



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Risico-inventarisatie transport gevaarlijke stoffen over water Zeeland

Project : 05822
Datum : februari 2006
Auteurs : ir. G.W.M. Tiemessen
 : ing. A.J.H. Schulenberg
 : ir. J. Heitink
 : ing. L.M.A. Mentink

Opdrachtgever:
Provincie Zeeland
Directie RMW
Postbus 165
4330 Ad Middelburg

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1. Inleiding	3
2. Samenstelling vervoer in de tankvaart.....	4
2.1. Beschouwde vaarwegen	4
2.2. Werkwijze	6
2.2.1. Stofcategorieën	6
2.3. Resultaten	7
2.3.1. Periode 2002 en 2003	7
2.3.2. Ontwikkeling tankvaart	8
2.3.3. Verwachte ontwikkeling tot 2010.....	8
2.3.4. Realisatie WCT.....	9
3. Verkeersintensiteit.....	10
4. Schadefrequenties.....	11
4.1. Verkeersvakken.....	11
4.2. Uitzonderingskilometers	12
5. Conclusies.....	15
Referenties	16
Begrippenlijst.....	18
Bijlage 1 Codering scheepstypen in IVS90	23
Bijlage 2. Risicogegevens Westerschelde-studie en Risicoatlas.....	25
1. Samenvatting resultaten Westerschelde	25
2. Risicoatlas	27
2.1. Vervoerssamenstelling naar stofcategorie	27
2.2. Plaatsgebonden risico	28
Bijlage 3. RBM II	29
1. Overzicht	29
2. Ongevalsefrequentie en kans op uitstroming.....	29
3. Gebeurtenisboom.....	30
4. Voorbeeldstoffen	31
5. Meteorologische omstandigheden	31
6. Gehanteerde scheepstypen	31
Bijlage 4. Effectafstanden	32

Samenvatting

Het voorliggende rapport geeft de resultaten van de risico-inventarisatie van het transport van gevaarlijke stoffen over de hoofdvaarwegen in de provincie Zeeland, exclusief het Kanaal Gent Terneuzen. Voor het Kanaal Gent Terneuzen is een afzonderlijke specifieke studie uitgevoerd.

De risico's op hoofdvaarwegen in Zeeland zijn in de Risicoatlas Hoofdvaarwegen Nederland en in de Westerschelde studie reeds eerder geanalyseerd.

In dit onderzoek is hiervan m.u.v. de Westerschelde een actualisatie gemaakt. De actualisatie betreft het vervoer van gevaarlijke stoffen (tankvaart), verkeersintensiteiten beroepsvaart en plaatsgevonden ongevallen en daaruit berekende schadefrequenties. Op basis van de bevindingen is geconcludeerd dat de risico's van het transport van gevaarlijke stoffen over de binnenwateren in Zeeland niet opnieuw berekend hoeven te worden. De resultaten uit de risicoatlas Hoofdvaarwegen Nederland en de studie voor de Westerschelde geven een goed beeld van de risico's. In deze studies is geconcludeerd dat de gestelde risiconormen niet worden overschreden.

Het risicobeeld voor de Westerschelde kan als volgt worden samengevat:

Het maximale plaatsgebonden risico op de oever voor de actuele situatie in 2003 en de situatie in 2010 is kleiner dan 10^{-6} per jaar en wordt bepaald door het transport van brandbare gassen. Het groepsrisico nabij Terneuzen blijkt het hoogst over de hele Westerschelde. De oriëntatiewaarde voor het GR wordt niet overschreden.

Op de overige beschouwde hoofdvaarwegen overschrijdt het plaatsgebonden risico, zowel nu en in 2010, nergens op de oever de waarde van 10^{-6} per jaar. De oriëntatiewaarde voor het GR wordt nu en in 2010 niet overschreden.

Door V&W wordt gewerkt wordt aan basisnet. Voor de hoofdvaarwegen zal het vervoer van gevaarlijke stoffen niet beperkt worden. Een bebouwingsvrije zone van 30 meter wordt onderzocht. De veiligheidszones sluiten aan bij de doelen van het beleid voor ruimte langs de vaarwegen [19], [20], [21].

Hoewel voldaan wordt aan de risiconormen, mag hieruit niet geconcludeerd worden dat er zich op land geen effecten zullen voordoen. In geval van een scheepvaartongeval waarbij gevaarlijke stoffen vrijkomen kunnen gezien de grootte van de effectstanden zich wel degelijk effecten op land voordoen.

1. Inleiding

In 2004 is door de provincie Zeeland en de Zeeuwse gemeenten het externe veiligheid programma “Risico’s InZicht” opgesteld om daarmee het nieuwe externe veiligheidsbeleid uit te voeren [1]. Onderdeel van dat programma is project 1B, Inventarisatie van transportrisico’s in Zeeland [2]. In deze inventarisatie worden de gegevens over de risico’s van het vervoer van gevaarlijke stoffen via alle vervoersmodaliteiten geactualiseerd. De studie wordt uitgevoerd door bureau AVIV en begeleid door een projectgroep.

Het voorliggende rapport geeft de resultaten van de risico-inventarisatie van het transport van gevaarlijke stoffen over de hoofdvaarwegen in de provincie Zeeland, exclusief het Kanaal Gent Terneuzen. Voor het Kanaal Gent Terneuzen is een afzonderlijke specifieke studie uitgevoerd [3]. Voor de Westerschelde zijn de risicogegevens ontleend aan de recent uitgevoerde studie van DNV [4], [5].

De hoofdvaarwegen in Zeeland zijn geïnventariseerd in hetzelfde kader als de Risicoatlas Hoofdvaarwegen Nederland [7]. Destijds waren data van 1999-2001 beschikbaar. Voor het onderhavige onderzoek is hiervan een update gemaakt. De update betreft het vervoer van gevaarlijke stoffen (tankvaart), verkeersintensiteiten beroepsvaart en plaatsgevonden ongevallen en daaruit berekende schadefrequenties.

Voor de transportintensiteit en de samenstelling van het vervoer in de tankvaart over de Zeeuwse binnenwateren is gebruik gemaakt van de meest recente gegevens beschikbaar bij de Adviesdienst Verkeer en Vervoer en deze zijn vergeleken met de gegevens uit de Risicoatlas [7].

De ongevalsgegevens en de ongevalsfrequenties zijn op dezelfde manier geanalyseerd en berekend als in de Risicoatlas [7] is gebeurd. Ook deze resultaten worden vergeleken met de resultaten uit de Risicoatlas [7]. Hierbij zijn het Kanaal Gent Terneuzen en de Westerschelde buiten beschouwing gelaten. Deze worden, gezien de intensiteit van zeevaart op de route, op een andere manier geanalyseerd. Voor het Kanaal Gent Terneuzen is een afzonderlijke specifieke studie uitgevoerd. Voor de Westerschelde zijn de risicogegevens ontleend aan de recent uitgevoerde studie van DNV [4], [5].

De opbouw van de rapportage is als volgt. Gegevens over het vervoer van gevaarlijke stoffen zijn gegeven in hoofdstuk 2. De verkeersintensiteiten (beroepsvaart) zijn gegeven in hoofdstuk 3. De schadefrequenties zijn gegeven in hoofdstuk 4. De conclusies van het onderzoek zijn gegeven in hoofdstuk 5. Geconcludeerd is dat de risico’s van het transport van gevaarlijke stoffen over de beschouwde hoofdvaarwegen in Zeeland niet opnieuw berekend hoeven te worden. De resultaten uit de risicoatlas hoofdvaarwegen Nederland geven nog een goed beeld van de risico’s. Deze resultaten zijn samengevat in hoofdstuk 5. De oriëntatiewaarde van het groepsrisico wordt niet overschreden. Het plaatsgebonden risico bereikt nergens op de oever de waarde van 10^{-6} per jaar.

2. Samenstelling vervoer in de tankvaart

2.1. Beschouwde vaarwegen

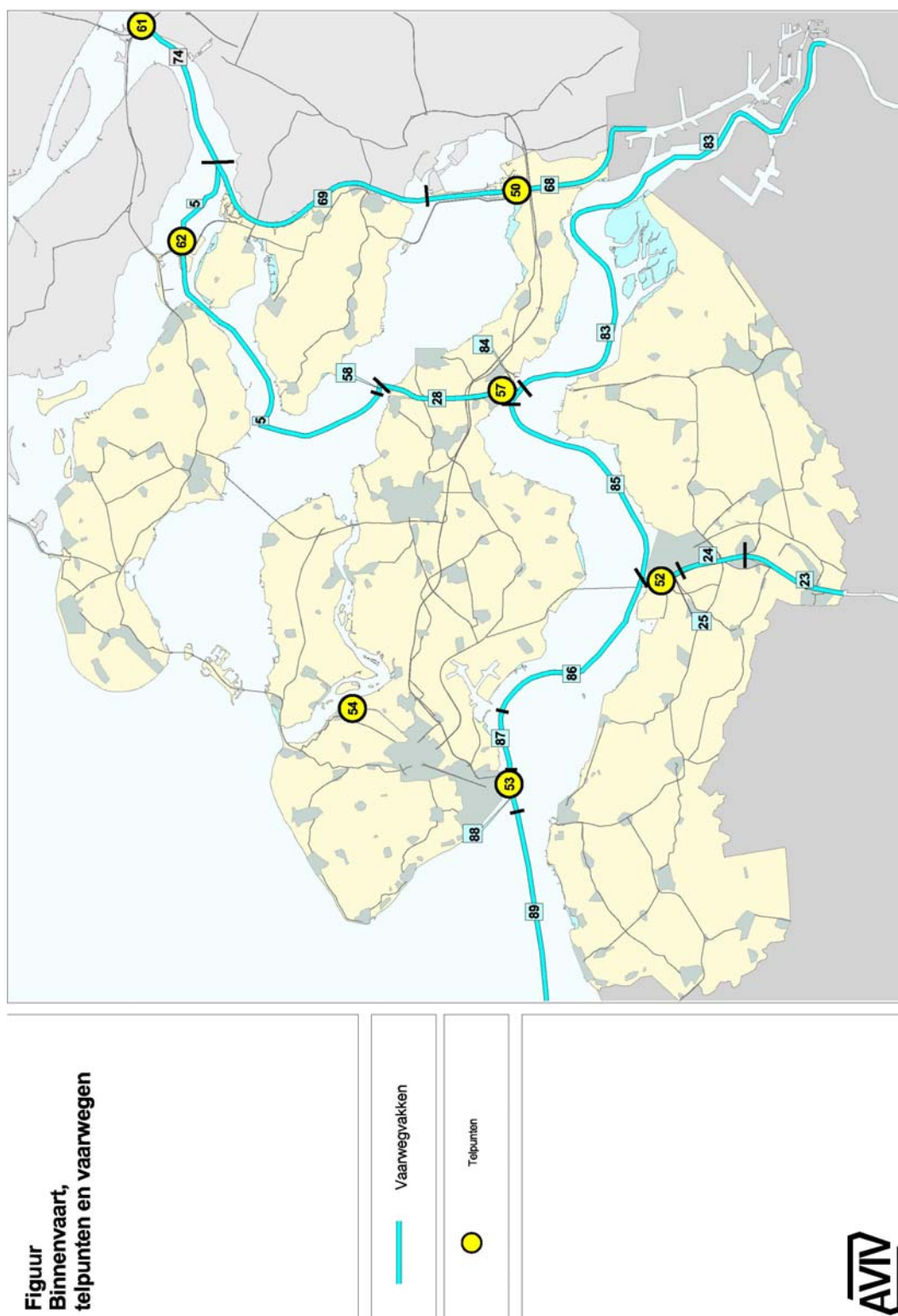
De in dit onderzoek beschouwde hoofdvaarwegen en onderscheiden vaarwegvakken zijn gegeven in figuur 1 en omschreven in tabel 1.

Nr.	Verkeersvak naam	Vaar-wegnr.	Breedte [m]	Begin km	Eind km	Van	Tot
5	Brabantsche Vaarwater	139	500	0	24.0	Schelde Rijnverbinding	Oosterschelde
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	130	150	16.6	24.6	Zelzate	Sluiskil
24	Kanaal Gent-Terneuzen_2	130	150	24.6	29.3	Sluiskil	Haven Terneuzen
25	Kanaal Gent-Terneuzen_3	130	250	29.3	32.7	Haven Terneuzen	Westerschelde (Terneuzen)
28	Kanaal Zuid-Beveland	137	126	0	10.5	Oosterschelde	Westerschelde
58	Oosterschelde	138	800	10.5	11.3	Brabantsch Vaarwater	Kanaal door Zuid-Beveland
68	Schelde-Rijnverbinding_1	129	187	19.4	38.5	Havens Bergen op Zoom	Zandvlietluis
69	Schelde-Rijnverbinding_2	129	201	0	19.4	Zuid Vlije	Havens Bergen op Zoom
83	Westerschelde_1	131	1)	0	45.5	Antwerpen	1.5 km voor Hansweert
84	Westerschelde_2	131	1)	45.5	47.4	1.5 km voor Hansweert	1.5 km na Hansweert
85	Westerschelde_3	131	1)	47.4	64.5	1.5 km na Hansweert	Kanaal Gent-Terneuzen
86	Westerschelde_4	131	1)	64.5	81.3	Kanaal Gent-Terneuzen	Sloehaven
87	Westerschelde_5	131	1)	81.3	86.0	Sloehaven	Vlissingen
88	Westerschelde_6	131	1)	86.0	89.1	Rede van Vlissingen	Buitenhaven
89	Westerschelde_7	131	1)	89.1	116.9	Wielingen	

Tabel 1. Vaarwegvakken

1) breedte verschilt sterk per plaats

Voor gegevens over het vervoer van gevaarlijke stoffen (brandbare en toxische gassen) over de Westerschelde wordt verwezen naar de Westerschelde studie [4], [5].



Figuur 1. Overzicht vaarwegen

2.2. Werkwijze

Bij de Adviesdienst Verkeer en Vervoer zijn zo recent¹ mogelijke gegevens aangevraagd uit het IVS90 en SITOS. Van de in tabel 2 vermelde telpunten waren gegevens beschikbaar. De locaties van de telpunten zijn in figuur 1 weergegeven.

Nr.	Telpunt	Jaar	Vaarweg
61	Volkeraksluizen	2002	Schelde-Rijnverbinding_1 en _2
50	Kreekraksluizen	2002	Schelde-Rijnverbinding_1 en _2
57	Sluis Hansweert	2002	Kanaal Zuid-Beveland
52	Sluis Terneuzen	2002	Kanaal Gent-Terneuzen
53	Sluis Vlissingen	2002 en 2003	Kanaal door Walcheren
54	Sluis Veere	2002 en 2003	Kanaal door Walcheren
62	Krammersluizen	2002	Oosterschelde en Brabantsche Vaarwater

Tabel 2. Telpunten

De gegevens zijn op dezelfde wijze bewerkt als voor de Risicoatlas [7]. Op de records in PADVIS-formaat uit IVS90 en SITOS worden de volgende selectiecriteria toegepast:

- De scheepstypen met de codes 52 t/m 54 worden geteld als zeevaart. Dit zijn de scheepstypen bulkcarrier, olietanker en gastanker. (attribuut [Scheepstype])
- De volgende scheepstypen worden geteld als binnenvaart: 2,4,6,8,10,12,14,16,18 en 30 t/m 39 (attribuut [Scheepstype]). De codering van de scheepstypen is weergegeven in bijlage 1.
- Alleen ladingen met een UN-stofnummer worden beschouwd (attribuut [Ladingsoortcode]=2).
- De minimale lading is 20 ton (attribuut [Vervoerd Gewicht]>20000).
- Deelladingen worden geteld als fractie van het aantal ladingen van de gepasseerde eenheid (attribuut [vaartuigonderdeel] geeft aan of er sprake is van deelladingen).
- De UN-nummers worden gegroepeerd naar stofcategorie conform de handleiding indeling stofcategorieën [13]. Stoffen die zinken in water of zeer goed oplosbaar zijn worden in de risicoberekening niet beschouwd.

2.2.1. Stofcategorieën

Bij risicostudies vervoer gaat het vaak om een grote variatie in stoffen. Van veel stoffen en preparaten is de exacte waarde van voor de berekening benodigde stoffeigenschappen niet bekend. Daarnaast zullen veel stoffen ongeveer hetzelfde risico opleveren, zoals brandbare vloeistoffen waarvan het effectgebied wordt bepaald door een plasbrand. Om die redenen worden stoffen die qua risico “op elkaar lijken” samengevoegd per hoofdcategorie. Er worden vier hoofdcategorieën onderscheiden: Gas of vloeistof (Liquid) en Toxisch of brandbaar (Eflammable): GT, LT, GF en LF. Aan

¹ IVS data 2003 en 2004 waren ten tijde van de aanvraag (augustus 2005) door AVV niet voor de gehele jaren leverbaar.

deze code wordt een getal toegevoegd. Hoe hoger het getal, hoe groter de gevaarspotentie in die groep. LT2 is meer giftig en/of verdampt sneller dan LT1. Bij elke categorie hoort een representatieve voorbeeldstof die in bijlage 3 per categorie is gegeven.

2.3. Resultaten

2.3.1. Periode 2002 en 2003

Per telpunt zijn de intensiteiten [passages per jaar] per stofcategorie opgeteld. De resultaten voor 2002 zijn weergegeven in tabel 3, voor 2003 in tabel 5. De weergegeven aantallen betreffen het aantal scheepspassages. Doordat deelladingen geteld zijn als fractie van het aantal ladingen van de gepasseerde eenheid komen niet-gehele getallen voor.

Stofcat.	Hansweert	Kreekrak	Vlissingen	Terneuzen	Veere	Volkerak	Krammer
GF2	150.3	215.8	1.0	4.0	1.0	388.4	149.9
GF3	367.2	804.2		6.0		1293.5	368.0
GNR		1.0		149.3		1.0	
GT3		15.0		46.3		15.0	
GT5				1.0 1)			
LDW	54.3	135.4		75.5	1.0	214.0	53.4
LF1	1556.4	4857.9	567.6	3295.0	47.0	7114.7	1525.9
LF1/LT1		1.0				1.0	
LF2	1464.9	3962.5	14.0	675.5	34.8	6010.6	1520.0
LF2/LT1				0.8			
LFW				1.0			
LNR	320.3	882.7		561.8		1322.8	320.4
LT2				1.0			
NR	12.0	78.3		44.5		92.5	12.0
SFW			1.0		1.0		
SNR	7.5	143.0		6.3		109.0	7.3
STW		1.0					
Totaal	3932.9	11097.8	583.6	4868.0	84.8	16562.5	3957.0

Tabel 3. Vervoer in tankvaart 2002. Aantal scheepspassages

1) De ene passage in deze categorie betrof een zeeschip geladen met zoutzuur in gekoelde toestand

GF2, 3	Brandbaar gas
GNR, LNR,	gas resp. vloeistof, vaste stof, stof, niet relevant voor
SNR, NR	extern risico
GT3, 5	Toxisch gas
LDW	vloeistof dichter dan water
LF1,2	Brandbare vloeistof
LT1,2	Toxische vloeistof
SFW, STW	vaste stof brandbaar resp. toxisch in aanraking met water

Tabel 4. Betekenis stofcategorieën

Het vervoer over het Kanaal door Walcheren is vanwege de geringe intensiteit (zie tabel 4 en 5) in het navolgende niet verder beschouwd.

Stofcat.	Vlissingen	Veere
GF2	1	
LF1	632.5	42
LF2	30	39
LNR	1	1
Totaal	664.5	82

Tabel 5. Vervoer in tankvaart 2003. Aantal scheepspassages.

2.3.2. Ontwikkeling tankvaart

Tabel 6 laat de ontwikkeling van het vervoer in de tankvaart zien sinds de publicatie van de risico atlas Hoofdvaarwegen. De aantallen vertonen een normale variabiliteit. Er is geen reden om aan te nemen dat het vervoer significant gewijzigd. Is. Het vervoer van ammoniak is sterk afhankelijk van de marktomstandigheden. Naar het noorden over de binnenwateren betreft het kleine aantallen schepen (15 in 2002). Qua vervoer blijft het risicobeeld van de risico atlas Hoofdvaarwegen adequaat [1]. De risico's langs het Kanaal van Gent naar Terneuzen worden in een aparte studie opnieuw berekend, mede omdat hier zeeschepen een significant aandeel hebben in de transportstroom.

Nr.	Telpunt	Groeifactor 2002 t.o.v. 2001		
		Brandbare gassen (GF2 + GF3)	Brandbare vloeistoffen (LF2)	Ammoniak
61	Volkeraksluizen	1.07	1.00	1.58
50	Kreekraksluizen	0.99	0.83	1.58
62	Krammersluizen	0.93	0.91	n.v.t.
57	Hansweert	0.92	0.91	n.v.t.
52	Terneuzen	0.43	0.89	1.13

Tabel 6. Ontwikkeling sinds [1]

2.3.3. Verwachte ontwikkeling tot 2010

In het consequentieonderzoek [12] is de verwachte groei van het transport van 2002 tot 2010 aangegeven. Uit een reeks van telcijfers (periode 1995-2002) op de 6 belangrijkste binnenvaartcorridors die het grootste deel van de Nederlandse vaarwegen dekken is een trendextrapolatie tot 2010 gemaakt van het vervoer van gevaarlijke stoffen (in aantal tonnen). Daar in risicoanalyses bij binnenwater wordt uitgegaan van het aantal scheepvaartbewegingen is gecorrigeerd voor een verwachte groei van 2.3% per jaar van het laadvermogen van de binnenvaartschepen, met dien verstande dat geen correctie is uitgevoerd voor stofcategorieën waarbij een afname van het vervoer of een groei kleiner dan 2.3% per jaar wordt verwacht. Voor wat betreft het vervoer van ammoniak (GT3) is conform de Ketenstudies tot 2010 geen groei verondersteld. De verwachte ontwikkelingen van het aantal scheepvaartbewegingen per stofcategorie zijn voor de corridor Antwerpen-Rotterdam (basisgegevens betreffen de Volkeraksluizen) samengevat in onderstaande tabel.

Stofcategorie	Groeipercantage scheepvaartbewegingen
GF1	6
GF2	41
GF3	41
GT1	16
GT2	16
GT3	0
GT4	16
GT5	16
LF1	3
LF2	26
LT1	16
LT2	16
LT3	16
LT4	16

Tabel 7. Groeipercantages [%] per stofcategorie voor de corridor Antwerpen-Rotterdam

De berekeningen in het COEV [12] geven voor het toekomstig vervoer geen overschrijdingen te zien van het plaatsgebonden risico van de waarde van 10^{-6} per jaar. Ook de oriëntatiewaarde voor het GR wordt niet overschreden.

2.3.4. Realisatie WCT

Bij realisatie van de Westerschelde Container Terminal zal het vervoer van tankcontainers per binnenvaartschip en zeeschepen op de Zeeuwse wateren toenemen [16]. Een overzicht van de verwachte aantallen containers is gegeven in de deelrapporten weg en spoor. Het vervoer van gevaarlijke stoffen in tankcontainers wordt in risicoanalyses binnenvaart en zeevaart tot dusverre standaard niet meegenomen. De risicoanalyses beperken zich tot de tankvaart².

De toename van het scheepvaartverkeer en de verwachte invloed op de schadefrequenties en risicocontouren op de Westerschelde wordt beschreven in [16].

² De achterliggende gedachten hierbij zijn dat de kans op beschadiging en lekkage van een container met gevaarlijke stoffen bij een aanvaring gering is (er zijn meer containers aan boord). Verder zijn de hoeveelheden beperkt.

3. Verkeersintensiteit

In tabel 8 is de totale verkeersintensiteit beroepsvaart per verkeersvak beschreven. De recreatievaart is buiten beschouwing gelaten. De gegevens zijn verkregen uit Nederland en de scheepvaart op de binnenwateren [3], hieruit zijn in de tabel de betreffende telpunt nummers en namen genoemd. De gegevens beslaan het jaar 2002.

Nr.	Verkeersvak	Verkeers intensiteit [1/jr]		Bron	Telpunt
		2001	2002		
5	Brabantsche Vaarwater	40447	37101	Krammersluizen	62
28	Kanaal Zuid-Beveland	40763	37633	Hansweert, sluis	57
25	Kanaal gent Terneuzen	63334	56759	Sluis Terneuzen	52
58	Oosterschelde	40447	37101	Krammersluizen	62
68	Schelde-Rijnverbinding_1	72146	63156	Kreekraksluizen	50
69	Schelde-Rijnverbinding_2	72146	63156	Kreekraksluizen	50

Tabel 8. Verkeersintensiteit beroepsvaart 2001/2002 ³

Tabel 8 suggereert voor alle telpunten een afname van de totale verkeersintensiteit van 2001 naar 2002 in de orde van 10%. Dit is onwaarschijnlijk (zie voetnoot). Een nadere beschouwing van de validiteit van de cijfers en de vergelijkbaarheid tussen verschillende jaren is zinvol. Overigens zijn de risico's weinig afhankelijk van de totale verkeersintensiteit⁴.

³ Cijfers zijn ontleend aan de CBS/AVV publicatie Nederland en de scheepvaart op de binnenwateren 2001 en 2002. Zij komen overeen met de door AVV beschikbaar gestelde bestanden uit het IVS voor 2001 en 2002. Voor alle telpunten geeft deze publicatie in 2002 een circa 10% lagere intensiteit dan in 2001. Hier lijkt iets niet helemaal correct te zijn verlopen in de transfer van bestanden binnen Rijkswaterstaat. Het door Rijkswaterstaat Zeeland ter beschikking gestelde bestand voor 2002 bevat ongeveer 10000 records meer en geeft voor het telpunt Terneuzen 62517 als intensiteit van de beroepsvaart. Voor 2004 geeft het bestand van Rijkswaterstaat Zeeland 67637 als totaalintensiteit. Dit betekent een groei van het aantal passages van de beroepsvaart sinds 2001 met circa 1.6% per jaar.

⁴ Wanneer de verkeersintensiteit 10% hoger geschat wordt neemt de frequentie van alle scenario's met 10% af. Dit is een verwaarloosbare invloed op risicocontouren of groepsrisico's.

4. Schadefrequenties

4.1. Verkeersvakken

Voor de berekening van de schadefrequenties is dezelfde methodiek gebruikt als in de risicoatlas hoofdvaarwegen [1] en deze wordt in dit document niet verder beschreven. De gegevens in de tabel zijn gebaseerd op alle ongevallen van de periode 1995 tot en met 2004. In de risicoatlas heette dit bestand ONOVIS (Ongevallen en Overtredingen Informatie Systeem). Op dit moment wordt gebruik gemaakt van het SOS-bestand. In dit bestand zijn ook de gegevens uit ONOVIS opgenomen. Tabel 9 toont de zware schades en de daaruit volgende scheepsschadefrequentie per verkeersvak.

Nr.	Verkeersvak	Klasse 2 t/m 5	Klasse 4 en 5	Lengte [km]	zware schade [1/vtghkm]
5	Brabantsche Vaarwater	4	1	24.0	1.1E-07
28	Kanaal Zuid-Beveland	5	0	9.5	8.6E-08
58	Oosterschelde	0	0	0.8	1.5E-07
68	Schelde-Rijnverbinding_1	0	0	19.1	3.5E-09
69	Schelde-Rijnverbinding_2	9	0	19.4	4.5E-08

Tabel 9. Zware schade en scheepsschadefrequentie per verkeersvak

Tabel 10 toont de factor van de scheepsschadefrequentie ten opzichte van de frequentie zoals deze in de atlas genoemd is.

Nr.	Verkeersvak	Atlas frequentie	Nieuwe frequentie	Factor	Ligging PR-contour t.o.v. de oever [m]		
					10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
5	Brabantsche Vaarwater	2.4E-07	1.1E-07	0.47	0	0	0
28	Kanaal Zuid-Beveland	5.2E-07	8.6E-08	0.17	0	7	17
58	Oosterschelde	1.3E-07	1.5E-07	1.13	0	0	0
68	Schelde-Rijnverbinding_1	5.5E-08	3.5E-09	0.06	0	0	0
69	Schelde-Rijnverbinding_2	2.9E-07	4.5E-08	0.16	0	0	20

Tabel 10. Factor scheepsschadefrequentie nu t.o.v. risicoatlas. Ligging PR-contouren t.o.v. de oever volgens risicoatlas

Met uitzondering van de Oosterschelde is de scheepsschadefrequentie op alle verkeersvakken lager dan in de risicoatlas hoofdvaarwegen. Op de Oosterschelde hebben geen ongevallen plaatsgevonden en dit was ten tijde van de risicoatlas ook zo. Wel is de verkeersintensiteit afgenomen (volgens de gebruikte cijfers, zie voorgaand hoofdstuk). In de frequentieberekening heeft dit als gevolg een verhoging van de frequentie⁵.

In de risicoatlas is voor de bovenstaande verkeersvakken geen plaatsgebonden risicocontour van 10⁻⁶ per jaar berekend. De risico's zullen met de nieuwe gegevens enkel kleiner worden.

⁵ Een toelichting op de berekening van de scheepsschadefrequenties is gegeven in het deelrapport Risicoanalyse Kanaal Gent-Terneuzen.

4.2. Uitzonderingskilometers

Net als in de risicoatlas is ook in dit onderzoek bekeken of op bepaalde delen van de route meer ongevallen plaatsvinden dan op andere delen van de vaarweg. Dit worden uitzonderingskilometers genoemd. De analyse hiervan is op dezelfde manier als in de risicoatlas gedaan. In de risicoatlas was enkel op het Kanaal Zuid Beveland sprake van een uitzonderingskilometer. Deze uitzonderingskilometer is met de analyse van de recente ongevallen niet meer van toepassing. Wel zijn op de Schelde-Rijnverbinding enkele kilometers aanwezig met een verhoogde ongevalsfrequentie. In tabel 12 worden deze kilometers beschreven.

Nr.	Verkeersvak	Subkm	Klasse 2 t/m 5	Klasse 4 en 5	zware schade [1/vtgkm]
69	Schelde-Rijnverbinding_2	4.6 – 5.6	6	0	5.80E-07
69	Schelde-Rijnverbinding_2	8.6 – 9.6	6	0	5.80E-07
69	Schelde-Rijnverbinding_2	13.6 – 14.6	5	2	3.17E-06
68	Schelde-Rijnverbinding_1	22.5 – 23.5	3	0	2.90E-07
68	Schelde-Rijnverbinding_1	26.6 – 27.6	4	0	3.86E-07

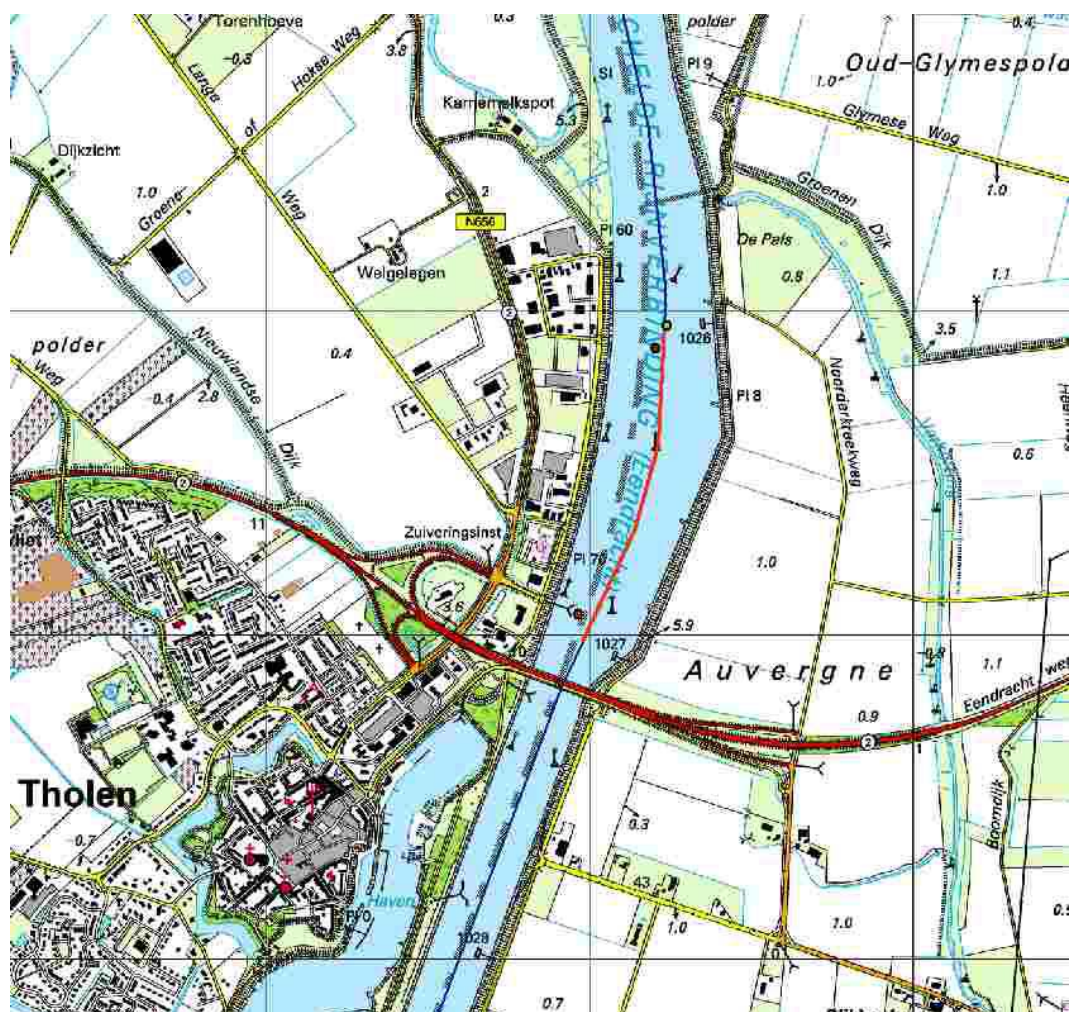
Tabel 11. Zware schade en scheepsschadefrequentie per uitzonderingskilometer

De uitzonderingskilometer met de hoogste scheepsschadefrequentie is in dit onderzoek gebruikt om met RBM2 te berekenen wat de risico's zijn. Hierbij is tevens gebruik gemaakt van de meest recente transportintensiteiten (zie hoofdstuk 2). De resultaten voor het plaatsgebonden risico zijn weergegeven in tabel 13.

Verkeersvak	Breedte [m]	T.o.v. het midden [m]			T.o.v. de oever [m]		
		10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
Subkm 13.6 – 14.6 Schelde-Rijnverbinding_2	201	16	113	162	0	13	62

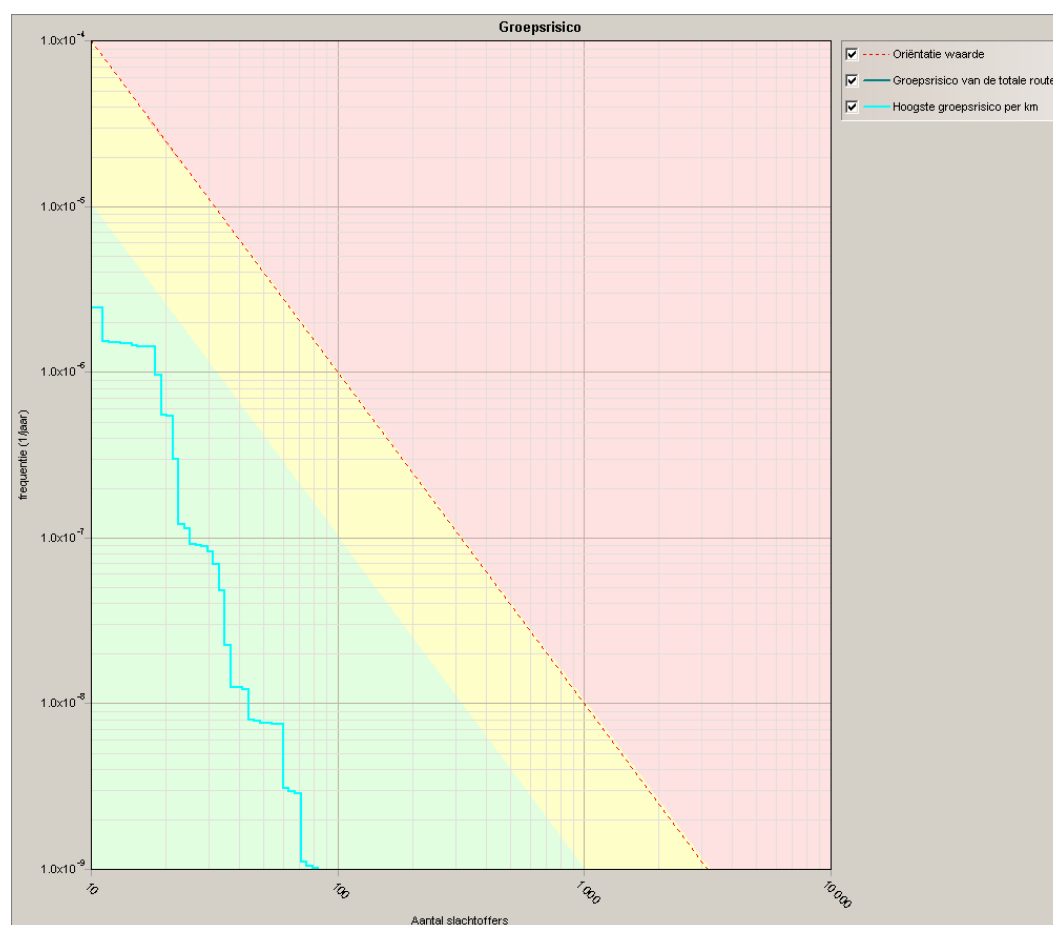
Tabel 12. Resultaat plaatsgebonden risico

Voor de groepsrisico berekening is een overschatting van het aantal personen op de oever gemaakt. Dit is te zien in figuur 2. Hier is de uitzonderingskilometer met een rode lijn in de vaarweg aangegeven. Gerekend is met een personendichtheid van 500 personen per hectare aan weerszijden van de vaarweg. Aan de topografische ondergrond is te zien dat slechts aan een zijde op de oever sprake is van industriële bebouwing en dat de 500 personen per hectare niet gehaald zullen worden.



Figuur 2. Locatie uitzonderingskilometer met hoogste scheepsschadefrequentie

De resultaat van de groepsrisicoberekening geeft het maximaal berekende risico weer. Op deze kilometer is de vaarweg breder dan gemiddeld is aangenomen is de atlas. Gerekend is met de gemiddelde breedte. Het resultaat van de groepsrisicoberekening wordt gegeven in figuur 3.



Figuur 3. Resultaat groepsrisico bij 500 pers/ha aan weerszijden van de vaarweg

5. Conclusies

Samenvatting actualisatie

De resultaten van de actualisatie kunnen als volgt worden samengevat:

- Het transport van ammoniak op Schelde-Rijn Verbinding en het Kanaal Gent-Terneuzen is toegenomen. De overige transportintensiteiten zijn gelijk gebleven of zelfs iets minder geworden.
- De totale verkeersintensiteit beroepsvaart is sinds 2001 toegenomen met 1 à 2% per jaar. De onderbouwing van deze conclusie is echter gebrekkig (zie hoofdstuk 3). Een nadere beschouwing van de validiteit en vergelijkbaarheid van de ter beschikking gestelde cijfers uit het IVS is zinvol.
- Uit de ongevalsgegevens (1995 t/m 2004) blijkt dat de scheepsschade-frequenties van de verkeersvakken lager zijn dan die uit de risicoatlas.
- De uitzonderingskilometer op het Kanaal Zuid-Beveland in de risicoatlas is op basis van de ongevalsgegevens niet meer van toepassing.
- Op de Schelde-Rijnverbinding zijn op basis van de recente ongevalsgegevens 5 uitzonderingskilometers gedefinieerd. In de risicoatlas waren geen uitzonderingskilometers op de Schelde-Rijnverbinding.
- Een berekening met recente transportgegevens toont het maximale risico van een uitzonderingskilometer op de Schelde-Rijnverbinding. Er is geen plaatsgebonden risicocontour PR 10^{-6} op de oever. Het groepsrisico, berekend met een overschatting van het aantal personen (namelijk 500 pers/ha aan weerszijden op de oever) blijft ruim onder de oriëntatiewaarde.

Op basis van de bovenstaande bevindingen kan geconcludeerd worden dat de risico's van het transport van gevaarlijke stoffen over de binnenwateren in Zeeland niet opnieuw berekend hoeven te worden. De resultaten uit de Risicoatlas Hoofdvaarwegen Nederland geven nog een goed beeld van de risico's.

Samenvatting risicosituatie

Het risicobeeld voor de Westerschelde (zie bijlage 2) kan als volgt worden samengevat:

Het maximale plaatsgebonden risico op de oever voor de actuele situatie in 2003 en de situatie in 2010 kleiner is dan 10^{-6} per jaar en wordt bepaald door het transport van brandbare gassen. Het groepsrisico nabij Terneuzen blijkt het hoogst over de hele Westerschelde. De oriëntatiewaarde voor het GR wordt niet overschreden.

Op de overige beschouwde hoofdvaarwegen overschrijdt het plaatsgebonden risico nergens op de oever de waarde van 10^{-6} per jaar. De oriëntatiewaarde voor het GR wordt niet overschreden.

Referenties

1. Provincie Zeeland 2004 Risico's InZicht. Uitvoeringsprogramma Provincie Zeeland in het kader van de Programmafinanciering Externe Veiligheid.
2. Provincie Zeeland 2005 Projectplan 1B. Actualisering risico-inventarisatie transport.
3. AVIV 2005 Risicoanalyse Kanaal Gent Terneuzen
4. DNV 2004 Actualisatie Risicoanalyse (Wester)Schelde. Samenvattingsrapport.
5. DNV 2004 Quantitative Risk Assessment Westerschelde river.
6. AVV 2001 Nationaal Wegenbestand-vaarwegen
7. AVIV 2003 Risico atlas hoofdvaarwegen Nederland
8. Ministerie V&W 2004 Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen
9. Provincie Zeeland 2005 Risico's InZicht. Beleidsvisie Externe veiligheid. Eindconcept, 30 mei 2005.
10. Ministeries V&W en VROM 1996 Nota risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen Tweede Kamer, 1995-1996, 24611, nrs. 1 en 2
11. CPR 1999 CPR 18^E. Guidelines for quantitative risk analysis (Paarse Boek).
12. AVIV-HASKONING 2005 COEV. Consequentieonderzoek externe veiligheid transport gevaarlijke stoffen. (i.s.m. ROYAL HASKONING).
13. AVIV 1999 Systematiek voor de indeling van stoffen ten behoeve van risicoberekeningen bij het vervoer van gevaarlijke stoffen
14. AVIV 2004 Handleiding RBM II. Rapport nr. 00307
15. AVIV 2005 Beschrijving GIS-bestand Transportrisico's Zeeland

- | | | | |
|-----|---------------------------|------|--|
| 16. | GW
Rotterdam | 2005 | MER WCT (actualisatie). Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (studie in uitvoering). |
| 17. | V&W | 2005 | Nota Vervoer gevaarlijke stoffen. 11 november 2005. Aangeboden aan Tweede Kamer. |
| 18. | DNV | 2002 | Consequence results. Technical report TEUNL31002822. |
| 19. | Provincie
Zuid-Holland | 2003 | Beleidskader: Gedifferentieerde veiligheidszoning oevers Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas. GS 7 januari 2003. Provincie Zuid-Holland. |
| 20. | AVV | 2004 | De langs de vaarwegen benodigde vrije ruimte. Adviesdienst Verkeer en vervoer. Afdeling Scheepvaart. Februari 2004. |
| 21. | TNO | 2002 | Aspecten en achtergronden voor een bebouwingsvrije zone langs de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas. TNO-MEP. |

Begrippenlijst

Aandachtspunten: Aandachtspunten zijn in dit onderzoek situaties die niet voldoen aan de (toekomstige) milieukwaliteitseisen (normen) op het gebied van externe veiligheid.

Beperkt kwetsbaar object: Tot de beperkt kwetsbare objecten worden bedrijven e.d. gerekend (zie kwetsbare functie).

Bevaarbaarheidsklasse: Internationale vaarwegindeling. De bevaarbaarheid is onderverdeeld in zes klassen die, aan de hand van het laadvermogen en de afmetingen van de vaartuigen, informatie geven over de capaciteit van de vaarweg

BLEVE: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion. Een BLEVE is de fysische explosie van een onder druk aanwezige vloeistof of tot vloeistof verdicht gas door het bezwijken van een omhulling, waardoor (een gedeelte van) de expanderende vloeistof vrijwel instantaan overgaat in dampvorm. Bij brandbare vloeistoffen gaat dit meestal gepaard met een vuurzee, die als vuurbal wordt gemodelleerd. Het bezwijken van de omhulling kan veroorzaakt zijn door een mechanische beschadiging of door verhitting van het vat, waarbij in het laatste geval een stijging van de dampdruk en vaak een verzwakking van het materiaal van de omhulling optreedt.

Brongerichte maatregelen: Maatregelen waarmee de bronnen van risico's worden gewijzigd, zodanig dat de risico's worden teruggedrongen of weggenomen.

Consequentieonderzoek: onderzoek naar de betaalbaarheid, handhaafbaarheid en uitvoerbaarheid van wettelijke normen voor externe veiligheid bij het vervoer van gevaarlijke stoffen.

Effectafstand: De afstand tot waar een calamiteit een bepaald effect (overlijden, verwonding) heeft op een persoon die zich daar onbeschermd bevindt.

Externe veiligheid: Externe veiligheid betreft in dit onderzoek de risico's voor de omgeving veroorzaakt door het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, water en spoor.

Fakkel/toortsbrand: Een brand die optreedt bij directe ontsteking van continu uitstromend (tot vloeistof verdicht) gas.

Flashfire: zie wolkbrand

FN-curve: zie groepsrisico.

Gebeurtenissenboom: methodiek om de gevolgen van een bepaalde begingebuurtenis te onderzoeken.

Grenswaarde: Een grenswaarde geeft het milieukwaliteitsniveau aan dat ten minste moet worden bereikt of gehandhaafd. De grenswaarde moet door het bevoegde orgaan bij de uitoefening van zijn bevoegdheden in acht worden genomen.

Geprojecteerd object: Nog niet aanwezig object dat op grond van het vigerende bestemmingsplan toelaatbaar is.

Gevaarlijke stof: Onder “gevaarlijke stoffen” worden, met uitzondering van het vervoer door buisleidingen, die stoffen verstaan die in het kader van artikel 1, eerste lid, onderdeel b, sub 1 tot en met 9, van de Wet vervoer gevaarlijke stoffen (verder te noemen: WVGS) als gevaarlijk moeten worden beschouwd. Meer in het bijzonder zijn dit de stoffen, preparaten en voorwerpen die krachtens artikel 3 van de WVGS zijn aangewezen. Deze stoffen zijn te vinden in de bijlagen bij de verdragen die zijn gesloten voor de verschillende vervoermodaliteiten, te weten het ADR (wegvervoer), het ADN (binnenvaart) en het RID (spoorvervoer). Deze bijlagen zijn tevens opgenomen als bijlage 1 bij de verschillende Nederlandse regelingen, te weten de Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen (VLG), de Regeling vervoer over de binnenwateren van gevaarlijke stoffen (VBG) en de Regeling vervoer over de spoorweg van gevaarlijke stoffen (VSG).

Bij het vervoer door buisleidingen worden onder “gevaarlijke stoffen” die stoffen verstaan die op grond van artikel 34, tweede lid, van de Wet milieugevaarlijke stoffen moeten worden beschouwd als ontplofbaar, oxiderend, zeer licht ontvlambaar, licht ontvlambaar, zeer giftig of giftig.

GEVI-nummer: Nummer voor gevaarsindicatie van de vervoerde stof. Dit nummer wordt op het oranje bord vermeld dat transporten van gevaarlijke stoffen verplicht zijn te voeren.

Grenswaarde: Een grenswaarde geeft het milieukwaliteitsniveau aan dat ten minste moet worden bereikt of gehandhaafd. De grenswaarde moet door het bevoegde orgaan bij de uitoefening van zijn bevoegdheden in acht worden genomen.

Groepsrisico: Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat tenminste een groep mensen van een bepaalde grootte het dodelijk slachtoffer is van een ongeval. Het GR wordt meestal weergegeven in een grafiek waarin op de horizontale as het aantal doden N staat en op de verticale as de cumulatieve kans f per jaar op een ongeval waarbij N of meer doden vallen. Het GR voor transport de kans per jaar per kilometer transportroute dat een groep van tien of meer personen in de omgeving van de transportroute in één keer het dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval op die transportroute.

Hoofdvaarwegen: Hoofdvaarwegen zijn de grote nationale vaarwegen, die landsdelen met elkaar verbinden. Het vaarwegnet omvat hoofdtransportassen, hoofdvaarwegen en overige vaarwegen. Het hoofdvaarwegennet omvat zowel de hoofdtransportassen als de hoofdvaarwegen.

IPOBIM: IPO Risico Berekenings Methodiek. De risicoberekeningsmethodiek ontwikkeld binnen het IPO A74 project voor het evalueren van de externe veiligheidsrisico's.

Individueel risico: Het individueel risico (IR) heet nu plaatsgebonden risico (PR).

Invloedsgebied: Gebied waarin volgens bij regeling van de minister vast te stellen regels personen worden meegeteld voor de berekening van het groepsrisico

IVS: Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart

Jetbrand: zie fakkel/toortsbrand

Kwetsbare functie: Functies die gevoelig zijn voor externe risico's en waarvoor gezonde moet worden. Afhankelijk van de aard van de functie moet in meer of mindere mate afstand worden aangehouden tot de risico-opleverende activiteit.

Kwetsbaar object: Tot de kwetsbare objecten worden woningen, ziekenhuizen, e.d. gerekend (zie kwetsbare functie).

ONOVIS: Ongevallen en overtredingen Informatie Systeem

Oriëntatiewaarde: wordt als synoniem gebruikt voor de oriënterende waarde

Oriënterende waarde: oftewel oriëntatiewaarde, wordt in de normstelling externe veiligheid gebruikt voor het groepsrisico. De oriënterende waarde voor het groepsrisico is per km-route of -tracé bepaald op $10^{-2} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-4} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-6} /jr voor 100 slachtoffers, etc. De oriënterende waarde geeft het milieukwaliteitsniveau aan dat zoveel mogelijk moet worden bereikt of gehandhaafd. Het bevoegde orgaan moet bij de uitoefening van zijn bevoegdheden met de oriënterende waarde rekening houden. Van de waarde mag slechts gemotiveerd worden afgeweken.

Pasquil-/stabiliteitsklasse: Aanduiding van het verdunnend vermogen van de atmosfeer bij uitvoering van dispersie berekeningen. Zes stabiliteitsklassen worden onderscheiden, te weten A (instabiele atmosfeer) tot en met F (zeer stabiele atmosfeer).

Plaatsgebonden risico: Het plaatsgebonden risico (PR) is de plaatsgebonden kans op overlijden per jaar, ten gevolge van een ongeval met een bepaalde activiteit (bijvoorbeeld het transport van gevaarlijke stoffen over de weg), die een (fictief) persoon loopt die zich continu en onbeschermd op een plaats bevindt. Het PR wordt weergegeven in risicocontouren. Dit zijn lijnen die punten met gelijke risico's met elkaar verbinden. Voorheen individueel risico (IR).

Probitrelatie: relaties die aangeven met welke kans (bijvoorbeeld dodelijk letsel) optreedt ten gevolge van een zekere (bijvoorbeeld toxische) belasting.

RBM2: Gestandaardiseerde rekenmethodiek voor het bepalen van de risico's van het transport van gevaarlijke stoffen. Verdere ontwikkeling en opvolger van IPORBM

Risico: De ongewenste gevolgen van een activiteit, verbonden met de kans dat deze zich kunnen voordoen.

Risicobenadering: voorkomen van onveiligheid -beperken van de kans op en effect van ongeval -creëren van mogelijkheden voor zelfredzaamheid –faciliteren van hulpverlening

SAFETI: programma voor inventariseren en berekenen van risico's

Scenario: Beschrijving van het vrijkomen van gevaarlijke stof aan de hand van hoeveelheid en uitstroomduur.

Schadeklasse: Mate van schade

Streefwaarde: Een streefwaarde geeft het milieukwaliteitsniveau aan waar naar gestreefd wordt als eindsituatie.

Stofcategorie-indeling: Specifieke indeling van stoffen in een beperkt aantal categorieën voor de risicoberekening. Uitgangspunt voor indeling zijn de voor externe risico's relevante stoffeigenschappen, zoals vluchtigheid, brandbaarheid en toxiciteit.

Risico: De ongewenste gevolgen van een activiteit, verbonden met de kans dat deze zich kunnen voordoen.

Scenario: Veronderstelde loop van gebeurtenissen.

Stofcategorie-indeling: Specifieke indeling van stoffen in een beperkt aantal categorieën voor de risicoberekening. Uitgangspunt voor indeling zijn de voor externe risico's relevante stoffeigenschappen, zoals vluchtigheid, brandbaarheid en toxiciteit.

VN-nummer: Internationaal stofidentificatienummer. Hiermee wordt een specifieke stof of stofgroep aangeduid. Dit nummer wordt op het oranje bord vermeld dat transporten van gevaarlijke stoffen verplicht zijn te voeren.

Weertype of weerklasse: Representatieve combinatie van stabiliteitklasse en windsnelheid. Bijvoorbeeld D5 (neutraal weer, windsnelheid 5 m/s) en F1.5 (stabiel weer, windsnelheid 1.5 m/s).

Wolkbrand: Snelle verbranding van een brandbare gaswolk na vertraagde ontsteking, zonder drukopbouw.

Zware schade: Aanzienlijke schade, b.v. deuken van 25 tot 40 cm, gaten of scheuren van 15 tot 100 cm² oppervlakte, aanzienlijke brand- en explosieschade

Zeer zware schade: Grote schade, b.v. deuken groter dan 40 cm diep, gaten of scheuren van meer dan 100 cm², breken van de romp, uitbranden van het schip.

Bijlage 1 Codering scheepstypen in IVS90

Code	Type	Code	Type
0	Scheepstype onbekend	38	Duwboot met 8 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak
1	Motorvrachtschip	39	Duwboot met >8 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak
2	Motortankschip	40	Sleepboot losvarend
3	Containerschip	41	Sleepboot behorend bij sleepsche(i)p(en)
4	Gas-tankschip	42	Sleepboot assisterend bij drijvend object
5	Slepend motorvrachtschip	43	Duwboot losvarend
6	Slepend motortankschip	44	Passagiersschip
7	Motorvrachtschip met vrachtvaartuig(en) langszij	44	Veerboot
8	Motorvrachtschip met tanksche(i)p(en) langszij	45	Patrouillevaartuig
9	Motorvrachtschip vrachtvaartuig(en) duwend	46	Betonningsvaartuig
10	Motorvrachtschip tanksche(i)p(en) duwend	47	Gesleept object <> types 1 t/m 18
11	Sleep-vrachtschip	48	Vissersvaartuig (binnenvaart)
12	Sleep-tankschip	49	Overige binnenvaartschepen en overige drijvende objecten
13	Gesleepte gekoppelde sleepvrachtschepen	50	Vrachtschip voor stukgoed
14	Gesleepte gekoppelde sleepvrachtschepen w.o. tankschepen	51	Containerschip
15	Vrachtduwbak	51	Ro-Ro vrachtschip
16	Tankduwbak	51	Barge carrier
17	Vrachtduwbak geladen met containers	52	Bulkcarrier
18	Gas-tankduwbak	53	Tanker voor olie en andere vloeibare lading
19	Gekoppelde containercombinatie	54	Gastanker
20	Ro-Ro vaartuig(en)	60	Zeesleepboot losvarend
21	Duwboot met 1 vrachtduwbak	61	Zeesleepboot slepend
22	Duwboot met 2 vrachtduwbakken	62	Vissersvaartuig
23	Duwboot met 3 vrachtduwbakken	63	Veerboot niet uitsl. vrachtvervoerend
24	Duwboot met 4 vrachtduwbakken	64	Passagiersschip (zeevaart)
25	Duwboot met 5 vrachtduwbakken	65	Zeegaand patrouillevaartuig
26	Duwboot met 6 vrachtduwbakken	66	Zeegaande zuiger
27	Duwboot met 7 vrachtduwbakken	67	Gesleepte bok
28	Duwboot met 8 vrachtduwbakken	67	Overige
29	Duwboot met >8 vrachtduwbakken	68	Marinevaartuig incl. vaartuig overige krijgsonderdelen
30	Duwboot met gas-tankduwbak(ken)	69	Opleidingsvaartuig
31	Duwboot met 1 tankduwbak	80	Motorjacht ook snelvarend
32	Duwboot met 2 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	81	Speedboot
33	Duwboot met 3 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	82	Zeiljacht varend op (hulp)motor
34	Duwboot met 4 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	83	Zeilend jacht
35	Duwboot met 5 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	84	Vaartuig voor sportvissers
36	Duwboot met 6 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	85	Zeil- of motorschip (=> 20m) in gebruik als recreatievaart

Code	Type	Code	Type
37	Duwboot met 7 duwbakken w.v. tenminste 1 tankduwbak	86	Zeilplank

Tabel 13. Codering scheepstypen in IVS90

Bijlage 2. Risicogegevens Westerschelde-studie en Risicoatlas

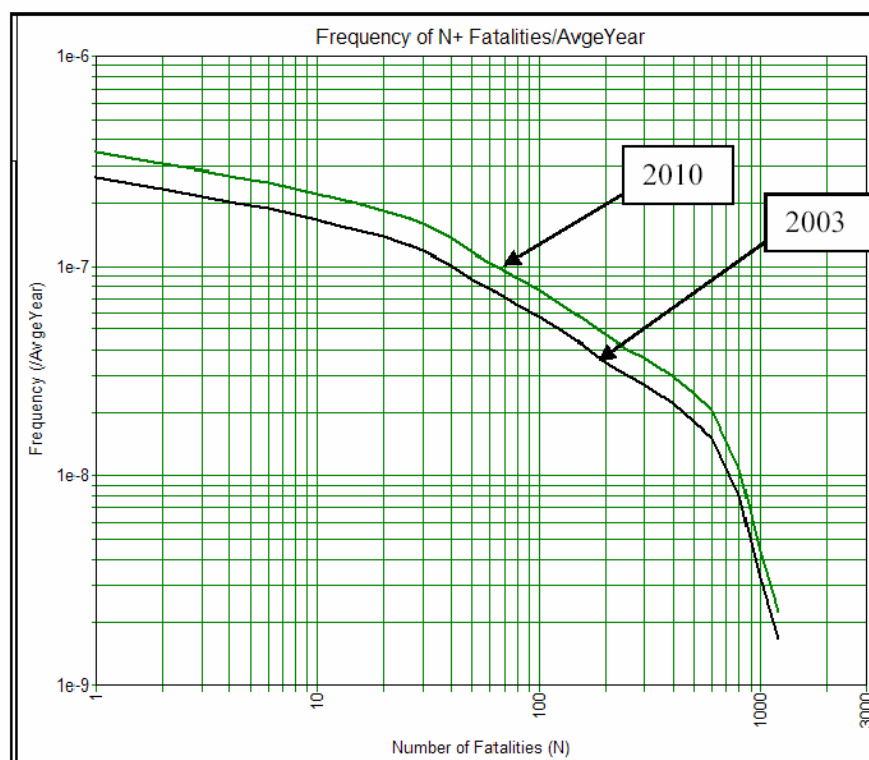
1. Samenvatting resultaten Westerschelde

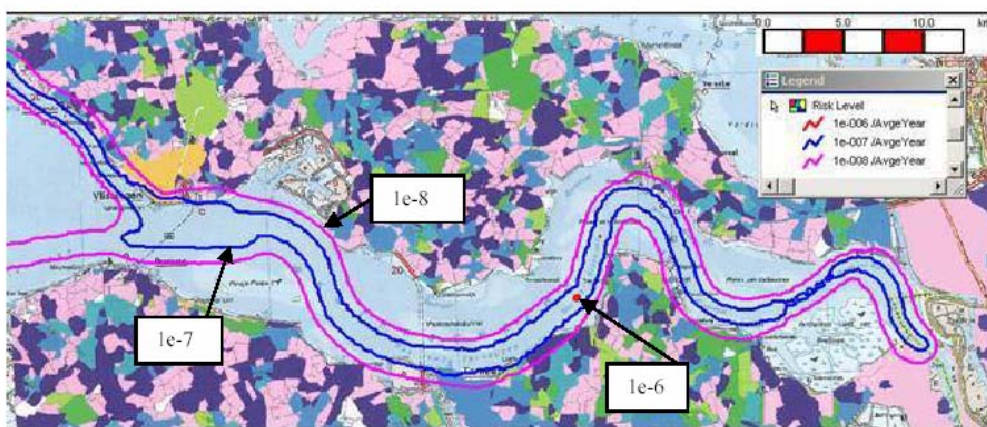
Het studiegebied omvat de gehele Westerschelde rivier vanaf Wielingen en het Oostgat (in het westen) tot aan de Berendrecht / Zandvliet sluizen bij de havenmond van Antwerpen (in het oosten). De risicoanalyse beperkt zich tot het transport van toxische en brandbare gassen in zeeschepen: de stofcategorieën GT3 (ammoniak), GF2 (butaan) en GF3 (ethyleen/propaan).

De risicore resultaten zijn aangegeven door plaatsgebonden risicocontouren (zie onderstaande figuren), plaatsgebonden risicowaarden op een aantal vaste punten op de kustlijn (Oostgat, Breskens, Vlissingen, Terneuzen, Hansweert) en tevens in de vorm van groepsrisico curven (Vlissingen, Terneuzen, Hansweert).

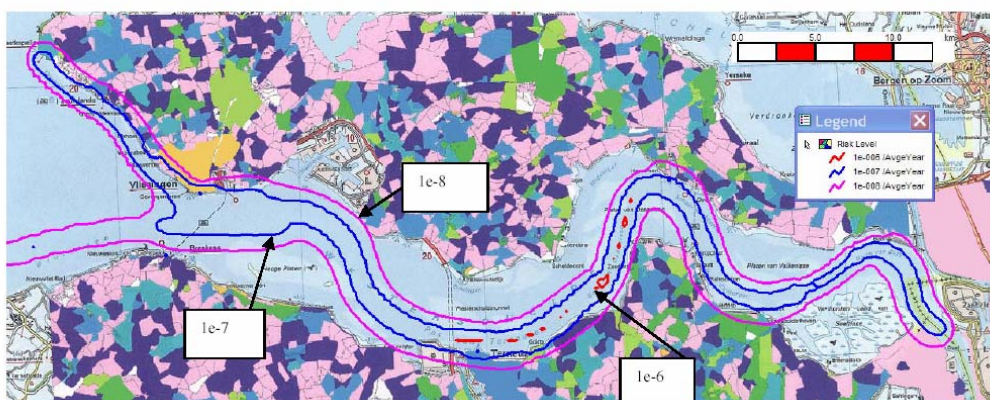
Uit de risicoberekeningen kan worden geconcludeerd dat het maximale plaatsgebonden risico op land voor de actuele situatie in 2003 en 2010 kleiner is dan 10^{-6} per jaar en bepaald wordt door het transport van brandbare gassen. Het groepsrisico nabij Terneuzen blijkt het hoogst over de hele Westerschelde. De oriëntatiewaarde voor het GR wordt niet overschreden.

Figure 10.2 fN resultaten Terneuzen 2003 & 2010 situatie (1 km rivierlengte)



Gecombineerde risico contouren (2003 situatie)

Tabel 8.1 – Risico Meet Punten Plaatsgebonden Risico Resultaten

Locatie (op kustlijn)	Plaatsgebonden Risico (x E-08 per jaar)		
	Ammoniak	Ontvlambaar	Totaal
Breskens	< 0.1	0.2	0.3
Oostgat	< 0.1	7.4	7.4
Vlissingen	3.0	23.4	26.4
Terneuzen	2.8	16.2	19.0
Hansweert	2.1	9.4	11.5

Gecombineerde risicocontouren (2010 situatie)


Tabel 10.1 – Risico Meet Punten Plaatsgebonden Risico Resultaten

Locatie (op kustlijn)	Plaatsgebonden Risico (x E-08 per jaar)		
	Ammoniak	Ontvlambaar	Totaal
Breskens	< 0.1	0.3	0.4
Oostgat	< 0.1	10.7	10.7
Vlissingen	2.7	31.6	34.3
Terneuzen	3.0	22.0	25.0
Hansweert	2.2	12.7	15.0

In vergelijking met voorgaande studies berekent deze risicoanalyse een lager risico niveau. Voorgaande studies rapporteerden risiconiveaus hoger dan 10^{-6} per jaar op land (met name in Vlissingen). Ook het groepsrisico uit eerdere studies bleek substantieel hoger dan in deze studie wordt berekend. Met name de bijdrage van ammoniak is substantieel lager. In [4] wordt een overzicht gegeven van de veronderstellingen die hier in belangrijke mate aan bijdragen. De lagere lekkagefrequentie van gevaarlijk gas transporterende schepen draagt bij in het afwezig zijn van de PR 10^{-6} contour voor het grootste deel van de rivier. De vermindering in het percentage verdampende ammoniak in combinatie met het toegepaste dispersiemodel draagt eveneens bij tot kleinere risico contouren.

2. Risicoatlas

2.1. Vervoerssamenstelling naar stofcategorie

Per verkeersvak zijn de intensiteiten [passages per jaar] per stofcategorie opgeteld. De gegevens zijn afkomstig uit de Risicoatlas Hoofdvaarwegen [7].

Nr.	Verkeersvak	GF3	GT3	LF1	LF2	LT1	LT2
5	Brabantsche Vaarwater	558	0	1555	1668	0	0
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	1	0	2566	738	1	5
24	Kanaal Gent-Terneuzen_2	1	41	2606	739	1	5
25	Kanaal Gent-Terneuzen_3	23	41	3814	746	1	5
28	Kanaal Zuid-Beveland	563	0	1608	1615	0	0
58	Oosterschelde	558	0	1555	1668	0	0
68	Schelde-Rijnverbinding_1	1028	10	5683	4746	3	0
69	Schelde-Rijnverbinding_2	1028	10	5700	4767	3	0
	Westerschelde	2)	2)	2)	2)	2)	2)

Tabel 14. Overzicht vervoerssamenstelling [passages/jr] per stofcategorie, 2001

²⁾ Zie [4], [5]

2.2. Plaatsgebonden risico

De gegevens zijn afkomstig uit de Risicoatlas Hoofdvaarwegen [7].

Nr.	Verkeersvak	Breedte [m]	T.o.v. het midden [m]			T.o.v. de oever [m]		
			10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
5	Brabantsche Vaarwater	500	0	0	0	0	0	0
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	150	0	0	90	0	0	15
24	Kanaal Gent-Terneuzen_2	150	0	90	500	0	15	425
25	Kanaal Gent-Terneuzen_3	250	0	0	0	0	0	0
28	Kanaal Zuid-Beveland	126	0	70	80	0	7	17
58	Oosterschelde	800	0	0	0	0	0	0
68	Schelde-Rijnverbinding_1	187	0	0	0	0	0	0
69	Schelde-Rijnverbinding_2	201	0	110	130	0	0	20
	Westerschelde	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)

Tabel 15. Overzicht contourafstanden verkeersvakken

¹⁾ Zie [4], [5]

Nr.	Verkeersvak	Subkm	T.o.v. het midden [m]			T.o.v. de oever [m]		
			10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	18	0	80	90	0	5	15
28	Kanaal Zuid-Beveland	2	0	70	80	0	7	17

Tabel 16. Overzicht contourafstanden uitzonderingskilometers

Bijlage 3. RBM II

1. Overzicht

Voor evaluatie van de externe veiligheid van het transport van gevaarlijke stoffen is de rekenmethodiek RBM II ontwikkeld [5]. Hiermee kan het plaatsgebonden risico en het groepsrisico veroorzaakt door het transport berekend worden. In RBM II bestaat de systeembeschrijving voor vaarwegen uit de typering van de vaarweg, de lengte van het vaarwegdeel en de aantallen transporten per jaar in 8 stofcategorieën. De fractie van het transport die overdag plaatsvindt kan worden opgegeven. De ongevalskansen worden per deeltraject van een vaarwegdeel opgegeven en hebben betrekking op de kans op een ongeval in schadeklasse 4 + 5. Het programma berekent zelf hieruit, afhankelijk van de bevaarbaarheidsklasse, de kans op uitstroming van een bepaalde omvang.

De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in vierhoeken langs de traject met een uniforme dichtheid per vierhoek. Er kan voor de dag en nacht een personendichtheid worden opgegeven. De ongevalsscenario's en de effectberekeningen zijn niet door de gebruiker te beïnvloeden. Na het invoeren van de basisgegevens en het starten van de berekeningen worden de resultaten gepresenteerd in de vorm van risicocontouren langs de traject en de FN-curve per kilometer

2. Ongevalsefrequentie en kans op uitstroming

RBM II bevat standaard waarden voor de ongevals-frequentie voor de onderscheiden bevaarbaarheidsklassen. De gemiddelde waarden worden getoond in tabel 17.

Vaarwegtype	Scheepschadefrequentie [/vtgkm]
Bevaarbaarheidsklasse 4	0.867 10 ⁻⁷
Bevaarbaarheidsklasse 5	1.320 10 ⁻⁷
Bevaarbaarheidsklasse 6	4.140 10 ⁻⁷

Tabel 17. Ongevalsefrequentie RBM II voor verschillende vaarwegtypen

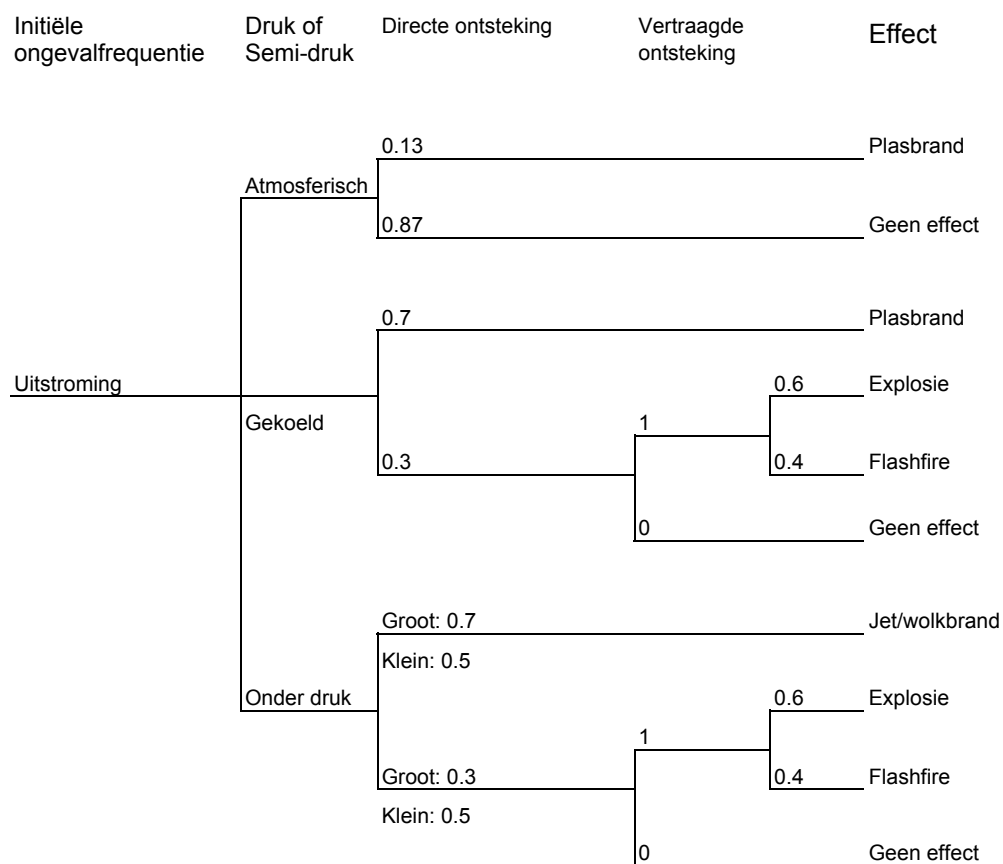
Voor dubbelwandige schepen volgt een tweede correctie. Dit is de kans op penetratie van de ladingtank. Deze kans is afhankelijk van de bevaarbaarheidsklasse en is gegeven in tabel 18.

Vaarwegtype	Vervolgkans op zeer zware schade
Bevaarbaarheidsklasse 4	0.44
Bevaarbaarheidsklasse 5	0.59
Bevaarbaarheidsklasse 6	1

Tabel 18. Kans op penetratie van de ladingtank voor verschillende vaarwegtypen

3. Gebeurtenisboom

Figuur 4 toont de gebeurtenisboom voor het transport van een gevaarlijke stof. Voor de berekening van het plaatsgebonden risico wordt verondersteld dat het gas altijd ontsteekt. Voor de berekening van het groepsrisico wordt vertraagde ontsteking gemodelleerd afhankelijk van de omgeving. Voor een toxisch tot vloeistof verdicht gas wordt dezelfde gebeurtenisboom gebruikt tot en met de tak type uitstroming. Het effect is een toxische gaswolk.



Figuur 4. Vervolggebeurtenissen

Het effect van de vertraagde ontsteking van een gaswolk is vergelijkbaar met het effect van een plasbrand. Bij de ontwikkelingen wordt alleen plasbrand beschouwd. De frequentie van de plasbrand is gelijk aan de som van de directe ontsteking en vertraagde ontsteking uit het Paarse Boek, zijnde 0.13 voor LF2 vloeistoffen.

4. Voorbeeldstoffen

In RBM II zijn standaardscenario's opgenomen voor de verschillende stofcategorieën. De effectberekeningen worden door RBM II uitgevoerd. De voorbeeldstoffen worden getoond in tabel 19.

Hoofdcategorie	Categorie	Stofnaam
Brandbare gassen	GF2	n-Butaan
	GF3	Propaan
Toxische gassen	GT3	Ammoniak
Brandbare vloeistoffen	LF2	Pentaaan
Toxische vloeistoffen	LT1	Acrylnitril
	LT2	Propylamine
	LT3	Acroleïne
	LT4	Methylisocyanat

Tabel 19. Voorbeeldstoffen RBM II

5. Meteorologische omstandigheden

In RBM II kan een weerstation worden geselecteerd waarvan de meteorologische gegevens worden gebruikt.

6. Gehanteerde scheepstypen

Per stofcategorie zijn voor de berekening van de risico's de scheepstypen en karakteristieke ladinggroottes gehanteerd zoals getoond in tabel 20. De verhouding tussen enkelwandige en dubbelwandige vloeistoftankers is vastgesteld gebaseerd op een analyse van het vervoer van stoffen in de categorie LF2 over een hoofdtransportas in 1999 en 2000 in combinatie met het in de stoffenlijst van aanhangsel 4 bijlage B2 van het ADN genoemde minimaal vereiste scheepstype.

Stofcategorie		Scheepstype	Tankinhoud [m³]
GF	Brandbaar gas	Gastanker	180
GT	Toxisch gas	Gastanker	180
LF	Brandbare vloeistof	60% enkelwandig, 40% dubbelwandig	150
LT	Toxische vloeistof	Dubbelwandig	150

Tabel 20. Gehanteerde scheepstypen

Bijlage 4. Effectafstanden

Verwezen wordt naar [18]. In deze publicatie zijn ten behoeve van de rampbestrijdingsplannen de effectafstanden voor verschillende scheepstypen en stofcategorieën opgenomen.