

101



Onderzoek en advisering
veiligheids-
en milieuvraagstukken

Risicoanalyse Westerschelde

Fase II

Brongerichte maatregelen

Project : 9515
Datum : januari 1997

B

100000

Risicoanalyse Westerschelde

Fase II

Brongerichte maatregelen

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

Project : 9515
Datum : januari 1997
Auteur : H.G. Bos

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat Directie Zeeland
J.W.P. Prins
Postbus 5014
4330 KA Middelburg

Samenvatting

In het rapport "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994] zijn de risicocontouren van het vervoer van gevaarlijke stoffen per schip gepresenteerd. Bij Vlissingen, Terneuzen en Hansweert zijn de contouren dermate omvangrijk dat aanvullende maatregelen gewenst waren. In het eerste deel van het onderhavige onderzoek is aan de hand van transport- en ongevalsgegevens de effecten van recent genomen maatregelen op het transportrisico vast gesteld. Door de ingebruikneming van de ScheldeRadarketen in 1991 is er sprake van een andere situatie dan die waarop de resultaten van studie "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994] is gebaseerd. In het eerste deelrapport zijn de contouren vastgesteld op basis van ongevals en transportgegevens over de periode 1991 tot 1994.

De ongevalsfrequentie is vastgesteld op basis van alle beschikbare gegevensbronnen. Bij de analyse van deze gegevensbronnen is gebleken dat de registratie van ongevallen in het AVV-ongevallenbestand onvolledig is.

Het blijkt dat de nieuwe risicocontouren nagenoeg overeenkomen met de contouren die in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994] zijn gepresenteerd voor de transportgegevens over de periode 1992-1993 (binnenste contour). De nieuwe schatting van de ongevalsfrequenties is 22% lager. Het effect van deze reductie wordt ten westen van Terneuzen te niet gedaan door een toename van het aantal ammoniak transporten met 30%. Dit houdt in dat de 10^{-6} contour bij Vlissingen, Terneuzen en Hansweert op de bestaande woonbebouwing ligt. Voor de ligging van de contour wordt verwezen naar kaart 1 en kaart 2 van het deelrapport I.

Het groepsrisico overschrijdt op nagenoeg de gehele Westerschelde de huidige oriënterende waarde. Op een aantal vaarwegdelen wordt het groepsrisico met meer dan een factor 100 overschreden. Om aan de oriënterende waarde te voldoen moet de ongevalsfrequentie worden gereduceerd tot minder dan 1% van de huidige ongevalsfrequentie. Een dergelijke reductie is niet haalbaar.

De ligging van de 10^{-6} individueel risicocontour impliceert dat in een groot gebied langs de Westerschelde geen nieuwbouw mag plaatsvinden. Derhalve is voor drie knelpunten, Vlissingen, Terneuzen en Hansweert onderzocht welke risicoreductie noodzakelijk is teneinde de IR 10^{-6} contour op de vaarweg te krijgen. Als gevolg hiervan is het ruimtebeslag voor wat betreft het individueel risico nihil. Vervolgens is een lijst met mogelijke maatregelen opgesteld die veiligheidsverhogend werken door de kans op een uitstroming te verkleinen dan wel de grootte van de uitstroming bij een ongeval te beperken. De maatregelenlijst is met een expertmeningen onderzoek geëvalueerd, waarbij gekeken is naar de effectiviteit van de maatregel en de inspanningen die nodig zijn voor de verwezenlijking ervan. Het expertmeningen onderzoek is in samenwerking met *Kluytenaar nautisch consult* uitgevoerd.

Volgens het expertmeningen onderzoek is zonder ingrijpende maatregelen, maar door de realisatie van een betere samenwerking tussen de diverse actoren op de Westerschelde en het grotendeels opheffen van het loodswisselen op de rede van Vlissingen, een reductie van maximaal 65% ten opzichte van het niveau 1991-1994 haalbaar. Om bij Vlissingen de 10^e contour terug te dringen op de vaarweg is een reductie van 70% noodzakelijk. Optionele maatregelen zijn: *Opheffen ankerplaats RVV of verbeteren procedures bij ankerhandeling* (maximaal 76%); *Verplichte vrije ruimte rondom ammoniak schepen* (60%); *Verlagen vaarsnelheid* (20 tot 30%).

Bij Hansweert is een reductie van 50% en bij Terneuzen is een reductie van 25% noodzakelijk. Bij Hansweert en Terneuzen wordt geschat dat, door de verdere verbetering van samenwerking tussen SRK en overige actoren, een ongevalsreductie van 10% kan worden gerealiseerd. Voor beide knelpunten geldt dat twee optionele maatregelen voorhanden zijn. Dit zijn *Verplichte vrije ruimte rondom ammoniak schepen* (60%); *Verlagen vaarsnelheid* (20 tot 30%).

De maatregel '*Grotere bevoegdheden SRK (realiseren van een Schelde-Scheepvaartmanagement systeem)*' is eveneens toepasbaar op alle knelpunten.

De termijn waarop maatregelen kunnen worden gerealiseerd is aanzienlijk. Het invoeren en geaccepteerd krijgen van een maatregel duurt tenminste vijf jaar. De termijn is bij sommige maatregelen als bijvoorbeeld *Grotere bevoegdheden SRK (realiseren van een Schelde-Scheepvaartmanagement systeem)* nog aanzienlijk groter.

Uit het casuïstisch onderzoek is gebleken dat schepen die op de Rede van Vlissingen voor anker gaan of zijn geweest, relatief vaak bij ongevallen betrokken zijn. Maatregelen, die leiden tot een reductie van het aantal ankerliggers, of tot verbeterde procedures voor anker op en anker af gaan, hebben mogelijk een grote invloed op de veiligheid op Vlissingen rede.

Veel maatregelen hebben een breed spectrum waarop de maatregel werkzaam is. Het opheffen van het loodswisselen op de rede van Vlissingen heeft niet alleen effect op de veiligheid van schepen die ammoniak vervoeren, maar op veel, zo niet alle, andere schepen. Deze "brede" maatregelen hebben naast het effect dat de 10^e contour wordt verkleind, eveneens een positief bijkomend effect dat minder schepen bij ongevallen betrokken raken. Dit effect is bij de analyse van de maatregelen niet beschouwd. Bij de selectie van te nemen maatregelen, kan dit aspect mede in overweging worden genomen.

De geraadpleegde deskundigen hebben sterk verschillende mening over de inspanning die nodig is om maatregelen te realiseren. In dit rapport is een gemiddelde tendens gepresenteerd. Voor de uiteindelijke selectie van maatregelen is een beter inzicht in de inspanningen wenselijk.

Nadere bespreking van de begrippen

Artikel 24 schepen

Schepen die onder Artikel 24 van het RVGZ vallen. Dit zijn schepen die tot vloeistof gemaakte gassen in bulk vervoeren, met uitzondering van Artikel 25 schepen.

Artikel 25 schepen

Schepen voor het vervoer van tot vloeistof verdichte of gekoelde gassen met:

- Voor brandbare gassen (propaan/butaan): tenminste één ladingstank met een volume groter dan 3000 m³ of het totale ladingsvolume van het schip is groter dan 15000 m³.
- Voor toxische gassen (ammoniak): tenminste één ladingstank met een volume groter dan 1500 m³ of het totale ladingsvolume van het schip is groter dan 7500 m³.
- Voor ethyleenoxide: tenminste één ladingstank met een volume groter dan 1000 m³ of het totale ladingsvolume van het schip is groter dan 5000 m³.

Groepsrisico

Het groepsrisico is in de nota "Omgaan met risico's" [VROM,1989] omschreven als een grootte waarmee de mate van sociale ontwrichting kan worden vastgesteld. Het geeft aan hoeveel personen in één keer door een ongeval overlijden kunnen en met welke kans. Het groepsrisico wordt afgelezen uit zogenaamde cumulatieve frequentiecurven, ook wel aangeduid als Fn-curven. De Fn-curve geeft de overschrijdingskansen of -frequentie op jaarbasis van n of meer slachtoffers. De Fn-curve is het resultaat van een risicoanalyse. Dit resultaat kan getoetst worden aan risiconormen.

In "Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen" [VROM;V&W,1996] is een oriënterende waarde vastgesteld voor het groepsrisico van transport van gevaarlijke stoffen. Deze waarde is bepaald op een frequentie van 10⁻⁴ per jaar voor 10 slachtoffers. Ongevallen met grotere gevolgen zorgen voor een onevenredig grotere ontwrichting. Daarom wordt gesteld dat een n-maal groter gevolg dan 10 slachtoffers moet corresponderen met een n-kwadraat kleinere kans op dat ongeval. Dus de maximale frequentie bij 100 slachtoffers bedraagt van 10⁻⁶ per jaar voor. In zijn algemeenheid geldt dat de oriënterende waarde wordt overschreden als kwadraat van het aantal slachtoffers, vermenigvuldigd met de frequentie groter is dan 10⁻².

Individueel risico

Het individueel risico (IR) is een grootte waarmee het risico beschreven kan worden. De grootheden individueel risico (IR) en GR belichten andere dimensies van het omvattende begrip risico. Het IR geeft aan-

vullend inzicht in het risico ten opzichte van het GR en omgekeerd. Het individueel risico is omschreven als een grootheid waarmee in het kader van risicobeheersing beoordeeld kan worden of de individuele burger niet aan een te hoge overlijdenskans wordt blootgesteld door één of een totaal aan risicohoudende activiteiten. Het IR is vooral een grootheid die gebruikt wordt bij besluitvorming rond ruimtelijke ordening. Het IR geeft de kans op letale effecten op een bepaald punt in de omgeving van een activiteit voor een (gemiddeld) mens, die hieraan wordt blootgesteld. Uit deze omschrijving blijkt dat het IR niet betrokken is op de feitelijke aanwezigheid van één of meer personen. Punten in de omgeving die een gelijk individueel risico hebben worden met elkaar verbonden, zodat individueel risicocontouren ontstaan. Een individueel risicocontour is dus een geografische presentatie van het risico.

LFL

Lower Flammability Limit, onderste explosiegrens.

RVGZ

Reglement Vervoer Gevaarlijke Stoffen met Zeeschepen; het reglement vervoer gevaarlijke stoffen met zeeschepen is van toepassing op alle Nederlandse vaarwegen, gelegen tussen zee en een aantal met name genoemde havens, inclusief de Westerschelde en Het Kanaal van Terneuzen naar Gent. Het reglement is tot stand gekomen in overleg met de Belgische autoriteiten. Thans wordt aan de herziening van het huidige RVGZ gewerkt.

Stofcategorie

Een verzameling stoffen met een vergelijkbaar risicobeeld. Stofcategorieën worden gegeven in twee letters, gevolgd door een cijfer. In het onderstaande is de lettercodering gegeven. Binnen één stofklasse (b.v. GF brandbare gassen) is het cijfer een maat voor de omvang van het risicobeeld. Hoe hoger het cijfer, hoe groter het risicobeeld.

GF Gas Flammable; categorieën voor brandbare gassen

GT Gas Toxic; categorieën voor toxische gassen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Onderzoeksopzet	4
2.1. Inleiding	4
2.2. Onderzoeksopzet berekening van het huidige risico-niveau	4
2.2.1. Inleiding	4
2.2.2. Doel	4
2.2.3. Uitgangspunten	4
2.2.4. Werkwijze	4
2.3. Onderzoeksopzet risicobeperkende maatregelen	5
2.3.1. Inleiding	5
2.3.2. Doel	5
2.3.3. Uitgangssituatie	5
2.3.4. Werkwijze	5
3. Ongevallen op de Westerschelde	7
3.1. Gehanteerde gegevensbronnen	7
3.2. Volledigheid databestanden	8
3.3. Conclusies	9
4. Scheepvaartintensiteit	10
4.1. Zeevaart	10
4.2. Transport van gevaarlijke stoffen door zeevaart	11
4.2.1. Ammoniak	11
4.2.2. Overige stoffen	12
5. Ongevalsfrequenties	14
5.1. Onderzoekperiode	14
5.2. Berekeningswijze ongevalsfrequentie	14
5.3. Conclusies	16
6. Uitstroombesonderheden	17
6.1. Ladingsgrootte	17
6.2. Uitstroming	18
6.3. Bronsterkte reductie door het gebruik van bluswatersystemen	18
7. Risicoberekening	19
7.1. Effectberekening	19
7.2. Schade en risicoberekeningen	19
7.3. Aanwezigheidsgegevens	20
7.4. Meteorologische omstandigheden	20
8. Resultaten	21
8.1. Individueel risicocontouren	21
8.2. Groepsrisico	21
9. Karakteristieken van de knelpunten	1
9.1. Inleiding	23
9.2. Vlissingen	23
9.2.1. Ligging van de contour	23
9.2.2. Oorzaken	23
9.2.3. Mogelijkheden voor risicoreductie	24

9.3. Terneuzen	26
9.3.1. Ligging van de contour	26
9.3.2. Oorzaken	26
9.3.3. Mogelijkheden voor risicoreductie	27
9.4. Hansweert	28
9.4.1. Ligging van de contour	28
9.4.2. Oorzaken	28
9.4.3. Mogelijkheden voor risicoreductie	28
9.5. Maximaal haalbare veiligheidsniveau	29
10. Karakteristieken van de risico-reducerende maatregelen	30
10.1. Inleiding	30
10.2. Beschrijving van de maatregelen	30
10.2.1. Gewijzigde beloodsing	30
10.2.2. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen vaarroutes	32
10.2.3. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen verkeersmanagement	34
10.2.4. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen VTS	35
10.2.5. Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten	36
10.2.6. Vermindering van vervoerstroom gevaarlijke stoffen	36
10.2.7. Vergroten van de afstand tussen kwetsbare gebieden en risico-dragende activiteiten	37
10.3. Kwantificeren de risicoreductie van de maatregelen	37
10.4. Resultaat enquête	39
10.4.1. Overzicht	40
10.4.2. Effecten	41
10.4.3. Inspanningen	45
10.5. Kwantificeren de risicoreductie van een set van maatregelen	47
11. Conclusies	49
11.1. Individueel risico	49
11.2. Groepsrisico	49
11.3. Effect van maatregelen op het risicobeeld	49
11.3.1. Vlissingen	49
11.3.2. Terneuzen	50
11.3.3. Hansweert	50
11.4. Efficiëntie van maatregelen	50
12. Aanbevelingen	51
13. Referenties	52

Kaartbijlagen

Kaart 1	Contouren individueel risico
Kaart 2	Detailweergave 10 ⁶ individueel risicocontour bij Vlissingen, Terneuzen en Hansweert
Kaart 3	Weergave groepsrisico
Bijlage 1	De invloed van (blus)water systemen op ammoniak uitstroomscenario's
Bijlage 2	Schadeklasse indeling
Bijlage 3	Meteostatistiek
Bijlage 4	Expertmeningen onderzoek

1. Inleiding

In 1994 is een studie afgerond naar de risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen voor omwonenden. De risico's in Vlissingen en in mindere mate in Terneuzen en Hansweert zijn zo aanzienlijk, dat de overheid het gewenst achtte om maatregelen te nemen teneinde de kans op een ongeval te beperken.

Het onderzoek van 1994 is gebaseerd op ongevalsgegevens tot 1989 en vervoersprestaties van medio '92 tot medio '93. Sinds 1989 zijn een aantal maatregelen van kracht geworden die van invloed kunnen zijn op de veiligheid op de Westerschelde. Eén van deze maatregelen is de voltooiing van de SRK.

Het onderzoek is in twee stappen uitgevoerd.

Eerst zijn risico's berekend met de ongevalsfrequenties, waarin rekening wordt gehouden met de ingevoerde maatregelen en meest recente vervoersprestaties. Deze exercitie resulteerde in een risicobeeld dat nagenoeg overkomt met het risicobeeld in "Risicoanalyse Westerschelde vervoer gevaarlijke stoffen" [AVIV, 1994], zodat risicobeperkende maatregelen wenselijk zijn.

In de tweede stap is een lijst met mogelijke maatregelen opgesteld, die vervolgens middels een expertmeningen-onderzoek zijn geëvalueerd in termen van effectiviteit en benodigde inspanning. Het expertmeningen onderzoek is in samenwerking met *Kluytenaar nautisch consult* uitgevoerd.

2. Onderzoeksopzet

2.1. Inleiding

Het onderzoek is in twee stappen onder te verdelen. De eerste stap betreft het deelonderzoek: De berekening van het huidige risico-niveau (§ 2.2), de tweede stap betreft het deelonderzoek risicobeperkende maatregelen (§ 2.3).

2.2. Onderzoeksopzet berekening van het huidige risico-niveau.

2.2.1. Inleiding

De studie uit 1994 resulteerde in risicocontouren die een aantal gemeenten beperkten in de mogelijkheden om nieuwbouw aan de kust te realiseren. Deze studie is gebaseerd op casuïstische gegevens, verzameld in een periode voordat het SRK is gerealiseerd. Verwacht kan worden dat het SRK en andere vanaf 1990 gerealiseerde maatregelen een positief effect hebben op de ongevalsfrequentie. De eerste vraag in het onderhavige onderzoek kan worden omschreven met: Hoe hoog zijn de risico's ten gevolge van het vervoer van gevaarlijke stoffen op de Westerschelde op dit moment. Deze vraag impliceert het gebruik van recente ongevalen- en transportgegevens.

2.2.2. Doel

In dit deelonderzoek is het risiconiveau vastgesteld, waarin de effecten van in het verleden genomen maatregelen zijn verdisconteerd. Het betreft hier niet alleen het ingebruiknemen van de SRK, maar ook andere maatregelen als realiseren van een nieuw marifoonblok indeling.

2.2.3. Uitgangspunten

Bij de transportgegevens is uitgegaan van de transportintensiteit uit 1994. Deze intensiteit komt voor ammoniak overeen met de gemiddelde transportintensiteit tussen 1987 en 1994.

De gemiddelde hoogte van de ongevalsfrequentie over de gehele Westerschelde is gebaseerd op de ongevallen tussen 1992 en 1994. De verdeling van de ongevallen over de gehele Westerschelde is gebaseerd over de gemiddelde verdeling tussen 1978 en 1994.

2.2.4. Werkwijze

Voor het vaststellen van het huidige risiconiveau op de Westerschelde zijn vier aspecten van belang. Dit zijn de frequentie waarmee ongevallen plaatsvinden, de scheepvaartintensiteit, de intensiteit van het vervoer van gevaarlijke stoffen en van ammoniak in het bijzonder, en tenslotte de definities van scenario's en ontwikkelingen. De definities van de scenario's en de ontwikkelingen zijn overeenkomstig de definities in de "Risicoanalyse Westerschelde vervoer gevaarlijke stoffen" [AVIV, 1994]. De kans op ongevallen is vastgesteld op basis van *alle* voorhanden databestanden. Dit wordt behandeld in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 geeft een beeld van de scheepvaartintensiteiten. De berekeningswijze van de ongevalsfrequenties wordt in hoofdstuk 5 gegeven.

2.3. Onderzoeksoptzet risicobeperkende maatregelen

2.3.1. Inleiding

Op basis van recente ongevallen- en transportgegevens is vastgesteld dat de risico's na de invoering van de SRK nagenoeg overeenkomen met de risico's zoals die in de eerdere studie, "Risicoanalyse Westerschelde vervoer gevaarlijke stoffen" [AVIV, 1994] zijn berekend. Dit houdt in dat risicoreducerende maatregelen nog steeds gewenst zijn. Deze conclusie heeft geleid tot de volgende vragen: welke maatregelen zijn denkbaar, welke maatregelen zijn noodzakelijk om de contouren buitengaats te krijgen en hoe groot zijn de hiervoor benodigde inspanningen.

2.3.2. Doel

Het eerste doel van dit deelonderzoek is het opstellen van een lijst van maatregelen die resulteren in het terugdringen van de individueel risicocontour 10^{-6} /jaar op het water.

2.3.3. Uitgangssituatie

De uitgangssituatie is geformuleerd in de hoofdstukken 5, 6, 7 en 8. Bij de transportgegevens is uitgegaan van de transportintensiteit in 1994. Deze intensiteit komt voor ammoniak overeen met de gemiddelde transportintensiteit tussen 1987 en 1994.

De hoogte van de ongevalsfrequentie is gebaseerd op de ongevallen tussen 1992 en 1994. Voor de verdeling van de ongevallen over de Westerschelde is de gemiddelde verdeling tussen 1978 en 1994 aangenomen.

2.3.4. Werkwijze

Bij de berekening van het huidige risiconiveau zijn drie knelpunten onderscheiden. Eerst is vastgesteld hoeveel en hoe de risico's gereduceerd moeten worden. Dit wordt beschreven met karakteristieken van de knelpunten. Vervolgens is vastgesteld welke maatregelen genomen kunnen worden, waarbij de maatregelen gekarakteriseerd zijn naar effectiviteit en efficiëntie.

■ De karakteristieken van het gewenste risiconiveau vastgesteld

Het risicobeeld van het vervoer van gevaarlijke stoffen op de Westerschelde bij Vlissingen, Terneuzen en Hansweert maakt een risicoreductie wenselijk. De mate van de reductie verschilt per locatie. De hoofdoorzaken van de overschrijding van de norm verschilt eveneens per locatie. Het pakket van hoofdoorzaken en de aard en de grootte van de risicoreductie worden de karakteristieken van het knelpunt genoemd. Voor ieder geïdentificeerd knelpunt zijn de karakteristieken opgesteld.

■ De karakteristieken van de maatregelen

In het eerste stadium is een lijst opgesteld van mogelijke risicoreducerende maatregelen. De lijst is gebaseerd op Transport van gevaarlijke stoffen in VTS-wateren [Prins, 1995] en een brainstormsessie met nautisch-deskundigen. De maatregelen verschillen in effectiviteit, mate van inspanning en kosten. Effectiviteit is uitgedrukt als de fractie waarmee

de kans op een uitstroming van toxische gassen wordt gereduceerd. Met een expertmeningen-onderzoek is een schatting gemaakt van de effectiviteit van de maatregelen. Hierbij is eveneens een eerste indicatie verkregen van de kosten en inspanning die nodig zijn om de maatregel te effectueren. Het pakket van effectiviteit, inspanning en kosten worden de karakteristieken van maatregelen genoemd. Eén karakteristiek is de wijze waarop maatregelen effect sorteren. Hiervoor zijn drie categorieën onderscheiden:

- maatregelen die de veiligheid op de Westerschelde voor (specifieke) scheepvaart verhogen;
- maatregelen die de omvang van (een specifieke) transportstroom beïnvloeden;
- maatregelen die specifieke gevaarlijke activiteiten naar minder gevoelige locaties verplaatsen.

Door de karakteristieken van de knelpunten te vergelijken met de karakteristieken van de maatregelen kan een optimale set van maatregelen worden opgesteld die aan de geformuleerde doelstelling voldoet.

3. Ongevallen op de Westerschelde

3.1. Gehanteerde gegevensbronnen

In het vooronderzoek is gebleken dat het AVV-ongevallenbestand niet honderd procent dekkend is. Uit een vergelijking van dit bestand over de jaren 1990 en 1991 met het Lloyds-ongevallenbestand over dezelfde periode bleek dat een aantal ernstige ongevallen niet in het AVV-ongevallenbestand voorkwamen. Vervolgens is besloten om een ongevallenbestand te maken uit alle beschikbare gegevens. Het uiteindelijke ongevallenbestand is samengesteld uit:

- 1 AVV-ongevallenbestand
- 2 SOLO-ongevallenbestand
- 3 Lloyds-ongevallenbestand
- 4 Uittreksels uit de wachtjournalen van het SCC
- 5 UMF
- 6 Overige Informatie

Het bleek dat in een beperkt aantal gevallen meldingen uit het journaal niet in het bestand voorkomen. Alle gevallen betroffen of gebeurtenissen buiten het onderzoeksgebied, te weten ten oosten van de RDM-x-coördinaat 76000 of ten westen van de RDM-x-coördinaat 20000 dan wel gebeurtenissen waarbij geen schade is opgetreden. Bij de verdere analyse is gebruik gemaakt van dit samengestelde bestand.

Vervolgens is aan iedere registratie (dus per schip) een schadeklasse¹ toegekend. Hierbij zijn aan de schepen waarbij de omvang van schade als *geen schade*, de schadeklasse 0 toegekend. Van de overige schepen is aan de hand van de beschrijving uit het AVV-ongevallenbestand, het UMF, het Lloyds-ongevallenbestand en de uittreksel van de SRK journaals de omvang van de schade vastgesteld. Op basis van de verkregen informatie kon alleen gediscrimineerd worden in schadeklasse 4 en schadeklasse kleiner dan 4.

Na deze exercities resteerden nog 18 schepen waarbij de informatie nog niet voldoende was. Voor 15 schepen is de omvang van de schade binnen Directie Zeeland achterhaald. Van drie schepen kon de schadeomvang niet worden vastgesteld. In het bestand zijn deze in schadeklasse 9 ingedeeld en vervolgens behandeld als schadeklasse kleiner dan 4. Door de samenvoeging van de genoemde ongevallenbestanden is een nagenoeg volledig dekkend bestand verkregen. Dit is geverifieerd aan de hand van het Lloyds-ongevallenbestand en de uittreksels uit de wachtjournalen van het SCC.

¹ De definities van schadeklassen zijn gegeven in bijlage 2.

3.2. Volledigheid databestanden

In tabel 3.1 is een overzicht van de registraties gegeven.

Tabel 3-1 Overzicht van registraties van schade aan zeeschepen door ongevallen.

jaar	totaal aantal registraties	aantal registraties in AVV-ongeval- lenbestand	aantal registraties in SOLO-on- gevallen- bestand	aantal registraties in Lloyds-on- geval- lenbestand	geen andere gegevens- bronnen dan SOLO
1990	52	35	50	8	26
1991	38	24	32	6	2
1992	52	14	48	10	4
1993	52	15	49	4	3
1994	55	19	49	4	1
totaal	249	107	228	32	36

Alle registraties uit het Lloyds-ongevallenbestand komen eveneens voor in het samengestelde bestand. In de laatste kolom zijn de registraties waar geen specifieke ongevalsgegevens van bekend zijn. Hierbij vormt het jaar 1990 een uitschieter. Over dit jaar waren geen uittreksels van het journaal beschikbaar.

In tabel 3.2 zijn de registraties per bestand gegeven. Het blijkt dat in het AVV-ongevallenbestand ongeveer 25% van het aantal ernstige scheepsschades (schadeklasse 4) ontbreken. In het SOLO-ongevallenbestand ontbreekt één registratie door incorrecte codering. (één zeeschip is als binnenvaartschip gecodeerd.).

Tabel 3-2 Overzicht van registraties van ernstige schade aan zeeschepen (schadeklasse 4) door ongevallen.

jaar	totaal aantal scheepsschades met schade- klasse 4	totaal aantal scheepsschades met schade- klasse 4 in AVV	totaal aantal scheepsschades met schade- klasse 4 in SOLO
1990	6	6	6
1991	4	2	3
1992	0	0	0
1993	2	2	2
1994	1	0	1
totaal	13	10	12

Als naar aan- of schadevaringen met enige schade wordt gekeken (schadeklasse 1 tot en met 6, dan blijkt het AVV ongeveer 50% van het aantal schepen heeft geregistreerd. Het SOLO-ongevallenbestand heeft hierbij een dekingsgraad van 90% (zie tabel 3.3).

*Tabel 3-3 Vergelijking van registratie volledigheid van scheepsschades
tengevolge van ongevallen.*

<i>jaar</i>	<i>totaal aantal scheepsschades met schadeklasse ≥1</i>	<i>totaal aantal scheepsschades met schadeklasse ≥1 in AVV</i>	<i>totaal aantal scheepsschades met schadeklasse ≥1 in SOLO</i>
1990	20	17	18
1991	15	9	11
1992	17	4	17
1993	12	3	12
1994	18	6	17
totaal	82	39	75

Bij een aantal omissies is een UMF opgesteld. In tabel 3.4 is dit gespecificeerd.

*Tabel 3-4 Overzicht van registraties van scheepsschades waarvan
een UMF is opgesteld.*

<i>jaar</i>	<i>aantal UMF</i>	<i>UMF en re- gistratie in AVV</i>	<i>UMF en re- gistratie in SOLO</i>
1990	22	19	20
1991	27	19	26
1992	14	11	13
1993	15	12	15
1994	10	7	10
totaal	88	68	84

3.3. Conclusies

Het AVV bestand blijkt onvolledig te zijn. Er ontbreken ernstige ongevallen, alsmede ongevallen waarbij een UMF is ingevuld. Uit de aard van de omissies blijkt dat de informatie verstrekking aan het AVV-ongevallenbestand niet optimaal is. Uit de exercitie met schadeklassen blijkt dat de beschrijving van de schade niet voldoende is.

4. Scheepvaartintensiteit

4.1. Zeevaart

De intensiteitsgegevens voor de zeevaart zijn ontleend aan "Scheepvaart in Zeeland, Kerncijfers 1990, 1991, 1993, 1994", een uitgave van Rijkswaterstaat Directie Zeeland. De scheepvaartintensiteit voor de vaarroutes is in onderstaande tabel gegeven. De scheepvaartintensiteit over 1991 is geïnterpoleerd uit de gegevens van 1990 en 1992.

Tabel 4-1 Scheepvaartintensiteit per vaarwegdeel per jaar.

vaarwegdeel	1990	1991	1992	1993	1994	gemiddeld (91-94)
Antwerpen - Hansweert	34000	33750	33500	31500	32500	32875
Hansweert - Kanaal van Gent naar Terneuzen	35000	34500	34000	32000	32000	33250
Kanaal van Gent naar Terneuzen - Braakmanhaven	46000	44750	43500	41500	41500	43125
Braakmanhaven - Sloehaven	46000	45000	44000	42000	43000	43750
Sloehaven - Vlissingen	51000	49500	48000	45000	46000	47500
Mondingsgebied Vlissingen	58000	55000	52000	50000	51000	52000

Er zijn een aantal ankergebieden op de Westerschelde gesitueerd. Bij de ankergebieden Wielingen-Noord en Rede van Vlissingen is het aantal waargenomen ongevallen relatief hoog in vergelijking met het aangrenzende vaarwater. Derhalve zijn deze ankergebieden expliciet beschouwd. In tabel 4.2 is het aantal ankerliggers per ankergebied gegeven.

Tabel 4-2 Aantal ankerliggers.

	Wielingen Noord	Rede Vlissingen
aantal ankerliggers(1/jaar)	1300	3200

Niet alle schepen mogen in deze gebieden voor anker gaan. Voor Artikel 25 schepen¹ is het voor anker gaan verboden. Deze schepen mogen slechts voor anker gaan als er sprake is van een noodsituatie, zoals bij zeer dichte mist. De kans dat een Artikel 25 schip als ankerligger bij een ongeval betrokken raakt is verwaarloosbaar. De lethale effecten van uitstromingen uit andere schepen reiken niet tot de oever, zodat ongevallen die uitsluitend betrekking hebben op schepen die voor anker liggen relatief weinig bijdragen aan risico's voor omwonenden.

¹ alle ammoniakschepen ressorteren onder artikel 25

De ongevallen op ankerplaatsen worden onderverdeeld in twee categorieën. De eerste categorie betreft aanvaringen tussen een schip dat de ankerplaats verlaat, dan wel naar de ankerplaats toegaat met passerende doorgaande vaart. De scheepsschades van dergelijke ongevallen worden gelijkelijk verdeeld tussen de vaarweg en de ankerplaats. De tweede categorie betreft aanvaringen tussen ankerliggers en/of schepen die naar de ankerplaats gaan en/of schepen die van de ankerplaats komen. De scheepsschades van dergelijke ongevallen worden volledig toegekend aan de ankerplaats.

4.2. Transport van gevaarlijke stoffen door zeevaart

4.2.1. Ammoniak

In "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994] is het transport van toxische gassen over 92-93 in beeld gebracht. Voor de periode 1987-1991 zijn uitsluitend gegevens van ammoniaktransporten door het Kanaal van Gent naar Terneuzen voorhanden. De gegevens over de periode 1992-1994 zijn afkomstig van een analyse van SRK-gegevens.

Voor de periode 1987-1991 is voor de verdeling over de Westerschelde gebruik gemaakt van de verhoudingen tussen de transportintensiteit op het Kanaal van Gent naar Terneuzen en de intensiteit op de vaarwegdelen op de Westerschelde gedurende 92-93 (onderzoekperiode "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994])

Tabel 4-3 Transportintensiteit van toxische gassen op drie vaarwegdelen.

jaar vaarwegdeel	Aantal transporten toxische gassen (GT3)									
	RAWS I ¹ '92-'93	87	88	89	90	91	92	93	94	Ge mid deld
Antwerpen - Kanaal van Gent naar Terneuzen	29	21	42	29	39	47	25	27	30	32
Kanaal van Gent naar Terneuzen - Sloehaven	53	44	89	61	82	99	49	52	69	68
Mondingsgebied	53	44	89	61	82	99	49	51	69	68
Kanaal van Gent naar Terneuzen	23	23	48	32	43	53	24	27	40	36

Uit bovenstaande tabel blijkt dat ten westen van Terneuzen het aantal ammoniak transporten met ongeveer 30% is toegenomen ten opzichte van de gegevens uit

¹ "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994]

"Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994]. Ten oosten van Terneuzen is het aantal ammoniaktransporten ongeveer gelijk gebleven.

4.2.2. Overige stoffen

Naast ammoniak zijn eveneens de vervoersstromen voor de stofcategorie GF2 en GF3 beschouwd. De voorbeeldstoffen voor deze categorieën zijn respectievelijk butaan en propaan. In tabel 4.4 en tabel 4.5 zijn de transportintensiteiten voor deze stofcategorieën gegeven.

Tabel 4-4 Transportintensiteit stofcategorie GF2 (brandbare gassen).

jaar vaarwedeel	Aantal transporten brandbare gassen (GF2)				
	RAWS I	1992	1993	1994	gemiddeld 1992-1994
Antwerpen - Hansweert	105	82	73	85	80
Hansweert - Kanaal van Gent naar Terneuzen	101	81	71	83	78
Kanaal van Gent naar Terneuzen - Braakmanhaven	101	81	71	83	78
Braakmanhaven - Totalsteiger	161	132	121	157	137
Totalsteiger - Sloehaven	156	132	121	157	137
Sloehaven - Vlissingen buitenhaven	200	173	147	170	163
Rede van Vlissingen	200	173	147	170	163
Wielingen	113	103	98	117	106
Oostgat	96	74	59	61	65

Tabel 4-5 Transportintensiteit stofcategorie GF3 (zeer brandbare gassen).

jaar vaarwedeel	Aantal transporten zeer brandbare gassen (GF3)				
	RAWS I	1992	1993	1994	gemiddeld 1992-1994
Antwerpen - Hansweert	211	153	171	194	173
Hansweert - Kanaal van Gent naar Terneuzen	211	155	172	195	174
Kanaal van Gent naar Terneuzen - Braakmanhaven	221	155	172	195	174
Braakmanhaven - Totalsteiger	274	224	216	297	246
Totalsteiger - Sloehaven	270	224	216	297	246
Sloehaven - Vlissingen buitenhaven	333	271	264	347	294
Rede van Vlissingen	333	271	264	347	294
Wielingen	248	218	184	204	202
Oostgat	89	55	85	151	97

Uit de tabellen 4.4 en 4.5 blijkt dat in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994] met een relatief hoge vervoersintensiteit is gerekend voor de stofcategorieën GF2 en GF3. In de onderhavige studie is, als conservatieve benadering, uitgegaan van de transportintensiteiten uit "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994].

Het vervoer van gevaarlijke stoffen door binnenvaart en het vervoer van toxische en brandbare vloeistoffen door zeevaart zijn niet in de analyse betrokken omdat dit vervoer een verwaarloosbaar kleine bijdrage heeft aan het risiconiveau op de oever.

5. Ongevalsequenties

5.1. Onderzoeksperiode

Sinds 1991 is de SRK operationeel. Hierdoor is er ten opzichte van de voorgaande jaren een gewijzigde situatie. De SRK zal mogelijk invloed hebben op de kans op een ernstig ongeval. De invloed van de SRK (en alle andere beheersmatige wijzigingen op de Westerschelde) is onderzocht door een de ongevalskans vanaf 1991 (1991 tot en met 1994) te vergelijken ten opzichte van de periode voor 1991. (1978 tot en met 1990).

5.2. Berekeningswijze ongevalsrequentie

De kansen op uitstroming zijn gebaseerd op zeer ernstige schaden. (Schadeklasse 4). De vaarwegdelen zijn gekozen op basis van een homogene vervoersintensiteit en een homogene ongevalsdichtheid. Bij het vaststellen van de ongevalsverdeling over de vaarwegdelen is verondersteld dat de beheersmatige wijzigingen op de Westerschelde plaatsafhankelijk zijn. De ongevalsverdeling van scheepsschades met schadeklasse 4 is vastgesteld uit de volledige ongevallen casuïstiek (1978-1994). Dit is op een zelfde wijze gebeurd als in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994]. Vervolgens is de ongevalsrequentie bepaald op basis van het aantal scheepsschades met schadeklasse 4 en het gemiddelde aantal scheepsbewegingen van de zeevaart over de onderzoeksperiode (zie tabel 4.1). In tabel 5.1 is de verdeling van ernstige schaden over de gehele Westerschelde gegeven.

Tabel 5-1 Verdeling van de schadeklasse 4 ongevallen over de vaarwegdelen en ankerplaatsen.

<i>Vaarwegdeel</i>	<i>fractie van een schade 4 ongeval</i>
Antwerpen - Hansweert	0.145
1.5 km voor Hansweert - 1.5 km na Hansweert	0.064
Hansweert - Kanaal van Gent naar Terneuzen	0.154
Kanaal van Gent naar Terneuzen - Sloehaven	0.060
Sloehaven Vlissingen Buitenhaven	0.046
Rede van Vlissingen	0.137
Oostgat	0.033
Wielingen	0.083
Ankergebied Wielingen Noord	0.046
Ankergebied Wielingen Zuid	0.018
Ankergebied Rede Vlissingen	0.218
totaal	1

Het aantal scheepsschades met schadeklasse 4 per vaarwegdeel wordt geschat door het aantal scheepsschades met schadeklasse 4, gesommeerd over de onderzoeksperiode en de gehele Westerschelde, te vermenigvuldigen met de bovenvermelde fracties.

Door te delen door de vervoersprestatie¹ wordt de ongevalsfrequentie verkregen. De resultaten zijn gepresenteerd in tabel 5.2.

Tabel 5-2 Ongevalsfrequentie en relevante kenmerken voor de onderscheiden vaarwegdelen.

vaarwegdeel	lengte vaar- wegdeel (km)	gemiddelde vervoers- intensiteit over 1991-1994	ongevals- frequentie /(vtg.km.jaar)
Antwerpen - Hansweert	23.1	32812	$2.71 \cdot 10^{-7}$
1.5 km voor Hansweert tot Hansweert	1.5	32812	$9.78 \cdot 10^{-7}$
Hansweert tot 1.5 km na Hansweert	1.5	33125	$9.78 \cdot 10^{-7}$
Hansweert - Kanaal van Gent naar Terneuzen	16.9	33125	$4.12 \cdot 10^{-7}$
Kanaal van Gent naar Terneuzen - Sloehaven	15.6	43500	$1.34 \cdot 10^{-7}$
Sloehaven Vlissingen Buitenhaven	4	52000	$3.35 \cdot 10^{-7}$
Rede van Vlissingen	4.5	52000	$8.81 \cdot 10^{-7}$
Oostgat	14.2	16000	$2.21 \cdot 10^{-7}$
Wielingen	15.6	36000	$2.22 \cdot 10^{-7}$

Tabel 5-3 Ongevalskans op de ankerplaatsen.

Ankerplaats	aantal ankerlig- gers	ongevalskans per ankerligger
Ankergebied Wielingen Noord	1300	$8.62 \cdot 10^{-6}$
Ankergebied Rede Vlissingen	3200	$1.02 \cdot 10^{-5}$

Tabel 5-4 Vergelijking tussen ongevalsfrequentie in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994] en de huidige ongevalsfrequentie.

vaarwegdeel	ongevalsfre- quentie (RAWS I) (1/vtg.km.jaar) 91-94	ongevalsfre- quentie (1/vtg.km.jaar) 78-89	re- ductie (%)
Antwerpen - Hansweert	$2.71 \cdot 10^{-7}$	$2.81 \cdot 10^{-7}$	3
1.5 km voor Hansweert - 1.5 km na Hansweert	$9.78 \cdot 10^{-7}$	$1.19 \cdot 10^{-6}$	18
Hansweert - Kanaal van Gent naar Terneuzen	$4.12 \cdot 10^{-7}$	$4.14 \cdot 10^{-7}$	0
Kanaal van Gent naar Terneuzen - Sloehaven	$1.34 \cdot 10^{-7}$	$1.55 \cdot 10^{-7}$	14
Sloehaven - Vlissingen Buitenhaven	$3.35 \cdot 10^{-7}$	$3.63 \cdot 10^{-7}$	8
Rede van Vlissingen	$8.81 \cdot 10^{-7}$	$1.14 \cdot 10^{-6}$	22
Oostgat	$2.21 \cdot 10^{-7}$	$2.95 \cdot 10^{-7}$	25
Wielingen	$2.22 \cdot 10^{-7}$	$3.64 \cdot 10^{-7}$	39

¹ vervoersprestatie is: aantal gepasseerde schepen * afgelegde weg

We zien over nagenoeg de gehele vaarweg een reductie van de ongevalskans. Uitzonderingen zijn het traject Antwerpen - Hansweert, Hansweert - Kanaal van Gent naar Terneuzen en Sloehaven - Vlissingen Buitenhaven. Over de onderzoeksperiode 91-94 zijn in vergelijking met '78-'89 per jaar gemiddeld 22% minder scheepsschades met schadeklasse 4 geregistreerd.

5.3. Conclusies

Tijdens de onderzoeksperiode blijkt de ongevalsfrequentie 22% lager te zijn dan in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994]. Door de korte onderzoeksperiode en de daaraan gerelateerde onzekerheid kan niet worden aangetoond dat deze reductie op de ongevalsfrequentie statistisch significant is.

Hoewel de ongevalsfrequenties zijn afgenomen, blijft door de toename in ammoniaktransporten met 30%, de kans op een uitstroming van ammoniak nagenoeg gelijk. Dit houdt in dat de individueel risicocontouren redelijk overeenkomen met de "binnenste" 10^{-6} contour uit "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994]. Dit is de contour die gebaseerd is op de transportintensiteit tussen medio '92 en medio '93.

6. Uitstroombesario's

6.1. Ladingsgrootte

Uit "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994] blijkt dat ammoniak uitsluitend bij atmosferische druk tot vloeistof gekoeld wordt vervoerd. Daarnaast is de tankgrootteverdeling vastgesteld van schepen die brandbare en toxische gassen in bulk vervoeren. De inhoud van de grootste ladingstank lag altijd tussen 1500 m³. en 15.000 m³. In dit onderzoek zijn dezelfde indelingscriteria gebruikt als in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994]. In de tabellen 6.1 en 6.2 is de ladingstankgrootte-verdeling voor toxische gassen gegeven. Alle schepen die ammoniak vervoeren vallen onder artikel 25 van het RVGZ.

Tabel 6-1 Ladingstankgrootte-verdeling van vervoer van toxische gassen van en naar Kanaal van Gent naar Terneuzen.

ladingstank- tegorie (m ³)	scheepsgrootte- tegorie (m ³)	representatieve tankgrootte (m ³)	fractie
< 3000	< 12000	1700	0.14
3000 - 6000	12000 - 20000	4750	0.86

Tabel 6-2 Ladingstankgrootte-verdeling van vervoer van toxische gassen over de Westerschelde, met uitzondering van Kanaal van Gent naar Terneuzen.

ladingstank tegorie (m ³)	scheepsgrootte tegorie (m ³)	representatieve tankgrootte (m ³)	fractie
< 3000	< 12000	1700	0
3000 - 6000	12000 - 20000	4750	0.38
6000 - 11000	20000 - 40000	10000	0.45
11000 - 16000	40000 - 65000	14000	0.17
> 16000	> 65000	?	0

In tabel 6.3 is de ladingstankgrootte verdeling voor brandbare gassen gegeven.

Tabel 6-3 Ladingstankgrootte-verdeling van vervoer van brandbare gassen over de Westerschelde, met uitzondering van Kanaal van Gent naar Terneuzen.

<i>ladingstank categorie (m³)</i>	<i>scheepsgrootte categorie (m³)</i>	<i>representatieve tankgrootte (m³)</i>	<i>fractie</i>	<i>artikel 25</i>
<i>druk</i>				
< 3000	< 3000	1250	13	nee
<i>gekoeld</i>				
< 3000	< 12000	1500	46	nee
3000 - 6000	12000 - 20000	4750	11	ja
6000 - 11000	20000 - 40000	10000	15	ja
11000 - 16000	40000 - 65000	14000	12	ja
16000 - 21000	65000 - 100000	20000	3	ja
>21000	> 100000	nvt	0	ja

6.2. Uitstroming

In navolging van "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994] is in deze studie het grote scala van mogelijke uitstromingen beschreven door de definitie van twee scenario's:

1. Het semi-stantaan vrijkomen van één ladingstank.
2. Lekkage van de ladingstank.

Bij het semi-stantaan vrijkomen van de tankinhoud is aangenomen dat de vloeistof met een debiet uitstroomt van gemiddeld 25 m³/s. De kans op uitstroming, gegeven schade-klasse 4, is op 0.01 gesteld. Bij de continue uitstroming is uitgegaan van een debiet van 0.3 m³/s. De kans op de continue uitstroming bedraagt 0.18, gegeven een schade-klasse 4.

6.3. Bronsterkte reductie door het gebruik van bluswatersystemen

Uit een nadere analyse van bluswatersystemen is gebleken dat de bronsterkte-reductie door de aanwezigheid van een brandblusinstallatie nihil is. De analyse is in bijlage 1 opgenomen.

7. Risicoberekening

7.1. Effectberekening

De berekening van de effecten is uitgevoerd met het HEGADAS model, identiek aan de berekeningswijze in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994].

7.2. Schade en risicoberekeningen

De schade en risicoberekeningen zijn uitgevoerd met het programma RISKCALC, identiek aan de berekeningswijze in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994].

De parameters van de probitrelatie

$$Pr = a + b \ln C^n \cdot t$$

zijn weergegeven in tabel 7.1. De concentratie C is gegeven in mg/m³ en de tijd t in minuten. Een toelichting op de betekenis en het gebruik van probits is te vinden in CPR-16 hoofdstuk 5 [CPR, 1990]. De getalswaarden zijn ontleend aan de notitie van het technisch knelpuntenoverleg EVR KO-59 [TKO, 1992]

Tabel 7-1 Parameterwaarden probitrelatie.

stofnaam	a	b	n
ammoniak	-15.6	1	2

Bij wolkbrand is gesteld dat binnen de brandende wolk, begrensd door de LFL, 100% van de zich buitenshuis bevindende mensen overlijden. Binnenshuis overlijdt 30% van de aanwezige mensen.

In geval van gaswolkexplosies wordt binnen de cirkel, begrensd door de overdruk van 0.3 bar zowel binnens- als buitenshuis 100% letaliteit verondersteld. In het schadegebied tussen de 0.3 bar en de 0.1 bar bedraagt de letaliteit binnen 30% en buiten 15%.

Bij de bepaling van de kans op vertraagde ontsteking is uitgegaan van een plaatsafhankelijke modellering. De kans op ontsteking omvat twee elementen:

- de bepaling van het aantal aanwezige ontstekingsbronnen in de gaswolk;
- bij aanwezigheid van ontstekingsbronnen:
 - de bepaling van de kans dat in een bepaald tijdsinterval de wolk daadwerkelijk wordt ontstoken (effectiviteit van de ontsteking).

Twee typen ontstekingsbronnen zijn beschouwd: schepen en ontstekingsbronnen gerelateerd aan de aanwezigheid van personen. Doordat in de effectberekening de ontwikkeling van de brandbare wolk in de tijd wordt gevolgd, is het noodzakelijk de kans op (niet-)ontsteking per onderscheiden tijdstap te kennen. Verondersteld is dat 10 aanwezige personen in de wolk, de wolk binnen 1 minuut ontsteken. De kans op ontsteking binnen 1 minuut door een schip is gesteld op 0.33.

De kans op explosie gegeven ontsteking is 0.1 en de kans op een wolkbrand bedraagt 0.9.

7.3. Aanwezigheidsgegevens

De risicoberekeningen in deze studie zijn uitgevoerd in een rekenrooster van 25 x 25 km onderverdeeld in roostercellen van 100 x 100 m. De gehanteerde aanwezigheidsgegevens voor een zomer- en wintersituatie zijn samengesteld op basis van gegevensbestand uitgaande van 500 x 500 m roostervierkanten. Deze bevolkingsgegevens zijn geactualiseerd op basis van de resultaten van een gerichte gegevensverzameling uit 1992. Gezien de omvangrijke aanwezigheid van toeristen in de nabijheid van de vaarroutes met name in de zomermaanden heeft de gegevensverzameling en bewerking zich tevens gericht op het in kaart brengen van de geografische verdeling van de toeristencentra (campings, recreatieparken, enz.).

De gehanteerde aanwezigheidsfile voor de zomersituatie is opgebouwd uit het bevolkingsbestand en 9/10 van het 'toeristenbestand'; de wintersituatie uit het bevolkingsbestand en 1/10 van het 'toeristenbestand'. Het bevolkingsbestand omvat tevens de werknemers in de grote industriegebieden Vlissingen, Sloehaven en Terneuzen.

De aanwezigheid van personen binnen en buiten, overdag en 's nachts, is in de risicoberekening in rekening gebracht. De verdeling is in tabel 7.2 gegeven.

Tabel 7-2 Aanwezigheid buiten/binnen voor dag/nacht situaties

	<i>dag</i>	<i>nacht</i>
aanwezigheid buiten	0.2	0.1
aanwezigheid binnen	0.8	0.9

7.4. Meteorologische omstandigheden

De dispersie van de gaswolken na uitstroming en verdamping is afhankelijk van de meteorologische omstandigheden. Er zijn 6 weerklassen onderscheiden, gekarakteriseerd door een Pasquill stabiliteitsklasse en een windsnelheid. De meteostatistiek is ontleend aan meteogegevens voor het weerstation Vlissingen. Onderscheiden zijn 12 windrichtingen en de situaties dag en nacht. In de schadeberekeningen is uitgegaan van 50% nacht en 50% dag. De gehanteerde meteogegevens zijn opgenomen in bijlage 3.

8. Resultaten

8.1. Individueel risicocontouren

De kans op een grote uitstroming van ammoniak voor de rede van Vlissingen is in de periode na het operationeel worden van de SRK, nagenoeg gelijk gebleven aan de situatie in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994]. De toename in de vervoersintensiteit wordt grotendeels gecompenseerd door een reductie in de ongevalsfrequentie. Bij Vlissingen en bij Terneuzen is de ligging van de 10^{-6} contour iets ongunstiger. De individueel risicocontouren zijn weergegeven op kaart 1 in de kaartbijlagen. Op kaart 2 in de kaartbijlagen is een detailweergave bij Vlissingen, Terneuzen en Hansweert gegeven op een schaal van 1:25000.

8.2. Groepsrisico

De toetsing van het groepsrisico per locatie heeft plaatsgevonden aan de oriënterende waarde, gedefinieerd in de "Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen" [VROM, V&W, 1996]. De oriënterende waarde is bepaald op 10^4 per jaar voor 10 slachtoffers. Voor een ander aantal slachtoffers geldt dat de waarde van een n-maal groter aantal slachtoffers dan 10 moet corresponderen met een n-kwadraat kleinere kans op dat ongeval. Voor iedere combinatie van slachtofferaantal en frequentie kan een score worden vastgesteld met:

$$\text{score} = f \cdot N^2$$

met

f = frequentie

N = aantal slachtoffers

Het groepsrisico blijft beneden de oriënterende waarden als de maximale score kleiner is dan 0.01. De maximale score wordt groepsrisicoscore genoemd.

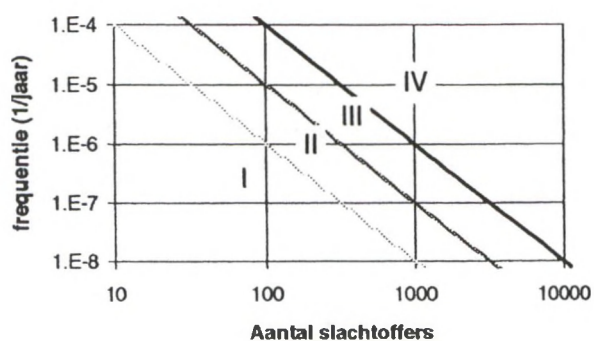
Ten behoeve van de bepaling van het groepsrisico zijn de vaarroutes en ankergebieden op Westerschelde opgedeeld in 135 locaties. Voor iedere afzonderlijke locatie is het groepsrisico en de groepsrisicoscore bepaald. Elke locatie is, afhankelijk van de groepsrisicoscore, ingedeeld in één van vier gedefinieerde klassen. De eerste (minst ernstige) klasse betreft de kilometervakken waarvoor geldt dat het groepsrisico de oriënterende waarde niet overschrijdt. De groepsrisicoscores in deze klasse zijn dus kleiner dan 0.01. De bovengrens neemt met per klasse een factor 10 toe. De klassenindeling is in tabel 8.1 gegeven. In figuur 8.1 zijn de klassen in een Fn-figuur weergegeven.

Tabel 8-1 Tabel S-2: Klassenindeling groepsrisico

klasse	waarde van de groepsrisicoscore (GRS)
I	GRS < 0.01
II	$0.01 \leq \text{GRS} < 0.1$
III	$0.1 \leq \text{GRS} < 1$

IV	$GRS \geq 1$
----	--------------

Klasse-indeling groepsrisico



Figuur 8-1 Klassenindeling groepsrisicoscore

Het groepsrisico is gegeven op kaart 3 in de kaartbijlagen.

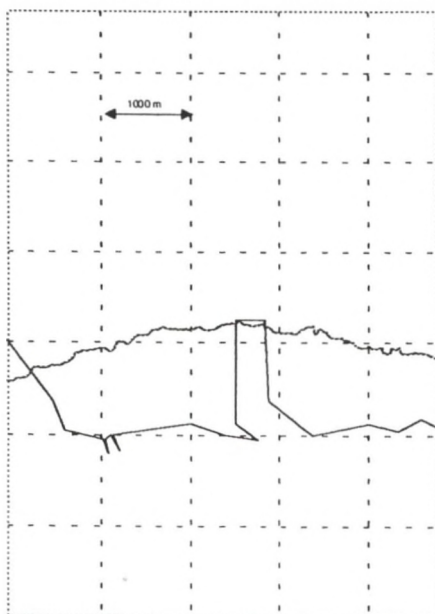
9. Karakteristieken van de knelpunten

9.1. Inleiding

In hoofdstuk 8 zijn drie locaties geïdentificeerd waar de individueel risicocontour 10^{-6} /jaar op de oever ligt. Deze locaties zijn Vlissingen, Terneuzen en Hansweert. De 10^{-6} contour wordt veroorzaakt door het vervoer van toxische gassen in bulk door zeeschepen. De omvang van de contouren is daarmee gerelateerd aan de kans op ernstig ongeval van een dergelijk schip op het beschouwde vaarwegdeel.

9.2. Vlissingen

9.2.1. Ligging van de contour



Figuur 9-1 Individueel risicocontour 10^{-6} /jaar bij Vlissingen

9.2.2. Oorzaken

De risico's in de omgeving van Vlissingen zijn relatief hoog door drie oorzaken. De kans op ongevallen is hoog, het aantal scheepspassages met toxische gassen is relatief hoog en de vaarweg ligt nagenoeg direct tegen Vlissingen aan.

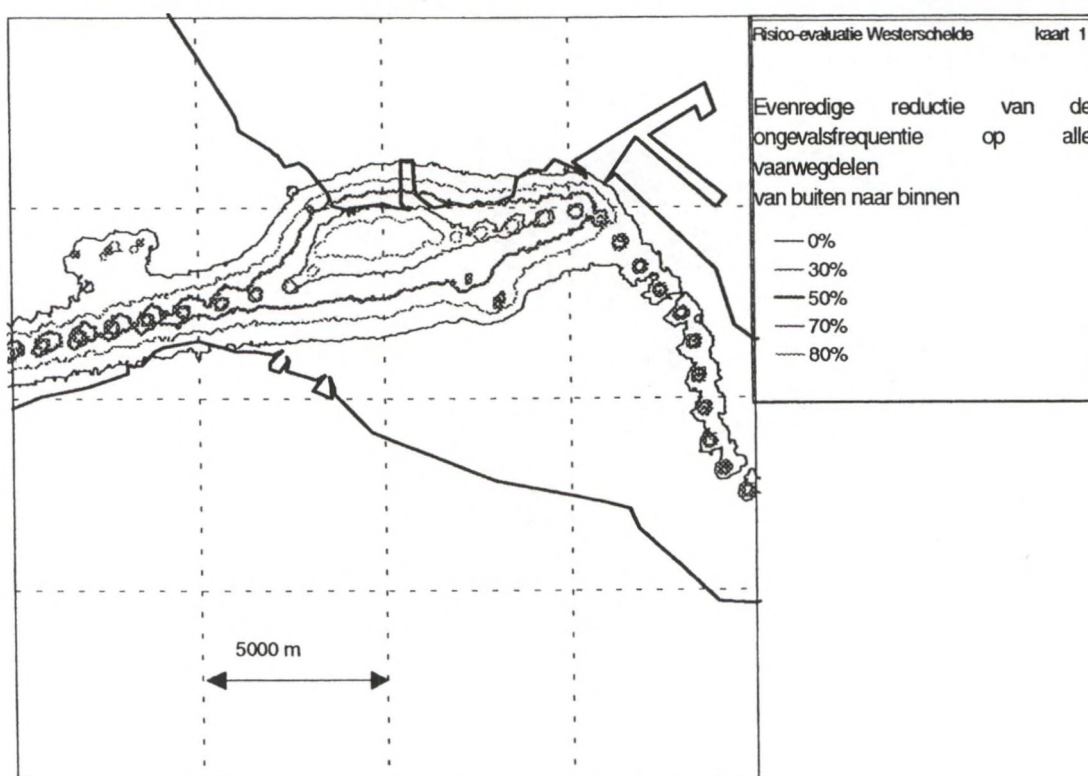
De relatief hoge kans op ongevallen wordt veroorzaakt door een complex verkeersbeeld. Belangrijke aspecten die bijdragen zijn vaart naar de ankergebieden, kruisende vaart vanaf het Oostgat en loodswisselen.

Langs Vlissingen passeren zowel toxische gassen naar Antwerpen (opvaart) als de toxische gassen afkomstig van het kanaal Gent- Terneuzen (afvaart). Het midden van de vaarweg ligt tussen de 500 en 1000 meter vanaf het centrum van Vlissingen.

9.2.3. Mogelijkheden voor risicoreductie

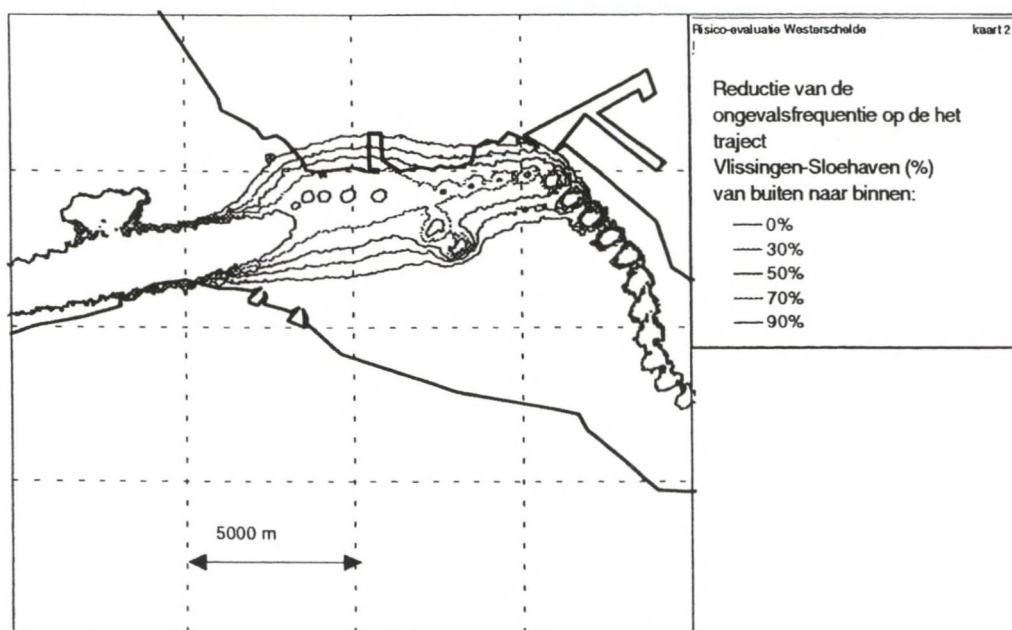
Bij risicoreductie zijn een drietal typen reductie denkbaar. Allereerst zijn er maatregelen denkbaar die een positief effect sorteren op de gehele vaarweg. Daarnaast zijn er locatie-specifieke maatregelen denkbaar, die voornamelijk effect hebben op het vaarwegdeel tussen Vlissingen en de Sloehaven en tenslotte zijn er maatregelen denkbaar die alleen invloed hebben op de kans op uitstroming bij transporten van toxische gassen. Voor het vaststellen van de *gewenste* risicoreductie is de ligging van de contouren vastgesteld bij ongevalsreducties van 30%, 50%, 70% en 90% voor elk van de type reductie mogelijkheden.

Op kaart 1 zijn de contouren gepresenteerd, waarbij de ongevalsfrequentie over de gehele vaarweg homogeen afneemt.



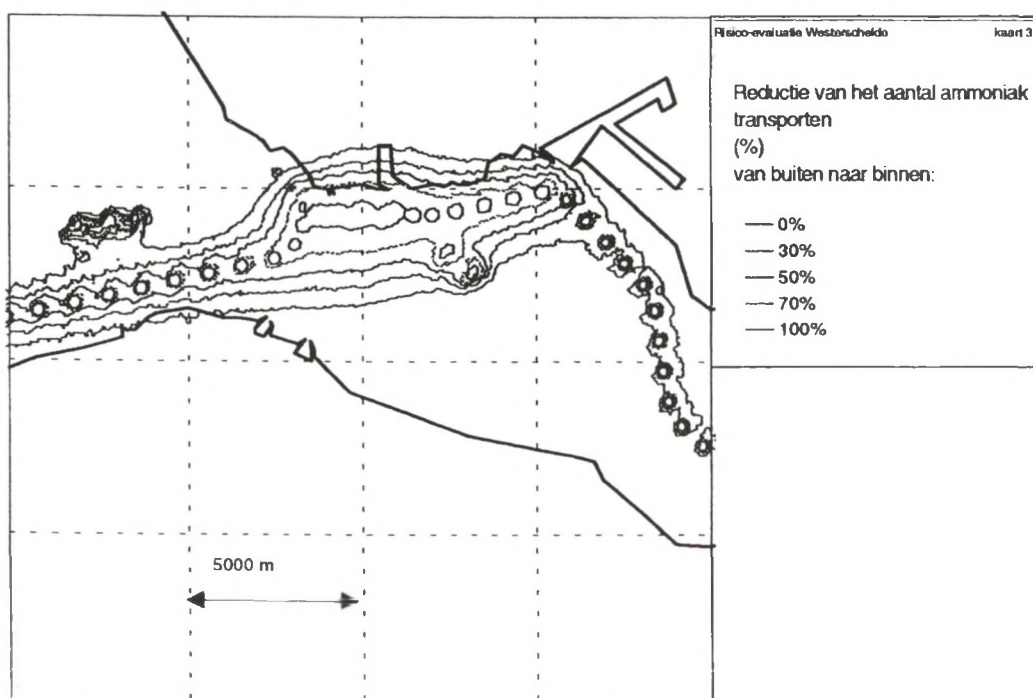
Uit de kaart blijkt dat de uitstroomkans tenminste met 70% moet worden gereduceerd teneinde de contour op het water te krijgen.

Op kaart 2 zijn de figuren gepresenteerd, waarbij de genomen maatregelen uitsluitend effect hebben op de uitstroomkans op de Rede van Vlissingen.



Uit het bovenstaande blijkt dat ook deze maatregelen ten minste in een reductie van 70% van de kans op uitstroming moeten resulteren om de contour op de vaarweg te krijgen.

Op kaart 3 zijn de figuren gepresenteerd, waarbij de genomen maatregelen uitsluitend effect hebben op de uitstroomkans van toxische gassen.



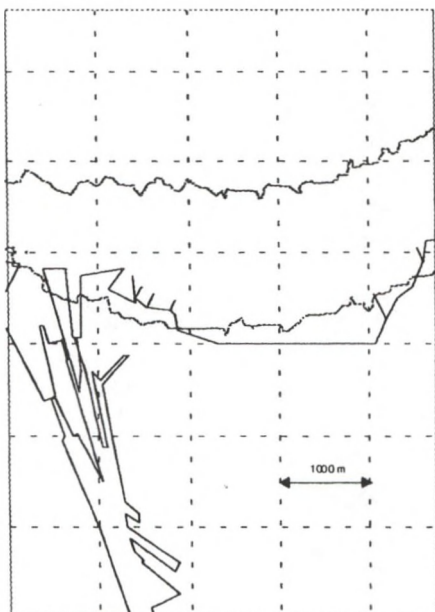
Hieruit blijkt dat ook maatregelen die betrekking hebben op het vervoer van toxische gassen moeten resulteren in reductie van 70% van de uitstroomkans.

Uit de bovenstaande kaarten is geconcludeerd dat voor het vaststellen van de effectiviteit van maatregelen, alleen die maatregelen van belang zijn die effect hebben op de reductie van de uitstroomkans van toxische gassen. De maatregelen kunnen en zullen in veel gevallen ook effect hebben op het vervoer van de andere gevaarlijke stoffen.

Het verleggen van het hart van de vaarweg verder van de kust af, zal de 10^{-6} per jaar met ongeveer dezelfde afstand verschuiven. Voor de 10^{-6} over Vlissingen zal het hart van de vaarweg ongeveer 1200 m naar het zuiden worden verlegd. Door deze verlegging zal de het risicobeeld in Breskens verslechteren.

9.3. Terneuzen

9.3.1. Ligging van de contour



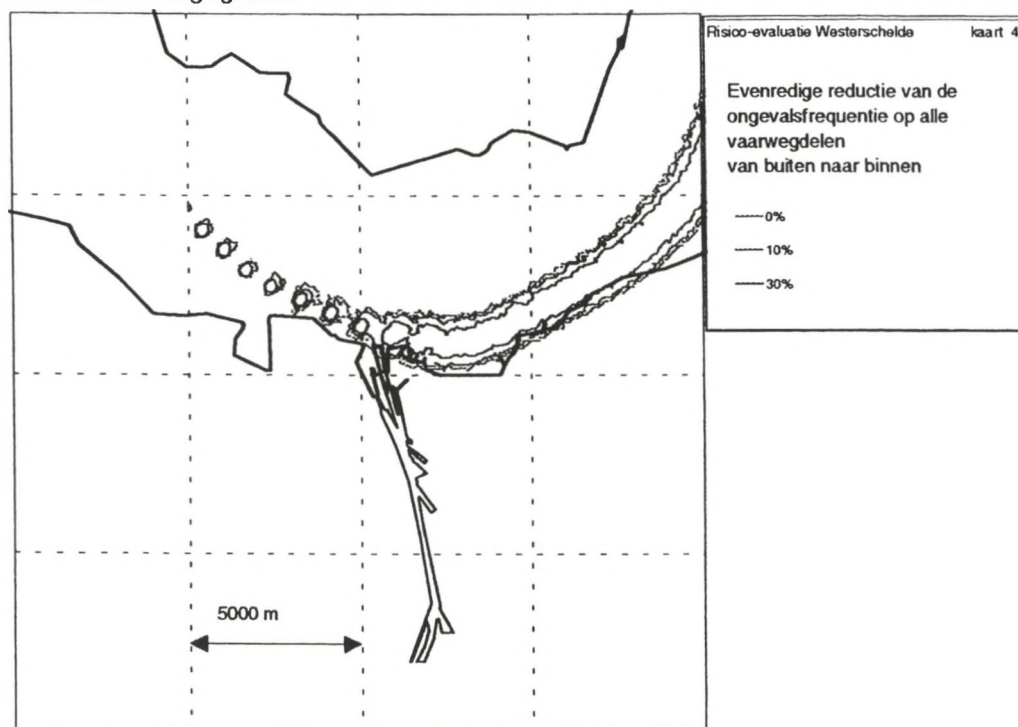
Figuur 9-2 Individueel risicocontour 10^{-6} /jaar bij Terneuzen.

9.3.2. Oorzaken

Het risicobeeld bij Terneuzen wordt in belangrijke mate bepaald door de relatief korte afstand van het vaarwater tot de kust. Het aantal transporten met toxische gassen is relatief laag. De ongevalsfrequentie ligt 30% boven de over de vaarroutes gemiddelde ongevalsfrequentie ($4.12 \cdot 10^{-7}$ /jaar voor het traject Kanaal van Terneuzen naar Gent tot Hansweert, tegen $3.14 \cdot 10^{-7}$ /jaar gemiddeld).

9.3.3. Mogelijkheden voor risicoreductie

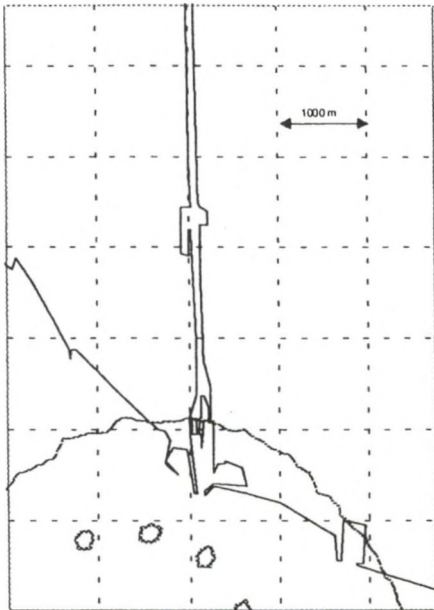
Bij Terneuzen zijn geen locatie-specifieke maatregelen opgesteld. Derhalve wordt hier volstaan met een beschouwing van een homogene reductie. Op kaart 4 is het effect van de reductie weergegeven.



Uit de bovenstaande kaart blijkt dat het effect van de beoogde maatregelen voor de kust bij Terneuzen moet resulteren in een reductie van ongeveer 25 % van de kans op uitstroming van toxische gassen.

9.4. Hansweert

9.4.1. Ligging van de contour



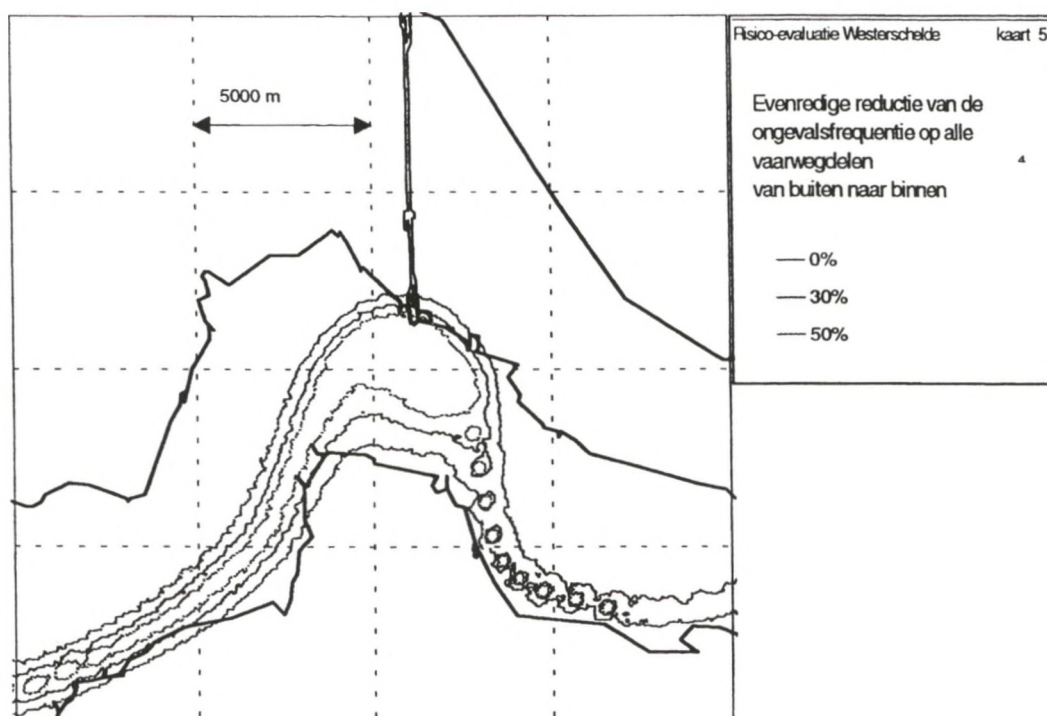
Figuur 9-3 Individueel risicocontour 10⁶/jaar bij Hansweert.

9.4.2. Oorzaken

De ongevalsfrequentie bij Hansweert is ongeveer drie keer zo hoog als de gemiddelde ongevalsfrequentie. Hierdoor wordt de contour ter plaats van Hansweert extra breed. De hoge ongevalsfrequentie wordt ondermeer veroorzaakt door de relatief scherpe bocht en de opvaart vanuit het kanaal door Zuid Beveland.

9.4.3. Mogelijkheden voor risicoreductie

De ligging van de individueel risicocontouren wordt voornamelijk bepaald door de ongevalsfrequentie direct voor Hansweert. De vaarwegdelen die verder van Hansweert afliggen dragen niet significant bij. Derhalve is één type risicoreductie beschouwd. Dit is een homogene reductie van de uitstroombreuk. Deze is in kaart 5 gegeven.



Uit de kaart blijkt dat er een reductie van de uitstroombrequentie van toxische gassen noodzakelijk is van tenminste 50%.

9.5. Maximaal haalbare veiligheidsniveau

Het hoogst haalbare veiligheidsniveau is het niveau waarbij de 10^{-6} per jaar contour net op het water ligt. Bij dit niveau is de bijdrage van binnenvaart en de bijdrage van andere gevaarlijke stoffen als brandbare vloeistoffen en toxische vloeistoffen relevant. Hierbij zal het transport van brandbare vloeistoffen op de vaarweg dominant zijn. Het scenario plasbrand heeft een relatief hoge ontstaanskans. De effecten van plasbrand blijven beperkt tot ongeveer 20-30 meter buiten de plas. Zodat op plaatsen waar de vaarweg dicht langs de oever ligt, de 10^{-6} contour tenminste op de oever ligt.

10. Karakteristieken van de risico-reducerende maatregelen

10.1. Inleiding

De maatregelen waarmee de externe veiligheid kan worden verhoogd zijn onder te verdelen in een aantal categorieën. Een voor de hand liggende categorie betreft het verhogen van veiligheid voor de scheepvaart in het algemeen zoals het opstellen van procedures waardoor de kans op ernstige ongevallen wordt verkleind. Een tweede categorie betreft het verminderen van het aantal gevaarlijke transporten, door bijvoorbeeld het instellen van een "risicobudget" of het optimaliseren (naar externe veiligheid) van de transportstromen van gevaarlijke stoffen. De laatste categorie betreft het verplaatsen van een gevaarlijke activiteit naar een locatie waar ongevallen met de activiteit tot kleinere schade zal leiden.

De maatregelen resulteren in meer of mindere mate tot risicoreductie. Daarnaast zal de invoering van maatregelen gepaard gaan met een bepaalde inspanning. Inspanning heeft niet alleen betrekking op financiële inspanning, maar ook op inspanning die nodig is voor realiseren van afspraken op internationaal niveau, of voor het realiseren van een draagvlak bij beheerders en gebruikers als ook op de inspanning die nodig is om de betreffende maatregel te handhaven.

10.2. Beschrijving van de maatregelen

De maatregelen zijn onderverdeeld in zeven groepen te weten :

1. Gewijzigde beloodsing;
2. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen vaarroutes;
3. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen verkeersmanagement;
4. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen VTS;
5. Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten;
6. Vermindering van vervoerstroom gevaarlijke stoffen;
7. Vergroten van de afstand tussen kwetsbare gebieden en risico-dragende activiteiten.

Groep 1 tot en met 5 beogen de veiligheid op de vaarweg te verhogen. De effecten van de laatste twee groepen zijn relatief eenvoudig te kwantificeren. De eerste vijf groepen betreffen maatregelen die de veiligheid voor de (specifieke) scheepvaart verhogen. De effecten van deze maatregelen zijn moeilijk te kwantificeren. In de navolgende paragrafen zullen de maatregelen groepsgewijs worden behandeld.

10.2.1. Gewijzigde beloodsing

Op de Westerschelde vinden op jaarbasis ongeveer 70000 vaarbewegingen van zee- en binnenvaartschepen plaats. Het merendeel van de zeevaart heeft Antwerpen als bestemming. Voor schepen met een Nederlandse bestemming geldt wel een zogenaamde loodsplicht. Voor de vaart naar Antwerpen geldt een betalingsverplichting, hetgeen wil zeggen dat schepen van en naar Antwerpen verplicht zijn loodsgelden te betalen maar niet verplicht worden om ook daadwerkelijk een loods aan boord te nemen. Een belangrijk deel van de zeescheepvaart wordt door loodsen over het als moeilijk

bevaarbaar ervaren vaarwater geloodst. Er zijn ongeveer 600 loodsen actief op de Westerschelde. Van oudsher zijn loodsen gespecialiseerd als kanaal-, rivier- en zee-loodsen. De zeeloodsen loodsen het schip ten westen Vlissingen, terwijl rivierloodsen ten oosten van Vlissingen schepen loodsen. Hierdoor wordt in veel gevallen op de Rede van Vlissingen van loods gewisseld.

Een loods adviseert de gezagvoerder. De gezagvoerder is eindverantwoordelijk. Afhankelijk van de ervaring mag een loods schepen uit een bepaalde lengtecategorie loodsen. Veel loodsen zijn begonnen in een periode waarin de begeleiding van de scheepvaart minimaal was.

In deze groep zijn vijf maatregelen opgesteld:

Maatregel 1.1: Opvaart vanuit de Scheur/Wielingen beloodsen vanuit Breskens;

Het westgaand scheepvaartverkeer wordt specifiek beloodst vanuit Vlissingen in de noordelijke helft van het verkeersscheidingssysteem en oostgaand verkeer wordt beloodst vanuit Breskens in de zuidelijke helft van het verkeersscheidingssysteem.

Door het beloodsen van opvarende schepen vanuit een zuidpost in plaats van vanuit Vlissingen wordt het effect van het bestaande verkeersscheidingssysteem vergroot. Daarnaast vindt er een afname plaats van het aantal kruisende schepen. De complexiteit van de vaarweg neemt hierdoor af.

Maatregel 1.2: Opheffen loodswisselen rede van Vlissingen;

Op de rede van Vlissingen vindt een wisseling van rivierloods naar zee-loods en omgekeerd plaats. Bij het wisselen van de loods moet snelheid worden verminderd. In veel gevallen zal ook lij moeten worden gemaakt. Hierdoor is het gedrag van het schip voor de omgeving minder voorspelbaar, wordt de afstand tussen op- en afvaart verkleind en ontstaan er grote snelheidsverschillen tussen schepen onderling en snelheidswisselingen van het individuele schip. Het opheffen van de loodspost zal resulteren in een homogener verkeersbeeld.

Het opheffen van de loodswisseling voor de rede van Vlissingen is mogelijk door het aan boord brengen van de rivier en de zeeloods tegelijkertijd of door het opleiden en inzetten van één omnivalente loods die zowel over zee alsook over de rivier loodst. De recente ontwikkelingen blijken in die richting te tenderen.

Maatregel 1.3: Geselecteerde loodsen voor schepen met gevaarlijke stoffen;

De maatregel beoogt dat schepen met gevaarlijke stoffen, c.q. schepen die ammoniak transporteren worden beloodst door geselecteerde loodsen. De geselecteerde loodsen kunnen loodsen zijn die zich kwalitatief in positieve zin onderscheiden van de overige loodsen of bijvoorbeeld loodsen die een gedetailleerde ervaring hebben met de betreffende scheepstypes. (specialisatie op manoeuvreereigenschappen).

Simulator-ervaringen met de binnenvaartschippers en ferry kapiteins tonen aan dat gedetailleerdere ervaring met een scheepstype tot veiligere manoeuvres leidt.

Maatregel 1.4: Snellere loodstenders;

Door de inzet van snellere tenders is het mogelijk dat zeevaart geen vaart hoeft te verminderen bij het aan en van boord gaan en minder vaak lij hoeft te maken.

Maatregel 1.5: Loodsverplichting voor ankerliggers bij slecht weer.

Onder bepaalde weersomstandigheden (ondermeer verwachting van harde wind) het verplichten om tijdens het voor anker liggen een loods aan boord te hebben, teneinde adequaat te kunnen handelen bij krabbende ankers.

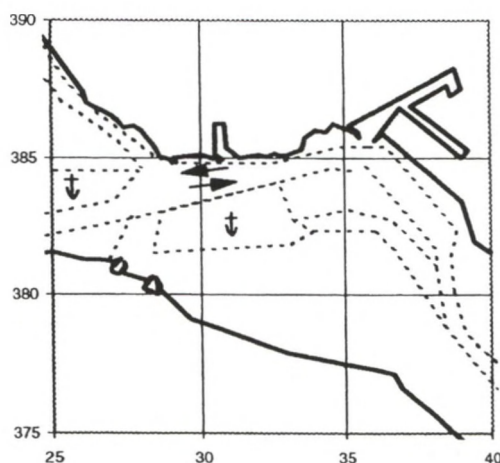
10.2.2. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen vaarroutes

De Westerschelde geldt als moeilijk bevaarbare rivier. Uit de ongevalsgegevens is gebleken dat de kans op een ongeval voor Vlissingen groter is dan elders op de vaarweg. De verhoogde kans wordt mede veroorzaakt door de complexe verkeerssituatie. Ten westen van de Rede van Vlissingen splits de vaarroute zich in het Oostgat en de Wielingen. Ten oosten van Vlissingen is er een scheiding in het hoofdvaarwater de Honte en het nevenvaarwater Schaar Spijkerplaat. Op dit onoverzichtelijke en druk bevaren traject zijn drie ankerplaatsen gelokaliseerd: Wielingen Zuid, Wielingen Noord en de Ankerplaats Rede van Vlissingen. Om het op- en afvarend verkeer zoveel mogelijk te scheiden is een beperkt verkeersscheidingssysteem ingesteld. Door dit scheidingssysteem moet de afvarende scheepvaart in de huidige situatie in plaats van een rechte koers twee keer een belangrijke koerswijziging varen. De voorgestelde maatregelen zijn er met name op gericht de complexiteit op de Rede van Vlissingen te verminderen.

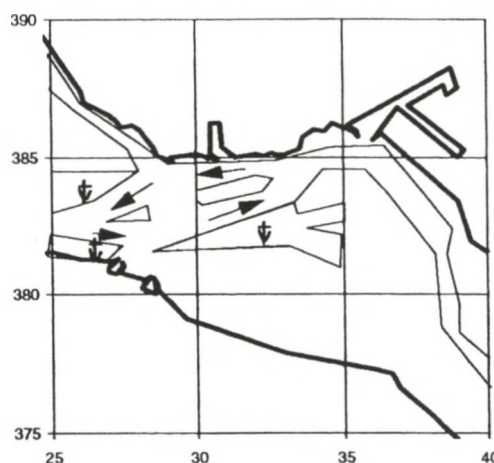
In deze groep zijn vier maatregelen beschouwd:

Maatregel 2.1: Uitbreiden verkeersscheidingssysteem;

Het bestaande verkeersscheidingssysteem wordt uitgebreid door een deel van het ankergebied Rede Vlissingen en Wielingen-Zuid aan te passen. Hierbij moeten eveneens enige wrakken worden geruimd. In figuur 10.1 is de huidige situatie gegeven. In figuur 10.2 is het verruimde verkeersscheidingssysteem gegeven.



Figuur 10-1 Oude situatie



Figuur 10-2 Situatie met een verruimd verkeersscheidingsstelsel

Voor deze maatregel is het noodzakelijk het ankergebied Rede van Vlissingen en het ankergebied Wielingen Zuid te verkleinen.

Maatregel 2.2: Aanpassing betonning en in/uitvaarseinen;

Onder deze ene noemer ressorteren drie sub-maatregelen:

1. Het voorzien van betonning in de binnenbocht van de overloop van Hansweert met radarantwoord apparatuur (RACON) om verwarring met andere echo's (echo's van recreatie vaart e.a. kleine schepen) te voorkomen. Hierdoor ontstaat een duidelijk herkenbare vaarweg;
2. Uitvaartseinen op de koppen van de havenhoofden te Hansweert, Walsoorden, de veerhaven in Terneuzen en de buitenhavens van de sluizen (aangeven wanneer opvaart op veilige wijze kan plaatsvinden);
3. Wijzigen van de betonning waarbij de boeien in "zig-zag" patronen met wisselende lichtkarakters worden gewijzigd in een betonning die paarsgewijs tegenover elkaar liggen met gelijke lichtkarakters en eventueel ongelijke kleur (vergelijk de betonning in wat voorheen het Straatje van Willem werd genoemd). Door het "poort-karakter" wordt de positie op de vaarroute duidelijker; zodat de noodzaak van een koerswijziging dan wel een gevaarlijke afwijking van de te lopen koers eerder wordt onderkend.

Maatregel 2.3: Opheffen ankergebied Vlissingen Rede;

Het ankergebied Rede van Vlissingen wordt op jaarbasis door ongeveer 3000 schepen bezocht. Veel ongelukken vinden plaats tussen de normale doorgaande vaart en schepen die naar de anker plaats toegaan, dan wel de ankerplaats verlaten. Vanwege de slechte ankergrond is het mogelijk dat schepen het hoofdvaarwater op drijven.

Er zitten drie belangrijke aspecten aan de maatregel:

- De vaarweg wordt overzichtelijker,
- Aantal manoeuvres neemt af voor de rede van Vlissingen;

- De mogelijkheid van schepen die het vaarwater op driften wordt uitgesloten.

Maatregel 2.4: Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart.

Het afsluiten van het Oostgat reduceert het aantal kruisende bewegingen direct voor Vlissingen. De maatregel was voor een aantal respondenten niet bespreekbaar.

10.2.3. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen verkeersmanagement

De maatregelen in groep 2 zijn er op gericht de veiligheid te verhogen door het aanpassen van vaarroutes. In deze groep zijn maatregelen opgenomen die meer in de sfeer van het management liggen. De maatregelen hebben over het algemeen een werkingsgebied over de gehele Westerschelde.

In deze groep zijn zes maatregelen beschouwd:

Maatregel 3.1: Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes;

Schepen met een gevaarlijke lading worden verplicht over de hoofdvaargeul te varen. Waar mogelijk vaart recreatievaart over verplichte routes ("fietspaden"). Binnenvaart en kleine zeevaart varen over nevenvaargeulen tenzij de hoofdvaargeul hiervoor onevenredig vaak wordt gekruist. (bijvoorbeeld binnenvaart langs Middelgat en zeevaart over de Overloop van Hansweert).

Hierdoor wordt de scheepvaartintensiteit op de hoofdvaargeulen verlaagd. Anderzijds wordt de kans op een ongeval verhoogd door dat het aantal kruisende schepen toeneemt.

Maatregel 3.2: Verplichte vrije ruimte rondom schip/oploopverbod;

Het voorschrijven van een vrije ruimte rondom een schip dat geladen is met vloeibare toxische gassen (schepen die leeg maar niet gasvrij zijn vallen dus niet onder deze maatregel) waarbij afhankelijk van de positie op de rivier een oploopverbod dan wel oploop en verbod op kruisen, dan wel zelfs een verbod om dergelijk schip te ontmoeten wordt ingesteld.

Een kans op een aanvaring van een ammoniak schip wordt geminimaliseerd. Een dergelijke maatregel is door de Belgische overheid ingesteld bij de LNG aanlanding in Zeebrugge. Doordat de maatregel betrekking heeft op volle ammoniakschepen blijft de regulering van de scheepvaart tot een a twee keer per week beperkt. Dit betreft de regulering van het traject Noordzee-Terneuzen. Voor de helft van de ammoniak transporten moet bovendien het traject Terneuzen Antwerpen/ Belgische grens worden gereguleerd. Dit blijft tot twee tot vier keer per maand beperkt.

Maatregel 3.3: Varen met verminderde snelheid;

Het instellen van een snelheidslimiet op (een deel van) de Westerschelde.

Door de lagere snelheid neemt de remweg af. De kans op een effectieve koerscorrectie is groter. Daarnaast neemt de tijd toe om op adequate wijze maatregelen te nemen en zeker niet op de laatste plaats, zal het aantal oploop manoeuvres afnemen door de kleinere snelheidsverschil-

len. Tenslotte zal de vaarweg voor binnenvaart veiliger worden omdat de hoogte van de hekgolven afneemt.

Maatregel 3.4: Tijpoort gevaarlijke stoffen instellen;

Deze maatregel is aanvankelijk opgenomen in de enquête. Bij nadere analyse bleek dat deze maatregel niet realiseerbaar is.

Maatregel 3.5: Specifieke begeleiding gasschepen;

Schepen met gevaarlijke lading worden voorgevaren door een dienstvaartuig met blauw zwaailicht. Hierdoor is er een betere identificatie van deze schepen met gevaarlijke lading. Vanuit het dienstvaartuig kan scheepvaartverkeer in situ worden geregeld. Een dergelijke maatregel is op Belgische traject van de Westerschelde van kracht voor alle artikel 25 schepen.

Maatregel 3.6: Optimalisering SRK (relay-tracer systeem).

Het labelen van schepen met vloeibare gassen zodat deze op het radarbeeld identificeerbaar zijn. Dit is voor een beperkt aantal schepen mogelijk omdat hiervoor een geavanceerde radar installatie noodzakelijk is. Naar verwachting zal pas over tien jaar een belangrijk deel van de vloot daarmee uitgerust zijn.

10.2.4. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen VTS

■ **Ontwikkeling van het VTS**

Vanaf de beginjaren '70 is er op de Westerschelde een systeem voor verkeersbegeleiding in ontwikkeling. In 1993 heeft dat geleid tot de realisatie van de huidige Schelde Radarketen, met posten in Zeebrugge, Vlissingen, Terneuzen, Hansweert en Zandvliet. De SRK is opgesteld vanuit de Belgische filosofie van veilige en vlotte doorvaart naar de Antwerpse havens. In het begin ontbrak het aan een Nederlandse filosofie.

De SRK wordt grotendeels door de Belgische overheden gefinancierd.

De ontwikkeling van de SRK heeft plaatsgevonden zonder dat in voldoende mate rekening is gehouden met de gebruikers van het systeem. Een belangrijke groep gebruikers betreffen Nederlandse en Belgische loodsen. Hierdoor is er een spanningsveld ontstaan tussen de verkeersbegeleiding enerzijds en loodsen anderzijds. Op dit moment wordt getracht om een zo breed mogelijk overleg te creëren tussen de diverse actoren op de Westerschelde. Dit heeft ondermeer geleid tot de oprichting van het SNO, de stuurgroep nautisch overleg. Hier worden ondermeer problemen tussen de actoren besproken.

■ **Omschrijving**

Via marifoonkanalen kan informatie worden verstrekt aan de scheepvaart op de Westerschelde. Indien voor de veiligheid op de Westerschelde noodzakelijk, is het elke VTS-functionaris mogelijk dwingende bepalingen door te geven aan de scheepvaart. De verkeersbegeleiders informeren scheepvaart. De afspraak is dat dit gebeurt op verzoek van loodsen. De voertaal is Nederlands.

Er zijn vijf posten. Zeebrugge, Vlissingen, Terneuzen, Hansweert en Zandvliet. Ieder post heeft een eigen stijl ontwikkeld in de mate waarin de scheepvaart wordt geïnformeerd.

Tussen de posten onderling bestaan relatief grote verschillen. De verkeerspost in Vlissingen is het meest terughoudend in het informeren.

In deze groep zijn twee maatregelen beschouwd:

Maatregel 4.1: Aktievere verstrekking van informatie door de SRK;

Er is een afspraak tussen loodsen en het VTS dat het initiatief voor informatie bij de loodsen ligt. De maatregel omvat het informeren van scheepvaart over de activiteiten van andere schepen (als anker-op en anker-af gaan), bevestigen van afspraken tussen schepen onderling en het aangeven dat een schip een gevaarlijke koers vaart.

Maatregel 4.2: Management door SRK.

De SRK kan gebruikt worden voor een vergaand verkeersmanagement-systeem dat vergelijkbaar is met een Air Traffic Control. Een schip wordt in een bepaald "slot" gepland. Reserveringen van loodsen, sluisen en havenplaatsen zijn gekoppeld aan een "slot". Als het schip een bepaalde slottijd haalt, dan kan dit schip zonder verdere wachttijden direct naar de ligplaats worden gevaren. Deze wijze van werken verhoogd de efficiëntie door een 'op maat gesneden' capaciteitsplanning en beperkt de vaarsnelheden. De ScheldeRadarKeten is zeer geschikt voor regulerende en coördinerende taken. De SRK heeft overzicht van de gehele scheepvaart op de Westerschelde en is, idealiter op de hoogte van de voorgenomen akties. Door optimale planning kan congestie op de vaarweg in veel gevallen worden voorkomen.

10.2.5. Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten

Het vergroten van de herkenbaarheid van schepen met gevaarlijke stoffen, bijvoorbeeld door vaartuigen van een opvallende kleur te voorzien. Hierdoor zal het overige scheepvaartverkeer in meer of mindere mate zijn vaargedrag aanpassen.

In deze groep is één maatregel beschouwd:

Maatregel 5.1: Het visueel herkenbaar maken van schepen met gevaarlijke stoffen.

10.2.6. Vermindering van vervoerstroom gevaarlijke stoffen

Vermindering van de vervoerstroom op de Westerschelde kan plaatsvinden door rationalisering van de vervoersstroom. Uit de jaarbalans bij de monding van de Westerschelde blijkt dat voor een aantal stoffen zowel de 'invoer' als ook de 'uitvoer' significant bijdragen aan de totale transportstroom. Dit betekent dat het aantal transporten groter is dan strikt op basis van vraag en aanbod noodzakelijk is. Door, uit het oogpunt van de externe veiligheid, optimale afspraken tussen aanbieders en afnemers kan bij Vlissingen voor een aantal gevaarlijke stoffen het aantal transporten met maximaal 50% gereduceerd worden. Bij deze groep is één maatregel beschouwd:

Maatregel 6.1: Reductie van het aantal ammoniak transporten.

De omvangrijke risicocontouren worden in belangrijke mate door het transport van ammoniak veroorzaakt. Uit de jaarbalans van ammoniak blijkt dat het aantal geladen ammoniakschepen die de Westerschelde

opvaren ongeveer gelijk is aan het aantal afvarende schepen die geladen zijn met ammoniak.

10.2.7. Vergroten van de afstand tussen kwetsbare gebieden en risico-dragende activiteiten

Door activiteiten daar te situeren waar de afstand tot de bevolking maximaal is, zal het individueel risiconiveau ter plaatse van de bebouwing afnemen.

Bij deze groep is één maatregelen beschouwd.

Maatregel 7.1: Verleggen van de vaarroute voor de Rede van Vlissingen.

Een belangrijk aspect van de geïdentificeerde knelpunten is dat de vaarweg dicht bij de bebouwing ligt. Bij Vlissingen kan door het verleggen van de as van de vaarweg de gemiddelde afstand van de vaarroutes tot Vlissingen worden vergroot.

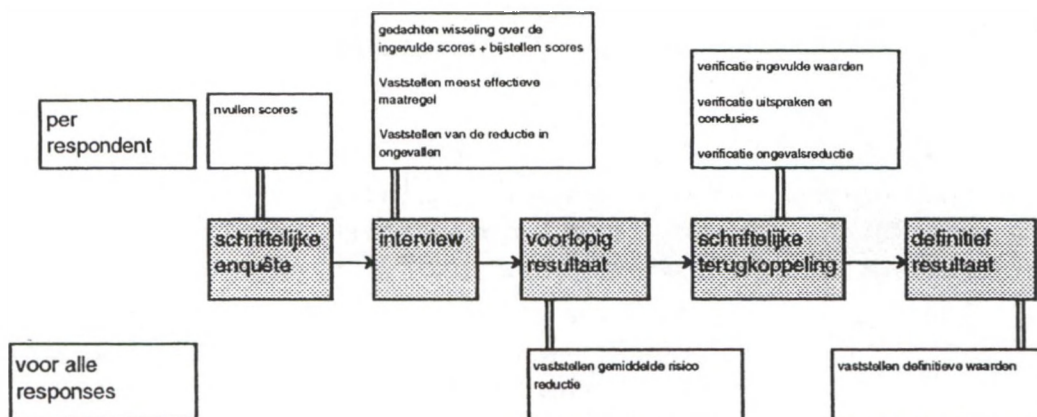
10.3. Kwantificeren de risicoreductie van de maatregelen

De opgestelde lijst met maatregelen zijn geëvalueerd met behulp van een expertmeningen onderzoek. De volgende personen hebben aan dit onderzoek deelgenomen:

G. Dijkstra	kapitein grote handelsvaart, veiligheidsdeskundige SHELL;
C. Glansdorp	scheepvaart deskundige;
P. Kluytenaar	nautisch deskundige;
J. Konink	onderzoeker Scheepvaartinspectie;
H. Prins	beleidsmedewerker RWS Directie Zeeland;
C. De Vrie	loods te Terneuzen, Regionale Loodsencoöperatie Scheldemonden;
R. Vanhuyse	directeur Loodswezen Antwerpen;
M Visser	plv. hfd. Scheepvaartdienst Westerschelde.

De rapportage van dit onderzoek is in bijlage 4 opgenomen.

Het expertmeningen onderzoek is middels vijf onderzoeksstappen gerealiseerd. In figuur 10.3 zijn deze stappen gegeven.



Figuur 10-3 Stappenschema expertmeningen onderzoek

De eerste stap betreft een schriftelijke enquête. De enquête is in bijlage 4 als addendum 1 opgenomen. Hierin zijn de effecten en de inspanningen die nodig zijn om de maatregelen te effectueren onderzocht. Als effecten zijn beschouwd:

- de invloed van de maatregel op de ernst van de ongevallen;
- de invloed van de maatregel op het aantal ernstige ongevallen;
- de invloed van de maatregel op het aantal minder ernstige ongevallen;
- de invloed van de maatregel op het aantal lichte ongevallen.

De respondent kon bij de beantwoording van de vraag kiezen uit vijf opties:

- neemt sterk af;
- neemt merkbaar af;
- geen effect;
- neemt merkbaar toe;
- neemt sterk toe.

Als inspanning zijn beschouwd:

- de financiële gevolgen voor de vaarwegbeheerder;
Hiermee worden de kosten bedoeld die de vaarwegbeheerder moet investeren om de maatregel te kunnen realiseren. Het loodswezen wordt in deze enquête als onderdeel van het vaarwegbeheer beschouwd.
- de financiële gevolgen voor de vaarweggebruiker;
Hiermee worden de kosten bedoeld die de vaarweggebruiker (scheepvaart) moet investeren om te voldoen aan de nieuwe eisen.
- de inspanningen die nodig zijn om een draagvlak bij vaarwegbeheerder /gebruiker te creëren;
- de inspanningen die nodig zijn voor de handhaving van de maatregel;
- de inspanningen die nodig zijn voor internationale afspraken.
Hiermee worden de inspanningen bedoeld die nodig zijn om de maatregel internationaal geaccepteerd te krijgen, bijvoorbeeld overleg met de Belgisch/ Vlaamse overheden en IMO.

De respondent kon bij de beantwoording van de vraag kiezen uit vijf opties:

- amper;
- redelijk;
- aanzienlijk;
- zeer aanzienlijk;
- niet realiseerbaar.

Na de schriftelijke enquête zijn de participanten geïnterviewd. De interviews hebben plaatsgevonden in een vast stramien, gerangschikt in vijf hoofdstukken:

- informatie over de geënquêteerde;
- de bevindingen van de geënquêteerde betreffende de duidelijkheid en volledigheid van de enquête;
- hoofdstuksgewijze bespreking van de maatregelen met:
 - bespreking van de maatregelen,
 - de maatregelen in volgorde van effectiviteit,
 - risicoreductie tengevolge van de meest effectieve maatregelen;
- bespreking van het effect van de maatregelen op de selecteerde ongevallen.

De gemiddelde tijdsduur van een interview heeft 7 uur bedragen.

De bevindingen van de respondenten zijn in een verslag samengevat. Dit verslag samen met de door de respondent ingevulde enquête is, ter verificatie, naar de respondenten toegestuurd. Wijzigingen in de beantwoording van de vragen en aanmerkingen op de vastgestelde reductiefactoren konden in een apart daartoe bijgevoegd vragenformulier worden ingevuld.

De doorgegeven wijzigingen hadden slechts een beperkte invloed op het uiteindelijke resultaat.

10.4. Resultaat enquête

De experts zijn nagenoeg unaniem van mening dat een aantal maatregelen niet of relatief weinig bijdragen aan de verbetering van het externe risico-beeld. Deze maatregelen zijn:

- 1.3 Maatregel: Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer;
- 2.2 Maatregel: Aanpassing van betonning en in- /uitvaarseinen;
- 3.1 Maatregel: Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes;
- 3.5 Maatregel: Specifieke begeleiding gasschepen;
- 3.6 Maatregel: Optimalisering SRK (relay-tracer systeem);
- 5.1 Maatregel: Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip.

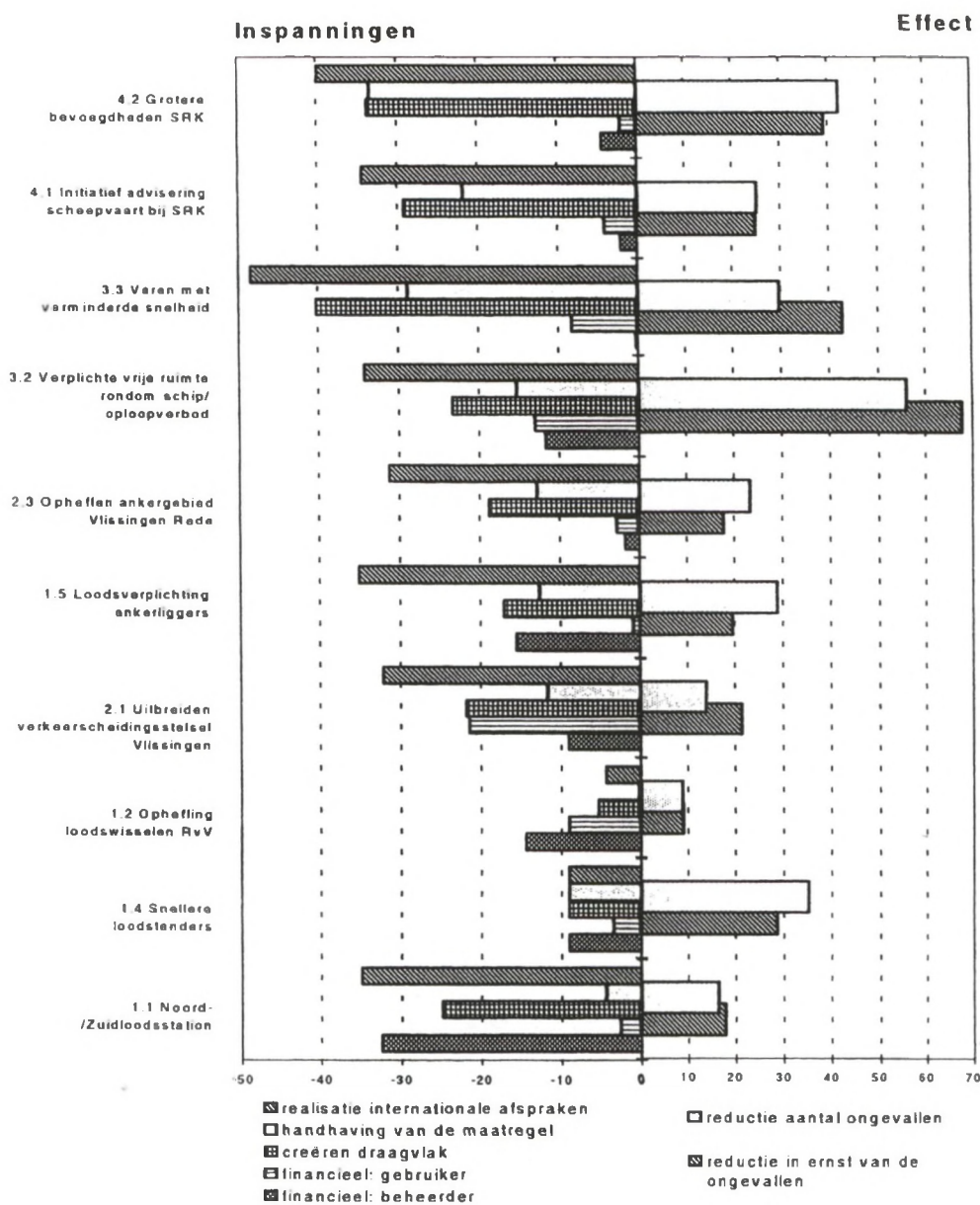
De maatregel "2.4 Maatregel: Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart" is niet nader beschouwd omdat een aantal respondenten dit geen reële optie vonden.

De volgende maatregelen dragen wel bij aan het verbeteren van het risicobeeld:

- 1.1 Maatregel: Loodswisselen (Noord-/Zuidloodsstation);
- 1.2 Maatregel: Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen;
- 1.4 Maatregel: Snellere loodstenders;
- 1.5 Maatregel: Loodsverplichting voor ankerliggers tijdens slecht weer;
- 2.1 Maatregel: Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel Vlissingen;
- 2.3 Maatregel: Opheffen ankergebied Vlissingen Rede;
- 3.2 Maatregel: Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod;
- 3.3 Maatregel: Varen met verminderde snelheid;
- 4.1 Maatregel: Initiatief advisering scheepvaart bij SRK;
- 4.2 Maatregel: Grotere bevoegdheden SRK.

10.4.1. Overzicht

In figuur 10.4 zijn de resultaten van de enquête gegeven. Verticaal zijn per maatregel effecten en inspanningen uitgezet tegen het percentage van de maximaal haalbare score. Aan de linker kant, negatief gewaardeerd, zijn de kosten weergegeven. Aan de rechterkant, positief gewaardeerd, is het effect van de maatregel op de reductie van het aantal ongevallen en de ernst van de ongevallen weergegeven.



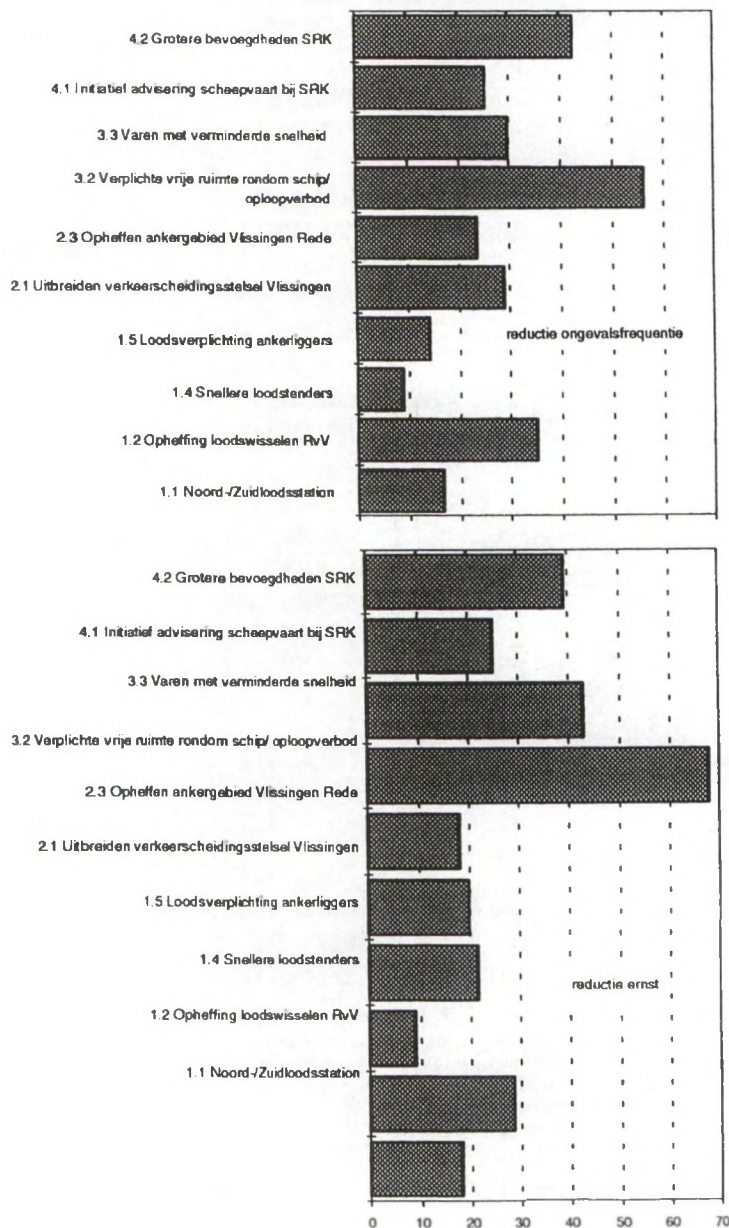
Figuur 10.4 Samenvattend resultaat van het expertmeningen onderzoek

10.4.2. Effecten

■ Reductie ongevalsfrequentie

In figuur 10.5 zijn de effecten van de maatregelen weergegeven. Verticaal zijn per maatregel effecten uitgezet tegen het percentage van de maximaal haalbare score. Op de horizontale as is het effect van de maatregel op de reductie van het aantal ongevallen (bovenste grafiek) en de ernst van de ongevallen weergegeven (onderste grafiek).

Maatregel 3.2 "Verplichte vrije ruimte rondom een ammoniak schip" blijkt de meest effectieve maatregel te zijn. De risicoreductie bedraagt 60%. De reductie heeft uitsluitend



Figuur 10.5 Effecten van maatregelen.

betrekking op het vervoer van toxische gassen. Deze maatregel wordt gevolgd door maatregel 4.2, "Grotere bevoegdheden van de SRK" en maatregel 1.2 "Opheffen loodswisselen rede van Vlissingen". De risicoreductie bedraagt ongeveer 40%.

De maatregelen 1.1(Noord-Zuid loodsstation), 1.4 (snellere loodstenders) en 1.5 (loodsverplichting ankerliggers) hebben relatief geringe risicoreductie. Deze risicoreductie van deze maatregelen bedraagt tussen de 10% en de 20%. De overige maatregelen resulteren in een risicoreductie van ongeveer 30%.

De maatregel 2.3 Opheffen ankergebied Vlissingen Rede en de maatregel Opheffen loodswisselen zijn aan de hand van het ongevallenbestand nader geanalyseerd. Tussen 1990 en 1994 zijn bij het loodswisselen de volgende ongevallen gerapporteerd:

<i>Ongevallen die gerelateerd zijn aan het loodswisselen Vlissingen rede</i>				
<i>code</i>	<i>jaar</i>	<i>maand</i>	<i>tijdstip</i>	<i>omschrijving</i>
900056	1990	jan	00:50	vr.1 op weg naar Antwerpen kreeg bewesten de wrak-boeien 138 een rivierloods aan boord. toen deze op de brug kwam kon hij de boeien niet meer reglementair passeren ,door de sterke vloedstroom werd hij naar de oost weggezet, na enig gemanoeuvreren weigerde de motor en raakte hij vr.2
921055	1992	nov	0430	Vtg (1) ging b.b. rond om de loods van boord te laten, dus lij te maken. Het afvarende Vtg (2) lag een W. koers voor en wilde, lij makende Vtg (1) bezuiden passeren(groen op groen).Toen de loods van de Vtg (1) van boord was gehaald, was de Vtg (2) Vtg (1). reeds dicht genaderd. Vtg 1. lag inmiddels al een Z.O. koers voor in zijn rondtorn. Echter begon Vtg (1) weer naar s.b. te boorden en kwam kort daarop in aanvaring met zijn b.b. voorschip tegen de s.b. flank van de Vtg (2)
940050	1994	jan	0300	De Vtg(2) lag ten anker op de rede van Vlissingen. Vtg(1) kwam, onder loodsaanwijzing met een aanzienlijke snelheid vanuit het Oostgat de rede van Vlissingen opvaren, hier werd van loods gewisseld, tijdens dit wisselen ontstond er gevaar voor aanvaring en gaf de kapitein orders een anker te presenteren, hierdoor zwaaide 1 onder invloed van wind en stroom, tegen de kop van 2, beide schepen liepen schade op.

Deze ongevallen resulteerden in 4 schepen met schade in de schadeklasse 2 en 2 schepen met schade in de schadeklasse 4. In deze periode zijn er in totaal 12 schepen met schadeklasse 2 of meer op de Rede van Vlissingen geregistreerd. Dus 50% van het aantal schepen met schadeklasse 2 of meer is gerelateerd aan het loodswisselen. Op basis van deze gegevens kan een risicoreductie van 40% reëel geacht worden.

In de volgende tabel zijn over dezelfde periode de volgende ongevallen met ankerliggers op de Rede van Vlissingen geregistreerd.

<i>Ongevallen die gerelateerd zijn aan ankeren op de Rede van Vlissingen</i>				
<i>code</i>	<i>jaar</i>	<i>maand</i>	<i>tijdstip</i>	<i>omschrijving</i>
900018	1990	jan	18:30	Vtg.1 onderweg van Antwerpen naar Zweden moest door het slechte weer ten anker komen op de Rede

Ongevallen die gerelateerd zijn aan ankeren op de Rede van Vlissingen

<i>code</i>	<i>jaar</i>	<i>maand</i>	<i>tijdstip</i>	<i>omschrijving</i>
				van Vlissingen in pos.147,5 graden afstand 1,07 M vanaf het Roeiershoofd maar raakte op drift en strandde aan de buitenzijde van het groene 131 havenlicht na eerst de ton VR6 geraakt te hebben.
900175	1990	feb	13:55	van de Vtg(1) is vermoedelijk het anker gaan krabben en is vervolgens met de sterke, als gevolg van het springtij, vloedstroom tegen Vtg(2) aangedreven.
900634	1990	aug	11:25	De Vtg(2) lag geankerd op de Rede van Vlissingen. De Vtg(1) had douane personeel afgezet aan boord van 2 en had zich weer van 2 verwijderd om op veilige afstand te wachten. Schipper van de 1 ging vervolgens zijn administratie bijwerken in de veronderstelling dat de koppeling vrij stond. Dat was niet het geval. 1 kwam in aanvaring met de 2.
900820	1990	feb	11:00	de Vtg lag geankerd op de rede van Vlissingen, tijdens een zware storm dreef dit schip ondanks gebruik van 2 ankers. en strandde op de zandbak spijkerplaat, de kapitein wilde op eigen kracht vlot komen, dit lukte niet, en verspeelde daarbij een anker en een ankerlier brandde door waardoor het bakboortanker niet thuisgehaald kon worden, na wat omzwervingen waarbij vermoedelijk het ponton de zeekat werd aangevaren, kwam het schip weer vlot en voer vervolgens richting zee en voer vermoedelijk, met zijn krabbende anker 4 over de glasvezelkabel t.h.v. boei W6, waarbij deze glasvezelkabel is vernield.
910491	1991	juni	0012	tijdens het ankerdraaien op de rede van Vlissingen werd er door de Vtg1 aan b.b. lei gemaakt om de loods aan boord te nemen de redeboot 12 kwam bij deze manoeuvre echter met zo'n klap opzij dat er schade ontstond aan de gangway van de Vtg, deze schade werd echter in de sluis van Terneuzen geconstateerd en gemeld.
910980	1991	dec	0135	de Vtg 1 en de Vtg2 komen nagenoeg tegelijkertijd ankerop in het ankergebied Vlissingen Rede met bestemming Antwerpen de Vtg 2 vertrekt vanuit een meer W. gelegen positie. Er liggen veel ankerliggers Vtg 2 laat schip voorgaan en draait vervolgens noord van, de boei H/ss de Honte in de Vtg1 komt vanuit de Zuid het ankergebied uit, de H-ss b.b. houdend en komt in aanvaring met de Vtg 2 in het vaarwater de Honte. de Vtg 2 heeft kopschade Vtg 1 heeft schade aan b.b. in de zij t.h. v. het dekhuis tussen ruim 3 en 4.
920177	1992	jan	1530	de Vtg 1 lag tenanker op de Rede van Vlissingen en voerde de seinvloering van een ankerligger, het schip had juist de zeeloods aan boord gekregen en was bezig met klaarmaken voor vertrek, er liep een vloedstroom van 5 km. de inkomende Vtg 2 was bemand met een ned. loods, thv. boei VR6. de loods gaf opdracht om 131 graden te sturen en beide motoren op vol vooruit om vervolgens via het nevenvaarwater

Ongevallen die gerelateerd zijn aan ankeren op de Rede van Vlissingen

<i>code</i>	<i>jaar</i>	<i>maand</i>	<i>tijdstip</i>	<i>omschrijving</i>
				Schaar van de Spijkerplaat richting Antwerpen te varen, hierbij werd hij door de vloedstroom richting Vtg 1 weggezet, de loods wilde toch nog voorlangs de Vtg 1 passeren, maar raakte hem toch nog. de Vtg1 moest eerst repareren, voor hij naar zee mocht vertrekken.
930580	1993	okt	1110	De Vtg (1) lag ten anker op NB 51-23-36 en OL 03-44-36. Kort voor de kentering ging het schip driften, tengevolge hiervan liep 1 aan de grond.
940050	1994	jan	0300	De Vtg(2) lag tenanker op de rede van Vlissingen. De Vtg(1) kwam, onder loodsaanwijzing met een aanzienlijke snelheid vanuit het Oostgat de rede van Vlissingen opvaren, hier werd van loods gewisseld, tijdens dit wisselen ontstond er gevaar voor aanvaring en gaf de kapitein orders een anker te presenteren, hierdoor zwaaide 1 onder invloed van wind en stroom, tegen d kop van 2, beide schepen liepen schade op.

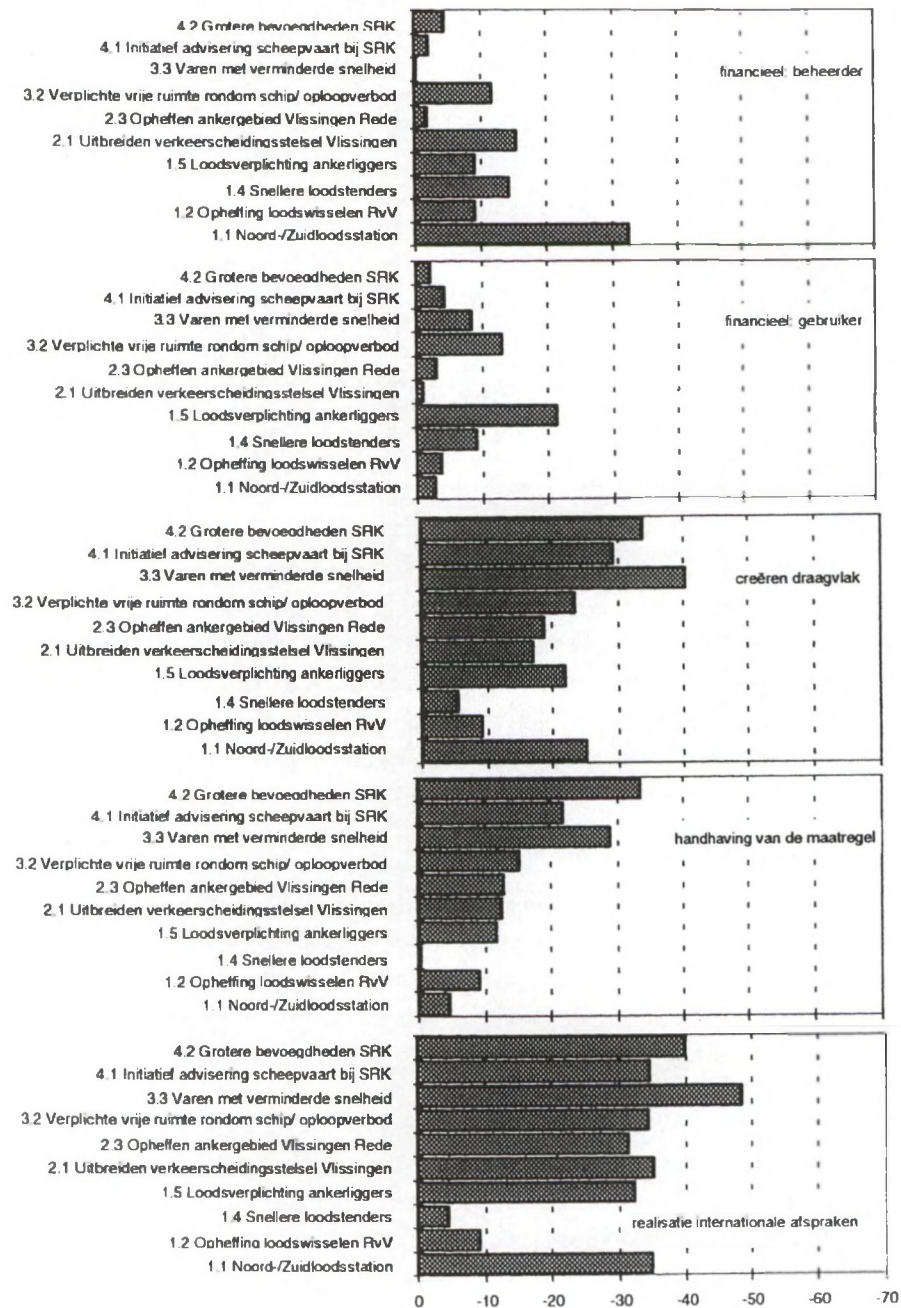
In totaal zijn in het ongevallenbestand 22 scheepschade gemeld waarbij ankerliggers betrokken zijn. Hierbij zijn geen ongevallen gerapporteerd met een schade in de schadeklasse 4. In de periode 1990 tot 1994 zijn in totaal 29 schepen op de ankerplaats en vaarweg betrokken geweest bij ongevallen. Dus 76% van schepen met schade is direct of indirect toe te kennen aan ankerliggers op de Rede van Vlissingen. De schatting van de experts (25 %) is op dit onderwerp pessimistisch.

■ Reductie ernst van ongevallen

Maatregel 3.2, Verplichte vrije ruimte rondom schip, leidt eveneens tot de grootste reductie van de ernst van ongevallen. Deze maatregel scoort bijna 70% van de maximale score. De maatregel varen met verminderde snelheid en grotere bevoegdheid SRK scoren met 40% van de maximale score eveneens goed. De overige maatregelen scoren tussen 10 en 30%.

10.4.3. Inspanningen

De spreiding in de beantwoording van de *inspanningen* is veel groter dan die bij de *effecten*. Bij de interviews bleek ook dat de inzichten hierover ook sterk uiteenliepen. De gemiddelde beantwoording is in figuur 10.6 gegeven.



Figuur 10.6 De beantwoording van de kosten. (0% is minimale score, 100% is maximale score).

De effecten per maatregel zijn uitgezet (verticaal) tegen het percentage van de maximaal haalbare (negatieve) score (horizontaal).

Voor bijna elke maatregel worden grote inspanningen verwacht voor internationale afspraken. Voor de handhaving van de maatregel worden grote inspanningen verwacht bij maatregel 4.2, 4.1 en 3.3. Voor deze maatregelen blijkt er ook geen groot draagvlak te bestaan.

10.5. Kwantificeren de risicoreductie van een set van maatregelen

Het kwantificeren van risicoreductie van één maatregel gaat gepaard met een grote onzekerheid. Bij elke maatregel zijn zowel aspecten te bedenken die de veiligheid verhogen alsook aspecten die deze verlagen. De maatregel "Het opheffen van het loodswisselen op de rede van Vlissingen" is hiervan een aktueel voorbeeld. Deze maatregel leidt tot een vermindering van snelheidsverschillen voor Vlissingen. Een negatief aspect van deze maatregel is dat voor Vlissingen de gemiddelde vaarsnelheid zal toenemen, waardoor de kans op een ernstig ongeval zal toenemen. In het expertmeningen onderzoek is men unaniem van mening dat deze maatregel veiligheids-verhogend werkt, dus dat de extra risico's door snelheidsverhoging niet opwegen tegen de verlaging van risico's door het vermijden van grote snelheidsverschillen. Bij het kwantificeren van de risicoreductie van een set van twee maatregelen moeten niet alleen de positieve en negatieve effecten worden beschouwd, maar ook de interactie tussen de maatregelen. Er kan sprake zijn van een synergie-effect, hierbij versterken de positieve effecten van twee maatregelen elkaar wederzijds. Een voorbeeld hiervan is maatregel 1.1 (noord/zuidstation voor loodswisselen en maatregel 2.1 (uitbreiden verkeersscheidingsstelsel). Er kan ook sprake van antagonisme. Hierbij worden de positieve effecten juist verzwakt.

Als de maatregelen onderling onafhankelijk zijn, is de risicoreductie van beide maatregelen is te berekenen met de combinatieregels:

$$r_{\text{tot}} = (1 - ((1 - r_1) * (1 - r_2)))$$

met:

r_1 : risicoreductie van de eerste maatregel;

r_2 : risicoreductie van de tweede maatregel;

r_{tot} : risicoreductie als beide maatregelen worden gerealiseerd.

Op voorhand kan worden gesteld dat een aantal maatregelen niet onderling onafhankelijk zijn. In tabel 10.1 is een eerste schatting gemaakt van de risicoreductie indien een set van twee maatregelen van kracht worden. In de kruistabel zijn in eerste kolom maatregel 1, uitgezet tegen maatregel 2 in de eerste rij. De waarden in de tabel geven een indicatie van de risicoreductie van de set maatregelen. De reducties van de afzonderlijke maatregelen zijn in de diagonaal gegeven. Alle reducties zijn als percentages gegeven. De reducties zijn totstandgekomen door de combinaties van maatregelen in te delen in vier categorieën:

1. Maatregel 1 en maatregel 2 zijn onderling onafhankelijk;
In dit geval is de risicoreductie bepaald met de combinatieregel.
2. Eén maatregel zal het effect van de andere maatregel verminderen;
Bij deze combinaties is een onder- en bovengrens aangegeven waarbinnen de risicoreductie van de combinatie zal liggen.
3. De risicoreductie van de een van de twee maatregelen is nihil;
In dit geval is de risicoreductie gegeven van de bepalende maatregel
4. Het effect van een maatregel zal het effect van de andere maatregel versterken.
Bij deze combinaties is alleen een ondergrens aangegeven.

wee maatregelen zijn als onderling onafhankelijk te beschouwen. Deze combinaties zijn aangegeven

	maatregel 2	1.1	1.2	1.4	1.5	2.1	2.3	3.2	3.3	4.1	4.2
maatregel 1											
1.1 Loodswisselen (Noord-/Zuidloodsstation)		16	40	>16 <24	28	>40	>35	60	41	37	<51
1.2 Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen			40	40	48	>40 <57	54	60	58	55	65
1.4 Snellere loodstenders				9	22	35	30	60	>36	32	47
1.5 Loodsverplichting voor ankerliggers tijdens slecht weer					14	39	23	>60 <66	40	36	50
2.1 Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel Vlissingen						29	>45	>60 <72	50	47	59
2.3 Opheffen ankergebied Vlissingen Rede							23	>60 <69	46	>30 <42	55
3.2 Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod								60	>60 <72	60	60
3.3 Varen met verminderde snelheid									30	48	57
4.1 Initiatief advisering scheepvaart bij SRK										30	42
4.2 Grotere bevoegdheden SRK											42

Tabel 10-1 Risicoreductie van de combinatie van twee maatregelen

11. Conclusies

11.1. Individueel risico

Het transport van ammoniak is in de recente onderzoeksperiode 30% toegenomen met vervoersintensiteit van '92-'93 die gehanteerd is in "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994], terwijl de ongevalsfrequentie met 22% is verminderd. Hierdoor komt het individueel risico, uitgedrukt in de 10^{-6} contour vrijwel overeen met de 10^{-6} contour van uit "Risicoanalyse vervoer gevaarlijke stoffen over de Westerschelde" [AVIV, 1994], gebaseerd op '92-'93, de *"binnenste contour"*.

11.2. Groepsrisico

Het groepsrisico overschrijdt op nagenoeg de gehele Westerschelde de huidige oriënterende waarde. Op een aantal vaarwegdelen wordt het groepsrisico met meer dan een factor 100 overschreden. Om aan de oriënterende waarde te voldoen moet de ongevals-frequentie worden gereduceerd tot minder dan 1% van de huidige ongevals-frequentie. Een dergelijke reductie is niet haalbaar.

11.3. Effect van maatregelen op het risicobeeld

11.3.1. Vlissingen

Bij Vlissingen is een groot aantal maatregelen mogelijk. Volgens de enquête is zonder ingrijpende maatregelen, maar door de realisatie van een betere samenwerking tussen de diverse actoren op de Westerschelde, een reductie van 30% van de ongevallen (niveau '91-'94) op de Westerschelde haalbaar. Door recente activiteiten, zoals het verbeteren van het overleg tussen de verschillende actoren, zal in de toekomst de reeds ingezette verbetering verder doorzetten. Daarnaast wordt getracht het loodswisselen op de Rede van Vlissingen sterk te reduceren door loodsen op te leiden tot polyvalente loodsen. Deze maatregel is al geïnitieerd, de volledige realisatie hiervan wordt in 5 tot 10 jaar verwacht. Met deze maatregel wordt naar schatting van de geënquêteerden een ongevalsreductie van ongeveer 40% à 50% gehaald. De maatregel *'snellere loodstenders'* is eveneens gedeeltelijk al gerealiseerd. Onduidelijk is op dit moment hoe deze tenders op de rede van Vlissingen worden ingezet, zodat het vaststellen van een reductie van het aantal ongevallen voor deze maatregel op nu nog niet mogelijk is. Voor de ongevalsreductie bij de Rede van Vlissingen wordt, gelet op bovenstaande, binnen afzienbare termijn een ongevalsreductie van 45 tot 65% van de ongevallen op de Westerschelde haalbaar. Uit de ongevallencasuïstiek blijkt tevens dat het 75% van het aantal schepen met enige schade ontstaat door ongevallen met ankerliggers. Dit betekent niet alleen dat de maatregel opheffen ankergebied Rede Vlissingen een grote impact heeft op de ongevals-frequentie in de buurt van Vlissingen, maar ook dat andere maatregelen met betrekking tot ankerliggers, (bijvoorbeeld strikte procedures voor op- en afvaart bij het ankergebied) een grote invloed kan hebben op de ongevals-frequentie.

11.3.2. Terneuzen

Bij Terneuzen kan een positief effect verwacht worden door het verbeteren van de interactie tussen SRK en scheepvaart. Verwacht wordt dat, gelet op de relatief actieve houding van de post Terneuzen de verbetering niet zo sterk zal zijn als bij Vlissingen. Een globale schatting ligt in de orde van 10%. Dit betekent dat bij Terneuzen de contouren net over de oever lopen. De maatregel 3.2, "*Vrije ruimte rondom de schepen met toxische gassen*" (60%), maatregel 3.3 "*Varen met verminderde snelheid*" (20-30%), en maatregel 4.2 "*Grotere bevoegdheden SRK (realiseren van een Schelde-Scheepvaartmanagement systeem)*" zijn de enige maatregelen, die een effect sorteren op de ligging van de 10^e/jaar individueel risicocontour.

11.3.3. Hansweert

Bij Hansweert geldt nagenoeg hetzelfde als bij Terneuzen, alleen is hier tenminste een reductie van 50% noodzakelijk om de contouren op het water te krijgen. De maatregelen die hier effectief kunnen zijn, zijn maatregel 3.2 "*Verplichte vrije ruimte*" (60%), maatregel 3.3 "*Varen met verminderde snelheid*" (20-30%) en maatregel 4.2 "*Grotere bevoegdheden SRK (realiseren van een Schelde-Scheepvaartmanagement systeem)*".

11.4. Efficiëntie van maatregelen

De meest efficiënte maatregel is die maatregel die voor weinig inspanning het grootste (positieve) effect sorteert. Bij de inspanning staan een aantal onderwerpen die niet onderling vergelijkbaar zijn. Uit de vergelijking tussen de baten en kosten zijn maatregel 3.2 (Vrije ruimte) en maatregel 1.2 (opheffen loodswisselen) relatief efficiënt. Het opheffen van het ankergebied Vlissingen Rede kost volgens de experts minder inspanning dan maatregel 3.2 (Vrije ruimte). Dit betekent dat maatregelen die gericht zijn op het verminderen van het gebruik van het ankergebied Vlissingen Rede, eveneens relatief efficiënt kunnen zijn.

12. Aanbevelingen

De aanwezigheid en het gebruik van het ankergebied Rede van Vlissingen blijkt vaak (mede) oorzaak te zijn van ongevallen op de Westerschelde. Uit het casuïstisch onderzoek is gebleken dat schepen die op de Rede van Vlissingen voor anker gaan of zijn geweest, relatief vaak bij ongevallen betrokken zijn. Maatregelen, die leiden tot een reductie van het aantal ankerliggers, of tot verbeterde procedures van anker op en anker af gaan, hebben mogelijk een grote invloed op de veiligheid op Vlissingen rede.

Veel maatregelen hebben een breed spectrum waarop de maatregelen werkzaam zijn. Het opheffen van het loodswisselen op de rede van Vlissingen heeft niet alleen effect op de veiligheid van schepen die ammoniak vervoeren, maar op veel, zo niet alle, andere schepen. Als wordt gekeken naar de scenario's die leiden tot de omvangrijke risico-contouren, dan zijn daar zeer lage frequenties aan verbonden. Maatregelen die alleen effect hebben op de reductie van deze toch al lage frequenties zullen niet merkbaar bijdragen aan de veiligheid voor de overige scheepvaart. De "brede" maatregelen hebben naast het effect dat de 10^{-6} contour wordt verkleind, eveneens een positief bijkomend effect dat minder schepen bij ongevallen betrokken raken. Dit effect is bij de analyse van de maatregelen niet beschouwd. Bij de selectie van te nemen maatregelen, kan dit aspect als efficiëntie verhogend worden beschouwd. Het verlagen van de vaarsnelheid is een maatregel die een bijzonder breed spectrum heeft.

De geraadpleegde deskundigen hebben sterk verschillende mening over de inspanning van maatregelen. In dit rapport is een gemiddelde tendens gepresenteerd. Voor de uiteindelijke selectie van maatregelen is een beter inzicht in de inspanningen wenselijk.

De Westerschelde is sinds 1991 voorzien van een SRK. De functie van de SRK is op dit moment hoofdzakelijk "informatie verstrekking". Hierin wordt het VTS in toenemende mate geaccepteerd. Deze acceptatie is mede tot stand gekomen door een verbeterde overlegsituatie.

Verbreiding van de functie van het VTS is gewenst. Het VTS is met name geschikt voor (scheepvaart-)planning, coördinatie en management. Betere planning/ coördinatie/ management leidt tot verlaging van de kosten door kortere wachttijden, verbeterde personeelsplanning en een veiliger vaarweg. Een eerste aanzet tot een betere planning betreft de begeleiding van tij-gebonden schepen. Een noodzakelijke randvoorwaarde voor de verbreiding van de functie is de instemming van (alle) actoren op de Westerschelde.

13. Referenties

1. Griolet, F. ea. 1995 Mitigation of accidental releases of toxic clouds by reactive fluid curtains: A co-operative European research programme
8th Int. Symp. Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, I, blz. 577-588
2. St-Georges, M. 1992 Fundamental multidisciplinary study of liquid sprays for absorption of pollutant or toxic clouds
7th Int. Symp. Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, vol. 2, blz. 65-1 t/m 65-15
3. Stein, A en W. 1991 Wasserscheier zum verdünnen van schwergaswolken
Schwere Gase und Sicherheitsanalyse-IV, blz. 304-320
4. AVIV 1994 Risikoanalyse Westerschelde vervoer gevaarlijke stoffen
5. TKO 1992 Notitie technisch knelpuntoverleg probitrelatie ammoniak
6. VROM en V&W 1996 Risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen; De afweging van vervoer, veiligheid en omgeving.
7. J.W.P. Prins 1995 Transport van gevaarlijke stoffen in VTS-wateren
8. VROM 1989 Omgaan met risico's



Onderzoek en advisering
veiligheids-
en milieuvraagstukken

Kaartbijlagen

- | | |
|---------|---|
| Kaart 1 | Contouren individueel risico |
| Kaart 2 | Detailweergave 10 ^e individueel risicocontour
bij Vlissingen, Temeuzen en Hansweert |
| Kaart 3 | Weergave groepsrisico |



**Individueel Risico-contouren
Transport Gevaarlijke Stoffen
Westerschelde**

: 10^{-5} per jaar
: 10^{-6} per jaar
: 10^{-7} per jaar
: 10^{-8} per jaar

0 5 10 km

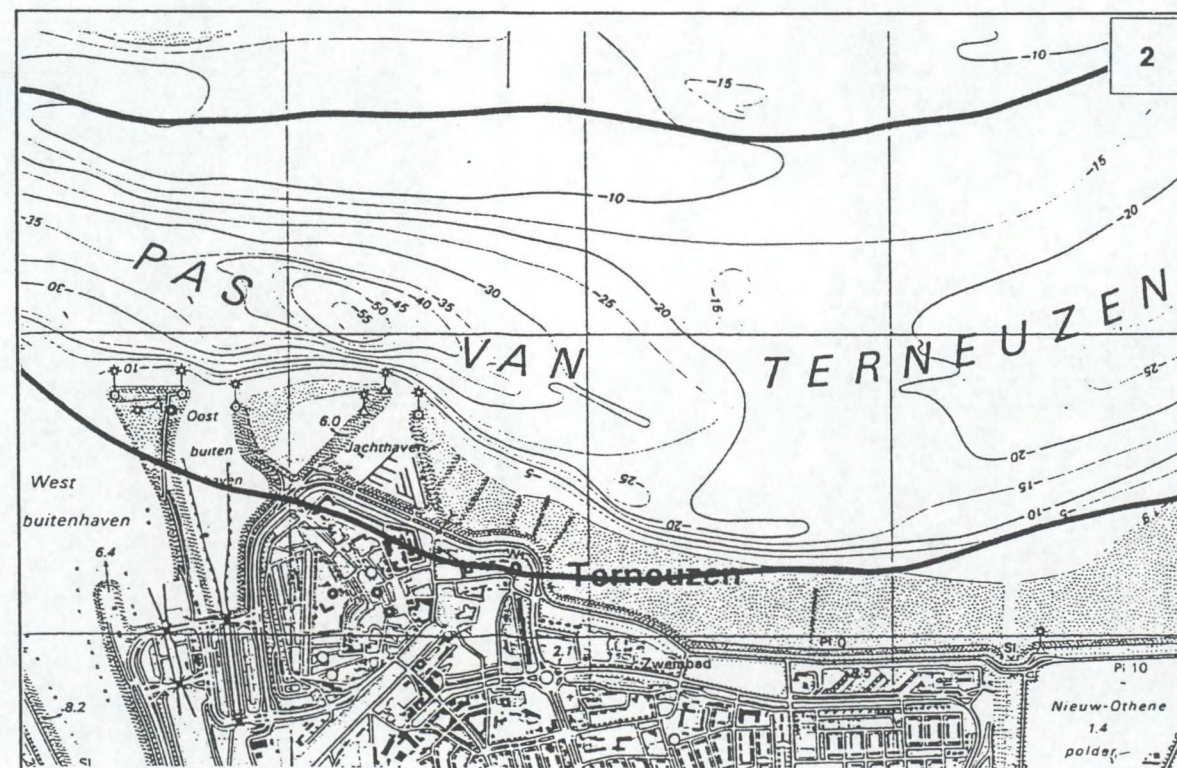
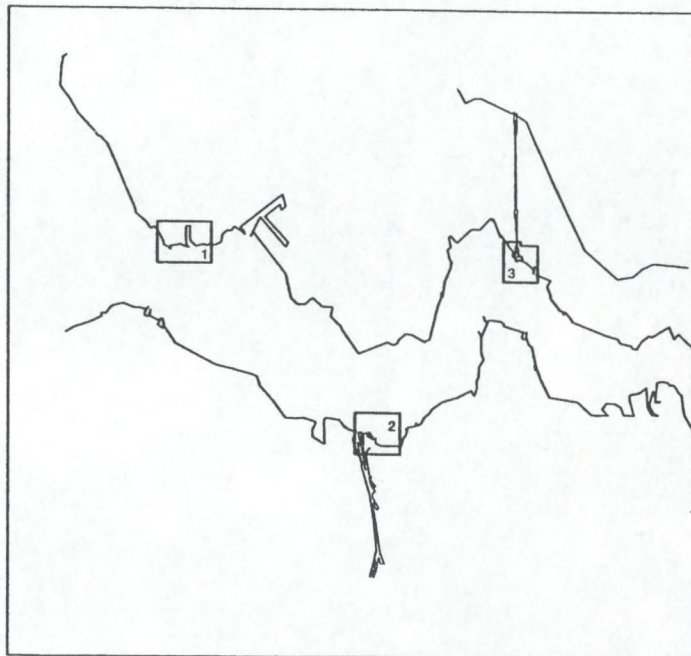
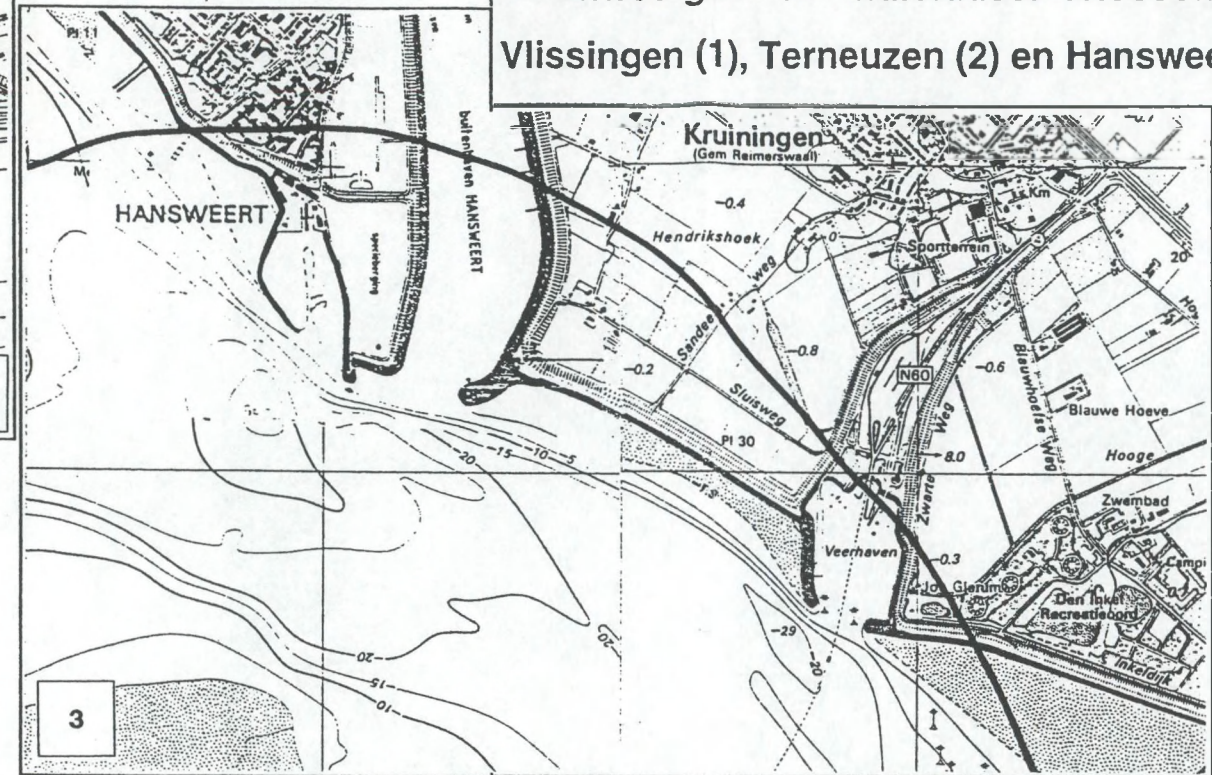
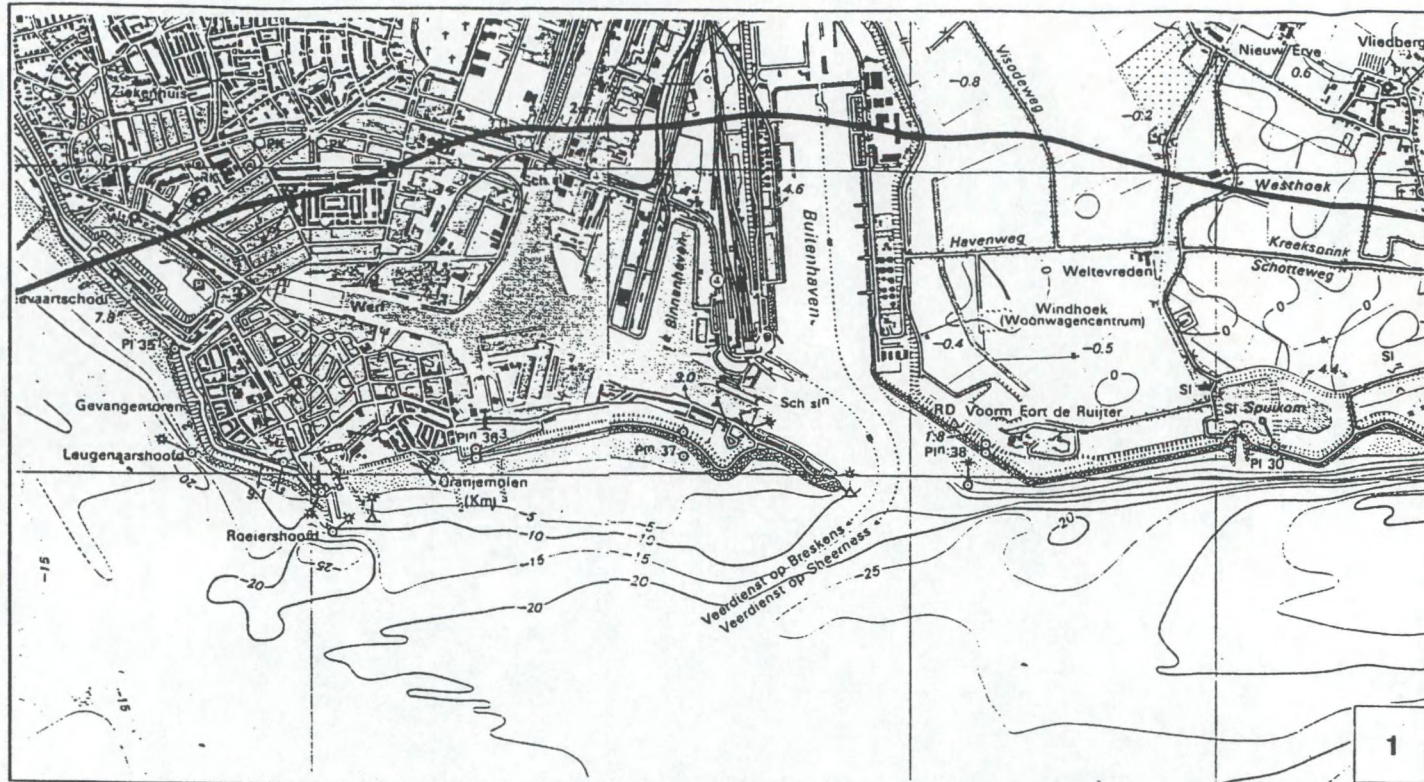



**AVIV 1996**

kaart 2

Risicoanalyse Westerschelde Fase II Brongerichte maatregelen

**Detailweergave 10⁻⁶ individueel risicocontour bij
Vlissingen (1), Terneuzen (2) en Hansweert (3)**



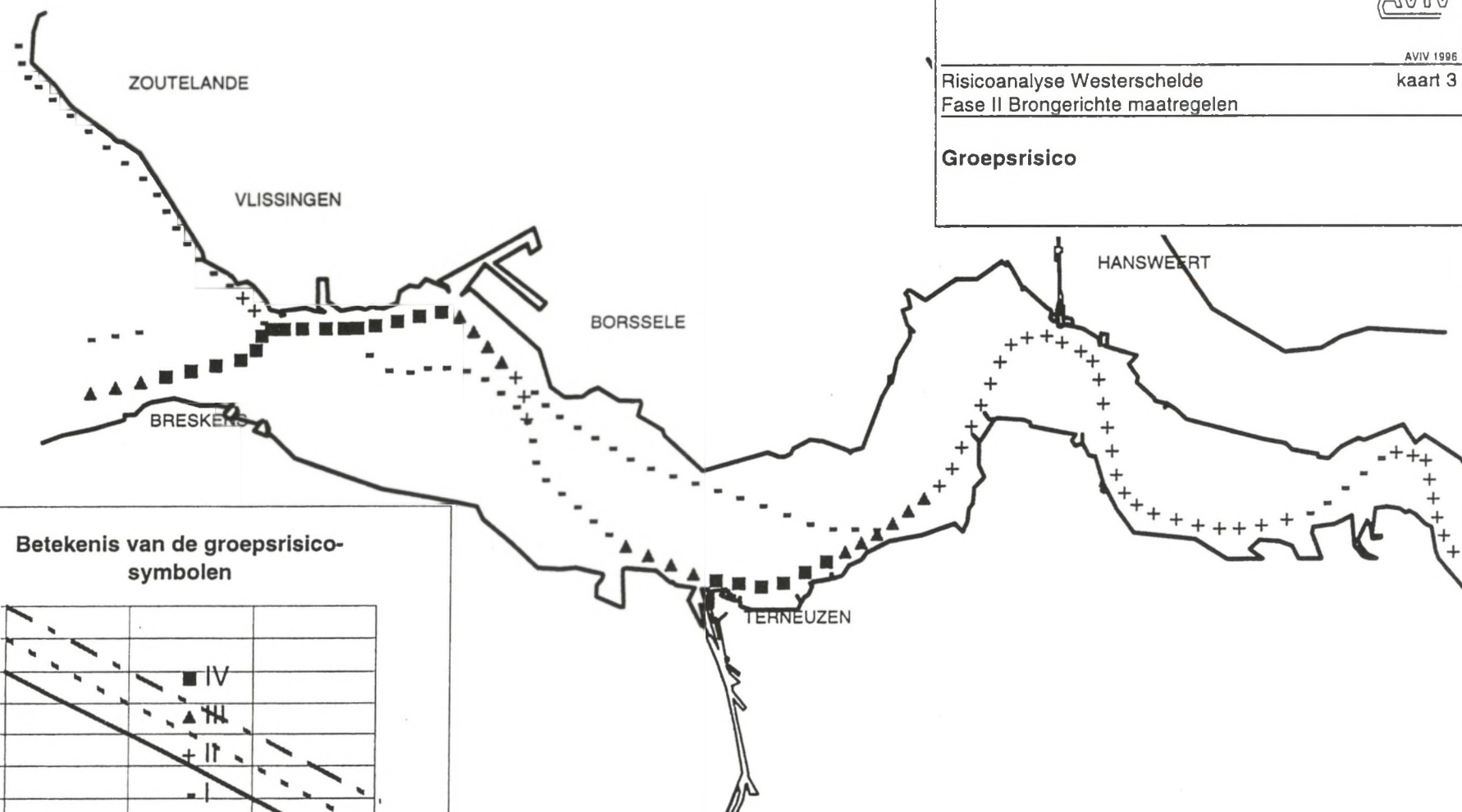


AVIV 1996

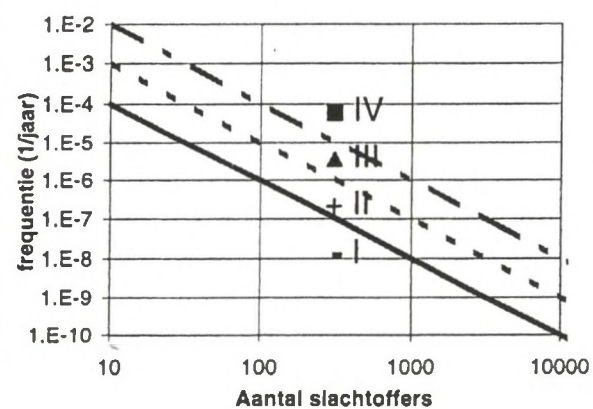
Risicoanalyse Westerschelde
Fase II Brongerichte maatregelen

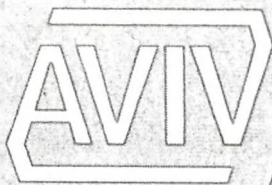
kaart 3

Groepsrisico



Betekenis van de groepsrisico-
symbolen





Onderzoek en advisering
veiligheids-
en milieuvraagstukken

Risicoanalyse Westerschelde

Fase II

Brongerichte maatregelen

Bijlagen

Project : 9515
Datum : januari 1997

2. de financiële gevolgen voor de vaarweggebruiker;
Hiermee worden de kosten bedoeld die de vaarweggebruiker (scheepvaart) moet investeren om te voldoen aan de nieuwe eisen.
3. het creëren van draagvlak bij vaarwegbeheerder /gebruiker;
Hiermee wordt de inspanning bedoeld die nodig is om een draagvlak te creëren bij de actoren op de Westerschelde.
4. de beheersbaarheid van de maatregel;
Hiermee wordt de inspanning bedoeld die nodig is voor de handhaving van de maatregel.
5. de inspanningen m.b.t. internationale afspraken.
Hiermee worden de inspanningen bedoeld die nodig zijn om de maatregel internationaal geaccepteerd te krijgen, bijvoorbeeld overleg met de Belgisch/ Vlaamse overheden en IMO.

In onderstaande tabel zijn de vragen gegeven, wederom met vijf antwoordcategorieën:

Kosten	niet realiseerbaar	zeer aanzienlijk	aanzienlijk	redelijk	amper
Financiën (vaarwegbeheerder)	☐	☐	☐	☐	☐
Financiën (vaarweggebruiker)	☐	☐	☐	☐	☐
Creëren van draagvlak bij vaarwegbeheerder/gebruiker	☐	☐	☐	☐	☐
Beheersbaarheid maatregel	☐	☐	☐	☐	☐
Inspanning voor internationale afspraken	☐	☐	☐	☐	☐

Met betrekking tot het aspect 'specifieke voorwaarden' is een open vraag gesteld.

1.1.2 Deel 2: Ongevallen

In het tweede deel zijn ongevallen beschreven met een aantal uitspraken van de Raad voor Scheepvaart. Dit deel van de enquête had voornamelijk een oriënterende functie omdat de uitspraken slechts een deel van het aantal ernstige ongevallen betroffen. Hierbij is gevraagd, welke mate maatregelen effect sorteren op het in de uitspraak aangehaalde type ongeval. Er zijn vijf keuze mogelijkheden:

keuzemogelijkheid	Betekenis
zeker	Met de maatregel zal in de toekomst dit type ongevallen bijna niet meer voorkomen dan wel de schade zal zeer gering zijn
zeer waarschijnlijk	Met de maatregel zal in de toekomst dit type ongevallen aanzienlijk minder vaak voorkomen dan wel de schade zal aanzienlijk kleiner zijn
mogelijk	Met de maatregel zal in de toekomst dit type ongevallen enigszins verminderen of een beperkte schade reductie
zeker niet	De maatregel heeft geen effect op dit type ongevallen
negatief	Met de maatregel zal in de toekomst dit type ongevallen toenemen, dan wel zal de schade toenemen

In het tweede deel staan ongevalsbeschrijvingen die gebaseerd zijn op uitspraken van de Raad van Scheepvaart. Getracht is om een zo volledig mogelijk beeld te verkrijgen van de ernstige ongevallen.

Na het invullen van de enquête zijn de geënquêteerden geïnterviewd.

1.1.1 Deel 1: Maatregelen

De maatregelen zijn onderverdeeld in vijf groepen te weten :

1. Gewijzigde beloodsing;
2. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen vaarroutes;
3. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen verkeersmanagement;
4. Gewijzigd vaarwegbeheer; wijzigingen VTS;
5. Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten.

Iedere groep bevat één of meerdere maatregelen. Per maatregel worden drie aspecten behandeld: baten, kosten en specifieke voorwaarden.

Met betrekking tot het aspect baten worden vragen gesteld over de consequenties van de maatregel voor:

1. de ernst van de ongevallen;
2. het aantal ernstige ongevallen;
3. het aantal minder ernstige ongevallen;
4. het aantal lichte ongevallen.

Voor de beantwoording van deze vragen kan één van de vijf keuzemogelijkheden worden aangekruist. In onderstaande tabel zijn de vragen gegeven:

Baten	neemt sterk af	neemt merk- baar af	geen effect	neemt merk- baar toe	neemt sterk toe
Ernst van ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal minder ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal lichte ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐

Onder ernstige ongevallen worden ongevallen verstaan die resulteren in aanzienlijke gaten of scheuren in de scheepsromp. Lichte ongevallen zijn ongevallen die ten hoogste leiden tot verschade en/of lichte deuken, zoals strandingen etc.

Met betrekking tot het kostenaspect worden vragen gesteld over:

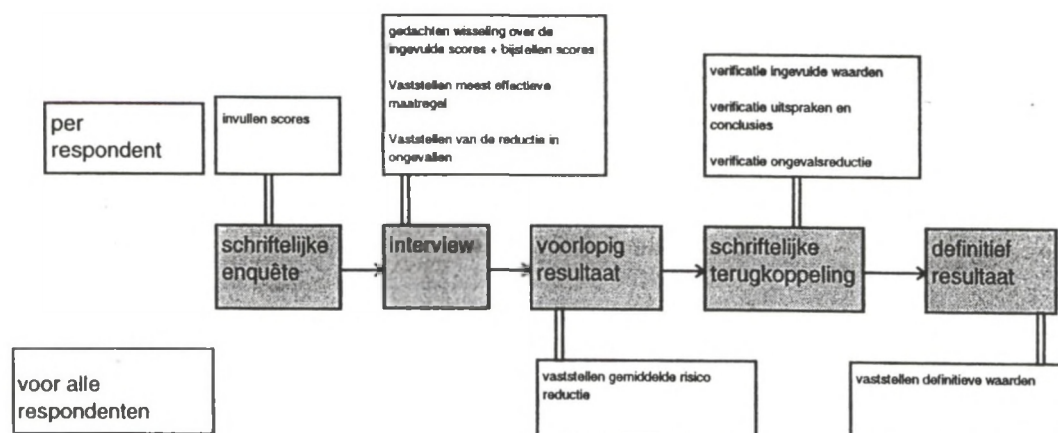
1. de financiële gevolgen voor de vaarwegbeheerder;
Hiermee worden de kosten bedoeld die de vaarwegbeheerder moet investeren om de maatregel te kunnen realiseren. Het loodswezen wordt in deze enquête als onderdeel van het vaarwegbeheer beschouwd.

1. Expertmeningen onderzoek

De volgende deskundigen van de Westerschelde hebben hun medewerking verleend aan dit onderzoek:

G. Dijkstra	kapitein grote handelsvaart, veiligheidsdeskundige SHELL;
C. Glansdorp	scheepvaart deskundige;
P. Kluytenaar	nautisch deskundige;
J. Konink	onderzoeker Scheepvaartinspectie;
H. Prins	beleidsmedewerker RWS Directie Zeeland;
C. De Vrie	loods te Terneuzen, Regionale Loodsencoöperatie Schel- demonden;
R. Vanhuyse	directeur Loodswezen Antwerpen;
M Visser	plv. hfd. Scheepvaartdienst Westerschelde.

Het expertmeningen onderzoek is middels vijf onderzoeksstappen gerealiseerd. In figuur 1.1 zijn deze stappen gegeven:



Figuur 1-1 onderzoeksstappen expertmeningen onderzoek

De eerste stap betreft een schriftelijke enquête. De enquête is als addendum 1 opgenomen. Na de schriftelijke enquête zijn de participanten geïnterviewd. Vervolgens zijn de enquêtes en interviews uitgewerkt in een verslag. Dit verslag is, samen met een verificatieformulier, aan de respondenten ter correctie teruggegeven. Het verificatieformulier is in addendum 2 gegeven.

1.1 Enquête

De enquête bestaat uit twee delen.

In het eerste deel staan alle geïnventariseerde maatregelen vermeld. In overleg met de geënquêteerden is geprobeerd de maatregelen te rangschikken naar effectiviteit. Voor de meeste maatregelen is een schatting van de reductie in ongevalsfrequentie vastgesteld.

Inhoudsopgave

1. Expertmeningen onderzoek.....	5
1.1 Enquête	5
1.1.1 Deel 1: Maatregelen	6
1.1.2 Deel 2: Ongevallen	7
1.2 Interview	8
1.3 Terugkoppeling.....	8
1.4 Waarde van de meningen van de experts	8
2. Leeswijzer.....	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Overzicht	9
2.3 Maatregelen	10
3. Wijzigen beloodsing	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Overzicht	13
3.3 Maatregelen	14
3.3.1 Maatregel 1.1: Loodswisselen met noord en zuidpost	14
3.3.2 Maatregel 1.2: Opheffen loodswisselen rede van Vlissingen	15
3.3.3 Maatregel 1.3: Geselecteerde loodsen voor schepen met gevaarlijke stoffen	17
3.3.4 Maatregel 1.4: Snellere loodstenders	18
3.3.5 Maatregel 1.5: Loodsverplichting voor ankerliggers bij slecht weer	19
4. Wijzigen vaarroutes	20
4.1 Inleiding	20
4.2 Overzicht	20
4.3 Maatregelen	21
4.3.1 Maatregel 2.1: Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel	21
4.3.2 Maatregel 2.2 Aanpassing betonning en in/uitvaarseinen	23
4.3.3 Maatregel 2.3: Opheffen ankergebied Vlissingen Rede	24
4.3.4 Maatregel 2.4: Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart.....	25
5. Wijzigen verkeersmanagement	27
5.1 Inleiding	27
5.2 Overzicht	27
5.3 Maatregelen	28
5.3.1 Maatregel 3.1 Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes.....	28
5.3.2 Maatregel 3.2 Verplichte vrije ruimte rondom schip/oploopverbod.....	29
5.3.3 Maatregel 3.3 Varen met verminderde snelheid.....	30
5.3.4 Maatregel 3.5 Specifieke begeleiding gasschepen	31
5.3.5 Maatregel 3.6 Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)	32
6. Wijzigen VTS	34
6.1 Inleiding	34
6.2 Overzicht	34
6.3 Maatregelen	35
6.3.1 Maatregel 4.1 Aktievere verstrekking van informatie door het SRK.....	35
6.3.2 Maatregel 4.2 Aktieve management door SRK	37
6.4 Het labelen van schepen met vloeibare gassen zodat deze bij voldoende zicht identificeerbaar zijn.....	38

Kans op weerstabiliteit als functie van weersklasse en windrichting.

<i> Vlissingen dag </i>						
<i>Windrichting</i>	<i>weersklasse</i>					
	<i>B3</i>	<i>D1.5</i>	<i>D5</i>	<i>D9</i>	<i>E5</i>	<i>F1.5</i>
360	2.097	0.644	2.439	2.797	0	0
30	2.314	0.76	2.155	2.228	0	0
60	1.890	0.583	1.857	2.615	0	0
90	2.275	0.535	1.519	1.492	0	0
120	1.905	0.582	1.412	0.990	0	0
150	1.231	0.504	1.36	1.182	0	0
180	1.188	0.505	2.221	3.992	0	0
210	1.187	0.536	2.595	6.717	0	0
240	1.710	0.662	2.465	9.419	0	0
270	2.842	0.681	3.562	8.419	0	0
300	1.355	0.557	2.024	2.926	0	0
330	1.570	0.628	2.189	2.684	0	0

<i> Vlissingen nacht </i>						
<i>Windrichting</i>	<i>weersklasse</i>					
	<i>B3</i>	<i>D1.5</i>	<i>D5</i>	<i>D9</i>	<i>E5</i>	<i>F1.5</i>
360	0	0.855	1.569	0.855	0.886	1.624
30	0	1.186	2.242	1.473	2.022	2.447
60	0	1.019	2.607	2.045	2.115	1.770
90	0	0.616	1.552	1.494	0.98	1.217
120	0	0.484	1.343	1.091	0.599	0.820
150	0	0.543	2.053	1.678	0.727	0.776
180	0	0.657	3.103	4.995	0.827	0.811
210	0	0.683	3.923	8.580	1.151	1.039
240	0	0.575	2.799	7.944	0.920	0.833
270	0	0.610	1.723	3.897	0.505	0.805
300	0	0.720	1.691	2.626	0.700	1.157
330	0	0.938	1.653	1.114	0.685	1.665

Bijlage 4

Expertmeningen onderzoek

Project : 9515
Datum : 30 oktober 1996
Auteur : H.G. Bos en P. Kluytenaar

Projectleider opdrachtgever:

Rijkswaterstaat Directie Zeeland
J.W.P. Prins
Postbus 5014
4330 KA Middelburg

Bijlage 1

De invloed van (blus)water systemen op ammoniak uitstroomscenario's

Project : 9515
Datum : 10 augustus 1996
Auteur : G.A.M. Golbach

Projectleider opdrachtgever:

Rijkswaterstaat Directie Zeeland
J.W.P. Prins
Postbus 5014
4330 KA Middelburg

1. Inleiding

In de gascode zijn voor gasschepen watersproeiinstallaties (sprinklers) en brandslangen voorgeschreven. De watersproeiinstallaties kunnen de laad- en losleidingen, de bovenkant van de tanks en de voorkant van de accommodatie besproeien. De installatie is gericht op het bestrijden van vrijkomend gas door fouten tijdens de ladingsbehandeling. Met de sproeiinstallatie kan geen watergordijn over de romp van het schip gelegd worden. Met de brandslangen kan elk deel van het schip bereikt worden en kan ook over de boorden van het schip gespoten worden. De brandspuiten moeten door personen bediend worden.

De vraag is gesteld welke invloed deze twee water systemen kunnen hebben op de veronderstelde ammoniak bronterm in de risico analyse Westerschelde. Hiernavolgend wordt een voorlopige evaluatie gerapporteerd van de mogelijke invloed van de water systemen tijdens uitstroming, plasverdamping en dispersie.

In CPR 15-3 (paragraaf 4.3.4, blz. 27) wordt vermeld over het gebruik van water bij de bestrijding van een ammoniak plas:

Ammoniak lost zeer goed op in water. Hiertoe is echter een zeer grote overmaat water noodzakelijk. Vloeibare ammoniak kookt bij atmosferische druk koud, waarna de verdamping sterk afneemt. Toevoeren van water zal dan heftig opkoken en sterke verdamping veroorzaken. Spuit daarom nooit water rechtstreeks in vloeibare ammoniak, tenzij een honderdvoudige overmaat water momentaan beschikbaar is.

In de brochure Bestrijding van ammoniakongevallen van BiZa wordt hetzelfde uitgangspunt gehanteerd:

- Kleine lekkages besproeien met een overmaat water met behulp van sproeistralen. Spuit daarbij zo min mogelijk op het reservoir zelf.
- Werp een watergordijn op om zo veel mogelijk ammoniakgas op te lossen en te verdunnen. Plaats meerdere kanonnen met sproeikop.
- Dek een eventuele vloeistofplas af met lichtschuim (synthetisch).

Het bovenstaande suggereert dat het spuiten van water in een plas ammoniak alleen leidt tot reductie van het gevaar als er een zeer grote overmaat water wordt gebruikt.

2. Uitstroombesonderheden

De uitstroombesonderheden zijn samengevat in de risico analyse Westerschelde. Het betreft semi-instantane en continue uitstroming door een gat in de scheepsromp en de tank. De belangrijkste gegevens zijn:

- Semi-instantaan, 25 m³/s, tijdsduur afhankelijk van grootte van de tank (190 tot 560 s), gat diameter 4 m, drijvende vloeistofhoogte 5 m.
- Continu, 0.3 m³/s, 1800 s, gat diameter 0.5 m, drijvende vloeistofhoogte 5 m.

De uitstroming vindt plaats boven de waterspiegel aan de zijkant van het schip. Tijdens de uitstroming zal het tankschip zich bevinden naast de vloeistofplas.

De maximale straal van de vloeistofplas op het water is voor de semi-instantane uitstroming 120 tot 190 m (afhankelijk van de grootte van de tank) en voor continue uitstroming 8 m. Bij deze berekeningen wordt verondersteld dat 50% van de ammoniak oplost in water. Voor de semi-instantane uitstroming zal door spreiding van de uitgestroomde ammoniak het schip waarschijnlijk in de plas komen te liggen.

3. Invloed van water op de uitstroming

Bij de ammoniak uitstroombenarario's leidt het inbrengen van water tot twee tegengestelde effecten. Enerzijds zal ammoniak exotherm met het water reageren, anderzijds wordt door het water warmte toegevoegd zodat er een grotere hoeveelheid ammoniak kan verdampen. AVIV beschikt niet over een model waarmee voor deze situatie een kwantitatieve berekening gemaakt kan worden.

Voor het semi-instantane uitstroombenarario vindt uitstroming van een tankcompartiment plaats in een beperkte tijd van maximaal 10 min. Deze tijdsduur is te kort voor de bemanning om de brandslangen te hanteren, mede gelet op de grote mechanische impact tijdens de botsing waardoor de schade ontstaat. Bovendien bevindt het schip zich in of naast de spreidende plas ammoniak, zodat de bemanning zich allereerst om zijn eigen veiligheid zal bekommeren. Het water sproeisysteem werkt automatisch op detectie van ammoniak damp. Uitstroming vindt plaats uit een gat met een diameter van 4 m, die door slechts enkele sproeikoppen bereikt kan worden. In het gunstigste geval komt de vrijgekomen ammoniak in aanraking met een relatief kleine stroom water. De invloed op de totale hoeveelheid vrijgekomen ammoniak zal daarom gering zijn.

Voor het continue uitstroombenarario gelden analoge overwegingen als voor het instantane scenario. Ook hier zal gelden dat het water sproeisysteem slechts in beperkte mate de ammoniak stroom kan bereiken. De situatie kan echter veranderen als de bemanning in staat is een brandslang met straalsoep te richten op de uitstroombenaropening. Hierdoor kan een hoeveelheid water in intensief contact gebracht worden met de ammoniak, waardoor de ammoniak in water kan oplossen. Aangezien tevens warmte wordt ingebracht en ook bij het oplossen warmte vrijkomt zal ook ammoniak damp gevormd worden. Afhankelijk van de windrichting kan voor de bemanning een gevaarlijke situatie ontstaan.

Bij het continue uitstroombenarario is de massastroom ammoniak 231 kg/s. De capaciteit van de brandspuiten aan boord is niet bekend, maar het is niet te verwachten dat een zeer grote overmaat aan water beschikbaar is. Bijvoorbeeld voor een tienvoudige overmaat is een watercapaciteit van 140 m³/min nodig, terwijl in de International Gascarrier Code voor een schip met een dekoppervlak van 400 m² een sproeiinstallatie van ongeveer 45 m³/min voorgeschreven is.

Voor de verdamping van ammoniak op water is aangenomen dat 50% van de ammoniak oplost in water. De overige 50% vormt een zwaar gas wolk. Als tijdens uitstroming een overmaat water wordt gebruikt, dan zal wellicht een groter percentage ammoniak oplos-

sen. Het gevormde gas kan in deze situatie een hogere temperatuur hebben en zich daardoor voor de verspreiding minder als zwaar gas gedragen.

4. Invloed van water op de verdamping

Door de lay out van het sproeisysteem is niet te verwachten dat in ruime mate water op de spreidende plas naast het schip kan belanden. Hierdoor is er geen of een minieme invloed van het sproeisysteem op de spreiding en verdamping van de vrijgekomen ammoniak.

Met een brandspuit zou de bemanning water op de zich uitbreidende plas van kokend ammoniak kunnen spuiten. Voor het semi-instantane uitstroamsscenario is betoogd dat de tijdsduur van uitstroming en verdamping hiervoor te kort is. Voor het continue uitstroamsscenario is deze bestrijdingsmethode in principe mogelijk. Hierbij geldt dat de brandspuit pas na een zekere tijdsperiode operationeel zal zijn. Daarnaast is het niet zeker of er een zeer ruime overmaat water beschikbaar is.

5. Invloed van water op de gaswolk

In de literatuur is in ruime mate aandacht besteed aan de invloed van watergordijnen op de dispersie van gaswolken [1 t/m 3]. Hierbij kunnen twee effecten een rol spelen, namelijk verdunning van de gas wolk door de verhoogde turbulentie veroorzaakt door de snelheid van de waterdruppels en absorptie van het gas door de waterdruppels. In [2] is een case studie beschreven betreffende het vrijkomen van 1 m³/s gasvormig HCL, waarbij onder experimentele condities ongeveer 50% van de HCL geabsorbeerd werd door een waterscherp op een afstand van 5 m met 0.016 m³/s water. Het waterscherp bestaat hier uit zeer fijn verdeelde druppels.

Voor de uitstroamsscenario's die in de risico analyse Westerschelde zijn beschouwd is niet te verwachten dat de water systemen van het schip invloed hebben op de verspreiding van de ammoniak gas wolk. Alleen in de specifieke situatie dat het schip zich ten opzichte van de spreidende plas in de windrichting bevindt is enige invloed mogelijk. In deze situatie is het onwaarschijnlijk dat de bemanning de brandspuiten gaat opereren, aangezien het ammoniak gas zich rond het schip verspreidt. Het sproeisysteem is ontworpen voor relatief geringe emissies van gasvormig ammoniak. Het is niet waarschijnlijk dat het sproeisysteem leidt tot een efficiënt waterscherp voor de hier beschouwde groot-schalige emissies. Daarnaast zal een groot deel van het zware ammoniak gas zich dicht bij het wateroppervlakte langs het schip verspreiden en daardoor nagenoeg niet in aanraking komen met het water van het sproeisysteem.

6. Schuim

Met het gebruik van schuim is het mogelijk om de bronsterkte te reduceren. De voorwaarde is dat een groot gedeelte van de plas afgedekt moet worden door de schuimlaag en dat er nagenoeg geen wind mag zijn. Deze laatste beperking maakt dat de kans op een effectief schuimdeken gering is.

7. Conclusie

Een significante invloed van het watersproeisysteem op de uitstroombesonderheden is niet te verwachten, aangezien door de lay out van het sproeisysteem slechts geringe hoeveelheden water in aanraking zullen komen met de uitstromende en spreidende ammoniak.

Voor het gebruik van de brandspuit gelden de volgende beperkingen:

- De brandspuit moet door de bemanning bediend worden. Het gevormde ammoniak gas kan operatie van de brandspuit verhinderen;
- De brandspuit kan pas een zekere tijdsperiode na ontstaan van het incident ingezet worden.

Voor het semi-instantane uitstroombesonderheden scenario is, gelet op de maximale uitstroomduur en de vorming van de plas ammoniak die waarschijnlijk om het schip heen ligt, niet te verwachten dat de bemanning in staat is een brandspuit te opereren.

Voor het continue uitstroombesonderheden scenario is het opereren van een brandspuit in principe mogelijk. Of voldoende water ingezet kan worden is onbekend. De bronsterm wordt pas na een zekere tijdsperiode beïnvloed.

Bijlage 2

Schadeklasse indeling

De schadeklasseindeling is gedefinieerd in de Kodeer-instructie scheepsongevallen (1986, Dienst Verkeerkunde (DVK))

<i>schadeklasse</i>	<i>Omschrijving</i>
0	Geen schade
1	Zeer geringe schade, zoals verkrassen, gebroken trossen en/of deuken tot ca. 5 cm diep
2	Geringe schade zoals ondiepe deuken, tussen ca 5 en 15 cm diep en/of gaten of scheuren met een oppervlak tot ca 15 cm ² en verder alle schades groter dan schadeklasse 1 welke niet aan scheepsromp of opbouw zijn opgelopen, geringe brand- explosieschade.
3	Aanzienlijke schade, deuken met diepten tussen ca 15 en 40 cm en/of gaten of scheuren met een oppervlakte tussen ca 15 cm ² en 100 cm ² , aanzienlijke brand- explosieschade.
4	Grote schade, deuken met een diepte van meer dan 40 cm en/of gaten en scheuren met een oppervlakte van meer dan ca 1000 cm ² , voorts ook breken van de romp, uitgebrand schip.
5	Gezonken of gekapseisd schip.
6	Overige schade waaronder schade aan de opbouw.
9	Gegevens ontbreken.

Bijlage 3
Meteostatistiek

3. Gewijzigd vaarwegbeheer: Wijzigingen verkeersmanagement

3.1 Maatregel: Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes

Baten op :	neemt sterk af	neemt merk- baar af	geen effect	neemt merk- baar toe	neemt sterk toe
Ernst van ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal minder ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal lichte ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐

Kosten	niet realiseer baar	zeer aanzien- lijk	aanzien- lijk	redelijk	amper
Financieel(vaarwegbeheerder)	☐	☐	☐	☐	☐
Financieel (vaarweggebruiker)	☐	☐	☐	☐	☐
voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh. /gebruiker	☐	☐	☐	☐	☐
beheersbaar maken van de maatregel	☐	☐	☐	☐	☐
Inspanning voor internationale afspraken	☐	☐	☐	☐	☐

Specifieke voorwaarden:

.....

.....

Toelichting

Omschrijving

Verplichting om schepen met een gevaarlijke lading over de hoofdvaargeul te varen. Waar mogelijk voor recreatievaart verplichte routes ("fietspaden"); Binnenvaart en kleine zeevaart over nevenvaargeulen tenzij de hoofdvaargeul hiervoor onevenredig vaak wordt gekruist. (bijvoorbeeld binnenvaart langs middelgat en zeevaart over de overloop van Hansweert.

Werkinggebied

Gehele Westerschelde

Risicoreductie

Verminderings van de scheepvaart intensiteit op de hoofdvaargeulen; (waarschijnlijk een verhoging van het aantal kruisende schepen).

3.2 Maatregel: Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod

Baten	neemt sterk af	neemt merk- baar af	geen effect	neemt merk- baar toe	neemt sterk toe
op :					
Ernst van ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal minder ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal lichte ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐

Kosten	niet realiseer baar	zeer aanzien- lijk	aanzien- lijk	redelijk	amper
Financieel(vaarwegbeheerder)	☐	☐	☐	☐	☐
Financieel (vaarweggebruiker)	☐	☐	☐	☐	☐
voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh. /gebruiker	☐	☐	☐	☐	☐
beheersbaar maken van de maatregel	☐	☐	☐	☐	☐
Inspanning voor internationale afspraken	☐	☐	☐	☐	☐

Specifieke voorwaarden:

.....

.....

Toelichting

Omschrijving

Het voorschrijven van een vrije ruimte rondom een schip dat geladen is met vloeibare brandbare of toxische gassen. (oploopverbod; oploop+verbod op kruisen; dan wel zelfs een verbod om dergelijk schip te ontmoeten)

Werkingsgebied

Gehele Westerschelde

Risicoreductie

Hierdoor neemt de kans af dat een schip met zeer gevaarlijke lading bij een ongeval betrokken raakt. (vergelijk de nautische beheersmaatregelen bij de LNG aanlanding in Zeebrugge).

3.3 Maatregel: Varen met verminderde snelheid

Baten	neemt sterk af	neemt merk- baar af	geen effect	neemt merk- baar toe	neemt sterk toe
op :					
Ernst van ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal minder ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal lichte ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐

Kosten	niet realiseer baar	zeer aanzien- lijk	aanzien- lijk	redelijk	amper
Financieel(vaarwegbeheerder)	☐	☐	☐	☐	☐
Financieel (vaarweggebruiker)	☐	☐	☐	☐	☐
voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh. /gebruiker	☐	☐	☐	☐	☐
beheersbaar maken van de maatregel	☐	☐	☐	☐	☐
Inspanning voor internationale afspraken	☐	☐	☐	☐	☐

Specifieke voorwaarden:

.....

.....

Toelichting

Omschrijving

Het instellen van een snelheidslimiet op (een deel van) de Westerschelde
Werkingsgebied

Gehele Westerschelde

Risicoreductie

Door de lagere snelheid neemt de remweg af, kan makkelijker worden uitgeweken, neemt de tijd om maatregelen te nemen toe en gegeven van een ongeval zijn de snelheidsverschillen over het algemeen kleiner

3.4 Maatregel: Vervallen

3.5 Maatregel: Specifieke begeleiding gasschepen

Baten	neemt sterk af	neemt merk- baar af	geen effect	neemt merk- baar toe	neemt sterk toe
op :					
Ernst van ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal minder ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal lichte ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐

Kosten	niet realiseer baar	zeer aanzien- lijk	aanzien- lijk	redelijk	amper
Financieel(vaarwegbeheerder)	☐	☐	☐	☐	☐
Financieel (vaarweggebruiker)	☐	☐	☐	☐	☐
voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh. /gebruiker	☐	☐	☐	☐	☐
beheersbaar maken van de maatregel	☐	☐	☐	☐	☐
Inspanning voor internationale afspraken	☐	☐	☐	☐	☐

Specifieke voorwaarden:

.....

.....

Toelichting

Omschrijving

Het voorvaren van een dienstvaartuig bij schepen met gevaarlijke lading.

Werkingsgebied

Gehele Westerschelde

Risicoreductie

Betere identificatie van de schepen met gevaarlijke lading; betere controle op vaargedrag.
Het regelen van scheepvaartverkeer in situ.

3.6 Maatregel: Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)

Baten	neemt sterk af	neemt merk- baar af	geen effect	neemt merk- baar toe	neemt sterk toe
op :					
Ernst van ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal minder ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal lichte ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐

Kosten	niet realiseer baar	zeer aanzien- lijk	aanzien- lijk	redelijk	amper
Financieel(vaarwegbeheerder)	☐	☐	☐	☐	☐
Financieel (vaarweggebruiker)	☐	☐	☐	☐	☐
voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh. /gebruiker	☐	☐	☐	☐	☐
beheersbaar maken van de maatregel	☐	☐	☐	☐	☐
Inspanning voor internationale afspraken	☐	☐	☐	☐	☐

Specifieke voorwaarden:

.....

.....

Toelichting

Omschrijving

Het labelen van schepen met vloeibare gassen zodat deze op het radarbeeld identificeerbaar zijn (voor schepen met een daartoe uitgerust radarsysteem)

Werkingsgebied

Gehele Westerschelde

Risicoreductie

D.M.V. Herkenning van schepen met gevaarlijke lading kan op het vaargedrag beïnvloed worden

4. Gewijzigd vaarwegbeheer: Wijzigingen VTS

4.1 Maatregel: Initiatief advisering scheepvaart bij SRK

Baten op :	neemt sterk af	neemt merk- baar af	geen effect	neemt merk- baar toe	neemt sterk toe
Ernst van ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal minder ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal lichte ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐

Kosten	niet realiseer baar	zeer aanzien- lijk	aanzien- lijk	redelijk	amper
Financieel(vaarwegbeheerder)	☐	☐	☐	☐	☐
Financieel (vaarweggebruiker)	☐	☐	☐	☐	☐
voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh. /gebruiker	☐	☐	☐	☐	☐
beheersbaar maken van de maatregel	☐	☐	☐	☐	☐
Inspanning voor internationale afspraken	☐	☐	☐	☐	☐

Specifieke voorwaarden:

.....

.....

Toelichting

Omschrijving

Werkingsgebied

Gehele Westerschelde

Risicoreductie

Vroegtijdig adviseren/aansturen van scheepvaart door SRK

4.2 Maatregel: Grotere bevoegdheden SRK

Baten	neemt sterk af	neemt merk- baar af	geen effect	neemt merk- baar toe	neemt sterk toe
op :					
Ernst van ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal minder ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal lichte ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐

Kosten	niet realiseer baar	zeer aanzien- lijk	aanzien- lijk	redelijk	amper
Financieel(vaarwegbeheerder)	☐	☐	☐	☐	☐
Financieel (vaarweggebruiker)	☐	☐	☐	☐	☐
voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh. /gebruiker	☐	☐	☐	☐	☐
beheersbaar maken van de maatregel	☐	☐	☐	☐	☐
Inspanning voor internationale afspraken	☐	☐	☐	☐	☐

Specifieke voorwaarden:

.....

.....

5. Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten

5.1 Maatregel: Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip

Baten	neemt sterk af	neemt merk- baar af	geen effect	neemt merk- baar toe	neemt sterk toe
op :					
Ernst van ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal minder ernstige ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐
Aantal lichte ongevallen	☐	☐	☐	☐	☐

Kosten	niet realiseer baar	zeer aanzien- lijk	aanzien- lijk	redelijk	amper
Financieel(vaarwegbeheerder)	☐	☐	☐	☐	☐
Financieel (vaarweggebruiker)	☐	☐	☐	☐	☐
voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh. /gebruiker	☐	☐	☐	☐	☐
beheersbaar maken van de maatregel	☐	☐	☐	☐	☐
Inspanning voor internationale afspraken	☐	☐	☐	☐	☐

Specifieke voorwaarden:

.....

.....

Toelichting

Omschrijving

Het labelen van schepen met vloeibare gassen zodat deze op bij voldoende zicht identificeerbaar zijn

Werkingsgebied

Gehele Westerschelde

Risicoreductie

D.M.V. Herkenning van schepen met gevaarlijke lading kan op het vaargedrag beïnvloed worden

6. Ongevallen

6.1 Maatregel: Ongeval tussen Lee Francis-Sea Mosel

Zie bijlage 3

In de volgende tabel kunt u aangeven in hoeverre dit ongeval door de genoemde maatregelen had kunnen worden voorkomen.

	zeker	zeer waar- schijnlijk	mogelijk	waar- schijnlijk niet	zeker niet
Gewijzigde beloodsing					
Loodswisselen (Noord-/Zuidloodspost)	☐	☐	☐	☐	☐
Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer	☐	☐	☐	☐	☐
Snellere loodstenders	☐	☐	☐	☐	☐
Loodsverplichting bij ankerliggers	☐	☐	☐	☐	☐
Gewijzigd vaarwegbeheer					
<i>Wijzigingen vaarroutes</i>					
Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassing van betonning en in- /uitvaarseinen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassen opheffen ankergebied Vlissingen Rede	☐	☐	☐	☐	☐
Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen verkeersmanagement</i>					
Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes	☐	☐	☐	☐	☐
Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod	☐	☐	☐	☐	☐
Varen met verminderde snelheid	☐	☐	☐	☐	☐
Gevaarlijke lading tijpoort instellen	☐	☐	☐	☐	☐
Specifieke begeleiding gasschepen	☐	☐	☐	☐	☐
Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen VTS</i>					
Initiatief advisering scheepvaart bij SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Grotere bevoegdheden SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten					
d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip	☐	☐	☐	☐	☐

6.2 Maatregel: Ongeval tussen Her-an en Merite wonsild

Zie Bijlage 4

In de volgende tabel kunt u aangeven in hoeverre dit ongeval door de genoemde maatregelen had kunnen worden voorkomen.

	zeker	zeer waar- schijnlijk	mogelijk	waar- schijnlijk niet	zeker niet
Gewijzigde beloodsing					
Loodswisselen (Noord-/Zuidloodspost)	☐	☐	☐	☐	☐
Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer	☐	☐	☐	☐	☐
Snellere loodstenders	☐	☐	☐	☐	☐
Loodsverplichting bij ankerliggers	☐	☐	☐	☐	☐
Gewijzigd vaarwegbeheer					
<i>Wijzigingen vaarroutes</i>					
Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassing van betonning en in- /uitvaarseinen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassen opheffen ankergebied Vlissingen Rede	☐	☐	☐	☐	☐
Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen verkeersmanagement</i>					
Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes	☐	☐	☐	☐	☐
Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod	☐	☐	☐	☐	☐
Varen met verminderde snelheid	☐	☐	☐	☐	☐
Gevaarlijke lading tijpoort instellen	☐	☐	☐	☐	☐
Specifieke begeleiding gasschepen	☐	☐	☐	☐	☐
Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen VTS</i>					
Initiatief advisering scheepvaart bij SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Grotere bevoegdheden SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten					
d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip	☐	☐	☐	☐	☐

6.3 Maatregel: Ongeval tussen IPANEMA en BRITISH ESK

Zie bijlage 5

In de volgende tabel kunt u aangeven in hoeverre dit ongeval door de genoemde maatregelen had kunnen worden voorkomen.

	zeker	zeer waar- schijnlijk	mogelijk	waar- schijnlijk niet	zeker niet
Gewijzigde beloodsing					
Loodswisselen (Noord-/Zuidloodspost)	☐	☐	☐	☐	☐
Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer	☐	☐	☐	☐	☐
Snellere loodstenders	☐	☐	☐	☐	☐
Loodsverplichting bij ankerliggers	☐	☐	☐	☐	☐
Gewijzigd vaarwegbeheer					
<i>Wijzigingen vaarroutes</i>					
Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassing van betonnen en in- /uitvaarseinen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassen opheffen ankergebied Vlissingen Rede	☐	☐	☐	☐	☐
Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen verkeersmanagement</i>					
Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes	☐	☐	☐	☐	☐
Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod	☐	☐	☐	☐	☐
Varen met verminderde snelheid	☐	☐	☐	☐	☐
Gevaarlijke lading tijpoort instellen	☐	☐	☐	☐	☐
Specifieke begeleiding gasschepen	☐	☐	☐	☐	☐
Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen VTS</i>					
Initiatief advisering scheepvaart bij SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Grotere bevoegdheden SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten					
d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip	☐	☐	☐	☐	☐

6.4 Maatregel: Ongeval tussen SUSANNE -NICOLE

Zie bijlage 6

In de volgende tabel kunt u aangeven in hoeverre dit ongeval door de genoemde maatregelen had kunnen worden voorkomen.

	zeker	zeer waar- schijnlijk	mogelijk	waar- schijnlijk niet	zeker niet
Gewijzigde beloodsing					
Loodswisselen (Noord-/Zuidloodspost)	☐	☐	☐	☐	☐
Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer	☐	☐	☐	☐	☐
Snellere loodstenders	☐	☐	☐	☐	☐
Loodsverplichting bij ankerliggers	☐	☐	☐	☐	☐
Gewijzigd vaarwegbeheer					
<i>Wijzigingen vaarroutes</i>					
Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassing van betonning en in- /uitvaarseinen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassen opheffen ankergebied Vlissingen Rede	☐	☐	☐	☐	☐
Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen verkeersmanagement</i>					
Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes	☐	☐	☐	☐	☐
Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod	☐	☐	☐	☐	☐
Varen met verminderde snelheid	☐	☐	☐	☐	☐
Gevaarlijke lading tijpoort instellen	☐	☐	☐	☐	☐
Specifieke begeleiding gasschepen	☐	☐	☐	☐	☐
Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen VTS</i>					
Initiatief advisering scheepvaart bij SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Grotere bevoegdheden SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten					
d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip	☐	☐	☐	☐	☐

6.5 Maatregel: Ongeval tussen SPRING PANDA-BELFOREST

Zie bijlage 7

In de volgende tabel kunt u aangeven in hoeverre dit ongeval door de genoemde maatregelen had kunnen worden voorkomen.

	zeker	zeer waar- schijnlijk	mogelijk	waar- schijnlijk niet	zeker niet
Gewijzigde beloodsing					
Loodswisselen (Noord-/Zuidloodspost)	☐	☐	☐	☐	☐
Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer	☐	☐	☐	☐	☐
Snellere loodstenders	☐	☐	☐	☐	☐
Loodsverplichting bij ankerliggers	☐	☐	☐	☐	☐
Gewijzigd vaarwegbeheer					
<i>Wijzigingen vaarroutes</i>					
Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassing van betoning en in- /uitvaarseinen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassen opheffen ankergebied Vlissingen Rede	☐	☐	☐	☐	☐
Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen verkeersmanagement</i>					
Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes	☐	☐	☐	☐	☐
Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod	☐	☐	☐	☐	☐
Varen met verminderde snelheid	☐	☐	☐	☐	☐
Gevaarlijke lading tijpoort instellen	☐	☐	☐	☐	☐
Specifieke begeleiding gasschepen	☐	☐	☐	☐	☐
Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen VTS</i>					
Initiatief advisering scheepvaart bij SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Grotere bevoegdheden SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten					
d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip	☐	☐	☐	☐	☐

6.6 Maatregel: Ongeval tussen ELECTRON-LIVORNO BRIDGE

Zie bijlage 8

In de volgende tabel kunt u aangeven in hoeverre dit ongeval door de genoemde maatregelen had kunnen worden voorkomen.

	zeker	zeer waar- schijnlijk	mogelijk	waar- schijnlijk niet	zeker niet
Gewijzigde beloodsing					
Loodswisselen (Noord-/Zuidloodspost)	☐	☐	☐	☐	☐
Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer	☐	☐	☐	☐	☐
Snellere loodstenders	☐	☐	☐	☐	☐
Loodsverplichting bij ankerliggers	☐	☐	☐	☐	☐
Gewijzigd vaarwegbeheer					
<i>Wijzigingen vaarroutes</i>					
Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel Vlissingen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassing van betoning en in- /uitvaarseinen	☐	☐	☐	☐	☐
Aanpassen opheffen ankergebied Vlissingen Rede	☐	☐	☐	☐	☐
Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen verkeersmanagement</i>					
Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes	☐	☐	☐	☐	☐
Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod	☐	☐	☐	☐	☐
Varen met verminderde snelheid	☐	☐	☐	☐	☐
Gevaarlijke lading tipoort instellen	☐	☐	☐	☐	☐
Specifieke begeleiding gasschepen	☐	☐	☐	☐	☐
Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)	☐	☐	☐	☐	☐
<i>Wijzigingen VTS</i>					
Initiatief advisering scheepvaart bij SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Grotere bevoegdheden SRK	☐	☐	☐	☐	☐
Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten					
d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip	☐	☐	☐	☐	☐

Literatuur lijst

1 Transport van gevaarlijke stoffen in VTS-wateren; Gent 1995; Prins, J.W.P.

Bijlage 4 Addendum 2

Verificatie formulieren

Project : 9515
Auteur : H.G. Bos en P. Kluytenaar

Projectleider opdrachtgever:

Rijkswaterstaat Directie Zeeland
J.W.P. Prins
Postbus 5014
4330 KA Middelburg



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Verificatie effecten van brongerichte maatregelen op de veiligheid van de Westerschelde

Project : 9515
Datum : 6 juni 1996

INLEIDING

Bij de interview is afgesproken dat, nadat alle respondenten zijn benaderd, een verificatiestap zou plaatsvinden. De verificatiestap biedt de respondent de mogelijkheid om:

- 1 Op basis van het overzicht, de daaruit getrokken conclusies dan wel op basis van andere en betere inzichten de ingevulde waarden te wijzigen. Het wijzigen van de ingevulde waarden kan met het wijzigingen formulier
- 2 Een waarde oordeel uit te spreken over de ongevalsreductie die uit de enquête en de interviews is vastgesteld.

Dit is mogelijk met het reductieformulier.

De notitie heeft dezelfde hoofdstuk indeling als de enquête. De eerste paragraaf betreft het wijzigingen-formulier, de tweede paragraaf betreft het reductie-formulier. In de derde paragraaf is uw respons gegeven. In de vierde paragraaf is uw respons grafisch op een transparant weergegeven. In paragraaf vijf is de response van alle respondenten grafisch weergegeven. Paragraaf 4 en 5 zijn in hetzelfde format gegeven. Hierdoor krijgt u in één oogopslag een vergelijking tussen de door u ingevoerde waarden en de waarden die door de overige respondenten zijn gegeven. Voor een uitleg van de gepresenteerde figuren wordt verwezen naar bijgevoegde rapport: "Deelrapport Effecten op de ongevalsrequentie van brongerichte maatregelen".

Conventies:

Bij *reductie* is de waarde in procenten gegeven. Een reductie van 30 (procent) betekent dat door de invoering van de maatregel het aantal ongevallen met 30% zal verminderen.

Voor het veld *volgnummer*. betekent Plaats 1 de "meest effectieve (dus ongeacht de benodigde inspanning) maatregel". Hoe hoger de plaats, hoe minder effectief de maatregel is.

Onder *Baten* is uw keuze uit de keuzemogelijkheden gegeven. Deze vijf keuze mogelijkheden zijn:

Neemt sterk af	Neemt merkbaar af	geen effect	neemt merkbaar toe	neemt sterk toe
-------------------	-------------------------	----------------	--------------------------	-----------------------

Onder *Inspanningen* is uw keuze uit de keuzemogelijkheden gegeven. De vijf keuzemogelijkheden zijn:

Amper	Redelijk	Aanzienlijk	Zeer aanzienlijk	Niet realiseer- baar
-------	----------	-------------	---------------------	----------------------------

1.1. Wijzigingen-formulier

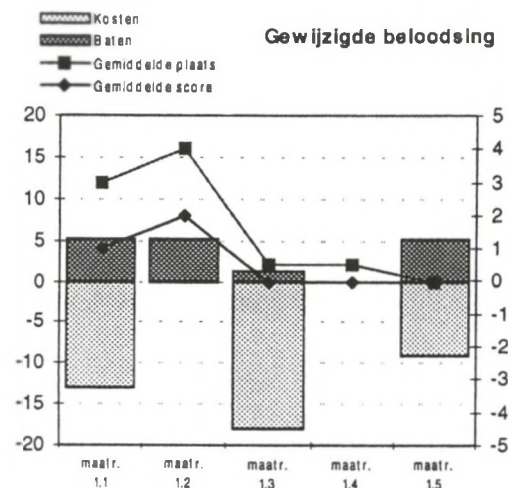
[illegible]

[illegible]

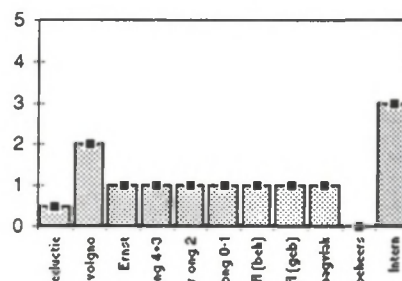
1.3. Uw respons

Naam respondent	Reductie	Volgnummer	Baten				Inspanninge n				
			Ernst	Aantal ernstige ongevallen	Aantal minder ernstige ongevallen	Aantal lichte ongevallen	Financieel(va arwegbeheer der)	Financieel (vaarweggeb ruiker)	Voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh. /gebruiker	Beheersbaar maken van de maatregel	Inspanning voor internationale afspraken
1.1 Maatregel: Loodswisselen (Noord-/Zuidloodsstation)	0.1	plaats :2	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Redelijk	Redelijk	Redelijk	Amper	Ze er aan zien lijk
1.2 Maatregel: Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen	0.2	plaats :1	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Amper	Amper	Amper	Amper	Amper
1.3 Maatregel: Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer	Niet ingevuld	plaats :4.5	Geen effect	Geen effect	Merkbare afname	Merkbare afname	Amper	Amper	Ze er aan zien lijk	Amper	Niet realiseerbaar
1.4 Maatregel: Snellere loodstenders	0	plaats :4.5	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Amper	Amper	Amper	Amper	Amper
1.5 Maatregel: Loodsverplichting voor ankerliggers tijdens slecht weer	Niet ingevuld	Niet ingevuld	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Amper	Redelijk	Aanzienlijk	Redelijk	Redelijk

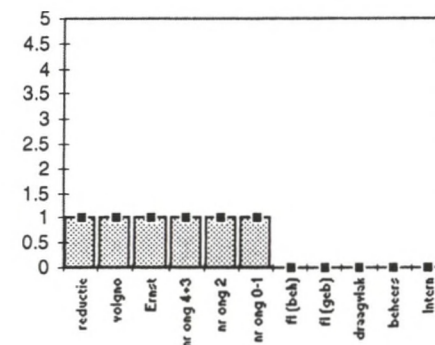
1. 4. Grafische weergave van uw respons



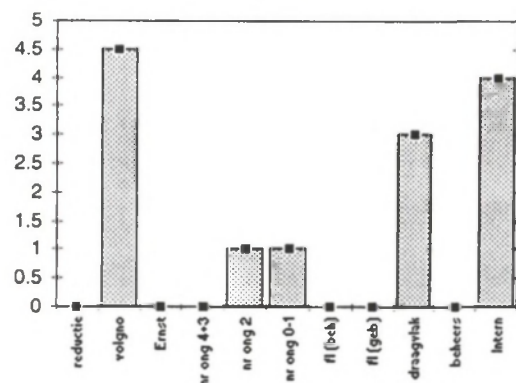
1.1 Loodswisselen (Noord-/Zuidloodsstation)



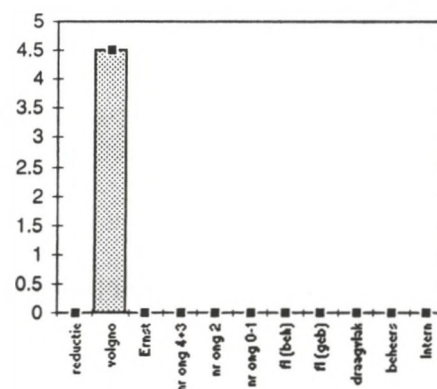
1.2 Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen



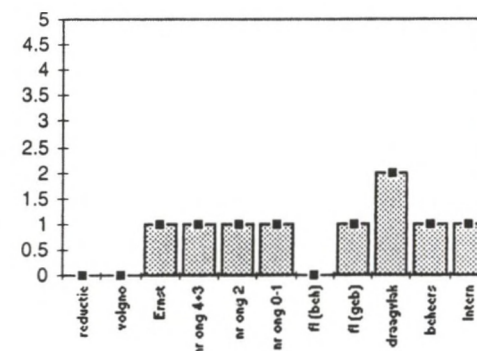
1.3 Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer



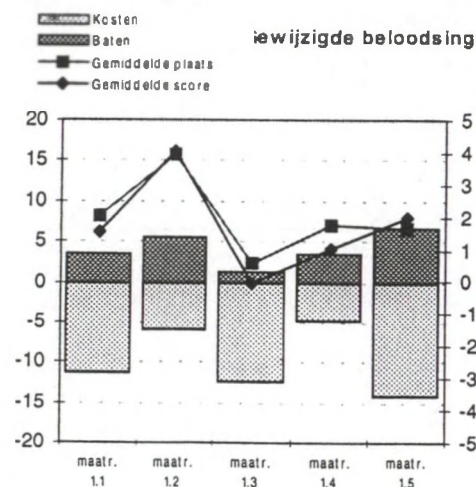
1.4 Snellere loodstenders



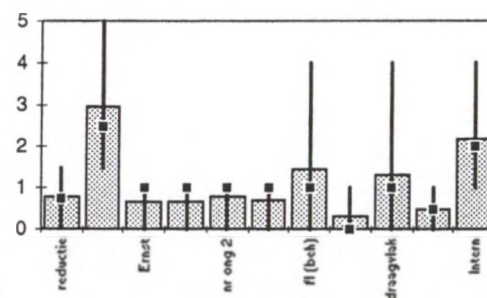
1.5 Loodsverplichting voor ankerliggers tijdens slecht weer



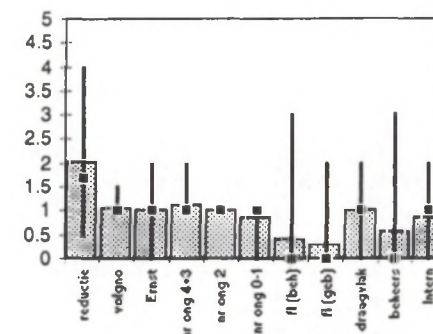
1.5. Grafische weergave van de respons van alle respondenten



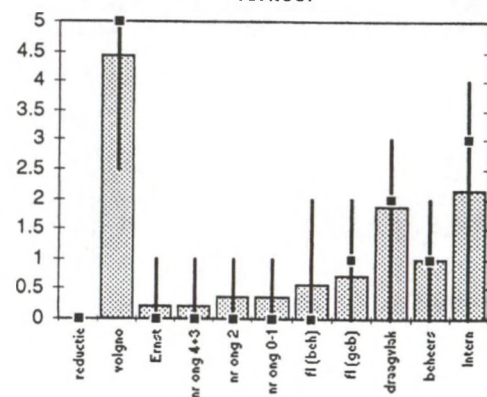
1.1 Loodswisselen (Noord-/Zuidloodsstation)



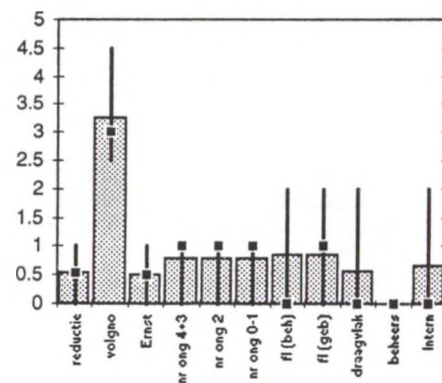
1.2 Opheffing loodswisselen rede van Vlissingen



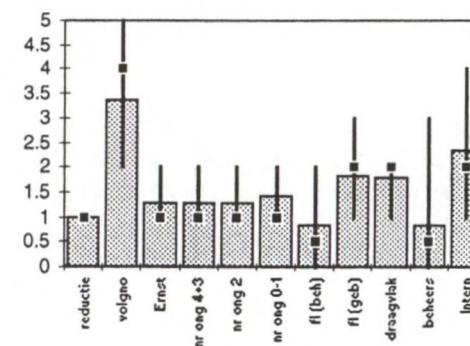
1.3 Speciale loodsen voor gevaarlijk verkeer



1.4 Snellere loodstenders



1.5 Loodsverplichting voor ankerliggers tijdens slecht weer



[illegible]

[illegible]

2.3. Uw respons

Naam respondent	Reductie	Volgnummer	Baten				Inspanningen				
			Ernst	Aantal ernstige ongevallen	Aantal minder ernstige ongevallen	Aantal lichte ongevallen	Financieel (vaarwegbeheerder)	Financieel (vaarweggebruiker)	voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh./gebruiker	beheersbaar maken van de maatregel	Inspanning voor internationale afspraken
2.1 Maatregel: Uitbreiden verkeersscheidingsstelsel Vlissingen	0.5	plaats :1	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Amper	Amper	Amper	Redelijk	Redelijk
2.2 Maatregel: Aanpassing van betonnen en in- /uitvaarseinen	Niet ingevuld	plaats :3	Geen effect	Merkbare afname	Merkbare afname	Geen effect	Aanzienlijk	Aanzienlijk	Amper	Amper	Amper
2.3 Maatregel: Opheffen ankergebied Vlissingen Rede	0.1	plaats :2	Geen effect	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Amper	Amper	Redelijk	Redelijk	Aanzienlijk
2.4 Maatregel: Afsluiten Oostgat voor alle zeevaart	0.1	plaats :2	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Merkbare afname	Amper	Aanzienlijk	Aanzienlijk	Amper	Zeer aanzienlijk

3. 1. Wijzigingen-formulier

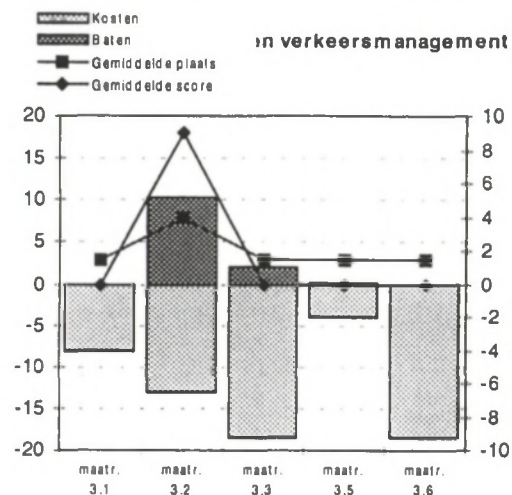
[illegible]

[illegible]

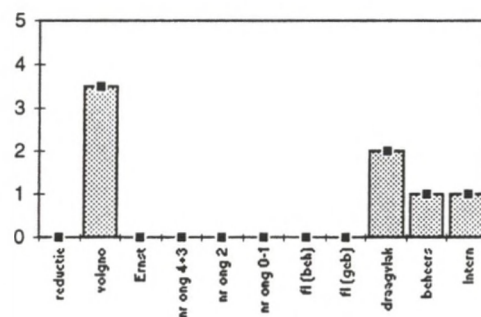
3.3. Uw respons

Naam respondent	Reductie	Volgnummer	Baten				Inspanning en				
			Ernst	Aantal ernstige ongevallen	Aantal minder ernstige ongevallen	Aantal lichte ongevallen	Financieel(vaarwegbeheerder)	Financieel (vaarweggebruiker)	voor creëren van draagvlak bij v.wegbeh./gebruiker	beheersbaar maken van de maatregel	Inspanning voor internationale afspraken
3.1 Maatregel: Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes	Niet ingevuld	plaats :3.5	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Amper	Amper	Aanzienlijk	Redelijk	Redelijk
3.2 Maatregel: Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod	0.9	plaats :1	Sterke afname	Sterke afname	Sterke afname	Sterke afname	Redelijk	Amper	Redelijk	Redelijk	Zeer aanzienlijk
3.3 Maatregel: Varen met verminderde snelheid	Niet ingevuld	plaats :3.5	Geen effect	Merkbare afname	Geen effect	Geen effect	Amper	Tussen Redelijk en Aanzienlijk	Zeer aanzienlijk	Aanzienlijk	Zeer aanzienlijk
3.5 Maatregel: Specifieke begeleiding gasschepen	Niet ingevuld	plaats :3.5	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Merkbare afname	Aanzienlijk	Amper	Redelijk	Amper	Amper
3.6 Maatregel: Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)	Niet ingevuld	plaats :3.5	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Aanzienlijk	Redelijk	Aanzienlijk	Redelijk	Tussen Zeer aanzienlijk en Niet realiseerbaar

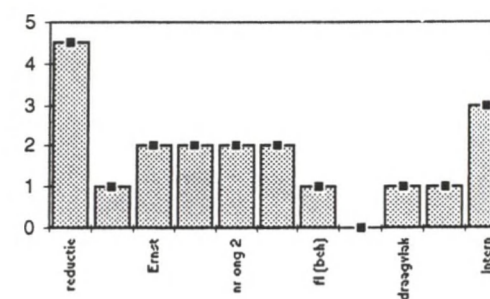
3.4. Grafische weergave van uw response



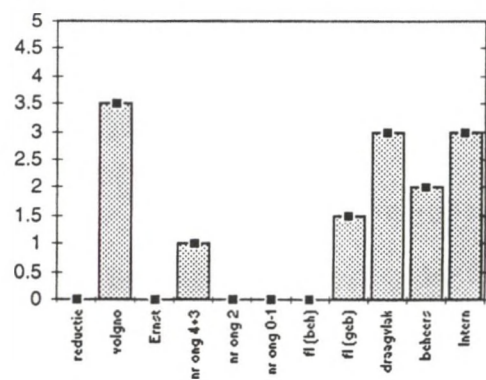
3.1 Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes



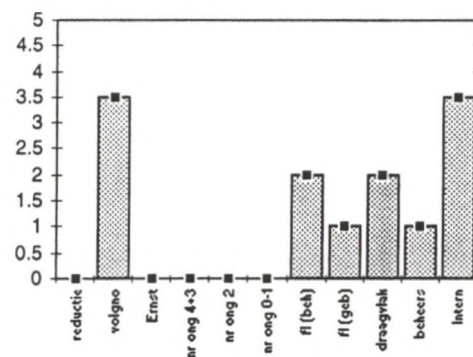
3.2 Verplichte vrije ruimte rondom schip/oploopverbod



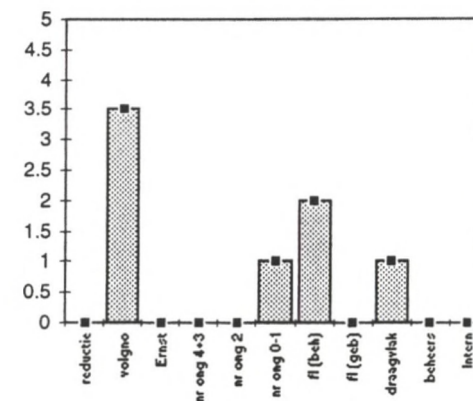
3.3 Varen met verminderde snelheid



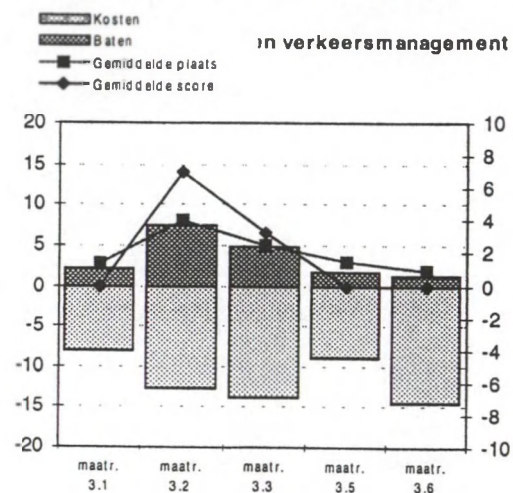
3.6 Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)



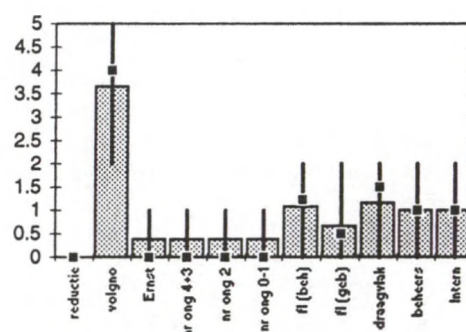
3.5 Specifieke begeleiding gasschepen



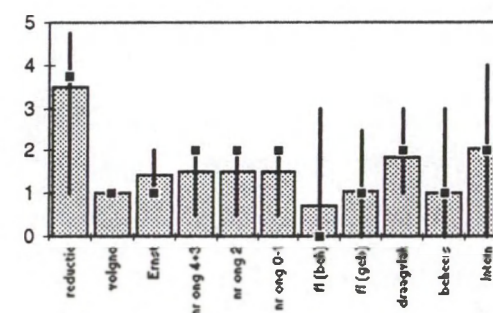
3.5. Grafische weergave van de respons van alle respondenten



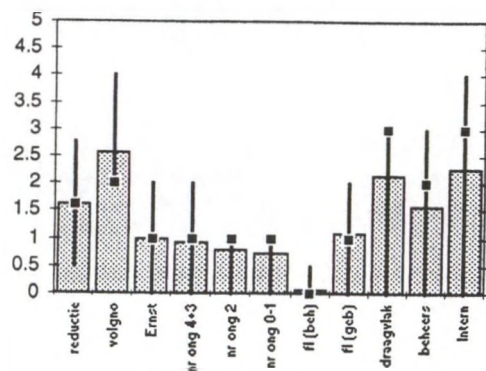
3.1 Scheiden verkeerssoorten en instellen vaarroutes



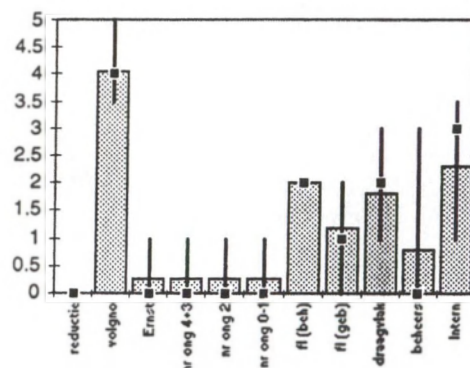
3.2 Verplichte vrije ruimte rondom schip/ oploopverbod



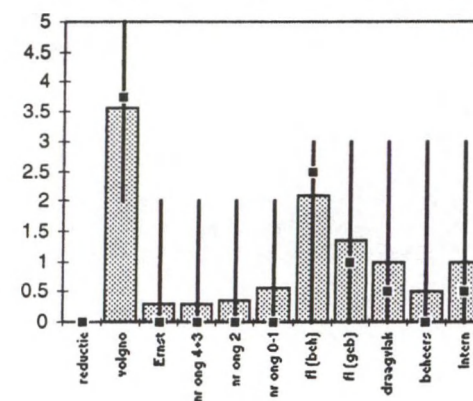
3.3 Varen met verminderde snelheid



3.6 Optimalisering SRK (relay-tracer systeem)



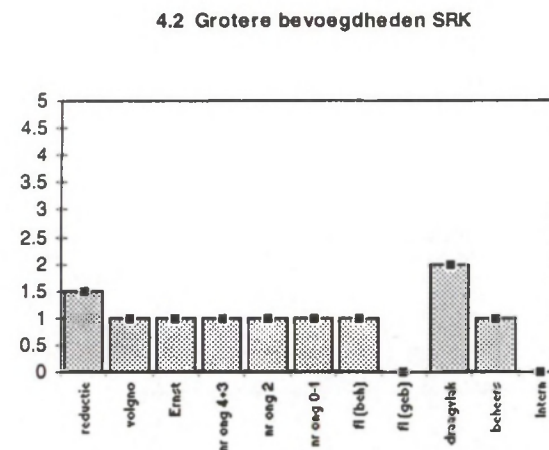
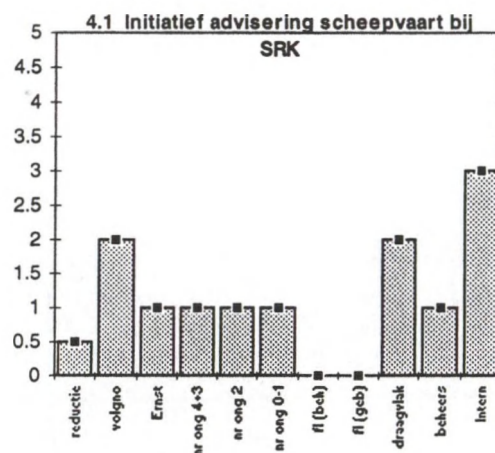
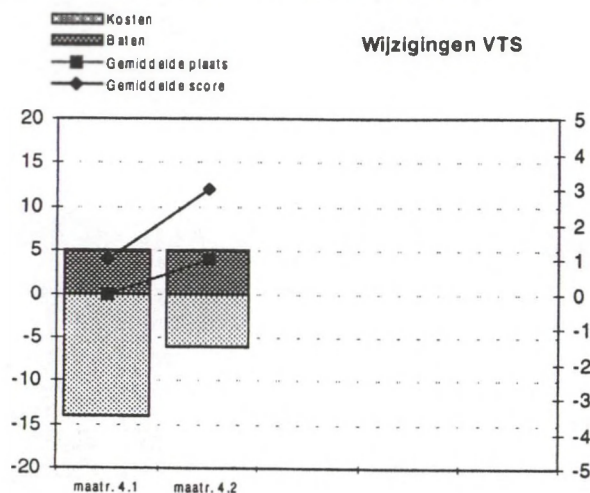
3.5 Specifieke begeleiding gasschepen



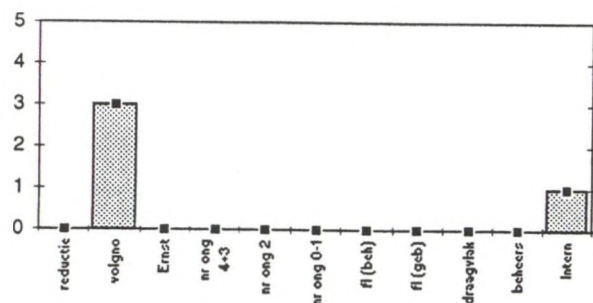
4.1. Wijzigingen-formulier

[illegible]

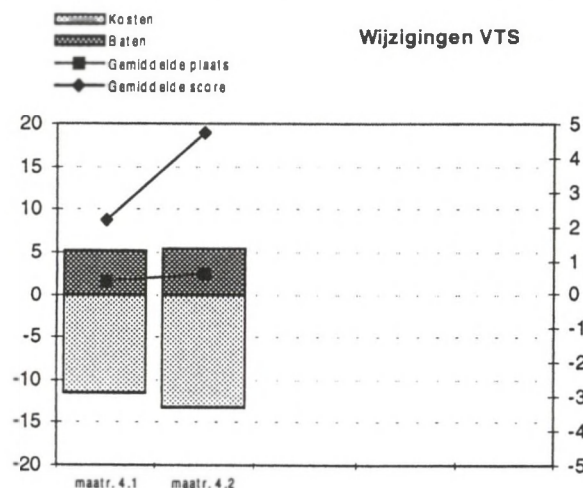
4.4. Grafische weergave van uw response



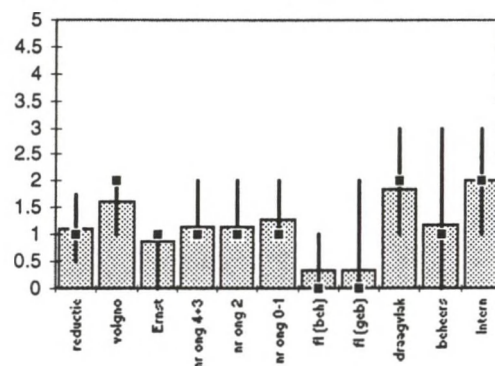
5.1 Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip



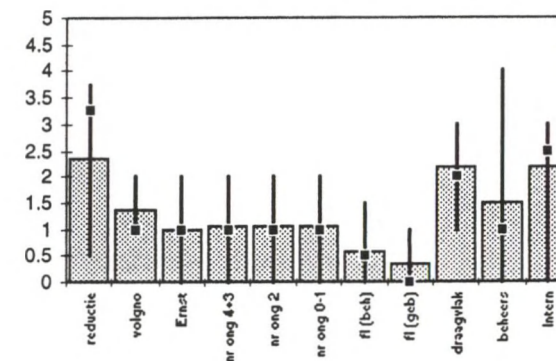
4.5. Grafische weergave van de respons van alle respondenten



4.1 Initiatief advisering scheepvaart bij SRK



4.2 Grotere bevoegdheden SRK



5.1 Herkenbaarheid van gevaarlijke transporten d.m.v. seinen, lichten, aanduiding lading op schip

