsmaat
(MKM) wordt zodanig berekend dat er bij een bepaalde
waarde van de MKM van een geluidbron (wegverkeer bui-
ten de stad, railverkeer, industrie e.d.) de geluidhinder gelijk
is aan de hinder door wegverkeer in de stad. De verschillen-
de soorten geluid kunnen hierdoor bij elkaar worden op-
geteld.

De mate van hinder wordt uitgedrukt in een wegingsfactor.
De wegingsfactoren zijn weergegeven in tabel B2.1.1.

De cumulatieberekeningen zijn uitgevoerd voor railverkeer,
grote industrieterreinen (gezoneerde industrieterreinen),
scheepvaartlawaaai vanwege Schelde-Rijn Kanaal en (ge-
bundelde) Rijks- en Provinciale wegen. Ook is het geluid
afkomstig van het vlak over de Belgische grens aanwezige

Geluidbron	Wegingsfactoren	
	$Pl_i^{(*)}$	$A_i^{(**)}$
Buitenstedelijk wegverkeerslawaaai	40	1,21
Binnenstedelijk wegverkeerslawaaai	40	1,00
Railverkeerslawaaai ^(***)	40	0,82
Industrielawaai (niet impulsachtig)	40	1,21

* correctie op het geluidniveau
** wegingsfactor voor de geluidhinder
*** voor scheepvaartlawaaai wordt dezelfde wegingsfactor gehanteerd als voor railverkeerslawaaai.

Tabel B2.1.1 Wegingsfactoren voor de cumulatie van geluid volgens de MKM-methode

Antwerps havengebied in de cumulatieberekening mee-
genomen. Vliegbasis Woensdrecht en vliegveld Seppe
worden buiten beschouwing gelaten. Op Vliegbasis
Woensdrecht vindt geen civiele luchtvaart plaats en daar-
naast bestaan voor zowel de vliegbasis als het vliegveld
geen dB(A)-contouren die in de cumulatieberekening
gebruikt kunnen worden.

Op een berekeningspunt wordt per geluidsoort de geluid-
belasting bepaald. De geluidbelasting van de verschillende
'soorten' geluidbronnen worden door middel van boven-
staande wegingsfactoren vermenigvuldigd.

De bepaling van de milieukwaliteit (MKM) in het studie-
gebied (of een gedeelte hiervan) vindt plaats door de
berekende (gewogen) geluidbelasting te kwalificeren
volgens het onderstaand overzicht (tabel B2.1.2)

Geluidbelasting	Omschrijving milieukwaliteit
< 50 MKM	'Goed'
50 - 55 MKM	'Redelijk'
56 - 60 MKM	'Matig'
61 - 65 MKM	'Tamelijk slecht'
66 - 70 MKM	'Slecht'
> 70 MKM	'Zeer slecht'

Tabel B2.1.2 Classificering kwaliteit akoestische omgeving in een milieukwaliteitsmaat volgens de 'methode Miedema'

Voor het bepalen van het aantal matig gehinderden,
(gewoon) gehinderden en ernstig gehinderden is uitgegaan
van de volgende formules [278]:

% matig gehinderden	= (1.92 (MKM -35)) - (0.0179 (MKM-40) ² + 0.88 (MKM - 40))
% gehinderden	= 0.0179 (MKM-40) ² + 0.88 (MKM - 40) - (0.0340 (MKM-45) ²)
% ernstig gehinderden	= 0.0340 (MKM-45) ²

1.2 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor de beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van kwantitatieve methoden. De beschreven (milieu-)informatie is daarnaast gebaseerd op literatuuronderzoek en het Akoestisch Spoorboekje AS-WIN-97 [9].

- Bij de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling is aandacht besteed aan:
- de verschillende deelaspecten die per deelgebied van belang zijn;
 - de waarden en kenmerken per deelgebied;
 - het beleidskader voor het aspect geluid;
 - geluidschermen voor saneringswoningen.

Als referentiejaar voor de beschrijving van de huidige situatie is uitgegaan van het jaar 1998. In algemene zin wordt de autonome ontwikkeling gedefinieerd als de toestand van het aspect geluid bij voortzetting van het vigerend beleid zonder uitvoering van de voorgenomen activiteit of een van de alternatieven. Het jaar 2015 dient in het kader van het opstellen van de Trajectnota/MER VERA als referentiejaar voor de autonome ontwikkeling. Hierbij is uitgegaan van het beleid dat is vastgesteld per 1 januari 1999⁷. Daarnaast is op basis van vigerend beleid, indien relevant, een doorkijk gegeven tot het jaar 2020.

- De geluideffecten vanwege de huidige situatie en autonome ontwikkeling zijn bepaald door:
- het berekenen van de geluidcontouren;
 - het vaststellen van de eventuele saneringsmaatregelen;
 - het analyseren van de geluidcontouren in relatie tot de omgeving (woningen, overige geluidgevoelige bestemmingen, stiltegebieden, geluidbelast oppervlak e.d.).

De geluidcontouren zijn vastgesteld met behulp van een akoestisch rekenmodel. Dit rekenmodel is opgesteld con-

form de 'Reken- en Meetvoorschriften Railverkeerslawaai' [275]. In dit rekenmodel zijn alle relevante gegevens opgenomen zoals de treinintensiteiten, treinsnelheden, stopfracties, bovenbouw van de spoorbaan, de ligging van de spoorbaan e.d.

- In het onderzoek voor de huidige en autonome situatie zijn in grote lijnen de volgende werkzaamheden verricht:
- het inventariseren van de beoordelingscriteria;
 - het inventariseren en het in het akoestisch rekenmodel invoeren van de relevante gegevens (railverkeersgeluid, wegverkeersgeluid en industriegeluid);
 - het inventariseren en het in het Geografisch Informatie Systeem (GIS) invoeren van de geluidgevoelige bestemmingen, stiltegebieden e.d.;
 - berekenen van de geluidcontouren voor de huidige situatie;
 - het op basis van de toekomstige geluidcontouren bepalen van de autonome saneringsschermen vanwege het railverkeer. Het invoeren van de autonome saneringsschermen en de voor nieuwbouwlocaties (autonome ontwikkeling) te plaatsen schermen;
 - het berekenen van de geluidcontouren voor de autonome situatie;
 - het invoeren van de geluidcontouren voor de huidige en autonome situatie in GIS;
 - het met GIS bepalen van de gecumuleerde geluidcontouren (huidige en autonome situatie);
 - het met GIS analyseren van de huidige en autonome geluidsituatie.

Ten behoeve van de tellingen van woningen is gebruik gemaakt van BRIDGIS-bestanden. Dit bestand bevat een overzicht van het aantal woningen in hectometervlakken (gebaseerd op het aantal adressen in de kadastrale registratie en de afgiftepunten volgens de PTT-definitie). Een uitleg van deze bestanden staat op de volgende bladzijde.

1.3 Methodiek effectbeschrijving

De effecten zijn beschreven voor die gebieden waar het directe ruimtebeslag plaatsvindt (daar waar de activiteit wordt gerealiseerd) en voor het gebied waar de indirecte effecten optreden (het gebied waar relevante effecten optreden ten gevolge van de activiteit). De invloed van wijzigingen aan een bestaande spoorlijn of het aanleggen van een nieuwe verbinding is per aspect verschillend.

7 Voor plannen die in procedure zijn wordt een uitloop tot 1 maart 1999 gehanteerd

Hieronder is aangegeven op welke manier de effecten zijn bepaald. Daarbij wordt ingegaan op de gebruikte methode, de aannames en uitgangspunten en de gebruikte basisgegevens.

Gebruikte methode(n)

Voor de beschrijving van de effecten van geluid vanwege het treinverkeer is dezelfde methodiek toegepast als voor de beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling.

Voor een uitgebreide beschrijving van de achtergronden van de berekeningsmethodiek wordt verwezen naar Bijlagen 3 en 4 van het Bijlagenrapport.

Aannames en uitgangspunten voor de geluidberekeningen

Intensiteiten

De gebruikte treinintensiteiten (goederentreinen) zijn per variant aangegeven in Bijlage 4 van het Bijlagenrapport (Achtergronden effectbeschrijving - paragraaf 1.4 Railverkeerslawaaï). De genoemde treinaantallen betreffen het aantal goederentreinen die in 2015 gaan rijden. Het aantal reizigers-treinen blijft ten opzichte van de autonome ontwikkeling ongewijzigd. Deze aantallen zijn overeenkomstig de gegevens uit de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling voor het aspect geluid. In de Nul-Optie, het Nul-plus-Alternatief en het Alternatief Lijn 12 rijden minder treinen per etmaal, maar niet minder treinen in de nachtperiode.

Gehanteerde emissies versus de werkelijke emissies

In het onderzoek is uitgegaan van de formules van Standaard-rekenmethode II, overeenkomstig het Reken- en Meetvoorschrift [275]. Op basis van een beperkt aantal geluidmetingen zijn er kanttekeningen geplaatst bij de geluidemissie van goederentreinen. Naar aanleiding van de uitgevoerde geluidmetingen heeft TNO [352] vastgesteld dat de geluidemissie van de goederentreinen in werkelijkheid maximaal 1 dB(A) hoger zijn dan in het Reken- en Meetvoorschrift is aangegeven, indien rekening gehouden zou worden met deze metingen.

Enerzijds is er sprake van een hogere geluidemissie, maar anderzijds streeft de overheid naar het beperken van de geluidemissie door bronmaatregelen. In de kader van deze studie is daarom uitgegaan van de huidige Standaard-rekenmethode volgens de vigerende regelgeving.

Gebruik van GIS

De ligging van de geluidcontouren langs het gehele traject is

vastgesteld en in een Geografisch Informatie Systeem (GIS) ingevoerd. Aan de hand van de contouren zijn vervolgens voor de verschillende alternatieven en varianten analyses verricht met betrekking tot de in Bijlage 1 van het Bijlagenrapport (Deelaspecten en beoordelingscriteria - paragraaf 2.2.2) beschreven beoordelingscriteria.

Voor het analyseren van de aantallen woningen is gebruik gemaakt van bestanden met het aantal woningen per gridcel van 100 x 100 m (peildatum september 1998). Deze bestanden zijn afgeleid van BRIDGIS postcode bestanden. Bij de analyse is uitgegaan van een uniforme verdeling van het aantal woningen over de gridcel. Omdat dit op korte afstand van het spoor mogelijk tot afwijkingen kan leiden is op basis van huisnummerkaarten en luchtfoto's tevens een visuele controle verricht en zijn de aantallen zonodig aangepast. Voor het analyseren van de geprojecteerde nieuwbouwwoningen en de overige geluidgevoelige bestemmingen is gebruik gemaakt van gegevens verzameld voor het aspect Ruimtelijke functies, luchtfoto's, huisnummerkaarten en overige door de gemeenten aangeleverde gegevens.

Ligging geluidcontouren

Per variant zijn de geluidberekeningen uitgevoerd. Hierbij is bij de overgang van het ene deelgebied naar het andere deelgebied uitgegaan van de ligging van het bestaande spoor overeenkomstig de autonome situatie. Door deze keuze kunnen contouren van de verschillende varianten in de verschillende deelgebieden niet exact op elkaar aansluiten. In het kader van het OTB zal dit door een nadere detaillering van het rekenmodel op woningniveau worden aangepast. Er is wel gerekend met de gewijzigde treinintensiteiten van VERA overeenkomstig Bijlage 4 van het Bijlagenrapport (Achtergronden effectbeschrijving - paragraaf 1.4 Railverkeerslawaaï).

2 Trillingen

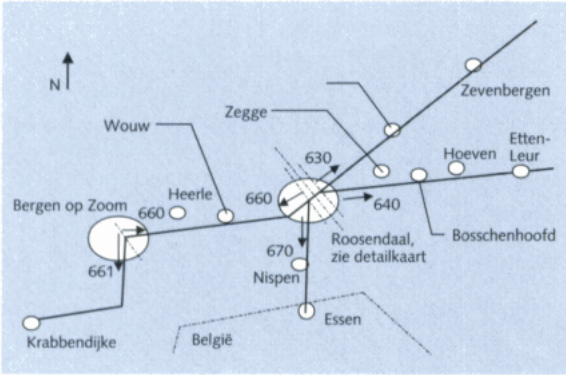
2.1 Algemeen

Het voert te ver om alle achterliggende informatie met betrekking tot het aspect trillingen in deze bijlage op te nemen. De navolgende tekst bevat de informatie om een goed beeld te krijgen van het aspect trillingen. Voor de volledige set uitgangspunten wordt verwezen naar de verschillende achtergronddocumenten voor het aspect trillingen.

2.1.1 Uitgangspunten trillingsberekeningen treinverkeer

Type treinmaterieel, snelheden en aslasten

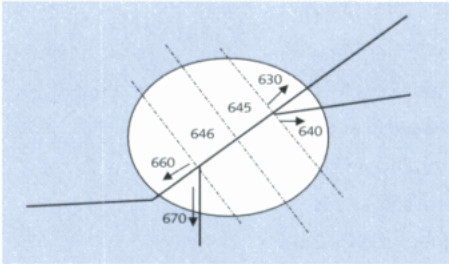
Op basis van het Akoestisch Spoorboekje [9] zijn voor het studiegebied zeven deeltrajecten te onderscheiden. In de figuren B2.2.1 en B2.2.2 zijn deze deeltrajecten met de bijbehorende nummering schematisch weergegeven.



Figuur B2.2.1 Tracé-aanduidingen

Het type treinmaterieel dat in de huidige situatie en bij autonome ontwikkeling op deze trajecten rijdt is vermeld in tabel B2.2.1 Voor de treinintensiteit per type categorie wordt verwezen naar het aspect geluid (Bijlage 3). Voor de bepaling van de V_{max} trillingscontour is alleen het type materieel en niet het aantal treinen per categorie van belang.

In de huidige situatie bedraagt de maximale rijsnelheid circa 140 km/uur voor categorie 1, 2 en 8 materieel, circa 120 km/uur voor categorie 3 materieel en circa 80 km/uur voor goederentreinen. Bij autonome ontwikkeling neemt de maximum rijsnelheid van de goederentreinen toe tot 100 km/uur. Daarnaast wordt voor de autonome ontwikkeling



Figuur B2.2.2 Tracé-aanduidingen Roosendaal en omgeving

rekening gehouden met hogere aslasten voor de goederentreinen (30 ton in plaats van 22.5 ton).

Bij de trillingsberekeningen is uitgegaan van voornoemde maximale rijsnelheden en aslasten. Plaatselijk lagere rijsnelheden zijn verwaarloosd ('worst case' benadering). Voor de wielen van het materieel is bij de berekeningen uitgegaan van een ruwheid (onrondheid) op basis van het onderhoudscriterium voor wielen dat NS hanteert (onrondheid van 0.1 mm). Oftewel, er is gerekend met materieel dat nog net aan het onderhoudscriterium voor wielen voldoet.

Traject	categorie treinen per dagdeel [dag (d), avond (a) en nacht (n)]*					
	1 Mat 64	2 ICR/ICM	3 SGM	4 Cargo	8 IRM/DDM	9 Thalys
Huidig (1999)						
630	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a
640	d/a/n	d/a/n	d	d/a/n	d/a/n	--
645	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a
646	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a
660	d/a/n	--	d/a/n	d/a/n	d/a/n	--
661	d/a/n	--	d/a/n	d/a/n	d/a/n	--
670	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a/n	--	d/a
Autonoom (2015)						
630	--	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a/n	--
640	--	d/a/n	--	d/a/n	d/a/n	--
645	--	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a/n	--
646	--	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a	--
660	--	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a	--
661	--	d/a/n	d/a/n	d/a/n	d/a	--
670	--	d/a/n	--	d/a/n	--	--
* Categorie 1: blokgeremd reizigersmaterieel (Mat 64) Categorie 2: schijf- en blokgeremd reizigersmaterieel (ICR/ICM) Categorie 3: schijfgeremd reizigersmaterieel (SGM) Categorie 4: blokgeremd goederenmaterieel (Cargo) Categorie 8: schijfgeremd interciti- en stoptreinmaterieel (IRM/DDM) Categorie 9: schijf- en blokgeremd hogesnelheidsmaterieel (Thalys)						

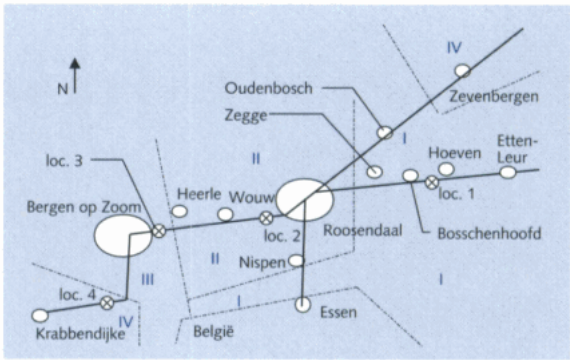
Tabel B2.2.1 Overzicht van het type materieel dat in de huidige situatie en bij autonome ontwikkeling rijdt op de trajecten in het studiegebied

Bodemopbouw

Studiegebied

Uit de beschikbare grondboringen en sonderingen in het onderzoeksgebied [12] blijkt dat er over het tracé vier verschillen- de grondprofielen kunnen worden onderscheiden. De belang- rijkste, gemiddelde, gegevens van deze profielen, aangeduid met de Romeinse cijfers I tot en met IV, zijn samengevat in ta- bel B2.2.2. Van belang voor deze studie zijn twee à drie lagen. Daaronder bevindt zich het Pleistocene zand. Figuur B2.2.3 geeft schematisch aan hoe de grondprofielen verdeeld zijn over de deeltracés. Tabel B2.2.3 geeft een indruk van de band- breedtes in diktes en conusweerstand van de lagen, zoals blijkt uit de grondboringen en sonderingen in het studiegebied. Tabel B2.2.4 geeft weer hoe de grondslag varieert ten opzichte van de kilometrage van de deeltracé's in het studiegebied.

De overgang van het ene grondprofiel naar het andere is geleidelijk. Voor de overgangsgebieden zoals beschreven in tabel B2.2.4 is door middel van een lineaire interpolatie van de rand van het ene gedefinieerde grondprofiel naar het aangrenzende grondprofiel het verloop van de afstand tot de trillingscontouren bepaald.



Figuur B2.2.3 Schematisch overzicht van tracé met grondprofielen en meetlocaties

Profiel	Bovenlaag				Middenlaag				Onderlaag			
	type	d (m)	q _c (MPa)	ρ (kg/m ³)	type	d (m)	q _c (MPa)	ρ (kg/m ³)	type	d (m)	q _c (MPa)	ρ (kg/m ³)
I	zand	7	10	2000	leem	10	2	1600	-	-	-	-
II	zand	2	10	2000	leem	15	2	1600	-	-	-	-
III	zand	5	10	2000	zand	15	25	2000	-	-	-	-
IV	klei	5	2	1600	veen	2	0.5	1200	klei	5	2	1600

Tabel B2.2.2 Grondprofielen tracé Lage Zwaluwe - Schelde Rijn kanaal. De waarden voor de laagdikte d, de conusweerstand q_c en de dichtheid ρ zijn gemiddelden

Profiel	Bovenlaag			Middenlaag			Onderlaag		
	d (m)	q _c (MPa)	ρ (kg/m ³)*	d (m)	q _c (MPa)	ρ (kg/m ³)*	d (m)	q _c (MPa)	ρ (kg/m ³)*
I	5-10	4-16	2000	7-15	1-4	1600	-	-	-
II	1-5	8-16	2000	13-17	1-10	1600	-	-	-
III	4-6	5-15	2000	10-30	15-35	2000	-	-	-
IV	2-10	0-2	1600	1-7	0-1	1200	1-7	1-3	1600

* variaties in dichtheid zijn niet bepaald

Tabel B2.2.3 Bandbreedtes voor eigenschappen van de grondprofielen zoals vastgesteld op basis van een beperkt grondonderzoek [12]

Traject	Van - naar	Km	Grondprofiel
630	LZw - Rsd	18-19	I
630	LZw - Rsd	19-21	overgang I-II
630, 645 , 646 ,670	Rsd	21-28	II
670	Rsd-grens	28-29	overgang II-I
670	Rsd-grens	29-31.1	I
660	Rsd-BoZ	0-6.5	II
660	Rsd-BoZ	6.5-8.5	overgang II-III
660 - 661	Rsd-VI	8.5-17.5	III
661	Rsd-VI	17.5-18.0	overgang III-IV
661	Rsd-VI	18-19	IV
640	Rsd-Bd	0-2	II
640	Rsd-Bd	2-4	overgang II-I
640	Rsd-Bd	4	I

Tabel B2.2.4 Ligging deeltrajecten in het studiegebied ten opzichte van grondprofielen. De trajectnummering en de kilometrering is conform het Akoestisch Spoorboekje [9]

Constructie spoor en aarden baan

De modellering van het baanlichaam en de bovenbouw is gebaseerd op de dwarsdoorsnedes (schetsen) zoals aangeleverd door NS Railinfrabeheer. Uit deze gegevens blijkt onder andere dat de spoorlijn zich voor het grootste deel van het tracé op een eenvoudig baanlichaam bevindt, met uitzondering van het spoor ten zuiden van Bergen op Zoom waar het spoor op een dijk ligt ($h \approx 5\text{ m} + mv.$). Over de gehele lengte is de spoorlijn dubbelsporig.

2.1.2 Rangerende treinen op emplacement

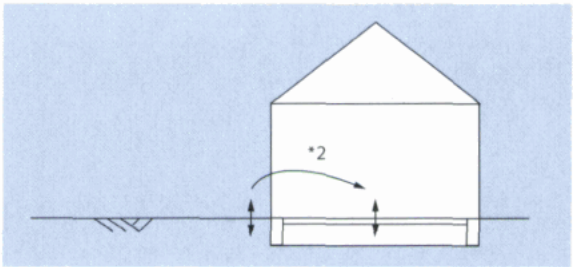
Het rijden van treinen en de overige bedrijfsactiviteiten op een emplacement kunnen trillingen veroorzaken. De ervaring leert dat, indien trillingshinder voorkomt, dit vooral veroorzaakt wordt door doorgaand treinverkeer dat met grote snelheid trillingsgevoelige objecten passeert. Dit is ook aangegeven in de aanvraag van de milieuvergunning voor het emplacement Roosendaal [2]. Het stoten van de stalen treinwielen van met lage snelheid rangerende treinen op oneffenheden op de rails of voegen bij wissels is voor het beoordelen van trillingshinder van ondergeschikt belang.

2.1.3 Berekeningen voor prognose trillingsterkte op maaiveld

Langs het spoortraject zijn negen rekendoorsnedes geselecteerd die kenmerkend zijn voor het grondprofiel, het baanlichaam en het treinengebruik in het studiegebied. Deze rekendoorsnedes zijn zodanig geselecteerd dat ieder deeltraject in ten minste een doorsnede wordt gepresenteerd. Indien een deeltraject meerdere grondprofielen beslaat, is hier een extra doorsnede gekozen. De prognose van de trillingsterkte als functie van de afstand uit de baan is uitgevoerd met behulp van numerieke rekenmodellen.

2.1.4 Opslingering vloeren

Tot nu toe is gesproken over trillingsterktes op maaiveld. SBR-Richtlijn 2 [198] spreekt echter over trillingen op vloervelden in woningen. Met name in oudere woningen kan een opslinging van de trillingen plaatsvinden, waardoor de personen in de woning hogere trillingsterktes ondervinden dan er op maaiveld aanwezig zijn. Gezien de grote verscheidenheid aan woning- en vloertypes is het onmogelijk om hiervoor een algemeen geldende transmissie te formuleren. In deze studie is een opschaaftactor ter grootte van 2 aangehouden, waarmee de trillingsterkte op maaiveld kan worden omgerekend naar de trillingsterkte op vloervelden. Deze opschaaftactor van 2 kan worden beschouwd als een karakteristieke relatie en vormt de combinatie van een opslingeringseffect met globaal een factor 4 en een filtering van de trillingen door de fundering van de woning met globaal een factor 2. In voorkomende gevallen kan de opschaaftactor echter zowel groter als kleiner zijn (zie Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport). De opschaaftactor wordt gebruikt zoals aangeduid in figuur B2.2.4: de trillingsterkte op vloervelden wordt gevonden door de trillingsterkte op maaiveld met een factor 2 te vermenigvuldigen.



Figuur B2.2.4 Overdracht van maaiveld naar vloerveld

Een trillingsterkte van $V_{\max} = 0.1$ en $V_{\max} = 0.2$ op vloervelden in woningen komt dus gemiddeld ongeveer overeen met een trillingsterkte van respectievelijk $V_{\max} = 0.05$ en $V_{\max} = 0.1$ op maaiveld. Voor de beoordeling van het aantal mogelijk gehinderden is derhalve uitgegaan van de $V_{\max} = 0.05$ en de $V_{\max} = 0.1$ trillingscontour op maaiveld.

2.1.5 Validatiemetingen

In het studiegebied blijken over het tracé vier verschillende grondprofielen te kunnen worden onderscheiden. Om trillingshinder in de toekomst te kunnen prognostiseren dienen validatiemetingen te worden uitgevoerd. Deze metingen hebben tot doel om voor bepaalde grondtypen de berekeningen voor trillingshinder als het ware te 'ijken'. Binnen ieder grondprofiel is een geschikte meetlocatie geselecteerd.

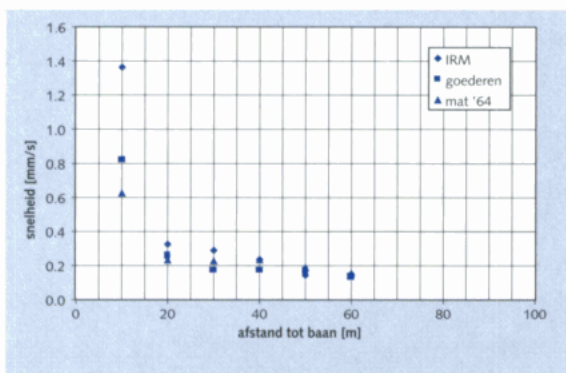
De metingen op deze locaties dienen ter validatie van de berekeningen. De vier meetlocaties komen derhalve ook overeen met vier van de gekozen rekendoorsnedes. De meetlocaties zijn schematisch weergegeven in figuur B2.2.3.

Bij de metingen op de vier locaties zijn passages van de volgende treintypen vastgelegd:

- stoptreinen, type Mat '64 (categorie 1);
- goederentreinen (categorie 4), meest gemengd met uitzondering van de sigarettentrein (Philip Morris, circa 30 wagons) uit Bergen op Zoom en de gastreinen (circa 20 wagons) uit het Sloegebied. De sigaretten- en gastreinen die zijn gemeten waren volbeladen;
- dubbeldeks interregiomaterieel IRM/DDM (categorie 8).

Tijdens de metingen zijn geen passages van treinen van het type ICR/ICM (categorie 2), SGM (categorie 3) of Thalys (categorie 9) geregistreerd.

In figuur B2.2.5 zijn de grootst gemeten trillingsterktes in horizontale richting uitgesplitst per treintype, uitgezet tegen de afstand uit de baan. Het betreft hier metingen bij de locatie aan het traject 660 Roosendaal - Bergen op Zoom (grondprofiel III), nabij de Bergse baan te Heerle. Opge-merkt wordt dat op alle meetlocaties de trillingen in horizontale richting, haaks op het spoor, tot de grootste trillingsterktes aanleiding gaven.



Figuur B2.2.5 Maximaal voortschrijdend effectieve trillingsnelheid (horizontaal loodrecht op as spoor) als functie van treintype. Maxima per treintype, gemeten op locatie aan het traject 660 Roosendaal Bergen op Zoom nabij de Bergse baan te Heerle.

Voor afstanden onder de 40 m is duidelijk herkenbaar dat de IRM leidt tot de grootste trillingsterktes. Daarbij is nog afgezien van een meting waarbij een IRM met slecht onderhou-

den wielen is geregistreerd. In dat geval liggen de trillingsterktes nog een factor 3 hoger. Ook als naar de gemiddelde trillingsterkte en naar verschillende locaties wordt gekeken is het beeld hetzelfde: voor afstanden kleiner dan 40 m leidt het IRM materieel tot de grootste trillingsterktes. Voor afstanden groter dan 40 m is er weinig onderscheid tussen de verschillende types materieel waarvan passages zijn geregistreerd.

Validatie van berekeningen met metingen

Voor ieder grondprofiel zijn de meetresultaten op de gekozen meetlocaties vergeleken met de corresponderende rekendoorsnedes. Hieruit blijkt dat in het algemeen de berekeningen vanaf 30 m van het spoor een goede overeenkomst vertonen met de metingen. Het verschil tussen de berekende trillingsterktes en het gemiddelde van de gemeten waarden is kleiner dan de spreiding in de gemeten waarden.

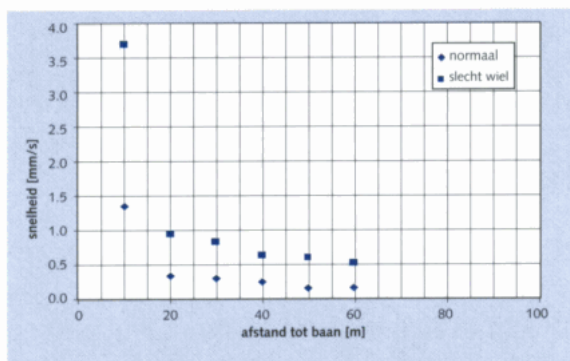
De spreiding in de meetresultaten wordt met name veroorzaakt door verschillen in de toestand van het materieel. De trillingsoverdracht per meetlocatie is namelijk steeds hetzelfde. De nauwkeurigheid van de prognoses is dus nauw gerelateerd aan de spreiding die optreedt als gevolg van verschillen in de toestand van het materieel. Uit een analyse van de meetresultaten blijkt dat uitgaande van een 95% betrouwbaarheidsinterval, de nauwkeurigheid van de prognose 33% bedraagt als gevolg van verschillen in de toestand van het materieel⁸. In een aantal gevallen liggen de gemeten trillingsterktes ver boven de prognoses. Dit betreft in alle gevallen een trein met een slecht wiel. In een geval met een IRM passage met een slecht wiel onder de derde bak is bijvoorbeeld een tot drie maal hogere trillingsterkte gemeten vergeleken met een normaal onderhouden treinstel. Met nadruk wordt hier daarom gesteld dat de prognoses gelden voor materieel dat geen achterstallig onderhoud kent. Bij de prognoseberekningen is voor de wielen van het materieel uitgegaan van een ruwheid (onrondheid) op basis van het onderhoudscriterium voor wielen dat NS hanteert. Oftewel, er is gerekend met materieel dat nog net aan het onderhoudscriterium voor wielen voldoet.

Uit de validatiemetingen kan derhalve worden geconcludeerd dat de berekeningen vanaf 30 m uit het hart van het spoor een getrouw beeld geven van de trillingsterktes die optreden bij normaal onderhouden materieel. Voor nadere informatie over de validatiemetingen wordt verwezen naar Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport.

⁸ Dit wil zeggen dat in 95% van alle gevallen de trillingssterkte tot 33% kan afwijken van de gemiddelde waarde

2.1.6 Onzekerheden

Uit de metingen blijkt dat in het bijzonder slecht onderhouden materieel kan leiden tot significant hogere trillingsterktes dan uit de numerieke berekeningen volgt. Ter illustratie zijn twee metingen van een IRM passage bij locatie 3 vergeleken. De eerste passage betreft een normaal onderhouden treinstel, waarvan de passage goed reproduceerbaar is. De tweede passage betrof een IRM met een slecht wiel, hetgeen ook duidelijk hoorbaar was. Dit ene wiel zorgt ervoor dat de trillingsterkte een factor 3 omhoog gaat. Met nadruk wordt hier daarom gesteld dat de prognoses gelden voor materieel dat geen achterstallig onderhoud kent.



Figuur B2.2.8 Invloed van slecht onderhoud (in dit geval een slecht wiel bij een IRM) leidt tot sterke Toename van de trillingsterkte

De prognoses die zijn gegeven in dit rapport, zijn gevalideerd met de gemiddelde trillingsterktes. Uitgaande van een 95% bovengrens, kan bij de prognoses een onzekerheid van 33% ten gevolge van verschillen in de toestand van het materieel worden gehanteerd. Hiervan uitgezonderd zijn verschillen in verband met onronde wielen.

Onzekerheden in de transmissie door de bodem zijn grotendeels weggenomen door de berekeningen te valideren aan metingen in het veld. Paragraaf 2.1.5 van deze bijlage). Bij de transmissie van trillingen in de bodem naar vloervelden in woningen bestaat wel onzekerheid. Gezien de grote verscheidenheid aan vloertypes is het onmogelijk om hiervoor een algemeen geldende transmissie te formuleren. In dit rapport is gerekend met een opschaalfactor van 2 tussen de trillingsterkte op maaiveld en de trillingsterkte op vloervelden. Dit kan worden beschouwd als een karakteristieke relatie. In voorkomende gevallen kan de overdracht zowel kleiner als groter zijn. In Bijlage 3 van dit Bijlagenrapport

(Trillingsvergrotingsfactor voor vloeren) is geschat dat afwijkingen van -45% tot + 15% in de schaalfactor mogelijk zijn.

2.2 Methodiek Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor de beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van kwantitatieve methoden. De beschreven (milieu-)informatie is daarnaast gebaseerd op literatuuronderzoek, het Akoestisch Spoorboekje AS-WIN 97, berekeningen en metingen in het studiegebied. Bij de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling wordt aandacht besteed aan:

- de verschillende deelaspecten die per deelgebied van belang zijn;
- de waarden en kenmerken per deelgebied;
- het beleidskader voor het aspect trillingen;
- de woningen en trillingsgevoelige bedrijven binnen de trillingscontour.

Als referentiejaar voor de beschrijving van de huidige situatie is het jaar 1998 aangehouden. In algemene zin wordt de autonome ontwikkeling gedefinieerd als de toestand van het aspect trillingen bij voortzetting van het vigerend beleid zonder uitvoering van de voorgenomen activiteit of een van de alternatieven. Het jaar 2015 dient in het kader van het opstellen van de Trajectnota/MER VERA als referentiejaar voor de autonome ontwikkeling. Hierbij wordt uitgegaan van het beleid dat is vastgesteld per 1 januari 1999⁹). Daarnaast wordt op basis van vigerend beleid, indien relevant, een doorkijk gegeven tot het jaar 2020.

Het treinverkeer brengt het spoor in trilling. Via het baanlichaam en de bodem worden deze trillingen overgebracht op woningen en andere gebouwen in de nabijheid van het spoor. Door het intensiever gebruiken van het bestaande spoor of de aanleg van een nieuw spoor, kunnen hierin wijzigingen optreden.

In het onderzoek voor de huidige situatie en de autonome ontwikkeling, zijn de effecten van de trillingen vanwege het treinverkeer op trillingsgevoelige bebouwing in de omgeving van het spoor als volgt bepaald:

- 1 op basis van beschikbare grondboringen en sonderingen [12] is voor het studiegebied een aantal karakteristieke grondprofielen gedefinieerd;

⁹ Voor plannen die in procedure zijn wordt een uitloop tot 1 maart 1999 gehanteerd

- 2 langs het spoortraject is een aantal rekendoorsnedes geselecteerd die kenmerkend zijn voor het grondprofiel, het baanlichaam en het treinengebruik in het studiegebied. Deze rekendoorsnedes zijn zodanig geselecteerd dat ieder deeltracé¹⁰ in ten minste een doorsnede wordt gepresenteerd. Indien een deeltracé meerdere grondprofielen beslaat, is hier een extra doorsnede gekozen;
- 3 voor iedere rekendoorsnede zijn de grondeigenschappen bepaald;
- 4 voor iedere doorsnede is de baangeometrie bepaald op basis van dwarsdoorsneden van het spoor en baanlichaam;
- 5 er is een driedimensionaal model opgesteld van de baan en de directe omgeving;
- 6 er is een tweedimensionaal model van de omgeving opgesteld;
- 7 het maatgevende treintype is vastgesteld op basis van metingen aan het thans in gebruik zijnde materieel op de bestaande sporen. Voor de autonome ontwikkeling zijn, in verband met de hogere snelheden en aslasten voor de goederentreinen, de metingen aangevuld met prognoseberekeningen met het simulatieprogramma TRINT;
- 8 op diverse punten is de responsie berekend ten gevolge van een passage van het maatgevende treintype, waarmee de trillingsoverdracht als functie van de afstand tot de baan is vastgelegd;
- 9 voor vier doorsneden met ieder een verschillend grondprofiel zijn de berekeningsresultaten gevalideerd aan de hand van trillingsmetingen in het vrije veld;
- 10 uit de berekeningsresultaten is de afstand van de baan tot de $V_{\max} = 0.1$ en $V_{\max} = 0.05$ trillingscontour op maai-veld herleid;
- 11 op basis van de grondgegevens zijn overgangsgebieden vastgesteld. Voor deze gebieden is door middel van een lineaire interpolatie van de rand van het ene gedefinieerde grondprofiel naar het aangrenzende grondprofiel het verloop van de afstand tot de trillingscontouren bepaald. Vervolgens is de ligging van de trillingscontour langs het gehele traject vastgesteld en in een Geografisch Informatie Systeem (GIS) ingevoerd (zie de bijlage thematische kaarten);
- 12 aan de hand van de contouren zijn voor de huidige situatie en de autonome ontwikkeling analyses verricht met betrekking tot het aantal woningen, trillingsgevoelige bedrijven en overige trillingsgevoelige gebouwen. Voor het analyseren van de aantallen woningen is gebruik ge-

maakt van bestanden met het aantal woningen per gridcel van 100 x 100 m (peildatum september 1998). Deze bestanden zijn afgeleid van BRIDGIS postcode bestanden. Bij de analyse is uitgegaan van een uniforme verdeling van het aantal woningen over de gridcel. Omdat dit op korte afstand van het spoor mogelijk tot afwijkingen kan leiden is op basis van huisnummerkaarten en luchtfoto's tevens een visuele controle verricht en zijn de aantallen zonodig aangepast. Achteraf gezien blijkt de mogelijke afwijking overigens niet groter dan enkele procenten te zijn. Een vergelijking tussen een geheel handmatige telling en een GIS-analyse leert namelijk dat het verschil in aantal getelde woningen 2% ($V_{\max} = 0.05$ contour) tot 5% ($V_{\max} = 0.1$ contour) bedraagt. Voor het analyseren van de geprojecteerde nieuwbouwwoningen en de overige trillingsgevoelige bestemmingen is gebruik gemaakt van informatie uit het aspect ruimtelijke functies, luchtfoto's, huisnummerkaarten en de overige door de gemeenten aangeleverde gegevens.

2.3 Methodiek effectbeschrijving

De effecten zijn beschreven voor die gebieden waar het directe ruimtebeslag plaatsvindt (daar waar de activiteit wordt gerealiseerd) en voor het gebied waar de indirecte effecten optreden (het gebied waar relevante effecten optreden ten gevolge van de activiteit). De invloed van wijzigingen aan een bestaande spoorlijn of het aanleggen van een nieuwe verbinding is per aspect verschillend. Het gebied waar voor het aspect trillingen nog relevante effecten te verwachten zijn, ligt op circa 200 meter van de tracé-as van de verschillende varianten.

Het aspect trillingen is van belang voor het woon- en leefmilieu in de omgeving van de spoorlijn. Daarnaast is het aspect van belang met betrekking tot bedrijven met trillingsgevoelige (meet)apparatuur of productieprocessen en andere trillingsgevoelige gebouwen (ziekenhuizen, scholen, kantoren en dergelijke). In deze studie is alleen de invloed van trillingshinder in gebouwen en op trillingsgevoelige bedrijven tijdens de gebruiksfase beschouwd. In deze fase zijn de effecten namelijk permanent.

In de aanlegfase treden ook effecten op, maar deze zijn tijdelijk. De omvang van de trillingen zijn dan vooral afhankelijk van de gekozen bouwmethode. Gezien de korte

¹⁰ Conform de trajectnummering van het Akoestisch Spoorboekje A5-WIN 97 [4].

tijdsduur worden relatief hoge trillingsniveaus tijdens de aanlegfase over het algemeen acceptabel geacht. Het aspect trillingen tijdens de aanlegfase wordt dan ook niet onderscheidend geacht voor de te onderzoeken varianten.

Eventuele schade aan gebouwen, storing aan apparatuur in gebouwen en geluid in gebouwen als gevolg van trillende wanden en vloeren (contactgeluid) tijdens de aanleg- en gebruikfase valt buiten het kader van deze studie.

Hieronder is aangegeven op welke manier de effecten zijn bepaald. Daarbij wordt ingegaan op de gebruikte methode, de aannames en uitgangspunten en de gebruikte basisgegevens.

Voor de beschrijving van de effecten van de trillingen vanwege het treinverkeer is dezelfde methodiek toegepast als voor de beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling (zie hierboven paragraaf 2.2).

De vier karakteristieke grondprofielen zoals gedefinieerd in paragraaf 2.1.1. van deze Bijlage is gedefinieerd (Bodemopbouw) zijn ook van toepassing op het gebied waarbinnen tracé-alternatieven en -varianten zijn voorzien. De rekendoorsnedes zoals gehanteerd voor de beschrijving van de autonome ontwikkeling zijn derhalve deels ook van toepassing op het nieuwe spoor. Voor de bepaling van de $V_{\max}$ trillingscontour is namelijk alleen het type materieel en niet het aantal treinen per categorie van belang. De goederentreinen zijn bepalend voor de hoogst optredende trillingssterktes.

Alleen daar waar het baanlichaam aanzienlijk afwijkt van de reeds onderzochte doorsnedes is een aantal karakteristieke doorsnedes extra geselecteerd. De prognoseberekeringen voor de nieuwe doorsnedes zijn verricht volgens dezelfde methodiek als voor de autonome ontwikkeling. De relevante invoerparameters zijn vermeld in Bijlage 4 van dit Bijlagenrapport - Achtergronden Effectbeschrijving (aspect trillingen). Voor een uitgebreide beschrijving van de berekeningsmethodiek wordt verwezen naar paragraaf 2.2 van deze Bijlage.

Aannames en uitgangspunten

De prognoseberekeringen zijn gebaseerd op goederentreinen met een rijsnelheid van 100 km/uur en aslasten van 30 ton. Op het nieuw aan te leggen spoor rijden namelijk in principe alleen goederentreinen. Voor het bestaande spoor zijn bij autonome ontwikkeling echter ook de goederen-

treinen bepalend voor de hoogst optredende trillingsterktes. Plaatselijk lagere rijsnelheden zijn verwaarloosd ('worst case' benadering). Voor de wielen van het materieel is bij de berekeningen uitgegaan van een ruwheid (onrondheid) op basis van het onderhoudscriterium voor wielen dat NS hanteert (onrondheid van 0.1 mm).

Kantoren en scholen zijn beoordeeld op basis van dezelfde trillingscontouren als de woningen (worst case), ziekenhuizen, verzorgingstehuizen en dergelijke. De SBR-Richtlijn 2 staat voor kantoren en scholen echter een factor 1.5 hogere trillingsterktes toe dan voor scholen, ziekenhuizen en dergelijke. De trillingscontouren zijn gebaseerd op een aantal representatieve doorsnedes. In de gebieden waar sprake is van een overgang in grondprofiel of in hoogteligging van het spoor, is de ligging van de trillingscontour bepaald op basis van een lineaire interpolatie.

Gebruik van GIS

Uit de berekeningsresultaten voor de geselecteerde doorsnedes is de afstand van de baan tot de $V_{\max} = 0.1$ en $V_{\max} = 0.05$ trillingscontour op maaiveld herleid. Voor de overgangsgebieden is de ligging van de trillingscontour vastgesteld op basis van een lineaire interpolatie tussen de twee aangrenzende geselecteerde doorsnedes. Vervolgens is de ligging van de trillingscontour langs het gehele traject vastgesteld en in een Geografisch Informatie Systeem (GIS) ingevoerd. Aan de hand van de contouren zijn vervolgens voor de verschillende alternatieven en varianten analyses verricht met betrekking tot het aantal woningen, trillingsgevoelige bedrijven en overige trillingsgevoelige gebouwen. Voor het analyseren van de aantallen woningen is gebruik gemaakt van bestanden met het aantal woningen per gridcel van 100 x 100 m (peildatum september 1998). Deze bestanden zijn afgeleid van BRIDGIS postcode bestanden. Bij de analyse is uitgegaan van een uniforme verdeling van het aantal woningen over de gridcel. Omdat dit op korte afstand van het spoor mogelijk tot afwijkingen kan leiden is op basis van huisnummerkaarten en luchtfoto's tevens een visuele controle verricht en zijn de aantallen zonodig aangepast. Voor het analyseren van de geprojecteerde nieuwbouwwoningen en de overige trillingsgevoelige bestemmingen is gebruik gemaakt van informatie uit het aspect ruimtelijke functies, luchtfoto's, huisnummerkaarten en de overige door de gemeenten aangeleverde gegevens.

3 Externe Veiligheid

3.1 Algemeen

Het voert te ver om alle achterliggende informatie met betrekking tot het aspect externe veiligheid in deze bijlage op te nemen. De navolgende tekst bevat de informatie om een goed beeld te krijgen van dit aspect. Voor de volledige set uitgangspunten wordt verwezen naar de verschillende achtergronddocumenten voor het aspect externe veiligheid.

Een risico-analyse omvat de methodiek van het modelleren van ongevallen, het samen nemen van meerdere typen gevaren en het omrekenen naar de genoemde twee risico-begrippen (IR en GR). Dit gebeurt op een zodanige wijze dat duidelijk wordt waaruit de risico's zijn opgebouwd. Voor de beschrijving van het aspect externe veiligheid is het in alle situaties noodzakelijk gebruik te maken van kwantitatieve methoden. Dit maakt het mogelijk om in een latere fase van de studie alternatieven te vergelijken, te toetsen en maatregelen aan te geven voor risicoreductie.

Het verband tussen invoergegevens (zoals vervoersintensiteiten en ongevalskansen) en resultaten (zoals individueel- en groepsrisico) is niet transparant. De volgende paragraaf bevatten uitleg van de hoofdzaken en geven een overzicht van de relevante stappen en aannames. In paragraaf 3.2.1 van deze bijlage zijn onderliggende details opgenomen, waarbij aandacht is besteed aan de stappen die in een risico-analyse worden onderscheiden:

- selectie van activiteiten met gevaarlijke stoffen;
- bepalen van de ongevalskansen;
- berekeningen van de risico's;
- presentatie in de vorm van individueel- en groepsrisico.

Deze stappen worden uitgevoerd met behulp van een rekenprogramma. Hiervoor is de zogenoemde IPO-mal (voluit: Interprovinciaal overleg Risico berekeningsmethodiek voor vervoer) toegepast. De modellen die ten grondslag liggen aan de IPO-methodiek worden beschreven in het zogenaamde Gele en Groene Boek [111, 129], en in het Achtergronddocument IPO[165]. In deze boeken worden de methoden en parameters beschreven om kansen, fysische effecten en mogelijke schade te bepalen. Als referentiejaar voor de be-

schrijving van de huidige situatie is het jaar 1997 aangehouden. Enkele onderdelen, zoals bevolkingsgegevens en bestemmingsplannen, zijn geactualiseerd tot 1998. In algemene zin wordt de autonome ontwikkeling gedefinieerd als de toestand van het aspect externe veiligheid bij voortzetting van het vigerend beleid zonder uitvoering van de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven. Het jaar 2015 dient in het kader van het opstellen van de Trajectnota/MER VERA als referentiejaar voor de autonome ontwikkeling. Hierbij wordt uitgegaan van het beleid dat is vastgesteld per 1 januari 1999¹¹). Daarnaast wordt op basis van vigerend beleid, indien relevant, een doorkijk gegeven tot het jaar 2020.

Voor het emplacement Roosendaal zijn afwijkingen van voornoemde peiljaren gebruikt. Dit is het gevolg van de op dit moment al lopende vergunningsprocedure in het kader van de Wet Milieubeheer (Wm), reeds vastgelegde ontwikkelingen in het kader van PAGE (Landelijk project Plan van aanpak goederenemplacementen) en een in 1999 lopende studie van het projectenteam NS Railinfrabeheer-Zuid betreffende de gedeeltelijke herinrichting van het emplacement Roosendaal. Besloten is daarom voor de huidige situatie en autonome ontwikkeling de peiljaren van de Wm-aanvraag aan te houden. Omdat de vergunning voor tenminste vijf jaar wordt aangevraagd kan de in de aanvraag geschetste stand van zaken ook als representatief gezien worden voor 1998. Het peiljaar voor de toekomstige situatie voor het emplacement Roosendaal is 2010 (in alle ontwikkelingen).

3.2 Methodiek beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkeling en effectbeschrijving

3.2.1 Nadere gegevens risico-analyse

- 1 In een risico-analyse kunnen de volgende stappen worden onderscheiden: Selectie van de gevaarlijke activiteiten. Bij de vrije baan gaat het om de wagons met gevaarlijke stoffen. Deze wagons worden niet elk afzonderlijk doorgerekend, maar in categorieën met vergelijkbare effecten samen genomen. De wijze waarop de transportintensiteit wordt bepaald wordt behandeld in deze bijlage.

¹¹ Voor plannen die in procedure zijn wordt een uitloop tot medio maart 1999 gehanteerd

- In geval van een emplacement is naast het rijden van de treinen sprake van allerlei andere handelingen met wagons relevant voor de externe veiligheid.
- 2 Bepalen van ongevalskansen. Voor de kans per wagon op een voldoende ernstig ongeval wordt een gemiddelde kans gebruikt die afhangt van het type baanvak, de rij-snelheid, en dergelijke. Deze kans kan op bepaalde baanvakken of plaatsen worden verhoogd door de aanwezigheid van wissels en overwegen, of worden verlaagd door extra maatregelen. Dit gedeelte van de kansbepaling wordt in deze bijlage toegelicht. De vervolgekansen staan aan het eind van deze bijlage, bij gegevens van de IPO-mal, daar ze niet los kunnen worden gezien van het soort ongevallen en de gekozen modellering.
 - 3 De eigenlijke risicoberekening. Te onderscheiden zijn de stappen uitstroming, fysische vervolgmmodellering, schadebepaling en optelling tot risico's. Deze stappen worden *niet* afzonderlijk behandeld, maar aan de hand van zogenoemde IPO-berekeningsmethodiek samengevat. In het deel schadebepaling in die paragraaf is ook uiteengezet hoe aanwezigen rond het spoor in de effecten voor wat betreft externe veiligheid betrokken worden.
 - 4 Als laatste stap worden alle risicowaarden omgerekend in zogenoemde IR-contouren en GR-grafieken. Nadere uitleg over de interpretatie en gebruiksmogelijkheden van deze resultaten zijn opgenomen in deze bijlage.

Vervoersgegevens

Inleiding

Het vervoer van gevaarlijke stoffen is een dynamisch proces, waardoor het op voorhand niet mogelijk is vooraf met zekerheid te stellen welke stoffen in welke aantallen zullen worden vervoerd. Dit wordt bepaald door externe factoren, zoals economische ontwikkelingen, prijsstelling, overheidsbeleid, nieuwe vestigingen van chemische industrie, enzovoorts.

Omdat voor zowel emplacementen (bijvoorbeeld in de vergunning) als vrije baan (bijvoorbeeld ruimtelijke ordening) inzicht nodig is in de omvang van de verstoring van de externe veiligheid over een toekomstige periode van voldoende lengte, zijn de volgende oplossingen bedacht [174]:

- De aantallen (wagons of treinen) worden in intensiteits-categorieën ingedeeld;
- De gevaarlijke stoffen gaan in zogenoemde stof-categorieën (waaraan ook een standaard vervoerswijze is gekoppeld);

- De activiteiten (zoals op emplacementen) worden opgesplitst in standaard-scenario's met bijbehorende locaties. Deze drie indelingen worden in deze bijlage behandeld.

Deze aanpak garandeert:

- Flexibiliteit in vervoer (de gerealiseerde vervoerssituatie kan binnen bepaalde grenzen afwijken van de geschetste werkelijkheid);
- Voldoende inzicht in de risico's (de gepresenteerde risico's geven een voldoende conservatieve schatting, zonder een onnodig ruimtebeslag).

Aantallen

Ook als de intensiteiten van meerdere stoffen in stofcategorieën worden samengenomen, kan de totale intensiteit in achtereenvolgende jaren sterk fluctueren. Een aantal als bijvoorbeeld 537 wagons 'brandbare vloeistoffen' zou een nauwkeurigheid en constantheid impliceren die er niet is, en de intensiteiten zullen naar boven worden afgerond. Een afronding naar boven is noodzakelijk vanwege mogelijke groei. Een vergunning wordt voor ten minste vijf jaar aangevraagd. Ook voor de vrije baan kunnen uit de cijfers gebruiksbeperkingen ontstaan, bijvoorbeeld in de ruimtelijke ordening waar gevolgen een nog veel langere tijdshorizon hebben. Vandaar dat in bovenstaand voorbeeld mogelijk met 1.000 wagons per jaar gerekend zou worden.

De cijfers moeten ook weer niet meer dan de mogelijke groei weergegeven. In dat geval worden namelijk grotere risico's berekend dan in de toekomst gerealiseerd blijkt, en is sprake van mogelijk te zware maatregelen aan de bron of onnodige beperkingen aan de omgeving. De afronding van vervoerscijfers is per categorie daarom als volgt voor emplacementen gestandaardiseerd [276]:

Intensiteit ¹²⁾ [per jaar]	Aantal voor berekeningen [per jaar]
minder dan 12	0
13 – 50	50
51 – 100	100
101 – 200	200
201 – 400	400
401 – 800	800
801- 1600 enzovoorts	enzovoorts

Voor de vrije baan is hetzelfde systeem gebruikt.

12 Alle intensiteitscijfers betreffen het gesommeerde cijfer voor beide richtingen. Indien mogelijk zijn dit gemiddelden over drie recente jaren

Gevaarlijke stoffen

In het kader van IPO-A74 is een systematiek (zogenoemd S3b-project) vastgesteld om stoffen die afzonderlijk in bulk worden vervoerd samen te nemen in zogenoemde stofcategorieën [174]. Een risicoberekening per stof is namelijk niet altijd mogelijk. Ook railtransport betreft een grote diversiteit van verschillende gevaarlijke stoffen, met een uiteenlopende mate van brandbaarheid en giftigheid. Daardoor zou een risicoberekening per stof een onevenredige inspanning en rekencapaciteit vergen. Daarnaast zijn er vaak onvoldoende gegevens van de betreffende stoffen beschikbaar, of niet alle (samenstellende) stoffen zijn bekend. Ook worden veel stoffen onder verzamelnummers geadministreerd en vervoerd, zoals IMDG-groep of GEVI-klasse. Tot slot zijn vervoersintensiteiten afkomstig uit steekproefcijfers en prognoses, waardoor de nauwkeurigheid beperkt is, en *per stof* een toekomstige intensiteit zelfs niet is vast te stellen. Om die redenen wordt met stofcategorieën gewerkt. Met deze aanpak worden stoffen die qua risicobeeld op elkaar lijken in categorieën ingedeeld. Voor dat risicobeeld zijn een paar belangrijke eigenschappen van belang, zoals kooktemperatuur en toxiciteit. Zo wordt het mogelijk om onbekende of minder frequent vervoerde stoffen met vergelijkbare eigenschappen in te delen en als bekende stof en intensiteit in een risicoberekening in te voeren. Met één voorbeeldstof wordt daarna een hele categorie doorgerekend.

Voor het spoorvervoer gaat het om te volgende categorieën:

Categorie	Code	Voorbeeldstof	GEVI-nummers ¹³⁾
Brandbaar gas – blok ¹⁴⁾	Ab	propaan	23, 236, 239
Brandbaar gas – gemengd	Ag	propaan	23, 236, 239
Giftig gas	B2	ammoniak	268
Zeer giftig gas	B3	chloor	266, 268
Chloor blok trein	B3b	chloor	1017 (VN) ¹⁴⁾
Zeer brandbare vloeistof	C3	hexaan	33, 336 (behalve acn), 338, 339, X323, X333, X338
Giftige vloeistof (acn)	D3	acrylonitril	1093 (VN)
Zeer giftige vloeistof	D4	waterstoffluoride	66, 663, 886, X88, X886

acn = acrylonitril

13 GEVI: gevaars identificatie nummer, de code die op de oranje plaat aan de zijkant van een wagon met gevaarlijke stoffen zichtbaar is. Een 3 geeft bijvoorbeeld de gevaarseigenschap 'brandbaar' aan. Onder deze code is het VN-nummer aangebracht, dat veel specifiek is. Chloor heeft bijvoorbeeld VN-nummer 1017.
14 Het onderscheid blok (gesloten) en gemengde (bonte) treinen, en tussen categorie B3 en de speciale chloortreinen, zijn strikt genomen geen stofcategorieën, maar invoercategorieën zoals ook gebruikt voor de IPO-mal.

Activiteiten

Voor de vrije baan wordt beperkt onderscheid gemaakt naar precieze werkwijze of uitvoering van de activiteit vervoer. Het verschil tussen vervoer sneller of langzamer dan 40 km/h is bij ongevalskansen opgenomen. Ook kan nog een nadere onderverdeling van de intensiteiten tussen de dag en de nacht plaatsvinden. Bij emplacementen is sprake van een groot aantal onderscheiden activiteiten die gerelateerd zijn aan specifieke ongevalsmogelijkheden en dus kansen. Het betreft in Roosendaal de volgende mogelijkheden:

Activiteit	Omschrijving
Aankomst/Vertrek	Mogelijke interactie van de trein met passerende treinen tijdens aankomst/vertrek emplacement
Interactie rangeerdelen	Idem, nu met opgestelde of rangerende andere treinen of treindelen op het emplacement
Locwisselen	Uitsluitend het wisselen van tractie, zonder de trein verder te rangeren
Rangeren	Uit elkaar halen en/of samenstellen met de wagons of treindelen
BLEVE door brand	Ongeval na aanstralen van een wagon brandbaar gas door een brand op het emplacement
Intrinsiek falen	Falen van een wagon door restoorzaken, ergens gedurende de aanwezigheid op het emplacement

Bovenstaande activiteit is gekoppeld aan specifieke ongevalspunten, zoals wissels en de uiteinden van opstelsporen.

Ook worden kansen toegekend per activiteit en per wagon (of trein). Dit wordt verder behandeld in het gedeelte emplacementen en de bijbehorende bijlagen voorzover dit wenselijk is gezien het detailniveau van een m.e.r.-studie. Voor de vrije baan wordt altijd omgerekend naar ongevalskansen per kilometer spoor.

Ongevalskansen

Na vervoersgegevens is het vaststellen van de ongevalskansen de tweede stap in een risico-analyse, zoals onderscheiden in de inleiding in deze bijlage.

Basiskans

Op basis van casuïstiek wordt voor een gemiddelde kilometer Nederlands baanvak een basisongevalskans van $4,5 \cdot 10^{-8}$ per wagonpassage aangehouden [25]. Dit cijfer is gebaseerd op 73 onregelmatigheden over een periode van 8 jaar, en rekening is gehouden met het gemiddeld aantal wagons dat bij een ongeval betrokken is. Omdat dit afhankelijk is van de snelheid, is het genoemde cijfer per wagon van toepassing op baanvakken waarop met meer dan 40 km/h wordt gereden. Dat is voor alle doorgerekende tracédelen het geval of zal het geval zijn.

Deze basiskans kan direct met een intensiteit vermenigvuldigd worden. Bijvoorbeeld 300 wagons in categorie B2 (voorbeeldstof: ammoniak), geeft de kans op een ongeval per jaar ergens op deze kilometer van: $300 \text{ (wagons/jaar)} \times 4,5 \cdot 10^{-8} \text{ (ongevallen/wagon/km)} \times 1 \text{ (km)} = 13,5 \cdot 10^{-6}$ (per jaar). Dit zijn echter nog niet de ammoniakontsnappingen: daarvoor is nog een vervol kans van toepassing. Vandaar de benaming basiskans (voor alle wagons op dat spoor) en vervol kans (het vervolg van ongeval naar ontsnapping, ook afhankelijk van het soort wagon voor zo'n gevaarlijke stof). Verdere uitleg over de berekening volgt hieronder.

De basisongevalskans bij een bepaalde kilometer spoor is dus afhankelijk van de situatie ter plaatse. Het eerder genoemde cijfer van $4,5 \cdot 10^{-8}$ geldt voor een gemiddeld baanvak. Bij een baanvak geheel zonder overwegen bijvoorbeeld is deze ongevalskans lager. Vanwege het belang van de risicosituatie op een aantal plaatsen in het tracé om de mogelijkheid een aantal risicoreducerende maatregelen te treffen, wordt deze kans verder gedifferentieerd. Door de werkelijke situatie op een bepaald baanvak te vertalen in een basisongevalskans per deeltracé, worden de risico's specifiek en

kan het effect van een aantal typen maatregelen in de risico's zichtbaar worden gemaakt.

Bij de IPO-mal en in daaraan voorafgaande studies worden de volgende specifieke omstandigheden genoemd die reden kunnen zijn voor een aanpassing van de ongevalskans [101]:

- afwezigheid van overwegen;
- geen wissels;
- Hot box detectie: een systeem om vroegtijdig heetlopende assen te detecteren;
- ATB (automatische trein beïnvloeding) nieuwe generatie;
- railgeleiding: houdt een trein ook na een ontsporing binnen de PVR (profiel vrije ruimte). Dit kan zowel voorkomen dat een vervolgongeval ontstaat op het tegemoet komend spoor, als de kans verminderen dat een wagon door kantelen, botsing met een kunstwerk, obstakel langs de baan, en dergelijke, lek raakt.

Daarnaast worden ook mogelijke toeslagen (verhoogde basiskansen) genoemd:

- interactiepunten met vertrek of aankomst van treinen emplacement;
- een doorgaand spoor dat door een reizigersstation of emplacement loopt.

Voor de huidige situatie en de autonome ontwikkeling is een deel van deze punten niet relevant. Ook zijn niet voor alle maatregelen kwantitatieve correcties beschikbaar. Voor overwegen voor wissels kunnen toeslagen worden uitgerekend. Voor tracédelen zonder wissels en overwegen kan dan een lagere basiskans aangehouden worden. De ongevalskans voor een specifieke kilometer wordt dan als volgt samengesteld:

verlaagde basiskans + (overwegtoeslag • aantal overwegen) + (wisseltoeslag • aantal wissels)

De basiskans is in deze vorm $2,2 \cdot 10^{-8}$ /wagon/km. De toeslagen voor overwegen en wissels worden hieronder behandeld.

Overwegen

In de achtergrond studie 'Basisfaalfrequenties voor het transport van gevaarlijke stof over de vrije baan' is een uitsplitsing te vinden van ongevallen naar oorzaak en naar plaats. Van de onderzochte steekproef betroffen 23 ongevallen een botsing van een goederentrein met een zwaar voertuig of ander ongevalsverloop dat leidde tot een ont-

sparing. Alleen deze zwaarte van ongeval wordt als representatief gezien voor een ongeval met als vervolg een mogelijk vrijkomen van een gevaarlijke stof. Via de gemiddelde overwegdichtheid is vervolgens een kans per overwegpassage afgeleid.

Dit resulteert in een verlaging van de gemiddelde ongevals-kans (de eerder genoemde $4,5 \cdot 10^{-8}$) en een toeslag voor elke overweg in die kilometer van $0,8 \cdot 10^{-8}$. Dit getal lijkt laag bij vergelijking met het werkelijk aantal ongevallen op overwegen in het VERA-gebied. De oorzaak is dat bovengenoemde afleiding alleen uitgaat van incidenten met goederentreinen, die veelal 's nachts rijden en zo minder kans hebben op kruisend verkeer. Een ongevalskans afhankelijk van het type overweg is niet mogelijk gebleken: de dataverzameling te beperkt voor een differentiatie, waardoor het mogelijk gunstige effect voor ook externe veiligheid niet zichtbaar is te maken. Het effect van het *aantal* overwegen komt op deze wijze wél in de risico's tot uiting.

Wissels

In de genoemde casuïstiek betrof heeft ongeveer 1/3 van de ontsparingen op een wissel plaatsgevonden of heeft te maken met een zijdelingse botsing. Op soortgelijke wijze als bij overwegen is een onderscheid afgeleid voor baanvakken met en zonder wissels. Van het totale net van 2700 kilometer bevat 1980 kilometer geen wissel, 220 kilometer één wissel en de rest meer dan één wissel. Daaruit is uiteindelijk afgeleid de eerder genoemde verlaagde basiskans van $2,2 \cdot 10^{-8}$, die alleen geldt voor een kilometer vrije baan zonder overwegen en wissels, en een toeslag van $3 \cdot 10^{-8}$ als sprake is van één of meer wissels. Om het effect voor VERA van maatregelen, als bijvoorbeeld minder wissels in de passage Roosendaal of ongelijkvloerse kruisingen zichtbaar te kunnen maken, is een getal per wissel nodig. Dit cijfer is te schatten door de afleiding opnieuw uit te voeren en 2,5 wissel gemiddeld in bovengenoemde 550 kilometer te gebruiken. Per wissel blijkt dan ongeveer $1,6 \cdot 10^{-8}$ toeslag te moeten worden gebruikt.

Er is onvoldoende casuïstiek beschikbaar om onderscheid te maken naar type wissel en spoor situatie. Dit laatste hangt samen met de mogelijkheid van interactie met andere treinen of wagons, dus bij kruisende en passerende treinen. Gezien de vele onzekerheden en het beperkte detailniveau van een tracé/MER wordt volstaan met bovenstaande toeslag van $1,6 \cdot 10^{-8}$ toe te passen per wissel(combinatie).

Door het toekennen van verhoogde kansen aan tracédelen met wissels wordt invulling gegeven aan de wens van het IPO om aangepaste ongevalskansen te gebruiken bij de passage van stations en soortgelijke knooppunten én ontstaat ook een eerste benadering voor de verhoogde ongevalskansen door interactie met andere trein(delen).

De bovenstaande kansen zijn zo gedefinieerd en afgeleid dat alle toeslagen opgeteld moeten worden bij het cijfer *per kilometer*. Voor de vrije baan worden alle kansen dus uiteindelijk uitgedrukt per kilometer per wagonpassage. Als dat niet volledig uitvoerbaar is (door beperkingen van de IPO-mal bijvoorbeeld) moet worden geïnterpoleerd. Voor een emplacement zijn er ook kansen per activiteit.

IPO-berekeningsmethodiek

Inleiding

De vermenigvuldiging van de vervoersintensiteit en met de basiskans op een ongeval levert de kans op een ongeval ergens op de beschouwde kilometer spoor. De derde en laatste stap is de verdere risico-berekening.

Er zijn nog vele andere gegevens nodig om op basis van deze invoer een IR te kunnen berekenen. In tegenstelling tot de voorafgaande twee paragrafen betreft het nu gegevens die standaard zijn en niet afhangen van de VERA-situatie. Het traject na de eerste twee stappen is voor de vrije baan gestandaardiseerd in de zogenoemde IPO-mal en bijbehorende documenten. Voor emplacementen is een 'Handreiking' gemaakt, de te gebruiken kansen staan afgeleid in het document Ruimte voor Regio's, Ruimtelijk economisch beleid tot 2000 (Ministerie van Economische Zaken, 1995).

Standaardisatie is nodig omdat in de verdere ontwikkeling van het ongeval diverse effecten mogelijk zijn, met elk afzonderlijke kansen, die vaak ook nog afhankelijk zijn van de stofcategorie en de daarmee samenhangende vervoerswijze. Deze samenhangende ongevalsontwikkelingen worden scenario's genoemd. Deze worden behoudens enkele te wijzigen instellingen bij de IPO-mal *niet* door de gebruiker ingevoerd. Een korte toelichting van de berekeningsmethodiek volgt hieronder, gesplitst in het gedeelte effectmodellering en in schade-modellering. Tot slot wordt kort vermeld in welke vorm bij de IPO-mal de resultaten kunnen worden uitgelezen.

Effectmodellering

Het begin van het ongeval, zoals het ontsporen van een wagon, kan leiden tot een uitstroming. De grootte van deze zogenoemde bronterm is de eerste berekeningsstap die de IPO-mal uitvoert. De mogelijke uitstroombroottes worden in maximaal drie groepen gerepresenteerd: klein lek, groot lek en totaal falen. Via de grootte van de veronderstelde opening volgt de snelheid van de ontsnapping, de bronterm. Een groot lek is berekend als een afgebroken 3"-appendage. Zelfs met een dergelijke continue stroom gevaarlijke stof duurt het in de meeste scenario's meer dan een half uur voordat een wagon geheel is leeggelopen. Bij berekeningen voor maximaal een half uur blootstellingsduur wordt deze stofstroom daarom constant verondersteld. Bij totaal falen wordt de inhoud gemodelleerd als vrijgekomen in zeer korte tijd, instantaan falen genoemd. De wagons worden altijd als gevuld doorgerekend, bij gassen met 50 ton, bij chloor met 55 ton inhoud. Ook wordt dus geen onderscheid gemaakt tussen uitstroming uit bijvoorbeeld een tankcontainer en uit een spoorketelwagon. Voor vloeistoffen is minder belangrijk de grootte van de wagon, maar meer de grootte van de vloeistofplas. Dat komt omdat de vloeistof zelf zelden voldoende zal kunnen verspreiden voor ongewenste effecten op enige afstand: de stof zal eerst moeten verdampen, en daarbij zijn factoren belangrijk als de ondergrond, het verdampingsoppervlak en de windsnelheid. Bij het spoor wordt vanwege het grind in het ballastbed met beperkte plassen van 300 en 600 m² gerekend. Een aantal van dit soort modellen en aannames zijn gebaseerd op wetenschappelijke literatuur, verzameld in het zogenoemde 'Gele boek', een ander deel is gebaseerd op afspraken uit onder andere het PAGE-traject. Een speciale categorie stoffen wordt gevormd door de tot vloeistof verdichte gassen (categorie: A en B). Deze stoffen worden onder druk vloeibaar gehouden (vandaar de naam) en zullen in geval van het wegvallen van de omhulling voor een deel snel overgaan in gasvorm, waarmee dus een veel grotere bronterm ontstaat dan via verdamping uit vloeistofplassen. Vanwege de zwaardere eisen aan dit soort wagons staan in deze bijlage afzonderlijke uitstroombroottes voor gassen. Daarnaast worden op grond van afwijkende vervoersomstandigheden lagere kansen toegerekend voor vervoer in bloktreinen en voor chloor (in blok) en voor de categorie D4 (zeer giftige vloeistoffen).

De laatste stap in de zogenoemde effectberekening is de omrekening naar de ongewenste effecten. Het gaat om de gevaren brand, explosie en giftige wolk. De daarmee corresponderende fysische grootheden zijn:

- Bij plasbranden en de zogenoemde BLEVE: de stralingssterkte. De stralingssterkte neemt buiten de vlammen snel af naar ongevaarlijke waarden;
- Bij gaswolkexplosies: de omvang van het onsteekbare gedeelte van de gaswolk, in sommige gevallen drukgolf en -duur. Voor een wolkbrand moet sprake zijn van een vertraagde ontsteking van een nog niet te ver verdunde wolk. Behalve een directe brand (met minder effect in termen van externe veiligheid) kan dus ook helemaal geen effect optreden, als de wolk zo lang kan verdunnen dat geen ontsteking meer mogelijk is;
- Bij giftige wolken: de concentratie. Deze zal in tijd en plaats variëren. Zowel voor de explosie als voor de giftige wolk wordt met een zogenoemd dispersiemodel een verband gelegd tussen de bronterm (bij het ongeval) en de concentratie (op enige afstand in de omgeving). Daardoor worden in dit deel van de berekening vervolgekansen per weerklass (met daarin onder andere de windrichting) gebruikt.

Uit een ongeval met een bepaalde stof kunnen dus meerdere ongevalsverlopen ontstaan. Aan het eind van deze bijlage is dat weergegeven in de vorm van zogenoemde ontwikkelings- of foutenbomen, met bij elke vertakking weer vervolgekansen. Voor vertakkingen zonder duidelijk eindpunt zoals ontsteking of geen effect, wordt gebruikt gemaakt van de afnemende concentratie bij toenemende afstand tot de ongevalsplaats: er is zo altijd een effectafstand te bepalen. De IPO-mal rekent vanaf het midden van het (enkele) spoor tot een afstand waarbij nog 1 % van het uiteindelijke gevaar over is (per definitie: de effectafstand).

Schademodelering

Nadat door middel van effectberekening de fysische effecten voor de omgeving zijn bepaald, wordt een vertaalslag uitgevoerd van het optredende effect naar het letsel dat dit effect aanricht bij personen. Voor de bepaling van het IR is dat een fictief persoon. Er hoeft immers niemand aanwezig te zijn en dat is ook de reden dat een IR-contour kan worden berekend los van het al dan niet aanwezig zijn van populatie. Verder wordt al het letsel omgerekend naar een percentage dodelijk letsel.

De gebruikte relaties tussen fysisch effect en kans op dodelijk letsel worden uitgedrukt in zogenoemde probits. Op grond van werkelijke ongevallen, modellen en proefnemingen zijn schattingen bepaald die voor elke blootstellingsduur en voor elke waarde van het fysisch effect een percentage overlijden geven. Op deze wijze kunnen alle scenario's of

ontwikkelingen worden opgeteld tot één totaal risico. De modellen in de IPO-mal zijn gebaseerd op formules uit het zogenoemde 'Groene boek'.

De bepaling van het GR loopt tijdens de berekeningen op enkele punten iets anders. Behalve dat er niet gewerkt wordt met fictieve personen maar met werkelijke aantallen bewoners op die afstand, is ook sprake van het meenemen van blootstellingsfactoren. Zo wordt rekening gehouden met de vertraagde opbouw van toxische gassen binnenshuis, het percentage afwezig, de verhoogde kans op ontsteking van een wolk door activiteiten, en met bijzondere situaties zoals evenementen waarbij incidenteel grote aantallen mensen aanwezig zijn. In de IPO-mal worden aanwezigen ingevoerd als homogene bebouwingsblokken met een uniforme dichtheid van aanwezigen. Voor bijzondere objecten is het daardoor nodig kleinere blokken af te splitsen. De mate waarin dit nodig is hangt samen met de bepalende effectafstanden en wordt nader toegelicht bij 'Aanwezigen langs het spoor' in deze bijlage.

De berekeningen in geval van inrichtingen verlopen analoog maar niet op alle punten gelijk. Voor details wordt verwezen naar de risicoberekening in de vergunningaanvraag van het emplacement [3].

Risico's

Na effecten en schade worden in de laatste stap alle risicowaarden omgerekend in IR-contouren en GR-grafieken. Door punten met een gelijk risico te verbinden kunnen IR-contouren worden geplot. De IPO-mal plot in stappen van een decade de waarden 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} , enzovoorts tot de waarde ter hoogte van de vervoersas. Het IR neemt af als functie van de afstand tot de vervoersas. Omdat er op die as in de lengterichting geen verschillen zijn gemodelleerd, zullen de contouren parallel aan het spoor lopen.

Daardoor kan het risico voor een compleet tracé met gelijke eigenschappen uit de IPO-mal worden uitgelezen en worden weergegeven door enkele afstanden, die overal op dat tracé gelijk blijven. Een analyse van het IR per stofcategorie (om te achterhalen welke stoffen het meest bijdragen aan het risico, van belang voor eventuele maatregelen) is alleen via een omweg mogelijk.

Het GR wordt berekend door de verzamelde combinaties van slachtofferaantallen en kansen op te tellen tot een cumulatieve

grafiek. Deze FN-curve kan worden geplot voor elke kilometer van het traject. Het is echter een weergave van een veel grotere omgeving, in geval van spoorvervoer van zeer toxische gassen zo'n 5.000 meter afstand tot het spoor. In de 'bijsluiters' van het IPO wordt speciaal op dit probleem gewezen: om het GR van een kilometer spoor correct te bepalen, is een strook van totaal zo'n 10 kilometer breedte langs de spoorlijn van belang. De IPO-mal kan in een gebied (het GR bij) elke kilometer afzonderlijk weergegeven.

Daarnaast is het mogelijk het GR per stofcategorie te laten plotten, hetgeen inzicht geeft in de oorzaken van de risico's. De conclusies betreffende de dominerende invloed van categorie A (brandbare gassen zoals propaan) voor met name groepsrisico zijn gebaseerd op dergelijke grafieken.

Ook het GR kan in tabelvorm worden uitgedraaid. Voor een tracé geldt in beginsel, in tegenstelling tot bij het IR, dat de getallen per kilometer verschillend zijn. In de praktijk zijn echter slechts enkele kilometers relevant, namelijk daar waar sprake is van woonbebouwing.

Resultaten en beperkingen risicoberekening

De computerpakketten die nodig zijn om risicoberekeningen te kunnen uitvoeren maken allemaal gebruik van modellen en kennen beperkingen. De IPO-mal is daarop geen uitzondering. Door een aantal maatregelen kan de representativiteit van met name het GR worden verhoogd en zodoende de bruikbaarheid van de resultaten worden vergroot. Deze paragraaf bakent tevens de geldigheid van de gevonden risico's af.

De beschrijving van het een en ander is over onderstaande drie subparagrafen verdeeld. Ten eerste de keuzes die gemaakt zijn om te komen tot zo representatief mogelijke aantallen aanwezigen rond het spoor, hetgeen direct doorwerkt in de hoge groepsrisico's bij passages van stedelijke bebouwing. Ten tweede zijn er een aantal beperkingen waarvan is aan te tonen dat het effect op de uiteindelijke resultaten minder relevant is. In de derde paragraaf tenslotte een aantal speciale maatregelen om wél relevante afwijkingen te voorkomen. Dit betreft met name de situatie in Roosendaal, met sterk variërende infrastructuur, een brede sporenbundel, het samenkomen en weer splitsen van spoorbundels en met een allesbehalve recht spoor langs woonwijken.

Aanwezigen langs het spoor

Het programma is alleen ingericht voor de invoer van gebie-

den met steeds één gemiddelde bevolkingsdichtheid. Op korte afstand spelen veel effecten een rol en is een hoge nauwkeurigheid gewenst. De vraag is nu tot vanaf welke afstand met grotere gebieden gewerkt kan worden, zodat de beschikbare (reken en data)ruimte gebruikt kan worden voor kleine gebieden vlak langs het spoor. Uit een oriënterende analyse blijkt dat de belangrijke bijdrage aan het totaal risico komt uit het vervoer van categorie A (voorbeeldstof: propaan). Dit is te verklaren uit de vervoerssamenstelling in het VERA-gebied en het feit dat bij branden in vergelijking met giftige gassen een veel hoger percentage blootgestelden in het effectgebied komt te overlijden. Uit de mallen is te halen dat het effect BLEVE (van 50 ton propaan) een effectafstand heeft van 290 meter (1%-grens voor buitenshuis verblijvende aanwezigen, binnenshuis is het ongeveer 180 meter). Afdrijvende gaswolken kunnen bij bepaalde weerklassen iets verder komen, doch met een zeer geringe kans. Voor de eerste 200 à 300 meter is het daarom gewenst de aantallen vast te stellen om alle aanwezigen zo nauwkeurig mogelijk in te voeren. De IPO-mal ondersteunt deze aanpak door in variabele stappen te rekenen (als één van de weinige programma's op dit gebied). Dat wil zeggen dat direct naast het spoor met bijvoorbeeld een rekenstap van tien meter wordt gewerkt, terwijl toch in een beperkt aantal stappen gaswolken enige kilometers ver worden doorgerekend.

Op grotere afstanden vallen eventuele slachtoffers door afdrijvende wolken toxische stoffen. De exacte locatie van aanwezigen is dan minder van belang, zolang het gemiddelde op een bepaalde afstand tot het spoor maar klopt. Wat bij toxische wolken een rol speelt is de zeer grote afstand totdat de wolk is verdund tot de 1%-effectgrens. Tot deze afstand moet in alle richtingen eventuele bevolking ingevoerd worden. Uit dezelfde mallen blijkt dat het hart van de verst weg gelegen rekenstap van een gaswolk optreedt bij chloor op 4300 meter. Vanwege deze afstand is het effectgebied langs het spoor vergroot tot de eerder genoemde 5 kilometer.

Als laatste punt bij de indeling van aanwezigen het probleem dat ze niet alle in dezelfde mate aanwezig zijn. Een voorbeeld zijn kantoren vlak langs het spoor: het zal duidelijk zijn dat deze personen niet dag en nacht aanwezig zijn. Op deze manier wordt het van belang welk deel van het gevaarlijk transport overdag plaats vindt. Daarnaast wordt een dergelijke dag/nacht-factor door het programma verwerkt

bij de modellering van afdrijvende wolken (de weerklassen zijn niet gelijk voor dag en nacht). Voor het aspect geluid varieert een overeenkomstige factor per traject, met bovendien een onderscheid tussen avond en nacht. De dagfactor varieert hierbij tussen ongeveer 1/3 en 1/2 voor goederen-transport, en wordt *niet* gewijzigd voor de autonome ontwikkeling. Gezien deze onzekerheden is de standaardwaarde van het IPO-programma gebruikt, dat 1/3 van het vervoer van gevaarlijke stoffen (dat is niet helemaal hetzelfde als het totaal goederenvervoer) op de dag modelleert. Daarnaast dienen de aantallen ingevoerde bevolking aangepast te worden. Reden is dat bijvoorbeeld een vijfvoudige overschatting van het GR ontstaat als een school van 1.000 leerlingen zonder correctie wordt ingevoerd. In de berekening wordt dit aantal namelijk dag en nacht meegeteld terwijl het maar 250 dagen $\times 1/3 = 20\%$ van de tijd klopt. Om die reden moeten scholen wél naar een lager gemiddelde worden gecorrigeerd, maar bijvoorbeeld ziekenhuizen niet.

Evaluatie afwijkingen standaardsituatie

Het IPO-programma is ontworpen voor standaardsituaties, zoals één recht spoor. Afwijkende situaties kunnen wel worden ingevoerd en risico's worden uitgerekend, maar niet zonder een evaluatie van de gevolgen voor de geldigheid van de resultaten. De IPO-bijsluiter noemt een aantal mogelijke afwijkingen ten opzicht van de standaardsituatie die in de berekeningen wordt gebruikt:

- een combinatie van klimaat en verdeling van de bebouwing waarvoor de uniforme windroos niet van toepassing is;
- door bijvoorbeeld verkeer zijn er meer ontstekingsbronnen dan de standaardbenadering van het programma veronderstelt;
- gedurende korte perioden zeer veel extra aanwezigen, zoals bij een voetbalstadion;
- grote objecten in de omgeving, hellingen en sterk verminderde verdunning (open vlakke akkers bijvoorbeeld) worden niet verdisconteerd;
- verlaagde of verhoogde ligging (ligging in bak, klim naar ongelijkvloerse kruising), mal is niet geschikt in geval van overkappingen en tunnels;
- standaardbenadering niet mogelijk voor ongevalspunten en andere uitschieters;
- het programma rekent en tekent vanaf de as van het (enkele) spoor;
- een locatie waar sprake is van een scherpe bocht (scherp ten opzichte van de effectafstand).

Een aantal van deze afwijkingen is van toepassing en eist speciale maatregelen. Afwijkingen waarvoor correctie niet nodig of mogelijk is wordt hieronder eerst behandeld.

De combinatie van een overheersende windrichting in combinatie met lintbebouwing komt slechts in beperkte mate in het gebied voor. Dit leidt tot beperkte afwijkingen bij de risico's als gevolg van toxische gassen. Bovendien zal blijken dat zowel het individueel - als het GR bepaald worden door brandbare stoffen, zodat het effect op het totale risico geen probleem vormt.

In de diverse gebieden van VERA is vaak sprake van wegen direct tussen het spoor en de woonbebouwing. Dit betekent dat de ontsteekkans van een afdrijvende wolk wat hoger is dan het programma verondersteld. Dit effect treedt echter alleen gedurende de dag op, en kan verwaarloosd worden tegen de achtergrond van allerlei andere onzekerheden en modelleringsaspecten in de berekening van het totale risico.

De mal is vooral geschikt voor het invoeren van aanwezigen van woonbebouwing. Daarnaast zijn echter ook aanwezigen van belang in hotels, woonwagens, ziekenhuizen en dergelijke objecten, iets dat bovendien ook voor de nachtperiode geldt. Een andere groep vormen kantoren, openbare gebouwen en stadscentra, waar naast een duidelijke dagpiek (van ook niet-bewoners) 's nachts geen aanwezigen worden verondersteld. In een gemengde groep zitten gebieden als campings, scholen, sporthallen, recreatieterreinen en dergelijke, waarvoor jaargemiddelden moeten worden bepaald (conform de aanwijzingen 'Groene boek'). Het gebruik van gemiddeldes leidt er voor dit soort gebieden toe dat het risico overdag onderschattend en 's nachts overschattend uitpakt. Het totale effect op de groepsrisicocurve zal zijn dat de horizontale as iets wordt onderschat (want gemiddelde aanwezigen in plaats van maximale), en de verticale iets wordt overschat (door langere aanwezigheid dan in werkelijkheid). Opgemerkt moet worden dat de afwijking nadat naast bewoners andere aanwezigen als gemiddelden worden toegevoegd, al vele malen kleiner is dan in studies waar alleen met bewoners (afgeleid uit woonbebouwing op de kaart) gerekend wordt en dus geen overige aanwezigen opgespoord worden.

Het door het IPO genoemde punt van ligging op maaiveldniveau is een bekend probleem, in toenemende mate van belang door de vele tunnels en overkappingen in nieuwe

projecten. Bij een ligging afwijkend van maaiveld van een spoorbaan kunnen de risico's zowel overschat als onderschat worden. Bijvoorbeeld in de verdiepte ligging aan de zuidkant van Bergen op Zoom zal sprake zijn van een vertraagde verspreiding van een gaswolk (dus meer waarschuwingstijd) en enige afscherming (bijvoorbeeld van gasbranden). Aan de andere kant is een dergelijke helling niet gunstig voor een snelle benadering door de calamiteitenploeg en als eenmaal ontsteking plaats vindt is een gedeeltelijke opsluiting van een gaswolk zeker niet gunstig. Verdisconteren van dit soort effecten is zelfs voor een veel complexer programma dan de IPO-mal niet goed mogelijk, alleen al vanwege de vele onbekende factoren. Na enige honderden meters en na enige tijd verminderd de invloed van dit soort begincondities en dus de afwijking in de berekende risico's. Voor de dichtst bij het spoor liggende IR-contour moet wél rekening gehouden worden met een grotere onzekerheid dan vermeld voor de standardsituatie.

Aanpassingen in gebruik IPO-mal

In deze paragraaf staan de afwijkingen van de standaard-IPO-situatie waar voor is gecorrigeerd.

Baanvakken waarvan vermoed kan worden dat een standaardkans niet van toepassing is worden in het studiegebied voorzien van een specifieke ongevalskans. Deze wordt bepaald door het aantal wissels en overwegen om te rekenen naar een toeslag voor de betreffende kilometer. In de IPO-mal kan vervolgens het standaard ongevalscoëfficiënt voor het betreffende deel van het spoor worden vervangen. In plaats van de standaardkans voor sneller dan 40 km/uur (die wél is ingevuld in verband met de vervolgmogelijkheden die hieraan gekoppeld zijn) wordt dus een specifieke waarde gebruikt. Niet is gepoogd deze correcties met meer detail dan een kilometer baanvak uit te voeren: de kans is op dat detailniveau niet gedefinieerd gezien de meeste effectafstanden, treinlengten en onzekerheden in het ontsnappingspunt.

Het programma rekent en tekent vanaf de as van het (enkele) spoor, hetgeen bij kleine IR afstanden een punt van aandacht is; de breedte van het spoortalud is dan groter dan de vermelde waarde van het IR. De eerste orde correctie is de ongeveer 4 meter hartafstand (bij twee sporen) op te tellen bij de berekende afstanden. Daarbij dient wel bedacht te worden dat, hoewel afstanden op de meter afgerond door het programma worden afgedrukt, dit zeker niet de nauwkeurigheid is. Alleen al omdat bij een eventueel ongeval de gevaarlijke stof echt niet

precies op het midden van het spoor terecht komt en ook plasgroottes sterk kunnen variëren, moet rekening gehouden worden met een foutmarge van vele meters. Voor het IR wordt voor kleine afstanden daarom de volgende correctie toegepast: 4 meter erbij, afronden naar dichtstbijzijnde vijfvoud. Voor het GR is de correctie als volgt. Bij de invoer van aanwezige afstanden gehanteerd ten opzichte van het buitenste spoor (voorzover dat het doorgaande spoor was, dus niet een naastgelegen aftakking naar een fabriek en dergelijke).

De correctie vanwege meerdere spoorbundels is complex. Ten eerste is de IPO-mal niet in staat te rekenen met een omgeving die wordt blootgesteld aan de effecten van meer dan één spoor. Ten tweede kunnen de intensiteiten binnen zo'n spoor niet wijzigen, iets dat bij de spoorbundel voor en na station Roosendaal wel het geval is. De sporen door Roosendaal moeten daarom worden gesplitst in vijf deeltrajecten, die voor IR en GR op verschillende manieren moeten worden samengenomen. Voor een correcte berekening van het IR is het nodig dat ook aan het begin en aan het eind voldoende omringende kilometers spoor worden doorgerekend. De overgangen tussen dit soort deeltrajecten moeten worden geïnterpoleerd. Voor de groepsrisico's moet ook buiten het te berekenen traject alle bevolking ingevoerd zijn binnen de effectafstand om in de berekening te kunnen worden meegenomen. In dat geval zijn de berekende groepsrisico's wel meteen correcte gemiddelden bij de betreffende kilometer. Het GR voor het gecombineerde traject (van belang voor vergelijking met varianten met omleidingen, ook bij Bergen op Zoom) moet worden bepaald door optelling. Dat kan alleen buiten het IPO-programma.

Tot slot het effect van een scherpe bocht. Het zal duidelijk zijn dat een woonwijk in een binnenbocht van bijna 90° binnen de effectafstand een hogere trefkans heeft dan dezelfde populatie langs de buitenbocht. Bovendien moet de situatie (een cirkelsegment) worden getransformeerd naar programma-invoer (een rechthoek langs een recht spoor), waarbij de oppervlakte verandert (met ongeveer een factor $4/\pi$). Het berekende GR (en met toenemende afstand ook het IR) in de binnenbocht wordt daardoor onderschat, in de buitenbocht overschat. Dit probleem speelt vooral in noordoost-Roosendaal. Een eerste orde correctie is toegepast door de dichtheid per segment volgens de kaart en postcodegebieden ook toe te passen in de IPO-mal (ook al verandert het aantal vakjes bij omzetting van een segment naar een rechthoek) en door deelgebieden schijnbaar te laten overlappen.

Naast deze getroffen maatregelen wordt de fout in het uiteindelijke risico nog verder verkleind, doordat deze correcties vooral voor toxische gassen van belang zijn, die niet de grootste bijdrage aan het totale GR geven.