

directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee  
 adviesdienst vliedingen

nota WWKZ-83.V009

Enkele aspecten betreffende de morfologische bewaking van een scheepvaartestuarium (de Westerschelde).

projectcode					
		M	G	M	T

auteur(s): Ing. D. de Looff

datum: oktober 1983

bijlagen: 11

samenvatting: De in samenhang met een toegenomen diepgang van de scheepvaart verhoogde baggerinspanning op de drempels in de Westerschelde en in de mond van deze rivier (Scheur), maakt in toenemende mate de bewaking van de dynamische gedragingen noodzakelijk. Voor de bestudering van de morfologische veranderingen kan hiervoor over de gegevens van de rivierlodingen en van de debietmetingen, alsmede over de resultaten van het geologisch onderzoek worden beschikt. Als gevolg van de op de drempels uitgevoerde baggerwerken is de diepteligging aldaar aanzienlijk toegenomen. In samenhang daarmee is tevens van een toeneming van de geuldoorsneden en de volumina in de hoofd-(eb) geulen sprake. Met name in het bovenstroomse deel van de Westerschelde hebben de baggerwerken op de drempels (indirect) mede tot een sterke achteruitgang (verondieping) van de vloedscharen geleid. Tot omstreeks 1971/72 kon de Westerschelde als een sedimentatiebekken worden beschouwd. Recente ontwikkelingen tonen aan dat thans met een omslag in de richting van een erosiebekken rekening moet worden gehouden. Voorts hebben de uitgevoerde baggerwerken het laatste decennium ter hoogte van Bath tot een verlaging van de L.W.-standen geleid.

# rijkswaterstaat

behoort bij: nota                      WWKZ nr. 83.V009

datum:            oktober 1983

bladnr:            i

## Inhoudsopgave

	<u>blz</u>
1.        Inleiding.	1
2.        Redenen voor morfologische bewaking.	2
3.        Omvang baggerwerken Belgische Staat.	4
4.        Functie meetgegevens.	5
5.        Diepteverloop drempels Westerschelde.	7
6.        Zandhuishouding Westerschelde.	8
7.        Ontwikkeling vertikaal getij.	9
8.        Ontwikkeling waterverdeling hoofdgeul/ vloedschaar.	10
9.        Inscharing onverdedigde oevers.	12
10.      Mondingsgebied Westerschelde.	14
Lijst van bijlagen.	16

1.    Inleiding.

Het scheepvaartgebruik van de Westerschelde en de daarmee samenhangende ingrepen in de bodemligging leiden tot de noodzaak van een toenemende bewaking van alle dynamische gedragingen van dit estuarium in hydraulische en morfologische zin. Teneinde de aard van de op de empirie gebaseerde studies die gemoeid zijn met deze bewaking inzichtelijk te maken, is in het navolgende globaal ingegaan op een aantal aspecten. Tevens zijn een 10-tal bijlagen (2 t/m 11) toegevoegd welke betrekking hebben op de navolgende punten:

- a) Redenen voor morfologische bewaking (algemeen);
- b) Functie beschikbare meetgegevens;
- c) Baggerwerken Belgische Staat op Westerschelde en Schelde;
- d) Diepteverloop drempels Westerschelde;
- e) Zandhuishouding Westerschelde;
- f) Ontwikkeling vertikaal getij Westerschelde;
- g) Ontwikkeling waterverdeling hoofdgeul/vloedschaar;
- h) Verloop inscharing onverdedigde schaaroevers;
- i) Mondingsgebied Westerschelde; baggerwerk Scheur.

Als algemeen overzicht is bijlage 1 aan deze nota toegevoegd (overzicht vaarwegen en drempels).

Naast vorengenoemde op de empirie gebaseerde benadering wordt in toenemende mate getracht via fysisch mathematische modellering getracht de aard en het gedrag van de fenomenen te verklaren c.q. te voorspellen. Deze benadering zal in een vervolg op deze nota worden behandeld.

behoort bij: nota                      WWKZ nr. 83.V009  
datum:                      oktober 1983  
bladnr:                      2

2. Redenen voor morfologische bewaking (bijlage 2).

Scheepvaart.

Ter hoogte van Vlissingen is het aantal scheepsbewegingen (24000 opvarend/jr) vergelijkbaar met dat aan de Mond van de Nieuwe Waterweg (26000 opvarend/jr). Bij de toegang tot de Westerschelde presenteren zich jaarlijks 35000 schepen (Scheur 23000, Oostgat 12000). Van de 23000 het Scheur oplopende vaartuigen hebben echter 11000 vaartuigen de haven van Zeebrugge als bestemming. Voor de haven van Antwerpen wordt tot het jaar 2000 een toenemend aantal vaartuigen verwacht; thans: 16850 schepen, 2000: ongeveer 18000 schepen. Naast een toeneming in aantal wordt door een verwachte grotere diepgang (meer baggerwerk!) met een naar verhouding sterkere toeneming van de tonnages gerekend.

Ontwikkelingen tot heden.

Reeds sinds langere tijd kan voor wat de Westerschelde en ook de Westerscheldemond betreft niet meer van een zich op natuurlijke wijze ontwikkelend estuarium worden gesproken. Hoofdoorzaak hiervan is dat ten behoeve van met name de scheepvaart op Antwerpen in toenemende mate baggerwerken op de diverse drempels worden verricht. Van een natuurlijke ligging van de drempels van g.l.l.w.s. -7 à -8 m is de diepte van de drempels door baggerwerken in de loop van de tijd toegenomen tot ruim g.l.l.w.s. -12 m (Scheur g.l.l.w.s. -13 m).

Ontwikkelingen in de nabije toekomst.

Met de Belgische instanties vindt via de Technische Schelde Commissie overleg over de instandhouding en eventuele verbetering van de vaargeulen plaats. De voorgenomen verdieping voor schepen tot 48'/43' wordt in de Subcommissie Verdieping Westerschelde van de T.S.C. en diverse werkgroepen hiervan

# rijkswaterstaat

---

behoort bij: nota                      WWKZ    nr. 83.V009

datum:           oktober 1983

bladnr:           3

bestudeerd. Met name hierbij is met het oog op eventuele claims bij de Belgische Staat een goed inzicht in de tot dusver opgetreden en de bij verdere verdieping te verwachten ontwikkelingen van groot belang.

3. Omvang baggerwerken Belgische Staat (bijlage 4).

De belangrijkste oorzaak in het toenemende dynamische gedrag van de hoofdgeulen in de Westerschelde (ten kosten van de vloedscharen) ligt in de sterk toegenomen omvang van de Belgische baggerwerken op de drempels besloten. Aanvankelijk (1950 - 1960) bleek de jaarlijks gebaggerde hoeveelheid specie (met inbegrip van de Belgische Schelde) ongeveer 5 mln m<sup>3</sup> te bedragen. Mede door toeneming van de baggerwerken op Belgisch gebied kan de jaarlijks gebaggerde hoeveelheid specie voor de periode 1960 - 1970 op ongeveer 7,5 mln m<sup>3</sup> worden gesteld. Na 1970 blijkt de omvang van de Belgische baggerwerken op de drempels in versterkte mate toegenomen. De laatste jaren kan de op de Westerschelde gebaggerde hoeveelheid specie op 14 à 15 mln m<sup>3</sup>/jr worden gesteld. Deze toeneming betekent dat de op in het Nederlandse deel van de rivier als stortplaats aangewezen riviergedeelten in versterkte mate (vooral in westelijke richting) worden belast.

behoort bij: nota                      WWKZ nr. 83.V009  
datum:                      oktober 1983  
bladnr:                      5

4. Funktie meetgegevens (bijlage 3).

Voor het bestuderen van de morfologische veranderingen in de Westerschelde staan gegevens ter beschikking van:

- de 1 à 2 jaarlijkse rivierlodingen in de Westerschelde en de Westerscheldemond;
- de 5 à 10 jaarlijkse debietmetingen in een 9-tal raaien;
- het geologisch onderzoek, in de vorm van geologische profielen, boorbeschrijvingen, korrelverdelingskrommen e.d.

De resultaten van de rivierlodingen geven inzicht in de geulontwikkeling op langere en kortere termijn. Belangrijke aandachtsgebieden zijn hierbij o.a. de omgeving van de Zimmermangeul, de omgeving van de drempel van Hansweert, het gebied van de uitloop van de Everingen (met name het Straatje van Willem) en de omgeving van de drempel van Borssele, in samenhang met de ontwikkeling van het Schaar van Spijkerplaat. Op de lokaal ter plaatse van de diverse riviergedeelten verrichte detaillodingen geven de rivierlodingen een belangrijke aanvulling. Overigens worden op grond van de gegevens van de rivierlodingen de hydrografische kaarten (zowel Nederlandse als Belgische) samengesteld.

De gegevens van de rivierlodingen vormen voorts de basis bij de schematisering van Implic-modellen; voorts vormen deze de basis voor het verdiepingsonderzoek van de Westerschelde (verdiepingsonderzoek 48'/43'). Het laatste aspect met name mede met het oog op de te verwachten toekomstige ontwikkelingen. Ook met het oog op het noodzakelijke inzicht in de zandbalans van de Westerschelde (zandwinbeleid beheerder) zijn de resultaten van de rivierlodingen van belang.

Bij het beoordelen en interpreteren van de resultaten van de rivierlodingen (vooral op langere termijn) zijn mede de

## rijkswaterstaat

---

behoort bij: nota                      WWKZ nr. 83.V009

datum:                      oktober 1983

bladnr:                      6

gegevens van de in de loop van de tijd verrichte debietmetingen, als ook de resultaten van het geologische onderzoek (geologische profielen e.d.) van belang. Met name op grond van een waar te nemen versterkte geulontwikkeling en een zich wijzigende waterverdeling tussen ebgeulen en vloedscharen kan worden bepaald in hoeverre uitgevoerde drempelverdiepingen tot een toeneming van het dynamisch gedrag van de geulen hebben bijgedragen.



5. Diepteverloop drempels Westerschelde (bijlage 5).

In de periode 1950 - 1970 blijken de diepten op diverse drempels in samenhang met een zekere toeneming van de omvang van de baggerwerken geleidelijk aan van g.l.l.w.s. -7 à -8 m tot ongeveer g.l.l.w.s. -9 m te zijn toegenomen. Na 1970 was van een duidelijk versterkte toeneming van de diepteligging van de drempels sprake. De in de baggervergunning aan de Belgische Staat toegestane baggerdiepte (g.l.l.w.s. -11,7 à -12 m) werd hierbij meermalen overschreden. Dit met name doordat de toegestane baggerdiepte van Belgische zijde in feite als een gegarandeerde bodemdiepte wordt gehanteerd. Bij deze interpretatie van de baggerdiepte wordt in werkelijkheid - afhankelijk van de peil- en baggerfrequentie op de bewuste drempels - een zekere overdiepte aangehouden. Na uitvoering van het verdiepingsplan 48'-43' dient met een diepteligging van de drempels op ongeveer g.l.l.w.s. -13,5 m te worden gerekend. Uitgangspunt is hierbij overigens dat deze diepte ook inderdaad als maximum baggerdiepte (met een speling van 35 cm) en niet als gegarandeerde bodemdiepte wordt gehanteerd, zodat daarboven nog een overdiepte wordt aangehouden.

Op basis van de aan de Belgische Staat verleende baggervergunning vindt sinds 1983 overleg tussen de Nederlandse en Belgische instanties over het verloop van de baggerwerken plaats. Met name de toegestane diepte op de drempels is hierbij in het geding. Het overleg tussen het hoofd van de hoofdafdeling NX van de directie Zeeland en het hoofd van de Antwerpse Zeediensten is hierbij op éénmaal per 3 maanden bepaald. Voor het dagelijks beheer (hoofd Dienstkring Vlissingen - Antwerpse Zeediensten) is het overleg op éénmaal per 2 weken vastgesteld.

behoort bij: nota            WWKZ nr. 83.V009  
datum:           oktober 1983  
bladnr:           8

6. Zandhuishouding Westerschelde (bijlage 6).

In samenhang met de sterk toegenomen baggerwerken op de drempels sinds 1970 (par. 4 en 5) is de zandhuishouding met name in het oostelijke riviergedeelte sindsdien in versterkte mate verstoord. Hoewel aan het oostelijk riviergedeelte (Zandvliet-Hansweert) in de periode 1955 - 1971/72 ongeveer 26 mln m<sup>3</sup> specie door baggerwerken werd onttrokken (ongeveer 1,5 mln m<sup>3</sup>/jr) bleef het feitelijke zandverlies aldaar (door natuurlijke aanzanding van benedenstrooms) tot 6,5 mln m<sup>3</sup> beperkt. In de periode 1971/72 - 1980 werd in totaal ongeveer 38 mln m<sup>3</sup> specie uit het betreffende riviergedeelte door menselijk ingrijpen verwijderd (ongeveer 4,5 mln m<sup>3</sup>/jr). Het Belgische aandeel hierin kan op 90% worden gesteld. Van enige natuurlijke aanzanding (als in de periode 1955 - 1971/72) was in het bewuste tijdvak geen sprake. Integendeel werd bij de verrichte inhoudsberekening het totale zandverlies (d.w.z. baggerspecie plus natuurlijk verlies) op ruim 39 mln m<sup>3</sup> bepaald.

Evenals in de periode 1955 - 1971/72 is de zandhuishouding in het westelijk deel van de Westerschelde (Hansweert-Vlissingen) ook in het tijdvak 1971/72 - 1980 slechts in beperkte mate verstoord. In tegenstelling tot de periode 1955 - 1971/72 was aldaar in het tijdvak 1971/72 - 1980 - wellicht in samenhang met de sterke verstoring in het bovenstroomse deel - echter van een geringe natuurlijke ontzanding sprake. Tot 1971/72 beschouwd kon voor wat het totale bekken van de Westerschelde betreft nog van een sedimentatiebekken worden gesproken. Het zandwinbeleid van de directie Zeeland was tot voor kort in zekere mate op deze situatie afgestemd. De huidige ontwikkelingen tonen aan dat inmiddels met een omslag in de richting van een erosiebekken rekening moet worden gehouden. De gevolgen hiervan zijn in par. 9 nader belicht. Dit gewijzigd inzicht wordt inmiddels bij het zandwinbeleid van de directie Zeeland (door het beperkt houden van de zandwinning door concessiehouders en de zandafvoer naar België) in rekening gebracht.

7. Ontwikkeling vertikaal getij (bijlage 7).

In samenhang met een voortgaande verdieping van de drempels is met name op Belgisch gebied (o.a. station Antwerpen) reeds sinds langere tijd een toeneming van de getijamplitudes waarneembaar. Dit wordt in belangrijke mate door een verlaging van de laagwaters tot uitdrukking gebracht. Hoewel ook op Nederlands gebied van een zekere verdieping van de drempels sprake was (par. 5) is een merkbare invloed hiervan aldaar tot omstreeks 1970 niet duidelijk aanwezig gebleken. Over de periode 1971 - 1980 beschouwd blijkt de invloed van het voortgaande (versterkte) verdiepen van de drempels op de waterstanden tot het bovenstrooms van Hansweert gelegen riviergedeelte uitgebreid. Aan het station Bath werd voor gemiddeld getij (over de periode 1971 - 1980 beschouwd) een relatieve toeneming van de getijamplitude (vergeleken met Vlissingen) met ruim 20 cm bepaald. Deze voornamelijk door een verlaging van de laagwaterstand bepaalde toeneming houdt ter hoogte van Bath een vergroting van de komberging in met ongeveer 5%. Ook op de volumina in met name het bovenstroomse deel van de Westerschelde moet deze toeneming van enige invloed worden geacht.

8. Ontwikkeling waterverdeling hoofdgeul/vloedschaar (bijlage 8).

Door de tot dusver geringe wijzigingen in de getijamplitudes ter hoogte van Hansweert (par. 6) zijn de veranderingen in de totale volumina bij eb en vloed aldaar wellicht eveneens minimaal. Bij aldaar verrichte debietmetingen zijn belangrijke wijzigingen van de totale volumina (na globale herleiding tot gemiddeld getij) tot op heden dan ook niet gebleken. Wel is ter plaatse van aanzienlijke wijzigingen in de waterverdeling tussen de hoofdgeul (Zuidergat) en het vloedschaar (Schaar van Waarde) sprake. Gedurende de periode 1937 - 1957 (waarin naar verhouding nog weinig op de drempels werd gebaggerd) waren de wijzigingen nog van weinig belang. Vanaf 1957 valt in het Zuidergat (hoofdvaarwater) tot op heden een voortgaande toeneming van het eb- en vloedaandeel in de totale volumina waar te nemen. Het Schaar van Waarde ging op overeenkomstige wijze in betekenis achteruit. Deze ontwikkeling heeft tot gevolg gehad dat de zijdelingse toe- en afvoer van water via de Platen van Valkenisse (tussen het Schaar van Waarde en de Overloop van Valkenisse) sterk is afgenomen. In samenhang daarmee hebben de Platen van Valkenisse een aanzienlijke aanzanding te zien gegeven.

Naast de omvangrijke baggerwerken op de drempels is de toeneming van het Zuidergat en de achteruitgang van het Schaar van Waarde mede door het storten van grote hoeveelheden specie in genoemd schaar bevorderd. De benedenstroomse inloop van het Zuidergat (drempel van Hansweert) heeft in samenhang met de toeneming van deze geul en de achteruitgang van het Schaar van Waarde een sterk oostelijk gelegen ligging verkregen. Deze met name voor de vloedstroom bij de huidige situatie wat minder gunstige ligging (ongunstige instroming) heeft op betrekkelijk korte termijn tot het ontstaan van een kortsluitgeultje langs de linkeroever van de drempel van Hansweert (in

## rijkswaterstaat

---

behoort bij: nota                      WWKZ nr. 83.V009

datum:        oktober 1983

bladnr:        11

de oostelijke rand van de Platen van Ossensisse) geleid (bijlage 9). Door het uitvoeren van een omvangrijk baggerwerk langs de linkeroever van de drempel van Hansweert (2,5 mln.m<sup>3</sup>) en het storten van deze specie in het bewuste kortsluitgeultje is het ontstaan van een kortsluitgeul van betekenis voorkomen. Het streven is dat bij voortzetting van baggerwerken langs het benedenstroomse deel van de linkeroever van de drempel van Hansweert op den duur een wat gunstiger (westelijker) ligging van de drempel wordt verkregen.

9. Inscharing onverdedigde oevers (bijlage 10).

De toeneming van de eb- en vloedvolumina in de hoofdgeulen wordt voornamelijk door een vergroting van het doorstroomprofiel tot uitdrukking gebracht. Ter plaatse van de drempels wordt deze verruiming door telkens terugkomend baggerwerk tot stand gebracht. In de aangrenzende geulen vindt de verruiming van het doorstroomprofiel via materiaalverplaatsing naar de drempels op indirecte wijze door de baggerwerken plaats. Van enige toeneming van de stroomsnelheden in de hoofdgeulen is tot dusver niets gebleken; blijkbaar vindt bij toeneming van de eb- en vloedvolumina steeds volledige aanpassing van de geulprofielen plaats.

De aanpassing van de geulprofielen (bij toenemende volumina) wordt mede door de samenstelling van het bodemmateriaal ter plaatse beïnvloed. Met name de in een aantal geulen op een diepte van ongeveer N.A.P. -20 m aanwezige harde bodemlaag (Tertiair) is hierbij van belang. Doordat deze bodemlaag in de doorgaande geulgedeelten door de stroom nauwelijks wordt aangetast, vindt de verruiming van de betreffende geulgedeelten veelal in de breedte van de geul plaats. Een voorbeeld hiervan geeft bijlage 10. Opmerkelijk hierbij is dat naast een toenemende aantasting van de linker (schaar) oever, tevens geulverruiming door opruiming van materiaal langs de rechter (bolle) oever wordt verkregen. De aanwezigheid van genoemde harde bodemlaag moet als gunstig voor de noodzakelijke vaargeulbreedte worden aangemerkt.

De toegenomen omvang van de baggerwerken op de drempels en daarmee de toeneming van de eb- en vloedvolumina in de hoofdgeulen is mede van invloed op de inscharing van de onverdedigde schaaroevers gebleken. Dit temeer dan de verruiming van de geuldoorsneden voornamelijk in de breedte wordt ver-

## rijkswaterstaat

---

behoort bij: nota

WWKZ nr. 83.V009

datum: oktober 1983

bladnr: 13

kregen. Het op bijlage 10 weergegeven geulgedeelte ver-  
toonde langs de linkeroever aanvankelijk een vrij geringe  
inscharing (tot 1939 ruim 2 m/jr). Van 1939 - 1970 was in  
samenhang met de toegenomen baggerwerken van een versterkte  
inscharing sprake (gemiddeld ruim 6 m/jr). Gedurende het  
laatste decennium (waarin de baggeractiviteit sterk is op-  
gevoerd) bleek de inscharing tot ongeveer 12 m/jr te zijn  
toegenomen.

Op verscheidene plaatsen zal de hoofdgeul hierdoor in de  
komende decennia langs de hoogwaterkering komen te liggen,  
waardoor een oeverbestorting noodzakelijk zal zijn. Op an-  
dere plaatsen is de noodzaak van een oeverbestorting afhan-  
kelijk van het antwoord op de vraag hoe ver men de erosie  
van het voorland langs de oever wil laten voortschrijden.

10. Mondingsgebied Westerschelde (bijlage 11).

In par. 2 (bijlage 2) is reeds vermeld dat de scheepvaart naar de Westerschelde (Antwerpen c.a.) plaats vindt via het Oostgat en het Scheur. Van de vaarroute via het Oostgat (de noordelijke route) kan door schepen met een diepgang van maximaal 10 à 10,5 m gebruik worden gemaakt. Door het Scheur (de zuidelijke route) is onder zeer gunstige getijomstandigheden scheepvaart met een diepgang tot ongeveer 14,5 m mogelijk gebleken.

Van de vaarroute via het Scheur (aansluitend op het bovenstroomse deel van de Wielingen) wordt eerst sinds 1962 gebruik gemaakt. Tot omstreeks 1962 vond de scheepvaart via de zuidelijke vaarroute uitsluitend door gebruikmaking van het ten zuiden van het Scheur gelegen benedenstroomse deel van de Wielingen plaats. De diepteligging van dit ongeveer 20 km lange geulgedeelte kan reeds sinds jaren over vrijwel de volle lengte op ongeveer g.l.l.w.s. -80 dm worden gesteld. Toen in het begin van de zestiger jaren door de Belgische instanties naar een toegangsgeul met een diepere ligging werd gestreefd, is uiteindelijk voor verdieping van het wat noordelijker gelegen en vrijwel parallel aan de Wielingen lopende Scheur gekozen. Bij dit aanvankelijk aan de bovenstroomse zijde op ongeveer g.l.l.w.s. -7,5 m gelegen geulgedeelte kon, na uitvoering van betrekkelijk weinig baggerwerk, reeds op korte termijn een diepteligging van g.l.l.w.s. -9 m worden verkregen. De omvang van de baggerwerken in het Scheur is bij verdere verdieping (en daarmee toeneming in lengte van de te verdiepen drempel) geleidelijk toegenomen. Tot 1980 bedroeg de jaarlijks te baggeren hoeveelheid specie maximaal ruim 10 mln m<sup>3</sup> per jaar. Na een aanvankelijke verdieping tot ongeveer g.l.l.w.s. -11 m bleef de diepteligging bij genoemde omvang van de baggerwerken sinds 1975 vrijwel ongewijzigd. Vanaf 1980 kan duidelijk van een versterkte uitvoering van de baggerwerken in het Scheur worden gesproken.



behoort bij: nota                      WWKZ nr. 83.V009  
datum:                      oktober 1983  
bladnr:                      15

In 1982 werd in het Scheur in totaal ongeveer 42 mln m<sup>3</sup> aan baggerwerk verricht. De diepteligging van het Scheur blijkt door deze versterkte baggerinspanning tot ongeveer g.l.l.w.s. -13 m te zijn toegenomen.

De invloed van de baggerwerken in het Scheur op de bodemligging in de omgeving blijkt tot dusver gering. In de ten zuiden van het Scheur gelegen Wielingen is van een verondieping met enkele decimeters sprake. De invloed op het ten noorden van het Scheur gelegen gebied van de Vlake van de Raan (eventuele verlaging) is (tot 1979 beschouwd) eveneens van weinig betekenis gebleken.

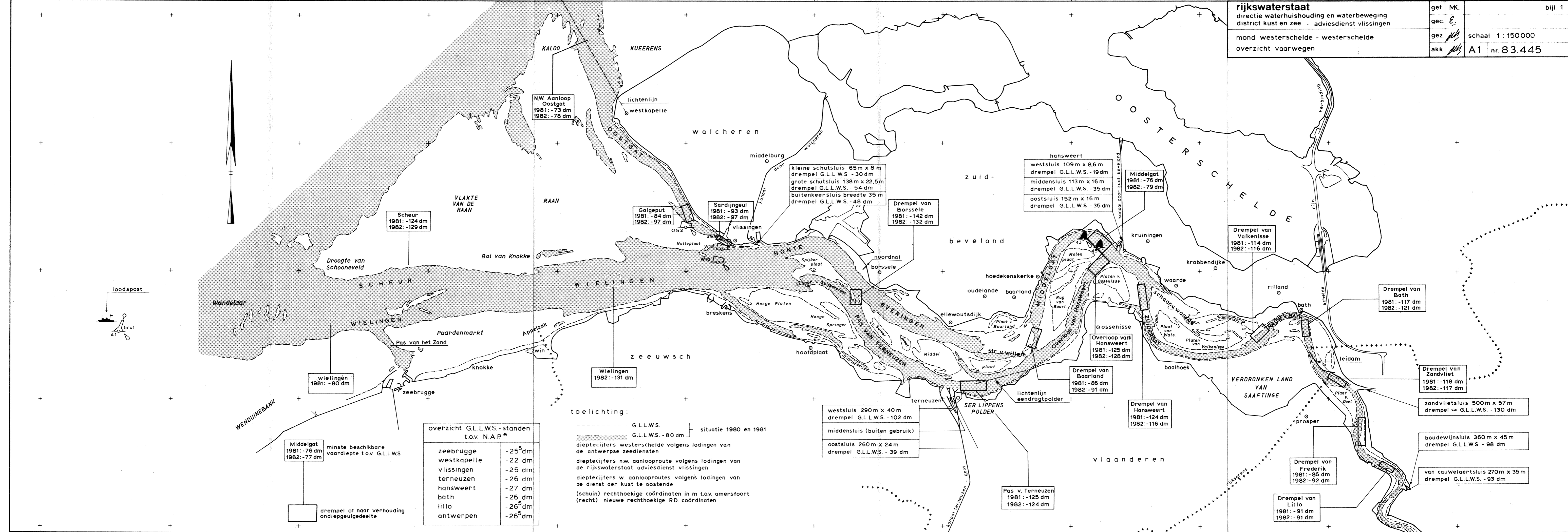
Hierbij dienen mogelijk de speciéstortingen in het gebied van de Droogte van Schooneveld (ten noordwesten van de inloop van het Scheur) van belang te worden geacht. Naast de gebaggerde specie uit het Scheur worden hier tevens grote hoeveelheden baggerspecie uit de toegangsgeul naar de haven van Zeebrugge (Pas van het Zand) gestort. De jaarlijks in deze toegangsgeul te baggeren hoeveelheid specie kan op ongeveer 15 mln m<sup>3</sup> worden gesteld.

In de noordelijke toegangsgeul tot de Westerschelde (Oostgat) is het verrichten van baggerwerken in de loop der jaren tot de Sardijngeul - en in zeer beperkte mate de Galgeput - beperkt gebleven. De laatste jaren zijn de baggerwerken in de Sardijngeul steeds in combinatie met een zandwinproject mogelijk gebleken. Overigens is de noordwestelijke inloop van het Oostgat voor de toe te laten diepgang maatgevend. Aan dit geulgedeelte dient de komende jaren - in samenhang met de in uitvoering zijnde Deltawerken in de Mond van de Oosterschelde - de nodige aandacht te worden gegeven.

Lijst van bijlagen

bijlage nr.	omschrijving	tekening nr.
1	Mond Westerschelde - Westerschelde, overzicht vaarwegen.	A1-83.445
2	Redenen voor morfologische bewaking (algemeen overzicht).	A4-83.446
3	Functie meetgegevens (algemeen over- zicht).	A4-83.447
4	Grafiek baggerwerken Belgische Staat vanaf 1950.	A4-83.448
5	Grafieken diepteverloop drempels vanaf 1950.	A4-83.449
6	Gegevens inhoudsverekeningen Wester- schelde 1955 - 1980.	A4-83.450
7	Grafieken ontwikkeling getijamplitudes Westerschelde (1971 - 1980).	A4-83.451
8	Ontwikkeling waterverdeling Zuidergat- Schaar van Waarde (1937-1981).	A4-83.452
9	Situatie omgeving drempel van Hansweert naar opneming juni/juli 1982.	A4-83.1165
10	Inscharingsgrensd (grafiek) Overloop van Valkenisse (1910 - 1980).	A4-83.453
11	Grafiek baggerwerk en diepteverloop Scheur (1960 - 1982).	A4-83.454

<b>rijkswaterstaat</b>		get. MK.	bijl. 1
directie waterhuishouding		gec. E.	403000
district kust en zee - adviesdienst vliissingen		gez. <i>[handwritten]</i>	60000
mond westerschelde - westerschelde		akk. <i>[handwritten]</i>	schaal 1:150000
overzicht vaarwegen		A1	nr 83.445



overzicht G.L.L.W.S.-standen t.o.v. N.A.P.\*

zeebrugge	-25 <sup>5</sup> dm
westkapelle	-22 dm
vliissingen	-25 dm
terneuzen	-26 dm
hansweert	-27 dm
bath	-26 dm
lillo	-26 <sup>5</sup> dm
antwerpen	-26 <sup>5</sup> dm

toelichting:

----- G.L.L.W.S. situatie 1980 en 1981  
 - - - - - G.L.L.W.S. - 80 dm

dieptecijfers westerschelde volgens lodingen van de antwerpse zeediensten

dieptecijfers n.w. aanlooprouten volgens lodingen van de rijkswaterstaat adviesdienst vliissingen

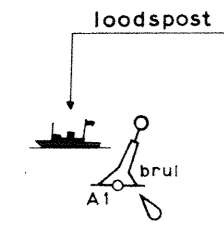
dieptecijfers w. aanlooprouten volgens lodingen van de dienst der kust te oostende

(schuin) rechthoekige coördinaten in m t.o.v. amersfoort  
 (recht) nieuwe rechthoekige RD. coördinaten

Middelgat  
1981: -76 dm  
1982: -77 dm

minste beschikbare vaardiepte t.o.v. G.L.L.W.S.

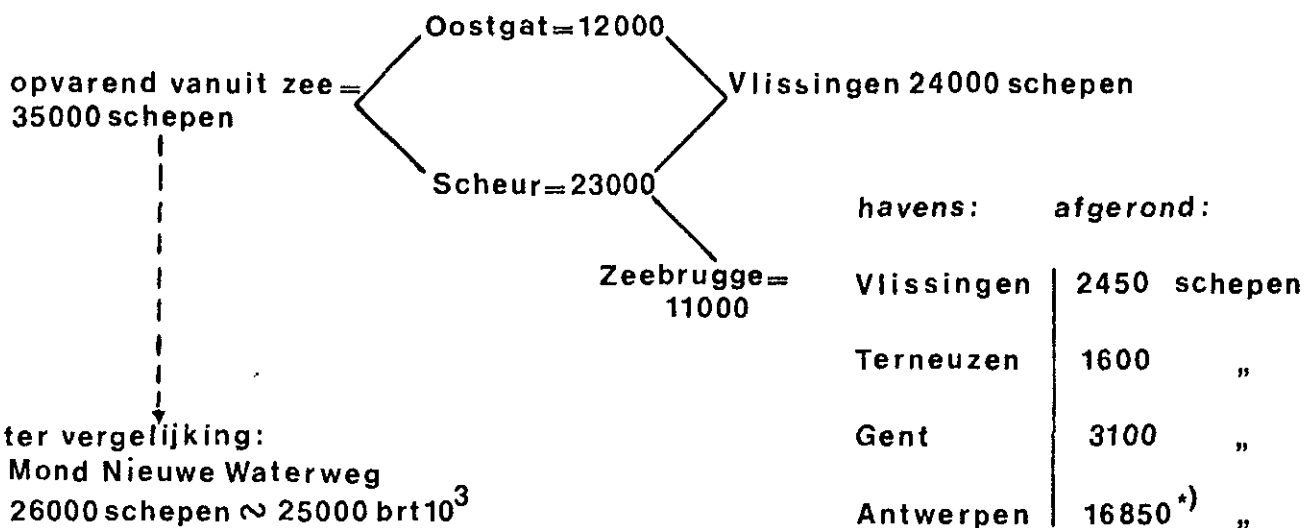
drempel of naar verhouding ondiepgeulgedeelte



REDENEN VOOR MORFOLOGISCHE BEWAKING WESTERSCHELDE  
IN DE VORM VAN:

- 1 à 2 jaarlijkse rivierlodingen (vaklodingen)
- 5 à 10 jaarlijkse debietmetingen
- geologisch onderzoek (grondboringen)

BELANGEN ZEESCHEEPVAART (regionaal – bovenregionaal – internationaal)



Antwerpen: prognose voor 2000 ~ 18000<sup>\*)</sup> schepen  
<sup>\*)</sup> door de verwachte grotere diepgang van de schepen, zal de tonnage naar verhouding sterker toenemen.

B (INTERNATIONAAL) OVERLEG IN KADER VAN:

- onderhoud en verdiepen drempels
- storten van baggerspecie
- afvoeren van specie
- nieuwe werken (leidammen, doorsteek bij Bath, W.o.v.)

C EVENTUELE CLAIMS BIJ BELGISCHE STAAT IN KADER VAN:

- de inmiddels door baggeren ontstane situatie;
- het verdiepingsplan 48'-43'

hierbij aandacht voor:

- het horizontale en verticale getij (o.a. milieu effecten, zoutindringing, slibbeweging)
- zandhuishouding
- inscharing onverdedigde oevers hoofdgeul (ong. 15km)
- nieuwe geulontwikkelingen

alsmede voor:

- waterkwaliteit
- diffusie

FUNCTIEVAKLODINGEN WESTERSCHELDE:

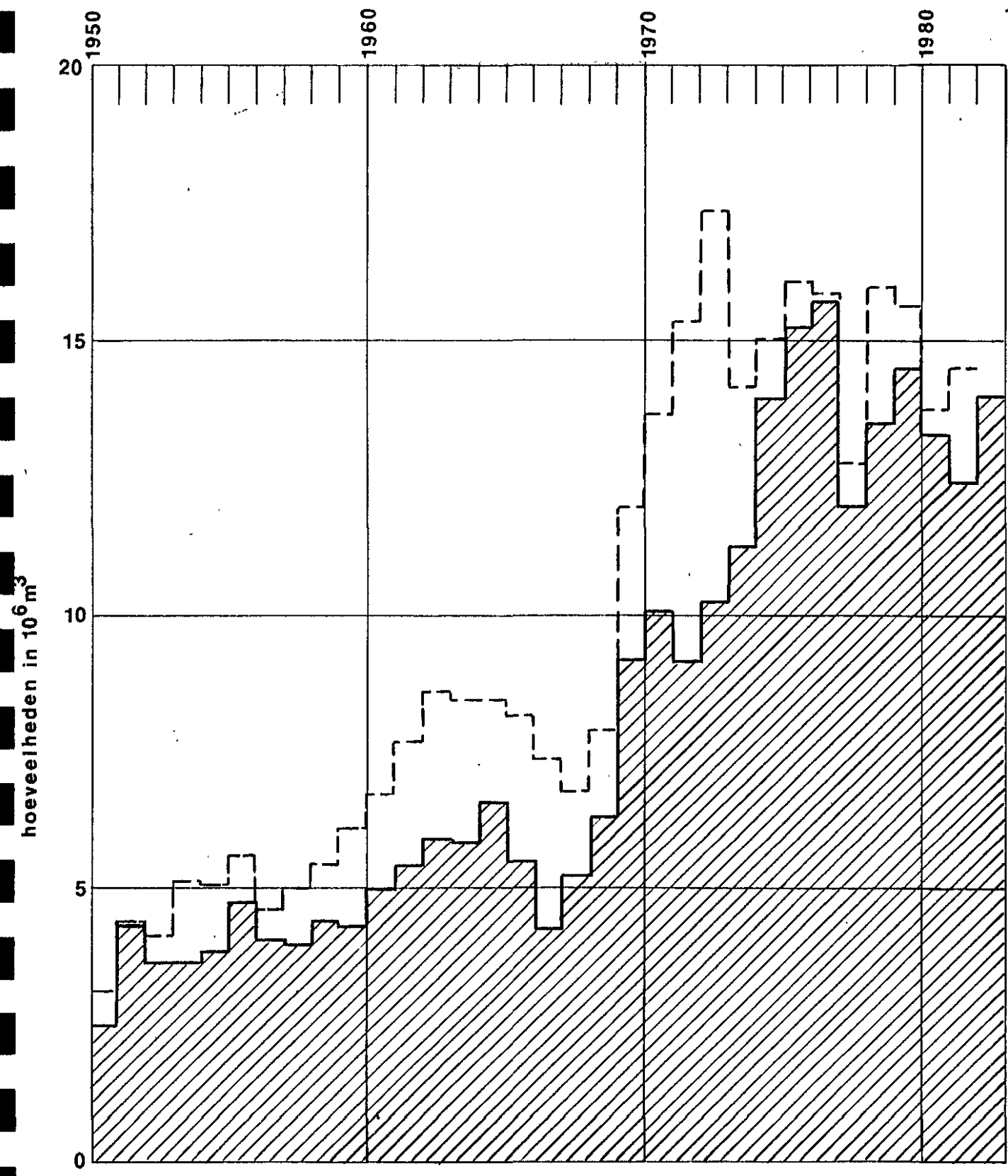
- geven inzicht in de sterk veranderende geulligging, beïnvloed door intensief baggerwerk op de drempels;
- vormen de basis voor het verdiepingsonderzoek Westerschelde (schematisering modellen/prognose ontwikkeling in toekomst);
- geven inzicht in de zandbalans en zijn uit dien hoofde van belang voor het te voeren zandwinbeleid door de beheerder;
- geven de basisgegevens voor de schematisering van 1 en 2 dimensionale getijmodellen.
- geven de basisgegevens voor de kaarten van de Hydrografische dienst.

FUNCTIEDEBIETMETINGEN:

- interpretatie morfologisch gedrag c.q. prognostisering;
- hydraulische en morfologische modellering;
- waterkwaliteits aspecten.

FUNCTIEGEOLOGISCHE BORINGEN:

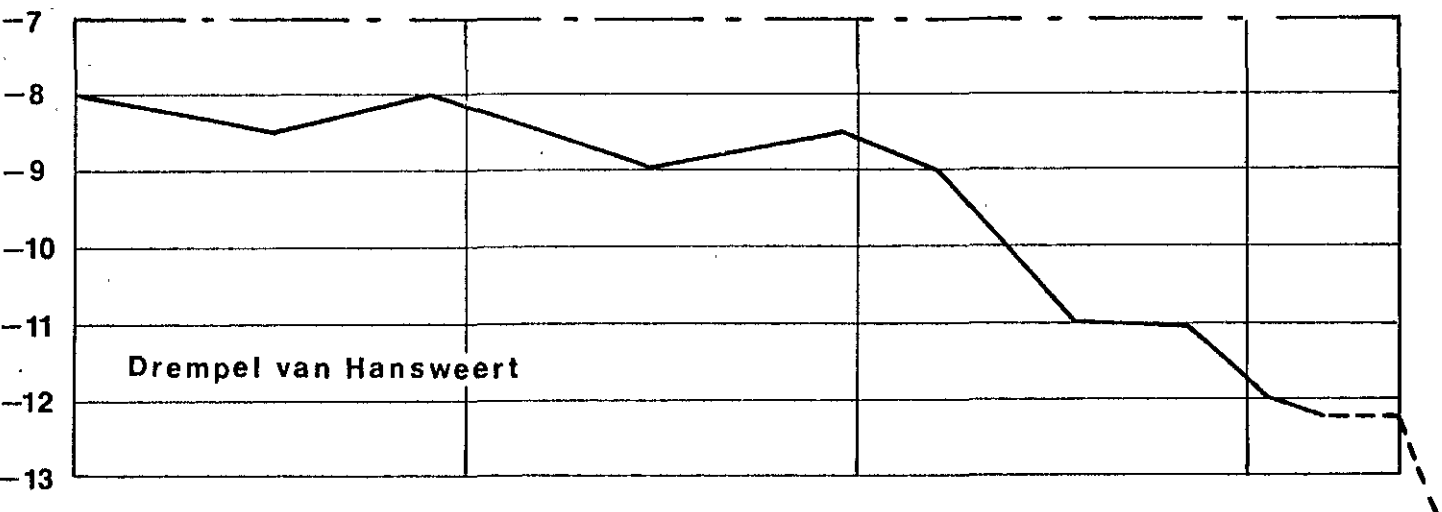
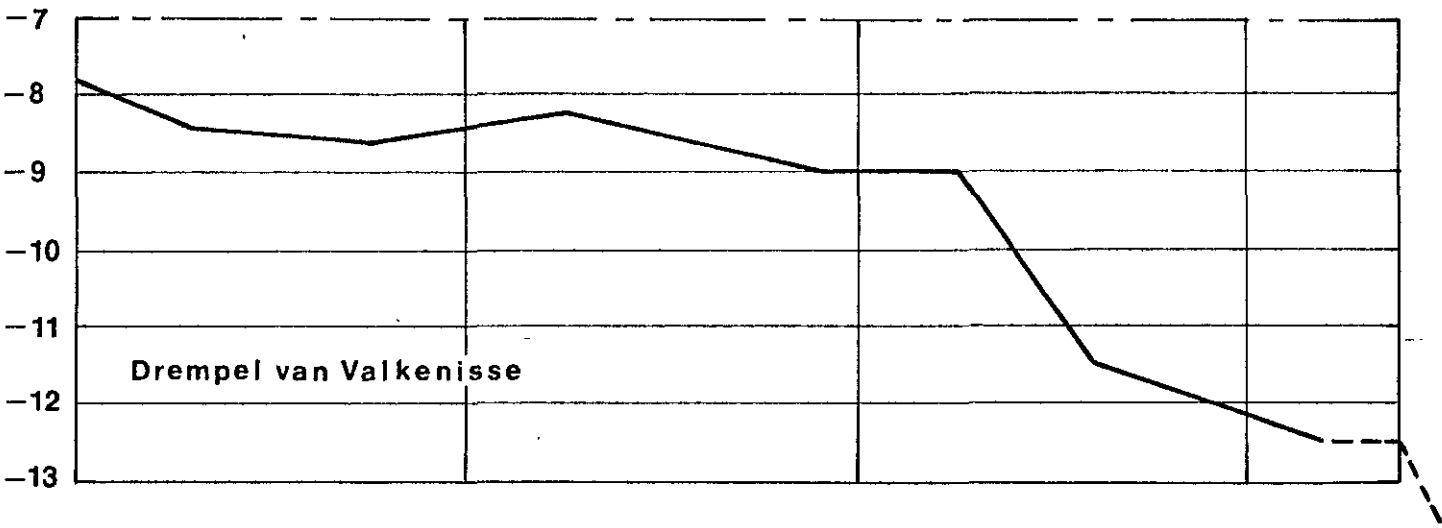
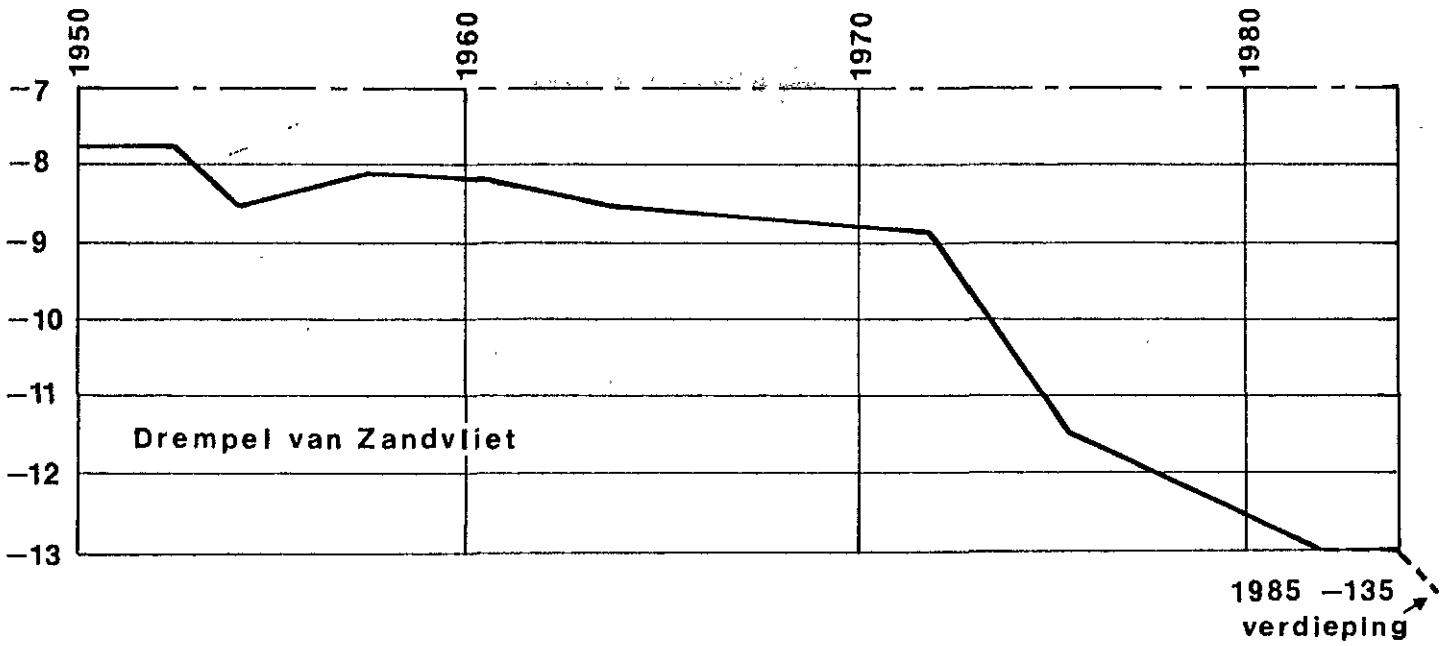
- interpretatie morfologisch gedrag;
- advisering gebruik bodem -- zandwinning
  - verankeringen



**BAGGERWERKEN BELGISCHE STAAT**

- Westerschelde + Schelde
- \_\_\_\_\_ Westerschelde (Vlissingen - Zandvlietsluis)

verwacht baggerwerk  
na verdieping 48'-43'



DIEPTEVERLOOP DREMPELS MIDDENVAARWATERS

1950 - 1982

(diepten in m to.v. g.l.l.w.s.)

OVERALL GEDRAG WESTERSCHELDE

INHOUDSBEREKENINGEN WESTERSCHELDE ( $10^6 \text{ m}^3$ )

TIJDVAK 1955 - 1971/72

riviergedeelte	inhouds- berekening	afvoeren/ storten	"natuurlijk effect"
zandvliet-hansweert vakken I $\frac{t}{m}$ V	-6,5	-25,6 (-1,5/jr.)	+19,1
hansweert-vlissingen vakken VI $\frac{t}{m}$ IX	+14,9	-1,1	+16,0
zandvliet-vlissingen vakken I $\frac{t}{m}$ IX	+8,4	-26,7	+35,1 (+2/jr.)

TIJDVAK 1971/72 - 1980

riviergedeelte	inhouds- berekening	afvoeren/ storten	"natuurlijk effect"
zandvliet-hansweert vakken I $\frac{t}{m}$ V	-39,3	-37,9 <sup>1)</sup> (-4,5/jr.)	-14
hansweert-vlissingen vakken VI $\frac{t}{m}$ IX	+2,5	+6,3	-3,8
zandvliet-vlissingen vakken I $\frac{t}{m}$ IX	-36,8	-31,6	-5,2 (-0,6/jr.)

+ = aanzanden/storten

- = verdiepen/afvoeren

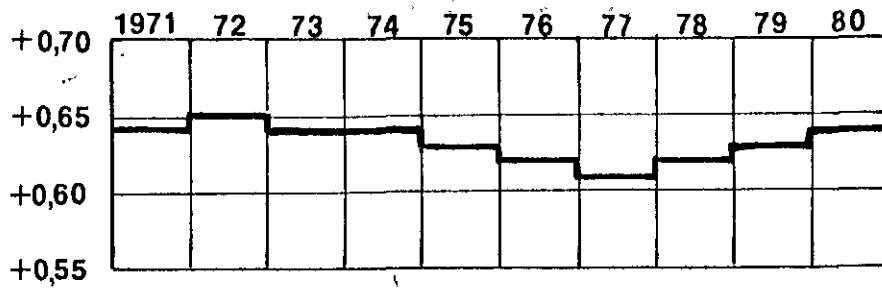
1) 90% voor Belgische rekening

conclusie : waarschijnlijk  
- omslag van sedimentatie naar  
erosiebekken  
- toename dynamisch gedrag geulen

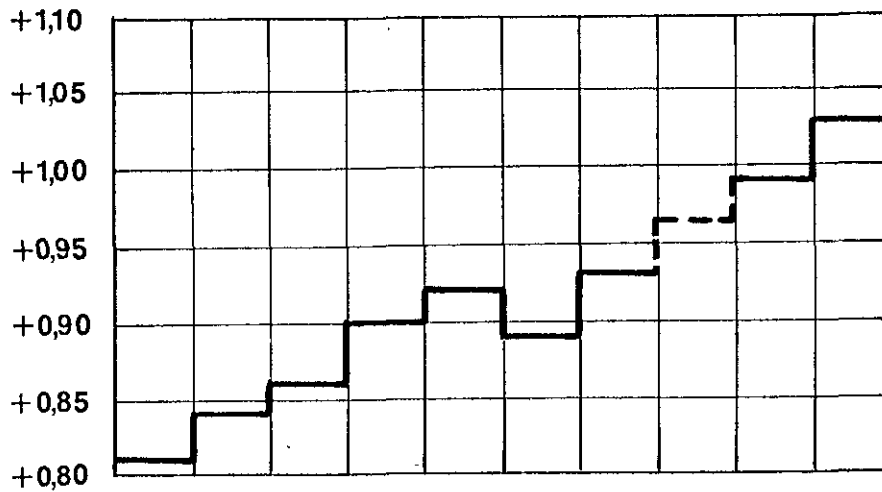


ONTWIKKELING GETIJAMPLITUDES WESTERSCHELDE

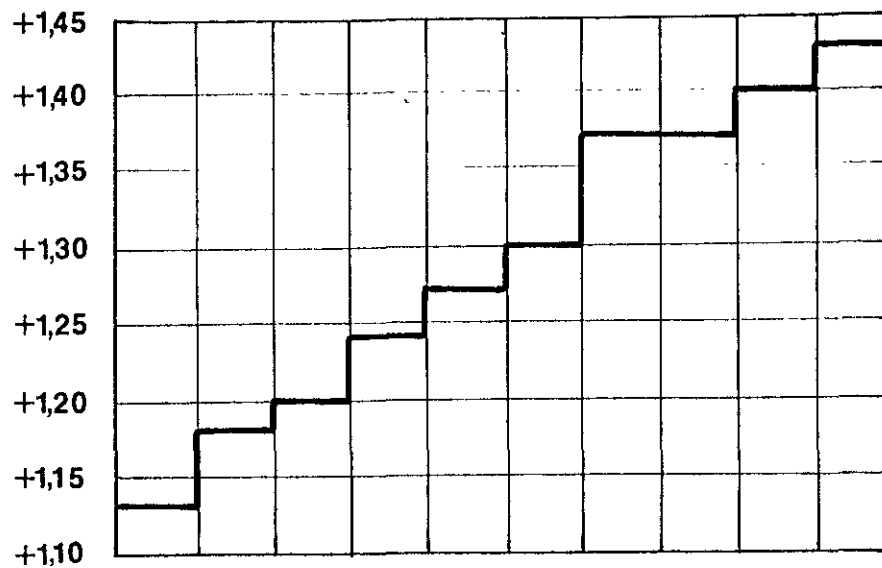
Hansweert - Vlissingen



Bath - Vlissingen



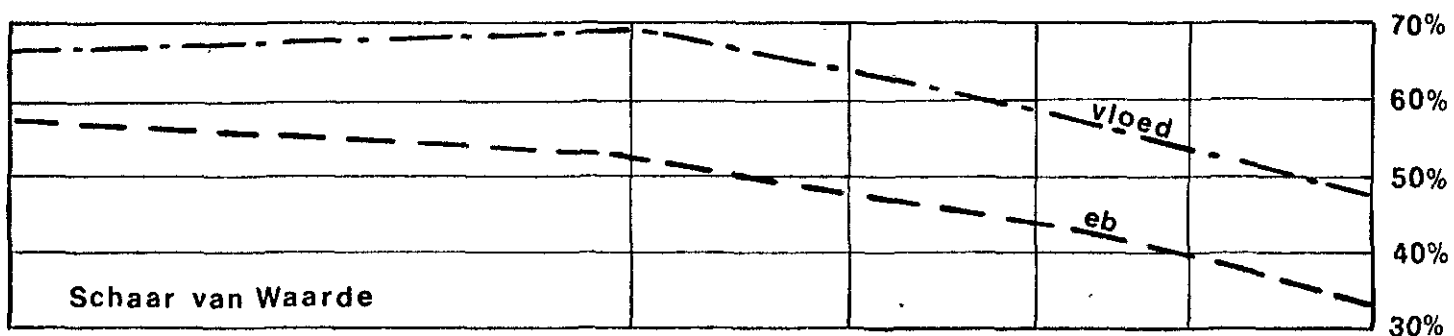
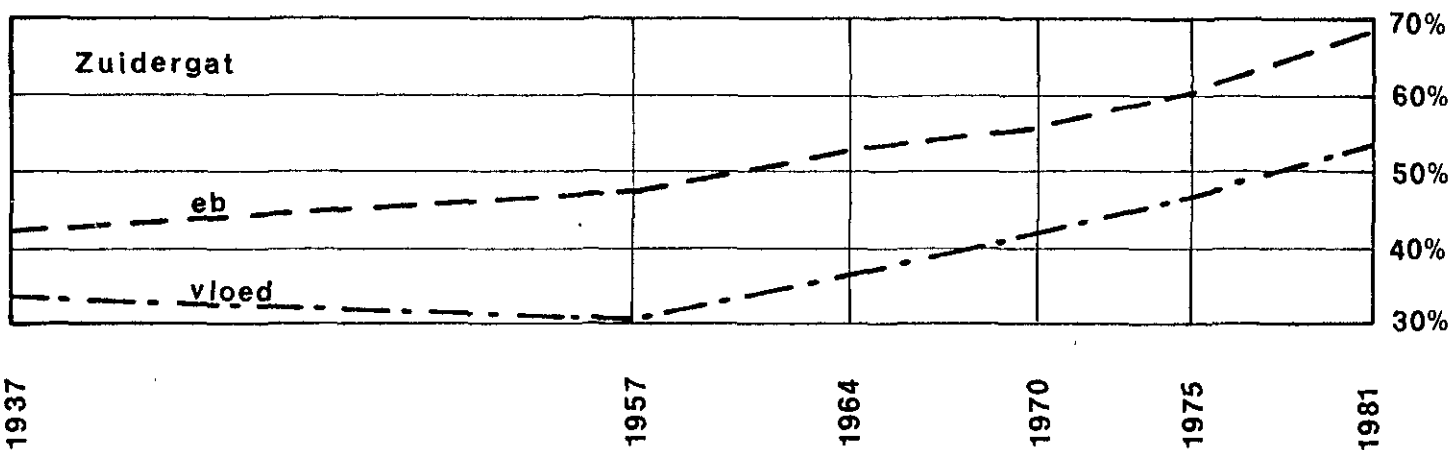
Antwerpen - Vlissingen

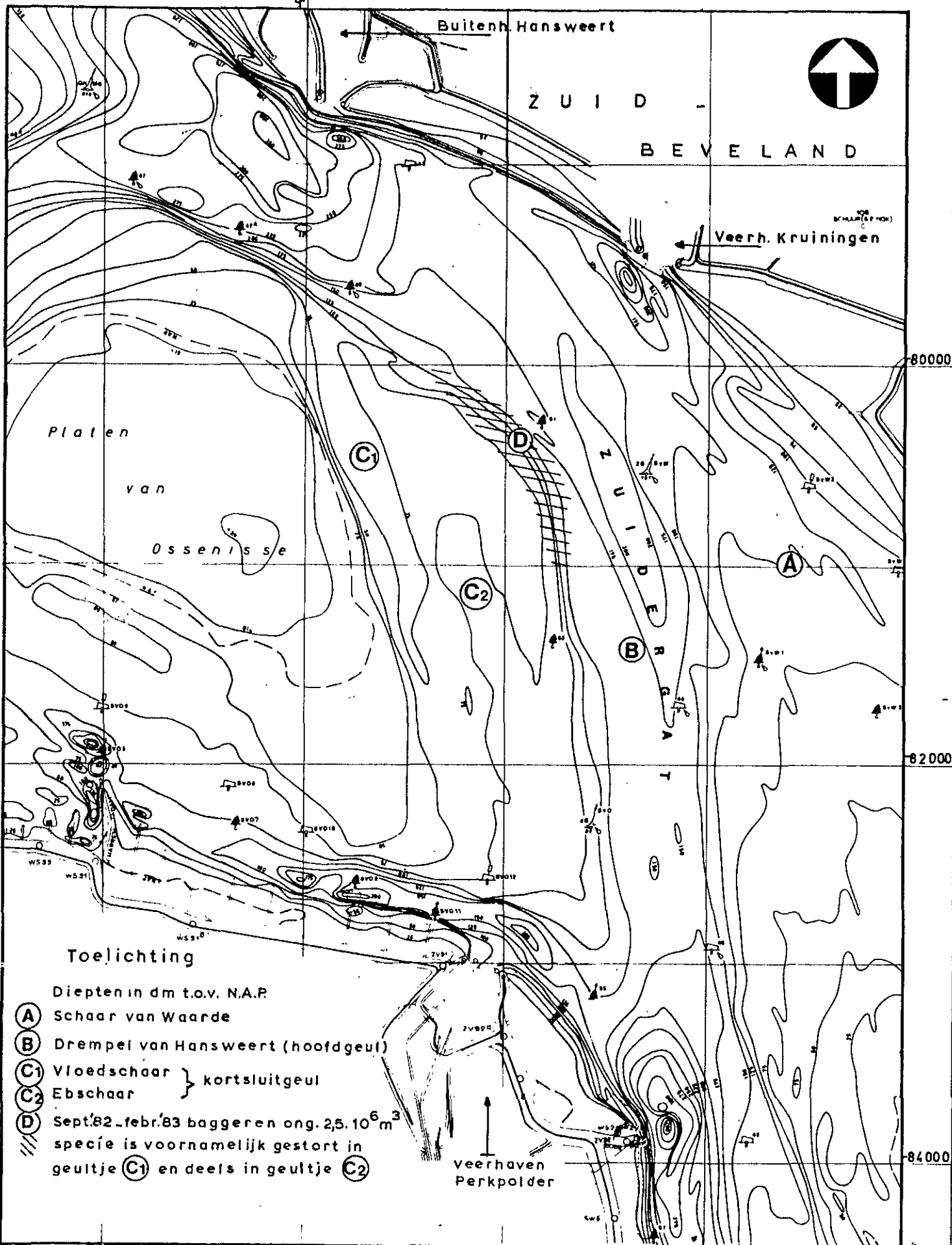


VERSCHILLEN GEMIDDELDE JAARLIJKSE TIJVERSCHILLEN  
 IN M T.O.V. STATION VLISSINGEN 1971-1980

**VOORBEELD VAN DE DYNAMICA VAN EEN HOOFDGEUL IN DE WESTERSCHELDE**

volumina Zuidergat (Z.G.) en Schaar van Waarde (S.v.W.) in procenten van totale volume				
jaar	vloed		eb	
	Z.G.	S.v.W.	Z.G.	S.v.W.
1937	33,3	66,7	42,3	57,7
1957	30,4	69,6	47,9	52,1
1964	36,0	64,0	52,5	47,5
1970	41,7	58,3	55,1	44,9
1975	46,0	54,0	60,0	40,0
1981	52,8	47,2	67,9	32,1





**Toelichting**

Diepten in dm t.o.v. N.A.P.

- (A) Schaar van Waarde
- (B) Drempel van Hansweert (hoofdgeul)
- (C1) Vloedschaar } kortsluitgeul
- (C2) Ebschaar }
- (D) Sept.'82 - febr.'83 baggeren ong.  $2,5 \cdot 10^6 m^3$   
specie is voornamelijk gestort in  
geultje (C1) en deels in geultje (C2)

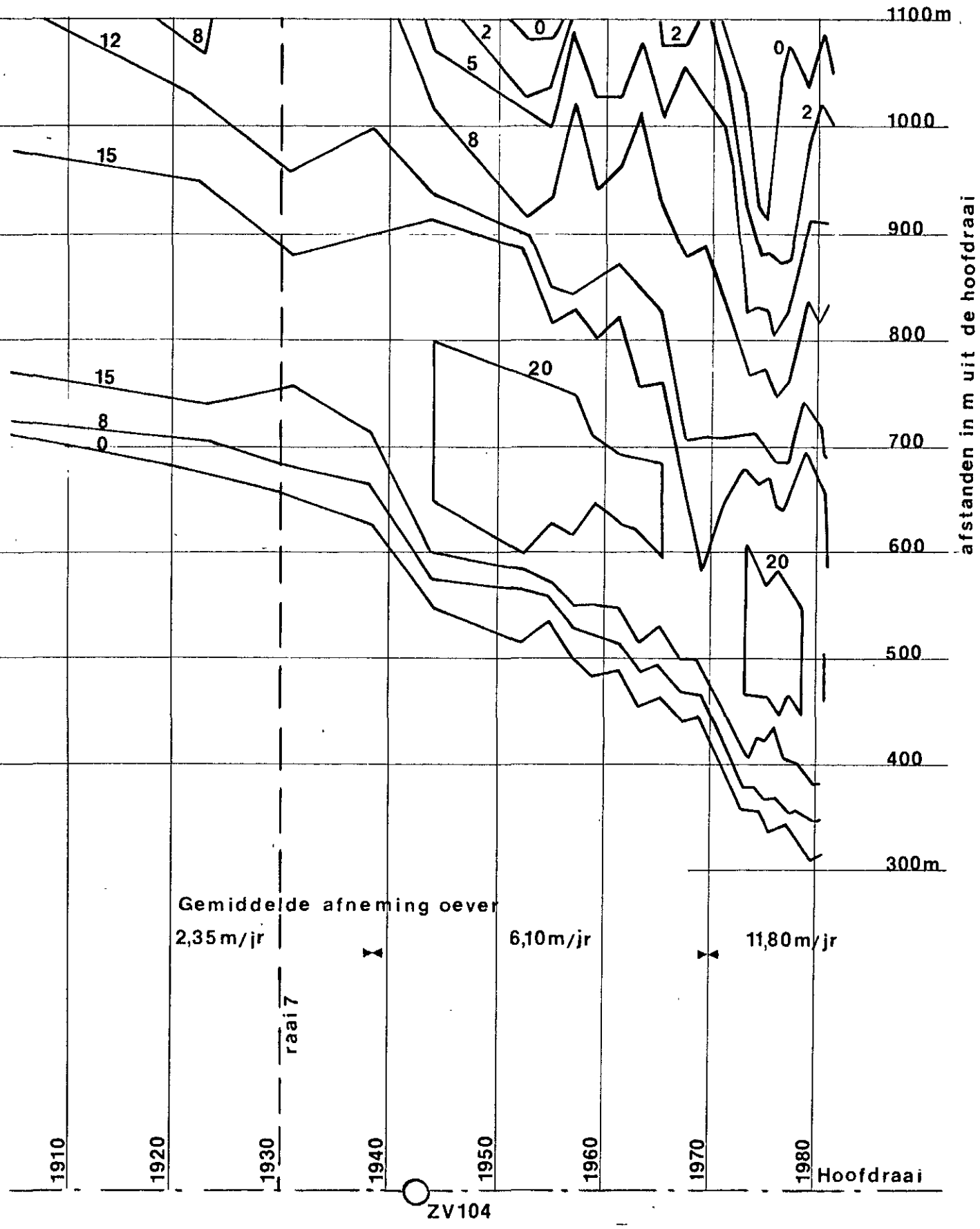
**rijkswaterstaat**

directie waterhuishouding en waterbeweging  
district kust en zee - adviesdienst vliissingen

Situatie omgeving drempel van Hansweert  
naar opneming juni/juli 1982

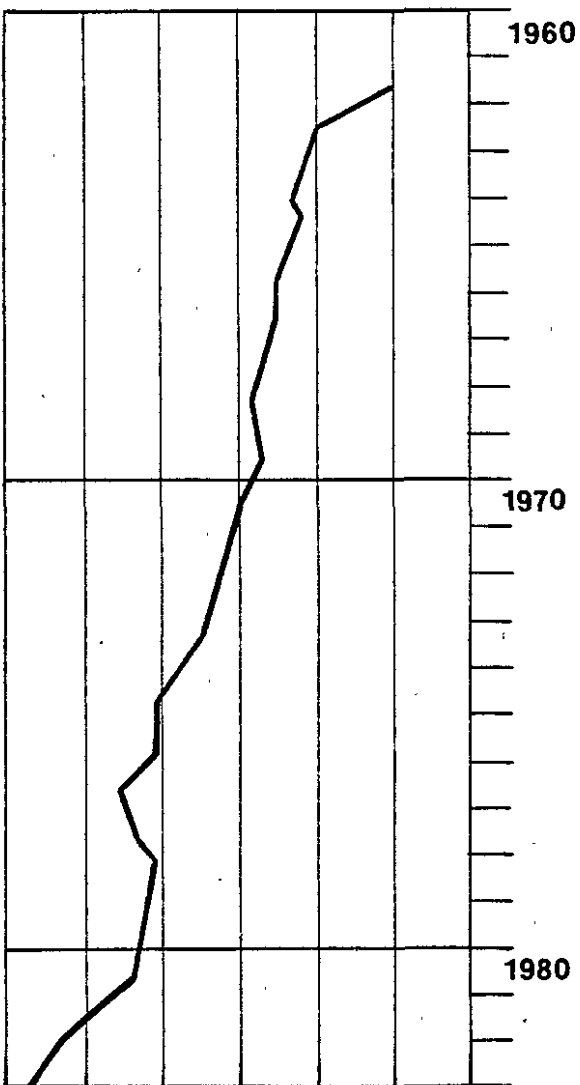
get.	<i>elb</i>	bijl.	
gec.	<i>ADM</i>		
gez.	<i>WV</i>	schaal 1:25000	
akk.	<i>WV</i>	A4	nr. 83.1165

Inscharingstrend van een hoofdgeul in de Westerschelde, door baggeren op drempels (effecten voor waterkeringen en scheepvaart)



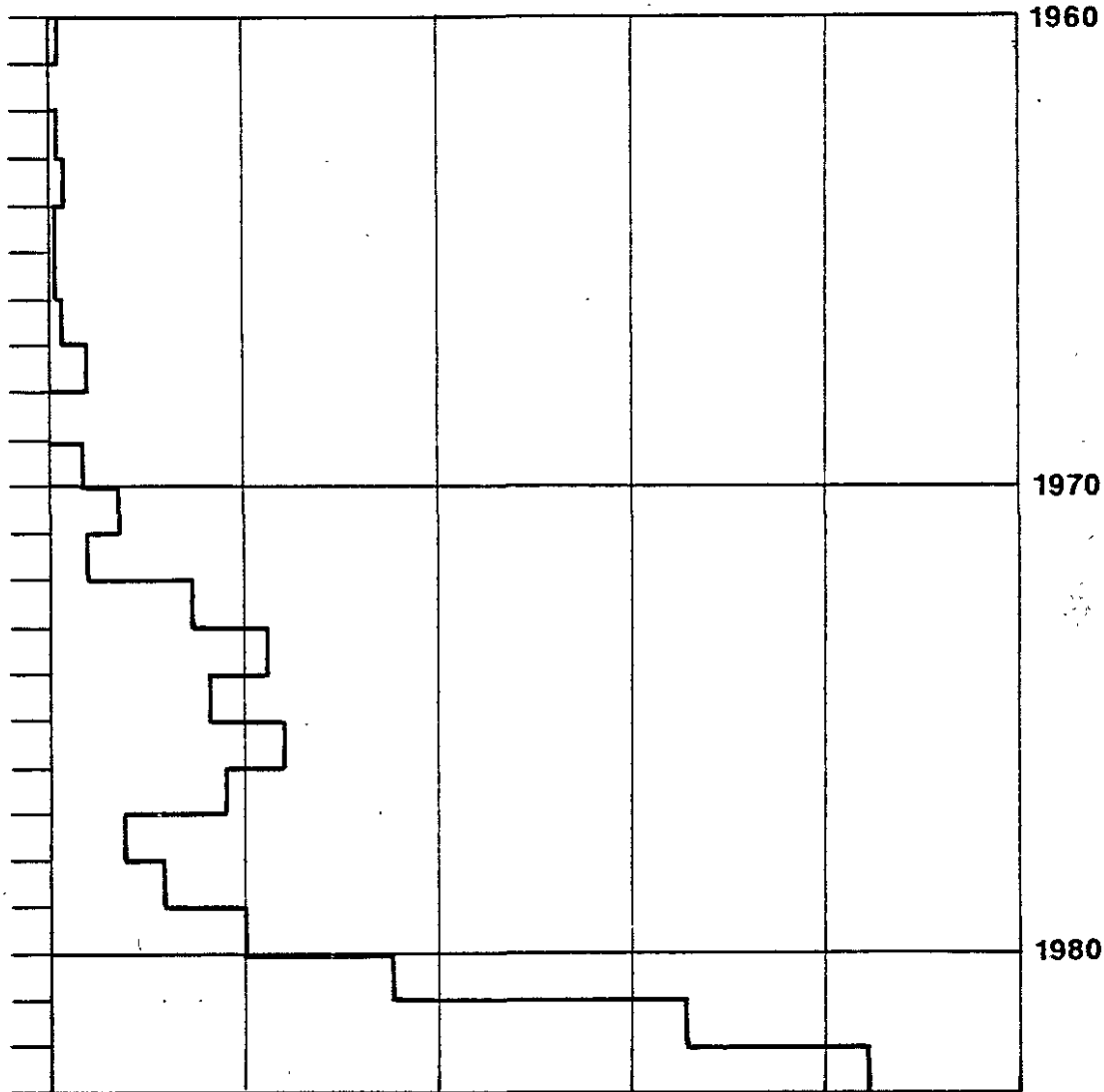
diepten in m t.o.v. g.l.l.w.s

-13  
-12  
-11  
-10  
-9  
-8  
-7



gebaggerde hoeveelheden in  $10^6 m^3$

0  
10  
20  
30  
40  
50



BAGGERWERK SCHEUR

1960 - 1982

A4-83.454