

ACTUALISATIE EV- EN ELA-WAARDEN
TEN BEHOEVE VAN BESLISMODEL VERVOER
GEVAARLIJKE STOFFEN DOOR TUNNELS
OF VIA OMLEIDINGEN

C.M.A. Jansen



postbus 342
7300 AH apeldoorn

bezoekadres
laan van westenenk 501

telex 36395 tnoap
telefoon 055 - 77 33 44

Ref.nr. : 85-016701
Dossiernr.: 8727-15576
Datum : december 1985
NP

Trefwoorden:
beslismodel
gevaarlijke stoffen
tunnels
routing

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat,
Directie Sluizen en Stuwen
Postbus 20 000
Utrecht
t.a.v. Ir. G.L. Tan

„Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
copie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook, zonder voorafgaande
toestemming van TNO.”

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten
en verplichtingen van opdracht-
gever en opdrachtnemer verwezen
naar de „Algemene Voorwaarden
voor Onderzoeks- en ontwikke-
lingsopdrachten aan TNO, 1979”
dan wel de desbetreffende terzake
tussen partijen gesloten overeen-
komst.

©1985, TNO, 's-Gravenhage

1. INLEIDING

In 1983 is het beslismodel vervoer gevaarlijke stoffen door tunnels of via omleidingen gereedgekomen [1].

Via dit model wordt een mogelijkheid geboden om op getalsmatige manier risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen te vergelijken.

Ten behoeve van de vergelijking worden zogenaamde verwachtingswaarden gehanteerd. Deze waarden, EV- en ELA-waarden genoemd, ontstaan uit het produkt van kans op een zekere schade en de schade-omvang zelf.

De in bovenstaand model toegepaste kansen zijn vastgesteld in de periode waarin het model gestalte kreeg (1981-1982). Voor het vaststellen van de kansen is gebruik gemaakt van de op dat moment beschikbare kansen.

Enige tijd na gereedkomen van het beslismodel verscheen de LPG-Integraal studie waarin de gedetailleerde wijze onder andere het kansaspect van het wegvervoer wordt behandeld.

Naar aanleiding van deze nieuwe kanscijfers, welke tot op heden behoren tot de meest recente en gedetailleerde, is door RWS, Directie Sluizen en Stuwen besloten de verwachtingswaarden, zoals toegepast in het Beslismodel, met behulp van deze nieuwe kanscijfers te actualiseren.

In opdracht van RWS Directie Sluizen en Stuwen is door de Afdeling Industriële Veiligheid van de Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie TNO deze actualisering uitgevoerd.

Uitgangspunt bij de actualisering is geweest:

- * de scenario's zoals gehanteerd in [1], zowel voor wat betreft de brandbare gassen als de toxische gassen, en
- * de kansen zoals gehanteerd in de LPG-Integraal studie met betrekking tot het vervoer van LPG over de weg. Deze kansen zijn eveneens van toepassing voor de stofcategorie tot vloeistof verdichte toxische gassen.

2. KANS OP SCHADE

Bij de kans op schade kunnen 3 onderdelen worden onderscheiden:

1. de initiële ongevalskans;
2. de kans op uitstromen gegeven een ongeval;
3. de kans op een vervolggebeurtenis (BLEVE, explosie, en dergelijke).

Ad 1

De initiële ongevals kans blijft, ten opzichte van de kansen zoals gehanteerd in [1], onveranderd en maakt geen deel uit van deze actualisatie.

Ad 2 en ad 3

Met betrekking tot de kans op vrijkomen van de gevaarlijke stof en de kans op vervolggebeurtenissen wordt aangesloten bij de LPG-Integraal studie [2].

In [1] worden de volgende scenario's beschouwd:

- * Ten aanzien van tot vloeistof verdichte brandbare gassen:

Instantaan vrijkomen → gevolgd door ontsteking → BLEVE
(+ vuurbal)

Continue uitstroming	directe ontsteking	→ Fakkel
gevolgd door	vertraagde ontsteking	→ Flash-fire/ explosie

geen ontsteking → geen effect

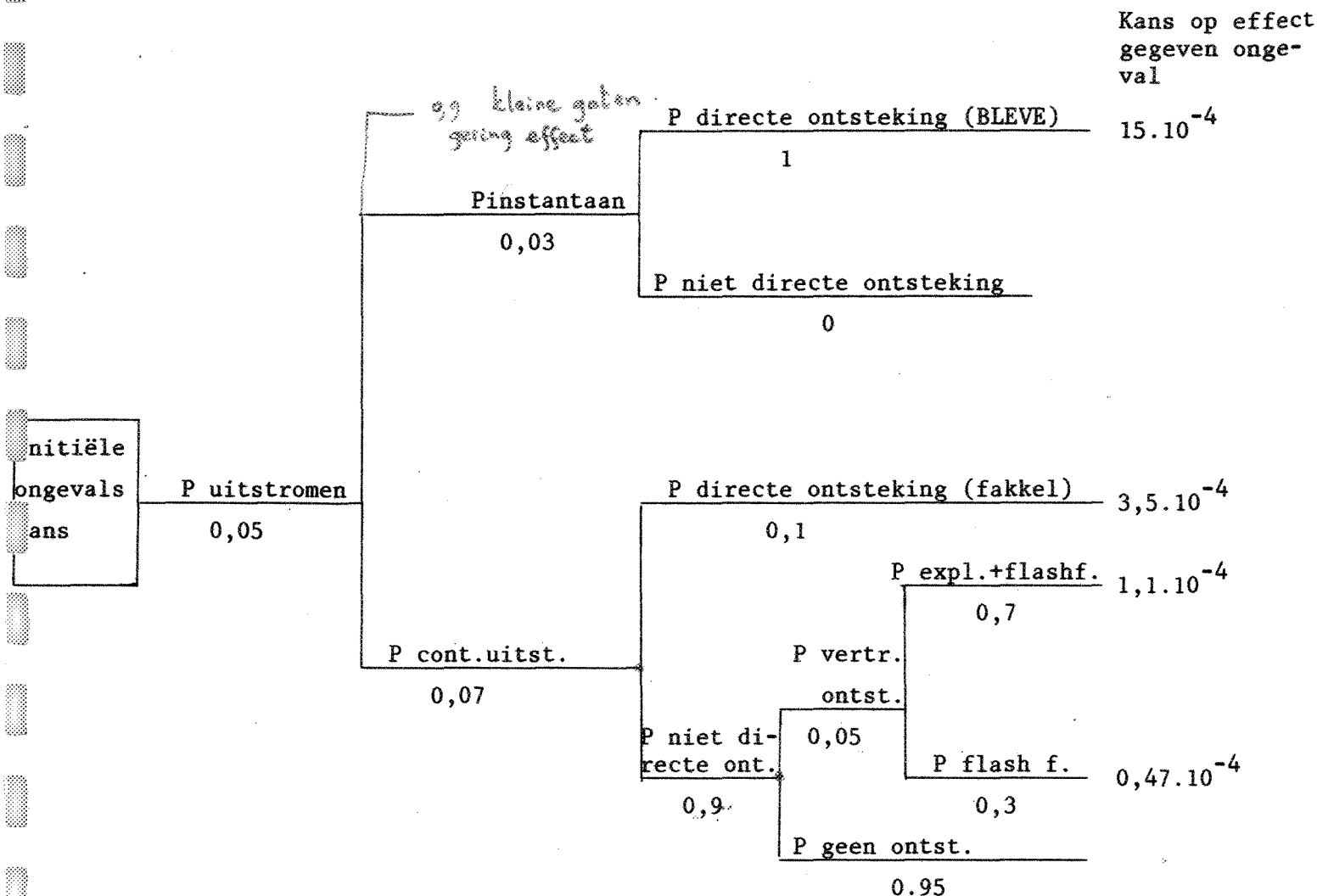
- * Ten aanzien van tot vloeistof verdichte toxische gassen:

Instantaan vrijkomen tankinhoud en verspreiding
dampwolk → BLEVE

Continue uitstroming → verspreiding dampwol.

De kansboom, zoals afgeleid uit die voor LPG [2], ziet er dan als volgt uit:

* Tot vloeistof verdichte brandbare gassen:

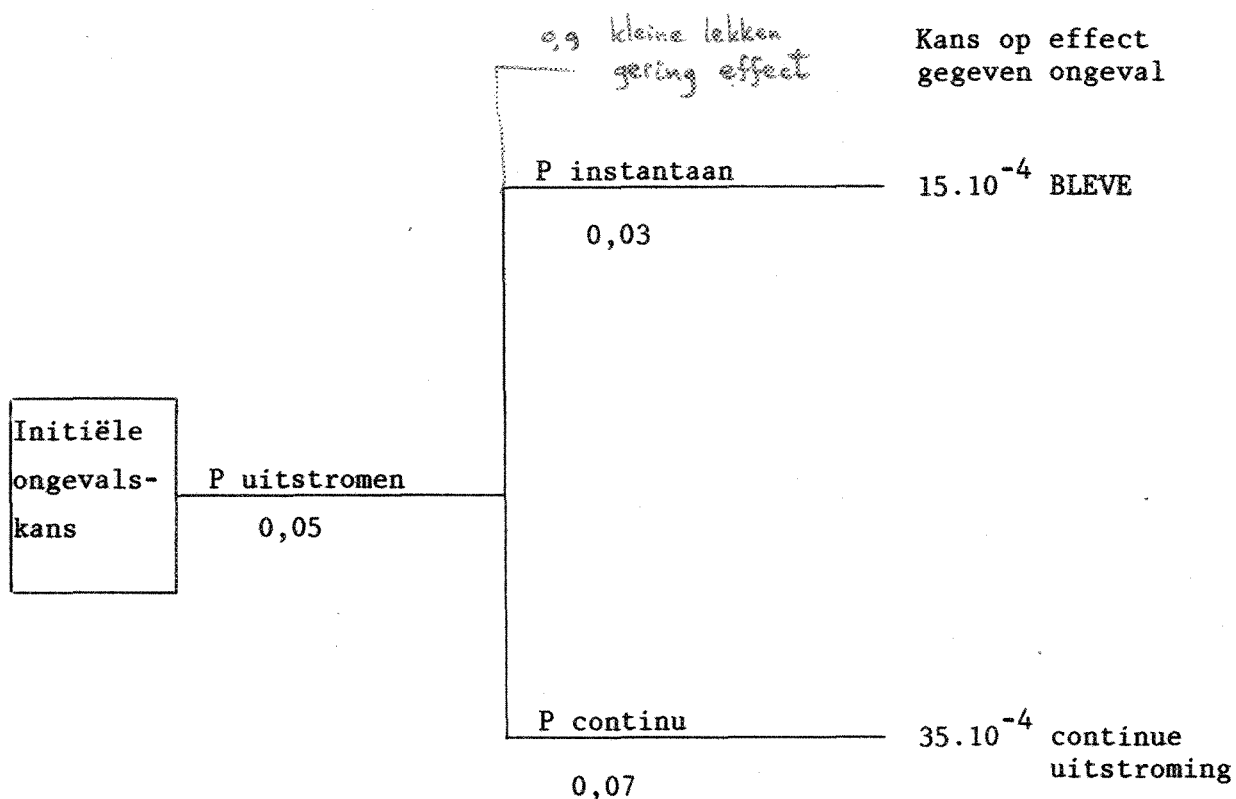


Uit de kansboom kan worden afgeleid dat:

- kans op een BLEVE gegeven ongeval : $15 \cdot 10^{-4}$
 - kans op een fakkel gegeven ongeval : $3,5 \cdot 10^{-4}$
 - kans op een explosie + flash-fire gegeven ongeval : $1,1 \cdot 10^{-4}$
 - kans op een flash-fire gegeven ongeval : $0,47 \cdot 10^{-4}$
- } $1,57 \cdot 10^{-4}$

Evenals in [1] wordt ook nu de kans op explosie + flash-fire en de kans op flash-fire te zamen genomen en beschouwd als flash-fire.

* Tot vloeistof verdichte toxische gassen:



Voor het vaststellen van de verschillende EV- en ELA-waarden worden nu de volgende kansen gebruikt:

Effect	Kans gegeven een ongeval		Opmerking
	geactualiseerd	oud	
BLEVE	$15 \cdot 10^{-4}$	$15 \cdot 10^{-4}$	is van toepassing op brandbare- + toxische gassen
Fakkels	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$50 \cdot 10^{-4}$	van toepassing op brandbare gassen
Flash-fire	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$440 \cdot 10^{-4}$	van toepassing op toxische gassen
Continue uitstroming	$35 \cdot 10^{-4}$	$490 \cdot 10^{-4}$	van toepassing op toxische gassen

Handwritten notes: "detonatie, dispersie" (detonation, dispersion) and "40. 10⁻⁴? ontplofbare stoffen, toxische vloeistoffen" (40. 10⁻⁴? explosive substances, toxic liquids).

Aan de hand van deze kansgetallen en de schade-omvang van de bijbehorende effecten zoals vastgesteld in [1, bijlage 4] worden de EV- en ELA-factoren berekend.

De resultaten worden samengevat in tabellen analoog aan [1].

LITRATUUR

- [1] Jansen, C.M.A.; Janssen, L.A.M.
Deelrapport 3. Handboek voor het toepassen van het beslissingsmodel
vervoer gevaarlijke stoffen door tunnels of via omleidingen.
MT-TNO, ref.nr. 82-012195, januari 1983.

- [2] LPG-Integraal studie
Vergelijkende risico-analyse van de opslag, de overslag,
het vervoer en het gebruik van LPG en benzine.
MT-TNO, mei 1983.

TABEL 1 = tabel 8 + tabel 9

EV-factoren voor slachtoffers voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

2-baansweg

	0-94 Inwoners per 10³ m² 0-100 m 100-250 m schadestrook 94-26 26-74 74-126															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{1,5}$	$\frac{0,2}{5}$	$\frac{0,2}{10}$	$\frac{1,5}{0,2}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,5}{5}$	$\frac{1,5}{10}$	$\frac{5}{0,2}$	$\frac{5}{1,5}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{10}{0,2}$	$\frac{10}{1,5}$	$\frac{10}{5}$	$\frac{10}{10}$
EV-factor [slachtoffers per ongeval] (x 10 ⁻³)	13,1	13,7	15,5	17,6	16,7	16,8	18,7	20,9	25,0	25,9	27,8	29,9	37,4	38,2	39,3	41,5
EV-factor voor gehele tunnel [slachtoffers.km per ongeval] (x 10 ⁻³)	26,6 (Drechtunnel) vlake 6,6															

lengte tunnel x Z schadekans (tabel 24) x schade factor (tabel 22) x vervoersaandeel gev stⁿ

TABEL 2 $\approx$ tabel 10 + tabel 11

EV-factoren voor materiële schade voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

2-baansweg

	Waarde per m² $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$ 0-20 / 20-130 130-370 370-630 /															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{75}$	$\frac{10}{250}$	$\frac{10}{500}$	$\frac{75}{10}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{75}{250}$	$\frac{75}{500}$	$\frac{250}{10}$	$\frac{250}{75}$	$\frac{250}{250}$	$\frac{250}{500}$	$\frac{500}{10}$	$\frac{500}{75}$	$\frac{500}{250}$	$\frac{500}{500}$
EV-factor voor [schade per ongeval]	121	175	323	533	284	340	488	696	729	779	929	1139	1366	1426	1566	1786
EV-factor voor schade aan de tunnel (gehele tunnel) [schade.km per ongeval]	Drecht 21738 vlake $21738 \times \frac{25}{0,55} = 110500$															
EV-factor voor schade in de tunnel (gehele tunnel) [schade.km per ongeval]	Drecht 168 vlake 40															

TABEL 3 = tabel 8 + tabel 9

EV-factoren voor slachtoffers voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

1-baansweg

	Inwoners per 10^3 m^2 $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{1,5}$	$\frac{0,2}{5}$	$\frac{0,2}{10}$	$\frac{1,5}{0,2}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,5}{5}$	$\frac{1,5}{10}$	$\frac{5}{0,2}$	$\frac{5}{1,5}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{10}{0,2}$	$\frac{10}{1,5}$	$\frac{10}{5}$	$\frac{10}{10}$
EV-factor [slachtoffers per ongeval] ($\times 10^{-3}$)	9,1	9,7	11,5	13,6	12,7	12,8	14,7	16,9	21,0	21,9	23,8	25,9	33,4	34,2	35,3	37,5

TABEL 4 = tabel 10 + tabel 11

EV-factoren voor materiële schade voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

1-baansweg

	Waarde per m ² $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{75}$	$\frac{10}{250}$	$\frac{10}{500}$	$\frac{75}{10}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{75}{250}$	$\frac{75}{500}$	$\frac{250}{10}$	$\frac{250}{75}$	$\frac{250}{250}$	$\frac{250}{500}$	$\frac{500}{10}$	$\frac{500}{75}$	$\frac{500}{250}$	$\frac{500}{500}$
EV-factor voor [schade per ongeval]	94	148	296	506	257	313	461	669	702	752	902	1112	1339	1399	1539	1759

TABEL 5 = tabel 12 + tabel 14

ELA-factoren voor slachtoffers voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

2-baansweg

	Inwoners per 10 ³ m ² $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{1,5}$	$\frac{0,2}{5}$	$\frac{0,2}{10}$	$\frac{1,5}{0,2}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,5}{5}$	$\frac{1,5}{10}$	$\frac{5}{0,2}$	$\frac{5}{1,5}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{10}{0,2}$	$\frac{10}{1,5}$	$\frac{10}{5}$	$\frac{10}{10}$
ELA-factor [slachtoffers per ongeval] (x 10 ⁻³)	11,9	11,9	12,3	16,9	15,9	15,9	17,9	19,9	23,9	24,9	26,9	28,9	36,9	37,9	38,9	40,9
ELA-factor voor gehele tunnel [slachtoffers.km per ongeval] (x 10 ⁻³)	Drecht		26,4													
	vlake		65													

TABEL 6 = tabel 13 + tabel 15

ELA-factoren voor materiële schade voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

1- en 2-baansweg

	Waarde per m ² $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{75}$	$\frac{10}{250}$	$\frac{10}{500}$	$\frac{75}{10}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{75}{250}$	$\frac{75}{500}$	$\frac{250}{10}$	$\frac{250}{75}$	$\frac{250}{250}$	$\frac{250}{500}$	$\frac{500}{10}$	$\frac{500}{75}$	$\frac{500}{250}$	$\frac{500}{500}$
ELA-factor [schade per ongeval]	-	-	220	430	-	-	280	488	240	290	440	650	460	520	660	880
ELA-factor voor de gehele tunnel [schade.km per ongeval]	Drecht 21738¹⁾ vlakte 11850															

1) Alleen herstelbare en onherstelbare schade aan de tunnel overschrijdt de ELA-grenswaarde.

TABEL 7 = tabel 12 + tabel 14

ELA-factoren voor slachtoffers voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

1-baansweg

	Inwoners per 10^3 m^2 $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{1,5}$	$\frac{0,2}{5}$	$\frac{0,2}{10}$	$\frac{1,5}{0,2}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,5}{5}$	$\frac{1,5}{10}$	$\frac{5}{0,2}$	$\frac{5}{1,5}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{10}{0,2}$	$\frac{10}{1,5}$	$\frac{10}{5}$	$\frac{10}{10}$
ELA-factor [slachtoffers per ongeval] ($\times 10^{-3}$)	8	8	8,4	13	12	12	14	16	20	21	23	25	33	34	35	37

TABEL 8

uit tabel 16

EV-factoren voor slachtoffers voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

Uitsplitsing: Slachtoffers in de omgeving

	Inwoners per 10^3 m^2 $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{1,5}$	$\frac{0,2}{5}$	$\frac{0,2}{10}$	$\frac{1,5}{0,2}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,5}{5}$	$\frac{1,5}{10}$	$\frac{5}{0,2}$	$\frac{5}{1,5}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{10}{0,2}$	$\frac{10}{1,5}$	$\frac{10}{5}$	$\frac{10}{10}$
EV _s -factor [slachtoffers per ongeval] ($\times 10^{-3}$)	0,5	1,1	2,9	5,0	4,1	4,2	6,1	8,3	12,4	13,3	15,2	17,3	24,8	25,6	26,7	28,9

TABEL 9

EV-factoren voor slachtoffers voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

Uitsplitsing: Slachtoffers op de weg

uit tabel 20	1-baansweg	EV _s -factor	$8,6 \cdot 10^{-3}$	slachtoffers.ongeval ⁻¹
uit tabel 18	2-baansweg	EV _s -factor	$12,6 \cdot 10^{-3}$	slachtoffers.ongeval ⁻¹
uit tabel 22 + 24	Tunnel (gehele tunnel)	EV _s -factor	$26,6 \cdot 10^{-3}$ vlate $6,6 \cdot 10^{-3}$	slachtoffers.km.ongeval ⁻¹

ut tabel 12

Uitsplitsing: materiële schade in de omgeving en aan de tunnel

	$\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook Waarde per m ²															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{75}$	$\frac{10}{250}$	$\frac{10}{500}$	$\frac{75}{10}$	$\frac{75}{75}$	$\frac{75}{250}$	$\frac{75}{500}$	$\frac{250}{10}$	$\frac{250}{75}$	$\frac{250}{250}$	$\frac{250}{500}$	$\frac{500}{10}$	$\frac{500}{75}$	$\frac{500}{250}$	$\frac{500}{500}$
EV-factor [schade per ongeval in f]	34	88	236	446	197	253	401	609	642	692	842	1052	1279	1339	1479	1699
EV-factor voor schade aan de tunnel [schade.km per ongeval in f]	21738 (= 39523 x Lengte gesl. gedeelte)															

TABEL 11

EV-factoren voor materiële schade voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

Uitsplitsing: materiële schade

uit tabel 21

1-baansweg

EV_m-factor 60 f .ongeval⁻¹

uit tabel 19

2-baansweg

EV_m-factor 87 f .ongeval⁻¹

uit tabel 23-24

Tunnel
(schade in de
tunnel, geslo-
ten gedeelte)

EV_m-factor 168 f .km.ongeval⁻¹

vlakte 40

TABEL 12

uit tabel 16 alleen ≥ 20

ELA-factoren voor slachtoffers voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

Uitsplitsing: Slachtoffers in de omgeving

	Inwoners per 10^3 m^2 $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook															
Omgevingsklasse Combinatie	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,2}{1,5}$	$\frac{0,2}{5}$	$\frac{0,2}{10}$	$\frac{1,5}{0,2}$	$\frac{1,5}{1,5}$	$\frac{1,5}{5}$	$\frac{1,5}{10}$	$\frac{5}{0,2}$	$\frac{5}{1,5}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{10}{0,2}$	$\frac{10}{1,5}$	$\frac{10}{5}$	$\frac{10}{10}$
ELA _s -factor [slachtoffers per ongeval] ($\times 10^{-3}$)	-	-	0,4	5	4	4	6	8	12	13	15	17	25	26	27	29

mit tabel 17 alleen $\geq 10 \cdot 10^6$

Uitsplitsing: materiële schade in de omgeving en aan de tunnel

[illegible]

TABEL 14

ELA-factoren voor slachtoffers voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

Uitsplitsing: Slachtoffers op de weg en in de tunnel

uit tabel 20 (≥ 20)	1-baansweg	ELA _s -factor	$8 \cdot 10^{-3}$	slachtoffers.ongeval ⁻¹
uit tabel 18 (≥ 20)	2-baansweg	ELA _s -factor	$11,9 \cdot 10^{-3}$	slachtoffers.ongeval ⁻¹
uit tabel 22 + 24 (≥ 20)	Tunnel (gehele tunnel gesloten gedeelte)	ELA _s -factor vlake	$26,4 \cdot 10^{-3}$ $6,5 \cdot 10^{-3}$	slachtoffers.km.ongeval ⁻¹

TABEL 15

ELA-factoren voor materiële schade voor de standaard vervoersstroom
veroorzaakt door gevaarlijke lading

Uitsplitsing: materiële schade op de weg en in de tunnel

uit tabel 21	1-baansweg	Geen overschrijding van de ELA-grenswaarde
uit tabel 19	2-baansweg	Geen overschrijding van de ELA-grenswaarde
uit tabel 23+24	Tunnel	Geen overschrijding van de ELA-grenswaarde

vb. detonatie opp. 0-100 m = $\pi \cdot 100^2 = 31.10^3 \text{ m}^2 \rightarrow$

schadeopp (bijlage 4)
(exclusief weg)

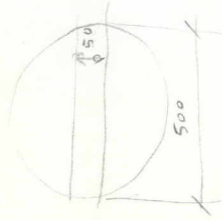
$171 \cdot 10^3 \text{ m}^2$

$- 50 \cdot 200 = 21.10^3 \text{ m}^2$

$0,2 \rightarrow 0,2 \cdot 21 = 4,2 \text{ personen}$

$0,2 \rightarrow 0,2 \cdot (171 - 21) = 30 \text{ personen}$

$\rightarrow$ slachtoffers $0,06 \times 4,2 + 0,04 \times 30 = 1,5 \sim 2$



* de schadetablel voor detonatie klopt niet met bijlage 4 (geldt ook voor tabel 17)

uit de tabellen blijkt: schade bij 1 inwoner per 10^3 m^2 is in beide stukken 4 personen. (tabel 16)
schade bij $1/\text{m}^2$ is $44 \cdot 10^3$ in beide stukken (tabel 17)

$\wedge$
 $45 - 43$

dit betekent dat de tabel op bld 4.7 van bijlage 4 niet juist kan zijn

TABEL 16

Persoonlijke schade in de omgeving
Kans- en schadegetallen van de relevante effecten

Stofcategorie en effecten	Inwoners per 10 ³ m ² $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook															
	0,2	0,2	0,2	0,2	1,5	1,5	1,5	1,5	5	5	5	5	10	10	10	10
Ontploffb.stof																
Detonatie	40 ^{*)}	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Brandb.gas	2	7	20	40	7	12	25	45	20	25	40	60	45	50	60	80
BLEVE	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Flash fire	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Fakkel	1,0	1,0	1,0	1,0	10	10	10	10	35	35	35	35	65	65	65	65
Brand.vloeistof	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Brand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10
Tox.vloeistof	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dispersie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tox.gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Continue bron	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
BLEVE	0,03	0,03	0,03	0,03	0,20	0,20	0,20	0,20	0,65	0,65	0,65	0,65	1,3	1,3	1,3	1,3
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	1	4	15	25	3	5	15	30	10	15	20	35	20	20	30	45

*) Kansgetal (x 10⁻⁴)
 Schadegetal (slachtoffers per ongeval)

TABEL 17

Materiële schade in de omgeving
Overzicht schadegevallen van de relevante effecten

	Waarde per 100 m ² $\frac{0-100 \text{ m}}{100-250 \text{ m}}$ schadestrook															
0-100 m	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>75</u>	<u>75</u>	<u>75</u>	<u>75</u>	<u>250</u>	<u>250</u>	<u>250</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>500</u>	<u>500</u>	<u>500</u>
100-200 m	10	75	250	500	10	75	250	500	10	75	250	500	10	75	250	500
stofcat. en effect	[schade in f per ongeval] (x 10 ³)															
<u>Ontploffbare stof</u>																
Detonatie	1) ¹⁾ 875	3600	11000	21500	3800	6600	14000	24400	12000	14500	22000	32500	23000	26000	33000	44000
<u>Brandbaar gas</u>																
BLEVE	101	101	101	101	750	750	750	750	2500	2500	2500	2500	5100	5100	5100	5100
Flash fire	65	65	65	65	490	490	490	490	1625	1625	1625	1625	3250	3250	3250	3250
Fakkel	1,0	1,0	1,0	1,0	7,5	7,5	7,5	7,5	25	25	25	25	50	50	50	50

1) Kansgetallen als vermeld in de persoonlijke schade tabel.

correction factor $0,27 \times 0,08 = 0,022$

detonatie : schadelengte 5,1 mm

→ betrachten $5 \times 6,5 \times 1,5 = 46$

461-9082 10

TABEL 18

Schade onder verkeersdeelnemersPersoonlijke schadefactoren

2-baansweg

Stofcategorie en effect	Schadefactor [slachtoffers]	Schadekans (x 10 ⁻⁴)
<u>Ontplofbare stof</u>		
Detonatie	10	40
<u>Brandbare gassen</u>		
BLEVE	75	15
Flash fire	40	1,6
Fakkels	6	3,5
<u>Toxische vloeistoffen</u>		
Dispersie	n.v.t.	n.v.t.
<u>Toxische gassen</u>		
Continue bron	4	35
BLEVE	12	15

927 * 934 * 922

$$5 \times 6,5 = 32,5 \approx 33 \text{ } 10^3 \approx 33 \text{ } 10^3$$

→ schade $923 \times \frac{1}{2} 3075 \cdot 10^3 = 700 \cdot 10^3$

TABEL 19

Schade onder verkeersdeelnemersMateriële schadefactoren

2-baansweg

Stofcategorie en effect	Schadefactor [f x 10 ³]	Schadekans (x 10 ⁻⁴)
<u>Ontplobbare stof</u>		
Detonatie	680	40
<u>Brandbare gassen</u>		
BLEVE	440	15
Flash fire	280	1,6
Fakkelt	70	3,5
<u>Toxische vloeistoffen</u>		
Dispersie	n.v.t.	n.v.t.
<u>Toxische gassen</u>		
Continue bron	n.v.t.	n.v.t.
BLEVE	n.v.t.	n.v.t.

TABEL 20

Schade onder verkeersdeelnemersPersoonlijke schadefactoren

1-baansweg

Stofcategorie en effect	Schadefactor [slachtoffers]	Schadekans (x 10 ⁻⁴)
<u>Ontplobbare stof</u>		
Detonatie	7	40
<u>Brandbare gassen</u>		
BLEVE	50 ✓	15
Flash fire	30 ✓	1,6
Fakkelt	6 ✓	3,5
<u>Toxische vloeistoffen</u>		
Dispersie	n.v.t.	n.v.t.
<u>Toxische gassen</u>		
Continue bron	3	35
BLEVE	8	15

TABEL 21

Schade onder verkeersdeelnemersMateriële schadefactoren

1-baansweg

Stofcategorie en effect	Schadefactor [f x 10 ³]	Schadekans (x 10 ⁻⁴)
<u>Ontplobbare stof</u>		
Detonatie	400	40
<u>Brandbare gassen</u>		
BLEVE	310	15
Flash fire	200	1,6
Fakkel	70	3,5
<u>Toxische vloeistoffen</u>		
Dispersie	n.v.t.	n.v.t.
<u>Toxische gassen</u>		
Continue bron	n.v.t.	n.v.t.
BLEVE	n.v.t.	n.v.t.

TABEL 22

Schade onder verkeersdeelnemersPersoonlijke schadefactoren

In tunnel (4 buizen), lengte 550 meter (overdekte gedeelte)
(Drechtunnel)

vlakte 300 m.

Stofcategorie en effect	Schadefactor [slachtoffers]		Schadekans (x 10 ⁻⁴)
	onherstelbaar	herstelbaar	
<u>Ontplobbare stof</u>			
Detonatie	233 97	n.v.t.	40
<u>Brandbare gassen</u>			
BLEVE	233 97	n.v.t.	15
Flash fire	233 97	79 ✓	1,6
Fakkelt	12 ✓	12 ✓	3,5
<u>Toxische vloeistoffen</u>			
Dispersie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<u>Toxische gassen</u>			
Continue bron	69	n.v.t.	35
BLEVE	233 97	n.v.t.	15

TABEL 23

Schade onder verkeersdeelnemersMateriële schadefactoren

In tunnel (4 buizen), lengte 550 meter (overdekte gedeelte)
(Drechtunnel)

slake 300 m

Stofcategorie en effect	Schadefactor ($f \times 10^4$)		Schadekans ($\times 10^{-4}$)
	onherstelbaar	herstelbaar	
<u>Ontplobbare stof</u>			
Detonatie	155 ⁶⁵	n.v.t.	40 .
<u>Brandbare gassen</u>			
BLEVE	155 ⁶⁵	n.v.t.	15
Flash fire	155 ⁶⁵	53	1,6
Fakkel	7,7	7,7	3,5
<u>Toxische vloeistoffen</u>			
Dispersie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<u>Toxische gassen</u>			
Continue bron	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
BLEVE	155 ⁶⁵	n.v.t.	15

TABEL 24

Schade aan tunnels

Schadekans aan te tunnel ten gevolge van verschillende effecten

Stofcategorie en effect	Schadekans (effectkans) (x 10 ⁻⁴)	Kans op	
		herstelbare schade	onherstelbare schade
<u>Ontplobbare stof</u>		tunnel	tunnel
Detonatie	40	n.v.t.	1
<u>Brandbare gassen</u>			
BLEVE	15	n.v.t.	1
Flash fire	1,6	0,5	0,5
Fakkelt	3,5	0,99	0,01
<u>Toxische vloeistoffen</u>			
Dispersie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<u>Toxische gassen</u>			
Continue bron	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
BLEVE	15	n.v.t.	1