

QRA TUNNEL RIJNLANDROUTE
BIJLAGE BIJ HET TUNNELVEILIGHEIDSPAN
RIJNLANDROUTE

PROVINCIE ZUID-HOLLAND

10 maart 2014
Definitief
D01011.000890.0100



Inhoud

1	Rijnlandroute.....	4
1.1	Inleiding.....	4
1.2	Leeswijzer	4
2	Wettelijk kader QRA.....	5
3	Uitgangspunten QRA.....	6
4	Gevoeligheidsanalyse	21
4.1	Afstand hart-tot-hart vluchtdeuren.....	22
4.2	Tijdsduur tussen snelheidsdetectie en automatisch opstarten	22
4.3	Verkeersintensiteit.....	23
4.4	Verkeerssamenstelling	23
4.5	Snelheid.....	25
4.6	Filekans	25
4.7	Transport gevaarlijke stoffen	26
4.8	Ongevalsequentie	27
4.9	Combinatiegevoeligheid.....	28
5	Resultaten QRA.....	30
6	Referenties	32
Bijlage 1	Rekensheets ongevalskansen Rechts en Links	33
Bijlage 2	Gevaarlijke stoffen	35
	Colofon.....	36

1 Rijnlandroute

1.1 INLEIDING

De Rijnlandroute is de nieuwe provinciale wegverbinding tussen de kust (Katwijk) en de A4 bij Leiden. De weg wordt aangelegd om de bereikbaarheid en de leefbaarheid van de regio Holland Rijnland te vergroten en om economische groei mogelijk te maken. Het deel van de Rijnlandroute onder Voorschoten krijgt een geboorde tunnel met een gesloten gedeelte van ruim 2,5 km lang. Een deel van het tunneltracé is gelegen binnen de gemeente Leiden.

Voor de te bouwen tunnel wordt een tunnelveiligheidsplan (TVP) opgesteld. Dit TVP is onderdeel van het provinciaal inpassingsplan. In het TVP moeten alle veiligheidsaspecten beschreven worden die een rol spelen bij de keuze van de locatie, het ontwerp en het beoogde gebruik van de tunnel. Het TVP heeft betrekking op zowel de tunnel als de verdiepte ligging. Een voornaam onderdeel van het TVP vormt de voorliggende kwantitatieve risicoanalyse (QRA). In de QRA worden risicoberekeningen uitgevoerd en getoetst aan de wettelijke veiligheidsnorm. De QRA heeft enkel betrekking op de interne veiligheid van de tunnel.

1.2 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 wordt toelichting gegeven op het wettelijke kader van de QRA. In hoofdstuk 3 worden de parameters beschreven waarmee gerekend is. Iedere tunnel is verschillend en heeft specifieke kenmerken van omgeving en voorzieningen. In hoofdstuk 4 wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om een beter begrip te krijgen van de invloed van de gebruikte parameters. In hoofdstuk 5 worden de uitkomsten van de QRA gepresenteerd.

2

Wettelijk kader QRA

In de Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels 2013 is in artikel 6 ten aanzien van de risicoanalyse en de risicoveiligheidsnormering het volgende bepaald:

1. *De kans op slachtoffers in de tunnel is blijkens een risicoanalyse niet groter dan $0,1/N^2$ per kilometer tunnelbuis per jaar. Waarbij "N" het aantal dodelijke slachtoffers onder de weggebruikers per incident is en waarbij dat aantal 10 of meer bedraagt.*
2. *De uitvoerder van de risicoanalyse, bedoeld in het eerste lid, is in functioneel opzicht onafhankelijk van de tunnelbeheerder.*
3. *De risicoanalyse, bedoeld in het eerste lid, geschiedt volgens een bij ministeriële regeling vastgestelde methode.*

In de RARVW, artikel 4 is hierop aansluitend gesteld dat "De risicoanalyse, bedoeld in artikel 6, derde lid, van de wet, wordt uitgevoerd overeenkomstig het model QRA-tunnels".

Deze in de RARVW genoemde bijlage betreft de Gebruikershandleiding QRA-tunnels [3].

Middels de QRA wordt voldaan aan deze verplichting en wordt aangetoond dat de tunnel aan de veiligheidsnorm voldoet (artikel 6 lid 1). De rapportage is opgesteld door ARCADIS NV, waarmee voldaan wordt aan artikel 6 lid 2. Bij het opstellen van het rapport is gebruik gemaakt van het format QRA rapportage [1], het wettelijk voorgeschreven model QRA-tunnels [2] en bijbehorende documentatie [3] en [4] (artikel 6 lid3).

3

Uitgangspunten QRA

Voor het opstellen van de QRA is een groot aantal gegevens nodig. Bij het bepalen van de invoergegevens is aangesloten bij de gegevens over het tracé en ontwerp van de tunnel. Als basis zijn de ontwerptekeningen van de RijnlandRoute[8][13] gehanteerd. Over bepaalde eigenschappen van de tunnel moeten nog keuzes gemaakt worden. Omdat de tunnel zich nog in de planfase bevindt, zijn nog niet alle parameters volledig te onderbouwen. De invoerparameters zijn afgestemd met de tunnelbeheerder en de projectorganisatie. Daar waar de gegevens te onderbouwen zijn, gebeurt dit door de gebruikte referentie aan te geven. Indien er wijzigingen in de scope van het project worden uitgevoerd zal door de projectorganisatie bezien worden welke gevolgen dit heeft voor tunnelveiligheid. Dit kan betekenen dat de QRA opnieuw uitgevoerd moet worden.

De onderhavige QRA vormt onderdeel van het Tunnelveiligheidsplan. Het TVP wordt voor advies voorgelegd aan de onafhankelijke veiligheidsbeambte. Sinds het inwerking treden van de WARVW 2013 is de verplichting vervallen om het Tunnelveiligheidsplan te laten voorzien van advies door de landelijke Commissie Tunnelveiligheid en deze adviesgang wordt niet meer gemaakt.

Onderdeel van de Warvw is de verplichting dat Rijkstunnels moeten voldoen aan de gestandaardiseerde tunneluitrusting van de Warvw. De provincie heeft aangegeven hierbij aan te willen sluiten. Op het gebied van de tunneluitrusting wordt daarom uitgegaan van de gestandaardiseerde tunneluitrusting zoals opgenomen in artikel 13 van de Rarvw, die nader gespecificeerd is in het document Basisspecificatie uit de LTS v1.2 (inclusief de bij de voorzieningen behorende faaldefinities).

De provincie hanteert hierbij het uitgangspunt dat bovengenoemde gestandaardiseerde tunneluitrusting een maximum aan voorzieningen in functionele zin betreft, tenzij uit de QRA blijkt dat buiten de standaard om extra voorzieningen noodzakelijk zijn om aan de wettelijk voorgeschreven veiligheidsnorm te voldoen.

Ondanks dat de provincie wettelijk gezien hiertoe niet verplicht is, wordt aangesloten bij de gestandaardiseerde uitrusting uit de Rarvw, vanwege

- de ligging van het tunneltracé tussen de Rijkswegen A4 en A44 (en het ontbreken van andere toe- of uitvoegers naar niet-Rijkswegen);
- de voor de weggebruiker met een Rijksweg overeenkomstige kenmerken en verwachtingspatroon van het tunneltracé;
- de mogelijkheid dat de tunnelbediening en –bewaking bij RWS ondergebracht zal worden wat bemoeilijkt wordt wanneer de provincie qua voorzieningenniveau en de specificaties van de landelijke tunnelstandaard af wijkt;
- voorkomen dat eindeloze discussies over het uitrustingsniveau van de tunnel ontstaan die een vertragend en kostenverhogend effect op het project zal hebben.

De onderstaande projectspecifieke uitgangspunten worden aangehouden:

- Voor de tunnelbuizen wordt het volgende onderscheid gehanteerd:
Links = noordbuis (A4 naar A44, de buis met rijrichting naar het noorden)
Rechts = zuidbuis (A44 naar A4, de buis met rijrichting naar het zuiden)
- De berekeningen van de gevoeligheden zijn gemaakt voor de rechterbuis want deze buis kent de hoogste verkeersaantallen en daarmee wordt een *worst case* scenario gepresenteerd;
- De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma QRA-Tunnels 2.0;

De invoerparameters voor de QRA zijn gegroepeerd weergegeven naar de volgende onderwerpen:

- Geometrie;
- Voorzieningen;
- Motorvoertuigen;
- Periode en verkeersintensiteiten;
- Verkeerssamenstelling;
- Gevaarlijke stoffen;
- File benedenstrooms;
- Incidentkans.

Procesbeschrijving totstandkoming QRA

In het voorjaar van 2013 is een werkgroep tunnelveiligheid ingesteld waarin alle bij (tunnel)veiligheid betrokken (omgevings)partijen zitting in hebben genomen. Door Arcadis is een notitie opgesteld waarin de uitgangspunten voor de QRA berekeningen met de werkgroep zijn afgestemd: 'Uitgangspunten QRA tunnel Rijnlandroute, februari 2013'. De veiligheidsbeambten hebben in maart 2013 een review gegeven over deze notitie. Enkele van deze parameters zijn na deze review aangescherpt of expliciet gemaakt.

In mei 2013 zijn de QRA berekeningen door Arcadis uitgevoerd. In maart 2014 is besloten om het alignement van de tunnel zoals opgenomen in het schetsontwerp te wijzigen door middel van het verplaatsen van de start- en ontvangtschacht. Hiermee worden een aantal bouwrisico's beperkt met betrekking tot het Rijn-Schiekanaal, de spoorlijn Den Haag – Leiden en de Dobbewatering. Daarom zijnde berekeningen in maart 2014 nogmaals gemaakt voor de langere tunnallengte van 2522 meter (dit betreft het gesloten deel van de tunnel)). Dit heeft geresulteerd in voorliggende rapportage. Deze rapportage wordt ter kennisname verspreid aan de werkgroep tunnelveiligheid.

Geometrie

De geometrische parameters zijn gebaseerd op de diverse ontwerptekeningen [8][13].

In een gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 4 wordt onderzocht wat de effecten zijn van een kortere vluchtdeurafstand.

Naam	LINKS	RECHTS	Referentie	Omschrijving
L_buis [m]	2522 m	2522 m	Ontwerptekeningen Grontmij, 28 februari 2014	Lengte (gesloten deel) van de tunnelbuis
L_neer [m]	918	958		Lengte neergaande deel van de tunnel
L_hor [m]	1010m	1010m		Lengte horizontale deel van de tunnelbuis
L_op [m]	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	Lengte opgaand deel van de tunnelbuis
B_buis [m]	7,85 m	7,85 m	Ontwerptekeningen van de Rijnlandroute, Movares, 6 november 2012	Breedte van het wegdek (tussen opstaande randen)
L_hart [m]	250	250	RARVW	Hart-op-hart afstand van de vluchtdeuren
N_rij	2	2	Ontwerptekeningen van de Rijnlandroute, Movares, 6 november 2012	Aantal rijstroken in de tunnelbuis
N_tot_rijstroken	4	4		Totaal aantal rijstroken in de tunnelbuizen voor verkeer van de tunnel
N_vlucht	0	0		Aantal vluchtstroken in de tunnelbuis

Tabel 1 Geometrie

Voorzieningen

In een gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 4 wordt onderzocht wat de effecten zijn als de tijdsduur tussen snelheidsdetectie en het automatisch opstarten van de diverse systemen wordt verlengd.

De voorzieningen zijn ingevuld conform de standaarduitrusting voor Rijkstunnels.

Naam	LINKS	RECHTS	Referentie	Omschrijving
A_oper	Ja	Ja	RARVW	houdt een operator (in controlekamer) toezicht op de tunnel?
A_vent	Ja	Ja	RARVW	is een langsventilatiesysteem aanwezig?
A_luid	Ja	Ja	RARVW	is een HF en/of luidsprekersysteem aanwezig?
A_bekl	Ja	Ja	RARVW	is hittewerende bekleding aanwezig?
A_blus	Ja	Ja	RARVW	zijn brandblusmiddelen aanwezig?
A_comm	Ja	Ja	RARVW	is alarmering door weggebruiker mogelijk (noodtelefoon in hulppost aanwezig en/of mobiele telefonie mogelijk)?
A_snel	Ja	Ja	RARVW	is een snelheidsdetectiesysteem aanwezig?
A_brand_temp	Nee	Nee	RARVW	is branddetectie met temperatuurmeting aanwezig?
A_brand_CO	Nee	Nee	RARVW	is branddetectie met CO-meting aanwezig?
A_brand_zicht	Ja	Ja	RARVW	is branddetectie met zichtmeting aanwezig?
H_zicht [m]	250 m	250 m	RARVW	hart-op-hart afstand van zichtmeting
A_calam	Ja	Ja	RARVW	beschikt de operator over een calamiteitenknop?
A_sluit	Ja	Ja	RARVW	is het afsluiten van de tunnelbuis mogelijk?
L_afsluit [m] ¹	100m voor tunnel	100m voor tunnel	RARVW	de afstand tussen de plaats waar de tunnelbuis wordt afgesloten en de ingang van de tunnelmond
A_deur	ontgrendeld	ontgrendeld	RARVW	zijn er vluchtdeuren in de verkeersbuis, en zo ja, welk type?
T_vertontgr [min] ²	0	0	RARVW	tijdsvertraging bij het ontgrendelen

¹ Deze parameter is nog niet bekend, maar is na de review van de veiligheidsbeambten nader ingevuld.

² Bij een standaard ontgrendelde vluchtdeur mag niet (tijdelijk) vergrendeld worden in het geval van een calamiteit. Er wordt nog besloten over passende maatregelen bij dit regime om de vluchtenden te waarschuwen. Door middel van verkeerssignalering met behulp van matrixborden kan het verkeer in de niet-incidentbuis worden opgeroepen om naar de rechterrijstrook te verplaatsen. In een onderzoek naar verkeersveiligheid in de Westerscheldetunnel [11] kostte het proefpersonen 30 seconden om de linkerrijstrook te verlaten na het verschijnen van een rode argumentatiedriehoek op de matrixborden.

				van de vluchtdeuren
K_vlucht	Middenwand	Middenwand	RARVW	wand waarin de vluchtdeuren zijn aangebracht
C_autventsnel	Nee	Nee	RARVW	wordt ventilatiesysteem aangestuurd door snelheidsdetectie?
C_autventbrand	Ja	Ja	RARVW	wordt ventilatiesysteem aangestuurd door branddetectie?
C_autdeursnel ³	nee, altijd ontgrendeld	nee, altijd ontgrendeld	RARVW	worden vluchtdeuren ontgrendeld bij snelheidsdetectie?
C_autdeurbrand ⁴	nee, altijd ontgrendeld	nee, altijd ontgrendeld	RARVW	worden vluchtdeuren ontgrendeld bij branddetectie?
C_calvent	Ja	Ja	RARVW	start ventilatie bij gebruik calamiteitenknop?
C_calsluit	Ja	Ja	RARVW	wordt de verkeersbuis afgesloten bij gebruik calamiteitenknop?
C_caldeur ⁵	nee, altijd ontgrendeld	nee, altijd ontgrendeld	RARVW	worden vluchtdeuren ontgrendeld bij gebruik calamiteitenknop?
C_riool [m3/min]	4m3/min.	4m3/min.	RARVW	capaciteit van de riolering
T_snelaut [min]	1 minuut	1 minuut	RARVW	tijdsduur tussen snelheidsdetectie en automatisch opstarten

Tabel 2 Voorzieningen

³ Conform [3] is deze waarde 'nee' in het geval van een vluchtdeur met de uitgangspositie 'ontgrendeld'.

⁴ Conform [3] is deze waarde 'nee' in het geval van een vluchtdeur met de uitgangspositie 'ontgrendeld'.

⁵ Conform [3] is deze waarde 'nee' in het geval van een vluchtdeur met de uitgangspositie 'ontgrendeld'.

Motorvoertuigen

In een gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 4 wordt onderzocht wat de effecten zijn van een verhoging van de snelheid tot 100 km/u.

Naam	LINKS	RECHTS	Referentie	Omschrijving
V_auto [km/uur]	80 km/u	80 km/u	Verwacht gemiddelde snelheid is 80 km/u.	gemiddelde snelheid van personenauto's
V_bus [km/uur]	80 km/u	80 km/u	Verwacht gemiddelde snelheid is 80 km/u.	gemiddelde snelheid van bussen
V_vracht [km/uur]	80 km/u	80 km/u	Verwacht gemiddelde snelheid is 80 km/u.	gemiddelde snelheid van vrachtauto's
N_auto [pers/mvt]	1,5	1,5	Standaardwaarde QRA Tunnels	gemiddeld aantal inzittenden in een personenauto
N_bus [pers/mvt]	22	22	Standaardwaarde QRA Tunnels	gemiddeld aantal inzittenden in een bus
N_vracht [pers/mvt]	1	1	Standaardwaarde QRA Tunnels	gemiddeld aantal inzittenden in een vrachtauto
FR_nietzelfredzm	Defaultwaarde uit QRA2.0	Defaultwaarde uit QRA2.0	Standaardwaarde QRA Tunnels	fractie alleen reizende, niet-zelfredzame weggebruikers
L_auto [m/mvt]	Defaultwaarde uit QRA2.0	Defaultwaarde uit QRA2.0	Standaardwaarde QRA Tunnels	gemiddeld ruimtebeslag personenauto in een file
L_vracht [m/mvt]	Defaultwaarde uit QRA2.0	Defaultwaarde uit QRA2.0	Standaardwaarde QRA Tunnels	gemiddeld ruimtebeslag vrachtauto of bus in een file

Tabel 3 Motorvoertuigen

Periode en Verkeersintensiteit

De informatie over 'periode en verkeersintensiteit' zijn prognoses die zijn overgenomen uit de 2e fase MER Rijnlandroute achtergrondrapport verkeer [9] en de NRM verkeerscijfers Rijnlandroute [12].

De invoerwaarden van intensiteiten betreffen verwachtingen voor het jaar 2030. Eventuele verdere groei in de verkeersintensiteiten wordt onderzocht in een gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 4.

Naam	LINKS	RECHTS	Referentie	Omschrijving
T_spits [uur]	Niet specifiek berekend; naar verwachting 2uur ochtendspits, 2 uur avondspits (4)	Niet specifiek berekend; naar verwachting 2uur ochtendspits, 2 uur avondspits (4)	Achtergrondrapportverkeer, 2 ^e fase MER	gemiddeld aantal uren 'spits' per etmaal in de tunnelbuis
T_nacht [uur]	Niet specifiek berekend; naar verwachting 23:00-07:00 (8)	Niet specifiek berekend; naar verwachting 23:00-07:00 (8)	Achtergrondrapportverkeer, 2 ^e fase MER	gemiddeld aantal uren 'nacht' per etmaal in de tunnelbuis
T_dag [uur]	Niet specifiek berekend; naar verwachting 09:00-16:00 uur en 18:00-23:00 (12)	Niet specifiek berekend; naar verwachting 09:00-16:00 uur en 18:00-23:00 (12)	Achtergrondrapportverkeer, 2 ^e fase MER	gemiddeld aantal uren per etmaal dat het 'dag' (niet spits of nacht) is
I_buis [mvt/jaar]	10.011.585 per buis	10.786.115 per buis	NRM-gegevens 2012	totale verkeersintensiteit per jaar in de tunnelbuis
I_max [mvt/uur]	2.300mvt per uur	2.300mvt per uur	Standaardwaarde QRA tunnels	Maximale verkeerscapaciteit per rijstrook
I_spitsuur [mvt/uur]	2.854 mvt per uur	3.422 mvt per uur	Links: 2.769 ochtend, 2.939 avond. Rechts 3.077 ochtend, 3.767 avond. NRM-gegevens 2012	gemiddelde verkeersintensiteit in de buis per spitsuur
I_spits [mvt/jaar]	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	Gemiddelde verkeersintensiteit tijdens de 'spits' per jaar
I_nachtuur [mvt/uur]	300	300	Heen- en terugrichting samen: 600 mvt per nachtuur= 300 per buis	gemiddelde verkeersintensiteit in de buis per nachtuur
I_nacht [mvt/jaar]	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	gemiddelde verkeersintensiteit tijdens de 'nacht' per jaar
I_dag [mvt/jaar]	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	gemiddelde verkeersintensiteit tijdens de 'dag' per jaar
I_daguurmvt/uur]	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	gemiddelde verkeersintensiteit per 'daguur'

Tabel 4 Periode en verkeersintensiteit

Verkeerssamenstelling

De informatie over 'verkeerssamenstelling' is overgenomen uit het verkeersmodel dat is opgesteld voor de 2^e fase MER [9].

In een gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 4 worden de cijfers voor het vrachtverkeer opgehoogd en nader onderzocht.

Naam	LINKS	RECHTS	Referentie	Omschrijving
A_auto_s	88% =0.88	88% =0.88	MER 2 ^e fase achtergrondrapport verkeer, pag. 69: 11% vrachtverkeer= 89% autoverkeer.	fractie personenauto's (of motor) tijdens de 'spits'
A_auto_d	88% =0.88	88% =0.88		fractie personenauto's (of motor) tijdens de 'dag'
A_auto_n	88% =0.88	88% =0.88		1% lager ingevuld omdat percentage bussen op 1% is gesteld
A_bus_s	1% =0.01	1% =0.01	1 % inschatting van werkgroep ⁶	fractie bussen tijdens de 'spits'
A_bus_d	1% =0.01	1% =0.01	1 % inschatting van werkgroep ⁷	fractie bussen tijdens de 'dag'
A_bus_n	1% =0.01	1% =0.01	1 % inschatting van werkgroep ⁸	fractie bussen tijdens de 'nacht'
A_vracht_s	11% = 0.11	11% = 0.11	MER 2 ^e fase achtergrondrapport verkeer, pag. 69: 11%.	fractie vrachtauto's tijdens de 'spits'
A_vracht_d	11% = 0.11	11% = 0.11		fractie vrachtauto's tijdens de 'dag'
A_vracht_n	11% = 0.11	11% = 0.11		fractie vrachtauto's tijdens de 'nacht'
I_vracht [mvt/jaar]	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	Waarde wordt berekend door model	totaal aantal vrachtauto's per jaar in de tunnelbus

Tabel 5 Verkeerssamenstelling

⁶ Er zijn geen gegevens over het aantal te verwachten (lijn)bussen door de tunnel. Daarom is in afstemming met de werkgroep een voorzichtige inschatting gemaakt, gebaseerd op de regio-karakteristieken en de vergelijking met andere tunnelprojecten (zoals o.a. Nijverdal, Coentunnel, Waterwolftunnel). Verder is het vooralsnog onduidelijk in hoeverre (lijn)bussen gebruik zullen gaan maken van de tunnel.

⁷ Idem

⁸ Idem

Gevaarlijke stoffen

De informatie over gevaarlijke stoffen zijn prognoses die zijn overgenomen uit het Rapport Externe Veiligheid versie 2.0 2e fase MER Rijnlandroute [10]. In deze rapportage is alleen gekeken naar de stofcategorie GF3 (brandbare gassen), omdat dit de risicomaatgevende stof betreft.

Voor de tunnel in de Rijnlandroute is nog geen besluit genomen over de tunnelcategorie.

Er wordt een vijftal tunnelcategorieën onderscheiden:

- Categorie A - geen beperkingen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen;
- Categorie B - beperkingen voor gevaarlijke goederen die aanleiding kunnen geven tot een zeer grote explosie;
- Categorie C - beperkingen voor gevaarlijke goederen die aanleiding kunnen geven tot een zeer grote explosie, een grote explosie of het vrijkomen van een grote hoeveelheid giftige stoffen;
- Categorie D - beperkingen voor gevaarlijke goederen, die aanleiding kunnen geven tot een zeer grote explosie, een grote explosie, het vrijkomen van een grote hoeveelheid giftige stoffen of een grote brand;
- Categorie E - beperkingen voor alle gevaarlijke stoffen.

In voorliggende QRA wordt uitgegaan van een categorie A-tunnel waardoor alle gevaarlijke stoffen zijn toegestaan. In een gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 4 wordt beschouwd wat het effect op het groepsrisico van een eventuele categorie C-tunnel zou zijn.

In een andere gevoeligheidsanalyse worden vervolgens de effecten onderzocht van een toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen ten opzichte van de 2030-cijfers [12].

Naam	LINKS	RECHTS	Referentie	Omschrijving
I_expl [mvt/jaar]	0	0	Zie bijlage 2.	aantal vrachtwagens geladen met explosieven (E) per jaar in de tunnelbuis
I_LF1 [mvt/jaar]	737	737	Aangesloten bij uitgangspunten conform	aantal (volle) tankwagens met stofcategorie LF1 (brandbare vloeistof gevaarsklasse 1) per jaar in de tunnelbuis
I_LF2 [mvt/jaar]	1469	1469	Rapport Externe Veiligheid versie 2.0 2 ^e fase MER Rijnlandroute.	aantal (volle) tankwagens met stofcategorie LF2 (brandbare vloeistof gevaarsklasse 2) per jaar in de tunnelbuis
I_LT [mvt/jaar]	19	19	Daarnaast afgestemd met	aantal (volle) tankwagens met toxische vloeistof (LT) per jaar in de tunnelbuis
I_GF [mvt/jaar]	368	368	Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart,	aantal (volle) druktankwagens met brandbaar tot vloeistof verdicht gas (GF) per jaar in de tunnelbuis
I_GT [mvt/jaar]	0	0	cluster externe veiligheid.	aantal (volle) druktankwagens met toxisch tot vloeistof verdicht gas (GT) per jaar in de tunnelbuis

Tabel 6 Gevaarlijke stoffen

File benedenstrooms

Bij (dreigende) stilstand in de tunnel of verdiepte ligging zullen er passende (dynamische) verkeersmaatregelen worden genomen op de toeleidende wegen. Op basis van de NRM verkeersgegevens[12] wordt echter geen structurele file verwacht;

In een gevoeligheidsanalyse wordt nader onderzocht wat het effect is op het risiconiveau als er dagelijks file staat.

Naam	LINKS	RECHTS	Referentie	Omschrijving
N_spits ⁹ [1/etmaal]	0	0	NRM verkeerscijfers Rijnlandroute [12]	het aantal keren (per etmaal) dat er tijdens de periode 'spits' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan
N_dag [1/etmaal]	0	0		het aantal keren (per etmaal) dat er tijdens de periode 'dag' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan
N_nacht [1/etmaal]	0	0		het aantal keren (per etmaal) dat er tijdens de periode 'nacht' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan
T_filemax [min]	60	60	N.a.v. opmerking Steunpunt TV: een waarde lager dan 60 minuten is bedoeld als men een actief filebeperkend beleid heeft	maximale tijdsduur voor de opbouw van een benedenstroomse file in de tunnelbuis
N_filerij -	2	2	Tunnelontwerp	aantal rijstroken waarover een benedenstroomse file zich kan opbouwen in de tunnelbuis

Tabel 7 File benedenstrooms

⁹ Op basis van [12] worden er geen files verwacht in de tunnel.

Ongevalskans

Voor het bepalen van de ongevalskans (letseloneval) wordt gebruik gemaakt van de Handreiking incidentkansen tunnels ten behoeve van QRA-tunnels [7]. In [7] is van een groot aantal RWS-tunnels historische data opgenomen ten aanzien van ongevalsfrequenties. Tevens is een methode gegeven waarbij met behulp van correctiefactoren voor wegontwerpkenmerken de ongevalsfrequentie kan worden bepaald. Aanbevolen wordt om deze methode te gebruiken (zie ook [3]) omdat de historische dataset, vanwege het lage aantal ongevallen voornamelijk een te onbetrouwbare uitkomst geeft. Verder kunnen de tunnelgegevens gespecificeerd worden via de in te voeren parameter in QRA-tunnels [7].

In een gevoeligheidsanalyse wordt beschouwd in hoeverre een verandering van de ongevalskansen van invloed is op de uitkomsten.

Naam	LINKS	RECHTS	Referentie	Omschrijving
F_pech_neer ¹⁰ [1/mvtkm]	5.20 E-06	5.50 E-06	QRA-tunnels, Handreiking incidentkansen tunnels rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage 1) Tevens geldt dat een pechgeval zich circa 5 maal vaker voordoet dan UMS.	kans op pech op neergaande deel
F_pech_hor [1/mvtkm]	5.20 E-06	5.50 E-06	QRA-tunnels, Handreiking incidentkansen tunnels rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage 1) Tevens geldt dat een pechgeval zich circa 5 maal vaker voordoet dan UMS.	kans op pech op horizontale deel
F_pech_op [1/mvtkm]	5.20 E-06	5.50 E-06	QRA-tunnels, Handreiking incidentkansen tunnels rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage 1) Tevens geldt dat een pechgeval zich circa 5 maal vaker voordoet dan UMS.	kans op pech op opgaande deel
F_UMS_neer ¹¹ [1/mvtkm]	1.04 E-06	1.10 E-06	QRA-tunnels, Handreiking incidentkansen tunnels rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage 1). Tevens geldt voor UMS dat dit in tunnels circa 10 maal vaker voorkomt dan letselongevallen.	kans op UMS ongeval op neergaande deel
F_UMS_hor [1/mvtkm]	1.04 E-06	1.10 E-06	QRA-tunnels, Handreiking incidentkansen tunnels rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage 1). Tevens geldt voor UMS dat dit in tunnels circa 10 maal vaker voorkomt dan letselongevallen.	kans op UMS ongeval op horizontale deel
F_UMS_op [1/mvtkm]	1.04 E-06	1.10 E-06	QRA-tunnels, Handreiking incidentkansen tunnels rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage 1). Tevens geldt voor UMS dat dit in	kans op UMS ongeval op opgaande deel

¹⁰ Uit de rekensheet (bijlage 1) in combinatie met de laatste verkeerscijfers, volgt een letselkans van 1.1 E-07. De parameters Pech en UMS zijn hiervan afgeleid.

¹¹ Uit de rekensheet (bijlage 1) in combinatie met de laatste verkeerscijfers, volgt een letselkans van 1.1 E-07. De parameters Pech en UMS zijn hiervan afgeleid.

			tunnels circa 10 maal vaker voorkomt dan letselongevallen.	
F_letsel_neer ¹² [1/mvtkm]	1.04 E-07	1.10 E-07	QRA-tunnels, Handreiking incidentkansen tunnels rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage 1)	kans op letselongeval op neergaande deel
F_letsel_hor [1/mvtkm]	1.04 E-07	1.10 E-07	QRA-tunnels, Handreiking incidentkansen tunnels rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage 1)	kans op letselongeval op horizontale deel
F_letsel_op [1/mvtkm]	1.04 E-07	1.10 E-07	QRA-tunnels, Handreiking incidentkansen tunnels rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage 1)	kans op letselongeval op opgaande deel
F_brand_auto [1/mvtkm]	2,0 E-08	2,0 E-08	Achtergronddocument QRA-tunnels	kans op brand van personenauto's
F_brand_bus [1/mvtkm]	2,0 E-08	2,0 E-08	Achtergronddocument QRA-tunnels	kans op brand van bussen
F_brand_vracht [1/mvtkm]	2,0 E-08	2,0 E-08	Achtergronddocument QRA-tunnels	kans op brand van vrachtauto's

Tabel 8 Incidentkans

¹² Uit de rekensheet (bijlage 1) ingevuld met de laatste verkeerscijfers [12] volgt een letselkans van 1.1 E-07. De parameters Pech en UMS zijn hiervan afgeleid: UMS = 10 maal letsel, pech = 5 maal UMS.

4

Gevoeligheidsanalyse

Voor enkele parameters geldt dat de exacte waarde nu niet bekend is of dat de verwachting is dat deze in de nabije toekomst nog kan variëren. Om beter inzicht te krijgen in de uitkomsten van de QRA wordt de invloed van een aantal gekozen parameters nader onderzocht in een gevoeligheidsanalyse. De keuze van de te onderzoeken parameters is voorgelegd aan de werkgroep in de notitie 'Uitgangspunten QRA tunnel Rijnlandroute, april 2013'.

De parameters zijn steeds per stuk onderzocht zodat de eventuele afwijking in de resultaten ten opzichte van de basisberekening, slechts aan deze enkele parameter kan worden toegeschreven. Om de robuustheid van het systeem nader te onderzoeken is eveneens met een combinatie van gevoeligheden gerekend. Deze analyse wordt nader toegelicht in paragraaf 4.9.

Voor de volgende invoerwaarden is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd:

1. Afstand hart-tot-hart afstand vluchtdeuren
2. Tijdsduur tussen snelheidsdetectie en automatisch opstarten
3. Verkeersintensiteit
4. Verkeerssamenstelling
5. Snelheid
6. Filekans
7. Transport gevaarlijke stoffen:
 - i. Categorie C-tunnel
 - ii. Toename transport ten opzichte van prognoses 2030
8. Ongevalsefrequentie
9. Combinatie van gevoeligheden:

Toename verkeersintensiteit

Toename vervoer van gevaarlijke stoffen

File

Toename aantal (lijn)bussen

4.1 AFSTAND HART-TOT-HART VLUCHTDEUREN

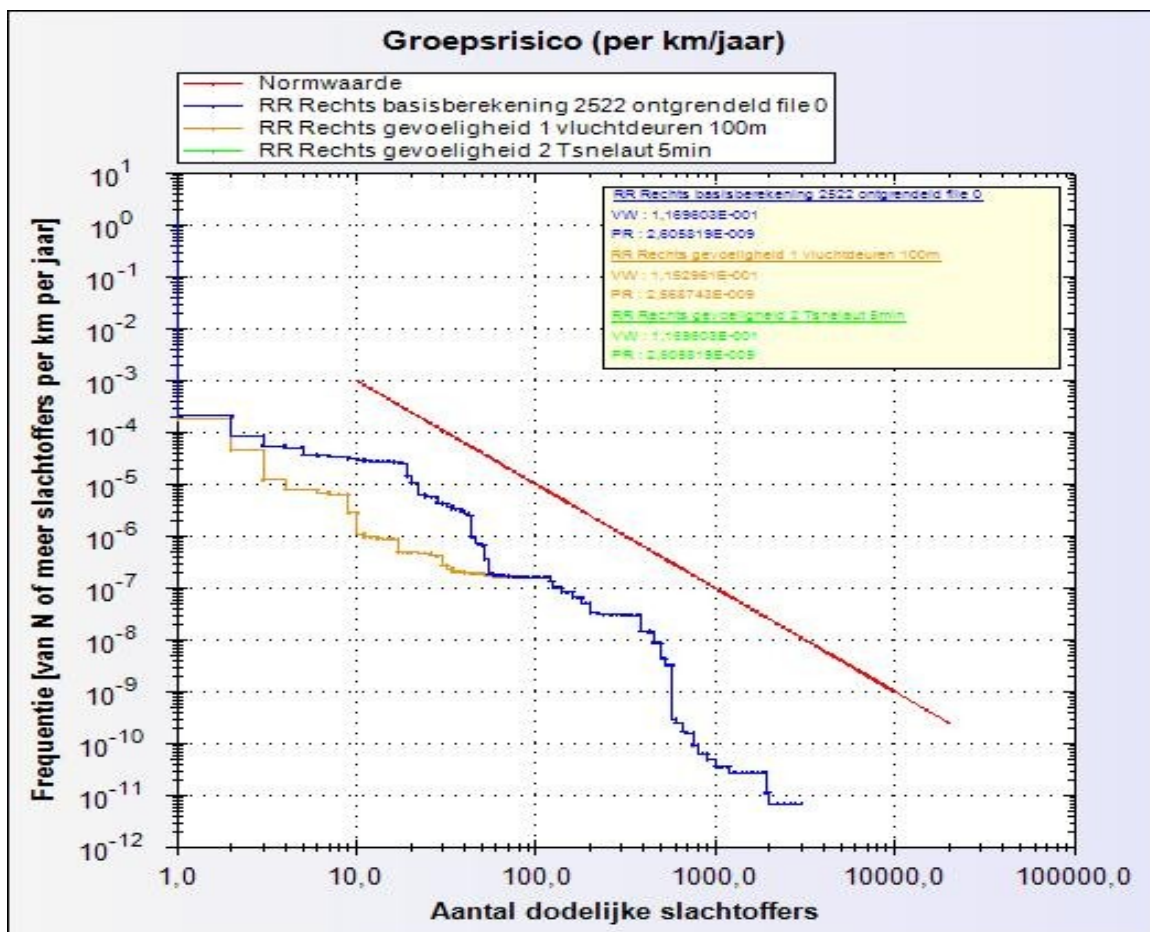
Het effect van de hart-tot-hart afstand van de vluchtdeuren wordt nader beschouwd. Conform de RARVV is de afstand tussen de vluchtdeuren maximaal 250 meter. In de gevoeligheidsanalyse wordt beschouwd wat het effect is op het groepsrisico van een hart-tot-hart afstand tussen de vluchtdeuren van 100 meter.

In figuur 1 zijn de resultaten weergegeven van de berekeningen van deze gevoeligheid. De donkerblauwe lijn geeft de berekening weer met de basisparameters. De bruine lijn laat zien dat het risico met name bij incidenten met een relatief klein aantal slachtoffers sterk daalt door het situeren van extra vluchtdeuren.

4.2 TIJDSDUUR TUSSEN SNELHEIDSDetectIE EN AUTOMATISCH OPSTARTEN

De tijdsduur tussen snelheidsdetectie en het automatisch opstarten (T_{snelaut} [min]) van de diverse systemen is gesteld op 1 minuut. Dit is de default tijdsduur tussen snelheidsdetectie en het automatisch opstarten. Deze tijd geeft de operator de kans om te reageren op (valse) meldingen. 1 minuut kan relatief kort zijn en in deze gevoeligheidsanalyse wordt onderzocht in hoeverre een tijdsduur van 5 minuten de resultaten zal beïnvloeden.

In figuur 1 zijn eveneens de resultaten voor deze gevoeligheid geprojecteerd. De groene lijn loopt echter vrijwel parallel aan de donkerblauwe lijn van de basisberekening. Het verlengen van de tijdsduur van het automatisch opstarten heeft een dusdanig marginaal effect op de resultaten, dat deze in de grafiek niet zichtbaar wordt.



Figuur 1 Gevoeligheden vluchtdeuraafstand en tijdsduur opstart voorzieningen

4.3 VERKEERSINTENSITEIT

Omdat de Rijnlandroute nog niet is gerealiseerd, kan het zijn dat de werkelijke verkeersintensiteit afwijkt van de prognoses die nu worden gehanteerd. In de gevoeligheidsanalyse worden de verkeersintensiteiten uit de prognoses [9][12] met 25% opgehoogd ten opzichte van de verwachte situatie in 2030. Hierbij is gerekend met een verhoogde ongevalsfrequentie¹³.

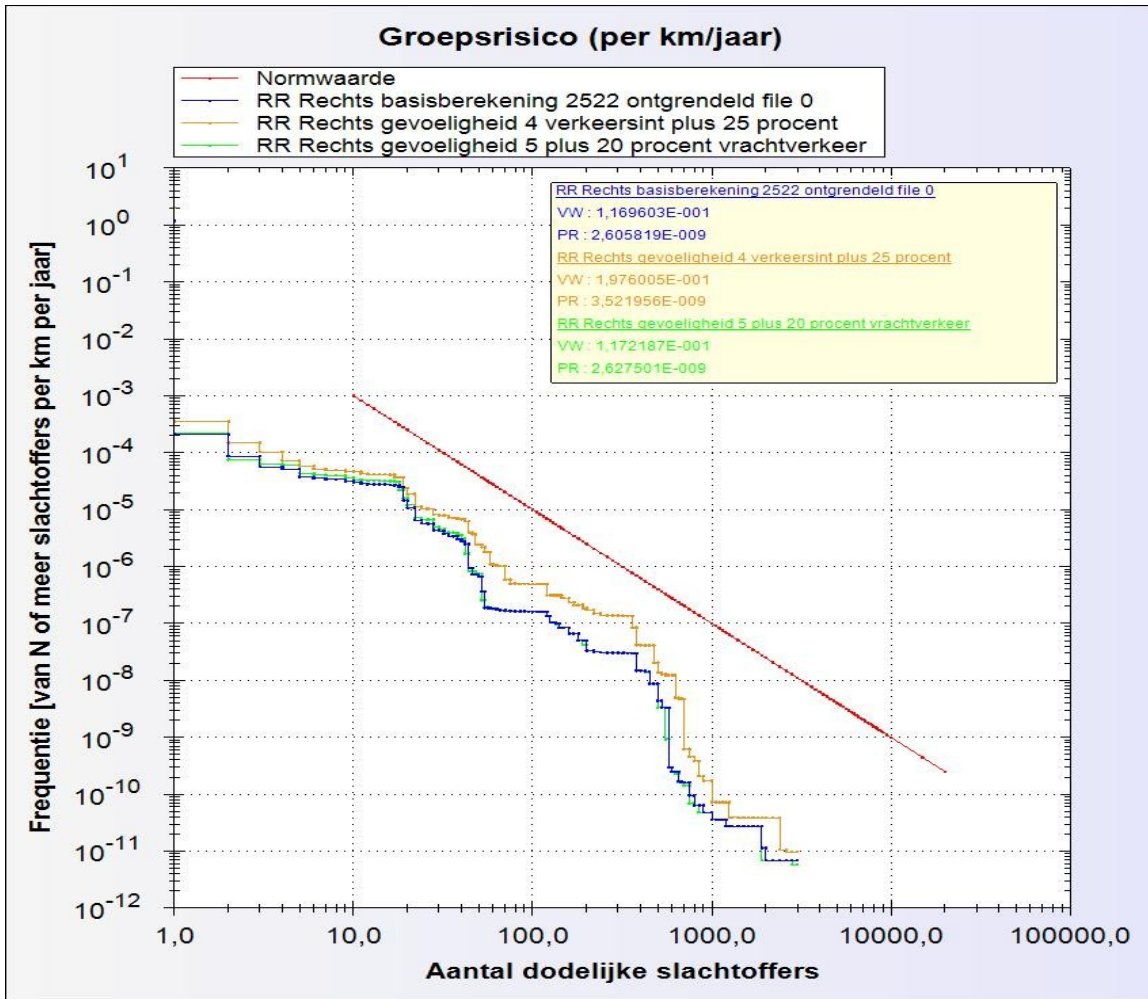
Figuur 2 laat zien dat de bruine lijn dichterbij de rode oriëntatielijn is gepositioneerd dan de donkerblauwe lijn van de basisberekening. Met het ophogen van de verkeersintensiteit nemen de risico's gelijkmatig toe.

4.4 VERKEERSSAMENSTELLING

Er zijn verschillende mogelijkheden voor de verkeerssamenstelling van het verkeer dat van de tunnel gebruik gaat maken. In de gevoeligheidsanalyse wordt het percentage vrachtverkeer opgehoogd met 20%. Deze gevoeligheid onderzoekt het effect van een toename van het vrachtverkeer door de tunnel. Het verhogen van het percentage vrachtverkeer conform [7] resulteert niet in een gewijzigde ongevalskans. Om helder te kunnen weergeven wat het effect van deze toename is, is er voor gekozen om de aantallen van het vervoer van gevaarlijke stoffen niet te wijzigen. Deze worden in een andere gevoeligheidsanalyse apart berekend en eveneens in een combinatie van gevoeligheden in paragraaf 4.9..

De onderzochte toename van het vrachtverkeer betekent een toename van 11% naar 13% binnen het totale verkeersaanbod. De groene lijn in figuur 2 volgt grotendeels de blauwe lijn van de basisberekening en veroorzaakt slechts een kleine groei van het risico daar waar het gaat om relatief weinig slachtoffers.

¹³ Om een ongevalskans te kunnen berekenen is in [7] de waarde Nspits op 0,1 gezet. Er is een IC-verhouding aangehouden van 0,8 en een slachtofferongevalsfrequentie van 1,51 E-07.



Figuur 2: Gevoeligheden verkeersintensiteit- en samenstelling

4.5 SNELHEID

Het uitgangspunt is dat de maximumsnelheid in de tunnel 80 km/u bedraagt. In de basisberekening van de QRA is die snelheid van 80 km/u aangehouden. In deze gevoeligheidsanalyse wordt onderzocht wat de effecten zijn van een maximum snelheid van 100 km/u voor personenvoertuigen. Het verhogen van de maximumsnelheid conform [7] resulteert in een gewijzigde ongevalskans¹⁴.

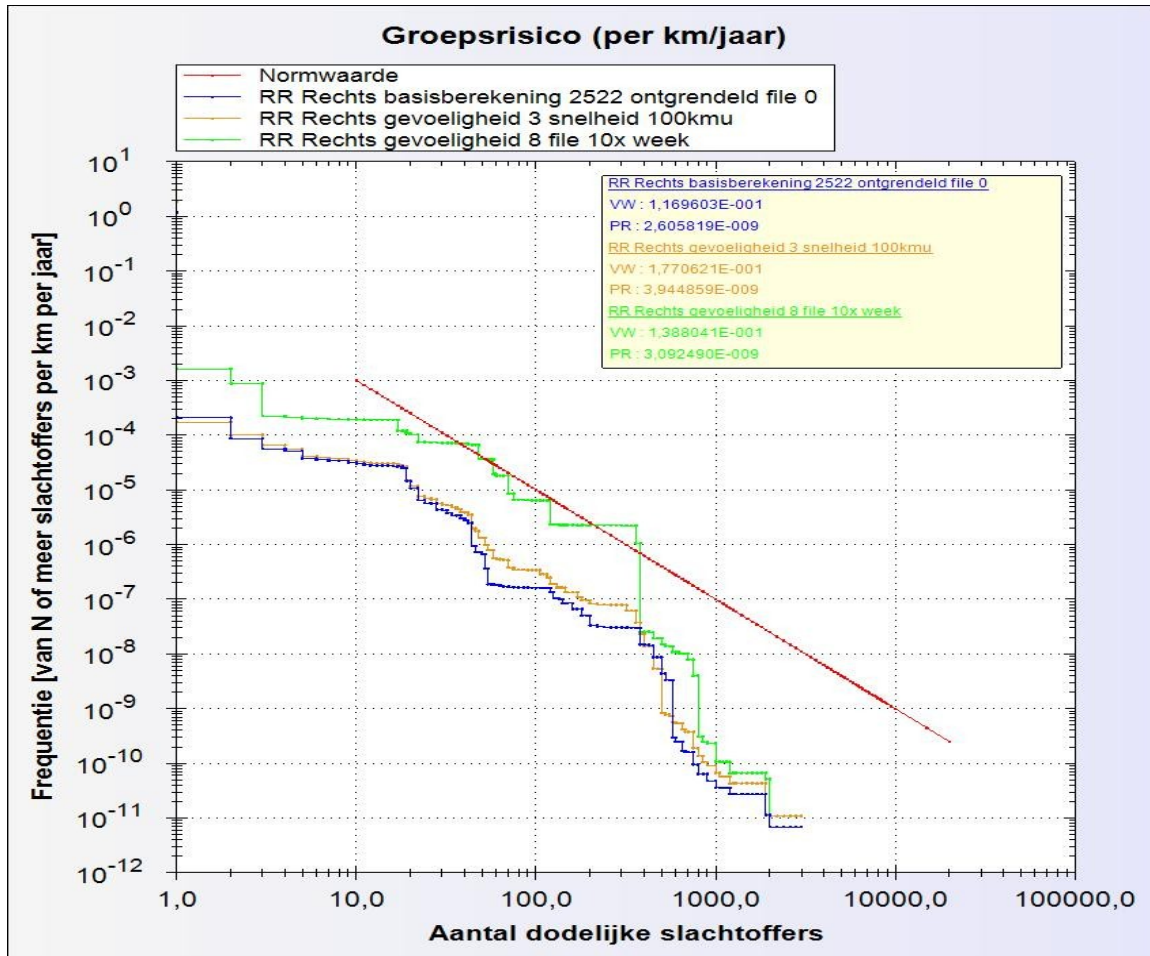
Zoals de bruine lijn in figuur 3 illustreert, stijgen de risico's in het geval van een maximum snelheid van 100 km/u over de gehele lijn.

4.6 FILEKANS

Op basis van de NRM verkeersgegevens [12] wordt er niet uit gegaan van structurele file in de tunnel. In deze gevoeligheidsanalyse wordt onderzocht wat het effect is van twee files op iedere werkdag, oftewel tien keer file per week in de tunnel.

Uit figuur 3 blijkt dat filevorming een parameter is die veel effect heeft op de risico's. De groene lijn stijgt sterk ten opzichte van de basisberekening en komt zelfs boven de oriëntatielijn uit. In het geval van 10 keer file per week wordt niet aan de veiligheidsnorm voldaan. Hieruit kan worden geconcludeerd dat file zo veel mogelijk dient te worden voorkomen. Een aandachtspunt voor de vervolgfase is dat het verkeersmanagement op een dusdanige wijze wordt ingericht dat er geen file in de tunnel kan ontstaan als gevolg van incidenten. Op basis van het verkeersmodel NRM en de capaciteit van de nieuwe verbinding worden er geen files in de tunnel verwacht. Bij wijzigingen in dat uitgangspunt moeten de gevolgen inzichtelijk worden gemaakt.

¹⁴ Conform [7] is gerekend met een slachtofferongevalsfrequentie van 1,71 E-07.



Figuur 3: Gevoeligheden snelheid en file

4.7 TRANSPORT GEVAARLIJKE STOFFEN

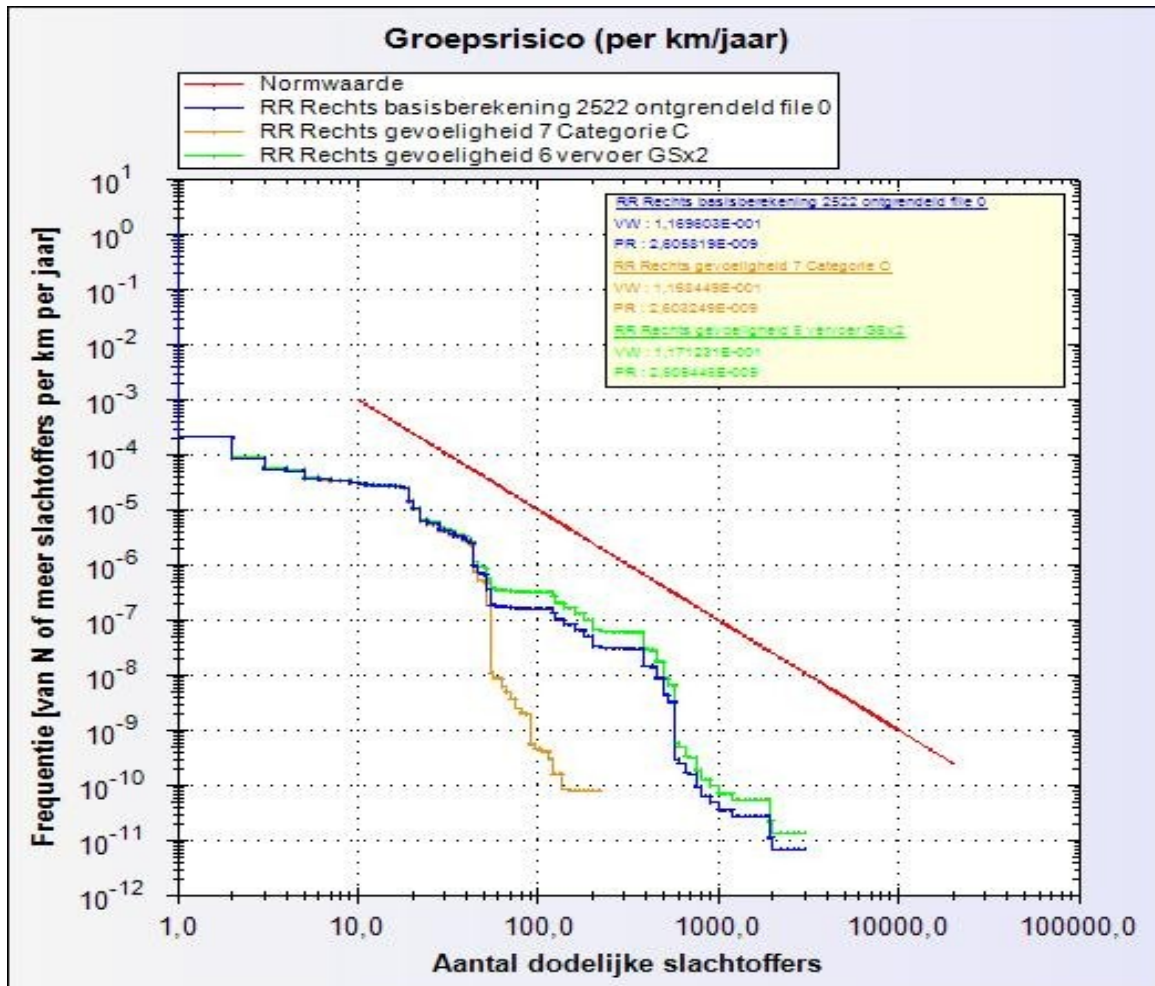
Voor de tunnel in de Rijnlandroute is nog geen besluit genomen over de categorisering van de tunnel. In voorliggende QRA wordt uitgegaan van een categorie A-tunnel waardoor het vervoer van alle gevaarlijke stoffen is toegestaan. In de gevoeligheidsanalyse wordt beschouwd wat het effect van een eventuele categorie C-tunnel zou zijn op het groepsrisico. Voor categorie C-tunnels gelden beperkingen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Er zijn geen tot vloeistof verdichte brandbare gassen (GF) en geen toxische gassen (GT) in bulk toegestaan.

In een andere gevoeligheidsanalyse worden vervolgens de effecten onderzocht van een toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen ten opzichte van de 2030-cijfers [bijlage 2]. Het vervoer van gevaarlijke stoffen wordt in deze analyse verdubbeld ten behoeve van de robuustheid van de gegevens.

Uit figuur 4 blijkt uit de bruine lijn dat het besluit om het vervoer van gevaarlijke stoffen te beperken door middel van een categorie C-tunnel effect heeft vanaf een hoog aantal slachtoffers (de ongevallen met gevaarlijke stoffen zelf).

De groene lijn in figuur 4 laat het effect zien van een verdubbeling van het vervoer van gevaarlijke stoffen. Ook hier is pas effect zichtbaar vanaf een groot aantal slachtoffers. De risico's stijgen echter niet veel ten opzichte van de basisberekening en blijven ruim onder de veiligheidsnorm.

De besluitvorming over het wel/niet toelaten van gevaarlijke stoffen moet nog plaatsvinden. Van belang is dat er wordt voldaan aan de veiligheidsnormen voor interne veiligheid en externe veiligheid. Daarnaast moeten de effecten van de wijzigende vervoersstromen op het netwerk inzichtelijk zijn. Door verschuiving van de vervoersstromen kunnen risico's op andere locaties dalen of stijgen. In de Circulaire vervoer gevaarlijke stoffen door wegtunnels is het vigerende beleid vastgelegd. Het uitgangspunt daarin is 'zo min mogelijk beperken', tenzij er niet wordt voldaan aan de veiligheidsnormen.



Figuur 4: Gevoeligheden vervoer gevaarlijke stoffen

4.8 ONGEVALSFREQUENTIE

Een wijziging van de ongevalsfrequentie heeft gelijke invloed op alle scenario's. Een aanvullende berekening is daarom niet nodig. De "ruimte onder de veiligheidsnorm" voor een hogere ongevalsfrequentie kan uit de grafiek van de basisberekening (figuur 5) worden afgelezen. Met de ingevoerde parameters van de basisberekening kan het groepsrisico in de tunnel van de Rijnlandroute met een factor 11 stijgen ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Dit betekent dat de ongevalsfrequentie met een factor 11 kan stijgen voordat het de veiligheidsnorm overschrijdt.

4.9 COMBINATIEGEVOELIGHEID

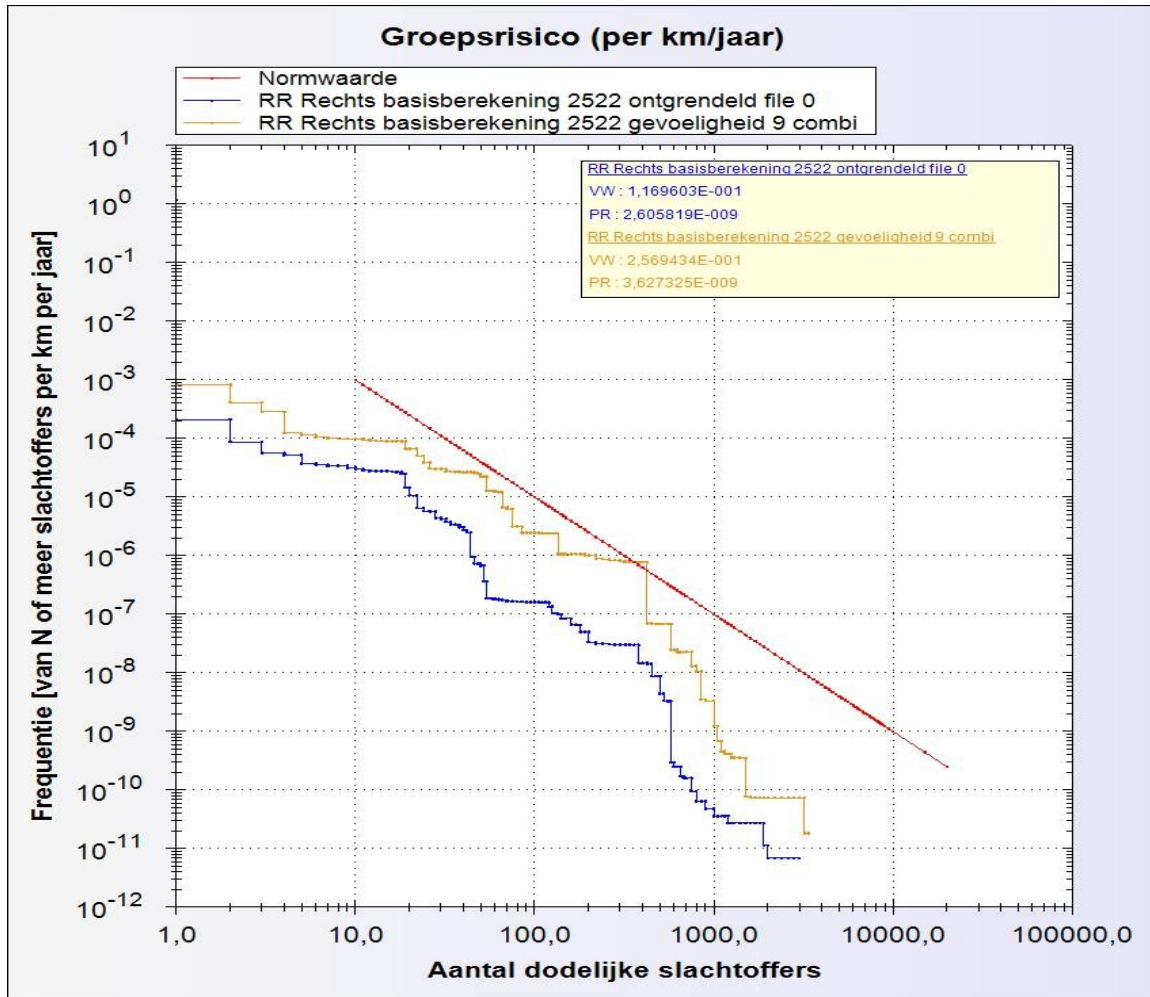
Om de invloed van het wijzigen van een bepaalde parameter te kunnen aantonen is steeds met een enkele wijzigende parameter gerekend in deze analyse. Om de robuustheid van het systeem te toetsen is er eveneens met een combinatie van gevoeligheden gerekend. De volgende parameters zouden verband met elkaar kunnen houden en zijn daarom gezamenlijk berekend in één gevoeligheidsanalyse.

- Verkeersintensiteit met een toename van 40%
- Vervoer van gevaarlijke stoffen met een toename van 40%
- 2 files per week
- Verdubbeling van het aantal (lijn)bussen. Het aantal bussen wordt hiermee verhoogd van 1% van het totale verkeersaanbod naar 2%.

Het behoort tot de mogelijkheden dat een toename van de verkeersintensiteit samenhangt met een toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen, een toename van het aantal bussen en een toename van het aantal files. Er zijn meerdere redenen te bedenken waarom dit niet altijd het geval hoeft te zijn en er dus geen eenduidig verband bestaat. Busmaatschappijen kunnen bijvoorbeeld andere lijndienstroutes gaan gebruiken of door gewijzigde politieke of economische omstandigheden worden minder gevaarlijke stoffen over de weg vervoerd. Bij de uitgevoerde combinatie van gevoeligheden is gerekend met een verhoogde ongevalsfrequentie¹⁵.

In figuur 5 is te zien dat de bruine lijn van de combinatie van de beschreven gevoeligheden over de gehele lengte stijgt ten opzichte van de blauwe lijn van de basisberekening. Een combinatie van deze gevoeligheden leidt tot een aanzienlijke toename van het risico voor zowel de grote hoeveelheden slachtoffers (onder andere ongevallen met gevaarlijke stoffen) als voor de risico's op incidenten met relatief weinig slachtoffers. De curve overschrijdt bij een combinatie van al deze factoren de vastgestelde veiligheidsnorm.

¹⁵ Om een ongevalskans van deze combinatie van factoren te berekenen is in [7] de waarde N_{spits} op 0,25 gezet. Er is een IC-verhouding aangehouden van 0,85, een percentage vrachtverkeer van 12%, een Ispitsuur van 4600 en een slachtofferongevalsfrequentie van $1,71 \text{ E-}07$.



Figuur 5 Combinatie van gevoeligheden

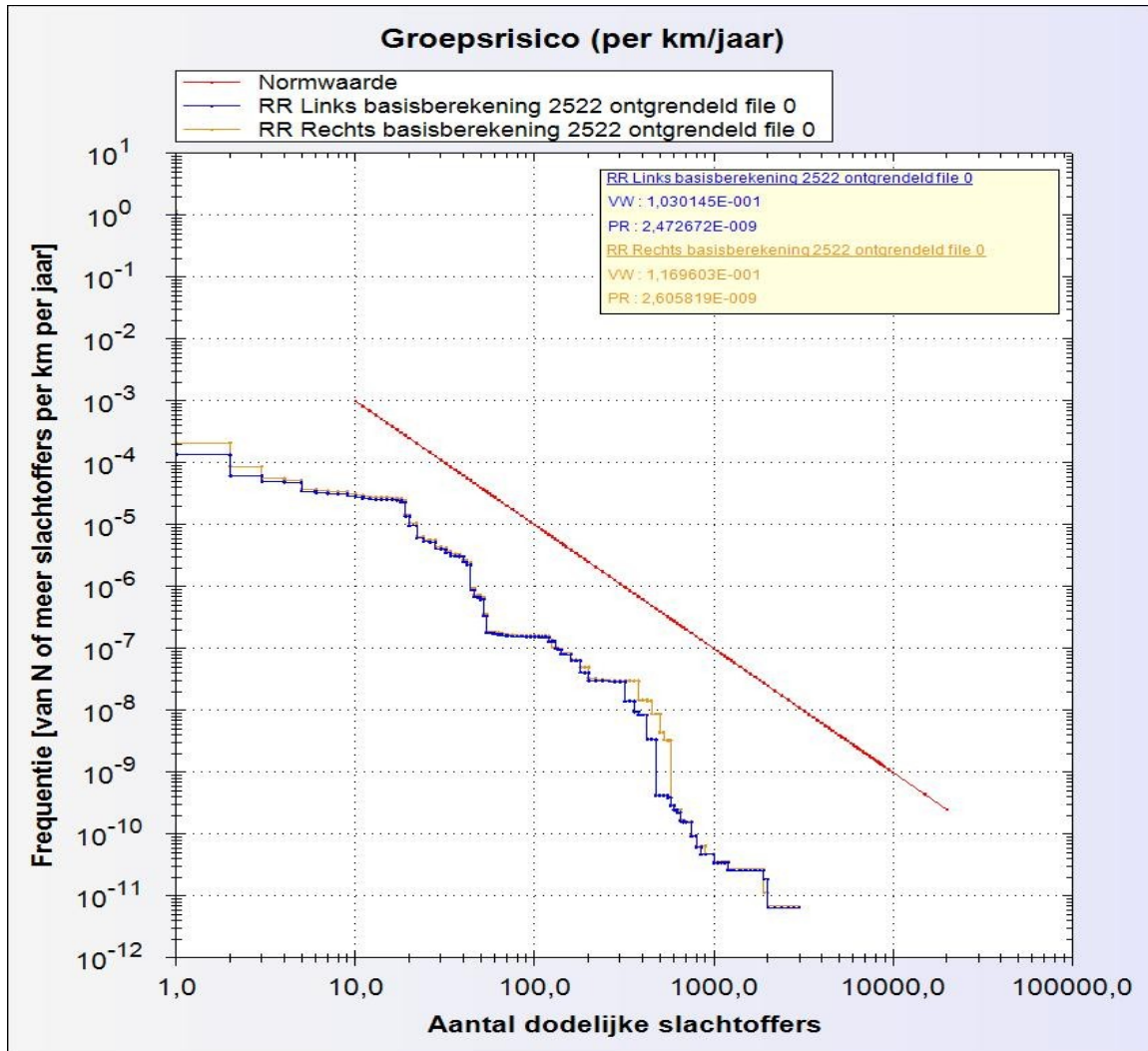
5

Resultaten QRA

In onderstaand figuur is het groepsrisico weergegeven voor de beide tunnelbuizen van de tunnel in de Rijnlandroute volgens de parameters die gepresenteerd zijn in hoofdstuk 3. De tunnelbuizen komen qua risico's redelijk overeen zoals wordt geïllustreerd in figuur 5. Omdat tunnelbuis Rechts diverse hogere parameters heeft, zoals een hogere verkeersintensiteit, is voor berekening van de gevoeligheden uitgegaan van de rechterbuis.

In de grafiek is de veiligheidsnorm voor het groepsrisico, zoals beschreven in artikel 6, lid 1 van de WARVW, aangegeven (de rode lijn). Het groepsrisico en de veiligheidsnorm zijn weergegeven in een grafiek waarin het aantal doden wordt uitgezet tegen de cumulatieve kans op dat aantal doden. Uit de grafiek blijkt dat het groepsrisico onder de veiligheidsnorm blijft. Dit betekent dat de tunnel voldoet aan de wettelijke veiligheidseisen (WARVW, artikel 6).

De gevoeligheidsanalyse uit hoofdstuk 4 geeft aan dat de tunnel, ook bij het variëren van de diverse parameters, nog voldoet aan de veiligheidsnorm. De parameter 'file' is hierbij een uitzondering. Het feit dat de tunnel nog voldoet bij het wijzigen van de parameters snelheid, toename verkeersintensiteit en verkeerssamenstelling, bevestigt de robuustheid van het systeem. Het groepsrisico blijft onder de wettelijke veiligheidsnorm.



Figuur 6 Basisberekening

6

Referenties

- [1] Format QRA-rapportage, versie 0.1, 8 februari 2012
- [2] QRA-tunnels, softwareprogramma versie 2.0, build 056
- [3] Gebruikershandleiding QRA-tunnels 2.0, RWS Steunpunt tunnelveiligheid, 2 februari 2012
- [4] Achtergronddocument QRA-tunnels 2.0, RWS Steunpunt tunnelveiligheid, 2 februari 2012
- [5] TNO-rapport TNO-2012-R10298 Rijnlandroute: kwantitatieve risicoanalyses van Churchilltunnel en Zoeken naar Balans, TNO, 19 juli 2012. De invoerwaarden die gebruikt zijn in het rapport van TNO zijn grotendeels via de provincie Zuid-Holland aangeleverd door Advin en Goudappel Coffeng
- [6] Landelijke Tunnel Standaard versie 1.2, oktober 2012, Landelijke Tunnelregisseur
- [7] Handreiking incidentkansen tunnels t.b.v. QRA-tunnels, Arcadis, januari 2012
- [8] Ontwerptekeningen van de Rijnlandroute, Royal Haskoning DHV, februari 2013
- [9] 2e fase MER Rijnlandroute, achtergrondrapportverkeer, Goudappel Coffeng, april 2012
- [10] 2^e fase MER Rijnlandroute, Rapport externe veiligheid versie 2.0
- [11] Verkeersveiligheid Westerscheldetunnel, onderzoek naar veiligheid tijdens calamiteiten waarbij evacuatie plaats vindt, Ministerie V&W, adviesdienst Verkeer en vervoer, 1999
- [12] NRM verkeerscijfers Rijnlandroute, Goudappel Coffeng, 2012
- [13] Ontwerptekeningen van de Rijnlandroute, Grontmij, versie A0.3 ontvangen op 28 februari 2014

Bijlage 1

Rekensheets ongevalskansen Rechts en Links

ARCADIS		Rekensheet ongevalskansen in tunnels		
Weg tunnel RijnlandRoute				[A]: tekening Grontmij versie A0.3 email 28 februari 2014
RECHTS				[B]: Handreiking QRA incidentkansen
Type tunnel	Landtunnel			[C]: Tekeningen Royal Haskoning DHV februari 2013
Ontwerpsnelheid (km/u)	80	km/u		[D]: NRM 2012
Type convergentie- of divergentiepunt voor de tunnel	Invoeger			
Type convergentie- of divergentiepunt na de tunnel	Uitvoeger			
Nspits	0	per dag		
Tfilemax	60	min		
Ispitsuur	3422	vtg/uur		[D]
Elementen	Waarde		Ongevelfactor	
Rijstroken	2		1,00	
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	-	1,00	
Lengte (gesloten deel)	2522	m	1,05	[A]: 160+30+2190+30+112=2522
Rijstrookbreedte, smalste rijstrook	3,25	m	1,25	
Breedte redresseerstrook	0,6	m	1,15	
Afstand Invoeger tot tunnel	650	m	1,05	[C] min 200m ivm verlenging tunnel
Afstand tunnel tot Uitvoeger	200	m	1,30	[C] min 80m ivm verlenging tunnel
Fileterugslag (Ibuis)	10.786.115	vtg/jaar	1,00	[D]
Opgaande helling (snelheidsverval vrachtverkeer)	35	km/u	1,20	[B]: Bijlage C
Neergaande helling (gemiddeld hellingspercentage)	5	%	1,10	[A]: conservatief, waarde is 4,5%
Horizontale boog (rechtstand=0)	1000	m	1,05	[A]
Verticale boog	3000	m	1,20	kleinste R-waarde verticale boog op [A] betreft 1300m maar dit mag niet worden ingevuld, daarom de laagst in te vullen waarde gehanteerd.
Maximumsnelheid	80	km/u	0,64	[B]
I/C verhouding	0,65		1,00	
% vrachtverkeer	11	%	1,00	
Ongevelfactor tunnel	2,19			
Basis slachtofferongevelfrequentie	0,50	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen/voertuigklm	
Slachtofferongevelfrequentie tunnel	1,10	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen/voertuigklm	

Figuur 7 Ongevaskansen Rechts¹⁶

Weg tunnel RijnlandRoute			
LINKS			
Type tunnel	Landtunnel		
Ontwerpsnelheid (km/u)	80	km/u	
Type convergentie- of divergentiepunt voor de tunnel	Invoeger		
Type convergentie- of divergentiepunt na de tunnel	Uitvoeger		
Nspits	0	per dag	
Tfilemax	60	min	
Ispitsuur	2854	vtg/uur	
Elementen	Waarde		Ongevalsfactor
Rijstroken	2		1,00
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	-	1,00
Lengte (gesloten deel)	2522	m	1,05
Rijstrookbreedte, smalste rijstrook	3,25	m	1,25
Breedte redresseerstrook	0,6	m	1,15
Afstand Invoeger tot tunnel	200	m	1,30
Afstand tunnel tot Uitvoeger	675	m	1,00
Fileterugslag (Ibuis)	10.011.585	vtg/jaar	1,00
Opgaande helling (snelheidsverval vrachtverkeer)	35	km/u	1,20
Neergaande helling (gemiddeld hellingspercentage)	5	%	1,10
Horizontale boog (rechtstand=0)	1000	m	1,05
Verticale boog	3000	m	1,20
Maximumsnelheid	80	km/u	0,64
I/C verhouding	0,65		1,00
% vrachtverkeer	11	%	1,00
Ongevalsfactor tunnel	2,09		
Basis slachtofferongevalsfrequentie	0,50	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen/ voertuigkilometers
Slachtofferongevalsfrequentie tunnel	1,04	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen/ voertuigkilometers

Figuur 8 Ongevaskansen Links¹⁷

¹⁶ De werkwijze door middel van deze spreadsheet wordt gebruikt als referentie in [3]: RWS februari 2012, www.rws.nl/tunnelsafety.

¹⁷ De werkwijze door middel van deze spreadsheet wordt gebruikt als referentie in [3]: RWS februari 2012, www.rws.nl/tunnelsafety.

Bijlage 2 Gevaarlijke stoffen

Transportintensiteiten vervoer gevaarlijke stoffen Rijnlandroute

Voor de transportintensiteiten wordt aangesloten bij de uitgangspunten zoals deze zijn geformuleerd in het Rapport Externe Veiligheid versie 2.0 2e fase MER Rijnlandroute [10].

Routeplichtige stoffen (stofcategorie GF3, brandbare gassen)

De Rijnlandroute biedt een reëel alternatief voor het doorgaande vervoer van gevaarlijke stoffen, dat nu oneigenlijk gebruik maakt van de door routingregels beperkte route door Den Haag (Z16: Utrechtsebaan en Z5: Benoordenhoutseweg), Leidschendam-Voorburg (Z53: Sytwendetracé) en Wassenaar (Z4: N44).

Er is aangenomen dat bij een volledige openstelling van de verbindingsweg 90 % aan de verplichting van het mijden van de route door Den Haag zal voldoen. Dat betekent dat 90% van de routeplichtige stoffen die nu via de Utrechtsebaan door Den Haag rijden, gebruik zal gaan maken van de Rijnlandroute.

Daarnaast wordt er vanuit gegaan dat ook 90 % van de huidige routeplichtige transporten over de Churchillaan door Leiden gebruik zal maken van de Rijnlandroute.

Niet routeplichtige stoffen (overige stofcategorieën)

De overige stofcategorieën zijn niet routeplichtig. Dit betekent dat deze stoffen gebruik mogen blijven maken van de bestaande route via Den Haag. Daarnaast zal een deel van deze stroom de Rijnlandroute gaan gebruiken. Er wordt aangenomen dat 50% van deze stroom de Rijnlandroute gaat gebruiken.

Dit leidt tot de volgende transportintensiteiten gevaarlijke stoffen voor de Rijnlandroute:

Z16	LF1	LF2	LT1	LT2	GF3
A4 / A12 (knooppunt Prins Clausplein) - A12 / N44 Den Haag (Benoordenhoutseweg / Utrechtsebaan / Zuid)	1182	2036	0	0	657
Z53	LF1	LF2	LT1	LT2	GF3
A44 / N44 (Landscheidingsweg / Rijksstraatweg / Rijksweg 14 Den Haag) - A4 / N14 (A4 afrit 8)	783	3076	0	4	16
Z3	LF1	LF2	LT1	LT2	GF3
A44 / N206 (A44 afrit 8 Leiden) - Ehrenfestweg / Plesmanlaan / Haagse Schouwweg (Leiden)	981	765	24	48	144
Rijnlandroute totaal	LF1	LF2	LT1	LT2	GF3
	50%	50%	50%	50%	90%
A44 - A4	1473	2939	12	26	736
Rijnlandroute noordbuis	LF1	LF2	LT1	LT2	GF3
A4 - A44	737	1469	6	13	368
Rijnlandroute zuidbuis	LF1	LF2	LT1	LT2	GF3
A44 - A4	737	1469	6	13	368

Colofon

QRA TUNNEL RIJNLANDROUTE

OPDRACHTGEVER:

Provincie Zuid-Holland

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

L. Pronk ba

GECONTROLEERD DOOR:

drs. S. Lezwijn

VRIJGEGEVEN DOOR:

ARCADIS NEDERLAND BV

Piet Mondriaanlaan 26

Postbus 220

3800 AE Amersfoort

Tel 033 4771 000

Fax 033 4772 000

www.arcadis.nl

Handelsregister 09036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.