

# Tweebaksduwvaart op het Prinses Margrietkanaal

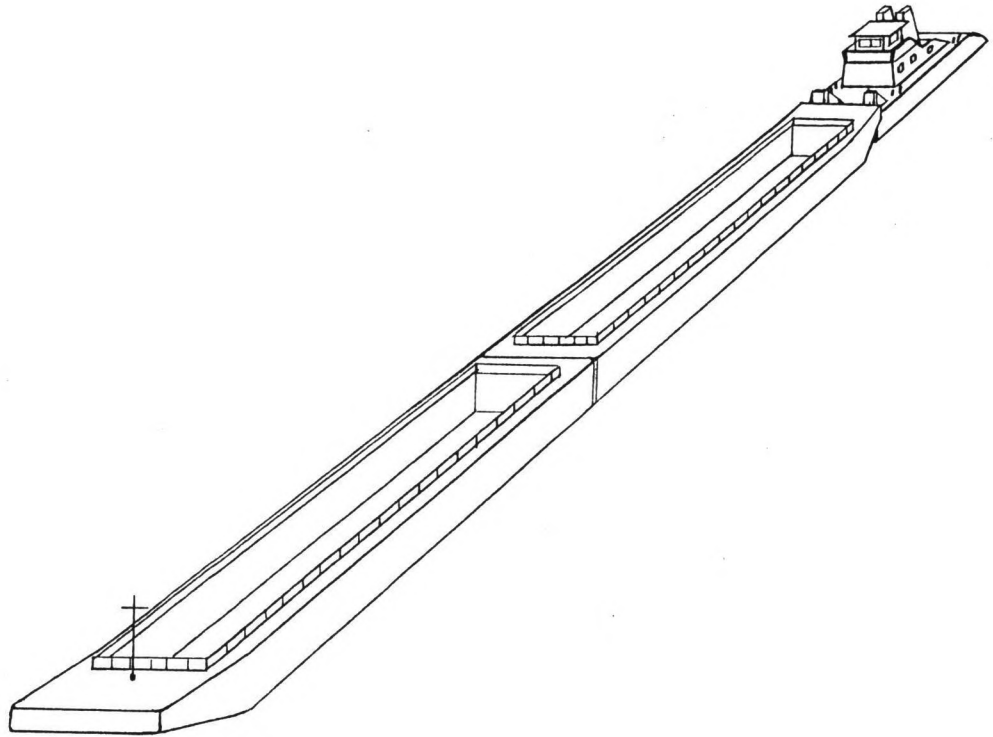
Vooronderzoek

K.81.b

Januari 1988

R.J. Dijkstra

---



Technische Universiteit Delft  
Faculteit der Civiele Techniek  
Vakgroep Waterbouwkunde, k. 2.91  
Stevinweg 1  
2628 CN DELFT

TWEEBAKSDUWVAART OP HET PRINSES MARGRIETKANAAL

Vooronderzoek

Technische Universiteit Delft  
Faculteit der Civiele Techniek  
Vakgroep Waterbouwkunde, k. 2.91  
Stevinweg 1  
2628 CN DELFT

januari 1988

R.J.Dijkstra

Afstudeer Hoogleraar : Prof.ir. H. Velsink  
Begeleider : ir. J. Bouwmeester

Technische Universiteit Delft  
Faculteit der Civiele Techniek  
Vakgroep Waterbouwkunde

## INHOUD

	blz.
1. Inleiding	1
2. Geschiedenis en ontstaan	2
3. Beschrijving van het huidige Prinses Margrietkanaal	4
3.1 Tracé	4
3.2 Dwarsprofiel	8
4. Indeling van de beroepsvaart in scheepsklassen	10
5. Geschiedenis, ontstaan en ontwikkeling van de duwvaart	12
5.1 Toepassing van duwvaart op het Prinses Margriet- kanaal	14
6. Probleemstelling	16
7. Gedrag van schepen in een kanaal	17
8. Scheepvaartbewegingen op het Prinses Margrietkanaal	20
9. Pleziervaart en de relatie met de beroepsvaart	23
Literatuur	27

## 1. INLEIDING

In het vervoer te water is de laatste jaren een duidelijke ontwikkeling gaande. Er is sprake van schaalvergroting. Hierdoor verdwijnen de kleinere schepen en nemen de grotere schepen in aantal (en grootte) steeds meer toe.

Bij grotere schepen doet ook de duwvaart haar intrede. Op de Rijn is dit fenomeen al niet meer weg te denken en op steeds meer kleinere rivieren en kanalen worden duweenheden gesignaleerd. Deze duweenheden kunnen in een keer enorme hoeveelheden vracht meenemen. Duwvaart levert dan ook een duidelijke besparing op.

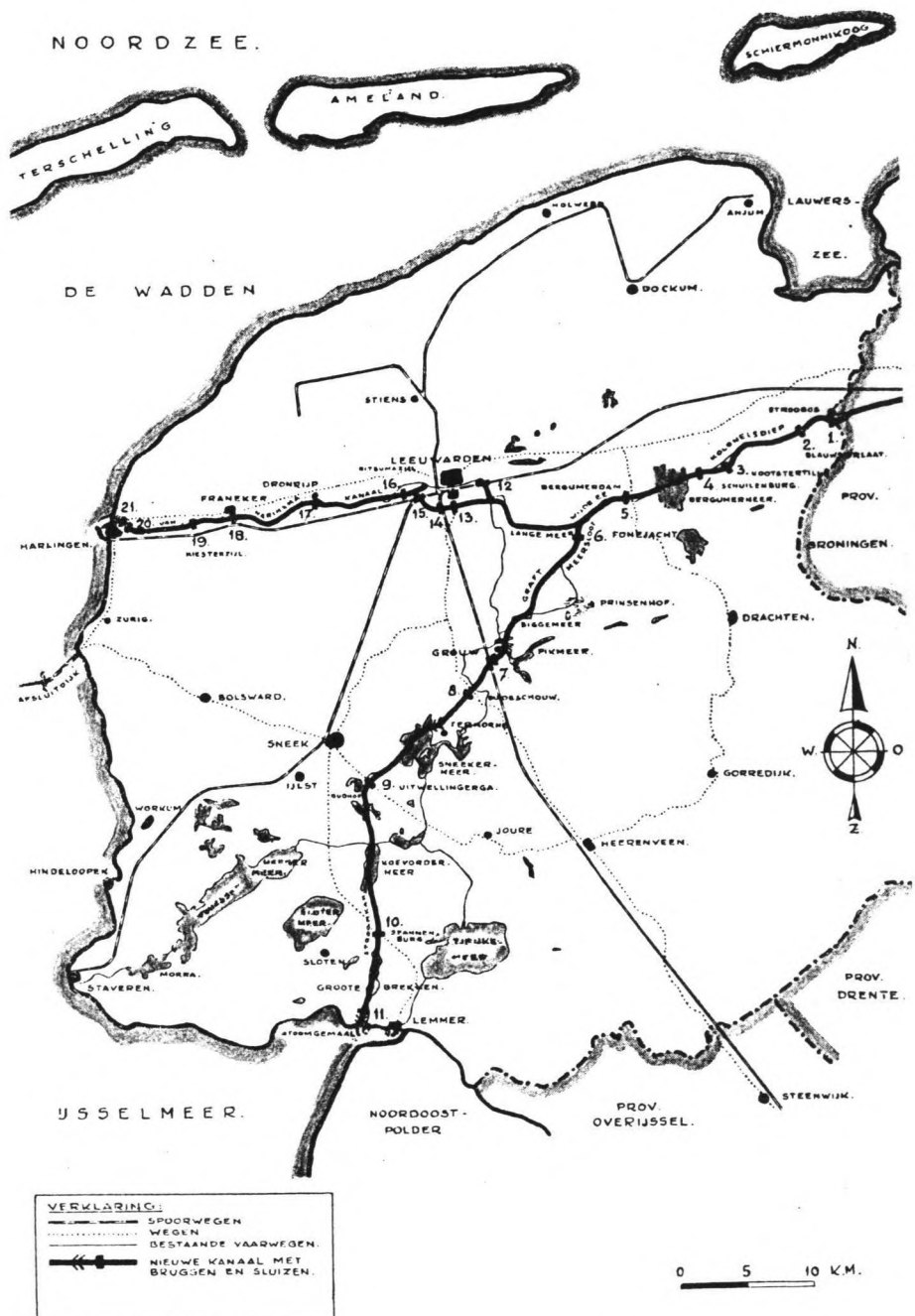
Bij het bouwen van nieuwe kunstwerken wordt er met de grote duweenheden al rekening gehouden. Zo zijn de sluisen bij Lelystad en Enkhuizen al geschikt voor duwvaart. Ook bij de ontwerpen van de nieuwe Oranje sluisen is met duwvaart rekening gehouden.

Duwvaart kan het noorden van Nederland vrij eenvoudig bereiken via het IJsselmeer. Of er ook duwvaart plaats zal vinden naar Friesland en Groningen is afhankelijk van de hoedanigheid van de kanalen en kunstwerken op de doorgaande vaarwegen in deze provincies. Aangezien er ook hoefijzervaart en semi-hoefijzervaart via deze beide noordelijke provincies plaats vindt moet ook met doorgaande duwvaart rekening gehouden worden.

In dit onderzoek zal de haalbaarheid van duwvaart op het Prinses Margrietkanaal in Friesland worden bekeken. Een knelpunt zal kunnen ontstaan tussen de pleziervaart en de duwvaart. In dit vooronderzoek zullen zowel de beroepsvaart als de pleziervaart worden besproken. Verder zal de konfrontatie tussen deze beide groepen aan een nadere beschouwing worden onderworpen.

In dit vooronderzoek zullen verder de geschiedenis en het ontstaan van het Prinses Margrietkanaal worden behandeld evenals de kunstwerken.





Figuur 1. Overzichtskaart van Friesland

## 2. GESCHIEDENIS EN ONTSTAAN

Het Prinses Margrietkanaal zoals wij dat tegenwoordig kennen is ontstaan uit van nature aanwezige verbindingen tussen verschillende meren en nieuw gegraven stukken kanaal (bijlage 1).

Het traject tussen Stroobos en Lemmer in de provincie Friesland (fig.1) volgt het oorspronkelijke Kolonelsdiep tot het Bergumermeer. Ten westen van dit meer loopt de vaarweg via de Groningervaart en de Wijde Ee naar Fonejacht, het punt waar de vaarweg naar Harlingen aftakt. Het kanaal naar Lemmer volgt dan ten dele bestaande wateren en ten dele nieuw gebaggerde vakken tot het Pikmeer bij Grouw. Tussen Grouw en Oude Schouw werd het oude, zeer bochtige vaarwater (de naam "het rak van ongemak" zegt al genoeg!), vervangen door een nieuw gegraven kanaalvak, waarmee een belangrijke hindernis werd weggenomen. Via de bestaande Wetering wordt het Sneekermeer bereikt. Aangezien bij zuid-westenwind, door de grote strijklenkte, de golfslag op het Sneekermeer zeer hinderlijk voor schepen bleek te zijn, is er indertijd door het aanleggen van een havendam een soort voorhaven gemaakt, waarin schepen tijdelijk beschutting kunnen vinden. Ten zuiden van dit meer wordt de bestaande route via de Modderige Geeuw, de Ooster- en Westerbrugsloot tot het Oudhof gevolgd. Het trace liep oorspronkelijk verder via de Langweerder Wielen, de Scharsterrijn, het Tjeukemeer en de Lemsterrijn naar Lemmer. De huidige route loopt via het Koevordermeer, de Groote Brekken en het stroomkanaal naar de Prinses Margrietsluis, die ten westen van het ir.D.F.Woudagemaal ligt.

Vanaf 1900 hebben diverse kommissies zich bezig gehouden met het ontwerp van het trace met dwarsprofiel van de nieuwe vaarweg Stroobos-Lemmer. Op 25 maart 1947 zijn de verbeterde friese kanalen uiteindelijk gereed gekomen [10]. In de zomerezitting van de Provinciale Staten van Friesland op 3 augustus 1955 is besloten, nadat daartoe van H.M. de Koningin toestemming was ontvangen, de vaarweg Stroobos - Lemmer voortaan Prinses Margrietkanaal te noemen. Reeds eerder, namelijk bij de openstelling van het kanaal, was de nieuwe sluis te Lemmer (tussen het nieuwe kanaal en het IJsselmeer) Prinses Margrietsluis genoemd.

De oude vaarroute was slechts bevaarbaar voor schepen tot 250 ton. De nieuwe vaarroute (het huidige Prinses Margrietkanaal) is indertijd aangelegd als 1000-ton kanaal, met dien verstande, dat bij de grondaankoop en bij de aanleg van de polderkaden rekening is gehouden met een latere verruiming tot een 2000-ton kanaal.

Tabel 1. Maatgevende kanaalafmetingen

kanaaltype	1000-ton	2000-ton
bodembreedte	20.0 m.	32.0 m.
bodemdiepte beneden F.Z.P.	3.0 m.	3.5 m.
breedte op waterspiegel	44.0 m.	52.0 m.
belopen onder water	1:4	1:4

(F.Z.P.= Fries Zomer Peil )

Volgens de normalisatie van de Wegwijzer voor de Binnenscheepvaart [15] kunnen de als 1000-ton ontworpen kanalen feitelijk als 1350 ton kanalen worden beschouwd. Deze wegwijzer geeft namelijk als toe te laten scheepsafmeting het Rijn-Herneschip (afmetingen: 80x9.50x2.60 m.) op voor deze vaarwegen. Nabij de kunstwerken is het profiel indertijd reeds op de voor het 2000-ton kanaal gewenste breedte gebracht terwijl daar ook de diepte al Fries Zomer Peil (=F.Z.P.) -3.50 m. bedraagt. De geulen in de meren hebben tijdens de aanleg ook reeds een grotere breedte gekregen namelijk 60 m.

De waterstand die in Friesland op de kanalen wordt aangehouden is het Fries Zomer Peil. Dit staat gelijk aan Normaal Amsterdams Peil (N.A.P.) -0.66 m. De werkelijk ter beschikking van de scheepvaart staande waterdiepte is dus afhankelijk van de waterstand op de friese boezem. Gestreefd wordt naar een waterstand tussen 0.10 m. en 0.15 m. + F.Z.P.

Beheer, onderhoud en exploitatie van het Prinses Margrietkanaal berusten bij de provincie Friesland. Tot 1957 werd er tol geheven op het Prinses Margrietkanaal. Overleg tussen de provincie besturen van Groningen en Friesland en ook de minister van Verkeer en Waterstaat heeft er toen toe geleid, dat er een regeling werd ontworpen waarbij door de provincie de scheepvaarttollen werden afgeschaft ten einde het noordelijk bedrijfsleven niet onredelijk extra te belasten. De kosten van onderhoud en exploitatie komen sindsdien voor rekening van het Rijk.



Figuur 2. Brug te Stroobos



Figuur 3. Brug te Blauwverlaat



Figuur 4. Brug te Schuilenburg



### 3. BESCHRIJVING VAN HET HUIDIGE PRINSES MARGRIETKANAAL

#### 3.1 Trace

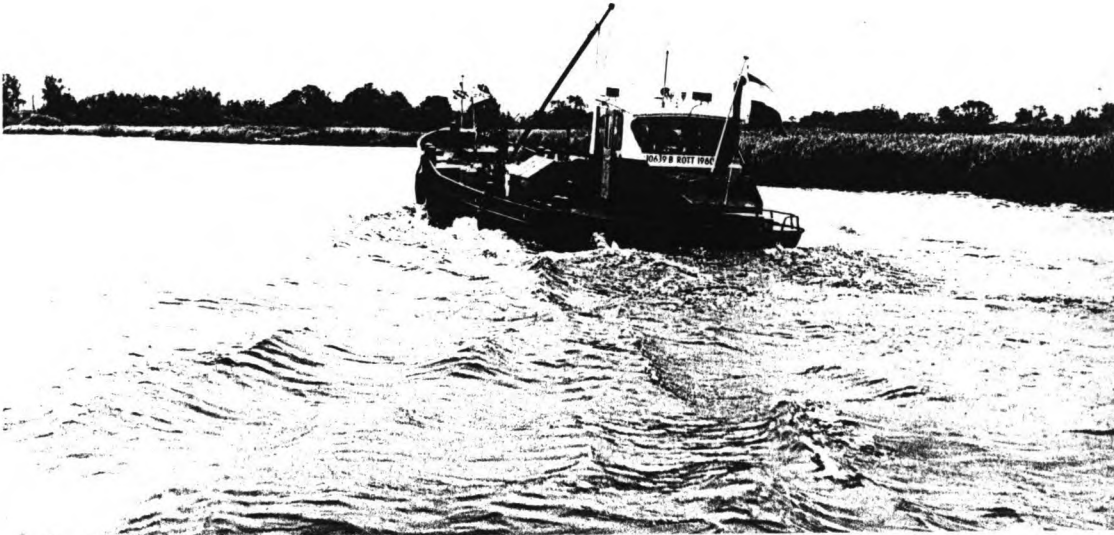
Het Prinses Margrietkanaal loopt, zoals reeds eerder werd vermeld, van Strobos tot Lemmer. Bij kilometerpaal 27.3 (k.m.p. 27.3) op de grens met de provincie Groningen, gaat het kanaal over in het van Starckenborghkanaal. Als het kanaal van Strobos af in de richting van Lemmer gevolgd wordt, dan is het eerste kunstwerk op de route de draaibrug bij Strobos. (fig.2) Deze brug heeft in ongeopende stand een doorvaarthoogte van slechts 2.25 m. boven het kanaalpeil (K.P.) en dient derhalve voor alle beroepsvaart en voor bijna alle pleziervaart geopend te worden. Direct na deze brug bevindt zich een scheepswerf met bijbehorende sleephelling. Het kanaaltrace tussen de provinciegrens met Groningen en het Bergumermeer wordt ook wel het Kolonelsdiep of het Caspar di Roblesdiep genoemd [15]. Door het kanaal verder in de richting van Lemmer te volgen wordt de brug bij Blauwverlaat bereikt (fig.3). Deze bascule brug is in 1984 aangepast aan de gangbare afmetingen die de overige bascule bruggen over het Prinses Margrietkanaal reeds bezitten. De breedte van het beweegbare gedeelte van de brug is hierbij vergroot van 9 m. naar 12 m.

Het derde kunstwerk op de route naar Lemmer is de brug bij Kootstertille. Deze brug was van hetzelfde type als de brug bij Blauwverlaat. De brug bij Kootstertille was echter al in een eerder stadium aangepast aan de gewenste breedte van 12 m. omdat de brug anders een opstakel vormde voor de scheepswerf die zich te Kootstertille bevindt. Schepen die op deze werf gebouwd worden dienen deze brug namelijk te passeren op hun weg naar het IJsselmeer.

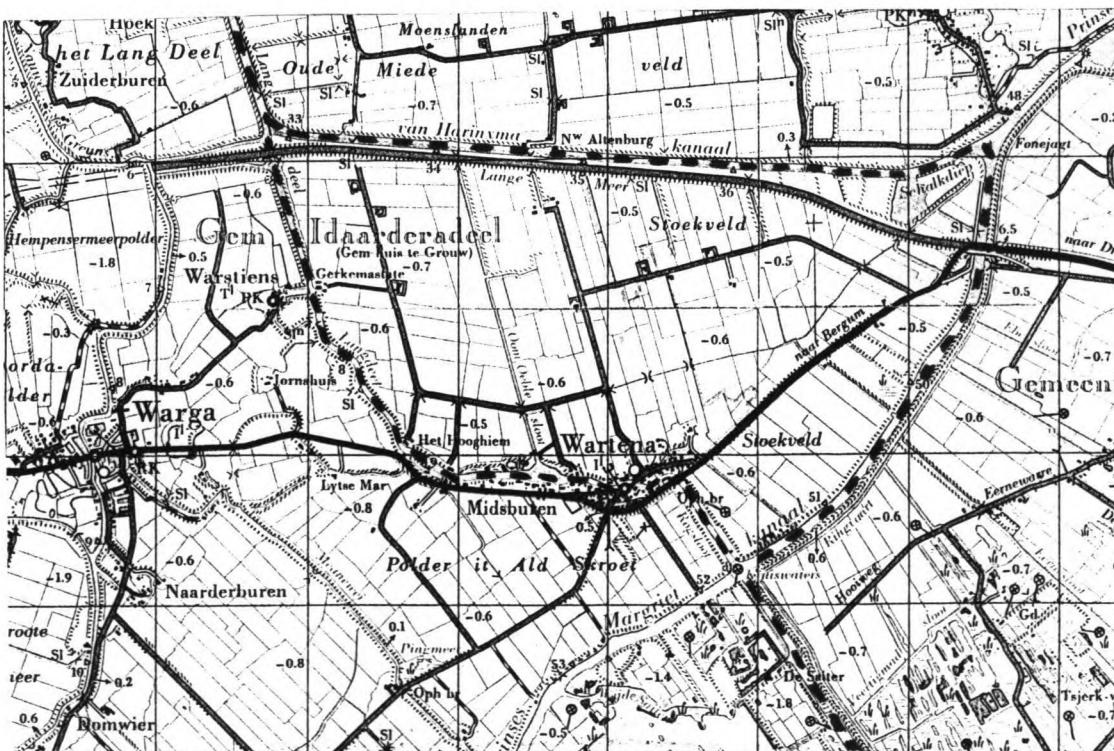
Voordat nu het Bergumermeer bereikt wordt dient nog de brug bij Schuilenburg gepasseerd te worden. (fig.4) Dit is een draaibrug met aan weerszijden van de brug een doorvaartwijdte van 16 m. Deze brug staat niet loodrecht op de as van het kanaal maar maakt daar een hoek mee.

Op het Bergumermeer vindt 's zomers vrij veel watersport plaats. Vooral het surfen is op dit relatief kleine meer erg in trek. In de toevoerende kanalen naar dit meer valt 's zomers (met een piek in de weekeinden) een vrij grote "trek" tussen de jachthavens in de omgeving en het Bergumermeer waar te nemen. Aan de noordzijde van het Bergumermeer loost een elektriciteitscentrale koelwater op het meer. Dit veroorzaakt echter geen merkbare hinderlijke dwarsstromen voor de scheepvaart. Op het Bergumermeer is de vaargeul met behulp van betonning aangegeven. De breedte van de vaargeul bedraagt hier 90 m. De invaart en de uitvaart van het meer worden gemarkeerd door leidammen.

Door het kanaal verder in de richting Lemmer te volgen



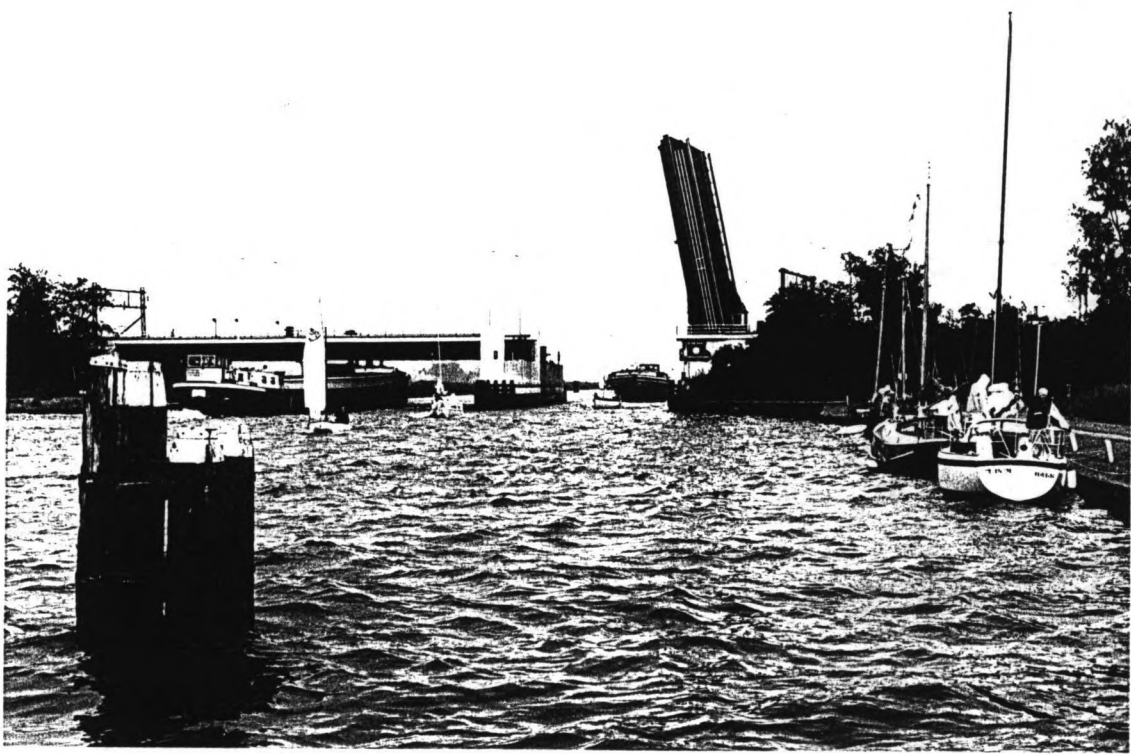
Figuur 5. Tankschip voor de beroepsvaart bij Fonejacht



Figuur 6. Vaarroute Leeuwarden-Princenhof via Wartena

wordt het kanaaltrace bereikt dat de Groningervaart wordt genoemd. Via de Kromme Ee wordt hierna de volgende bascule brug bereikt bij Bergumerdam in de rijksweg Bergum - Drachten. De hierna volgende stukken kanaal worden respectievelijk Wijde Ee, Wijde Hop en Nieuwe Kanaal genoemd. Bij Fonejacht (k.m.p. 48.3) bevindt zich de afslag naar Leeuwarden en Harlingen. Het vaarwater in de richting van Harlingen heet het van Harinxmakanaal. Bij Fonejacht bevindt zich een bascule brug in de drukke verkeersweg Garijp - Wartena. Deze weg vormt een onderdeel van de verbinding Leeuwarden - Drachten. Direkt na deze brug zit een bunkerstation waar zowel de beroepsvaart als de pleziervaart van brandstof kunnen worden voorzien. Voor de beroepsvaart heeft men hier de beschikking over een tankschip dat binnenvaartschepen al varende van brandstof kan voorzien (fig.5). Na Fonejacht vindt er weer een toename van de pleziervaart plaats op het kanaal. Deze plezier- vaartuigen komen uit de jachthavens van Leeuwarden of zijn op de terugtocht van Harlingen (Wadden eilanden) naar de friese meren of het IJsselmeer. Veel zeiljachten maken van deze route gebruik. De laatste jaren valt er vooral 's zomers en dan met name in de weekeinden een toename van motorboten op dit traject waar te nemen. Men gebruikt dit gedeelte van het Prinses Margrietkanaal namelijk om vanuit Leeuwarden naar het natuur- en recreatiegebied Princenhof te varen. Er bestaat ook een kortere verbinding tussen deze twee gebieden (fig.6). Deze gaat via kleine vaarten naar Wartena waar zich een zeer lage draaibrug bevindt met kort daarna een niet al te hoge ophaalbrug. Bij deze draaibrug dient men echter f1,80 aan bruggeld te betalen. De vaart door het dorp Wartena is bovendien erg smal, wat tot gevolg heeft dat men liever een half uur omvaart via het groot- scheepsvaarwater. Dit gezien de prijzen van dieselolie erg laag liggen (verbruik van een dieselmotor van 25 PK. bedraagt ongeveer 1.5 liter per uur, dit kost:  $0.75 \times f1,00 = f0,75$ ) en het feit dat, ondanks het enigszins ongezelliger vaarwater, het varen op zich plezierig is omdat men vlot kan doorvaren. Het kanaalgedeelte na de brug bij Fonejacht wordt Meersloot genoemd. Bij de Kruiswaters ligt het kruispunt van het Prinses Margrietkanaal met de vaarweg door Wartena. Tevens is hier de afslag voor de binnenvaart met Drachten als bestemming. Bij de invaart van deze vaarweg bevinden zich wachtplaatsen (meerstoelen) voor vaar- tuigen op het Prinses Margrietkanaal.

Na de Kruiswaters gaat het Prinses Margrietkanaal verder via de Graft. Op dit gedeelte van het kanaal vindt er ook een toename van zeilende boten plaats. Dit is het gevolg van het feit dat zich bij Wartena veel jachthavens bevinden, bovendien vormt de Graft een onderdeel van een vaarroute via de Folkertssloot en het Princenhof. Het varen of zeilen van dit "rondje" kost 1.5 à 2 uur en vormt een geliefde bezigheid van veel watersporters in het weekeinde. Na de Graft bevindt zich een driesprong waar een water-



Figuur 7. Bruggen te Grouw

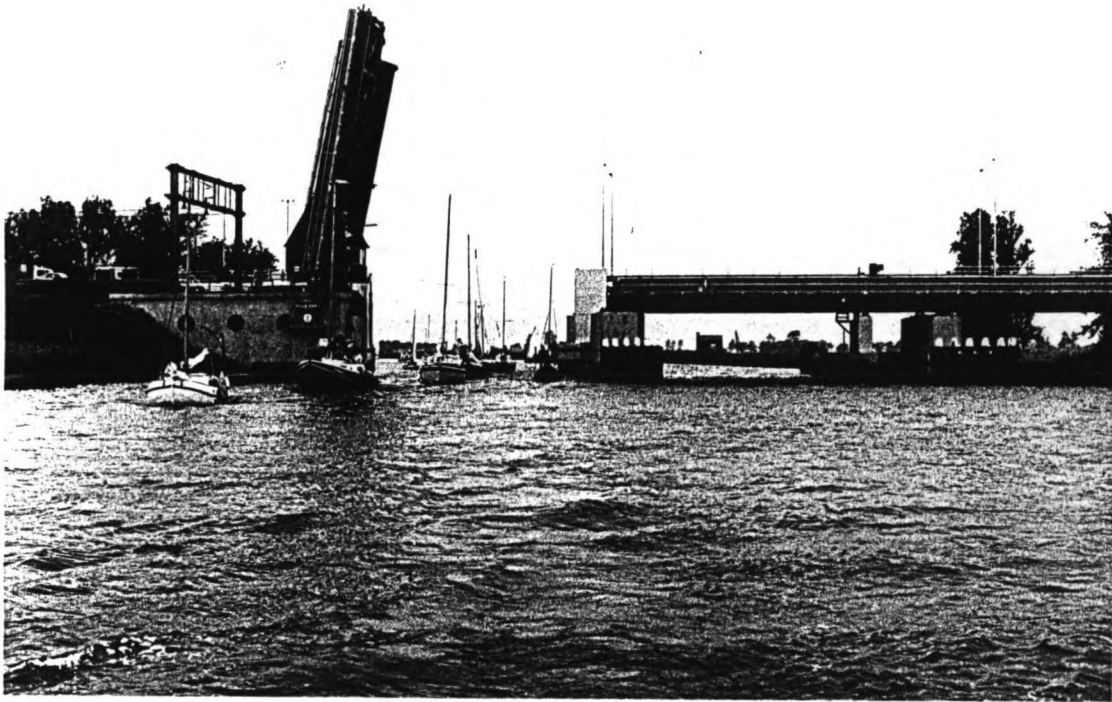


herberg gevestigd is. Vanaf dit punt neemt de pleziervaart nog meer toe op het kanaal. Dit wordt mede veroorzaakt doordat dit laatste stuk kanaal een onderdeel vormt van een ander "rondje" via het Pikmeer, de Wijde Ee, de Sitebuurster Ee en de Driehuistersloot.

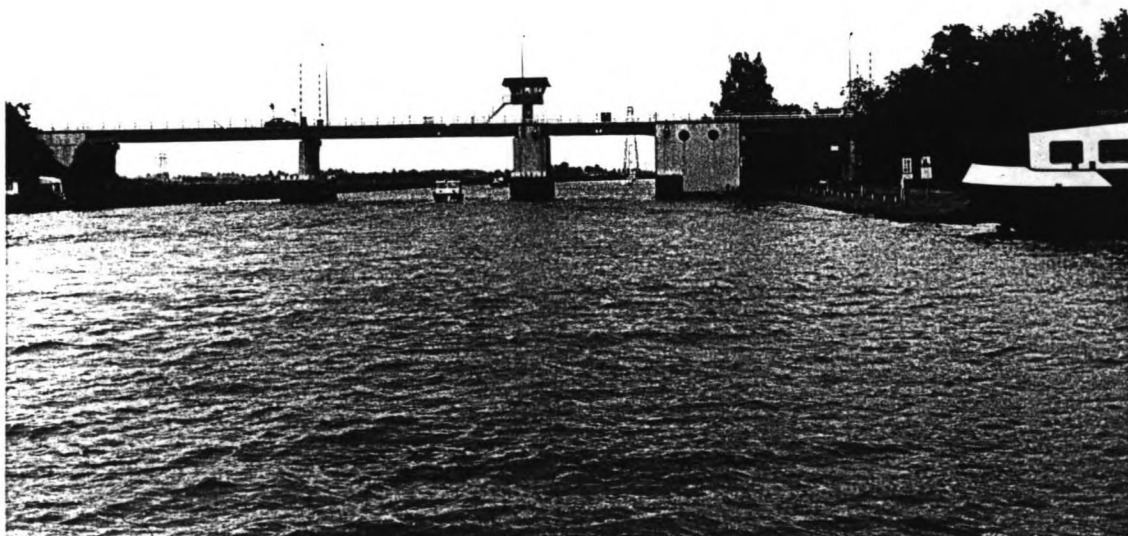
Via het Biggemeer wordt vervolgens het Pikmeer bij Grouw bereikt. Direkt voor het Pikmeer wordt de verbinding tussen de vaste wal en het eiland de Bird onderhouden door een motor pontveer.

De vaargeul op het Pikmeer is aangegeven door middel van betonning. Op het Pikmeer vindt in de zomermaanden veel watersport plaats. Zowel zeilers als surfers treft men op dit meer aan. In Grouw bevinden zich verscheidene verhuurbedrijven van zeilboten en surfplanken. Dit heeft tot gevolg dat het "zeemanschap" van verschillende stuurlieden hier nog al eens te wensen over laat. Veel huurders (vooral dagjes mensen) hebben al problemen genoeg om hun boot onder controle te houden. De kennis van het vaarreglement ontbreekt bij veel van deze mensen geheel of gedeeltelijk. Dit levert nogal eens kritieke situaties op indien men zeilende op het Pikmeer plotseling de vaargeul oversteekt om bij een steiger aan te gaan leggen. Dat het aantal aanvaringen desondanks toch maar klein is komt doordat de snelheden op het water over het algemeen gering zijn. Alert reageren van een wel ter zake deskundige schipper die het gevaar al van verre "aan ziet komen" is een bijkomend punt dat veel aanvaringen voorkomt (dus niet voorrang nemen).

Het Prinses Margrietkanaal blijft op het nu volgende traject in de zomermaanden druk bevaren door de pleziervaart. Een ernstig obstakel wordt gevormd door de naast elkaar gelegen spoorbruggen in de lijn Leeuwarden - Zwolle en de verkeersbrug in de rijksweg van Leeuwarden naar Heerenveen onder Grouw. Gezien de nabije ligging van het station Grouw-Irnsom was het bij de aanleg van het onderhavige kanaalvak niet mogelijk de spoorbrug zo hoog te leggen als voor de scheepvaart gewenst was. Met een vrije doorvaarthoogte van K.P. +5.45 m. moest dan ook genoeg genomen worden (de doorvaarthoogte van de andere bruggen over het Prinses Margrietkanaal bedraagt als regel K.P. +7.45 m.; zie bijlage 2). De direkt hiernaast gebouwde verkeersbrug is hieraan aangepast en heeft dus eveneens een doorvaarthoogte van K.P. +5.45 m. (fig.7). De lage doorvaarthoogte geeft, vooral ook door de beperkte openingstijden van de spoorbrug, aanleiding tot opstoppingen bij deze bruggen, met als gevolg, vooral in de zomermaanden, op dit voor de rekreatie zeer belangrijke kanaalgedeelte een zowel voor de beroepsvaart als de watersport gevaarlijke situatie. Een bijkomend punt voor de beroepsvaart die de bruggen in ongeopende situatie passeert is dat er een soort tunneleffekt ontstaat doordat de lengte van de onderdoorgang ongeveer 35 m. bedraagt bij een breedte van 16 m. respektievelijk 17.25 m. (afhankelijk of onder het beweeg-



Figuur 8. Bruggen te Grouw



Figuur 9. Brug te Oude Schouw

bare deel of onder het vaste deel wordt doorgevaren). De bruggen liggen bovendien niet geheel haaks op het kanaal terwijl het kanaal voor en na de bruggen een bocht maakt. Dit alles maakt het er voor vooral de grotere vrachtschepen niet gemakkelijker op.

De verkeersbrug levert voor het wegverkeer een belangrijk tijd verlies op terwijl de Nederlandse Spoorwegen (N.S.) haar dienstschema niet kan uitbreiden omdat dan het aantal brugopeningen nog verder achteruit zou gaan.

Ten behoeve van de scheepvaart is aan weerszijden van de bruggen een klok aangebracht, zodat iedereen kan zien hoelaat de volgende brugopening plaats zal vinden (fig.8). Verder zijn er voor de beroepsvaart meerstoelen aangebracht en is er voor de pleziervaart voldoende goede aanleg mogelijkheid om op de volgende brugopening te wachten. Als laatste heeft de brugwachter de beschikking over een luidsprekerinstallatie waarmee hij mededelingen kan omroepen aan de wachtende schepen.

De eerst volgende brug na Grouw is de bascule brug bij Oude Schouw (fig.9). Deze brug bezit weer de gebruikelijke doorvaarthoogte van K.P. +7.45 m.

Via de Nieuwe Wetering wordt nu de Terhornstersluis bereikt. De Terhornstersluis is gelegen aan de noord-oost zijde van het Sneekermeer. Deze sluis staat normaliter open. Slechts bij opwaaiing (sterke westelijke winden en sterke stroming in oostelijke richting) wordt deze sluis gesloten. Dit geschiedt gemiddeld twintig dagen per jaar. De sluis is voorzien van twee naast elkaar gelegen kolken die gescheiden zijn door een drijfraam. De sluiskolk is uitgevoerd als "groene" sluis.

De vaargeul op het Sneekermeer heeft een bodembreedte van 60 m. en is aangegeven met betonning. Het Sneekermeer wordt druk bevaren door watersporters. Zowel zeilers, surfers als motorbootvaarders treft men hier aan. Langs de vaargeul liggen vaak sportvissers met kleine bootjes te vissen.

Het Prinses Margrietkanaal loopt nu verder via de Houkesloot welke eveneens van betonning is voorzien. Hier is ook de afslag naar Sneek. Via de Modderige Geeuw wordt vervolgens de brug bij Uitwellingerga bereikt. Dit is ook een bascule brug met een doorvaarthoogte van K.P. +7.45 m. Aan weerszijden van de brug is ten behoeve van de wachtende pleziervaart een steiger aangelegd. Het naast de brug gelegen aquadukt zorgt ervoor dat er nog slechts lokaal verkeer en bussen van de brug gebruik maken zodat de rij wachtenden bij geopende brug acceptabel is. Aan de Sneeker zijde van de brug is een werkhaven van Provinciale Waterstaat gelegen.

Door het Oudhof loopt weer een betonde geul. Vlak voordat het Koevorder Meer bereikt wordt bevindt zich de Jelteloot (k.m.p. 77.7). Hier verlaat een groot deel van de

pleziervaart het Prinses Margrietkanaal om verder te gaan in de richting van het Heegermeer en de Fluessen (zuid-west hoek van Friesland). De geul door het Koeverdmeer is weer voorzien van betonning. Dit meer wordt door de grote ondiepten buiten de vaargeul slechts weinig gebruikt door de watersport. De brug bij Spannenburg in het stroomkanaal is het laatste obstakel voordat de Groote Brekken worden bereikt. De vaargeul is hier weer door betonning aangegeven. Op de Groote Brekken wordt door de beroepsvaart vaak vrij snel gevaren, dit om een langzamere voor-ganger die eerder in de sluis lag in te halen op dit relatief brede water. Langs de vaargeul zijn ook hier vaak sportvissers met kleine bootjes aanwezig. Van de Groote Brekken wordt door de "grotere" watersport betrekkelijk weinig gebruik gemaakt.

Na de Groote Brekken buigt de pleziervaart meestal af via het stroomkanaal en de Zijlroede naar Lemmer. De beroepsvaart gaat verder naar de Prinses Margrietsluis, de laatste hindernis voor de scheepvaart naar het IJsselmeer.

De Prinses Margrietsluis is voorzien van een ophaalbrug over het benedenhoofd. De schutlengte van de sluis bedraagt 260 m. Door een tussenhoofd kan de schutkolk in twee gedeelten gesplitst worden van respectievelijk 108 m. en 138.50 m. De doorvaartbreedte tussen de drijframen bedraagt 16.0 m. De drempeldiepte aan de noordzijde bedraagt K.P. -3.84 m. en aan de zuidzijde N.A.P. -4.50 m. Gezien het geringe waterstandsverschil (varierend tussen 0.30 m. en 0.50 m.) is de hoeveelheid water die bij iedere schutgang wordt verplaatst gering. Voor de schutkolk kon derhalve worden volstaan met een zogenaamde "groene" kolk bestaande uit eenvoudige verdedigde grondtaluds. De sluis is uitgerust met eenvoudige puntdeuren die echter zijn voorzien van een vergrendeling opdat de deuren in bijzondere situaties ook in omgekeerde richting kunnen keren. Dit laatste kan voorkomen indien tijdens sterke noord-oosten wind de waterstand binnen hoger wordt dan buiten (IJsselmeer). De Prinses Margrietsluis is aan de IJsselmeer zijde voorzien van een voorhaven. Ongeveer 400 m. ten oosten van deze voorhaven staat het ir.D.F.Woudagemaal. Dit is een op stoomkracht werkendemaal uit 1920 dat nog steeds wordt gebruikt voor het bemalen van de friese boezem. Door de Prinses Margrietsluis wordt bij waterstanden hoger dan N.A.P. +0.90 m. en lager dan N.A.P. -1.00 m. niet geschut.

Veel vrachtschepen varen, na het passeren van de sluis bij Lemmer, naar de sluizen bij Lelystad of Enkhuizen om vervolgens koers te zetten naar de Oranjesluizen bij Amsterdam.

### 3.2 Dwarsprofiel

Het Prinses Margrietkanaal bezit een trapeziumvormig



dwarsprofiel. De breedte op kanaalpeil (bijlage 3) varieert van 50 m. in de kanalen tot 160 m. op de meren. De bodembreedte varieert tussen 24 m. en 60 m. De breedte van de vaargeul in het IJsselmeer bedraagt 100 m. Als onderhoudsdiepte wordt op het kanaal F.Z.P. -3.50 m. gehanteerd. De diepgang van de vaargeul in het IJsselmeer bedraagt N.A.P. -3.90 m.

Voor de waterstand op het kanaal wordt als regel een waarde van 0.15 m. boven Frieslands Zomerboezem Peil (F.Z.P. = N.A.P. -0.66 m.) gehanteerd.

De oevers verkeren over het algemeen in een goede staat. Als oeververdediging wordt veelal een houten palenrij met daarachter een rietkraag toegepast. Sommige oevers zijn voorzien van een houten of stalen damwand.

De lengte van het Prinses Margrietkanaal bedraagt 64.3 km. Het kanaal wordt beheerd door de Provincie Friesland.

Op het kanaal gelden de volgende maximum snelheden:

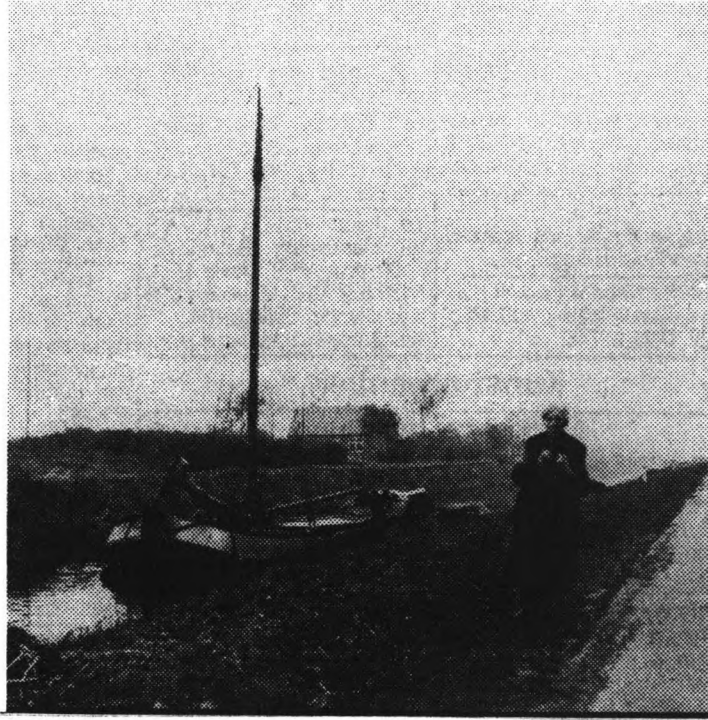
vaartuigen tot 250 m <sup>3</sup>	10.5 km/u
vaartuigen van 250 - 800 m <sup>3</sup>	9.0 km/u
vaartuigen van 800 m <sup>3</sup> en meer	8.0 km/u
-- lege vaartuigen 2.0 km/u meer	-----

Op snelheids overtredingen wordt vrij scherp gelet. Dit is ook bekend bij de binnenvaart zodat men zich over het algemeen redelijk aan de snelheids beperkingen houdt.

Het Prinses Margrietkanaal is tot op heden een klasse IV kanaal dat deel uitmaakt van het hoofd vaarwegennet en dat zowel van belang is voor het nationale als het internationale beroepsgoederen vervoer. Dit houdt in dat het kanaal geschikt is voor schepen tot 1350 ton met afmetingen van 80x9.50x2.50 m. Dit zijn de afmetingen van het Rijn-Hernekanaalschip. De maximaal toegestane afmetingen voor schepen bedragen op dit moment:

lengte	80.0 m.
breedte	10.0 m.
diepgang	2.60 m. bij F.Z.P.

Voor schepen met grotere afmetingen dient een vergunning aangevraagd te worden. Op het gedeelte tussen Bergum en Grouw wordt met vergunning 3.20 m. diepgang toegelaten.



Figuur 10. "Jagende" schippers in de Hoogeveense Vaart,  
1953

#### 4. INDELING VAN DE BEROEPSVAART IN SCHEEPSKLASSEN

De eerste betrouwbare gegevens omtrent sloopstypes zijn te vinden in de geschriften van de Romeinse geschiedschrijvers, waaruit tevens blijkt, dat er in die tijd reeds een vrij intensief sloopvaartverkeer bestond. De gebruikte sloepen waren betrekkelijk klein in verband met de vele ondiepten in de grote rivieren. De voortbeweging geschiedde door roeiers of door voorttrekken aan een lijn. Ook liet men zich wel door de stroom de rivier afzakken, zoals met de grote houtvloten gebeurde. Tot de negentiende eeuw was men voor de voortbeweging aangewezen op de wind. Bij de binnensloepen kwam hierbij nog de mogelijkheid van het bomen en jagen langs de wal. Tijdens het jagen werden de sloepen getrokken door de treknechten, vaak geholpen door de familie van de schipper (fig.10). Men zag dan de mensen met een brede band om borst en schouders het sloop voortzeulen aan een lijn. Ook werd wel gebruik gemaakt van een beroepsjager met speciale trekpaarden, of men probeerde tijdelijk bij boeren paarden los te krijgen.

De grote omwenteling in de sloepsafmetingen begint in 1824, als de eerste stoomboot op de Rijn vaart [3]. In 1837 komt de eerste succesvolle toepassing van de sloepsschroef tot stand. De inburgering van de stoommachine en later van de verbrandingsmotor, de geleidelijke toepassing van staal voor de sloepsbouw en het gebruik van betere mechanische hulpmiddelen voor de aanleg van kanalen leidden tot het in gebruik nemen van grotere, snellere sloepen en nieuwbouw of verbetering van kanalen.

Dit alles had tot gevolg dat men op een gegeven ogenblik een indeling wilde maken voor bestaande sloepen en kanalen. Zo werd er in 1950 door de "Commissie Vaarwegen Noorden des Lands" een rapport uitgebracht over de normalisatie van vaarwegen [10]. De opdracht van de commissie was, normen vast te stellen voor de afmetingen van de in de provincies Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel gelegen vaarwaters met de zich daarin bevindende kunstwerken en van de toelaatbare breedte en diepgang voor de van genoemde vaarwaters gebruik makende vaartuigen. De afmetingen zoals de commissie die heeft aanbevolen zijn weergegeven in bijlage 4.

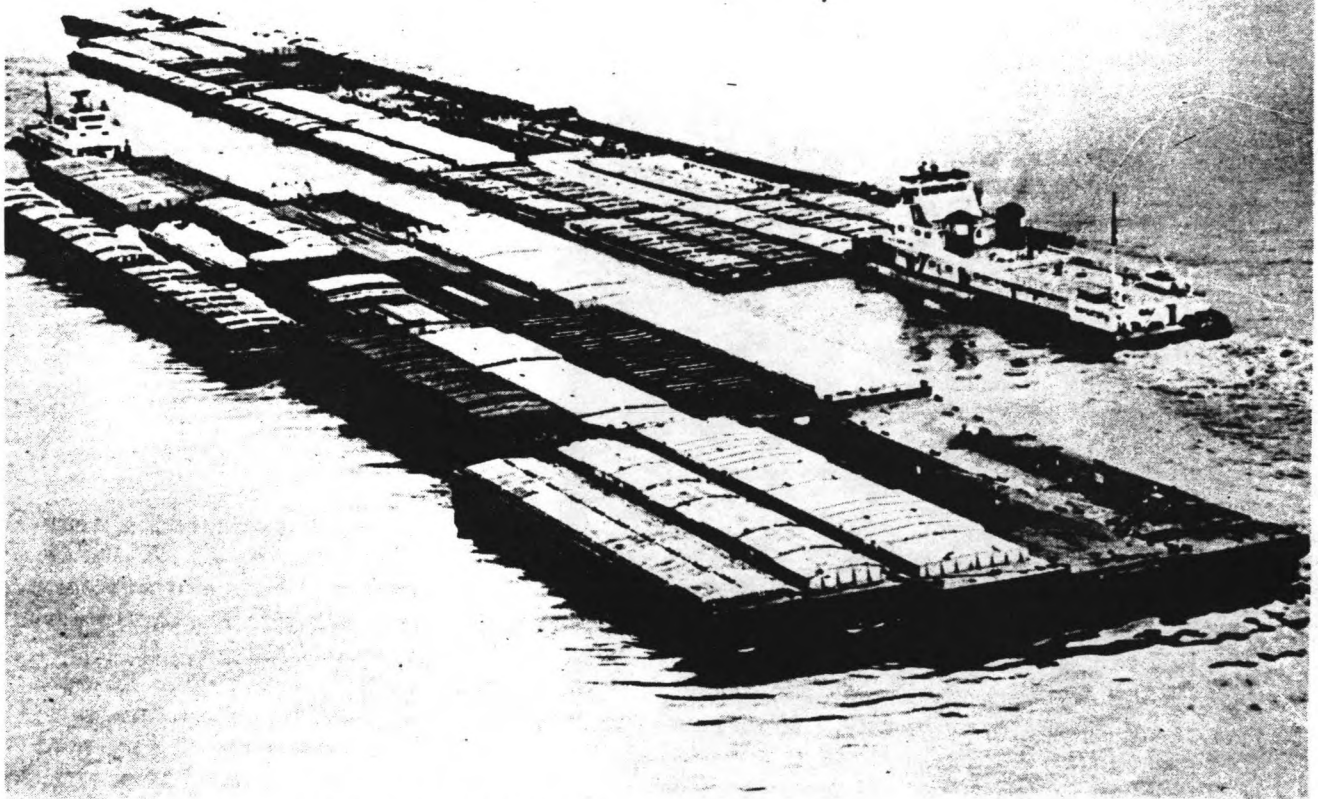
In 1954 werd in Europees verband het normalisatie probleem besproken. Zo werd in 1954 door de Conference Europeenne des Ministres des Transports (C.E.M.T.) een internationale klasse indeling van de vaarwegen vastgesteld waaraan vijf gestandaardiseerde sloepstypen ten grondslag zijn gelegd om internationaal uniforme gegevens te verkrijgen (bijlage 5). Deze klasse indeling, welke loopt van I tot en met V is vastgesteld voor sloepen groter dan 300 ton. Terwille van enkele landen, waaronder Nederland, bleek het

Tabel 2. Standaardschepen volgens C.E.M.T.-norm

vaarweg klasse	standaardschepen, waarop de klasse-indeling is gebaseerd						vaarweg- lengte  km
	type	lengte	breedte	diep- gang (gela- den)	hoogte- ledig schip (kruip- hoogte)	laadver- mogen	
		m	m	m	m	tonnen van 1000 kg	
0	kleinere vaartuigen		variërend			ca 80-300	989,5
I	spits	38,50	5,00	2,20	3,55	300	450,4
II	kempenaar	50	6,60	2,50	4,20	600	821,1
III	Dortmund- Eemskanaal- schip	67	8,20	2,50	3,95	1000	158,3
IV	Rijn-Herne- kanaalschip (Europaschip)	80	9,50	2,50	4,40	1350	597,6
V	groot Rijn- schip	95	11,50	2,70	6,70	2000	867,4
VI	duwstel	185	22,80	3,30	8,75	9000	476,2



nodig hieraan een klasse 0 (vaarwegen kleiner dan die van klasse I) toe te voegen. Dergelijke vaarwegen worden bij de internationale klassifikatie buiten beschouwing gelaten als zijnde van lokaal belang; in Nederland is echter ongeveer 35% van de vaarwegen in deze klasse onder te brengen. Enkele jaren geleden is de klassifikatie nogmaals uitgebreid. Ditmaal is er een klasse VI ten behoeve van de duwvaart aan het geheel toegevoegd. Een overzicht van de klasse indeling is weergegeven in tabel 2.



Figuur 11. Duweenheden op de Mississippi

Tabel 3. Afmetingen van duwbakken

Type	Lengte (m)	Breedte (m)	Diepgang (m)	Kruiphoogte (m)	Laadvermogen (ton)
Dravo Jumbo (kolen)	59,50	10,70	3,36	3,36	1222
"Rheinschub 1-4"					
("Wasserbüffelvloot")	64,00	9,20	2,80	2,75	1310
"Rheinschub 5-8"					
("Nashorn-vloot")	70,00	9,50	3,00	2,90	1565
Europa duwbak	70,00	9,50	3,20	2,10	1680
C.N.F.R. duwbak	70,00	9,50	3,10	3,00	1580
				2,80	1450
				2,50	1250
				0,50	0
C.N.F.R. duwbak(groot)	76,50	11,40	3,30	3,20	2220
B 30 A (de Biesbosch)	76,50	11,40	4,00		2700
B 20 (de Biesbosch)	76,50	11,40	3,50		2200
B 18 (de Biesbosch)	70,00	9,50	3,50		1800

## 5. GESCHIEDENIS, ONTSTAAN EN ONTWIKKELING VAN DE DUWVAART

Duwvaart wordt uitgevoerd met duweenheden. Een duweenheid bestaat uit de duwboot, die zelf geen lading vervoert maar voorzien is van voortstuwingsmiddelen, en een of meerdere laadbakken (duwlichters) die door de duwboot worden voortgeduwd. Een duweenheid wordt geformeerd door de duwboot en de duwbakken aan elkaar te koppelen met behulp van staaldraden die met een lier op spanning gezet worden.

De duwvaart is van Amerikaanse oorsprong [2]. De ontwikkeling heeft hier vooral plaats gevonden op de rivieren Mississippi, Ohia en Illinois. Later ook op de Zuid-Amerikaanse rivieren Parana etc., in navolging van de vaart op de Mississippi. In 1841 vaart op de Ohia al de eerste duwboot.

In Europa is de duwvaart later tot ontwikkeling gekomen. In 1930 vaart een duwboot op de Donau en in 1952 wordt de duwvaart op de Wolga ingevoerd. Op de Rijn wordt in oktober 1957 met de eerste duweenheid gevaren. In het begin werden veel duweenheden voortbewogen door omgebouwde sleepboten. Later ging men over tot de bouw van speciaal ten behoeve van de duwvaart ontwikkelde duwbotten.

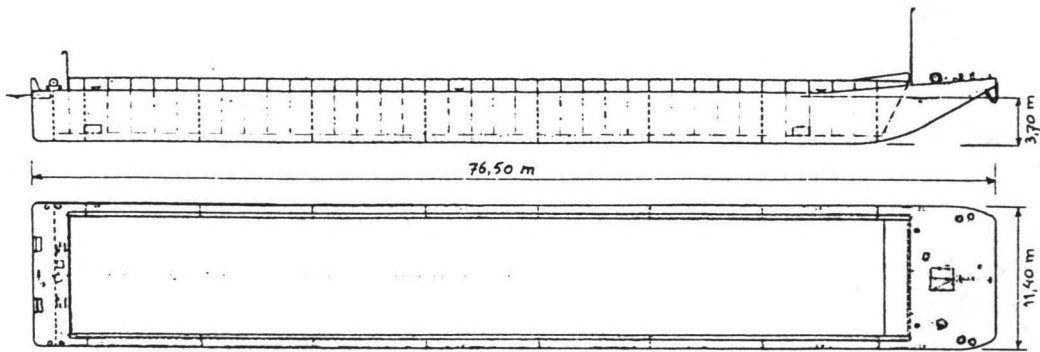
Het verschil tussen de rivieren in de U.S.A. en Europa zit hem vooral in de breedte en de stroomsnelheid van de rivier. De breedte van de Rijn is aanmerkelijk kleiner dan die van de Amerikaanse rivieren, maar de stroomsnelheid is veel groter. Bovendien wordt er op de Rijn door de duwvaart, in tegenstelling tot de Amerikaanse rivieren, vooral geladen stroomopwaarts gevaren en leeg stroomafwaarts. Het gevolg hiervan is dan ook dat op de Mississippi de formatie niet aan regels gebonden is (fig.11). Daardoor en door de lage stroomsnelheid kunnen enorme hoeveelheden goederen in een keer vervoerd worden.

Bakken voor de duwvaart zijn voornamelijk ontwikkeld in Amerika voor de Mississippi-Ohia-Illinois rivieren en kanalen. In tabel 3 zijn enkele duwbakken vermeld van zowel Amerikaanse als Europese typen.

Op het gebied van duwbakken heeft er een standaardisatie plaats gevonden hetgeen tot gevolg heeft gehad dat er op het ogenblik, in Europa, vrijwel uitsluitend gevaren wordt met de Europa II- en de Europa IIa bakken (fig.12). Deze bakken verschillen slechts van elkaar wat betreft hun diepgang zoals blijkt uit tabel 4.

Tabel 4. Afmetingen van Europa-duwbakken

bak	;	type	;	afmetingen [m.]	;
Europa II	;	B 20	;	76.5*11.4*3.5	;
Europa IIa	;	B 30	;	76.5*11.4*4.0	;



Figuur 12. Duwbak type Europa IIa

De huidige duwbotten zijn meestal ook als zodanig ontworpen. Ze zijn in dat geval, op een enkele uitzondering na, uitgerust met tenminste twee schroeven. Tevens beschikken de meeste duwbotten over extra besturingsmiddelen, zoals flankingroeren, met behulp waarvan de duweenheid bestuurbaar blijft tijdens een stop manoeuvre of bij het achteruit varen. Dit kan echter ook worden bereikt door toepassing van zogenaamde "Schottel propellers" die over 360° draaibaar zijn in het horizontale vlak. Enkele duwbotten zijn met deze voortstuwingsmiddelen uitgerust.

De duwvaart heeft zijn intrede gedaan in de vervoersketen omdat deze methode van vervoer bepaalde voordelen biedt ten opzichte van de reeds bestaande binnenschepen. Het in de vaart brengen van duweenheden kan in beginsel leiden tot de volgende voordelen:

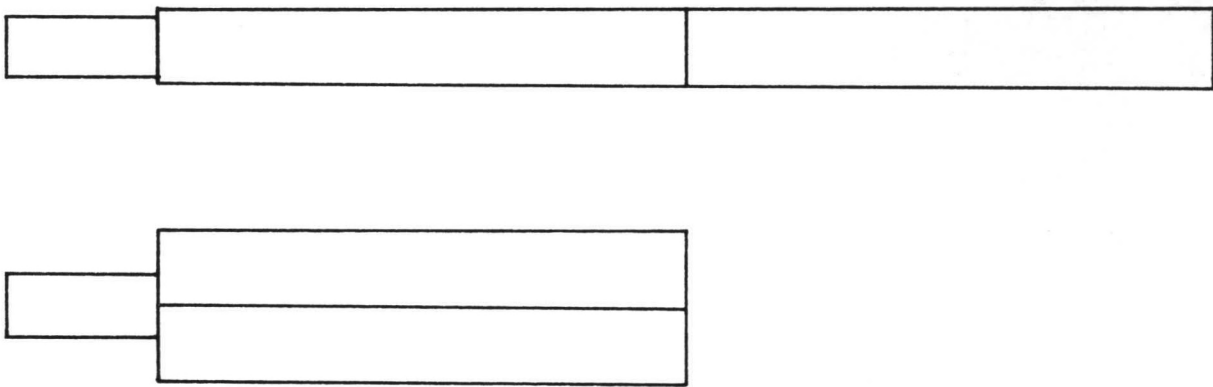
- besparing op personeelskosten
- besparing op kapitaal- en onderhoudskosten
- beter rendement van het geïnstalleerde motorvermogen
- kontinu varen is mogelijk door het drie ploegen systeem, waarbij het laden en lossen van de bakken losgekoppeld wordt van het varen
- uitwisselbaarheid van de bakken bij standaardisering

Bij duweenheden wordt er in het algemeen weinig of geen onderhoud gepleegd aan de duwbakken. Deze worden dan ook vrij snel afgeschreven. De duwboot daarentegen, wordt wel goed onderhouden, aangezien deze tijdens het continue varen 24 uur per dag moet draaien.

Bij het gebruik van motorschepen maakt de haven verblijftijd veelal een groot deel van de totale omlooptijd uit [6]. Dit aandeel neemt toe naarmate:

- het laadvermogen van het vaartuig groter is
- de vervoersafstand korter is
- het vervoerde goed een langere overslag- of overlaadtijd vereist

Bij duwvaart wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid over te gaan tot het ontkoppelen van de duwboot op de laad- en of losplaats. Hierdoor wordt de omlooptijd in beginsel onafhankelijk van de haven verblijftijd van de bakken. Wanneer van de gebruikelijke vaart met motorschepen wordt overgeschakeld op duwvaart kunnen per periode meer reizen worden gemaakt, waardoor een vergroting van de produktiviteit van personeel en materieel mogelijk wordt. De opvoering van de produktiviteit van personeel en materieel, waartoe de introductie van duwvaart kan leiden, is groter naarmate de haven verblijftijd een groter deel van de totale omlooptijd van een motorschip uitmaakt. Er kan verder gesteld worden dat de economische betekenis van de invoering van duwvaart toeneemt naarmate het laadvermogen van de in te schakelen duweenheden groter is,



Figuur 13. Tweebaksduweenheden in de lange en de brede formatie



het vervoer over een kortere afstand plaats vindt en het vervoerde goed een langere overslag- of overlaadtijd vergt.

### 5.1 Toepassing van duwvaart op het Prinses Margrietkanaal

Indien het Prinses Margrietkanaal geschikt gemaakt wordt voor duwvaart dan rijst de vraag of de duwvaart zich op dit kanaal net zo snel zal ontwikkelen als op de Rijn (bijlage 6). Gezien de afmetingen van het kanaal zal het hier gaan om duwbotten die voorzien zijn van maximaal twee duwbakken. Een van de sterke punten van duwvaart is het meenemen van grote hoeveelheden vracht die op de plaats van bestemming achter gelaten wordt, waarna de duwboot verder gaat met eventueel andere (lege) bakken. Bij zo'n grote en continue aanvoer zijn er echter ook grote afnemers nodig, met andere woorden grote industrieën of verwerkende bedrijven. In Friesland zijn deze industrieën slechts in zeer beperkte mate aanwezig. Ook kan er gedacht worden aan het combineren van een aantal bedrijven met verschillende, door duwvaart te vervoeren, ladingen. Bij tweebaksduwvaart kan men per vaart twee bedrijven tegelijk bedienen door bij bedrijf I eerst een bak af te koppelen en later bij bedrijf II de tweede bak. Er moet evenwel rekening gehouden worden met het feit dat het Prinses Margrietkanaal de doorgaande vaarroute vormt naar Delfzijl.

Het lijkt echter gerechtvaardigd om te zeggen dat de ontwikkeling van de duwvaart op het Prinses Margrietkanaal niet in hetzelfde tempo zal gaan als destijds op de Rijn. Het aanpassen van het Prinses Margrietkanaal voor duwvaart vergt echter wel een forse investering. Het is dan ook te overwegen of het niet goedkoper is om beperkingen op te leggen aan de duwvaart dan wel technische hulpmiddelen zoals boegroeren of knikbesturing toe te passen. Een kosten-baten analyse zal hierover uitsluitsel kunnen geven. Uit het oogpunt van kosten is het meer relevant om het Prinses Margrietkanaal uit te breiden tot klasse V kanaal en daarop dan beperkte duwvaart toe te laten.

Op het Prinses Margrietkanaal zullen de tweebaks duweenheden alleen in de lange formatie kunnen varen (fig.13). De duweenheden bereiken het Prinses Margrietkanaal via het IJsselmeer. Op het IJsselmeer kunnen de tweebaks duweenheden echter niet in de lange formatie varen in verband met de aldaar veelal aanwezige golfslag door wind. Bij de brede formatie worden de bakken met lange schoor- draden aan elkaar gekoppeld. Bij de lange formatie zijn deze (staal) kabels erg kort en bezitten daarom ook slechts weinig rek. Het gevolg kan zijn dat de draden daardoor bij enige golfslag afknappen.

Dit alles heeft tot gevolg dat voor de invaart van de Prinses Margrietsluis een rustig en breed vaargebied aanwezig dient te zijn (ruime voorhaven) om de bakken te ontkoppelen en weer opnieuw te formeren.

Tijdens het varen met een tweebaks duweenheid in de lange formatie valt op dat deze eenheden een grote koersvastheid bezitten zoals uit proeven is gebleken [13]. Verder heeft een tweebaks duweenheid in de lange formatie een nauwelijks groter motorvermogen nodig dan een 85 m. lang motorschip. De aantasting van de bodem van het kanaal zal bij een motorschip zelfs groter zijn dan bij een tweebaks duweenheid [1]. Dit wordt veroorzaakt door de gelijkmatiger verdeelde retourstroom bij de (langere) duweenheid. Duweenheden reageren zonder hulpmiddelen zoals boegschroef of koproer relatief traag op hun roer. De roerganger moet daarom maximaal geïnformeerd worden over de positie en verplaatsing (snelheid) van de duweenheid. Duidelijke markering van de kanaaloevers, rechte lijnen, navigatie licht systemen op bruggen en sluizen, kunnen dit aanzienlijk verbeteren. Een nadeel van duweenheden ten opzichte van motorschepen is dat ongeladen duwbakken zeer zijwind gevoelig zijn. Dit wordt onder meer veroorzaakt door de geringe diepgang van de ongeladen duwbakken.



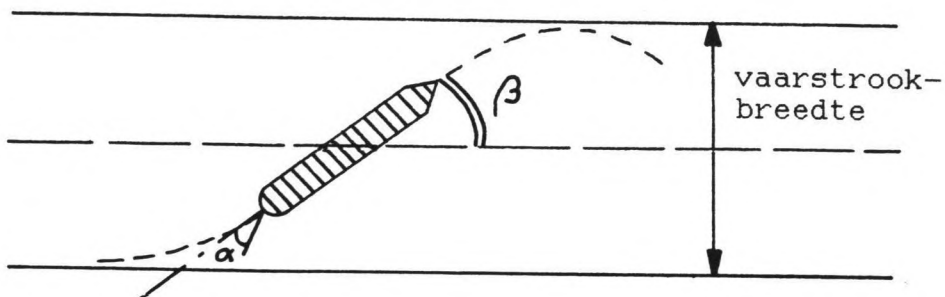
## 6. PROBLEEMSTELLING

De vraag of er in de toekomst duwvaart op het Prinses Margrietkanaal toegelaten zal worden, kan niet direkt worden beantwoord.

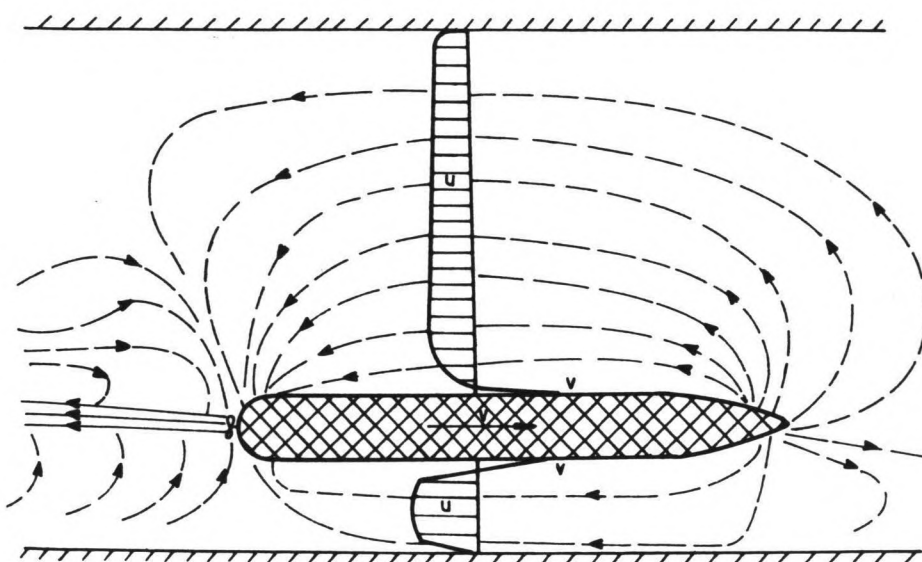
Deze duwvaart zal bestaan uit een duwboot voorzien van twee Europa II bakken met een totale lengte van 185.0 m. en een breedte van 11.4 m. Er zullen voor deze eenheden eerst eisen voor zowel het dwarsprofiel als het lengteprofiel vastgesteld dienen te worden. Na toetsing van deze eisen op het kanaal dient de haalbaarheid van duwvaart met deze eenheden opnieuw bekeken te worden. Vervolgens zullen er voor de knelpunten in de route tussen Lemmer en Stroobos, oplossingen bedacht dienen te worden.

Het bovenstaande zal in het hoofdonderzoek nader worden uitgewerkt.

Aangezien er diverse malen gesproken wordt [4] [11] over het feit dat de Prinses Margrietsluis vervangen dient te worden door een grotere sluis, zal van deze sluis, in een deelontwerp, een simulatie met behulp van de komputer uitgevoerd worden. Daarbij zal er gekeken worden of de sluis heden ten dage inderdaad te klein is of wanneer dit in de toekomst verwacht mag worden. Tevens zal de invloed van de pleziervaart op de capaciteit van de schutsluis worden bekeken.

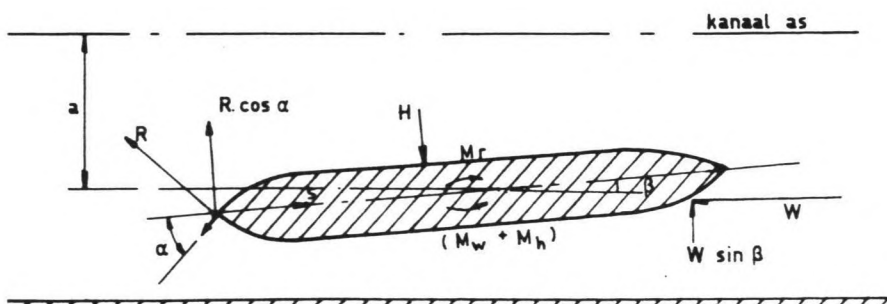


Figuur 14. Drifthoek bij een varend schip



Figuur 15. Spiegeldaling en retourstroom bij een varend schip

$\angle \alpha$  = evenwichtsroerhoek  
 $\angle \beta$  = .. drifthoek



Figuur 16. Krachtenspel op een varend schip

## 7. GEDRAG VAN SCHEPEN IN EEN KANAAL

Bij beoordelen van het gedrag van schepen in een kanaal dient er onderscheid gemaakt te worden tussen konventionele binnenschepen en duweenheden [12]. Bovendien maakt het verschil of deze schepen in de as van het kanaal varen of buiten de as van het kanaal.

De vaarstrookbreedte voor een in de as van het kanaal varend schip zal altijd groter zijn dan de scheepsbreedte, omdat het niet mogelijk is om in een rechte lijn te varen. Er zullen steeds storende zijdelingse invloeden optreden door diskontinuiteiten in het lengteprofiel van het kanaal, door zijwind en door windgolven. De stuurman zal hierop afhankelijk van zijn waarnemings- en reaktietijd, reageren met een roerkorrektie. Mede door de grote traagheid van een schip zal dit resulteren in een voortdurend schommelen van het schip rondom de kanaalas, waarbij de stuurman voortdurend moet korrigeren. Tijdens het varen zullen zowel de drifthoek  $\beta$  als de roerhoek  $\alpha$  van het schip voortdurend wisselen. De drifthoek  $\beta$  is de hoek die de lengte as van een schip maakt met de kanaalas (fig.14).

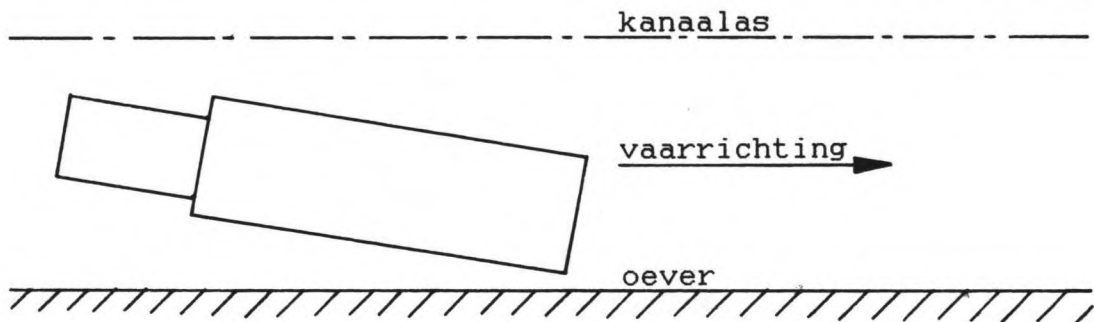
De vaarstrookbreedte, dat is de breedte waarbinnen het schip zich beweegt, wordt bepaald door de lengte van het schip. Aangezien er echter een min of meer konstante verhouding tussen de lengte en de breedte van een schip aanwezig is, kan deze vaarstrookbreedte worden uitgedrukt in de breedte van het schip. Voor binnenvaart schepen blijkt de benodigde vaarstrookbreedte ongeveer 1.1 à 1.2 maal de scheepsbreedte te zijn [12].

Zolang een schip in de as van het kanaal vaart zullen de krachten die op dat schip werken ten gevolge van de spiegeldaling evenwicht maken met elkaar omdat er zich een symmetrische situatie voor doet.

Gaat het schip tijdens een ontmoeting met een ander schip of tijdens een inhaalmanoeuvre echter buiten de as van het kanaal varen, dan zal ten gevolge van het asymmetrische retourstroombeeld en de daardoor ontstane verschillen in spiegeldaling op het schip een resulterende hydrostatische kracht  $H$  worden uitgeoefend, die achter het zwaartepunt van het schip aangrijpt en die is gericht naar de dichtst bijzijnde oever. Tussen het schip en de nabije oever is een kleiner doorstromingsprofiel aanwezig, zodat de snelheid en daardoor ook de spiegeldaling daar groter worden (fig.15). De roerganger reageert op deze kracht door het schip met een naar de kanaalas gerichte drifthoek door het kanaal te sturen (fig.16). Hierdoor ontstaat een labiel evenwicht waarbij elke verstoring meteen wordt versterkt. De roerganger corrigeert met het roer deze verstoring weer en probeert het schip in zijn evenwichtstoestand terug te brengen. Zodoende is een dynamisch geheel ontstaan en de manier van sturen van de roerganger is bepalend voor het

gedrag van het schip. Het schip zal zich dus in een schommelende positie rond een drifthoek  $\beta$  door het kanaal gaan bewegen, waardoor een grotere vaarstrook breedte benodigd zal zijn. Voor binnenvaartschepen bedraagt deze vaarstrookbreedte circa 1.3 à 1.4 maal de scheepsbreedte. Indien er nu ook nog een harde wind dwars op het kanaal staat dan heeft dit vooral invloed op lege schepen. Het gevolg daarvan is dat de drifthoek nog verder vergroot moet worden om evenwicht te maken. Dit heeft weer tot gevolg dat de vaarstrookbreedte nog verder vergroot wordt.

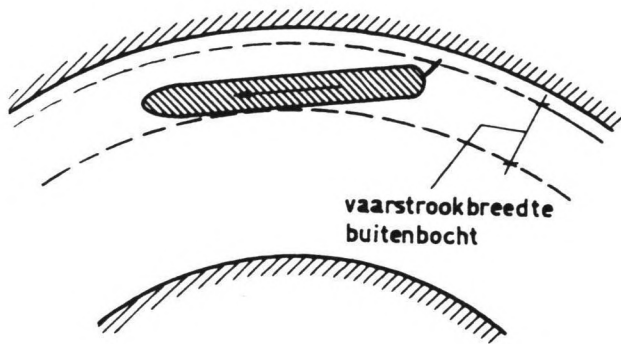
Bij een duweenheid die buiten de kanaalas vaart ontstaat een geheel andere situatie. Dit vindt zijn oorzaak in de vorm van de boeg. Deze is, in tegenstelling tot de spitse vorm bij "normale" schepen, bij duwbakken in horizontale zin stomp en alleen in verticale zin gebogen. Het door het varende duwkonvooi, verdrongen water verdeelt zich volgens de wet van de minste weerstand. Dit betekent, dat het meeste water onder de bak doorgaat in de richting van de kanaalas. Hierdoor zal de waterstand over het voorste deel, direkt naast het konvooi aan de oeverzijde, hoger worden dan aan de zijde van de kanaalas. Om het wegdrukken ten gevolge van dit verschijnsel te voorkomen moet worden bijgestuurd. De positie tijdens het varen buiten de kanaalas zal daardoor tegengesteld zijn aan die van "normale" schepen (fig.17).



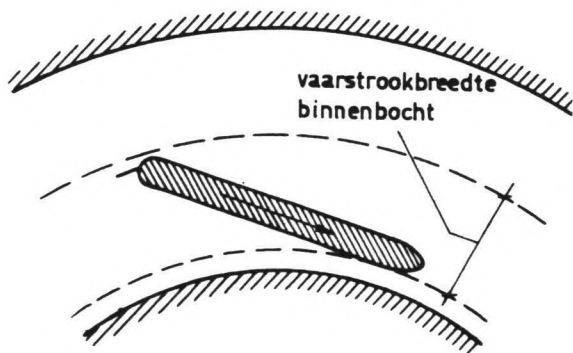
Figuur 17. Positie van een duweenheid varend buiten de kanaalas

Deze manier van varen neemt af naarmate het water gemakkelijker terugstroomt. Bij een duweenheid zal dit het geval zijn indien de kanaaldiepte groter wordt genomen. Dit is uit modelproeven duidelijk komen vast te staan. Uit deze proeven kwam tevens naar voren, dat bij een kanaaldiepte van 6.50 m. (iets meer dan tweemaal de scheepsdiepte) de duweenheid zich weer als een konventioneel schip gaat gedragen. Deze diepte komt echter op kanalen bijna nooit voor.

De benodigde vaarstrookbreedte voor een schip wordt bij het



Figuur 18a. Vaarstrookbreedte voor een schip varend in de buitenbocht



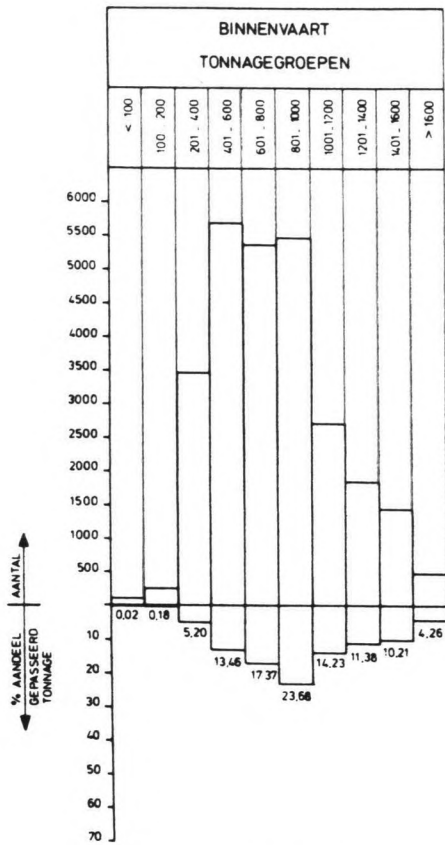
Figuur 18b. Vaarstrookbreedte voor een schip varend in de binnenbocht

doorlopen van een bocht veel groter dan bij een recht gedeelte. Dit wordt veroorzaakt door de schuine ligging van het schip ten opzichte van de kanaalas (drifthoek) bij het varen in bochten. Verder wordt dit nog versterkt door de slechte koersbepaling van het schip bij het doorlopen van bochten. De positie van een schip wordt door de roerganger ten opzichte van de kanaaloevers bepaald (fig18a+b).

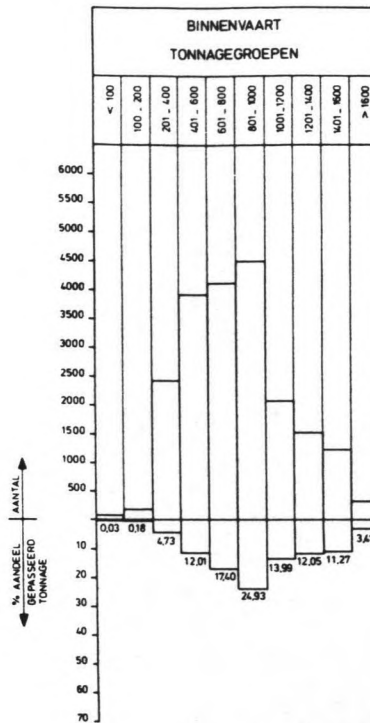
Tijdens het volgen van de buitenbocht vaart men zo dicht mogelijk langs de oever met een roerhoek, die tegengesteld is aan die van de bocht. Het schip neemt dus een zelfde positie in als bij het buiten de kanaalas varen in een recht kanaal, alleen met kleinere roerhoeken. Tijdens deze manoeuvre mag niet op de reacties van het schip worden afgegaan, omdat dan het gevaar bestaat dat het schip in de buitenbocht aan de grond loopt. Men zal dan ook meestal geneigd zijn iets op de binnenbocht af te koersen en daarbij de snelheid iets op te voeren. Hierdoor gebeurt het nogal eens, dat men een buitenbocht met grotere snelheid doorloopt dan in de meeste situaties wenselijk is.

Tijdens het volgen van de binnenbocht wordt roer gegeven in de richting van de bocht om het schip behoorlijk onder controle te houden. Het voordeel van deze methode is, dat het schip de stuurman als het ware steeds inlichting geeft omtrent de situatie waarin het verkeert. De grootste moeilijkheid voor een schip is de overgang van een recht kanaalvak in een bocht. Omdat de stuurman hier de positie van zijn schip moet veranderen. Hij kan zijn koers moeilijk meer bepalen ten opzichte van de kanaaloevers. Het schip zal in het begin dan ook gaan slingeren om een bepaalde drifthoek.





**BINNENVAART**  
 1984 TOTAAL GEPAASSEERD TONNAGE  
 21 632 604  
 1984 = 21 347 005  
 1983 = 19 742 501  
 % BINNENVAART = 98,58  
 % KUSTVAART = 1,13  
 % SLEEPBOTEN ed = 0,19

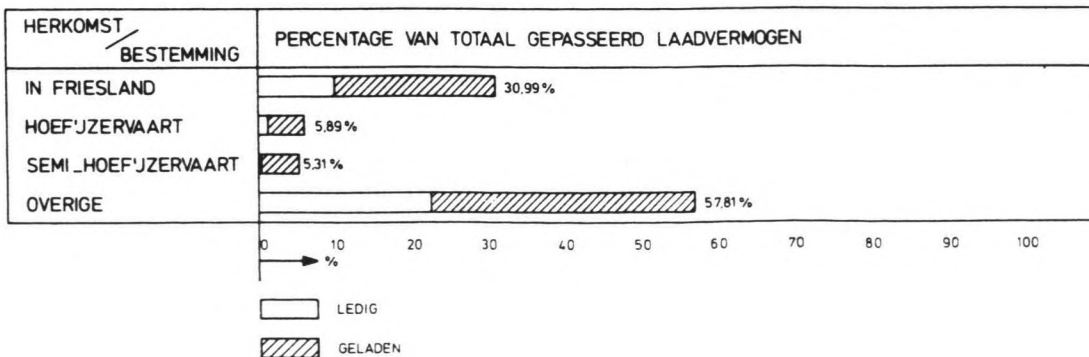


**BINNENVAART**  
 1984 TOTAAL GEPAASSEERD TONNAGE  
 17 064 636  
 1984 = 16 661 795  
 1983 = 15 151 887  
 % BINNENVAART = 97,64  
 % KUSTVAART = 1,84  
 % SLEEPBOTEN ed = 0,52

Figuur 20. Gepasseerd tonnage beroepsvaart, Schuilenburg 1984

Figuur 19. Gepasseerd tonnage beroepsvaart, Prinses Margrietsluis 1984

PRINSES MARGRIETKANAAL 1984  
 PRINSES MARGRIETSLUIS LEMMER  
 GEPAASSEERD LAADVERMOGEN VERDEELD NAAR HERKOMST EN BESTEMMING



Figuur 21. Gepasseerd laadvermogen verdeeld naar herkomst en bestemming, Prinses Margrietsluis 1984

## 8. SCHEEPVAARTBEWEGING OP HET PRINSES MARGRIETKANAAL

Het aantal passages van beroepsvaart door de Prinses Margrietsluis bij Lemmer bedroeg in 1985 ongeveer 30.000. Hiermee werd de stijgende lijn voortgezet die de beide voorgaande jaren weer was ingezet (bijlage 7). [9] Het Prinses Margrietkanaal is een klasse IV kanaal, echter met 30.000 passages per jaar zit men ruim over de capaciteit van een klasse IV kanaal. Indien dit aantal passages geprojecteerd wordt op een klasse V kanaal dan betekent dit een krappe bezetting.

In de zomermaanden wordt de maximale capaciteit van het kanaal bereikt doordat er dan een grote concentratie pleziervaartuigen op het kanaal aanwezig is. Uit bijlage 7 blijkt ook duidelijk dat er nog steeds een toename van de gemiddelde scheepsgrootte aanwezig is. Dit wordt veroorzaakt doordat er met steeds grotere vrachtschepen wordt gevaren. Zoals er uit fig.19 en fig.20 duidelijk blijkt, vormen schepen groter dan 1400 ton geen uitzondering meer op het Prinses Margrietkanaal. In 1984 was 15% van het scheepsaanbod groter dan 1400 ton.

Van het huidige scheepsaanbod heeft 30% een bestemming binnen Friesland. De overige 70% is op doorvaart (fig.21). Het Prinses Margrietkanaal vormt dan ook een belangrijke verkeersader voor de hoefijzervaart en de semi-hoefijzervaart. Als hoefijzervaart wordt de scheepvaart aangemerkt tussen twee Duitse plaatsen via Friesland. Er wordt gesproken van semi-hoefijzervaart indien de scheepvaart tussen een Duitse- en een andere buitenlandse- of Nederlandse herkomst/bestemming plaats vindt via Friesland. In 1984 bedroeg het percentage hoefijzervaart en semi-hoefijzervaart samen ruim 11% van het gepasseerde laadvermogen.

De reden om via hoefijzer- of semi-hoefijzervaart de goederen te vervoeren moet gezocht worden in het gunstiger tijd- kostenaspect. In Nederland zijn de grote doorgaande vaarwegen tolvrij. In Duitsland is dat echter niet het geval. Een schip dat via Emden naar Dortmund (bijlage 8) vaart via de Eem en het Dortmund-Eemskanaal moet ongeveer f900,- aan tolgelden betalen. Bovendien moet een groot aantal sluizen gepasseerd worden. Als alternatief wordt daarom vaak de route via het Prinses Margrietkanaal, IJsselmeer, IJssel, Rijn en Rijn-Hernekanaal gevaren, ofschoon dit qua afstand veel langer is dan de eerst genoemde route.

De Prinses Margrietsluis is geopend van maandagmorgen 04.00 uur tot zaterdagavond 20.00 uur. Er vindt derhalve dan ook nachtvaart plaats. De nachtvaart bedraagt bij de Prinses Margrietsluis 14.9% van het totaal gepasseerde laadvermogen.

Het blijkt dat de pleziervaart voornamelijk optreedt



tijdens de zomermaanden. De maanden juli en augustus vormen hierbij de piekmaanden. Verder is er van ongeveer mei tot en met september tijdens de weekeinden veel pleziervaart aanwezig op het Prinses Margrietkanaal. Zo werden er in 1984 bij Oude Schouw 81.000 passages geregistreerd (pleziervaart en vrachtaart) waarvan er ruim 18.000 door het beweegbare gedeelte gingen [9].

In verband met het overschrijden van de maximaal toelaatbare afmetingen kunnen er eenmalige dan wel langdurige vergunningen worden afgegeven. Voor het Prinses Margrietkanaal werden in 1984, 14 vergunningen afgegeven voor duwkombinaties.

De verwachting is, gezien ook de ontwikkelingen op de Rijn, dat in de toekomst meer duwkombinaties van het Prinses Margrietkanaal gebruik zullen gaan maken. Hierbij moet gedacht worden aan tweebaksduweenheden in de lange formatie of eenbaksduwvaart. De afmetingen van zo'n tweebaksduweenheden zijn 185.0x11.4x3.0 m. met een laadvermogen van ongeveer 4000 ton. Dat zijn de afmetingen van een duwboot voorzien van twee Europa II bakken.

Het zal duidelijk zijn dat voor het gebruik van dit formaat vaartuigen een aanpassing van het dwarsprofiel en eventueel ook het lengteprofiel noodzakelijk wordt. Het dwarsprofiel zal waarschijnlijk verruimd dienen te worden om ontoelaatbare zettingen en haalgolven ten gevolge van de grote waterverplaatsing te voorkomen. Vooral in bochten zal verruiming van het profiel noodzakelijk zijn. Door hun grote lengte hebben duweenheden in bochten een grotere padbreedte nodig dan konventionele binnenvaartschepen. Problemen zullen ook optreden bij bochten met te kleine bochtstralen. Om deze bochten toch goed te doorlopen zal men of de snelheid verhogen boven het toegestane maximum of men zal achteruit slaan en "zagend" de bocht doorlopen. Geen van beide situaties is te prefereren omdat er zodoende gevaarlijke situaties ontstaan met tegenliggers en achterop komende beroepsvaart. Ook de pleziervaart, die voornamelijk 's zomers het Prinses Margrietkanaal druk bevaart, zal dit gevaar nog iets vergroten. Omdat men niet begrijpt wat de beroepsvaarder aan het doen is zal de pleziervaarder in paniek kunnen raken of zijn boot in een zodanige positie manoeuvreren dat de kans op een aanvaring wel extreem groot wordt. Hierbij dient men ook te bedenken dat de nautische kennis van de gemiddelde watersporter vaak minder is dan die van de beroepsvaarder. De pleziervaarder zal vanuit zijn eigen standpunt redeneren en heeft vaak geen idee wat een beroepsvaarder wel of niet kan doen (uitwijken, stoppen).

Als in de toekomst deze grote duweenheden op het Prinses Margrietkanaal hun intrede doen dan is het aan te bevelen om een marifoon kanaal vrij te houden voor de scheepvaart op het kanaal. De grote schepen en de duweenheden kunnen dan tijdig voor een bocht melden dat zij in aantocht zijn.

zodat tegenliggers daar rekening mee kunnen houden door hun snelheid aan te passen om zodoende de ontmoeting op een gunstiger kanaalgedeelte plaats te laten vinden. Dit standbye houden bevordert ook de veiligheid voor de "normale" scheepvaart zodat ongelukken en gevaarlijke situaties nog meer kunnen worden vermeden (zie bijlage 9).

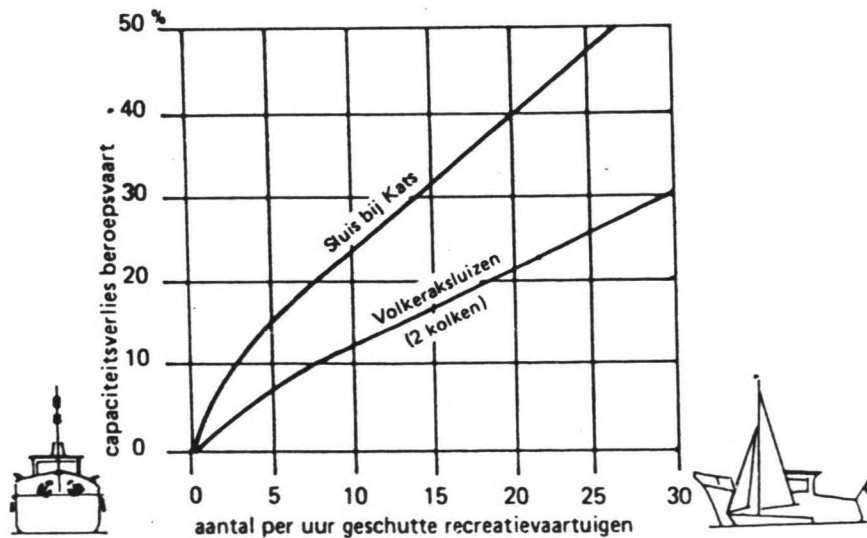
Op het Prinses Margrietkanaal bevindt zich, zoals in het voorgaande reeds werd vermeld, vooral in de zomermaanden ook veel doortrekkende recreatievaart, dat wil zeggen men gebruikt het Prinses Margrietkanaal om van het ene gebied naar het andere te komen. Dit deel van het kanaal strekt zich voornamelijk uit tussen de Jeltesloot en de Driehuistersloot. In de zomermaanden wordt de capaciteit van het kanaal dan ook grotendeels bepaald door de pleziervaart, terwijl het ontworpen is voor de beroepsvaart. In verband met deze grote drukte in de zomermaanden heeft de Provincie Friesland in 1986 een laveerverbod ingesteld voor het Prinses Margrietkanaal (bijlage 10). Verder is zeilen op het Prinses Margrietkanaal alleen nog toegestaan indien een motor standbye wordt gehouden. Deze beide maatregelen gelden de gehele week uitgezonderd op zondag. Vanuit de watersport zijn tegen deze maatregelen veel protesten gerezen, maar naar mijn mening zijn dit goede maatregelen die de veiligheid van de watersporter alleen maar ten goede komen. De druk van de pleziervaart op het kanaal kan worden verminderd door alternatieve routes aantrekkelijker te maken (minder gevaarlijk, meer natuurschoon, minder wachttijden bij bruggen, snellere vaarweg).

Tabel 5. Scheepvaartpassages aan de grenzen van Friesland

Invalspoorten (1 april - 1 oktober)

naam	nr. vaar- weg	nr. punt	aantal passages				°/o verschil	
			gem. '76/80	gem. '81/82	1983	1984	'82/83	'83/84
Prinses Margrietsluis	01	50	7.681	7.153	8.188	6.519	+ 0,4	-20,4
Stroobos	01	61	4.973	5.460	5.757	5.956	+ 1,7	+ 3,5
Tsjerk Hiddessluizen	02	50	5.406	8.574	8.382	9.679	-10,3	+15,5
Johan Frisosluis	04	50	36.169	38.864	40.585	41.109	+ 2,9	+ 1,3
Dokkumer Nieuwzijlen	05	50	10.124	12.884	13.673	14.477	+ 3,7	+ 5,9
Linthorst Homansluis	09	55	24.716	26.739	26.110	26.417	- 2,7	+ 1,2
Nieuwe Lemsterluis	10	53	23.025	26.868	27.695	28.954	+ 3,5	+ 4,5
Appelscha Damsluis	19	92	1.615	2.018	1.882	2.116	-11,4	+12,1
Workum	27	50	7.385	10.351	9.342	7.838	-11,1	-16,1
Makkum	30	50	2.719	2.864	2.837	2.869	- 8,0	+ 1,1
totaal					144.451	145.928	- 1,2	+ 1,0

\* Voor Hindeloopen over 1983 en 1984 geen gegevens beschikbaar.



Figuur 22. Kapaciteitsverlies van schutsluizen voor de beroepsvaart ten gevolge van recreatievaartuigen

## 9. PLEZIERVAART EN DE RELATIE MET DE BEROEPSVAART

Voor Friesland is de watersport een belangrijke bron van inkomsten. Niet alleen werven en boten verhuurbedrijven maar ook winkels en de horeca zien de watersport als bron van inkomsten.

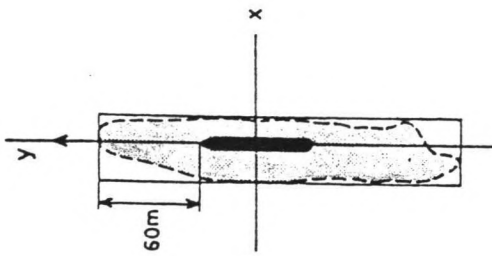
In 1985 zijn er bijna 146.000 passages geregistreerd [9] bij de verschillende invalspoorten (tabel 5). De pleziervaart heeft zich de laatste drie jaar op dit nivo gestabiliseerd zoals blijkt uit bijlage 11. In de zomermaanden juni, juli en augustus treedt de grootste concentratie van pleziervaart op. De grote concentratie van de watersport vindt plaats op de grote meren. De toevoerende kanalen en sloten worden door de watersporter gebruikt als transportweg tussen herkomst en bestemming.

Uit het oogpunt van vaarwegbeheer kunnen er twee vormen van rekreatievaart worden onderscheiden [11]:

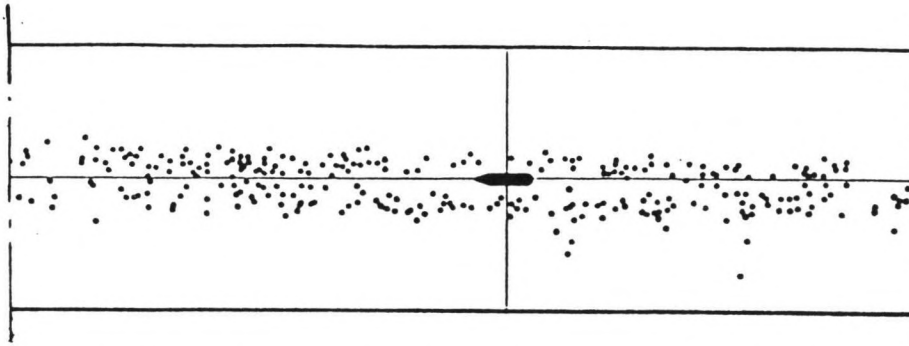
- Route gebonden rekreatievaart. Hierbij wordt de relatie met de thuishavens voor enige tijd verbroken voor het maken van tochten volgens globaal bepaalde routes. Deze vorm van rekreatievaart manifesteert zich duidelijk als doorgaand verkeer. De rekreatie schipper voegt zich naar het overige verkeer en bij een juiste toepassing van de reglementen behoeft de veiligheid, ook op vaarwegen met een intensieve beroepsvaart (zoals het Prinses Margrietkanaal), niet in het gedrang te komen.
- Plaatsgebonden rekreatievaart. Deze wordt bedreven op het meer of in het vaargebied waar de watersporter zijn thuishaven heeft. Zij neemt vaak de vorm aan van een uit de havens uitwaaieren over het water. Behalve van zeilen en motorboten wordt daarbij gebruik gemaakt van kano's, rubberboten, surfplanken en dergelijke (onder andere door dagjesmensen). Op vaarwegen met een drukke doorgaande vaart kan de veiligheid voor zowel de beroeps- als de rekreatievaart in het gedrang komen.

Waar de beroeps- en de pleziervaart samen gebruik maken van een vaarweg, daar zullen zij elkaar beïnvloeden. Bij schutsluizen legt een groot aanbod van rekreatievaart een zodanig beslag op de capaciteit dat aanmerkelijk minder beroepsvaartuigen kunnen worden geschut. Wanneer deze sluizen normaal voldoende capaciteit hebben, leidt dit in de zomerperiode tot vertragingen. Uit metingen bij de Volkerak sluizen en bij de sluis te Kats, die toegang geeft tot het Veerse Meer, blijkt het capaciteits verlies voor de beroepsvaart aanzienlijk te zijn. Figuur 22 geeft hiervan een beeld [11].

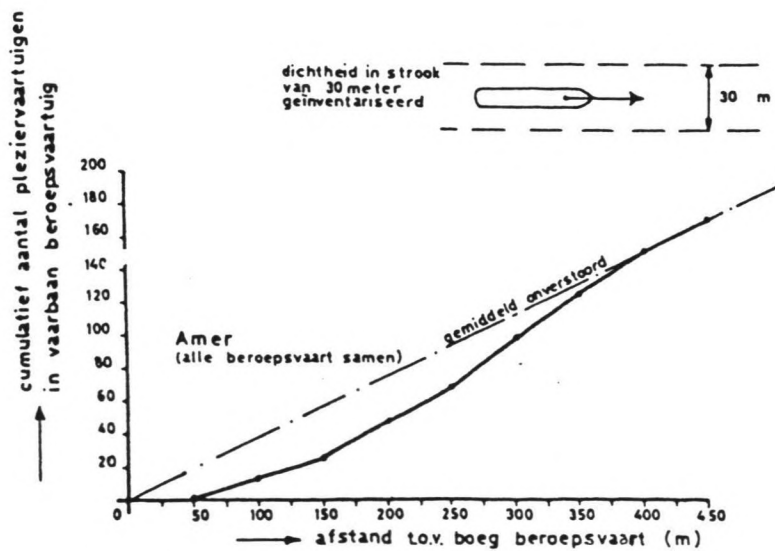
Ook bij beweegbare (spoor-)bruggen met vaste openingstijden (zoals de spoorbrug bij Grouw) over vaarwegen met drukke beroepsvaart kunnen door de rekreatievaart capaciteits problemen ontstaan of toenemen. Indien bij dergelijke bruggen niet voldoende specifiek op de rekreatievaart afgestemde wachtgelegenheden aanwezig zijn, beïnvloedt dit



Figuur 23. Invloedsgebied rond een beroepsvaartschip op het Prinses Margrietkanaal



Figuur 24. Radarplot van een beroepsvaartuig omringd door pleziervaartuigen



Figuur 25. Dichtheid van de pleziervaart voor een Beroepsvaarder



de veiligheid van zowel beroeps- als pleziervaart ongunstig.

Er kan rondom elk varend schip een zogenaamd virtueel gebied [14] worden onderscheiden. Dit is het gebied rondom een varend schip waar binnen andere schepen zich uit oogpunt van een veilige verkeers afwikkeling niet zullen begeven. Dit gebied heeft geen "harde" grenzen, de ene schipper is voorzichtiger dan de andere, maar er kan wel een zekere grens worden gedefinieerd. Voor het Prinses Margrietkanaal ligt de grens van dit invloedsgebied op 60 m. uit de boeg en 15 m. uit de boorden van het schip zoals uit metingen met radarplots is gebleken. De indruk bestaat dat het invloedsgebied op het Prinses Margrietkanaal ellipsvormig is (fig.23) terwijl deze gebieden normaliter meestal rechthoekig van vorm zijn. Uit radar plots blijkt verder dat er juist buiten de grens van het invloedsgebied een zone aanwezig is waar de dichtheid van de pleziervaart (fig.24) groter is dan de gemiddelde onverstoorde dichtheid (fig.25). Het beroepsvaartuig stuwt de pleziervaarders, zeker op het Prinses Margrietkanaal, als het ware voor zich uit (fig.24), hoewel men zou verwachten dat ze alleen zijdelingsgaan uitwijken. Uit bewerkingen van radarfoto's kunnen verder de volgende konklusies worden getrokken [14]:

- beroepsvaart wijkt niet uit voor rekreatievaart
- vaarsnelheid van beroepsvaart blijft konstant
- het invloedsgebied rondom beroepsvaartuigen is onafhankelijk van de grootte van het schip
- het invloedsgebied is voor geladen en ongeladen schepen gelijk
- het invloedsgebied is op ruim water (Amer) beduidend groter dan op relatief smalle kanalen (Prinses Margrietkanaal)

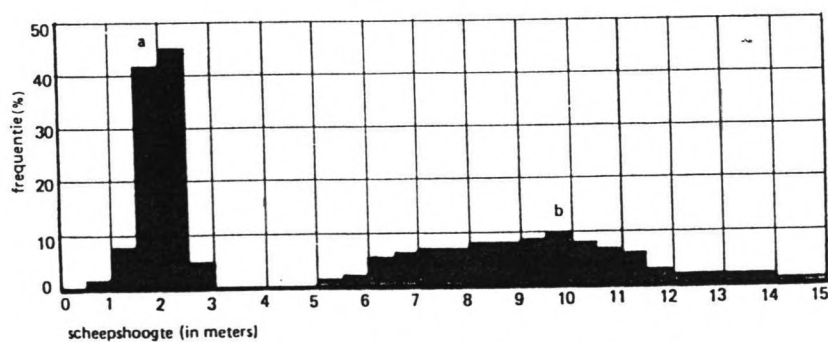
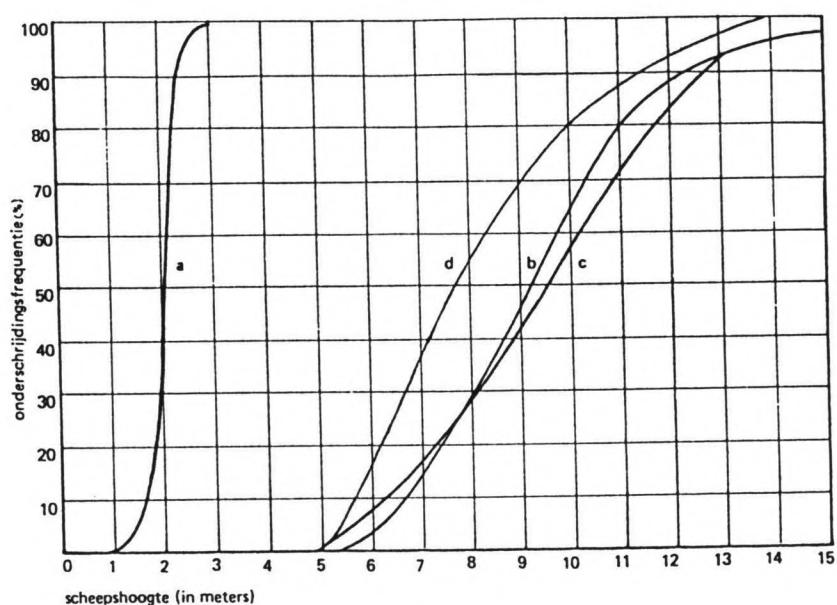
Vrachtschepen veroorzaken aanzienlijke waterbeweging in scheepvaartkanalen. De golfslag, zuiging en retourstroom die schepen maken, hangen af van het tonnage, de snelheid en het kanaalprofiel. De waterbeweging die een schip van 1350 ton in een klasse IV kanaal veroorzaakt, is in principe vergelijkbaar met die van een 2000 ton schip in een klasse V kanaal.

Dit betekent dat er niet gesteld kan worden dat een verruiming van het Prinses Margrietkanaal aanzienlijke nadelen oplevert voor de watersport en het milieu.

Voor Friesland worden er geen grootscheepse ontwikkelingen op het gebied van de watersport meer mogelijk geacht [7]. De aandacht zal er gericht moeten blijven op verder gaande kwaliteits verbeteringen. Dat betreft bij voorbeeld het verbeteren van de mogelijkheden om vanaf het IJsselmeer en vanuit noord-west Overijssel, Friesland binnen te varen. Verder kan er gedacht worden aan het realiseren van een alternatieve vaarroute tussen het Sneekermeer en het Pikmeer bij Grouw. De Marrekrite (zie onder) heeft op dit



Figuur 26. Markeringsbord van een Marrekrite aanlegplaats



- a. motorboten      ANWB (rapport 'opbouwhoogte van jachten', 1970)
- b. zeilboten      opgave ANWB, 1971
- c. ...              RWS - enquête Noordelijk Deltagebied, 1971
- d. ..                RWS - meting Wilhelminasluis Andel, 1970

Figuur 27. Frequentie van de hoogten van recreatie-  
vaartuigen

vlak reeds vele goede werkzaamheden verricht. Een en ander is te meer van belang gezien de grote economische betekenis van de watersport voor Friesland.

De wateren van het hoofdvaarwegennet moeten behouden blijven voor de rekreatievaart en samen verder worden ontwikkeld tot een openbare voorziening, net als het hoofdwegennet voor het landverkeer [5].

In 1957 bundelden de provincie Friesland en een aantal gemeenten in het centrale merengebied van Friesland hun rekreatieve activiteiten in een zogenaamd rekreatieschap. De naam van dit rekreatieschap werd "De Marrekrite" [8]. Er zijn ondertussen twintig gemeenten bij de Marrekrite aangesloten.

De Marrekrite verricht zijn werk in de gehele provincie ten behoeve van de watersport. Zo heeft men 180 toeristische ligplaatsen in beheer met een capaciteit voor circa 2500 boten waar gratis afgemeerd kan worden. De Marrekrite is op velerlei gebied werkzaam. Een trekking uit het skala van werkzaamheden laat het volgende zien: ligplaatsen, voorzieningen voor de plankzeilers en de zogenaamde kleine watersport, verstrekken van gratis vuilniszakken, vuilophaaldienst van de ligplaatsen, rekreatieve betonning, baggeren van rekreatieve vaarwegen, schoonmaak acties ("himmeldagen") langs de waterkant, voorlichting en het bevorderen van uniforme bedieningstijden van bruggen en sluizen in de provincie.

Marrekrite ligplaatsen zijn herkenbaar aan een donkerblauw bord op een witte paal (fig.26).

Vaarroute's kunnen voor de pleziervaart aantrekkelijker gemaakt worden door voorzieningen aan te brengen zodat bepaalde knelpunten (denk hierbij aan de verschillende bruggen) sneller en gemakkelijker gepasseerd kunnen worden. Hierbij mag niet vergeten worden dat factoren zoals onervarenheid en onbekwaamheid met het vaarreglement een grote rol spelen bij de pleziervaart. Zo kunnen ruime en goede wachtgelegenheden bij bruggen voorkomen dat men daar rond blijft "dobberen" totdat de brug open gaat. Bruggen die vlot open gaan bevorderen eveneens een goede doorstroming. Als alternatief kan eventueel aan een hooggelegen brug gedacht worden. Uit figuur 27 blijkt dat ongeveer 90% van de getuigde zeilboten onder een brug met een doorvaarthoogte van 12 m. door kan varen. Zo zijn er hooggelegen vaste bruggen gebouwd bij Muiderberg en Kamperhoek (over het Ketelmeer) met een doorvaarthoogte van 13 m. In Friesland zijn bij Follega (in het Tjeukemeer) en bij de Langweerder Wielen hooggelegen bruggen gebouwd met een doorvaarthoogte van 12.55 m. Een hooggelegen brug is echter weinig aantrekkelijk in het landschap.

Een ander alternatief is om de brug bij een knelpunt te vervangen door een tunnel of aquadukt. Deze variant biedt een onbeperkte doorvaarthoogte en onbeperkte doorvaart. Zowel voor de scheepvaart als voor het wegverkeer is dit de

mooiste oplossing (geen vertragingen). Dit is echter ook gelijk de allerduurste oplossing. Een kosten-baten analyse zal uit moeten wijzen welke oplossing voor een knelpunt het beste toegepast kan worden.

De watersporter zal de keuze van zijn route bepalen aan de hand van een drietal factoren [7]:

- a) vaartijd
- b) rekreatieve waarde
- c) veiligheid

ad a) De vaartijd van de route is afhankelijk van de afstand en de gemiddelde vaarsnelheid waarmee men de route kan (of mag) bevaren. Wachttijden voor bruggen en sluizen beïnvloeden de vaartijd eveneens. Voor zeilboten is de bezeilbaarheid van de route van belang evenals het feit of de route beschermt is door bommen.

ad b) De rekreatieve waarde van een route is afhankelijk van:

- natuur en landschap
- intensiteit van de andere scheepvaart
- mate van onbekendheid met de route
- aanwezigheid van attractie punten zoals jachthaven, café, dorp of stad
- het betalen van bruggeld (of andere tolgelden)

ad c) De veiligheid van de vaarroute wordt beïnvloedt door:

- konstruktie van bruggen en sluizen
- intensiteit van de beroeps- en pleziervaart
- afmetingen van het wateroppervlak
- weersomstandigheden

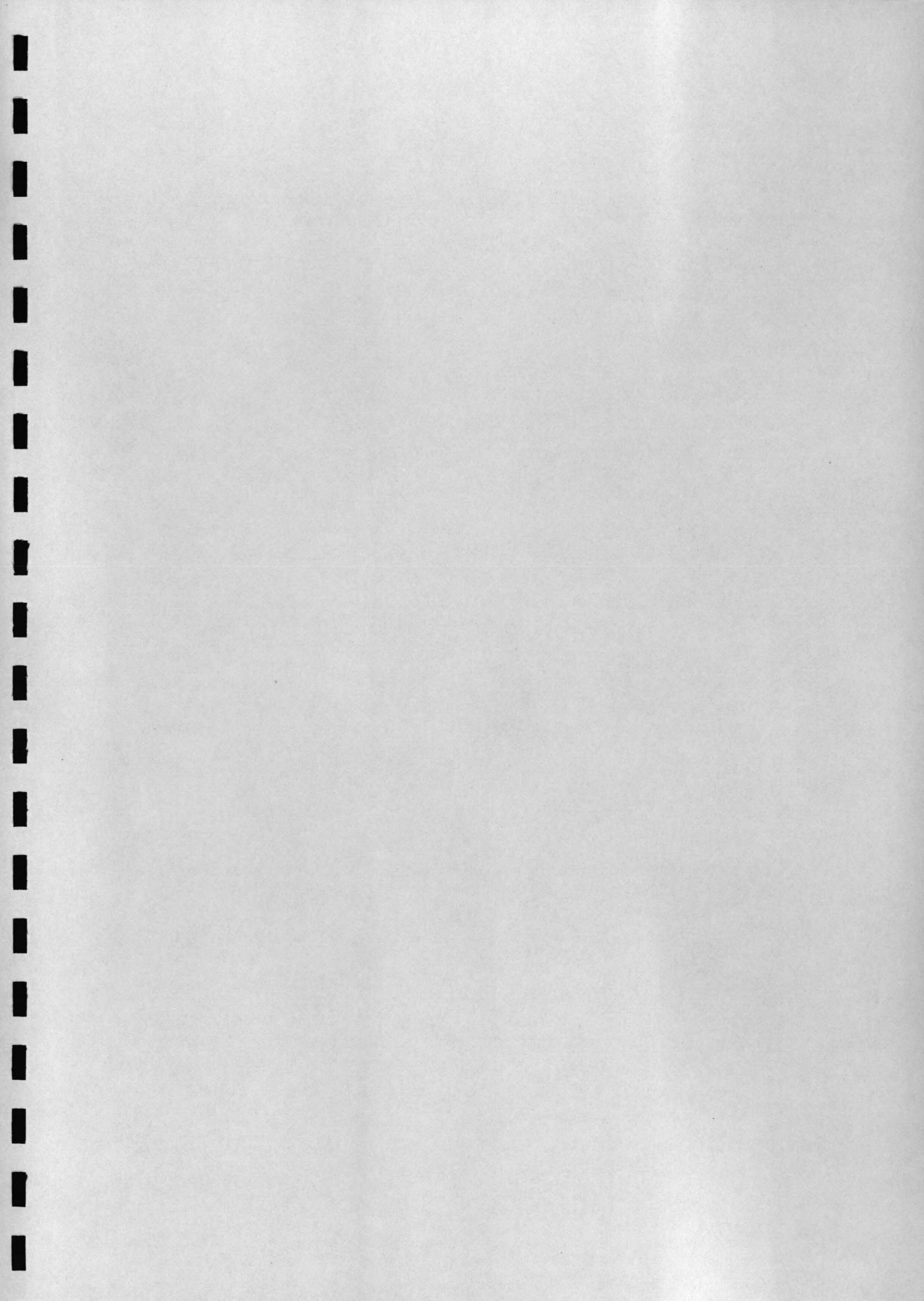
Iedere watersporter zal voor zichzelf gewichten aan bovenstaande punten toekennen en op die manier een keuze maken welke route er gevolgd gaat worden.

LITERATUUR

- [1] Schäle, E.  
**Beanspruchung und Veränderung der Fahrwasserbegrenzung durch die Schifffahrt**  
Binnenschifffahrt und Wasserstrassen, p 332-337, 1977.
- [2] Velsink, H. en Groenveld, R.  
**Havens**  
Kollegediktaat f 12N/f 13N  
TH Delft, afdeling Civiele Techniek, vakgroep Waterbouwkunde, februari 1986.
- [3] Krietemeyer, J.H.  
**Binnenscheepvaart**  
Kollegediktaat s3  
TH Delft, afdeling Maritieme Techniek, 1974.
- [4] Gedeputeerde Staten van Friesland  
**Voorontwerp streekplan Friesland**  
Leeuwarden, oktober 1980.
- [5] A.N.W.B.  
**Nederland veelzijdig watersportland**  
Rapport van regionale studiedagen, recreatie en toerisme, 1985.
- [6] N.V.I.  
**Onderzoek naar de toekomstige mogelijkheden van duwvaart in Nederland**  
Rotterdam, 1969.
- [7] Dekker, H.  
**Pleziervaart in Nederland, knelpunten en mogelijkheden**  
Samenvattingen van een aantal kolleges  
TH Delft, overdruk nr.20, 1981.
- [8] Rekreatieschap de Marrekrite  
**Verslag periode 1979-1985**  
Leeuwarden, januari 1986.
- [9] Provinciale Waterstaat van Friesland  
**Scheepvaart registratie op de vaarwegen in Friesland 1983/'84**  
Leeuwarden, september 1985.
- [10] Kley, J. van der  
**Vaarwegen in Nederland**  
Assen, 1967.



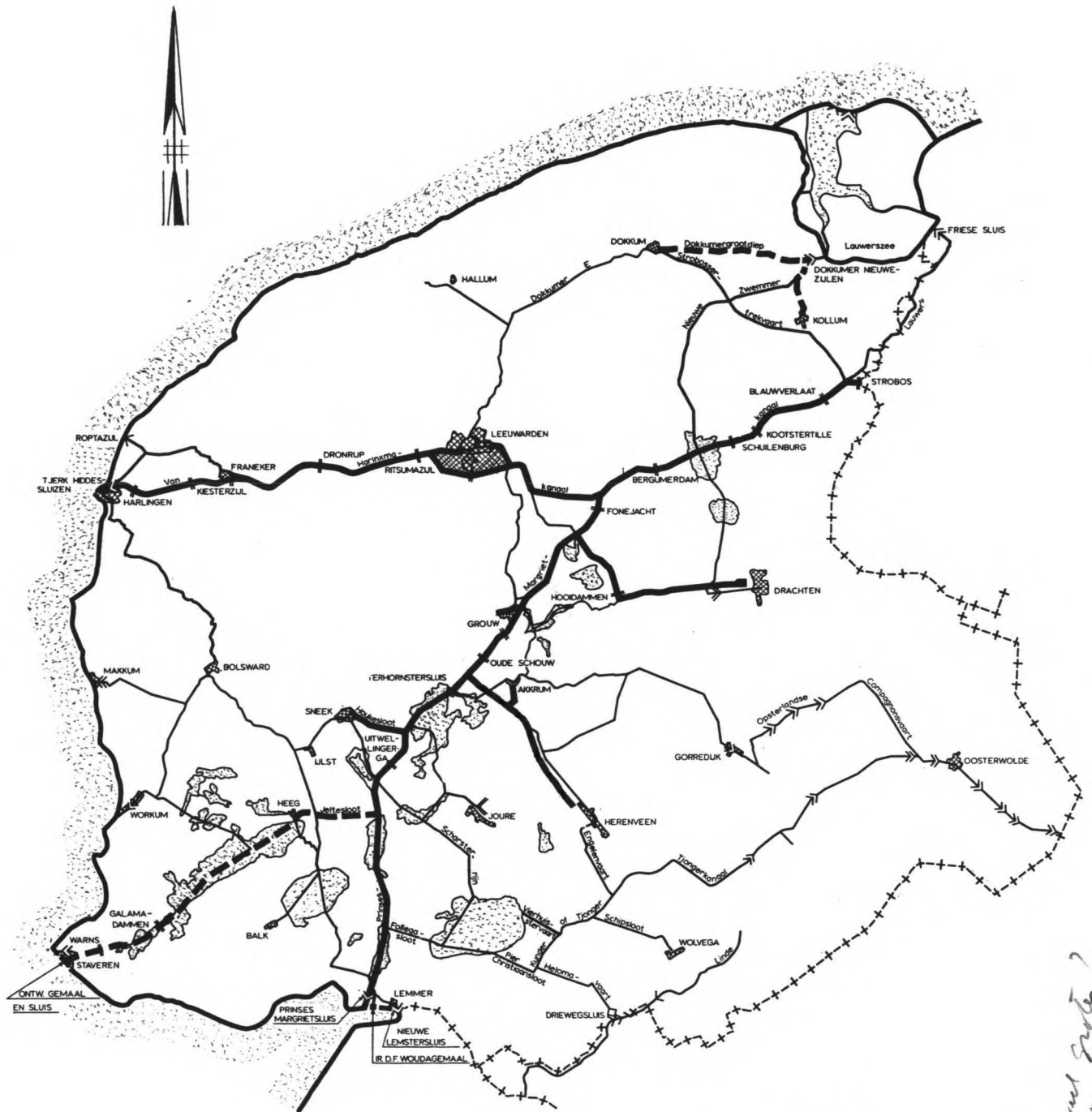
- [11] Tweede Kamer  
**Vaarwegennota**  
Zitting 1980 -1981, 16641 nrs. 1-2.
- [12] Bouwmeester, J.  
**Binnenscheepvaart en scheepvaartwegen**  
Kollegediktaat f12N  
TU Delft, faculteit der Civiele Techniek, vakgroep  
Waterbouwkunde, januari 1987.
- [13] Schüle, E.  
**Versuchanstalt für Binnenschiffbau**  
Binnenschiffahrt und Wasserstrassen, p 31-36, 1975.
- [14] Bouwmeester, J.  
**Weerstand en capaciteit van scheepvaartwegen**  
Kollegediktaat f13N  
TH Delft, afdeling Civiele Techniek, vakgroep  
Waterbouwkunde, augustus 1984.
- [15] Rijkswaterstaat dienst Verkeerskunde  
**Wegwijzer voor de binnenscheepvaart**  
5e druk, 's Gravenhage, 1973.



## BIJLAGEN

1. Vaarwegen in Friesland
2. Kunstwerken van het Prinses Margrietkanaal
3. Basisgegevens van het Prinses Margrietkanaal
4. Klassifikatie van de vaarwegen door de "Commissie Vaarwegen Noorden des Lands"
5. Maatschepen en hun karakteristieke afmetingen
6. Zesbaksduwvaart op het Nederlandse deel van de Rijn
7. Gepasseerd laadvermogen en gemiddelde scheepsgrootte gemeten bij de Prinses Margrietsluis
8. Vaarwegen in West-Europa
9. Aanvaring tussen binnenvaartschepen geladen met gevaarlijke stoffen
10. Scheepvaartverkeersmaatregelen op het Prinses Margrietkanaal
11. Rekreatievaart van en naar Friesland totaal aan de invalspoorten

Vaarwegen in Friesland



- VERKLARING:
- Bestaande grootscheepsvaarwateren
  - - - Ontworpen grootscheepsvaarwateren
  - Vaarwegen bevaarbaar voor schepen van 100 ton en groter
  - - - Overige vaarwegen niet bevaarbaar voor schepen van 100 ton en groter, echter van belang voor de afstroming
  - Gemalen
  - > Keersluis of uitwateringsluis
  - >> Schutsluis

*Roerend Groter?  
1000  
101.000 f.?*

## Bijlage 2.

Kunstwerken van het Prinses Margrietkanaal

plaats	doorvaart hoogte in gesloten stand [m]	doorvaart Breedte [m] in te openen gedeelte	wijdte onder vaste deel [m]	type
Stroobos	2.25+KP	22.00	-	ongelijk armige draaibrug
Blauwverlaat	7.45+KP	16.10	22.30	bascule brug
Kootstertille	7.48+KP	12.00	19.00	bascule brug
Schuilenburg	1.80+KP	2x 16.00	-	draaibrug
Bergumerdam	7.45+KP	12.00	22.00	bascule brug
Fonejacht	7.45+KP	12.00	22.00	bascule brug
Grouw	5.45+KP	16.00	17.25	3 maal een bascule brug naast elkaar
Oude Schouw	7.45+KP	12.00	22.00	bascule brug
Terhorne	sluis	2x 16.00	-	2 groene kolken lengte 260 m. diepte 4.00-KP
Uitwellingerga	7.45+KP	12.00	22.00	bascule brug
	-	60.00	-	aquadukt
Spannenburg	7.45+KP	12.00	22.00	basculebrug
Lemmer	sluis	16.00	-	groene kolk lengte 260 m. #
	7.45+KP	16.00	-	ophaalbrug

# schutkolk te verdelen in twee kolken van 108.0 m. en 138.5 m.  
drepeldiepte: noordzijde K.P.-3.84 m.  
zuidzijde N.A.P.-4.50 m.



## Bijlage 3.

Basisgegevens van het Prinses Margrietkanaal

plaats	kanaal breedte [m]	bocht- straal [m]	richting van de bocht	lengte rechtstand	
				voor de bocht [m]	na de bocht [m]
kmp 27.4		brug te Stroobos			
kmp 27.5	54	1000	N	-	-
kmp 27.9	54	1000	Z	-	1000
kmp 30.0	54	1500	N	1000	1000
kmp 30.4		brug te Blauwverlaat			
kmp 31.3	54	2000	N	1000	> 1000
kmp 33.2	54	2000	N	> 1000	500
kmp 34.0	54	1000	Z	500	300
kmp 35.1	54	1000	Z	300	300
kmp 35.8	54	1000	N	300	400
kmp 36.3		brug te Kootstertille			
kmp 36.5	54	1000	N	400	> 1000
kmp 38.4		brug te Schuilenburg			
kmp 38.4	60	3000	N	> 1000	550
kmp 39.3	70	1000	Z	550	> 1000
		Bergumermeer			
kmp 42.0	54	1000	Z	> 1000	475
kmp 42.8	52	1000	N	475	225
kmp 43.4	60	1000	N	225	550
kmp 44.0		brug te Bergumerdam			
kmp 44.2	54	1000	N	550	100
kmp 44.5	60	1000	Z	100	> 1000
kmp 46.5	54	2000	Z	> 1000	700
kmp 47.3	60	2000	Z	700	130
kmp 48.3		afslag naar Harlingen (van Harinxmakanaal)			
kmp 48.0	54	750	Z	130	600
kmp 49.0		brug te Fonejacht			
kmp 49.2	60	750	N	600	> 1000
kmp 50.6	60	1500	N	> 1000	900
kmp 51.7		afslag naar Drachten, Kruiswaters			
kmp 52.1	64	2500	N	900	400
kmp 52.8	60	1000	Z	400	1000
kmp 54.5	54	2500	Z	1000	400
kmp 55.5	60	1000	N	400	400
kmp 56.8	54	2500	Z	400	-
kmp 59.0	54	1500	N	-	1000
		Pikmeer			
kmp 60.5	54	1000	N	1000	600
kmp 61.2		bruggen te Grouw			
kmp 61.6	54	1500	Z	600	> 1000
kmp 63.3		brug te Oude Schouw			
kmp 63.6	54	2500	N	> 1000	400
kmp 64.2	60	5000	N	400	> 1000
kmp 65.9	76	2500	N	> 1000	> 1000
kmp 66.9		sluis te Terhorne Sneekermeer			
ton 83/86	70	1000	Z	> 1000	900
kmp 71.0		afslag naar Sneek			
ton 73/76	70	2000	Z	900	600
kmp 72.0	56	1000	N	600	> 1000
kmp 76.6		brug en aquadukt te Uitwellingerga			
kmp 74.0	70	1500	Z	> 1000	> 1000
kmp 75.4	58	1000	Z	> 1000	300
kmp 76.6	54	2000	N	300	700
kmp 77.7		afslag Jelteloot			
kmp 77.8	60	3000	N	700	> 1000
ton 37/38	70		Z	> 1000	> 1000
kmp 83.7	60	500	N	> 1000	> 1000
kmp 84.0		brug te Spannenburg			
kmp 85.7	70	2000	N	> 1000	> 1000
		Groote Brekken Prinses Margrietsluis			
kmp 90.9					

Bijlage 4.

**Klassifikatie van de vaarwegen door de "Commissie vaarwegen Noorden des Lands"**

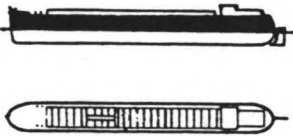
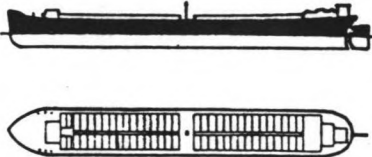
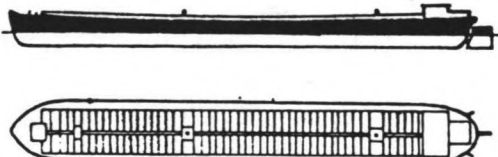
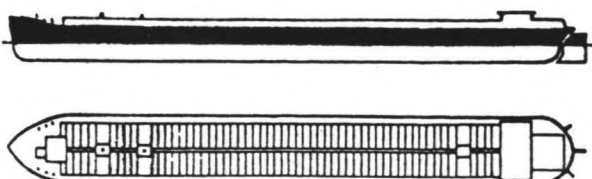
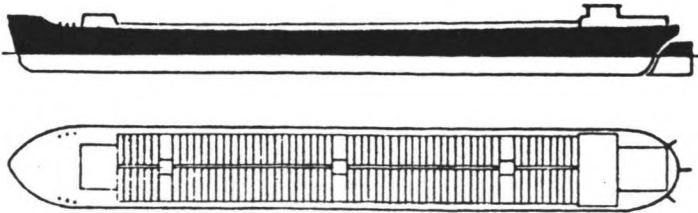
groep	type	groep-indeling binnenschepen				groep-indeling kustvaarders				klassificatie vaarwegen													
		laadvermogen (tonnen)	lengte (m)	breedte (m)	diepgang (m)	gangbare hoogte ongeladen (deklast afzonderlijk vermeld)	opmerkingen	groep	tonnage B.R.T.	lengte (m)	breedte (m)	diepgang (m)	hoogte (m)	klasse	Benaming	tonnage der grootste schepen in de klasse (tonnen)	schuiflengte (m)	doorvaart-widte (m)	diepte (m)	doorvaart-widte (m)	doorvaarthoogte (m)		
1	groot sleepschip	ca. 2000	95	11,50	2,70	6,75	A	ca. 500	51	8,30	3,40	7,50 à 9,00 (en hoger)	I	grootste scheepvaartkanalen	geen afmetingen vastgesteld	voor kustvaarders groter dan groep D bruggen beweegbaar							
2	Rijn-Hernekanaalschip	1350	80	9,50	2,50	5,50	1) B	ca. 400	47	7,90	3,10	7,50 à 8,70											
	Dortmund-Eemskanaalschip	900 à 1000	67	8,20	2,50	4,50	C	ca. 300	41	7,20	2,80	6,50 à 8,00											
3	kempenaar	500 à 600	50	6,60	2,40	5,20	2) D	200 à 250	39	6,70	2,60	6,30	II	kanalen voor ong. kempenaars	600	65	7,50	3			9	5,40a) 6,50b)	
	motorkempenaar	400 à 600	50	6,60	2,50	5,20	E	ca. 180	35	6,30	2,20	5,10	III	kanalen voor ong. spitsen c.a.	300	45	6,75	2,60			8	4,50 5,30b)	
4	spits en motorspits	250 à 350	38,50	5,05	2,10	3,40	3)						IV	kanalen voor ong. tjalken c.a.	150	35	6	2 à 2,30b)c)	7		4,25 4,80b)		
	Friese maatkastje	250	31,50	6,20	2,10	4,20																	
	Friesemaat motorschip	170	31,50	5,40	2,—	4,20	4) F	ca. 140	31	5,50	2,00	4,60											
5	motorschip en zeilschip	150	29	5,20	1,80	4,00																	
						(hoogte deklast 4,20)																	
6	motor- en zeilschepen voor rivieren en kanalen	80 à 120	24	5,—	1,60	3,00 à 3,20																	
						(hoogte deklast 3,50 à 4,20)																	
7	motor- en zeilschepen noordelijke provincies	30 à 65	21	4,20	1,40	2,70																	
						(deklast 3,00)																	

- 1) Tevens een aantal motorschepen van 900 tot 1200 ton met diepgang van 2,50 m tot 2,80 m.
- 2) De hoogte bij gedeeltelijk weggenomen stuurhut is ongeveer 1 m lager dan de vermeide hoogte.
- 3) Motorspitsen gaan vaak dieper.
- 4) De klipper en de tjalk kunnen de afmetingen van deze groep hebben maar met grotere diepgang, tot 2,10 m toe; de grotere klippers zijn breder dan 5,20 m.

- a) Voor kempenaars.
- b) Voor kustvaarders.
- c) Afhankelijk van plaatselijke omstandigheden.

Bijlage 5.

Maatschepen en hun karakteristieke afmetingen

		Afmetingen in meters			
		Lengte	Breedte	Diepgang (geladen)	Hoogte (ledig)
<p>Splits (300 ton)</p> 		38.50	5.00	2.20	3.55
<p>Kempenaar (600 ton)</p> 		50.00	6.60	2.50	4.20
<p>Dortmund-Eemskanaalschip (1000 ton)</p> 		67.00	8.20	2.50	3.95
<p>Rijn-Hernekanaalschip (1350 ton)</p> 		80.00	9.50	2.50	4.40
<p>Groot Rijnschip (2000 ton en meer)</p> 		95.00	11.50	2.70	6.70

Zesbaksduwvaart op het Nederlandse deel van de Rijn

**minister wil vaart met zes duwbakken geleidelijk invoeren**

Minister Smit-Kroes van Verkeer en Waterstaat acht gedeeltelijke invoering van zesbaksduwvaart tussen Rotterdam en Duitsland gewenst. Deze invoering zou geleidelijk moeten gebeuren: eerst ca. 45% van de tijd en na enige (toch al geplande) rivierverbeteringswerken ca. 70% van de tijd. Een rapport hierover heeft de minister begin mei aan de Tweede Kamer gestuurd.

Volgens dit rapport heeft zesbaksduwvaart een positieve invloed op de concurrentiepositie van Rotterdam. De veiligheid wordt door het (beperkte) varen met zes bakken niet aangetast en de hinder voor de overige vaart neemt dan niet noemenswaardig toe. Wel neemt de belasting van de rivieroever met kribben iets toe, maar de voor de oever te treffen maatregelen zijn volgens het rapport voor de bestaande vaart toch al nodig. De oevers kunnen hun huidige aanzien houden.

**Praktijkvaarten**

Minister Smit-Kroes heeft de eindrapportage over de proefperiode zesbaksduwvaart en haar daarop gebaseerde beleidsvoornemen naar de Tweede Kamer gestuurd. De proefperiode omvatte een honderdtal praktijkvaarten en enkele tientallen onderzoeken door Nederlandse onderzoeksinstituten (ROM-Bulletin 3/1987, blz. 70).

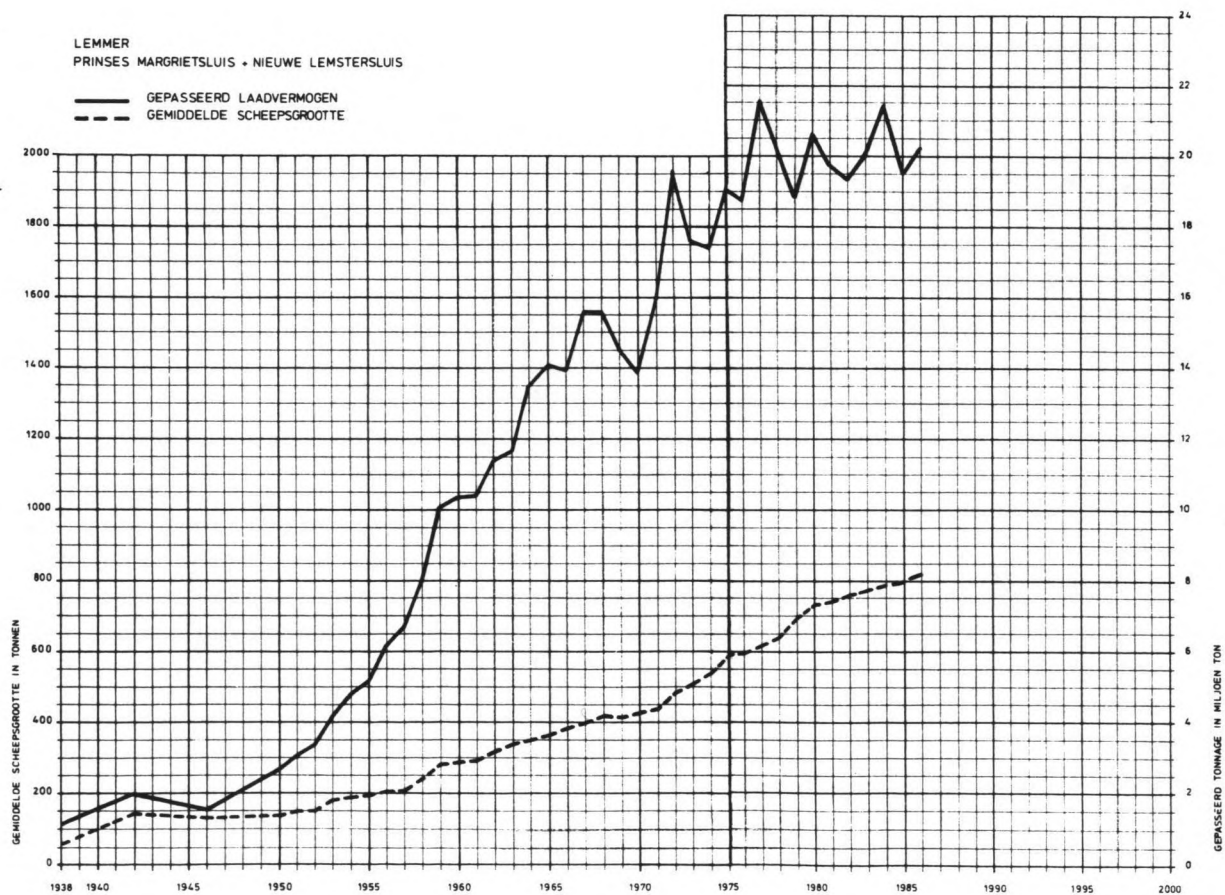
Op het beleidsvoornemen en de rapportage wordt commentaar gevraagd van de Raad van de Waterstaat, drie onafhankelijke deskundigen en de besturen van de provincies Zuid-Holland en Gelderland. Daarna zal minister met de Tweede Kamer overleggen. Wanneer de kamer akkoord gaat met het beleidsvoornemen wordt aan de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) in Straatsburg voorgesteld dit reglement voor drie jaar te wijzigen. Wanneer dan geen belastende gegevens naar voren zijn gekomen wordt de wijziging definitief.

**Wel versnellen**

Er worden geen rivierwerken uitsluitend voor de zesbaksduwvaart voorzien. Wel kan de aanleg van de voor de huidige vaart geplande werken vlugger gaan. De planning van deze werken vormt onderdeel van het jaarlijks bij de begroting verschijnende Meerjarenprogramma Scheepvaartwegen (MSPW).

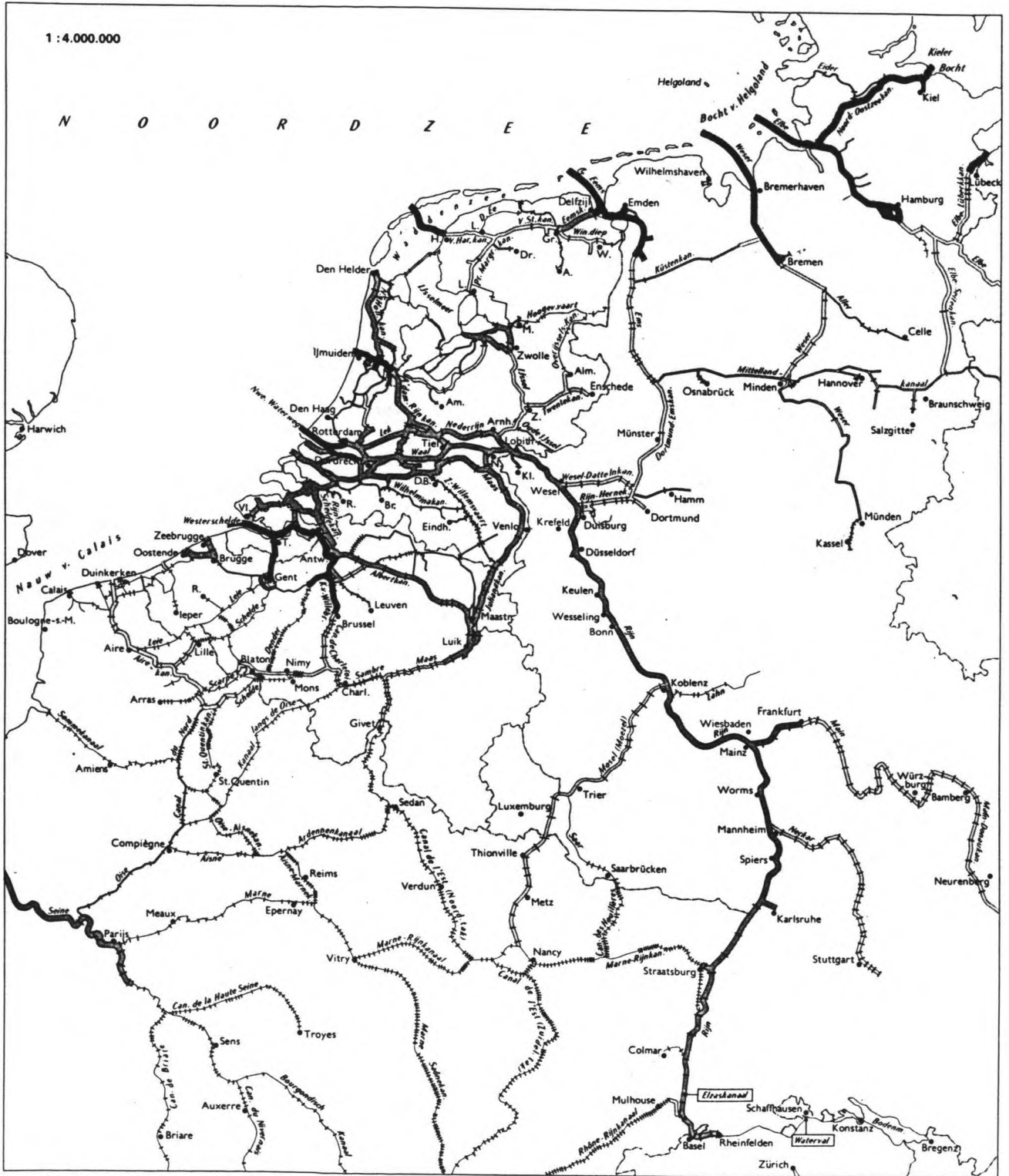
Bijlage 7.

Gepasseerd laadvermogen en gemiddelde scheepsgrootte gemeten bij de Prinses Margrietsluis





Vaarwegen in West-Europa



Bevaarbaarheidsklassen volgens tonnen laadvermogen:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| — Vaartuigen van 300 ton (Peniche of Spits)         | — Vaartuigen van 1350 ton (Europaschip)     | — Kanaal of gekanaliseerde rivier met sluis |
| — Vaartuigen van 600 ton (Kempenaar)                | — Vaartuigen van 2000 ton (Groot Rijnschip) | +   |
| — Vaartuigen van 1000 ton (Dortmund-Emskanaalschip) | — Zeevaart                                  |   |

Aanvaring tussen twee binnenvaartschepen geladen met gevaarlijke stoffen

## *Gevaarlijke situatie bij brug Grouw:* **Ramp dreigde door botsing twee schepen**

**GROUW** - Het Friese waterland is gisteravond omstreeks zeven uur op het nippertje bespaard gebleven voor een ernstige verontreiniging van het milieu. Bovendien zijn de bemanningen van twee schepen en de brugwachter van de bruggen over het Prinses Margrietkanaal bij Grouw aan een ramp ontsnapt. In de brugopening kwam namelijk een met ruim achthonderd ton giftig en uiterst brandbaar methanol geladen tanker in aanvaring met een vrachtschip, dat eveneens een brandbare lading had, die bestond uit het vettige goedje sojaschroot. Ofschoon er voor vele duizenden guldens schade is aangericht ontstond er als door een wonder geen brand. Bovendien bleven de compartimenten heel, waarin zich het ook voor het milieu zo schadelijke methanol bevond.

Het 690 metende vrachtschip, de Zeus van schipper K. Vlietstra uit Sneek, liep zware schade op. Van de veel grotere 1655 ton metende Duitse tanker, de Eiltank 16, is de verschansing ingedrukt. Voorts ontstond veel schade aan de brugpijlers en het remmingwerk.

De brugwachter zag het ongeluk aankomen en vreesde het ergste, gezien ook al het feit dat hij wist met een tanker

met een gevaarlijke lading te doen te hebben. Hij vluchtte het brugwachtershuisje uit om uitde buurt van een eventuele explosie en een daarop volgende kolossale brand te komen. Toen die grote klap uitbleef, keerde hij naar zijn post terug om de brug weer te sluiten en allerlei regelingen te treffen. De kans op een grote ramp was inderdaad levensgroot aanwezig. Een woordvoerder van de rijkspolitie te water formuleerde het zo: „Voor hetzelfde geld was het wég brug en wég schepen geweest.”

De aanvaring ontstond als gevolg van een gebrek aan communicatie tussen de schippers en het feit dat - waarschijnlijk als gevolg van een storing - het zogenaamde onderdoorvaartlicht voor de schipper van de tanker bleef branden. Terwijl van de kant van Lemmer de Zeus naderde en groen licht had gekregen voor doorvaart door de brug, veronderstelde de schipper van de Eiltank 16 dat hij onder de toen nog niet geopende brug door kon varen. Voor hem bleef het gele licht branden namelijk. Tot overmaat van ramp hadden de schippers via de marifoon geen contact met elkaar. De schipper van de Zeus stond via kanaal achttien in verbinding met de brugwachter. Zijn collega van de tanker luisterde echter als gebruikelijk uit op kanaal tien. De brugwachter had op grond van PTT-bepalingen niet de mogelijkheid in te grijpen en de Duitser te waarschuwen. Hij heeft namelijk alleen de beschikking over kanaal achttien.

Een aanvaring was niet meer te voorkomen. Toen de beide schippers ontdekten dat er vlak voor de brug een tegenligger naderde, sloegen zij uiteraard meteen volle kracht achteruit, maar het was al te laat. Met een flinke klap botsten de schepen onder de geopende brug op elkaar. Daarbij moest vooral de Zeus het ontgelden. Het voorschip is over een groot stuk opgebeld, terwijl bolders van hun plaats zijn gerukt en de deur van de voorroef is ontzet. Hoe groot die schade is was vanmorgen echter nog niet vastgesteld.

Scheepvaartverkeersmaatregelen op het Prinses  
Margrietkanaal



PROVINCIE FRIESLAND

**Scheepvaartverkeersmaatregelen  
Prinses Margrietkanaal**

Met ingang 1 juni 1986 worden op het gedeelte van het Prinses Margrietkanaal van de Kruiswaters nabij Wartena (kmr 51.8) tot de invaart van de Jelteloot (kmr 77.7) de volgende verboden van kracht:

1. een verbod te varen met een schip waarvan de motor niet voor onmiddellijk gebruik gereed is;
2. een verbod om te varen met een schip dat niet in staat is een snelheid van tenminste 6 km/uur door het water te handhaven;
3. een verbod om het vaarwater op te kruisen;
4. een verbod om met een schip te varen anders dan zoveel als mogelijk langs de stuurboordzijde van het vaarwater.

De volgende **uitzonderingen** gelden:

- A. de onder 1 t/m 4 genoemde verboden zijn niet van kracht op zondagen en daarmee gelijk te stellen dagen;
- B. de onder 1 en 2 genoemde verboden gelden niet voor een schip dat bestemd is om door spierkracht te worden voortbewogen;
- C. de onder 1 en 2 genoemde verboden gelden voorts niet voor een schip dat onderdeel uitmaakt van een sleep, een samenstel of een duwstel;
- D. de onder 1, 2 en 4 genoemde verboden gelden niet voor een schip - niet zijnde een zeilplank - indien daarmee het vaarwater op de snelst mogelijke manier wordt overgestoken.

De bepalingen die tot dusver voor zeilplanken van kracht waren, zijn in deze regeling opgenomen en worden onverkort gehandhaafd.

Gedeputeerde Staten van Friesland.

## Invoering vaarregels in Margrietkanaal succes

LEEUWARDEN - De vaarregels die vanaf 1 juni 1986 op het Prinses Margrietkanaal van kracht zijn, hebben de veiligheid op het kanaal vergroot. Dat staat te lezen in een notitie van Gedeputeerde Staten van Friesland. De maatregelen bestonden uit een aantal regels voor het varen tussen het Johan Friso kanaal en de Kruiswaters bij Wartena. Zoals het gereed hebben van een motor voor onmiddellijk gebruik en het kunnen handhaven van een minimum-snelheid van zes kilometer per uur. Bovendien mocht men het vaarwater niet opkruisen en moest men zoveel mogelijk stuurboordzijde varen.

Bijlage 11.

Rekreatievaart van en naar Friesland totaal aan de invalspoorten

