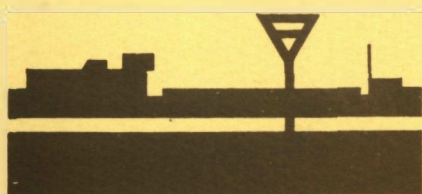


rijkswaterstaat

347

**V**

dienst verkeerskunde
noordafdeling scheepvaart

Vlissing Westerschelde

Technisch-nautisch onderzoek
deel 6

**Vaarwegafmetingen en
verkeersafwikkeling op het
trajekt Hansweert - Zandvliet**

Projektgroep VWS
Bijlage bij hoofdstuk 5
van de projektrapportage

RWS Dienst Verkeerskunde
Nota S 80.20.06
februari 1984

VERDIEPING WESTERSCHELDE, TECHNISCH-NAUTISCH ONDERZOEK. DEEL 6.

Vaarwegafmetingen en verkeersafwikkeling op het traject Hansweert-Zandvliet.

INHOUD

	<u>Blz.</u>
1. INLEIDING	1
2. SAMENVATTING EN KONKLUSIES	2
3. NAUTISCHE BEOORDELING VAN DE VERKEERSSITUATIES	4
4. INDELING VAN DE WESTERSCHELDE TUSSEN HANSWEERT EN ZANDVLIET IN EEN AANTAL HOOFDTRAJekten	9
5. BENODIGDE VAARWEGBREEDTE EN MOGELIJKE VERKEERSAFWIKKE- LING IN DE BOCHTEN TUSSEN HANSWEERT EN ZANDVLIET	11
6. BENODIGDE VAARWEGBREEDTE EN MOGELIJKE VERKEERSAFWIKKE- LING OP DE RECHTE VAARWEGTRAJekten TUSSEN HANSWEERT EN ZANDVLIET	13
6.1 Frekwentie van voorkomen van ontmoetingen	13
6.2 Evaluatie 300 m geulbreedte	13
6.3 Rechte vaarwegtrajekten tussen Hansweert en Valkenisse	13
6.4 Westelijke aanloop Nauw van Bath	15
6.5 Pas van Rilland	16
6.6 Aanloop Zandvlietssluis	16

LITERATUUR

TABELLEN 1 t/m 6

FIGUREN 1 t/m 36

LITERATUUR

- [1] Verdieping Westerschelde, Technisch Nautisch Onderzoek, deel 3, Maatgevende verkeerssituaties en vaargeulbreedte
Rijkswaterstaat, dienst Verkeerskunde, hoofdafdeling Scheepvaart
november 1983
- [2] Verkeerssimulatie-studie t.b.v. het projekt Verdieping Westerschelde
TNO-IWECO, ir. A. v.d. Linden, rapport nr. 5161069-83-1,
september 1983
- [3] Verdieping Westerschelde, Technisch Nautisch Onderzoek, deel 1, Vaar-
schema's en vereiste waterdiepte.
Rijkswaterstaat, dienst Verkeerskunde, hoofdafdeling Scheepvaart,
mei 1983
- [4] Studies in Marine Traffic Engineering
Journal of Navigation
Fujii and Tanaka, 1971
- [5] Onderzoek naar de zijdelingse afwijkingen van boei-posities bij eb
en vloed (springtij).
Rijkswaterstaat, Direktoraat-Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken
Distrikt Scheldemond.
Vlissingen, december 1983.
- [6] Stroomatlas Westerschelde 1981
Gemiddelde stroom in de laag van 0 - 5 m beneden het wateroppervlak.
Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine

TABELLEN

1. Overzicht van de beoordelingen door verschillende praktisch nautici van verkeerssituaties waarbij penetraties van 0,3 of meer optreden.
2. Overzicht van de verschillende categorieën verkeerssituaties met domeinpenetraties >0.3 .
3. Overzicht van de ongewenste verkeerssituaties uit de verkeerssimulaties.
4. Maximaal toegelaten lengte, breedte en diepgang van de schepen per grootte klasse.
5. In de toekomst (2000) te verwachten aantal ontmoetingen op het traject Hansweert-Zandvliet.
6. Te onderhouden vaargeulafmetingen op de deeltrajekten.

FIGUREN

1. Definitie domein-penetratie.
2. Voorbeeld van categorie 1.
3. " " " 2.
4. " " " 3.
5. " " " A.
6. " " " B.
7. " " " C.
8. " " " D.
9. " " " E1.
10. Voorbeeld beperkte reageerafstand.
11. Reële reageerafstand bij reageren op schepen op een volgende referentiebaan.
12. Voorbeeld beperkte reageerafstand.
13. Geschematiseerde vaarweg met trajekt-indeling.
- 14 t/m 24. Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte (zie tabel 3).
25. Indeling bochten en rechte vaarwegvakken Hansweert-Zandvliet.
26. Trajekt: Bocht van Walsoorden (boei 55 - 59A).
27. Trajekt: Nauw van Bath (Westketel - boei 81).
28. Trajekt: Bocht bij Valkenisse (boei 65A - 64A).
29. Trajekten: Bocht bij Saeftinge (boei 83 - 78A) en aanloop Zandvlietsluis.
30. Trajekt: Bocht van Hansweert (boei 43A - 51).
31. Schematisch overzicht vaarschema's van getijgebonden schepen (ontleend aan S 80.20.01).
32. Trajekt: Zuidergat noordelijk gedeelte (boei 51 - 55).
33. Trajekten: Zuidergat oostelijk gedeelte en Overloop van Valkenisse (boei 59A - 65A).
34. Trajekt: Westelijke aanloop Nauw van Bath (boei 64A - Westketel).
35. Vertikaal en horizontaal getij nabij Zimmermangeul tijdens springtij d.d. 18 februari 1980.
36. Trajekt: Pas van Rilland (boei 81 - 83).

1. INLEIDING

In het kader van de studies naar de verbetering van de vaarweg naar Antwerpen is door de dienst Verkeerskunde onder meer onderzocht of de voorgestelde breedte van de vaarweg voldoende was om alle in de toekomst te verwachten verkeerssituaties veilig te kunnen afwikkelen, waarbij het aanvaringsrisiko niet groter wordt [1]. Voor wat betreft het traject van Hansweert tot Zandvliet werd gekonstateerd dat daar een aantal verkeerssituaties niet zonder meer veilig kon worden opgelost. Aanbevolen werd een verkeerssimulatie-onderzoek uit te voeren om na te gaan waar door de vaart met grotere schepen knelpunten in de verkeersafwikkeling konden optreden en welke maatregelen genomen konden worden om deze knelpunten op te heffen.

Door de Technische Scheldecommissie werd besloten deze verkeerssimulatie uit te laten voeren door het TNO-Instituut voor Werktuigkundige Constructies(TNO-IWECO). Het onderzoek is gefinancierd door het Belgische Ministerie van Openbare Werken, die ook formeel als opdrachtgever voor deze studie fungeert. De beheerders van de Westerschelde hebben de dienst Verkeerskunde verzocht TNO-IWECO de nodige gegevens voor het onderzoek toe te leveren en de dagelijkse begeleiding van het onderzoek te verzorgen (brief nr. VWS/W/1673, d.d. 23 december 1982, van het Ministerie van Openbare werken; brief d.d. 21 juli 1982 (DVSX nr. - 825705) van de directie Zeeland van de Rijkswaterstaat en brief nr. - VL/S 24.547 d.d. 8 juli 1982 van het Direktoraat-Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken).

De dienst Verkeerskunde werd daarin bijgestaan door een begeleidingsgroep waarin de verschillende betrokken diensten vertegenwoordigd waren.

Het door TNO-IWECO uitgevoerde onderzoek is beschreven in het rapport "Verkeerssimulatiestudie t.b.v. het projekt Verdieping Westerschelde" [2]. Daarin zijn tevens de door de dienst Verkeerskunde toegeleverde gegevens m.b.t. het verkeer, de vaarweg enz. als bijlagen opgenomen. Het voorliggende rapport geeft een nadere nautische beoordeling van de uitgevoerde simulatie. Op grond van de ontwerpregels uit [1], het TNO-rapport en deze nadere beoordeling worden voorstellen gedaan voor de vaarwegafmetingen en de afwikkeling van het scheepvaartverkeer die in de toekomst op het traject Hansweert-Zandvliet wenselijk zijn.

2. SAMENVATTING EN KONKLUSIES

De door TNO-IWECO uitgevoerde simulaties van het scheepvaartverkeer op het traject Hansweert-Zandvliet zijn onderworpen aan een nadere nautische beoordeling. Op grond daarvan blijkt dat er nu en in de toekomst op dit traject weinig situaties te verwachten zijn die niet "ter plaatse" veilig kunnen worden afgewikkeld. Daarbij moet wel worden aangetekend dat de simulatie is uitgevoerd volgens de in 1981 aanwezige resp. de in de toekomst (1985) te verwachten vaarwegafmetingen, die vrijwel overal belangrijk ruimer waren dan de volgens de vigerende uitgangspunten voor de verdieping te onderhouden afmetingen (breedte 300 m).

Op basis van de ontwerpregels uit [1] en het in de toekomst verwachte verkeersaanbod is nagegaan wat de minimaal te onderhouden afmetingen van de vaargeul op de verschillende deeltrajekten zijn. Voor de bochten blijkt dat een vaarwegbreedte van 360 m te zijn, en voor de rechte trajekten een breedte van 410 m tussen de boeien en een bodembreedte van 370 m (zie voor de te onderhouden geulafmetingen tabel 6). De te onderhouden vaargeulafmetingen zijn bij de bodemligging, die in de toekomst (1985) wordt verwacht, vrijwel overal aanwezig. Mocht onverhoopt toch op één of meer van de trajekten aanzanding optreden, dan zal enig onderhoudswerk nodig zijn.

Tevens is per deeltraject nagegaan, welke ontmoetingen op de onderscheiden deeltrajekten niet veilig mogelijk zijn. Voor ontmoetingen met maatgevende schepen is een trajectlengte van 2 - 2,5 km vereist. Daarbij is er van uitgegaan dat alle opvarende schepen > 125.000 tdw als regel opvaren binnen de tijpoort voor opvarende schepen met een diepgang van 48' (14.64 m). Schepen > 125.000 tdw met een kleinere diepgang mogen alleen dan buiten die tijpoort varen, wanneer ze op het traject van Hansweert tot Zandvliet nergens afvarende schepen > 125.000 tdw ontmoeten.

Volgens de (hoge) prognose voor het scheepvaartverkeer in 2000 zal het aantal malen, dat ontmoetingen op (delen van) het traject voorkomen moeten worden, zodanig beperkt zijn dat de daarvoor nodige verkeersafwikkeling goed uitvoerbaar is. Oploopmanoeuvres van grote schepen (> 25.000 tdw) onderling zijn op het gehele traject ongewenst. Hetzelfde geldt voor oploopmanoeuvres van schepen > 12.000 tdw die (door) schepen > 50.000 tdw (worden) opgelopen.

In de bochten van Hansweert, van Walsoorden, bij Valkenisse, Bath en Saeftinge dienen voorts de volgende verkeersafspraken te worden toegepast:

- schepen > 125.000 tdw mogen geen andere schepen meer oplopen en v.v.;
- schepen > 50.000 tdw mogen geen schepen > 12.000 tdw ontmoeten;
- schepen > 25.000 tdw mogen schepen > 25.000 tdw niet ontmoeten;
- schepen > 6.000 tdw mogen elkaar niet oplopen tijdens een ontmoeting met een schip > 12.000 tdw.

Op de rechte trajekten Zuidergat noordelijk gedeelte, Zuidergat oostelijk gedeelte en Overloop van Valkenisse kunnen in principe alle relevante ontmoetingen worden afgewikkeld. Dat geldt ook voor de westelijke aanloop van het Nauw van Bath, behalve in de periode van 1,5 uur voor HW tot HW Bath, waar t.p.v. de Zimmermangeul een dwarsstroom optreedt van meer dan 0,5 m/s. Tijdens die perioden waarin volgens de vaarschema's [3] geen ontmoetingen waarbij geladen maatgevende massagoedschepen betrokken zijn, worden voorzien, zullen dezelfde verkeersregels gelden als genoemd bij de bochten.

In de Pas van Rilland zijn ontmoetingen van schepen > 125.000 tdw met schepen > 50.000 tdw of met 3^e generatie containerschepen > 25.000 tdw niet mogelijk. Dit in verband met de verminderde manoeuvreerbaarheid van de grootste schepen tijdens het vastmaken en meevaren van de sleepboten. In de periode van ca. 3 uur voor HW tot ca. 2 uur na HW Vlissingen treedt verder aan de n-zijde van de Pas dwarsstroom (0,5 - 1 m/s) vanuit de Schaar van de Noord op. In die periode moeten daar dezelfde verkeersafspraken als in de bochten worden gehanteerd.

Ook op het laatste traject nabij de Zandvlietsluis zijn een aantal ontmoetingen van grote schepen niet veilig mogelijk, in verband met de dwarsstroom (max. < 0,5 m/s), de geringe vaarsnelheden en de aanwezigheid van sleepboten.

Op het gehele traject vanaf de Zimmermangeul tot en met de Bocht bij Saeftinge zijn ontmoetingen van de grote maatgevende schepen in een bepaalde getijfase niet mogelijk. Dergelijke situaties zullen zich zelfs bij het in 2000 verwachte verkeersaanbod, maar 1 of 2 keer per week voordoen. Ten zuiden van de N-Ballastplaat is thans voldoende ruimte (1000x410 m²) en diepte aanwezig om die ontmoetingen plaats te doen vinden. Het lijkt dan wel zinvol om de 116° lichtenlijn wat te verplaatsen naar het midden van het vaarwater. Voor de afvaart, die incidenteel op de opvaart moet wachten, is er behalve de reeds genoemde ontmoetingsruimte bij de N-Ballastplaat de voorhaven van de Zandvlietsluis als een mogelijke wachtplaats te noemen.

3. NAUTISCHE BEOORDELING VAN DE VERKEERSSITUATIES

De verkeersafwikkeling op de Westerschelde tussen Hansweert en Zandvliet, zoals gesimuleerd door het verkeerssimulatie-model van TNO-IWECO, is voor wat betreft de verkeersafwikkeling in de huidige situatie op 17 mei 1983 door Walradarpersoneel van de posten Zandvliet en Hansweert beoordeeld op grond van een (beperkte) steekproef. Daarbij werden enige onvolkomenheden geconstateerd, die grotendeels opgelost konden worden door het bijstellen van de programmatuur. Later werden door de DVK nog enige problemen met het model gesignaleerd, die niet alle konden worden opgelost. Vooral betrof dit het probleem dat de afstand, waarover een schip in het model op de komst van een tegemoetkomend schip kon anticiperen, beperkt was. Met name gold dat voor die gevallen, waarin de vaklengte gering was. Voor deze en andere beperkingen van het model wordt verwezen naar het TNO-rapport [2]. Afgezien van deze onvolkomenheden werd op basis van de steekproefsgewijze controle geconcludeerd dat het verkeersgedrag in grote lijnen konform het gedrag in de praktijk was.

Doel van het verkeerssimulatie-onderzoek was het opsporen en kwantificeren van potentieel onveilige situaties. Als hulpmiddel voor het selecteren daarvan werd gebruik gemaakt van domeinen rond de schepen. Wanneer het middelpunt van een schip in het domein van een ander schip komt, wordt dat gesignaleerd. Het verkeerssimulatie-model geeft daarbij ook de "diepte" van de penetratie aan.

Om programma-technische redenen is voor de vorm van het domein een ellips gekozen. Dit is een vrij gebruikelijke domeinvorm, zie b.v. ook [4]. Voor de diepte van de domeinpenetratie wordt gewerkt met concentrische ellipsen, die gelijkvormig zijn aan het domein. De penetratiediepte p is gelijk aan $(1 - \frac{a_1}{a_2})$, waarin a_1 = de lengte van de as van de ellips waarop het middelpunt van het penetrerende schip zich bevindt en a_2 = de lengte van de as van de domeinellips (zie fig. 1). De keuze van een ellipsvorm leidt ertoe dat, tenzij op aanzienlijk grotere afstand dan de domeinlengte met uitwijkmanoeuvres wordt begonnen, tegemoetkomende schepen vaak "de voorste sektor" van het domein van hun tegenligger zullen penetreren. Kleine domeinpenetraties kunnen in dat geval niet als "potentieel onveilige situaties" worden beschouwd. Als grenswaarde is voor de analyse een penetratie van 0,3 aangehouden. De kleinere penetraties zijn verder niet geanalyseerd.

In verband met de eerder gesignaleerde onvolkomenheden van het model zijn door TNO en de DVK plotjes (computertekeningen) gemaakt van het verloop van alle verkeerssituaties, die leiden tot een domeinpenetratie $>0,3$. Deze plotjes zijn vervolgens beoordeeld door 2 praktisch nautici van de DVK en door 1 senior-rivierloods van het DGSM-distrikt Scheldemond.

Bij de beoordeling is in eerste instantie nagegaan in hoeverre het gesimuleerde verkeersgedrag konform de praktijk op de Westerschelde was. Daartoe werden drie categorieën onderscheiden:

1. het gedrag van de verkeersdeelnemers is (vrijwel) konform de praktijk op de Westerschelde. Op het moment dat de maximale domeinpenetratie optreedt is er voldoende gelegenheid om een eventuele onveilige situatie te voorkomen (zie b.v. fig. 2).
2. het gedrag van de verkeersdeelnemers is niet geheel konform de praktijk op de Westerschelde. Het is niet uitgesloten dat soms een verkeerssituatie zoals aangegeven optreedt, maar deze situatie wordt niet gewenst geacht. Op het moment dat de maximale domeinpenetratie optreedt, is uitwijken nog wel mogelijk (zie b.v. fig. 3).
3. het gedrag van de verkeersdeelnemers dat tot de aangegeven situatie leidt, is niet konform de gangbare praktijk op de Westerschelde. De situatie ten tijde van de maximale domeinpenetratie wordt als ongewenst beschouwd (zie b.v. fig. 4).

Na de afzonderlijke beoordelingen zijn alle situaties nogmaals door de 3 nautici gezamenlijk besproken en is een eindoordeel opgesteld. De verschillen in het aantal scores in categorie 1 en 2 bleken terug te voeren op een verschil in de betekenis, die werd toegekend aan de criteria "vrijwel konform de praktijk" en "niet geheel konform de praktijk". De resultaten van deze beoordelingen zijn samengevat in tabel 1.

In tweede instantie is door de dienst Verkeerskunde een onderverdeling gemaakt naar de aard van de verkeerssituatie en wel in de volgende categorieën:

- A. twee schepen, die elkaar ontmoeten, wijken te laat uit om (een) domeinpenetratie(s) te voorkomen. Wanneer één of beide schepen voldoende vroeg waren uitgeweken, was er geen domeinpenetratie opgetreden (zie b.v. fig. 5).

- B. Tijdens een oplooptmanoeuvre, waarvoor in principe voldoende ruimte beschikbaar is, treedt toch een domeinpenetratie op. Wanneer de oplooptmanoeuvre voldoende vroeg was ingezet en/of het opgelopen schip eerder "ruimte" had gemaakt, zou een domeinpenetratie niet zijn opgetreden (zie b.v. fig. 6).
- C. Een schip start een oplooptmanoeuvre, terwijl in de praktijk eenvoudig na te gaan is, dat tijdens de oplooptmanoeuvre tevens een ander schip ontmoet zal worden. Wanneer de oplooptmanoeuvre niet gestart zou zijn, zou ook geen domeinpenetratie zijn opgetreden (zie o.a. fig. 7, waarin twee voorbeelden gegeven zijn).
- Onder categorie C zijn ook enige situaties gesignaleerd waarbij zelfs voor driestrooksverkeer in principe voldoende ruimte was om de verkeerssituaties zonder domeinpenetraties af te wikkelen, althans, wanneer het opgelopen schip de beschikbare ruimte tot de oever had gebruikt om uit te wijken.
- D. Veel schepen zijn tegelijk betrokken in oploopt- en ontmoetings-situaties. Veelal betreft dit combinaties van A, B en C. In de praktijk kunnen de domeinpenetraties goed voorkomen worden (zie o.a. fig. 8).
- E. Van de verkeerssituatie kan niet zonder meer gezegd worden dat ze ter plaatse zo geregeld kan worden dat geen domeinpenetratie optreedt (zie fig. 9).

De laatste categorie verkeerssituaties is door de DVK nader geanalyseerd. Verkeerssituaties die, gezien de ontwerpregels, op de betreffende vaarwegvakken bij goed zeemanschap duidelijk veilig kunnen worden opgelost (geen domeinpenetraties), zijn daarbij alsnog ondergebracht bij de categorieën A ... D. De resterende domeinpenetraties, die niet zonder meer "ter plaatse" zijn op te lossen, zijn ondergebracht in categorie E1. De resultaten van deze nadere beoordeling zijn in tabel 2 samengevat.

De beoordeling maakt duidelijk dat het verkeersgedrag in die situaties, waarin domeinpenetraties $>0,3$ werden gesignaleerd volgens de beoordelende nautici, meestal niet konform de gangbare praktijk op de Westerschelde was (beoordeling 2 en 3). Uit de modeluitvoer in de vorm van plots komt naar voren dat dat vooral veroorzaakt wordt doordat:

- de afstand, waarop schepen op een tegenligger gaan reageren, beperkt is (bij korte trajekten minimaal 1000 m, maximaal 2000 m;

zie b.v. figuur 10), of

- in bochten pas gereageerd wordt zodra de vaarweggrens van de volgende referentiebaan is bereikt (zie figuur 11, ontleend aan het TNO-rapport [2], en voor een voorbeeld figuur 12).

De in [2] gesignaleerde sterke concentratie van domeinpenetraties in en nabij de bochten van Hansweert, Walsoorden en Bath wordt dan ook voor een belangrijk deel (mede) verklaard doordat de trajektlengte in die bochten beperkt is (zie figuur 13).

Daarnaast werden een aantal domeinpenetraties gesignaleerd (beoordeling 1) waarin het verkeersgedrag konform de praktijk was zonder dat van een nautisch gevaarlijke situatie gesproken kan worden. In dat geval kan het gekozen domein als "te ruim" worden beschouwd bij het in het model gesimuleerde verkeersgedrag. Deze gevallen zijn echter duidelijk in de minderheid.

De domeinen in de TNO-studie zijn zodanig gekozen, dat het model geen "gevaarlijke" situaties ten onrechte als veilig beschouwt. De hoofdkonklusie die uit de nautische analyse kan worden getrokken is dat er in feite bijzonder weinig situaties voorkomen die niet "ter plaatse" veilig kunnen worden afgewikkeld.

Voorwaarden daarbij zijn dan wel dat:

- noodzakelijke uitwijkmanoeuvres i.v.m. ontmoetingen, konform de gangbare praktijk op de Westerschelde, vroegtijdig worden gestart;
- oplooptmanoeuvres, waarbij 2 grote zeeschepen zijn betrokken, in onderling overleg worden gepland, zodanig dat de manoeuvre niet t.p.v. bottlenecks (scherpe bochten enz.) wordt uitgevoerd en waarbij het opgelopen schip zo nodig "ruimte" maakt door uit te wijken en snelheid terug te nemen, een en ander konform de meest gangbare praktijk op de Westerschelde;
- oplooptmanoeuvres, waarbij grote zeeschepen betrokken zijn, zodanig worden gepland dat tijdens de manoeuvre geen andere grote zeeschepen worden ontmoet.

Indien aan deze voorwaarden is voldaan, is het aantal resterende, min of meer riskante, situaties (beoordeling categorie E1) gering. Alle (11) tijdens de simulatie gekonstateerde verkeerssituaties in categorie E1 zijn geïllustreerd in de figuren 14 t/m 24. In tabel 3 zijn ze samengevat. 5 Situaties treden op in de "basisrun" van 100 uur voor de toekomstige situatie, de andere 6 bij de "aanvullende vaarten" met grote schepen, waar-

van 2 in de huidige en 4 in de toekomstige situatie. De betreffende ontmoetingen zouden zodanig moeten worden gepland dat ze op wat bredere en/of minder bochtige trajekten plaatsvinden. Het aantal gevallen, waarin een dergelijke planning nodig is om "domeinpenetraties" te voorkomen, is zodanig gering dat de daartoe nodige verkeersafspraken goed gerealiseerd kan worden. Voorwaarde daarvoor is wel dat op de vaarweg op regelmatige afstanden geschikte "passeerplaatsen" beschikbaar zijn, waar die situaties goed kunnen worden afgewikkeld. Aan de andere kant is het aantal af te wikkelen verkeerssituaties zo gering, dat de simulatieduur onvoldoende is om alle "knelpunten" te signaleren.

In eerste instantie was het de bedoeling om aansluitend aan de beide uitgevoerde groepen van simulaties (huidige situatie, en toekomstige situatie met een te onderhouden geulbreedte van 300 m en zonder aanvullende verkeersbegeleidende maatregelen) nog een derde groep simulaties uit te voeren. Daarbij zou worden gewerkt met een aangepaste geulbreedte en zouden een aantal voor te stellen verkeersbegeleidende afspraken worden onderzocht. De aan het simulatiemodel inherente beperkingen maakten het echter niet mogelijk de "aangepaste" verkeersafspraken tegen aanvaardbare kosten adequaat in het model in te voeren. Gezien de beperkte aantal potentieel onveilige situaties wordt een derde groep simulaties ook niet nodig geacht. Daarom is op voorstel van de begeleidingsgroep door de opdrachtgever besloten daarvan af te zien.

4. INDELING VAN DE WESTERSCHELDE TUSSEN HANSWEERT EN ZANDVLIET IN EEN AANTAL HOOFDTRAJEKTEN

Alle tijdens het simulatie-onderzoek gekonstateerde min of meer onveilige verkeerssituaties traden op in een drietal bochten (zie tabel 3). Zoals te verwachten en ook reeds eerder gekonstateerd (zie [1]), vormen deze de belangrijkste knelpunten voor de verkeersafwikkeling op het traject Hansweert-Zandvliet. Relatief veel verkeerssituaties zijn daar niet veilig mogelijk. Op de rechtstanden tussen deze bochten zullen diverse verkeerssituaties, die in de bochten niet veilig mogelijk zijn, wel moeten kunnen worden afgewikkeld.

Op de Westerschelde komen tussen Zandvliet en Hansweert de volgende bochten en rechtstanden in de vaarweg voor (zie fig. 25):

Vaarwegtraject		Lengte in km	Soort traject
Bocht van Hansweert	(boei 43A - 51)	4,5	bocht
Zuidergat Noordelijk gedeelte	(boei 51 - 55)	3	recht
Bocht van Walsoorden	(boei 55 - 59A)	3	bocht
Zuidergat Oostelijk gedeelte	(boei 59A - 63)	3	recht
Overloop van Valkenisse	(boei 63 - 65A)	2,5	recht
Bocht bij Valkenisse	(boei 65A - 64A)	1,5	bocht
W-aanloop Nauw van Bath	(boei 64A - Westketel)	2	recht
Nauw van Bath	(Westketel - boei 81)	3,5	bocht
Pas van Rilland	(boei 81 - 83)	2	recht
Bocht bij Saeftinge	(boei 83 - 78A)	2	bocht
Aanloop Zandvlietssluis	(boei 78A - voorhaven)	2,5	recht

Voor oploop- en ontmoetingsmanoeuvres moet over een vrij grote lengte voldoende breedte beschikbaar zijn. Uit rapport S 80.20.3 [1] volgt dat de minimaal vereiste breedte ten tijde van een "maatgevende" ontmoeting over een lengte van 2 à 2,5 km aanwezig moet zijn, aan beide zijden over een afstand van 0,5 à 1 km geleidelijk aflopend tot de voor enkelstrooksverkeer benodigde breedte. Voor een oploopmanoeuvre is een veel langer traject nodig, in de orde van grootte van 5 tot 6 km, tenzij het opgelopen schip zeer sterk snelheid terug neemt. Uit het voorgaande blijkt dat de rechtstanden in het algemeen voldoende lang zijn voor het afwikkelen van ontmoetingen van grote schepen, maar dat op-

loopmanoeuvres van grote schepen dan slechts mogelijk zijn wanneer het opgelopen schip zeer sterk snelheid vermindert. Oploopmanoeuvres van grote schepen onderling dienen daarom op het gehele traject Hansweert-Zandvliet zoveel mogelijk vermeden te worden. Is dat niet mogelijk dan is een gedegen begeleiding van de overige scheepvaart, die in of nabij het gebied van de manoeuvre verkeert, nodig.

5. BENODIGDE VAARWEGBREEDTE EN MOGELIJKE VERKEERSAFWIKKELING IN DE BOCHTEN TUSSEN HANSWEERT EN ZANDVLIET

De minimaal te onderhouden breedte in de bochten op een diepte, waarbij de maatgevende massagoedschepen nog 15% kielspeling hebben, is volgens de huidige plannen 300 m. De minimaal vereiste breedte tussen de boeien wordt bepaald door de eis, dat ontmoetingen van de maatgevende schepen met schepen van 6000 tdw en kleiner overal op de vaarweg mogelijk moeten zijn (zie hoofdstuk 13 in nota S 80.20.03 [1]). Dat kan, wanneer in de bochten te allen tijde een breedte van (afgerond) 330 m beschikbaar is.

De boeiposities zijn (veelal) afhankelijk van de heersende getij-omstandigheden. Meetresultaten in [5] tonen aan dat de boeien gedurende een getij in bochten een zijdelingse verplaatsing dwars op de vaargeul van ca. 30 m kunnen ondervinden. Op de trajekten tussen de bochten blijkt deze verplaatsing ca. 20 m te kunnen zijn. Deze waarden dienen bij de vaargeulbreedte te worden opgeteld. In de bochten is daarom een breedte van 360 m nodig tussen de boeien (althans, tussen de "gemiddelde"posities van de boeien).

Van nature is deze breedte thans in de meeste bochten beschikbaar, zeker op de (kleinere) diepte die voor de niet-tijgebonden vaart nodig is. Het lijkt ook in de toekomst mogelijk dat de boeien in alle bochten zo gelegd worden, dat daartussen steeds 360 m beschikbaar is voor niet-tijgebonden schepen. (N.B.: Dat is meer dan in de "toekomstige situatie" in de TNO-simulatie is ingevoerd!). In dat geval volgt uit de ontwerpregels (zie [1]) dat in de bochten van Walsoorden en Bath, als ook in die nabij Valkenisse en bij Saeftinge (zie fig. 26 t/m 29), tenminste de volgende verkeersafspraken moeten worden toegepast.

1. schepen >25.000 tdw mogen schepen van >25.000 tdw niet oplopen;
2. schepen >50.000 tdw mogen schepen van >12.000 tdw niet oplopen en omgekeerd;
3. schepen >125.000 tdw mogen geen andere schepen oplopen en v.v.
4. schepen >125.000 tdw mogen schepen >12.000 tdw niet ontmoeten;
5. schepen >50.000 tdw mogen andere schepen >50.000 tdw niet ontmoeten;
6. schepen >6.000 tdw mogen elkaar onderling niet oplopen tijdens een ontmoeting met een containerschip >25.000 tdw of een ander schip >50.000 tdw.

Bij de voorgaande serie afspraken is steeds uitgegaan van die scheepstypen in de bedoelde grootte-klasse, die bij de betreffende verkeerssituaties de meeste ruimte vergen. Hoewel theoretisch een aantal verkeerssituaties, die niet aan de hiervoor genoemde voorwaarden voldoen, nog veilig zouden kunnen worden afgewikkeld, worden meer gedetailleerde "verkeersafspraken" niet zinvol geacht, mede gezien het zeer beperkt aantal malen dat dergelijke situaties voorkomen. Oploophoeuvres ter plaatse van "drempels" zijn minder gewenst i.v.m. de extra inzinking [3].

Bij het opstellen van de "grenzen" voor wat nog veilig mogelijk lijkt in de bochten is van een min of meer "statisch" gedrag van de schepen in de bocht uitgegaan. Dat is het geval wanneer de schepen, die bij een ontmoeting in een bocht betrokken worden, daarmee al vóór het inzetten van de bocht rekening houden door zoveel mogelijk hun eigen vaarweghelft te volgen. Wordt deze aanpak niet gevolgd, maar volgen de schepen min of meer het midden van de vaargeul, dan wordt een uitwijkmanoeuvre in de bocht noodzakelijk. Bekend is dat het uitvoeren van dergelijke manoeuvres in bochten moeilijk is. De ontwerpregels houden met dergelijke koerswijzigingen geen rekening (zie ook [1]). In verband daarmee wordt geadviseerd de voorgaande afspraken 4 ... 6 te wijzigen als volgt:

- 4' schepen >50.000 tdw mogen schepen > 12.000 tdw niet ontmoeten
- 5' schepen >25.000 tdw mogen schepen >25.000 tdw niet ontmoeten
- 6' schepen >6.000 tdw mogen elkaar niet oplopen tijdens een ontmoeting met een schip >12.000 tdw

Opgemerkt wordt dat in de bocht van Hansweert thans overal een breedte van ruim 400 m beschikbaar is, zodat daar in principe meer verkeerssituaties nog acceptabel zijn (zie fig. 30). Ter plaatse moet echter tevens rekening worden gehouden met de binnenscheepvaart van en naar de sluizen van Hansweert. In verband met de vereiste ruimte voor binnenschepen die "invoegen" in de hoofdstroom of wachten tot ze de hoofdvaargeul kunnen kruisen wordt geadviseerd om verkeerssituaties die niet voldoen aan de hiervoor genoemde voorwaarden 1 .. 6' daar ook niet toe te staan. De hiervoor genoemde indeling van schepen in grootte-klassen is gebaseerd op de tonnage van de schepen. Bij de "klasse-grenzen" behorende scheepsafmetingen zijn samengevat in tabel 4.

6. BENODIGDE VAARWEGBREEDTE EN MOGELIJKE VERKEERSAFWIKKELING OP DE RECHTE VAARWEGTRAJekten TUSSEN HANSWEERT EN ZANDVLIET

6.1 Frekwentie van voorkomen van ontmoetingen

Op de rechte trajekten is vooral van belang dat daar zo veel mogelijk ontmoetingssituaties, die in de bochten niet mogelijk zijn, kunnen worden afgewikkeld. Om na te gaan wat de gevolgen zijn van het niet kunnen afwikkelen van bepaalde ontmoetingen is eerst nagegaan hoe vaak dergelijke ontmoetingen over een lange periode gemiddeld kunnen optreden. Daartoe is met behulp van een zeer eenvoudige verkeerssimulatie een schatting gemaakt van het aantal ontmoetingen tussen de verschillende scheepsgroottes-klassen. Het verkeersaanbod is gebaseerd op het geprognosticeerde verkeersaanbod zoals in hoofdstuk 12 [1] beschreven is. Het traject, waarover het aantal te verwachten ontmoetingen is "geturfd", bedraagt 30 km en de duur van de simulatie bedraagt 1400 uur (ca. 60 dgn). De resultaten van deze simulatie zijn gegeven in tabel 5.

6.2 Evaluatie 300 m geulbreedte

Bij een breedte van de vaargeul van 300 m zijn o.a. ontmoetingen van "maatgevende" massagoedschepen met schepen >6000 tdw volgens de ontwerp-regels (d.w.z.: onder normale omstandigheden, goed zicht, voldoende navigatiemiddelen enz.) niet veilig mogelijk. Dergelijke ontmoetingen zullen volgens de prognose in 2000 op het traject Hansweert-Zandvliet gemiddeld vele malen per dag voorkomen. Ook ontmoetingen van vracht-, container- en massagoedschepen van 50.000 - 125.000 tdw met schepen groter dan 12.000 - 25.000 tdw komen vaak voor en vereisen een grotere breedte dan 300 m. Het is daarom nodig dat ook op de rechte trajekten over voldoende lengte (2 à 2,5 km) een duidelijk grotere breedte dan 300 m tussen de boeien beschikbaar is.

6.3 Rechte vaarwegtrajekten tussen Hansweert en Valkenisse

Op het traject tussen Hansweert en de bocht van Walsoorden moet rekening worden gehouden met ontmoetingen tussen afvarende geladen Panamax- en containerschepen en opvarende geladen maatgevende massagoedschepen (zie fig. 31). Hiervoor is een breedte van 370 m¹⁾ tussen de boeien vereist.

1) waarin een marge van 20 m voor boeiverplaatsingen, zie [5].

Op de drie rechte vaarwegtrajekten, Zuidergat Noordelijk en Oostelijk gedeelte en de Overloop van Valkenisse kunnen in principe ontmoetingen van de grootste massagoedschepen voorkomen. I.v.m. het beperkte aantal zeer grote schepen dat in de toekomst wordt verwacht komen dergelijke ontmoetingen slechts weinig voor (zie tabel 5). Voor een ontmoeting van een geladen opvarend massagoedschip (15,24 m = 50') en een (tot een diepgang van max. 10,67 m (35')) afgeladen, zie [1]) afvarend maatgevend massagoedschip is over een lengte van 2 - 2,5 km een breedte van 410 m vereist (op een diepte van 11,6/11,4 m beneden NAP). Op alle drie rechte trajekten tussen Hansweert en Valkenisse is deze ruimte thans nagenoeg aanwezig, zie fig. 32 en 33. In de toekomst zal dit naar verwachting niet veranderen.

Ontmoetingen van schepen >125.000 tdw met schepen van 50.000-125.000 tdw zullen in de toekomst vrijwel dagelijks voorkomen. Daarom wordt geadviseerd de vaargeul tenminste zodanig te dimensioneren dat op de rechtstanden ontmoetingen tussen deze schepen onderling mogelijk zijn. Wanneer de opvarende maatgevende massagoedschepen >125.000 tdw altijd binnen de tijpoort voor 48'-schepen opvaren hebben de afvarende schepen die het schip kan ontmoeten altijd een ruime kielspeling (zie de uitgangspunten voor het verdiepingsproject, zoals weergegeven in [1]). In dat geval is een breedte van 380 m tussen de boeien voldoende. Er wordt hier verder van uitgegaan dat schepen >125.000 tdw alleen buiten de tijpoort van 48'-schepen opvaren wanneer ze op het hele traject Hansweert-Zandvliet nergens schepen >125.000 tdw ontmoeten. Deze breedte is op het traject Zuidergat noordelijk gedeelte thans overal aanwezig (zie fig. 32), op het traject Zuidergat oostelijk gedeelte en Overloop van Valkenisse is dat niet het geval. Naar verwachting zal dat in de toekomst echter wel het geval zijn (zie figuur 33).

Zolang tussen de boeien overal een breedte van 410 m beschikbaar is kunnen alle relevante ontmoetingen op deze rechte trajekten worden afgewikkeld. Mocht onverhoopt in de toekomst de vaarwegbreedte kleiner worden dan kan overwogen worden de breedte op deze trajekten terug te brengen tot 380 m tussen de boeien. Het aantal verkeerssituaties dat niet goed kan worden afgewikkeld is in dat geval bijzonder klein. Een vermindering van de breedte naar b.v. 360 m (tussen de boeien) leidt echter tot een veel groter aantal gevallen waarin ontmoetingen niet veilig mogelijk zijn, wat niet aanvaardbaar wordt geacht.

6.4 Westelijke aanloop Nauw van Bath

Op het rechte traject benedenstrooms van de bocht van Bath wordt in de toekomst een breedte van tenminste 370 m tussen de boeien op een diepte van 16,0 m beneden NAP verwacht. Op een diepte van 11,3 m beneden NAP mag hier overal op een minste breedte van 410 m worden gerekend. Wanneer er weer van wordt uitgegaan dat opvarende massagoedschepen >125.000 tdw altijd binnen de tijpoort van 48'-schepen varen, dan zijn alle ontmoetingen van die schepen met afvarende containerschepen en met vracht- en massagoedschepen op dit traject veilig mogelijk (zie figuur 34). De lengte van dit traject (2km) is voor ontmoetingen aan de krappe kant. Indien van de uit- en aanloop van de hier aanliggende bochten gebruik wordt gemaakt, zal de trajectlengte tot ca. 2,5 km uitgebreid kunnen worden. In dit traject treedt tijdens de getijfase van 1½ uur voor tot HW van Bath een dwarsstroom op van meer dan 0,5 m/s, zie figuur 35. Volgens het vaarschema (figuur 31) zijn gedurende deze getijfase geen ontmoetingen met getijgebonden schepen gepland, zodat er dan voor de betreffende schepen geen overbreedte op de benodigde vaarstrookbreedte in rekening gebracht hoeft te worden. In deze periode zullen ter plaatse van het dwarsstroomveld (km 11-12) dezelfde afspraken m.b.t. ontmoetingen van schepen moeten worden gehanteerd als op het aansluitende traject van het Nauw van Bath.

Geadviseerd wordt een 410 m vaarwegbreedte tussen de boeien te onderhouden. Op een diepte van 16,0 m beneden NAP zou daarbij een breedte van 370 m onderhouden moeten worden, terwijl aan de rode tonnenkant (NW-zijde) van de geul een strook van ca. 40 m breedte op een diepte van tenminste 11,3 m beneden NAP onderhouden zou moeten worden.

6.5 Pas van Rilland

Op dit rechte traject worden voor de grote schepen met bestemming Zandvliet als regel de sleepboten vastgemaakt. Het aantal sleepboten is afhankelijk van de scheepsgrootte en de heersende getij- en weersomstandigheden. De maatgevende schepen zullen meestal door vier sleepboten van voldoende vermogen geassisteerd worden. De meevarende sleepboten en de afgenomen manoeuvreerbaarheid bij snelheidsvermindering zullen de padbreedte

van het schip vergroten (orde 0,5 - 1 B). Verder kan het schip hinder ondervinden van de dwarsstroom uit de Schaar van de Noord aan de N-zijde van de Pas. Nauwkeurige gegevens over het horizontale getij op dit traject zijn niet voorhanden. Op grond van de stroomatlas van de Westerschelde [6] en mondelinge informatie van de Adviesdienst Vlissingen van de directie Waterhuishouding en Waterbeweging zou hier een dwarsstroom van ca. 0,5 - 1 m/s kunnen optreden gedurende een tijdsduur van ca. 3 uur voor HW tot 2 uur na HW Vlissingen. De maatgevende ontmoetingen dienen altijd ten Zuiden van het dwarsstroomveld uit de Schaar van de Noord (km 7) plaats te vinden. Ontmoetingen van schepen >125.000 tdw met schepen >50.000 tdw of met de 3e generatie containerschepen >25.000 tdw zijn op dit hele traject met een te onderhouden vaargeulbreedte van 410 m tussen de boeien niet mogelijk. Het traject heeft thans een minimale breedte van 300 m op een diepte van 16 m beneden NAP. In de toekomst is daar echter een minimale breedte beschikbaar van 370 m, met uitzondering het gebied nabij km 6 (zie figuur 36). Geadviseerd wordt om vanwege de geringere manoeuvreerbaarheid van de maatgevende schepen door de lagere vaarsnelheid en de aanwezigheid van de sleepboten ontmoetingen tussen grote schepen zoveel mogelijk te beperken.

6.6 Aanloop Zandvlietsluis

Nabij de Plaat van Doel (boei 89) is thans overal een breedte van ca. 330 m op een diepte van 10,9 m beneden NAP beschikbaar. Tijdens de dwarsstroom (max. ca. 0,5 m/s), nabij de voorhaven zijn zelfs bij een breedte van 410 m tussen de boeien ontmoetingen van schepen >125.000 tdw met schepen > 50.000 tdw of met containerschepen >25.000 tdw niet mogelijk. Op het gehele traject vanaf de Zimmermangeul tot en met de Bocht bij Saeftinge zijn dergelijke ontmoetingen dus niet mogelijk (zie hoofdstuk 5, par. 6.4 en 6.5). Zulke situaties zullen bij het in 2000 verwachte verkeersaanbod gemiddeld 1 à 2 keer per week kunnen voorkomen (zie tabel 5).

De ontwerpregels gelden in principe bij normale vaart van de schepen. Op dit traject varen de schepen op bijzondere lage snelheid, waarbij voor het manoeuvreren de sleepboten assistentie verlenen. Voor ontmoetingen van de maatgevende schepen is onder die omstandigheden dan een veel minder lang vaarwegtraject nodig. Op het vaarwegtraject ten zuiden van het lichtbaken N-Ballastplaat is thans $1000 \times 410 \text{ m}^2$ (lxb) passeerruimte op voldoende diepte

beschikbaar (NAP -15,4 m) zie figuur 29. De ontmoetingen die op de rest van het traject Zimmermangeul-Zandvlietsluis niet veilig mogelijk zijn kunnen hier plaatsvinden.

De 116^o-lichtenlijn t.b.v. de aanloop van de Zandvlietsluis dient in verband met deze ontmoetingsplaats, mede in relatie tot de nieuwe lay-out van de voorhaven, qua ligging nader gezien te worden. Verplaatsen om de Zuid lijkt zinvol (midden vaarweg). Indien de afvaart voor de opvaart moet wachten is er behalve de reeds genoemde passeerruimte (wachtruimte) bij de N-Ballastplaat nog de voorhaven van de Zandvlietsluis als een mogelijke wachtplaats te noemen. De "maatgevende" ontmoetingen dienen te worden gepland bij de te onderhouden passeerruimte (N-Ballastplaat) waarbij ook voor de afvaart voldoende sleepbootassistentie wordt vereist, afhankelijk van de getij- en weersomstandigheden.

		KATEGORIE 1				KATEGORIE 2				KATEGORIE 3			
		BEOORDELAAR				BEOORDELAAR				BEOORDELAAR			
		1	2	3	gezamenlijk eind- oordeel	1	2	3	gezamenlijk eind- oordeel	1	2	3	gezamenlijk eind- oordeel
Ia	Basisrun van 100 uur Huidige situatie	1	10	1	1	23	15	18	22	27	26	32	28
IIa	Basisrun van 100 uur Toekomstige situatie	5	27	4	4	43	27	41	46	54	48	57	49
IABC	Sommatie van basisrun van 100 uur en aan- vullende simulaties Huidige situatie	1	20	1	1	56	47	54	58	48	38	50	46
IIABC	Sommatie van basisrun van 100 uur en aan- vullende simulaties Toekomstige situatie	6	39	8	7	64	39	50	65	70	62	82	68

Kategorie 1: het gedrag van de verkeersdeelnemers is (vrijwel) konform de praktijk op de Westerschelde. Op het moment dat de maximum penetratie optreedt is er voldoende gelegenheid om een eventuele onveilige situatie te voorkomen.

Kategorie 2: het gedrag van de verkeersdeelnemers is niet geheel konform de praktijk op de Westerschelde. Het is niet uitgesloten, dat soms een verkeerssituatie zoals aangegeven optreedt, maar deze situatie wordt niet gewenst geacht. Op het moment dat de maximale domeinpenetratie optreedt, is uitwijken nog wel mogelijk.

Kategorie 3: het gedrag van de verkeersdeelnemers, dat tot de aangegeven situatie leidt, is niet konform de gangbare praktijk op de Westerschelde. De situatie ten tijde van de maximale domeinpenetratie wordt als ongewenst beschouwd.

Bij de berekening van het breedtebeslag is op trajekten met dwarsstroom steeds de maximale overbreedte t.g.v. dwarsstroom in rekening gebracht. De werkelijke overbreedte t.g.v. dwarsstromen kon niet worden vastgesteld, omdat informatie over de grootte van de dwarsstroom op dat tijdstip ontbreekt. Naar verwachting zal overigens de invloed van de dwarsstroom op de eindconclusies niet groot zijn. Na de afzonderlijke beoordelingen zijn alle situaties gezamenlijk beoordeeld in een eindoordeel. De verschillen in categorie 1 en 2 zijn terug te voeren tot een afweging van het criterium "(vrijwel) konform de praktijk" en "niet geheel konform de praktijk".

		Resultaten van basisrun van 100 uur		Resultaten van sommatie van basisrun van 100 uur en extra simulaties	
		huidige situatie	toekomstige situatie	huidige situatie	toekomstige situatie
type verkeerssituatie	kategorie	IA	IIA	IA, B, C	II A, B, C
A	1	1	2	1	5
	2	11	32	43	50
	3	4	26	17	34
	Totaal	16	60	61	89
B	1	0	0	0	0
	2	2	4	2	4
	3	3	3	3	3
	Totaal	5	7	5	7
C	1	0	1	0	1
	2	9	8	11	9
	3	16	16	21	20
	Totaal	25	25	32	30
D	1	0	0	0	0
	2	0	1	0	1
	3	5	4	5	4
	Totaal	5	5	5	5
E ₁	1	0	1	0	1
	2	0	1	2	1
	3	0	3	0	7
	Totaal	0	5	2	9

Fig.		Run	Volgnr. plot	Schip 1			Schip 2 (oploper)			Schip 2 (ontmoeten)			Deel- trajekt ¹⁾	Benodigde breedte (m)	Beschikbare breedte (m) op NAP-15 m	Beschikbare breedte op NAP-10 m of boei (m)
				klasse	type ¹⁾	lvm x 10 ³ dwt	klasse	type ¹⁾	lvm x 10 ³ dwt	klasse	type ¹⁾	lvm x 10 ³ dwt				
14	huidige situatie	IB	16	7	M G	> 125				9	C G	1- 6	90	320	300	330
15		IC	33/36	7	M G	> 125				17	V G	12-25	90	343	300	330
16	toekomstige situatie	IIA	3/10	13	C G	50-125	17	V G	12-25	17	V G	12-25	78	401	320	niet gezien
17			13	7	M G	> 125				17	V G	12-25	80	352	320	
18			18	7	M G	> 125				17	V G	12-25	80	352	320	
19			45	26	M L	> 125	16	V G	6-12	15	V G	1- 6	87	528	380	
20			57/66	7	M G	> 125				26	M L	> 125	88	490	390	
21		IIC	5/ 6	7	M G	> 125				3	M G	6-12	80	336	320	
22			10/13	7	M G	> 125				17	V G	12-25	86	425	380	
23			24/26	7	M G	> 125				17	V G	12-25	93	352	330	
24			25/27	7	M G	> 125				17	V G	12-25	93	352	330	

¹⁾ verklaring: M = massagoedschip
C = containerschip
V = vrachtschip
G = geladen
L = leeg

Vaarweggedeelte
Bocht van Zandvliet
Bocht van Bath
Bocht van Valkenisse

Deeltrajekt
78, 80
86, 87, 88, 90
93.

Tonnage-klasse (tdw)	Scheepstype					
	Containerschepen			Overige schepen		
	lengte ¹⁾ (m)	breedte (m)	diepgang (m)	lengte ¹⁾ (m)	breedte (m)	diepgang (m)
0- 6.000	110	20	8	110	18	7
6000- 12.000	150	23	9	150	21	9
12.000- 25.000	210	28	11	180	26	10
25.000- 50.000	288 ²⁾	33	12,5	210	33	12
50.000-125.000	288 ²⁾	33	13	290 ²⁾	42,5	15,3
> 125.000	-	-	-	300 ²⁾	50	15,3

¹⁾ tussen loodlijnen

²⁾ over alles

Type	massagoed- en vrachtschepen							containerschepen					gesimu- leerd aantal schepen
	tonnage klasse tdw	< 6.000	6.000- 12.000	12.000- 25.000	25.000- 50.000	50.000- 125.000	> 125.000	< 6.000	6.000- 12.000	12.000- 25.000	25.000- 50.000	50.000 125.000	
massagoedschepen vrachtschepen	< 6.000	6024											2420
	6.000- 12.000	2681	265										773
	12.000- 25.000	4028	913	644									1189
	25.000- 50.000	1148	253	392	69								315
	50.000-125.000	1366	246	392	122	62							313
	> 125.000	542	128	175	52	35	10						148
containerschepen	< 6.000	1341	288	484	129	151	61	80					420
	6.000- 12.000	194	43	61	17	11	3	24	2				58
	12.000- 25.000	296	82	107	28	32	22	36	9	6			105
	25.000- 50.000	408	74	133	37	29	25	48	4	6	8		118
	50.000-125.000	843	139	308	84	76	21	97	13	18	36	40	249

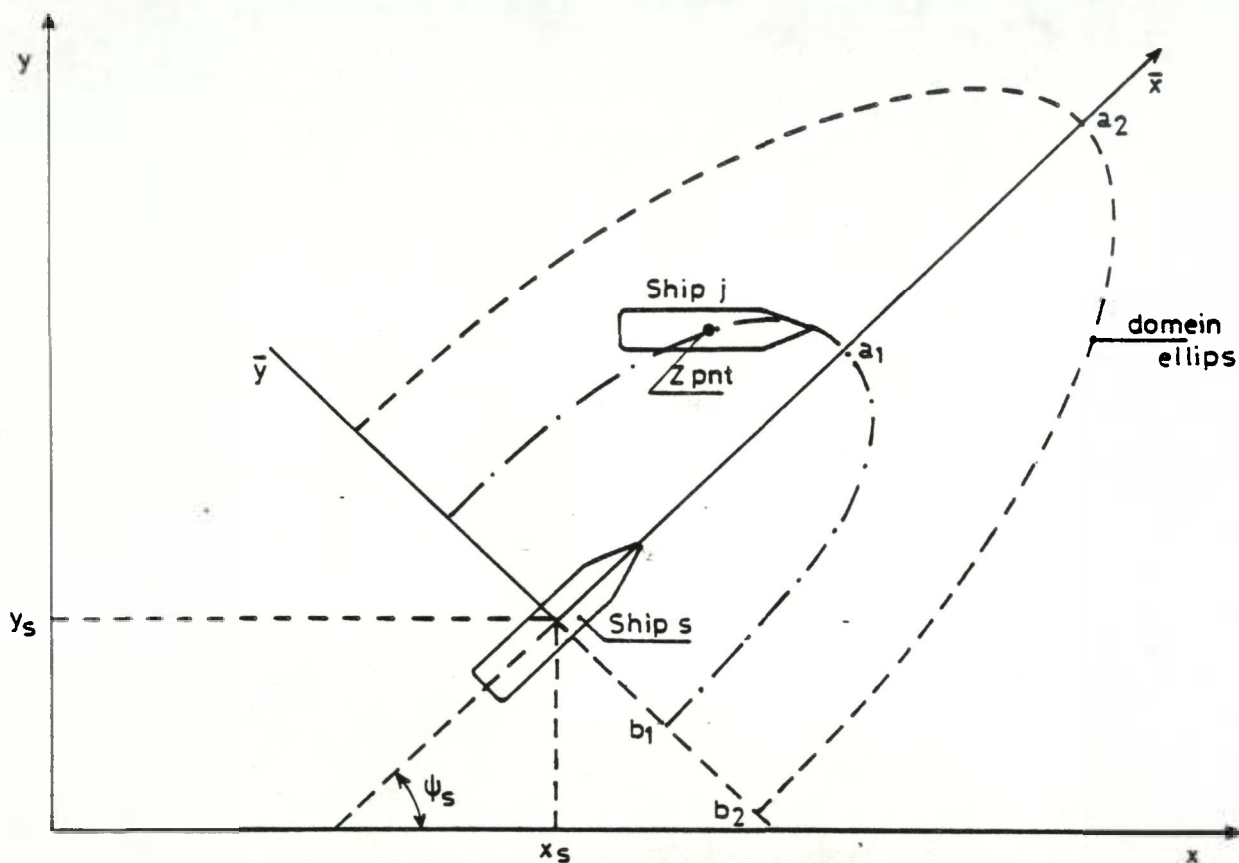
NB: - Duur van de simulatie bedraagt ca. 60 dagen.

- Scheepvaart intensiteit volgens geprognostiseerd aanbod in het jaar 2000 (hoofdstuk 12 [1])

trajekt	Benodigde waterdiepte in m onder NAP bij een minimaal te onderhouden vaargeulbreedte tussen de boeien.		
	290 ¹ /370 ² m	360 m	410 m
Bocht van Hansweert	- 16,0	- 14,4	-
Zuidergat, noordelijk gedeelte	- 16,0	-	- 11,6
Bocht van Walsoorden	- 16,0	- 14,6	-
Zuidergat, oostelijk gedeelte	- 16,0	-	- 11,5
Overloop van Valkenisse	- 16,0	-	- 11,4
Bocht bij Valkenisse	- 16,0	- 15,2	-
W-aanloop Nauw van Bath	- 16,0	-	- 11,3
Nauw van Bath	- 16,0	- 15,5	-
Pas van Rilland	- 16,0	-	- 11,4
Bocht bij Saeftinge	- 16,0	- 15,1	-
Aanloop Zandvlietsluis	- 15,4	-	- 10,9

¹ vaargeulbreedte in bocht

² vaargeulbreedte op recht trajekt



de penetratiediepte $P = 1 - \frac{a_1}{a_2} = 1 - \frac{b_1}{b_2}$, waarin a_1 of b_1 de lengte van de as van de ellips is waarop het middelpunt van het penetrerende schip zich bevindt en a_2 of b_2 de lengte van de as van de domein-ellips.

DEFINITIE DOMEIN PENETRATIE

Fig. 1

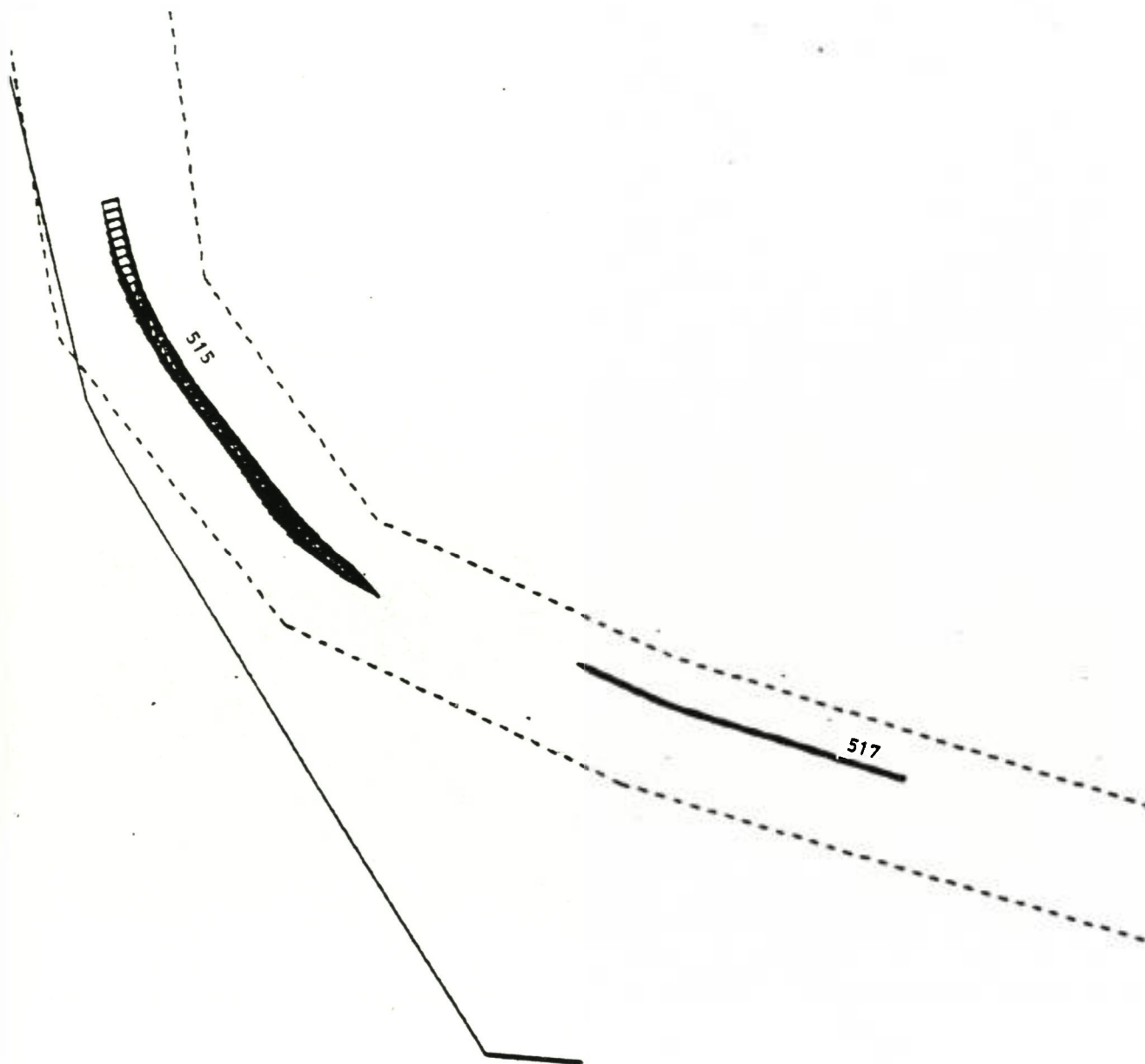
SCHAAL

get. gez.

h. k.

Nr. S 80.20.6

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



515 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen

517 = vrachtschip < 1.000 DWT, geladen

VOORBEELD VAN KATEGORIE 1

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

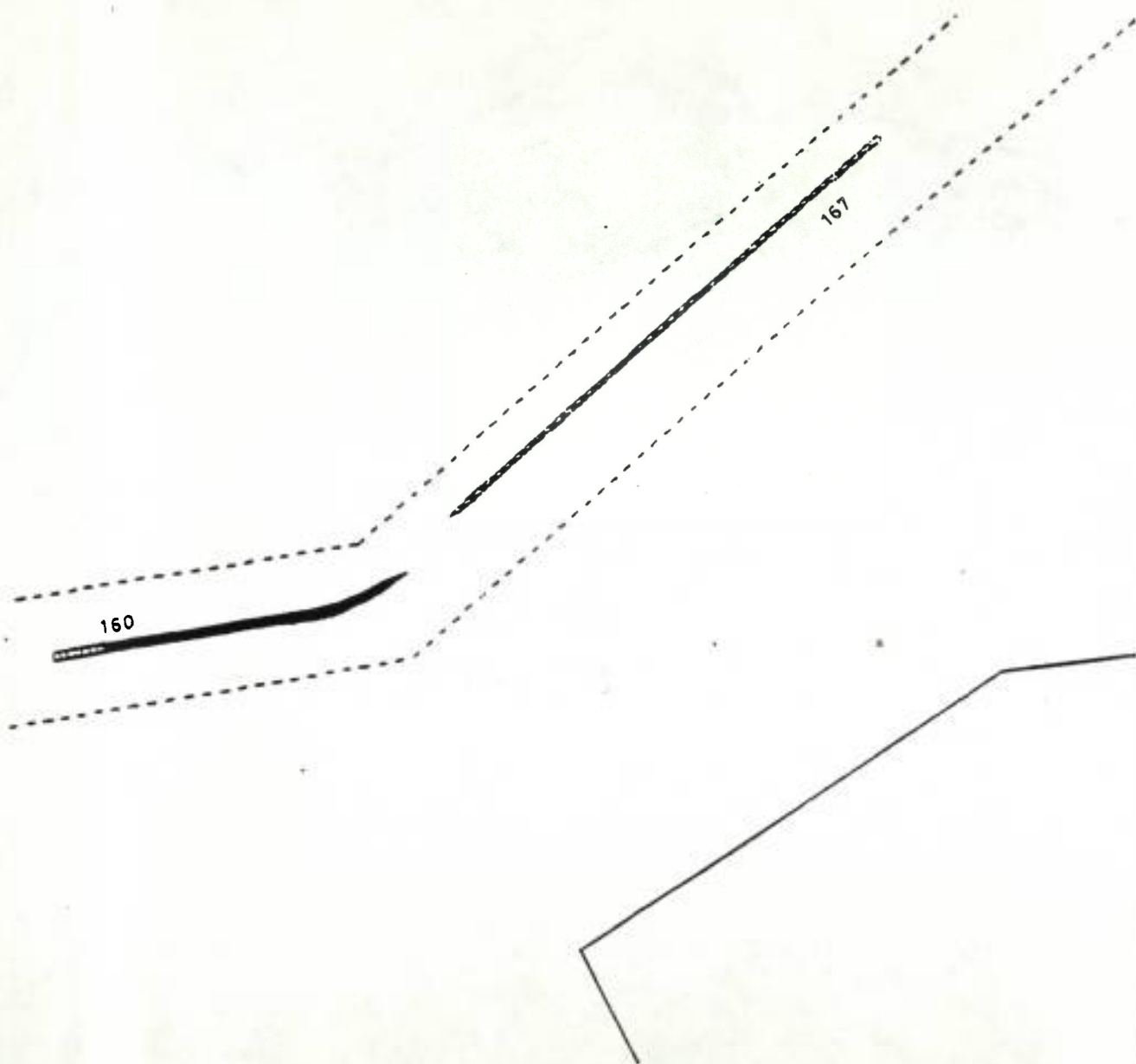
Fig. 2

SCHAAL.

get. gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6



160 = vrachtschip 25.000 - 50.000 DWT, geladen

167 = containerschip 1.000 - 6.000 DWT, geladen

VOORBEELD VAN KATEGORIE 2

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

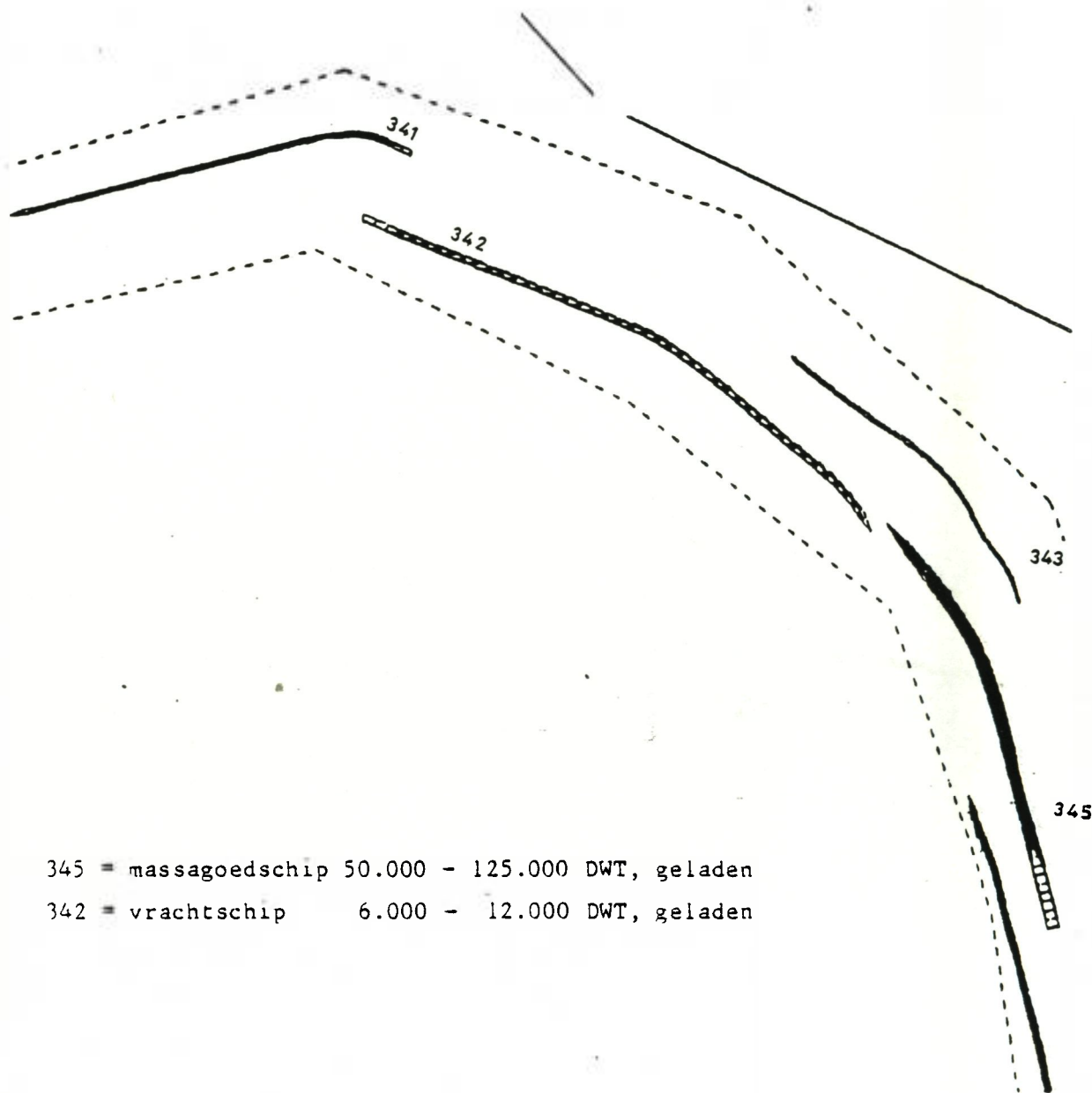
Fig 3

SCHAAL

get. gez

h.k.

Nr. S 80.20.6



345 = massagoedschip 50.000 - 125.000 DWT, geladen

342 = vrachtschip 6.000 - 12.000 DWT, geladen

VOORBEELD VAN KATEGORIE 3

Fig. 4

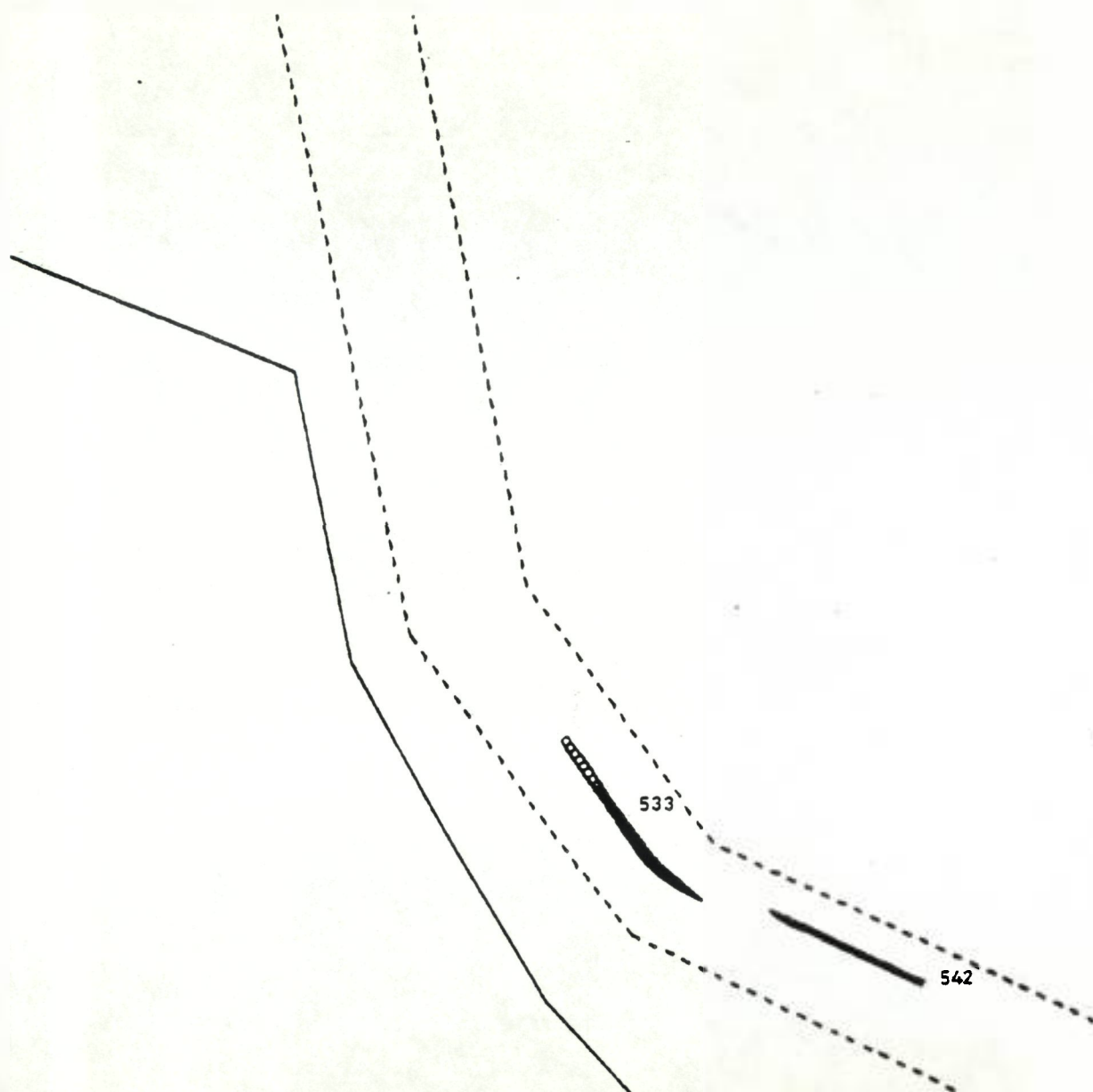
RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL

get. gez.

h.k.

Nr. S 80. 20. 6



533 = vrachtschip 25.000 - 50.000 DWT, geladen

542 = vrachtschip 1.000 - 6.000 DWT, geladen

VOORBEELD VAN KATEGORIE A

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

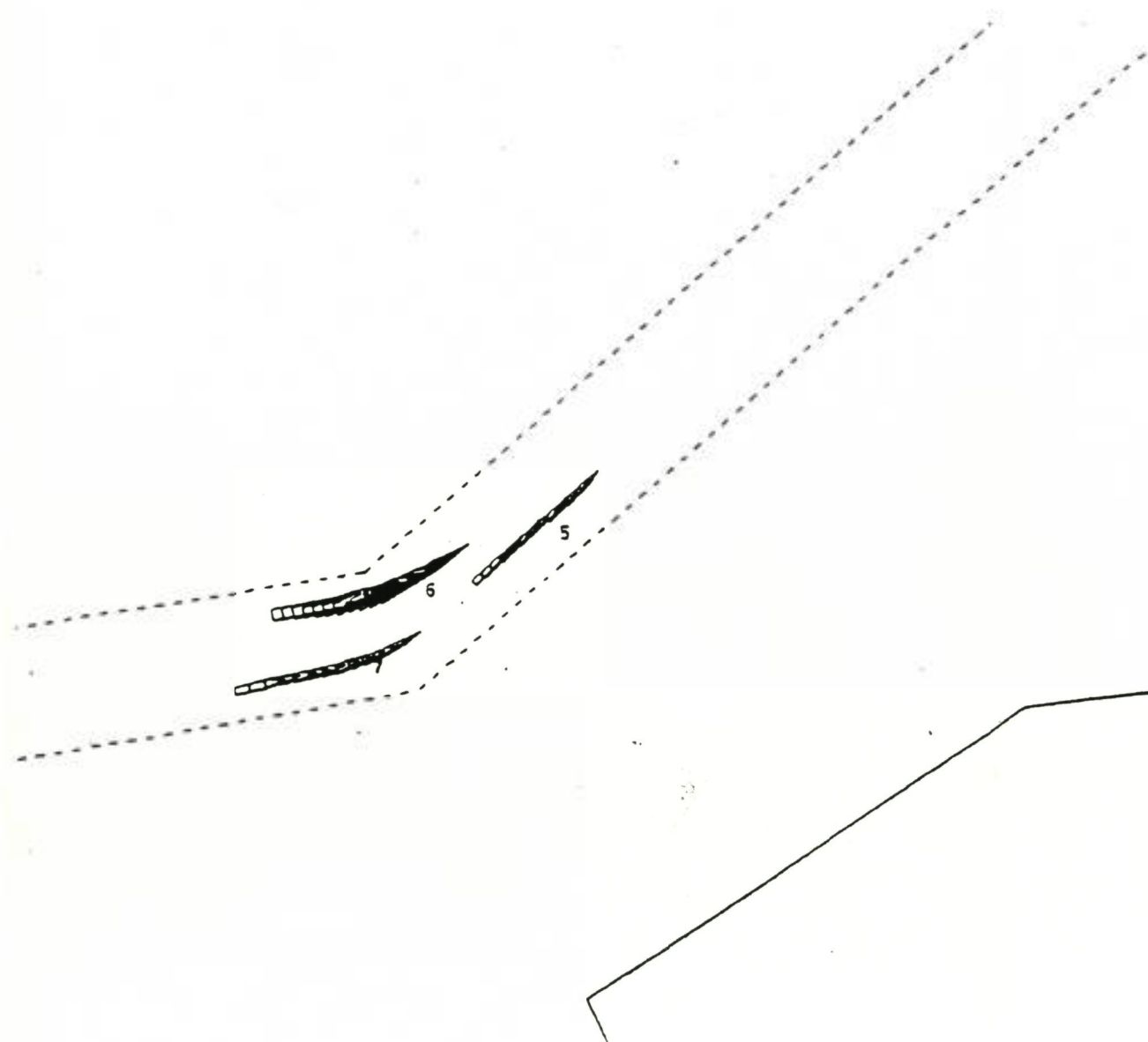
Fig 5

SCHAAL

get. gez.

h.k.

Nr S 80.20.6



- 5 = vrachtschip 6.000 - 12.000 DWT, geladen
 6 = containerschip > 50.000 DWT, geladen
 7 = containerschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen

VOORBEELD VAN KATEGORIE B

Fig. 6

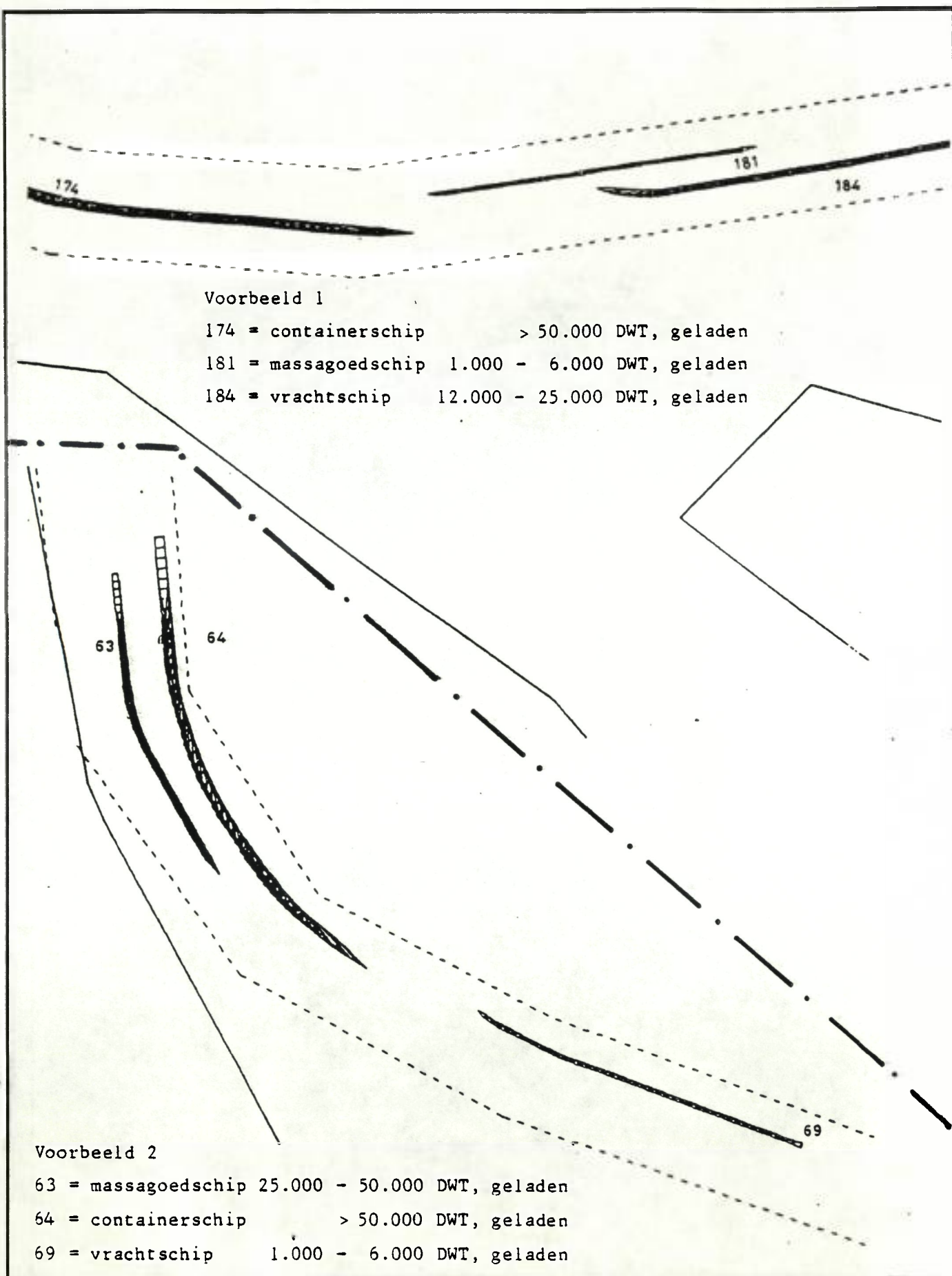
RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL

get. gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6



VOORBEELDEN VAN KATEGORIE C

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

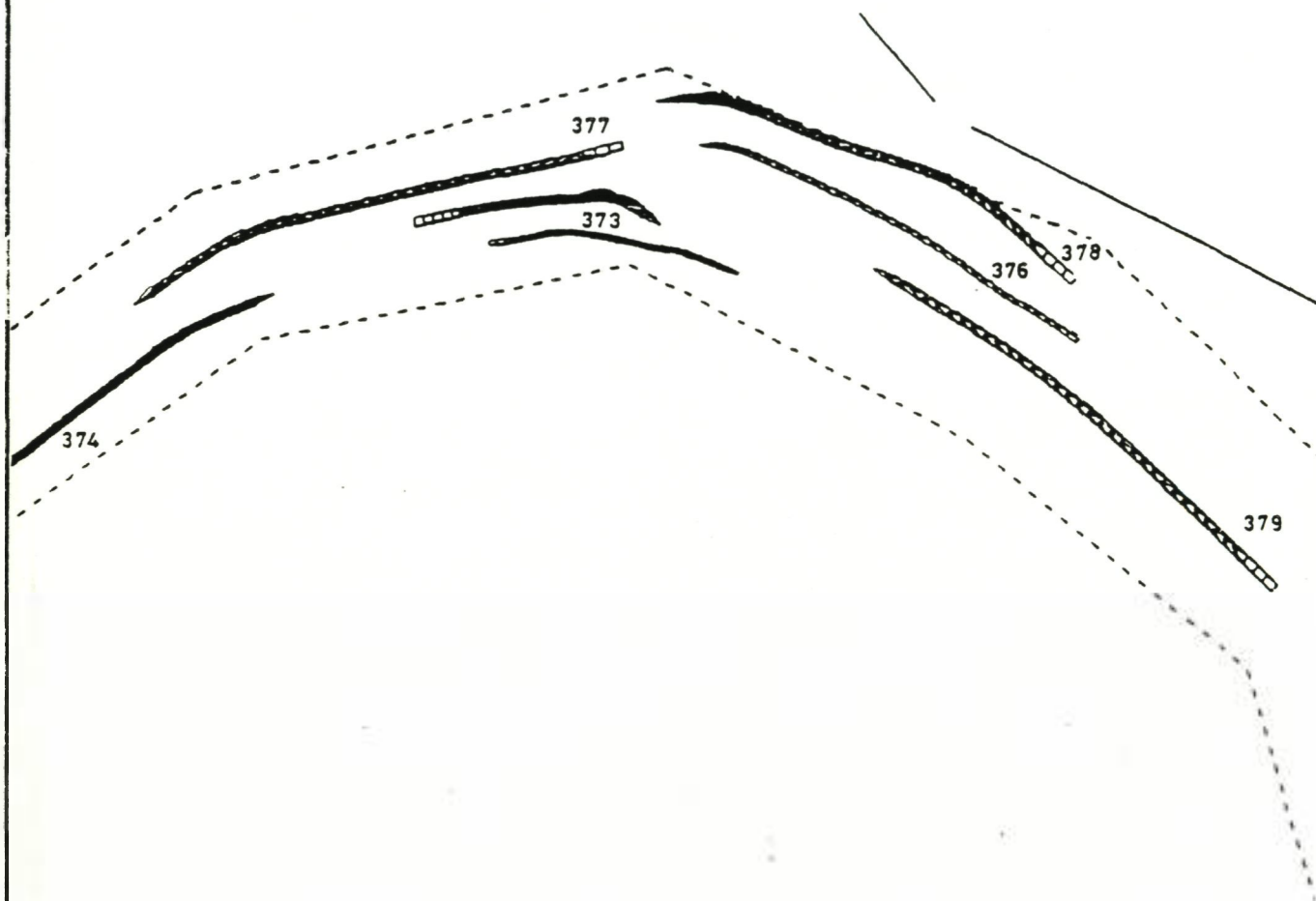
Fig. 7

SCHAAL

get | gez

h.k.

Nr S 80.20.6



376 = massagoedschip 1.000 - 6.000 DWT, geladen
 377 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen
 378 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen
 379 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen

VOORBEELD VAN KATEGORIE D

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

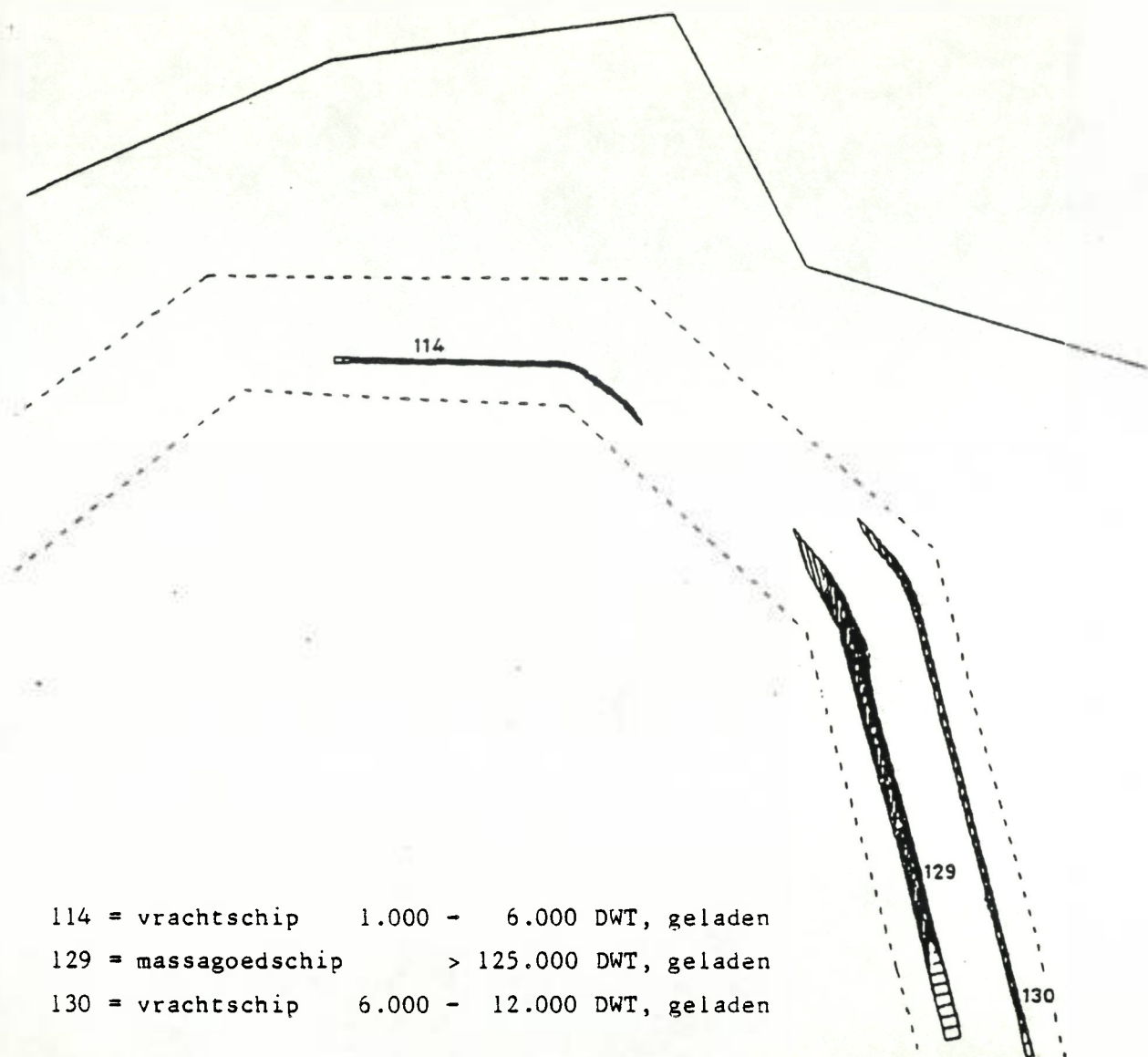
Fig. 8

SCHAAL.

get. gez.

h.k. |

Nr. S 80.20.6



114 = vrachtschip 1.000 - 6.000 DWT, geladen
 129 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen
 130 = vrachtschip 6.000 - 12.000 DWT, geladen

VOORBEELD VAN KATEGORIE E1

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

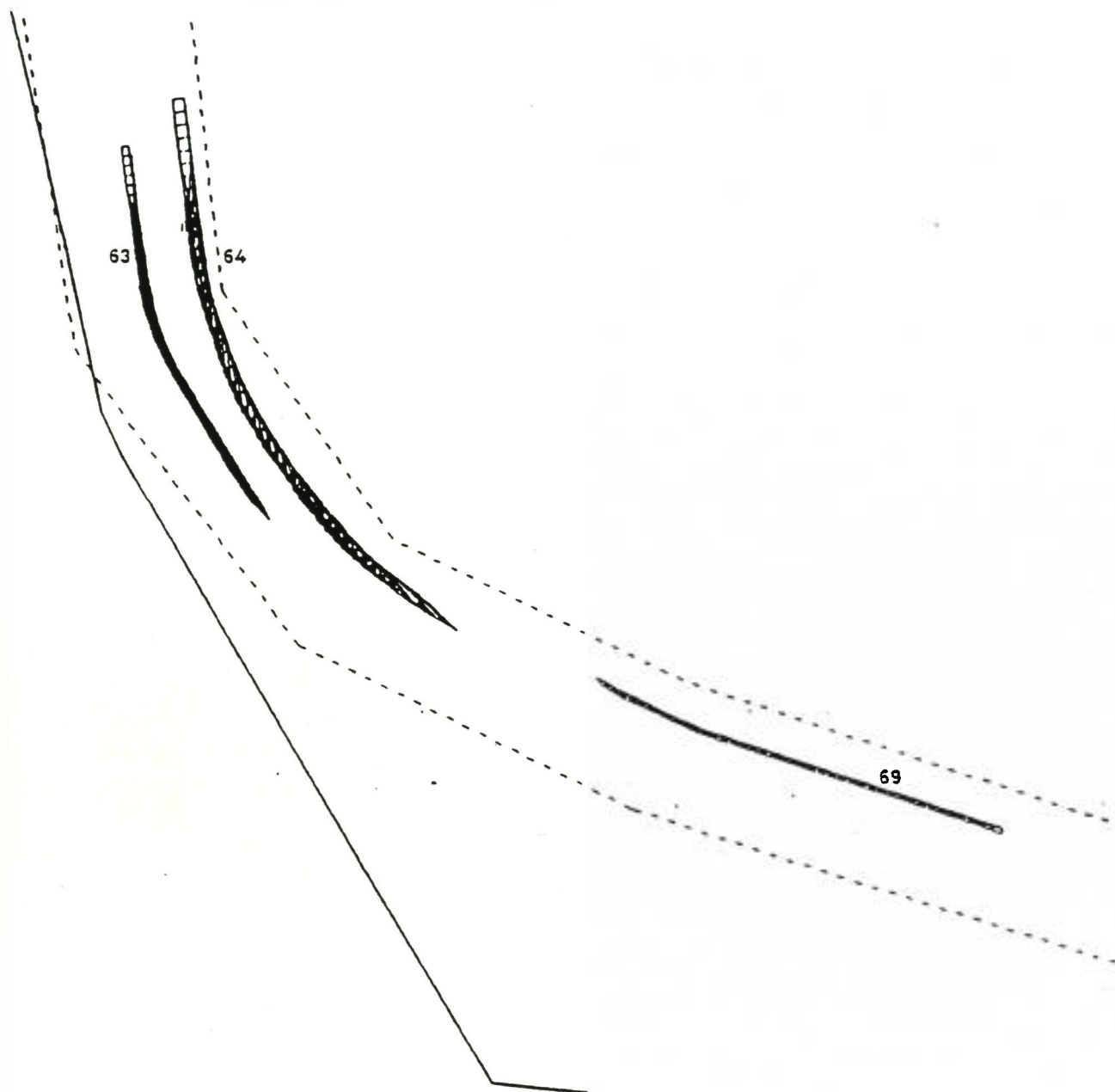
Fig. 9

SCHAAL.

get. gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6



64 = containerschip > 50.000 DWT, geladen
 69 = containerschip 1.000 - 6.000 DWT, geladen
 63 = massagoedschip 25.000 - 50.000 DWT, geladen

VOORBEELD BEPERKTE REAGEERAFSTAND

Fig. 10

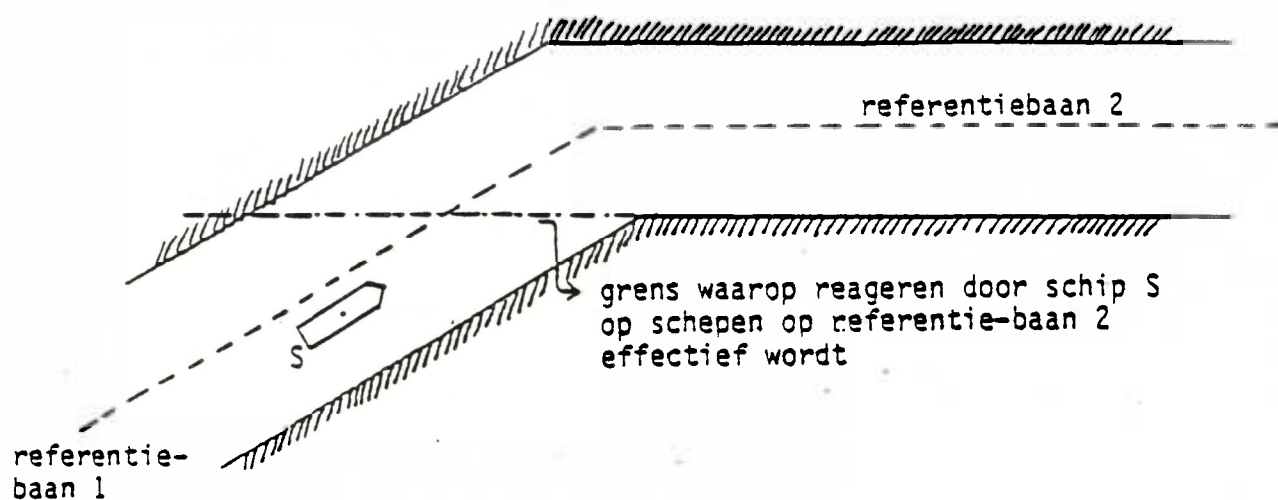
RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL.

get. gez.

h. k.

Nr. S 80.20.6



Ontleend aan [2]

Reële reageerafstand bij reageren op
schepen op een volgende referentiebaan

Fig. 11

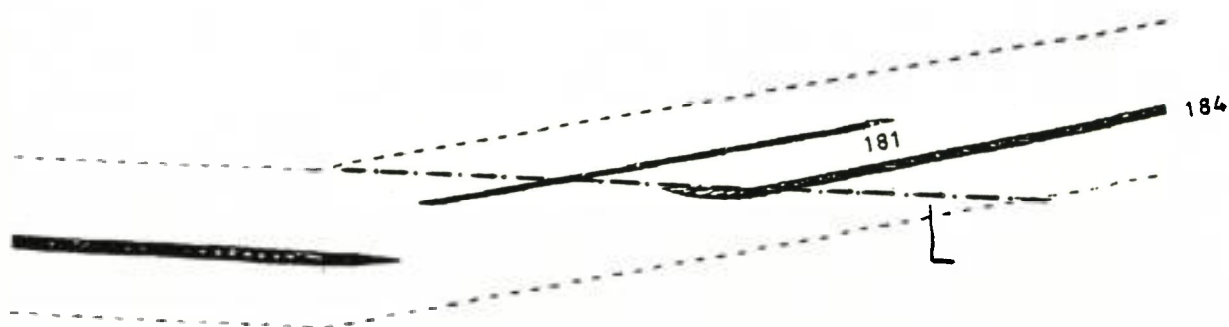
SCHAAL:

get. gez.

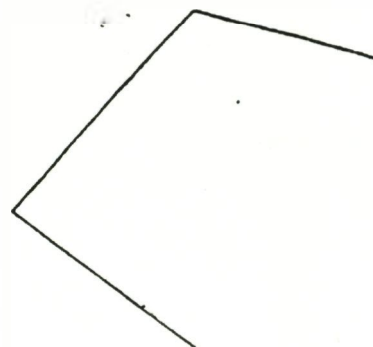
h.k.

Nr. S 80.20.6

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



schip 184 wijkt uit naar stuurboord voor schip 174
na passeren reaktiegrens



VOORBEELD BEPERKTE REAGEERAFSTAND

Fig. 12

SCHAAL

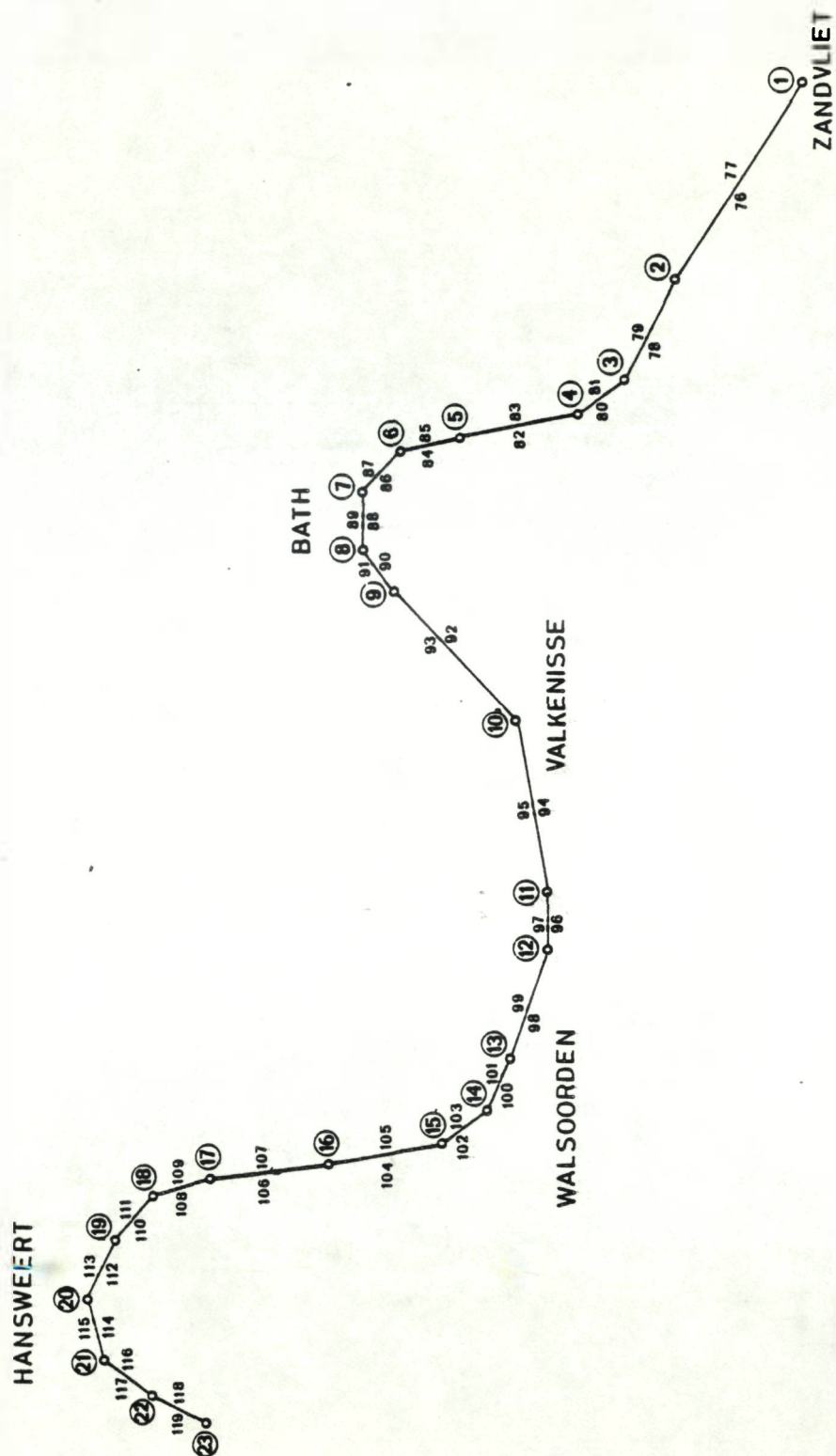
get.

gez.

h.k.

Nr. S 80. 20.6

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



④ knooppunten
 " trajektnummer
 1 km 3 km
 — trajectlengte

GESCHEMATISEERDE VAARWEG MET TRAJEKT INDELING [2]

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL

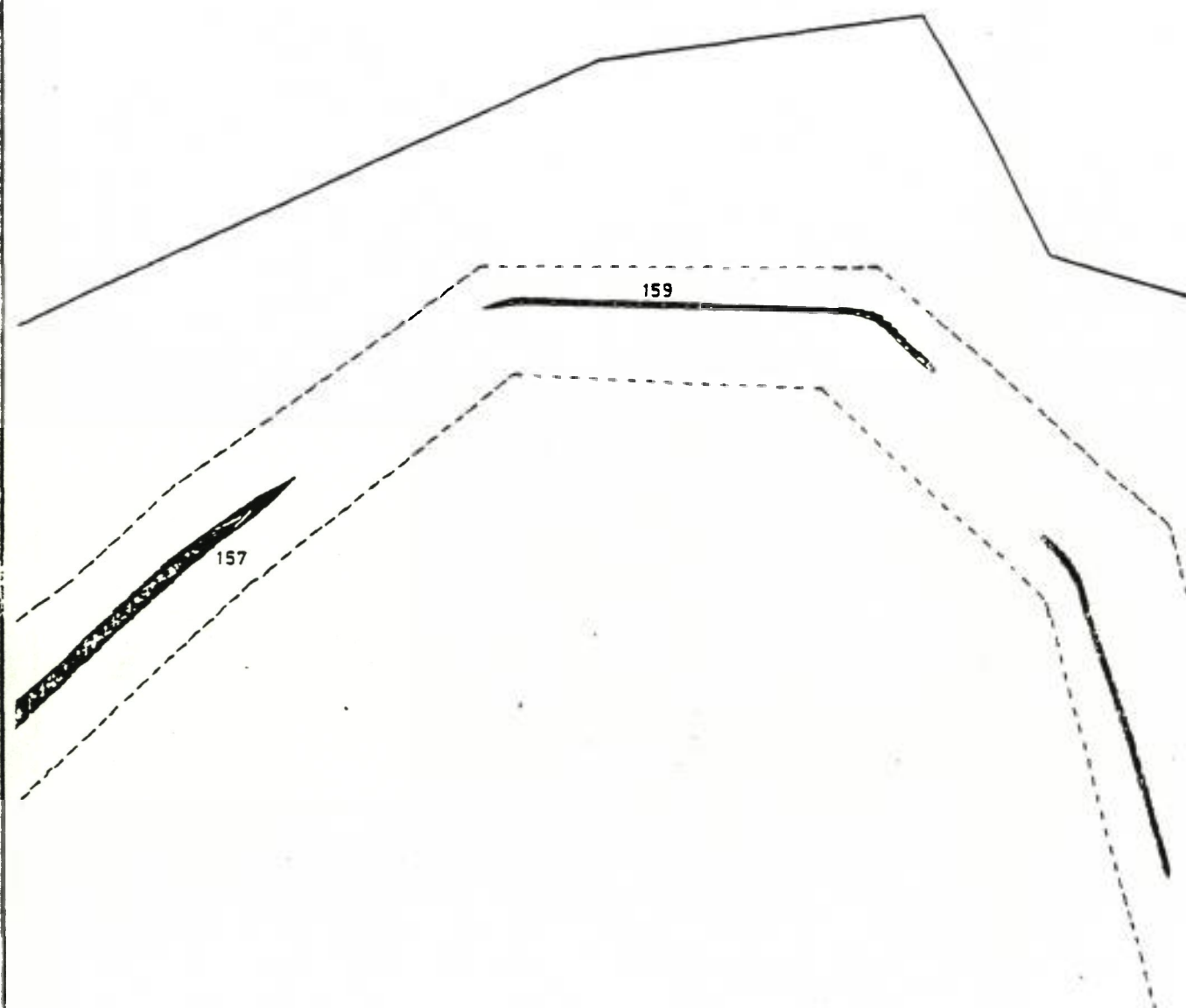
get. gez.

31-10-83

R.R.

Fig. 13

Nr. S 80.20.6



157 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen
 159 = containerschip 1.000 - 6.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

Fig. 14

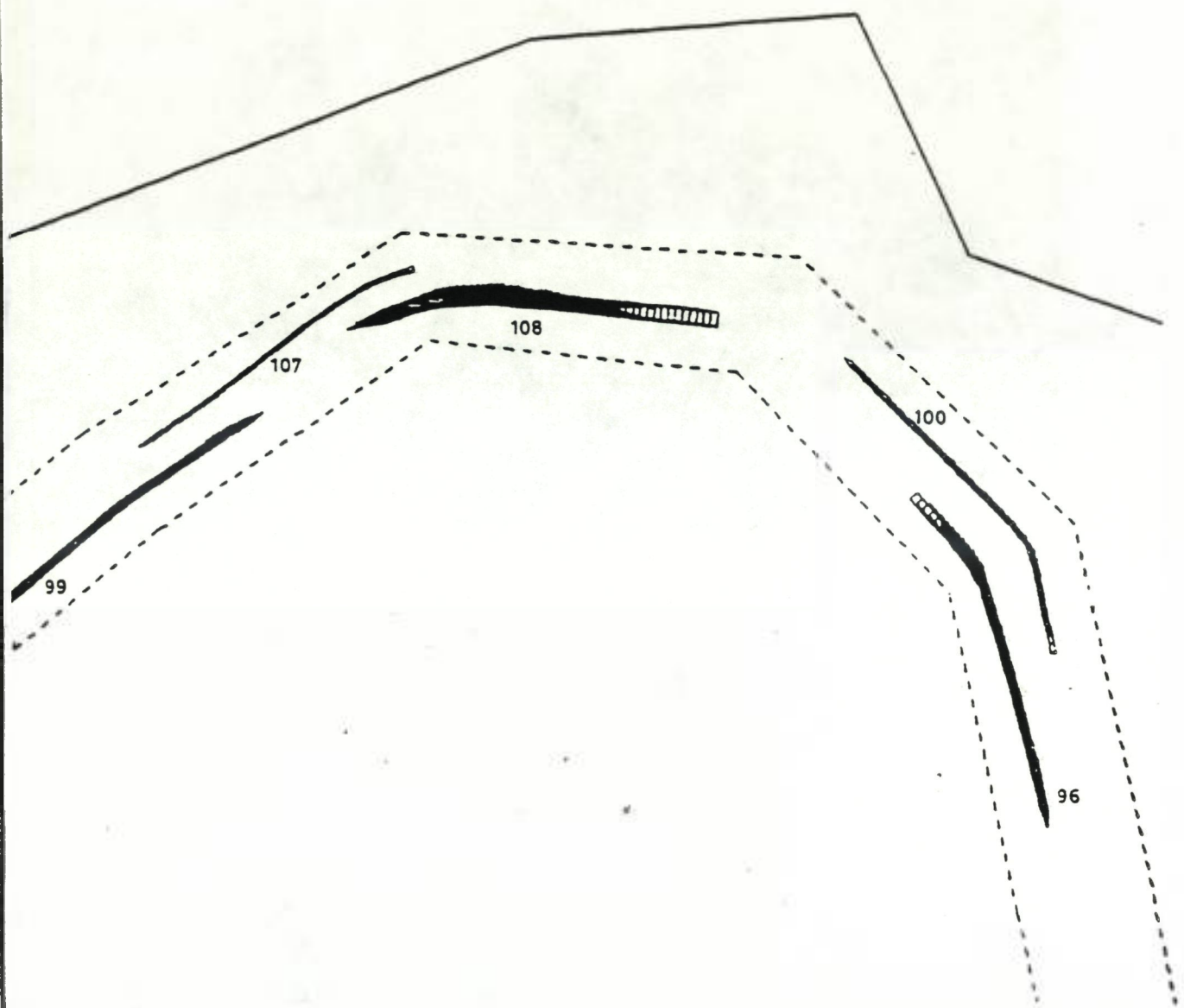
RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL

get. gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6



99 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen
 108 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

Fig. 15

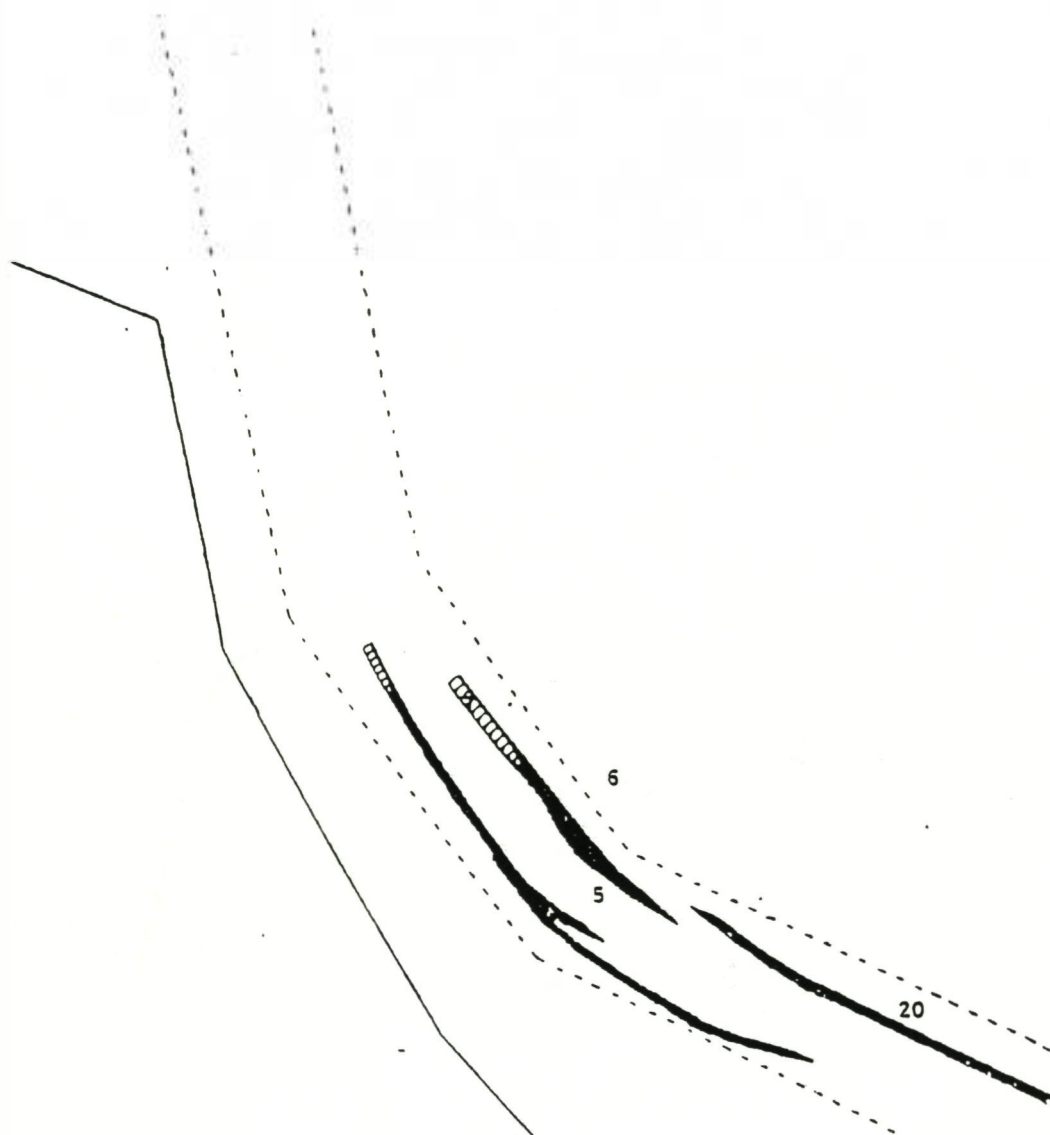
RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL

get. gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6



- 5 = massagoedschip 25.000 - 50.000 DWT, geladen
 6 = massagoedschip 50.000 - 125.000 DWT, geladen
 20 = massagoedschip < 1.000 DWT, leeg

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

Fig. 16

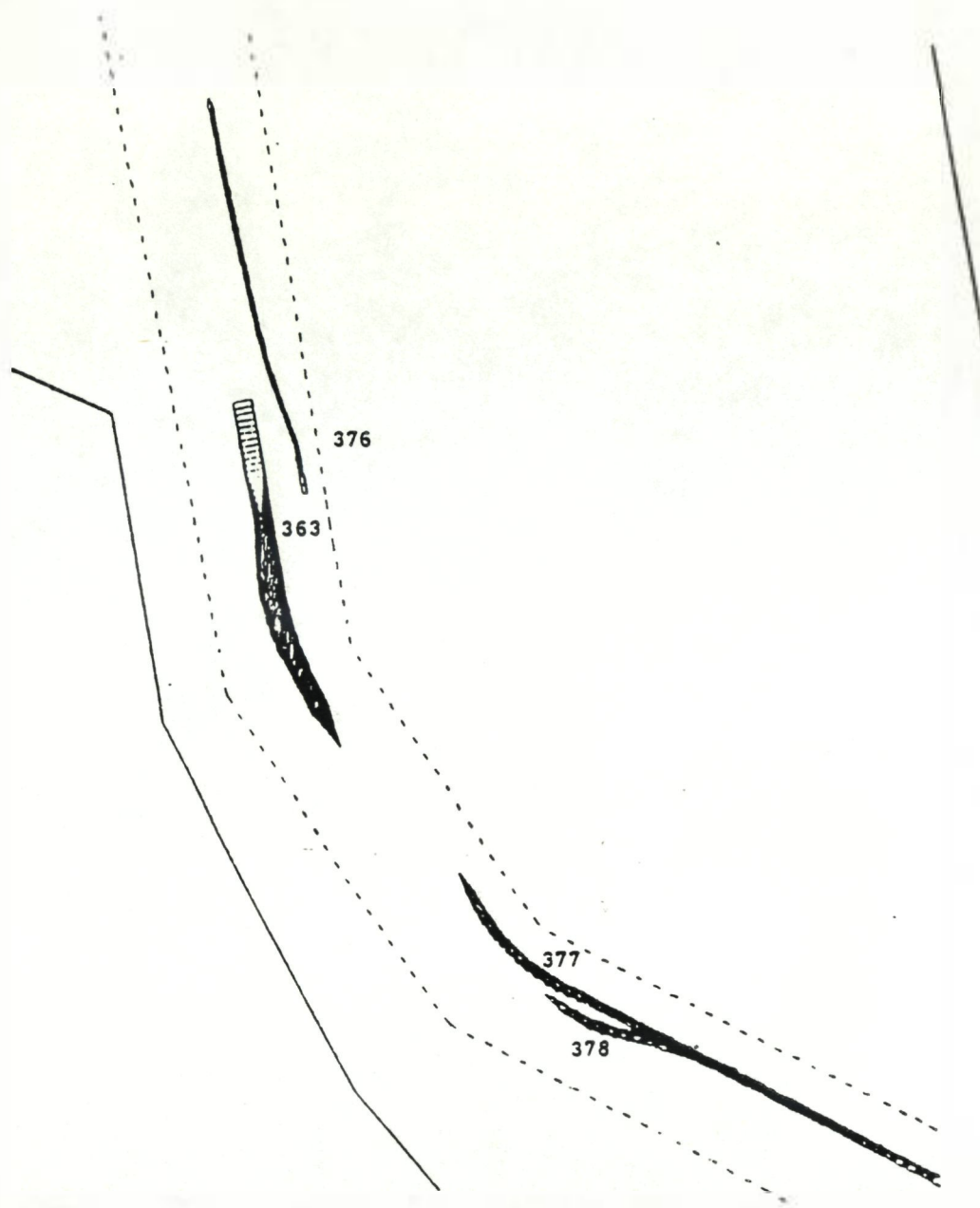
SCHAAL.

get. gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



363 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen
 377 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen
 378 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

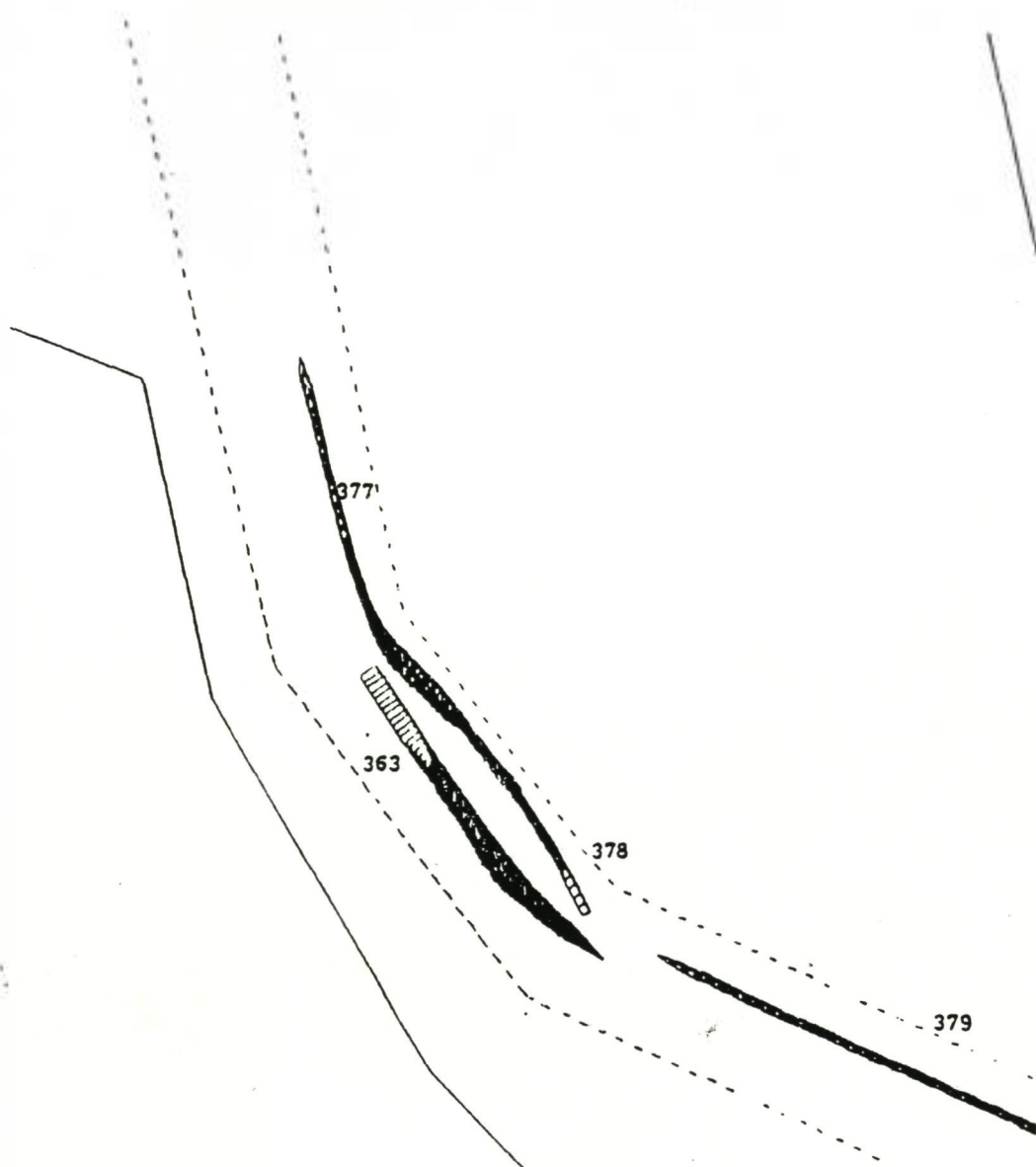
Fig. 17

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL

get.	gez.
h.k.	

Nr. S 80.20.6



363 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen
 377 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen
 378 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen
 379 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

Fig. 18

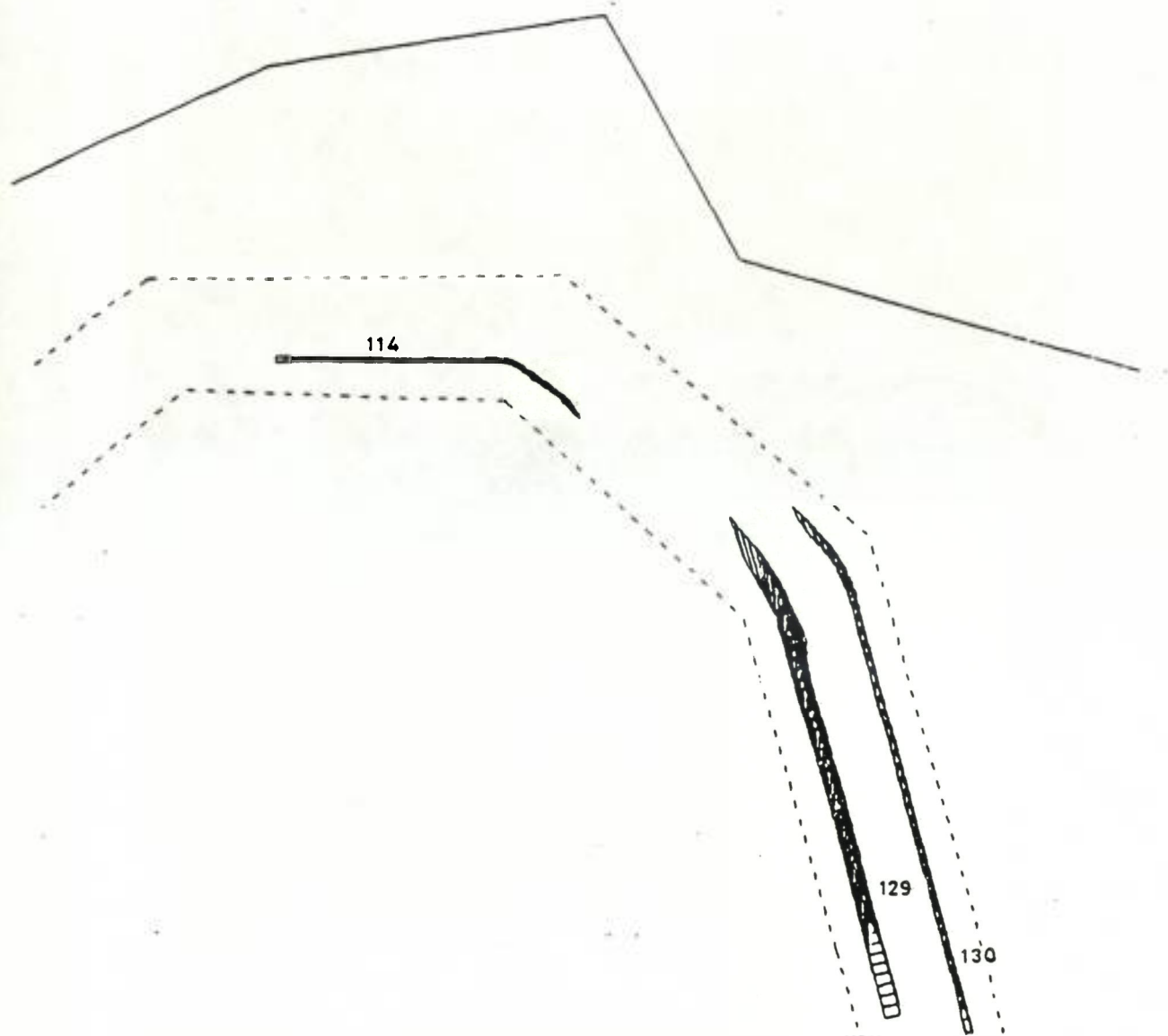
RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL.

get. gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6



- 114 = vrachtschip 1.000 - 6.000 DWT, geladen
 129 = massagoedschip > 125.000 DWT, leeg
 130 = vrachtschip 6.000 - 12.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

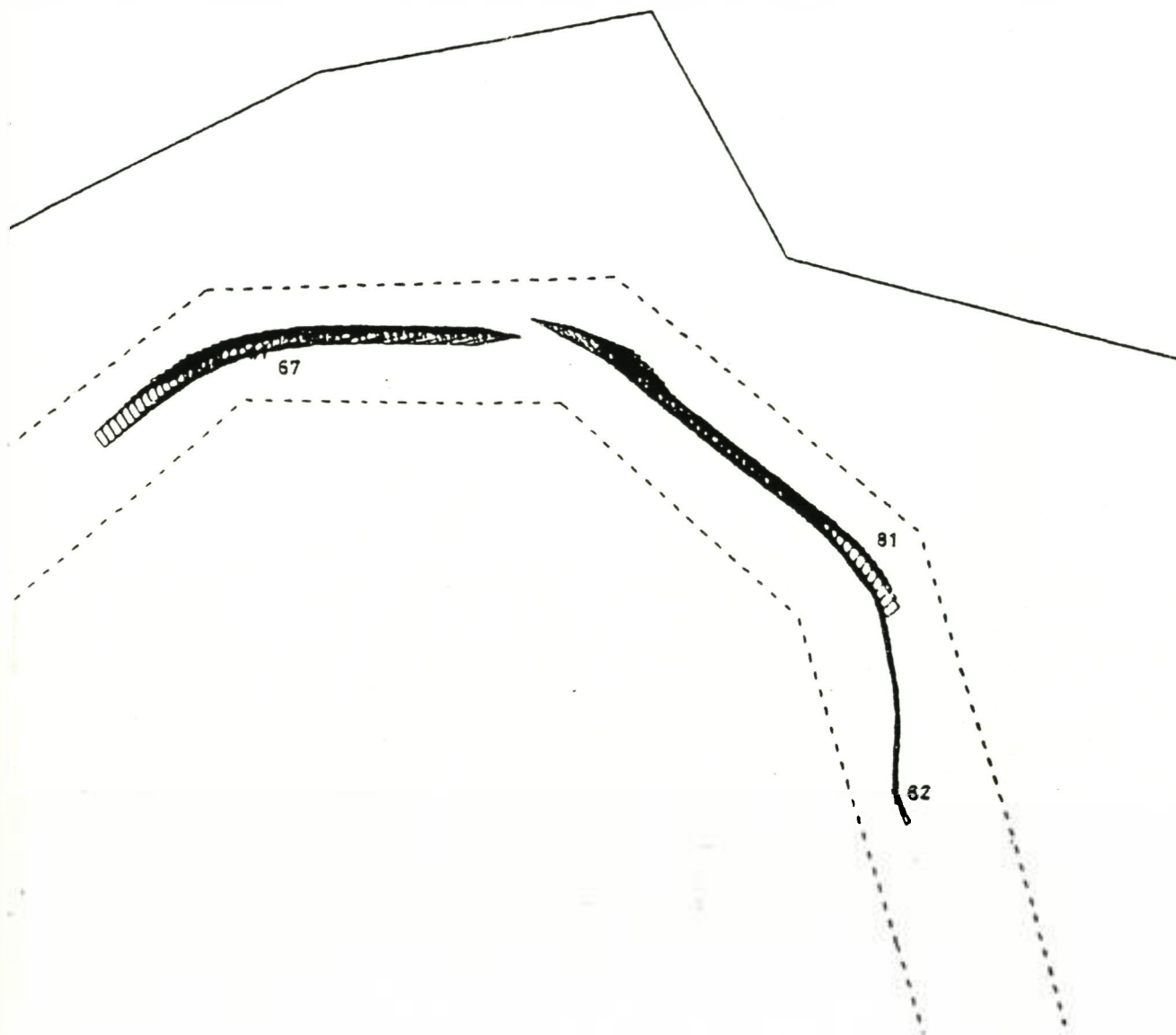
Fig. 19

SCHAAL.

get. gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6



- 67 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen
 81 = massagoedschip > 125.000 DWT, leeg
 82 = massagoedschip 1.000 - 6.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 20

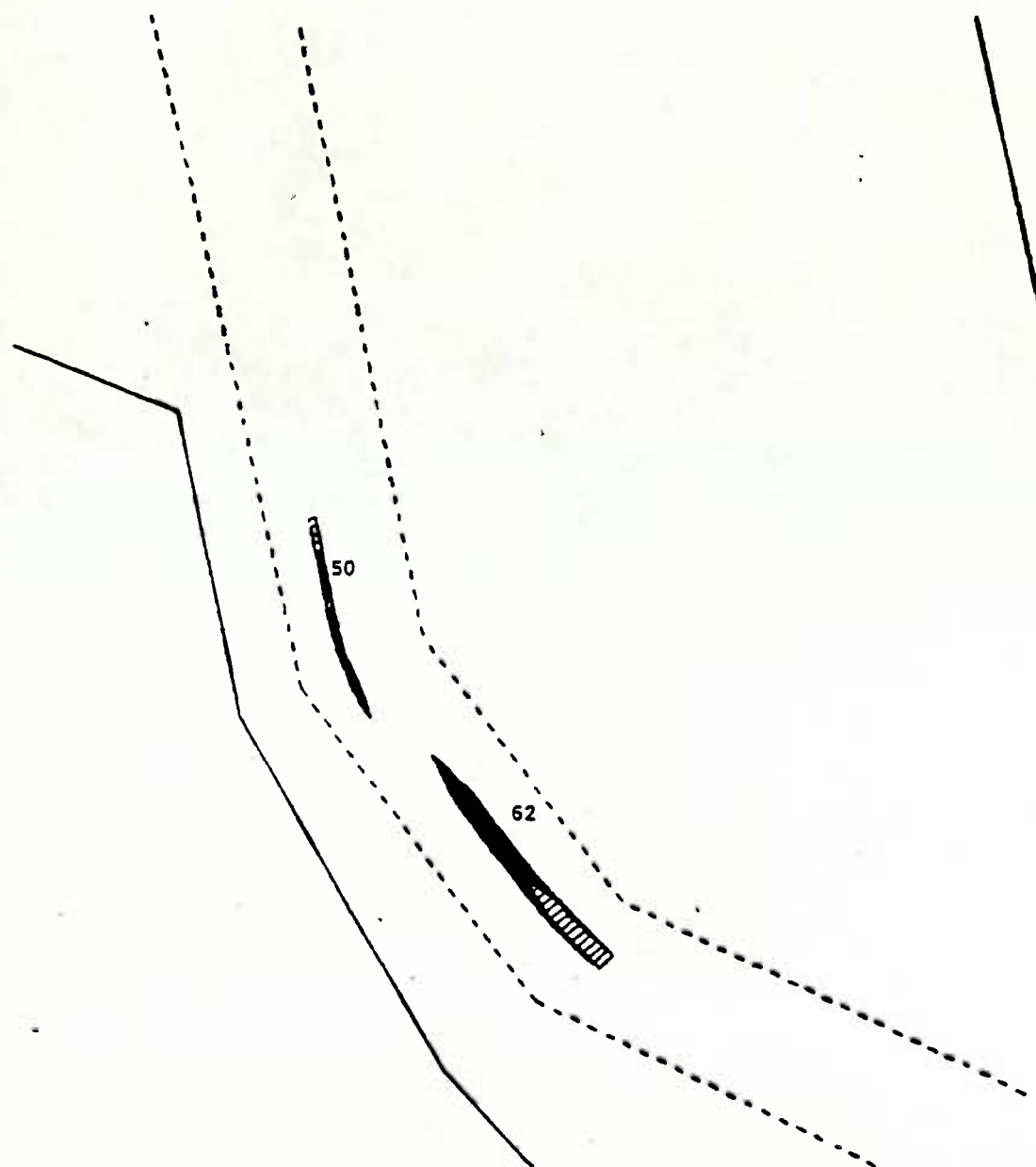
SCHAAL.

get.

gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6



50 = massagoedschip 6.000 - 12.000 DWT, geladen
 62 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

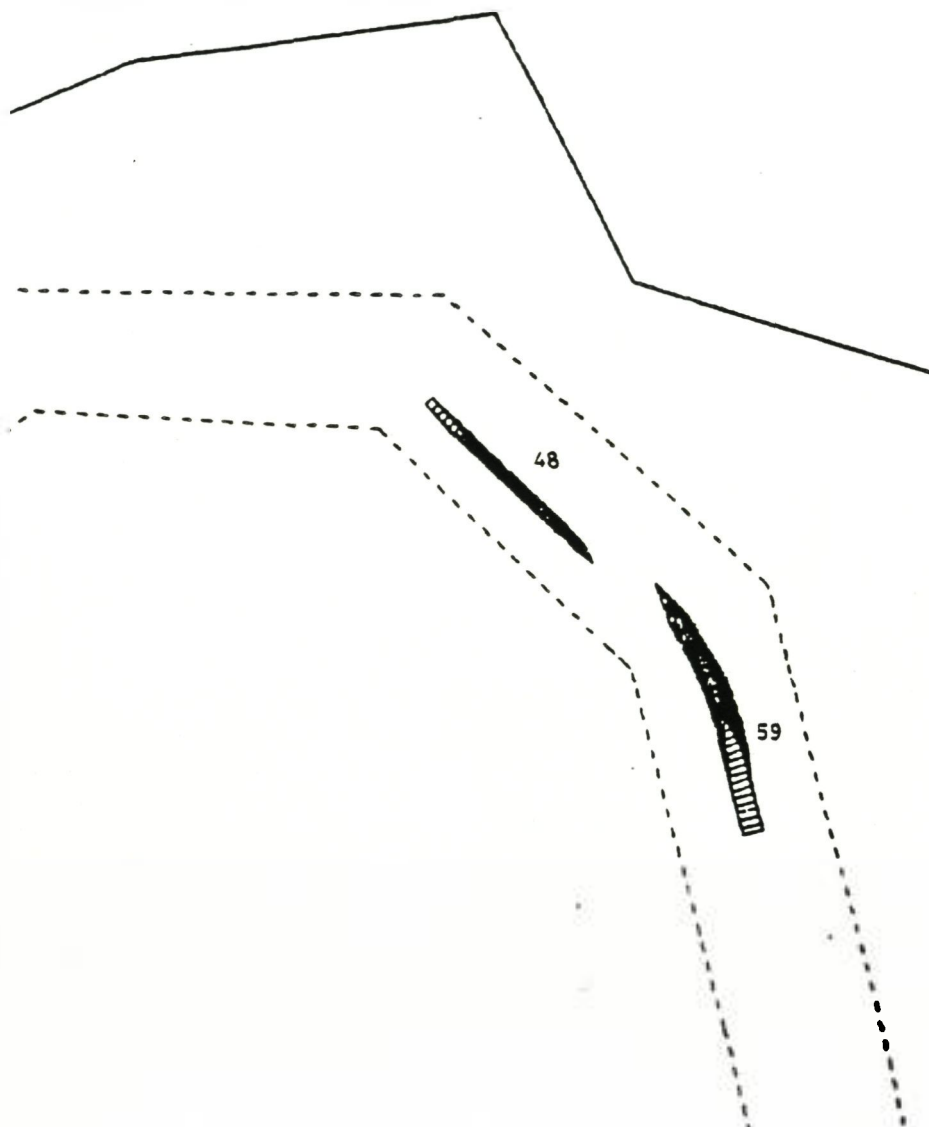
Fig 21

SCHAAL

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

get.	gez.
h.k.	

Nr. S 80.20.6



48 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen
 59 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

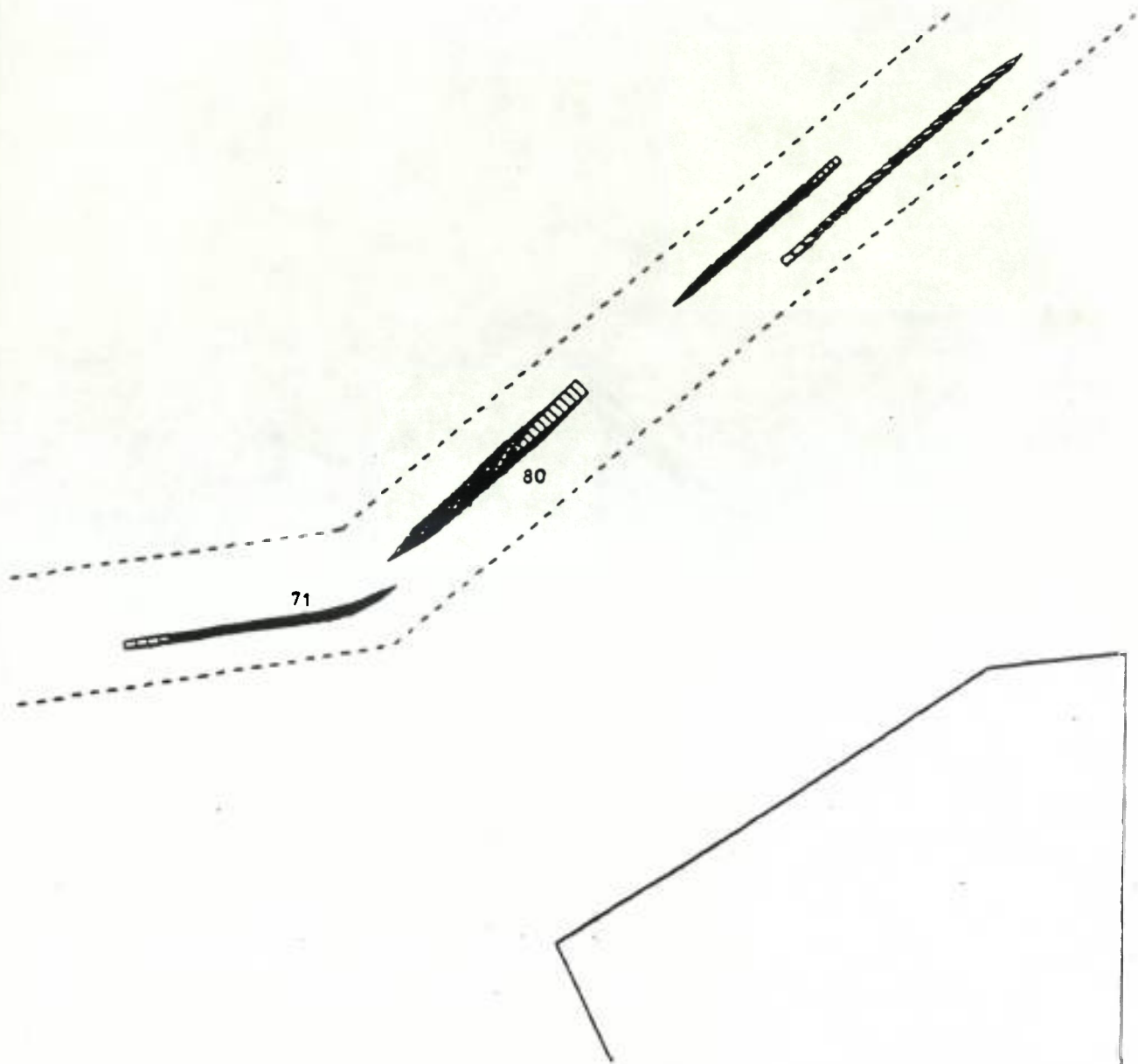
Fig. 22

SCHAAL

get. gez.

h.k.

Nr S 80.20.6



71 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen
 80 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

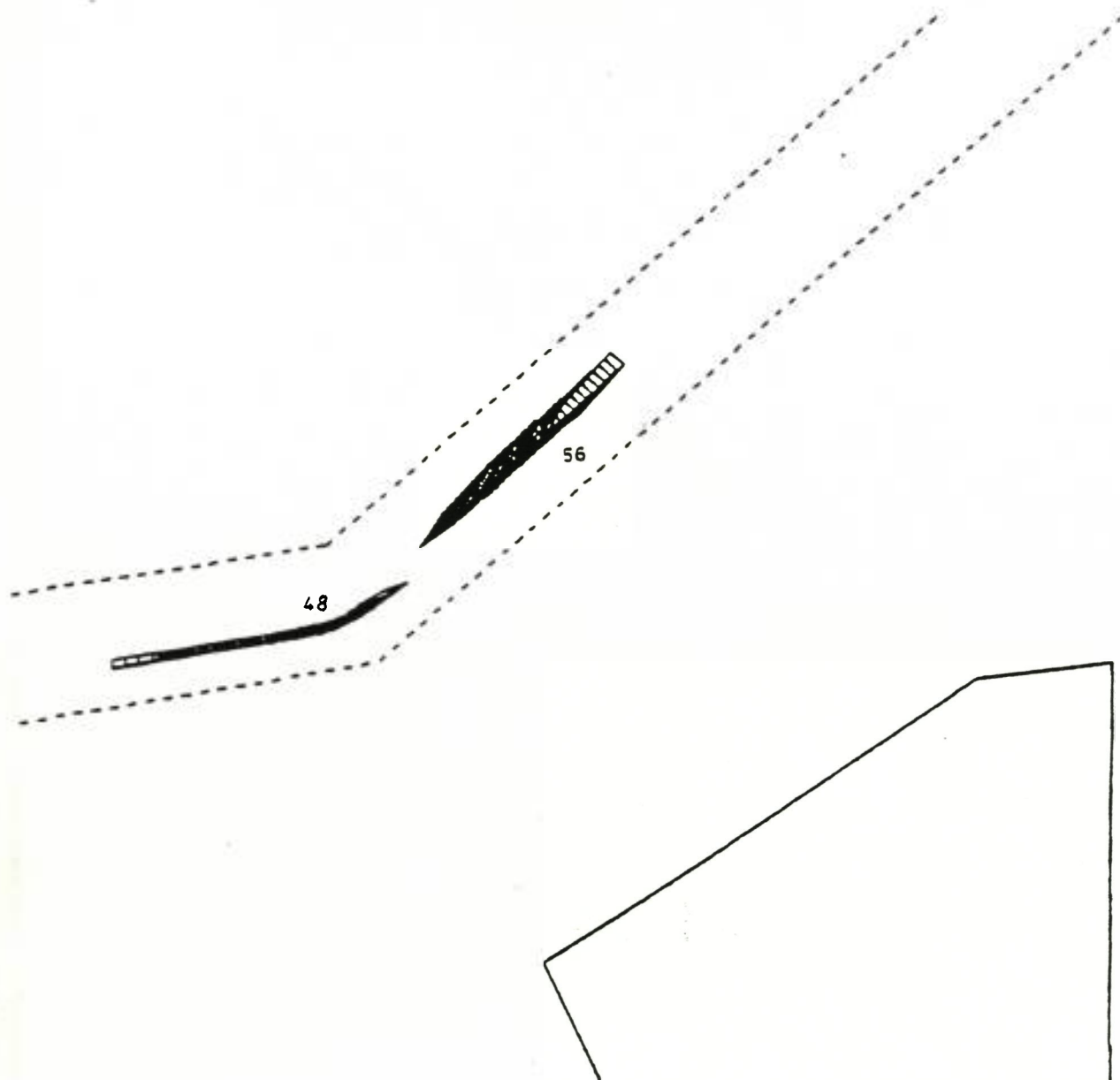
Fig 23

SCHAAL

get. gez.

h.k.

Nr. S 80.20.6



48 = vrachtschip 12.000 - 25.000 DWT, geladen
 56 = massagoedschip > 125.000 DWT, geladen

Verkeerssituatie waarbij het benodigde breedtebeslag
 groter is dan de beschikbare vaarwegbreedte.
 Zie tabel 3.

Fig. 24

SCHAAL

get.

gez.

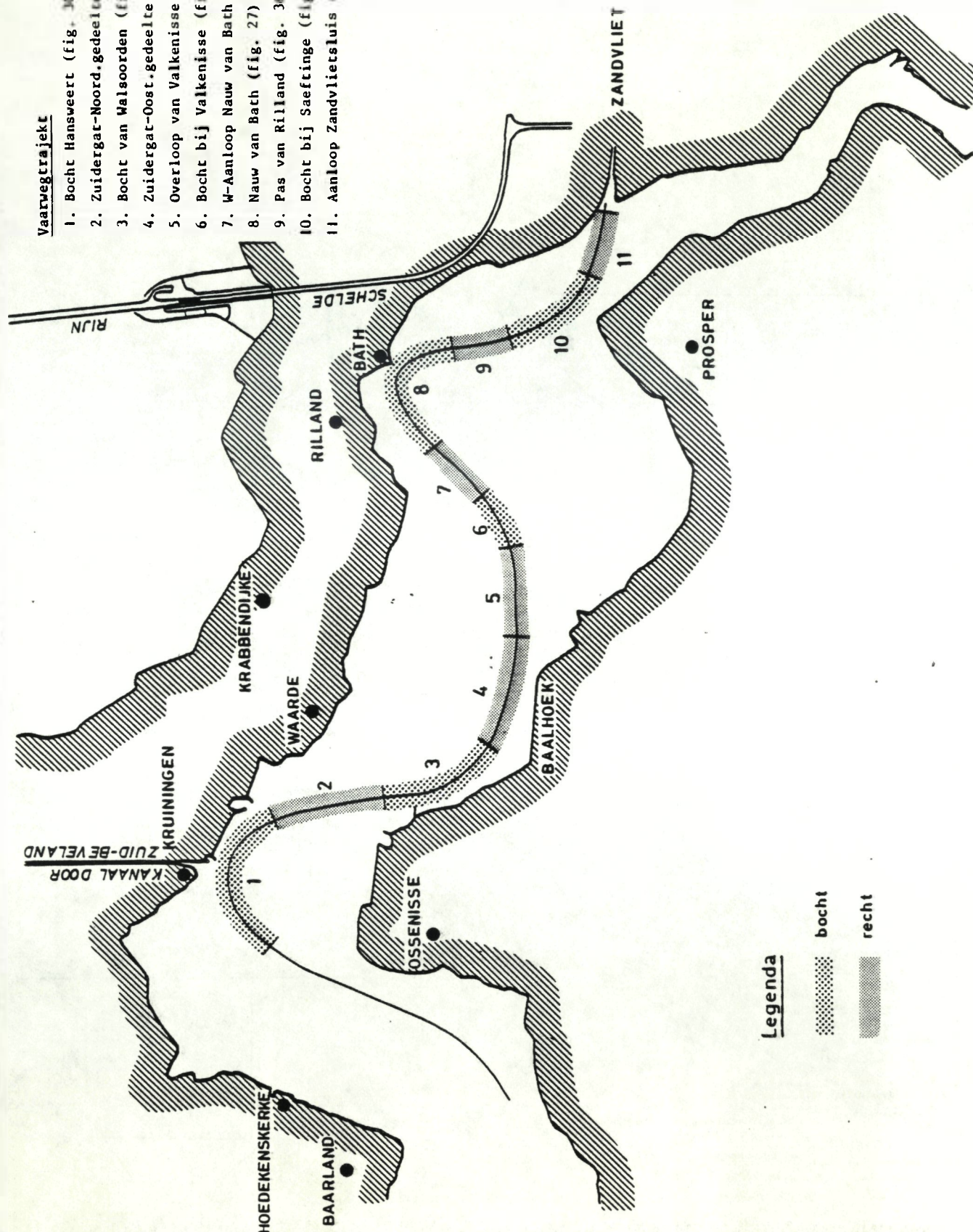
h. k.

Nr. S 80.20.6

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Vaarwegtraject

1. Bocht Hansweert (fig. 30)
2. Zuidergat-Noord.gedeelte (fig. 32)
3. Bocht van Walsoorden (fig. 26)
4. Zuidergat-Oost.gedeelte (fig. 33)
5. Overloop van Valkenisse (fig. 33)
6. Bocht bij Valkenisse (fig. 28)
7. W-Aanloop Nauw van Bath (fig. 34)
8. Nauw van Bath (fig. 27)
9. Pas van Rilland (fig. 36)
10. Bocht bij Saeftinge (fig. 29)
11. Aanloop Zandvlietsluis (fig. 29)



INDELING BOCHTEN EN RECHTE VAARWEGVAKKEN
HANSWEERT-ZANDVLIET

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 25

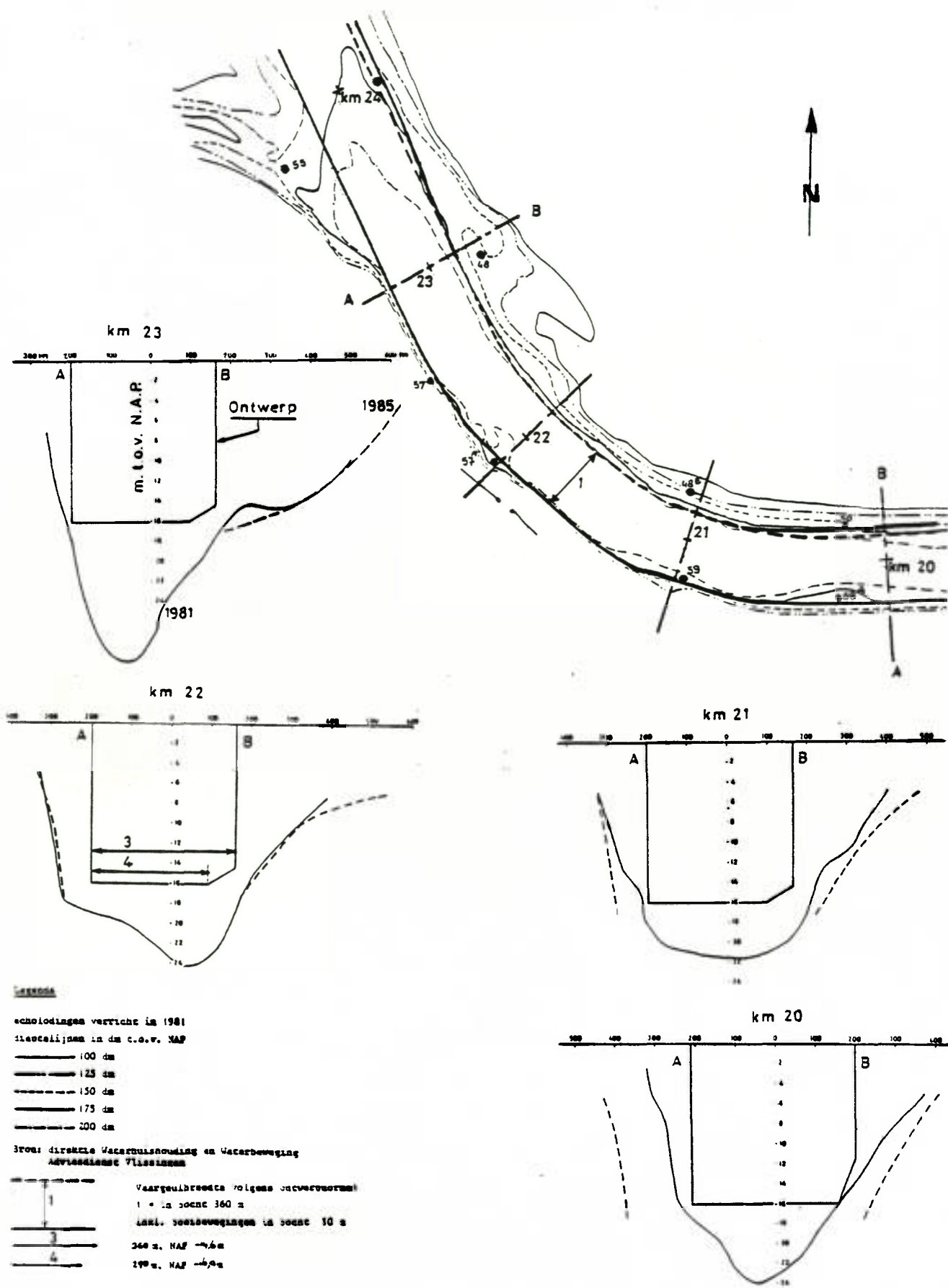
SCHAAL.

get. gez.

26-10-83

R.R.

Nr. S 80.20.6



TRAJEKT: BOCHT VAN WALSOORDEN (BOE: 55-59^A)
 EN DWARSPROFIELEN

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 26

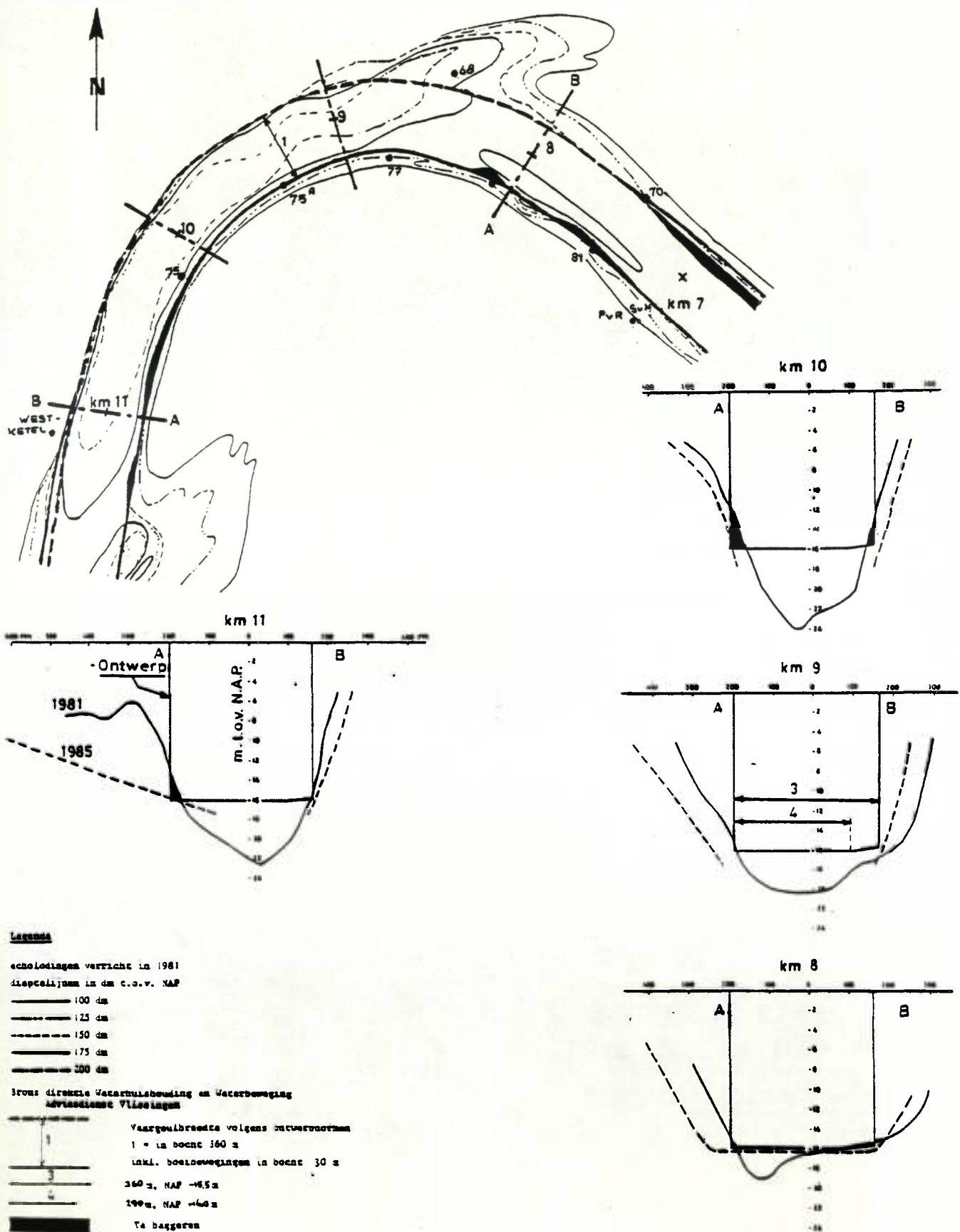
SCHAAL.

get. gez.

9-11-63

R.R.

Nr. S 80.20.6



TRAJEKT: NAUW VAN BATH (WESTKETEL-BOEI 81)
EN DWARSPROFIELEN

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 27

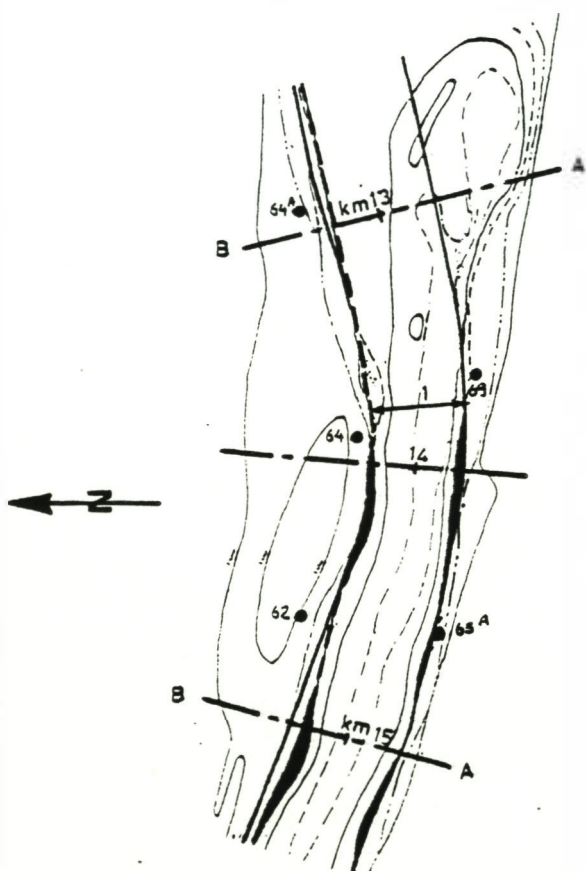
SCHAAL.

get. gez.

9-11-83

R.R.

Nr. S 80.20.6

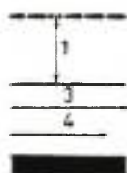


Legend

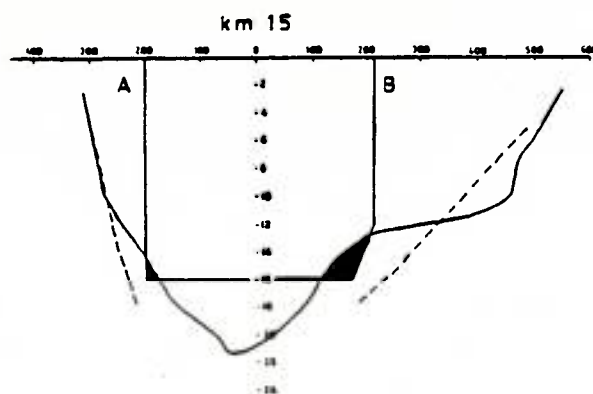
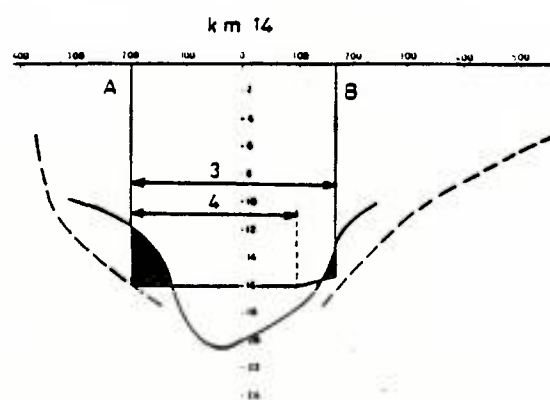
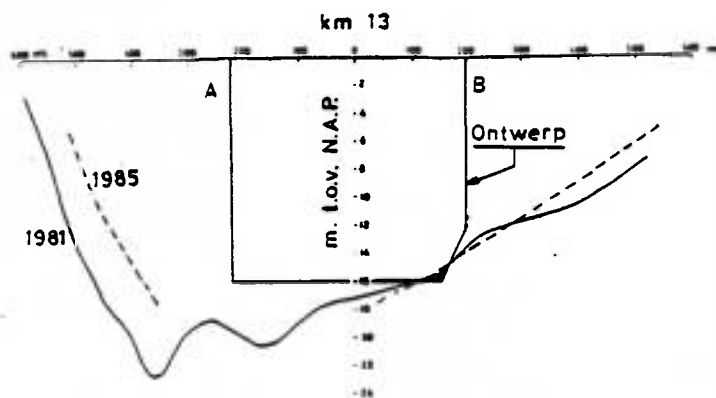
omleidingen verricht in 1981
 steptellingen in dm t.o.v. NAP

- 100 dm
- - - 25 dm
- - - 150 dm
- - - 75 dm
- - - 200 dm

Iron: directie waterhuishouding en waterbouw
 revisie van 1981



Verhoogde breedte volgens ontwerp
 1 = in poort 160 m
 3 = in poort 30 m
 160 m, NAP = 3.1 m
 150 m, NAP = 2.0 m
 Te baggeren



TRAJEKT: BOCHT BIJ VALKENISSE (BOEI 65^A-64^A)
 EN DWARSPROFIELEN

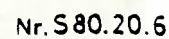
RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

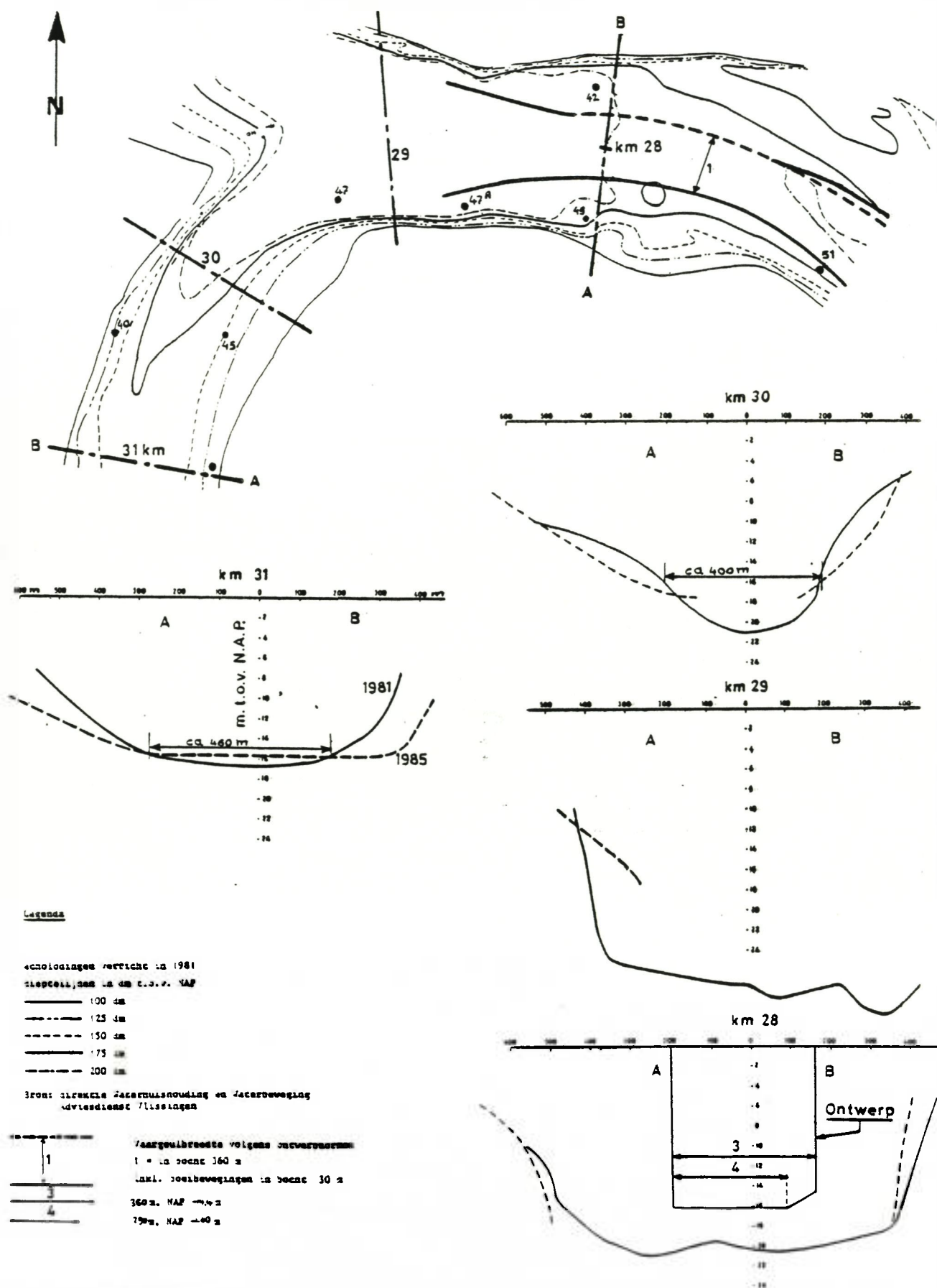
Fig. 28

SCHAAL:

get. gez.
 8-11-83
 R.R.

Nr. S 80.20.6





TRAJEKT: BOCHT VAN HANSWEERT (BOEI 43^A - 51)
 EN DWARSPROFIELEN

Fig. 30

RIJKSWATERSTAAT
 DIENST VERKEERSKUNDE
 HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

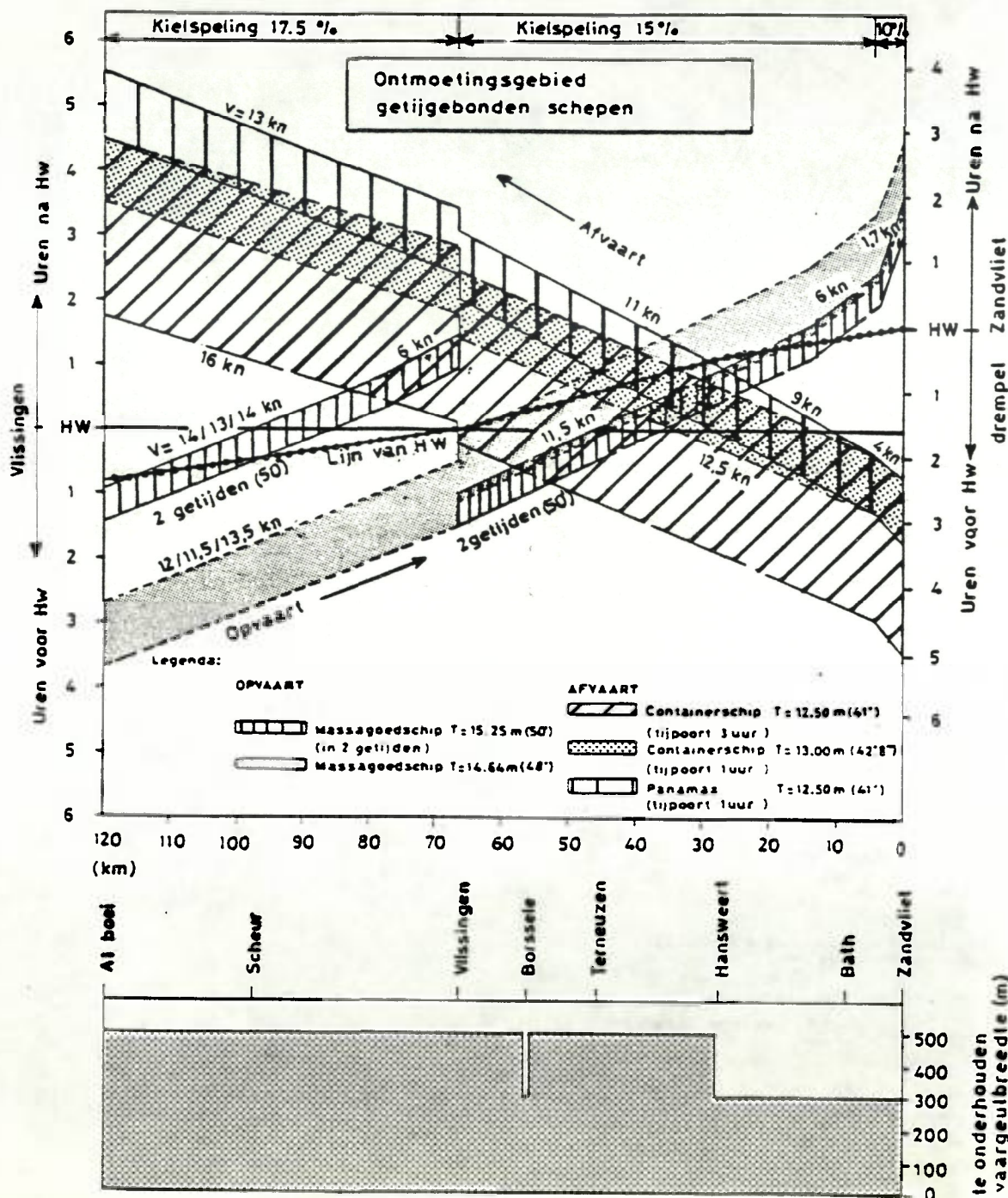
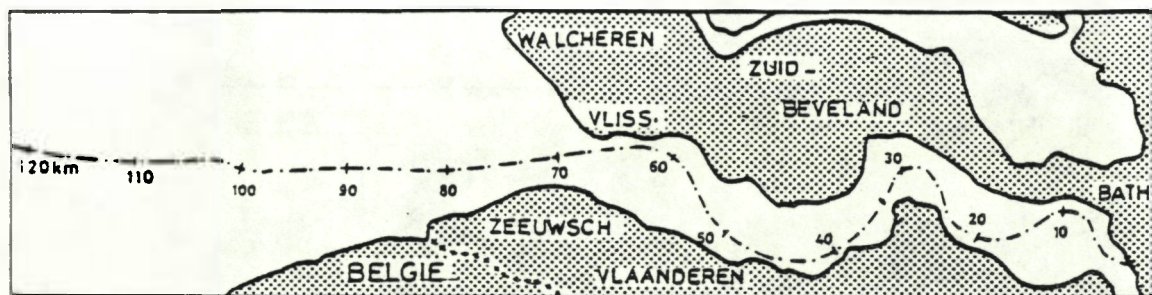
SCHAAL:

get. gez.

8-11-83

R.R.

Nr. S 80.20.6



SCHEMATISCH OVERZICHT VAARSCHEMA'S VAN GETIJGEBONDEN SCHEPEN (ONTLEEND AAN [1,2]).

Fig. 31

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

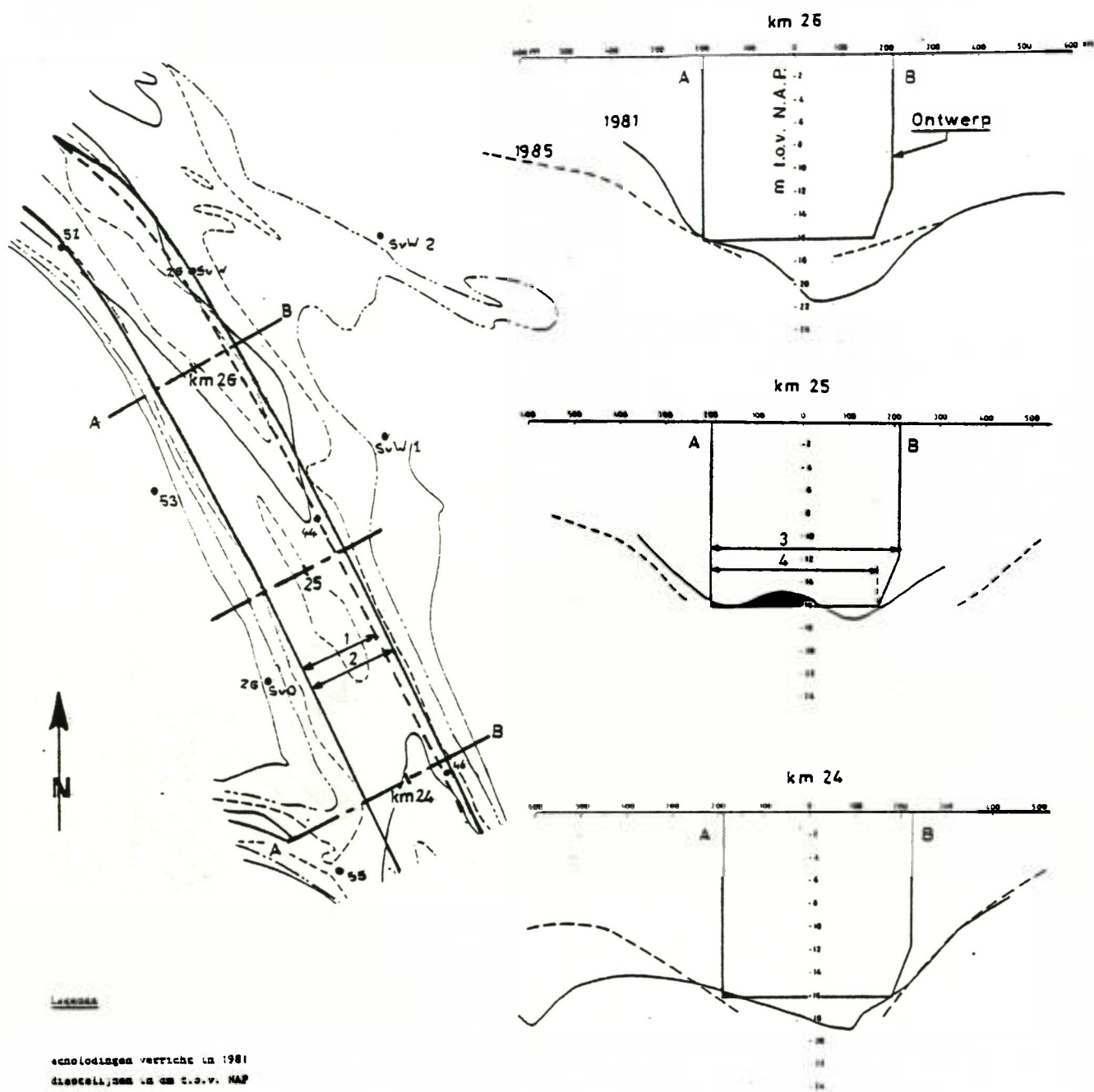
SCHAAL:

get. gez.

J. P.

11-2'82

Nr. S80.20.06



echolodingen verricht in 1981

dieptellijnen in m t.o.v. N.A.P.

- 100 dm
- 125 dm
- 150 dm
- 175 dm
- 200 dm

Bron: Directie Waterhuishouding en Waterbeveiliging
Adviesdienst /lissingen



Maatgetallen volgens ontwerp

1 = 370 m

2 = 410 m

Inkl. oeverbeveiliging recht traject 20 m

410 m, N.A.P. +11,6 m

370 m, N.A.P. +10,0 m

Te baggeren

TRAJEKT: ZUIDERGAT NOORDELIJK GEDEELTE (BOEI 51 - 55)
EN DWARSPROFIELEN

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig. 32

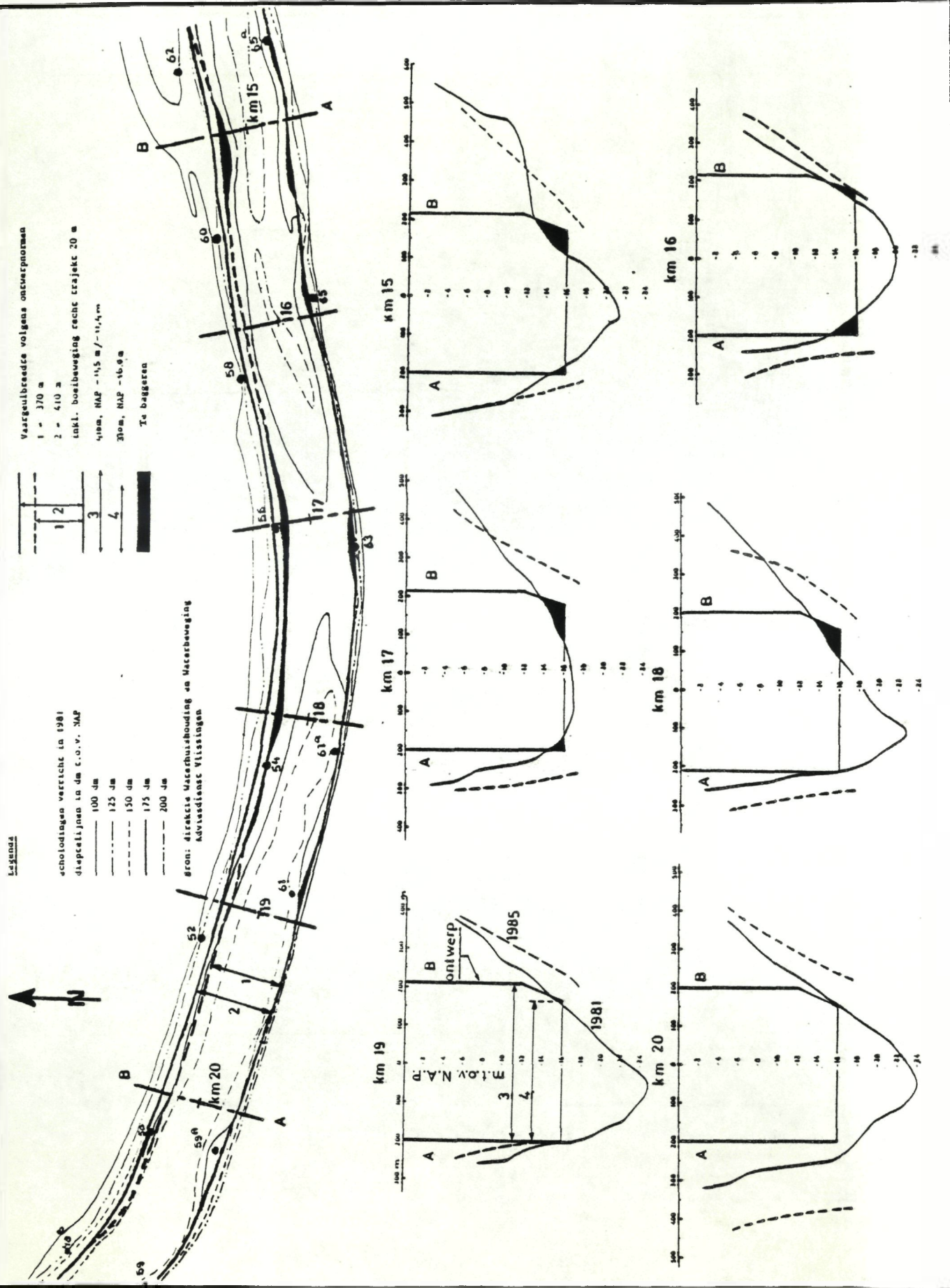
SCHAAL:

get. gez.

8-11-83

R.R.

Nr. S 80.20.6



TRAJECATEN: ZUIDERGAT OOSTELIJK GEDEELTE EN OVERLOOP
VAN VALKENISSE (BOEI 59^A-65^A) EN DWARSPROFIELEN

Fig. 33

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

SCHAAL.

get. gez.

9-11-83

R.R.

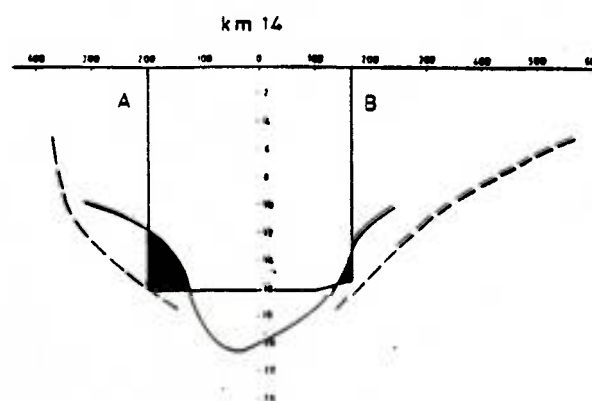
Nr. S 80.20.6



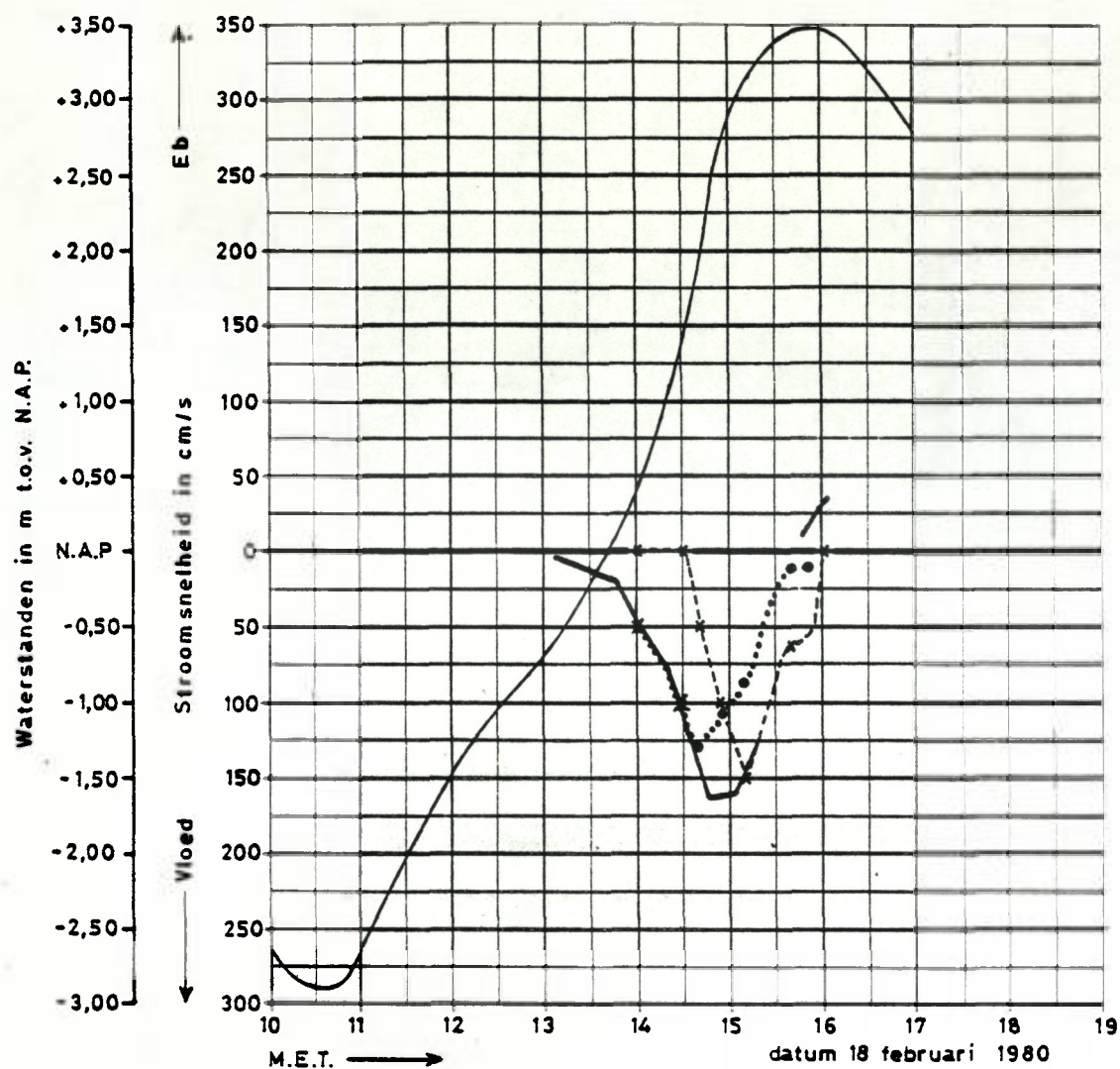
Figure 1 shows a Western blot analysis of p34 and p32 expression. The blot has five rows of bands. The first row is labeled '100' and '125'. The second row is labeled '125' and '125'. The third row is labeled '50' and '125'. The fourth row is labeled '75' and '125'. The fifth row is labeled '200' and '125'. The bands are labeled 'p34' and 'p32' on the right side.

1 2

Te baggeren

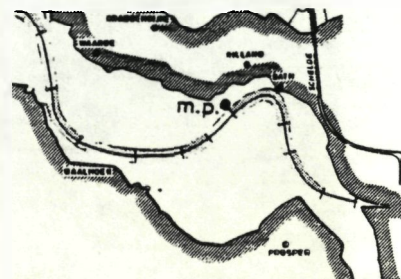


RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART



TOELICHTING

- Waterstanden (getijkromme) te Bath
- Gem. stroomsnelheid in de vertikaal in meetpunt (direkt ten westen van de vaargeul)
- Max. langsstroomsnelheid in vaargeul. } uit drijfvermetingen (lengte 1 m)
- ××××× Max. dwarsstroomsnelheid in vaargeul.



VERTIKAAL EN HORIZONTAAL GETIJ NABIJ ZIMMERMANGEUL
TIJDENS SPRINGTIJ d.d. 18 febr. 1980

RIJSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Bron: Nota
WWKZ- 80V017 Fig 35

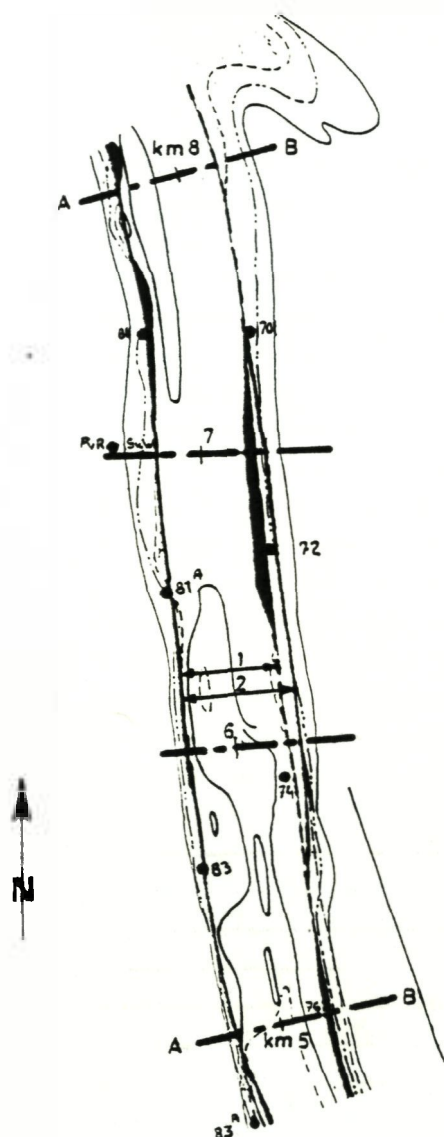
SCHAAL

get. gez.

27-10-83

R.R.

Nr. S 80.20.6



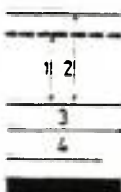
LEGENDA

echolodlagen verticaal in 1981

dieptebodem in m t.o.v. N.A.P.

- 100 m
- - - 125 m
- - - 150 m
- - - 175 m
- - - 200 m

bron: directe waarneming en waterbevoeging
adviesdienst Vissersingen



vaarwielbreedte volgens oeverprofielen

1 = 370 m

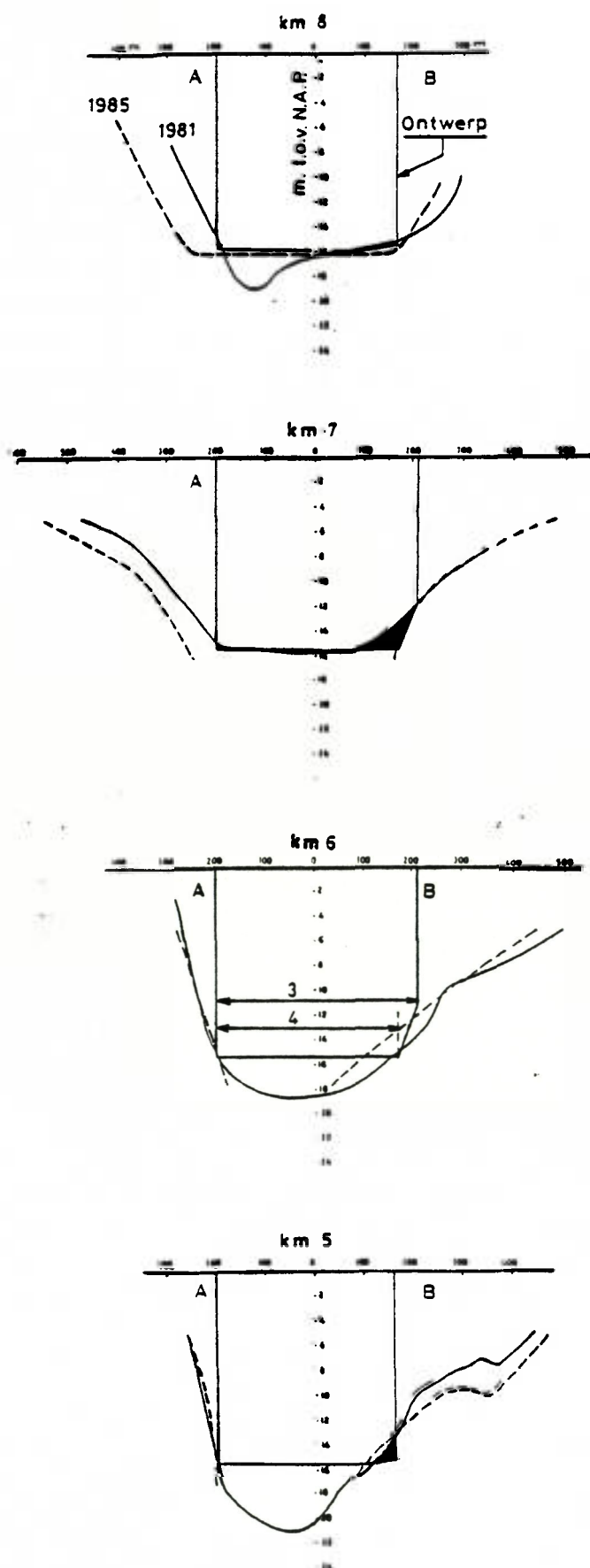
2 = 410 m

max. bevoeging recht traject 20 m

410 m, N.A.P. +11.4 m

370 m, N.A.P. -16.0 m

7a baggeren



TRAJECT : PAS VAN RILLAND (BOEI 81 - 83)
EN DWARSPROFIELN

RIJKSWATERSTAAT
DIENST VERKEERSKUNDE
HOOFDAFDELING SCHEEPVAART

Fig.36

SCHAAL

get. gez.
7-11-83
R.R.

Nr. S 80.20.6