

L'ESCAUT.

1. INTRODUCTION

L'Escaut prend son origine à une hauteur d'environ 100 m dans le département de l'Aisne près de St. Quentin.

Ce fleuve draine l'eau d'un bassin hydrographique de 20.000 km² et débouche à Flessingue en un large estuaire après une course de 430 km.

Le bassin hydrographique consiste en de basses plaines, couvertes en grande partie de sable quaternaire et d'argile.

La partie de l'Escaut en amont de Gand est nommée le Haut Escaut ; en aval de Gand l'Escaut est sujet à la marée et s'appelle Escaut Maritime.

1.1. Le Haut Escaut

Le Haut Escaut n'a qu'un seul affluent important : la Lys.

La Lys et le Haut Escaut forment les axes du transport par eau des hinterlands du Nord de la France, du Borinage et du Centre vers les ports de Gand, Zeebrugge, Anvers et Rotterdam. Les deux rivières sont canalisées entre la frontière française et Gand. Depuis 1964 des travaux de modernisation ont été entamés. Le Haut Escaut sera complètement

canalisé dès 1983 et ce pour des chalands du type Européen de 1.350 tonnes. Même des convois poussés de 3.000 tonnes pourront emprunter cette voie d'eau à condition d'être découplés au passage des écluses.

Un plan pour la modernisation complète de cette voie d'eau est en cours et vise au remplacement des barrages existants, datant des années 20, et au remplacement des petites écluses par de plus grandes répondant au gabarit des convois poussés.

Sur la Lys un programme semblable est en cours. Des sections importantes sont déjà disponibles mais entre Deinze et Astene la navigation reste limitée à des chalands de 800 à 900 tonnes.

Avant le creusement du Ringvaart ces deux rivières confluaient à Gand.

A présent, c'est dans le "Ringvaart" qu'elles confluent. Le Ringvaart contourne la ville de Gand et relie les deux rivières au canal Gand-Bruges-Ostende, le canal maritime Gand-Terneuzen, les vieux bras et canaux dans la ville et l'Escaut Maritime.

Ce contournement de Gand était nécessaire pour faciliter le passage de la ville par les chalands.

En 1964 on y comptait près de 60.000 éclusées et la durée d'un passage de la ville pour un chaland variait entre 2 à 4 journées.

En plus il était indispensable pour agrandir la possibilité d'écoulement des crues et d'éviter les inondations à Gand. Cela malgré le débit normal peu élevé du Haut Escaut et de la Lys qui sert d'autre part dans une large mesure à alimenter les canaux Gand-Terneuzen, la canal de déviation de la Lys et le canal Gand-Ostende, le danger d'inondations sérieuses restait réel pour la ville de Gand et ses environs dans les périodes de crues.

La section sud du Ringvaart est reliée librement à l'Escaut Maritime à Melle.

A Merelbeke un complexe d'écluses et un barrage séparent la section sud et la partie occidentale du Ringvaart.

En cas de fortes crues sur le Haut Escaut on peut en faire écouler directement une partie dans l'Escaut Maritime par le barrage à Zwijnaarde.

Ce tronçon du Ringvaart est en service depuis 1969.

Un troisième barrage à Gentbrugge sépare l'Escaut Maritime des ses vieux bras et des canaux dans la ville de Gand.

1.2. L'Escaut Maritime

A Melle au confluent du vieux bras qui coule vers Gentbrugge et la section sud du Ringvaart, la passe navigable de l'Escaut Maritime n'a qu'une largeur d'à peu près 25 m et une profondeur de 3 m sous marée basse. Cette passe s'élargit et approfondit vers l'aval pour atteindre déjà en 75 m de largeur et de 3,00m de profondeur près de Termonde au confluent la Dendre.

Ce tronçon est navigable en toute circonstance pour des chalands de 350 tonnes ; si l'on tient compte de la marée, la navigation est même possible sans problèmes pour des chalands de 600 à 1.000 tonnes.

Un plan de normalisation est à l'étude pour élever ce tronçon au gabarit des voies d'eau Européennes (type 1.350 tonnes).

Entretemps la Dendre débouche dans l'Escaut à Termonde. Des travaux sont en cours pour canaliser la Dendre complètement entre Termonde et Erembodegem en amont d'Alost pour soumettre la rivière au gabarit des voies d'eau Européennes. Elle est séparée de l'Escaut Maritime par une nouvelle écluse en amont de Termonde et par un barrage qui tous deux entrent en service en 1982.

La confluence de l'Escaut et de la Durme a lieu à Tielrode.

La Durme, qui est coupée de son débit d'amont depuis le creusement du canal maritime Gand-Terneuzen, s'est consi-

dérablement ensablée au cours des dernières décennies.

Elle n'est plus navigable en amont de Hamme. En aval de Lokeren le mouvement de la marée est arrêté par un barrage. En aval de Tielrode le chenal de l'Escaut a déjà une profondeur de 4,5 m à marée basse et une largeur de 180 m et devient navigable pour des caboteurs et des convois poussés.

Le Rupel, le principal affluent de l'Escaut Maritime, a une largeur de 200 m à son embouchure jusqu'à l'écluse de Wintam. La profondeur dans les courbes est de 8 m environ et de 5 m sur les seuils à marée basse.

L'écluse de Wintam relie le Rupel au canal maritime Willebroek-Port de Bruxelles.

Une nouvelle écluse située plus en aval et débouchant directement dans l'Escaut à Hingene est en construction. Après l'achèvement de cet ouvrage d'art, le canal maritime et le Port de Bruxelles seront à portée des convois poussés de grand gabarit et des navires de mer de 10.000 tonnes de déplacement (dwt).

En amont de l'écluse de Wintam la profondeur du Rupel diminue sensiblement. A 12 km environ de son embouchure, le Rupel se divise pour former la Basse-Nèthe et la Dyle.

La Basse-Nèthe est normalisée au gabarit Européen jusqu'à Duffel où elle rejoint le canal de la Nèthe qui la relie au canal Albert.

La Basse-Nèthe a une longueur de 16 km ; la largeur entre les digues varie de $\pm$ 100 m à $\pm$ 40 m à Lierre où la profondeur n'est que de deux mètres à marée basse. Elle se départage en Grande et Petite Nèthe. L'influence des marées se fait sentir sur la Petite Nèthe jusqu'au siphon en-dessous du canal Albert et sur la Grande Nèthe jusqu'aux environs d'Itegem.

Dans la Dyle, le mouvement des marées est arrêté par un barrage à Malines, à 6,5 km en amont de l'embouchure. En tenant compte des marées, la Dyle est navigable pour des chalands de 600 tonnes.

Un kilomètre en amont de son embouchure, la Senne se jette dans la Dyle.

La Senne n'est plus navigable mais l'influence de la marée est ressentie jusqu'à Eppegem.

En aval de l'embouchure du Rupel, l'Escaut dispose d'un chenal étroit mais continu, dépassant 8 m de profondeur à marée basse, s'élargissant et s'approfondissant vers l'aval pour atteindre une largeur de 350 m en rade d'Anvers.

En aval d'Anvers l'Escaut Maritime coule vers le Nord dans les Polders Anversois et forme la voie d'accès maritime au port.

Ces polders ont complètement changé de physionomie depuis les années cinquante par l'expansion spectaculaire du port d'Anvers ; ils ont été remblayés avec des sables provenant des dragages d'entretien dans l'Escaut ou dans les darses du port, et ont été retenus comme terrains industriels.

Les bassins du port ne sont pas en contact libre avec le fleuve ; ils en sont séparés par des écluses maritimes.

Le plan d'eau dans les darses est maintenu à un niveau constant. Ceci facilite la manutention, le chargement et le déchargement des navires qui sont à l'abri des courants et des marées qui se produisent dans l'Escaut.

Sur la rive droite d'amont en aval on a construit les écluses Kattendijk, Royers, Kruisschans, ^{ou Van Cauwelaert} Boudewijn et Zandvliet.

Sur la rive gauche, la nouvelle écluse de Kallo est achevée et entrera en service à la fin de cette année.

L'écluse Kattendijk sert uniquement au trafic fluvial ; les autres sont des écluses maritimes.

Les travaux en vue du dédoublement de l'écluse de Zandvliet, la seule porte du port accessible aux navires à grand tirant d'eau, sont en cours.

On prévoit l'achèvement de cet ouvrage en 1987.

Des études ont été faites et les plans existent pour remplacer l'écluse Royers datant d'avant la première guerre mondiale par une grande écluse capable de prendre les grands convois poussés.

En aval de Zandvliet l'Escaut Maritime passe la frontière néerlandaise. Il y atteint déjà une largeur de 2.500 m, change de nom et devient l'Escaut Occidental.

1.3. L'Escaut Occidental

Des recherches géologiques effectuées par des instituts géologiques belges et néerlandais montrent qu'au début de notre ère ni l'Escaut Oriental ni l'Escaut Occidental n'existaient en tant qu'estuaires.

L'Escaut à cette époque aurait coulé par une passe à l'est de l'île de Tholen dans une direction Nord-Est vers la Meuse.

De ce temps, il n'y avait probablement pas d'influence de la marée dans nos régions.

Après une première invasion de la mer (2ème transgression de Dunkerque) au sixième siècle, l'Escaut Oriental s'est développé et a formé l'embouchure de l'Escaut.

L'Escaut Occidental n'existait pas dans sa forme actuelle mais avait probablement une configuration de lagune connue sous le nom celtique "Honte" derrière les dunes de la côte et débordant dans l'Escaut à proximité de Bath.

Le bassin de l'Escaut avec ses criques, terrains vaseux, bas-fonds et alluvions était depuis lors soumis à une marée restreinte et se voyait limité par les plaines sablonneuses des Flandres.

Entre 1.000 et 1.200 la troisième transgression de Dunkerque commence à se faire sentir ; une liaison entre la mer et la lagune se forme par la rupture des dunes dans la région des Wielingen ; des inondations successives vont former l'Escaut Occidental et transformer définitivement le paysage des Flandres et de la Zélande.

Au début du douzième siècle, l'Escaut a presque atteint sa forme actuelle et le niveau de la mer a monté à tel point qu'à l'intérieur du pays l'établissement d'habitats n'est possible que sur les terres situées au-dessus du niveau de la mer.

Ce nouvel estuaire reste peu stable et cherche un équilibre par modification naturelle du lit de la rivière.

Par modifications naturelles on entend la normalisation naturelle continue du lit, qui a pour effet de provoquer

un approfondissement du lit d'étiage et d'un ensablement ou envasement lent des bancs de sable et des bas-fonds.

De ceci résulte une propagation plus facile de la mer vers l'intérieur du pays tandis que les possibilités d'emmagasinage latéral diminuent, ce qui provoque une hausse du niveau des eaux à marée haute.

Cette évolution naturelle a toujours été favorisée par l'homme qui endiguait les bas-fonds ou en favorisait artificiellement l'envasement et l'ensablement des bancs.

Ainsi les premiers polders se sont créés au début du douzième siècle au nord d'Anvers (Doel, Lillo, Berendrecht, etc..).

Cette évolution naturelle se poursuit pendant les siècles suivants, et s'interrompt parfois complètement par des inondations catastrophiques provoquées par des marées-tempête ou même des percées provoquées pour des raisons stratégiques.

Les cartes suivantes montrent cette évolution et donnent une idée des endiguements effectués depuis le XIII siècle.

2. LES MAREES

Cette carte donne une vue générale de l'Escaut et de ses affluents sujets aux marées.

Le mouvement de la marée peut être décrit par une onde transitoire qui se produit à l'embouchure et qui se déplace dans le fleuve en se transformant entretemps.

Dans ce mouvement de l'onde-marée, on distingue primo un mouvement du niveau de l'eau : la marée verticale, et secundo un mouvement des particules d'eau : la marée horizontale.

Sur la planche on peut se rendre compte que le niveau de la marée haute monte à partir de Flessingue pour arriver au maximum près de Drijgoten à l'embouchure de la Durme, qu'il descend jusqu'à Uitbergen et remonte ensuite jusqu'à Gand (Gentbrugge) où il est arrêté par un barrage.

Le niveau de la marée basse descend de l'embouchure jusqu'à Hansweert, reste presque constant jusqu'à Hemiksem. En amont d'Hemiksem le niveau remonte d'une façon appréciable du fait de la diminution de la profondeur de la rivière.

La planche suivant donne une idée de l'évolution de l'amplitude de la marée au long du fleuve.

Le maximum se présente dans les environs de Hemiksem ;
5,50m par marée moyenne, c.à.d plus de 1 m plus haut qu'à
Flessingue et plus de 3,00 m plus haut qu'à Gentbrugge où
l'amplitude n'est en moyenne pas supérieure à 2,00 m.

Les planches suivantes montrent les courbes des marées
moyennes enregistrées pendant la période 1961-1970 à
Flessingue, Prosperpolder, Anvers et Gentbrugge.

On aperçoit que la durée de la montée est plus petite à
la marée de vive-eau qu'à la marée moyenne et qu'à la marée
morte tandis que la durée de la descente est plus petite
à la marée **morte**.

A partir de Flessingue vers l'amont la durée de la montée
diminue

	(5 h	56 m à Flessingue
pour la marée	(5 h	39 m à Prosperpolder
moyenne on compte	(5 h	15 m à Anvers
	(3 h	18 m à Gentbrugge

Au cours des années la marée a continuellement évolué ;
cette évolution se poursuit et l'homme la favorise **en en-**
diguant les bas-fonds et surtout en ce moment en exécutant
les travaux de dragages pour des besoins nautiques et qui-
se poursuivent sans désespérer depuis les années trente.

Le tableau synoptique des données des marées moyennes de
1921-1930 et 1961-1970 indique par exemple qu'à Flessingue
le niveau de la marée haute a monté de 0,14 m, celui de la
marée basse de 0,10m et l'amplitude de 4 cm. Plus en amont

le niveau de la marée haute a monté d'avantage : 22 cm à Anvers, 33 cm à Hemiksem, et l'amplitude a également augmenté : 0,25 m à Anvers, 0,46 m à Hemiksem, 0,49 m à Temse.

Cette tendance se dessine non seulement en ce qui concerne l'amplitude mais aussi pour ce qui est du niveau de la marée haute.

Cette tendance est plus marquée encore par un affaissement du sol des pays bordant la Mer du Nord et par une élévation du niveau moyen de la mer.

Les mouvements horizontaux de la marée : notamment les courants, les débits et les volumes du flot et du jusant ont aussi une grande importance.

Pour une marée moyenne de vive-eau on a calculé les volumes suivants.

On aperçoit qu'il y a peu de différence entre le volume total du flot et le volume total du jusant à cause du petit débit d'amont de l'Escaut qui ne se chiffre qu'à une moyenne de 100 m³/sec près de Schelle à l'embouchure du Rupel.

Pourtant les volumes du flot et du jusant diminuent radicalement de l'embouchure vers l'amont ; à la frontière néerlandaise ces volumes ne se chiffrent plus qu'à un huitième de ceux notés à l'embouchure.

La connaissance de la distribution des débits a une grande importance.

Quelques exemples de mesures illustrent ces distributions.

Sur la carte par une section depuis Waarde, on voit la distribution des débits entre "het Zuidergat" et le "Schaar van Waarde" ; l'autre carte donne une distribution dans une section en aval de Bath.

Cette distribution varie naturellement dans le temps à cause des changements de la section mouillée des chenaux et de l'importance de la marée.

Les courants varient en fonction de l'endroit, du moment et de la hauteur de la marée.

Les plus grands courants sont mesurés pendant le flot.

Aux marées de vive-eau ils peuvent atteindre pendant de courtes périodes des vitesses de 2 à 3 mètres par seconde.

3. MORPHOLOGIE DU FLEUVE

3.1. L'embouchure

Trois chenaux dans la Mer du Nord mènent à l'embouchure de l'Escaut à Flessingue.

A l'ouest ce sont les passes du Wielingen et du Scheur avec respectivement des profondeurs minimales de 9.00 m et 12,00 m en-dessous de la marée basse,

dans le nord, le "Oostgat" avec une profondeur d'environ 8,00 m.

Entre ces chenaux se trouve une grande zone de bancs de sable ; "Vlakte van Schooneveld", "Raam", etc.

3.2. L'Escaut Occidental

3.2.1. Généralités

L'Escaut Occidental a la forme d'un vrai bras de mer avec un tracé irrégulier. Malgré cette irrégularité il se présente comme un chenal continu à profil concave, serpentant d'une rive à l'autre en passant par des parties à faible profondeur, appelées seuils. Ce chenal est un chenal de jusant formant la voie d'accès pour les navires à grand tirant d'eau.

En aval du seuil le chenal profond s'allonge vers l'amont. Cet allongement dont la partie supérieure est en général peu profonde s'appelle chenal de flot. Les chenaux de flot sont en principe impraticables pour la navigation maritime excepté ceux situés à l'Ouest de Hansweert, qui sont navigables pour les petits navires de mer.

Entre les chenaux principaux et les chenaux de flot se trouvent de grandes superficies à très faible profondeur, les bancs de sable qui émergent à marée basse.

Tous les fonds de ces chenaux et seuils, se composent, en général, de sable ou de vase et sont, par conséquent, très mobiles.

3.3. Description des chenaux

En face de Flessingue le chenal occupe la largeur complète de la rivière. Si nous suivons ce chenal profond et continu en amont on constate qu'il suit la rive du Nord sous le nom "Honte" pour passer à la rive Sud, où il s'appelle "Pas van Terneuzen".

Au passage d'une rive à l'autre se trouve le seuil de Borsselle.

Le chenal de flot ou chenal secondaire du Honte est la passe d'Everingen.

La passe de Terneuzen est prolongée sur la rive Nord par le Middelgat et le seuil de Baarland.

Le chenal de flot de la passe de Terneuzen est le **"Overloop de Hansweert"**.

Depuis une quinzaine d'années cette passe s'est développée en chenal profond et continu. Depuis quelques temps elle est même devenue le chenal principal.

Le chenal du Zuidergat suit le Middelgat ou le **Overloop de Hansweert, séparé par le seuil d'Hansweert.**

Le chenal secondaire du Middelgat s'appelle **"Schaar van Waarde"**.

Le Schaar van Waarde est séparé du Zuidergat par les bancs de sable de Valkenisse et de Walsoorden.

En amont du Zuidergat se trouve près de la rive Nord le **"Nauw van Bath"**. Le seuil entre ces deux chenaux est le seuil de Valkenisse. Le chenal secondaire s'appelle **"Schaar van de Noord"**.

Près de Bath l'Escaut s'élargit vers le Sud. Cet élargissement est formé par les vastes bas-fonds du pays submergé de Saaftinge.

Le chenal secondaire du Nauw van Bath est l'Appelzak.

Les chenaux de l'Escaut Occidental sont relativement profonds, surtout là où la courbe du tracé est prononcée.

Dans le Hont, on sonde des fonds de 40 m à marée basse, dans la passe de Terneuzen de 30 à 50 mètres, au Middelgat de 30 m, au Zuidergat et Nauw van Bath de 20 m.

Les mouillages aux seuils sont nettement moins grands.

Les services maritimes d'Anvers garantissent une profondeur de 120 dm à Borssele, 117 dm à l'Overloop de Hansweert, 116 dm au seuil de Hansweert, 120 dm au seuil de Valkenisse, 120 dm au seuil de Bath, 120 dm au seuil de Zandvliet.

A partir de la frontière néerlandaise l'Escaut devient une rivière. Les chenaux secondaires sont beaucoup moins prononcés et disparaissent pratiquement ; le dernier chenal de flot de quelque importance est le "Schaar van Ouden Doel".

En poursuivant plus en amont on rencontre progressivement le seuil de Zandvliet juste en aval de l'écluse de ce nom; en aval des écluses Kruisschans et Boudewijn : les seuils de Frederik et Lillo, et en aval de l'écluse de Kallo le seuil du Parel.

Les profondeurs dans le chenal diminuent progressivement et sur les seuils en amont de Zandvliet et en aval du Royers le fond ne se situe plus qu'à 8,00 à 9,00 mètres.

3.4. Descriptions des seuils

Dans l'embouchure le Scheur est le plus important chenal d'accès pour les navires à grand tirant d'eau. Ces navires prennent leurs pilotes de mer à la bouée A-1 au large d'Ostende juste en aval du Scheur.

Dans l'ouest le Wielingen était jusqu'au début des années 60 le seul chenal d'accès emprunté par la navigation maritime.

Au début des années 60 des dragages ont été effectués dans le Scheur, situé plus au Nord du Wielingen et depuis 1963 le Scheur est le chenal d'accès pour les navires à grand tirant d'eau.

Le Scheur a une direction ouest-est et est limité au sud par le Wandelaar, le Ribzand et le Bol de Heist, au nord par le bas-fond de Schooneveld et le Bol de Knokke.

Au Bol de Knokke, le Scheur débouche dans la partie amont du Wielingen donnant directement accès à la rade de Flessingue.

Le seuil le plus en aval dans l'Escaut Occidental, est celui de Borssele, formant la transition entre le Honte et la passe de Terneuzen. L'approfondissement du chenal de flot de l'Everingen s'est réalisé ces dernières années provoquant un effet négatif sur le volume du flot passant par le seuil de Borssele.

En même temps un élargissement du chenal de flot et de jusant du Spijkerplaat a diminué le volume de flot et de jusant passant par le Honte. Un déplacement des bancs de sable du Spijkerplaat vers le Nord suit cet élargissement de sorte que le Honte se rétrécit, s'approfondit et que le volume du flot par les Everingen s'aggrandit.

Toutes ces évolutions ont donné comme résultat que le mouillage au-dessus du seuil de Borssele a diminué au courant des 15 dernières années.

En 1960 , la passe entre les lignes de profondeur de 12 m s'étendait encore de 200 m de largeur ; elle fut réduite à zéro au début des années 70.

Des dragages d'entretien ont été nécessaires à partir de 1972.

Le seuil de Baarland se trouve entre la passe de Terneuzen et le Middelgat. La rive orientale du seuil près du Rug van Baarland est très stable ; par contre celle formée par le Middelplaat ne l'est pas.

Ce seuil connaît depuis 1965 une très mauvaise évolution. Plusieurs éléments y jouent un rôle.

Le chenal de flot, Overloop van Hansweert, qui était séparé du Middelgat par un seuil peu profond s'est approfondi depuis 1960 de sorte qu'une liaison directe s'est formée avec le

Middelgat juste en aval de Hansweert.

L'agrandissement des volumes de flot et de jusant passant par cette passe a eu pour conséquence une réduction des profondeurs dans le Middelgat et surtout sur le seuil de Baarland. En même temps la petite passe de jusant de l'Everingen s'est approfondie et beaucoup d'eau de jusant coule vers l'Everingen sans passer par le seuil.

En plus, le débouchement du chenal de flot d'Everingen, la "Straatje van Willem", cause un courant de flot oblique au seuil qui produit un déplacement du Middelplaat vers l'est et un rétrécissement, de même qu'une réduction de la profondeur du seuil.

On a essayé d'arrêter cette évolution par des travaux de dragage sur le seuil et les bords du Middelplaat et le dépôt des matières draguées dans les chenaux d'Everingen, mais sans succès.

Heureusement le "Overloop van Hansweert" a bien évolué et cette passe est devenue depuis quelques années le chenal principal pour les navires à grand tirant d'eau.

Le seuil suivant qu'on rencontre sur le trajet vers le port d'Anvers est celui d'Hansweert, limité à l'ouest par les bancs de sable d'Ossenissee et à l'est par les bancs de sable de Walsoorden.

Par un dragage continu le long des bords des bancs de sable à Ossenisse et par un dépôt des sables dans le chenal de flot de Waarde nous sommes parvenus à approfondir ce seuil tout en lui donnant une plus grande stabilité.

Le seuil de Valkenisse est limité à l'est par les bancs de sable de Saaftinge. En aval de ce seuil se trouve le chenal de flot, Schaar van de Noord, qui passe entre les bancs de Saaftinge.

L'avant-dernier seuil avant l'écluse de Zandvliet est celui de Bath, limité à l'est par le Ballastplaat et le chenal secondaire : Appelzak, et à l'ouest par les bancs de sable de Saaftinge.

Pendant de longues années ce seuil et le coude de Bath ont été un obstacle pour la navigation ; depuis quelque temps une nette amélioration s'est produite. Par un dragage intensif le long des bords du banc de sable de Saaftinge et ensuite sur le seuil même, le mouvement de ce banc de sable vers le chenal a pu être contrecarré, le mouillage ainsi que le rayon du coude ont pu être augmenté.

Le seuil de Zandvliet est le dernier seuil que les navires à grand tirant d'eau rencontrent avant l'écluse. Au sud ce seuil est limité par le chenal d'Oude Doel et le banc de sable de Doel et au Nord par le Ballastplaat.

Aucune évolution défavorable ne s'est produite sur ce seuil ; malgré des fluctuations régulières de profondeur des dragages continus sont nécessaires.

4. LES DRAGAGES

4.1. Les quantités et les lieux de dragages

Les services maritimes d'Anvers garantissent des mouillages minimaux sur les différents seuils ; à cette fin des dragages d'approfondissement et d'entretien sont nécessaires car les profondeurs naturelles sont nettement inférieures.

Sans dragages, elles varieraient entre 5 et 9 mètres.

Les premiers travaux de dragage ont été exécutés à la fin du siècle dernier, juste en aval de la ville entre le Plaat van Boomke et Fort Filip.

Avant 1930, les dragages restent sporadiques et ont surtout un but de normalisation du fleuve.

Dès 1930, les dragages d'entretien deviennent plus réguliers et petit à petit on est amené à draguer sur les seuils, situés plus en aval.

Avant 1969, les dragages se situeront seulement en amont de Hansweert. Dès 1969, il s'est avéré nécessaire de draguer à Baarland et depuis 1972 à Borsssele.

On drague maintenant sur tous les seuils de l'Escaut Occidental et sur les seuils de Zandvliet, Frederik, Lillo et Parel situés sur l'Escaut Maritime. En plus, près de Wals-oorden, le dragage le long des bancs de sable de Wals-oorden est une nécessité afin d'enrayer le mouvement des bancs vers le chenal.

Un dragage semblable s'opère le long des bords bancs de sable de Saaftinge qui se pressent vers le chenal en aval de Bath.

Sur les seuils situées en amont du Parel, il n'est plus nécessaire de draguer. Avant 1970, on y draguait régulièrement pour entretenir le chenal navigable.

Le tableau synoptique donne les quantités de matériaux dragués de 1971 à 1980, les quantités déposées dans l'Escaut par clapage et les quantités refoulées dans les polders.

Ces dernières années, on a dragué en moyenne 15 millions de mètres cubes de matériaux, dont 12 millions aux Pays-Bas et 3 millions en Belgique par an. Au début des années 70 on a commencé des travaux d'approfondissement sur les seuils de Hansweert, Valkenisse, Bath et Zandvliet.

Par la suite la profondeur s'est accrue d'environ deux mètres, mais aussi le volume des dragages d'entretien a sensiblement augmenté.

Actuellement le volume annuel dragué sur ces seuils varie entre 2 et 3 millions de mètres cubes.

Jusqu'à 1980 près de 2,5 millions m³ ont été évacués du lit du fleuve, dont 1,6 million venant des Pays-Bas.

En moyenne 10,4 millions de mètres cubes de matériaux sont à nouveau déposés dans le fleuve aux Pays-Bas et le reste, soit 2,1 millions en Belgique.

Depuis 1981, le refoulement des polders en vue de créer des terrains industriels a presque complètement été interrompu en raison de la récession économique et de la nécessité de réaliser des économies sur le budget de l'Etat. Depuis lors, on n'évacue presque plus de sable provenant des Pays-Bas du lit du fleuve.

Dans le Scheur, on doit entretenir et approfondir un chenal de 22 km sur une largeur de 500 mètres.

Pour la période 1969-1978, la moyenne des volumes dragués s'élevait à 7,1 millions de mètres cubes.

Depuis 1978, on note une augmentation sensible.

En 1979, on a dragué 13,5 millions de mètres cubes, en 1980 17,6 millions.

Ces volumes augmenteront beaucoup suite au programme d'approfondissement 48'/43' prévu.

4.2. Nature de la matière draguée

Sur les seuils de l'Escaut Occidental, on drague principalement du sable dont le diamètre moyen des grains se situe entre 150 et 250 microns.

Dans l'Escaut Maritime sur les seuils de Zandvliet, Frederik et Lillo, la matière draguée consiste en un sable fin mélangé à des quantités plus ou moins grandes de vase, selon l'endroit et la saison.

Sur le seuil du Parel, on ne drague que de la vase mélangée à un peu de sable fin.

Dans la partie occidentale du Scheur on drague surtout du sable ; la partie orientale à l'est de Ribzand est plutôt pauvre en matière sableuse.

On rencontre même deux zones vaseuses dans le Scheur notamment près du Bol de Heist et entre les bouées Scheur 5 et 6.

4.3. Le dépôt des matières draguées. Au cours

des dernières décennies, on a employé le sable provenant des dragages pour remblayer les polders en vue de créer des terrains industriels sur la rive droite et la rive gauche de l'Escaut, ainsi que pour effectuer des assises pour des travaux routiers.

A l'heure actuelle, tous les terrains prévus sur la rive droite sont remblayés.

Entre 1965 et 1972, la Hollande a employé dans le cadre de son plan Delta 4,5 millions de mètres cubes de sable provenant des dragages pour le renforcement et le réhaussement de ses digues.

La Belgique aussi a, dans le même but (le plan Sigma), employé beaucoup de sable provenant directement ou indirectement des dragages.

Jusqu'en 1975, on disposait le long de l'Escaut de plusieurs terrains servant à déverser de la vase. Le terrain le plus important se trouvait dans le Borgerweert-polder sur la rive gauche, près d'Anvers. Entre deux périodes de remblai, ce terrain constituait un véritable refuge, en quelque sorte une réserve naturelle pour un gibier d'eau fort abondant.

Lorsque les écologistes ont découvert le dérangement de la forme par l'intrusion des déversages chroniques le terrain a du être abandonné.

La plus grande quantité de sable dragué, est de nouveau déposée dans la rivière et de préférence dans les chenaux de flot pour mieux guider le courant dans les chenaux principaux et pour éviter les **courants** obliques près des seuils.

On dépose aussi du sable dans les grandes profondeurs ou dans les fosses du chenal principal ainsi que le long des bords de quelques rives pour arrêter l'érosion par le courant et pour **contre-carrier** la diminution du rayon de courbure du chenal principal.

Une trop grande évacuation des matières draguées du lit du fleuve pourrait nuire à l'équilibre dynamique du fleuve.

Ainsi le volume annuel est limité à celui de l'afflux estimé de matériaux solides venant de la mer.

4.4. Les engins de dragage. Les services maritimes d'Anvers

peuvent être considérés comme étant le maître d'oeuvre des travaux de dragage dans l'Escaut Occidental et Maritime. La Hollande accorde chaque année les concessions pour les dragages d'entretien et éventuellement d'approfondissement dans l'Escaut Occidental.

Les dragages sont effectués par des entrepreneurs belges. Ils emploient deux grands types d'engins de dragage.

Les uns, comme les dragues à godets, enlèvent les matériaux du fond par action mécanique, les autres par une action hydraulique en y ajoutant de l'eau et ils transportent le mélange par aspiration et refoulement à travers des conduites.

La drague à godets est un ponton avec des accessoires pour enlever les matériaux par action mécanique.

Le sol est excavé par des godets fixés sur l'élinde.

Celle-ci est actionnée en haut par un moteur et attaché en bas par des câbles actionnés par un treuil. Les matériaux tombent dans une trémie et glissent par des couloirs dans les chalands amarés à la drague. La drague à godets est fixée sur six câbles d'ancrage.

Des treuils actionnent les quatre amarres perpendiculaires au ponton donnant le mouvement de papillonnage.

Progresser ou culer se fait au moyen du câble de l'avant.

Le rendement d'une drague à godets est assez limité, mais elle est particulièrement adaptée au dragage de la vase.

Une drague aspiratrice refouleuse stationnaire ou cutter est surtout utilisée pour des travaux de normalisation ou d'établissement. Elle n'est utilisée en général qu'aux endroits où il n'y a quasi pas de mouvement de vagues. Au cours des dernières années des cutters capables de travailler avec des mouvements de vagues de 1 à 2 m de hauteur ont été élaborés.

Un cutter est composé d'un ponton sur lequel s'appuie en avant l'élinde (c.à.d. le tuyau d'aspiration et le cutter). A l'arrière il y a deux pieux (spuds) pour fixer le ponton et permettre le papillonnage.

Le cutter tourne autour d'un pieu. L'élinde contient la conduite d'aspiration pour le transport du mélange. Juste devant l'ouverture de la conduite d'aspiration se trouve le cutter (un couteau circulaire rotatif) qui découpe le sol. La forme et le type du cutter dépendent de la dureté du sol. En général la tête du cutter est pourvue de dents.

Le mélange aspiré par la pompe de dragage est refoulé dans la conduite de refoulement. Cette dernière se compose d'une partie flottante et d'une partie fixe sur la rive. En général le cutter refoule directement le mélange dans les dépôts à terre.

Une drague aspiratrice porteuse à l'élinde fixe est ancrée pour draguer.

C'est une unité disposant de sa propre propulsion, d'une pompe de dragage et d'un puits de déblai pour recevoir le mélange dragué. Ce hopper prend la plus grande partie du bateau. A un côté du bateau se trouve la conduite d'aspiration suspendue par des treuils et orientée vers la proue du bateau.

La pompe aspire le mélange et le refoule par des conduites et des couloirs dans le puits. La pompe se trouve à bord. Le puits est pourvu d'un déversoir (souvent

ajustable) qui évacue l'eau (et partiellement les produits fins du mélange) vers la rivière. La drague se déplace d'une manière discontinue sur son ancre et creuse des puits dans le fond. Le courant égalisera ces puits après un certain temps.

En général, des dragues stationnaires possèdent une installation permettant de déposer le mélange dans des chalands; de cette façon le dragage est pratiquement continu.

Une drague suceuse à élinde trainante fait le dragage en naviguant.

Contrairement à la drague ancrée la conduite d'aspiration est dirigée vers la poupe du bateau. Le bec traîne sur le fond. Les trailers ont été développés dans le début des années '60. La raison principale qui fait recourir à ce genre d'engin réside dans le fait qu'une drague ancrée constitue une obstruction pour la navigation. Ce n'est pas le cas pour ces trailers ; même avec leur vitesse réduite en cours de dragage ils peuvent facilement laisser le passage à la navigation. Un trailer a un puits comme une drague ancrée.

Pour obtenir un plus grand rendement de dragage, il existe des trailers avec deux conduites d'aspiration.

La pompe de dragage se trouve elle aussi dans le bateau, sous le niveau de l'eau. A bord de maints trailers, surtout ceux employés pour le dragage à grande profondeur, la pompe de dragage

se situe dans la conduite d'aspiration afin de diminuer ainsi la hauteur de **suction**.

Le bec, qui traîne sur le fond, prend des formes différentes en fonction de la nature du sol à draguer : sable, argile ou vase.

Pour le dragage de sable dur p.e. le bec est pourvu d'un jet d'eau à haute pression pour désagréger le fond.

La capacité du puits varie de quelques centaines de m³ à 8.000 m³.

La vidange du puits d'une drague se pratique par l'ouverture de clapets articulés dans le fond (la quille) de la drague.

L'ouverture des clapets exige une surprofondeur de quelques mètres. C'est, il va de soi, un inconvénient lorsque l'endroit de dépôt n'est pas très profond. Pour cette raison

les trailers modernes sont pourvus de clapets glissants dans un plan horizontal. Ces dernières années des split-trailers ont fait leur apparition; ce sont des trailers dont la coque est divisée en deux parties.

Sur l'Escaut Occidental la capacité se voit limitée par la profondeur des zones de dépôt. Les trailers ont alors une capacité maximum de 4.000 m³.

Les engins auxiliaires

- une drague refouleuse
- des chalands pour le transport
- des conduites

Une refouleuse est une drague servant à vider les chalands qui transportent les produits dragués vers un endroit près du dépôt à terre. La refouleuse est pourvue d'une conduite aspiratrice qui entre dans le mélange et d'un jet d'eau nécessaire pour désagréger le mélange et pourvoir d'eau nécessaire au transport hydraulique.

Les chalands sont en l'occurrence de simples bateaux de navigation intérieure. Les chalands qui transportent le mélange vers une refouleuse ont en général le fond fermé mais beaucoup d'entre eux sont actuellement équipés de clapets permettant de déposer le mélange dans une zone de dépôt dans la rivière.

Les conduites : le mélange sable-eau est refoulé à l'aide de grands tuyaux au terrain de dépôt qui est entouré de digues. La conduite contourne le terrain afin de répartir le mélange sur tout le terrain où le sable se dépose.

L'eau superflue s'écoule par un déversoir ajustable vers un puits d'où elle est évacuée vers le fleuve soit par gravité soit par pompage.

5. LA NAVIGATION MARITIME VERS LE PORT D'ANVERS

5.1. Les développements dans le transport maritime

Au cours des dix dernières années des changements spectaculaires se sont produits sur le plan du transport maritime.

Ces changements portent sur la grandeur des navires et sur les techniques de transport. Aussi bien l'accroissement du trafic maritime que l'obligation de réduire les coûts de transport ont été déterminants quant à l'agrandissement des navires.

La croissance des salaires et des coûts d'exploitation des navires ont radicalement influencé les techniques de manutention des marchandises.

De nouvelles techniques ont été introduites, telles que le transport de conteneurs lash et ro-ro.

dirigé vers

Le but de toutes ces techniques est/une réduction du séjour du navire dans le port et des coûts de chargement et de déchargement des marchandises. Ces techniques ont influencé le développement de nouvelles unités ultra rapides.

Les développements dans la manutention des marchandises obligent les armateurs à des horaires très précis.

L'heure du départ est maintenant déterminée par la durée exacte de chargement et de déchargement et les séjours dans le port se réduisent, bien souvent à quelques heures.

Même des petits retards peuvent désorganiser complètement les schémas de travail de ces navires rapides dont l'exploitation est très onéreuse.

De ce fait, il est nécessaire que la remontée et la descente de tels navires soient soumises à un système de priorités ou même qu'elles se fassent indépendamment de la hauteur de la marée.

Les dimensions de ces navires ont évolué et se sont stabilisées. Les plus grands sont les porte-conteneurs de la troisième génération.

La remontée de l'Escaut est quasi toujours possible pour ces porte-conteneurs; la descente au contraire ne l'est pas.

Les transports des produits en vrac comme les minerais, le charbon et les céréales, se font pour les mêmes raisons économiques par des navires plus grands. Cette tendance est encore favorisée par quelques facteurs supplémentaires dont nous citons: l'agrandissement des mouillages dans les ports de départ d'outre-mer, le prix du carburant et la réduction de la vitesse de croisière des bulkcarriers, etc.

Il y a quelques années, la plupart des bulkcarriers jaugeaient 75.000 à 80.000 T(tdw) de déplacement. Maintenant, la tendance évolue vers des navires d'un tonnage de 125.000 à 150.000 tdw. Pour pareils navires il est impossible de remonter l'Escaut avec ces navires à pleine charge.

Un déchargement partiel ou transbordement dans le "Put van Terneuzen" ou dans le passe secondaire d'Everingen n'est pas économique et de ce fait ces trafics sont souvent déroutés vers d'autres ports.

L'approfondissement de l'Escaut et de ses voies d'accès est nécessaire pour permettre la remontée avec des tirants d'eau de 48 à 50 pieds et la descente des porte-conteneurs de la troisième génération.

Cet approfondissement fortifiera non seulement la position concurrentielle du port d'Anvers mais aura ipso facto une influence bienfaisante sur l'économie belge.

5.2. Les possibilités actuelles de la navigation

Les navires à grand tirant d'eau tentent autant que possible de tirer profit de la hauteur de la marée.

La solution idéale serait que les navires en remontée pourraient suivre la vitesse de l'onde de la marée, plus spécialement la vitesse de propagation de la crête, de sorte qu'ils puissent profiter de la plus grande profondeur sur tous les seuils.

Ceci est impossible car le sommet de l'onde-marée se propage avec une vitesse telle qu'il est impossible à la navigation de l'égaliser. En effet entre Flessingue et l'écluse de Zandvliet, cette vitesse est en moyenne de 60 km/h ou 32 noeuds.

Un navire n'atteint sur l'Escaut Occidental qu'une vitesse comprise entre 10 et 14 noeuds.

En autres mots, la navigation doit s'incliner devant un compromis se basant sur la hauteur momentanée de la marée, la profondeur des seuils, le tirant d'eau et la vitesse du bateau.

Pour tirer le maximum de profit de la hauteur de la marée, les services maritimes ont fait des schémas de navigation s'appuyant sur les ondes de marées locales et les axes hydrauliques momentanés.

Les schémas de navigation permettent d'évaluer si la remontée ou la descente d'un navire à grand tirant d'eau est possible. De plus ils pourvoient au choix correct des marges horaires à respecter ainsi que des heures idéales de départ et d'arrivée, compte tenu de la vitesse et du tirant d'eau.

Grâce aux dragages intensifiés et à ces schémas, la navigation s'est considérablement améliorée pendant ces dernières années.

Au début des années 70 le tirant d'eau admissible en remontée de Flessingue à Anvers était limité à 40. jusque 42 pieds. A l'heure qu'il est sur le même trajet, l'admission des tirants d'eau de 45 à 48 pieds (dépendants de la hauteur de la marée) est possible.

Aussi le tonnage des navires a considérablement augmenté. En 1979, 200 navires jaugeant plus de 70.000 tdw arrivaient au port d'Anvers ; contre 69 en 1975.

La plupart de ces navires ont remonté l'Escaut avec un tirant d'eau réduit, et ils avaient en effet partiellement déchargés dans un autre port ou dans le Everingen ou le Put van Terneuzen. Il est logique qu'une économie considérable aurait pu être enregistrée si ces navires avaient atteint le port à plein chargement

Nous avons pu noter sur les schémas, au départ on navigue contre la marée, on atteint les environs de Hansweert à la marée haute; en aval de Hansweert la marée descend et on arrive à la bouée A-1 quelque temps avant la marée basse locale. Par suite, plus on s'éloigne d'Hansweert on a des mouillages de plus en plus faibles.

En partance d'Anvers, les tirants d'eau admissibles ont augmenté de 36 à 40 pieds. Le tirant d'eau des navires aptes à naviguer indépendamment de la marée s'est vu lui aussi accru de façon assez spectaculaire.

En effet, en 1972 le tirant d'eau inhérent à ce dernier genre de trafic en partance de l'écluse de Zandvliet était limité à 26 pieds. Il atteignait près de 34 pieds en 1980.

Malgré cette évolution favorable, les possibilités actuelles restent insuffisantes.

Un programme en vue de l'amélioration optimale de la voie maritime vers Anvers se trouve d'ores et déjà dans un stade d'étude avancé.

5.3. Les projets

5.3.1. Description des nouvelles possibilités de navigation.

Ce programme consiste en un approfondissement par les dragages du Scheur et de l'Escaut entre Flessingue et Zandvliet.

Cet approfondissement aurait un effet tel que sous toutes les conditions moyennes de la marée la remontée en une marée deviendrait possible pour un bulkcarrier ayant un tirant d'eau de 48 pieds avec une marge d'une heure et en deux marées pour un bulkcarrier de 50 pieds avec une marge d'une demi-heure.

L'arrivée à Zandvliet aurait lieu une à deux heures après la marée haute locale.

De même la descente de l'Escaut jusqu'à la bouée A-1, deviendrait possible en une marée pour les porte-conteneurs de la troisième génération avec des navires ayant un tirant d'eau de 45 pieds avec une marge d'au moins une heure. En ce qui concerne les navires de cette espèce d'un tirant d'eau de 43 pieds une marge de trois heures appartiendrait aux possibilités.

A ce moment, pareilles unités doivent quitter l'écluse de Zandvliet entre une heure après la marée basse et deux heures avant la marée haute locale.

Enfin, le tirant d'eau des navires naviguant indépendamment de la marée, monterait à 38 pieds.

5.3.2. Les profondeurs aux seuils

La profondeur qu'on a obtenu avec les schémas de navigation ne suffit pas pour permettre une navigation aisée et sûre.

Il faudra augmenter cette profondeur à cause de différents facteurs qui ont une influence sur le comportement du navire. Nous citons le squat (abaissement du plan d'eau par rapport au plan d'eau en repos), les mouvements du navire (tangage, roulis, ...), l'ensablement du fond, la précision des sondages, les tolérances des dragages, ...

Le total de tous ces facteurs est nommé "le marge de sécurité" ou "keelclearance".

Sur l'Escaut, on calcule la profondeur avec un keelclearance de 10 % du tirant d'eau, dans le Scheur et en rade de Flessingue de 15 %.

En aval de la bouée Scheur 8, le chenal n'est plus protégé par des bancs de sable ; de ce fait le marge de sécurité avec lequel il est prudent de tenir compte atteint de 20% du tirant d'eau.

La profondeur exigée à la marée basse, sur les différents seuils, devient avec les données précitées:

- au poste de pilotage	- 15,90 m
- à la bouée Scheur 8	- 15,70 m
- au Bol de Knokke	- 14,40 m
- en rade de Flessingue	- 14,10 m
- en amont de Flessingue jusqu'à Zandvliet	- 13,00 m

5.4. Les travaux

5.4.1. Les dragages

à ce jour
Les profondeurs disponibles/sur les seuils de l'Escaut sur toute la longueur du Scheur et sur une grande partie des Wierlingen sont insuffisantes.

L'approfondissement sera exécuté par des dragages.

En mer, en aval de la bouée W5 jusqu'à la nouvelle bouée Akkaert, un dragage de + 180 millions de mètres cubes s'avère indispensable pour atteindre la profondeur et la largeur adéquate du chenal.

En aval de la bouée Scheur 3, on draguera un tout nouveau chenal d'une largeur de 800 mètres. Ceci permettra de diminuer la distance entre le poste de pilotage, situé à la bouée A1 et Flessingue, et, pour la même de réduire le cubage total à enlever.

Dans l'Escaut Occidental et Maritime, les seuils doivent être approfondis d'au moins un mètre. En plus quelques bas-fonds et rebords supplémentaires sur la rade de Flessingue et dans le chenal principal en amont de Terneuzen devront être enlevés.

Le volume total des travaux d'approfondissement dans l'Escaut est estimé à 9 millions de mètres cubes. Naturellement

ces travaux s'ajoutent en surplus aux dragages d'entretien annuels. Après l'exécution des travaux d'approfondissement, les dragages d'entretien sur les seuils en aval de Zandvliet augmenteront de 40 à 45 %.

Nos chiffres sont basés sur les expériences antérieures et sur un test d'un approfondissement restreint d'un pied, commencé en octobre dernier et terminé récemment.

Les matériaux de fonds provenant des travaux d'approfondissement seront de nouveau déposés par clapage dans l'Escaut Occidental ou en mer.

Ni dans l'Escaut Occidental, ni en mer les zones **actuelles** de dépôt **ne sont suffisantes**.

Dans l'Escaut Occidental on empruntera, **outre les aires** actuelles, de nouvelles zones de dépôt situées plus en aval. Cela revient à dire que les distances de transport des matériaux augmenteront, **et ainsi les prix**.

Les zones nouvelles se situent dans l'Everingen, la partie en aval du Spijkerplaat et dans le chenal vers Hoofdplaat près de Breskens.

Les matériaux de fonds provenant des dragages dans le Wierlingen et le Scheur seront déposés dans l'Appelzak, un puits sous la côte près de la frontière, dans la future zone portuaire de Zeebrugge pour le remblai des terrains, et près du Sierra Ventana en aval du bas-fond de Schooneveld.

5.4.2. L'enlèvement des épaves

Quand un bateau **s'échoue** ou sombre dans l'Escaut, on tente d'enlever l'épave en entier. En général on ne réussit pas et on **procède sur place au démantèlement** de l'épave.

Si l'épave **est** échouée dans un chenal profond, ces travaux sont longs et difficiles. Surtout le dégagement du double fond d'un navire cause des problèmes.

Par la suite, dès qu'une profondeur garantie est atteinte, on **arrête les travaux**.

Avec l'approfondissement du chenal et **des seuils**, on est amené à recommencer les travaux sur plusieurs épaves. Cela s'applique entre autres à 7 épaves dans le Wielingen et **en rade de** Flessingue, 2 dans l'Escaut Occidental et 2 dans l'Escaut Maritime, sur le seuil de Zandvliet.

5.4.3. La protection des rives et bas-fonds

Le courant attaque et érode les rives concaves du fleuve ; surtout du fait de l'approfondissement des chenaux et de l'accroissement du courant, l'érosion des rives augmente.

Une protection supplémentaire des digues sera nécessaire en différentes **endroits**. Ceci s'applique à la rive gauche près des bancs de sable de Hulst et de Walsoorden ainsi qu'à la rive droite, dans le coude de Bath.

5.5. Les influences sur l'onde-marée

L'influence sur l'onde-marée a été étudiée à l'aide de deux modèles mathématiques différents de l'Escaut Occidental et de l'estuaire. L'une a été **conçu en Belgique** ; l'autre aux Pays-Bas.

Les calculs ont montré que la forme et la propagation de l'onde-marée changera peu par les dragages dans l'estuaire, sauf dans la partie est du Wielingen où l'on peut s'attendre à un léger accroissement du courant.

Par contre, dans l'Escaut Occidental, l'amplitude de l'onde-marée augmentera de **zéro centimètre à Flessingue jusqu'à une dizaine de centimètres** ; ce phénomène consiste en un abaissement du niveau de la marée basse et un petit relèvement du niveau de la marée haute.

La marée horizontale aussi changera.

Les vitesses du courant dans les chenaux ne changeront peu, tandis les débits dans le chenal principal augmenteront de 10 %.

Les influences des dragages sur l'onde-marée dans l'Escaut Maritime ne sont pas encore étudiées en ce moment, mais tout porte à croire que les tendances qui **sont apparues dans l'Escaut Occidental** s'y présenteront également voire même d'une façon plus prononcée.

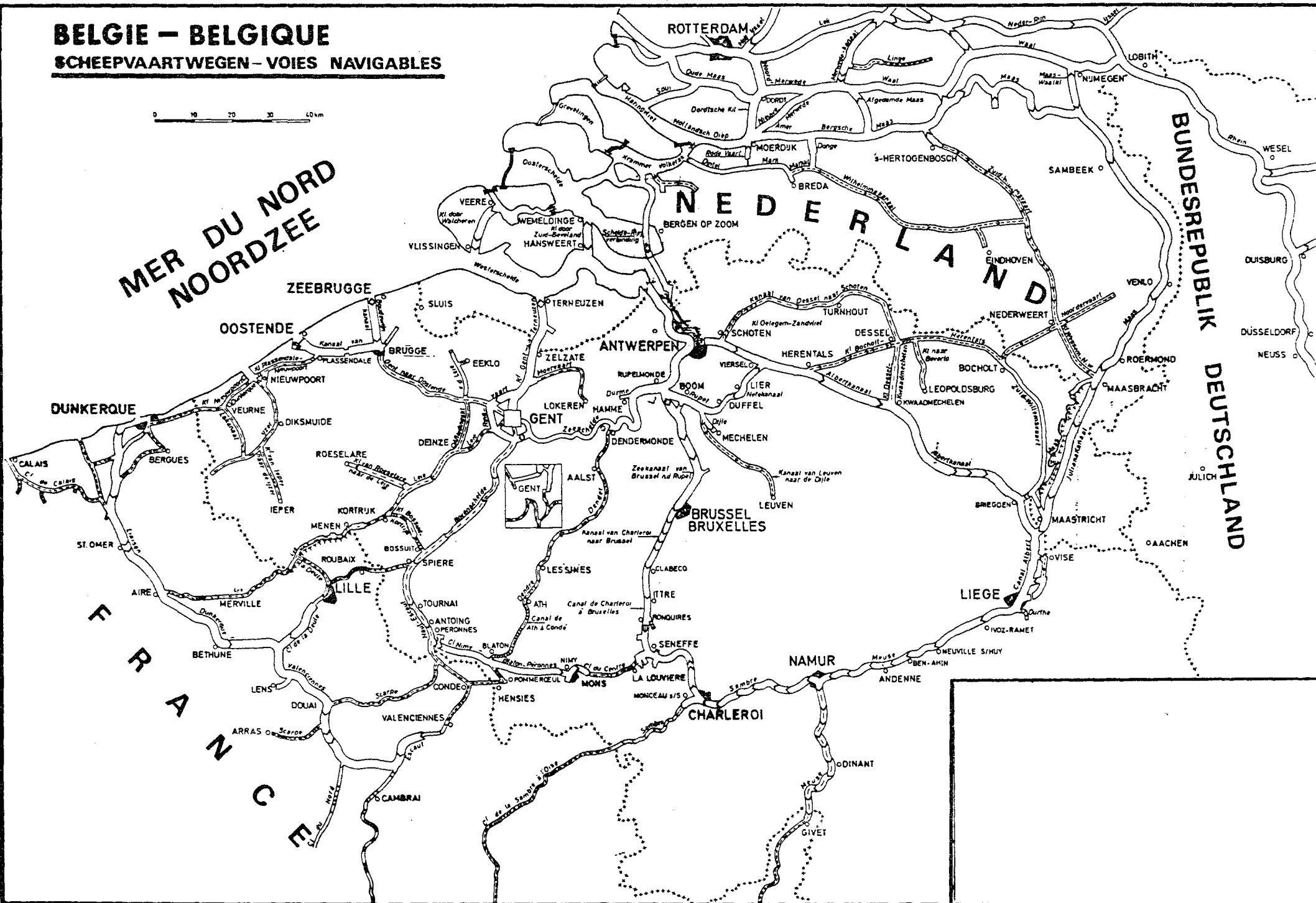
::::::::::::

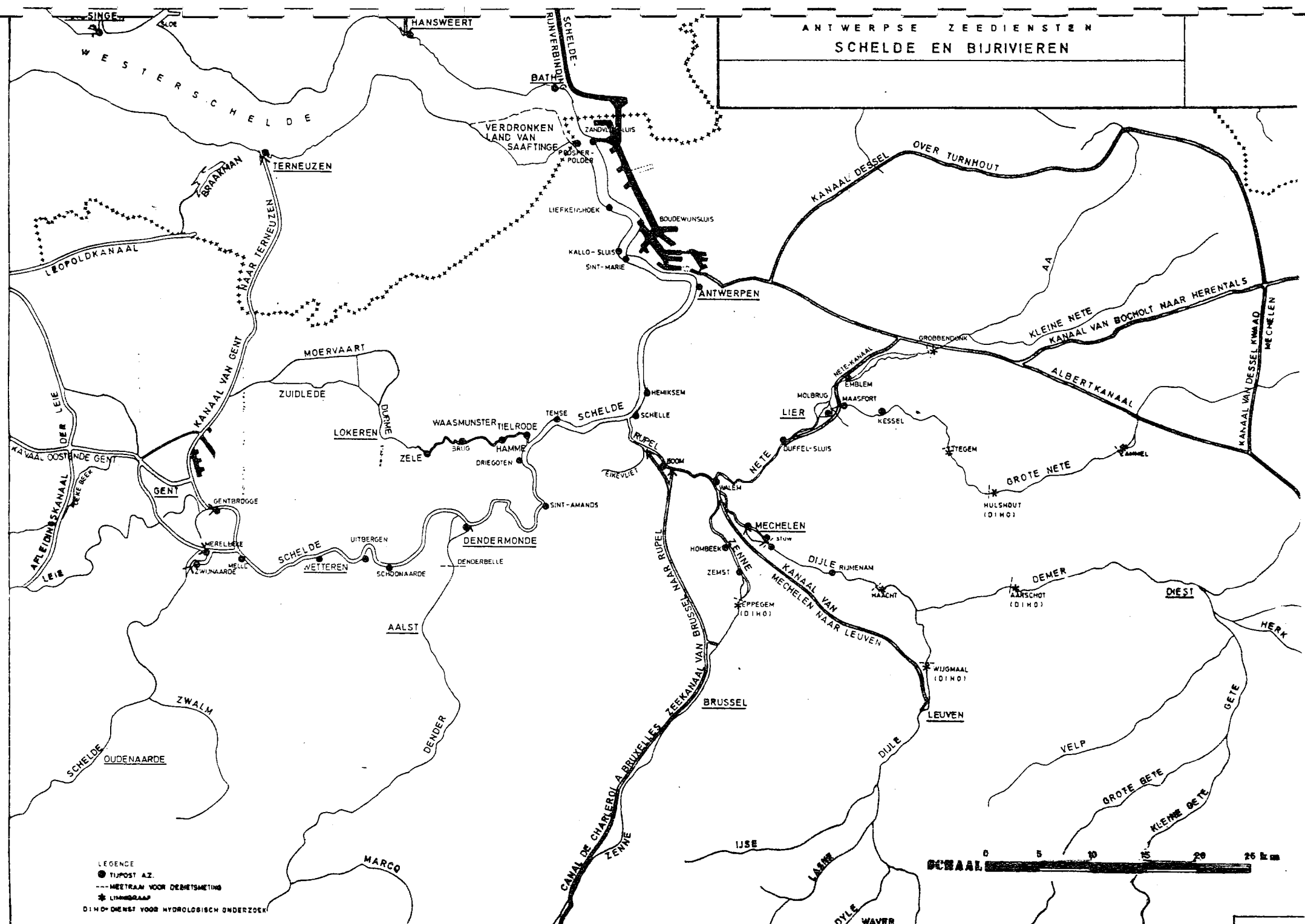
BELGIE - BELGIQUE

SCHEEPVAARTWEGEN - VOIES NAVIGABLES

0 10 20 30 40 km

MER DU NORD
NOORDZEE

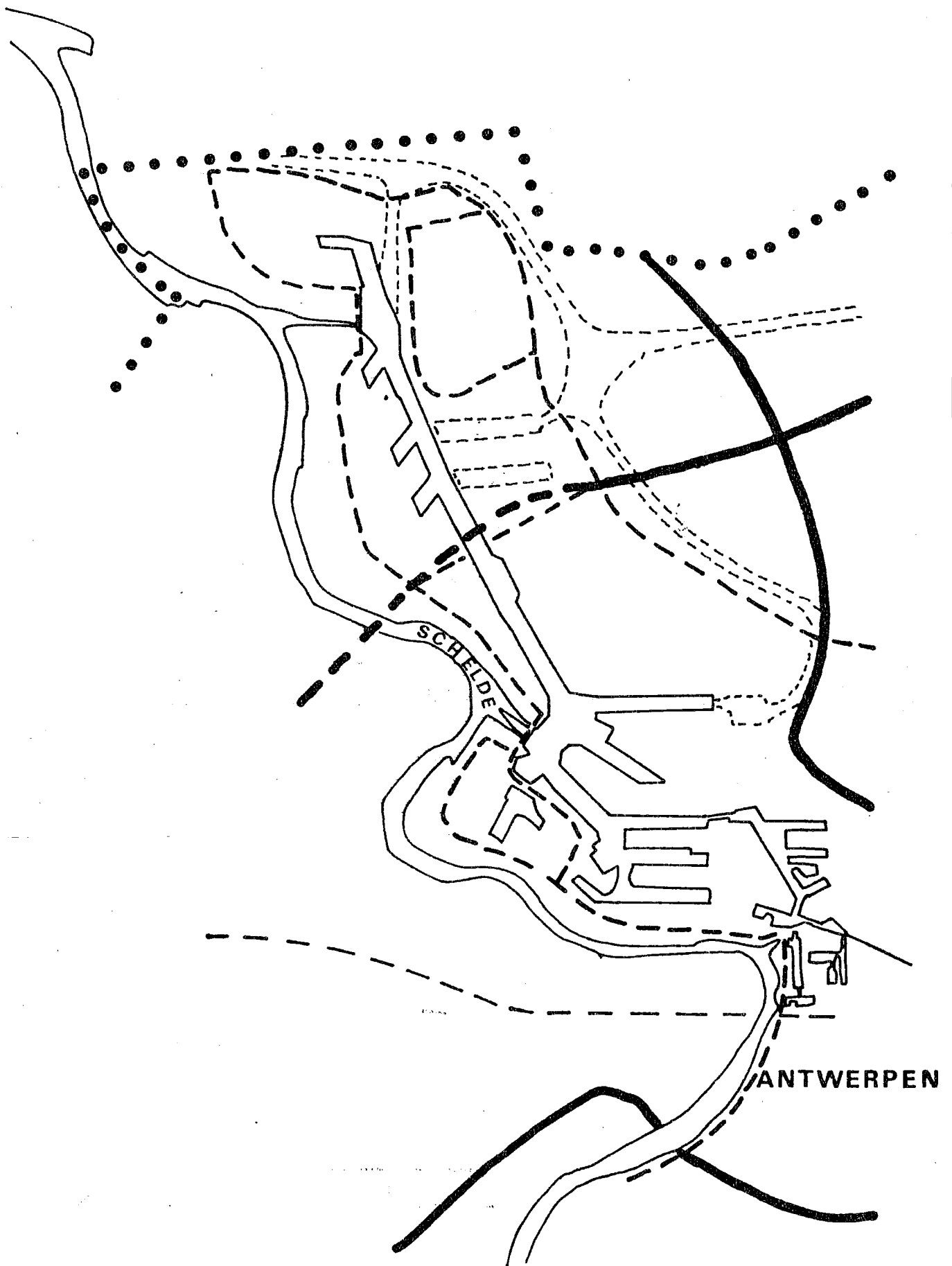




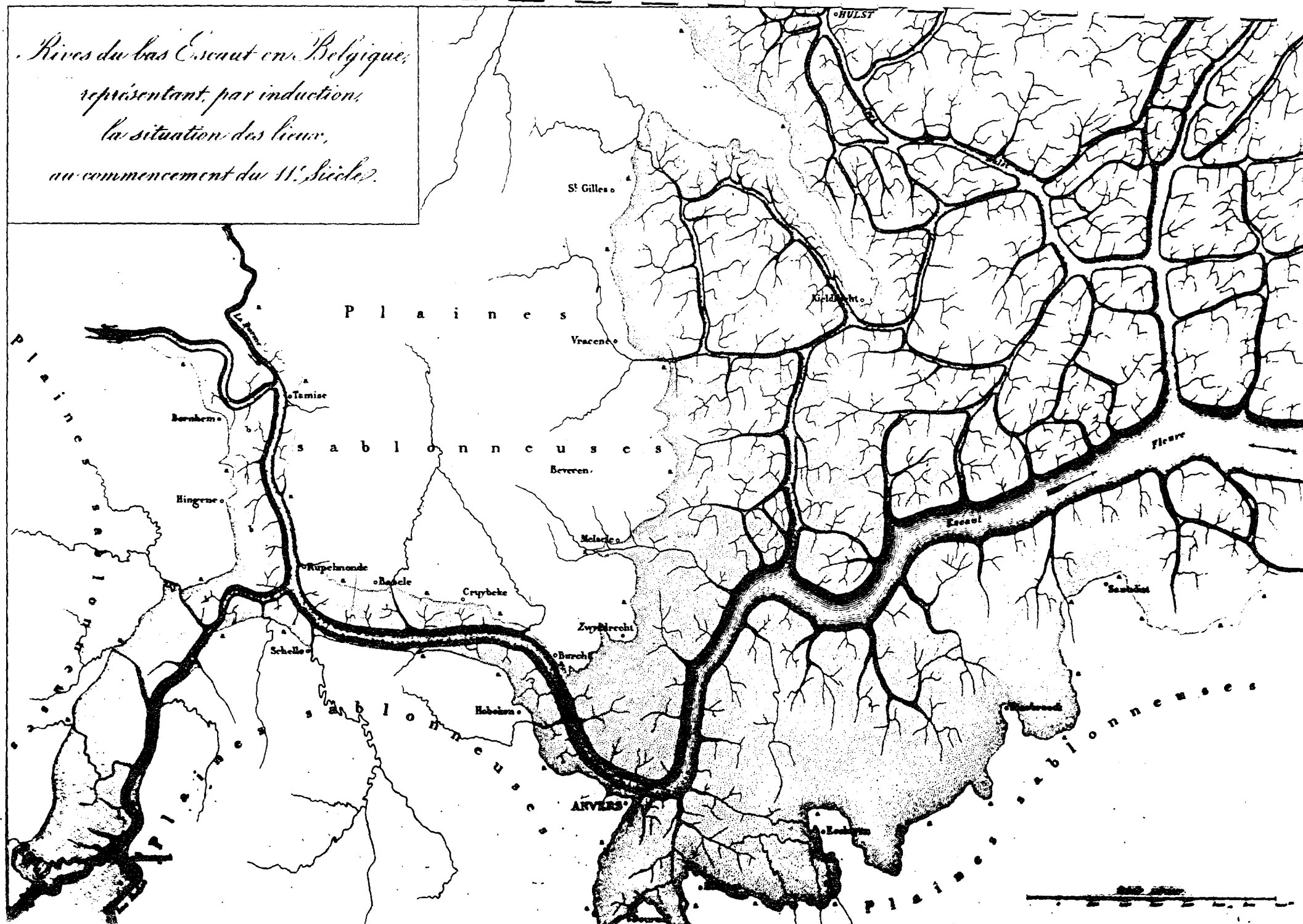
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN
SCHELDE EN BIJRIVIEREN

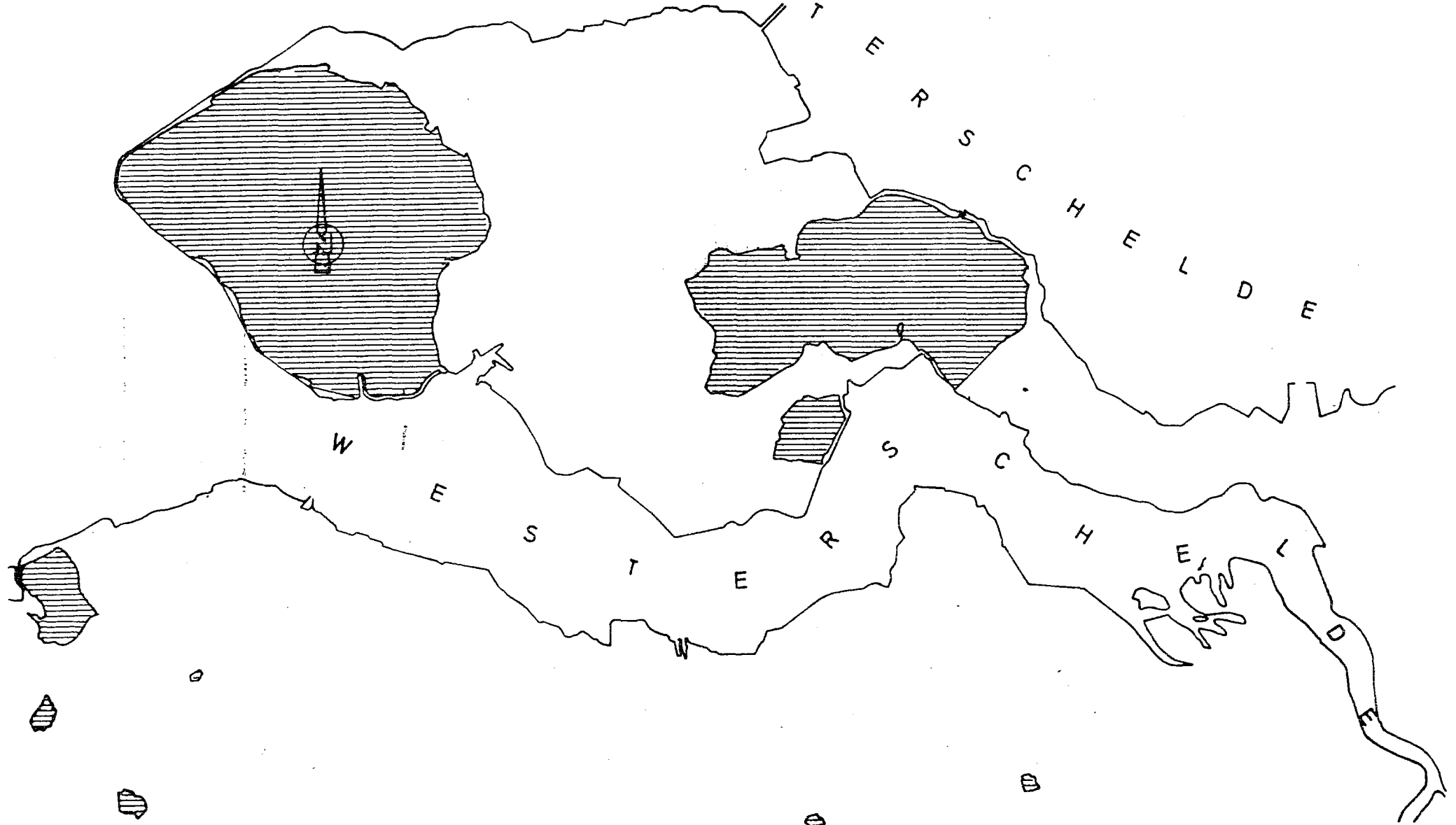
LEGENDE
● TIJPOST A.Z.
--- MEETRAAN VOOR DE RIJSMETING
* LIGINGSRAAP
DINH DIENST VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK

SCHAAL 0 5 10 15 20 25 km



*Rives du bas Escaut en Belgique,
représentant, par induction,
la situation des lieux,
au commencement du 11. Siècle.*



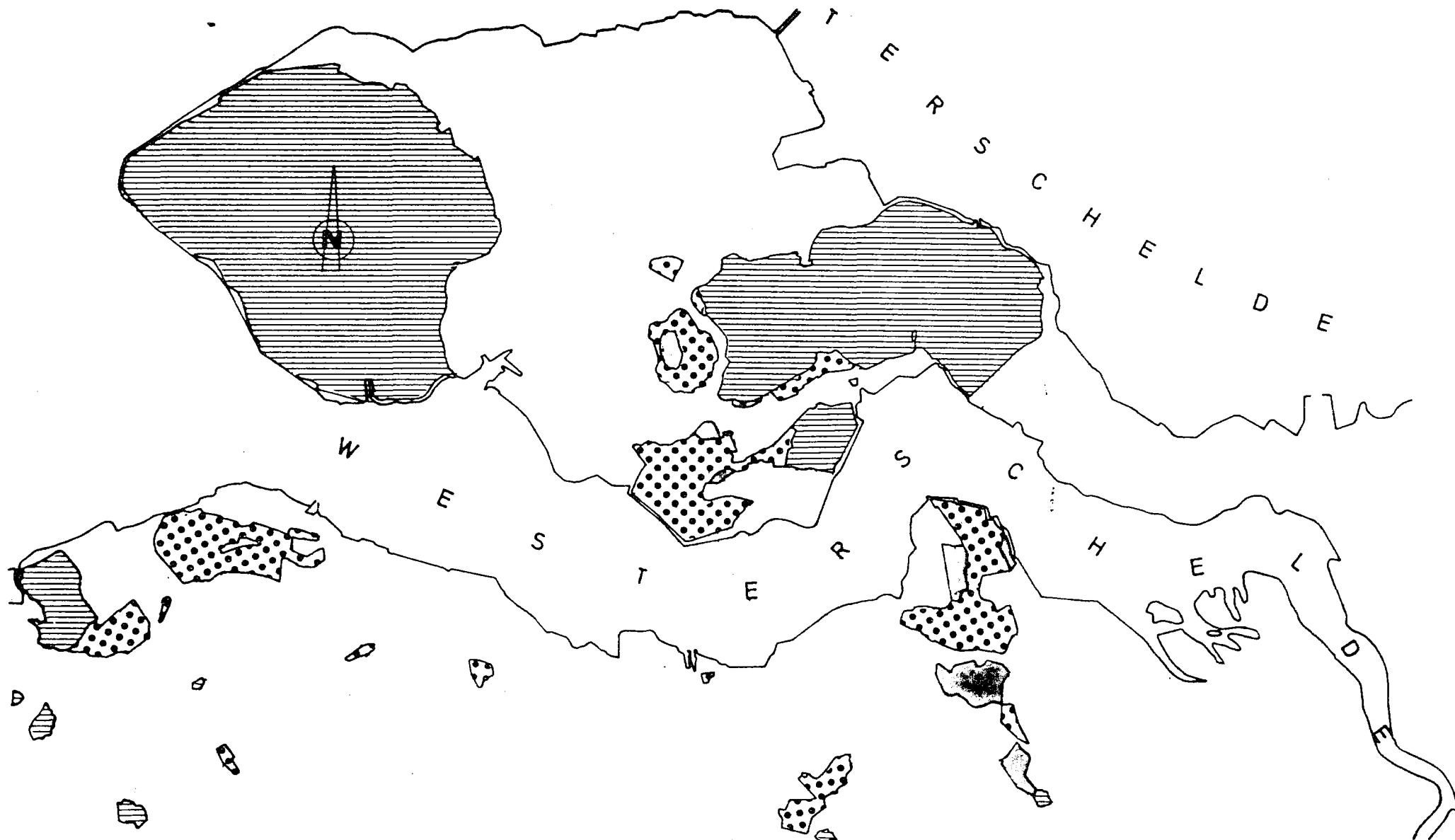


VERKLARING

EERSTE INPOLDERING LANGS
DE WESTERSCHELDE

-  VOOR DE 13^{de} EEUW
-  TIJDENS DE 13^{de} EEUW
-  TIJDENS DE 14^{de} EEUW

OVERGENOMEN UIT DE BESCHRIJVING VAN DE PROVINCIE ZEELAND
BEHORENDE BIJ DE WATERSTAATSKAART
UITGAVE RIJSWATERGOEDEN 1871



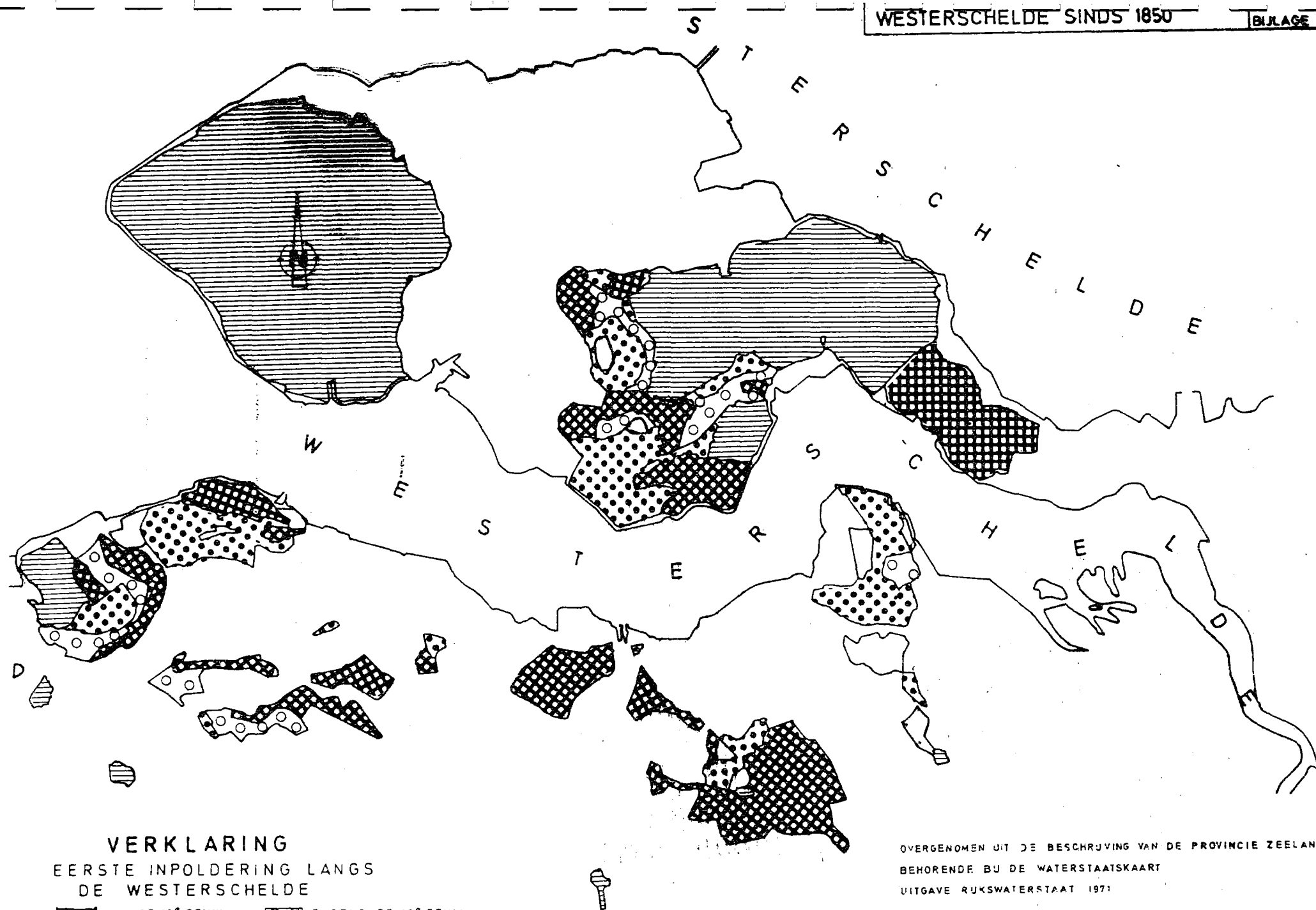
VERKLARING

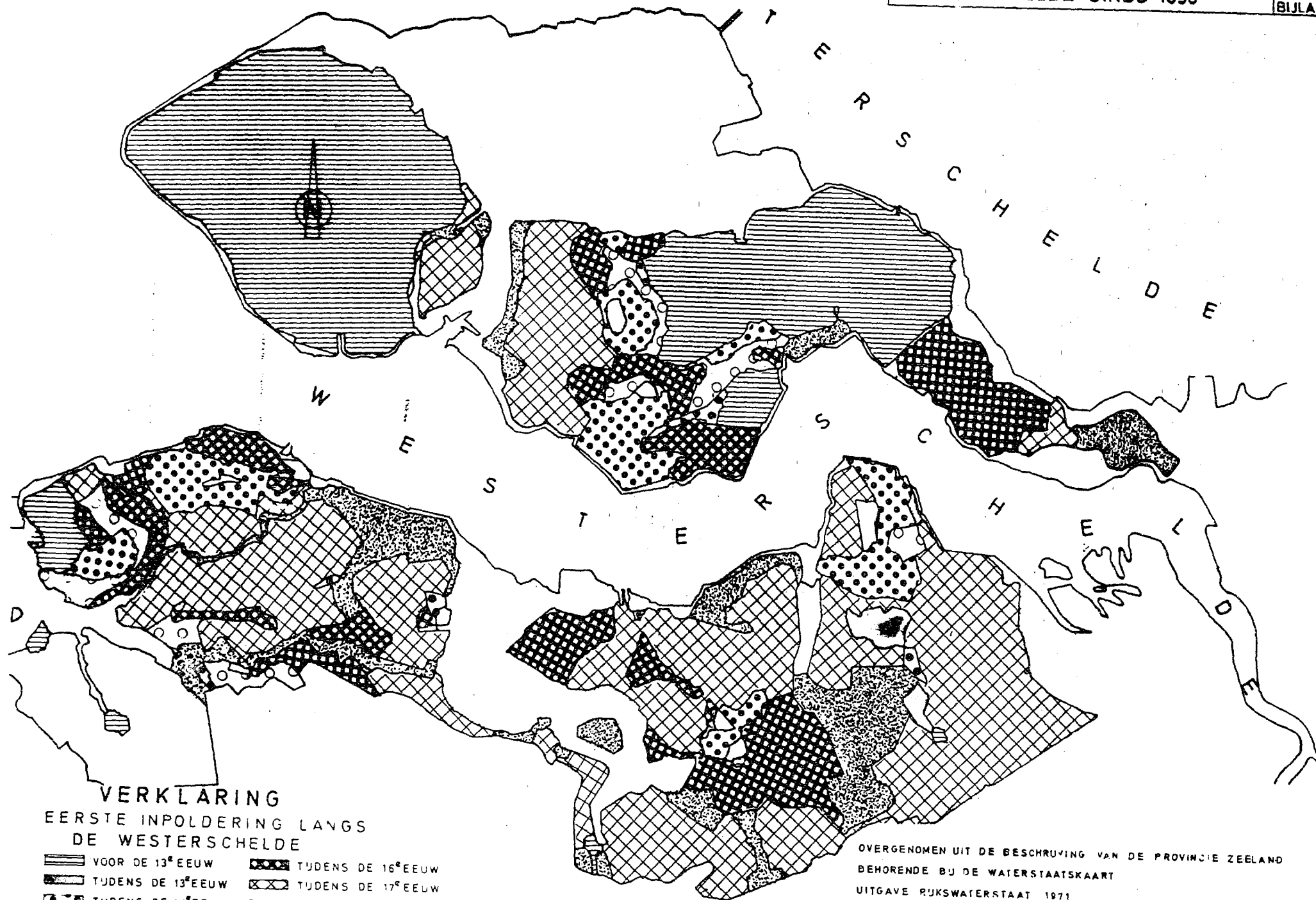
EERSTE INPOLDERING LANGS
DE WESTERSCHELDE

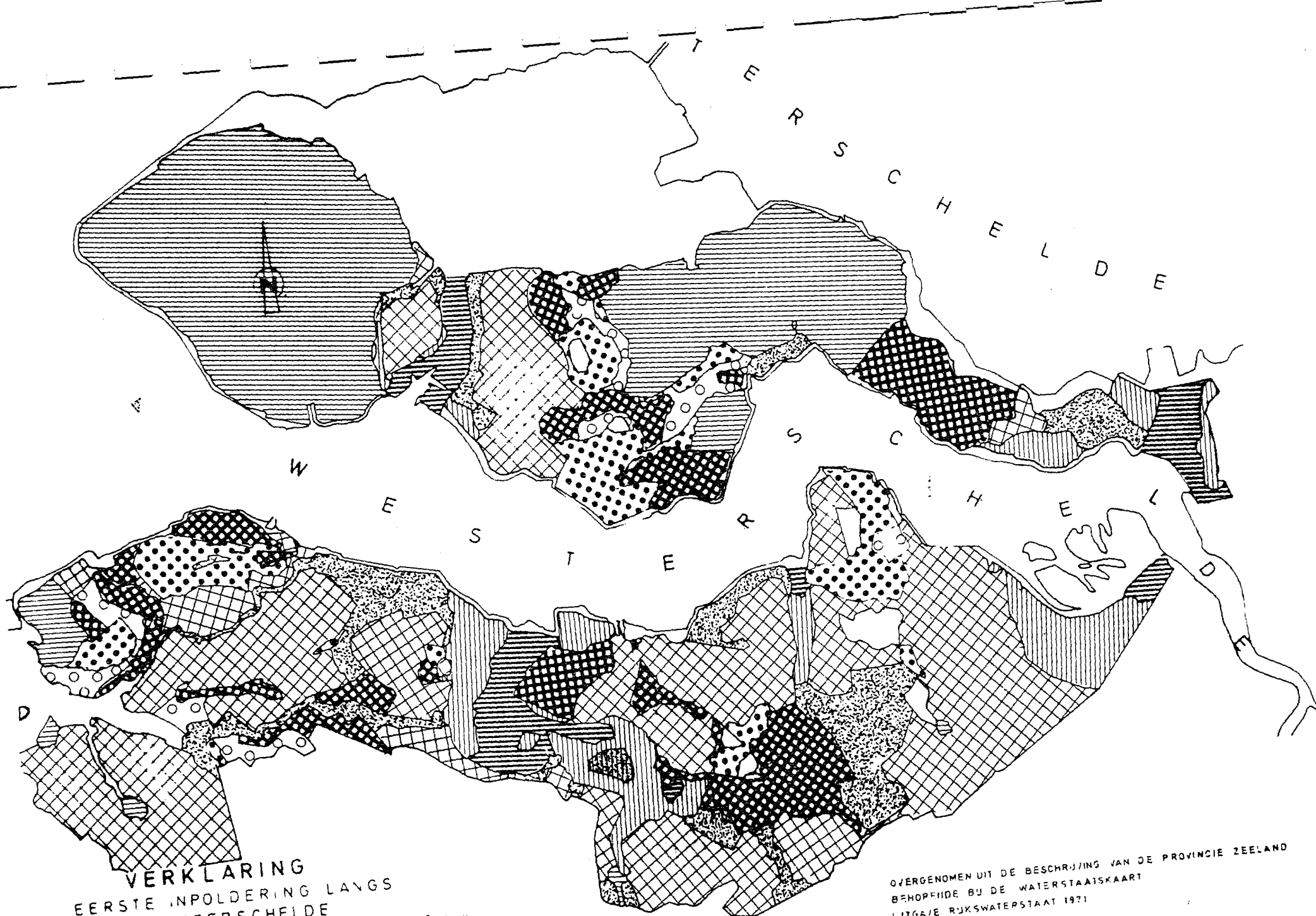
-  VOOR DE 13^e EEUW
-  TIJDENS DE 13^e EEUW
-  TIJDENS DE 14^e EEUW

SCHAAL 1/100 000

OVERGENOMEN UIT DE BESCHRIJVING VAN DE PROVINCIE ZEELAND
BEHORENDE BIJ DE WATERSTAATSKAART
UITGAVE RUKSWATERSTAAT 1971







VERKLARING EERSTE INPOLDERING LANGS DE WESTERSCHDELDE

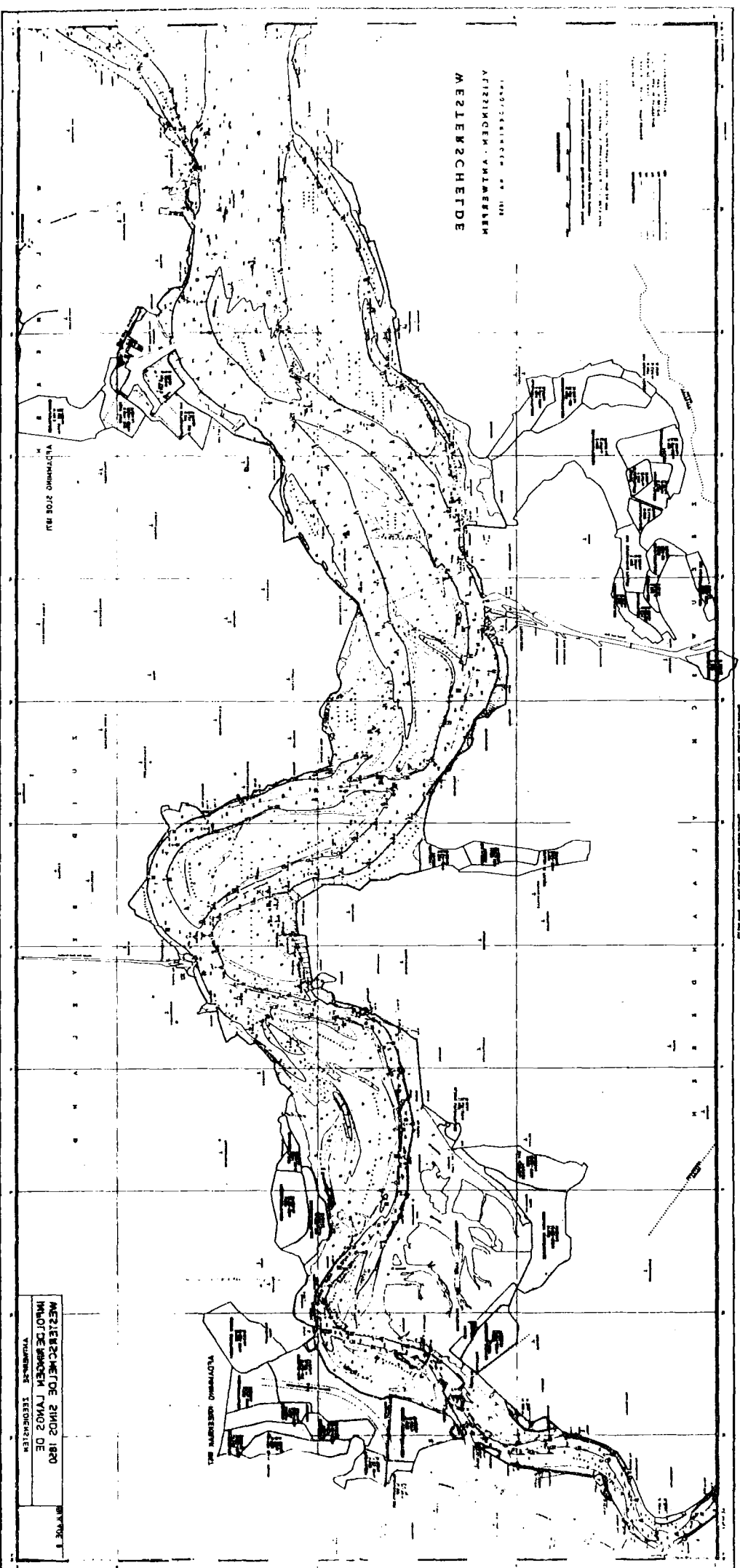
———— VOOR DE 13^e EEUW
 ■■■■■ TUDENS DE 13^e EEUW
 ●●● TUDENS DE 14^e EEUW
 ■■■■■ TUDENS DE 15^e EEUW
 ■■■■■ TUDENS DE 16^e EEUW
 ■■■■■ TUDENS DE 17^e EEUW
 ■■■■■ TUDENS DE 18^e EEUW
 ■■■■■ TUDENS DE 19^e EEUW

■■■■■ TUDENS DE 20^e EEUW

SCHAAAL: 1/100.000

OVERGENOMEN UIT DE BESCHRIJING VAN DE PROVINCIE ZEELAND
 BEHOEFDE BIJ DE WATERSTAATSKAART
 LITGAJE RIJKSWATERSTAAT 1971

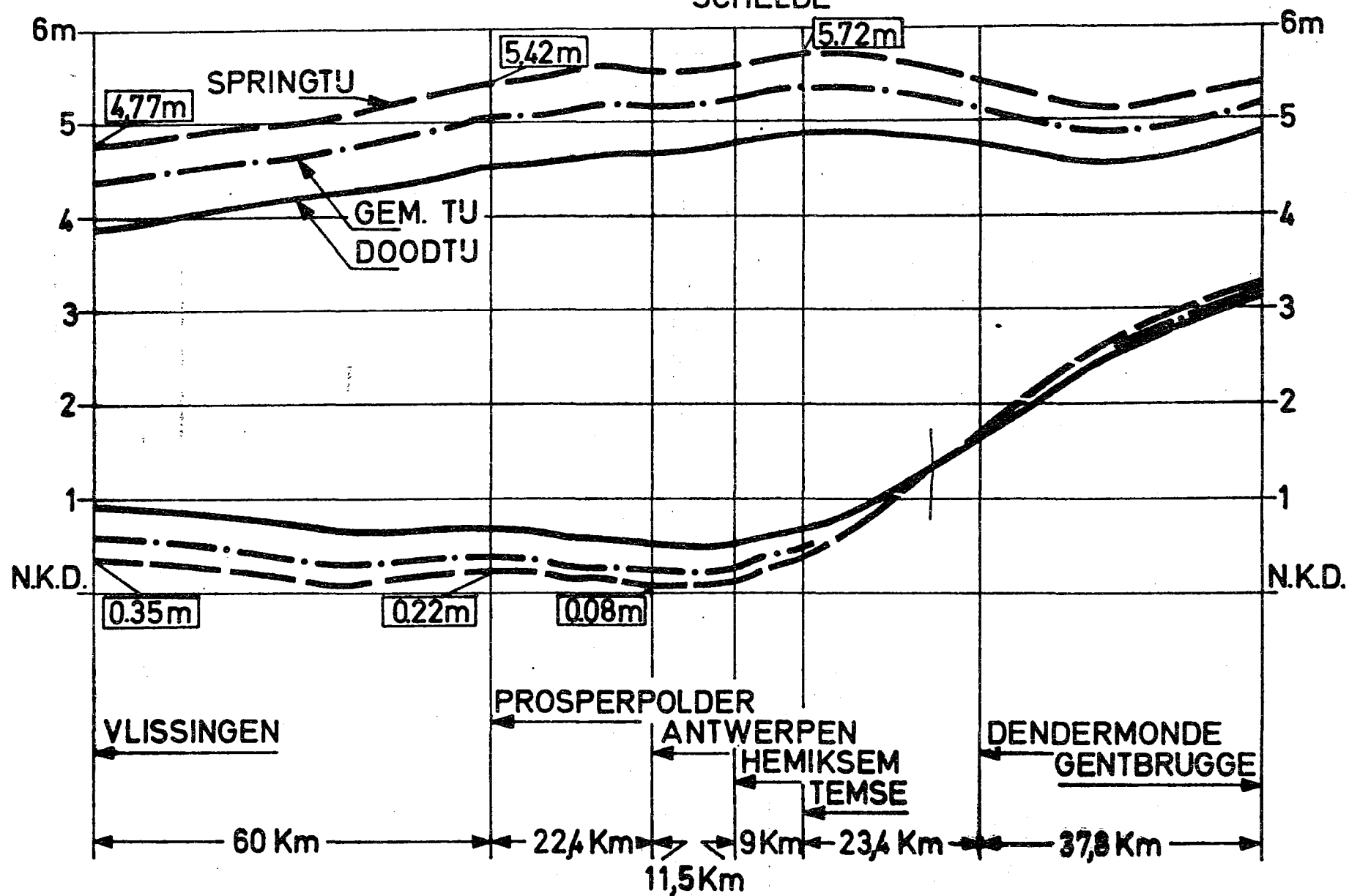
LANDSCHAP VAN DE
AFZIJNEN VAN DE
WESTERSCHEDE



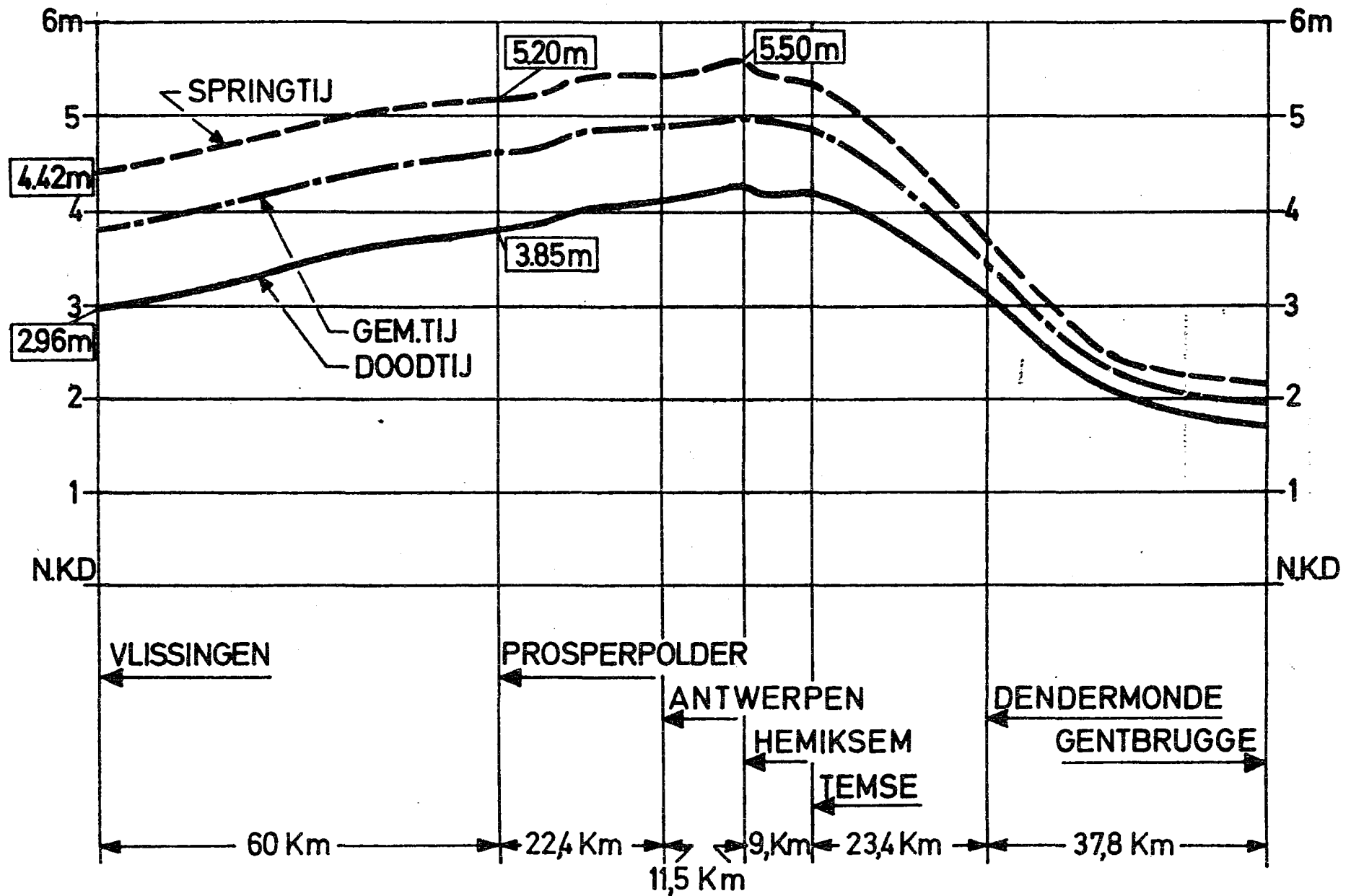
WESTERSCHEDE 3102 1870
MAOT DE BINGEN (VINOZ DE
VALTHERM OORSTROMING

BLAD 1

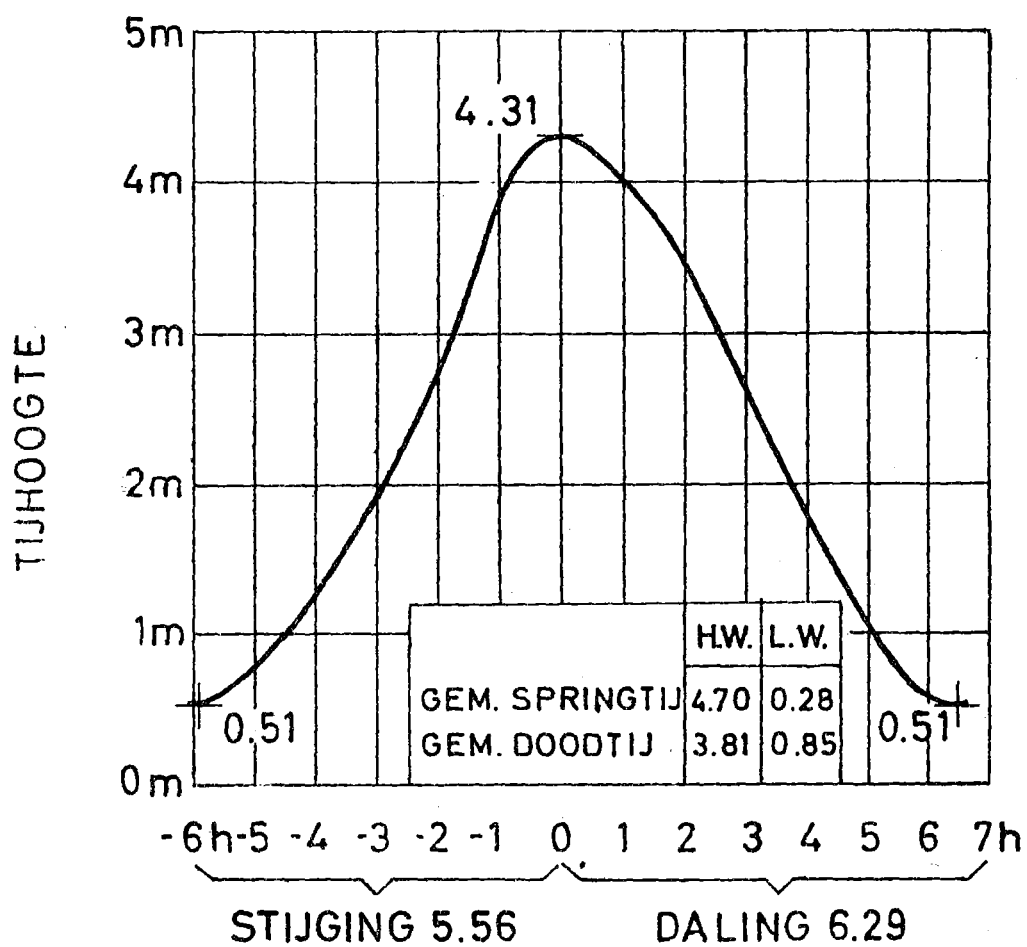
MEETKUNDIGE PLAATSEN VAN HOOG-EN LAAGWATERS
1961-1970
SCHELDE

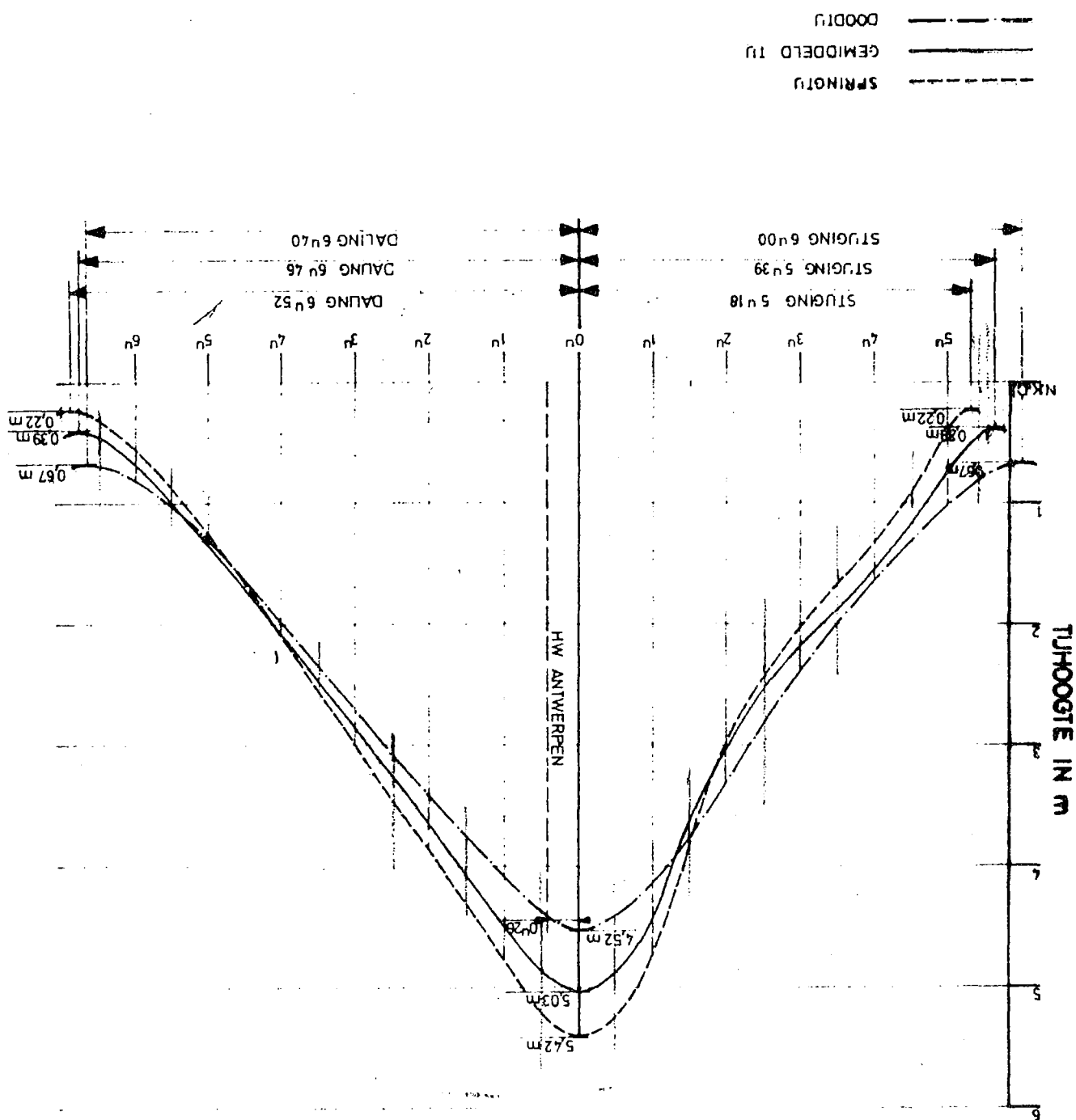


1961-1970



1961 - 1970
 GEMIDDELTE TIJKROMME
 VLISSINGEN





GEMIDDELD TIJKROMMEN
(1961 - 1970)

PROSPERPOLDER

SCHIELDE

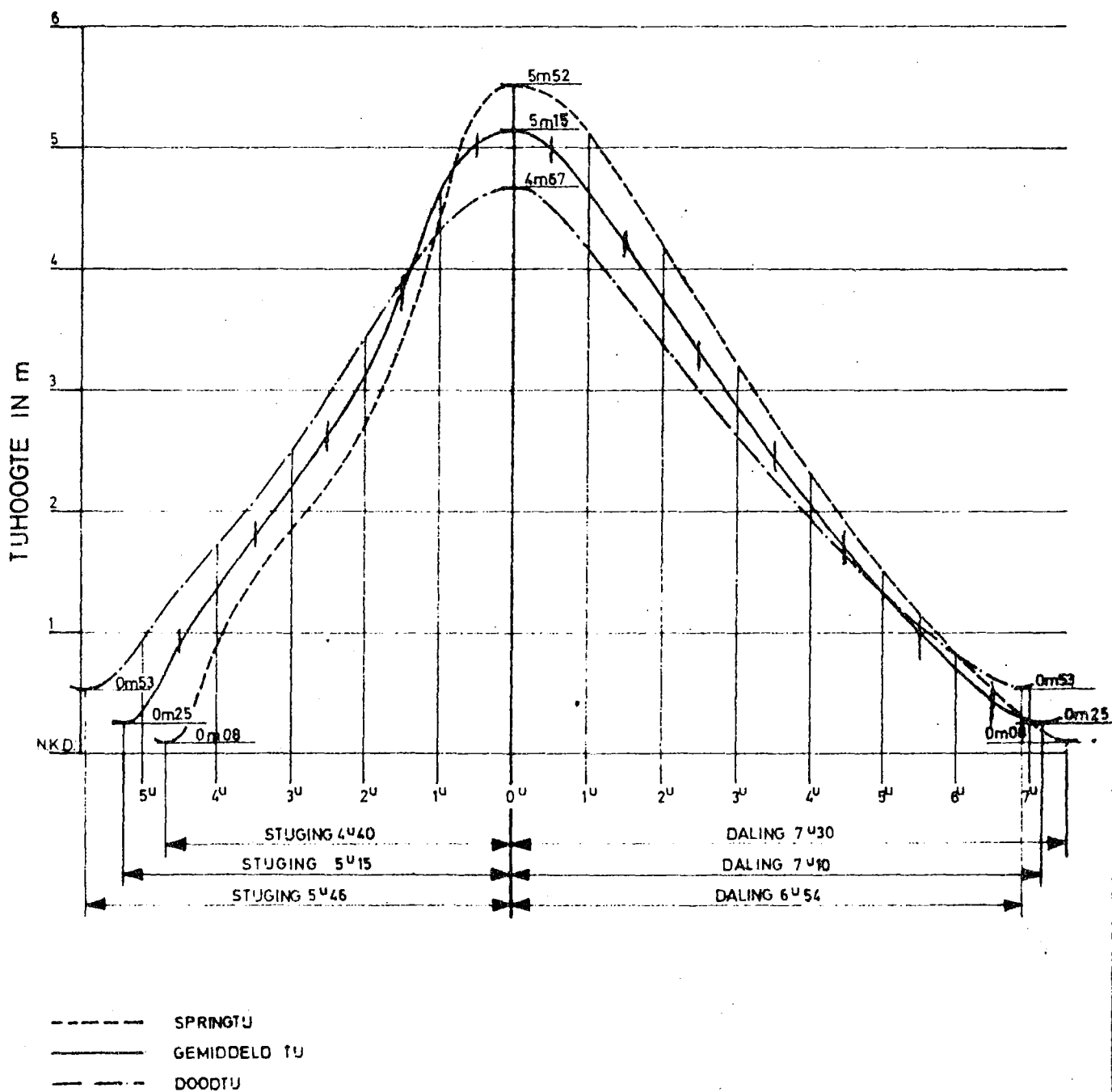
FIG. 8

GEMIDDELTE TIJKROMMEN (1961 - 1970)

SCHELDE

ANTWERPEN.

FIG. 9

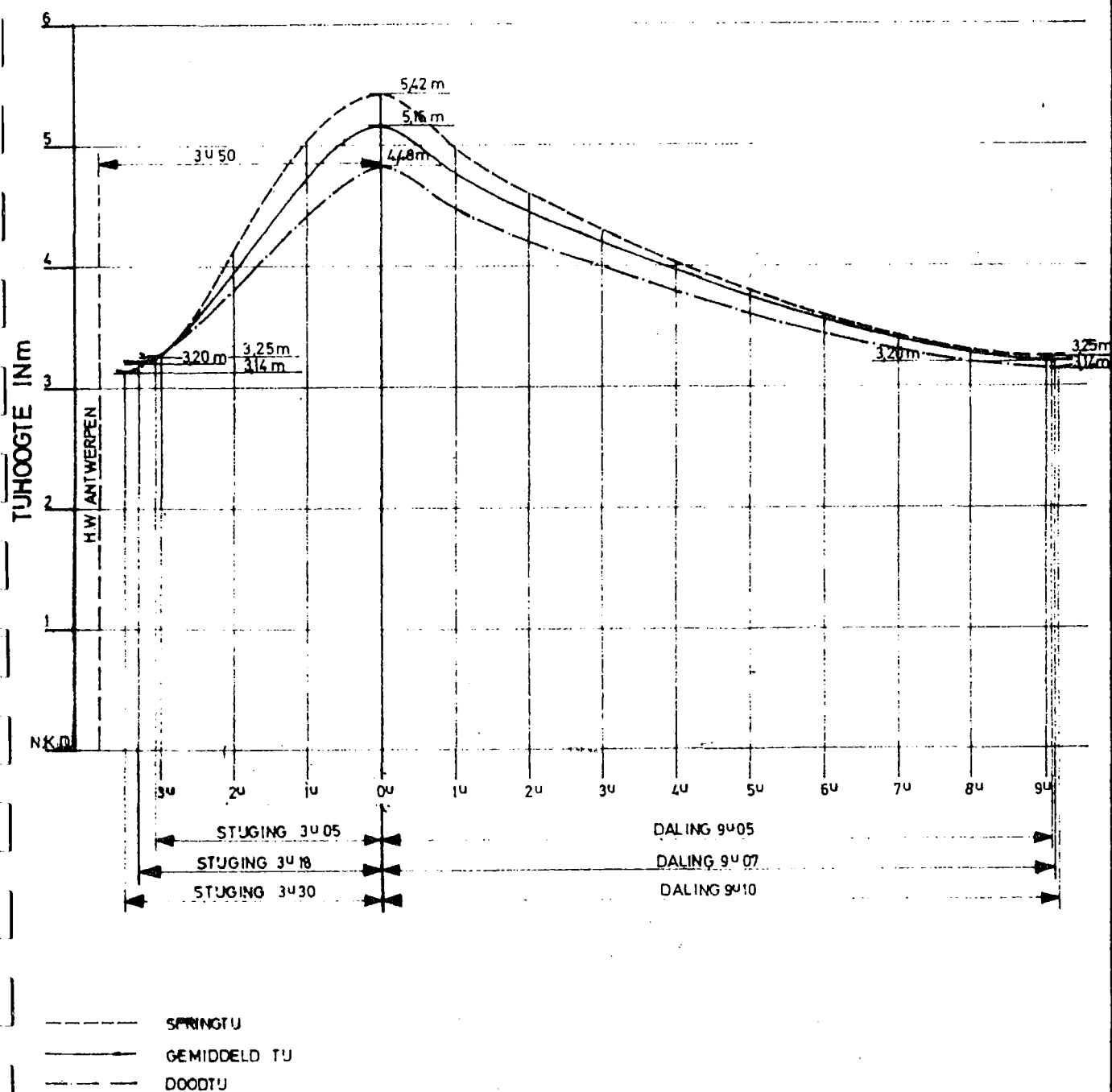


GEMIDDELDE TIJKROMMEN (1961-1970)

SCHELDE

GENTBRUGGE

FIG 12



GEMIDDELTE GETIJGEGEVENS 1921-1930 en 1961-1970

		VLISSINGEN	HANSWEERT	BATH	ANTWERPEN	HEMIKSEM	TEMSE	GENTBRUGGE
H.W.	1921-1930	4.24	4.50	4.83	4.93	4.92	4.86	4.71
in m	1961-1970	4.38	4.72	4.97	5.15	5.25	5.36	5.16
+ NKD		+0.14	+0.22	+0.14	+0.22	+0.33	+0.50	+0.45
L.W.	1921-1930	0.48	0.19	0.27	0.28	0.38	0.47	2.88
in m	1961-1970	0.58	0.31	0.39	0.25	0.25	0.48	3.20
+ NKD		+0.10	+0.12	+0.12	-0.03	-0.13	+0.01	+0.32
Tijverschil	1921-1930	3.76	4.31	4.56	4.65	4.54	4.39	1.83
in m	1961-1970	3.80	4.41	4.58	4.90	5.00	4.88	1.96
		+0.04	+0.10	+0.02	+0.25	+0.46	+0.49	+0.13
Stijging	1921-1930	5.56	6.04	5.51	5.23	5.21	5.08	3.25
in u/min	1961-1970	5.56	6.03	5.46	5.15	5.20	5.10	3.18
		0	-0.01	-0.05	-0.08	-0.01	+0.02	-0.07
Daling	1921-1930	6.29	6.21	6.34	7.02	7.04	7.17	9.00
in u/min	1961-1970	6.29	6.22	6.39	7.10	7.05	7.15	9.07
		0	+0.01	+0.05	+0.08	+0.01	-0.02	+0.07

Voor het springtij van 5/4/50 (getijfactor : 1,20) werden volgende
vloed- en ebvolumen berekend :

	vloedvol. in Mm ³	ebvol in Mm ³		vloedvol. in Mm ³	ebvol. in Mm ³
Vlissingen	1.325	1.330	Antwerpen	76	79
Terneuzen	897	901	Afwaarts Rupel	50	53
Hansweert	450	454	Tenase	26	27
Grens	163	167			

HÅNSWEERT

WAARDE

174,9 M m³

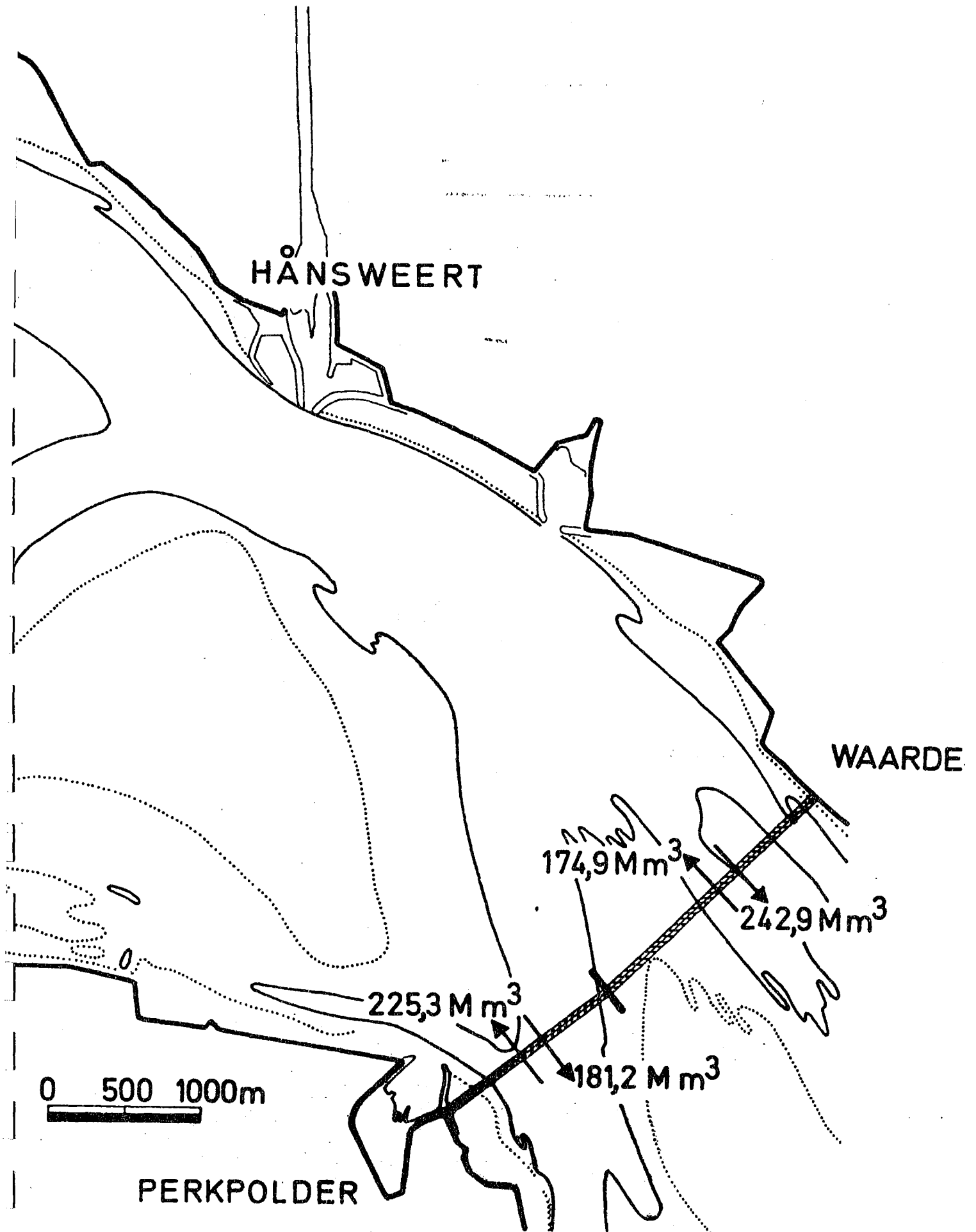
242,9 M m³

225,3 M m³

181,2 M m³

0 500 1000m

PERKPOLDER



ZIMMERMANPOLDER

BATH

0 500 1000m

137,3 Mm³

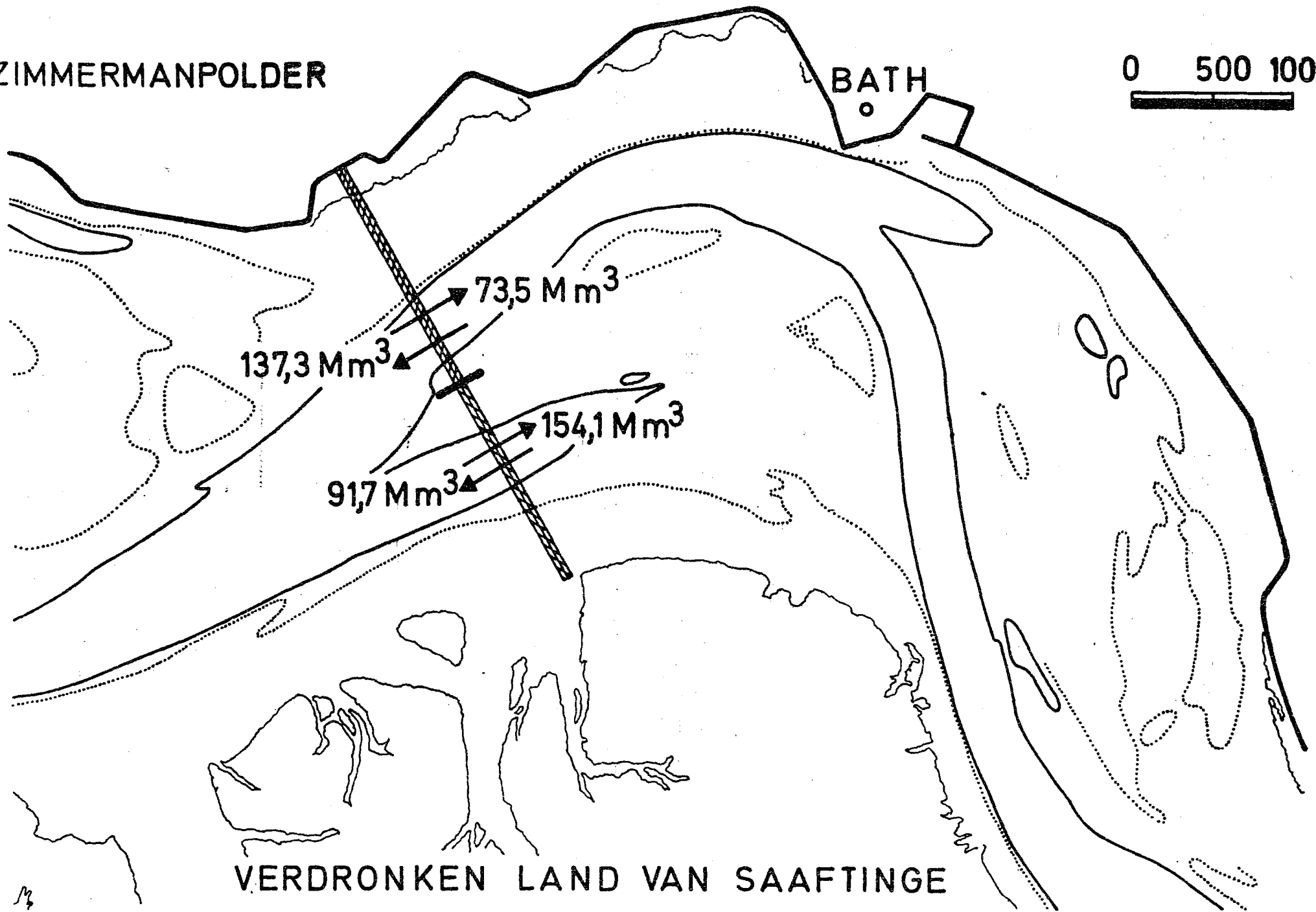
73,5 Mm³

154,1 Mm³

91,7 Mm³

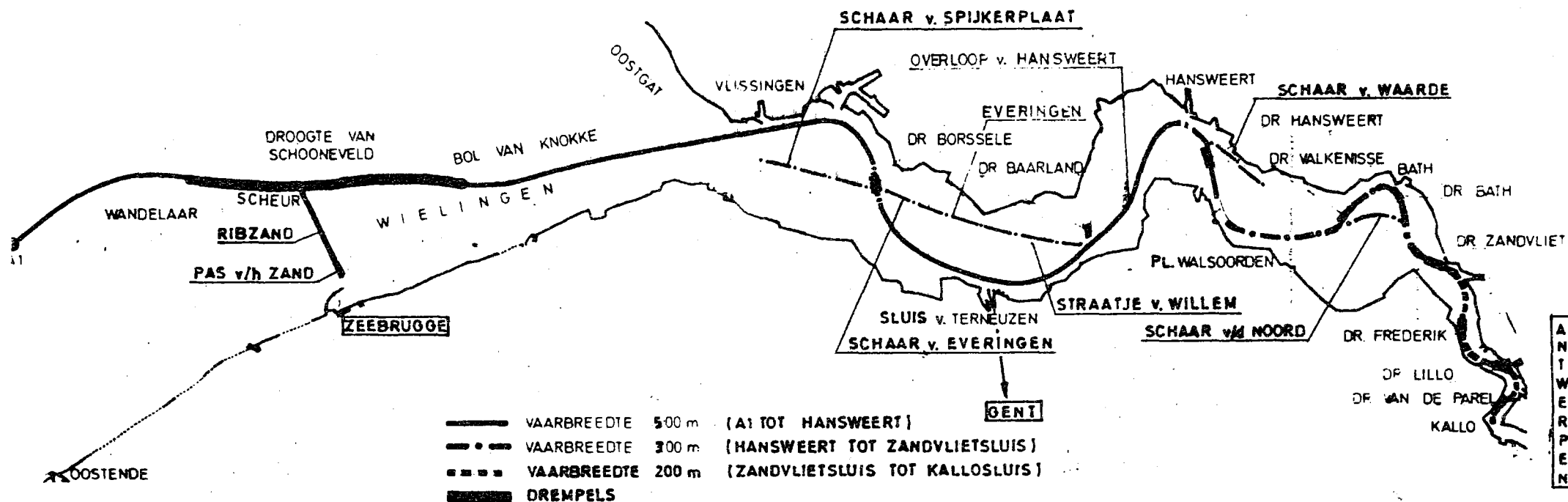
VERDRONKEN LAND VAN SAAFTINGE

13



MARITIEME TOEGANGSWEG NAAR DE BELGISCHE ZEEHAVENS VAARROUTE EN DREMPELS

FIG. I



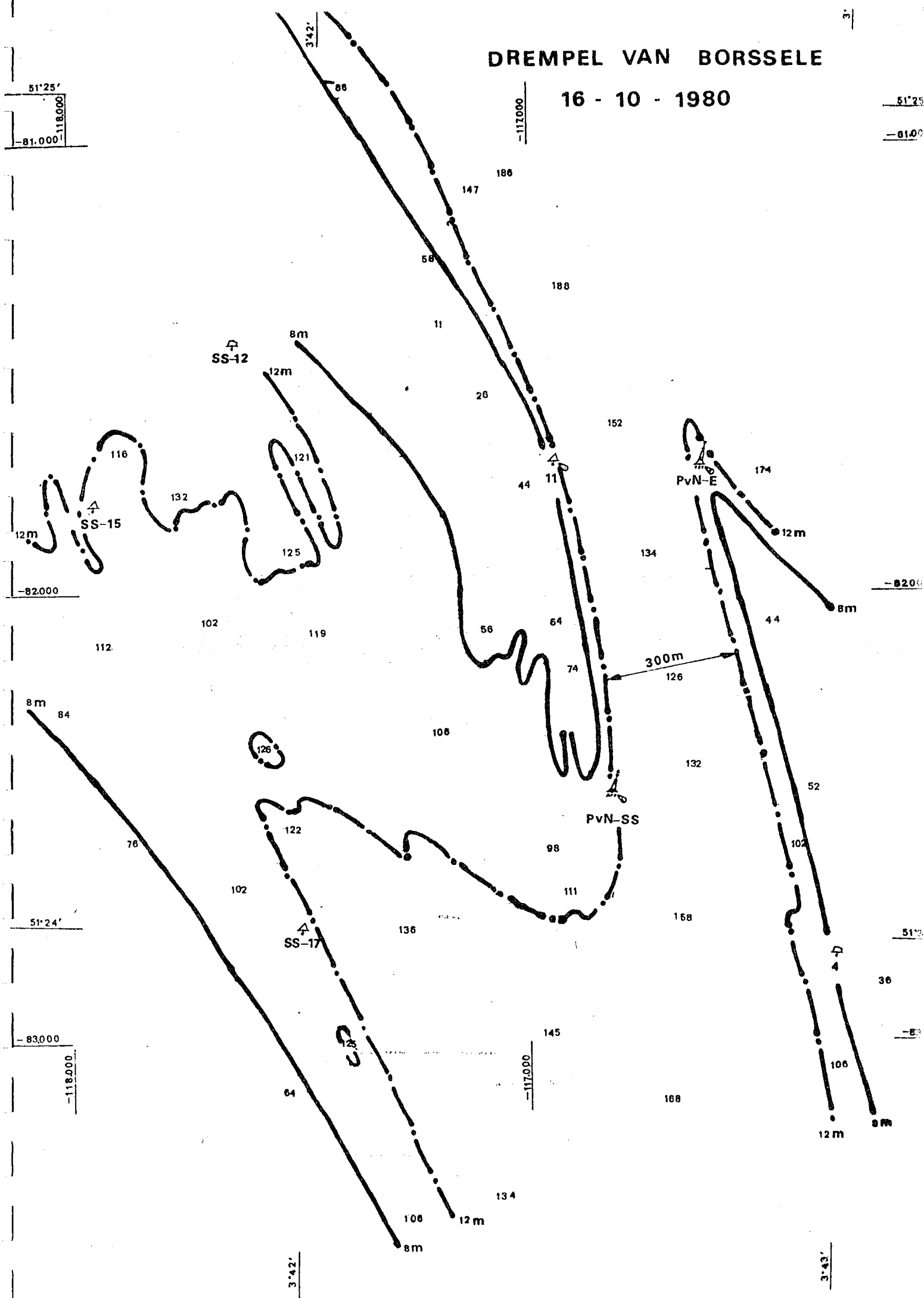
0 5 10 km

DREMPEL VAN BORSSELE

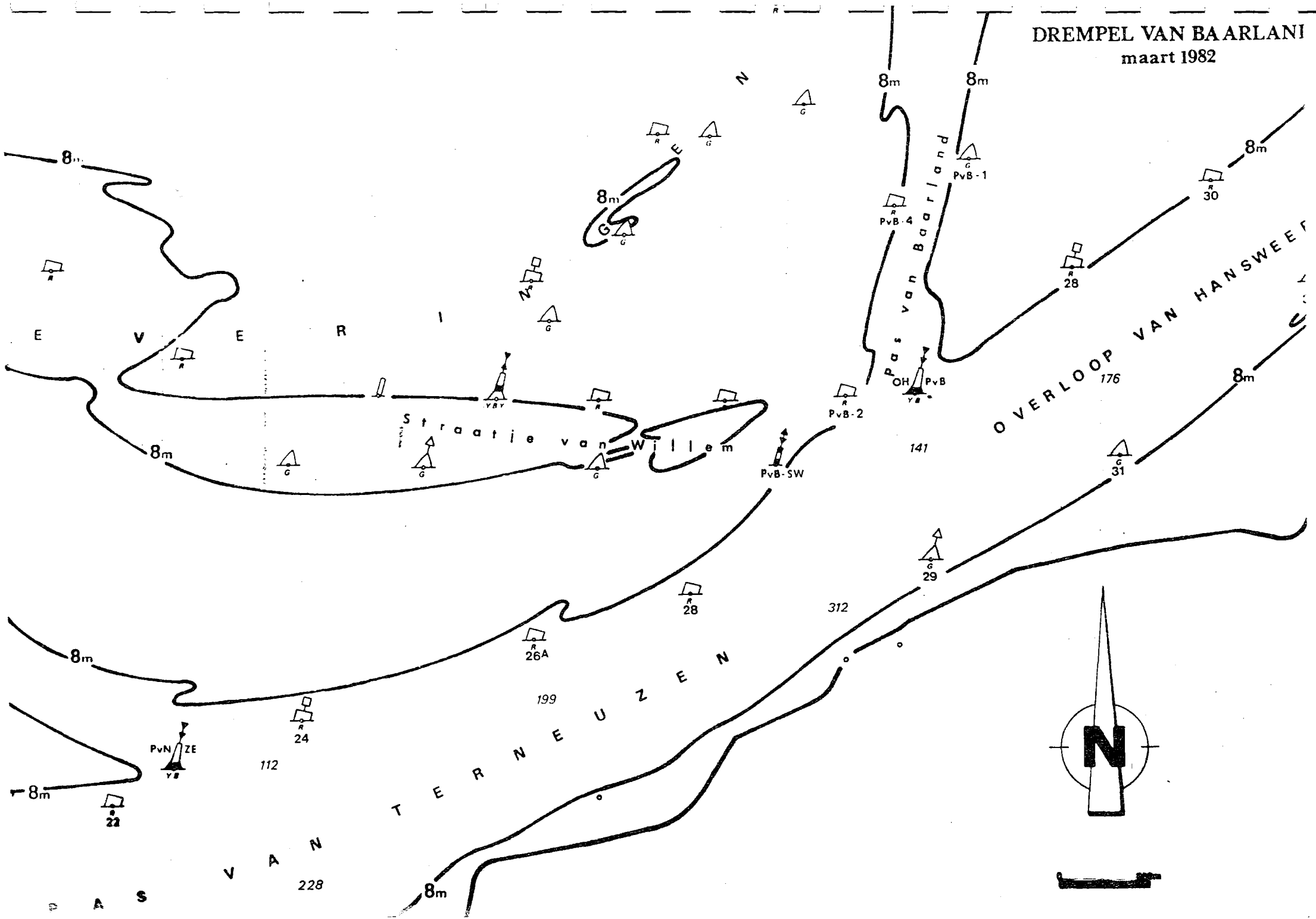
16 - 10 - 1980

51°25'
-81.000
118.000

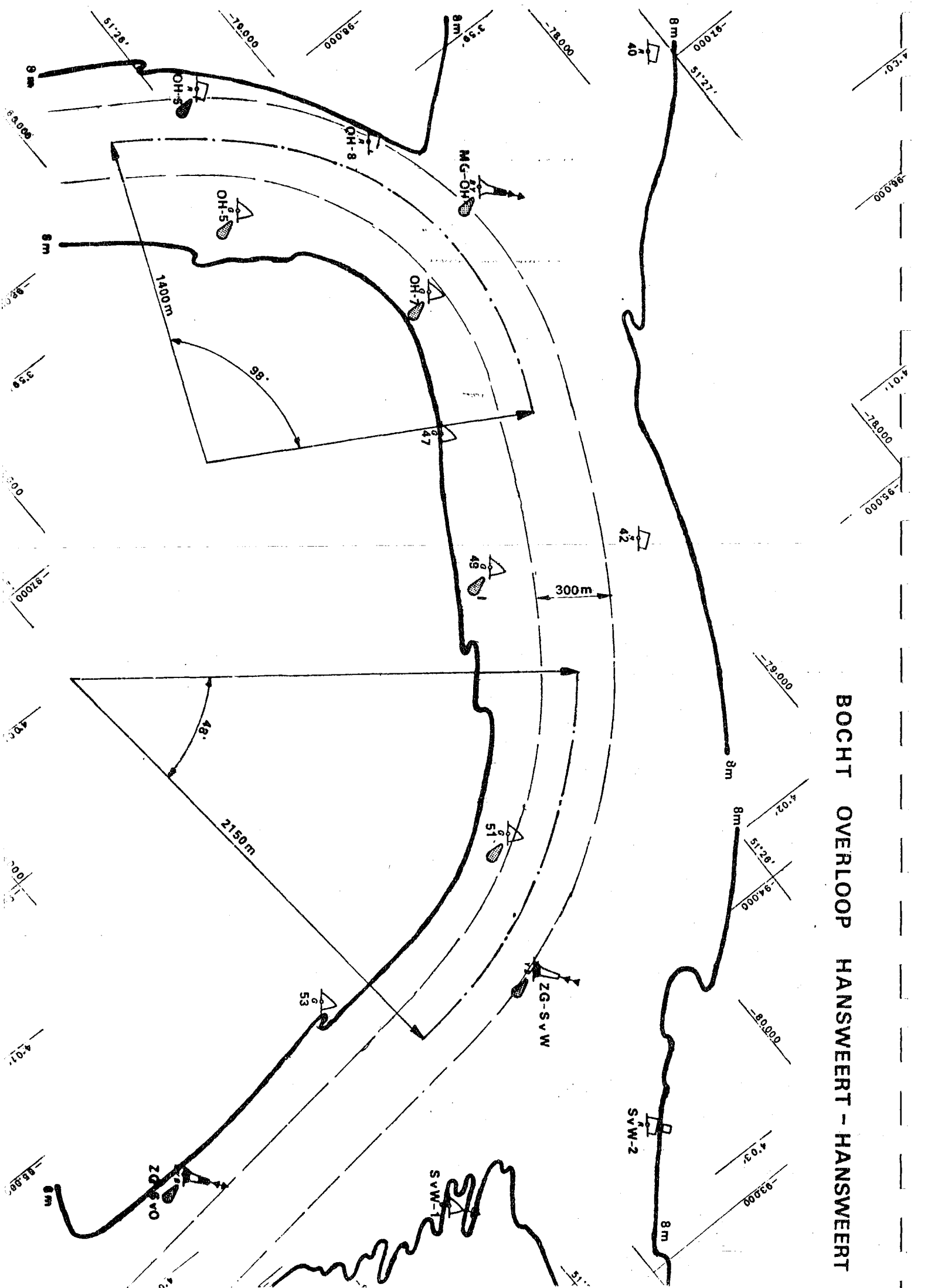
51°25'
-81.000



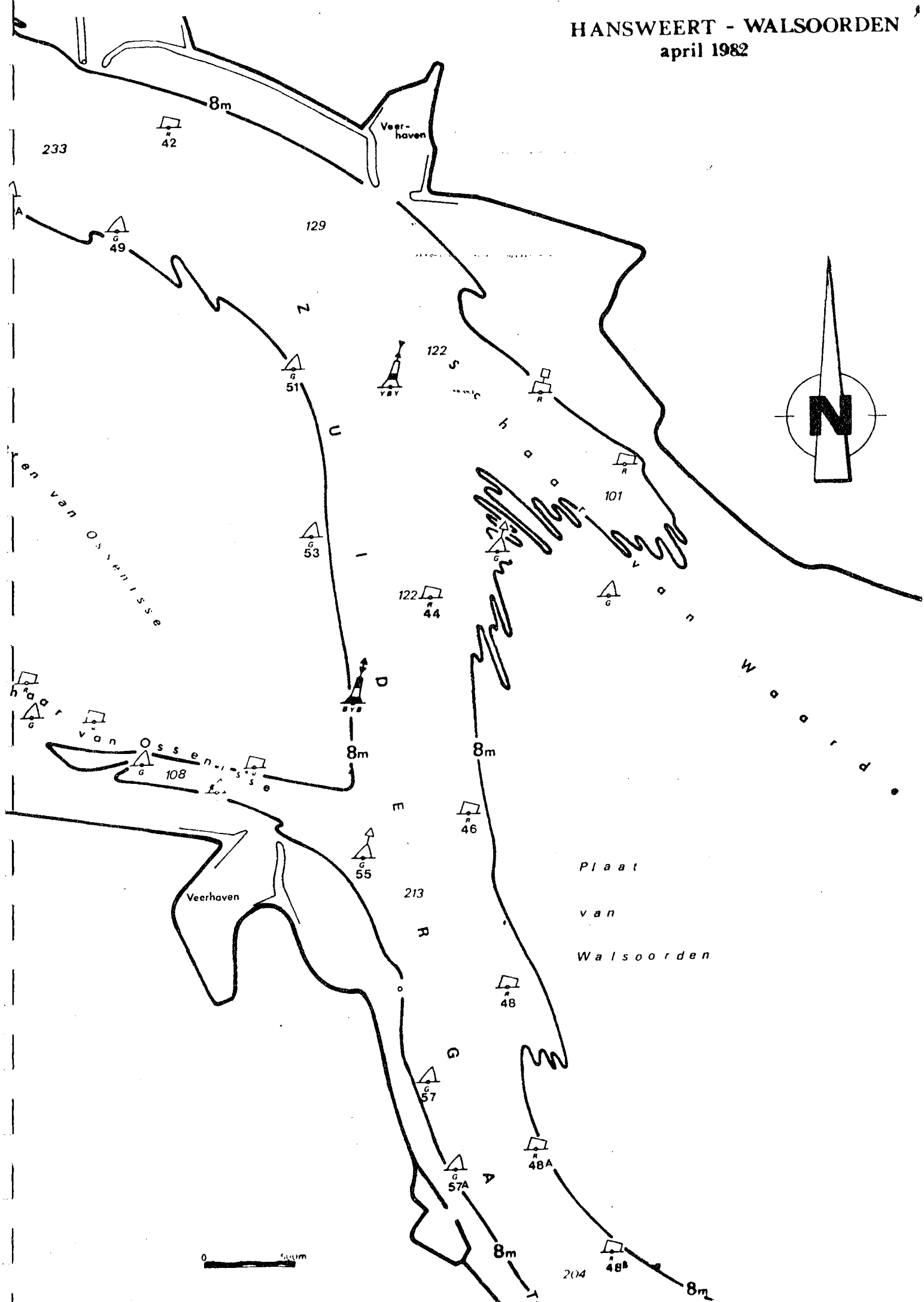
DREMPEL VAN BAARLANI
maart 1982

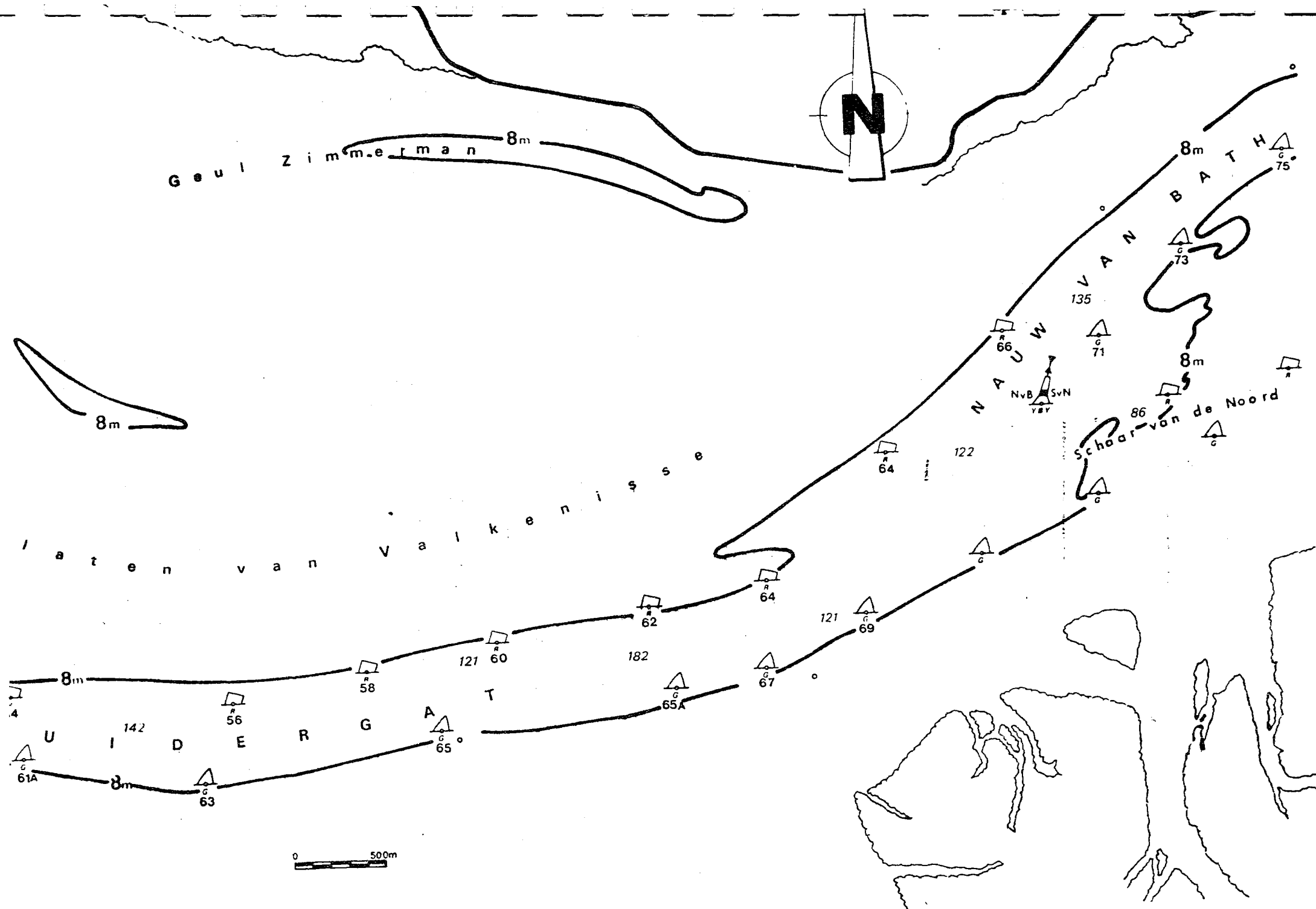


BOCHT OVERLOOP HANSWEERT - HANSWEERT



HANSWEERT - WALSOORDEN
april 1982





-84.0

-83.0

-82.00

BATH

1972 ---
1980 —
75

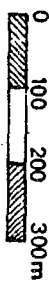
middenkotel

oostkotel

reigerberg

3170m

1425m



35000
84000

4°11'30"

-83.000

4°12'30"

-82.000

-85.000

51°23'

51°23'30"

8m

-84.00

68
68

79
79

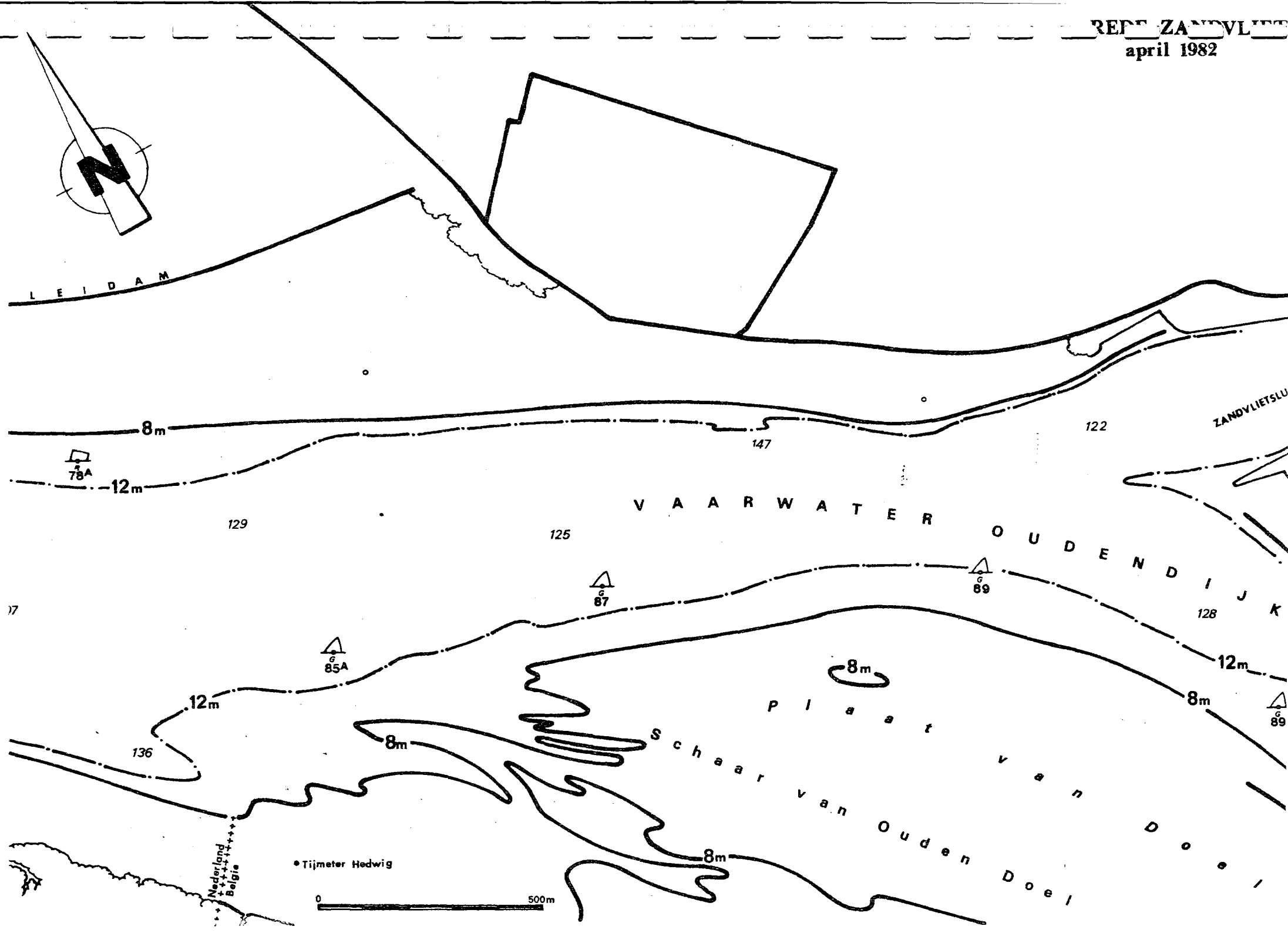
75A
75A

77
77

81
81

70
70

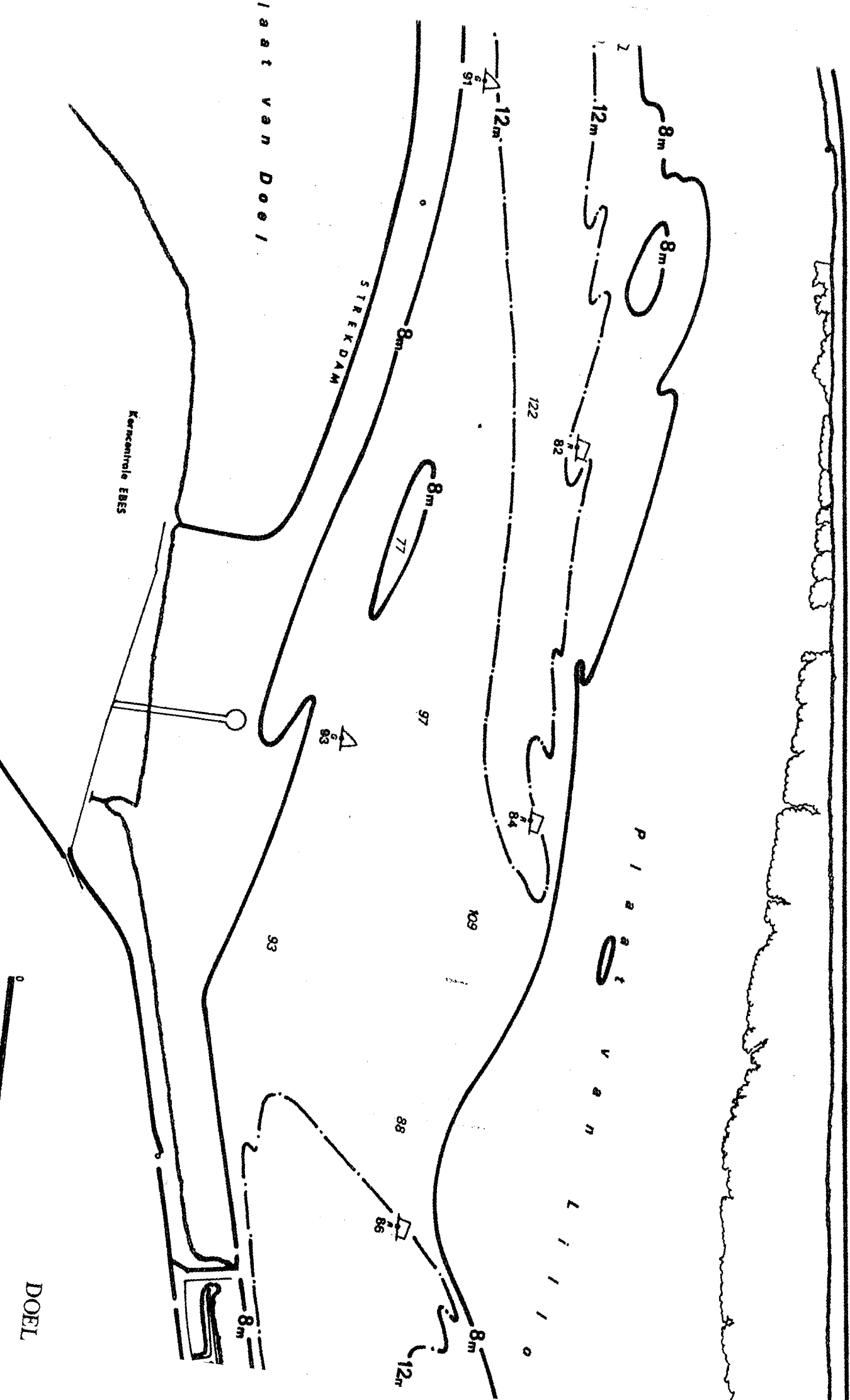
-84.00





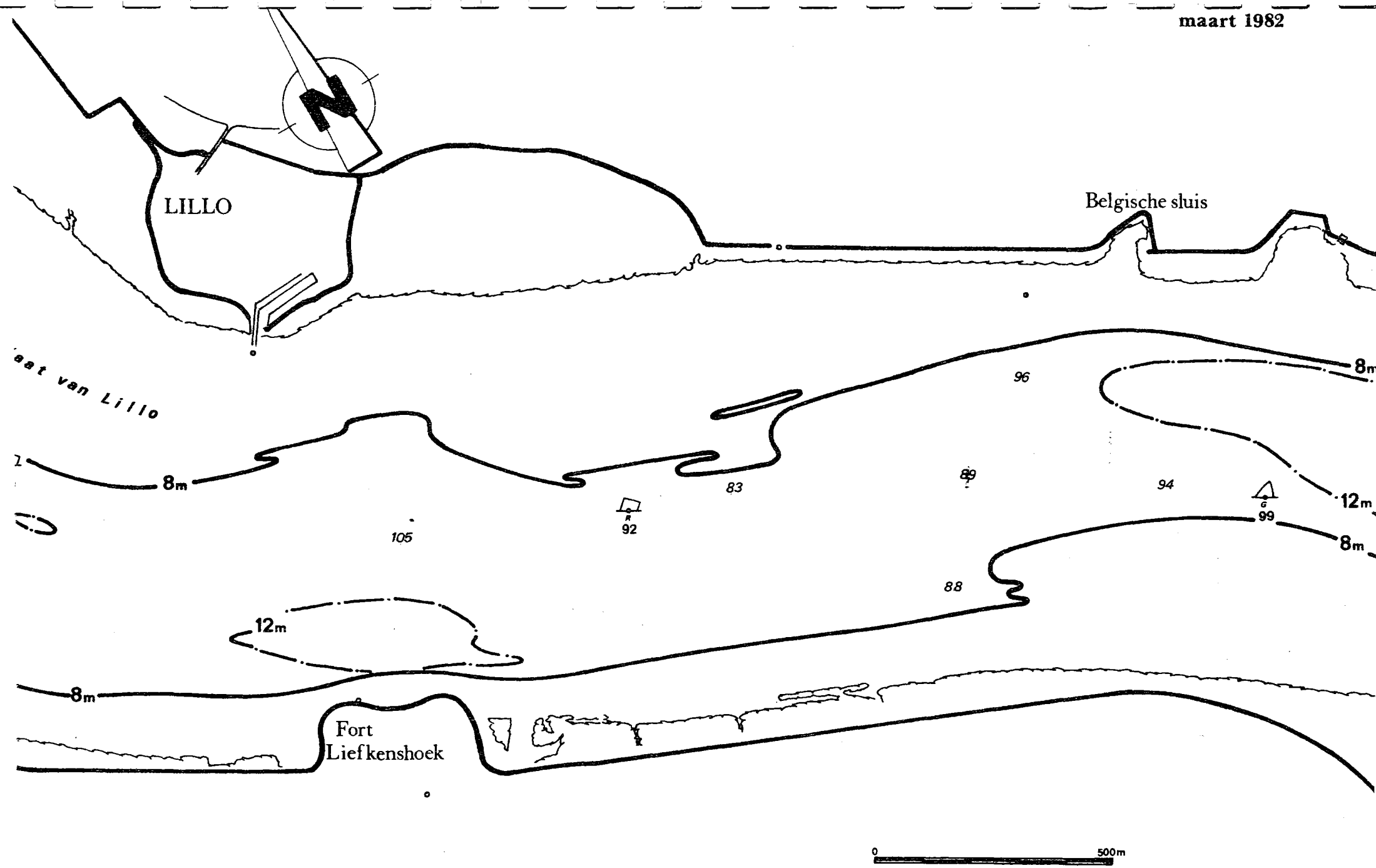
REDERIK

april 1982



DOEL

maart 1982



VAN CAUWELAERTSLUIS



april 1982

Filip

P l a a t v a n

21

23

2m

12m

8m

8m

103

123

73

77

82

94

62

98

8m

12m

Geul
sluis Kall



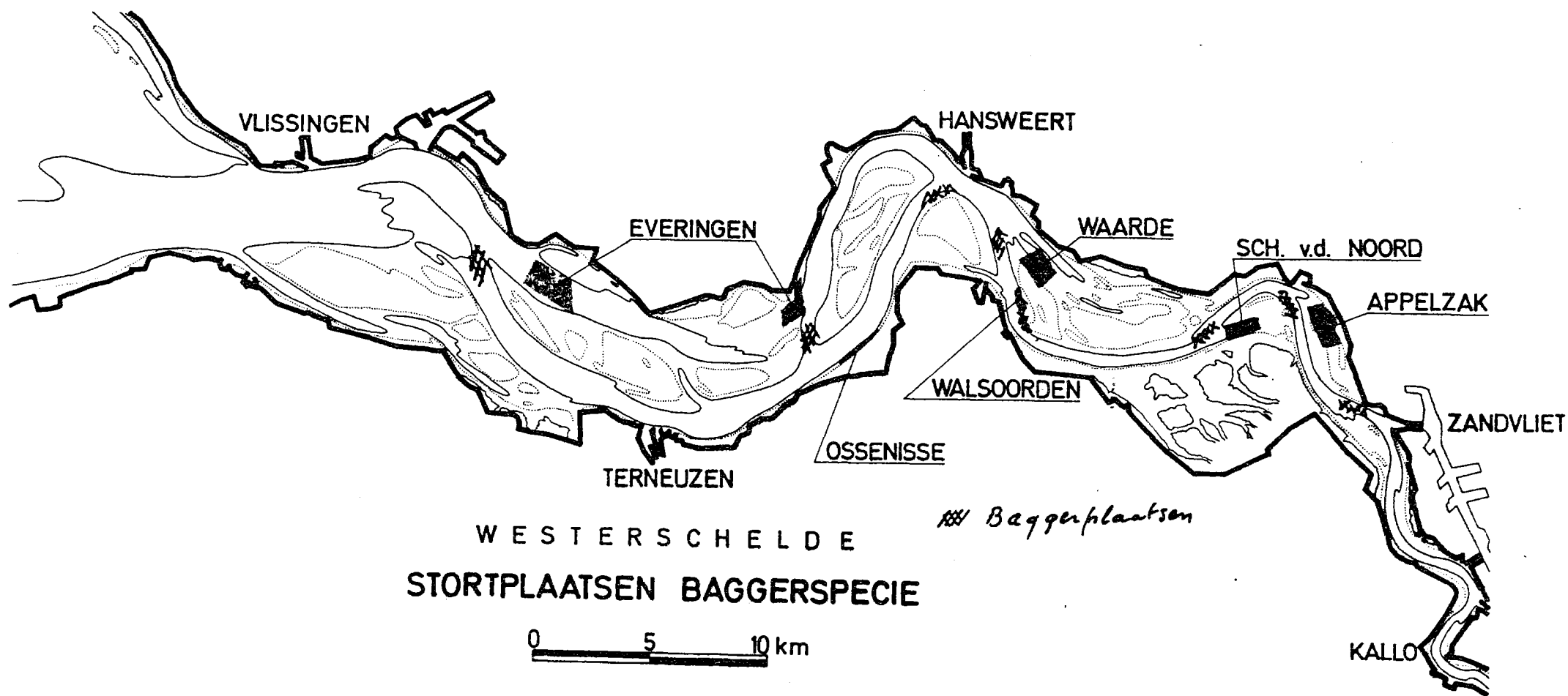
WESTERSCHELDE EN ZEESCHELDE

BAGGERWERKEN 1971-1980

TABEL 1A

BELGIE EN NEDERLAND

JAAR	GEBAGGERDE HOEVEELHEDEN			GESTORTE HOEVEELHEDEN		AFGEVOERDE HOEVEELHEDEN	
	TOTAAL	IN BELGIE	IN NEDERLAND	IN BELGIE	IN NEDERLAND	NAAR BELGIE	NAAR NEDERLAND
1971	16.360.709	9.024.406	7.336.303	54.341	5.335.608	10.450.704	520.056
1972	12.516.201	4.313.713	8.202.488	107.973	5.560.939	6.847.289	-
1973	12.192.367	2.384.708	9.807.659	771	7.052.442	5.139.154	-
1974	15.045.381	3.717.665	11.327.716	2.479.278	9.378.656	3.040.158	147.289
1975	16.113.021	2.602.624	13.510.397	2.399.251	10.531.498	3.126.407	55.865
1976	15.905.848	2.189.310	13.716.538	2.903.817	10.621.770	2.380.261	-
1977	12.846.215	3.260.283	9.585.932	1.622.959	8.546.438	2.676.818	-
1978	16.041.671	4.127.149	11.914.522	1.770.108	11.617.242	2.654.321	-
1979	15.690.996	2.829.110	12.861.886	741.530	11.919.589	3.029.877	-
1980	13.828.250	1.839.804	11.988.446	1.030.795	11.315.470	1.481.985	-
TOTAAL	146.540.659	36.288.772	110.251.887	13.110.823	91.879.652	40.826.974	723.210



De norm voor de indeling in containerschepen van 1/2/3e generatie is het aantal laadbakken dat kan vervoerd worden.

1e Generatie tot 1100 laadkisten T.E.U.

2e " 1800 "

3e " 3000 "

(Twenty Foot Equivalent Units)

1e generatie :

$\pm$ 190 m x 27 x ?

v.b. Weser Express. B. 17.087

N. 11.319

2e generatie

240 m x 27 tot 31 m x 10 m

v.b. Dart Europe. Dart Atlantic

B. 31.036

N. 17.658

3e generatie

tot 290 m x 30 tot 32 x 10,67 tot 13.031 m

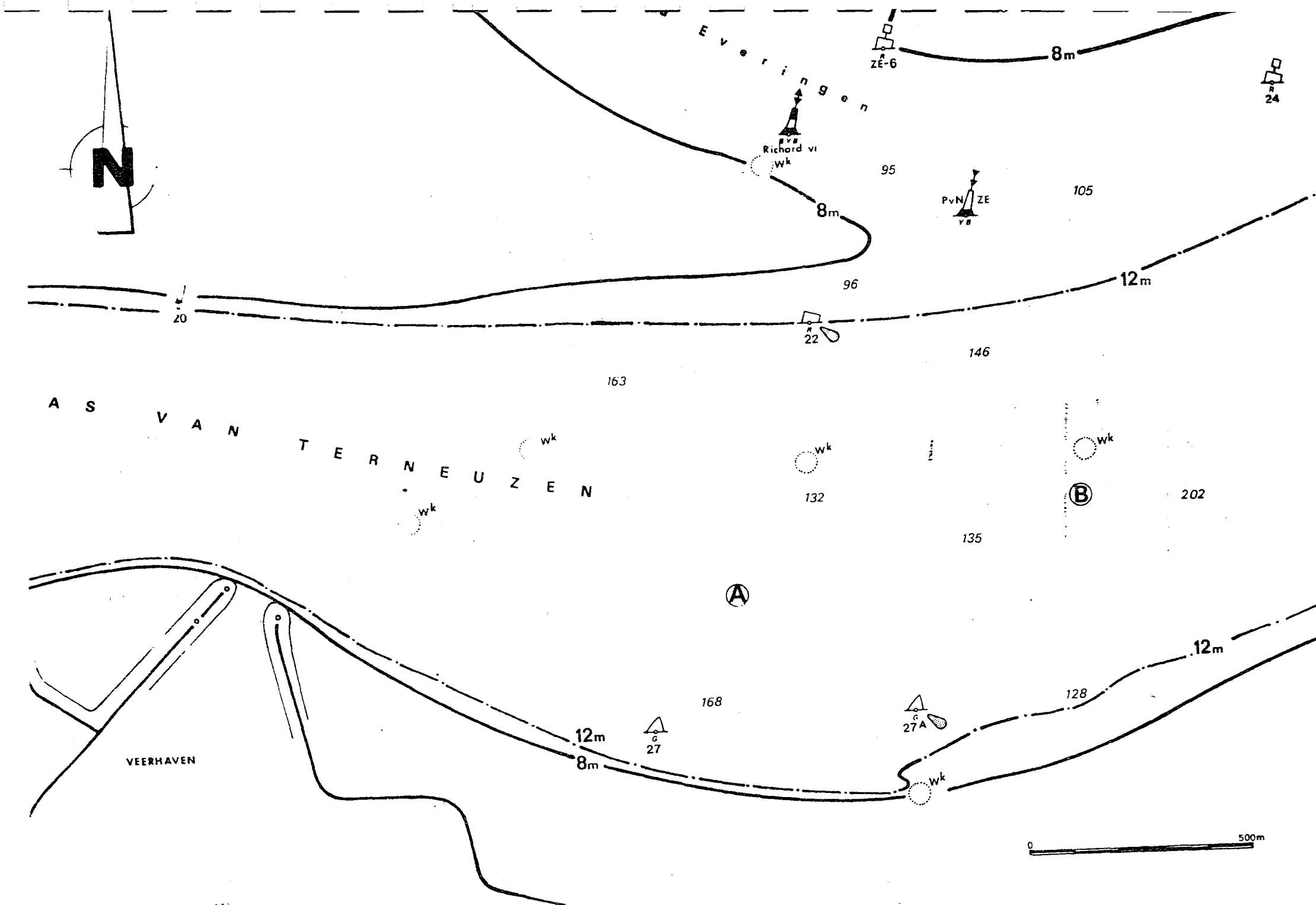
Seven Seas Bridge

Tokyo Bay 2300

3000 containers

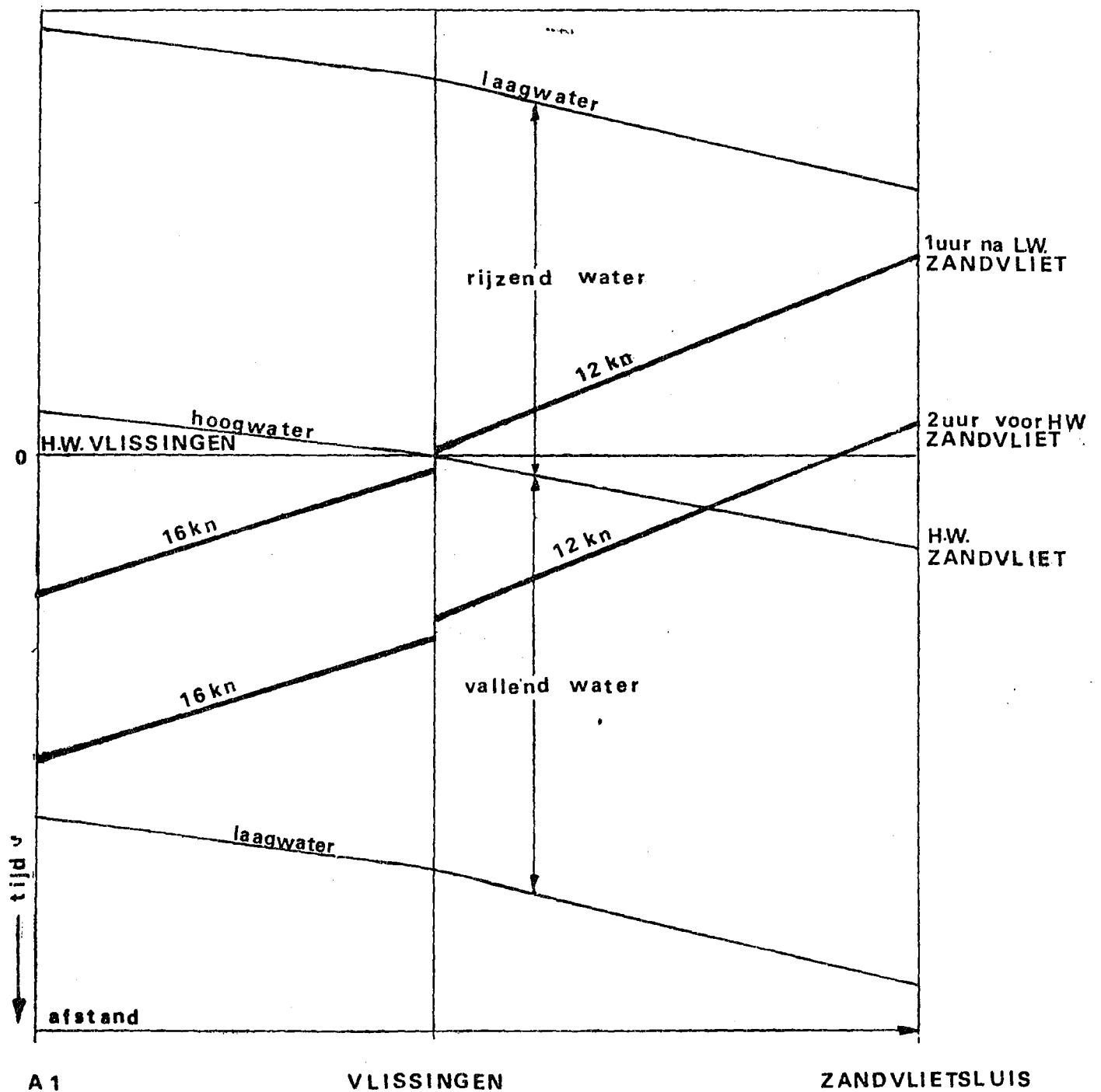
B. 58.889

N. 35.191



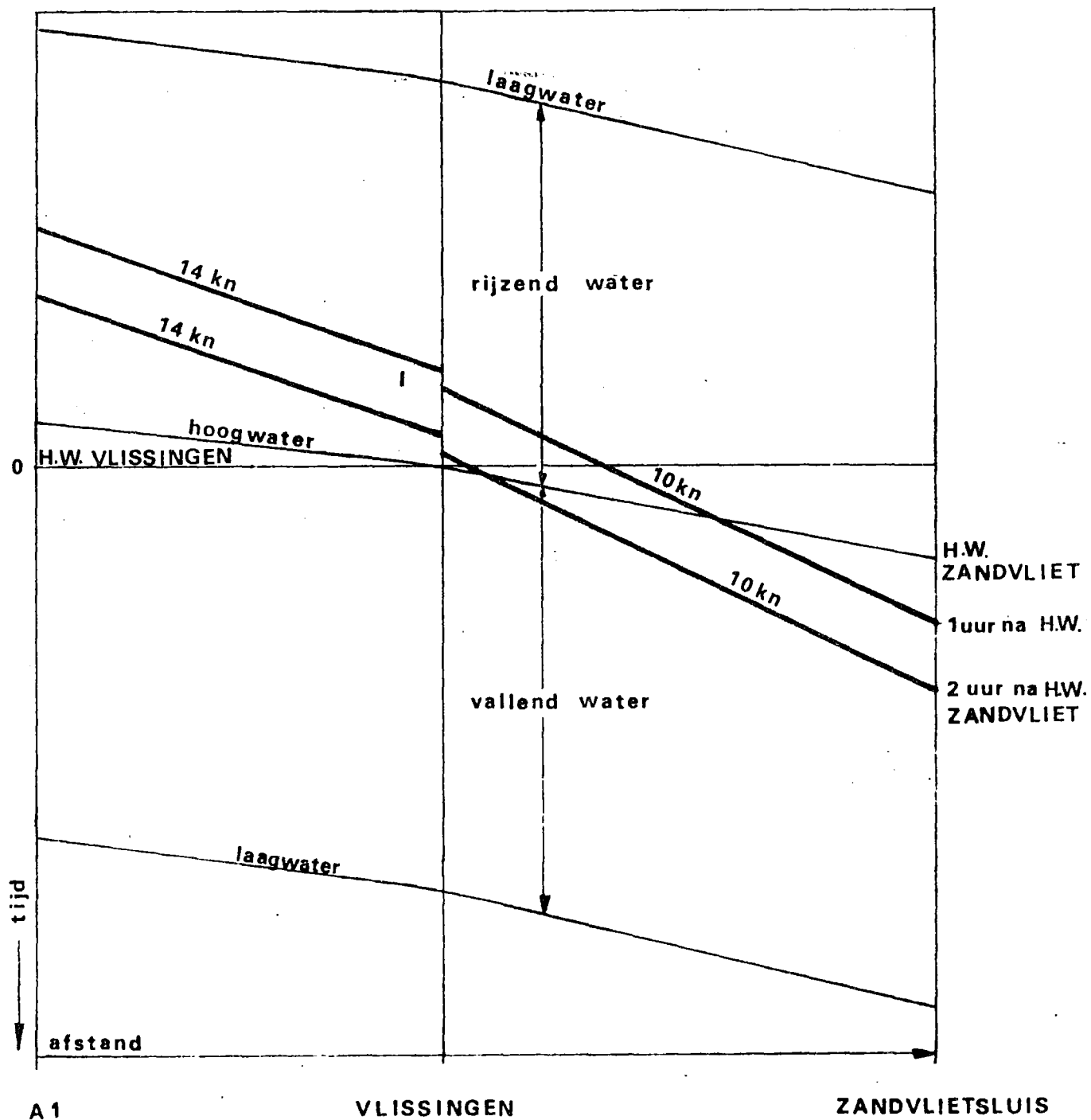
TYPE VAARSCHEMA

AFVAART



TYPE VAARSCHEMA

OPVAART



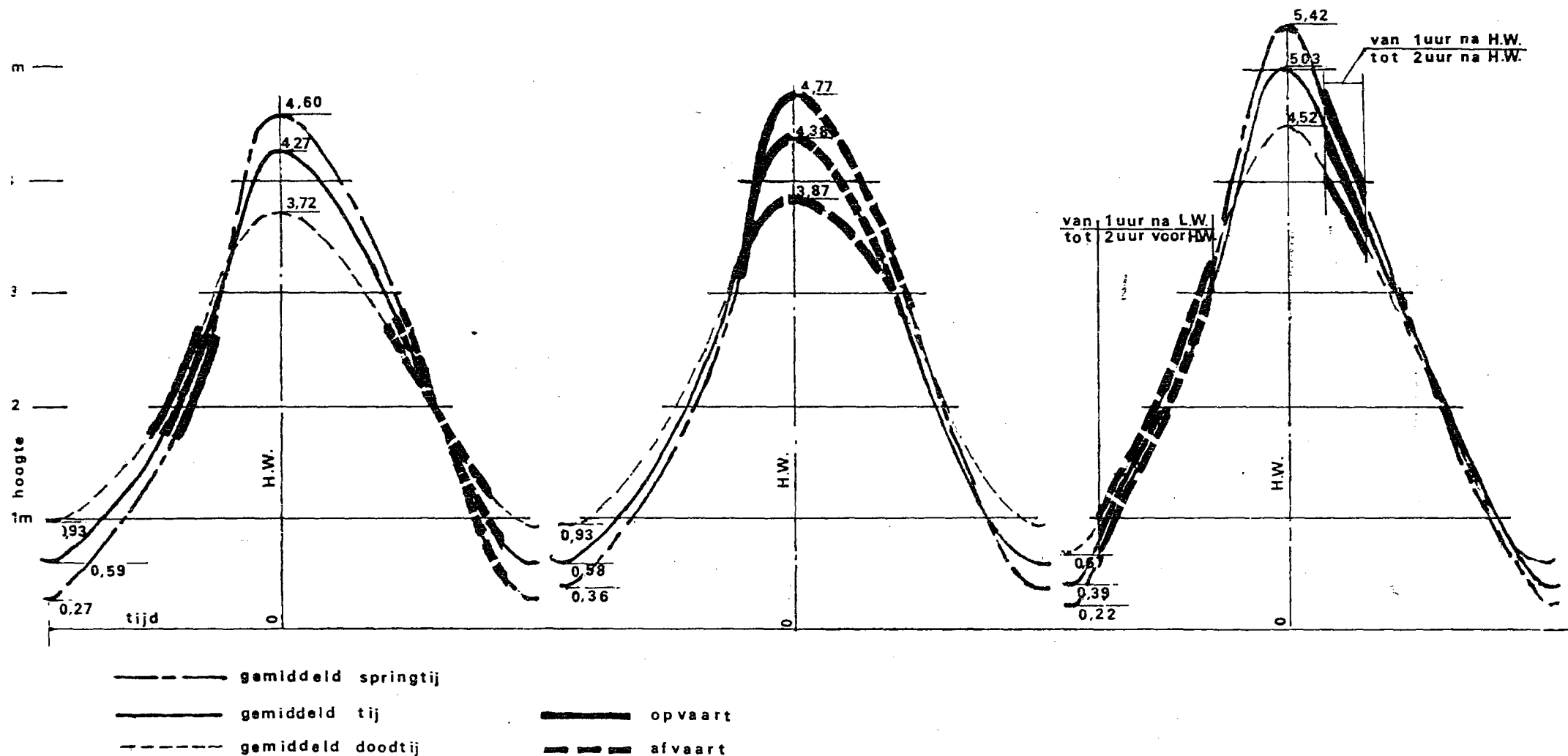
LOKALE TIJKROMMEN

opvaart-en afvaartperioden

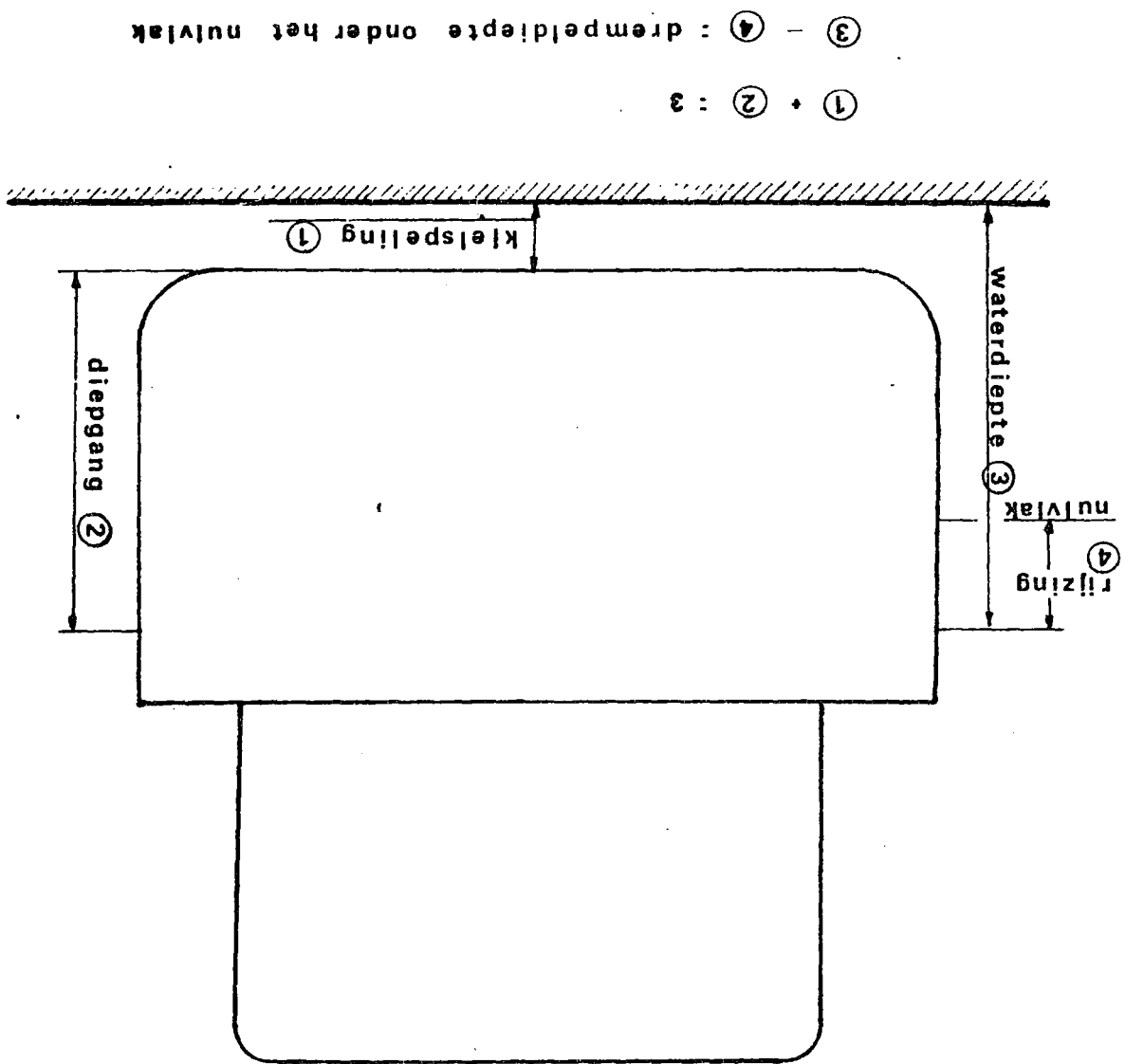
A1

VLISSINGEN

ZANDVLIET

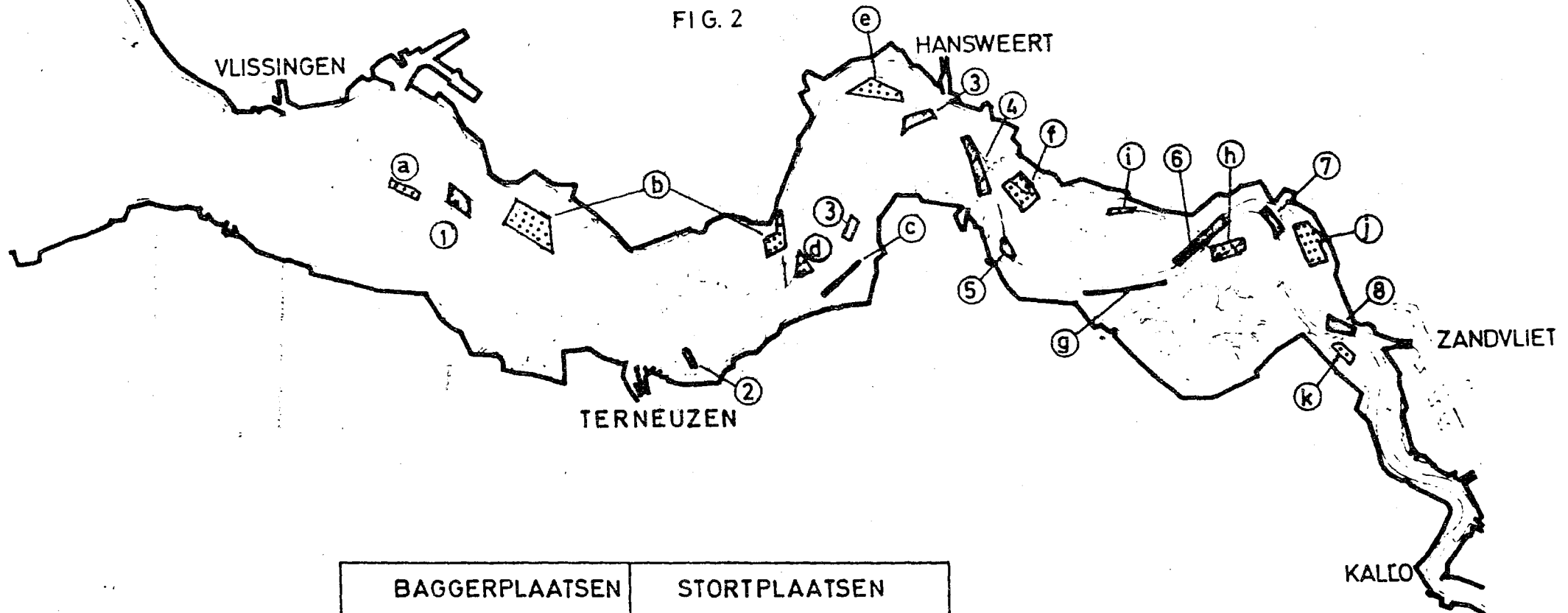


DREMPELDIEPTE



WESTERSCHELDE BAGGER- EN STORTPLAATSEN

FIG. 2



BAGGERPLAATSEN	STORTPLAATSEN
1 BORSSELE	a SPIJKERPLAAT
2 TERNEUZEN	b EVERINGEN
3 OVERLOOP HANSWEERT	c OSSENISSE
4 HANSWEERT	d RUG VAN BAARLAND
5 WALSOORDEN	e MOLENPLAAT
6 VALKENISSE	f SCHAAK VAN WAARDE
7 BATH	g OVERLOOP VALKENISSE
8 ZANDVLIET	h SCHAAK v/d NOORD
	i ZIMMERMAN
	j APPELZAK
	k SCHAAK VAN OUDEN DOEL

 BAGGERPLAATSEN
 STORTPLAATSEN

0 5 10 km