

Bw-X 4

~~1975-75-voor6~~

RIVIERKUNDIGE ASPECTEN MET BETREKKING TOT DE  
BIJ EEN EVENTUEEL TE MAKEN "WAARDE"-KANAAL  
NOODZAKELIJKE TOEGANGSGEUL IN DE WESTERSCHELDE.

Vlissingen, maart 1975

## INHOUD

par. 1	Inleiding	blz.	1
par. 2	Beschouwing drie meest oostelijke tracé's	blz.	2
2.1	Algemeen	blz.	2
2.2	Tracé 1	blz.	4
2.3	Tracé 2	blz.	7
2.4	Tracé 3	blz.	8
par. 3	Beschouwing middentracé	blz.	9
par. 4	Onderlinge vergelijking tracé's	blz.	14
par. 5	Samenvatting	blz.	15
	Staat van bijlagen		19

RIVIERKUNDIGE ASPECTEN MET BETREKKING TOT DE BIJ EEN EVENTUEEL  
TE MAKEN "WAARDE"-KANAAL NOODZAKELIJKE TOEGANGSGEUL IN DE WES-  
TERSCHELDE.

par. 1 INLEIDING.

In het kader van de werkzaamheden ten behoeve van de Commissie Compartimentering Oosterschelde (C.C.O.) zijn bij het Bouwbureau Schelde-Rijnverbinding van de Deltadienst een aantal tracé's met betrekking tot het z.g. "Waarde"-kanaal in onderzoek genomen. Bij deze tracé's wordt via een door het vasteland van Zuid Beveland te graven kanaal verbinding gezocht tussen het oostelijk deel van de Westerschelde en het in het Oosterscheldebekken gelegen deel van de Schelde-Rijnverbinding. Een overzicht van de ligging van het oostelijk deel van de Westerschelde (zonder de tracé's) geeft bijlage 1.

Bij de drie meest oostelijke tracé's (bijlagen 2, 3 en 4) doorsnijdt de bewuste voor de binnenvaart en eventueel voor de kleine zeevaart geschikt te maken verbinding, het oostelijk deel van Zuid Beveland tussen Rilland en Bath. Het z.g. midden-tracé (bijlage 5) is even ten oosten van Waarde en Krabbendijke gelegen.

Op verzoek van het Bouwbureau Schelde-Rijnverbinding zijn de rivierkundige aspecten voor een ten behoeve van het "Waarde"-kanaal bij de verschillende tracé's noodzakelijk in de Westerschelde te maken toegangsgeul bij de Studiedienst Vlissingen nader in beschouwing genomen. Vanuit dit oogpunt beschouwd worden de drie oostelijke tracé's besproken in par. 2; het midden-tracé wordt in beschouwing genomen in par. 3. De in de paragrafen 2 en 3 besproken tracé's worden onderling vergeleken in par. 4.

Een korte samenvatting van het verrichte onderzoek wordt tenslotte gegeven in par. 5. Op te merken valt dat de tekst van par. 2 vrijwel gelijkkluidend is aan die van de in februari j.l. verschenen memo 75.4.

par. 2 BESCHOUWING DRIE MEEST OOSTELIJKE TRACE'S "WAARDE"  
KANAAL.

2.1 ALGEMEEN. (bijlage 1)

Bij de drie oostelijke tracé's van het "Waarde"-kanaal dient aansluiting gezocht te worden op de naar verhouding diepere westelijke inloop van het Schaar van Waarde. Ten behoeve van de binnenvaart dient te worden gerekend met een beschikbare vaardiepte onder laagwater van ong. 5 m; voor de kleine zeevaart bedraagt deze diepte ong. 6,5 m. Bij een noodzakelijke bodembreedte van ong. 125 m kan de diepteligging van een eventuele toegangseul gesteld worden op N.A.P. -8 à 9 m.

In het gebied van het vloodschaar Schaar van Waarde - Schaar van Valkenisse is reeds gedurende een aantal jaren van een duidelijke achteruitgang sprake. Zowel de eb- als de vloed volumina zijn geleidelijk aan afgenomen; dit in samenhang met een toename van het Zuidergat. Hierbij valt op te merken dat de toename van het Zuidergat wordt gestimuleerd door o.a. de omvangrijke baggerwerken op de drempel van Hansweert (Belgisch belang). Bovendien worden de hierbij gebaggerde grote hoeveelheden specie vrijwel geheel in de westelijke inloop van het Schaar van Waarde gestort. Te bedenken valt dat bij de eventuele aanleg van een toegangseul in het Schaar van Waarde c.a. de huidige stortplaats voor baggerspecie in dit gebied wellicht zal moeten vervallen. Overigens is de mogelijkheid dat dit ook reeds het geval zou zijn bij realisering van de bochtafsnijding bij Bath niet uitgesloten.

Aan de westelijke inloop van het Schaar van Waarde heeft genoemde achteruitgang geleid tot een zekere versmalling vanaf de plaatszijde. Het diepere geulgedeelte verplaatste zich hierbij naar de landzijde. Het op het Schaar van Waarde aansluitende Schaar van Valkenisse is opmerkelijk sterk achteruitgegaan. De voorheen aanwezige verbinding met het Zuidergat (door de Platen van Valkenisse) is reeds enkele jaren geheel verzand. De achteruitgang van het Schaar van Valkenisse toont een duidelijke samenhang met de toegenomen ontwikkeling van de Zimmermangeul. De

oostelijke uitloop van deze geul veroorzaakte vooral in 1962/63 hinderlijke dwarsstromingen in het Nauw van Bath; sindsdien worden de ontwikkelingen in de uitloop van de Zimmermangeul regelmatig onder contrôle gehouden.

In vroeger jaren (omstreeks 1905) was langs de Zuidbevelandse oever een doorgaande verbinding tussen het Schaar van Waarde en het Nauw van Bath aanwezig. Bij de huidige situatie is de doorgaande verbinding tussen het Schaar van Waarde en de Zimmermangeul onderbroken door een ondiep geulgedeelte ter hoogte van de schorren voor de Emanuelpolder. De ontwikkelingen van de laatste jaren (verdiepingen ter plaatse van genoemd ondiep gebied) wijzen in de richting dat een doorgaande verbinding tussen het Schaar van Waarde en het Nauw van Bath (via de Zimmermangeul) in de toekomst niet geheel uitgesloten moet worden geacht.

Het maken van een toegangsheul (tevens afwateringsgeul voor max.  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ) in het in de bovenste bodemlagen uit jong zeezand opgebouwde Schaar van Waarde c.a. zou gepaard dienen te gaan met het vastleggen van de beide geuloevers. In een dergelijk sterk veranderlijk gebied is het maken van een geul met een stabiele ligging zonder het aanbrengen van belangrijke voorzieningen niet denkbaar.

Uit de resultaten van het te Borgerhout verrichte modelonderzoek is gebleken dat ook na de eventuele uitvoering van de bochtafsnijding van het Nauw van Bath in het gebied van het Schaar van Waarde - Schaar van Valkenisse (tot en met de uitloop van de Zimmermangeul) nog op belangrijke stroomsnelheden moet worden gerekend. Eerst in het gebied van het Nauw van Bath blijken de stroomsnelheden ten opzichte van de huidige situatie sterk te zijn verminderd. Zowel bij eb als bij vloed blijven volgens het verrichte modelonderzoek de belangrijkste stroomsnelheden geconcentreerd in het noordelijk deel van het bewuste gebied (onder de Zuidbevelandse oever). Het vloodschaarkarakter van het Schaar van Waarde c.a. blijft ook dan volledig behouden.

2.2 TRACE 1. (bijlage 2)

Bij tracé 1 kan aan de volgende oplossingen worden gedacht:

- a Zeesluis onmiddellijk achter zeedijk Reigersbergsche polder. Noordelijke begrenzing toegangsgeul overstroombaar; zuidelijke begrenzing onoverstroombaar, doch met overlaat bij Nauw van Bath.
- b als a, doch zonder overlaat.
- c Zeesluis ver stroomafwaarts verplaatst (ong. 2 km bovenstrooms van ingang toegangsgeul). Bovenstrooms van de sluis zijn de begrenzingen van de toegangsgeul uiteraard onoverstroombaar. Ook het voor de sluis gelegen deel van de zuidelijke begrenzing dient onoverstroombaar te worden uitgevoerd; dit met het oog op een rustige ligging van de schepen vóór de sluis en ter voorkoming van aanzanding.

ad a:

Bij deze oplossing wordt over een grote lengte van de toegangsgeul (ong. 7 km) een stromingssituatie beoogd, waarbij met zo weinig mogelijk onderhoudsbaggerwerk kan worden volstaan. Het "astroomloze" gedeelte voor de sluis is beperkt tot ong. 2 km.

Het maken van de toegangsgeul brengt in feite op onnatuurlijke wijze een nieuwe verbinding tussen het Schaar van Waarde en het Nauw van Bath tot stand (doorgraving ondiep gebied ter hoogte van de schorren voor de Emanuelpolder). De hierdoor te verwachten toeneming van de stroomsnelheden en volumina (toeneming Schaar van Waarde ten koste van Zuidergat) dient te worden beperkt door het aanbrengen van een overlaat. Waarschijnlijk zal ook dan echter in het Nauw van Bath (bij de situatie zonder bochtafsnijding) ter hoogte van de overlaat een voor de scheepvaart onaanvaardbare situatie ontstaan (uitgebreid modelonderzoek noodzakelijk). In het bewuste geval dienen in de toegangsgeul immers (met het oog op de instandhouding van de diepten) vrij belangrijke over de eb en de vloed evenwichtig verdeelde stromingen aanwezig te zijn. Gerekend dient

echter te worden dat een belangrijke beperking van de stroming in de toegangsgedul noodzakelijk zal zijn; dit zowel met het oog op de scheepvaart in deze gul (o.a. dwarsstromingen ter hoogte van de overlaat) als in verband met de te verwachten zijstroming in het Nauw van Bath. In feite is elke dwarsstroming van enige betekenis in het Nauw van Bath onaanvaardbaar. Een beperking van deze zijstroming tot een voor het Nauw van Bath aanvaardbare waarde zal echter betekenen dat in de toegangsgedul dermate langzame stroomsnelheden ontstaan dat niet meer op een "natuurlijke" instandhouding van de diepten mag worden gerekend. Een eventuele verplaatsing van de overlaat in benedenstroomse richting brengt een wat gunstiger situatie met betrekking tot het Nauw van Bath met zich mee; het "stroomloze" gedeelte van de toegangsgedul wordt dan evenwel langer (meer onderhoudsbaggerwerk). Bij een beperkte doorstroming door de toegangsgedul (via de overlaat) zullen de stroomsnelheden en volumina in het onmiddellijk ten zuiden van de toegangsgedul gelegen gebied nog vrij belangrijk blijven. Het is niet ondenkbaar dat de onoverstroombare zuidelijke dam in deze situatie vrij sterk zal worden aangestroomd, waardoor in dit valgevoelige gebied over een grote lengte een verdediging noodzakelijk zou kunnen blijken. Om dit te onderzoeken is modelonderzoek eveneens noodzakelijk.

Bij het maken van de bewuste toegangsgedul zal het ten noorden hiervan gelegen slikken- en schorregebied voor de Emanuel-polder enigermate van de hoofdstroom worden afgeschermd. Een versterkte aanslibbing van dit belangrijke natuurgebied is niet onwaarschijnlijk. Overigens zal het milieu in dit gebied ook door de invloed van het via de toegangsgedul te lozen zoete water worden aangetast; deze opmerking geldt uiteraard voor alle punten waar dit water in deze omgeving zou worden geloosd.

ad b:

Indien de zuidelijke begrenzing van de toegangsgedul als onoverstroombaar zou worden uitgevoerd, zouden in de toegangsgedul slechts zeer geringe vul- en ledigingsstromen (eventueel gedempt of versterkt door een spuidebiet van maximaal  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ )

optreden. Gelet op het in dit deel van de rivier thans aanwezige slibgehalte (gem. ong. 50 mg/l) en een hiervan te verwachten jaarlijkse aanslibbing van tenminste 0,5 m zou dit een jaarlijks onderhoudsbaggerwerk betekenen van minstens 1 mln m<sup>3</sup>.

Door de invloed van het te lozen zoete water zal de aanslibbing echter nog belangrijk kunnen toenemen; een factor 2 is hierbij niet ondenkbaar.

Het ten noorden van de toegangsgeul gelegen slikken- en schorregebied zal in deze situatie nog slechts onderhevig zijn aan zeer langzame vul- en ledigingsstromen. Met een zeer sterke verondieping dient te worden gerekend; een achteruitgang van de komberging is hiervan ongetwijfeld het gevolg, hetgeen uit rivierkundig oogpunt bezien als ongewenst moet worden beschouwd. In dit verband valt op te merken dat destijds bij het ontwerp voor het z.g. "Valkenisseplan" o.a. met het oog op de Belgische belangen ieder kombergingsverlies diende te worden voorkomen (brief nr. NZO 82084 d.d. 19 december 1972 van de Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat). Bij uitvoering van een geheel onoverstroombare dam gelden in bijzondere mate de bezwaren met betrekking tot de onder ad a reeds genoemde aanstroming (aan de zuidzijde) van de zuidelijke dam. Bij deze situatie kan aan de zuidzijde van de bewuste dam immers een nieuwe geulvorming worden verwacht, met alle risico's dat de stromingssituatie in het Nauw van Bath ter hoogte van de uitloop van de Zimmerman-geul nog ongunstiger wordt dan thans (modelonderzoek).

ad c:

Een andere variant voor tracé 1 is het verplaatsen van de zeesluis tot op 2 km bovenstrooms van de ingang van de toegangsgeul. In dit geval dient de in het rivierbed achter de sluis gelegen geul aan beide zijden onoverstroombaar te worden uitgevoerd. Bij deze oplossing wordt de aanslibbing van de toegangsgeul uiteraard tot het uiterste beperkt.

Rivierkundig gezien is deze oplossing echter geheel onaanvaardbaar. Naast de te verwachten snelle aanslibbing van het ten noorden van de geul gelegen schorren- en slikkengebied



(zie ook ad b) wordt in dit geval bovendien de toegangsecul over een grote lengte (ong. 7 km) aan het kombergingsgebied van de rivier onttrokken. Ook bij de eventuele uitvoering van de bochtafsnijding bij Bath blijft een verkleining van de komberging in dit gebied ongewenst. De te verwachten aanstroming van de zuidelijke dam (aan de zuidzijde) is bij de onderhavige oplossing tenminste even sterk als die genoemd onder ad b.

### 2.3 TRACE 2. (bijlage 3)

Bij dit ontwerp sluit de voor de in de Zimmermanpolder geprojecteerde sluis gelegen voorhaven (toegangsecul) met twee betrekkelijk korte dammen aan op de Zimmermangeul. Onder andere in verband met de belangen van de oever van de Zimmermanpolder is een onderzoek naar de vormgeving van de bewuste dammen in een hydraulisch model in elk geval gewenst. Het belangrijkste probleem van deze oplossing is evenwel het moeilijk te bevaren deel van de rivier tussen de westelijke inloop van het Schaar van Waarde en de mond van de geprojecteerde voorhaven. Een doorgaande verbinding met een diepte van N.A.P. -8 à 9 m is aldaar nergens aanwezig; bovendien is de geulligging in dit gebied in het verleden sterk veranderlijk gebleken. De meest voor de hand liggende oplossing zou zijn onder de Zuidbevelandse oever ter hoogte van de schorren voor de Emanuelpolder een kortsluitgeul te baggeren tussen de westelijke inloop van het Schaar van Waarde en de Zimmermangeul. Hierdoor zou echter een doorgaande verbindingsgeul worden geforceerd tussen het Schaar van Waarde en het Nauw van Bath, met een mogelijk ongewenste stromings-situatie in laatstgenoemde geul als gevolg (dwarsstroming). Tevens zou een dergelijke geul (mede afhankelijk van de verdere ontwikkeling) een zekere toeneming kunnen inhouden van de volumina van het Schaar van Waarde (ten koste van Zuidergat). Gezien de ontwikkelingen in het beschouwde gebied in de voorgaande jaren is een stabiele ligging van een eventueel gebaggerde kortsluitgeul op wat langere termijn zonder belangrijke voorzieningen aan de oevers niet waarschijnlijk. Bij

vastlegging van deze geul zou in feite -met alle bezwaren van dien- een (zij het wat kortere) toegangsgeul geprojecteerd dienen te worden overeenkomstig de naar voren gebrachte oplossingen bij tracé 1. Hierbij zou de plaats van een eventuele overlaat in de zuidelijke leidam wat gunstiger komen te liggen t.o.v. de hoofdgeul in het Nauw van Bath.

Zonder verlengde toegangsgeul zouden ter hoogte van de geprojecteerde ingang tot de sluis in het gebied van het Schaar van Valkenisse/Platen van Valkenisse voorzieningen noodzakelijk kunnen zijn in verband met de ongunstige ligging ten opzichte van de zuidwestenwind (lange strijklengte).

#### 2.4 TRACE 3. (bijlage 4)

Bij dit tracé is de zeesluis geprojecteerd in het westelijk deel van de Zimmermanpolder. De aansluiting op het diepere deel van het Schaar van Waarde wordt verkregen door middel van een ongeveer 4 km lange toegangsgeul. De noordelijke begrenzing van deze geul is overstroombaar; de zuidelijke begrenzing is als een onoverstroombare dam gedacht. Bij dit tracé zullen -gelet op de lengte van de toegangsgeul- de te verwachten onderhoudsbaggerwerken in vergelijking met de bij tracé 1 onder ad b beschreven situatie tot ongeveer de helft worden teruggebracht.

Met betrekking tot het ten noorden van de toegangsgeul gelegen schorregebied voor de Emanuelpolder moet ook tracé 3 als ongunstig worden aangemerkt. Ook hierbij dient met een sterke aanslibbing en daarmee kombergingsverlies te worden gerekend. Een vrij sterke aanstroming van de zuidelijke leidam (aan de zuidzijde) is gelet op de stromingssituatie (ook na evt. uitvoering van de bochtafsnijding bij Bath) waarschijnlijk.

Een vermindering van het onderhoudsbaggerwerk zou verkregen kunnen worden door verplaatsing van de zeesluis (over ruim 2 km) in benedenstroomse richting. Hierbij nemen echter de hiervoor reeds genoemde bezwaren voor wat betreft het kombergingsverlies door het onttrekken van ruim 2 km toegangsgeul aan het rivierbed nog toe.

par. 3 BESCHOUWING MIDDENRACÉ (bijlage 5)

Zoals reeds in par. 1 is vermeld is het z.g. middentracé op enige afstand ten oosten van de woonkernen van Waarde en Krabbendijke geprojecteerd. Bij deze oplossing wordt het "Waarde"-kanaal via een ter plaatse van het westelijk deel van de voor de Emanuelpolder gelegen schorren ontworpen toegangsheul met de Westerschelde in verbinding gebracht. Deze, gerekend vanaf de binnendijks geprojecteerde sluis ongeveer 2 km lange toegangsheul is bij het beschouwde ontwerp t.o.v. de zeedijk van de Waardepolder over een lengte van 600 à 700 m in het rivierbed uitgebouwd. Bij de huidige bodemligging is voor het rivierwaartse einde van de toegangsheul aansluiting gezocht op de dieptelijn van N.A.P. -10 m (bijlagen 1 en 5, g.l.l.w.s. -ong. 8 m).

De navolgende riviertechnische, deels ook nautische aspecten zijn met betrekking tot de ontworpen toegangsheul van belang:

- a Een blijvende toegankelijkheid (zonder veel onderhoudsbaggerwerk) van de ingang van de toegangsheul voor de binnenvaart en eventueel de kleine zeevaart.
- b Een zodanige vormgeving van het in de rivier gelegen deel van de toegangsheul dat het stroombeeld ter weerszijden van de te maken onoverstroombare dammen zo min mogelijk wordt verstoord. Hierbij is het tevens van belang dat de ingang van de toegangsheul bij alle getijfasen kan worden bevaren.
- c Het binnen redelijke grenzen houden van het onderhoudsbaggerwerk in de toegangsheul.
- d Eventuele beperking van de golfvloed voor de haveningang bij storm uit vooral westnoordwestelijke richting (grote strijklengte).

ad a:

De bij het middentracé deels in het rivierbed van de Westerschelde ontworpen toegangsheul tot de sluis is gelegen op de overgang tussen de naar verhouding diepere vrij stabiele westelijke inloop van het Schaar van Waarde en het ondiepere sterk veranderlijke bovenstrooms hiervan gelegen gebied (Schaar van Valkenisse c.a.). Als gevolg van de heulontwikkelingen in het

bovenstrooms gelegen gebied was de diepteligging van de oever ter plaatse van de ontworpen toegangseul in de loop der jaren aan vrij sterke schommelingen onderhevig. Een zeer ondiepe ligging vertoonde dit gebied in de jaren 1905-1921 toen de Platen van Valkenisse doorsneden werden door één of meer sterk ontwikkelde dwarsverbindingen tussen het Schaar van Waarde en het Zuidergat (Overloop van Valkenisse). Na in betekenis afnemen van deze geulen en de daarmee gepaard gaande terugzwaaiing naar de Zuidbevelandse oever van het Schaar van Waarde c.a. zijn de diepten voor de oever van het oostelijk deel van de Waardepolder weer genomen. Omstreeks 1940 was de geul in het gebied van de ontworpen toegangseul vrij sterk tegen de oever gelegen. In samenhang met de ontwikkelingen in het oostelijke deel van het vloodschaar is naderhand voor de bewuste oever weer een zekere aanzanding opgetreden. Zo verplaatste de dieptelijn van g.l.l.w.s. -5 m (N.A.P. -ong. 7,5 m) zich in de periode 1938-1967 geleidelijk aan over een afstand van ruim 200 m in rivierwaartse richting; de dieptelijn van g.l.l.w.s. -8 m vertoonde een ongeveer overeenkomstig verloop. Bij de huidige situatie is het vloodschaar weer sterk tegen de oever gelegen; als oorzaak voor deze ontwikkeling dienen vooral de in par. 2.1 reeds genoemde verdiepingen in het voor de schorren van de Emanuelpolder gelegen ondiepe geulgedeelte van belang te worden geacht.

Bij de vaststelling van de plaats van de rivierwaartse beëindiging van de toegangseul zal dus tot op zekere hoogte met de huidige betrekkelijk diepe ligging van het beschouwde gebied rekening moeten worden gehouden. Met name bij de situatie zonder uitvoering van de bochtafsnijding bij Bath (dus bij een "natuurlijke" geulontwikkeling) is een toekomstige aanzanding van dit gebied zeker niet uitgesloten. Overigens komt de bepaling van de plaats van de ingang van de toegangseul nog nader ter sprake onder ad b.

ad b:

Bij het onderhavige ontwerp is, zoals hiervoor reeds gesteld, de mond van de toegangseul aangesloten op de huidige dieptelijn van N.A.P. -10 m (vergelijk lijn van g.l.l.w.s. - 8 m

(ong. N.A.P. -10,50 m) op bijlage 5). Gerekend met een te ontwerpen diepteligging van de toegangsgeul van N.A.P. -8 à 9 m (par. 2.1) zou in feite met een aansluiting op deze bodemdiepte kunnen worden volstaan. Met het oog op een mogelijke toekomstige verondieping van het betreffende gebied (ad a) is het aanhouden van de dieptelijn van N.A.P. -10 m als uitgangspunt voor de beoogde aansluiting wellicht gewenst.

Te verwachten valt dat een betrekkelijk ver in de rivier uitgebouwde toegangsgeul vooral bij vloed een niet onbelangrijke verstoring zal veroorzaken van het stroombeeld in de naaste omgeving. Een uitvoerig onderzoek in een hydraulisch model (ter verkrijging van een zo gunstig mogelijke stromingssituatie zowel op de rivier als in de onmiddellijke omgeving van de haveningang) is zonder meer noodzakelijk. Hierbij zou kunnen blijken of met het uitbouwen van wat kortere dammen kan worden volstaan, mede rekening houdend met de eventueel in de toekomst onder de oever te verwachten verondiepingen. Het ontstaan van een zekere verdieping voor de te maken ingang van de toegangsgeul (ontwikkeling meer of minder omvangrijke turbulentieput) is immers waarschijnlijk.

Afhankelijk van de lengte van de uit te bouwen dammen zal ter plaatse van het voor de schorren van de Emanuelpolder gelegen voorland tijdens vloed met een zekere neervorming dienen te worden gerekend. Dit zou gepaard kunnen gaan met enige verlaging van genoemd voorland. Ter plaatse van het tussen de oostzijde van de Westveerpolder en de uit te bouwen dammen resterende voor de Waardepolder gelegen vooroevers is het optreden van zandbergen tijdens vloedstroom eveneens waarschijnlijk. Ook hier dient met mogelijk optredende verdiepingen rekening te worden gehouden. Overigens is het van belang dat de eventueel te verwachten versterkte stroomaanval bij eb op de benedenstroms van de te maken dammen gelegen oever van de Westveerpolder zoveel mogelijk wordt beperkt.

Tenslotte zal door middel van een hydraulisch model een onderzoek ingesteld dienen te worden naar de bevaarbaarheid van

de toegangsgoel bij de diverse fasen van het getij. Dit onderzoek zal wellicht worden bemoeilijkt door het feit dat de bewuste goel tevens dient als afwateringsgoel voor zoet water (max.  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

ad c:

Evenals dit in par. 2.2 onder ad b met betrekking tot de daar besproken 9 km lange toegangsgoel is gesteld, vindt ook bij de onderhavige betrekkelijk korte toegangsgoel elk getij vulling met vrij sterk slibhoudend rivierwater (gem. 50 mg/l) plaats. De hiervan te verwachten aanslibbing kan nog belangrijk worden versterkt door de invloed van het te lozen zoete water (par. 2.2 ad b). Tenslotte kan de aanslibbing in de toegangsgoel nog in meer of minder belangrijke mate worden beïnvloed door de uitwisseling van rivierwater in de mond van de toegangsgoel. Met het oog op het te verwachten baggerwerk is het beperken van deze uitwisseling van veel belang. Het hiervoor te verrichten onderzoek kan samenvallen met het onder ad b genoemde onderzoek in een hydraulisch model.

ad d:

In het gebied van de noordwestelijke uitloper van de Plaat van Walsoorden is door de Studiedienst Vlissingen sinds enige tijd een automatisch werkende golfmeetopstelling in bedrijf gesteld. Uit de verkregen resultaten is gebleken dat de grootste golfontwikkeling in dit gebied optreedt bij westnoordwestenwind. Bij deze windrichting en een windkracht van 24 m/s (9 Beaufort) werd de maximale golfhoogte ( $H_{\text{max}}$ ) aldaar bepaald op ong. 2 m; de waarde voor  $H_{1/3}$  werd hierbij op ong. 1,5 m vastgesteld. Naar verwachting zal in het Schaar van Waarde in de omgeving van de ingang van de ontworpen toegangsgoel met ongeveer overeenkomstige golfhoogten rekening dienen te worden gehouden. Het treffen van voorzieningen ter beperking van de golfhoogten in het betreffende gebied (b.v. langs de tegenoverliggende linker-oever van het Schaar van Waarde) zou noodzakelijk kunnen blijken. Overigens valt op te merken dat het onderhavige golfaspect eveneens een rol zal spelen bij de in par. 2 besproken tracé's 1 en 3.

Zoals hiervoor onder ad a reeds is gesteld wordt de bodemligging ter plaatse van de met betrekking tot het middentracé in het rivierbed geprojecteerde uitmonding van de toegangsecul tot het "Waarde"-kanaal beïnvloed door de ontwikkelingen in het omliggende geulenstelsel. Vooral bij de situatie zonder bocht-afsnijding Nauw van Bath moet met enige toekomstige verondieping van dit gebied rekening worden gehouden. De huidige situatie ter plaatse maakt het uitbouwen van naar verhouding vrij lange min of meer dwars op de geulrichting gelegen onoverstroombare dammen reeds zonder meer noodzakelijk.

Bij verlegging van de toegangsecul over enige afstand in westelijke richting zou, gelet op de ligging van het voorland aldaar, met het uitbouwen van wat kortere dammen kunnen worden volstaan. Bovendien is de invloed van het omliggende geulenstelsel op de bodemligging in dit gebied kleiner. Dit geldt in bijzondere mate voor het voor de oever van de Westveerpolder gelegen gebied, waar het Schaar van Waarde vrijwel onmiddellijk tegen deze oever is gelegen.

Te verwachten valt dat het lozen van zoet water via de bewuste toegangsecul van invloed zal zijn op het stroombeeld in de omgeving van de ingang van de toegangsecul (ad b). Bovendien dient met een versterkte verondieping van de toegangsecul als gevolg van het lozen van zoet water te worden gerekend (ad c). Vooral het onderzoek naar het te verwachten stroombeeld in de ingang van de toegangsecul door middel van een hydraulisch model zal bij het lozen van zoet water worden bemoeilijkt. De problemen m.b.t. het lozen van zoet water via de toegangsecul tot de zeesluis zouden komen te vervallen indien bij de plannen voor een middentracé voor het lozen van zoet water een afzonderlijke afvoergecul vanaf de sluis naar de Westerschelde zou worden ingebracht.

par. 4 ONDERLINGE VERGELIJKING TRACE'S.

In het voorafgaande (par. 2 en 3) zijn met betrekking tot de in beschouwing genomen tracé's voor een eventueel "Waarde"-kanaal de mogelijkheden en problemen op riviertechnisch gebied naar voren gebracht voor wat betreft het in het rivierbed van de Westerschelde gelegen deel van de bij de diverse situaties ontworpen toegangseulen. Bij de onderlinge vergelijking en waardering van de hierbij beschouwde oplossingen dient in feite ook de eventuele mogelijkheid van een verbeterd en aangepast Kanaal door Zuid Beveland in rekening te worden gebracht.

Verbetering van het Kanaal door Zuid Beveland houdt o.a. het maken van een nieuwe buitenhaven te Hansweert in. Deze haven is bij de huidige plannen onmiddellijk ten oosten van de thans bestaande buitenhaven geprojecteerd.

De huidige buitenhaven te Hansweert is gelegen aan de rechteroever van het hoofdvaarwater, aan de bovenstroomse zijde van het Middelgat (bijlage 1). Voor de ingang van de buitenhaven te Hansweert is in de loop der jaren een omvangrijke turbulentieput tot ontwikkeling gekomen. Het is van groot belang dat deze put bij het eventueel bouwen van een nieuwe buitenhaven geen uitbreiding van enige betekenis ondergaat. Dit met het oog op de bodemligging ter plaatse van de oven bovenstrooms ontworpen tunnel-brug combinatie (vaste oeververbinding Westerschelde), waarbij voor wat de diepteligging van de tunnel betreft noodzakelijkerwijs reeds tot de grens van het financieel en technisch haalbare wordt gegaan. Een onderzoek in een hydraulisch model is hiertoe voor wat betreft de vormgeving van de havendammen uiteraard noodzakelijk. Hierbij is eveneens een onderzoek naar de te verwachten aanslibbing van belang; dit onderzoek kan in belangrijke mate worden bemoeilijkt indien (evenals bij de hiervoor besproken oplossingen) zoet water op de buitenhaven zou worden geloosd. Overigens is een haveningang ter plaatse van het bewuste riviergedeelte uit riviertechnisch oogpunt beschouwd gunstig gelegen. Ook in de toekomst kan aldaar op voldoende waterdiepte voor de haveningang worden



gerekend. Nautisch gezien is de situering van de buitenhaven te Hansweert echter minder gunstig.

De golfbeweging voor de haven te Hansweert is tijdens storm het sterkst bij een windrichting tussen zuid en west. Zo werd aldaar destijds bij een zuidwestenwind met een snelheid van ong. 20 m/s (8 Beaufort) de maximale golfhoogte ( $H_{max}$ ) bepaald op ong. 1,5 m, terwijl de waarde voor  $H_{1/3}$  op ruim 1 m werd vastgesteld.

De in de par. 2 en 3 met betrekking tot de tracé's 1, 2 en 3 en het middentracé omschreven riviertechnische aspecten zijn in het kort samengevat in het op bijlage 6 gegeven overzicht; ook de gegevens betreffende de haven van Hansweert zijn hierbij vermeld. Het blijkt dat met name de oostelijke tracé's 1, 2 en 3 op riviertechnische gronden in feite als onaanvaardbaar moeten worden aangemerkt. Dit voornamelijk op grond van de veelal te verwachten toeneming van de dwarsstroming in het Nauw van Bath en het optredende kombergingsverlies. Mits de nodige aandacht aan de problematiek met betrekking tot de in de toekomst mogelijk optredende verondieping onder de Zuidbevelandse oever wordt besteed moet het ontwerp voor het middentracé redelijk uitvoerbaar worden geacht. Afgezien van het voor alle ontwerpen geldende zout-zoet probleem (lozen zoet water op toegangsgeul of voorhaven) heeft van alle beschouwde ontwerpen de buitenhaven te Hansweert (riviertechnisch gezien) in feite de meest gunstige ligging. Nautisch gezien verdient het middentracé echter wellicht de voorkeur.

#### par. 5 SAMENVATTING.

De verbinding tussen het "Waarde"-kanaal en de Westerschelde wordt bij de beschouwde tracé's verkregen door middel van een grotendeels in het Schaar van Valkenisse c.a. gelegen toegangsgeul (bodembreedte ong. 125 m; diepte N.A.P. -8 à 9 m). Naast drie oostelijke, Zuid-Beveland tussen Rilland en Bath doorsnijdende tracé's, is tevens het z.g. middentracé in beschouwing genomen. Laatstgenoemd tracé doorsnijdt Zuid-Beveland even ten oosten van Waarde en Krabbendijke. Een overzicht van de bodem-

ligging in het oostelijk deel van de Westerschelde (zonder de tracé's) geeft bijlage 1. De drie oostelijke tracé's (1, 2 en 3) zijn achtereenvolgens weergegeven op de bijlagen 2, 3 en 4; het middentracé is ingetekend op bijlage 5.

Tracé 1 voorziet in eerste aanleg in een ong. 9 km lange, op enige afstand uit de Zuidbevelandse oever gelegen toegangsecul. Hierbij moet vooral de ter hoogte van het Nauw van Bath in de zuidelijke dam ontworpen overlaat als zeer bezwaarlijk worden aangemerkt (mogelijk hinderlijke dwarsstromen in de toegangsecul en in het Nauw van Bath); dit geldt voor wat de hinder in het Nauw van Bath betreft met name voor de situatie zonder uitvoering van de bochtafsnijding Nauw van Bath. De uitvoering van een uitgebreid onderzoek in een hydraulisch model is zonder meer noodzakelijk; dit geldt overigens ook voor de andere bij de diverse tracé's naar voren gebrachte oplossingen. Bij het modelonderzoek m.b.t. de bochtafsnijding van het Nauw van Bath is gebleken dat ook na uitvoering van dit project nog op hoge vloed- en ebstroomsnelheden in het Schaar van Waarde/Schaar van Valkenisse moet worden gerekend. Uitvoering van de bewuste toegangsecul zonder overlaat geeft grotere problemen voor wat betreft het onderhoudsbaggerwerk, terwijl aan de zuidzijde van de toegangsecul met de ontwikkeling van een nieuwe geul en daarmee samenhangend met een verdere achteruitgang van het reeds thans ongunstige stroombeeld in het Nauw van Bath moet worden gerekend (dwarsstromingen).

Bovendien is in dit geval een sterke verondieping van het ten noorden van de toegangsecul voor de Emanuelpolder gelegen schorren- en slikkengebied te verwachten (aantasting natuurgebied; ontoelaatbare kombergingsvermindering). Het onderhoudsbaggerwerk in de zeer lange toegangsecul zou belangrijk kunnen worden beperkt door de sluis reeds op ong. 2 km bovenstrooms van de ingang te ontwerpen. Deze oplossing is echter (nog afgezien van de hiervan eveneens te verwachten geulvorming ten zuiden van de toegangsecul en de daarmee samenhangende invloed op het stroombeeld in het Nauw van Bath) geheel onaanvaardbaar in verband met het hierbij optredende vrij belangrijke kombergingsverlies.

Bij het ontwerp voor tracé 2 is de ong. 2 km lange toegangsgeul tot de sluis voor zover deze in het rivierbed is gelegen slechts van betrekkelijk korte dammen voorzien. Ter verkrijging van de noodzakelijke aansluiting op dieper water dient hierbij evenwel een geul te worden gebaggerd door het vrij ondiepe voor de schorren van de Emanuelpolder gelegen gebied. Handhaving van een dergelijke in het rivierbed gelegen geul is zonder het aanbrengen van belangrijke voorzieningen niet te verwachten. In feite dient ook bij dit tracé gerekend te worden dat de toegangsgeul (met alle bezwaren als genoemd bij tracé 1) over een vrij grote lengte van dammen zal dienen te worden voorzien.

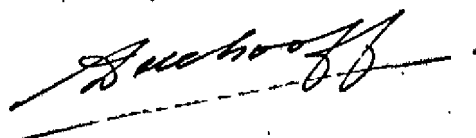
De bij tracé 3 geprojecteerde toegangsgeul is (voorzien van dammen) over een lengte van ong. 4 km in het rivierbed uitgebouwd. Vooral de hierbij te verwachten aanslibbing van het onmiddellijk ten noorden van de toegangsgeul gelegen schorren- en slikkengebied voor de Emanuelpolder dient (o.a. met het oog op het hiermee samenhangende kombergingsverlies) als bezwaarlijk te worden aangemerkt. Ook bij deze oplossing dient met een sterke aanstroming (en wellicht nieuwe geulvorming) aan de zuidzijde van de zuidelijke leidam te worden gerekend.

Waren de toegangsgeulen bij de tracé's 1, 2 en 3 ongeveer evenwijdig aan de in het bewuste gebied aanwezige geulen geprojecteerd, bij het z.g. middentracé is het in het rivierbed gelegen deel van de toegangsgeul tot de sluis min of meer dwars op de stroomrichting gelegen. Met het oog op de toekomstige toegankelijkheid van de toegangsgeul dient bij de bepaling van de lengte van de te maken onoverstroombare dammen vooral met een mogelijke verondieping op langere termijn rekening te worden gehouden. Bij enige verplaatsing van het tracé in westelijke richting zou met wat kortere dammen kunnen worden volstaan. Het onderzoek naar het stroombeeld in de mond van de toegangsgeul in een hydraulisch model zal wellicht bemoeilijkt worden door de omstandigheid dat ook zoet water via de toegangsgeul zal worden geloosd. Overwogen zou kunnen worden het zoete water vanaf de zeesluis via een afzonderlijke geul in de Westerschelde te lozen.

Het is wellicht van belang na te gaan in hoeverre het gebied voor de ontworpen toegangsecul tegen de windinvloed bij vooral westnoordwestenwind kan worden afgeschermd.

De diverse riviertechnische aspecten betreffende de beschouwde tracé's zijn kort samengevat in de tabel op bijlage 6. Gesteld kan worden dat de oostelijke tracé's 1, 2 en 3 rivier-technisch gezien als onaanvaardbaar moeten worden aangemerkt, terwijl het middentracé goede mogelijkheden biedt. Rivierkundig bezien zou een nog westelijker gelegen uitmonding nog meer voordelen bieden. Vooral gelet op de toekomstige toegankelijkheid is de omgeving van de buitenhaven te Hansweert in feite de gunstigste plaats. Nautisch gezien is een nieuwe buitenhaven aldaar echter wellicht minder aantrekkelijk dan een toegangsecul/voorhaven aansluitend op het middentracé. Verlegging van de havenhoofden bij Hansweert kan tevens verdieping van de turbulentieput ter plaatse tot gevolg hebben, wat tot zeer grote moeilijkheden in verband met de even bovenstrooms geprojecteerde vaste oeververbinding kan leiden.

De technisch hoofdamtenaar  
1<sup>e</sup> klasse,



(ing. D. de Looff)

Gezien:

Het Hoofd van de Studiedienst  
Vlissingen,



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

Vlissingen, maart 1975

Staat van bijlagen behorende bij memo 75.6

Bijlage nr.	Omschrijving	Formaat	Stamboek nr.
1	Situatie dieptelijnen oostelijk deel Westerschelde (opneming 1973)	A3	74.155
2	Algemeen overzicht tracé 1	B2	75.186
3	idem tracé 2	B2	75.187
4	idem tracé 3	B2	75.188
5	idem middentracé	B2	75.189
6	Beoordeling riviertechnische aspecten tracé's "Waarde"-kanaal	A2	-

RUKSWATERSTAAT  
 DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING  
 STUDIEDIENST VLISSINGEN

WESTERSCHELDE(O)

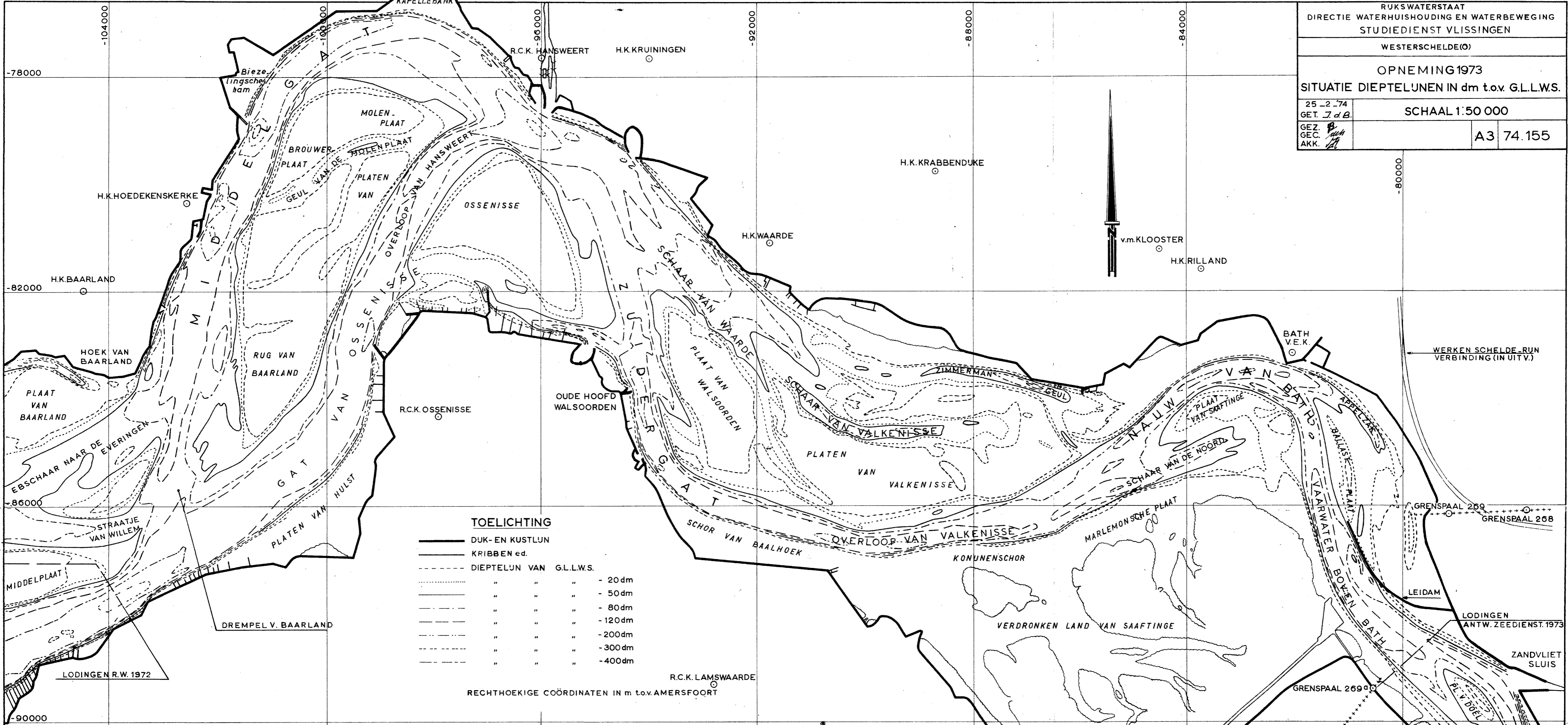
OPNEMING 1973  
 SITUATIE DIEPTELIJNEN IN dm t.ov. G.L.L.W.S.

25-2-74  
 GET. J.d.B.

SCHAAL 1:50 000

GEZ. B  
 GEC. J  
 AKK. J

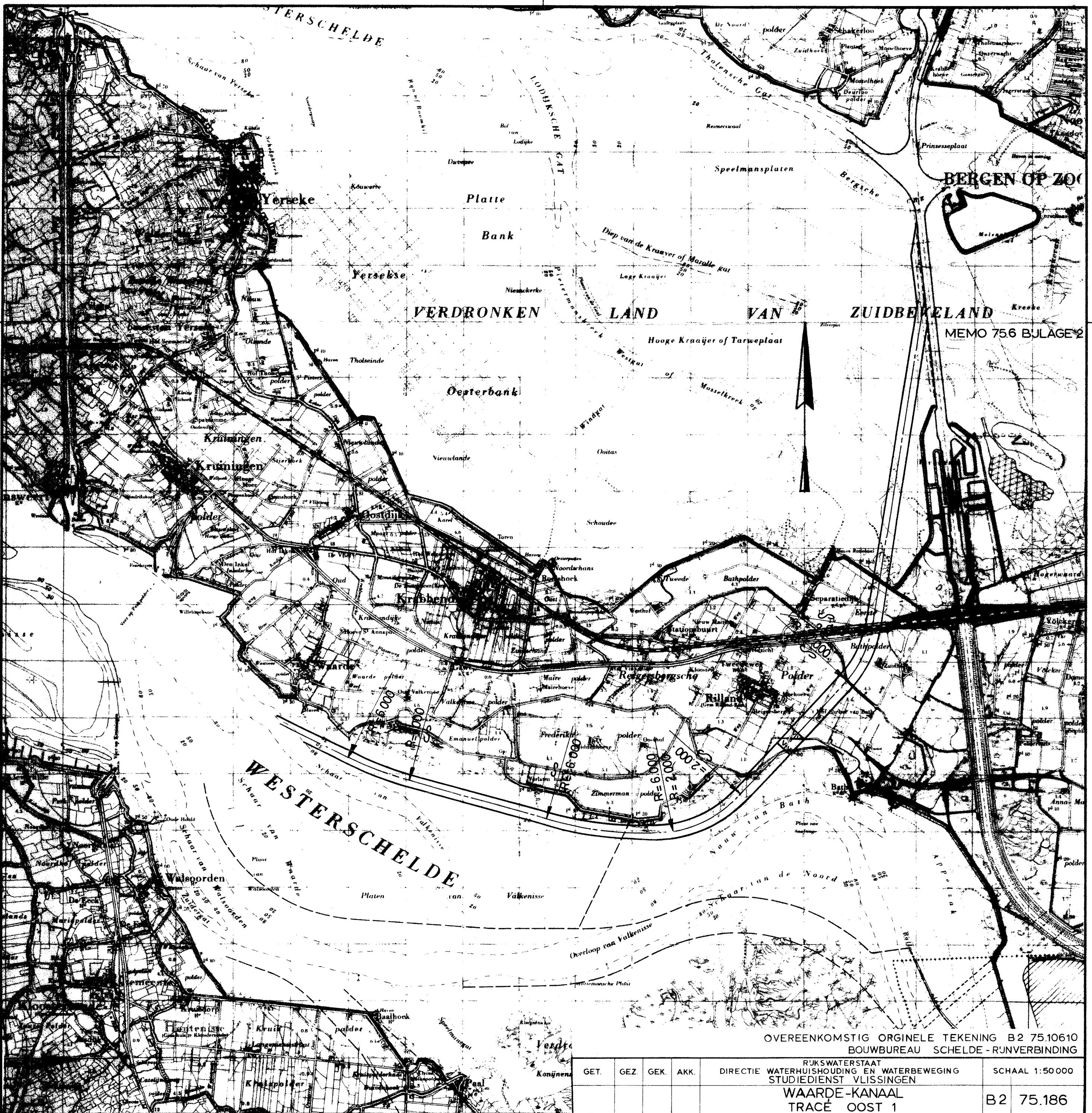
A3 74.155



**TOELICHTING**

—	DUK- EN KUSTLIJN
—	KRIBBEN ed.
- - - -	DIEPTELIJN VAN G.L.L.W.S.
.....	" " " - 20 dm
-----	" " " - 50 dm
-----	" " " - 80 dm
-----	" " " - 120 dm
-----	" " " - 200 dm
-----	" " " - 300 dm
-----	" " " - 400 dm





BERGEN OP ZOO

VERDRONKEN LAND VAN ZUIDBEKELAND

MEMO 75.6 BULAGE 2

WESTERSCHELDE

OVEREENKOMSTIG ORGINELE TEKENING B2 75.10610  
BOUWBUREAU SCHELDE - RUNVERBINDING

GET.	GEZ.	GEK.	AKK.	DIRECTIE RIJKSWATERSTAAT WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN	SCHAAL 1:50 000
				WAARDE-KANAAL TRACÉ OOST 1	B2 75.186

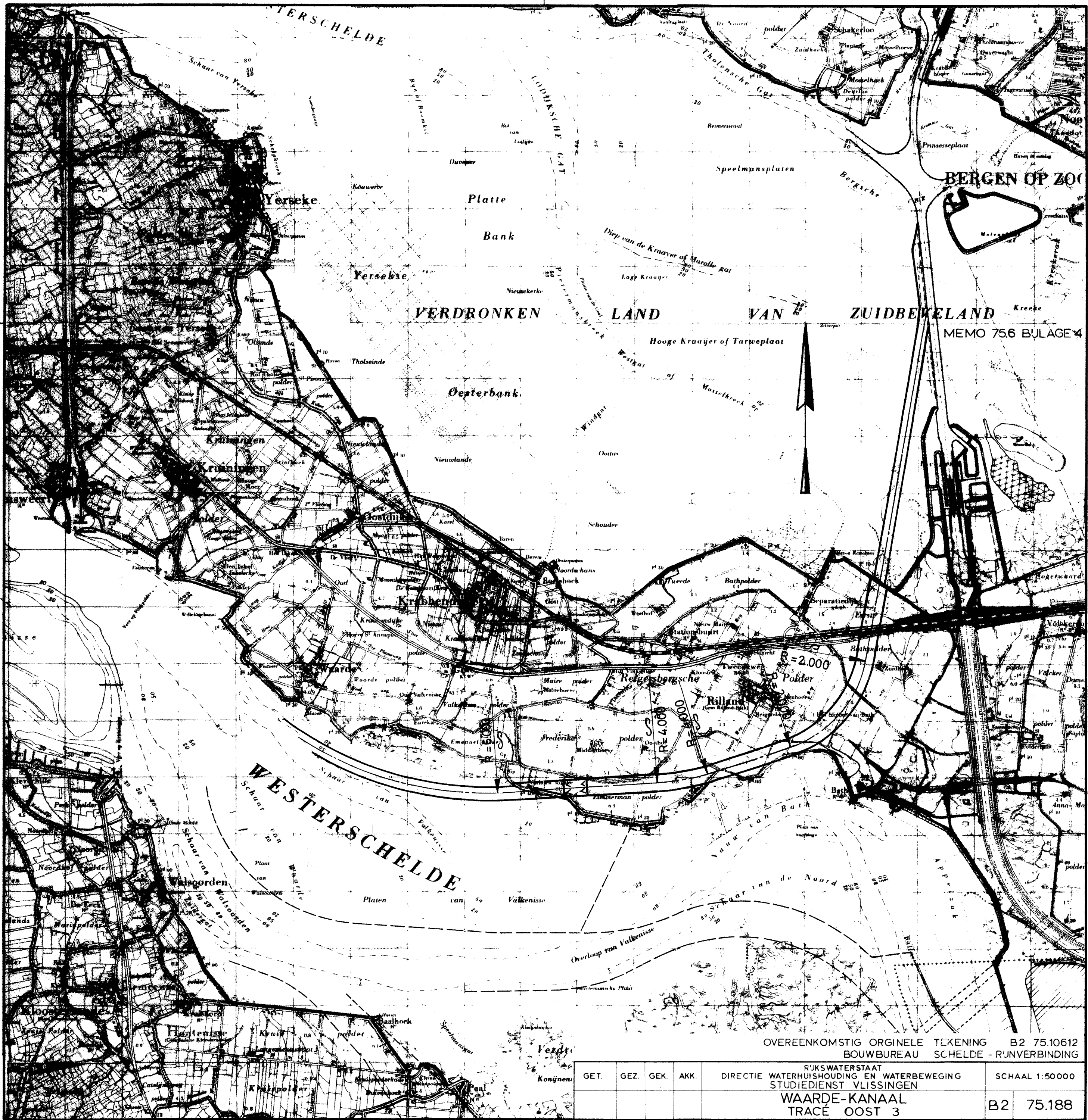


BERGEN OP ZOO  
MEMO 756 BIJLAGE 3

OVEREENKOMSTIG ORGINELE TEKENING B2 75.10611  
BOUWBUREAU SCHELDE - RUNVERBINDING

GET.	GEZ.	GEK.	AKK.	DIRECTIE RIJKSWATERSTAAT WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN	SCHAAL 1:50000
				WAARDE-KANAAL TRACÉ OOST 2	B2 75.187





BERGEN OP ZOO

VERDRONKEN LAND VAN ZUIDBEVELAND

MEMO 756 BULAGE 4

OVEREENKOMSTIG ORGINELE TEKENING B2 75.10612  
BOUWBUREAU SCHELDE - RINVERBINDING

GET.	GEZ.	GEK.	AKK.	DIRECTIE RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUIJSHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN	SCHAAL 1:50000
				WAARDE-KANAAL TRACÉ OOST 3	B2 75.188



MEMO 75.6 BULAGE 5

OVEREENKOMSTIG ORGINELE TEKENING B2 75.10613  
BOUWBUREAU SCHELDE - RÛNVERBINDING

GET.	GEZ.	GEK.	AKK.	DIRECTIE RIJKSWATERSTAAT STUDIEDIENST VLISSINGEN	SCHAAL 1:50000
				WAARDE-KANAAL MIDDEN-TRACÉ	B2 75.189



## Beoordeling riviertechnische aspecten tracé's "W" kanaal (toegangseulen/voorhavens)

aspecten	Tracé 1			Tracé 2 baggerde toegangseul zonder dammen	Tracé 3 ong. 4 km lange toegangseul	Middentracé	Kan. door Zuid-Beveland (Buitenhaven Hansweert)
	A met overlaat	B zonder overlaat	C sluis ver zeewaarts				
stroming in toegangseul/voorhaven	sterk bij overlaat (dwarsstroom)	gering	gering	licht vrij sterke dwarsstromingen	gering	te beperken door goede vormgeving havendammen	te beperken door goede vormgeving havendammen
onderhoudsbaggerwerk in toegangseul/voorhaven	matig	veel	door kleinere lengte ong. 25% van 1 B	zeer veel	door kleinere lengte ong. 50% van 1 B	te beperken door goede vormgeving havendammen	te beperken door goede vormgeving havendammen
kobergingsverlies door kunstwerken	gering (enkel dammen toegangseul)	gering (enkel dammen toegangseul)	vrij groot (6 à 7 km buitendijks gelegen kanaal)	zeer gering (slechts korte dammen)	nog vrij groot, indien sluis ver zeewaarts wordt verplaatst	minimaal	minimaal
kobergingsverlies door aanslibbing gebied ten noorden toegangseul (tracé's 1 en 3)	langzame verondieping verwacht	snelle verondieping verwacht	snelle verondieping verwacht	n.v.t.	snelle verondieping verwacht	n.v.t.	n.v.t.
geulvorming langs zuidzijde toegangseul (tracé's 1 en 3)	neemt toe bij geringere werking overlaat	belangrijke geulvorming verwacht	belangrijke geulvorming verwacht	n.v.t.	geulvorming verwacht (over kleinere lengte dan bij 1 B en 1 C)	n.v.t.	n.v.t.
versterking voor scheepvaart hinderlijke dwarsstroming in Nauw van Bath	via overlaat	door geulvorming via uitloop Zimmermangeul	idem 1 B	idem 1 B	mogelijk enige versterking via uitloop Zimmermangeul	n.v.t.	n.v.t.
	wellicht niet meer van belang na uitvoering bochtafsnijding Nauw van Bath						
verwachte toekomstige toegankelijkheid ingang toegangseul/voorhaven	weinig problemen verwacht	idem 1 A	idem 1 A	veel moeilijkheden door onstabiele geulligging	weinig problemen verwacht	bij plaatsbepaling ingang rekenen met enige toekomstige verondieping onder oever	geen problemen
golfbeweging voor ingang toegangseul/voorhaven bij sterke wind	ongunstigst vooral bij westnoordwestenwind			ongunstigst bij zuidwestenwind	idem tracé 1	ongunstigst vooral bij westnoordwestenwind	ongunstigst bij winden uit zuid tot west
te verrichten onderzoek in hydraulisch model	onderzoek tracé's 1 A, 1 B en 1 C in groot overzichtsmodel noodzakelijk			idem tracé's 1 A, 1 B en 1 C + eventueel detailonderzoek	idem tracé's 1 A, 1 B en 1 C	kan eventueel in wat kleiner overzichtsmodel; detailonderzoek noodzakelijk	in model van beperkte omvang; detailonderzoek noodzakelijk
stortplaats baggerspecie Schaar van Waarde (t.b.v. Antw. Zeediensten)	zal waarschijnlijk bij de tracé's 1, 2 en 3 en het middentracé moeten vervallen; evt. betrekken bij het onderzoek in hydraulisch model						
ongewenste stimulering Schaar van Waarde ten koste van Zuidergat	te beperken door werking overlaat	geen	geen	in principe enige stimulering mogelijk	geen	geen	geen
Invloed op tunnelgedeelte vaste oeververbinding	geen						belangrijk