

DE WESTERSCHELDE, ZEEARM EN SCHEEPVAART

ir. J. Zuurdeeg

De Westerschelde is niet altijd de brede en diepe zeearm geweest, zoals wij haar nu kennen. Zij is tijdens de Duinkerke II-transgressie (post-Romeinse of vroeg-middeleeuwse fase, circa 200-900 jaar na chr.) ontstaan door grote inbraken van de zee, vooral nadat de zee-involed van het noordwesten uit geleidelijk verminderde en de zee omstreeks de zesde eeuw van het westen uit agressief werd.

Lang bleef het gebied een door enige geulen en kreken doorsneden soort Wadden-zee, die bij eb droog viel en bij vloed overstroomd werd, zelfs voor de toenmalige schepen was scheepvaart er vrijwel onmogelijk.

Hoewel in 1275 tussen Antwerpen en de heer van Breda een verdrag werd gesloten betreffende tollën en geleide, te heffen te Den Agger, Rilland en Valkenisse, kan de

scheepvaart destijds nog niet veel hebben betekend.

De belangrijkste verbinding van Antwerpen met de zee, welke o.a. door de Hanzeschepen werd bevaren, was de Oosterschelde, de oorspronkelijke Scheldemond.

Voor al bij de transgressies tegen het einde van de 14e eeuw en in het begin van de 15e eeuw vonden grote inbraken plaats, waarbij diepe geulen werden gevormd. In 1469 kon Karel de Stoute dan ook verklaren, dat de Honte *) bevaarbaarder en dieper was geworden dan ooit te voren. Een vonnis uit die tijd van het Hof van Mechelen bevestigde, dat de vreemde kooplieden de steeds gebruikte weg langs de Schelde (= Oosterschelde) niet meer volgden, maar die langs de Honte namen, zodat zij de tol te Iersekeroord bedrieglijk

vermeden.

Inmiddels was sedert het einde van de 14e eeuw en vooral nadat de handel op Engeland van toenemend belang werd, de „weg van Walcheren“, dat wil zeggen de vaarweg tussen Walcheren en Noord-Beveland, het Veer Gat, alsmede die over de Wielingen van groeiende betekenis (zie figuur 7). Aanvankelijk kwamen de zeeschepen echter niet verder dan Middelburg, waar de lading werd verbodend in kleinere rivierschepen. De stormvloeden tussen 1530 en 1570 leidden enerzijds tot het verlies van het oostelijk deel van Zuid-Beveland en van het land van Saafteinge, maar hadden ook tot resultaat, dat het tot dan nauwe kanaal, waar de Honte in de Schelde uitmondde, veranderde in een breed en diep vaarwater, dat Antwerpen langs deze weg bereikbaar maakte voor de



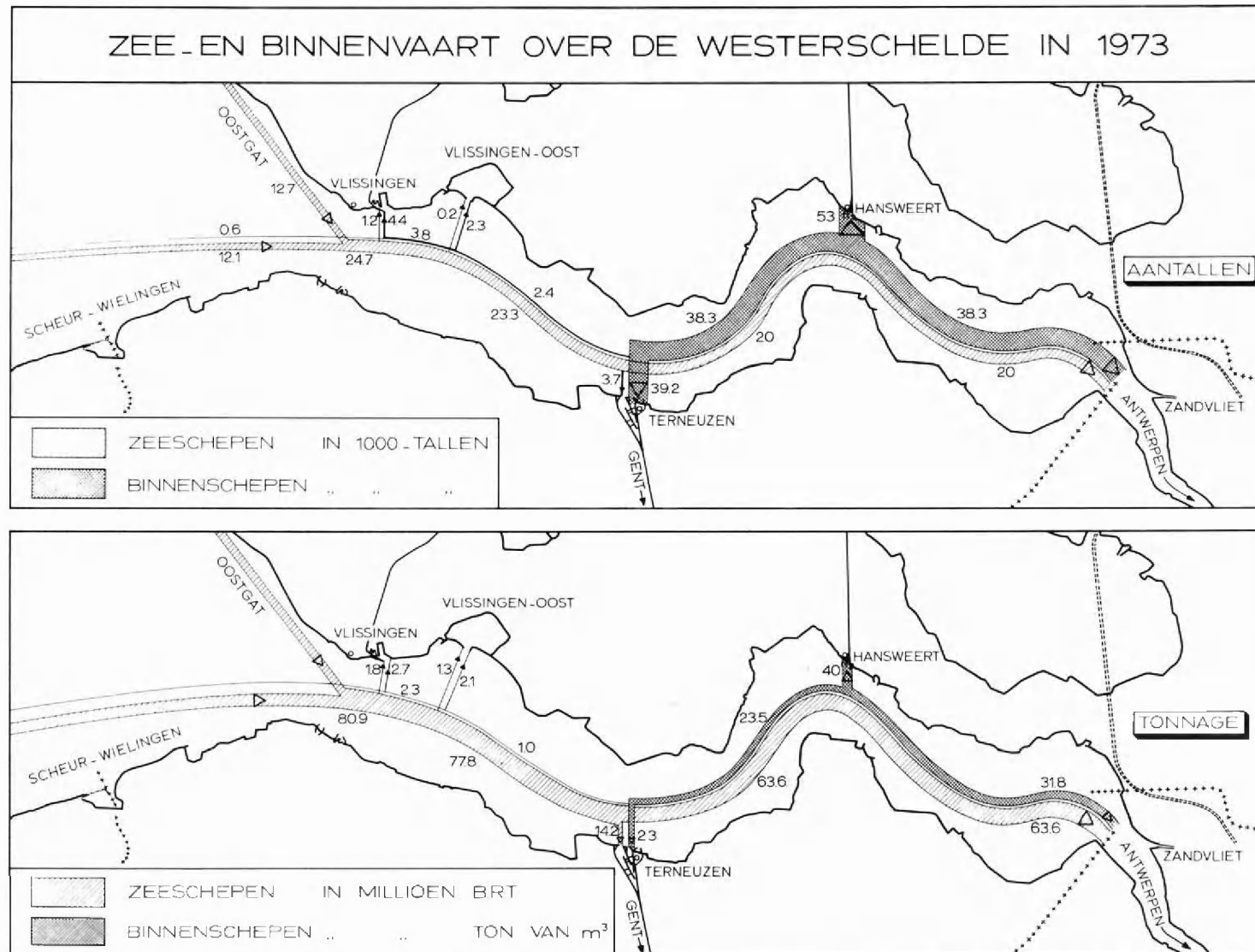
Het op 25 februari 1963 bij Bath gestrandde tankschip „Miraflores“. (Foto: PZC d.d. 26-2-1963)



Other 5

5711

5111



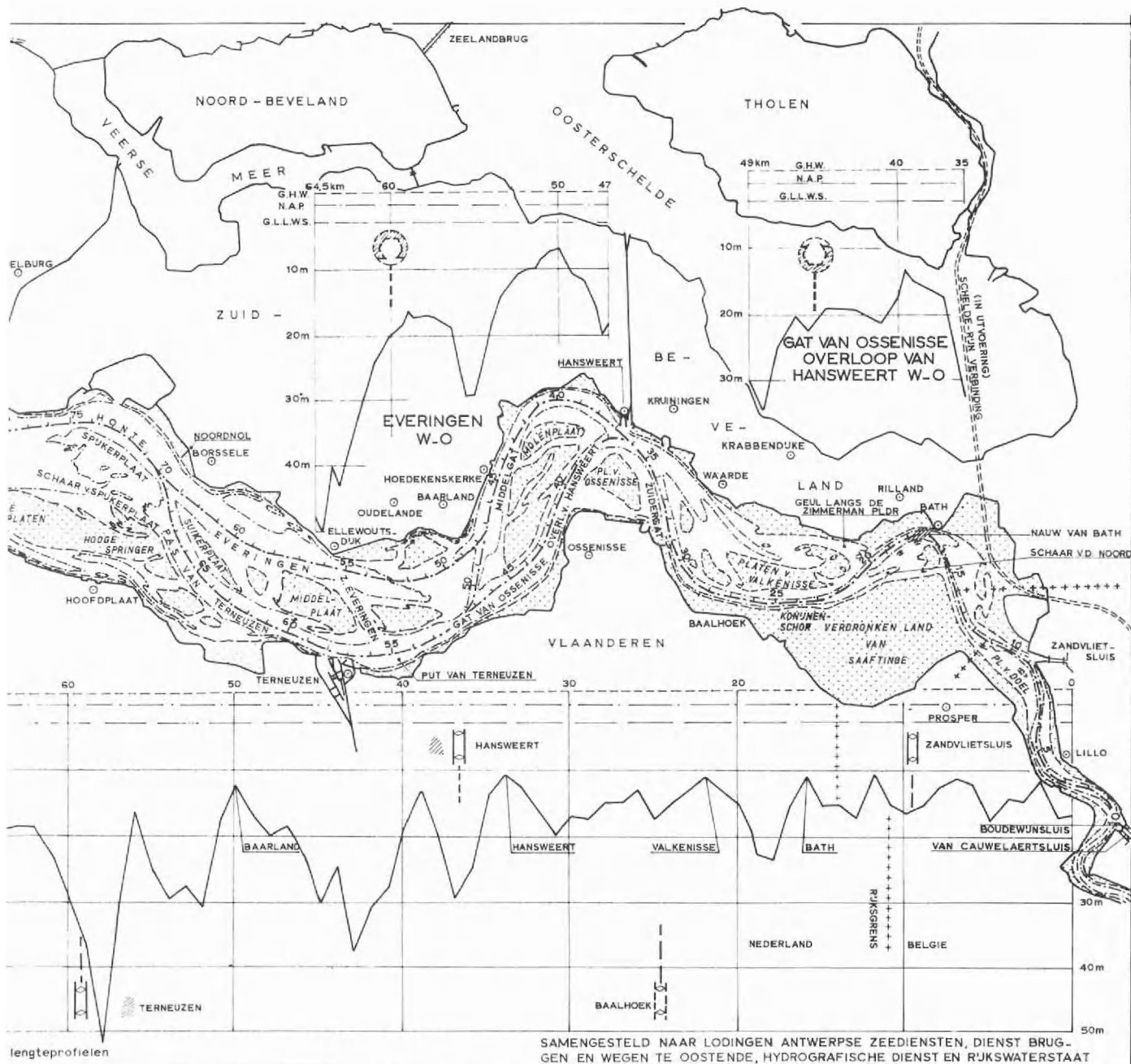
drag van Den Haag van 1795, waarbij Nederland ten behoeve van Frankrijk (België was toen ingelijfd bij Frankrijk) vrije vaart moest toestaan. Dit verdrag bleef van kracht tot de Inlijving van het Koninkrijk Holland bij het Keizerrijk in 1810, waarna het uiteraard zijn betekenis verloor. De vrije vaart bleef in beginsel behouden,

voorzover oorlogen met Engeland deze niet verhinderden.

Aangezien bij het sluiten van het vredesverdrag van 1814 bekend was, dat het in het voornemen lag België en Nederland samen te voegen, zoals door het Weener Congres in 1815 ook is geschied, deed Nederland geen poging de Schelde opnieuw

te sluiten. Behalve tijdens een korte blokkade van Antwerpen tijdens het begin van de opstand in België is de scheepvaart op de Schelde verder vrij gebleven en in verschillende traktaten met België geregeld. Thans is de Westerschelde met haar bin-

Figuur 2: Situatie lengteprofielen.



nen- en zeevaart één der drukst bevaren zeearmen ter wereld. (zie figuur 1). Hoe kan de ontwikkeling en het huidige patroon van geulen (zie figuur 2) worden verklaard?

Bezien we figuur 3, dan kunnen wij daaruit zien dat de getijdeverschillen in het zuiden van ons land het grootst zijn, naar het noorden afnemen om tenslotte in het uiterste noordoosten weer waarden te bereiken, die enigermate zijn te vergelijken met die van het uiterste zuiden. Verder neemt het getijdeverschil toe naarmate we oostelijker op de Westerschelde komen om tenslotte bij Antwerpen de hoogste waarden te bereiken. Als tijverschil bij

gemiddeld getij (respectievelijk gemiddeld doottij en gemiddeld springtij) bij Vlissingen kan worden aangehouden 3,78 m (2,91 m en 4,36 m) en bij Antwerpen 4,81 m (4,11 m en 5,35 m).

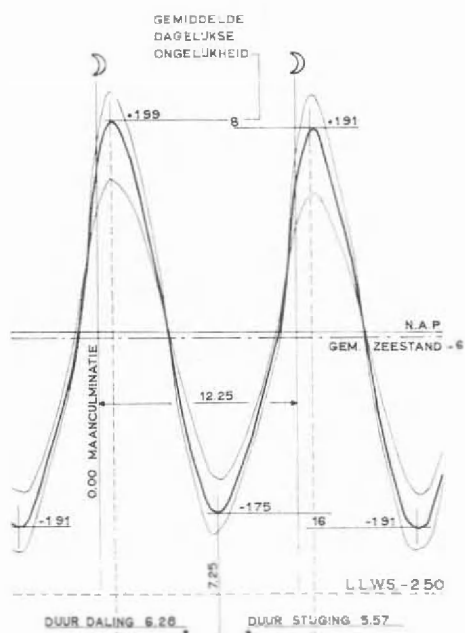
Verder blijkt uit figuur 3, dat de vloeduur in Vlissingen 5 uur 57 minuten is tegen de ebduur 6 uur 28 minuten. Voor Antwerpen zijn dit onderscheidenlijk 5 uur 16 minuten en 7 uur 9 minuten. Een en ander betekent, dat 2 keer per dag door het grote getijdeverschil een hoeveelheid water van gemiddeld 1 miljard m³ de Westerschelde tussen Vlissingen en Breskens, over een breedte van ongeveer 5 km instroomt om enige uren later weer uit te stromen. Bij doottij is deze hoeveelheid

ongeveer 20 % minder en bij springvloed ongeveer 20 % meer. Bij Terneuzen zijn deze hoeveelheden circa 2/3, in de lijn Perkpolder-Waarde reeds minder dan de helft en bij Bath nog slechts ruim 1/4. Bij Vlissingen-Breskens betekent dit gedurende de gehele ebduur van 6½ uur een stroom van gemiddeld circa 43.000 m³/sec. en maximum van bijna 100.000 m³/sec., dus relatief gering. Verder diene ter vergelijking nog, dat de afvoer van de Rijn bij Keulen circa 70 miljard m³ per jaar is.

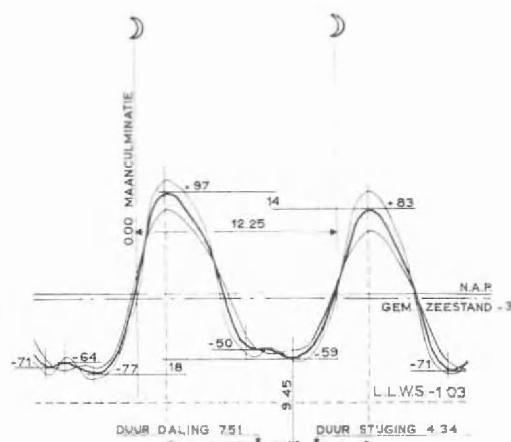
Het tweemaal dagelijks in- en uitstromen van grote hoeveelheden water heeft in de loop der eeuwen de huidige Westerschelde gevormd en verandert deze nog



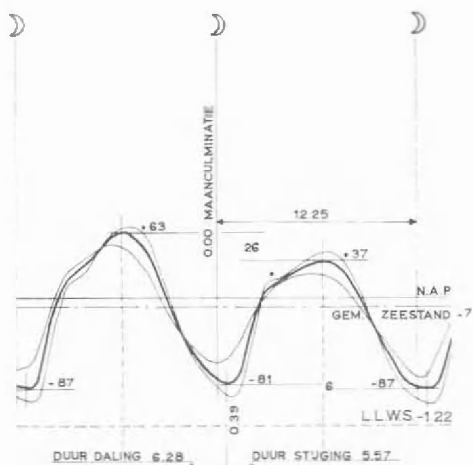
Hier tegenover staat een afvoer van de Bovenschelde van 0-enkele honderden m³/sec.,



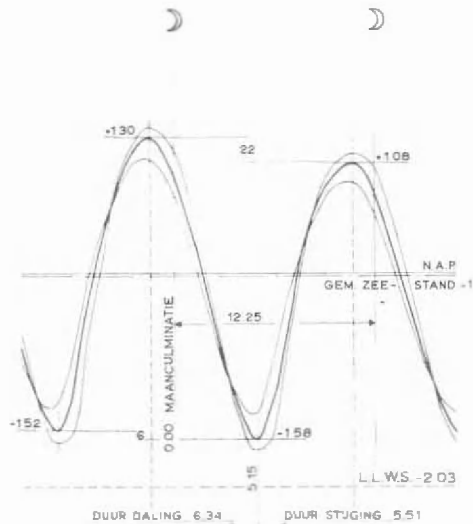
VLISSINGEN



HOEK VAN HOLLAND



DEN HELDER



DELFIJL

Figuur 3: Gemiddelde getijkrommen (spring-, gemiddeld- en doodtij) voor enkele plaatsen langs de Nederlandse kust.

steeds, zie figuur 4.

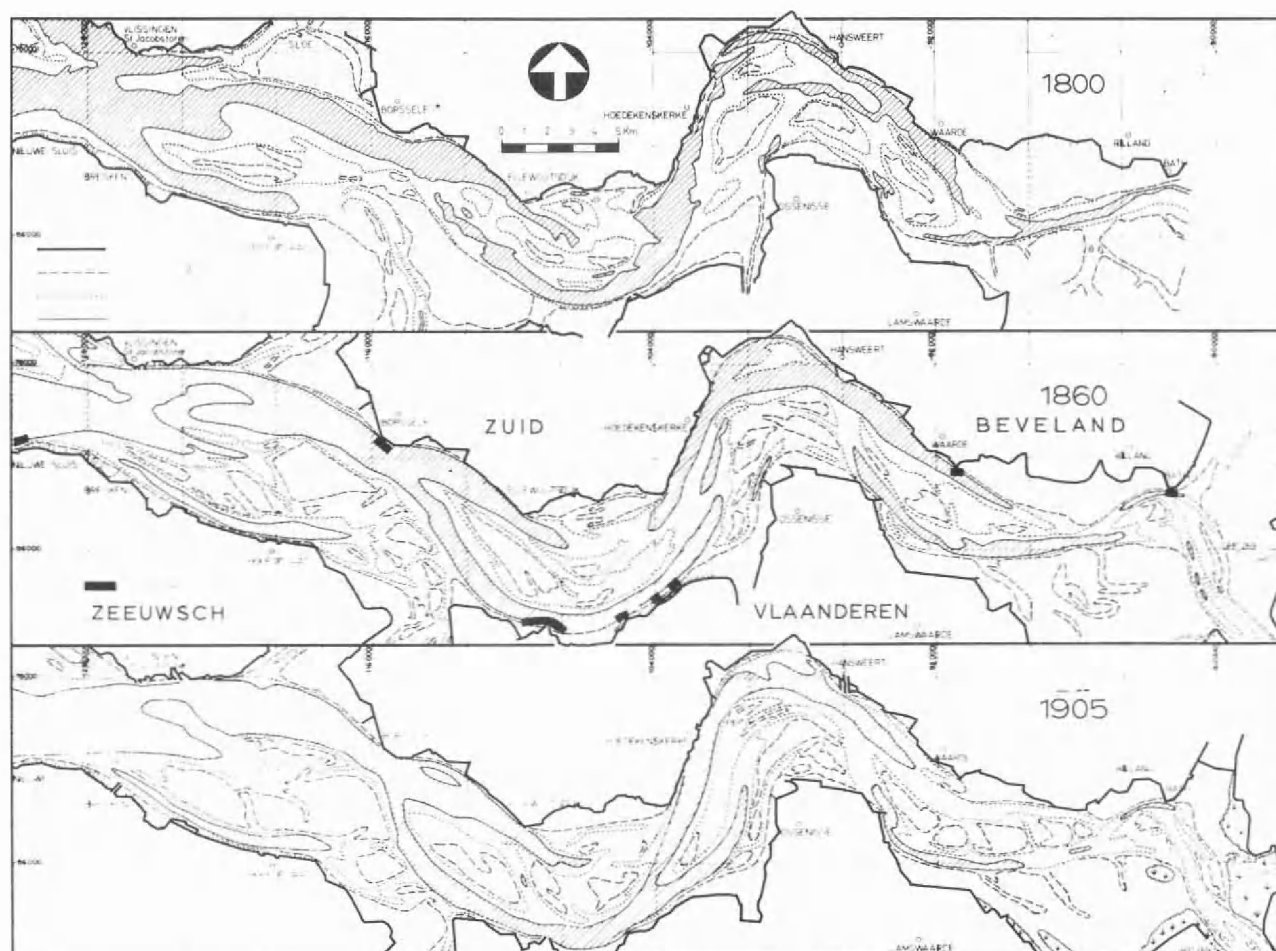
Door de relatief korte vloedduur en het grote getijverschil stroomt, zoals reeds gezegd, een grote hoeveelheid water in een naar verhouding vrij korte tijd de Westerschelde in en brengt daarin de vloedstroming op gang.

Opdringend water stroomt zoveel mogelijk rechtuit, dit geschiedt dan ook met een

belangrijk deel van het vloedwater, dat daarbij brede en diepe geulen veroorzaakt. Zolang de geulen nog niet zijn gevuld treedt een relatief groot verhang in de geul op met grote stroomsnelheden, is de geul evenwel gevuld en vloeit het water over de rand ervan naar de omgeving om het gehele estuarium te vullen, dan neemt het doorstromingsprofiel plotseling toe en

dientengevolge het verhang af en daarmee ook de stroomsterkte af, waardoor het uitschurend vermogen snel daalt. Het gevolg is, dat de breed en diep begonnen geul vrij plotseling min of meer dood loopt.

Deze geulen noemt men vloedcharen. Voorbeelden zijn het Schaar van Spijkerplaat, de Everingen, het Gat van Ossenis-



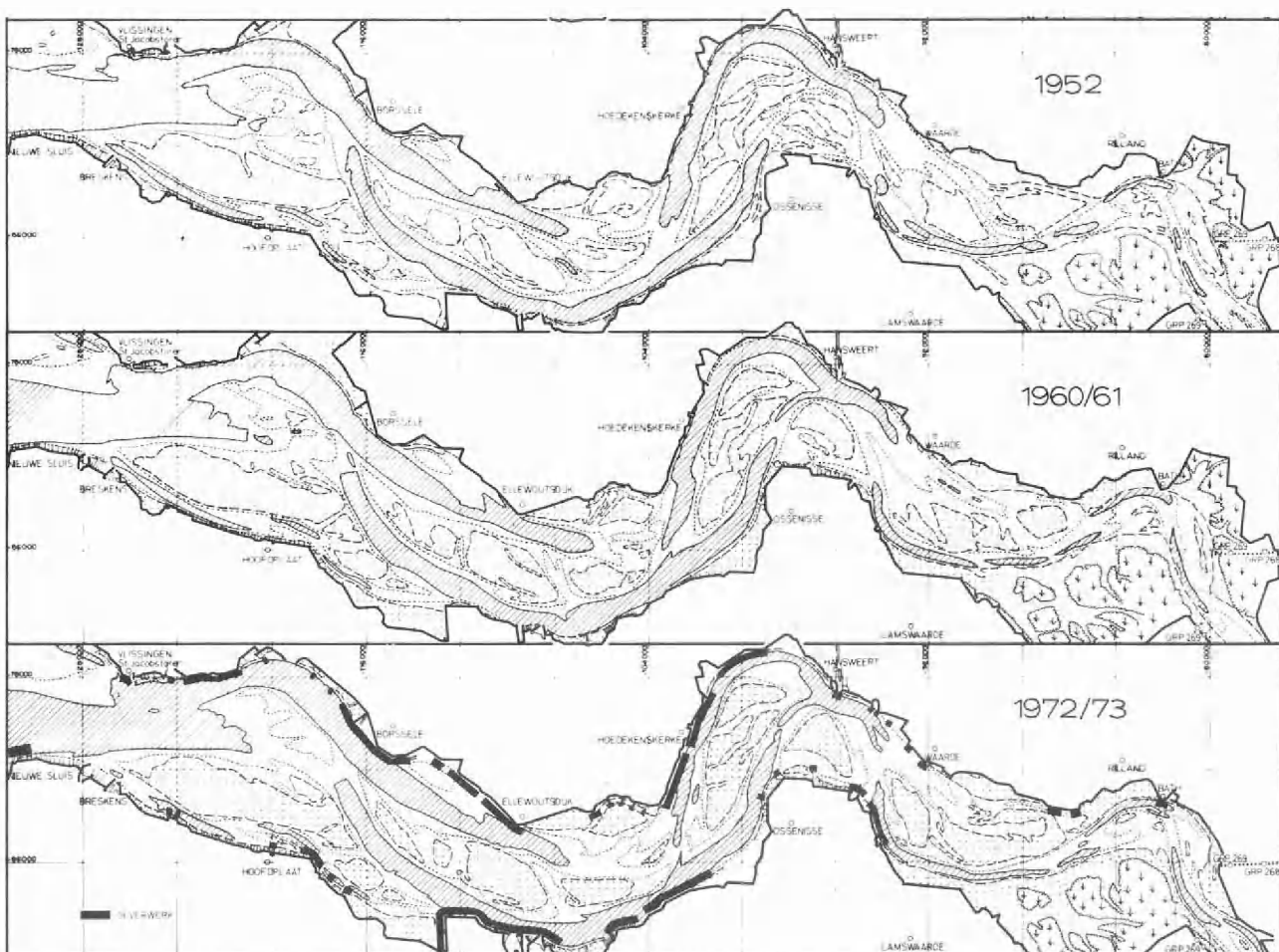
se en scharen bij Waarde en Bath. Na het bereiken van de hoogste stand begint het leegstromen van de zeearm, vooral het laatste deel der vulling stroomt weg door de ebgeul. Doordat het water laag wegloopt en de waterdoorsnede dan klein is, zijn de stroomsterkten dan relatief groot, hetgeen heeft geleid tot een diep uitgeslepen, doorgaande ebgeul, die daar-

door het hoofdvaarwater vormt. Deze ebgeul gedraagt zich als een normale, niet-vastgelegde rivier en wil uitbochten, zogenaamd meanderen.

De vloedstroom verplaatst zand in oostwaartse richting; waar de uitlopers van de vloedscharen de ebgeul bereiken, ontstaat stroomverlamming in het ter plaatse grotere doorstromingsprofiel, waardoor zand

wordt afgezet, dat door de ebstroom weer wordt opgeruimd. De ebstroom daarentegen zet weer zand af in de uitmonding van het vloedschaar. De mond van de uitloper van het vloedschaar wordt daardoor als

Figuur 4. Situatie van de voornaamste geulen sedert 1800.



het ware met de ebstroom meegedrukt. Het is mogelijk, dat zich naar de uitloper van het vloedschaar een rechtstreekse kortsluiting ontwikkelt. Door uitbochtig en zandafzettingen gaat dit geultje (eb-schaar) draaien, verkrijgt op de duur te ongunstige richting en verzandt uiteindelijk. Inmiddels ontstaat weer een nieuwe uitloper op de oorspronkelijke plaats, die hetzelfde lot is beschoren als zijn voorganger. Tussen Everingen en Middelgat (figuur 2) treedt zulk een verplaatsende en draaiende uitloper geregeld op. De duur van deze cyclus is circa 13 jaar. Soortgelijke evoluties treden op vele plaatsen in de Westerschelde op, in het algemeen hoe oostelijker, hoe korter cyclustijd. Evenals bij een gewone rivier zijn de buitenbochten van de ebgeul het diepst en treden drempels op waar twee tegengestelde bochten in elkaar overgaan. Het geheel levert een lengteprofiel van de vaargeul op waar grote diepten (buitenbochten) en ondiepten (drempels) elkaar afwisselen. Door het stroomopwaarts afnemen van het vermogen neemt de gemiddelde

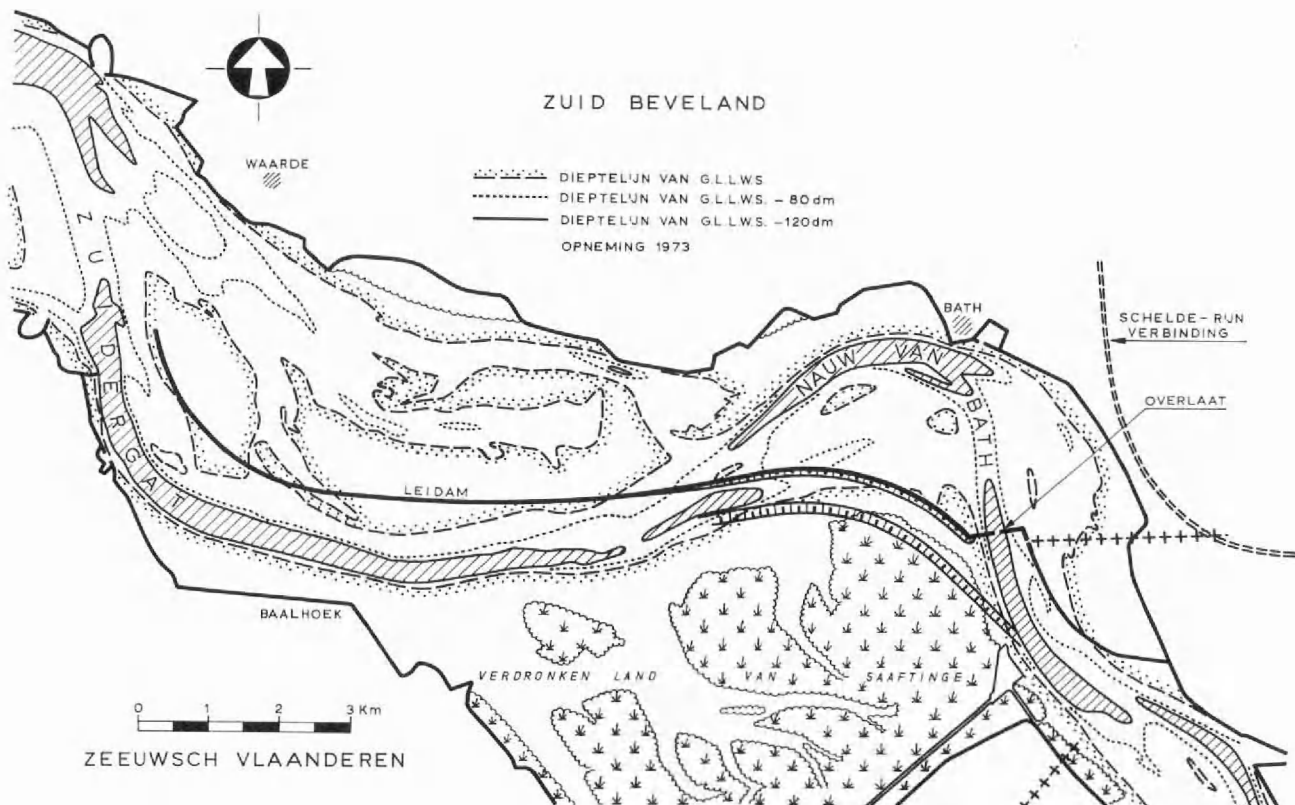
diepte en breedte van de vaargeul ook in die richting af, hetgeen uiteraard samenhangt met de zandbodem, die bij overschrijding van een zekere snelheid van het water in beweging komt. Er bestaat dan ook een vrij rechtlijnig verband tussen het getijvolume en de bijbehorende oppervlakte van de dwarsprofielen. De maximale gemiddelde stroomsnelheden bij gemiddeld getij variëren dan ook bij vloed slechts van 1,15 m/sec. bij Vlissingen tot 1,60 m/sec. bij Antwerpen en bij eb maar van 1,10 m/sec. bij Perkpolder tot 1,35 m/sec. bij Vlissingen. Bij dood- respectievelijk springtij zijn deze snelheden ongeveer 20 % lager, respectievelijk hoger. Tijdens de eeuwenlange evolutie van de Westerschelde heeft de zich steeds verplaatsende stroom (zie figuur 4) een breed en diep bed uitgeslepen in de hardere en meer slijtvaste, oorspronkelijke grondlagen. Het aldus gevormde bed is, voor zover de stromingen dit toelaten, weer opgevuld met jong (en daardoor losgepakt) zeezand. Als de stroomsterkte nu groter wordt, dan past bij dit fijne zand,

ontstaat (extra) zandverplaatsing met als gevolg uitslijping, totdat dat profiel zich vormt, dat overeenkomt met de stroomsnelheid, die dit zand kan verdragen.

Op vele plaatsen bieden de oude grondlagen^{4*)} nog met succes weerstand tegen verdere uitslijping, bijvoorbeeld het Konijnschor langs de noordrand van het Land van Saafdinge. Elders, waar de oude lagen minder slijtvast zijn of waar inpolderingen zijn gemaakt in een weer aangevuld, vroeger deel van het rivierbed, moeten kunstmatige oeverbeschermingen het (opnieuw) opdringen van stroomgeulen verhinderen. In de laatste eeuw zijn, om verder grondverlies te voorkomen, de oeverbeschermingen aanzienlijk uitgebreid, zie figuur 4, situaties 1860 en 1960/1961.

De toegang van de Westerschelde van zee uit wordt gevormd door drie geulen, van zuid naar noord: de Wielingen, het Scheur en het Oostgat. Oorspronkelijk had de

Figuur 5: Ontworpen bochtafsnijding bij Bath met geleidewerken.



Wielingen de grootste diepte en was daardoor de hoofdgeul. Door baggerwerken in het Scheur, door België sinds 1962 uitgevoerd, is dit thans de voornaamste toegang. Vooral de laatste jaren zijn hier enorme baggerwerken uitgevoerd; in 1972 7 miljoen m³, het dubbele van de daaraan voorafgaande twee jaren, die reeds een vergroting betekende ten opzichte van de daaraan voorafgaande

jaren en in 1973 zelfs 11 miljoen m³, maar daarmee is dan ook de voorlopige streefdiepte van 105 dm onder g.l.l.w.s. (gemiddeld-laag-laag-water-spring) bereikt. Het is duidelijk dat, willen diepgaande schepen Antwerpen bereiken, zij door het grote getijverschil zoveel mogelijk profijt moeten trekken van de top van de vloedgolf. Deze verplaatst zich bij gemiddeld getij met een snelheid van ongeveer 37

km/uur landinwaarts. Aangezien de snelheid der schepen, ook als men rekening houdt met de plaatselijke stroomsnelheden, minder bedraagt en de schepen via de vaargeul een langere weg moeten nemen, dan de vloedgolf neemt en bovendien in de Zandvlietsluis bij Antwerpen moeten liggen, voordat het water reeds te veel is gevallen, moeten zij, willen zij in één tij naar Antwerpen opvaren, reeds 1 à



2 uur vóór hoog water de buitenbanken passeren. De bij vloed beschikbare diepte kan daardoor slechts onvolledig worden benut. Een grotere diepte in de toegangsgeul maakt dus het beter benutten van de elders op de rivier beschikbare diepte mogelijk. Havens dicht bij de mond der rivier zoals Terneuzen en Vlissingen verkeren in een gunstiger positie.

Bij de opvaart moeten deze diepgaande schepen zich aan een nauwkeurig tijdschema houden. Een bijkomstige moeilijkheid is nog, dat in geval van machineschade en dergelijke na de Put van Terneuzen in feite geen goede, voldoende diepe ankerplaats — om ook bij laag water te kunnen liggen — meer kan worden gevonden.

Uit de lengteprofielen op figuur 2 blijkt, dat grote diepteverschillen voorkomen, de

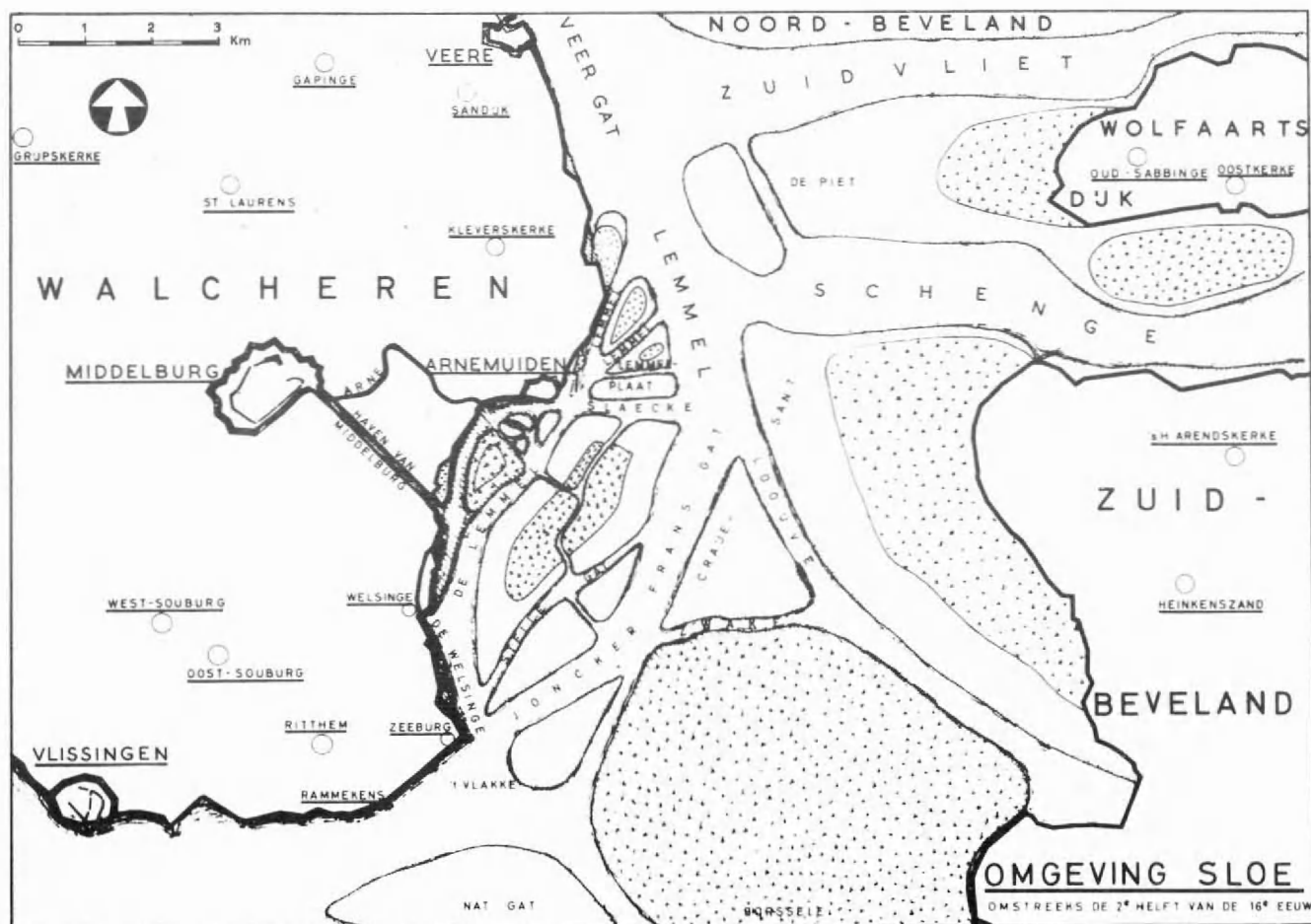
diepste plaats is de Put van Borssele met ruim 60 m onder NAP, welke grote diepte echter plaatselijk wordt veroorzaakt onder invloed van de door de Nol van Borssele gevormde discontinuïteit in de oever. Diepten van slechts weinig minder komen voor in de Honte en de Pas van Terneuzen. Grote diepteveranderingen kunnen plotseling plaatselijk optreden door plaatvallen, waarbij enorme hoeveelheden zand in de geulen kunnen vloeien. Geleidelijk aan worden dergelijke verondiepingen weer opgeruimd door de stroom.

Op het oostelijk deel van de rivier zijn de diepten belangrijk kleiner, zodat hier op de drempels moet worden gebaggerd, hetgeen door België wordt verricht met vergunning van Nederland. De eerste baggerwerken (op de drempel van Bath) werden verricht in het jaar 1905, doch pas se-

dert 1925 (met uitzondering van de oorlogsjaren) is feitelijk sprake van jaarlijkse onderhoudswerken.

Geleidelijk aan zijn de gebaggerde hoeveelheden toegenomen, doch sedert 1968, toen het Scheur door de reeds genoemde baggerwerken aanmerkelijk was verbeterd, is er in het oostelijk deel van de rivier een verhoogde baggeractiviteit. In 1972 werd circa 17 miljoen m³ gebaggerd, waarvan circa 7 miljoen m³ op Belgisch gebied en de rest op Nederlands gebied (met inbegrip van de op de grens gelegen drempel van Zandvliet), op de drempels van Bath, Valkenisse, Hansweert en Baarland. Op laatstgenoemde drempel was tot 1969 geen baggerwerk nodig. Doordat sinds jaren het Gat van Ossensisse zich als

Figuur 7: Het Sloe omstreeks de tweede helft van de 16e eeuw, naar F. P. Polderdijk.





vloedgeul ontwikkelt (zie figuur 4 situaties 1952 t/m 1972/1973) trekt het ook meer ebwater ten koste van het Middelgat, dat daardoor, met de drempel van Baarland, verondiept. Vrijwel de gehele, op Belgisch gebied gebaggerde hoeveelheid werd in 1972 uit het rivierbed afgevoerd en verwerkt bij het opspuiten van industrieterreinen langs de Scheldeoevers in België. In 1973 werd op Nederlands gebied 11 miljoen m³ gebaggerd, waaronder, behalve op de reeds genoemde drempels, tevens op die van Walsoorden en Borssele, welke laatste sedert enige jaren ook neiging vertoont tot verondieping.

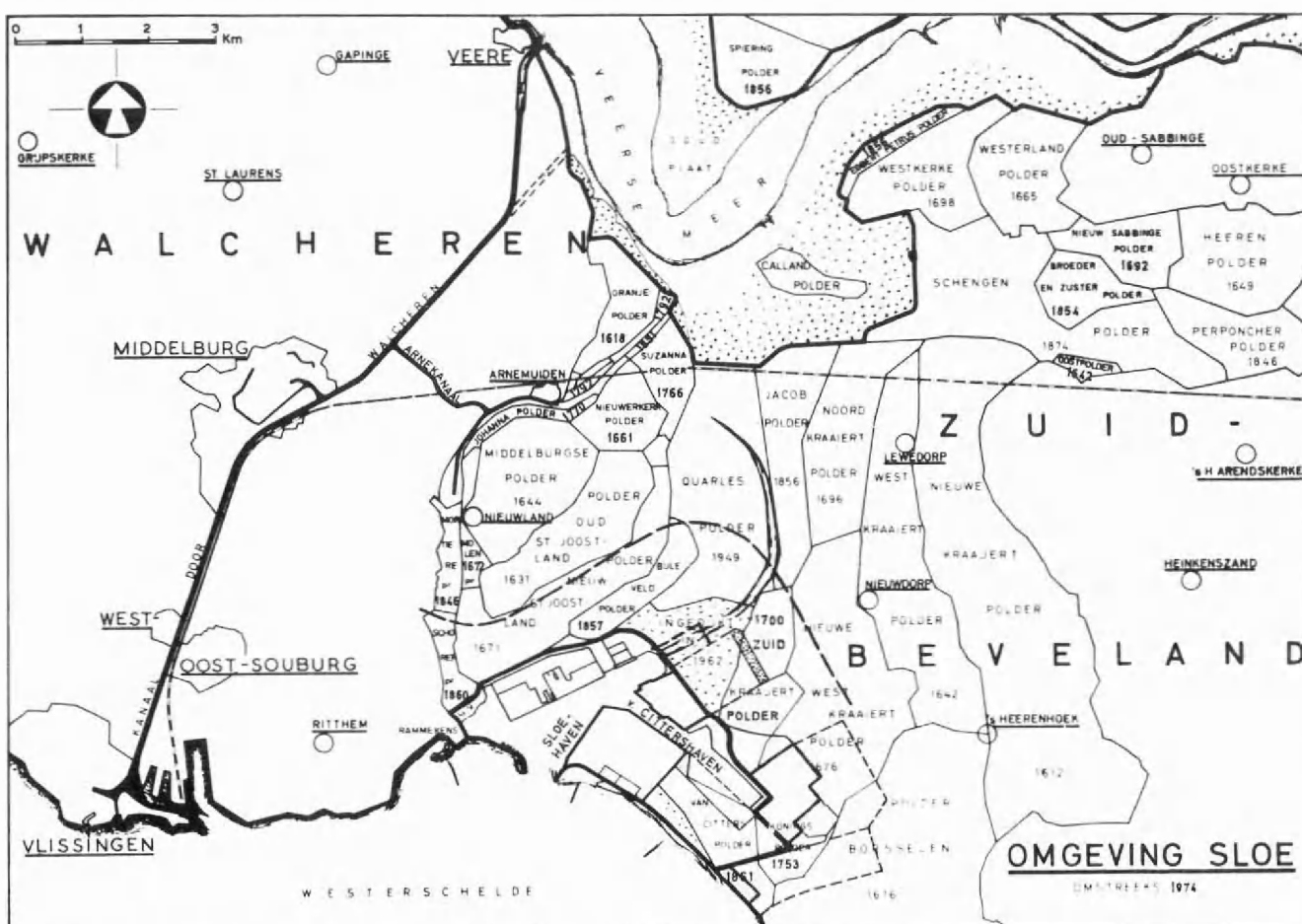
Alle inspanning heeft gemaakt, dat tot de Zandvlietluis in 1973 een minste diepte is verkregen van 91 dm onder g.l.l.w.s. Rekening houdende met de rijzing (dat is de hoogte van het hoogwater ter plaatse ten opzichte van g.l.l.w.s.) was onder gunstige omstandigheden (springvloed) een mi-

nimum vaardiepte aanwezig van 145 dm. Hierdoor kon zelfs een schip met een uitzonderlijke diepgang van 13,70 m Antwerpen bereiken, tot voor kort was 42' à 43' (12,80 m à 13,10 m) wel het uiterste en in 1962 was dat nog maar 38' (11,60 m). Tot de Put van Terneuzen zijn schepen opgevaren met een nog iets grotere diepgang, welke zowel voor doorvaren naar Antwerpen als naar Gent (sluis te Terneuzen) moeten worden gelicht, België blijft voor Antwerpen streven naar toegankelijkheid voor grotere schepen.

Verbetering van het Nauw van Bath met thans een breedte van slechts 250-300 m tussen de g.l.l.w.s. — 80 dm-lijnen en een kromtestraal van circa 1200 m (Schelde-Rijnkanaal 3000 m!) wordt bestudeerd in het Waterbouwkundig Laboratorium in Borgerhout (Antwerpen). Oorspronkelijk heeft men de verbetering gezocht in meer „stileren“ van het bestaande vaarwater,

doch aangezien dit uiteindelijk onvoldoende werd geoordeeld, wordt thans door België onderhandeld over een te sluiten traktaat betreffende een drastische bocht-afsnijding met een straal van 3000 m (bodem-breedte 400 m op NAP — 12,40 m), zie figuur 5, waarbij het Land van Saaf-tinge vrijwel geheel gespaard blijft. De nieuwe vaarweg zal niet alleen makkelijker en veiliger te bevaren zijn, doch betekent ook een bekorting van circa 3 km. Bij de onderhandelingen wordt veel aandacht besteed aan verbetering (door tijdige bouw van zuiveringsinstallaties e.d.) van de kwaliteit van het bij Antwerpen sterk verontreinigde Scheldewater, dat immers door de vaargeulbekorting bij eb verder langs het natuurgebied zou doordringen ***).

Figuur 8: Het Zuid-Sloe als overblijfsel van het voormalige brede watergebied tussen Walcheren en Zuid-Beveland, situatie 1974.



Dergelijke ingrepen in de rivier vragen een zorgvuldige studie. Het rivierbed verkeert in een zeker dynamisch evenwicht van zich met de stromen heen en weer bewegende grote hoeveelheden zand; de door vloed en door ebstromen verplaatste hoeveelheden mogen elkaar dus niet veel ontlopen. Bij kunstmatige ingrepen moet er dus voor worden gezorgd dat een nieuwe evenwichtstoestand ontstaat met het gewenste resultaat, zonder dat ergens anders daardoor ongewenste toestanden ontstaan. Van belang daarbij is, dat het saldo van de heen en weer bewegende zandmassa's voor de Westerschelde als geheel (zulks in tegenstelling tot de Oosterschelde) aanzanding betekent. Deze tendens mag in beginsel dus niet worden versterkt. Dergelijke laboratoriumproeven nemen jaren in beslag.

Uit de profielen van de geulen in de riviermond (figuur 2) blijkt, dat een drastische verdieping betekent het maken van een (bijvoorbeeld 500 m) brede geul van gauw tientallen kilometers lengte door een soort onderwaterplateau. Hoewel uit dien hoofde het verdiepen van de minst diepe geul het Oostgat, het aantrekkelijkst lijkt, moet hierbij worden bedacht, dat verdieping van deze geul weer betekent grotere aanval door de zee op de zuidwest-oever van Walcheren, welke zich toch al niet in zo'n gunstige positie bevindt. Verder veroorzaken diepere toegangsheulen veranderingen in het getij in de rivier en kunnen de golven bij storm makkelijker het estuarium indringen, hetgeen aanleiding kan geven tot grotere aanval op de waterkeringen.

Al bij al is een verbetering van de Westerschelde voor schepen met belangrijk grotere diepgang (België denkt daarbij aan schepen van 125.000 t.d.w. met een diepgang van circa 16 m.) daarom thans niet op korte termijn te verwachten.

Een vloodschaar is korter dan een ebgeul (waarvan het vloedwater uiteraard ook gebruik maakt). Bij samenkomst ontstaat een verval en dientengevolge hoge stroomsnelheden in richting afwijkend van die in de scheepvaartgeul, welke dwarsstromen de navigatie bemoeilijken. Onder bepaalde omstandigheden kunnen deze dwarsstromen grote snelheden verkrijgen, welke soms verraderlijk zijn. Zo is het ongeval op 25 februari 1963 van de „Miraflores" (20.776 b.r.t.; lading 29.500 ton crude oil) zie figuur 6, hieraan te wijten. Varende in opvaart ongeveer bij km 20 (zie

figuur 2) liep het schip door dwarsstromen dwarsover van stuur- naar bakboord en kwam midscheeps in aanvaring met een ander schip. De „Miraflores" bleek te zijn gekomen in een dwarsstroom van circa 200 à 300 m breed, komende uit de geul langs de Zimmermampolder en overstekend naar het Schaar van de Noord. De stroomsnelheid bleek 3 à 4 m/sec. te zijn geweest, terwijl slechts bekend was, dat deze normaal kleiner was dan 2 m/sec. Door een ongunstige evolutie in de geulen bleek alleen enkele dagen rond springvloed gedurende ruim een kwartier en korte tijd voor hoogwater ter plaatse een stroom met een dergelijke abnormale snelheid voor te komen. Hoewel beraamd werd baggerspecie te storten in de uitloop van de geul langs de Zimmermampolder om het watervoerend vermogen van de geul te beperken, is het zover niet gekomen. Kort na het ongeval bleek de evolutie reeds zover te zijn gevorderd, dat weer meer normale toestanden optraden.

Een tijdrovend onderzoek naar de veranderingen in de stromingen in die omgeving heeft onder meer uitgewezen, dat na 1959 de uitloop van de Zimmermangeul snel en aanzienlijk is verruimd tot een maximum in 1963, waarop enige vermindering volgde tot 1965 en sindsdien vrijwel constant blijft. De profielverruiming is het gevolg van het ontstaan van een systeem van een of twee ebscharen (zogenaamde drempelgeulen) en een vloodschaar, alsmede van een verlaging van de plaat in dit gebied. Sinds 1961 ontstaat daardoor om de 4 à 5 jaar een nieuwe drempelgeul, die onder een geleidelijke verplaatsing in zuidwestelijke richting aan haar mond over ongeveer 1000 m gedurende haar bestaan van 6 à 7 jaar, eerst in 2 à 3 jaar haar maximum bereikt en vervolgens afneemt en verzandt.

Mede heeft hierbij een rol gespeeld de tot 1961 toegenomen tijverschillen, veroorzaakt door de 18,6-jarige cyclus van de helling van de maanbaan.

Dit soort secundaire geulsystemen is ook gevoelig voor de wijze van terugstorten van op de drempels gebaggerde specie; door het verondiepen van niet voor de scheepvaart gebruikte vloodscharen o.a. met het doel de ebgeul beter op diepte te houden, neemt echter ook de hoogte van de platen in de omgeving af (het doorstromingsprofiel wil gelijk blijven), waardoor veranderingen optreden in de alom voorkomende dwarsstromen.

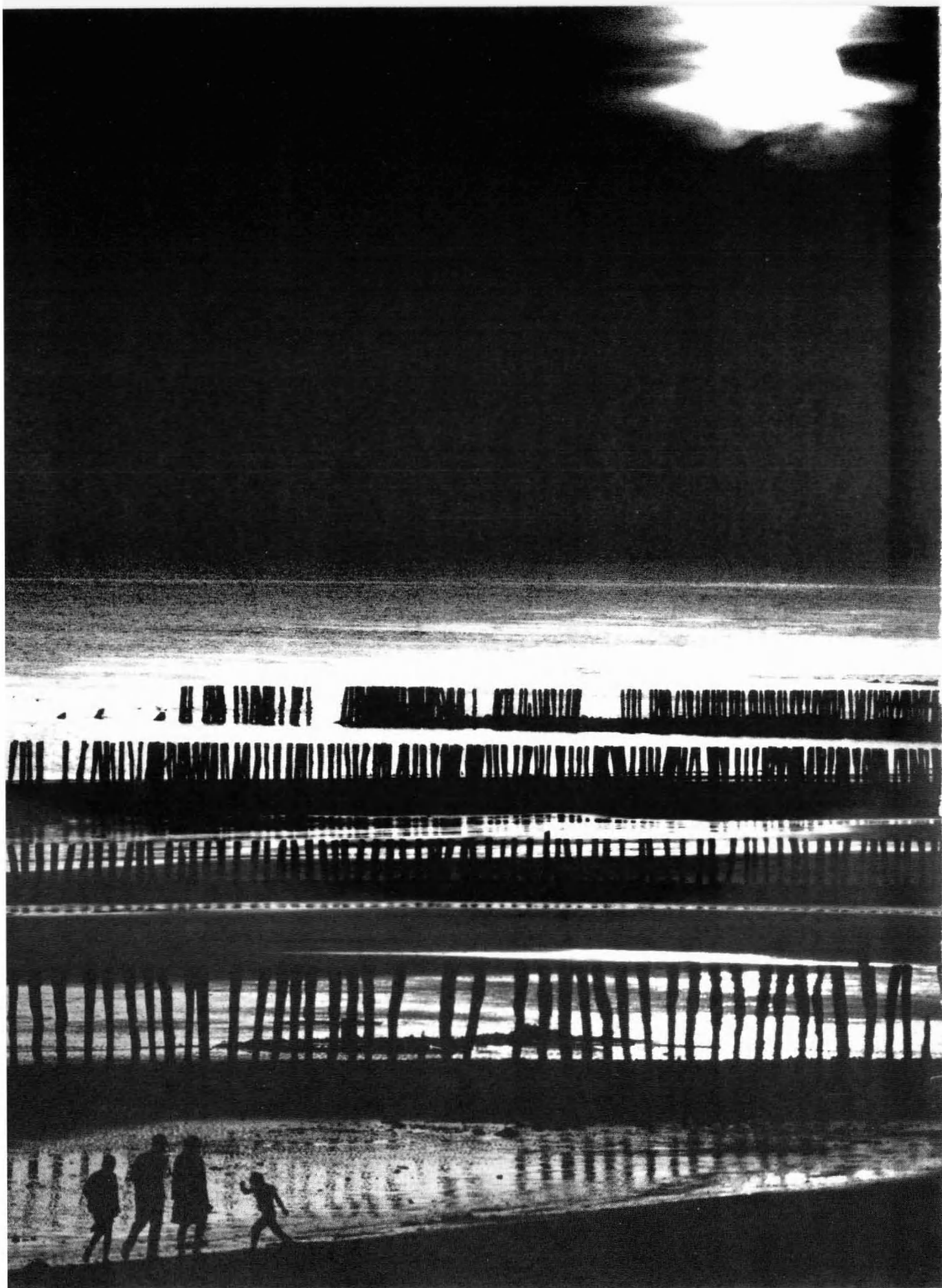
Uit een en ander blijkt, dat de Westerschelde een lange en beweeglijke evolutie heeft doorgemaakt, welke nog lang niet zijn eindfase heeft bereikt.

In de tijd, waarover over min of meer betrouwbare gegevens wordt beschikt, dus sedert 1800 (zie figuur 4) blijken de geulen van de Westerschelde ten westen van Bath zich vrijwel overal te hebben bewogen. Feitelijk blijkt er maar één plaats te zijn, welke in die periode nooit is doorploegd geweest door een geul van enige betekenis, namelijk de platen van Osse-nisse, waar door de sterke bocht in de rivier de hoofdgeulen altijd gedrukt worden naar de noordelijke oever bij Hansweert. Het is niet toevallig, dat deze plaats is gekozen voor een vaste oeververbinding bestaande uit een brug en een tunnel, waartussen een eiland in stand gehouden moet kunnen worden. De ligging van dit eiland is onderzocht in het Scheldemodel in het reeds genoemde Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout (Antwerpen).

Tenslotte nog iets over de (eventuele verdere) zeehavenontwikkeling in het Westerscheldebekken. Na het voorgaande zal het duidelijk zijn, dat alleen die oevers in aanmerking komen, waar diepe geulen langs (blijven) lopen. Dit kunnen zijn zowel ebgeulen als het begin van vloodscharen. Voorbeelden van de eerste zijn de havens bij Vlissingen, de Sloehaven, de havens van Terneuzen, de voorhaven van Hansweert en de toegang van het ontworpen (Belgische) Baalhoekkanaal en van de sluisen bij Antwerpen. Het voordeel van havens aan vloodscharen is, dat een goede rede aanwezig is voor de haveningang zonder dat (veel) doorgaande vaart voor komt. De haveningenangen voor mogelijke nieuwe havengebieden ten oosten van Borssele en ten oosten van Terneuzen zijn ontworpen aan vloodscharen, evenals de toegang van het zogenaamde kanaal van Waarde als toegang van het in 1964 opgestelde Reimerswaalplan. Op de lengteprofielen op figuur 2 zijn de plaatsen van de havens schematisch aangegeven.

De Sloehaven of haven Vlissingen-Oost heeft — behalve aan zijn ligging aan een diepe geul (Hontel) — zijn ontstaan te danken aan drie toevallig gelijktijdig aan de orde gekomen omstandigheden.

1. In het kader van de Deltawet moesten de hoogwaterkeringen langs de Sloepolders worden versterkt, waarbij gekozen kon worden voor versterking



van de bestaande dijken of inpoldering van een kleiner of groter gedeelte van de inmiddels door landaanwinningswerken aangegroeide schorren en slikken.

2. De steeds toenemende inscharing van de vooroever van het Zuid-Sloe maakte het nodig voorzieningen te treffen. Deze inscharing tussen de als vaste punten aan te merken bezinkingen voor de „Schone Waardin” nabij het fort Rammekens en de verdedigingen van de Noordnol van Borssele veroorzaakte een zeer ongunstig stroombeeld, hetgeen de oorzaak was van zeer grote verdiepingen voor de bezinkingen (voor de Schone Waardin tot ruim 55 m onder NAP en nabij de Noordnol tot ongeveer 62 m onder NAP).

Gerekend over 1½ eeuw was de vooroever van het Zuid-Sloe ongeveer 2 km afgenomen of gemiddeld rond 13 m per jaar. Boven NAP — 20 m bestaat de vooroever in hoofdzaak uit jong zeezand, hetgeen bij beschouwing van figuur 7 geen verwondering wekt.

Onder genoemd peil bevindt zich de zogenaamde Afzetting van Halsteren, [pleistocene] bestaande uit leem en zand met kleilagen; deze laag en het daaronder liggende tertiaire zand bieden aanzienlijk meer weerstand tegen erosie. De geul dringt hier op met een snelheid van slechts 3 m per jaar, waardoor op circa NAP — 20 m een breed plateau is ontstaan.

3. De Koninklijke Maatschappij „De Schelde” was door de scheepsbouwontwikkeling na de oorlog achter de sluizen met beperkte afmetingen „opgesloten” en zocht naar een vestigingsmogelijkheid aan diep en open water. Deze drie factoren hebben geleid tot de huidige situatie, waaraan sinds 1961 is gewerkt.

Hoewel eerst werd gerekend op uitsluitend buitendijks gelegen industrie-terreinen, bleek al spoedig behoefte aan een groter gebied, waartoe de polder moest worden ingegaan. Op figuur 8 is aangegeven hoe de huidige situatie is en hoe deze zal zijn als de voor dit plan voorziene afronding is bereikt.

*) De Honte was destijds de naam van het oostelijk deel van de tegenwoordige Westerschelde, het westelijk deel werd aangeduid als Wielingen. De naam komt het eerst voor in een stuk van 1161, namelijk in de samenstelling Huntemude, waarin sprake is van een visserij bij Den Agger tegenover Ossendrecht. Tegenwoordig wordt onder de Honte verstaan de hoofdgeul langs Vlissingen in oostelijke richting.

**) In het oostelijk deel van de Westerschelde behoren deze tot het pleistoceen (+ kwartaal), in het westelijk deel bovendien tot het tertiair.

***) Door het enorme eb- en vloedvermogen van het estuarium, zulks in tegenstelling tot de geringe eigenlijke rivierafvoer, schommelt het water over enkele kilometers heen en weer, daarbij slechts langzaam opschuivend in de richting van de zee. Het gevolg is, dat het oostelijk deel van de Westerschelde onder de invloed van de Scheldeafvoer aanmerkelijk zoeter is dan de mond van de Westerschelde. Een ander gevolg van het fel heen en weer stromen in de geulen en over de platen is, dat het water goed wordt belucht, waardoor het een groot zuiverend vermogen heeft. Het met eb over de Nederlands-Belgische grens komende vervuilde water heeft daardoor waar de hoofdstroom de noordkant van het Land van Saftinghe bereikt, al veel van zijn vervuiling verloren.

Literatuur.

De Bodem van Zeeland. Stichting Bodemkartering, Wageningen 1965.

Beschrijving van de provincie Zeeland behorende bij de Waterstaatskaart, 's-Gravenhage 1971.

De Wateren van Nederland door dr. A. A. Beekman, 's-Gravenhage 1948.

Tractaten en tractaatsbepalingen de Schelde betreffende sinds 1648, 's-Gravenhage 1919.

Mr. dr. C. Smit, De Scheldewestie. Uitgave der Stichting Nederlands Vervoerswetenschappelijk instituut 1966.

Modelstudies aangaande de verbetering van de bevaarbaarheid van de Westerschelde door ir. A. Sterling en ir. P. Roovers, De Ingenieur 1967, nrs. 19 en 20.

Het Sloehavenproject door ir. H. Wieringa en ir. F. J. Sprenger, Land en Water 1964, nr. 5a.

Vlissingen-Oost, nieuwe haven aan de Westerschelde, door ir. T. J. Bos, Land en Water 1974, nr. 2.

Foto's: Wim Riemsens.