

Di: 133519

I.H.G. Huibers-Hanewald

EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELEN  
TER BEVORDERING VAN DE  
VEILIGHEID TE WATER:

Literatuuronderzoek

---

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directie Voorlichting, Documentatie en  
Bibliotheek  
Plesmanweg 1-6, 2597 JG Den Haag  
October 1990

---



### VOORWOORD

Op verzoek van de Rijkswaterstaat, Directie slui-  
zen en stuwen, is een studie gemaakt van de li-  
teratuur, volgens de aangeboden referentielijst.

De literatuurstudie beperkt zich tot een biblio-  
grafische analyse, waarbij de verwante onderwerpen  
gegroepeerd worden gepresenteerd.

## INHOUD

I ALGEMEEN	1
The reliability and safety of pushed tow : operation on inland waterways / W. Dobromirski	2
Twentyfourth international navigation congress (Leningrad, 6-14 September 1977) : Conclusions for section I - Inland navigation	5
II ONGEVALLLENANALYSES	12
Integrated study on marine traffic accidents / Y. Fujii	13
De Schelde : een veilige rivier / J. Pissierssens	14
III AANVARINGEN MET VASTE OBJECTEN	25
IABSE colloquium, Copenhagen 1983, preliminary report. - Zürich : IABSE, 1983. - (IABSE Reports ; vol. 42):	26
Ship collision with bridges / M.A. Knott	33
IV AANVARINGEN MET SCHEPEN	37
Ultimate strength of bow construction / T. Ohnishi, H. Kawakami, W. Yasukawa, H. Nagasawa	38
V ZEEVAARDIGHEID BINNENSCHEPEN	39
Das Binnenschiff in Flussmündungen / E. Pless, W. Fricke, C. Östergaard	40
VI GEVAARLIJKE STOFFEN : MELD- EN VOLGSYSTEMEN	41
Proceedings TDG 10 : tenth international symposium on the dangerous goods by sea and inland waterways in Hamburg, Federal Republic of Germany, 25th-27th September 1989, organized by the Federal Institute for Materials Research and Testing	42
Gefahrgut auf Seeschiffahrtstrassen / C.W. Ballin	46
Meld en volgsysteem op de grote rivieren / J.P. Coppers	52
Bridge ship collision electronic detection and early warning / E.F. Greneker, J.L. Eaves, M.C. McGee	54
Verkeersveiligheid op de Nederlandse vaarwegen / A. van der Schaar	57
Barge transportation of radioactive materials / F.K. Thompson	61

VII MORSINGEN	64
Tank barge oil pollution study. Final report / A. Bender, G.G. Brown, J.M. Rosenbusch	65
Modelling of accidental spills as a tool for river management / J.A.G. van Gils	69
Determination of probability of marine accidents with respect to gas carriers proceeding in Dutch coastal and inland waters / V.H.M. Ligthart	71
Spill risk analysis program. Methodology development and demonstration. Volume I. Final report. / L.A. Stoehr, C.H. Morgan, F.J. Reiffler, P.M. Tullier	74
Spill risk analysis program. Methodology development and demonstration. Volume II. Final report. / W.D. White, L.A. Stoehr	81
VIII LOODSEN	84
Pilotage in confined waterways of the United States : a preliminary study of pilot decision making / J.R. Huffer. Interim report	85
IX SIMULATORS	87
MARSIM 78 - first international conference on marine safety / M.R. Cashin	88
Proceedings of the first international conference on marine simulation : MARSIM '78. - [Rotterdam : MARIN, 1979]:	90
- Construction and reduction of scenarios / K.D. Jones	90
- An evaluation of bridge-layout by means of dynamic simulation / H. Schuffel and A. Lazet	94
Proceedings of the second international conference on marine simulation : MARSIM '81. - [Rotterdam : MARIN, 1982]:	96
- Application of the maneuvering simulator, SAILSIM, to the analysis of a grounding incident / J. Amdahl and K.H. Drager	96
Proceedings of the third international conference on marine simulation : MARSIM '84. - [Rotterdam : MARIN, 1985]:	99
- A comparative look at the performance of simulator mathematical models and future considerations / J.S. Case, J.B. van den Brug, J.J. Puglisi	99



- The use of simulation at CAORF in determining criteria for increased throughput of ship traffic in the Panama canal / J.J. Puglisi, A. d'Amico, G. van Hoorde	106
- A simulator study for LNG transport by gas carriers to Eemshaven, the Netherlands / Th. Elzinga, M.P. Bogaerts	108
- Simulation of the impact of channel design on the maneuverability of push-tows / R.K. Gress, L.L. Daggett	110
- Generalized definitive maneuvers approach to piloted controllability / J.C. Schryver	113
Proceedings of the fourth international conference on marine simulation : MARSIM '87. - [Rotterdam : MARIN, 1988]:	115
- Generating training specifications for designing a new marine simulator / A.P.J. Goud, B.W. Jaspers	115
X MODELLEN	117
Modelling ship manoeuvres in arbitrary fluid domains / A.S. Arcilla	118
Simulation of bridge passage in high wind / K. Meurs and J.W. Oosterbaan	118

## ALGEMEEN



DOBROMIRSKI, W.

The reliability and safety of pushed tow : operation on inland waterways / W. Dobromirski

In: Seminar "Shipbuilding 2000 Maritime Conference - BALTEXPO '88", Gdansk (Poland) 5-9 September 1988. - Restricted : United Nations, Economic commission for Europe, 13 April 1988

Met het oog op de capaciteit van de Poolse vaarwegen en economische overwegingen, wordt aanbevolen om met zo groot mogelijke duweenheden te varen. Veiligheidsaspecten moeten de maximale grootte van zo'n eenheid bepalen.

De belangrijkste veiligheidsfactoren van duwbotten zijn:

- het opleidings- en ervaringsniveau van de bemanning van het schip;
- het aantal en de aard van obstakels op de vaarroute en de frequentie waarmee ze gepasseerd worden;
- het aantal te passeren sluizen, hun afmetingen en type;
- het aantal havens en losplaatsen, de afmetingen van de havens en de frequentie waarmee binnengevaren wordt;
- de frequentie waarmee men andere schepen en duweenheden tegenkomt.

Maatregelen ter bevordering van de veiligheid zullen hiermee van doen hebben.

#### Opleidingsniveau van de bemanning

Wil men de grootte van de bemanning verminderen, dan is een hogere competentie vereist.

Grotere duweenheden vereisen relatief minder bemanning, maar deze moet dan beter opgeleid zijn.

#### Obstakels

De kans op botsingen van schepen met obstakels hangt o.a. af van de frequentie waarmee gevaren wordt. De vaarfrequentie wordt verminderd door het gebruik van grotere duweenheden. Bij een constant aantal obstakels kan het aantal aanvaringen worden verminderd door het gebruik van grotere duweenheden.

Deze stelling wordt onderbouwd door statistieken van de Odra.

#### Havens, losplaatsen, werven

Elk binnen- en uitvaren van deze plaatsen vereist manoeuvres en andere handelingen met de schepen of de lading en geeft dus aanleiding tot allerlei schade.

Hoewel het aantal botsingen hier minder is dan op de vaarwegen, wordt door statistisch materiaal aangetond dat de hoeveelheid schade hier oploopt tot 1/3 van alle geregistreeerde schade.

Ook is de frequentie van opgelopen schade recht evenredig met het aantal in- en uitvarende schepen en/of duweenheden.

## Sluizen

Het aantal gebeurtenissen, die aanvaringen in de sluizen bevorderen, is recht evenredig met het aantal schepen en/of duweenheden in het aantal sluizen. Reductie van het aantal schepen/duweenheden door een optimaal gebruik van de ruimte in de sluis is de beste manier om het gevaar in de sluizen te verminderen. Hoewel de bouwaspecten van de sluis ook van belang zijn.

## De frequentie waarmee schepen en duweenheden elkaar ontmoeten

Het gebruik van duweenheden wordt aanbevolen, om bij gelijkblijvende hoeveelheid lading het aantal ontmoetingen te beperken.

## Manoeuvres

Verbeterde manoeuvres vormen de tweede doelstelling voor een verbetering van de veiligheid in de binnenvaart.

Naar de mening van de auteur zijn de beste middelen om een beter manoeuvreren van duweenheden te bevorderen:

- maximaal toelaatbare diepgang van de duwboot (t.b.v. een grote schroef voor een optimaal manoeuvreren);
- de duwboot moet enige kracht-reserve hebben (voor het manoeuvreren onder slechte omstandigheden);
- er moet gezocht worden naar nieuwe rem- en stopmiddelen als het afremmen door de schroef of de massa onvoldoende is;
- mogelijkheden voor het genereren van transversale krachten (behalve de schroefinstallatie) moeten ontwikkeld worden t.b.v. een betere manoeuvreerbaarheid;
- roerinstallaties moeten worden verbeterd.

## CONCLUSIES

1. De maximale hoeveelheid lading die vervoerd kan worden over de binnenwateren is afhankelijk van de verkeerscapaciteit van de vaarwegen en de sluizen, waardoor de afmetingen van de schepen beperkt kunnen worden.

2. De verkeerscapaciteit van de sluizen wordt vergroot door het gebruik van de grootst mogelijke duweenheid die de sluis volledig vult. Het zoveel mogelijk vullen van de sluizen bevordert ook de veiligheid.

3. De belangrijkste voorwaarde voor een grote veiligheid van duweenheden is een grote mate van manoeuvreerbaarheid van de bakken en de duwboten.

4. Naast conventionele middelen bij duwboten, zijn er extra manoeuvreermiddelen nodig wanneer er grotere duweenheden worden gebruikt en wanneer het verkeer intensief is, zoals bijvoorbeeld, nieuwe oplossingen voor schroeven van duwboten, nieuwe rem- en stopmiddelen en nieuwe middelen voor het beheersen van de boegbewegingen.

5. Research zou allereerst verbeterde manoeuvreerbaarheid van de duwbakken moeten beogenen en daarna pas de technische en economische verbeteringen van de bakken.



6. De criteria voor verbeterde manoeuvreerbaarheid van duwbakken zouden moeten worden opgesteld op basis van verdere studies over de betrouwbaarheid van duw-eenheden als belangrijkste vorm van transport over binnenvaartwegen.

## INTERNATIONAL

Twentyfourth international navigation congress (Leningrad, 6-14 September 1977) : Conclusions for section I - PIANC inland navigation congresses. - Vol. 2, nr 27 (1977) ; p. 3-9

DEEL I: BINNENVAARTCapaciteit van de vaarwegen en veiligheid

De belangrijkste maatregelen in verband met de problemen rond congestie en veiligheid in de binnenvaart zijn:

- Vermindering van de sluistijden en het optimale gebruik van de sluisvakken.
- Verbeterde navigatie-omstandigheden door het verbreden van de vaargeulen, het afscherpen van de bochten en het vergroten van de vaarsnelheid van het schip en, eventueel, het bouwen van extra, moderne, sluizen.
- Het kiezen van optimale vaardigheid en afhandelingssysteem, passend bij de navigatie-condities en de aard van de lading.
- Mechanische en automatische besturing van de navigatie met het oog op verbeterde navigatie-voorwaarden en het invoeren van extra moderne hulpmiddelen om de verkeersveiligheid te bevorderen.
- Het ontwikkelen van maatregelen om de navigatie-periode te verlengen door het reguleren van de stroming en het bestrijden van ijsproblemen.

Eén van de belangrijkste methodes om de vaarcapaciteit van de vaarwegen te vergroten is de bouw en het gebruik van grotere schepen en duweenheden met meerdere bakken.

Om de problemen die samenhangen met een intensiever verkeer op te lossen, is het noodzakelijk om een beheersingssysteem te ontwikkelen om het verkeer te bewaken.

In verband met de modernere constructies, bestaat de tendens om de afmetingen van sommige vaargeulen te vergroten om grotere schepen en hogere snelheden toe te laten en de veiligheid te bevorderen.

Alle factoren, die te maken hebben met de capaciteit en de veiligheid, dienen te worden onderzocht, zowel afzonderlijk als in hun samenhang. Elke trend zou een technische en economische basis moeten hebben en experimenteel getest door fysische en mathematische modellen.

Een belangrijke mogelijkheid om de verkeerscapaciteit te vergroten is het verlengen van de vaarperiodes. Het congres bespreekt drie problemen:

- het verlengen van de vaarperiode door het uitbreiden van de lente- en herfstperioden m.b.v. diverse ijsbestrijdingsmiddelen;



- het beschikbaar stellen van ijsbrekers om het varen gedurende het hele jaar te waarborgen;
- het 's winters laten varen van een binnenvaartvloot langs de ijsvrije gebieden van de zeehavens.

Varen over ondiepe binnenrivieren bij periodes van droogte en laagwater verdient eveneens de aandacht.

Het is wenselijk om een uniforme terminologie ten behoeve van de binnenvaart te ontwikkelen.

### Vaargedrag

Het vaargedrag is belangrijk o.a. voor de verkeersveiligheid. Het beschrijven ervan is uitermate complex. Moderne mathematische modellen zouden zodanig ontwikkeld moeten worden dat ze door ingenieurs reeds in planningsprocessen kunnen worden gebruikt.

Afzonderlijke rekenmethodes en hun resultaten verschillen onderling nogal, wat onderlinge vergelijking bemoeilijkt.

Verder onderzoek wordt aanbevolen voor:

- a) correlatie tussen de grootte van een schip en de afmetingen van de waterwegen;
- b) veiligheid bij manoeuvreren en ankeren op waterwegen met verschillende dieptes;
- c) betere schepen en de ontwikkeling van controle-apparatuur.

### Verbetering en beveiliging van de waterwegen en de omgeving

Men dient rekening te houden met:

- a) flora en landbouw langs de waterwegen; het effect op het grondwater en het niveau van het grondwater en het effect van overstromingen en hun duur;
- b) de aanwezigheid van havens en werven bij aan de waterwegen gelegen steden, de industriële ontwikkelingen van dorpen, inclusief bescherming tegen overstromingen;
- c) verkeersmiddelen te land die gekruist worden of die langs de waterwegen lopen: snelwegen, spoorwegen, verbindingskabels voor electriciteit, pijpleidingen;
- d) leefvoorwaarden voor de vissen (voedsel, migratie, vermenigvuldiging).

Behalve voor vervoer worden waterwegen gebruikt voor:

- a) watervoorziening voor de bevolking en de industrie;
- b) elektrische centrales
- c) irrigatie en afvoer van afval e.d.
- d) recreatie, toerisme en sport.

Maatregelen ter bescherming van de rivieren, kanalen en waterreservoirs tegen vervuiling door schepen en andere veroorzakers, moeten worden ingevoerd. Maatregelen ter voorkoming van morsingen en om de gevolgen van eventuele morsingen te bestrijden, moeten worden ingevoerd.

Projecten ter verbetering van bestaande waterwegen of het aanleggen van nieuwe, moeten gebaseerd zijn op een intensieve bestudering van alle aspecten die met de omgeving te maken hebben.

Wanneer door de aanleg of verbetering van een waterweg het natuurlijk evenwicht wordt verstoord, dienen maatregelen getroffen te worden die de aangebrachte schade compenseren.

Bij nieuwe waterwegconstructies moet rekening gehouden worden met het omliggende landschap en de esthetische vormgeving van de gebouwen langs de waterkant.

Bij verbeteringen en onderhoud van bestaande waterwegen moeten er stappen genomen worden om te voorkomen dat er waterverontreiniging plaatsvindt door afslibbing en andere werkzaamheden. Deze werkzaamheden mogen de normale omstandigheden voor de visstand niet aantasten, noch een negatief effect hebben op de omringende landbouw, flora, of recreatiegebieden.

Verder onderzoek naar de invloed van stroming en golfslag op de rivier- en kanaaloevers is nodig waarbij effectieve maatregelen ontwikkeld worden ter bescherming van de oevers.

Bij excessief verkeer over weg en rail moet overwogen worden of de binnenvaartwegen niet meer ontwikkeld moeten worden, vanwege hun geringere invloed op het milieu.

Er wordt aanbevolen om, ter bevordering van de informatiever-spreiding over methodes die de waterwegen met het milieu moeten integreren, informatie uit te wisselen over dit onderwerp met de PIANC.

#### Watertoevoer voor de waterwegen, in het bijzonder voor kanalen over bergtoppen. Economische en technische aspecten

(Niet relevant voor het onderwerp).

### DEEL II: ZEEVAART

#### Havens

In verband met de hoge kosten van de havenwerken, is het noodzakelijk om voortdurend alert te zijn op handhaving van de normen betreffende veiligheid en duurzaamheid gedurende de bouw. Daarom wordt aanbevolen dat bij verdere studies onderzoek naar gedrag wordt opgenomen, zowel bij modellen als bij het gebruik van de structuren op ware grootte.

De kosten van de aanleg van diepe ankerplaatsen, zowel on-shore als off-shore, vereisen een nieuwe benadering bij snelle constructiemethoden. In de PIANC-bulletins wordt informatie over goedkopere constructies gepubliceerd. Veelbelovend zijn de constructies: diafragma wanden, installaties van geprefabriceerde constructies en constructies door middel van 'self-elevating' platforms.



Havenontwikkelingen zullen in elke bouwfase meer rekening moeten gaan houden met het milieu.

Recent onderzoek toont het belang aan van bijzondere aandacht voor het effect van golfslag, stromingen en meteorologische invloeden zowel op de stabiliteit van de constructies als voor de scheepvaart.

Verbetering en onderhoud van de vaargeulen en de controle in de riviermondingen en verband met de energie die vrijkomt door de getijden, de golfslag en de deining (swell) bij de monding

In verband met de ontwikkelingen in de zeevaart en de grootte van schepen, is het voorzien van vaargeulen tot de zeehavens van groot belang. Aspecten die samenhangen met ontwerp en gebruik van de wegen kunnen het best worden onderzocht door mathematische simulaties en veldonderzoek.

De juiste keuze van de vaargeulen en het aanbrengen van correcties is essentieel. Onderzoek wees uit dat onder bepaalde omstandigheden, waarbij de vaargeulen gericht zijn onder een bepaalde hoek op de belangrijkste golfslag, het dichtslibben wordt verminderd en de hoogte van de golven die de haven bereiken wordt gedempt. Desalniettemin kunnen deze voordelen soms niet opwegen tegen eventuele vaarproblemen en het rollen van schepen, waardoor diepere vaargeulen worden vereist. De voor- en nadelen moeten tegen elkaar worden afgewogen om een optimaal resultaat te verkrijgen. Het gebruik van corrigerende constructies om het dichtslibben te verminderen is bijzonder effectief in de nabijheid van de toegang tot havens met laag water. Bepaalde ontwerpen van corrigerende constructies kunnen gunstige voorwaarden scheppen om de juiste diepte te bewaren, door gebruikmaking van de wrijving van getijden en rivierstromen.

Eén van de belangrijkste middelen om de diepgang van schepen, die door de vaargeul varen, te vergroten is, het gebruik van bestaande diepten verstandig te gebruiken door een optimale toestemming om te vertrekken (clearance under keel) volgens de geldende voorwaarden van de loods.

Met het oog op de toenemende diepte van vaargeulen, zouden de bestaande reken- en voorspellingsmethoden voor het dichtslibben van vaargeulen moeten worden verfijnd en verder worden uitgewerkt, in het bijzonder als in deze vaargeulen wordt gebaggerd in modderige bodems. De meest exacte oplossing kan gevonden worden als resultaat van een uitgebreid veld- en modellenonderzoek, wat de ontwikkeling van geavanceerde meetapparatuur vergt.

Bij de aanleg en het onderhoud van vaargeulen moet men rekening houden met milieu-aspecten, m.n. in verband met het slib, erosiegevaar e.d.

In verband met het belang en de complexiteit van het voorzien van havens van veilige en economisch verantwoorde diepe vaargeulen, is het gewenst om op internationaal niveau samen te werken aan aanbevelingen over de ligging, afmetingen en efficiency ervan, waarbij rekening gehouden wordt met het milieu.

Effecten van nieuwe systemen en middelen bij het afhandelen van goederen bij havens en terminals in verband met het bestaande binnenvaart netwerk

Om een optimale oplossing te verkrijgen voor de tegenstrijdige belangen tussen de diverse elementen van een vervoersysteem in de haven wordt aanbevolen om o.a. meer gebruik te maken van mathematische simulaties.

Om te komen tot een maximale efficiëntie bij een minimum aan risico's, wordt aangeraden om te komen tot internationale harmonisering van criteria voor havenaccomodaties, met in acht neming van de plaatselijke omstandigheden.

Het is aan te bevelen om PIANC te belasten met de coördinatie van alle inspanningen op dit gebied door internationale organisaties als IAPH, ISO, ICHCA, enz.

Beschermingslagen voor zeer zware vrachtschepen, snelle containerschepen en andere grote schepen, in verband met de weerstand van havenhoofden, kademuren, enz.

Er is een aanzienlijke vooruitgang geboekt bij het verbeteren van beschermende systemen en er is een consensus bij de auteurs te vinden over hoe het probleem benaderd moet worden. Desalniettemin is er nog te weinig inzicht in het interactieprobleem tussen het schip en de havenconstructie om de constructies met de nodige nauwkeurigheid te ontwerpen. Daartoe zijn meer gegevens nodig voor de parameters en coëfficiënten met betrekking tot het mechanisme van de interactie tussen schip en havenconstructie.

De oplossing van dit probleem zou in een statische methode gevonden kunnen worden. De vereiste gegevens moeten zowel uit het laboratorium als uit het veld komen.

Ontwerpcriteria voor het beschermende vermogen om energie op te vangen, zouden rekening moeten houden met:

(i) Bedrijfsomstandigheden: het beschermingssysteem zou in staat moeten zijn om de energie op te vangen, die bij normale dok-handelingen binnen bepaalde marges vrijkomt.

(ii) Omstandigheden van ongevallen: aangezien het beschermende systeem goedkoper is dan de dokconstructie, moet worden ingezien dat schade die hieraan wordt toegebracht minder ernstig is als aan het dok of het schip. Bij het ontwerp moet derhalve zoveel mogelijk energie absorberend vermogen worden in de bescherming ingebracht als redelijkheidshalve mogelijk is. Als het beschadigd zou worden, zou het een voordeel zijn als de constructie zodanig wordt ontworpen dat het met geringe kosten kan worden gerepareerd.

Er wordt aanbevolen om de aanvangssnelheid bij het ankeren en de bewegingen van het schip bij het meren via een monitor te observeren. Daardoor kan men maatregelen nemen als de snelheid een ongewenst niveau bereikt, waardoor de kans op schade aan het schip en de ankerplaats wordt verminderd, evenals de kans op milieu-



verontreiniging. De wenselijkheid om te registreren waaraan het beschermende systeem blootstaat wordt ook onderkend.

Een ander belangrijk ontwerpaspect, in het bijzonder voor dukdalven (type breast), is de grondpaal (soil-pile) interactie. Daarbij wordt geadviseerd om gebruik te maken van de reeds bekende technische ontwikkelingen in vergelijkbare gebieden, bijvoorbeeld van de offshore platforms.

Er wordt eveneens geadviseerd om veld-metingen van de grond parameters en grondpalen-interactie te verrichten.

Om de verbetering in het ontwerpen van beschermingssystemen te bespoedigen, wordt een betere internationale samenwerking aanbevolen, waarbij:

- (i) statistieken worden verzameld en bestudeerd
- (ii) een centrale data-bank en een coördinerend studiecentrum wordt ingericht
- (iii) ontwerpmethoden voor beschermingssystemen worden onderzocht en geselecteerd.

Er wordt een internationale studietoelichting van PIANC geadviseerd, om de ingenieurs van richtlijnen te voorzien ter verbetering van de beschermingssystemen door het leveren van rekenmethodes en informatie over de laatste ontwikkelingen op dit gebied.

Er zouden meer studies over de sterkte van rompen moeten worden uitgevoerd en worden geleid door een internationale studietoelichting in nauwe samenwerking met overeenkomstige internationale lichamen die met dit probleem te maken hebben.

#### Onderhoud en verbetering van de vaardiepte inclusief de toepassing bij baggerinstallaties en nieuwe methodes van winning en lozing van afvalstoffen

1. In verband met het steeds toenemend aantal binnenvaartschepen en hun steeds groter wordende afmetingen en met het oog op het milieu, zijn baggerinstallaties niet altijd meer in staat om aan de eisen te voldoen, en moeten worden verbeterd. In bijzonder is nodig:

Het ontwikkelen van nieuwe technieken en hulpmiddelen voor het efficiënt uitbaggeren van grote hoeveelheden compacte grond, inclusief met keien, waardoor zoveel mogelijk het onderwater opblazen wordt vermeden.

Het ontwikkelen van specifieke en algemene oplossingen voor het lozingsprobleem van baggermateriaal op een manier die zowel economisch als voor het milieu aanvaardbaar is.

2. De voortdurende groei van de overall kosten van het baggeren heeft geleid tot een aanzienlijke toename van de onderhoudskosten van havens. Daarom is het noodzakelijk om de efficiency van het gebruikte materiaal te vergroten, de productiviteit te verbeteren en het uitvallen van onderhoud te verminderen. Met het oog hierop wordt aanbevolen:



- fundamenteel onderzoek op dit gebied, in het bijzonder de ontwikkeling van verbeterde technieken voor het oppompen van vaste en brokstukken bevattende gronden;

- vergroten van de betrouwbaarheid, slijtagebestendigheid en gebruikersvriendelijkheid van speciale machines, mechanische apparatuur en instrumenten aan boord van een baggerschip;

- ontwikkeling en gebruik van automatische controlesystemen voor het automatiseren van het baggeren en van de bijkomende handelingen van de baggeraars (anker uitgooien en lichten, meren langs de kade e.d.) om de handelingen doeltreffender en veiliger te maken, de bemanning te verminderen en de werkomstandigheden te verbeteren.

3. Met het oog op het enorme technische en economische belang van onderhoud en aanleg van waterwegen, wordt aanbevolen dat PIANC permanent zaken, die het baggeren betreffen, in het oog houdt en dat uitwisseling van ervaringen en informatie op technisch terrein op dit gebied aan alle kanten worden gestimuleerd.

ONGEVALLNANALYSES

FUJII, Y.

Integrated study on marine traffic accidents / Y. Fujii

In: IABSE colloquium, Copenhagen 1983, preliminary report. -

Zürich : IABSE, 1983. - (IABSE Reports ; vol. 42). - Blz. 91-98

De frequentie van een aanvaring van een schip met een vast object is afhankelijk van de hypothetische frequentie van de aanvaringen met automatische piloot en de waarschijnlijkheid van een verkeerde manoeuvre.

De waarschijnlijkheid van een verkeerde manoeuvre blijkt een constante dicht bij 1/1000 onder de gewone omstandigheid.

Dit maakt een schatting mogelijk van het aantal dergelijke aanvaringen met een brug.

De relatie van het aantal ontmoetingen met het aantal aanvaringen wordt eveneens bestudeerd, waarbij het bumpermodel adequaat lijkt om het gedrag van schepen te simuleren en het maakt verdere schattingen van meerdere ontmoetingen mogelijk.



PISSIERSSENS, J.

De Schelde : een veilige rivier / J. Pissierssens. - Antwerpen Hogere Zeevaartschool, 1987

(Verhandeling voorgedragen tot het verkrijgen van de licentie in de nautische wetenschappen ; promotor: W. Vanhelmont)

Doel van de studie: Statistische ongevalanalyse van 2169 scheepsongevallen in de periode 1970-1985 op de Schelde in België op basis van gegevens van het loodswezen. De resultaten betreffen de evolutie, de spreiding over de seizoenen, naar plaats en naar tijdsafhankelijke variabelen, zoals weersomstandigheden en getijden.

Verder werden van 200 aanvaringen en strandingen uit de periode 1987-1985 nagegaan: het ogenblik, de grootte van het schip, de verkeerssituatie en de omstandigheden of oorzaken van technische aard.

Evolutie:

Vergelijkt men de periode 1981-1985 met de periode 1970-1974, dan is het totaal aantal ongevallen per 1000 binnengelopen schepen toegenomen met 29% en is het aantal aanvaringen gedaald met 43%.

Deze cijfers worden met de gegevens van Wepster over de Nieuwe Waterweg (Collisions in Western European rivers. - In: The journal of the Institute of navigation. - Vol. 20, nr 1, p.13) vergeleken (met de kanttekening dat op de Schelde de schepen de volle afstand van 96 km moeten afleggen terwijl dat in Rotterdam niet het geval is: 1 op de 5 binnengelopen schepen had Europoort als eindbestemming). Wepster vergelijkt de periode 1959-1963 met 1981-1985 en constateert 55% minder aanvaringen.

Plaatsen van de ongevallen:

Redegebied van Vlissingen

Drempel van Borsele

Nauw van Bath

Redes van Belgische sluizen.

Soorten ongevallen:

Naar aantallen verdeeld zijn de soorten waargenomen ongevallen achtereenvolgens:

50,0% (= 1085) botsingen met sluizen (Botsingen met sluizen en bijbehorende elementen, waarbij botsingen worden onderscheiden met:

- remmingswerken waaronder dukdalven. rijpalen wrijfhouten e.d.
- de sluismuur
- de sluismuur of de brug boven de deur)

14,7% (= 318) botsingen met boeien, bakens, ... (De aanrakingen of overvaringen van boeien, bakens e.d.

De aanrakingen met meerkaaien, steigers langs de Schelde of de sluismuur van de Bonaparte sluis, tijdens manoeuvres. Botsingen met sluizen als de naam van de sluis niet werd vermeld; dit kwam alleen voor in de periode jan. 1977 t/m mei 1977

en aug. 1982) 14,5% (= 314) strandingen (Alle voorvallen waarbij de bodem geraakt werd. Ook kortstondige bodemaanleuningen, "touch and go", bodemaanrakingen bij het aanlopen van sluizen vrijwillige strandingen zijn geteld. Het merendeel van de strandingen wordt binnen het etmaal weer vlot getrokken).

12,9% (= 279) **aanvaringen** (Fysiek contact dat plaatsvindt op de stroom buiten specifieke manoeuvres tussen varende schepen waarvan tenminste één een zeeschip is. de aanvaringen op het redeggebied van Vlissingen zijn ook onder deze rubriek opgenomen).

8,0% (= 173) **aandrijvingen tussen schepen** (De aandrijving tussen zeeschip en assisterende sleepboot zodra zij zich in de sluiskolk bevinden. De aandrijvingen op de stroom van een zeeschip en een redeboot gedurende loodsmanoeuvres. De aanrakingen tussen zee- en/of binnenschepen gedurende manoeuvres in de sluiskolk).

Onder de rubriek 'verscheidene' werden alle andere voorvallen gerubriceerd, waaronder als belangrijkste:

anker- en kettingverlies,  
sleeptros en schroef  
anker vloeren in sluisgeul  
schade door golfslag.

Als de groep 'botsingen met sluizen' wordt weggelaten, dan is de verdeling voor de trajecten zonder sluizen:

29,3% (= 318) botsingen met boeien, bakens, ...  
29,0% (= 314) strandingen  
25,7% (= 279) aanvaringen  
16,0% (= 173) aandrijvingen tussen schepen.

Strandingen en aanvaringen maken 55% uit van het aantal ongevallen buiten de sluizen.

Dit cijfer wordt met andere ongevallenanalyses vergeleken:

Det Norske Veritas: 33%

Helsinki Technische Universiteit: 39%

Rijkswaterstaat (Nieuwe Waterweg): 60%.

40% van de ongevallen hangt samen met manoeuvres;

20% van de ongevallen hangt samen met de doorvaartsituaties.

#### Seizoensinvloeden

Op de Schelde komt 60% van de ongevallen voor in de maanden oktober-maart (vergelijk het rapport van de Nieuwe Waterweg: 64%).

De seizoensinvloeden zijn voor alle soorten ongevallen gelijk.

De auteur wijdt het hogere percentage aan menselijk falen ten gevolge van moeilijker weersomstandigheden én aan een grotere kans op moeilijke omstandigheden die een fout kunnen induceren.

Invloed van scheepsgroottea) Scheepslengte

Onderscheiden worden:

relatief kleinere schepen tot 100 meter:  $L < 100$

relatief grotere schepen tussen 100 en 200 meter:  $100 < L < 200$

grote schepen van meer dan 200 m:  $L > 200$

Lengte in m	strandingen		aanvaringen		totaal	
$L < 100$	20	19%	27	30%	47	24%
$100 < L < 200$	67	63%	58	64%	125	63%
$L > 200$	20	19%	5	6%	25	13%

De auteur concludeert, ook na het aandeel van elke categorie in het totaal aantal binnengelopen schepen in aanmerking te hebben genomen:

Kleinere schepen zijn relatief veel meer betrokken bij aanvaringen dan bij strandingen.

Hoe groter het schip wordt hoe minder kans het maakt op een aanvaring, maar hoe meer kans het maakt op een stranding.

b) Diepgang

Onderscheiden worden:

schepen met een diepgang kleiner dan 5 meter:  $D < 5$

schepen met een diepgang tussen 5 en 9 meter:  $5 < D < 9$

schepen met een diepgang tussen 9 en 12,5 m:  $9 < D < 12,5$

diepstekende schepen met een diepgang van meer dan 12,5 m:  $D > 12,5$ .

Diepgang in m	strandingen		aanvaringen		totaal	
$D < 5$	23	21%	33	37%	56	28%
$5 < D < 9$	60	55%	47	52%	107	54%
$9 < D < 12,5$	20	18%	10	11%	30	15%
$D > 12,5$	6	6%	0	0%	6	3%

De auteur concludeert, ook na het aandeel van elke categorie in het totaal aantal binnengelopen schepen in aanmerking te hebben genomen:

In grote lijnen loopt de verdeling van strandingen en aanvaringen volgens de diepgang van schepen analoog met de verdeling volgens scheepslengte.

Grotere schepen hebben meer kans op een ongeval maar met een groeiend aandeel strandingen en een dalend aandeel aanvaringen.



c) Brutoregister-ton

De cijfers m.b.t. de brutoregister-ton, BRT, worden per 1000 ton gegeven.

BRT x1000	strandingen		aanvaringen		totaal	
BRT < 2,5	23	21%	28	31%	51	26%
2,5 < BRT < 5	13	12%	18	20%	31	16%
5 < BRT < 20	50	46%	40	44%	90	45%
20 < BRT < 40	16	15%	3	3%	10	10%
40 < BRT < 60	4	4%	0	0%	4	2%
BRT > 60	3	3%	1	1%	4	2%

De auteur concludeert, ook na het aandeel van elke categorie in het totaal aantal binnengelopen schepen in aanmerking te hebben genomen:

Hoe groter de schepen hoe groter de kans op stranding en hoe kleiner de kans op aanvaring.

De 'gevaarlijkste' klasse schepen is die van 5000 tot 20.000 brt.

MANOEUVRES EN TECHNISCHE OMSTANDIGHEDEN  
BLJ AANVARINGEN EN STRANDINGEN

	Strandingen (a % t.o.v. oorzaken; b % t.o.v. ongevallen)	Aanvaringen
<u>Op- en afvaren</u>		
Opvaren	57%	56%
Afvaren	43%	44%

Commentaar: anker-ongevallen komen meer voor bij opvaren.

<u>Oploopmanoeuvre</u>		
Oplopen	3%(a); 5%(b)	13%(a); 23%(b)

<u>Ankeren</u>		
Anker laten vallen, n=	11	12
Voor anker liggen, n=	9	11
Totaal: n= 20	10%(a); 18%(b)	14%(a); 25%(b)

Commentaar: nagaan of er genoeg plaats is om te ankeren.

<u>Sluisgeul in- en uitvaren en foutieve vaarwijze</u>		
Sluisgeul in/uit	2%(a); 4%(b)	4%(a); 8%(b)
Foutieve vaarwijze	2%(a); 3%(b)	11%(a); 20%(b)

Commentaar: In- en uitvaren van de sluisen gebeurt betrekkelijk veilig. Echter, een 'foutieve vaarwijze' geeft vrij regelmatig aanleiding tot ongevallen. Bij 1 op de 5 aanvaar-ongevallen wordt deze oorzaak opgegeven.

Zestien van de achttien gevallen waren het gevolg van plotseling oversteken of van koers wijzigen van een ander voertuig.

Eén geval werd veroorzaakt door een ongeoorloofde versperring van het vaarwater door een duwvaartkonvooi.

In enkele gevallen werd gerapporteerd dat één van de betrokken vaartuigen niet de reglementaire seinen gaf.

Gaande houden

Gaande houden	5%(a); 8%(b)	1%(a); 1%(b)
---------------	--------------	--------------

Commentaar: de beslissing om een ongewenste verkeerssituatie te vermijden leidde ertoe dat het gaande schip strandde. Een ander schip werd gehinderd door een gezonken vaartuig.

Opdraaien en andere manoeuvres

Opdraaien	2%(a); 4%(b)	2%(a); 3%(b)
Andere manoeuvres	4%(a); 7%(b)	3%(a); 5%(b)

Commentaar: bij het opdraaien was het ongeval meerdere keren te wijten aan het niet naleven van de reglementaire voorschriften m.b.t. opdraaien en 'kop voor nemen'. Van de 8 strandingen bij 'andere manoeuvres' zijn er 6 tengevolge van een uitwijk-manoeuvere gebeurd en twee bij het nemen van sleepboten.

Schade voortstuwing

Schade voortstuwing	9%(a); 16%(b)	2%(a); 3%(b)
---------------------	---------------	--------------

Commentaar: Een belangrijk deel van de strandingen werd veroorzaakt door machineschade. Deze factor is moeilijk door reglementering uit te schakelen.

Strandingen	Aanvaringen
(a% t.o.v. oorzaken; b% t.o.v. ongevallen)	

Schade stuurinrichting

Technisch defect	20	
Stuureigenschappen	9	
Totaal= 29	15%(a); 27%(b)	8%(a); 14%(b)

Commentaar: Negen strandingen waren het gevolg van slecht sturen of uit het roer lopen (hieronder vallen ook vergissingen van een roerganger). Deze fouten zijn meerdere keren gerapporteerd als gevolg van taalproblemen. De overige 20 strandingen (d.w.z. 1 op de 5) zijn werkelijk het gevolg van een technisch mankement.

Gebrekkige radar

Gebrekkige radar	7%(a); 13%(b)	2%(a); 3%(b)
------------------	---------------	--------------

Inschattingsfouten (d.w.z. fouten die te maken hebben met de menselijke fout: beoordelingsfouten, foutieve navigatie e.d.)

Inschattingsfouten	10%(a); 18%(b)	7%(a); 13%(b)
--------------------	----------------	---------------

Commentaar: Bij ongeveer één vijfde van de strandingen is sprake van een menselijke fout, bij de aanvaringen is dat 13%.

Gebrekkige communicatie

Communicatie	1%(a); 2%(b)	5%(a); 10%(b)
--------------	--------------	---------------

Commentaar: Men dient te benadrukken dat te allen tijde de nodige procedures in verband met veiligheid, i.c. de communicatie, zeer stipt moeten worden nageleefd.

#### Gebrekkige samenwerking scheepsleiding

Niet opvolgen advies	16	9
Te veel ketting	3	0
Totaal= 19 strandigen 10%(a); 17%(b)		
9 aanvaringen		5%(a); 10%(b)

Commentaar: Bij de meeste ongevallen in deze categorie wordt geen gevolg gegeven aan de loodsbegeleiding. Taalproblemen komen voor. In enkele gevallen werd een onvolledige ankerwacht vastgesteld.

#### Gebrekkige verlichting

Gebrekkige verlichting	0%(a); 0%(b)	3%(a); 5%(b)
------------------------	--------------	--------------

Commentaar: Vier aanvaringen waren het gevolg van de slechte verlichting van een ander vaartuig. Bij één ongeval werd de achtergrond storend gevonden. De aanvaringen vonden plaats bij plotse-linge koersverandering van een opgelopen vaartuig, bij het voor anker liggen en vlak na een loodswisseling.

#### Gebrekkige verkeersregeling

Verkeersregeling	2%(a); 3%(b)	2%(a); 3%(b)
------------------	--------------	--------------

Commentaar: In één geval kreeg een schip (in het Zuidergat) geen voorrang, waardoor het moest vertragen, hetgeen tot stranding leidde. Soms werd de informatie te laat of onvolledig ontvangen.

#### Stroming en getijden

Stroming	16(a%); 28%(b)	11%(a); 20%(b)
----------	----------------	----------------

Commentaar: De stroming van de Schelde speelt parten in 28% van de strandingen en 20% van de aanvaringen. Ook binnen het geheel van de oorzaken staat de stroming voor 16% bij de strandingen genoteerd.

#### Zichtbaarheid

	Aant.	%	Aant.	%
Goed (>2 km)	75	69	60	66
Matig (1-2 km)	7	6	2	2
Slecht (< km)	21	19	25	27
Plotseling slecht	6	6	4	4

Commentaar: Op de Schelde vindt 23% van de ongevallen plaats bij slecht zicht.



RANGSCHIKKING VAN DE OORZAKEN EN OMSTANDIGHEDEN NAAR DE GROOTTE VAN HUN AANDEEL

Rangschikking van oorzaken van strandingen in %

1. stroming	28
2. schade stuurinrichting	27
3. voor anker liggen	18
4. inschattingsfouten	18
5. gebrekkige samenwerking	17
6. schade voortstuwing	16
7. gebrekkige radar	13
8. gaande houden	8
9. andere manoeuvres	7
10. oploopmanoeuvre	5
11. sluisgeul in/uit-varen	4
12. opdraaien	4
13. overmacht en drukte	4
14. foutieve verkeersregeling	3
15. foutieve vaarwijze	3
16. gebrekkige communicatie	2

Commentaar van de auteur: de belangrijkste oorzaken zijn van

technische aard, m.n. de stroming en de schade aan de stuurinrichting. Manoeuvres (behalve 3) scoren lager.

Rangschikking van oorzaken van aanvaringen in %

1. voor anker (gaan) liggen	25
2. oploop manoeuvre	23
3. stroming	20
4. foutieve vaarwijze	20
5. schade stuurinrichting	14
6. inschattingsfouten	13
7. overmacht en druk verkeer	12
8. gebrekkige communicatie	10
9. gebrekkige samenwerking	10
10. sluisgeul in/uit-varen	8
11. andere manoeuvres	5
12. gebrekkige verlichting	5
13. opdraaien	3
14. schade voortstuwing	3
15. foutieve verkeersregeling	3
16. gebrekkige radar	3
17. gaande houden	1

Commentaar van de auteur:

De verdeling van de ongevallen van 1. is ongeveer voor de helft met schepen die reeds voor anker lagen en voor de andere helft met schepen die voor anker gingen liggen.

Manoeuvres zijn belangrijk bij de aanvaringen en minder de schade aan de stuurinrichting.

Het ankeren, het oplopen of het kruisen van het vaarwater moeten met zorg geschieden.

Inschattingsfouten vallen evenzeer op.

Overmacht en grote drukte krijgen een groter aandeel in de ongevallen.

Om na te gaan welke oorzaken het eerst in aanmerking komen voor maatregelen ter bevordering van de verkeersveiligheid wordt een overzicht gegeven van het totaal aantal ongevallen.

Rangschikking van oorzaken van het totaal aantal ongevallen  
in %

1. stroming	24
2. voor anker (gaan) liggen	22
3. schade stuurinrichting	21
4. inschattingsfouten	16
5. gebrekkige samenwerking	14
6. oploop manoeuvre	13
7. foutieve vaarwijze	10
8. schade voortstuwing	10
9. gebrekkige radar	9
10. overmacht en grote verkeersdruk	8
11. andere manoeuvres	7
12. sluisgeul in/uit-varen	6
13. gebrekkige communicatie	6
14. gaande houden	5
15. opdraaien	4
16. foutieve verkeersregeling	3
17. gebrekkige verlichting	3

Commentaar van de auteur:

De grote importantie van het ankeren vraagt aandacht voor de organisatie van ankerplaatsen, mogelijkheden om het ankeren te vermijden, veiliger maken e.d.

"Schade stuurinrichting" is een fenomeen waar een verkeersorganisatiesysteem niet zo gemakkelijk greep op heeft.

Foutieve inschattingen horen tot het menselijk feilen. Mogelijk kan voorlichting hier een bijdrage leveren.

Bij de bestudering van combinaties van oorzaken en omstandigheden komen nog de volgende constatering en/of overwegingen voor.

Betreffende de "schade stuurinrichting" zijn er twee probleemgebieden:

- de grotere schepen hebben relatief veel last van problemen van die samenhangen met de stureigenschappen
- de kleinste schepen hebben meer problemen met technische defecten.

Een ongeval tengevolge van foutieve vaarwijze bij normaal zicht kan dikwijls vermeden worden, terwijl de radarnavigatie dit niet toelaat. Blijkbaar wordt gedurende slecht zicht niet altijd voldoende rekening gehouden met de beperkingen die deze omstandigheden oplegt. (blz. 97)

Suggesties ter verbetering van de veiligheid op de Schelde zullen zich vooral moeten richten op de opwaartse vaart en haar specifieke eisen.

Blz. 107 e.v.:

- Ongevallen bij het oplopen is meestal te wijten aan een foutieve vaarwijze van één van beide vaartuigen en door schade aan de stuurinrichting. Ook het uitscheren wordt vermeld, zodat ook de interactie tussen schepen een rol kan spelen.
- Ongevallen bij het ankeren worden vooral veroorzaakt door de stroming en een gebrek aan samenwerking van de scheepsleiding. Misschien is deze onvoldoende op de hoogte van de specifieke moeilijkheden die gepaard gaan met de navigatie en het ankeren op de Schelde, waardoor zij soms de loods slecht begrijpt.
- 'Gebrekkige samenwerking' van de zijde van de scheepsleiding komt vooral voor bij het ankeren, de stroming, en het uit/in-varen van een sluisgeul (= zaken die specifiek zijn voor de Schelde). Gebrek aan medewerking is mede-oorzaak van 14% van de ongevallen en van één vijfde van de ongevallen bij een ankermanoeuvre.
- De 'foutieve vaarwijze' komt vooral voor bij een oploopmanoeuvre en in situaties tussen zeeschip en binnenvaartuig, baggervaartuig, visservaartuig e.d. (7 gevallen op 21). Aandacht wordt hierbij gevraagd voor meer discipline in het navolgen van de regels van goeie zeemenaschap, wat betreft vaargedrag als de communicatie.
- De schade aan de voortstuwing komt meestal voor in combinatie met schade aan de stuurinrichting.
- Schade aan de stuurinrichting komt echter niet alleen voor met machineschade. Ze gaat ook vaak samen met het oploopmanoeuvre en een gebrekkige samenwerking van de scheepsleiding. (Zie boven: "schade stuurinrichting" bestaat voor 1/3 uit uit het roer lopen en 2/3 uit technische defecten).
- "Foutief inschatten" komt vooral voor bij het ankeren en het oplopen. De auteur raadt aan die procedure, dáár waar mogelijk te vermijden en/of te vergemakkelijken.
- Binnenvaartuigen e.a. zijn meestal betrokken bij een foutieve vaarwijze, oplopen, en foutieve inschattingen. De auteur wijst - zoals eerder - op een beter begrip van elkaar situatie, met name door vollediger en verbeterde communicatie.

#### HET VOORKOMEN VAN ONGEVALLEN

2/3 van de ongevallen vinden plaats in relatie met een manoeuvre (excl. overlappingsen).

Vooraf middelgrote schepen (tussen 5000 en 20.000 brt) zijn het meest gevoelig voor de belangrijkste oorzaken van ongevallen, t.w. 'stroming' en 'ankeren'. Bovendien werd in deze categorie vrij frequent gebrekkige samenwerking van de scheepsleiding geconstateerd.

Een voorgestelde organisatorische maatregel betreft een snellere, vlottere, afwikkeling van het verkeer. Omdat de belangrijkste problemen op de Schelde samenhangen met het wachten, het opont-houd. (dit zou ook een economisch voordeel door de tijdwinst kunnen brengen). Hierbij wordt gedacht aan een 'sailing permit' zonder



welke de schepen hun huidige ligplaats niet mogen verlaten en snelheidsadviezen om een betere spatiëring te scheppen.

Er wordt met instemming gewezen op een rapport: "Optimalisatie scheepvaartverkeer van en naar Antwerpen / Bekaert-Stanwick. - blz. 5"

"Deze vermindering (wachttijden) kan vooral gerealiseerd worden door:

- het konsekwent en gedisciplineerd handelen van alle partijen om het gemeenschappelijk doel te bekomen, namelijk het vlot verloop van de scheepvaart
- de samenwerkingspatronen te verbeteren

en in mindere mate:

- de hardware te moderniseren en uit te breiden
- de procedures te verfijnen en te doen naleven."

Onder 'alle partijen' worden ook alle verkeersdeelnemers verstaan.

32% van de ongevallen gebeurt bij slecht zicht, terwijl het zicht slechts voor 5% van de tijd beperkt is. Onder deze omstandigheden is de kans op ongevallen ongeveer 6 maal zo groot. Hierbij zijn de meest voorkomende factoren:

- foutieve vaarwijze
- gebrekkige radar
- de categorie binnenvaartuigen, baggervaartuigen, vissersvaartuigen, pleziervaartuigen.

Het is niet mogelijk om het oponthoud van de schepen volledig te vermijden, noch het ankeren uit te schakelen.

Daarom is het noodzakelijk om de ankerprocedure te verfijnen. De auteur wijst er op dat er geen controle bestaat op de rivierankerplaatsen. Een kustvaarder kan een ankerplaats kiezen (binnen de reglementen) en zodoende een ankerplaats in fiete blokkeren voor grotere schepen.

Indien mogelijk moet er worden onderzocht of de ankerplaatsen verruimd kunnen worden. Daarbij wordt vooral gedacht aan de ankerplaatsen voor de Belgische sluizen.

Samenwerking van de scheepsleiding kan misschien positief worden beïnvloed door een meer gerichte sensibiliserings- en voorlichtingscampagne.

De oorzaken van technische aard, met name aan de stuurinrichting, machine en radar, veroorzaken mede 72 van de 200 ongevallen, rekening houden met overlappingsen. D.w.z. ruim één derde van de ongevallen hebben te maken met de techniek van schepen. Technische roerdefecten concentreren zich bij de kleinste vaartuigen.

Tot slot heeft men de taal- en communicatieproblemen.

De auteur heeft niet nader onderzocht wat daaraan ten grondslag ligt, maar wijst op Bekaert-Stanwick rapport dat beweert dat de

verbeteringen vooral te vinden zijn in een betere organisatie van de informatiestroom en meer discipline en ervaringen (opleiding) in het gebruik van communicatie middelen, met toezicht op het gebruik. Gezien de steeds toenemende radio-communicaties zal het - volgens Bekaert-Stanwick - nodig zijn de rivier in blokken te verdelen. De verbindingen zullen op een lager voltage moeten werken, teneinde storingen te vermijden.

-o-o-o-o-

AANVARINGEN MET VASTE OBJECTEN  
W.O. BRUGGEN



IABSE

IABSE colloquium, Copenhagen 1983, preliminary report. - Zürich:  
IABSE, 1983. - (IABSE Reports ; vol. 42)

Hydrostatically supported sand structures as ship collision barrier / J.B. Davis, M. Yudasaka  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 331-318

Hydrostatisch gesteunde zandconstructies kunnen dienst doen als pijlerbescherming van bruggen. Zij bestaan voornamelijk uit zand en rubber wanden. Het gebruik ervan bij offshore technieken biedt een concurrerend alternatief voor constructies van staal en beton.

Verschillende modellen zijn getest en proeven met prototypen bewezen dat hydrostatisch gestuurde zandconstructies zeer stabiel zijn en een hoog draagvermogen hebben voor horizontale krachten. Een constructie met lage bouwkosten en een korte opleveringstermijn wordt voorgesteld.

-o-o-o-o-o-o-o-

Pier protection by man-made islands for Orwell Bridge, U.K. / M.S. Fletcher, R.W.P. May, J.A. Perkins  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 327-334

Kunstmatige eilanden beschermen de pijlers van de Orwell Bridge, Engeland, tegen aanvaringen van schepen tot 11.000 ton. Beschermende eilanden zijn een relatief goedkope en vrij van zwaar onderhoud zijnde methode om pijlers te beschermen, met name als er materiaal om de eilanden te bouwen aanwezig is en het profiel van de rivierbedding gunstig is. Kosten van 8 eilanden: £ 950.000.

Het gebruikte korrelige materiaal in geprefabriceerde units van gewapend-beton, bleek eenvoudig te verwerken en goedkoop.

De helling van de eilanden was 1 (verticaal) op 3 (horizontaal), met vlakke bovenkant, aangepast aan hoog water springvloed. De veronderstelde snelheid van de schepen bij het model was 4 m/s.

Testen met modellen op Froude-schaal toonde aan dat de eilanden een effectief middel tegen aanvaringen bij laag water met pijlers zijn.

-o-o-o-o-o-o-o-

Safeguard system of the Bisan-Seto-Bridge in Japan / A. Iwai, H. Nagasawa, K. Oda, K. Shoji  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 327-334

Op basis van de gegevens omtrent de zeer zware invloeden van wind (37,5 m/s), golfslag (hoogte van de golven: 2,5 m; significante periode: 4,8 s; significante golflengte: 35,9 m; maximale

golfhoogte: 4,5 m en) getijden (getijdensnelheid: 4,5 knopen) bij de Honshu-Shikiku bruggen, en de daardoor veroorzaakte krachten waarmee schepen in aanvaring kunnen komen met de pieren, wordt berekend tegen welke krachten de pier nummer 5 beschermd dient te worden.

De bescherming van pier nummer 5 bestaat uit een rooster-samenstelling buffer (grid-composite buffer) en een rubber bescherming. (Fig. 13 blz. 480).

-o-o-o-o-o-o-o-

Recovery and repair of the second narrows railway bridge / D.H. Jamieson and D.G. Calder  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 29-37

Op 12 oktober 1979 vaarde een uiterst langzaam varende schip bij dichte mist tegen een spoorwegbrug van de Canadian National Railway, die enorme schade opliep. De beschreven herstelwerkzaamheden duurden 20 weken.

-o-o-o-o-o-o-o-

Newport bridge collision / T.R. Kuesel  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 327-334

In 1981 botste een olietanker van 45.000 ton, met een snelheid van 3 knopen (3 m/sec), tegen het onderste gedeelte van één van de hoofdpijlers van een hangende brug (488 m lang) in Newport, Rhode Island, USA.

Hierdoor werd het voorste gedeelte van het schip 3,5 m korter. De pijler liep echter geringe schade op. Dit wordt geweten aan het feit dat de brug zodanig werd ontworpen dat deze oorkanen kan doorstaan - hetgeen een extra veiligheidsmarge biedt bij dergelijke aanvaringen.

-o-o-o-o-o-o-o-

Nautical aspects and risk of collisions for offshore structures / V. Ligthart  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 81-88

Vóóordat er een groep olieplatforms vóór Texel werden geïnstalleerd, werd nagegaan hoe groot de kans op aanvaringen was door de scheepvaart (exclusief vissersboten). De risico's werden nagegaan op basis van gegevens betreffende de kans van aanvaringen van andere offshore objecten in vergelijkbare omgeving. Daarbij werden optimistische, realistische en pessimistische schattingen gedaan. Voor één van de platforms gold:

- optimistische schatting: eens in de 50 jaar
- realistische schatting: eens in de 10 jaar
- pessimistische schatting: eens in de 5 jaar.

Om deze waarden werd besloten de Texel T.S.S. elders te plaatsen dan oorspronkelijk gepland (in de 'separation zone').

-o-o-o-o-o-o-o-

Modèles réduits de protection de pile de pont / Minh Phong Luong  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 303-310

In Franse laboratoria werd de bescherming van brugpijlers tegen eventuele aanvaringen van schepen bestudeerd met een Froude-model op kleine schaal, waarbij het talud bestond uit zand van Fontainebleau.

De proefondervindelijk verkregen resultaten hebben een kwantitatieve en kwalitatieve evaluatie mogelijk gemaakt van de parameters die het schip en de sokkel van de pijler beschrijven.

-o-o-o-o-o-o-o-

Design specification of buffer structure / Y. Matsuzaki and H. Jin  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 345-352

Voor de bescherming van de pijlers van de in aanbouw zijnde hangbruggen tussen Honshu en Shikoku in Japan, zijn multi-cellen buffers ontworpen op basis van jarenlange studie. Deze multi-cellen buffers bestaan uit een structuur van stalen vakken met horizontale en verticale verstevigers. Bij aanvaringen absorberen de buffers de kinetische energie door vervorming wanneer een schip tegen de pijler botst (effect als van een vangrail).

Het systeem beschermt zowel de pijler als het schip.

De buffers, gebaseerd op de gepresenteerde berekeningen, zijn in 1981 gefabriceerd en geïnstalleerd bij de zuid en noord Bisa-Seto brug pier 5P.

-o-o-o-o-o-o-o-

Ship collisions with Danish lighthouses / A. Mikkelsen  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 13-19

In de periode 1972-1977 werden er 14 kleine vuurtorens gebouwd in de Grote Belt, bij Denemarken. Daarvan zijn er meerdere aangevaren. Tot in 1983 gebeurde dat in totaal 10 keer, waarbij er 7 aanvaringen plaatsvonden in de buurt van de geplande brug over de Grote Belt.

#### Oorzaken van de aanvaringen

Er werd geen defect aan de stuurinrichting geregistreerd. In één geval werd dit wel genoemd, maar niet officieel bevestigd.



In een ander geval werd door een bemanningslid gezegd dat er op het tijdstip van de aanvaring niemand op de brug van het schip aanwezig was; ook dit werd niet officieel bevestigd.

Het is mogelijk dat de betrokken schepen niet over recente kaarten beschikten.

Het was opmerkelijk dat alle geregistreerde aanvaringen 's nachts plaatsvonden. Een goede verlichting zou beoordelingsfouten hebben kunnen doen vóórkomen.

Slechts in één geval was er een loods aan boord van het schip. In dit geval werd de schuld toegeschreven aan een schip, komend van de tegenovergestelde richting.

### Eindconclusie

Alle aanvaringen werden toegeschreven aan menselijke fouten, zoals nalatigheid, verkeerde beoordeling en onbekendheid met de plaatselijke situatie in de Grote Belt.

-o-o-o-o-o-o-o-

Analysis of framed buffer structure around bridge pier / Y.  
Namita and H. Nakanishi  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 319-326

Een buffer, in een soort rootserconstructie, rond de pijler van een brug, kan de schade van een aanvaring aan de brug evenals aan het schip beperken.

Bij een aanvaring penetreert het schip de buffer laag na laag.

Eisen aan de constructie zijn:

- 1) De kracht, veroorzaakt door de aanvaring is niet groter dan de kritische waarden waarbij de romp van het schip of de pijler het zouden kunnen begeven. In dat geval lopen brug noch schip schade op.
- 2) De afstand waarmee het schip in de buffer kan dringen mag niet groter zijn dan de totale diepte van de buffer. D.w.z.: het schip mag met de pijler zelf niet in aanraking komen.

Het effect van de bufferconstructie werd bij de computeranalyse berekend onder de volgende vóóronderstellingen:

- 1) De snelheid van het schip is vlak vóór het in contact treden met de buffer zo klein dat het dynamische effect ervan verwaarloosbaar is.
- 2) De massa van de bufferconstructie is verwaarloosbaar klein in vergelijking met dat van het schip.
- 3) Het schip heeft een onbuigzame romp.

De numerieke resultaten geven aan dat de absorptie van de energie door de constructie, waarvan de lagen achter elkaar bezwijken naarmate het schip de buffer penetreert, efficiënter is dan een constructie waarbij lokale panelen de schok zouden moeten opvangen.

-o-o-o-o-o-o-o-

Collision prevention device of floating guide-line type / K. Oda, V. Kubo  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 391-398

Verslag van een theoretisch en experimenteel onderzoek met een bescherming tegen aanvaringen van een drijvend platform voor geologisch zeebodemonderzoek.

Daartoe werden vóór het te beschermen object boeien verankerd, die in een driehoeksvorm werden geplaatst en waartussen drijvende beschermingselementen werden aangebracht. (Zie figuur).

-o-o-o-o-o-o-o-

Ultimate strength of bow construction / T. Ohnishi, H. Kawakami, Yasukawa, H. Nagasawa  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 391-398

De uiterste weerstand van de boegen van twee tegen elkaar aanvarende schepen wordt bepaald door een theoretische berekening door middel van finiete elementen en proeven met modellen (schaal 1:10) om de statistische kans op beschadiging van de boegen te bepalen.

Met de gevolgde methode is het mogelijk om de kracht die op de zijkant van het beschadigde schip inwerkt te bepalen, evenals de vervorming van het andere schip.

-o-o-o-o-o-o-o-

Vulnerability of Norwegian bridges across channels / P. Tambs-Lyche  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 47-56

#### Tromso-brug

Pijlers van beton bleken steviger dan van staal. Maar er bleef het gevaar voor barsten door aanvaringen, als er horizontale deformatie van het stootkussen plaatsvond van slechts 30 cm.

Daarom werde, toen stootkussens door vernieling moesten worden vervangen, holle stalen pijpen gevuld met beton aangebracht, die door de stootkussens gingen en de bodem verder indrongen.

Nu hoefde men breuken in de pijlers pas te vrezen bij een horizontale deformatie van het stootkussen van 4,3 m.

Tegenwoordig zijn er ringvormige constructies van gewapend beton, die op stalen pijlers rusten, rond groepen van vier kolommen, aan weerskanten van de belangrijkste ovespanning aangebracht.

Bij geringe financiële middelen zijn de volgende aanbevelingen gedaan ter bescherming van kwetsbare Noorse bruggen:

1. installatie van radar echo apparatuur langs de belangrijkste vaargeulen (op boeien of klippen);
2. aanbrengen van navigatie-lichten en/of verbetering van bestaande verlichting op de brug;
3. aanbrengen van speciale waarschuwingssystemen om alle verkeer op de brug stil te leggen in geval van beschadiging vsn de brug.

#### Brevik brug

De Brevik brug is een hangbrug over een rivier met vaak lage waterstand, strandingen komen er nog al ens voor.

Om de bruggen te beschermen en om de veiligheid i.h.a. te bevorderen wordt aanbevolen:

1. de ruimte ronde de voet van de pijler met brokken steen op te vullen (17 tot 22 m horizontaal, daarna aflopend);
2. zelfde als punt 3 (boven).

#### Voorstellen van de 'Coast Directorate'

1. Betere bescherming van de pieren door vermindering van de vaardiepte, bijvoorbeeld door het tot een acceptabel niveau opvullen van een zone rond de belangrijkste funderingen.
2. Het installeren van radar echo apparatuur langs de belangrijkste vaargeul (op boeien of kliffen).
3. Het aanbrengen van navigatie lampen en/of verbeteren van bestaande verlichting op bruggen.
4. Aanbrengen van speciale waarschuwingssystemen om alle verkeer op de brug stil te leggen in geval van beschadiging vsn de brug.

-o-o-o-o-o-o-o-

Minimizing the risk with vessel traffic management systems / J. Vendrell  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 65-72

De wenselijkheid wordt onderzocht van een modern radar bewakings-systeem van de zeevaart, in het bijzonder met het oog op de groei van het olietransport en de ontwikkelingen op het gebied van offshore oliewinnig.

-o-o-o-o-o-o-o-



Ship collision with the Tokoyo Bay crossing bridge-tunnel / Y.  
Wasa, M. Oshitari  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 443-450

Studie naar de kans op aanvaringen onder normale en extreme weersomstandigheden, zoals tyfoons. Uit reeds verkregen resultaten blijkt dat er een beschermingssysteem voor een deel van de brug nodig is tegen aanvaringen van schepen met een lading van 200.000 ton bij storm, en schepen met een lading van 5.000 ton onder normale weersomstandigheden.

-o-o-o-o-o-o-o-o-

KNOTT, M.A.

Ship collision with bridges / M.A. Knott

In: Bulletin of the Permanent International Association of Navigation Congresses. - No 57 (1987) ; p. 58-65

Aanvaringen met bruggen worden onderschat als oorzaken van grote catastrofale rampen.

Het aantal van dergelijke ongevallen neemt in de gehele wereld toe.

Eén van de redenen daartoe is dat een steeds groter wordend aantal schepen vaker onder meer bruggen (er worden er steeds meer gebouwd) doorvaart.

Een factor is ook, onder andere, een slechte situering van de brug, bijvoorbeeld in een gevaarlijke bocht van de waterweg of te dicht bij dokwerken waardoor de scheepsmanoeuvres een bedreiging van de brug kunnen vormen.

Veel bruggen hebben onvoldoende spanwijdte voor de moderne schepen, die vaak meer dan 245 m lang en 30 m breed zijn en die - zeker onder slechte weers- en stromings-omstandigheden - meer ruimte behoeven. Minimum-afmetingen van bruggen moeten vaak de bouwkosten drukken, waarbij te weinig rekening gehouden wordt met de potentiële vereisten voor de scheepsbewegingen.

Men laat eveneens economische boven veiligheidsoverwegingen gelden, als loodsen meer aandacht besteden aan het op tijdschema laten varen van de schepen dan aan de veiligheidsaspecten. Soms heeft men er de grootste moeite mee een schip de toegang tot een haven te weigeren, als de omstandigheden dat niet toelaten.

Dit laatste was één van de factoren bij de ramp met de Skyway Bridge.

#### Gevolgen van een aanvaring

De economische en sociale gevolgen van een aanvaring kunnen enorm zijn.

Economische lasten hebben te maken met de schade aan brug en schip, de blokkade van de haven door de ingestorte brug (dat kan weken tot maanden duren), problemen met het wegverkeer dat een andere route over een andere brug moet gaan kiezen (dat kan enige weken duren tot meer dan vijf jaar), milieulasten door de verspreiding van olie of giftige stoffen uit een beschadigd schip, en tenslotte kosten die samenhangen met het verlies aan mensenlevens door het instorten van de brug.

(De vervangingskosten van de Sunshine Skywaybrug bedroegen ca 225 miljoen Amerikaanse dollars).

Sociale lasten zijn moeilijker te schatten, maar ze zijn wel belangrijk. De reputatie wordt geschaad van de verantwoordelijke instanties en van het land of regio waar de ramp plaatsvond. Mensen kunnen hun baan kwijt raken, politici hun stemmen. (In de 33 maanden die duurden vóóordat de Tasmanbrug in Hobart, Australië, hersteld

werd, vond een toename plaats van het aantal zelfdodingen, de criminaliteit en ziekte onder de bevolking aan de oostelijke oever van de Derwent rivier).

### Risico-analyse

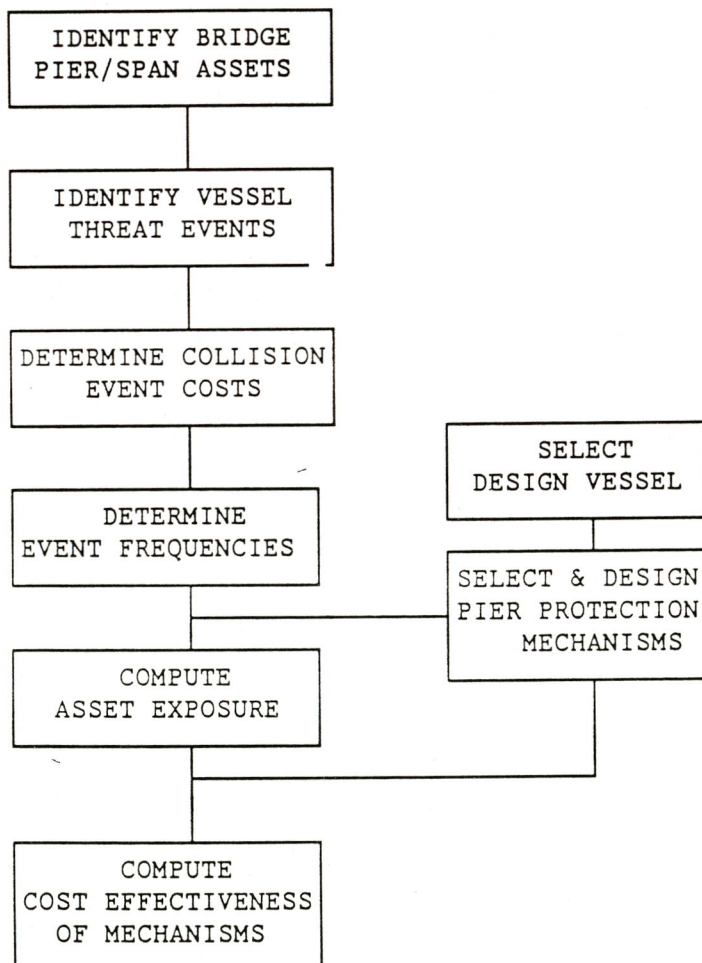
Zowel in Canada als in Zweden werd door de overheid een systeem ontwikkeld voor het bepalen van de kans dat een brug door een schip of binnenschip wordt geraamd.

Research op dit gebied is (nog) lopend.

Hierbij wordt rekening gehouden met parameters betreffende:

- frequenties en soorten vrachtschepen die onder de brug doorvaren
- de geometrie van de vaarweg
- de horizontale en verticale geometrie van de brug
- de met de structuren van de schepen en de brug samenhangende krachten
- plaatselijke omstandigheden
- de kosten die met een ongeval gemoeid zijn.

Bijgaande figuur geeft een stroom-diagram, die de auteur bij verschillende projecten in verband met schip/brug-botsingen heeft gebruikt.





Resultaten van een dergelijke risico-analyse leveren een schatting op van het jaarlijks aantal keren dat een schip tegen de verschillende delen van de brug kan aanvaren en de kans dat de brug kan instorten.

Met deze gegevens kunnen schepen aan hun vormgeving worden geselecteerd, de kwetsbare delen van een brug kunnen worden bepaald, beschermingen voor de pijlers kunnen worden ontworpen en aan een kosten-baten analyse worden getoetst.

Een dergelijke kosten-baten analyse heeft reeds bewezen nuttig te zijn bij het vaststellen van de benodigde investeringen voor de bescherming van bruggen.

#### Alternatieven voor bescherming

Een aantal middelen die gebruikt worden ter bescherming van brugpijlers, worden beschreven door R. Saul en H. Svenson (Means of reducing the consequences of ship collisions with bridges and offshore structures. - IABSE Colloquium, Copenhagen, Denemarken. - Vol. 1, 1983).

De meest gebruikte middelen zijn de dukdalven met grote diameters en beschermende eilanden, die om de kwetsbare pijlers worden geplaatst.

Uit het onderzoek van de Skyway Bridge bleek dat alle pijlers - behalve de hoofdpijlers - even kwetsbaar zijn, of zelfs kwetsbaarder dan de hoofdpijlers aan weerszijden van het vaarkanaal.

Een andere conclusie van hetzelfde onderzoek is dat de kosten voor bescherming tegen aanvaring zeer hoog zijn (bij de Skyway Bridge kostten de bescherming met dukdalven en eilanden 41 miljoen dollar). Dit hangt samen met de enorme afmetingen van de beschermende elementen, die nodig zijn om de kracht op te vangen van een ermee botsend schip.

#### Navigatiesystemen

Ervaring heeft uitgewezen dat 60% tot 85% van de aanvaringen door schepen gebeurt door stuurfouten.

Het jaarlijks gemiddelde aantal aanvaringen met bruggen kan voor een groot deel worden teruggebracht door betere hulpmiddelen bij het navigeren. Dat kan, bijvoorbeeld, door verlichte boeien met radarreflectoren, vlak langs de toegangsweg naar de brug en door het gebruik van een rij lichtgevende merktekens aan elke kant van de vaargeulen bij de brug.

In het kader van het beschermingsproject van de Skyway Bridge is een klein draagbaar elektronisch navigatiesysteem ontwikkeld, dat door iedere plaatselijke havenloods aan boord van elk schip meegenomen kan worden.

Het navigatie-instrument, dat onder alle weersomstandigheden gebruikt kan worden, bestaat uit een kleine computer voorzien van een grafisch scherm, waarop een elektronische kaart van de vaarweg verschijnt met de positie van het schip. Het systeem is gebaseerd

op differentiële Loran-C navigatietechnieken en geeft de positie op minder dan 3 m nauwkeurig.

#### Waarschuwingssystemen voor het wegverkeer

Het grootste verlies aan mensenlevens ontstaat door het op de brug blijven doorrijden van het gemotoriseerd verkeer in de ogenblikken die volgen op een aanvaring met de brug.

Een aantal kosten-effectieve waarschuwingssystemen zijn op verschillende bruggen ingevoerd en geëvalueerd.

Bij de Tasmanbrug wordt het gemotoriseerd verkeer over de brug tijdelijk stopgezet totdat een vrachtschip veilig voorbijgevaren is.

De Skywaybrug is toegerust met variabele signaleringssystemen, trillingen-sensoren, en een gesloten monitorencircuit dat zowel het auto- als scheepvaartverkeer waarneemt.

Bij een ongeval kan het verkeer in verschillende sectoren worden stopgezet.

Bovendien is er VHF radio-communicatie mogelijk tussen het aankomende schip en de personen die het waarschuwingssysteem voor het gemotoriseerd verkeer bedienen. Een radio-noodsignaal van de loods op het schip naar de brug kan er voor zorgen dat het auto-verkeer op tijd wordt gestopt om mensenlevens bij toekomstige aanvaringen te sparen.

AANVARINGEN MET SCHEPEN



OHNISHI, T.

Ultimate strength of bow construction / T. Ohnishi, H. Kawakami,  
W. Yasukawa, H. Nagasawa

In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 303-310

De uiterste weerstand van de boegen van twee tegen elkaar aanvarende schepen wordt bepaald door een theoretische berekening door middel van finiete elementen en proeven met modellen (schaal 1:10) om de statistische kans op beschadiging van de boegen te bepalen.

Met de gevolgde methode is het mogelijk om de kracht die op de zijkant van het beschadigde schip inwerkt te bepalen, evenals de vervorming van het andere schip.

ZEEVAARDIGHEID BINNENSCHEPEN

PLESZ, E.  
 Das Binnenschiff in Flussmündungen / E. Plesz, W. Fricke, C.  
 Östergaard  
 In: STG-Jahrbuch. - Vol. 82 (März 1989) ; S. 134-142

Verslag over de zeevaardigheid van binnenvaartschepen.

De werkgroep 'Gevaarlijke stoffen' van de 'Zentralkommission für die Rheinschiffahrt' heeft geconstateerd dat er meer aandacht aan veiligheidsaspecten moet besteed worden van schepen die op intensief bevaren wateren varen, zoals de riviermondingen en langs de kust, dan aan de schepen die alleen op de binnenrivieren varen.

Onder bepaald voorbehoud kunnen de laatstgenoemde binnenvaartschepen toch in mondingsgebieden varen, bijvoorbeeld door een definitie van een maximale significante golfhoogte (die maximal zulässige Wellenhöhe), die in de regel onder 1 m ligt.

De Germanische Lloyd heeft met steun van het Bundesministerium (BMFT) een studie gemaakt van aanvaringen, met name betreffende de meespelende krachten tussen de boegconstructie (van het aanvarende schip) en de zijconstructie (van het aangevaren schip) bij een bepaalde, kritische, snelheid. Bij het rekenmodel kunnen zijhoogte en boeghoogte van de betrokken schepen gevarieerd worden.

De meest effectieve constructie maatregel als bescherming tegen aanvaringen is "eine besonders feste Ausführung des Deckbereiches des Schiffes".



GEVAARLIJKE STOFFEN

MELD- & VOLGSYSTEMEN

## PROCEEDINGS

Proceedings TDG 10 : tenth international symposium on the dangerous goods by sea and inland waterways in Hamburg, Federal Republic of Germany, 25th-27th September 1989, organized by the Federal Institute for Materials Research and Testing. - Hamburg : Storck Verlag, 1989

## ANSARY, H.J.

An overview of the major measures taken in Canada to ensure a high degree of safety whilst dangerous goods are passing through or in Ports Canada Harbours / H.J. Ansary  
In: Proceedings TDG 10. - Hamburg : Storck, 1989. - P. 15-26

Volgens Canadese reglementering moet een haven 24 uur van tevoren op de hoogte worden gebracht van het binnenvaren van een schip met gevaarlijke goederen. Een vergunning moet daarvoor worden verkregen.

In geval van calamiteiten zijn er in de havens naast de plaatselijke brandweer en politie ook privé-instellingen, die bij kunnen staan, bij-voorbeeld door het inzetten van materieel ter bestrijding van olie-verontreiniging. Privé-instellingen geven ook nood-informatie op commerciële basis met behulp van een computergestuurd informatienetwerk.

Hazardline is een elektronische informatiedienst, in gebruik bij Ports Canada Harbours. Daarin zijn de gegevens opgeslagen van zo'n 80.000 chemische stoffen, reacties en stoffen die niet bij elkaar mogen voorkomen.

Een dergelijk overzicht kent men ook in boekvorm: Canacut.  
Men beschikt over een rampenplan, die up-to-date moet blijven.

-o-o-o-o-o-o-

## ASTRO, J.C.

The UN-committee of experts introduces the idea of generic-entries for all classes: necessity and intermodal application / J.C. Astro, J. de Prins  
In: Proceedings TDG 10. - Hamburg : Storck, 1989. - P. 27-45

Een nieuw 'generic-entry' wordt geïntroduceerd voor een UN-aanbeveling. Alle stadia/onderdelen die betrekking hebben op het vervoer van gevaarlijke goederen en hun veiligheidsaspecten moeten daarin kunnen worden opgenomen.

Er zijn enkele problemen met het UN-nummersysteem van gevaarlijke stoffen. De te volgen procedures om een 'generic entry system' voor organische peroxiden te ontwikkelen worden geschetst, evenals een eerste blik op de mogelijkheden om het voorgestelde systeem voor andere klassen van gevaarlijke stoffen te ontwikkelen.

-o-o-o-o-o-o-

BOHM, H.-J.

Modern communication technology for the safe and economical transport of dangerous goods / H.J. Bohm

In: Proceedings TDG 10. - Hamburg : Storck, 1989. - P. 62-92

Electronic data processing, EDP, is het enige adequate antwoord op de problemen die samenhangen met de informatie over het vervoer van gevaarlijke goederen. Data Communications System (DAKOSY) heeft, in samenwerking met de havenindustrie van Hamburg en de betreffende overheidsinstanties, een dergelijk systeem ontwikkeld. Dit moet tegen 1991 voor de hele haven van Hamburg operationeel zijn.

#### Eisen die aan het EDP-systeem worden gesteld

Volgens de havenbedrijven moet het systeem:

- de functies aanvullen van de reeds in gebruik genomen andere EDP-middelen voor conventionele goederen;
- beantwoorden aan vragen naar informatie van officiële zijde;
- een hulpmiddel zijn voor bedrijven die informatie behoeven voor het vervoeren van gevaarlijke stoffen (informatie over verschillende reglementeringen enz.);
- ook kleinere firma's moeten op een economisch verantwoorde en eenvoudige wijze toegang verkrijgen tot de data en de verbindingen (bijvoorbeeld door telex);
- een gezond kosten-baten evenwicht hebben (grotere veiligheid en snelheid en - zo mogelijk - tegelijkertijd tegen lagere kosten).

Na de evaluatie van een brand in de haven van Hamburg in 1985, stelden instanties die met de veiligheidsaspecten van de haven belast zijn, de volgende eisen aan het systeem:

- duidelijke en volledige informatie over alle relevante gegevens met betrekking tot gevaarlijke stoffen, inclusief de adressen van hulpmiddelen in de haven en aan boord, dienen te allen tijde op verzoek opvraagbaar te zijn;
- de gegevensbank moet uit te breiden zijn en up-to-date gehouden worden; de gegevens betreffen de stoffen, hoe ze reageren met andere stoffen, welke maatregelen genomen dienen te worden ter voorkoming en bestrijding van gevolgen van ongevallen, brand e.d.; deze gegevens moeten permanent raadpleegbaar kunnen zijn;
- de informatie over gevaarlijke stoffen moet gecoördineerd worden, zodat snelle en betrouwbare informatie bij de verantwoordelijke instanties terecht kan komen;
- het permanent functioneren van het systeem moet gegarandeerd zijn (bijvoorbeeld door een noodaggregaat en een 24-uur per dag in



- de kwaliteit van de gegevens moet worden verbeterd door intensievere monitor-waarneming; gestuurde programma's moeten zorgen voor klantvriendelijk gebruik;
- evaluatie van procedures die beogen overslag-handelingen te vereenvoudigen en te versnellen, waardoor ook het verkrijgen van vergunningen sneller kan, dient te worden gestimuleerd;
- de basisgegevens (statistieken) dienen te worden verbeterd ten behoeve van planning van een verhoogde veiligheid door haven-bedrijven en instanties;
- het systeem moet flexibel zijn; het moet uit te breiden zijn met aanvullingen en compatibel met systemen van andere gebruikers uit het zakenleven en bij de overheid.

2) Ten aanzien van de veiligheidsaspecten worden de volgende eisen gesteld aan het systeem en zijn functies:

**a) Gegevensbestand: "bewegingsgegevens/toezichtgegevens"**

Doel hiervan is:

- permanente registratie van de bewegingen van gevaarlijke stoffen, m.a.w. het registreren van aankomst, opslag (toezicht), vertrek en elke voorkomende wijziging;
- opslaan van gegevens in de data-bank betreffende de locatie, soort en hoeveelheid van gevaarlijke stoffen ('Dangerous goods declaration');
- informatiemogelijkheid op elk gewenst moment.

De volgende informatie is in het bijzonder gewenst door toezicht houdende instanties, belast met ongevallenpreventie:

- input afkomstig van de toezicht houdende instanties  
   output van een totaaloverzicht opgesplitst in categorieën  
     betreffende: o toezichthoudende instanties (locatie)  
                   o classificatie van ter plekke aanwezige  
                   gevaarlijke stoffen ('Dangerous goods  
                   classification').  
     Op verzoek wordt eveneens informatie verstrekt uit de data-  
     bank over de aard van de gevaarlijke stoffen.
- input: naam van het schip  
   output: op dezelfde wijze als boven gepresenteerde lijst van  
           gevaarlijke stoffen aan boord
- andere informatie-functies betreffende o.a. aankomst- en vertrek-  
   tijden van gevaarlijke stoffen per schip, spoor of over de weg;  
   deze gegevens zijn verkrijgbaar door het invoeren van:  
     o de naam van het schip  
     o de ankerplaats van het schip  
     o de plaats waar wordt uitgeladen als het vervoer per  
       spoor of over de weg betreft

- o de naam van het schip / vertreknummer van het schip, bij een overslag van spoor / vrachtwagen / schip.

- het on-line informatiesysteem wordt aangevuld met een systeem dat de bewegingen van de bewegingen van de gevaarlijke stoffen volgt en statistieken op basis van de aldus verkregen cijfers verwerkt.

#### b) Gegevens van de stoffen

Uitgebreide informatie over de gevaarlijke stoffen is nodig om in geval van calamiteiten adequaat te kunnen reageren. De betreffende data-bank levert gegevens omtrent:

- het identificeren van de stof (naam en synoniemen)
- maximaal toelaatbare grenzen voor mens en/of milieu
- reacties met andere stoffen
- onverenigbaarheid met andere stoffen
- classificatie volgens verschillende officiële indelingen.

De data-bank is beschikbaar voor alle deelnemende partijen.

Er is echter nog een probleem: door de grote verscheidenheid aan in gebruik zijnde systemen is een dergelijke compilatie nog niet goed mogelijk. Er bestaan plannen om de reeds op de markt verkrijgbare systemen aan te schaffen (koop of leasing) en in te voeren.

#### c) Reglementering

Om de afhandeling van de goederen te laten verlopen volgens de juiste reglementering, levert de data-bank informatie over:

- classificatie van stoffen volgens verschillende normen/wetten
- gedetailleerde voorschriften voor gevaarlijke stoffen, bijvoorbeeld ten aanzien van verpakking, markering, opslag, isolatie e.d.
- voorschriften die betrekking hebben op vervoermiddelen, havens, overslag, opslag e.d. (bijvoorbeeld: soort voertuig, maximale hoeveelheid, enz.)

Net als onder b) zal gebruik worden gemaakt van reeds bestaande systemen (door koop of leasing).

#### d) Andere ondersteunende functies

Er is een groot aantal andere ondersteunende functies mogelijk, zoals:

- checking van routine-handelingen en controles
  - het screenen en veranderen van gegevens door de technische diensten
- enz.

BALLIN, C.H.  
 Gefahrgut auf Seeschiffahrtstrassen / C.W. Ballin  
 In: Gefährliche Ladung.- Jg. 30, Nr. 6 (1985) ; S. 275-279

Bij preventie van ongevallen waarbij schepen met gevaarlijke stoffen zijn betrokken, wordt nauwelijks onderscheid gemaakt tussen stukgoederen en bulkgoederen.

Men kent primaire en secundaire preventieve maatregelen. Primaire maatregelen zijn effectiever, omdat ze betrekking hebben op het verkeer in zijn totaliteit. Als er, bijvoorbeeld, minder aanvaringen en strandingen voorkomen, dan geldt dat eveneens voor het aandeel van de schepen met gevaarlijke stoffen. Het is ook belangrijk dat een aanvarend schip bij de maatregelen betrokken is. Meestal moeten de schepen, die bestemd zijn voor het vervoer van gevaarlijke stoffen, voldoen aan strengere veiligheidsnormen zowel wat betreft het schip zelf als de lading, dan andere schepen.

## 1 PRIMAIRE BEVEILIGING

### 1.2 Elbe

Maatregelen die tot een veiliger verkeer op de Elbe moeten bijdragen, zijn voornamelijk in de zestiger jaren ingevoerd. Ze werden opgesteld op basis van langdurige waarneming van het verkeer en van ongevallenanalyses van gelijksoortige ongevallen. Daardoor is de Elbe, die veel smaller is, bij een vergelijkbare verkeersintensiteit, nauwelijks minder veilig dan de Straat van Dover.

Als gevolg van een toename van het verkeer in de vijftiger jaren werd er radar-begeleiding voor de navigatie ingevoerd, die met name van dienst is bij mist, ijs en storm.

#### Waarom radar-begeleiding?

Omdat de radar aan boord beperkt zicht geeft vanuit het schip zelf (kikvors-positie), terwijl de radarketens een groter gezichtsveld hebben (vanuit vogelvlucht).

Sinds 1965 wordt daaraan bij de Elbe gewerkt.

De radarbegeleiding wordt geregeld vanuit twee 'Revierzentralen', Cuxhaven en Brunsbüttel.

De Revierzentrale Cuxhaven (standplaats Alte Liebe) geeft beelden in vier richtingen (sinds 1980 ook over het Elbegebied vanuit de Oostzee). De Revierzentrale Brunsbüttel (standplaats: sluizen-eiland) geeft vijf beeld-afstanden. Vanuit de Revierzentrale Brunsbüttel worden bovendien bij mist de schepen bijgestaan die vanuit de Elbe het Noord-Oostzee-kanaal invaren evenals de schepen die vanuit dat kanaal de Elbe opvaren. Sinds 1985 worden bij Brunsbüttel ook alle grote tankers bijgestaan.



### Meldsysteem en permanente verkeersbegeleiding

Kort na de installatie van de twee Revierzentralen, werd de noodzaak gevoeld om permanent over een juist beeld van de verkeerssituatie te beschikken. Alleen dan is het mogelijk dat de (water)politie adequaat preventief kan optreden als er gevaarlijke situaties dreigen. Men spreekt thans van een 'Systeem van permanente verkeersbewaking die de mogelijkheid biedt om op elk moment met discretionaire bevoegdheid op te treden'.

Dit systeem werd in fasen gerealiseerd. Eerst werden slechts schepen met gevaarlijke stoffen bewaakt, daarna ook buitengewone duw- en sleepeenheden, later uitzonderlijk grote schepen en tenslotte de in grootte daaropvolgende schepen. Vanaf maart 1983 betreft het alle schepen vanaf 50 m lengte, d.w.z. alle schepen die voor een ander schip een potentieel gevaar kunnen betekenen.

Aan het systeem ligt een uitgeknipte methode ten grondslag. Vanuit bepaalde meldingspunten moeten over ultra korte golflengte aan de Revierzentrale alle belangrijke gegevens worden doorgeseind die voor het varen in dat gebied van belang zijn, zoals, bijvoorbeeld, de snelheid.

Bij de Revierzentrale wordt een 'Soll'-vaarplan opgesteld, dat is de verwachte gang door dat gebied. Dit vaarplan wordt door verdere meldingen bijgesteld, zodat het 'Soll'-vaarplan gaat lijken op het 'Ist'-vaarplan. Het 'Soll'-vaarplan wordt manueel in een weg-tijd-diagram weergegeven (het invoeren van een computer is al gepland).

De Revierzentralen zijn permanent geïnformeerd over het totale verkeersgebeuren, gezien vanuit vogelvlucht. Bij op hande zijnde gevaarlijke situaties kan met discretionaire bevoegdheid worden opgetreden en kan het gevaar aldus in een vroeg stadium worden bezworen, bijvoorbeeld door bij een smalle doorgang vaarsnelheden aan te geven of door een schip met een gevaarlijke lading buiten verkeerscongesties te houden.

Het 'Systeem van permanente verkeersbewaking die de mogelijkheid biedt om op elk moment met discretionaire bevoegdheid op te treden' verdient de voorkeur op vaarroutes, zoals de Elbe, waar twee schepen naast elkaar moeten kunnen vare, boven starre wettelijke voorschriften. Hierbij heeft men slechts te maken met schepen die door gevaar worden bedreigd of die voor andere gevaarlijk zijn. Hoewel het systeem kan ingrijpen bij meerdere vaartuigen tegelijkertijd, richt men zich slechts tot dát schip dat door de ingreep het minst wordt belast.

### Tanker-checklist

Om er zeker van te zijn dat slechts die tankers in het gebied komen, die met het oog op de veiligheid en verkeersintensiteit geen problemen opleveren, en om risicodragende schepen te kunnen weren, werd een tanker-checklist ingevoerd (§10 Hoofdst.2. - Algemene loodsverordening).

Vóór het binnenvaren van het gebied moet de tanker-checklist door de scheepsleiding ingevuld zijn. Deze lijst wordt aan de loods over-

handigd zodra deze aan boord komt. Bij manco's ten aanzien van veiligheid en verkeersintensiteit schakelt de loods de Revierzentrale in. Deze treft weer maatregelen voor de scheepvaartpolite, die óf het schip verbiedt het gebied binnen te varen óf het slechts onder bepaalde voorwaarden toelaat.

#### Vaar-omstandigheden

Vaartuigen met gevaarlijke stoffen mogen de Elbe slechts opvaren of er een ligplaats zoeken, als er meer dan 1000 m zicht is. Als er mist komt opzetten gedurende het varen op de Elbe, inclusief het overgangsgebied van het Noord-Oostzee-kanaal/Elbe - dan mag het schip de koers voortzetten. Bovendien kan het slechts de Elbe opvaren als er een voortdurende verbinding met de Revierzentrale verzekerd is. Een verdere voorwaarde voor het varen is een goed functionerende radar, die bij mist voortdurend door een vakbekwaam iemand moet worden geobserveerd. Automatische piloten mogen slechts in beperkte mate worden gebruikt en de luikhoofden moeten gesloten zijn.

#### Gebied met gescheiden verkeer

In de loop van het jaar 1973 werd op de Elbe het gebied tussen het lichtschip 'Elbe 1' en Boei 1 voor gescheiden verkeer ingericht. Het gebied is ongeveer 4 zeemijl lang.

Hierdoor zijn het opvarende en afvarende verkeer van elkaar gescheiden.

De schepen die de Elbe in willen varen worden bij de Elbe-monding naar de stuurboordzijde van het vaarwater gestuurd en verwijderd gehouden van de uitvarende schepen.

#### Navigatiebakens

De uitmonding van de Elbe (Aussenelbe) is door zandbanken een gebied dat bijzondere nautische eisen stelt.

In 1980 werden hier extra kentekens van het vaarwater aangebracht door tussen Boei 5 (ongeveer 6 zeemijl ten noord-westen van het bolvormige baken Cuxhaven) over een afstand van 12 zeemijl 10 bakens aan te brengen. Deze bakens steken circa 28 meter boven het water uit. Ze zijn vanbinnen doorzichtig en van radarreflectoren voorzien. De bakens staan aan weerskanten van het gebied (Revier), ongeveer 500 meter van de boeien-lijn verwijderd.

Het zijn tekens die onder geen enkele weersomstandigheid over het hoofd kunnen worden gezien of onderling kunnen worden verwisseld. Bij mist gebeurt dit door radarreflectoren en de steeds op de bakens gerichte tonnen (met niet onderling te verwarren doppler-echo's). Deze bakens vormen een uniek systeem ter wereld.

#### Ankerplaatsen

Zonder goede ankerplaatsen is een veilige scheepvaart nauwelijks mogelijk. In de loop van de laatste zes jaar zijn o.a. de volgende maatregelen getroffen.



De ankerplaatsen van de Aussenelbe werden naar het westen verplaatst, om strandingsgevaar bij de oude ankerplaatsen te verminderen.

Bij de ankerplaatsen van Medem en Neufeld werden verschillende tonnen geplaatst.

De zuidelijke ankerplaats vóór Brunsbüttel werd naar het oosten verplaatst om het verkeer van en naar het Noord-Oostzee-kanaal te ontlasten.

Bij de ankerplaatsen van Wisshaven werd een bunker-ankerplaats gemaakt voor vaartuigen met gevaarlijke stoffen.

Voor de gastankers die na Bützfleth hun bestemming hebben is een wachtplaats bij Grauerort.

### Loods-plicht

Loodsen geven niet alleen raad uit veiligheidsoverwegingen aan scheepsleidingen, maar ze vormen ook waardevolle **verbindingen** tussen het schip en de water- en scheepvaartautoriteiten.

De plicht om een loods te nemen is per 1 april 1981 wat betreft olie-, gas- en chemicalieën-tankers uitgebreid boven de reeds daartoe verplichtte schepen, tot boven de 1000 brt. Tankers boven de 10.000 brt moesten reeds eerder een loods aan boord nemen tussen het lichtschip 'Deutschen Bucht' en het loods-wisselstation in de Aussenelbe.

### Plan om grote schepen vast te leggen

Het is een paar keer voorgekomen dat er schepen in de Elbe-haven, Brunsbüttel, losraakten.

Om dit gevaar te voorkomen werd sinds 1979 een bijlage toegevoegd aan een reeds eerder verplicht politie-document waar men zich aan moet houden om aan het verkeer deel te mogen nemen. De bijlage betreft een plan om schepen vast te leggen.

### 1.2 Noord-Oostzee-kanaal

Omdat dit kanaal niet - zoals de Elbe - twee schepen naast elkaar toelaat, gelden hier niet dezelfde voorwaarden.

### Meld- en verkeersbegeleidingssysteem

Hier is een intensievere verkeersbegeleiding nodig, waardoor ongewenste ontmoetingen tussen schepen worden voorkomen. Er zijn 12 wissel- of uitwijkmogelijkheden in het kanaal. Van hieruit wordt de positie van de schepen naar de verkeersleiding doorgegeven met behulp van weg-tijd-diagrammen.

Bij het sturen van het verkeer door de verkeersleiding worden **vaartuigen met gevaarlijke stoffen beschouwd alsof ze grotere afmetingen hebben**. Daardoor worden de onderlinge afstanden bij inhalen en ontmoetingen drastisch vergroot.



### Bedrijfsradio

Verkeersleiding functioneert slechts optimaal als er bedrijfsradio is die aan alle eisen voldoen.

Op elke plaats in het Noord-Oostzee-kanaal kan elk schip over ultra korte golflengte bericht worden. Bovendien kunnen de schepen ook onderling over de ultra korte golflengte communiceren, bijvoorbeeld bij moeilijke manoeuvres.

De scheepvaart over het kanaal wordt elk half uur over de verkeers-toestand geïnformeerd.

Als de eigen ultra korte golf-apparatuur van een schip niet in overeenstemming is met de eisen van het kanaal, stellen de water- en scheepvaartautoriteiten draagbare ultra korte golf-apparatuur ter beschikking.

### Tanker-checklist

Om dezelfde redenen als op de Elbe, moeten voor het Noord-Oostzee-kanaal bepaalde schepen een checklist hebben ingevuld vóórdat men de vaarweg opgaat, opdat de verkeersleiding met mogelijke risico's rekening kan houden.

### Vaar-omstandigheden

Ook wat dit onderwerp betreft, wordt verwezen naar de situatie op de Elbe. Automatische piloten mogen hier echter niet worden gebruikt.

### Vervoer van ammoniak

Voor het vervoer van ammoniak gelden extra voorwaarden waar het schip aan moet voldoen, vanwege de toxische eigenschap van het gas.

### Sleepdiensten

Opdat de veiligheid van het verkeer op het Noord-Oostzee-kanaal gewaarborgd is, wordt in bepaalde gevallen het gebruik van sleepboten voorgeschreven. Bijzonder grote schepen (vanaf 160 m lengte) moeten, als ze bij Brunsbüttel de Elbe op komen varen, de hulp van sleepboten inroepen. Bij Holtenau moeten grote schepen (130 m lengte) die het kanaal inkomen vanaf windkracht 7 slepershulp aannemen. Vanaf windkracht 6 moet men voor de hele passage over het kanaal slepershulp aannemen.

### Loods-plicht

Zoals ook op de Elbe het geval is, geldt ook op het Noord-Oostzee-kanaal de verplichting voor vaartuigen vanaf een bepaalde grootte, om loodsen te nemen. Vaartuigen met gevaarlijke stoffen moeten altijd een loods nemen.

## 2 SECUNDAIRE BEVEILIGING

Terwijl de primaire beveiliging het ontstaan van gevaarlijke situaties moet vóórkomen, heeft secundaire beveiliging slechts tot doel om de gevolgen van bestaand gevaar te beperken. Succes van

secundaire beveiligingsmaatregelen is vaak zeer twijfelachtig of van beperkte aard. Desalniettemin kan men er niet buiten.

## 2.1 Elbe

Om de gevolgen van een ongeval, met name als er reagerende stoffen bij betrokken zijn, te bestrijden, zijn er rampenplannen voor een goede samenwerking van alle inzetbare krachten onontbeerlijk. Deze rampenplannen zijn voor alle 'Revieren' analoog opgesteld zodat het personeel - waar het ook mag worden ingezet - ermee om kan gaan.

### Juiste maatregelen

Voorwaarde voor juiste maatregelen bij ongewilde reactie van gevaarlijke stoffen is de juiste kennis omtrent de goederen, hun eigenschappen en hun verpakking.

Er zijn wettelijk voorgeschreven registerkaarten waarbij te treffen maatregelen bij ongevallen en EHBO-maatregelen, geregistreerd staan. Er wordt rekening gehouden met internationale standaardisering van de registerkaarten.

Als bij een ongeval een stof is betrokken die niet te rubriceren valt - bijvoorbeeld door het voeren van een handelsmerk in plaats van technische gegevens - dan kan de Revierzentrale de nodige gegevens opvragen bij een Transport- ongeval- informatie- en hulpsysteem (TUIS) van de chemische industrie. De TUIS werd in 1983 bij de scheepvaartautoriteiten betrokken.

## 2.2 Noord-Oostzee-kanaal

### Rampenplannen / problemen met maatregelen

Zowel wat betreft de rampenplannen als de problemen bij de juiste maatregelen bij ongewilde reacties van gevaarlijke stoffen, geldt hetzelfde als bij de Elbe.

### Brandblusapparatuur

Samenwerking met de brandweer van de Bunde en van het Land Schleswig-Holstein is vereist.

Een groot aantal boten en veren van de scheepvaartautoriteiten zijn uitgerust met brandblusapparatuur.

Zes veren op het Noord-Oostzee-kanaal zijn uitgerust met schuim-bluskanonnen voor schuim en water en twaalf veren met waterkanonnen.

Het controleschip 'Friedrich Voss' en twee sleepboten, 'Flemhude' en 'Hohenhörn', zijn toegerust met schuim- en water bluskanonnen.

Bij een scheepsbrand op of nabij het Noord-Oostzee-kanaal nemen de veerboten volgens een bepaald scenario brandblusapparatuur aan boord en gaan met deze apparatuur naar de gewenste plaats waar ze voor het blussen worden ingezet.



COPPERS, J.P.

Meld en volgsysteem op de grote rivieren / J.P. Coppers  
In: Otar. - Jrg. 72, nr. 3 (1987) ; p. 87-219

Rond de jaarwisseling 1985/1986 werd een voorlopig meld- en volgsysteem (VMVS) gerealiseerd voor de registratie van schepen met gevaarlijke stoffen die gebruik maken van de rivieren Boven-Rijn en Waal. Daarbij werd gebruik gemaakt van het Informatie Verwerkend Systeem Zeeland (IVS).

Het systeem beoogde de volgende verbeteringen:

**een vlotte en veilige scheepvaartafwikkeling:**

- het in geval van een ongeval snel beschikbaar zijn van volledige en betrouwbare scheeps-, reis en ladingsgegevens
- beperking van het marifoon verkeer
- verbetering van de communicatie tussen de verkeersposten onderling
- het in combinatie met sluizen grotere comfort voor de schipper: slechts 1x opvragen van de gegevens

**inwinning en verwerking van scheepvaartgegevens:**

- eenheid in de manier van verzamelen en vastleggen van scheepvaartgegevens
- ten behoeve van de beheerder
- ten behoeve van de statistiek

**de begeleiding van het scheepvaartverkeer:**

- volledig overzicht van de aanwezigheid van doelgroepen in het gebied van de betreffende verkeerspost
- inzicht in het vervoer van gevaarlijke stoffen
- voor het door verkeersposten onderling snel uitwisselen van gegevens over werkzaamheden en/of stemmingen, vergunningen, weergegevens e.d.

Het voorbereidende werk werd verricht door een werkgroep en een coördinatiegroep (medewerkers van de betrokken directies)

De programmatuur werd verzorgd door VOLMAC Automation b.v. (ook voor IVS), waarbij gebruik gemaakt werd van VTM (Volmac terminal monitoring) en COBOL applicatie-apparatuur.

De hardware werd aangeschaft door medewerkers van de Rijksmachinecentrale. Deze bestaat uit een centrale computer, terminals en verbindingen.

#### Doelstellingen

In verband met de veiligheid van de scheepvaart, opvarenden en omwonenden, is het gewenst dat de rivierbeheerders via de verkeersposten continu bekend zijn met de geografische positie, het vaarplan en de vervoerde lading van bepaalde groepen verkeersdeelnemers.

#### Doelgroep

- schepen die gevaarlijke stoffen vervoeren
- vierbaksduwstellen
- bijzondere transporten
- zeeschepen

op grond van Bekendmaking aan de scheepvaart 7/1986



- zesbaksduwstellen (op grond van ontheffingsvoorwaarden)  
op het traject Lobith-Dordrecht (v.a. 1987 wsch.: Lobith-Rotterdam  
resp. Lobith-Willemstad)

De vaste gegevens van een schip, dat regelmatig binnen het MVS-gebied vaart, worden door het systeem bewaard, zodat alleen de variabele gegevens bij een nieuwe reis hoeven te worden opgegeven. Ook de variabele gegevens blijven bewaard voor de duur van de reis, zodat deze niet opnieuw opgegeven moeten worden. Vaste gegevens zijn: laadvermogen, type schip, lengte en breedte. Variabele gegevens zijn o.a.: route, vaarrichting, lading, enz.

In het computersysteem zitten ook bestanden voor:

- land- en plaatsnamen
- gevaarlijke stoffen met de zgn. gevarenkaarten
- vaarroutes
- enz.

De te verstrekken gegevens worden per marifoon, telefoon, of telefax aan de dichtstbijzijnde verkeerspost, waar het schip het MVS-gebied binnenkomt, doorgegeven. In de beginfase werden de grootste problemen veroorzaakt door communicatieproblemen. Het doorgeven van moeilijke stofnamen via de marifoon wordt door het gebruik van telex en telefax gemakkelijker.

In verband met de betrouwbaarheid van het systeem, dat 24 uur per dag operationeel moet zijn, is het noodzakelijk computer en lijnen dubbel uit te voeren. Verdere verbeteringen aan het systeem zijn veneens gewenst:

IABSE

IABSE colloquium, Copenhagen 1983, preliminary report. - Zürich:  
IABSE, 1983. - (IABSE Reports ; vol. 42)

Bridge ship collision electronic detection and early warning /  
E.F. Greneker, J.L. Eaves, M.C. McGee  
In: IABSE Reports. - Vol. 42 (1983) ; p. 109-117

Besproken wordt het probleem van aanvaringen van bruggen en het gebruik van vroege detectiesystemen. Het gebruik van dergelijke apparatuur levert, naar de mening van de auteurs, voordelen op en zou aanvaringen met de brug kunnen vóórkomen.

Een dergelijk systeem wordt aanbevolen als een kosten-effectief alternatief voor die gevallen waar men stootblokken om de bruggen te beschermen niet praktisch of niet kosten-effectief vindt.

Het systeem zou de loods de exacte gegevens kunnen leveren betreffende de locatie en de snelheid van het schip. Deze informatie zou de loods kunnen attenderen op eventuele interpretatiefouten van de aanwijzingen van de loods door de schipper. Het systeem zou ook het verkeer op de brug kunnen waarschuwen bij eventuele aanvaringen.

#### Elementen van een vroeg waarschuwingssysteem

Volgens het concept, dat ontwikkeld werd door de Georgia Institute of Technology, moeten er zeven essentiële elementen zitten in een dergelijk vroege waarschuwingssysteem. Deze zijn:

1. Het sensorsysteem dat schepen waarneemt moet in staat zijn om de plaats van het betreffende schip te bepalen t.o.v. de waterweg en de te beschermen brug. Het sensorsysteem moet niet alleen in staat zijn om de plaats van het schip op een bepaald tijdstip te leveren, maar ook de geëxtrapoleerde gegevens over de toekomstige positie als functie van de tijd.
2. Het sensorsysteem voor het milieu verschaft gegevens over variabelen zoals getijden en wind. Deze gegevens zijn nodig voor het verbeteren van de nauwkeurigheid van de 'toekomstige' positie van het schip.
3. De sensor/computer interface converteert de analoge signalen van de waarneming van het schip in een digitaal format dat gebruikt kan worden voor input-gegevens van een mini-computer.
4. Het radar signalerings- en sensorsysteem processing software-pakket is een computerprogramma dat de ruwe gegevens bewerkt, detectie vergrotende algorithmes geeft, conversie routines verricht en coördineert, de radargegevens in tijdelijke buffers opslaat, en tijdelijk de wind en stroming sensorgegevens bewerkt en opslaat voor het gebruik bij de beoordelings- en waarschuwingssystemen.
5. Het display-systeem van de loods is een door software gedreven

verbinding met de loods. De bedoeling van deze verbinding is om de loods de gegevens te verstrekken omtrent de snelheid en de plaats van het schip ten opzicht van het midden van de vaargeul. Deze gegevens worden gestuurd naar het draagbare scherm van de loods. Als er een aanvaring dreigt, wordt de loods gewaarschuwd door zowel een visuele als een auditieve alarmering.

6. De registratie- en waarschuwings- software is een computer-programma dat karakteristieken van een schip in een model invoert, zoals de plaats, lengte, koers, vorige koers en de wind- en getijdeninvloeden.

De berekende toekomstige plaats van het schip wordt geëvalueerd door het waarschuwingsalgorithme, op basis van de gegevens uit de registratie-software. Wanneer de kans van aanvaring groot is, berekent het waarschuwingsalgorithme de tijdsafstand tot de brug en het waarschijnlijke punt van de aanvaring. Wanneer de karakteristieken hoe te handelen met het schip bekend zijn, kunnen zelfs de nood-manoevres voor het laatste moment bepaald worden met een hoge mate van betrouwbaarheid.

7. Het waarschuwingssysteem bestaat zowel uit software als hardware. Het software gedeelte selecteert in geval van nood de juiste waarschuwingsmiddelen voor het autoverkeer. De waarschuwingfunctie kan auditieve (radio) of visuele (beeldscherm) waarschuwingen betreffen. Het systeem kan ook het sluiten van hekken e.d. bedienen op bepaalde locaties vóór de plek van het ongeval bij bruggen, om het verkeer te stoppen.

Het waarnemen door de loods van de snelheid van een schip en de locatie ervan ten opzichte van de brug, door de door de computer doorgestuurde gegevens is van eminent belang, omdat uit de bestudering van de kritische fase vóór aanvaringen met bruggen, bleek dat de loods:

- a) óf onbekend was met zijn exacte positie op de waterweg
- b) de aanwijzing van de stuurman slecht doorkreeg of niet begreep
- c) gedurende enige tijd geen visueel referentiepunt aan de wal had.

#### Technische criteria voor het hulpmiddel van de loods

Criteria waaraan de technische hulpmiddelen voor de loods aan moeten voldoen zijn:

- a) Onafhankelijkheid van de navigatie-uitrusting die men normaal aan boord van een schip aantreft. Deze mag geen onderdeel vormen van het systeem dat de locatie van het schip moet bepalen. Het gebruik van het eigen systeem van de schepen moet vermeden worden door de ijk-problemen e.d.
- b) Het apparaat dat door een loods aan boord moet worden gehanteerd mag niet groter zijn dan een handige 'talkie'. Onorthodoxe middelen riepen weerstand bij de gebruikers op.
- c) Het systeem dat de locatie bepaalt moet primair 'shore-based' zijn, met een ingebouwde calibratie-test.



- d) Het systeem kan niet eisen dat alle schepen eenzelfde 'basis koers' handhaven, ongeacht hun afmetingen, de wind, getijden, stroming e.d. omstandigheden. De 'basis koers' zal altijd onderhevig zijn aan veranderingen en verschilt van uur tot uur en van schip tot schip, als er enig manoeuvreren vereist is.
- e) Er kan geen enkel systeem ontworpen worden dat alle verantwoordelijkheid van de loods wegneemt.
- f) Het mag niet zó zijn dat systeem pas gaat reageren met een alarmsignaal als het vaartuig op extreme wijze van de koers afwijkt. Tegelijkertijd moet de kans op vals alarm minimaal zijn, als het systeem geloofwaardig bij het publiek moet overkomen.

SCHAAR, A. VAN DER

Verkeersveiligheid op de Nederlandse vaarwegen / A. van der  
Schaar

In: NBPI bulletin. - Jrg. 22, nr. 73 (apr./mei 1988) ; blz. 1-6

### Voorwaarden scheppende en preventieve maatregelen

Enkele middelen die de Rijkswaterstaat heeft ter vergroting van de veiligheid op de binnenvaartwegen zijn:

- Het aanpassen en verbeteren van de infrastructuur van de vaarwegen, zoals het verruimen van bochten, het verbreden van vaargeulen.
- Het aanleggen en uitrusten van overnachtingshavens langs de grote rivieren zodat de schepen niet meer op de rivier behoeven te ankeren (gevaar voor langsvarende schepen). De vluchthavens worden meestal voorzien van goede ontsluitingen zodat ze bereikbaar zijn voor de brandweer e.d. en beschikken over een dienstensteiger waar kan worden overgestapt op hulpverleningsvaartuigen.
- Het verzorgen van goede, moderne, scheepvaartreglementering.
- Het onderhouden van vaarwegen door het tijdig baggeren en het zorgen voor goede verlichting en markering met bakens, lichten en boeien.
- Het verrichten van studies naar, bijvoorbeeld, scheepsgedrag, verkeersgedrag en ongevallen.
- Toezicht op - en begeleiding van - de scheepvaart door het inrichten van verkeersposten en het patrouilleren met vaartuigen.

### Op de hoogte blijven van het scheepgebeuren

- door het systematisch tellen van de schepen op verschillende punten
- door het waarnemen van scheepsbewegingen o.a. door de functionarissen op de bemande bruggen en bij de sluizen

Daarnaast op de drukke vaarwegen:

actiever overzicht van en toezicht op de scheepvaart door

- patrouillevaartuigen
- verkeersposten op de drukste punten van de rivier, zoals kruisingen

In het Rotterdamse havengebied (valt buiten het kader van het artikel)

- uitgebreid verkeersbegeleidend systeem met verschillende verkeersposten

### Verkeersposten langs de rivier

- uitgerust met vele communicatiemiddelen: radar, t.v.-camera's, e.d.
- continu bemand door functionarissen met scheepvaartervaring,
  - . zij onderhouden met de marifoon voortdurend contact met alle vaartuigen in hun werkgebied
  - . buiten hun werkgebied is contact direct of indirect mogelijk met de scheepvaart via de daar aanwezige patrouillevaartuigen

Hierdoor kunnen zij in geval van een ongeval als eerste geïnformeerd zijn, de nodige maatregelen treffen en de hulpverlenende instanties alarmeren.

### Alarm

Bij branden op de rivier moet de brandweer zo snel mogelijk worden gealarmeerd.

Oorzaken waarom het in het verleden wel eens heeft ontbroken aan een snelle en juiste informatievoorziening:

- Geen of slecht contact met het betrokken vaartuig.  
Tegenwoordig zijn echter de meeste schepen voorzien van marifoon.
- Geen gelegenheid tot het verkrijgen van informatie, omdat de bemanning zelf reeds de handen vol had met blussen, navigatie, e.d.
- Verschillende soorten lading waarvoor de tijd ontbrak om deze allemaal door te geven en de papieren erbij te halen. De soorten lading zijn vaak niet zo uit het hoofd te verstrekken.
- Het verminkt overkomen van de vaak gecompliceerde benamingen van chemische produkten.

### Maatregel: voorlopig meld- en volgsysteem

Om aan deze ongewenste situatie een eind te maken, is in 1986 een zogenaamd voorlopig meld- en volgsysteem ontwikkeld en in gebruik genomen.

Hierbij moeten de schepen éénmaal hun gegevens verstrekken, die met hen meereizen langs de route, zodat de vaarwegbeheerder op de hoogte is van de aanwezigheid van schepen met een zeker risico:

Doelgroepen:

- a) gevaarlijke stoffen schepen (meldplicht)
- b) 4-baksduwvaart
- c) bijzondere transporten
- d) zeeschepen

Bij het opvaren van dit traject dient een betreffend schip zich bij de eerste verkeerspost of sluis te melden en onderstaande gegevens te verstrekken.

Op te vragen gegevens:

- a) scheepsnaam (ADNR 10.508 meldplicht)
- b) laadvermogen (ADNR 10.508 meldplicht)
- c) type (motorschip/duwstel/tankschip/zeeschip)



- d) lengte
- e) breedte
- f) diepgang
- g) opvarend of afvarend
- h) route (via Beneden-Merwede of via Nieuwe-Merwede)
- i) gewicht van de lading
- j) soort lading (bij gevaarlijke lading VN-nummer, klasse, categorie en cijfer, bij deellading bij voorkeur per telex) (ADNR 10.508 meldplicht)
- k) 0,1,2 of 3 kegels (1 blauwe kegel: licht ontvlambare stoffen;  
2 blauwe kegels: ammoniak en andere vergelijkbare stoffen;  
3 blauwe kegels: ontplofbare stoffen)
- l) plaats van herkomst
- m) plaats van bestemming (ADNR 10.508 meldplicht)
- n) officieel scheepsnummer (ADNR 10.508 meldplicht)
- o) aantal personen aan boord (ADNR 10.508 meldplicht)

De melding kan via de marifoon op een speciaal kanaal, of, i.v.m. geheimhouding, via telefoon, telex of schriftelijk.

De gegevens worden in een computersysteem opgeslagen, reizen a.h.w. met het schip mee en zijn opvraagbaar.

Bij bepaalde passagepunten is globaal bekend waar het schip zich bevindt.

Als nu een ongeval op een verkeerspost binnenkomt, kan direct in de computer nagegaan worden of er gevaarlijke stoffen, en welke, aan boord zijn.

De computer geeft bovendien aan wat de eigenschappen van die stoffen zijn, zoals die bijvoorbeeld ook op de gevarenkaarten voorkomen.

Tevens is bekend of er ook andere schepen met gevaarlijke stoffen, grote transporten of duweenheden, in de omgeving zijn.

Alle instanties en hulpverlenende organisaties kunnen reeds bij de eerste melding van een ongeval voorzien worden van alle relevante informatie, zonder dat het schip daarbij moet worden betrokken.

#### Verdere ontwikkeling

1) Gepland is om het systeem te koppelen aan een gelijksoortig systeem in Zuidwest Nederland, waarbij bij elke sluis alle relevante gegevens van een schip moeten worden gemeld, voor een doelmatige indeling van de sluiskolk en voor statistische doeleinden.

Als alle gegevens (in dit geval: van álle schepen, niet alleen risico-lopende) in een computer zijn geregistreerd, betekent dit:

- gemak voor de schipper
- ontlasting van drukbezette marifoons
- meer mogelijkheden voor een optimale (dus veiliger) indeling van de sluiskolk bij een wisselend scheepsaanbod.

2) Soortgelijke systemen ontwikkelen op andere rivieren, zoals de Maas en de vaarweg van Amsterdam naar de Rijn.

3) Koppeling met het verkeersbegeleidingssysteem in Rotterdam.

Andere problemen betreffen:

- Automatisch volgen van schepen
- Centrale databank waarin alle gegevens worden opgeslagen (gegevens over de lading hoeven dan niet meer worden verstrekt door de schepen, maar door de verladers).

THOMPSON, F.K.

Barge transportation of radioactive materials / F.K. Thompson  
In: Proceedings of the marine safety council. - February 1987.  
- P. 37-40

Het American National Standards Institute (ANSI) heeft normen opgesteld voor het vervoer van radioactieve stoffen. De norm N14.24-1985, 'Highway Route Controlled Quantities of Radioactive Materials - Domestic Barge Transport', dateert van 23 juli 1985. Daaraan werkte o.a. de Coast Guard mee.

Onder 'Highway Route Controlled Quantity' wordt een grote hoeveelheid radioactief materiaal verstaan - niet wat betreft het gewicht, maar wat betreft de mate van radioactiviteit.

Vervoer van 'highway route controlled' materiaal moet voldoen aan de 'U.S. Department of Transportation's (DOT's) Hazardous Material regulations'. Deze betreffen een geschreven routeplanning en de verpakking, die een uitwendige druk van 21 psi (gauge) moet kunnen dragen, hetgeen neerkomt op een druk van 50 voet water.

Een container voor 'highway route controlled' radioactief materiaal wordt 'cask' genoemd. Dit is een stalen cylinder van 13 tot 100 ton of meer. Het gewicht wordt voor een groot deel bepaald door een loden afscherming, thermische isolatie, brand bescherming en bescherming tegen allerlei beschadigingen.

#### ANSI-normen

De ANSI-normen hebben niet alleen betrekking op radioactief materiaal (commercieel en van defensie), maar zijn gelijkvormig aan de normen voor verpakkingen voor olieprodukten en andere gevaarlijke stoffen, waar ook aan voldaan moet worden.

ANSI-norm N14.24-1985 gaat over de organisatie, de uitrusting, handelingen en documenten die horen bij het vervoer van radioactief materiaal tussen havens van de V.S. over de binnenwateren en langs de kust.

De normen hebben betrekking op:

- \* keuze van de cask (container), boot en sleepboot;
- \* certificaten en documenten;
- \* radiologische en niet-radiologische handelingen;
- \* verzekering;
- \* rampenplan;
- \* materiële bescherming en veiligheid van de lading.

De eisen slaan op de fase van het overladen op een vaartuig. Elke overslag heeft te maken met een transfer van de ene vervoerswijze op een ander.

De ANSI-normen beschrijven vier fasen van het vervoer van 'highway route controlled' radioactief materiaal:

- \* de planningfase;
- \* de vóór-operationele fase;



- \* de operationele fase;
- \* de na-operationele fase.

De expediteurs dragen de totale verantwoordelijkheid voor het uitvoeren van de ANSI-normen. Ze moeten bij elke fase van de operatie contact onderhouden met diverse organisaties, waarvan de Coast Guard er één is.

Voor het vereiste type schip zijn geen specificaties opgenomen in de Code of Federal Regulations (CFR). Daartoe wordt de expediteur aanbevolen om telefonisch contact op te nemen. De normen luiden:

- \* Het schip moet van staal zijn, tenminste 125 voet lang, geregistreerd bij een erkende maatschappij.
- \* Het moet in perfecte conditie zijn (volgens onderdeel E van 46 CFR deel 172 voor type II romp, zoals bepaald in 46 CFR deel 151, sub O).
- \* De weerstand tegen beschadiging moet overeenstemmen met de norm betreffende één compartiment voor type II romp. Dat wil niet zeggen dat de boot van het type Onderafd. O moet zijn.
- \* De volgende extra nood uitrusting moet aanwezig zijn:
  - een klasse A nood positie radio-baken (EPIRB),
  - een passieve radarreflector,
  - een echopeilingsysteem met een bereik van 1 mijl, goed voor 30 dagen,
  - een nood sleeptouw, op het dek gebruiksklaar gelegd, met een 'messenger line trailing in the water'.
- \* Als het schip richting kust of langs de kust vaart, moet het een geldig ladingscertificaat en een inspectie-certificaat voor de geplande route hebben.

De norm gaat diep in op het ontwerp en het bevestigen van de container. Het bevestigen moet berekend zijn op versnellingen van botsingen, volgens de eisen van chloor-tankers (46 CFR 151.15), en op golfbewegingen van zowel kopzee als van slaggolven.

Anders dan voor het wegtransport heeft niet de verlader maar de schipper de taak om het verladersplan in details op te stellen, evenals een rampenplan voor radiologisch en niet-radiologisch materiaal. Bij het opstellen van de rampenplannen wordt de schipper geadviseerd contact op te nemen met de Coast Guard.

Het deel van de normen dat betrekking heeft op de instructies m.b.t. de handelingen bevat eisen omtrent het in- en uitladen van radioactief materiaal zowel voor lift-on/lift-off als voor roll-on/roll-off lading. Er staan eisen in omtrent het dokken, meren en ankeren en omtrent materiële bescherming van de verpakking, veiligheid en radiologische controle.

De norm wordt geacht op vrije basis door de industrie te worden aanvaard. Invoering zal worden bevorderd door verzekeraars, staats- en lokale instellingen die vergunningen afgeven en gedeeltelijk door de Nuclear Regulatory Commission. Het kan ook worden gehanteerd

door de COTPs bij het ageven van vergunningen en bij het controleren vna de scheepsbewegingen.

(Zie ook: American National Standard for highway route controlled quantities of radioactive materials - domestic barge transport / Institute of nuclear material management. - New York (NY) : American National Standards Institute, inc., ANSI, 1985. - (ANSI N14.24-1985)

MORSINGEN



BENDER, A.  
 Tank barge oil pollution study. Final report / A. Bender, G.G.  
 Brown, J.M. Rosenbusch. - Washington D.C.: Department of  
 Transportation, 1977. - (NTIS AD-A0 59 116/4 SL)

Onderzoek naar preventieve maatregelen van de Coast Guard tegen milieuvervuiling.

Het onderzoek beperkte zich tot tankschepen die in de periode 1974-1976 olieproducten vervoerden op rivieren, meren en de oceaan en die in drie jaar verantwoordelijk waren voor 95% van de morsingen en 75% van het totale aantal ongevallen met gevolgen voor het milieu.

Het ging om een totaal van 1.647 ongevallen (PIRS File), waarbij het in 1.300 gevallen om strafbare feiten ging; 416 gevallen werden meer in detail geanalyseerd.

#### OOZAKEN VAN ONGEVALLEN

- \* 50% van de ongevallen werd veroorzaakt door menselijke fouten;
- \* 7% door defecten aan de uitrusting;
- \* 43% door schade aan de romp.

De schade aan de romp was verantwoordelijk voor 82% van het totale volume morsingen bij de 416 ongevallen.

Schade aan de romp werd nader onderzocht bij 47 ongevallen:

- \* 32 van de romp-ongevallen (68%) kon worden toegeschreven aan menselijke fouten bij handelingen tijdens het varen;
- \* deze 32 ongevallen waren de oorzaak van 98,5% van het ongewild geloosde volume van de 47 onderzochte gevallen.

Vier aspecten werden nader bekeken voor het nemen van preventieve maatregelen:

- 1) ontwerp van de romp
  - 2) luikhoofden
  - 3) training van de bemanning van het tankschip
  - 4) regelgeving op het gebied van milieuvervuilende preventie.
- Daaruit bleek:

- \* circa 33% van de ongevallen hadden voorkomen kunnen worden door een dubbele verpakking van de lading (dubbele wand of bodem van de romp van het schip)
- \* 24% door betere behandeling door het tankschip-bemanning
- \* 21% óf door het gebruik van dek luikhoofden óf door betere behandeling door het tankschip-bemanning
- \* 2% door een intensievere regelgeving of aanwezigheid van autoriteiten.

Voor ongeveer 10% van de ongevallen, waren er onvoldoende gegevens beschikbaar om er een conclusie aan te verbinden.

#### MAATREGEL: DUBBELE WAND OF DUBBELE BODEM

De eerder genoemde 47 romp-ongevallen werden nader bekeken om het effect van een dubbele wand of dubbele bodem na te gaan, als preventieve maatregel.

Dubbele wanden hebben te maken met tankschepen met longitudinale inwendige waterdichte schotten aan stuur- en bakboord tussen de waterdichte schotten van de boeg.

Dubbele bodems hebben te maken met tankboten met een continue bodem tussen de boegcompartimenten.

\* men achtte dat 26 ongevallen (55%) hadden kunnen worden voorkomen door het gebruik van dubbele wanden of dubbele bodems

\* in 4 gevallen (9%) zou een dubbele wand of dubbele bodem constructie geen effect hebben gehad

Voor de resterende 17 ongevallen (36%) waren onvoldoende gegevens beschikbaar om een uitspraak te doen.

#### CONCLUSIES VAN HET ONDERZOEK

1. Overslag en transport zijn de activiteiten waarbij de meeste ongevallen met olietankschepen die met morsingen te maken hebben, plaatsvinden.
2. De meeste van de kleinere morsingen ( $\leq 100$  gal) vinden plaats bij het in- en uitladen; maar deze ongevallen dragen slechts voor een klein deel bij in het totale volume van de morsingen.
3. Het merendeel van de grotere morsingen ( $> 100$  gal) gebeurt bij handelingen onderweg (inclusief meren en dokken); deze vertegenwoordigen slechts een kleine fractie van het totale aantal ongevallen met olietankers, waarbij morsingen plaatsvinden, maar ze zijn medebepalend voor de omvang van het volume van die morsingen.
4. De belangrijkste oorzaken voor zowel de kleinere als de grotere morsingen hebben te maken met menselijke fouten.  
Bij kleinere morsingen hebben deze fouten gewoonlijk te maken met een verkeerd hanteren van de uitrusting en het onvoldoende in acht nemen van de reglementen ten aanzien van overslag van goederen.  
Bij grotere morsingen leiden verkeerde inschattingen van de loodsen tot aanvaringen of strandingen tot morsingen.  
  
Beter opgeleid personeel zou zowel bij de kleinere als grotere morsingen het aantal ongevallen hebben verminderd.
5. Luikhoofd-installaties zouden meer dan de helft van de kleinere ongevallen hebben kunnen voorkomen.
6. Dubbele wanden of dubbele bodems hadden bij het merendeel van de grotere romp-ongevallen de schade door morsingen kunnen voorkomen of beperken.

7. Maatregelen tegen verontreiniging door morsingen uit tankschepen moeten rekening houden met het gehele 'systeem' en de werkwijze van de kustwacht, het type boot, de handelingen, bekwaamheid van de bemanning, karakteristieken van de uitrusting en reglementaire eisen.

#### AANBEVELINGEN

1. Verbeter de bekwaamheid van het personeel dat belast is met de overslag-handelingen. Programma-eisen van opleiding en bevoegdheid moeten geïntegreerd worden in de bestaande reglementen van de kustwacht en hun uitvoering, om de gewenste verbetering tot stand te brengen .
2. Overweeg de invoering van een verplichting om lek-luikhoofden installeren bij alle tank openingen van tankschepen om overflow op te vangen.
3. Stimuleer en bevorder het invoeren op lange termijn van een verplichte dubbele wand of dubbele bodem constructie van alle tankschepen die olieproducten vervoeren op de U.S. binnenwateren.
4. Voer een studie uit naar de stand van zaken en de mogelijkheid om tot reglementaire invoering te komen van automatische peiling en lading-controle als preventiemaatregel tegen olie-morsingen uit binnenvaartschepen.
5. Voer een follow-up van deze studie uit om de huidige en voorgestelde maatregelen ter preventie van morsingen te evalueren.

-o-o-o-o-o-o-o-

#### PREVENTIEVE MAATREGELEN

Een viertal preventieve maatregelen werden in beschouwing genomen:

- Ontwerp van de romp
- Luikhoofden
- Opleiding/training van het personeel
- Reglementering

#### Personeel

Om het aantal morsingen terug te brengen, is er een betere opleiding of training verkiest van de tankerbemanning en het personeel belast met de overslag. Ondeskundigheid van de bemanning was de oorzaak van een groot aantal olie-morsingen. Gebrek aan deskundigheid werd bevestigd door gesprekken met personeel van het districtbureau van de Coast Guard.

65% van de morsingen die toegeschreven werden aan menselijke fouten, ontstond eerder door overlopen van de tank of van het expansievat (ullage), dan door lekken, barsten e.d.

Voorgestelde 'Tankerman Regulations' met voorstellen voor opleiding, vereiste diploma's e.d., kunnen ongeveer de helft van deze morsingen voorkomen.



### Luikhoofden

Luikhoofden kunnen effectief 50% van de kleinere morsingen voorkomen. Deze maatregel zal echter niet effectief zijn bij grotere morsingen. Men neem aan dat alle morsingen van meer dan 100 vaten niet door luikhoofden voorkomen kunnen worden.

Men kan voorkomen dat de morsingen door het grote aantal keren dat het expansievat e.d. overloopt, milieuverontreinigend zullen zijn, door te verhinderen dat het in contact met het water komt. Daartoe kan men de eisen die aan luikhoofden worden gesteld, aanscherpen. Bovendien moeten de opvangmogelijkheden regelmatig worden geledigd, willen ze niet hun nut verliezen.

De weerstand tegen luikhoofden heeft te maken met de ongewenste accumulatie van olieresten aan dek. De bemanning ziet het wegwerken ervan als een veiligheidsmaatregel. Maar oliemorsingen zijn maar voor een zeer klein percentage verantwoordelijk voor de ongevallen die in vier districten werden gerapporteerd.

Sommige morsingen worden niet gerapporteerd, door gemakkelijk vervliegende producten.

### Andere preventieve maatregelen

Veel van de kleinere milieuverontreinigende incidenten die plaatsvinden door het overlopen van tanks, kunnen worden voorkomen door verbeterde peiltechnieken en beter werkend personeel.

Nauw daarmee verbonden is de meer positieve controle van pompinstallaties aan wal.

Aandacht voor ook gevraagd voor de opleiding/training van de dokwerkers, onder dezelfde reglementen vallend als de tankerbemanningen. Dit is des te meer van belang wanneer de technische aspecten van de pompen aan wal niet kunnen worden verbeterd.

GILS, J.A.G.VAN

Modelling of accidental spills as a tool for river management /  
A.G. van Gils ; Delft hydraulics

In: Chemical spills and emergency management at sea / P. Bock-  
holts and I. Heidebrink (eds.). - Kluwer Academic Publishers,  
1988. - P. 405-414

Gaat in op de eisen die gesteld zouden moeten worden aan mathema-  
tische modellen die gebruikt zouden kunnen worden voor het treffe  
van maatregelen in geval van lekkage bij een ongeval in de binnen -  
vaart.

#### Aan het model te stellen eisen t.b.v. de gebruiker

- Beschikbaar op de post waar het ongeval wordt gemeld
- Gebruikersvriendelijk; moet door éénieder ter plekke kunnen  
worden gehanteerd, onafhankelijk van de al dan niet aanwe-  
zigheid van deskundigen
- Met een minimum aan input-gegevens resultaten opleveren
- Informatie over de hydraulische situatie moet direct te  
gebruiken zijn
- Mogelijkheid om alternatieve maatregelen te simuleren

#### Aan het model te stellen eisen i.v.m. voorkomende kleine veranderingen

- Modulaire opbouw van het model t.b.v. het gemakkelijk  
doorvoeren van wijzigingen
- Alle aspecten die situatie-gebonden zijn zoveel mogelijk in  
afzonderlijke modulen
- Empirische (hydrodynamische) gegevens in het model moeten ge-  
makkelijk te veranderen zijn.

#### Het 'Rijn-model'

In Nederland zijn door de Rijkswaterstaat meerdere modellen  
ontwikkeld, waaronder het 'Rijn-model'. Dit model werd volgens  
bovenstaande eisen ontwikkeld. Het kan in een PC worden gebruikt en  
is dus 'draagbaar' en gebruikersvriendelijk. Communicatie kan  
interactief plaatsvinden. Computergrafieken kunnen ter vereen-  
voudigigng worden toegepast.

Het model kan worden toegepast bij rivieren en kanalen, inclusief  
vertakkingen en zijrivieren.

Sinds februari 1988 zijn toepassingen op de Rijn, de Maas en de  
Delta operationeel.

Verschillende toepassingen werden gerealiseerd door het gebruik van  
verwisselbare hydrodynamische modulen en input-gegevens die een  
schematische voorstelling van het te simuleren gebied beschrijven.

Het model berekent de tijdsduur waarmee het vervuilende materiaal  
zich van de plaats van het ongeval naar een observatiepunt ver-  
plaatst. De bij dat punt verwachte concentratie-curve wordt  
eveneens berekend.

De output van het model bestaat uit cijfers en tabellen op het scherm, die door de gebruiker kunnen worden bewerkt. Hardcopies van het computer-scherm vormen de uiteindelijke output.

#### Voorbeeld

Als toepassings-voorbeeld werd het 'Rijn-model' voor het ongeval bij Sandoz gegeven, m.n. op het Duitse gedeelte van de Rijn, om de betrouwbaarheid van het model te toetsen.

De verzamelde input-gegevens waren:

Locatie	: Sandoz AG, Schweizerhalle
Substantie	: disulfoton, een insecticide
Uitgestroomde hoeveelheid	: 6 800 kg (schatting)
Tijdsduur van het uitstromen	: 6 uur (schatting)
Dispersie-coëfficiënt	: $220 \text{ m}^2/\text{s}$
Tijd voor 50% afbraak	: 2.888 dagen (schatting)
Hydrodynamische gegevens	: waterhoogten gemeten op 1 nov.1986

De hoeveelheid uitgestroomde disulfoton en de reactiesnelheid werden geschat door gebruik te maken van de gemeten totale massastromen op verschillende plaatsen.

De tijden waarmee de verontreiniging zich voortbewoog, werden zowel berekend als daadwerkelijk gemeten in verschillende plaatsen in West Duitsland en Nederland.

Verschillen kunnen te maken hebben met een onvoldoende calibratie van de empirische hydrodynamische relaties in het model. Gegevens van het Sandoz ongeval en verder onderzoek kunnen worden gebruikt om het model te verfijnen.



LIGTHART, V.H.M.

Determination of probability of marine accidents with respect to gas carriers proceeding in Dutch coastal and inland waters / V.H.M. Ligthart

In: Journal of hazardous materials. - Vol. 3, nr. 3 (1980) ; p. 233-247

In juni 1974 verzocht het Ministerie van sociale Zaken aan TNO en het Nederlands Maritiem Instituut, NMI, om de risico's na te gaan van LNG-vervoer, met name de kans op een ongeval met een LNG-schip en de daaruit voortvloeiende gevolgen.

Daarbij werden de geregistreerde ongevallen in de twaalf jaar durende periode 1963-1974 bij Hoek van Holland onderzocht. Hieronder kwamen 33 aanvaringen en 34 strandingen voor. Slechts zes schepen die hierbij waren betrokken hadden afmetingen die vergelijkbaar zijn met LNG-tankers.

Op één na werden alle aanvaringen toegeschreven aan menselijke fouten op de brug, terwijl 67% van de strandingen aan dit soort oorzaken werd toegeschreven.

De resterende ongevallen werden veroorzaakt door technische mankementen, hoewel het niet duidelijk is of ook deze veroorzaakt werden door mensen in de machinekamers.

Bij slecht zicht (< 1500 m) zijn de navigatie-procedures en de vaarbewegingen anders. Daarom worden aanvaringen en strandingen naar zichtomstandigheden onderscheiden.

Bij slecht zicht is het de tankers niet toegestaan om de rivieren op te varen, havens binnen te varen, en te ankeren. De ongevallen die bij slecht zicht (4% van de tijd) plaatsvinden zouden derhalve niet noemenswaard moeten zijn. Toch werd slecht zicht genoemd bij 50% van de aanvaringen.

De spreiding van dit soort aanvaringen over de dag en de nacht is gelijk. Afgezien van de aanvaringen bij slecht zicht, is het aantal aanvaringen op het aantal scheepsbewegingen 's nachts vijf keer zo hoog als overdag, bij ongeveer gelijke verkeersintensiteit. Ook strandingen kwamen in verhouding tot het aantal scheepsbewegingen meer voor.

Kijkt men naar verschillende afmetingen, dan hebben de grotere schepen een grotere kans op ongevallen, zowel bij slecht als goed zicht. Bovendien bleek het aantal ongevallen, waarbij grotere schepen betrokken zijn, niet af te nemen nadat de toegang tot de waterweg werd verbreed. Daarbij waren de ongevallencijfers voor de binnenvarende grotere schepen ongunstiger dan voor de uitvarende.

Onderzoek van schepen die, wat betreft de afmetingen, lijken op de LNG-tankers, leidde tot de conclusie dat bij goed zicht aanvaringen van deze grote binnenkomende schepen met kleinere uitvarende schepen in aanvaring kunnen komen door het niet in de gaten houden van de kleinere schepen, die niet (of niet meer) onder leiding van een loods varen.

Dit soort aanvaringen kan nauwelijks voorkomen worden door kustverbeteringen. Wel werd verwacht dat er enige daling zou optreden van het aantal strandingen, veroorzaakt door technische handelingen, door deze maatregelen.

Voor een risico-analyse van de Nieuwe Rotterdamse Waterweg werd, in verband met het kleine aantal ongevallen, het begrip 'schade-risico' ingevoerd. Dat is de verhouding tussen het aantal zwaar beschadigde schepen van een bepaald type en het totale aantal van de betreffende schepen. Op die manier kan het totale aantal beschadigde schepen bij de risico-analyse worden betrokken om het globale strandingsrisico onder verschillende omstandigheden te bepalen.

Het schade-risico werd toegepast voor het bepalen van de kans op morsingen.

Daarbij bleek dat voor de binnenwateren alleen aanvaringen een echte berdeiging voor morsingen vormen. De bijdrage van andersoortige ongevallen bleken in vergelijking hiermee verwaarloosbaar klein.

Verder werd geconstateerd dat schepen die zee kiezen onder leiding van een loods 10x minder risico op een ongeval lopen dan schepen zonder loods.

Wat betreft zeegaande schepen schijnt het dat alleen aanvaringen tussen deze schepen onderling een reëel risico voor morsingen opleveren. Het is dus slechts nodig om de aanvaringen met andere zeeschepen te bekijken om het risico van morsingen te bepalen.

Ook voor zeeschepen hier werd aangetoond dat mist en duisternis een hoger aanvaringsrisico veroorzaken, evenals sterke wind, waardoor de kans op aanvaringen 20 keer zo groot wordt dan gemiddeld.

Er werd eveneens waargenomen dat de kans op ongevallen toeneemt met het tonnage.

Hieronder worden enkele algemene regels gegeven die men dient na te volgen bij het bepalen van de risico's bij het varen in bepaalde gebieden.

- (1) Begin met het bestuderen van kaarten, gegevens van loodsen, meteorologische gegevens, enz., van het betreffende gebied
- (2) Ga na welke instanties ongevallencijfers van het gebied verzamelen en zorg voor een gesprek met hen om meer informatie te verkrijgen en om na te gaan met welke afwijkingen van de officiële registratie hier in de praktijk gegevens worden aangedragen en opgeslagen.
- (3) Ga na welke autoriteiten verkeersgegevens opslaan en zorg voor een gesprek om dezelfde redenen als onder (2). Het is belangrijk om in een vroeg stadium over verkeersgegevens te beschikken, omdat ze de wijze kunnen aangeven waarop de verkeersongevallen kunnen worden geregistreerd. Als, bijvoorbeeld, er in een bepaald gebied weinig verschillende scheepstypes varen, heeft het weinig zin om een diepgaande classificatie van scheepstypes te hanteren.



(4) Interview mensen die regelmatig in het gebied werken (loodsen, waterpolitie, e.d.) om achter hun bevindingen te komen aangaande veiligheidsaspecten, verkeersgedrag, e.d.

(5) Ga na welke begrippen er bij de diverse instanties gebruikt worden en vergelijk zo mogelijk de gegevens. Soms hebben bepaalde termen verschillende betekenissen bij verschillende instanties en er komen ook aanzienlijke verschillen voor tussen de gegevens die door verschillende instanties zijn verzameld.

(6) Het is uitermate belangrijk dat de onderzoeker zelf minstens 10% van de ongevallenrapporten leest en wel op de bureau's zelf van de registrerende instanties. Het is namelijk onmogelijk om een ongevallencodificatie op te stellen die tevens rekening houdt met het verhaal van een ongeval. Toch leveren de verhalen vaak enorme hoeveelheden informatie op over het verkeersgedrag. Bovendien wordt door het werken ten burele van de instanties het informele contact bevorderd, dat nuttig is voor het verkrijgen van aanvullende informatie.

(7) Bij ongevallen- en verkeers-analyses is het handig om deze in grafieken weer te geven ten aanzien van de tijd, weersomstandigheden, geografische locatie, scheepstype of grootte-categorie. De eenheden in deze grafieken moeten zodanig worden gekozen, dat er trends te ontdekken zijn. Kies, bijvoorbeeld, voor de tijdseenheid niet voor seizoenen of 4-urige periodes, maar gebruik uren en weken. Of: wanneer men de grootte van schepen registreert, kies dan niet voor klassen, maar voor het exacte tonnage.

#### Conclusies (alleen ten aanzien van de onderzochte gebieden)

(i) In de havengebieden en de toegangen tot de havens, lopen grote schepen, bij normale omstandigheden en goed zicht, groter risico op aanvaringen of strandingen, in vergelijking tot kleinere schepen.

(ii) In de havengebieden en de toegangen tot de havens is het aanvaringsrisico bij mist of in het donker aanzienlijk hoger, dan bij goed zicht en overdag, bij vergelijkbare verkeersintensiteit.

(iii) In de havengebieden is het aanvaringsrisico aanzienlijk groter bij sterke windkracht dan bij matige wind bij dezelfde verkeersintensiteit.

(iv) Schepen die onder leiding van loodsen varen hebben een 10 keer kleinere kans om een ongeval te veroorzaken, dan schepen die niet onder leiding van een loods varen.



STOEHR, L.L.A.

Spill risk analysis program. Methodology development and demonstration. Volume I. Final report. / L.A. Stoehr, C.H. Morgan, F.J. Reiffler, P.M. Tullier. - Washington D.C.: Department of Transportation 1977. - (NTIS AD-A-043 054/6 SL)

In de Verenigde Staten werden verschillende methoden ontwikkeld om het verschil in veiligheidsrisico van een systeem vóór en na een maatregel (van de Coast Guard) te meten.

Vol. I geeft de ontwikkeling en toepassing van twee dergelijke methodes:

(1) een quasi-experimentele methode (QEM) voor de analyse van ongevalgegevens, om de (potentiële) effectiviteit van een maatregel, ter bevordering van de veiligheid, te meten en om duidelijkheid te krijgen in de oorzaken van aanvaringen;

(2) een scenariomodel om de kans op aanvaringen na te gaan en de mogelijkheden om deze te voorkomen.

Vol. II betreft de vervoerbedrijven aan de wal. Hierbij wordt nagegaan of de methodes uit volume I - die primair gericht waren op aanvaringen - ook hier toepassing kunnen vinden.

QEM is in wezen een wetenschappelijk objectief middel om kwantitatieve informatie uit verschillende verslagen te halen en is met name ontwikkeld om de beschikbare gegevens van de Coast Guard ongevallenrapporten te evalueren.

QEM is een logisch model van een normale, aanvaringsvrije, ontmoeting van twee schepen. Hieruit worden sequentie-diagrammen over aanvaringen en 'safety analysis logic trees' (SALT) afgeleid.

Op basis van SALT werd een Casualty Analysis Gauge ontwikkeld. Dit is een standaardset van vragen. Bij elk ongeval moesten deze vragen door twee personen onafhankelijk van elkaar worden ingevuld. Het aantal verschillen tussen deze twee was een indicatie voor de exactheid en objectiviteit van de standaardset. De onderlinge verschillen werden bestudeerd en aangepast totdat er een voldoende grote consensus ontstond.

Er werden vier Casualty Analysis Gauges ontwikkeld:

- 2 voor onderzoek naar de effectiviteit van radio-communicatie van brug naar brug
- 1 betrof een radarsysteem ter beveiliging tegen aanvaringen
- 1 betrof de oorzaken van aanvaringen.

De QEM demonstratie betrof 700 aanvaringen die de volgende monsters opleverden:

- voor het onderzoek naar de brug-naar-brug radiocommunicatie: 30% van de aanvaringen uit de periode 1964-1974 (willekeurig gekozen),

- voor het onderzoek aan het radarsysteem: alle aanvaringen uit de periode 1970-1974 waarbij een schip  $\geq$  10.000 BRT betrokken was,
- voor het onderzoek naar oorzaken van aanvaringen: beide populaties.

Het risico-analyse programma (gestart in het voorjaar 1971) omvatte 4 afzonderlijke gebieden:

- uitstromings-risico-analyse: het risico (landelijk en lokaal) dat er uitstroming bij een scheepsongeval zal plaatsvinden
- kwetsbaarheid-analyse: de bedreiging voor de bevolking, bezittingen en milieu door eventuele uitstromingen bij schepen of installaties langs de kust of oevers
- kosten-analyse van het systeem: kostenaspecten van de overheid, industrie, individuen, ten gevolge van alternatieve maatregelen ter voorkoming van uitstromingen
- het integreren van risico-factoren naast economische, bij verschillende preventie-maatregelen.

## RESULTATEN VAN QEM ANALYSES

### I Radiocommunicatie van brug naar brug

- Het percentage te vermijden aanvaringen na 1970 is minder dan de helft zo hoog als hetzelfde percentage in de 6 jaar daarvoor.

D.w.z. men kan ongeveer gemiddeld 25% aanvaringen per jaar vóórkomen door radiocommunicatie van brug tot brug.

Er zijn aanwijzingen dat de maatregel effectiever zou zijn als er niet tegelijkertijd een negatief effect optrad door een toename van het aantal aanvaringen veroorzaakt door communicatieproblemen.

- Men kan met 99% zekerheid concluderen dat in de loop van de periode 1964-1969 het aantal te vermijden aanvaringen door het gebruik van radiocommunicatie van brug tot brug meer dan 38% was. In de loop van 1971-1974 was dat minder dan 27%.
- Het aantal gemelde aanvaringen bleef relatief constant in de periode 1968-1974. Een toenemende trend uit vroegere jaren hield op.
- Alle bruikbare statistieken lijken er op te wijzen dat het aantal gemelde aanvaringen zou toenemen tenzij er effectieve veiligheidsmaatregelen worden ingevoerd.
- Conclusie: Radiocommunicatie van brug tot brug levert een afname in het aantal aanvaringen op - rekening houden met toenemende andere negatieve factoren. (Communicatie)Problemen die te maken hebben met het gebruik beperken het realiseren van maximale effectiviteit.

### II Radar systeem om aanvaringen te vermijden

- Bij het installeren van een 100% betrouwbaar radarsysteem dat



aanvaringen moet helpen vermijden, zou een theoretisch maximum van circa 10% minder aanvaringen mogelijk zijn, zoals die werden geregistreerd in de periode 1970-1974 waarbij een schip  $\geq 10.000$  BRT was betrokken.

- In slechts 32% van de gevallen vormden detectie en inschatting van de kans op een mogelijke aanvaring een probleem voor het betrokken grotere schip.
- In 22% van de gevallen waarbij detectie en inschatting van een kans op aanvaring een probleem voor het grotere schip vormden, zou een radarsysteem om aanvaringen te vermijden niet in staat zijn geweest om dit probleem op te lossen.
- Conclusie: Het gebruik van een radarsysteem om aanvaringen te vermijden zal in veel gevallen van aanvaringen (zoals die werden gemeld voor schepen van  $\geq 10.000$  BRT) de problemen niet kunnen oplossen.

### III Oorzaken van aanvaringen

- Het experiment van het model t.a.v. oorzaken van aanvaringen was bedoeld om het aanvaringsprobleem te definiëren voor toekomstige acties van de Coast Guard. Met het oog hierop werd het Casualty Analysis Gauge ontwikkeld, waarbij getracht werd om oorzaken van aanvaringen te classificeren naar toenemende moeite-categorieën. De gegevens van ongevallenmeldingen die in de beide andere experimenten werden gebruikt, worden hier gebruikt om mogelijke verschillen tussen de twee populaties te evalueren.
- In de onderlinge vergelijking van de populaties werd een grote overeenstemming gevonden in de percentages aanvaringen die aan de verschillende categorieën oorzaken werden toegeschreven. Significante verschillen waren:

	30% aanvaringen periode '64-'74	$\geq 10.000$ BRT aanvaringen
Ontwerp van schip en waterweg	50%	30%
Omgeving	33%	46%
Menselijke factor	82%	89%

Bij nader onderzoek van de ongevalgegevens uit de rapportages, bleken de verschillen voor het ontwerp van het schip en/of de waterweg verklaarbaar. Verschillen bij de menselijke factor bleven onverklaard.

- De hoge percentages van de ongevallen die te maken hebben met de menselijke factoren bevestigen de bevindingen uit andere studies aangaande het belang van deze factor bij aanvaringen. Vanwege de grote verscheidenheid van menselijke factoren en het ontbreken van een er uit springende dominante fouten of groepen, is het moeilijk om hier iets zinnigs uit te halen.