



Postbus 342
7300 AH Apeldoorn
Laan van Westenenk 501
7334 DT Apeldoorn

Telefax 055 - 41 98 37
Telex 36395 tnoap nl
Telefoon 055 - 49 34 93

TNO-rapport

Ref.nr. : 90-027
Dossiernr. : 8727-21964
Datum : maart 1990
NP

Titel

ACTUALISATIE HANDLEIDING BESLISMODEL
VERVOER BRANDBARE VLOEISTOFFEN DOOR
TUNNELS OF VIA OMLEIDINGEN

Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten TNO', dan wel de betreffende
terzake tussen partijen gesloten
overeenkomst.

© TNO

Auteur(s):

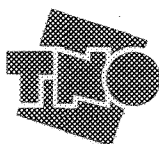
C.M.A. Jansen

Trefwoord(en):

- beslismodel
- brandgevaarlijke stoffen
- tunnels
- routing

Bestemd voor:

Rijkswaterstaat
Directie Sluizen en Stuwen
t.a.v. Ir. G. Wolsink
Postbus 20000
3502 LA Utrecht



SAMENVATTING

In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Sluizen en Stuwen heeft de afdeling Industriële Veiligheid van de Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie het beslismodel vervoer brandbare vloeistoffen dat in 1986 is opgesteld [1] aan de hand van recente gegevens geactualiseerd.

De actualisatie heeft plaatsgevonden op grond van meer gedetailleerde gegevens die beschikbaar zijn gekomen. Dit wat betreft de mate van vrijkomen van brandbare vloeistoffen bij ongevallen op de weg en de kans daarop.

Op basis hiervan zijn nieuwe rekenfactoren vastgesteld waarmee verwachtingswaarden van dodelijke slachtoffers en materiële schade kunnen worden berekend voor het vrijkomen van brandbare vloeistof.

Daarnaast wordt de procedure van toelating van gevaarlijke stoffen door tunnels beschreven.

Het model geeft de gebruiker de mogelijkheid om aan de hand van rekenresultaten de aard van het keuzeprobleem te karakteriseren en laat zien hoe de waardering van het resultaat de keuze kan beïnvloeden.

In dit rapport is dit model beschreven en wordt een handleiding gegeven om de risico's van de tunnelroute en de omleidingsroute te vergelijken.

	Pagina
90-027/R.27/GVL	3
INHOUDSOPGAVE	
SAMENVATTING	2
1. INLEIDING	4
2. PROCEDURE VAN TOELATING VAN GEVAARLIJKE STOFFEN	5
2.1 Wettelijke regeling	5
2.2 Procedure	5
3. BESCHRIJVING VAN DE REKENMETHODIEK	8
3.1 Inleiding	8
3.2 Opnemen van routegegevens	8
3.3 Verwerking van routegegevens	11
3.4 Bepaling van kanscijfer en schadeomvang	12
4. BEREKENING VAN DE RISICOFACTOREN	16
5. EVALUATIE	19
6. LITERATUUR	20
7. VERANTWOORDING	21

Tabel 1 t/m 17

Figuur 1 t/m 3

Bijlage 1 OVERZICHT VAN BRANDBARE VLOEISTOFFEN (KLASSE 3)

TOEGELATEN TOT EEN CATEGORIE I TUNNEL

Bijlage 2 HET CATEGORISEREN VAN HET KEUZEPROBLEEM

Bijlage 3 ERRATA

1. INLEIDING

In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Sluizen en Stuwen heeft de afdeling Industriële Veiligheid van de Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie in 1986 een rekenmethode opgesteld om een tunnelroute en een daarbij behorende omleidingsroute te vergelijken voor wat betreft de risico's van het vervoer van brandbare vloeistoffen. Deze studie is beschreven in [1].

Deze methodiek sluit aan bij het beslismodel dat in 1983 is opgesteld voor gevaarlijke stoffen (exclusief brandbare vloeistoffen) en is beschreven in [2]. Op grond van het feit dat na gereedkomen van [1] meer gedetailleerde informatie beschikbaar is gekomen omtrent ongevallen met brandbare vloeistoffen werd besloten de uitgangspunten zoals gehanteerd in [1] nader uit te werken. Hierbij ging het met name om de mate van vrijkomen van brandbare vloeistof en de kans daarop.

Deze nadere detaillering is beschreven in [3].

Een en ander leidde tot de conclusie dat de in [1] gehanteerde kansfactoren aangepast dienden te worden op basis van de resultaten van de detaillering. Ook werd het noodzakelijk geacht om het aantal beschouwde wegtypen uit te breiden en de naamgeving te wijzigen waardoor een betere aansluiting wordt verkregen bij de door Rijkswaterstaat gehanteerde terminologie.

In dit rapport wordt deze actualisatie beschreven en is zodanig van opzet dat het op zichzelf als handleiding kan worden gebruikt. Voor achtergrond-informatie wordt verwezen naar [1], [2] en [3]. Hierbij wordt opgemerkt dat ten aanzien van [1] en [3] in bijlage 3 een errata is opgenomen.

In dit rapport wordt achtereenvolgens beschreven:

- * Procedure voor het toelaten van het vervoer van brandbare vloeistoffen en overige gevaarlijke stoffen door tunnels (hoofdstuk 2)
- * Beschrijving van de rekenmethodiek (hoofdstuk 3)
- * Berekening van de risicofactoren (hoofdstuk 4)
- * Evaluatie (hoofdstuk 5).

2. PROCEDURE VAN TOELATING VAN GEVAARLIJKE STOFFEN

2.1 Wettelijke regeling

In de wet die sedert april 1984 het vervoer van gevaarlijke stoffen door tunnels regelt worden de tunnels in 2 categorieën verdeeld: Categorie II en Categorie I tunnels.

Categorie II

Dit zijn tunnels, voorzien van brandwerende bekleding om de tunnel te beschermen tegen relatief kleine branden. In dit geval mogen er ten opzichte van de situatie van voor april 1984 iets meer brandbare vloeistoffen door de tunnel vervoerd worden.

Bij de tunnel staat een tunnelbord met op het onderbord een II.

Dit betekent dat vervoer van gevaarlijke stoffen verboden is met uitzondering van onder de aangeduide categorie vallende stoffen en hoeveelheden (zie bijlage 1 onder categorie II).

Categorie I

Bij een categorie I tunnel is de tunnel voorzien van brandwerende bekleding om de tunnel te beschermen tegen grote branden. Daarnaast moet de tunnel voldoen aan een aantal uitrustings-eisen (zie par.2.2).

Pas nadat aan de uitrustings-eisen wordt voldaan kan het beslismodel vervoer brandbare vloeistoffen worden toegepast. Indien het resultaat van het toepassen van het beslismodel zodanig is dat beslist wordt dat brandbare vloeistoffen tot de tunnel worden toegelaten dan mogen brandbare vloeistoffen door de tunnel worden gevoerd die genoemd worden in bijlage 1 onder categorie I.

Bij de tunnel staat dan een tunnelbord met onderbord I.

2.2 Procedure

De procedure die dient te worden gevolgd om te komen tot de toelating van brandbare vloeistoffen en overige gevaarlijke stoffen tot tunnels kent de volgende stappen.

1. Toetsing van de uitrusting van de tunnel;
2. Toepassen beslismodel brandbare vloeistoffen en beslissing;
3. Toepassen van het beslismodel voor overige gevaarlijke stoffen, echter pas nadat is besloten dat brandbare vloeistoffen door de tunnel vervoerd mogen gaan worden.

Toetsing van de uitrusting van de tunnel

Voordat brandbare vloeistoffen tot een tunnel mogen worden toegelaten dient de tunneluitrusting aan een aantal eisen te voldoen.

De gestelde eisen kunnen globaal gesproken in 2 categorieën worden gesplitst.

1. eisen die de kans op een explosie in de tunnel, in de pompkelders, in de vluchtgangen en dergelijke verkleinen.

Enkele van deze eisen zijn bijvoorbeeld overdruk in het middenkanaal bij een calamiteit en het toepassen van explosieveilige apparatuur en voldoende berging in de pompkelders etc.

2. eisen met betrekking tot aanwezigheid van veilige vluchtwegen, aanwezigheid van blusmateriaal, communicatiemogelijkheden etc.

Enkele van deze eisen zijn bijvoorbeeld het duidelijk aangeven van de vluchtroute, voldoende capaciteit brandblussysteem (120 m³ per uur bij 8 bar) en aanbrengen van de HF-installatie.

- ad 1. De eisen die moeten leiden tot verkleining van de explosiekans zijn gebaseerd op studies van het Prins Maurits Laboratorium TNO [5] en hebben ook als uitgangspunt gediend bij het opstellen van de verschillende beslismodellen [1,2].

Pas nadat een tunnel voldoet aan deze uitrustingseisen kunnen in principe brandbare vloeistoffen door de tunnel vervoerd gaan worden. Toetsing hiervan vindt plaats door TNO.

- ad 2. De uitrustingseisen met betrekking tot vluchtwegen, blusmateriaal en dergelijke zijn geformuleerd door Rijkswaterstaat. Deze uitrustingseisen worden niet door TNO getoetst, doch dienen in overleg met onder andere de plaatselijke brandweer te worden vastgesteld. De verschillende uitrustingseisen zijn neergelegd in een programma van eisen dat is opgesteld door Rijkswaterstaat [4].

Beslismodel brandbare vloeistoffen

Nadat toetsing van de uitrusting van de tunnel heeft uitgewezen dat deze voldoet aan de gestelde eisen kan het beslismodel vervoer brandbare vloeistoffen worden toegepast.

Op basis van de resultaten van het beslismodel wordt de beslissing genomen over het toelaten van brandbare vloeistoffen. Indien brandbare vloeistoffen worden toegelaten dan krijgt het tunnelbord onderbord I.

Pas nadat brandbare vloeistoffen door de tunnel mogen worden vervoerd heeft het zin de volgende stap te overwegen.

Beslismodel vervoer overige gevaarlijke stoffen

Het beslismodel overige gevaarlijke stoffen wordt pas toegepast nadat tot toelating van brandbare vloeistoffen is besloten. Met andere woorden de betreffende tunnel is een categorie I tunnel.

In het geval brandbare vloeistoffen niet door de tunnel vervoerd mogen worden dan betekent dit dat het beslismodel overige gevaarlijke stoffen niet meer aan de orde komt.

Indien na toepassing van het beslismodel besloten wordt alle gevaarlijke stoffen tot de tunnel toe te laten dan verdwijnt het tunnelbord en gelden geen beperkingen meer (uitgezonderd enkele bijzondere transporten zoals munitie en dergelijke).

Indien de overige gevaarlijke stoffen niet tot de tunnel worden toegelaten dan blijft de tunnel een categorie I tunnel.

Uit het bovenstaande blijkt dat uitgesloten is dat overige gevaarlijke stoffen wel door de tunnel vervoerd mogen worden en brandbare vloeistoffen niet.

3. BESCHRIJVING VAN DE REKENMETHODIEK

3.1 Inleiding

Doelstelling bij het opstellen van de rekenmethode is geweest dat deze "met de hand" kan worden uitgevoerd.

De structuur van de methode is gegeven in figuur 1.

Uit de figuur blijkt dat in de te volgen procedure de volgende stappen zijn te onderscheiden.

1. Opnemen van routegegevens van de te beschouwen tunnelroute en omleidingsroute aan de hand van kaartgegevens, de situatie ter plaatse en verwerking van die gegevens.
2. Toepassen van berekende factoren aan de hand van het rekenschema.
3. Categoriseren van het keuzeprobleem aan de hand van het basisresultaat.
4. Waardering van het keuzeprobleem, eventuele voorlopige keuze afhankelijk van de aard van het keuzeprobleem.
5. Uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse waarna eventuele vervolgacties kunnen worden gedefinieerd.

In figuur 2 en 3 is een blokschema gegeven waarin de verschillende stappen zijn aangegeven. Tevens is in deze figuur bij de verschillende stappen een verwijzing gegeven naar de betreffende paragraaf in het rapport. In de volgende paragrafen worden bovenstaande stappen nader toegelicht.

3.2 Opnemen van routegegevens

Wegtypen

In de regel zal zowel de ligging van de tunnelroute als omleidingsroute bekend zijn.

Nagegaan moet worden tot welke wegtypen de verschillende wegen behoren. Zo wordt onderscheid gemaakt in 2 x 1 strookswegen, 2 x 2 strookswegen met gescheiden rijbanen en 2 x 3 strookswegen (of breder) met gescheiden rijbanen. Daarnaast wordt per wegtype nog onderscheid gemaakt tussen begrensde en onbegrensde wegen. De grootte van de schade die kan optre-

den wordt namelijk onder andere bepaald door de mate van spreiding van de vloeistof (zie voor details [3, bijlage 2]).

Omgeving

Voor het vaststellen van de schade die kan optreden in de omgeving dient te worden nagegaan of binnen 10 meter vanaf de rand van de weg bebouwing aanwezig is.

Alleen indien bebouwing binnen deze afstand aanwezig is kan schade in de omgeving optreden.

Ongevalsfrequentie

Voor het vaststellen van de frequentie van optreden van incidenten tijdens het transport van brandbare vloeistoffen is het noodzakelijk de ongevalsfrequentie van het vrachtverkeer te kennen.

In [2, bijlage 3] is vastgesteld dat de ongevalsfrequentie van vrachtauto's overeenkomt met de ongevalsfrequentie die wordt berekend voor het personenautoverkeer. Dit betekent dat in deze studie de ongevalsfrequentie wordt gebruikt afgeleid van ongevallen waarbij personenauto's en vrachtauto's betrokken zijn.

Het gaat hierbij om ongevallen tussen personenauto's onderling, vrachtauto's onderling en personenauto's en vrachtauto's.

Hierbij wordt de ongevalsfrequentie berekend op grond van ongevallen tussen motorvoertuigen waarbij tenminste sprake is van letsel. Ongevallen tussen motorvoertuigen en voetgangers, fietsers, motortweewielers en dergelijke en ongevallen waarbij geen letsel is opgetreden worden dus buiten beschouwing gelaten.

Indien van de betreffende routes geen ongevalsgegevens beschikbaar zijn (zoals bijvoorbeeld het geval is bij nieuwe trajecten) kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van gemiddelde frequenties van letselongevallen die zijn berekend in [2], of kan gebruik worden gemaakt van frequenties van letselongevallen van vergelijkbare trajecten. Indien wel ongevalsfrequenties bekend zijn met betrekking tot alle ongevallen tussen motorvoertuigen (dus niet uitgesplitst in letselongevallen) kan een correctiefactor van $1/7,5$ worden toegepast. Met andere woorden in zo'n

geval is de frequentie van letselongevallen een factor 7,5 lager. Deze factor is afgeleid uit [2]. De gemiddelde frequenties van letselongevallen zijn als volgt samengevat:

Wegtype	Frequentie van letselongevallen [ong.vtg. ⁻¹ km ⁻¹]
<u>2 x 2 rijstroken en breder</u> (met gescheiden rijbanen)	
. Autosnelwegen	2.10 ⁻⁷
. Autowegen	3,5.10 ⁻⁷
<u>2 x 1 rijstrook</u>	
. Autowegen	3,5.10 ⁻⁷
. Overige wegen buiten de bebouwde kom	5.10 ⁻⁷
. Overige wegen binnen de bebouwde kom	7.10 ⁻⁷
<u>Tunnels</u>	2.10 ⁻⁷

Tunnelgegevens

Bij de tunnelgegevens wordt onderscheid gemaakt in technische gegevens en gegevens op grond waarvan de economische schade kan worden vastgesteld die ontstaat bij wegvallen van de tunnelverbinding.

Technische gegevens

Onder technische gegevens worden de gegevens verstaan die nodig zijn voor het vaststellen van de schadefactoren relevant voor de beschouwde tunnel. Deze gegevens zijn:

- * aantal rijstroken per tunnelbuis en eventueel aanwezige vluchtstrook.
- * toegepast ventilatietype. Indien geen geforceerde ventilatie wordt toegepast dienen voor deze situatie de schadefactoren te worden gehanteerd die gelden voor dwarsventilatie.

* herstelkosten en nieuwbouwkosten bij herstelbare respectievelijk onherstelbare schade aan de tunnel.

Dit is alleen van belang als de kosten belangrijk afwijken van de kosten zoals die zijn gehanteerd bij het berekenen van de schade-factoren. Voor herstelbare schade is een bedrag genomen van $f \ 1.10^6$ en voor onherstelbare schade $f \ 200.10^6$.

* inhoud middenpompkelder (alleen indien de opvangcapaciteit (inclusief de pompcapaciteit) zodanig is dat de vrijgekomen hoeveelheid niet volledig kan worden geborgen in de middenpompkelder).

Gegevens met betrekking tot economische schade

Het vaststellen van de economische schade is alleen van belang indien de tunnel onherstelbaar kan beschadigen en dus de tunnel gedurende lange tijd buiten gebruik zal zijn.

Onherstelbare schade kan alleen optreden als sprake is van tenminste een 2 strookstunnelbuis met vluchtstrook (of een bredere tunnelbuis). Alleen in die situaties kan namelijk explosie ontstaan met de kans op onherstelbare beschadiging van de tunnel [3].

In deze studie wordt onder economische schade verstaan de extra kosten die worden veroorzaakt door de tragere verkeersafwikkeling (verloren uren door filevorming) en extra kosten doordat de omleidingsroute langer is dan de tunnelroute.

De omvang die de economische schade zal kunnen hebben is sterk afhankelijk van de plaatselijke situatie. In [2, bijlage 1] is aangegeven op welke wijze de economische schade kan worden berekend. Overigens is hierin geen rekening gehouden met macro-economische gevolgschade (bijvoorbeeld schade aan handel en industrie). Deze kan echter wel het resultaat beïnvloeden.

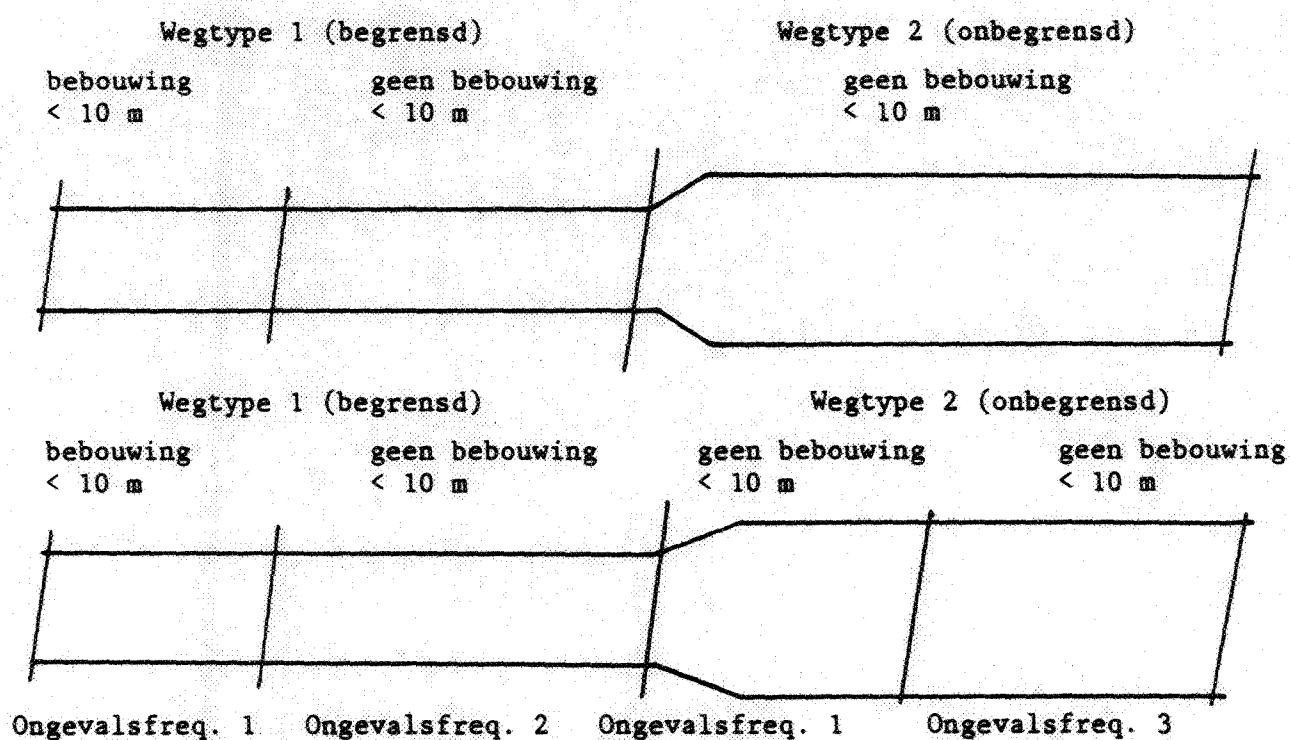
3.3 Verwerking van de routegegevens

In de vorige paragraaf is aangegeven welke gegevens moeten worden opgenomen om de rekenmethodiek toe te kunnen passen.

De routegegevens, omgevingsgegevens en de frequentie van letselongevallen behorende bij de beschouwde route of deel van de route worden samengevat. Daarbij dient de lengte van elk routedeel tenminste 300 meter te

bedragen. De lengte van het routedeel wordt bepaald door een gelijkblijvende omgeving en/of wegtype. Dit houdt tevens in dat voor een zeker routedeel steeds eenzelfde schadefactor geldt.

In de figuur hieronder wordt aangegeven op welke wijze een route kan worden opgesplitst in verschillende delen.



3.4 Bepaling van kanscijfer en schade-omvang

schadeomvang (schadegetal)

De berekening veroorzaakt door ongevallen op de weg en in de tunnel waarbij brandbare vloeistof vrijkomt vindt op dezelfde wijze plaats als beschreven in [1, bijlage 2]. De uitgangspunten voor de berekening van de schadeomvang zijn hieronder samengevat:

90-027/R.27/GVL

13

schade op de weg en in de omgeving (buiten de tunnel)

2 x 1 strooksweg : rijbaanbreedte 6 meter.

 plasgrootte voor gatgrootte 2 en 3 750 m² onbegrensd
 en 1500 m² voor begrensd oppervlak.

 Plaslengten 125 respectievelijk 250 meter.

2 x 2 strooksweg : rijbaanbreedte 10 meter.

(met gescheiden plasoppervlakken als boven.

rijbanen) Plaslengten 75 resp. 150 meter

2 x 3 strooksweg : rijbaanbreedte 14 meter.

en breder. plasoppervlakken als boven

(met gescheiden Plaslengten 53,5 resp. 107 meter.

rijbanen)

De resultaten in de vorm van schadegetallen zijn samengevat in tabel 1
t/m 4.

schade op de weg in de tunnel

In tegenstelling tot ongevallen op de weg (buiten de tunnel) wordt nu
geen concentrische plas rond het ongevalspunt gevormd. Door de in de
tunnel aanwezige langs- en dwarshelling ontstaat een slootvormige plas
over een groot gedeelte van het wegdek in de tunnel.

Hierdoor zal het aantal voertuigen bij de brand in de tunnel overeenko-
men met die afgeleid in [1].

Een en ander betekent dat de schadegetallen voor ongevallen in de tunnel
ten opzichte van die in [1] niet zullen wijzigen.

Voor een 3 strookstunnelbuis worden, voor de schadeomvang in de tunnel,
de schadegetallen afgeleid van de 2 strookstunnelbuis (hiertoe wordt een
factor 1,5 toegepast).

De schadegetallen zijn samengevat in tabel 5 en 6.

kanscijfer (kansgetal) voor ongevallen buiten de tunnel

Ten opzichte van [1] zijn de kanscijfers veranderd voor wat betreft het vrijkomen van relevante hoeveelheden brandbare vloeistof gegeven een letselongeval.

In [3] worden 3 gatgrootten onderscheiden: gatgrootte 1, 2 en 3 [3, blz. 17]. De verdeling van de gatgrootten zoals die uit de casuïstiek kon worden afgeleid is hieronder nog eens samengevat.

Gatgrootte	Kantelen	Niet-kantelen	Totaal
1	4	6	10
2	5	1	6
3	3	0	3
Totaal	12	7	19

gatgrootte 1 ($\leq 1 \text{ m}^3$ of $0,0003 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) : $(10/19) \times 0,5 = 0,263$

gatgrootte 2 ($1 - 10 \text{ m}^3$ of $0,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) : $(6/19) \times 0,5 = 0,158$

gatgrootte 3 ($10 - 30 \text{ m}^3$ of $0,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) : $(3/19) \times 0,5 = 0,08$

De waarde van 0,5 is de kans op het vrijkomen van lading (gegeven een letselongeval).

Op grond van deze gatgrootteverdeling en de mate van uitstroming wordt aangenomen dat bij optreden van gatgrootte 1 geen uitstroming van betekenis optreedt, ingeval van gatgrootte 2 wordt aangenomen dat in 50% van de gevallen uitstroming van betekenis is optreedt, terwijl bij gatgrootte 3 in 100% van de gevallen wordt aangenomen dat uitstroming van betekenis optreedt.

Een en ander resulteert in de volgende kanscijfers met betrekking tot de kans op relevante uitstroming (gegeven een letselongeval):

90-027/R.27/GVL

15

- * gatgrootte 1 : 0
- * gatgrootte 2 : $0,158 \times 0,5 = 0,08$
- * gatgrootte 3 : 0,08

De kans op directe en vertraagde ontsteking (gegeven vrijkomen) zijn ten opzichte van [1] ongewijzigd gebleven en zijn:

Kans op directe ontsteking (gegeven uitstroming) : 0,065

Kans op vertraagde ontsteking (gegeven uitstroming): 0,061

kanscijfers (schadegetal) voor ongevallen in de tunnel)

In [3] is voor ongevallen in tunnels de volgende kansverdeling voor het vrijkomen van relevante hoeveelheden brandbare vloeistof (gegeven een letselongeval) vastgesteld (evenals bij ongevallen buiten de tunnel wordt ook nu verondersteld dat gatgrootte 1 niet tot schade van betekenis leidt. Deze gatgrootte wordt verder buiten beschouwing gelaten):

* 2 strookstunnelbuis

zonder vluchtstrook : gatgrootte 2: $0,14 \times 0,5 = 0,07$

gatgrootte 3: 0

met vluchtstrook : gatgrootte 2: $0,14 \times 0,5 = 0,07$

gatgrootte 3: $(4 \cdot 10^{-5} + 8 \cdot 10^{-5}) \times 0,5 = 6 \cdot 10^{-5}$.

* 3 strookstunnelbuis : gatgrootte 2: $0,14 \times 0,5 = 0,07$

gatgrootte 3: $(37 \cdot 10^{-5} + 75 \cdot 10^{-5}) \times 0,5 = 5,6 \cdot 10^{-4}$

De kans op directe en vertraagde ontsteking (gegeven een uitstroming) zijn ten opzichte van [1] ongewijzigd gebleven en zijn:

Kans op directe ontsteking: 0,065.

Kans op vertraagde ontsteking (explosie): 0,061.

Kans op onherstelbare schade (gegeven explosie): 0,1

Kans op herstelbare schade (gegeven explosie): 0,9

In de tunnel is de kans op vertraagde ontsteking alleen van toepassing bij gatgrootte 3. Bij gatgrootte 2 wordt vertraagde ontsteking uitgesloten geacht.

4. BEREKENING VAN DE RISICOFACTOREN

Bij de berekening van het resultaat worden benamingen gebruikt die voor een goed begrip enige toelichting vragen.

Onder schadegetal wordt verstaan de schadeomvang in aantallen doden of in guldens.

Onder kansgetal wordt de kans op een effect verstaan (gegeven een letselongeval).

Onder EV of ELA factor wordt het product verstaan van schadegetal en kansgetal (EV = Expected Value; ELA = Expected Large Accident).

Onder EV- of ELA-waarde wordt het product verstaan van EV- of ELA-factor, weglengte en frequentie van letselongevallen.

De ELA-factor wordt alleen bepaald indien het schadegetal minimaal een bepaalde waarde bezit, de grenswaarde. Voor dodelijk letsel wordt deze grenswaarde gesteld op 20 doden en voor materiële schade op f. $10 \cdot 10^6$.

Om onderscheid te maken tussen dodelijk letsel en materiële schade wordt voor de verschillende EV- en ELA-factoren en EV- en ELA-waarden de indices s (dodelijk letsel) en m (materiële schade) gebruikt.

In de vorige paragrafen is aangegeven welke gegevens verzameld moeten worden om de rekenmethodiek toe te kunnen passen.

Hieronder en in figuur 2 en 3 zijn de achtereenvolgende stappen aangegeven om te komen tot de uiteindelijke verwachtingswaarde (EV en ELA waarde) voor de verschillende routes.

1. bepaal weglengte van deeltraject
2. bepaal de EV-factor per deeltraject voor schade op de weg en in de omgeving. Bepaal (eventueel) ook de ELA factor
3. bepaal per deel de frequentie van letselongevallen
4. bepaal per deeltraject de verwachtingswaarde (EV-waarde) via de relatie: (voor EV kan ook ELA worden gelezen)

$$EV_i = \sum_j L_j \cdot f_j \cdot Si.j + f_t \cdot W_e \cdot L_t + V$$

waarin:

EV_i = verwachtingswaarde voor routedeel i

L_j = lengte van wegtype j binnen routedeel i [km]

f_j = frequentie van letselongevallen
voor routedeel j [vtg⁻¹.km⁻¹]

$Si.j$ = EV factor voor wegtype j van routedeel i [schade.ongeval⁻¹]

f_t = frequentie van letselongevallen voor de tunnel [vtg⁻¹.km⁻¹]

W_e = economische schadefactor [f.ongeval⁻¹]

L_t = lengte van de tunnel [km]

V = factor voor ritkosten

$V = R.L$

R = ritkosten [f.vtg⁻¹.km⁻¹]

L = lengte van de route [km]

5. Sommeer EV-waarden van de routedelen

Met de factor voor ritkosten kunnen de normale vervoerskosten van de betreffende voertuigen met brandbare vloeistoffen in de vergelijking worden betrokken.

Daarnaast kan een factor worden opgenomen voor de normale verkeersongevallen. Dit zowel voor omleidingsroute als tunnelroute.

Het meenemen van beide factoren is facultatief.

De verschillende EV en ELA factoren zijn gegeven in tabel 8 t/m 11 voor de schade op de weg en in de omgeving (dodelijk letsel en materiële schade). In tabel 12 t/m 16 zijn de EV- en ELA-factoren gegeven voor schade IN de tunnel en AAN de tunnel (dodelijk letsel en materiële schade).

In tabel 17 is, als voorbeeld, een gedeelte van een route uitgewerkt.

90-027/R.27/GVL

18

Het resultaat van de rekenmethodiek wordt gepresenteerd in de vorm van een viertal kentallen per route en wordt als volgt weergegeven:

	Slachtoffers		Materiële schade	
	route A	route B	route A	route B
EV				
ELA				

Aan de hand van het aldus berekende basisresultaat wordt de categorie vastgesteld waartoe het keuzeprobleem behoort.

In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van de keuzeproblemen die kunnen worden onderscheiden met de eventueel daaraan gekoppelde vervolgacties.

Voor de voorbeeld route is het resultaat als volgt:

	Slachtoffers (x 10^{-7} per voertuig)		Materiële schade (x 10^{-2} per voertuig)	
	tunnelroute	omleiding	tunnelroute	omleiding
EV	0,19 *	3,90	0,09 *	1,38
ELA	0,12 *	0	0 *	0

De ster (*) geeft de laagste EV- respectievelijk ELA-waarde aan (bij gelijk resultaat gaat de voorkeur uit naar de tunnelroute).

In dit geval gaat de voorkeur, zowel met betrekking tot slachtoffers als materiële schade, uit naar de tunnelroute.

5. EVALUATIE

De actualisatie van het beslismodel heeft ten opzichte van de eerder gepresenteerde handleiding geresulteerd in de volgende aanpassingen:

- * De vermelding van het wettelijk kader van het vervoer van gevaarlijke stoffen door tunnels.
- * Presentatie van de procedure die moet worden gevolgd voor de toelating van gevaarlijke stoffen.
- * Aanpassing van de rekenfactoren voor toepassing van het beslismodel op grond van meer gedetailleerde informatie omtrent de kans op vrijkomen van brandbare vloeistof bij ongevallen.

Het model geeft de gebruiker de mogelijkheid om aan de hand van rekenresultaten de aard van het keuzeprobleem te karakteriseren en laat zien hoe de waardering van het resultaat de keuze kan beïnvloeden.

90-027/R.27/GVL

TABELLEN BESLISMODEL VERVOER BRANDBARE VLOEISTOFFEN

SCHADE OP DE WEG VOOR DE EFFECTEN BRAND EN EXPLOSIE

Tabel 1 Omvang dodelijk letsel

wegtype	schadegetal [doden]	
	begrensd oppervlak	onbegrensd oppervlak
2 x 1 strooksweg	11	6
2 x 2 strooksweg (met gescheiden rijbanen)	7	4
2 x 3 strooksweg en breder (met gescheiden rijbanen)	7	4

Tabel 2 Omvang materiële schade

wegtype	schadegetal [guldens]	
	begrensd oppervlak	onbegrensd oppervlak
2 x 1 strooksweg	380.000	190.000
2 x 2 strooksweg (met gescheiden rijbanen)	230.000	115.000
2 x 3 strooksweg en breder (met gescheiden rijbanen)	250.000	125.000

90-027/R.27/GVL

SCHADE IN DE OMGEVING VOOR DE EFFECTEN BRAND EN EXPLOSIE

Tabel 3 Omvang dodelijk letsel

wegtype	schadegetal [doden]	
	begrensd oppervlak	onbegrensd oppervlak
2 x 1 strooksweg	8	4
2 x 2 strooksweg (met gescheiden rijbanen) rijbanen)	5	2
2 x 3 strooksweg en breder (met gescheiden rijbanen)	3	2

Tabel 4 Omvang materiële schade

wegtype	schadegetal [guldens]	
	begrensd oppervlak	onbegrensd oppervlak
2 x 1 strooksweg	325.000	162.500
2 x 2 strooksweg (met gescheiden rijbanen)	195.000	97.500
2 x 3 strooksweg en breder (met gescheiden rijbanen)	140.000	70.000

90-027/R.27/GVL

SCHADE IN DE TUNNEL VOOR DE EFFECTEN BRAND EN EXPLOSIE

Tabel 5 Omvang dodelijk letsel

grootte tunnelbuis	schadegetal [doden]	
	dwarsventilatie	langsventilatie
2 strookstunnelbuis		
zonder vluchtstrook	43	23
met vluchtstrook	43	23
3 strookstunnelbuis	65	35

Tabel 6 Omvang materiële schade

grootte tunnelbuis	schadegetal [guldens]	
	dwarsventilatie	langsventilatie
2 strookstunnelbuis		
zonder vluchtstrook	307.000	192.000
met vluchtstrook	307.000	192.000
3 strookstunnelbuis	461.000	288.000

90-027/R.27/GVL

MATERIËLE SCHADE AAN DE TUNNEL VOOR DE EFFECTEN BRAND EN EXPLOSIE

Voor elke tunnel zijn de volgende schadegetallen van toepassing (tenzij andere waarden worden vastgesteld).

Tabel 7 Materiële schade aan de tunnel

Schade type	schadegetal [guldens]
herstelbare schade	$1 \cdot 10^6$
onherstelbare schade	$200 \cdot 10^6$

90-027/R.27/GVL

VOORBEELDBEREKENING EV FACTOREN

In de tabellen 8 tot en met 16 worden de EV- en ELA-factoren gegeven. Hieronder wordt aan de hand van een voorbeeld de wijze van berekenen aangegeven.

1. Berekening EV factor voor dodelijk letsel op de weg (begrensde plas) (Tabel 8)

2 x 2 strooksweg met gescheiden rijbanen

Het schadegetal voor deze situatie bedraagt: 7 doden

Kansgetal: gatgrootte $2 + 3 = 0,08 + 0,08 = 0,16$

directe ontsteking resulterend in brand : 0,065

vertraagde ontsteking resulterend in brand: 0,061

De EV factor is nu: $0,16 \times 0,065 \times 7 = 0,0728$ (directe ontsteking)

$0,16 \times 0,061 \times 7 = 0,0683$ (vertraagde ontsteking)

Totale EV factor: $0,0728 + 0,0683 = 0,14$ (afgerond).

De EV factor voor dodelijk letsel in de omgeving en de materiële schade op de weg en in de omgeving (tabel 9, 10 en 11) wordt op dezelfde wijze berekend.

2. Berekening EV factor voor dodelijk letsel in de tunnel (tabel 12)

2 strookstunnel zonder vluchtstrook en met dwarsventilatie

Het schadegetal voor deze situatie bedraagt: 43 doden

De kans op relevante uitstroming voor deze situatie is: 0,07 (alleen gatgrootte 2 kan in dit geval optreden).

Kans op brand : 0,065

Kans op explosie: 0

De EV factor is nu: $0,07 \times 0,065 \times 43 = 0,20$ (afgerond).

90-027/R.27/GVL

3 strookstunnel en dwarsventilatie

Het schadegetal voor deze situatie is : 65

Het kansgetal voor gatgrootte 2 is : 0,07

Het kansgetal voor gatgrootte 3 is : $5,6 \cdot 10^{-4}$

Kans op brand (gatgrootte 2 en 3) : 0,065

Kans op explosie (alleen gatgrootte 3): 0,061

De EV factor is nu: $0,07 \times 0,065 \times 65 = 0,2958$

$$5,6 \cdot 10^{-4} \times 0,065 \times 65 = 2,37 \cdot 10^{-3}$$

$$5,6 \cdot 10^{-4} \times 0,061 \times 65 = 2,22 \cdot 10^{-3}$$

Totaal voor deze situatie:

$$0,2958 + 2,37 \cdot 10^{-3} + 2,22 \cdot 10^{-3} = 0,30 \text{ (afgerond) per letselongeval.}$$

De overige EV factoren worden op dezelfde wijze berekend.

3. Berekening van EV factor voor schade aan de tunnel (tabel 15)3 strookstunnel (dwars- en langsventilatie)

Het schadegetal voor deze situatie is:

onherstelbare schade : $200 \cdot 10^6$

herstelbare schade : $1 \cdot 10^6$

De verschillende kansgetallen zijn:

kans op gatgrootte 2 : 0,07

kans op gatgrootte 3 : $5,6 \cdot 10^{-4}$

kans op directe ontsteking resulterend in brand : 0,065

kans op vertraagde ontsteking resulterend in explosie: 0,061

kans op onherstelbare schade (gegeven explosie) : 0,1

kans op herstelbare schade (gegeven explosie) : 0,9

De EV factor is nu: $0,07 \times 0,065 \times 1 \cdot 10^6 = 4550$

$$5,6 \cdot 10^{-4} \times 0,065 \times 1 \cdot 10^6 = 36,4$$

$$5,6 \cdot 10^{-4} \times 0,061 \times 0,1 \times 200 \cdot 10^6 = 683,2$$

$$5,6 \cdot 10^{-4} \times 0,061 \times 0,9 \times 1 \cdot 10^6 = 30,7$$

90-027/R.27/GVL

De totale EV factor voor schade aan de tunnel is nu:

$4550 + 36,4 + 683,2 + 30,7 = \text{f. } 5300$ per ongeval.

De berekening van de ELA factoren vindt op dezelfde wijze plaats echter alleen voor de schadegetallen die een bepaalde grenswaarde overschrijden.

90-027/R.27/GVL

EV FACTOREN VOOR SCHADE OP DE WEG VOOR DE EFFECTEN BRAND EN EXPLOSIE

Tabel 8 Dodelijk letsel op de weg

wegtype	EV factor [doden per ongeval]	
	(gegeven een letselongeval)	
	begrensd oppervlak	onbegrensd oppervlak
2 x 1 strooksweg	0,22	0,12
2 x 2 strooksweg (met gescheiden rijbanen)	0,14	0,08
2 x 3 strooksweg en breder (met gescheiden rijbanen)	0,14	0,08

Tabel 9 Materiële schade op de weg

wegtype	EV factor [guldens per ongeval]	
	(gegeven een letselongeval)	
	begrensd oppervlak	onbegrensd oppervlak
2 x 1 strooksweg	7600	3800
2 x 2 strooksweg (met gescheiden rijbanen)	4600	2300
2 x 3 strooksweg en breder (met gescheiden rijbanen)	5000	2500

DE OMVANG VAN HET AANTAL DODELIJKE SLACHTOFFERS EN DE OMVANG VAN DE MATERIËLE SCHADE OP DE WEG OVERSCHRIJDT DE ELA GRENSWAARDE NIET.

90-027/R.27/GVL

EV FACTOREN VOOR SCHADE IN DE OMGEVING VOOR DE EFFECTEN BRAND EN
EXPLOSIE

Tabel 10 Dodelijk letsel in de omgeving

wegtype	EV factor [doden per ongeval]	
	(gegeven een letselongeval)	
	begrensd oppervlak	onbegrensd oppervlak
2 x 1 strooksweg	0,16	0,08
2 x 2 strooksweg (met gescheiden rijbanen)	0,10	0,04
2 x 3 strooksweg en breder (met gescheiden rijbanen)	0,06	0,04

Tabel 11 Materiële schade in de omgeving

wegtype	EV factor [guldens per ongeval]	
	(gegeven een letselongeval)	
	begrensd oppervlak	onbegrensd oppervlak
2 x 1 strooksweg	6500	3250
2 x 2 strooksweg (met gescheiden rijbanen)	3900	1950
2 x 3 strooksweg en breder (met gescheiden rijbanen)	2800	1400

DE OMVANG VAN HET AANTAL DODELIJKE SLACHTOFFERS EN DE OMVANG VAN DE
MATERIËLE SCHADE IN DE OMGEVING OVERSCHRIJDT DE ELA-GRENSWAARDE NIET.

90-027/R.27/GVL

EV FACTOREN VOOR SCHADE IN DE TUNNEL VOOR DE EFFECTEN BRAND EN EXPLOSIE

Tabel 12 Dodelijk letsel

tunnelgrootte	EV factor [doden per ongeval]	
	(gegeven een letselongeval)	
	dwarsventilatie	langsventilatie
2 strookstunnelbuis zonder vluchtstrook	0,20	0,11
met vluchtstrook	0,20	0,11
3 strookstunnelbuis	0,30	0,16

Tabel 13 Materiële schade

tunnelgrootte	EV factor [guldens per ongeval]	
	(gegeven een letselongeval)	
	dwarsventilatie	langsventilatie
2 strookstunnelbuis zonder vluchtstrook	1400	900
met vluchtstrook	1400	900
3 strookstunnelbuis	2100	1300

90-027/R.27/GVL

ELA FACTOREN VOOR SCHADE IN DE TUNNEL VOOR DE EFFECTEN BRAND EN EXPLOSIE

Tabel 14 Dodelijk letsel

tunnelgrootte	ELA factor [doden per ongeval]	
	(gegeven een letselongeval)	
	dwarsventilatie	langsventilatie
2 strookstunnelbuis zonder vluchtstrook	0,20	0,11
	met vluchtstrook	0,11
3 strookstunnelbuis	0,30	0,16

DE OMVANG VAN DE MATERIËLE SCHADE IN DE TUNNEL OVERSCHRIJDT DE ELA-GRENSWAARDE NIET.

90-027/R.27/GVL

EV FACTOREN VOOR SCHADE AAN DE TUNNEL VOOR DE EFFECTEN BRAND EN EXPLOSIE

Tabel 15 Materiële schade

tunnelgrootte	EV factor [guldens per ongeval]	
	(gegeven een letselongeval)	
	dwarsventilatie	langsventilatie
2 strookstunnelbuis zonder vluchtstrook	4550	4550
	4600	4600
3 strookstunnelbuis	5300	5300

90-027/R.27/GVL

ELA FACTOREN VOOR SCHADE AAN DE TUNNEL VOOR DE EFFECTEN BRAND EN
EXPLOSIE

Tabel 16 Materiële schade

tunnelgrootte	ELA factor [guldens per ongeval]	
	(gegeven een ongeval)	
	dwarsventilatie	langsventilatie
2 strookstunnelbuis zonder vluchtstrook	0	0
met vluchtstrook	80	80
3 strookstunnelbuis	700	700

90-027/R.27/GVL

Tabel 17 Inventarisatie en berekening verwachtingswaarden van een tunnelroute en omleidingsroute

Tunnelroute (tunnel met langsventilatie)

Trajectnr.	1	2	3	
1. lengte [km]	1,15	0,55	1,35	
2. wegtype	2 x 4 rijstroken	4 x 2 rijstroken (tunnel)	2 x 4 rijstroken	
3. begrensd ja/nee	nee	nvt	nee	
4. bebouwing ja/nee	nee	nvt	nee	
5. EVs-factor	0,08	0,11	0,08	
6. EVm-factor	2500	(900+4550)	2500	
7. ELAs-factor	0	0,11	0	
8. ELAm-factor	0	0	0	
9. frequentie van letselongevallen [vtgkm ⁻¹](x10 ⁻⁷)	0,2	2,0	0,5	Totaal

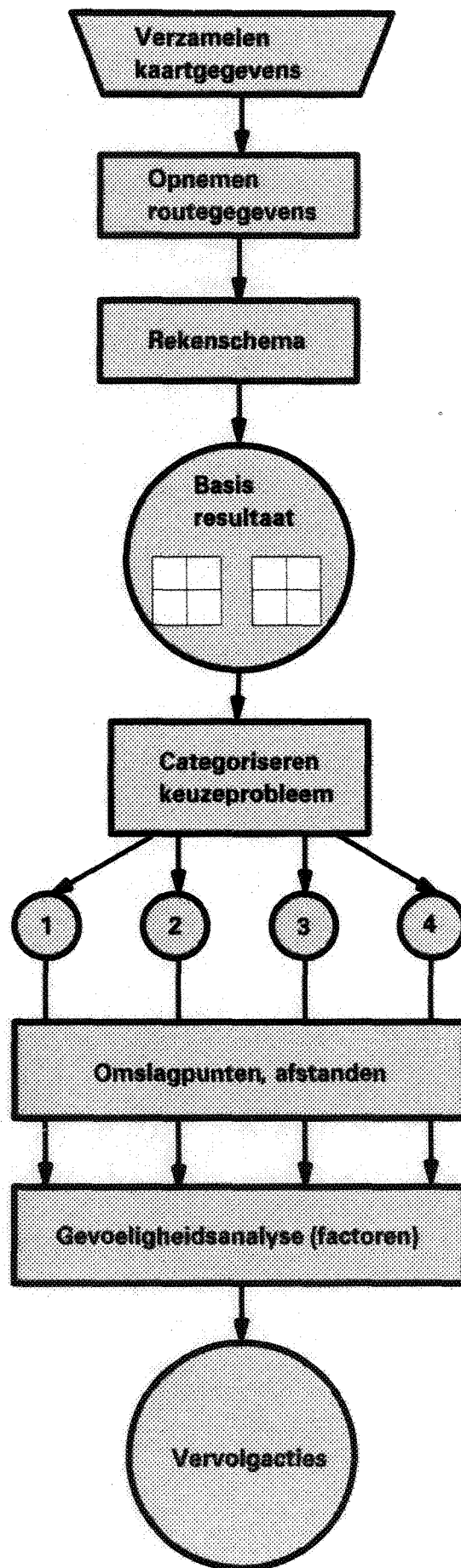
EVs-waarde (1 x 5 x 9) x 10 ⁻⁷	0,02	0,12	0,05	0,19
EVm-waarde (1 x 6 x 9) x 10 ⁻²	0,006	0,06	0,02	0,09
ELAs-waarde (1 x 7 x 9)	0	0,12	0	0,12
ELAm-waarde (1 x 8 x 9)	0	0	0	0

90-027/R.27/GVL

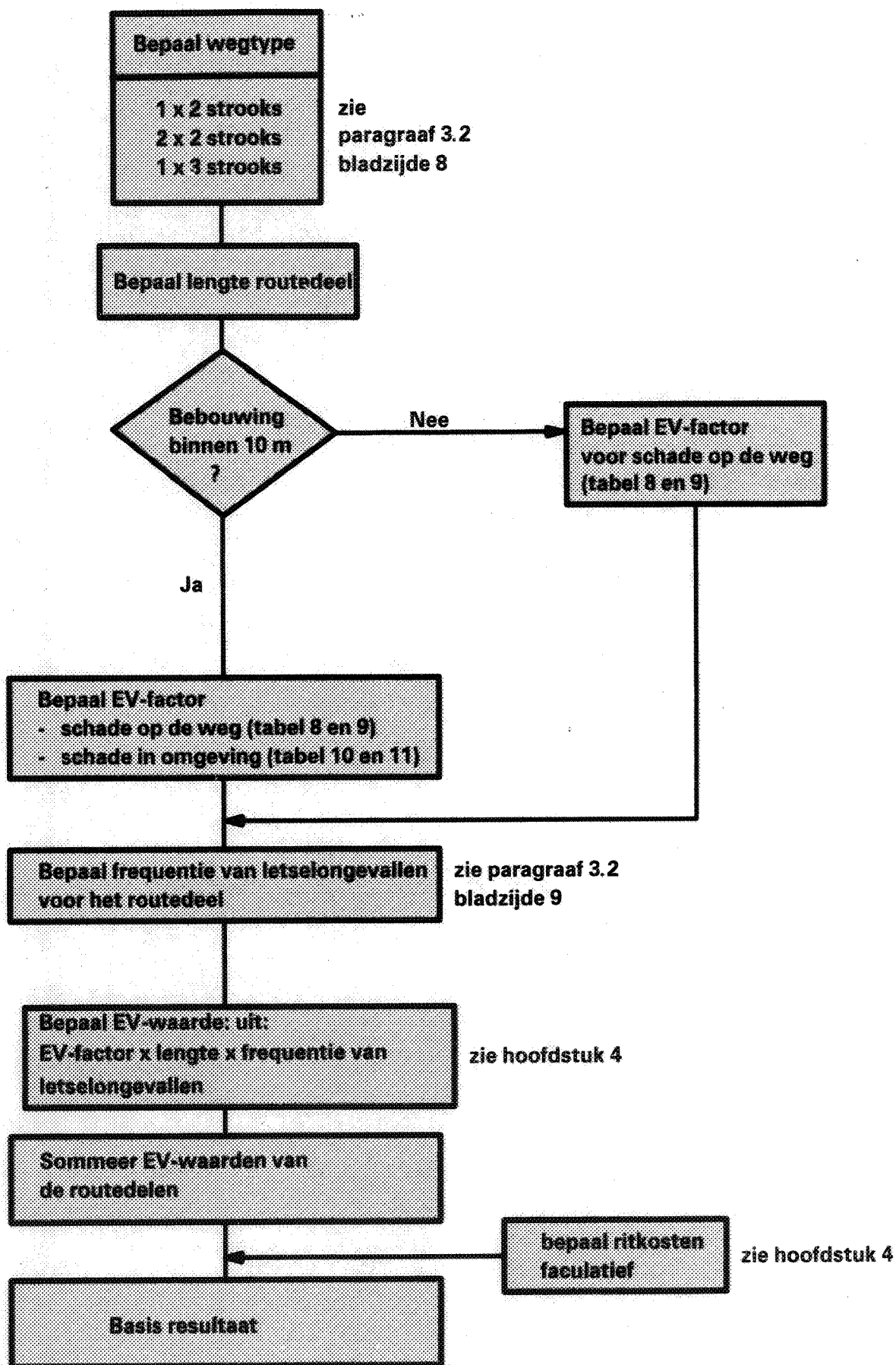
Omleidingsroute

Trajectnr.	1	2	3	4	5	6
1. lengte [km]	0,9	0,9	0,45	0,5	1,1	2,45
2. wegtype	2 x 2 rijstroken	2 x 2 rijstroken	2 x 1 rijstroken	2 x 2 rijstroken	2 x 1 rijstroken	2 x 2 rijstroken
3. begrensd ja/nee	nee	ja	ja	ja	ja	ja
4. bebouwing ja/nee	nee	nee	ja	nee	nee	ja
5. EVs-factor						
weg	0,08	0,14	0,22	0,14	0,22	0,14
omgeving	0	0	0,16	0	0	0,10
6. EVm-factor						
weg	2300	4600	7600	4600	7600	4600
omgeving	0	0	6500	0	0	3900
7. ELAs-factor						
weg	0	0	0	0	0	0
omgeving	0	0	0	0	0	0
8. ELAm-factor						
weg	0	0	0	0	0	0
omgeving	0	0	0	0	0	0
9. frequentie van letselongevallen [vtgkm ⁻¹](x10 ⁻⁷)	3,1	0,93	7,6	1,6	1,1	3,2

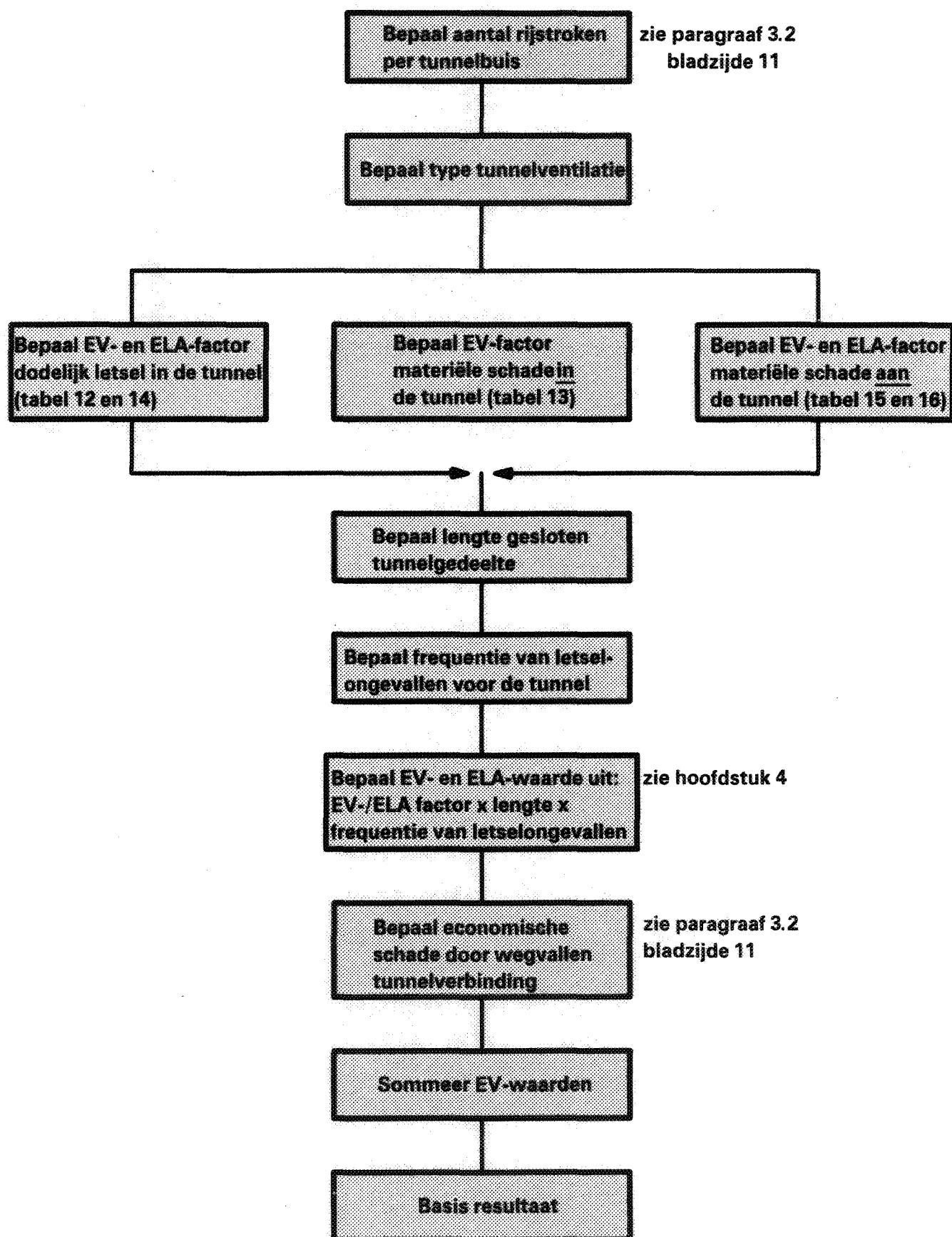
EVs-waarde (1 x 5 x 9)(x 10 ⁻⁷)	0,22	0,12	1,30	0,11	0,27	1,88	3,90
EVm-waarde (1 x 6 x 9)(x 10 ⁻²)	0,06	0,04	0,48	0,04	0,09	0,67	1,38
ELAs-waarde (1 x 7 x 9)(x 10 ⁻⁷)	0	0	0	0	0	0	0
ELAm-waarde (1 x 8 x 9)(x 10 ⁻²)	0	0	0	0	0	0	0



Figuur 1 Opzet van de methode



Figuur 2 . Overzicht van de te inventariseren gegevens buiten de tunnel



Figuur 3 Overzicht van de te inventariseren tunnelgegevens

90-027/R.27/GVL

bijlage 1-1

Bijlage 1 OVERZICHT VAN BRANDBARE VLOEISTOFFEN (KLASSE 3) TOEGELATEN
TOT EEN CATEGORIE I TUNNEL

In de tabel hieronder is aangegeven welke gevaarlijke stoffen door tunnels vervoerd mogen worden indien sprake is van een categorie I tunnel of een categorie II tunnel.

Indien brandbare vloeistoffen door de tunnel vervoerd mogen gaan worden gaat het voornamelijk om de stoffen van cijfer 1 t/m 5.

Een opsomming van de stoffen van cijfer 1 t/m 34 is gegeven in deze bijlage.

Toegelaten gevaarlijke stoffen in tunnels		
ADR Klasse	Kategorie I (tunnel met voorzieningen)	Kategorie II (tunnel zonder voorzieningen)
1c	onbeperkt	niet toegelaten
2	stoffen en voorwerpen, waarbij in de stofopsomming van het ADR de letter „a” is vermeld, in onbeperkte hoeveelheid stoffen en voorwerpen, waarbij in de stofopsomming van het ADR de letter „b” of „c” is vermeld, in colli, in onbeperkte hoeveelheid stoffen van cijfer 12 en 13, in colli, in onbeperkte hoeveelheid	stoffen en voorwerpen, waarbij in de stofopsomming van het ADR de letter „a” is vermeld, in onbeperkte hoeveelheid
3	stoffen van cijfer 1 t/m 5 en 31 t/m 34, in onbeperkte hoeveelheid	stoffen van cijfer 31 t/m 34, in onbeperkte hoeveelheid
4.1	onbeperkt	onbeperkt
4.2	in colli, in onbeperkte hoeveelheid	niet toegelaten
4.3	in colli, in onbeperkte hoeveelheid	niet toegelaten
5.1	onbeperkt	onbeperkt
5.2	stoffen van groep A t/m D, in colli, in onbeperkte hoeveelheid	niet toegelaten
6.1	stoffen van cijfer 11 t/m 90, in onbeperkte hoeveelheid	stoffen van cijfer 11 t/m 90, in onbeperkte hoeveelheid
6.2	onbeperkt	onbeperkt
7	onbeperkt	onbeperkt
8	onbeperkt *)	niet toegelaten
-	lege verpakkingen c.q. tanks, ongereinigd van hierboven toegelaten stoffen	lege verpakkingen c.q. tanks, ongereinigd van hierboven toegelaten stoffen

*) zuurhalogeniden van cijfer 36b) met een vlampunt lager dan 21 °C zijn niet toegelaten.

KLASSE 3. BRANDBARE VLOEISTOFFEN**1. Opsomming van de stoffen.**

(1) 2300 Van de brandbare stoffen en mengsels, die vloeibaar of dikvloeibaar ¹⁾ zijn bij een temperatuur van niet hoger dan 35 °C, zijn die, welke genoemd zijn in rn. 2301 of die, welke vallen onder een verzamelaanduiding van dat randnummer, onderworpen aan de voorwaarden van rn. 2300 (2) t/m 2322, aan de voorschriften van deze Bijlage en aan de bepalingen van Bijlage B, en derhalve stoffen van het ADR ²⁾.

(2) Als brandbare vloeistoffen in de zin van het ADR worden de brandbare stoffen beschouwd, die bij 50 °C een dampdruk hebben van ten hoogste 300 kPa (3 bar) en een vlampunt van ten hoogste 100 °C. Uitgezonderd zijn brandbare vloeistoffen, die op grond van hun bijkomende gevaarseigenschappen ofwel in andere klassen zijn opgesomd, dan wel in andere klassen moeten worden ingedeeld. Het vlampunt moet worden bepaald zoals aangegeven in Aanhangsel A.3 (rn. 3300 t/m 3302).

(3) Op grond van de mate van gevaarlijkheid moeten de stoffen van klasse 3, met uitzondering van de stoffen van de cijfers 12 en 13, in de afzonderlijke cijfers van rn. 2301 worden ingedeeld in één van de volgende groepen, aangeduid met de letter a), b) en c):

letter a) zeer gevaarlijke stoffen: brandbare vloeistoffen met een kookpunt of beginkookpunt van ten hoogste 35 °C, en brandbare vloeistoffen met een vlampunt lager dan 21 °C, die ofwel zeer giftig zijn volgens de criteria van rn. 2600, dan wel sterk bijtend volgens de criteria van rn. 2800;

letter b) gevaarlijke stoffen: brandbare vloeistoffen met een vlampunt lager dan 21 °C, die niet onder letter a) vallen, uitgezonderd de stoffen van rn. 2301, cijfer 5c);

letter c) minder gevaarlijke stoffen: brandbare vloeistoffen met een vlampunt van 21 t/m 100 °C, alsmede stoffen van rn. 2301, cijfer 5c).

(4) Indien het vlampunt, kookpunt of beginkookpunt, of de dampdruk van een stof van klasse 3, als gevolg van toevoegingen niet ligt binnen de grenswaarden, vastgelegd voor de afzonderlijke cijfers van rn. 2301, dan moet dit mengsel worden ingedeeld in het cijfer, waartoe het behoort op grond van de werkelijk bepaalde waarde van het vlampunt, kookpunt of beginkookpunt, of de dampdruk.

Opmerking

Voor de indeling van oplossingen en mengsels (zoals preparaten, formuleringen en afvalstoffen), zie ook rn. 2002 (8).

(5) Stoffen van klasse 3, die gemakkelijk peroxiden kunnen vormen (zoals ethers of bepaalde heterocyclische zuurstofhoudende stoffen) mogen slechts ten vervoer worden aangeboden, indien het peroxidegehalte, berekend als waterstofperoxide (H₂O₂), niet hoger is dan 0,3%. Het peroxidegehalte moet worden bepaald zoals aangegeven in Aanhangsel A.3, rn. 3303.

(6) De chemisch instabiele stoffen van klasse 3 mogen slechts ten vervoer worden aangeboden, indien de noodzakelijke maatregelen zijn getroffen om een gevaarlijke ontleding te voorkomen.

¹⁾ Voor de bepaling van het vloeigedrag bij 35 °C van stoffen en mengsels moet de penetrometer-methode worden gebruikt (zie Aanhangsel A.3, rn. 3310 en 3311).

²⁾ Wat betreft de hoeveelheden van de stoffen van rn. 2301, die niet zijn onderworpen aan de voorschriften voor deze klasse, hetzij in deze Bijlage, hetzij in Bijlage B, zie rn. 2301a.

90-027/R.27/GVL

bijlage 1-3

2300
(vervolg)

ding of polymerisatie tijdens het vervoer te verhinderen. Daartoe moet er in het bijzonder zorg voor worden gedragen, dat de houders geen stoffen bevatten, die deze reacties kunnen bevorderen.

2301

Opmerking

Ook indien geen enkele stof genoemd wordt onder de letters a), b) of c) van de afzonderlijke cijfers van dit randnummer, is het mogelijk onder deze letters stoffen, oplossingen, mengsels en preparaten in te delen overeenkomstig de criteria van m. 2300.

A. Stoffen met een vlampunt lager dan 21 °C, niet giftig en niet bijtend.

1. Stoffen, alsmede oplossingen en mengsels (zoals preparaten, formuleringen en afvalstoffen), met een dampdruk bij 50 °C hoger dan 175 kPa (1,75 bar), zoals:

- a) *isopentaan, penteen-1 (propylethyleen), 2-methylbuteen-1, 3-methylbuteen-1 (isopropylethyleen), pentadien-1,4 (divinylmethaan), butyn-2 (dimethylacetyleen, crotonyleen);*
2-chloorpropeen, 1,1-dichlooretheen (vinylideenchloride);
acetaldehyde (ethanal), methylisopropylether, methylformiaat.

2. Stoffen, alsmede oplossingen en mengsels (zoals preparaten, formuleringen en afvalstoffen), met een dampdruk bij 50 °C hoger dan 110 kPa (1,10 bar) doch ten hoogste 175 kPa (1,75 bar), zoals:

- a) *isopreen, propyleenoxide, ethylether;*
b) *n-pentaan, penteen-2, 2-methylbuteen-2, cyclopenteen;*
1-chloorpropan (propylchloride), 2-chloorpropan (isopropylchloride);
methylpropylether, vinylethylether, dimethoxymethaan (methylal);
dimethylsulfide.

3. Stoffen, alsmede oplossingen en mengsels (zoals preparaten, formuleringen en afvalstoffen), met een dampdruk bij 50 °C van ten hoogste 110 kPa (1,10 bar), zoals:

- b) *bepaalde soorten ruwe aardolie en andere ruwe oliën, vluchtige destillatieproducten van aardolie en andere ruwe oliën (steenkool-, bruinkool-, leisteel-, hout- en turfteer), zoals:*
benzine, petroleumether, aardgas-condensaat;

Opmerking

Hoewel de dampdruk bij 50 °C van benzine onder bepaalde klimatologische omstandigheden hoger kan zijn dan 110 kPa (1,10 bar) doch ten hoogste 150 kPa (1,50 bar), blijft deze stof ingedeeld in dit cijfer.

koolwaterstoffen, zoals:

hexanen, heptanen, octanen, cyclopentaan, cyclohexaan, cycloheptaan;
heptenen, octenen, cyclohexeen;
benzeen, toluen, technisch ethylbenzeen;

halogeenhoudende stoffen, zoals:

butylchloriden, amylchloride (1-chloorpentaan), 1,1-dichloorethaan (ethylideenchloride), propyleendichloride, 2-broompropan, n-butylbromide (1-broombutaan);

Opmerking

Giftige halogeenhoudende stoffen zijn stoffen van cijfer 16, bijtende halogeenhoudende stoffen zijn stoffen van cijfer 21 of 25.

alcoholen, zoals:

ethylalcohol (ethanol) en waterige oplossingen daarvan met meer dan 70% alcohol, isopropylalcohol (propanol-2), tert-butylalcohol (tert-butanol), tert-amylalcohol, technische diacetonalcohol;

ethers, zoals:

ethylbutylether, diisopropylether, isobutylvinylether;
1,2-dimethoxyethaan, acetal (1,1-diethoxyethaan);
tetrahydrofuraan, dioxolaan, dioxaan (1,4-diethyleendioxide);

aldehyden, zoals:

propionaldehyde, butyraldehyde;

ketonen, zoals:

aceton, methylethylketon (butanon), methylpropylketon, methylisobutylketon, methylvinyketon;

90-027/R.27/GVL

bijlage 1-4

esters, zoals:

*ethylformiaat, propylformiaten;**methylacetaat, ethylacetaat, n-propylacetaat, isopropylacetaat, sec-butylacetaat,**isobutylacetaat, vinylacetaat;**methylpropionaat, ethylpropionaat, methylbutyraat;**methylacrylaat, ethylacrylaat, methylmethacrylaat;**dimethylcarbonaat, trimethylboraat, triethylboraat;*

zwavelhoudende stoffen, zoals:

propylmercaptaan, butylmercaptaan, amylmercaptaan, thiofeen.

2301

(vervolg)

Opmerking

Giftige zwavelhoudende stoffen zijn stoffen van cijfer 18.

4. Mengsels van stoffen van de cijfers 1 t/m 3, bevattende ten hoogste 55% nitrocellulose met een stikstofgehalte van ten hoogste 12,6% (*collodium-, semicollodium- en andere nitrocellulose-oplossingen, alsmede nitrocellulose-verven, nitrocellulose-vernissen en nitrocellulose-lakken*):

a) met een kookpunt of beginkookpunt van ten hoogste 35°C;

b) met een kookpunt of beginkookpunt hoger dan 35°C;

Opmerking

Mengsels met een vlampunt lager dan 21°C

– met meer dan 55% nitrocellulose ongeacht het stikstofgehalte, of

– met ten hoogste 55% nitrocellulose met een stikstofgehalte van meer dan 12,6%

zijn stoffen van klasse 1a (zie m. 2101, cijfer 1) of van klasse 4.1 (zie m. 2401, cijfer 7a)].

5. Visceuze stoffen, zoals:

verven, lakken, vernissen, lijmen, polijstmiddelen en bepaalde lederverven en diepdruckinten, uitgezonderd stoffen die nitrocellulose bevatten:

a) met een kookpunt of beginkookpunt van hoogstens 35°C, voor zover zij niet onder c) vallen;

b) met een kookpunt of beginkookpunt hoger dan 35°C, voor zover zij niet onder c) vallen;

c) indien zij voldoen aan de volgende voorwaarden:

1. Bij de beproeving van afscheiding van oplosmiddel ¹⁾ moet de hoogte van de afgescheiden laag kleiner zijn dan 3% van de totale hoogte van het monster;2. Viscositeit ²⁾ en vlampunt moeten overeenkomen met de waarden in de volgende tabel:

Geëxtrapoleerde kinematische viscositeit v (bij een afschuifsnijheid van bijna 0)	Uitlooptijd t volgens ISO 2431-1980		Vlampunt in °C
	in s	bij een diameter van de uitloopopening in mm	
mm^2/s bij 23°C			
$20 < v \leq 80$	$20 < t \leq 60$	4	hoger dan 17
$80 < v \leq 135$	$60 < t \leq 100$	4	hoger dan 10
$135 < v \leq 220$	$20 < t \leq 32$	6	hoger dan 5
$220 < v \leq 300$	$32 < t \leq 44$	6	hoger dan -1
$300 < v \leq 700$	$44 < t \leq 100$	6	hoger dan -5
$700 < v$	$100 < t$	6	-5 en lager

¹⁾ Beproeving van afscheiding van oplosmiddel: deze beproeving moet bij 23°C worden uitgevoerd in een maatcilinder van 100 ml voorzien van een stop, met een totale hoogte van ongeveer 25 cm en een uniforme inwendige diameter van ongeveer 3 cm in het gecalibreerde gedeelte. De stof moet goed geroerd worden, om een gelijkmatige consistentie te verkrijgen en daarna in de maatcilinder worden gegoten tot de merkstreep van 100 ml. Dan moet de stop worden aangebracht en het geheel 24 uur rustig blijven staan. Daarna moet de hoogte van de aan de bovenzijde afgescheiden laag worden gemeten en het percentage van de hoogte van deze laag in verhouding tot de totale hoogte van het monster worden berekend.

²⁾ Bepaling van de viscositeit: In geval van niet-newtons gedrag van de betreffende stof, of indien de methode voor de bepaling van de viscositeit met de uitloopbeker om andere redenen ongeschikt is, dan moet een viscosimeter met variabele afschuifsnijheid gebruikt worden voor de bepaling van de coëfficiënt van dynamische viscositeit van de stof bij 23°C bij verschillende afschuifsnijheden; de verkregen waarden moeten als functie van de afschuifsnijheden worden geëxtrapoleerd naar een afschuifsnijheid 0. De aldus verkregen dynamische viscositeit, gedeeld door de dichtheid, geeft de schijnbare kinematische viscositeit bij een afschuifsnijheid van bijna 0.

90-027/R.27/GVL

bijlage 1-5

2301

(vervolg)

6. Stoffen en preparaten, schadelijk voor de gezondheid, dienend als bestrijdingsmiddel, met een vlampunt lager dan 21 °C:

- a) met een kookpunt of beginkookpunt van hoogstens 35 °C;
- b) met een kookpunt of beginkookpunt hoger dan 35 °C.

Opmerking

De indeling van stoffen en preparaten onder dit cijfer geschiedt op grond van de criteria voor de stoffen, schadelijk voor de gezondheid, in de voetnoot 1) bij rn. 2600 (1), alsmede op grond van de opmerkingen bij de cijfers 71 t/m 88 van rn. 2601.

B. Giftige stoffen met een vlampunt lager dan 21 °C.**Opmerking**

- 1. Giftige stoffen met een vlampunt van 21 °C of hoger, alsmede blauwzuur (cyaanwaterstof) en oplossingen daarvan en metaalcarbonylen zijn stoffen van klasse 6.1.
- 2. Wat betreft de criteria voor giftigheid, zie voetnoot 1) bij rn. 2600 (1).
- 3. Stoffen, schadelijk voor de gezondheid, met een vlampunt lager dan 21 °C zijn stoffen van de cijfers 1 t/m 6 van deze klasse.

11. Nitrillen en isonitrillen (isocyaniden), zoals:

- a) *acrylnitril (acrylonitril, vinylcyanide), tert-butylisonitril (tert-butylisocyanide);*
- b) *acetonitril (methylcyanide), propionitril, butyronitril, isobutyronitril, pivalonitril, methacrylnitril, 2-chlooracrylnitril.*

12. Iminen, zoals:

ethyleenimine, propyleenimine.

Opmerking

Voor deze stoffen gelden bijzondere verpakkingsvoorschriften (zie rn. 2303).

13. *Methylisocyanaat, ethylisocyanaat.*

Opmerking

Voor deze stoffen gelden bijzondere verpakkingsvoorschriften (zie rn. 2304).

14. Andere isocyanaten, zoals:

- a) *propylisocyanaten, tert-butylisocyanaat, methoxymethylisocyanaat;*
- b) *n-butylisocyanaat, isobutylisocyanaat, oplossingen van isocyanaten met een vlampunt lager dan 21 °C (vgl. klasse 6.1, rn. 2601, cijfer 18 en 19).*

15. Andere stikstofhoudende stoffen, zoals:

- a) *allylamine, 1,2-dimethylhydrazine;*
- b) *pyridine.*

16. Organische halogeenhoudende stoffen, zoals:

- a) *allylchloride, chloropreen, methylchloorformiaat, ethylchloorformiaat, allylbromide;*
- b) *1,2-dichloorethaan (ethyleendichloride), methylchloormethylether (chloormethoxymethaan), methylchloorthioformiaat.*

17. Organische zuurstofhoudende stoffen, zoals:

- a) *acroleïne, tetramethylorthosilicaat (tetramethoxysilaan);*
- b) *methanol, methacrylaldehyde, diallylether, allylacetaat.*

18. Organische zwavelhoudende stoffen, zoals:

- a) *zwavelkoolstof, isopropylisothiocyanaat;*
- b) *ethylmercaptaan, diethylsulfide, oplossingen van isothiocyanaaten met een vlampunt lager dan 21 °C [vgl. klasse 6.1, rn. 2601, cijfer 20b)].*

19. Zeer giftige of giftige stoffen en preparaten, dienend als bestrijdingsmiddel, met een vlampunt lager dan 21 °C:

- a) met een kookpunt of beginkookpunt van ten hoogste 35 °C en/of zeer giftig;
- b) met een kookpunt of beginkookpunt hoger dan 35 °C, giftig.

Opmerking

- 1. De indeling van stoffen en preparaten onder cijfer 19a) geschiedt op grond van de criteria voor zeer giftige resp. giftige stoffen in de voetnoot 1) bij rn. 2600 (1) alsmede op grond van de opmerkingen bij de cijfers 71 t/m 88 van rn. 2601.
- 2. Stoffen en preparaten, schadelijk voor de gezondheid, dienend als bestrijdingsmiddel, met een vlampunt lager dan 21 °C, zijn stoffen van cijfer 6a) of b).

90-027/R.27/GVL

bijlage 1-6

20. Zeer giftige of giftige stoffen, alsmede oplossingen en mengsels (zoals preparaten, formuleringen en afvalstoffen), met een vlampunt lager dan 21 °C, die niet onder andere verzamelaanduidingen vallen:

2301
(vervolg)

- a) met een kookpunt of beginkookpunt van ten hoogste 35 °C en/of zeer giftig;
- b) met een kookpunt of beginkookpunt hoger dan 35 °C, giftig.

Opmerking

De indeling van stoffen, oplossingen, mengsels en preparaten onder cijfer 20a) of b) geschiedt op grond van de criteria voor zeer giftige, resp. giftige stoffen in de voetnoot 1) bij rn. 2600 (1).

C. Bijtende stoffen met een vlampunt lager dan 21 °C.

Opmerking

1. Bijtende stoffen met een vlampunt van 21 °C of hoger, alsmede enige zuurhalogeniden met een vlampunt lager dan 21 °C zijn stoffen van klasse 8.
2. Wat betreft de criteria voor bijtende werking, zie voetnoot 1) bij rn. 2800 (1).

21. Chloorsilanen, zoals:

- a) *trimethylchloorsilaan, dimethyldichloorsilaan, methyltrichloorsilaan, ethyltrichloorsilaan, vinyltrichloorsilaan.*

Opmerking

Chloorsilanen, die bij aanraken met water of vochtige lucht brandbare gassen ontwikkelen, zijn stoffen van klasse 4.3 en zijn slechts ten vervoer toegelaten, indien zij daar met name genoemd zijn.

22. Aminen en oplossingen daarvan, zoals:

- a) *waterige oplossingen van methylamine, van dimethylamine, van trimethylamine en van ethylamine met een kookpunt van ten hoogste 35 °C, isopropylamine (2-aminopropaan);*
- b) *waterige oplossingen van methylamine, van dimethylamine, van trimethylamine en van ethylamine met een kookpunt hoger dan 35 °C, diethylamine, triethylamine, n-propylamine (1-aminopropaan), dimethyl-n-propylamine, diisopropylamine, diallylamine, n-butylamine, isobutylamine, n-amylamine, pyrrolidine.*

Opmerking

Watervrije methylamine, dimethylamine, trimethylamine en ethylamine zijn stoffen van klasse 2 [zie rn. 2201, cijfer 3bt)].

23. Alkylhydrazinen, zoals:

- a) *Methylhydrazine, 1,1-dimethylhydrazine.*

24. Oplossingen van alcoholaten, zoals:

- b) *alcoholische oplossingen van natriummethylaat.*

25. Andere halogeenhoudende bijtende stoffen, zoals:

- a) *allyljodide, isopropylchloorformiaat;*
- b) *acetylchloride, propionylchloride.*

26. Sterk bijtende of bijtende stoffen, alsmede oplossingen en mengsels (zoals preparaten, formuleringen en afvalstoffen), met een vlampunt lager dan 21 °C, die niet onder andere verzamelaanduidingen vallen:

- a) met een kookpunt of beginkookpunt van ten hoogste 35 °C en/of sterk bijtend;
- b) met een kookpunt of beginkookpunt hoger dan 35 °C, bijtend.

Opmerking

De indeling van stoffen, oplossingen, mengsels en preparaten onder cijfer 26a) of b) geschiedt op grond van de criteria voor sterk bijtende, resp. bijtende stoffen in de voetnoot 1) bij rn. 2800 (1).

D. Stoffen met een vlampunt van 21 °C t/m 100 °C (met inbegrip van deze grenswaarden), niet giftig en niet bijtend.

Opmerking

Niet giftige en niet bijtende oplossingen en homogene mengsels met een vlampunt van 21 °C en hoger (zoals bepaalde verven en lakken, uitgezonderd stoffen die nitrocellulose bevatten) zijn niet onderworpen aan de voorschriften van het ADR, indien bij de beproeving van afscheiding van oplosmiddel volgens voetnoot 1) bij cijfer 5 de hoogte van de afgescheiden laag oplosmiddel kleiner is dan 3% van de totale hoogte, en indien deze stoffen in de uitloopbeker volgens ISO-norm 2431-1980 met een uitloopopening van 6 mm diameter bij 23 °C een uitlooptijd

90-027/R.27/GVL

bijlage 1-7

2301

(vervolg)

- a) van ten minste 60 seconden, of
b) van ten minste 40 seconden bezitten en niet meer dan 60% stoffen van klasse 3 bevatten.

31. Stoffen, alsmede oplossingen en mengsels (zoals preparaten, formuleringen en afvalstoffen), met een vlampunt van 21 °C t/m 55 °C (met inbegrip van deze grenswaarden), zoals:

c) bepaalde soorten *ruwe aardolie* en andere *ruwe oliën*, alsmede halfzware destillatieproducten van aardolie en andere *ruwe oliën* (steenkool-, bruinkool-, leesteen-, hout- en turfteer), zoals:

petroleum, kerosine, solvent-nafta, terpentijn (white spirit, kunstterpentijn, lakbenzine);

koolwaterstoffen, zoals:

nonaan, n-decaan, isododecaan (pentamethylheptaan);

chemisch zuiver *ethylbenzeen, cumeen (isopropylbenzeen), styreen (vinylbenzeen), o-xyleen (1,2-dimethylbenzeen), m-xyleen (1,3-dimethylbenzeen), p-xyleen (1,4-dimethylbenzeen), cymenen (methylisopropylbenzenen), mesityleen (1,3,5-trimethylbenzeen);*

terpentijn, dicyclopentadien;

halogeenhoudende stoffen, zoals:

1,3-dichloorpropeen, dichloorpentanen, chloorbenzeen (fenylchloride);

alcoholen, zoals:

waterige oplossingen van ethylalcohol met een concentratie hoger dan 24% doch ten hoogste 70%, n-propanol, n-butanol (n-butylalcohol), n-butanol-2 (sec-butylalcohol), isobutanol (isobutylalcohol), n-amylalcohol, sec-amylalcohol, methylamylalcohol (methylisobutylcarbinol), cyclopentanol;

methoxyethanol (methylglycol, glycolmonomethylether), 2-ethoxyethanol (ethylglycol, glycolmonoethylether), chemisch zuivere diacetonalcohol;

Opmerking

Waterige oplossingen van ethylalcohol met een concentratie van ten hoogste 24% zijn niet onderworpen aan de voorschriften van het ADR.

ethers, zoals:

di-n-butylether (n-butylether), diisoamylether, fenylmethylether (anisol), ethyleenglycoldiethylether (1,2-diethoxyethaan);

aldehyden, zoals:

hexaldehyde, 2-ethylhexaldehyde, paraaldehyde;

ketonen, zoals:

diisobutylketon, mesityloxyde, cyclopentanon, cyclohexanon;

esters, zoals:

isoamylformiaat, n-butylacetaat, amylacetaten, 2-ethylbutylacetaat, methylamylacetaat, ethylbutyraat, n-butylacrylaat, ethyllactaat, methylglycolacetaat (ethyleenglycolmonomethyletheracetaat), ethylglycolacetaat (ethyleenglycolmonoethyletheracetaat), trimethylfosfaat, triethylfosfaat, ethylsilicaat;

stikstofhoudende stoffen, zoals:

dimethylethanolamine (dimethylaminoethanol), picolinen (methylpyridinen), morfoline;

nitromethaan, nitropropanen, amylnitraat.

32. Stoffen, alsmede oplossingen en mengsels (zoals preparaten, formuleringen en afvalstoffen), met een vlampunt hoger dan 55 °C, doch ten hoogste 100 °C, zoals:

c) bepaalde soorten *ruwe aardolie* en andere *ruwe oliën*, alsmede zware destillatieproducten van aardolie en andere *ruwe oliën*, bepaalde *gasoliën* en soorten *teer* en de daaruit verkregen destillatieproducten, *stookoliën, dieseloliën;*

koolwaterstoffen, zoals:

undecaan, diethylbenzenen, tetrahydronaftaline, decahydronaftaline (decaline);

90-027/R.27/GVL

bijlage 1-8

zuurstofhoudende stoffen, zoals:

*hexanolen, diisobutylcarbinol (2,6-dimethylheptanol), furfuraldehyde (furfural), cyclohexylacetaat;***2301**
(vervolg)

halogeenhoudende stoffen, zoals:

2-ethylhexylchloride, 1-broompropan;

stikstofhoudende stoffen, zoals:

N,N-dimethylformamide.

33. c) Mengsels van stoffen van cijfer 31c), bevattende ten hoogste 55% nitrocellulose met een stikstofgehalte van ten hoogste 12,6% (*collodium-, semicollodium- en andere nitrocellulose-oplossingen, alsmede nitrocellulose-verven, nitrocellulose-vernissen en nitrocellulose-lakken*).

Opmerking**Mengsels**

- met meer dan 55% nitrocellulose ongeacht het stikstofgehalte, of
 - met ten hoogste 55% nitrocellulose met een stikstofgehalte van meer dan 12,6%
- zijn stoffen van klasse 1a (zie rn. 2101, cijfer 1) of van klasse 4.1 [zie rn. 2401, cijfer 7a)].

34. c) Mengsels van stoffen van cijfer 32c), bevattende ten hoogste 55% nitrocellulose met een stikstofgehalte van ten hoogste 12,6% (*collodium-, semicollodium- en andere nitrocellulose-oplossingen, alsmede nitrocellulose-verven, nitrocellulose-vernissen en nitrocellulose-lakken*).

Opmerking**Mengsels**

- met meer dan 55% nitrocellulose ongeacht het stikstofgehalte, of
 - met ten hoogste 55% nitrocellulose met een stikstofgehalte van meer dan 12,6%
- zijn stoffen van klasse 1a (zie rn. 2101, cijfer 1) of van klasse 4.1 [zie rn. 2401, cijfer 7a)].

E. Lege verpakkingen.

41. Ongereinigde *lege verpakkingen, lege tankwagens, lege afneembare tanks en lege tank-containers (laadketels)*, die stoffen van klasse 3 hebben bevat.

De stoffen van de cijfers 1 t/m 6, 21 t/m 26 en 31 t/m 34, die onder de hierna genoemde voorwaarden worden vervoerd, zijn niet onderworpen aan de voorschriften die in deze Bijlage en in Bijlage B voor deze klasse gegeven worden:

2301a

- a) De stoffen die onder a) van de afzonderlijke cijfers vallen, in hoeveelheden tot 500 (1) ml per binnenvpakking en tot 1 liter per collo;
 - b) de stoffen die onder b) van de afzonderlijke cijfers vallen, in hoeveelheden tot 3 liter per binnenvpakking en tot 6 liter per collo;
 - c) de stoffen die onder c) van de afzonderlijke cijfers vallen, in hoeveelheden tot 3 liter per binnenvpakking en tot 45 liter per collo.
- Deze hoeveelheden van de stoffen moeten in samengestelde verpakkingen worden vervoerd, die ten minste voldoen aan de voorwaarden van rn. 3538. De „Algemene verpakkingsvoorschriften” van rn. 3500 (1) en (2), alsmede (4) t/m (7) zijn van toepassing.

Opmerking

In geval van homogene mengsels die water bevatten, hebben de genoemde hoeveelheden slechts betrekking op de in deze mengsels aanwezige stoffen van deze klasse.

Alcoholische dranken van cijfer 31c) in verpakkingen met een inhoud van ten hoogste 250 liter. (2)

Brandstof in reservoirs van transportmiddelen, die dient voor de voortbeweging daarvan of voor de werking van hun bijzondere uitrusting (b.v. koelinrichtingen). Bij motorfietsen en bromfietsen moet de afsluitkraan, die zich bevindt tussen de motor en het reservoir, indien daarin brandstof aanwezig is, tijdens het vervoer zijn gesloten; deze motorfietsen en bromfietsen moeten bovendien rechtopstaand worden geladen, en wel zodanig, dat omvallen is uitgesloten. (3)

90-027/R.27/GVL

bijlage 2-1

Bijlage 2 HET CATEGORISEREN VAN HET KEUZEPROBLEEM

1 Inleiding

In hoofdstuk 4 is het resultaat beschreven van het rekenschema. De verkregen kentallen worden nu gebruikt om het beslissingsprobleem te karakteriseren.

Dit gebeurt door afhankelijk van de berekende waarden voor de in het rekenschema genoemde kentallen het beslissingsprobleem in een categorie onder te brengen. Op deze manier wordt op overzichtelijke wijze een beeld van de aard van het keuzeprobleem verkregen en kunnen factoren welke een wezenlijke rol spelen bij deze keuze worden onderkend.

Deze karakterisering laat zien of bij de keuze er al dan niet waarderingsproblemen zijn en zo ja of het waarderingsprobleem zich toespitst op afweging tussen slachtoffers en materiële schade, op risico-aversie ten aanzien van grote ongevallen of beiden.

2 Overzicht van de categorieën

Voor de categorie-indeling worden de met het rekenschema verkregen resultaten alleen op kwalitatieve wijze gebruikt. Voor ieder van de vier schadekentallen wordt aangegeven met een * (asterisk) welke route de laagste waarde heeft. Op grond van de patronen waarin de asterisken in de diagrammen uiteenvallen worden 4 hoofdcategorieën onderscheiden.

Deze hoofdcategorieën zijn:

Categorie 1 : geen waarderingsproblemen.

Categorie 2 : afwegingsproblemen.

Categorie 3 : risico-aversieproblemen.

Categorie 4 : volledige waarderingsproblemen.

Bij categorie 4 is er zowel een afwegingsprobleem als een risico-aversieprobleem waardoor deze categorie de moeilijkste en tevens de grootste is.

In het merendeel van de gevallen blijken er vereenvoudigingen te kunnen worden aangebracht. Teneinde deze vereenvoudigingen op een structurele wijze aan te pakken, is deze categorie verdeeld in 5 subgroepen n.l.:

4A wellicht te scheiden.

Deze subcategorie wordt weer onderverdeeld in 4 categorieën: 4A1 t/m 4A4;

4B niet te scheiden.

In de volgende paragrafen worden de onderscheiden categorieën beschreven.

2.1 Categorie 1 (geen waarderingsproblemen)

Indien het rekenschema resulteert in een volledige voorkeur voor een route spelen noch afweging tussen materiële schade en slachtoffers, noch risico-aversie een rol. In dat geval behoort het resultaat tot categorie 1.

Mogelijke situaties zijn:

		slachtoffers		schade		
		Tu	Oml	Tu	Oml	
a)	EV	*		*		Tunnelroute te verkiezen
	ELA	*		*		
óf						
b)	EV		*		*	Omleidingsroute te verkiezen
	ELA		*		*	

90-027/R.27/GVL

bijlage 2-3

Duidelijk blijkt uit de ligging van de asterisken (welke de route aangeeft die vanuit risico-oogpunt de voorkeur verdient) dat de beslissing met betrekking tot de voorkeursroute op een eenvoudige wijze kan geschieden.

De nadere analyse die nog moet plaatsvinden beperkt zich tot de hardheidstest. Na toepassen hiervan kan, na eventueel noodzakelijk gebleken verbeteringen, het keuzeprobleem tot een andere categorie zijn gaan behoren.

2.2 Categorie 2 (afwegingsproblemen)

Bij categorie 2 is er sprake van een afwegingsprobleem. De ligging van de asterisken is zodanig dat er als gevolg van de slachtofferverwachtingswaarde een ander routevoorkeur is dan voor de schadeverwachting.

De uiteindelijke keuze is dus afhankelijk van de afweging slachtoffers versus kosten.

Mogelijke situaties zijn:

		slachtoffers		schade	
		Tu	Oml	Tu	Oml
a)	EV	*			*
	ELA	*			*
óf					
b)	EV		*	*	
	ELA		*	*	

Voor de uiteindelijke keuze is het van belang de ligging van het omslagpunt van tunnelroute naar omleiding te weten. Dit punt geeft de verhouding tussen het verschil in verwachtingswaarde voor aantal slachtoffers en het verschil in verwachtingswaarde voor materiële schade tussen beide routes.

90-027/R.27/GVL

bijlage 2-4

Bij een keuze zal deze verhouding vergeleken moeten worden met de gehanteerde waarde voor extra kosten welke men wil maken ter voorkoming van mogelijke extra slachtoffers.

2.3 Categorie 3 (risico-aversie probleem)

Indien het rekenresultaat zodanig is dat de te verkiezen route ten aanzien van EV-waarde en ten aanzien van ELA-waarde in conflict met elkaar zijn dan is de keuze afhankelijk van de mate van risico-aversie ten aanzien van grote ongevallen.

Mogelijke situaties zijn:

		slachtoffers		schade	
		Tu	Oml	Tu	Oml
a)	EV	*		*	
	ELA		*		*
óf					
b)	EV		*		*
	ELA	*		*	

In situatie a) wordt gekozen voor de tunnelroute indien er een zwakke risico-aversie is, anders valt de keuze op de omleiding.

In situatie b) valt de keuze op de omleiding, eis is dan wel, dat er zwakke risico-aversie is, anders tunnelroute.

De aanpak van dit probleem is analoog aan die van categorie 2 n.l. het vaststellen van de ligging van het omslagpunt nu echter met betrekking tot risico-aversie.

2.4 Categorie 4 (volledig waarderingsprobleem)

Tot categorie 4 behoren de keuzeproblemen welke zowel waarderingsaspecten als risico-aversie aspecten bezitten. Zoals reeds eerder is aangestipt is categorie 4 gesplitst in twee gedeelten. Groep 4A bevat dan de wellicht scheidbare problemen en groep 4B de niet scheidbare.

. Categorie 4A.

Deze groep welke de wellicht scheidbare problemen bevat kan worden gesplitst in 4 delen aan de hand van de wijze waarop een bepaald risico-aversie- of afwegingspatroon tot vereenvoudiging kan leiden.

- Groep 4A1.

Deze groep wordt gekenmerkt door een afwijkende voorkeur op basis van de EV-waarde voor materiële schade ten aanzien van de voorkeur op basis van de overige verwachtingswaarden.

Mogelijke situaties zijn:

		slachtoffers		schade	
		Tu	Oml.	Tu	Oml.
a)	EV	*			*
	ELA	*		*	
óf					
b)	EV		*	*	
	ELA		*		*

90-027/R.27/GVL

bijlage 2-6

In situatie a) is er voorkeur voor de tunnelroute indien er of sterke risico-aversie is, of sterke afweging op slachtoffers. Indien geen van beide het geval is valt het probleem in categorie 4B.

In situatie b) is er voorkeur voor de omleidingsroute indien er of sterke risico-aversie is of sterke afweging op slachtoffers.

Is geen van beide het geval dan valt het probleem in categorie 4B.

- Groep 4A2

Deze groep wordt gekenmerkt door een afwijkende voorkeur op basis van de ELA-waarde voor materiële schade ten opzichte van de voorkeur op basis van de overige verwachtingswaarden.

Mogelijke situaties zijn:

		slachtoffers		schade	
		Tu	Oml.	Tu	Oml.
a)	EV	*		*	
	ELA	*			*
óf					
b)	EV		*		*
	ELA		*	*	

In situatie a) is er voorkeur voor de tunnelroute indien de afweging of sterk gericht is op slachtoffers, met andere woorden dat slachtoffers zwaarder worden gewogen dan materiële schade, of indien er een zwakke risico-aversie is. Indien aan geen van beide is voldaan dan valt het keuze-probleem in categorie 4B.

90-027/R.27/GVL

bijlage 2-7

In situatie b) is er voorkeur voor de omleiding indien de afweging sterk gericht is op slachtoffers, of er een zwakke risico-aversie is. Indien aan geen van beide is voldaan dan verschuift de keuzesituatie naar categorie 4B.

- Groep 4A3.

Deze groep wordt gekenmerkt door een afwijkende voorkeur op basis van de EV-waarde voor slachtoffers ten opzichte van de voorkeur op basis van de overige verwachtingswaarden.

- Mogelijke situaties zijn:

		slachtoffers		schade	
		Tu	Oml.	Tu	Oml.
a)	EV	*			*
	ELA		*		*
óf					
b)	EV		*	*	
	ELA	*		*	

- In situatie a) is er voorkeur voor de omleiding indien of de risico-aversie sterk is of bij sterke afweging op materiële schade. Treedt noch het een noch het ander op dan vervalt de keuzesituatie tot categorie 4B.

In situatie b) is er voorkeur voor de tunnelroute indien er of een sterke risico-aversie of sterke afweging op materieel is. Indien aan geen van beide wordt voldaan dan verschuift de keuzesituatie naar categorie 4B.

90-027/R.27/GVL

bijlage 2-8

- Groep 4A4.

Deze groep wordt gekenmerkt door een afwijkende voorkeur op basis van de ELA-waarde voor slachtoffers ten opzichte van de voorkeur op basis van de overige verwachtingswaarden.

Mogelijke situaties zijn:

		slachtoffers		schade	
		Tu	Oml.	Tu	Oml.
a)	EV		*		*
	ELA	*			*
óf					
b)	EV	*		*	
	ELA		*	*	

In situatie a) valt de keuze voor de omleiding indien er óf een zwakke risico-aversie óf een sterke afweging op materiële schade is. Treedt geen van beide op dan vervalt de keuzesituatie tot categorie 4B.

In situatie b) valt de keuze op de tunnelroute mits er of een zwakke risico-aversie is of sterke afweging plaatsvindt op materiële schade. Treedt geen van beide op dan wordt de situatie geplaatst in categorie 4B.

- Categorie 4B

Naast de situaties besproken bij categorie 4A, die tot categorie 4B kunnen leiden indien niet aan de nodige voorwaarden kan worden voldaan, behoren de volgende twee situaties ook tot deze categorie.

		slachtoffers		schade	
		Tu	Oml	Tu	Oml
a)	EV	*			*
	ELA		*	*	
óf					
b)	EV		*	*	
	ELA	*			*

De keuze uit bovenstaande situaties wordt bepaald door het gezamenlijk effect van risico-aversie en afweging slachtoffers/materiële schade op de basisuitkomsten.

Alleen indien aan vrij extreme voorwaarden is voldaan kunnen met nog vrij eenvoudige methoden resultaten worden geboekt. In alle overige gevallen kan alleen een meer gedetailleerde berekeningswijze tot een juist beeld van de situatie leiden.

90-027/R.27/GVL

bijlage 3-1

Bijlage 3 ERRATA

1. Errata ten aanzien van het rapport: "Handleiding van het toepassen van het beslissingsmodel vervoer brandbare vloeistoffen door tunnels of via omleidingen. MT-TNO. Ref.nr. 85-03659, januari 1986.

- bladzijde 14, paragraaf 2.5;

le zin vervalt en wordt vervangen door:

"In het geval er wel specifieke ongevalsfrequenties bekend zijn worden alleen die ongevallen beschouwd waarbij sprake was van letsel. Het gaat hierbij om ongevallen tussen personenwagens onderling, vrachtwagens onderling en tussen vrachtwagens en personenwagens.

- bijlage 2, bladzijde 11;

noot onderaan bladzijde vervalt.

2. Errata ten aanzien van het rapport "Vervoer brandbare vloeistoffen door tunnels." Detaillering van uitstroomhoeveelheden en uitstroomkansen en de gevolgen voor het resultaat van het beslismodel. MT-TNO. Ref.nr. 88-040, september 1988.

- hoofdstuk 11 vervalt.