

Bijlage E Bereikbaarheidstudie

E.1. Inleiding

In de voorliggende bijlage wordt ingegaan op de mogelijkheden van afhandeling van incidenten- en calamiteitenscenario's op de BBV. Daarbij worden de mogelijkheden voor de bereikbaarheid van de plaats incident door de hulpverleningsdiensten in kaart gebracht.

Mede op basis van het afstemmingsoverleg met de Veiligheidsregio en gemeente Vlaardingen wordt in de voorliggende versie uitgegaan van een bediende Aalkeet-tunnel van 510 m en de aanwezigheid van een calamiteitentoerit vanaf de Maas-sluisdijk naar de oostelijke rijbaan van de verbinding voor het wegvak tussen beide tunnels. Op basis van de bespreking van de uitgangspunten met de VRR wordt gekozen om:

- het gebruik van de CaDo's voor het aanrijden zoveel mogelijk te vermijden en;
- wordt ook bij gebruik van CaDo's en afsluitbomen niet tegen het verkeer inge-reden.

Historie

Op basis van de veiligheidsbeschouwingen in het VO blijkt dat de bereikbaarheid van de BBV geborgd is vanuit noordelijke en zuidelijk aanrijrichting en een calami-teitentoegangsweg tussen beide tunnels dientengevolge achterwege gelaten zou kunnen worden. Uitgaande van de adequate operatorreactie en conservatieve maar gangbare verkeersintensiteiten bleek dat incidenten in voldoende mate konden wor-den bereikt. Door de brandweer is in het overleg d.d. 27 oktober aangegeven dat de bereikbaarheidsoplossing gegeven normale omstandigheden weliswaar voldoet, maar dat men vanuit een verdergaande robuustheid van de oplossing en bereik-baarheid van het wegvak tussen de tunnels wenst. Daarom is ook in kaart gebracht welke aanvullende aanrijdmogelijkheden een calamiteitentoerit biedt en of deze de door de VRR geconstateerde minder robuuste situaties verhelpen. Daarnaast heeft nadere besluitvorming geleid tot de keuze voor een volledig bediende Aalkeettunnel van 510 m, waardoor afsluitmogelijkheden aan beide zijden van de tunnel inpasbaar zijn

E.2. Uitgangspunten

Uitgangspunt in de voorliggende notitie zijn twee volledig bewaakte en bediende tunnels en een calamiteitentoerit vanaf de Maassluisdijk naar de oostelijke rijbaan van de BBV.

E.2.1. Mogelijkheden tot detectie en afsluiting

- Blankenburgtunnel:
 - bewaking en bediening op afstand;
 - op afstand bediende afsluitbomen (inclusief verkeerslicht) ter plaatse van beide tunnelmonden;
 - afstand tunnelmond-afsluitboom: 216 m (noord), 172 m (zuid)
 - bij afsluiting westbuis (Li.), ook afsluiting ter plaatse van noordelijke tun-nelmond Aalkeettunnel;
- Aalkeettunnel:
 - bewaking en bediening op afstand;
 - op afstand bediende afsluitbomen (inclusief verkeerslicht) ter plaatse van beide tunnelmonden;
 - afstand tunnelmond-afsluitboom: ca 150 m (noord), 150 m (zuid)
 - bij afsluiting oostbuis (Re.), ook afsluiting ter plaatse van zuidelijke tun-nelmond Blankenburgtunnel;
- calamiteitentoegang: Vanaf de Maassluisdijk naar de oostelijke rijbaan tussen beide tunnels.

E.2.2. Aanrijroutes

Aangereden kan worden vanuit Vlaardingen en Maassluis via de A20 of via de Maassluisdijk en de calamiteitentoeegang. Vanuit het Botlekgebied kan aangereden worden via de A15. Uitgangspunt bij de uitwerking van de aanrijroutes is conform opgave door de VRR:

- bij incidenten: primair aanrijden via rijrichting incident;
- bij (prio 1) calamiteiten in het open baanvak wordt door 2 voertuigen aangere-den, waarbij 1 voertuig vóór het oprijden tot snelweg wacht om zo nodig een andere route te kunnen kiezen;
- bij (prio 1) calamiteiten in de tunnel wordt vanaf 2 zijden aangereden met 1 à 2 voertuigen per rijrichting;
- afhankelijk van de beschikbare informatie en inschatting van de situatie door de meldkamer wordt met een extra voertuig via de Maassluisdijk aangereden.

Voorts zijn door de VRR de volgende uitgangspunten meegegeven:

- er wordt geen gebruik gemaakt van CaDo's voor het aanrijden.
- er wordt onder geen enkele omstandigheid tegen de normale rijrichting ingere-den.

E.2.3. Inpassing calamiteitentoeegang westzijde






De mogelijkheden voor de ruimtelijke inpassing van een calamiteitentoeegang aan de westzijde vanaf de Maassluisdijk zijn gering. De situatie bij de bestaande caravan-boerderij is dermate krap dat een calamiteitentoeegangsweg zoals aan de oostzijde niet kan worden ingepast.

E.3. Scenario's

De scenario's C01 (ernstige aanrijding/kettingbotsing), C02 (vermoeden) van brand/gevaarlijke stoffen en A05/A06 (aanrijding met uitsluitend materiële schade of met vermoeden van letsel) zijn nader uitgewerkt. Daarbij is aangegeven via welke aanrijroute het incident voor de hulpverleningsdiensten bereikbaar is (rode pijl) alsmede welke alternatieve routes er beschikbaar zijn (gele pijlen).

Daarnaast is ook beschouwd wat de effecten op de bereikbaarheid zijn bij in het geval van een extreme fileopbouw, waardoor de file in de opvolgende tunnel komt te staan⁴. De routes die dan niet meer goed bruikbaar zijn, zijn gestreept aangege-ven.

Bij de uitwerking zijn de volgende symbolen gehanteerd:

	locatie calamiteit (C01/C02)
	locatie incident met volledige afsluiting (A05/A06)
	locatie incident met minimaal 1 rijstrook beschikbaar (A05/A06)
	locatie fileopbouw (licht: mogelijke fileopbouw ten gevolge van vertraagde reactie/hoge verkeersintensiteit)
	aanrijroute hulpverleningsdiensten (primair, inzet conform UPP's en uitgangspunten VVR) (<u>gestreept</u> : niet/moeilijk beschikbaar bij extreme fileopbouw)

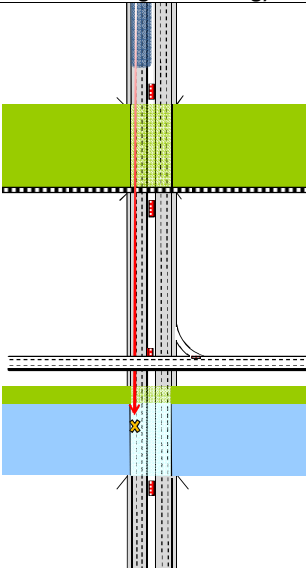
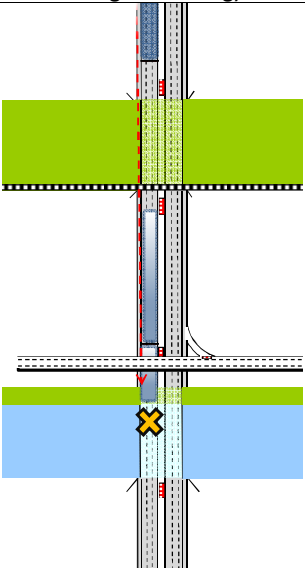
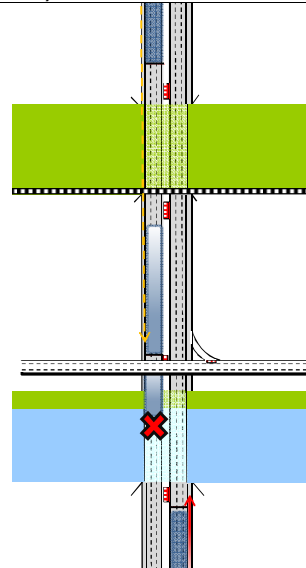
⁴ Noot: Voor een dergelijke fileopbouw is - naast extreem hoge verkeersintensiteiten - ook een abnormaal trage operatorreactie nodig.

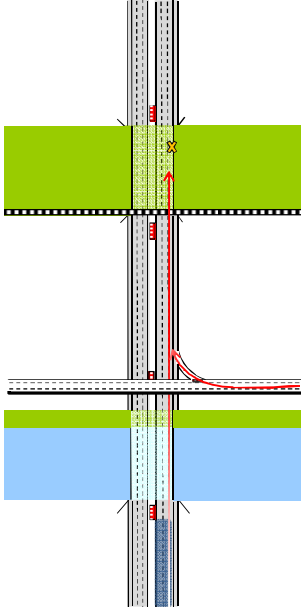
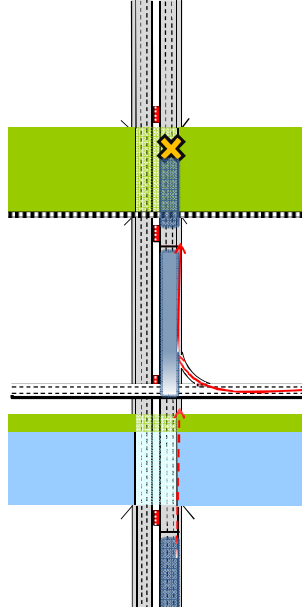
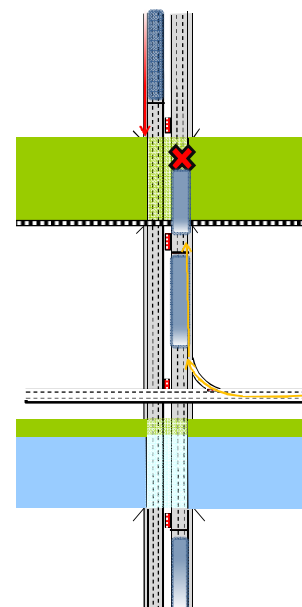


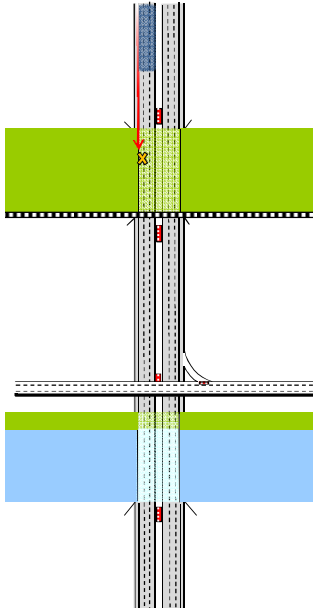
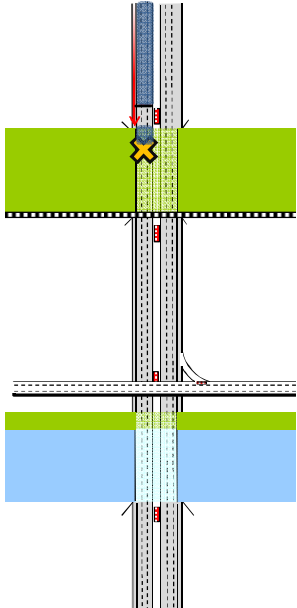
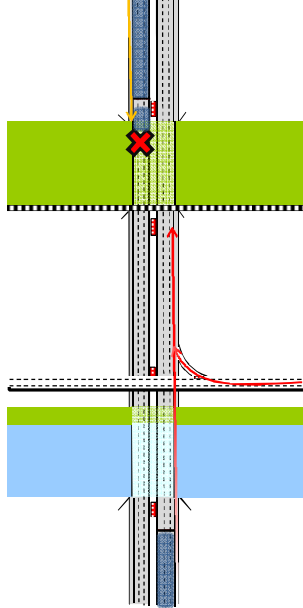
Alternatieve aanrijroute hulpverleningsdiensten (secundair c.q. afwijkende inzet ten opzichte van UPP's) (gestreept: niet/moeilijk beschikbaar bij extreme fileopbouw)

Tabel E.1. Overzicht verwachte fileopbouw en aanrijdmogelijkheden

	A05/A06 (aanrijding met/zonder letsel, zonder volledige afsluiting)	A05/A06 (aanrijding met/zonder letsel met volledige afsluiting)	C01/C02 (kettingbotsing of vermoeden van brand)
BBT-oostbuis (Re.)	<ul style="list-style-type: none"> • fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV i.v.m. afkruisen rijstrook. • aanrijden via rijbaan incident altijd mogelijk. 	<ul style="list-style-type: none"> • fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV i.v.m. afsluiten tunnel; • aanrijden via rijbaan incident mogelijk, ongeacht filelengte. 	<ul style="list-style-type: none"> • fileopbouw vindt plaats aan weerszijden van de BBV i.v.m. afsluiten beide tunnels; • aanrijden via ondersteunende buis mogelijk; • aanrijden in rijrichting incident eveneens mogelijk.

	A05/A06 (aanrijding met/zonder letsel, zonder volledige afsluiting)	A05/A06 (aanrijding met/zonder letsel met volledige afsluiting)	C01/C02 (kettingbotsing of vermoeden van brand)
BBT- west- buis (Li.)	 <p>-fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV i.v.m. afkruisen rijstrook voor de verbinding. -Aanrijden via rijbaan incident altijd mogelijk.</p>	 <p>-fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV en tussen beide tunnels. -Aanrijden via rijbaan incident niet mogelijk bij extreme verkeersintensiteiten in combinatie met zeer trage operatorreactie</p>	 <p>-fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV en tussen beide tunnels. - Aanrijding via ondersteunende buis altijd mogelijk; Aanrijden naar incidentbuis niet mogelijk bij extreme verkeersintensiteiten en trage operatorreactie</p>

	A05/A06 (aanrijding met/zonder letsel, zonder volledige afsluiting)	A05/A06 (aanrijding met/zonder letsel met volledige afsluiting)	C01/C02 (kettingbotsing of vermoeden van brand)
AKT- oostbuis (Re.)	 <ul style="list-style-type: none"> • fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV i.v.m. afkruisen rijstrook; • aanrijden via rijrichting incident mogelijk; • aanrijden vanaf Maasluisedijk mogelijk. 	 <ul style="list-style-type: none"> • fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV i.v.m. afkruisen rijstrook; • aanrijden vanaf Maasluisedijk mogelijk; • aanrijden via rijrichting incident vanaf Botlek mogelijk, behalve bij extreme fileopbouw. 	 <ul style="list-style-type: none"> • fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV i.v.m. afkruisen rijstrook; • anrijden via ondersteunde bus altijd mogelijk; • aanrijden vanaf Maasluisedijk mogelijk; • aanrijden via rijrichting incident vanaf Botlek mogelijk, behalve bij extreme fileopbouw.

	A05/A06 (aanrijding met/zonder letsel, zonder volledige afsluiting)	A05/A06 (aanrijding met/zonder letsel met volledige afsluiting)	C01/C02 (kettingbotsing of vermoeden van brand)
AKT- west- buis (Li.)	 <ul style="list-style-type: none"> fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV i.v.m. afkruisen rijstrook; aanrijden in rijrichting incident is altijd mogelijk. 	 <ul style="list-style-type: none"> fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV i.v.m. afsluiten tunnelbuis; aanrijden in rijrichting incident is altijd mogelijk. 	 <ul style="list-style-type: none"> fileopbouw vindt plaats aan het begin van de BBV i.v.m. afsluiten tunnelbuis; aanrijden via ondersteunende buis is mogelijk (vanaf Botlekgebied of Maassluisdijk); aanrijden in rijrichting incident mogelijk.

Tabel E.2 Aanrijdmogelijkheden

Variant	Afsluiting+verkeer	Scenario/ locatie	aanrijden vanaf noorden (Vlaardingen/ Maassluis)			Aanrijden via Maas- sluisdijk (Vlaardingen/ Maassluis)			Aanrijden vanaf zuiden (Rotterdam)			
			A05/ A06 gedeel- deel.	A05/ A06 volle- dig	C01/ C02	A05/ A06 gedeel- tel.	A05/ A06 volle- dig	C01/ C02	A05/ A06 gedeel- deel.	A05/ A06 volle- dig	C01/ C02	
VO+	Normale reactie+ verkeer	AKT	west	ja	ja	(ja)	(ja)	(ja)	ja	(ja)	(ja)	ja
			oost	(ja)	(ja)	ja	ja	ja	(ja)	ja	ja	(ja)
		BBT	west	ja	ja	(ja)	-*	-*	-*	(ja)	(ja)	ja
			oost	(ja)	(ja)	ja	-*	-*	-*	ja	ja	(ja)
VO+	Extreme filevorming	AKT	west	ja	ja	(ja)	(ja)	(ja)	ja	(ja)	(nee)	nee
			oost	(ja)	(ja)	ja	ja	ja	(ja)	ja	nee	(nee)
		BBT	west	ja	nee	(nee)	-*	-*	-*	(ja)	(ja)	ja
			oost	(nee)	(nee)	nee	-*	-*	-*	ja	ja	(ja)

* Bij deze aanrijroute is gebruik van CaDo's noodzakelijk, hetgeen niet de voorkeur heeft vanuit de Veiligheidsregio.

E.4. Samenvatting aanrijdmogelijkheden

In de onderstaande tabel E.2 zijn de aanrijdmogelijkheden - gegeven de boven beschreven scenario's - samengevat. In de rijen is de incidentlocatie weergegeven, in de kolommen de aanrijdrichting en het betreffende scenario cf. UPP's. De aanrijdmogelijkheden zijn weergegeven voor varianten: normale operatorreactie en hoge maar realistische verkeersintensiteiten alsmede een variant met extreme filevorming (bijv. t.g.v. zeer trage operatorreactie in combinatie met extreme verkeersintensiteiten).

In deze tabel betekent 'ja' dat aanrijden bij het gegeven scenario voor de betreffende aanrijdrichting mogelijk is, nee betekent dat de aanrijdrichting geblokkeerd kan zijn t.g.v. filevorming. Ja/nee tussen haakjes betreft aanrijdmogelijkheden die afwijken van de UPP's (d.w.z. naar de incidentbuis i.p.v. ondersteunende buis leiden en vice versa).

Zoals in deze tabel is weergegeven is zowel in de voorspelde situatie als in het geval van extreme filevorming de bereikbaarheid van incidenten conform UPP en uitgangspunten VRR mogelijk, met twee uitzonderingen. Dit betreft incidenten met volledige blokkade van de oostelijke Aalkeettunnelbuis (1) en de westelijke Blankenburgtunnelbuis (2).

In het eerste geval (volledige blokkade van de oostelijke Aalkeettunnelbuis) is het incident wel conform UPP's en uitgangspunten VRR bereikbaar vanaf de Maassluisdijk. In dat geval dient wel vanaf een post op de noordelijke oever van het Scheur uitgerukt te worden.

In het tweede geval (volledige blokkade van westelijke Blankenburgtunnelbuis) kan niet conform UPP's aangereden worden, maar dient opgeschaald te worden naar C01/C02, waardoor de inzet vanuit de ondersteunende buis (die wel bereikbaar is) kan plaatsvinden.

E.5. Bevindingen mogelijkheden aanrijroute

Op basis van bovenstaande analyse kunnen de volgende bevindingen worden opgetekend:

- uitgaande van de voorspelde verkeerscijfers en een normale operatorreactie zijn geen knelpunten aanwezig met betrekking tot de bereikbaarheid van incidenten.
- bij extreme (niet verwachte) fileopbouw zijn incidenten met volledige blokkade van de Aalkeettunnel-oostbuis (Re.) en Blankenburgtunnel-westbuis (Li.) niet volledig bereikbaar.
 - in het eerste geval biedt de Calamiteitentoeegang vanaf de Maassluisdijk een alternatief dat aan de UPP's en uitgangspunten VRR voldoet;
 - in het tweede geval dient opgeschaald te worden naar calamiteit, waarbij de inzet via de ondersteunende buis plaatsvindt.

Bijlage F Verkeerscijfers

Bij onderstaande verkeerscijfers wordt opgemerkt dat de cijfers in zuidelijke rijrichting wordt uitgegaan van een Blankenburgtunnel met 3 buizen, waarvan 2 in zuidelijke rijrichting. In de huidige variant zijn beide buizen in zuidelijke rijrichting samengevoegd tot 1 buis.

1. Met tolheffing (basisvariant)

-De splitsfactor is bepaald aan de hand van MTR-tellingen (er is dus niet van de splitsintensiteiten uit het NRM uitgegaan, omdat NRM rekent met 2 uur splits, terwijl tellingen uitwijzen dat bij verkeerssamenstelling is uitgegaan van 1% bussen (= aanname)

voor splits [= etmaalintensiteit werkdag * factor dag/nacht/splits * factor werkdag/weekdag * aantal werkdagen]
 voor dag/nacht [= etmaalintensiteit werkdag * factor dag/nacht/splits * factor werkdag/weekdag * aantal werkdagen]

	tunnelbuis			splits			dag			nacht			jaar		
	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal
Aalkaat	2.677.094	227.734	2.904.828	4.383.407	523.907	4.907.314	807.614	69.205	876.819	9.096.807	925.555	10.022.362	9.096.807	925.555	10.022.362
Blankenburg	2.677.094	227.734	2.904.828	4.383.407	523.907	4.907.314	807.614	69.205	876.819	9.096.807	925.555	10.022.362	9.096.807	925.555	10.022.362

	tunnelbuis			splits			dag			nacht			jaar		
	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal
Aalkaat	3.228.120	318.267	3.546.385	5.318.348	739.716	6.058.065	970.642	87.260	1.057.902	11.001.459	1.291.722	12.293.181	11.001.459	1.291.722	12.293.181
Blankenburg N15	3.140.374	315.558	3.455.932	5.173.773	733.421	5.907.194	944.256	86.517	1.030.773	10.702.392	1.280.729	11.983.121	10.702.392	1.280.729	11.983.121
Blankenburg A15	87.755	2.708	90.463	1.44.576	6.295	150.871	26.386	743	27.129	299.067	10.992	310.060	299.067	10.992	310.060

	tunnelbuis			splits			dag			nacht		
	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal
Aalkaat	2.107	364	2.471	1.201	144	1.344	277	24	300	277	24	300
Blankenburg	2.107	364	2.471	1.201	144	1.344	277	24	300	277	24	300

	tunnelbuis			splits			dag			nacht		
	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal
Aalkaat	2.428	421	2.850	1.457	203	1.660	332	30	362	332	30	362
Blankenburg N15	2.319	418	2.737	1.477	201	1.678	323	30	353	323	30	353
Blankenburg A15	110	4	114	40	2	41	9	0	9	9	0	9

	tunnelbuis			splits			dag			nacht		
	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus
Aalkaat	0.92	0.07	0.01	0.89	0.10	0.01	0.92	0.07	0.01	0.92	0.07	0.01
Blankenburg	0.92	0.07	0.01	0.89	0.10	0.01	0.92	0.07	0.01	0.92	0.07	0.01

	tunnelbuis			splits			dag			nacht		
	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus
Aalkaat	0.91	0.08	0.01	0.88	0.11	0.01	0.92	0.07	0.01	0.92	0.07	0.01
Blankenburg N15	0.91	0.08	0.01	0.88	0.11	0.01	0.92	0.07	0.01	0.92	0.07	0.01
Blankenburg A15	0.97	0.02	0.01	0.96	0.03	0.01	0.97	0.02	0.01	0.97	0.02	0.01

2.Zonder tolheffing (t.b.v. variatiestudie QRA)

-De spitsfactor is bepaald aan de hand van MTR-tellingen (er is dus niet van de spitsintensiteiten uit het NRM uitgegaan, omdat NRM rekent met 2 uur spits, terwijl tellingen uitwijzen dat er 1 uur spits is).
 -Bij verkeerssamenstelling is uitgegaan van 1% bussen (= aanname)

voor spits [= eimaalintensiteit werkdag * factor dag/nachtspits * factor werkdag/weekdag * aantal werkdagen]

voor dag/nacht [= eimaalintensiteit werkdag * factor dag/nachtspits * factor werkdag/weekdag * aantal werkdagen]

Tunnelbuis	spits			dag			nacht			jaar		
	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal
Aalkeet	3.827.335	569.060	4.396.394	6.266.782	1.309.133	7.575.915	1.154.614	1.327.543	2.312.767	13.005.342	2.312.767	15.318.109
Blankenburg	3.827.335	569.060	4.396.394	6.266.782	1.309.133	7.575.915	1.154.614	1.327.543	2.312.767	13.005.342	2.312.767	15.318.109

Tunnelbuis	spits			dag			nacht			jaar		
	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal
Aalkeet	4.323.093	626.881	4.949.974	7.122.305	1.456.997	8.579.302	1.299.679	1.471.752	2.544.266	14.733.097	2.544.266	17.277.363
Blankenburg N15	4.045.860	607.992	4.653.851	6.665.562	1.413.095	8.078.657	1.219.520	1.383.214	2.467.602	13.788.286	2.467.602	16.255.888
Blankenburg A15	277.234	18.959	296.192	456.743	44.063	500.806	83.359	5.198	76.945	944.812	76.945	1.021.757

Tunnelbuis	spits			dag			nacht		
	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal
Aalkeet	3.074	723	3.797	1.717	359	2.076	395	59	455
Blankenburg	3.074	723	3.797	1.717	359	2.076	395	59	455

Tunnelbuis	spits			dag			nacht		
	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal	pers. auto	vracht	totaal
Aalkeet	3.270	665	3.935	1.951	399	2.350	445	59	504
Blankenburg N15	2.939	640	3.579	1.826	387	2.213	417	57	474
Blankenburg A15	331	25	356	125	12	137	29	2	30

Tunnelbuis	spits			dag			nacht		
	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus
Aalkeet	0,87	0,12	0,01	0,83	0,16	0,01	0,87	0,12	0,01
Blankenburg	0,87	0,12	0,01	0,83	0,16	0,01	0,87	0,12	0,01

Tunnelbuis	spits			dag			nacht		
	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus	pers. auto	vracht	bus
Aalkeet	0,87	0,12	0,01	0,83	0,16	0,01	0,88	0,11	0,01
Blankenburg N15	0,87	0,12	0,01	0,83	0,16	0,01	0,88	0,11	0,01
Blankenburg A15	0,94	0,05	0,01	0,91	0,08	0,01	0,94	0,05	0,01

Bijlage G Procedure tunnelveiligheidsdossier (TVD)

In deze procedure wordt beschreven wie het TVD beheert, waar en hoe documenten voor het TVD kunnen worden aangeboden, waar en hoe documenten voor het TVD kunnen worden opgevraagd en welke functionarissen op grond van de regelgeving bevoegd zijn tot inzage van het TVD.

Doel Tunnelveiligheidsdossier:

Het doel van het Tunnelveiligheidsdossier is het toegankelijk maken en houden van feiten, overwegingen en keuzen die gedurende de levensduur van een tunnel gemaakt worden met betrekking tot veiligheid. Het tunnelveiligheidsdossier is ingedeeld volgens de Richtlijn structuur en inhoud tunnelveiligheidsdossier van 25 juni 2014.

Beheerder van het TVD

De Tunnelbeheerder is verantwoordelijk voor het beheer van het Tunnelveiligheidsdossier. Het TVD wordt beheerd door de beheerder TVD. De beheerder TVD is zelf niet verantwoordelijk voor de inhoudelijke vulling van het TVD, deze verantwoordelijkheid ligt bij de documenteigenaren.

Voor contactgegevens beheerder TVD zie bijlage B van het TVP.

Aanbieden van documenten voor het TVD

Alle documenteigenaren hebben de plicht om relevante stukken die zij in bezit hebben tijdig aan de beheerder van het TVD te verstrekken. Iedere nieuwe definitieve versie moet zonder vertraging aan het TVD worden toegevoegd. Onder tijdig wordt verstaan dat er geen achterstand in volledigheid van het TVD of in de actualiteit van de beschikbare versies mag ontstaan.

Opvragen van documenten:

In de tabel 1 zijn degene die op basis van de wet- en regelgeving bevoegd zijn tot inzage in het dossier genoemd. Het Tunnelveiligheidsdossier is beschikbaar op het netwerk van RWS West Nederland Zuid en daardoor nog niet deelbaar met externen. Zolang er geen documentmanagementsysteem beschikbaar is, hebben betrokken partijen toegang tot het TVD via de beheerder TVD. Ook kunnen zij en andere betrokkenen documenten uit het TVD opvragen bij de beheerder van het TVD, via een e-mailbericht. Het e-mailadres van de beheerder TVD is opgenomen in bijlage B van het TVP. Vermeld bij het opvragen van documenten zo duidelijk mogelijk om welke documenten het gaat alsmede uw naam en e-mail/correspondentieadres.

Tabel G.1. Lees- en schrijfrechten TVD's

	Organisatie	Basisdossier	Systeemlog- gings (PLC's)	UDLS	Procedures VCZWN	Procedures WIS en OVD
Tunnelbeheerder	RWS WNZ	LVD	LV	LV	LV	LV
Veiligheidsbeambte RWS	RWS CD	L	T	T	T	T
Bevoegd College van B&W	Gemeente Vlaardingen	T	T	T	T	T
Hulpverleningsdiensten Veiligheidsregio Rot- terdam Rijnmond	Politie Brandweer GHOR	T	T	T	T	T
Beheerder TVD	RWS WNZ	PLS				
L = Leesbevoegheid S = Schrijfbevoegdheid (documenten toevoegen en bewerken) V = Verantwoordelijk hele dossier			D = Verantwoordelijk voor deeldossier T = Toegang onder toezicht beheerder (deel)dossier P = Plaatsen in dossier			

Locaties TVD

Het basisdossier van de tunnel is beschikbaar via de beveiligde omgeving op Connect.

Bijlage H Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

Blankenburgtunnel

Datum	september 2015
Status	definitief

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat West-Nederland-Zuid
Telefoon	088 797 05 64
Uitgevoerd door	Witteveen+Bos
Datum	september 2015
Status	definitief
Versienummer	3.2

Inhoud

1	Inleiding—6
2	Invoergegevens—7
3	Resultaten—11
4	Gevoeligheidsanalyse—12
4.1	Ongevalfrequentie—12
4.2	Filekans—12
4.3	Verkeersintensiteiten—14
4.4	Percentage vrachtverkeer—15
4.5	Transport gevaarlijke stoffen—16
4.6	Tolheffing—17
4.7	Kans op vrachtwagenbrand—19
5	Conclusies—21
6	Referenties—22
Bijlage A	Invoerwaarden QRA (basisberekening)—23
Bijlage B	QRA-rapportages—30
Bijlage C	Incidentkansen—32
Bijlage D	QRA-rekenfiles—38

1 Inleiding

In de Warvw is in artikel 6 ten aanzien van de risicoanalyse en de risiconormering 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 in bijlage 1 opgenomen model QRA-tunnels.'*

Deze in de Rarvw genoemde bijlage betreft de Gebruikershandleiding QRA-tunnels [13].

Middels deze rapportage wordt voldaan aan deze verplichting en wordt aangetoond dat de tunnel aan de norm voldoet (artikel 6 lid 1). De rapportage is opgesteld door ingenieursbureau Witteveen+Bos, waarmee voldaan wordt aan artikel 6 lid 2. Bij het opstellen van het rapport is gebruik gemaakt van het format QRA rapportage [21] en het wettelijk voorgeschreven model QRA-tunnels [23] en bijbehorende documentatie [13] en [22] (artikel 6 lid 3).

In hoofdstuk 2 wordt een toelichting gegeven op de gebruikte invoerwaarden. Het totaaloverzicht van de invoerwaarden is gegeven in bijlage A.

De resultaten van de risicoberekening zijn gegeven in hoofdstuk 3.

Voor enkele invoerwaarden geldt dat de exacte waarde nu niet bekend is of dat de verwachting is dat deze in de nabije toekomst nog variëren. Deze invoerwaarden zijn nader onderzocht in een gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 4.

De conclusies zijn ten slotte samengevat in hoofdstuk 5.

2 Invoergegevens

De Blankenburgtunnel maakt deel uit van de Blankenburgverbinding (BBV). Voor de eveneens in de Blankenburgverbinding gelegen Aalkeettunnel is een separaat Tunnelveiligheidsplan (TVP) en bijgaande QRA-rapportage opgesteld.

Voor de Blankenburgverbinding zijn verkeerscijfers beschikbaar [9a], waarbij zowel het scenario met tol als zonder tol gegeven is. Door middel van een plausibiliteitsstudie zijn deze getoetst [9b]. In november 2013 heeft de minister besloten dat tolheffing van toepassing zal zijn op de Blankenburgtunnel, derhalve wordt in het TVP uitgegaan van de verkeerscijfers met tolheffing.

In het kader van toekomstvastheid wordt de QRA echter uitgevoerd voor de situatie zonder tol. Om de invloed van tolheffing te bepalen wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd (zie hoofdstuk 4) waarin ook wordt gerekend met verkeersgegevens van een situatie met tol.

Verder is bij het bepalen van de invoergegevens aangesloten bij gegevens over de geometrie en het voorzieningenniveau van de tunnel zoals is opgenomen in het Tunnelveiligheidsdossier (TVD) en in het TVP.

Een volledig overzicht van de invoerwaarden is gegeven in bijlage A. Hieronder volgt een korte toelichting voor een aantal belangrijke invoerwaarden.

Geometrie

De Blankenburgtunnel betreft een zinktunnel met een lengte van 945 meter en heeft twee tunnelbuizen. De Oostbuis (Re) (rijrichting noord) en de Westbuis (Li) (rijrichting zuid) bevatten beide 3 rijstroken zonder vluchtstrook. Tussen beide buizen is een middentunnelkanaal aanwezig. Voor een uitgebreide beschrijving van de geometrie wordt verwezen naar het TVD en de hierbij gevoegde tekeningen.

Voorzieningenniveau

De uitrusting voor wegverkeerstunnels wordt omschreven in de RARVW, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen tunnels met een lengte van 250 tot 500 meter en tunnels langer dan 500 meter. Vanwege de lengte van 945 meter, wordt voor de Blankenburgtunnel uitgegaan van het voorzieningenpakket voor tunnels langer dan 500 meter, welke wordt gegeven in artikel 13.

Voor een beschrijving van de voorzieningen en de al dan niet toegepaste optiepakketten wordt verwezen naar het TVD.

Motorvoertuigen

Voor de gemiddelde snelheid van de personenauto's en het vrachtverkeer is uitgegaan van respectievelijk 100 en 80 km/uur.

Verkeersintensiteit

De invoerwaarden van intensiteiten betreffen verwachtingen voor het jaar 2030. Hierbij is aangesloten bij de data uit het verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a] welke in de 'Plausibiliteitsnotitie verkeersberekeningen Blankenburgverbinding' [9b] geverifieerd zijn. Zoals reeds beschreven is het basisuitgangspunt dat inzake toekomstvastheid geen tolheffing wordt toegepast.

In de gehanteerde verkeerscijfers wordt onderscheid gemaakt tussen werk- en weekenddagen en wordt uitgegaan van 6 uur spits per werkdag (3 uur ochtendspits en 3 uur avondspits). Omdat in het QRA-model de mogelijkheid om onderscheid te maken tussen werk- en weekenddagen niet aanwezig is, wordt de spitsduur vermenigvuldigd met 5/7 waarmee de 5 spitsdagen per week verdisconteerd worden in het model. Voor de spits volgt zodoende een gemiddelde van 4,3 spitsuren per werkdag. De duur van de 'dag' verandert hiermee overeenkomstig van 10 naar 11,7 uur.

In tabel 2.1 zijn de verkeerscijfers weergegeven welke gehanteerd zijn in het QRA-model.

Tabel 2.1. Verkeerscijfers 2030 (situatie zonder tolheffing)

	Oostbuis (Re)			Westbuis (Li)		
	<i>Spits (4,3 uur)</i>	<i>Dag (11,7 uur)</i>	<i>Nacht (8 uur)</i>	<i>Spits (4,3 uur)</i>	<i>Dag (11,7 uur)</i>	<i>Nacht (8 uur)</i>
Verkeersintensiteit per uur [mvt/u]	3.797	1.880	455	3.935	2.255	504
Verkeersintensiteit per jaar [mvt/jaar]	5.959.392	8.030.117	1.328.600	6.175.983	9.629.701	1.471.680
Verkeersintensiteit per jaar per tunnelbuis [mvt/jaar]	15.318.108			17.277.363		
Fractie personenauto's	0,87	0,83	0,87	0,87	0,83	0,88
Fractie vrachtauto's	0,12	0,16	0,12	0,12	0,16	0,11
Fractie bussen	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Eventuele groei in de verkeersintensiteiten zijn onderzocht in de gevoeligheidsanalyse (zie paragraaf 4.3).

Vervoer gevaarlijke stoffen

De tunnel is gekenmerkt als categorie C- tunnel. Dit betekent dat geen tot vloeistof verdichte brandbare gassen (GF) en geen toxische gassen (GT) in bulk zijn toegestaan. Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is aangesloten bij de RWS-rapportage 'Toedeling van het transport van gevaarlijke stoffen aan de Blankenburgverbinding (en A4 Delft – Schiedam)' [17]. Opgemerkt wordt dat de prognosegegevens in [17] zijn gebaseerd op de basisnet referentie aantallen van het transport van gevaarlijke stoffen (bijlage I Regeling basisnet en bijlage bij de Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten). Het basisnet weg is robuust en toekomstvast ontwikkeld door uit te gaan van het transport van gevaarlijke stoffen in 2006 t/m 2010, die aantallen op te hogen naar 2020 en een basisnet groeifactor toe te passen (1,5 maal voor stofcategorie GF3 en 2 maal voor de overige stofcategorieën).

De Blankenburgverbinding (wegvak Z152) zal vooral aantrekkelijk zijn voor transporten die tussen het havengebied van Rotterdam (ten oosten of hooguit enkele kilometers ten westen van de aansluiting van deze nieuwe weg op de A15) en het noorden rijden. In het scenario dat tolheffing wordt toegepast is het (conservatieve) uitgangspunt dat 50% van het transport van gevaarlijke stoffen op de A15 bij de aansluiting met de nieuwe verbinding (wegvak Z126) naar het noorden rijdt [zie 17].

Omdat in onderhavige QRA wordt uitgegaan van een situatie zonder tol is het uitgangspunt dat niet 50% van het transport van gevaarlijke stoffen op wegvak Z126, maar 80% van dit transport gebruik zal gaan maken van de Blankenburgverbinding. [zie 17]. Dit leidt tot de vervoersaantallen (zoals gegeven in [17]) welke zijn weergegeven in tabel 2.2, waarin een overzicht is gegeven van de transportaantallen gevaarlijke stoffen (zonder tol) voor de Blankenburgverbinding (wegvak Z152) [17]. Het uitgangspunt hierbij is dat 50% van de transporten door de Oostbuis (Re) zal gaan (in noordelijke richting) en dat 50% door de Westbuis (Li) zal gaan (in zuidelijke richting). In de gevoeligheidsanalyse wordt gerekend met alle transporten (100%) door één (maatgevende) tunnelbuis.

Tabel 2.2. Transport gevaarlijke stoffen (situatie zonder tolheffing)

Stofcategorie	Jaartotaal (wegvak Z152)	Oostbuis (Re) / Westbuis (Li) (per buis)
LF1	26.318	13.159
LF2	24.234	12.117
LT1	992	496
LT2	2.128	1.064
LT3	0	0
GF1/2/3	0	0
GT2/3/4	0	0

Ongevalsefrequentie

De (letsel)ongevalsefrequentie in de tunnelbuizen is bepaald met behulp van de Handreiking Incidentkansen [24] en de bijbehorende spreadsheet die beschikbaar is op de website van het Steunpunt Tunnelveiligheid. De resultaten van deze berekeningen zijn tevens opgenomen in bijlage C.

Om de incidentkansen te bepalen is een conservatieve methode gehanteerd waarbij de incidentkans is berekend met zowel de verkeerscijfers per jaar alsook met de verkeerscijfers per etmaalperiode (separaat voor spits, dag en nacht). Hierbij is per tunnelbuis de meest conservatieve uitkomst als incidentkans gebruikt.

In beide tunnelbuizen wordt derhalve de incidentkans gehanteerd welke berekend is met de verkeerscijfers per jaar, daar dit de meest conservatieve uitkomst geeft. Hierbij wordt opgemerkt dat voor de I/C-verhouding en voor het percentage vrachtverkeer de waarden van de 'dagperiode' zijn gehouden omdat deze de hoogste ongevalsefactor geven (conservatief uitgangspunt). Voor de kans op een UMS ongeval geldt dat deze 10 maal vaker voorkomt dan een letselongeval en voor de kans op pech geldt dat dit 5 maal vaker voorkomt dan een UMS ongeval.

Filekans

Voor de filekans wordt bepaald hoe vaak een file terugslaat tot in de tunnel. Dit is mede afhankelijk van de capaciteit van het wegvak stroomafwaarts (wegvak met een I/C-verhouding > 0,80) en de afstand tussen het knelpunt en de tunnel. Hoe groter de afstand tussen het knelpunt en de tunnel, hoe kleiner de kans dat de file terugslaat tot in de tunnel.

Voor het bepalen van de filekansen in de Blankenburgtunnel wordt aangesloten bij de RWS-memo's 'Werkwijze QRA filekans tunnel' [25] en 'Uitwerking QRA filekans in BBV' [20]. Hierin is ingeschat hoe vaak een file zich per dag zal opbouwen tot in de Blankenburgtunnel voor respectievelijk de spits-, nacht- en dagperiode. In [20] is ingeschat dat in de Oostbuis (Re) in de ochtendspits (OS) 2 keer per week

filevorming kan optreden en dat in de avondspits (AS) 4 keer per week filevorming kan optreden. Voor de Westbuis (Li) is ingeschat dat zowel in de ochtendspits als in de avondspits 3 keer per week filevorming kan optreden. In de dag- en nachtperiode is het uitgangspunt dat geen files op zullen treden gezien de lage I/C-verhouding. Daarnaast bestaat een kans dat file ontstaat als gevolg van een ongeval of een incident in of nabij de tunnel. In de gevoeligheidsanalyse (paragraaf 4.2) wordt de impact van eventuele file als gevolg van incidenten bepaald.

Bovenstaande is samengevat in tabel 2.3, waarin per etmaalperiode het aantal keer file is weergegeven.

Tabel 2.3. Aantal keer file in de Blankenburgtunnel (situatie zonder tolheffing)

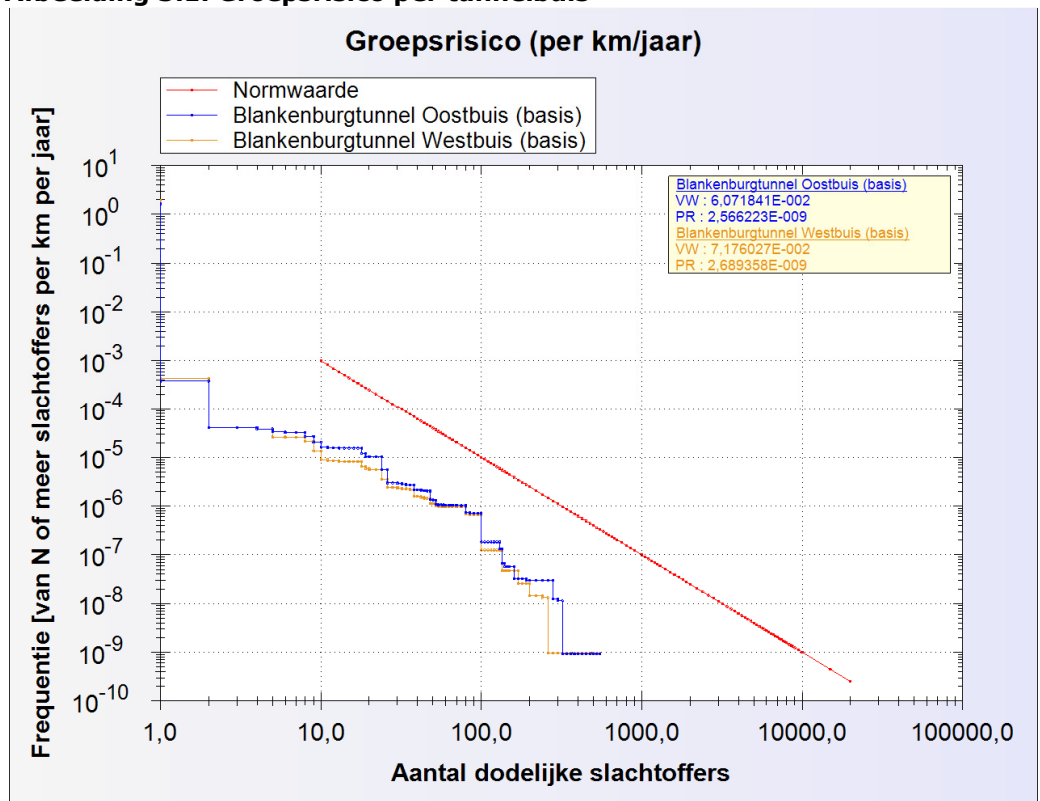
Aantal keer file (per etmaal)	Oostbuis (Re) (van A15 -> A20)	Westbuis (Li) (van A20 -> A15)
Spits (OS + AS)	0,86 (0,29 + 0,57)	0,86 (0,43 + 0,43)
Dag	0	0
Nacht	0	0

Conform het Achtergronddocument QRA-tunnels [22] behorend bij het rekenmodel wordt voor de maximale tijdsduur voor de opbouw van een benedenstroomse file ($T_{filemax}$) de maximale tijdsduur van 60 minuten gekozen, daar uitgangspunt is dat geen maatregelen voor het ingrijpen bij files tot in de tunnels worden toegepast.

3 Resultaten

In onderstaande figuur zijn de groepsrisicocurven voor de tunnelbuizen weergegeven. Hierin is tevens de norm voor het groepsrisico, zoals beschreven in artikel 6, lid 1 van de Warvw, aangegeven. Het groepsrisico en de norm zijn weergegeven in een grafiek waarin het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen de cumulatieve kans op dat aantal doden.

Afbeelding 3.1. Groepsrisico per tunnelbuis



Uit de grafiek blijkt dat voor alle tunnelbuizen het groepsrisico onder de norm blijft. Het groepsrisico is het hoogst in de Oostbuis (Re). Het groepsrisico ligt op ieder punt minstens een factor 13,9 onder de norm.

{Deze factor wordt bepaald door $1/\max_n[f_{tunnel}(n)/f_{norm}(n)]$ }

$$\text{Oostbuis (Re): } 1/(7,18E^{-07}/1,00E^{-05}) = 13,9$$

$$\text{Westbuis (Li): } 1/(6,60E^{-07}/1,00E^{-05}) = 15,2$$

4 Gevoeligheidsanalyse

Voor een aantal invoerwaarde is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, te weten:

- ongevalfrequentie;
- filekans (kans op stilstand verkeer in de tunnel);
- verkeersintensiteiten;
- percentage vrachtverkeer;
- transport gevaarlijke stoffen;
- tolheffing;
- kans op vrachtwagenbrand.

Voor de gevoeligheidsanalyse geldt dat deze alleen is uitgevoerd voor één tunnelbuis (de meest kritische, d.w.z. de Oostelijke buis (Re)), omdat daarmee voldoende inzicht wordt verkregen in de invloed van de parameter op het risico en de Oostbuis (Re) tevens vanuit groepsrisico maatgevend blijkt. In de volgende paragrafen worden de resultaten gepresenteerd. In de resultaten wordt ter vergelijking ook de basisberekening van de Oostbuis (Re) weergegeven.

4.1 Ongevalfrequentie

Een wijziging van de ongevalfrequentie heeft invloed op de kansbepaling van alle scenario's met gevaarlijke stoffen en zodoende op het bepalende groepsrisico daar dit gedomineerd wordt door incidenten met gevaarlijke stoffen (Voor de brandscenario's wordt daarnaast in het model uitgegaan van de brandfrequentie, waarvoor in paragraaf 4.7 de gevoeligheid wordt bepaald.). De 'ruimte onder de norm' voor een hogere ongevalfrequentie kan daarom direct uit de grafiek worden afgelezen. Een aanvullende berekening is daarom niet nodig, daar uitgegaan kan worden dat door de wijziging overige kansen in het QRA-model niet significant wijzigen.

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat het groepsrisico een factor 13,9 onder de norm ligt. Dit betekent dat bij een toename van de ongevalfrequentie met meer dan een factor 13,9 niet meer aan de norm wordt voldaan. Een dergelijke toename van de ongevalfrequentie wordt op dit moment niet verwacht.

De gevoeligheidsanalyse van de brandfrequentie is opgenomen in paragraaf 4.7.

4.2 Filekans

In deze gevoeligheidsanalyse wordt de invloed van een verhoogde filekans als gevolg van een verhoogde I/C-factor en additioneel het effect van mogelijke incidenten onderzocht. Daarnaast wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin de bovengrens van het model ($N_{spits} = 10$) wordt gehanteerd.

Als uitgangspunt wordt verondersteld dat gedurende elke spitsperiode (zowel in de ochtend- als avondspits) op het wegvak stroomafwaarts sprake is van een I/C-verhouding $> 0,80$ wat kan leiden tot filevorming die terugslaat tot in de tunnel. Dit betekent dat 2 keer file per werkdag (zowel in de ochtend- als in de avondspits) wordt aangehouden (10 keer file per week). Voor N_{spits} volgt derhalve een waarde van $(2 \times 5) / 7 = 1,42$.

In de gevoeligheidsanalyse wordt daarnaast het aantal keer file als gevolg van mogelijke incidenten (benedenstrooms van de tunnel) berekend. Uitgaande van 42.000 voertuigen per dag [9a], een incidentkans (pech + ongevallen) van $6,5 * 10^{-6}$ per voertuigkm [24] en [13] en een invloedsgebied van 10 km benedenstrooms van de

tunnel [22] leidt dit tot een waarde van 2,73 keer per file per etmaalperiode (deze waarde wordt opgeteld bij de N_spits).

Noot:

Dit is een conservatieve benadering daar ervan uitgegaan wordt dat elk incident (pech of ongeval) in een invloedsgebied van 10 km benedenstrooms van de tunnel zal leiden tot een file die terugslaat tot in de tunnel). In een volgende projectfase kan in navolging van de hier uitgevoerde gevoeligheidsanalyse de 'filekans als gevolg van incidenten' eventueel nog nader worden geanalyseerd.

In tabel 4.1 zijn de gehanteerde waardes weergegeven.

Naast de hierboven beschreven gevoeligheidsanalyse is tevens onderzocht binnen welke marge de filefrequentie in ieder geval moet blijven om onder de norm te blijven. Gekozen is om een extra gevoeligheidsanalyse uit te voeren waarbij de maximale invoerwaarde voor de N_spits ($N_spits = 10$) is gehanteerd. Een N_spits van 10 zou voor de Blankenburgtunnel (7/5x10) 14 keer file per werkdag betekenen (elke werkdag 7 keer file in de ochtendspits en 7 keer file in de avondspits) hetgeen een bovengrens van de N_spits uit het rekenmodel is. De waarde van 10 wordt toegekend aan de spitsperiode (N_spits) zoals is weergegeven in tabel 4.1.

T_filemax blijft gelijk aan de uitgangspunten in basisberekening, namelijk 60 minuten, daar geen maatregelen om in te grijpen bij files zijn voorzien.

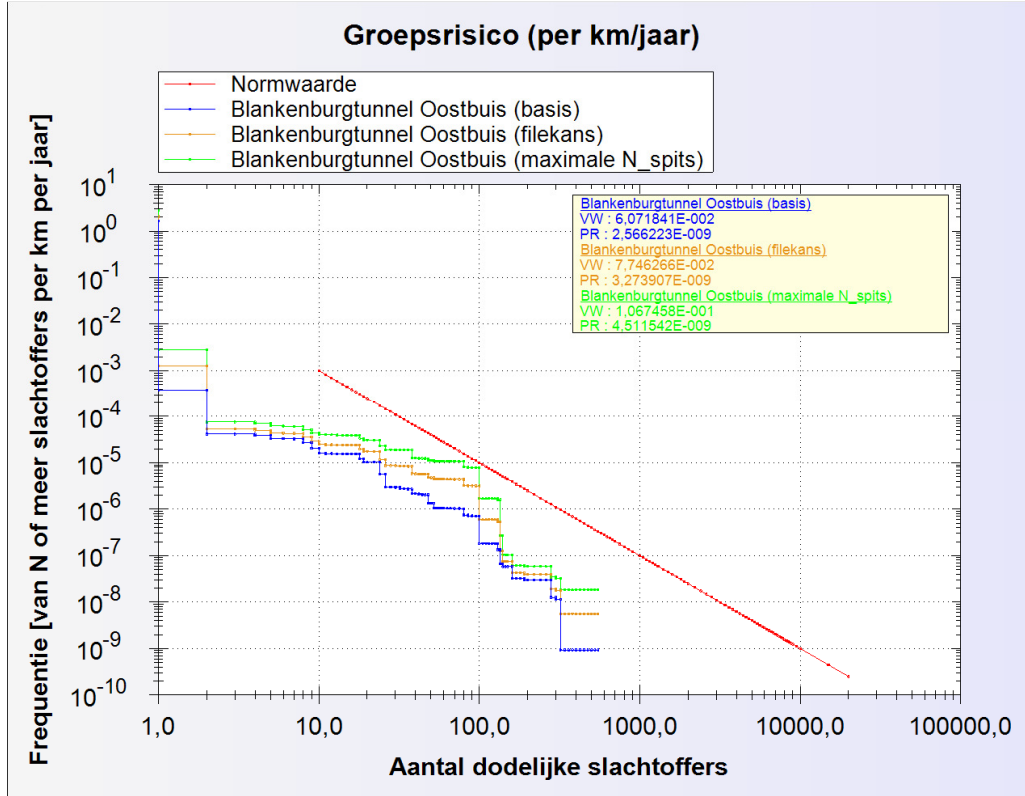
Tabel 4.1. Gevoeligheidsanalyse filekansen Oostbuis (Re)

Parameter	Basisberekening	Gevoeligheidsanalyse	Maximale N_spits
N_spits	0,86	$1,42 + 2,73 = 4,15$	10
N_dag	0	0	0
N_nacht	0	0	0

Een hogere filekans heeft tevens tot gevolg dat de incidentkans hoger wordt (dit volgt uit de Handreiking incidentkans [24]). Deze hogere incidentkans is meegenomen in de berekening. In bijlage C zijn de gehanteerde incidentkansen weergegeven.

In onderstaande figuur wordt het groepsrisico weergegeven indien wordt uitgegaan van de hierboven beschreven gegevens. Uit de figuur blijkt dat dit tot een verhoging van het groepsrisico leidt maar tevens gesteld kan worden dat het groepsrisico in de gevoeligheidsanalyse van zowel de verhoogde filekans + incidentkans als van de maximale N_spits uit het rekenmodel, nog steeds onder de normwaarde blijft (respectievelijk een factor 3,1 en een factor 1,3 onder de normwaarde).

Afbeelding 4.1. Gevoeligheidsanalyse filekansen Oostbuis (Re)



4.3

Verkeersintensiteiten

In de berekeningen is rekening gehouden met de meest recente verkeersprognoses voor 2030. Een verdere toename van het verkeer is niet uit te sluiten. In de gevoeligheidsanalyse is als uitgangspunt de maximale verkeersintensiteit per rijstrook genomen tijdens de spits = 2300 m.v.t. per uur. Dit zou ten opzichte van de prognosticeerde intensiteit een groei van circa 82% betekenen. Indien ook gedurende de andere perioden (buiten de spits) het verkeer met 82% toeneemt, leidt dit tot circa 28 miljoen motorvoertuigen per jaar door de Oostbuis (Re), hetgeen als uitgangspunt is aangehouden. Bij deze hogere verkeersintensiteit is tevens de verhoogde filekans uit paragraaf 4.2 (N_spits = 4,15) meegenomen.

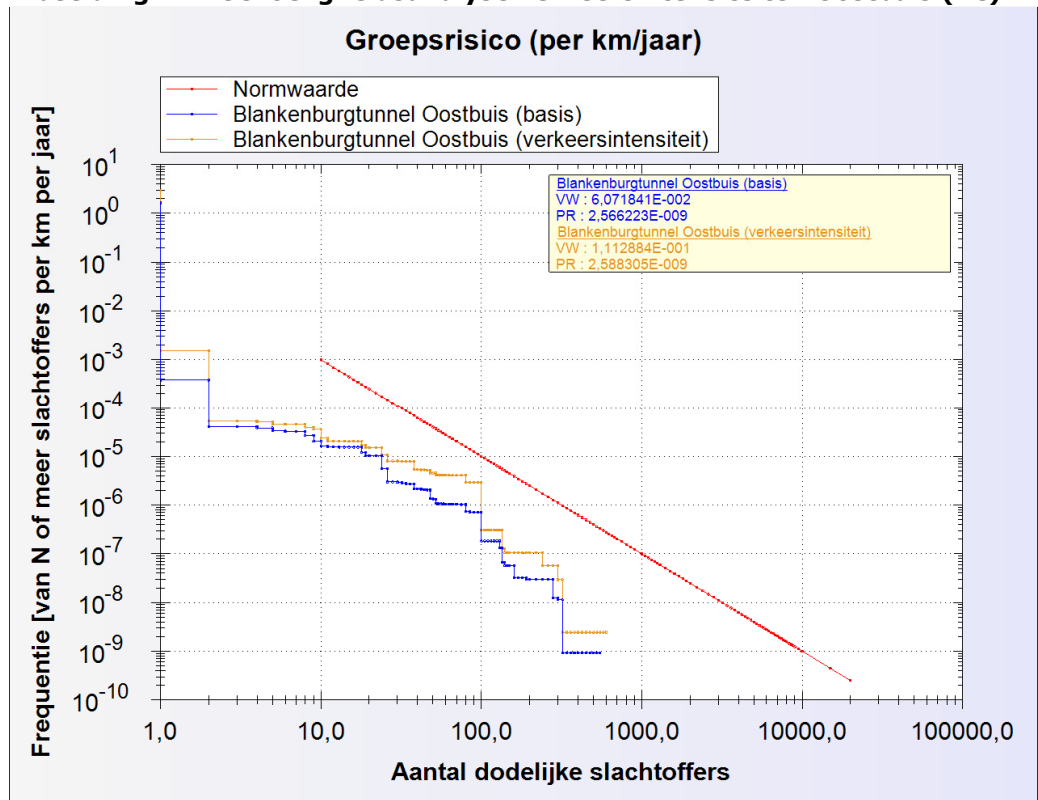
Tabel 4.2. Gevoeligheidsanalyse verkeersintensiteiten Oostbuis (Re)

	Basisberekening			Gevoeligheidsanalyse (+82%)		
	Spits (4,3 uur)	Dag (11,7 uur)	Nacht (8 uur)	Spits (4,3 uur)	Dag (11,7 uur)	Nacht (8 uur)
Verkeersintensiteit per uur [mvt/u]	3.797	1.880	455	6.900	3.417	827
Verkeersintensiteit per jaar [mvt/jaar]	5.959.392	8.030.117	1.328.600	10.829.550	14.592.045	2.414.840
Verkeersintensiteit per jaar per tunnelbuis [mvt/jaar]	15.318.108			27.836.435		

Een hogere verkeersintensiteit heeft tevens tot gevolg dat de incidentkans hoger wordt (dit volgt uit de Handreiking incidentkans [24]). Deze hogere incidentkans is meegenomen in de berekening. In bijlage C zijn de gehanteerde incidentkansen weergegeven.

Bij deze veronderstelde verkeersgroei blijft het groepsrisico nog steeds een factor 3,5 onder de normwaarde voor de Oostbuis (Re).

Afbeelding 4.2. Gevoeligheidsanalyse verkeersintensiteiten Oostbuis (Re)



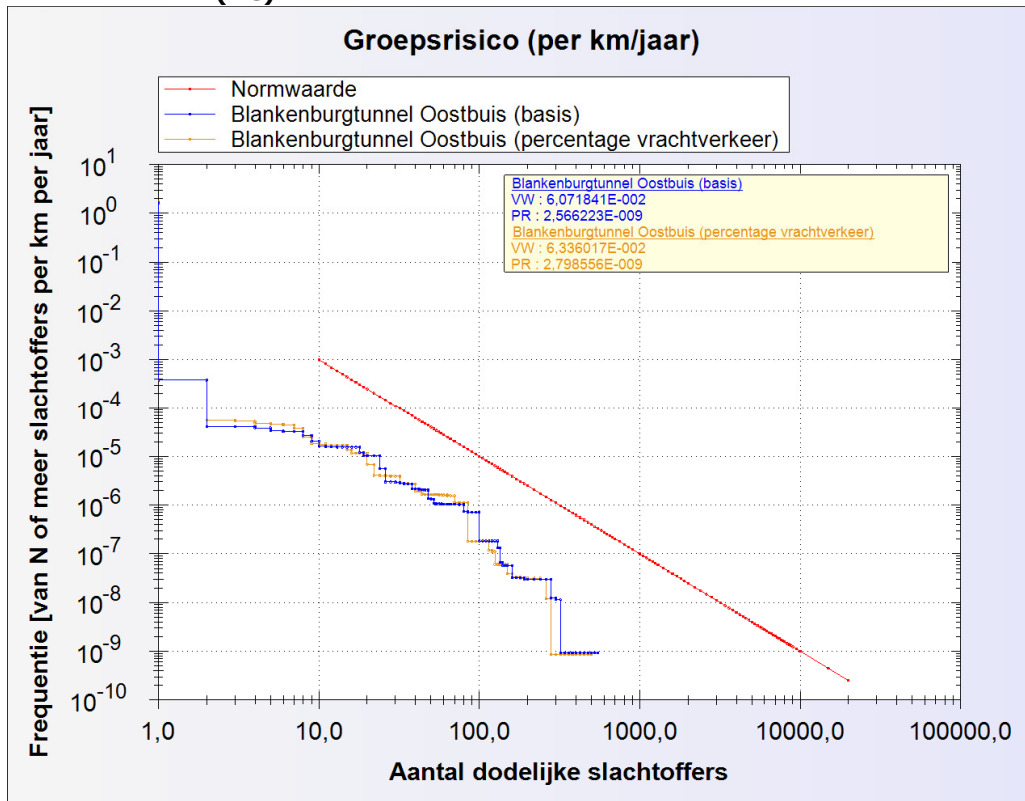
4.4 Percentage vrachtverkeer

Het percentage vrachtverkeer verschilt per tunnelbuis en per etmaalperiode. In de gevoeligheidsanalyse zijn de basispercentages verdubbeld. Dit is weergegeven in tabel 4.3. Een toename van de fractie van het vrachtverkeer leidt tot een overeenkomstige afname van het aantal personenauto's.

Tabel 4.3. Gevoeligheidsanalyse percentage vrachtverkeer Oostbuis (Re)

Paramater	Basisberekening	Gevoeligheidsanalyse
A_vracht_s	0,12	0,24
A_vracht_d	0,16	0,32
A_vracht_n	0,12	0,24

Een hoger percentage vrachtverkeer leidt tevens tot een toename van de incidentkans (dit volgt uit de Handreiking incidentkans [24]). Deze hogere incidentkans is meegenomen in de berekening. In bijlage C zijn de gehanteerde incidentkansen weergegeven.

Afbeelding 4.3. Gevoeligheidsanalyse percentage vrachtverkeer Oostbuis (Re)

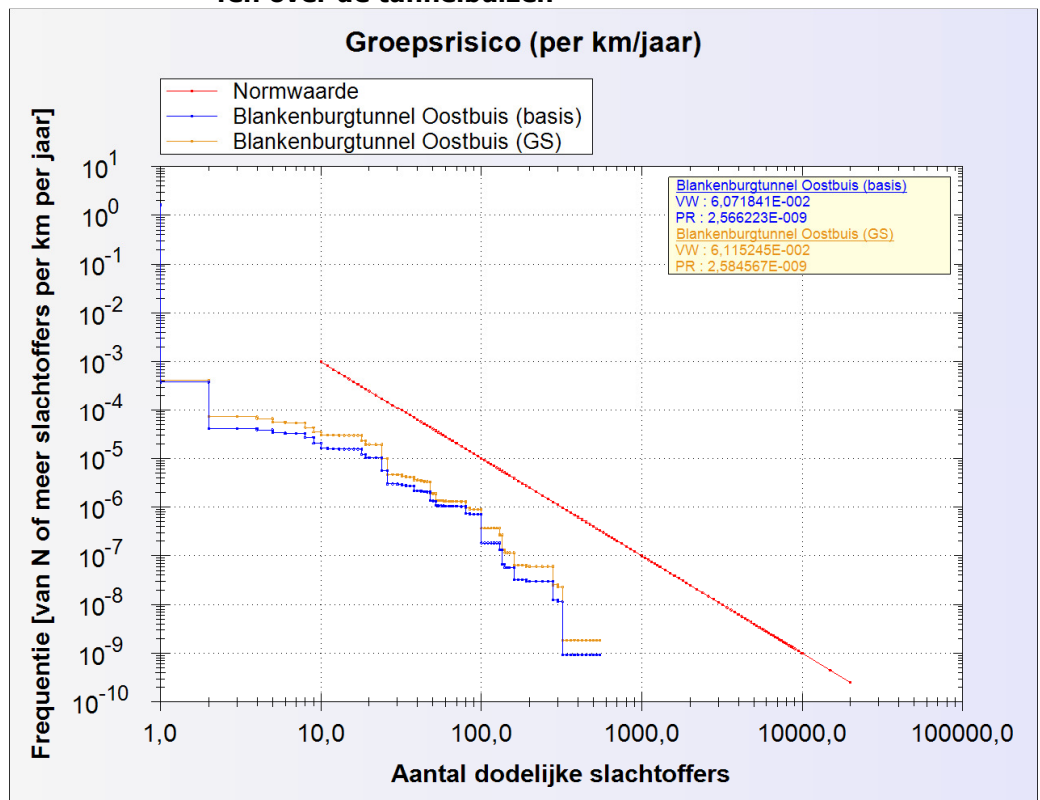
Uit de resultaten blijkt dat bij een hoger percentage vrachtverkeer het groepsrisico toeneemt en daarbij een factor 13,1 onder de norm blijft (t.o.v. een factor 13,9 in de basisberekening). Bij scenario's met veel slachtoffers neemt het risico af. Dit is als volgt te verklaren: de kans op ongevallen met gevaarlijke stoffen, die gekoppeld is aan de letselongevalsfrequentie, is als gevolg van een hoger percentage vrachtverkeer toegenomen. Echter het aantal slachtoffers neemt af als gevolg van de toegenomen gemiddelde afstand tussen de voertuigen en tevens als gevolg van het gemiddelde lager aantal inzittenden.

4.5 Transport gevaarlijke stoffen

In de basisberekening is aangesloten bij de meest recente prognoses voor het vervoer van gevaarlijke stoffen (voor wegvak Z152, zonder tolheffing) [17], waarbij is uitgegaan van een verdeling van 50%/50% voor beide buizen. Omdat deze verdeling een landelijk generiek uitgangspunt betreft en mogelijk voor de Blankenburgtunnel anders kan liggen is in deze gevoeligheidsanalyse uitgegaan van een worst-case situatie waarbij 100% van het transport gevaarlijke stoffen door één buis (in dit geval de Oostbuis (Re)) gaat. Daarnaast wordt opgemerkt dat in de prognoses van [17] reeds groeifactoren ten opzichte van de basisberekeningen zijn opgenomen. De vervoersaantallen voor de gevoeligheidsanalyse zijn weergegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4. Gevoeligheidsanalyse verdeling transport gevaarlijke stoffen over de tunnelbuizen

Stofcategorie	Oostbuis (Re) (basisberekening bij 50%/50% verdeling)	Oostbuis (Re) (gevoeligheid bij 0%/100% verdeling)
LF1	13.159	26.318
LF2	12.117	24.234
LT1	496	992
LT2	1.064	2.128
LT3	0	0
GF1/2/3	0	0
GT2/3/4	0	0

Afbeelding 4.4. Gevoeligheidsanalyse verdeling transport gevaarlijke stoffen over de tunnelbuizen

Uit de resultaten blijkt dat indien al het transport gevaarlijke stoffen (100%) door één tunnelbuis (de Oostbuis (Re)) gaat, het groepsrisico nog steeds een factor 9 onder de normwaarde blijft

4.6

Tolheffing

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is in het kader van toekomstvastheid in onderhavige QRA-rapportage uitgegaan van een situatie zonder tol, welke vanuit verkeersintensiteiten maatgevend is. Gezien het feit dat in het TVP wordt uitgegaan van een situatie met tolheffing is in de gevoeligheidsanalyse tevens een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd (voor de Oostbuis (Re)) voor de situatie met tol. Hierbij wordt de invloed van tolheffing op het groepsrisico weergegeven.

In deze gevoeligheidsanalyse is de situatie met tolheffing van invloed op de volgende parameters:

Verkeersintensiteit

In tabel 4.5 zijn de verkeersintensiteiten weergegeven voor zowel de situatie zonder tol (basisberekening) als voor de situatie met tol (gevoeligheidsanalyse).

Tabel 4.5. Verkeersintensiteiten Oostbuis (Re)

	Zonder tol (basisberekening)			Met tol (gevoeligheidsanalyse)		
	<i>Spits (4,3 uur)</i>	<i>Dag (11,7 uur)</i>	<i>Nacht (8 uur)</i>	<i>Spits (4,3 uur)</i>	<i>Dag (11,7 uur)</i>	<i>Nacht (8 uur)</i>
Verkeersintensiteit per uur [mvt/u]	3.797	1.880	455	2.471	1.234	300
Verkeersintensiteit per jaar [mvt/jaar]	5.959.392	8.030.117	1.328.600	3.878.235	5.268.128	876.000
Verkeersintensiteit per jaar per tunnelbuis [mvt/jaar]	15.318.108			10.022.362		
Fractie personenauto's	0,87	0,83	0,87	0,92	0,89	0,92
Fractie vrachtauto's	0,12	0,16	0,12	0,07	0,10	0,07
Fractie bussen	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Deze aanpassing van de parameter 'verkeersintensiteit' (verlaging bij situatie met tol) heeft tevens tot gevolg dat de incidentkans lager wordt (dit volgt uit de Handreiking incidentkans [24]). Deze lagere incidentkans is meegenomen in de berekening. In bijlage C zijn de gehanteerde incidentkansen weergegeven.

Filekans

In tabel 4.6 zijn de filekansen weergegeven voor zowel de situatie zonder tol [20] (basisberekening) als voor de situatie met tol [20] (gevoeligheidsanalyse). Hierbij blijven de filekansen voor de Oostbuis (Re) gelijk.¹

Tabel 4.6. Filekansen Oostbuis (Re)

Parameter	Zonder tol (basisberekening)	Met tol (gevoeligheidsanalyse)
N_spits	0,86	0,86
N_dag	0	0
N_nacht	0	0

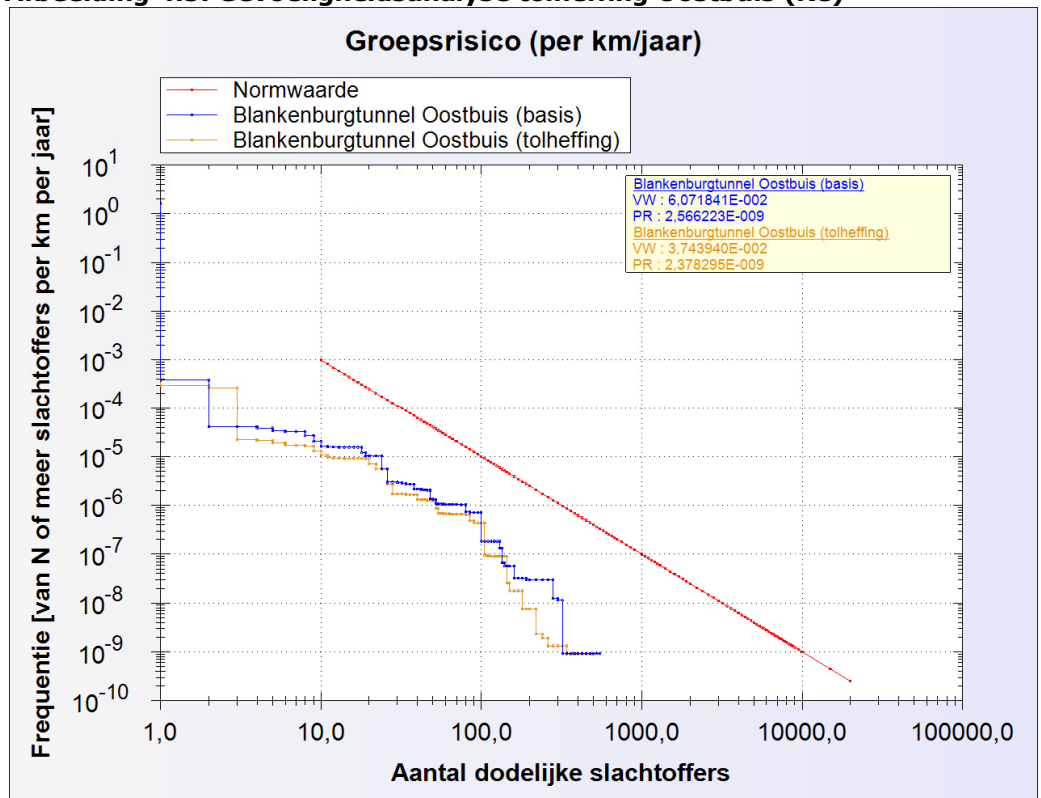
Transport gevaarlijke stoffen

In tabel 4.7 is het transport gevaarlijke stoffen weergegeven voor zowel de situatie zonder tol [17] (basisberekening) als voor de situatie met tol [17] (gevoeligheidsanalyse).

¹ Voor de Westbuis (Li) verandert de filekans voor N_spits van 0,86 (zonder tol) naar 0,29 (met tol), wat zal leiden tot een lager groepsrisico. De Westbuis (Li) is echter niet in de gevoeligheidsanalyse meegenomen.

Tabel 4.7. Transport gevaarlijke stoffen (Oostbuis (Re))

Stofcategorie	Basisberekening (zonder tol bij 50%/50% verdeling)	Gevoeligheid (met tol bij 50%/50% verdeling)
LF1	13.159	8.225
LF2	12.117	7.574
LT1	496	310
LT2	1.064	665
LT3	0	0
GF1/2/3	0	0
GT2/3/4	0	0

Afbeelding 4.5. Gevoeligheidsanalyse tolheffing Oostbuis (Re)

Uit de resultaten blijkt dat het groepsrisico in een scenario met tolheffing een factor 20,8 onder de normwaarde blijft en dus lager is dan in het scenario zonder tolheffing (factor 13,9). Door het toepassen van tolheffing ligt het groepsrisico dus verder onder de norm dan wanneer geen tolheffing wordt toegepast. In beide gevallen blijft het groepsrisico derhalve onder de norm.

4.7 Kans op vrachtwagenbrand

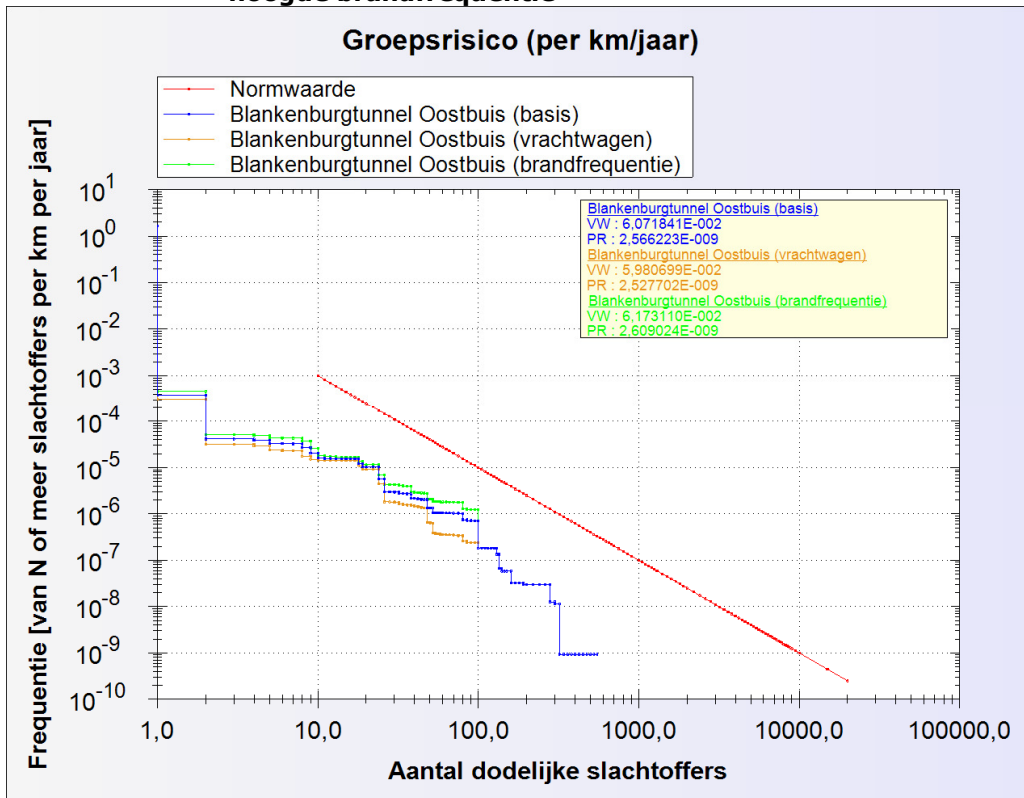
Uit onderzoek van TNO [26] komt naar voren dat de statistische kans op een brand > 25MW tenminste een factor 10 lager is dan nu in het model QRA-tunnels wordt aangehouden. Op basis hiervan zou de kans op een vrachtwagenbrand en een busbrand in plaats van 2×10^{-8} per voertuigkilometer verlaagd mogen worden naar een kans van 2×10^{-9} per voertuigkilometer.

Het is momenteel echter nog niet mogelijk om volledig te rekenen met de conclusies van het TNO-onderzoek. Om deze reden wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd

om de invloed van deze verlaagde kans op een vrachtwagenbrand, weer te geven. In de gevoeligheidsanalyse is een verlaagde kans op een vrachtwagenbrand van 2×10^{-9} per voertuigkilometer aangehouden.

Tevens zijn in afbeelding 4.6 de resultaten van de gevoeligheidsanalyse naar de brandfrequentie opgenomen (zie ook paragraaf 4.1) waarbij de kans op een vrachtwagenbrand en een busbrand zijn verdubbeld naar 4×10^{-8} per voertuigkilometer.

Afbeelding 4.6. Gevoeligheidsanalyse kans op vrachtwagenbrand en verhoogde brandfrequentie



Uit de resultaten blijkt dat het groepsrisico in een scenario met een verlaagde (TNO) kans op een vrachtwagen- en busbrand een factor 19 onder de normwaarde blijft. Bij verdubbeling van de brandkans (t.o.v. de standaardwaarde) neemt het groepsrisico toe tot een factor 9 onder de norm. Te zien is dat de brandfrequentie van invloed is op het groepsrisico bij incidenten tot 100 dodelijke slachtoffers. Incidenten met meer dan 100 dodelijke slachtoffers blijven gelijk vanwege het feit dat dergelijke zware incidenten met name veroorzaakt worden door betrokkenheid van gevaarlijke stoffen (deze blijven onveranderd t.o.v. de basisberekening).

5 Conclusies

Uit de voorgaande berekeningen en de gevoeligheidsanalyses blijkt dat het risico onder de norm voor het groepsrisico blijft (een factor 13,9 onder de norm in de maatgevende Oostbuis (Re)). Dit betekent dat de tunnel aan de wettelijke veiligheidseisen voldoet (Warvw, artikel 6).

In november 2013 is reeds door de minister besloten dat tolheffing van toepassing zal zijn op de Blankenburgtunnel. In onderhavige QRA-rapportage is echter in het kader van robuustheid en toekomstvastheid uitgegaan van een situatie zonder tolheffing.

De factor ten opzichte van de norm is ook met deze (conservatieve) uitgangspunten van een situatie zonder tol alsnog ruim (een factor 13,9 in de maatgevende buis) waardoor geconcludeerd kan worden dat sprake is van een robuust en toekomstvast tunnelsysteem.

Ook voor de situatie met tol is in de gevoeligheidsanalyse aangetoond dat ruim aan de norm kan worden voldaan.

6 Referenties

Onderstaand zijn de gehanteerde referenties weergegeven. De referentienummers zijn overeenkomstig de referentienummers zoals gehanteerd in het Tunnelveiligheidsdossier en het Tunnelveiligheidsplan.

- [8] Geometrisch ontwerp Blankenburgverbinding, Witteveen+Bos, d.d. 20 februari 2015
- [9a] cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9.
- [9b] Plausibiliteitsnotitie verkeersberekeningen Blankenburgverbinding, Zaaknummer 31094916, *Goudappel-Coffeng* d.d. 1 juli 2014.
- [13] Gebruikershandleiding QRA-tunnels 2.0, RWS Steunpunt tunnelveiligheid, 2 februari 2012.
- [17] Toedeling van het transport van gevaarlijke stoffen aan de Blankenburgverbinding (en A4 Delft - Schiedam), *Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving*, 15 december 2014.
- [20] Uitwerking QRA filekans in BBV, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, 17 februari 2015.
- [21] Format QRA-rapportage, versie 1.0, 8 oktober 2012.
- [22] Achtergronddocument QRA-tunnels 2.0, RWS Steunpunt tunnelveiligheid, 2 februari 2012.
- [23] QRA-tunnels, softwareprogramma versie 2.0, build 056.
- [24] Handreiking incidentkansen tunnels t.b.v. QRA-tunnels, Arcadis, 1 februari 2012.
- [25] Werkwijze QRA aantal keer file in tunnel, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, 17 februari 2015.
- [26] De statische kans op brand in tunnels, TNO, 22 januari 2013.
- [27] Tekeningen bij TVP.

Bijlage A Invoerwaarden QRA (basisberekening)

Geometrie

Naam	Blankenburgtunnel Oostbuis (Re) (basis)	Blankenburgtunnel Westbuis (Li) (basis)	Bron	Omschrijving
L_buis	945	945	Tekeningen bij TVP [27], tekeningnummer RW1929.40.3500	lengte (gesloten deel) van de tunnelbuis
L_neer	189	458	Tekeningen bij TVP [27], tekeningnummer RW1929.40.3500	lengte neer gaand deel van de tunnelbuis
L_hor	298	298	Tekeningen bij TVP [27], tekeningnummer RW1929.40.3500	lengte horizontale deel van de tunnelbuis
L_op	458	189	uitkomst QRA-model	lengte op gaand deel van de tunnelbuis
B_buis	13,2	13,2	Geometrisch ontwerp BBV [8] afbeelding 2.13	breedte van het wegdek (tussen opstaande randen)
L_hart	100	100	[standaard]	hart-op-hart afstand van de vluchtdeuren
N_rij	3	3	Geometrisch ontwerp BBV [8] afbeelding 2.13	aantal rijstroken in de tunnelbuis
N_tot_rijstroken	6	6	Geometrisch ontwerp BBV [8] afbeelding 2.13	Totaal aantal rijstroken in de tunnelbuizen voor verkeer van de tunnel
N_vlucht	0	0	Geometrisch ontwerp BBV [8] afbeelding 2.13	aantal vluchtstroken in de tunnelbuis

Voorzieningen

Naam	Blankenburgtunnel Oostbuis (Re) (basis)	Blankenburgtunnel Westbuis (Li) (basis)	Bron	Omschrijving
A_oper	Ja	Ja	[standaard]	houdt een operator (in controlekamer) toezicht op de tunnel?
A_vent	Ja	Ja	[standaard]	is een langsventilatiesysteem aanwezig?
A_luid	Ja	Ja	[standaard]	is een HF en/of luidsprekersysteem aanwezig?
A_bekl	Ja	Ja	Besluitvorming optiepakketten [TVD 3.3]	is hittewerende bekleding aanwezig?
A_blus	Ja	Ja	[standaard]	zijn brandblusmiddelen aanwezig?
A_comm	Ja	Ja	[standaard]	is alarmering door weggebruiker mogelijk (noodtelefoon in hulppost aanwezig en/of mobiele telefonie mogelijk)?
A_snel	Ja	Ja	[standaard]	is een snelheidsdetectiesysteem aanwezig?
A_brand_temp	Nee	Nee	[standaard]	is branddetectie met temperatuurmeting aanwezig?

A_brand_CO	Nee	Nee	[standaard]	is branddetectie met CO-meting aanwezig?
A_brand_zicht	Ja	Ja	[standaard]	is branddetectie met zichtmeting aanwezig?
H_zicht	250	250	[standaard]	hart-op-hart afstand van zichtmeting
A_calam	Ja	Ja	[standaard]	beschikt de operator over een calamiteitenknop?
A_sluit	verkeerslicht_en_slagboom	verkeerslicht_en_slagboom	[standaard]	is het afsluiten van de tunnelbuis mogelijk?
L_afsluit	171,95	216,04	Tekeningen bij TVP [27], tekeningnummer RW1929.40.3143	de afstand tussen de plaats waar de tunnelbuis wordt afgesloten en de ingang van de tunnelbuis
A_deur	altijd_ontgrendeld	altijd_ontgrendeld	[standaard]	zijn er vluchtdeuren in de verkeersbuis, en zo ja, welk type?
T_vertontgr	0	0	n.v.t.	tijdsvertraging bij het ontgrendelen van de vluchtdeuren
K_vlucht	middenwand	middenwand	[standaard]	wand waarin de vluchtdeuren zijn aangebracht
C_autventsnel	Nee	Nee	[standaard]	wordt ventilatiesysteem aangestuurd door snelheidsdetectie?
C_autventbrand	Ja	Ja	[standaard]	wordt ventilatiesysteem aangestuurd door branddetectie?
C_autdeursnel	Nee	Nee	[standaard]	worden vluchtdeuren ontgrendeld bij snelheidsdetectie?
C_autdeurbrand	Nee	Nee	[standaard]	worden vluchtdeuren ontgrendeld bij branddetectie?
C_calvent	Ja	Ja	[standaard]	start ventilatie bij gebruik calamiteitenknop?
C_calsluit	Ja	Ja	[standaard]	wordt de verkeersbuis afgesloten bij gebruik calamiteitenknop?
C_caldeur	Ja	Ja	[standaard]	worden vluchtdeuren ontgrendeld bij gebruik calamiteitenknop?
C_riool	4	4	[standaard]	capaciteit van de riolering
T_snelaut	1	1	[standaard]	tijdsduur tussen snelheidsdetectie en automatisch opstarten

Motorvoertuigen

Naam	Blankenburgtunnel Oostbuis (Re) (basis)	Blankenburgtunnel Westbuis (Li) (basis)	Bron	Omschrijving
V_auto	100	100	[8]	gemiddelde snelheid van personenauto's
V_bus	80	80	maximaal toegestane snelheid	gemiddelde snelheid van bussen
V_vracht	80	80	maximaal toegestane snelheid	gemiddelde snelheid van vrachtauto's
N_auto	1,5	1,5	default	gemiddeld aantal inzittenden in een personenauto
N_bus	22	22	default	gemiddeld aantal inzittenden in een bus
N_vracht	1	1	default	gemiddeld aantal inzittenden in een vrachtauto
FR_nietzelfredzm	0,003	0,003	default	fractie alleen reizende, niet-zelfredzame weggebruikers
L_auto	6,73	6,73	default	gemiddeld ruimtebeslag personenauto in een file
L_vracht	15,62	15,62	default	gemiddeld ruimtebeslag vrachtauto of bus in een file

Periode en Verkeersintensiteiten

Naam	Blankenburgtunnel Oostbuis (Re) (basis)	Blankenburgtunnel Westbuis (Li) (basis)	Bron	Omschrijving
T_spits	4,3	4,3	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a]	gemiddeld aantal uren 'spits' per etmaal in de tunnelbuis
T_nacht	8	8	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a]	gemiddeld aantal uren 'nacht' per etmaal in de tunnelbuis
T_dag	11,7	11,7	uitkomst QRA-model	aantal uren per etmaal dat het 'dag' (niet spits of nacht) is
I_buis	15318108	17277363	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a]	verkeersintensiteit per jaar in de tunnelbuis
I_max	2300	2300	default	maximale verkeerscapaciteit per rijstrook
I_spitsuur	3797	3935	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a]	gemiddelde verkeersintensiteit in de buis per spitsuur
I_spits	5959391,5	6175982,5	uitkomst QRA-model	verkeersintensiteit tijdens de 'spits' per jaar
I_nachtuur	455	504	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a]	gemiddelde verkeersintensiteit in de buis per nachtuur
I_nacht	1328600	1471680	uitkomst QRA-model	verkeersintensiteit tijdens de 'nacht' per jaar
I_dag	8030116,5	9629700,5	uitkomst QRA-model	verkeersintensiteit tijdens de 'dag' per jaar
I_daguur	1880,36916051985	2254,93513640089	uitkomst QRA-model	gemiddelde verkeersintensiteit per 'daguur'

Verkeerssamenstelling

Naam	Blankenburgtunnel Oostbuis (Re) (basis)	Blankenburgtunnel Westbuis (Li) (basis)	Bron	Omschrijving
A_auto_s	0,87	0,87	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a]	fractie personenauto's (of motor) tijdens de 'spits'
A_auto_d	0,83	0,83	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a]	fractie personenauto's (of motor) tijdens de 'dag'
A_auto_n	0,87	0,88	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a]	fractie personenauto's (of motor) tijdens de 'nacht'
A_bus_s	0,01	0,01	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a] (aanname)	fractie bussen tijdens de 'spits'
A_bus_d	0,01	0,01	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a] (aanname)	fractie bussen tijdens de 'dag'
A_bus_n	0,01	0,01	Verkeersmodel NRM 2014, variant C9 [9a] (aanname)	fractie bussen tijdens de 'nacht'
A_vracht_s	0,12	0,12	uitkomst QRA-model	fractie vrachtauto's tijdens de 'spits'
A_vracht_d	0,16	0,16	uitkomst QRA-model	fractie vrachtauto's tijdens de 'dag'
A_vracht_n	0,12	0,11	uitkomst QRA-model	fractie vrachtauto's tijdens de 'nacht'
I_vracht	2159377,62	2443754,78	uitkomst QRA-model	totaal aantal vrachtauto's per jaar in de tunnelbuis

Gevaarlijke stoffen

Naam	Blankenburgtunnel Oostbuis (Re) (basis)	Blankenburgtunnel Westbuis (Li) (basis)	Bron	Omschrijving
I_expl	0	0	[17]	aantal vrachtwagens geladen met explosieven (E) per jaar in de tunnelbuis
I_LF1	13159	13159	[17] (uitgangspunt verdeling 50%/50% over tunnelbuizen)	aantal (volle) tankwagens met stofcategorie LF1 (brandbare vloeistof gevaarsklasse 1) per jaar in de tunnelbuis
I_LF2	12117	12117	[17] (uitgangspunt verdeling 50%/50% over tunnelbuizen)	aantal (volle) tankwagens met stofcategorie LF2 (brandbare vloeistof gevaarsklasse 2) per jaar in de tunnelbuis
I_LT	1560	1560	[17] (uitgangspunt verdeling 50%/50% over tunnelbuizen)	aantal (volle) tankwagens met toxische vloeistof (LT) per jaar in de tunnelbuis
I_GF	0	0	[17]	aantal (volle) druktankwagens met brandbaar tot vloeistof verdicht gas (GF) per jaar in de tunnelbuis
I_GT	0	0	[17]	aantal (volle) druktankwagens met toxisch tot vloeistof verdicht gas (GT) per jaar in de tunnelbuis

File benedenstrooms

Naam	Blankenburgtunnel Oostbuis (Re) (basis)	Blankenburgtunnel Westbuis (Li) (basis)	Bron	Omschrijving
N_spits	0,86	0,86	[25+20]	het aantal keren (per etmaal) dat er tijdens de periode 'spits' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan
N_dag	0	0	[25+20]	het aantal keren (per etmaal) dat er tijdens de periode 'dag' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan
N_nacht	0	0	[25+20]	het aantal keren (per etmaal) dat er tijdens de periode 'nacht' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan
T_filemax	60	60	maximaal in te voeren waarde	maximale tijdsduur voor de opbouw van een benedenstroomse file in de tunnelbuis
N_filerij	3	3	Tekeningen bij TVP [27], tekeningnummer RW1929.40.3500	aantal rijstroken waarover een benedenstroomse file zich kan opbouwen in de tunnelbuis

Incidentkans

Naam	Blankenburgtunnel Oostbuis (Re) (basis)	Blankenburgtunnel Westbuis (Li) (basis)	Bron	Omschrijving
F_pech_neer	5,35E-06	5,65E-06	[24+13] Tevens geldt voor pech dat dit in tunnels gemiddeld circa 5 maal vaker voorkomt dan UMS-ongevallen.	kans op pech op neergaande deel
F_pech_hor	5,35E-06	5,65E-06	[24+13] Tevens geldt voor pech dat dit in tunnels gemiddeld circa 5 maal vaker voorkomt dan UMS-ongevallen.	kans op pech op horizontale deel
F_pech_op	5,35E-06	5,65E-06	[24+13] Tevens geldt voor pech dat dit in tunnels gemiddeld circa 5 maal vaker voorkomt dan UMS-ongevallen.	kans op pech op opgaande deel
F_UMS_neer	1,07E-06	1,13E-06	[24+13] Tevens geldt voor UMS dat dit in tunnels gemiddeld circa 10 maal vaker voorkomt dan letselongevallen.	kans op UMS ongeval op neergaande deel
F_UMS_hor	1,07E-06	1,13E-06	[24+13] Tevens geldt voor UMS dat dit in tunnels gemiddeld circa 10 maal vaker voorkomt dan letselongevallen.	kans op UMS ongeval op horizontale deel
F_UMS_op	1,07E-06	1,13E-06	[24+13] Tevens geldt voor UMS dat dit in tunnels gemiddeld circa 10 maal vaker voorkomt dan letselongevallen.	kans op UMS ongeval op opgaande deel
F_letsel_neer	1,07E-07	1,13E-07	[24] rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage C)	kans op letselongeval op neergaande deel
F_letsel_hor	1,07E-07	1,13E-07	[24] rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage C)	kans op letselongeval op horizontale deel
F_letsel_op	1,07E-07	1,13E-07	[24] rekensheet separaat bijgevoegd (bijlage C)	kans op letselongeval op opgaande deel
F_brand_auto	2E-08	2E-08	[22]	kans op brand van personenauto's

F_brand_bus	2E-08	2E-08	[22]	kans op brand van bussen
F_brand_vracht	2E-08	2E-08	[22]	kans op brand van vrachtauto's

Bijlage B QRA-rapportages

De volgende rekenfiles zijn digitaal opvraagbaar:

- basisberekening:
 - QRA-tunnels Rapportage Oostbuis BBT;
 - QRA-tunnels Rapportage Westbuis BBT;
 - QRA-tunnels Rapportage OB en WB samen;
- gevoeligheidsanalyse (Oostbuis (Re)):
 - QRA-tunnels Rapportage (filekans + maximale N_spits);
 - QRA-tunnels Rapportage (verkeersintensiteit);
 - QRA-tunnels Rapportage (percentage vrachtverkeer);
 - QRA-tunnels Rapportage (GS);
 - QRA-tunnels Rapportage (tolheffing);
 - QRA-tunnels Rapportage (vrachtwagen + brandfrequentie).

Bijlage C Incidentkansen

In deze bijlage zijn in onderstaande tabel de berekende incidentkansen weergegeven. De incidentkansen in de grijze rijen zijn in voorliggende QRA-rapportage gehanteerd in de basisberekeningen en in de gevoeligheidsanalyses.

Basisberekening Oostbuis (Re)	
<i>spreadsheet</i>	<i>berekende incidentkans</i>
Rekenblad incidentkansen Oostbuis BBT spits	$9,00 \times 10^{-8}$
Rekenblad incidentkansen Oostbuis BBT dag	$1,00 \times 10^{-7}$
Rekenblad incidentkansen Oostbuis BBT nacht	$9,50 \times 10^{-8}$
Rekenblad incidentkansen Oostbuis BBT (jaarin-tensiteit)	$1,07 \times 10^{-7}$ maatgevende (hoogste) inci-dentkans Oostbuis (Li)
Basisberekening Westbuis (Li)	
<i>spreadsheet</i>	<i>berekende incidentkans</i>
Rekenblad incidentkansen Westbuis BBT spits	$9,50 \times 10^{-8}$
Rekenblad incidentkansen Westbuis BBT dag	$1,06 \times 10^{-7}$
Rekenblad incidentkansen Westbuis BBT nacht	$8,80 \times 10^{-8}$
Rekenblad incidentkansen Westbuis BBT (jaarin-tensiteit)	$1,13 \times 10^{-7}$ maatgevende (hoogste) inci-dentkans Westbuis (Re)
Gevoeligheidsanalyse (Oostbuis (Re))	
<i>spreadsheet</i>	<i>berekende incidentkans</i>
Rekenblad incidentkansen Oostbuis BBT (file-kans)	$1,34 \times 10^{-7}$
Rekenblad incidentkansen Oostbuis BBT (maxi-male N_spits)	$1,81 \times 10^{-7}$
Rekenblad incidentkansen Oostbuis BBT (ver-keersintensiteit)	$1,06 \times 10^{-7}$
Rekenblad incidentkansen Oostbuis BBT (percen-tage vrachtverkeer)	$1,12 \times 10^{-7}$
Rekenblad incidentkansen Oostbuis BBT (tolhef-fing)	$1,00 \times 10^{-7}$

Tevens zijn in deze bijlage de spreadsheets van deze gehanteerde incidentkansen bijgevoegd (zie hieronder).

De spreadsheets van de overige (niet in de QRA gehanteerde) berekende incidentkansen zijn in het TVD (digitaal) bijgevoegd.

Rekensheet ongevalskansen in tunnels autosnelwegen			
06-02-2015			
Blankenburgtunnel			
Oostbuis (basisberekening) [jaarintensiteit]			
Type tunnel	Zinktunnel		TVP Blankenburgtunnel
Ontwerpsnelheid (km/u)	100 km/u		TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt voor de tunnel	Samenvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt na de tunnel	Uitvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Nspits	0,86 per dag		Uitwerking QRA filekans in BBV, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, 30 januari 2015
Tfilemax	6 min		Vulduur op basis van de intensiteit per uur berekend via ((aantal rijstroken x lengte) / (gem. lengte voertuig x laptuur)) x 60 minuten (met een maximum van 60 minuten). Conform afstemming Steunpunt Tunnelveiligheid
Isplits	3797 vtu/uur		cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9
Elementen	Waarde	Ongevingsfactor	
Rijstroken	3	1,10	TVP Blankenburgtunnel
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	1,00	TVP Blankenburgtunnel
Lengte (gesloten deel)	945 m	1,00	TVP Blankenburgtunnel
Rijstrookbreedte, smalste rijstrook	3,5 m	1,00	TVP Blankenburgtunnel
Breedte redresseerstrook	1,15 m	0,95	TVP Blankenburgtunnel
Afstand Samenvoeger tot tunnel	350 m	1,05	TVP Blankenburgtunnel
Afstand tunnel tot Uitvoeger	1860 m	1,00	Uitvoering ligt ten noorden van AKT (TVP Blankenburgtunnel)
Fileterugslag (Ibuis) [jaarintensiteit]	15.318.108 vtu/jaar	1,07	Jaarintensiteit Oostbuis (cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9)
Opgaande helling (snelheidsverval vrachtverkeer)	20 km/u	1,10	Opgaande helling van 4,4% (noordzijde, lengte 458m in tunnel) (TVP Blankenburgtunnel)
Neergeraande helling (gemiddeld hellingspercentage)	4 %	1,05	[Snelheidsverval bepaald volgens figuur 7-15 uit Handleiding QRA]
Horizontale boog (rechtstand=0)	960 m	1,20	Neergeraande helling van 4% (zuidzijde) (TVP Blankenburgtunnel)
Verticale boog	6500 m	1,00	TVP Blankenburgtunnel (tophoog ligt buiten de tunnel -> factor 1 [Handleiding QRA])
Maximumsnelheid	100 km/u	1,00	TVP Blankenburgtunnel
I/C verhouding [dag]	0,27	1,25	I/C-verhouding dag (hoogste ongevingsfactor) (cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9)
% vrachtverkeer [dag]	16 %	1,05	% vrachtverkeer dag (hoogste ongevingsfactor) (cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9)
Ongevingsfactor tunnel	2,14		
Basis slachtofferongevingsfrequentie	0,50	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer
Slachtofferongevingsfrequentie tunnel	1,07	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer


Rekensheet ongevalskansen in tunnels autosnelwegen			
06-02-2015			
Blankenburgtunnel			
Westbuis (basisberekening) [jaarintensiteit]			
Type tunnel	Zinktunnel		TVP Blankenburgtunnel
Ontwerpsnelheid (km/u)	100 km/u		TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt voor de tunnel	Samenvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt na de tunnel	Uitvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Nspits	0,86 per dag		Uitwerking QRA filekans in BBV, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, 30 januari 2015
Tfilemax	6 min		Vulduur op basis van de intensiteit per uur berekend via ((aantal rijstroken x lengte) / (gem. lengte voertuig x laptuur)) x 60 minuten (met een maximum van 60 minuten). Conform afstemming Steunpunt Tunnelveiligheid
Isplits	3935 vtu/uur		cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9
Elementen	Waarde	Ongevingsfactor	
Rijstroken	3	1,10	TVP Blankenburgtunnel
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	1,00	TVP Blankenburgtunnel
Lengte (gesloten deel)	945 m	1,00	TVP Blankenburgtunnel
Rijstrookbreedte, smalste rijstrook	3,5 m	1,00	TVP Blankenburgtunnel
Breedte redresseerstrook	1,15 m	0,95	TVP Blankenburgtunnel
Afstand Samenvoeger tot tunnel	1830 m	1,00	Samenvoering ten noorden van AKT (TVP Blankenburgtunnel)
Afstand tunnel tot Uitvoeger	390 m	1,15	uit de handleiding QRA (blz 75) volgt dat deze 1,15 dient te zijn (L=Lmin), derhalve is deze handmatig gewijzigd naar 1,15
Fileterugslag (Ibuis) [jaarintensiteit]	17.277.363 vtu/jaar	1,06	Jaarintensiteit Westbuis (cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9)
Opgaande helling (snelheidsverval vrachtverkeer)	10 km/u	1,02	Opgaande helling van 4% (zuidzijde, lengte 189m in tunnel) (TVP Blankenburgtunnel)
Neergeraande helling (gemiddeld hellingspercentage)	5 %	1,10	[Snelheidsverval bepaald volgens figuur 7-15 uit Handleiding QRA]
Horizontale boog (rechtstand=0)	960 m	1,20	Neergeraande helling van 4,5% (noordzijde) (TVP Blankenburgtunnel) (omdat alleen hele getallen kunnen worden ingevuld is de helling afgerond naar 5% (conservatief))
Verticale boog	6500 m	1,00	TVP Blankenburgtunnel (tophoog ligt buiten de tunnel -> factor 1 [Handleiding QRA])
Maximumsnelheid	100 km/u	1,00	TVP Blankenburgtunnel
I/C verhouding [dag]	0,33	1,25	I/C-verhouding dag (hoogste ongevingsfactor) (cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9)
% vrachtverkeer [dag]	16 %	1,05	% vrachtverkeer dag (hoogste ongevingsfactor) (cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9)
Ongevingsfactor tunnel	2,26		
Basis slachtofferongevingsfrequentie	0,50	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer
Slachtofferongevingsfrequentie tunnel	1,13	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer

Rekensheet ongevalsrisico in tunnels autosnelwegen			
			07-04-2015
Blankenburgtunnel Oostbuis (filekans) [jaarintensiteit]			
Type tunnel	Zinktunnel		TVP Blankenburgtunnel
Ontwerpsnelheid (km/u)	100	km/u	TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt voor de tunnel	Samenvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt na de tunnel	Uitvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Nspits	4,15	per dag	Gevoeligheid: 1x file per week (per werkdag: 1x file in ochtendspits + 1x file in avondspsits) + gevoeligheid file sgv incidenten
Tfilemax	6	min	Vulduur op basis van de intensiteit per uur berekend via ((aantal rijstroken x lengte) / (gem. lengte voertuig x lpsituur)) x 60 minuten (met een maximum van 60 minuten). Conform afstemming Steunpunt Tunnelveiligheid
Ispts	3797	voertuig	cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9
Elementen	Waarde	Ongevelfactor	
Rijstroken	3	1,10	TVP Blankenburgtunnel
Aanwezigheid vluchstrook	Nee	1,00	TVP Blankenburgtunnel
Lengte (gesloten deel)	945	m	1,00
Rijstrookbreedte, smalste rijstrook	3,5	m	1,00
Breedte redresseerstrook	1,15	m	0,95
Afstand Samenvoeger tot tunnel	350	m	1,05
Afstand tunnel tot Uitvoeger	1860	m	1,00
Fileterugslog (lbuis) [jaarintensiteit]	15.318.108	voertuig/dag	1,34
Opgaande helling (snelheidsverval vrachtverkeer)	20	km/u	1,10
Neergaande helling (gemiddeld hellingspercentage)	4	%	1,05
Horizontale boog (rechtstand=0)	960	m	1,20
Verticale boog	6500	m	1,00
Maximumsnelheid	100	km/u	1,00
I/C verhouding [dag]	0,27		1,25
% vrachtverkeer [dag]	16	%	1,05
Ongevelfactor tunnel	2,67		
Basis slachtofferongevelfrequentie	0,50	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer
Slachtofferongevelfrequentie tunnel	1,34	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer

Rekensheet ongevalsrisico in tunnels autosnelwegen			
			06-02-2015
Blankenburgtunnel Oostbuis (maximale N_spts) [jaarintensiteit]			
Type tunnel	Zinktunnel		TVP Blankenburgtunnel
Ontwerpsnelheid (km/u)	100	km/u	TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt voor de tunnel	Samenvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt na de tunnel	Uitvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Nspits	10	per dag	Maximaal in te voeren waarde voor N_spts in QRA-model
Tfilemax	6	min	Vulduur op basis van de intensiteit per uur berekend via ((aantal rijstroken x lengte) / (gem. lengte voertuig x lpsituur)) x 60 minuten (met een maximum van 60 minuten). Conform afstemming Steunpunt Tunnelveiligheid
Ispts	3797	voertuig	cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9
Elementen	Waarde	Ongevelfactor	
Rijstroken	3	1,10	TVP Blankenburgtunnel
Aanwezigheid vluchstrook	Nee	1,00	TVP Blankenburgtunnel
Lengte (gesloten deel)	945	m	1,00
Rijstrookbreedte, smalste rijstrook	3,5	m	1,00
Breedte redresseerstrook	1,15	m	0,95
Afstand Samenvoeger tot tunnel	350	m	1,05
Afstand tunnel tot Uitvoeger	1860	m	1,00
Fileterugslog (lbuis) [jaarintensiteit]	15.318.108	voertuig/dag	1,81
Opgaande helling (snelheidsverval vrachtverkeer)	20	km/u	1,10
Neergaande helling (gemiddeld hellingspercentage)	4	%	1,05
Horizontale boog (rechtstand=0)	960	m	1,20
Verticale boog	6500	m	1,00
Maximumsnelheid	100	km/u	1,00
I/C verhouding [dag]	0,27		1,25
% vrachtverkeer [dag]	16	%	1,05
Ongevelfactor tunnel	3,62		
Basis slachtofferongevelfrequentie	0,50	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer
Slachtofferongevelfrequentie tunnel	1,81	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer

Rekensheet ongevalskansen in tunnels autosnelwegen			
06-02-2015			
Blankenburgtunnel			
Oostbuis (verkeersintensiteit) [jaarintensiteit]			
Type tunnel	Zinktunnel		TVP Blankenburgtunnel
Ontwerpsnelheid (km/u)	100	km/u	TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt voor de tunnel	Samenvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt na de tunnel	Uitvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Nspits	1,42	per dag	Gevoeligheid: 10x file per week (per werkdag: 1x file in ochtendspits + 1x file in avondspits)
Tfilemax	3	min	Vulduur op basis van de intensiteit per uur berekend via ((aantal rijstroken x lengte) / (gem. lengte voertuig x lpspsuur)) x 60 minuten (met een maximum van 60 minuten). Conform afstemming Steunpunt Tunnelveiligheid
Ispsits	6900	vtg/uur	Gevoeligheid: maximale spitsintensiteit (3x2300)
Elementen	Waarde		Ongevelfactor
Rijstroken	3		1,10
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee		1,00
Lengte (gesloten deel)	945	m	1,00
Rijstrookbreedte, smalste rijstrook	3,5	m	1,00
Dreedte redresseerstrook	1,15	m	0,95
Afstand Samenvoeger tot tunnel	350	m	1,05
Afstand tunnel tot Uitvoeger	1860	m	1,00
Fileterugslag (Ibuis) [jaarintensiteit]	27.836.435	vtg/jaar	1,06
Opgaande helling (snelheidsverval vrachtverkeer)	20	km/u	1,10
Neer gaande helling (gemiddeld hellingspercentage)	4	%	1,05
Horizontale boog (rechtstand=0)	960	m	1,20
Verticale boog	6500	m	1,00
Maximumsnelheid	100	km/u	1,00
I/C verhouding [spits]	1,00		1,25
% vrachtverkeer [dag]	16	%	1,05
Ongevelfactor tunnel			
Basis slachtofferongevelfrequentie	0,50	+ 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer
Slachtofferongevelfrequentie tunnel	1,06	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer

Rekensheet ongevalskansen in tunnels autosnelwegen			
06-02-2015			
Blankenburgtunnel			
Oostbuis (percentage vrachtverkeer) [jaarintensiteit]			
Type tunnel	Zinktunnel		TVP Blankenburgtunnel
Ontwerpsnelheid (km/u)	100	km/u	TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt voor de tunnel	Samenvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt na de tunnel	Uitvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Nspits	0,86	per dag	Uitwerking QRA filekans in BBV, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, 30 januari 2015
Tfilemax	6	min	Vulduur op basis van de intensiteit per uur berekend via ((aantal rijstroken x lengte) / (gem. lengte voertuig x lpspsuur)) x 60 minuten (met een maximum van 60 minuten). Conform afstemming Steunpunt Tunnelveiligheid
Ispsits	3797	vtg/uur	cijfers_tunnelveiligheid_3G zonder tol, Verkeersmodel, variant C9
Elementen	Waarde		Ongevelfactor
Rijstroken	3		1,10
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee		1,00
Lengte (gesloten deel)	945	m	1,00
Rijstrookbreedte, smalste rijstrook	3,5	m	1,00
Dreedte redresseerstrook	1,15	m	0,95
Afstand Samenvoeger tot tunnel	350	m	1,05
Afstand tunnel tot Uitvoeger	1860	m	1,00
Fileterugslag (Ibuis) [jaarintensiteit]	15.318.108	vtg/jaar	1,07
Opgaande helling (snelheidsverval vrachtverkeer)	20	km/u	1,10
Neer gaande helling (gemiddeld hellingspercentage)	4	%	1,05
Horizontale boog (rechtstand=0)	960	m	1,20
Verticale boog	6500	m	1,00
Maximumsnelheid	100	km/u	1,00
I/C verhouding [dag]	0,27		1,25
% vrachtverkeer [dag]	32	%	1,10
Ongevelfactor tunnel			
Basis slachtofferongevelfrequentie	0,50	+ 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer
Slachtofferongevelfrequentie tunnel	1,12	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer

Rekensheet ongevalskansen in tunnels autosnelwegen			
06-02-2015			
Blankenburgtunnel			
Oostbuis (tolheffing) [jaarintensiteit]			
Type tunnel	Zinktunnel		TVP Blankenburgtunnel
Ontwerpsnelheid (km/u)	100	km/u	TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt voor de tunnel	Samenvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Type convergentie- of divergentiepunt na de tunnel	Uitvoeger		TVP Blankenburgtunnel
Nspits	0,86	poi/dag	Uitwerking QRA Fiekans in BBV, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, 30 januari 2015
Tfilemax	9	min	Volduur op basis van de intensiteit per uur berekend via ((aantal rijstroken x lengte) / (gem. lengte voertuig x lpsituur)) x 60 minuten (met een maximum van 60 minuten). Conform afstemming Steunpunt Tunnelveiligheid
lspits	2471	voe/ha	Geveelgheid: cijfers_tunnelveiligheid_3G met tol, Verkeersmodel, variant C9
Elementen	Waarde	Ongevalsfactor	
Rijstroken	3	1,10	TVP Blankenburgtunnel
Aanwezigheid vluchtstrook	Nee	1,00	TVP Blankenburgtunnel
Lengte (gesloten deel)	945	m	TVP Blankenburgtunnel
Rijstrookbreedte, smalste rijstrook	3,5	m	TVP Blankenburgtunnel
Dreedte redresseerstrook	1,15	m	TVP Blankenburgtunnel
Afstand Samenvoeger tot tunnel	350	m	TVP Blankenburgtunnel
Afstand tunnel tot Uitvoeger	1860	m	Uitvoeging ligt ten noorden van AKT (TVP Blankenburgtunnel)
Fileterugslag (lbus) [jaarintensiteit]	10.022.362	voe/jaar	Geveelgheid: Jaarintensiteit Oostbuis (cijfers_tunnelveiligheid_3G met tol, Verkeersmodel, variant C9)
Opgaande helling (snelheidsverval vrachtverkeer)	20	km/u	Opgaande helling van 4,5% (noordzijde, lengte 458m in tunnel) (TVP Blankenburgtunnel)
Neer gaande helling (gemiddeld hellingspercentage)	4	%	[Snelheidsverval bepaald volgens figuur 7-15 uit Handleiding QRA]
Horizontale boog (rechtstand=0)	960	m	Neer gaande helling van 4% (zuidzijde) (TVP Blankenburgtunnel)
Verticale boog	6500	m	TVP Blankenburgtunnel (topboog ligt buiten de tunnel -> factor 1 [Handleiding QRA])
Maximumsnelheid	100	km/h	TVP Blankenburgtunnel
I/C verhouding [dag]	0,18		Geveelgheid: I/C-verhouding dag (hoogste ongevalsfactor) (cijfers_tunnelveiligheid_3G met tol, Verkeersmodel, variant C9)
% vrachtverkeer [dag]	10	%	Geveelgheid: % vrachtverkeer dag (hoogste ongevalsfactor) (cijfers_tunnelveiligheid_3G met tol, Verkeersmodel, variant C9)
Ongevalsfactor tunnel	1,99		
Basis slachtofferongevalsfrequentie	0,50	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer
Slachtofferongevalsfrequentie tunnel	1,00	* 10⁻⁷	slachtofferongevallen per voertuigkilometer

Bijlage D QRA-rekenfiles

De volgende rekenfiles zijn digitaal opvraagbaar:

- basisberekening:
 - Blankenburgtunnel Oostbuis (basis);
 - Blankenburgtunnel Westbuis (basis);
- gevoeligheidsanalyse (Oostbuis (Re)):
 - Blankenburgtunnel Oostbuis (filekans);
 - Blankenburgtunnel Oostbuis (maximale N_spits);
 - Blankenburgtunnel Oostbuis (verkeersintensiteit);
 - Blankenburgtunnel Oostbuis (percentage vrachtverkeer);
 - Blankenburgtunnel Oostbuis (GS);
 - Blankenburgtunnel Oostbuis (tolheffing);
 - Blankenburgtunnel Oostbuis (vrachtwagen);
 - Blankenburgtunnel Oostbuis (brandfrequentie).

Bijlage I Advies veiligheidsbeambte



Retouradres Postbus 2232 3500 GE Utrecht

RWS West-Nederland Zuid
Dhr. Ir. R.J.M. Splitthoff
Boompjes 200
3011 XD Rotterdam

C.C.
Mevr. W. Dekker
Dhr. B. Staat
Dhr. M.C. Goudzwaard
Mevr. H.P.E. Moors
Dhr. R.W. Mante
Bureau Veiligheidsbeambte

Datum 1 juni 2015
Onderwerp Advies Tunnelveiligheidsplan Blankenburgtunnel

RWS Bureau
Veiligheidsbeambte
Veiligheidsbeambte
Wegtunnels Rijkswaterstaat

Griffioenlaan 2
3526 LA Utrecht
Postbus 2232
3500 GE Utrecht
www.rijkswaterstaat.nl

Contactpersoon
Jelle Hoeksma
T 088 7972361
jelle.hoeksma@rws.nl

Ons kenmerk
VB-2015-095

Uw kenmerk
RWS-2015/

Bijlage(n)
-

Geachte heer Splitthoff,

Op 13 april 2015 ontving ik per E-mail van de heer Goudzwaard het verzoek om advies uit te brengen op de Tunnelveiligheidsplannen van de beide tunnels van de Blankenburgverbinding. Op 13 april is het door mij te toetsen dossier aangeleverd via de daarvoor beschikbaar gestelde uitwisselingsplaats op Viadesk conform de afspraak in het, door mevrouw Dekker (directeur Netwerkmanagement WNZ) en mij geparafeerde, 'Intakeformulier adviesverzoek Tunnelveiligheidsplan BBV'.

Hierbij mijn advies over het Tunnelveiligheidsplan van de Blankenburgtunnel. Mijn advies over het Tunnelveiligheidsplan van de Aalkeettunnel ontvangt u in een afzonderlijke brief.

Mijn advies is tot stand gekomen op basis van een documentbeoordeling van het Tunnelveiligheidsplan (TVP) en de bijbehorende bijlagen. Tevens is globaal kennis genomen van referentiedocumenten voor zover geleverd en het de tunnelveiligheid betreft. Ook heb ik kennis genomen van de resultaten van de LTR audit (LTTT 2-4), gehouden in de periode maart – april 2015.

Geleverd dossier

Bij de geleverde documenten bleken 2 verschillende versies van het TVP te zitten. Dit heeft helaas tot enige vertraging van dit advies geleid. Dit advies is gebaseerd op het TVP, versie 2.0 van 9 april 2015 (de meest actuele versie).

Bevindingen

Onderstaand zijn de voor de tunnelveiligheid belangrijkste bevindingen vermeld.

Wettelijke eisen

Puntsgewijs is aangegeven in hoeverre aan de voor deze fase meest relevante

eisen van de Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels (Warvw) is voldaan.

- *Artikel 6, lid 1: "De kans op slachtoffers in de tunnel is blijkens een risicoanalyse niet groter dan $0,1/N^2$ per kilometer tunnelbuis per jaar".*
De risicoanalyse is uitgevoerd met de juiste methode (QRA-tunnels). Uit deze analyse en de daarbij behorende gevoeligheidsanalyse blijkt dat ruim aan de norm van artikel 6, lid 1 wordt voldaan.
- *Artikel 6b, lid 1: "De tunnelbeheerder past in de tunnel een krachtens artikel 6a, eerste lid, vastgestelde gestandaardiseerde uitrusting toe".*
De gestandaardiseerde uitrusting is gekozen overeenkomstig artikel 13 van de Regeling aanvullende regels veiligheid wegtunnels (Rarvw). De keuze staat verwoord in uw brief aan de gemeente Vlaardingen met het verzoek om instemming d.d. 9 maart 2015, kenmerk RWS-2015/8047.
- *Artikel 6b, lid 6: "De keuze voor de toe te passen uitrusting ...wordt gemaakt in overeenstemming met het bevoegd college van burgemeester en wethouders".*
Deze overeenstemming blijkt uit de brief van de gemeente Vlaardingen, briefnummer 1089940 d.d. 12 mei 2015, die ik op 19 mei per E-mail ontving van de heer Goudzwaard.
- *Artikel 6c, lid 3: Bij ministeriële regeling worden nadere regels gesteld ten aanzien van de vorm en de inhoud van het TVP".*
Het TVP is opgesteld conform de in de Rarvw voorgeschreven Leidraad veiligheidsdocumentatie. Onderstaand heb ik de belangrijkste inhoudelijke bevindingen vermeld.

Tunnelveiligheidsplan (TVP)

De belangrijkste bevindingen op het TVP en de bijbehorende bijlagen zijn:

1. Het TVP is van goede kwaliteit. Het TVP heeft de juiste diepgang en is in zijn algemeenheid helder geschreven.
2. Het TVP is nog niet vastgesteld door de tunnelbeheerder.
3. In paragraaf 1.4.1 is aangegeven dat voor de gehanteerde tunnelstandaard is uitgegaan van de LTS versie 1.2 inclusief SP1 van 20 september 2013. Inmiddels is vigerend: LTS release 1.2, Service Pack 1, Batch 2 van 1 juli 2014. Deze zou toegepast moeten worden. Niet aangegeven is waarom dat niet het geval is.
4. Het is niet duidelijk of wel of niet noodstroomaggregaten worden toegepast. In tabel 2.5 is bij 'elektrische energiebron' aangegeven: 'I.v.m. beschikbaarheid 'hoog' i.p.v. 'zeer hoog' zal niet noodzakelijk een dieselaggregaat worden toegepast' en op blz. 29: 'De Blankenburgtunnel wordt ... niet automatisch voorzien van een dieselaggregaat'.
5. In tabel 2.5 dient hittewerende bekleding te worden opgenomen als verplichte aanvulling op de gestandaardiseerde uitrusting (Rarvw, art 13b). Het betreft hier dus geen vrijwillige optie (wat de tekst lijkt te suggereren)!
6. In paragraaf 3,2, verificatie en validatie wordt niets vermeld over het (gaan) voldoen aan de wetgeving en het in stand houden van de veiligheid van de tunnel.
7. De beschrijving van het proces in de volgende fase in hoofdstuk 4 is erg globaal. Een belangrijk punt is om hier al aan te geven hoe wordt omgegaan met de Werkwijze aanleg tunnels (onderdeel van de LTS), vooral met betrekking tot het uitwerkingsniveau van het ontwerp bij het bouwplan (aanvraag omgevingsvergunning).
8. Aangegeven wordt (o.a. bijlage D) dat de tunnels als afzonderlijke tunnelsystemen beschouwd worden terwijl vanuit netwerkvisie, onderhoud en bereikbaarheid voor hulpdiensten deze een integraal geheel vormen dat samen beschouwd moet worden. De gevolgen voor de bediening en besturing

van bijvoorbeeld het voorkomen dat filevorming in de ene tunnel ook tot filevorming in de andere tunnel leidt is niet aangegeven (kunnen systemen zoals verkeerslichten en afsluitbomen vanuit 2 verschillende systemen worden bediend?).

9. Er wordt momenteel niet gewerkt overeenkomstig de in het TVP beschreven procedure tunnelveiligheidsdossier.
10. Ten aanzien van het wegontwerp is niet duidelijk of kruip- of inhaalstroken nodig zijn en zullen worden toegepast naar aanleiding van de uitgevoerde verkeersveiligheidsaudit.

Conclusie

Het TVP is opgesteld volgens de Leidraad veiligheidsdocumentatie. Het TVP geeft voldoende inzicht in de tunnelveiligheid van de te bouwen tunnel. Een tunnel die voldoet aan de wettelijke tunnelveiligheidseisen kan op basis van dit TVP worden gerealiseerd.

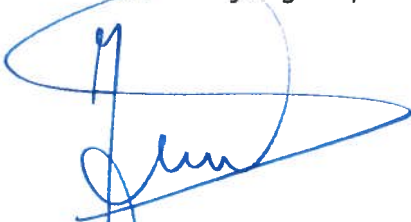
Advies

Op grond van de bovenstaande bevindingen en conclusie adviseer ik:

- Het TVP aan te passen op basis van dit advies en vast te stellen.
- De procedure tunnelveiligheidsdossier en de praktijk met elkaar in overeenstemming te brengen.
- Het proces verder te verbeteren op basis van de aandachtspunten uit de rapportage van de audit (LTTT 2-4) van de Landelijk Tunnelregisseur.
- Voor de tunnelstandaard uit te gaan van de LTS release 1.2, Service Pack 1, Batch 2 van 1 juli 2014.
- Eenduidig (door de tunnelbeheerder en voor de aanbesteding!) vast te leggen of er wel of niet noodstroomaggregaten worden aangebracht.
- Duidelijkheid te verschaffen over het wel of niet toepassen van kruip- of inhaalstroken.
- De effecten en gevolgen, vooral voor de bediening en besturing, van de interactie van beide tunnelsystemen in beeld te brengen en expliciete eisen aan eventuele interactie te stellen (o.a. aan de software).
- Besluitvorming over de aansluiting op de verkeerscentrale eenduidig vast te leggen.

Ik hoop u met dit advies van dienst te zijn. Desgewenst ben ik bereid om dit advies toe te lichten.

Met vriendelijke groet,



Prof. Ir. J.W. Bosch
Veiligheidsbeambte Wegtunnels Rijkswaterstaat.

