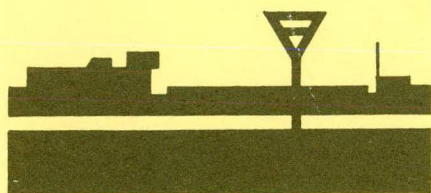


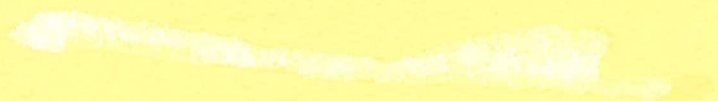
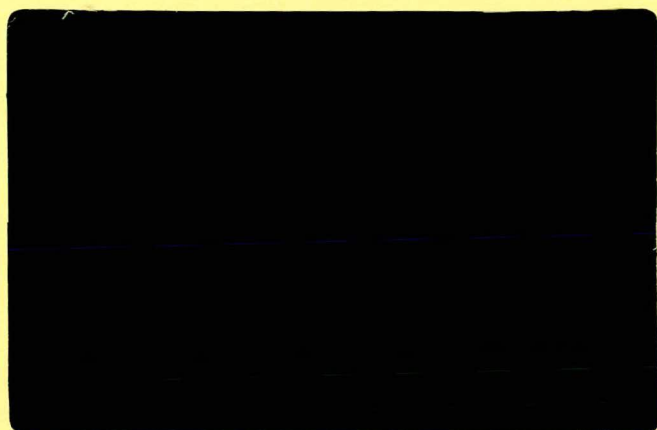
C
1235 ibl.

rijkswaterstaat

NR 19526
10-7-81



dienst verkeerskunde
hoofdafdeling scheepvaart





KAPACITEITSUITBREIDING VAN
DE ORANJESLUIZEN

Nota S 77.25.1

Rijkswaterstaat
Dienst Verkeerskunde
Hoofdafdeling Scheepvaart

Dordrecht,
juni 1981

INHOUD

	<u>Blz.</u>
1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING	1
2. DEFINITIES	2
3. AANPAK VAN HET ONDERZOEK	4
3.1 Gevolgde werkmethode	4
3.2 Randvoorwaarden en uitgangspunten	4
4. DE VAARWEGINFRASTRUKTUUR	6
5. DE SCHEEPVAART	9
5.1 Indeling van de vloot	9
5.2 Ontwikkeling en prognose van het passerend laadvermogen	10
5.3 Ontwikkeling en prognose van het gemiddelde laadvermogen	13
5.4 De samenstelling van de vloot van binnenschepen .	14
5.5 Ontwikkeling en prognose van de recreatievaart .	15
5.6 Routekeuze-gedrag van de binnenvaart	16
6. ONDERZOCHE ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN	19
6.1 Alternatieven	19
6.2 Keuze van de sluisafmetingen voor de beroepsvaart .	20
7. DE SCHUTKAPACITEIT	23
7.1 De (beroepsvaart)capaciteit van het bestaande complex	23
7.2 De (beroepsvaart)capaciteit van diverse sluizen voor de beperkte duwvaart	26
7.3 De capaciteit van diverse recreatievaartsluizen .	27
8. KRITERIA BIJ BEPALING VAN DE TOELAATBARE JAARINTENSITEIT	29
8.1 Algemeen	29
8.2 Aantal bedrijfsuren per week	29
8.3 Maatgevend weekaanbod en maatgevende week	30
8.4 Grenswaarde voor de belastingsgraad in de maatgevende week	31
8.5 Grenswaarde voor de belastingsgraad in de maatgevende week voor de recreatievaart	33
9. KONFRONTATIE VAN DE OPTREDENDE JAARINTENSITEIT MET DE TOE- LAATBARE JAARINTENSITEIT	34
9.1 Algemeen	34
9.2 Bestaand sluizencomplex zonder uitbreiding	34
9.3 Bestaand sluizencomplex met daarnaast een sluis voor beperkte duwvaart	35

INHOUD (vervolg)

	<u>Blz.</u>
9.4 Bestaand sluizenkomplex met een sluis voor beperkte duwvaart bij Diemen	37
9.5 Nieuw Oranjesluizenkomplex	38
9.6 Rekreatievaartsluis	39
10. SAMENVATTING, KONKLUSIES EN AANBEVELINGEN	41

TABELLEN

1. Hoofdafmetingen van sluizen in de vaarweg Rotterdam-Groningen/
Duitsland via Amsterdam.
2. Onderverdeling van de categorie binnenschepen in laadvermogen-
klassen met bijbehorende standaardschepen.

FIGUREN

1. Situering van de Oranjesluizen.
2. Indeling van het bestaande Oranjesluizencomplex.
3. Ontwikkeling en prognose van het passerend laadvermogen bij de Oranjesluizen exclusief zandvaart van en naar Muiden.
4. Ontwikkeling en prognose van het gemiddelde laadvermogen van de binnenvaart (exclusief zandvaart van en naar Muiden) door de Oranjesluizen.
5. Kumulatief aandeel van de laadvermogenklassen als functie van het gemiddelde laadvermogen (exclusief zandvaart van en naar Muiden).
6. Ontwikkeling en prognose van de optredende jaarintensiteit van de rekreatievaart via de Oranjesluizen.
7. Ontwikkeling van het gemiddelde laadvermogen (\bar{T}) bij diverse prognoses en diverse uitbreidingsmogelijkheden.
8. Basisalternatieven voor de uitbreiding van de Oranjesluizen.
9. Verband tussen uurkapaciteit (C_s, C_T) en het gemiddelde laadvermogen (\bar{T}) voor de afzonderlijke kolken van het bestaande complex.
10. Verband tussen uurkapaciteit (C_T) en het gemiddelde laadvermogen (\bar{T}) voor de bestaande Oranjesluizen.
11. Verband tussen uurkapaciteit (C_T) en het gemiddelde laadvermogen (\bar{T}) voor diverse sluizen voor beperkte duwvaart.
12. Uurkapaciteit (C_s) en weekkapaciteit (C_w) als functie van het gemiddelde jachtoppervlak (O) en de gemiddelde overligtijd (\bar{t}_o) van de rekreatievaart als functie van de verhouding I_w/C_w .
13. Weekintensiteiten van de binnenscheepvaart en de rekreatievaart bij de Oranjesluizen te Amsterdam in 1977.
14. Waargenomen week aanbodspatronen in de periode 28 november t/m 4 december 1977.
15. Schematisering van het aanbodspatroom bij de Oranjesluizen van de westgaande vaart in de periode 28 november t/m 4 december 1977.
16. Intensiteitspatroom van passerende rekreatievaartuigen bij het oostelijke sluishoofd van de Oranjesluizen in de periode 28 juli t/m 3 augustus 1975.
17. Weergave van de verdeling van overliguren (t_o) als functie van de intensiteits-kapaciteits-verhouding op weekbasis (I_w/C_w) bij het bestaande sluizencomplex.

Figuren (vervolg)

18. Weergave van de verdeling van overliguren (t_o) als funktie van de intensiteits-kapaciteits-verhouding op weekbasis (I_w/C_w) op de route IJmeer-A'dam-Rijnkanaal v.v.
19. Weergave van de verdeling van overliguren (t_o) als funktie van de intensiteits-kapaciteits-verhouding op weekbasis (I_w/C_w) op de route IJmeer-Amsterdam v.v.
20. Konfrontatie van de optredende jaarintensiteit (I_o) met de toelaatbare jaarintensiteit (I_t) van het bestaande sluizenkomplex.
21. Konfrontatie van de optredende jaarintensiteit (I_o) met de toelaatbare jaarintensiteit (I_t) van de bestaande Oranjesluizen (middenkolk en kl. kolk) uitgebreid met een duwvaartsluis.
22. Konfrontatie van de optredende jaarintensiteit (I_o) met de toelaatbare intensiteit (I_t) na uitsplitsing over de twee hoofdvaarroutes.
23. Konfrontatie van de optredende jaarintensiteit (I_o) met de toelaatbare jaarintensiteit (I_t) van een nieuw sluizenkomplex voor de beroepsvaart.
24. Konfrontatie van de optredende jaarintensiteit met de toelaatbare jaarintensiteit van diverse recreatievaartsluizen.

LITERATUUR EN GEGEVENSBRONNEN

- [1] Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Vaarwegennota
februari 1981
- [2] Rijkswaterstaat, dienst Verkeerskunde, bureau Binnenscheepvaart
Wegwijzer voor de Binnenscheepvaart, 6e herziene druk
's-Gravenhage, 1980
- [3] Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volks-
huisvesting en Ruimtelijke Ordening.
Struktuurschema Vaarwegen.
Deel d: regeringsbeslissingen; februari 1981
- [4] Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volks-
huisvesting en Ruimtelijke Ordening.
Struktuurschema Vaarwegen, partiële herziening inhoudende toe-
voeging hoofdvaarwegen i.v.m. recreatievaart
Deel a: beleidsvoornemen; april 1981
- [5] Rijkswaterstaat, dienst Verkeerskunde, hoofdafdeling Scheepvaart
De nieuwe schutsluis te Gaarkeuken
Nota S 72.20, Dordrecht, mei 1974
- [6] Centraal Bureau voor de Statistiek.
Statistiek van de scheepvaartbeweging
- [7] Nederlands Vervoerswetenschappelijk Instituut
Prognose van de binnenscheepvaart (computergegevens uit het ver-
keerstoedelingsmodel)
- [8] Rijkswaterstaat, dienst Verkeerskunde, hoofdafdeling Scheepvaart
Hoogte van een (beweegbare) brug in Rijksweg 10 over het Buiten-IJ
Nota S 75.14, Dordrecht, november 1975
- [9] Kooman, C and Bruijn, P.A. de
Lock Capacity and Traffic resistance of locks
Rijkswaterstaat Communications nr. 22, 1975

vervolg

- [10] ir. J.G. Hillen en ing. C.G. den Hartog
De afwikkeling van de pleziervaart via sluizen
Symposium "Pleziervaart en Verkeerskunde"
Utrecht, oktober 1978

1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

In de ontwerp-Vaarwegennota en de definitieve Vaarwegennota [1] worden de bestaande Oranjesluizen te Schellingwoude als toekomstig knelpunt gesignaleerd en bij de opsomming van toekomstige werken aan het hoofdvaarwegennet wordt o.a. de vervanging van deze sluizen genoemd. Mede naar aanleiding hiervan heeft de direktie Noord-Holland, bij brief nr. AN 12605, d.d. 26 april 1977, de dienst Verkeerskunde verzocht om de volgende gegevens:

- herkomst en bestemming en routekeuzegedrag van de beroepsvaart die de bestaande sluizen passeert;
- optredende en toelaatbare jaarintensiteit van het bestaande sluisenkomplex, mede gelet op de verwachte ontwikkelingen van de recreatievaart.

In een later stadium is, in overleg met de direktie Noord-Holland, het onderzoek zodanig uitgebreid dat tevens de optredende jaarintensiteit en de toelaatbare jaarintensiteit van diverse alternatieven voor de uitbreiding van de Oranjesluizen zijn bepaald.

Na het gereedkomen van de concept-nota over dit onderzoek zijn er, volgens opgave van de direktie Noord-Holland, aanzienlijke wijzigingen opgetreden in de bestemmingen van het zand dat bij Muiden gewonnen wordt. Men verwacht dat deze wijzigingen i.v.m. het ontgrondingen-beleid blijvend zullen zijn. Daarnaast is bekend geworden dat de N.V. Samenwerkende Elektriciteits-Produktiebedrijven belangstelling heeft voor de bouw van (kolen)centrales in het IJsselmeergebied. De wijzigingen in het zandtransport alsmede de verwachte omvang van het kolenvervoer via een vergroot Oranjesluizenkomplex zijn zo ingrijpend dat een aanzienlijk deel van het onderzoek opnieuw is uitgevoerd. Dit onderzoek zal worden behandeld in de vervolg-nota S 77.25.2 welke een aanvulling is op de voorliggende nota.

2. DEFINITIES

De belangrijkste grootheden worden als volgt gedefinieerd:

Binnenschip

Onder binnenschip wordt verstaan een schip of samenstel van schepen die als eenheid varen en ingericht zijn voor het vervoer van lading.

Gemiddeld laadvermogen

Het totaal passerend laadvermogen gedeeld door het totaal aantal binnenschepen.

Intensiteit

De intensiteit bij een schutsluis is de hoeveelheid verkeer uitgedrukt in aantallen schepen of tonnen laadvermogen, die per tijdseenheid, in de voorhavens van een sluis aankomt om te worden geschut.

Schutkapaciteit

De capaciteit van een schutsluis is de maximale hoeveelheid verkeer, uitgedrukt in aantallen schepen of tonnen laadvermogen, die, onder voorkomende omstandigheden, per tijdseenheid kan worden geschut als het sluisbedrijf kontinu volbelast werkt.

Belastingsgraad

De verhouding tussen de intensiteit en de schutkapaciteit wordt belastingsgraad genoemd.

Toelaatbare jaarintensiteit

De toelaatbare jaarintensiteit is de intensiteit (in aantallen schepen of tonnen laadvermogen per jaar), waarbij in de als maatgevend aangenomen week bepaalde grenswaarden voor de overligtijd niet worden overschreden.

Passeertijd

De passeertijd van het afzonderlijke schip is gelijk aan de totale extra tijd die een schutting vergt, vergeleken met een denkbeeldige toestand zonder sluis, waarbij het schip met de kruissnelheid zou kunnen doorvaren.

Wachttijd

De tijd tussen het moment van aankomst bij de sluis en het moment dat de sluisdeuren voor de eerste keer na aankomst van het schip dichtgaan.

Overligtijd

Extra wachttijd die optreedt indien het schip na aankomst niet met de eerstvolgende schutting meekan. Deze tijd begint op het moment dat de sluisdeuren de eerste keer na aankomst van het schip dichtgaan en eindigt op het moment dat deze deuren achter het schip, na invaart, dichtgaan.

3. AANPAK VAN HET ONDERZOEK

3.1 Gevolgde werkmethode

In eerste instantie is de passerende vloot onderverdeeld in soorten en categorieën.

Voor de categorie binnenschepen (schepen ingericht voor het vervoer van lading) is de ontwikkeling van het passerend laadvermogen en van het gemiddeld laadvermogen bij de Oranjesluizen nagegaan. Op basis van deze ontwikkeling en gegevens verkregen m.b.v. een verkeerstoedelingsmodel zijn prognoses opgesteld voor het passerend laadvermogen en van het gemiddeld laadvermogen. Voor de recreatievaart zijn eveneens prognoses opgesteld.

Aan de hand van een enquête die op de Oranjesluizen gehouden is, is het routekeuze-gedrag voor de categorie binnenschepen nagegaan. Op basis van dit gedrag zijn uit de bovengenoemde prognoses prognoses per hoofdscheepvaartroute afgeleid.

Op grond van de verwachte intensiteiten en de toegangsmogelijkheden voor de scheepvaart op de hoofdvaarroutes zijn er diverse, nader te onderzoeken, alternatieven voor de uitbreiding gekozen. Voor deze alternatieven is de schutkapaciteit bepaald. De capaciteitsberekeningen van het bestaande complex zijn gebaseerd op metingen bij de bestaande sluizen. De capaciteit van nieuwe sluizen is gebaseerd op empirische verbanden die vastgesteld zijn aan de hand van capaciteitsmetingen op 25 sluizen.

Daarna is de spreiding van de intensiteit over dag, week en jaar nagegaan en zijn op grond hiervan criteria vastgesteld voor de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit. Op basis van deze criteria is uit de capaciteit de toelaatbare jaarintensiteit van de diverse alternatieven afgeleid. Vervolgens zijn de toelaatbare jaarintensiteiten gekonfronteerd met de optredende intensiteiten. Tenslotte is op basis van deze konfrontaties een aantal konklusies getrokken.

3.2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Voorafgaande aan het onderzoek zijn de volgende randvoorwaarden en uitgangspunten opgesteld:

1. De operationele omstandigheden gedurende de periode waarin de ka-

paciteitsmetingen van de bestaande sluizen zijn uitgevoerd, zijn representatief en zullen nauwelijks verandering ondergaan.

2. De geselecteerde aanbods- en intensiteitspatronen, op grond waarvan de criteria voor de afleiding van de toelaatbare jaarintensiteit zijn vastgesteld, zijn maatgevend.
3. Systematische wijzigingen in de fluktuaties van het weekaanbod en in de weekaanbodspatronen zullen de toelaatbare jaarintensiteit niet beïnvloeden.
4. Het optreden van "gelijk water" is zo willekeurig, dat bij de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit niet gerekend mag worden op de hogere doorlaatkapaciteit die hiervan het gevolg is.

4. DE VAARWEGINFRASTRUKTUUR

De situering van de Oranjesluizen is weergegeven in figuur 1 en de indeling van het complex in figuur 2. De huidige Oranjesluizen bestaan uit drie naast elkaar gebouwde schutkolken en een spuisluis. De Noord- en Zuidkolk zijn, ter plaatse van het sluishoofd gemeten, 14 m breed. De Middenkolk is 18 m breed. De Noord- en Zuidkolk hebben een nuttige schutlengte van ca. 64 m, in deze kolken worden echter schepen geschut tot een lengte van ca. 70 m. De Middenkolk heeft een nuttige schutlengte van ca. 85 m, de grootste toegelaten scheepslengte bedraagt 90 m. In beide gevallen is de toegelaten scheepslengte t.o.v. de nuttige schutlengte zodanig groot, dat slechts met veel moeite schepen met een lengte van resp. 70 m en 90 m geschut kunnen worden.

Volgens de Wegwijzer voor de Binnenscheepvaart [2] is het Afgesloten-IJ bevaarbaar voor schepen van de CEMT-klasse VI en het Buiten-IJ bevaarbaar voor klasse V. Gezien de max. toegelaten scheepslengte van 90 m bij de Oranjesluizen vallen deze sluizen in de CEMT-klasse IV.

De Oranjesluizen zijn gesitueerd tussen het Afgesloten IJ en het Oostvaardersdiep (fig. 1) en zijn een onderdeel van de vaarroutes die het havengebied langs het Noordzeekanaal verbinden met:

1. Friesland, Groningen, het noorden van Drente en noord Duitsland (via het Prinses Margrietkanaal)
2. de gebieden rond het IJsselmeer en langs de randmeren
3. het noordelijk deel van Overijssel en zuidelijk deel van Drente (via de vaarwegen naar Meppel)
4. het overige deel van Overijssel en het noorden van Gelderland (via de IJssel).

Tevens zijn de Oranjesluizen gesitueerd in de kortste vaarroute tussen Rijnmond en het Scheldebekken en de onder 1, 2 en 3 genoemde gebieden (via het Amsterdam-Rijnkanaal).

De Oranjesluizen zijn, samen met de aansluitende vaarwegen (Noordzeekanaal, Afgesloten IJ, Amsterdam-Rijnkanaal en Oostvaarder-diep), onderdeel van het hoofdvaarwegennet [1].

Het Amsterdam-Rijnkanaal en het Afgesloten IJ zijn geschikt voor de duwvaart (vaart met eenheden van 185 m x 22,8 m). De vaarweg Amsterdam-Groningen is tenminste bevaarbaar voor schepen van 1350 ton laadvermogen (CEMT-klasse IV). In Duitsland en Frankrijk is een aantal vaarwegen die behoren tot de CEMT-klasse IV ingericht voor de beperkte duwvaart (vaart met eenheden van 175 m x 11,4 m). In de Vaarwegennota [1] wordt daarom de vraag gesteld of ook de Nederlandse doorgaande vaarwegen van klasse IV en V voor beperkte duwvaart geschikt behoren te worden gemaakt. Uit tabel 1 blijkt dat alle sluizen in de vaarweg Rotterdam-Amsterdam-Groningen, met uitzondering van de Oranjesluizen, geschikt zijn voor beperkte duwvaart. In de Vaarwegennota wordt daarom opgemerkt dat, wanneer de vervanging van de Oranjesluizen aan de orde komt, zal moeten worden nagegaan of het nieuwe sluizencomplex al dan niet geschikt moet worden gemaakt voor beperkte duwvaart. Om een dergelijke vraag afdoende te kunnen beantwoorden, is een uitgebreid onderzoek nodig naar de maatschappelijke kosten en baten van een vaarweg voor beperkte duwvaart tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en Groningen. Een dergelijk onderzoek vergt veel tijd, omdat de vereiste basisgegevens, zoals o.m. een herziene prognose van het scheepvaartverkeer en een ontwerp voor de aanpassing van de vaarweg op dit ogenblik niet beschikbaar zijn. Verwacht wordt dat de kosten die in de toekomst nodig zijn voor uitbreiding van de Oranjesluizen, indien de maximale afmetingen van de passerende vaartuigen worden beperkt tot klasse V, in dezelfde orde van grootte liggen als bij toelating van beperkte duwvaart. Op grond hiervan lijkt het verantwoord om bij een noodzakelijke uitbreiding van de Oranjesluizen de mogelijkheid van beperkte duwvaart open te houden.

De Oranjesluizen zijn gesitueerd in de open vaarweg tussen Rotterdam en Leeuwarden (zie Vaarwegennota [1] en Struktuurschema Vaarwegen [3]). Deze open vaarweg loopt vanaf Rotterdam via de Hollandsche IJssel, Gouwe, Heimanswetering, Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder en Schinkel naar het Noordzeekanaal en volgt verder het IJ, het Oostvaardersdiep en het IJsselmeer. Deze vaarweg, ook wel staande mastroute genoemd, is een schakel tussen de watersportgebieden in Zeeland en Noord- en Zuid-Holland enerzijds en in Friesland anderzijds en is o.a. van belang voor de doorgaande vaart met zeiljachten waarvan de mast niet of zeer moeilijk strijkbaar is.

In het Struktuurschema Openluchtrecreatie en de gelijktijdig verschenen partiële herziening van het Struktuurschema Vaarwegen [4] is voorgesteld om het hoofdvaarwegennet zodanig uit te breiden dat de gehele staande mastroute hierin is opgenomen.

Het gedeelte van de bovengenoemde open vaarweg tussen Friesland en het Noordzeekanaal is o.a. van belang voor het transport van bijzondere objecten en voor de afvoer van b.v. nieuwe kustvaarders die gebouwd zijn op de werven in Friesland. Omdat de kunstwerken in de vaarweg IJsselmeer-Noordzeekanaal alle een doorvaartbreedte hebben van 18 m en er bovendien bijzondere objecten en transporten met een breedte tot 18 m langs deze route gaan, ligt het voor de hand om, op dit deel van de open vaarweg, een minimum doorvaartbreedte van 18 m te handhaven.

5. DE SCHEEPVAART

5.1 Indeling van de vloot

De vloot die de Oranjesluizen passeert, bestaat uit een groot aantal vaartuigen met veelal onderling sterk verschillende eigenschappen. Aangezien het nagenoeg onmogelijk is om bij verkeersafwikkelingsstudies rekening te houden met de afzonderlijke schepen, is de passerende vloot als volgt ingedeeld:

A. Beroepsvaart

1. binnenvaart t.b.v. het vervoer van lading
2. "overige" beroepsvaart

B. Rekreatievaart.

Ad A.1

De binnenvaart t.b.v. het vervoer van lading, in het vervolg ook aangeduid als binnenvaart of categorie binnenschepen, maakt het overgrote deel van de beroepsvaart uit. In de categorie binnenschepen komen grote verschillen in scheepsafmetingen voor. Omdat er een sterk verband bestaat tussen scheepsafmetingen en laadvermogen, is deze groep op basis van laatstgenoemde grootte onderverdeeld in klassen. Voor elke klasse is uitgegaan van een representatief standaardschip.

In tabel 2 worden de grenzen van de laadvermogenklassen alsmede de kenmerken van de bijbehorende standaardschepen weergegeven. In de laadvermogenklassen 0 t/m 5 vallen voornamelijk de motorschepen alsmede de sleepschepen en in de laadvermogenklasse 6 de beperkte duwvaart. De grootste binnenschepen hebben lengtes tot 110 m. Door de bestaande Oranjesluizen kunnen echter maar schepen tot een lengte van ca. 90 m gesluisd worden. Dit houdt in dat de schepen die de Oranjesluizen passeren en vallen in klasse 5, gemiddeld genomen kleiner zijn dan bij andere sluisen met een sluislengte van (meer dan) 110 m. Daarom is voor het uitvoeren van de verkeersafwikkelingsberekeningen t.b.v. de bestaande Oranjesluizen de klasse 5A geïntroduceerd.

Via de Oranjesluizen passeren veel zandschepen van en naar Muiden. Sedert kort (1980) vinden in geringe mate transporten van zeezand plaats in de omgekeerde richting. Omdat verwacht wordt dat de ontwikkeling in deze zandvaart niet parallel loopt met de ontwikkeling van de "overige" binnenscheepvaart, wordt de zandvaart apart behandeld.

Ad A.2

De groep "overige" beroepsvaartuigen bestaat uit vissersvaartuigen, dienstvaartuigen, losse sleepboten, werkvaartuigen, passagiersvaartuigen en kustvaartuigen. Het aandeel van elk van deze categorieën in het totaal van de beroepsvaartvloot is gering. Op grond hiervan is deze groep niet verder onderverdeeld.

Ad B

Voor het uitvoeren van verkeersafwikkelingsberekeningen bij schutsluizen is het niet nodig deze groep verder onder te verdelen.

5.2 Ontwikkeling en prognose van het passerend laadvermogen

Bij het bestuderen van de verkeersafwikkeling bij sluizen kan de ontwikkeling van de binnenvaart die is ingericht voor het vervoer van lading het best weergegeven worden aan de hand van de ontwikkeling van het totaal passerend laadvermogen en het gemiddelde laadvermogen (zie voor definitie hoofdstuk 2). Aan de hand van gegevens uit de Statistiek van de Scheepvaartbeweging [6] is de ontwikkeling van de bovengenoemde grootheden bij de Oranjesluizen nagegaan (zie figuur 3 en 4).

Zoals reeds is gesteld, passeren er bij de Oranjesluizen veel schepen die zand transporteren van de zandwinplaats in het IJmeer bij Muiden naar een aantal werken in Noord-Holland. De hoeveelheid zand die getransporteerd wordt, kan van jaar op jaar sterk verschillen, omdat een groot deel van dit zand bestemd is voor slechts enkele grote werken. De variaties in dit zandtransport en de ontwikkeling van het passerend laadvermogen na aftrek van de zandvaart zijn nagegaan aan de hand van CBS-gegevens over het goederenvervoer via de Oranjesluizen [6]. Bij deze splitsing van het passerend laadvermogen in zandvaart van en naar Muiden en "overige" binnenvaart is uitgegaan van het volgende:

- de CBS-opgaven m.b.t. de goederengroep "gewoon zand en grind" dat in westelijke richting de Oranjesluizen is gepasseerd bestaat uitsluitend uit zand dat is gewonnen bij Muiden;
- de zandschepen worden volledig geladen;
- al het zandvervoer wordt uitgevoerd als punt-punt vervoer (geladen heen en leeg terug)

De op bovengenoemde wijze verkregen gegevens over de omvang van de zandvaart zijn gecontroleerd aan de hand van opgaven van "Muiderzand-exploitatie" betreffende de zandvaart via de Oranjesluizen. De op basis van deze opgaven en de aan de hand van de CBS-gegevens berekende jaar-intensiteit van de zandvaart bleken goed met elkaar overeen te komen.

In de periode 1965 t/m 1978 is het passerend laadvermogen zonder zandvaart vrij regelmatig toegenomen van ca. 17,8 miljoen ton tot 27,3 miljoen ton. De gemiddelde jaarlijkse groei bedroeg over deze periode 3,3%. Het passerend laadvermogen van de zandvaart van en naar Muiden varieerde in de periode 1965 t/m 1978 van ca. 3 miljoen ton laadvermogen tot 11 à 12 miljoen ton laadvermogen. Gemiddeld bedroeg het passerend laadvermogen in deze periode ca. 8 miljoen ton.

Prognoses worden gemaakt om een zo goed mogelijk beeld van de toekomst te krijgen. Ontwikkelingen die op het moment waarop prognoses werden opgesteld niet konden worden voorzien, kunnen ertoe leiden dat dit beeld later afwijkt van de werkelijkheid.

De prognoses die bij dit onderzoek zijn toegepast zijn opgesteld in 1974 en 1975 en dus wat verouderd. Tot dusverre kloppen de toegepaste prognoses vrij redelijk, zodat er geen directe aanleiding is om van deze prognoses af te wijken. De recente ontwikkelingen in de energiesector doen echter (opnieuw) vermoeden dat er in de toekomst trendbreuken kunnen gaan optreden. Omdat het niet duidelijk is of deze trendbreuken resulteren in een sterkere dan wel een minder sterke toename van het transport per binnenschip (o.a. toename kolenvervoer) zijn nieuwe prognoses dringend gewenst. Hieraan wordt thans gewerkt. Aangezien het echter nog geruime tijd zal duren voordat deze prognoses beschikbaar zijn, zijn bij dit onderzoek nog de thans beschikbare prognoses toegepast. Voor wat betreft de toename van het vervoer van brandstoffen naar elektriciteitscentrales in het noordoosten van het land en rond het IJsselmeer wordt verwezen naar een vervolg-onderzoek dat is ingesteld naar de capaciteitsuitbreiding van de Oranjesluizen (nota S 77.25.2).

T.b.v. het vaarwegenbeleid heeft het Nederlands Vervoerswetenschappelijk Instituut (NVI) een aantal onderzoeken gedaan naar de te verwachten ontwikkelingen in het goederenvervoer per binnenschip. Op basis van deze verwachtingen zijn m.b.v. een mathematisch verkeers-toedelingsmodel toekomstige scheepvaartintensiteiten berekend voor een

groot aantal potentiële knelpunten in het vaarwegennet [7]. T.b.v. de Vaarwegennota zijn o.m. twee prognoses voor de ontwikkeling van het vervoer per binnenschip in 1985 opgesteld, de centrale variant en variant 2 genoemd. Volgens de Vaarwegennota wordt de centrale variant als de meest waarschijnlijke prognose van deze beide beschouwd. Het passerend laadvermogen via de Oranjesluizen in 1985 wordt voor de centrale variant geraamd op 33 miljoen ton.

T.b.v. de kosten-batenanalyse "Verbetering Noord-Brabantse en Limburgse kanalen" zijn eveneens op basis van een hoge en lage prognose intensiteiten berekend voor o.a. de scheepvaart via de Oranjesluizen in 1985 en 2000. Dit is eveneens gebeurd met het hiervoor genoemde toedelingsmodel. De aannamen voor de "hoge" prognose in 2000 liggen in het verlengde van die van de centrale variant (Vaarwegennota). De intensiteiten volgens deze "hoge" variant in 2000 zijn opgenomen in het Struktuurschema Vaarwegen [3]. Volgens het Struktuurschema Vaarwegen zal het passerend laadvermogen bij de Oranjesluizen in 2000 36 miljoen ton bedragen. In deze prognoses voor het passerend laadvermogen via de Oranjesluizen is de zandvaart van en naar Muiden inbegrepen.

Aan de hand van gegevens ontleend aan de uitvoer van het toedelingsmodel [7] is het passerend laadvermogen bij de Oranjesluizen, exclusief het voor de zandwinning bij Muiden benodigde laadvermogen, bepaald. Voor 1985 bedraagt het passerend laadvermogen exclusief zandvaart 30 à 31 miljoen ton en voor 2000 ca. 35 miljoen ton.

Op basis van deze prognoses en de ontwikkelingen in het verleden is een hoge en een lage prognose opgesteld voor het passerend laadvermogen exclusief zandvaart van en naar Muiden. Volgens deze hoge prognose zal het passerend laadvermogen in 1985 31 à 32 miljoen ton bedragen en in 2000 ca. 40 miljoen ton. Voor de lage prognose bedragen deze waarden resp. 27 à 28 miljoen ton en ca. 35 miljoen ton. De gemiddelde groei over de periode 1978-2000 bedraagt voor de hoge prognose 1,7% per jaar en voor de lage prognose 1,1% per jaar. Deze beide prognoses worden in figuur 3 met een streeplijn weergegeven.

De ontwikkeling van de zandvaart vanuit het IJmeer en het overige IJsselmeergebied houdt ten nauwste verband met het ontgrondingen-beleid

in zijn geheel zowel van de provincie Noord-Holland als van Utrecht. Dit beleid staat voorhands niet vast. Het lijkt op dit ogenblik aan- nemelijk dat aan de winningen in het IJsselmeergebied, in het bijzonder IJmeer en Gooimeer, i.v.m. milieu-aspekten in de naaste toekomst ten- minste vrij stringente beperkingen zullen worden opgelegd, zodat over- geschakeld moet worden op andere winplaatsen, waaronder de Noordzee.

In overleg met de directie Noord-Holland zijn, voor wat betreft het gepasseerd laadvermogen, t.b.v. de zandvaart de volgende gevallen beschouwd:

A. geen zandvaart

B. 7 à 8 miljoen ton laadvermogen t.b.v. de zandvaart

C. ca. 15 miljoen ton laadvermogen t.b.v. de zandvaart

Geval B komt ongeveer overeen met de situatie in 1978.

Sinds kort zijn er aanzienlijke wijzigingen opgetreden in de be- stemmingen van het zand dat bij Muiden gewonnen wordt; in nota S 77.25.2 van de dienst Verkeerskunde zal hier nader op worden ingegaan.

5.3 Ontwikkeling en prognose van het gemiddelde laadvermogen

Bij het verrichten van onderzoeken m.b.t. de verkeersafwikkeling bij sluizen is het eveneens noodzakelijk om het gemiddelde laadvermogen van de binnenschepen te kennen. Het gemiddelde laadvermogen wordt ver- kregen door het passerend laadvermogen te delen door het aantal gepas- seerde binnenschepen. In figuur 4 wordt de ontwikkeling van het gemid- delde laadvermogen van de totale binnenvaart (inkl. zandvaart) via de Oranjesluizen in de periode 1965-1979 weergegeven. Dit gemiddelde laad- vermogen is ontleend aan de gegevens van de "Statistiek van de Scheep- vaartbeweging".

Bij een aantal steekproeven betreffende de scheepvaartbeweging via de Oranjesluizen in de periode december 1976 - december 1977 varieerde het gemiddelde laadvermogen van de zandvaart van en naar Muiden van 760 ton tot 800 ton. Uit telefonisch ingewonnen informatie bleek dat de zandvloot gedurende een reeks van jaren nagenoeg geen wijziging had ondergaan. Door aan te nemen dat het gemiddelde laadvermogen van de zandvloot in de periode 1965 - 1979 ca. 780 ton bedroeg is de ont- wikkeling van het gemiddelde laadvermogen van de binnenvaart exkl. de zandvaart verkregen.

Voor de toekomstige ontwikkeling van het gemiddelde laadvermogen voor de binnenvaart exkl. de zandvaart zijn twee prognose opgesteld. Deze prognoses zijn enerzijds gebaseerd op de ontwikkeling in het verleden en anderzijds op de reeds vermelde prognoses van het NVI voor de jaren 1985 en 2000. Bij deze NVI-prognoses is geen rekening gehouden met uitbreiding en verhoging in bevaarbaarheidsklasse van de Oranjesluizen. Bij het opstellen van de hoge prognose voor de periode 1985-2000 is er van uitgegaan dat beperkte duwvaart tot ontwikkeling komt en dat het aandeel van de laadvermogenklasse 6 in 2000 2 à 3% zal bedragen. Dit aandeel is gebaseerd op gegevens betreffende (vergelijkbare) vlootsamenstellingen die in Nederland voorkomen.

5.4 De samenstelling van de vloot van binnenschepen

In de binnenscheepvaart treedt gedurende de laatste jaren een sterke schaalvergroting op. Het aantal kleine schepen neemt af, terwijl het aantal grotere schepen juist toeneemt. Voor het uitvoeren van de benodigde verkeersafwikkelingsberekeningen is het noodzakelijk om het aanbod van de schepen in de verschillende laadvermogenklassen te kennen. Door middel van steekproeven uit de schutboeken van de Oranjesluizen is de huidige vlootsamenstelling exkl. zandvaart verkregen. Vlootsamenstellingen voor de toekomst zijn verkregen uit de prognoses die met het verkeers-toedelingsmodel zijn opgesteld [7]. Met behulp van deze vlootsamenstellingen en de hierbij behorende gemiddelde laadvermogens is voor de vloot, exclusief de zandvaart, het verband bepaald tussen het gemiddelde laadvermogen (\bar{T}) en het kumulatief aandeel van de laadvermogenklassen. Het resultaat van deze bewerking is in figuur 5A weergegeven. Deze figuur geldt voor het geval dat er geen ontwikkeling van beperkte duwvaart mogelijk is. Voor een situatie waarin wel ontwikkeling van beperkte duwvaart mogelijk is, geldt de in figuur 5B weergegeven grafiek. Grafiek B is uit grafiek A afgeleid, door er van uit te gaan dat het aandeel van de laadvermogenklasse 6 bij een gemiddeld laadvermogen van 1000 ton 2,5% bedraagt (komt overeen met het aandeel van de klasse 6 in vergelijkbare situaties).

Bij het zandtransport is weliswaar een aanzet naar duwvaart te bespeuren, maar het is niet bekend of deze ontwikkeling zal doorzetten. Voor de vloot van zandschepen is mede in verband met de bereikbaarheid van de bestemmingen aangenomen dat de samenstelling niet zal wijzigen en dat deze vloot is samengesteld als volgt:

Laadvermogenklasse	aandeel (%)
2	50
3	45
4	5

5.5 Ontwikkeling en prognose van de recreatievaart

In figuur 6 wordt de ontwikkeling en de prognose van de optredende jaarintensiteit van de recreatievaart door de Oranjesluizen weergegeven. De ontwikkeling in het verleden is ontleend aan de "Statistiek van de Scheepvaartbeweging" [6]. De jaarintensiteit in 1975 was bijzonder hoog omdat de sluis bij Muiden in dat jaar nagenoeg het gehele jaar buiten gebruik was wegens restauratiewerkzaamheden. Een groot deel van de jachten die anders via deze sluis zouden zijn geschut, heeft in dat jaar gebruik gemaakt van de alternatieve vaarroute via de Oranjesluizen.

In het kader van een onderzoek naar de "Hoogte van een (beweegbare) brug in rijksweg 10 over het Buiten-IJ" heeft de hoofdafdeling Scheepvaart van de dienst Verkeerskunde, in 1975, twee prognoses opgesteld voor de ontwikkeling van de recreatievaart via de Oranjesluizen [8]. De ontwikkelingen in de periode 1975 - 1978 geven geen aanleiding om deze prognoses te herzien.

Voor de bepaling van de capaciteit van recreatievaartsluizen is de gemiddelde jachtgrootte van belang. Als parameter voor de gemiddelde jachtgrootte wordt het zgn. gemiddeld jachtoppervlak gehanteerd (oppervlak van het jacht = breedte van het jacht x lengte van het jacht). Bij een capaciteitsmeting op de Oranjesluizen, gehouden in 1975, bedroeg het zgn. gemiddelde jachtoppervlak 26 m^2 . Aangezien in het algemeen de gemiddelde grootte geleidelijk nog wat toeneemt, wordt er van uitgegaan dat het gemiddelde jachtoppervlak bij de Oranjesluizen in 2000 30 m^2 zal bedragen.

5.6 Routekeuze-gedrag van de binnenvaart

Het is niet noodzakelijk om de eventuele uitbreiding van het sluiszenkomplex naast de bestaande Oranjesluizen te situeren. Op grond van verkeerskundige, nautische of waterhuishoudkundige belangen kan mogelijk een andere plaats gewenst zijn. Bij de afweging van de verschillende alternatieven van de uitbreiding moet daarom mede rekening worden gehouden met de routekeuze van de scheepvaart.

Aan de hand van de scheepvaartgegevens van de Oranjesluizen is, in samenwerking met de direktie Noord-Holland, de routekeuze van de binnenvaart nagegaan. Tijdens 6 weken in de periode november 1976 tot maart 1977 ging 98 à 99% van het laadvermogen van de zandvaart (afkomstig van Muiden) naar relaties in de richting van het Noordzeekanaal. Van de "overige" binnenscheepvaart was ca. 25% van het passerend laadvermogen geöriënteerd op de relaties in de richting van het Noordzeekanaal en ca. 75% van het passerend laadvermogen ging in of kwam uit de richting van het Amsterdam-Rijnkanaal. In de periode november 1976 - maart 1977 was het gemiddelde laadvermogen op de route IJmeer - Amsterdam-Rijnkanaal 620 t à 630 t. Op de route IJmeer - Amsterdam bedroeg het gemiddelde laadvermogen (exkl. zandvaart) 450 t à 460 t. Het waargenomen gemiddelde laadvermogen op de beide routes tesamen bedroeg 570 à 580 t, eveneens exclusief zandvaart.

Voor 1985 is eveneens nagegaan hoe het binnenvaartverkeer zich over de beide hoofdvaarroutes zal verdelen. Hierbij is gebruik gemaakt van de prognoses die met het verkeerstoedelingsmodel zijn gemaakt voor de zogenaamde "centrale variant" [7]. Uit deze berekeningen bleek dat eveneens ca. 75% van het passerend laadvermogen, na aftrek van de zandvaart, over het Amsterdam-Rijnkanaal zal gaan en dat ook in dit geval het gemiddelde laadvermogen op de route van en naar Amsterdam aanzienlijk lager zal zijn dan op de beide routes tesamen.

De nuttige schutlengte van de bestaande middenkolk is 85 m. De binnenschepen van de klasse 5 zijn nagenoeg allemaal langer dan 85 m. Als het Oranjesluizenkomplex wordt uitgebreid met een sluis voor beperkte duwvaart, dan zullen nagenoeg alle schepen van de klasse 5 geschut (moeten) worden door de nieuwe sluis. Ditzelfde geldt voor de beperkte duwvaart die eventueel tot ontwikkeling komt. Indien de nieuwe

sluis gesitueerd wordt bij Diemen, c.q. het Nieuwe Diep, dan zullen de schepen van de klasse 5 en 6 die voorkomen op de relatie IJmeer-Amsterdam om moeten varen via het noordelijk deel van het Amsterdam-Rijnkanaal en dus gezamenlijk met de scheepvaart op de relatie IJmeer-Amsterdam-Rijnkanaal geslut worden in de nieuw te bouwen sluis. Het aandeel van de scheepvaart die in 2000 moet omvaren wordt geschat op 15 à 20% van het passerend laadvermogen op de relatie IJmeer-Amsterdam. Dit komt neer op maximaal 5% van het passerend laadvermogen op de beide hoofdvaarroutes te zamen.

Op grond van het voorgaande is, uitgaande van een nieuwe duwvaartsluis bij Diemen c.q. het Nieuwe Diep, de volgende verdeling over de twee hoofdvaarroutes aangenomen:

- alle zandvaart van en naar Muiden zal passeren op de route IJmeer-Amsterdam v.v.;
- in 1980 zal 25% van het "totale" passerend laadvermogen van de "resterende" binnenscheepvaart de Oranjesluizen passeren op de route IJmeer-Amsterdam v.v.;
- in 2000 zal laatstgenoemd percentage zijn teruggelopen tot 20%.

Bij het opstellen van de gehanteerde prognoses is geen rekening gehouden met het op uitgebreide schaal omschakelen van elektriciteitscentrales van gas naar kolen. Indien dit zal gaan gebeuren, dan mag verwacht worden dat de scheepvaart via de Oranjesluizen vooral op de route IJmeer-Amsterdam zal toenemen.

Bij de alternatieven voor uitbreiding van de capaciteit zal steeds beperkte duwvaart mogelijk zijn. Voor het bepalen van het gemiddeld laadvermogen op de twee hoofdvaarroutes zal daarom steeds gebruik gemaakt worden van prognose 2 (inkl. beperkte duwvaart).

Uit berekeningen die met het toedelingsmodel zijn uitgevoerd t.b.v. de centrale variant-prognose blijkt dat het gemiddelde laadvermogen op de route van en naar Amsterdam in het prognosejaar lager is dan dat op de beide routes te zamen. In het model dat is gebruikt bij het opstellen van deze prognose is geen rekening gehouden met de plannen om een overslaghaven voor erts en kolen te maken buiten de sluizen van IJmuiden. In de vervolgnota S 77.25.2 wordt verder ingegaan op het kolenvervoer via de Oranjesluizen. Indien er van wordt uitgegaan dat het gemiddelde

laadvermogen op de route naar Amsterdam eenzelfde groeipercentage vertoont als de prognose voor het gemiddelde laadvermogen op de beide routes te zamen zonder ontwikkeling van beperkte duwvaart (prognose 1, fig. 4), dan zal het gemiddelde laadvermogen in 2000 ruim 700 t bedragen. Gezien de landelijke gegevens over het verband tussen vlootsamenstelling en het gemiddelde laadvermogen, moet deze waarde als reëel beschouwd worden. De prognose voor het gemiddelde laadvermogen op de route IJmeer - Amsterdam-Rijnkanaal v.v. is, rekening houdend met de vastgestelde verdeling over de beide vaarroutes, afgeleid uit prognose 2 (fig. 4) en de hiervoor beschreven prognose.

De prognoses van het gemiddelde laadvermogen voor de verschillende alternatieven worden in figuur 7 weergegeven.

6. ONDERZOCHE ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

6.1 Alternatieven

Mede op basis van het routekeuze-gedrag van de binnenvaart is er, in overleg met de directie Noord-Holland, bij het onderzoek van uitgegaan dat er wat betreft de vergroting van de capaciteit van de Oranjesluizen drie (basis)alternatieven zijn. Samen met het handhaven van de bestaande toestand resulteerde dit in een onderzoek naar de toelaatbare jaarintensiteit van de volgende combinaties van (beroepsvaart) sluisen (zie fig. 8):

1. Oranjesluizencomplex
2. bestaande Oranjesluizencomplex met daarnaast een sluis voor beperkte duwvaart
3. bestaande Oranjesluizen met een sluis voor beperkte duwvaart bij Diemen c.q. het Nieuwe Diep
4. nieuw Oranjesluizencomplex

Uitbreiding volgens alternatief 2 lijkt in eerste instantie het meest voor de hand te liggen. Gezien de routekeuze van de scheepvaart dient de sluis voor beperkte duwvaart ten zuiden van het bestaande complex gesitueerd te worden. De voorhaven van een moderne sluis dient goed geöriënteerd te zijn op het aansluitende vaarwater en dient een lengte te hebben van 2,5 à 3 maal de maatgevende scheepslengte. Verwacht wordt dat bij uitbreiding volgens alternatief 2 nauwelijks aan deze eisen voldaan kan worden zonder zeer ingrijpende wijzigingen in de aanwezige infrastructuur.

Alternatief 3 is afgestemd op de routekeuze van de binnenscheepvaart. Bij dit alternatief treedt er een verkorting op van de vaartijd op de relatie IJmeer - Amsterdam-Rijnkanaal v.v. van ca. een kwartier (uitbreiding bij het Nieuwe Diep) tot ca. een half uur (uitbreiding bij Diemen).

Alternatief 4 is geïntroduceerd voor het geval dat de bestaande Oranjesluizen met het oog op eventueel op korte termijn optredende ouderdomsgebreken dan wel te verwachten waterstaatkundige of andere planologische ingrepen in het IJsselmeergebied niet kunnen worden gehandhaafd.

6.2 Keuze van de sluisafmetingen voor de beroepsvaart

In hoofdstuk 4 is gesteld dat er van wordt uitgegaan dat de mogelijkheid tot invoering van beperkte duwvaart (laadvermogenklasse 6, tabel 2) open dient te blijven. Bij het onderzoek dat door DVK is ingesteld naar de schutlengte van de nieuwe sluis bij Gaarkeuken in het Prinses Margrietkanaal gold eveneens bovengenoemde randvoorwaarde. Voor deze sluis werd een nuttige schutlengte van 190 m geadviseerd [5]. Aangezien het inzicht inzake de lengte van de eventueel te verwachten duweenheden sinds het bovengenoemde advies is uitgebracht nauwelijks is gewijzigd, is er bij dit onderzoek van uitgegaan dat een nuttige schutlengte van tenminste 190 m de voorkeur verdient.

Nagenoeg alle schepen die vallen in de laadvermogenklasse 5 en 6 zijn niet breder dan 11,5 m. Hieruit volgt dat de breedte van een sluis voor beperkte duwvaart tenminste 12 m dient te bedragen. Deze maat wordt in Duitsland als standaardmaat voor een sluis met beperkte duwvaart gehanteerd. De mogelijkheden om kleinere schepen naast elkaar in de schutkolk te leggen zijn bij een kolk met een breedte van 12 m zeer beperkt. Een schutkolk met een grotere breedte biedt wat dit betreft betere mogelijkheden en heeft o.a. daardoor een grotere capaciteit. Het is daarom gewenst om schutkolken met een breedte van meer dan 12 m ook in het onderzoek te betrekken.

De waterstand op het Noordzeekanaal schommelt tussen NAP -0,40 m en NAP -0,50 m. Het IJsselmeer-zomerpeil bedraagt NAP -0,20 m en het IJsselmeer-winterpeil is NAP -0,40 m. Ten gevolge van op- en afwaaiing kunnen echter aanzienlijke waterstandvariatiën ontstaan. Indien het waterstandsverschil tussen de twee bekkens kleiner of gelijk is aan 7 cm dan kan de zuidkolk (breedte t.p.v. sluishoofd 14 m) worden opengezet. Volgens een schatting van de directie Noord - Holland staat deze kolk gedurende 25% van de totale tijd open. Gedurende deze tijd worden de motorschepen groepsgewijs per vaarrichting doorgelaten. Indien het verval groter is dan 5 cm worden de schepen die breder zijn dan 10,0 m gesloten in de twee andere kolken.

De directie Noord-Holland verwacht dat een nieuwe sluis bij Diemen of het Nieuwe Diep ook gedurende een aanzienlijk gedeelte van de tijd opengezet zou kunnen worden. De vraag rijst in hoeverre bij het vast-

stellen van de sluiswijdte rekening gehouden moet worden met deze mogelijkheid. Bij een moderne prismatisch gevormde sluis met gladde kolkwanden en hierop aansluitend in bovenaanzicht, parabolisch verlopen- de geleidewerken zal een eventuele doorvaart minder risico's met zich meebrengen dan de doorvaart via de bestaande zuidkolk. Verwacht wordt dat de vaart van alle motorschepen en van alle met de stroom meevarende geladen motorschepen veilig door een moderne sluis met een wijdte van 12 m kan plaatsvinden. Dit geldt hoogst waarschijnlijk niet voor een geladen relatief breed schip (b.v. 11,40 m) dat tegen de stroom in moet varen. Voor de veilige doorvaart van relatief brede geladen schepen is daarom een bredere sluis gewenst. Welke breedte vereist zou zijn, is aan de hand van berekeningen nauwelijks aan te geven. Maar ook door een brede open-gezette sluis, zullen nog niet alle schepen veilige kunnen passeren. Te denken valt in dit geval aan sleepvaart, werkvaart en een deel van de recreatievaart.

T.b.v. de passage van deze categorieën zal bij open-gezette sluis steeds omgeschakeld moeten worden op normaal schutbedrijf. Gezien de bovengenoemde argumenten lijkt het niet zinvol om alleen t.g.v. een veiliger doorvaart bij opengezette sluis een grotere sluiswijdte te kiezen.

Via de Oranjesluizen passeren bijzondere objecten tot een breedte van 18 m (zie hoofdstuk 4). Indien de voorkeur uitgaat naar een sluizen- complex waarin een sluis voor bijzondere objecten is opgenomen, dan dient de gewenste lengte nader onderzocht te worden. Bijzondere objecten worden in de regel gesleept en zijn veelal voorzien van achtersleepboten. Bij voorkeur dienen alle sleepboten met het object geslut te worden. De indruk bestaat dat een schutlengte van ca. 85 m zoals bij de Oranjesluizen (zie fig. 2) te krap is. Er wordt voorlopig van uitgegaan dat de hoofdafmetingen van een sluis voor bijzondere objecten 120 m x 18 m dienen te bedragen.

Bijzondere objecten e.d. zullen slechts incidenteel passeren, een sluis met afmetingen die op deze vaart zijn afgestemd, is slechts te motiveren, indien een dergelijke sluis tevens wordt gebruikt voor de andere categorieën b.v. de recreatievaart.

Op grond van bovengenoemde argumenten is de schutkapaciteit voor de beroepsvaart bepaald van sluizen met een nuttige schutlengte van 190 m en met een wijdte van 12 m, 14 m, 16 m en 18 m. Aangezien de

lengte van een beroepsvaartsluis tenminste 190 m dient te bedragen en het samenschutten van beroepsvaart en recreatievaart zoveel mogelijk voorkomen moet worden is voor een sluis van 18 m x 120 m alleen de schutkapaciteit voor de recreatievaart bepaald. In hoofdstuk 7.3 wordt verder ingegaan op de keuze van sluisafmetingen voor de recreatievaart.

7. DE SCHUTKAPACITEIT

7.1 De (beroepsvaart)kapaciteit van het bestaande complex

Het schutproces is een cyclisch proces. Een schutting in de ene vaarrichting wordt afgewisseld door een schutting in de tegenovergestelde richting.

Als bij een groot aantal opeenvolgende schuttingen de sluiskolk volledig is bezet met schepen (en er zich geen bijzondere vertragingen voordoen), dan wordt de maximale hoeveelheid scheepvaartverkeer verwerkt. Met andere woorden de schutkapaciteit is dan bereikt. In hoofdstuk 2 is het begrip schutkapaciteit nader gedefinieerd. De definitie houdt o.a. het volgende in:

- de capaciteit is een gemiddelde waarde uit een groot aantal schuttingen met volle kolken;
- een bepaalde capaciteit geldt alleen bij de voorkomende omstandigheden, zoals o.a. samenstelling van de vloot naar grootte en beladingstoestand. Daarnaast zijn de operationele omstandigheden, zoals beladingsgraad van de geladen schepen, de uitrusting en het bedieningssysteem van de sluis, het inzicht en de ervaring van het sluispersoneel e.d. van belang.

Een bepaalde capaciteit geldt (volgens de definitie) o.a. voor een bepaalde vlootsamenstelling. Zoals in hoofdstuk 5.4 reeds is gesteld, is het gemiddelde laadvermogen (\bar{T}) een goede parameter om de samenstelling van de vloot (naar laadvermogenklasse) te karakteriseren. Daarom wordt de beroepsvaartkapaciteit van een sluis bepaald als functie van het gemiddelde laadvermogen. Hierbij wordt uitgegaan van het uur als tijdseenheid.

In figuur 9 wordt de schutkapaciteit van de afzonderlijke kolken weergegeven als functie van het gemiddelde laadvermogen. De bovengenoemde verbanden zijn bepaald op basis van capaciteitsmetingen die door de dienst Verkeerskunde zijn uitgevoerd op de Oranjesluizen in de periode 16 t/m 20 januari 1978. In eerste instantie is de schutkapaciteit voor de categorie binnenvaart t.b.v. vervoer van lading bepaald. Hierbij zijn "verstoringen" van het schutbedrijf t.g.v. het meeschutten van "overige" beroepsvaartuigen en recreatievaartuigen en duidelijke

vertragingen in het schutbedrijf geëlimineerd. De methode die is gevolgd bij de bepaling van deze capaciteiten staat omschreven in Rijks-waterstaat Communications no. 22 [9].

Met het voorkomen van "overige" beroepsvaartuigen en het optreden van korte storingen in het sluisbedrijf is rekening gehouden door de in eerste instantie berekende capaciteiten te reduceren met 10%. Dit reductiepercentage is eveneens bepaald aan de hand van de uitgevoerde metingen en is opgebouwd als volgt:

- 6% t.g.v. meeschutten werkvaart, vissersvaart e.d.
- 1% t.g.v. oponthoud uitvaart kolk t.g.v. invaart andere kolk
- 3% overige capaciteitreducerende factoren, zoals motorstoring, schipper te laat aan boord, moeilijkheden bij invaart, e.d.

In het Accord Européen pour le transport des matières Dangereuses par Navigation sur le Rhine (A.D.N.R.) en het Rijnvaart Politie Reglement (R.P.R.) worden minimaal aan te houden afstanden tussen schepen vermeld in het geval één of beide schepen geladen zijn met gevaarlijke stoffen. Volgens een beschikking van de Minister gelden deze afstanden ook voor de Nederlandse binnenwateren. Daarnaast staat in het Algemeen Reglement van Politie voor rivieren, kanalen enz. (A.R.P.) dat schepen met gevaarlijke lading apart geschut moeten worden. Op basis van de bovengenoemde reglementen worden bij de Oranjesluizen gemiddeld 5 schepen met gevaarlijke stoffen per dag apart geschut. In het R.P.R. en de bovengenoemde beschikking van de Minister staat vermeld dat de bevoegde autoriteit met reden mag afwijken van de voorschriften. Het apart of afgezonderd schutten van schepen gaat ten koste van de schutcapaciteit waardoor bij zwaar belaste sluizen accumulatie van scheepvaart kan ontstaan wat weer een verhoogde kans op ongevallen met zich meebrengt. Daarom wordt op een aantal zwaar belaste sluizen afgeweken van de bovengenoemde voorschriften en worden schepen met gevaarlijke lading normaal meegeschut met de overige vaart. Dit laatste is voor de dienst Verkeerskunde aanleiding geweest om op de berekende capaciteiten geen extra reductie in rekening te brengen voor het separaat of afgezonderd schutten van schepen met gevaarlijke stoffen.

Het Oranjesluizencomplex bestaat uit twee kleine sluizen (noord- en zuidkolk) en een grote sluis (middenkolk). In de kleine sluizen worden

schepen geschut tot een lengte van ca. 70 m, zodat deze sluizen bevaarbaar zijn voor schepen met een laadvermogen tot 1100 à 1200 ton (zie tabel 2). In de grote sluis worden schepen geschut tot een lengte van ca. 90 m, dit brengt met zich mee dat deze sluis maximaal bevaarbaar is voor schepen tot een laadvermogen van ca. 1800 ton.

Het verschil in bevaarbaarheid brengt met zich mee dat het gemiddelde laadvermogen bij de grote sluis groter zal zijn dan bij het gehele complex. Bij de kleine sluizen is dit juist kleiner. Aangezien de schutkapaciteit van de afzonderlijke sluizen afhankelijk is van het (variërende) gemiddelde laadvermogen bij elk van de sluizen, is het niet zonder meer mogelijk om door optelling van de capaciteiten van de afzonderlijke sluizen de capaciteit van het gehele complex te verkrijgen.

Daarom is er een berekeningsmethode ontwikkeld waarmee, uit de capaciteitskurven van de afzonderlijke sluizen, de capaciteitskurve voor het gehele complex bepaald is. Deze berekeningsmethode is gebaseerd op het volgende uitgangspunt:

Het scheepsaanbod wordt zodanig over de drie sluizen (kolken) verdeeld dat de verhouding tussen de intensiteit en de capaciteit ofwel de belastingsgraad bij de drie sluizen aan elkaar gelijk is.

Dit uitgangspunt is gebaseerd op het streven naar een evenwichtige afhandeling van de schepen in perioden met een overaanbod. Daarbij wordt getracht te vermijden dat de overligtijden per schip bij de ene kolk veel langer zijn dan bij de andere kolk. Dit streven wordt redelijk bereikt als de belastingsgraden van de drie kolken even groot zijn.

Het verband tussen het gemiddelde laadvermogen en de schutkapaciteit van het gehele complex dat op basis van bovengenoemd uitgangspunt bepaald is, is weergegeven in figuur 10.

Bij een hoog gemiddeld laadvermogen kan de vloot zodanig zijn samengesteld dat het aandeel van de schepen korter dan ca. 70 m zo klein is, dat de kleine kolken niet meer zo zwaar belast kunnen worden als de middenkolk. In dit geval zal een gedeelte van de gezamenlijke schutkapaciteit van de kleine kolken op den duur door de binnenschepen niet meer volledig benut kunnen worden. Dit verschijnsel resulteert in een

afnemende schutkapaciteit van het complex bij het overschrijden van een bepaalde waarde van het gemiddelde laadvermogen (\bar{T}). Afhankelijk van het aandeel van de zandvaart ligt het omslagpunt bij een schutbedrijf met drie kolken tussen $\bar{T} = 685$ t en $\bar{T} = 850$ t.

Bij een schutbedrijf met drie kolken en een groot gemiddeld laadvermogen is het mogelijk om veel zandvaart te schutten zonder dat dit ten koste gaat van de verkeersafwikkeling van de "overige" binnenscheepvaart. Dit wordt veroorzaakt door het zeer grote aandeel van de schepen korter dan ca. 70 m in de zandvloot.

Bij een gemiddeld laadvermogen van 875 à 900 ton en geen zandvaart wordt de capaciteit van de twee kleine kolken maar voor de helft effectief benut. In dit geval is het mogelijk om een van de twee kolken voor de beroepsvaart buiten gebruik te stellen zonder dat dit ten koste gaat van de capaciteit van het totale complex (zie fig. 10). Dit laatste geldt eveneens voor gemiddelde laadvermogens van meer dan 900 ton.

7.2 De (beroepsvaart)capaciteit van diverse sluizen voor de beperkte duwvaart

Voor sluizen met een nuttige breedte van 12, 14, 16 en 18 m en een schutlengte van 190 m zijn in figuur 11 de verbanden weergegeven tussen de uurkapaciteit en het gemiddelde laadvermogen. De capaciteiten zijn bepaald op basis van de methoden en gegevens die in Rijkswaterstaat Communication no. 22 [9] zijn vermeld.

De indruk bestond dat het verband tussen het gemiddeld maximaal laadvermogen zoals weergegeven in [9] niet geldig was voor de vlootsamenstelling die wordt verwacht bij de Oranjesluizen. Daarom zijn kolkvullingssimulaties uitgevoerd voor diverse vlootsamenstellingen welke representatief geacht werden voor de Oranjesluizen. Voor wat betreft de vloot zonder zandvaart zijn de vlootsamenstellingen ontleend aan figuur 5, tevens is rekening gehouden met diverse belastingsgevallen van zandvaart. Uit de kolkvullingssimulaties bleek dat het algemene verband, zoals weergegeven in [9] zonder bezwaar kon worden toegepast.

De capaciteitskurven zijn in figuur 11 weergegeven. Ook in dit geval zijn de capaciteiten gereduceerd met 10%. Hierdoor is rekening gehouden met het meeschutten van "overige" beroepsvaart en het optreden van kleine storingen tijdens het schutbedrijf.

7.3 De capaciteit van diverse recreatievaartsluizen

In het verleden is door de dienst Verkeerskunde een uitgebreid onderzoek ingesteld naar de capaciteit van recreatievaartsluizen. Voor dat onderzoek zijn capaciteitsmetingen uitgevoerd op een 12-tal sluizen. Aan de hand van die metingen zijn empirische verbanden opgesteld, waarmee de schutkapaciteit voor de recreatievaart bepaald kan worden. De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in lit. [10]. Bij dat onderzoek is gebleken dat de afwikkeling van de recreatievaart het beste verloopt bij sluizen die, wat afmetingen betreft, zijn afgestemd op de recreatievaart. Voor een zgn. gemiddeld jachtoppervlak van 26 m^2 à 30 m^2 (zie hoofdstuk 5.5) bedraagt de optimale sluiswijdte 10 m en de optimale nuttige schutlengte 70 m à 90 m.

De recreatievaart speelt zich voornamelijk af in de periode mei t/m september. De rest van het jaar kan een recreatievaartsuis eventueel ingezet worden als reservesuis voor de beroepsvaart. Een sluis met een wijdte van 10 m is nog toegankelijk voor binnenschepen van de (laadvermogen)klasse 4, waarvan de meeste schepen een breedte hebben van 9,41 tot 9,60 m. Vijftig procent van de schepen met een breedte van 9,41 m tot 9,60 m is niet langer dan 80 m en ca. 85% niet langer dan 85 m. Gezien de functie, reservesuis voor de beroepsvaart, kan met een minimale overlengte volstaan kan worden. Hiervan uitgaande worden de hoofdafmetingen voor een eventueel nieuw te bouwen recreatievaartsuis vastgesteld op 10 m x 86 m. De bouw van een dergelijke sluis zal hoogstwaarschijnlijk alleen gewenst zijn, indien de voorkeur gegeven wordt aan een nieuw Oranjesluizencomplex.

In figuur 12 wordt de schutkapaciteit voor recreatievaart weergegeven als functie van het gemiddelde jachtoppervlak (o) voor de volgende sluizen:

- A. hoofdafm. 14 m x 70 m, bedieningstijd 11,2 min.
(kleine kolk van de bestaande Oranjesluizen)
- B. hoofdafm. 10 x 86 m, bedieningstijd 5,5 min.
- C. hoofdafm. 18 m x 120 m, bedieningstijd 7,0 min.
(tevens sluis voor bijzondere objecten)

De capaciteiten zijn bepaald op basis van empirische verbanden, die zijn weergegeven in lit. [10]. Er is van uitgegaan dat in perioden waarin het (uur)aanbod groter is dan de (uur)capaciteit met volle kolken geschut zal worden.

Bij sluizen met een relatief korte bedieningstijd t.o.v. de totale in- en uitvaartijd (sluis B en C) wordt de maximale capaciteit bereikt bij niet geheel volle kolken. Het sluispersoneel is in de regel gewend om met zo vol mogelijke kolken te schutten, zodat in de praktijk de capaciteit veelal lager is dan de capaciteit bij een optimale kolkvulling. Bij een sluisbedrijf dat is ingesteld op "het schutten op capaciteit" en niet "op volle kolken schuttingen" zijn bij sluis B, maar vooral bij sluis C, iets hogere capaciteiten mogelijk dan de berekende waarden.

De hoofdafmetingen van sluis C zijn in hoofdstuk 6.2 reeds gemotiveerd. In een sluis van 18 m x 120 m gaan gemiddeld 45 à 50 jachten met een gemiddeld oppervlak van 26 m². Dit aantal is zo groot dat, ook al wordt niet met geheel gevulde kolken geschut, het overzicht van het sluispersoneel op het schutbedrijf voor een groot deel verloren gaat. De keuze van een recreatievaartsluis met dergelijke hoofdafmetingen is alleen verantwoord, indien deze sluis toch nodig is voor bijzondere objecten, werkvaart e.d.

8. KRITERIA BIJ BEPALING VAN DE TOELAATBARE JAARINTENSITEIT

8.1 Algemeen

Het aanbod van het scheepvaartverkeer vertoont sterke variaties, er is duidelijk sprake van het optreden van dag- en weekcycli. Daarnaast komen intensiteitsfluctuaties voor t.g.v. seizoensinvloeden. Het gevolg van het optreden van deze variaties is dat slechts een gedeelte van de capaciteit benut kan worden zonder dat er ontoelaatbare vertragingen ontstaan. Om na te gaan in hoeverre een voorspelde jaarintensiteit (I_0) verwerkt kan worden, zonder dat er in bepaalde perioden ongewenst lange passeertijden optreden, wordt de toelaatbare jaarintensiteit (I_t) bepaald. De definitie van het begrip toelaatbare jaarintensiteit wordt weergegeven in hoofdstuk 2.

Uit deze definitie volgt dat de toelaatbare jaarintensiteit uit de capaciteit afgeleid kan worden indien de volgende grootheden bekend zijn:

- aantal (effektieve) bedrijfsuren per week
- het maatgevende weekaanbod
- de belastingsgraad (op weekbasis), waarbij de grenswaarde voor de gemiddelde overligtijd bereikt wordt.

8.2 Aantal bedrijfsuren per week

Het bestaande sluizencomplex is continu in bedrijf. Aangezien verwacht mag worden dat het aandeel van de nachtvaart en de kontinuvaart t.g.v. de betere uitrusting van de binnenvaartuigen eerder zal toenemen dan afnemen, is voor de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit van de beroepsvaartsluizen uitgegaan van 168 bedrijfsuren per week. De capaciteit is bepaald aan de hand van metingen die overdag zijn gehouden. De omstandigheden waaronder 's nachts gesluisd wordt zijn slechter dan overdag, daarom is voor de uren tussen zonsondergang en zonsopgang een gemiddelde reductie van 5% op de (week)capaciteit toegepast. Hierdoor komt het aantal bedrijfsuren op 163,8 effektieve daguren per week.

Het aantal recreatievaartuigen dat 's nachts passeert, is dermate gering, dat voor de bediening van een eventueel gewenste recreatievaart-

sluis volstaan kan worden met b.v. 16 bedrijfsuren per dag (6.00 uur tot 22.00 uur). Voor de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit van een aparte sluis voor de recreatievaart is dan ook uitgegaan van 112 effectieve bedrijfsuren per week.

8.3 Maatgevend weekaanbod en maatgevende week

In figuur 13 zijn de in 1977 bij de Oranjesluizen opgetreden weekintensiteiten uitgezet tegen de tijd. De weekintensiteiten van de binnenscheepvaart varieerden in dat jaar van 600 à 700 tijdens de bouwvakvakantie tot ca. 1500 tijdens de drukste weken van de bietenkampanje. Uitgedrukt in een percentage van de jaarintensiteit varieerde de weekintensiteit van 1% tot 2,5%. Bij de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit wordt in de regel uitgegaan van een maatgevende weekintensiteit die 3 à 5 maal per jaar wordt overschreden. Op grond hiervan is het maatgevend weekaanbod van de beroepsvaart gesteld op 2,25% van het jaartotaal.

De weekintensiteiten van de recreatievaart fluktuëren veel sterker dan die van de beroepsvaart. Buiten het recreatievaartseizoen dat globaal genomen loopt van half april tot half oktober passeren weinig recreatievaartuigen. In de drie topweken van het recreatievaartseizoen, die meestal voor een gedeelte samenvallen met de bouwvakvakantie, passeerden in 1977 meer dan 2000 jachten per week de Oranjesluizen. Deze weekintensiteit komt overeen met 7% van de jaarintensiteit. In 1976 en 1978 vertoonde het jaaraanbodspatroon ongeveer hetzelfde beeld als in 1977. Omdat het recreatievaartseizoen ongeveer de helft van het jaar beslaat, wordt het aantal weken waarin de maatgevende weekintensiteit wordt overschreden meestal kleiner genomen dan voor de beroepsvaart. Dit resulteert in een maatgevende weekintensiteit van 7% van de jaarintensiteit. De twee maatgevende weekintensiteiten vallen in verschillende perioden. Voor de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit is dat, in dit geval, geen probleem, omdat geen gekombineerde toelaatbare jaarintensiteit (beroepsvaart en recreatievaart tesamen) wordt bepaald.

8.4 Grenswaarde voor de belastingsgraad in de maatgevende week

Bij het bepalen van de grenswaarde voor de belastingsgraad wordt gebruik gemaakt van de overligtijd. De overligtijd is een onderdeel van de passeertijd die de schepen oplopen bij het passeren van sluisen.

Bij een gering verkeersaanbod zal het gehele aanbod met de eerstvolgende schutting verwerkt kunnen worden. Er treedt dan geen overligtijd op. Bij hogere verkeersintensiteiten zal het voorkomen dat op verschillende uren de intensiteit groter is dan de capaciteit. Een deel van het aanbod kan dan niet direkt verwerkt worden en moet overliggen tot de volgende schutting. Bij een nog verdere toename van de intensiteit treedt accumulatie van schepen op in de voorhavens van het sluisencomplex. Het overschot wordt verwerkt in de perioden dat de intensiteit lager is dan de capaciteit.

De gemiddelde waarde van de overligtijd is een functie van de belastingsgraad (verhouding tussen de intensiteit en de capaciteit). Deze functie is afhankelijk van de systematische variaties in het aanbodspatroom. Deze variaties hangen samen met het optreden van de dagen weekcycli. Naast systematische variaties komen variaties voor die samenhangen met het toeval. Deze toevallige variaties dienen in eerste instantie zodanig uit het aanbodspatroom te worden geëlimineerd, dat de systematische variaties (schematisch) naar voren komen. Op basis van het geschematiseerde aanbodspatroom wordt daarna d.m.v. een lotingsproces het scheepsaanbod, waarmee verkeerssimulaties worden uitgevoerd, gegenereerd. In figuur 15 wordt weergegeven hoe uit een gemeten aanbodspatroom een geschematiseerd patroon wordt verkregen dat alleen de systematische variaties weergeeft. Deze bewerkingen zijn uitgevoerd op waargenomen aanbodspatronen uit een periode waarin het maatgevende weekaanbod optreedt. Uit het patroon voor de totale vaart zijn m.b.v. de gegevens over herkomst en bestemming van de schepen de patronen voor de diverse hoofdscheepvaartroutes afgeleid. Deze aanbodspatronen zijn in figuur 14 weergegeven. Het patroon voor de zandvaart wijkt af van dat voor de overige vaart. Mede op grond van de in figuur 14 weergegeven aanbodspatronen (routekeuze) en gelet op het feit dat per belastingsgeval van zandvaart, het aandeel van de zandvaart wijzigt met de tijd, zijn bij het onderzoek de volgende verkeerssituaties onderscheiden:

I Alle binnenscheepvaart via het bestaande (of een eventueel nieuw te bouwen) Oranjesluizenkomplex:

- a. zonder zandvaart
- b. 85% "konventionele" binnenschepen, 15% zandschepen
(7 à 8 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart)
- c. 75% "konventionele" binnenschepen, 25% zandschepen
(15 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart)

II Aanbod uitgesplitst over de twee hoofdvaarroutes (in geval van uitbreiding met een sluis bij Diemen):

- a. route IJmeer - Amsterdam-Rijnkanaal v.v. (via sluis bij Diemen c.q. Nieuwe Diep)
- b. route IJmeer - Amsterdam (via bestaande sluizen) zonder zandvaart
- c. route IJmeer - Amsterdam (via bestaande sluizen); 60% "konventionele" binnenschepen, 40% zandschepen (15 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart).

Met de beperkte duwvaart op de route IJmeer - Amsterdam v.v. is rekening gehouden d.m.v. een vergroot aandeel op de route IJmeer - Amsterdam-Rijnkanaal v.v. (zie hoofdstuk 5.6).

Voor de aanbodspatronen die bij deze verkeerssituaties gelden zijn de gemiddelde overligtijd (\bar{t}_0) alsmede de kans dat een schip 1, 2, 3 of meerdere uren moet overliggen, als functie van de belastingsgraad op weekbasis (I_w/C_w) bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van een verkeersafwikkelingssimulatiemodel waarvan in [9] een beschrijving wordt gegeven. Dit model werkt met een vaste schutcyclusduur van één uur. In de praktijk is de gemiddelde cyclusduur van de bestaande kolken ca. $\frac{3}{4}$ uur en van een nieuwe duwvaartsluis zal de schutcyclusduur gemiddeld $\frac{3}{4}$ uur à 1 uur bedragen. De verkregen resultaten zijn weergegeven in de figuren 17 t/m 19.

In het algemeen wordt bij het vaststellen van de criteria voor de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit uitgegaan van een grenswaarde voor de gemiddelde overligtijd in de maatgevende week van 0,5 à 0,75 uur. Aangezien het dan kan voorkomen dat vrij veel schepen nog een aantal uren moeten overliggen, zijn in overleg met de directie Noord-Holland t.a.v. het overliggen van de beroepsvaart in de maat-

gevende week de volgende uitgangspunten vastgesteld:

- het aantal overliggers mag niet groter zijn dan 20% van het totaal aantal gepasseerde schepen
- het aantal overliggers dat meer dan 2 uur moet overligen mag niet meer bedragen dan 10% van het totaal aantal overliggers (ofwel 2% van het totaal aantal gepasseerde schepen).

De op basis van deze uitgangspunten verkregen grenswaarden voor I_w/C_w zijn aangegeven in de figuren 17 t/m 19. Op grond hiervan is voor de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit uitgegaan van een grenswaarde voor I_w/C_w van 0,50 m.u.v. scheepsaanbod op de route IJmeer-Amsterdam v.v.; voor deze verkeersstroom is een grenswaarde van 0,40 vastgesteld.

8.5 Grenswaarde voor de belastingsgraad in de maatgevende week voor de recreatievaart

Voor de recreatievaart is eveneens het verband bepaald tussen de gemiddelde overligtijd (\bar{t}_0) en de belastingsgraad op weekbasis (I_w/C_w). Dit is gedaan voor een intensiteitspatroon van gepasseerde jachten bij de oostelijke sluishoofden in de periode 28 juli t/m 3 augustus 1975 (figuur 16). In de periode waarvoor het intensiteitspatroon is opgesteld, ging 60% van de jachten vaarrichting west en 40% vaarrichting oost. In het vakantie-hoogseizoen is het aandeel van de beide vaarrichtingen gemiddeld resp. 55% en 45%. Bij de bepaling van de overligkurve is gerekend met laatstgenoemde aandelen per vaarrichting. In eerste instantie is de overligkurve bepaald voor 168 bedrijfsuren per week. Deze kurve is getransformeerd naar een bedrijfstijdenregime met 112 uur per week; hierbij is aangenomen dat de sluitingsperioden zodanig gekozen worden dat de recreatievaart hier nauwelijks door wordt gedupeerd.

In figuur 12 worden deze overligkurven weergegeven. De kurve voor 112 bedrijfsuren per week vertoont boven een belastingsgraad op weekbasis (I_w/C_w) van 0,60 een zeer progressieve stijging van de gemiddelde overligtijd. Op grond hiervan is de grenswaarde voor de belastingsgraad in de maatgevende week bepaald op 0,55.

9. KONFRONTATIE VAN DE OPTREDENDE JAARINTENSITEIT MET DE TOELAATBARE JAARINTENSITEIT

9.1 Algemeen

Op basis van de voorspelde ontwikkeling van het gemiddelde laadvermogen en gemiddelde scheepsgrootte (hoofdstuk 5.3), de berekende capaciteiten (hoofdstuk 7) en de vastgestelde criteria voor de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit (hoofdstuk 8) is de toekomstige toelaatbare jaarintensiteit bepaald. In de figuren 20 t/m 23 wordt, voor de diverse alternatieven en de diverse belastingsgevallen de toelaatbare jaarintensiteit voor de beroepsvaart geconfronteerd met de optredende jaarintensiteit. In figuur 24 wordt dit gedaan voor diverse recreatievaartsluizen.

9.2 Bestaande sluizencomplex zonder uitbreiding

De confrontatie wordt weergegeven in figuur 20. In grafiek A wordt het belastingsgeval "geen zandvaart" weergegeven. Bij de inzet van drie kolken bedraagt de toelaatbare jaarintensiteit in de periode 1980-1985 35 à 36 miljoen ton laadvermogen en is groot genoeg om de passerende beroepsvaart zonder grote problemen met de verkeersafwikkeling te kunnen verwerken. Na 1985 loopt de toelaatbare jaarintensiteit terug tot 25 miljoen ton laadvermogen in 2000. Dit teruglopen wordt veroorzaakt door de schaalvergroting bij de "konventionele" binnenscheepvaart. Hierdoor ontstaat een tekort aan kleine schepen (< ca. 1000 ton), waardoor de kleine sluizen maar een gedeelte van de tijd effectief benut kunnen worden. In 2000 kunnen de twee kleine kolken maar voor 50% van de tijd effectief ingezet worden. In dit jaar is de toelaatbare jaarintensiteit van drie kolken dan ook gelijk aan die van twee kolken en totaal onvoldoende om de beroepsvaart zonder ernstige vertragingen te verwerken.

In grafiek B wordt de confrontatie weergegeven voor het belastingsgeval met 7 à 8 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart (komt ongeveer overeen met de situatie in 1978). De toelaatbare jaarintensiteit bij een inzet van drie kolken bedraagt 36 miljoen ton in de periode '85-'90 en loopt daarna terug tot 35 miljoen ton in 2000. De oorzaak van het teruglopen van de toelaatbare jaarintensiteit is reeds in het voorgaande

behandeld. Omdat de vloot van zandschepen voor 95% bestaat uit schepen die in de kleine kolken geschut kunnen worden, is het teruglopen van de toelaatbare intensiteit in dit geval beperkt. Bij dit belastingsgeval zal de optredende jaarintensiteit de toelaatbare jaarintensiteit overschrijden tussen 1980 (hoge prognose) en 1985 (lage prognose).

In grafiek C wordt de konfrontatie weergegeven voor het belastingsgeval met 15 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart. Het teruglopen van de toelaatbare jaarintensiteit wordt in dit geval ook veroorzaakt door een tekort aan kleine schepen in de te schutten vloot. In dit geval gaat de optredende jaarintensiteit de toelaatbare jaarintensiteit tenminste 4 à 5 miljoen ton in 1980 tot meer dan 17 miljoen ton in 2000 teboven.

Vooruitlopend op de behandeling van de verkeersafwikkeling van de recreatievaart (zie hoofdstuk 9.6) wordt hier reeds gesteld dat voor de verkeersafwikkeling van deze vaart in het hoogseizoen zeker na ca. 1990 de volledige inzet van één kleine kolk nodig zal zijn. In het hiervoor behandelde belastingsgeval "geen zandvaart" kan één kleine kolk ingezet worden voor de recreatievaart zonder dat dit ten koste gaat van de beroepsvaart. Bij de andere twee belastingsgevallen is dit zeker niet het geval omdat de zandvloot bijna geheel uit schepen bestaat die via de twee kleine kolken geschut kunnen worden. In deze twee gevallen is de overschrijding van de toelaatbare jaarintensiteit nog groter indien de recreatievaart mede in beschouwing wordt genomen.

9.3 Bestaande sluizencomplex met daarnaast een sluis voor beperkte duwvaart

Zoals uit het voorgaande blijkt, zullen in de toekomst de twee kleine kolken niet volledig effectief benut kunnen worden voor de beroepsvaart. Hierdoor is het mogelijk om een kleine kolk in te zetten als recreatievaartsuis zonder dat dit geheel ten koste gaat van de schutkapaciteit voor de beroepsvaart. Daarnaast is het in het algemeen gewenst om de beroepsvaart en de recreatievaart gescheiden af te wikkelen, omdat dit de veiligheid en de vlotheid van het schutbedrijf vergroot. Mede op grond van deze overwegingen is voor dit alternatief uitgegaan van het volgende:

1. een van de kleine sluizen wordt ingericht als recreatievaartsuis;

2. er is ontwikkeling van beperkte duwvaart;
3. uitgezonderd de beperkte duwvaart en op de lange duur (2000) alle schepen die vallen in de laadvermogenklasse 5 maakt al het binnenscheepvaartverkeer op de route IJmeer - Amsterdam v.v. gebruik van de twee overige bestaande kolken;
4. al het binnenscheepvaartverkeer op de route IJmeer - Amsterdam-Rijnkanaal en de onder 3 uitgezonderde vaart maakt gebruik van de te bouwen sluis voor beperkte duwvaart.

In de praktijk zal het gestelde onder punt 3 en 4 niet geheel opgaan, omdat de grotere schepen, op de route naar Amsterdam, over het algemeen de voorkeur geven aan het schutten in de grote sluis (duwvaartsluis). De kleine schepen op de route via het Amsterdam-Rijnkanaal zullen daarentegen mogelijk gebruik maken van de kleine sluizen (bestaande sluizen). Ten gevolge van dit gedrag zal de totale schutkapaciteit in de praktijk waarschijnlijk enkele procenten hoger zijn. De voor dit alternatief berekende toelaatbare jaarintensiteiten (fig. 21) moeten dan ook als een ondergrens beschouwd worden.

Voor alle belastingsgevallen is de toelaatbare jaarintensiteit bepaald van het bestaande sluizencomplex uitgebreid met een duwvaartsluis van resp. 12 m x 190 m, 14 m x 190 m, 16 m x 190 m en 18 m x 190 m.

Voor het belastingsgeval "geen zandvaart" dat in figuur 21A is weergegeven is de toelaatbare jaarintensiteit voor alle varianten van uitbreiding ruim voldoende.

Bij het geval met 7 à 8 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart (figuur 21B) wordt de toelaatbare jaarintensiteit van de variant met een sluis van 12 m x 190 m tussen 1990 en 1995 overschreden. Voor de variant met een sluis van 14 m x 190 m is ditzelfde het geval tussen 1995 en 2000. Van de variant met een sluis van 16 x 190 m is de toelaatbare intensiteit tot 2000 net voldoende.

Indien in de toekomst gerekend moet worden op 15 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart (figuur 21C), dan zal de toelaatbare jaarintensiteit van geen van de vier varianten van uitbreiding voldoende zijn.

9.4 Bestaand sluizencomplex met een sluis voor beperkte duwvaart bij Diemen c.q. bij het Nieuwe Diep

Voor wat betreft de gehanteerde uitgangspunten wordt verwezen naar het hiervoor besproken alternatief. In dit geval zal de verdeling van het scheepsaanbod over de sluizen in een situatie zonder verkeersafwikkelingsproblemen meer overeenkomsten met de gestelde uitgangspunten vertonen, omdat een eventuele evenwichtiger verdeling van het aanbod gepaard zal gaan met verlies aan vaartijd ten gevolge van "omvaren" via het andere sluizencomplex.

Indien er bij een van de sluizencomplexen t.g.v. zware belasting vertragingen ontstaan van een half uur à een uur, dan zal men omvaren via het minder belaste complex.

In figuur 22A wordt het verloop van de optredende en de toelaatbare intensiteit weergegeven voor de sluis bij Diemen van 12 m, 14 m, 16 m en 18 m x 190 m. In geval dat de optredende jaarintensiteit overeenkomt met de lage prognose zal de toelaatbare jaarintensiteit van een sluis van 16 m x 190 m tot ca. 2000 toereikend zijn en van een sluis van 18 m x 190 m tot 2005 à 2010. In geval dat de toekomstige ontwikkeling meer overeenkomt met de hoge prognose, zal ook een sluis van 18 m x 190 m omstreeks 2000 overbelast worden.

De konfrontatie tussen de optredende jaarintensiteit en de toelaatbare jaarintensiteit voor de bestaande sluizen wordt in figuren 22B en C weergegeven. Bij een passerend laadvermogen aan zandvaart van 7 à 8 miljoen ton per jaar is de toelaatbare intensiteit ruim voldoende. In het geval dat er 15 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart passeert zal de toelaatbare intensiteit met ca. 3 miljoen ton laadvermogen worden overschreden. Hieruit volgt dat de bestaande sluizen naast de geprognoseerde "konventionele" binnenscheepvaart ca. 12 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart zonder ontoelaatbare vertragingen kunnen verwerken.

Bij de keuze van de afmetingen van nieuwe sluizen wordt er in het algemeen van uitgegaan dat de schutcapaciteit zodanig moet zijn, dat het verkeersaanbod in de toekomst nog juist kan worden verwerkt. In

dit geval kan, indien een nieuwe sluis bij Diemen wordt gebouwd, voorlopig met een kleine schutkapaciteit worden volstaan, omdat het verkeer via de bestaande Oranjesluizen kan omvaren. Het omvaren brengt met zich mee dat bij het bereiken van de schutkapaciteit van één van de complexen de twee sluizencomplexen als één geheel gaan werken. Een voorwaarde voor het goed functioneren onder deze omstandigheden is de aanwezigheid van een centrale verkeersregeling. Het bovenstaande houdt in dat bij de vaststelling van de afmetingen van een sluis bij Diemen c.q. Nieuwe Diep tevens gelet moet worden op de gezamenlijke toelaatbare jaarintensiteit van de beide sluizencomplexen. De vergelijking op de optredende jaarintensiteit met de toelaatbare jaarintensiteit voor de complexen te zamen komt overeen met de in hoofdstuk 9.3 behandelde vergelijking.

9.5 Nieuw Oranjesluizencomplex

Bij het eventueel realiseren van een geheel nieuw sluizencomplex zal de toegankelijkheid voor bijzondere objecten nagenoeg gelijk moeten blijven. Een van de sluizen zal dan ook een schutbreedte moeten hebben van 18 m. Eventueel zouden deze objecten zelfs gescht kunnen worden in een aangepaste rekreatievaartsluis van b.v. 18 m x 120 m. In dit geval zal volstaan kunnen worden met binnenvaartsluizen van 12 m x 190 m.

In figuur 23 wordt de optredende jaarintensiteit gekonfronteerd met de toelaatbare jaarintensiteit van diverse combinaties van sluizen van 12 m x 190 m c.q. 14 m x 190 m en 18 m x 190 m. De toelaatbare jaarintensiteit van één sluis van 18 m x 190 m is voor geen enkel belasting geval voldoende. Twee sluizen van 12 m x 190 m kunnen het scheepsaanbod zonder zandvaart (grafiek A) tot ver na 2000 verwerken en kunnen tot ca. 2000 het binnenscheepvaartverkeer volgens de hoge prognose met 7 à 8 miljoen ton laadvermogen t.g.v. zandvaart verwerken (grafiek B).

Bij 15 miljoen ton laadvermogen t.g.v. zandvaart (grafiek C) is de toelaatbare jaarintensiteit van een sluis van 18 m x 190 m gekombineerd met een sluis van 12 m x 190 m tot 1995 à 2000 voldoende bij een ontwikkeling volgens de hoge prognose. De toelaatbare jaarintensiteit van een sluis van 18 m x 190 m gekombineerd met een sluis van

14 m x 190 m is tot na 2000 voldoende. Twee sluizen van 18 m x 190 m kunnen tot ver na 2000 het scheepsaanbod verwerken.

Er van uitgaande dat, voor de nabije toekomst, gerekend moet worden op 7 à 8 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart, moet de voorkeur gegeven worden aan een complex bestaande uit een sluis van 14 m x 190 m en een sluis van 18 m x 190 m. Deze combinatie van sluizen heeft een duidelijke overcapaciteit voor de beroepsvaart. Deze overcapaciteit kan eventueel benut worden voor de afwikkeling van de recreatievaart. Een strikte scheiding tussen beroepsvaart en recreatievaart is dan niet mogelijk; daarvoor is een aparte sluis voor de recreatievaart gewenst.

Tijdens de topweken van het recreatievaartseizoen zijn de intensiteiten van de beroepsvaart over het algemeen lager dan tijdens de maatgevende periode. In de bouwvakvakantie en tijdens de weekeinden passeert geen zandvaart van en naar Muiden, tijdens deze perioden is het mogelijk om nagenoeg alle beroepsvaart in de brede sluis te schutten. De 14 m brede sluis is dan gedurende een groot gedeelte van de tijd beschikbaar voor de recreatievaart.

Indien het passerend laadvermogen blijft toenemen of het aanbod van de recreatievaartuigen fors toeneemt zal, met het oog op de vlotheid van de beroepsvaart en de veiligheid van de recreatievaart, een aparte sluis voor de recreatievaart gewenst zijn.

9.6 Recreatievaartsluis

In fig. 24 wordt de optredende jaarintensiteit van de recreatievaart gekonfronteerd met de toelaatbare jaarintensiteit van sluizen van 10 m x 86 m, 14 m x 70 m (bestaande kleine kolk) en 18 m x 120 m.

Bij het bepalen van de toelaatbare jaarintensiteit is er van uitgegaan dat het gemiddelde oppervlak (gemiddelde lengte x gemiddelde breedte) van de jachten zal toenemen van 26 m^2 in 1976 tot 30 m^2 in 2000.

De toelaatbare jaarintensiteiten van één van de bestaande kleine kolken is onvoldoende om het verkeersaanbod volgens de lage prognose na 1990 te verwerken. Dit zelfde geldt voor een sluis van 10 m x 86 m

na 1995. Indien echter de optredende jaarintensiteit na 2000 nauwelijks zal toenemen, dan kan eventueel volstaan worden met één sluis van 10 m x 86 m. Deze sluis zal dan in geringe mate overbelast worden. De toelaatbare jaarintensiteit van een sluis van 18 m x 120 m is voldoende om het verkeersaanbod volgens de hoge prognose tot 1990 à 1995 te verwerken. Twee sluizen van 10 x 86 m of één sluis van 10 m x 86 m tesamen met één van de bestaande kleine kolken kunnen daarentegen het verkeersaanbod tot ver na 2000 verwerken zonder dat er sprake zal zijn van ontoelaatbare vertragingen.

Bij het bepalen van de toelaatbare jaarintensiteit van de recreatievaart is er van uitgegaan dat de recreatievaart zo veel mogelijk zal worden afgewikkeld in aparte sluizen en dat de recreatievaart niet duidelijk wordt achtergesteld bij de beroepsvaart. Volgens de Regeringsbeslissing inzake het Struktuurschema Vaarwegen [3] kan bij sluizen en bruggen die onvoldoende capaciteit hebben om dit verkeer vlot te verwerken, indien nodig en na afweging van de belangen, worden overwogen om de beroepsvaart voorrang te geven boven de recreatievaart. Deze zienswijze heeft geen direkte konsekventies voor de situatie bij de bestaande Oranjesluizen, omdat één van de kleine kolken in de toekomst kan worden ingezet voor de recreatievaart zonder de beroepsvaart te benadelen.

10. SAMENVATTING, KONKLUSIES EN AANBEVELINGEN

De Oranjesluizen vormen een onderdeel van de (hoofd)vaarwegen tussen Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel enerzijds en de havengebieden in het westen van Nederland anderzijds. Omdat de Oranjesluizen ook gesitueerd zijn in de verbinding tussen de Hollandse en de Friese watersportgebieden zijn de sluizen ook van groot belang voor de recreatievaart. Bij het onderzoek is er van uitgegaan dat er drie (basis)alternatieven zijn voor uitbreiding van de Oranjesluizen. Te zamen met het handhaven van de bestaande situatie resulteert dit in de volgende gevallen:

1. bestaande complex (geen uitbreiding)
2. bestaande complex met daarnaast een sluis voor beperkte duwvaart
3. bestaande complex uitgebreid met een sluis voor beperkte duwvaart bij Diemen c.q. het Nieuwe Diep (t.b.v. de scheepvaart op de route IJmeer-Amsterdam-Rijnkanaal v.v.)
4. nieuw Oranjesluizencomplex

Voor deze alternatieven zijn de toekomstige intensiteiten bepaald aan de hand van de ontwikkeling in het verleden (CBS-gegevens) en de berekeningen, die ten grondslag liggen aan de prognoses t.b.v. de Vaarwegennota en het Struktuurschema Vaarwegen. Via de Oranjesluizen wordt veel zand vervoerd, dat gewonnen wordt in het IJmeer bij Muiden. Aangezien de ontwikkeling in het zandvervoer erg onzeker is, zijn wat betreft deze zandvaart de volgende intensiteitsgevallen onderzocht:

- geen zandvaart
- 7 à 8 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart
- 15 miljoen ton laadvermogen aan zandvaart.

Voor de genoemde alternatieven en gevallen van belasting zijn de schutkapaciteiten bepaald. De capaciteit van het bestaande complex is bepaald aan de hand van metingen die bij dit complex zijn uitgevoerd.

De capaciteiten van de eventueel nieuw te bouwen sluizen zijn bepaald aan de hand van empirisch vastgestelde verbanden welke gebaseerd zijn op capaciteitsmetingen bij 21 beroepsvaartsluizen en 12 recreatievaartsluizen.

Aan de hand van diverse jaarintensiteitspatronen van geschutteschepen via de Oranjesluizen is de maatgevende weekintensiteit van de beroepsvaart bepaald op 2,25% van het jaartotaal en van de recreatievaart op 7% van het jaartotaal. Voorts zijn, op basis van weekaanbodspatronen die geselecteerd zijn uit de periode waarin het maatgevende weekaanbod optreedt, verkeersafwikkelingssimulaties uitgevoerd m.b.v. mathematische modellen. Hierbij is het verband tussen de (gemiddelde) overligtijd en de belastingsgraad op weekbasis bepaald. Aan de hand van deze verbanden is de grenswaarde voor de belastingsgraad in de maatgevende week vastgesteld. Bij het vaststellen van deze grenswaarde is ervan uitgegaan dat in de maatgevende week maximaal 20% van de beroepsvaartuigen mag overliggeren en hooguit 10% van deze overliggers langer dan 2 uur mag overliggeren. Bij de bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit van de recreatievaart is er, aan de hand van het verband tussen overligtijd en belastingsgraad, van uitgegaan dat de belastingsgraad op weekbasis bij 112 bedrijfsuren per week niet meer mag bedragen dan 0,55.

De op grond van bovengenoemde criteria bepaalde toelaatbare jaarintensiteiten zijn tenslotte vergeleken met de prognoses voor de optredende jaarintensiteiten (zie fig. 20 t/m 24).

Het uitgevoerde onderzoek leidt, op basis van de vastgestelde randvoorwaarden tot de volgende konklusies en aanbevelingen:

1. *De capaciteit van het bestaande complex is reeds thans onvoldoende om de beroepsvaart (inkl. zandvaart) en de recreatievaart zonder ontoelaatbaar lange vertragingen te verwerken.*
2. *Zelfs indien er geen recreatievaart zou passeren, is reeds thans de toelaatbare jaarintensiteit bereikt.*
3. Zonder zandvaart en zonder recreatievaart zal de toelaatbare jaarintensiteit van het bestaande complex rond 1990 bereikt en overschreden worden.

4. *Gezien de konklusies onder 1, 2 en 3 is uitbreiding van het bestaande kompleks op zo kort mogelijke termijn noodzakelijk.*
5. Bij uitbreiding is het gewenst één van de kleine kolken te reserveren voor de recreatievaart. Daarnaast moet rekening gehouden worden met de noodzaak om in de toekomst een tweede recreatievaartsluis te bouwen.
6. Indien verwacht wordt dat aan zandvaart van en naar Muiden niet meer dan 7 à 8 miljoen ton laadvermogen per jaar zal passeren (huidige toestand), en dat ook overigens geen nieuwe goederenstromen zullen gaan voorkomen, dan dient het bestaande sluizenkomplex tenminste met een sluis van 14 m x 190 m te worden uitgebreid.
7. In het geval dat een sterke toename van de zandvaart van en naar Muiden verwacht wordt (tot maximaal 15 miljoen ton laadvermogen per jaar) verdient uitbreiding met een sluis van 18 m x 190 m aanbeveling.
8. Uitbreiding alsmede reservering van ruimte voor verdere uitbreiding bij Diemen c.q. bij Nieuwe Diep heeft de voorkeur, omdat in dit geval de vaartijd op de route IJmeer - Amsterdam-Rijnkanaal duidelijk bekort wordt.
9. In geval dat de bestaande Oranjesluizen met het oog op eventueel op korte termijn optredende ouderdomsgebreken dan wel te verwachten waterstaatskundige of andere planologische ingrepen in het IJsselmeergebied niet kunnen worden gehandhaafd wordt de bouw van een nieuw sluizenkomplex aanbevolen. Een dergelijk kompleks dient tenminste te bestaan uit één sluis van 18 m x 190 m en nog één van 12 m x 190 m. Voor de recreatievaart dient bij voorkeur een aparte sluis van 10 m x 86 m te worden gebouwd, omdat een gescheiden afwikkeling van beroepsvaart en recreatievaart gewenst is.
10. Bij de keuze van een sluis van 12 of 14 mx190 m dient men zich te realiseren dat een sluis met die wijdte niet geheel past in de bestaande infrastructuur, omdat de twee Houtribsluizen allebei een wijdte hebben van 18 m en deze sluizen ieder aanzienlijk minder beroepsvaart zullen moeten verwerken dan een 12 of 14 m wijde sluis in een uitgebreid Oranjesluizenkomplex.

Sluis	nuttige lengte (m)	wijde (m)	drempeldiepte t.o.v. KP (m)	drempeldiepte t.o.v. IJWP [☆] (m)
nieuwe sluis te Gaarkeuken	190	16	overgedim. i.v.m. ver- wachte bodem- daling	-
Pr. Margrietsluis te Lemmer	260	15,9	3,84	4,10
Houtribsluizen te Lelystad	190	18,0	4,10	4,10
Oranjesluizen (middenkolk) te Amsterdam	96	18,0	4,10	4,10
Keersluis Zeebrug te Amsterdam	-	50,0	4,20	-
Pr. Beatrixsluis te Vrees- wijk	225	18,0	4,20	-
Pr. Irenesluis (oostkolk) te Wijk bij Duurstede	260	24,0	5,10	-

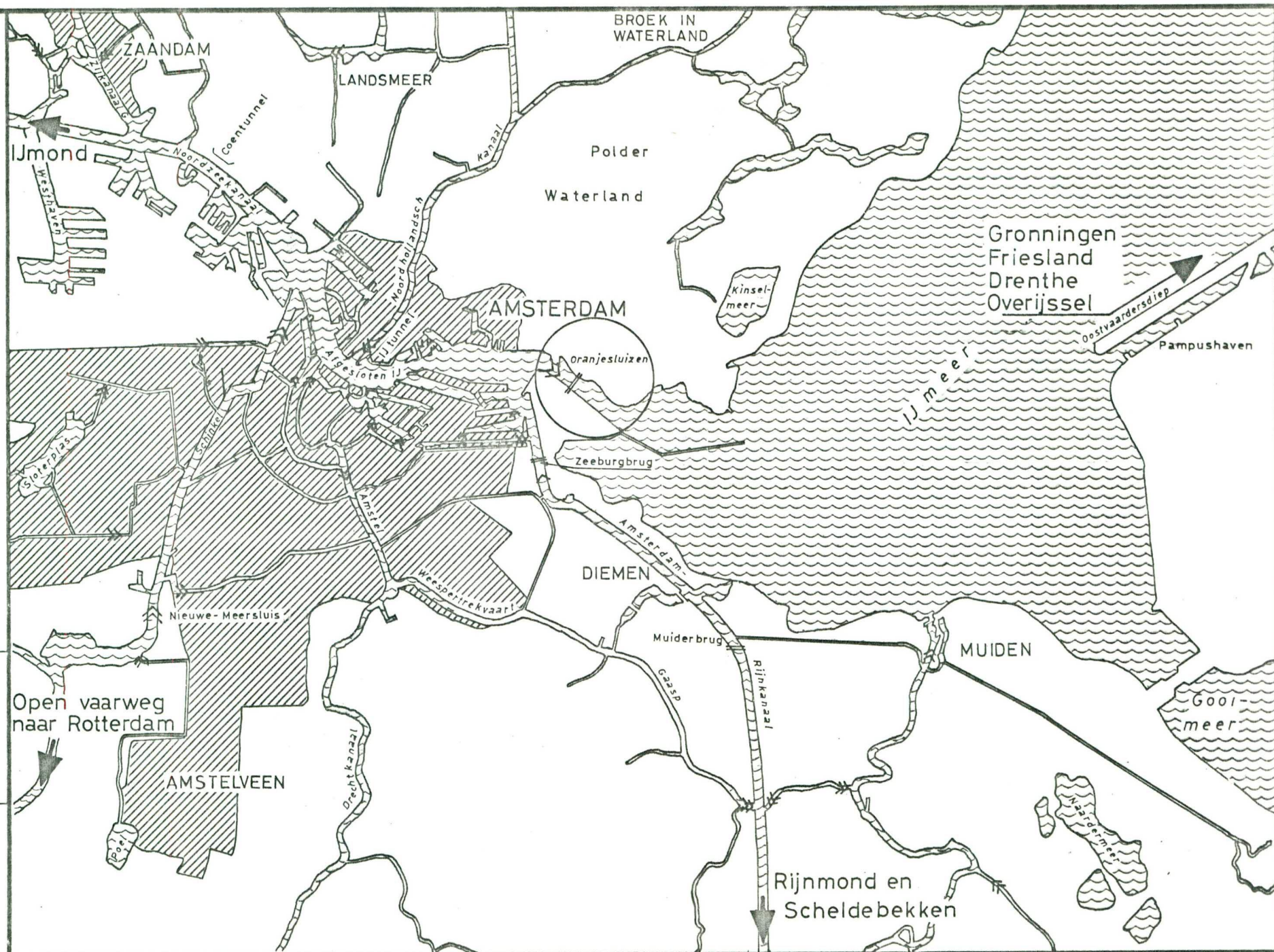
[☆] IJWP = IJsselmeerwinterpeil = NAP - 0,40 m
IJsselmeertzomerpeil = NAP - 0,20 m

Gegevens ontleend aan [2] en [3].

Laadvermogenklasse		Standardschip								
no.	klassegrenzen (tonnen)	Laadvermogen (tonnen)	lengte (m)	breedte (m)	diepgang (m)	motor- vermogen (APK)	oppervl. natte dwarsdoorsnede (m ²)		waterverplaatsing (m ³)	
							geladen	leeg	geladen	leeg
0	50 - 199	125	25,0	4,5	1,6	60	7,4	3,2	165	40
1	200 - 449	325	39,0	5,1	2,3	140	11,7	3,6	425	100
2	450 - 749	550	50,0	6,6	2,5	260	16,5	4,6	710	160
3	750 - 1.149	925	67,0	8,2	2,5	520	20,5	6,8	1.180	255
4	1.150 - 1.549	1.350	80,0	9,5	2,6	730	24,7	9,3	1.740	390
5A	1.550 - 1.900	1.700	85,0	11,5	2,7	930	31,0	12,3	2.280	520
5	1.550 - 2.549	2.000	95,0	11,5	2,7	1.100	31,0	12,3	2.600	600
6	2.550 - 4.999	4.100	175,0	11,4	3,0	1.200	34,2	17,0	5.150	1.050

Opm.: Klasse 5A geldt voor het schutbedrijf bij de bestaande Oranjesluizen, omdat hier de maximum toegelaten scheepslengte 90 m bedraagt;

klasse 5 geldt voor sluizen met een toegelaten scheepslengte > 110 m.



SITUERING VAN DE ORANJESLUIZEN

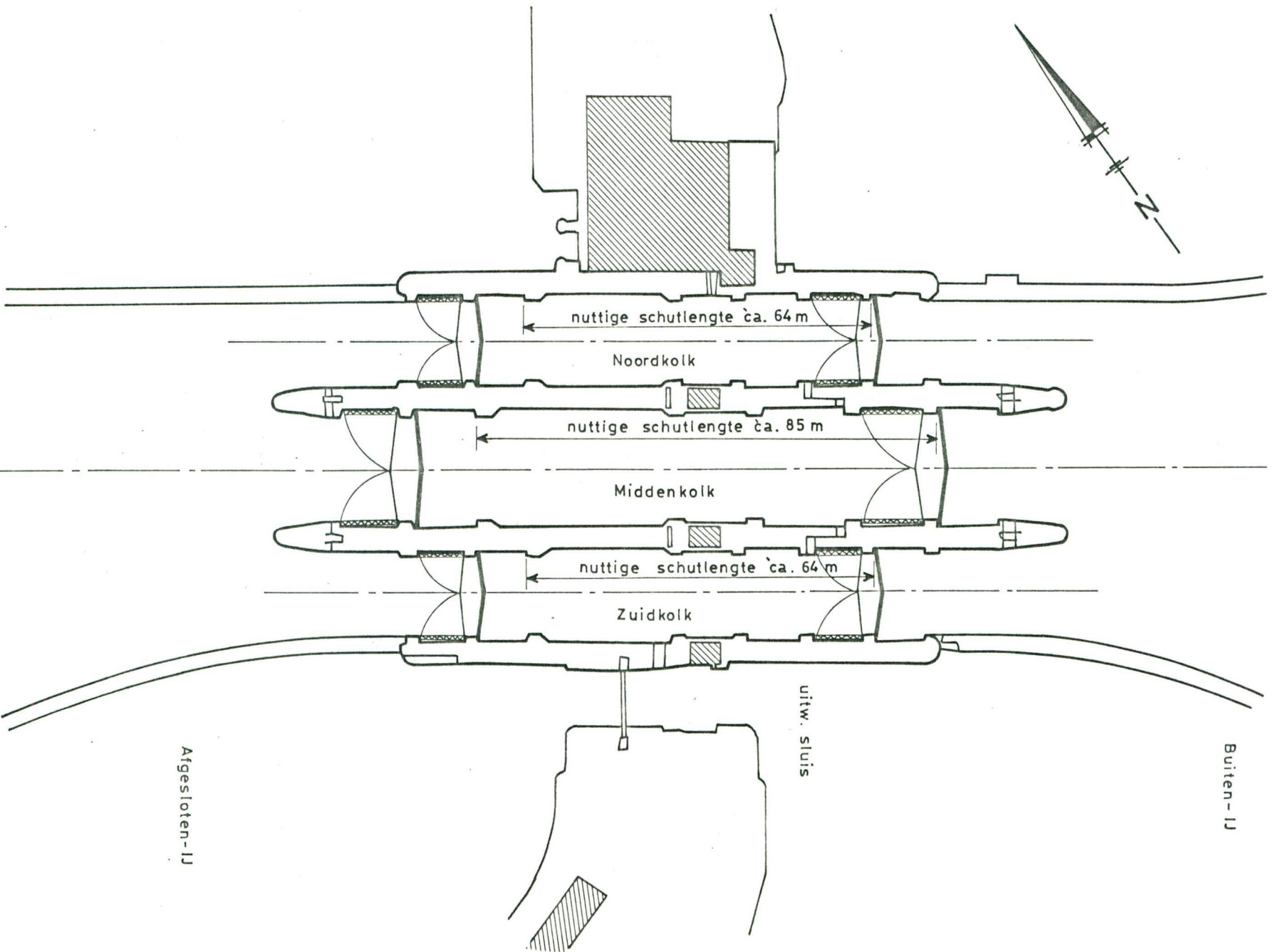
RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL: 1:100 000

Fig. 1

get.	gez.
R.R.	
25.10.77	

Nr. 77.25.1



INDELING VAN HET BESTAANDE ORANJESLUIZENKOMPLEX.

Fig. 2

SCHAAL:

get. gez.

17-3-80

R.R.

Nr. 77.25.1

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

ONTWIKKELING EN PROGNOSE VAN HET PASSEREND LAADVERMOGEN
BIJ DE ORANJESLUIZEN EXKUSIEF ZANDVAART VAN EN NAAR
MUIDEN

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL:

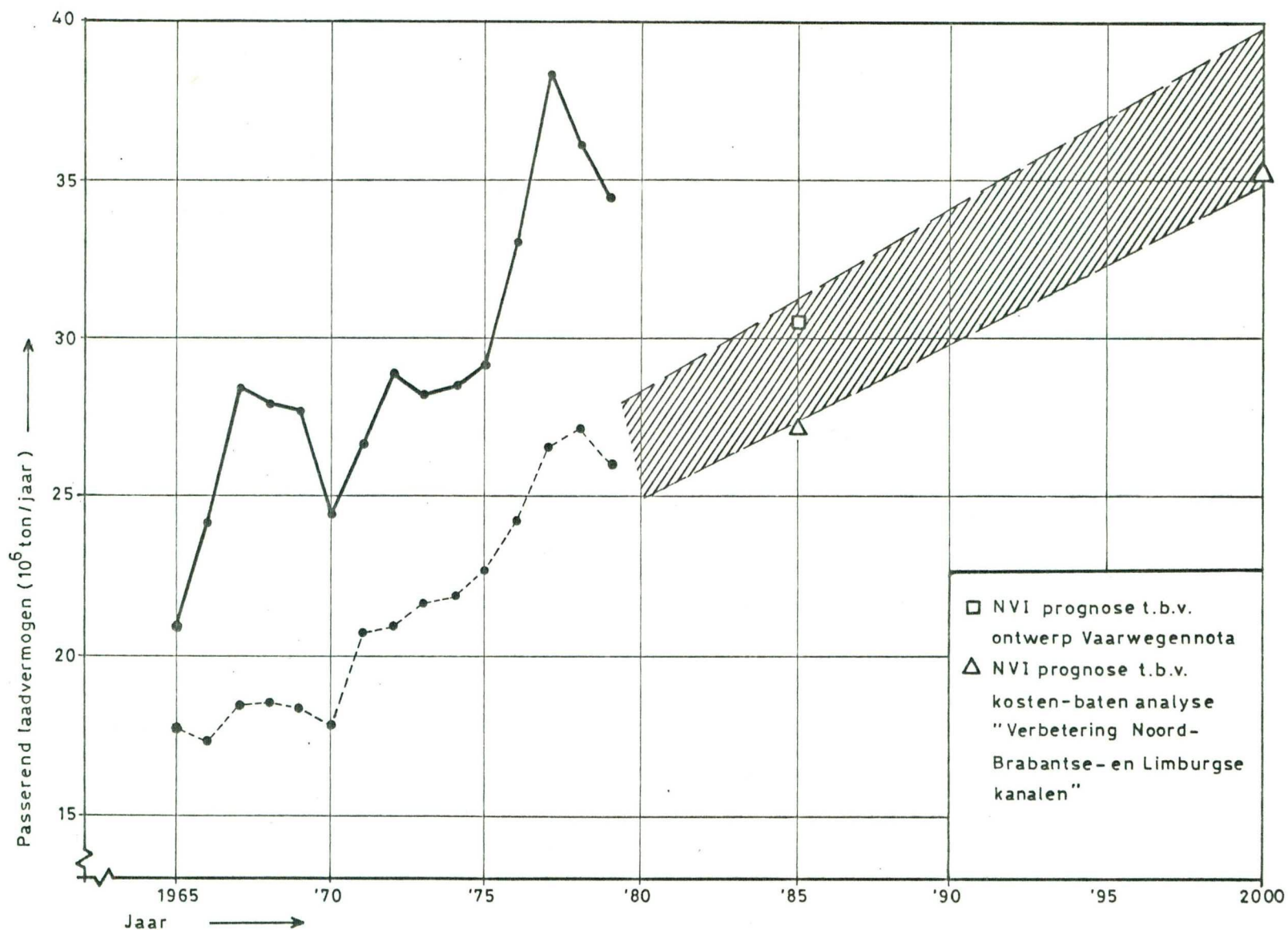
get. gez.

28/1/79

gm.

Nr. 77.25.1

Fig. 3



Toelichting : — Totaal passerend laadvermogen [6]

----- Geschat passerend laadvermogen na aftrek van zandvaart van en naar Muiden (lege+geladen schepen)

----- Prognose passerend laadvermogen van binnenvaart exclusief zandvaart van en naar Muiden

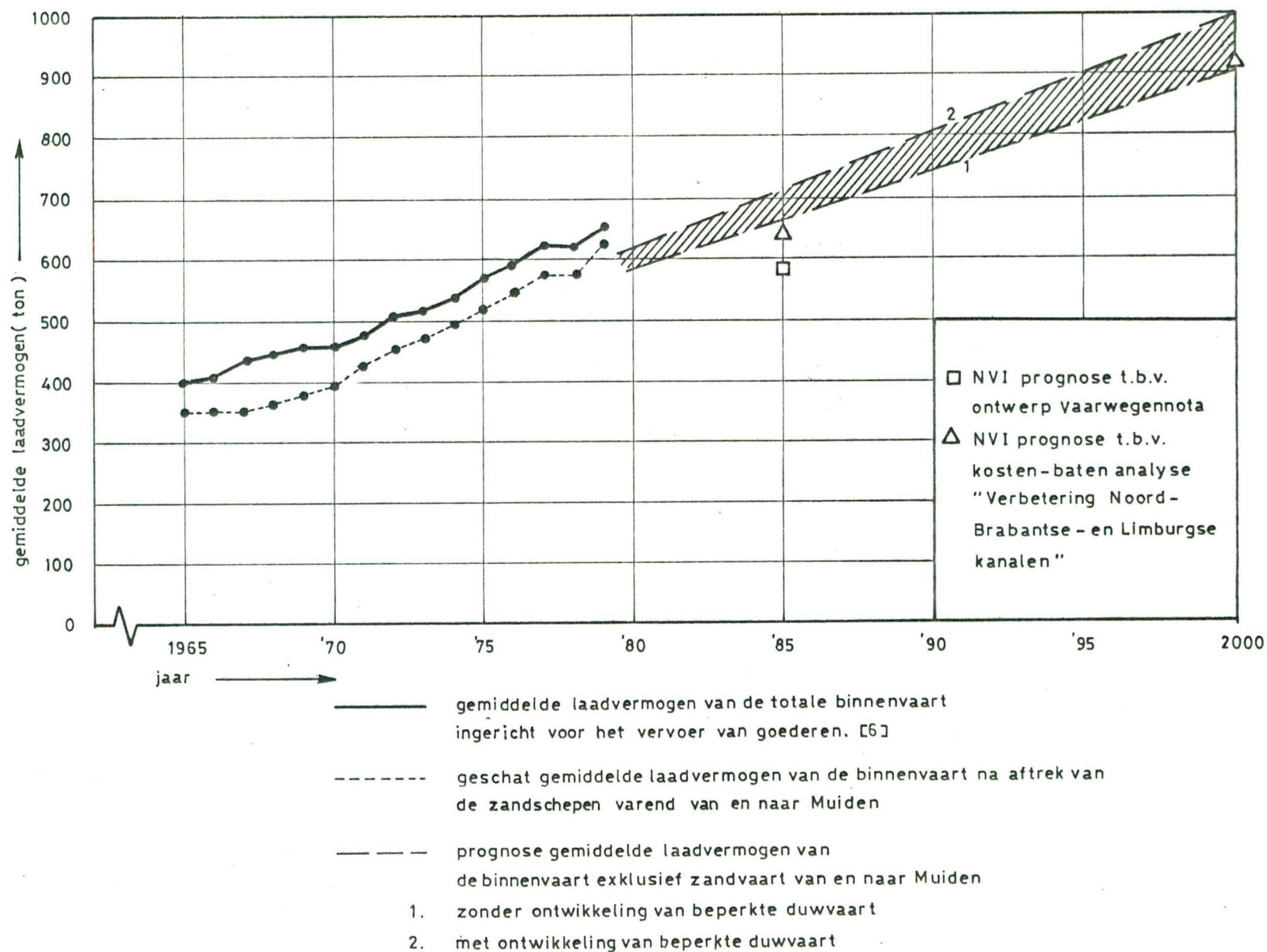


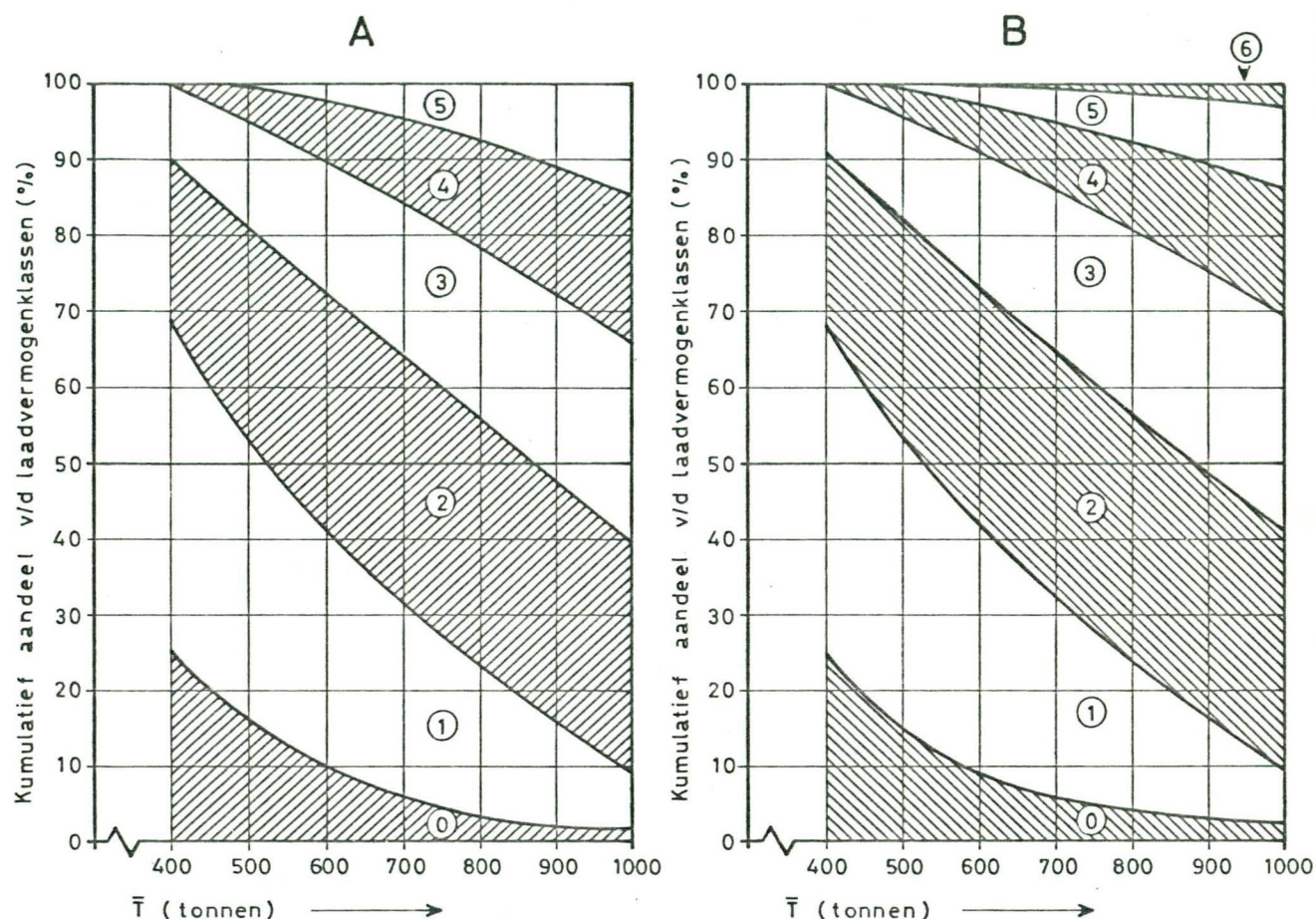
Fig. 4

SCHAAL:

get. gez.

Nr. 77.25.1

(R)



Opm: ① : Laadvermogenklasse 1

A : Verdeling van laadvermogenklassen voor de bestaande Oranjesluizen

B : Verdeling van laadvermogenklassen indien toegankelijkheid geschapen wordt voor beperkte duwvaart

De verdelingen zijn gebaseerd op gegevens, verkregen op de Oranjesluizen en op prognoses van het NVI voor de scheepvaart via de Oranjesluizen. [7]

KUMULATIEF AANDEEL VAN DE LAADVERMOGENKLASSEN
ALS FUNKTIE VAN HET GEMIDDELTE LAADVERMOGEN (EXKL.
ZANDVAART VAN EN NAAR MUIDEN)

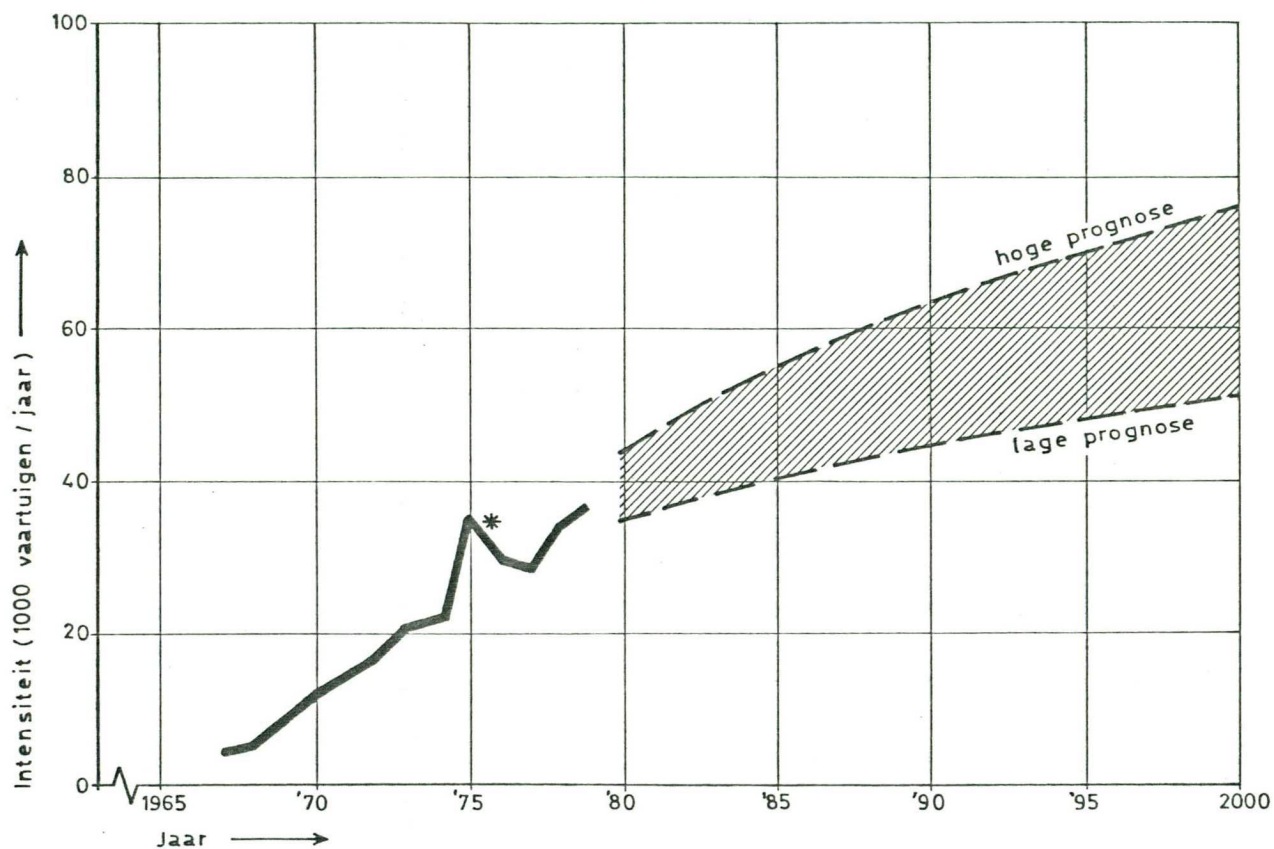
RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 5

SCHAAL:

get.	gez.
19-4-78	
g.m.	

Nr. 77.25.1



— Ontleend aan CBS gegevens [6]

- - - - - Prognoses ontleend aan DVK nota S 75.14 [8]

* De sluizen bij Muiden (alternatieve vaarroute) in het vakantieseizoen van 1975 buiten gebruik.

ONTWIKKELING EN PROGNOSE VAN DE OPTREDENDE JAAR-
INTENSITEIT VAN DE REKREATIEVAART VIA DE ORANJESLUIZEN

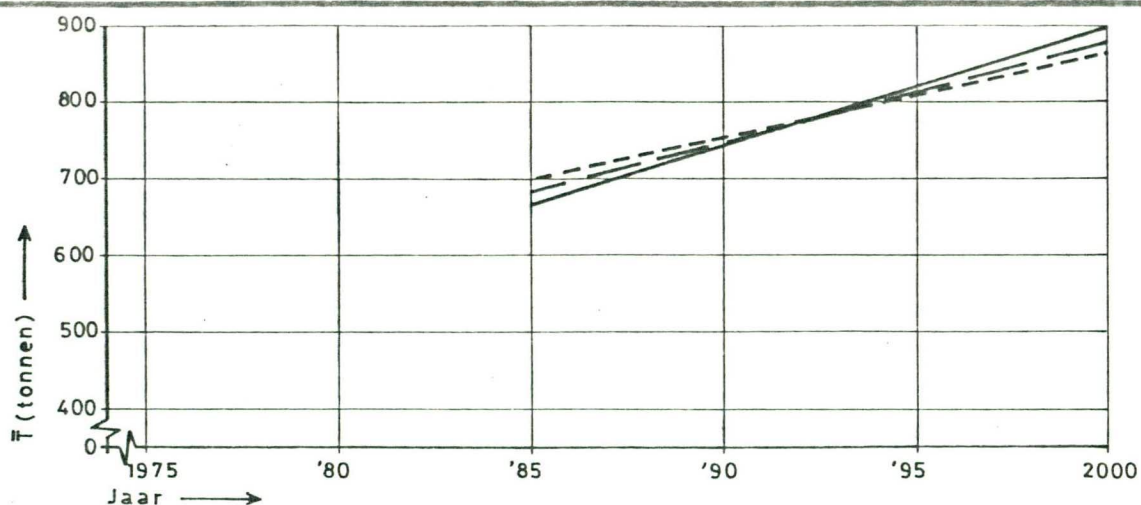
RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 6

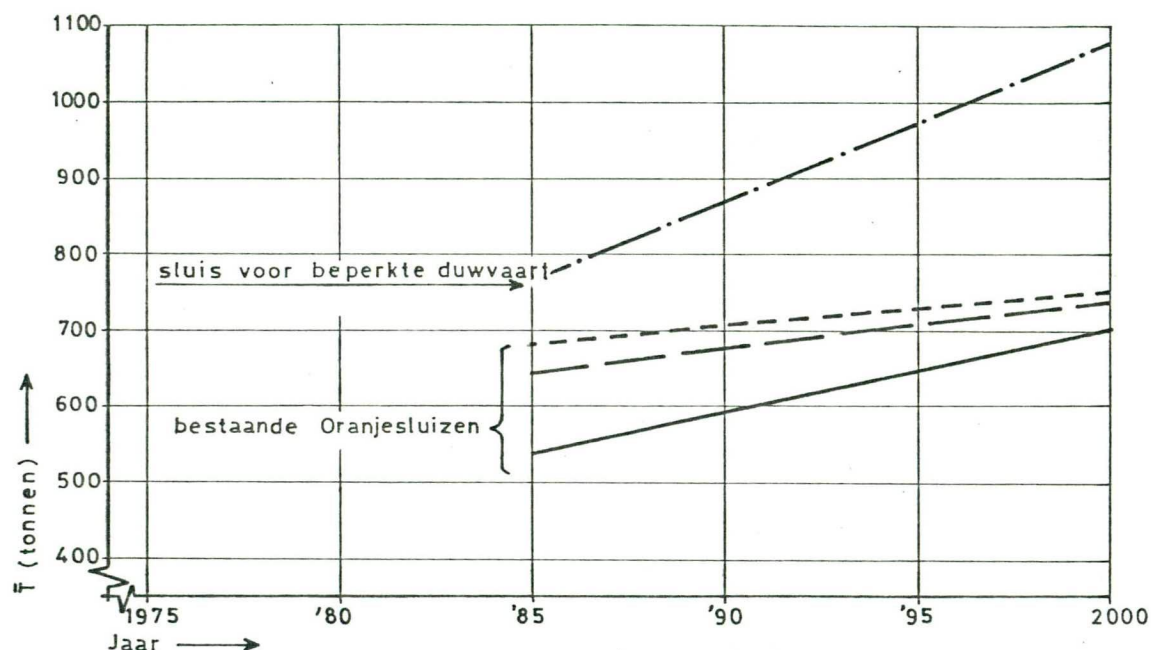
SCHAAL:

get.	gez.
11-10-79	
R.R.	

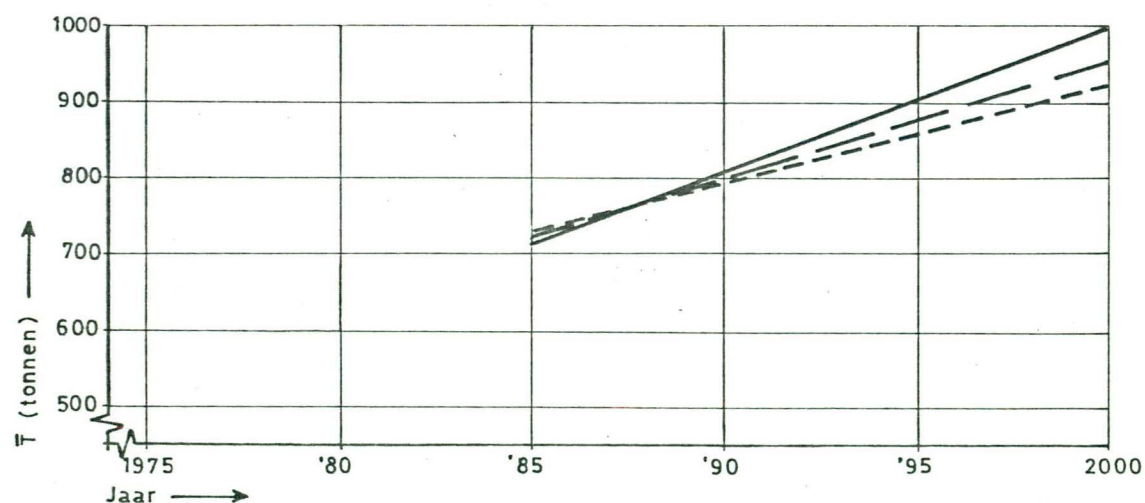
Nr. 77.25.1



A



B



C

Toelichting : A- Bestaande sluizencomplex

B- Bestaande sluizencomplex uitgebreid met sluis voor beperkte duwvaart

C- Nieuw Oranjesluizencomplex

— Zonder zandvaart — inkl. $7\frac{1}{2}$ à $8 \cdot 10^6$ ton laadv. aan zandvaart.
 ---- Inkl. $15 \cdot 10^6$ ton laadv. aan zandvaart.

ONTWIKKELING VAN HET GEMIDDELDE LAADVERMOGEN (\bar{T}) BIJ DIVERSE PROGNOSES EN DIVERSE UITBREIDINGSMOGELIJKHEDEN

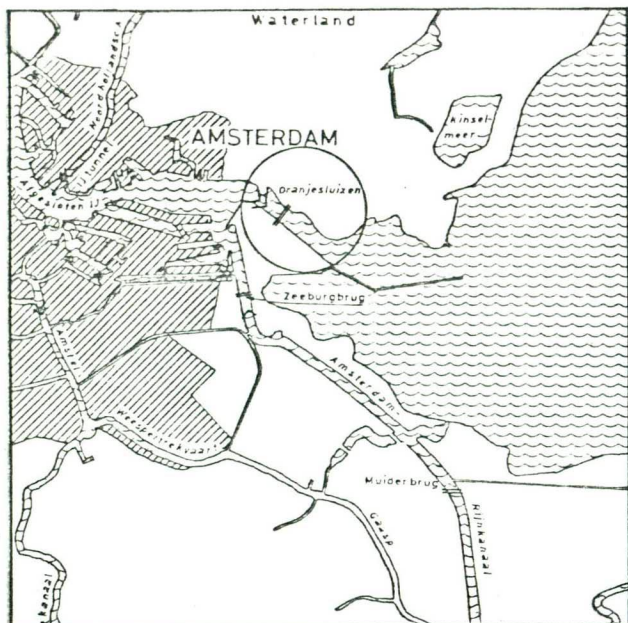
Fig. 7

SCHAAL:

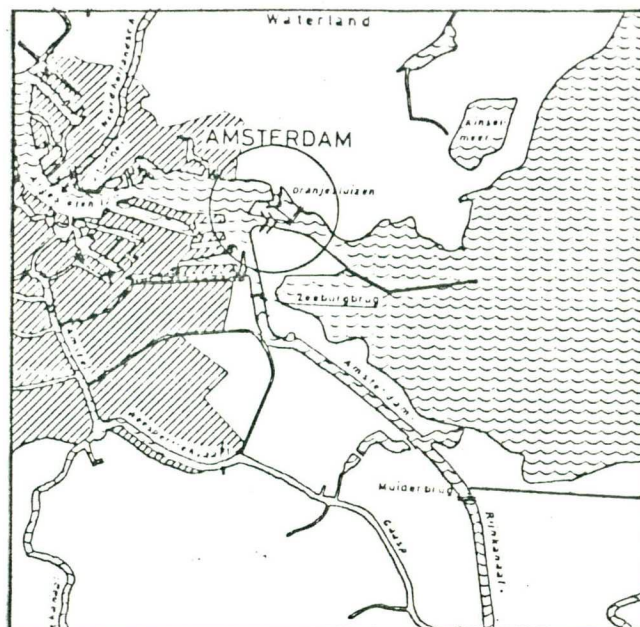
get.	gez.
3-10-79	
R.R.	

Nr. 77.25.1

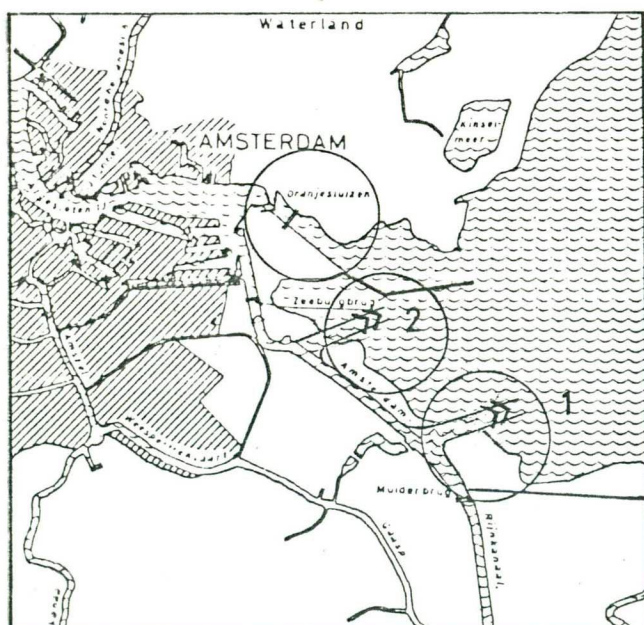
RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



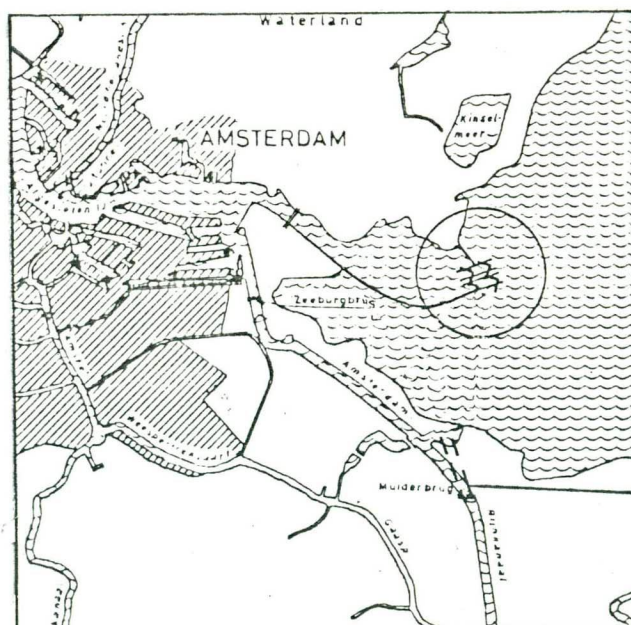
1. Bestaande complex
(geen uitbreiding voor de beroepsvaart)



2. Bestaande complex met daarnaast
een sluis voor beperkte duwvaart



3. Bestaande complex met een sluis
voor beperkte duwvaart bij Diemen (1)
of het Nieuwe Diep (2)



4. Nieuw Oranjesluizencomplex

BASISALTERNATIEVEN VOOR UITBREIDING VAN DE ORANJESLUIZEN

Fig. 8

SCHAAL:

get.

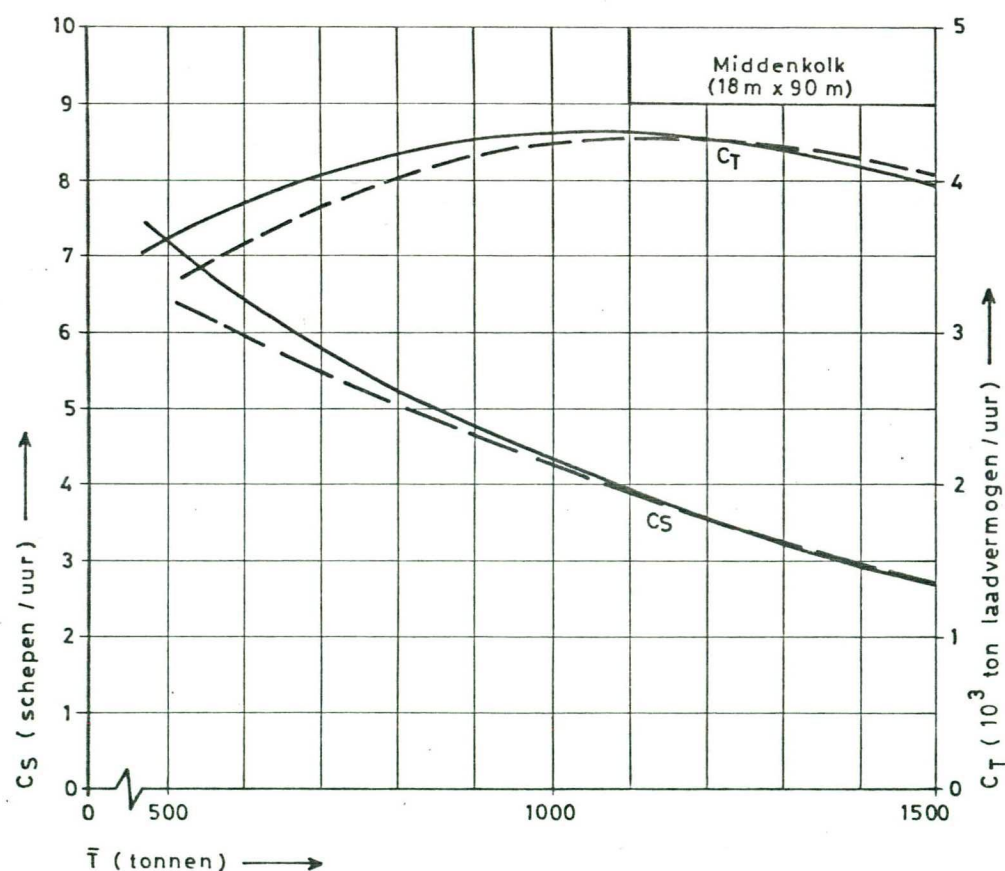
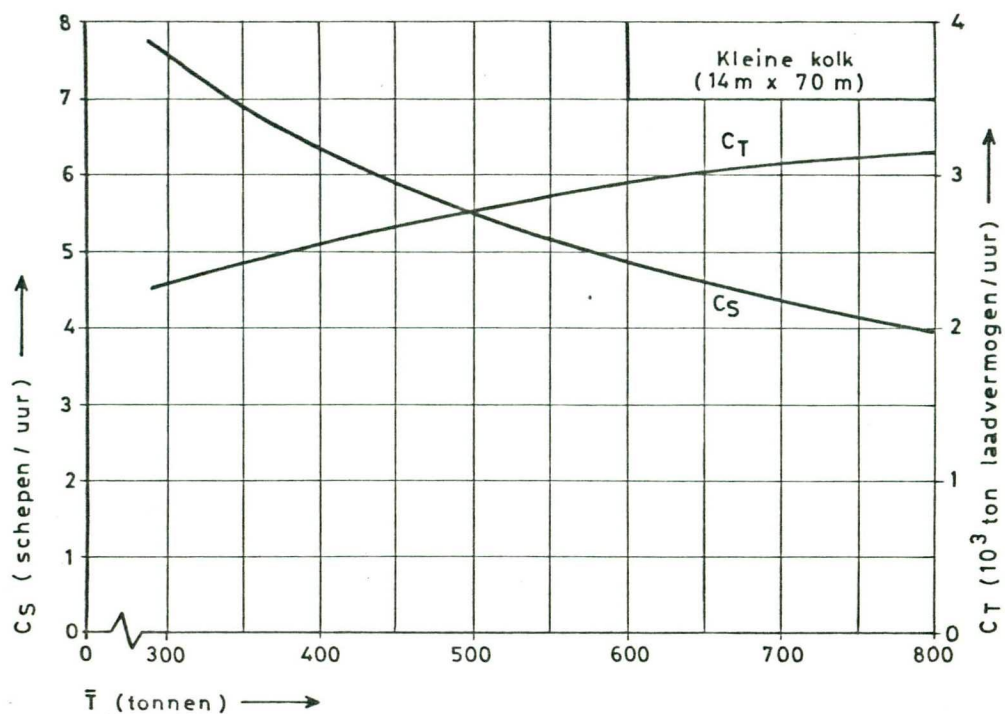
gez.

18-3-80

R.R.

Nr. 77.25.1

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



Toelichting: ——— exkl. zandvaart - - - - - inkl. zandvaart (aandeel zandvaart 50% van totaal aantal schepen)
 Bij de kleine kolken geen verschil tussen beide gevallen

VERBAND TUSSEN DE UURKAPPACITEIT (C_S, C_T) EN HET GEMIDDELTE LAAD-
 VERMOGEN (\bar{T}) VOOR DE AFZONDERLIJKE KOLKEN VAN HET BESTAANDE KOMPLEX

Fig. 9

SCHAAL:

get.

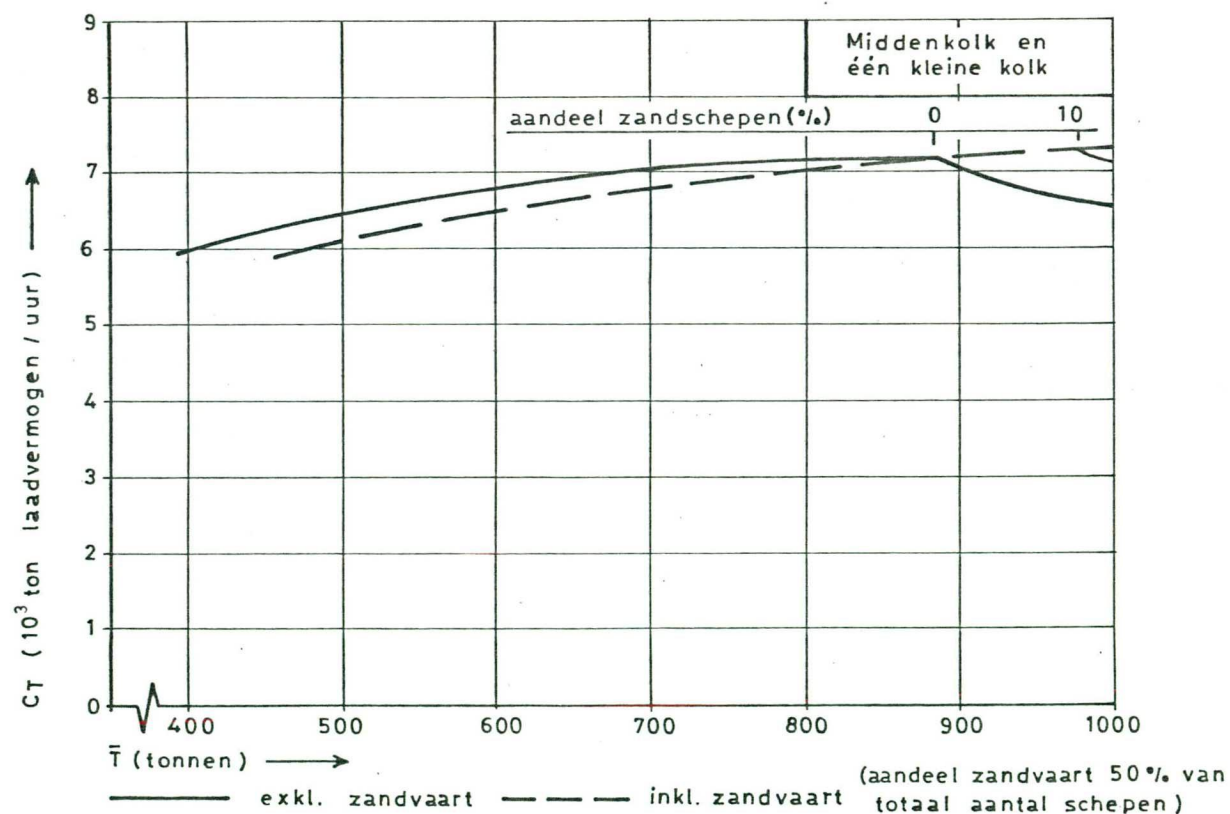
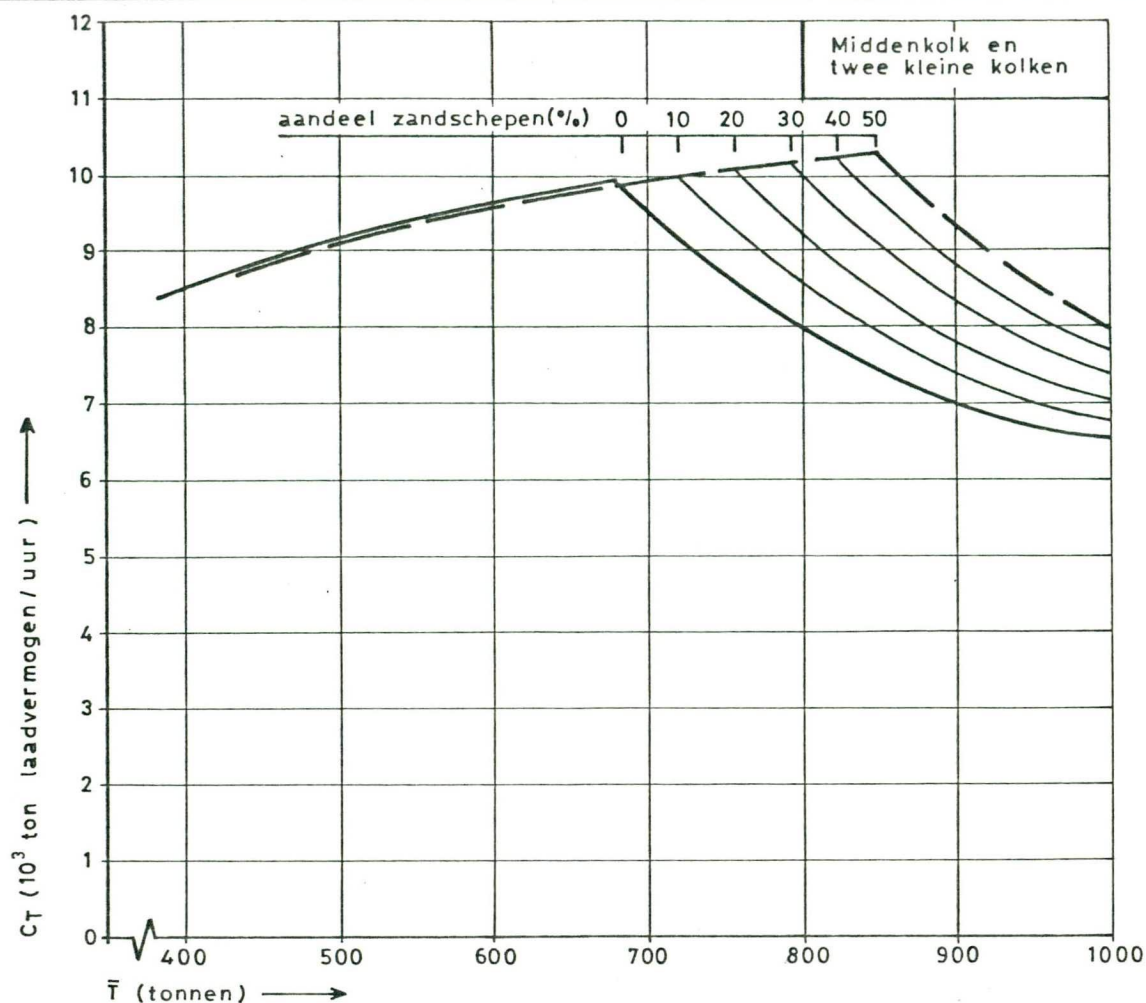
gez.

17-12-79

R.R.

Nr. 77.25.1

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



VERBAND TUSSEN UURKAPACITEIT (C_T) EN HET GEMIDDELDE
LAADVERMOGEN (\bar{T}) VOOR DE BESTAANDE ORANJESLUIZEN.

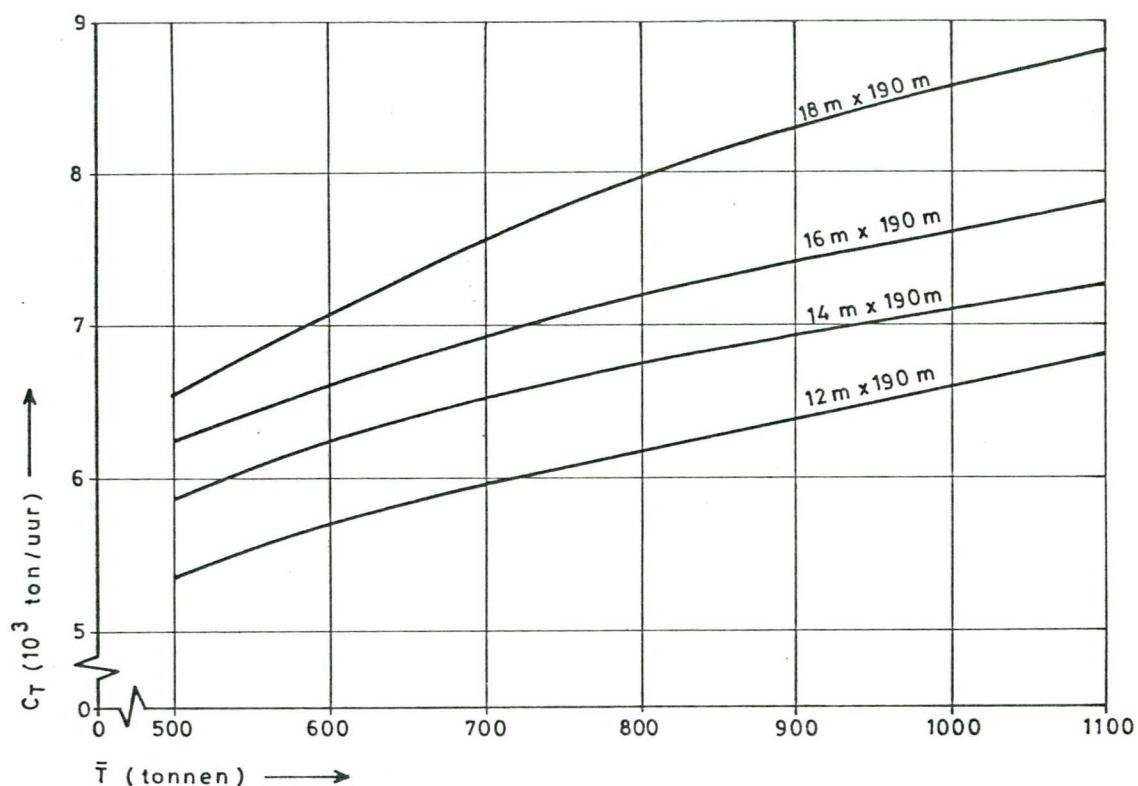
RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 10

SCHAAL:

get.	gez.
3-10-79	
R.R.	

Nr. 77.25.1



Gegevens : bedieningstijd = 7,0 min.
 waterdiepte boven de drempel = 4,25 m
 aandeel van de geladen schepen 60 %.

VERBAND TUSSEN UURKAPACITEIT (C_T) EN HET GEMIDDELTE LAAD-
 VERMOGEN (\bar{T}) VOOR DIVERSE SLUIZEN VOOR BEPERKTE DUWVAART

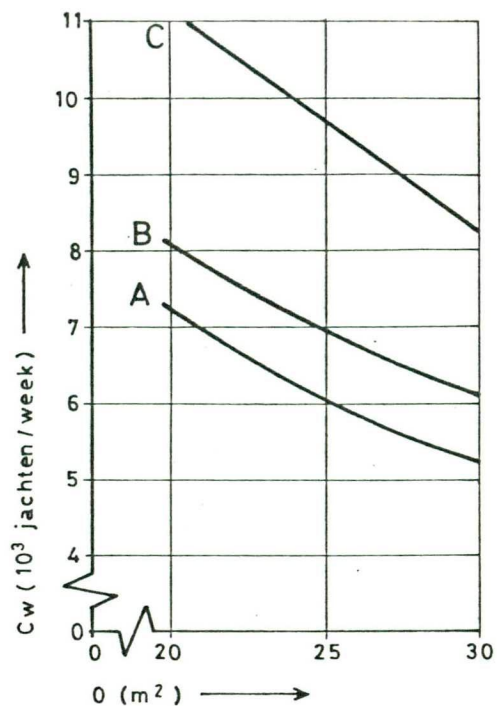
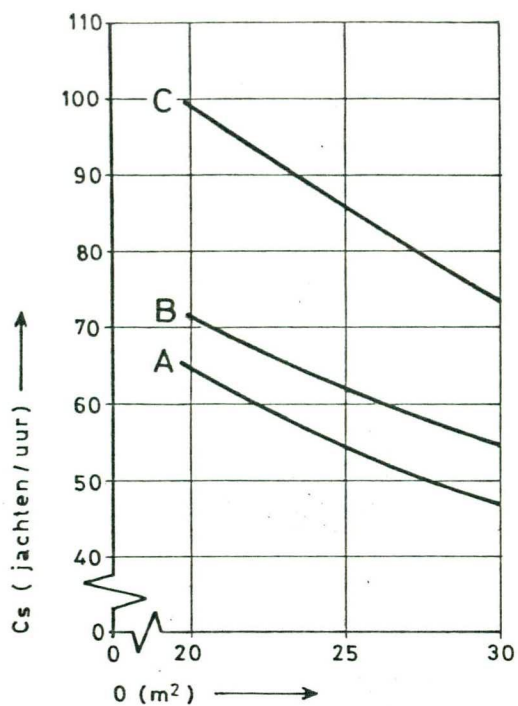
Fig.11

SCHAAL:

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

get.	gez.
17-12-79	
R.R.	

Nr. 77.25.1

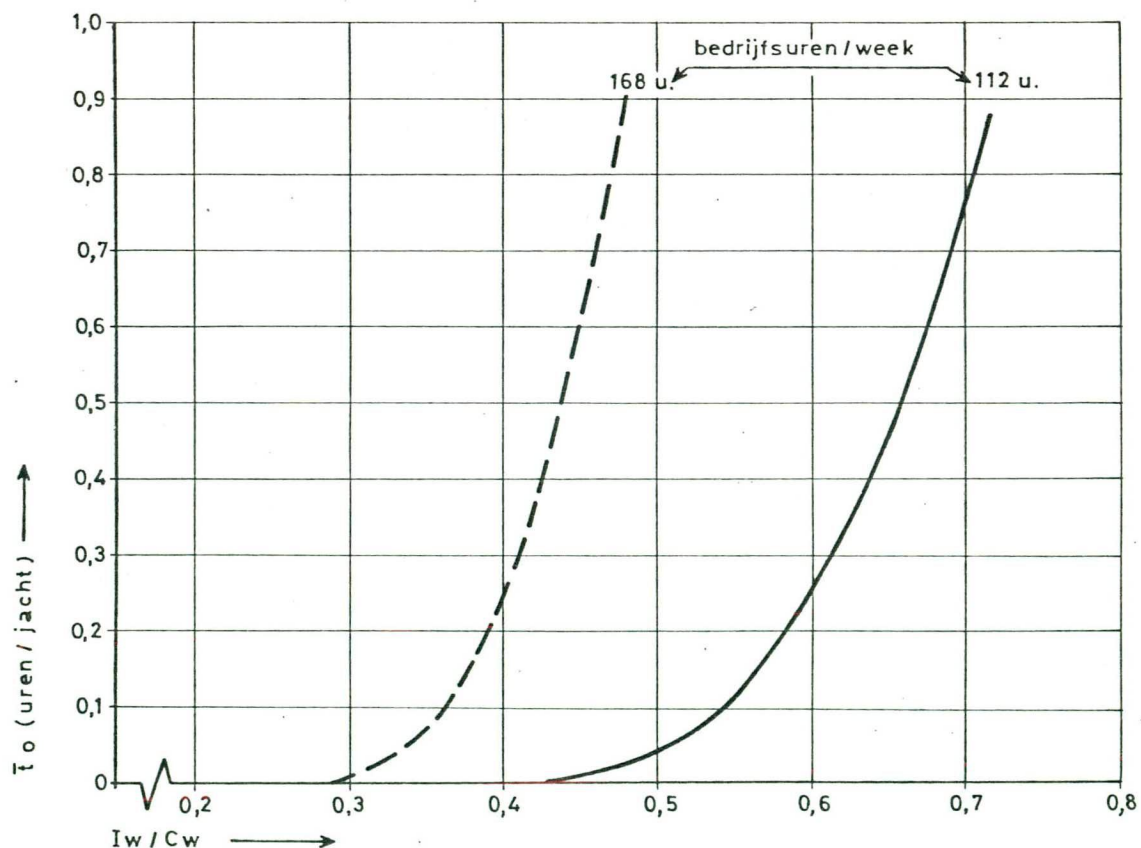


Sluis A: hoofdafm. 14 m x 70 m, bedieningstijd = 11,2 min.

Sluis B: hoofdafm. 10 m x 86 m bedieningstijd = 5,5 min.

Sluis C: hoofdafm. 18 m x 120 m bedieningstijd = 7,0 min.

C_w bepaald voor 112 bedrijfsuren per week



UURKAPACITEIT (C_s) EN WEEKKAPACITEIT (C_w) ALS FUNKTIE VAN HET GEMIDDELTE JACHTOPPERVLAK (0) EN DE GEMIDDELTE OVERLIGTIJD (\bar{t}_o) VAN DE REKREATIEVAART ALS FUNKTIE VAN DE VERHOUDING I_w/C_w

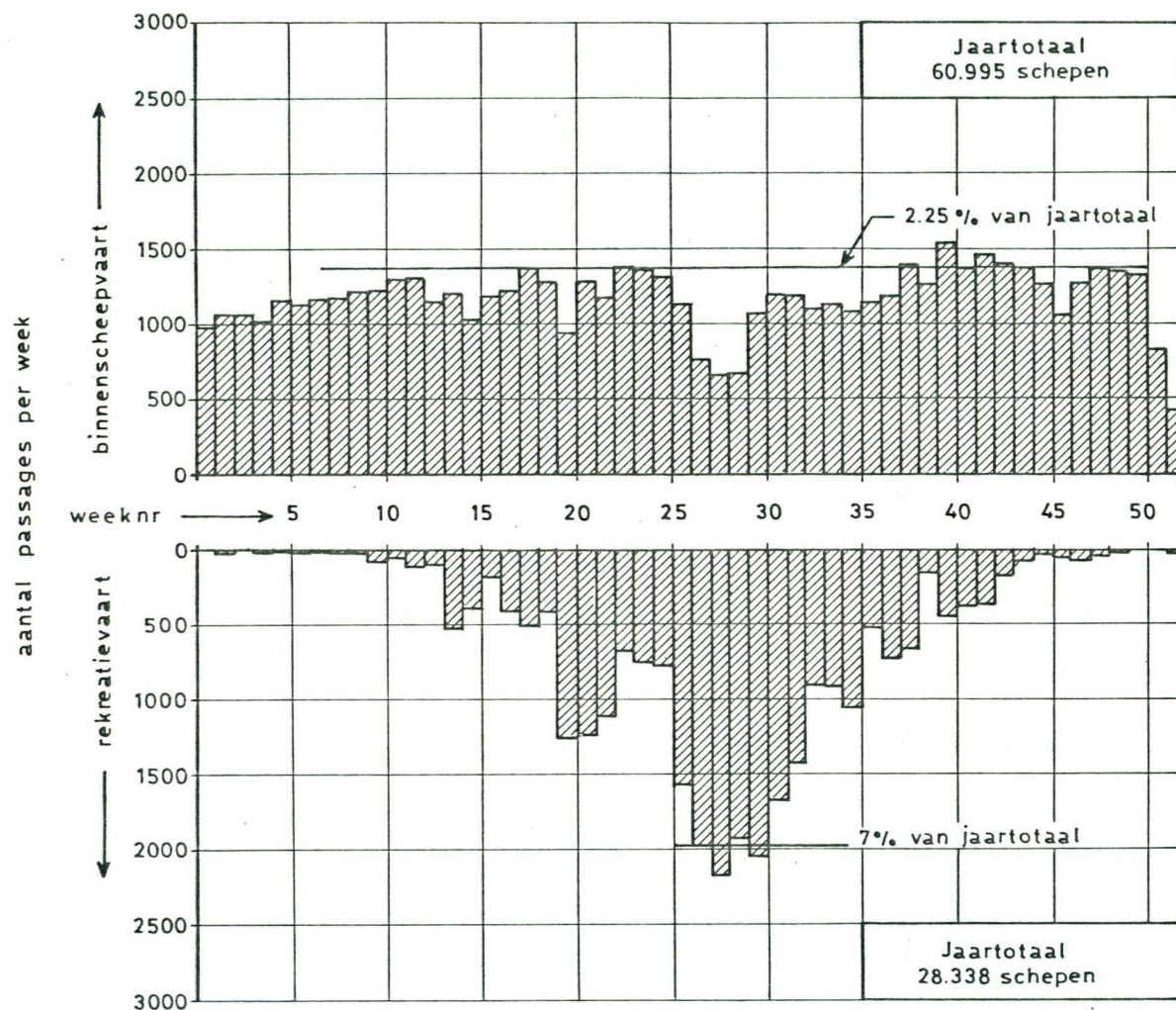
Fig. 12

SCHAAL:

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

get.	gez.
12-10-79	
R.R.	

Nr. 77. 25.1



WEEKINTENSITEITEN VAN DE BINNENSCHIEPVAART EN DE REK-
REATIEVAART BIJ DE ORANJESLUIZEN TE AMSTERDAM IN 1977

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

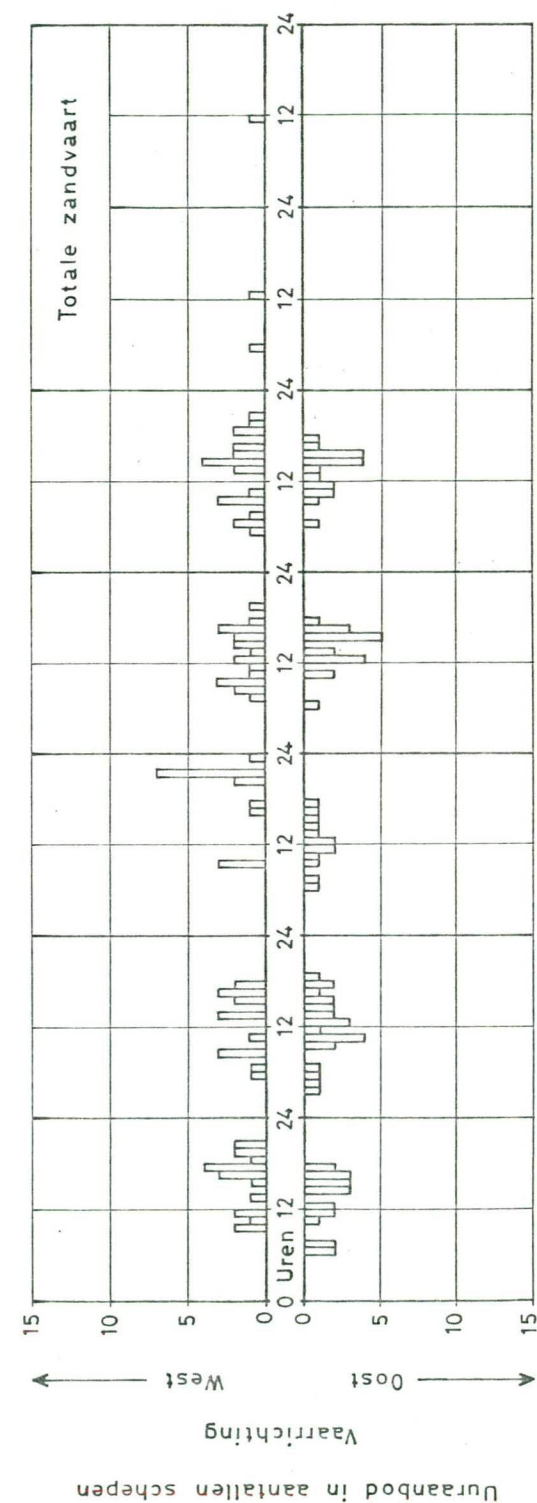
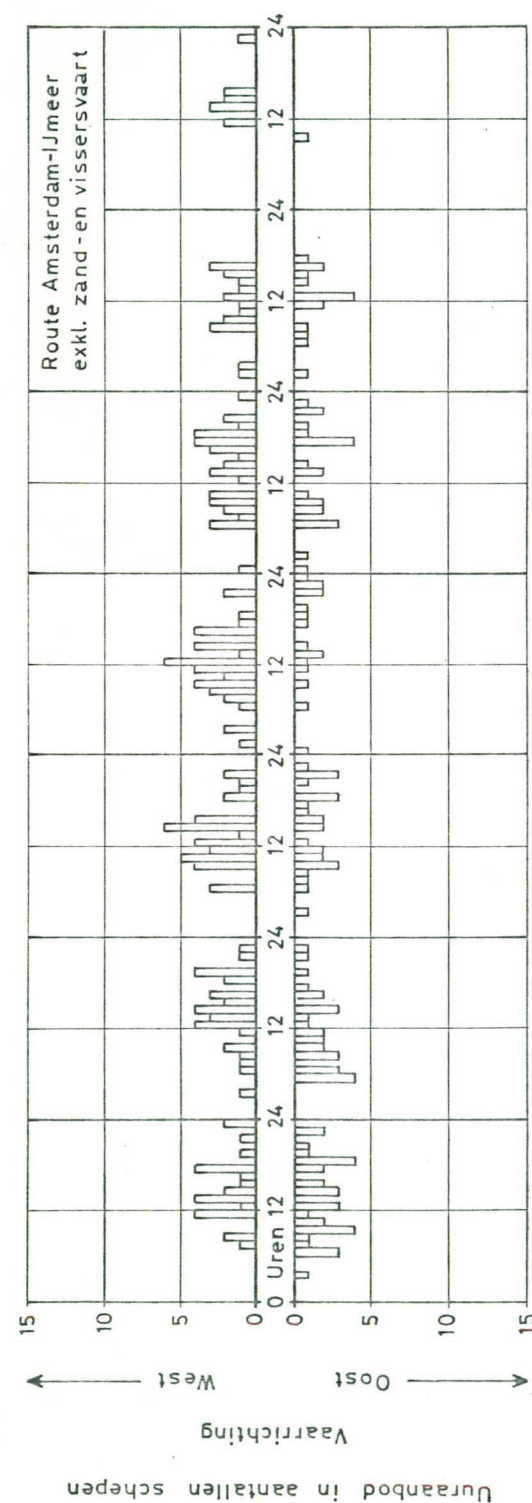
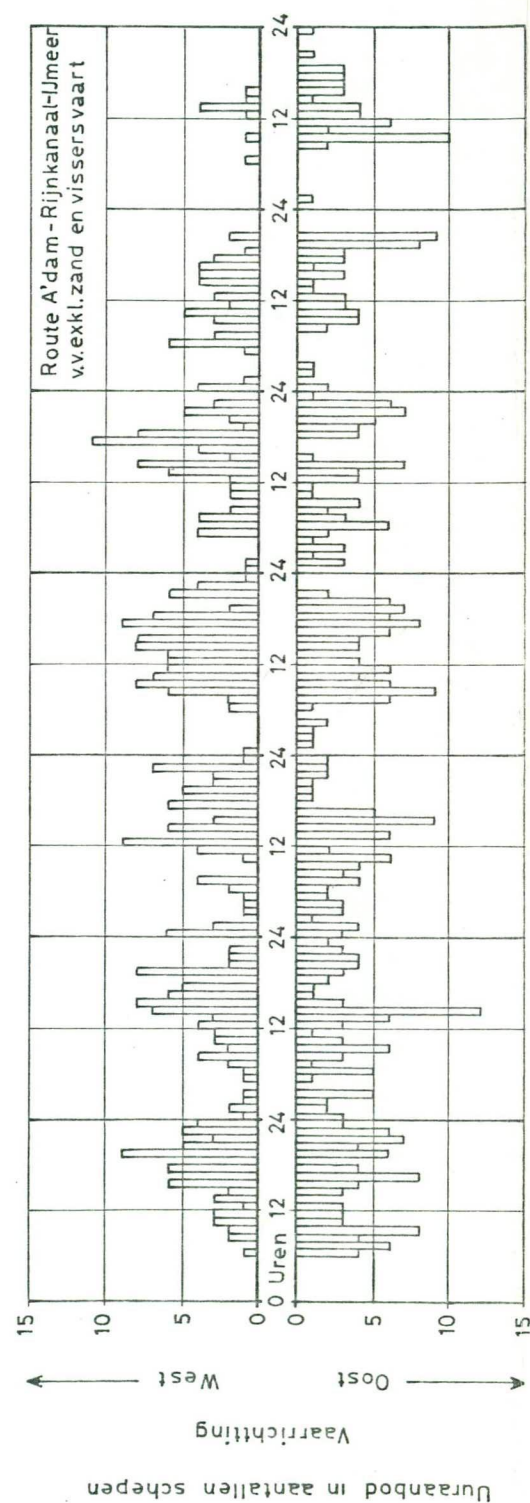
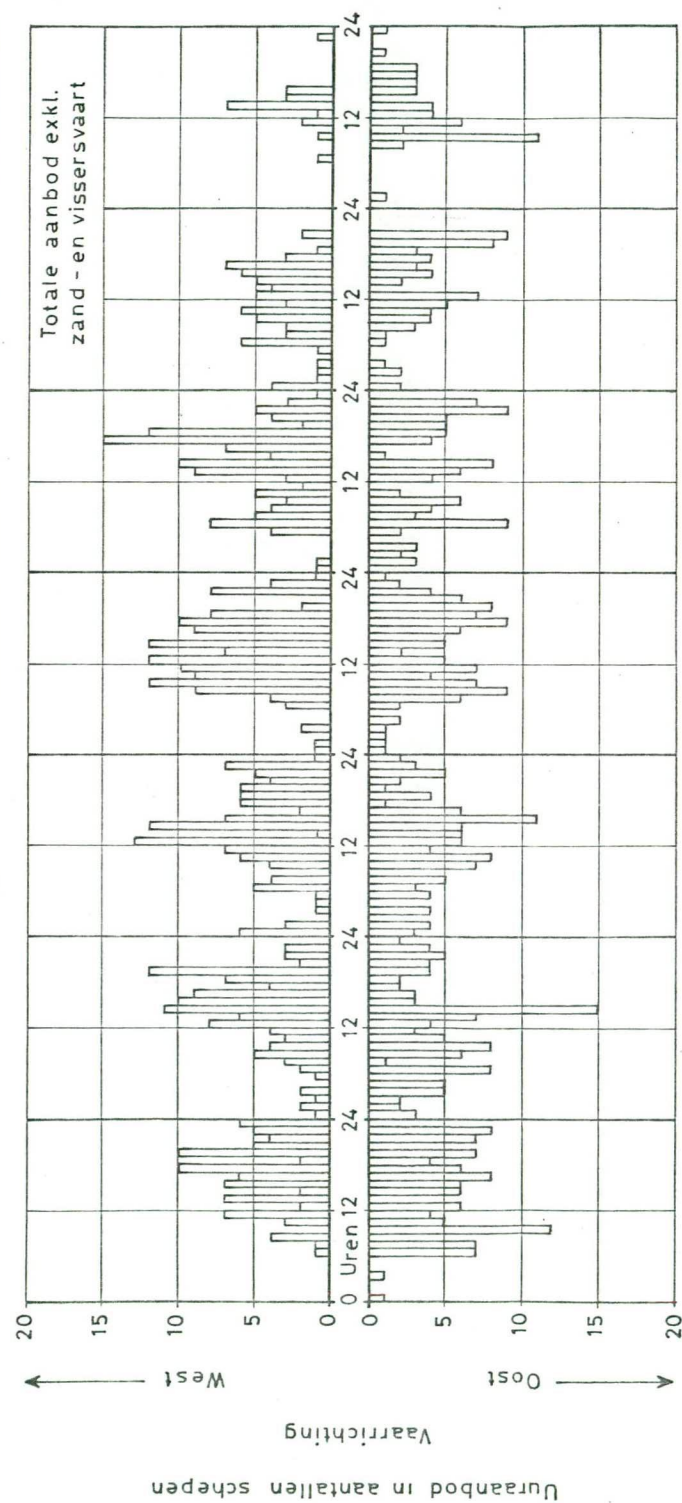
Fig. 13

SCHAAL:

get.	gez.
9-10-79	
R.R.	

Nr. 77.25.1

Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag
---------	---------	----------	-----------	---------	----------	--------



WAARGENOMEN AANBODSPATRONEN IN DE PERIODE
24 NOVEMBER t/m 4 DECEMBER 1977

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 14

SCHAAL:

get.

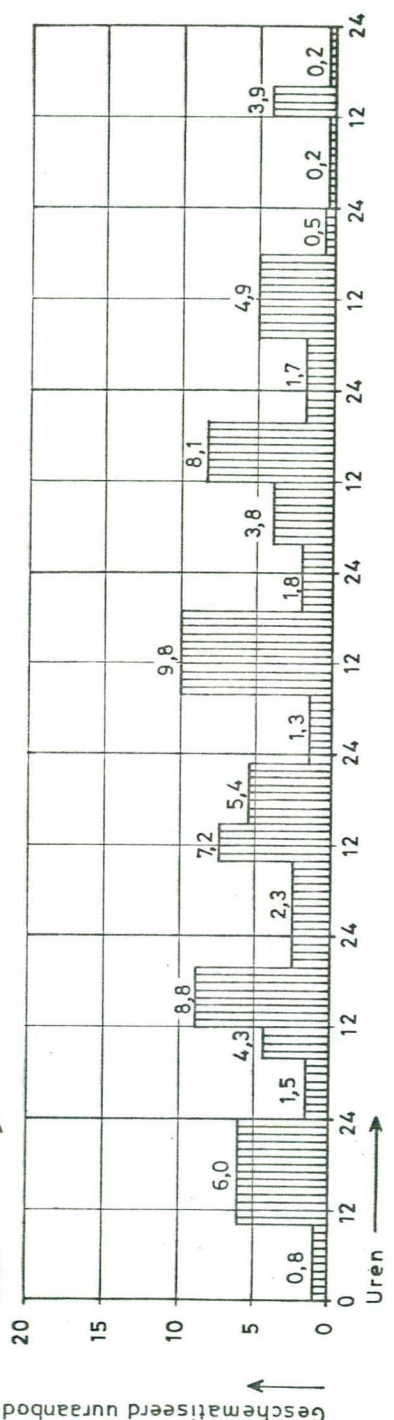
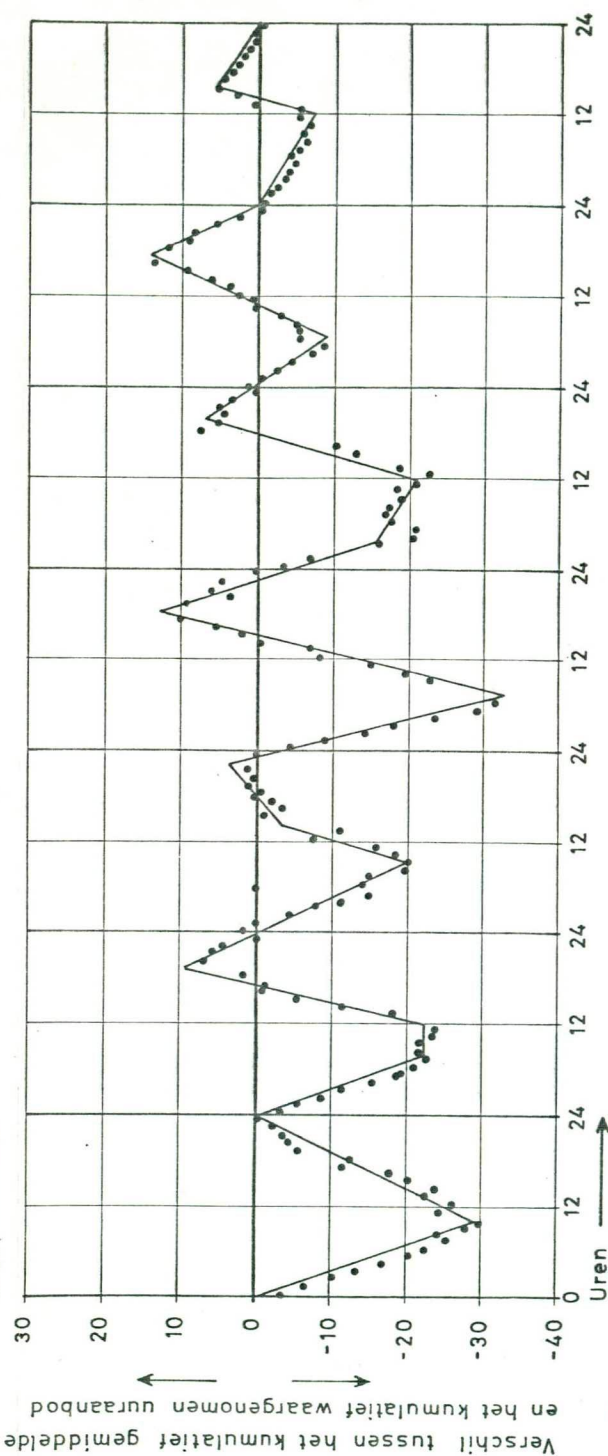
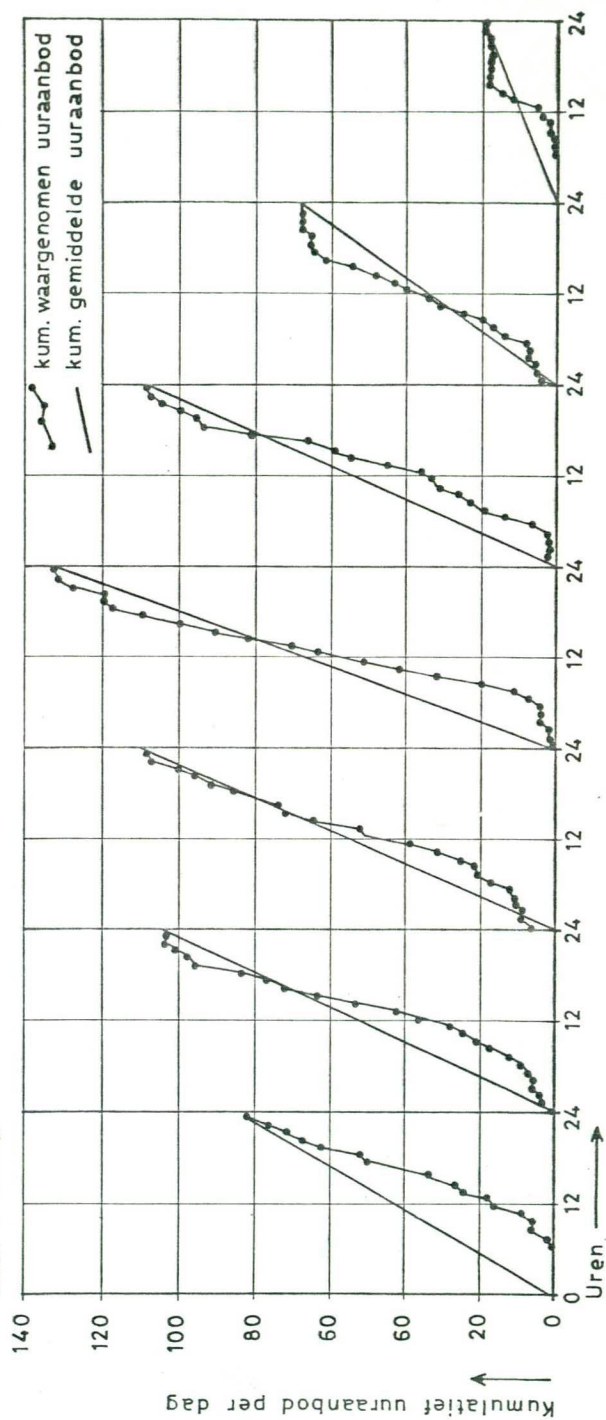
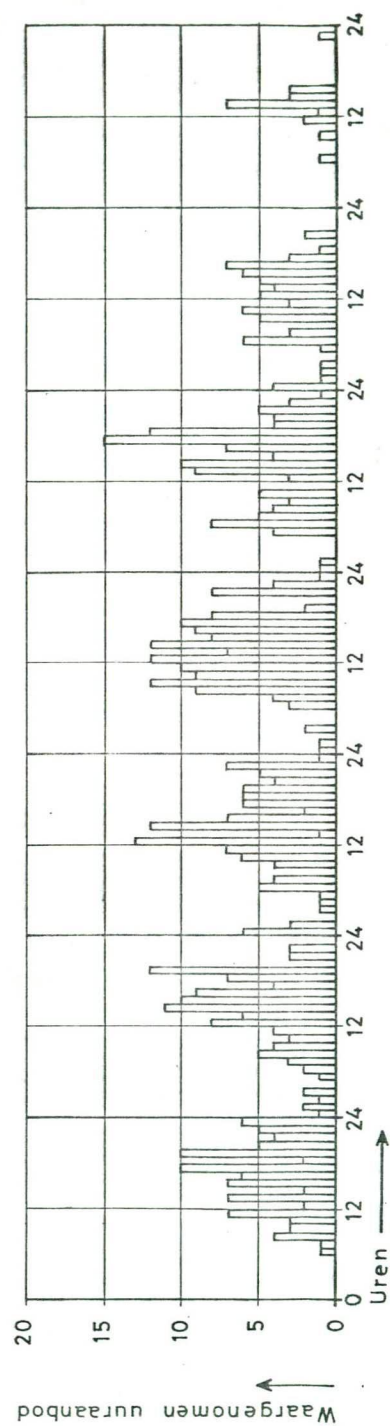
gez.

23-10-79

R.R.

Nr. 77.25.1

Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag
---------	---------	----------	-----------	---------	----------	--------



Opm: uuraanbod in aantallen schepen per uur.

SCHEMATISERING VAN HET AANBODSPATROON BIJ ORANJESLUIZEN
VAN DE WESTGAANDE VAART IN DE PERIODE 28 NOV. t/m 4 DEC.1977

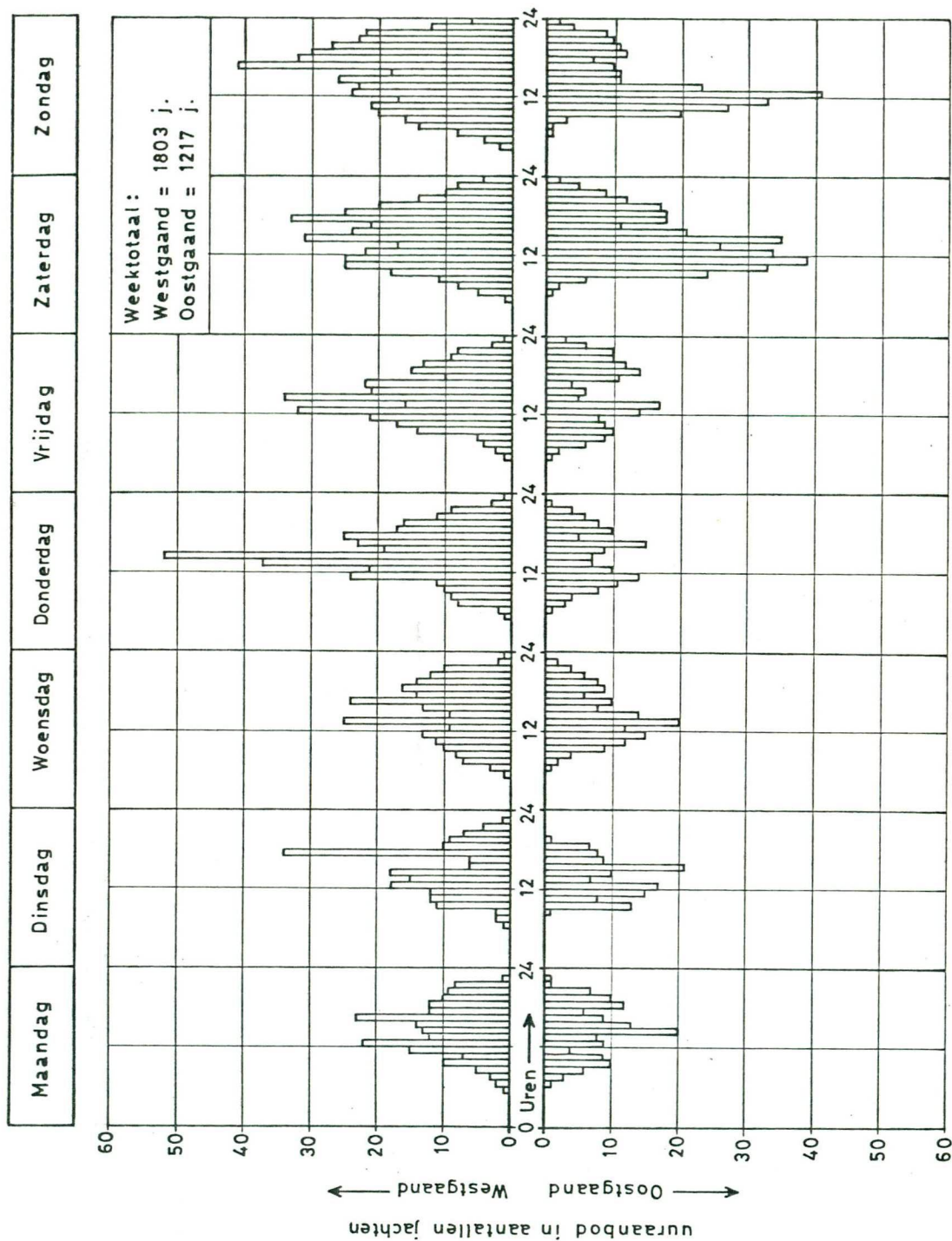
RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 15

SCHAAL:

get.	gez.
24-1079	
R.R.	

Nr. 77.25.1



Opm : na 22 uur en voor 6 uur is niet het tijdstip van passeren
waargenomen maar alleen het aantal gepasseerde schepen,
er is aangenomen dat deze schepen gepasseerd zijn voor
resp. 24 uur en na 4 uur.

INTENSITEITSPATROON VAN PASSERENDE REKREATIEVAARTUIGEN
BIJ HET OOSTELIJKE SLUISHOOFD VAN DE ORANJESLUIZEN IN DE
PERIODE 28 JULI t/m 3 AUGUSTUS 1975

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDADFDELING SCHEEPVAART

Fig. 16

SCHAAL:

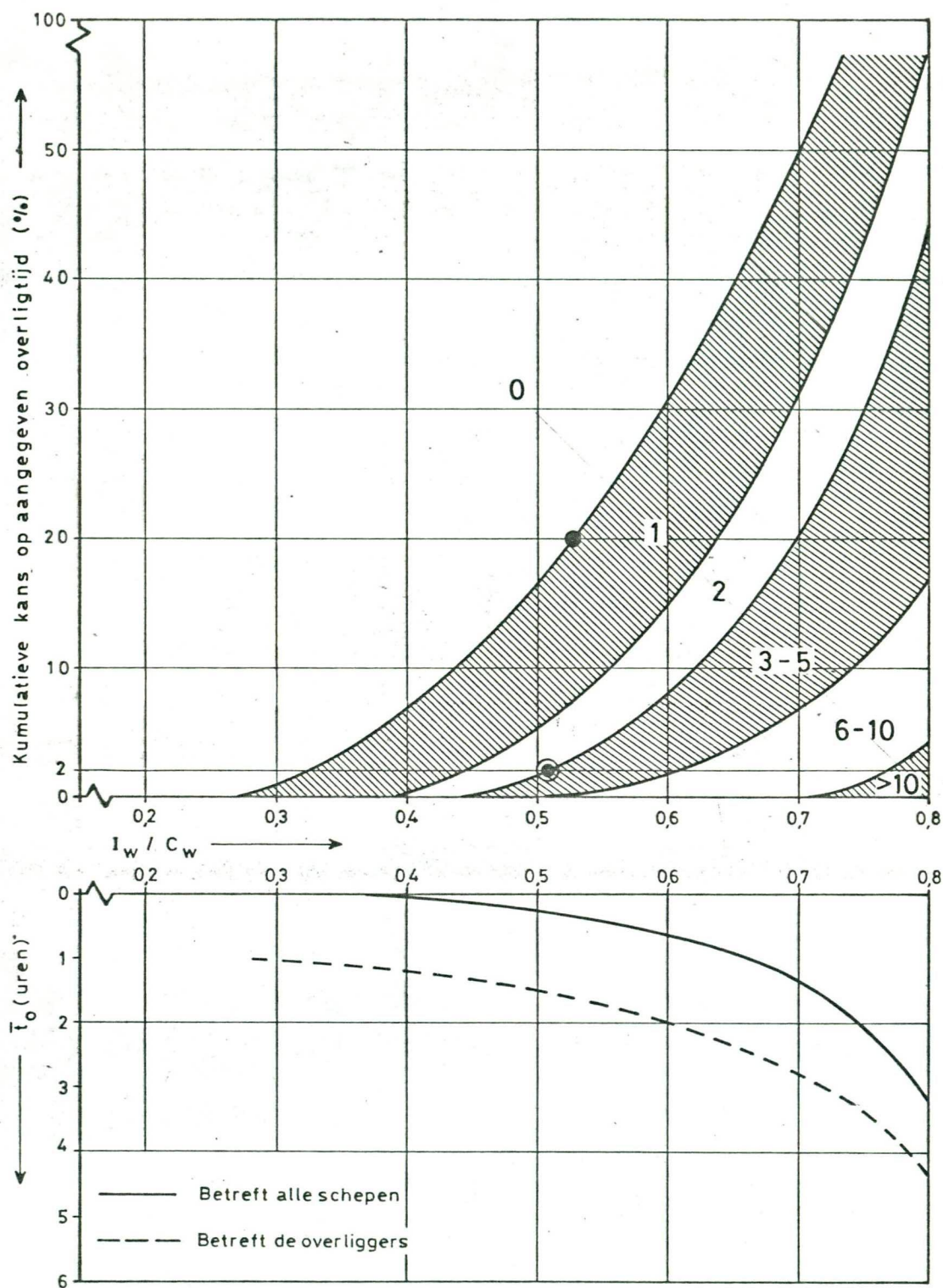
get.

gez.

5-11-79

R.R.

Nr. 77.25.1



Opm. Exkl. zandvaart van en naar Muidenberg

0,1,2,3-5, enz. overligtijd van resp. 0,1,2,3-5 uur enz.

● ⊙ Grenswaarden voor I_w / C_w

WEERGAVE VAN DE VERDELING VAN OVERLIGUREN (t_o) ALS
FUNKTIE VAN DE INTENSITEIT - KAPACITEITSVERHOUDING OP
WEEKBASIS (I_w / C_w) BIJ HET BESTAANDE SLUIZENKOMPLEX

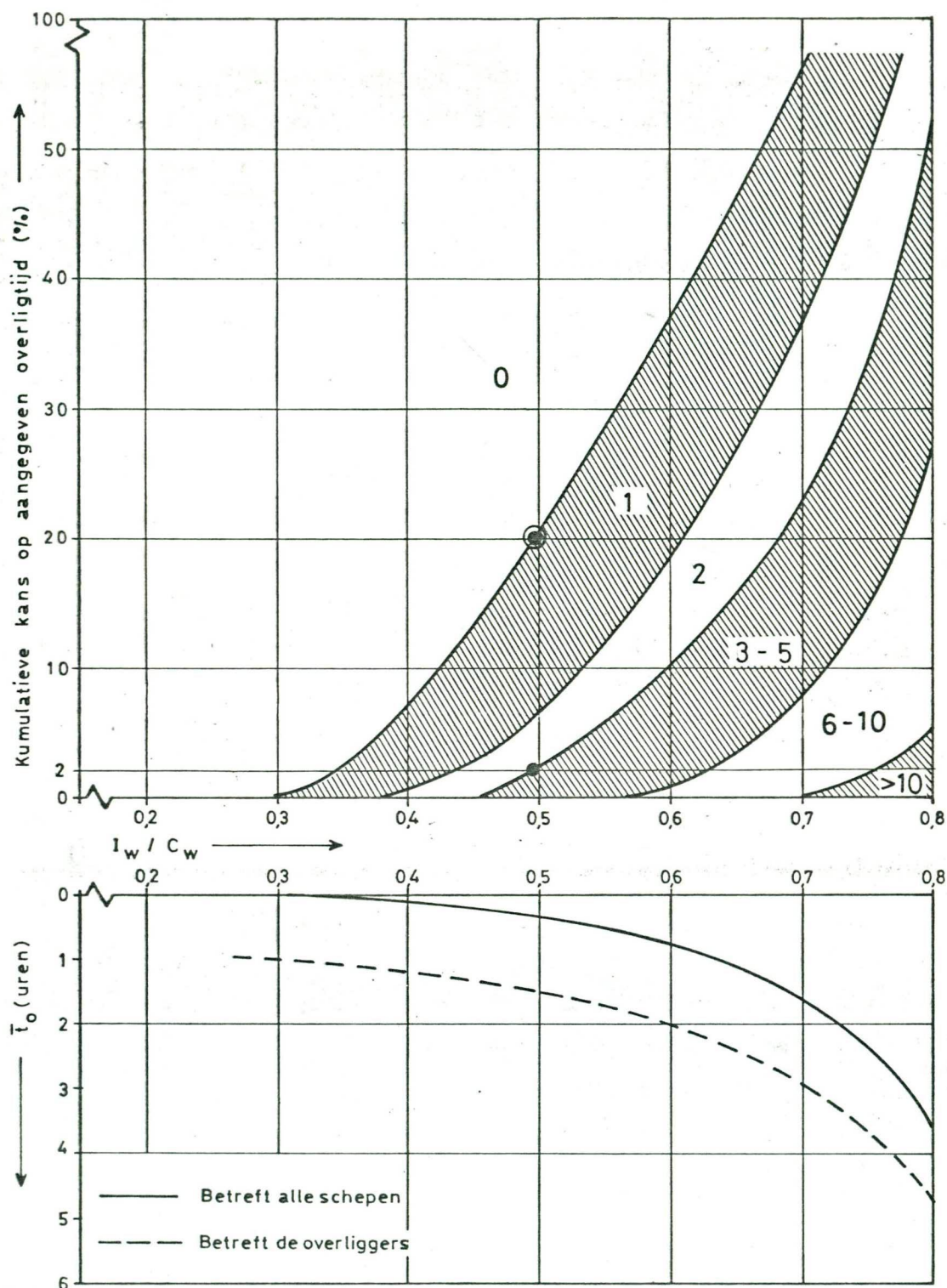
RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 17 A

SCHAAL:

get.	gez.
20678	
g.m.	

Nr. 77.25.1



Opm: Vlootsamenstelling : 85 % "konventionele" binnenschepen
15 % zandschepen (van en naar Muiden)

Bij $I_w / C_w = 0,49$ bedraagt zandvaart 7 à 8 milj. ton laadvermogen per jaar

0,1,2,3-5 enz. overligtijd van resp. 0,1,2,3-5 uur enz.

● ● Grenswaarden voor I_w / C_w

WEERGAVE VAN DE VERDELING VAN OVERLIGUREN (t_o) ALS
FUNKTIE VAN DE INTENSITEIT - KAPACITEITSVERHOUDING OP
WEEKBASIS (I_w / C_w) BIJ HET BESTAANDE SLUIZENKOMPLEX

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig.17 B

SCHAAL:

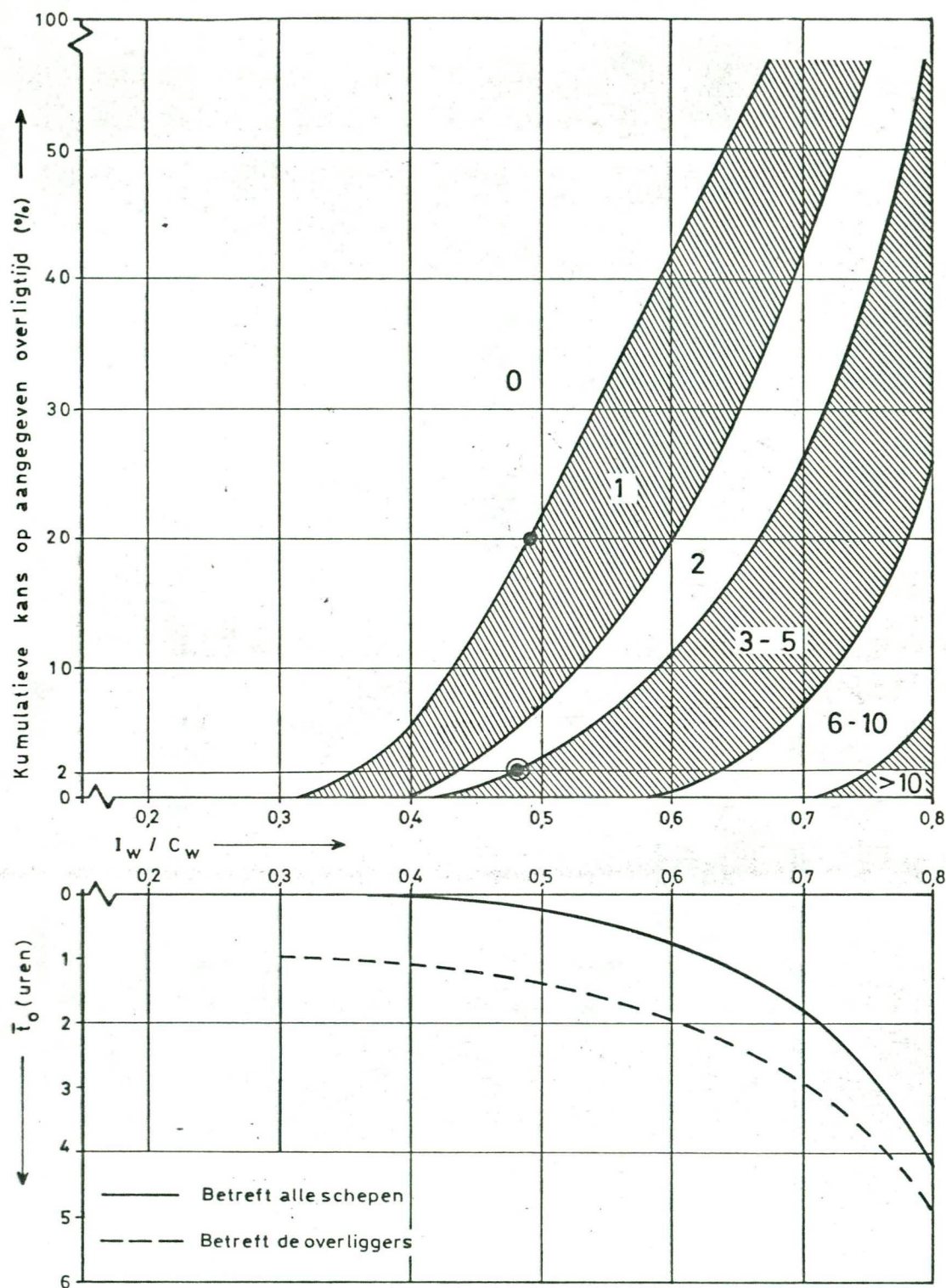
get.

gez.

20678

g.m.

Nr. 77.25.1



Opm : Vlootsamenstelling : 75 % "konventionele" binnenschepen
25 % zandschepen (van en naar Muiden)

Bij $I_w/C_w = 0,56$ bedraagt zandvaart 15 milj. ton laadvermogen per jaar

0,1,2,3-5. enz overligtijd van rsp. 0,1,2,3-5 uren enz.

● ● Grenswaarden voor I_w/C_w

WEERGAVE VAN DE VERDELING VAN OVERLIGUREN (t_o) ALS
FUNKTIE VAN DE INTENSITEIT - KAPACITEITSVERHOUDING OP
WEEKBASIS (I_w/C_w) BIJ HET BESTAANDE SLUIZENKOMPLEX

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig.17 C

SCHAAL:

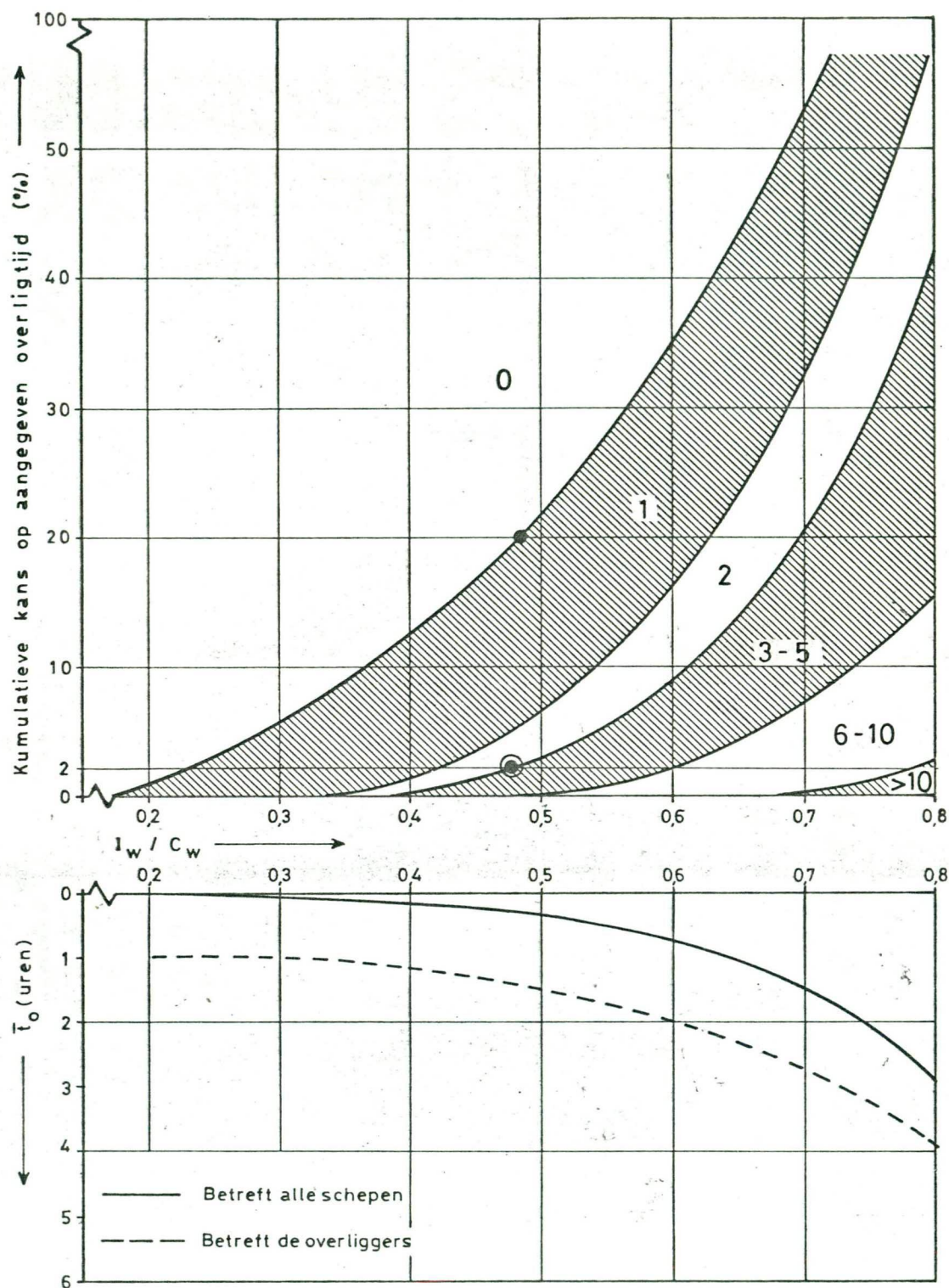
get.

gez.

20678

g.m.

Nr. 77.25.1



0,1,2,3-5 enz. overligtijd van resp. 0,1,2,3-5 uur enz.

● ● Grenswaarden voor I_w / C_w

WEERGAVE VAN DE VERDELING VAN OVERLIGUREN (t_o) ALS
FUNKTIE VAN DE INTENSITEIT - KAPACITEITSVERHOUDING OP
WEEKBASIS (I_w / C_w) OP DE ROUTE IJMEER - A'DAM - RIJNKANAAL V.V.

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

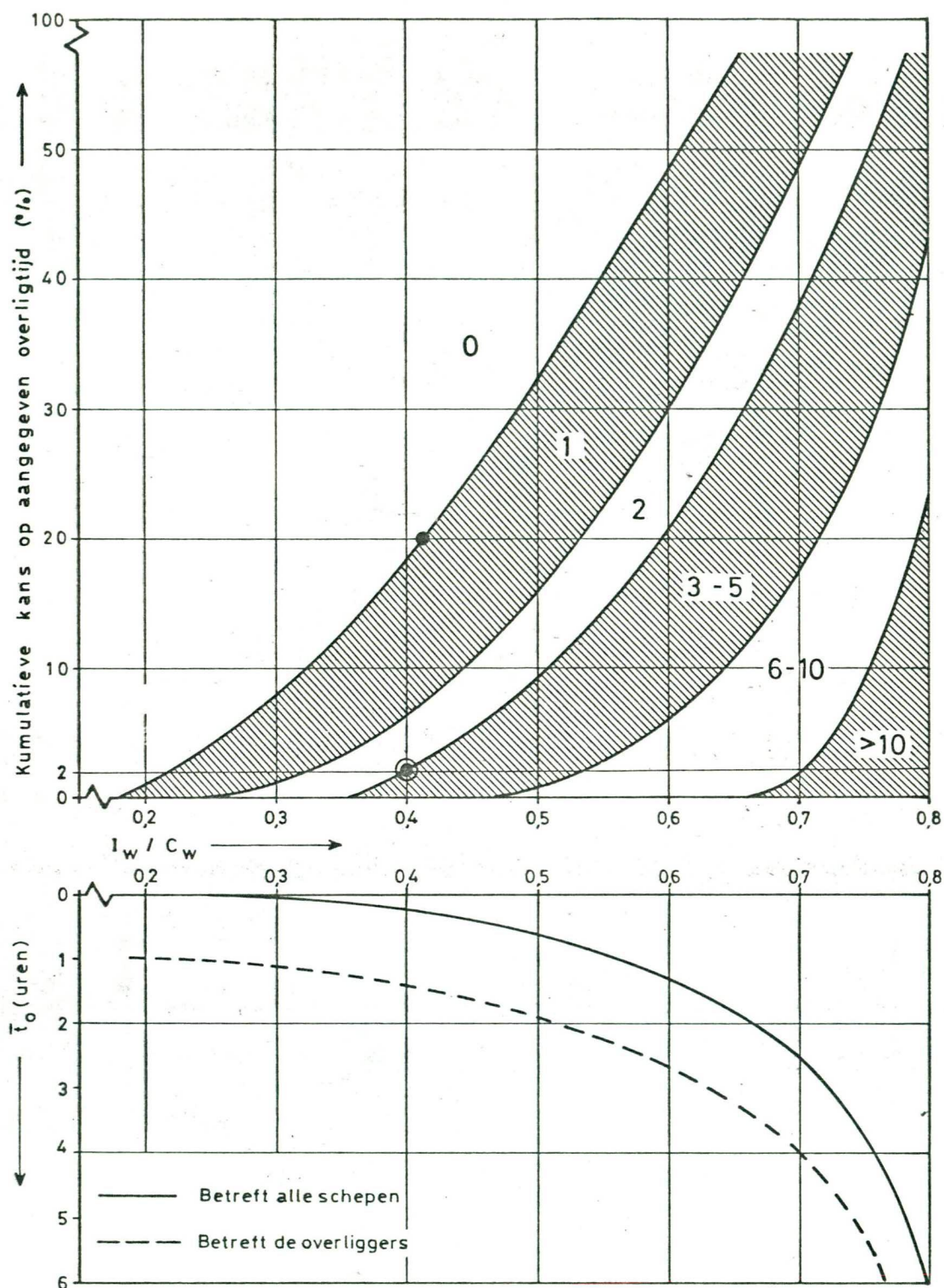
Fig.18

SCHAAL:

get.
20678
g.m.

gez.

Nr. 77.25.1



Opm: Exkl. zandvaart van en naar Muidenberg

0,1,2,3-5 enz. overligtijd van resp. 0,1,2,3-5 uur enz.

● ● Grenswaarden voor I_w / C_w

WEERGAVE VAN DE VERDELING VAN OVERLIGUREN (t_o) ALS
FUNKTIE VAN DE INTENSITEIT - KAPACITEITSVERHOUDING OP
WEEKBASIS (I_w / C_w) OP DE ROUTE IJMEER - AMSTERDAM V.V.

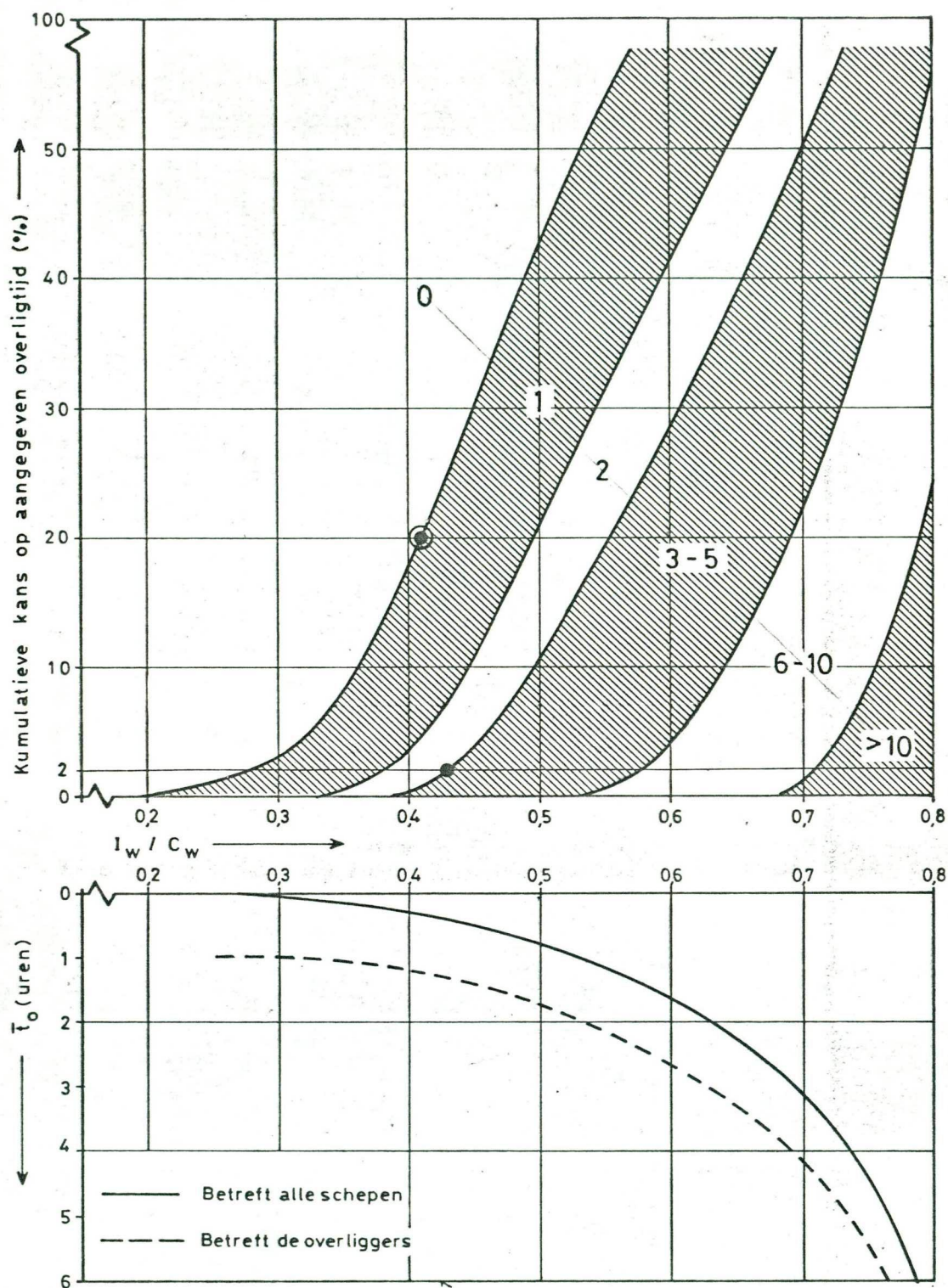
RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 19 A

SCHAAL:

get.	gez.
20678	
g.m.	

Nr. 77.25.1



Opm : Vlootsamenstelling : 60% "konventionele" binnenschepen
40% zandschepen

Bij $I_w / C_w = 0.36$ bedraagt zandvaart 15 milj. ton laadvermogen per jaar.

0,1,2,3-5, enz. overligtijd van resp. 0,1,2,3-5 uur enz.

● ● Grenswaarden voor I_w / C_w

WEERGAVE VAN DE VERDELING VAN OVERLIGUREN (t_o) ALS
FUNKTIE VAN DE INTENSITEIT - KAPACITEITSVERHOUDING OP
WEEKBASIS (I_w / C_w) OP DE ROUTE 'JMEER - AMSTERDAM V.V.

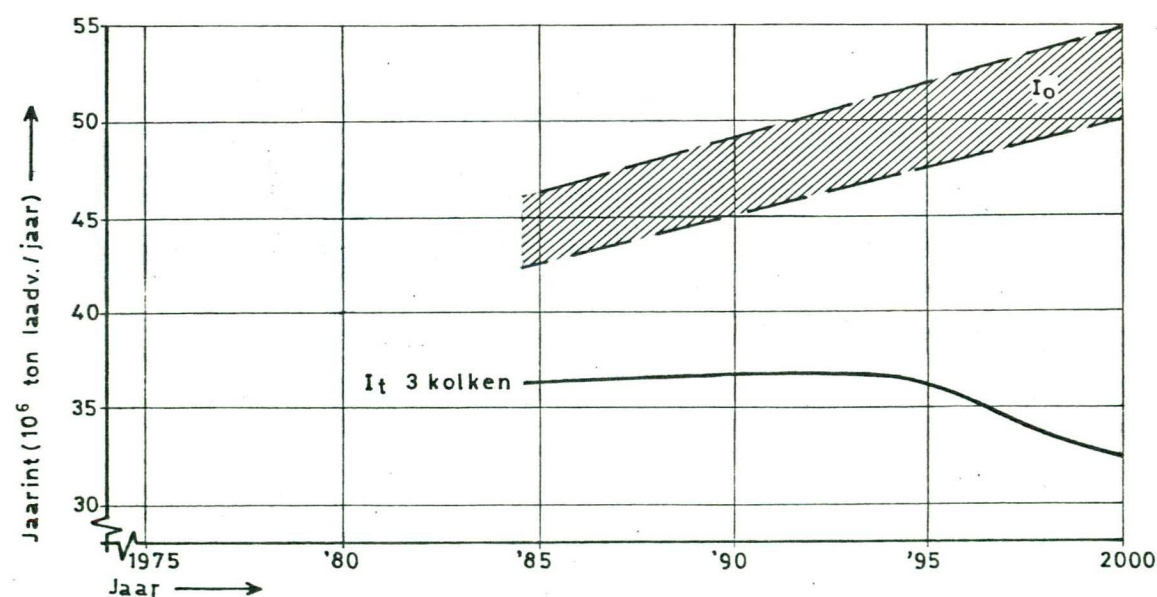
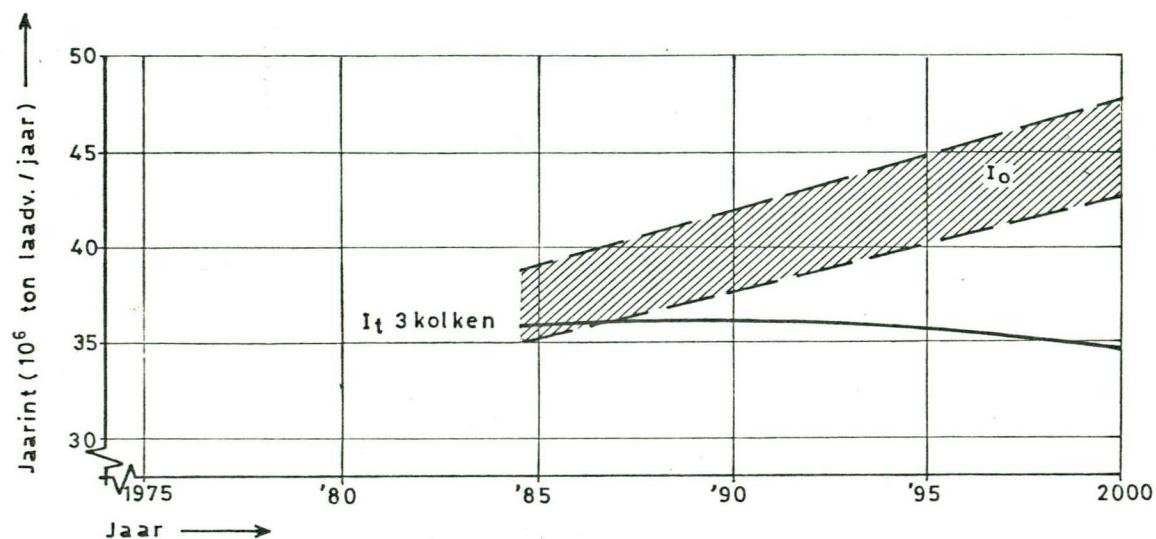
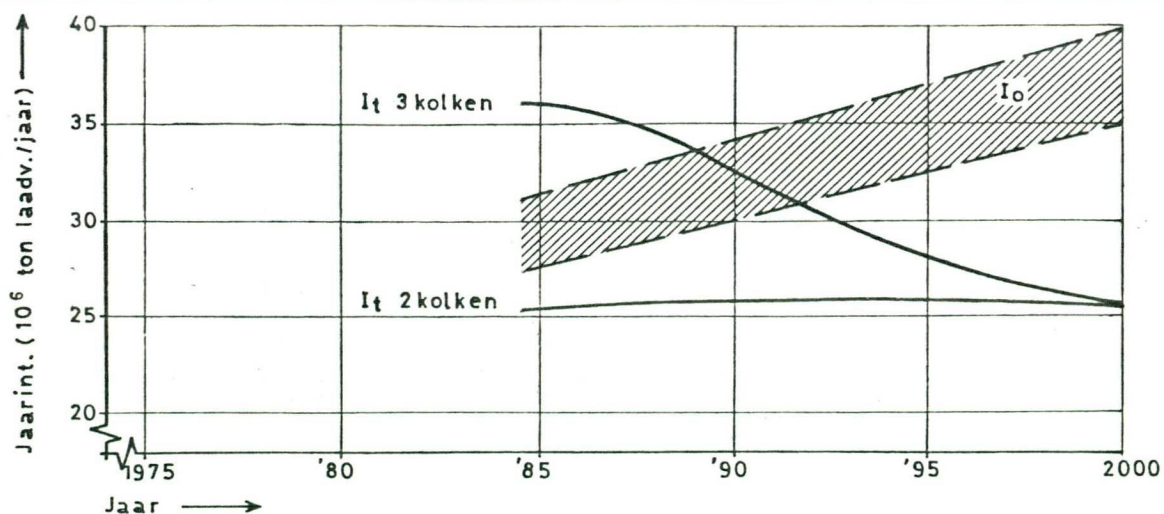
RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 19 B

SCHAAL:

get.	gez.
20678	
g.m.	

Nr. 77.25.1



- Toelichting A - Binnenscheepvaart zonder zandvaart van en naar Muiden
 B - Binnenscheepvaart inkl. 7 à 8 milj. ton laadv. t.g.v. zandvaart van en naar Muiden
 C - Binnenscheepvaart inkl. 15 milj. ton laadv. t.g.v. zandvaart van en naar Muiden
 - 3^e kolk van het bestaande complex gereserveerd voor de recreatievaart

KONFRONTATIE VAN DE OPTREDENDE JAARINTENSITEIT (I_o)
 MET TOELAATBARE JAARINTENSITEIT (I_t) VAN HET BESTAANDE
 SLUIZENKOMPLEX

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHIEPVAART

Fig. 20

SCHAAL:

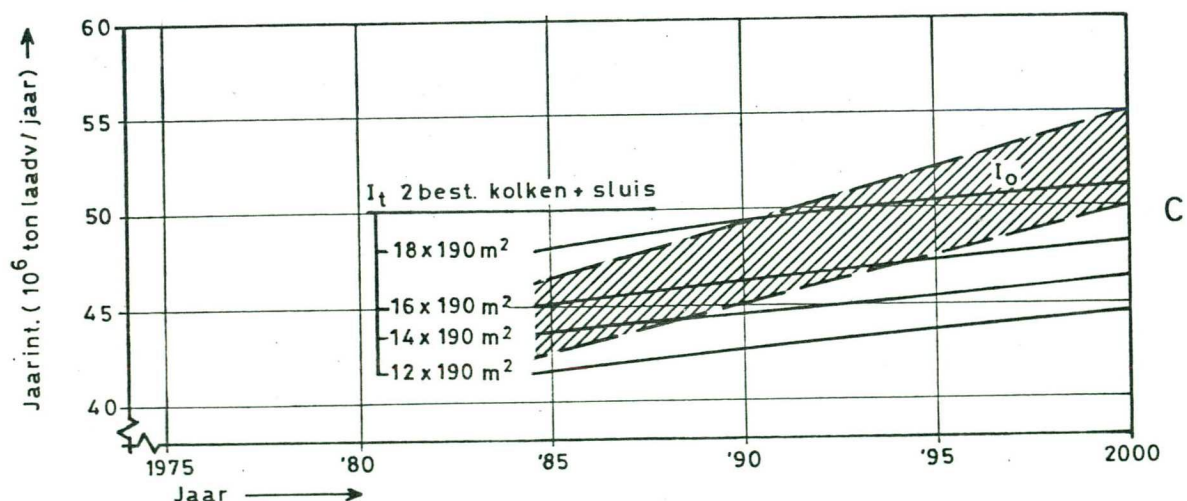
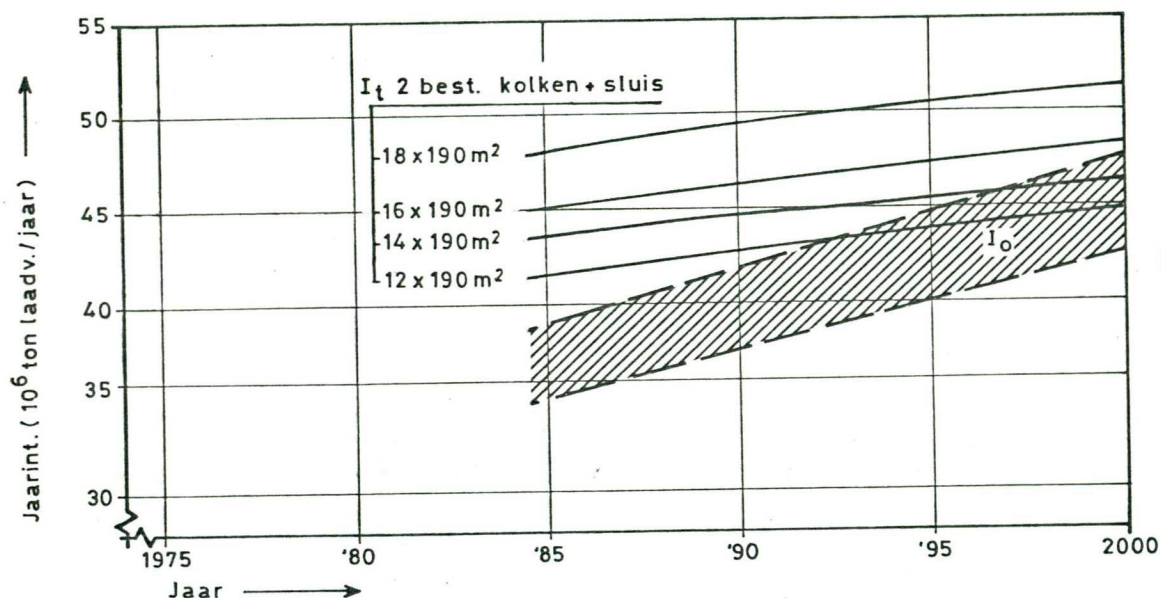
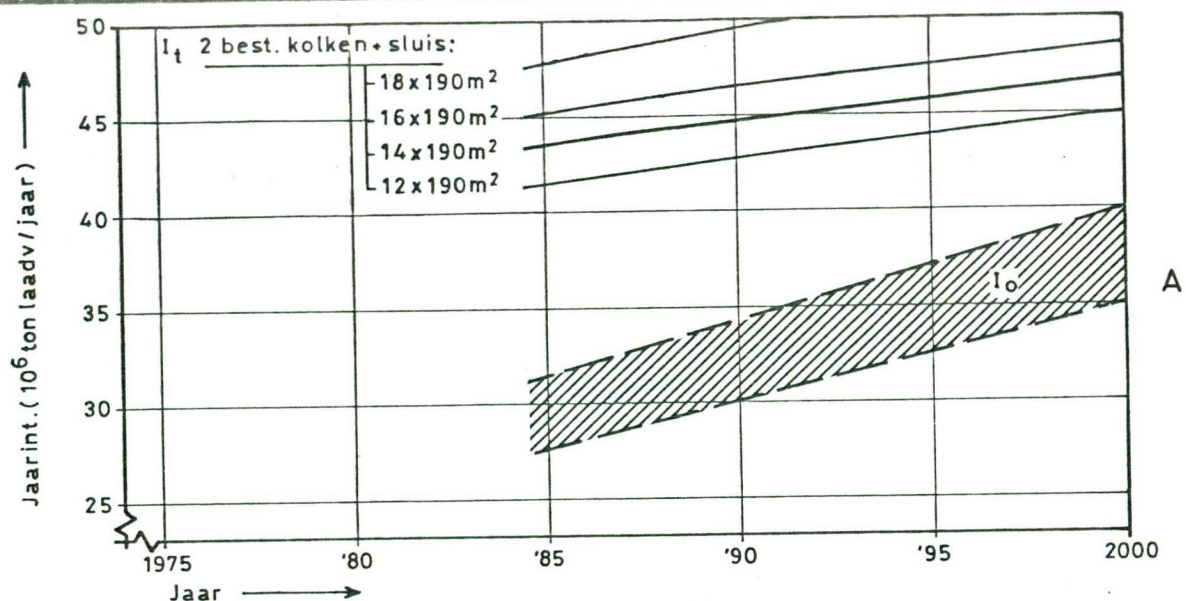
get.

gez.

2-10-79

R.R.

Nr. 77.25.1



A - Binnenscheepvaart zonder zandvaart van en naar Muiden

B - Binnenscheepvaart inkl. 7 à 8 milj. ton laadv. t.g.v. zandvaart van en naar Muiden

KONFRONTATIE VAN DE OPTREDENDE JAARINTENSITEIT (I_o) MET DE TOELAATBARE JAARINTENSITEIT (I_t) VAN DE BESTAANDE ORANJE-SLUIZEN (MIDDENKOLK + KL. KOLK) UITGEBREID MET EEN DUWVAARTSLUIS

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 21

SCHAAL:

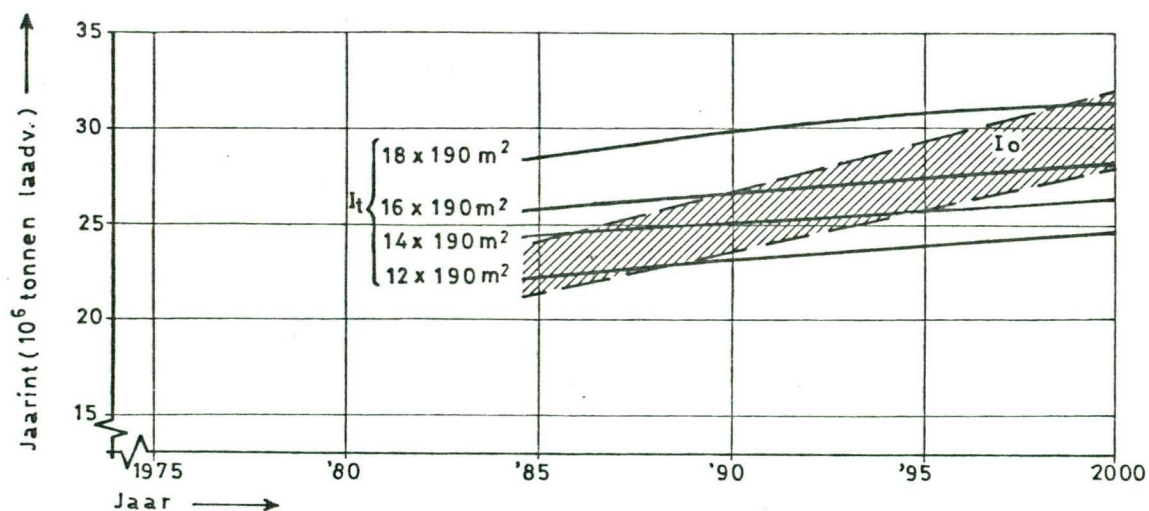
get.

gez.

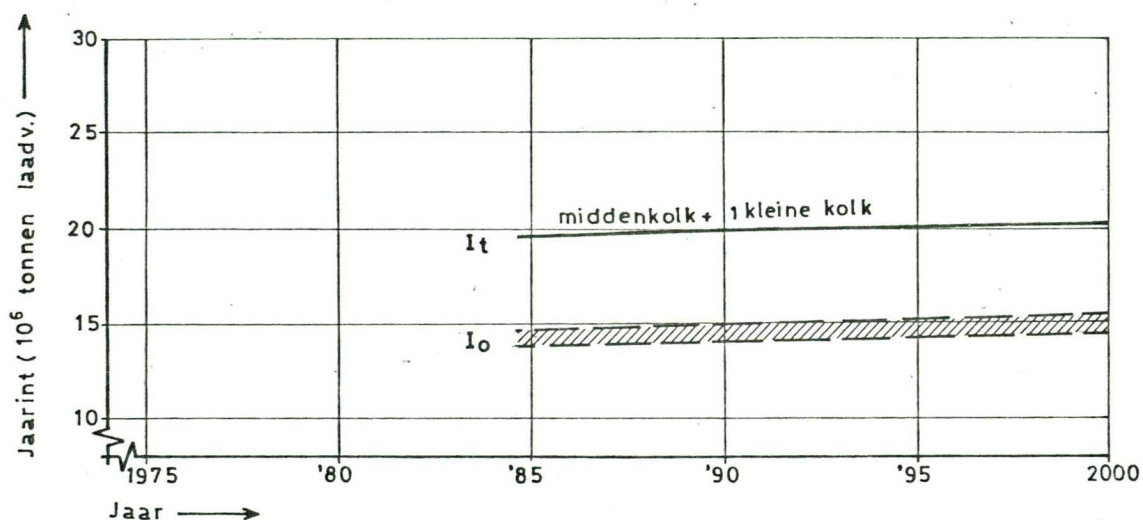
2911/79

g.m.

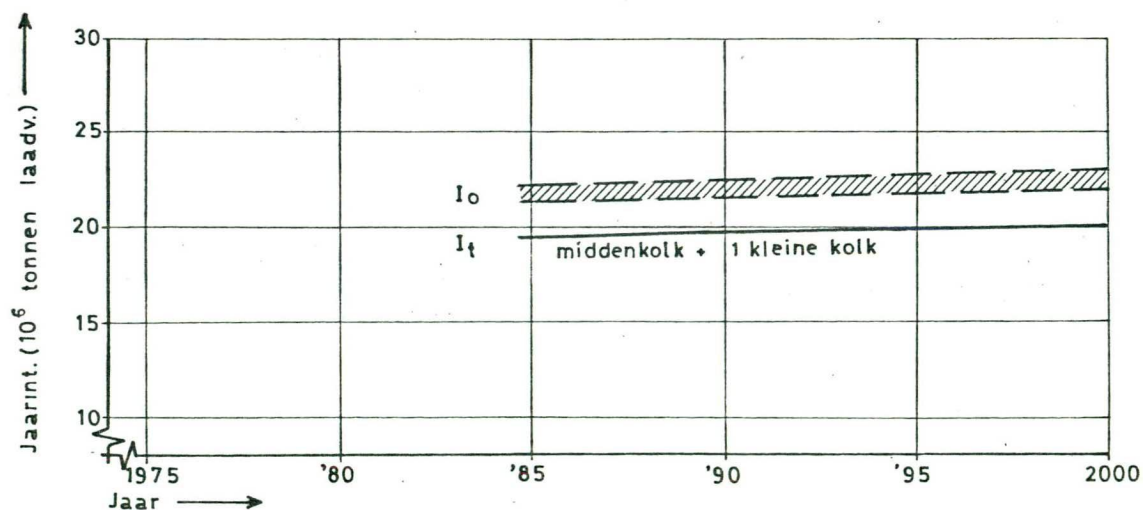
Nr. 77.25.1



A



B



C

- Toelichting
- A - Binnenscheepvaart op de route IJ meer - A'dam - Rijnkanaal v.v.
 - B - Binnenscheepvaart op de route IJ meer - A'dam v.v. inkl. 7½ 8 milj. ton laadv. zandvaart (huidige toestand)
 - C - Binnenscheepvaart op de route IJ meer - A'dam v.v. inkl. 15 milj. ton laadv. zandvaart
- 3^e kolk van de bestaande sluizen gereserveerd voor de recreatievaart

KONFRONTATIE VAN DE OPTREDENDE JAARINTENSITEIT (I_0)
MET DE TOELAATBARE JAARINTENSITEIT (I_t) NA UITSPLITSING
OVER DE TWEE HOOFDVAARROUTES

Fig. 22

SCHAAL:

get.

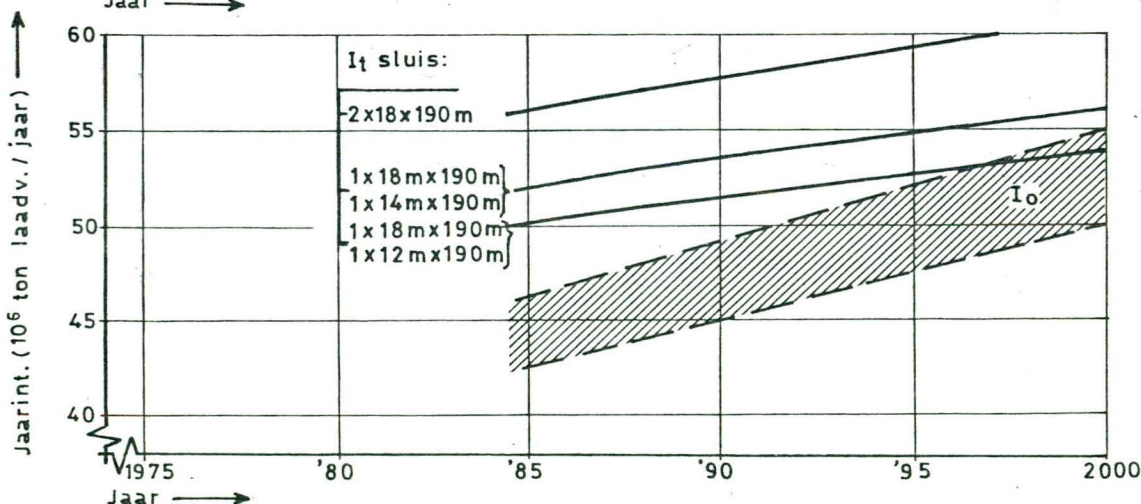
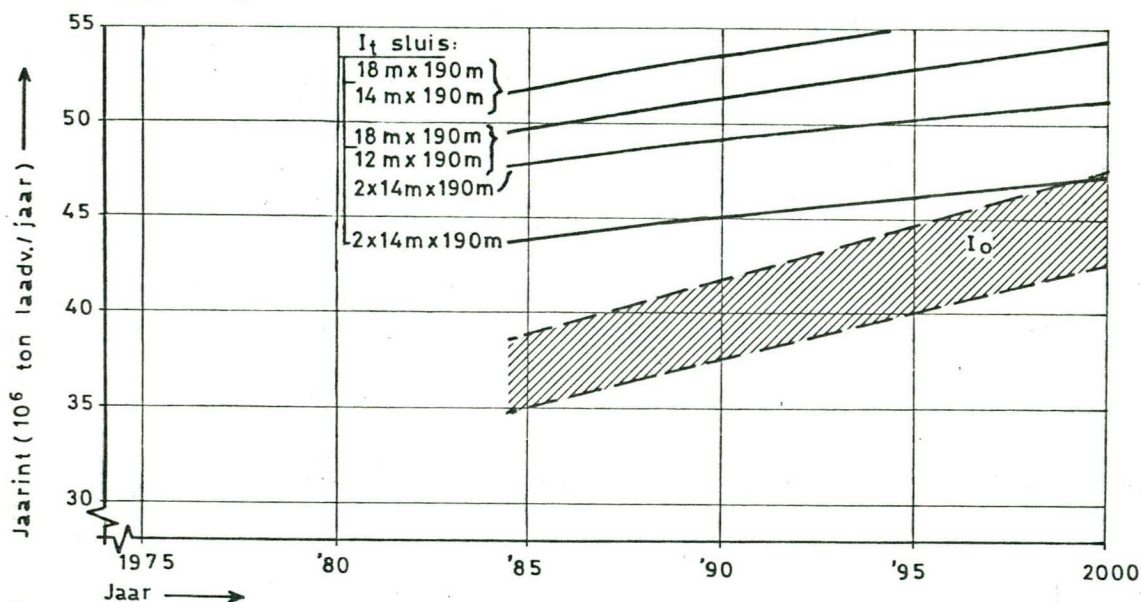
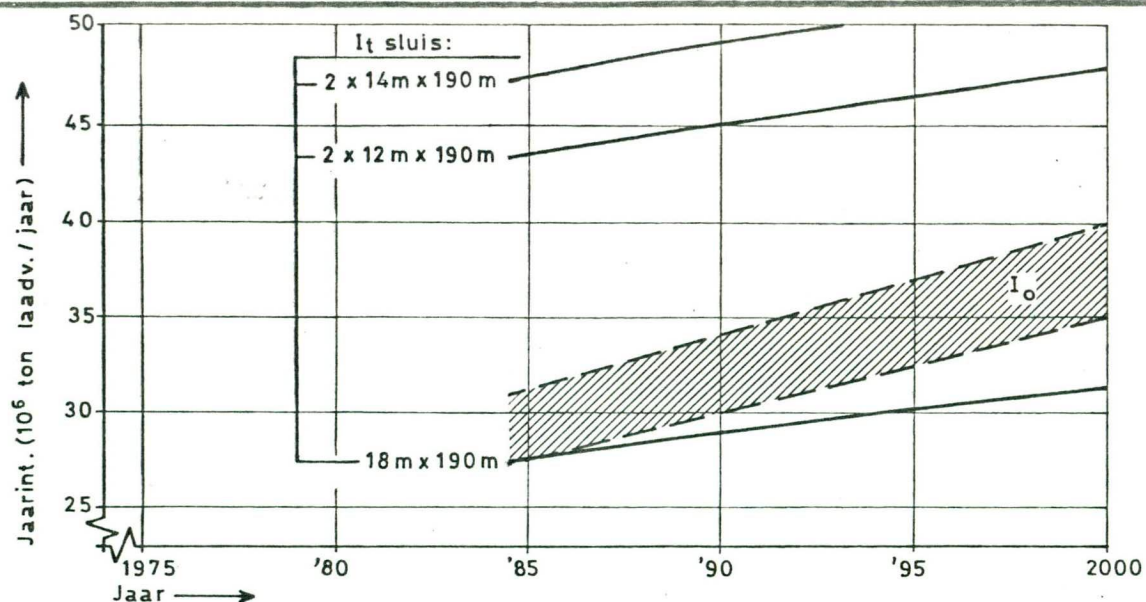
gez.

2-10-79

R.R.

Nr. 77.25.1

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



Toelichting A - Binnenscheepvaart zonder zandvaart van en naar Muiden

B - Binnenscheepvaart inkl. 7 à 8 milj. ton laadv. t.g.v. zandvaart van en naar Muiden

C - Binnenscheepvaart inkl. 15 milj. ton laadv. t.g.v. zandvaart van en naar Muiden
- Rekreatievaart via een aparte rekreatievaartsuis

KONFRONTATIE VAN DE OPTREDENDE JAARINTENSITEIT (I_o)
MET DE TOELAATBARE JAARINTENSITEIT (I_t) VAN EEN NIEUW
ORANJESLUIZENKOMPLEX VOOR DE BEROEPSVAART

Fig. 23

SCHAAL:

get.

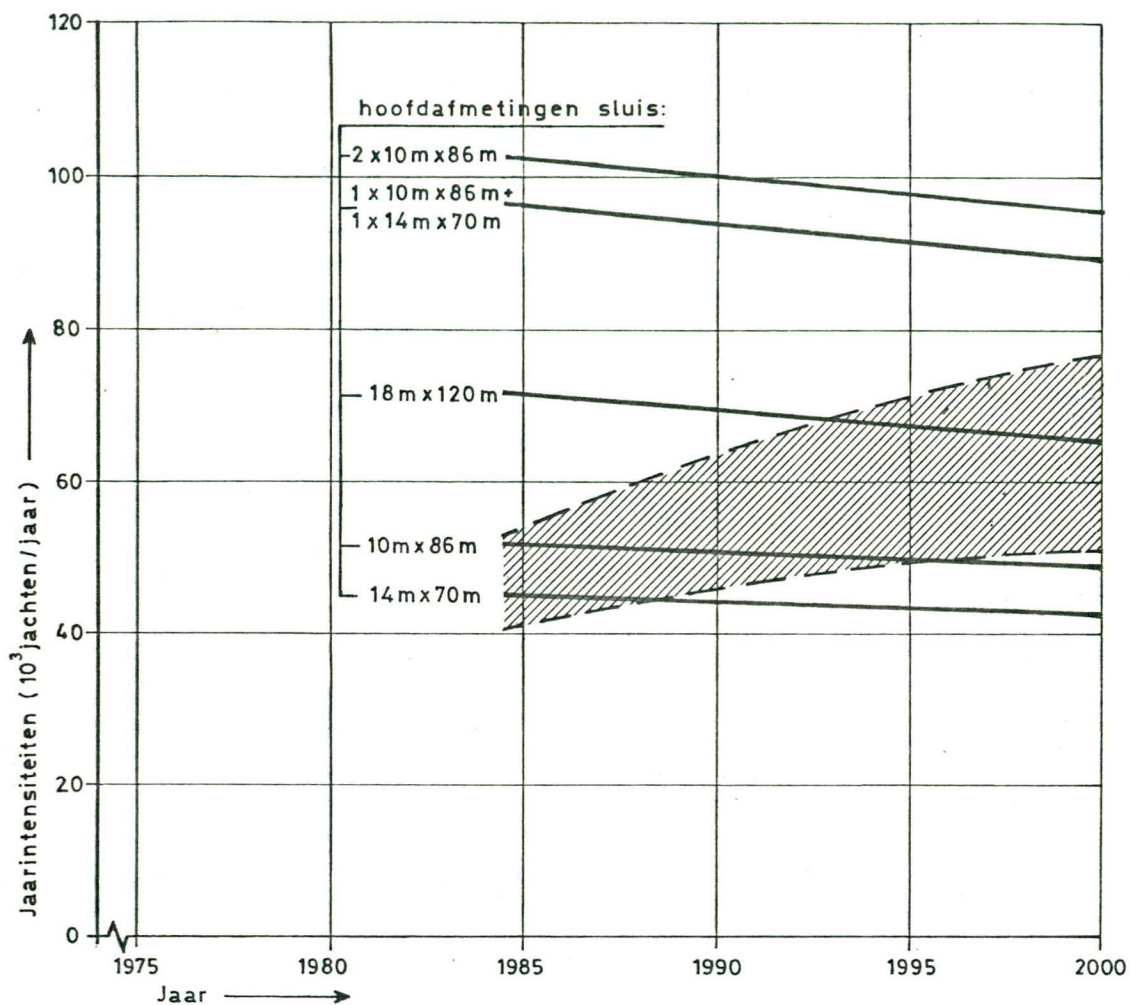
gez.

25-9-79

R.R.

Nr. 77.25.1

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



hoge en lage prognose



toelaatbare jaarintensiteit

Uitgangspunten bij bepaling van de toelaatbare jaarintensiteit;

- 112 bedrijfsuren per week
- maatgevende weekintensiteit 7% van de jaarintensiteit
- grenswaarde voor I_w/C_w bedraagt 0,55

KONFRONTATIE VAN DE OPTREDENDE JAARINTENSITEIT MET DE
TOELAATBARE JAARINTENSITEIT VOOR DIVERSE REKREATIEVAARTSLUIZEN

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 24

SCHAAL:

get.	gez.
21.11.79	
h.k.	

Nr. 77.25.1

