

1.1 Externe veiligheid

1.1.1 Beoordelingskader

Beleid

Externe veiligheid heeft betrekking op de risico's voor de omgeving bij het gebruik, de productie, opslag en het vervoer van gevaarlijke stoffen. De overheid stelt grenzen aan de externe veiligheidsrisico's, deze zijn opgenomen in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) voor inrichtingen en de Circulaire RisicoNomerings Vervoer Gevaarlijke Stoffen (Circulaire RNVGS) voor het transport van gevaarlijke stoffen (water, weg en spoor). Hieraan moet getoetst worden bij een aantal besluiten in het kader van de ruimtelijke ordening of in het kader van de Wet milieubeheer (Wm). De MER voor de Marathonweg heeft alleen betrekking op een weg en niet op een inrichting. Daarom is voor deze MER de Circulaire RNVGS van toepassing.

Toetsen aan risiconormen

De grenzen zijn vertaald in normen voor het plaatsgebonden risico (PR) en een oriëntatiewaarde voor het groepsrisico (GR). In de bijlage 1 wordt een toelichting gegeven op de betekenis van beide risicovormen.

Verantwoording groepsrisico

Verantwoording van het groepsrisico bij een toename van het groepsrisico van of bij een overschrijding van de oriëntatiewaarde is sinds 2004 een onderdeel van het externe veiligheidsbeleid in Nederland. Het is geïntroduceerd in het Bevi en nader uitgewerkt in de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico. Deze hebben primair betrekking op inrichtingen. Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen volgt de verantwoordingsplicht uit de Circulaire RNVGS.

Uitgangspunten en aannames Marathonweg

Stappen in de beoordeling

De beoordeling van de externe veiligheid voor het transport van gevaarlijke stoffen over de Marathonweg is uitgevoerd in een tweetal stappen:

Stap 1: Uitvoeren risicoberekeningen

Stap 2: Effectbepaling en analyse alternatieven

De twee stappen zijn hieronder kort toegelicht.

Stap 1: uitvoeren risicoberekeningen

Stap 1 betreft het uitvoeren van een kwantitatieve risicoanalyse van de huidige situatie, de autonome ontwikkeling en de alternatieven. In de risicoanalyse wordt zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico berekend. De risicoanalyse is uitgevoerd met het rekenprogramma RBMII versie 1.3.

Om de kwantitatieve risicoanalyses te kunnen uitvoeren zijn per te berekenen situatie bevolkingsgegevens rondom de Marathonweg¹ nodig en de transportaantallen van het vervoer gevaarlijke stoffen over de Marathonweg. De gemeente levert deze gegevens aan.

¹ Doorgaans heeft bevolking buiten een straal van 200 meter aan weerszijden van een weg geen invloed op de hoogte van het groepsrisico. Daarom wordt een straal van 200 meter aan weerszijden van de weg aangehouden.

Stap 2: Effectbepaling en analyse alternatieven

Voor de bepaling van de effecten van de verschillende alternatieven op de externe veiligheid zijn het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar en het groepsrisico beschouwd. Voor het plaatsgebonden risico is per alternatief gekeken naar de ligging van de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} ten opzichte van de 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour in de autonome ontwikkeling. Voor het groepsrisico is per alternatief de hoogte van het groepsrisico vergeleken met de hoogte van het groepsrisico in de autonome ontwikkeling. Hiertoe is eerst het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de autonome ontwikkeling bepaald. De huidige is alleen ter indicatie in beeld gebracht.

De effecten zijn uitgedrukt in een 5-puntsschaal (++, +, 0, -, --) voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Tabel 1: puntenschaal van plaatsgebonden risico en groepsrisico

	Plaatsgebonden risico	Groepsrisico
++	(grote) afname van plaatsgebonden risico ten opzichte van autonome ontwikkeling	(grote) afname groepsrisico ten opzichte van autonome ontwikkeling
+	(kleine) afname van plaatsgebonden risico ten opzichte van autonome ontwikkeling	(kleine) afname groepsrisico ten opzichte van autonome ontwikkeling
0	geen verandering van plaatsgebonden risico ten opzichte van autonome ontwikkeling	geen verandering groepsrisico ten opzichte van autonome ontwikkeling
-	(kleine) toename van plaatsgebonden risico ten opzichte van autonome ontwikkeling	(kleine) toename groepsrisico ten opzichte van autonome ontwikkeling
--	(grote) toename van plaatsgebonden risico ten opzichte van autonome ontwikkeling	(grote) toename groepsrisico ten opzichte van autonome ontwikkeling

De aspecten zelfredzaamheid en bestrijdbaarheid, die onderdeel uitmaken van de verantwoording groepsrisico, zijn niet beoordeeld. Een beoordeling van de aspecten zelfredzaamheid en bestrijdbaarheid is nog niet mogelijk door het globale niveau van het plan-MER.

1.1.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In deze paragraaf is zowel het plaatsgebonden risico als groepsrisico berekend van de huidige situatie² en autonome ontwikkeling (alternatief 0). Zie bijlage 2 voor de toegepaste invoergegevens in het rekenprogramma RBMII per berekende situatie.

Huidige situatie

Plaatsgebonden risico

Er is geen 10^{-6} plaatsgebonden risico aanwezig voor het transport van gevaarlijke stoffen in de huidige situatie. Er is daarom in de huidige situatie geen sprake van een normoverschrijding van het plaatsgebonden risico.

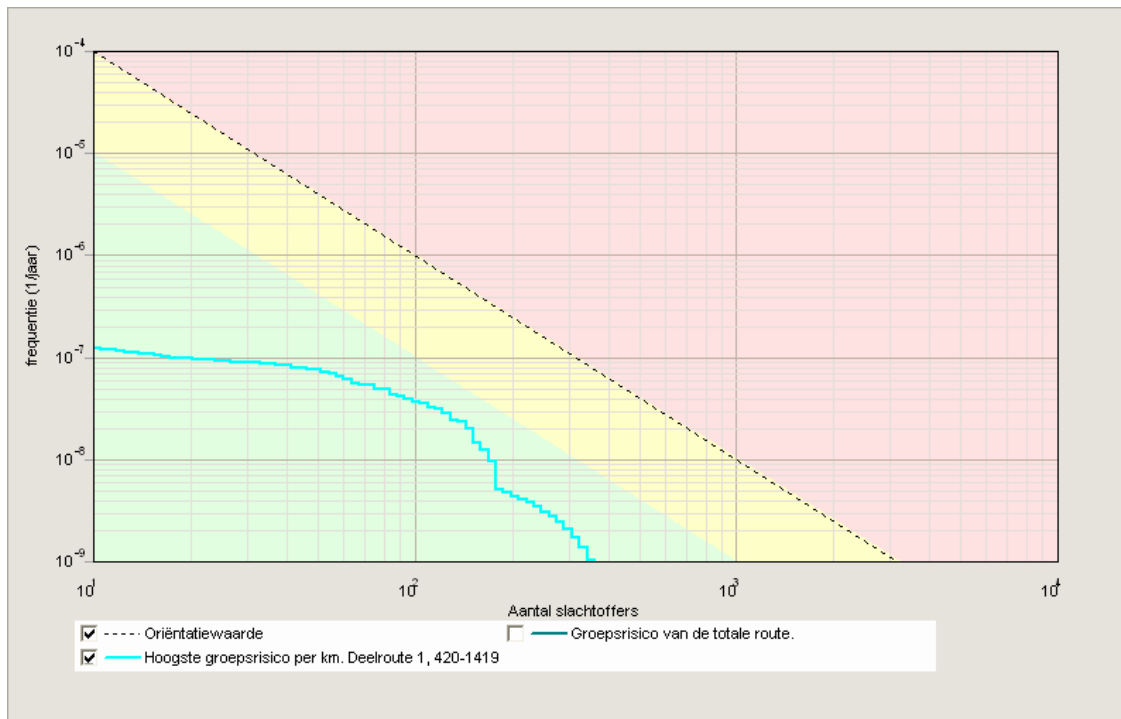
² De huidige situatie is inclusief de realisatie van het CPH. De realisatie van het CPH is namelijk al vastgesteld in het bestemmingsplan.

Groepsrisico

In onderstaande tabel en figuur zijn de rekenresultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven van de huidige situatie. Hieruit kan worden opgemaakt dat de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet wordt overschreden. Het groepsrisico bedraagt maximaal 0,049 maal de oriëntatiewaarde, dit is bij 144 slachtoffers.

Tabel 2: rekenresultaten groepsrisicoberekening huidige situatie

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	1,2E-7 bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	362 bij een frequentie van 1,0E-9
Normwaarde GR	0,049 bij 144 slachtoffers



Figuur 1: groepsrisicocurve van de huidige situatie

Autonome ontwikkeling

Plaatsgebonden risico

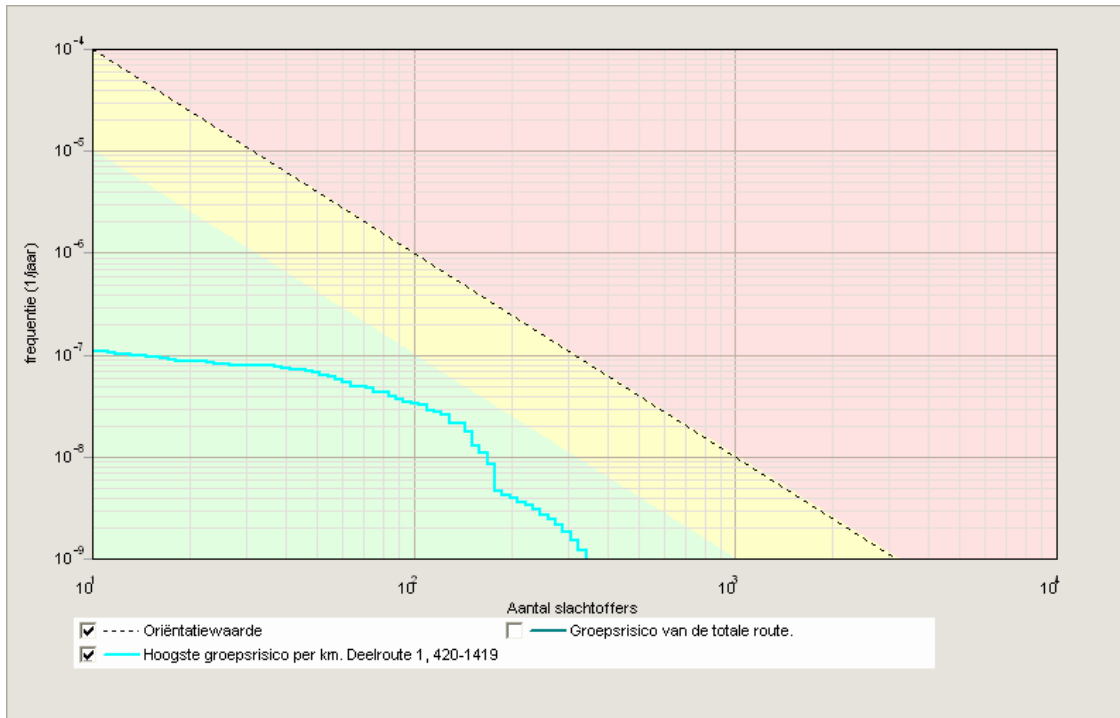
Ook voor de autonome ontwikkeling van de Marathonweg is geen 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour aanwezig. Er is daarom in de autonome ontwikkeling geen sprake van een normoverschrijding van het plaatsgebonden risico.

Groepsrisico

In onderstaande tabel en figuur zijn de rekenresultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven van de autonome ontwikkeling. Hieruit kan worden opgemaakt dat de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet wordt overschreden. Het groepsrisico bedraagt maximaal 0,043 maal de oriëntatiewaarde, dit is bij 144 slachtoffers.

Tabel 3: rekenresultaten groepsrisicoberekening autonome ontwikkeling

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	1,1E-7 bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	343 bij een frequentie van 1,2E-9
Normwaarde GR	0,043 bij 144 slachtoffers



Figuur 2: groepsrisicocurve van de autonome ontwikkeling

1.1.3 Effectbeoordeling

In deze paragraaf is zowel het plaatsgebonden risico als groepsrisico berekend van alternatieven 1, 2, 3, 4 en 5. Bij de berekeningen van de alternatieven 1, 2, 3, 4 en 5 is aangenomen dat deze alternatieven geen transportaantrekkende werking hebben van het vervoer gevaarlijke stoffen over de Marathonweg. Tevens is aangenomen dat er geen afslaand verkeer van vervoer gevaarlijke stoffen plaatsvindt op de Marathonweg. Bij het bepalen van de ligging en breedte van de weg zijn de op- en afritten van Marathonweg dan ook niet meegenomen. Zie bijlage 2 voor de toegepaste invoergegevens in het rekenprogramma RBMII per berekend alternatief.

Plaatsgebonden risico

Er is geen 10⁻⁶ plaatsgebonden risico aanwezig voor het transport van gevaarlijke stoffen in de alternatieven 1, 2, 3, 4 en 5. Dit betekent dat de alternatieven 1, 2, 3, 4 en 5 niet leiden tot een normoverschrijding van het plaatsgebonden risico³.

In onderstaande tabel zijn de alternatieven vergeleken met de autonome ontwikkeling voor het aspect plaatsgebonden risico.

³ Zie het kopje groepsrisico, alternatief 5 voor de wijze waarop het plaatsgebonden risico is berekend voor alternatief 5.

Tabel 4: Beoordeling plaatsgebonden risico van de alternatieven ten opzichte van de autonome ontwikkeling van de Marathonweg

	1	2	3	4	5
plaatsgebonden risico	0	0	0	0	0

Groepsrisico

Onderstaand is per alternatief het groepsrisico berekend.

Alternatief 1

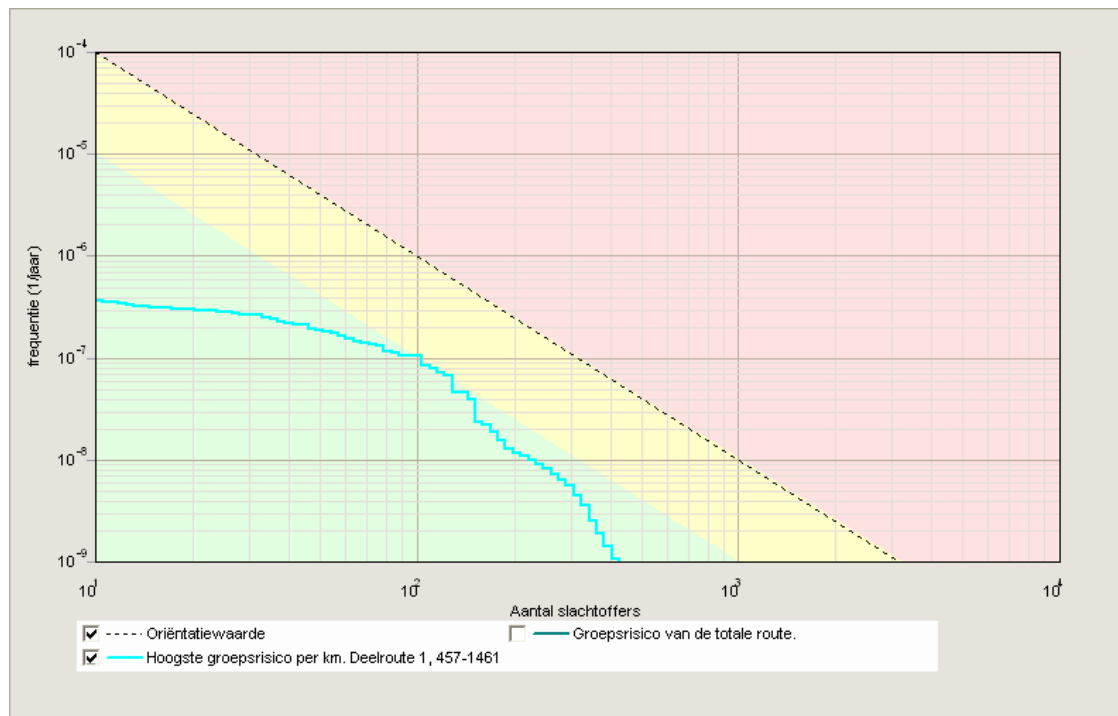
De verschillen tussen de autonome ontwikkeling en alternatief 1 zijn verschillen die rekentechnisch geen effect hebben op de hoogte van het groepsrisico. De verschillen kunnen namelijk niet in het rekenprogramma RBMII worden ingevoerd. De hoogte van het groepsrisico van alternatief 1 is dus gelijk aan die van de autonome ontwikkeling. Zie figuur 2 voor de bijbehorende FN-curve.

Alternatief 2

In onderstaande tabel en figuur zijn de rekenresultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven van alternatief 2. Hieruit kan worden opgemaakt dat de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet wordt overschreden. Het groepsrisico bedraagt maximaal 0,122 maal de oriëntatiewaarde, dit is bij 129 slachtoffers.

Tabel 5: rekenresultaten groepsrisico berekening alternatief 2, 3 en 4

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	3,6E-7 bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	427 bij een frequentie van 1,1E-9
Normwaarde GR	0,122 bij 129 slachtoffers



Figuur 3: groepsrisicocurve van alternatief 2, 3, en 4

Alternatief 3

De verschillen tussen alternatief 3 en alternatief 2 zijn verschillen die geen effect hebben op de berekende hoogte van het groepsrisico. De verschillen kunnen namelijk niet in het rekenprogramma RBMII worden ingevoerd. De hoogte van het groepsrisico van alternatief 3 is dus gelijk aan die van alternatief 2. Zie figuur 3 voor de bijbehorende FN-curve.

Alternatief 4

De verschillen tussen alternatief 4 en alternatief 2 zijn verschillen die geen effect hebben op de hoogte van het groepsrisico. Uit het advies van de RBMII helpdesk blijkt dat de effecten van een verdiepte ligging van de weg gelijk zijn aan een weg zonder verdiepte ligging⁴ (zie bijlage 3 voor het advies van de RBMII helpdesk). Op basis hiervan kan worden gesteld dat de hoogte van het groepsrisico van alternatief 4 gelijk is aan die van alternatief 2. Zie figuur 3 voor de bijbehorende FN-curve.

Alternatief 5

Alternatief 5 betreft de situatie waarbij een gedeelte van de Marathonweg wordt voorzien van een tunnel. Volgens de Circulaire RNVGS is het rekenprogramma RBMII niet geschikt om een berekening uit te voeren voor een weg met tunnel. Ter indicatie⁵ is op basis van het advies van de RBMII helpdesk een risicoberekening uitgevoerd van de Marathonweg inclusief tunnel⁶. Zie bijlage 3 voor het advies van de RBMII helpdesk waarin wordt beschreven hoe een berekening kan worden uitgevoerd voor een weg met een tunnel. Zie bijlage 2 voor de bijbehorende invoergegevens.

In onderstaande tabel en figuur zijn de rekenresultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven van alternatief 5. Hieruit kan worden opgemaakt dat de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet wordt overschreden. Het groepsrisico bedraagt maximaal 0,126 maal de oriëntatiewaarde, dit is bij 122 slachtoffers.

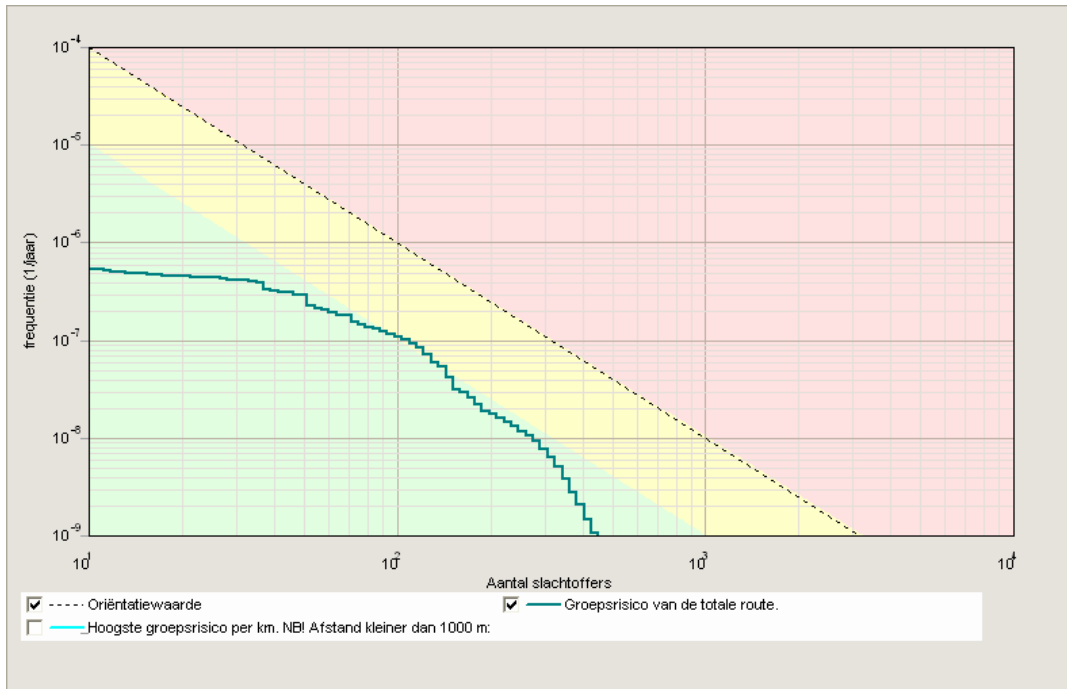
Tabel 6: rekenresultaten groepsrisico berekening alternatief 5

Eigenschap	Waarde
Max. frequentie	5,3E-7 bij 11 slachtoffers
Max. aantal slachtoffers	450 bij een frequentie van 1,1E-9
Normwaarde GR	0,126 bij 122 slachtoffers

⁴ Uitzondering hierop zijn wegen waarover transport van brandbare vloeistoffen en toxische vloeistoffen plaatsvindt. Dit is niet het geval voor de Marathonweg, hierover vindt transport van brandbare gassen en toxische gassen plaats.

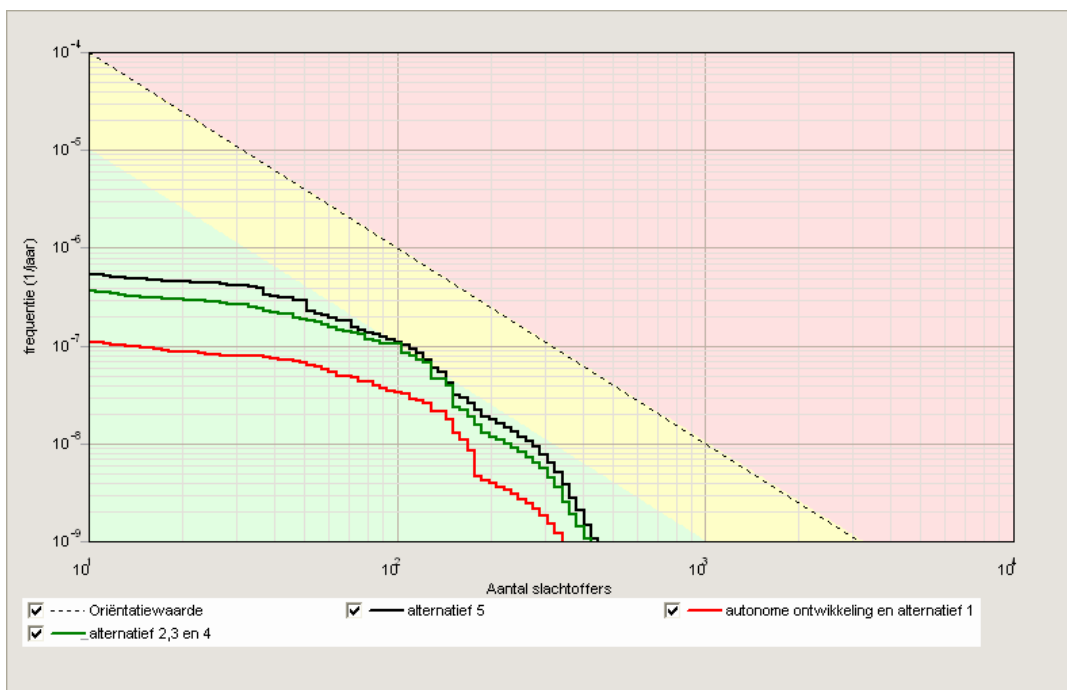
⁵ Deze indicatie betreft een worstcase situatie. De weg van de tunnel wordt namelijk in deze berekening als het ware twee keer berekend.

⁶ De mondingen van de tunnel zijn vanuit het oogpunt externe veiligheid relevant.



Figuur 4: groepsrisicocurve van alternatief 5

Om de hoogte van het groepsrisico van de alternatieven te kunnen vergelijken met het groepsrisico van de autonome ontwikkeling is in de onderstaande figuur de FN-curve opgenomen van de alternatieven 1, 2, 3, 4, 5 en de autonome ontwikkeling.



Figuur 5: totaal overzicht groepsrisicocurven (alternatieven 1, 2, 3, 4 en 5 en de autonome ontwikkeling)

Uit bovenstaande figuur en tekst blijkt dat alternatief 1 niet leidt tot een toename van het groepsrisico ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Dit betekent dat alternatief 1 een "0" scoort. Tevens kan uit de figuur worden opgemaakt dat de alternatieven 2, 3, 4 en 5 leiden tot een kleine toename van het groepsrisico ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Alternatief 5 heeft echter een iets hogere toename van het groepsrisico dan de alternatieven 2, 3 en 4. Hieruit kan worden opgemaakt dat de alternatieven 2, 3, 4 en 5 een "-" scoren.

Tabel 7: Beoordeling groepsrisico van de alternatieven ten opzichte van de autonome ontwikkeling van de Marathonweg

	1	2	3	4	5
groepsrisico	0	-	-	-	-

Totaal beoordeling

Gezien het gegeven dat voor alle alternatieven het plaatsgebonden risico een "0" scoort zal de totale beoordeling gelijk zijn aan de beoordeling van het groepsrisico. Zie hiervoor onderstaande tabel.

Tabel 8: Totaal beoordeling van de alternatieven ten opzichte van de autonome ontwikkeling van de Marathonweg

	1	2	3	4	5
plaatsgebonden risico	0	0	0	0	0
groepsrisico	0	-	-	-	-
<i>totaal</i>	0	-	-	-	-

Bijlage 1 Nadere toelichting op de aspecten PR en GR

De overheid stelt grenzen aan de externe risico's van gevaarlijke stoffen. De grenzen zijn vertaald in normen voor het plaatsgebonden risico (PR) en een oriënterende waarde voor het groepsrisico (GR).

Plaatsgebonden risico (PR)

Het risico op een plaats buiten een inrichting of langs een transport-as voor het vervoer van gevaarlijke stoffen, uitgedrukt als een kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting of bij de transportas, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is (zie ook artikel 1, lid 1 onderdeel q van het Bevi).

Voor inrichtingen geldt dat binnen de 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour geen kwetsbare objecten aanwezig mogen zijn. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour als richtwaarde.

Voor het transport van gevaarlijke stoffen geldt de 10^{-6} per jaar PR-contour voor nieuwe situaties voor kwetsbare objecten als grenswaarde en voor beperkt kwetsbare objecten als richtwaarde. Voor de bestaande situaties geldt de 10^{-5} per jaar PR-contour als grenswaarde en de 10^{-6} per jaar PR-contour als een streefwaarde voor (beperkt) kwetsbare objecten.

Groepsrisico (GR)

De cumulatieve kansen per jaar dat een aantal personen overlijdt als gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting of bij een transport-as, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is (zie ook artikel 1, lid 1 onderdeel l van het Bevi.).

Voor het groepsrisico bestaat geen wettelijke norm waaraan getoetst wordt. In plaats daarvan wordt getoetst aan de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. Het bevoegd gezag een beschouwing ten aanzien van deze kwantitatieve waarde is een van de elementen uit de verantwoordingsplicht van het groepsrisico (zie ook hieronder). Binnen deze verantwoording kan het gevoegd gezag van deze waarde afwijken. Er bestaat een oriënterende waarde voor inrichtingen en een oriënterende waarde voor transport van gevaarlijke stoffen.

Bijlage 2 Invoergegevens RBMII berekening

Onderstaand is per berekenende situatie beschreven welke invoergegevens zijn gehanteerd.

Huidige situatie

Weg

- Weerstation: Rotterdam
- Transportintensiteit : Het aantal vervoer gevaarlijke stoffen over de Marathonweg is bepaald op basis van de rapportage 'Inventarisatie externe veiligheid route gevaarlijke stoffen in Vlaardingen' van december 2006 uitgevoerd door DCMR milieudienst Rijmond. In deze rapportage zijn het aantal transporten gevaarlijke stoffen over de Marathonweg bepaald voor 2006. Om deze transporten voor 2009 te kunnen gebruiken is de rapportage 'Toekomst verkenning vervoer gevaarlijke stoffen over de weg 2007' toegepast. In onderstaande tabel zijn de toegepaste groeipercentages voor de telgegevens vervoer gevaarlijke stoffen weergegeven en tabel 10 geeft de resultaten daarvan weer.

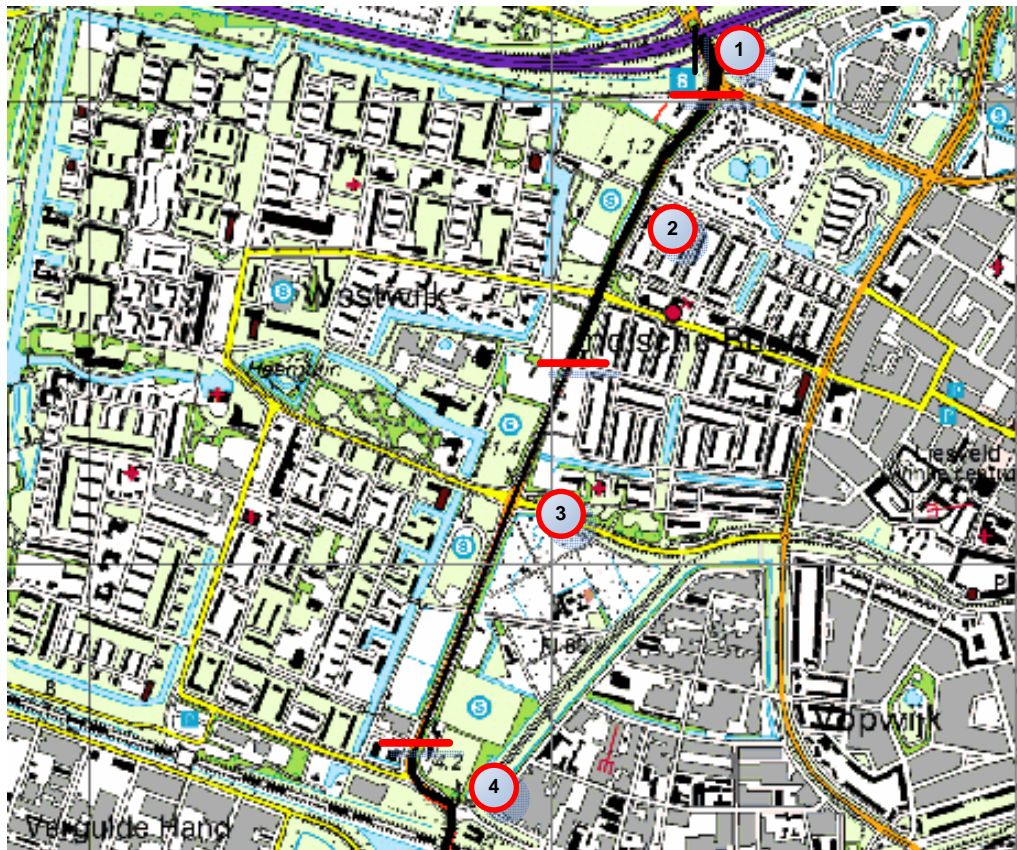
Tabel 9: Groeipercentage vervoer gevaarlijke stoffen per jaar op basis van telgegevens 2006

Groeipercentage	GT3	GF3
	0.5%	0%

Tabel 10: aantal tankwagens Marathonweg

Jaargang	GT3	GF3
2006	108	317
2009	110	317

- Faalfrequentie: De Marathonweg is in de huidige situatie een weg binnen de bebouwde kom, de standaard faalfrequentie van dit type weg is toegepast, namelijk: 5.9×10^{-7} per voertuigkilometer.
- Ligging weg en breedte van de weg: In figuur 6 is de ligging van de weg weergegeven zoals ingevoerd in het rekenprogramma RBMII. Aangezien de breedte van de weg varieert is de weg opgedeeld in vier deeltrajecten. De bijbehorende breedte per deeltraject is:
Deeltraject 1: 32 meter
Deeltraject 2: 16 meter
Deeltraject 3: 8 meter
Deeltraject 3: 16 meter

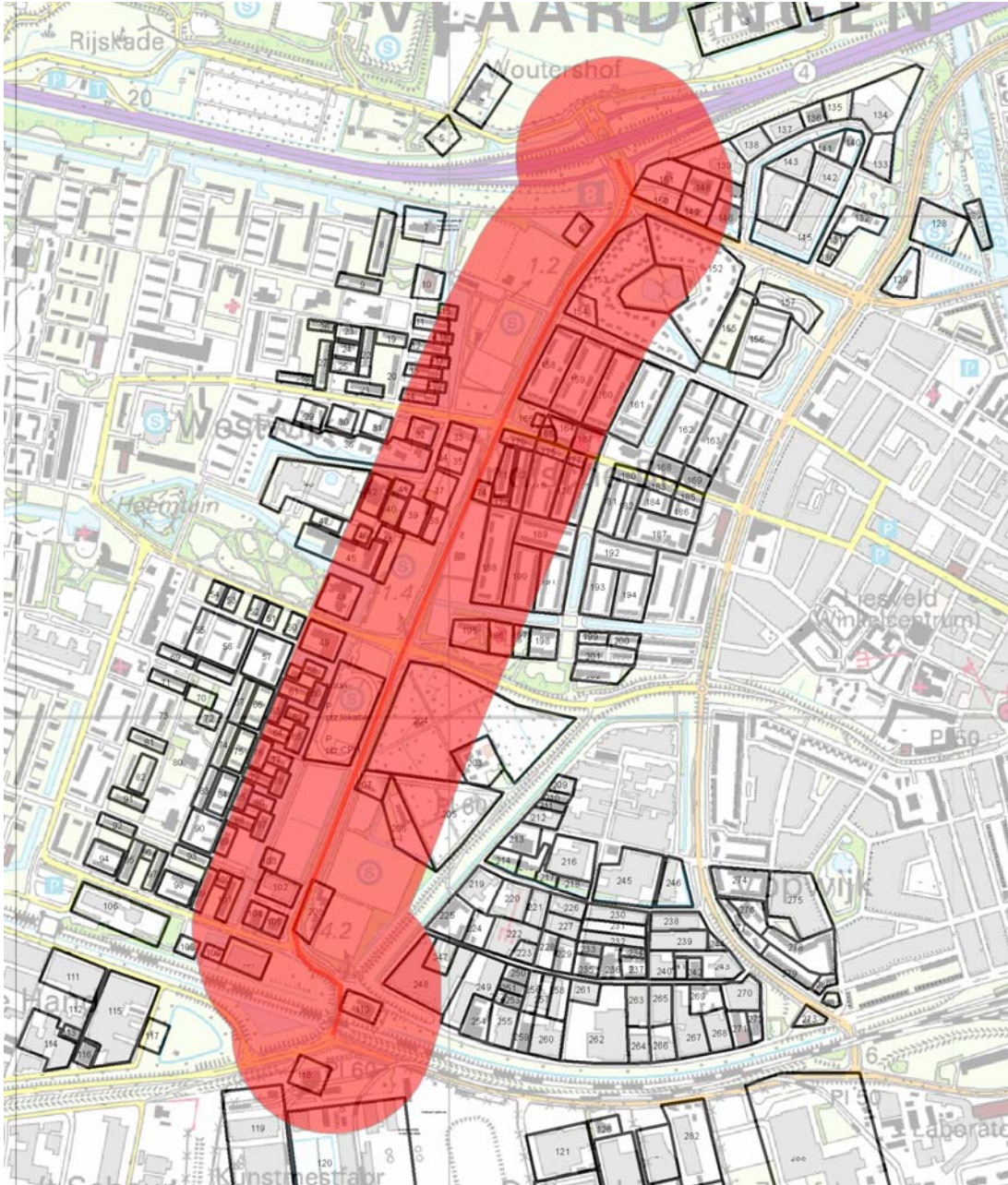


Figuur 6: ligging Marathonweg huidige situatie, autonome ontwikkeling en alternatief 1

Bevolking

Binnen de rode buffer in onderstaand figuur is de ligging van de bevolkingvlakken weergegeven zoals deze zijn ingevoerd in RBMII.⁷ Zie bijlage 4 voor het bijbehorende aantal personen in de dag- en nachtperiode.

⁷ De bevolkingvlakken die deels de rode buffer overlappen zijn geheel meegenomen binnen de risicoberekening. Op deze manier



Figuur 7: bevolkingvlakken autonome ontwikkeling en alternatief 1

Weg

Het weerstation, de faalfrequentie en de ligging en breedte van de weg is gelijk aan de huidige situatie. Voor de transportintensiteit vervoer gevaarlijke stoffen over de Marathonweg is de zelfde methode gehanteerd als voor de huidige situatie, maar dan voor jaargang 2020. Tevens is in deze berekening voor de stofcategorie GF3 rekening gehouden met het sluiten van het LPG tankstation aan de Marathonweg. Hierdoor vindt er in 2020 minder vervoer van de stofcategorie GF3 plaats dan in 2009 (verschil van 35 tankwagens).

Tabel 11: aantal tankwagens Marathonweg

Jaargang	GT3	GF3
2020	122	282

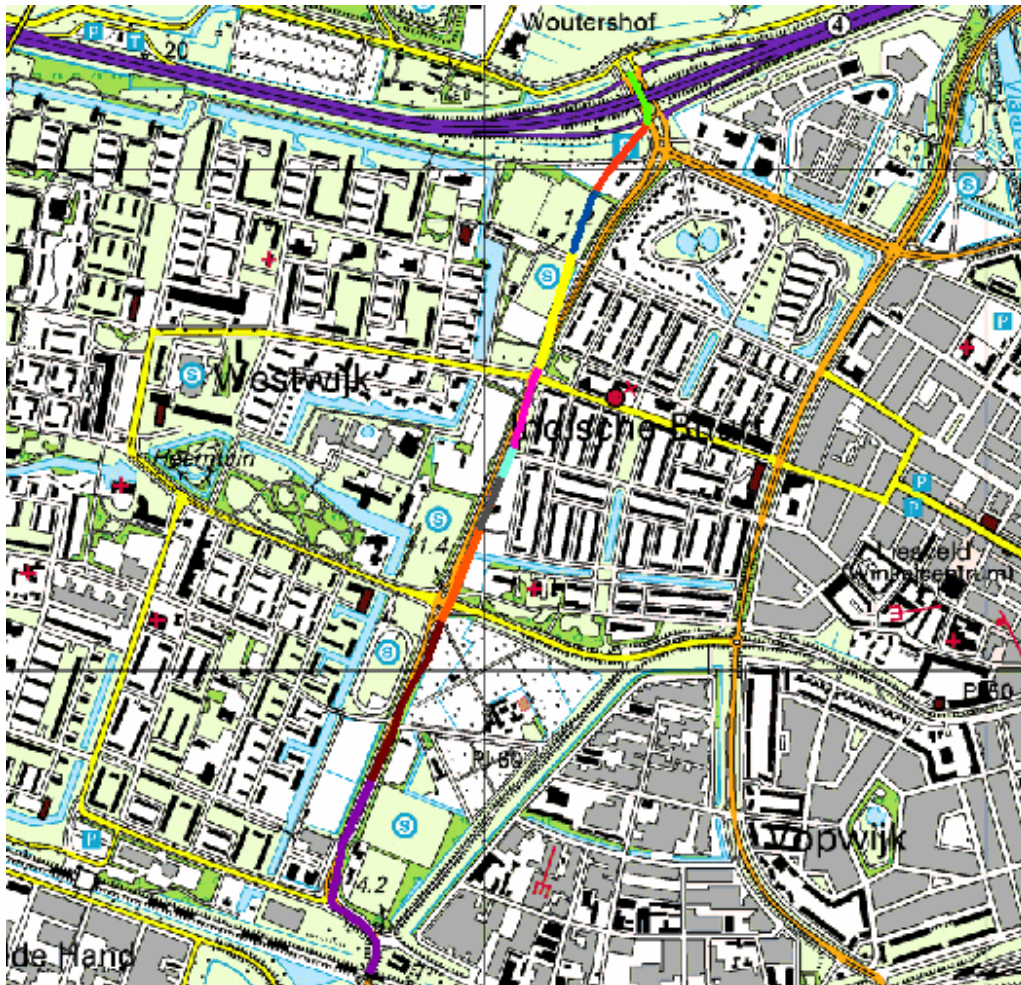
Bevolking

De ingevoerde bevolkingsgegevens van de autonome ontwikkeling zijn gelijk aan de bevolkingsgegevens van de huidige situatie.

Alternatief 2, 3, en 4

Weg

- Weerstation: Rotterdam
- Transportintensiteit : de transportintensiteit vervoer gevaarlijke stoffen over de Marathonweg in de alternatieven 2, 3 en 4 is gelijk aan de autonome ontwikkeling.
- Faalfrequentie: Indien de Marathonweg wordt gereconstrueerd zal de Marathonweg een weg worden waarop de transportsnelheid van maximaal 70 km/uur is toegestaan. De faalfrequentie voor dit type weg is 3.6×10^{-7} per voertuigkilometer.
- Ligging en breedte van de weg: In figuur 8 is de ligging van de weg weergegeven zoals ingevoerd in het rekenprogramma RBMII (is gebaseerd op het bestand 'INPA080402-001 rev02a_CONC_Schetsontwerp nieuwe ligging weg' afkomstig van de gemeente Vlaardingen). Aangezien de breedte van de weg varieert is de weg opgedeeld in 10 deeltrajecten. De bijbehorende breedte per deeltraject is:
 - Deeltraject 1: 32 meter (groen)
 - Deeltraject 2: 27 meter (rood)
 - Deeltraject 3: 23 meter (blauw)
 - Deeltraject 4: 16 meter (geel)
 - Deeltraject 5: 16 meter (roze)
 - Deeltraject 6: 20 meter (licht blauw)
 - Deeltraject 7: 23 meter (zwart)
 - Deeltraject 8: 16 meter (oranje)
 - Deeltraject 9: 16 meter (bruin)
 - Deeltraject 10: 14 meter (paars)



Figuur 8: ligging weg van de alternatieven 2,3 en 4

Bevolking

Bij het doorrekenen van de alternatieven 2,3 en 4 en zijn de bevolkingsgegevens grotendeels overeenkomstig met de bevolkingsgegevens van huidige situatie. Afwijkend hierop zijn de vlakken 174, 6, 204, 207 en 208. De vlakken 207 en 174 komen te vervallen. De vlakken 208 en 204 zijn enkele meters naar rechts verplaatst. Voor vlak 204 zijn 11 volkstuinen verwijderd aan de kant van de weg, dit leidt tot 234 personen overdag en 0 's nachts. Deze aanpassingen zijn afgestemd met dhr. Jongeman van de gemeente Vlaardingse. Zie figuur 7 voor de ligging van deze vlakken.

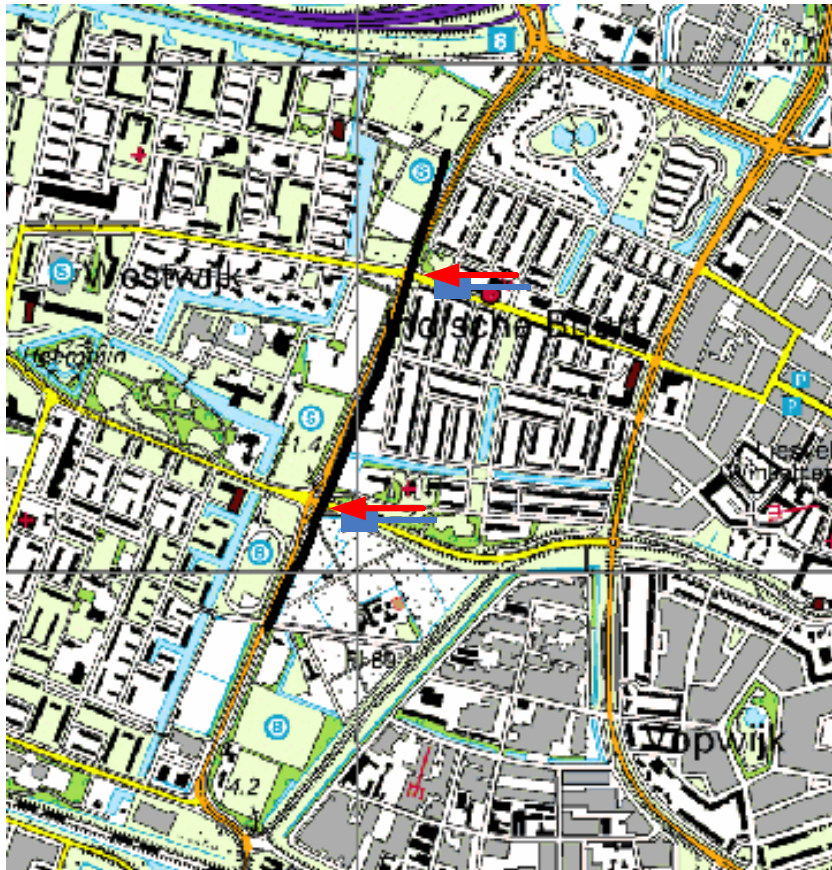
Alternatief 5

Weg

Het weerstation en de transportintensiteit zijn gelijk aan de alternatieven 2, 3, en 4. Voor de ligging van de weg (inclusief de breedte) dient enkel 1 km weg ingevoerd te worden. Dit van belang omdat anders het groepsrisico van de gehele route wordt berekend en niet van 1 km zoals het groepsrisico wordt beschreven in de Circulaire RNVGS (meer dan 1 km). Zie onderstaand figuur voor de ligging van het 1km wegvak. De locatie van de mondingen van de tunnel (aangegeven met een rode pijl) is eveneens in figuur 9 opgenomen door middel van rode pijlen. Zie onderstaande tabel voor de ingevoerde faalfrequentie.

Tabel 12: ingevoerde faalfrequentie alternatief 5

Route	Faalfrequentie (1/vgt.km)
Gehele route	3.6×10^{-7}
Tunnelmond noord	3.86×10^{-5}
Tunnelmond zuid	4.88×10^{-5}



Figuur 9: ligging weg (inclusief tunnelmonden) alternatief 5

Bevolking

De ingevoerde bevolkingsgegevens van alternatief 5 zijn gelijk aan de bevolkingsgegevens van de alternatieven 2,3 en 4.

Bijlage 3 advies RBMII helpdesk

Nr.	Situatie	Verschillen met standaard situatie en invloed daarvan op uitkomsten berekeningen			Berekeningsaanpak (modellering route, Invoergegevens)	RBM II geschikt Ja/Nee	Toelichting, aanbevelingen e.d.
		Invloed op kansen Ja/Nee	Invloed op effecten Ja/Nee	Beschrijving / Toelichting			
1c.	Verdiepte ligging	Nee	Ja	In het algemeen zal een verdiepte ligging enig positief effect hebben op het PR. Iemand die naast de weg staat op maaiveldniveau is bijvoorbeeld iets beter beschermd tegen een plasbrand. Verder biedt een verdiepte ligging enige bescherming aan de omgeving voor wat betreft de meeste toxische scenario's. Dit is gunstig voor het GR.	Standaard	Ja	Uitkomsten RBM II zijn representatief, in het algemeen iets te conservatief.

Nr.	Situatie	Verschillen met standaard situatie en invloed daarvan op uitkomsten berekeningen			Berekeningsaanpak (modellering route, Invoergegevens)	RBM II geschikt Ja/Nee	Toelichting, aanbevelingen e.d.
		Invloed op kansen Ja/Nee	Invloed op effecten Ja/Nee	Beschrijving / Toelichting			
2e.	(Gedeeltelijk) gesloten tunnelbak/overkapping	Ja	Ja	<p>Een gesloten tunnel of overkapping (een onderdoorgang met een lengte van, arbitrair gekozen, 100m of meer) is een volledig afwijkende situatie.</p> <p><u>Invloed op kansen</u></p> <p>Het RWSQRA-model voor wegtunnels, het wettelijk voorgeschreven model voor QRA's op het gebied van tunnelveiligheid (= de interne veiligheid voor de gebruikers van de tunnel) houdt een default ongevalfrequentie aan van 1E-7/vtjkm [12]. Deze waarde is afgeleid van registraties van ongevallen die in het verleden in tunnels in het rijkswegennet hebben plaatsgevonden. RBM II houdt voor autosnelwegen een default ongevalfrequentie aan van 8,30E-8/vtjkm. De frequentie in tunnels ligt dus in dezelfde orde van grootte als die op de open weg, de waarde volgens RWSQRA is ongeveer 20% hoger dan die volgens RBM II. Het is inderdaad voorstelbaar dat de frequentie in tunnels iets hoger ligt, omdat een tunnel een bijzondere situatie is. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat ongevallen in tunnels beter worden geregistreerd dan op andere plaatsen in het wegennet, wat resulteert in een hogere frequentie.</p> <p>(Zie vervolg volgende pagina)</p>	<p>In feite is RBM II niet geschikt voor het berekenen van de EV-risico's rondom tunnels. Een benadering van deze risico's zou echter kunnen worden verkregen door de tunnel als volgt te modelleren: twee puntrajecten van bijvoorbeeld 1m lang, die de tunnelmonden representeren; daartussen een traject dat het gesloten deel representeert. Een conservatieve benadering is, om bij de het traject van het gesloten deel uit te gaan van de default ongevalfrequentie. Hierbij wordt de beschermende werking van de tunnel voor de omgeving dus verwaarloosd (want deze is zeer moeilijk in te schatten, nader onderzoek is nodig). Vervolgens wordt aan de puntrajecten van de tunnelmonden een hogere ongevalfrequentie toegekend, afhankelijk van de lengte van de tunnel. Ook dit is een conservatieve benadering, omdat niet alle ongevals scenario's in de tunnel een gecumuleerd effect zullen opteveren bij de tunnelmonden.</p> <p>(Zie vervolg volgende pagina)</p>	Nee	Bij tunnels zonder transporten van brandbare of toxische gassen (en dus zonder kans op BLEVE's of gaswolk-explosies) zal de tunnel ter plaatse van het gesloten deel een bijna volledige bescherming bieden tegen bijna alle ongevals scenario's. Dit is het geval bij categorie I en categorie II tunnels conform het VLG (Reglement Vervoer over Land van Gevaarlijke Stoffen), omdat het transport van samengeperste gassen in bulk door deze tunnels verboden is. Dit zijn in Nederland in ieder geval de tunnels die een waterweg kruisen. Zie www.tunnelsafety.nl voor een overzicht van deze tunnels.

Nr.	Situatie	Verschillen met standaard situatie en invloed daarvan op uitkomsten berekeningen			Berekeningsaanpak (modellering route, invoergegevens)	RBM II geschikt Ja/Nee	Toelichting, aanbevelingen e.d.
		Invloed op kansen Ja/Nee	Invloed op effecten Ja/Nee	Beschrijving / Toelichting			
				<p>Speciale aandacht moet nog worden gegeven aan de tunnelmonden. Ter plaatse van de tunnelmonden treedt namelijk een verhoogde ongevalfrequentie op (of beter: wordt een verhoogde ongevalfrequentie "ervaren"), omdat de effecten van bepaalde ongevallen <u>in</u> de tunnel zich als het ware "ongedempt" (of beperkt gedempt) voortplanten naar de tunnelmonden en pas buiten de tunnel athemen, bijvoorbeeld de drukgolf van een BLEVE of van een gaswolkexplosie (met name bij brandbare gassen), of een vrijkomende toxische wolk. Samengevat wordt de totale ongevalfrequentie over de lengte van het gesloten tunneldeel als het ware in een bepaalde mate gecumuleerd bij de tunnelmonden, althans, zo wordt dat in de omgeving van de tunnel "ervaren".</p> <p>De <u>vervolgkansen</u> voor bepaalde ongevalsscenario's kunnen in het gesloten deel van de tunnel afwijken van die in een open veld situatie. De kans op een warme BLEVE is bijvoorbeeld (naar verwachting) hoger in een tunnel, omdat de hitte van een brand immers veel slechter kan worden afgevoerd.</p> <p>(Zie vervolg volgende pagina)</p>	<p><u>Voorbeeld</u></p> <p>Bij een tunnel van 2km lang en een ongevalfrequentie van $8,3E-08/vt\text{gkm}$, zullen gemiddeld $16,6E-08$ ongevallen plaatsvinden per vtg. Als dit aantal wordt verdeeld over de twee tunnelmonden betekent dit $8,3E-08$ ongevallen extra per vtg per tunnelmond (lees: extra "waargenomen" ongevallen, door concentratie van de effecten bij de tunnelmond). Bij een puntraject van 1m resulteert dit in een extra ongevalfrequentie van $8,3E-08/vt\text{g}$, dus $8,3E-05/vt\text{gkm}$. De totale ongevalfrequentie bij de puntrajecten bij de tunnelmonden wordt dan: $8,3E-08 + 8,3E-05 = 8,3083E-05/vt\text{gkm}$.</p>		

Nr.	Situatie	Verschillen met standaard situatie en invloed daarvan op uitkomsten berekeningen			Berekeningsaanpak (modellering route, invoergegevens)	RBM II geschikt Ja/Nee	Toelichting, aanbevelingen e.d.
		Invloed op kansen Ja/Nee	Invloed op effecten Ja/Nee	Beschrijving / Toelichting			
				<p>De scenario's waarbij een warme BLEVE in een wegtunnel kan optreden zijn nader onderzocht in [13]. Ook is het voorstelbaar dat de kans op een gaswolkexplosie groter is in een tunnel, omdat de dispersie van een brandbare wolk wordt beperkt, waardoor de kans wordt vergroot dat een deel van de wolk zich binnen de explosiegrenzen bevindt. Nader onderzoek naar de kans op een BLEVE of een gaswolkexplosie in een tunnel is echter nog nodig.</p> <p><u>Invloed op effecten</u></p> <p>Het <u>gesloten deel</u> van de tunnel biedt een zekere mate van bescherming tegen de effecten van een ongeval voor de omgeving. Dit geldt met name bij plasbranden, fakkelbranden, wolkbranden en de scenario's met toxische stoffen. Bij de explosiescenario's (BLEVE, gaswolkexplosie) is de mate van bescherming sterk afhankelijk van de constructiewijze en diepteligging van de tunnel.</p> <p>(Zie vervolg volgende pagina)</p>			

Nr.	Situatie	Verschillen met standaard situatie en invloed daarvan op uitkomsten berekeningen			Berekeningsaanpak (modellering route, invoergegevens)	RBM II geschikt Ja/Nee	Toelichting, aanbevelingen e.d.
		Invloed op kansen Ja/Nee	Invloed op effecten Ja/Nee	Beschrijving / Toelichting			
				<p>De optredende effecten bij een BLEVE of gaswolkexplosie in het gesloten tunneldeel verschillen overigens van een situatie in het open veld. Bij een BLEVE in een tunnel zal waarschijnlijk geen vuurbal optreden, wegens zuurstofgebrek. Wel treedt er een drukgolf op, die zich min of meer ongedempt naar de tunnelmonden begeeft. Buiten de tunnel treedt alsnog ontbranding op, maar dit resulteert waarschijnlijk in een wolkbrand. De drukgolf dempt buiten de tunnel snel uit, net als in open veld. Bij een gaswolkexplosie kunnen in een tunnel hogere drukken ontstaan dan in open veld, omdat de mate van "confinement" (nodig voor de drukopbouw) groter is. Nader onderzoek, naar de effecten van een BLEVE of gaswolkexplosie in een tunnel, alsmede de reactie daarop van de tunnelconstructie, de ondergrond daaromheen en de omgeving daarboven, is echter nodig.</p> <p>Bij de tunnelmonden en de open toeritten van de tunnel is er in veel mindere mate sprake van een beschermende werking tegen de effecten dan bij het gesloten deel. De hier optredende bescherming is in feite die van een verdiepte ligging (zie 1c). Dit geldt niet bij een overkapping, waar geen sprake is van toeritten.</p>			

Bijlage 4 Aangeleverde bevolkingsgegevens

Blok	type bebouwing	aantal woningen	aantal personen overdag	aantal personen 's nachts
1	sportcomplex	dag en avond	120	0
2	sport jeu de boules	dag en avond	20	0
3	sport tennis	dag en avond	100	0
4	dagcentrum Woutershof		40	0
5	recreatie (scouting)	dag en avond	75	0
6	tenkstation met restaurant		6	0
7	sportschool	dag en avond	10	0
8	appartementen	48	80,64	115,2
9	appartementen	24	40,32	57,6
10	appartementen	100	160,4	212
11	eengezinswoningen	6	10,08	14,4
12	eengezinswoningen	7	11,76	16,8
13	eengezinswoningen	7	11,76	16,8
14	eengezinswoningen	6	10,08	14,4
15	appartementen	8	13,44	19,2
16	appartementen	8	13,44	19,2
17	appartementen	8	13,44	19,2
18	appartementen	8	13,44	19,2
19	appartementen	24	40,32	57,6
20	appartementen	40	67,2	96
21	appartementen	32	53,76	76,8
22	appartementen	40	67,2	96
23	eengezinswoningen	7	11,76	16,8
24	eengezinswoningen	7	11,76	16,8
25	eengezinswoningen	7	11,76	16,8
26	appartementen	24	40,32	57,6
27	appartementen	40	67,2	96
28	appartementen	32	53,76	76,8
29	appartementen	14	23,52	33,6
30	appartementen	14	23,52	33,6
31	appartementen	14	23,52	33,6
32	appartementen	14	23,52	33,6
33	eengezinswoningen	7	11,76	16,8
34	eengezinswoningen	7	11,76	16,8
35	eengezinswoningen	7	11,76	16,8
36	eengezinswoningen	15	25,2	36
37	appartementen	18	30,24	43,2
38	eengezinswoningen	10	16,8	24
39	eengezinswoningen	10	16,8	24

40	eengezinswoningen	9	15,12	21,6
41	eengezinswoningen	1	1,68	2,4
42	basischool		115	0
43	verzorgingshuis en aanleunwoningen	200	450	410
44	sport (480 leden)	weekenddag	120	0
45	school (vmbo)		630	0
46	peuterspeelzaal		20	0
47	trafgebouw		0	0
48	dagverblijf		95	0
49	appartementen	144	241,92	345,6
50	appartementen	16	26,88	38,4
51	appartementen	16	26,88	38,4
52	appartementen	16	26,88	38,4
53	appartementen	16	26,88	38,4
54	appartementen	16	26,88	38,4
55	eengezinswoningen	12	20,16	28,8
56	eengezinswoningen	27	45,36	64,8
57	eengezinswoningen	28	47,04	67,2
58	appartementen	16	26,88	38,4
59	eengezinswoningen	4	6,72	9,6
60	eengezinswoningen	8	13,44	19,2
61	appartementen	18	30,24	43,2
62	appartementen	16	26,88	38,4
63	eengezinswoningen	8	13,44	19,2
64	appartementen	18	30,24	43,2
65	eengezinswoningen	8	13,44	19,2
66	eengezinswoningen	15	25,2	36
67	appartementen	40	67,2	96
68	appartementen	32	53,76	76,8
69	appartementen	32	53,76	76,8
70	eengezinswoningen	8	13,44	19,2
71	appartementen	32	53,76	76,8
72	buurthuis	dag en avond	70	0
73	eengezinswoningen	12	20,16	28,8
74	appartementen	40	67,2	96
75	eengezinswoningen	15	25,2	36
76	eengezinswoningen	8	13,44	19,2
77	appartementen	16	26,88	38,4
78	eengezinswoningen	8	13,44	19,2
79	appartementen	18	30,24	43,2
80	eengezinswoningen	51	85,68	122,4
81	appartementen	32	53,76	76,8
82	eengezinswoningen	12	20,16	28,8
83	appartementen	40	67,2	96
84	eengezinswoningen	15	25,2	36
85	eengezinswoningen	8	13,44	19,2

86	appartementen	16	26.88	38.4
87	eengezinswoningen	8	13.44	19.2
88	appartementen	18	30.24	43.2
89	eengezinswoningen	8	13.44	19.2
90	eengezinswoningen	18	30.24	43.2
91	appartementen	32	53.76	76.8
92	appartementen	36	60.48	86.4
93	appartementen	36	60.48	86.4
94	eengezinswoningen	18	30.24	43.2
95	appartementen	36	60.48	86.4
96	eengezinswoningen	4	6.72	9.6
97	appartementen	36	60.48	86.4
98	eengezinswoningen	18	30.24	43.2
98	appartementen	36	60.48	86.4
100	eengezinswoningen	4	6.72	9.6
101	appartementen	36	60.48	86.4
102	bedrijven	1	7	0
103	volkstuinen (80 stuks)		160	0
104	bedrijven	8	50	0
105	bedrijven	1	45	0
106	school (vmbo)		800	0
107	bedrijven	1	27	0
108	gemaal		0	0
109	pompestien	1		0
110	trilogebouw		0	0
111	bedrijven		152	0
112	bedrijven		1	0
113	bedrijven		43	0
114	bedrijven		2	0
115	bedrijven		70	0
116	bedrijven		15	0
117	bedrijven		15	0
118	bedrijven		105	0
118	bedrijven		15	0
120	bedrijven		15	0
121	bedrijven		50	0
122	bedrijven		36	0
123	bedrijven		201	0
124	bedrijven		15	0
125	bedrijven		15	0
126	bedrijven		55	0
127	bedrijven		46	0
128	bedrijven (zwembad)		45	0
129	bedrijven		130	0
130	bedrijven		10	0
131	bedrijven		21	0

132	bedrijven			15	0
133	bedrijven			15	0
134	bedrijven			33	0
135	bedrijven			12	0
136	bedrijven			20	0
137	bedrijven			11	0
138	bedrijven			18	0
139	bedrijven			48	0
140	bedrijven			37	0
141	bedrijven			4	0
142	bedrijven			27	0
143	bedrijven			20	0
144	bedrijven			32	0
145	bedrijven			32	0
146	bedrijven			6	0
147	bedrijven			11	0
148	hotel	90 kamers		150	200
149	eengezinswoningen	1		1.68	2.4
150	barkestoel			1	0
151	restaurant	McDrive		90	0
152	eengezinswoningen	49		82.32	117.6
153	eengezinswoningen	62		104.16	148.8
154	appartementen	42		70.56	100.8
155	eengezinswoningen	10		16.8	24
156	eengezinswoningen	45		75.6	108
157	eengezinswoningen	21		35.28	50.4
158	eengezinswoningen	48		80.64	115.2
159	eengezinswoningen	50		84	120
160	eengezinswoningen	52		87.36	124.8
161	eengezinswoningen	54		90.72	129.6
162	eengezinswoningen	46		77.28	110.4
163	eengezinswoningen	22		36.96	52.8
164	eengezinswoningen	14		23.52	33.6
165	appartementen	16		26.88	38.4
166	snackbar	1		5	0
167	kerk			15	0
168	appartementen	8		13.44	19.2
168	winkels	8		32	0
169	appartementen	8		13.44	19.2
169	winkels	8		32	0
170	appartementen	21		35.28	50.4
171	appartementen	39		65.52	93.6
172	eengezinswoningen	19		31.92	45.6
173	appartementen	6		10.08	14.4
174	buurthuis	dag en avond		35	0
175	appartementen	21		35.28	50.4

176	eengezinswoningen	31	52,08	74,4
177	appartementen	12	20,16	28,8
178	eengezinswoningen	18	30,24	43,2
179	appartementen	48	80,64	115,2
180	appartementen	18	30,24	43,2
181	appartementen	42	70,56	100,8
182	eengezinswoningen	17	28,56	40,8
183	appartementen	18	30,24	43,2
184	eengezinswoningen	11	18,48	26,4
185	appartementen	18	30,24	43,2
186	appartementen	13	21,84	31,2
187	eengezinswoningen	36	60,48	86,4
188	eengezinswoningen	60	100,8	144
189	eengezinswoningen	36	60,48	86,4
190	eengezinswoningen	40	67,2	96
191	eengezinswoningen	38	63,84	91,2
192	eengezinswoningen	44	73,92	105,6
193	eengezinswoningen	35	58,8	84
194	eengezinswoningen	28	47,04	67,2
195	bedrijven	1	4	0
196	bedrijven	1	4	0
197	bedrijven	1	4	0
198	eengezinswoningen	18	30,24	43,2
199	eengezinswoningen	9	15,12	21,6
200	eengezinswoningen	10	16,8	24
201	appartementen	40	67,2	96
202	dagverblijf		75	0
202	bedrijven	14	14	0
203	eengezinswoningen	1	1,68	2,4
204	volkstuinen (128 stuks)	128	256	0
205	volkstuinen (42 stuks)	42	84	0
206	dagverblijf		25	0
207	bedrijven	1	4	0
208	sport (360 leden)		80	0
209	bedrijven		53	0
210	bedrijven		1	0
211	bedrijven		15	0
212	bedrijven (sportschool)		15	0
213	bedrijven		19	0
214	bedrijven		15	0
215	bedrijven		15	0
216	bedrijven		15	0
217	bedrijven		15	0
218	bedrijven		15	0
219	bedrijven		15	0
220	bedrijven		261	0

221	bedrijven			2	0
222	bedrijven			37	0
223	bedrijven			45	0
224	bedrijven			1	0
225	bedrijven			22	0
226	bedrijven			4	0
227	bedrijven			33	0
228	bedrijven			10	0
229	bedrijven			1	0
230	bedrijven (sportschool)			16	0
231	bedrijven			25	0
232	bedrijven			16	0
233	bedrijven			15	0
234	bedrijven			9	0
235	bedrijven			12	0
236	bedrijven			1	0
237	bedrijven			12	0
238	bedrijven			28	0
239	bedrijven			49	0
240	bedrijven			37	0
241	bedrijven			15	0
242	bedrijven			4	0
243	bedrijven			13	0
244	bedrijven			4	0
245	bedrijven			14	0
246	bedrijven			21	0
247	bedrijven			30	0
248	bedrijven			69	0
249	bedrijven			15	0
250	bedrijven			18	0
251	bedrijven			3	0
252	bedrijven			3	0
253	bedrijven			1	0
254	bedrijven			12	0
255	bedrijven			20	0
256	bedrijven			15	0
257	bedrijven			15	0
258	bedrijven			36	0
259	bedrijven			13	0
260	bedrijven			7	0
261	bedrijven			15	0
262	bedrijven			100	0
263	bedrijven			30	0
264	bedrijven			15	0
265	bedrijven			17	0
266	bedrijven			8	0

267	bedrijven		83	0
268	bedrijven		15	0
269	bedrijven		15	0
270	bedrijven		5	0
271	bedrijven		15	0
272	bedrijven		15	0
273	tankstation		6	0
274	appartementen	74	124,32	177,6
275	appartementen	115	193,2	276
276	appartementen	13	21,84	31,2
277	appartementen	24	40,32	57,6
278	appartementen	70	117,6	168
279	appartementen	56	94,08	134,4
280	appartementen	12	20,16	28,8
281	snackbar	1	5	0
282	bedrijven		5	0
283	bedrijven		18	0
284	bedrijven		4	0
285	bedrijven		15	0
286	bedrijven		15	0
287	bedrijven		15	0
288	bedrijven		103	0
289	eengezinswoningen	2	3,36	4,8
CPH	CPH		350	190
	totaal		13184,6	9188