

ENKELE NAUTISCHE EN VERKEERS- TECHNISCHE ASPECTEN VAN DE TOEGANKELIJKHEID VAN ZEEHAVENS

door Roger SMET

De havenproblematiek heeft het laatste decennium volop in de publieke belangstelling gestaan en heeft dikwijls, en dit niet alleen in België, aanleiding gegeven tot soms zeer heftige polemieken. Een belangrijk discussie- en twistpunt was en is nog steeds het toegankelijkheidsaspect van de zeehavens.

Gezien meestal uitsluitend de economische, sociale, administratieve en politieke facetten uitvoerig en op zeer competente wijze in de vakliteratuur, in de pers, radio en TV behandeld werden, zal nu het toegankelijkheidsprobleem van de zeehavens, hoofdzakelijk uit nautisch en verkeerstechnisch oogpunt zeer bondig belicht worden.

De schaalvergroting der zeeschepen is zeer zeker, naast de specialisatie, één van de voornaamste kenmerken van de zeescheepvaart van de naoorlogse periode. Het is namelijk zo dat door het uitbaten van grotere schepen de transportkosten gedrukt worden: de vervoerkosten per ton/mijl zijn inderdaad omgekeerd evenredig met het laadvermogen.

In dit verband dient gewezen te worden, ter illustratie, op de cijfers, reeds in 1959 verstrekt door de United States Navy's Military Sea Transportation Service, voor wat de tankschepen betreft. Als basis werd toen een 16.000 ton T-2 tanker genomen waarvoor de relatieve eenheidstransportkosten op 100 gesteld werden. De relatieve eenheidstransportkosten voor een 45.000-tonner waren dan 51 en voor een 100.000-tonner 38¹.

Dat voor de transportkosten de dalende trend nog steeds blijft gelden bij verhoging van de scheepstonnemaat, is intussentijd wel bewezen. Terloops weze hier vermeld dat Shell in 1972 twee 540.000-tonners besteld heeft. Tussen 1 oktober 1972 en 31 december 1972 werden 55 schepen besteld groter dan 100.000 ton draagvermogen, waarvan er 12 de 350.000 ton overtreffen².

Opvallend is nu vooral de enorme aangroei van het aantal tank- en stortgoedschepen en de vergroting van de afmetingen van deze schepen, dit alles tengevolge van de steeds stijgende vraag naar petroleumproducten en ruwe grondstoffen. Er wordt wel eens beweerd, en terecht, dat onze wereldeconomie als het ware op petrolum drijft.

Men zou onvolledig zijn indien de ontwikkeling van de container- en lichterschepen (Lash-schepen) niet geciteerd zou worden, omdat ook deze schepen, vooral dan door hun lengte, bepaalde problemen qua toegankelijkheid van havens kunnen scheppen.

Door de uitbreiding van het verkeer en de voornoemde schaalvergroting is de toegankelijkheid van sommige zeehavens in meerdere of mindere mate in het gedrang gekomen, met als onmiddellijk gevolg verlies, vermindering of stagnatie van één of meerdere welbepaalde trafieken. Het is dan ook vanzelfsprekend dat de verantwoordelijke autoriteiten al het mogelijke in het

werk stelden en nog stellen om de toegankelijkheid van hun havens in stand te houden en te verbeteren.

Een haven, of het nu een kusthaven of een haven gelegen aan een stroom of een kanaal betreft, zal toegankelijk zijn voor schepen van bepaalde afmetingen, indien volgende nautische elementen, de andere voorlopig buiten beschouwing latend, op deze scheepsgrootte afgestemd zijn, namelijk :

- de waterdiepte van de vaargeul ;
- de breedte van het vaarwater ;
- eventueel de krommingsstraal van de bochten in het vaarwater.

Laten we elk van deze nautische elementen even aan een nader onderzoek onderwerpen.

Het is evident dat de *waterdiepte* van de vaargeul groter moet zijn dan de maximum diepgang van het grootste schip dat in deze vaargeul moet varen. De vraag is nu echter hoe groot het verschil hoeft te zijn tussen de waterdiepte en de maximum statische diepgang van het schip opdat tijdens het ganse traject de kiel voldoende vrij zou blijven van de bodem.

Teneinde deze schijnbaar nogal eenvoudige vraag te kunnen beantwoorden dienen vooraf toch enkele overwegingen gemaakt te worden.

Beschouwen we een vaartlopend schip. Tengevolge van de veranderingen in de drukverdeling rondom het vaartuig bij verschillende snelheden zal het schip globaal inzinken of uit het water rijzen waarbij tevens de trim zich zal wijzigen. In dit verband spreekt men van het trimeffect.

Een vaartlopend schip wekt verder een golfsysteem op bestaande uit divergerende golven die een hoek van ongeveer twintig graden maken met de langsscheepse as van het schip, en uit dwarsgolven die loodrecht gericht zijn op de scheepas. Elke golftop duidt op een overdruk, elk golfdal op een onderdruk. De golfhoogte vermeerderd met de scheepssnelheid.

Indien nu een schip zich voortbeweegt in betrekkelijk ondiep water maar met een onbepaalde breedte, dan zal het water dat onder het schip doorstroomt meer versnellen dan dit in dieper water het geval zou zijn. Het onmiddellijk gevolg hiervan is een grotere drukverlaging onder het vaartuig en een vermindering van waterdiepte. Hierdoor zal het schip dieper inzinken, trimmen en een grotere weerstand ontmoeten. Tevens zal het golfpatroon zich wijzigen. Men spreekt van ondiep water wanneer de verhouding van de waterdiepte tot de scheepsdiepgang kleiner is dan of gelijk is aan vier.

Wordt nu bovendien het water nog zijdelings beperkt, zoals dit het geval is voor een stroom, rivier of kanaal, dan zullen voornoemde verschijnselen versterkt worden. Onder een nauw, begrensd vaarwater wordt verstaan een vaarwater waarvan de breedte ter hoogte van de waterspiegel kleiner is dan tienmaal de breedte van het schip.

Een vaartlopend schip in een vaarwater zal dus aanleiding geven tot een niveauverlaging van het water onder en rondom het schip en tevens tot stroomverschijnselen. Een en ander kan verklaard worden door het theorema van Bernouilli en door het eenvoudige principe van de continuïteit.

Voor ondiep water met onbepaalde breedte wordt de inzinking uitgedrukt door de vaart gedeeld door de vierkantswortel van de waterdiepte.

Voor ondiep water met beperkte breedte is de niveauverlaging een functie van het gedeelte van de dwarsdoorsnede van het vaarwater dat door het onderwaterschip wordt ingenomen, en vergroot eveneens met de snelheid.

Gezien de onderwateroppervlakte van de dwarsdoorsnede van het schip varieert over de lengte van het schip, zal eveneens de niveauverlaging over de scheepslengte veranderen. Zo zal de verlaging van het waterpeil van nul of nagenoeg nul bij de voorsteven groeien tot een maximum bij het breedste gedeelte van het schip en terugvallen op nul of bijna nul bij de achtersteven.

Theoretisch is het mogelijk deze niveauverlaging, met als gevolg het dieper inzinken van het schip, te berekenen. Bij het plannen van haventoeegangswegen zal met dit verschijnsel degelijk rekening dienen gehouden te worden.

Welk is nu de orde van grootte van deze inzinking? Een in open zee gehouden proef met het 90.000 ton metende turbinetankschip „Esso Spain” verschaftte volgende cijfers: bij drie voet water onder de kiel, stilliggend schip, werd een inzinking van 18 cm waargenomen bij een vaart van zes mijl per uur, 26 cm bij een zevenmijlsvaart en 38 cm bij een achtmijlsvaart. Bij deze proef was de statische diepgang van het vaartuig 47 voet³.

Op de toegangswegen tot het Meer van Maracaibo stelde men diepgangsvermeerderingen vast tussen twee en drie voet voor schepen van 16.000 tot 19.000 ton, dit bij snelheden tussen 8 en 12 knopen en een vrije waterdiepte onder de kiel van 7 tot 12 voet⁴. In dat zelfde vaarwater werd een inzinking van meer dan 4 voet waargenomen bij een 35.000 ton tanker bij een snelheid van 17 mijl per uur.

Waarnemingen voor het Suez-kanaal, uitgevoerd door de Société Grenobloise d'Études et d'Applications Hydrauliques, gaven volgende resultaten: de verhouding diepgang tot diepte van het kanaal was gelegen tussen 0,04 en 0,1 of concreter uitgedrukt, er werden diepgangsvermeerderingen genoteerd tussen 2 en 4 voet, afhankelijk van de snelheid⁵.

Het is nu mogelijk voor vaarwaters met beperkte breedte inzinkingskrommen te construeren in functie van de scheepssnelheid en het percentage van de oppervlakte van de onderwaterdoorsnede van het vaarwater dat door het schip ingenomen wordt. Deze krommen laten ondermeer ook toe de snelheidslimiet te bepalen die niet overschreden mag worden om steeds vrij te blijven van de bodem.

Vergelijking van deze theoretisch berekende krommen met deze afgeleid van de resultaten van in werkelijkheid uitgevoerde metingen en de resultaten van proeven op schaalmodellen was meer dan bevredigend⁶. Het is dan ook belangrijk hier te onderlijnen dat uitgaande van de hoofdafmetingen van een schip en de dwarsdoorsnede van een vaarwater een vrij goed beeld bekomen wordt van de inzinking van het vaartuig. Gelijkaardige krommen kunnen eveneens geconstrueerd worden voor de inzinking van een schip varende in ondiep water met onbeperkte breedte.

Voor de praktijk, namelijk voor de kapiteins en de loodsen, varende in sommige vaarwaters zou het mijns inziens zeer nuttig zijn, indien zij zouden kunnen beschikken over dergelijke krommen, bijvoorbeeld voor de meest belangrijke knelpunten van het betreffende vaarwater en dit voor de verschillende waterstanden. Nog veel te veel moeten zij navigeren zich vooral steunende op ervaring, waar, in sommige gevallen althans, meer concrete gegevens en wetenschappelijke methoden ter hunner beschikking zouden kunnen gesteld worden. Graag stip ik hier even aan dat in Engeland een manoeuvre-simulator gebouwd zal worden die het mogelijk moet maken het

gedrag van een schip na te bootsen, ondermeer wanneer het over ondiep water zou varen.

Een diepgangsvermeerdering kan nu verder nog veroorzaakt worden door slagzij, alsook door het slingeren en het stampen van het schip. De vermeerdering van de diepgang wordt bekomen door de halve scheepsbreedte te vermenigvuldigen met de sinus van de dwarsscheepse hellingshoek bij slingeren en door de halve lengte te vermenigvuldigen met de langsscheepse hellingshoek bij stampen van het schip.

Buiten de hierboven besproken diepgangsvermeerderingen dient verder nog rekening gehouden te worden met het inzinken van het schip tengevolge van de overgang van zeewater naar brak- of naar zoetwater. Deze inzinking kan met een voldoende mate van nauwkeurigheid berekend worden.

Welk is nu de maximum diepgang waarmee nog veilig op de toegangsweg gevaren kan worden? Voor de practicus ongetwijfeld een zeer belangrijke vraag.

De vroeger als veiligheidsmarge aangenomen Engelse voet, de zogenaamde „pied du pilote”, is heden niet meer toereikend om een voldoende veiligheid te waarborgen. Uit de ter zake bestaande vakliteratuur putten we volgende gegevens.

Ingenieur Bonnet, ere-inspecteur-generaal van Bruggen en Wegen, geeft in zijn studie „La navigabilité de l'Escaut pour navires de grand tirant d'eau” een „under keel clearance” van drie voet (0,92 m). De door hem geviseerde schepen betreffen eenheden gaande tot 100.000 ton, hetgeen overeenkomt met diepgangen tot ongeveer 47 voet⁷.

Op de Theems wordt door de autoriteiten eveneens een veiligheidsmarge van drie voet aanbevolen⁸.

De European Maritime Pilots Association in haar „Tanker Recommendations of 1965” houdt het bij 10 % van de diepgang die het vaartuig kan aannemen onder de verschillende omstandigheden tijdens de vaart, dus 10 % op de totale te verwachten diepgang⁹.

Het Technical Committee Le Havre Pilots' Station stelt 5 % van de scheepsbreedte of 1/8 van de diepgang voorop¹⁰, terwijl kapitein C. Dalldorf in zijn artikel „Manöevrieren mit Super-Tankern”, gepubliceerd in Hansa 1970, 7,5 % tot 10 % van de scheepsdiepgang citeert¹¹.

In het verslag van de Commissie belast met de studie van een nieuwe haven in volle zee of aan de Belgische kust wordt 20 % van de diepgang vooropgesteld voor normale vaart in volle zee, en 12 % voor verminderde vaart in de naderingszone van de havens. Deze cijfers gelden voor schepen van 60 voet en meer diepgang¹².

Alhoewel geen gehele overeenstemming blijkt te bestaan omtrent de veiligheidsmarge, toch liggen de opgegeven cijfers allen betrekkelijk dicht bij de 10 % van de diepgang.

In verband met de hierboven geciteerde cijfers dient toch nog opgemerkt te worden dat de auteurs, met uitzondering van de European Maritime Pilots' Association, niet erg precies aanduiden op welke diepgang het percentage dient berekend te worden, op de statische diepgang of op de maximum diepgang die het schip tijdens het traject kan aannemen.

Samenvattend kan nu gezegd worden dat het verschil tussen de waterdiepte en de maximum statische diepgang tenminste gelijk moet zijn aan de som van volgende vier elementen :

1. het bedrag van de inzinking tengevolge van de snelheid van het schip ;
2. de vermeerdering van diepgang te wijden aan de overgang van zeewater naar brak- of zoetwater ;
3. de vermeerdering van de diepgang tengevolge van slagzij, slingeren of stampen ;
4. een afstand die steeds tussen de kiel en de bodem moet aanwezig zijn en die noodzakelijk is om de bestuurbaarheid en de maneuvreigenschappen van het schip te behouden.

Een praktijkvoorbeeld is nu het best geschikt om één aspect van het diepgangsprobleem te illustreren.

Een vaartuig van 41.914 bruto-tonnemaat met een diepgang van 44 voet (1.340 cm) moet op 1 augustus 1970 de Schelde opvaren langs het vaarwater van het Scheur. De minimum diepte in het vaarwater van het Scheur was 980 cm. De prognose die gemaakt werd gaf volgende resultaat :

diepte Scheur	980 cm
rijzing Vlissingen (1.8.70)	444 cm
	1424 cm
maximum waterstand	— 1340 cm
diepgang	84 cm

Tussen de kiel en de zeebodem zou 84 cm water zijn indien het schip stil zou liggen. Dit geeft een veiligheidsmarge van 6,3 % van de statistische diepgang.

In werkelijkheid, bij het maken van de reis, kwamen volgende cijfers naar voor :

diepte Scheur	980 cm
rijzing, per radio aangevraagd	430 cm
	1410 cm
maximum waterstand	— 1340 cm
diepgang	70 cm

De veiligheidsmarge was slechts 5 % van de statische diepgang.

Uit dit voorbeeld blijkt dat er in feite tussen prognose en werkelijkheid een verschil kan voorkomen (positief of negatief). Verder wordt opgemerkt dat er soms met betrekkelijk weinig water onder de kiel gevaren wordt, want de gevonden 70 cm van ons voorbeeld zullen tijdens het varen verminderen tengevolge van de elementen die wij hiervoor behandeld hebben.

De laatste jaren is het trouwens dikwijls voorgekomen dat schepen zich aan een loodspost hebben aangemeld met een diepgang die meer was dan de, naar de mening van de meerderheid van de loodsen, veilig toelaatbare diepgang voor dat vaarwater. Desondanks zijn sommige van die schepen met abnormaal grote diepgang zonder ongelukken binnengekomen, terwijl de andere

diepliggende schepen de voorkeur gaven naar een andere haven te stevenen. Ik meen dat dit tot nadenken stemt. Mijns inziens is er een mentaliteitsverandering die tot gevolg heeft dat de veiligheidsmarge steeds kleiner genomen wordt. Het antwoord op de vraag tot waar men dienaangaande kan gaan en in hoeverre dit te verantwoorden is, vooral dan gezien in het licht van de mogelijke gevolgen (stranding, aanvaring, milieubevuiling) laat ik hier het liefst onbeantwoord. Er dient echter toch in overweging genomen te worden dat de reputatie van een haven, bestemd voor het ontvangen van grote schepen, niet alleen gebaseerd mag worden op economische gronden maar ook op veiligheidsoverwegingen.

Nu dient nog onderstreept te worden dat voor sommige toegangswegen een ander aspect van het getijverschijnsel eveneens een factor is waarmede degelijk rekening dient gehouden te worden. Op het ganse traject zal de voormelde veiligheidsmarge behouden dienen te blijven niettegenstaande de veranderende waterdiepte tengevolge van het getij.

Over het algemeen kan men stellen dat het effect van het getij vooraf ingecalculeerd kan worden. Wel moet opgemerkt worden dat het getijverschijnsel belangrijk beïnvloed kan worden onder meer door de wind, waardoor een grotere of kleinere waterdiepte aangetroffen wordt dan deze die uit de prognoses van de getijtafels kan afgeleid worden, of waardoor het getij versneld of vertraagd wordt. In dit verband citeer ik een passus uit de verklarende nota van de getijtafels voor Antwerpen¹³: „... Bij sterke en aanhoudende westenwind doet zich een verhoging voor die één meter kan bereiken terwijl met betrekking tot het tijdsverschil een vervroeging van één uur kan waargenomen worden. Uitzonderlijk, bij zware storm, kan de afwijking bij hoogwater twee meter overtreffen. Bij sterke aanhoudende oostenwind daarentegen doet zich bij laagwater een verlaging voor die 1,20 m kan bereiken, en een vertraging tot 45 minuten.”

De grootste diepte op de drempels zal maar gedurende een betrekkelijk korte tijd voorhanden zijn, namelijk rond het tijdstip van hoogwater. De toegankelijkheid voor schepen met zeer grote diepgangen is dus een tijdgebonden probleem. Teneinde de taak van de practicus te vergemakkelijken kunnen vaarschema's opgesteld worden in functie van de scheepsdiepgang. Ze moeten toelaten op eenvoudige en vlugge wijze de snelheid te kennen die moet gerespecteerd worden om niet te vroeg noch te laat de opeenvolgende ondiepten te overschrijden.

Naast de diepte van de vaargeul is de *breedte* ervan van uitzonderlijk groot belang voor de veilige navigatie.

Een vaartuig dat een koers volgt evenwijdig aan de as van de vaargeul, kan de invloed ondergaan van dwarswind en/of dwarsstroom, waardoor het zijdelings weggezet wordt.

De drift tengevolge van de wind is ondermeer afhankelijk van de windkracht, de invalshoek van de wind, de belangrijkheid van de bovenbouwen, de diepgang en snelheid van het schip. Het is duidelijk dat vooral voor trage in ballast varende schepen de drift enorm groot kan zijn. Ter compensatie van de drift zal dienen opgestuurd te worden, het schip zal een koers moeten sturen die niet meer evenwijdig is aan de as van het vaarwater, met als gevolg dat de ingenomen breedte van de vaargeul aan de waterspiegel groter wordt dan de eigen breedte van het schip.

In het geval van stroom zal eveneens moeten gecorrigeerd worden. Indien bijvoorbeeld de stroom juist dwars inzet dan zal het schip dwarsscheep af-drijven met dezelfde snelheid als de stroomsterkte. Zo zal bij een dwarsstroom van één zeemijl per uur een drift waargenomen worden van ongeveer 100 voet per minuut. Er moet weerom opgestuurd worden met als gevolg dat eens te meer een grotere breedte van de vaargeul ingenomen wordt dan dit het geval zou zijn zonder stroom.

Teneinde een beeld te geven omtrent de orde van grootte, kan als voorbeeld een schip genomen worden met een lengte van plus minus 290 meter en een breedte van ongeveer 46 meter. Indien dit vaartuig een hoek van een twintigtal graden maakt met de aslijn van het vaarwater, dan zal nagenoeg een 120 meter van de breedte van de vaargeul aan de wateroppervlakte ingenomen worden, t.t.z. meer dan twee en halfmaal de eigen breedte van het schip.

In de voorgaande beschouwingen werd nu verondersteld dat er maar één schip in het vaarwater aanwezig was. Rekening dient echter gehouden te worden met schepen die dezelfde koers volgen en die elkaar willen voorbijvaren, alsook met elkaar tegemoet varende schepen die elkaar willen kruisen. Met andere woorden, het vaarwater moet voldoende breed zijn om het voorbijlopen en het kruisen van schepen in alle omstandigheden veilig te laten verlopen. Is dit niet mogelijk dan moeten uitwijkmogelijkheden, wachtplaatsen voorzien worden, hetgeen uiteraard een handicap betekent.

In verband met de breedte van het vaarwater dient eveneens het reeds besproken aspect „zuiging” in rekening gebracht te worden. Zolang een vaartuig de aslijn van een vaarwater houdt, zijn de invloeden, dus ook de niveauverlagingsen, aan beide zijden van het schip gelijk. Wordt niet precies de aslijn bevaren, dan zal de niveauverlaging alsook de stroom aan de zijde die het dichtst bij de oever is, vergroot worden. Het vaartuig wordt als het ware naar de dichtst bijgelegen oever gezogen. Verder dient men nog bedacht te zijn op het feit dat elkaar kruisende en elkaar voorbij varende schepen eveneens zuigeffecten veroorzaken, die aanleiding kunnen geven tot aanvaring. De breedte van een vaargeul dient dus groot genoeg genomen te worden opdat de schepen ver genoeg verwijderd van elkaar en van de oevers zouden kunnen varen.

Als veilige breedte voor een recht vaarwater met een éénrichtingsverkeer, wordt meestal driemaal de breedte van de grootste schepen die het vaarwater moeten bevaren vooropgesteld; voor een recht vaarwater bestemd voor een dubbelrichtingsverkeer wordt dit zesmaal de breedte van de grootste te verwachten schepen.

Het Technical Committee Le Havre Pilots' Station beveelt een breedte aan voor een dubbelrichtingsverkeer gelijk aan de lengte van het schip¹⁴.

Bij vergelijking van bovenvermelde criteria zal men opmerken dat zij niet volledig in overeenstemming zijn met elkaar; toegepast op grotere schepen zal inderdaad een grotere breedte voor de vaargeul bekomen worden bij aanwending van de tweede norm.

De aldus bekomen cijfers voor de breedte van de toegangsweg dienen uiteraard als minima-waarden beschouwd te worden; ze gelden voor bebakende vaarwaters. Er mag hier misschien nog aan toegevoegd worden dat in het reeds geciteerde werk van ir. Bonnet een minimum breedte van

500 meter tussen de achtermeterlijn van de vaargeul vooropgesteld wordt voor de zeer grote schepen¹⁵.

In het verslag van de Commissie belast met de studie van een nieuwe haven in volle zee of aan de Belgische kust wordt als breedte 5 kilometer per vaarrichting, of indien een éénrichting opgelegd wordt, 3,2 kilometer als veilig verantwoord. Deze cijfers gelden dan echter voor niet bebakende vaarwaters¹⁶.

De *krommingstraal* van de bochten in een vaarwater is eveneens een vrij belangrijk element, bepalend trouwens voor een al dan niet gemakkelijke en veilige navigatie op de toegangsweg tot de haven.

Een kleine krommingstraal duidt op een scherpe bocht. Een scherpe bocht vereist een betrekkelijke snelle koersverandering tijdens het bochten. De hoeksnelheid bij koersverandering hangt nu ondermeer af van de roeruitslag, scheepssnelheid, beladingstoestand van het schip, de langsscheepse gewichtsverdeling in het schip, enz. Bij het bochten dient ook in overweging genomen te worden dat niet alleen een koersverandering moet gerealiseerd worden, maar dat achteraf ook de beweging tijdig moet kunnen gestut worden eens dat de vereiste koers bereikt wordt.

Er weze nog aan herinnerd dat tijdens het rondenvan een bocht weerom een vrij belangrijk gedeelte van de breedte van het vaarwater door het schip ingenomen zal worden.

Buiten de drie reeds behandelde elementen, namelijk diepte en breedte van het vaarwater en krommingsstraal van de bochten, houdt een degelijke toegankelijkheid van een haven verder in dat de *nautische infrastructuur*, in casu bebakening, betonning e.d., aangepast zou zijn aan het desbetreffende vaarwater. Blinde tonnen, lichtboeien, radarreflectoren, racons, ramarks, vaste bakens, lichtenlijnen, peilschalen, enz. moeten in voldoende mate aanwezig en op oordeelkundig gekozen posities aangebracht zijn.

Meer en meer, en dat is zeer gelukkig, wordt aandacht besteed aan de ergonomische aspecten van de haventoeegangswegen. Het is inderdaad zo dat het visuele beeld van de buitenwereld, soms zeer nauwkeurige en nuttige informatie oplevert ter aanvulling van instrumentale observaties¹⁷.

Een zeer belangrijk aspect is nu de *verkeersorganisatie en verkeerscontrole* op de toegangsweg. Hiermede wordt bedoeld het geheel van personen, instellingen en maatregelen, dat onder alle omstandigheden een zo veilig mogelijke, snelle en continue doorstroming van het verkeer naar en van de haven moet waarborgen.

Voor sommige havens zal het noodzakelijk blijken, nu of in de nabije toekomst, een strenge en dwingende verkeersregeling op te bouwen, waarbij het verkeer centraal geleid wordt. Voor andere havens zal kunnen volstaan worden met een minder strakke verkeersorganisatie, waarbij eerder van assisteren en informeren dan van regelen gesproken zal kunnen worden.

De *verkeerscapaciteit* van een waterweg, net zoals deze van een autoweg, is beperkt. De verkeerscapaciteit van een waterweg of van een bepaald traject ervan wordt bereikt wanneer oplopen onmogelijk of bijna onmogelijk wordt, zodat de schepen groepen beginnen te vormen die practisch allen een zelfde snelheid hebben.

De verkeerscapaciteit voor een bepaalde waterweg hangt ondermeer af van de snelheid van de schepen en van de gemiddelde afstand die tussen de

schepen behouden wordt. De afstand die tussen de schepen behouden wordt is op zichzelf afhankelijk van wat we de „invloedsfeer” van elk der schepen zouden kunnen noemen.

De invloedsfeer zou bepaald kunnen worden als zijnde het gebied rondom een vaartuig dat door de er op volgende vaartuigen bij voorkeur niet betreden wordt. De grenzen van deze invloedsfeer worden vanzelfsprekend in belangrijke mate bepaald door psychologische factoren en kunnen derhalve moeilijk mathematisch vastgelegd worden.

Het *vermogen van sluizen* die de toegang tot de havencomplexen moeten mogelijk maken, is een belangrijke factor voor het verkeerspatroon. Onder vermogen of rendement van een sluis dient verstaan te worden het aantal vaartuigen dat in een gegeven tijd gesluisd kan worden. Het sluisvermogen hangt af van talrijke factoren. In de eerste plaats spelen de karakteristieken van het kunstwerk zelf een belangrijke rol; ik citeer: nuttige schutkolkoppervlakte, schuthoogte, de schikkingen voor het vullen en ledigen van de schutkolk, de afmetingen en de vorm van de voorhavens, de oriëntatie van de ingang ten opzichte van de stroom, enz. In de tweede plaats is het rendement afhankelijk van de scheepvaart zelf, de aard van het scheepsverkeer, de verscheidenheid van de scheepstypes, de grootte van de schepen. Verder zal de beschikbaarheid van aangepaste sleepboten, bemand met competent personeel, in een belangrijke mate kunnen bijdragen tot het verhogen van het vermogen van een sluis.

Een eerste vereiste voor een veilig, vlot en soepel verloop van het scheepvaartverkeer is een adequate *politie- en scheepvaartreglementing* die ondermeer het te volgen gedrag vastlegt voor diverse typen van schepen onder verschillende omstandigheden.

De continuïteit van de verkeersstroom kan zeer ernstig gestoord worden niet alleen door scheepsvaartongevallen, maar ook door de slechte zichtbaarheid tengevolge van mist, regen- of sneeuwbuien. Niettegenstaande zeer vele schepen uitgerust zijn met een degelijke boordradar, toch zal bij vermindering van de zichtbaarheid, vooral dan in nauwe en bochtige vaarwaters, de verkeersstroom afgeremd worden. Trouwens nationale en internationale reglementen leggen in zulke omstandigheden wat men noemt een „matige vaart” op.

Tijdens perioden van beperkte zichtbaarheid kan nu de *walradar*, indien voorhanden, een zeer positieve bijdrage leveren tot het verhogen van de veiligheid op de toegangsweg en tot het snel en vlot afwikkelen van het verkeer.

De voornaamste factoren welke een rol spelen bij de nuttigheidsbepaling van een walradarsysteem zijn ondermeer:

- duur en frequentie van de mistperioden;
- intensiteit van de mist;
- karakter en volume van de trafiek;
- geografische ligging van de haventoeegangsweg.

Zoals bekend zijn reeds lang vele havens en haventoeegangswegen met min of meer uitgebreide walradarnetten uitgerust.

Het doel dat met de walradar nagestreefd wordt zou als volgt beknopt omschreven kunnen worden: het verhogen van de veiligheid van de scheepvaart en het bevorderen van een vlotte en efficiënte afwikkeling van het scheepvaartverkeer. De walradar zal aldus een gewaardeerd hulpmiddel zijn

bij de navigatie van de schepen en vult zodoende de boordradar aan. Verder is de walradar een belangrijk hulpmiddel voor de autoriteiten die belast zijn met het beheer en het toezicht van de toegangsweg tot de haven (toezicht op de verkeerssituatie, positie van ankerliggers, enz.).

De ervaring heeft uitgewezen, en men kan reeds spreken van een twintigjarige ervaring, dat een keten van walradarstations, bemand door bevoegd personeel, dat door middel van VHF aangepaste en deskundige inlichtingen aan de waterweggebruikers kan geven, een meer dan verantwoorde investering betekent.

Een VHF-inlichtingendienst, vanzelfsprekend continu werkend, is niet weg te denken in een moderne verkeersorganisatie, en vult trouwens, vooral tijdens perioden van slechte zichtbaarheid, de walradar aan. Zo wordt het doel van de Schelde Inlichtingendienst, in een brochure uitgegeven door het Bestuur van het Zeewezen en van de Binnenvaart, als volgt omschreven¹⁸: „... inlichtingen verstrekken aan de kapiteins met het oog op het bevorderen van de veiligheid van de scheepvaart op de Schelde in het algemeen en het versnellen van het versassen in het bijzonder.”

Het vlot en veilig verloop van het scheepvaartverkeer wordt in hoge mate beïnvloed door de waarde van de *loodsdienst*. Deze waarde wordt ondermeer bepaald door :

- de aannemingsvoorwaarden voor het personeel ;
- de wijze van opleiding ;
- de recyclagemogelijkheden ;
- de mate waarin en de wijze waarop inlichtingen ter beschikking gesteld worden (ondermeer mogelijkheid lering te trekken uit scheepvaartongevallen, nieuwe technieken, aangepaste radarkaarten bij voorkeur in zakformaat, enz.) ;
- het materieel waarover de dienst beschikt ;
- enz.

Teneinde te voorkomen dat de verkeerscapaciteit op een waterweg of op een deel ervan bereikt zou worden, dient een bevoegde, centraal overkoepelende autoriteit het verkeer te regelen. Dit houdt bijvoorbeeld in dat aan bepaalde schepen prioriteit zal kunnen verleend worden, dat zekere minima/maxima snelheden ingesteld kunnen worden, dat ankerverplichting zou kunnen voorzien worden, dat eenrichtingverkeer zou kunnen ingevoerd worden, enz. Deze autoriteit moet kunnen beschikken over de nodige middelen om tijdig en gepast in te grijpen.

Dat de organisatie van het verkeer op een waterweg een zeer complex probleem is, blijkt zeer duidelijk uit de enkele aspecten die zoëven aangestipt werden. Een efficiënte verkeersorganisatie en -regeling kan alleen maar toegepast worden indien het probleem in zijn geheel systematisch benaderd wordt. Dit houdt in dat in eerste instantie de verkeersstroom wetenschappelijk dient bestudeerd te worden, met andere woorden, door observatie, visueel en bij middel van radar, moet het verkeersvolume op diverse, oordeelkundig uitgekozen plaatsen van de toegangsweg geobserveerd worden en dit voor een betrekkelijk lange periode om een zo representatief mogelijk beeld te bekomen.

Elementen zoals scheepstype, grootte, snelheid, opvarend, afvarend, tijdstip enz. kunnen achteraf statistisch verwerkt worden. Aldus verkrijgt men

een overzicht van de verkeersstroom, en dit voor verschillende observatieplaatsen, voor verschillende tijdstippen en omstandigheden. Hieruit kunnen bepaalde conclusies getrokken worden. Dit alles moet toelaten een aan de omstandigheden aangepaste verkeersregeling op te bouwen, noodschema's op te stellen voor urgentiegevallen, enz.

Deze korte, en ik ben er mij van bewust, zeer onvolledige uiteenzetting, illustreert toch duidelijk dat het toegankelijkheidsprobleem zeer vele facetten vertoont. Het is misschien gepast hier nogmaals te wijzen op de absolute noodzakelijkheid van een globale wetenschappelijke aanpak van het maritiem verkeer, vooral dan van het verkeer op onze nationale haventoeegangswegen, teneinde uit de toch meestal zeer kapitaalintensieve infrastructuur het maximale rendement te kunnen halen. Hier ligt voorzeker nog een uitgestrekt braakliggend studieterrain open voor onze wetenschapsmensen.

8 maart 1973.

VOETNOTEN

- ¹ J. BES, *Tanker Shipping*. Hilversum, 1963, p. 24.
- ² R. F. GIBNEY, *Owners eager for 300.000 tonners*, in: *Seatrade*, (1973), p. 53.
- ³ L. T. C., *Rapport over de gegevens die noodzakelijk zijn voor het varen met maximale diepgangen op de Westerschelde*. Vlissingen, 1971, p. 5.
- ⁴ LE HAVRE PILOTS' STATION, *What cross section measurements should a channel be given*, in: *EMPA Journal*, (1970), p. 31.
- ⁵ SOGREA, *Suez Canal Navigation Tests*, Grenoble, 1960.
- ⁶ J. T. TOTHILL, *Ships in Restricted Channels*, in: *Marine Technology*, (1967), p. 121.
- ⁷ L. BONNET, *La navigabilité de l'Escaut pour navires de grand tirant d'eau*. Anvers, 1958, p. 25-38.
- ⁸ R. H. FARRANDS, *The handling of VLCC*, in: *EMPA Journal*, (1971), p. 26.
- ⁹ R. H. FARRANDS, *Handling of big ships*, in: *EMPA Journal* (1969), p. 29.
- ¹⁰ LE HAVRE PILOT'S STATION, *o.c.*, p. 33.
- ¹¹ C. DALLDORF, *Manövrieren mit Super-Tankern*, in: *Hansa*, (1970), p. 1239.
- ¹² MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN, *Verslag van de Commissie belast met de studie van een nieuwe haven in volle zee of aan de Belgische kust*, Brussel, 1969.
- ¹³ MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN, *Getijtafels voor Antwerpen*. Antwerpen, 1973.
- ¹⁴ LE HAVRE PILOTS' STATION, *o.c.*, p. 33.
- ¹⁵ L. BONNET, *o.c.*, p. 52.
- ¹⁶ MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN, *Verslag van de Commissie belast met de studie van een nieuwe haven in volle zee of aan de Belgische kust*. Brussel, 1969.
- ¹⁷ H. J. LEEBEEK, *Ergonomie in een havenmond*, in: *Nautisch Technisch Tijdschrift - De zee*, (1972), p. 303.
- ¹⁸ MINISTERIE VAN VERKEERSWEZEN EN VAN P.T.T., *Schelde Inlichtingsdienst*.

Résumé

Aspects nautiques et problèmes techniques de circulation en relation avec l'accès des ports de mer

Les aspects en relation avec la profondeur, la largeur de la voie d'accès et le rayon de courbure, ont successivement fait l'objet d'une brève analyse.

Aussi l'attention est attirée sur l'infrastructure nautique et sur l'organisation de la circulation. Des problèmes tel que capacité de la voie d'accès et des écluses, réglementation de police et de navigation, chaîne de postes radar, pilotage et communications par radio VHF, sont consécutivement traités.

Summary

Some Nautical and Marine Traffic engineering problems in respect to accessibility of Sea Ports

A short analysis is given of the problems in respect to waterdepth, width of channel and radius of bends.

The attention is drawn on the importance of buoyage and lights. Some important elements of traffic organisation such as capacity of channel and locks, rules of the road, radar chains, pilotage and VHF-radio communication are discussed.

INHOUDSTAFEL

TABLE DES MATIERES

	bladz. pages
Ter inleiding – <i>Avant-propos</i>	V-VI
De Marine Academie in 1973, 1974 en 1975 – <i>L'Académie de Marine</i>	VII-XVIII
In memoriam – <i>In memoriam</i>	XIX
Ledenlijst – <i>Liste des Membres</i>	XXIII
P. VANDENSTEEN	
Panegyriek van een ambtenaar	1
ROGER DEGRYSE	
De Palestinaschepen van Dierick van Paesschen (1511-1521)	15
R. BAETENS	
Het uitzicht en de infrastructuur van een kleine Noordzeehaven tijdens het Ancien Régime: het voorbeeld van Oostende	47
DR. C. KONINCKX	
Het scheepstype in de Zweedse Oost-Indische Compagnie tijdens het eerste en tweede octrooi (1731-1766)	63
A. LEDERER	
Les bateaux Belges sur le Nil au Soudan	95
F. VAN CLEEMPUT	
Michiel Coignet een Antwerps wis- en zeevaartkundige uit de 16de eeuw	111
J. VAN BEYLEN	
De versiering van Vlaamse vissersschepen in de 19de en 20ste eeuw	149
JEAN BRASSEUR-KERMADEC	
Importance du Théâtre Maritime dans un conflit futur	191
ROGER SMET	
Enkele nautische en verkeerstechnische aspecten van de toegankelijkheid van zeehavens	201