

Risicoatlas Hoofdvaarwegen Nederland

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat

Adviesdienst Verkeer en Vervoer

Afdeling Scheepvaart

Uit naam van:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat Generaal Goederenvervoer

Directie Transportveiligheid



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Risicoatlas Hoofdvaarwegen Nederland

Project : 02472
Datum : 20 februari 2003
Auteur : J. Heitink, L. Mentink
Status : Eindrapport

Opdrachtgever:
Rijkswaterstaat
Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Afdeling Scheepvaart
Uit naam van:
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat Generaal Goederenvervoer
Directie Transportveiligheid

Voorwoord

Voor u ligt de eerste versie van de risicoatlas hoofdvaarwegen Nederland. De eigenlijke risico-atlas, deel 1 van dit rapport, omvat circa vijftien pagina's. That's it!

Maar vergis u niet. Voor een dergelijke presentatie is door veel mensen heel veel werk verzet: verkeersregistraties, database-ontwerp en -beheer, gegevensbewerking en verwerking. Dagelijks!

En aan het eind van de keten van inspanningen heeft de risico-analist dan de *eer* om haar bijdrage te leveren in de vorm van de berekening en de presentatie.

Hierbij betuigen wij onze dank aan allen die direct en indirect meegewerkt hebben aan het tot stand komen van dit resultaat.

AVIV
februari 2003

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	5
Deel 1 Risicoatlas hoofdvaarwegen	6
1. Inleiding	7
1.1. Aanleiding onderzoek.....	7
1.2. Doel onderzoek	7
1.3. Gebruiksmogelijkheden en -onmogelijkheden	7
1.4. Leeswijzer	8
2. Hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen	9
3. Vervoer van gevaarlijke stoffen in tankschepen	12
3.1. Afbakening	12
3.2. Vervoerssamenstelling	12
3.2.1. Stofcategorieën	12
3.2.2. Vervoerssamenstelling naar stofcategorie	13
4. Plaatsgebonden risico	16
4.1. Overzicht contourafstanden	16
5. Groepsrisico	16
5.1. Selectie van relevante locaties.....	16
5.2. Overzicht groepsrisicoscores	17
6. Bespreking resultaten	19
6.1. Plaatsgebonden risico	19
6.2. Groepsrisico	19
7. Conclusies	20
8. Aanbevelingen	20
Referenties	21
Kaarten	22
Bijlage 1 Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen	23
Referenties	27
Bijlage 2 Westerschelde	28
Beschrijving verkeersvakken.....	28
Plaatsgebonden risico	28
Groepsrisico	28
Deel 2 Achtergronddocument	29
1. Inleiding	30
2. Beschrijving Verkeersvakken	31
3. Vervoersgegevens	35
3.1. Samenstelling vervoersstroom.....	35
3.1.1. Bronnen	35
3.1.2. Van puntgegevens naar trajectgegevens.....	35
3.2. Totale verkeersintensiteit	36
4. Ongevalsegegevens	39
4.1. Selectie van ongevallen	39
4.2. Plaatsaanduiding ongevallen	39
4.3. Toekenning van schadeklassen.....	39

5. Berekening schadefrequenties	41
6. Plaatsgebonden risico	48
7. Berekening groepsrisico.....	51
7.1. Selectie van locaties voor groepsrisicoberekening	51
7.2. Groepsrisico voor geselecteerde locaties	54
7.2.1. Geselecteerde locaties zonder score	54
7.2.2. Geselecteerde locaties met score	55
7.2.3. Scores groepsrisico uit reeds bestaande studies.....	56
8. Bevolkingsgegevens	57
Bijlage 1 IPORBM.....	58
1. Inleiding	58
2. Beschrijving IPORBM.....	58
2.1. Overzicht	58
2.2. Ongevalse frequentie en kans op uitstroming.....	58
2.3. Gebeurtenisbomen.....	59
2.4. Voorbeeldstoffen	61
2.5. Meteorologische omstandigheden	61
2.6. Gehanteerde scheepstypen	62
Bijlage 2 Codering scheepstypen in IVS90	63

Samenvatting

De risicoatlas hoofdvaarwegen Nederland bestaat uit twee delen.

Deel 1 beschrijft het netwerk van hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen in Nederland.

Uit de verkeersregistraties is afgeleid welke gevaarlijke stoffen in de tankvaart over deze vaarwegen worden vervoerd. Voor het overgrote deel zijn dat stoffen met brandbaarheid als voornaamste gevaarskenmerk. Het vervoer van giftige stoffen in de tankvaart beperkt zich vrijwel tot de vaarroutes Rotterdam-Duitsland, Rotterdam-Antwerpen en vanuit de havens Rotterdam en Antwerpen zeegaand.

De frequentie van de mogelijke uitstroming van lading na een scheepsongeval, zoals een aanvaring, is berekend op grond van de landelijke registratie van scheepsongevallen over de laatste tien jaar en de registraties van het totale verkeer. De maximale frequenties van een zware scheepsschade liggen in de orde van 10^{-6} per vaartuigkilometer. Voor een aantal vaarwegkilometers met een, voor dat traject, relatief hoog aantal zware scheepsschades ligt de frequentie circa een factor 10 hoger.

De risico's zijn berekend met IPORBM, het in Nederland toegepaste standaard rekeninstrument voor de berekening van de risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen in tankschepen in de binnenvaart.

Het plaatsgebonden risico overschrijdt de waarde van 10^{-6} per jaar op de oever alleen langs de Westerschelde, langs het Lekkanaal, langs een gedeelte van het Amsterdam Rijnkanaal en een klein gedeelte van de Oude Maas.

De oriënterende waarde van het groepsrisico wordt alleen overschreden in het centrum van Rotterdam en wellicht ter plaatse van enkele woonkernen langs de Westerschelde.

Deel 2 van de risicoatlas is het achtergronddocument. De gegevensbronnen, gegevensbewerking en de rekenwijze worden hierin toegelicht.

Deel 1 Risicoatlas hoofdvaarwegen

1. Inleiding

1.1. Aanleiding onderzoek

In 1991 is in het rapport Risico-analyse hoofdvaarwegen [1] de externe veiligheid langs het grootste deel van de hoofdvaarwegen in Nederland in kaart gebracht. Enkele daarin niet opgenomen vaarwegen zijn destijds in afzonderlijke studies onderzocht [2,3,4,5]. Vanaf 1993 was dan ook een volledig beeld van de externe veiligheid langs de hoofdvaarwegen beschikbaar.

De genoemde gegevens zijn gebruikt om ruimtelijke ontwikkelingen langs de vaarwegen te beoordelen. Als daarvoor aanleiding bestond zijn nieuwe locatiespecifieke analyses uitgevoerd.

In de loop van de jaren '90 zijn de rekenvoorschriften opnieuw vastgelegd [6,7].

In 2001 heeft de minister van VROM het voornemen tot een registratieplicht risicosituaties gevaarlijke stoffen gepubliceerd [8]. Daaronder vallen ook de risico's van alle vormen van vervoer van gevaarlijke stoffen (weg, spoor, water en buisleidingen).

Nu in 2002, ruim tien jaar na het verschijnen van de eerste rapporten over dit thema is er behoefte aan een geactualiseerd beeld van de externe risico's langs de vaarwegen. De risicoatlas vaarwegen Nederland is één van de vier risicoatlassen, naast die voor spoor, weg en buisleiding.

1.2. Doel onderzoek

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van een actueel beeld van het externe risico door het vervoer van gevaarlijke stoffen over het Nederlandse net van hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen.

Dit beeld stelt provincies en gemeenten in staat om na te gaan of er in verband met voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen aandachtspunten zijn te verwachten voor de externe veiligheid.

1.3. Gebruiksmogelijkheden en -onmogelijkheden

De atlas geeft voor alle hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen een indicatie van de aard en de grootte van het externe risico.

De aard van het risico volgt uit de samenstelling van het vervoer: Gaat het om brandbare vloeistoffen, brandbare gassen of ook toxische vloeistoffen en/of gassen? De samenstelling geeft reeds inzicht in het soort verschijnsel dat mogelijk een risico oplevert: van een plasbrand op het water tot een afdrijvende giftige wolk. Dit is een belangrijk aanknopingspunt voor de voorbereiding van de ongevalbestrijding.

De grootte van het risico is uitgedrukt in de twee beleidsrelevante maten: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Het plaatsgebonden risico geeft aan met welke kans het mogelijk is dat zo'n groot effect ontstaat dat een mens op een bepaalde locatie daaraan zou overlijden. Volgens het gangbare overheidsbeleid dient die kans ter plaatse van een kwetsbare bestemming (b.v. een woonwijk) kleiner te zijn dan 10^{-6} per jaar. Voor de vaarwegen wordt in deze atlas de afstand aangegeven tot de 10^{-6} en de 10^{-8} -contour.

Het groepsrisico geeft aan met welke kans het mogelijk is dat door een scheepsongeval met gevaarlijke stoffen meer dan 10 dodelijke slachtoffers vallen onder omwonenden langs de vaarweg. Voor locaties waar een groepsrisico is te verwachten dat groter is dan 10% van de landelijke norm (de zogenaamde "oriënterende waarde") is in deze atlas het groepsrisico berekend.

Geeft de atlas nu in alle gevallen uitsluitend over de aanvaardbaarheid (uit oogpunt van externe veiligheid) van een voorgenomen ruimtelijke ontwikkeling? Het antwoord hierop is: nee!

Er zijn een aantal factoren die nopen tot een nadere detailstudie van de risico's. Zo'n detailstudie kan een breder doel hebben dan alleen toetsing aan de normering voor de externe veiligheid. Tot deze factoren behoren in ieder geval:

1. Een locatie in de atlas met een groepsrisico groter dan 10% van de oriënterende waarde.
2. Een bestemmingsplan waarbij tot *in* de vaarweg wordt gebouwd.
3. Bij bijzondere vaarwegsituaties, zoals sluizen, (vlucht)havens, ankerplaatsen en dergelijke. De atlas heeft betrekking op de doorgaande vaart op de hoofdvaarweg, niet op zijvaarten, sluiskolken en havens.
4. Een nieuwe bestemming waar structureel hoge aanwezigheidsdichtheden direct op de oever te verwachten zijn, in de orde van enkele honderden mensen per hectare.
5. Een ongevalbestrijding met een specifiek karakter, bijvoorbeeld bij aanwezigen met een verminderde zelfredzaamheid in het effectgebied van een ongevalscenario.

Daarnaast kunnen in een concreet geval uiteraard ook bestuurlijke overwegingen aanleiding zijn tot een nadere analyse van de risico's.

1.4. Leeswijzer

In deel 1 van de atlas vindt u de resultaten sec. Gepresenteerd zijn de betrokken vaarwegen (hoofdstuk 2 en kaart 1), de samenstelling van het vervoer (hoofdstuk 3 en de kaarten 2 t/m 4), het plaatsgebonden risico (hoofdstuk 4 en kaart 5) en het groepsrisico (hoofdstuk 5 en kaart 6).

Achtergronden van de gegevensbewerking en berekening zijn opgenomen in deel 2.

2. Hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen

De vaarwegindeling is vastgesteld op basis van vervoersstromen. Er zijn hoofdtransportassen, hoofdvaarwegen en overige vaarwegen. Het hoofdvaarwegennet omvat zowel de hoofdtransportassen als de hoofdvaarwegen. De andere vaarwegen zijn 'overige vaarwegen' en worden in deze atlas niet beschouwd

Hoofdtransportassen zijn essentieel voor de positie van Nederland als distributieland. Een vaarweg is een hoofdtransportas als er jaarlijks tenminste 5 miljoen ton grensoverschrijdend goederenvervoer van en naar de Nederlandse zeehavens over gaat. De afmetingen van de hoofdtransportassen komen overeen met de hoogste klassen van de internationale vaarwegindeling, namelijk klasse V en klasse VI.

Hoofdvaarwegen zijn de grote nationale vaarwegen, die landsdelen met elkaar verbinden. Ze komen overeen met een klasse V vaarweg of tenminste klasse IV. Het zijn vaarwegen met een transportvolume van tenminste 5 miljoen ton per jaar of 10.000 containers.

De hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen zijn onderverdeeld in verschillende verkeersvakken. Deze onderverdeling is gemaakt omdat in veel gevallen de vervoersstroom en de totale verkeersintensiteit niet op alle vaarwegen over de gehele lengte hetzelfde zullen zijn. Die vaarwegen waar dit wel te verwachten valt zijn in het geheel als één verkeersvak gedefinieerd. Tabel 1 is een overzicht van de beschouwde verkeersvakken. In kaart 1 zijn de verkeersvakken gepresenteerd. De kolom Nr. in de tabel correspondeert met het nummer op de kaart. Een meer gedetailleerd overzicht wordt in Deel 2 hoofdstuk 2 gegeven.

Nr.	Verkeersvak naam	Vaarwegnaam
1	ARK_1	Amsterdam Rijnkanaal
2	ARK_2	Amsterdam Rijnkanaal
3	ARK_3	Amsterdam Rijnkanaal
4	ARK_4	Amsterdam Rijnkanaal
5	Brabantsche Vaarwater	Brabantsche Vaarwater
6	Buitengaats IJmuiden ¹⁾	Buitengaats IJmuiden
7	Calandkanaal	Calandkanaal
8	Dordtsche Kil_1	Dordtsche Kil
9	Dordtsche Kil_2	Dordtsche Kil
10	Eemskanaal	Eemskanaal
11	Geldersche IJssel_1	Geldersche IJssel
12	Geldersche IJssel_2	Geldersche IJssel
13	Geldersche IJssel_3	Geldersche IJssel
14	Geldersche IJssel_4	Geldersche IJssel
15	Gouwe	Gouwe
16	Hartelkanaal_1	Hartelkanaal
17	Hartelkanaal_2	Hartelkanaal
18	Hollandsch Diep	Hollandsch Diep
19	Hollandsche IJssel_1	Hollandsche IJssel
20	Hollandsche IJssel_2	Hollandsche IJssel
21	IJsselmeer_1	IJsselmeer
22	IJsselmeer_2	IJsselmeer
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	Kanaal Gent-Terneuzen
24	Kanaal Gent-Terneuzen_2	Kanaal Gent-Terneuzen
25	Kanaal Gent-Terneuzen_3	Kanaal Gent-Terneuzen
26	Kanaal van Sint Andries	Kanaal van Sint Andries
27	kanaal Wessem-Nederweert	kanaal Wessem-Nederweert
28	Kanaal Zuid-Beveland	Kanaal Zuid-Beveland
29	Ketelbrug Houtrib	Ketelbrug Houtrib
30	Lekkanaal	Lekkanaal
31	Maas_1	Maas
33	Maas_2	Julianakanaal
34	Maas_3	Julianakanaal
35	Maas_4	Maas
36	Maas_5	Maas
37	Maas_6	Maas
38	Maas_7	Maas
39	Maas_8	Maas
40	Maas_9	Bergsche Maas
32	Maas_10	Amer
41	Maas-Waalkanaal	Maas-Waalkanaal
42	Margrietkanaal_1	Margrietkanaal
43	Margrietkanaal_2	Margrietkanaal
44	Meppelerdiep	Meppelerdiep
45	Nieuwe Merwede	Nieuwe Merwede
46	Nieuwe Maas_1	Nieuwe Maas
47	Nieuwe Maas_2	Nieuwe Maas
48	Nieuwe Maas_3	Nieuwe Maas
49	Nieuwe Maas_4	Nieuwe Maas
50	Nieuwe Maas_5	Nieuwe Waterweg
51	Nieuwe Maas_6	Nieuwe Waterweg
52	Noordzeekanaal_1	Aanloophavens IJmuiden
52	Noordzeekanaal_1	Noordzeekanaal
53	Noordzeekanaal_2	Noordzeekanaal
54	Noordzeekanaal_3	Noordzeekanaal
55	Noordzeekanaal_4	Noordzeekanaal

Nr.	Verkeersvak naam	Vaarwegnaam
56	Noordzeekanaal_5	Het IJ
57	Noordzeekanaal_6	Het IJ
58	Oosterschelde	Oosterschelde
59	Oude Maas_1	Oude Maas
60	Oude Maas_2	Oude Maas
61	Oude Maas_3	Oude Maas
62	Oude Maas_4	Oude Maas
63	Oude Maas_5	Oude Maas
64	Rijn_1	Pannerdensch kanaal en Neder-rijn
65	Rijn_2	Neder-rijn
66	Rijn_3	Lek
67	Rijn_4	Lek
68	Schelde-Rijnverbinding_1	Schelde-Rijnverbinding
69	Schelde-Rijnverbinding_2	Schelde-Rijnverbinding
70	Twentekanaal_1	Twentekanaal
71	Twentekanaal_2	Twentekanaal
72	Twentekanaal_3	Twentekanaal
73	Van Starckenborghkanaal	Van Starckenborghkanaal
74	Volkerak	Volkerak
75	Waal_1	Waal
76	Waal_2	Waal
77	Waal_3	Waal
78	Waal_4	Waal
79	Waal_5	Waal
80	Waal_6	Boven-Merwede
81	Waal_7	Beneden-Merwede
82	Waal_8	Noord
83	Westerschelde_1	Westerschelde
84	Westerschelde_2	Westerschelde
85	Westerschelde_3	Westerschelde
86	Westerschelde_4	Westerschelde
87	Westerschelde_5	Westerschelde
88	Westerschelde_6	Westerschelde
89	Westerschelde_7	Westerschelde
90	Willemsvaart_1	Dieze
91	Willemsvaart_2	Zuid-Willemsvaart
92	Willemsvaart_3	Zuid-Willemsvaart
93	Willemsvaart_4	Zuid-Willemsvaart
94	Zeehavenkanaal Delfzijl	Zeehavenkanaal Delfzijl
95	Zijkanaal Almelo	Zijkanaal Almelo
96	Zwarte Water	Zwarte Water

Tabel 1. Overzicht verkeersvakken

1) Valt buiten dit onderzoek

3. Vervoer van gevaarlijke stoffen in tankschepen

3.1. Afbakening

Bij de berekening van het externe risico langs de vaarwegen zijn de volgende conventies gehanteerd:

1. Vervoer van gevaarlijke stoffen in containers wordt niet beschouwd. Hoeveelheid en uitstromingskans zijn klein in verhouding tot het vervoer in bulk.
2. Het risico heeft betrekking op de doorgaande vaarweg. Bijzondere vaarwegsituaties als sluisgolven, (vlucht)havens, of ankerplaatsen zijn niet beschouwd. Scheepsmanoeuvres en vaarsnelheden zijn daar dermate afwijkend dat deze apart dienen te worden beschouwd.
3. Bij de berekening van het risico is verondersteld dat het vervoer in binnenvaartschepen plaatsvindt. Waar het aandeel zeevaart op de vaarweg significant is, is gebruik gemaakt van bestaande studies. Het vervoer in bulk van brandbare en toxische stoffen in zeeschepen wordt gekenmerkt door andere ongevalsscenario's en uitstroomkansen. Vandaar dat die vaarwegen waarop relatief veel zeevaart voorkomt in de loop der jaren in aparte studies zijn geanalyseerd. Dit geldt met name voor de IJmond, de Nieuwe Waterweg, de Oude Maas en de Westerschelde [18, 13, 12, 10, 19]. Voor andere vaarwegen met een significant aandeel zeevaart zijn de gepresenteerde resultaten een eerste benadering. In geval van een ruimtelijk voornemen langs een dergelijke vaarweg is zeker een risicoberekening in detail nodig conform het protocol [9]. Dit geldt met name voor het kanaal Gent-Terneuzen.

3.2. Vervoerssamenstelling

3.2.1. 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 volgens IPORBM [6]. In IPORBM worden vier hoofdcategorieën onderscheiden: Gas of vloeistof (Liquid) en Toxisch of brandbaar (Flammable): GT, LT, GF en LF. Aan 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 onderstaande tabel per categorie is gegeven.

Hoofdcategorie	Categorie	Voorbeeldstof
Brandbare gassen	GF3	Propana
Toxische gassen	GT3	Ammoniak
Brandbare vloeistoffen	LF1	Dieselolie
	LF2	Benzine
Toxische vloeistoffen	LT1	Acrylnitril
	LT2	Propylamine

Tabel 2. Stofcategoriën met voorbeeldstof

3.2.2. Vervoerssamenstelling naar stofcategorie

Per verkeersvak zijn de intensiteiten [passages per jaar] per stofcategorie opgeteld. De gegevens zijn afkomstig uit het IVS (Informatie- en Volgsysteem Scheepsvaart) van het jaar 2001, recente studies [12, 13, 14, 15] en andere bronnen. De vervoerssamenstellingen zijn weergegeven in tabel 3.

Nr.	Verkeersvak	GF3	GT3	LF1	LF2	LT1	LT2
1	ARK_1	78	0	2420	1012	0	0
2	ARK_2	18	0	2376	1001	0	0
3	ARK_3	155	0	5889	4090	0	0
4	ARK_4	155	0	5370	3993	0	0
5	Brabantsche Vaarwater	558	0	1555	1668	0	0
7	Calandkanaal	55	0	1014	935	0	0
8	Dordtsche Kil_1	687	11	3510	3623	40	0
9	Dordtsche Kil_2	687	11	3510	3623	40	0
10	Eemskanaal	0	0	597	282	0	0
11	Gelderse IJssel_1	0	0	462	186	0	0
12	Gelderse IJssel_2	0	0	160	33	0	0
13	Gelderse IJssel_3	0	0	160	33	0	0
14	Gelderse IJssel_4	0	0	675	289	0	0
15	Gouwe	0	0	101	0	0	0
16	Hartelkanaal_1	264	1	2435	2933	1	0
17	Hartelkanaal_2	264	1	2435	2933	1	0
18	Hollandsch Diep	1627	11	5846	5874	37	0
19	Hollandsche IJssel_1	0	0	101	0	0	0
20	Hollandsche IJssel_2	0	0	101	0	0	0
21	IJsselmeer_1	0	0	2064	887	0	0
22	IJsselmeer_2	0	0	1358	716	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
26	Kanaal van Sint Andries	1	0	186	9	0	0
27	kanaal Wessem-Nederweert	0	0	0	0	0	0
28	Kanaal Zuid-Beveland	563	0	1608	1615	0	0
29	Ketelbrug Houtrib	0	0	1358	716	0	0
30	Lekkanaal	137	0	3792	3097	0	0
31	Maas_1	2	0	200	40	0	0
33	Maas_2	2	0	200	40	0	0
34	Maas_3	80	0	307	120	0	0
35	Maas_4	40	0	504	145	0	0
36	Maas_5	80	0	529	568	0	0
37	Maas_6	2	0	134	74	0	0
38	Maas_7	2	0	132	71	0	0

Nr.	Verkeersvak	GF3	GT3	LF1	LF2	LT1	LT2
39	Maas_8	1	0	60	50	0	0
40	Maas_9	2	0	128	42	0	0
32	Maas_10	1	0	507	271	0	0
41	Maas-Waalkanaal	89	0	669	591	0	0
42	Margrietkanaal_1	0	0	775	377	0	0
43	Margrietkanaal_2	0	0	897	399	0	0
44	Meppelerdiep	0	0	163	0	0	0
45	Nieuwe Merwede	999	7	2445	2216	1	0
46	Nieuwe Maas_1	328	120	7939	4494	31	0
47	Nieuwe Maas_2	363	120	8639	6194	32	0
48	Nieuwe Maas_3	368	120	9239	7494	35	0
49	Nieuwe Maas_4	373	120	9939	8994	34	0
50	Nieuwe Maas_5	151	4	4145	7467	28	0
51	Nieuwe Maas_6	375	11	3000	8000	15	0
52	Noordzeekanaal_1	87	0	245	283	0	0
53	Noordzeekanaal_2 ¹⁾	142	0	35	2531	0	0
54	Noordzeekanaal_3 ¹⁾	142	0	49	2533	0	0
55	Noordzeekanaal_4 ¹⁾	154	0	53	3253	0	0
56	Noordzeekanaal_5 ¹⁾	154	0	53	3253	0	0
57	Noordzeekanaal_6 ¹⁾	154	0	53	3260	0	0
58	Oosterschelde	558	0	1555	1668	0	0
59	Oude Maas_1	276	20	4580	4134	46	0
60	Oude Maas_2	612	23	5821	5506	55	0
61	Oude Maas_3	625	40	6254	6075	58	0
62	Oude Maas_4	625	40	6254	6075	58	0
63	Oude Maas_5	625	40	6254	6075	58	0
64	Rijn_1	0	0	333	162	0	0
65	Rijn_2	3	0	474	247	0	0
66	Rijn_3	3	0	577	313	0	0
67	Rijn_4	134	0	2836	3192	1	0
68	Schelde-Rijnverbinding_1	1028	10	5683	4746	3	0
69	Schelde-Rijnverbinding_2	1028	10	5700	4767	3	0
70	Twentekanaal_1	0	0	341	164	0	0
71	Twentekanaal_2	0	0	341	164	0	0
72	Twentekanaal_3	0	0	60	40	0	0
73	Van Starckenborghkanaal	0	0	705	292	0	0
74	Volkerak	1566	10	6814	5982	3	0
75	Waal_1	1220	9	10079	6903	50	0
76	Waal_2	1195	9	9497	6764	49	0
77	Waal_3	1211	9	9684	6843	50	0
78	Waal_4	1209	9	7472	5871	51	0
79	Waal_5	1312	8	8185	6376	55	0
80	Waal_6	1312	8	8185	6376	55	0
81	Waal_7	241	1	5738	4296	56	0
82	Waal_8	171	0	2218	1781	24	0
	Westerschelde	2)	2)	2)	2)	2)	2)
90	Willemsvaart_1	0	0	72	0	0	0
91	Willemsvaart_2	0	0	0	0	0	0
92	Willemsvaart_3	0	0	0	0	0	0
93	Willemsvaart_4	0	0	0	0	0	0
94	Zeehavenkanaal Delfzijl	0	0	254	142	0	0
95	Zijkanaal Almelo	0	0	2	1	0	0
96	Zwarte Water	0	0	163	0	0	0

Tabel 3. Overzicht vervoerssamenstelling [passages/jr] per stofcategorie

¹⁾ Op dit verkeersvak is alleen informatie over kegelschepen verkregen.

²⁾ Zie Deel 1 bijlage 2

Kaarten 2 t/m 4 laten voor de categorieën brandbare gassen, brandbare vloeistoffen en toxische stoffen de ruimtelijke verdeling van het vervoer zien. Het vervoer van toxische stoffen vindt alleen plaats op de routes Rotterdam-Duitsland, Rotterdam-Antwerpen en vanuit Rotterdam en Antwerpen zeegaand. Over het Noordzeekanaal heeft in 2001 geen transport van toxische stoffen plaats gevonden, ook niet van ammoniak [22].

4. Plaatsgebonden risico

4.1. Overzicht contourafstanden

Een overzicht van de afstanden tot de contouren van het plaatsgebonden risico voor 10^{-6} en 10^{-8} per jaar vanaf de oever is gegeven op kaart 5. De numerieke gegevens zijn opgenomen in deel 2.

5. Groepsrisico

5.1. Selectie van relevante locaties

De berekening van het groepsrisico voor alle locaties waar ook maar enige bevolking langs de vaarweg aanwezig is, is zeer bewerkelijk en niet zinvol. Daarom is een selectie gemaakt.

Voor alle beschouwde verkeersvakken is in eerste instantie het groepsrisico berekend voor een willekeurige kilometer met een tweezijdige bebouwing van 1000 personen per hectare. Een dergelijke hoge dichtheid wordt in de praktijk over een hele kilometer aan twee zijden van de vaarweg niet aangetroffen. Wanneer de kilometer bij deze hoge dichtheid hoger scoorde dan 7% van de oriënterende waarde is daarvoor de groepsrisicocurve berekend met invulling van de werkelijk aanwezige bevolkingsdichtheden op basis van het adrescoördinatenbestand Nederland. De op deze wijze geselecteerde locaties zijn weergegeven in tabel 4.

Nr.	Verkeersvak	Subkm / verkeersvak
4	ARK_4	1
4	ARK_4	12
4	ARK_4	31
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	18
24	Kanaal Gent-Terneuzen_2	verkeersvak
25	Kanaal Gent-Terneuzen_3	verkeersvak
28	Kanaal Zuid-Beveland	2
30	Lekkanaal	verkeersvak
45	Nieuwe Merwede	verkeersvak
46	Nieuwe Maas_1	verkeersvak
69	Schelde-Rijnverbinding_2	verkeersvak
73	Van Starckenborghkanaal	7
75	Waal_1	7
75	Waal_1	8
76	Waal_2	14
77	Waal_3	45
77	Waal_3	48
77	Waal_3	53
79	Waal_5	69
79	Waal_5	75
79	Waal_5	77

Tabel 4. Geselecteerde locaties voor definitieve groepsrisicoberekening

In aanvulling hierop zijn groepsrisico's berekend voor de volgende locaties met een relatief hoge bebouwingsdichtheid langs een hoofdtransportas: Arnhem, Nijmegen, Dordrecht (Beneden Merwede, Oude Maas reeds berekend [12]), Amsterdam en Utrecht (zie voor de betrokken verkeersvakken deel 2 tabel 19).

5.2. Overzicht groepsrisicoscores

Voor de geselecteerde locaties is het groepsrisico berekend, de resultaten zijn in deel 2 paragraaf 7.2 beschreven. Na de definitieve berekening blijven slechts vier verkeersvakken over die één of meer locaties bevatten met een groepsrisico groter dan 10% van de oriënterende waarde, of groter dan de oriënterende waarde. Al deze locaties liggen langs de Nieuwe Maas of de Nieuwe Waterweg. De verkeersvakken waarin deze locaties liggen zijn aangegeven op kaart 6. De resultaten voor deze locaties zijn ontleend aan een recente studie [13] en het resultaat is hieronder verder beschreven.

De verkeersvakken met een locatie met een groepsrisico boven de oriënterende waarde zijn weergegeven in tabel 5.

Nr.	Verkeersvak	Score
49	Nieuwe Maas_4	0.66
48	Nieuwe Maas_3	0.28
47	Nieuwe Maas_2	0.01

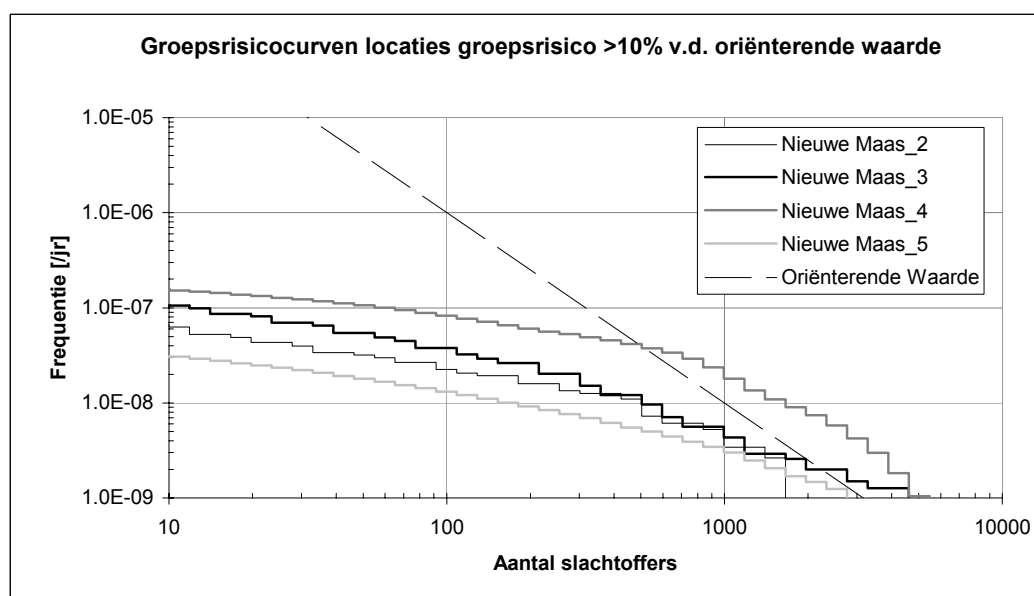
Tabel 5. Verkeersvakken met een locatie met een groepsrisico groter dan de oriënterende waarde

De verkeersvakken met een of meer locaties met een groepsrisico groter dan 10% van de oriënterende waarde, maar kleiner dan de oriënterende waarde zelf zijn weergegeven in tabel 6.

Nr.	Verkeersvak	Score
50	Nieuwe Maas_5	-0.17

Tabel 6. Verkeersvak met een locatie met een groepsrisico groter dan 10% van de oriënterende waarde (Score=-1), maar kleiner dan de oriënterende waarde zelf (Score=0)

Van bovenstaande verkeersvakken is in figuur 1 de groepsrisicocurve voor een kilometer op het verkeersvak getoond.



Figuur 1. Groepsrisicocurven locaties met groepsrisico groter dan 10% van de oriënterende waarde

6. Bespreking resultaten

6.1. Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico ligt in vrijwel alle gevallen onder het niveau van 10^{-6} per jaar. Enkele verkeersvakken hebben een risiconiveau boven de 10^{-6} per jaar ten opzichte van het midden van de vaarweg. Deze zijn weergegeven in tabel 7. Tevens is in de tabel aangegeven waar de 10^{-6} -contour een ruimtebeslag op de oever legt.

Nr.	Verkeersvak	Subkm/ verkeersvak	10^{-6} op de oever [m]
4	ARK_4	1	<10
4	ARK_4	12	<10
4	ARK_4	31	<10
9	Dordtsche Kil_2	verkeersvak	0
30	Lekkanaal	verkeersvak	<10
59	Oude Maas_1	verkeersvak	0
60	Oude Maas_2	verkeersvak	0
63	Oude Maas_5	verkeersvak	0
63	Oude Maas_5	28	10
83	Westerschelde_1	verkeersvak	0
84	Westerschelde_2	verkeersvak	375
85	Westerschelde_3	verkeersvak	0
86	Westerschelde_4	verkeersvak	0
87	Westerschelde_5	verkeersvak	750
88	Westerschelde_6	verkeersvak	750
89	Westerschelde_7	verkeersvak	0

Tabel 7. Verkeersvakken met een plaatsgebonden risico groter dan 10^{-6} per jaar

Het ruimtebeslag op de oever is gering. De Westerschelde neemt een aparte plaats in. Berekeningen daarvoor zijn in bestaande studies beschikbaar. Een samenvatting is opgenomen in bijlage 2.

6.2. Groepsrisico

Het groepsrisico ligt in vrijwel alle gevallen onder de oriënterende waarde. Alleen in het centrum van Rotterdam en langs de Nieuwe Waterweg (verkeersvak nr. 47 t/m 50) zijn een aantal kilometers vaarweg waar het groepsrisico hoger ligt dan 10% van de oriënterende waarde, of dan de oriënterende waarde zelf [13]. Langs de overige hoofdvaarwegen en hoofdtransportassen is het groepsrisico kleiner dan 10% van de oriënterende waarde.

Langs de Westerschelde (Vlissingen, Terneuzen, Hansweert) zijn in het verleden groepsrisico's boven de oriënterende waarde berekend [10]. Deze berekeningen zijn echter niet meer vergelijkbaar met de huidige standaard.

7. Conclusies

- Het ruimtebeslag door de normering externe veiligheid voor het transport van gevaarlijke stoffen over de binnenwateren in Nederland is gering. De Westerschelde vormt hierop een uitzondering.
- De oriënterende waarde van het groepsrisico wordt overschreden op enkele locaties langs de Nieuwe Maas in Rotterdam. Op enkele locaties langs de Nieuwe Waterweg ligt het groepsrisico hoger dan 10% van de oriënterende waarde. In 1997 uitgevoerde berekeningen geven aan dat langs de Westerschelde de oriënterende waarde van het groepsrisico ter plaatse van een aantal woonkernen (Vlissingen, Terneuzen, Hansweert) wordt overschreden. Deze berekeningen voldoen echter niet meer aan de huidige standaard.
Langs de andere hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen in Nederland ligt het groepsrisico lager dan 10% van de oriënterende waarde.
- Het vervoer van toxische stoffen in tankschepen beperkt zich tot de route Rotterdam-Duitsland, Rotterdam-Antwerpen en vanuit beide havens zeegaand.
- Bij grote veranderingen aan het vaarwegennetwerk (capaciteitsvergroting sluizen, opheffen sluizen, verhoging van bevaarbaarheidsklasse) en veranderingen in het vervoer (introductie van grote transportstromen van met name toxische stoffen) zijn de resultaten van de atlas beperkt geldig.

8. Aanbevelingen

- Voor de productie van een risicoatlas vaarwegen is een actualisatieronde eenmaal per 5 jaar voldoende.
- Voor de Westerschelde en het kanaal Gent-Terneuzen dienen de risicoberekeningen te worden geactualiseerd.

Referenties

- | | | | |
|-----|--|------|---|
| 1. | AVIV | 1991 | Risico-analyse Hoofdvaarwegen |
| 2. | AVIV | 1993 | Aandachtspunten Hoofdvaarwegen |
| 3. | SAVE | 1990 | Externe veiligheid Kanaalzone |
| 4. | AVIV/SAVE | 1992 | Project Amsterdam/Noordzeekanaal |
| 5. | Gemeentelijk
Havenbedrijf
Rotterdam | 1992 | Risico vervoer gevaarlijke stoffen zeevaart |
| 6. | AVIV/SAVE | 1997 | IPO Risico BerekeningsMethodiek (IPORBM) |
| 7. | CPR | 1999 | Guidelines for quantitative risk analysis (CPR 18E) |
| 8. | Minister VROM | 2001 | Registratieplicht risicosituaties gevaarlijke stoffen,
Tweede kamer 27628 nrs. 1 en volgende |
| 9. | AVIV/DNV | 2000 | Risicoanalyse zee- en binnenvaart
Het Protocol |
| 10. | AVIV | 1997 | Risicoanalyse Westerschelde, fase II,
Brongerichte maatregelen |
| 11. | Min.van Verkeer en
Waterstaat / CBS | 2001 | Nederland en de scheepvaart op de binnenwateren |
| 12. | AVIV | 2002 | Risicoanalyse van het transport van gevaarlijke
stoffen over de Oude Maas, Dordtsche Kil en het
Hollandsch Diep |
| 13. | AVIV | 2002 | Vaarwegenstudie Risicoanalyse van het transport
van gevaarlijke stoffen over de Nieuwe Waterweg en
de Nieuwe Maas |
| 14. | AVIV | 2002 | Risico's transport van gevaarlijke stoffen
Vaarwegen in Limburg peiljaar 2001 |
| 15. | AVIV | 2002 | Risico vervoer gevaarlijke stoffen over de
binnenwateren in Noord Brabant |
| 16. | RWS- Adviesdienst
Verkeer en Vervoer | 2001 | Nationaal Wegen Bestand - vaarwegen |
| 17. | TNO | 1983 | LPG integraal studie |
| 18. | AVIV | 2000 | Externe veiligheid MER Zeepoort IJmond |
| 19. | AVIV | 1998 | Risicocontouren Westerschelde 1998 |
| 20. | AVIV | 1999 | Systematiek indeling stoffen |
| 21. | Gemeentelijk
Havenbedrijf
Rotterdam | 2002 | Notitie schatting scheepspassages |
| 22. | Gemeentelijk
Havenbedrijf
Amsterdam | 2002 | Notitie schatting scheepspassages |
| 23. | Rijkswaterstaat
Directie Noord
Nederland | 2002 | Notitie scheepvaartverkeer zeehavenkanaal Delfzijl |
| 24. | MARIN/AVIV | 2000 | Monitoring nautische veiligheid: nulmeting |

Kaarten

Nr.	Titel
1	Vaarwegen
2	Transportintensiteit brandbare gassen
3	Transportintensiteit brandbare vloeistoffen
4	Transport toxische stoffen
5	Plaatsgebonden risico
6	Groepsrisico
7	Plaatsgebonden risico Westerschelde (situatie 1999)

Bijlage 1 Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen

Voor transport is de normstelling voor externe veiligheid gebaseerd op het veroorzaakte risico [bijlage 1, ref. 1]. Als risicomaten worden gebruikt het plaatsgebonden risico (PR) (voorheen individueel risico genoemd) en het groepsrisico (GR).

Het PR of plaatsgebonden risico is gedefinieerd als de kans per jaar die een persoon op een bepaalde plaats heeft om dodelijk getroffen te worden door enig ongeval ten gevolge van een bepaalde activiteit, indien de persoon zich continu maximaal blootstelt aan de schadelijke gevolgen van het ongeval. Het PR is plaatsgebonden en geeft inzicht in de kansen op en de afstanden tot waarop zich dodelijke gevolgen bij een ongeval kunnen voordoen. Op een kaart kunnen punten met een gelijk PR met elkaar verbonden worden tot risicocontouren.

Het GR is gedefinieerd als de kans per jaar dat een bepaald aantal personen dodelijk getroffen wordt door enig ongeval ten gevolge van een bepaalde activiteit, waarbij van de feitelijke omgevingssituatie wordt uitgegaan, met inachtneming van de gemiddelde bewonersdichtheid over de tijd gemeten en de beschermende factoren die van de feitelijke omgevingssituatie het gevolg zijn. Het GR geeft inzicht in de kansen op en de omvang van de gevolgen van ongevallen. Het GR wordt veelal gepresenteerd als een cumulatieve frequentiecurve, aangeduid als fN-curve. De fN-curve geeft de overschrijdingskans per jaar voor een aantal slachtoffers N.

Het beleid op rijksniveau ten aanzien van externe veiligheid is beschreven in de nota 'Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen' [bijlage 1, ref. 1]. In het kader van de risicobenadering moet de vraag beantwoord worden of er sprake is van een relatief hoog risico. Bij deze vraagstelling worden normen gehanteerd. In de nota staan de risiconormen voor het PR en GR van transportrisico's. De nota Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen geeft voorts aan hoe met de risiconormen voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico moet worden omgegaan. De nota vormt dus het kader voor een absolute hantering (dat wil zeggen met toetsing aan normen) van risico's bij vervoer. Tevens is een handreiking externe veiligheid vervoer gevaarlijke stoffen gepubliceerd, waarin een toelichting op de normering is gegeven [bijlage 1, ref. 2].

Normering door plaatsgebonden risico

In de normstelling voor het plaatsgebonden risico wordt onderscheid gemaakt in bestaande en nieuwe situaties. Bestaande en nieuwe situaties kunnen zowel betrekking hebben op de transportroute als op de omgeving van de route. Beide kunnen immers veranderen en daarmee de risicosituatie beïnvloeden. De norm voor het plaatsgebonden risico luidt: na aanleg van nieuwe, en bij structureel ander gebruik van bestaande, infrastructuur mogen zich geen kwetsbare bestemmingen bevinden binnen de 10^{-6} PR-contour; bij de bestaande infrastructuur mogen zich geen kwetsbare bestemmingen bevinden binnen de 10^{-5} PR-contour.

Onder *nieuwe situaties* wordt verstaan:

- voor de transportroute:
 - een nieuwe route;
 - een significante wijziging van de transportstroom op een bestaande route. Als er sprake is van een wijziging van de feitelijke situatie, moet beoordeeld worden of dit leidt tot hogere risico's. Een toename van de transportstroom wordt beoordeeld tegen de norm voor nieuwe situaties;
- voor de omgeving van de transportroute:
 - bij vigerend bestemmingsplan: ontwikkelingen waarin het plan niet voorziet;
 - indien er geen vigerend bestemmingsplan is: elk nieuwbouwiniciatief dat geen vervangende nieuwbouw is.

Onder *bestaande situaties* wordt verstaan:

- voor de transportroute:
 - bestaande transportstroom;
- voor de omgeving van de transportroute:
 - bij vigerend bestemmingsplan: ontwikkelingen waarin het plan voorziet;
 - indien er geen vigerend bestemmingsplan is: fysiek aanwezige situatie;
 - vervangende nieuwbouw.

In essentie komt het erop neer dat voor nieuwe situaties kwetsbare bestemmingen niet mogen voorkomen op plaatsen waar het plaatsgebonden risico groter is dan 10^{-6} per jaar. Voor bestaande situaties met een plaatsgebonden risico groter dan 10^{-6} moet ernaar gestreefd worden om aan de grens van kwetsbare bestemmingen het plaatsgebonden risico te verlagen.

De normen voor het plaatsgebonden risico zijn bedoeld als grenswaarden volgens de terminologie van de Wet milieubeheer. Dit houdt onder meer in dat er sprake is van een resultaatsverplichting om (op termijn) te voldoen aan de norm.

Afwijkingen van de norm voor nieuwe situaties zijn slechts mogelijk in aangewezen gebieden op basis van een integrale belangenafweging met instemming van het Rijk. Voor bestaande situaties met een plaatsgebonden risico hoger dan 10^{-6} per jaar wordt er naar gestreefd om aan de grens van de kwetsbare bestemmingen het plaatsgebonden risico te verlagen tot het gestelde normniveau. Voor dergelijke situaties geldt het standstill-beginsel voor nieuwe ontwikkelingen, totdat aan de norm wordt voldaan.

In tabel B.1 is aangegeven hoe de normen voor het plaatsgebonden risico in bestaande en nieuwe situaties moeten worden gehanteerd.

Situatie	hoogte van het ter plaatse van een kwetsbare functie		
	< 10 ⁻⁶ per jaar	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁶ per jaar	> 10 ⁻⁵ per jaar
BESTAAND geen verandering in de transportstroom en in de omgeving	bestaande situatie toelaatbaar	bestaande situatie in principe ^{A)} toelaatbaar; geen op zichzelf staande saneringsactie	Wordt nergens in Nederland aangetroffen
NIEUW Omgeving	ontwikkeling toelaatbaar	nieuwe situatie ontoelaatbaar; afwijking alleen bij uitzondering mogelijk in bepaalde gebieden ^{B)}	nieuwe situatie ontoelaatbaar
NIEUW Route	nieuwe route toelaatbaar	nieuwe route ontoelaatbaar; afwijking alleen bij uitzondering mogelijk in bepaalde gebieden ^{B)}	nieuwe route ontoelaatbaar
NIEUW Veranderen bestaande transportstromen	verandering toelaatbaar	verandering in principe ^{C)} ontoelaatbaar als risico's groter worden t.o.v. bestaan de route	verandering ^{C)} ontoelaatbaar

Tabel B.1 Omgaan met normen voor PR in bestaande en nieuwe situaties

Toelichting voetnoten

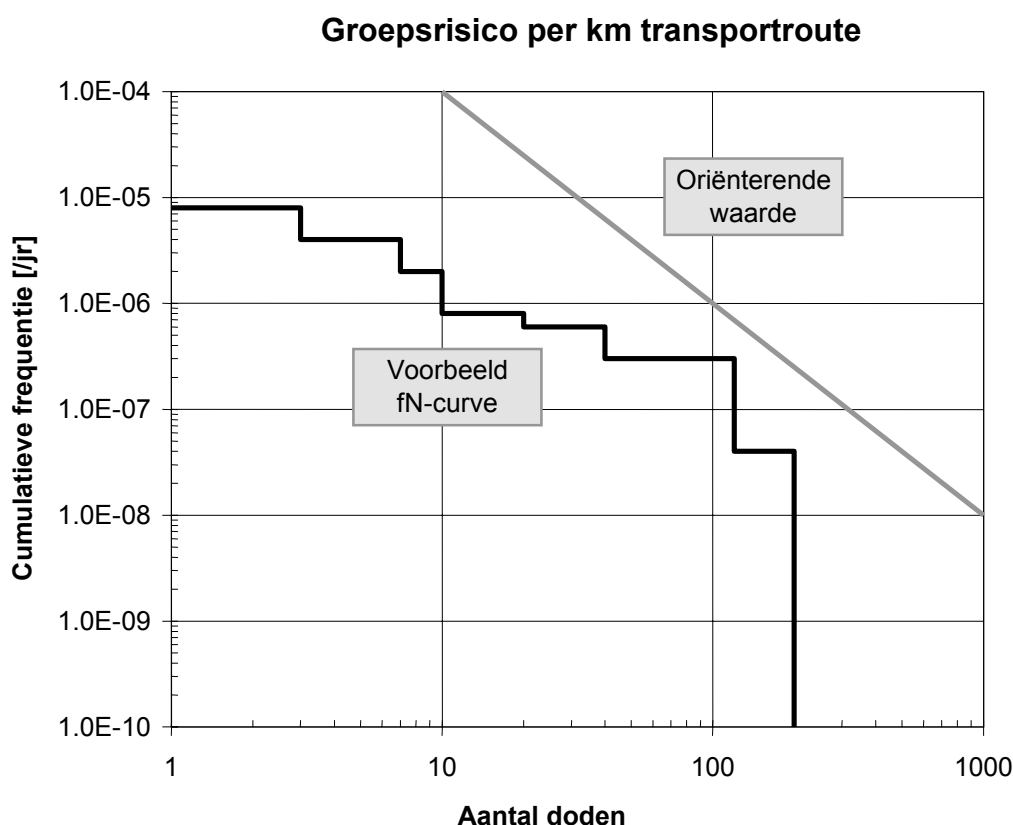
- A Omdat in deze gevallen veelal sprake is van een gegroeide situatie, is het niet altijd mogelijk om aan de hier voorgestelde norm voor nieuwe situaties te voldoen. Mogelijkheden om hogere risico's te reduceren zouden zich in deze gevallen bijvoorbeeld kunnen voordoen bij infrastructurele aanpassingen die om andere redenen zijn voorzien.
- B In verband met het rechtsgelijkheidsbeginsel en vanwege het gemeentegrensoverschrijdende belang dat aan het gebruik van transportroutes gekoppeld is, is afwijking van de norm slechts mogelijk voor door het rijk uitgezonderde gebieden.
- C Ingevolge het stand-still-beginsel mogen de risico's niet toenemen ten aanzien van reeds aanwezige gevoelige functies in het gebied niet risico's groter dan 10⁻⁵, respectievelijk tussen de 10⁻⁵- en 10⁻⁶-niveaus; de verandering kan alleen worden doorgevoerd na zodanige aanpassingen in de infrastructuur dat het risiconiveau een 'klasse' - en zo mogelijk tot het 10⁻⁶-niveau - verbetert.

De risico's van een bestaande of nieuwe situatie (aan de zijde van de bron dan wel in de omgeving) moeten worden getoetst aan de aanwezigheid van bestemmingen die kwetsbaar of minder kwetsbaar kunnen zijn. Bij kwetsbare bestemmingen gaat het om functies of objecten waar zich gedurende langere tijd personen kunnen bevinden.

- binnen de 10⁻⁵ contour worden geen kwetsbare bestemmingen anders dan transportinfrastructuur (weg, rail, water) toegestaan;
- tussen 10⁻⁵ en 10⁻⁶ zijn geen kwetsbare bestemmingen toegestaan. Minder kwetsbare bestemmingen zijn wel toegestaan. Hierbij gaat het onder meer om bedrijfswoningen boerderijen, kantoren en hotels met een lage bezetting (< 50 personen), en recreatieve bestemmingen (behalve recreatieve bestemmingen voor permanente bewoning);
- buiten 10⁻⁶ zijn in principe alle bestemmingen toegestaan, mits voldaan wordt aan de oriënterende waarde voor groepsrisico en voorzover de bebouwing tot een afstand van maximaal 200 meter vanaf de route voor dat groepsrisico (mede) bepalend is; dit houdt dus een mogelijke beperking in voor bestemmingen die op grond van het plaatsgebonden risico toelaatbaar zouden zijn.

Oriënterende waarde voor het groepsrisico transport

Voor het groepsrisico is geen wettelijke norm vastgelegd maar wordt uitgegaan van een oriënterende waarde. De oriënterende waarde voor het groepsrisico is per km-route of -tracé bepaald op $10^{-2}/N^2$, dat wil zeggen een frequentie van $10^{-4}/\text{jr}$ voor 10 of meer slachtoffers, $10^{-6}/\text{jr}$ voor 100 of meer slachtoffers, etc. en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers.



Figuur B.1 Voorbeeld fN-curve met de oriënterende waarde voor het groepsrisico

De oriënterende waarde voor het GR dient in eerste instantie ter afweging op lokaal/regionaal niveau. Uitdrukkelijk wordt hier een discretionaire bevoegdheid bij de betrokken lokale overheden (provincie, gemeente) gelegd. De norm voor het groepsrisico heeft de status van oriënterende waarde. Dit houdt in dat er een inspanningsverplichting is om (op termijn) te voldoen aan de norm. Het bevoegd gezag kan zondig, mits gemotiveerd en na belangenafweging, afwijken van deze norm (de zogenaamde discretionaire bevoegdheid).

Ruimtelijke beleid in relatie tot transportroutes

Het bevoegd gezag dan wel de routebeheerder is primair verantwoordelijk voor het voldoen aan de gestelde risiconormen. Als de nieuwe ruimtelijke ordeningssituatie op gemeentelijk niveau ontstaat, is de gemeente hierop aanspreekbaar. De gemeente is eerst-verantwoordelijke voor de ruimtelijke inrichting en de ruimtelijke kwaliteit op haar grondgebied. De normen die voor transportrisico's geformuleerd zijn, werken door op alle planniveaus: rijksplannen als vastgelegd in structuurschema's (provinciale) streekplannen en (gemeentelijke) structuur- en bestemmingsplannen.

Overige beoordeling van risico's

Het voldoen aan de risiconormen betekent niet automatisch dat er sprake is van een veilige situatie. Naast (letale en niet-letale) risico's voor personen kan er ook materiële schade ontstaan. Hoewel er (nog) geen goede methoden zijn om andere dan letale effecten in de risicoberekeningen mee te nemen, is het van belang om bij dit soort gevolgen stil te staan, zoals het ook belangrijk is om bij de beslissing over plannen de effecten van een ongeval te betrekken, ook al wordt aan alle risiconormen voldaan.

Elke verandering van de omvang van de inrichting of transportstroom dan wel het aantal personen in de omgeving is van invloed op het groepsrisico. Echter, door de wijze van berekenen van het groepsrisico moeten die veranderingen vrij groot zijn wil men die terug kunnen vinden in de groepsrisicocurves die bij de toetsing van nieuwe initiatieven gebruikt worden.

Referenties

1. Ministerie V&W 1996 Nota risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (RNVGS). Tweede Kamer, 24611, nr.2, 15 februari 1996
2. Ministeries van V&W en VROM 1998 Handreiking externe veiligheid vervoer gevaarlijke stoffen, VNG-uitgeverij Den Haag

Bijlage 2 Westerschelde

In deze bijlage worden de risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Westerschelde samengevat. De weergave is gebaseerd op [10,19].

Beschrijving verkeersvakken

De onderscheiden verkeersvakken zijn weergegeven in tabel 8.

Nr.	Verkeersvak naam	Vwg.nr.	Breedte	Begin km	Eind km	Van	Tot
83	Westerschelde_1	131	4000	0	45.5	Antwerpen	1.5 km voor Hansweert
84	Westerschelde_2	131	4500	45.5	47.4	1.5 km voor Hansweert	1.5 km na Hansweert
85	Westerschelde_3	131	4000	47.4	64.5	1.5 km na Hansweert	Kanaal Gent-Terneuzen
86	Westerschelde_4	131	7525	64.5	81.3	Kanaal Gent-Terneuzen	Sloehaven
87	Westerschelde_5	131	7250	81.3	86.0	Sloehaven	Vlissingen Buitenhaven
88	Westerschelde_6	131	4375	86.0	89.1	Rede van Vlissingen	
89	Westerschelde_7	131		89.1	116.9	Wielingen	

Tabel 8. Verkeersvakken op de Westerschelde

Plaatsgebonden risico

De contouren voor het plaatsgebonden risico zijn weergegeven op kaart 7. Tabel 9 geeft een indicatie van het ruimtebeslag van de 10^{-6} -contour op de oever.

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}
83	Westerschelde_1	4000	375	6500	13750	0	3250	8500
84	Westerschelde_2	4500	2000	10750	15000	375	4750	8750
85	Westerschelde_3	4000	750	6750	11250	0	2500	7500
86	Westerschelde_4	7525	250	5500	10000	0	2250	7500
87	Westerschelde_5	7250	1750	8500	15000	750	5500	9250
88	Westerschelde_6	4375	2000	7500	10500	750	5500	9250
89	Westerschelde_7		875	5500	9750	0	4500	8750

Tabel 9. Indicatie ruimtebeslag 10^{-6} -contour op de oever

Groepsrisico

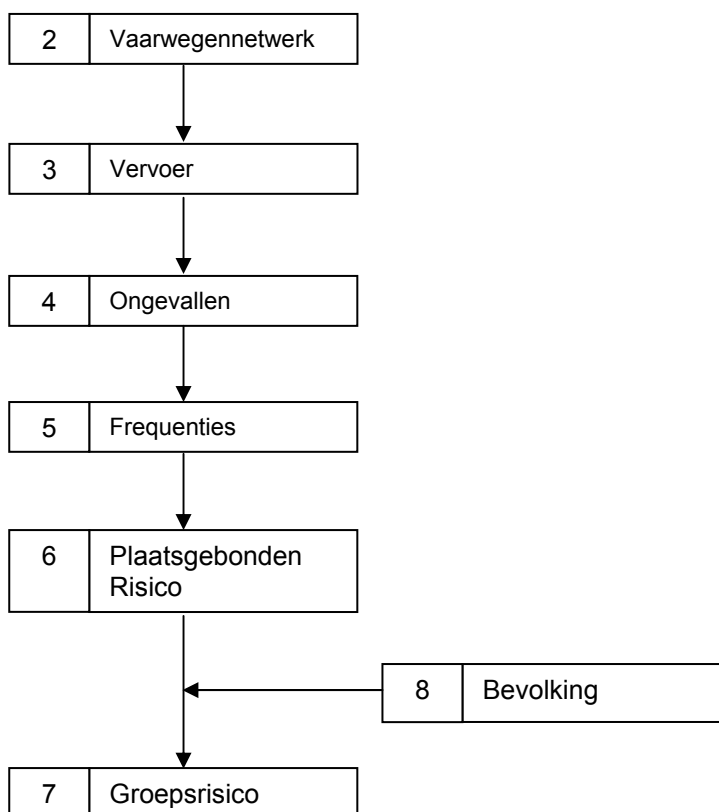
Voor het groepsrisico zijn de recentste berekeningen uit 1997, gebaseerd op vervoersgegevens uit 1993 [10]. Deze berekeningen voldoen niet meer aan de huidige standaard aanpak. Met name de modellering van de blootstellingsduur en de overlijdenskans voor mensen die binnen verblijven is afwijkend. Derhalve lenen deze gegevens zich niet voor presentatie in deze atlas.

Deel 2 Achtergronddocument

1. Inleiding

Deel 2 van de risicoatlas vaarwegen Nederland is een achtergronddocument. U vindt hier de belangrijkste bronnen van gegevens en de uitgangspunten voor de gegevensverwerking.

In het onderstaande schema is aangegeven in welk hoofdstuk een bepaalde stap in de procedure wordt behandeld.



2. Beschrijving Verkeersvakken

De hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen zijn in het NWB-vaarwegen [16] onderverdeeld in vaarwegvakken. Door het samenvoegen van deze vaarwegvakken zijn verkeersvakken gedefinieerd. De kilometrerig, de begin- en eindkilometers zijn overgenomen uit het NWB-vaarwegen. De breedte van de vaarweg is voor kanalen de breedte op kanaalpeil. Voor de rivieren is de breedte aangehouden zoals die op topografische kaarten wordt weergegeven.

Nr.	Verkeersvak naam	Vaarwegnr.	Breedte [m]	Begin km	Eind km	Van	Tot
1	ARK_1	225	105	73.3	61.3	Waal	Neder-Rijn
2	ARK_2	225	95	61.3	43.1	Neder-Rijn	Lekkanaal
3	ARK_3	225	87	43.1	35.2	Lekkanaal	Uranium kanaal Utrecht
4	ARK_4	225	88	35.2	0	Uranium kanaal Utrecht	Afgesloten IJ
5	Brabantsche Vaarwater	139	500	0	24.0	Schelde Rijnverbinding	Oosterschelde
6	Buitengaats IJmuiden	233y	500	0	11.5	Buitengaats IJmuiden	
7	Calandkanaal	116	250	0	16.9	Hartelkanaal	Maasmond
8	Dordtsche Kil_1	112	250	0	9.1	Oude Maas	Splitsing Hollandsch Diep Dordtsche Kil
9	Dordtsche Kil_2	112	1500	9.1	9.8	Splitsing Hollandsch Diep Dordtsche Kil	Hollandsch Diep van Starckenborghkanaal
10	Eemskanaal	1	48	0	26.5	Zeehavenkanaal	Kanaal Zutphen Enschede
11	Geldersche IJssel_1	84	125	0	43.6	Neder-Rijn	Binnenhaven te Deventer
12	Geldersche IJssel_2	84	125	43.6	56.3	Kanaal Zutphen Enschede	Zwolle IJsselkanaal/ Zwarte water
13	Geldersche IJssel_3	84	125	56.3	93.0	Binnenhaven te Deventer	Ketelbrug
14	Geldersche IJssel_4	84	125	93.0	128.0	Zwolle IJsselkanaal	Hollandsche IJssel
15	Gouwe	270	50	0	15.0	Kruising Oude Rijn	Calandkanaal
16	Hartelkanaal_1	115	166	0	8.1	Oude Maas	Hartelhaven
17	Hartelkanaal_2	115	145	8.1	23.7	Calandkanaal	Nieuwe Merwede
18	Hollandsch Diep	108	1500	0	36.9	Volkerak	Nieuwe Maas
19	Hollandsche IJssel_1	211	100	3.4	20.3	Voorhaven Julianasluis	Voorhaven Julianasluis
20	Hollandsche IJssel_2	211	100	0	3.4	Gekanaliseerde Hollandsche IJssel	Houtribsluizen
21	IJsselmeer_1	230	500	0	34.5	Afgesloten IJ	Lemmer
22	IJsselmeer_2	230	500	34.5	74.1	Houtribsluizen	Sluiskil
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	130	150	16.6	24.6	Zelzate	Haven Terneuzen
24	Kanaal Gent-Terneuzen_2	130	150	24.6	29.3	Sluiskil	

Nr.	Verkeersvak naam	Vaarwegnr.	Breedte [m]	Begin km	Eind km	Van	Tot
25	Kanaal Gent-Terneuzen_3	130	250	29.3	32.7	Haven Terneuzen	Westerschelde (Terneuzen)
26	Kanaal van Sint Andries	101a	65	0	2.1	Maas	Waal
27	kanaal Wessem-Nederweert	123	28	0	16.1	Gekanaliseerde Maas	Zuid Willemsvaart
28	Kanaal Zuid-Beveland	137	126	0	10.5	Oosterschelde	Westerschelde
29	Ketelbrug Houtrib	303	500	0	5.6	Ketelbrug	IJsselmeer
30	Lekkanaal	225e	63	0	4.1	Amsterdam Rijnkanaal	Lek
31	Maas_1	150	150	0	5.7	Sluizen van Ternaaien	Verbindingskanaal in het Bossche veld
33	Maas_2	150	49	5.7	19.7	Verbindingskanaal in het Bossche veld	Stein
34	Maas_3	150	49	19.7	44.7	Stein	Roermond
35	Maas_4	150	90	44.7	52.2	Roermond	Maascentrale te Buggenum
36	Maas_5	150	91	52.2	131.2	Maascentrale te Buggenum	Maas-Waalkanaal
37	Maas_6	150	109	131.2	158.7	Maas-Waalkanaal	Burgemeester Delenkanaal
38	Maas_7	150	110	158.7	174.6	Burgemeester Delenkanaal	Kanaal van Sint Andries
39	Maas_8	150	110	174.6	186.7	Kanaal van Sint Andries	Gekanaliseerde Dieze
40	Maas_9	150	110	186.7	217.7	Gekanaliseerde Dieze	Amertak
32	Maas_10	150	450	217.7	229.8	Amertak	Hollandsch Diep
41	Maas-Waalkanaal	119	69	0	13.3	Gekanaliseerde Maas	Waal
42	Margrietkanaal_1	21	53	0	24.4	van Starckenborghkanaal	Van Harinxmakanaal
43	Margrietkanaal_2	21	100	24.4	66.2	Van Harinxmakanaal	Lemmer
44	Meppelerdiep	88	62	0	11.0	Zwarte Water	Drentsche Hoofdvaart
45	Nieuwe Merwede	108	500	0	23.5	Beneden Merwede	Hollandsch Diep
46	Nieuwe Maas_1	102	365	0	5.0	Lek	Hollandsche IJssel
47	Nieuwe Maas_2	102	365	5.0	20.0	Hollandsche IJssel	2e Petroleumhaven
48	Nieuwe Maas_3	102	365	20.0	22.3	2e Petroleumhaven	1e Petroleumhaven
49	Nieuwe Maas_4	102	365	22.3	23.5	1e Petroleumhaven	Oude Maas
50	Nieuwe Maas_5	102	423	23.5	44.1	Oude Maas	Breediep
51	Nieuwe Maas_6	102	740	44.1	46.0	Breediep	Noordzeeroute
52	Noordzeekanaal_1	233y	250	11.5	15.2	Buitenhaven	Amerikahaven
52	Noordzeekanaal_1	233	250	0	11.1	Buitenhaven	Amerikahaven
53	Noordzeekanaal_2	233	250	11.1	14.1	Amerikahaven	Westhaven
54	Noordzeekanaal_3	233	250	14.1	16.2	Westhaven	Zijkanaal G (Zaan)
55	Noordzeekanaal_4	233	270	16.2	19.2	Zijkanaal G (Zaan)	Mercuriushaven
56	Noordzeekanaal_5	233	270	19.2	22.4	Mercuriushaven	Noordhollandsch Kanaal

Nr.	Verkeersvak naam	Vaarwegnr.	Breedte [m]	Begin km	Eind km	Van	Tot
57	Noordzeekanaal_6	233	270	22.4	25.9	Noordhollandsch Kanaal	Amsterdam Rijnkanaal
58	Oosterschelde	138	800	10.5	11.3	Brabantsch Vaarwater	Kanaal door Zuid-Beveland
59	Oude Maas_1	111	300	0	4.3	Noord	Dordtsche Kil
60	Oude Maas_2	111	350	4.3	12.4	Dordtsche Kil	Rijkshaven Barendrecht
61	Oude Maas_3	111	350	12.4	27.1	Rijkshaven Barendrecht	Voedingskanaal Brielsemeer
62	Oude Maas_4	111	350	27.1	27.5	Voedingskanaal Brielsemeer	Hartelkanaal
63	Oude Maas_5	111	350	27.5	30.6	Hartelkanaal	Nieuwe Maas
64	Rijn_1	103	104	0	11.1	Waal	Geldersche IJssel
65	Rijn_2	103	101	11.1	59.8	Geldersche IJssel	Amsterdam Rijnkanaal
66	Rijn_3	103	135	59.8	80.3	Amsterdam Rijnkanaal	Lekkanaal
67	Rijn_4	103	136	80.3	119.6	Lekkanaal	Noord / Nieuwe Maas
68	Schelde-Rijnverbinding_1	129	187	19.4	38.5	Havens Bergen op Zoom	Zandvlietsluis
69	Schelde-Rijnverbinding_2	129	201	0	19.4	Zuid Vlije	Havens Bergen op Zoom
70	Twentekanaal_1	81	55	0	34.2	Geldersche IJssel	Zijkanaal Almelo
71	Twentekanaal_2	81	55	34.2	43.7	Zijkanaal Almelo	Hengelo
72	Twentekanaal_3	81	50	43.7	49.8	Hengelo	Enschede
73	Van Starckenborghkanaal	3	54	0	27.4	Eemskanaal	Prinses Margrietkanaal
74	Volkerak	143	500	0.5	14.9	Volkeraksluizen	Schelde-Rijn verbinding
75	Waal_1	101	375	0	9.2	Grens	Pannerdensch kanaal
76	Waal_2	101	375	9.2	28.6	Pannerdensch kanaal	Maas Waalkanaal
77	Waal_3	101	375	28.6	54.8	Maas Waalkanaal	Amsterdam Rijnkanaal
78	Waal_4	101	375	54.8	67.5	Amsterdam Rijnkanaal	Kanaal van Sint Andries
79	Waal_5	101	375	67.5	96.2	Kanaal van Sint Andries	Merwedekanaal
80	Waal_6	101	375	96.2	101.3	Merwedekanaal	Nieuwe Merwede
81	Waal_7	101	375	101.3	116.8	Nieuwe Merwede	Oude Maas
82	Waal_8	101	375	116.8	125.5	Oude Maas	Nieuwe Maas
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 Buitenhaven
88	Westerschelde_6	131	1)	86.0	89.1	Rede van Vlissingen	
89	Westerschelde_7	131	1)	89.1	116.9	Wielingen	

Nr.	Verkeersvak naam	Vaarwegnr.	Breedte [m]	Begin km	Eind km	Van	Tot
90	Willemsvaart_1	121	26	0	6.0	Maas	s Hertogenbosch
91	Willemsvaart_2	121	28	6.0	24.6	s Hertogenbosch	Nieuwe Haven te Veghel
92	Willemsvaart_3	121	39	24.6	37.8	Nieuwe Haven te Veghel	Wilhelminakanaal
93	Willemsvaart_4	121	39	67.3	78.9	Kanaal Wessem-Nederweert	Billiton Zink bv. Budel
94	Zeehavenkanaal Delfzijl	2	269	0	6.9	Delfzijl	Eems
95	Zijkanaal Almelo	82	50	0	17.4	Kanaal Zutphen Enschede	Almelo
96	Zwarte Water	86	75	17.2	48.6	Geldersche IJssel	Ketelmeer

Tabel 10. Beschrijving verkeersvakken

1) Zie deel 1 bijlage 2

3. Vervoersgegevens

3.1. Samenstelling vervoersstroom

3.1.1. Bronnen

De intensiteiten zijn ontleend aan het landelijk Informatie- en Volgsysteem Scheepvaart (IVS90) en het sluisinformatiesysteem SITOS. Het IVS90 is vooral gericht op de binnenvaart. Niet alle schepen worden geregistreerd. De meldingsplicht geldt voor:

- Schippers van:
 - Schepen die gevaarlijke stoffen vervoeren die worden genoemd in de Regeling vervoer over de binnenwateren van gevaarlijke stoffen 1977 (VBG),
 - Schepen langer dan 110 m,
 - Samenstellen langer dan 140 m en breder dan 15 m,
 - Passagiersschepen,
 - Bijzonder transport als bedoeld in artikel 1.21 1e lid van het BPR,
- Kapiteins van zeeschepen.

Bij het schutten in sluisen worden wel alle schepen geregistreerd.

De data worden opgeslagen in het formaat van een standaardrecord (of PADVIS-record). Voor de analyse van het vervoer worden gebruikt:

- scheepstype
- (deel)ladinggegevens
- vervoerd gewicht
- vaarrichting
- herkomst en bestemming

Hierbij zijn de volgende selectiecriteria toegepast:

- Alleen geladen tankvaart wordt beschouwd.
- De scheepstypen met de codes 52 t/m 54 worden geteld als zeevaart. Dit zijn de scheepstypen bulkcarrier, olietanker en gastanker.
- De volgende scheepstypen worden geteld als binnenvaart: 2,4,6,8,10,12,14,16,18 en 30 t/m 39. De codering van de scheepstypen is weergegeven in deel 2 bijlage 2.
- Alleen ladingen met een UN-stofnummer worden beschouwd.
- De minimale lading is 20 ton.
- Deelladingen worden geteld als fractie van het aantal ladingen van de gepasseerde eenheid.
- De UN-nummers worden gegroepeerd naar stofcategorie conform de handleiding indeling stofcategorieën [20]. Stoffen die zinken in water of zeer goed oplosbaar zijn worden in de risicoberekening niet beschouwd.

3.1.2. Van puntgegevens naar trajectgegevens

De samenstelling van een sluis of IVS-blok geldt in principe voor een kort traject. Iedere herkomst/bestemming of aftakking geeft een wijziging in de vervoersstroom. Een gedetailleerde geautomatiseerde analyse van de herkomsten/bestemmingen zal in de

toekomst mogelijk worden met het IRAS-systeem. Ten tijde van het opstellen van deze atlas was echter de analysemodule voor de tankvaart nog niet operationeel. Daarom is een relatief eenvoudige benadering gevolgd.

Voor verkeersvakken die een telpunt dan wel IVS-blok bevatten zijn die gegevens rechtstreeks gebruikt. Voor de overige verkeersvakken zijn op grond van de vaarrichtingen, herkomsten en bestemmingen van de dichtstbijzijnde telpunten vaarroutes toegekend, waarna per verkeersvak de via dat vak lopende routes zijn opgeteld. De verkeersvakken waarvoor de samenstelling zo is gereconstrueerd zijn vermeld in tabel 11.

Verkeersvak	Brongegevens sluizen
Noordzeekanaal 2 t/m 6	[22] aangevuld met IJmuiden, Oranje, Irene, Beatrix
Twentekanalen	Eefde
Kanaal Gent-Terneuzen 1 t/m 3	Terneuzen
Amsterdam Rijnkanaal 3 en 4	Irene, Beatrix
Maas 8	IVS Bergsche Maas, Lith, St. Andries
Schelde-Rijnverbinding_2	Kreekrak
Gelderse IJssel	Driel, Eefde, IVS Ketelmeer, Pannerdense Kop

Tabel 11. Verkeersvakken met berekende vervoerssamenstelling

3.2. Totale verkeersintensiteit

In tabel 12 is de totale verkeersintensiteit beroepsvaart per verkeersvak beschreven. De recreatievaart is buiten beschouwing gelaten. Een deel van de gegevens is verkregen uit [11], hieruit zijn in de tabel de betreffende telpunt nummers en namen genoemd. Daar waar geen telpunt op het verkeersvak aanwezig is, zijn andere bronnen vermeld.

Voor een aantal verkeersvakken moest worden teruggegrepen op de inmiddels opgeheven radarschepentellers, aangezien geen recentere gegevens beschikbaar waren. Dit is zeker een verbeterpunt.

In de toekomst zal het IRAS-systeem deze gegevens geautomatiseerd kunnen leveren.

Nr.	Verkeersvak	Verkeersintensiteit [1/jr]	Bron	Telpunt
1	ARK_1	40399	Prins Bernhardsluis	83
2	ARK_2	39196	Prinses Irenesluis	82
3	ARK_3	86483	Beatrixsluis/Irenesluis	geen
4	ARK_4	86483	Beatrixsluis/Irenesluis	geen
5	Brabantsche Vaarwater	40492	Krammersluizen	62
7	Calandkanaal	11000	[21]	geen
8	Dordtsche Kil_1	87006	[12]	geen
9	Dordtsche Kil_2	87006	[12]	geen
10	Eemskanaal	12835	Zeesluis Farmsum	1
11	Gelderse IJssel_1	28388	radarschepenteller 2000	geen
12	Gelderse IJssel_2	23787	radarschepenteller 2000	geen
13	Gelderse IJssel_3	13294	radarschepenteller 2000	geen
14	Gelderse IJssel_4	12500	IJsselbrug [Stadsbrug], Kampen	20
15	Gouwe	9782	Julianasluis	80
16	Hartelkanaal_1	85000	[21]	geen
17	Hartelkanaal_2	68000	[21]	geen

Nr.	Verkeersvak	Verkeers intensiteit [1/jr]	Bron	Tel-punt
18	Hollandsch Diep	108779	Volkeraksluizen	61
19	Hollandsche IJssel_1	24274	Julianasluis	geen
20	Hollandsche IJssel_2	9782	radarschepenteller 2000	geen
21	IJsselmeer_1	41868	Oranjesluizen	98
22	IJsselmeer_2	29253	Houtribsluizen	96
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	39472	Sas van Gent	51
24	Kanaal Gent-Terneuzen_2	63335	Middensluis, Terneuzen	52
25	Kanaal Gent-Terneuzen_3	63335	Middensluis, Terneuzen	52
26	Kanaal van Sint Andries	9665	St. Andries, sluis	29
27	kanaal Wessem-Nederweert	10525	Panheel, sluis	47
28	Kanaal Zuid-Beveland	40763	Hansweert, sluis	57
29	Ketelbrug Houtrib	20958	Prinses Margrietsluizen	geen
30	Lekkanaal	47287	Prinses Beatrixsluizen	84
31	Maas_1	14589	Sint Pieter	63
33	Maas_2	27500	[14]	geen
34	Maas_3	26669	Maasbracht, sluis	71
35	Maas_4	32300	Heel, sluis	72
36	Maas_5	34813	Saambeek, sluis	67
37	Maas_6	15647	Grave, sluis	68
38	Maas_7	15071	Lith, sluis	69
39	Maas_8	21832	radarschepenteller 2000	geen
40	Maas_9	23454	radarschepenteller 2000	geen
32	Maas_10	16544	[15]	geen
41	Maas-Waalkanaal	46749	Weurt, sluis	38
42	Margrietkanaal_1	15349	Gaarkeukensluis	3
43	Margrietkanaal_2	20958	Prinses Margrietsluis	5
44	Meppelerdiep			geen
45	Nieuwe Merwede	48126	radarschepenteller 2000	geen
46	Nieuwe Maas_1	104752	radarschepenteller 2000	geen
47	Nieuwe Maas_2	220000	[13]	geen
48	Nieuwe Maas_3	220000	[13]	geen
49	Nieuwe Maas_4	220000	[13]	geen
50	Nieuwe Maas_5	65000	[13]	geen
51	Nieuwe Maas_6	43000	[13]	geen
52	Noordzeekanaal_1	52157	IJmuiden, Noordersluis	99
53	Noordzeekanaal_2	69000	IJmuiden, Noorder-, Irene-, Beatrix- en Oranjesluis	geen
54	Noordzeekanaal_3	75200	IJmuiden, Noorder-, Irene-, Beatrix- en Oranjesluis	geen
55	Noordzeekanaal_4	85600	IJmuiden, Noorder-, Irene-, Beatrix- en Oranjesluis	geen
56	Noordzeekanaal_5	78700	IJmuiden, Noorder-, Irene-, Beatrix- en Oranjesluis	geen
57	Noordzeekanaal_6	82424	IJmuiden, Noorder-, Irene-, Beatrix- en Oranjesluis	geen
58	Oosterschelde	40492	Krammersluizen	62
59	Oude Maas_1	99697	radarschepenteller 2000	geen
60	Oude Maas_2	93115	radarschepenteller 2000	geen
61	Oude Maas_3	100100	[12]	geen

Nr.	Verkeersvak	Verkeersintensiteit [1/jr]	Bron	Telpunt
62	Oude Maas_4	113400	[12]	geen
63	Oude Maas_5	113400	[12]	geen
64	Rijn_1	30183	radarschepenteller 2000	geen
65	Rijn_2	14492	Driel, sluis	30
66	Rijn_3	8469	Hagestein, sluis	32
67	Rijn_4	57182	radarschepenteller 2000	geen
68	Schelde-Rijnverbinding_1	72460	Kreekraksluizen	50
69	Schelde-Rijnverbinding_2	72460	Kreekraksluizen	50
70	Twentekanaal_1	12555	Eefde, sluis	18
71	Twentekanaal_2	6000	Eefde, sluis	geen
72	Twentekanaal_3	6000	Eefde, sluis	geen
73	Van Starckenborghkanaal	14743	Oostersluis	2
74	Volkerak	108779	Volkeraksluizen	61
75	Waal_1	152038	CBS Lobith	28
76	Waal_2	138475	radarschepenteller 2000	geen
77	Waal_3	154113	radarschepenteller 2000	geen
78	Waal_4	145311	radarschepenteller 2000	geen
79	Waal_5	133154	radarschepenteller 2000	geen
80	Waal_6	139963	radarschepenteller 2000	geen
81	Waal_7	99916	radarschepenteller 2000	geen
82	Waal_8	87064	radarschepenteller 2000	geen
	Westerschelde	1)	1)	1)
90	Willemsvaart_1	13802	Henriettesluis	40
91	Willemsvaart_2	7000		geen
92	Willemsvaart_3	7000		geen
93	Willemsvaart_4	3405	Sluis 16	43
94	Zeehavenkanaal Delfzijl	9828	[23]	geen
95	Zijkanaal naar Almelo			geen
96	Zwarte Water	8189	Ramspolbrug	22

Tabel 12. Totale verkeersintensiteit beroepsvaart

1) Zie deel 1 bijlage 2

4. Ongevalsegegevens

4.1. Selectie van ongevallen

Ongevallen worden geregistreerd in het ongevallenbestand ONOVIS (Ongevallen en Overtredingen Informatie Systeem) ook wel AVV-ongevallenbestand genoemd. Uit dit ONOVIS ongevallenbestand zijn alle ongevallen verkregen van de periode 1992 tot en met 2001. Uit dit bestand is een selectie gemaakt van de ongevallen die betrekking hebben op dit onderzoek. Van de plaatsgevonden ongevallen zijn alleen die meegenomen die op de hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen zijn gebeurd. Ongevallen in havens, in sluiscolken, of op overige vaarwegen vallen buiten dit onderzoek. Van de schepen die betrokken waren bij een ongeval is de recreatievaart buiten beschouwing gelaten.

4.2. Plaatsaanduiding ongevallen

In het NWB-vaarwegen bestand zijn de vaarwegen onderverdeeld in verschillende vaarwegvakken met een zogenaamd vaarwegvak_ID. Voor de ongevallen van 1992 tot en met 1998 is in [24] per ongeval een vaarwegvak_ID toegekend. Deze zijn in dit onderzoek overgenomen. Voor de resterende jaren van 1999 tot en met 2001 is dit met behulp van ONOVIS gedaan.

In ONOVIS zijn de ongevallen met een x en y coördinaat aangegeven. Aan de hand van deze coördinaten is het ongeval aan het dichtstbijzijnde vaarwegvak gekoppeld. Daar waar de coördinaten sterk afwijken is het ongeval met behulp van de ongevalsbeschrijving en het vaarwegnummer, handmatig aan een vaarwegvak gekoppeld.

Door het samenvoegen van vaarwegvakken tot verkeersvakken is het aantal ongevallen per verkeersvak te bepalen.

4.3. Toekenning van schadeklassen

Op basis van in het verleden plaatsgevonden ongevallen wordt de frequentie van uitstroming van gevaarlijke stoffen vastgesteld. Deze frequentie is onder meer afhankelijk van de ernst van plaatsgevonden ongevallen. Lichte ongevallen zullen in vergelijking met zware ongevallen leiden tot een lagere uitstroombrequentie dan wel tot kleinere uitgestroomde hoeveelheden. Voor de indeling van ongevallen naar de opgetreden schadeomvang worden schadeklassen gehanteerd.

In het protocol [9] is aangetoond dat er een correlatie bestaat tussen de ernst van de aanvaring en de energie van de aanvaring. De benadering gaat uit van een begin gebeurtenis 'Gat in de romp'. Deze is expliciet in de schadeklasse-indeling opgenomen. Bij de schadeklassen 4 en 5 is de schade gedefinieerd als penetratie van de scheepswand. Bij schadeklasse 5 is er tevens sprake van het lekken van de laadruimte. De scheepsschadefrequentie is gebaseerd op het aantal zware

scheepsschades (schadeklasse 4 en 5). Wanneer geen ernstige scheepsschades zijn gemeld is de frequentie gebaseerd op het aantal relevante ongevallen (schadeklasse 2 t/m 5), zie hoofdstuk 5. De schadeklassen zijn als volgt gedefinieerd:

Schadeklasse	[Scheepsschade]	[Gat in laadruimte]
0	Geen	Nee of leeg
1	Schade aan trossen e.d.	Nee of leeg
2	Lichte	Nee of leeg
3	Zwaar	Nee of leeg
4	Breken, total-loss of (lekraken en “zink” of “zonk” in ongevalsbeschrijving) of (“gat”, “scheur”, “romp”, “wand”, “huid” in ongevalsbeschrijving waarbij uit de beschrijving blijkt dat er sprake is van penetratie van de scheepshuid.)	Nee of leeg
5		Ja
9	Leeg of overig	Nee of leeg

Tabel 13. Schadeklasse-indeling

Bij het toekennen van de schadeklasse ontstaan onzuiverheden:

- Uit onderzoek is gebleken dat in ONOVIS niet alle ongevallen worden gemeld.
- De toekenning van de scheepsschade is niet altijd correct. Bij een schadeklasse toekenning kan een schip hierdoor in een te hoge schadeklasse vallen.
- De x,y coördinaten worden niet altijd nauwkeurig ingevuld, waardoor het ongeval aan een verkeerd verkeersvak kan worden gekoppeld.
- Het ONOVIS bestand is niet altijd volledig ingevuld, hierdoor kunnen de ongevalsbeschrijving en/of de scheepsschade ontbreken. Schadeklasse 9 zou daardoor in incidentele gevallen bijvoorbeeld kunnen worden toegewezen aan een schip met zware schade.

5. Berekening schadefrequenties

De frequentie van een zware scheepsschade [vtgkm] is het startpunt van de gebeurtenissenboom. Gegeven een zware scheepsschade is er een vervolgekans op uitstroming van een bepaalde hoeveelheid gevaarlijke stof, al dan niet gepaard gaand met ontsteking. De vervolgekansen en de uitstroomhoeveelheden zijn afhankelijk van het type stof en het type schip. De gebeurtenissenbomen zijn weergegeven in de figuren 2 en 3, ontleend aan [6].

Initiële ongevalfrequentie Zware schade	Druk of Semi-druk	Type Uitstroming	Ontsteking	Effect
Ongevalfrequentie	Semi (alleen bij GT3)	0.025* F4 ¹⁾ klein continu V=32 m ³	0.5	Fakkels
			Direct	
		0.1	Wolkbrand	
		Vertraagd		
	Druk	0.00012* F4 groot continu V=126 m ³	0.5	Fakkels
			Direct	
		0.1	Wolkbrand	
		Vertraagd		
Druk	0.025* F4 klein continu V=90 m ³	0.5	Fakkels	
		Direct		
	0.1	Wolkbrand		
	Vertraagd			
Druk	0.00012* F4 groot continu V=180 m ³	0.5	Fakkels	
		Direct		
		0.1	Wolkbrand	
		Vertraagd		

¹⁾ Met **F4** wordt aangeduid de fractie van de zware scheepsschades die als zeer zwaar is aan te merken. Deze extra factor brengt tot uiting dat voor het bezwijken van een druktank meer energie nodig is dan voor het bezwijken van een atmosferische tank.

Figuur 2. IPORBM gebeurtenissenboom uitstroming brandbaar gas [6]

Initiële ongevalfrequentie zware schade	Enkel of Dubbelwandig	Type uitstroming	Ontsteking	Effect
Ongevalfrequentie	Enkel	0.2 klein continu V=30 m ³	LF1: 0.01 LF2: 0.13	Plasbrand
			LF1: 0.99 LF2: 0.87	geen
		0.1 groot continu V=75 m ³	LF1: 0.01 LF2: 0.13	Plasbrand
			LF1: 0.99 LF2: 0.87	geen
	Dubbel	0.006 klein continu V=90 m ³	LF1: 0.01 LF2: 0.13	Plasbrand
			LF1: 0.99 LF2: 0.87	geen
		0.0015 groot continu V=180 m ³	LF1: 0.01 LF2: 0.13	Plasbrand
			LF1: 0.99 LF2: 0.87	geen

Figuur 3. IPORBM gebeurtenisboom uitstroming brandbare vloeistof uit vloeistoftanker

Ten behoeve van de berekening van het externe risico dient de initiële frequentie in de gebeurtenissenboom te worden vastgesteld. Deze frequentie is de frequentie per vaartuigkilometer van een zware scheepsschade aan een enkelwandig of dubbelwandig tankschip. De frequentie op een verkeersvak wordt berekend als

$$F_{zwaar} = \frac{N_{4+5}}{I * T * L}$$

waarin:

F_{zwaar} frequentie zware scheepsschade [vtgkm]

N_{4+5} Aantal schepen met schade in de klasse 4 of 5 (zie 4.3)

I Verkeersintensiteit beroepsvaart [vrtg/jr]

T Aantal jaren

L Lengte van het verkeersvak [km]

Wanneer op een verkeersvak in de beschouwde periode geen zware scheepsschades opgetreden zijn, wordt de frequentie gebaseerd op het aantal schades in de klassen 2 t/m 5. Dit aantal wordt gecorrigeerd met de factor 0.061, de overall verhouding van de aantallen in de schadeklassen 4,5 en de klassen 2,3,4 en 5 [9].

Wanneer in de beschouwde periode ook geen schades in de klassen 2 t/m 5 zijn opgetreden wordt uitgegaan van een aantal schades in de klassen 2 t/m 5 van 0.69 wederom gecorrigeerd met de factor 0.061. Het aantal scheepsschades is hierbij statistisch opgevat als een poisson-proces in de tijd, waarbij de kans op nul schades gelijk gesteld is aan 0.5, d.w.z. geen a priori informatie beschikbaar.

Op deze berekende frequentie worden twee correcties toegepast:

1. Correctie voor uitzonderlijk hoge en/of lage aantallen ongevallen op een bepaalde kilometer binnen het verkeersvak.
2. Correctie voor andere grondslag van toekenning van de schadeklasse.

ad 1.

Gekozen is voor de klassieke aanpak, gebaseerd op [17].

De ongevallen op de kilometers die deel uitmaken van het verkeersvak worden verondersteld naar de plaats binomiaal verdeeld te zijn volgens een $B(p,n)=B(1/L,N_{2+3+4+5})$ verdeling. Een scheepsschade kan op het gehele verkeersvak optreden zonder voorkeur voor een bepaalde kilometer. Gegeven deze verdeling kan dan tweezijdig worden getoetst met een betrouwbaarheids grens van 0.025 of het werkelijk aantal opgetreden schades op een bepaald kilometervak nog een acceptabele waarschijnlijkheid heeft. Als dat niet het geval is, is aan deze kilometer een frequentie toegekend op grond van N_{4+5} betrokken op die afwijkende kilometer. De frequentie op de overblijvende kilometers wordt daarop aangepast.

Deze aanpak leidt in de praktijk voor een aantal afwijkende kilometers tot een hogere schadefrequentie en voor het gemiddelde op het resterende deel van het verkeersvak tot een reductie. Deze afwijkende kilometers worden in het vervolg aangeduid als "uitzonderingskilometers": een kilometervak waar de scheepsschadefrequentie significant afwijkt van het gemiddelde op het verkeersvak.

ad 2.

In het toegepaste rekenpakket IPORBM zijn de vervolgekansen in de gebeurtenissenboom gebaseerd op de schadeklassetoekenning zoals die was voor het verschijnen van [9]. Deze verschilt enigszins van de huidige aanpak (zie 4.3).

Het protocol zeevaart [9] is nog niet definitief als rekenvoorschrift erkend. Daarbij gaat het met name om het afleiden van de lekkagekansen voor zee- en binnenschepen uit de energieniveaus van mogelijke aanvaringen. De schadeklassetoekenning die in het protocol wordt gebruikt is echter een beter gedocumenteerde methodiek dan de oorspronkelijke en heeft een nauwer verband met de gebeurtenis "uitstroming van lading", waar het hier om te doen is. De toekenning is zo opgezet dat de verwachtingswaarde van het aantal uitstromingen gelijk blijft. Per saldo wordt de uitkomst van de berekening derhalve niet beïnvloed.

Om binnen het kader van het IPORBM-instrument consistent te blijven dienen de volgende correctiefactoren te worden toegepast [9]:

Grondslag frequentie-berekening	Factor	Toelichting
N_{4+5}	3.4	Volgens de oude definitie worden meer schades als "zwaar" geclassificeerd . De factor is 274/81 [9, p.6.26]
$N_{2+3+4+5}$	0.2	Het aandeel "zware" schades volgens de oude definitie; de factor is 274/1324 [9, p.6.26]

Tabel 14. Correctiefactoren voor invoer IPORBM

Scheepsschadefrequentie verkeersvakken

Nr.	Verkeersvak	Klasse 2 t/m 5	Klasse 4 en 5	Lengte [km]	Gem. per km	Acceptabel [1/km] ³⁾	zware schade [1/vtgkm]
1	ARK_1	4.2	1.0	12.0	0.35	2	2.1E-07
2	ARK_2	9.1	2.0	18.2	0.50	2	2.8E-07
3	ARK_3	15.3	1.0	7.9	1.93	5	1.5E-07
4	ARK_4	93.5	5.0	30.2	3.10	8	1.9E-07
5	Brabantsche Vaarwater	13.3	2.3	24.0	0.56	2	2.4E-07
7	Calandkanaal	31.0	2.0	16.9	1.84	5	1.1E-06
8	Dordtsche Kil_1	8.8	0.8	9.1	0.97	3	1.0E-07
9	Dordtsche Kil_2	0.2	0.2	0.7	0.29	-	3.3E-07
10	Eemskanaal	9.0	0	25.5	0.35	2	1.7E-07
11	Gelderse IJssel_1	28.5	2.0	43.6	0.65	3	1.6E-07
12	Gelderse IJssel_2	3.3	0	12.7	0.26	1	6.7E-08
13	Gelderse IJssel_3	7.9	0	36.7	0.21	1	9.8E-08
14	Gelderse IJssel_4	18.4	2.0	34.0	0.54	3	4.7E-07
15	Gouwe	11.0	0	15.0	0.74	3	4.6E-07
16	Hartelkanaal_1	6.6	0.2	8.1	0.81	3	2.9E-08
17	Hartelkanaal_2	11.4	1.8	15.6	0.73	3	1.7E-07
18	Hollandsch Diep	15.3	3.3	36.9	0.41	2	8.0E-08
19	Hollandsche IJssel_1	9.0	0	15.9	0.57	3	1.4E-07
20	Hollandsche IJssel_2	1.0	0	3.4	0.30	1	1.8E-07
21	IJsselmeer_1	25.0	3.6	33.5	0.74	3	2.6E-07
22	IJsselmeer_2	13.2	0.4	39.6	0.33	2	3.5E-08
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	8.7	1.0	7.0	1.25	5	3.6E-07
24	Kanaal Gent-Terneuzen_2	15.5	3.0	4.7	3.26	6	1.0E-06
25	Kanaal Gent-Terneuzen_3	1.5	0	3.4	0.43	9	4.1E-08
26	Kanaal van Sint Andries	0	0	2.1	0	2	2.0E-07
27	kanaal Wessem-Nederweert	10.0	0	16.1	0.62	2	3.6E-07
28	Kanaal Zuid-Beveland	14.0	2.0	9.5	1.48	5	5.2E-07
29	Ketelbrug Houtrib	0	0	5.6	0	0	3.6E-08
30	Lekkanaal	19.0	2.0	4.1	4.58	8	1.0E-06
31	Maas_1	6.2	0	5.7	1.08	3	4.5E-07
33	Maas_2	21.2	0	14.0	1.52	4	3.4E-07
34	Maas_3	27.6	7.0	24.9	1.11	3	1.1E-06
35	Maas_4	4.2	1.0	7.6	0.56	2	4.1E-07
36	Maas_5	58.5	2.0	79.0	0.74	3	7.3E-08
37	Maas_6	4.2	0	27.4	0.15	1	6.0E-08
38	Maas_7	6.2	0	16.0	0.39	2	1.6E-07
39	Maas_8	3.1	0	12.1	0.26	1	7.2E-08
40	Maas_9	9.5	1.0	31.0	0.31	2	1.4E-07
32	Maas_10	7.2	0	12.1	0.60	2	2.2E-07
41	Maas-Waalkanaal	5.0	1.0	12.3	0.40	3	1.7E-07
42	Margrietkanaal_1	15.6	0	23.4	0.67	3	2.6E-07
43	Margrietkanaal_2	23.4	1.0	37.9	0.62	3	1.3E-07
44	Meppelerdiep	7.0	0	11.0	0.64	2	1.0E-05 ²⁾
45	Nieuwe Merwede	36.8	3.8	23.5	1.56	4	3.3E-07
46	Nieuwe Maas_1	18.4	2.0	5.0	3.70	7	3.8E-07
47	Nieuwe Maas_2	108.0	9.0	15.1	7.16	13	2.7E-07

Nr.	Verkeersvak	Klasse 2 t/m 5	Klasse 4 en 5	Lengte [km]	Gem. per km	Acceptabel [1/km] ³⁾	zware schade [1/vtgkm]
48	Nieuwe Maas_3	17.9	0	2.2	8.06	12	2.2E-07
49	Nieuwe Maas_4	8.4	0	1.2	6.80	8	1.9E-07
50	Nieuwe Maas_5	52.1	8.0	20.6	2.53	6	6.0E-07
51	Nieuwe Maas_6	2.2	0	2.0	1.11	2	1.6E-07
52	Noordzeekanaal_1	12.9	1.0	13.8	0.94	3	1.4E-07
53	Noordzeekanaal_2	1.2	0	3.0	0.39	1	3.5E-08
54	Noordzeekanaal_3	0.1	0	2.1	0.04	-	3.3E-09
55	Noordzeekanaal_4	1.3	0	2.0	0.64	5	4.6E-08
56	Noordzeekanaal_5	16.3	3.0	3.2	5.03	9	1.2E-06
57	Noordzeekanaal_6	16.4	0	3.5	4.71	8	3.5E-07
58	Oosterschelde	0	0	0.8	0	-	1.3E-07
59	Oude Maas_1	49.4	3.0	4.3	11.45	17	7.0E-07
60	Oude Maas_2	36.9	1.0	8.1	4.57	9	1.3E-07
61	Oude Maas_3	22.5	0	14.8	1.53	4	9.3E-08
62	Oude Maas_4	0	0	0.3	0	-	1.2E-07
63	Oude Maas_5	11.2	0	2.2	5.18	13	2.8E-07
64	Rijn_1	13.0	3.0	10.1	1.29	5	9.8E-07
65	Rijn_2	10.0	1.0	46.7	0.21	2	1.3E-07
66	Rijn_3	8.0	0	19.5	0.41	2	3.0E-07
67	Rijn_4	36.0	3.0	38.4	0.94	3	1.4E-07
68	Schelde-Rijnverbinding_1	12.6	0	19.1	0.66	2	5.5E-08
69	Schelde-Rijnverbinding_2	22.4	4.0	19.4	1.16	3	2.9E-07
70	Twentekanaal_1	11.2	2.0	32.2	0.35	2	4.9E-07
71	Twentekanaal_2	2.2	0	9.5	0.23	1	2.3E-07
72	Twentekanaal_3	1.7	0	6.1	0.28	1	2.8E-07
73	Van Starckenborghkanaal	15.0	1.0	25.4	0.59	3	2.7E-07
74	Volkerak	27.6	2.6	14.4	1.91	5	1.6E-07
75	Waal_1	13.1	0	7.2	1.82	9	7.3E-08
76	Waal_2	59.1	5.0	18.4	3.21	8	1.8E-07
77	Waal_3	105.1	6.0	23.2	4.53	10	1.8E-07
78	Waal_4	41.1	1.0	12.8	3.22	7	5.4E-08
79	Waal_5	69.2	3.0	25.7	2.70	7	8.8E-08
80	Waal_6	15.1	1.0	5.1	2.95	6	1.4E-07
81	Waal_7	51.3	5.0	15.5	3.31	7	3.2E-07
82	Waal_8	29.1	0	7.7	3.77	9	2.6E-07
	Westerschelde	1)	1)	1)	1)	1)	1)
90	Willemsvaart_1	5.0	0	6.0	0.84	3	3.7E-07
91	Willemsvaart_2	4.0	0	18.6	0.21	1	1.9E-07
92	Willemsvaart_3	1.0	0	13.2	0.08	1	6.6E-08
93	Willemsvaart_4	1.0	0	11.6	0.09	1	1.5E-07
94	Zeehavenkanaal Delfzijl	0	0	6.9	0	0	6.2E-08
95	Zijkanaal naar Almelo	0	0	17.4	0	0	1.0E-05 ²⁾
96	Zwarte Water	4.0	0	30.4	0.13	2	9.8E-08

Tabel 15. Zware schade en sloopschadefrequentie per verkeersvak

1) Zie deel 1 bijlage 2

2) Bovenschatting i.v.m. ontbreken gegevens verkeersintensiteit

3) Maximaal acceptabel aantal zware schades per kilometer gegeven het gemiddelde aantal schades per verkeersvak (zie hoofdstuk 5 ad 1.)

Scheepsschadefrequentie uitzonderingskilometers

Nr.	Verkeersvak	Subkm	Klasse 2 t/m 5	Klasse 4 en 5	Lengte [km]	zware schade [1/vtgkm]
4	ARK_4	1	12	2	1	2.3E-06
4	ARK_4	12	11	2	1	2.3E-06
4	ARK_4	19	10	0	1	7.1E-07
4	ARK_4	20	9	0	1	6.3E-07
4	ARK_4	31	10	2	1	2.3E-06
10	Eemskanaal	2	3	0	1	1.4E-06
14	Geldersche IJssel_4	108	9	0	1	4.4E-06
19	Hollandsche IJssel_1	19	7	2	1	2.0E-05
21	IJsselmeer_1	26	12	0	1	1.7E-06
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	18	10	0	1	1.5E-06
28	Kanaal Zuid-Beveland	2	7	0	1	1.0E-06
41	Maas-Waalkanaal	11	5	0	1	6.5E-07
42	Margrietkanaal_1	10	4	0	1	1.6E-06
43	Margrietkanaal_2	33	5	0	1	1.5E-06
43	Margrietkanaal_2	36	5	0	1	1.5E-06
43	Margrietkanaal_2	46	4	0	1	1.2E-06
43	Margrietkanaal_2	53	4	0	1	1.2E-06
55	Noordzeekanaal_4	16	7	2	1	2.3E-06
63	Oude Maas_5	28	16	5	1	4.4E-06
64	Rijn_1	9	12	0	1	3.5E-06
65	Rijn_2	14	5	0	1	2.1E-07
65	Rijn_2	17	5	0	1	2.1E-07
66	Rijn_3	69	3	0	1	2.2E-06
67	Rijn_4	93	6	0	1	5.2E-07
70	Twentekanaal_1	15	3	0	1	1.5E-06
70	Twentekanaal_1	28	4	0	1	1.9E-06
73	Van Starckenborghkanaal	2	4	0	1	1.7E-06
73	Van Starckenborghkanaal	7	5	1	1	6.8E-06
75	Waal_1	7	12	0	1	5.0E-07
75	Waal_1	8	17	0	1	7.1E-07
76	Waal_2	14	14	0	1	5.9E-07
77	Waal_3	45	12	0	1	5.0E-07
77	Waal_3	48	14	2	1	1.4E-06
77	Waal_3	53	11	0	1	4.6E-07
79	Waal_5	69	9	1	1	6.9E-07
79	Waal_5	75	9	0	1	3.8E-07
79	Waal_5	77	9	0	1	3.8E-07
82	Waal_8	120	10	1	1	1.0E-06
96	Zwarte Water	19	5	0	1	3.7E-06

Tabel 16. Zware schade en scheepsschade frequentie per uitzonderingskilometer

6. Plaatsgebonden risico

Met IPORBM wordt het plaatsgebonden risico uitgerekend als een afstand ten opzichte van het midden van de vaarweg. In tabel 17 zijn deze afstanden per verkeersvak aangegeven. Tevens is in deze tabel de contourafstand ten opzichte van de oever aangegeven. De tabel laat zien dat in slechts 1 geval de 10^{-6} contour op de oever ligt.

In tabel 18 is hetzelfde gedaan, maar dan voor de uitzonderingskilometers. Hier ligt de 10^{-6} contour maximaal 10 meter op de oever.

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}
1	ARK_1	105	0	0	70	0	0	17.5
2	ARK_2	95	0	0	60	0	0	12.5
3	ARK_3	87	0	48	60	0	4.5	16.5
4	ARK_4	88	0	50	60	0	6	16
5	Brabantsche Vaarwater	500	0	0	0	0	0	0
7	Calandkanaal	250	0	0	140	0	0	15
8	Dordtsche Kil_1	250	0	0	125	0	0	0
9	Dordtsche Kil_2	1500	375	500	625	0	0	0
10	Eemskanaal	48	0	0	32	0	0	8
11	Gelderse IJssel_1	125	0	0	0	0	0	0
12	Gelderse IJssel_2	125	0	0	0	0	0	0
13	Gelderse IJssel_3	125	0	0	0	0	0	0
14	Gelderse IJssel_4	125	0	0	70	0	0	7.5
15	Gouwe	50	0	0	0	0	0	0
16	Hartelkanaal_1	166	0	0	90	0	0	7
17	Hartelkanaal_2	145	0	70	90	0	0	17.5
18	Hollandsch Diep	1500	0	0	200	0	0	0
19	Hollandsche IJssel_1	100	0	0	0	0	0	0
20	Hollandsche IJssel_2	100	0	0	0	0	0	0
21	IJsselmeer_1	500	0	0	0	0	0	0
22	IJsselmeer_2	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
26	Kanaal van Sint Andries	65	0	0	0	0	0	0
27	kanaal Wesseem-Nederweert	28	0	0	0	0	0	0
28	Kanaal Zuid-Beveland	126	0	70	80	0	7	17
29	Ketelbrug Houtrib	500	0	0	0	0	0	0
30	Lekkanaal	63	32	48	50	0.5	16.5	18.5
31	Maas_1	150	0	0	80	0	0	5
33	Maas_2	49	0	0	0	0	0	0
34	Maas_3	49	0	0	0	0	0	0
35	Maas_4	90	0	0	80	0	0	35
36	Maas_5	91	0	0	0	0	0	0
37	Maas_6	109	0	0	0	0	0	0
38	Maas_7	110	0	0	60	0	0	5
39	Maas_8	110	0	0	0	0	0	0
40	Maas_9	110	0	0	0	0	0	0
32	Maas_10	450	0	200	370	0	0	145
41	Maas-Waalkanaal	69	0	0	44	0	0	9.5
42	Margrietkanaal_1	53	0	0	38	0	0	11.5
43	Margrietkanaal_2	100	0	0	50	0	0	0
44	Meppelerdiep	62	0	0	37	0	0	6

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
45	Nieuwe Merwede	500	0	0	200	0	0	0
46	Nieuwe Maas_1	365	0	125	202.5	0	0	20
47	Nieuwe Maas_2	365	0	125	202.5	0	0	20
48	Nieuwe Maas_3	365	0	125	202.5	0	0	20
49	Nieuwe Maas_4	365	0	357	582.5	0	175	400
50	Nieuwe Maas_5	423	0	357	582.5	0	175	400
51	Nieuwe Maas_6	740	0	0	555	0	0	185
52	Noordzeekanaal_1	250	0	0	0	0	0	0
53	Noordzeekanaal_2	250	0	0	0	0	0	0
54	Noordzeekanaal_3	250	0	0	0	0	0	0
55	Noordzeekanaal_4	270	0	0	0	0	0	0
56	Noordzeekanaal_5	270	0	140	150	0	5	15
57	Noordzeekanaal_6	270	0	0	150	0	0	15
58	Oosterschelde	800	0	0	0	0	0	0
59	Oude Maas_1	300	150	200	225	0	50	75
60	Oude Maas_2	350	150	175	175	0	0	0
61	Oude Maas_3	350	0	0	175	0	0	0
62	Oude Maas_4	350	0	0	175	0	0	0
63	Oude Maas_5	350	150	175	245	0	0	70
64	Rijn_1	104	0	0	60	0	0	8
65	Rijn_2	101	0	0	0	0	0	0
66	Rijn_3	135	0	0	70	0	0	2.5
67	Rijn_4	136	0	0	80	0	0	12
68	Schelde-Rijnverbinding_1	187	0	0	0	0	0	0
69	Schelde-Rijnverbinding_2	201	0	110	130	0	0	20
70	Twentekanaal_1	55	0	0	38	0	0	10.5
71	Twentekanaal_2	55	0	0	33	0	0	5.5
72	Twentekanaal_3	50	0	0	0	0	0	0
73	Van Starckenborghkanaal	54	0	0	37	0	0	10
74	Volkerak	500	0	0	0	0	0	0
75	Waal_1	375	0	0	190	0	0	2.5
76	Waal_2	375	0	0	190	0	0	2.5
77	Waal_3	375	0	0	190	0	0	2.5
78	Waal_4	375	0	0	0	0	0	0
79	Waal_5	375	0	0	190	0	0	2.5
80	Waal_6	375	0	0	190	0	0	2.5
81	Waal_7	375	0	0	190	0	0	2.5
82	Waal_8	375	0	0	190	0	0	2.5
	Westerschelde	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)
90	Willemsvaart_1	26	0	0	0	0	0	0
91	Willemsvaart_2	28	0	0	0	0	0	0
92	Willemsvaart_3	39	0	0	0	0	0	0
93	Willemsvaart_4	39	0	0	0	0	0	0
94	Zeehavenkanaal Delfzijl	269	0	0	140	0	0	5.5
95	Zijkanaal naar Almelo	50	0	0	0	0	0	0
96	Zwarte Water	75	0	0	0	0	0	0

Tabel 17. Overzicht contourafstanden verkeersvakken

1) Zie deel 1 bijlage 2

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
4	ARK_4	1	50	60	70	6	16	26
4	ARK_4	12	50	60	70	6	16	26
4	ARK_4	19	0	60	70	0	16	26

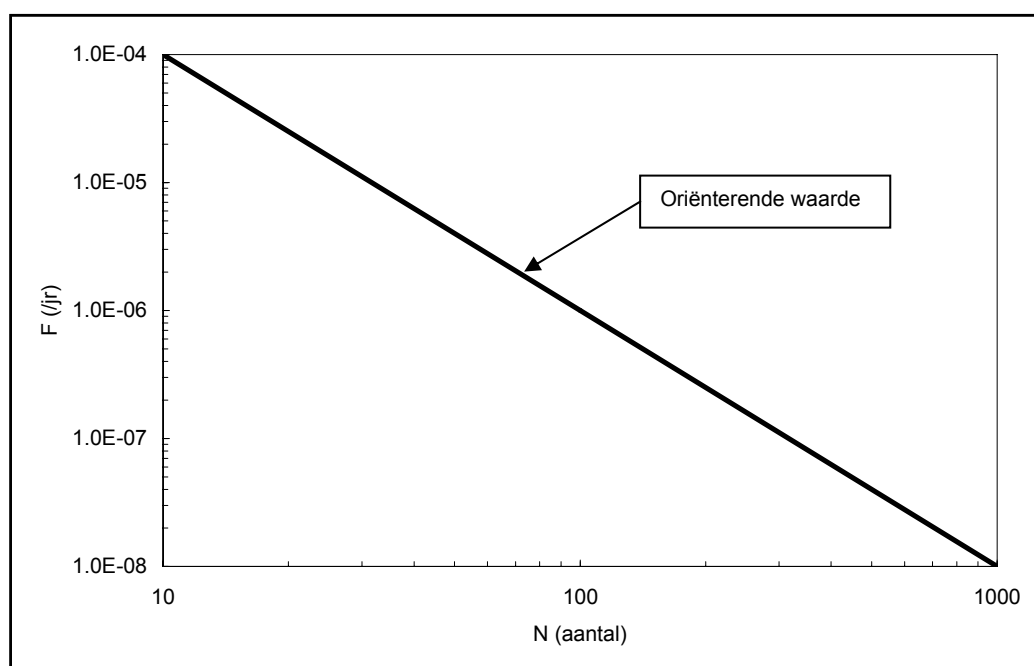
Nr.	Verkeersvak	Subkm	T.o.v. het midden [m]			T.o.v. de oever [m]		
			10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
4	ARK_4	20	0	60	70	0	16	26
4	ARK_4	31	50	60	70	6	16	26
10	Eemskanaal	2	0	29	42	0	5	18
14	Geldersche IJssel_4	108	0	70	80	0	7.5	17.5
19	Hollandsche IJssel_1	19	0	0	60	0	0	10
21	IJsselmeer_1	26	0	0	0	0	0	0
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	18	0	80	90	0	5	15
28	Kanaal Zuid-Beveland	2	0	70	80	0	7	17
41	Maas-Waalkanaal	11	0	36	50	0	1.5	15.5
42	Margrietkanaal_1	10	0	35	46	0	8.5	19.5
43	Margrietkanaal_2	33	0	50	70	0	0	20
43	Margrietkanaal_2	36	0	50	70	0	0	20
43	Margrietkanaal_2	46	0	50	70	0	0	20
43	Margrietkanaal_2	53	0	50	70	0	0	20
55	Noordzeekanaal_4	16	0	140	150	0	5	15
63	Oude Maas_5	28	185	285	408	10	110	233
64	Rijn_1	9	0	60	70	0	8	18
65	Rijn_2	14	0	0	50	0	0	0
65	Rijn_2	17	0	0	50	0	0	0
66	Rijn_3	69	0	70	80	0	2.5	12.5
67	Rijn_4	93	0	80	90	0	12	22
70	Twentekanaal_1	15	0	0	44	0	0	16.5
70	Twentekanaal_1	28	0	31	45	0	3.5	17.5
73	Van Starckenborghkanaal	2	0	35	46	0	8	19
73	Van Starckenborghkanaal	7	0	43	48	0	16	21
75	Waal_1	7	0	0	200	0	0	12.5
75	Waal_1	8	0	190	220	0	2.5	32.5
76	Waal_2	14	0	190	200	0	2.5	12.5
77	Waal_3	45	0	0	200	0	0	12.5
77	Waal_3	48	0	190	310	0	2.5	122.5
77	Waal_3	53	0	0	200	0	0	12.5
79	Waal_5	69	0	190	200	0	2.5	12.5
79	Waal_5	75	0	0	200	0	0	12.5
79	Waal_5	77	0	0	200	0	0	12.5
82	Waal_8	120	0	0	190	0	0	2.5
96	Zwarte Water	19	0	0	44	0	0	6.5

Tabel 18. Overzicht contourafstanden uitzonderingskilometers

7. Berekening groepsrisico

7.1. Selectie van locaties voor groepsrisicoberekening

De oriënterende waarde van het groepsrisico betrokken op 1 kilometer route is weergegeven in figuur 4.



Figuur 4. Oriënterende waarde groepsrisico

Op de oriënterende waarde geldt de relatie $F \cdot N^2 = 0.01$. Deze waarde is gebruikt om die locaties te selecteren waarvoor een berekening van het groepsrisico zinvol is.

De doelstelling voor de atlas is om tenminste die locaties weer te geven die een groepsrisico hebben dat groter is dan 10% van de oriënterende waarde.

Voor alle verkeersvakken is daarom een berekening gemaakt van het groepsrisico met een zeer hoge bevolkingsdichtheid: 1000 personen per hectare aan twee zijden van de vaarweg, direct op de oever. Wanneer een locatie in dat geval nog boven 10% van de oriënterende waarde scoort, komt hij in principe in aanmerking voor een groepsrisicoberekening met invulling van de werkelijke aantallen aanwezigen.

De score is gedefinieerd als

$$Score = \log \left[\frac{(F \cdot N^2)_{\max}}{10^{-2}} \right]$$

waarin:

F	Frequentie [/jr]
N	Aantal slachtoffers
max	de maximale waarde van $F \cdot N^2$ genomen over de gehele FN-curve
Score	Maat voor de afstand van het groepsrisico tot de oriënterende waarde. Score=0 betekent een groepsrisico op de ow; Score=1 een factor 10 er boven enz.

Dat wil zeggen dat locaties met een score groter dan -1 worden geselecteerd voor berekening. In de praktijk is de grens gelegd bij een score van -1.14, d.w.z. 7% van de oriënterende waarde.

De resultaten van de selectieberekening voor de verkeersvakken zijn weergegeven in tabel 20, voor de uitzonderingskilometers in tabel 21. Een streepje geeft aan dat er geen score is na de selectieberekening en dus geen groepsrisico.

In aanvulling hierop zijn een aantal locaties geselecteerd, waar relatief hoge aantallen aanwezigen direct langs een hoofdtransportas te verwachten zijn (zie tabel 19). Dit zijn Arnhem, Nijmegen, Drechtsteden, Utrecht en Amsterdam.

Nr.	Verkeersvak	Kilometer	Locatie
3	ARK_3	36 en 38 t/m 41	Utrecht
4	ARK_4	0	Amsterdam
56	Noordzeekanaal_5	20 en 21	Amsterdam CS
57	Noordzeekanaal_6	22 en 23	Amsterdam CS
65	Rijn_2	11 t/m 21	Arnhem
76	Waal_2	23 t/m 27	Nijmegen
81	Waal_7	101 t/m 116	Drechtsteden

Tabel 19. Locaties met relatief hoge aantallen aanwezigen

Selectieberekening verkeersvakken

Nr.	Verkeersvak	Score voor 1000/ha
1	ARK_1	-1.96
2	ARK_2	-5.36
3	ARK_3	-1.88
4	ARK_4	-1.77
5	Brabantsche Vaarwater	-4.42
7	Calandkanaal	-4.39
8	Dordtsche Kil_1	2)
9	Dordtsche Kil_2	2)
10	Eemskanaal	-2.91
11	Gelderse IJssel_1	-2.84
12	Gelderse IJssel_2	-3.90

Nr.	Verkeersvak	Score voor 1000/ha
47	Nieuwe Maas_2	2)
48	Nieuwe Maas_3	2)
49	Nieuwe Maas_4	2)
50	Nieuwe Maas_5	2)
51	Nieuwe Maas_6	2)
52	Noordzeekanaal_1	-5.09
53	Noordzeekanaal_2	-5.49
54	Noordzeekanaal_3	-7.31
55	Noordzeekanaal_4	-5.37
56	Noordzeekanaal_5	-3.94
57	Noordzeekanaal_6	-4.47

Nr.	Verkeersvak	Score voor 1000/ha	Nr.	Verkeersvak	Score voor 1000/ha
13	Gelderse IJssel_3	-3.73	58	Oosterschelde	-4.80
14	Gelderse IJssel_4	-2.19	59	Oude Maas_1	2)
15	Gouwe	-	60	Oude Maas_2	2)
16	Hartelkanaal_1	-2.33	61	Oude Maas_3	2)
17	Hartelkanaal_2	-1.65	62	Oude Maas_4	2)
18	Hollandsch Diep	2)	63	Oude Maas_5	2)
19	Hollandsche IJssel_1	-4.52	64	Rijn_1	-2.12
20	Hollandsche IJssel_2	-4.41	65	Rijn_2	-2.94
21	IJsselmeer_1	-	66	Rijn_3	-2.47
22	IJsselmeer_2	-	67	Rijn_4	-1.79
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	-1.77	68	Schelde-Rijnverbinding_1	-1.37
24	Kanaal Gent-Terneuzen_2	0.54	69	Schelde-Rijnverbinding_2	-0.69
25	Kanaal Gent-Terneuzen_3	-0.98	70	Twentekanaal_1	-2.34
26	Kanaal van Sint Andries	-3.45	71	Twentekanaal_2	-2.66
27	kanaal Wessem-Nederweert	2)	72	Twentekanaal_3	-3.42
28	Kanaal Zuid-Beveland	-1.44	73	Van Starckenborghkanaal	-2.34
29	Ketelbrug Houtrib	-	74	Volkerak	-1.28
30	Lekkanaal	-0.75	75	Waal_1	-1.57
31	Maas_1	-3.18	76	Waal_2	-1.19
33	Maas_2	-3.36	77	Waal_3	-1.18
34	Maas_3	-2.38	78	Waal_4	-1.70
35	Maas_4	-5.07	79	Waal_5	-1.54
36	Maas_5	-5.55	80	Waal_6	-1.34
37	Maas_6	-3.55	81	Waal_7	-1.60
38	Maas_7	-3.05	82	Waal_8	-1.94
39	Maas_8	-3.58		Westerschelde	1)
40	Maas_9	-3.28	90	Willemsvaart_1	-3.95
32	Maas_10	-	91	Willemsvaart_2	2)
41	Maas-Waalkanaal	-2.01	92	Willemsvaart_3	2)
42	Margrietkanaal_1	-2.25	93	Willemsvaart_4	2)
43	Margrietkanaal_2	-2.82	94	Zeehavenkanaal Delfzijl	-
44	Meppelerdiep	-2.69	95	Zijkanaal naar Almelo	-3.79
45	Nieuwe Merwede	-0.84	96	Zwarte Water	-4.17
46	Nieuwe Maas_1	0.28			

Tabel 20. Selectieberekening verkeersvakken (1000/ha)

1) Zie deel 1 bijlage 2

2) Geen selectieberekening uitgevoerd, reeds bestaande studies (zie tabel 24)

Selectieberekening uitzonderingskilometers

Nr.	Verkeersvak	Subkm	Score voor 1000/ha
4	ARK_4	1	-0.68
4	ARK_4	12	-0.68
4	ARK_4	19	-1.20
4	ARK_4	20	-1.24
4	ARK_4	31	-0.68
10	Eemskanaal	2	-1.98
14	Gelderse IJssel_4	108	-1.22
19	Hollandsche IJssel_1	19	-2.36
21	IJsselmeer_1	26	-
23	Kanaal Gent-Terneuzen_1	18	-1.14
28	Kanaal Zuid-Beveland	2	-1.14

Nr.	Verkeersvak	Subkm	Score voor 1000/ha
41	Maas-Waalkanaal	11	-1.43
42	Margrietkanaal_1	10	-1.47
43	Margrietkanaal_2	33	-1.76
43	Margrietkanaal_2	36	-1.76
43	Margrietkanaal_2	46	-1.86
43	Margrietkanaal_2	53	-1.86
55	Noordzeekanaal_4	16	-3.64
63	Oude Maas_5	28	-3.41
64	Rijn_1	9	-1.58
65	Rijn_2	14	-2.72
65	Rijn_2	17	-2.72
66	Rijn_3	69	-1.60
67	Rijn_4	93	-1.21
70	Twentekanaal_1	15	-1.86
70	Twentekanaal_1	28	-1.74
73	Van Starckenborghkanaal	2	-1.55
73	Van Starckenborghkanaal	7	-0.94
75	Waal_1	7	-0.73
75	Waal_1	8	-0.58
76	Waal_2	14	-0.66
77	Waal_3	45	-0.73
77	Waal_3	48	-0.29
77	Waal_3	53	-0.77
79	Waal_5	69	-0.65
79	Waal_5	75	-0.91
79	Waal_5	77	-0.91
82	Waal_8	120	-1.37
96	Zwarte Water	19	-2.59

Tabel 21. Selectieberekening uitzonderingskilometers (1000/ha)

7.2. Groepsrisico voor geselecteerde locaties

Voor de volgens de aanpak van paragraaf 7.1 geselecteerde locaties is een groepsrisicoberekening uitgevoerd. Van elk verkeersvak en elke uitzonderingskilometer is per kilometer de score berekend. De aanwezigheidsgegevens zijn ontleend aan het adrescoördinatenbestand Nederland (ACN), stand 2002. De schematisering van de bevolking is uiteengezet in hoofdstuk 8 hierna.

7.2.1. Geselecteerde locaties zonder score

Bij de locaties in tabel 22 is na berekening met de daadwerkelijk aanwezige personen gebleken dat er geen score en dus geen groepsrisico aanwezig is.

Nr.	Traject	Kilometer
3	ARK_3	36
3	ARK_3	39 t/m 41
4	ARK_4	0 - 1
4	ARK_4	12
4	ARK_4	31
28	Kanaal door Zuid Beveland	2 t/m 6
30	Lekkanaal	0 t/m 3

Nr.	Traject	Kilometer
45	Nieuwe Merwede	3 t/m 21
56	Noordzeekanaal_5	20
65	Rijn_2	11 t/m 21
69	Schelde-Rijnverbinding_2	0 t/m 8
69	Schelde-Rijnverbinding_2	10 t/m 12
69	Schelde-Rijnverbinding_2	17 t/m 19
73	Van Starckenborghkanaal	7
76	Waal_2	14
77	Waal_3	48

Tabel 22. Geselecteerde locaties zonder score

7.2.2. Geselecteerde locaties met score

In tabel 23 is de berekende score per kilometer van de locatie vermeld.

Nr.	Traject	Kilometer	Locatie	Score
3	ARK_3	38	Utrecht	-8.62
23	Kanaal Gent Terneuzen_1	18	Sas van Gent	-6.13
24	Kanaal Gent Terneuzen_2	24	Sluiskil	-3.72
24	Kanaal Gent Terneuzen_2	25	Sluiskil	-4.67
24	Kanaal Gent Terneuzen_2	26	Sluiskil	-4.11
24	Kanaal Gent Terneuzen_2	27	Sluiskil	-3.98
24	Kanaal Gent Terneuzen_2	28	Sluiskil	-4.10
25	Kanaal Gent Terneuzen_3	29	Terneuzen	-5.06
25	Kanaal Gent Terneuzen_3	30	Terneuzen	-4.94
25	Kanaal Gent Terneuzen_3	31	Terneuzen	-4.68
25	Kanaal Gent Terneuzen_3	32	Terneuzen	-5.11
46	Nieuwe Maas_1	0	Ridderkerk	-3.66
46	Nieuwe Maas_1	1	Ridderkerk	-3.48
46	Nieuwe Maas_1	2	Ridderkerk	-3.63
46	Nieuwe Maas_1	3	Rond Krimpen a/d IJssel	-3.48
46	Nieuwe Maas_1	4	Rond Krimpen a/d IJssel	-3.48
45	Nieuwe Merwede	0	Werkendam	-4.94
45	Nieuwe Merwede	1	Werkendam	-5.18
45	Nieuwe Merwede	2	Werkendam	-5.21
45	Nieuwe Merwede	22	Willemsdorp	-5.85
45	Nieuwe Merwede	23	Willemsdorp	-5.57
56	Noordzeekanaal_5	21	Amsterdam CS	-5.67
57	Noordzeekanaal_6	22	Amsterdam CS	-6.16
57	Noordzeekanaal_6	23	Amsterdam CS	-7.39
69	Schelde-Rijnverbinding_2	9	Vossenmeer	-7.20
69	Schelde-Rijnverbinding_2	13	Tholen	-4.98
69	Schelde-Rijnverbinding_2	14	Tholen	-5.08
69	Schelde-Rijnverbinding_2	15	Tholen	-5.13
69	Schelde-Rijnverbinding_2	16	Tholen	-5.13
75	Waal_1	7	Millingen aan de Rijn	-5.12
75	Waal_1	8	Millingen aan de Rijn	-4.59
76	Waal_2	23	Nijmegen	-4.80
76	Waal_2	24	Nijmegen	-4.53
76	Waal_2	25	Nijmegen	-4.75
76	Waal_2	26	Nijmegen	-4.70
76	Waal_2	27	Nijmegen	-6.49
77	Waal_3	45	Druten	-5.28
77	Waal_3	53	Wamel (bij Tiel)	-6.22

Nr.	Traject	Kilometer	Locatie	Score
79	Waal_5	69	Hurwenen	-5.64
79	Waal_5	75	Zaltbommel	-4.77
79	Waal_5	77	Haaften	-5.19
81	Waal_7	101	Drechtsteden	-5.10
81	Waal_7	102	Drechtsteden	-5.50
81	Waal_7	103	Drechtsteden	-5.25
81	Waal_7	104	Drechtsteden	-5.05
81	Waal_7	105	Drechtsteden	-5.10
81	Waal_7	106	Drechtsteden	-4.95
81	Waal_7	107	Drechtsteden	-5.10
81	Waal_7	108	Drechtsteden	-5.10
81	Waal_7	109	Drechtsteden	-5.38
81	Waal_7	110	Drechtsteden	-5.02
81	Waal_7	111	Drechtsteden	-4.74
81	Waal_7	112	Drechtsteden	-4.81
81	Waal_7	113	Drechtsteden	-5.05
81	Waal_7	114	Drechtsteden	-5.10
81	Waal_7	115	Drechtsteden	-4.78
81	Waal_7	116	Drechtsteden	-4.73

Tabel 23. Geselecteerde locaties met score

7.2.3. Scores groepsrisico uit reeds bestaande studies

Voor een aantal verkeersvakken is geen berekening uitgevoerd. Hiervoor zijn de scores uit reeds bestaande studies gebruikt. In tabel 24 zijn deze scores per verkeersvak getoond, een streepje geeft aan dat er geen score en dus geen groepsrisico is. De score is de maximale gerapporteerde score voor een kilometer van het verkeersvak.

Nr.	Verkeersvak	Score
8	Dordtsche Kil_1	-3.18
9	Dordtsche Kil_2	-
18	Hollandsch Diep	-
27	Kanaal Wesseem-Nederweert	-
47	Nieuwe Maas_2	0.01
48	Nieuwe Maas_3	0.28
49	Nieuwe Maas_4	0.66
50	Nieuwe Maas_5	-0.17
51	Nieuwe Maas_6	-2.32
59	Oude Maas_1	-1.11
60	Oude Maas_2	-2.30
61	Oude Maas_3	-2.31
62	Oude Maas_4	-2.26
63	Oude Maas_5	-
91	Willemsvaart_2	-
92	Willemsvaart_3	-
93	Willemsvaart_4	-

Tabel 24. Scores verkeersvakken reeds bestaande studies

8. Bevolkingsgegevens

De bevolkingsgegevens zijn gebaseerd op het Adrescoördinatenbestand Nederland (ACN). Het Adrescoördinatenbestand Nederland bevat van de meeste postadressen (niet zijnde postbussen) de pandcoördinaten in het stelsel voor rijksdriehoeksmeting. Het ACN wordt onderhouden door het kadaster. Voor dit project is de versie van december 2002 aan de onderzoekers ter beschikking gesteld.

In het ACN bestand wordt geen onderscheid gemaakt tussen gebieden met een industriële bestemming en woongebieden. Dit onderscheid is met behulp van de topografische ondergronden gemaakt. Het ACN is dus een hulpmiddel bij het bepalen van het gemiddeld aantal aanwezige personen in een gebied. Voor meer gedetailleerde groepsrisicoberekeningen dient bij de betreffende gemeente(n) het juiste aantal personen opgevraagd te worden.

In dit onderzoek is voor de industriële gebieden een personen aantal van 30 per hectare aangehouden. Voor de woongebieden is uitgegaan van een gemiddelde bezetting van 2,3 personen per adres. Er zijn alleen bevolkingsgebieden gedefinieerd binnen een afstand van een kilometer vanaf het midden van de vaarweg.

Tevens is er in beperkte mate rekening gehouden met bijzondere objecten. Hieronder valt bijvoorbeeld een ziekenhuis of een camping. Conform CPR 16 'Methoden voor het bepalen van mogelijke schade' is er voor deze objecten een bevolkingsdichtheid bepaald. Hierbij gaat het ook weer om een gemiddeld aantal aanwezigen. Bijvoorbeeld voor een ziekenhuis is het aantal personen van een middelgroot ziekenhuis aangenomen (in totaal ca. 1500) en voor een camping een gemiddelde van 125 personen per hectare.

Bijlage 1 IPORBM

1. Inleiding

Door AVIV is voor evaluatie van de externe veiligheid van het transport van gevaarlijke stoffen de standaard rekenmethodiek IPORBM ontwikkeld. Hiermee kan het individueel risico en groepsrisico veroorzaakt door het transport van gevaarlijke stoffen berekend worden. In navolgende paragrafen is een beschrijving van de module binnenwater van IPORBM gegeven.

2. Beschrijving IPORBM

2.1. Overzicht

In IPORBM bestaat de systeembeschrijving 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 3 of hoger. Het programma berekent zelf hieruit, afhankelijk van de bevaarbaarheidsklasse, de kans op uitstroming van een bepaalde omvang. De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in rechthoeken langs de route met een uniforme dichtheid per rechthoek. Zowel de grootte van de rechthoeken, de afstand ten opzichte van het midden van de vaarweg, alsmede de dichtheid zijn invoerparameters. Er kan voor de dag en nacht een aanwezigheidsfractie worden opgegeven. De zes weertypes waarvoor de berekening kan worden uitgevoerd liggen vast, er is geen onderscheid naar windrichting. De kans op een bepaald weertype kan voor de dag- en de nachtsituatie worden opgegeven. Voor brandbare stoffen kan een directe en een vertraagde ontstekingskans worden opgegeven voor grote en kleine uitstromingen van gassen en vloeistoffen. Voor de vertraagde ontstekingskans zijn twee berekeningswijzen mogelijk, de gebruiker kan kiezen tussen een kans die wel of niet afhankelijk is van de passagetijd. 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 risico-contouren langs de route en groepsrisico-curves per kilometer.

2.2. Ongevalsequentie en kans op uitstroming

IPORBM bevat defaultwaarden voor de ongevalsrequentie voor de onderscheiden bevaarbaarheidsklassen. De gemiddelde waarden worden getoond in tabel B1-1.

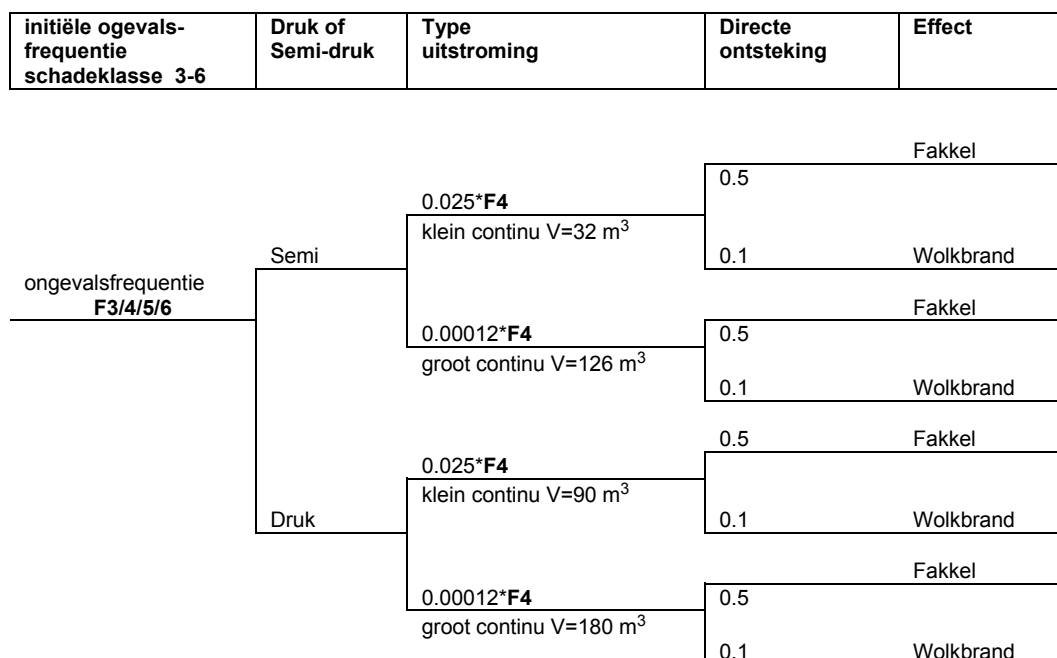
Bevaarbaarheids- klasse	Ongevalsefrequentie [/vtgkm] zware schade	Vervolgkans op zeer zware schade 4
	F3/4/5/6	F4
4	$6.7 \cdot 10^{-7}$	0.14
5	$7.5 \cdot 10^{-7}$	0.19
6	$1.4 \cdot 10^{-6}$	0.32

Tabel B1-1. Ongevalsefrequentie IPORBM voor verschillende bevaarbaarheidsklassen

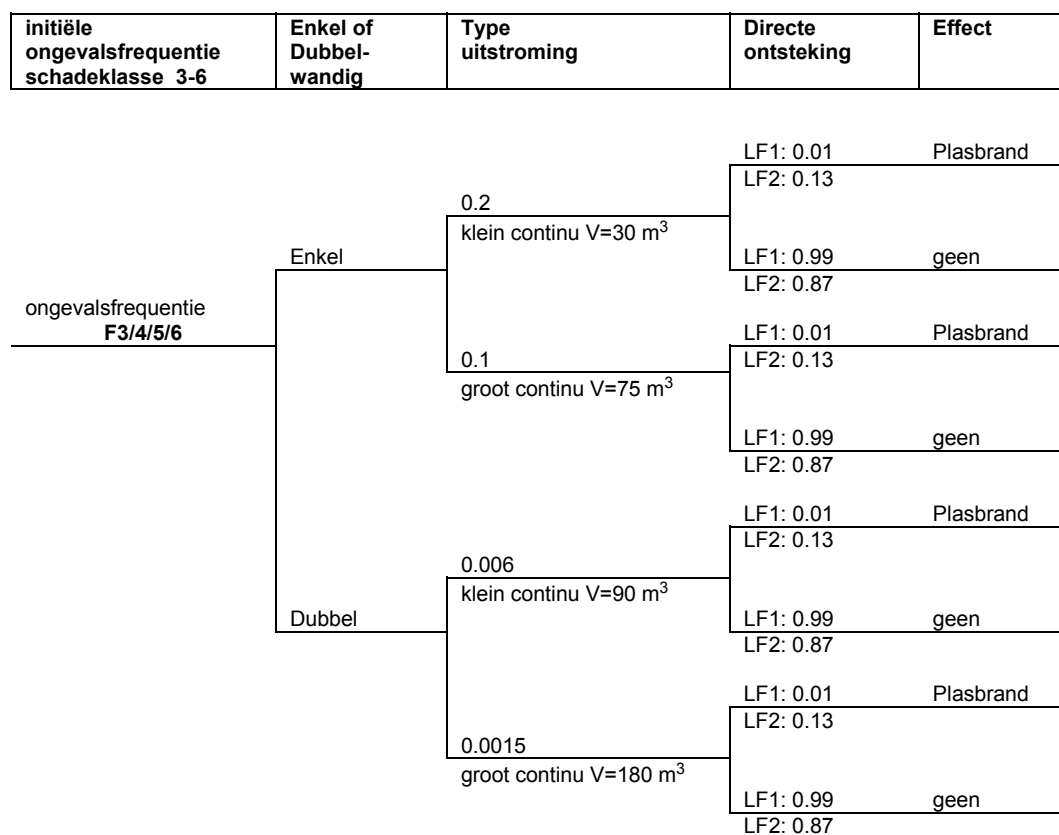
2.3. Gebeurtenisbomen

Figuur B1-1 toont de gebeurtenisboom voor een ongeval met een gastanker geladen met brandbaar tot vloeistof verdicht gas. Voor de berekening van het individueel 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 B1-2 toont de gebeurtenisboom voor een ongeval met een vloeistoftanker geladen met brandbare vloeistof. De kans op directe ontsteking geldt voor de stofcategorie LF2. Voor de stofcategorie LF1 wordt een 13 maal kleinere waarde gebruikt. Er wordt geen rekening gehouden met vertraagde ontsteking. Voor een toxische vloeistof wordt dezelfde gebeurtenisboom gebruikt tot en met de tak type uitstroming. Het effect is een toxische gaswolk.



Figuur B1-1. IPORBM gebeurtenisboom uitstroming brandbaar gas uit gastanker



Figuur B1-2. IPORBM gebeurtenisboom uitstroming brandbare vloeistof uit vloeistoftanker

2.4. Voorbeeldstoffen

In IPORBM zijn standaardscenario's opgenomen voor de verschillende stofcategorieën. De effectberekeningen worden door IPORBM uitgevoerd. De voorbeeldstoffen worden getoond in tabel B1-2.

Hoofdcategorie	Categorie	VN-nummer	Stofnaam
Brandbare gassen	GF3	1978	Propaan
Toxische gassen	GT3	1015	Ammoniak
Brandbare vloeistoffen	LF1	1206	Heptaan
	LF2	1207	Pentaaan
Toxische vloeistoffen	LT1	1093	Acrylnitril
	LT2	1277	Propylamine
	LT3	1092	Acroleïne

Tabel B1-2. Voorbeeldstoffen IPORBM

2.5. Meteorologische omstandigheden

De beschouwde weerklassen zijn over Nederland gemiddelde waarden. Er is gebruik gemaakt van een uniform windrooster. Het vervoer over water vindt voor 50% gedurende de dag en voor 50% gedurende de nacht plaats.

Weerklasse (Pasquill-klasse: windsnelheid)	Kans dag	Kans nacht
B3.0	0.220	0.000
D1.5	0.122	0.149
D5.0	0.299	0.262
D9.0	0.359	0.261
E5.0	0.000	0.112
F1.5	0.000	0.216

Tabel B1-3. IPORBM meteorologische omstandigheden

2.6. Gehanteerde scheepstypen

Per stofcategorie zijn voor de berekening van de risico's de volgende scheepstypen gehanteerd:

Stofcategorie		Scheepstype
GF3 (+ GF2 als GF3)	Brandbaar gas	Gastanker
GT3	Toxisch gas	Gastanker
LF1 en LF2	Brandbare vloeistof	Enkelwandig
LF2	Brandbare vloeistof	60% enkelwandig, 40% dubbelwandig *)
LT1	Toxische vloeistof	Dubbelwandig

Tabel B1-4. Gehanteerde scheepstypen

*) De verhouding is vastgesteld o.g.v. 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 ADNR genoemde minimaal vereiste scheepstype.

Bijlage 2 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) langs zij	44	Veerboot
8	Motorvrachtschip met tanksche(i)p(en) langs zij	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 B2-1. Codering scheepstypen in IVS90