

C-13419 712



# INSTITUUT VOOR MARIEN EN ATMOSFERISCH ONDERZOEK UTRECHT

RESULTATEN ZANDBALANS WESTERSCHELDE  
1955 - 1993

drs L.A. Uit den Bogaard

R 95-08

Ministère van verkeer en vwaterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ  
bibliotheek

C-13419 712



267858,,  
Waterbouwkundig Laboratorium  
Borgerhout  
BIBLIOTHEEK

# INSTITUUT VOOR MARIEN EN ATMOSFERISCH ONDERZOEK UTRECHT

RESULTATEN ZANDBALANS WESTERSCHELDE  
1955 - 1993

drs L.A. Uit den Bogaard

R 95-08

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

Resultaten zandbalans Westerschelde 1955-1993

drs L.A. Uit den Bogaard  
Middelburg, februari 1995

Universiteit Utrecht  
Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen  
Vakgroep Fysische Geografie

Rapport in opdracht van Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee  
Project OOSTWEST

ZA-94.129  
IMAU: R 95-08

---

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	7
1.2	Doel	8
1.3	Belangrijke opmerkingen vooraf	8
2	Betrouwbaarheid lodingen voor inhoudsberekeningen	11
2.1	Inleiding.	11
2.2	Algemene analyse verschilkaarten	12
2.2.1	Waarnemingen	12
2.2.2	Analyse	13
2.3	Specifieke lodingsfouten	13
2.3.1	Vak 3 ('63, '67)	13
2.3.2	Vak 4 ('66, '78)	14
2.3.3	Vak 5 ('86, '88)	15
2.3.4	Conclusies	15
3	Oostrand van het zandbalansgebied	16
3.1	Inleiding	16
3.2	Zeeschelde	16
3.3	Saeftinge	18
4	Vak 1	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Periode 1955 - 1966	19
4.3	Periode 1967 - 1981	19
4.4	periode 1982 - 1993	20
4.5	Conclusies	21
5	Vak 2	22
5.1	Inleiding	22
5.2	periode 1955 - 1969	22
5.3	periode 1970 - 1982	22
5.4	periode 1982 - 1993	23
5.5	Conclusie	24
6	Vak 3	25
6.1	Inleiding	25
6.2	Periode 1972 - 1993	25
6.3	Plaatontwikkeling	26
6.4	Conclusies	27
7	Vakken 4 en 5	28
7.1	Inleiding	28
7.2	Ontwikkeling inhouden vak 4	28
7.3	Ontwikkeling inhouden vak 5	29
7.4	Morfologische ontwikkelingen	29
7.5	Conclusies	30

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

- 8 Vak 6 31
  - 8.1 Inleiding 31
  - 8.2 Morfologische ontwikkelingen 31
  - 8.3 Conclusies 32
  
- 9 Ontwikkeling gehele estuarium 33
  - 9.1 Inleiding 33
  - 9.2 Verschillen trendlijn en lineaire interpolatie lijn 33
  - 9.3 Importen in het estuarium 33
  - 9.4 Samenvattend overzicht 34
  
- 10 Vergelijking resultaten met vijfjaarlijkse zandbalans 65-90 36
  - 10.1 Inleiding 36
  - 10.2 Bespreking conclusies vijfjaarlijkse zandbalans 37
  - 10.3 Import na 1970, verklaringen en hypothesen 39
    - 10.3.1 Netto sedimentstromen in de periode 1968 tot 1974
    - 10.3.2 Netto sedimentstromen in de periode 1974 tot 1994
    - 10.3.3 Verklaringen
  - 10.4 Dynamisch evenwicht 42
  
- 11 Conclusies, hypothesen en aanbevelingen 44
  - 11.1 Conclusies 44
  - 11.2 Hypothesen 45
  - 11.3 Aanbevelingen 46
  
- Literatuurlijst 48

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

.....  
Bijlagen

Bijlage 1 tot en met 9 zijn gesorteerd op vaknummer. Bijlage 10 tot en met 16 zijn gesorteerd op bijlagennummer.

- 1 vak 1 - 7 Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen en de inhoud.
- 2 vak 1 - 6 Ontwikkeling van de ingegrepen hoeveelheden per jaar voor 6 vakken en alle vakken samen (vak 90), opgesplitst naar baggeren, storten, terugstorten, zandwinnen door derden en door concessiehouders.
- 3 vak 1 - 6 Idem, cumulatief.
- 4 vak 1 - 6 Ontwikkeling van de inhoud onder de niveaus +2.5, NAP -2 en -5 meter t.o.v. de eerste meting (1955 voor de vakken 1 t/m 6, 1931 voor vak 7 (Saeftinge).
- 5 vak 1 - 6 Waterinhoud beneden -2.5 meter NAP (geulen) en zandinhoud van de schijf tussen -2.5 en +2.5 meter (platen).
- 6 vak 1 - 6 Zandinhoud van de schijf tussen -5 meter en + 2.5 meter NAP.
- 7 vak 1 - 6 Oppervlak (km<sup>2</sup>) per vak van het gebied gelegen beneden +2.5, 0 -2 en -5 meter NAP.
- 8 vak 1 - 6 Trendlijnen 'gefit' door de gemeten inhouden onder +2.5 m NAP (1 tot 3 lijnen per vak, 6 vakken)
- 9 vak 1 - 6 plaatparameters
  
- 10 Baggerhoeveelheden per jaar per baggergebied (In het beun gemeten m<sup>3</sup> !).
- 11.1 De inhoudsontwikkeling van de gehele Westerschelde. Berekend uit de ontwikkeling van de zeven afzonderlijke vakken. Er zijn twee lijnen berekend. De doorgetrokken lijn is bepaald door lineaire interpolatie van de berekende inhouden per vak naar 1 januari van elk jaar. De gestippelde lijn is bepaald door de trendlijnen uit van vak 1 t/m 6 (bijlage 8) plus de ontwikkeling van Saeftinge uit bijlage 1.7 bij elkaar op te tellen.
- 11.2 Inhoudsveranderingen per jaar voor de gehele Westerschelde (lineaire interpolatie en trend). Direct afgeleid uit bijlage 10.1
- 11.3 Ingrepen, de som van alle ingrepen (baggeren, storten en zandwinnen) in de vakken 1 t/m 6.
- 11.4 Import Westerschelde, onder aanname dat geen transport over de Belgisch - Nederlandse grens optreedt. Berekend uit het verschil van bijlagen 10.3 en 10.2.
- 11.5 Ontwikkeling van de inhoud van de Westerschelde (1965-1990), volgens de pilotstudie Oostwest, Lineaire interpolatie huidige zandbalansgegevens en trendlijn door deze gegevens.
- 11.6 Ontwikkeling inhoud van de geulen (waterinhoud beneden -2.5 m NAP) en de platen (zandinhoud boven -2.5 meter NAP).

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

- 12 Zandbalans Westerschelde periodes van 5 jaar vanaf 1955. Berekend via lineaire interpolatie en trendlijnen. Aangenomen wordt dat 70% van de het materiaal voor Saeftinge uit van 2 komt en 30 % uit vak 1 en dat de uitwisseling met België zeer klein is.
- 13 Tabel met jaarlijkse zandbalans van de Westerschelde. Zie ook bijlage 11.
- 14 Overzichten van dieptezone- en verschilkaarten opgenomen in Uit den Bogaard en de Jong (1994).
- 15.1 Bagger- en stortgegevens Zeeschelde (van Dam en Quartel, 1992).
- 15.2 Inhoudsveranderingen Zeeschelde (grotendeels naar van Maldegem, 1989).
- 16 Dwarsprofielen.

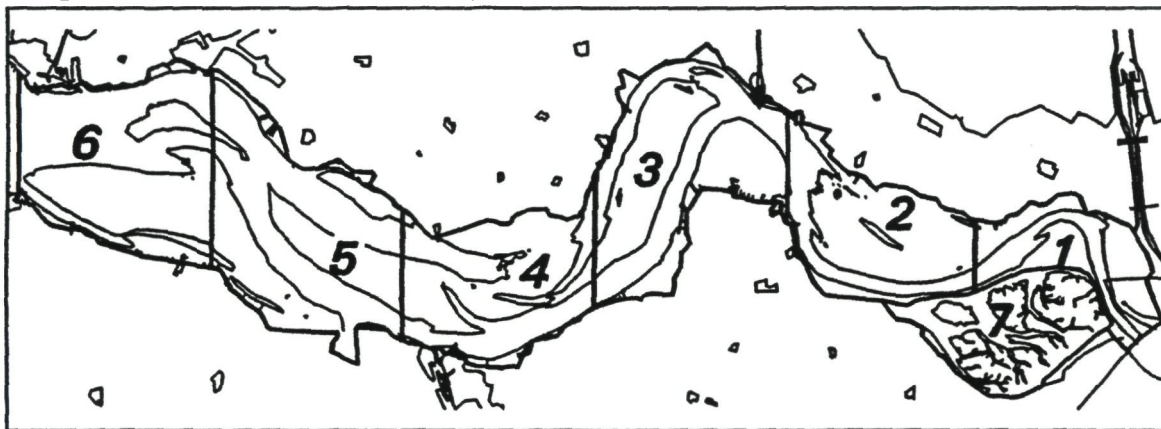


## 1 Inleiding

In dit rapport worden de resultaten van nieuwe zandbalans berekeningen van de Westerschelde over de periode van 1955 tot 1994 beschreven. Gepoogd wordt deze resultaten te relateren aan grootschalige morfologische ontwikkelingen in het estuarium. De bij het opstellen van de zandbalans gebruikte vakindeling is weergegeven in figuur 1. De bagger- en stortlokaties zijn in de loop der jaren veranderd. Schematisch zijn ze weergegeven in de figuren 2 en 3.

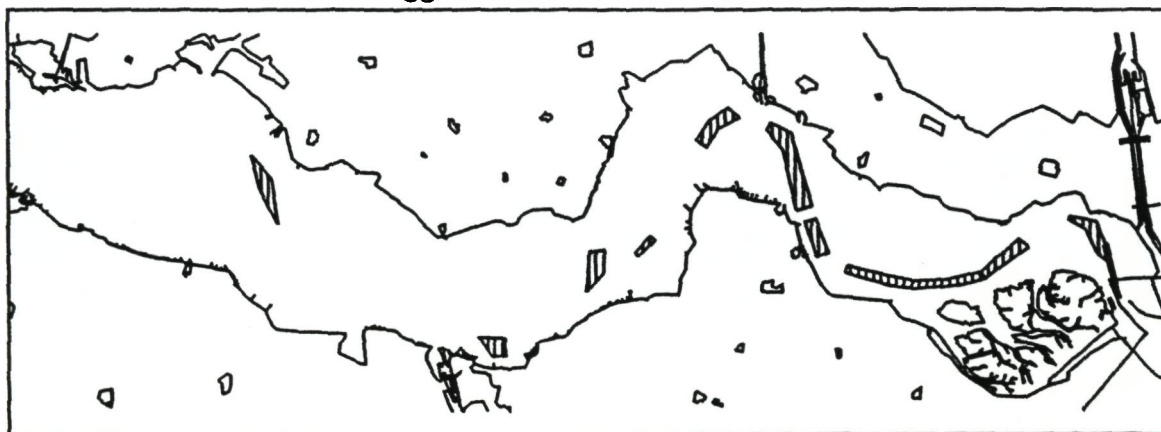
.....  
*Figuur 1*

Vakindeling gebruikt voor zandbalans 1955-1993 (naar lodingsbladindeling), met 10 meter dieptelijn



.....  
*Figuur 2*

Schematisch overzicht baggerlokaties



---

### 3 Oostrand van het zandbalansgebied

.....

#### 3.1 Inleiding

Om een sluitende zandbalans voor de Westerschelde te kunnen berekenen is het noodzakelijk om (naast de gegevens over baggeren, storten en netto inhoudsveranderingen van de zes lodingsvakken van de Westerschelde) te beschikken over informatie over de transporten over l van beide grenzen van het zandbalansgebied. In de huidige (evenals alle voorgaande) zandbalans wordt aangenomen dat geen transport optreedt over de Belgisch-Nederlandse grens waarna het transport over de raai Vlissingen-Breskens berekend kan worden (sluitpost).

.....

#### 3.2 Zeeschelde

Bij alle zandbalans berekeningen inclusief deze nieuwe zandbalansberekening werd en wordt aangenomen dat het netto zandtransport over de Belgisch Nederlandse grens zeer klein is. Hiervoor zijn een aantal redenen:

- De rivier de Schelde voert nauwelijks materiaal aan als gevolg van een aantal afdammingen.
- Het materiaal dat aangevoerd wordt bestaat voornamelijk uit slib.
- Waarschijnlijk wordt het materiaal dat wel door de Schelde wordt aangevoerd en bezinkt in de Zeeschelde of de Havens van Antwerpen al snel weggebaggerd.

Omdat van België te weinig gegevens met betrekking tot baggeren, storten en vooral inhoudsveranderingen beschikbaar zijn wordt ook in de huidige zandbalans aangenomen dat de transporten over de Belgisch-Nederlandse grens nul zijn.

In tabel 2 staat een samenvatting van de wel beschikbare gegevens. De bagger- en stortcijfers zijn gebaseerd op Van Dam en Quartel (1992). De inhoudsgegevens van 1969 zijn afgeleid uit de Implic schematisatie van '68/'69 (van Maldegem 1989) en de inhoud van 1992 is berekend uit de Digibeeld schematisatie van dat jaar.

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

.....  
*Tabel 2*

Baggeren, storten en inhoudsveranderingen Zeeschelde  
(- = erosie, verdieping)

	1950-1968	1969-1991
.....	.....	.....
Baggeren	-36	-69
Storten	+3	+24
Netto	-33	-45
Inhoudsverandering ?		-33
Import	?	+12

In andere rapporten worden soms andere cijfers genoemd. Vooral de stort cijfers wijken nogal eens af (bijvoorbeeld: Belmans, 1988).

Uit tabel 2 blijkt dat het grootste deel van het gebaggerde materiaal aan de Zeeschelde wordt onttrokken. Over de periode 1969 tot 1992 wordt, gezien de cijfers, meer materiaal uit het systeem gehaald dan het systeem verruimt en wordt dus blijkbaar via 'natuurlijk' transport materiaal van elders aangevoerd. Het is mogelijk dat dit materiaal, althans voor een deel, afkomstig is uit het Nederlandse deel van de Westerschelde. Het materiaal kan hier terecht komen doordat, als gevolg van zandonttrekking, de Zeeschelde een belangrijke 'put' is voor sediment. Hierbij moeten de volgende kanttekeningen gemaakt worden:

- Er zijn slechts 2 inhoudsberekeningen beschikbaar die op totaal verschillende manier tot stand zijn gekomen. Het is onduidelijk in hoeverre de berekende inhoudsverandering het gevolg is van het verschil in berekeningsmethode.
- Het is mogelijk dat de bagger- en vooral de stortcijfers niet compleet zijn. In bijvoorbeeld Belmans (1988) worden hogere stortcijfers genoemd.
- De hier genoemde bagger- en stortcijfers zijn omgerekend naar werkelijke kubieke meters zand met behulp van een uitleveringspercentage. Voor de Westerschelde is gerekend met een uitleveringspercentage van 10%. Voor België (de Zeeschelde) is, als gevolg van een hoger slib gehalte, gerekend met een uitleveringspercentage van 20%.

Gezien deze kanttekeningen is het mogelijk dat in werkelijkheid geen zandtransport optreedt van Nederland naar België. Het lijkt echter, mede gezien het gestelde aan het begin van deze paragraaf, onwaarschijnlijk dat het omgekeerde het geval zal zijn (zandtransport van België naar Nederland).

.....  
3.3 Saeftinge

Van Saeftinge (vak 7, 30 km<sup>2</sup>) zijn 3 inhoudscijfers berekend (1931, 1962 en 1992). Deze cijfers geven aan dat sinds 1931 aanzanding plaatsvindt, tot 1962 met gemiddeld een half miljoen kubieke meter per jaar, hierna ongeveer  $0.3 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/jaar. Op de schorren is in de laatste 30 jaar in het totaal gemiddeld 30 centimeter gesedimenteerd en in de geulen gemiddeld 50 cm (Krijger 1993). Doordat Saeftinge in het noordwesten lager ligt dan in het zuidoosten heeft in het noordwesten meer sedimentatie plaatsgevonden (Krijger, 1993).

In Saeftinge (vak 7) is niet gebaggerd of gestort. Er is echter wel vlak voor het vak gestort op de rand van de Overloop van Valkenisse bij het Konijnenschor. Dit storten heeft zeer waarschijnlijk de aanzanding van Saeftinge gestimuleerd.

De aanzanding van Saeftinge is in zandbalansoverzichten meegenomen, hierbij wordt aangenomen dat de 70% van het materiaal afkomstig is uit vak 1 en de rest uit vak 2.

spanning bedraagt dan  $1.5 \times 10^6 \text{ m}^3$  en loopt jaarlijks op tot  $4.9 \times 10^6 \text{ m}^3$  in 1979. Vanaf 1981 neemt de baggerinspanning weer af (tot  $1.5 \times 10^6 \text{ m}^3$  in 1993).

Gezien de aan vak 1 onttrokken hoeveelheden sediment (bijlage 2) begint de verdieping al vanaf 1965. Er wordt dat jaar  $2.8 \times 10^6 \text{ m}^3$  (bijlage 2.1) zand uit het vak gehaald, dit neemt (onregelmatig) toe tot een voorlopig maximum van  $6.4 \times 10^6 \text{ m}^3$  in 1979. In het totaal werd in de periode 1967 t/m 1981  $52 \times 10^6 \text{ m}^3$  (bijlage 1.1) uit het vak gehaald (=  $3.5 \times 10^6 \text{ m}^3$  / jaar). Als gevolg hiervan verdiept vak 1 in de periode 1967 tot 1978 met  $2.5 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar (bijlage 8.1). Hierna neemt de verdiepingssnelheid van het vak af.

Uit de verschilkaarten blijkt dat de geulen in deze periode sterk verdiepen. Dit blijkt ook uit de grafiek met de inhoudsveranderingen (bijlage 4.1). De inhoudsveranderingen beneden -2.5 m NAP zijn ongeveer gelijk aan de inhoudsveranderingen beneden +2.5 m NAP. De geulen verdiepen over de hele lengte (in het vak), de hele geul gaat met de drempels mee omlaag.

De periode wordt gekenmerkt door hoge zandonttrekking en de daarmee samenhangende verdieping van het vak. De verdieping van het vak blijft als gevolg van aanvulling vanuit vak 2 achter bij de zandonttrekking. Vooral vanaf ongeveer '76 moet veel extra zand worden onttrokken om het vak nog verder te verdiepen.

.....  
4.4 periode 1982 - 1993

Sinds 1989 wordt niet meer gestort in vak 1, alleen nog gebaggerd. In de periode 1982 t/m 1993 ligt de zandonttrekking gemiddeld iets lager ( $3.0 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar) dan in de voorgaande periode. Dit gemiddelde wordt sterk beïnvloed door de bochtverbetering bij Bath in 1986 (en 1987 ?). In 1986 werd  $6.6 \times 10^6 \text{ m}^3$  zand uit vak 1 gehaald. De baggerinspanning op de drempel van Bath lijkt iets lager te liggen dan in de voorgaande periode (gemiddeld  $2.1 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar in deze periode) hoewel het beeld sterk wordt beïnvloed door de bochtverbetering. De baggerinspanning op de Drempel van Valkenisse neemt in deze periode duidelijk af (van 2.4 naar  $1.4 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar, bijlage 10.3).

Afgezien van een tijdelijke afname van de inhoud van vak 1 bij de loding van 1985 neemt de inhoud van vak 1 sinds 1978 nog langzaam toe: 0.4 miljoen  $\text{m}^3$  per jaar (bijlage 8.1). Sinds 1990 blijft de inhoud van het vak vrijwel constant (bijlage 1.1).

De hobbels in de inhoudsgrafiek (bijlage 1.1) in 1985 kan, in ieder geval gedeeltelijk, verklaard worden. In de jaren 1983, '84 en '85 was de baggerinspanning relatief laag (gemiddeld  $2.7 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar) waardoor het te diepe vak kon gaan aanzanden. In de jaren 1986 en '87 was de baggerinspanning juist erg groot (respectievelijk 6.6 en  $4.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) waardoor de inhoud weer toenam.

De belangrijkste morfologische veranderingen bestaan uit het nog iets uitbochten van de hoofdgeul, het verbreden van de Drempel van Valkenisse en het uitdiepen van de Schaar van de Noord. Dit is ten koste gegaan

van de Plaat van Saeftinge die rond 1982 als intergetijdegebied is verdwenen. Gelijktijdig is de Marlemonsche plaat voor Saeftinge flink uitgebouwd en opgehoogd, gedeeltelijk tot boven NAP. De periode wordt gekenmerkt door de instelling van een nieuw dynamisch evenwicht. De inhoud van het vak blijft nu vrijwel constant en de baggerinspanning ligt lager dan tijdens de verdieping. Als wordt aangenomen dat de uitwisseling met België verwaarloosbaar is dan betekent dit dat, al het uit vak 1 gebaggerde zand, dat wordt gestort in vak 2, direct weer wordt aangevuld vanuit vak 2.

.....  
4.5 Conclusies

Tot 1967 werd aan het vak onttrokken materiaal nauwelijks aangevuld van elders en resulteerde in verdiepingen. Tijdens de verdieping moest bijna twee maal meer aan het vak onttrokken worden dan dat er verdiept werd. De helft van het zand werd door het 'natuurlijke' transport dat op gang kwam weer teruggebracht uit vak 2. Het lijkt erop alsof het systeem vanaf 1982 in een dynamisch evenwicht komt. Al het zand dat uit het vak wordt gehaald (en in vak 2 wordt gestort) wordt vanuit vak 2 direct weer aangevuld en de inhoud van het vak blijft vrijwel constant. Kortom, de sedimentstromen tussen vak 1 en vak 2 worden grotendeels bepaald door de baggeractiviteiten in dit vak. In het totaal is uit vak 1  $107 \times 10^6 \text{ m}^3$  zand onttrokken en is het vak met bijna  $47 \times 10^6 \text{ m}^3$  verruimd (bijlage 1.1).

Hansweert. De baggerinspanning neemt hier na 1982 weer af. De baggerinspanning op de drempel van Hansweert vertoont een slechts heel licht dalende trend en blijft hoog tot en met 1993 ( $2.9 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar). Doordat samen met de toenemende baggerinspanning ook steeds meer gestort wordt in vak 2 blijven de netto gestorte hoeveelheden in deze periode vrijwel gelijk (gemiddeld  $1.4 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar). Na 1970 begint de inhoud weer toe te nemen (gezien de trendlijn, van de periode '70 - '93, in bijlage 8.2 met  $1 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar). Uit bijlage 4.2 kan worden afgeleid dat tussen 1971 en '82 het gebied beneden +2.5 m NAP verruimt met  $15.6 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, het gebied beneden -5 meter verruimt met  $21.6 \times 10^6$  m<sup>3</sup>. Dit betekent dat boven de -5 meter  $6 \times 10^6$  m<sup>3</sup> sedimenteert terwijl hieronder  $21.6 \times 10^6$  m<sup>3</sup> erodeert. De inhoudstoename vindt plaats in de geulen en is het gevolg van de voortgaande baggeractiviteiten. De geulen gaan nu net als in vak 1 met de drempels mee omlaag. Het ophogen van de platen van Valkenisse gaat in deze periode gestaag door (zie verschilkaarten en bijlage 5.2). De volume toename van de platen die al in de vorige periode begonnen was zet in deze periode gestaag voort. de volume toename zit vooral in ophoging van de platen, het plaatareaal neemt nauwelijks toe (bijlage 9.2). De platen worden opgehoogd tot plaatselijk +2 meter NAP. De meest opvallende erosie-sedimentatie patronen worden veroorzaakt door het verplaatsen van de Schaar van Valkenisse naar het zuiden (rotatie in kloksgewijze richting). De uitloop van de Schaar van Valkenisse verondiept in deze periode tot boven NAP. Kenmerkend voor deze periode is de verdieping van de geulen als gevolg van de toegenomen baggerinspanning, terwijl de platen blijven ophogen, waarschijnlijk mede als gevolg van de voortgaande stortingen in de nevengeulen (zie §5.2).

.....  
5.4 periode 1982 - 1993

Globaal gezien is de inhoudsontwikkeling in deze periode ongeveer gelijk aan die in de vorige periode, daarom is voor de gehele periode '70 - '93 één trendlijn gemaakt (bijlage 8.2). De variaties van de meetpunten ten opzichte van de trendlijn lijken goed verklaard te kunnen worden uit de sterke veranderingen in netto jaarlijkse stort- (of bagger) hoeveelheden. In de jaren 1986 en '87 worden netto 3.9 en  $5.1 \times 10^6$  m<sup>3</sup> zand in het vak gestort. Hierdoor vindt tijdelijk verondieping van het vak plaats in deze 2 jaar (ongeveer  $1.4 \times 10^6$  m<sup>3</sup>). In de periode hierna ('88 en '89) verdiept vak 2 met ongeveer  $7.2 \times 10^6$  m<sup>3</sup>. Dit verruimen van vak 2 heeft twee oorzaken:

- In 1988 en '89 wordt voor het eerst netto zand uit het vak gehaald (totaal  $1.6 \times 10^6$  m<sup>3</sup>).
- Als gevolg van het feit dat in vak 1 nog steeds een te kort is door de voortgaande zandonttrekking uit dat vak wordt zand van vak 2 naar vak 1 getransporteerd (bron → put transport)

Na 1990 nemen de bruto en netto stort- en baggerhoeveelheden wat af (bijlage 2.2) en worden de inhoudsveranderingen (bijlage 1.2) kleiner.

In de verschilkaarten is de erosie van het gebied tussen de drempel van Hansweert en de platen van Valkenisse opvallend (ten westen van de plaat van Walsoorden). Deze verdieping is in feite al sinds 1971 aan de gang, maar bereikt nu zijn maximale diepte. Verder blijven in de verschilkaarten de verplaatsingen van vloedscharen opvallen. Voor een gedetailleerdere analyse per geul en plaat wordt verwezen naar Jeuken (1994). Het plaatvolume blijft in deze periode vrijwel constant, de ophoging van de platen wordt gecompenseerd door een gelijktijdige areaal afname.

.....  
5.5 Conclusie

Het meest opvallende in vak 2 is het ophogen van de platen en het verdiepen van de geulen. Het ophogen van de platen speelt vanaf de eerste lading (1955) een belangrijke rol. Het verdiepen van de geulen begint pas vanaf 1971 belangrijk te worden als gevolg van het omlaag baggeren van de drempels. De aanvankelijke aanzanding van het vak (beneden NAP) slaat vanaf 1972 om in verdieping. Deze verdieping vindt plaats ondanks het feit dat netto, vrijwel gedurende de gehele periode, zand wordt gestort in het vak. Voor deze voortgaande verdieping zijn 2 oorzaken aan te wijzen:

- De baggeractiviteiten op de drempels in vak 2, waardoor de geulen verruimen.
- De zandonttrekking uit vak 1, waardoor netto zand van vak 2 naar vak 1 wordt getransporteerd.

De platen van Valkenisse bergem tot 1982 steeds meer zand en worden over de hele periode hoger en compacter (minder versneden). Sinds 1982 neemt het plaatareaal af en blijft het volume redelijk constant. In het totaal is in de gehele periode '55 - '94 ruim  $50 \times 10^6 \text{ m}^3$  zand gestort in vak 2 (bijlage 1.2). De inhoud van het vak is in 1994 weer bijna gelijk aan de inhoud van het vak in 1955 (bijlage 11.2).



---

6 Vak 3

.....  
6.1 Inleiding

Vak 3 heeft een omvang van ongeveer 56 km<sup>2</sup> (1.5 maal vak 2). Het vak wordt minder beïnvloed door bagger- en stortactiviteiten dan de vakken 1 en 2. In het gebied ligt een vrij klein deel van de drempel van Hansweert. De baggerhoeveelheden in de Overloop van Hansweert zijn relatief klein (bijlage 10.7). Bij de platen van Ossensisse is slechts in twee jaren gebaggerd (bijlage 10.8). In de gehele periode '55-'93 is er ongeveer evenveel zand gestort als dat er gebaggerd en gewonnen is (bijlage 1.3).

Het gebied wordt gekenmerkt door de functiewisseling tussen het Middellgat en het Gat van Ossensisse, Overloop van Hansweert en de hiermee samenhangende sedimentatie (van Kleef, 1994).

Voor 1972 worden grote fluctuaties in de inhoud gemeten (bijlage 1.3). Uit een nadere analyse van deze inhoudsveranderingen blijkt dat een aantal metingen in deze perioden waarschijnlijk fout zijn (zie ook §2.3.1).

.....  
6.2 Periode 1972 - 1993

In deze periode vindt een gestage verondieping van het vak plaats. Deze inhoudsafname bedraagt ongeveer  $1.3 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar. Dit is van alle 7 beschouwde vakken de grootste langjarige inhoudsafname. In het totaal verondiept het vak met  $35 \times 10^6$  m<sup>3</sup> (lineaire interpolatie, bijlage 1.3) of met  $50 \times 10^6$  m<sup>3</sup> (trendlijn, bijlage 8.3).

*Dominantie*

Van Kleef (1994) beschrijft de morfologische ontwikkeling van het gebied rond het Middellgat. Het lijkt erop dat de gevonden veranderingen in de inhoud (afname) van het gebied globaal gezien zijn terug te voeren op morfologische veranderingen die invloed hebben op de dominantie.

De dominantie geeft de mate aan waarin de vloed door de vloedgeul en de eb door de ebgeul stroomt. Een hoge dominantie leidt tot een relatief grote inhoud omdat dan voor de ebstroom en de vloedstroom ieder een ander deel van het geulsysteem gebruiken terwijl bij een lage dominantie de eb- en de vloedstroom dezelfde geul benutten.

De dominantie van het getij blijkt lager te zijn als er sprake is van een zoveel mogelijk aaneengesloten enkelvoudig (1905) of dubbelvoudig (1990) geulsysteem, losliggende geultakken (1878, 1931) hebben tot gevolg dat de dominantie hoog wordt, wat zich uit in een relatief grote geulinhoud (Van Kleef, 1994).

In de periode vanaf 1972 varieert de inhoud van jaar tot jaar veel minder dan in de voorgaande periode werd gemeten. Hiervoor zijn nu twee verklaringen te vinden:

- De verbetering van de aansluiting van de Overloop van Hansweert aan de Put van Terneuzen heeft tot gevolg dat de Overloop van Hansweert beter bruikbaar wordt voor de vloed en voor de eb. Hierdoor neemt de dominantie af en kan sedimentatie in het Middelgat optreden (van Kleef, 1994). Dit proces van afnemende dominantie is in ieder geval al sinds 1955 aan de gang. Sinds 1960 wordt de verbinding van de Pas van Terneuzen met het Middelgat steeds minder belangrijk. Op de langere termijn resulteert dit in een verdere afname van de dominantie en dientengevolge ruimte voor sedimentatie (van Kleef, 1994). Er vindt een overgang plaats van een systeem met losliggende geultakken (1931) naar een aaneengesloten dubbelvoudig geulensysteem (1990).
- Als gevolg van de functie wisseling tussen het Middelgat en de Overloop van Hansweert wordt in feite het lange geulstelsel vanaf de Pas van Terneuzen via het Middelgat naar het Zuidergat vervangen door een korter stelsel; van de Pas van Terneuzen via de Overloop van Hansweert naar het Zuidergat. Omdat deze geul korter is kan met minder geulinhoud hetzelfde doorstroomoppervlak beschikbaar blijven.

.....  
6.3      Plaatontwikkeling

De platen in vak 3 (platen van Ossenissee en de Rug van Baarland) laten tot 1988 een zandvolume toename zien. Tot 1971 wordt de volume toename veroorzaakt door een combinatie van toename van areaal en hoogte. Na 1971 neemt het areaal niet meer toe. De hoogte neemt dan zelfs iets versneld toe.

Deze ontwikkeling van het intergetijdegebied kan als volgt verklaard worden:

Het platen complex van vak 3 was in 1955 nog erg versnipperd. In het intergetijdegebied vindt sedimentatie plaats, hierdoor worden de individuele platen voornamelijk in laterale richting groter. De platen groeien langzaam aan elkaar vast ten koste van de eb- en vloedscharen die de individuele platen scheiden. Op het moment dat de individuele platen aan elkaar gegroeid zijn kan het areaal van de platen nauwelijks meer toenemen. De gemiddelde hoogte daarentegen kan flink toenemen omdat een groot relatief beschut gebied is ontstaan. De hoeveelheid plaatrand ten opzicht van het plaatoppervlak wordt kleiner waardoor de mogelijkheden voor ophoging toenemen.

---

8 Vak 6

.....  
8.1 Inleiding

Vak 6 is iets kleiner dan vak 5 (56 km<sup>2</sup>). Het vak heeft een gemiddelde inhoud van ruim 760×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (bijlage 8.6). In de loop van de tijd slingert de gemeten inhoud rond dit getal. De slingeringen zijn kleiner dan in vak 5, de maximale amplitude bedraagt 10×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. De totale inhoudsveranderingen over het gehele vak zijn erg klein. Dit betekent niet dat er in dit vak niets gebeurt is. Er zijn flinke veranderingen opgetreden op rond de Schaar van de Spijkerplaat maar over het hele vak genomen heffen de hiermee gepaard gaande inhoudsveranderingen elkaar grotendeels op.

De belangrijkste morfologische ontwikkelingen van vak 6 worden hier dientengevolge beschreven zonder deze te kwantificeren. Deze beschrijvingen zijn vooral gebaseerd op de dieptezonekaarten en verschilkaarten die zijn weergegeven in Uit den Bogaard en de Jong (1994).

.....  
8.2 Morfologische ontwikkelingen

In 1955 loopt de Pas van Terneuzen via de drempel van Borssele naar de Honte. Tussen de Schaar van de Spijkerplaat en de drempel van Borssele ligt een complex van ondiepten en platen. De (vloed)schaar van de Spijkerplaat stroomt, in oostelijke richting, uit over deze ondiepten. De Pas van Terneuzen heeft een ebschaar aftakking naar het westen over de ondiepten van de Spijkerplaat. De hoge platen zijn in 1955 al aan elkaar gegroeid.

Na 1955 verdiepen de westelijke ebtak van de Pas van Terneuzen en de Schaar van de Spijkerplaat. In 1960 lijkt de Schaar van de Spijkerplaat een oostnoordoostelijke aantakking te maken met de Put van Borssele. Rond 1968 is deze aantakking echter weer verdwenen.

De ebschaar van de Pas van Terneuzen verdiept steeds verder en breidt langzaam naar het westen uit, zoals op de verschilkaarten goed te zien is. Voor de uitloop ligt steeds een sedimentatiegebied (ebdelta). In 1978 is er een directe verbinding ontstaan tussen de ebschaar van de Spijkerplaat en de Pas van Terneuzen. Vanaf 1974 schuift deze kortsluitgeul naar het noorden.

De verbinding van de Pas van Terneuzen, over de drempel van Borssele, met de Honte is na 1972 verdiept.

Rond 1986 verbetert ook de verbinding tussen de Everingen en de Schaar van de Spijkerplaat.

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

De ligging van de Hooge Platen is in de periode '55 - '92 nauwelijks veranderd. In de eerste periode ('55-'60) is het centrale deel opgehoogd tot +1 meter. Hierna vind een langzame ophoging van de platen plaats in het totaal ongeveer 20 cm in de periode 1955 tot '93.

.....  
8.3 Conclusies

De netto inhoudsveranderingen in vak 6 zijn relatief klein ten opzichte van de andere vakken. Dit betekent niet dat er in het vak niets gebeurt. Het gebied van de drempel van Borssele (grotendeels in vak 5) en de Schaar van de Spijkerplaat is erg actief.

---

9      Ontwikkeling gehele estuarium

.....  
9.1      Inleiding

In bijlage 11 zijn een aantal totalen gepresenteerd voor de Westerschelde. In bijlage 11.1 staat een grafiek met de inhoud onder +2.5 meter NAP. De doorgetrokken lijn geeft de som van alle vakken weer bij lineaire interpolatie tussen de berekende volumina. De stippellijn geeft de som van alle trendlijnen (bijlage 8) door de berekende inhouden weer. De verschillen zijn groot doordat de trendlijnen de uitschieters niet volgen. Bijlage 11.2 toont de inhoudsveranderingen, ook weer uitgaande van lineaire interpolatie en trendlijnen. In bijlage 11.3 staat het netto resultaat van baggeren, storten en zandwinnen voor het gehele estuarium. Door de staafdiagrammen van 6.2 en 6.3 van elkaar af te trekken wordt een grafiek (bijlage 11.4) verkregen met de importen van het estuarium gedurende het tijdvak 1955 tot 1994.

In bijlage 12 is voor elke vijf jaar een zandbalans voor de Westerschelde weergegeven met ingrepen per vak en de uitwisseling tussen de vakken. Dit voor de lineaire interpolatie methode en de trendlijnen methode. Ook in bijlage 13 is een zandbalans weergegeven maar dan in tabelvorm en een jaarlijkse in plaats van een vijfjaarlijkse zandbalans. Op pagina 41 staat de zandbalans weergegeven voor een aantal langere perioden.

In het volgende hoofdstuk wordt deze zandbalans vergeleken met de resultaten van de vijfjaarlijkse zandbalans zoals die beschreven zijn in Van den Berg et al (1991), Pieters et al, (1991) en Pieters (1993). In dat hoofdstuk worden ook een aantal ideeën besproken met betrekking tot bagger- en stortstrategie, import en transporten tussen vakken.

.....  
9.2      Verschillen trendlijn en lineaire interpolatie lijn

De trendlijn en de lineaire interpolatielijn wijken in de periode van 1955 tot 1972 sterk van elkaar af (lineaire interpolatie verdieping, trend verondieping). De belangrijkste afwijkingen tussen de trendlijn-grafiek en de lineaire interpolatie grafiek van bijlage 11.1 en 11.2 vinden hun oorsprong in de vakken 3 en 5 (bijlage 8.3 t/m 8.6).

.....  
9.3      Importen in het estuarium

De import in de Westerschelde tussen 1955 en 1967 bedraagt volgens de trendlijn grafiek (bijlage 11.4) ongeveer  $2 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar. De lineaire interpolatiegrafiek laat een kleine export zien. De werkelijk opgetreden import in deze periode valt dus blijkbaar binnen de meet-

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

nauwkeurigheid. Waarschijnlijk tredt er een kleine import op in deze periode (minder dan een half miljoen m<sup>3</sup> per jaar)

In ongeveer de periode 1968 tot 1974 treden de grootste importen op (4 à 8x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> per jaar).

Vanaf 1974 tot 1981 ligt de import lager (ruwweg 2 tot 4x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> per jaar).

Vanaf 1982 is de netto gemiddelde import weer kleiner, gemiddeld minder dan 1x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> per jaar. Aan de soms sterke jaarlijkse fluctuaties in bijlage 11.4 moet niet te veel waarde worden gehecht.

9.4 Samenvattend overzicht

De zandimport is maximaal in de periode '68 - '73 (4 à 8x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> per jaar) in de periode 1974 - 1981 is de import per jaar ongeveer de helft. Na 1981 vindt nauwelijks meer import plaats. Vanaf ongeveer 1972 is de zandwinning groter dan de import en treedt verdieping op. Hoewel in 1978 de verruimingssnelheid afneemt duurt het verruimen van de Westerschelde nog tot op de dag van vandaag voort.

In het totaal verruimt het estuarium beneden +2.5 meter NAP (exclusief schorren en slikken boven NAP, inclusief geulen, platen en Saeftinge) met 19x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> als gerekend wordt met de trendlijnen. Als de inhoudsverandering wordt berekend met lineaire interpolatie dan bedraagt de verruiming 36x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Het verschil wordt grotendeels veroorzaakt door loding 1955 van vak 3. De import over de periode 1955 tot 1994 bedraagt afhankelijk van de berekeningsmethode 84x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (trendlijn) of 67x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (lineaire interpolatie).

Tabel 3  
Zandbalansresultaten (x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> zand) '55 - '94

vak	7	7	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	tot	tot
synch.	tre	lin	tre	lin	tre	lin	tre	lin	tre	lin	tre	lin	tre	lin	tre	lin
Ainhoud	13	13	-47	-47	-1	-1	51	35	-17	-16	-21	-23	1	2	-19	-36
ingre.		0		-107		51		-2		-11		-17		-17		-103
'nat.'	13	13	60	60	-52	-52	53	37	-6	-5	-4	-6	19	19	84	67

Als onderscheid wordt gemaakt tussen platen en geulen zien we dat de geulen veel meer verdiept zijn dan uit de totale inhoudsverandering blijkt. De verdieping van de geulen is voor een deel gecompenseerd door aanzanding van de platen en van Saeftinge (zie tabel 4). De hoofdgeul zal nog meer verdiept zijn dan uit dit overzicht blijkt omdat binnen het geulensysteem een herverdeling van zand is opgetreden van de hoofdgeul naar de nevengeulen.

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

.....  
Tabel 4  
Inhoudsveranderingen ( $\times 10^6$  m<sup>3</sup> zand) '55 - '94

	lineair	trend
.....	.....	.....
geulen	-86	-69
platen	+37	+37
Saeftinge	+13	+13

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

.....  
6.4 Conclusies

In de periode 1955 - 1972 worden flinke verdiepingen en verondiepingen gemeten. Zeer waarschijnlijk zijn deze het gevolg van meerdere lodings- of reductiefouten in deze periode. Na 1971 vindt een gestage verondieping van het vak plaats als gevolg van de functie wisseling tussen het Middelgat en de overloop van Hansweert.



---

7 Vakken 4 en 5

.....  
7.1 Inleiding

Vak 4 heeft een oppervlak van ruim 44 km<sup>2</sup>, vak 5 heeft een oppervlak van ruim 61 km<sup>2</sup>.

Alleen in de beginperiode van de verdieping (1969-1975) is op de drempel van Baarland gebaggerd totdat de Overloop van Hansweert geschikt werd als scheepvaartroute. De hoeveelheden waren sterk variabel en bedroegen maximaal  $3.3 \times 10^6$  m<sup>3</sup> (bijlage 10.9). Op de Drempel van Borssele (vak 5) wordt gebaggerd sinds 1973, de hoeveelheden variëren tussen de 2.5 en  $0.5 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar (9.11). Sinds 1978 neemt de baggerintensiteit hier af.

Gedurende de gehele periode ('55 - '94) is er regelmatig zand gewonnen uit vak 4, in het totaal ongeveer  $17 \times 10^6$  m<sup>3</sup> (bijlage 3.4). In de periode 1980 tot '86 is er netto zand gestort in vak 4 (1 à  $2 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar). Uit vak 5 wordt sinds 1964 zand gewonnen (totaal ongeveer  $15 \times 10^6$  m<sup>3</sup>).

De morfologische veranderingen op de drempel van Borssele hangen sterk samen met de veranderingen van de Schaar van de Spijkerplaat in vak 6 en worden besproken in het volgende hoofdstuk.

.....  
7.2 Ontwikkeling inhouden vak 4

Als bijlage 1.4 wordt beschouwd dan lijkt de inhoud van vak 4 te variëren met een cyclus van ongeveer 10 jaar. Als de verschilkaarten worden beschouwd dan lijkt deze variatie voornamelijk in de Pas van Terneuzen en de Everingen op te treden. In hoofdstuk 2 wordt echter gesteld dat de loding van 1978 waarschijnlijk fout is (zie ook bijlage 8.4). Ook de afwisselende verdiepingen en verondiepingen in de Pas van Terneuzen zijn waarschijnlijk meer het gevolg van de beperking van lodingskaarten dan van natuurlijke variaties (§ 2.2.2.).

De trendlijn in bijlage 8.4 laat tot 1982 een vrijwel constante inhoud beneden +2.5 m NAP zien. Na 1982 treedt een verruiming van het vak op van gemiddeld  $1.5 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar.

Als onderscheid wordt gemaakt tussen geulen en platen (grens op -2.5m NAP) dan zien we het volgende beeld (bijlagen 5.4 en 9.4).

De geulinhoud vertoont een toenemende trend van in het totaal ruwweg  $15 \times 10^6$  m<sup>3</sup>.

Tot ongeveer 1967 blijft het plaatvolume (zand) redelijk constant. In de periode 1967 tot 1975 neemt het plaat volume sterk toe om hierna weer af te nemen. De volume toename hangt samen met een gemiddelde

ophoging (62 cm) van de platen in de periode 1967 tot 1987. Hierna neemt de plaathoogte weer af. Het plaatareaal neemt al af in de periode 1975 tot 1990.

.....  
7.3      Ontwikkeling inhouden vak 5

De totale inhoud van vak 5 vertoont een sterkere fluctuatie dan die van vak 4. Waarschijnlijk zijn deze fluctuaties het gevolg van de beperkingen van de lodingen (zie ook §2.2.2). De trendlijn (bijlage 8.5) laat een in de loop van de jaren toenemende inhoud zien van  $0.5 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar.

Als onderscheid gemaakt wordt in geulen en platen (scheiding op -2.5 meter) ontstaat het volgende beeld:

De geulinhoud vertoont flinke schommelingen maar de trend is duidelijk een toenemend geulvolume (water). Over de hele periode neemt het volume met ruweg  $20 \times 10^6 \text{ m}^3$  toe.

Het plaatvolume (zand) blijft eerst redelijk constant maar neemt dan toe, als gevolg van het ophogen (17 cm) van de platen, in de periode '68 - '78. Na 1978 nemen hoogte en volume iets af.

Het areaal blijft over de gehele periode '55 - '94 ongeveer gelijk.

.....  
7.4      Morfologische ontwikkelingen

De verruiming van vak 4 (geulen en platen) na 1982 hangt, gezien de verschilkaarten, waarschijnlijk samen met het naar het zuiden verplaatsen van de Ebschaar van de Everingen en het Straatje van Willem, waardoor de plaat ten oosten van de Middelpaat een steeds kleiner oppervlak krijgt. De Zuid Everingen verplaatst gelijktijdig naar het westen. Hierdoor wordt de oostkant van de Middelpaat aangevallen neemt het plaatoppervlak en de gemiddelde plaathoogte van vak 4 af.

In beide vakken zien we net als in de vakken 2 en 3 een tendens naar toenemende plaatvolumina. In de meeste gevallen gebeurt dit door het aan elkaar groeien van de individuele platen doordat de eb- en vloed-scharen opgevuld worden. Op grote aaneengesloten platen kan de gemiddelde hoogte fors toenemen (§ 6.3).

Om de aanzanding van de plaatgebieden te kunnen verklaren moet gezocht worden naar een verklaring voor het aanzanden van de eb- en vloed-scharen en kleine kortsluitgeulen tussen de platen. Deze aanzanding heeft waarschijnlijk te maken met morfologische en hydrodynamische veranderingen in de hoofdgeulen. Hierna worden twee nauw verbonden hypothesen gegeven van hoe dit in zijn werk zou kunnen gaan.

Het aanzanden van de eb- en vloed-scharen wordt mogelijk veroorzaakt door het afnemen van de vervallen over de platen en de stroomsnelheden in deze geulen. Deze afname van de vervallen is in vak 3 veroorzaakt door morfologische veranderingen in de hoofdgeulen configuratie. Als

gevolg van het doorbreken van de Overloop van Hansweert aan het begin van de jaren '50 en de verdere ontwikkeling tot een hoofdgeul zijn de dwarsverhangen afgenomen (Van Kleef, pers. comm.) en zijn de andere kortsluitgeulen en eb- en vloedscharen in het vak hun functie kwijtgeraakt.

Sinds 1951 neemt de dominantie in ieder geval in vak 3 af (doorbraak Overloop van Hansweert) doordat het systeem is veranderd van een systeem met losliggende geultakken naar een dubbelvoudig geulsysteem met aaneengesloten geulen (zie §6.2 en van Kleef, 1994). Als de dominantie afneemt dan betekent dit dat de hoofdgeulen efficiënter worden in het verwerken van de eb- en de vloedstroom. Hierdoor wordt de stroming meer in de hoofdgeul geconcentreerd en zal de stroming in de eb- en vloedscharen afnemen waardoor hier sedimentatie kan optreden.

.....  
7.5 Conclusies

Het totale volume in vak 4 blijft tot ongeveer 1985 redelijk constant. Hierna begint het volume (water) als gevolg van het verplaatsen van de Ebschaar Everingen, het straatje van Willem en de Zuid Everingen toe te nemen. Vak 5 vertoont een licht dalende trend (toenemende waterinhoud).

Mogelijk als gevolg van veranderingen in het hoofdgeulenstelsel gaat de getijstroom steeds meer de hoofdgeulen volgen en worden kleine nevengeulen en eb- en vloedscharen steeds minder belangrijk. Hierdoor gaan de platen steeds meer één geheel vormen en kunnen de plaatvolumina en plaathogten toenemen.

---

10 Vergelijking resultaten met vijfjaarlijkse zandbalans 65-90

.....  
10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van deze (nieuwe) zandbalans vergeleken met de resultaten van de vijfjaarlijkse zandbalans van Van den Berg et al (1991) en de hierop gebaseerde interpretaties van de vijfjaarlijkse zandbalans zoals besproken in Pieters et al (1991) en Pieters (1993). Bij het vergelijken moeten de volgende zaken niet uit het oog verloren worden

- De gebruikte basisgegevens (lodingen) zijn vrijwel allemaal verschillend. Voor de vijfjaarlijkse zandbalans zijn de lodingen uit de jaren 64/65, 69/70, 74/75, 80, 84/85 en '90 gebruikt. Voor de nieuwe zandbalans zijn de volgende complete lodingsjaren gebruikt '55, 60/61, 63/64, 67/68, 71/72, 73/74, 77/78, 82, 86, 88, 90 en 92 alsmede een aantal jaren waarbij niet de gehele Westerschelde wordt gedekt.
- De berekeningsmethode voor beide zandbalansen is verschillend. Bij de vijfjaarlijkse zandbalans werd handmatig geschematiseerd naar vakken van 200x200 meter, bij de nieuwe zandbalans werd met behulp van Digibeeld geïnterpoleerd naar vakjes van 20x20 meter. De grote vakken vlakken de morfologie af en leveren een relatief kleine geulinhoud (water) en een relatief kleine plaatinhoud (zand) op ten opzichte van de hier gebruikte methode.
- Omdat de vakindelingen verschillend zijn worden alleen de totalen voor het gehele estuarium vergeleken.
- Voor de oude zandbalans waren slechts 6 jaren beschikbaar bij de nieuwe zandbalans zijn dat er minimaal 12 (afhankelijk van het lodingsvak). Om ongeveer gelijke perioden te kunnen vergelijken zijn de gegevens van de nieuwe zandbalans, via lineaire interpolatie, omgerekend naar 1 januari van de jaren '65 '70 '75 '80 '85 en '90.
- In bijlage 11 is de ontwikkeling van de inhoud, het baggeren storten en de in en export van het Nederlandse deel van het estuarium weergegeven. In de grafieken zijn ter vergelijking ook de resultaten van de vijfjaarlijkse zandbalans weergegeven (omgerekend naar hoeveelheden per jaar). In de nieuwe zandbalans is een uitleveringspercentage van 10% gebruikt, dit in tegenstelling tot de vijfjaarlijkse zandbalans waar gerekend werd met een uitleveringspercentage van 20 %.
- In de vijfjaarlijkse zandbalans wordt Saeftinge niet direct meegenomen (en zit dus ook niet bij de pilotnota gegevens in bijlage 11) dit in tegenstelling tot de zandbalans 1955 - 1994. Saeftinge wordt wel regelmatig apart genoemd in de pilotnota.
- In de nieuwe zandbalans zijn meestal 2 getallen beschikbaar als gevolg van het gebruik van 2 verschillende berekeningsmethoden

(trendlijnen en lineaire interpolatie (§.1.3). Als de getallen sterk van elkaar afwijken worden ze beide genoemd.

- Evenals alle voorgaande zandbalansen is ook deze zandbalans sterk afhankelijk van de beschouwde periode. Dit is met name het geval met de op lineaire interpolatie gebaseerde gegevens van voor 1973.

## 10.2 Bespreking conclusies vijfjaarlijkse zandbalans

In Pieters et al (1991) zijn, met betrekking tot de morfologische ontwikkeling van de Westerschelde, een aantal conclusies getrokken aan de hand van de vijfjaarlijkse zandbalans. Deze conclusies zullen hier één voor één besproken worden en worden vergeleken met de resultaten van de nieuwe zandbalans.

- *De zandimport 1965-1970 is onwaarschijnlijk groot ( $35 \times 10^6 \text{ m}^3$ , exclusief Saeftinge). De meet en/of rekenfouten zullen echter kleiner zijn dan de berekende import van het gebied ten oosten van Terneuzen, zodat waarschijnlijk in die periode een substantiële import heeft plaatsgevonden (Pieters et al 1991).*

In de nieuwe zandbalans wordt over het tijdvak 1965 tot 1970 een import van ongeveer  $20 \times 10^6 \text{ m}^3$  (bijlage 12, inclusief Saeftinge) berekend. De omvang van de import is ook nu weer afhankelijk van de exacte periode waarna wordt gekeken. In de periode 1968 tot 1973 treed volgens de nieuwe zandbalans een import van ruim  $40 \times 10^6 \text{ m}^3$  op (lineaire interpolatie, bijlagen 11.4 en 13).

Geconcludeerd kan worden dat de  $35 \times 10^6 \text{ m}^3$  erg veel is maar wel past bij het import maximum dat rond 1970 in de nieuwe zandbalans wordt gevonden. Zodat de conclusie van Pieters dat substantiële import heeft plaatsgevonden blijft staan.

- *Tussen 1950 en 1970 is er sprake van sterk toenemende zandimport met een maximum aan het eind van de jaren 60. Vanaf 1970 stopt de import; er treed ook geen export op. De inhoudsveranderingen zijn gelijk aan de onttrekkingen (Pieters et al 1991).*

Uit de nieuwe zandbalansgegevens blijkt dat tussen 1955 en 1968 nauwelijks import optrad (§ 9.3). De grootste importen treden pas op na 1968. Uit de nieuwe zandbalansgegevens blijkt dat ook na 1970 nog steeds import optreedt (§ 9.3; bijlage 11, 12 en 13). Pas na 1980 begint de import echt af te nemen. Momenteel is de import kleiner dan de meetfout en is het onduidelijk of import of export optreedt.

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

- *De inhoudsafname in het middendeel beneden -2.5 m vond voornamelijk in het Middelpgat plaats dat toen (65-70) sterk verondiepte met uit het westen afkomstig materiaal (Pieters et al, 1991).*

Het middendeel omvat vak 3 en ongeveer de helft van vak 4. Dit maakt het moeilijk om de resultaten van de nieuwe zandbalans te vergelijken met de pilotnota. Uit de nieuwe zandbalans blijkt dat in vak 3 vrijwel over de gehele periode ('55 tot '94) aanzanding plaatsvindt ( $1.3 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar). Vrijwel al dit materiaal is afkomstig uit het westen (bijlage 13). In vak 4 wisselen perioden van aanzanding en erosie elkaar af. De grootste verondieping in vak 3 vindt inderdaad plaats in het Middelpgat (bijlage 12).

- *Vanaf ongeveer 1975 werden in het middendeel aanzienlijke hoeveelheden baggerspecie afkomstig uit het oostelijke deel gestort. Deze werden voor een belangrijk deel via 'natuurlijk transport' weer teruggevoerd naar het oosten (Pieters et al 1991).*

Retourtransport treedt ook volgens de nieuwe zandbalans op. Alleen treedt het retourtransport sterker op tussen vak 2 en vak 1 dan tussen vak 3 en vak 2. Dit is een gevolg van het feit dat in lodingsvak 2 tot 1988 verreweg het meeste materiaal (netto en bruto) werd gestort (bruto in vak 2 2.5 keer zoveel dan in vak 3, bijlagen 3, 12 en 13). Het door het baggeren en storten gestuurde oostwaarts transport vindt tussen de vakken 1 en 2 al vanaf ongeveer 1965 plaats (bijlage 13). De retourtransporten als gevolg van baggeren en storten zijn in werkelijkheid groter dan door bijlage 13 wordt geïmpliceerd. Intern binnen vak 2 en binnen vak 3 treden ook veel retourtransporten op als gevolg van baggeren en storten (bijlage 12). Een oorzaak voor de verschillen tussen de beide zandbalansen is gelegen in het feit dat het baggergebied van de Drempel van Hansweert in de vijfjaarlijkse zandbalans geheel is toegekend aan vak 2 terwijl het gebied in de nieuwe zandbalans voor een deel ook is toegekend aan vak 3. Hierdoor zijn in de nieuwe zandbalansen de transporten tussen vak 2 en 3 kleiner en de interne retourstromen binnen vak 3 groter.

- *Beneden NAP -2.5 m nam de inhoud over de periode 1970-1990 toe met ca.  $60 \times 10^6 \text{ m}^3$  als gevolg van de verdieping van de drempels (Pieters et al 1991).*

Volgens de huidige zandbalans bedraagt de inhoudstoename beneden de NAP -2.5 meter ongeveer  $40 \times 10^6 \text{ m}^3$  over deze periode. Ook dit is weer sterk afhankelijk van de periode (zie bijlage 11.6). Over de periode 1972 tot 1992 wordt een verdieping van ongeveer  $50 \times 10^6 \text{ m}^3$  gevonden.

- *De verruimingssnelheid neemt in het oostelijk deel af van  $3.4 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar in de periode '70-'75 via  $2.8 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar in de periode '75-'85 tot  $1.8 \times 10^6$  in de periode '85-'90 (Pieters et al 1991).*

Ook in de huidige zandbalans zien we een afnemende verruimingssnelheid. Vooral na 1990 lijkt de inhoud (beneden +2.5 meter) van het oostelijk deel bijna constant te blijven.

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

- Boven NAP -2.5 meter vond resulterend sedimentatie plaats met ruim  $20 \times 10^6 \text{ m}^3$  sinds 1965. Samen met onder andere de verlanding van Saeftinge betekent dit een kombergingsafname van 1 à  $2 \times 10^6 \text{ m}^3$  per jaar (Pieters et al 1991).

Ook in de huidige zandbalans vinden we een afname van de komberging. Boven de -2.5 meter sedimenteert in de periode '65 tot '90  $25 \times 10^6 \text{ m}^3$  (exclusief Saeftinge. Inclusief Saeftinge sedimenteert  $32 \times 10^6 \text{ m}^3$  (bijlage 11.6) in deze 25 jaar. Vanaf 1975 is de snelheid van verondieping van de platen beduidend kleiner dan in de periode voor 1975.

- Als gevolg van het baggeren en storten treedt een oostwaarts retourtransport op van baggerspecie. Alleen in 1985-1990 treed een westwaarts transport op vanuit het middendeel, waarschijnlijk omdat het "vol" is (Pieters et al 1991).

Gedurende de hele periode (1955 tot 1994) vind een, voornamelijk, oostwaarts gericht 'natuurlijk' transport plaats naar vak 3. Gezien het incidentele karakter van het westwaartse gerichte transport vanuit vak 3, lijkt het niet waarschijnlijk dat vanuit het middendeel een westwaarts transport is opgetreden als gevolg van het volstorten van dit gebied. De gevonden westwaartse transporten lijken eerder een gevolg te zijn van fluctuaties in de metingen dan een werkelijk optredend transport.

10.3 Import na 1970, verklaringen en hypothesen

Eén van de belangrijkste conclusies uit de pilotnota (Pieters et al, 1991) was dat na 1970 geen zandimport meer optrad en dat de zandwinning niet gecompenseerd werd door import vanuit het westen. In de onderstaande tabel en in de figuren op bladzijde 41 is echter te zien dat er wel degelijk import optrad en met name in de periode rond 1970.

Tabel 5

Zandonttrekking en importen in  $\times 10^6 \text{ m}^3$  na 1967 (inclusief Saeftinge)

	Zandwinning	Import (lineair)	Import (trend)
1968 - 1973	-29	50	24
1974 - 1993	-56	16	24

Pieters (1993) en Pieters et al (1991) stellen dat vanaf de aanvang van de verdieping de import in de Westerschelde sterk afnam. Over de periode 1970 - 1990 werd geen import meer waargenomen. De afname van de import werd verklaard uit de grote storthoeveelheden die het gevolg waren van de verdieping. Als gevolg van de verdieping kwam veel zand vrij, dat gestort werd in nevengeulen en langs de hoofdgeul. Hierdoor raakten deze gebieden overvol en vormt dit gestorte zand een belangrij-

ke bron van sediment dicht bij de baggerplaatsen. Pas als dit zand opgesoupeerd is door de zandwinning kan weer import optreden (Pieters, 1991).

In de rest van deze paragraaf worden de resultaten van de nieuwe zandbalans met betrekking tot de import besproken en wordt het beeld dat hierboven geschetst werd enigszins bijgesteld.

#### 10.3.1 *Netto sedimentstromen in de periode 1968 tot 1974*

In deze periode vind maximale import plaats in de Westerschelde (lineaire interpolatie:  $50 \times 10^6 \text{ m}^3$ , trendlijn:  $24 \times 10^6 \text{ m}^3$ ). De import lijkt gezien de netto sedimentstromen die uit de balans (pagina 41) volgen het gevolg van de zandonttrekking uit de vakken 4 tot en met 6 en de sedimentbehoefte van vak 3.

Tussen de vakken 1, 2 en 3 vind netto in deze periode nauwelijks uitwisseling van sediment plaats.

Het verschil tussen de lineaire interpolatie en de trendlijn resultaten zit vooral in de vakken 4 en 5 waar gezien de lineaire interpolatie blijkbaar ook een behoefte aan sediment is en waardoor deze vakken aanzanding laten zien.

#### 10.3.2 *Netto sedimentstromen in de periode 1974 tot 1994*

In deze periode liggen de resultaten van de trendlijngegevens en de lineaire interpolatie veel minder ver uit elkaar. (lineaire interpolatie:  $16 \times 10^6 \text{ m}^3$ , trendlijn:  $24 \times 10^6 \text{ m}^3$ ). Als naar de sedimentstromen tussen de vakken wordt gekeken (pagina 41), zien we een verschillend beeld als we kijken naar de resultaten van lineaire interpolatie en de resultaten van trendlijnen.

##### *Lineaire interpolatie*

Tussen vak 5 en vak 6 een westwaarts transport op. De import wordt veroorzaakt door de zandwinning in vak 6 en de natuurlijke behoefte aan sediment van het vak (vak 6 verondiept) in deze periode.

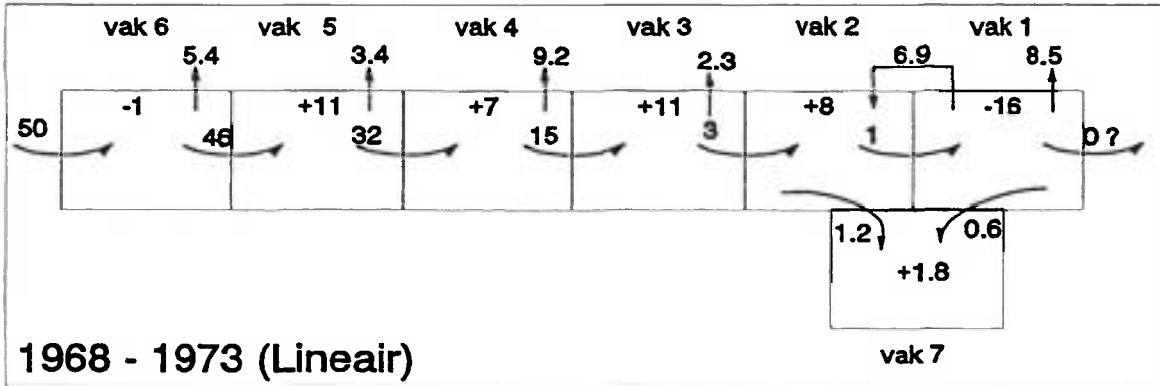
##### *Trendlijnen*

Als de trendlijnen worden beschouwd zien we dat de inhoud van vak 6, in de gehele periode, vrijwel constant blijft. De vakken 4 en 5 verruimen samen bijna net zo veel als dat vak 3 verondiept. De import is ongeveer gelijk aan de zandwinning in de vakken 5 en 6. Dit betekent echter niet dat de import ook veroorzaakt wordt door die zandwinning. De import wordt veroorzaakt door de combinatie van de zandwinning in het westen en morfologische veranderingen in het westen en midden van de Westerschelde.

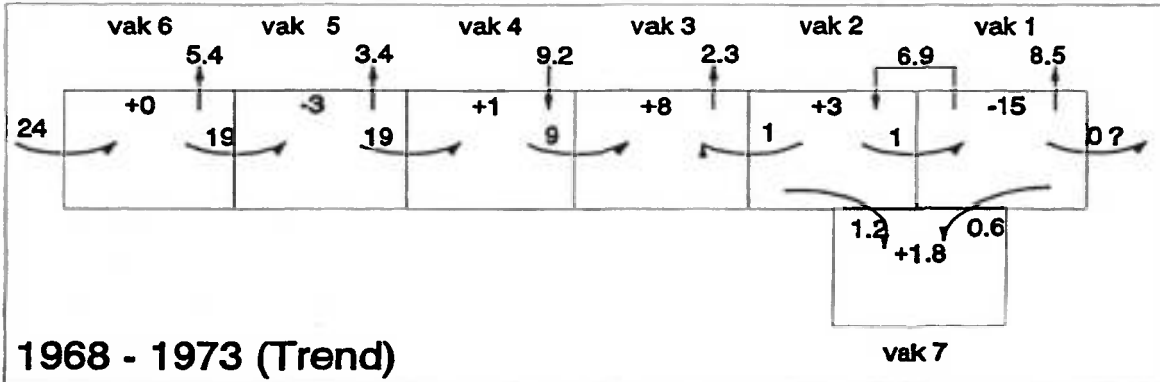
Het materiaal voor de aanzanding van vak 3 ( $26 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) is grotendeels afkomstig uit vak 4 ( $19 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), de rest van het zand komt uit de vakken 5 en 6 of van de eb-getijdedelta.



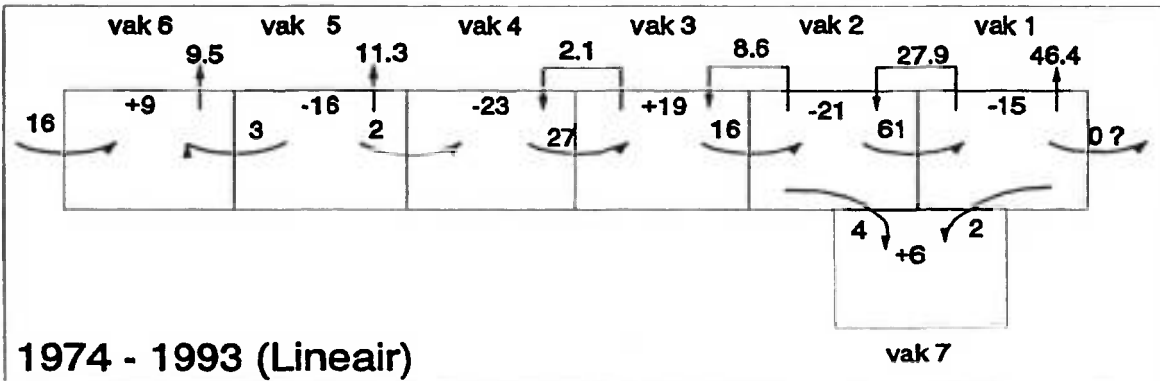
Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993



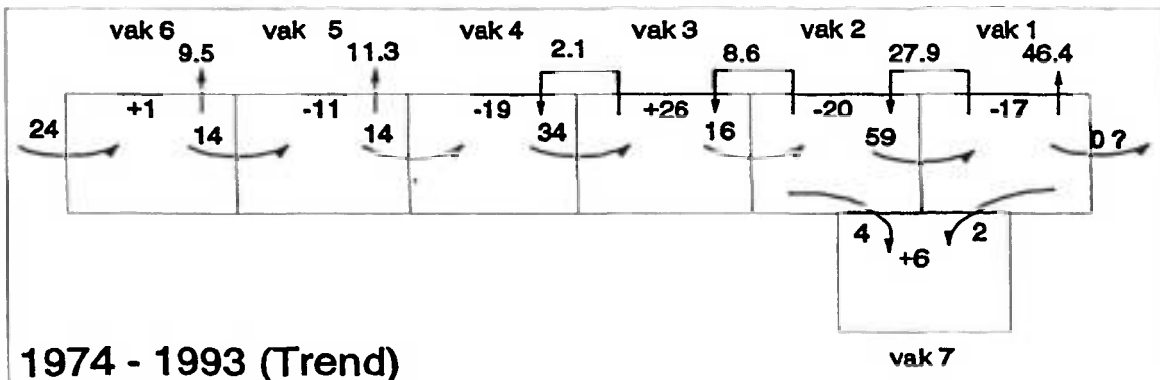
1968 - 1973 (Linear)



1968 - 1973 (Trend)



1974 - 1993 (Linear)



1974 - 1993 (Trend)

### 10.3.3 Verklaringen

Als de retourstroming buiten beschouwing wordt gelaten door de netto stortcijfers van de vakken 2, 3 en 4 weg te strepen tegen het baggeren uit vak 1 dan blijkt dat tussen vak 2 en vak 3 slechts een klein oostwaarts ( $5 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) transport optreedt in de periode 1974 tot 1994. De zandwinning uit vak 1 ( $35 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) resulteert vrijwel geheel in een verruiming van de vakken 1 en 2.

In het oostelijke deel lijkt dan ook de theorie van Pieters et al (1991), dat de zandwinning niet gecompenseerd wordt door zandimport, goed op te gaan:

Het in de vakken 1 en 2 gebaggerde materiaal wordt grotendeels in vak 2 teruggestort (vloedscharen Valkenissegebied, Konijnenschor, buitenbocht Overloop van Valkenisse). Deze gebieden vormen belangrijke sedimentbronnen dicht bij de baggergebieden. Het eventuele zandtekort dat ontstaat door zandwinning wordt in eerste instantie van hieruit aangevuld. Hierdoor resulteert de zandwinning in een netto verruiming van het oostelijke deel.

Netto vinden in het middendeel nauwelijks stortingen plaats. Toch neemt de inhoud met  $26 \times 10^6 \text{ m}^3$  af. Deze sedimentatie in het middendeel is waarschijnlijk het gevolg van de functiewisseling tussen het Middeldgat en de Overloop van Hansweert. Deze veroorzaakt flinke aanzandingen in vak 3.

Dat import wordt veroorzaakt door de zandwinning in het westen en/of de morfologische veranderingen in het westen en midden van de Westerschelde.

### 10.4 Dynamisch evenwicht

Als gevolg van de verdieping begon rond 1970 de inhoud van vak 1 en 2 sterk toe te nemen. Na de initiële verdieping is de verruimingssnelheid, vooral na 1980, langzaam afgenomen.

Tijdens de initiële verdieping werden de drempels enkele meters omlaag gebaggerd. Als gevolg hiervan zijn ook de tussenliggende geuldelen verdiept.

Hiervoor zijn 2 mechanismen te bedenken:

- Doordat de drempel gedeeltelijk weggebaggerd wordt neemt de weerstand af en trekt de geul een groter getijvolume. Aan dit grotere getijvolume passen de overige geuldelen zich aan door uit te ruimen (Pieters et al 1991). Dit kan relatief eenvoudig gecontroleerd worden aan de hand van de bestaande empirische relaties tussen doorstroomprofiel en debiet met behulp van de debietmetingen.
- In de natuurlijke situatie is een drempel ondieper dan de tussenliggende geuldelen. Als nu de drempel verdiept wordt zal op de drempel de sedimentatie toenemen. De tussenliggende geuldelen worden nu ook dieper doordat de drempel fungeert als een put voor zand (al het

gesedimenteerde materiaal wordt weggebaggerd). De tussenliggende geuldelen gaan nu zand verliezen aan de drempels.

De inhoud van de geulen lijkt na 1980 langzamer toe te nemen dan daarvoor. Blijkbaar wordt langzaam een dynamisch evenwicht bereikt tussen geul en drempeldiepten en het huidige onderhoudsbaggerwerk. Als gevolg van de verdieping van de geulen neemt de transportcapaciteit af en daardoor dus ook de aanvoer van sediment naar de drempel en de sedimentatiesnelheid op de drempel. Door deze afname van de sedimentatiesnelheid is ook de baggerintensiteit over het geheel genomen iets minder geworden.

Als gevolg van de grote hoeveelheden zand die tijdens de initiële verdieping gestort werden in de nevengeulen en de eb- en vloedscharen werd het sedimentaanbod, met name in het Valkenissegebied, richting de platen groter. Mede als gevolg hiervan nam het volume zand boven de NAP -2.5 meter sterk toe. Sinds ongeveer 1976 is deze toename minder sterk. Blijkbaar ontstaat er een dynamisch evenwicht tussen de opbouw en de afbraak van de platen. Door het steeds verder ophogen van de platen neemt de overstromingsduur van de platen en daarmee de plaatopbouw af. Doordat er zoveel zand boven de -2.5 meter lag (platen raken vol, Pieters et al, 1991) terwijl de diepe hoofdgeul verdiepte (versteiling) ontstond er een retourstroom van de platen naar de hoofdgeulen en de drempels. Deze retourstroom heeft inmiddels ongeveer dezelfde omvang als de door het storten gedreven sedimentstroom van eb- en vloedscharen naar de platen. Er ontstaat een dynamisch evenwicht tussen de sedimentstroom vanuit de nevengeulen naar de platen en de sedimentstroom van de platen naar de hoofdgeul.

De ophoging van de platen in het Valkenissegebied wordt niet alleen veroorzaakt door het storten in de nevengeulen maar is ook het gevolg van natuurlijke plaatopbouw die overal in de Westerschelde gevonden wordt. Zie hiervoor de bespreking in §7.4.

---

## 11 Conclusies, hypothesen en aanbevelingen

.....

### 11.1 Conclusies

Een aantal belangrijke resultaten van deze zandbalans zijn:

#### *Morfologie*

- Vak 1 (meest oostelijke lodingsvak, voor vakindeling zie pagina 6, figuur 1) is sinds 1955 sterk verdiept als gevolg van de baggerwerkzaamheden.
- Vak 2 heeft in 1994 vrijwel dezelfde inhoud als in 1955. Als gevolg van het baggeren en vooral het storten zijn de geulen dieper en de platen hoger geworden.
- Vak 3 is flink verondiept als gevolg van de functiewisseling tussen het Middelgat en de Overloop van Hansweert en de daarmee samenhangende afnemende dominantie (Van Kleef, 1994). Deze functiewisseling en de afname van de dominantie zijn het gevolg van het doorbreken van de kortsluitgeul, de Overloop van Hansweert, in het begin van de jaren '50.
- De vakken 4 en 5 vertonen, zij het in minder sterke mate, een ontwikkeling die overeenkomt met die van vak 2. De geulen verdiepen en de platen hogen op.
- In vak 6 zijn de inhoudsveranderingen relatief klein. De belangrijkste morfologische veranderingen hangen samen met het verruimen en verplaatsen van de Schaar van Spijkerplaat.
- De volumetoename (zand) van de platen die over de gehele Westerschelde wordt waargenomen is een gevolg van het verzanden van kortsluitgeulen en eb- en vloedscharen waardoor de platen aaneengroeien. Grotere plaatcomplexen kunnen een hogere gemiddelde hoogte bereiken waardoor de berging op de platen flink kan toenemen.
- In de Westerschelde en met name het oostelijke deel versteilt het reliëf, mede als gevolg van de baggeractiviteiten, de platen worden hoger en de hoofdgeul wordt dieper.
- De grootste importen in de Westerschelde treden op in de periode 1968 tot 1974 (4 tot  $8 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar), maar ook in de periode 1974 tot en met 1981 treedt nog import op (2 tot  $4 \times 10^6$  m<sup>3</sup> per jaar). Voor 1968 en na 1981 zijn de importen te klein om significant te zijn.

*Methodiek*

- Geïnterpoleerde lodingen vormen goede basisgegevens voor morfologische analyses. Bij het interpreteren van afgeleide parameters als volumes en gemiddelde dieptes moet echter rekening gehouden worden met het grote aantal fouten dat bij individuele lodingen mogelijk gemaakt kan zijn.
- Gezien de beperkte nauwkeurigheid van de lodingen kunnen uit relatief kleine inhoudsveranderingen geen conclusies worden getrokken.
- De belangrijkste beperking van zandbalansen is dat plotselinge inhoudsveranderingen, zoals de slingeren in vak 3 (bijlage 1.3) moeilijk te interpreteren zijn. Zijn dit fouten of zijn deze het gevolg van morfologische veranderingen? De belangrijkste controle hiervoor vormen de sedimentatie-erosie kaarten. Deze geven echter niet altijd uitsluitend.
- Een zandbalans kan alleen goed geïnterpreteerd worden in samenhang met informatie over morfologische ontwikkelingen zoals dieptekaarten en sedimentatie-erosie kaarten.
- De vakindeling volgens lodingsbladen heeft goed gewerkt. De problemen met synchronisatie (§1.3) zijn hierdoor beperkt gebleven. Verder is het een groot voordeel dat de vakindeling ééndimensionaal is waardoor de transporten tussen de vakken berekend kunnen worden. Het feit dat de vakken vrij groot zijn (25 tot 61 km<sup>2</sup>) heeft als voordeel dat de meeste fouten uitgemiddeld worden. Ondanks het feit dat de vakindeling morfologisch gezien erg willekeurig lijkt kunnen in bijna elk vak morfologische ontwikkelingen voldoende worden onderscheiden.

.....  
11.2 Hypothesen

- Het verzanden van kortsluitgeulen en eb- en vloedcharen en daarmee het toenemen van het volume zand op de platen is waarschijnlijk het gevolg van een combinatie van de volgende twee processen:
  - Door een afname van de vervallen over de platen worden deze geulen minder actief en worden de platen minder makkelijk afgebroken. De afname van de dwarsverhangen is waarschijnlijk weer het gevolg is van veranderingen in de configuratie (morfologie) van de hoofdgeulen.
  - De geulen verdiepen omdat het getijvolume toeneemt, hierdoor ontstaat een zandoverschot in de hoofdgeulen. Dit zandoverschot wordt vanuit de geulen op de platen gebracht
- De import van sediment in de Westerschelde bij Vlissingen lijkt niet versterkt te worden door de zandwinning in het oosten.
- De import lijkt veroorzaakt te worden door een combinatie van zandwinning in het westen en de morfologische veranderingen in het westen en het midden (functiewisseling Middelgat en Overloop van Hansweert) van de Westerschelde.

.....  
11.3 Aanbevelingen

Onderzocht zou moeten worden of het verzanden van de kortsluitgeulen een gevolg is van het afnemen van de vervallen over de platen door veranderingen in de configuratie van de hoofdgeulen.

Om meer inzicht te krijgen in de kwaliteit van de lodingen van vak 3 verdient het aanbeveling om van de nog niet gebruikte, niet digitale, lodingen in ieder geval de jaren 1969, 1959 en 1956 te digitaliseren.

De kwaliteit van de loding van 1955 is moeilijk in te schatten omdat vóór 1955 geen lodingen beschikbaar zijn en de eerstvolgende gedigitaliseerde loding ruim 5 jaar jonger is. Om meer inzicht te krijgen in de kwaliteit van deze loding en daarmee in de trend van de morfologische ontwikkelingen verdient het aanbeveling om ook de loding van 1956/57 te digitaliseren.

Om de morfologische analyse in samenhang met de zandbalans te verbeteren zou een morfologische vakindeling gemaakt moeten worden. Omdat de vakindeling dan 2 dimensionaal wordt zijn de gemeten inhoudsveranderingen echter niet meer direct te vertalen in transportvectoren, er zijn dan namelijk oneindig veel oplossingen mogelijk om de balans sluitend te krijgen. De analyse richt zich dan op veranderingen van bepaalde morfologische eenheden.

Bij de analyse van deze zandbalans is de waterbeweging slechts kwalitatief aan de orde gekomen. Als een inhoudsberekening met een morfologische vakindeling wordt gemaakt, wordt aanbevolen de resultaten hiervan te koppelen aan informatie over de waterbeweging, bijvoorbeeld afkomstig uit debietmetingen of modelberekeningen zoals Duflow of Waqua en aan de informatie over de morfologische ontwikkelingen zoals deze uit de verschilkaarten valt af te leiden. Ook dan zal, nog in versterkte mate, rekening gehouden moeten worden met de nauwkeurigheden.

Resultaten zandbalans Westerschelde  
1955-1993

Bij het maken van een morfologische vakindeling kunnen een aantal moeilijk op te lossen problemen verwacht worden:

- Voor een zandbalans over bijna 40 jaar is het gezien geulverplaatsingen en de ontwikkeling van platen onmogelijk om een morfologische vakindeling te bedenken waarbij de grenzen gedurende 40 jaar op dezelfde plaats kunnen blijven.
- Het in de loop van de tijd aanpassen van de vakindeling levert problemen op voor de interpretatie. Bij elke volumeverandering dringt de vraag zich op of deze het gevolg is van een morfologisch proces of een verandering van de vakindeling (of een fout in de meting).
- Kleinere vakken hebben als nadeel dat fouten minder uitgemiddeld worden waardoor de interpretatie van de gegevens moeilijker wordt.
- Doordat vakken over lodingsbladgrenzen gaan lopen wordt de synchronisatie een groter probleem. De tijd die over de loding van zo'n vak is gedaan wordt beduidend langer.

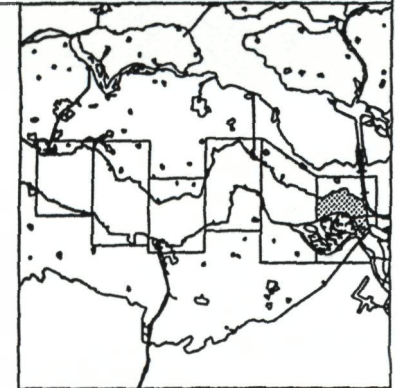
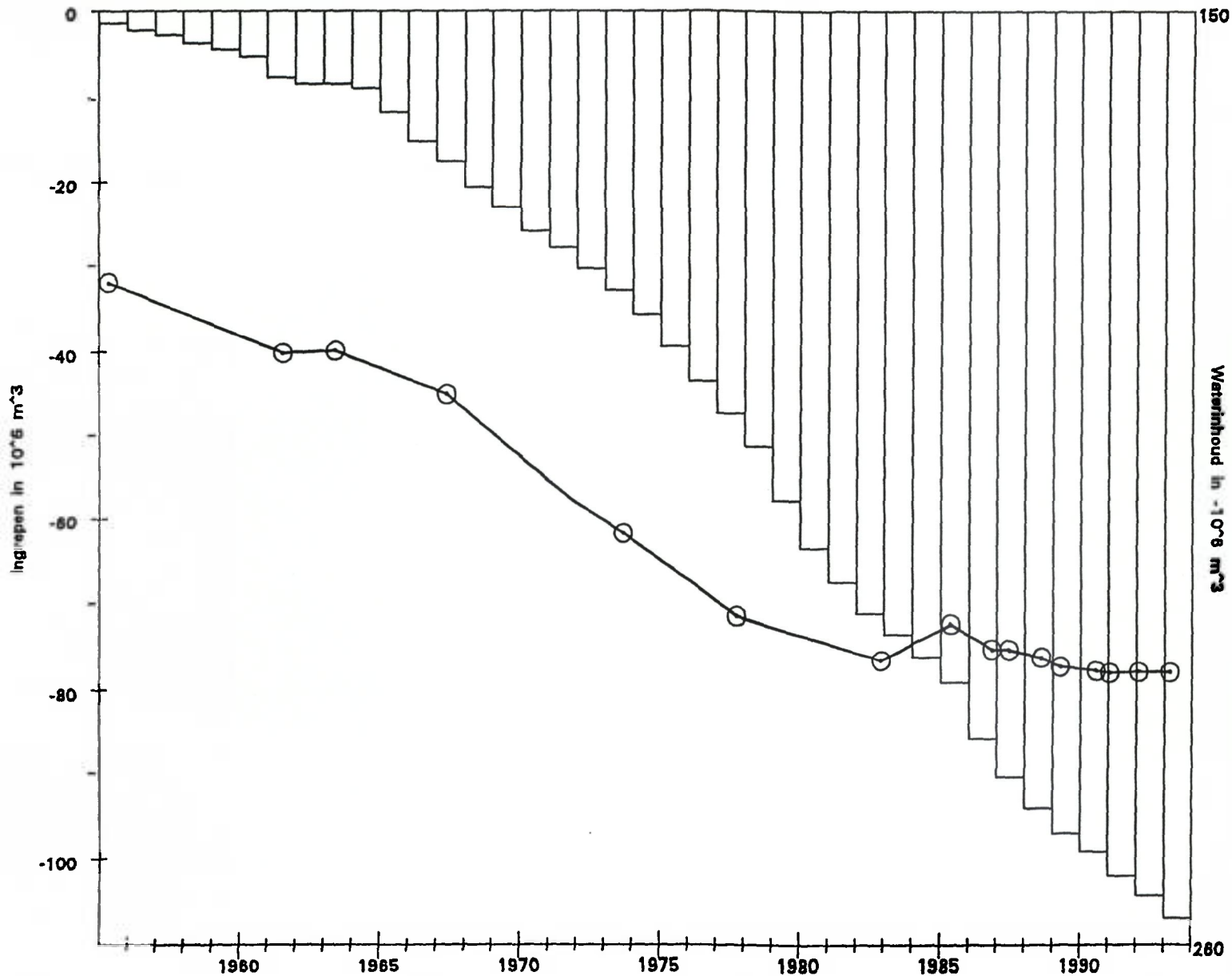
---

Literatuur

- Van den Berg, J.H., D. Schouten & C.J. van Westenbrugge (1991), 'Zandbalans Westerschelde 1965-'70-'75-'80-'85', Nota NWL-91.36, Directie Zeeland.
- Belmans, H. (1988), 'Verdiepings- en onderhoudsbaggerwerken in Westeren Zeeschelde'. In: Water Nr. 43/1 november-december 1988, De Schelde toegang tot Antwerpen. Colloquium, Georganiseerd door VZW WEL en VZW AGHA, 1-2 december 1988.
- van Dam, D. & C.J. Quartel (1992), 'Zandhuishouding en drempeldiepten in de Westerschelde 1985 t/m 1990'. Notitie NWL-92.19, Directie Zeeland.
- van Dam, D. (1993), 'Onnauwkeurigheden bij het bepalen van de gebaggerde en gestorte hoeveelheden'. RWS Directie Zeeland, Memo NWL-93.06
- Jeuken, M.C.J.L. (1994), 'Morfologische ontwikkelingen van de geulen en platen in het Valkenissegebied (Westerschelde) gedurende de periode 1986-1993. Notitie NWL-94.15, Directie Zeeland.
- Kleef, A.W. van (1994), 'Verklaring voor de veranderingen in de groot-schalige zandbalans van het gebied rond het Middellgat, Westerschelde'. Concept rapport Directie Zeeland, afdeling NWL.
- Krijger G.M. (1993), 'Het verdronken land van Saeftinge komt weer boven water'. Werkdocument GWWS-93.838x, Dienst Getijdewateren.
- Pieters, T. (1993), 'Het Schelde-estuarium, Beheren of beheersen?'. Rapport DGW-93.032, Dienst Getijdewateren.
- Pieters, T., C. Storm, T. Walhout & T. Ysebeart (1991), 'Het Schelde-estuarium, méér dan een vaarweg. Rapportage pilotstudie fysische structuur Schelde-estuarium. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren / Directie Zeeland, project Oost-west, nota DGW GWWS-91.081.
- Storm, C., B. Bollebakker, J. de Jong & G. Mol (1994), 'Nauwkeurigheid zandbalans Westerschelde 1965-1990 en aanbevelingen ter optimalisatie'. Rapport RIKZ-94.008
- Uit den Bogaard, L.A. & J. de Jong (1994), 'Atlas bodemligging Westerschelde 1931 - heden'. Twee exemplaren beschikbaar (Directie Zeeland, afdeling NWL en RIKZ, afdeling OSFD of bibliotheek).
- Uit den Bogaard, L.A. (1994), 'Methodiek berekening van de zandbalans van de Westerschelde 1955 - 1993'. Concept rapport RIKZ, en Universiteit Utrecht.
- Uit den Bogaard, L.A. (1995), 'Zandbalans Arc-Info applicatie'. Werkdocument RIKZ in voorbereiding.



Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen en de inhoud van vak 1



Legenda

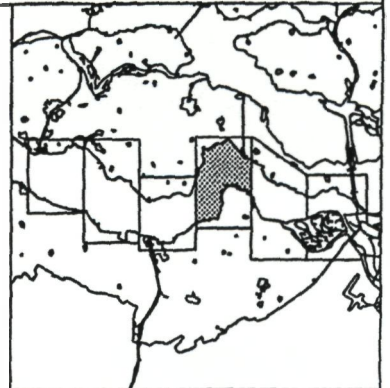
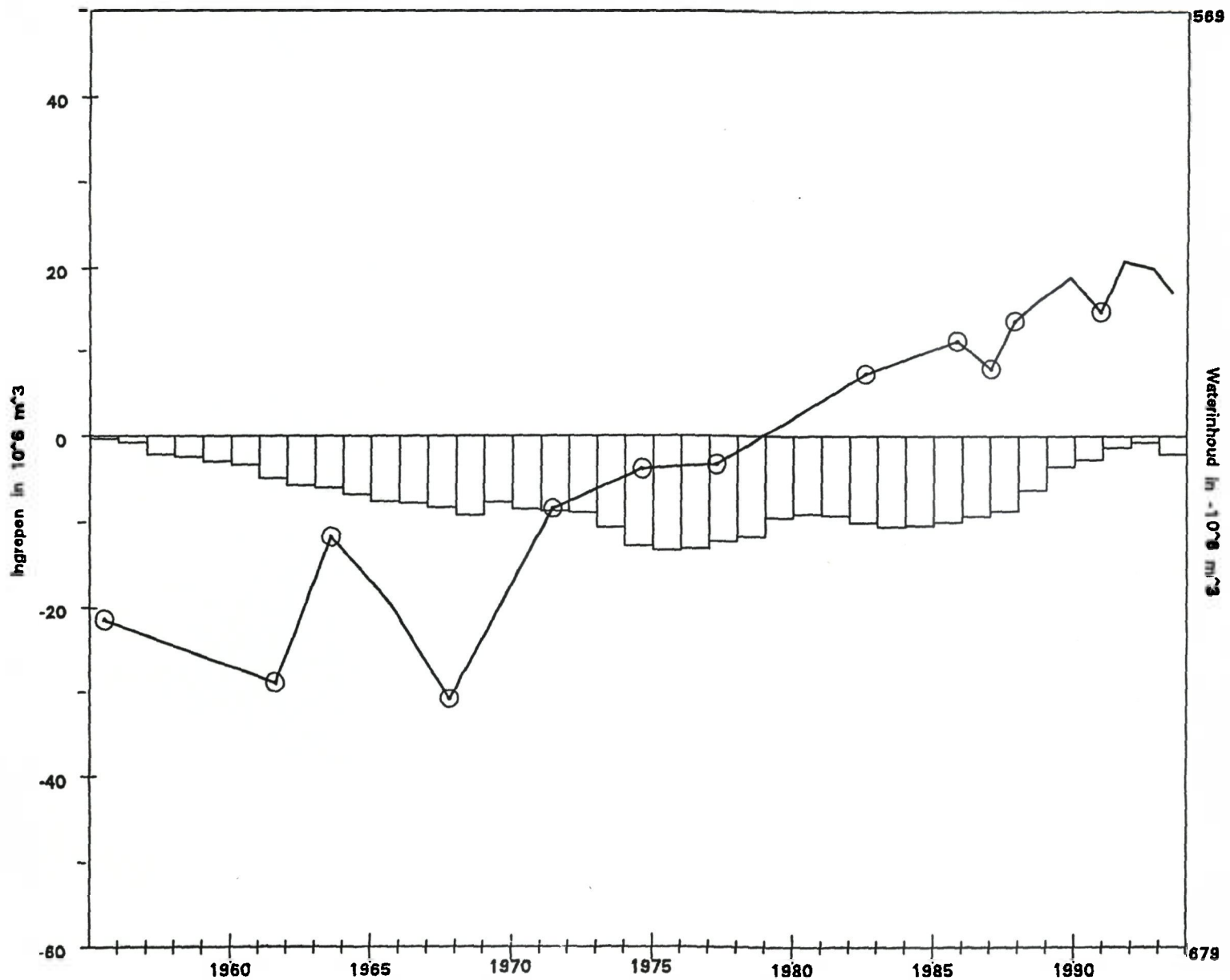
- Totaal ingrepen
- Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalen  
 Drs. LA. Uit den Bogard

Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen en de inhoud van vak 3



Legenda

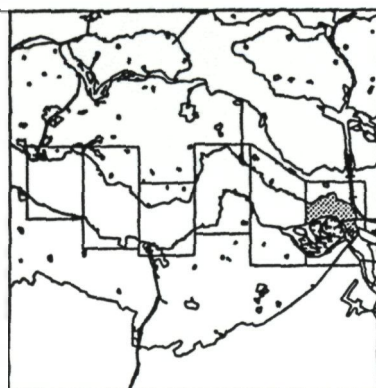
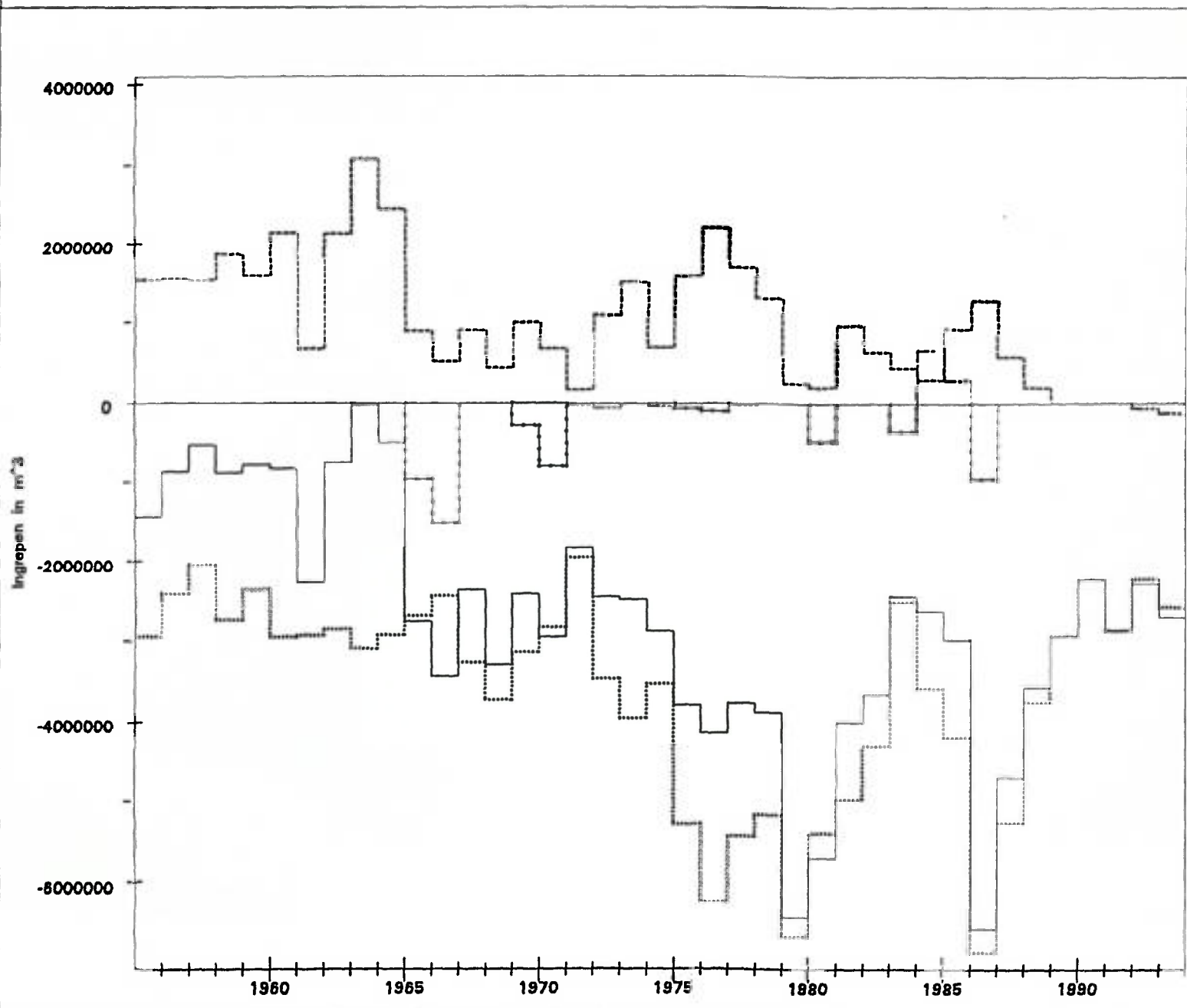
- Total ingrepen
- Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Ooetwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

Ontwikkeling van de ingrepen van vak 1



Legende

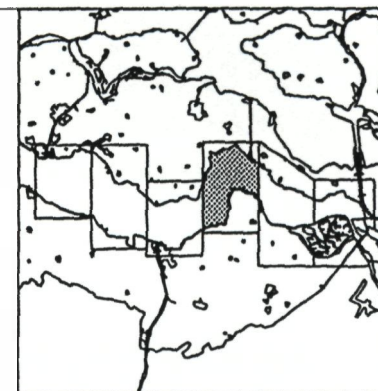
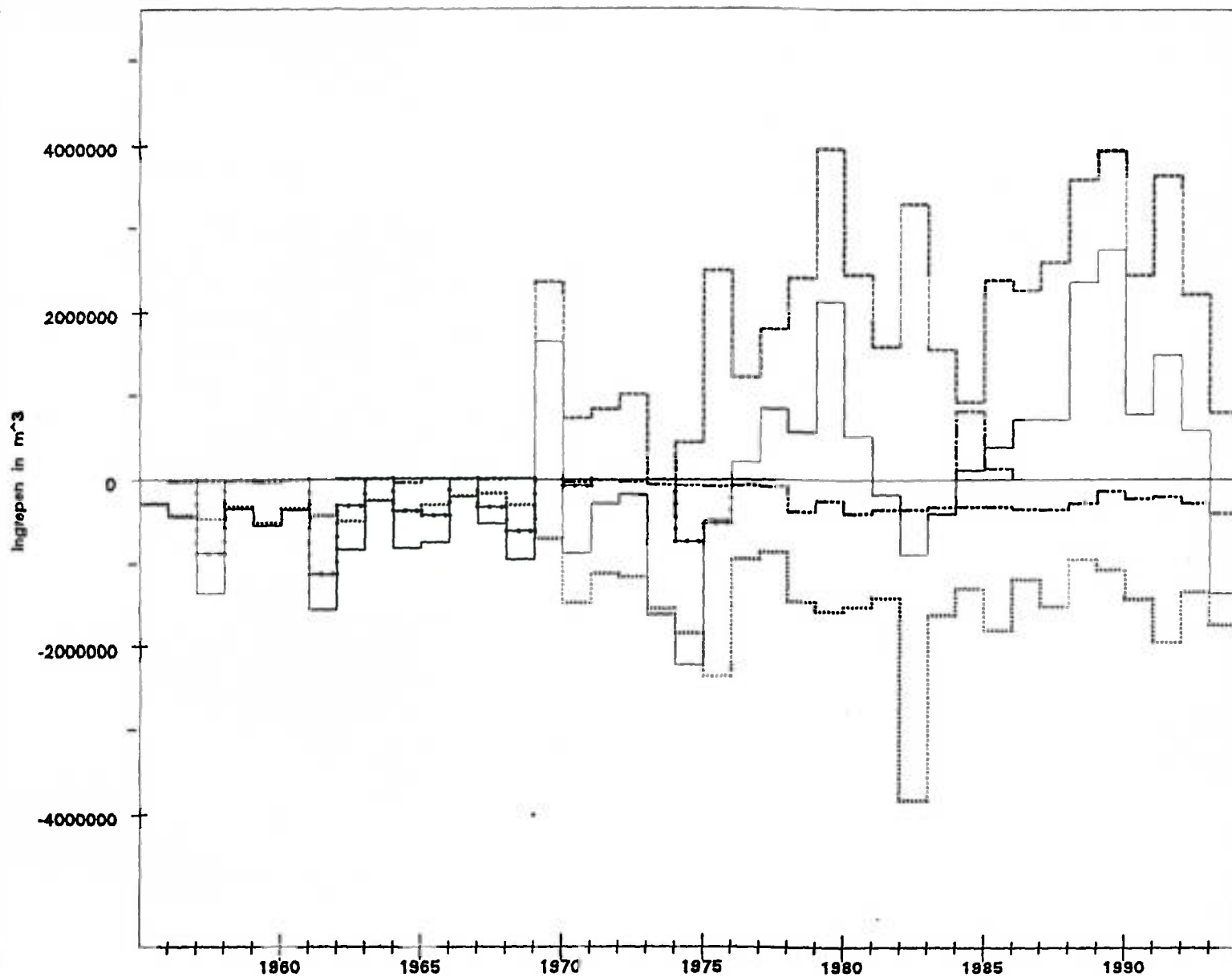
- Total Ingrepen
- ..... Baggeren
- - - - - Storten
- · - · - Zandwin. Concessiehouders
- - - - - Zandwin. Derden
- · - · - Terugetorten



Project: Oetwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de ingrepen van vak 3



## Legenda

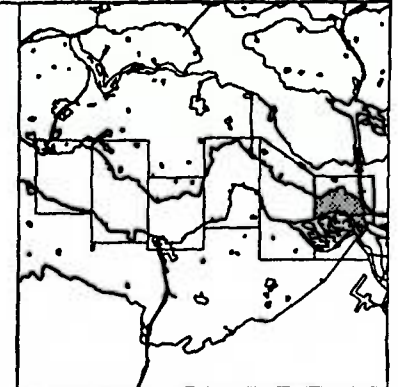
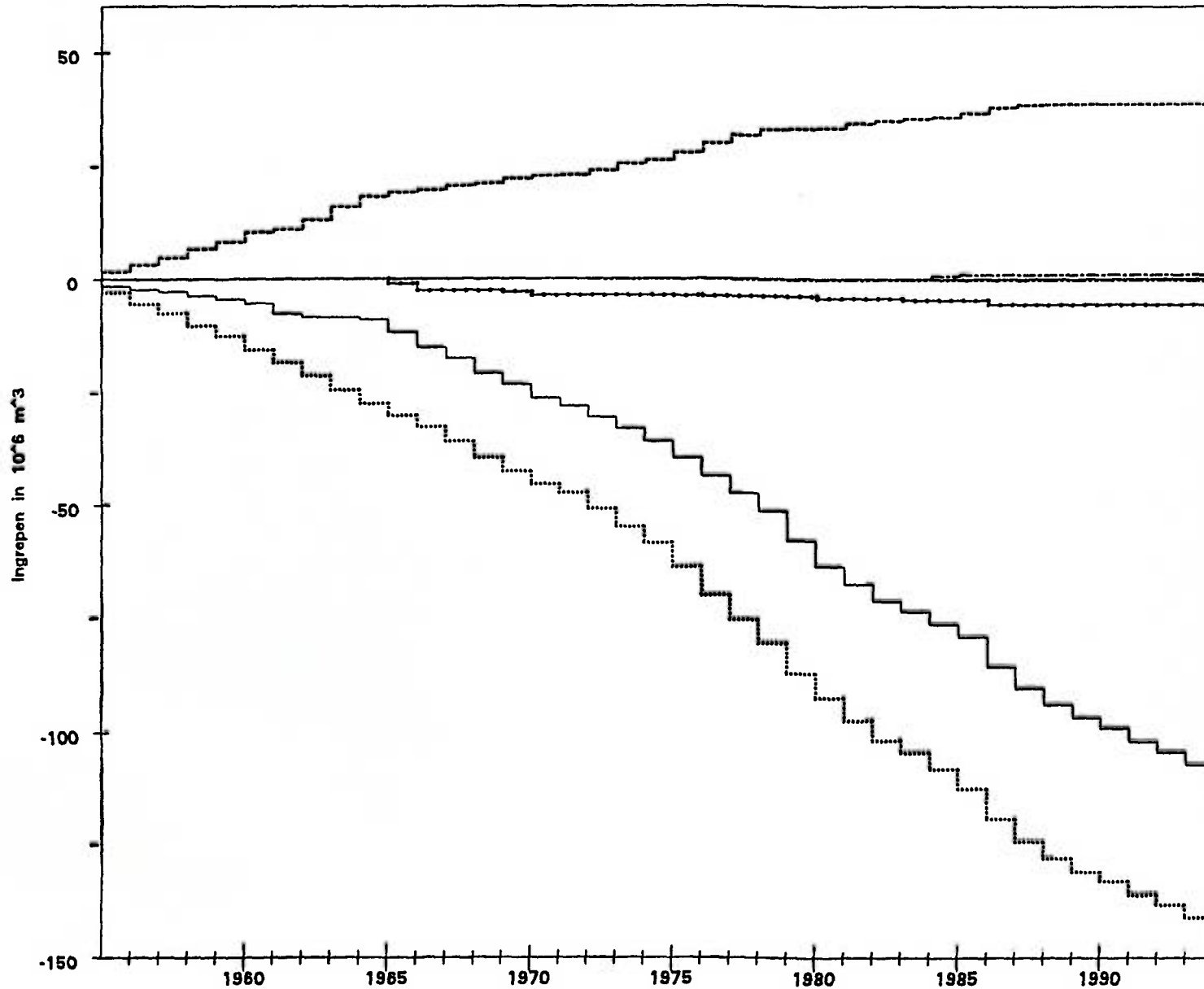
- Total Ingrepen
- ..... Baggeren
- - - - Storten
- · - · Zandwin. Concessiehouders
- - - - Zandwin. Derden
- · - · Terugstorten



Project: Oostweest  
 Rijkswaterstaat  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra L.A. Uit den Bogaard

Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen van vak 1



Legenda

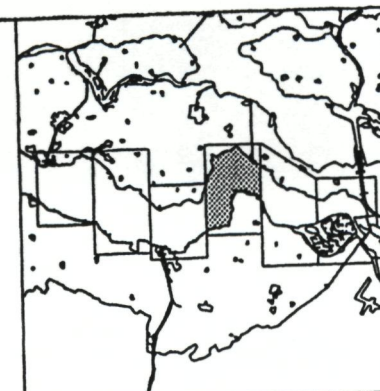
- Totaal Ingrepen
- ..... Baggeren
- Storten
- Zandwin. Concessiehouders
- Zandwin. Derden
- Terugetorten



Project: Ooetweert  
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
Dra. L.A. Uit den Bogaard

# Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen van vak 3



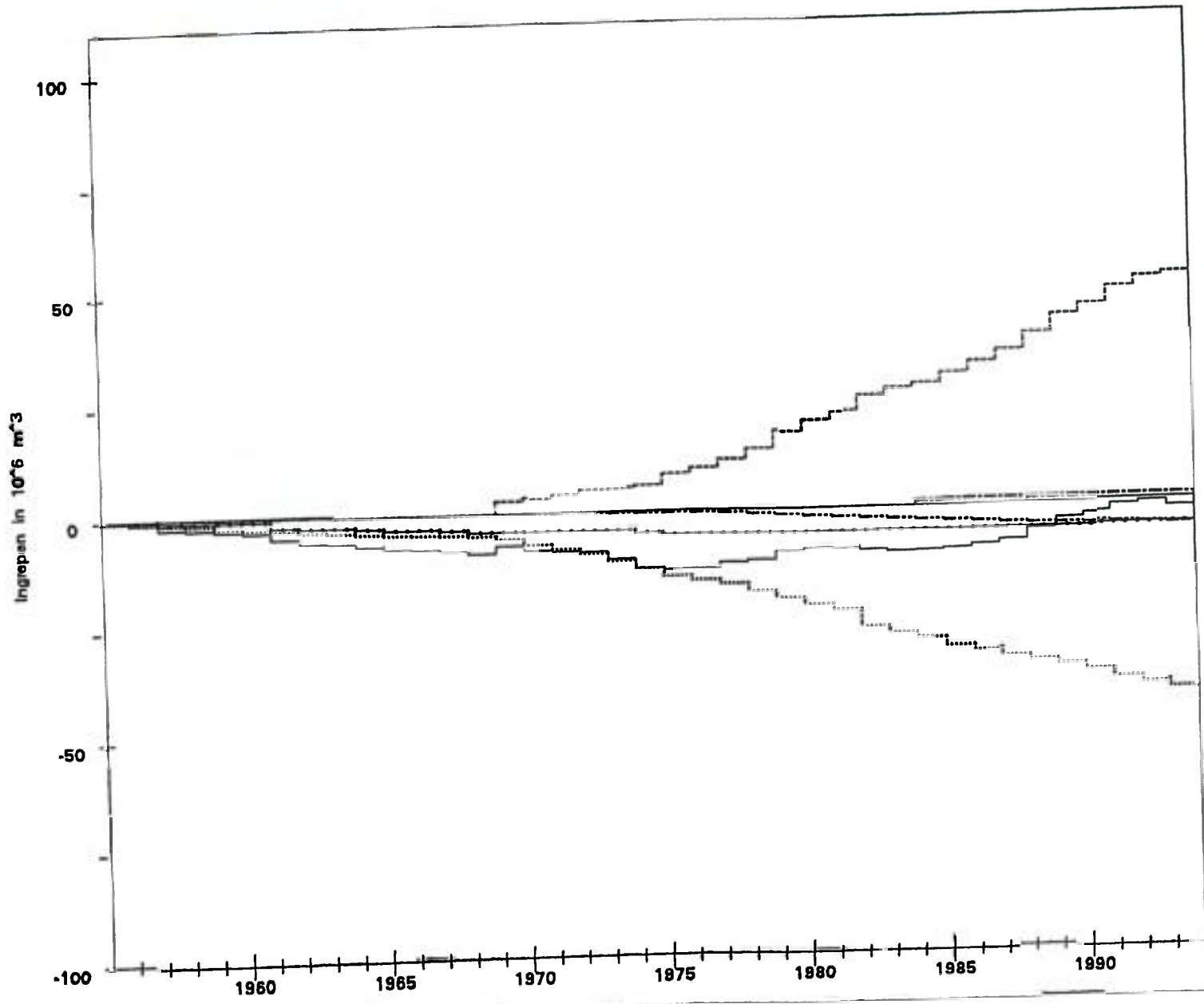
## Legenda

- Totaal ingrepen
- ..... Baggeren
- - - - Storten
- · - · Zandwin. Concessiehouders
- Zandwin. Derden
- · - · Terugstorten

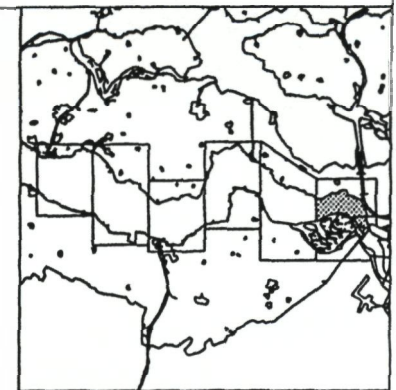
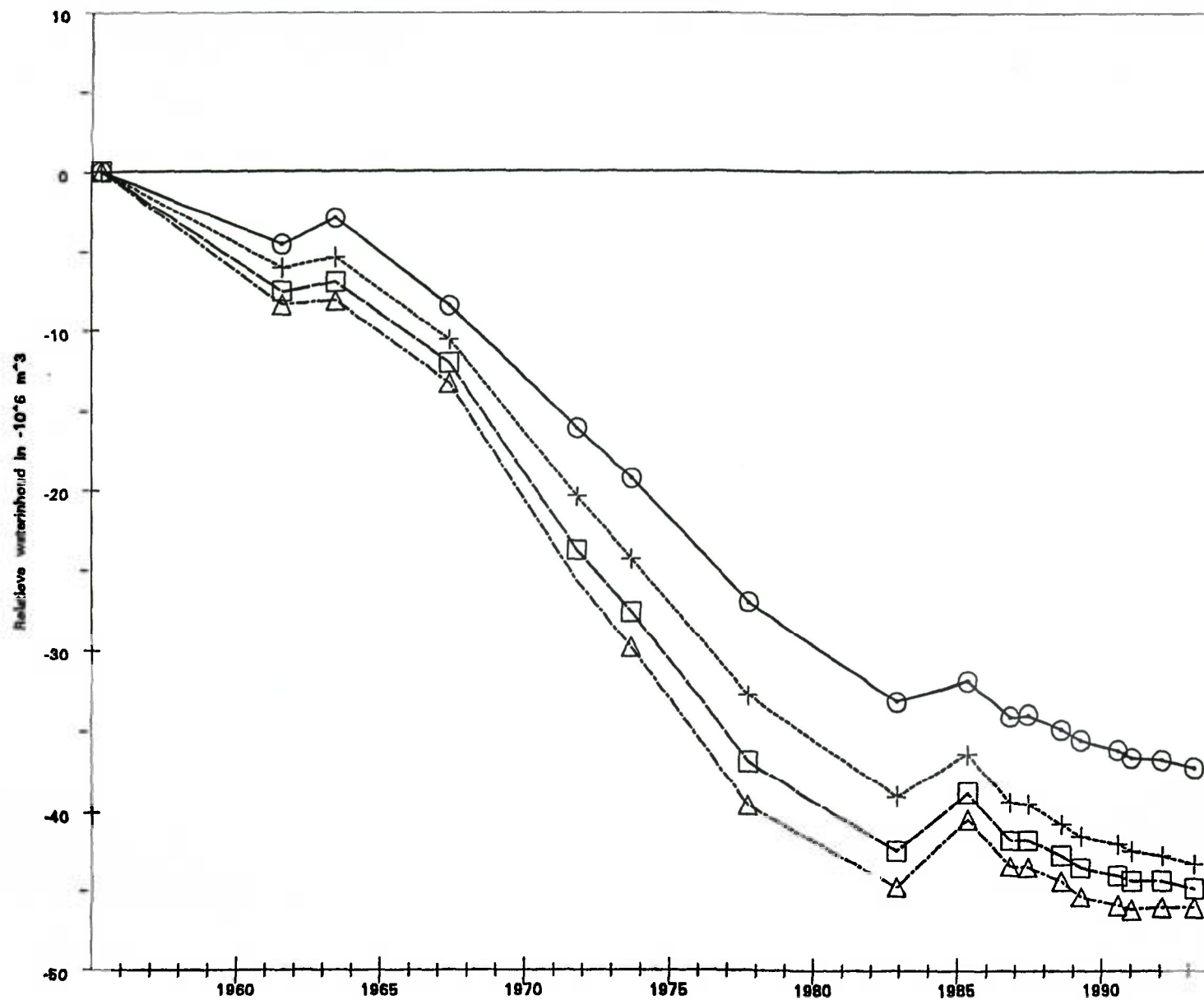


Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arco-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. L.A. Uit den Bogaard



# Ontwikkeling van de relatieve inhoud van vak 1



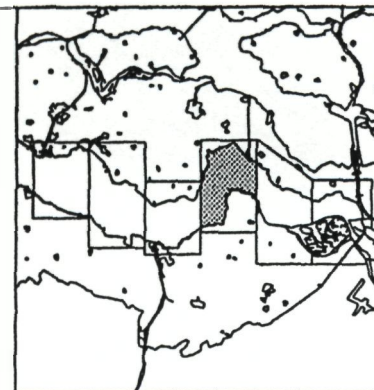
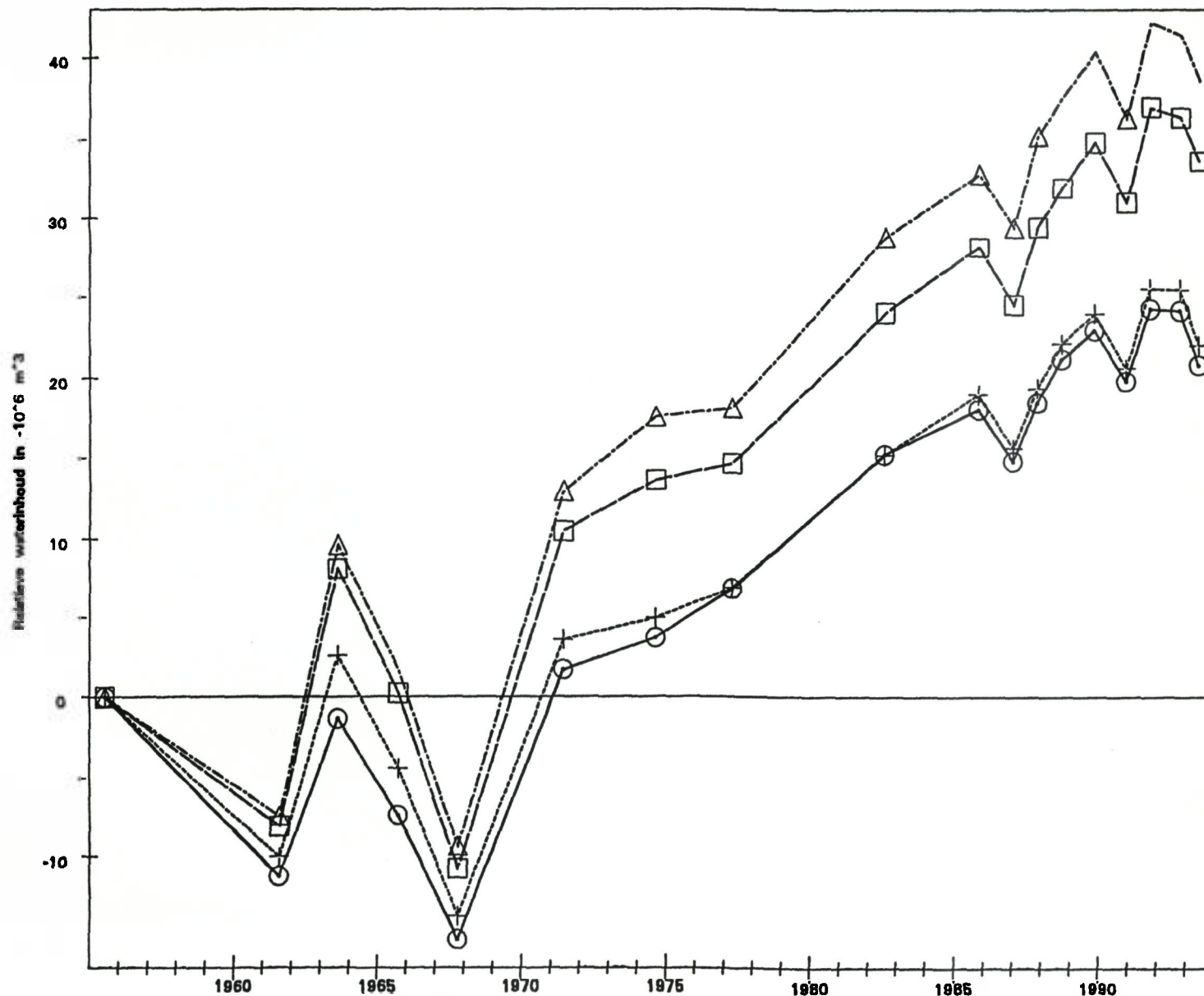
## Legenda

- Inhoud beneden -5 m. NAP
- + Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- Inhoud beneden 0 m. NAP
- △ Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Oostvoet  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat  
 Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. L.A. Uit den Bogard

# Ontwikkeling van de relatieve inhoud van vak 3



## Legenda

- Inhoud beneden -5 m. NAP
- + Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- Inhoud beneden 0 m. NAP
- △ Inhoud beneden 2.5 m. NAP

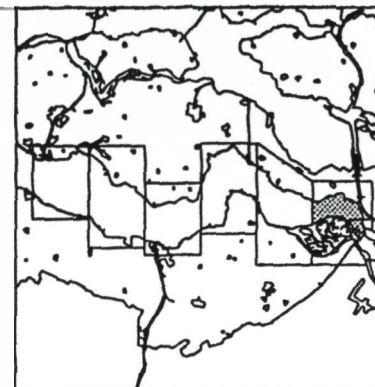
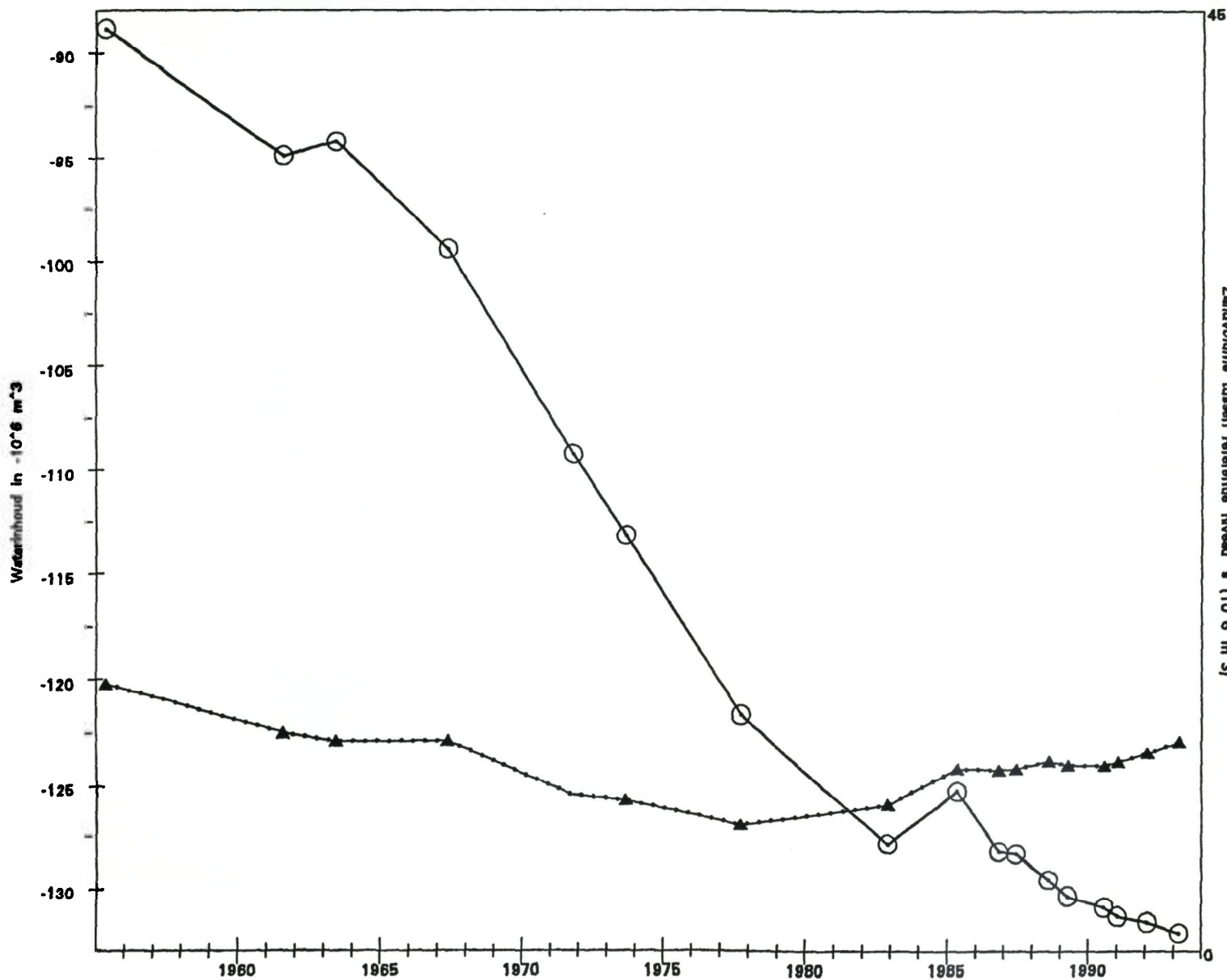


Project: Oostwaert  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. L.A. Uit den Bogard



# Ontwikkeling van de inhoud van vak 1



## Legenda

- Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen 2.5 en -2.5 m. NAP

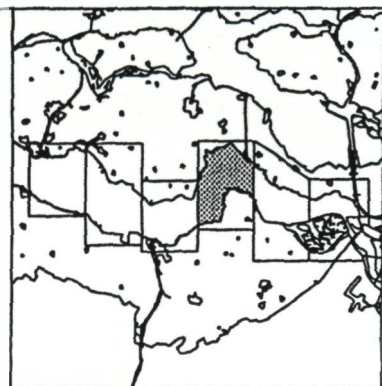
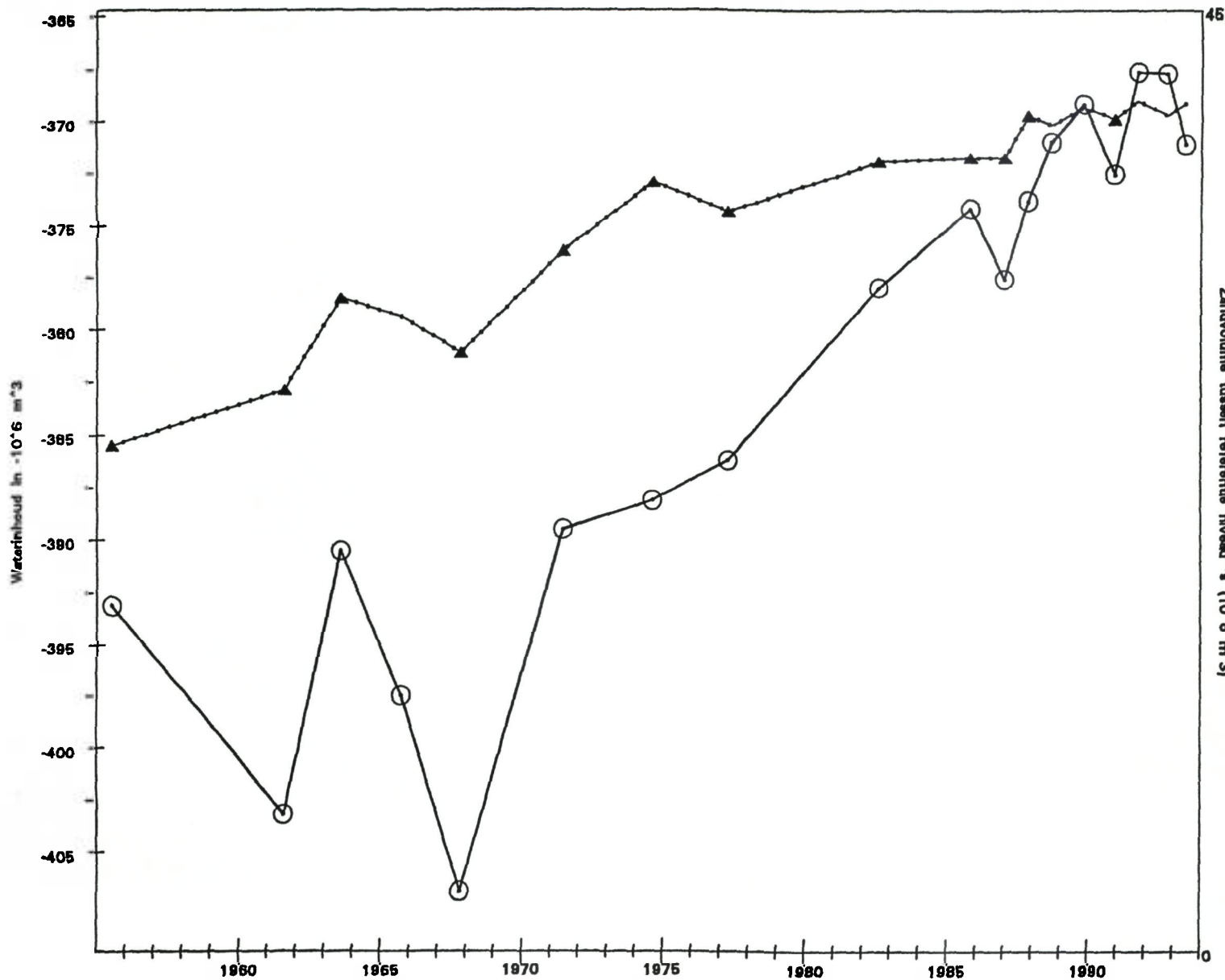
Zandvolume tussen referentie niveau +, (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Geo-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de inhoud van vak 3



### Legenda

- Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen 2.5 en -2.5 m. NAP

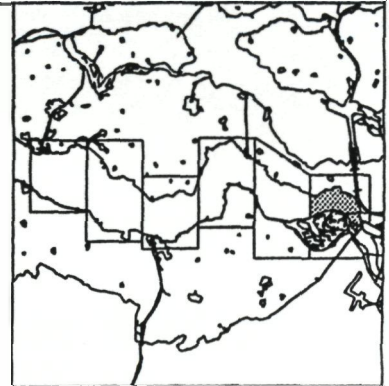
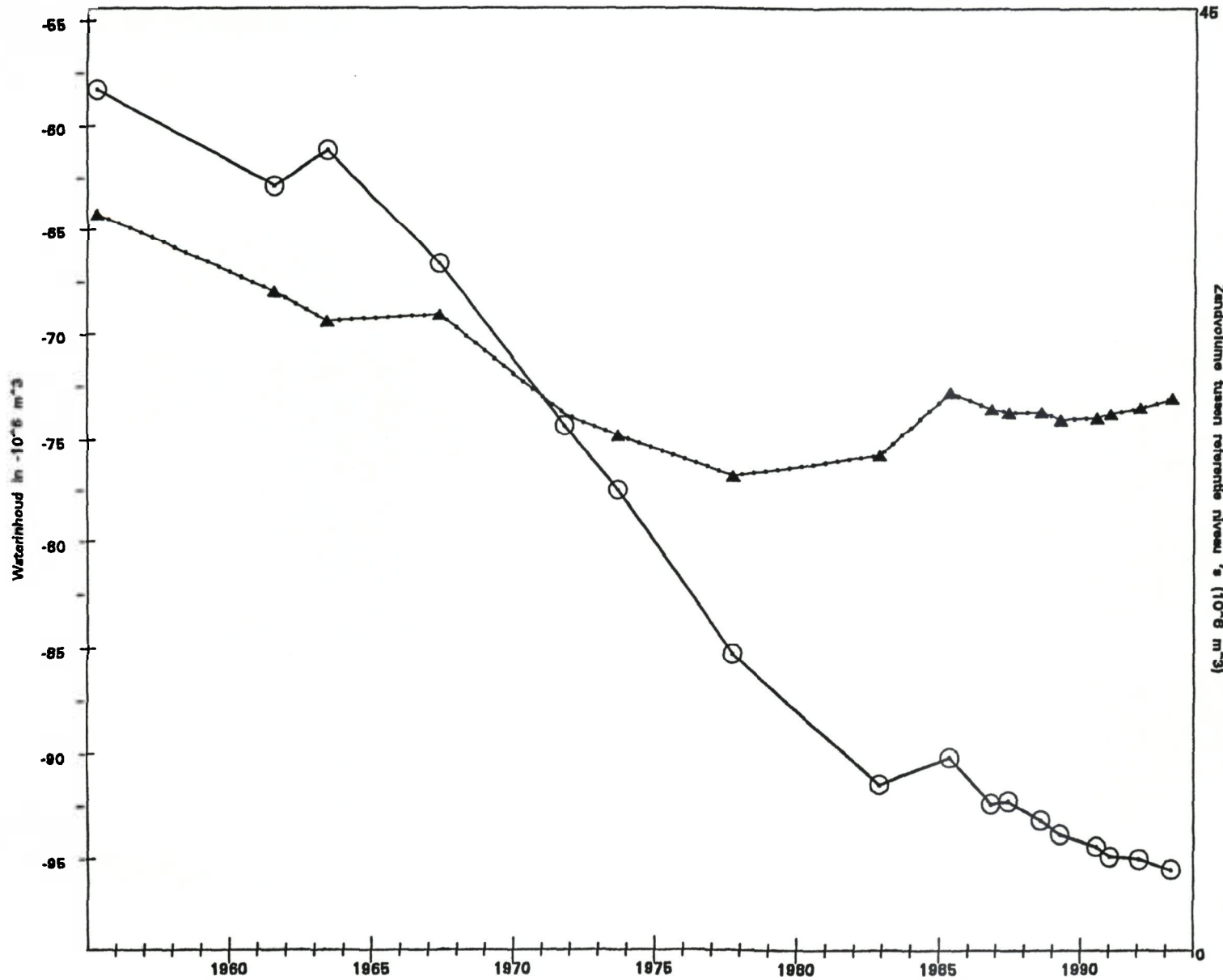
Zandvolume tussen referentie niveau (-10.0) en -2.5 m NAP



Project: Goetweert  
 Rijkswaterstaat  
 Rijkswaterstaat

Aro-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. L.A. Uit den Bogaard

Ontwikkeling van de inhoud van vak 1



Legenda

- inhoud beneden -5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen referentie niveau 2.5 en -5 m. NAP

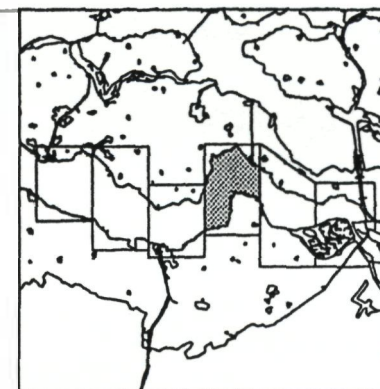
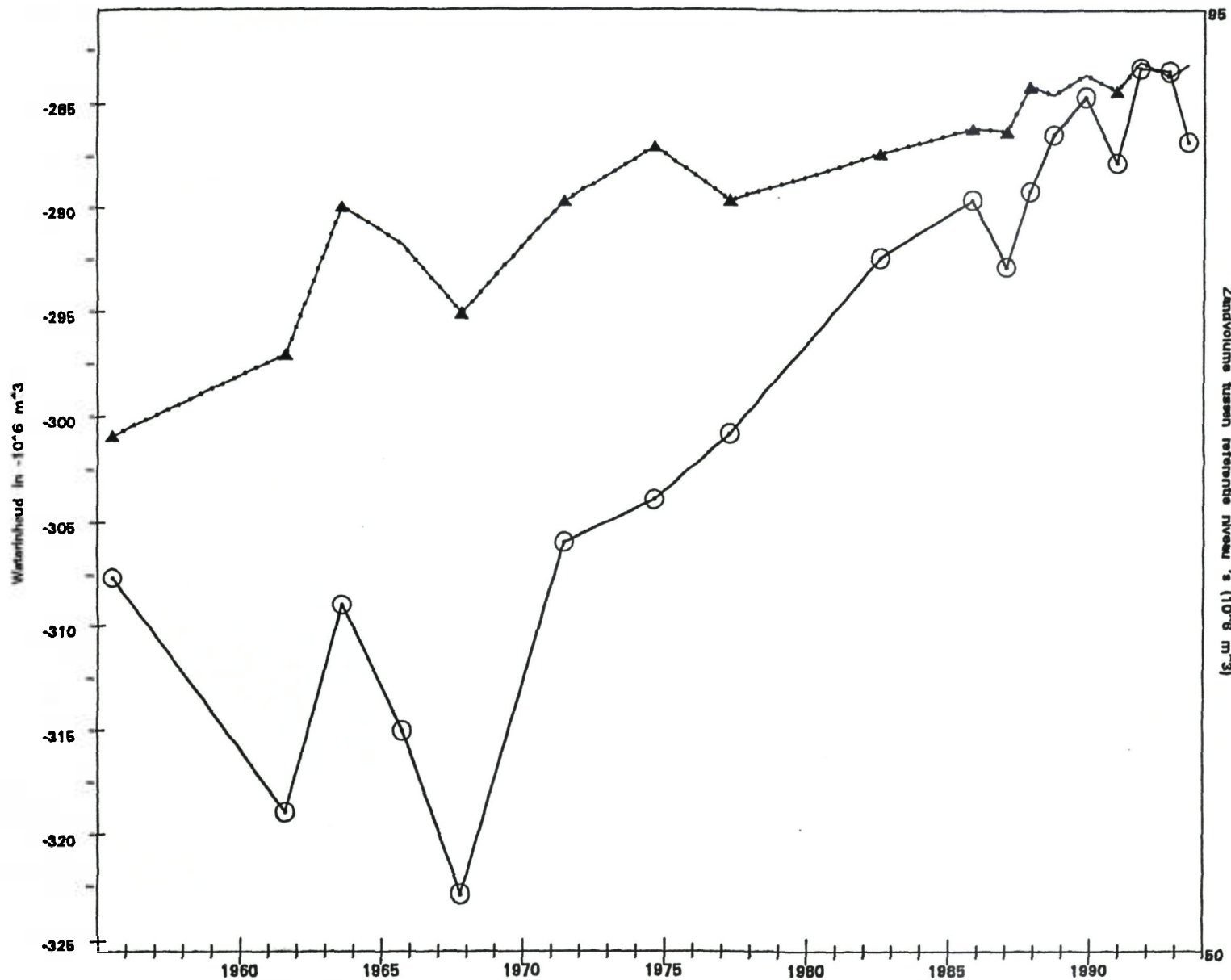
Zandvolume tussen referentie niveau 2.5 en -5 m. NAP (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)



Project: Oostwest  
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
Dra. LA. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de inhoud van vak 3



### Legenda

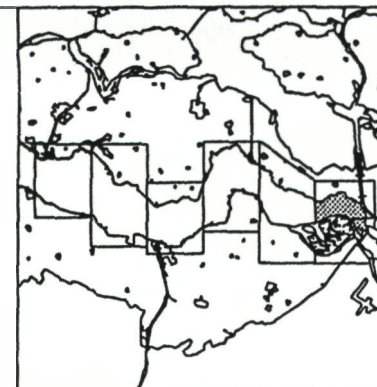
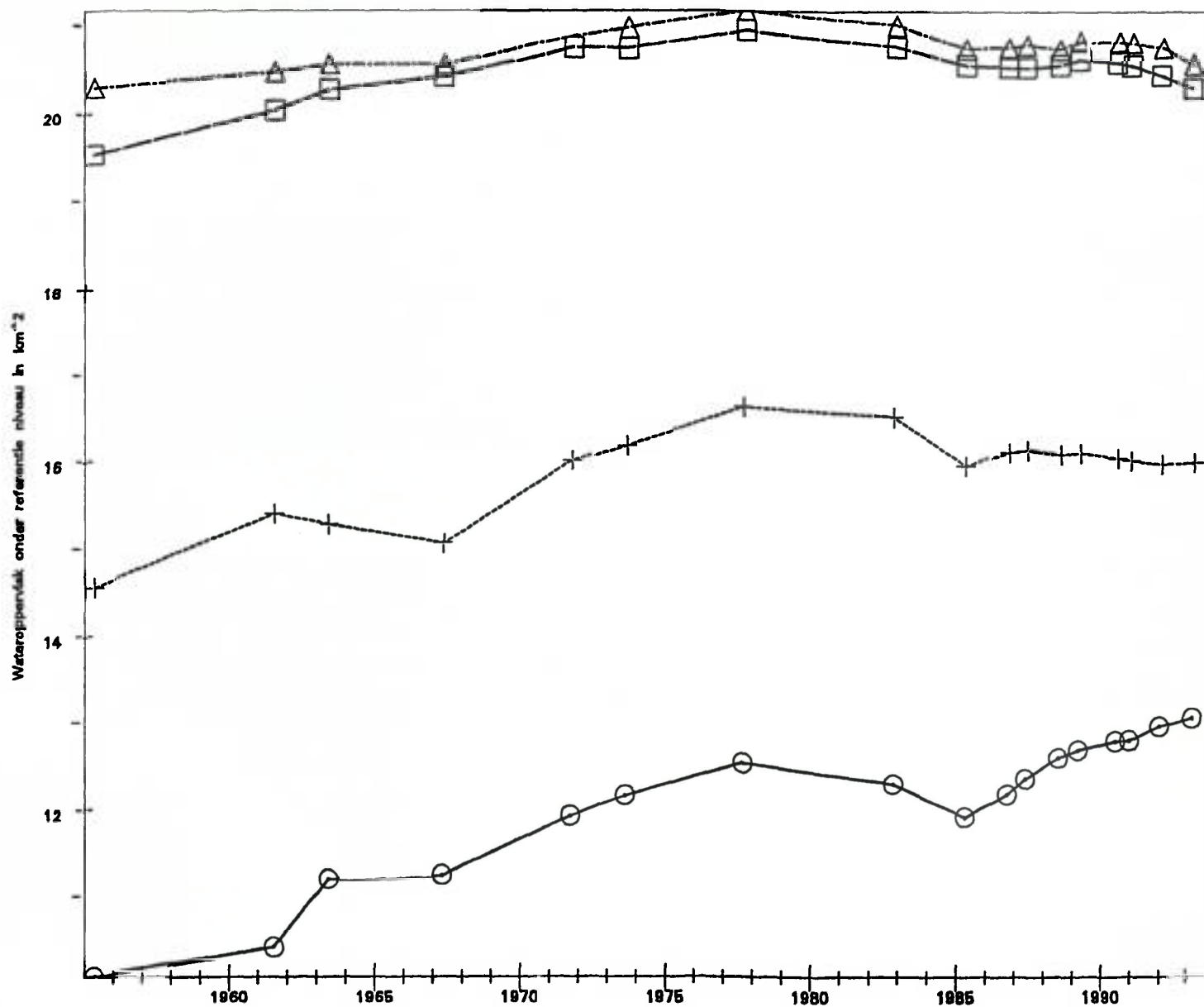
- Inhoud beneden -5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen 2.5 en -5 m. NAP



Project: Oostweert  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra L.A. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van het oppervlak water van vak 1



## Legenda

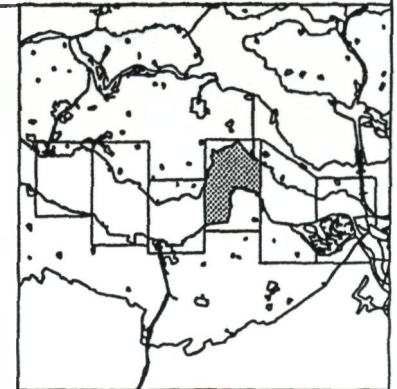
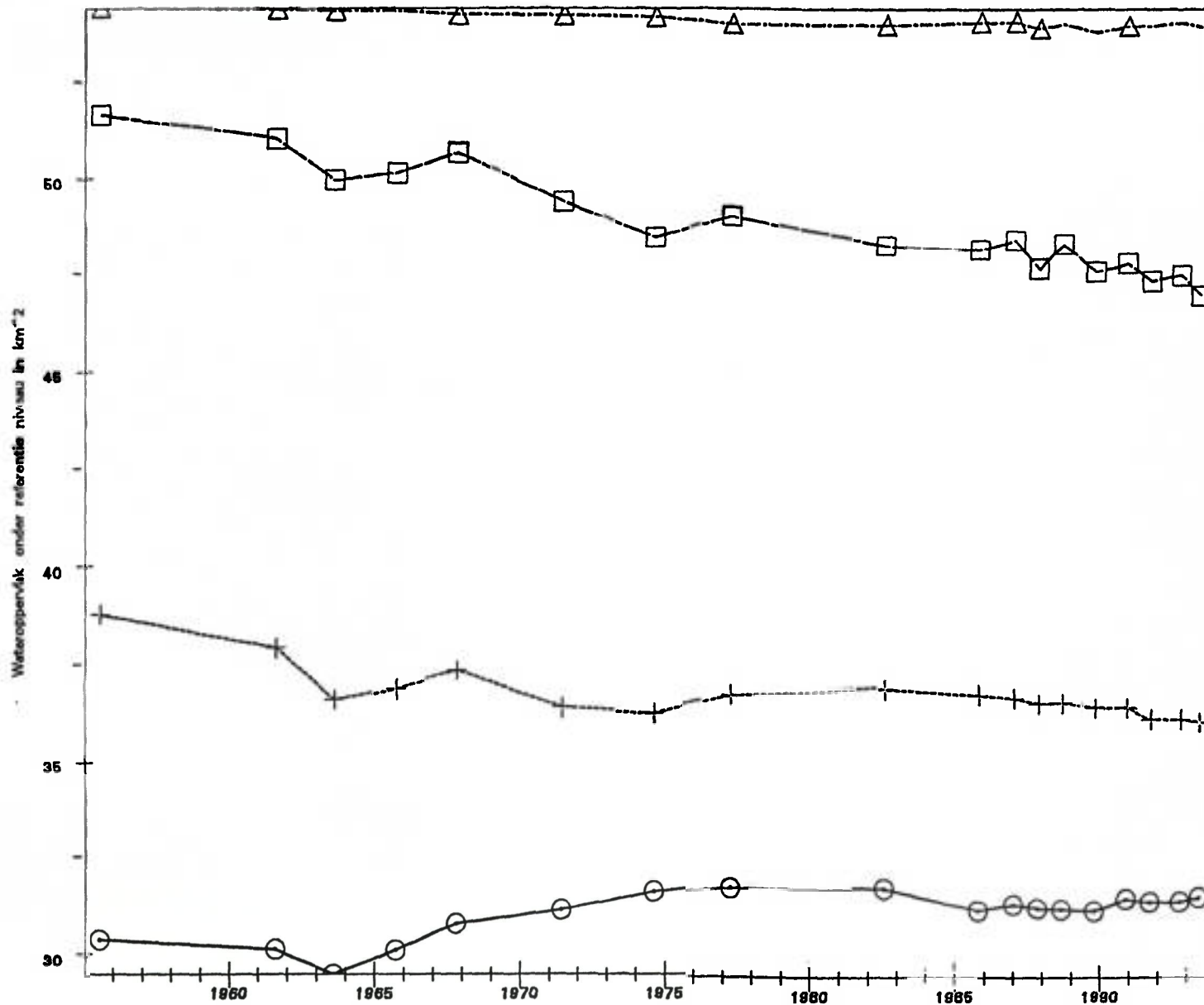
- Opp. beneden -5 m. NAP
- + Opp. beneden -2.5 m. NAP
- Opp. beneden 0 m. NAP
- △ Opp. beneden 2.5 m. NAP



Project: Oostweert  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. L.A. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van het oppervlak water van vak 3



## Legenda

- Opp. beneden -5 m. NAP
- + Opp. beneden -2.5 m. NAP
- Opp. beneden 0 m. NAP
- △ Opp. beneden 2.5 m. NAP

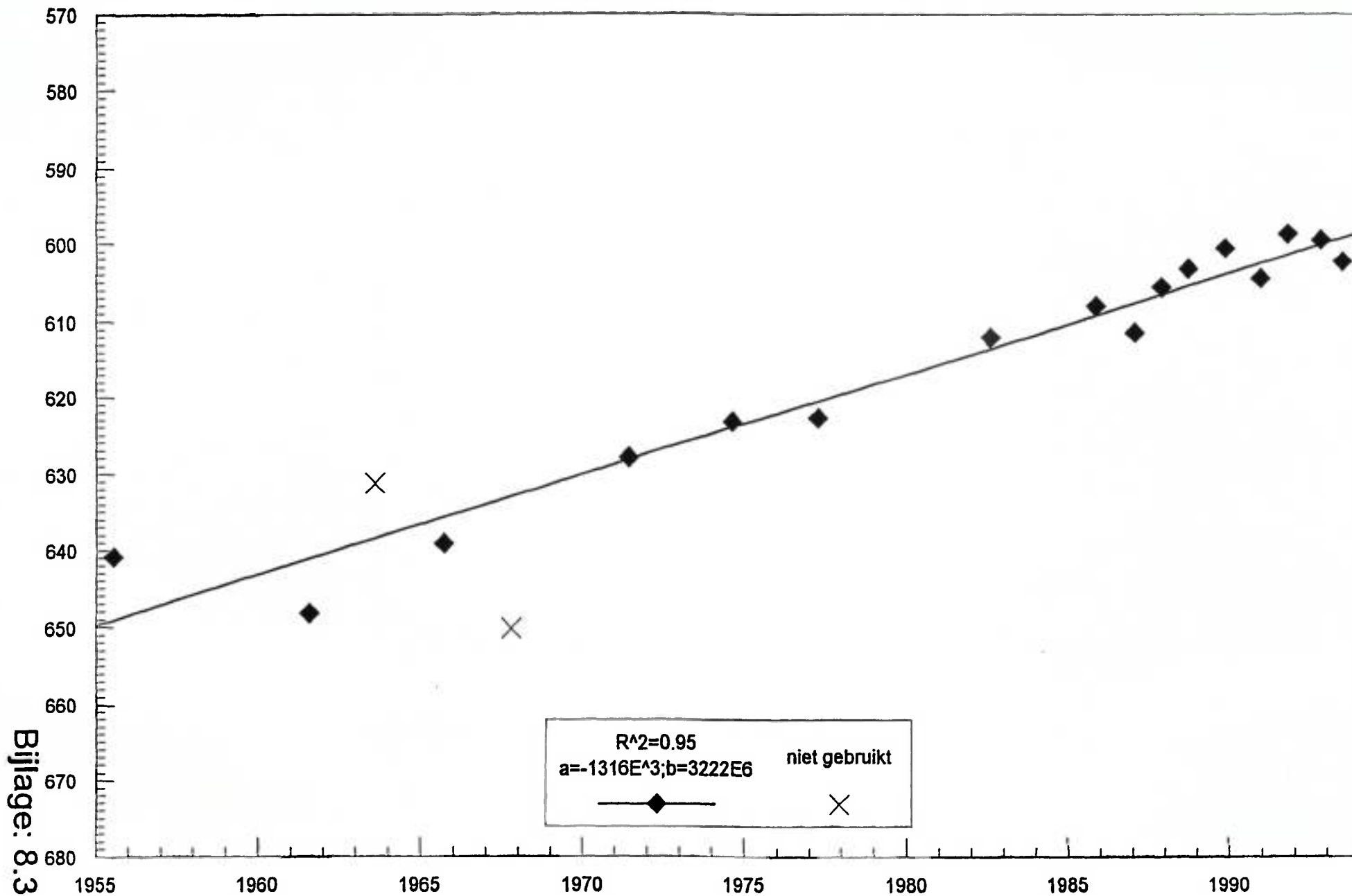


Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

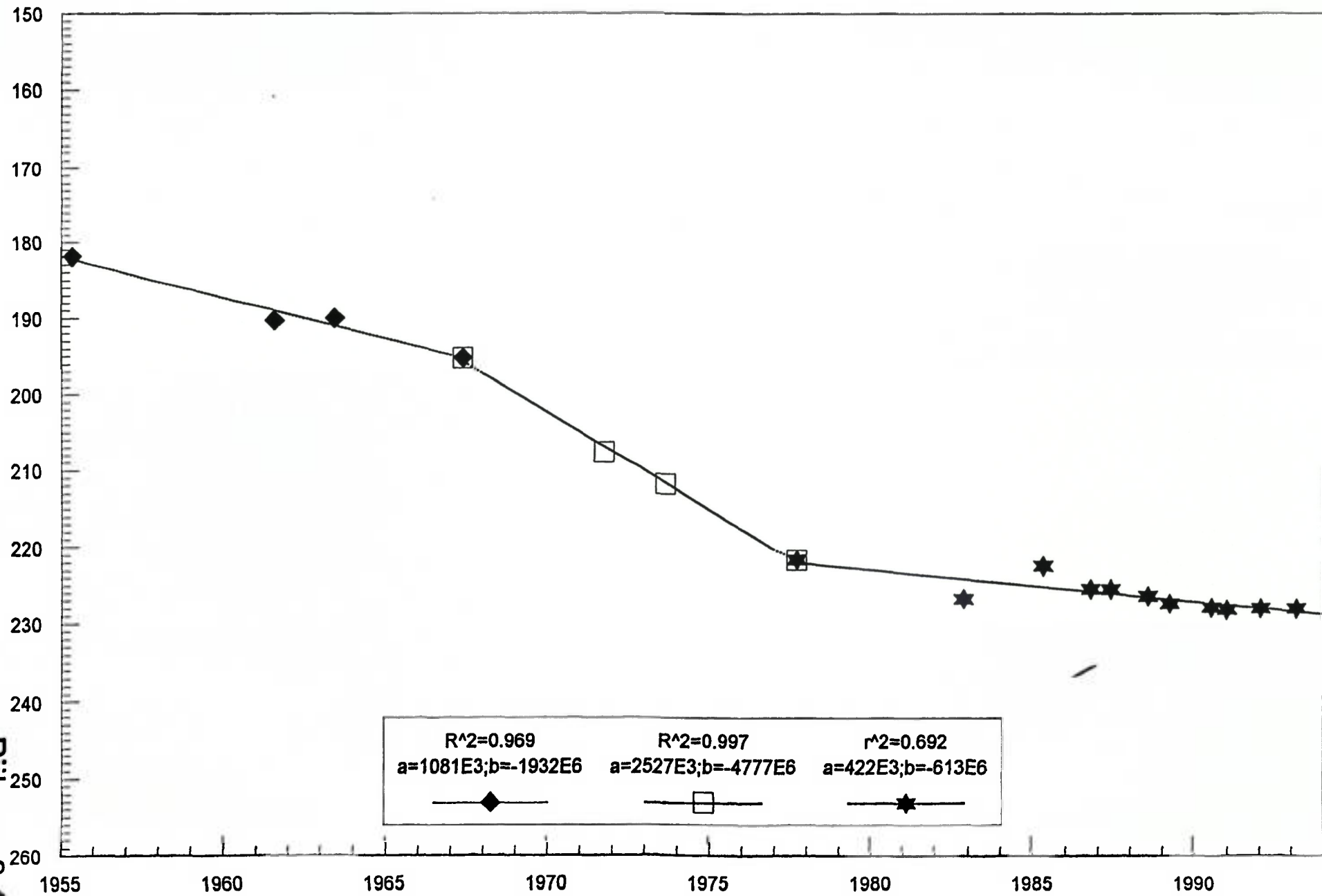
### Trendlijnen ontwikkeling inhoud van vak 3

Inhoud (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> water)



# Trendlijnen ontwikkeling inhoud van vak 1

Inhoud (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> water)

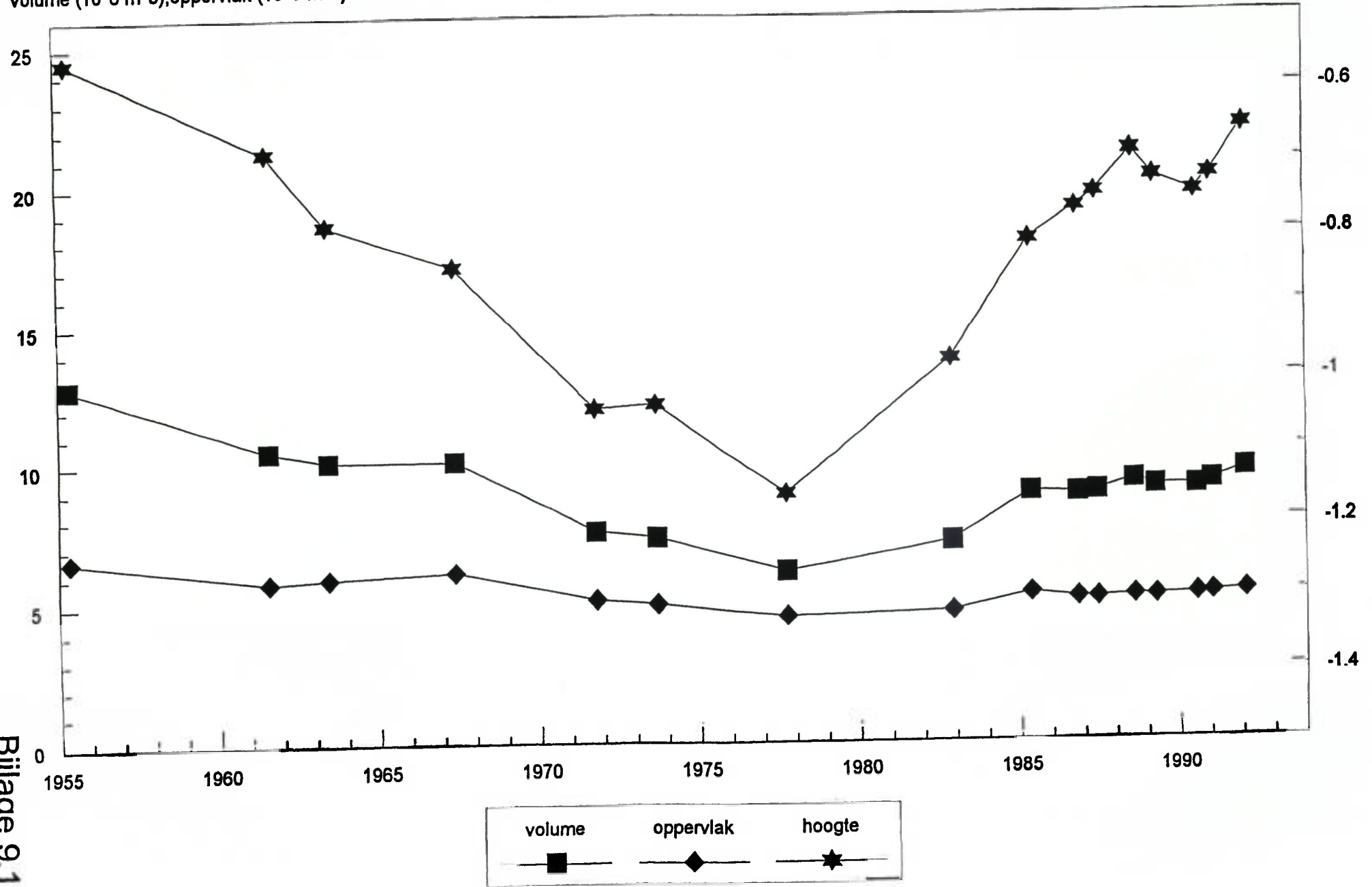




# Plaatparameters vak 1

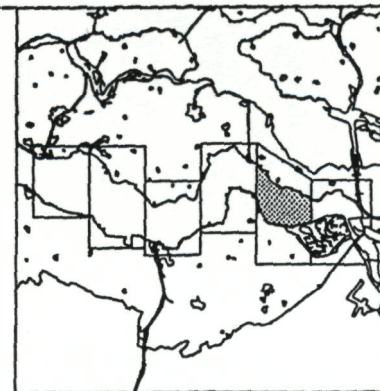
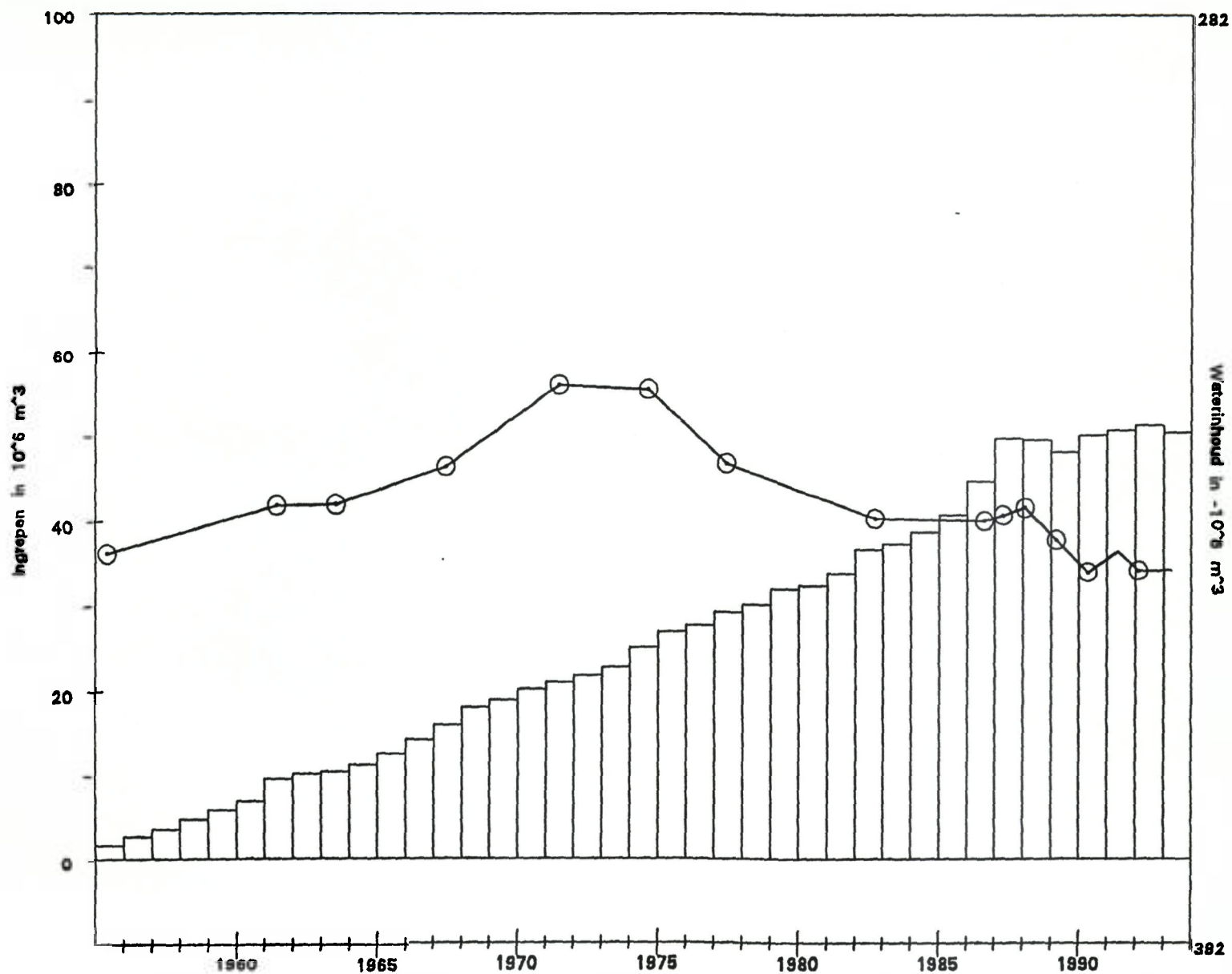
gemiddelde hoogte (m t.o.v. NAP)

volume ( $10^6 \text{ m}^3$ ); oppervlak ( $10^6 \text{ m}^2$ )



Bijlage 9.1

Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen en de inhoud van vak 2



Legenda

- Totaal Ingrepen
- Inhoud beneden 2.5 m. NAP

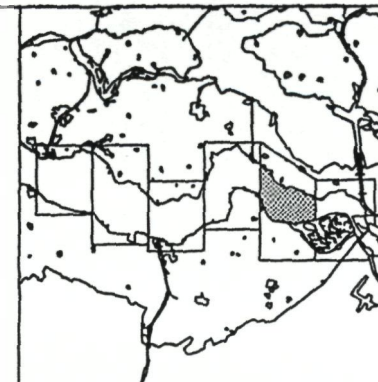
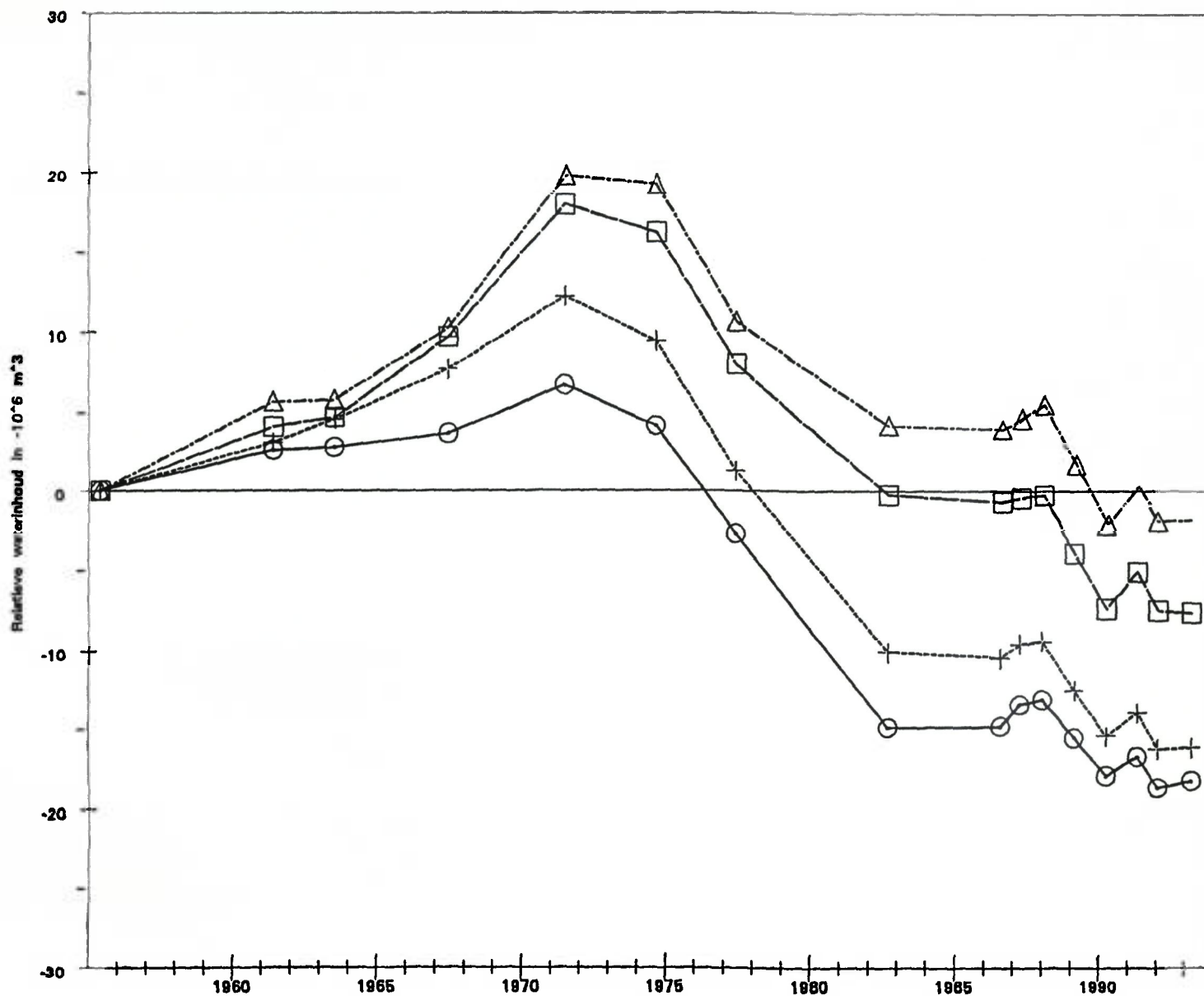
Waterinhoud in 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>



Project: Oostwaai  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. L.A. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de relatieve inhoud van vak 2



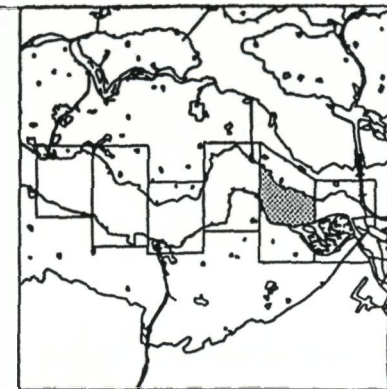
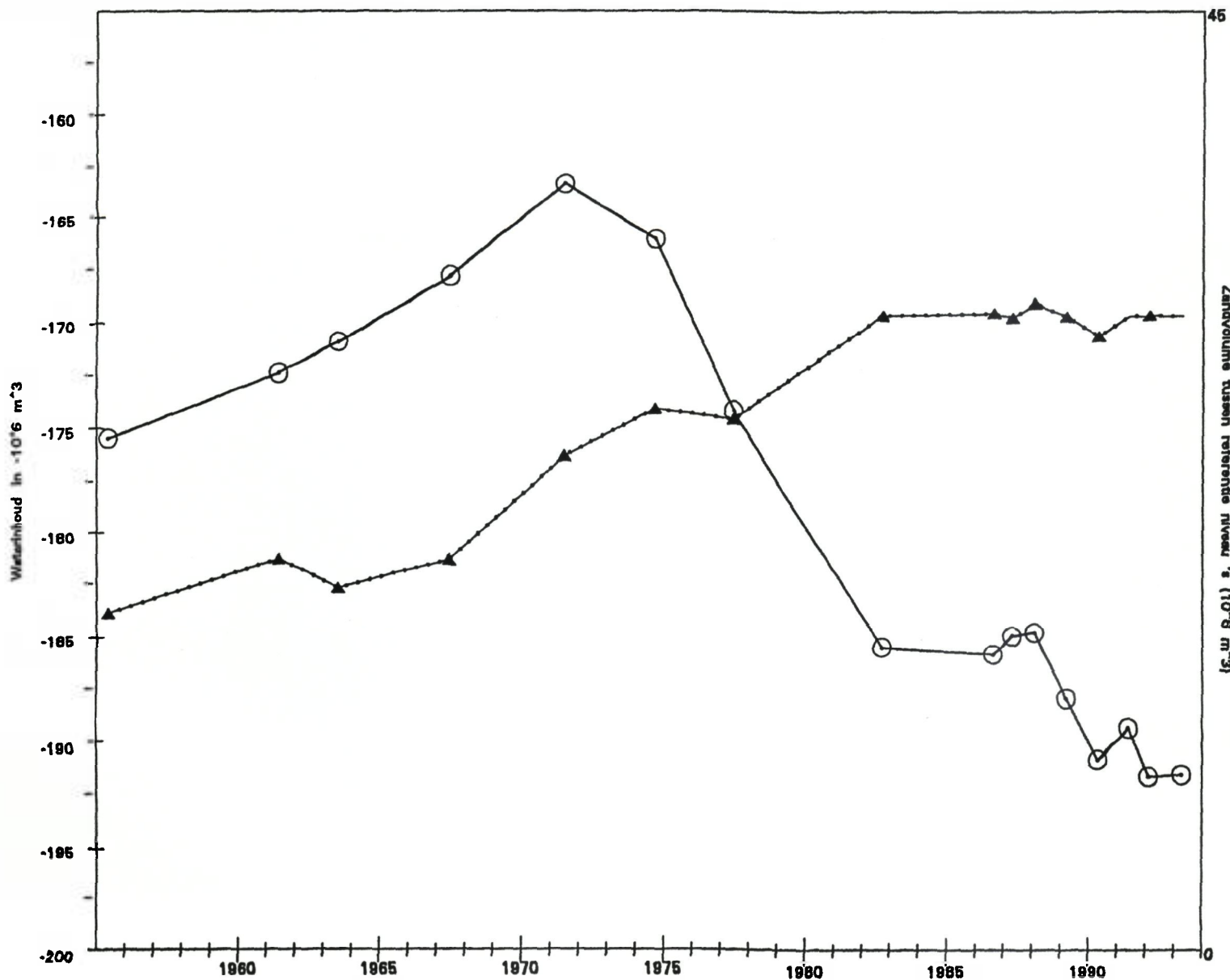
- Legenda**
- Inhoud beneden -5 m. NAP
  - + Inhoud beneden -2.5 m. NAP
  - Inhoud beneden 0 m. NAP
  - △ Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Aro-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Boogaard

# Ontwikkeling van de inhouden van vak 2



### Legenda

- Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen 2.5 en -2.5 m. NAP

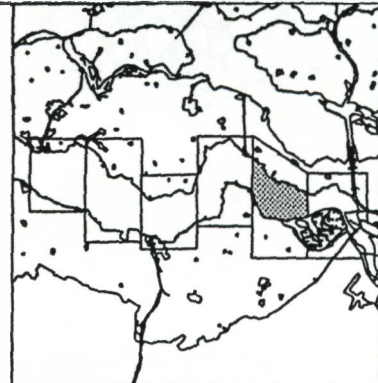
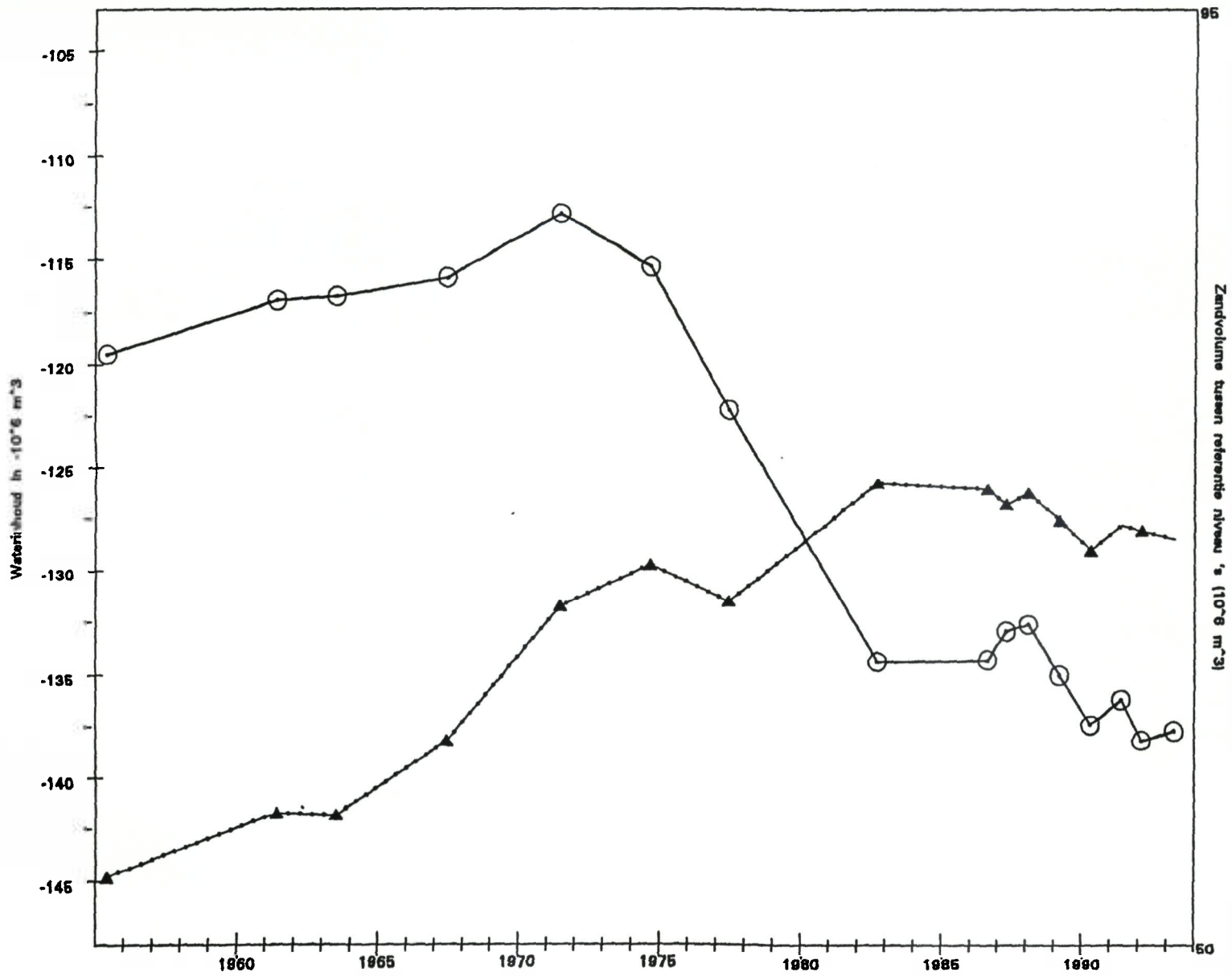
Zandvolume tussen referentie niveau + (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arco-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de inhoud van vak 2



## Legenda

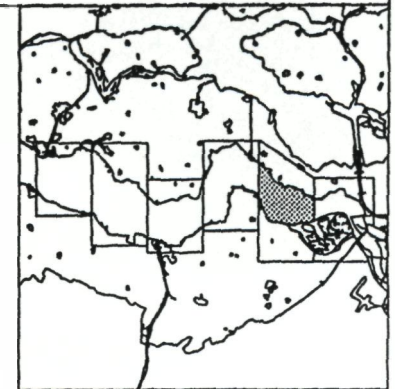
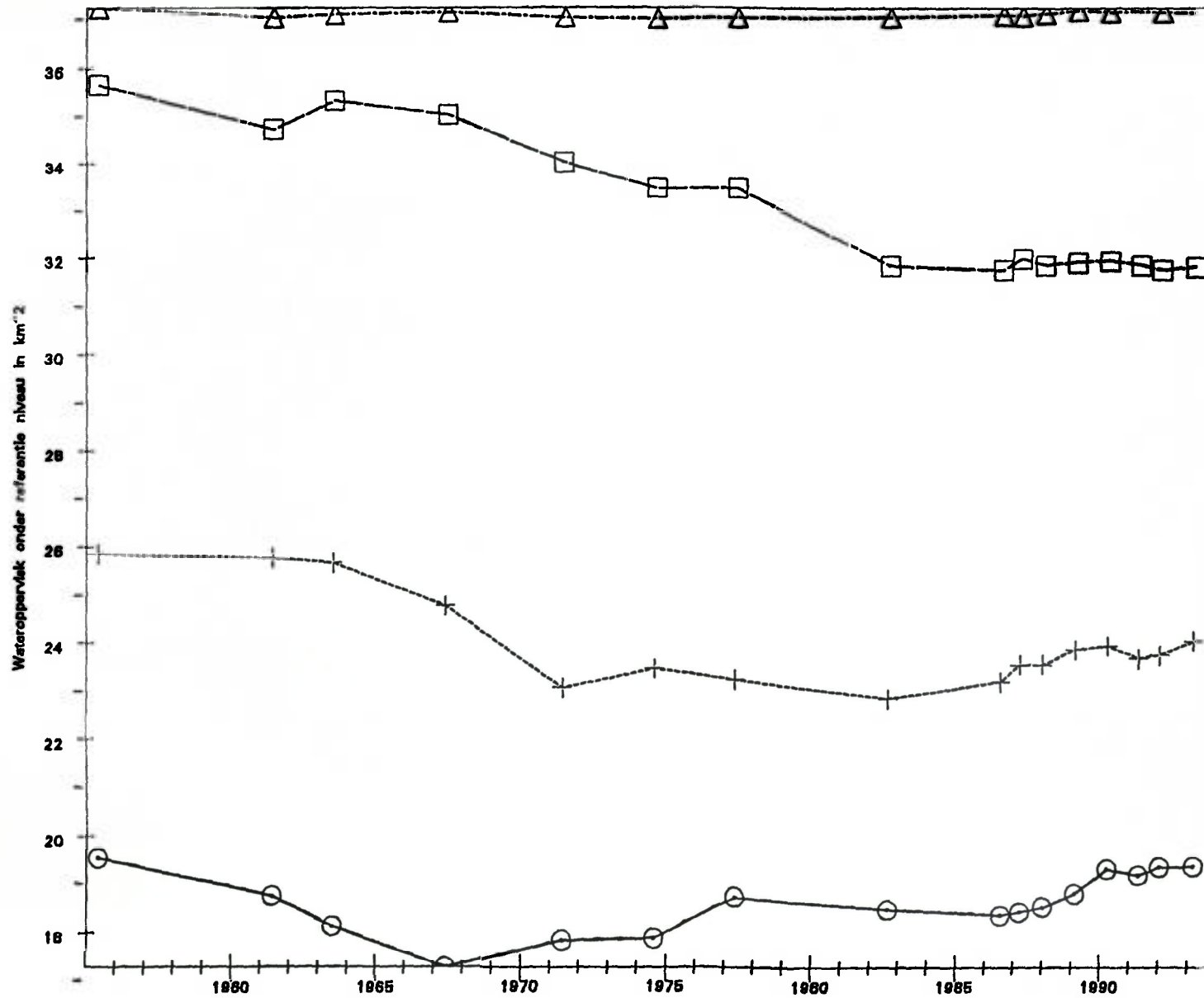
- Inhoud beneden -5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen 2.5 en -5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Aro-Info applicatie: Zandbelans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van het oppervlak water van vak 2



## Legenda

- Opp. beneden -5 m. NAP
- + Opp. beneden -2.5 m. NAP
- Opp. beneden 0 m. NAP
- △ Opp. beneden 2.5 m. NAP



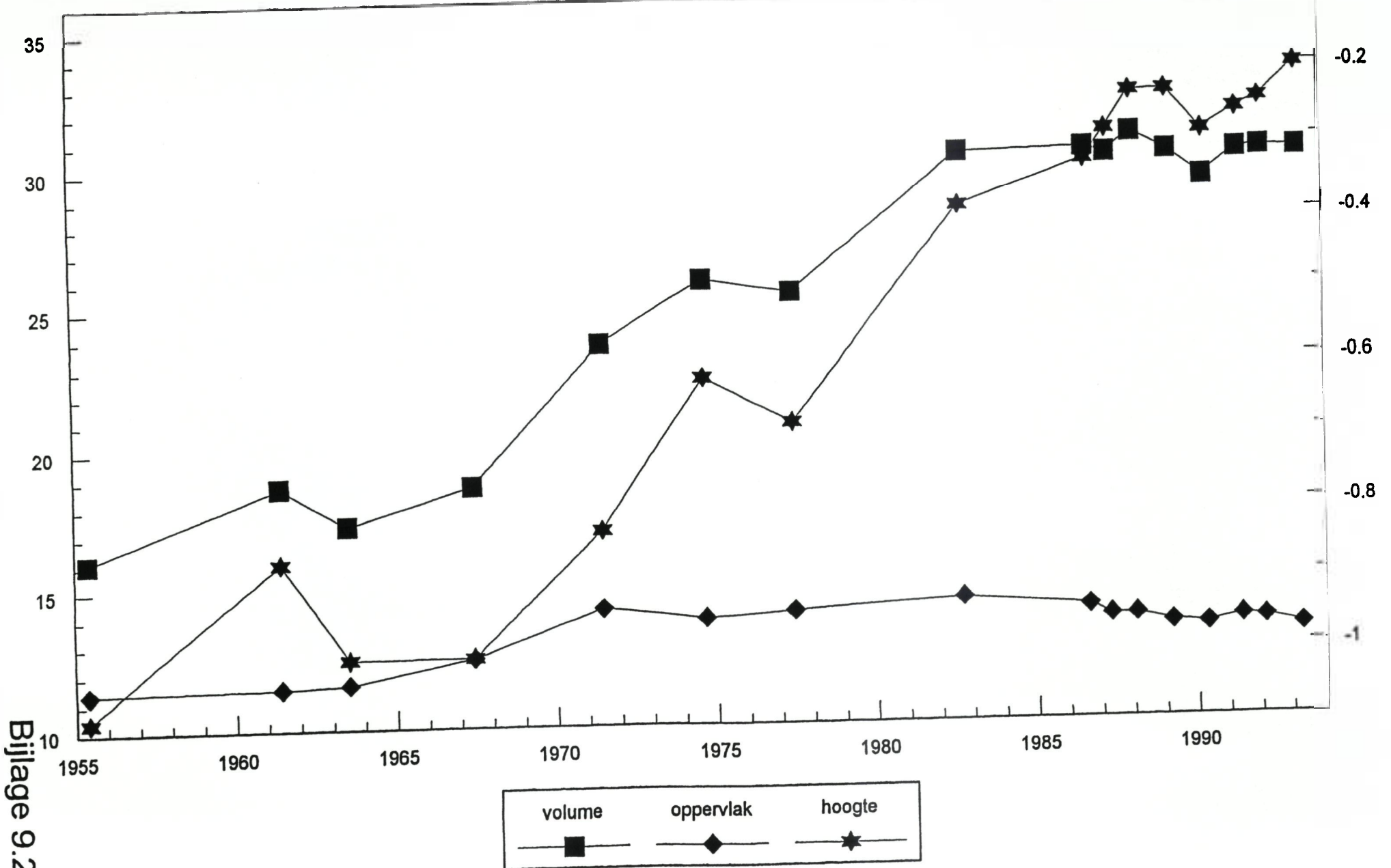
Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbelans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

# Plaatparameters vak 2

gemiddelde hoogte (m t.o.v. NAP)

volume ( $10^6 \text{ m}^3$ ); oppervlak ( $10^6 \text{ m}^2$ )



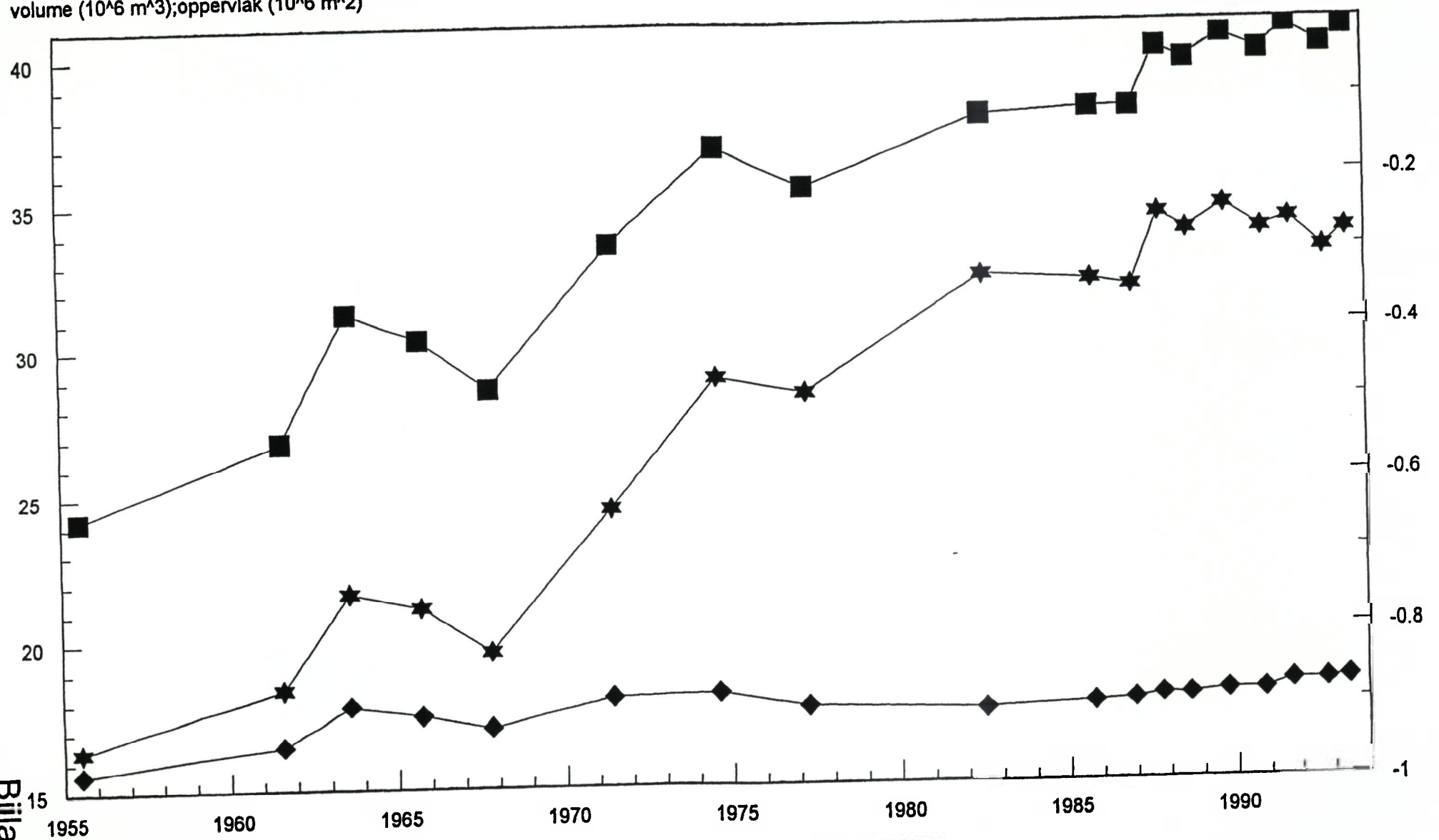
Bijlage 9.2

# Plaatparameters vak 3

volume ( $10^6 \text{ m}^3$ ); oppervlak ( $10^6 \text{ m}^2$ )

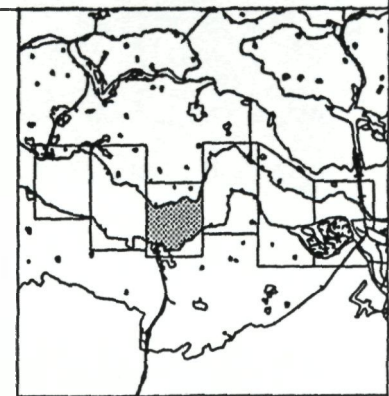
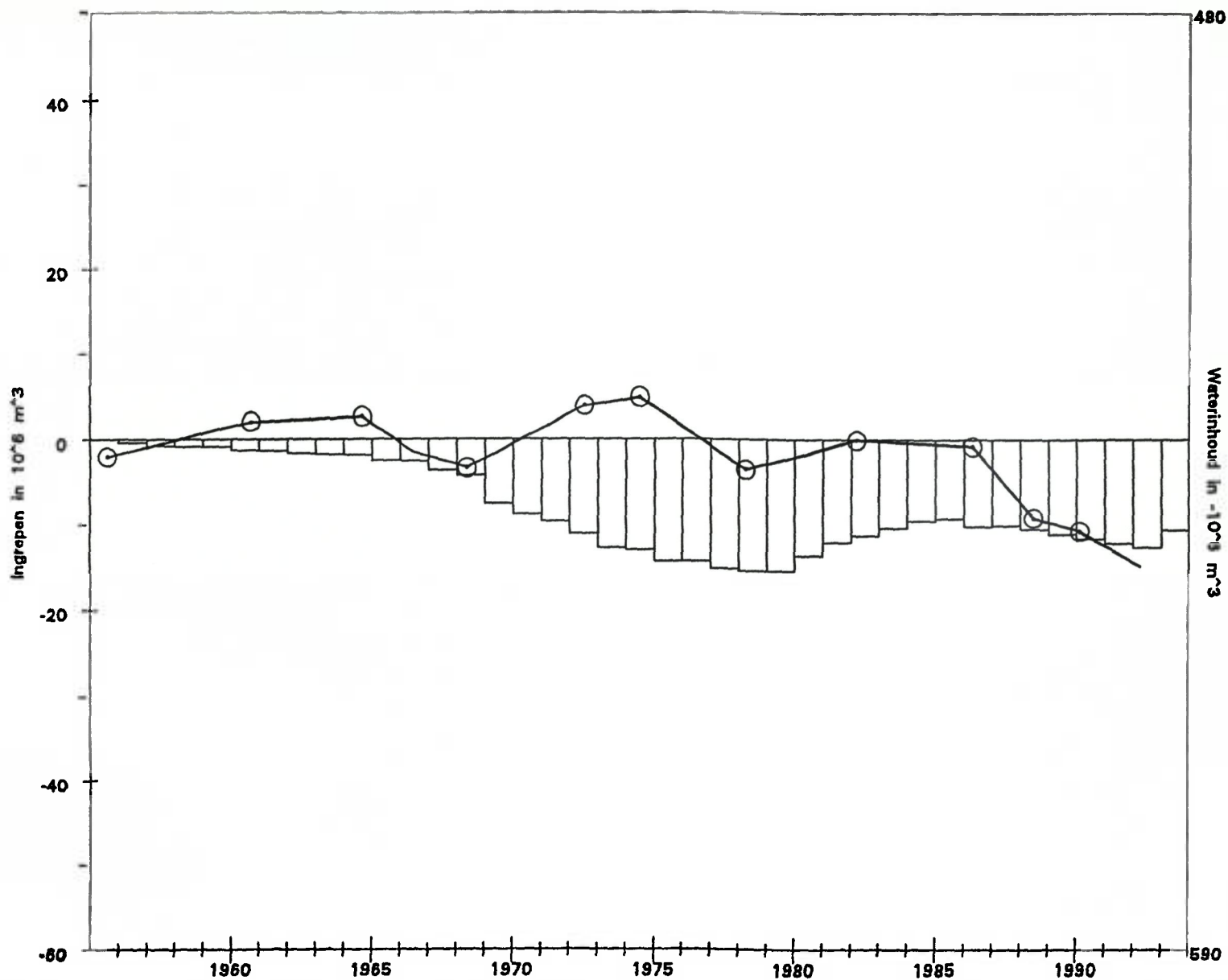
gemiddelde hoogte (m t.o.v. NAP)

Bijlage 9.3





# Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen en de inhoud van vak 4



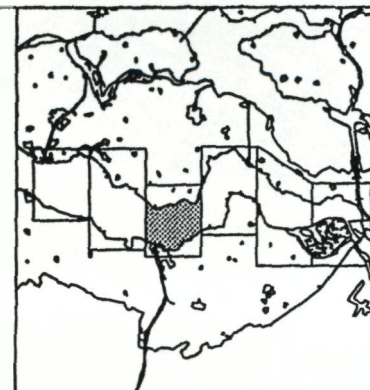
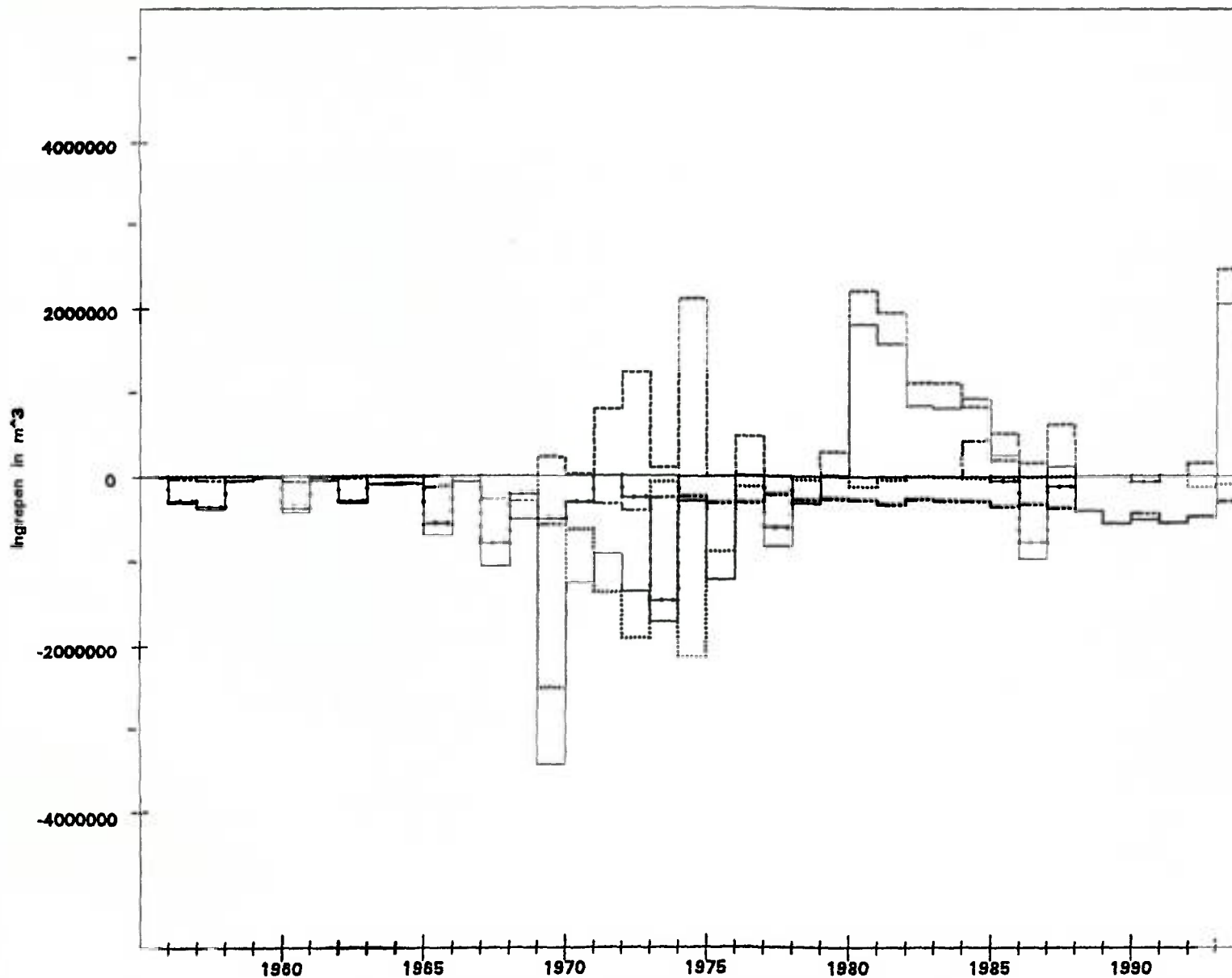
**Legenda**

- Total Ingrepen
- Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat  
 Rijkswaterstaat  
 Arc-Info applicatie: Zandbelans  
 Dra. L.A. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de ingrepen van vak 4



## Legenda

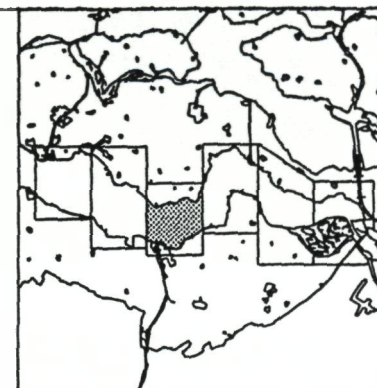
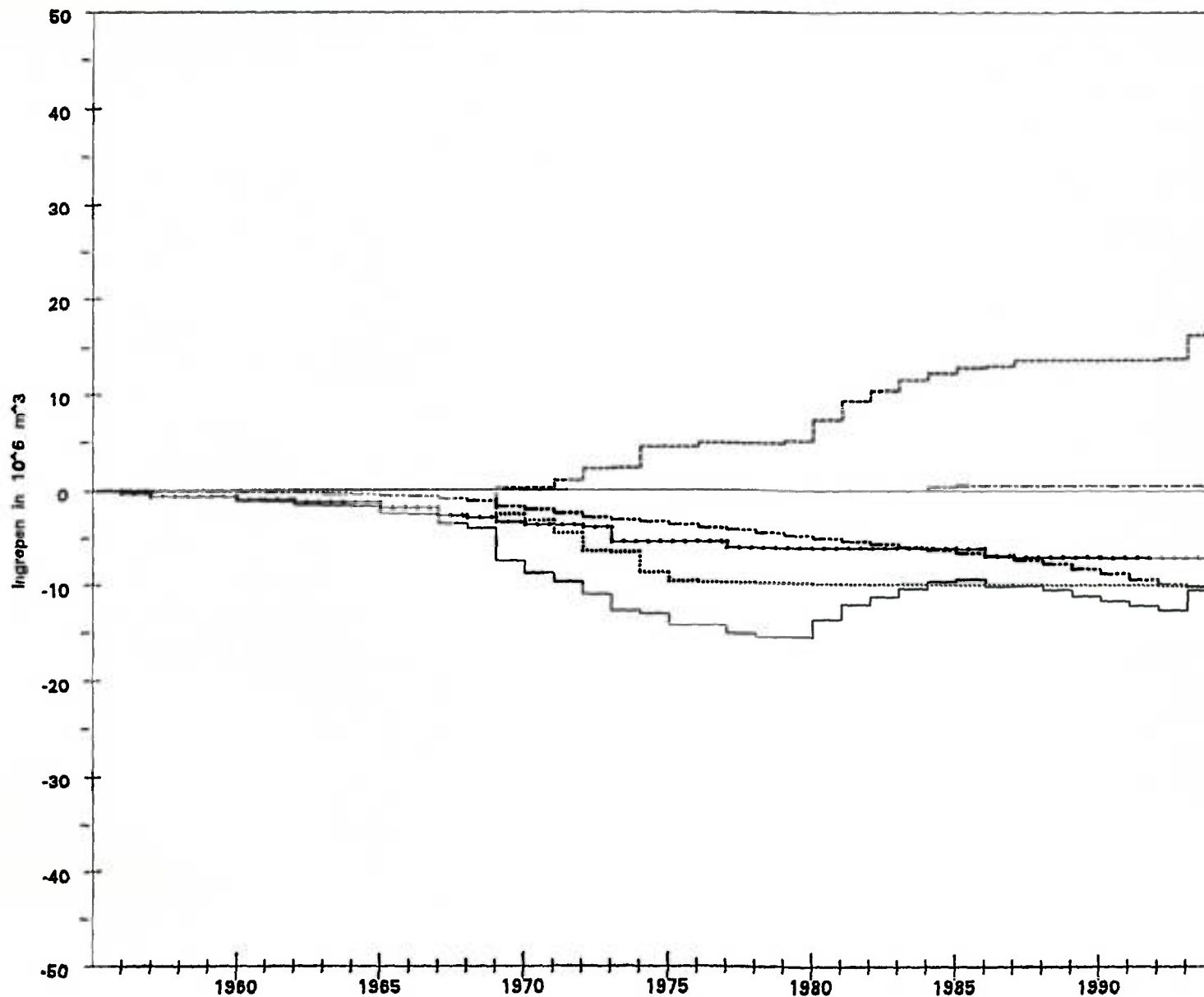
- Total Ingrepen
- ..... Baggeren
- - - - Starten
- · - · Zandwin. Concessiehouders
- - - - Zandwin. Derden
- - - - Terugstorten



Project: Oosterschelde  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arco-Info applicatie: Zandbelans  
 Drs. L.A. Uit den Bogard

# Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen van vak 4



## Legenda

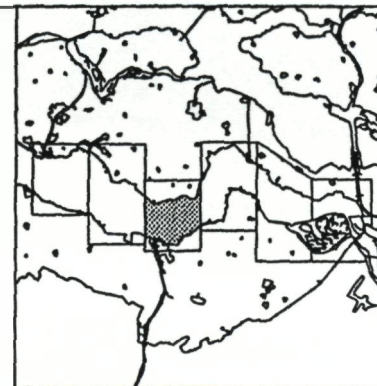
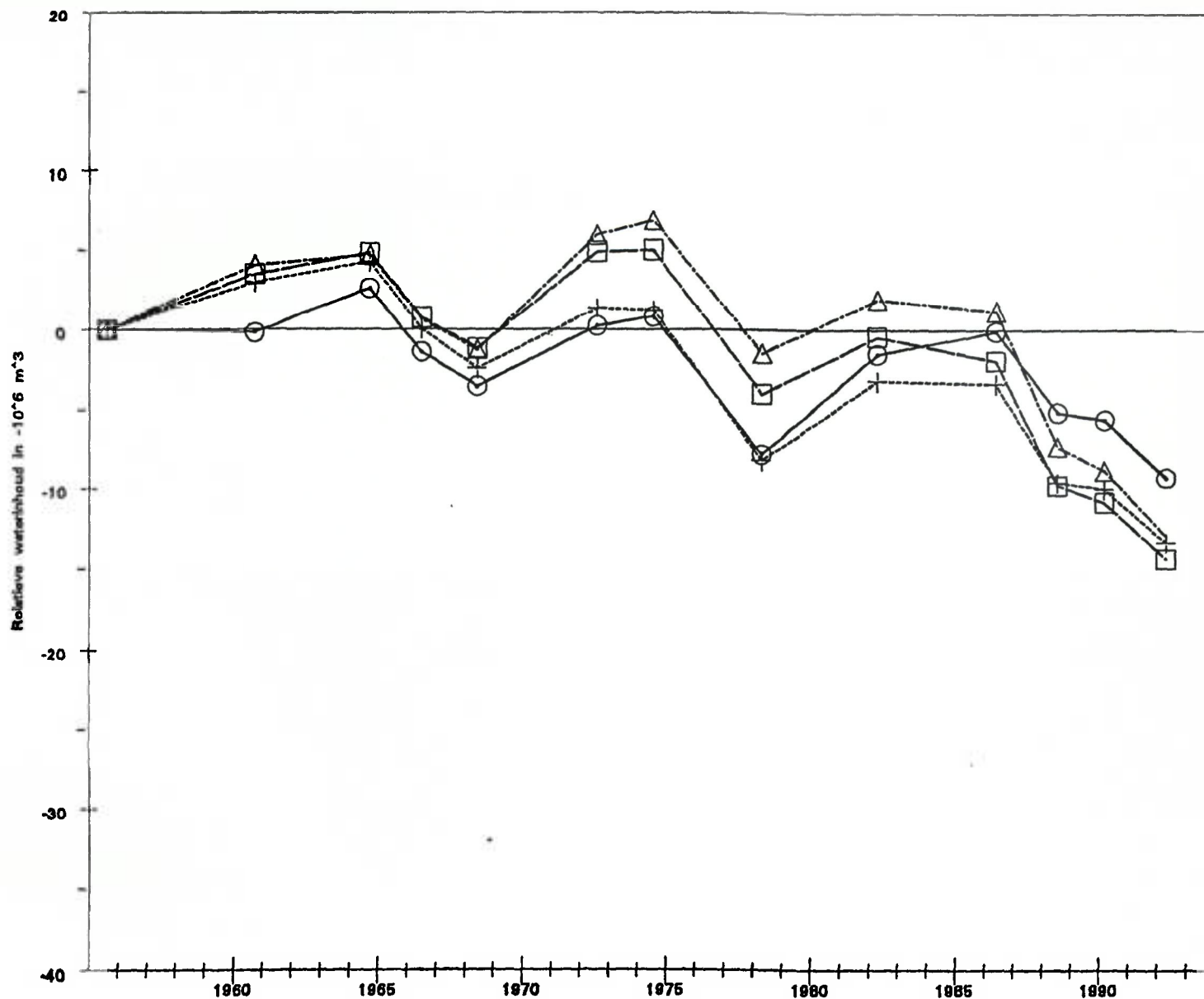
- Totaal ingrepen
- ..... Baggeren
- - - - Storten
- · - · Zandwin. Concessiehouders
- · - · Zandwin. Derden
- · - · Terugstorten



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. L.A. Uit den Bogard

# Ontwikkeling van de relatieve inhoud van vak 4



## Legenda

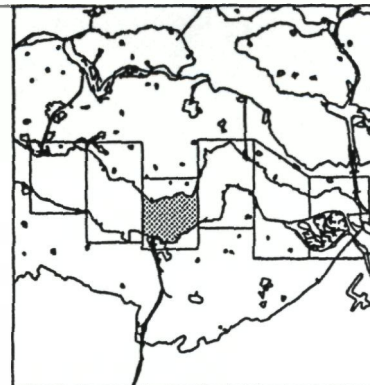
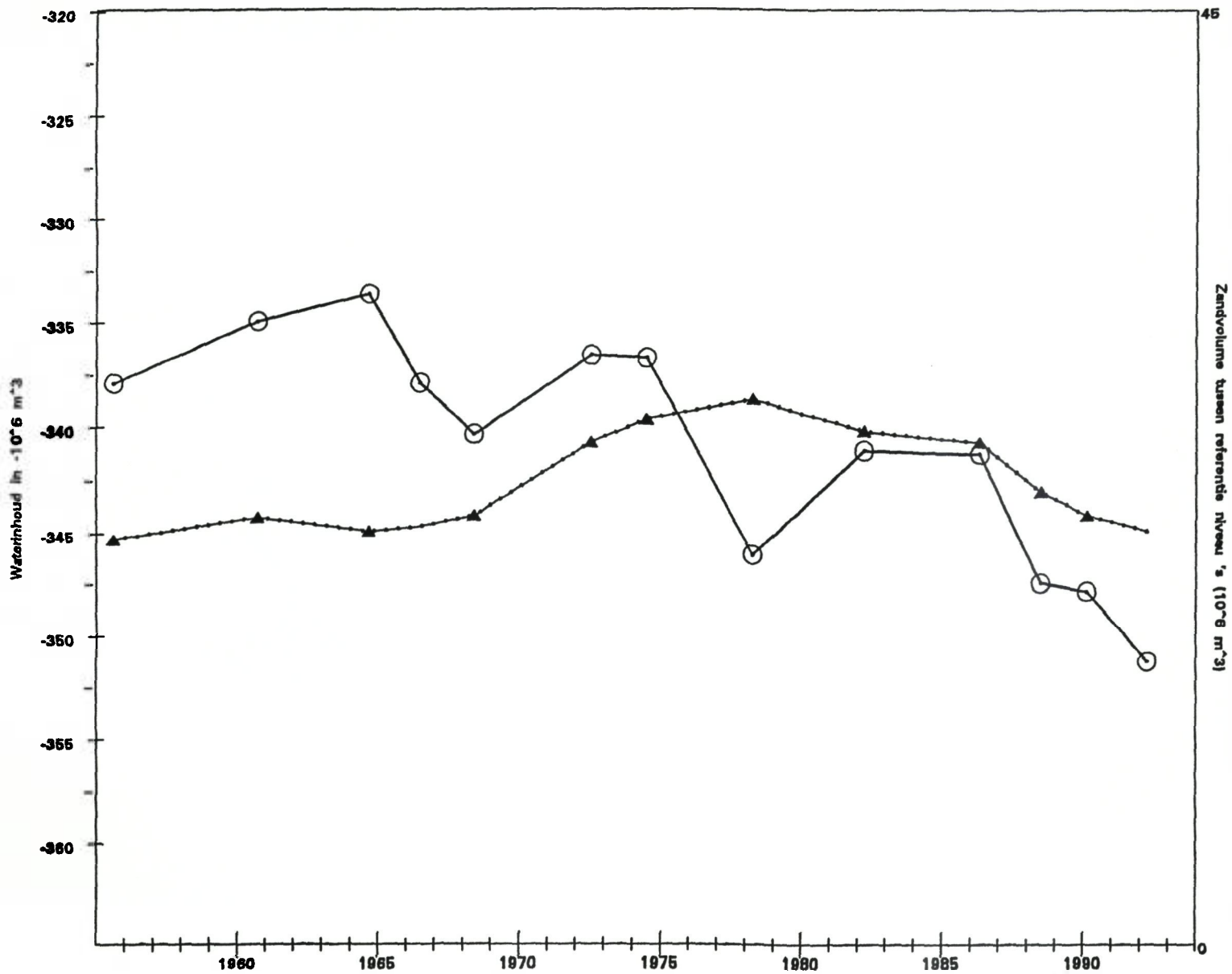
- Inhoud beneden -5 m. NAP
- +--- Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- Inhoud beneden 0 m. NAP
- △--- Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Ooetweest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbelans  
 Dra. L.A. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de inhoud van vak 4



## Legenda

- Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen 2.5 en -2.5 m. NAP

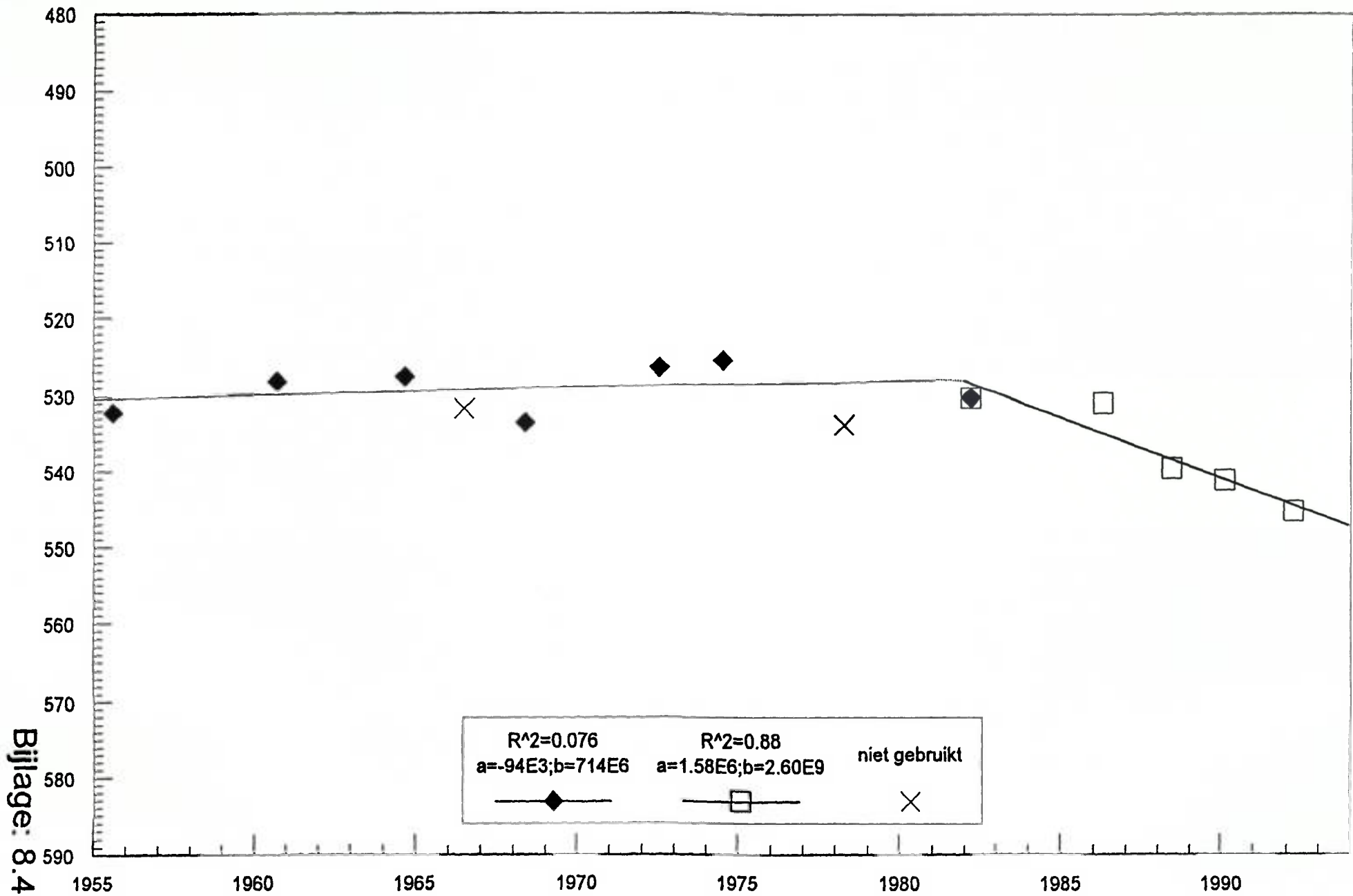


Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

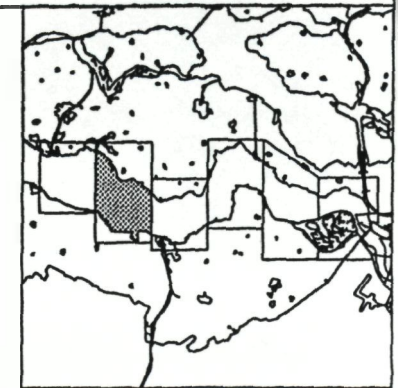
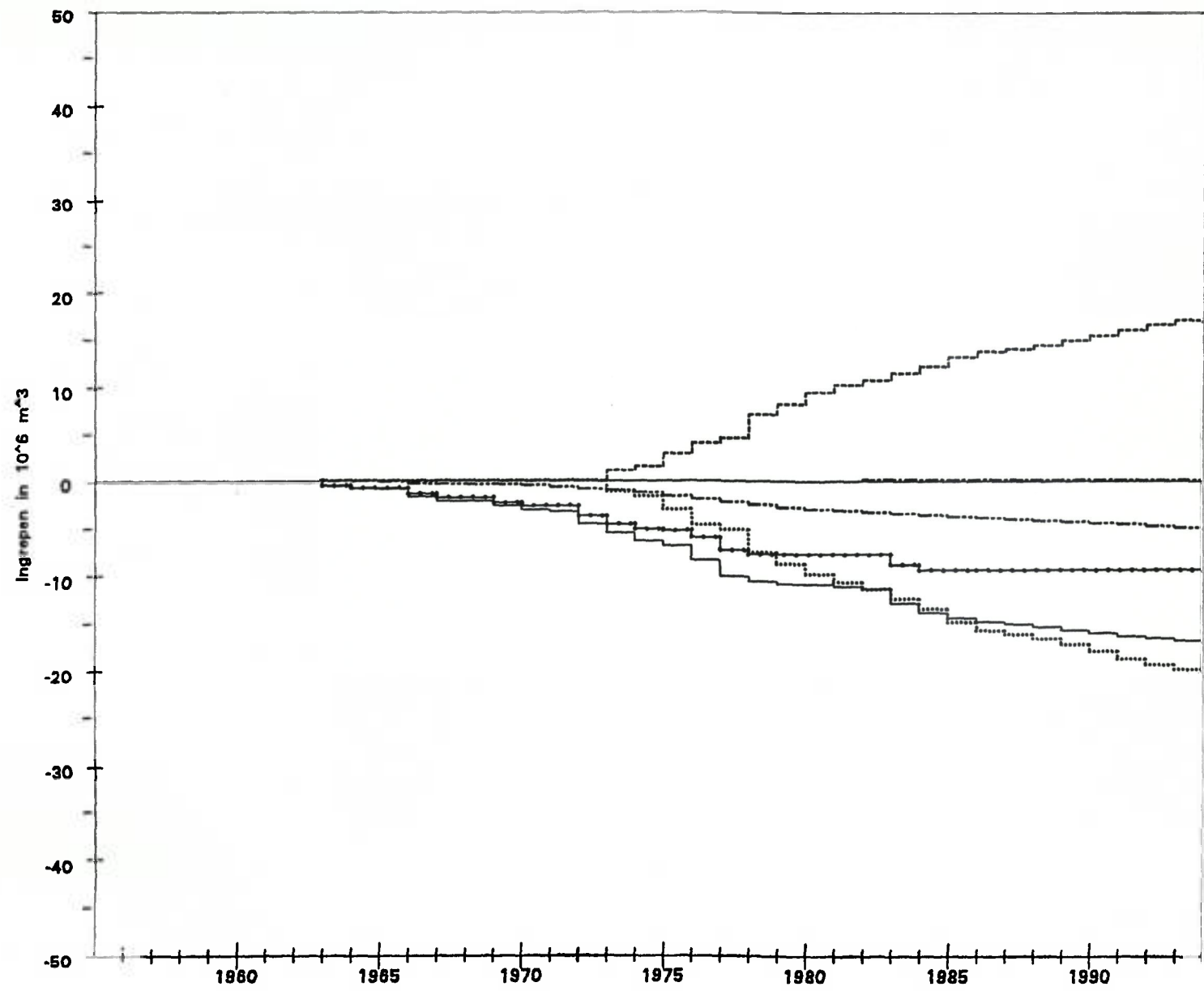
Trendlijnen ontwikkeling inhoud van vak 4

Inhoud ( $10^6 \text{ m}^3$  water)



Bijlage: 8.4

Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen van vak 5



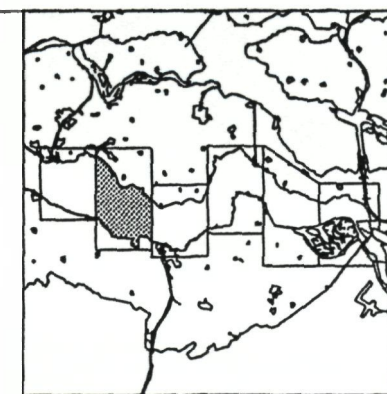
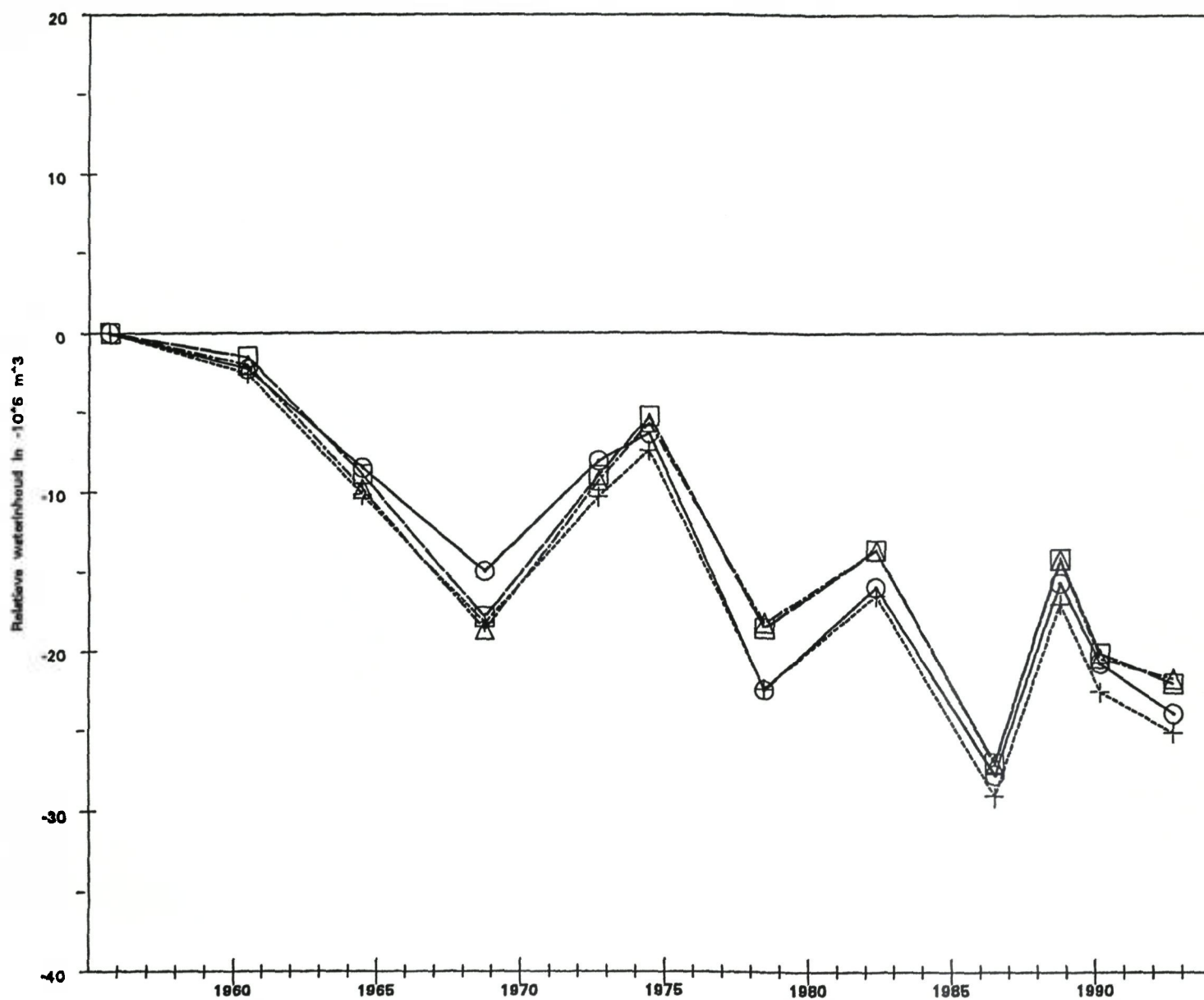
- Legende**
- Total ingrepen
  - ..... Baggeren
  - - - - - Storten
  - · - · - Zandwin. Concessiehouders
  - - - - - Zandwin. Derden
  - · - · - Terugstorten



Project: Oortweet  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Aro-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de relatieve inhoud van vak 5



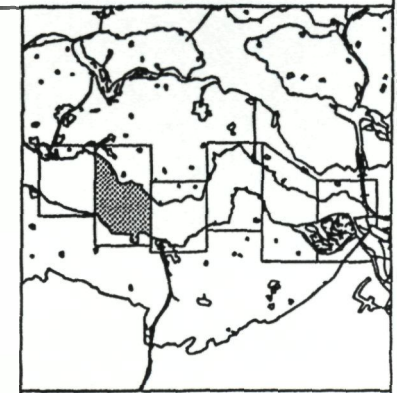
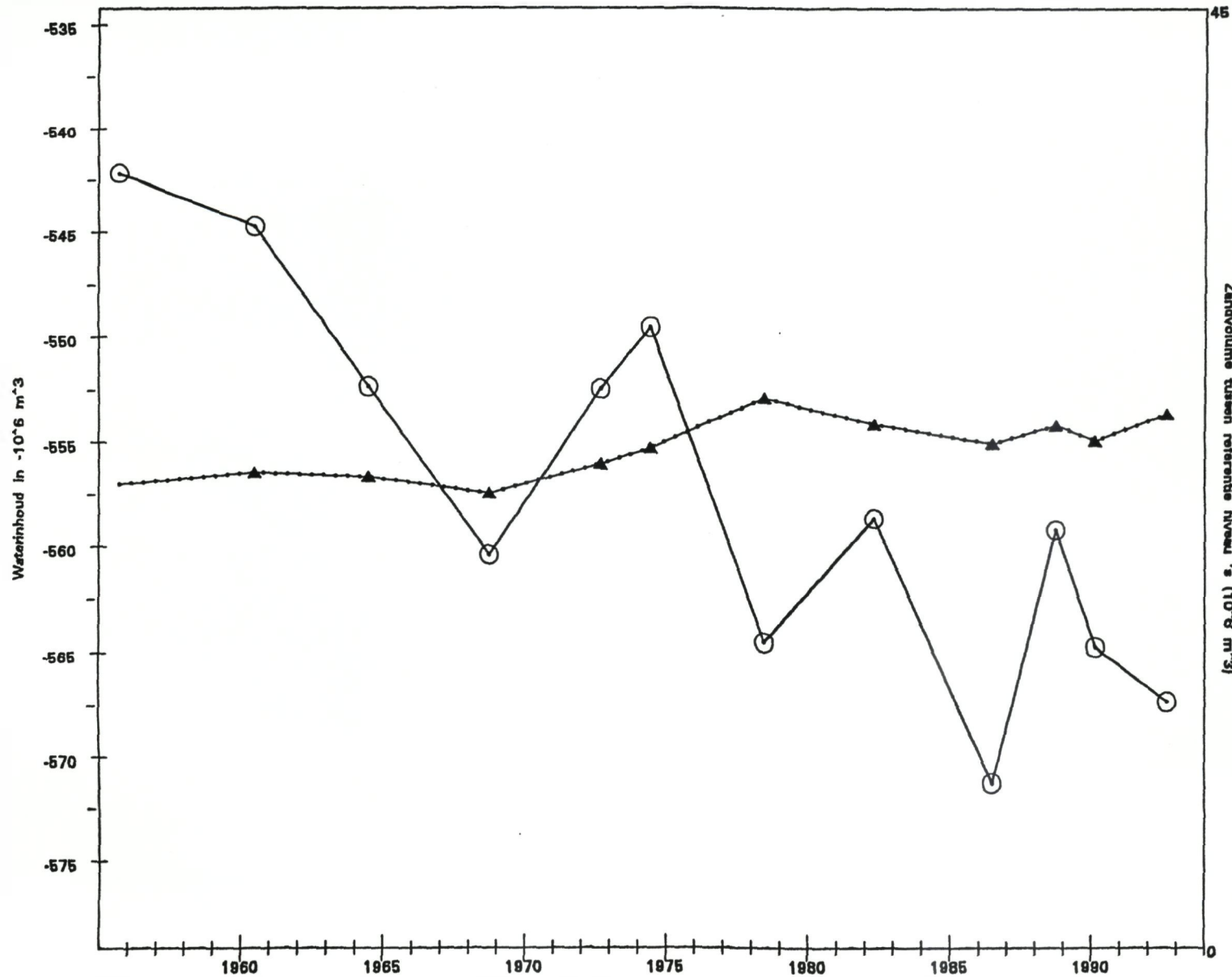
- Legende**
- Inhoud beneden -5 m. NAP
  - +--- Inhoud beneden -2.5 m. NAP
  - Inhoud beneden 0 m. NAP
  - △--- Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Oortwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat  
 Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard



# Ontwikkeling van de inhoud van vak 5



**Legenda**

- Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen referentie niveaus -2.5 en -2.5 m. NAP

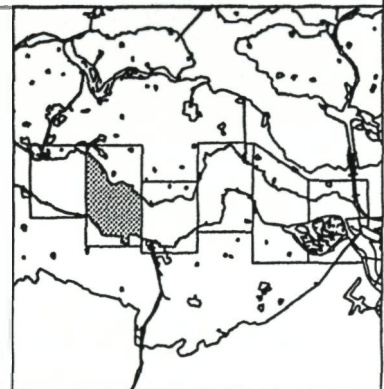
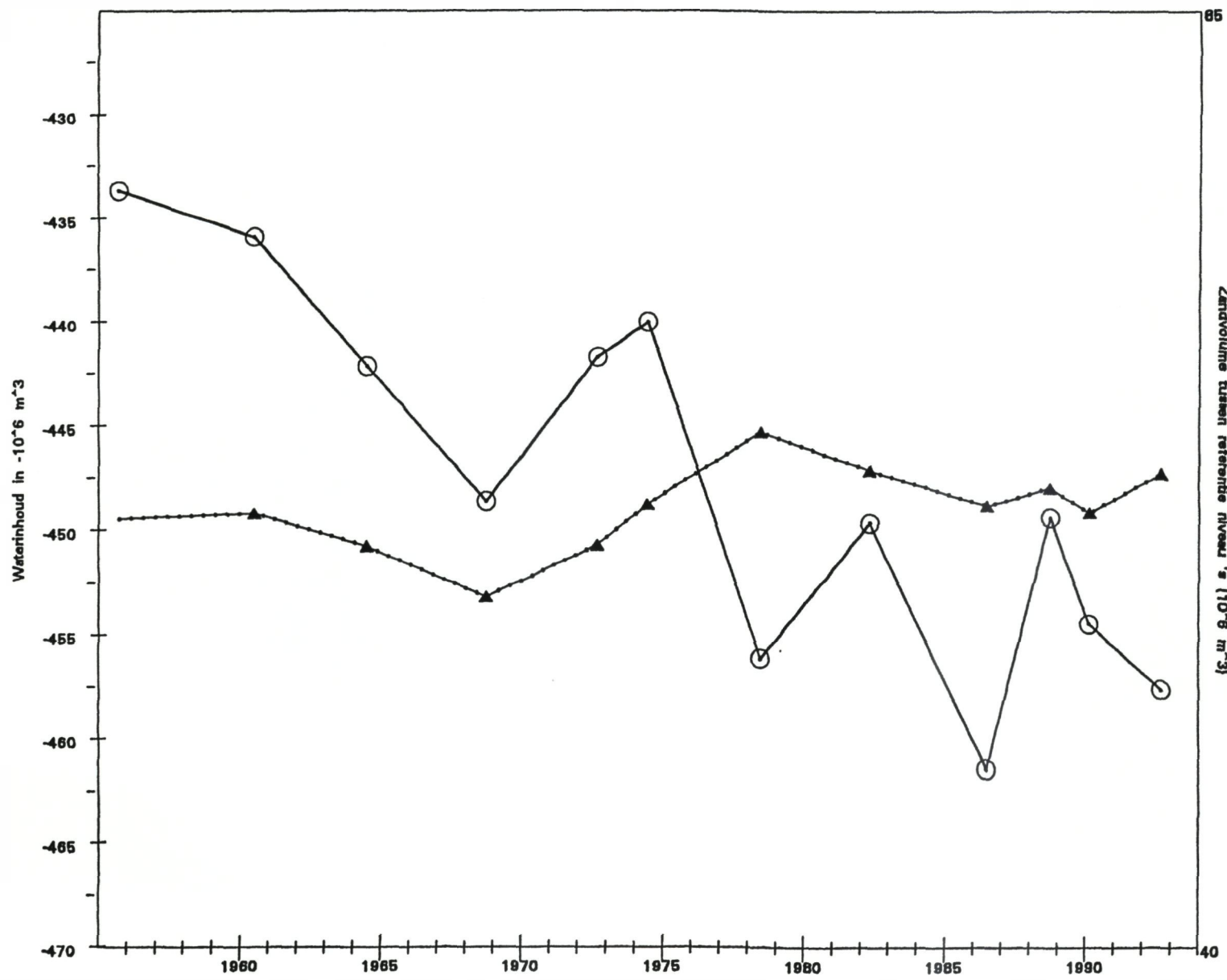
Zandvolume tussen referentie niveaus -2.5 en -2.5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogard

# Ontwikkeling van de inhoud van vak 5



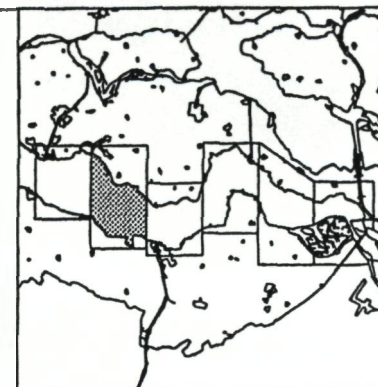
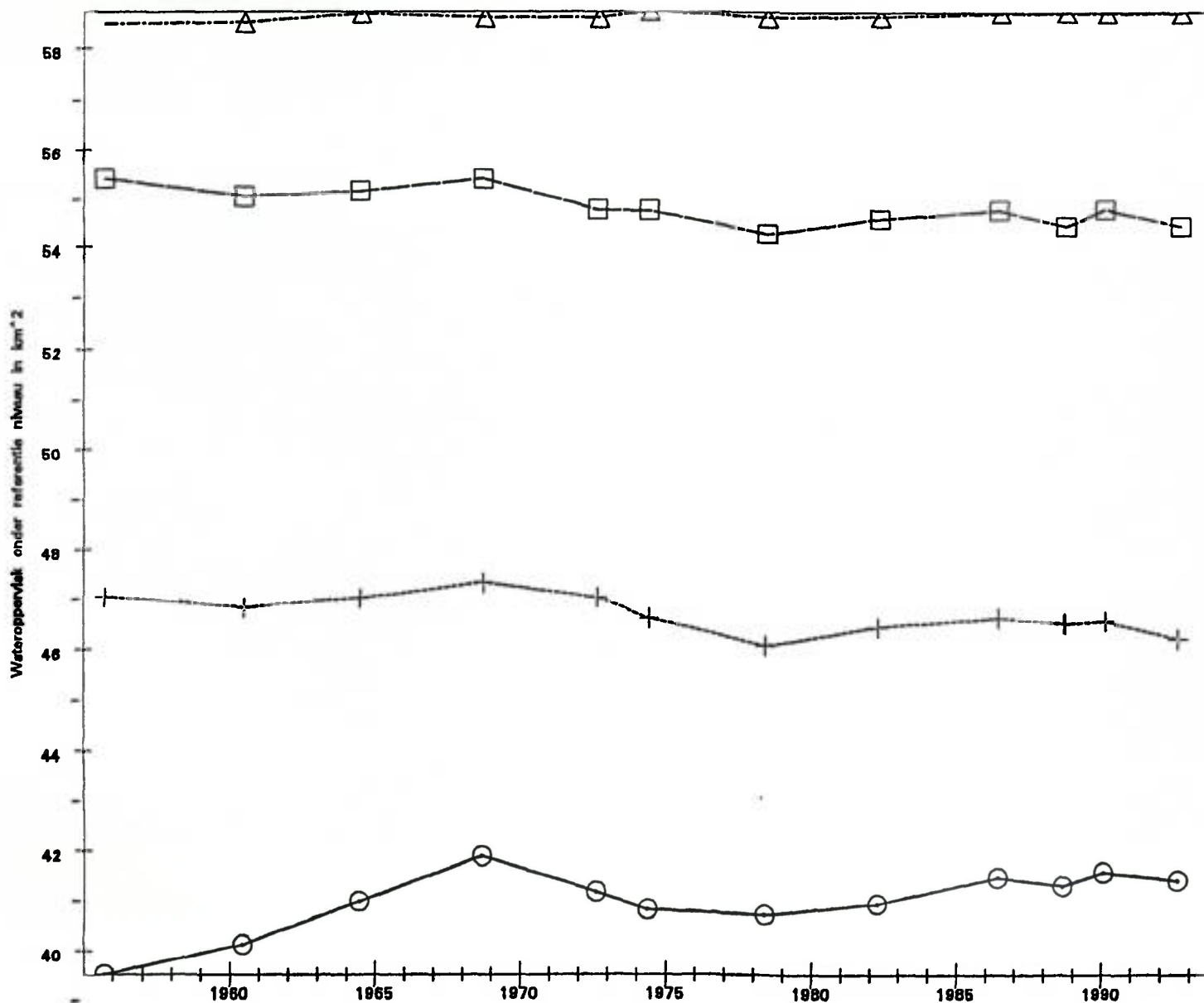
**Legenda**

- Inhoud beneden -5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen 2.5 en -5 m. NAP



Project: Oostweet  
 Rijkswaterstaat  
 Aro-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. L.A. Uit den Bogard

# Ontwikkeling van het oppervlak water van vak 5



## Legenda

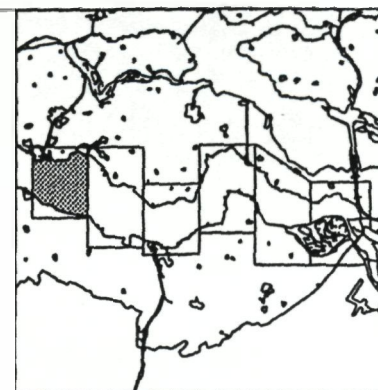
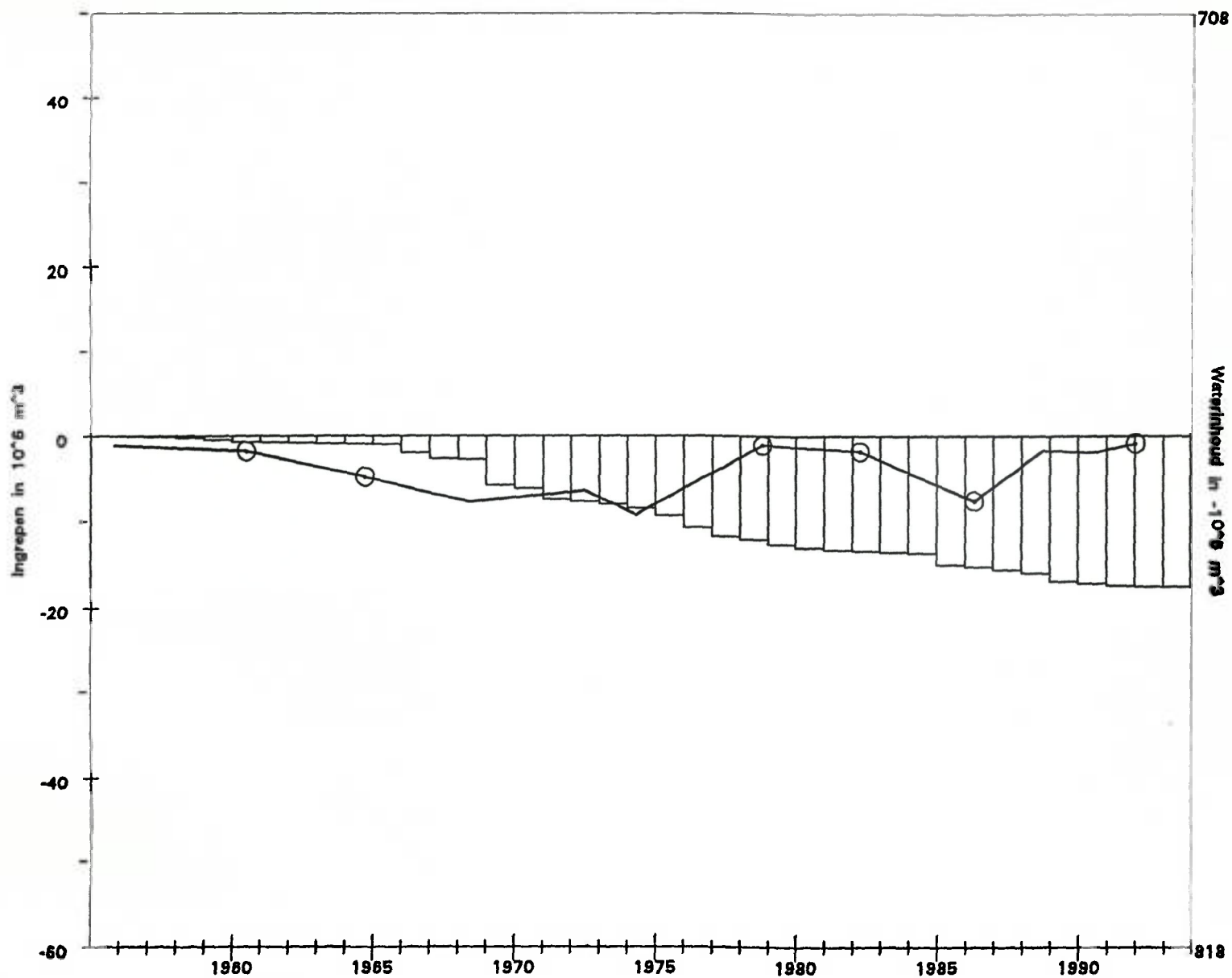
- Opp. beneden -5 m. NAP
- Opp. beneden -2.5 m. NAP
- Opp. beneden 0 m. NAP
- △ Opp. beneden 2.5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

Cumulative ontwikkeling van de ingrepen en de inhoud van vak 6



Legenda

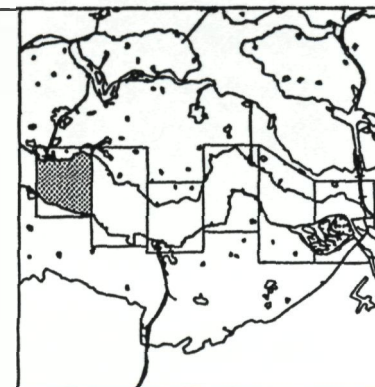
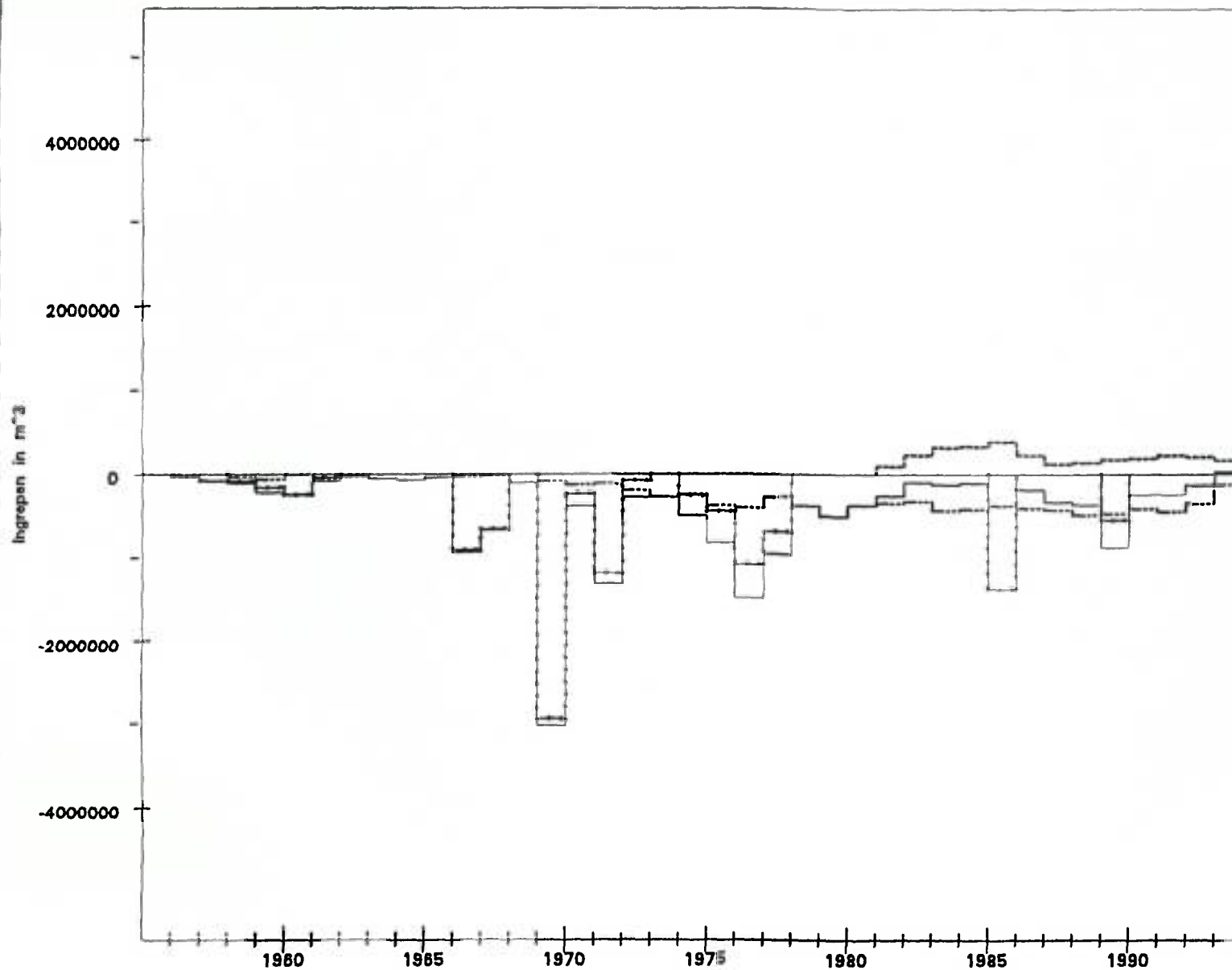
- Total Ingrepen
- Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbelans  
 Drs. LA. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de ingrepen van vak 6



## Legenda

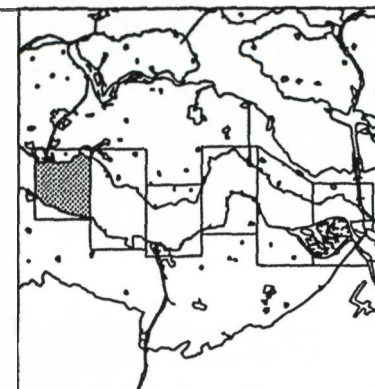
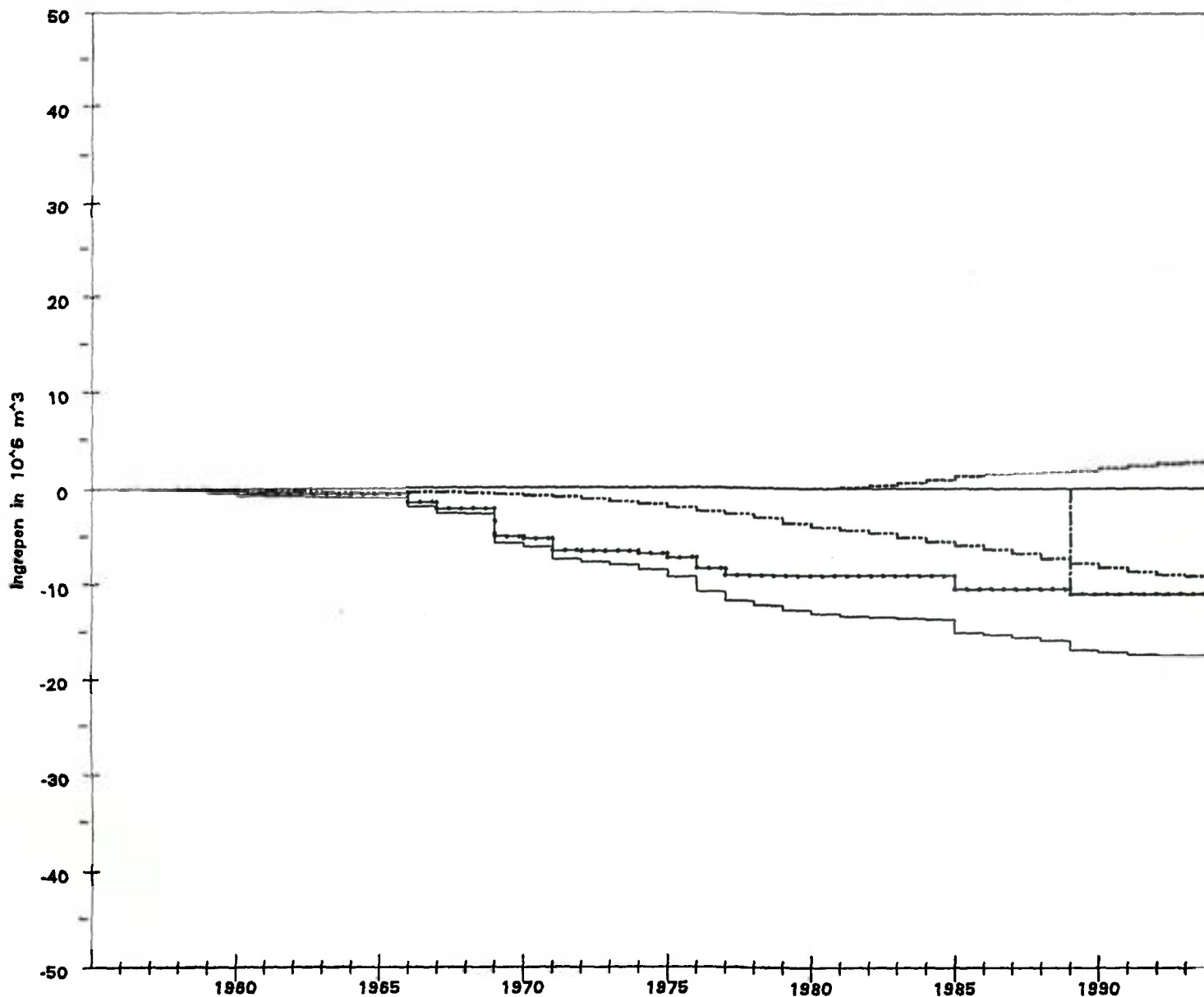
- Total Ingrepen
- ..... Baggeren
- - - - - Storten
- · - · - Zandwin. Concessiehouders
- - - - - Zandwin. Derden
- · - · - Terugstorten



Project: Oostweert  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arv-Info applicatie: Zandbelans  
 Drs. L.A. Uit den Bogaard

# Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen van vak 6



## Legenda

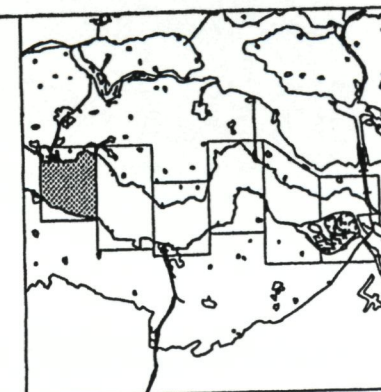
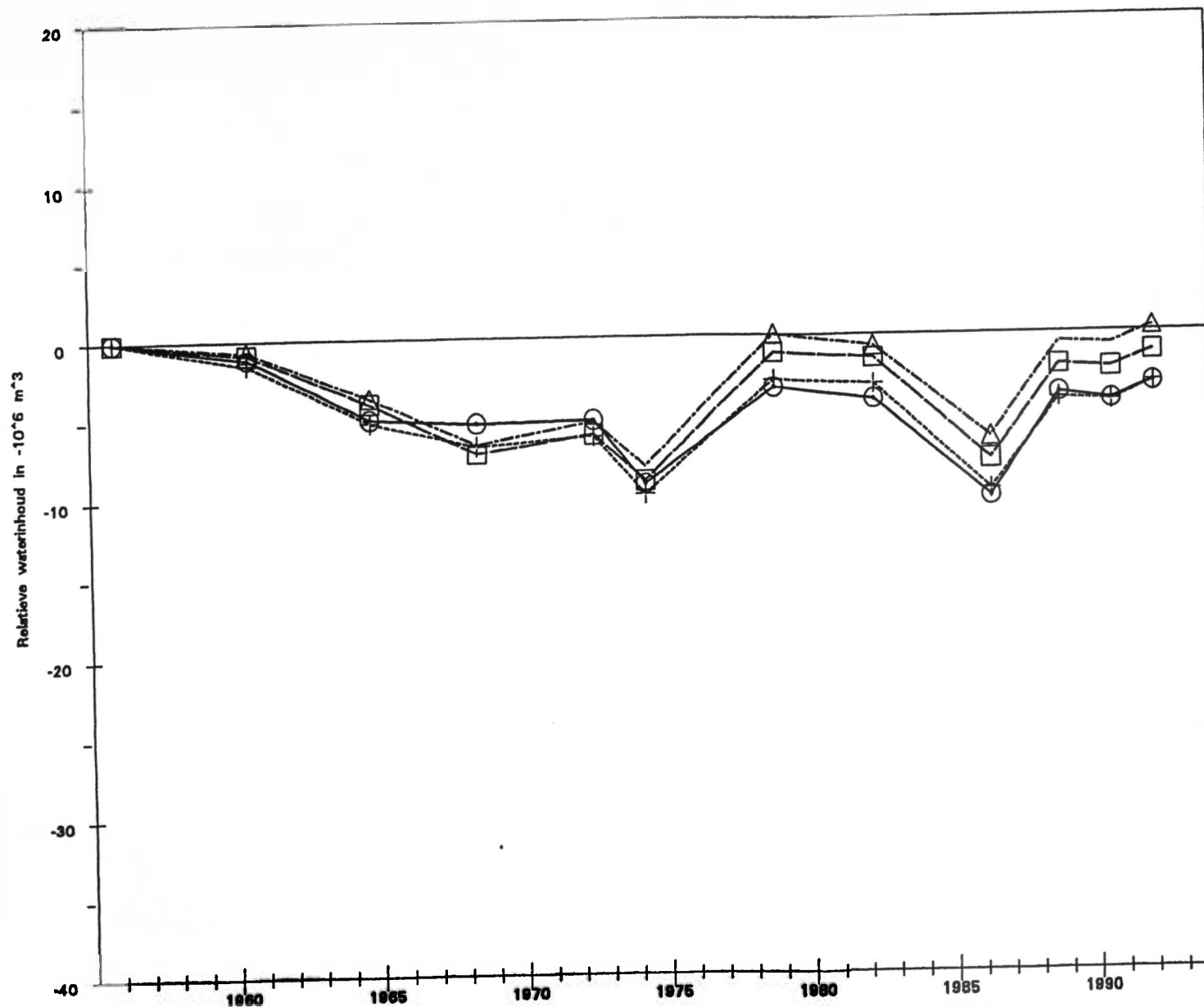
- Totaal ingrepen
- ..... Baggeren
- - - - - Storten
- . - . - Zandwin. Concessiehouders
- . . . - Zandwin. Derden
- - - - - Terugetorten



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Ao-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. L.A. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de relatieve inhoud van vak 6



## Legenda

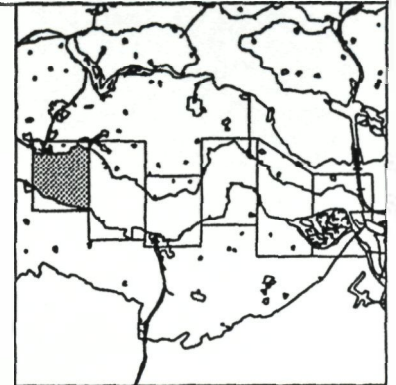
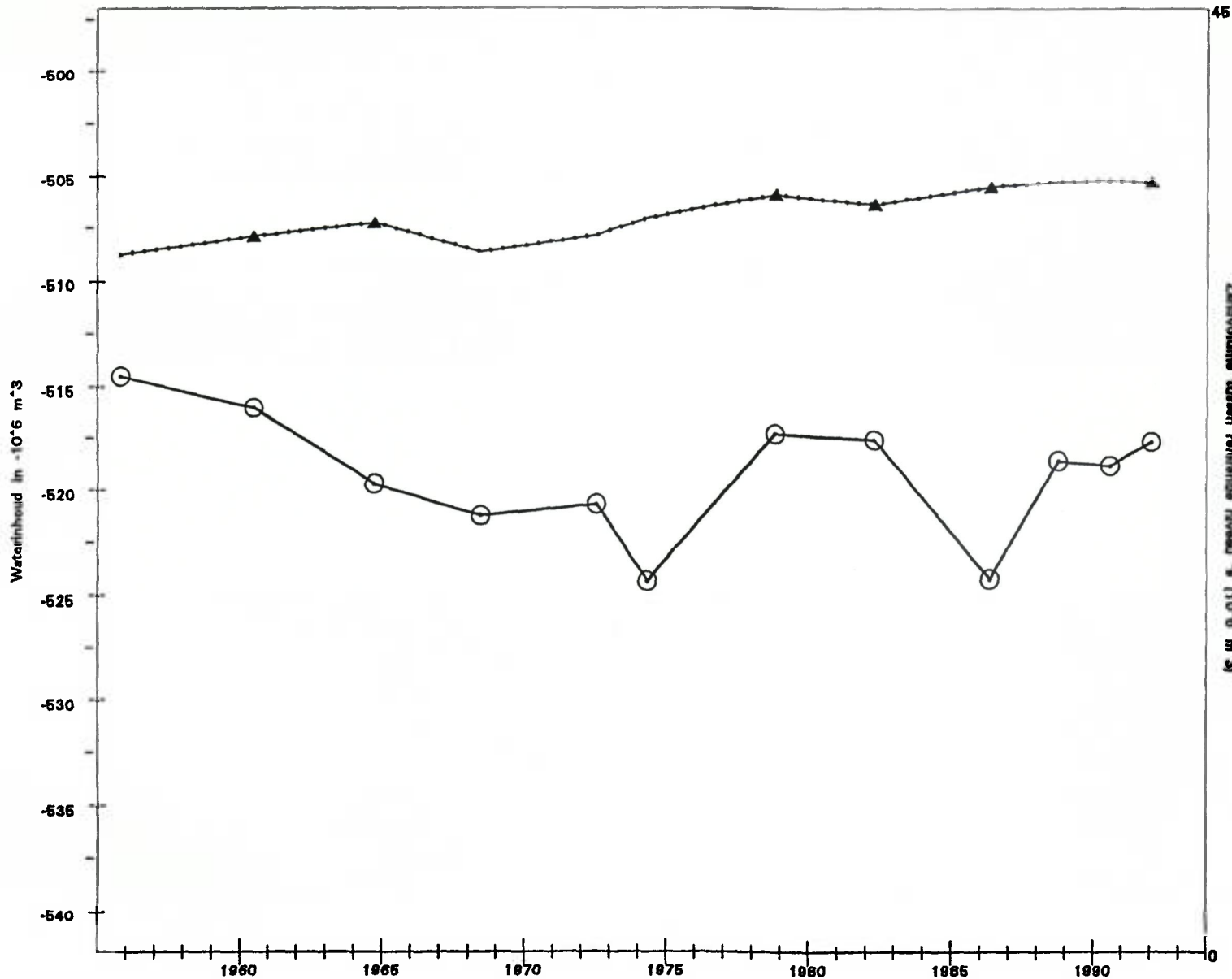
- Inhoud beneden -5 m. NAP
- + Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- Inhoud beneden 0 m. NAP
- △ Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Aro-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. L.A. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de inhoud van vak 6



## Legenda

- Inhoud beneden -2.5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen 2.5 en -2.5 m. NAP

Zandvolume tussen referentie niveau + (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

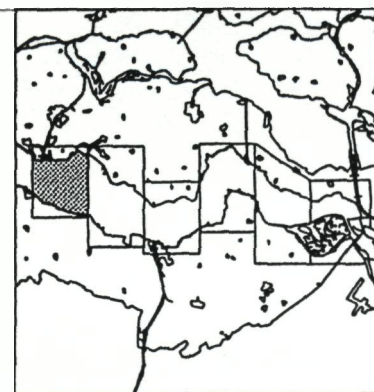
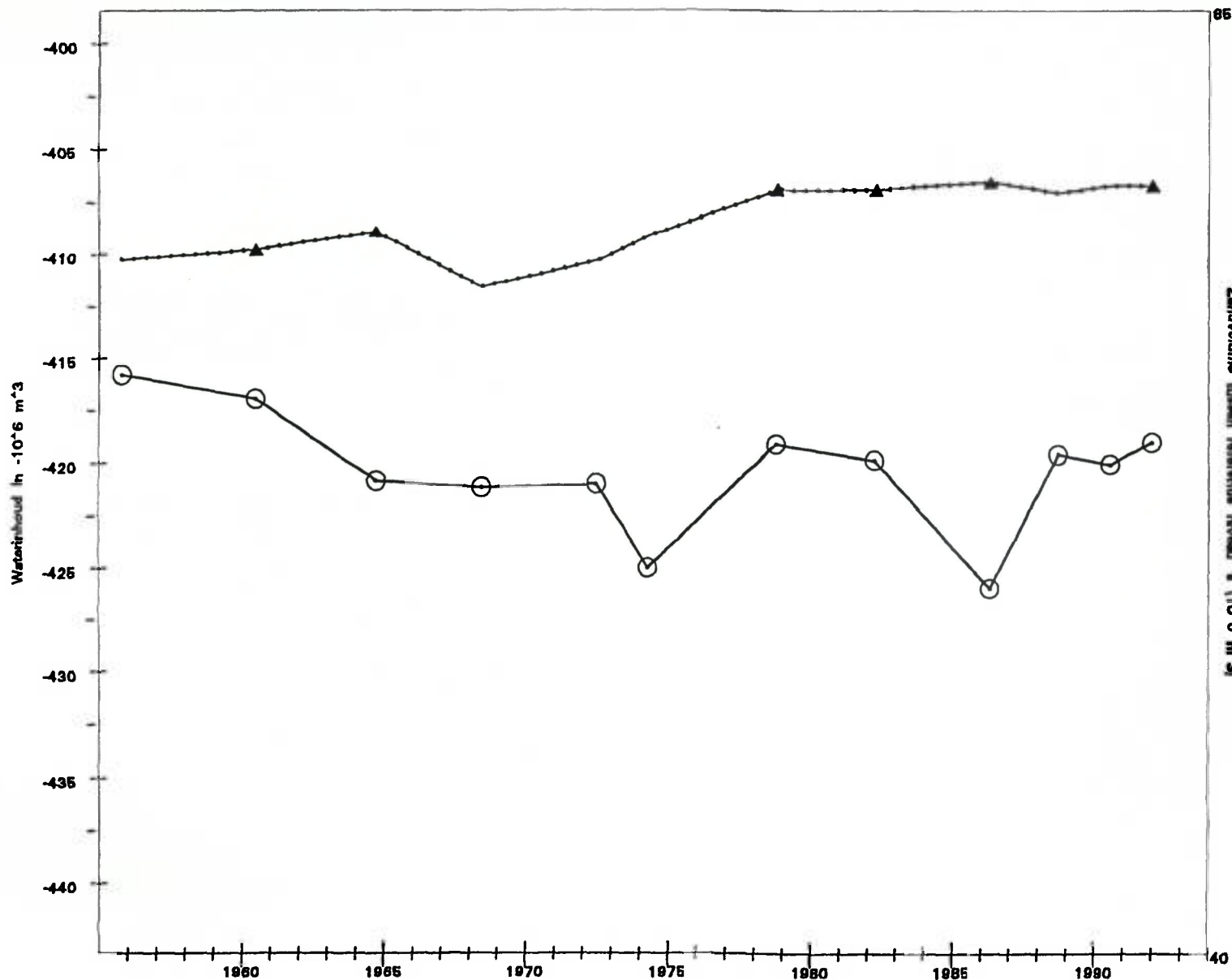


Project: Oostwest  
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
Rijkswaterstaat

Arv-info applicatie: Zandbalans  
Dra. L.A. Uit den Bogaard



# Ontwikkeling van de inhoud van vak 6



### Legenda

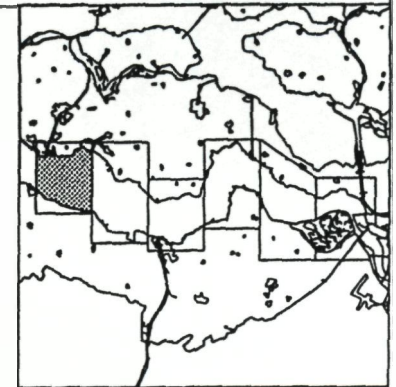
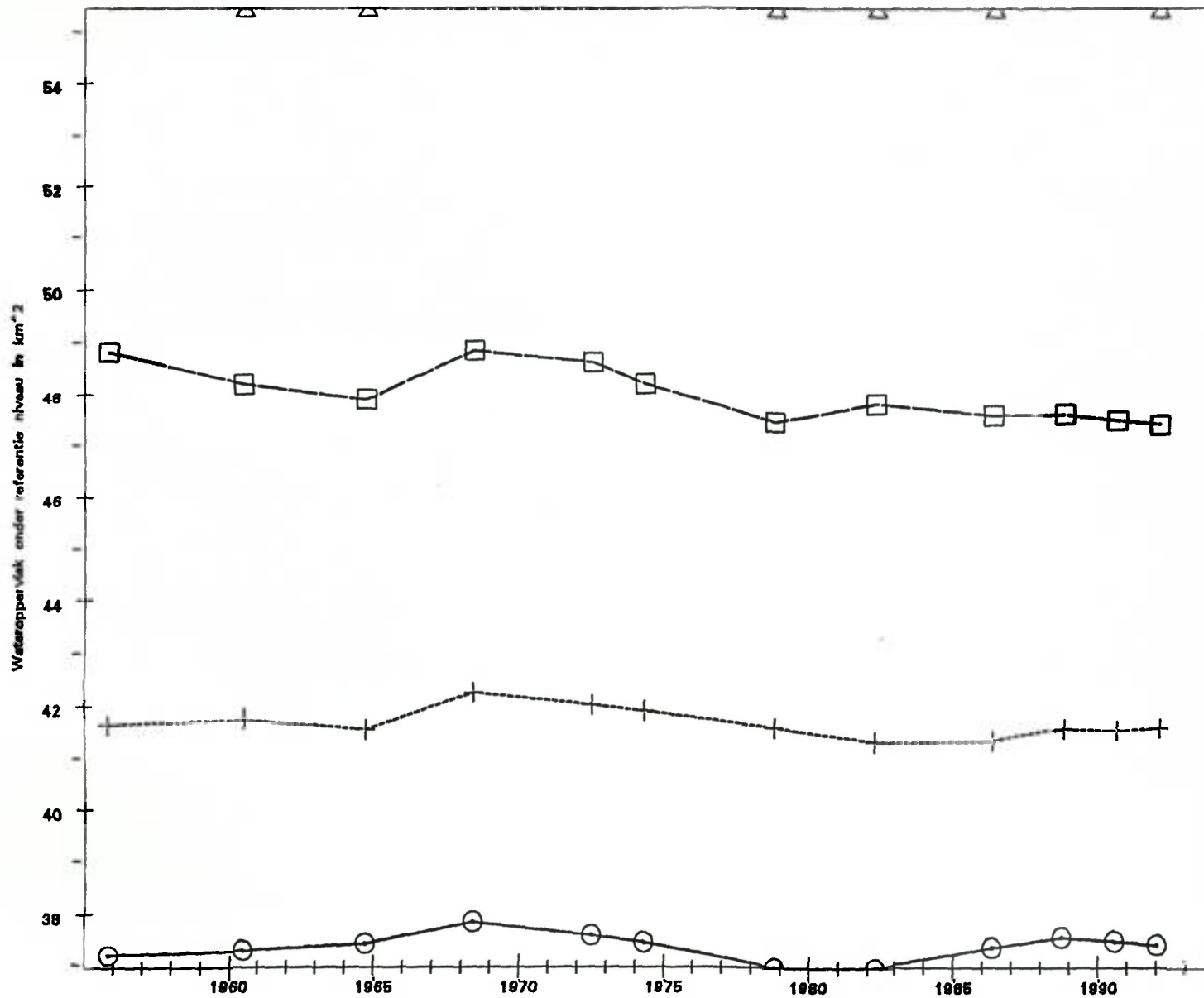
- Inhoud beneden -5 m. NAP
- ▲ Zandvolume tussen 2.5 en -5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. LA. Uit den Bogard

# Ontwikkeling van het oppervlak water van vak 6



## Legenda

- Opp. beneden -5 m. NAP
- + Opp. beneden -2.5 m. NAP
- Opp. beneden 0 m. NAP
- △ Opp. beneden 2.5 m. NAP

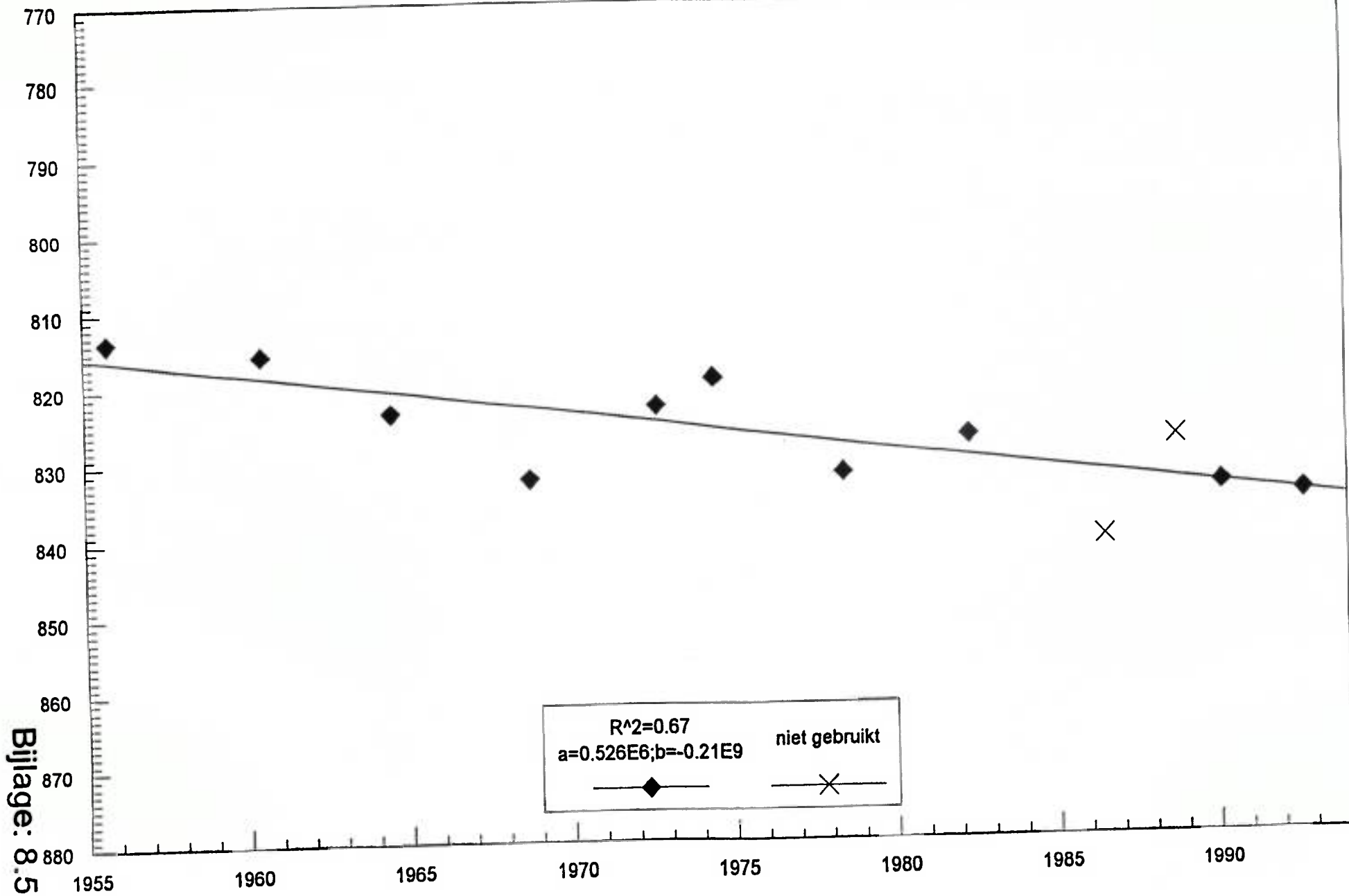


Project: Oostwaas  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Avi-info applicatie: Zandbalans  
 Drs. L.A. Uit den Bogaard

# Trendlijnen ontwikkeling inhoud van vak 5

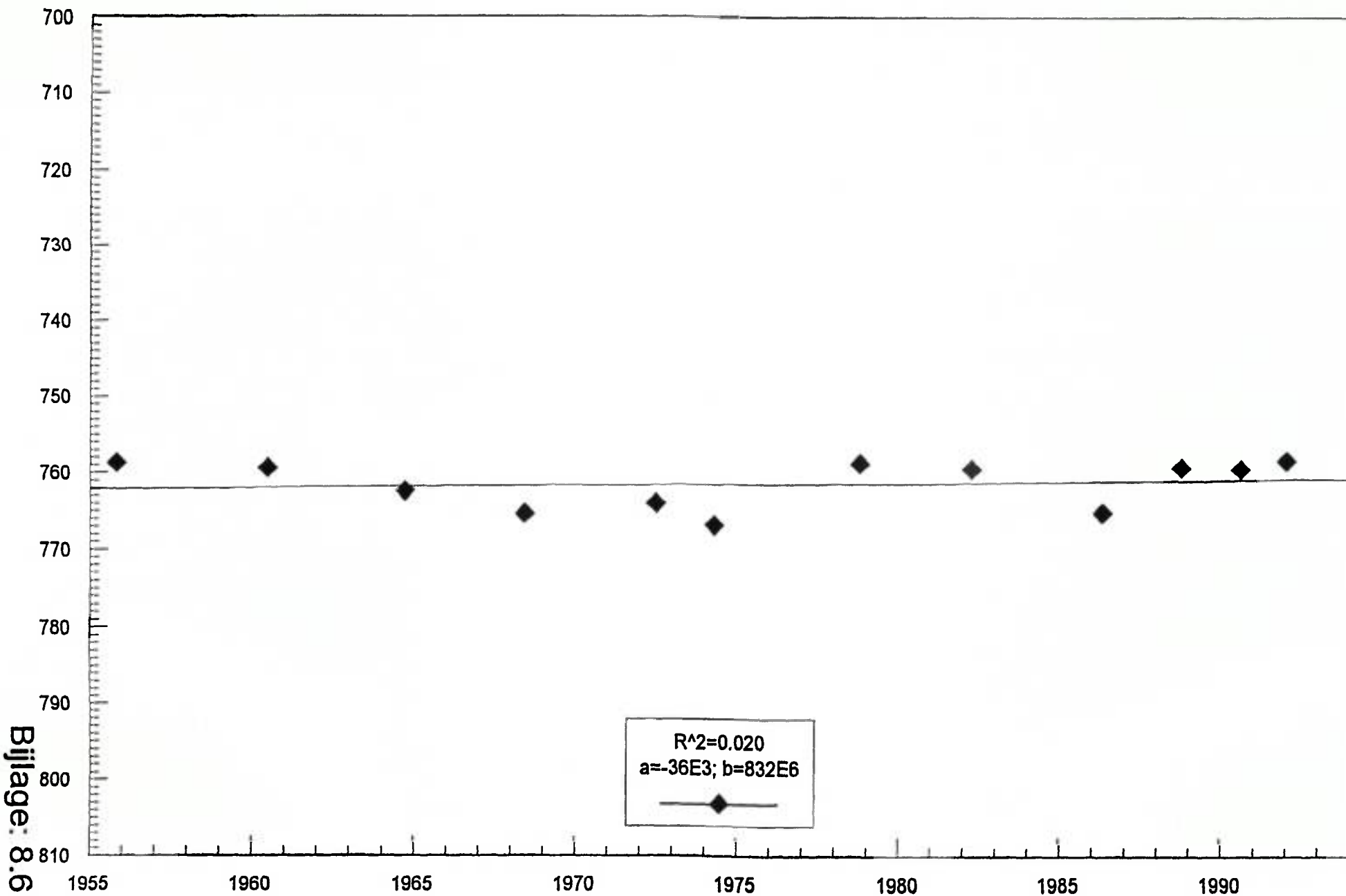
Inhoud ( $10^6 \text{ m}^3 \text{ water}$ )



Bijlage: 8.5

# Trendlijnen ontwikkeling inhoud van vak 6

Inhoud ( $10^6 \text{ m}^3 \text{ water}$ )



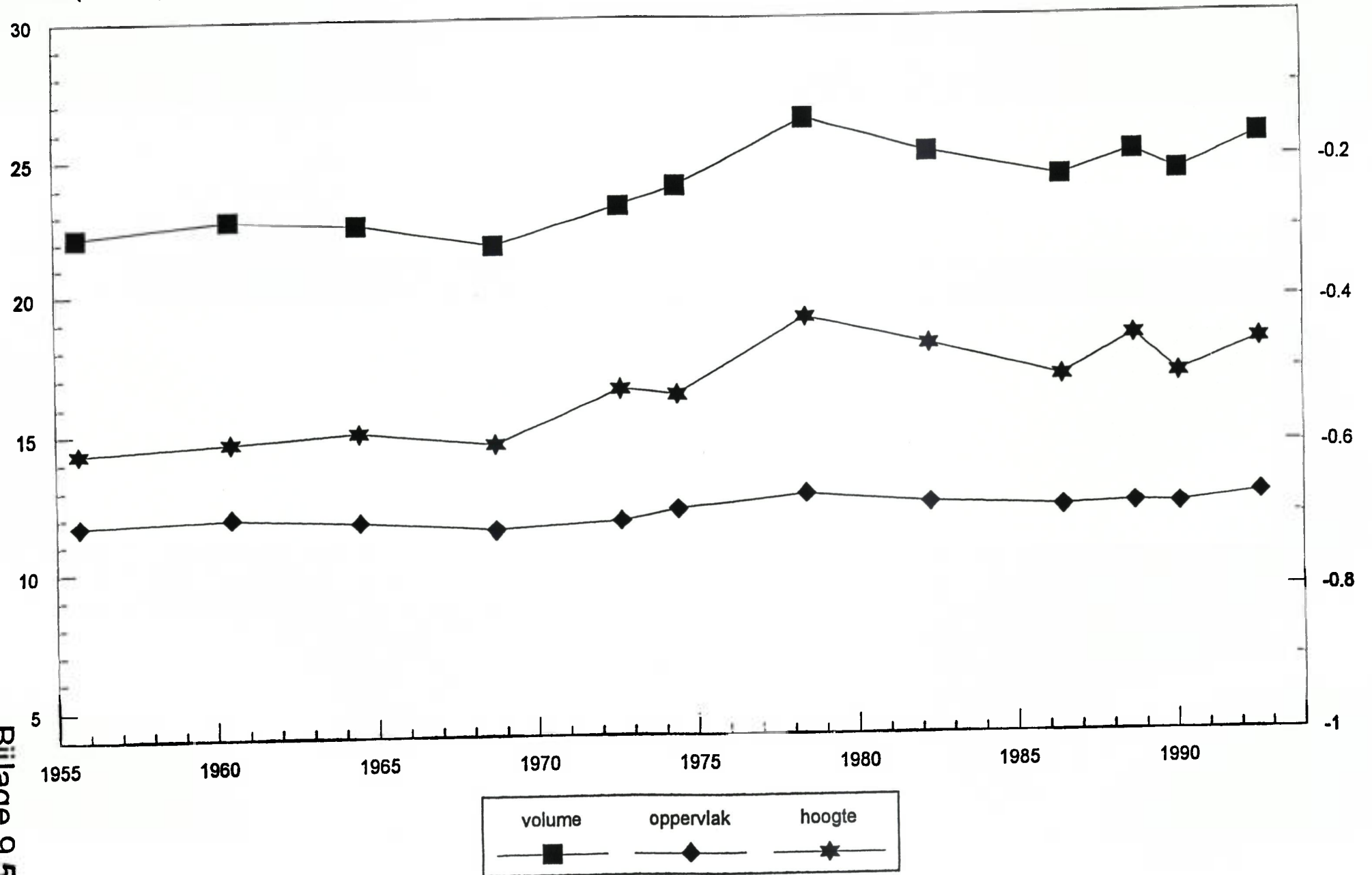
Bijlage: 8.6

# Plaatparameters vak 5

gemiddelde hoogte (m t.o.v. NAP)

volume ( $10^6 \text{ m}^3$ ); oppervlak ( $10^6 \text{ m}^2$ )

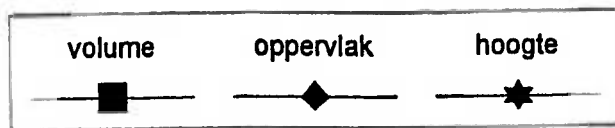
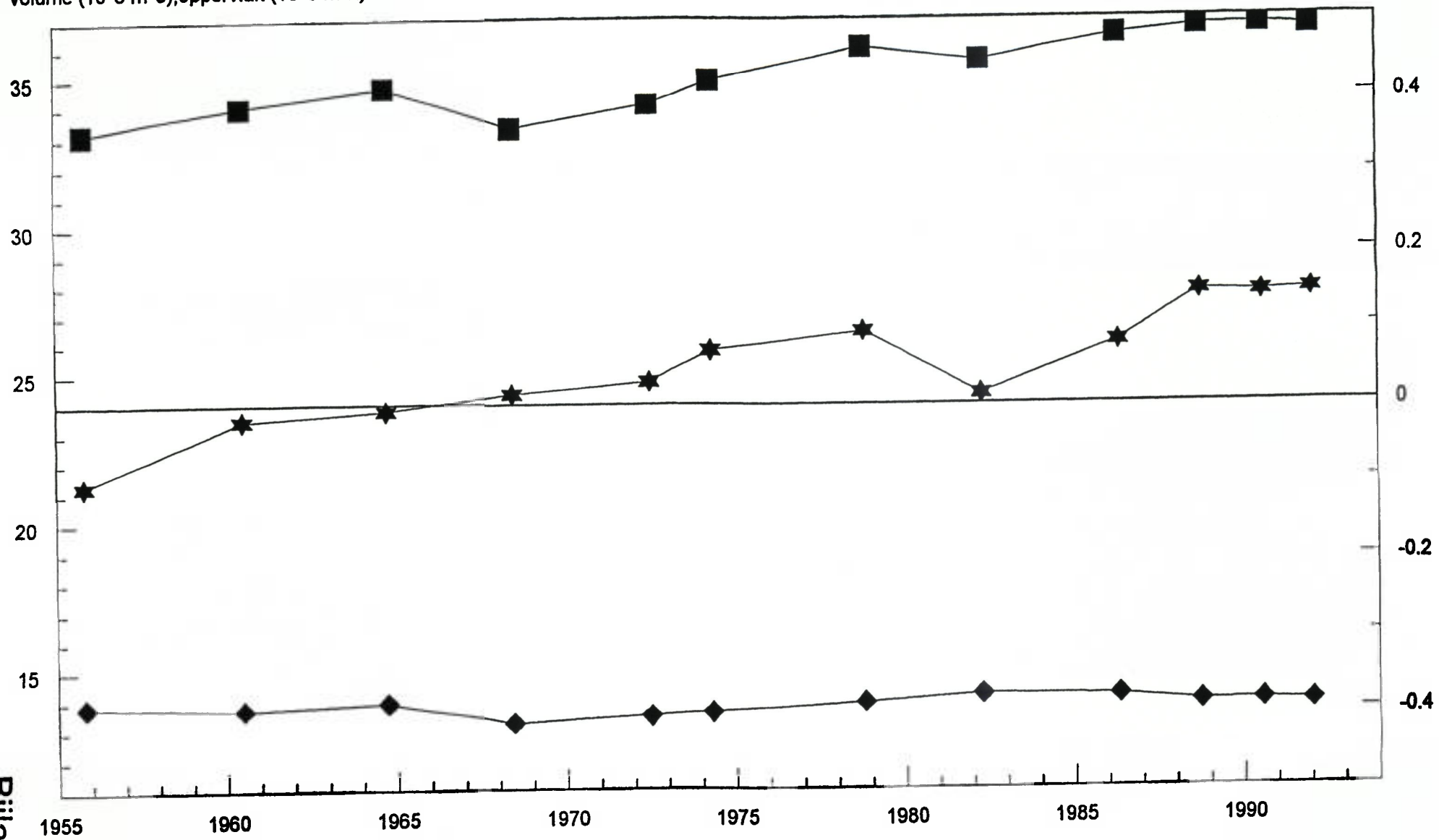
Bijlage 9.5



Plaatparameters vak 6

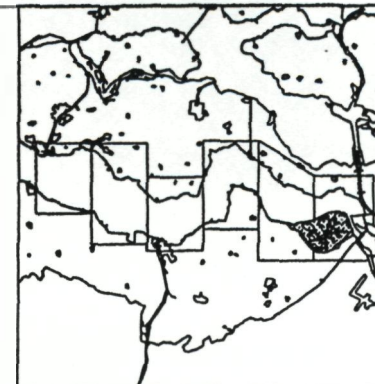
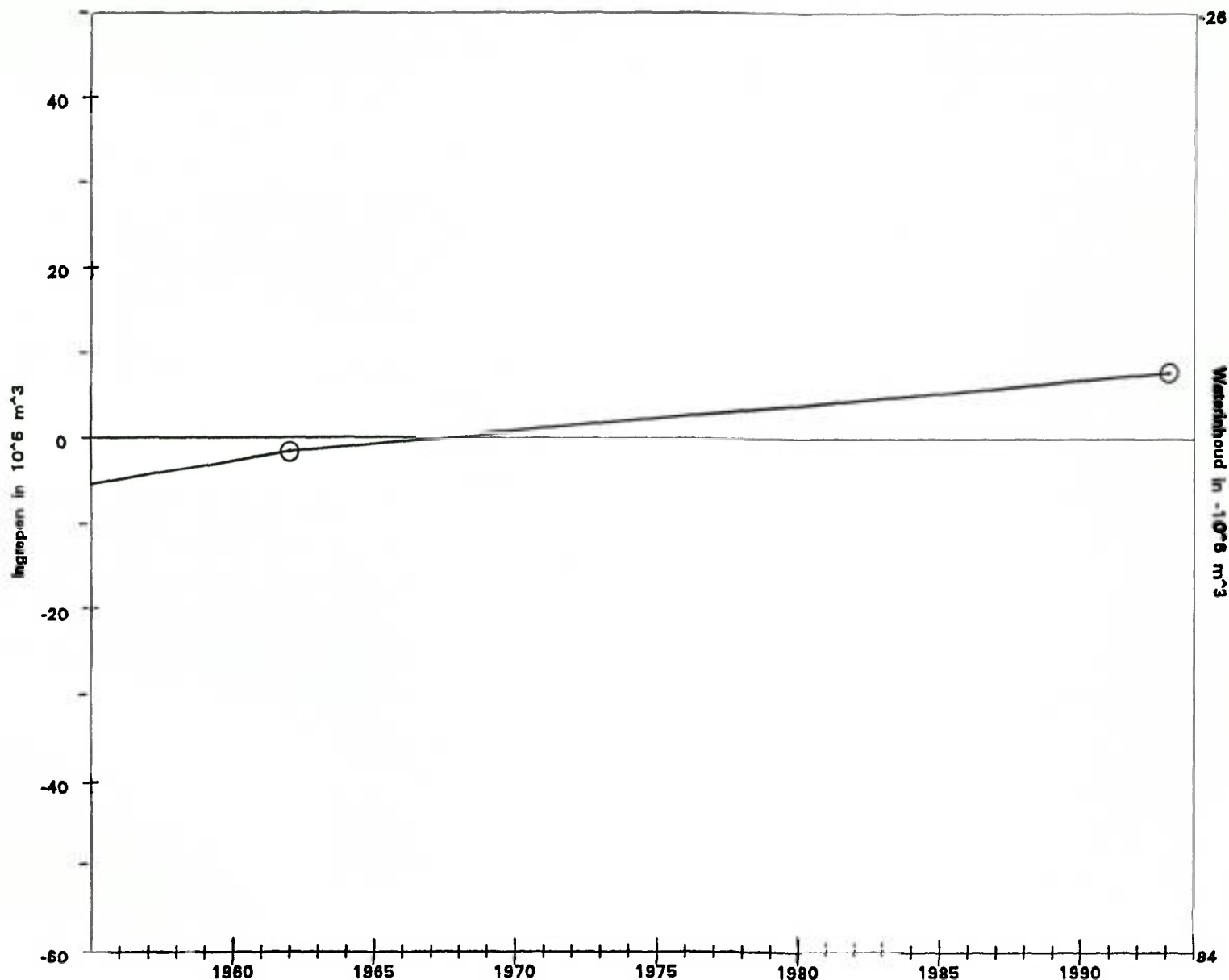
volume ( $10^6 \text{ m}^3$ ); oppervlak ( $10^6 \text{ m}^2$ )

gemiddelde hoogte (m t.o.v. NAP)



Bijlage 9.6

Cumulatieve ontwikkeling van de ingrepen en de inhoud van vak 7



Legenda

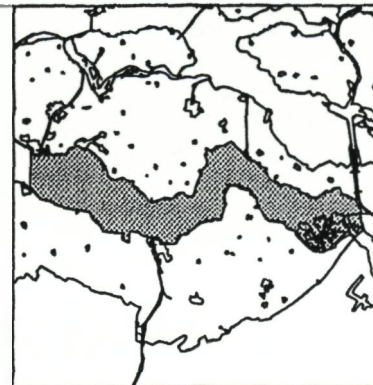
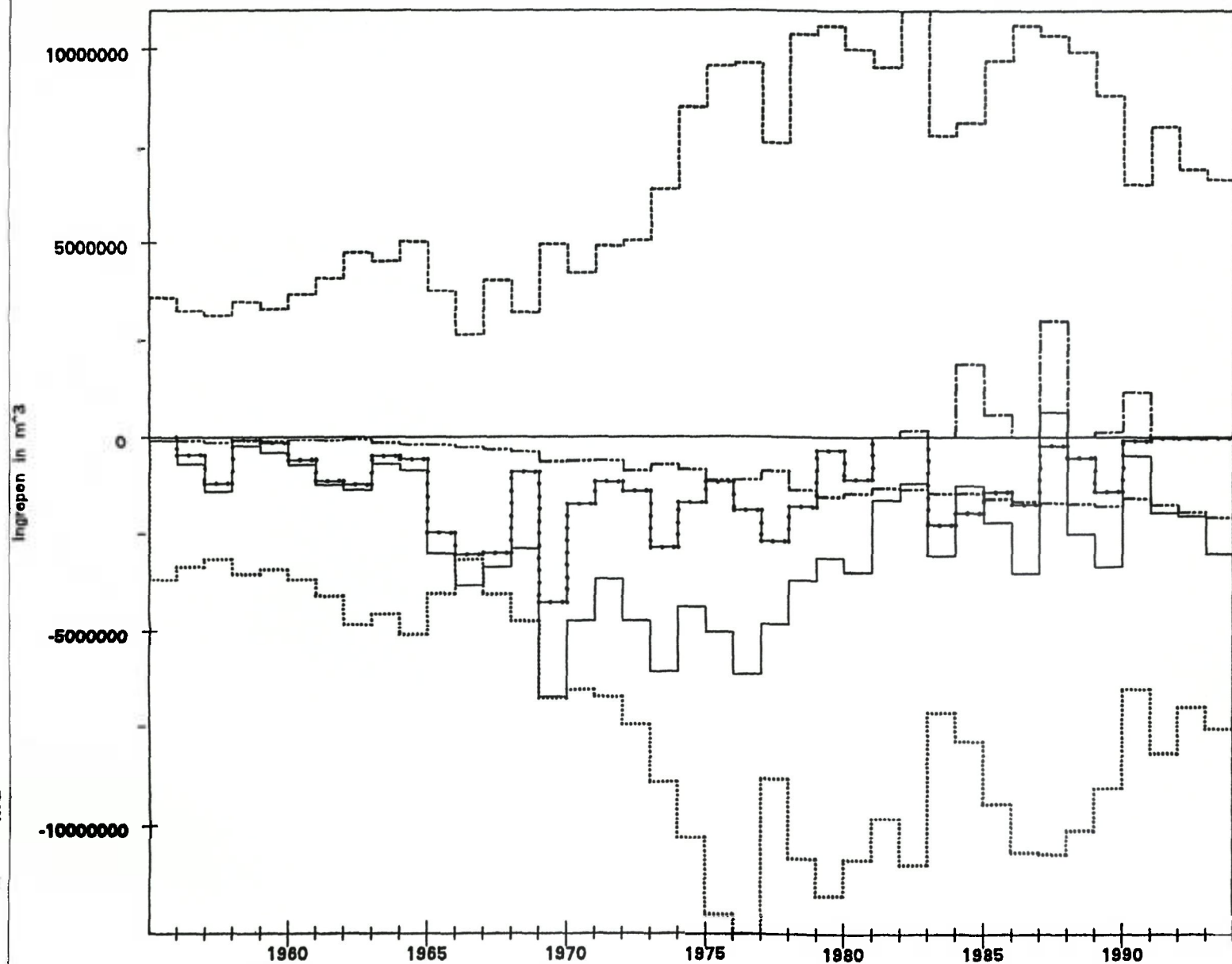
- Totaal ingrepen
- Inhoud beneden 2.5 m. NAP



Project: Oostwest  
 Rijksinstituut voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Drs. LA. Uit den Bogaard

# Ontwikkeling van de ingrepen van vak 90



## Legenda

- Totaal ingrepen
- ..... Baggeren
- - - - - Storten
- · - · - Zandwin. Concessiehouders
- - - - - Zandwin. Darden
- - - - - Terugstorten

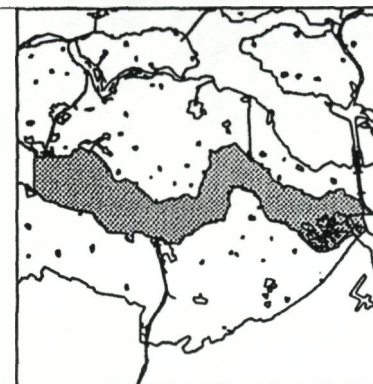
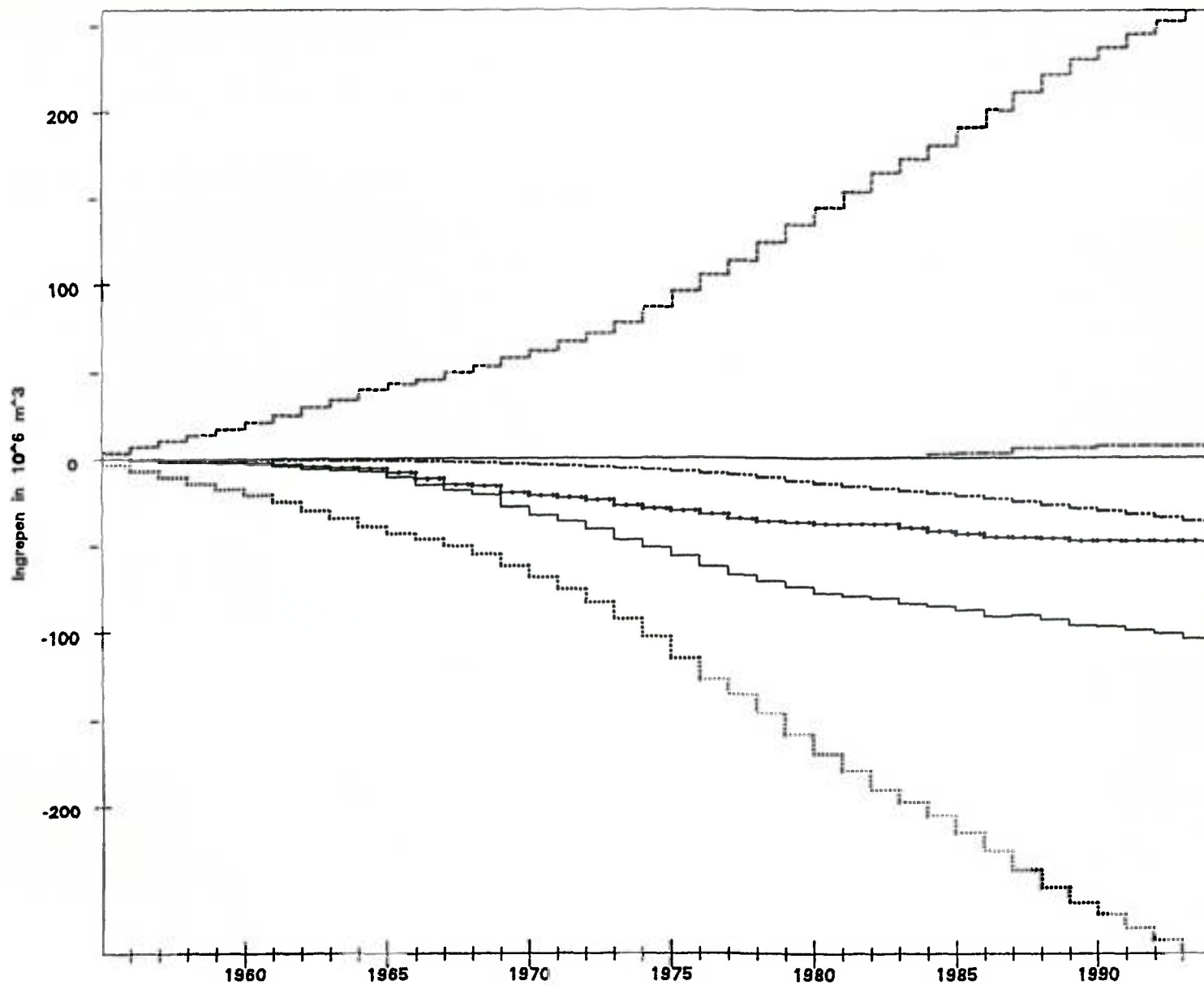


Project: Oostwest  
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: Zandbalans  
Dra. LA. Uit den Bogaard



# Cumulative ontwikkeling van de ingrepen van vak 90



## Legenda

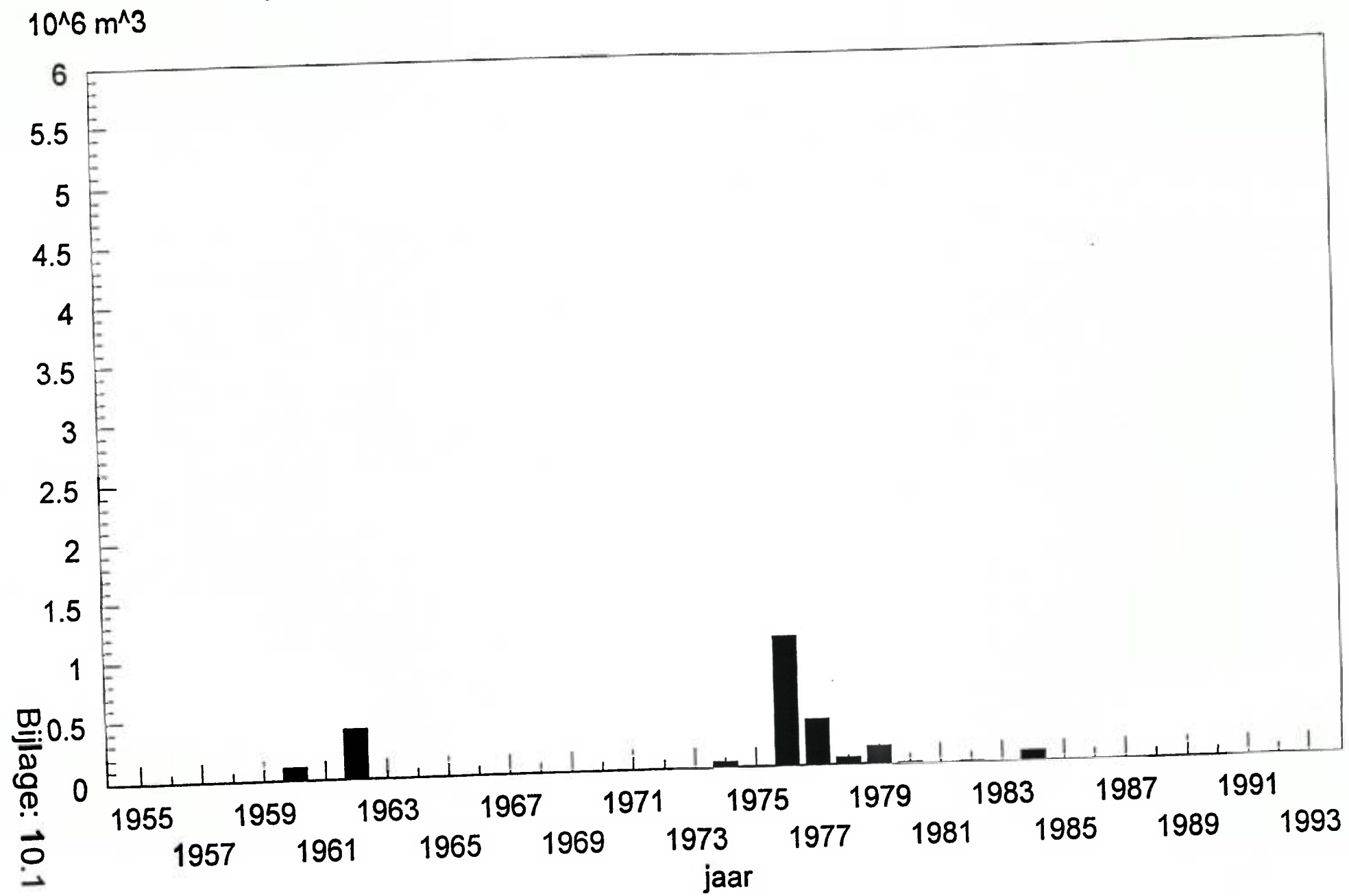
- Totaal ingrepen
- ..... Baggeren
- Storten
- . - . - . Zandwin. Concessehouders
- Zandwin. Derden
- Terugetorten



Project: Oostvoet  
 Rijkswaterstaat voor Kust en Zee  
 Rijkswaterstaat

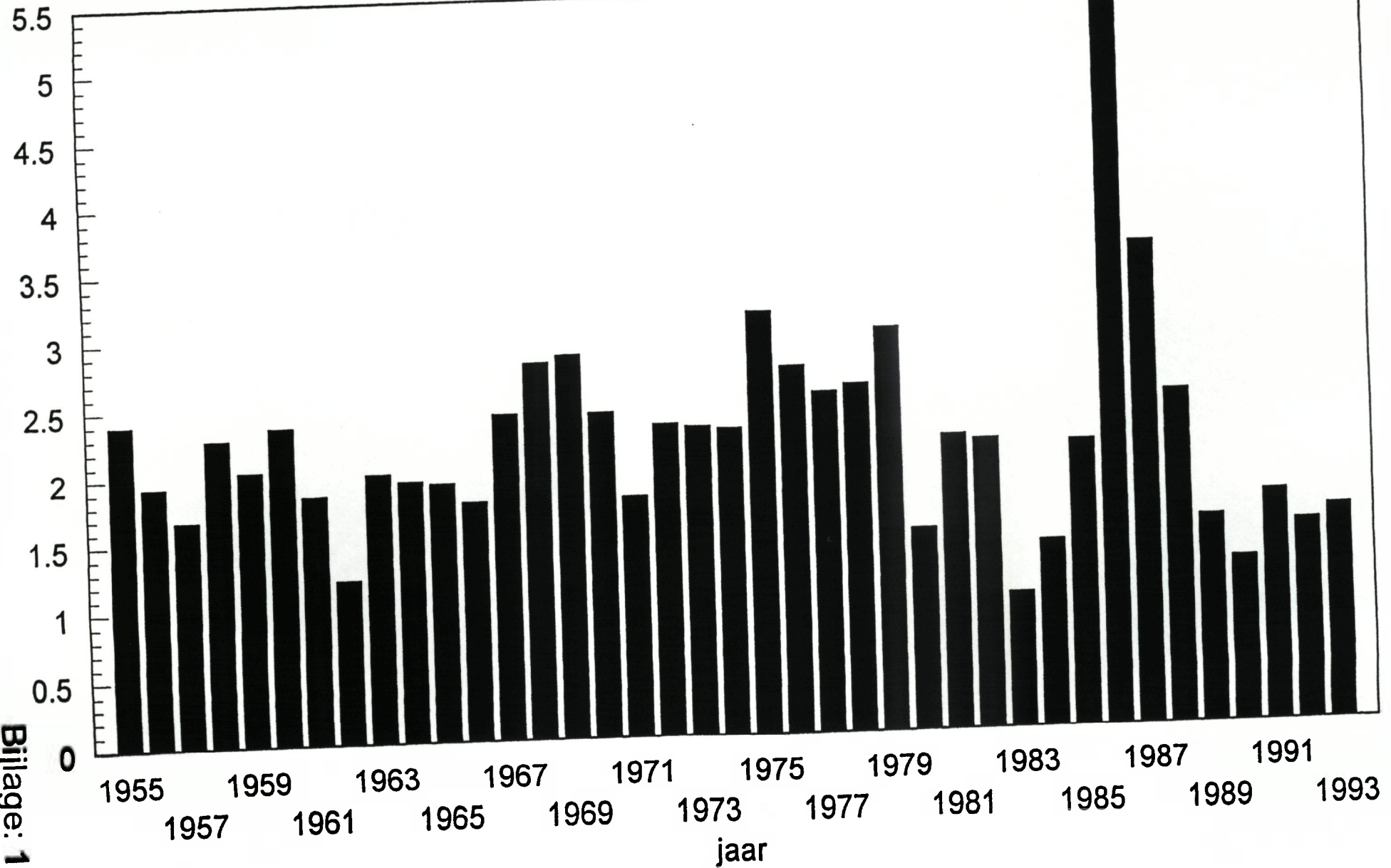
Arc-Info applicatie: Zandbalans  
 Dra. LA. Uit den Bogaard

# Baggerhoeveelheden Ballastplaat + Vaarwater boven Bath

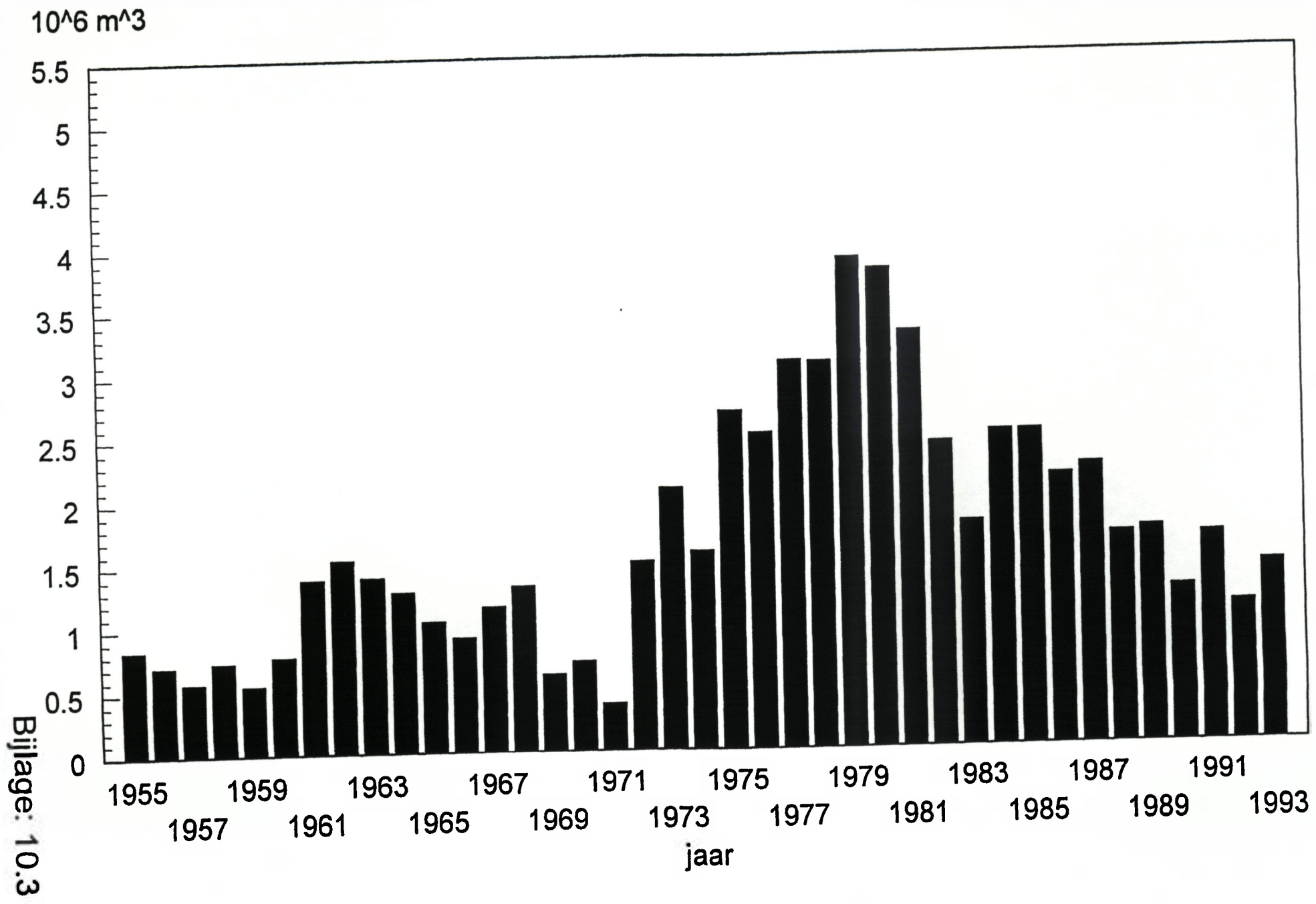


# Baggerhoeveelheden drempel van Bath

$10^6 \text{ m}^3$

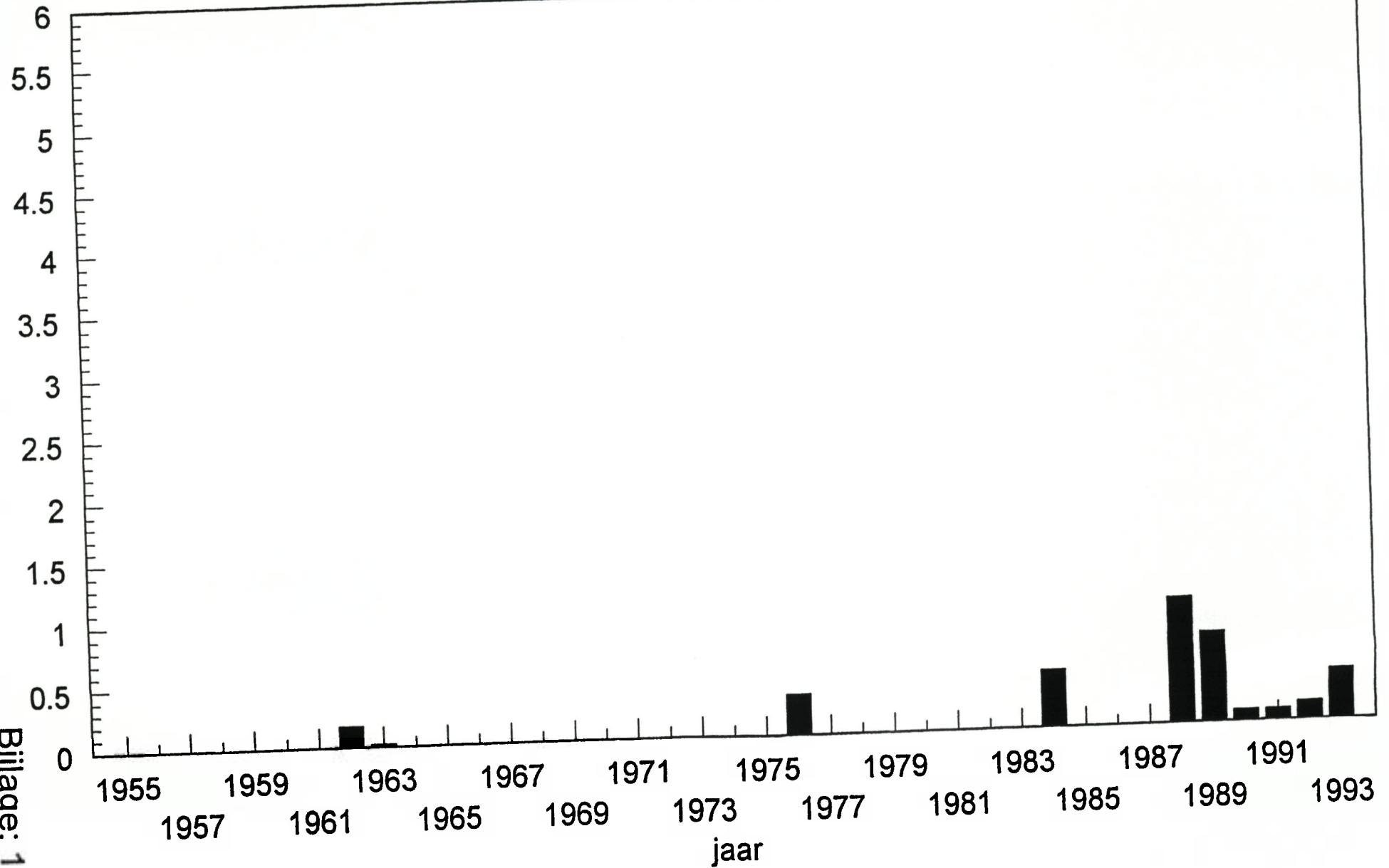


# Baggerhoeveelheden drempel van Valkenisse



# Baggerhoeveelheden Platen van Valkenisse

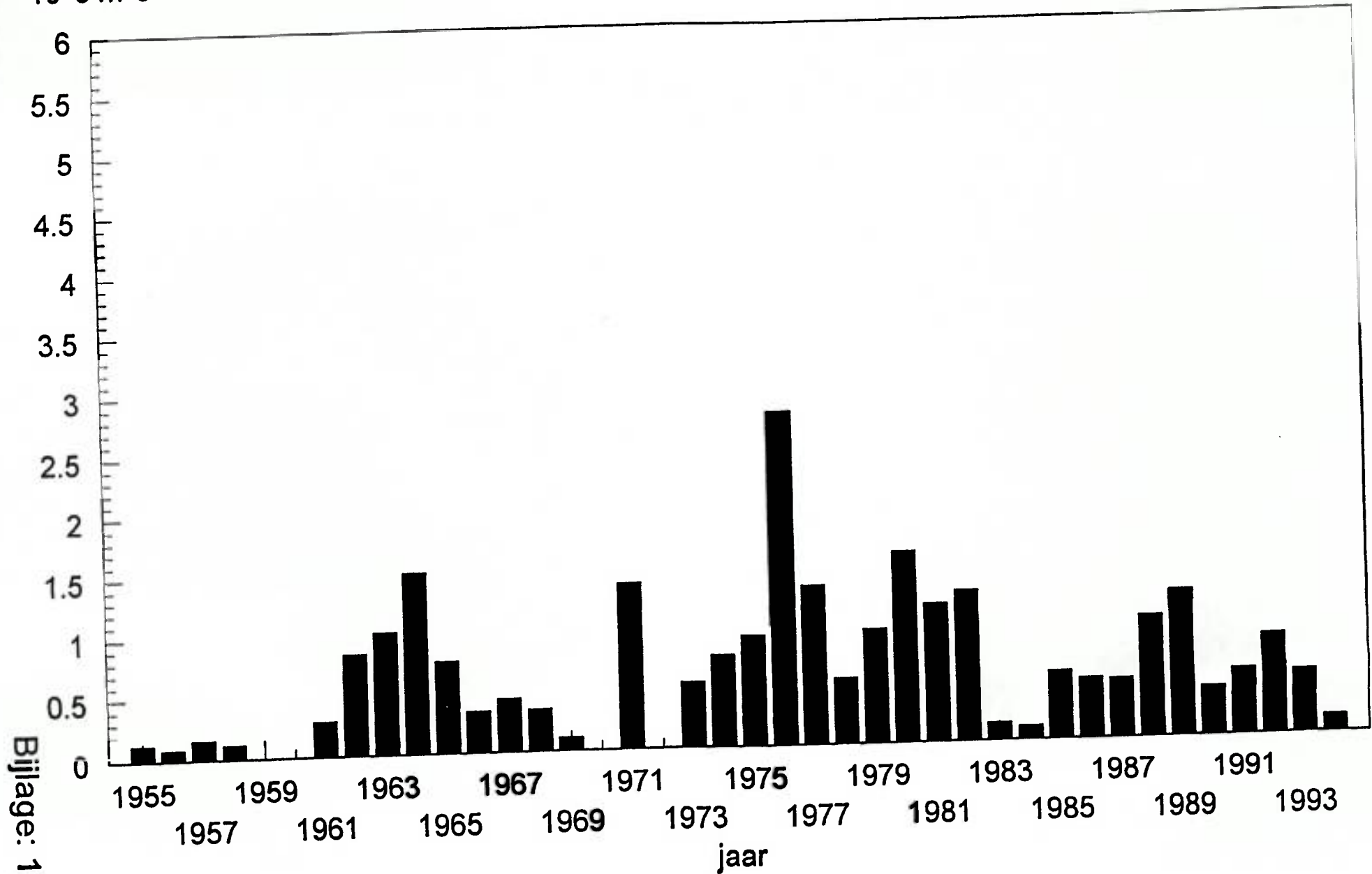
$10^6 \text{ m}^3$



Bijlage: 10.4

# Baggerhoeveelheden Platen van Walsoorden

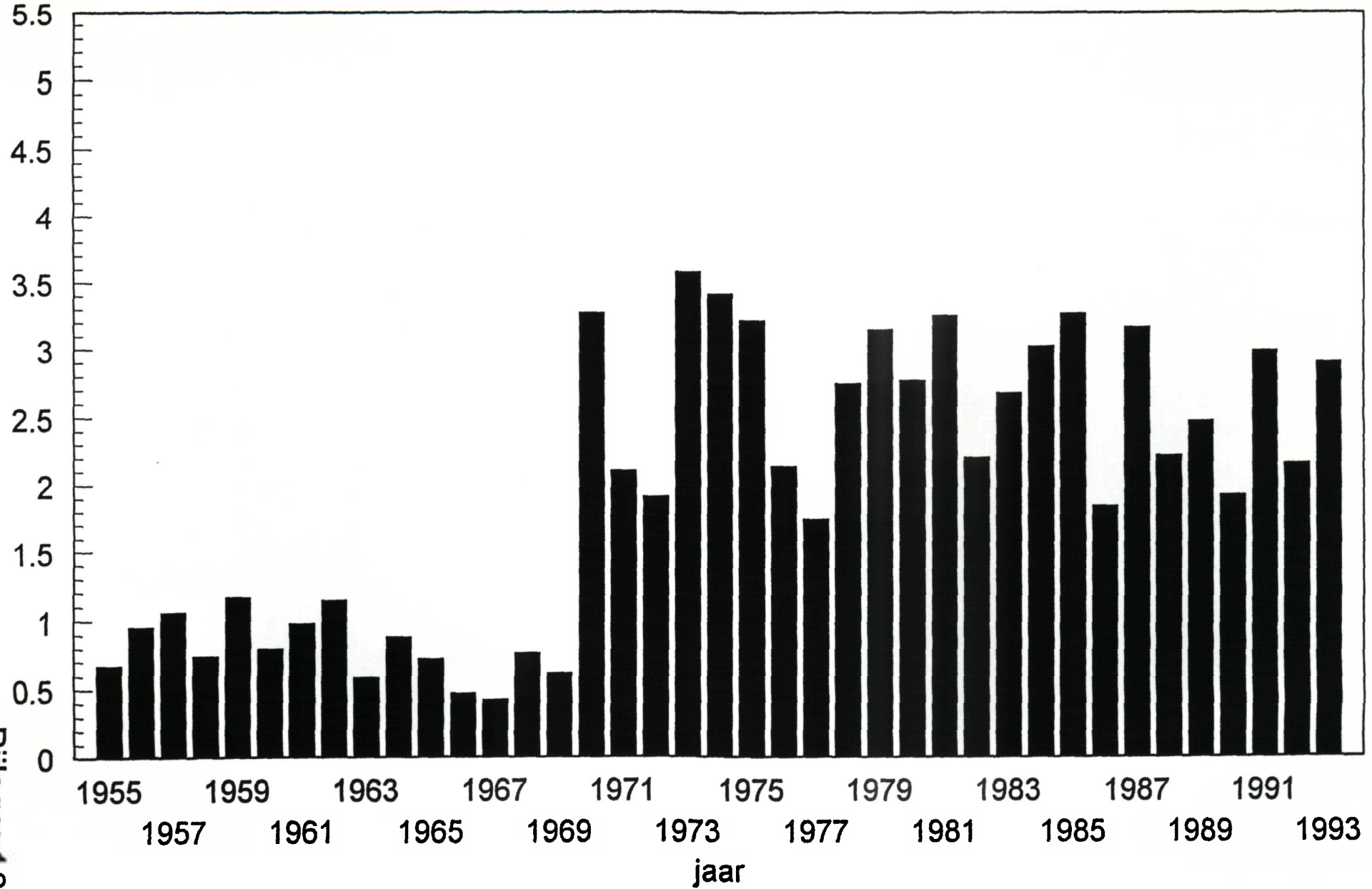
$10^6 \text{ m}^3$



Bijlage: 10.5

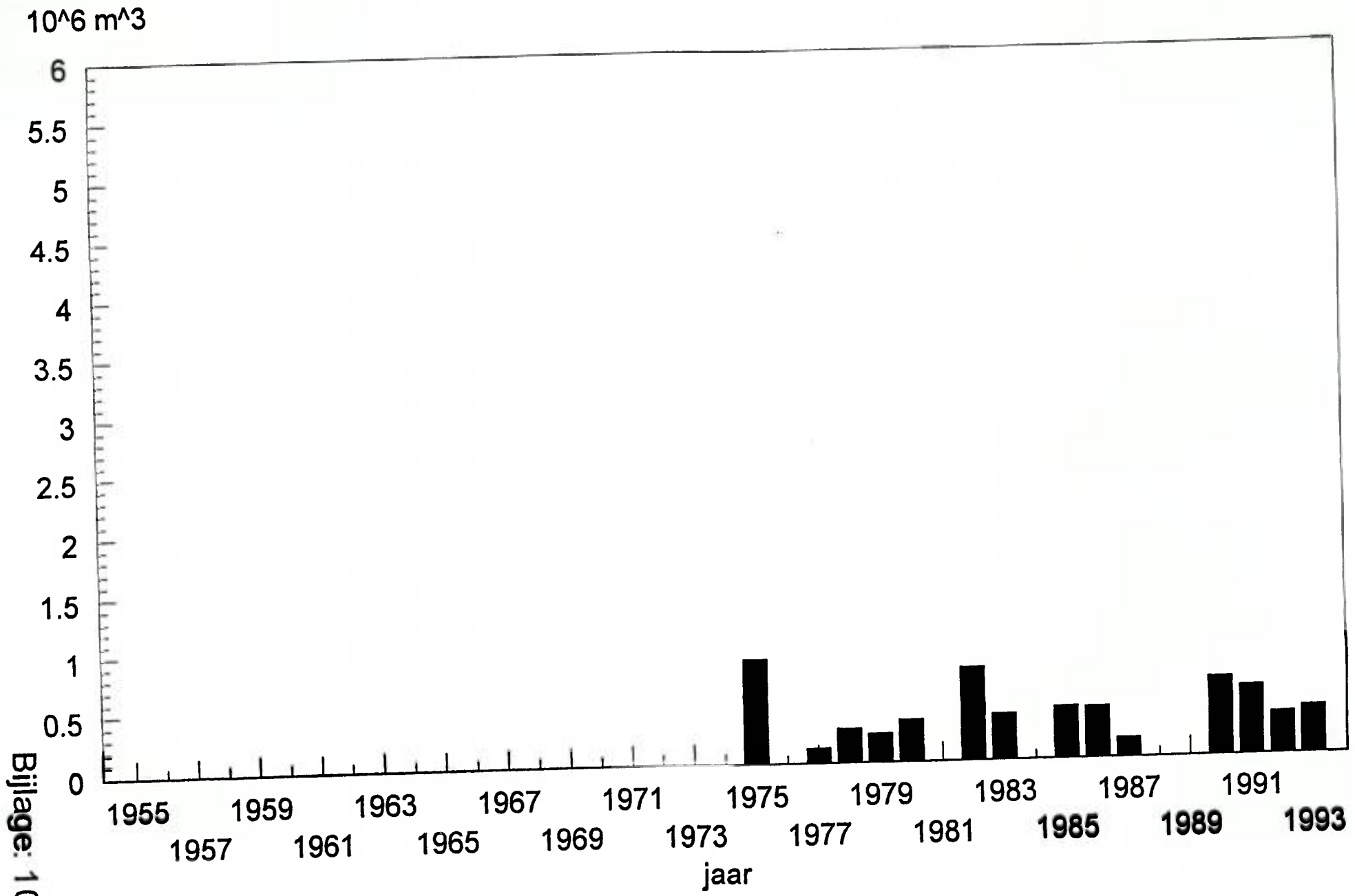
# Baggerhoeveelheden drempel van Hansweert

$10^6 \text{ m}^3$



Bijlage: 10.6

# Baggerhoeveelheden Overloop van Hansweert

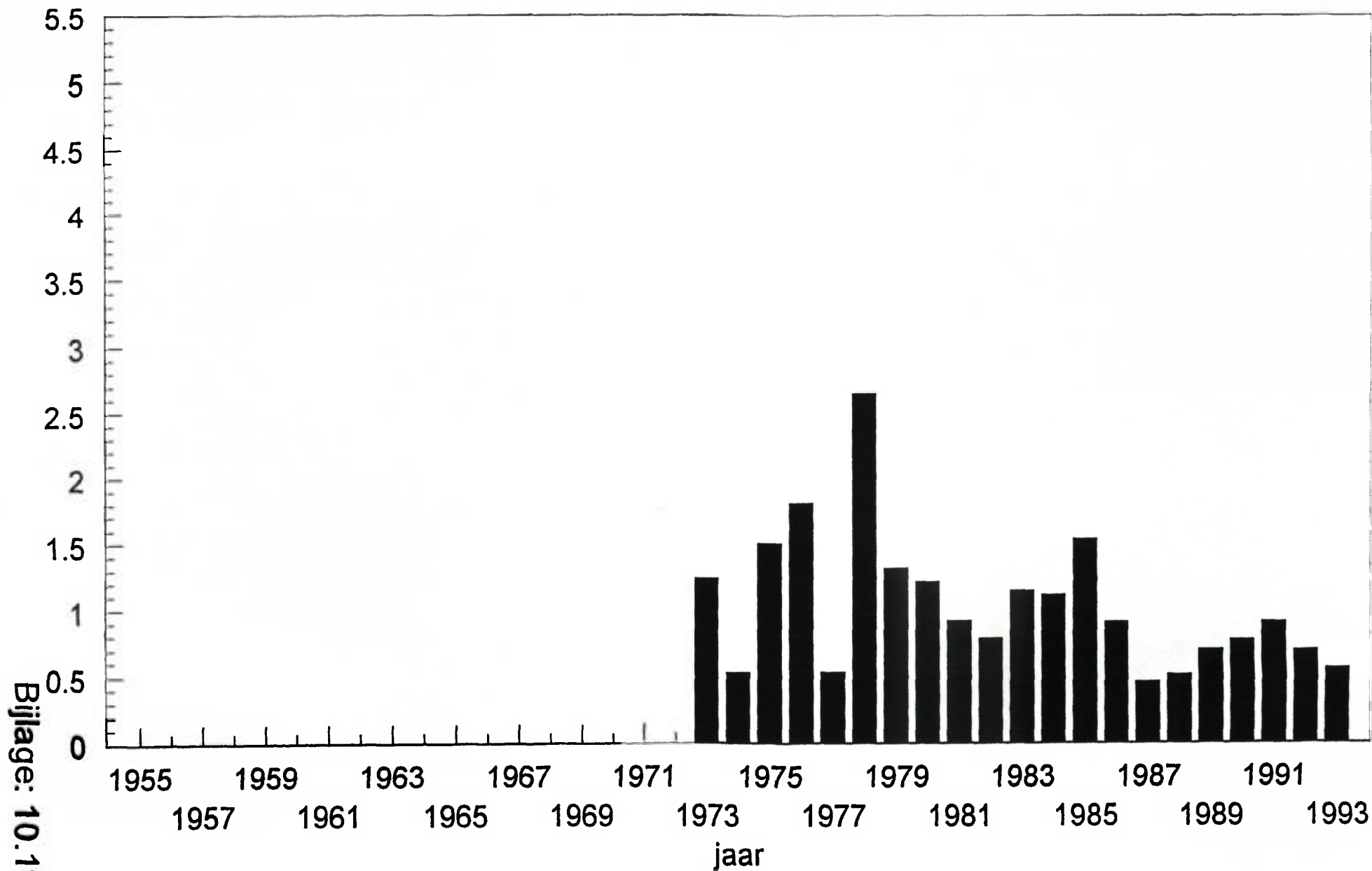


Bijlage: 10.7



# Baggerhoeveelheden drempel van Borsele

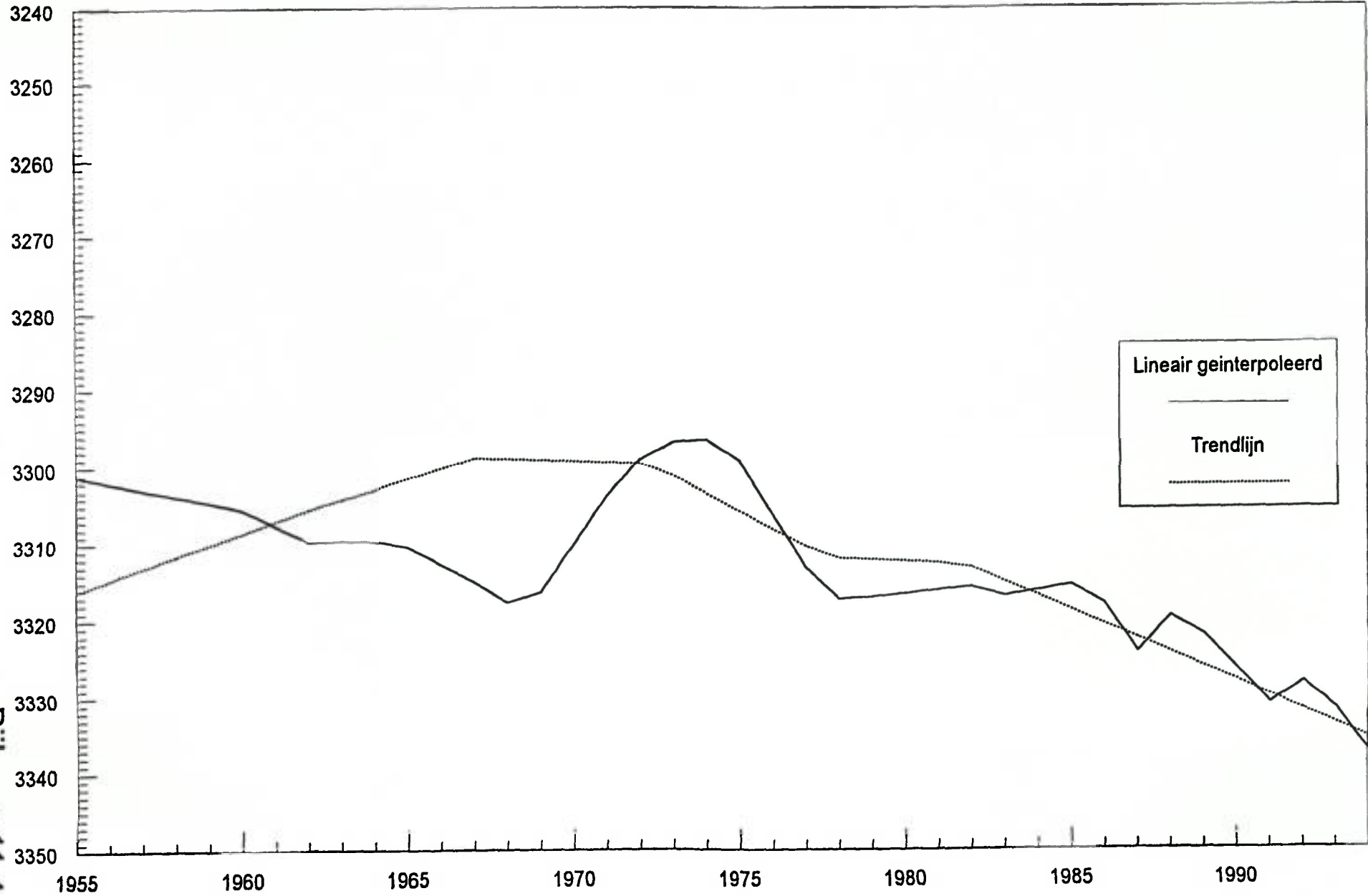
$10^6 \text{ m}^3$



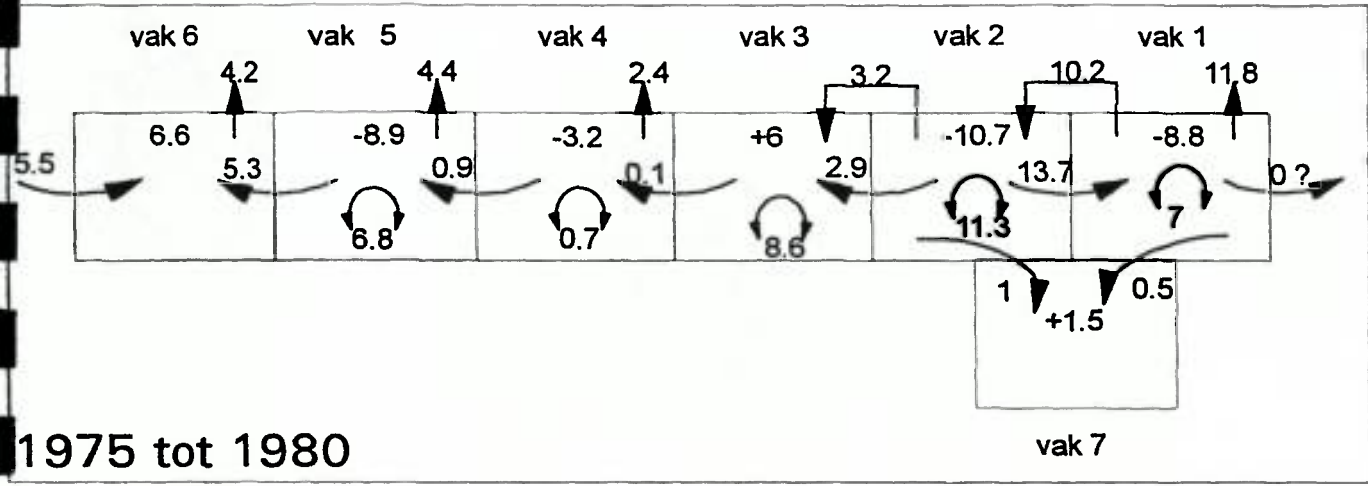
Bijlage: 10.11

**Ontwikkeling inhoud Westerschelde**  
Berekende inhoudsdata lineair geïnterpoleerd of 'gefit' aan trendlijn

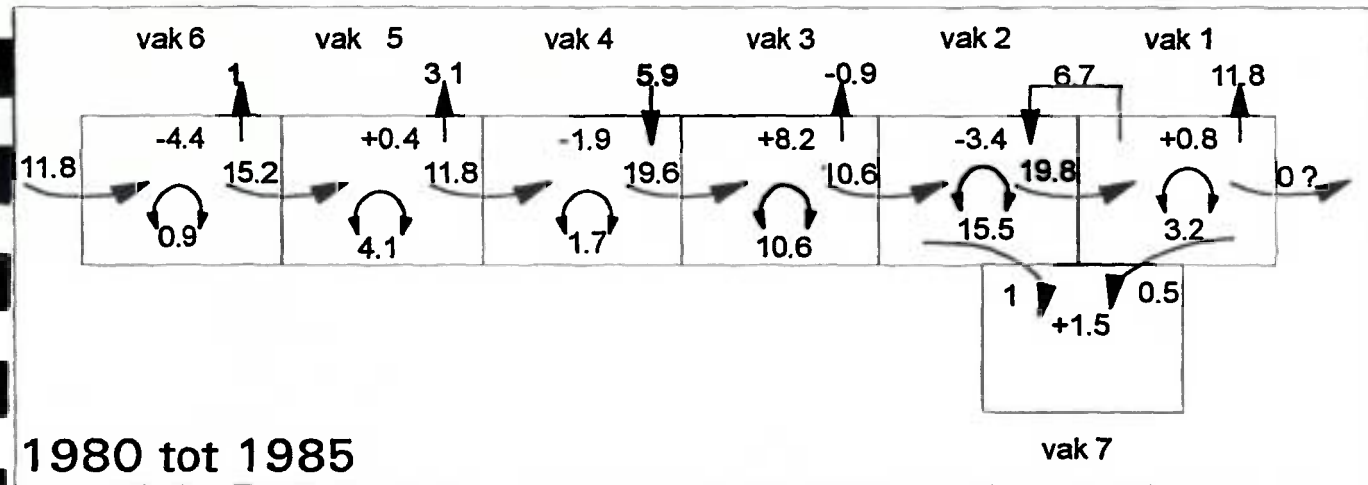
Inhoud ( $10^6 \text{ m}^3 \text{ water}$ )



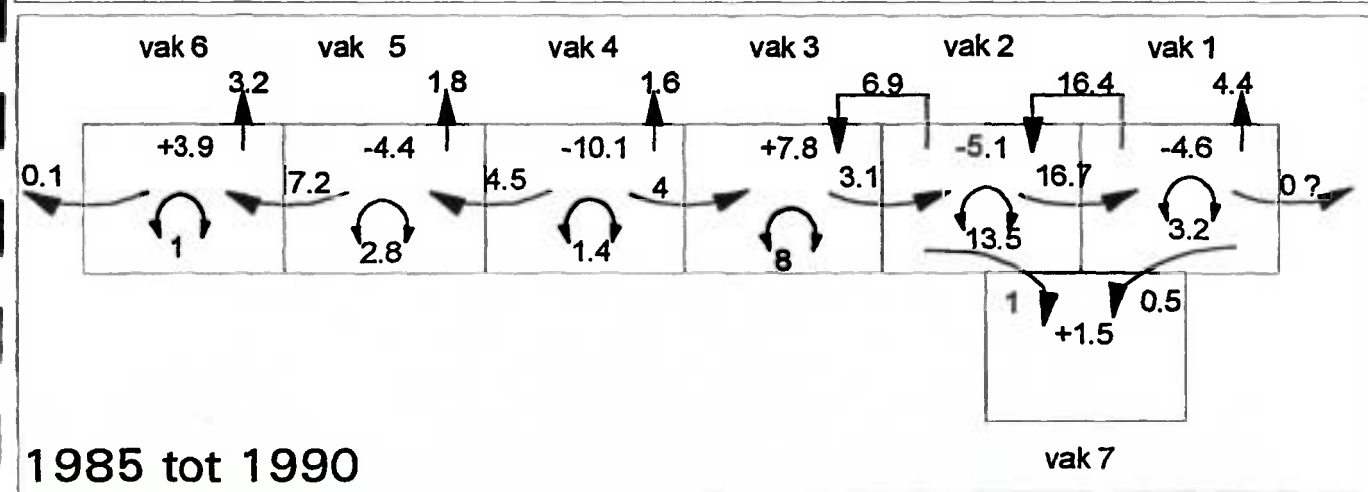
# Zandbalans Westerschelde (lineaire interpolatie)



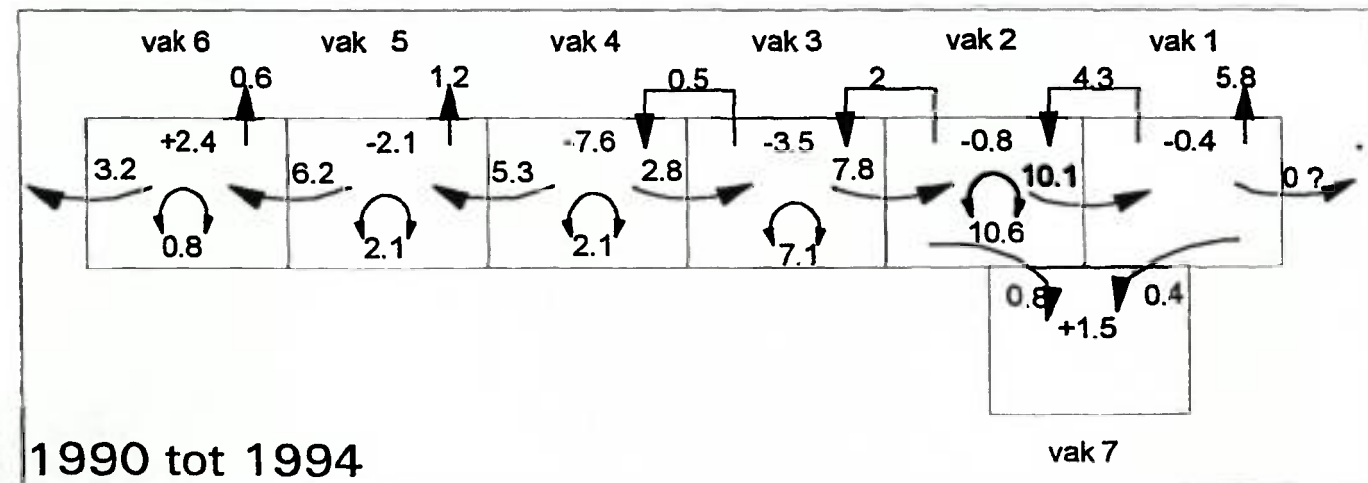
1975 tot 1980



1980 tot 1985

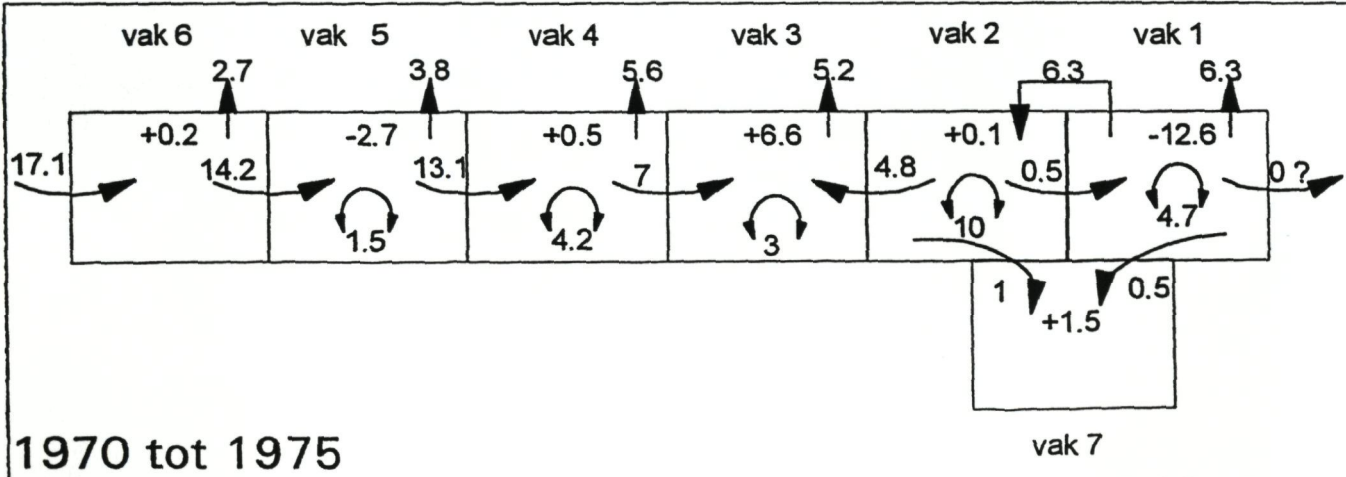
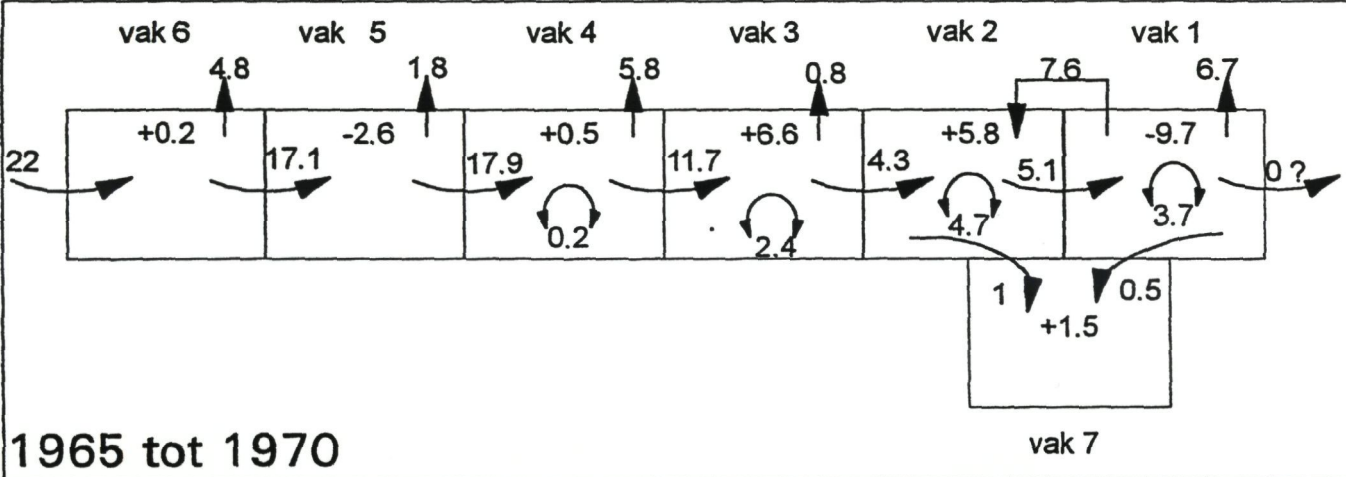
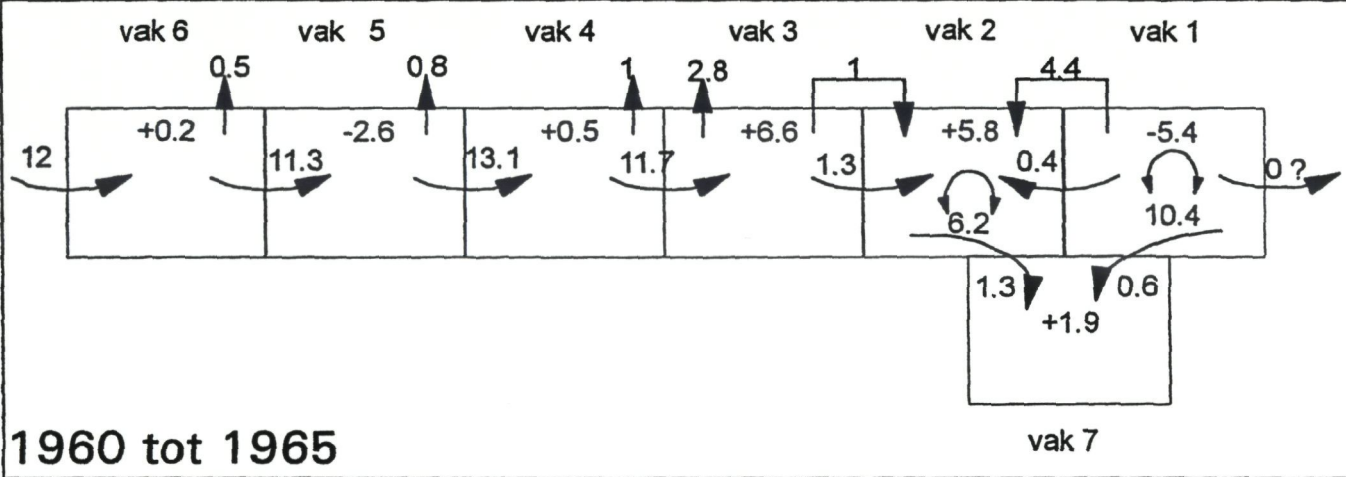
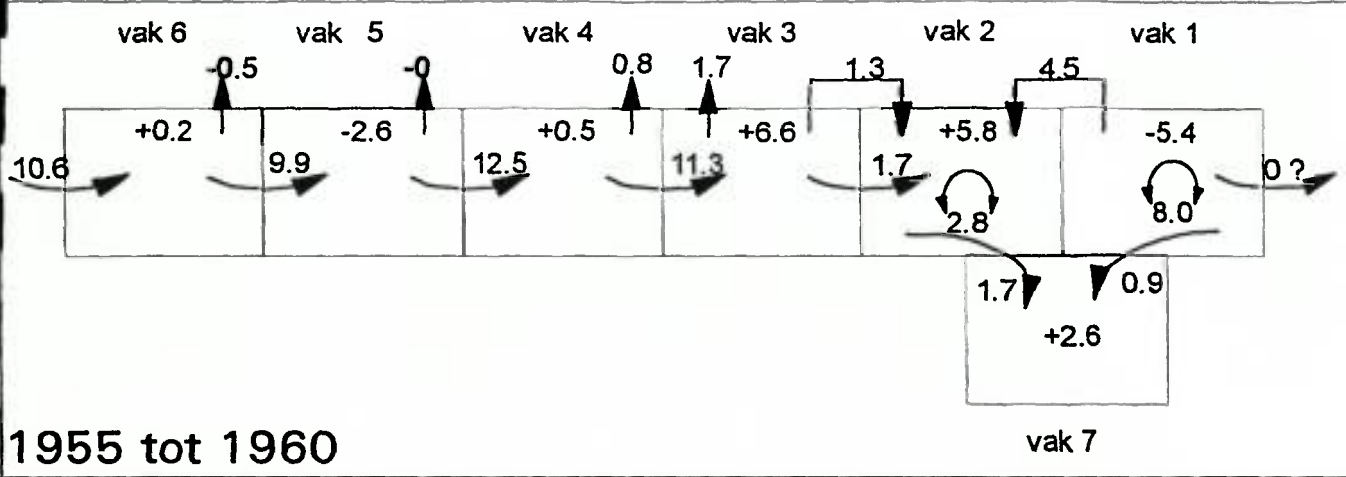


1985 tot 1990

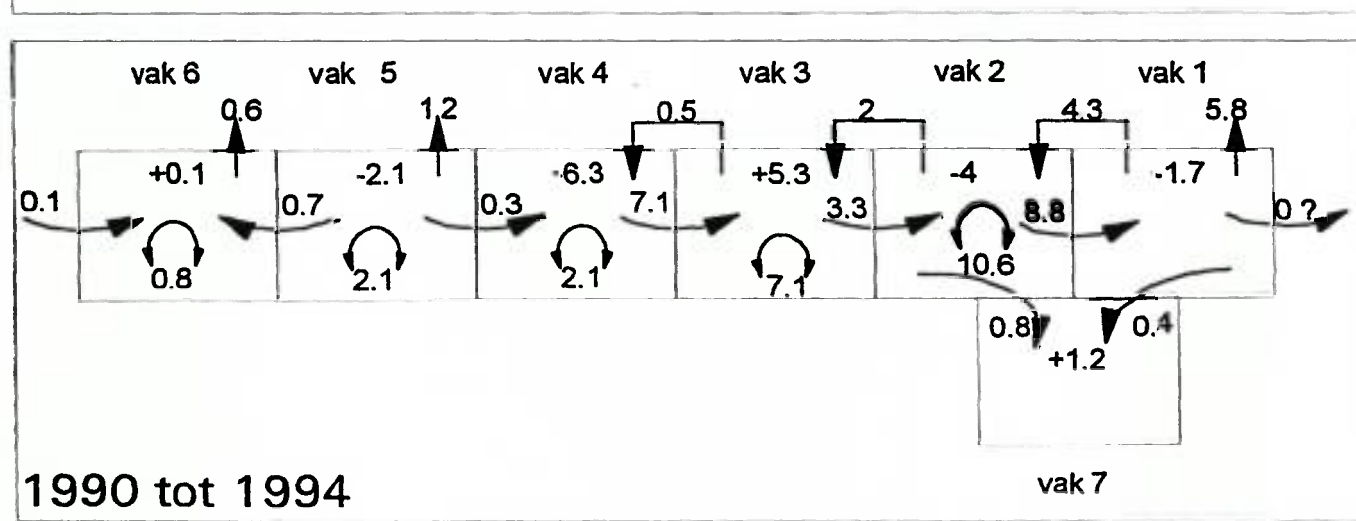
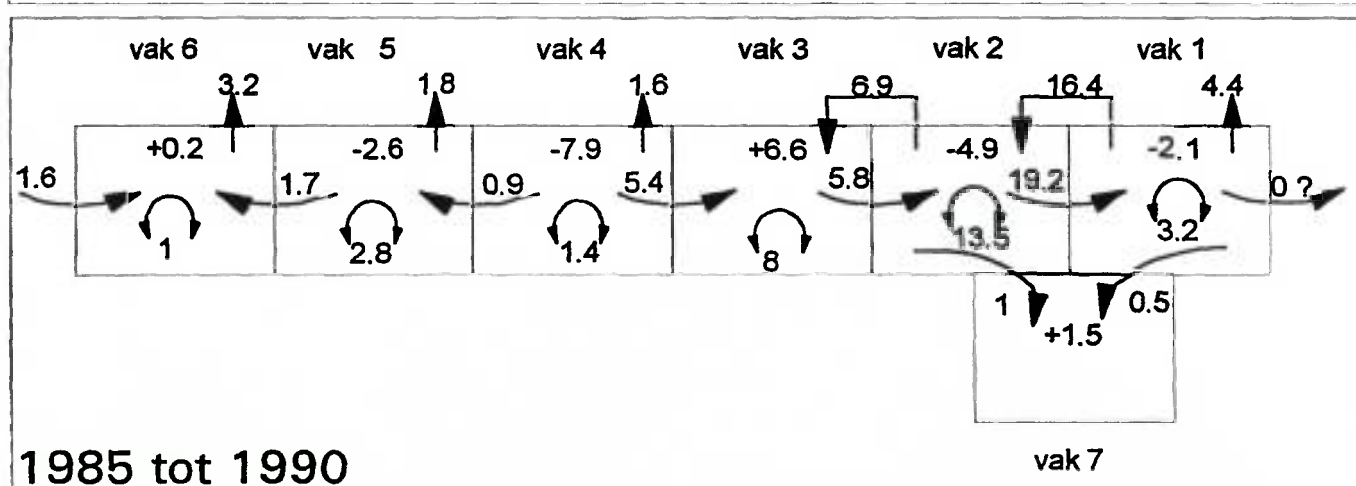
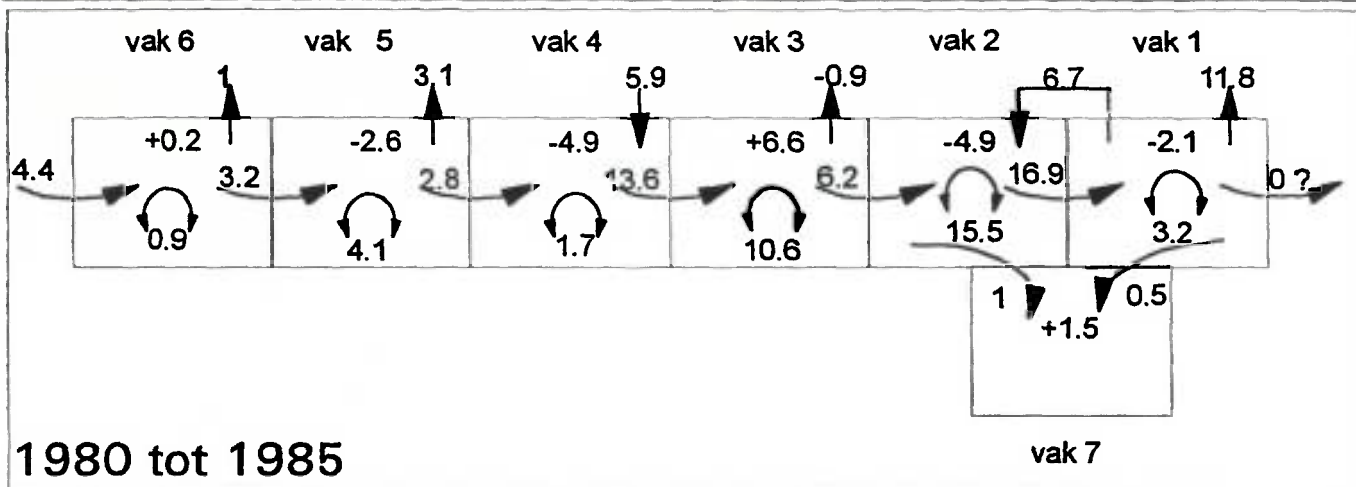
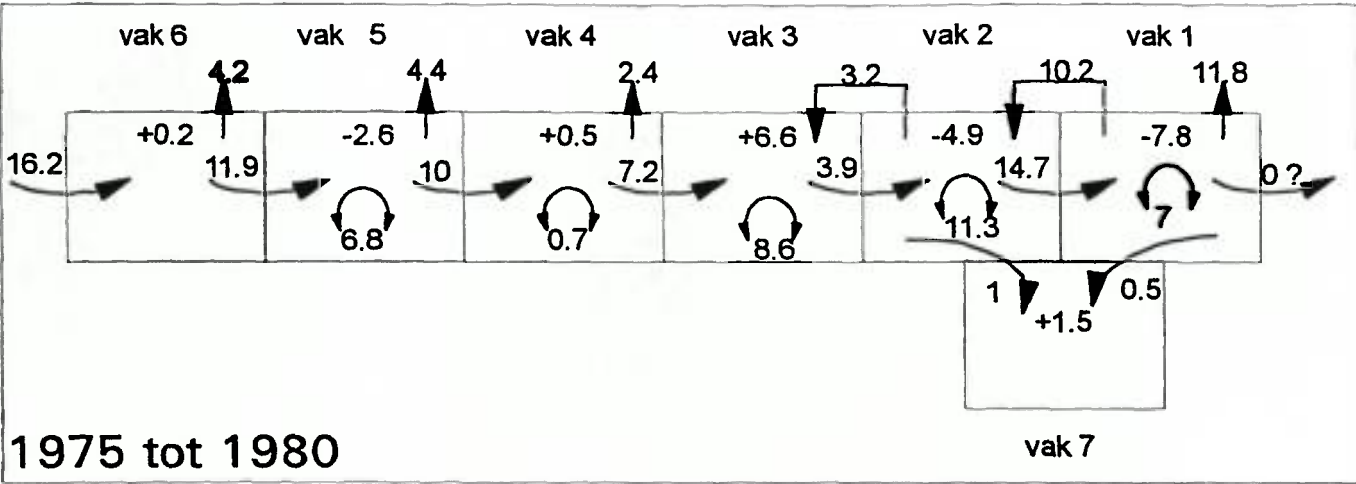


1990 tot 1994

# Zandbalans Westerschelde (trendlijnen)



# Zandbalans Westerschelde (trendlijnen)



Lineaire interpolatie														
		= Netto resultaat ingrepen (baggeren (-), storten (+) en zandwinnen (-))												
		= Netto inhoudsverandering van het vak (- = verruiming)												
		= 'Natuurlijk' transport tussen vakken (- is westwaarts, export)												
p.		= Import in het estuarium als gevolg van inhoudsveranderingen en baggeren storten (- = export)												
		onder aanname dat er geen uitwisseling is met België												
		= Transport naar vak 7 vanuit vak 1 (70%) en vak 2 (30%)												
		Vak 6		Vak 5		Vak 4		Vak 3		Vak 2		Vak 1		Vak 7
		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre
jaar	Imp.	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T7	Delta I
1955	-0.8	-0.1	-0.6	-0.4	-0.2	0.8	-1.0	-1.2	-0.1	0.9	0.4	-1.3	0.5	0.5
1956	-0.2	-0.1	-0.0	-0.4	0.4	0.8	-0.7	-1.2	0.0	0.9	-0.1	-1.3	0.5	0.5
1957	0.5	-0.1	0.6	-0.4	1.0	0.8	-0.2	-1.2	-0.3	0.9	-0.4	-1.3	0.5	0.5
1958	-0.6	-0.1	-0.6	-0.4	-0.2	0.8	-1.0	-1.2	-0.1	0.9	-0.1	-1.3	0.5	0.5
1959	-0.4	-0.1	-0.5	-0.4	-0.1	0.8	-0.9	-1.2	-0.3	0.9	-0.2	-1.3	0.5	0.5
1960	-1.4	-0.4	-1.2	-1.2	-0.0	0.6	-1.1	-1.2	-0.2	0.9	-0.2	-1.3	0.5	0.5
1961	-0.8	-0.7	-0.2	-2.0	1.8	0.2	1.6	0.2	-0.2	0.4	1.9	-0.7	0.5	0.5
1962	1.6	-0.7	2.3	-2.0	4.2	0.2	3.8	2.2	0.7	0.0	1.1	0.1	0.3	0.3
1963	0.6	-0.7	1.3	-2.0	2.7	0.2	2.4	2.2	-0.0	0.6	-0.5	-0.7	0.3	0.3
1964	-0.0	-0.7	0.7	-2.0	2.5	-0.5	2.8	2.2	-0.2	1.1	-0.6	-1.3	0.3	0.3
1965	0.8	-0.8	1.5	-2.1	3.6	-1.6	4.5	2.1	1.6	1.1	1.6	-1.3	0.3	0.3
1966	1.5	-0.8	1.3	-2.1	2.6	-1.6	4.1	2.0	2.0	1.1	2.3	-1.3	0.3	0.3
1967	0.7	-0.8	0.8	-2.1	2.5	-1.6	3.0	2.0	0.5	1.8	0.3	-2.3	0.3	0.3
1968	4.2	-0.1	4.3	-0.8	5.1	0.5	4.1	2.0	1.1	2.4	0.7	-2.8	0.3	0.3
1969	13.0	0.3	9.7	2.4	6.7	1.7	1.6	2.0	1.3	2.4	-0.2	-2.8	0.3	0.3
1970	11.0	0.3	10.3	2.4	7.4	1.7	4.4	2.0	1.6	2.4	0.4	-2.8	0.3	0.3
1971	8.4	0.3	6.7	2.4	4.2	1.7	1.5	1.7	-0.4	1.0	-0.6	-2.7	0.3	0.3
1972	6.9	-0.6	7.2	2.3	3.7	1.1	1.2	1.5	-0.4	-0.2	0.5	-2.2	0.3	0.3
1973	6.4	-1.6	7.7	2.1	4.7	0.5	2.4	1.5	-0.6	-0.2	0.4	-2.3	0.3	0.3
1974	1.8	0.8	0.5	-0.9	0.6	-0.1	0.4	1.0	-2.8	-1.2	0.7	-2.4	0.3	0.3

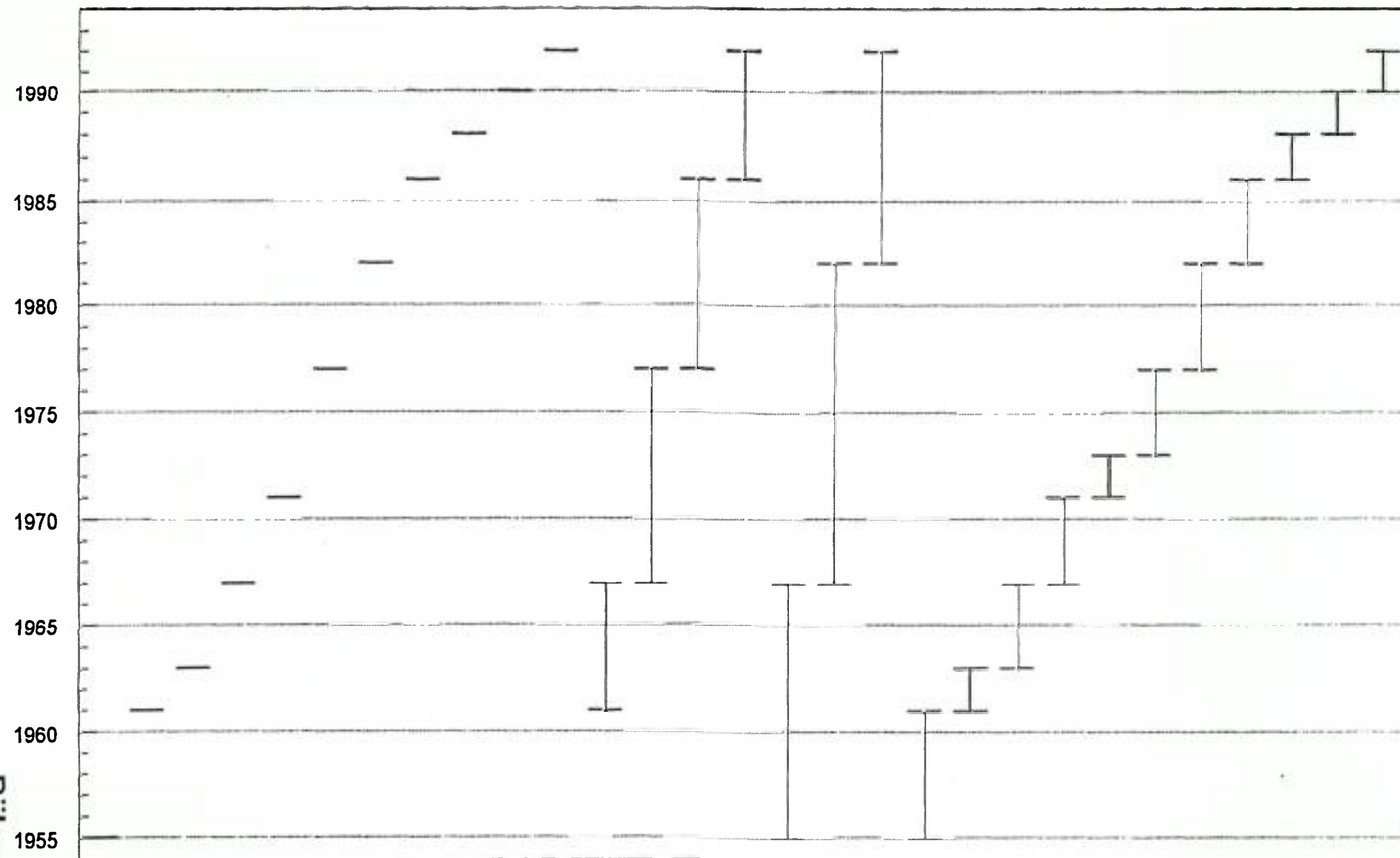
Lineaire interpolatie														
	= Netto resultaat ingrepen (baggeren (-), storten (+) en zandwinnen (-))													
	= Netto inhoudsverandering van het vak (- = verruiming)													
	= 'Natuurlijk' transport tussen vakken (- is westwaarts, export)													
	= Import in het estuarium als gevolg van inhoudsveranderingen en baggeren storten (- = export)													
	onder aanname dat er geen uitwisseling is met België													
	= Transport naar vak 7 vanuit vak 1 (70%) en vak 2 (30%)													
		Vak 6		Vak 5		Vak 4		Vak 3		Vak 2		Vak 1		Vak 7
		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre
jaar	Imp.	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T7	Delta I
976		-0.8		-0.5		-1.2		-0.5		1.8		-3.8		
977	-1.9	1.8	-4.5	-3.1	-1.9	-0.6	-2.5	0.2	-3.2	-3.1	1.6	-2.4	0.3	0.3
978		-1.5		-1.5		0.0		0.2		0.7		-4.1		
979	-0.8	1.8	-4.1	-3.1	-2.4	-0.6	-1.8	0.2	-1.8	-3.1	2.0	-2.4	0.3	0.3
980		-1.0		-1.7		-0.8		0.8		1.6		-3.8		
981	0.7	1.8	-2.1	-3.1	-0.6	-0.6	-0.8	1.6	-1.5	-2.0	2.0	-2.0	0.3	0.3
982		-0.4		-0.5		-0.3		0.6		0.9		-3.9		
983	3.9	1.4	2.1	-0.7	2.2	-0.6	2.6	2.0	1.1	-1.2	3.1	-1.0	0.3	0.3
984		-0.5		-0.3		0.0		2.1		2.0		-6.4		
985	3.6	-0.2	3.3	1.2	1.8	-0.6	2.4	2.0	2.6	-1.2	5.6	-1.0	0.3	0.3
986		-0.4		-0.1		1.8		0.5		0.4		-5.7		
987	4.0	-0.2	3.8	1.2	2.5	-0.6	4.9	2.0	3.4	-1.2	4.9	-1.0	0.3	0.3
988		-0.3		-0.2		1.6		-0.2		1.4		-4.0		
989	2.1	-0.2	2.0	1.2	0.7	-0.6	2.9	2.0	0.7	-1.2	3.2	-1.0	0.3	0.3
990		-0.1		-0.2		0.8		-0.9		2.8		-3.7		
991	-0.0	-1.1	1.0	-0.2	1.0	-0.3	2.1	1.7	-0.5	-0.9	3.2	-0.7	0.3	0.3
992		-0.1		-1.5		0.8		-0.4		0.6		-2.4		
993	3.8	-1.4	5.1	-0.9	4.4	-0.2	5.4	1.2	3.8	-0.1	4.4	1.7	0.3	0.3
994		-0.1		-1.0		0.9		0.1		1.4		-2.6		
995	2.0	-1.4	3.3	-0.9	3.2	-0.2	4.3	1.2	3.2	-0.1	4.6	1.7	0.3	0.3
996		-1.4		-0.5		0.3		0.4		2.1		-3.0		
997	-0.3	-1.4	-0.2	-0.9	0.1	-0.2	0.5	0.4	0.5	-0.1	2.5	-0.7	0.3	0.3
998		-0.2		-0.4		-1.0		0.7		3.9		-6.6		
999	-2.8	1.2	-4.2	-0.9	-3.7	-2.8	-1.9	-2.8	1.6	0.3	5.1	-1.7	0.3	0.3
1000		-0.3		-0.2		0.1		0.7		5.1		-4.7		
1001	4.1	2.4	1.3	-0.9	1.9	-3.9	5.9	6.2	0.5	1.1	4.4	-0.5	0.3	0.3
1002		-0.4		-0.3		-0.4		2.4		-0.2		-3.6		
1003	0.0	1.8	-2.1	-0.9	-1.5	-2.3	0.4	2.7	0.0	-3.0	2.7	-1.1	0.3	0.3
1004		-0.9		-0.3		-0.6		2.7		-1.4		-2.9		
1005	-1.1	-0.1	-1.9	-0.9	-1.3	-0.9	-1.0	1.3	0.5	-3.4	2.5	-0.7	0.3	0.3
1006		-0.2		-0.3		-0.5		0.8		2.0		-2.2		
1007	-3.9	0.3	-4.4	-0.6	-4.2	-1.8	-2.9	-2.6	0.5	0.5	2.0	-0.5	0.3	0.3
1008		-0.2		-0.3		-0.6		1.5		0.5		-2.9		
1009	4.6	0.7	3.7	-0.5	3.9	-1.9	5.2	5.0	1.7	-1.0	3.2	0.1	0.3	0.3
1010		-0.1		-0.3		-0.5		0.6		0.5		-2.3		
1011	-1.3	0.7	-2.1	-0.5	-1.9	-1.9	-0.5	-1.6	1.7	-0.3	2.5	-0.0	0.3	0.3
1012		0.0		-0.3		2.1		-1.4		-0.8		-2.7		
1013	-2.6	0.7	-3.3	-0.5	-3.1	-1.9	0.9	-4.3	3.8	0.0	2.9	-0.0	0.3	0.3

Jaar	Vak 6		Vak 5		Vak 4		Vak 3		Vak 2		Vak 1		Vak 7		
	Ingre	Delta I	Ingre	Delta I	Ingre	Delta I	Ingre	Delta I	Ingre	Delta I	Ingre	Delta I	T7	Ingre	Delta I
	Imp.		T		T		T		T		T				
1955	1.6	0.0	1.6	-0.5	2.1	0.1	2.0	1.3	0.4	1.2	0.7	-1.1	0.5	0.5	
		-0.0		-0.0		-0.3		-0.4		1.0		-0.9			
1956	2.2	0.0	2.2	-0.5	2.7	0.1	2.3	1.3	0.5	1.2	0.2	-1.1	0.5	0.5	
		-0.1		-0.0		-0.4		-1.4		1.0		-0.5			
1957	2.9	0.0	2.8	-0.5	3.3	0.1	2.9	1.3	0.2	1.2	-0.2	-1.1	0.5	0.5	
		-0.1		-0.0		-0.0		-0.4		1.1		-0.9			
1958	1.8	0.0	1.6	-0.5	2.1	0.1	2.0	1.3	0.3	1.2	0.2	-1.1	0.5	0.5	
		-0.2		-0.0		-0.0		-0.5		1.2		-0.8			
1959	2.0	0.0	1.7	-0.5	2.2	0.1	2.1	1.3	0.2	1.2	0.1	-1.1	0.5	0.5	
		-0.3		-0.0		-0.4		-0.4		1.1		-0.8			
1960	2.3	0.0	2.0	-0.5	2.5	0.1	2.0	1.3	0.3	1.2	0.1	-1.1	0.5	0.5	
		-0.1		-0.0		-0.1		-1.6		2.7		-2.3			
1961	2.8	0.0	2.7	-0.5	3.2	0.1	3.1	1.3	0.2	1.2	1.6	-1.1	0.5	0.5	
		-0.0		-0.0		-0.3		-0.8		0.5		-0.7			
1962	2.7	0.0	2.6	-0.5	3.1	0.1	2.7	1.3	0.6	1.2	-0.1	-1.1	0.3	0.3	
		-0.1		-0.5		-0.1		-0.3		0.2		-0.0			
1963	2.0	0.0	1.9	-0.5	1.9	0.1	1.7	1.3	0.2	1.2	-0.8	-1.1	0.3	0.3	
		-0.1		-0.2		-0.1		-0.8		0.8		-0.5			
1964	2.2	0.0	2.1	-0.5	2.4	0.1	2.2	1.3	0.1	1.2	-0.4	-1.1	0.3	0.3	
		-0.0		-0.1		-0.7		-0.8		1.3		-2.8			
1965	4.3	0.0	4.2	-0.5	4.7	0.1	3.9	1.3	1.8	1.2	1.9	-1.1	0.3	0.3	
		-1.0		-0.8		-0.1		-0.2		1.6		-3.4			
1966	5.1	0.0	4.2	-0.5	3.9	0.1	3.7	1.3	2.2	1.2	2.6	-1.1	0.3	0.3	
		-0.7		-0.4		-1.1		-0.5		1.7		-2.4			
1967	3.3	0.0	2.6	-0.5	2.6	0.1	1.5	1.3	-0.4	1.2	0.1	-2.5	0.3	0.3	
		-0.1		-0.0		-0.5		-1.0		2.0		-3.3			
1968	2.7	0.0	2.6	-0.5	3.1	0.1	2.5	1.3	0.2	1.2	1.0	-2.5	0.3	0.3	
		-3.0		-0.5		-3.4		1.6		1.0		-2.4			
1969	6.6	0.0	3.5	-0.5	3.5	0.1	0.0	1.3	0.4	1.2	0.1	-2.5	0.3	0.3	
		-0.4		-0.5		-1.3		-0.9		1.2		-3.0			
1970	4.6	0.0	4.2	-0.5	4.2	0.1	2.9	1.3	0.7	1.2	0.6	-2.5	0.3	0.3	
		-1.3		-0.1		-0.9		-0.3		0.9		-1.8			
1971	3.5	0.0	2.1	-0.5	2.5	0.1	1.5	1.3	-0.1	1.2	-0.5	-2.5	0.3	0.3	
		-0.3		-1.3		-1.4		-0.2		0.8		-2.5			
1972	3.2	0.0	2.9	-0.5	2.1	0.1	0.6	1.3	-0.8	-0.2	0.1	-2.5	0.3	0.3	
		-0.3		-1.0		-1.7		-1.6		1.0		-2.5			
1973	3.8	0.0	3.5	-0.5	3.0	0.1	1.2	1.3	-1.7	-1.0	0.2	-2.5	0.3	0.3	
		-0.5		-0.9		-0.3		-2.2		2.4		-2.9			
1974	2.1	0.0	1.5	-0.5	1.2	0.1	0.8	1.3	-2.7	-1.0	0.6	-2.5	0.3	0.3	



endlijn														
gre	= Netto resultaat ingrepen (baggeren (-), storten (+) en zandwinnen (-))													
bl	= Netto inhoudsverandering van het vak (- = verruiming)													
	= 'Natuurlijk' transport tussen vakken (- is westwaarts, export)													
ip.	= Import in het estuarium als gevolg van inhoudsveranderingen en baggeren storten (- = export)													
	onder aanname dat er geen uitwisseling is met België													
	= Transport naar vak 7 vanuit vak 1 (70%) en vak 2 (30%)													
		Vak 6		Vak 5		Vak 4		Vak 3		Vak 2		Vak 1		Vak 7
		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre		Ingre
a	Imp.	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T	Delta I	T7	Delta I
975	2.8	-0.8 0.0	1.9	-0.5 -0.5	1.9	-1.2 0.1	0.6	-0.5 1.3	-1.2	1.8 -1.0	1.5	-3.8 -2.5	0.3	0.3
976	3.9	-1.5 0.0	2.4	-1.5 -0.5	1.4	0.0 0.1	1.3	0.2 1.3	0.2	0.7 -1.0	1.8	-4.1 -2.5	0.3	0.3
977	3.2	-1.0 0.0	2.2	-1.7 -0.5	1.0	-0.8 0.1	0.1	0.8 1.3	-0.4	1.6 -1.0	2.1	-3.8 -1.9	0.3	0.3
978	3.5	-0.4 0.0	3.1	-0.5 -0.5	3.1	-0.3 0.1	2.7	0.6 1.3	1.9	0.9 -1.0	3.7	-3.9 -0.4	0.3	0.3
979	2.9	-0.5 0.0	2.4	-0.3 -0.5	2.6	0.0 0.1	2.6	2.1 1.3	3.4	2.0 -1.0	6.2	-6.4 -0.4	0.3	0.3
980	3.3	-0.4 0.0	2.9	-0.1 -0.5	3.3	1.8 0.1	5.0	0.5 1.3	4.2	0.4 -1.0	5.5	-5.7 -0.4	0.3	0.3
981	1.1	-0.3 0.0	0.8	-0.2 -0.5	1.2	1.6 -0.2	3.0	-0.2 1.3	1.5	1.4 -1.0	3.8	-4.0 -0.4	0.3	0.3
982	-0.7	-0.1 0.0	-0.8	-0.2 -0.5	-0.5	0.8 -1.6	1.9	-0.9 1.3	-0.3	2.8 -1.0	3.5	-3.7 -0.4	0.3	0.3
983	1.2	-0.1 0.0	1.0	-1.5 -0.5	0.0	0.8 -1.6	2.4	-0.4 1.3	0.7	0.6 -1.0	2.2	-2.4 -0.4	0.3	0.3
984	-0.6	-0.1 0.0	-0.7	-1.0 -0.5	-1.2	0.9 -1.6	1.3	0.1 1.3	0.1	1.4 -1.0	2.4	-2.6 -0.4	0.3	0.3
985	0.3	-1.4 0.0	-1.1	-0.5 -0.5	-1.1	0.3 -1.6	0.7	0.4 1.3	-0.2	2.1 -1.0	2.8	-3.0 -0.4	0.3	0.3
986	1.7	-0.2 0.0	1.4	-0.4 -0.5	1.6	-1.0 -1.6	2.2	0.7 1.3	1.6	3.9 -1.0	6.4	-6.6 -0.4	0.3	0.3
987	-2.5	-0.3 0.0	-2.9	-0.2 -0.5	-2.6	0.1 -1.6	-0.9	0.7 1.3	-1.5	5.1 -1.0	4.5	-4.7 -0.4	0.3	0.3
988	0.7	-0.4 0.0	0.2	-0.3 -0.5	0.5	-0.4 -1.6	1.7	2.4 1.3	2.7	-0.2 -1.0	3.4	-3.6 -0.4	0.3	0.3
989	1.5	-0.9 0.0	0.6	-0.3 -0.5	0.8	-0.6 -1.6	1.8	2.7 1.3	3.2	-1.4 -1.0	2.7	-2.9 -0.4	0.3	0.3
990	-1.3	-0.2 0.0	-1.6	-0.3 -0.5	-1.4	-0.5 -1.6	-0.4	0.8 1.3	-0.9	2.0 -1.0	2.0	-2.2 -0.4	0.3	0.3
991	0.1	-0.2 0.0	-0.2	-0.3 -0.5	0.0	-0.6 -1.6	1.1	1.5 1.3	1.2	0.5 -1.0	2.7	-2.9 -0.4	0.3	0.3
992	0.2	-0.1 0.0	0.0	-0.3 -0.5	0.3	-0.5 -1.6	1.4	0.6 1.3	0.6	0.5 -1.0	2.1	-2.3 -0.4	0.3	0.3
993	1.1	0.0 0.0	1.1	-0.3 -0.5	1.4	2.1 -1.6	5.0	-1.4 1.3	2.4	-0.8 -1.0	2.5	-2.7 -0.4	0.3	0.3

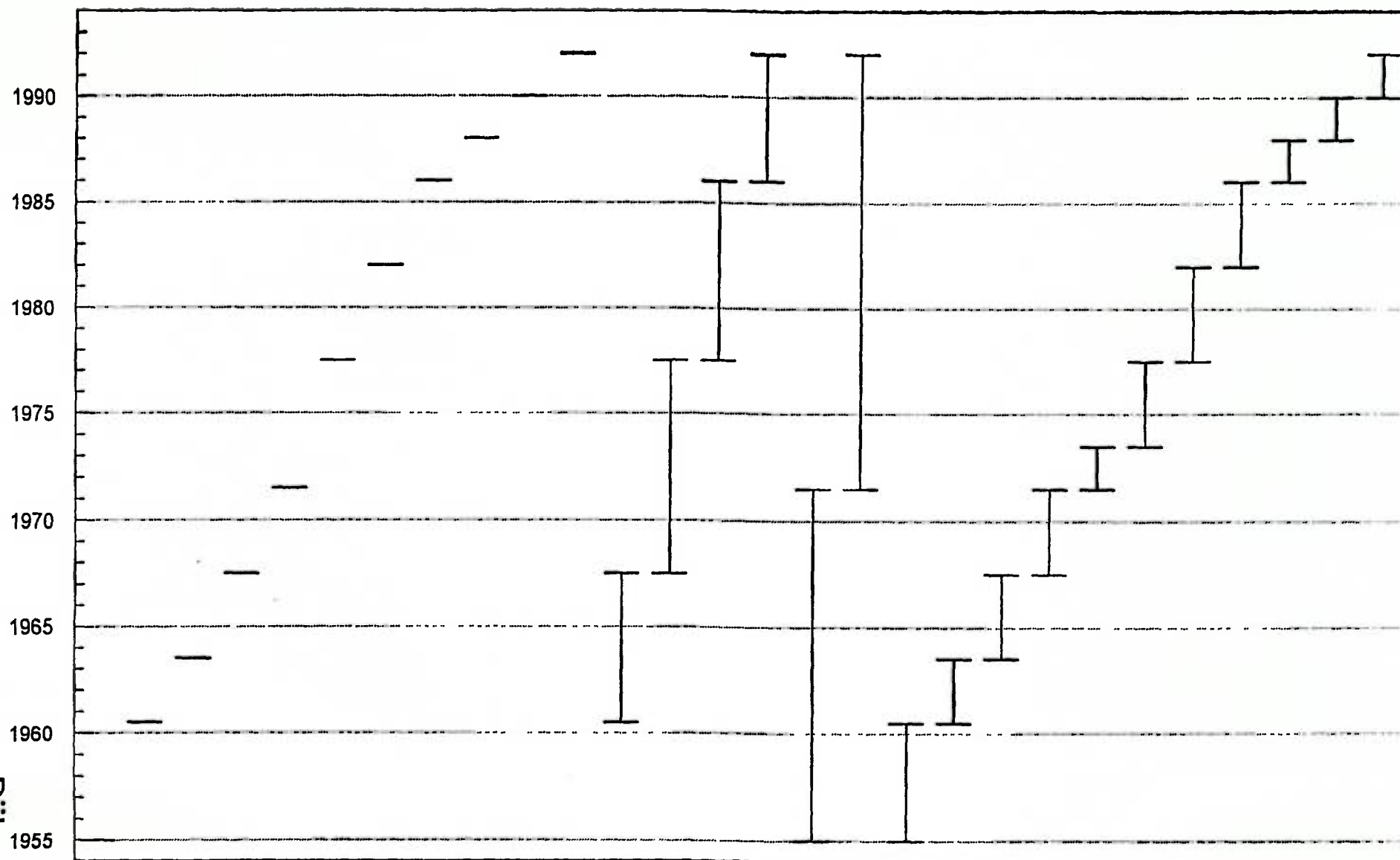
Overzicht van kaarten die in dieptebeeldenatlas van de Westerschelde voorkomen  
Lodingsvakken 1 en 2



Bijlage 14.1

Uit den bogaard en de Jong (1994)  
Atlas bodemligging Westerschelde 1931 - heden  
Inclusief sedimentatie-erosiekaarten

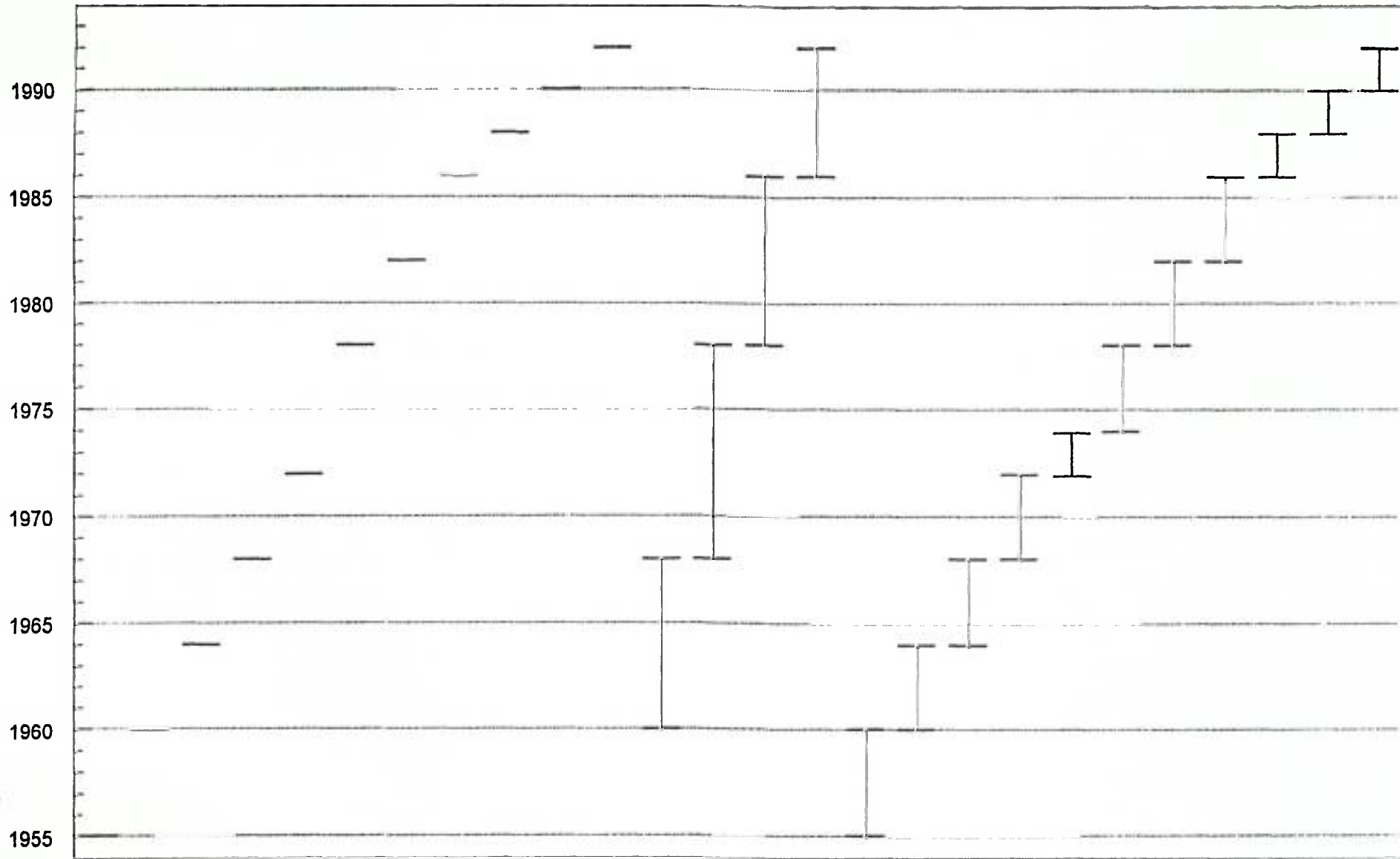
Overzicht van kaarten die in dieptebeeldenatlas van de Westerschelde voorkomen  
Lodingsvakken 3 en 4



Bijlage 14.2

Uit den bogaard en de Jong (1994)  
Atlas bodemligging Westerschelde 1931 - heden  
Inclusief sedimentatie-erosiekaarten

Overzicht van kaarten die in dieptebeeldenatlas van de Westerschelde voorkomen  
Lodingsvakken 5 en 6

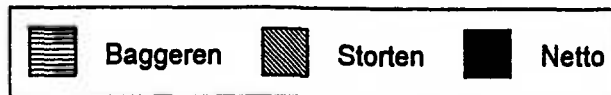
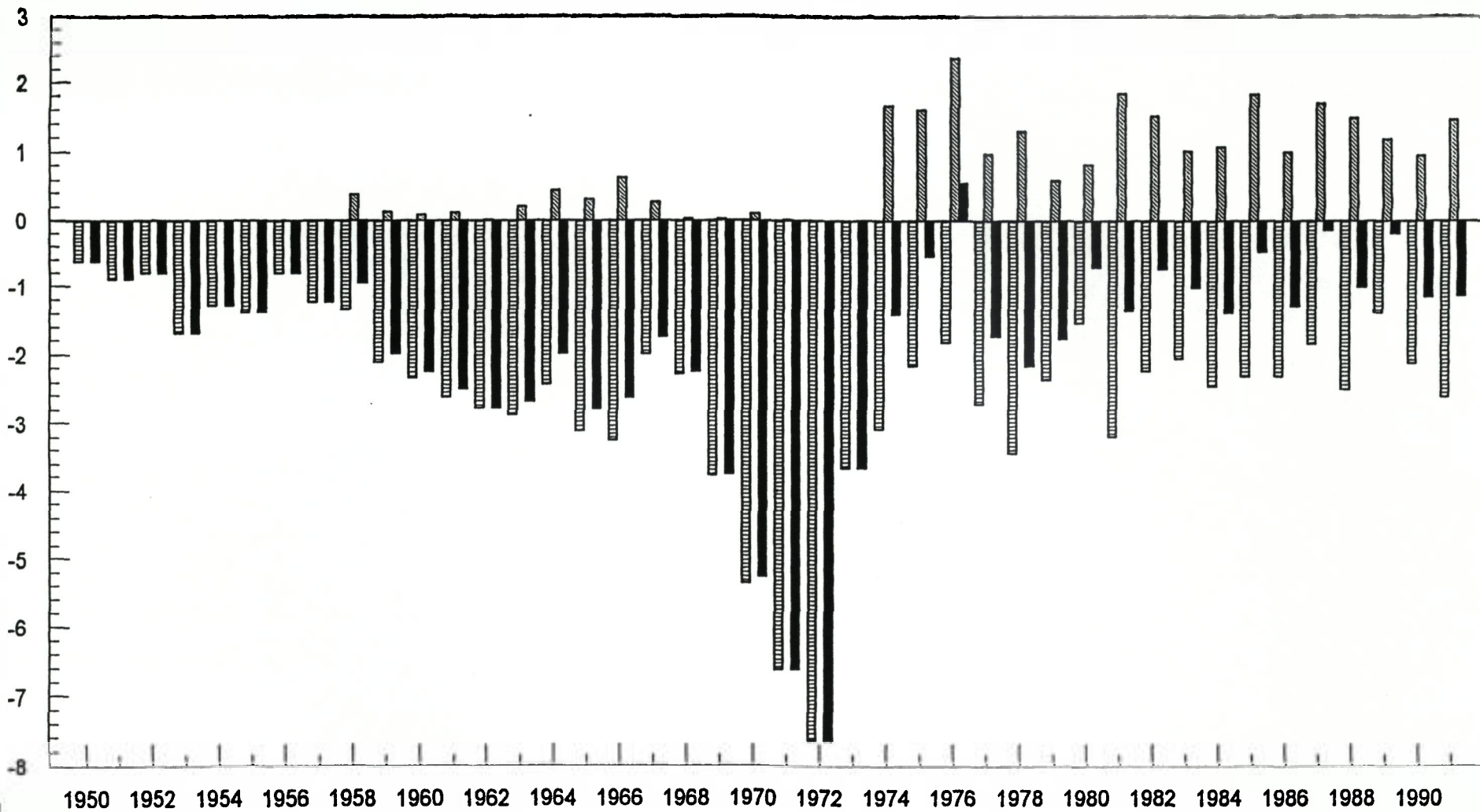


Bijlage 14.3

Uit den bogaard en de Jong (1994)  
Atlas bodemligging Westerschelde 1931 - heden  
Inclusief sedimentatie-erosiekaarten

Onderhoudsbaggerwerk België  
(vak 120 - 125)

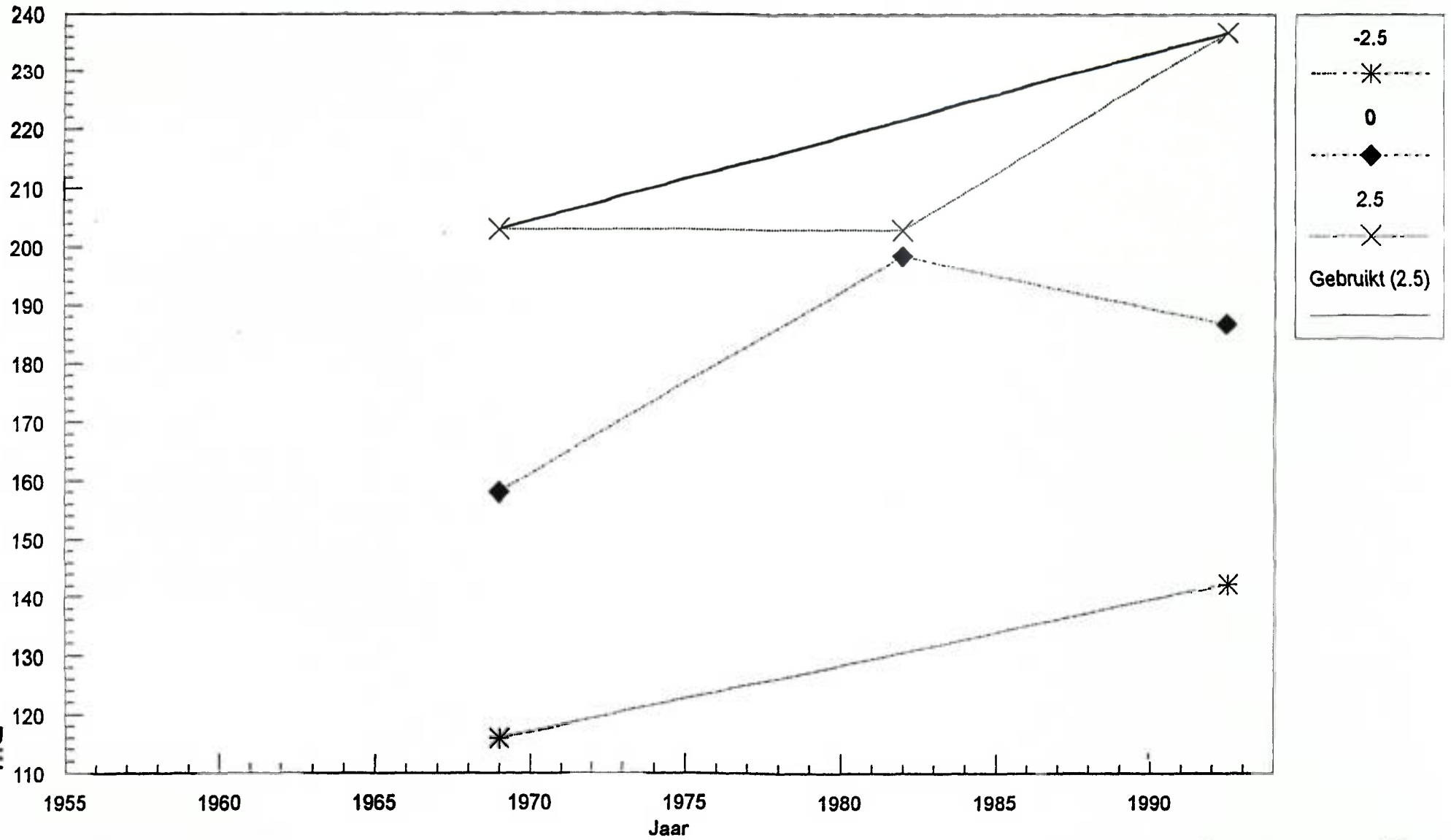
Volume (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)



Bron: Van Dam en Quartel (1992),  
Zandhuishouding en drempeldiepten in Wester- en Zeeschelde 1985 t/m 1994  
Notitie NWL-92.19

Inhoudsveranderingen Zeeschelde  
(vak 120 - 125)

Inhoud  $10^6 \text{ m}^3$

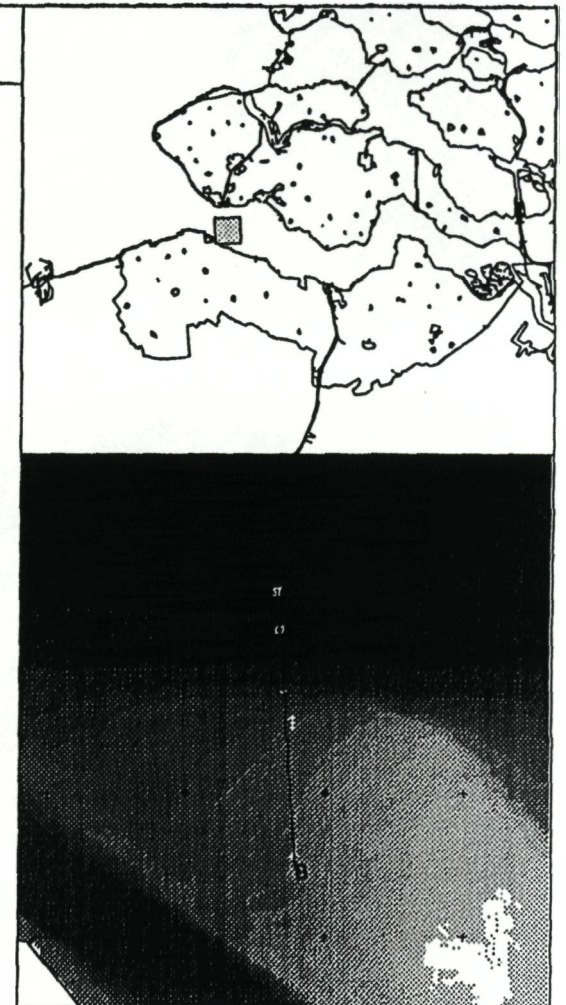
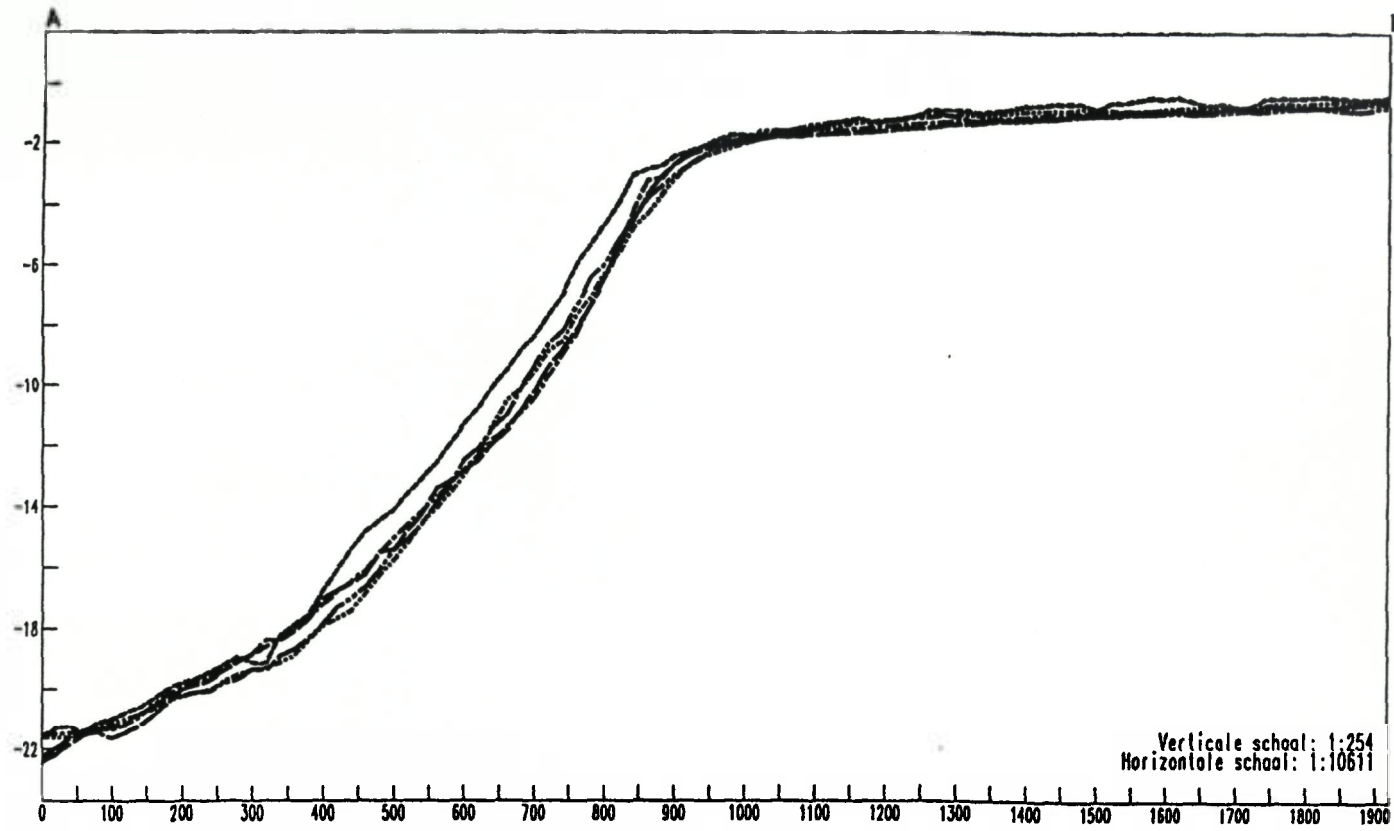


Bijlage 15.2

Bron: 1992 is berekend met Digibeeld  
rest Maldegem (1989)  
notitie. GWA0 89 1255

Profiel 1 'Hooge Platen'

'950126.104718'



- Profiel 1 van ga1978
- Profiel 1 van ga1972
- Profiel 1 van ga1974
- Profiel 1 van ga1982
- Profiel 1 van ga1986



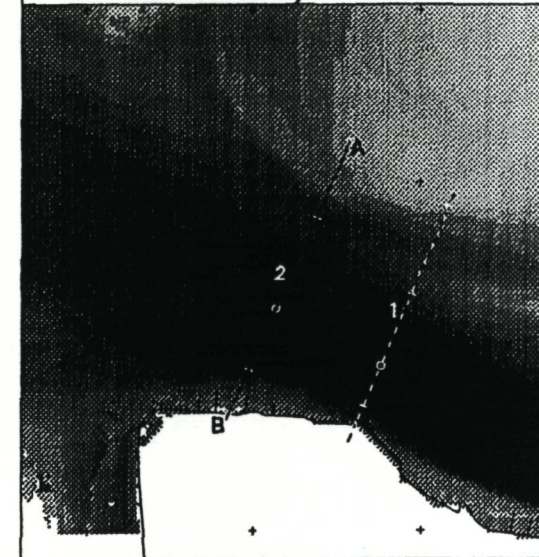
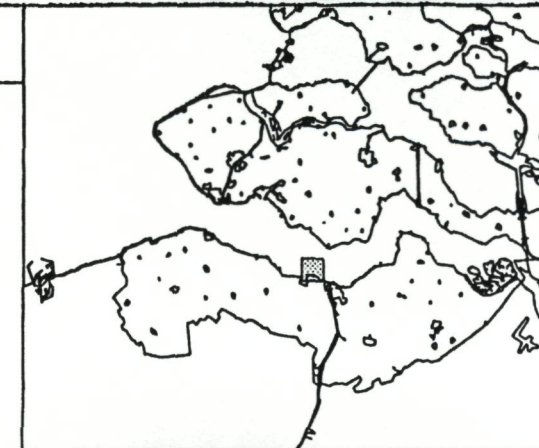
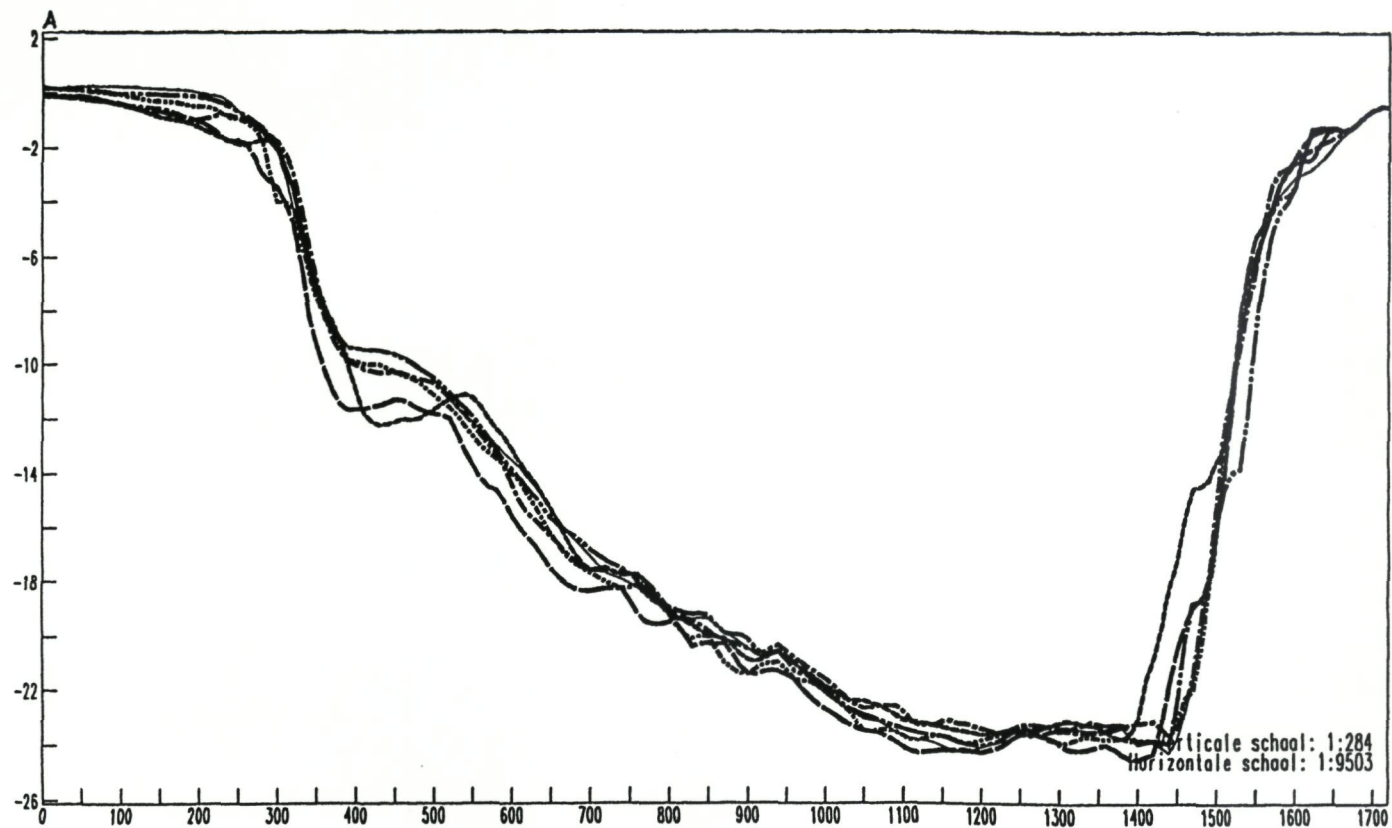
Oostwest

Rijksinstituut voor Kust en Zee  
Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: ProfielGIS  
Drs. L.A. Uit den Bogaard

Profiel 2 'Pas van Terneuzen'

'950126.094038'



- Profiel 2 van ga1974
- Profiel 2 van ga1978
- Profiel 2 van ga1982
- Profiel 2 van ga1986
- Profiel 2 van ga1988
- Profiel 2 van ga1990



Oostwest  
Rijksinstituut voor Kust en Zee  
Rijkswaterstaat

Arc-Info applicatie: ProfielGIS  
Drs. L.A. Uit den Bogaard