



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Externe veiligheid spoor en water Oosterdokseiland Noord

Project : 132571
Datum : 27 november 2013
Auteurs : B.S. van Holten
 ing. A.J.H. Schulenberg

Opdrachtgever:
Gemeente Amsterdam
Projectbureau Zuidelijke Ijoever
t.a.v. F. van Dok
Postbus 1269
1000 BG Amsterdam

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Normstelling externe veiligheid	3
2.1. Plaatsgebonden risico en groepsrisico	3
2.2. Plaatsgebonden risico	4
2.3. Groepsrisico	5
2.4. Ontwikkelingen in het beleid	7
3. Uitgangspunten risicoberekening.....	9
3.1. RBM II	9
3.2. Transportintensiteit.....	9
3.2.1. Spoor	9
3.2.2. Vaarweg.....	10
3.3. Trajecteigenschappen	10
3.3.1. Spoor	10
3.3.2. Vaarweg.....	11
3.4. Bebouwing.....	12
4. Resultaten spoor.....	13
4.1. Plaatsgebonden risico	13
4.2. Groepsrisico	13
5. Resultaten water	15
5.1. Plaatsgebonden risico	15
5.2. Groepsrisico	16
6. Conclusie	17
Referenties	18
Bijlage 1. RBM II	19
Bijlage 2. Gegevens bebouwing	24

1. Inleiding

De Gemeente Amsterdam, Projectbureau Zuidelijke IJoever, is voornemens het consoliderende bestemmingsplan Oosterdokseiland Noord vast te stellen. Het plangebied is gelegen binnen het invloedsgebied van het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor en het IJ. Inzicht in de externe veiligheidsrisico's is daarom gewenst. In deze rapportage zijn de resultaten van de risicoberekeningen gepresenteerd.

De rapportage is al volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de normstelling externe veiligheid voor de transportroute toegelicht. In hoofdstuk 3 worden de gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening samengevat. In hoofdstuk 4 wordt het resultaat van de berekeningen getoond voor het spoor en in hoofdstuk 5 voor de vaarweg. Hoofdstuk 6 ten slotte bevat de conclusie.

2. Normstelling externe veiligheid

2.1. Plaatsgebonden risico en groepsrisico

Het transport van gevaarlijke stoffen brengt risico's met zich mee door de mogelijkheid dat bij een ongeval gevaarlijke lading kan vrijkomen. Het risico voor omwonenden wordt gevat onder het begrip externe veiligheid. Voor het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en het binnenwater is de risiconormering vastgesteld in de Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen [1].

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

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

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. Plaatsgebonden risico

In het kader van de risicobenadering moet de vraag worden beantwoord of er sprake is van een relatief hoog risico. 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 recent zijn vastgesteld in de circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen [2]. In de volgende tabel 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}

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} /jr 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} /jr.

In de circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen 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 met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare;
- 2°. dienst- en bedrijfswoningen;
- 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;
- 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.

2.3. Groepsrisico

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is per km-route of -tracé bepaald op 10-2 / N2, dat wil zeggen een frequentie van 10-4 /jr voor 10 slachtoffers, 10-6 /jr voor 100 slachtoffers, etc. en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers. De oriëntatiewaarde houdt in dat het bevoegd gezag daarvan gemotiveerd kan afwijken. Berekende risico's worden getoetst aan deze normen. Deze toetsing maakt duidelijk of sprake is van situaties waarbij risicoreducerende maatregelen aan de orde moeten komen, bijvoorbeeld het vergroten van de afstand tussen de route en de woonbebouwing of het beperken van de woningdichtheid in een bepaald bebouwingsgebied.

Bij het beoordelen van het GR wordt het (lokale) bevoegd gezag de mogelijkheid geboden om gemotiveerd van de oriëntatiewaarde voor het GR af te wijken. Er moet sprake zijn van een openbare en goed inzichtelijke belangenafweging, waarin moet zijn

aangegeven waarom in het specifieke geval daarvan is afgeweken. De beslissing om van de oriëntatiewaarde af te wijken is vatbaar voor beroep. Het GR wordt voor het gehele relevante gebied berekend. Door middel van bronmaatregelen wordt zonodig en zo mogelijk dat risico gereduceerd. Daar waar het gaat om het stellen van randvoorwaarden in de ruimtelijke ordening wordt, om het werkbaar te houden, het afwegingsgebied echter gemaximaliseerd tot 200 meter van de route cq. het tracé. Het GR geeft voor dit gebied aan welke bebouwingsdichtheid nog acceptabel is, gelet op de voorgestelde oriëntatiewaarde. In het aangegeven gebied is bebouwing dus wel toegestaan maar is de dichtheid van bebouwing soms gelimiteerd.

Bij de toetsing moet worden gezien of de kans per kilometer route of tracé op een bepaald aantal slachtoffers groter is dan de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde geldt in alle situaties, dus voor zowel vervoers- als omgevingsbesluiten en zowel in bestaande als nieuwe situaties.

Bij een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of een toename van het groepsrisico, 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 en hulpverlening.

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 BBT-beginsel (Best Beschikbare Techniek).

Over elke overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of toename van het groepsrisico moet verantwoording worden afgelegd. 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.

2.4. 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 [6]. 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. Op 10 december 2012 is het ontwerpbesluit externe veiligheid transportroutes aangeboden aan de tweede kamer. Naar verwachting zal eind 2013 het besluit worden vastgesteld. In dit besluit wordt voor de zijde van de ruimtelijke ordening regels opgenomen voor onder meer het plaatsgebonden risico, het groepsrisico en het zogenoemde plasbrandaandachtsgebied (PAG) [3]. Het PAG is het gebied tot 30 m van het spoor waarin, bij de realisering van (kwetsbare) objecten, rekening dient te worden gehouden met de effecten van een plasbrand. Voor het spoortraject Amsterdam Muiderpoort - Amsterdam Singelgracht gaat geen PAG gelden. Voor vaarwegen is gekozen geen aparte plasbrandaandachtsgebieden te definiëren maar aan te sluiten bij

de zogenaamde vrijwaringszones [7]. Voor een rijksvaarweg van CEMT-klasse VI zoals het IJ, geldt een vrijwaringszone van 25 m aan weerszijden van de route.

3. Uitgangspunten risicoberekening

3.1. RBM II

Het risico van het transport is berekend met RBM II versie 2.2, ontwikkeld in opdracht van Rijkswaterstaat voor evaluatie van transportroutes [2]. De methodiek wordt toegelicht in bijlage 1. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- De transportintensiteit van gevaarlijke stoffen.
- De uitstromingsfrequentie, de kans per voertuigkilometer dat een spoorketelwagen of binnenvaartschip 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 gegevens, deze zijn gebaseerd op het weerstation Schiphol.

3.2. Transportintensiteit

3.2.1. Spoor

Tabel 1 toont het vervoersplafond voor het spoortraject Amsterdam Muiderpoort - Amsterdam Singelgracht (280010) zoals voorgeschreven in de circulaire RnVGS [1]. Er is aangenomen dat het transport voor 33% gedurende de dag en voor 67% gedurende de nacht plaatsvindt.

Hoofdcategorie	Stofcat.	Voorbeeldstof	2020
Brandbaar gas	A	Propaan	600
Toxisch gas	B2	Ammoniak	200
	B3	Chloor	0
Brandbare vloeistof	C3	Pentaaan	3450
Toxische vloeistof	D3	Acrylnitril	200
	D4	Acroleïne	100

Tabel 1. Vervoersplafond spoortraject Amsterdam Muiderpoort - Amsterdam Singelgracht

Voor de hoogte van het risiconiveau is het van 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). Op het spoortraject Amsterdam Muiderpoort - Amsterdam Singelgracht zal het transport 'Warme-BLEVE-vrij'¹ worden samengesteld. Het transport vindt volgens de voorgaande terminologie plaats met een bloktrein.

¹ De term 'Warme-BLEVE-vrij' doet vermoeden dat een warme BLEVE niet zal optreden. De kans op een warme BLEVE bestaat echter nog steeds, alleen de kans is kleiner geworden. De term 'Warme -BLEVE-arm' zou daarom accurater zijn.

3.2.2. Vaarweg

Het afgesloten IJ maakt deel uit van het Basisnet. Voor transportroutes behorende tot het Basisnet zijn in de circulaire Rnvgs transportcijfers vastgelegd voor de berekening van het groepsrisico [1]. Tabel 2 toont de te hanteren transportaantallen binnenvaartschepen. Bij de beoordeling van ruimtelijke ontwikkelingen langs de vaarweg dient met deze aantallen te worden gerekend.

Stofcategorie	Voorbeeldstof	Aantal
GF3	Propaan	332
LF1	Heptaan	8303
LF2	Pentaaan	9063

Tabel 2. Vervoerscijfers afgesloten IJ voor berekening groepsrisico [2]

Bij brandbare vloeistoffen, stofcategorie LF2 is in de huidige situatie aangenomen dat 60 % van de transporten in enkelwandige en 40% in dubbelwandige tankschepen plaatsvindt [3]. Naar verwachting is het aandeel dubbelwandige tankschepen in 2020 vrijwel 100%. Het transport van brandbare vloeistoffen in de stofcategorie LF1 (bijvoorbeeld diesel) wordt in RBM II niet in beschouwing genomen. Het aantal LF1 transporten is gemodelleerd als 1/13 maal het aantal LF2 transporten [3]. Tabel 3 toont de invoer in RBMII.

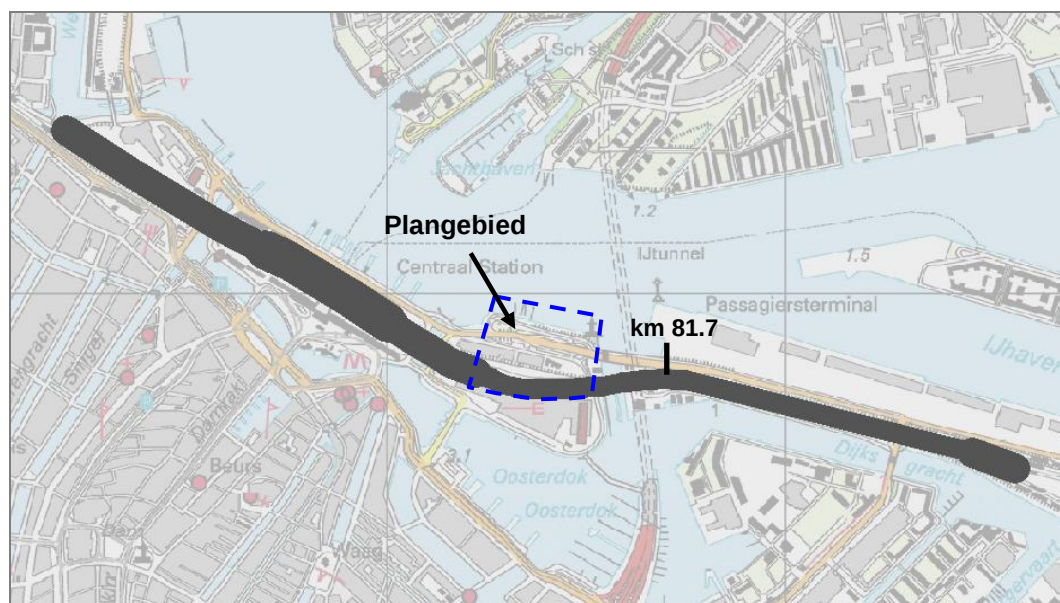
Stofcategorie	Voorbeeldstof	Huidige situatie	Toekomstige situatie
GF3	Propaan	332	332
LF2 enkelwandig	Pentaaan	5821	N.v.t.
LF2 dubbelwandig	Pentaaan	3881	9702

Tabel 3. Invoer transportintensiteiten RBMII (aantal schepen)

3.3. Trajecteigenschappen

3.3.1. Spoor

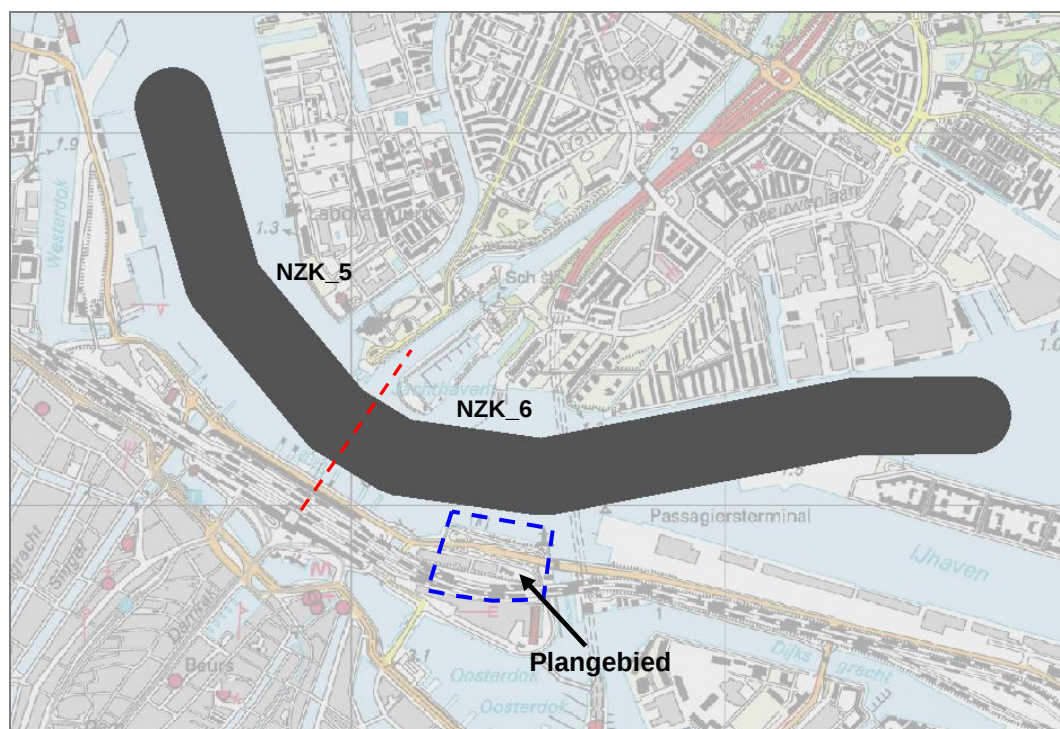
Het spoortraject wordt getoond in figuur 1. Het traject is gedefinieerd met een breedte (de afstand tussen de as van de buitenste sporen) van 50 tot 100 meter. In het beschouwde traject bevinden zich wissels. Ter hoogte van Amsterdam Centraal Station geldt dat er wordt gereden met lage snelheid (< 40 km/uur). De frequentie bedraagt hier $4.66 \cdot 10^{-8}$ /skw-km. Vanaf km 81.7 in oostelijke richting is de baanvaksnelheid groter dan 40 km/uur. De frequentie bedraagt dan $6.07 \cdot 10^{-8}$ /skw-km.



Figuur 1. Trajectdelen spoor met breedte variërend van 50 tot 100 meter

3.3.2. Vaarweg

De vaarweg is getoond in figuur 2. De trajecteigenschappen zijn weergegeven in tabel 4.



Figuur 2. Trajectdelen Het IJ

De scheepsschadefrequenties zijn ontleend aan de risicoatlas Hoofdvaarwegen [4]

Verkeersvak	Breedte vaarweg [m]	Bevaarbaar- heidsklasse	Zware schade [/vtgkm]
NZK_5	210	6	$1.2 \cdot 10^{-6}$
NZK_6	210	6	$3.5 \cdot 10^{-7}$

Tabel 4. Invoer RBMII per verkeersvak

3.4. Bebouwing

De op basis van de bestemmingsplannen toegestane bebouwing en de hiermee gepaard gaande aanwezigheid van personen langs het spoor en de vaarweg is overgenomen uit een eerder onderzoek externe veiligheid voor het bestemmingsplan Oosterdokseiland Zuid [5]. De bevolkingsgegevens van de toekomstige situatie zijn hierbij gehanteerd.

4. Resultaten spoor

4.1. Plaatsgebonden risico

In bijlage 3 van de circulaire RnVGS zijn voor spoortrajecten behorende tot het Basisnet afstanden vastgelegd voor de zogeheten veiligheidszone (de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6}). In de circulaire is voor baanvak Amsterdam Muiderpoort - Amsterdam Singelgracht de afstand '0' vermeld. Dit betekent dat het plaatsgebonden risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen op het midden van de spoorbundel niet meer mag bedragen dan 10^{-6} per jaar. Het plaatsgebonden risico vormt daarom geen belemmering voor het bestemmingsplan Oosterdokseiland Noord.

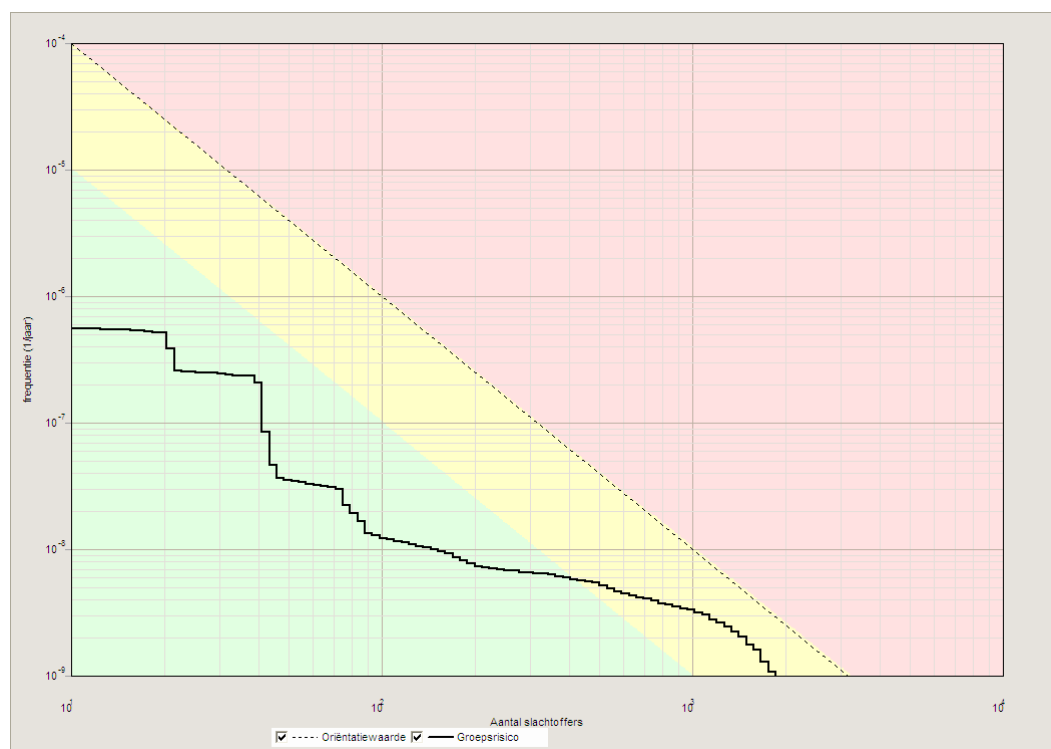
4.2. Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor de bestaande omgeving en de transport gegevens conform het Basisnet. Tabel 5 toont de mate van overschrijding van de oriëntatiewaarde voor de beschouwde situaties. Er is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een waarde van 0.456 betekent dat het berekende GR voor een zeker aantal slachtoffers minimaal 2.2 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde. Een waarde groter dan 1 betekent een overschrijding van de oriëntatiewaarde. Figuur 3 toont de groepsrisicocurve.

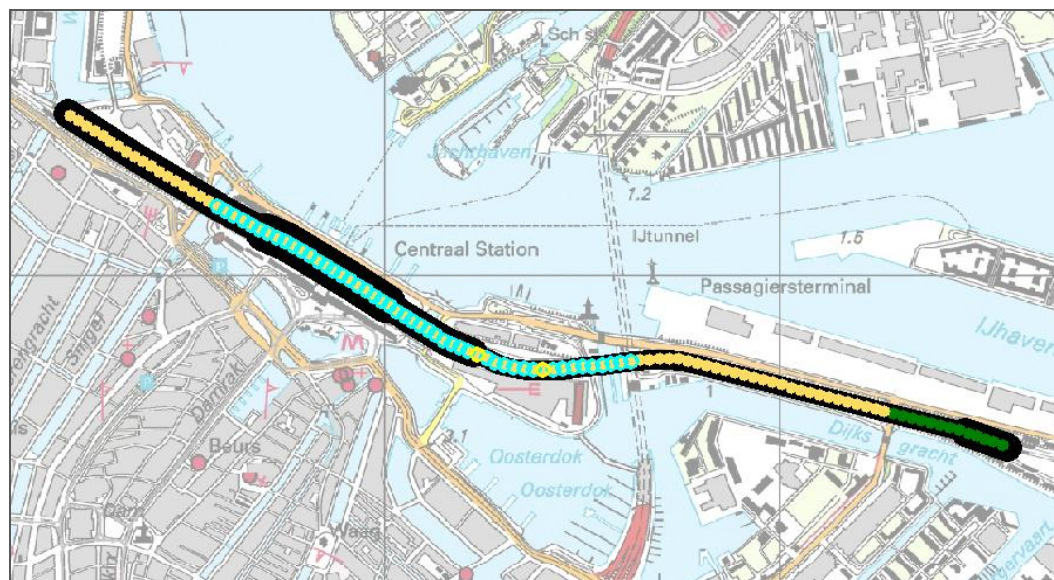
Omgeving	Factor t.o.v. OW	Bij aantal Slachtoffers
Bestaande situatie	0.456	1490

Tabel 5. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

Figuur 4 vat het berekeningsresultaat op een andere wijze samen. In de figuur is het gedeelte van het traject dat de kilometer met het hoogste groepsrisico bevat weergegeven met blauwe cirkels. Geel gemarkeerd zijn de ongevalspunten die de grootste bijdrage leveren aan het groepsrisico.



Figuur 3. Groepsrisico spoor



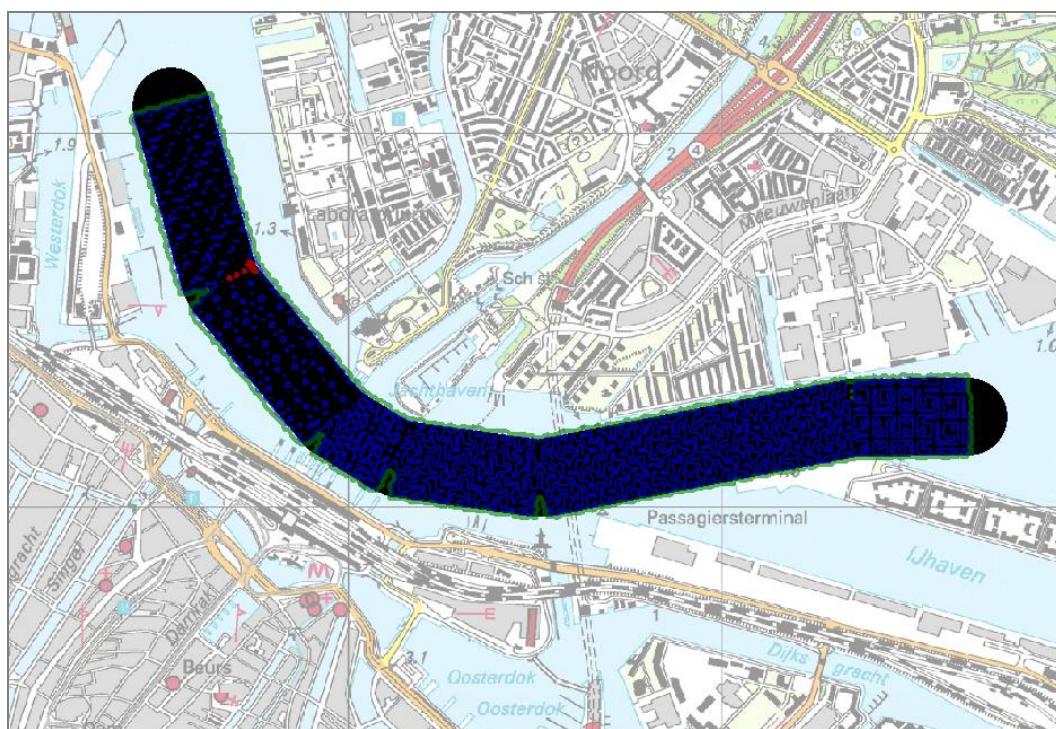
Figuur 4. Beschouwd traject met aanduiding van de hoogte van het groepsrisico en ligging kilometer hoogste groepsrisico

- : Deel van het traject dat het kilometervak met het hoogste groepsrisico bevat en een aanduiding van de grootte van dit groepsrisico. Geel gekleurd is tussen 0.1 en 1 keer de oriëntatiewaarde.
- : Ongevalspunten met de grootste bijdrage aan het groepsrisico van dit kilometervak.
- : Geel gekleurd is tussen 0.1 en 1 keer de oriëntatiewaarde.
- : Overige deel van het traject. Groen gekleurd is kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde.

5. Resultaten water

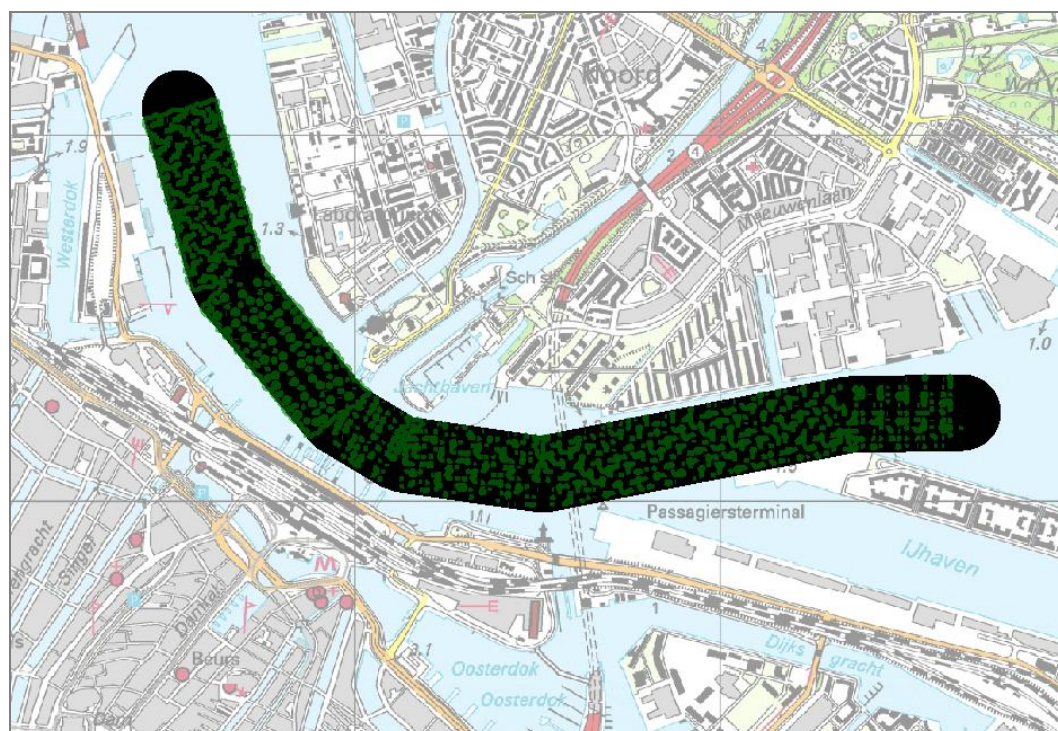
5.1. Plaatsgebonden risico

De ligging van de berekende plaatsgebonden risicocontouren vanaf het midden van het vaarwater zijn getoond in figuren 5 en 6. De contouren zijn vrijwel geheel binnen de vaargeul gelegen. In figuur 6 is de invloed van de dubbelwandige tankers van stofcategorie LF2 goed zichtbaar. De berekeningen hebben niet geleid tot een plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} die overlapt met plangebied. Het plaatsgebonden risico vormt daarom geen belemmering voor het bestemmingsplan Oosterdokseiland Noord.



Figuur 5. Plaatsgebonden risicocontouren Het IJ, transport LF2 40% in dubbelwandige tankers

—	1.0 10^{-6}
—	1.0 10^{-7}
—	1.0 10^{-8}



Figuur 6. Plaatsgebonden risicocontouren Het IJ, transport LF2 volledig in dubbelwandige tankers

1.0 10^{-8}

5.2. Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor twee situaties:

- Bestaande omgeving en huidig vervoer gevaarlijke stoffen (stofcategorie LF2 40% in dubbelwandige tankers).
- Bestaande omgeving en toekomstig vervoer gevaarlijke stoffen (stofcategorie LF2 volledig in dubbelwandige tankers).

De berekeningen voor beide situaties hebben niet geleid tot een groepsrisico. Dat wil zeggen dat de kans op 10 of meer slachtoffers kleiner is dan 10^{-9} per jaar. Kansen kleiner dan 10^{-9} worden in een groepsrisicocurve niet getoond [4].

6. Conclusie

Het externe veiligheidsrisico door het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor en het binnenwater is berekend.

Spoor

Plaatsgebonden risico

De berekeningen leiden niet tot een contour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$. Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor het bestemmingsplan Oosterdokseiland Noord.

Groepsrisico

Het groepsrisico is een factor 0.46 kleiner dan de oriëntatiewaarde.

Water

Plaatsgebonden risico

De berekeningen leiden niet tot een contour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ die overlapt met het plangebied. Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor het bestemmingsplan Oosterdokseiland Noord.

Groepsrisico

De berekeningen voor zowel de huidige als de toekomstige transportsituatie hebben niet geleid tot een groepsrisico. Dat wil zeggen dat de kans op 10 of meer slachtoffers kleiner is dan 10^{-9} per jaar.

Referenties

- | | | | |
|----|----------------|------|---|
| 1. | Ministerie V&W | 2012 | Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen. Stcrt 2004, 147. Laatstelijk gewijzigd Stcrt. 2012, 14687 |
| 2. | AVIV | 2012 | RBM II versie 2.2 |
| 3. | Ministerie I&M | 2011 | Handleiding Risicoanalyse Transport November 2011 |
| 4. | AVIV | 2003 | Risicoatlas Hoofdvaarwegen Nederland |
| 5. | AVIV | 2009 | Externe veiligheid spoor en water Oosterdokseiland-zuid, projectnummer 091680 |
| 6. | Tweede Kamer | 2005 | Nota Vervoer Gevaarlijke Stoffen (VGS) Vergaderjaar 2005/2006, 30373 nr. 2 |
| 7. | Ministerie I&M | 2011 | Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) Stb. 2012, 388 |

Bijlage 1. RBM II

1. Overzicht

Voor evaluatie van de externe veiligheid van het transport van gevaarlijke stoffen is de rekenmethodiek RBM II ontwikkeld [1]. Hiermee kan het plaatsgebonden risico en het groepsrisico veroorzaakt door het transport berekend worden. In RBM II bestaat de systeembeschrijving uit de typering van het traject, de lengte van het traject, en de aantallen transporten per jaar per stofcategorie. De fractie van het transport die overdag plaatsvindt, kan worden opgegeven.

De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in vlakken langs de route met een uniforme dichtheid per vlak. Er kan voor de dag en nacht een personendichtheid worden opgegeven. De ongevalsscenario's en de effectberekeningen zijn niet door de gebruiker te beïnvloeden. Na het invoeren van de basisgegevens en het starten van de berekeningen worden de resultaten gepresenteerd in de vorm van risicocontouren langs de route en de fN-curve per kilometer.

2. Ongevalsfrequentie en kans op uitstroming

2.1. Spoor

De generieke ongevalsfrequentie voor een spoorketelwagen op de vrije baan is $2.2 \cdot 10^{-8}$ /skw-km. Deze generieke waarde geldt voor een over Nederland gemiddelde situatie zonder wissels en overgangen. De correctiefactor voor hoge (toegestane snelheid > 40 km/uur) en lage snelheidstrajecten is 1.26 respectievelijk 0.62. Voor de speciale categorie chloortreinen wordt conform de hierover gemaakte afspraken een vijf maal lagere ongevalsfrequentie verondersteld. De reden hiervan is gelegen in de extra veiligheidsmaatregelen die voor deze transporten zijn getroffen.

De kans op uitstroming wordt getoond in de gebeurtenisbomen in paragraaf 3.1. Er zijn twee bijzonderheden:

- Toeslag op de ongevalsfrequentie voor wissels is onafhankelijk van de snelheid en wordt na de snelheidscorrectie opgeteld bij de frequentie. De toeslag voor wissels is $3.3 \cdot 10^{-8}$ bij aanwezigheid van één of meerdere wissels.
- Voor giftige vloeistoffen (stofcategorie D3/D4) geldt een tien maal lagere kans op uitstroming dan voor brandbare vloeistoffen.
- Bij het transport van tot vloeistof verdicht brandbaar gas is de kans op een BLEVE afhankelijk van de samenstelling van de trein. Bij een gemengde trein is de kans op een BLEVE twee maal groter dan bij een bloktrein. De reden hiervoor is dat bij een gemengde trein er een extra bijdrage is door brand van wagens met brandbare vloeistof.

2.2. Water

Wanneer de locatiespecifieke ongevalfrequentie onbekend is, moet deze bij voorkeur worden afgeleid op basis van de incident- en intensiteitregistratie (alle scheepvaart behalve recreatievaart). De methode hiervoor is beschreven in bijlage 6 van de HART [2]. Is dat niet mogelijk dan is het toegestaan om de generieke ongevalkans van de bevaarbaarheidsklasse te hanteren. De generieke ongevalfrequentie voor scheepsschades met zeer zware schade (minimaal een gat in de romp) per bevaarbaarheidsklasse zijn gegeven in tabel 1.1. De kans op uitstroming wordt getoond in de gebeurtenisbomen in paragraaf 3.2.

Vaarwegtype [CEMT]	Scheepsschadefrequentie [1/vtgkm]
Bevaarbaarheidsklasse 4	$0.867 \cdot 10^{-8}$
Bevaarbaarheidsklasse 5	$1.320 \cdot 10^{-7}$
Bevaarbaarheidsklasse 6	$4.140 \cdot 10^{-7}$

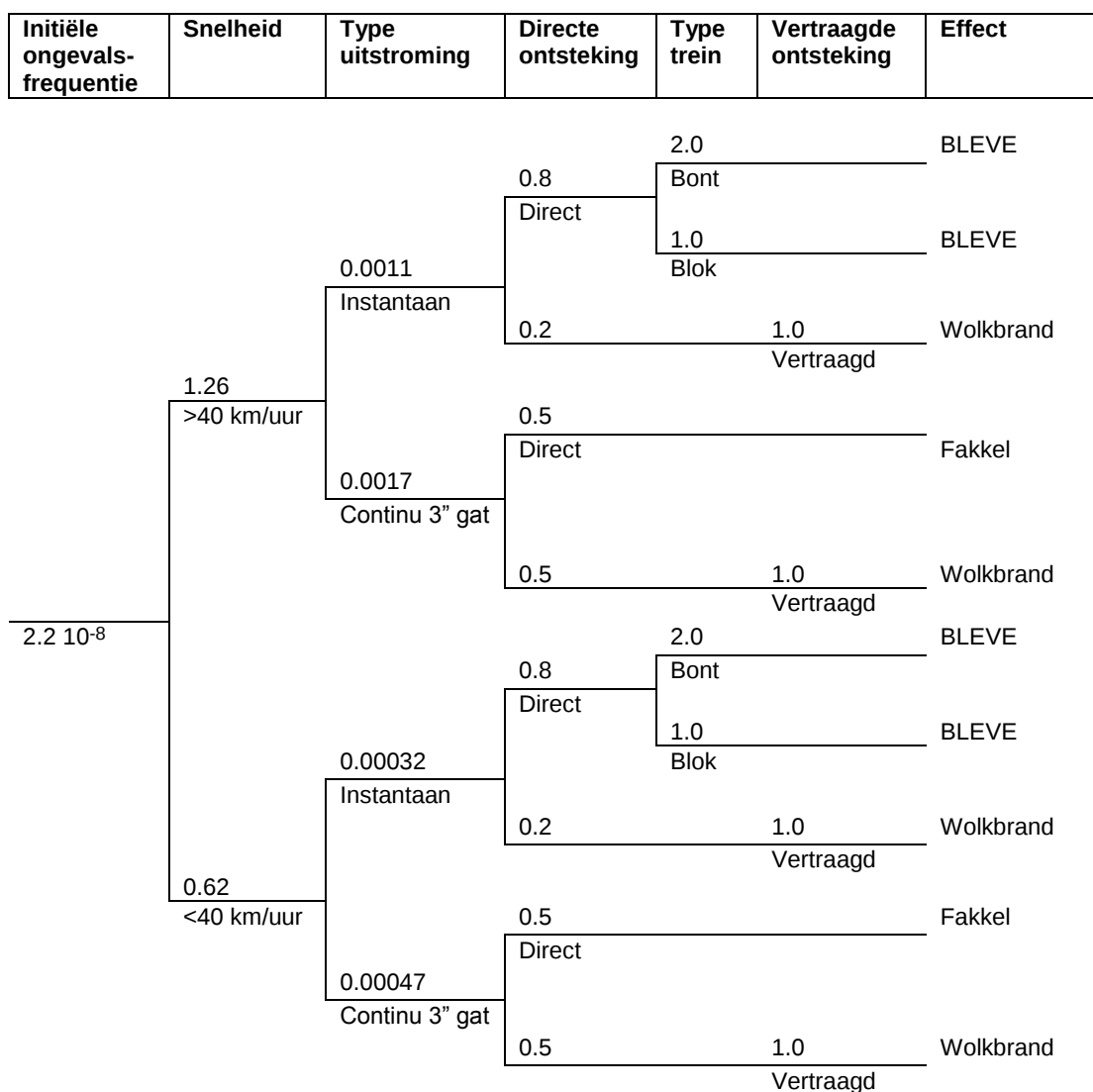
Tabel 1.1 Default scheepsschadefrequentie per vaarwegtype

3. Gebeurtenisbomen

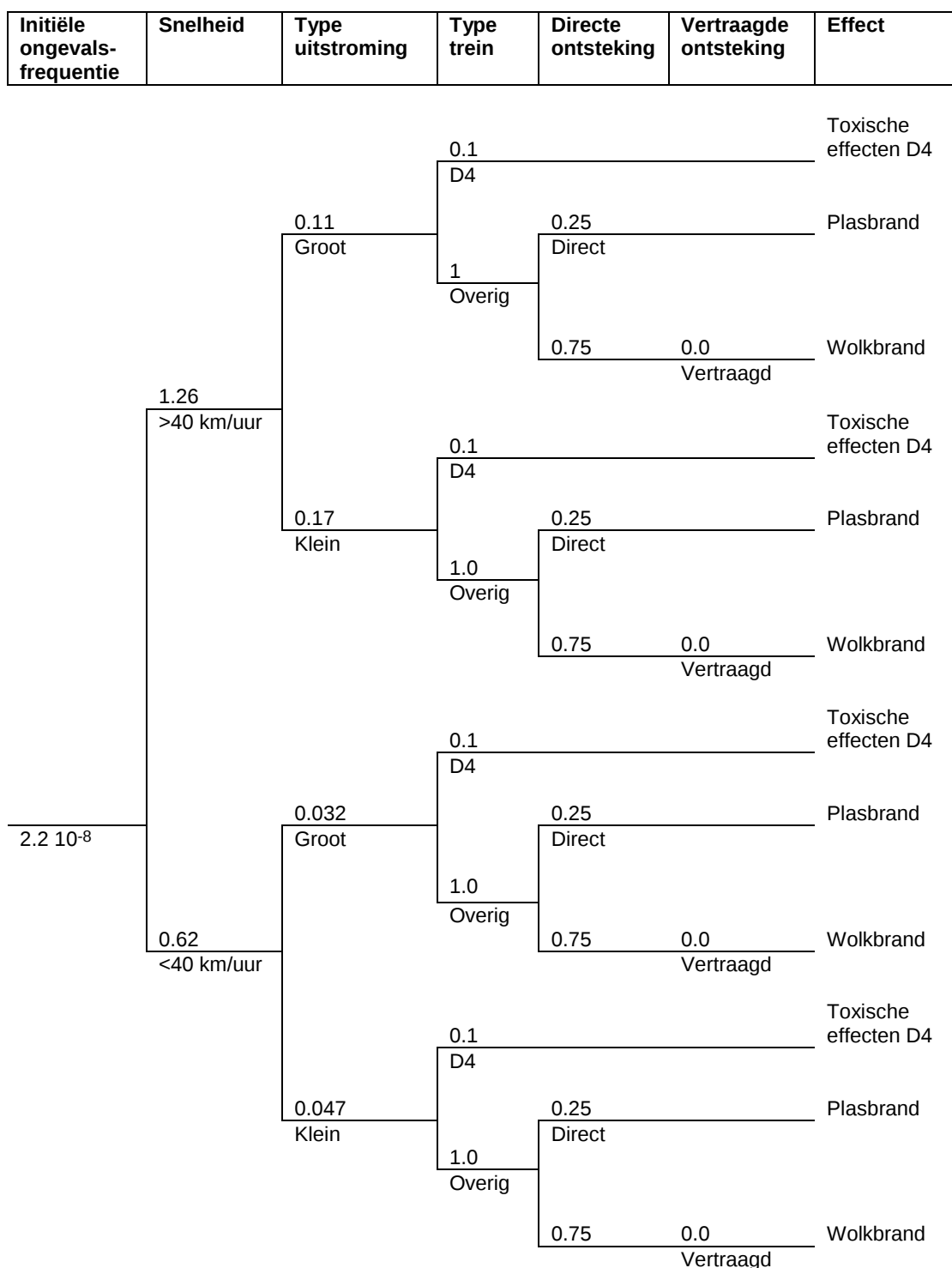
3.1. Spoor

Figuur 1.1 toont de gebeurtenisboom voor een ongeval met een druk spoorketelwagen geladen met brandbaar tot vloeistof verdicht gas. Voor de berekening van het individueel risico wordt verondersteld dat het gas altijd ontsteekt. Voor de berekening van het groepsrisico wordt vertraagde ontsteking gemodelleerd afhankelijk van de omgeving. Voor een toxisch tot vloeistof verdicht gas wordt dezelfde gebeurtenisboom gebruikt tot en met de tak type uitstroming. Het effect is een toxische gaswolk.

Figuur 1.2 toont de gebeurtenisboom voor een ongeval met een atmosferische spoorketelwagen geladen met brandbare vloeistof. Er wordt geen rekening gehouden met vertraagde ontsteking. Ontsteking van de gaswolk wordt verdisconteerd in een hogere directe ontstekingskans van de brandbare plas. Voor een toxische vloeistof wordt dezelfde gebeurtenisboom gebruikt tot en met de tak type uitstroming. Het effect is een toxische gaswolk.



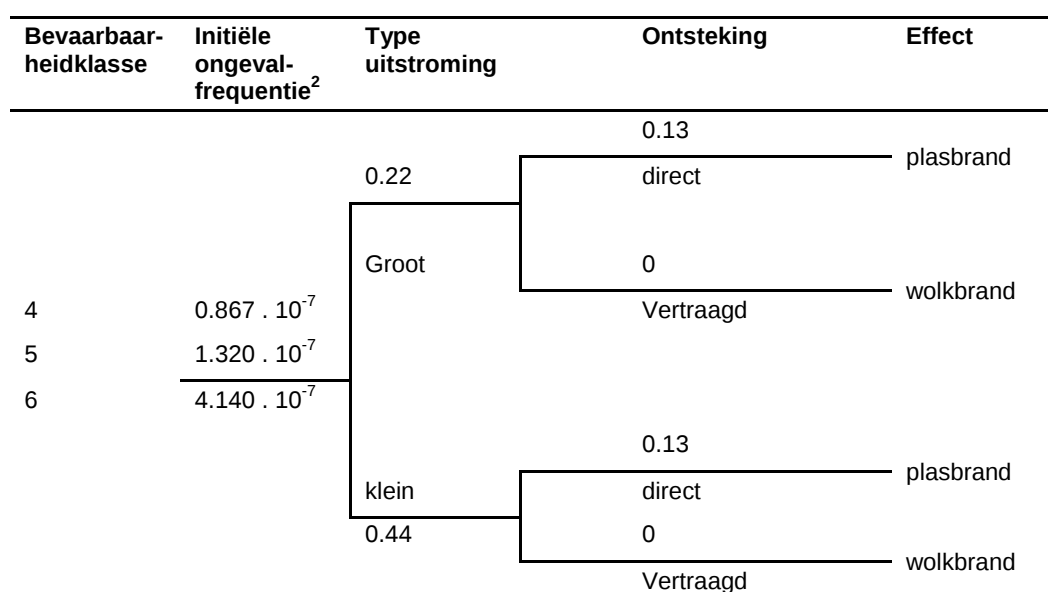
Figuur 1.1. RBM II gebeurtenisboom uitstroming brandbaar gas uit spoorketelwagen



Figuur 1.2. RBM II gebeurtenisboom uitstroming brandbare vloeistof uit spoorketelwag

3.2. Water

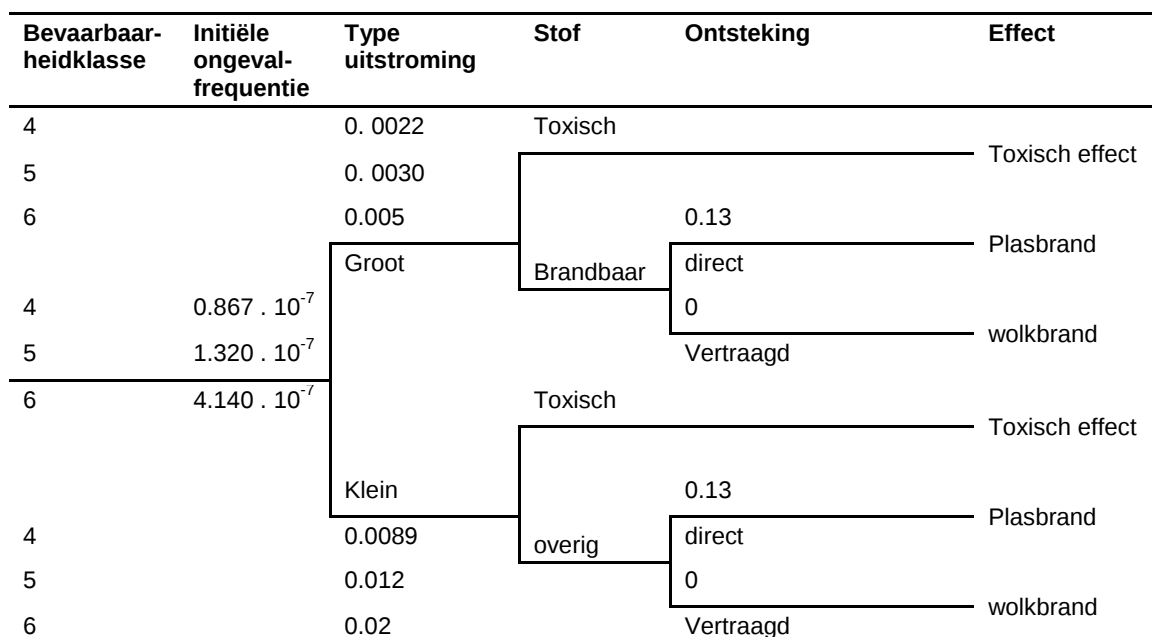
In figuur 1.3 wordt de gebeurtenissenboom voor enkelwandige tankers met brandbare vloeistoffen weergegeven. Figuur 1.4 toont de gebeurtenissenboom voor dubbelwandige tankers met vloeistoffen. Figuur 1.5 toont de gebeurtenissenboom voor gastankers onder druk.



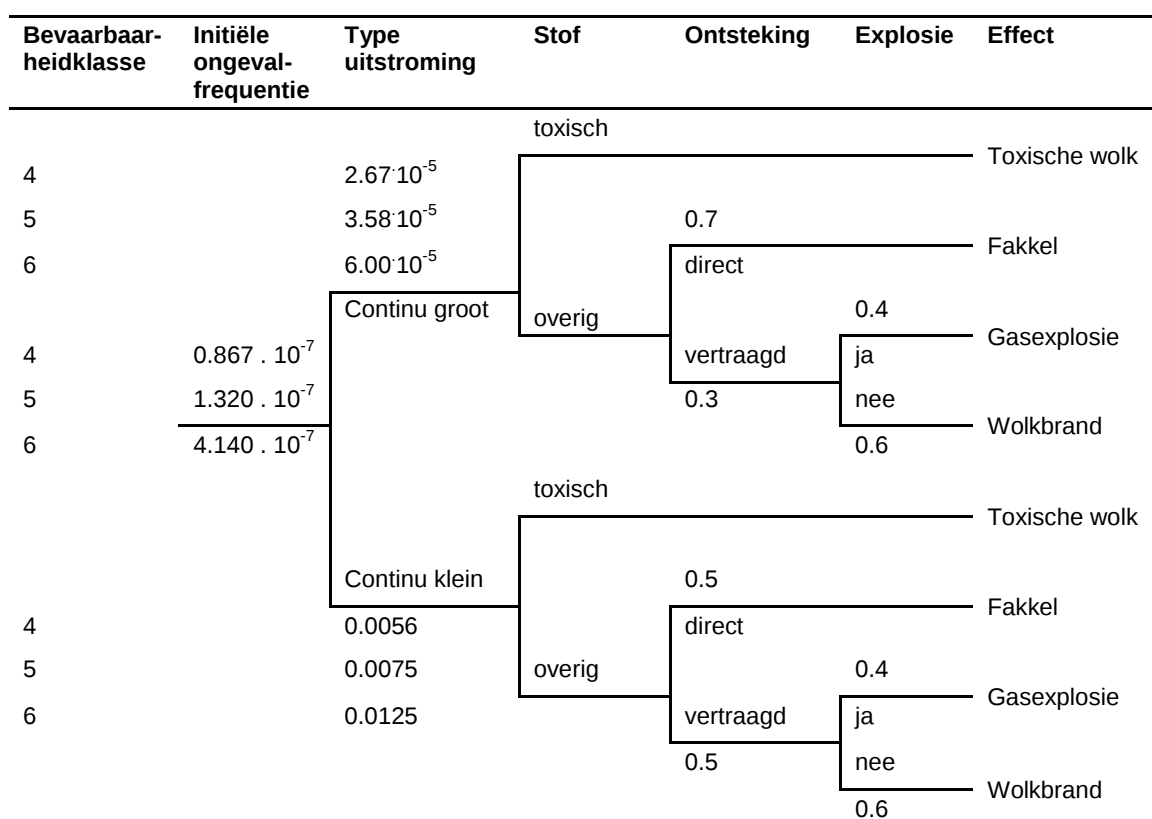
Figuur 1.3. Gebeurtenissenboom voor enkelwandige tankers

Bij het vervoer van stofcategorie LF1 is de ontstekingskans 0.01 in plaats van 0.13. Enkelwandige tankers worden alleen gebruikt voor het vervoer van brandbare vloeistoffen. Bovendien worden enkelwandige binnenvaartschepen voor gevaarlijke stoffen langzaam uitgefaseerd, zie noot 4 bij Tabel 11 - 2 van [2].

² De aanbevolen methode is om géén gebruik te maken van de weergegeven default faalfrequentie maar van de locatiespecifieke frequentie [2]



Figuur 1.4. Gebeurtenissenboom voor dubbelwandige tankers (LF en LT)



Figuur 1.5. Gebeurtenissenboom gastankers (GF en GT)

4. Voorbeeldstoffen

In RBM II zijn standaardscenario's opgenomen voor verschillende stofcategorieën. De indeling is op basis van het GEVI-nummer van de betreffende stof, dat een aanduiding geeft van het soort en de mate van gevaar.

4.1. Spoor

Er is aangenomen dat het transport van chloor 's nachts plaatsvindt en dat het transport van de andere stoffen voor 33% gedurende de dag en voor 67% gedurende de nacht plaatsvindt. Voor elke stofcategorie worden de effectberekeningen uitgevoerd voor een voorbeeldstof. De indeling en de voorbeeldstoffen worden getoond in tabel 1.2.

Code	Categorie	Voorbeeldstof
A	Brandbaar gas	Propan
B2	Giftig gas	Ammoniak
B3	Zeer giftig gas	Chloor
C3	Zeer brandbare vloeistof	Pentaan
D3-ACN	Acrylnitril	Acrylnitril
D4	Zeer giftige vloeistof	Acroleïne

Tabel 1.2. Voorbeeldstoffen RBM II spoor

4.2. Water

Er is aangenomen dat het transport van de andere stoffen voor 50% gedurende de dag en voor 50% gedurende de nacht plaatsvindt. Voor elke stofcategorie worden de effectberekeningen uitgevoerd voor een voorbeeldstof. De indeling en de voorbeeldstoffen worden getoond in tabel 1.3.

Code	Categorie	Voorbeeldstof
GF0	Brandbaar gas	Waterstof
GF1	Brandbaar gas	Ethyleenoxide
GF2	Brandbaar gas	n-Butaan
GF3	Brandbaar gas	Propan
GT3	Giftige vloeistof	Ammoniak
LF1	Brandbare vloeistof	Heptaan
LF2	Brandbare vloeistof	Pentaan
LT1	Giftige vloeistof	Acrylnitril
LT2	Giftige vloeistof	Propylamine

Tabel 1.3. Voorbeeldstoffen RBM II water

5. Meteorologische omstandigheden

In RBM II kan een weerstation worden geselecteerd waarvan de meteorologische gegevens worden gebruikt. De meteogegevens zijn gebaseerd op het weerstation Schiphol.

Referenties

1. AVIV 2012 Achtergronddocument RBM II versie 2.2
2. Ministerie I&M 2011 Handleiding risicoanalyse transport
Conceptversie 0.3

Bijlage 2. Gegevens bebouwing

De op basis van de bestemmingsplannen toegestane bebouwing en de hiermee gepaard gaande aanwezigheid van personen langs het spoor en de vaarweg is overgenomen uit een eerder onderzoek externe veiligheid voor het bestemmingsplan Oosterdokseiland Zuid [5]. De bevolkingsgegevens van de toekomstige situatie zijn hierbij gehanteerd.

Deze gegevens zijn door dRO team WVM cluster GIS in kaart gebracht. De locatie van de bebouwingsgebieden is in een GIS-applicatie opgenomen, de positie is voor gebruik in RBM II hieruit overgenomen. Standaard zijn voor de berekening van het groepsrisico ook de reizigers op de stations langs de route meegenomen. Voor een risicoanalyse van een vrije baan situatie is dit niet noodzakelijk.

ID	Aantal personen	
	dag	nacht
A001	4420	437
A002	96	80
A003	132	88
A004	168	138
A005	2	3
A006	7	8
A007	12	21
A008	222	132
A009	33	65
A010	2	1
A011	26	16
A012	331	37
A013	33	60
A014	791	467
A015	480	418
A016	18	35
A017	2	0
A018	4	1
A019	542	940
A020	169	331
A021	497	754
A022	334	37
A023	4	8
A024	6	1
A025	1	0
A01T	760	725
A027	1380	48
A028	1460	68
A02T	542	672
A03T	525	498
A04T	1243	1038
A033	232	253
A034	165	199
A035	3	6
A036	4	7
A037	3	6
A038	1	1

ID	Aantal personen	
	dag	nacht
A069	163	148
A070	47	18
A072	154	118
A073	99	94
A074	185	116
A075	493	140
A076	163	17
A077	109	42
A078	462	385
A079	373	82
A080	179	139
A081	23	2
A082	836	67
A083	23	5
A084	288	177
A085	188	105
A086	220	145
A087	167	105
A088	488	405
A089	64	7
A090	9	2
A091	9	2
A092	19	4
A093	19	2
A094	408	358
A095	495	401
A096	203	130
A097	51	37
A098	159	145
A099	70	66
A100	71	69
A101	75	57
A102	75	28
A103	393	346
A104	468	386
A105	287	239
A106	201	111

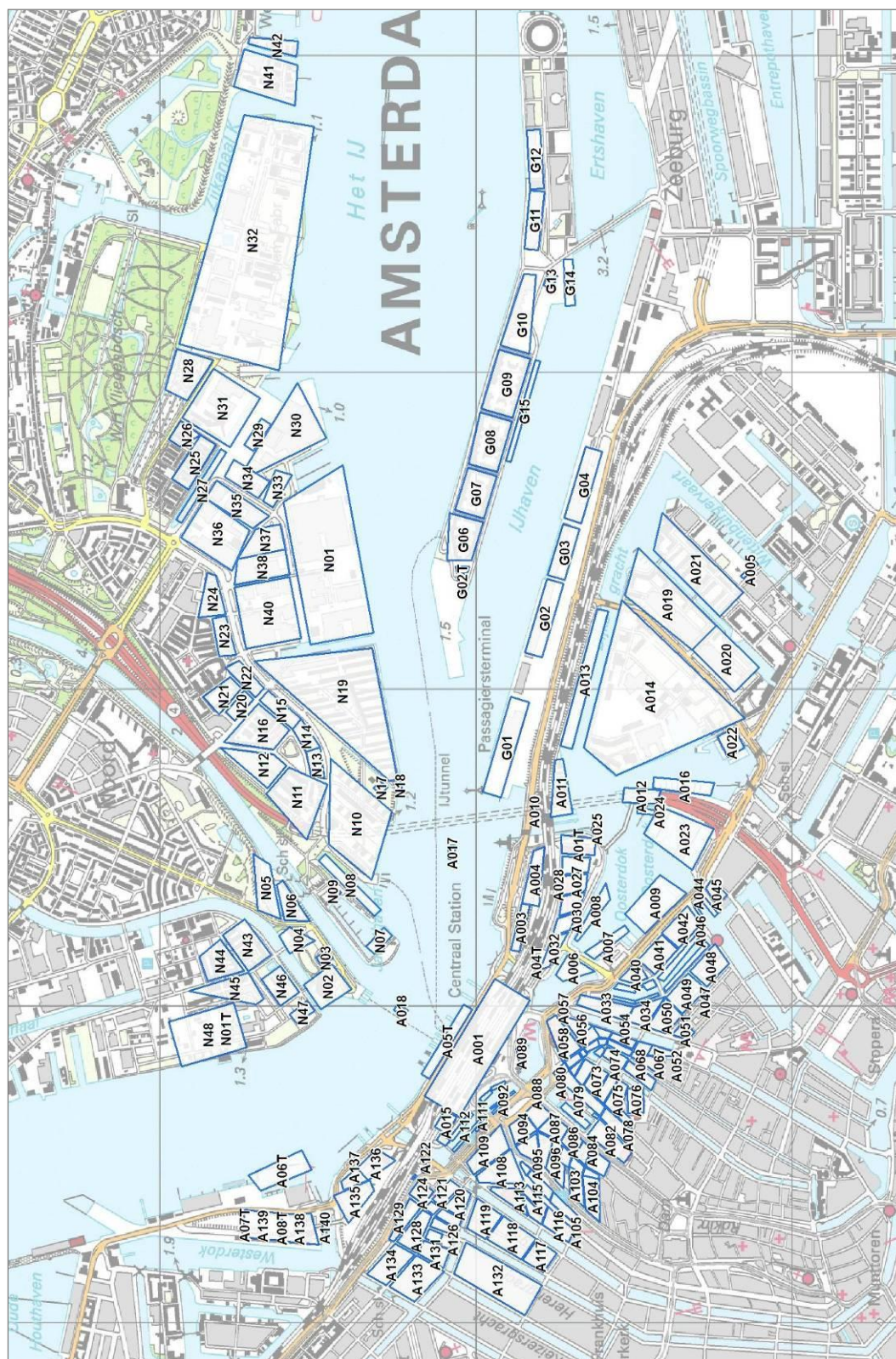
ID	Aantal personen	
	dag	nacht
A07T	463	830
A08T	380	591
A140	19	2
G01	2095	1056
G02	478	397
G03	383	674
G04	374	492
G01T	540	12
G02T	354	311
G06	252	462
G07	254	477
G08	322	626
G09	431	799
G10	379	574
G11	271	127
G12	153	291
G13	46	54
G14	141	268
G15	8	14
N01	555	117
N02	167	8
N03	29	2
N04	7	7
N05	40	66
N06	18	35
N07	5	10
N08	18	36
N09	8	1
N10	410	770
N11	218	321
N12	200	338
N13	88	136
N14	91	168
N15	95	184
N16	230	292
N17	103	3
N18	11	1
N19	1200	1778

ID	Aantal personen	
	dag	nacht
A039	3	6
A040	375	339
A041	227	303
A042	229	308
A043	2	3
A044	3	6
A045	92	116
A046	12	23
A047	10	19
A048	164	276
A049	221	247
A050	283	132
A051	99	92
A052	176	121
A053	78	74
A054	114	102
A055	52	41
A056	119	129
A057	25	6
A058	1511	659
A059	82	60
A060	150	114
A061	55	26
A062	23	22
A063	48	45
A064	30	31
A065	93	87
A066	56	23
A067	166	63
A068	184	139

ID	Aantal personen	
	dag	nacht
A107	106	59
A108	1088	910
A109	684	399
A110	3	1
A111	9	2
A113	196	166
A114	88	93
A115	198	114
A116	273	242
A117	142	212
A118	251	362
A119	157	245
A120	134	146
A121	109	125
A122	29	11
A123	3	1
A124	146	135
A125	61	63
A126	83	110
A127	80	104
A128	224	263
A129	94	135
A130	49	22
A131	153	178
A132	687	642
A133	288	331
A134	253	216
A135	221	204
A136	237	187
A137	165	134

ID	Aantal personen	
	dag	nacht
N20	67	123
N21	91	176
N22	99	189
N23	88	176
N24	116	231
N25	60	120
N26	20	40
N27	89	31
N28	22	0
N29	46	42
N30	269	30
N31	287	26
N32	505	68
N33	42	10
N34	87	29
N35	85	35
N36	96	66
N37	72	18
N38	110	53
N40	451	73
N41	159	40
N42	31	2
N43	127	6
N44	127	6
N45	127	6
N46	303	15
N47	202	10
N01T	1860	2715
A05T	437	44
A06T	983	886

Tabel 6. Gegevens invoer RBM II



Figuur 7. Locaties bevolkingsgebieden