

rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging

district kust en zee

studiedienst vliissingen

nota WWKZ-80.V018

Onderzoek gevolgen verdieping
Westerschelde, met betrekking
tot morfologie, zandhuishouding,
stortplaatsen en stabiliteit
oeveren.

projectcode									
V	8	0	4	9	A	1	0		

auteur(s) : Ing. D. de Looff

datum : December 1980

bijlagen : 9

samenvatting : Als onderdeel van de studie naar de gevolgen van de
voorgenomen verdere verdieping van de drempels in de
Westerschelde en de Mond van de Westerschelde (z.g.
programma 48'/43') wordt in voorliggende nota in eerste
aanleg aandacht besteed aan de gevolgen voor de geulont-
wikkeling en het verticale getij van de tot dusver op de
Westerschelde uitgevoerde baggerwerken. Tevens wordt de
te verwachten invloed van de thans voorgenomen verdere
verdieping van de drempels in beschouwing genomen. In
het kader van de voorgenomen baggerwerken worden tevens
de zandhuishouding in de Westerschelde, de noodzakelijke
aanpassing en uitbreiding van de stortplaatsen voor
baggerspecie en de eventueel te verwachten invloed op de
oeveren besproken.

rijkswaterstaat

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
datum: december 1980
bladnr: i

INHOUDSOPGAVE

	<u>blz</u>
1. Inleiding.	1
2. Voorgenomen verdiepingsbaggerwerken.	2
3. Invloed tot dusver uitgevoerde drempelverdiepingen op de geulontwikkeling en het verloop der waterstanden.	3
4. Te verwachten invloed op de geulontwikkeling en de waterstanden bij verdere verdieping van de drempels (bijlagen 4 en 5).	7
5. Zandhuishouding Westerschelde.	10
6. Stortplaatsen voor baggerspecie ten behoeve van de op de drempels verrichte baggerwerken (bijlagen 6 en 7).	13
7. Stabiliteit oevers.	19
8. Slotbeschouwing.	23
Geraadpleegde literatuur.	27
Lijst van bijlagen.	28

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V018

datum: december 1980

bladnr: 1

1. Inleiding.

In verband met het door de Belgische instanties in de Technische Schelde Commissie naar voren gebrachte voornemen tot verdere verdieping van de drempels in de Westerschelde en de Mond van de Westerschelde (z.g. programma 48'/43') worden door de hiertoe ingestelde Subcommissie Verdieping Westerschelde van de T.S.C. de te verwachten gevolgen van deze verdieping nader onderzocht. Als bijdrage voor dit onderzoek wordt in voorliggende nota de te verwachten invloed van de voorgenomen verdieping van de Westerschelde met betrekking tot de morfologie, de zandhuishouding, de stortplaatsen en de stabiliteit van de oevers nader beschouwd.

In par. 2 van nota WWKZ-80.V018 worden op basis van het Belgische rapport "Weerslag van een verdieping van de maritieme toegangsweg tot de Haven van Antwerpen op de baggerwerken in de Westerschelde en de Drempel van Zandvliet" [1] ter sprake gebracht. Een beschouwing over de invloed van de tot dusver uitgevoerde drempelverdiepingen op de geulontwikkeling en het verloop der waterstanden wordt gegeven in par. 3.

De te verwachten invloed op de geulontwikkeling en de waterstanden bij verdere verdieping van de drempels wordt in par. 4 ter sprake gebracht. Op basis van de eerder uitgebrachte nota "Onderzoek naar de mogelijkheden tot en de gevolgen van zandwinning in de Westerschelde" [2] wordt in par. 5 de zandhuishouding in de Westerschelde vanaf 1878 aan de orde gesteld. Rekening houdend met de bij een verdere verdieping van de Westerschelde te verwachten toeneming van de omvang van de baggerwerken worden in par. 6 de toekomstige mogelijkheden tot het storten van baggerspecie beschouwd. De bij doorgaande geulverdieping eventuele noodzakelijke uitbreiding van de oeverwerken (in het kader van het dijkbeheer) komt op basis van het gestelde in [2] en memo V1 77.16 "Enkele notities over de oeververdediging langs de Westerschelde" [3] ter sprake in par. 7. Een samenvattend overzicht van het verrichte onderzoek (Slotbeschouwing) volgt tenslotte in par. 8.

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december 1980
 bladnr: 2

2. Voorgenomen verdiepingsbaggerwerken.

In het rapport "Weerslag van een verdieping van de maritieme toegangsweg tot de Haven van Antwerpen op de baggerwerken in de Westerschelde en de Drempel van Zandvliet" van de Antwerpse Zee-diensten [1] worden de in het kader van het z.g. programma 48'/43' uit te voeren baggerwerken beschouwd op basis van de in het verslag van februari 1980 "Programma voor de verbetering van de maritieme toegangsweg tot de Haven van Antwerpen" voorziene verdiepingen. Uitgaande van de bodemligging in november 1979 en gerekend met een geulbreedte van 300 m wordt de in totaal op de diverse drempels (Zandvliet t/m Vlissingen) in profiel te baggeren hoeveelheid specie op ongeveer 2,7 mln m³ vastgesteld.

Bij de voorziene verdiepingen van de drempels (streefdiepte Drempel van Zandvliet = g.l.l.w.s. -131 dm; drempel van Vlissingen = g.l.l.w.s. -138 dm) is de vaarweg via de Overloop van Hansweert (streefdiepte g.l.l.w.s. -130 dm) als hoofdvaarweg aangehouden. Uitgaande van de huidige ligging (g.l.l.w.s. -11,5 à -12 m) en de bepaalde streefdiepte dient bij uitvoering van de voorgenomen werken met een verdieping van de diverse drempels met 1,5 à 2 m te worden gerekend. Deze verdiepingen komen in orde van grootte overeen met de verdiepingen die met name in het tijdvak 1970 - 1975 in het bovenstroomse deel van de Westerschelde (vanaf Hansweert) werden uitgevoerd. Overigens was in de daaraan voorafgaande jaren eveneens van een zekere verdieping door baggerwerken sprake.

Aan het begin van de vijftiger jaren werd op de drempels in het bovenstroomse deel van de Westerschelde (vanaf Hansweert) namelijk nog slechts een diepteligging van g.l.l.w.s. -7,5 à -8,5 m vastgesteld. Omstreeks 1970 waren de diepten op de bewuste drempels als gevolg van uitgevoerde baggerwerken tot g.l.l.w.s. -9 à -9,5 m toegenomen. Na 1975 is de diepteligging van de drempels vrijwel op het toen bereikte peil gehandhaafd.

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
datum: december 1980
bladnr: 3

3. Invloed tot dusver uitgevoerde drempelverdiepingen op de geulontwikkeling en het verloop der waterstanden.

Beschouwing van de situaties van het bovenstroomse deel van de Westerschelde over het tijdvak 1950 - 1980 toont aan dat de invloed van de tot dusver in par. 2 genoemde verdiepingen, zich niet uitsluitend tot de onmiddellijke omgeving van de verdiepte drempels heeft beperkt. Bijlage 1 geeft hieromtrent met betrekking tot de geuligging in de jaren 1952, 1969, 1975 en 1979 een overzicht. Voor de duidelijkheid is het aantal dieptelijnen bij de diverse situaties op deze bijlage beperkt gehouden. Reeds in het tijdvak 1950 - 1970 is van een zekere verruiming van de tussen de diverse drempels gelegen geulgedeelten sprake. Met name in het Nauw van Bath en het benedenstroomse deel van het Zuidergat komt dit naar voren. Het Vaarwater boven Bath vertoonde in het betreffende tijdvak een duidelijke verdieping. De op de drempels uitgevoerde verdiepingen hebben uiteindelijk tot een toegenomen betekenis van het hoofdvaarwater ten koste van de aangrenzende vloedscharen geleid. Met name uit de achteruitgang van het Schaar van Waarde en het in het verlengde hiervan gelegen Schaar van Valkenisse komt deze ontwikkeling duidelijk naar voren. Blijkens in de loop der jaren in de raai Waarde - Perkpolder verrichte debietmetingen is zowel bij de eb- als de vloedvolumina van een aanzienlijke toeneming van het Zuidergat ten koste van het Schaar van Waarde sprake. Bij het Schaar van Valkenisse is deze ontwikkeling gepaard gegaan met een totale verzanding van het aanvankelijk zuidoostelijk gerichte, op de Overloop van Valkenisse aansluitende bovenstroomse deel van dit vloedschaar. Omstreeks 1970 blijkt ter hoogte van de Zimmerman-geul een nieuwe oostelijk gerichte verbindingsgeul tussen het Schaar van Valkenisse en de hoofdgeul te zijn ontstaan. Uit deze ontwikkelingen blijkt dat in samenhang met de toeneming van de volumina van de hoofdgeul de zijdelingse aan- en afvoer via het aangrenzende platengebied in belangrijke mate is afgenomen. Overigens houden deze ontwikkelingen een concentratie van de bij vloed optredende dwarsstromingen in het vaarwater in (omgeving Drempel van Valkenisse).

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december 1980
 bladnr: 4

De toegenomen betekenis van de hoofdgeulen zal mede zijn gestimuleerd door het in de loop der jaren storten van grote hoeveelheden specie in de aangrenzende vloodscharen (Schaar van Waarde, Schaar van de Noord, Appelzak). Ook in de tot de hoofdgeul te rekenen Overloop van Valkenisse zijn in de loop der jaren overigens grote hoeveelheden onderhoudsspecie gestort.

Vorengenoemde ontwikkelingen hebben zich na 1970 in versterkte mate voortgezet. De opmerkelijke verruiming van het Vaarwater boven Bath kan hierbij overigens mede beïnvloed zijn door de werking van denieuwe leidam op de Ballastplaat (aangelegd 1968 - 1971). Overigens was na 1970 van een opmerkelijke verruiming en verdieping van de Overloop van Valkenisse en de hierop aansluitende Bocht van Walsoorden sprake. Ter plaatse van de Overloop van Valkenisse en het langs het Schor van Baalhoek gelegen geulgedeelte ging deze ontwikkeling gepaard met een versterkte inscharing langs de linkeroever. Bij het Nauw van Bath is met name de laatste jaren van een eveneens vrij sterke inscharing langs de rechteroever sprake.

De invloed van de in de loop van de jaren doorgevoerde verdieping van de diverse drempels op de hoog- en laagwaterstanden heeft zich aanvankelijk tot het gebied van de Belgische Schelde beperkt. Op basis van de over het tijdvak 1891/1900 - 1961/1970 beschouwde tienjaarlijkse getijgemiddelden van de stations Hansweert, Bath en Antwerpen ten opzichte van het station Vlissingen kon voor de stations Hansweert en Bath geen verandering van betekenis worden vastgesteld (bijlage 2). Aan het station Antwerpen was evenwel over de beschouwde periode (vergeleken met Vlissingen) van een relatieve verlaging van het laagwater met 28 cm en van een relatieve verhoging van het hoogwater met 12 cm sprake. Door het beschouwen van deze relatieve veranderingen is de invloed van de 18,6-jarige periode van de variatie in de helling van de maanbaan geëlimineerd. Uit genoemde gegevens blijkt dat de getijamplitude te Antwerpen in de voorafgaande jaren (tot 1970) 40 cm meer is toegenomen dan te Vlissingen. Uitsluitend voor de periode 1961 - 1970 kan deze toeneming op ongeveer 10 cm worden gesteld.

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
datum: december 1980
bladnr: 5

. Gezien de omstandigheid dat met name in het tijdvak 1970 - 1975 niet onaanzienlijke drempelverdiepingen op Nederlands gebied zijn doorgevoerd is de ontwikkeling van het verticale getij op basis van de tot op heden ter beschikking staande gemiddelde jaargegevens over de periode 1960 - 1978 nader beschouwd (bijlage 3). Hiertoe zijn de relatieve veranderingen van de gemiddelde hoog- en laagwaterstanden voor de stations Terneuzen, Hansweert en Bath bepaald ten opzichte van het station Vlissingen. Vanaf 1971 kon ook over gegevens van het op ongeveer 6 km stroomopwaarts van Bath gelegen station Prosperpol-der worden beschikt. Als gevolg van een met zekere schommelingen gepaard gaande relatieve verhoging c.q. verlaging van respectievelijk de gemiddelde hoog- en laagwaterstanden met enkele centimeters blijken de relatieve gemiddelde getijverschillen aan de stations Terneuzen en Hansweert (t.o.v. Vlissingen) over de periode 1960 - 1978 met 6 cm c.q. 2 cm te zijn toegenomen. Een belangrijker wijziging in het verticale getij blijkt aan het station Bath te zijn opgetreden. Het over de periode 1961 - 1970 aan dit station voor het laagwaterpeil bepaalde relatieve gemiddelde verschil met het station Vlissingen van -17 cm (bijlage 2) vertoonde vanaf 1970 een duidelijke toeneming. Voor het jaar 1970 kan het gemiddelde relatieve verschil van het laagwaterpeil te Bath (t.o.v. Vlissingen) nog op -17 cm worden gesteld; dit verschil bleek in 1976 echter geleidelijk aan tot -31 cm te zijn toegenomen. Na 1976 heeft deze ontwikkeling zich -zij het in wat minder sterke mate- verder voortgezet, zodat voor 1978 een gemiddeld relatief verschil van het laagwaterpeil te Bath (t.o.v. Vlissingen) van -32 cm werd bepaald. De wat minder sterke toeneming van de relatieve verlaging van de laagwaters gedurende de laatste paar jaar dient gezien te worden in samenhang met de min of meer op een vast peil gehouden diepteligging van de drempels vanaf ongeveer 1976 (par. 2).

Over de periode 1961 - 1970 beschouwd werd voor de gemiddelde hoogwaterstand aan het station te Bath een relatief verschil t.o.v. Vlissingen vastgesteld van +61 cm (bijlage 2). Gedurende dit tijdvak was van een min of meer geleidelijke toeneming van dit verschil (1961 = +54 cm; 1970 = +63 cm) sprake (bijlage 3).

behoort bij: nota WWKZnr: 80.V.018
 datum: december 1980
 bladnr: 6

Na 1970 is het betreffende gemiddelde relatieve verschil (afgezien van zekere afwijkingen over de verschillende jaren) in feite niet toegenomen.

Beschouwing van het verloop van het gemiddelde tijverskil aan het station Bath toont -in samenhang met vorengenoemd verloop van de hoog- en laagwaterstanden- aan dat in feite over de gehele periode 1960-1978 beschouwd een geleidelijke toeneming van de relatieve verschillen ten opzichte van Vlissingen is opgetreden. Gedurende de periode 1960-1970 nam het gemiddelde jaarlijkse relatieve tijverskil te Bath (t.o.v. Vlissingen) min of meer geleidelijk toe van +73,5 cm in 1960 tot +80,5 cm. in 1970. In 1978 bleek het bewuste verschil tot +94 cm te zijn toegenomen. Vanaf 1970 was derhalve duidelijk van een versterkte toeneming van het getijverskil te Bath (t.o.v. Vlissingen) sprake. De betreffende verschillen vertonen aan het station te Prosperpolder vanaf 1971 beschouwd een vrijwel overeenkomstige toeneming als aan het station Bath.

Uit het voorafgaande blijkt dat met name de laagwaterstanden te Bath sinds 1970 een opmerkelijke relatieve verlaging vertonen. Als oorzaak voor deze ontwikkeling zal in eerste aanleg de sindsdien doorgevoerde verlaging van de drempels en de daarmee samenhangende verruiming van de geulen in aanmerking dienen te worden gebracht. De aanvankelijk tot het Belgische deel van de Schelde beperkt gebleven invloed van de verlaging van de drempels op de waterstanden heeft zich in het laatste decennium duidelijk tot het bovenstroomse deel van de Westerschelde uitgebreid.

Aan het station Antwerpen was de laatste jaren van een verder toenemende invloed van de verlaging van de drempels op de waterstanden sprake (bijlage 3). Het relatieve verschil van hoogwater (t.o.v. Vlissingen) dat voor de periode 1961-1970 gemiddeld op +77 cm werd vastgesteld, nam daarna geleidelijk aan toe tot +87 cm in 1978. Voor het laagwater kunnen de overeenkomstige relatieve verschillen resp. op -33 cm en -50 cm. worden gesteld. In samenhang met deze veranderingen nam ook het relatieve getijverskil t.o.v. Vlissingen verder toe (1961-1970= +110 cm; 1978= +137 cm).

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december 1980
 bladnr: 7

4. Te verwachten invloed op de geulontwikkeling en de waterstanden bij verdere verdieping van de drempels (bijlagen 4 en 5).

Gelet op de ontwikkelingen in de voorafgaande jaren (par. 3) kan bij de voorgenomen verdieping van de drempels met 1,5 à 2 m (par. 2) met name in het bovenstroomse riviergedeelte (vanaf Hansweert) een aanzienlijke toeneming van de betckenis van de hoofdgeulen (ten koste van de vloedscharen) worden verwacht. Dit betekent dat met een wellicht nog versterkte achteruitgang van de onverdedigde schaar-oevers langs de Overloop van Valkenisse c.a. en het Nauw van Bath rekening moet worden gehouden. Inscharing van de tegen de oostzijde van het Verdronken land van Saaftinge gelegen linkeroever van het Vaarwater boven Bath is bij een toekomstige verdieping van de drempels evenmin uitgesloten. Door een verruiming van het betreffende geulgedeelte langs de rechteroever bleef de achteruitgang van de bewuste linkeroever tot dusver beperkt. Een verdere verruiming langs de rechteroever kan -gelet op de ligging van het benedenstroomse deel van de leidam op de Ballastplaat bij de huidige situatie- in feite nog slechts in beperkte mate worden verwacht.

Ondanks de algemene achteruitgang van het Schaar van Waarde en het Schaar van Valkenisse (par. 3) blijkt de geulontwikkeling in dit gebied langs de Zuidbevelandse oever sinds een aantal jaren een opmerkelijke toeneming te vertonen. Dit betreft met name de sterke ontwikkeling van de Zimmermangeul (betrekkelijk hinderlijke dwarsstromingen bij vloed in hoofdvaarwater) en de te constateren geulverdieping voor de oever van de Westveerpolder bij Waarde. Gelet op de ontwikkelingen in de voorafgaande jaren lijkt bij een verdere verdieping van de drempels en een daarmee gepaard gaande achteruitgang van het Schaar van Waarde c.a. enige verdere toeneming van voren- genoemde tegen de Zuidbevelandse oever gelogen geulgedeelten zeker niet uitgesloten.

De invloed op de geulontwikkeling van de sinds enkele jaren op de drempel in de Overloop van Hansweert (bijlage 4) en de drempel van Borssele (bijlage 5) uitgevoerde baggerwerken is tot dusver niet duidelijk gebleken. Van enige toeneming van het stroomafwaarts van Baarland, via het Gat van Ossenissee op de Over-

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V018

datum: december 1980

bladnr: 8

. loop van Hansweert aansluitende Pas van Terneuzen, was in elk geval geen sprake. Integendeel blijkt ter plaatse van de even stroomopwaarts van Terneuzen, ter hoogte van de geul Zuid-Everingen in het Pas van Terneuzen gelegen drempel met name de laatste jaren een geringe verondieping te zijn opgetreden. Overigens speelt hierbij mogelijk een wat toegenomen ontwikkeling van de nabij gelegen Zuid-Everingen een rol (grotere zijdelinge afvoer). Naast de betrekkelijk korte duur dient vooral de ten opzichte van het geulprofiel van het Pas van Terneuzen naar verhouding beperkte omvang van de baggerwerken bij de tot op heden geconstateerde geringe invloed op de geulontwikkeling van belang te worden geacht. Bij een toekomstige verdere verdieping van de betreffende drempels, mogelijk gepaard gaande met het toenemen van het storten van specie in de Everingen, is enige toeneming van het Pas van Terneuzen (ten koste van de Everingen) zeker niet uitgesloten. Een dergelijke ontwikkeling zou op den duur tot een versterkte westelijke verplaatsing (inscharing) van het benedenstroomse, tegen de Hooge- en de Lage Springer gelegen deel van het Pas van Terneuzen kunnen leiden.

De omstreeks 1950 in het gebied van de Platen van Ossenissee ontstane Overloop van Hansweert heeft zich in de loop van de tijd ontwikkeld ten koste van het Middelgat. Gepaard gaande met een achteruitgang van de eb- en vloedvolumina in het Middelgat was in het onmiddellijk stroomafwaarts van de Overloop van Hansweert gelegen Gat van Ossenissee van een duidelijke toeneming van de eb- en vloedvolumina sprake. De thans voorgenomen verdieping van de drempel in de Overloop van Hansweert zal ongetwijfeld tot enige verdere toeneming van de eb- en vloedvolumina in deze geul en in het aangrenzende Gat van Ossenissee leiden. De ondanks omvangrijke speciéstortingen ook de laatste jaren waar te nemen inscharing van de onverdedigde linkeroever van het Gat van Ossenissee zal in samenhang daarmee mogelijk nog worden versterkt. Voorts zal bij verdieping van de drempel in de Overloop van Hansweert met een toenemende inscharing van de rechteroever van deze geul (verplaatsing in noordwestelijke richting) moeten worden gerekend. Een dergelijke ontwikkeling zou -met name gelet op de reeds thans waar te nemen

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december 1980
 bladnr: 9

veranderingen in dit gebied- reeds spoedig tot een hydraulisch minder gunstige ligging van de Overloop van Hansweert kunnen leiden (achteruitgang volumina ten gunste van het Middelgat). Om dit te voorkomen zal dan wellicht (extra) baggerwerk langs de linkeroever nodig blijken te zijn.

Bij het beschouwen van het verloop der waterstanden in de voorafgaande jaren (par. 3) is gebleken dat met name vanaf het verder verdiepen van de drempels in de periode 1970 - 1975 van een duidelijke invloed hiervan op het verticale getij op Nederlands gebied (bovenstrooms van Hansweert) kan worden gesproken. Aan het station Bath werd in de periode 1970 - 1979 (gerekend met de jaargemiddelden) een relatieve verlaging van het laagwater (t.o.v. Vlissingen) van -15 cm vastgesteld. Het hoogwaterpeil vertoonde in de overeenkomstige periode een relatieve verandering van ± 0 cm. De relatieve toeneming van het tijverschil te Bath in het tijdvak 1970 - 1979 kan derhalve op + 15 cm worden gesteld.

Gelet op de in orde van grootte overeenkomstige verdieping in de jaren 1970 - 1975 ten opzichte van de thans voorgenomen verdere verlaging van de drempels (par. 2) zal met name aan het station Bath met een duidelijke invloed op het verticale getij moeten worden gerekend. Een wijziging gelijk aan (of mogelijk wat groter) dan in de periode 1970 - 1979 is zeer waarschijnlijk. Overigens kan bij verdere verlaging van de drempels een toenemende invloed op het verticale getij (verlaging laagwaters, verhoging hoogwaters) in stroomafwaartse richting worden verwacht. Bij eventueel onderzoek naar deze veranderingen in een wiskundig getijmodel is het vooral van belang, dat naast de voorziene drempelverlagingen ook de in samenhang daarmee te verwachten geulveranderingen (verruimen hoofdgeulen, achteruitgang vloedcharen; par. 3) in rekening worden gebracht.

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december · 1980
 bladnr: 10

5. Zandhuishouding Westerschelde.

De zandhuishouding in de Westerschelde is op grond van uitgevoerde inhoudsberekeningen en ter beschikking staande bagger- en stortgegevens reeds eerder besproken in de nota 77.4 van de Studiedienst Vlissingen [2].

In par. 2 van deze nota, getiteld: "Onderzoek naar de mogelijkheden tot en de gevolgen van zandwinning in de Westerschelde" worden achtereenvolgens de inhoudsberekeningen 1878 - 1952 en 1955 - 1971/72 alsmede de zandbalans 1878 - 1971/72 voor de gehele Westerschelde (inclusief de drempel van Zandvliet) nader besproken. Op basis van deze met een beperkte graad van nauwkeurigheid bepaalde gegevens wordt geconcludeerd dat bij de huidige situatie een jaarlijkse aanzanding van de Westerschelde van 2,5 à 3,5 mln m³ (in profiel) kan worden verwacht. In hoeverre een dergelijke ontwikkeling zich in het op de verrichte berekeningen aansluitende tijdvak 1971/72 - 1980 heeft voorgedaan zou uit een voor deze periode te verrichten aanvullende inhoudsberekening kunnen blijken. Voorshands kan over deze gegevens niet worden beschikt.

Op basis van de ter beschikking staande gegevens kan de door concessiehouders en ten behoeve van diverse uitgevoerde werken aan de Westerschelde in het tijdvak 1972/73 - 1979 onttrokken hoeveelheid specie op 23,5 mln m³ (in middelen van vervoer) worden gesteld. In het kader van de vanwege de Belgische Staat op de diverse drempels uitgevoerde baggerwerken werd in het overeenkomstige tijdvak in totaal 23,9 mln m³ (in middelen van vervoer) aan de rivier onttrokken. De totale in de periode 1972/73 - 1979 aan het rivierbed onttrokken hoeveelheid specie kan derhalve op 47,4 mln m³ in middelen van vervoer of 37,92 mln m³ in profiel (reductie 20%) worden gesteld.

Naast het onttrekken van vorengenoemde hoeveelheden specie zijn ten behoeve van de uitvoering van diverse werken in het tijdvak 1972/73 - 1979 ook vrij aanzienlijke hoeveelheden specie in de rivier ingebracht. De totale hoeveelheid in dit kader gestorte specie kan op 10,78 mln m³ (in profiel gemeten) worden gesteld. De grootste hoeveelheden gestorte specie zijn afkomstig van de werken tot

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V018

datum: december 1980

bladnr: 11

. vergroting van de Braakmanhaven en de Haven Vlissingen-Oost.
Gerekend met vorengenoemde gegevens kan voor het tijdvak 1972/73 - 1979 een aan het rivierbed onttrokken hoeveelheid specie van in totaal 27,14 mln m³ (in profiel) worden aangehouden.

Het navolgende staatje is geheel overeenkomstig aan staat 1 van bijlage 2 van de reeds genoemde nota 77.4 [2].

Staat 1: Zandbalans gehele Westerschelde zonder schorgebieden (hoeveelheden in mln m³).

periode	totale zandwinst	balanspost i.v.m. specieafvoer	"natuurlijk" effect
1878-1931	-13,4	-	-13,4
1931-1952	+ 5,0	-	+ 5,0
1955-1971/72	+ 8,4	-26,7	+35,1
1878-1971/72	0	-26,7	+26,7

Blijkens staat 1 was de zandbalans van de Westerschelde (zonder de schorgebieden als b.v. het Verdronken land van Saaftinge) over de periode 1878 - 1971/72 beschouwd juist in evenwicht. Dit evenwicht kwam tot stand door een gemiddelde jaarlijkse zandafvoer (in profiel) in de periode 1955 - 1971/72 van ongeveer 1,5 mln m³.

Onder aanname dat de natuurlijke aanzanding van de Westerschelde in de op staat 1 aansluitende jaren 1972/73 tot en met 1979 gemiddeld 3 mln m³ per jaar (in profiel) heeft bedragen¹⁾, kan de totale aanzanding in de op staat 1 aansluitende periode 1971/72 - 1979 op 22,5 mln m³ (in profiel) worden gesteld. Dit zou bij een vastgestelde, aan de rivier onttrokken hoeveelheid specie van 27,1 mln m³ (in profiel) een zandverlies over de bewuste periode inhouden van in totaal 4,6 mln m³. Gelet op de in staat 1 vermelde gegevens kan het totale zandverlies voor de periode 1878 - 1979 bij een overeenkomstige aanname eveneens op 4,6 mln m³ (in profiel) worden vastgesteld. Het bewuste zandverlies is in de betreffende jaren 1972/73 tot en met 1979 nog vrij beperkt gebleven als gevolg van het storten van in totaal bijna 11 mln m³ specie. Op het storten van dergelijke van

¹⁾ zie nota 77.4, blz. 7.

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december 1980
 bladnr: 12

.grote werken afkomstige hoeveelheden specie kan de komende jaren echter niet zonder meer worden gerekend. Teneinde de zandbalans van de Westerschelde in de toekomst zo min mogelijk te verstoren is dan ook een zekere beperking van de huidige zandwinning van belang. Met name in het kader van de zandwinning ten behoeve van de uitvoering van werken kan de komende jaren een zekere teruggang in de te winnen hoeveelheden specie worden verwacht. Dit als gevolg van het geleidelijk aan gereedkomen van de op deltasterkte te brengen waterkeringen langs de beide oevers van de Westerschelde. Verder kan een beperkte vermindering van de vanwege de Belgische Staat afgevoerde hoeveelheden specie worden verwacht. De in de voorafgaande jaren (1972 - 1979) vanwege de Belgische Staat afgevoerde specie kan gemiddeld op 3 mln m³ per jaar (in middelen van vervoer) worden gesteld. In het hiervoor meermalen genoemde rapport van de Antwerpse Zeediensten wordt voor de komende jaren echter met een jaarlijkse afvoer van 2,5 mln m³ gerekend [1].

Volgens de bespreking in de Technische Schelde Commissie d.d. 20 juni 1980 zal ook de zandwinning door concessiehouders worden beperkt, waarbij voorshands de bestaande toestand wordt gehandhaafd. Deze recent ter beschikking gekomen gegevens geven aanleiding de schatting van de in de komende jaren te verwachten ontzanding bij te stellen. Men zie hiervoor de onderstaande staat 2.

Staat 2: Globale schatting de eerstkomende jaren te verwachten ontzanding van de Westerschelde.

aanzanding c.q. ontzanding ten gevolge van:	hoeveelheden per jaar (mln m ³)	
	middelen van vervoer	in profiel
(geschatte) natuurlijke aanzanding		+2,5 à +3,5
afvoer naar België	- 2,5	- 2
afvoer t.b.v. werken	-2 à 2,5	-1,6 à -2
afvoer t.b.v. concessiehouders	-1,5 à 2	-1,2 à -1,6
totale ontzanding per jaar :		-1,3 à -3,1

+ = aanzanding
 - = ontzanding

(gem. -2,2)

6. Stortplaatsen voor baggerspecie ten behoeve van de op de drempels verrichte baggerwerken. (bijlagen 6 en 7).

Blijkens het in paragraaf 2 genoemde rapport van de Antwerpse Zeediensten kan na verdieping van de diverse drempels een toename van het jaarlijks te verrichten onderhouds baggerwerk met 6,4 mln m³ worden verwacht. Dit betekent (op basis van de in 1979 verrichte baggerwerken) dat de jaarlijks te baggeren hoeveelheid specie in de nieuwe situatie op 20,9 mln m³ kan worden gesteld. Gerekend met een jaarlijkse afvoer ten behoeve van opspuitingen en leveringen van in totaal 2,5 mln m³ zal 18,4 mln m³ specie in de Westerschelde moeten worden geborgen.

Met het oog op het toekomstige gebruik van wellicht uitsluitend grote sleepzuigers bij het uitvoeren van baggerwerken op de drempels zijn de tot dusver gebruikte stortplaatsen Appelzak, Zimmermangeul en Schaar van de Noord, bij het inventariseren van de stortplaatsen door de Antwerpse Zeediensten in het kader van het huidige verdiepingsprogramma, buiten beschouwing gebleven. In verband met de door te voeren verdieping van de drempels komt de langs de linkeroever gelegen stortplaats in het Zuidergat (boei 63 c.a.) eveneens te vervallen. Rekening houdend met de huidige stortingen wordt in de beschouwing van de Antwerpse Zeediensten voor de thans in gebruik zijnde stortplaatsen "Schaar van Waarde", "Gat van Ossenis" en "Ebschaar naar de Everingen" voor de toekomst een jaarlijkse opnamecapaciteit van in totaal 5,5 mln m³ verwacht. Deze hoeveelheid lijkt vooral op wat langere termijn bezien vrij optimistisch geschat. De betreffende achtereenvolgens met de letters "A", "B" en "C" globaal op bijlage 6 aangegeven stortplaatsen zijn ook in het verleden reeds aan beperkingen onderhevig gebleken. Voor de sinds enige tijd nieuw aangewezen stortplaatsen bij de Molenplaat (D) en de Rug van Baarland (E) wordt een jaarlijkse opname capaciteit van in totaal 2 mln m³ verondersteld. Ook deze hoeveelheid is -gelet op de omstandigheid dat met diepstekende sleepzuigers wordt gestort- wellicht aan de ruime kant.

Op basis van vorengenoemde schattingen van de Antwerpse Zee-

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december 1980
 bladnr: 14

diensten zou in het stroomopwaarts van Baarland gelegen deel van de rivier jaarlijks in totaal $7,5 \text{ mln m}^3$ specie kunnen worden teruggestort. Gelet op het feit dat jaarlijks naar verwachting in totaal $18,4 \text{ mln m}^3$ specie zal moeten worden geborgen zal afgerond ongeveer 11 mln m^3 specie benedenstrooms van Baarland moeten worden gestort. De mogelijkheid dat deze hoeveelheid naderhand wegens een beperkte opnamecapaciteit van de stroomopwaarts gelegen stortplaatsen nog groter zal blijken lijkt zeker niet uitgesloten.

Op basis van de voorafgaande gegevens zal bij de voorgenomen verdieping van de in de Westerschelde gelegen drempels in het stroomafwaarts van Baarland gelegen deel jaarlijks een hoeveelheid van minimaal 11 mln m^3 specie moeten worden gestort. Als mogelijke stortplaatsen hiervoor worden in het meermalen genoemde rapport van de Antwerpse Zeediensten het vloodschaar Everingen, het benedenstroomse deel van de Spijkerplaat, het Schaar van de Spijkerplaat en het Vaarwater langs Hoofdplaat naar voren gebracht. Van deze riviergedeelten is tot dusver uitsluitend het westelijk deel van de Everingen als stortplaats in gebruik (bijlage 7) stortplaats "F"). In deze sinds 1973 ten behoeve van het onderhoudsbagwerk op de drempel van Borssele in gebruik zijnde stortplaats is jaarlijks een gemiddelde hoeveelheid specie van $1,35 \text{ mln m}^3$ ingebracht (minimaal $0,44 \text{ mln m}^3$, maximaal $2,62 \text{ mln m}^3$). De huidige stortplaats in de Everingen is gelegen langs het noordoostelijk be- loop van de Suikerplaat, tegenover de onder de Zuidbevelandse oever gelegen Rug van Borssele. Het onmiddellijk (ten noorden) aan de be- wuste stortplaats grenzende diepere deel van de Everingen dient als ankerplaats voor grote schepen (vier ankerplaatsen). Dit in de Zee- mansgids voor de Nederlandse Kust [4] een goede ankerplaats voor grote schepen vermelde gebied is eveneens op de Hydrografische Kaarten aangegeven. Op betrekkelijk geringe afstand stroomopwaarts van de stortplaats in de Everingen bevindt zich langs de Zuidbeve- landse oever overigens nog een oefengebied van de Koninklijke Mari- ne.

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december 1980
 bladnr: 15

Het in de toekomst naar verwachting noodzakelijke storten van tenminste 11 mln m³ specie per jaar in het westelijk deel van de Westerschelde, houdt in dat van de stortplaats in de westelijke inloop van de Everingen een groter gebruik zal moeten worden gemaakt dan thans. Hoewel enige invloed van de uitgevoerde specie-stortingen in de Everingen op de geulligging in dit gebied tot op heden niet duidelijk is gebleken, moet dit bij een intensiever gebruik (zeker op wat langere termijn) zeer wel mogelijk worden geacht. Uit dien hoofde is het met name met het oog op de belangen van de hiervoor reeds genoemde ankerplaats van belang dat voor dit gebied tevoren een minimumdiepte wordt vastgesteld. Bij een ongunstige diepteontwikkeling aldaar zal het gebruik van de bewuste stortplaats wellicht tijdelijk dienen te worden gestaakt c.q. verminderd. Bij een in de toekomst te verwachten maximum gebruik van de stortplaats in de inloop van de Everingen is een periodieke contrôle op de bodemligging in het gebied van de aangrenzende ankerplaats zeker noodzakelijk. De grootte van de maximum capaciteit van de betreffende stortplaats zal na een intensiever gebruik dan thans eerst na verloop van tijd blijken. Voorshands zou globaal met een verdubbeling van de huidige gemiddeld in de westelijke inloop van de Everingen te storten hoeveelheden (2,5 à 3 mln m³ per jaar) kunnen worden gerekend.

Naast het storten van specie in de westelijke inloop van de Everingen kan in verband met de nodige uitbreiding van de capaciteit van de stortmogelijkheden tevens het storten van voorshands 2,5 à 3 mln m³ specie per jaar in de ter hoogte van Ellewoutsdijk in de Everingen gelegen put worden overwogen (stortplaats "G"). Het storten van grote hoeveelheden specie in deze put was tot voor enige tijd minder aantrekkelijk in verband met de belangen van de ongeveer 6 km stroomopwaarts gelegen drempel van Baarland. Vanaf 4 augustus 1980 wordt de vaarroute via het Middelgat (inclusief de drempel van Baarland) echter niet meer als hoofdvaarwater beschouwd, waardoor het ten behoeve van de grote scheepvaart noodzakelijk op diepte houden van de betreffende drempel in feite is vervallen. Overigens valt op te merken dat in het gebied van de

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december 1980
 bladnr: 16

ter hoogte van Ellewoutsdijk gelegen put in twee afzonderlijke tracés een aantal kabels c.q. zinkers van respectievelijk de N.V. P.Z.E.M. te Middelburg en Dow Chemical (Nederland) b.v. te Terneuzen zijn gelegen. Een ongestoorde ligging hiervan is uiteraard ook bij het aldaar storten van specie van belang.

Naast het storten van vorengenoemde hoeveelheden specie in de Everingen (stortplaatsen "F" en "G"; totaal 5 à 6 mln m³) dient voor een overeenkomstige hoeveelheid specie in nader te bepalen meer westelijk gelegen stortplaatsen te worden voorzien. Een als zodanig door de Antwerpse Zeediensten gesuggereerde mogelijkheid tot het storten van specie aan de westzijde van de Spijkerplaat dient uit rivierkundig oogpunt beschouwd als weinig aantrekkelijk te worden aangemerkt. Reeds bij de huidige situatie vertoont de aangrenzende noordrand van de Spijkerplaat (linkeroever Honte) een vrij sterke aanzanding. Bij het storten van aanzienlijke hoeveelheden specie in het stroomafwaartse deel van de Spijkerplaat valt met name tijdens vloed een versterkte afzetting van specie langs de linkeroever van de Honte te verwachten. Op langere termijn zou een dergelijke situatie tot een zekere achteruitgang van de Honte (o.a. belang Haven Vlissingen-Oost) en een versterkte achteruitgang van de rechteroever van dit geulgedeelte kunnen leiden.

Bij het storten van naar verhouding grote hoeveelheden specie in de diepere westelijke inloop van het Schaar van Spijkerplaat kan bij vloed een zekere verplaatsing van gestort materiaal in stroomopwaartse richting worden verwacht. Een als gevolg hiervan optredende indirecte verondieping van de drempel van Borsssele is hierbij zeker mogelijk. Gelet op de bodemligging valt bij het zo zuidelijk mogelijk, tegen het noordelijk beloop van de Hooge Platen storten van de bewuste specie een beperking van de verplaatsing van het gestorte materiaal in bovenstroomse richting te verwachten. Het lijkt overigens niet uitgesloten dat met name van de kant van de visserij bezwaren tegen het uitvoeren van speciestortingen in dit gebied zullen worden ingebracht. Riviertechnisch gezien kan het

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V 018

datum: december 1980

bladnr: 17

storten van aanzienlijke hoeveelheden specie t.p.v. de zuidelijke oever van de westelijke inloop van het Schaar van Spijkerplaat als het minst ongunstig worden aangemerkt. De jaarlijks aldaar te storten hoeveelheid specie zou voorshands op 4 à 5 mln. m³ kunnen worden geschat. Overigens is het niet uitgesloten dat het storten van grote hoeveelheden specie in het bedoelde, op bijlage 7 als stortplaats "H" globaal aangegeven gebied, de beschikbare vaardiepte in het betonde deel van het Schaar van Spijkerplaat (nevenvaarwater) op den duur ongunstig zal beïnvloeden.

Bij het maximaal gebruiken van de hiervoor genoemde stortplaatsen (Everingen west = 2,5 à 3 mln m³; Everingen bij Ellewoutsdijk = 2,5 à 3 mln m³; Schaar van Spijkerplaat 4 à 5 mln m³ per jaar) kan de voorziene te storten hoeveelheid specie van ten minste 11 mln m³ per jaar reeds vrijwel geheel in deze riviergedeelten worden ingebracht. Enige verruiming in de mogelijkheden tot het storten van specie kan worden verschaft in het als stortplaats aanwijzen van een gedeelte van het als zodanig door de Antwerpse Zeediensten genoemde Vaarwater langs Hoofdplaat. Voor diepstekende sleepzuigers is dit betonde nevenvaarwater overigens wellicht slechts bereikbaar via de ter hoogte van Breskens gelegen westelijke drempel. Met het oog op de belangen van de binnenscheepvaart is het van belang het storten van specie tot het buiten het betonde vaarwater gelegen deel van het Vaarwater langs Hoofdplaat te beperken. In verband daarmee zou uitsluitend het tussen Nummer Eén en Hoofdplaat tegen de Zeeuwschvlaamse oever gelegen vloodschaartje als zodanig in aanmerking kunnen worden gebracht. Met name aan de westzijde vertoont dit geulgedeelte aanzienlijke diepten (ruim N.A.P. -25 m). Het lijkt niet uitgesloten dat het storten van naar verhouding grote hoeveelheden specie in het Vaarwater langs Hoofdplaat op den duur tot een zekere achteruitgang van deze geul zal leiden. Met name de huidige grote diepten ter hoogte van Nummer Eén (ruim N.A.P. -40 m) zouden hierdoor in gunstige zin (verondieping) kunnen worden beïnvloed. Met het oog op de belangen van de linkeroever is het overigens noodzakelijk dat de specie zo dicht mogelijk tegen de oever wordt gestort. Hompelvorming op enige afstand uit de oever als gevolg van het storten dient in elk geval te worden voorkomen (aanpassing stortmaterieel). Het gebruik van de stortplaats "Vaarwater langs Hoofdplaat" dient in

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
datum: december 1980
bladnr: 18

. feite afhankelijk van vorengenoemde wijze van storten (eis rivier-beheerder) te worden gesteld.

Gezien de betrekkelijk ongunstige ligging van het als stortplaats bedoelde, bovenstrooms van Nummer Eén gelegen vloedschaar van het Vaarwater langs Hoofdplaat (grote vaarafstand voor diepstekende sleepzuigers) valt een intensief gebruik van dit gebied voorshands niet te verwachten. De aldaar te storten hoeveelheid specie zou gemiddeld op 1 à 2 mln m³ per jaar kunnen worden geschat. Met het oog op de ook in het omliggende gebied (o.a. bij Nummer Eén) van deze speciéstortingen te verwachten invloed op de bodemligging is het verrichten van controlepeilingen (ook in het aangrenzende gebied) van belang.

Het te voorziene sterke gebruik van de hiervoor genoemde stortplaatsen in de Everingen, het Schaar van Spijkerplaat en (deels) het Vaarwater langs Hoofdplaat, betekent een verdere verstoring van de natuurlijke ontwikkeling van geulen en platen in het westelijk deel van de Westerschelde. Tot dusver was deze verstoring nog betrekkelijk gering. In samenhang met een verdere verdieping van de drempels in de hoofdgeulen (Pas van Terneuzen c.a.) door baggerwerken zal bij een intensief gebruik van de bewuste stortplaatsen op den duur met een zekere achteruitgang van de betreffende vloedscharen en nevengeulen moeten worden gerekend. Overigens zal het sterke gebruik van een aantal stortplaatsen in het westelijk deel van de Westerschelde zowel van invloed zijn op de zandbalans in het westelijk, als in het oostelijk deel van deze rivier. Aanzienlijke bij het baggeren op de drempels aan het oostelijk deel van de rivier onttrokken hoeveelheden specie zullen immers naar de westelijker gelegen stortplaatsen worden afgevoerd.

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
 datum: december 1980
 bladnr: 19

7. Stabiliteit oevers.

Aan de mogelijke gevolgen voor de langs deze rivier gelegen oevers van een voortgaande zandonttrekking (negatieve zandbalans) en een verdere verdieping van de drempels in de Westerschelde, is reeds eerder in memo Vl. 77.16, getiteld: "Enkele notities over de oeververdediging langs de Westerschelde" aandacht besteed [3]. Op basis van de gegevens van memo Vl. 77.16 is deze aangelegenheid onder het hoofdstuk "Uitbreiding oevervoorzieningen" tevens in nota 77.4, getiteld: "Onderzoek naar de mogelijkheden tot en de gevolgen van zandwinning in de Westerschelde" besproken.

In memo Vl. 77.16 en nota 77.4 is slechts aandacht besteed aan de oeververdediging ten behoeve van het dijkbeheer. Het is niet uitgesloten, dat in het kader van het beheer van rivier en milieu (bijvoorbeeld behoud van schorren en slikken) extra kosten zouden moeten worden gemaakt. In het rapport van de Subcommissie Verdieping Westerschelde zullen laatstgenoemde aspecten eveneens aan de orde komen. Bespreking hiervan in het huidige stadium is prematuur. In het volgende zal dus evenals in de vorige rapportage alleen de verdediging, noodzakelijk voor het dijkbeheer, ter sprake worden gebracht.

Zoals in vorengenoemde verslaggeving is gesteld kan voor wat de oeververdediging langs de Westerschelde betreft ervan worden uitgegaan dat de oevers momenteel van een afdoende bescherming zijn voorzien en dat de komende jaren -afgezien van eventuele ingrijpende veranderingen- slechts incidentele versterkingen en/of uitbreidingen nodig zullen zijn. Ingrijpende veranderingen kunnen met name bij een door baggerwerken geleidelijk voortgaande verdieping van de drempels (in de hoofdgeulen) worden verwacht. Overigens kan slechts een globale schatting worden gemaakt van die oevergedeelten waar in samenhang met het verdiepen van de drempels met een mogelijke versterking en/of uitbreiding van de oeververdediging moet worden gerekend. De ligging van de mogelijk in de toekomst in dit kader noodzakelijk uit te voeren werken is globaal aangegeven op bijlage 8 (destijds als bijlage 7 gevoegd bij nota 77.4). Overigens

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V018

datum: december 1980

bladnr: 20

- . is in nota 77.4 vermeld dat de op de bewuste bijlage aangeduide verdedigingen en de daarmee samenhangende te verdedigen oppervlakten geenszins als definitief kunnen worden beschouwd. "Men zal telkens als de noodzaak daartoe aanwezig is de eventueel te verdedigen of te versterken oppervlakte moeten toetsen aan de realiteit aler men tot uitvoering over gaat. Het kan dan zeer wel mogelijk zijn dat bijsturing van de oorspronkelijke plannen nodig is. Bovendien kan uitvoering van bepaalde projecten (afsnijding Bocht van Bath, aanleg Baalhoekkanaal e.a.) tot drastische wijzigingen aanleiding geven". De op bijlage 8 aangegeven te verdedigen oeversdeelten zijn in de navolgende staat (staat 3) nader omschreven.

Staat 3: Globaal overzicht (overeenkomstig bijlage 8) van mogelijk noodzakelijk te verdedigen oevervakken. Eenvoudigheidshalve is de gemiddelde breedte van de eventuele verdediging op 100 m gesteld.

polder of oevervak	nadere aanduiding	lengte x breedte in m	oppervl. in ha	
			uitbrei- ding	overbe- storting
<u>Rechteroever Westerschelde:</u>				
Ellewoutsdijk	bij het fort	1000x100	5	5
Everingen	langs het Boeren- gat	2000x100	15	5
Baarland/ Hoedekenskerke	langs het Middell- gat	6000x100	30	30
Kruiningen	weerszijden van de veerhaven	3000x100	30	-
Waarde	Westveerpr. c.a.	2000x100	20	-
Zimmermanpolder	middenvak	1000x100	10	-
Reigersbergsche polder	weerszijden van Bath	1000x100	10	-
			120	40
			160 ha	
<u>Linkeroever Westerschelde:</u>				
Breskens- Hoofdplaat	diverse plaatsen	2000x100	20	-
Thomaespolder	bij oeverwerk B en C	1000x100	10	-
Braakmanpolder	voor de dijk van 1976	2000x100	20	-
Terneuzen- Eendragtpolder	Ser Lippens/Nieuw Othenepolder c.a.	2000x100	20	-
Eendragtpolder/ ossenisse	zuid- en noord- flank	1000x100	10	-
Perkpolder	weerszijden veerhaven	1000x10	10	-
Walsoorden- Baalhoek	ten zuiden van de haven en bij Baal- hoek	2000x10	20	-
			110	-
Totaal 270 ha oeververdediging				

rijkswaterstaat

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
datum: december 1980
bladnr: 22

Op basis van de in staat 3 vermelde gegevens zou de oeververdediging aan de rechter- en de linkeroever van de Westerschelde in de toekomst mogelijk over een lengte van respectievelijk ongeveer 16 km en ongeveer 11 km moeten worden uitgebreid en/of versterkt. Gerekend met een gemiddelde kostprijs van f 50,= à f 60,= per m² betekent dit een totale investering van 135 à 162 mln gulden.

behoort bij nota

WWKZ nr: 80.V018

datum: december 1980

bladnr: 23

8. Slotbeschouwing.

De in het kader van het zogenaamde programma 48'/43' uit te voeren baggerwerken houden ten opzichte van de bodemligging "november 1979" een verdieping van de drempels in de hoofdgeul in met 1,5 à 2 m. In orde van grootte komen deze verdiepingen overeen met de in de periode 1970 - 1975 bovenstrooms van Hansweert op de diverse drempels doorgevoerde verdiepingen. Bij het thans te onderzoeken verdiepingsprogramma wordt voor elke drempel een nader bepaalde diepte nagestreefd (o.a. drempel van Zandvliet = g.l.l.w.s. -131 dm; drempel van Vlissingen = g.l.l.w.s. -138 dm).

Ook in de periode 1950 - 1970 was reeds van een duidelijke verdieping van de verschillende drempels door middel van baggerwerken sprake. De diepteligging die aldaar omstreeks 1950 nog op g.l.l.w.s. -7,5 à -8,5 m werd vastgesteld bleek omstreeks 1970 tot g.l.l.w.s. -9 à -9,5 m te zijn toegenomen; de huidige diepten bedragen veelal g.l.l.w.s. -11,5 à -12 m.

Naast verdieping van de drempels hebben de tot dusver uitgevoerde baggerwerken -in samenhang met de in dit kader uitgevoerde specie-stortingen- met name in het stroomopwaarts van Hansweert gelegen deel van de Westerschelde tevens tot een duidelijke verruiming en verdieping van de tussen de drempels gelegen gedeelten van het hoofdvaarwater geleid (par. 3; bijlage 1). Bij deze ontwikkeling vertonen de zijdelings van de hoofdgeulen gelegen vloodscharen (o.a. Schaar van Waarde - Schaar van Valkenisse) een duidelijke achteruitgang. Uit verrichte debietmetingen blijkt voor de waterverdeling tussen de vloodscharen en de hoofdgeulen een overeenkomstige ontwikkeling. Overigens blijkt de achteruitgang van het Schaar van Waarde c.a. tot een toenemende geulontwikkeling van de tegen de Zuidbevelandse oever gelegen geulgedeelten (o.a. Zimmermangeul) te leiden (versterking dwarsstromingen Nauw van Bath).

Blijkens de tienjaarlijkse getijgemiddelden over de periode 1891/1900 - 1961/1970 (bijlage 2) bleef de invloed van de baggerwerken op het verticale getij gedurende dat tijdvak beperkt tot de Belgische Schelde (station Antwerpen). Op Nederlands gebied waren de wijzigingen van weinig of geen betekenis. Gedurende de laatste jaren is met name

rijkswaterstaat

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V018

datum: december 1980

bladnr: 24

ook in het bovenstroomse deel van de Westerschelde (station Bath) van een duidelijke invloed op het verticale getij sprake (bijlage 3). Op basis van de jaargemiddelden vertoonde het tijverschil te Bath over de periode 1970 - 1978 een relatieve toeneming (t.o.v. Vlissingen) van +15 cm. Dit als gevolg van een overeenkomstige relatieve verlaging van het laagwater (-15 cm) en een gelijk blijven van de hoogwaterstand. Met name de gedurende de periode 1970 - 1975 doorgevoerde verlaging van de drempels dient voor deze getijontwikkeling van belang te worden geacht.

De bij een verdere verdieping van de drempels in het bovenstrooms van Vlissingen gelegen deel van de Westerschelde te verwachten geulontwikkelingen zijn globaal aangegeven op de bijlagen 4 en 5. Op grond van deze gegevens zijn de te verwachten nadelige effecten voor het rivierbeheer samengevat op bijl. 9. Met een met name in het westelijke riviergedeelte te verwachten toenemende invloed van omvangrijke speciëstortingen op de geulontwikkeling is rekening gehouden (o.a. toenemende dwarsstromingen vanuit het Straatje van Willem). Gezien de ontwikkelingen van het verticale getij te Bath in de periode 1970 - 1978 zal bij de voorgenomen verdieping van de drempels, met name aan dit station met een verdere verlaging van de laagwaterstanden (en mogelijk een geringe verhoging van de hoogwaterstanden) moeten worden gerekend. Ook verder stroomafwaarts is een zekere invloed op het verticale getij zeer wel mogelijk. Berekeningen met een wiskundig getijmodel kunnen hieromtrent wellicht meer inzicht geven. Gerekend met de gegevens van destijds vrij globaal uitgevoerde inhoudsberekeningen was de zandbalans voor de periode 1878 - 1971/72 nog juist in evenwicht (staat 1, par. 5). Voor de aansluitende periode 1971/72 - 1979 werd evenwel (eveneens globaal) een zandverlies van 4,6 mln m³ vastgesteld. Voor de vaststelling van deze waarde is uitgegaan van een aan de rivier onttrokken hoeveelheid specie van 37,92 mln m³, een van buiten de rivier ingebrachte hoeveelheid van 10,78 mln m³ en een (op basis van vroegere inhoudsberekeningen) geschatte natuurlijke aanzanding van 22,5 mln m³. In verband met de omstandigheid dat de komende jaren niet op het van buiten de rivier inbrengen van grote hoeveelheden specie kan worden gerekend (b.v. van grote werken) zal -tenzij de zandwinning aanzienlijk zou kunnen worden beperkt- met een wat sterkere ontzanding van de

Behoort bij: nota

WWKZ nr: 80. V018

datum: december 1980

bladnr: 25

- Westerschelde van 1,3 à 3,1 mln m³/jaar (par. 5) rekening moeten worden gehouden.

Bij realisering van de voorgenomen verdieping van de drempels in de Westerschelde kan een toeneming van de jaarlijks te storten hoeveelheid specie met 6,4 mln m³ worden verwacht (par. 6). Bij een jaarlijkse afvoer van 2,5 mln m³ vanwege de Antwerpse Zeediensten dient dan 18,4 mln m³ in de rivier te worden geborgen. Van de huidige in gebruik zijnde stortplaatsen komen de meest stroomopwaarts gelegen riviergedeelten wegens een te ondiepe ligging als zodanig te vervallen. Van de thans in gebruik zijnde stortplaatsen kunnen de op de bijlagen 6 en 7 globaal aangegeven stortplaatsen "A", "B", "C", "D", "E" en "F" ook in de toekomst nog worden gebruikt. Met name aan het gebruik van de in de Everingen gelegen stortplaats "F" dienen, in verband met de in de naaste omgeving aanwezige ankerplaatsen voor grote schepen, beperkingen voor wat de toe te laten verondieping betreft te worden gesteld. Als uitbreiding op de reeds aanwezige mogelijkheden tot het storten van specie zou het storten tevens kunnen worden toegestaan in de op bijlage 7 aangegeven nieuwe stortplaatsen "G", "H" en "J". Met het aanwijzen van deze riviergedeelten als stortplaats wordt grotendeels aan de hieromtrent door de Antwerpse Zeediensten naar voren gebrachte wensen voldaan. Met name met het oog op de oeverbelangen is ter plaatse van stortplaats "J" (linkeroever Vaarwater langs Hoofdplaat) het zeer zorgvuldig tot tegen de oever storten van de specie van groot belang. Deze wijze van storten dient in de te verlenen vergunning in feite als eis te worden gesteld.

De in de toekomst bij een doorgaande geulverdieping eventueel te verwachten uitbreiding van de verdediging van de oevers in het kader van het dijkbeheer is globaal aangegeven op bijlage 8. De oppervlakte van de te treffen voorzieningen (uitbreiding o.q. oeverbestorting) kan voor de rechteroever globaal op 160 ha en voor de linkeroever globaal op 110 ha worden gesteld (staat 3; par. 7). De op bijlage 8 aangegeven voorzieningen kunnen overigens niet als definitief worden beschouwd. Bij het in de toekomst eventueel noodzakelijk uitbreiden van oevervoorzieningen zullen de uit te voeren werken steeds op de dan aanwezige situatie dienen te worden afgestemd.

- Afgezien -

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V018

datum: december 1980

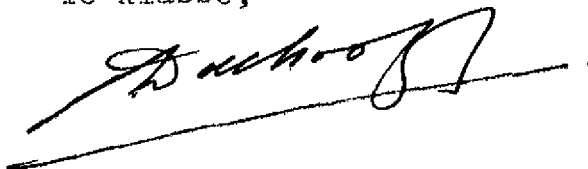
bladnr: 26

Afgezien van de eventuele noodzakelijke uitbreiding van de verdediging van de oevers (veiligheidsaspect dijkbeheer) kunnen zoals reeds vermeld ook voor het rivierbeheer bij verdere verdieping van de drempels nog een aantal nadelige effecten worden verwacht. Op basis van de te verwachten ontwikkelingen (bijlagen 4 en 5, par. 4) zijn deze effecten op bijlage 9 in het kort samengevat. Met name de voor een viertal schaaroevers te verwachten versterkte inscharing zou met het oog op de belangen van de scheepvaart (plaatselijk mogelijk reeds spoedig) tot het treffen van maatregelen kunnen nopen. De kosten van in dit verband te maken eventuele extra bestortingen, zijn vooralsnog niet gekwantificeerd.

Evenmin zijn in dit stadium kosten gekwantificeerd welke uit overwegingen van milieubeheer -bijvoorbeeld ten behoeve van het behoud van schorren en slikken- zouden moeten worden gemaakt.

Aan de ontwikkelingen ter plaatse van de voor dwarsstromingen gevoelige geulgedeelten (uitloop Zimmermangeul en Straatje van Willem) zal bij verdieping van de drempels voortdurend aandacht dienen te worden besteed.

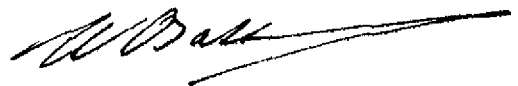
De technisch hoofdamtenaar
1e klasse,



(ing. D. de Looff)

Gezien:

Het Hoofd van de Studiedienst
Vlissingen,



(ir. W.Th.J.N.P. Bakker)

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V018

datum: december 1980

bladnr: 27

Geraadpleegde literatuur.

- [1] Ir. H. Belmans: Weerslag van een verdieping van de maritieme toegangsweg tot de Haven van Antwerpen op de baggerwerken in de Westerschelde en de Drempel van Zandvliet. Antwerpse Zeediensten, 1980.

- [2] Ing. D. de Looff: Onderzoek naar de mogelijkheden tot en de gevolgen van zandwinning in de Westerschelde. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen. Nota 77.4, november 1977.

- [3] Ing. M.H. Wilderom: Enkele notities over de oeeververdediging langs de Westerschelde. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen, memo Vl. 77.16 (1977).

- [4] Dienst der Hydrografie: Zeemansgids voor de Nederlandse Kust en aangrenzend gebied (1979).

rijkswaterstaat

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V018

datum: december 1980

bladnr: 28

Lijst van bijlagen.

Bijlage nr.	Omschrijving	Tekening nr.
1	Westerschelde oost; geulligging 1952, 1969, 1975 en 1979.	A3-80.489
2	Grafieken getijverloop Westerschelde 1891 - 1970.	A2-80.437
3	Grafieken getijverloop Westerschelde 1960 - 1978.	A3-80.422
4	Westerschelde oost; globaal te verwachten geulontwikkeling bij voortgaande verdieping van de drempels door baggerwerken.	A3-80.347
5	Westerschelde west; idem bijlage 4.	A3-80.348
6	Westerschelde oost; stortplaatsen baggerspecie ten behoeve van Belgische Staat.	A3-80.424
7	Westerschelde west; idem bijlage 6.	A3-80.423
8	Westerschelde; globaal overzicht eventuele uitbreiding oeverwerken bij doorgaande geulverdieping.	A3-80.438
9	Overzicht verwachte nadelige effecten voor het rivierbeheer bij verdere verdieping drempels.	A2-80.425

rijkswaterstaat

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V018
datum: december 1980
bladnr: 29

- . Deze nota werd verzonden bij brief nr. 622 d.d. 11 maart 1981 door het Hoofd van de Adviesdienst Vlissingen aan de Hoofdingenieur-Directeur van de Rijkswaterstaat in de Directie Zeeland.

Voorgaande versies van nota WWKZ-80.V018:

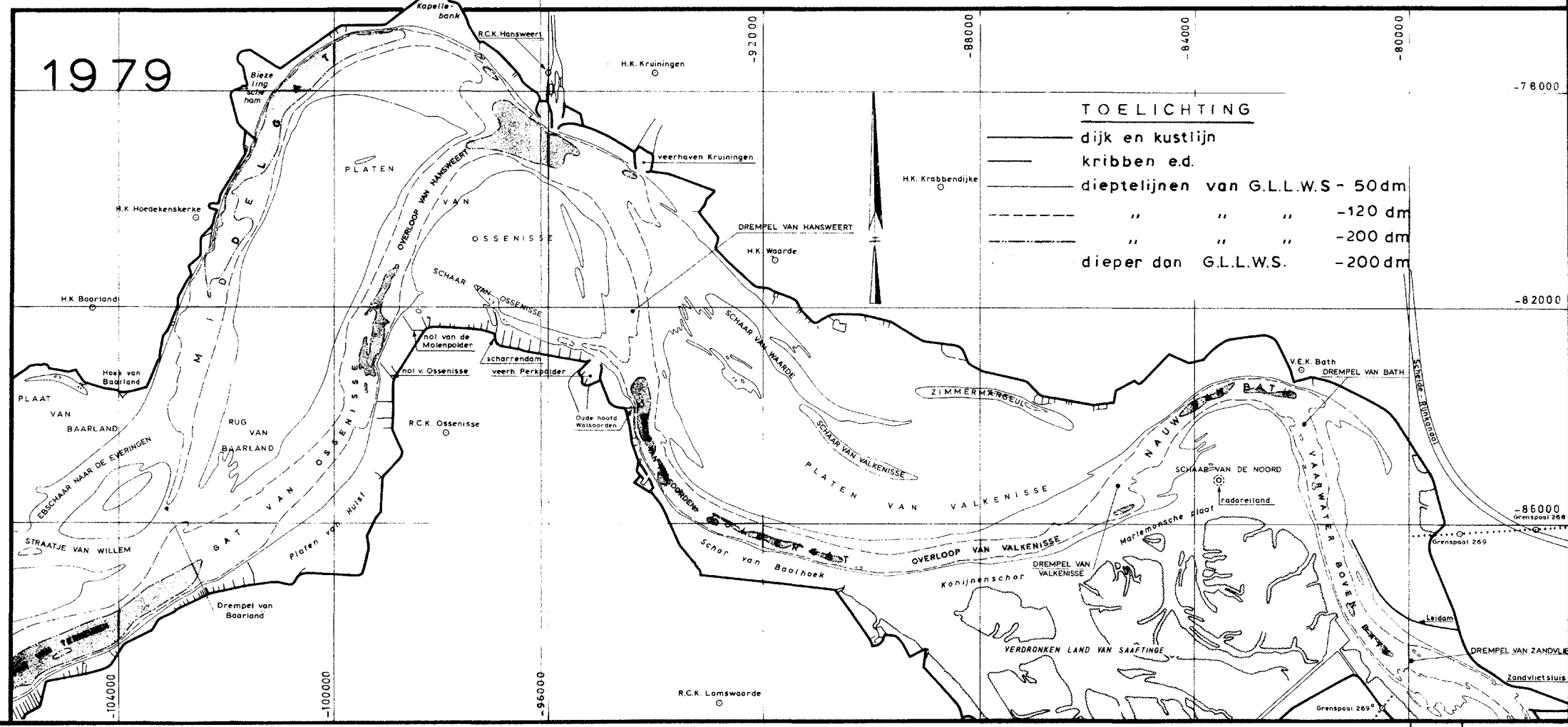
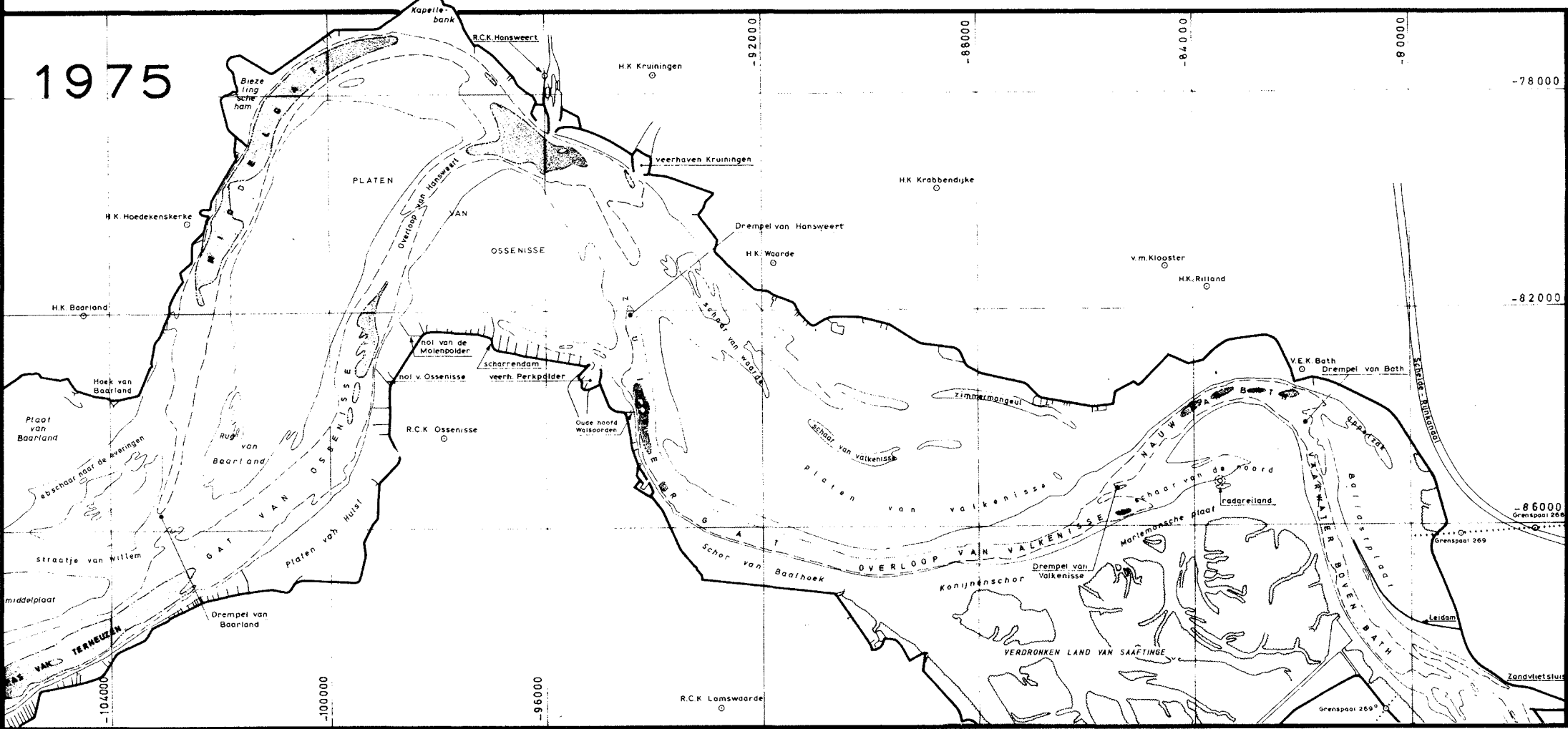
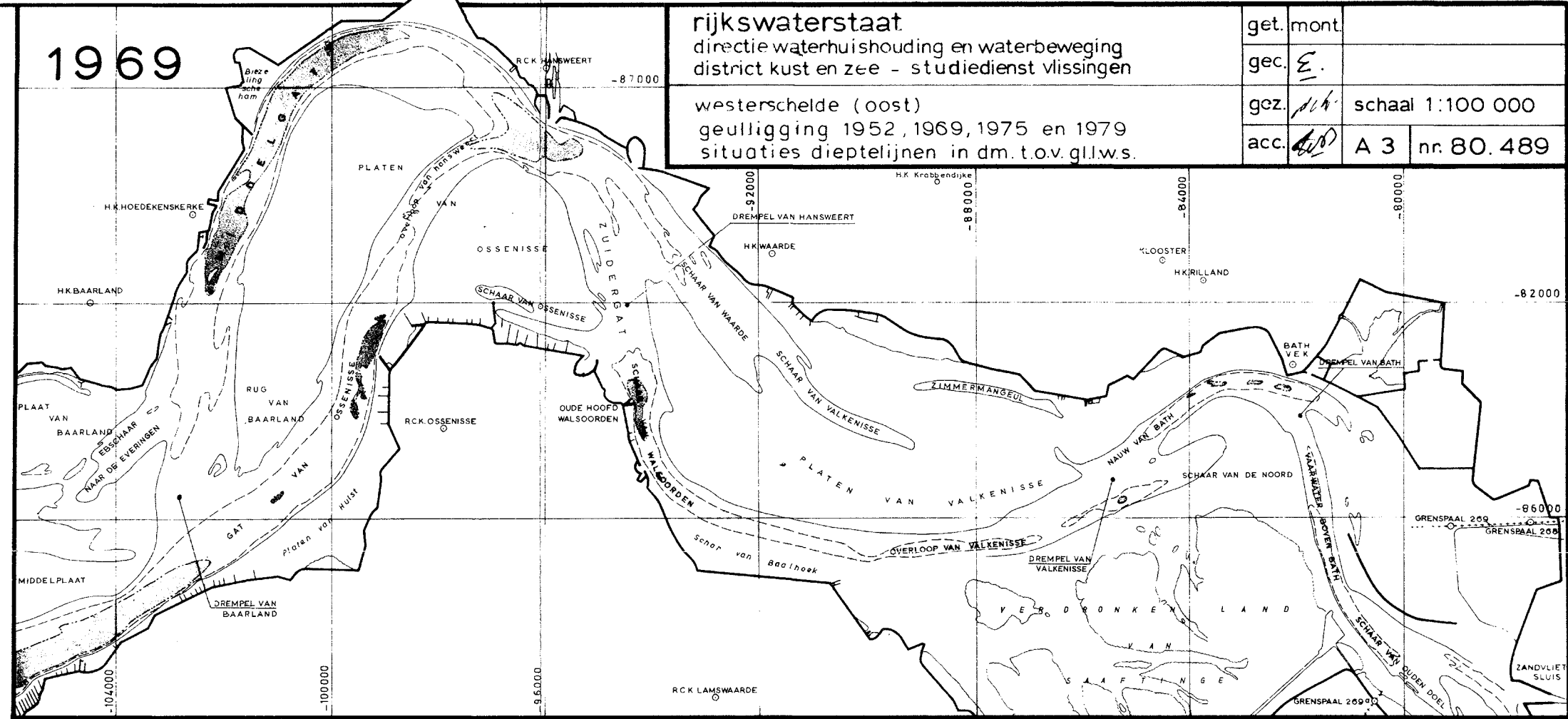
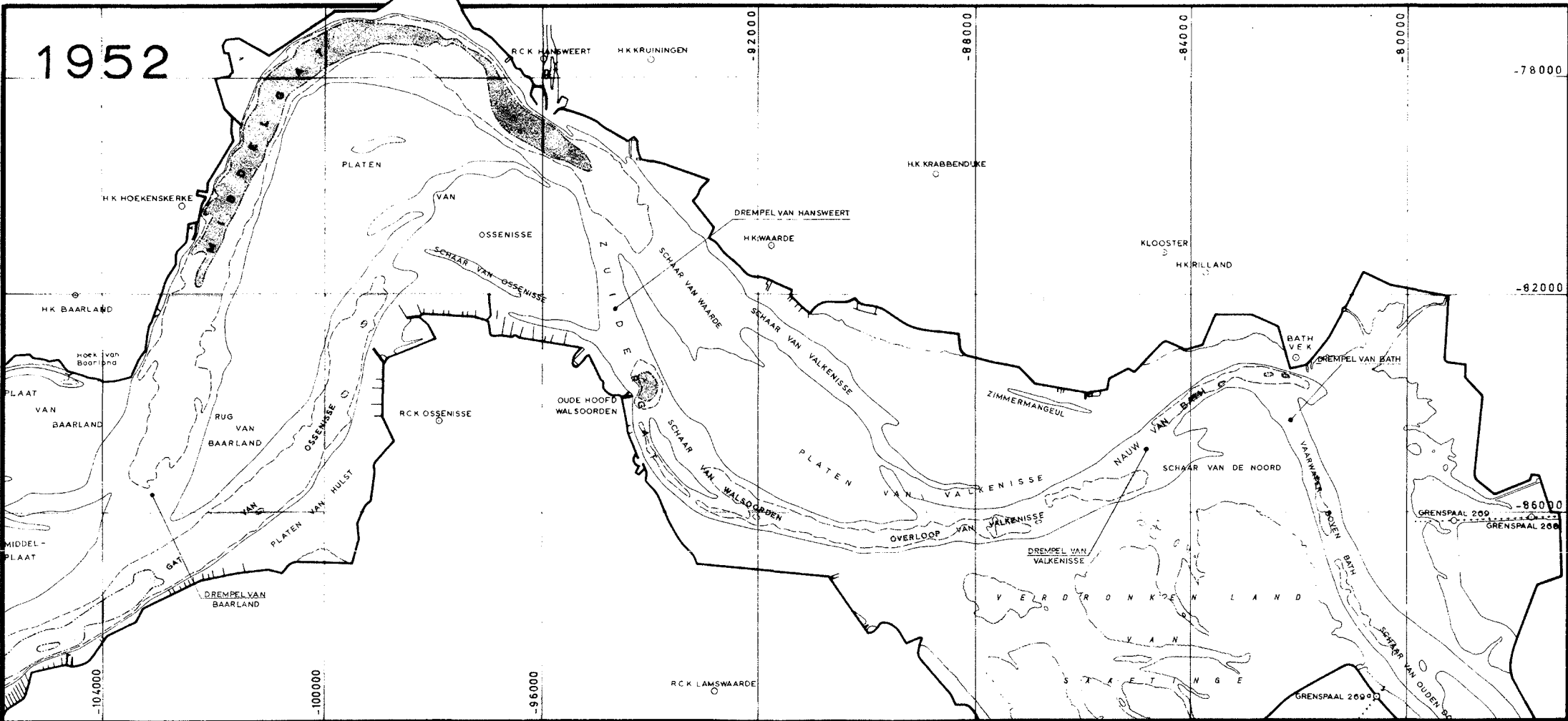
Tweede concept: notitie WWKZ-80.V265b

Dit tweede concept is wat de tekst betreft vrijwel gelijk aan de onderhavige nota WWKZ-80.V018. De bijlagen 1 t/m 4 uit notitie WWKZ-80.V265b zijn thans na verkleining tot één tekening gemon-teerd en als bijlage 1 in de nota WWKZ-80.V018 opgenomen. De bijlagennummering van de overige bijlagen is op deze wijziging aangepast.

Verzonden bij brief nr. 2262 d.d. 24 september 1980 van ir. W.T. Bakker aan ir. P. Roovers en bij brief nr. 2261 d.d. 24 september 1980 aan ir. O.H. Boom, ten behoeve van een bespreking van de Subcommissie Verdieping Westerschelde d.d. 3 oktober 1980. In de vergadering van 23 januari 1981 is door vorengenoemde Subcommissie met de inhoud van en de gevolgtrekkingen uit de notitie WWKZ-80.V265b ingestemd.

Eerste concept: notitie WWKZ-80.V265a:

- Verzonden bij brief nr. 2079 d.d. 8 september 1980 van ir. W.T. Bakker aan ir. G.C. Streefkerk. Toegezonden bij brief nr. 13071 d.d. 10 september 1980 van ir. G.C. Streefkerk aan de leden van de Werkgroep Verdieping Westerschelde en besproken op de vergade-ring van deze werkgroep d.d. 16 september 1980. Het tweede concept (notitie WWKZ-80.V265b) is naderhand qua uitvoering (tekeningen) en inhoud ten opzichte van het eerste concept enigszins gewijzigd en aangepast.



VERSCHILLEN TIENJAARLUKSE GETJGEMIDDELDEN IN m

HANSWEERT-VLISSINGEN

BATH-VLISSINGEN

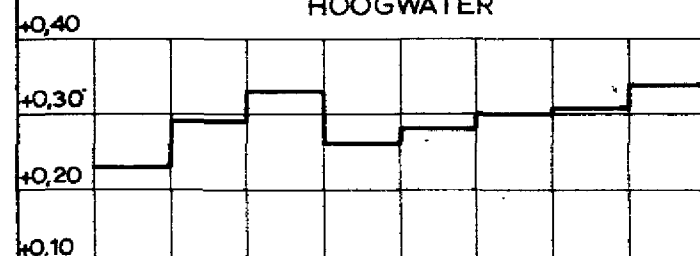
ANTWERPEN-VLISSINGEN

TOELICHTING

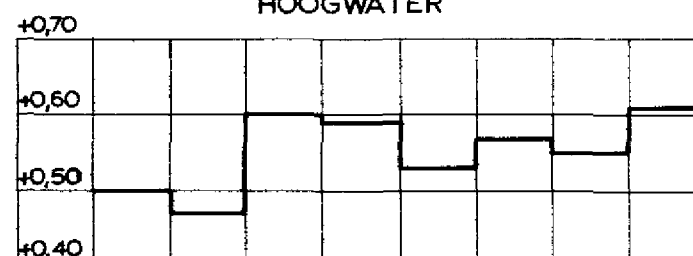
DE GRAFIEKEN HANSWEERT-VLISSINGEN EN BATH-VLISSINGEN ZIJN VOOR DE PERIODE 1891 t/m 1960 SAMENGESTELD NAAR DE GEGEVENS VAN HET "TIENJARIG OVERZICHT DER WATERHOOGTEN EN AFVOEREN" EN VOOR DE PERIODE 1961-1970 VOLGENS VOORLOPIGE GEGEVENS VAN DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING

DE GRAFIEKEN ANTWERPEN-VLISSINGEN ZIJN ONTLEEND AAN FIG.8 VAN DE "NOTA OVER DE EVOLUTIE VAN HET GETJ IN DE WESTERSCHDELDE" (UITGAVE ANTWERPSE ZEEDIENSTEN, MAART 1973)

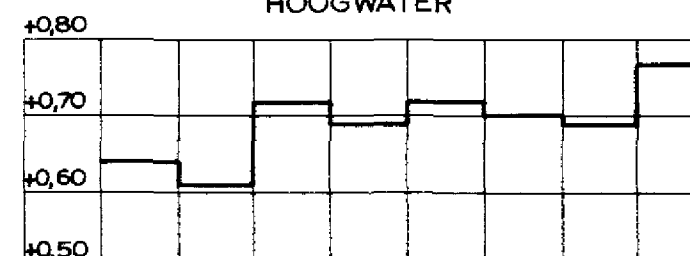
HOOGWATER



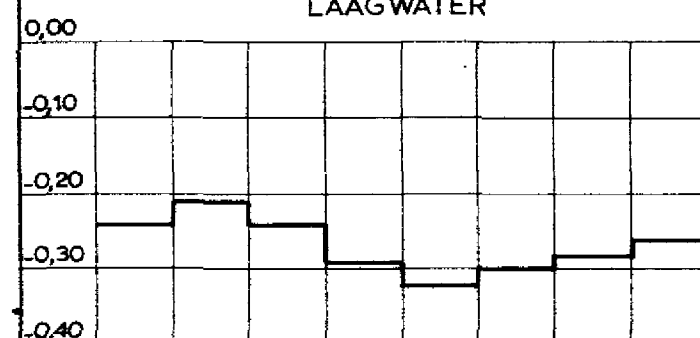
HOOGWATER



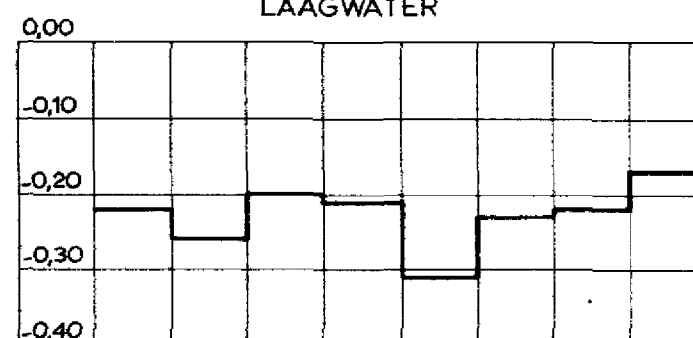
HOOGWATER



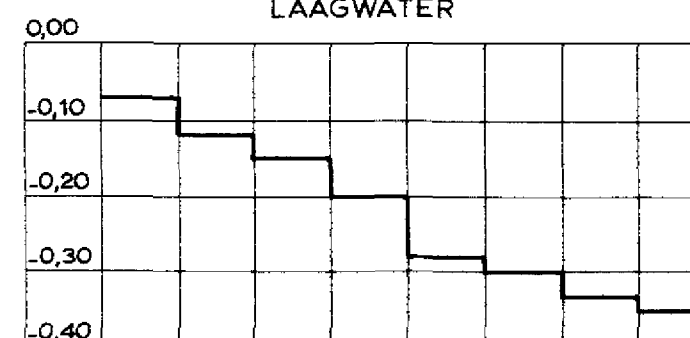
LAAGWATER



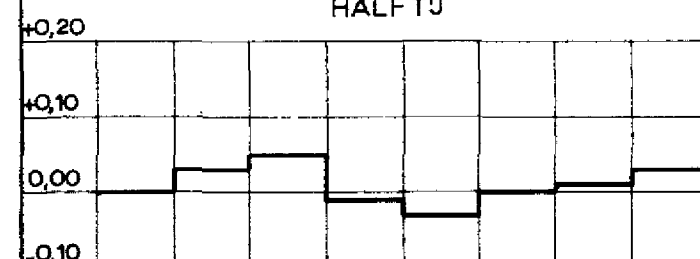
LAAGWATER



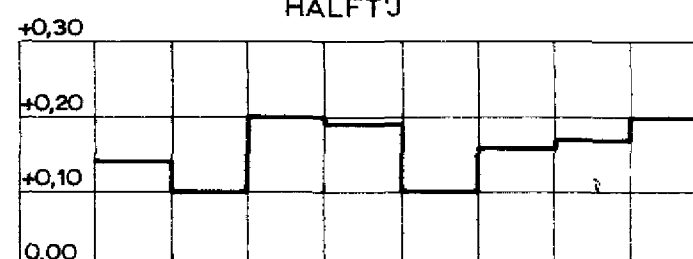
LAAGWATER



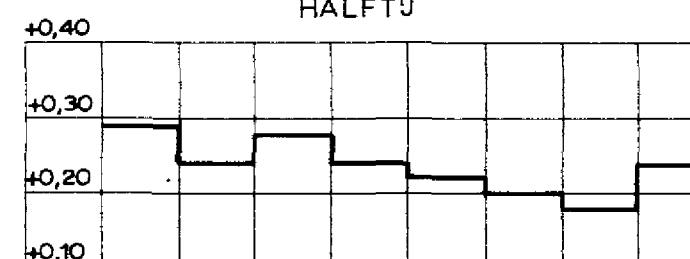
HALFTJ



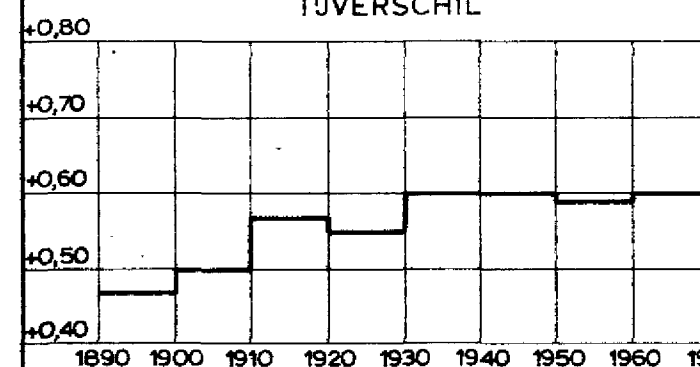
HALFTJ



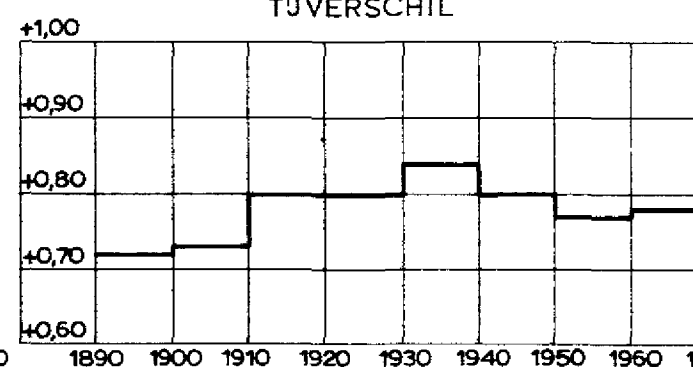
HALFTJ



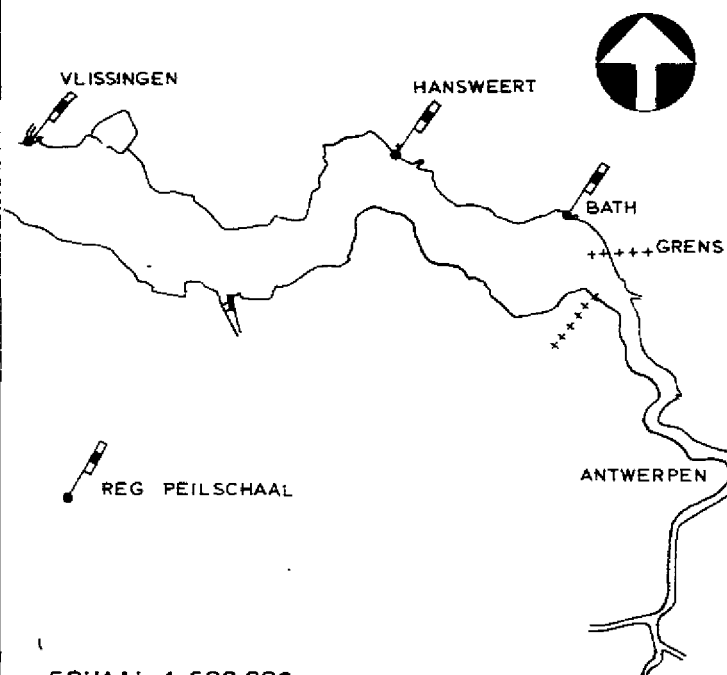
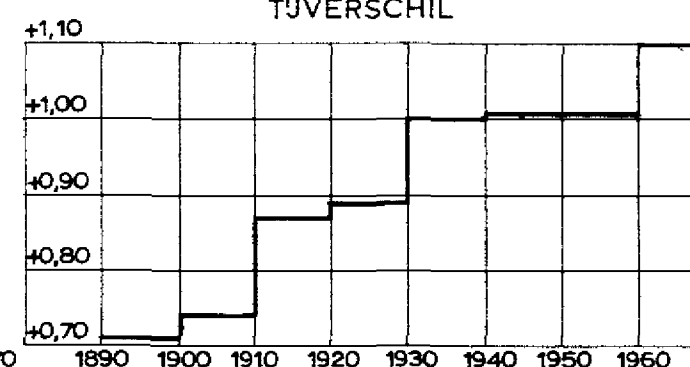
TJVERSCHIL



TJVERSCHIL



TJVERSCHIL



rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-studiedienst vliссingen

westerschelde - schelde

verschillen tienjaarlijkse getijgemiddelden
hansweert, bath en antwerpen
t.o.v. vliссingen 1891/1900-1961/1970

21-6-1973

get. W.M.

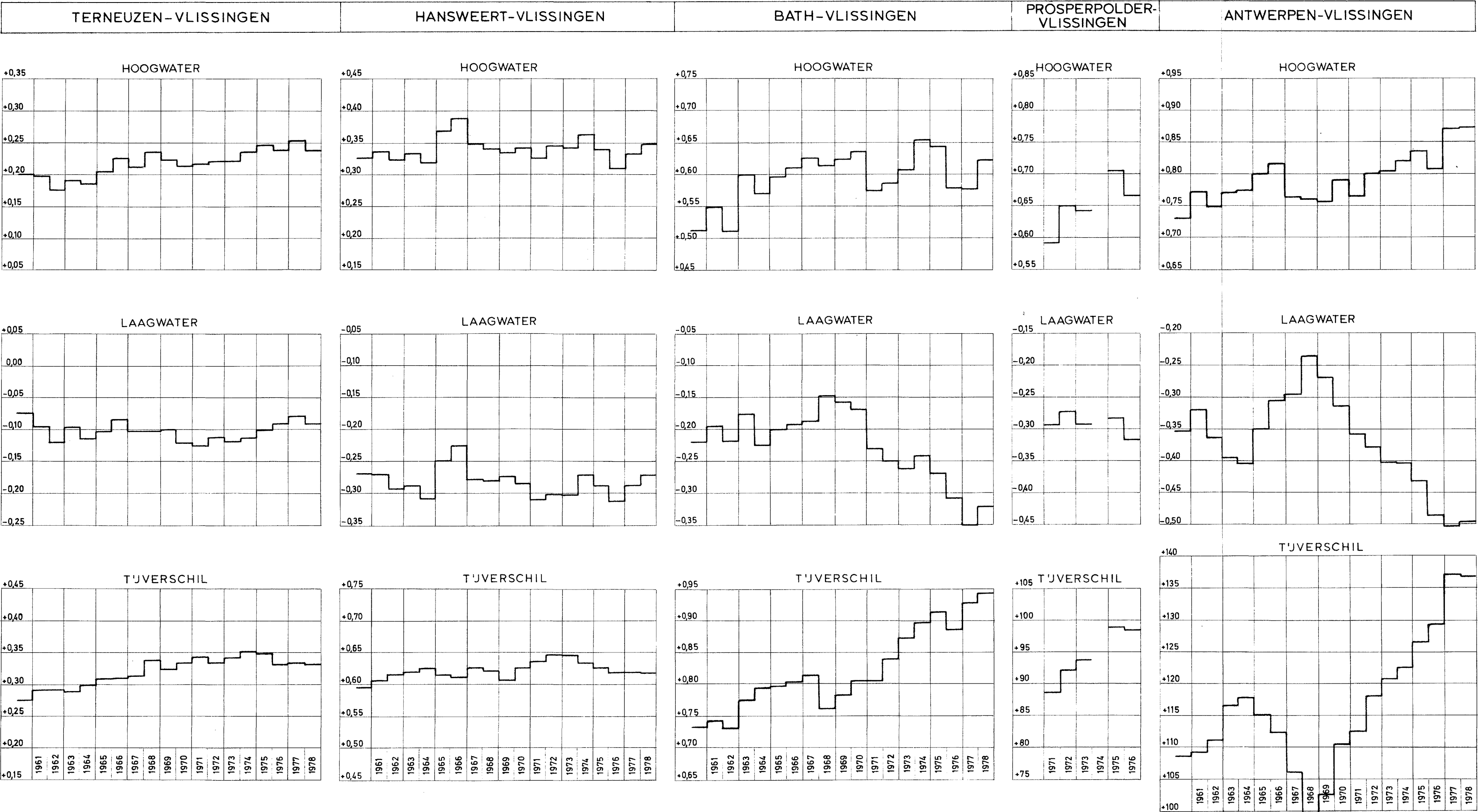
gez.

akk.

A2

80.437

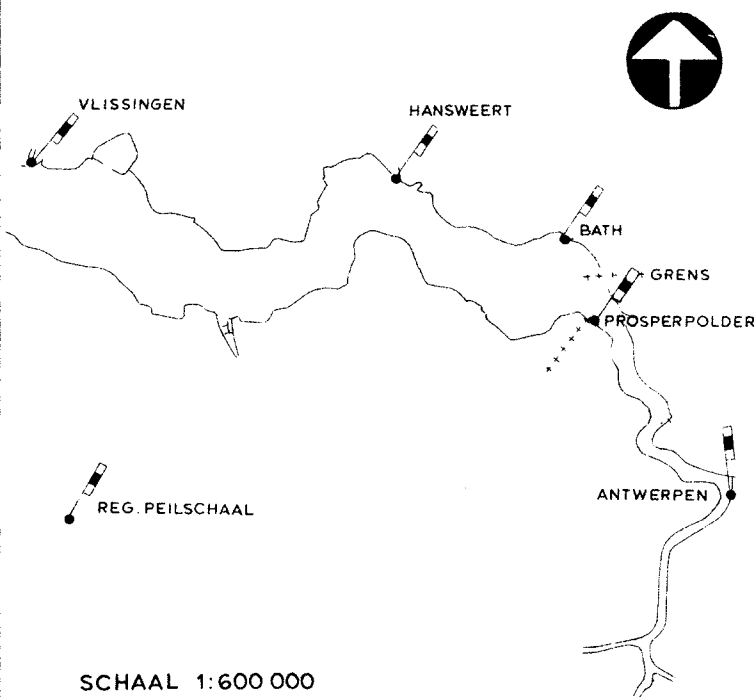
VERSCHILLEN JAARLIJKSE GET'JGEMIDDELDEN IN m



toelichting

de grafieken van de stations terneuzen, hansweert, bath en prosperpolder zijn ontleend aan gegevens van de directie waterhuishouding en waterbeweging; voor de jaren 1977 en 1978 zijn deze gegevens nog niet officieel vastgesteld

de grafieken van het station antwerpen zijn samen - gesteld op basis van gegevens van de antwerpse zeediensten. van de periode 1970 - 1978 waren deze gegevens nog niet definitief bepaald



rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliissingen
westerschelde - schelde
verschillen jaarlijkse get'jgemiddelden
terneuzen, hansweert, bath, prosperpolder en
antwerpen t.o.v. vliissingen 1960 - 1978

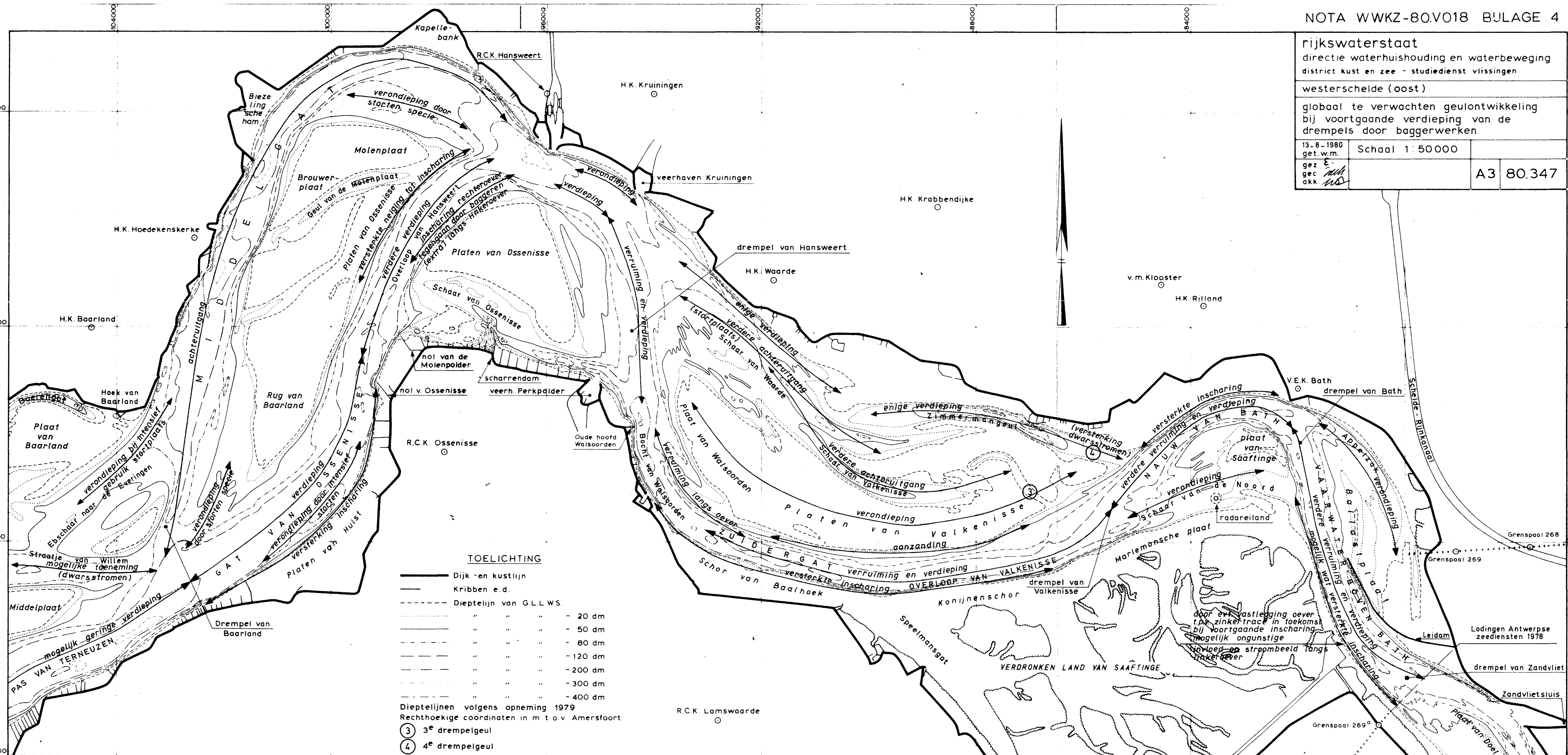
aug. 1980 get. K.B.		
gec. gez. okk.		A 3 80.422

rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliisingen

westerschelde (oost)

globaal te verwachten geulontwikkeling
bij voortgaande verdieping van de
drempels door baggerwerken

13-8-1980 get.w.m.	Schaal 1:50000		
gez gec akk		A3	80.347

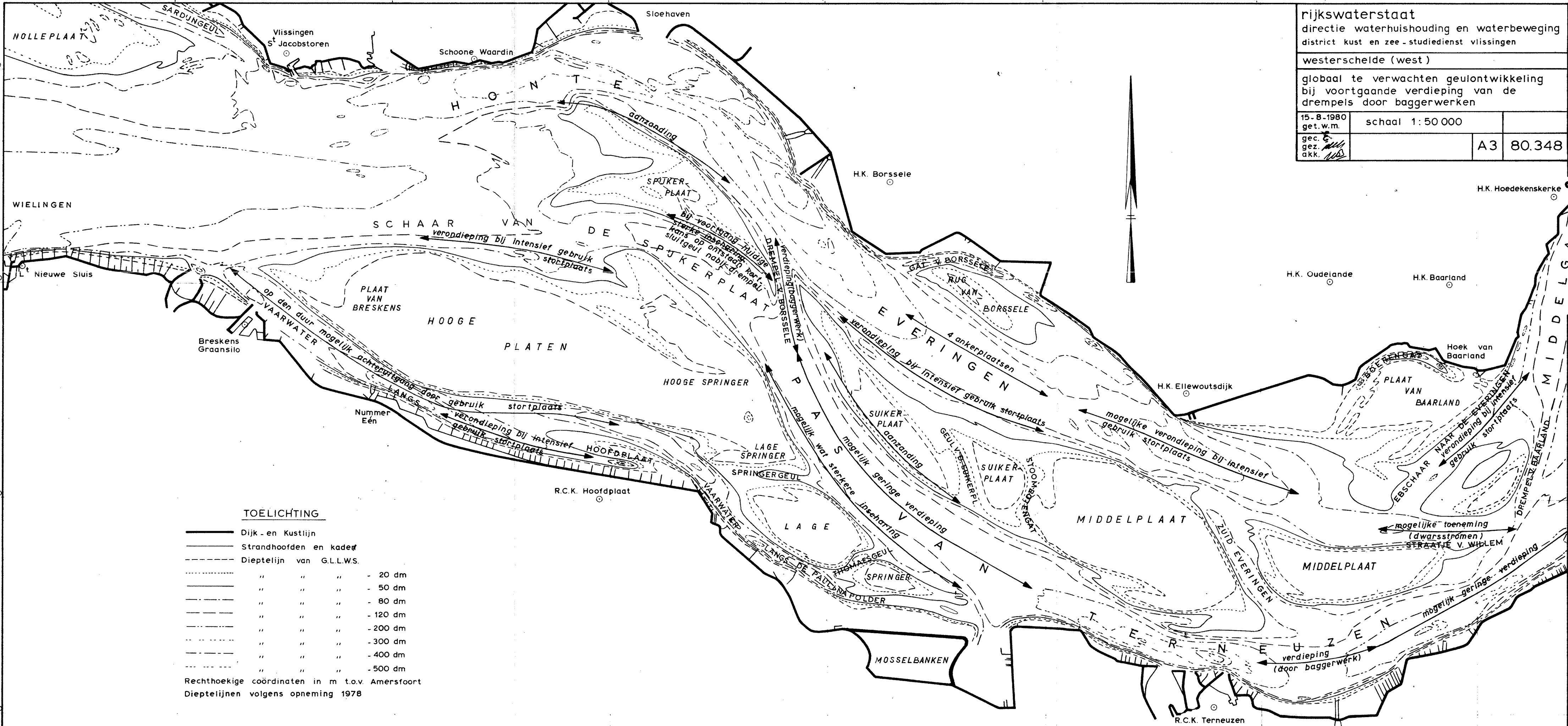


rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vlissingen

westerschelde (west)

globaal te verwachten geulontwikkeling
bij voortgaande verdieping van de
drempels door baggerwerken

15-8-1980 get.w.m.	schaal 1:50 000		
gec. <i>[handwritten]</i> gez. <i>[handwritten]</i> akk. <i>[handwritten]</i>		A3	80.348



TOELICHTING

- Dijk- en Kustlijn
- Strandhoofden en kade
- - - Dieptelijn van G.L.L.W.S.

—	"	"	"	- 20 dm
—	"	"	"	- 50 dm
—	"	"	"	- 80 dm
—	"	"	"	- 120 dm
—	"	"	"	- 200 dm
—	"	"	"	- 300 dm
—	"	"	"	- 400 dm
—	"	"	"	- 500 dm

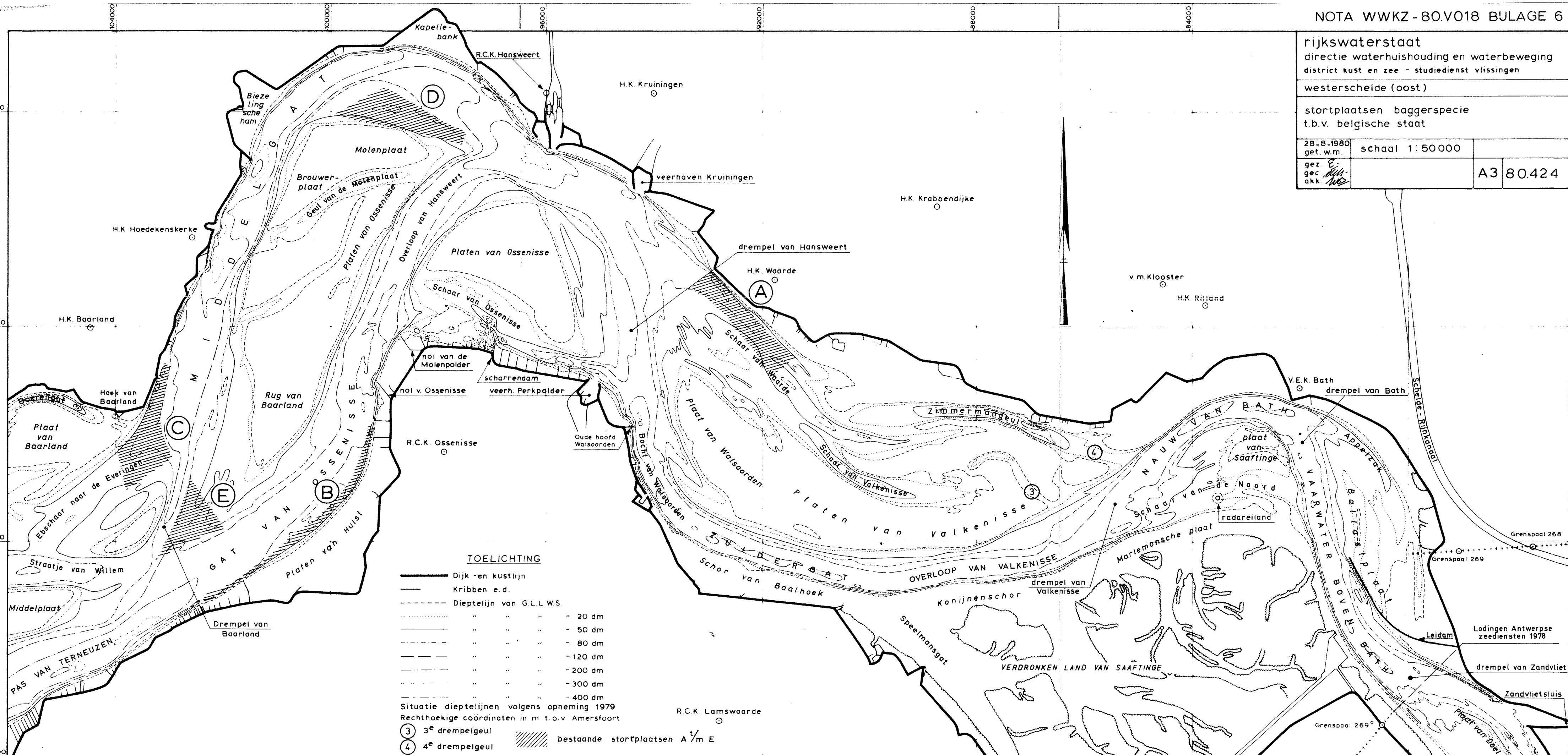
Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort
Dieptelijnen volgens opneming 1978

rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliisingen

westerschelde (oost)

stortplaatsen baggerspecie
t.b.v. belgische staat

28-8-1980 get. w.m.	schaal 1:50 000		
gez. <i>E.H.</i> gec. <i>W.D.</i> akk. <i>W.D.</i>		A3	80.424

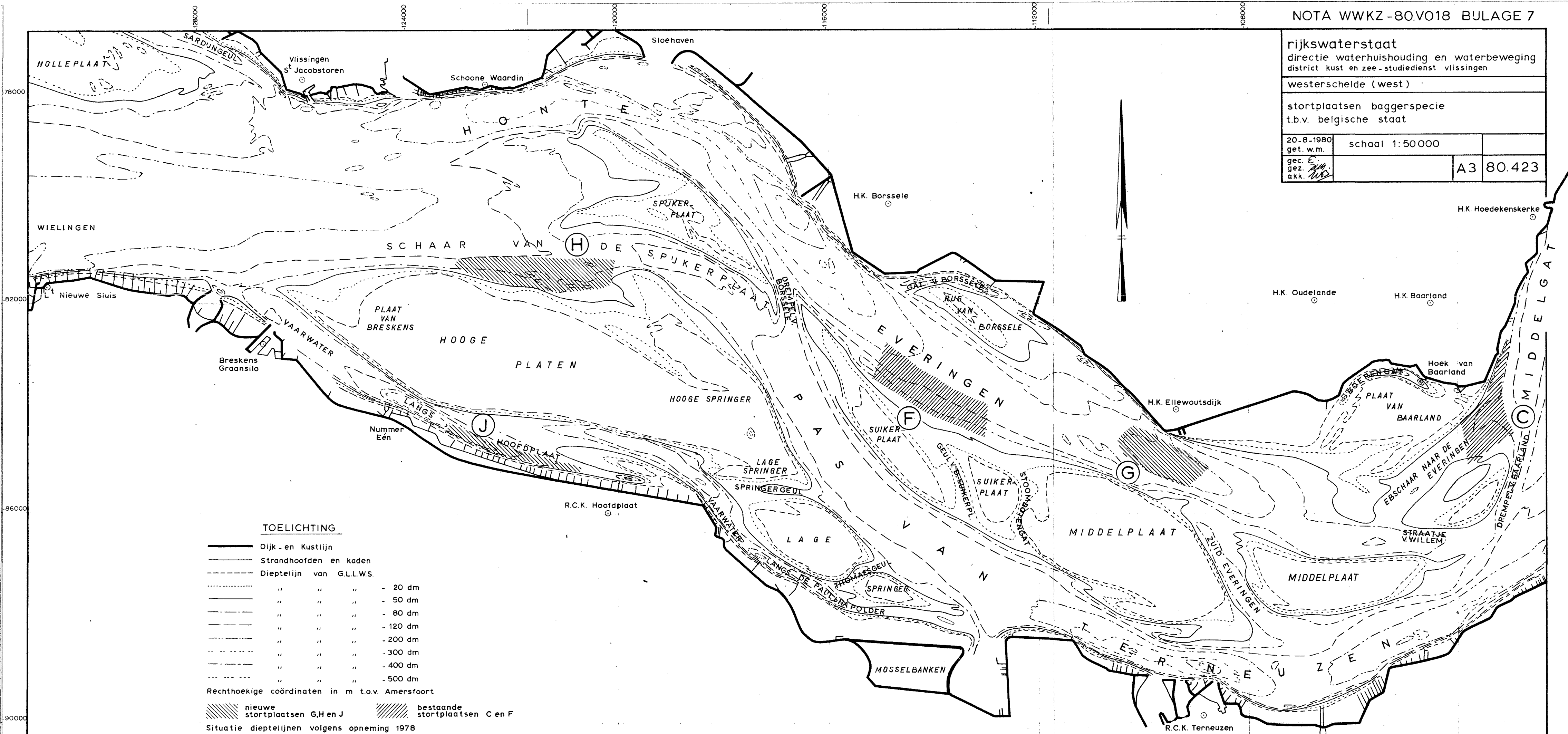


rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-studiedienst vlissingen

westerschelde (west)

stortplaatsen baggerspecie
t.b.v. belgische staat

20-8-1980 get. w.m.	schaal 1:50 000		
gec. E. gez. M. akk. W.		A3	80.423



TOELICHTING

- Dijk- en Kustlijn
- Strandhoofden en kaden
- - - Dieptelijn van G.L.L.W.S.

—	"	"	"	- 20 dm
—	"	"	"	- 50 dm
—	"	"	"	- 80 dm
—	"	"	"	- 120 dm
—	"	"	"	- 200 dm
—	"	"	"	- 300 dm
—	"	"	"	- 400 dm
—	"	"	"	- 500 dm

Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort

- nieuwe stortplaatsen G,H en J
- bestaande stortplaatsen C en F

Situatie dieptelijn volgens opneming 1978

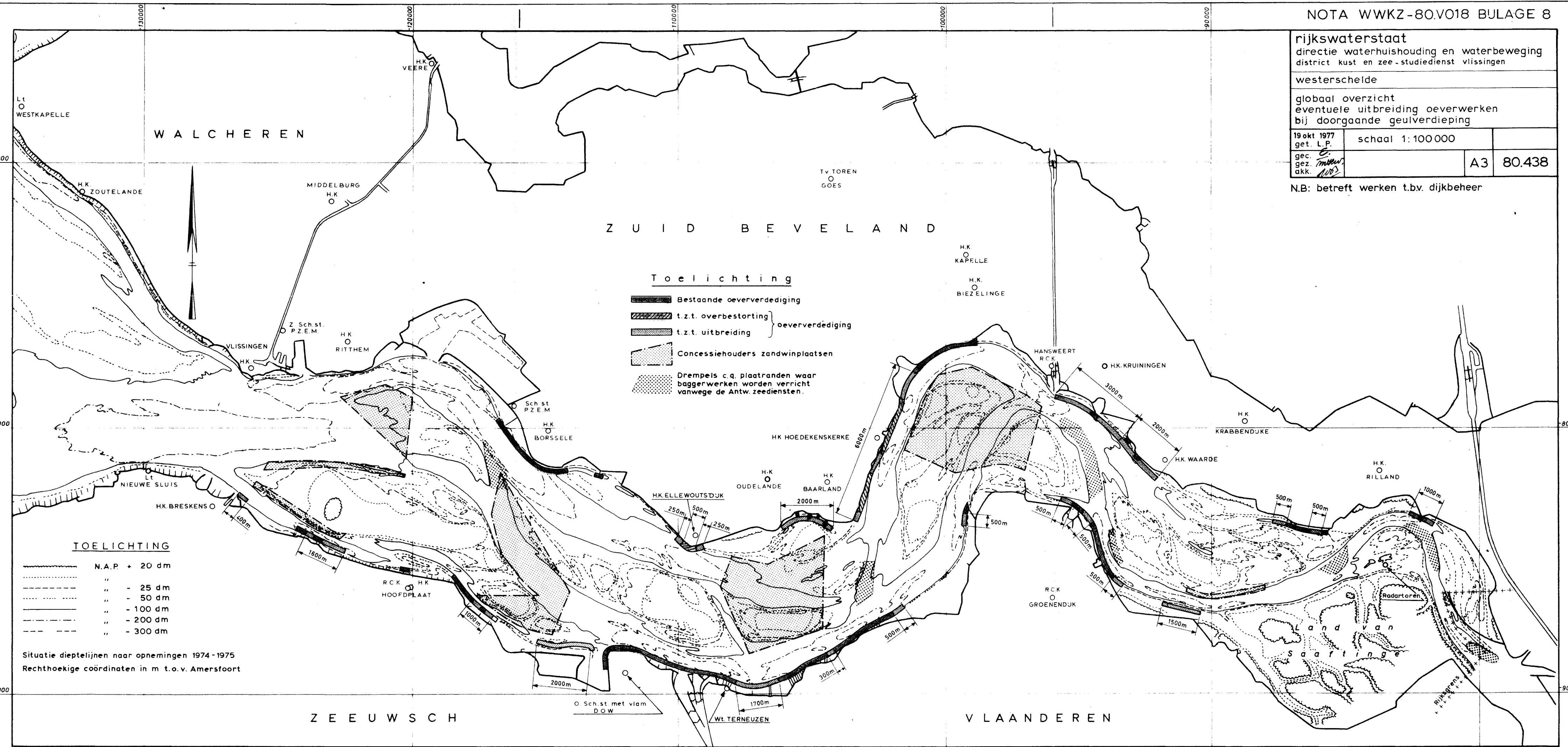
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-studiedienst vliissingen

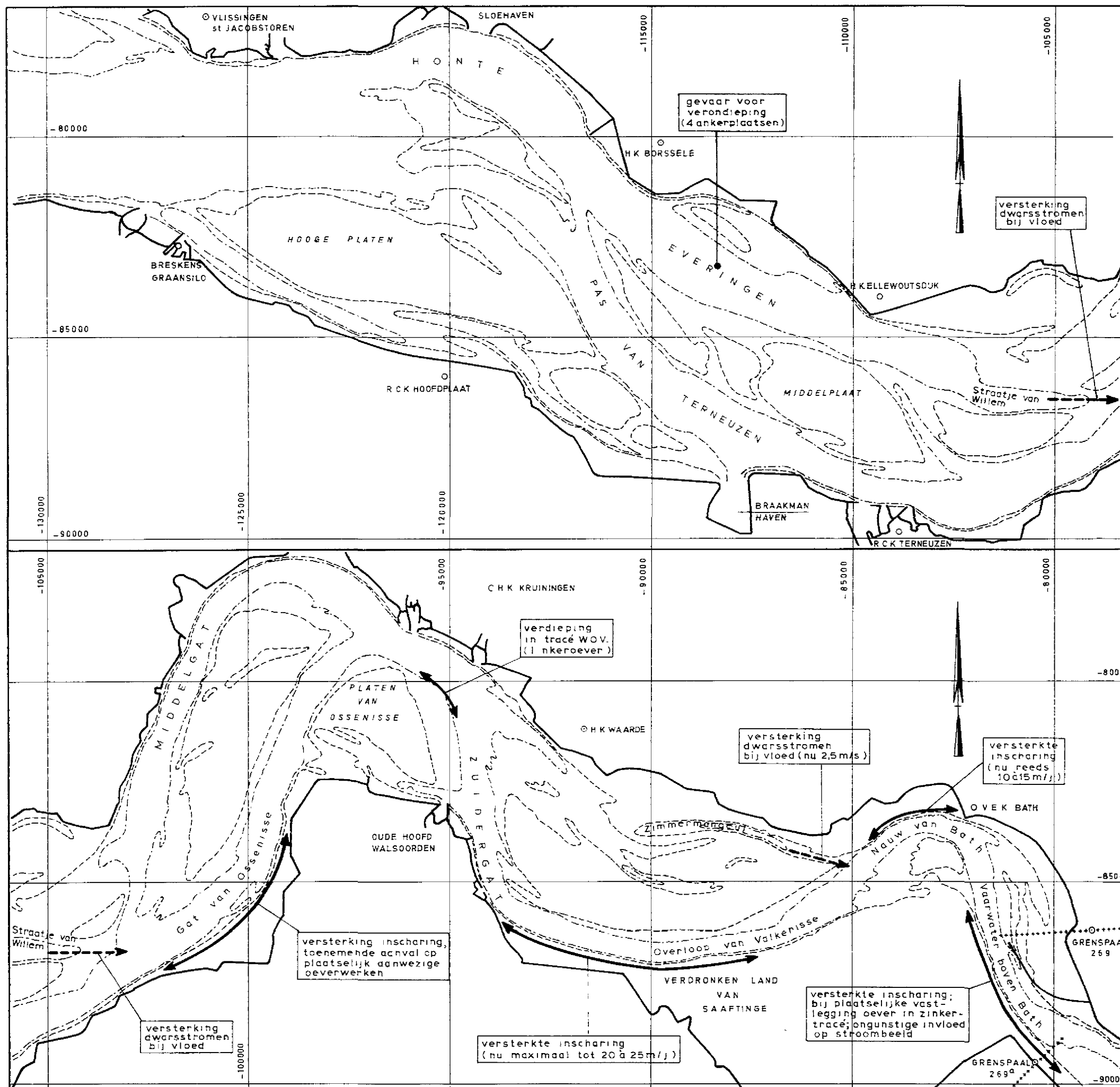
westerschelde

globaal overzicht
eventuele uitbreiding oeverwerken
bij doorgaande geulverdieping

19 okt 1977 get. L.P.	schaal 1:100 000	
gec. <i>meuw</i> gez. <i>meuw</i> akk. <i>meuw</i>		A3 80.438

N.B: betreft werken t.b.v. dijkbeheer





rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde

overzicht verwachte nadelige effecten
voor het rivierbeheer bij verdere
verdieping drempels

aug. 1980
get. h.p.n.

schaal 1:100 000

gec. E.
gez. *W. J. J.*
akk. *W. J. J.*

A2 80.425

toelichting

----- dieptelijn van g.l.w.s. - 20 dm

----- " " " - 80 dm

situatie westerschelde-west vlgs opname 1978

" " " - oost " " 1979

rechthoekige coördinaten in m tov amersfoort

voor mogelijke uitbreiding oeverwerken zie bijl. 11

voor globaal te verwachten geulontwikkelingen

zie bijlagen 7 en 8

-----> stroomrichting (globaal)

invloed op de waterstanden

verlaging van de laagwaterstand bij bath (nu¹⁾:
ca. 15 cm²) na een verdieping van de drempels
met ca. 1,5 m)

1) periode 1970 - 1978

2) relatief t.o.v. vliissingen

A2 80.425