



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Externe veiligheid spoor Amsterdam bestemmingsplan ArenApoort-West

Project : 122292
Datum : 9 november 2012
Auteurs : ing. A.J.H. Schulenberg
 : B.S. van Holten

Opdrachtgever:
Gemeente Amsterdam
Dienst Ruimtelijke Ordening
t.a.v. S. Tushuizen
Postbus 2758
1000 CT Amsterdam

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Normstelling externe veiligheid	3
2.1. Risicobenadering.....	3
2.2. Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen.....	4
2.2.1. Plaatsgebonden risico	4
2.2.2. Groepsrisico.....	6
2.3. Ontwikkelingen in het beleid	8
3. Uitgangspunten risicoberekening.....	10
3.1. Ligging plangebied	10
3.2. RBM II	11
3.3. Transportintensiteit.....	11
3.4. Trajecteigenschappen	12
3.5. Bebouwing.....	13
4. Resultaten.....	14
4.1. Plaatsgebonden risico	14
4.2. Groepsrisico	14
4.3. Plasbrandaandachtsgebied.....	17
5. Conclusie	18
Referenties	19
Bijlage 1. Gegevens bebouwing huidige situatie	20
Bijlage 2. Gegevens bebouwing toekomstige situatie	26

1. Inleiding

Nabij het op te stellen bestemmingsplan ArenApoort-West in de gemeente Amsterdam ligt het spoortraject Breukelen-Duivendrecht-Muiderpoort waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Voor de planvoorbereiding wenst de gemeente Amsterdam inzicht in de externe veiligheidsrisico's veroorzaakt door het nabij gelegen spoortraject. Daarbij worden drie omgevingsituaties beschouwd:

1. Huidige situatie.
2. Toekomstige situatie volgens het 'homogeenmodel'.
3. Toekomstige situatie volgens het 'concentratiemodel'.

In dit rapport worden de resultaten van de risicoberekeningen gepresenteerd.

De rapportage is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de normstelling externe veiligheid voor transportroutes toegelicht. De gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening zijn samengevat in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de berekeningen getoond. Hoofdstuk 5 ten slotte bevat de conclusie.

2. Normstelling externe veiligheid

2.1. Risicobenadering

Het transport van gevaarlijke stoffen brengt risico's met zich mee door de mogelijkheid dat bij een ongeval gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen. Het risico voor personen die verblijven in de omgeving wordt gevat onder het begrip externe veiligheid. Voor het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en het binnenwater is een risiconormering vastgesteld in de Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (Circulaire RnVGS) [1].

Een combinatie van verschillende aspecten is bepalend voor het risiconiveau voor specifieke trajecten van transportroutes:

- de omvang van de vervoersstroom, die mede bepalend is voor de kans op ongevallen met effecten op de omgeving;
- de veiligheid van de transportroute, die eveneens bepalend is voor de kans op ongevallen;
- de soort gevaarlijke stoffen, die bepalend is voor de effecten op de omgeving;
- het aantal mensen langs de route, dat bepalend is voor het mogelijk aantal doden.

De risicobenadering externe veiligheid kent twee begrippen om het risiconiveau voor activiteiten met gevaarlijke stoffen in relatie tot de omgeving aan te geven. Deze begrippen zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het PR is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een transportroute bevindt, overlijdt door een ongeval met het transport van gevaarlijke stoffen op die route. Plaatsen met een gelijk risico kunnen door zogenaamde risicocontouren op een kaart worden weergegeven. Het PR leent zich daarmee goed voor het vaststellen van een veiligheidszone tussen een route en kwetsbare bestemmingen, zoals woonwijken. Het GR geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de beschouwde activiteit. Het aantal personen dat in de omgeving van de route verblijft, bepaalt daardoor mede de hoogte van het GR. Het GR wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve, op de verticale as staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers. Het GR wordt bijvoorbeeld gebruikt om vast te stellen of de woningdichtheid in een bepaald gebied nog kan worden vergroot.

Beide begrippen vullen elkaar aan: ze maken het mogelijk om vanuit verschillende invalshoeken situaties op risico te beoordelen. Met het PR wordt de aan te houden afstand geëvalueerd tussen de activiteit en kwetsbare functies, zoals woonbebouwing, in de omgeving. Met het GR wordt geëvalueerd of gegeven deze afstand tussen de activiteit en kwetsbare functies er als gevolg van een ongeval een groot aantal slachtoffers kan vallen, doordat er een grote groep personen blootgesteld wordt.

2.2. Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen

2.2.1. Plaatsgebonden risico

In het kader van de risicobenadering moet de vraag worden beantwoord of er sprake is van een relatief hoog risico voor de individuele burger. Afhankelijk van de omvang van de vervoersstromen en de specifieke gevaren voor de omgeving, kan een zekere scheiding tussen transportroutes en werk- en woongebieden gewenst zijn. Bij deze vraagstelling worden de risiconormen gehanteerd, die door de rijksoverheid zijn vastgesteld in de circulaire RnVGS [1]. In tabel 1 wordt weergegeven welke normen voor het plaatsgebonden risico op de verschillende situaties van toepassing zijn.

Situatie		Vervoersbesluit	Omgevingsbesluit
Bestaand		Grenswaarde PR 10 ⁻⁵ Streven naar PR 10 ⁻⁶	Grenswaarde PR 10 ⁻⁵ Streven naar PR 10 ⁻⁶
Nieuw	Kwetsbare objecten	Grenswaarde PR 10 ⁻⁶	Grenswaarde PR 10 ⁻⁶
	Beperkt kwetsbare objecten	Richtwaarde PR 10 ⁻⁶	Richtwaarde PR 10 ⁻⁶

Tabel 1. Normen plaatsgebonden risico

Voor nieuwe situaties (een nieuwe route, een significante verandering in de transportstroom, nieuwe kwetsbare bestemmingen) geldt de PR-norm als grenswaarde. Voor bijzondere situaties wordt de mogelijkheid open gehouden om op basis van een integrale belangenafweging van deze grenswaarde af te wijken. De beslissing van het bevoegd gezag om af te wijken dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de betrokken ministeries. Voor bestaande situaties met een PR hoger dan 10⁻⁶ wordt er naar gestreefd om aan de grens van kwetsbare bestemmingen het PR te verlagen tot het gestelde normniveau. Voor dergelijke situaties geldt het stand-still beginsel voor nieuwe ontwikkelingen. Veelal is sprake van een gegroeide situatie en is het niet altijd mogelijk om aan de norm voor nieuwe situaties te voldoen. Mogelijkheden om hogere risico's te reduceren kunnen zich bijvoorbeeld voordoen bij infrastructurele aanpassingen, die om andere redenen worden voorzien. Er wordt niet een op zichzelf staand saneringsbeleid gevoerd. Voor bestaande situaties is eerst van dringende sanering sprake indien kwetsbare bestemmingen binnen een gebied liggen met een PR hoger dan 10⁻⁵.

In de circulaire is een (niet limitatieve) lijst van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten (respectievelijk categorie I en II) opgenomen:

I Kwetsbaar object:

- a. woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in categorie II onder a;
- b. gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - 1°. Ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 - 2°. Scholen;
 - 3°. Gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;

- c. gebouwen waarin grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:
 - 1°. Kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object;
 - 2°. Complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per object, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- d. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;

II Beperkt kwetsbaar object:

- a. 1°. Verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare;
- 2°. Dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- 3°. Lintbebouwing, voor zover deze loodrecht of nagenoeg loodrecht is gelegen op de contouren van het plaatsgebonden risico van een route of tracé;
- b. kantoorgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- c. hotels en restaurants, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- d. winkels, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- e. sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f. sport- en kampeerterreinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet in categorie I onder d vallen;
- g. bedrijfsgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- h. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en
- i. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval;
- j. objecten, zoals wegrestaurants over of naast een weg en passagiersstations, die een functionele binding hebben met de risico opleverende activiteit.

III Objecten kwetsbaar, noch beperkt kwetsbaar:

Inrichtingen en de daarbij behorende objecten in de zin van de Wet milieubeheer waarin gevaarlijke stoffen in voor de externe veiligheid niet te verwaarlozen hoeveelheden aanwezig zijn of kunnen zijn. Het gaat daarbij in ieder geval om:

- a. een inrichting waarop het Besluit risico's zware ongevallen 1999 van toepassing is;
- b. een inrichting die bestemd is voor de opslag in verband met vervoer van gevaarlijke stoffen, al dan niet in combinatie met andere stoffen en producten;
- c. een door de minister van VROM (Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening & Milieubeheer, nu Infrastructuur & Milieu (I&M)) bij regeling aangewezen

- spoorwegemplacement dat wordt gebruikt voor het rangeren van wagons met gevaarlijke stoffen;
- d. andere door de minister van VROM bij regeling aangewezen categorieën van inrichtingen dan inrichtingen als bedoeld onder a tot en met c, waarvan het plaatsgebonden risico hoger is of kan zijn dan 10^{-6} , niet zijnde inrichtingen waarvoor regels gelden krachtens artikel 8.40 van de Wet milieubeheer;
 - e. een LPG-tankstation als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onder b, van het Besluit LPG-tankstations milieubeheer;
 - f. een inrichting waar gevaarlijke stoffen, gevaarlijke afvalstoffen of bestrijdingsmiddelen in emballage worden opgeslagen in een hoeveelheid van meer dan 10.000 kg per opslaggebouw, niet zijnde een inrichting als bedoeld in onderdeel a of d;
 - g. een inrichting waarin een koel- of vriesinstallatie aanwezig is met een inhoud van meer dan 400 kg ammoniak, niet zijnde een inrichting als bedoeld in onderdeel a of d;
 - h. vervoersassen.

Objecten die tot de hierboven genoemde inrichtingen behoren of een functionele binding daarmee hebben, zoals een bedrijfskantoor, een kantine of een aan het bedrijf verbonden school, vallen niet in deze categorie. Deze objecten moeten overigens wel worden betrokken bij de berekening van het groepsrisico.

2.2.2. Groepsrisico

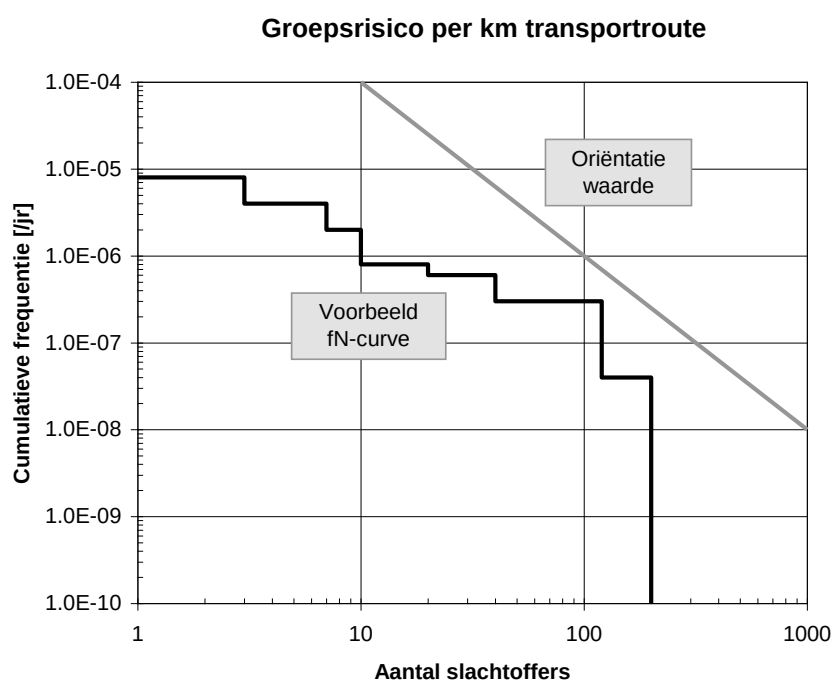
Het GR wordt voor het gehele relevante gebied berekend voor de uitgangssituatie en voor de situatie, waarbij het planvoornemen gerealiseerd is. Het bestaande groepsrisico en de toename daarvan worden zo inzichtelijk. Daar waar het gaat om het stellen van randvoorwaarden in de ruimtelijke ordening (RO) wordt, om het werkbaar te houden, het afwegingsgebied gemaximaliseerd tot 200 meter van de route cq. het tracé. In het aangegeven gebied van 200 meter is bebouwing dus wel toegestaan maar is de dichtheid van bebouwing soms gelimiteerd vanwege de hoogte van het groepsrisico.

Het groepsrisico wordt bepaald per kilometer route en vergeleken met de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is per km-route of -tracé bepaald op $10^{-2} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie (f) van 10^{-4} /jr voor 10 slachtoffers (N), 10^{-6} /jr voor 100 slachtoffers, etc. en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers. In figuur 2 is ter illustratie van het bovenstaande een voorbeeld van een fN-curve en de oriëntatiewaarde gegeven.

Berekende risico's worden getoetst aan de oriëntatiewaarde. Bij een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of een toename van het groepsrisico, ook als hierbij de oriëntatiewaarde niet wordt overschreden, moeten beslissingsbevoegde overheden het groepsrisico betrekken bij de vaststelling van het vervoersbesluit of omgevingsbesluit. Dit is in het bijzonder van belang in verband met aspecten van zelfredzaamheid, hulpverlening en de rampbestrijding.

Het begrip *oriëntatiewaarde* houdt in dat het bevoegd gezag daarvan gemotiveerd kan afwijken. Het (lokale) bevoegd gezag besluit mede op grond van de toetsing of er

risicoreducerende maatregelen toegepast moeten worden, bijvoorbeeld het vergroten van de afstand tussen de route en de woonbebouwing of het beperken van de woningdichtheid in een bepaald bebouwingsgebied. Er moet sprake zijn van een openbare en goed inzichtelijke belangenafweging, waarin moet zijn aangegeven waarom in het specifieke geval de gekozen maatregelen zijn toegepast en voldoende bevonden. De uitkomst van de belangenafweging is vatbaar voor beroep. Dit traject wordt aangeduid als de verantwoordingsplicht groepsrisico.



Figuur 1. Voorbeeld groepsrisico transportroute

Er moet altijd worden nagegaan of door het treffen van maatregelen niet alsnog aan de oriëntatiewaarde kan worden voldaan of dat de toename van het groepsrisico niet kan worden verminderd. Als dit niet mogelijk blijkt te zijn, dan dient in overleg met betrokken overheden te worden gestreefd naar een zo laag mogelijk risico uit hoofde van het ALARA-beginsel (As Low As Reasonably Achievable).

Het betrokken bestuursorgaan moet, al dan niet in verband met de totstandkoming van een besluit, expliciet aangeven hoe de diverse factoren zijn beoordeeld en eventuele in aanmerking komende maatregelen zijn afgewogen. Daarbij moet steeds in overleg worden getreden met andere betrokken overheden over de te volgen aanpak en dient het bestuur van de regionale brandweer in de gelegenheid te worden gesteld advies uit te brengen over het groepsrisico, de zelfredzaamheid en de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar

ongeval. In de motivering bij het betrokken besluit moeten de volgende gegevens worden opgenomen:

Beschrijving huidig en toekomstig GR

- het groepsrisico;
- indien van toepassing: het eerder vastgestelde groepsrisico;
- een aanduiding van het invloedsgebied;
- de aanwezige dichtheid van personen en de in de toekomst redelijkerwijs voorzienbare dichtheid per hectare in dit invloedsgebied;
- een aanduiding van de vervoersstromen, in termen van de aard en de omvang van gevaarlijke stoffen die specifiek bijdragen aan de overschrijding van de oriënterende waarde, alsmede een aanduiding in hoofdlijnen van de bijdrage van de verschillende transportstromen aan het groepsrisico;
- een aanduiding van de redelijkerwijs voorzienbare vervoerstromen in de toekomst met in begrip van een aanduiding van de invloed daarvan op het groepsrisico;
- de bijdrage in hoofdlijnen van de aanwezige en van de redelijkerwijs voorzienbare toekomstige (beperkt) kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico;

Bronmaatregelen en RO-maatregelen

- de mogelijkheden tot beperking van het groepsrisico, zowel nu als in de toekomst, met betrekking tot het vervoer en de ruimtelijke ontwikkelingen en de voor- en nadelen hiervan;

Beheersbaarheid

- de mogelijkheden van de voorbereiding op de bestrijding van en de beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval als bedoeld in artikel 1 van de Wet rampen en zware ongevallen;

Zelfredzaamheid

- de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied van de route of het tracé om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

2.3. Ontwikkelingen in het beleid

In de Nota vervoer gevaarlijke stoffen heeft het kabinet de ontwikkeling van een Basisnet voor het vervoer van gevaarlijke stoffen aangekondigd [2]. Het doel van het Basisnet is het vastleggen en waarborgen van een duurzame balans tussen het vervoer van gevaarlijke stoffen, de ruimtelijke omgeving en veiligheid. Het Basisnet zal grenzen stellen aan het risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen over wegen, vaarwegen en spoorlijnen alsmede aan ruimtelijke ontwikkelingen langs die wegen, vaarwegen en spoorlijnen. Het Basisnet is inmiddels gereed (zie de per juli 2012 gewijzigde circulaire [1]). Voor elke weg, spoorlijn en vaarweg die deel uitmaakt van het Basisnet, is vastgesteld hoeveel risico het vervoer van gevaarlijke stoffen over die weg, spoorlijn of vaarweg maximaal mag veroorzaken.

Voor de juridische verankering van het Basisnet is een wijziging van de Wet vervoer gevaarlijke stoffen in voorbereiding, waarin de regels voor de vervoerszijde zullen worden opgenomen. Tevens wordt gewerkt aan het Besluit transportroutes externe veiligheid

(Btev), waarin voor de zijde van de ruimtelijke ordening regels zullen worden opgenomen voor onder meer het plaatsgebonden risico, het groepsrisico en het zogenoemde plasbrandaandachtsgebied (PAG) [3]. Het PAG is het gebied tot 30 m, gemeten vanaf de buitenste spoorstaaf, waarin bij de realisering van kwetsbare objecten rekening dient te worden gehouden met de effecten van een plasbrand. Voor het realiseren van bebouwing binnen deze strook geldt een verantwoordingsplicht. Het PAG geldt voor de spoorbaanbakken waarop in de berekeningen die ten grondslag liggen aan het Basisnet Spoor meer dan 3500 ketelwagens per jaar met zeer brandbare vloeistoffen (categorie C3) zijn verondersteld.

Met betrekking tot het plaatsgebonden risico en het groepsrisico in het Btev zijn de meest in het oog lopende verschillen met de Circulaire RnVGS:

Plaatsgebonden Risico

Het bevoegd gezag houdt bij de vaststelling van een ruimtelijk rekening met de grenswaarde 10^{-6} per jaar voor kwetsbare objecten, door zoveel mogelijk de afstand toe te passen die in bijlage 2 van het Btev bij de desbetreffende transportroute zal worden aangegeven. Voor deze transportroutes is een berekening van het plaatsgebonden risico niet nodig.

Groepsrisico

Het groepsrisico hoeft niet verantwoord te worden als kan worden aangetoond dat het toekomstige groepsrisico:

- niet hoger is dan 0.1 maal de oriëntatiewaarde, of
- niet meer dan 10% toeneemt ten opzichte van de situatie vóór vaststelling van het ruimtelijk besluit en het groepsrisico na vaststelling van het besluit onder de oriëntatiewaarde blijft.

3. Uitgangspunten risicoberekening

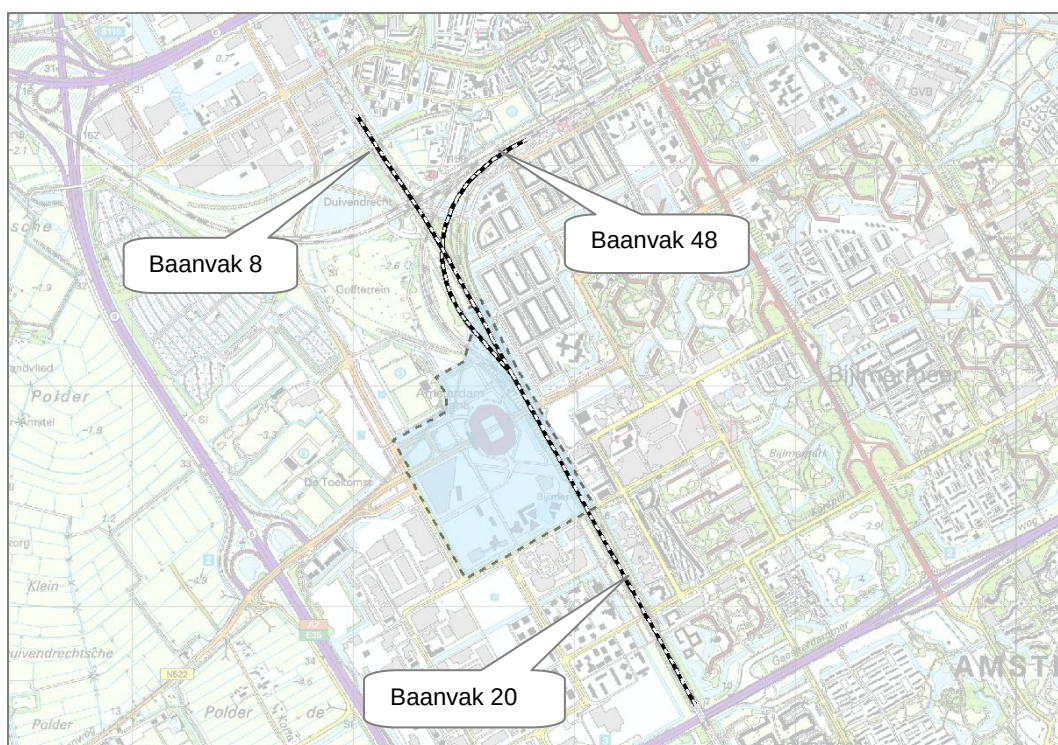
3.1. Ligging plangebied

Het bestemmingsplan ArenApoort-West is gelegen binnen het invloedsgebied van de spoortrajecten:

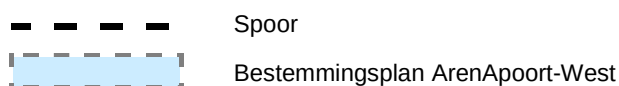
1. Breukelen - Duivendrecht (baanvak 20).
2. Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht (baanvak 8).
3. Duivendrecht - Diemen (baanvak 48).

Ten noorden van het plangebied splitst baanvak 20 zich op in baanvak 8 en 48 zoals wordt getoond in figuur 2. De berekeningen zijn daarom uitgevoerd voor twee routes:

- Route 1, bestaande uit de baanvakken 20 en 8
- Route 2, bestaande uit de baanvakken 20 en 48



Figuur 2. Ligging plangebied ArenApoort-West en risicobronnen



De berekeningen voor beide routes leiden tot dezelfde uitkomsten. Daarom worden alleen de resultaten van de berekeningen voor route 2 in deze rapportage gepresenteerd.

3.2. RBM II

Het risico van het transport het spoor is berekend met RBM II, versie 2.2, het risicoberekeningsprogramma ontwikkeld in opdracht van Rijkswaterstaat voor de evaluatie van transportroutes [4]. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- De transportintensiteit van gevaarlijke stoffen.
- Trajecteigenschappen zoals de uitstromingsfrequentie, de kans per voertuigkilometer dat een spoorketelwagen met gevaarlijke stoffen betrokken raakt bij een ongeval zodanig dat er uitstroming van de stof optreedt.
- Het aantal personen dat langs de route blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval. De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in vlakken langs de route met een uniforme dichtheid per vlak.
- De meteorologische condities. Gegevens van het weerstation Schiphol zijn gebruikt.

3.3. Transportintensiteit

Tabel 2 toont de transportgegevens per spoortraject voor het berekenen van het groepsrisico conform de Circulaire RnVGS [1]. Er is aangenomen dat het transport voor 33% gedurende de dag en voor 67% gedurende de nacht plaatsvindt [5].

Voor de hoogte van het risiconiveau is het van groot belang of het transport van brandbaar gas (stofcategorie A) plaatsvindt in een bonte trein (samen met brandbare vloeistof, stofcategorie C3) of in een bloktrein (zonder C3). In het eindrapport Basisnet Spoor is aangegeven dat het transport op deze trajecten 'warme BLEVE-vrij' plaats zal gaan vinden.

Een BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) is de fysische explosie van een tot vloeistof verdicht gas door het bezwijken van de spoorketelwagen. Een gedeelte van de expanderende vloeistof gaat daarbij vrijwel instantaan over in dampvorm. Bij directe ontsteking ontstaat dan een paddenstoelvormige vuurbal. Het bezwijken van de ketelwagen kan veroorzaakt worden door een mechanische beschadiging of door externe verhitting van de wagen ten gevolge van een brand. In het eerste geval spreekt men van een "koude" BLEVE, in het tweede geval van een "warme" BLEVE. De schadeafstand van een warme BLEVE is groter dan van een koude BLEVE. Aangenomen wordt dat een warme BLEVE alleen kan optreden als in dezelfde trein wagens met brandbare vloeistoffen en tot vloeistof verdichte gassen naast elkaar kunnen voorkomen. Een brand van een lekkende vloeistofwagen kan dan een gaswagen aanstralen met mogelijk een warme BLEVE tot gevolg. Een dergelijke trein wordt een bonte trein genoemd. Het transport vindt volgens de voorgaande terminologie plaats met een bloktrein.

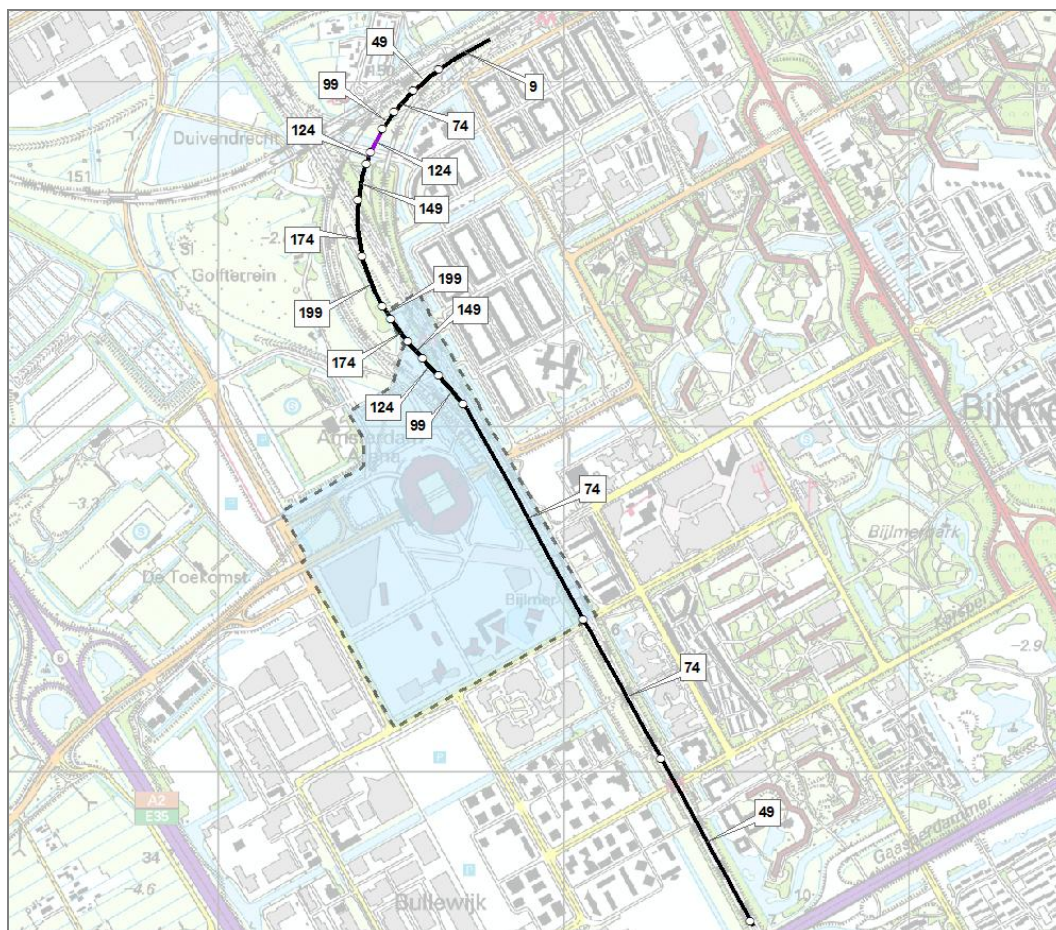
Hoofdcategorie	Stofcat	Voorbeeldstof	Baanvak 20	Baanvak 8	Baanvak 48
Brandbaar gas	A	Propaan	2040	600	1440
Toxisch gas	B2	Ammoniak	1110	200	910
	B3	Chloor	0	0	0
Brandbare vloeistof	C3	Pentaaan	8770	3450	5670
Toxische vloeistof	D3	Acrylnitril	1310	200	1110

Hoofdcategorie	Stofcat	Voorbeeldstof	Baanvak 20	Baanvak 8	Baanvak 48
	D4	Acroleïne	280	100	180

Tabel 2. Transportgegevens voor het berekenen van het GR [1].

3.4. Trajecteigenschappen

De ligging van de trajectdelen is weergegeven in de figuren 5 en 6. De trajecten zijn gedefinieerd met een breedte (de afstand tussen de as van de buitenste sporen) van 49 tot 174 m. In de berekeningen is uitgegaan van de gemiddelde ongevalsrequentie van $6.07 \cdot 10^{-8}$ per voertuigkilometer voor een traject met aanwezigheid van wissels en een toegestane baanvaksnelheid groter dan 40 km/uur (hoge snelheid). Op het trajectdeel zonder wisseltoeslag is dat $2.77 \cdot 10^{-8}$ per voertuigkilometer.



Figuur 3. Breedte spoorbundel [m] route 2

3.5. Bebouwing

De huidige en toekomstige bebouwing en de hiermee gepaard gaande aanwezigheid van personen langs de beschouwde transportroutes is door de dienst Ruimtelijke Ontwikkeling (dRO), Beleidsteam Stad (BTS) in kaart gebracht. Deze gegevens zijn opgenomen in de bijlagen 1 en 2 voor respectievelijk de huidige en de toekomstige situatie. De locatie van de bebouwingsgebieden is in een GIS-applicatie (Geografisch informatiesysteem) opgenomen, de positie is voor gebruik in RBM II hieruit overgenomen.

Standaard zijn voor de berekening van het groepsrisico ook de reizigers op treinstations langs de spoortrajecten meegenomen. Voor een risicoanalyse van een vrije baansituatie is dit niet strikt noodzakelijk. Door de reizigers wel mee te nemen worden alle personen in de nabijheid van het spoor beschouwd. Dit kan van belang zijn voor de rampbestrijding of bepaling van de capaciteit van de hulpdiensten.

4. Resultaten

4.1. Plaatsgebonden risico

Bij het Basisnet Spoor gelden de afstanden (veiligheidszone) die in bijlage 3 bij de Circulaire RnVGS zijn opgenomen [1]. Voor de trajecten nabij ArenApoort-West zijn dat de volgende:

- Breukelen - Duivendrecht. : 1 m
- Duivendrecht - Diemen : 1 m
- Duivendrecht - Amsterdam Singelgracht : 0 m

Dit betekent dat het plaatsgebonden risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen op de genoemde afstand, gemeten vanaf het midden van de spoorbundel, niet meer mag bedragen dan 10^{-6} per jaar.

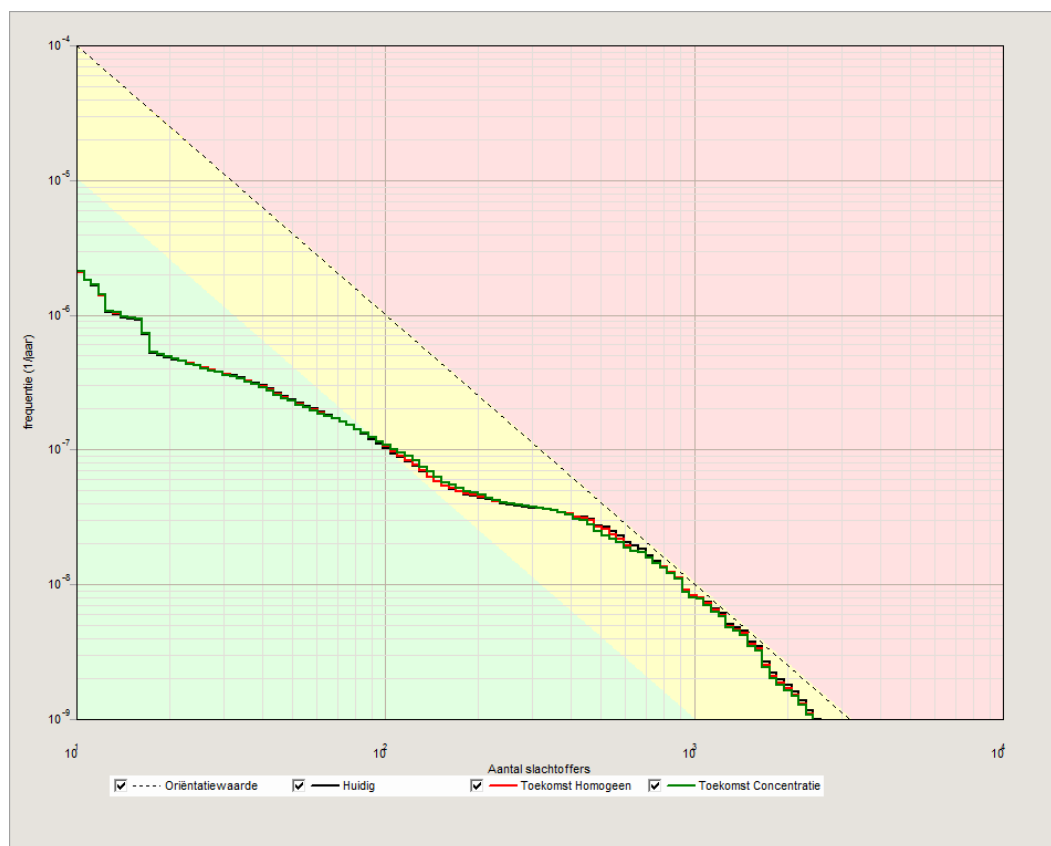
Ter plaatse van ArenApoort-West leidt het transport van gevaarlijke stoffen niet tot een plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} . Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor het bestemmingsplan. Wel geldt voor het spoortraject een plasbrandaandachtsgebied (PAG). In de circulaire RnVGS is in dergelijke situaties een veiligheidszone van 1 m opgenomen zodat toekomstige overbouw in een PAG voorkomen kan worden.

4.2. Groepsrisico

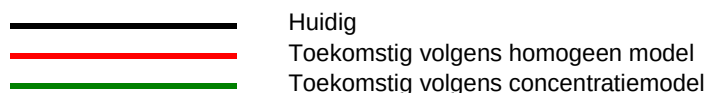
Tabel 3 toont het groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde. In de tabel is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een factor van bijvoorbeeld 1.004 in de huidige situatie betekent dat het groepsrisico over de gehele curve voor een zeker aantal slachtoffers gelijk is aan de oriëntatiewaarde. In beide toekomstige situaties blijft het groepsrisico net onder de oriëntatiewaarde waarbij het homogeen model gunstiger is dan het concentratiemodel. Figuur 4 toont de groepsrisicocurven voor de huidige en de twee toekomstige situaties.

Situatie	Factor t.o.v. OW
Huidig	1.004
Toekomstig volgens homogeen model	0.970
Toekomstig volgens concentratiemodel	0.996

Tabel 3. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)



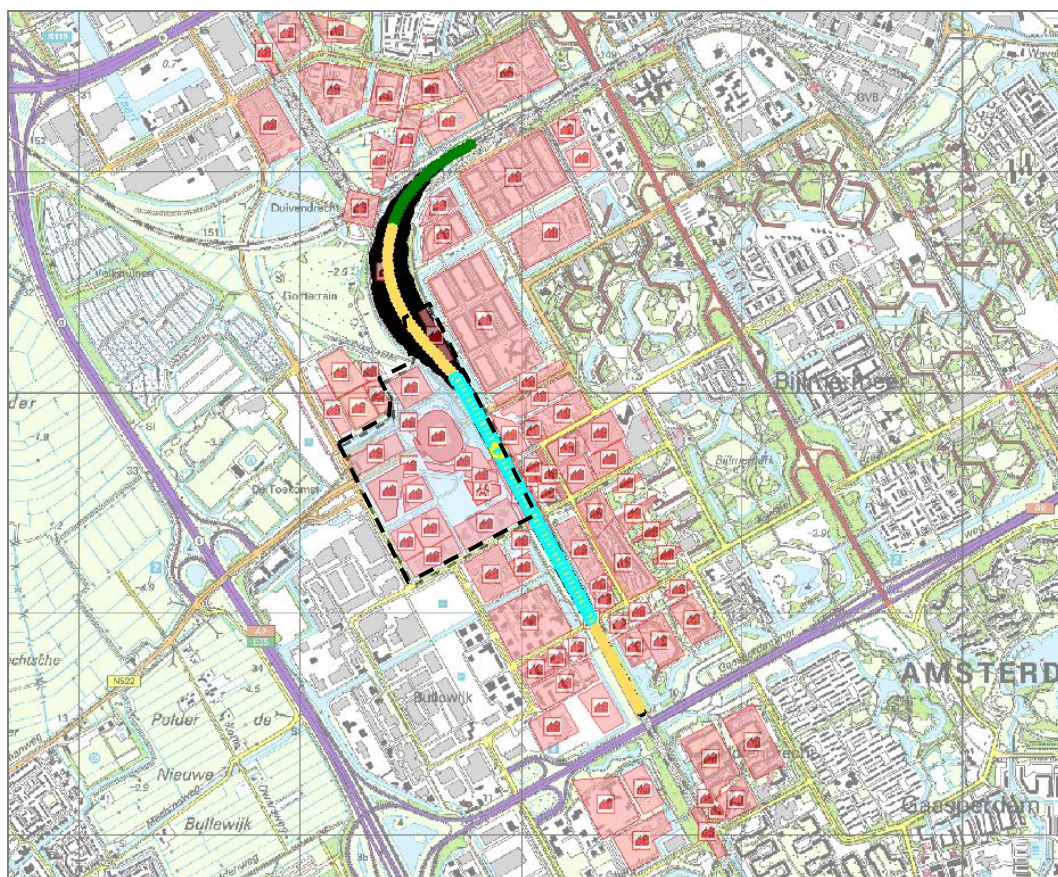
Figuur 4. Hoogste groepsrisico per kilometervak



Conform de circulaire RnVGS moet over elke overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of toename van het groepsrisico, ook als hierbij de oriëntatiewaarde niet wordt overschreden, verantwoording worden afgelegd. In dit geval is er sprake van een afname van het groepsrisico dat na vaststelling van het besluit onder de oriëntatiewaarde blijft. Volgens de circulaire RnVGS kan de verantwoording van het groepsrisico dan achterwege blijven.

Volgens het concept Besluit externe veiligheid transportroutes (Btev) hoeft het groepsrisico niet verantwoord te worden als kan worden aangetoond dat het toekomstige groepsrisico niet hoger is dan 0.1 maal de oriëntatiewaarde [3]. Daarnaast kan de verantwoording van het groepsrisico achterwege blijven als het groepsrisico niet meer dan 10% toeneemt ten opzichte van de situatie vóór vaststelling van het ruimtelijk besluit en het groepsrisico na vaststelling van het besluit onder de oriëntatiewaarde blijft. In dit geval is er sprake van een afname van het groepsrisico dat na vaststelling van het besluit onder de oriëntatiewaarde blijft. Volgens het concept Btev kan de verantwoording van het groepsrisico dan achterwege blijven.

Figuur 5 vat het berekeningsresultaat op een andere wijze samen. RBM II berekent om de circa 25 m van het traject de waarde van het groepsrisico fN^2 . Hiermee wordt het meest ongunstige kilometervak bepaald. In de figuur is het gedeelte van het traject dat het kilometervak met het maximale groepsrisico omvat, weergegeven met blauwe cirkels met een gele binnenkant (geel omdat het groepsrisico groter is dan 0.1 keer maar kleiner dan de oriëntatiewaarde). Geel gemarkeerd binnen dit gedeelte is het ongevalspunt dat de grootste bijdrage levert aan het groepsrisico van dit kilometervak (ter hoogte van station Bijlmer Arena).



Figuur 5. Ligging kilometer maximale groepsrisico toekomstige situatie

- : Deel van het traject dat het kilometervak met het hoogste groepsrisico bevat en een aanduiding van de grootte van dit groepsrisico. Geel gekleurd is groter dan 0.1 keer maar kleiner dan de oriëntatiewaarde.
- : Ongevalspunt met de grootste bijdrage aan het groepsrisico
- : Grootte van het groepsrisico van het resterende deel van het traject. Geel gekleurd is groter dan 0.1 keer maar kleiner dan de oriëntatiewaarde.
- - - - Bestemmingsplangrens

4.3. Plasbrandaandachtsgebied

Volgens de Circulaire RnVGS gaat voor de spoortrajecten Breukelen - Duivendrecht en Duivendrecht - Diemen een plasbrandaandachtsgebied gelden van 30 m aan weerszijden van het spoor, gemeten vanaf de buitenste spoorstaaf. De wijzigingen in het bestemmingsplan bevinden zich op een afstand groter dan 30 m van de buitenste spoorstaaf en liggen daarmee buiten het plasbrandaandachtsgebied.

5. Conclusie

De externe veiligheidsrisico's door het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor ter hoogte van bestemmingsplan ArenApoort-West zijn berekend. De belangrijkste conclusies naar aanleiding van de resultaten worden in dit hoofdstuk benoemd.

Plaatsgebonden risico

Ter plaatse van ArenApoort-West leidt het transport van gevaarlijke stoffen niet tot een plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} . Wel is in de circulaire RnVGS een veiligheidszone van 1 m opgenomen zodat toekomstige overbouwing voorkomen kan worden. Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor het bestemmingsplan ArenApoort-West.

Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor de huidige en twee toekomstige bebouwingssituaties:

- In de huidige situatie is het groepsrisico gelijk aan de oriëntatiewaarde.
- Door realisatie van het bestemmingsplan neemt het groepsrisico in zeer geringe mate af.
- Daarbij is het homogeen model met een factor 0.970 ten opzichte van de oriëntatiewaarde gunstiger dan het concentratiemodel (factor 0.996).

Referenties

1. Ministerie I&M 2004 Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen. Laatstelijk gewijzigd Stcrt 2012, 14768
2. Tweede Kamer 2005 Nota Vervoer Gevaarlijke Stoffen (VGS) Vergaderjaar 2005/2006, 30373 nr. 2
3. Ministeries VROM en V&W 2008 Besluit transportroutes externe veiligheid Ambtelijk concept november 2008
4. Ministerie IenM 2012 RBM II versie 2.2
5. Ministerie I&M 2011 Handleiding Risicoanalyse Transport (concept)
6. Ministerie VROM 2010 www.populatiebestandgr.vrom.nl

Bijlage 1. Gegevens bebouwing huidige situatie

Door dRO zijn de bebouwingsgebieden binnen een strook van 500 m aan weerszijden van de te beschouwen spoor- en wegtrajecten en binnen het invloedsgebied van de hogedruk aardgasleiding gedefinieerd. Van deze gebieden zijn vervolgens gegevens verzameld betreffende het aantal bewoners, arbeidsplaatsen, bedden, leerlingen en reizigers. De gegevens per bebouwingsgebied worden getoond in tabel 1.1. De ligging van de gebieden wordt getoond in de figuren 1.1 en 1.2.

ID	Op p in ha	Inwo ners	Werkne mers dag/ nacht	Werkn emers kan toor	Werkn emers indus trie	Aant al bed den	Aantal bezoee kers	Aantal leerlin gen	Aantal reizi gers
001	0.2	0	13	237	0	0	270	0	0
002	2.1	0	287	661	0	216	16855	0	0
003	0.2	0	12	688	0	0	430	0	0
004	2.7	0	77	1259	0	0	4990	0	0
005	1.3	0	0	3000	0	0	300	0	0
006	1.4	0	0	140	0	0	14	0	0
007	2.0	0	0	2400	0	0	240	0	0
008	2.1	0	0	1100	0	0	110	0	0
009	3.3	0	8	2224	0	0	376	0	0
010	1.1	0	115	115	0	0	9000	0	0
011	0.6	0	22	22	0	0	440	0	0
012	1.4	0	6	707	0	0	965	0	0
013	3.8	0	122	122	0	0	42000	0	0
014	0.6	0	10	70	0	0	398	0	0
015	0.7	0	15	32	0	0	308	0	0
016	3.5	0	15	20	0	0	0	0	35000
017	0.1	0	1	2	0	0	30	0	0
018	0.2	0	0	330	10	0	33	0	0
019	0.6	0	0	750	0	0	75	0	0
020	0.2	0	0	330	0	0	33	0	0
021	1.4	0	0	2100	0	0	219	0	0
022	1.0	0	0	0	0	0	0	0	9000
023	0.3	0	5	0	0	0	5	0	0
024	3.7	7	2	1600	0	0	160	0	0
025	1.0	0	0	700	0	0	70	0	0
026	7.3	9	0	1700	0	0	170	0	0
027	1.3	6	0	750	0	0	75	0	0
028	0.7	0	0	500	0	0	50	0	0
029	0.4	0	0	300	0	0	30	0	0
030	3.4	5	0	1550	0	0	155	0	0
031	2.4	11	0	1500	0	0	150	0	0
032	2.6	0	0	310	0	0	620	0	0
033	4.9	1	0	1200	0	0	120	0	0
034	2.0	0	0	500	150	0	60	0	0
035	3.6	19	0	2200	0	0	220	0	0
036	1.2	0	0	0	0	0	0	0	17750
037	0.4	93	0	0	0	0	0	0	0
038	0.1	0	0	25	0	0	50	0	0
039	1.9	329	0	5	0	0	10	0	0
040	4.6	1181	0	20	0	0	100	0	0
041	4.8	1162	0	5	0	0	6	30	0

ID	Op p in ha	Inwo ners	Werkne mers dag/ nacht	Werkn emers kan toor	Werkn emers indus trie	Aant al bed den	Aantal bezoee kers	Aantal leerlin gen	Aantal reizi gers
042	1.6	456	0	2	0	0	4	0	0
043	2.7	1048	5	15	0	0	120	0	0
044	2.5	999	0	10	0	0	10	40	0
045	0.6	0	1	12	0	0	0	60	0
046	0.5	0	0	1	22	0	2	0	0
047	1.3	144	0	3	0	0	6	0	0
048	0.7	0	0	750	0	0	75	0	0
049	0.5	0	0	250	0	0	25	0	0
050	3.0	0	0	3000	0	0	300	0	0
051	4.5	779	0	17	6	0	2	25	0
052	0.4	357	0	0	0	0	0	0	0
053	0.4	507	0	10	0	0	50	0	0
054	1.1	523	0	10	0	0	5	50	0
055	2.2	519	0	11	0	0	10	28	0
056	0.4	293	0	5	0	0	10	0	0
057	1.9	101	0	1420	0	0	220	0	0
058	1.8	137	2	1260	0	0	250	0	0
059	1.8	133	10	900	0	0	700	0	0
060	2.4	234	0	550	0	0	900	0	0
061	2.7	0	0	1150	0	0	115	0	0
062	0.8	0	0	650	0	0	65	0	0
063	2.2	0	0	540	0	0	54	2700	0
064	1.6	491	0	0	0	0	0	0	0
065	16.6	3597	30	100	0	300	100	24	0
066	1.0	0	0	0	0	0	0	0	5200
067	2.1	0	0	3	0	0	30	0	0
068	2.8	940	2	50	0	0	156	60	0
069	1.3	0	0	80	0	0	50	450	0
070	11.4	3038	0	16	0	0	16	40	0
071	6.0	251	0	200	0	0	100	1000	0
OA01	1.4	0	200	625	0	0	1083	0	0
OA02	1.0	0	0	3	0	0	30	0	0
OA03	0.4	0	0	5	0	0	0	0	0
OA04	2.0	0	0	0	0	0	30	0	0
OA05	2.7	0	0	0	0	0	50	0	0
OA06	0.6	0	0	0	0	0	0	0	28000
OA07	2.0	0	15	60	0	0	30	0	22500
OA08	0.3	0	0	0	2	0	0	0	0

Tabel 1.1. Gegevens huidige situatie (tabel opgesteld door DRO)

Door AVIV zijn de volgende bewerkingen op deze gegevens uitgevoerd:

- Er is onderscheid gemaakt tussen een situatie dag en nacht.
- De inwoners zijn overdag voor 50% en 's nachts voor 100% aanwezig.
- De werknemers dag/nacht zijn voor 30% overdag en 30% 's nachts meegenomen.
- De werknemers kantoor en werknemers industrie zijn voor 100% overdag en 5% 's nachts meegenomen.
- De bezoekers zijn opgesplitst in bezoekers kantoor (10% van het aantal werknemers kantoor) en bezoekers horeca (het resterende aantal bezoekers). Voor de bezoekers kantoor is aangenomen dat de te hanteren dichtheid berekend kan worden door uit te gaan van 25% van het gemiddelde dagelijkse aantal bezoekers. Deze worden voor

100% overdag en 0% 's nachts meegenomen. De bezoekers horeca zijn voor 50% overdag en 50% 's nachts aanwezig verondersteld. Ook hiervoor is de dichtheid berekend door uit te gaan van 25% van het gemiddelde dagelijkse aantal bezoekers.

- Bezoekers van de Arena (gebied 013) zijn, vanwege het kortdurende verblijf, buiten beschouwing gelaten.
- De jaarlijkse 1.800.000 bezoekers van de Ziggo Dome (gebied 002) zijn gelijkmatig verdeeld over de dagen van het jaar (5000 personen in de avond/nachtperiode).
- Voor de Heineken Music Hall (gebied 010 HMH) is uitgegaan van 600.000 bezoekers per jaar. Deze zijn gemodelleerd als evenenent weekend met 6000 personen die 100 x per jaar gedurende 4.5 uur in de avond/nachtperiode aanwezig zijn. De overige aantallen personen zijn ingevoerd als standaardbebouwing (gebied 010).
- De reizigers verblijven 10 minuten op het station en zijn voor 90% overdag en 10% 's nachts meegenomen.

Tabel 1.2 toont het aantal aanwezige personen in elk bebouwingsgebied.

ID	Aantal Dag	Aantal Nacht
001	278	47
002	980	5335
003	754	83
004	1922	694
005	3075	150
006	144	7
007	2460	120
008	1128	55
009	2301	133
010	152	40
010 HMH	0	6000
011	84	62
012	838	149
013	162	43
014	124	55
015	75	44
016	463	54
017	6	4
018	348	17
019	769	38
020	338	17
021	2154	106
022	113	13
023	2	2
024	1644	88
025	718	35
026	1747	94
027	772	44
028	513	25
029	308	15
030	1591	83
031	1543	86
032	391	89
033	1231	61
034	664	34

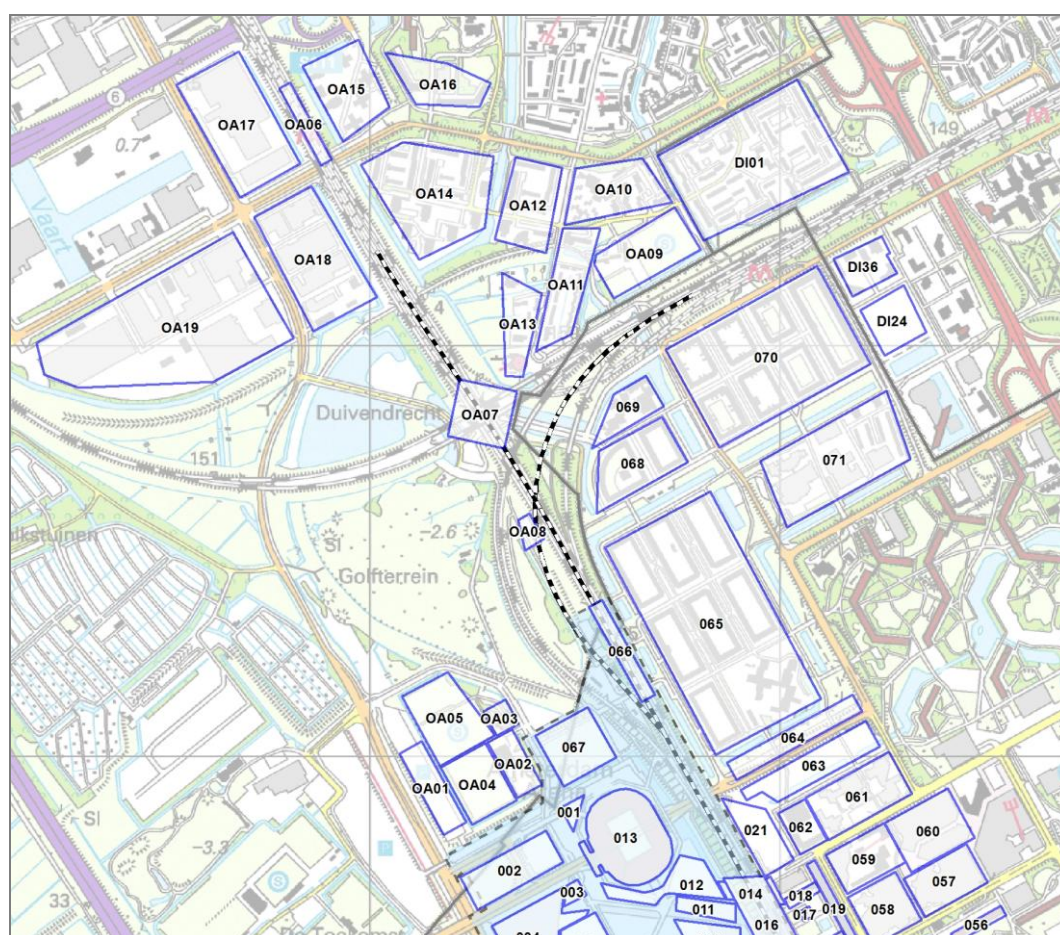
ID	Aantal Dag	Aantal Nacht
035	2265	129
036	222	25
037	47	93
038	32	7
039	171	330
040	623	1194
041	617	1163
042	231	457
043	556	1065
044	551	1001
045	73	1
046	23	1
047	76	145
048	769	38
049	256	13
050	3075	150
051	438	780
052	179	357
053	270	514
054	322	524
055	300	521
056	153	294
057	1516	182
058	1376	216
059	1068	257
060	786	367
061	1179	58
062	666	33
063	3254	27
064	246	491
065	2245	3922
066	65	7
067	7	4
068	601	962
069	537	9
070	1577	3041
071	1341	271
OA01	828	219
OA02	7	4
OA03	5	0
OA04	4	4
OA05	6	6
OA06	350	39
OA07	350	42
OA08	2	0

Tabel 1.2. Gegevens invoer voor RBM II huidige situatie

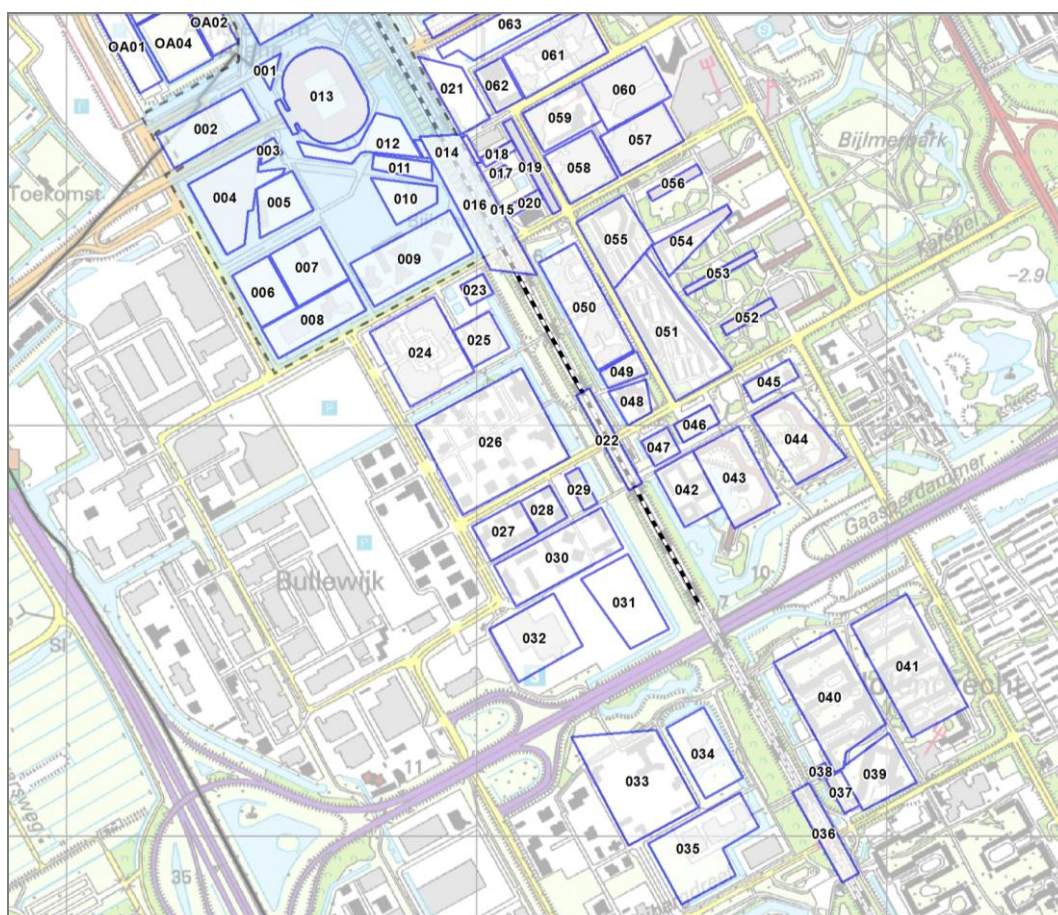
Voor de aanwezigheid van personen buiten de gemeente Amsterdam is gebruik gemaakt van het populatiebestand groepsrisicoberekeningen en eerder uitgevoerde studies [6]. De aantallen personen dag/nacht worden getoond in tabel 1.3.

ID	Aantal Dag	Aantal Nacht
DI01	466	931
OA09	28	0
OA10	64	127
OA11	86	173
OA12	313	197
OA13	22	39
DI36	1253	0
DI24	996	0
OA14	330	521
OA15	599	0
OA16	258	487
OA17	333	0
OA18	598	38
OA19	933	2

Tabel 1.3. Gegevens invoer voor RBM II gebieden buiten gemeente Amsterdam



Figuur 1.1. Bevolkingsgebieden RBM II huidige situatie noord



Figuur 1.2. Bevolkingsgebieden RBM II huidige situatie zuid

Bijlage 2. Gegevens bebouwing toekomstige situatie

2.1. Homogeen model

De gegevens per gewijzigd bebouwingsgebied voor de toekomstige situatie volgens het homogeen model wordt getoond in tabel 2.1. Tabel 2.2 toont het aantal aanwezige personen per bebouwingsgebied. De ligging van de gebieden ten opzichte van het spoor wordt getoond in figuur 2.1. De gebieden zijn vervangend. In dit model zijn de woningen verdeeld over de 4 vlakken.

ID	Op p in ha	Inwo ners	Werkne mers dag/ nacht	Werkn emers kan toor	Werkn emers indus trie	Aant al bed den	Aantal bezoee kers	Aantal leerlin gen	Aantal reizi gers
006	1.4	104	10	430	0	0	244	0	0
007	2.0	312	30	1408	0	0	738	0	0
008	2.1	25	65	202	0	400	304	0	0
009	3.3	288	36	1308	0	0	831	0	0

Tabel 2.1. Gegevens toekomstige situatie homogeen model

ID	Aantal Dag	Aantal Nacht
006	521	154
007	1683	466
008	675	490
009	1496	364

Tabel 2.2. Gegevens invoer voor RBM II gewijzigde gebieden homogeen model

2.1. Concentratiemodel

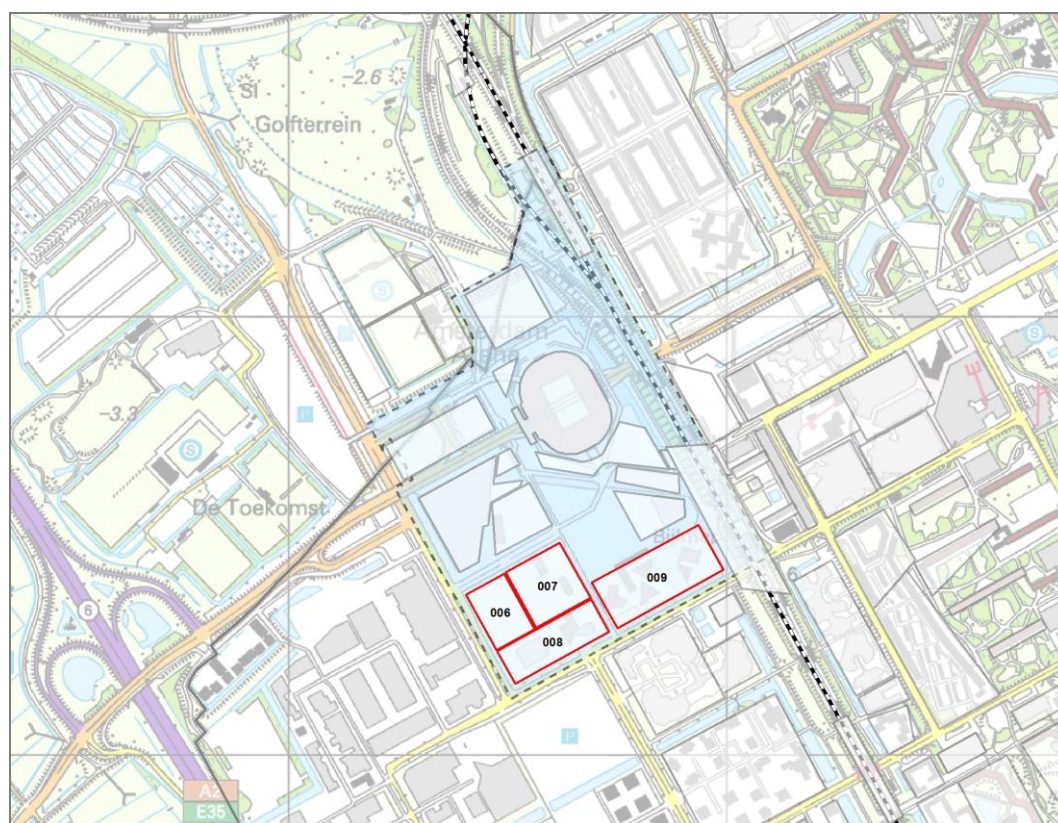
De gegevens per gewijzigd bebouwingsgebied voor de toekomstige situatie volgens het concentratiemodel wordt getoond in tabel 2.3. Tabel 2.4 toont het aantal aanwezige personen per bebouwingsgebied. De ligging van de gebieden ten opzichte van het spoor wordt getoond in figuur 2.1. De gebieden zijn vervangend. In dit model zijn de woningen geconcentreerd in vlak 9.

ID	Op p in ha	Inwo ners	Werkne mers dag/ nacht	Werkn emers kan toor	Werkn emers indus trie	Aant al bed den	Aantal bezoee kers	Aantal leerlin gen	Aantal reizi gers
006	1.4	0	10	750	0	0	272	0	0
007	2.0	0	30	2250	0	0	816	0	0
008	2.1	0	55	290	0	400	308	0	0
009	3.3	740	36	88	0	0	694	0	0

Tabel 2.3. Gegevens toekomstige situatie concentratiemodel

ID	Aantal Dag	Aantal Nacht
006	772	41
007	2389	195
008	749	466
009	471	755

Tabel 2.2. Gegevens invoer voor RBM II gewijzigde gebieden concentratiemode



Figuur 2.1. Gewijzigde bevolkingsgebieden RBM II toekomstige situatie