

**Second opinion over het
BeslissingsOndersteunend Model
Vluchtstroken In Tunnels (BOMVIT)**

Ir. A.C.B. de Langen & ir. T. Heijer

D-2003-13

**Second opinion over het
BeslissingsOndersteunend Model
Vluchtstroken In Tunnels (BOMVIT)**

Aanbevelingen ter verbetering van de conceptversie

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	D-2003-13
Titel:	Second opinion over het BeslissingsOndersteunend Model Vluchtstroken In Tunnels (BOMVIT)
Ondertitel:	Aanbevelingen ter verbetering van de conceptversie
Auteur(s):	Ir. A.C.B. de Langen & ir. T. Heijer
Onderzoeksthema:	Het verkeerskundig ontwerp en verkeersveiligheid
Themaleider:	Ir. A. Dijkstra
Projectnummer SWOV:	34.900
Trefwoord(en):	Traffic lane, emergency, tunnel, safety, mathematical model, evaluation (assessment), Netherlands.
Projectinhoud:	In Nederland worden steeds meer tunnels en overkappingen gebouwd. In de praktijk gebeurt dat uit kosteneffectiviteits-overwegingen vaak zonder vluchtstrook. Deze kosteneffectiviteit is echter niet altijd onderbouwd. Voor een goede en zorgvuldige kosten-batenanalyse wordt door de Bouwdienst Rijkswaterstaat een 'BeslissingsOndersteunend Model Vluchtstroken In Tunnels' (BOMVIT) ontwikkeld. Dit rapport bevat een second opinion over de conceptversie van BOMVIT. Het principe van BOMVIT is getoetst, evenals de volledigheid van het model. Ook is de juistheid van de gegevens, de parameters, de aannamen en de berekeningen van BOMVIT getoetst.
Aantal pagina's:	24 + 4
Prijs:	€ 8,75
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2004

Samenvatting

In Nederland worden steeds meer tunnels en overkappingen gebouwd. De Richtlijnen Ontwerp Autosnelwegen (ROA; AVV, 1993) adviseren daarbij een vluchtstrook aan te leggen en geven aan dat deze slechts achterwege mag worden gelaten als “resultaat van een zorgvuldige afweging van zwaarwegende argumenten op basis van een kosten-batenanalyse”. In de praktijk worden tunnels (en overkappingen) uit kosteneffectiviteitsoverwegingen vaak zonder vluchtstrook aangelegd; de kosteneffectiviteit is echter niet altijd onderbouwd.

Voor een goede en zorgvuldige kosten-batenanalyse wordt door de Bouwdienst Rijkswaterstaat een 'BeslissingsOndersteunend Model Vluchtstroken In Tunnels' (BOMVIT) ontwikkeld. Het is de bedoeling om BOMVIT als basis te gebruiken voor de beslissingen over vluchtstroken in alle nog te bouwen tunnels en overkappingen. Daarom is het van groot belang dat dit model correct en volledig is. Aan de SWOV is gevraagd om een second opinion te geven over de conceptversie van BOMVIT. In deze second opinion is het principe van BOMVIT getoetst, evenals de volledigheid van het model. Ook is de juistheid van de gegevens, de parameters, de aannamen en de berekeningen van BOMVIT getoetst.

Een belangrijke conclusie is dat het model geen rekening houdt met calamiteiten veroorzaakt door vrachtwagenbranden. In het model is alleen de ontsnapping van brandbare gassen opgenomen, terwijl er veel meer brandbare materialen worden vervoerd. Daarnaast zijn in het model voor een aantal gegevens en parameters waarden gebruikt die afwijken van wat er in de literatuur is gevonden. Voor deze afwijkingen is geen onderbouwing gegeven.

Ondanks de nu nog aanwezige beperkingen kan BOMVIT voorzien in een goede, zorgvuldige en systematische afweging tussen de voor- en nadelen van het aanleggen van een vluchtstrook in een tunnel of overkapping. Er wordt daarom aanbevolen om dit model verder te ontwikkelen, en daarbij de mogelijkheden tot verbetering te benutten die in dit rapport worden aangegeven.

Summary

Second opinion on the Decision-supporting Emergency Lanes in Tunnels Model; Recommendations for improving the draft version

More and more tunnels and coverings are being constructed in the Netherlands. When constructing them, the Guidelines for Motorway Design (ROA; Traffic Research Centre, 1993) advise building emergency lanes and indicate that they do not have to be constructed if the decision is a "consequence of a careful weighing up of important arguments based on a cost-benefit analysis". In practice, tunnels (and coverings) are often constructed without emergency lanes because of cost-effectiveness considerations. However, the cost-effectiveness is not always well founded.

The Civil Infrastructure Department of the Ministry of Transport developed a 'Decision-supporting Emergency Lanes and Tunnels Model' (BOMVIT). The intention is that BOMVIT will be used as the basis for decisions about emergency lanes in all tunnels yet to be constructed and covered. That is why it is of great importance that this model is correct and complete. SWOV has been asked for a second opinion of the draft version of BOMVIT. This second opinion tested the principle of BOMVIT, as well as the completeness of the model. The correctness of the data, the parameters, the assumptions, and the calculations of BOMVIT have also been tested.

An important conclusion is that the model does not take calamities caused by fires in lorries into account. Only the emission of inflammable gases is included, whereas many more inflammable materials are transported. In addition, a number of the data and parameters are used that deviate from those that have been found in the literature. No well-founded justification for these deviations is given.

In spite of its limitations, BOMVIT provides a good, careful, and systematic weighing up of the advantages and disadvantages of constructing an emergency lane in a tunnel or covering. We therefore recommend developing this model further, thereby using the possibilities for improvement that are given in this report.

Inhoud

1.	Inleiding	7
2.	De opbouw van BOMVIT	9
2.1.	Het kwantitatieve risicomodel	9
2.2.	De maatschappelijke kosten-batenanalyse	10
3.	Het principe en de volledigheid van BOMVIT	11
3.1.	Het principe van BOMVIT	11
3.2.	Volledigheid van het risicomodel	11
3.3.	Volledigheid van de maatschappelijke kosten-batenanalyse	12
4.	De aannamen	13
5.	De waarden van de gegevens en parameters	15
6.	De berekeningen	18
7.	Andere aspecten dan vluchtstroken in tunnels	19
8.	Conclusies en aanbevelingen	21
8.1.	Conclusies	21
8.2.	Aanbevelingen	22
	Literatuur	23
Bijlage	Tabellen met becommentarieerde gegevens van BOMVIT	25

1. Inleiding

Er is steeds meer aandacht voor veiligheid in tunnels, omdat er in Nederland steeds meer tunnels en overkappingen gebouwd worden. De Richtlijnen Ontwerp Autosnelwegen (ROA; AVV, 1993) adviseren daarbij een vluchtstrook aan te leggen en geven aan dat deze slechts achterwege mag worden gelaten als "resultaat van een zorgvuldige afweging van zwaarwegende argumenten op basis van een kosten-batenanalyse. In de praktijk worden tunnels (en overkappingen) uit kosteneffectiviteitsoverwegingen vaak zonder vluchtstrook aangelegd; de kosteneffectiviteit is echter niet altijd onderbouwd.

Om een goede en zorgvuldige kosten-batenanalyse te maken wordt door de Bouwdienst Rijkswaterstaat een 'BeslissingsOndersteunend Model Vluchtstroken In Tunnels' (BOMVIT) ontwikkeld. Met BOMVIT kunnen de kosten, de baten en de risico's van een wegontwerp worden uitgedrukt in geld, en worden getotaliseerd tot een 'netto contante waarde'. Deze waarde kan voor zowel de situatie met als zonder vluchtstrook worden bepaald over de economische levensduur van de tunnel of overkapping. Daarnaast wordt er kwalitatief inzicht gegeven in een aantal moeilijk in geld uit te drukken aspecten, zoals betrouwbaarheid van de tunnelverbinding en beleving van de verkeersomgeving in de tunnel. BOMVIT bestaat uit twee deelmodellen die per ontwerp achtereenvolgens worden doorlopen:

- een kwantitatief risicomodel;
- een maatschappelijk kosten-batenmodel.

Beide deelmodellen voeren een gevoeligheidsanalyse uit.

Het is de bedoeling om BOMVIT als basis te gebruiken voor de beslissingen over vluchtstroken in alle nog te bouwen tunnels en overkappingen. Daarom is het van groot belang dat dit model correct en volledig is. De vraag van de Bouwdienst aan de SWOV was dan ook om een second opinion te geven over de conceptversie van BOMVIT. In deze studie is het principe van BOMVIT getoetst en de volledigheid van het model. Ook is de juistheid van de gegevens, de parameters, de aannamen en de berekeningen van BOMVIT getoetst. Gezien de expertise van de auteurs ligt het accent van deze second opinion meer op het risicomodel dan op het kosten-batenmodel.

De werkwijze en rapportage van deze second opinion is als volgt. Allereerst is de werking van BOMVIT geschetst in *Hoofdstuk 2*; dat beschrijft de stappen waaruit het model is opgebouwd.

Om het principe te kunnen beoordelen is gekeken naar het doel van het model en naar de uitwerking in hoofdlijnen. Daarbij is heel BOMVIT in een keer geanalyseerd. Voor het toetsen van de volledigheid is er eerst een brainstorm gehouden. In deze brainstorm zijn een aantal belangrijke aspecten voor de veiligheid in tunnels bepaald. Vervolgens is gecontroleerd of deze aspecten ook in het model zijn opgenomen. Hierbij zijn het risicomodel en de maatschappelijke kosten-batenanalyse apart geanalyseerd. De resultaten van de analyse van het principe en de volledigheid van BOMVIT zijn opgenomen in *Hoofdstuk 3*.

Hoofdstuk 4 beschrijft het resultaat van de analyse van de aannamen in BOMVIT. De waarden van de gegevens en parameters die in BOMVIT zijn gebruikt, zijn gecontroleerd aan de hand van de literatuur waarnaar BOMVIT refereert en aan de hand van door de overheid gebruikte risicomaten voor de industrie. In *Hoofdstuk 5* is het resultaat hiervan opgenomen. De berekeningen worden in *Hoofdstuk 6* besproken. In *Hoofdstuk 7* wordt kort ingegaan op andere veiligheidsverhogende systemen die in combinatie met vluchtstroken kunnen worden toegepast en hun effect hebben op de risicoafweging. Tot slot volgen de conclusies en aanbevelingen in *Hoofdstuk 8*.

2. De opbouw van BOMVIT

BOMVIT beoogt een model te zijn dat gebruikt wordt voor een zorgvuldige integrale afweging om wel of niet vluchtstroken in een tunnel of overkapping in een autosnelweg toe te passen. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat in een tunnelbuis slechts in één richting wordt gereden en er meer dan één rijstrook is. BOMVIT bestaat uit twee deelmodellen:

1. een kwantitatief risicomodel;
2. een maatschappelijke kosten-batenanalyse.

Broeren (2002) beschrijft deze modellen uitgebreid. In dit hoofdstuk wordt de werking van elk deelmodel kort besproken.

2.1. Het kwantitatieve risicomodel

In het kwantitatieve risicomodel worden in een aantal stappen de kansen op bepaalde gebeurtenissen en de gevolgen van die gebeurtenissen vastgesteld. De stappen worden hieronder beschreven.

Bij de werking van dit risicomodel dient opgemerkt te worden dat het vooralsnog onduidelijk is welke gegevens latere gebruikers per project zullen moeten invoeren, en welke gegevens (voorlopig) in het model verankerd zullen zijn. Voor het vervolg van deze second opinion is aangenomen dat per project en per wegontwerp 'Stap 1' opnieuw zal worden gezet, en dat de Stappen 2 t/m 6 vervolgens door het model worden uitgevoerd. De keuzen, de parameters en de berekeningen in deze stappen 2 t/m 6 zijn dus geprogrammeerd en zullen voor langere tijd vastliggen in de definitieve versie van BOMVIT.

Stap1: de systeembeschrijving

In de systeembeschrijving worden de kenmerken van de alternatieve wegontwerpen (wel of geen vluchtstrook) ingevoerd. Dit zijn kenmerken als het aantal rijstroken, de aanwezigheid van vluchtstroken, intensiteiten, hoeveelheid vrachtverkeer, ongevalfrequenties, en dergelijke.

Stap 2: de scenario's (gebeurtenissen)

Het model onderscheidt een aantal gebeurtenissen op de weg die ongewenst zijn of kosten met zich meebrengen. In het model zijn alleen die gebeurtenissen, opgenomen die qua kans of gevolg verschillend zijn voor de alternatieve wegontwerpen. Dit zijn:

- pechgevallen;
- ongevallen;
- beheer en onderhoud;
- calamiteiten.

Stap 3a: het gevolg

Het gevolg van een gebeurtenis wordt door het model bepaald aan de hand van het type gebeurtenis en de systeembeschrijving per alternatief wegontwerp. De mogelijke gevolgen die het model onderscheidt, zijn:

- congestie (extra reistijd);
- schade aan voertuigen;
- schade aan de tunnel of overkapping;

- gewonden;
- doden.

Stap 3b: de kans van optreden

Elke gebeurtenis heeft een bepaalde kans van optreden. Deze kans is afhankelijk van de gebeurtenis (een calamiteit komt minder vaak voor dan een ongeval) en afhankelijk van de systeembeschrijving van de alternatieve ontwerpen.

Stap 4: de risicoberekening

Het risico is kans \times gevolg, oftewel de kans dat een gebeurtenis optreedt vermenigvuldigd met de schade die daardoor ontstaat (aantal doden, aantal voertuigverliesuren of materiële schade). Het model berekent zo de verwachte risico's voor de verschillende alternatieve wegontwerpen.

Stap 5: de gevoeligheidsanalyse

Het model onderzoekt ook de invloed van de verschillende gegevens en parameters (kansen van optreden maar ook onzekerheden in de systeembeschrijving). Dit gebeurt door van deze gegevens en parameters opgenomen minimum- en maximumwaarden (per parameter) door te rekenen.

Stap 6: de uitvoer

De uitvoer van het risicomodel zijn de verwachte risico's over de economische levensduur van de tunnel of overkapping, met een bepaalde gevoeligheid. Deze uitvoer is eveneens de invoer voor de maatschappelijke kosten-batenanalyse.

2.2. De maatschappelijke kosten-batenanalyse

In de maatschappelijke kosten-batenanalyse worden alle voor- en nadelen van de alternatieve wegontwerpen bepaald. Daar waar mogelijk worden de effecten gemonetariseerd.

De gemonetariseerde effecten worden berekend op basis van de aanleg- en onderhoudskosten, de baten en de risico's. De totale kosten en baten over de gehele economische levensduur worden verrekend naar de netto contante waarde. Ook op de kosten-batenanalyse wordt een gevoeligheidsanalyse toegepast.

De niet te monetariseren effecten worden in een andere kwantitatieve of kwalitatieve waarde uitgedrukt. Deze moeten politiek-bestuurlijk worden gewogen tegen de som van de gemonetariseerde effecten.

De kosten-batenanalyse geeft behalve deze afweging van de verschillende effecten, ook een beeld van de verdeling van kosten en baten en van onzekerheden rond het project.

3. Het principe en de volledigheid van BOMVIT

3.1. Het principe van BOMVIT

Volgens de Richtlijnen Ontwerp Autosnelwegen (ROA; AVV, 1993) mag een vluchtstrook slechts achterwege worden gelaten als “resultaat van een zorgvuldige afweging van zwaarwegende argumenten op basis van een kosten-batenanalyse”. Bij een dergelijke kosten-batenanalyse is het van groot belang dat alle relevante aspecten worden meegenomen. Het is dan goed om een protocol te hebben dat voor alle tunnels en overkappingen geldt. Bij het maken van zo'n protocol kunnen alle aspecten goed worden doordacht en worden opgenomen. Met een dergelijk protocol worden alle tunnels en overkappingen altijd op dezelfde aspecten beoordeeld; zonder protocol kunnen allerlei aspecten eenvoudig worden vergeten. Het is natuurlijk wel van groot belang dat dit protocol (of model) degelijk wordt opgebouwd en aan de veranderingen in inzichten kan worden aangepast.

BOMVIT voorziet in een dergelijk protocol en kan daarom van grote verdienste zijn voor een goede, zorgvuldige en systematische afweging van voor- en nadelen van het wel of niet aanleggen van vluchtstroken. BOMVIT gaat systematisch na wat de kansen zijn op bepaalde gebeurtenissen en wat de gevolgen hiervan zijn. Vervolgens worden deze resultaten omgezet naar een geldwaardering. De verschillende gegevens, parameters en geldwaarderingen moeten natuurlijk wel aangepast kunnen worden aan veranderingen in de loop der tijd. Daarnaast worden in BOMVIT nog een aantal andere aspecten meegenomen die niet in geld uit te drukken zijn. Deze zouden ook aangepast en uitgebreid moeten kunnen worden.

Voor een zorgvuldig en systematisch gebruik van BOMVIT is het wel van belang om duidelijk te onderscheiden welke gegevens per project en per wegontwerp zijn ingevoerd, en welke gegevens min of meer in het model verankerd zijn (afgezien van wijzigingen in de loop der tijd). Een dergelijk onderscheid geeft inzicht in de keuzevrijheid van de gebruiker bij de toepassing van het model, maar ook in de mate waarin het model gestandaardiseerd is.

3.2. Volledigheid van het risicomodel

De aanwezigheid van een vluchtstrook heeft volgens BOMVIT alleen invloed op het plaatsvinden van gebeurtenissen, de afloop van gebeurtenissen, de capaciteit (per rijstrook), de capaciteitsreductie bij incidenten, en de duur van pechgevallen en ongevallen. Vervolgongevallen zijn niet apart opgenomen, maar zijn onderdeel van het totale aantal ongevallen.

De invloed van vluchtstroken op het (sneller) oplossen van files (door bijvoorbeeld een rijstrook eerder te kunnen vrijgeven), het aantal slachtoffers (betere vluchtwegen), en de grootte van de schade (snellere hulpverlening) zijn niet in BOMVIT opgenomen. Vluchtstroken hebben juist hierin hun waarde. Voordelen van een vluchtstrook zijn:

- Hulpverleners kunnen sneller ter plaatse zijn (brandweer, bergingsbedrijven, ambulances), wat het aantal slachtoffers en de schade - zeker ook bij calamiteiten - reduceert.

- Rijstroken kunnen eerder ontruimd worden, wat leidt tot minder economische schade.
- Bij het oplossen van de file kan de vluchtstrook worden gebruikt, zodat de capaciteit tijdelijk wordt vergroot en de congestie eerder is opgelost (minder economische schade).
- Bij een pechgeval of ongeval kunnen mensen zich iets veiliger buiten het voertuig opstellen, zodat de kans op aanrijdingen met een voetganger, die vaak fataal is, wordt verkleind (minder congestie en minder letsel).
- Bij calamiteiten is het makkelijker om te vluchten, omdat er een strook vrij is van obstakels. Dit voordeel kan nog worden versterkt als men naar de andere tunnelbuis kan en daar op een vluchtstrook uitkomt, waardoor er veel minder slachtoffers vallen.
- Bij onderhoud is het makkelijker om al het verkeer door één tunnelbuis te laten gaan, omdat er meer ruimte is (minder congestie bij onderhoudswerkzaamheden).

3.3. Volledigheid van de maatschappelijke kosten-batenanalyse

De volledigheid van de maatschappelijke kosten-batenanalyse is vooral afhankelijk van de keuzen in het risicomodel, en van de aannamen over de waarschijnlijkheid(sverdeling) van scenario's en over de elementen in deze scenario's. De risico's die in het risicomodel zijn opgenomen zijn ook in het kosten-batenmodel opgenomen. Ook zijn de aanlegkosten opgenomen. Naast de gemonetariseerde kosten en baten zijn ook een aantal niet in geld uit te drukken aspecten meegenomen.

In Broeren (2002) wordt aangegeven dat de kosten-batenanalyse ook een beeld geeft van de verdeling van kosten en baten en de onzekerheden in een project. Hiervoor moeten wel alle kosten en baten worden meegenomen en niet alleen de verschillen tussen de alternatieve wegontwerpen.

De toetsing van de aannamen wordt in een apart hoofdstuk behandeld, evenals de toetsing van de berekeningen.

4. De aannamen

Na toetsing van de diverse aannamen voor de scenario's zijn met name bij een aantal aannamen over calamiteiten (grote branden, vrijkomen van giftige gassen en dergelijke) kritische opmerkingen te plaatsen.

In de *Case Leidsche Rijn* (Broeren, 2002) zijn als gevolgen van een calamiteit alleen schade aan de constructie en het verlies van voertuigen opgenomen. Terwijl doden en gewonden, die gemonetariseerd beduidend meer kosten dan de voertuigen, in het model worden verwaarloosd. Juist bij een calamiteit kan een vluchtstrook levens redden. De alternatieven met en zonder vluchtstrook zullen dan ook zeker verschillen in de kosten-batenberekening door deze verschillen in risico. De keuze voor het aanleggen van een vluchtstrook moet juist op basis van een dergelijke berekening worden bepaald.

Een tweede punt is het aanvaarde risico. Een veelgebruikte norm bij de overheid voor groepsrisico is dat het risico aanvaardbaar wordt geacht als

$$F \leq \frac{10^{-1}}{N^2} \quad (1)$$

met: F = de cumulatieve frequentie (per jaar) per kilometer van het aantal ongevallen met N of meer slachtoffers;
 N = het aantal slachtoffers.

In het BOMVIT-model is aangenomen dat het al dan niet aanwezig zijn van een vluchtstrook geen invloed heeft op de F/N -curve.

Ten aanzien van het ontstaan en de gevolgen van een calamiteit is een drietal opmerkingen bij het model te plaatsen.

1. Grote (vrachtwagen)branden

Grote (vrachtwagen)branden zijn in het model onafhankelijk gesteld van de ongevals-frequentie, waardoor er geen verschil zou zijn tussen wel of geen vluchtstrook. Hierop zijn drie punten van commentaar:

1. Een brand kan ontstaan nadat er bij een botsing van een vrachtwagen met een personenauto brandstof vrijkomt, die ontbrandt als gevolg van de grote deformatie van de personenauto. Dit kan leiden tot veel grotere brand in combinatie met de ontvlambare lading van de vrachtwagen. Een dergelijke grote (vrachtwagen)brand is dus wel degelijk afhankelijk van de ongevals-frequentie.
2. Ook een brand ten gevolge van een 'heetloper' of klapband wordt geregistreerd als ongeval en dient in de berekening te worden opgenomen
3. Een vluchtstrook heeft juist een positief effect op de ernst van de gevolgen van een calamiteit. Door de aanwezigheid van een vluchtstrook kan het aantal slachtoffers veel lager zijn en kan ook de schade kleiner zijn door vluchtmogelijkheden en snellere en efficiëntere hulpverlening en bestrijding (zie *Paragraaf 3.2: volledigheid risicomodel*).

Het ontstaan van een calamiteit is dus wel afhankelijk van de ongevals-frequentie en de gevolgen zijn (zeer) verschillend bij aan- of afwezigheid van een vluchtstrook. Dit verschil moet juist zichtbaar worden in BOMVIT.

2. Zeer grote vrachtwagenbranden (brandbare vloeistoffen)

Zeer grote vrachtwagenbranden (brandbare vloeistoffen) zijn in BOMVIT verwaarloosd, omdat deze veel minder vaak voorkomen dan vrachtwagenbranden en de gevolgen niet (veel) erger zijn. Echter áls het gebeurt, gaat het wel om veel slachtoffers, veel materiële schade en veel economische schade. Deze grote gevolgen zijn (zeer) verschillend zijn bij aan- of afwezigheid van een vluchtstrook. Het lijkt niet reëel om dit type calamiteit te verwaarlozen.

3. Vrijkomen van brandbare stoffen

Alleen brandbare gassen zijn meegenomen als calamiteit. Er zijn echter veel meer stoffen die kunnen gaan branden (vloeistoffen en ook vaste stoffen), met alle ernstige gevolgen van dien. Ter vergelijking: de vrachtwagen in de Mont Blanc-tunnel was geladen met boter en meel. Bij verbranding van boter komt ongeveer 8 maal zoveel energie vrij als bij verbranding van een vergelijkbare hoeveelheid TNT! Dit betekent dat de wijze waarop we 'gevaarlijke' stoffen definiëren voor ondergrondse ruimtes mogelijk zal moet worden herzien.

Samenvattend kunnen er veel meer calamiteiten ontstaan dan die zijn opgenomen in het model. Niet alleen door brandbare gassen maar door alle brandbare stoffen. Daarbij zijn de gevolgen (aantal slachtoffers en schade) onder meer afhankelijk van het wel of niet aanwezig zijn van vluchtstroken en mogelijkheden om de betreffende tunnelbuis te verlaten. Deze calamiteiten kunnen daarom niet verwaarloosd worden voor de vergelijking van de alternatieve wegontwerpen.

Algemeen gesteld, geldt dat er niet (op voorhand) een aantal zaken mag worden verwaarloosd als men een zorgvuldige en gesystematiseerde afweging wil maken voor het wel of niet aanleggen van vluchtstroken.

5. De waarden van de gegevens en parameters

Om de gegevens en parameters waarden te geven is in het model zo veel mogelijk gebruikgemaakt van wat er in de literatuur bekend is. Wanneer er niets bekend is zijn er aannamen gedaan. Er wordt in Broeren (2002) ook aanbevolen om de gegevens regelmatig te controleren op de meest recente kennis ervan. Dit is van groot belang om een zo zorgvuldig mogelijke afweging te kunnen maken. Desondanks is er bij een aantal gegevens nog wat commentaar te plaatsen. In onderstaande tabellen is dit commentaar opgenomen. In *Tabel 5.1* staan de projectspecifieke gegevens, in *Tabel 5.2* de niet-projectspecifieke gegevens en in *Tabel 5.3* de ontbrekende gegevens. In de *Bijlage* zijn de tabellen met alle gegevens opgenomen.

Gegeven	Afhankelijkheid van vluchtstrook		Commentaar
	BOMVIT	Realiteit	
Gemiddelde duur van pechgevallen	Nee	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Hier is een veel lagere maximale waarde (20 minuten) gekozen dan in de bron (100 minuten, zonder vluchtstrook). - De duur van pechgevallen is ook afhankelijk van het bereiken van de vluchtstrook, zeker als de vluchtstrook niet altijd wordt bereikt: dan kan de auto vaak wel snel naar de vluchtstrook worden gesleept.
Gemiddelde extra reistijd per voertuig (bij calamiteit)	Nee	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - 'Ingeschat'. - Afhankelijk van aanwezigheid vluchtstrook als een deel van het verkeer door de andere tunnelbuis wordt geleid.
Aantal beschadigde voertuigen bij calamiteit	Nee	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Aanname, eigenlijk afhankelijk van intensiteit en lengte van de tunnel. - De aanname lijkt erg laag. Er moet ook rekening mee worden gehouden dat er bij drukte een grotere kans is op een ongeval en dat er dan meer auto's zijn. - Bij een vluchtstrook is de bestrijding van de calamiteit makkelijker, waardoor de schade beperkter blijft.
Verkeershinder t.g.v. onderhoud	Nee	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Hier zijn alleen de frequentie, duur en periode opgenomen, maar niet het verschil in voertuigverliesuren. Als er vluchtstroken zijn kan men meer verkeer door een bus laten gaan door deze tijdelijk te gebruiken, dus minder omrijden of congestie.
Gemiddelde jaarlijkse onderhouds- en exploitatiekosten	Nee	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Hier is dezelfde waarde gebruikt als bij de kosten-batenanalyse van de Coentunnel, maar zijn de werkelijke bedragen hiervan niet bekend? - Als er een vluchtstrook is, ligt er meer asfalt, dus moet er ook meer onderhouden worden.

Tabel 1. De projectspecifieke gegevens, waarbij kritische opmerkingen zijn geplaatst.

Gegeven	Afhankelijkheid van vluchtstrook		Commentaar
	BOMVIT	realiteit	
Aantal werkdagen	Nee	Nee	- Er is geen rekening gehouden met vakanties
Frequentie van pechgevallen	Nee	Nee	- De frequentie van pechgevallen in Duitsland ligt veel verder uiteen dan de minimum- en maximumwaarde die zijn genomen. Waarom is niet van een grotere spreiding uitgegaan? - Uitgedrukt in [vtgkm]; moet het niet zijn [per vtgkm]?
Kans dat voertuig pechhaven bereikt	-	-	- Aanname; in <i>Hoofdstuk 2</i> van Broeren (2002) staat dat het merendeel de pechhaven niet bereikt. Toch is hier gekozen voor een kans van 60% dat die wel bereikt wordt. In Duitse bron staan veel lagere waarden. Waarom hier zo hoog?
Afloop van botsingen	Nee	Nee	- Mogelijk afhankelijk van de lengte van de tunnel. Nederlandse tunnels tot nu toe redelijk kort en uitzonderlijk, waardoor bestuurders oplettend zijn.
Slachtoffers per letselongeval	Nee	Ja	- De ernst van het letsel is mede afhankelijk van de snelheid waarmee hulpdiensten ter plaatse komen. In het model is dit verwerkt door de kans op een letselongeval te verhogen bij de afwezigheid van een vluchtstrook.
Aantal doden per letselongeval	Nee	Ja	- In SWOV-cijfers wordt dit aantal onderscheiden naar 2- en 3- of 4-strooksbanen; waarom niet ook zo in BOMVIT? - De afloop van een ongeval is mede afhankelijk van de snelheid waarmee hulpdiensten ter plaatse komen. De letselongevalsfrequentie (en dus ook het aantal doden per ongeval) is afhankelijk gesteld van de aanwezigheid van een vluchtstrook.
Gemiddelde duur blokkade rijstroken t.g.v. ongeval	Nee	Ja	- In Duitse onderzoek waarnaar wordt gerefereerd, is een verschil aangenomen tussen wel en geen vluchtstrook. In BOMVIT is er geen verschil tussen wel en geen vluchtstrook. - Gefaseerde openstelling is ook niet opgenomen, terwijl dit wel een verschil geeft tussen wel en geen vluchtstrook. - In Duits onderzoek is de duur gemiddeld 52 minuten (met een standaardafwijking van 44 minuten), met aanbeveling uit te gaan van 30 minuten. In BOMVIT 30 minuten met een minimum van 20 en een maximum van 60 minuten. Dit maximum is erg laag vergeleken met het Duitse onderzoek (de 20 is daarentegen weer vrij hoog als minimum).
Duur congestie na verstrijken spits (als ongeval in spits begint)	Nee	Ja	- Aanname = 0, met een minimum van 20 (en maximum 60 minuten); de aanname en het minimum zijn tegenstrijdig. - Waarom niet doen alsof het nog wel spits is, dus 'gewone' congestieduurberekening. Andersom ook als ongeval net voor spits gebeurd (dit middelt elkaar misschien nog uit), maar niet eenzijdig de file verkleinen. - Bij gefaseerde openstelling is er verschil tussen wel en geen vluchtstrook.
Kans op blokkade rijstroken en/of vluchtstrook t.g.v. ongevallen	Ja	Ja	- Geen gegevens over 4-strooksbanen. Voor 4-strooks rijbanen zijn de kansen bepaald op basis van gegevens van 2- en 3-strooks rijbanen.
Materiële schade aan voertuigen per ongeval	Nee	Nee	- Waarden hoger dan de bronnen over bermongevallen (niet voor tunnels), maar geen onderbouwing voor de grootte van deze verhoging. - Er is geen boven- en ondergrens aangegeven.
Aandeel ongevallen waarbij schade aan tunnel/voertuigkering wordt veroorzaakt	Nee	Ja	- Alleen opgenomen de categorie aanrijdingen met de voertuigkering (of tunnelwand). Andere ongevallen kunnen echter ook schade aanbrengen. De kans daarop is groter als er geen vluchtstrook is.
Materiële schade aan voertuigen bij calamiteit	Nee	Ja	- Aanname. - Als er een vluchtstrook is kunnen bestuurders makkelijker hun werk doen, en dus de schade beperken.

Tabel 2. De niet-projectspecifieke gegevens, waarbij kritische opmerkingen zijn geplaatst.

De volgende relevante gegevens ontbreken in BOMVIT:

Ontbrekend gegeven	Afhankelijkheid van vluchtstrook	Project-afhankelijk	Reden ontbreken
Aantal doden bij calamiteit	Ja	Ja	Keuze om slachtoffers van calamiteit niet op te nemen
Aantal gewonden bij calamiteit	Ja	Ja	Keuze om slachtoffers van calamiteit niet op te nemen
Oplossen congestie na blokkade	Ja	Ja	Ontbreken van gegevens over de grootte en over het effect van de hulpverlening.

Tabel 3. *De gegevens die in het model ontbreken.*

Daarnaast zijn er gegevens en parameters in BOMVIT opgenomen waarvan de waarde niet of niet goed is onderbouwd. Redenen hiervoor zijn:

- Uit de literatuur komen uiteenlopende waarden naar voren (bijvoorbeeld bij 'ongevalfrequentie in tunnels').
- Bij onderzoeken waren er te weinig data (bijvoorbeeld bij verhoging van de letselkans door de afwezigheid van vluchtstroken).
- De waarde is niet bekend, en er is een aanname voor gedaan (bijvoorbeeld bij de inflatie, en de gemiddelde bezettingsgraad van een auto).

6. De berekeningen

Een aantal berekeningen zijn niet in het document over BOMVIT (Broeren, 2002) opgenomen, zoals bijvoorbeeld de berekening van de totale kosten van de voertuigverliesuren. Er kan daardoor geen volledige controle op de berekeningen worden uitgevoerd. Hier zijn alleen de aspecten opgenomen die het meest opvielen.

Bij de berekening van de effecten (waaronder de duur van de congestie en het aantal voertuigverliesuren) wordt gerekend met de gemiddelde intensiteit per (economische) levensfase (in de case Leidsche Rijn worden er verschillende fasen onderscheiden, omdat op een gegeven moment extra rijstroken worden gebruikt). De formules voor de duur van de congestie en het aantal voertuigverliesuren zijn echter niet-lineair. Dit houdt in dat de grootte van deze gevolgen niet uitmiddelen. Hier zou in ieder geval bij de gevoeligheidsanalyse extra rekening mee moeten worden gehouden.

7. Andere aspecten dan vluchtstroken in tunnels

Voor de veiligheid in tunnels zijn niet alleen vluchtstroken van belang. De hieronder beschreven systemen en maatregelen dragen eveneens bij aan de veiligheid. Deze systemen worden al regelmatig toegepast in Nederland.

Aparte tunnelbuis voor het vrachtverkeer

Calamiteiten houden vooral verband met de brandbare lading van vrachtwagens. Door de vrachtwagens niet bij het autoverkeer te laten rijden is de dichtheid van het aantal personen in de tunnel kleiner. Er zullen dan minder slachtoffers vallen. Ook zal er dan geen auto tussen twee vrachtwagens klemgereden worden, waardoor de kans veel kleiner is dat een benzinetank zou scheuren.

Ventilatie in de tunnel

Bij calamiteiten zal goed moeten worden gelet op hoe de ventilatie wordt gebruikt:

- Bij 'niet ventileren' zal de rook zich langzaam in de tunnel verspreiden en vooral aan de bovenkant van de tunnel hangen.
- 'Een beetje ventileren' kan juist nadelig zijn: de rook zal zich sneller door de tunnel verspreiden, over de hele doorsnede en in beide richtingen van de tunnel.
- Bij 'hard ventileren' verspreidt de rook zich naar één kant van de tunnel, zodat bestrijders dan van de andere kant de rampplek kunnen bereiken. Nadeel is dat er aan de kant waar de rook naar toe gaat meer slachtoffers zullen vallen.

Er zal daarom per geval moeten worden gekozen tussen 'niet ventileren' en 'hard ventileren'; een keuze die afhankelijk is van parameters als plaats van de brand, locatie van de potentiële slachtoffers, grootte en aard van de brand, windkracht en -richting, en dergelijke.

Omroepsystemen

Met behulp van omroepsystemen kan aan mensen in de tunnel informatie en opdrachten worden gegeven. Slachtoffers kunnen dan beter handelen en daarmee zichzelf redden. Voorwaarde is wel dat de mensen in de tunnel niet naar de brandhaard toe worden gepraat. De tunnel zal dus in secties moeten worden verdeeld waar verschillende informatie of opdrachten kunnen worden gegeven.

Rijstrooksignalering

Met rijstrooksignalering kunnen stroken worden 'afgekruist' en de snelheid worden verlaagd (of op z'n minst de attentie worden verhoogd). Hierdoor kunnen vervolgongevallen worden voorkomen.

Cameratoezicht

Door cameratoezicht kunnen gebeurtenissen snel worden opgemerkt, zodat maatregelen genomen kunnen worden. Bijvoorbeeld bij een pechgeval de betreffende strook 'afkruisen' en de snelheid van het verkeer verlagen. Maar ook het inschakelen van de juiste hulpdiensten kan dan snel gebeuren.

Voor alle systemen geldt dat er op moet worden gelet dat deze goed werken en goed op elkaar zijn afgestemd, zeker in geval van een (ernstige) gebeurtenis. Daarnaast geldt dat deze veiligheidssystemen hun effect hebben op de risico's en daardoor dus op de risicoafweging voor het wel of niet toepassen van vluchtstroken.

8. Conclusies en aanbevelingen

8.1. Conclusies

De belangrijkste conclusies van de second opinion over BOMVIT staan hieronder weergegeven.

BOMVIT kan voorzien in en een goede, zorgvuldige en systematische afweging van voor- en nadelen van het wel of niet aanleggen van vluchtstroken in tunnels en overkappingen. Daarvoor is het van belang duidelijk te onderscheiden welke gegevens latere gebruikers per project in het model zullen moeten invoeren, en welke gegevens min of meer in het model verankerd zullen zijn. Dit geeft inzicht in de keuzevrijheid van de gebruiker bij de toepassing van het model, maar ook in de mate waarin het model gestandaardiseerd is.

In de *Case Leidsche Rijn* zijn de slachtoffers bij een calamiteit verwaarloosd, terwijl wel de schade aan voertuigen en de constructie is opgenomen, die in geld uitgedrukt veel kleiner is.

Er was verondersteld dat grote vrachtwagenbranden geen verschil zouden opleveren tussen wel of geen vluchtstrook. Dit is echter niet correct. Bij aanwezigheid van een vluchtstrook kunnen de schade en het aantal slachtoffers beperkt(er) blijven en ook het ontstaan van een grote vrachtwagenbrand is afhankelijk van de ongevalsfrequentie (die weer afhankelijk is van de aanwezigheid van een vluchtstrook).

Er is alleen uitgegaan van calamiteiten met brandbare gassen. Grote branden kunnen echter door allerlei brandbare stoffen ontstaan, zoals bijvoorbeeld hooi en meel.

Een deel van de gegevens en parameters hebben in het model waarden gekregen die niet (of gedeeltelijk niet) overeenkomen met de waarden die in de literatuur staan waarnaar is gerefereerd.

Bij een aantal gegevens en parameters is er geen onderscheid gemaakt in wel of geen aanwezigheid van een vluchtstrook, terwijl daar wel een verschil is te verwachten.

Een aantal parameterwaarden zijn slecht gefundeerd omdat er op dit moment geen of geen goede gegevens in de literatuur bekend zijn.

Niet alle berekeningen zijn beschreven in het document, waardoor hier geen volledige controle mogelijk was.

Bij de berekening van de voertuigverliesuren en de duur van de congestie is er geen rekening mee gehouden dat dit een niet-lineaire functie is, waarin de (over een aantal jaren) gemiddelde intensiteit wordt gebruikt. Dit is ook niet in de gevoeligheidsanalyse gecompenseerd.

Naast vluchtstroken dragen ook andere systemen bij aan de veiligheid in tunnels, zoals een aparte tunnelbuis voor vrachtverkeer, cameratoezicht en rijstrooksignalering. Daardoor kunnen dergelijke systemen een groot effect hebben op de risico's en dus op de risicoanalyse.

8.2. Aanbevelingen

Omdat het model veel kan bijdragen aan een zorgvuldige afweging voor het wel of niet aanleggen van vluchtstroken in tunnels en overkappingen, wordt aanbevolen om dit model verder te ontwikkelen. Daarvoor worden de volgende mogelijkheden tot verbetering te geven:

- Neem vrachtwagenbranden mee als mogelijke calamiteiten.
- Neem alle gevolgen van calamiteiten op, vooral ook de slachtoffers.
- Stem de parameterwaarden zoveel mogelijk overeen met de gevonden waarden, ook de minimum- en maximumwaarden voor de gevoeligheidsanalyse.
- Zorg dat er onderzoek wordt uitgevoerd naar de parameterwaarden die niet of slecht zijn gefundeerd.
- Loop de volledigheid van de basis van de berekeningen (bijvoorbeeld spreidingen) goed na.
- Houd ook in de toekomst de parameterwaarden goed bij en pas deze aan aan veranderingen.
- Houd voor de risicoanalyse rekening met verschillen in risico bij de keuze voor een bepaalde tunnelconfiguratie (zoals scheiding van verkeerssoorten).

Literatuur

AVV (1993). *Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen ROA. Hoofdstuk III: dwarsprofielen*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rotterdam.

Broeren, P.T.W. (2002). *BOMVIT; BeslissingsOndersteunend Model Vluchtstroken In Tunnels; Case: Leidsche Rijn. Concept 2; 6-12-02*. Afdeling Wegontwerp en afdeling Tunnelbouw, Bouwdienst Rijkswaterstaat.

Bijlage

Tabellen met becommentarieerde gegevens van BOMVIT

Deze bijlage bevat tabellen met de gegevens en parameters van BOMVIT. Er is in de tabellen onderscheid gemaakt naar projectspecifieke gegevens (*Tabel B.1*), niet-projectspecifieke gegevens (*Tabel B.2*) en relevante gegevens die in BOMVIT ontbreken (*Tabel B.3*). De projectspecifieke gegevens zijn in deze beoordeling meegenomen om misverstanden in de toekomst hierover te kunnen voorkomen.

Van de tabellen bevat de eerste kolom de betreffende parameter. In de tweede kolom staat of deze afhankelijk is gesteld van de aanwezigheid van een vluchtstrook. In de derde kolom is weergegeven of het te verwachten is dat de parameter in werkelijkheid afhankelijk is van de aanwezigheid van een vluchtstrook. En de vierde kolom bevat commentaar van de SWOV-auteurs. Deze opmerkingen kunnen betrekking hebben op:

- de parameter zelf;
- de waarde van de parameter;
- de afhankelijkheid van de vluchtstrook.

Projectspecifieke gegevens:

Gegeven	Afhankelijkheid van vluchtstrook in		Commentaar
	BOMVIT	Werkelijkheid	
Jaar van berekening	Nee	Nee	
Openstelling van de tunnel/overkluizing	Nee	Nee	
Prognosejaar van de (etmaal) intensiteiten	Nee	Nee	
Ingebruikname extra rijstroken (afhankelijk van intensiteiten en capaciteiten)	Ja	Ja	
Lengte van de tunnel/overkapping	Nee	Nee	
Aantal rijstroken	Nee	Nee	
Aanwezigheid van de vluchtstrook	Ja	Ja	
Aanwezigheid van pechhavens	Ja	Ja	
Etmaalintensiteiten op werkdagen	Nee	Nee	
Aandeel vrachtverkeer	Nee	Nee	
Verdeling verkeer over etmaal	Nee	Nee	
Gemiddelde duur van pechgevallen	Nee	Ja	<ul style="list-style-type: none">- Hier is een veel lagere maximale waarde (20 minuten) gekozen dan in de bron (100 minuten, zonder vluchtstrook).- De duur van pechgevallen is ook afhankelijk van het bereiken van de vluchtstrook, zeker als de vluchtstrook niet

			vluchtstrook worden gesleept.
Ongevalfrequentie in tunnels	Ja	Ja	- De verschillende bronnen geven zeer uiteenlopende resultaten; daarmee is dit slecht gefundeerd.
Intensiteit vrachtauto's met brandbare gassen	Nee	Nee	- Maar er zijn nog veel meer brandbare stoffen, die bij een ongeval in brand kunnen vliegen en dan voor een calamiteit zorgen.
Aantal tunnelbuizen dat bij een calamiteit buiten gebruik is	Nee	Nee	- Aanname
Duur herstel van de tunnelbuizen	Nee	Ja	- Aanname
Gemiddelde extra reistijd per voertuig bij calamiteit	Nee	Ja	- 'Ingeschat'. - Afhankelijk van aanwezigheid vluchtstrook als een deel van het verkeer door de andere tunnelbuis wordt geleid.
Aantal beschadigde voertuigen bij calamiteit	Nee	Ja	- Aanname, eigenlijk afhankelijk van intensiteit en lengte van de tunnel. - De aanname lijkt erg laag. Er moet ook rekening mee worden gehouden dat er bij drukte een grotere kans is op een ongeval en dat er dan meer auto's zijn. - Bij een vluchtstrook is de bestrijding van de calamiteit makkelijker, waardoor de schade beperkter blijft.
Verkeershinder t.g.v. onderhoud	Nee	Ja	- Hier zijn alleen de frequentie, duur en periode opgenomen, maar niet het verschil in voertuigverliesuren. Als er vluchtstroken zijn kan men meer verkeer door een buis laten gaan door deze tijdelijk te gebruiken, dus minder omrijden of congestie.
Gemiddelde materiële schade aan tunnelbuizen per calamiteit	Nee	Ja	- Aanname
Samenstelling verkeer naar motief	Nee	Nee	
Gemiddelde jaarlijkse onderhouds- en exploitatiekosten	Nee	Ja	- Hier is dezelfde waarde gebruikt als bij de kostenbatenanalyse van de Coentunnel, maar zijn de werkelijke bedragen hiervan niet bekend? - Als er een vluchtstrook is, ligt er meer asfalt, dus moet er ook meer onderhouden worden.

Tabel B. 1. De projectspecifieke gegevens en parameters, waarbij commentaar is geplaatst.

Niet-projectspecifieke gegevens:

Gegeven	Afhankelijkheid van vluchtstrook in		Commentaar
	BOMVIT	Werkelijkheid	
Economische levensduur tunnel	Nee	Nee	
Aantal werkdagen	Nee	Nee	- Er is geen rekening gehouden met vakanties
Percentage weekend etmaalintensiteit van werkdag	Nee	Nee	
Frequentie van pechgevallen	Nee	Nee	- De frequentie van pechgevallen in Duitsland ligt veel verder uiteen dan de minimum- en maximumwaarde die zijn genomen. Waarom is niet van een grotere spreiding uitgegaan? - Uitgedrukt in [vtgkm]; moet het niet zijn [per vtgkm]?

Kans dat voertuig vluchtstrook bereikt	-	-	- Aanname
Kans dat voertuig pechhaven bereikt	-	-	- Aanname; in <i>Hoofdstuk 2</i> van Broeren (2002) staat dat het merendeel de pechhaven niet bereikt. Toch is hier gekozen voor een kans van 60% dat die wel bereikt wordt. In Duitse bron staan veel lagere waarden. Waarom hier zo hoog?
Verhouding ongevals-frequentie van vrachtverkeer t.o.v. totaal verkeer	Nee	Nee	
Afloop van botsingen	Nee	Nee	- Mogelijk afhankelijk van de lengte van de tunnel. Nederlandse tunnels tot nu toe redelijk kort en uitzonderlijk, waardoor bestuurders oplettend zijn.
Verhoging letselkans t.g.v. afwezigheid van vluchtstroken	Ja	Ja	- Niet goed gefundeerd (uit rapport met te weinig data).
Slachtoffers per letselongeval	Nee	Ja	- De ernst van het letsel is mede afhankelijk van de snelheid waarmee hulpdiensten ter plaatse komen. In het model is dit verwerkt door de kans op een letselongeval te verhogen bij de afwezigheid van een vluchtstrook.
Aantal doden per letselongeval	Nee	Ja	- In SWOV-cijfers wordt dit aantal onderscheiden naar 2- en 3- of 4-strooksbanen; waarom niet ook zo in BOMVIT? - De afloop van een ongeval is mede afhankelijk van de snelheid waarmee hulpdiensten ter plaatse komen. De letselongevallenfrequentie (en dus ook het aantal doden per ongeval) is afhankelijk gesteld van de aanwezigheid van een vluchtstrook.
Gemiddelde duur blokkade rijstroken t.g.v. ongeval	Nee	Ja	- In Duitse onderzoek waarnaar wordt gerefereerd, is een verschil aangenomen tussen wel en geen vluchtstrook. In BOMVIT is er geen verschil tussen wel en geen vluchtstrook. - Gefaseerde openstelling is ook niet opgenomen, terwijl dit wel een verschil geeft tussen wel en geen vluchtstrook. - In Duits onderzoek is de duur gemiddeld 52 minuten (met een standaardafwijking van 44 minuten), met aanbeveling uit te gaan van 30 minuten. In BOMVIT 30 minuten met een minimum van 20 en een maximum van 60 minuten. Dit maximum is erg laag vergeleken met het Duitse onderzoek (de 20 is daarentegen weer vrij hoog als minimum).
Duur congestie na verstrijken spits (als ongeval in spits begint)	Nee	Ja	- Aanname = 0, met een minimum van 20 (en maximum 60 minuten); de aanname en het minimum zijn tegenstrijdig. - Waarom niet doen alsof het nog wel spits is, dus 'gewone' congestieduurberekening. Andersom ook als ongeval net voor spits gebeurd (dit middelt elkaar misschien nog uit), maar niet eenzijdig de file verkleinen. - Bij gefaseerde openstelling is er verschil tussen wel en geen vluchtstrook.
Kans op blokkade rijstroken en/of vluchtstrook t.g.v. ongevallen	Ja	Ja	- Geen gegevens over 4-strooksbanen. Voor 4-strooks rijbanen zijn de kansen bepaald op basis van gegevens van 2- en 3-strooks rijbanen.
Capaciteit rijbanen in tunnels zonder blokkade rijstroken	Ja	Ja	- Aanname.
Capaciteit rijbanen in tunnels met blokkade van rijstroken	Ja	Ja	- Aanname.
Frequentie uitstroming brandbare gassen	Nee	Nee	
Inflatie	Nee	Nee	- Geen bron
Discontovoet	Nee	Nee	
Kosten verkeersslachtoffers	Nee	Nee	

Materiële schade aan voertuigen per ongeval	Nee	Nee	<ul style="list-style-type: none"> - Waarden hoger dan de bronnen over bermongevallen (niet voor tunnels), maar geen onderbouwing voor de grootte van deze verhoging. - Er is geen boven- en ondergrens aangegeven.
Materiële schade aan tunnel/voertuigkering per ongeval	Nee	Nee	
Aandeel ongevallen waarbij schade aan tunnel/voertuigkering wordt veroorzaakt	Nee	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Alleen opgenomen de categorie aanrijdingen met de voertuigkering (of tunnelwand). Andere ongelvallen kunnen echter ook schade aanbrengen. De kans daarop is groter als er geen vluchtstrook is.
Materiële schade aan voertuigen bij calamiteit	Nee	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Aanname. - Als er een vluchtstrook is kunnen bestrijders makkelijker hun werk doen, en dus de schade beperken.
Reistijdwaardering naar motief	Nee	Nee	-
Gemiddelde bezettingsgraad auto	Nee	Nee	<ul style="list-style-type: none"> - Geen bron.

Tabel B. 2. De niet-projectspecifieke gegevens en parameters, waarbij commentaar is geplaatst.

De ontbrekende gegevens en parameters:

Ontbrekend gegeven	Afhankelijkheid van vluchtstrook	Reden ontbreken
Aantal doden bij calamiteit	Ja	Keuze om slachtoffers van calamiteit niet op te nemen
Aantal gewonden bij calamiteit	Ja	Keuze om slachtoffers van calamiteit niet op te nemen
Oplossen congestie na blokkade	Ja	Ontbreken van gegevens over de grootte en over het effect van de hulpverlening.

Tabel B. 3. De relevante gegevens en parameters die in BOMVIT ontbreken.