Ministerie van Verkeer en Waterstaat Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat



Rijksinstituut voor Kust en Zee/*RIKZ*

De toestand van de Westerschelde aan het begin van de verdieping 48'/43'

Beschrijving van trends in de fysische, biologische en chemische toestand

G. Mol, A.M. van Berchum, G.M Krijger[1]

[1] Directie Zeeland

Rapport RIKZ-97.049

ISBN 90-369-3412-5

Voorwoord

Op 17 januari 1995 hebben Vlaanderen en Nederland een verdrag gesloten over de verruiming van de Westerschelde ten behoeve van de scheepvaart naar Antwerpen. Tijdens de uitvoering van dit verdrag worden omvangrijke werken uitgevoerd in de Westerschelde en haar mondingsgebied.
In 1996 is, bij wijze van proef, een eerste wrak gedeeltelijk uit het vaarwater in de monding verwijderd. In de komende jaren zullen meerdere wrakken en andere voorwerpen die een obstakel in de verruimde vaargeul vormen, volgen.
Halverwege 1997 is Vlaanderen gestart met de baggerwerken ter verruiming van het vaarwater. Vlaanderen baggert hierbij op in totaal 8 ondieptes, waarbij eerst de drempels in de oostelijke helft worden verruimd. Het baggerzand wordt grotendeels in de westelijke helft teruggestort; in het verleden werd het zand voornamelijk dichtbij de baggerplaatsen in het oosten gestort.
Rijkswaterstaat is ongeveer tegelijkertijd begonnen met het aanleggen van geulwandverdedigingen langs delen van de oevers van het hoofdvaarwater. De eerste verdediging, die moet voorkomen dat de verplaatsende hoofdgeul een bedreiging gaat vormen voor de standzekerheid van de waterkering, is inmiddels gereed. Deze verdediging ligt bij Bath. Binnenkort volgen verdedigingen tussen Walsoorden en Baalhoek en bij Ossenisse.
Een ander onderdeel van de verruimingswerken is het herstellen van het natuurverlies dat zal optreden door de verruiming. De baggerwerken hebben tot gevolg dat bepaalde waardevolle gebieden in de Westerschelde in kwaliteit en oppervlak afnemen. Het verlies aan natuur zal worden hersteld door middel van een aantal projecten in en om de Westerschelde. Besluitvorming over het exacte herstel heeft nog niet plaatsgevonden.
In het project MOVE (Monitoring Verruimingswerken) worden metingen verricht met als doel om te weten te komen welke veranderingen optreden ten gevolge van de verruimingswerken. Met de metingen wordt de voorspelling van de effecten, die weergegeven is in de vorm van hypotheses, getoetst. Tevens worden er analyses mee verricht om te weten te komen hoe veranderingen precies samenhangen met de werkzaamheden.
In het voorliggende rapport worden de huidige situatie en de aanwezige trends van de Westerschelde beschreven. Deze beschrijving is voor het beoordelen van de effecten van belang omdat afwijkingen van bestaande trends belangrijke aanwijzingen zijn over mogelijke effecten van de verruiming.
In het rapport "Aanpak van het beoordelen van de effecten van de verdieping 48'/43'" (nota NWL-97.62), dat gelijktijdig met dit rapport is uitgebracht, wordt de werkwijze van het project MOVE nader toegelicht. In dat rapport wordt de verwachting van de toekomstige ontwikkelingen in de Westerschelde, zoals die in het rapport getiteld "Ontwikkelingen in de Westerschelde, prognose voor de komende 25 jaar" (nota NWL-96.14) is opgeschreven, weergegeven in de vorm van toetsbare hypotheses. Ook is in dat rapport een metingenplan aanwezig, waarin alle metingen die verricht worden in het kader van de verruiming staan opgeschreven.

De projectleider,

A.W. van Kleef

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/*RIKZ*

Beschrijving van trends in de fysische toestand

G. Mol

Inhoudsopgave

	Figuren	4
	Tabellen	6
	Samenvatting	8
1	**Inleiding**	11
1.1	Opzet en indeling van het rapport	
2	**Ingrepen**	13
2.1	Inleiding	13
2.2	Bagger- en storthoeveelheden	13
2.3	Zandwinning en verdere onttrekkingen	15
2.4	Nauwkeurigheden	17
3	**Water**	19
3.1	Getij	19
3.1.1	Verticale getij (Waterstanden en getijdoordringing)	19
3.1.2	Horizontale getij (volumina, debieten en stroomsnelheden)	24
3.2	Zoutgehalte en zoetwatertoevoer	30
4	**Bodem**	36
4.1	Inleiding	36
4.2	Grootschalige veranderingen	38
4.3	Veranderingen van morfologische eenheden	43
4.3.1	Inleiding	43
4.3.2	Geulen	45
4.3.3	Ondiepwatergebieden	46
4.3.4	Platen	48
4.3.5	Slikken en schorren	50
	Literatuuroverzicht	51

Figuren

1. Inleiding

1 Gebieden in Westerschelde.

2. Ingrepen

2 Oosterlijk deel Westerschelde Bagger- en storthoeveelheden.
3 Midden deel Westerschelde Bagger- en storthoeveelheden.
4 Westelijk deel Westerschelde Bagger- en storthoeveelheden.
5 Gehele Westerschelde Bagger- en storthoeveelheden.
6 Baggerhoeveelheden onttrokken t.b.v. Nederland.
7 Baggerhoeveelheden onttrokken t.b.v. België.
8 Hoeveelheden onttrokken voor zandwinning t.b.v. handel.
9 Hoeveelheden onttrokken voor zandwinning t.b.v. Nederland.
10 Stortingen baggerhoeveelheden uit België.
11 Stortingen baggerhoeveelheden uit Kanaal Z-B.
12 Totaal onttrekking Westerschelde.

3. Water

13 Cadzand jaargetallen getijgegevens.
14 Westkapelle jaargetallen getijgegevens.
15 Vlissingen jaargetallen getijgegevens.
16 Terneuzen jaargetallen getijgegevens.
17 Hansweert jaargetallen getijgegevens.
18 Bath jaargetallen getijgegevens.
19 Westerschelde verschillen hoogste Hw-stand t.o.v. Westkapelle.
20 Westerschelde verschillen gem. Hw-standen t.o.v. Westkapelle.
21 Westerschelde verschillen gem. waterstand t.o.v. Westkapelle.
22 Westerschelde verschillen gem. Lw-standen t.o.v. Westkapelle.
23 Westerschelde verschillen laagste Lw-stand t.o.v. Westkapelle.
24 Westerschelde verschillen getijverschil t.o.v. Westkapelle.
25 Verloop van het getijvolume.
26 Veranderingen in het getijvolume van de Westerschelde.
27 Getijvolumen herleid naar gemiddeld getij.
28 Gerijvolumen herleid naar gemiddeld getij.
29 Ebschaar: Ebvolume geul / Vloedvolume geul.
30 Vloedschaar: Ebvolume geul / Vloedvolume geul.
31 Ebschaar: Ebvolume geul / Vloedvolume geul.
32 Vloedschaar: Ebvolume geul / Vloedvolume geul.
33 Ebschaar: Ebvolume geul / totale getijvolume.
34 Vloedschaar: Vloedvolume geul / totale getijvolume.
35 Ebschaar: Ebvolume geul / totale getijvolume.
36 Vloedschaar: Vloedvolume geul / totale getijvolume.
37 Schelde afvoer te Schelle: onderschrijdingsfrequentie.
38 Afvoer Antwerpse havendokken 1988 -1995.
39 Afvoer Bathse Spuikanaal 1988 -1995.
40 Westerschelde - Zeeschelde 1988 -1995.
41 Westerschelde - Zeeschelde zoutgehalte.
42 Relatie Zout - Afvoer.

4. Bodem
43 De morfologische eenheden
44 Volumeverandering onder NAP +2m.
45 Volumeverandering onder NAP -2m.
46 Volumeverandering tussen NAP -2m en NAP +2m.
47 Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955.
48 Import en Export.
49 Cumulatieve Import en Export.
50 Gemiddelde Plaathoogte.

Tabellen

2. Ingrepen

1 Bruto Bagger- en storthoeveelheden over de periode 1955 -1995 in de Monding van de Westerschelde en in de Westerschelde, *gedifferentieerd naar* deelgebied en onttrokken en geïmporteerde hoeveelheden, excl. zandwinning.

2 Totaal overzicht netto bagger-, stort- en zandwinhoeveelheden.

3. Water

3 De stijging van de zeespiegel, het gemiddelde hoog- en laagwater en de toename tijdverschil voor 4 stations langs de Westerschelde in [cm/eeuw]. Trends zijn gebaseerd op waarnemingen vanaf 1940 tot 1990 (Dillingh & Heinen (1994)).

4 De tijdverschillen ten opzichte van Hoogwater en Laagwater van Vlissingen voor respectievelijk 1960 en 1990 met de opgetreden veranderingen.

5 Onderschrijdingsfrequentieverdeling van de decadegemiddelde afvoeren van te Schelle in m^3/sec.

6 *Onderschrijdingsfrequentieverdeling van de gemeten* 10-minuutwaarden van het Chloridegehalte in g/l.

7 Overzicht jaargemiddelde afvoeren in m^3/sec 1988 - 1996.

4. Bodem

8 Absolute en procentuele volumeveranderingen t.o.v. 1955 van de waterinhouden onder Hoogwater (NAP+2m), Laagwater (NAP-2m) en het intergetijdegebied (NAP-2m tot NAP+2m) in de periode 1955 - 1995.

9 Absolute en procentuele *areaalveranderingen* van de deelgebieden van de Westerschelde van geulen, ondiepwatergebied, platen en slikken en schorren over de periode 1955 - 1994.

10 Absolute en procentuele waterinhoudsveranderingen t.o.v. 1955 van de deelgebieden van de Westerschelde van geulen, ondiepwatergebied en platen over de periode 1955 - 1994.

11 Absolute en procentuele areaalveranderingen t.o.v. 1955 van de deelgebieden van de Westerschelde van hoofd- en nevengeulen onder NAP-5m en NAP-2m in de periode 1955 - 1994.

12 Absolute en procentuele inhoudsveranderingen t.o.v. 1955 van de deelgebieden van de Westerschelde van hoofd- en nevengeulen onder NAP-5m en NAP-2m in de periode 1955 - 1994.

13 Veranderingen van de gemiddelde hoogte van de geulen t.o.v. 1955 van de deelgebieden van de Westerschelde van hoofd- en nevengeulen onder NAP-5m en NAP-2m in de periode 1955 - 1994.

14 Absolute en procentuele veranderingen t.o.v. 1955 van het ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m van de geulschematisatie in de periode 1955 - 1994, met ratio Inhoudsafname-areaalafname en de verandering van de gemiddelde hoogte in m.

15 Absolute en procentuele veranderingen t.o.v. 1955 van het ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m van de plaatschematisatie in de periode 1955 - 1994.

16 Absolute en procentuele veranderingen t.o.v. 1955 van de platen boven NAP-2m in de periode 1955 - 1994.
17 Areaalveranderingen in ha. van slikken en schorren per deelgebied en naar ligging aan een hoofd- of nevengeul in de periode 1955 - 1994.

Samenvatting

Om de effecten van de verruimingswerken van de Westerschelde te kunnen beoordelen is het noodzakelijk dat de uitgangssituatie vastligt. Gezien het dynamische karakter van het Westerschelde-estuarium is de uitgangssituatie vastgelegd door een beschrijving van de ontwikkeling van de afgelopen 40 jaar. Voor de fysische parameters worden uit de beschikbare gegevens de ontwikkelingen van de langjarige trends beschreven.
De meest belangrijke ontwikkelingen worden in het kort in deze samenvatting vermeld.

Het onderhoudsbaggerwerk van de vorige verdieping (1970) heeft zijn maximale omvang bereikt rond 1975 en bedroeg circa 12 à 14 Mm^3 per jaar. Daarna is het totale baggervolume afgenomen tot circa 8 à 10 Mm^3 in 1995.

De bagger- en stortactiviteiten in de monding van de Westerschelde waren in totaliteit circa tweemaal zo groot dan de bagger- en stortactiviteiten in de Westerschelde, maar kunnen per jaar bezien zelfs een factor 5 groter zijn (rondom het jaar 1980).

De zandwinning voor overheden (excl. reguliere handel) bereikte in 1969 zijn maximum van 4,26 Mm^3. Sindsdien is deze afgenomen en bedraagt vanaf 1992 minder dan 0,3 Mm^3. De zandwinning voor de reguliere handel is sinds 1990 gestabiliseerd op 2 Mm^3.

De Hoogste Hoogwaters van Hansweert en Bath (oostelijk deel) stijgen over de periode 1955 - 1990 met ca een factor 2 ten opzichte van de Hoogste Hoogwaters van Vlissingen en Terneuzen (westelijk deel).

Afwijkingen van de algemene trend van de relatieve verlaging (t.o.v. Laagwater van Westkapelle) van de gemiddelde laagwaterstanden treden op bij Hansweert en Bath.
Het gemiddelde Laagwater van Hansweert vertoont vanaf 1955 tot 1975 een daling van 5 cm en daarna tot 1990 weer een stijging van 5 cm.
Het gemiddelde Laagwater van Bath daalt vanaf 1955 tot 1970 met enkele centimeters. Qua niveau ligt het echter ca. 7 cm hoger dan het Laagwater van Hansweert. Vervolgens treedt in de zeventiger jaren een sterke daling op van ca. 14 cm, waardoor het Laagwater van Bath onder het niveau van Hansweert komt. Vanaf 1980 stabiliseert het Laagwater van Bath zich op hetzelfde relatieve niveau.

Uit de gepresenteerde verschillen van de tijdstippen van Hoog- en Laagwater t.o.v. de tijdstippen van Hoog- en Laagwater van Vlissingen blijkt dat de getijgolf zich, stroomopwaarts van Vlissingen, in de loop van de tijd sneller is gaan voortplanten in het estuarium.

De uitgevoerde debietmetingen zijn te onnauwkeurig om veranderingen in het getijvolume te kunnen vaststellen.

In het oostelijk en het middendeel zijn er veranderingen opgetreden in de watervoerende functie tussen de eb- en de vloedgeulen. In het oostelijk

deel is het getijvolume van de ebgeul toegenomen ten koste van de vloedgeul en in het middendeel is deze ontwikkeling juist tegengesteld.

De zoutgradiënt is sterk afhankelijk van de afvoer van de Zeeschelde. Bij zeer hoge afvoeren komt ter hoogte van Baalhoek volledig zoetwater voor en loopt de zoutgradiënt, richting de monding over een afstand van ca. 60 km (gemeten langs de rivieras), op van 0 tot ca. 16,5 g/L. Bij lage afvoeren bedraagt de verandering in zoutgehalte over hetzelfde traject slechts 5 à 6 g/L. Deze variaties in de gradiënt hebben tot gevolg dat het brakke gebied qua plaats sterk kan variëren.

In de periode 1955 - 1995 is de waterinhoud van de Westerschelde onder het niveau NAP+2m toegenomen met 47 Mm^3. Deze inhoudstoename heeft hoofdzakelijk plaatsgevonden in de periode 1970 - 1990, tussen de niveaus NAP-2m en NAP-20m en bedroeg 84 Mm^3. Tussen de niveaus NAP-2m en NAP+2m is de inhoud afgenomen met 37 Mm^3.

Uit de zandbalans berekeningen volgt dat er voor de import of export drie perioden te onderscheiden zijn:

1955 - 1966	geen import van betekenis
1967 - 1975	een gemiddelde import per jaar van 6 Mm^3.
1976 - 1995	een gemiddelde import per jaar van 1,5 Mm^3.

Het algemene beeld is dat de geulen verruimen, waarbij met name de hoofdgeulen verruimen en de nevengeulen verkleinen.

De verruiming van de hoofdgeulen treedt op in de gehele Westerschelde en bestaat voor een belangrijk deel uit verbreding van de geulen - inhoudstoename in het gebied tussen NAP-20m en NAP-2m - en hoegenaamd niet uit een verdieping. De nevengeulen verkleinen in het oostelijk en het midden deel. In het westelijk deel verruimen ze.

Het algemene beeld is dat de afname van het ondiepwatergebied over het gehele bekken binnen zekere grenzen vrij uniform verloopt. Het midden deel van de Westerschelde vormt hierop een uitzondering met name wat betreft de ondiepwatergebieden van hoofd- en nevengeulen afzonderlijk. De ontwikkelingen van het ondiepwatergebied wijken in dit deel af van de overige gebieden en zijn bij hoofd- en nevengeul(en) verschillend.

Zowel het areaal als de zandinhoud van de platen in de Westerschelde is gegroeid. Deze groei is voor wat het areaal betreft het sterkst in het oostelijk deel, gevolgd door het middendeel met een aanzienlijk kleinere toename, terwijl er in het westelijke deel areaalafname is.

De toename van de zandinhoud is eveneens het sterkst in het oostelijke deel, gevolgd door het westelijk deel en het kleinst in het middendeel.

De gemiddelde verhoging van de platen in het oostelijke deel bedraagt met 2 cm/jaar aanmerkelijk meer dan de stijging van de gemiddelde zeestand in dit deel van de Westerschelde. In het westelijke deel vindt er tot 1980 eveneens een stijging plaats van de gemiddelde plaathoogte van 2 cm/jaar, maar daarna stabiliseert de gemiddelde plaathoogte zich op het niveau van NAP+0,22m. De stijging van de gemiddelde plaathoogte in het middendeel bedraagt ca 1 cm/jaar.

In de periode 1955 - 1974 is de (water)inhoudstoename van de geulen gelijk aan de inhoudstoename van de platen. Deze toename bedraagt in die periode van beiden ongeveer 24 Mm^3. Daaruit volgt dat de totale inhoud hoegenaamd niet veranderd.

In de periode 1975 - 1980 neemt het volume van de geulen, zowel onder NAP-5m als onder NAP-2m sterk toe met circa 30 Mm^3, waarna de stijging in de periode 1980 - 1994 afneemt tot circa 20 Mm^3.
Het plaatvolume neemt in de periode 1975 - 1993 slechts toe met 10 Mm^3.

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de uitgangs- of T_0-situatie van de fysische systeemkenmerken van de Westerschelde voor de zogenaamde 48'/43' verdieping. De drempels in de vaargeul van de Westerschelde worden hierbij verdiept met 1 à 1,5m. Deze extra verdieping heeft tot gevolg dat de baggerhoeveelheden in de Westerschelde gaan toenemen en dat de gehele vaargeul een groter profiel zal gaan aannemen. Om de hiermee gepaard gaande negatieve effecten zoveel mogelijk te minimaliseren, worden maatregelen genomen. Enerzijds worden oeververdedigingen aangebracht om het verder uitbochten van geulen tegen te gaan en daarmee de schor- en slikerosie ter plaatse te voorkomen of te verminderen. Anderzijds worden de stortstrategie en het zandwinbeleid bijgesteld. Het grootste deel van de baggerspecie, die in het oostelijk deel van de Westerschelde wordt gebaggerd, wordt, in plaats van in het midden en oostelijk deel, in het westelijk deel gestort. De zandwinning wordt geconcentreerd in het oostelijke deel van de Westerschelde, en wel in de directe omgeving van de baggerlocaties.

1.1 Opzet en indeling van het rapport

De T_0-situatie van de fysische kenmerken wordt beschreven aan de hand van de systeemkenmerken voor water en bodem. Hieraan voorafgaand wordt een overzicht gegeven van de ingrepen. De ingrepen worden hierbij als volgt onderverdeeld:

- baggerlocaties en baggerhoeveelheden
- stortlocaties en storthoeveelheden
- zandwinning en verdere onttrekkingen

De systeemkenmerken water en bodem worden als volgt onderverdeeld:

WATER:
Getij.
- Verticale getij (waterstanden en getijdoordringing).
- Horizontale getij (volumina, debieten en stroomsnelheden).
- zoutgehalte en zoetwatertoevoer.

BODEM:
- grootschalige veranderingen.
- arealen en inhouden.
- geulen, platen, ondiepwatergebieden, slikken en schorren.
- samenvatting.

Opgemerkt wordt dat in het standaard monitoringprogramma, dat jaarlijks in de Westerschelde wordt uitgevoerd, ook de parameters troebelheid, slibgradiënt, menging marien-fluviatiel slib, watertemperatuur en zuurstofgehalte worden gemeten. Deze parameters zijn niet beschreven in dit rapport. Troebelheid, watertemperatuur en zuurstofgehalte worden gerapporteerd in de T_0 rapportage chemie; slibgradiënt en menging marien-fluviatiel slib worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze parameters minder relevant worden geacht. Evenmin worden de korte golven behandeld in relatie

tot de verruimingswerken aangezien niet is te verwachten dat er tengevolge van de verdieping, veranderingen zullen optreden (Technische Scheldecommissie, 1984).

Per systeemkenmerk komen de volgende aspecten aan de orde:

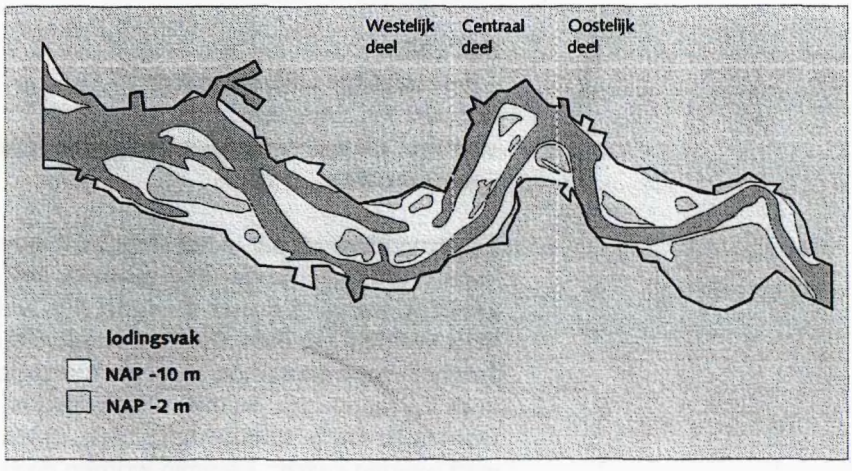
- **algemeen beeld:**
  In een korte, voor dit rapport relevante, algemene beschrijving van het systeemkenmerk, worden de achtergronden en de ontwikkelingen van de systeemkenmerken gegeven en een eventuele uitleg over processen. De relevante feiten zijn ontleend aan de eindrapportage van het project Oostwest (Vroon et al, 1997).

- **basisgegevens en bewerking:**
  De wijze waarop de gemeten basisgegevens worden geselecteerd en bewerkt wordt besproken en gemotiveerd.

- **nauwkeurigheid:**
  In een korte beschouwing wordt de nauwkeurigheid van de T_0-metingen beschreven. Factoren die hierbij een rol spelen zijn: (natuurlijke) variaties en/of trendbreuken, onnauwkeurigheden in de data en beperkte data. Vaak zal het niet mogelijk zijn deze factoren duidelijk herkenbaar te onderscheiden.

- **waargenomen veranderingen:**
  De feitelijke beschrijving van de T_0-situatie, die als uitgangspunt zal dienen voor de toetsing van de toekomstige ontwikkelingen, aan de hand van langjarige trends.Een watersysteem als de Westerschelde verkeert immers niet in een statische maar in een dynamische toestand. Daarom kan niet volstaan worden met een beschrijving van de situatie kort voor de aanvang van het uit te voeren werk. Alleen een beschrijving van langjarige trends, geeft mogelijkheden tot het onderkennen van veranderingen die mogelijk zullen optreden. Van enkele gegevens zijn geen langjarige meetreeksen beschikbaar of is de frequentie te laag, zodat het dan niet mogelijk is een betrouwbare trend te presenteren. In die gevallen wordt volstaan met de presentatie van alleen de meest recente gegevens.

Bij de presentatie van de trends in dit rapport wordt de meest voor de hand liggende onderverdeling van de gebieden in de Westerschelde, - in Oost, Midden en West - aangehouden, zie figuur 1. De onderliggende detailinformatie wordt gepresenteerd in een apart bijlagen-rapport.



Figuur 1
Gebieden in Westerschelde

2 Ingrepen

2.1 Inleiding

Ingrepen op het Westerschelde-estuarium hebben tot gevolg dat er veranderingen optreden met sterk uiteenlopende tijd- en ruimteschalen. Inpolderingen zijn al eeuwen aan de gang en zijn langs het hele systeem uitgevoerd. Deze inpolderingen zijn van groot belang omdat ze mede het Schelde estuarium zijn huidige vorm gegeven hebben (Mol, 1995). De inpolderingen sluiten aan bij de natuurlijke ontwikkelingen omdat alleen hooggelegen delen ingepolderd zijn. Wel hebben de inpolderingen, doordat daarbij de oevers zijn vastgelegd, de grenzen opgelegd waarbinnen zich de huidige natuurlijke ontwikkelingen voltrekken en de overige ingrepen plaatsvinden. Deze ingrepen zijn sinds 1960 geïntensiveerd: de vaargeulverdieping, het vaarwegonderhoud en de zandwinning. Ingrepen welke zich tot op heden met name concentreren in het oostelijk deel van de Westerschelde.

2.2 Bagger- en storthoeveelheden

Het verdiepen en vervolgens op diepte houden van de vaarweg vindt plaats op de drempels in de vaargeul, in scherpe binnenbochten en in de tussenliggende geulvakken, (zie bijlage 1a voor locaties). Door het verdiepen van de drempels in de hoofdgeul gaat meer water door deze geul stromen ten koste van de nevengeul(en). Door deze 'zachte regulering' nemen de stroomsnelheden in de hoofdgeul toe en erodeert deze, waardoor de geul tussen de drempels zich ook verruimt. Na een zekere periode heeft de geul zich aangepast aan het grotere getijvolume. Dit aanpassingsproces is voor het eerst bij de vorige verdieping (1970) waargenomen, waarbij de aanpassingstijd ongeveer 15 jaar bedroeg. Tijdens de verdieping was het onderhoudsbaggerwerk met name op de drempels hoog, namelijk zo'n 12 tot 14 Mm^3 per jaar. Nadat het nieuwe evenwicht tussen het toegenomen getijvolume en het geulprofiel was ontstaan, nam het onderhoudsbaggerwerk af tot de huidige 8 à 10 Mm^3 per jaar.

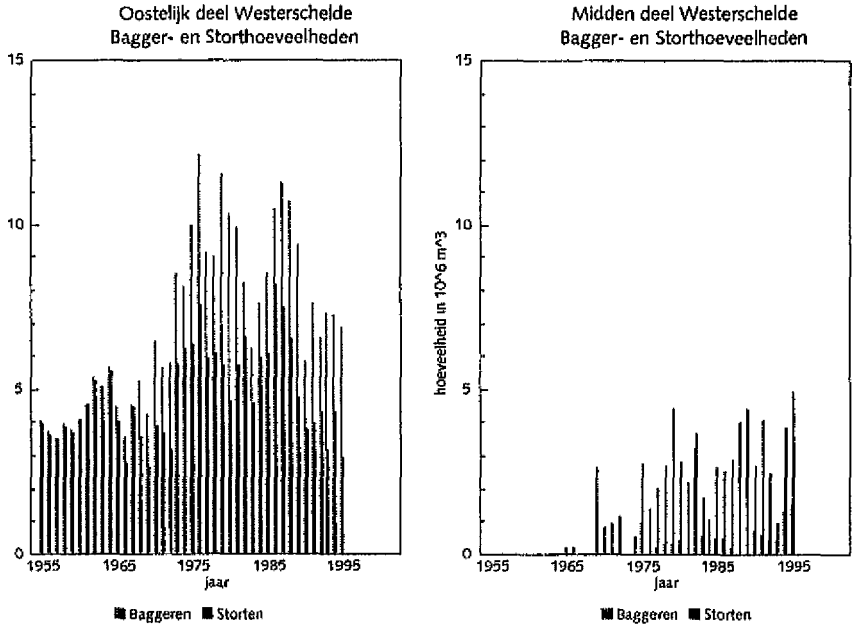
Enkele decennia geleden werd bij voorkeur gestort in de nevengeulen zoals de Schaar van de Noord en de Schaar van Waarde. Deze hebben echter een beperkte bergingscapaciteit waardoor het storten meer en meer is verschoven naar de hoofdgeulen, waar sinds de tweede helft van de zeventiger jaren ongeveer $^3/_4$ van het totaal wordt gestort.

Vanaf 1955 is bekend waar en hoeveel er gebaggerd en gestort is in de Westerschelde en in het mondingsgebied. Deze gegevens zijn van belang voor de berekening van de zandbalans.

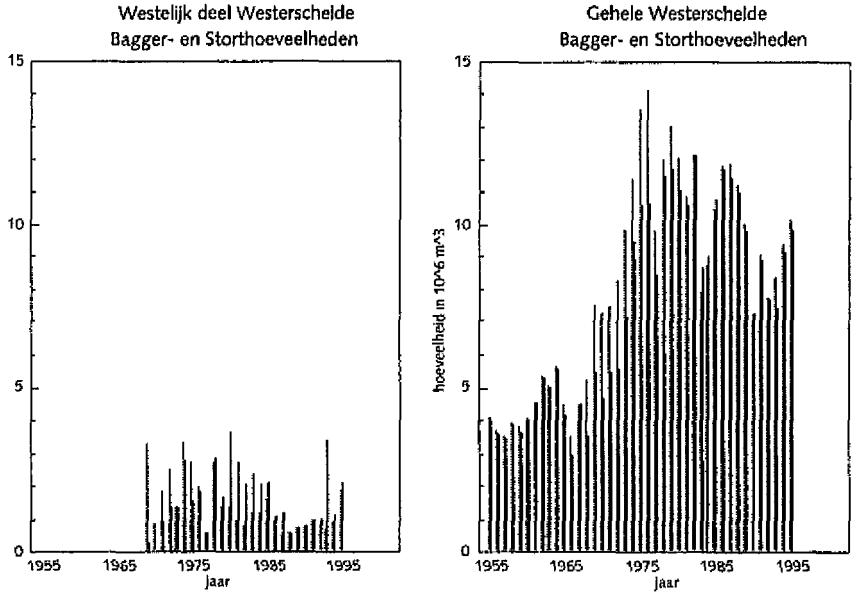
De in de Westerschelde gebaggerde hoeveelheden worden per locatie per jaar gepresenteerd in histogrammen (zie bijlage 1). In de histogrammen van de belangrijkste scheepvaartdrempels is tevens de Minimum Drempeldiepte Midden Vaarwater (MDMV) van het betreffende jaar weergegeven. Ook de in de Westerschelde gestorte hoeveelheden worden per locatie per jaar gepresenteerd in histogrammen (zie bijlage 2).

De bagger- en storthoeveelheden van de deelgebieden Oost, Midden, West en de gehele Westerschelde worden gepresenteerd in de figuren 2, 3, 4 en 5.

Figuren 2 en 3



Figuren 4 en 5



In bijlage 3 worden de gebaggerde hoeveelheden in het mondingsgebied van de Westerschelde weergegeven. Bijlage 4 geeft de in het mondingsgebied van de Westerschelde gestorte hoeveelheden weer.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de totale bruto hoeveelheden van baggeren en storten in de Westerschelde over de periode 1955 - 1995. Hierin zijn tevens de hoeveelheden opgenomen die buiten de Westerschelde gebaggerd zijn, namelijk in België op de Zeeschelde en in het Kanaal door Zuid-Beveland, maar die in de Westerschelde worden gestort. Het verloop van deze buiten de Westerschelde gebaggerde, maar in de Westerschelde gestorte hoeveelheden, worden getoond in de histogrammen van de figuren 10 en 11.

Ten opzichte van de totaal in de periode 1955 - 1995 in de Westerschelde gebaggerde en gestorte hoeveelheden, zijn de in de Monding van de Westerschelde gebaggerde en gestorte hoeveelheden bijna een factor 2 groter, namelijk ca. 660 Mm^3, per jaar bezien kan dit oplopen tot een factor 5 rond 1980.

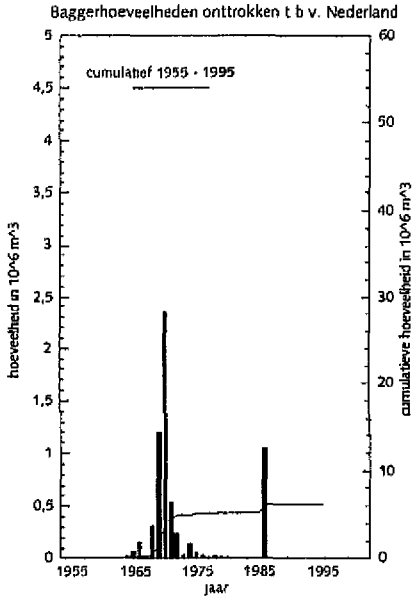
Tabel 1
Bruto Bagger- en storthoeveelheden over de periode 1955 - 1995 in de Monding van de Westerschelde en in de Westerschelde, gedifferentieerd naar deelgebied en onttrokken en geïmporteerde hoeveelheden, excl. zandwinning

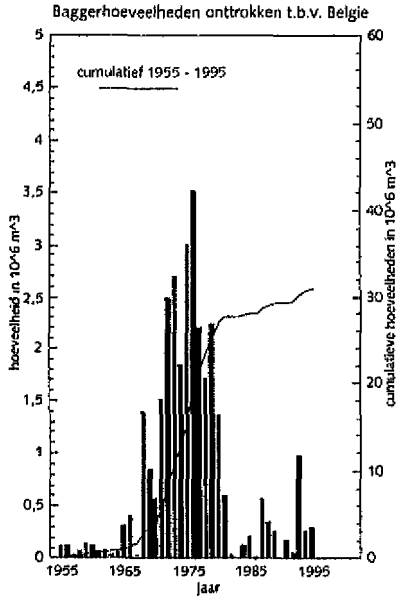
	Baggeren	Storten
Oostelijk deel	284,2	195,6
Midden deel1	1,3	65,4
Westelijk deel	37,6	42,3
Buiten Westerschelde		37,3
Kanaal Zuid-Beveland	7,1	7,1
België	7,5	
Totalen Westerschelde	**347,7**	**347,7**
Monding Westerschelde	**ca 680**	**ca 680**

2.3 Zandwinning en verdere onttrekkingen

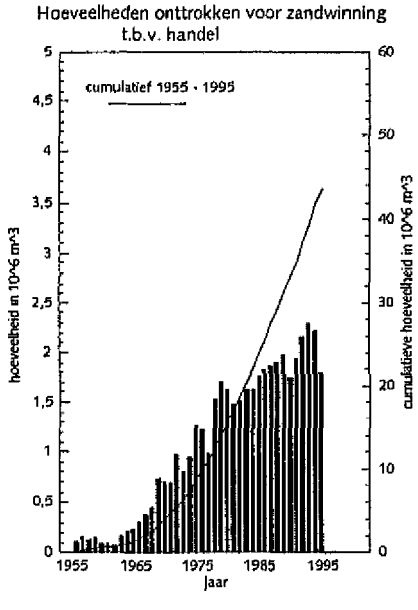
Van de zandwinning zijn ook de hoeveelheden en locaties bekend vanaf 1955. Naast de reguliere zandwinning worden incidenteel ook grote hoeveelheden sediment aan de vaarweg van het systeem onttrokken. Dit wordt op het land gestort, zowel in Nederland als in België.
Om de netto aan het estuarium onttrokken hoeveelheden materiaal te kunnen bepalen is het dan ook noodzakelijk om een totaal overzicht te hebben van respectievelijk enerzijds bagger- en storthoeveelheden, zandwinning en anderszins gestorte of onttrokken hoeveelheden.
De netto hoeveelheden zijn per jaar en getotaliseerd over de periode 1955 - 1995 weergegeven in tabel 2. Van de totale onttrekking van netto 107 Mm^3 komt ruim 87 Mm^3 voor rekening van de zandwinning. Van de gebaggerde hoeveelheden zijn netto 34 Mm^3 direct afgevoerd (figuren 6 en 7). Daarentegen is er vanuit België weer netto 7 Mm^3 specie gestort, die gebaggerd is op de Drempel van Zandvliet terwijl er ook nog eens ruim 7 Mm^3 specie gestort is uit het Kanaal door Zuid-Beveland.
De hoeveelheden die per jaar aan de Westerschelde voor zandwinning zijn onttrokken, worden in de figuren 8 en 9 in de vorm van histogrammen getoond. Hieruit blijkt dat de zandwinning voor overheden (excl. Reguliere handel) in de zestiger en zeventiger jaren soms aanzienlijke hoeveelheden betrof. Het maximum van netto 4,3 miljoen m^3 treedt op in 1969. Daarna nemen deze hoeveelheden stelselmatig af. Vanaf 1992 zijn ze gereduceerd tot 0. In bijlage 5a wordt de verdeling van de voor zandwinning gebaggerde hoeveelheid over de drie deelgebieden gepresenteerd voor de reguliere handel en in bijlage 5b voor de overheden.
De zandwinning ten behoeve van de reguliere handel, laat overeenkomstig het vastgestelde beleid, vanaf ca. 1990 een stabilisatie zien van rond de 2 miljoen m^3.

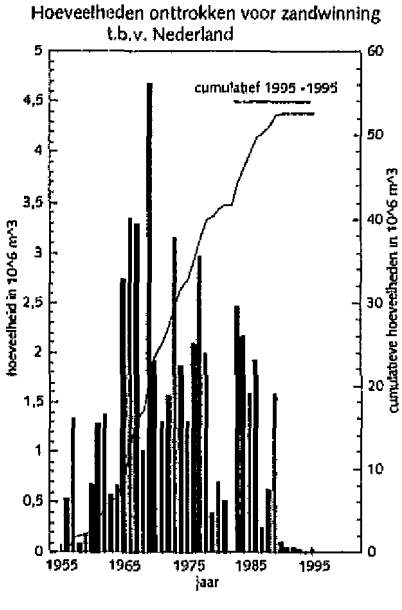
Figuren 6 en 7



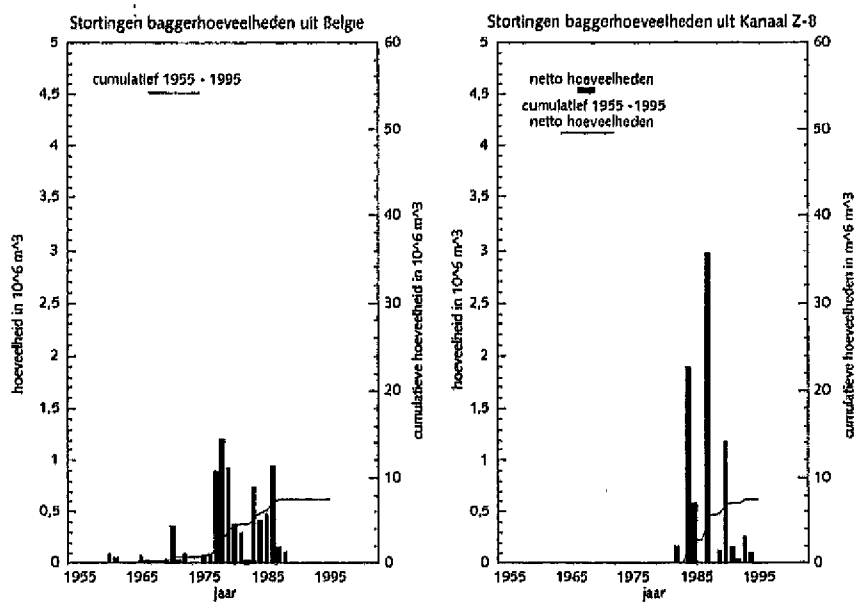


Figuren 8 en 9

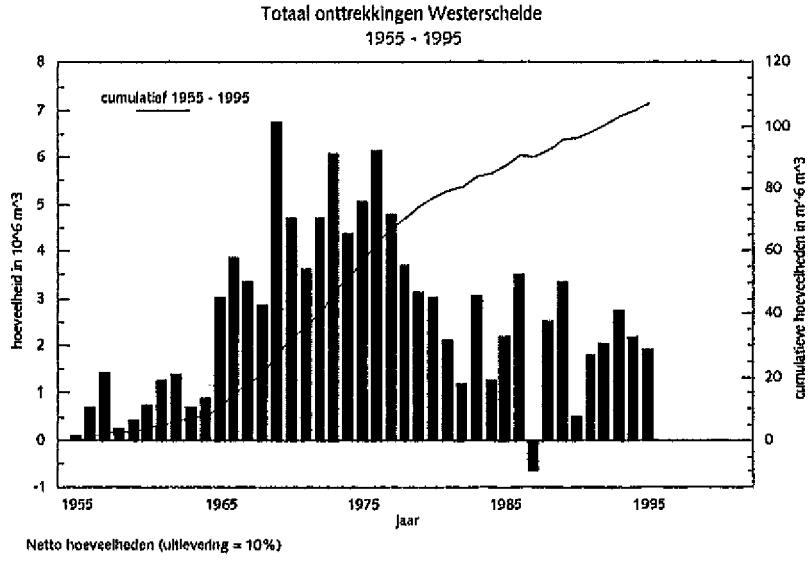




Figuren 10 en 11



Figuren 12



2.4 Nauwkeurigheden

Een nauwkeurigheidsbeschouwing voor de ingrepen is in zoverre niet relevant omdat er geen sprake is van een trendmatige ontwikkeling. Wel worden de gegevens gebruikt bij de zandbalans berekeningen, maar een nauwkeurigheidsgetal is niet bekend.
Tijdens en na de toekomstige verdieping zullen de bagger-, stort-, en zandwinhoeveelheden op dezelfde wijze berekend worden als tijdens de voorbije verdieping.
Volstaan wordt met op te merken dat voor de nauwkeurigheid van de absolute hoeveelheden met name de dichtheden en de herleiding naar één eenduidige eenheid van belang zijn. Bij de omrekening naar netto hoeveelheden is uitgegaan van een uitleveringsfactor van 10% (van Dam, 1993). Voor de dichtheidsfactor wordt in alle gevallen uitgegaan van 1,6 (Technische Scheldecommissie, 1984). Voor een nadere bespreking van de nauwkeurigheden wordt verwezen naar (Storm, 1993).

Tabel 2. Totaal overzicht netto bagger-, stort- en zandwinhoeveelheden.

Jaar	Netto hoeveelheden in Mm^3															
	Baggeren Westerschelde				Baggeren		Onttrekkingen		Zandwinning		Storten Westerschelde				Storten	Onttrokk
	Oost	Midden	West	Totaal	België	Kan. Z.Bev.	Ned.	Belg.	Handel	Over-heden	Oost	Midden	West	Totaal	uit Kan. Z.B.	
1955	3.67	0.00	0.00	3.67	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	3.57	0.00	0.00	3.57	0.00	0.11
1956	3.35	0.00	0.00	3.35	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	0.50	3.24	0.00	0.00	3.24	0.00	0.72
1957	3.15	0.00	0.00	3.15	0.00	0.00	0.00	0.04	0.15	1.32	3.12	0.00	0.00	3.12	0.00	1.42
1958	3.53	0.00	0.00	3.53	0.00	0.00	0.00	0.06	0.11	0.08	3.47	0.00	0.00	3.47	0.00	0.26
1959	3.42	0.00	0.00	3.42	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	0.17	3.29	0.00	0.00	3.29	0.00	0.44
1960	3.67	0.00	0.00	3.67	0.02	0.00	0.00	0.11	0.09	0.63	3.65	0.00	0.00	3.65	0.00	0.75
1961	4.09	0.00	0.00	4.09	0.05	0.00	0.00	0.06	0.09	1.17	4.08	0.00	0.00	4.08	0.00	1.27
1962	4.82	0.00	0.00	4.82	0.00	0.00	0.00	0.07	0.06	1.26	4.75	0.00	0.00	4.75	0.00	1.39
1963	4.57	0.00	0.00	4.57	0.00	0.00	0.00	0.04	0.16	0.53	4.53	0.00	0.00	4.53	0.00	0.73
1964	5.10	0.00	0.00	5.10	0.00	0.00	0.02	0.05	0.21	0.61	5.02	0.00	0.00	5.02	0.00	0.89
1965	4.04	0.00	0.00	4.04	0.06	0.00	0.07	0.29	0.22	2.49	3.59	0.16	0.00	3.74	0.00	3.00
1966	3.17	0.00	0.00	3.17	0.00	0.00	0.15	0.38	0.28	3.04	2.51	0.13	0.00	2.64	0.00	3.85
1967	4.05	0.00	0.00	4.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.35	3.00	4.03	0.00	0.00	4.03	0.00	3.36
1968	4.73	0.00	0.00	4.73	0.00	0.00	0.28	1.16	0.41	0.93	3.19	0.00	0.00	3.19	0.00	2.88
1969	3.80	0.00	2.98	6.78	0.04	0.00	1.10	0.76	0.67	4.26	2.39	2.35	0.21	4.95	0.00	6.75
1970	5.81	0.00	0.75	6.56	0.33	0.00	2.14	0.53	0.64	1.75	3.48	0.72	0.02	4.23	0.00	4.73
1971	5.12	0.00	1.62	6.74	0.04	0.00	0.49	1.37	0.63	1.19	3.30	0.83	0.79	4.91	0.00	3.64
1972	5.19	0.00	2.26	7.46	0.09	0.00	0.23	2.27	0.90	1.42	2.81	1.01	1.23	5.05	0.00	4.73
1973	7.70	0.00	1.22	8.92	0.00	0.00	0.04	2.46	0.73	2.86	5.20	0.00	1.22	6.41	0.00	6.10
1974	7.32	0.00	3.01	10.34	0.00	0.00	0.13	1.68	0.87	1.71	5.59	0.43	2.50	8.53	0.00	4.38
1975	9.05	0.81	2.43	12.29	0.08	0.00	0.06	2.73	1.15	1.19	5.72	2.48	1.37	9.57	0.00	1.05
1976	11.00	0.00	1.79	12.79	0.09	0.00	0.01	3.21	1.13	1.91	6.79	1.22	1.64	9.66	0.00	6.17
1977	8.23	0.12	0.49	8.84	0.81	0.00	0.03	2.80	0.89	2.70	5.34	1.80	0.49	7.62	0.00	4.81
1978	8.17	0.26	2.45	10.88	1.09	0.00	0.01	1.56	1.39	1.82	5.44	2.40	2.57	10.41	0.00	3.68
1979	10.40	0.22	1.20	11.81	0.84	0.00	0.01	2.04	1.55	0.37	5.17	3.96	1.47	10.61	0.00	3.13
1980	9.37	0.32	1.23	10.91	0.38	0.00	0.02	1.24	1.47	0.64	4.17	2.33	3.30	10.00	0.00	3.03
1981	8.97	0.00	0.87	9.85	0.27	0.00	0.00	0.55	1.35	0.48	5.17	1.93	2.47	9.56	0.00	2.11
1982	7.44	2.89	0.71	11.04	0.03	0.17	0.00	0.03	1.38	0.00	5.92	3.30	1.82	11.04	0.17	1.22
1983	5.63	0.47	1.04	7.15	0.67	0.00	0.80	0.00	1.47	2.26	4.12	1.55	2.14	7.81	0.00	3.07
1984	6.85	0.00	1.03	7.88	0.39	1.90	0.00	0.12	1.47	1.98	5.38	0.93	1.84	8.15	1.90	1.28
1985	7.68	0.40	1.40	9.48	0.44	0.59	0.00	0.19	1.60	1.45	5.45	2.38	1.90	9.73	0.59	2.20
1986	9.50	0.39	0.83	10.72	0.87	0.00	0.96	0.00	1.67	1.76	7.39	2.26	0.97	10.62	0.00	3.53
1987	10.20	0.14	0.42	10.76	0.14	2.98	0.00	0.52	1.71	0.23	6.76	2.39	1.03	10.38	2.98	-0.65
1988	9.68	0.00	0.47	10.16	0.09	0.00	0.00	0.32	1.73	0.57	5.87	3.59	0.47	9.93	0.00	2.53
1989	8.44	0.00	0.64	9.08	0.00	0.13	0.00	0.24	1.80	1.44	4.26	3.95	0.64	8.84	0.13	3.35
1990	5.25	0.00	0.70	6.55	0.00	1.18	0.00	0.00	1.59	0.11	3.41	2.43	0.70	6.55	1.18	0.32
1991	6.85	0.32	0.83	8.20	0.00	0.16	0.00	0.17	1.76	0.05	3.57	3.64	0.83	8.04	0.16	1.81
1992	5.93	0.32	0.76	7.01	0.00	0.04	0.00	0.05	1.96	0.05	3.85	2.21	0.90	6.96	0.04	2.02
1993	6.61	0.36	0.60	7.58	0.00	0.27	0.00	0.89	2.09	0.04	2.83	0.80	3.06	6.69	0.27	2.74
1994	6.56	1.17	0.77	8.51	0.00	0.10	0.00	0.25	2.03	0.01	3.84	3.43	1.00	8.26	0.10	2.18
1995	6.21	1.30	1.66	9.17	0.00	0.00	0.00	0.27	1.65	0.01	2.60	4.41	1.89	8.90	0.00	1.92
Totaal	258.34	10.30	34.58	302.81	6.85	7.53	5.74	28.19	39.65	47.87	177.85	59.42	38.45	276.73	7.53	
														Totaal Onttrokken:		107.98

3 Water

3.1 Getij

De kenmerken van het getij die zowel de temporele als de ruimtelijke variaties in een estuarium vastleggen zijn de waterstanden en de stroomsnelheden. Hieruit kunnen de getijdoordringing, het getijvolume, de getij-asymmetrie en de debietverdelingen afgeleid worden. De waterstanden en de getijdoordringing worden samengevat onder de noemer verticale getij en de overige onder horizontale getij. Conform deze onderverdeling zullen deze kenmerken in twee aparte paragrafen worden weergegeven.

3.1.1 Verticale getij (Waterstanden en getijdoordringing)

Algemeen beeld
Het algemene beeld in de Westerschelde is dat het gemiddeld hoogwater sneller stijgt dan de gemiddelde zeespiegel en dat het gemiddeld laagwater minder snel stijgt of zelfs daalt (zie tabel 3). Hierdoor neemt de getijslag toe. Dit beeld verschilt niet met de waarnemingen elders langs de Nederlandse kust en Waddenzee (Dillingh en Heinen, 1994). Meer in detail vallen echter wel een aantal zaken op.

Bij het hoogwater valt op dat de stijging toeneemt in stroomopwaartse richting. De stijging van de hoogwaters in het oostelijk deel van de Westerschelde (50 cm per eeuw) is circa twee maal zo hoog als die langs de Nederlandse Noordzee kust en de Waddenzee (25 cm per eeuw).

Bij het laagwater valt op dat in het oostelijke deel vanaf circa 1960 de relatief sterke stijging van het laagwater omslaat in een daling. Gecombineerd met de relatief sterke stijging van het hoogwater neemt sinds 1960 de getijslag in dit deel van de Westerschelde sterk toe.

station	*stijging* gemiddelde zeestand (z)	*stijging* gemiddeld hoogwater (hw) (hw)-(z)	*stijging* hoogwater tov zee-spiegel	*stijging* gemiddeld laagwater (lw) (lw)-(z)	*stijging* laagwater tov zeespiegel	*stijging* gemiddeld tijverschil
Westkapelle	-	18	-	16	-	2
Vlissingen	17	29	+12	14	-3	15
Terneuzen	26	42	+16	14	-12	28
Hansweert	24	43	+19	22	-2	21
Bath	-	56	+32	-7	-31	63

Tabel 3 De stijging van de zeespiegel, het gemiddeld hoog- en laagwater en de toename tijverschil voor 4 stations langs de Westerschelde in [cm/eeuw]. Trends zijn gebaseerd op waarnemingen vanaf 1940 tot 1990 (Dillingh & Heinen (1994)
N.B. Voor Bath kon de stijging van de zeestand niet worden berekend. Bij de bepaling van de stijging van het hoog- en laagwater ten opzichte van de gemiddelde zeestand is voor Bath daarom uitgegaan van de stijging van de gemiddelde zeestand ter plaatse van Hansweert

Basisgegevens en bewerking
Om de waterstandsgegevens meer in detail zichtbaar te maken zijn van de stations; Cadzand, Westkapelle, Vlissingen, Terneuzen, Hansweert en Bath de volgende beschikbare statistische kenmerken geselecteerd:

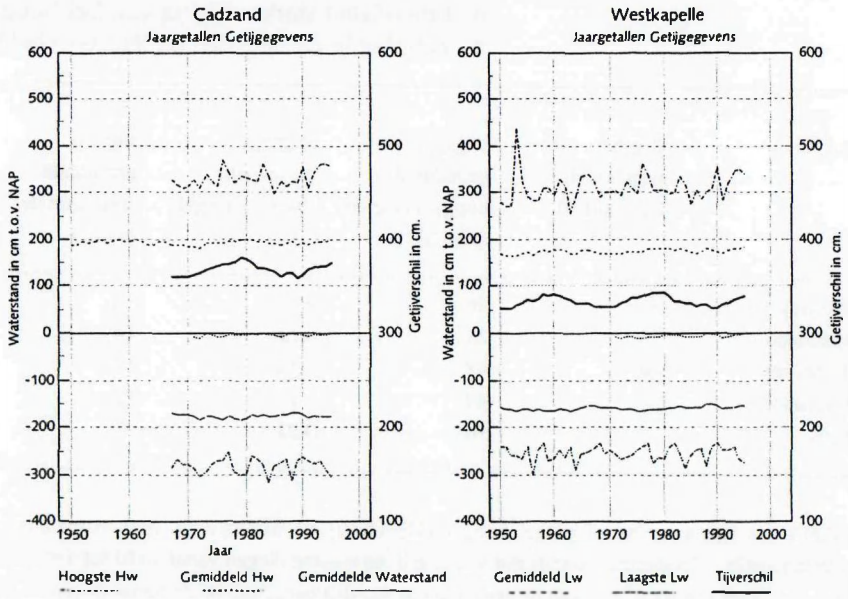
- het hoogste Hoogwater van het jaar
- het jaargemiddelde Hoogwater
- de jaargemiddelde Waterstand
- het jaargemiddelde Laagwater
- het laagste Laagwater van het jaar
- het jaargemiddelde Getijverschil

Van alle stations zijn deze gegevens gepresenteerd vanaf 1950. Alleen van het station Cadzand zijn ze pas vanaf 1967 beschikbaar. De statistische kenmerken geven een beeld van de in de tijd opgetreden veranderingen. Deze kenmerken worden gepresenteerd in de figuren 13 t/m 18.

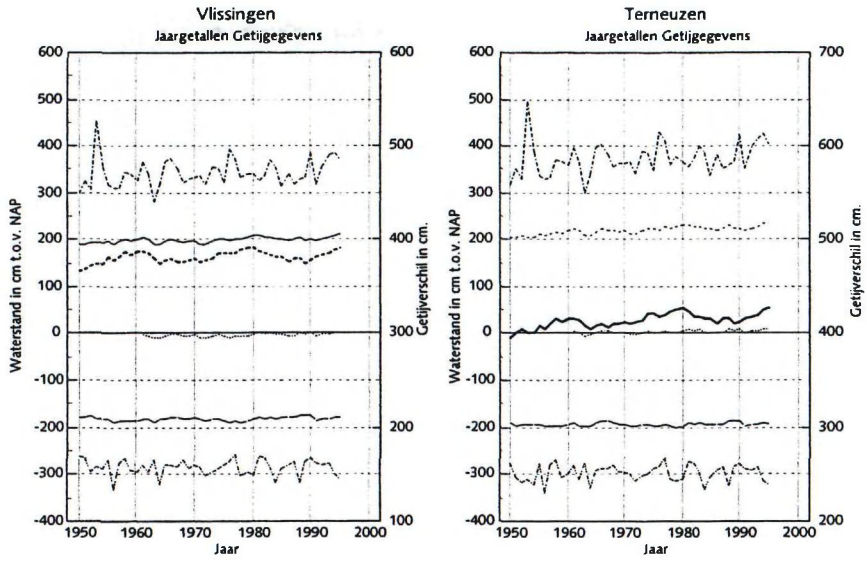
Verandering in het estuarium kunnen het gevolg zijn van ontwikkelingen in het estuarium zelf of van ontwikkelingen buiten het estuarium. Om de veranderingen op de Noordzee en grootschalige natuurlijke variaties zoals de 18,6-jarige getijcyclus zoveel mogelijk te elimineren, worden de resultaten ook gepresenteerd ten opzichte van het meetpunt Westkapelle (zie figuur 19 t/m 24).

De opgetreden veranderingen in de getijdoordringing kunnen zichtbaar gemaakt worden door het tijdsverschil tussen de tijdstippen van Hoogwater en Laagwater van de getijmeetstations en Hoog- en Laagwater van Vlissingen te bepalen. Het station Vlissingen is gekozen omdat het tijdstip van Hoogwater van dit station beter en éénduidiger is te bepalen dan dat van Westkapelle.
Het verloop van het tijdsverschil van Hoogwater en Laagwater ten opzichte van Vlissingen wordt weergegeven in tabel 4 en bijlage 6.

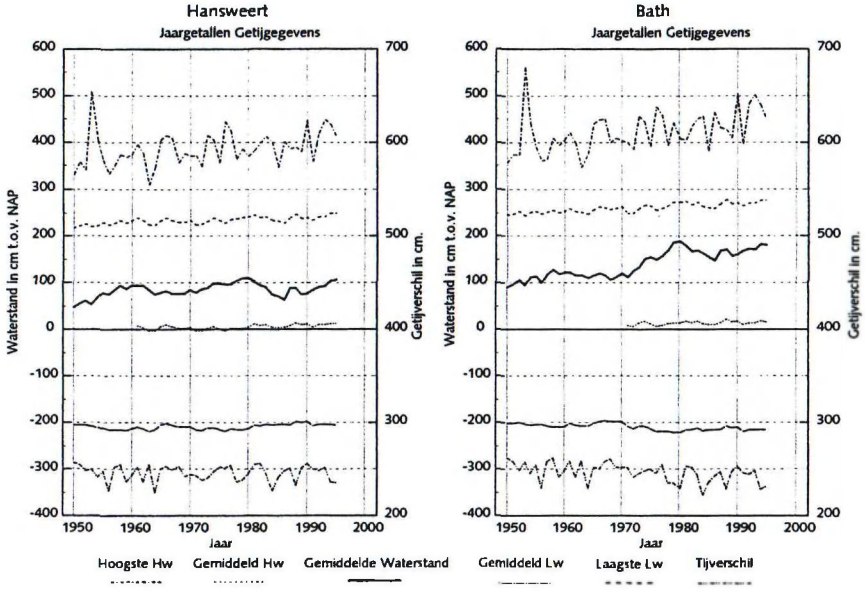
Figuren 13 en 14



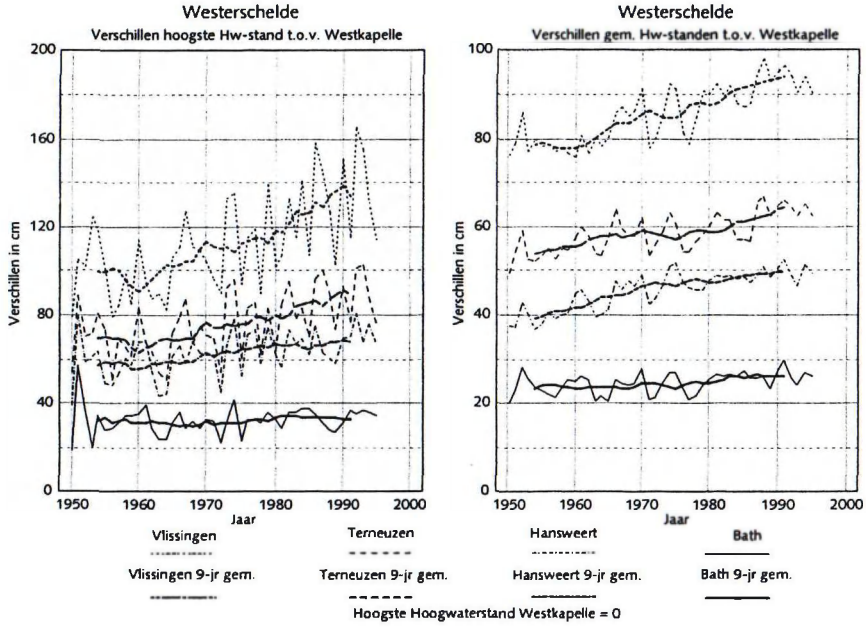
Figuren 15 en 16



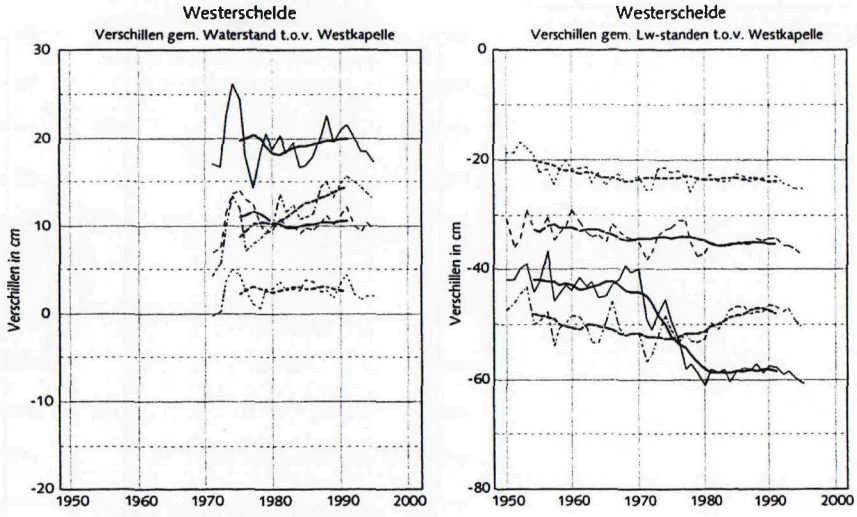
Figuren 17 en 18



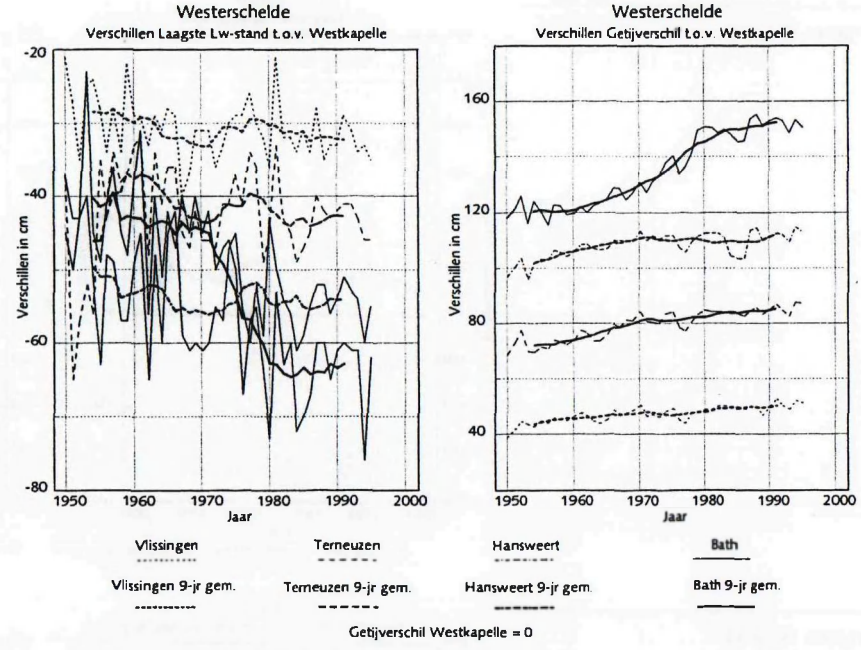
Figuren 19 en 20



Figuren 21 en 22



Figuren 23 en 24



Bij het beoordelen van de jaargemiddelde verschillen ten opzichte van Westkapelle en zijn een aantal elementen van belang:

- in de Hw- en Lw-standen van zowel Vlissingen als Terneuzen lijkt er vanaf het midden van de jaren vijftig sprake te zijn van een lineair verloop.
- voor de stations Bath en Hansweert is er geen lineair verloop.
- de hoogwaterstanden van Bath en Hansweert verlopen volgens een kromme, die een toename laat zien in de meest recente periode (1980 - 1990).
- bij de laagwaterstanden van zowel Bath als Hansweert is er sprake van één of meerdere trendbreuken.
- vanwege natuurlijke of niet-natuurlijke variaties die voorkomen is het moeilijk om de exacte tijdstippen van een trendbreuk vast te stellen.

Om de kortjarige veranderingen te scheiden van de langjarige en om de trend van de verschillen ten opzichte van Westkapelle te bepalen, zijn de

gegevens lopend gemiddeld over 9 jaren, waardoor een duidelijker beeld verkregen wordt van de ontwikkelingen.

Nauwkeurigheden
Alhoewel de enkele waterstandsmetingen op zich een foutenmarge kent van ca. 5 cm, wordt deze fout door de middeling over het grote aantal waarnemingen geëlimineerd, zodat de gepresenteerde getallen vrijwel geen foutenmarge meer kennen. Wel is het mogelijk dat er nog een systematische fout in de hoogte van de waarnemingen kan voorkomen. Dit betreft een niveau-fout (NAP-vlak) in het meetinstrument. Deze fout is afhankelijk van de nauwkeurigheid waarmee de waterpassingen uitgevoerd kunnen worden. Dit betekent dat tussen de hoogten van de stations onderling een systematische fout van maximaal ± 2 cm kan voorkomen.
Ook voor de nauwkeurigheid van de tijdstip bepaling van Hoog- en Laagwater, kan gesteld worden dat de foutenmarge nihil is, doordat gemiddeld wordt over de waarnemingen van een geheel jaar, ca 705 waarden.

Waargenomen veranderingen
Het algemene beeld dat het gemiddeld Hoogwater sneller stijgt dan de gemiddelde zeespiegel, wordt bevestigd in de figuren 19 en 20 . Daarbij valt echter op dat de Hoogste Hoogwaters (extremen) in het oostelijk deel (Hansweert en Bath) over de periode 1955 - 1990 sneller stijgen, met ca een factor 2 dan die in het westen (Vlissingen en Terneuzen).

Bij de Laagwaters (figuur 22) is conform het algemene beeld een relatieve verlaging (t.o.v. Laagwater van Westkapelle) van de Laagwaterstanden te constateren. Opvallende afwijkingen in de trend treden daarbij op bij Hansweert en Bath. Het gemiddeld Laagwater van Hansweert vertoont tot 1975 een relatieve daling met ca 5 cm, en daarna een stijging tot hetzelfde niveau rond 1990.

Het gemiddeld Laagwater van Bath vertoont in de periode tot 1970 een geringe daling, maar ligt qua niveau ca 7 cm. hoger dan het Laagwater van Hansweert. In de jaren zeventig treedt een sterke daling op van ca 14 cm waardoor het Laagwater onder het niveau van Hansweert komt. Vervolgens stabiliseert het gemiddelde Laagwater op hetzelfde niveau tot 1995.

De waargenomen trendbreuken in de verschillen tussen de gemiddelde Laagwaterstanden van Bath en Hansweert en het gemiddelde Laagwater van Westkapelle in de zeventiger jaren, komen qua tijdsbestek overeen met de periode waarin de vorige verdieping is uitgevoerd. In dezelfde tijdsperiode zijn echter ook de inpolderingen bij Bath (890 ha) uitgevoerd en bovendien is geconstateerd dat in dezelfde periode een natuurlijke functiewisseling heeft plaatsgevonden tussen het Middelgat (hoofdgeul) en het Gat van Ossenisse (nevengeul) (van Kleef, 1994 en Huijs, 1996). Het is daarom niet mogelijk om alleen op basis van waarnemingen een eenduidige oorzaak-gevolg relatie te leggen.

De verschillen van de Laagste Laagwaters van Hansweert en Bath ten opzichte van Westkapelle (figuur 23) zijn bijna gelijk aan de verschillen van de gemiddelde Laagwaters. Naar de monding toe vertonen de verschillen van de Laagste Laagwaters t.o.v. de gemiddelde Laagwaters een geringe toename tot ca 1 dm bij Vlissingen. Dat de verschillen tussen de Laagste Laagwaterstanden (LLW) en de Gemiddelde Laagwaterstanden (GLW)van Bath en van Hansweert ten opzichte van Westkapellen bijna gelijk zijn komt waarschijnlijk doordat de geometrie van de geulen tussen Gemiddeld

Laagwater (GLW) en LaagLaagwater (LLW) bijna niet verandert. M.a.w. bij een enigszins hogere of lagere waterstand verandert het stroomvoerende oppervlak hoegenaamd niet en daardoor verandert het verhang tussen Hansweert en Bath bij GLW en LLW vrijwel niet. Dit in tegenstelling met de situatie bij de Hoogste Hoogwaters (HHW), waarbij er wel sprake is van grote geometrische veranderingen ten opzichte van de situatie bij Gemiddeld Hoogwater (GHW). De daarbij optredende "relatief" hoge waterstanden op m.n. de platen zorgen voor een situatie waarbij grote variaties kunnen optreden in het stroomvoerende oppervlak.
In overeenstemming met de hierboven aangegeven veranderingen van Hoog- en Laagwater, vertoont het getijverschil van Bath (figuur 24) dus vanaf 1970 een sterkere stijging dan de overige stations. Stroomopwaarts gezien vanaf Westkapelle, vertoont het verloop in de getijverschillen een geringe toename tot aan Hansweert. Terneuzen en Hansweert vertonen qua verloop ongeveer hetzelfde beeld.
Zowel de tijdstippen van Hoogwater als van Laagwater ten opzichte van de tijdstippen van Hoog- en Laagwater van Vlissingen geven aan dat de getijgolf zich, stroomopwaarts van Vlissingen, sneller in het estuarium voortplant. De tijdsverschillen zijn in de periode 1960 - 1990 van die meetstations kleiner geworden, zie tabel 4.

	Hw Tijdsverschil in minuten t.o.v. Hw Vlissingen			Lw Tijdsverschil in minuten t.o.v. Lw Vlissingen		
Station	1960	1990	Verschil	1960	1990	Verschil
Cadzand	-26	-28	+2	-22	-22	0
Westkapelle	-18	-20	+2	-17	-17	0
Terneuzen	+24	+19	-5	+28	+26	-2
Hansweert	+65	+55	-10	+59	+51	-8
Bath	+90	+80	-10	+100	+89	-11

Tabel 4 De tijdsverschillen ten opzichte van Hoogwater en Laagwater van Vlissingen voor respectievelijk 1960 en 1990 met de opgetreden veranderingen
N.B. De tijdsverschillen van Hw resp. Lw van Cadzand in 1960 zijn geschat

De tijdsverschillen van het Hoogwater stroomafwaarts van Vlissingen vertonen daarentegen een geringe toename van 2 minuten.
Uit bijlage 6 blijkt duidelijk dat de tijdsverschillen ten opzichte van Vlissingen in de tijd gezien niet-lineair verlopen. Bovendien is het verloop van elk station uniek en daarmee verschillend van de overige stations.
In sommige gevallen is zelfs het verloop in de tijd tussen de Hoog- en Laagwater tijdsverschillen ten opzichte van Vlissingen totaal verschillend. Het meest sprekende voorbeeld hiervan is het meetpunt Hansweert. Bij de overige meetpunten zijn deze verschillen gering, terwijl bij het meetpunt Bath de tijdsverschillen van Hoog- en Laagwater ten opzichte van Vlissingen, qua vorm, maar niet in absolute zin, vrijwel identiek zijn.

3.1.2 Horizontale getij (volumina, debieten en stroomsnelheden)

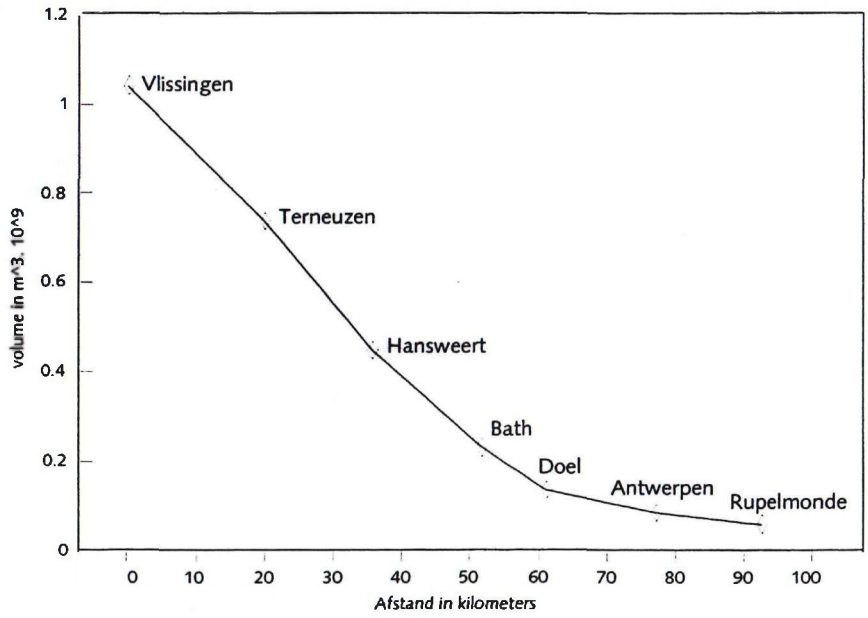
Algemeen beeld
Ter hoogte van Vlissingen stroomt bij vloed circa 1,1 miljard m^3 water de Westerschelde in en bij eb stroomt het er weer uit. De som van dit eb- en vloedvolume wordt het getijvolume genoemd.
Van het water dat de Westerschelde bij Vlissingen in- en uitstroomt, stroomt slechts 15% - ca 150 miljoen m^3 - bij de grens met België uit de

Westerschelde in de Zeeschelde en weer terug. In figuur 25 staat het verloop van het getijvolume uit tegen de lengte-as van de rivier en in figuur 26 wordt een ruimtelijk beeld gegeven van de veranderingen in het getijvolume van de Westerschelde.

De totale hoeveelheid water die in de Westerschelde tussen laag- en hoogwater kan worden geborgen wordt de komberging genoemd. Indien de komberging verandert, bijvoorbeeld door sedimentatie in het intergetijdegebied of door zeespiegelstijging, dan verandert ook het getijvolume. Ook de looptijd van het getij is van invloed op het getijvolume. Bij toename van de voortplantingssnelheid van de getijgolf wordt het estuarium "beter" gevuld en neemt het getijvolume toe.
Het getijvolume reageert op grootschalige geometrische veranderingen en omdat deze zich op een morfologische tijdschaal, dus relatief langzaam voltrekken, is getijvolume een parameter voor grootschalige, *lange termijn veranderingen*.

De grootte van het doorstroomprofiel van geulen wordt in hoofdzaak bepaald door de hoeveelheid water die er doorheen stroomt.
Veranderingen in het getijvolume van een geul zullen in de regel worden gevolgd door een verkleining of vergroting van het doorstroomprofiel (Gerritsen en de Jong, 1983)

Figuur 25



Door veranderingen in het doorstroomprofiel van één geul, tengevolge van baggeren of storten van sediment, kunnen de verhoudingen tussen getijvolumes in de eb-/vloedgeulen zich wijzigen, doordat door een geul meer of minder water gaat stromen.
Veranderingen in doorstroomprofielen, kunnen o.a. veranderingen in de getij-asymmetrie (verhouding ebduur/vloedduur) tot gevolg hebben. Toename van de ebduur in combinatie met een kortere vloedduur zal gepaard gaan met een verhoging van de vloedsnelheden.

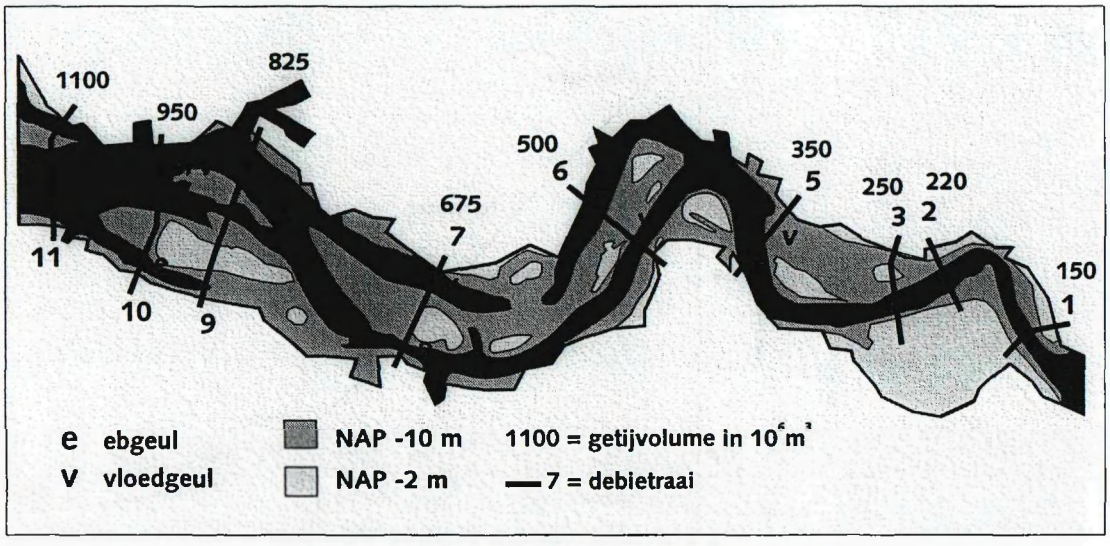
Een andere indicator voor dit soort veranderingen is het maximum debiet in een geuldeel. Niet alleen de verdelingen van de maximum debieten tussen de geulen in een dwarsraai kunnen zich wijzigen, maar er kunnen ook veranderingen in één geul optreden. Een geul heeft vaak een eb- of vloed

"voorkeur" en is daarmee eb- of vloeddominant. Bij een vloedgeul ligt de verhouding vloedvolume geul/totale getijvolume boven de 0,5 en bij een ebgeul ligt de verhouding ebvolume geul/totale getijvolume boven de 0,5. Deze verhoudingen kunnen in de loop van de tijd wijzigingen ondergaan. De veranderingen zeggen iets over de wijze waarop en langs welke weg het estuarium zich vult en ledigt.
Door bij een eb-/vloedgeul het getijvolume per geuldeel te beschouwen kunnen veranderingen op kleinere tijd- en ruimteschaal worden waargenomen. Bij gelijkblijvend getijvolume van de totale dwarsraai, kan immers de verdeling over de geuldelen veranderen.

Debiet en getijvolume zijn parameters die worden verkregen door stroomsnelheden te integreren in ruimte en tijd. Voor detail en lokale informatie zijn daarom stroomsnelheden van belang. Stroomsnelheden variëren met het getij en kunnen lokaal sterk verschillen. In de geulen vinden we meestal de hoogste stroomsnelheden, maar ook de maximum stroomsnelheden tijdens vloed over platen en slikken kunnen relatief nog hoog zijn.
Als parameter is de lokale stroomsnelheid niet geschikt om grootschalige ingrepen of veranderingen te kunnen volgen.

Figuur 26
Veranderingen in het getijvolume van de Westerschelde

Basisgegevens en bewerkingen
Debieten worden telkens in dezelfde doorsnede van de Westerschelde gemeten op de zogenaamde vaste debietraaien, zie figuur 26.



Meetgegevens zijn beschikbaar vanaf 1935 tot 1995. Een debietmeting werd in het verleden uitgevoerd vanaf meetschepen. Verspreid over de raai worden een aantal stroomsnelheidsverticalen gemeten. De gemeten stroomsnelheden worden over de dwarsdoorsnede geïntegreerd tot debieten die vervolgens over de tijd worden geïntegreerd tot getijvolumina.
Met behulp van nieuwe akoestische technieken kan momenteel varend over een raai de stroomsnelheid en -richting "continue" over de gehele dwarsdoorsnede gemeten worden. Hieruit kunnen dan weer de debieten en getijvolumes berekend worden.
De stroomsnelheden voor de T_0 beschrijving worden niet ontleend aan de metingen maar aan het 2D-WAQUA waterbewegingsmodel. De metingen zijn gebruikt om het model te kalibreren. Door in het model een nieuwe bodemligging in te bouwen kunnen veranderingen in stroomsnelheid veel eenvoudiger worden bepaald dan door meten in het veld.

Nauwkeurigheden
Het getijvolume wordt, als hierboven aangegeven, bepaald door middel van integratie in tijd en ruimte van stroomsnelheden. Dit levert samen met de meetfouten een onnauwkeurigheid op. Als regel wordt hiervoor 10% aangehouden. Indien metingen worden vergeleken met elkaar dienen zij, vanwege verschillende getij-omstandigheden, te worden genormeerd. Deze normering wordt uitgevoerd door elke meting te herleiden naar gemiddeld getij. Ook dit levert een onnauwkeurigheid op.
Bij het vergelijken dient bovendien rekening te worden gehouden met natuurlijke fluctuaties. Als gevolg van de zogenaamde 18,6 jarige cyclus varieert het getijvolume met maximaal 3 à 4 procent. Deze cyclus ontstaat door het samenspel van de bewegingen van zon, maan en aarde en veroorzaakte maxima in het getijvolume rond ca. 1940, 1960 en 1980.
Dit alles betekent dat er relatief veel waarnemingen nodig zijn om daadwerkelijke veranderingen te kunnen waarnemen.
In de periode 1930 - 1995 zijn in het meest gunstige geval 9 metingen beschikbaar van één meetraai (raai 5 en 6) en daarmee kan niet gesproken worden van voldoende waarnemingen.
Conclusie: gezien de onnauwkeurigheid van de metingen en het beperkte aantal is het niet mogelijk om vast te stellen of het getijvolume van de Westerschelde in deze eeuw significant is veranderd.

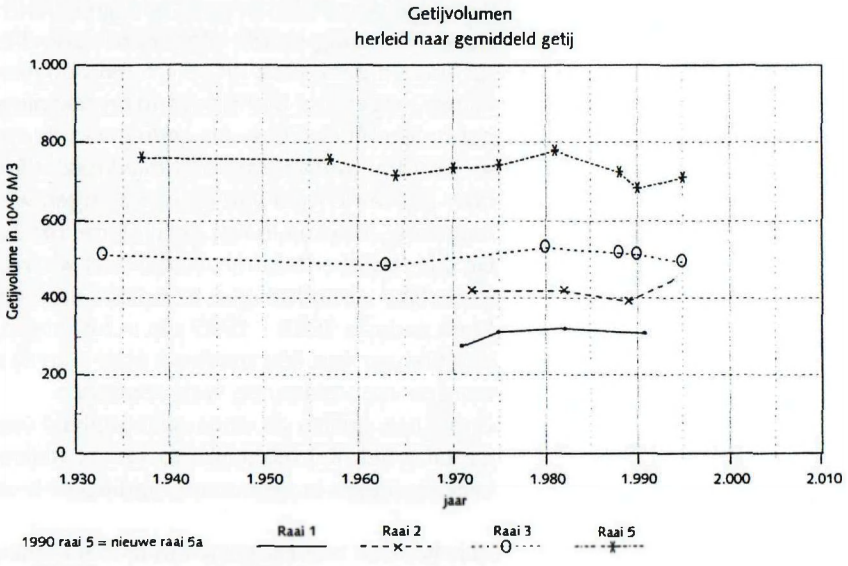
Al is het dan niet mogelijk om met zekerheid uitspraken te doen over veranderingen in de getijvolumes, uit dezelfde metingen kunnen wel de veranderingen in de volumina tussen de eb- en vloedgeulen en van een enkele geul aangetoond worden. Er van uitgaande dat de fout van een bepaalde meting niet varieert, leveren de verhoudingsgetallen betrouwbare gegevens op en geven dus een reëel beeld van de verandering tussen de geulen en/of van één enkele geul.

Waargenomen veranderingen
Het verloop van de getijvolumina in de tijd, in de diverse meetraaien in de Westerschelde is gepresenteerd in figuur 27 en 28.
De metingen zijn te onnauwkeurig om vast te stellen of het getijvolume van de Westerschelde in deze eeuw is veranderd (zie nauwkeurigheid).

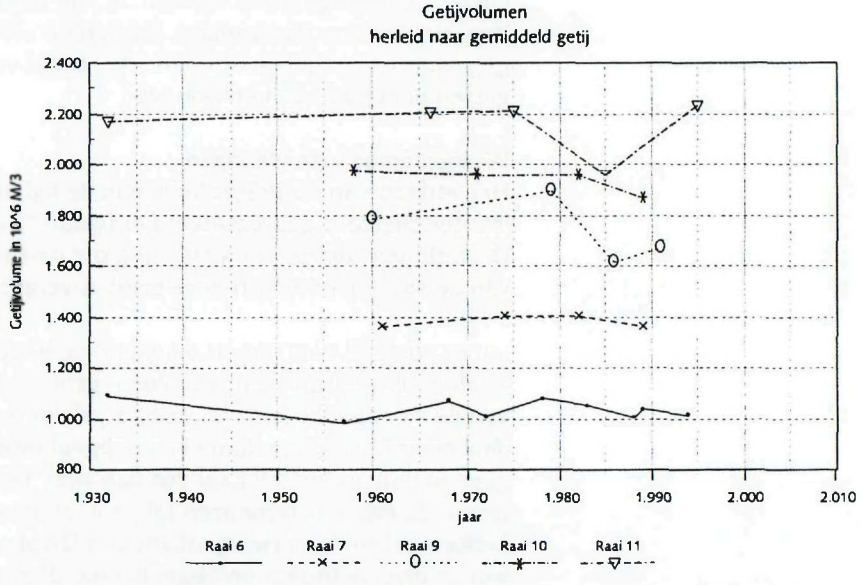
In het oostelijk deel neemt de watervoerende functie van de ebgeul (de hoofdgeul) toe (quotiënt Ebvolume geul/totale getijvolume neemt toe) en van de vloedgeul (de nevengeul) af, zie figuren 29 t/m 32. In het middendeel neemt het getijvolume in de ebgeul (Middelgat) af. Hoewel van raai 7 geen metingen beschikbaar zijn van voor 1960, lijkt eenzelfde verandering tussen de Pas van Terneuzen (ebgeul) en de Everingen (vloedgeul) zich te hebben voltrokken. Het quotiënt van Ebvolume geul en Vloedvolume Geul van de diverse Vloed- en Ebgeulen wordt per paar gepresenteerd in de figuren 33/34 en 35/36. Daaruit blijkt dat ook de aan- en afvoer van water door de geulen is veranderd in het oostelijk deel en in het middendeel. Het patroon van een meergeulen systeem waarbij door de ene geul vooral de vloed stroomt en door de andere de eb, is in het oostelijk en het midden deel van het estuarium minder uitgesproken geworden dan in het westelijk deel. De verandering van de debietverdeling over de geulen heeft zowel een natuurlijke als kunstmatige oorzaak (Vroon et al, 1997).
In het oostelijk deel neemt de watervoerende functie van de ebgeul (de hoofdgeul) toe en van de nevengeul af. Door het verdiepen van de drempels in de ebgeul is de weerstand afgenomen en is daardoor meer water gaan afvoeren. De toename van het debiet in de hoofdgeul gaat ten koste van het debiet in de nevengeul, waardoor de transportcapaciteit afneemt en deze geul verondiept. Immers de grootte van het doorstroomprofiel van

een geul wordt bepaald door de hoeveelheid water die er doorheen stroomt en bij een afname van de debieten zal ook de geuldoorsnede afnemen. Deze verondieping wordt extra bevorderd door het storten van sediment in het nevengeulen gebied.

Figuur 27

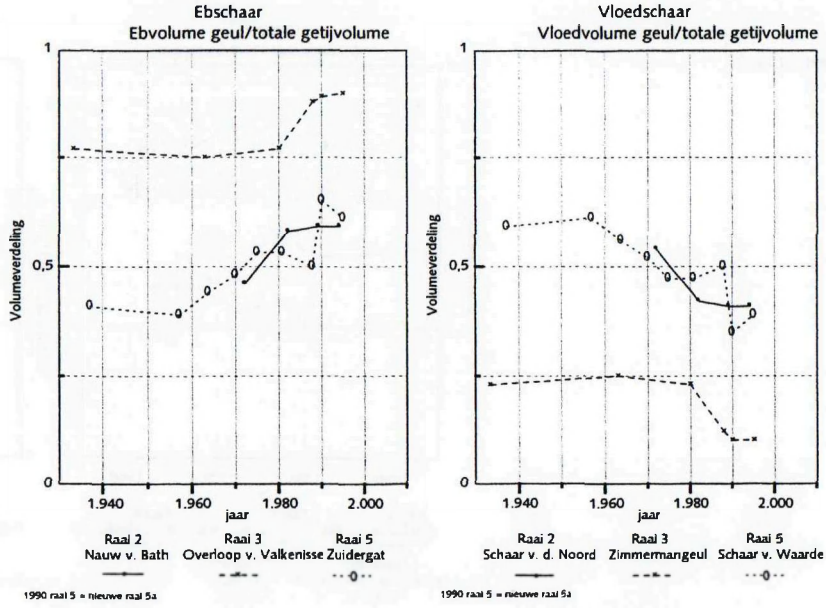


Figuur 28

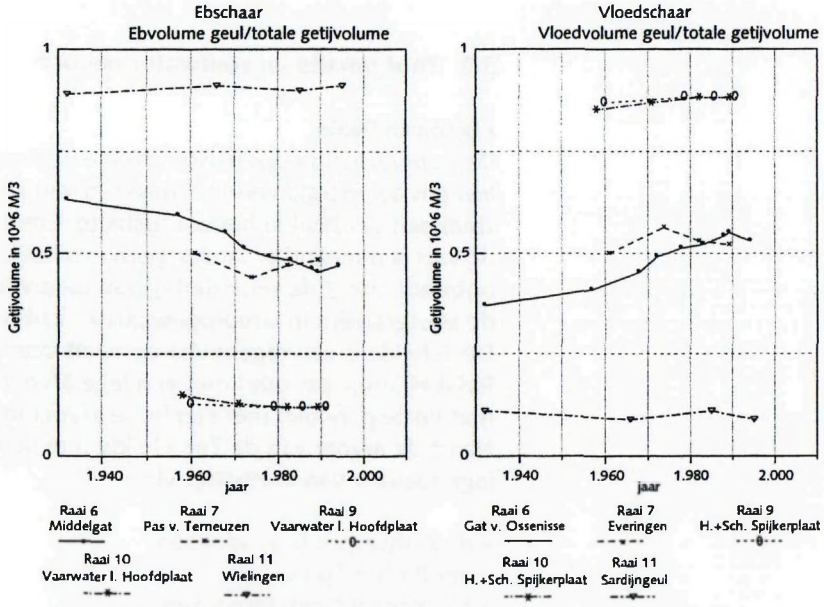


In het middendeel nam het getijvolume in de ebgeul (Middelgat) af doordat in dit deel van de Westerschelde het Gat van Ossenisse geleidelijk de functie van de andere geul, het Middelgat, overneemt. Opvallend is dat dit proces van overname gepaard gaat met sedimentatie in het middengebied. Door deze combinatie, verandering in debietverdeling en sedimentatie, ligt een verband met het storten van sediment ten behoeve van onderhoud van de vaargeul voor de hand. Nadere analyse wijst echter uit dat er (met name) sprake is van een natuurlijk proces(van Kleef, 1994).

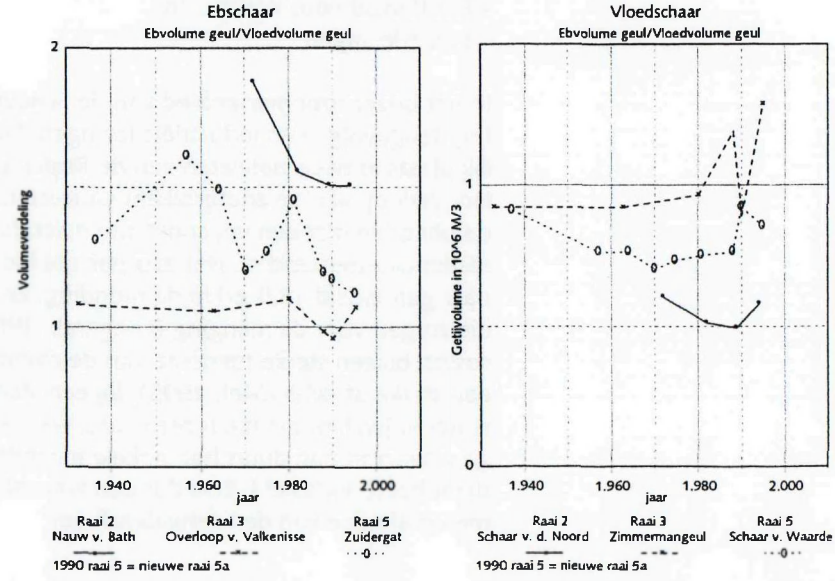
Figuur 29 en 30



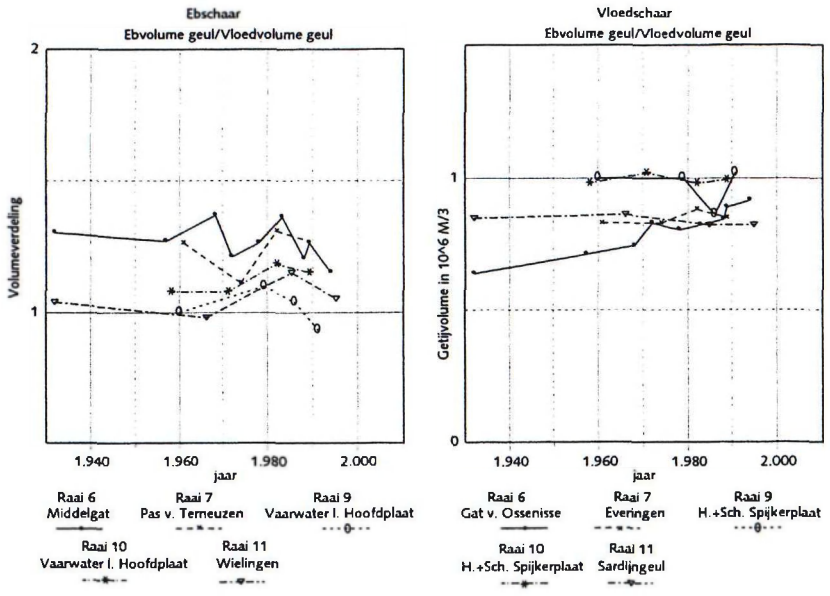
Figuur 31 en 32



Figuur 33 en 34



Figuren 35 en 36



3.2 Zoutgehalte en zoetwatertoevoer

Algemeen Beeld

De getijbeweging op de Noordzee en de zoetwaterafvoer van de Schelde leveren de energie voor het mengen van zout- en zoetwater. Hierdoor ontstaat een gradiënt in het zoutgehalte. Omdat er gemiddeld over een periode van een maand of langer geen werkelijke wijziging in de getijden optreedt, zorgt de verandering van de afvoer voor de meeste variatie in de zoutgradiënt in stroomopwaartse richting.
De Schelde is een regenrivier en heeft daar ook al de kenmerken van. Relatief lange periodes met een lage afvoer in de zomerperiode, wisselen af met korte perioden met een hoge afvoer in de winter.
Naast de afvoer van de Zeeschelde is er verder nog een relatief lage toevoer van zoetwater via:

- de Antwerpse havendokken
- het Bathse Spuikanaal
- het Kanaal Gent-Terneuzen
- het Kanaal door Walcheren
- polderlozingen

In het bovenstroomse gebied van de Schelde is ook sprake van zoutbelasting tengevolge van industriële lozingen. Deze lozingen vinden voornamelijk plaats in twee zijrivieren van de Rupel, de Demer en de Grote Laak.
Het verloop van de zoutgradiënt varieert van dag tot dag, maar tijdens de perioden met een vrij constante rivierafvoer stelt zich een min of meer stationaire toestand in. Het zoutgehalte loopt op van bijna nul bij Gent naar gemiddeld 18,5 g/l in de monding. Er zijn minstens 4 processen actief die zorgen voor de menging (Langerak, 1986). Gebleken is dat deze processen bij een sterke toename van de rivierafvoer anders verlopen dan bij een sterke afname (Mol, 1995). Bij een sterke toename wordt het zoute water vrijwel momentaan zeewaarts weggedrukt. Neemt de afvoer vervolgens weer af dan duurt het enkele maanden voordat zich een nieuwe gradiënt heeft ingesteld. Er is dus een wezenlijk verschil tussen sterke toename en afname van de zoetwaterafvoer.

In een estuarium worden meestal drie gebieden onderscheiden met de volgende kenmerkende zoutgehalten:

- een zout (mariene) gebied, zoutgehalte > 10 g/l, onder invloed van de Noordzee.
- een zoet gebied, zoutgehalte < 0,7 g/l, onder grote, directe invloed van de zoete rivierafvoer.
- een brak gebied, zoutgehalte tussen de 0,7 en 10 g/l, als overgangsgebied tussen zout en zoet.

Het is met name het brakke gebied waarin de grote fluctuaties in het zoutgehalte voorkomen. Bij een lage rivierafvoer bevindt dit overgangsgebied zich verder landinwaarts dan bij een hoge rivierafvoer. Doordat ook de steilheid van de zoutgradiënt verandert, wijzigt ook de lengte van het brakke gebied onder invloed van de afvoer.

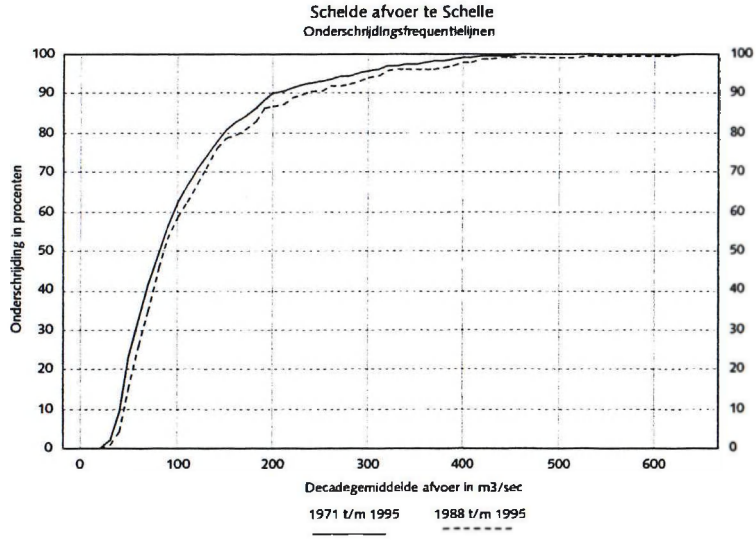
Basisgegevens en bewerkingen
Naast de afvoer van de Zeeschelde te Schelle vanaf 1980, zijn vanaf 1988 de afvoergegevens beschikbaar van :

- de Antwerpse havendokken
- het Bathse Spuikanaal
- het Kanaal Gent-Terneuzen

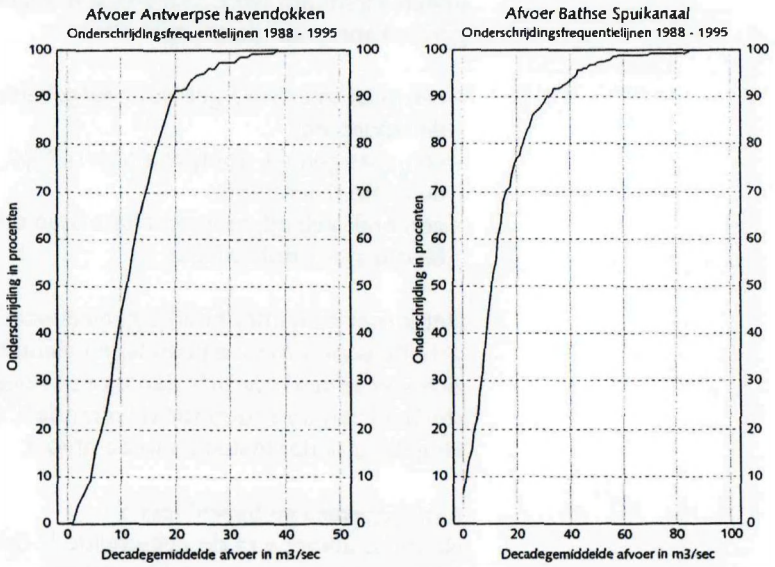
De afvoeren van het Kanaal door Walcheren en de polderlozingen worden vanwege hun geringe bijdrage aan het totaal, met name bezien in relatie tot de getijvolumes ter plaatse van Terneuzen, niet meegenomen.
Het afvoerverloop over de periode 1988 - 1995, gemiddeld over een decade, van Schelle, de Antwerpse Havendokken en het Bathse Spuikanaal, worden weergegeven in bijlage 7.

Uit het afvoerverloop te Schelle is tevens een frequentieverdeling berekend. De onderschrijdingsfrequentielijnen voor respectievelijk de perioden 1971 t/m 1995 en 1988 t/m 1995 van Schelle worden gepresenteerd in figuur 37.

Figuur 37



Figuren 38 en 39



In figuur 38 wordt voor de periode 1988 t/m 1995 de onderschrijdingsfrequentielijn van de Antwerpse Havendokken gepresenteerd en in figuur 39 van het Bathse Spuikanaal. De karakteristieke punten van de onderschrijdingsfrequentieverdeling worden weergegeven in tabel 5.

Periode	Min.	10%	25%	Med	75%	90%	Max.	Gem.
1971-1996	16	41	52	81,5	133	202	622	107.51
1988-1996	28	47	59	87,5	138	232	622	119.47

Tabel 5
Onderschrijdings-frequentieverdeling van de decade-gemiddelde afvoeren van te Schelle in m^3/sec

In het Westerschelde-estuarium zijn vijf meetpunten beschikbaar, waar continue het zoutgehalte gemeten wordt. Dit zijn:

in de Westerschelde (Nederlandse deel);

- Vlakte van de Raan (monding Westerschelde)
- Hoofdplaat (westelijk deel Westerschelde)
- Baalhoek (oostelijk deel Westerschelde)

en op de Zeeschelde (Belgische deel);

- Prosperpolder (Zeeschelde Belgisch-Nederlandse grens)
- Oosterweel (Zeeschelde, bovenstrooms Antwerpen)

Op deze meetpunten wordt om de 10-minuten de temperatuur en de geleidendheid gemeten, waaruit het zoutgehalte wordt berekend. De beschikbaarheid van de zoutgegevens wisselt sterk per locatie door uitval van meetsensoren of andere apparatuur.
De periode waarover de zoutgegevens worden bewerkt en gepresenteerd, is vanaf 1 januari 1988 tot en met 31 december 1995. De begindatum valt samen met de ingebruik name van het Bathse Spuikanaal.

Het aantal beschikbare meetwaarden in die periode bedraagt:

Oosterweel:	356909	= 84,82 % van de tijd.
Prosperpolder:	317640	= 75,49 % van de tijd.
Baalhoek:	380796	= 90,50 % van de tijd.
Hoofdplaat:	396805	= 94,30 % van de tijd.
Vlakte van de Raan:	338414	= 80,43 % van de tijd.

Uit de beschikbare meetgegevens is per locatie een karakteristiek van het zoutklimaat bepaald door over deze periode onderschrijdings-frequentielijnen te berekenen (G. Mol, 1995, Zout-Zoet).
De onderschrijdingsfrequentielijnen worden per locatie in grafiekvorm weergegeven in de figuur 40. Enkele specifieke waarden worden in tabel 6 gepresenteerd.

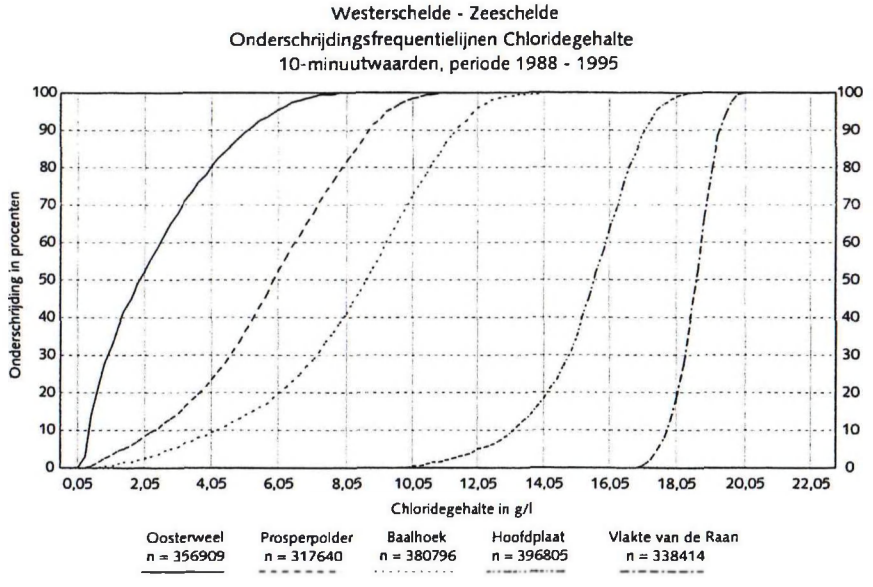
Tabel 6
Onderschrijdings-frequentieverdeling van de gemeten 10-minuutwaarden van het Chloridegehalte in g/l

Station	Min.	10 %	50 %	Gem.	90 %	Max.
Vlakte v.d. Raan	15,65	17,53	18,21	18,51	19,10	20,25
Hoofdplaat	8,65	12,93	15,39	15,27	16,88	18,65
Baalhoek	0,00	3,99	8,45	8,16	11,15	14,65
Prosperpolder	0,00	2,14	5,68	5,69	8,51	11,65
Oosterweel	0,00	0,18	1,71	2,29	4,90	8,45

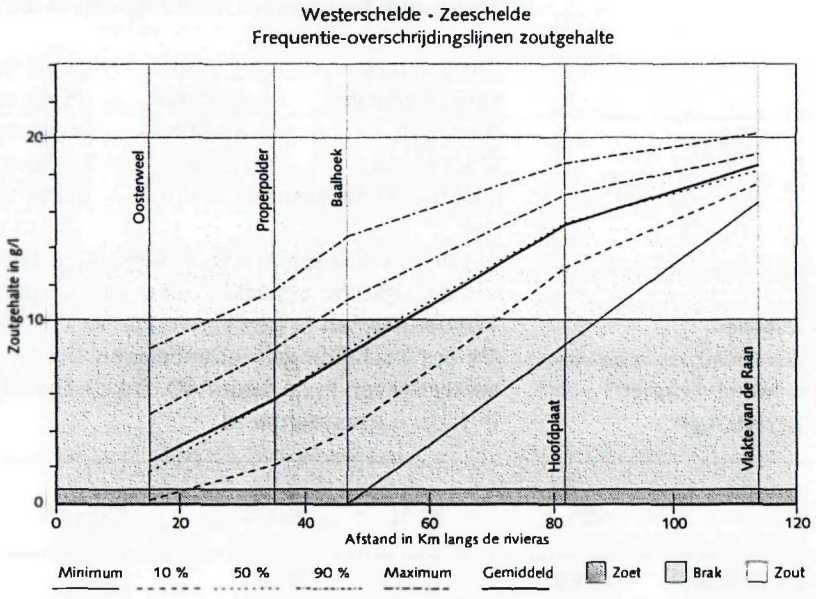
Om een beter beeld te verkrijgen van de variaties in de langsgradiënten die op de Westerschelde kunnen voorkomen zijn de minimum-, 10%-, 50%-, 90%- en de maximumwaarde, zoals berekend uit de onderschrijdings-frequentielijnen uitgezet langs de rivieras, zie figuur 41.
Om een globaal beeld te geven van de invloed van de afvoer op het zoutgehalte van de verschillende meetpunten op de Westerschelde is in figuur 42 de relatie jaargemiddelde afvoer en het jaargemiddelde zoutgehalte gepresenteerd.

N.B. - (Sinds 26 juni 1996 worden er ook zoutgegevens gemeten op het meetpunt Overloop van Hansweert).

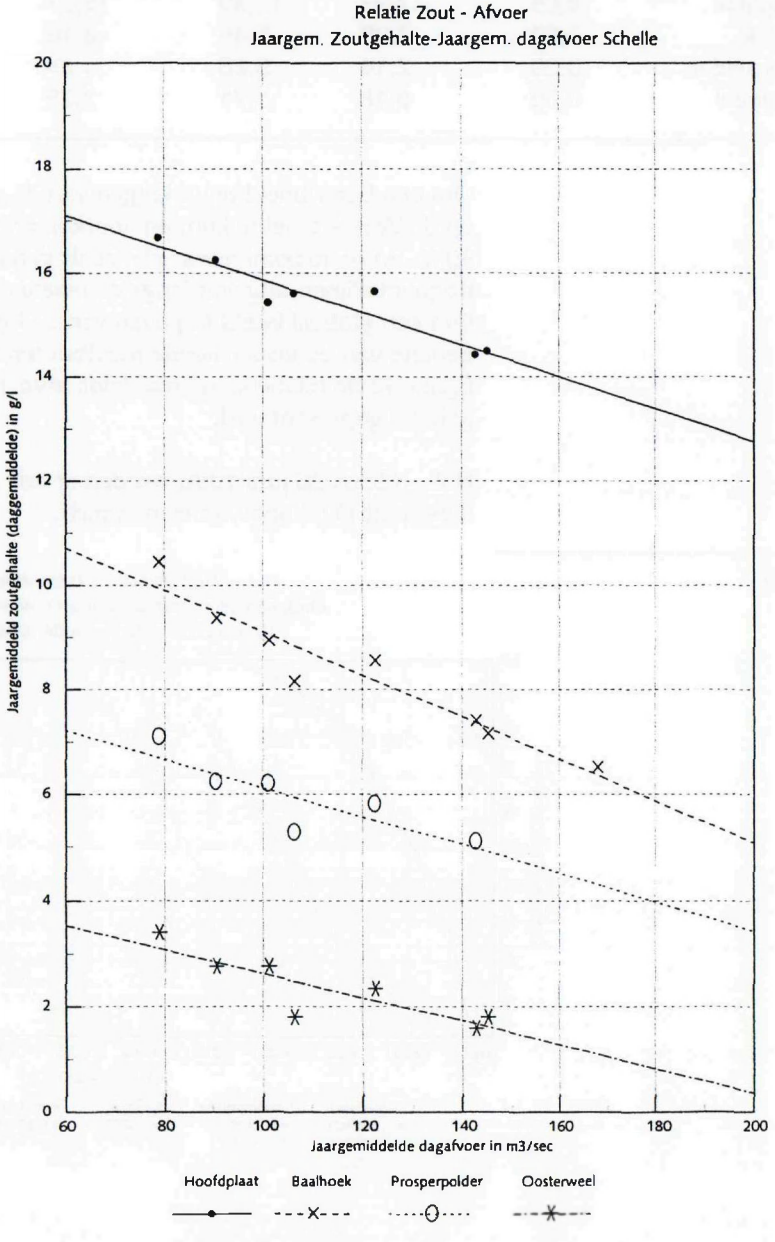
Figuur 40



Figuur 41



Figuur 42



Nauwkeurigheden
Door het gebruik van een langjarige reeks van de chloridegegevens kan gesteld worden dat bij een statistische analyse en een tijdreeks analyse de onnauwkeurigheid van de uitkomst te verwaarlozen is. De onnauwkeurigheid van de afvoergegevens is niet bekend, maar aangezien in dit rapport alleen een algemeen beeld wordt gegeven, is dit verder ook niet relevant. Er wordt alleen aangegeven of er sprake is van een nat of een droog jaar c.q. de duur en hoogte van de periode van hoge afvoeren

Waargenomen veranderingen
Door de jaargemiddelde afvoeren te presenteren kan een beeld gegeven worden van natte en droge jaren. De gemiddelde jaarafvoeren van Schelle, de Antwerpse Havendokken en het Bathse Spuikanaal worden weergegeven in tabel 7. Daarin is tevens aangegeven of er sprake is van een nat jaar of een droog jaar, op grond van het gegeven of de gemiddelde jaarafvoer van Schelle boven of onder de gemiddelde afvoer 1971 - 1996 ligt. Droog is dus < 119.47 m^3/sec. en nat > 119.47 m^3/sec. In bijlage 7 worden de decadegemiddelde afvoeren van Schelle, de Antwerpse Havendokken en het Bathse Spuikanaal over de periode 1988 - 1995 grafisch weergegeven.

Tabel 7
Overzicht jaargemiddelde afvoeren in m^3/sec 1988-1996

Jaar	Nat/droog jaar	Schelle	Antwerpse havendokken	Bathse Spuikanaal
1988	Nat	168.0	19.2	22.2
1989	Droog	100.9	14.9	7.7
1990	Droog	79.1	10.5	11.8
1991	Droog	90.5	9.1	13.7
1992	Droog	106.0	11.0	14.4
1993	Nat	122.4	9.5	15.1
1994	Nat	145.3	9.4	16.4
1995	Nat	142.6	11.3	13.5

Bij een zeer hoge zoetwaterafvoer komt ter hoogte van Baalhoek volledig zoetwater (< 0.7g/l) voor en stijgt het Chloridegehalte over een afstand van ca 60 km van 0 g/l naar ca. 16.5 g/l. Bij zeer lage afvoeren bedraagt de afname over dezelfde afstand slechts 5 à 6 g/l en gemiddeld bedraagt de afname circa 10 g/l. Deze sterke gradiëntverschillen zorgen ervoor dat het brakke gebied qua plaats sterk kan variëren. Bij lage rivierafvoeren ligt het brakke gebied stroomopwaarts van Antwerpen en bij hoge rivierafvoeren stroomafwaarts van Baalhoek, tot zelfs voorbij Hoofdplaat. Gemiddeld genomen strekt het brakke gebied zich uit van iets ten Westen van Baalhoek tot voorbij Oosterweel. De invloed van het Bathse Spuikanaal is zichtbaar in het gemeten zoutgehalte te Baalhoek. Het aantal malen dat de waarde 0 gemeten wordt (18) is hoger dan bij Prosperpolder (1).
Bij de zoetwater afvoeren kan geconstateerd worden dat de gemiddelde afvoer in de jaren 1988 - 1996 hoger ligt dan in de periode 1971 - 1996, dus dat er in zijn algemeenheid sprake is van jaren met meer neerslag. Dit betreft specifiek de jaren 1988, 1993, 1994 en 1995. Gezien de relatief korte waarnemingsperiode van 8 jaar, waaruit een beeld verkregen wordt over de variatie in het zoutgehalte, kan gesteld worden dat de sterkere getijdoordringing hierin hoegenaamd geen rol speelt en dus ook niet tot uitdrukking kan komen. Wel kan gesteld worden dat de sterkere getijdoordringing op langere termijn invloed zal hebben op het zoutgehalte.
Een specifiek punt daarbij geldt de effecten ervan voor met name het brakke gebied.

4 Bodem

4.1 Inleiding

Bij de beschrijving van de T_0 van de bodem van de Westerschelde, is ervoor gekozen om van grof naar fijn te werken. Eerst zal een beeld gegeven worden van de veranderingen van de drie deelgebieden en het totaal van de Westerschelde. Vervolgens zal meer in detail worden ingegaan op de veranderingen van de morfologische eenheden in de Westerschelde. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in geulen, platen, slikken en schorren.

De morfologische eenheden worden als volgt gedefinieerd (zie ook figuur 43):

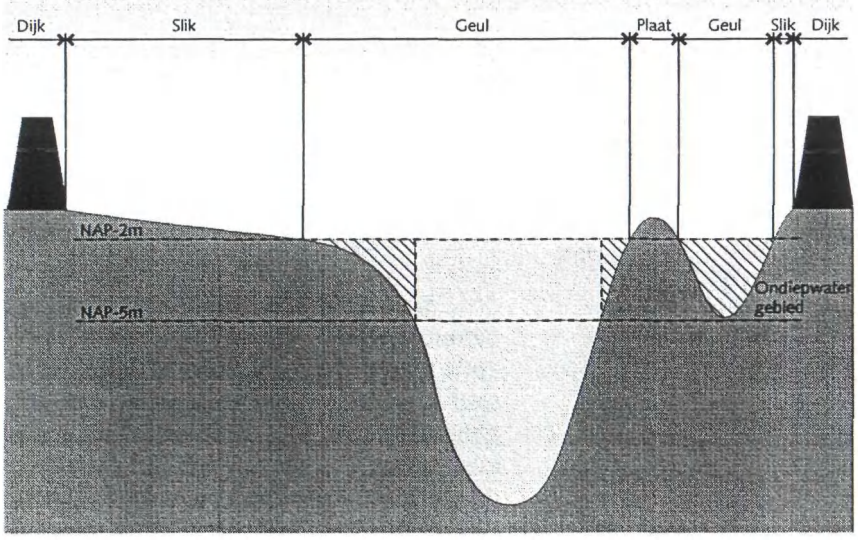
Geulen:	het deel van de bodem gelegen beneden de NAP -2m;
Platen:	het deel van de bodem gelegen boven de NAP -2m en omgeven water.
Slikken:	het deel van de bodem hoger dan NAP -2m en grenzend aan een dijk of schorgebied.
Schorren:	begroeide delen tussen slik en dijk.

De geulen worden onderverdeeld in hoofd- en nevengeulen.

Vanuit de ecologie wordt vaak de volgende onderverdeling gemaakt:

ondiepwater gebieden:	het deel van de bodem tussen NAP-5m en NAP-2m; onderdeel van de geulen.
intergetijde gebieden:	het deel van de bodem tussen NAP -2m en NAP +2m; onderdeel van platen of slikken.
hoge gebieden:	het deel van de bodem boven NAP +2m; onderdeel van de platen of de schorren.

Figuur 43
De morfologische eenheden



Bij de bepaling van de maximale inhouden van de lodingvakken is gekozen voor een niveau van NAP+3,5m. Dit niveau ligt ruim boven Gemiddeld Hoogwater zodat alle veranderingen in inhoud die optreden, beneden dit niveau worden meegenomen. Deze maximale inhoud wordt gebruikt voor de berekening van de opgetreden import of export van sediment. Bij de presentatie van de in de tijd opgetreden veranderingen wordt het niveau dat overeenkomt met Gemiddeld Hoogwater (= NAP+2m) gepresenteerd, omdat er slechts enkele metingen beschikbaar zijn tot NAP+3,5m

De parameters waarmee de T_0 wordt beschreven zijn: inhoud [m^3-sediment of m^3- water], oppervlakte of areaal, gemiddelde hoogte, import of export van sediment, de korrelgrootte van het sediment op de bodem en de dynamiek van de bodem.

Inhoud: deze parameter is vooral een indicator voor morfologische veranderingen en is gekoppeld aan de geulen (waterinhoud) en aan de platen (sedimentinhoud). De verwachting is dat de komende verdieping een herverdeling van sediment geeft. Sediment uit de hoofdgeulen komt in de nevengeulen en op de platen terecht.

Oppervlakte of areaal: deze parameter is in de eerste plaats een indicator voor veranderingen van morfologische eenheden en in de tweede plaats voor de veranderingen in het beschikbare leefgebied voor planten en dieren en is daarmee van belang voor de ecologie van de Westerschelde. Belangrijkste gebieden voor de ecologie zijn het ondiep watergebied, het intergetijdegebied (platen en slikken) en de schorren. Vandaar dat bij de platen, de gebieden tussen NAP -2m (als globale maat voor GLW) en NAP +2m (als globale maat voor GHW) worden onderscheiden. De hoge gebieden (boven NAP +2m of wel boven GHW) worden apart beschouwd van het intergetijdegebied omdat daar bijvoorbeeld schorvorming kan optreden. Doordat in de afgelopen decennia de platen aaneen zijn gegroeid tot plaatcomplexen, kunnen zij ook hoger worden en kan de oppervlakte van langdurig droogvallende gebieden toenemen.

Gemiddelde hoogte: deze parameter wordt verkregen door de inhoud te delen door de oppervlakte. Deze parameter is behulpzaam bij de interpretatie van de morfologische veranderingen. Zo kan de plaatinhoud toenemen door uitbreiding van de plaatoppervlakte, maar de plaathoogte kan afnemen. Anderszins kan zowel de plaatinhoud als de plaatoppervlakte toenemen, terwijl de gemiddelde plaathoogte niet verandert.
Voor de platen kan de verandering in gemiddelde hoogte in relatie met de verandering van het areaal iets zeggen over de mogelijk opgetreden erosie of sedimentatie. De gemiddelde diepte in de geulen is een parameter welke samen met bijvoorbeeld het doorstroomprofiel, relevant is om morfologische veranderingen te kunnen koppelen aan het getij.

Import of export: de inhoudsveranderingen van de lodingsbladen in combinatie met de onttrekkingen en stortingen die tengevolge van baggeren, terugstorten en de zandwinning hebben plaatsgevonden, geven een beeld van de resulterende import of export van het Schelde-estuarium, middels de z.g.n. zandbalans. Deze parameter is een indicator van lange termijn ontwikkeling betreffende de verlanding of verruiming van het estuarium.

Bodemdynamiek: de verticale veranderingen van de bodem, in zowel een ruimtelijke als een temporele schaal, geven een indicatie van de verandering in de natuurlijkheid van het morfologisch systeem. De dynamiek van de bodem is een belangrijke parameter voor het ecosysteem.

Omdat binnen het beschikbare tijdsbestek nog geen voldoende uitgekristalliseerde methodiek was uitgewerkt en er dus geen betrouwbare resultaten reeks is, zal deze in een later stadium worden toegevoegd. De verwachting is dat de dynamiek over de beschreven periode is afgenomen.

Korrelgrootte van het sediment (=bodemsamenstelling): uit de samenstelling van het bodemsediment kan een ruimtelijk beeld worden verkregen van de variatie die voorkomt. In de Westerschelde zal een min of meer natuurlijke gradiënt voorkomen in de korrelgrootte van het sediment, met relatief grof materiaal aan de zeezijde, dat fijner wordt in stroomopwaartse richting. Deze natuurlijke gardiënt kan veranderen onder invloed van de bagger- en stortactiviteiten.

Omdat op het tijdstip dat dit rapport gereed is nog niet alle gegevens beschikbaar zijn voor presentatie in dit rapport, ontbreekt dit onderdeel, maar zal op een later tijdstip wel apart worden aangeleverd.

4.2 Grootschalige veranderingen

Algemeen Beeld
In een dynamisch watersysteem zoals de Westerschelde zorgen de natuurlijke processen, de bagger- en stortactiviteiten en de zandwinning voor veranderingen in bodemligging.
De waterinhoud van de Westerschelde neemt toe als gevolg van de zeespiegelstijging en door een sterkere getijdoordringing. Deze sterkere getijdoordringing is een reactie op het dieper en smaller worden van het estuarium en bij een verdergaande verdieping van de vaarweg zal dit proces zich voortzetten. Ook zandwinning en andere onttrekkingen dragen bij aan de inhoudstoename. Als gevolg van de import van sediment neemt de inhoud weer af. In de afgelopen 40 jaar domineert de verruiming. Binnen het systeem verruimen de hoofdgeulen en het sediment uit de hoofdgeulen komt terecht in de nevengeulen en de ondiepere delen.

Basisgegevens en bewerkingen
De inhouds- en oppervlaktebepalingen zijn uitgevoerd op basis van de gegevens, die beschikbaar komen uit de vaklodingen. Dit betreft voor het grootste deel dieptemetingen tot ca NAP -1m. Wat betreft de hogere delen zijn deze gegevens aangevuld met hoogtemetingen door middel van waterpassingen of anderszins. Uit deze in raaivorm opgenomen gegevens, wordt met behulp van de interpolatiemodule DIGIPOL, een DTM (Digitaal Terrein Model) gemaakt met een matrix- of celgrootte van 20 x 20 m. Uit de DTM's van de verschillende jaren kunnen met behulp van in het Geografisch Informatie Systeem, ARC/INFO beschikbare applicaties de inhouden en oppervlakten op de gewenste niveaus berekend worden, evenals de gegevens die nodig zijn voor de im- of exporthoeveelheden (Uit den Bogaard, 1994).

Nauwkeurigheden
Door het gebruik van grote aantallen dieptegegevens per lodingvak wordt de variabele lodingsfout bij de berekening van de inhouden geëlimineerd. In een loding kunnen ook systematische fouten voorkomen ten gevolge van menselijk fouten, welke niet te achterhalen zijn. Daarom is het noodzakelijk dat meer waarnemingen beschikbaar zijn dan feitelijk noodzakelijk (de z.g. overtollige waarnemingen), om de trend te kunnen bepalen c.q. een trendbreuk te kunnen vaststellen. Op deze wijze is het mogelijk om uitschieters te kunnen vaststellen (Storm et al, 1994).
Bij het bezien van trendmatige ontwikkelingen moet wel aandacht

geschonken worden aan het gegeven, dat in de tijd gezien, de fouten in de lodingen zijn verminderd door het gebruik van steeds betere systemen. In de beschouwde periode zijn de lodingen vanaf 1955 tot 1975/1980 nog volledig handmatig uitgevoerd. In de periode daarna is sprake van een bepaalde ontwikkeling in het gebruik van automatische inwin- en verwerkingssystemen van eenvoudig tot de meer complex in de laatste jaren. Bij de oppervlaktebepaling heeft zowel de systematische als de variabele lodingsfout invloed op het resultaat.

Waargenomen veranderingen

In de periode 1955 - 1996 neemt de inhoud van de Westerschelde toe. Deze inhoudstoename is geen uniforme ontwikkeling. In tabel 8 worden de inhoudsveranderingen van de onderscheiden lodingbladen en deelgebieden weergegeven ten opzichte van de niveaus van gemiddeld Hoogwater (NAP+2m), gemiddeld Laagwater (NAP-2m) en van het intergetijdegebied (tussen NAP-2m en NAP+2m). Daaruit blijkt dat in het oosten en het westen een inhoudstoename heeft plaatsgevonden, maar in het midden deel een inhoudsafname. Voor de meer gedetailleerde ontwikkelingen van het midden gebied wordt verwezen naar van Kleef [199.]. De inhoud van het intergetijdegebied is in alle lodingvakken afgenomen, behalve in vak 1. Duidelijk blijkt dat de inhoudstoename voornamelijk heeft plaatsgevonden onder het niveau NAP-2m, dus in de geulen.

Tabel 8
Absolute en procentuele volumeveranderingen t.o.v. 1955 van de waterinhouden onder Hoogwater (NAP+2m), Laagwater (NAP-2m) en het intergetijdegebied (NAP-2m tot NAP+2m) in de periode 1955 - 1995

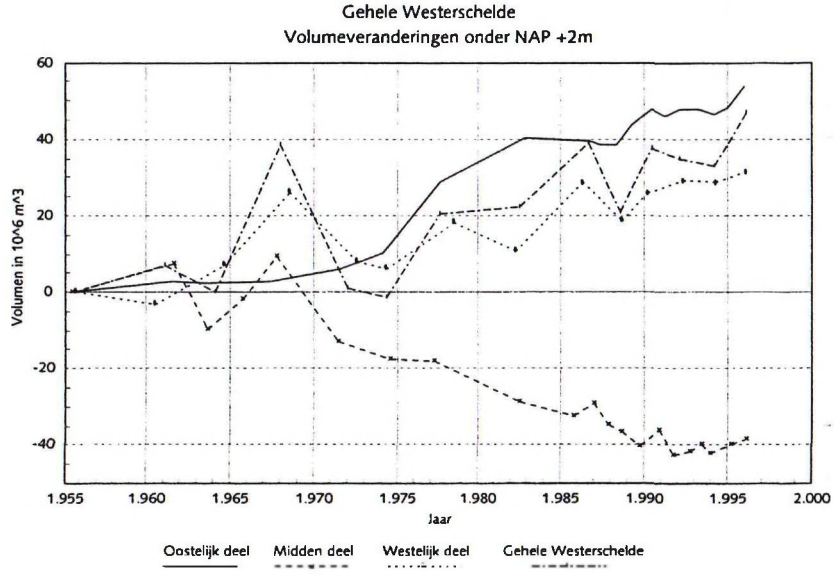
Vol. in Mm^3	Waterinhoud onder NAP+2m		Waterinhoud onder NAP-2m		Waterinhoud NAP-2m/NAP+2m	
Vak/gebied	Absol.	Perc.	Absol.	Perc.	Absol.	Perc.
1	+ 48	+ 27.8	+ 46	+ 47.8	+ 2	+ 2.2
2	+ 6	+ 1.9	+ 19	+ 10.2	- 13	- 9.4
3	- 39	- 6.3	- 23	- 5.6	- 15	- 7.7
4	+ 8	+ 1.6	+ 10	+ 2.8	- 2	- 1.0
5	+ 20	+ 2.5	+ 24	+ 4.3	- 5	- 2.2
6	+ 4	+ 0.5	+ 8	+ 1.5	- 4	- 2.2
Oost (1,2)	+ 54	+ 10.8	+ 65	+.22.9	- 11	- 5.3
Midden (3)	- 39	- 6.3	- 23	- 5.6	- 15	- 7.7
West (4,5,6)	+ 32	+ 1.6	+ 42	+ 2.9	- 11	- 1.9
Totaal (1-6)	+ 47	+ 1.5	+ 84	+ 3.9	- 37	- 3.8

Uit de grafieken van de inhoudsveranderingen t.o.v. de opname van 1955, zie figuren 44 en 45, laat de opname van 1968 wel een enorme volumetoename zien, maar de daaropvolgende opname van 1973 doet deze toename weer volledig teniet. Uit den Bogaard [1995] concludeert dat de opname van vak 3 van 1963 en 1967, van vak 4 van 1966 en 1978 en van vak 5 van 1986 en 1988, zodanige fouten bevatten dat deze beter weggelaten kunnen worden. Betreffende de fout in vak 4 van 1966, kan dan ook getwijfeld worden aan de opname van vak 4 in 1968, zie bijlage 9d. Binnen het tijdsbestek van 40 jaar valt de volgende ontwikkeling op. In de periode 1955 - 1970 verandert de inhoud van de Westerschelde hoegenaamd niet. In de periode 1970 - 1990 neemt de inhoud fors toe en in de periode 1990 - 1996 treedt een periode van stabilisatie in. In de drie deelgebieden is een overeenkomstige trend te constateren, zij het dat de ontwikkeling van het middendeel tegengesteld is aan die in het oosten en westen.

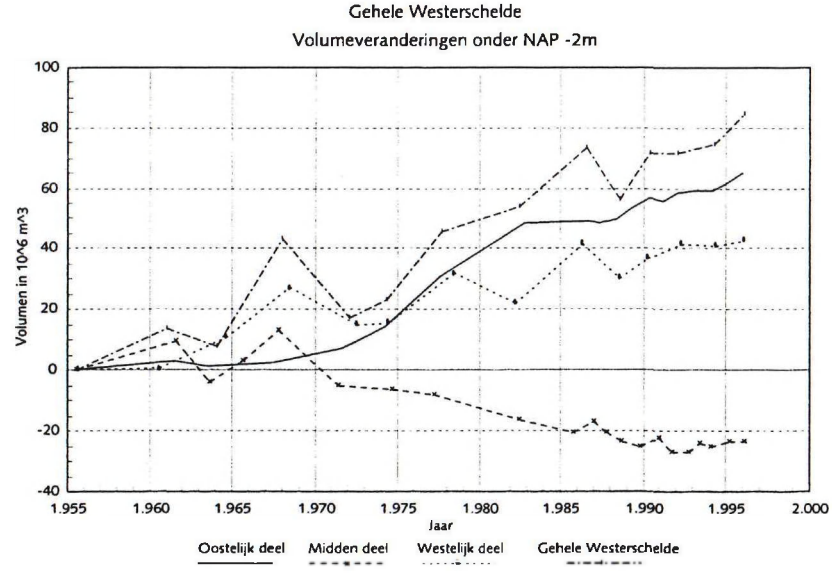
De volumeveranderingen onder de niveaus NAP-40m, NAP-30m, NAP-20m, NAP-5m, NAP-2m, NAP en NAP+2m worden per lodingvak en per deelgebied gepresenteerd (zie bijlage 9). Op dezelfde wijze worden de areaal- of oppervlakteveranderingen gepresenteerd (zie bijlage 10).
De veranderingen van oppervlakten wordt hier verder niet besproken, aangezien daarop uitgebreid wordt ingegaan in paragraaf 5.3.
De volumeveranderingen in de tijd, tussen de verschillende niveaus worden gepresenteerd in bijlage 11. Uit de volumeveranderingen tussen de onderscheiden niveaus voor de gehele Westerschelde blijkt:

- een inhoudstoename in de periode 1955 - 1995, opgetreden in het oostelijke deel en het westelijke deel, zie figuur 44 en 45.
- een inhoudsafname in de periode 1955 - 1995 in het middendeel, zie figuur 44 en 45.
- een inhoudstoename in de periode 1955 - 1995 opgetreden tussen NAP-20m en NAP-2m, zie figuur 47.
- een inhoudsafname tussen NAP-2m en NAP+2m is opgetreden over de gehele Westerschelde, (figuur 46) en onder NAP-20m, zie figuur 47.

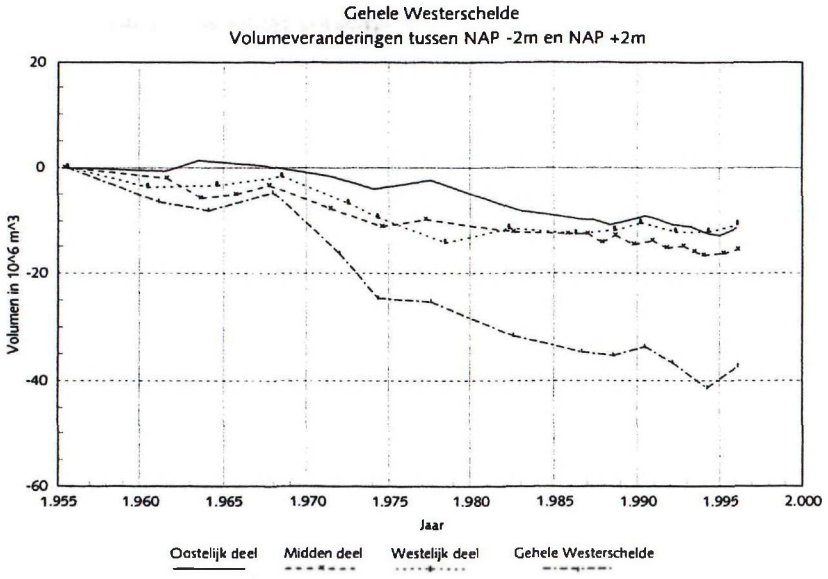
Figuur 44



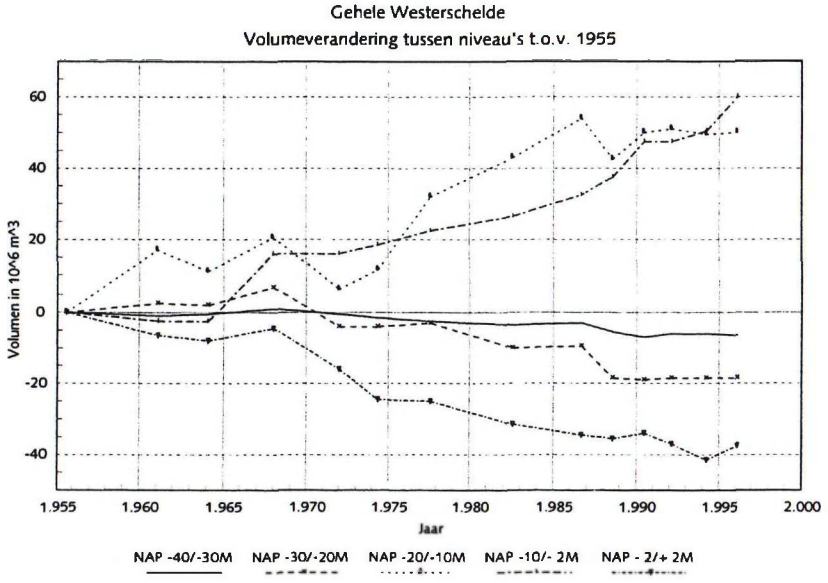
Figuur 45



Figuur 46



Figuur 47



In de afzonderlijk lodingvakken komen kleine variaties voor op deze algemene trend, maar dit betreft dan voornamelijk het oostelijk deel, vak 1 en 2, waar ook tussen NAP-30m en NAP-20m een toename is te zien.
In het midden deel is alleen sprake van een inhoudstoename tussen NAP-10m en NAP-2m. De veranderingen voor de afzonderlijke lodingvakken, het oostelijk deel, het midden deel, het westelijke deel en de gehele Westerschelde worden gepresenteerd in bijlage 12.

Import/Export

De boven beschreven volumeveranderingen leveren met de bekende gegevens van baggeren, storten en zandwinning, de ingrediënten voor de morfologische boekhouding, de zandbalans. Het resultaat daarvan is dat inzicht verkregen wordt in de hoeveelheden zand die het estuarium binnenkomen (import) of naar buiten gaan (export). De methodiek van de berekening is beschreven in (Uit den Bogaard, 1995).
Aanname bij deze berekening is dat er geen netto zandtransport plaatsvindt over de Belgisch-Nederlandse grens.
Deze aanname is geverifieerd (van der Male, 1996).

Ook bij deze berekeningen is het mogelijk van grof naar fijn te werken. Er is voor gekozen om alleen de zandbalansen te berekenen en te presenteren van de Westerschelde in zijn geheel (zie figuur 48) en van één stap fijner n.l. die van de afzonderlijke lodingvakken.
Al de onderliggende gegevens zijn per vak in tabelvorm bij elkaar gezet in bijlage 13. In bijlage 14 zijn van de verschillende lodingbladen de grafieken gepresenteerd van baggeren, storten, zandwinning, in de Westerschelde teruggestorte hoeveelheden en de per saldo onttrokken hoeveelheden.

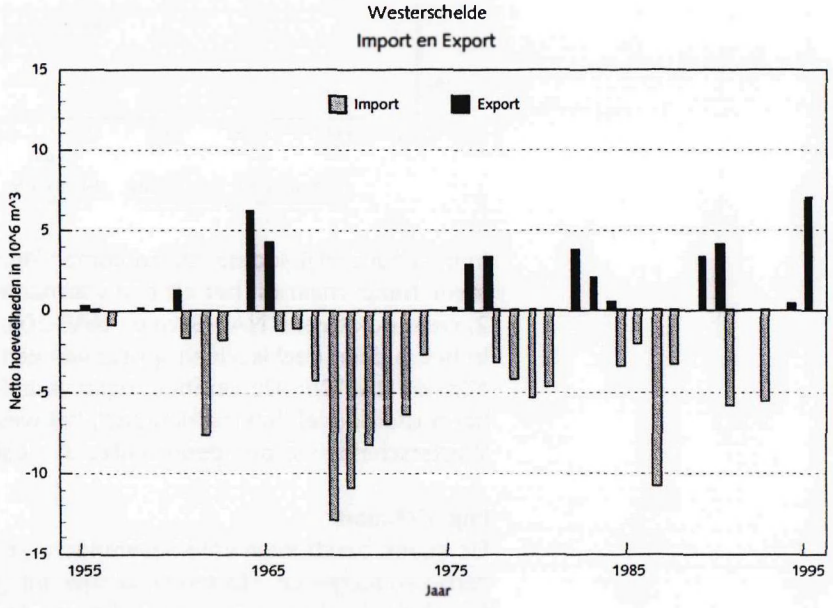
Bij de volumeberekening ten behoeve van de zandbalans is de opname van 1967 van vak 3 niet gebruikt. De resultaten van de berekening, d.w.z. de import of export van de Westerschelde bij lodingvak 6 worden gepresenteerd in figuur 48.

Gezien de soms aanzienlijk schommelingen tussen import en export zijn ook de cumulatieve gegevens gepresenteerd in figuur 49, waardoor een beter beeld verkregen wordt van het verloop in de tijd.
Hieruit kan geconcludeerd worden dat er drie perioden zijn te onderscheiden met een daarbij behorende import:

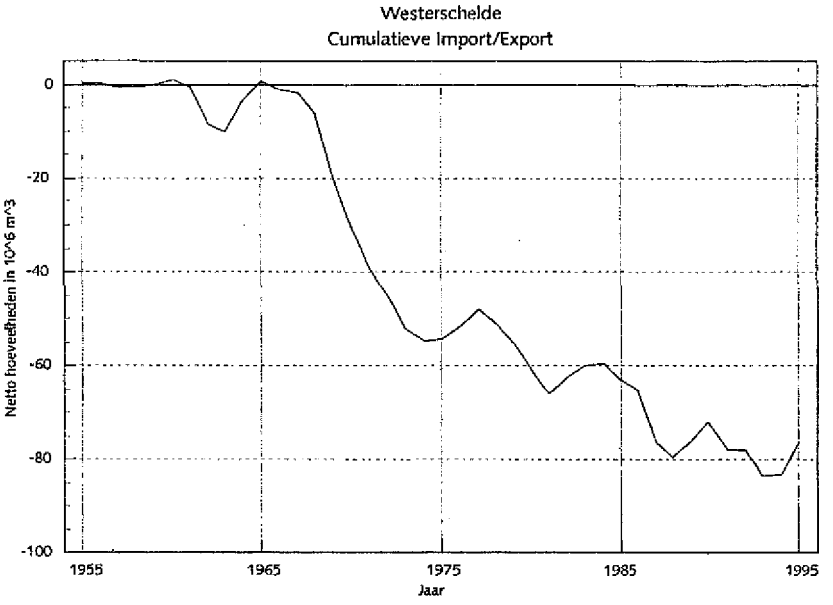
1955 - 1966 geen import.
1967 - 1975 Cumulatieve import loopt op tot ca 54 Mm^3.
import gemiddeld per jaar 6,0 Mm^3.
1976 - 1995 Cumulatieve import loopt op van ca 54 Mm^3 tot 83 Mm^3.
import gemiddeld per jaar 1,5 Mm^3.

De variatie om deze lineaire verlooplijnen kunnen een aanwijzing vormen voor fouten in de lodingen, Dan wel voor nog niet onderkende natuurlijke variaties of reacties op ingrepen.

Figuur 48



Figuur 49



4.3 Veranderingen van morfologische eenheden

4.3.1 Inleiding

In deze paragraaf passeren de inhouds- en oppervlakteveranderingen van de morfologische eenheden in de Westerschelde de revue. De waargenomen veranderingen van elke morfologische eenheid worden apart in een subparagraaf behandeld. Door het ontbreken van voldoende hoogteopnamen van de slikken en schorren kunnen alleen de areaalveranderingen worden gepresenteerd en worden deze samen in één subparagraaf behandeld. De gebruikte gegevens zijn ontleend aan de morfologische schematisatie van de Westerschelde, verricht in het kader van de analyse van de ontwikkeling van de morfologische structuur van de Westerschelde [Huijs 1996]. Dit beslaat de periode 1955 tot en met 1994.

Algemene Beeld

Het volume van de geulen in de Westerschelde (onder NAP-2m) is in totaliteit toegenomen. De processen die voornamelijk van belang zijn voor de geulverruiming zijn de sterkere getijdoordringing en de zeespiegelstijging. De sterkere getijdoordringing is een reactie op in het verleden uitgevoerde ingrepen, met name de baggeractiviteiten en de inpolderingen. De baggeractiviteiten ten behoeve van het onderhoud en de verdieping van de vaarweg zullen dit proces versterken. Het areaal van de geulen (onder NAP-2m) is echter afgenomen. Deze areaal afname heeft zich voornamelijk voorgedaan in het ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m. Het plaatareaal en de plaatinhoud(sediment) nemen eveneens toe en dientengevolge neemt de waterinhoud boven de plaatgebieden af. De areaaltoename van de geulen onder NAP-5m en van de platen boven NAP-2m, gaat ten koste van het ondiepwatergebied. Dit blijkt duidelijk uit tabel 9 waarin deze areaalveranderingen over de periode 1955 tot 1994 zijn te vinden.

AREALEN IN HA.	Geulen		Geulen Ondiepwater		Platen		Slikken en Schorren
	< NAP -5m		>NAP-5m <NAP-2m		>NAP-2m		
Gebied	Absol.	%	Absol.	%	Absol.	%	
Oost	+ 262	+ 6,7	- 821	- 43,0	+ 463	+ 34,8	- 66
Midden	+ 134	+ 3,8	- 166	- 19,8	+ 188	+ 29,1	- 14
West	+ 423	+ 4,8	- 493	- 26,7	- 13	- 0,4	+ 80
Totaal	+ 819	+ 5,0	- 1480	- 32,3	+ 638	+ 13,3	+ 3

Tabel 9
Absolute en procentuele areaal-veranderingen t.o.v. 1955, van de deelgebieden van de Westerschelde van geulen, ondiepwatergebied, platen en slikken en schorren over de periode 1955 - 1994

De veranderingen van het slik- en schorareaal, exclusief de inpolderingen, zijn in totaliteit marginaal (3 ha). Per deelgebied zijn er wel behoorlijke veranderingen opgetreden. In het oosten en midden een afname, die ongeveer gelijk is aan de toename in het westen.
Tengevolge van verdieping van de vaarweg en het daarvoor benodigde onderhoudsbaggerwerk, komt er meer sediment in het intergetijdegebied terecht (Vroon et al, 1997).
De afname van de waterinhoud boven de plaatgebieden heeft consequenties voor de bruto komberging van het gebied. Zoals uit tabel 10 blijkt bedraagt deze afname ruim 36 Mm^3. Daar staat tegenover dat de bruto komberging weer toeneemt ten gevolge van de zeespiegelstijging en de getijslagvergroting.

Tabel 10
Absolute en procentuele waterinhoudsveranderingen t.o.v. 1955, van de deelgebieden van de Westerschelde van geulen, ondiepwatergebied en platen over de periode 1955 - 1994

VOLUMES IN Mm^3	Geulen		Geulen Ondiepwater		Platen	
	< NAP -5m		>NAP-5m <NAP-2m		>NAP-2m	
Gebied	Absol.	%	Absol.	%	Absol.	%
Oost	+ 66	+ 26,3	- 10	- 40,1	- 21	- 124,2
Midden	- 44	- 11,8	- 2	- 16,1	- 5	- 51,9
West	+ 45	- 4,6	- 8	- 26,9	- 10	- 20,0
Totaal	+ 67	+ 4,2	- 20	- 30,2	- 36	- 47,0

Basisgegevens en bewerkingen
De basisinformatie voor de morfologische schematisatie bestaat uit 12 hoogte opnamen van de bodem, die zijn samengesteld uit de in de periode 1955 - 1994 uitgevoerde vaklodingen en hoogtemetingen. Van dit gebied dat door deze hoogte opnamen wordt gedekt, de lodingbladen 1 tot en met 6, zijn in het kader van de analyse van de morfologische structuur van de Westerschelde (Huijs, 1996), 3 morfologische schematisaties gemaakt (bijlage 8).

- een schematisatie met 17 geulvakken
- een schematisatie met 9 plaatvakken
- een schematisatie met 18 slikvakken

Elk vak is toegedeeld aan een van de drie deelgebieden van de Westerschelde, Oost, Midden en West. Het opvallendste kenmerk van deze morfologische schematisaties is dat de vakgrenzen van de gekozen vakindeling in de loop van de tijd kunnen verschuiven, omdat ze zo goed mogelijk de fysische verschuivingen binnen het systeem trachten te volgen. Zolang deze verschuivingen geleidelijk verlopen is dit geen probleem *(zie ook Huijs 1996).*

wordt bevorderd. De rol als kinderkamer kan onderverdeeld worden in drie andere functies: de jonge levensstadia moeten in het estuarium (i) leefgebieden vinden (aanvoerfunctie), waar (ii) de predatiedruk laag blijft (beschermingsfunctie) en (iii) het voedselaanbod groot is (foerageerfunctie). Binnen de aanvoerfunctie is het vooral van belang te weten vanaf welk levensstadium de verschillende soorten worden aangetroffen in de diverse dieptestrata en zones van het estuarium. Voor zes residente soorten is de Westerschelde een kraamkamer. Daarnaast worden de larvale stadia van vijf mariene migranten en van garnalen en krabben in hoge aantallen aangevoerd naar de ondiepe schorkreken en geulen (figuur 4).
De Westerschelde vervult een beschermingsfunctie voor postlarvale en juveniele stadia in de mesohaliene, ondiepe schorkreken.
De hoge dichtheden juvenielen zijn rechtstreeks gekoppeld aan de foerageerfunctie die de Westerschelde vervult voor de belangrijkste soorten. Het grote voedselaanbod in de vorm van hyperbenthos en het zoöplankton in het sublitoraal en het macrobenthos in het intergetijdegebied, draagt in grote mate bij aan het belang en de draagkracht van de mesohaliene zone als kinderkamer. Bovendien vormen de kleine juvenielen zelf een bron van voedsel voor grotere vissen.

5.7 Doortrekfunctie

De doortrekfunctie voor de zgn. diadrome vissen wordt zo goed als niet vervult. De armere visfauna nu t.o.v. 50 jaar geleden kan in grote mate worden toegeschreven aan de zware organische belasting van het systeem. Door deze belasting blijft het systeem stroomopwaarts van de Belgisch-Nederlandse grens gedurende lange perioden zuurstofloos.
Daarmee gecorreleerd is de aanwezigheid van typisch estuariene, anadrome soorten en zoetwater-organismen, doordat het optimale leefgebied voor deze soorten niet meer bereikbaar is. De Westerschelde kan echter bij een geleidelijke sanering van het bekken vlot gekoloniseerd worden door een aantal soorten vanuit naburige systemen zoals de Oosterschelde.

5.8 Zeehonden

De maximaal getelde aantallen zeehonden zijn in de jaren '90 toegenomen. Momenteel telt de populatie zeehonden in de Westerschelde ongeveer tien exemplaren, waarbij in 1996 twee jongen werden geboren en in 1997 één (*Witte en Zandstra, in prep.*). *Deze groep zeehonden houdt zich voornamelijk* op bij de platen van Ossenisse en Valkenisse. De verwachting is dat de populatie zich verder zal uitbreiden, mits er voldoende rustgebied wordt gehandhaafd.

Zeehonden prefereren gebieden met weinig menselijke activiteiten. Vooral in de zoogtijd, van de tweede helft van juni tot en met de eerste helft van augustus zijn ze gevoelig voor verstoring. Verstoringsonderzoek is uitgevoerd door Brasseur & Reijnders (1994).

De Westerscheldepopulatie moet niet als een op zichzelf staande populatie worden gezien. Deze populatie maakt namelijk deel uit van de gehele Deltapopulatie. Migratie vindt niet alleen plaats binnen de Delta, maar ook met de Waddenzee en andere kustwateren. Naast de aantallen levende exemplaren werden er in de Westerschelde de afgelopen jaren enkele dode exemplaren en huilers geteld. Huilers zijn jonge zeehonden die contact met hun moeder verliezen als gevolg van één of andere verstorende factor en

AREALEN IN HA.	Geulen	Geulen Ondiepwater		Platen	Slikken en Schorren
	< NAP -5m	>NAP-5m	<NAP-2m	>NAP-2m	

Rijksinstituut voor Kust en Zee

VOLUMES IN Mm^3.	Oost		Midden		West		gehele Westerschelde	
Niveau	NAP -5	NAP-2	NAP-5	NAP-2	NAP-5	NAP-2	NAP-5	NAP-2
Hoofdgeul (%)	+ 86	+ 101	+ 23	+ 30	+ 36	+ 44	+ 146	+ 175
	(43)	(35)	(14)	(13)	(7)	(7))	(16)	(15)
Nevengeul (%)	- 20	- 38	- 67	- 71	+ 8	+ 6	- 79	- 103
	(41)	(36)	(34)	(28)	(2)	(1)	(11)	(11)
Totaal Geul (%)	+ 66	+ 63	- 43	- 41	+ 44	+ 50	+ 67	+ 72
	(26)	(16)	(12)	(9)	(5)	(4)	(4)	(3)

Tabel 12
Absolute en procentuele inhoudsveranderingen t.o.v. 1955 van de deelgebieden van de Westerschelde van hoofd- en nevengeulen onder NAP-5m en NAP-2m in de periode 1955 - 1994

In de nevengeulen is de areaalafname onder NAP-2m groter dan onder NAP-5m (absoluut factor 2,5 en procentueel factor 2). De volumeafname onder NAP-2m is in absolute zin in het oosten en midden slechts marginaal groter dan onder NAP-5m (gemiddeld factor 0,3) en procentueel over het geheel genomen gelijk.
Hieruit kan geconcludeerd worden dat de inhoudstoename van de hoofdgeulen, maar ook de inhoudsafname van de nevengeulen, voor een groot deel plaats vindt op het niveau onder NAP-2m en boven NAP-5.
De inhoudstoename van de geulen gaat dus gepaard met een versteiling van de geulranden.Dit beeld komt in grote lijnen ook overeen met de eerdere constatering dat de volume toename hoofdzakelijk in de geulen heeft plaatsgevonden tussen de niveaus NAP-20m en NAP-2m, zie paragr. 5.2, waargenomen veranderingen.
Voor de hoofdgeulen blijkt dit uit een sterke areaaltoename op NAP-5m en een veel minder sterke areaaltoename op NAP-2m. De inhoud vertoont de grootste toename bij NAP-2m.
Voor de nevengeulen kan dit afgeleid worden uit de grote areaalafname op NAP-2m en een slechts geringe areaalafname op NAP-5m, waarbij de inhoud voor beide niveaus ongeveer een overeenkomstige afname vertoont, zeker gezien de grote areaalafname op NAP-2m.
Dit blijkt ook uit de veranderingen van de gemiddelde diepte van de geulen, die gepresenteerd worden in tabel 13. De verdieping van de hoofdgeulen onder NAP-2m is groter dan onder NAP-5m (midden en west verondiepen zelfs onder NAP-5m) en de verondieping bij de nevengeulen is kleiner c.q. de verdieping in de nevengeulen is groter in het westen.

Tabel 13
Veranderingen van de gemiddelde hoogte van de geulen t.o.v. 1955 van de deelgebieden van de Westerschelde van hoofd- en nevengeulen onder NAP-5m en NAP-2m in de periode 1955 - 1994

GEM. HOOGTE IN M.	Oost		Midden		West		Gehele Westerschelde	
Niveau	NAP -5	NAP-2	NAP-5	NAP-2	NAP-5	NAP-2	NAP-5	NAP-2
Hoofdgeul (%)	+ 646	+ 224	+ 262	+ 216	+ 389	+ 118	+ 1297	+ 559
Hoofdgeul -	1,12	-2,23	+0,23	-0,24	+0,39	-0,58	-0,02	-1,05
Nevengeul	+0,65	+0,20	+3,02	+2,07	-0,11	-0,43	+0,50	-0,07
Tot. Geulen	-1,17	-1,92	+1,56	+0,87	+0,02	-0,55	+0,08	-0,69

4.3.3 Ondiepwatergebieden

De ondiepwatergebieden van zowel de hoofdgeulen (zie paragr. 5.3.1) als de nevengeulen nemen af door de versteiling van de geulranden. Voor de nevengeulen blijkt dit uit het feit dat de verhouding tussen de areaalafname en de inhoudsafname hoegenaamd gelijk is. De areaalafname van de nevengeulen bedraagt 742 ha (= 28 %), de inhoudsafname 10,1 Mm^3 (= 26 %).

Bij de hoofdgeulen is de areaalafname 738 ha (= 39 %) en de inhoudsafname 9,5 Mm^3 (= 37 %)

De ondiepwatergebieden kunnen aan de hand van de uitgevoerde morfologische schematisaties op twee manieren beschouwd worden: namelijk als randgebied horend bij de geul en als horend bij de plaat. Hierbij moet opgemerkt worden dat vanuit de geulschematisaties wel alle ondiepwatergebieden worden meegenomen, maar vanuit de plaatschematisaties alleen de ondiepwatergebieden die grenzen aan een plaat of plaatcomplex, de ondiepwatergebieden die grenzen aan het slik worden hierin dus niet meegenomen. Vanuit beide benaderingen wordt eenzelfde, algemeen beeld verkregen, namelijk dat de ondiepwatergebieden over de gehele Westerschelde afnemen, zowel wat betreft het areaal als de inhoud. Deze afname vertoont voor beide parameters, areaal en inhoud, een redelijk consistent verloop, hetgeen er toe leidt dat de gemiddelde hoogte van het ondiepwatergebied weinig veranderingen vertoont. De afname van areaal en inhoud wordt veroorzaakt door de versteiling van de geulrand.

Beschouwd vanuit de geulschematisatie is deze afname voor areaal en inhoud, zowel in procentuele als absolute zin, het sterkst in het oostelijk deel, wat minder sterk in het westen en in het midden deel het kleinst. In het midden deel manifesteert zich eerst een sterke afname vanaf 1955 tot rond 1980, maar vanaf 1980 is er weer sprake van een forse toename. Deze toename vindt voor een groot deel plaats in de nevengeul - het Middelgat - maar ook in de hoofdgeulen - het Gat van Ossenisse en de Pas van Terneuzen - neemt het ondiepwatergebied vanaf begin 80-er jaren weer enigszins toe. Zie voor detail bijlage 17. De veranderingen worden weergegeven in tabel 14.

Wat opvalt in de grafieken van bijlage 17 en in tabel 15, is dat er voor het merendeel een redelijk consistente verhouding te vinden is tussen de areaal- en de inhoudsveranderingen van zowel hoofd- als nevengeulen, ook in procentuele zin. Deze ratio varieert in de meeste gevallen tussen de 1 en de 1,5. In het Midden deel valt voor het totaal van de geulen deze verhouding ook binnen deze grenzen, maar is deze ratio bij de nevengeul(en) (=Middelgat) kleiner dan 1, maar bij de hoofdgeulen (Gat van Ossenisse en Pas van Terneuzen/Zuid Everingen) zelfs groter dan 2. Dit betekent dus dat het ondiepwatergebied van deze geulen meer versteild of al veel steiler zijn dan de overige geulen in de Westerschelde.

Bezien vanuit de plaatschematisatie geven de drie deelgebieden een enigszins ander beeld te zien. De afname van het ondiepwatergebied in absolute zin is zowel qua inhoud als areaal, het sterkst in het oosten en neemt naar het westen toe af. Procentueel gezien is de afname echter het grootst in het midden, daarna het oosten en eveneens het kleinst in het westen.

De verschillen zijn te verklaren uit het feit dat bij de geulschematisatie ook de ondiepwatergebieden worden mee beschouwd die grenzen aan de dijk en deze worden bij de plaatschematisatie buiten beschouwing gelaten. Het ondiepwatergebied van de plaatschematisatie omvat dus niet het gehele ondiepwatergebied van de Westerschelde.

ONDIEPWATER GEB GEULEN NAP-5M TOT NAP-2M	Oost Absol.	%	Midden Absol.	%	West Absol.	%	gehele Westerschelde Absol.	%
Areaal in ha								
Totaal Geulen	- 821	- 43	- 166	- 20	- 493	- 27	- 1480	- 32
Hoofdgeul	- 422	- 48	- 46	- 15	- 270	- 38	- 738	- 39
Nevengeul	- 399	- 39	- 120	- 23	- 223	- 20	- 742	- 28
Inhoud in Mm^3								
Totaal geulen	- 10	- 40	- 2	- 16	- 7	- 27	- 20	- 30
Hoofdgeul	- 4	- 41	- 1	- 22	- 4	- 38	- 10	- 37
Nevengeul	- 6	- 40	- 1	- 12	- 3	- 20	- 10	- 26
Hoogte in m	+ 0,07		+ 0,06		0,00	+	0,04	
Ratio inh./Areaal								
Totaal geulen	1,26		1,13		1,50		1,33	
Hoofdgeul	1,07		2,13		1,47		1,28	
Nevengeul	1,47		0,74		1,52		1,37	

Tabel 14
Absolute en procentuele veranderingen t.o.v. 1955 van het ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m van de geulschematisatie in de periode 1955 - 1994, met ratio Inhoudsafname-areaal-afname en de verandering van de gemiddelde hoogte in m.

In de gemaakte plaatschematisaties, vertoont de Rug van Borssele een totaal afwijkende tendens, omdat daar over de gehele periode een toename te zien is van het ondiepwatergebied (zie bijlage 18). De platen van Ossenisse en het Middelplaten complex zijn in totaliteit wel afgenomen, maar laten vanaf respectievelijk 1975 en 1978 weer een toename zien van het ondiepwatergebied. In tabel 15 worden de absolute getallen van de veranderingen gepresenteerd.

ONDIEPWATER GEB PLATEN NAP-5M TOT NAP-2M	Oost Absol.	%	Midden Absol.	%	West Absol.	%	gehele Westerschelde Absol.	%
Areaal in ha	- 503	- 35	- 381	- 62	- 395	- 22	- 1279	- 33
Inhoud in Mm3	- 7	- 34	- 7	- 65	- 6	- 22	- 20	- 34
Hoogte in m.	+ 0,04		- 0,17		- 0,01		- 0,02	

Tabel 15
Absolute en procentuele veranderingen t.o.v. 1955 van het ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m van de plaatschematisatie in de periode 1955 - 1994

4.3.4 Platen

Zowel het areaal als de zandinhoud van de platen in de Westerschelde nemen toe, boven het niveau NAP-2m. De toename van beide parameters is het grootst in het oostelijke deel en neemt naar het westen toe af. In het westelijke deel vertoont zowel de inhoud als de oppervlakte een geringe daling vanaf ca. 1980. Deze daling is voor een groot deel toe te schrijven aan de afname van de inhoud en het areaal van het Middelplaten complex. De Hoge Platen nemen vanaf 1980 hoegenaamd niet meer toe. Zie voor de verandering van de platen afzonderlijk en voor de verandering van de platen, geclusterd per deelgebied c.q. de gehele Westerschelde bijlage 19.

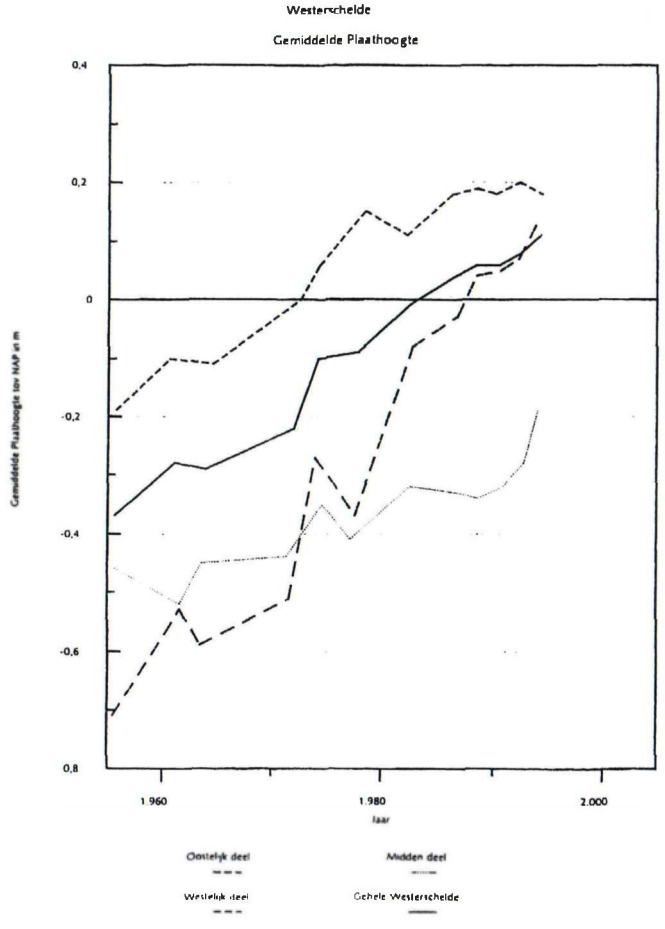
In tabel 16 worden de absolute veranderingen van het plaatareaal boven NAP-2m, de veranderingen van de plaatvolumes en de veranderingen van de gemiddelde plaathoogte in de periode 1955 - 1994 weergegeven.
In de periode 1955 - 1974 is de inhoudstoename van alle platen in de Westerschelde boven NAP-2m gelijk aan de (water)inhoudstoename van alle geulen en bedraagt ca 24 Mm^3. In de periode 1975 - 1994 is deze inhoudstoename afgenomen tot ca 10 Mm^3.

Tabel 16
Absolute en procentuele veranderingen t.o.v. 1955 van de platen boven NAP-2m in de periode 1955 - 1994

PLATEN> NAP-2M	Oost		Midden		West		Westerschelde	
	Absol.	%	Absol.	%	Absol.	%	Absol.	%
Areaal in ha	+ 463	+ 51	+ 188	+ 29	- 33	- 1	+ 638	+ 15
Inhoud in Mm^3	+ 21	+ 49	+ 5	+ 52	+ 10	+ 20	+ 36	+ 49
Hoogte in m.	+ 0,97		+ 0,27		+ 0,39		+ 0,50	

Het totale plaatareaal boven NAP-2m vertoont een aan het totale geulareaal onder NAP-2m compenserend verloop met een toename van ca. 700 ha in de periode 1955 - 1975 en een stabilisatie van het totale areaal in de periode 1975 - 1994.
Het verloop van de gemiddelde plaathoogte van alle drie de deelgebieden (figuur 50) laat een vrijwel lineair stijgende trend zien. Opmerkelijk is dat de gemiddelde plaathoogte in het Westen vanaf ca 1980 stabiliseert op het niveau van ca. NAP+0,22m, waarmee tevens een trendbreuk is geconstateerd in de ontwikkeling van zowel het plaatvolume als het plaatareaal in het westen.

Figuur 50



De stijging van de gemiddelde plaathoogte bedraagt in het oosten ca. 2 cm/jaar, in het midden ca. 1 cm/jaar en in het westen tot 1980 eveneens ca. 2 cm/jaar.
Hierbij moet worden opgemerkt dat het platengebied in het oosten, in tegenstelling tot het platengebied in het westen, in de periode tot ca. 1975 sterk is verstoord door de stortactiviteiten in het nevengebied.

4.3.5 Slikken en schorren

Het slik- en schorareaal ten opzichte van de dijklijn 1990, dus exclusief de inpolderingen van ca. 1460 ha in de periode 1960 - 1990, is slechts met 3 ha toegenomen.
De slikken en schorren, liggend aan een hoofdgeul nemen in het algemeen qua areaal af. Bij de slikken en schorren, die liggen aan een nevengeul zijn twee zaken te onderscheiden, namelijk dat er een afname van het bestaande areaal is te constateren maar ook vindt er nieuwe aangroei plaats. De areaalveranderingen van de slikken en schorren, gekoppeld aan de ligging aan een hoofd- of nevengeul wordt weergegeven in tabel 17.

Tabel 17
Areaalveranderingen van slikken en schorren per deelgebied en naar ligging aan een hoofd- of nevengeul in de periode 1955 - 1994.

AREALEN IN HA	Hoofdgeul	Nevengeul	Aangroei Nevengeul	Toe-/afname Areaal
Oost	- 103	- 63	+ 103	- 63
Midden	- 32	+ 18	-	- 14
West	- 23	- 25	+ 128	+ 80
Totaal	- 158	- 70	+ 231	+ 3

Literatuuroverzicht

van Dam, D.,1993
Onnauwkeurigheid bij het bepalen van de gebaggerde en gestorte hoeveelheden. Notitie NWL-93.06, Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.

Dillingh, D. en Heinen, P.F., 1994
Zeespiegelstijging, getijveranderingen en deltaveiligheid. Rapport RIKZ-94.026, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Gerritsen, F. en de Jong, H., 1983
Stabiliteit van doorstroomprofielen in de Westerschelde. Nota WWKZ-83.V008, Rijkswaterstaat, directie Waterhuishouding en Waterbeweging.

Hoogeboom, B.,1996
Modellering van het morfologisch gedrag van slikken in het model EST-MORF. IMAU Rapport R 96-06, Instituut voor Marien en Atmosferische Onderzoek Utrecht.

Huijs, S.W.E., 1995
Geomorfologische ontwikkelingen van het intergetijdegebied in de Westerschelde 1935 - 1989. IMAU Rapport R 95-3, Instituut voor Marien en Atmosferische Onderzoek Utrecht.

Huijs, S.W.E., 1996
De ontwikkelingen van de morfologie in de Westerschelde in relatie tot menselijke ingrepen 1955 - 1994. IMAU Rapport R 96-17, Instituut voor Marien en Atmosferische Onderzoek Utrecht.

van Kleef, A.W., 1994
Verklaring voor de veranderingen in de grootschalige zandbalans in het gebied rond het Middelgat, Westerschelde. Rapport NWL 95.02A, Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.

Langerak, A. en Leendertse, J. J., 1986
Predictive ability of Two-Dimensional models for mixing in estuaries. Proceeding, Hydrosoft 86 - Hydaulic Engenering Software.

v.d. Male, C., 1996
De morfologische veranderingen op de Zeeschelde 1961-1992. Werkdocument RIKZ/AB-96.837x, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Mol, G., 1995
De Westerschelde: een resultaat van menselijke ingrepen. Rapport RIKZ-95.030, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Mol, G., 1995
Zout-Zoet in het Schelde-estuarium. Werkdocument RIKZ/AB-95.867x, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Sistermans, P.G.J., 1996
Veranderingen van de morfologische dynamiek van de Westerschelde sinds 1955, een kwantitatieve analyse. Notitie NWL-96.51. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.

Tank, F.T.G., 1995
Empirische relaties tussen de plaat- en slikhoogte en getijkarakteristieken in de Westerschelde. IMAU Rapport R 95-7, Instituut voor Marien en Atmosferische Onderzoek Utrecht.

Technische Scheldecommissie, 1984
Studierapport verdieping Westerschelde, programma 48'/43', deel 1 en 2, Subcommissie Westerschelde.

Storm, C., Bollebakker, P., de Jong, J., Mol, G., 1993
Nauwkeurigheid zandbalans Westerschelde 1965 - 1990 en aanbevelingen ter optimalisatie. Rapport RIKZ-94.008, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/Directie Zeeland.

Uit den Boogaard, L.A., 1995
Resultaten zandbalans Westerschelde 1955 - 1993. IMAU Rapport R 95-08, Instituut voor Marien en Atmosferische Onderzoek Utrecht.

Vroon, J., Coosen, J., Storm, C., Uit den Boogaard, L.A., 1996
Habitat arealen in de Westerschelde; veranderingen tussen 1960 en 1990 en een prognose voor de toestand na de komende verdieping. Werkdocument RIKZ/AB-96,815x, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Vroon, J., Storm, C., Coosen, J., 1997
Westerschelde stram of struis? Oostwest eindrapport, Rapport RIKZ-97.023, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/*RIKZ*

Beschrijving van de trends in de ecologische toestand

A.M. van Berchum

Inhoudsopgave

	Figuren	**5**
	Tabellen	**6**
	Bijlagen	**7**
	Samenvatting	**8**
1	**Ecoseries en ecotopen**	**10**
1.1	Inleiding	10
1.2	Ecoseries en ecologische functies	10
1.3	Methodiek	12
1.4	Resultaten	13
1.4.1	Gehele gebied	13
1.4.2	Ontwikkelingen in het oostelijk deel	15
2	**Primaire productie en mineralisatie**	**17**
2.1	Inleiding	17
2.1.1	*Microfytobenthos*	18
2.1.2	Fytoplankton	18
2.1.3	Biomassa	18
2.1.4	Nutriënten	20
2.1.5	Licht	20
2.2	Methodiek	20
2.3	Resultaten	22
2.3.1	Microfytobenthos	22
2.3.2	Fytoplankton	23
2.4	Mineralisatie	26
3	**Macrozoöbenthos**	**27**
3.1	Inleiding	27
3.2	Voedseltypen	27
3.3	Methode	28
3.4	Resultaten	30
3.4.1	Aantallen taxa	30
3.4.2	Samenstelling van het zoöbenthos	32
4	**Vogels**	**35**
4.1	Inleiding	35
4.2	Voedseltypen	36
4.3	Methodiek	37
4.4	Resultaten	38
4.4.1	Broedvogels	38
4.4.2	Watervogels	39

5	**Vissen en zeehonden**	**42**
5.1	Inleiding (vissen)	42
5.2	Methode	43
5.3	Ruimtelijke variatie	43
5.4	Temporele variatie	43
5.5	Verspreiding van de belangrijkste soorten	44
5.6	Kinderkamerfunctie	44
5.7	Doortrekfunctie	45
5.8	Zeehonden	45
	Literatuur	**47**
	Bijlagen	**51**

Figuren

1. Ecoseries en ecotopen
1 Arealen van ecotopen
2 Veranderingen in het bodemprofiel
3 Ontwikkelingen van ecotopen in het oostelijk deel

2. Primaire productie en mineralisatie
1 Fytoplankton-chlorofyl-a in relatie tot het zoutgehalte
2 Fytoplankton-primaire productie in relatie tot het zoutgehalte
3 Onderzoekslokaties microfytobenthos
4 Meetpunten chlorofyl-a (DONAR)
5 Monsternamepunten fytoplankton-primaire productie
6 Verloop van het chlorofyl-a van het microfytobenthos in 1991 en 1992
7 Jaargemiddelde chlorofyl-a-concentratie in zes gebieden
8 Seizoensverloop van het chlorofyl-a en primaire productie op drie lokaties
9 Jaarlijkse primaire productie van het fytoplankton per station
10 Jaarlijkse waarden fytoplankton-chlorofyl-a voor zes lokaties
11 Mineralisatie van organische stof in het intergetijdengebied

3. Macrozoöbenthos
1 Totaal aantal taxa in de Westerschelde
2 Spreiding van het aantal taxa binnen de deelgebieden
3 Dichtheden en biomassa's per dieptestratum
4 Spreiding in dichtheid en biomassa binnen de deelgebieden

4. Vogels
1 Deelgebieden
2 Aantal broedparen van de belangrijkste soorten (1979-1995)
3 Aantallen watervogels in de Westerschelde, op basis van de voedselgroepen
4 Aantallen watervogels per deelgebied, op basis van de voedselgroepen

5. Vissen en zeehonden
1 Overzichtskaart van de Westerschelde met monsternamepunten
2 Schematisch profiel van een estuarium met aanduiding van dieptestrata
3 Gemiddelde dichtheid en biomassa per station voor de vijf epibenthische groepen
4 Voorkomen van de belangrijkste epibenthische soorten en levensstadia

Tabellen

1. Ecoseries en ecotopen

1 Areaal ecotopen

2 Oppervlakten van ecotopen in het getijdengebied in het oostelijk deel

3. Macrozoöbenthos

1 Oppervlakte per stratum

4. Vogels

1 Normoverschrijding (%) in 1992/'93 tot 1994/'95 van internationaal belangrijke vogelpopulaties in de Westerschelde per seizoen

Bijlagen

1.1	Ecotopenkaart 1996
2.1	Primaire productie en chlorofyl-a-concentraties in 1991 en 1995
3.1	Soortenlijst BIOMON
3.2	Soortenlijst MOVE
3.3.a	Gemiddelde dichtheid per plot per stratum (voedselgroepen) BIOMON
3.3.b	idem (taxonomische groepen) BIOMON
3.4.a	Gemiddelde biomassa per plot per stratum (voedselgroepen) BIOMON
3.4.b	idem (taxonomische groepen) BIOMON
3.5.a	Dichtheden en biomassa's (voedselgroep) MOVE
3.5.b	idem (taxonomische groepen) MOVE
4.1	Samenstelling van de deelgebieden
4.2	Aantal broedparen in de periode 1979-1995
4.3	Aantallen watervogels per deelgebied, op basis van de voedselgroepen 1990-1994
4.4.1	Zilverplevier, Bontbekplevier, Scholekster en Bergeend
4.4.2	Kluut, Wulp en Rosse grutto
4.4.3	Bonte strandloper, Drieteenstrandloper en Lepelaar

Samenvatting

Van primair belang voor de beschrijving van de ecologie in de Westerschelde is het onderscheid in ecoseries. In grote lijnen is een vierdeling gemaakt in: geul en geulbodem (>NAP -5 m), ondiep water en plaatranden (NAP -2 tot NAP -5 m), platen en slikken (NAP -2 m tot NAP +2 m) en schorren en slufters. De condities binnen een ecoserie bepalen voor vele planten en dieren de specifieke functies.
Het totale oppervlak is van 1960 tot 1990 met 4% afgenomen tot 31.700 ha. Deze afname werd vrijwel geheel veroorzaakt door inpolderingen en havenaanleg, echter ook door het verkorten van de zeewering. Het geulareaal is grosso modo uitgebreid, en neemt nu ca. 54% van het totale buitendijkse gebied in beslag: 60-70% in het westen en midden en ruim 25% in het oosten. Het areaal ondiep-watergebied beslaat nu ca. 10% van het totale oppervlak; het areaal is sinds 1960 afgenomen, met name in het oostelijk deel. De verkleining van het areaal ondiep-watergebied vond plaats ten gunste van het plaatareaal. Kwalitatief zijn de platen ook veranderd: terwijl de plaatcomplexen rond 1960 een versneden uiterlijk hadden, zijn ze nu omgevormd tot grotere en meer compacte platen. De overgang tussen geul en plaatrand is tevens steiler geworden. Het totale slikareaal is gelijk gebleven, hoewel er lokaal grote verschillen zijn. In het oostelijk deel bijvoorbeeld, waar menselijke ingrepen een sterke invloed hebben gehad op de morfologische ontwikkelingen, zijn de slibrijke, laagdynamische delen het meeste afgenomen. De schorren in het totale gebied daarentegen zijn in oppervlakte afgenomen, terwijl de ophoging (Saeftinge) zich onverminderd heeft voortgezet.

De primaire productie is de basis van de voedselketen. Belangrijke producenten zijn het microfytobenthos (diatomeeën) en het fytoplankton.
De primaire productie is relatief laag in het brakke, oostelijk deel, waar de troebelheid hoog is; zeewaarts neemt deze toe als gevolg van toename van het doorzicht. Het aandeel van het microfytobenthos in de totale primaire productie is ca. 15-20%, maar kan onder troebele omstandigheden oplopen tot 100%. Voor beide producenten is er sprake van zowel temporele als ruimtelijke variatie, veroorzaakt door verschil in dynamiek, hoogteverandering en beschikbaarheid van licht.
De mineralisatiesnelheid hangt af van de kwaliteit van het organische materiaal (labiliteit). De mineralisatiesnelheid neemt zeewaarts af, door afname van het fluviatiel aangevoerde materiaal. In het mariene gedeelte neemt de mineralisatie weer toe door import van vers marien materiaal en autochtone productie.

De bodemdieren, i.c. het macrozoöbenthos, vormen een belangrijke schakel in het ecosysteem. Vele soorten zijn consumenten van de primaire producenten en detritus en worden daarnaast zelf geconsumeerd door met name vogels en vissen. De soortensamenstelling, dichtheid en biomassa vertonen een gradiënt van oost naar west (brak-zout) en in de hoogte (boven en onder de laagwaterlijn). Over het algemeen werden de hoogste waarden van de afzonderlijke parameters gevonden in het westen, en in het litoraal. Er zijn verschillende voedselgroepen onderscheiden, waarbij de (surface) deposit feeders in alle deelgebieden een belangrijke rol spelen; de rol van deze groep nam af met toenemende diepte.

Een ander onderscheid is gemaakt op taxonomisch niveau. Hierbij waren wormen verantwoordelijk voor hoge dichtheden en weekdieren voor hoge biomassa's. Per jaar zijn er seizoensfluctuaties waargenomen, waarbij hogere dichtheden en biomassa's in het najaar worden gevonden.

Vogels kunnen een signaalfunctie vervullen, omdat ze aan het eind van de voedselketen staan. Het gebied is in meerdere opzichten (internationaal) belangrijk: het is zowel foerageer-, rust-, rui- als broedgebied. Het westen is als broedgebied belangrijk voor de Grote stern, Visdief en Kokmeeuw, maar ook voor Bontbekplevier, Strandplevier, Dwergstern en Kluut. Het midden is vooral van belang voor de Kokmeeuw en in mindere mate voor andere soorten. In het oosten komen grote aantallen Kokmeeuwen tot broeden; ook voor de Visdief is dit deel waardevol. In de omvang en samenstelling van de watervogelpopulaties buiten het broedseizoen treden er voortdurend veranderingen op. De bodemdieren-eters zijn de belangrijkste groep. De viseters zijn -vooral in de monding- toegenomen; de Pijlstaart (een alles-eter) komt in grote aantallen vooral in het oostelijk deel voor.

Er is een duidelijk ruimtelijk verschil in dichtheid en diversiteit voor de 45 soorten vis en garnaal. Vooral de mesohaliene zone (oostelijk deel) is belangrijk voor de diverse levensstadia van garnalen, platvissen, grondels en krabben. De Westerschelde vervult een functie als kinderkamer. De ondiepe zones en de schorkreken spelen hierin een rol. De zeer belangrijke doortrekfunctie van een estuarium wordt door de Westerschelde niet of nauwelijks meer vervuld.
De maximaal getelde aantallen zeehonden zijn in de jaren '90 toegenomen tot circa tien exemplaren. Ook heeft reproductie plaatsgevonden.

1 Ecoseries en ecotopen

1.1 Inleiding

Er worden diverse begrippen gebruikt om bio-geomorfologische eenheden aan te duiden: habitats, ecotopen en ecoseries. Het begrip "habitat" wordt formeel gedefinieerd als "soortspecifieke levensruimte van plant en dier". In de morfologische/landschappelijke terminologie (o.a. Huijs, 1995) is de term habitat echter ingeburgerd als synoniem voor ecotoop. In veel documenten van RIKZ wordt het begrip habitat in die definitie gebruikt. Tijdens de voortgang van project MOVE zijn de definities bepaald van deze nauw verwante termen om begripsverwarring te voorkomen. Ecoseries zijn hierbij aanduidingen op 'hoog-hierarchisch niveau'; bedoeld worden schorren, platen, slikken, ondiep watergebieden en geulen. De ecotopen geven een verfijning van de ecoseries weer; variaties kunnen ontstaan door verschillen in dynamiek en slibgehalte.
De veranderingen in de arealen van de ecoseries geven de potentiële veranderingen weer voor de flora en fauna. Door de relatie tussen de morfologische kenmerken van ecotopen en flora en fauna te onderzoeken en toe te passen op de situatie vóór de ingrepen, kan inzicht worden verkregen in de veranderingen ten gevolge van die ingrepen (Vroon et al., 1997).
In dit hoofdstuk wordt een beschrijving van de veranderingen (1960-1990) en de toestand (1996) van de ecotopen gegeven, waarbij de laatste de feitelijke T_0-situatie weergeeft (toestand vóór de verruiming).

De ecoseries die in dit hoofdstuk worden beschreven zijn achtereenvolgens:
- geul en geulbodem (< NAP -5 m);
- ondiep water en plaatranden (NAP -2 m tot NAP -5 m). De ondiepwatergebieden worden gedetailleerd in een ecotoop met stroomsnelheden boven en beneden 0,5 m/s [1];
- hoog- en laagdynamische platen en slikken (NAP -2 m tot NAP +2 m); De laagdynamische gebieden worden uitgesplitst in slibrijke en slibarme gebieden, die vervolgens worden gesplitst in delen boven en beneden NAP;
- schorren.

De harde substraten (bestortingen en dijkgloolingen) worden in dit rapport, conform Vroon et al. (1996), niet behandeld.

1.2 Ecoseries en ecologische funkties

De volgende ecologische funkties worden per ecoserie onderscheiden:

A Geul en geulbodem (< NAP -5 m)
- transport van water met alles erin: zoö- en fytoplankton, vissen, zeezoogdieren, zwevende stof, nutriënten;
- foerageerplaats voor zeezoogdieren (gewone zeehond en bruinvis).

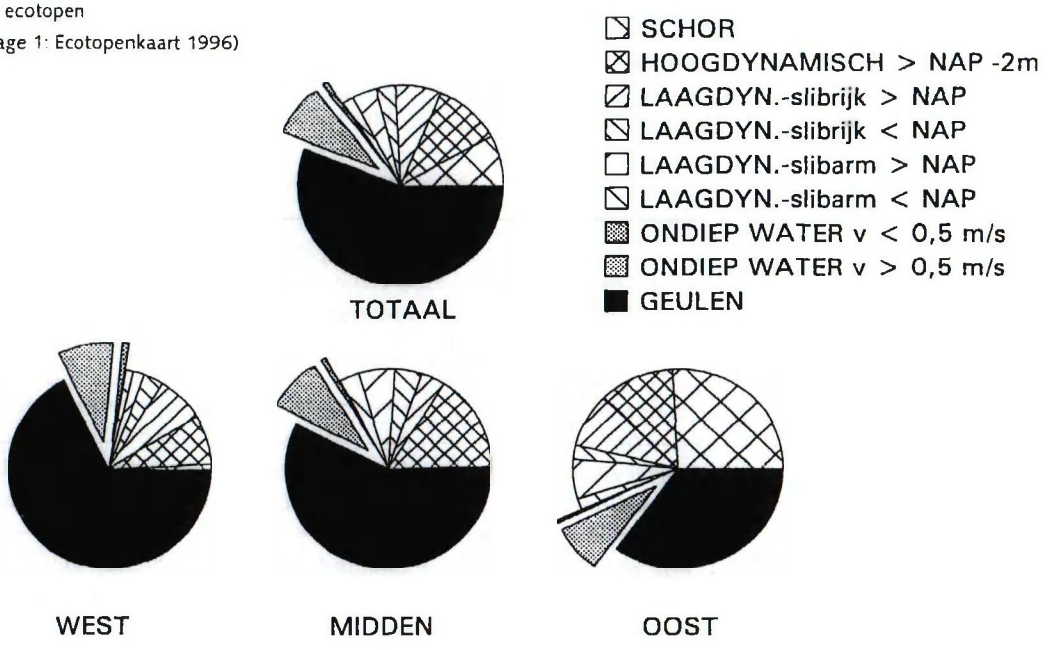
[1] Beneden deze stroomsnelheid komen geen megaribbels voor. De omstandigheden zijn dan potentieel geschikt voor het voorkomen van visjongbroed. De stroomsnelheid is het gemiddelde over de waterkolom en is bepaald als gemiddelde stroomsnelheid tijdens vloed bij gemiddeld getij.

B Ondiep water en plaatranden (NAP -2 m tot NAP -5 m)
- verblijfplaats (settlement, groei, voortplanting) van bodemdieren en bodemplanten;
- foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer);
- foerageerplaats voor vogels.

C Hoog- en laagdynamische platen en slikken (NAP -2 m tot NAP +2 m)
- verblijfplaats (settlement, groei, voortplanting) van bodemdieren en -planten;
- rui-, rust- en foerageerplaats voor vogels;
- foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer);
- rust- en zoogplaats voor zeezoogdieren (gewone zeehond en bruinvis).

D Schorren
- broed-, rui-, rust- en foerageerplaats voor vogels;
- foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer);
-verblijfplaats voor zout-, brak- en zoetwater (getijde)planten;
-verblijfplaats voor jonge vis en garnalen.

Figuur 1
Arealen van ecotopen
(zie ook bijlage 1: Ecotopenkaart 1996)



Tabel 1
Areaal ecotopen
(1996) [ha]

Ecotoop	WEST	MIDDEN	OOST	TOTAAL
Schor	113	19	2.367	2.499
Hoogdynamisch > NAP -2 m	1.291	870	1.076	3.237
Laagdynamisch slibrijk > NAP	1.227	213	784	2.224
Laagdynamisch slibrijk < NAP	488	235	215	938
Laagdynamisch slibarm > NAP	296	318	585	1.199
Laagdynamisch slibarm < NAP	188	173	159	520
Ondiep water < 0,5 m/s	180	47	47	274
Ondiep water > 0,5 m/s	1.432	483	708	2.623
Geulen < NAP -5 m	10.801	3.184	3.201	17.186
Overig (glooiing, kribben, etc.)	86	48	89	223
> NAP -2 m, niet gekarteerd [2]	44	29	24	97
Totaal	16.146	5.619	9.255	31.020

1.3 Methodiek

Het areaal in ha per jaar en de veranderingen daarin worden als parameters beschouwd.

De ecoseries en ecotopen zijn vastgesteld op grond van verschillende abiotische kenmerken. Het onderscheid is gebaseerd op een unieke combinatie van de parameters 1. hoogteligging, 2. micro-dynamiek en 3. sedimentsamenstelling. Alle drie de factoren zijn van invloed op de samenstelling en de dichtheden bodemdieren en -planten (NB: primaire productie) die aangetroffen kunnen worden, en daarmee op de (foerageer)mogelijkheden van vogels. De hoogteligging is bepalend voor de overspoelingsduur en -frequentie. Micro-dynamiek is een maat voor de (in)stabiliteit van het bovenste deel van de bodem. Overigens is vrijwel al het sediment in de Westerschelde op een tijdschaal van enkele jaren instabiel; uitzonderingen zijn resistente klei- of veenlagen en stenen oeververdedigingen.

De hiervoor genoemde parameters werden op drie manieren bepaald, namelijk door middel van lodingen (hoogteligging), met behulp van luchtfoto's (geomorfologie, micro-dynamiek en sedimentsamenstelling) en door bodemmonsters in het veld te nemen (sedimentsamenstelling). Het is belangrijk dat, omdat de meetresultaten met elkaar worden vergeleken, de drie methoden gelijktijdig danwel in dezelfde fase van de getijcyclus zijn uitgevoerd. Als standaardisatie wordt een vaste laagwaterlijn uit de vaklodingen gekozen, bijvoorbeeld NAP -2 m.

In de rapportage van Huijs (1995) is een legenda opgesteld, waarbij eenheden zijn onderscheiden op fotobeelden met een schaal van 1:20.000.
De eerste, zeer objectieve indeling is gemaakt in platen, slikken en schorren. Bij de schorren werden twee ontwikkelingsfasen onderscheiden: jonge, lage schordelen met een dominantie van Engels Slijkgras (Spartina), en het volwassen schor met duidelijke kreken, oeverwallen en kommen.

Op het tweede niveau werden de platen en slikken ingedeeld op basis van zichtbare kenmerken van micro-dynamiek. Hoogdynamische eenheden daarbij zijn megaribbelvelden en relatief steile plaathellingen. Laag-dynamisch zijn vlakke plaat- of slikdelen. De bodem hiervan is stabiel op een termijn van seizoenen tot jaren.
Deze megaribbels en vlakke laagdynamische gebieden zijn vervolgens onderscheiden op basis van vorm en omvang. Zo hebben 2-dimensionale megaribbels rechte kamlijnen. 3-D Megaribbels hebben een onregelmatige vorm en de hoogte van de kamlijn varieert. De lengte van de megaribbels is eveneens onderscheidend. Laagdynamische zandige en slibrijke gebieden werden van elkaar gescheiden op basis van aanwezige geulpatronen en tint. Slibrijke gebieden kenmerken zich door de aanwezigheid van een geaderd drainagepatroon, een relatief donkere tint en een scherp meanderend karakter van aanwezige geulen.
De indeling op dit niveau bevat overigens enige mate van subjectiviteit.

De grenzen van de geomorfologische eenheden zijn gedigitaliseerd en binnen ARC/INFO tot geomorfologische kaarten verwerkt. Hieruit zijn de oppervlakten per ecotoop berekend.

[2] betreft afrondingsfouten t.g.v. over elkaar leggen geometrische kaart en dieptegrid

1.4 Resultaten

1.4.1 Gehele gebied

De veranderingen in de ecoseries zijn een kwestie van lange-termijntrends. In Vroon et al. (1996) zijn de veranderingen in de periode 1960-1990 weergegeven; hierbij wordt in deze rapportage aangesloten. Daarnaast wordt een vergelijking gemaakt met de arealen in 1996. Vanwege een ruime betrouwbaarheidsmarge in de arealen van 1960 en 1990 mogen deze niet zondermeer vergeleken worden met 1996, waarover een extra controle is uitgevoerd. Bijlage 1 (ecotopenkaart) en tabel 1 geven de arealen per ecotoop weer.

Het totale oppervlak van de Westerschelde is na 1960 met circa 4% afgenomen tot ruim 31.000 ha. Deze afname werd vrijwel geheel veroorzaakt door inpolderingen en havenaanleg (Sloe/ Kalloot 468 ha, Braakman/ Mosselbanken 148 ha en Ossendrecht 900 ha). Ook het verkorten van de zeewering zorgde voor een kleine afname.

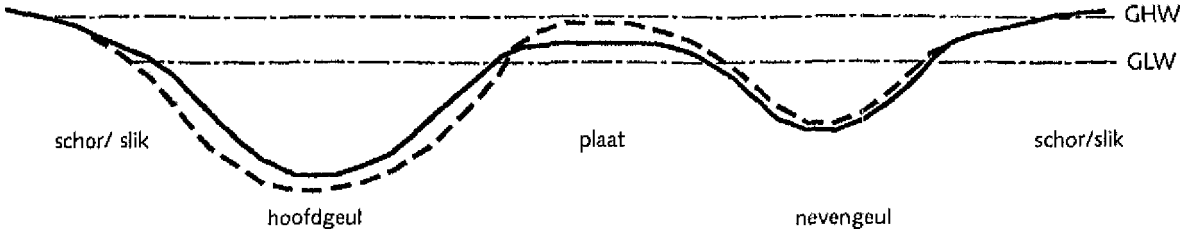
Het geulareaal (het gebied beneden NAP -5 m) is sinds 1960 uitgebreid met 800 ha en neemt nu ca. 55% van het totale buitendijkse gebied in beslag. Deze geuluitbreiding vond vooral plaats bij Pas van Rilland, Nauw van Bath, Overloop van Hansweert, Gat van Ossenisse, Everingen en Schaar van de Spijkerplaat. Het geulareaal werd kleiner in het Valkenissegebied, Schaar van Ossenisse, Middelgat, het Vaarwater langs Hoofdplaat en de Honte. In het westelijk en middendeel beslaan de geulen ca. 60-70% van het totaal-areaal en in het oosten ongeveer een derde. Het areaal ondiep-watergebied (tussen NAP -2 m en -5 m) is met 1300 ha afgenomen tot de huidige 2900 ha en beslaat nu ca. 10% van het totale oppervlak. De sterkste afname trad op in de jaren zestig, voornamelijk in het oostelijk deel en in de omgeving van Everingen en Pas van Terneuzen.

De laagdynamische gebieden worden in circa 16% van de totale oppervlakte gevonden. De belangrijkste component hierin zijn de slikken. De slikken langs de buitenbochten, zoals bij Bath, Konijnenschor, Baalhoek, Hulst en Kalloot zijn sinds de jaren '60 met enkele tientallen meters geërodeerd. Daarnaast zijn deze slikken over het algemeen verlaagd, sommige zelfs tot op het Hollandveen. Deze compacte veenlaag is moeilijk erodeerbaar en het vormt daardoor een stabiele ondergrond op een hoogte van ca. NAP -2,5 m. De slikverlaging is niet opgetreden ter plaatse van het Konijnenschor en Marlemonse Plaat, die ondanks erosie aan de geulrand zelfs zijn opgehoogd. Dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door stortingen in de voorgelegen geul (WL, 1996: kwaliteitstoets Oostwest). Slikken die grenzen aan nevengeulen vertonen in de tijd sterke variaties in zowel breedte als hoogteligging, afhankelijk van de stroomsituatie in de voorliggende geulen. Een goed voorbeeld hiervan is het Slik bij Waarde, dat tot midden jaren zeventig aangroeide, maar sindsdien sterk is verlaagd. Het totale slikareaal is ondanks deze verliezen constant gebleven door uitbreiding van de slikken bij De Noord, Zimmermangeul, Baarland en voor (en ten oosten van) het Paulinaschor.

Hoogdynamische gebieden in het intergetijdengebied komen voor in 10% van de totale oppervlakte. De platen spelen hierin de hoofdrol. Het areaal platen nam na 1960 met ruim 450 ha toe. Het areaal groeide vooral in de periode 1960-1970 en neemt nu ongeveer 16% van het totale areaal in beslag. De plaatgroei is vooral opgetreden in het oostelijke en centrale deel van de Westerschelde, hoewel vooral het westen een grote oppervlakte platen heeft (2700 ha, ofwel bijna een kwart van het oppervlak). Het plaat-

areaal is vooral toegenomen ten koste van ondiep-watergebied en door het opvullen van een groot aantal kortsluitgeulen in de plaatcomplexen. Het versneden uiterlijk van de plaatcomplexen rond 1960 is thans omgevormd tot grotere en meer compacte platen, zoals bijvoorbeeld Platen van Valkenisse en Rug van Baarland. Hierdoor nam de totale lengte van de plaatrand af, wat zich heeft vertaald in een gemiddelde versteiling van de overgang geul-plaatrand. De overgang tussen de platen en de hoofdgeul is over het algemeen niet steiler geworden (zie figuur 2).

Figuur 2
Veranderingen in het bodemprofiel (doorgetrokken lijn: verleden; onderbroken lijn: huidige situatie)



versteiling reliëf

* hoofdgeulen dieper/breder
* platen hoger

* toename geul-en plaatareaal
* afname ondiepwater

Saeftinge vertegenwoordigt het leeuwedeel van het schorareaal in de Westerschelde (2500 ha). De schorren zijn netto in areaal afgenomen, terwijl de ophoging zich onverminderd heeft voortgezet. Tussen 1930 en 1960 zijn vrijwel alle schorren aangegroeid door kolonisatie van het hoge slik door vooral Engels slijkgras (Spartina anglica), plaatselijk gestimuleerd door middel van rijzendammen en begreppeling. De sterkste groei vond plaats in het Sloe, Zuidgors, Waarde, Bath en Saeftinge. Deze uitbreiding was in die periode groter dan het schorareaal dat door inpolderingen verloren ging. Na 1960 zijn vrijwel alle schorranden gaan eroderen, over de periode 1980-1990 met ongeveer 1,1 ha per jaar (Houtekamer, 1991). Op basis van veldobservaties kan het verlies na 1990 op 1 à 2 ha per jaar worden gesteld (D.J. de Jong).

1.4.2 Ontwikkelingen in het oostelijk deel

Vooral in het oostelijk deel hebben menselijke ingrepen een sterke invloed gehad op de morfologische ontwikkelingen; daarom wordt dit deelgebied hier afzonderlijk besproken (zie figuur 3 en tabel 2).

Het totale oppervlak platen en slikken is sinds 1935 met meer dan 1.000 ha achteruitgegaan.
Het ecotoop "slibrijke laagdynamische platen en slikken" is het meeste afgenomen. De grootste afname vond plaats tussen 1935 en 1957 als gevolg van de snelle groei van het schor van Saeftinge. De afname van het areaal laag-dynamische platen en slikken vond plaats tot 1977; in de periode 1977-1989 nam het oppervlak weer toe. Het aandeel van de slibrijke ecotopen is wel drastisch veranderd: het daalde van 80% in 1957 tot 50% in 1989. Tussen 1957 en 1977 nam het oppervlak hoog-dynamische platen en slikken toe. Na die tijd is het oppervlak weer teruggelopen.

De uitbreiding van het schor van Saeftinge in 1935-'57 zorgde voor een toename van het totale areaal aan schorren in deze periode, ondanks een inpoldering van 300 ha nabij Ossendrecht. Jonge schorren zijn tussen 1935 en 1965 bijna geheel verdwenen. Vanaf 1960 zorgden zowel inpoldering

(Ossendrecht) als erosie (Saeftinge en Waarde) ook voor een achteruitgang van het totale schoroppervlak. Tussen 1977 en 1990 groeide het areaal weer door het buitendijken van de Selenapolder (thans Sieperdaschor) en door schorvorming in de grote kreken van Saeftinge (Spauwer).
Dit ondanks de doorgaande erosie op de kleinere schorren, zoals die van Waarde en Bath.

In het oostelijke deel zijn de ontwikkelingen tussen de noordelijke slikken (Waarde, Bath en Ossendrecht), de zuidelijke slikken (Baalhoek & Saeftinge) en de platen van Valkenisse verschillend. Deze worden hierna, voor de jaren 1957, 1965, 1977 en 1989 weergegeven (figuur 3).

Tabel 2
Oppervlakten van ecotopen in het intergetijdegebied (ha) in het oostelijk deel

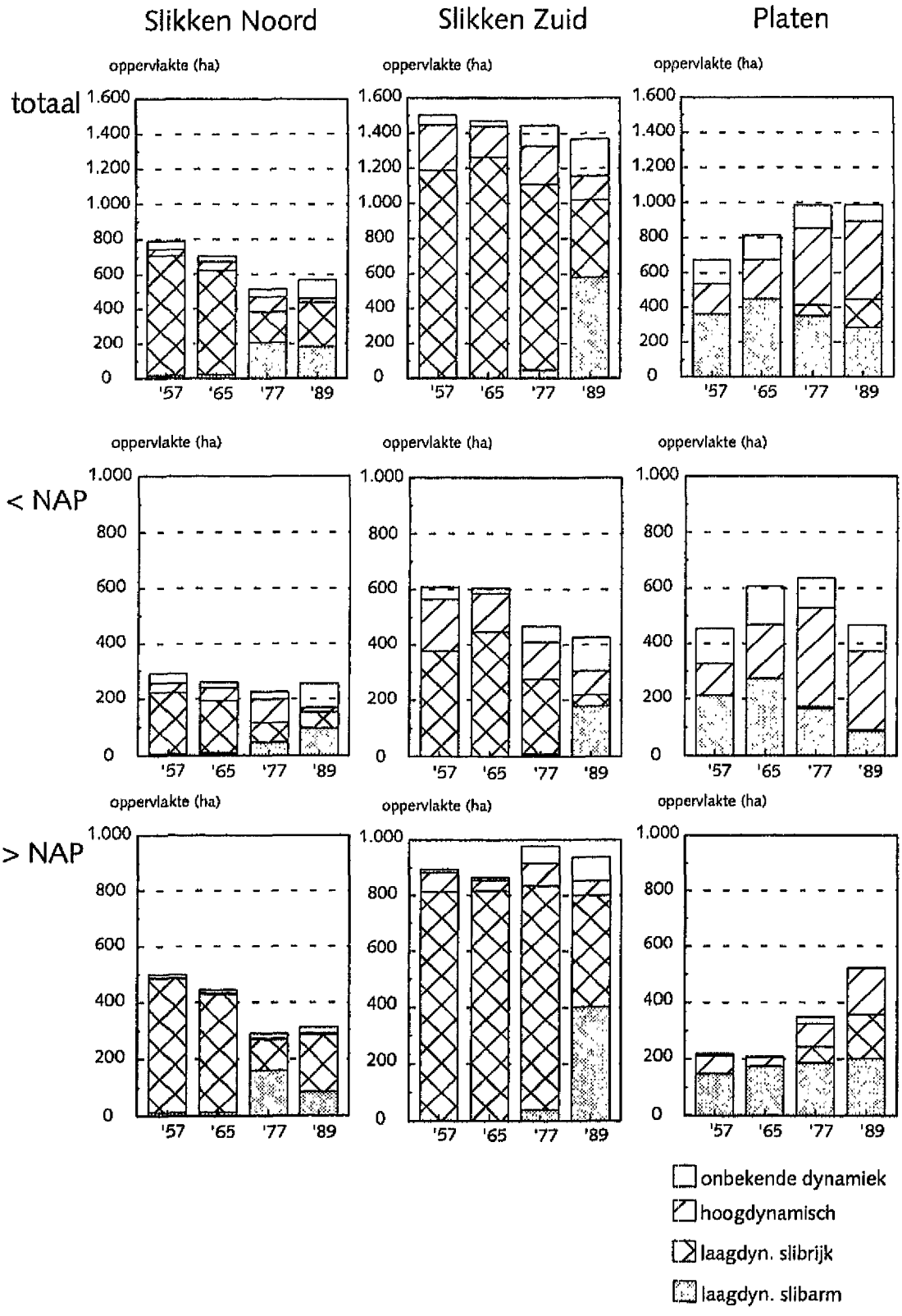
ECOTOPEN			1935	1957	1965	1977	1989	1996
platen en slikken	hoog dynamisch		850	550	600	935	720	1076
	laag dynamisch	slib arm	700	480	575	620	1040	744
		slib rijk	2390	1960	1800	1375	1100	990
schor	jong		450	650	35	60	10	?
	volwassen		2135	2247	3035	2210	2375	2367

Noordelijke slikken
Tussen '65 en '77 namen vooral de hogere delen (die in het algemeen laagdynamisch zijn) flink af. Het areaal laaggelegen slikken nam aanvankelijk af, maar lag in 1989 weer op het niveau van 1965. Het laagdynamische deel is dan weer gestegen, hoewel ca. één derde deel van het ecotoop onbekend is. Het slibrijke deel van het laagdynamische ecotoop is in het geheel afgenomen sinds 1965. Tussen '77 en '89 zijn de laaggelegen delen zandiger geworden, ten koste van de delen boven NAP.

Zuidelijke slikken
De hooggelegen delen van dit gebied behielden door de jaren een overwegend laagdynamisch karakter. Het laaggelegen deel nam in omvang af tussen '65 en '77, vooral ten koste van het laagdynamische ecotoop. Ook hier was het deel met onbekende dynamiek vrij hoog in 1989. Het slibrijke deel van het laagdynamische ecotoop ging tussen '77 en '89 fors in areaal achteruit, vooral door verzanding van de geulen van Saeftinge.

Platen van Valkenisse
De platen vertoonden voortdurend groei, vooral in de hogere delen. In 1989 was het areaal hooggelegen, laagdynamisch ecotoop met ruim 200 ha gegroeid ten opzicht van 1957. Ook het hoogdynamische deel was uitgebreid, maar dat bevond zich vooral beneden NAP. Het slibrijke deel van het laagdynamische ecotoop was meer dan verdubbeld tussen '77 en '89.

Figuur 3
Ontwikkelingen van ecotopen in het oostelijk deel

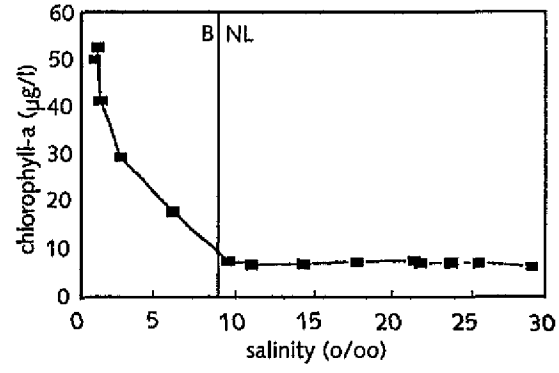


2 Primaire productie en mineralisatie

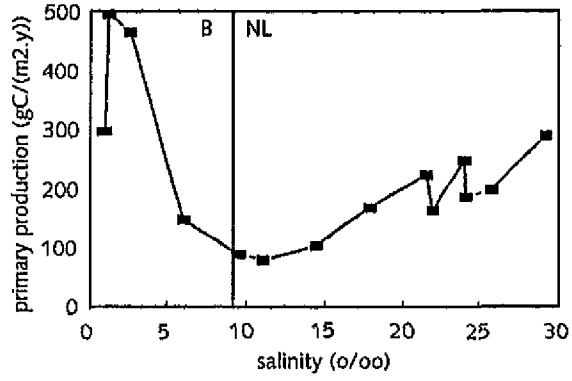
2.1 Inleiding

Onder primaire productie verstaat men de productie van organische stof uit anorganische koolstofverbindingen en voedingsstoffen (stikstof, fosfaat, silicium) onder invloed van zonlicht. Het gevormde organische materiaal is de basis van de voedselketen.
Bij de primaire productie spelen drie groepen organismen een rol, te weten microfytobenthos (dat in de Westerschelde vooral uit benthische diatomeeën bestaat), fytoplankton en macrofyten. Hoewel diatomeeën vooral een benthische leefwijze vertonen (op de bodem), komen ze ook pelagisch (vrij levend) voor. Binnen de tweede groep, het fytoplankton, zijn drie belangrijke subgroepen te onderscheiden: diatomeeën, dinoflagellaten en overige soorten, waaronder Phaeocystis spec.. De laatste groep, de macrofyten, produceren wel, maar spelen in de Westerschelde geen rol van betekenis. Ze vormen echter wel veel biomassa.

In het algemeen neemt de primaire productie van het fytoplankton als gevolg van het doorzicht van het water toe in de richting van de monding van een estuarium, zoals Kromkamp & Peene (1995a) ook voor de Westerschelde vaststelden. Stroomopwaarts neemt de troebelheid toe en wordt de rol van het microfytobenthos groter. De figuren 1 en 2 geven de relatie weer tussen chlorofyl-a-gehalte resp. primaire productie van het fytoplankton en het zoutgehalte. Het Nederlandse deel van het estuarium ligt grotendeels in de zone, waar de primaire productie wisselvallig is, maar grosso modo toeneemt richting monding. De hoge primaire productie bij lage zoutgehalte vindt plaats buiten Nederlands grondgebied.



Figuur 1
Fytoplankton-chlorofyl-a in relatie tot het zoutgehalte
(Kromkamp et al.,1995)



Figuur 2
Fytoplankton-primaire productie in relatie tot het zoutgehalte
(Kromkamp et al.,1995)

2.1.1 Microfytobenthos

Microfytobenthos vormt een schakel in het voedselweb. Het wordt geconsumeerd door sediment-eters en, als het in de waterfase terecht komt, door filterfeeders (macrozoöbenthos en meiobenthos), vogels (bijv. de Bergeend) en vissen (bijv. de Harder) (De Jong & De Jonge, 1995). Daarnaast spelen benthische diatomeeën een rol bij de stabilisering van het sediment (Vos, 1989 in Sabbe, 1992).
Door de afhankelijkheid van licht komt microfytobenthos voornamelijk in de bovenste millimeters van het sediment voor. Als gevolg van hydrodynamiek, bio-turbatie (omwoeling door bodemdieren) en actieve migratie worden ook cellen tot op grotere diepte gevonden.
Door getijdebewegingen en golven komt een deel van het microfytobenthos in de waterkolom terecht, waar het deel gaat uitmaken van het fytoplankton. Dit impliceert, dat sedimenttransporten en troebelheid de primaire productie verminderen (De Jong & De Jonge, 1995).

2.1.2 Fytoplankton

Fytoplankton vormt het voedsel voor zoöplankton en filtrerende bodemdieren. Het fytoplankton kan in estuaria -wat betreft de primaire productie- in vergelijking met de kustzone een grote rol spelen. Dit wordt mogelijk gemaakt door hoge nutriëntenconcentraties. Er wordt echter niet altijd een hoge primaire productie bereikt als gevolg van een hoge troebelheid, waardoor de lichtdoordringing wordt beperkt (Kromkamp & Peene, 1995b).
Kenmerkend voor het voorkomen is de zgn. bloei, waarbij tijdelijk zeer hoge concentraties kunnen voorkomen. Dit wordt bewerkstelligd door een verhoging van de beschikbaarheid van licht onder water (Van Spaendonk et al., 1993).

2.1.3 Biomassa

De biomassa van primaire producenten wordt gemeten door het gehalte chlorofyl-a te bepalen. Chorofyl-a is een fotosynthesepigment, dat een zekere kwantitatieve relatie vertoont met de biomassa plantaardige cellen (uitgedrukt in koolstof). In het voorjaar neemt het chlorofyl-a-gehalte vooral toe als gevolg van een stijging van de lichtintensiteit, op de tweede plaats door een toename van de temperatuur. In de monding van de Westerschelde vindt deze toename het eerste plaats, wat een gevolg is van een snellere toename van het doorzicht en van de aanvoer van fytoplankton vanuit de Noordzee. Er worden maxima bereikt in de zomermaanden. In de vroege zomer vindt de eerste piek plaats. Het einde van deze eerste bloei kan worden toegeschreven aan diverse factoren. Begrazing door Corophium spec. heeft afname van het microfytobenthos tot gevolg. Zowel voor het microfytobenthos als voor het fytoplankton zijn het silicium-gehalte (in de monding) en het niet beschikbaar zijn van anorganische koolstof in de bodem beperkende factoren. In de herfst is een tweede, kleinere piek mogelijk. In het Westerschelde-estuarium is het chlorofyl-a-gehalte aan sterke fluctuaties onderhevig, hoofdzakelijk als gevolg van hydrodynamiek, die een negatief effect heeft op de lichtintensiteit (De Jong & De Jonge, 1995; Kromkamp et al., 1992).

SAMENSTELLING VAN HET MICROFYTOBENTHOS — Intermezzo I

Globaal kunnen twee typen benthische diatomeeën worden onderscheiden, namelijk het epipelon en het epipsammon. Epipelische soorten zijn over het algemeen groter en kunnen vrij bewegen tussen de zandkorrels, terwijl epipsammische soorten vastgehecht leven aan het sediment. De vrij bewegende soorten zijn relatief gezien talrijker in meer beschutte habitats; de substraat-gebonden soorten domineren op meer onbeschutte plaatsen (Sabbe, 1992).
De substraat-gebonden soortengroep bevat soorten die behoren tot *Achnanthes, Amphora, Caterula, Cocconeis, Fragilaria* en *Opephora*. Tot het epipelon behoren o.a. *Navicula spec., Nitzschia closterium, Paralia sulcata* en *Thalassiosira spec.* (Sabbe, 1993).

SAMENSTELLING VAN HET FYTOPLANKTON — Intermezzo II

In het fytoplanktononderzoek, zoals dat binnen het project BIOMON wordt uitgevoerd, worden drie groepen organismen beschouwd, te weten diatomeeën, dinoflagellaten en overige soorten. Onderstaande gegevens zijn verkregen door een ruwe bewerking van de resultaten van dit BIOMON-onderzoek (Van Berchum, ongepubl.; TRIPOS, diverse jaren).

Schaar van Ouden Doel
In het fytoplankton op dit station werden soorten aangetroffen die kenmerkend zijn voor brakke, ondiepe wateren (TRIPOS, 1994). Er werden hier lage aantallen cellen gevoenden en lage biovolumina.
Dit station werd gedomineerd door diatomeeën, met name centrale diatomeeën < 30µm. Tijdens de voorjaarsbloei in april/mei werden 1 tot 3 miljoen cellen/l gevonden; naast de centrale diatomeeën leverden de pennate diatomeeën hieraan en soorten bij, namelijk *Chaetoceros subtilis* en *Melosira spec.* (in gelijke mate). Tot de andere sooten van deze groep kunnen worden gerekend: *Cyclotella spec., Skeletonema costatum* en kleine centrale diatomeeën.
Dinoflagellaten werden in het algemeen in lage aantallen waargenomen (ca. 200.000 cellen/l). Van de overige soorten waren nu-flagellaten en Cryptophyceae belangrijk, die beide met ca. 1 miljoen cellen/l voorkwamen.

Hansweert
De planktongemeenschap van dit station had alle kenmerken van een marien station, hoewel de verspreiding van de soorten door het jaar heen sterk beïnvloed werd door de afvoer van zoetwater. De instabiliteit van het milieu was duidelijk zichtbaar in de soortensamenstelling (TRIPOS, 1994).
Op het station Hansweert werden meer soorten aangetroffen dan op het stroomopwaarts gelegen station Schaar van Ouden Doel. De aantallen cellen en het biovolume waren echter nog relatief laag. De mariene soorten traden op de voorgrond vanaf mei/ juni, nadat de zoetwaterafvoer was verminderd. In mei werden de hoogste concentraties gevonden (1991: > 1 miljoen cellen/l). Vanaf juni kon echter reeds een afname worden geconstateerd (1994). In augustus en september nam deze afname grotere vormen aan (1990,'91).
Ook op dit station waren diatomeeën dominant. Gedurende de bloei (er waren meerdere pieken in het zomerhalfjaar) kon de concentratie oplopen tot 2 à 20 miljoen cellen/l. Belangrijke vertegenwoordigers waren: *Biddulphia spec., Thalassiosira spec., Skeletonema costatum, Nitzschia closterium, Rhaphoneis amphiceros, Rhizosolenia delicatula, Plagiogramma brockmannii, Chaetoceros spec.* en *Coscinodiscus spec.*
Ook op dit station speelden de dinoflagellaten een bescheiden rol in de aantallen cellen. Katodinium rotumdatum was in deze groep het meest talrijk, gevolgd door *Gymnodiniaceae*.
In de groep 'overig', die een maximale bijdrage in de totale concentratie leverde van ca. 20 miljoen cellen/l, namen nuflagellaten, ongedetermineerde bolletjes en *Cryptophyceae* een belangrijke plaats in. Het voorkomen van *Phaeocystis* was per jaar verschillend.

Vlissingen
In vergelijking met de andere besproken stations had Vlissingen een grote soortenrijkdom; de aantallen cellen waren echter lager dan elders. Ook hier was het aandeel van diatomeeën in het fytoplankton groot; vooral in het voorjaar werden hoge aantallen genoteerd.
Belangrijke soorten diatomeeën waren op dit station: *Rhizosolenia delicatula*, centrale diatomeeën, *Plagiogramma brockmannii, Skeletonema costatum, Asterionella spec., Chaetoceros spec.* en *Leptocylindrus minimus*.
Het aandeel van de dinoflagellaten stond op een derde niveau (100 à 150.000 cellen/l). Belangrijk in deze groep waren *Katodinium rotundatum, Gymnodinium spec.* en *Prorocentrum spec.*
In het voorjaar was Phaeocystis prominent aanwezig (4 à 10 miljoen cellen/l). Daarnaast waren van de groep 'overige soorten' vooral *Cryptophyceae*-flagellaten en *Pyramimonas spec.* van belang (ca. 2 à 600.000 cellen/l).

2.1.4 Nutriënten

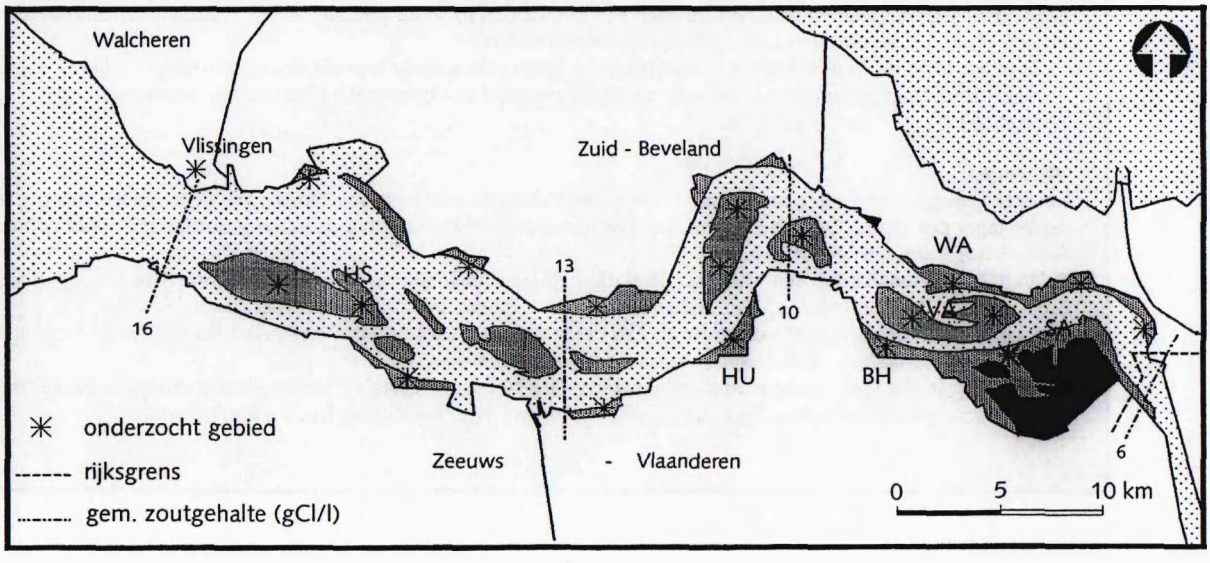
Noodzakelijk voor de groei van fytoplankton en microfytobenthos zijn de nutriënten stikstof, fosfaat en silicium. De concentratie stikstof neemt tijdens de zomermaanden af als gevolg van opname door het fytoplankton en, vooral in het oostelijk deel, door denitrificatie (hoge watertemperatuur en een laag zuurstofgehalte). De fosfaat-concentratie stijgt in de loop van het jaar: in het oosten vóór de zomer, in het overige deel pas in de tweede helft van het jaar. Evenals bij stikstof nemen de fosfaatconcentraties in het estuarium af van oost naar west. Dit is ook het geval bij silicium, dat door het zoete water wordt aangevoerd. Silicium is essentieel voor diatomeeën (kiezelwieren). In de zomermaanden daalt het gehalte tot minimale waarden. Mogelijk kan in de monding het nutriënten-aanbod (waaronder silicium) beperkend zijn na de voorjaarsbloei (Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989; Kromkamp et al., 1995).

2.1.5 Licht

Licht is vaak de beperkende factor in de primaire productie. De hoeveelheid licht wordt bepaald aan de hand van het doorzicht. In het oostelijk deel is het doorzicht het gehele jaar laag. Dit geldt niet voor het midden- en westelijk deel, waar het doorzicht het grootst is in de zomermaanden.
Het doorzicht wordt beperkt door anorganisch slib, detritus, chlorofyl-a en opgeloste organische stoffen, zoals humuszuren. 's Winters spelen resuspensie van eerder bezonken detritus en anorganisch slib een rol; chlorofyl-a zorgt alleen in de zomer voor een daglicht-verzwakking van maximaal 15% (Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989).

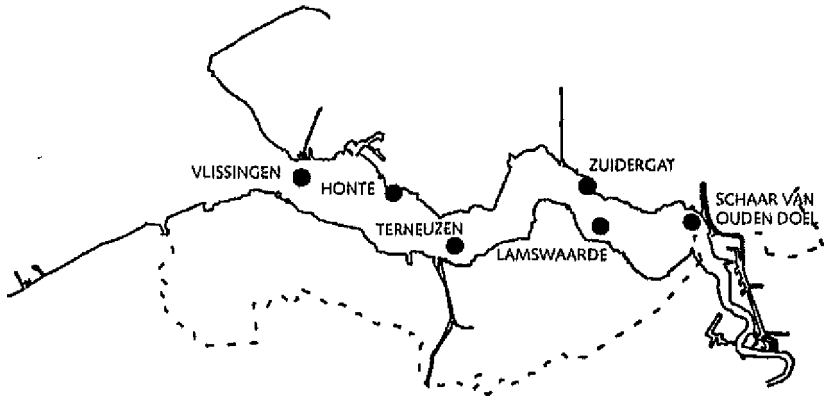
2.2 Methodiek

In deze alinea wordt een overzicht gegeven van de manier waarop het onderzoek aan microfytobenthos en fytoplankton wordt gedaan. Vervolgens wordt beschreven welke bewerkingen zijn gedaan ten behoeve van deze rapportage.
Zowel voor het fytoplankton als voor het microfytobenthos zijn de volgende parameters onderzocht:
1 primaire productie [mg C/m²];
2 chlorofyl-a [mg/m³].



Figuur 3
Onderzoekslokaties microfytobenthos. Verklaring gebieden: HU: Hulst; BH: Baalhoek; SA: Saeftinge-oost; WA: Waarde-oost (slikken); HS: Hoge Springer; VA: Valkenisse-west (zandplaten) (De Jong & De Jonge, 1994)

Figuur 4
Meetpunten chlorofyl-a (DONAR)

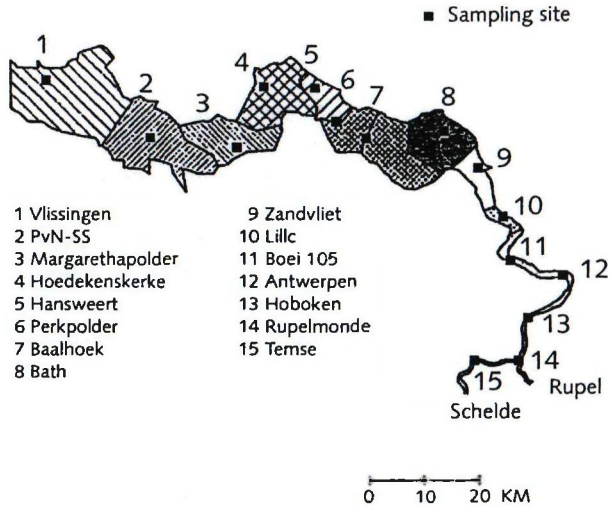


Microfytobenthos
Tot 1989 waren voor de Westerschelde geen gegevens voorhanden over het microfytobenthos. Daarna is een onderzoeksprogramma opgestart. Het eerste doel van dit programma was de jaarlijkse cyclus van het benthische chlorofyl-a te meten en de bruto primaire productie ervan te schatten. Het tweede doel was de mogelijke relaties tussen chlorofyl-a en enige abiotische factoren te onderzoeken. Vanaf 1991 is een systematisch programma uitgevoerd. De gegevens uit de periode '91-'92, waarover De Jong & De Jonge (1994) publiceerden, zijn gebruikt voor deze beschrijving van de T0-situatie. De resultaten van het onderzoek van 1993, '94, '95 en '96 zijn nog niet beschikbaar, maar worden in 1998 gerapporteerd. Naar verwachting geven de resultaten van '91 en '92 een voldoende betrouwbaar beeld van het microfytobenthos in de Westerschelde (mond. meded. D.J. de Jong). In het betreffende onderzoek zijn zeven zandplaten en elf slikken in de Westerschelde geselecteerd (figuur 3), waarop in het litoraal raaien werden uitgezet. Met behulp van een guts is in 1991 en '92 maandelijks de bovenste centimeter van het sediment bemonsterd. Bovendien werden in maart, juni, september en december 1992 op 10 meetpunten de bovenste 10 cm bemonsterd telkens in opeenvolgende lagen van 1 cm, teneinde de verdeling van het chlorofyl-a in de diepte te onderzoeken. Het chlorofyl-a werd geanalyseerd door middel van HPLC (Daemen, 1986 in De Jong & De Jonge, 1995), resulterend in biomassa-cijfers in µg chlorofyl-a/g droog sediment. Tot slot is de bruto primaire productie geschat (De Jong & De Jonge, 1995). De beschikbare gegevens zijn direct overgenomen voor deze rapportage. In Intermezzo I is enige informatie opgenomen over de samenstelling van het microfytobenthos.

Fytoplankton
Voor deze rapportage is voor het grootste deel gebruik gemaakt van onderzoeksresultaten van primaire productie-metingen die door het CEMO zijn ingewonnen. Daarnaast is gebruik gemaakt van BIOMON-resultaten (monitoring fytoplankton) en chlorofyl-a-gegevens uit DONAR (als onderdeel van routine-metingen waterkwaliteitsnet).
Van het CEMO-onderzoek zijn de maandproducties van 1991 en 1995 bewerkt, omdat alleen van deze jaren voldoende kwantitatieve gegevens beschikbaar waren. In 1991 zijn meer lokaties dan in 1995 onderzocht; voor zover het de Nederlandse lokaties betreft zijn echter alle beschikbare gegevens verwerkt (zie figuur 5).
Uit DONAR zijn de chlorofyl-a-concentraties opgevraagd van de periode 1990 t/m 1995 van de volgende Nederlandse lokaties: Vlissingen, Honte,

Terneuzen, Zuidergat, Lamswaarde en Schaar van Ouden Doel (zie figuur 4). De meetwaarden zijn bewerkt tot gemiddelden, minima en maxima per jaar en per lokatie. In relatie tot de koolstofproductie, is gebruik gemaakt van de chlorofyl-a-meetresultaten van Kromkamp et al. (1992 en 1995).
In het kader van project BIOMON werden van circa maart tot oktober van de stations Vlissingen, Hansweert en Schaar van Ouden Doel tweewekelijks watermonsters genomen en in de rest van het jaar maandelijks. De samenstelling en successie van het fytoplankton (zie intermezzo II) is bepaald door een grove bewerking van de jaarlijkse BIOMON-rapportages. De lokaties waar fytoplankton bemonsterd wordt, maken deel uit van het waterkwaliteitsmeetnet, zodat ook simultaan gemeten gegevens over chlorofyl-a, nutriënten e.d. bekend zijn.

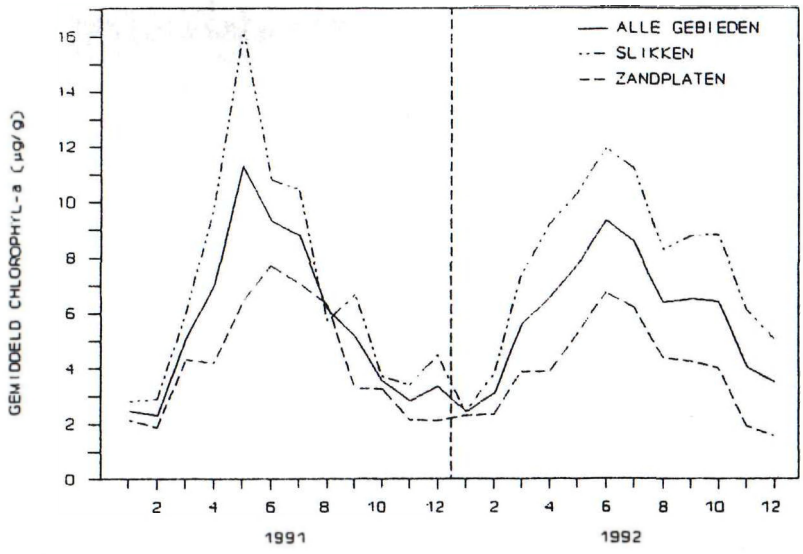
Figuur 5
Monsternamepunten fytoplankton-primaire productie
(Kromkamp & Peene,1995b)



2.3 Resultaten

2.3.1 Microfytobenthos

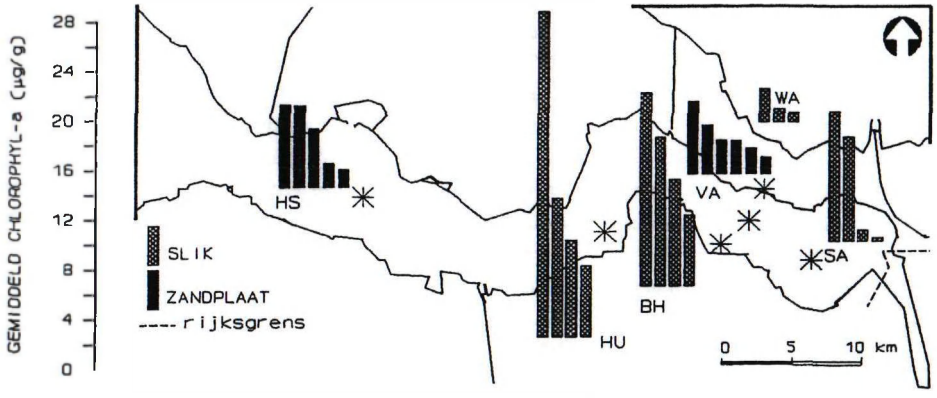
Chlorofyl/ biomassa
De gemiddelde chlorofyl-a-concentratie in het intergetijdegebied (i.c. platen en slikken) kan worden berekend op 7,3 µg chlorofyl-a/g droog sediment, of 113,1 mg/m^2. Voor een totaal oppervlak intergetijdegebied van 63,3 km^2 betekent dit dat er 7,2 ton chlorofyl-a of 286 ton organisch koolstof aanwezig is (De Jong & De Jonge (1995)).
In het algemeen is er in de biomassa één grote piek in mei/juni/juli (zie figuur 6). Bovendien kan er ofwel een kleine piek ofwel een tijdelijke breuk in de afname in de na-zomer worden onderscheiden. Afgezien van de piek in mei 1991 was het verschil tussen de jaren '91 en '92 klein.
In ruimtelijke zin bestonden er grote verschillen in chlorofyl-a-concentraties, zowel tussen de slikken en platen als tussen de raaien onderling (zie figuur 7). Het verschil tussen de raaien onderling wordt veroorzaakt door verschil in dynamiek; het verloop binnen een raai is een gevolg van hoogteverandering en daarmee samenhangend de beschikbaarheid van licht (denk aan de overspoelingsduur). De jaargemiddelde concentraties varieerden van ca. 0,3 tot 27 µg/g (De Jong & De Jonge (1995).



Figuur 6
Verloop van het chlorophyl-a van het microfytobenthos in 1991 en 1992 (De Jong & de Jonge, 1995)

Primaire productie

Het microfytobenthos in het intergetijdegebied (i.c. slikken en platen) neemt ongeveer 15-20% van de totale primaire productie in het estuarium voor zijn rekening. De bijdrage kan onder zeer dynamische omstandigheden oplopen tot 100%, omdat de netto primaire productie van het fytoplankton waarschijnlijk vrij gering is als gevolg van de hoge troebelheid. Wordt de jaarlijkse primaire productie geschat uit het chlorofyl-a, dan geeft deze berekening een gemiddelde jaarlijkse bruto primaire productie van ongeveer 136 g C/m^2, ofwel 8611 ton organisch koolstof per jaar.



Figuur 7
Jaargemiddelde microfytobenthos-chlorophyl-a-concentratie ('91,'92) in zes gebieden. Per gebied van l naar r is van laag naar hoog in het intergetijdegebied. Gebieden: zie figuur 3.

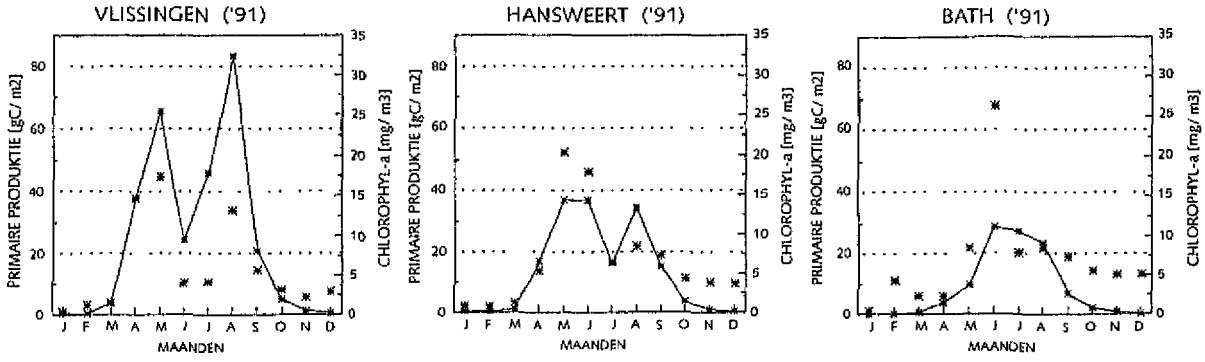
2.3.2 Fytoplankton

Chlorofyl/ biomassa

Voor de chlorofyl-a-concentraties geldt een seizoensaspect, dat wordt bepaald door één of twee zomerpieken, zoals ook bij de primaire productie het geval is. De relatie tussen chlorofyl-a en de primaire productie wordt stroomopwaarts minder duidelijk (fig. 8). De jaargemiddelde waarden waren vrij constant en de verschillen tussen de diverse lokaties waren niet groot (maximaal 5 mg/m^3); zie ook figuur 10. De hoogste jaargemiddelden in de periode 1990-'95 werden gevonden ter hoogte van Zuidergat/ Lamswaarde; de jaargemiddelde chlorofyl-a-concentraties bedroegen 6-12 mg/m^3. Zowel bij Schaar van Ouden Doel (landsgrens) als Honte (ter hoogte van Borssele) werden lage jaargemiddelde waarden gevonden

Figuur 8
Seizoensverloop van chlorofyl-a(*) en primaire productie (lijn) op drie lokaties (zie ook bijlage 1) (data van NIOO-CEMO)

(5-7,5 mg/m^3). *Naast de jaargemiddelden zijn de maxima interessant.* Nabij Vlissingen en Zuidergat werden de hoogste jaarmaxima gemeten (50 mg/m^3 in 1993 resp. 72 mg/m^3 in 1990); hier traden ook de grootste verschillen op. De laagste jaarmaxima werden nabij Ouden Doel in het oosten gemeten (16-19 mg/m^3 in 1990, '92, '93 en '94).

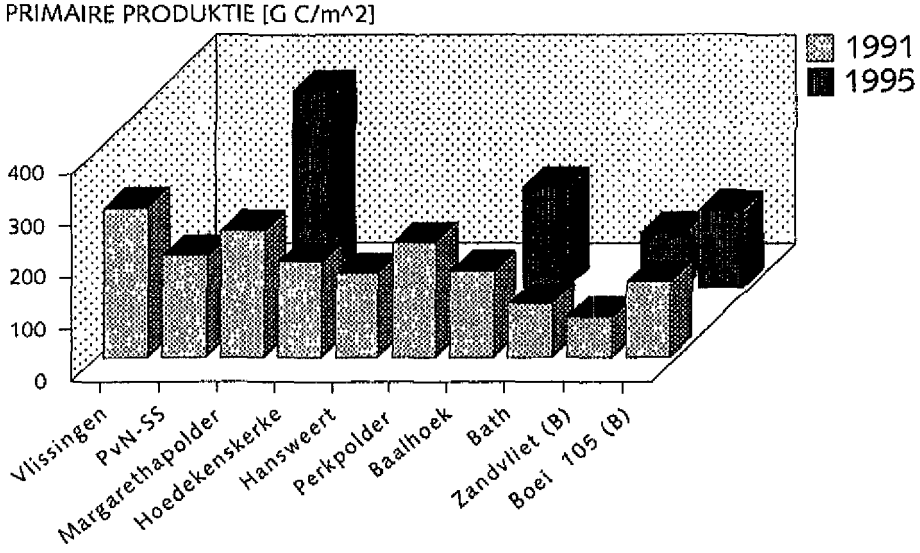


Primaire productie

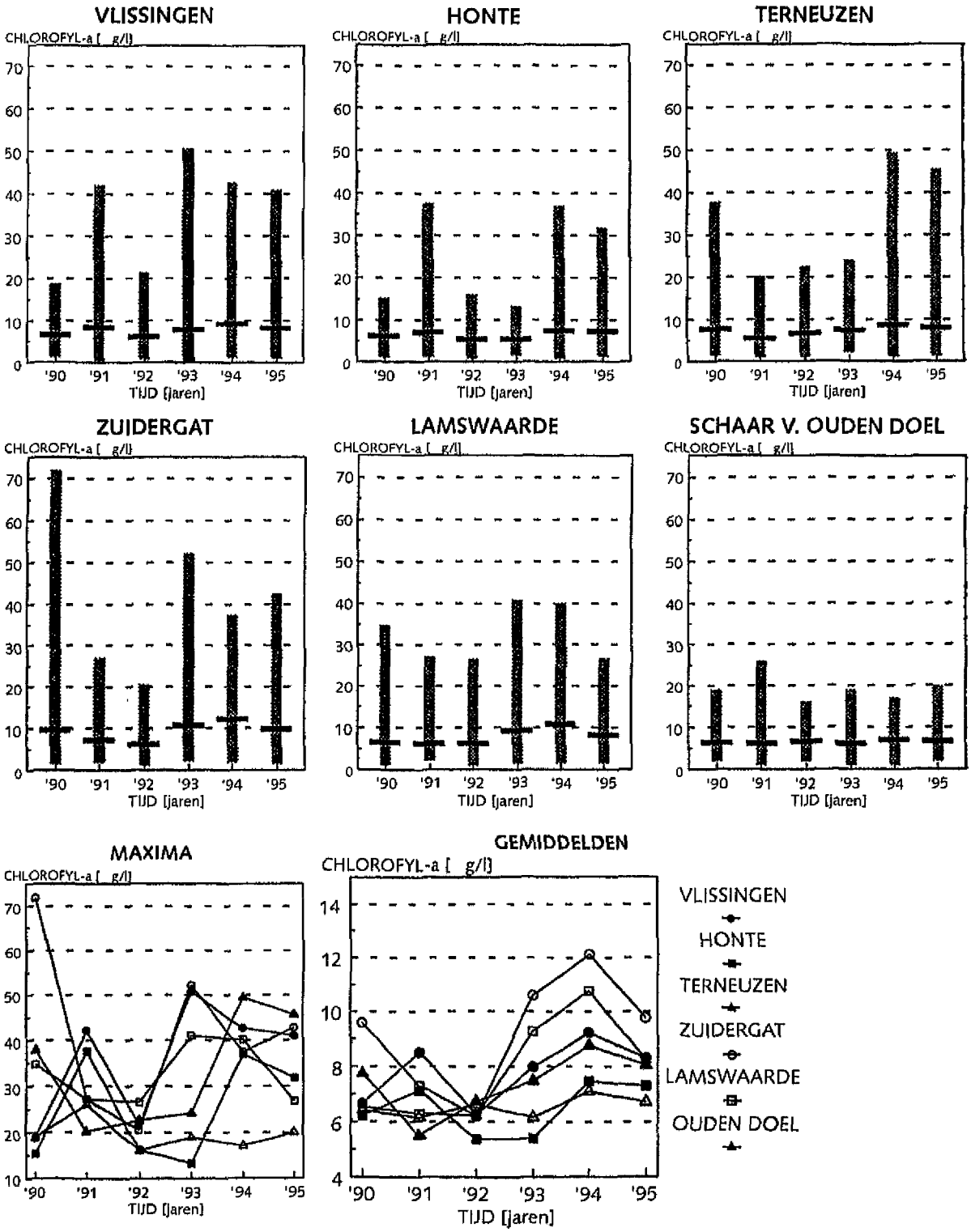
Onder mariene omstandigheden is er een temporele ontwikkeling in de productie (èn de biomassa) zichtbaar dat bestaat uit een voorjaarspiek en een nazomerpiek. Stroomopwaarts is het maximum beperkt tot de zomerperiode. Bijlage 1, waaruit figuur 8 is gelicht, toont aan, dat er van Vlissingen tot Perkpolder twee zomerpieken optreden in de primaire productie, en wel in mei en augustus. Stroomopwaarts echter wordt maar één zomerpiek waargenomen (juni/ juli), als gevolg van een licht-beperking. De primaire productie was van Vlissingen tot circa Perkpolder ongeveer gelijk (tussen de 150 en 300 g C/m^2 in het westelijke deel; zie ook figuur 9). Tot Zandvliet was er een dalende lijn (minder dan 100 g C/m^2), gevolgd door hogere waarden stroomopwaarts na de landsgrens (500 g C/m^2) (Kromkamp & Peene, 1995b). Van Spaendonk et al. (1993) vonden soortgelijke waarden. De afname vond niet gelijkmatig over het estuarium plaats. In de stations Margarethapolder, Perkpolder en Boei 105 (België) werden verhoogde producties berekend, hoewel de waarden beneden de berekende waarden van Vlissingen lagen.

Figuur 9
Jaarlijkse primaire productie van het fytoplankton per station (data van NIOO-CEMO)

Met uitzondering van Boei 105 werden in 1995 bovendien hogere producties berekend dan in 1991. Zo werden berekend in Margarethapolder: 246 resp. 379 g C/m^2; Baalhoek: 167 resp. 195 g C/m^2; Zandvliet: 78 resp. 107 g C/m^2. De onderzoeksresultaten laten zien, dat er aanzienlijke jaarlijkse variatie in de jaarproductie kan optreden (zie bijlage 1).

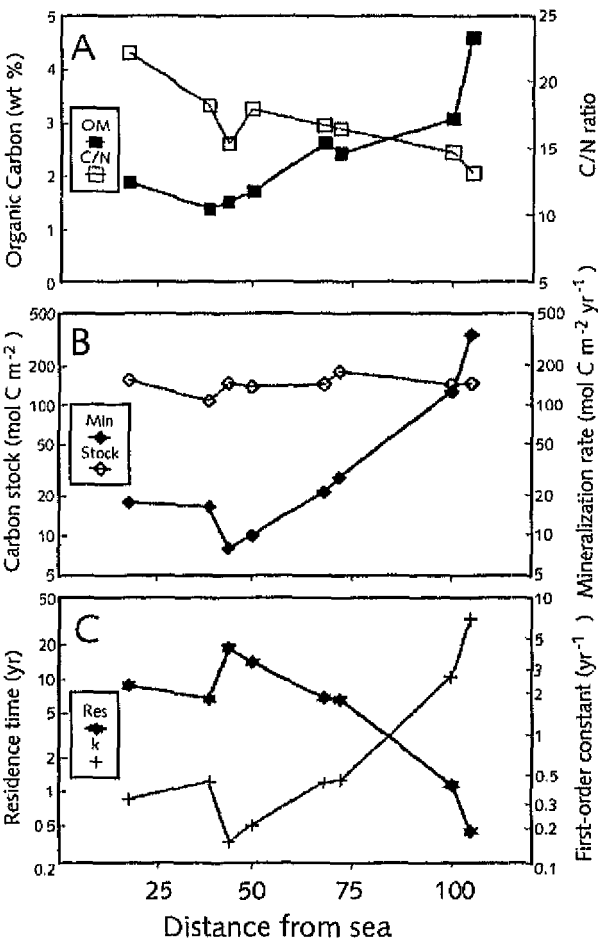


Figuur 10
Jaarlijkse waarden fytoplankton-chlorofyl-a voor zes lokaties
Jaargemiddelden: zwart streepje; extremen: grijs; onderste twee figuren: jaarmaxima en -gemiddelden



2.4 Mineralisatie

Uit onderzoek naar mineralisatiesnelheden voor sedimenten bleek het volgende (Middelburg et al., 1996). De snelheden van mineralisatie van organisch materiaal vertonen in de Westerschelde een significante ruimtelijke variatie met gemiddelde snelheden van ongeveer 340 mol C $m^{-2}.j^{-1}$ bij Durne tot ongeveer 8 mol C $m^{-2}.j^{-1}$ bij Bath. De mineralisatiesnelheid blijkt primair af te hangen van de kwaliteit van het materiaal. De gevonden ruimtelijke variatie blijkt dan ook een gevolg te zijn van de ruimtelijke verschillen in de labiliteit van het materiaal. De reactiviteit van het organisch materiaal wordt gewoonlijk uitgedrukt in een eerste orde snelheids constante: R=kC, waarbij R de mineralisatiesnelheid, C de concentratie en k de eerste orde snelheidskonstante is.
Het allochtone materiaal dat wordt aangevoerd door de rivier is het labielste, omdat dit is samengesteld uit niet-afgebroken zuiveringsslib en afstervende bacteriën en algen. Terwijl dit materiaal zeewaarts wordt getransporteerd, ondergaat het decompositie en wordt het niet aangevuld met vers labiel materiaal, omdat autochtone netto productie beperkt is tot het mariene gedeelte van de Westerschelde. Als gevolg daarvan neemt zowel de mineralisatiesnelheid en de eerste orde snelheidskonstante af. In het mariene gedeelte neemt door de import van vers marien materiaal en door de autochtone productie de hoeveelheid organisch materiaal licht toe en daarmee ook de mineralisatiesnelheden. In figuur 11 wordt een en ander geïllustreerd.



Figuur 11
Mineralisatie van organische stof in het intergetijdengebied (Middelburg et al., 1996)

3 Macrozoöbenthos

3.1 Inleiding

In het ecosysteem nemen bodemdieren een belangrijke plaats in. Vele soorten vormen als consumenten van de primaire productie en detritus de schakel in het voedselweb naar de predatoren. Naast verschillende soorten vaak grotere bodemdieren, zijn dat met name vogels en vissen.

Ysebaert & Meire (1991) troffen in de Westerschelde (in de periode 1965-1989) 75 soorten bodemdieren aan, voornamelijk wormen, schelpdieren en kreeftachtigen. Daarentegen werden in het kader van het BIOMON-onderzoek in de periode najaar 1990 tot voorjaar 1995 ca. 120 taxa gevonden. Uit het onderzoek van Ysebaert & Meire bleek, dat 700 onderzochte lokaties zich niet groepeerden in de tijd (dus er was geen sprake van een trend in de beoordeelde periode), maar wel in de ruimte. Er bleek een gradiënt van oost naar west (zoet-zout) en in de hoogte (boven en onder de laagwaterlijn) te bestaan. Hoewel de meeste soorten in een estuarium veel wisselende omstandigheden kunnen verdragen, wordt dit ruimtelijk patroon verklaard met het feit, dat vele factoren (bijv. zoutgehalte, hydrodynamiek, bodemgesteldheid) bepalen of een soort ergens kan leven of niet (zie ook de Scheldeatlas).

De Westerschelde kan opgedeeld worden in duidelijk van elkaar te onderscheiden groepen lokaties, met de volgende biologische kenmerken (Ysebaert & Meire, 1991):

1. Lage soorten-aantallen, dichtheden en biomassa's.
   Vooral mobiele kreeftachtigen: aasgarnalen, zandvlokreeft en agaatpissebed, nauwelijks wormen en schelpdieren.
2. Relatief soortenrijk, hoge dichtheden en biomassa's.
   Wormen, kreeftachtigen en schelpdieren: veelkleurige zeeduizendpoot, het kokerwormpje *Pygospio elegans*, de worm *Capitella capitata*, slijkgarnaaltje en nonnetje.
3. Zeer soortenrijk, zeer hoge gemiddelde dichtheid en biomassa.
   Wormen en schelpdieren: *Pygospio elegans*, de worm *Heteromastus filiformis*, de worm *Tharyx marioni*, de zandzager *Nephtys hombergii*, de worm *Eteone* longa en nonnetje en kokkel.
4. Soortenarm, lage gemiddelde dichtheid en biomassa.
   Min of meer mobiele wormen: de zandzager *Nephtys cirrosa*, de worm *Magelona papillicornis*, de worm *Spio spec.*, gemshoornworm en de zandzager *Nephtys longosetosa*, in mindere mate aasgarnalen en nauwelijks schelpdieren.

3.2 Voedseltypen

Bodemdieren kunnen op verschillende manieren aan hun voedsel komen. Met de vier hierna behandelde typen kunnen vrijwel alle in de Westerschelde voorkomende soorten worden benoemd.

Oppervlakte-sediment-eters (surface deposit feeders (SD))
Deze organismen eten van de bovenlaag van het sediment. Dit deel is meestal rijk aan organische bestanddelen. De schelpdieren die tot deze

groep behoren, zuigen het sediment op met behulp van langgerekte buisjes die als stofzuigertjes over het oppervlak worden bewogen.
Veel voorkomende soorten zijn het nonnetje, kniksprietkreeftje, slijkgarnaaltje, platte slijkgaper en het wormpje *Pygospio elegans*.

Sediment-eters (deposit feeders (DF))
Dit zijn dieren die ingegraven in de bodem leven en het sediment eten. Hieruit verteren ze de organische bestanddelen (detritus, bacteriën en algen). Veel voorkomende soorten zijn de wormen *Heteromastus filiformis* en wadpier.

Omnivoren/predatoren (O/P)
Deze bodemdieren behoren bij de groep van alles-eters en/of rovers. Vaak is deze soort zowel omnivoor als predator. De meeste soorten uit deze groep behoren tot de wormen of kreeftachtigen.
Veel voorkomende soorten zijn zeeduizendpoot, zandzager, garnaal en strandkrab.

Filteraars (suspension feeders (SF))
Deze bodemdieren filteren hun voedsel uit de waterkolom. Het voedsel bestaat vooral uit algen.
Veel voorkomende soorten zijn het mesheft, de kokkel, strandgaper en in mindere mate mossel en Amerikaanse boormossel.

Onbekend (U)
Van sommige soorten is niet goed bekend tot welke voedseltype ze behoren. Meestal gaat het hierbij om de niet verder onderscheiden groep 'Oligochaeten' (zeer kleine wormen).

De scheiding tussen de verschillende voedseltypen is niet strikt.
Sommige soorten bodemdieren kunnen tot meer dan een type behoren. Zo filtert het nonnetje (oppervlakte-sediment-eter) ook wel voedsel uit de waterkolom.
De verhouding tussen de verschillende typen bodemdieren geeft een indicatie van het verloop van de koolstofstromen binnen het voedselweb.

Bron: Ysebaert & Meire (1991 en 1993) in de Scheldeatlas.

3.3 Methode

Voor de beschrijving van de T_0-situatie zijn de volgende parameters beschouwd: soorten, biomassa en dichtheden. De biomassa's en de dichtheden zijn berekend op grond van taxonomische groepen (wormen, kreeftachtigen, weekdieren en holtedieren) en voedseltype groepen (zoals genoemd in de inleiding).

In de Westerschelde werden in drie deelgebieden monsters genomen. Van west naar oost zijn dit achtereenvolgens plot 1, plot 2 en plot 3. De ligging van deze deelgebieden is bepaald binnen het projekt SAWES. Ieder deelgebied is verdeeld in vier dieptestrata: eulitoraal, NAP -2 tot -5 m, NAP -5 tot -8 m en dieper dan NAP -8 m. In tabel 1 staat de oppervlakte per stratum weergegeven. Binnen ieder stratum werden per deelgebied at random tien punten gekozen.
Op ieder sublitoraal punt is één monster met behulp van een Reineck boxcorer genomen. Hieruit werden telkens drie deelmonsters genomen met een buis van 8 cm doorsnede (A= 0,0150 m^2). Deze werden samengevoegd en aan boord uitgespoeld op een 1 mm-zeef. De residuen werden

in gebufferde formaldehyde bewaard.
De bemonstering in het eulitoraal werd in 1992 gewijzigd. Voordien werden binnen een cirkel van ca. 10 m tien kleine steekbuizen (Ø 4,35 cm; A = 0,01485 m^2) genomen. De bovenste 10 cm werd samengevoegd en ongezeefd meegenomen en gefixeerd met gebufferde formaldehyde. Per station werden ook vijf grote steekbuizen genomen (Ø 15 cm; diepte 30-40 cm; A = 0,0884 m^2). Deze werden in het veld gezeefd over een 3 mm-zeef, bij elkaar genomen en gefixeerd.
In 1992 werd de methode gelijk gesteld aan die in het sublitoraal. Per lokatie werden drie steekbuizen (Ø 8 cm) genomen, die vervolgens werden gezeefd op een 1 mm-zeef. De residuen werden eveneens in gebufferde formaldehyde bewaard, om te kunnen analyseren in het lab.

In het lab werden de monsters nagespoeld, gekleurd met bengaals roze en vervolgens uitgezocht. De monsters werden (om het uitzoeken te vergemakkelijken) in twee frakties verdeeld: een grote met soorten die achterblijven op een 3 mm-zeef, en een kleine fractie met soorten die achterblijven op een 1 mm-zeef. De dichtheden van de verschillende soorten werden verder niet per afzonderlijke zeef genoteerd. Met uitzondering van de Oligochaeta, Actinaria en Nemertinae werden alle dieren (zo mogelijk) tot op de soort gedetermineerd, en werden de aantallen bepaald. Wegens de soms sterke fragmentatie van de Polychaeten werd voor het bepalen van de dichtheid het aantal koppen geteld. Als van een bepaalde soort enkel fragmenten gevonden werden, werd het aantal gevonden exemplaren als één beschouwd. Van alle schelpdieren, en soms van de wadpier *Arenicola marina*, en de Nepthyidae en Neridae werd de lengte of lengteklasse genoteerd. Voor ieder deelgebied (plot) zijn de gemiddelde dichtheid en de gemiddelde dichtheid per soort berekend: a) per stratum en b) gemiddeld over het deelgebied. De gemiddelde waarden voor de deelgebieden zijn gewogen naar de oppervlakte van de onderscheiden strata. De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma BIOSTRAT van Rijkswaterstaat. Bron: Craeymeersch et al. (diverse jaren).

Om de veranderingen als gevolg van de verdieping beter te kunnen begrijpen is het omschreven BIOMON-programma in 1994 uitgebreid. In het eulitoraal werden bemonsteringen uitgevoerd op een aantal lokaties waar maandelijks hoogteopnames plaatsvonden. De bemonstering vond plaats door middel van raaien op de volgende slikken en platen: Slikken van Waarde, Slikken van Bath, Platen van Valkenisse-oost, Verdronken Land van Saeftinge, Platen van Hulst, Terneuzen, Plaat van Baarland, Middelplaten, Paulinapolder, Hoge Springer en Hooge Platen. Op de eulitorale lokaties werden vijftien steekbuizen met een doorsnede van 4,5 cm (20 cm diep) en vijf steekbuizen met een doorsnede van 15 cm (40 cm diep) genomen. De kleine steekbuizen werden ongezeefd en afzonderlijk in gebufferde formaldehyde bewaard. De grote steekbuizen werden in het veld gezeefd op een 1 mm-zeef, en de residuen afzonderlijk bewaard in gebufferde formaldehyde.
In het sublitoraal ter hoogte van Terneuzen (PLOT 4) werd aansluitend op de deelgebieden bemonsterd in drie dieptestrata, conform het project BIOMON. Binnen ieder (diepte)stratum werden at random vijf punten gekozen. Per punt zijn uit een Reineck boxcorer drie deelmonsters met een buis van 8 cm doorsnede genomen. De bepaling van dichtheden en biomassa's vond plaats op de gangbare manier (Craeymeersch et al., 1995).

Tabel 1
Oppervlakte per stratum [km²]
(Craymeersch et al , 1996)

PLOT	EULITORAAL	NAP -2 tot -5 m	NAP -5 tot -8 m	< NAP -8 m	Σ
1	21,6	9,1	9,4	57,9	98,0
2	20,2	8,7	7,2	34,3	70,5
3	23,0	9,0	6,4	15,6	54,0

Ten behoeve van deze T_0-beschrijving zijn de (originele) data van het BIOMON-onderzoek en de aanvulling in het kader van de aanstaande verdieping gebruikt (Craeymeersch et al., diverse jaren). De tweejaarlijkse datasets (voor- en najaar) zijn van najaar 1990 t/m voorjaar 1995 bewerkt. De raaien (uit het aanvullende onderzoek) zijn volgens de fysische indeling van de Westerschelde gegroepeerd (van west naar oost):
deelgebied WEST: Hooge Platen, Hoge Springer, Paulinapolder, Middelplaten, Terneuzen en Plaat van Baarland;
deelgebied MIDDEN: Platen van Hulst;
deelgebied OOST: Waarde, Plaat van Valkenisse, Saeftinge en Bath.
Achtereenvolgens zijn de volgende bewerkingen gedaan (lees voor deelgebied tevens plot):

SOORTEN
- totaal aantal per stratum per deelgebied per seizoen;
- totale soortenlijst per stratum per deelgebied over totale periode van 5 jaar (BIOMON).

BIOMASSA
- totaal *gemiddelde per stratum per deelgebied per halfjaar*;
- gemiddelde per taxonomische groep per stratum per deelgebied per halfjaar;
- gemiddelde per voedseltype-groep per stratum per deelgebied per halfjaar;
- (totale biomassa in ton).

DICHTHEDEN (als biomassa)
- totaal gemiddelde per stratum per deelgebied per halfjaar;
- gemiddelde per taxonomische groep per stratum per deelgebied per halfjaar;
- gemiddelde per voedseltype groep per stratum per deelgebied per halfjaar.

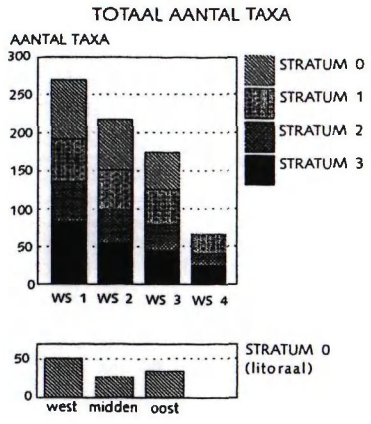
Voor het MOVE-onderzoek (aanvullende raaien) is van de twee, drie of vier lokaties per deelgebied een gemiddelde genomen van de biomassa's en dichtheden. De (gemiddelde) samenstelling van biomassa en dichtheid is op grond hiervan berekend. Omdat de spreiding binnen een gebied soms groot was, is deze in een afzonderlijke figuur weergegeven.

3.4 Resultaten

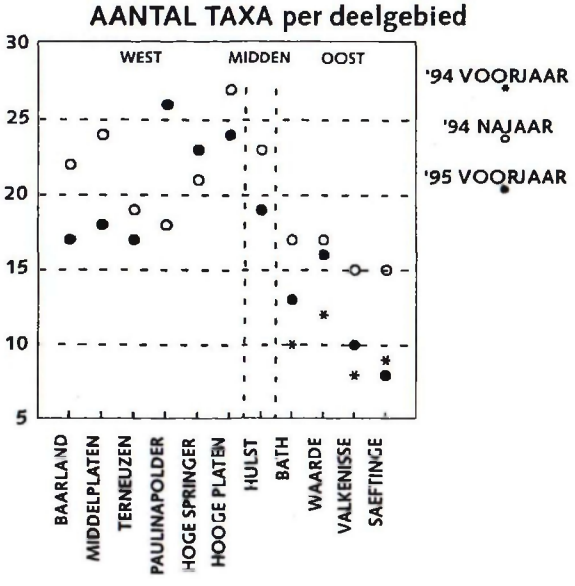
3.4.1 Aantallen taxa

Litoraal

In het litoraal (BIOMON: stratum 0) werden meer taxa dan in het sublitoraal gevonden (zie figuur 1). In het BIOMON-onderzoek bijvoorbeeld betrof het circa vier taxa meer; in het -aanvullende- MOVE-onderzoek ging



Figuur 1
Totaal aantal taxa in de Westerschelde (boven: BIOMON-resultaten; onder MOVE)
NB: resultaten van PLOT 4 en MOVE hebben betrekking op een korte tijdreeks



Figuur 2
Spreiding van het aantal taxa binnen de deelgebieden (litoraal MOVE-onderzoek)

het om een groter verschil, maar een betrouwbaar resultaat ontbreekt hier vanwege de korte tijdreeks. Er was bovendien een, zij het gering, seizoensaspekt zichtbaar: in het voorjaar werden in beide deelonderzoeken minder taxa dan in het najaar gevonden (BIOMON: voorjaar: 3,3; najaar: 4,1). Bij twee deelgebieden, te weten Paulinapolder en Hoge Springer, was dit echter juist omgekeerd.
Het totaal aantal gevonden taxa was in het westen (BIOMON: plot 1) het hoogst en het laagste in het oosten (plot 3). In het MOVE-onderzoek werden per monstername ca. 40 taxa in het westen (zes deelgebieden) gevonden, 20 in het middendeel (Hulst) en 20-30 in het oosten (vier deelgebieden). Per slik- of plaatgebied echter lagen de aantallen taxa in het oosten duidelijk lager dan zeewaarts (5 à 10 taxa; zie figuur 2).

Sublitoraal
Tot en met stratum 2 (NAP -8m) nam de soortenrijkdom geleidelijk af (BIOMON, zie figuur 1); in stratum 3 werden weer meer soorten gevonden, ongeveer vergelijkbaar met stratum 1. De resultaten uit het MOVE-onderzoek laten echter geen duidelijk patroon zien, noch in diepte, noch in seizoen.

3.4.2 Samenstelling van het zoöbenthos

Litoraal

In het litoraal werden hogere dichtheden en biomassa's aangetroffen dan in de sublitorale strata[3] (figuur 3). Er was een geografische verspreiding vast te stellen: terwijl in het BIOMON-onderzoek de hoogste dichtheden en biomassa's werden gevonden in het westelijk deel, betrof dit in het MOVE-onderzoek het middendeel van de Westerschelde.

Deze conclusie is echter slechts gegrond op monsternames op de platen van Hulst. In veel gevallen werden hoge dichtheden door wormen (surface deposit feeders) veroorzaakt (in het BIOMON-onderzoek de soorten *Tharyx marioni* en *Pygospio elegans*). Pieken in de biomassa's werden door enerzijds weekdieren (BIOMON: *Cerastoderma edule* en *Scrobicularia plana*) en anderzijds surface deposit feeders en suspension feeders veroorzaakt. Per deelgebied zijn er echter verschillen. De (surface) deposit feeders speelden in alle deelgebieden een belangrijke rol, vooral in de dichtheden. In het westen werden naast de deposit feeders hoge dichtheden bereikt onder soorten, waarvan de voedselgroep onbekend is (Oligochaeten); in het oosten kwamen hoge aantallen kreeftachtigen voor. In de biomassa hadden overal wormen een groot aandeel, in het midden en westen tevens weekdieren. In het oosten was de biomassa divers samengesteld.
Overigens was de spreiding tussen de slik- en plaatgebieden (MOVE) in het westelijk deel vrij groot (ca. 30.000 exemplaren per m^2 resp. 60 g ADW per m^2; figuur 4). De cijfers zijn voor de platen lager dan voor de slikken. De spreiding binnen gebied 'oost' was geringer.
Uit het BIOMON-onderzoek volgde een seizoensaspect, dat bestond uit hogere dichtheden en biomassa's in het najaar. Wat de dichtheden betreft kan dit seizoensaspect worden toegeschreven aan de surface deposit feeders, bij de biomassa aan de weekdieren.

Sublitoraal

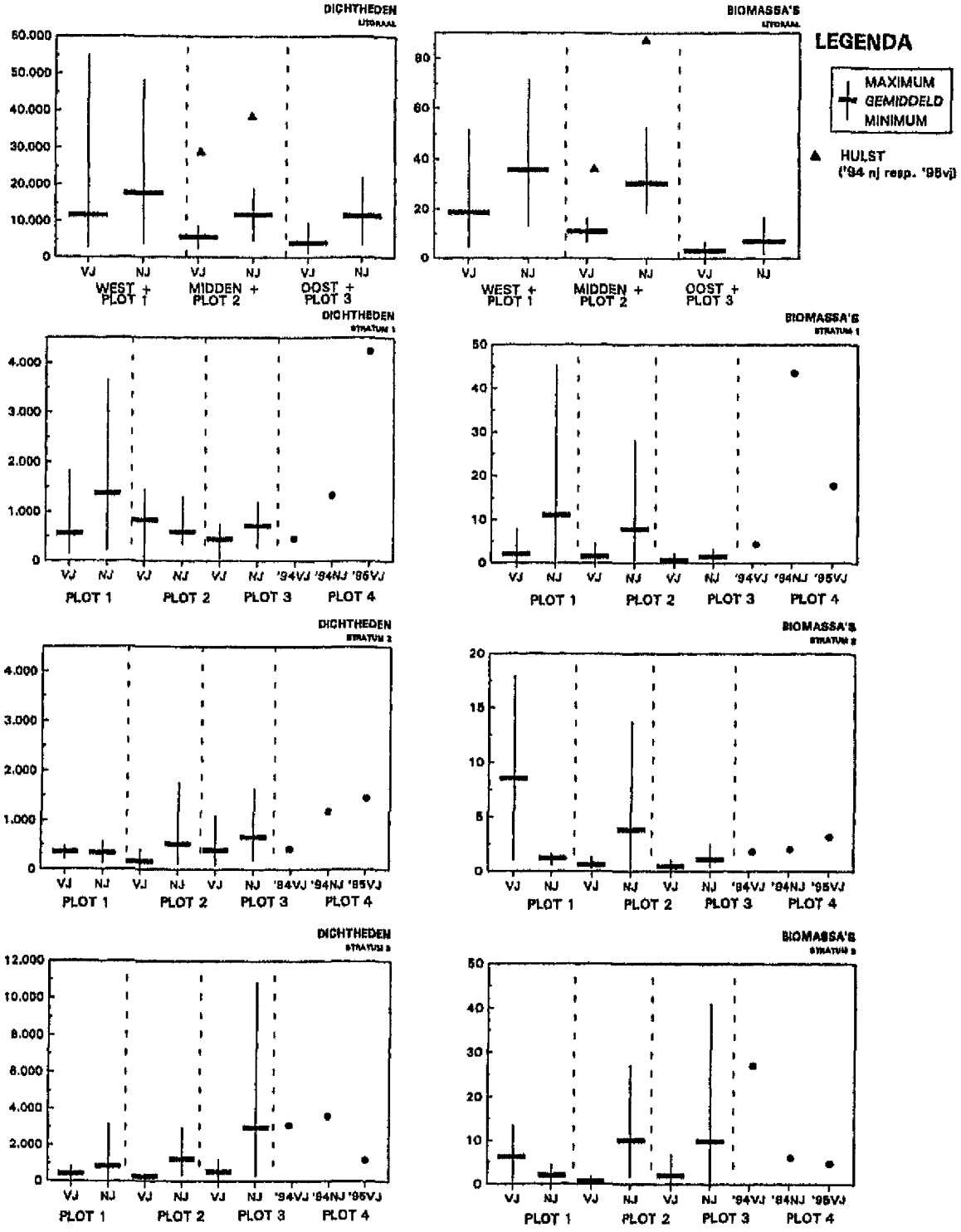
Zowel in voor- als najaar namen de dichtheden en biomassa's af met toenemende diepte, echter, tot stratum 3, waar deze toenamen ten opzichte van stratum 2. Voor de biomassa's gold dit patroon met name voor het oosten (BIOMON plot 3; figuur 3).
De dichtheid werd in afnemende volgorde bepaald door 1. wormen, 2. weekdieren en 3. kreeftachtigen. De rol van de (surface) deposit feeders nam af met toenemende diepte, waardoor andere groepen relatief belangrijker werden. Pieken in biomassa's werden hoofdzakelijk veroorzaakt door suspension feeders enerzijds (BIOMON: najaar '90 vanaf stratum 1 en najaar '93 in stratum 3) en weekdieren anderzijds. Omnivoren kwamen in beperkte mate voor.
Een seizoensaspect was slechts in het hoogste stratum (stratum 1) waar te nemen; hoewel de dichtheden en biomassa's lager waren dan in het litoraal, was het aspect hiermee vergelijkbaar [3].

In stratum 1 (NAP -2 m tot -5 m) werden pieken in de dichtheden (evenals in het litoraal) veroorzaakt door wormen enerzijds (BIOMON: *Spio martinensis*, *Pygospio elegans* en *Tharyx marioni*) en (surface) deposit feeders anderzijds. Pieken in de biomassa's werden door enerzijds weekdieren (*Ensis spec.*) en anderzijds suspension feeders veroorzaakt.

[3] BIOMON-resultaten: voorjaarsgemiddelde: 5759 exx./m^2 resp. 9,75 g ADW/m^2; najaarsgemiddelde: 14.333 exx./m^2 resp. 24,40 g ADW/m^2

In stratum 2 (NAP -5 tot -8 m) werden pieken in de dichtheden door zowel wormen (*Heteromastus filiformis*, Oligochaeta, *Pygospio elegans*), kreeftachtigen (*Bathyporeia pilosa*) als weekdieren (*Cerastoderma edule*, *Macoma baltica*, *Hydrobia ulvae*) veroorzaakt (soorten volgens BIOMON). Anderzijds hadden deposit feeders een relatief groot aandeel in de dichtheden. Pieken in de biomassa's werden veroorzaakt door enerzijds weekdieren (*Ensis spec.* en *Spisula subtruncata*), anderzijds door suspension feeders.

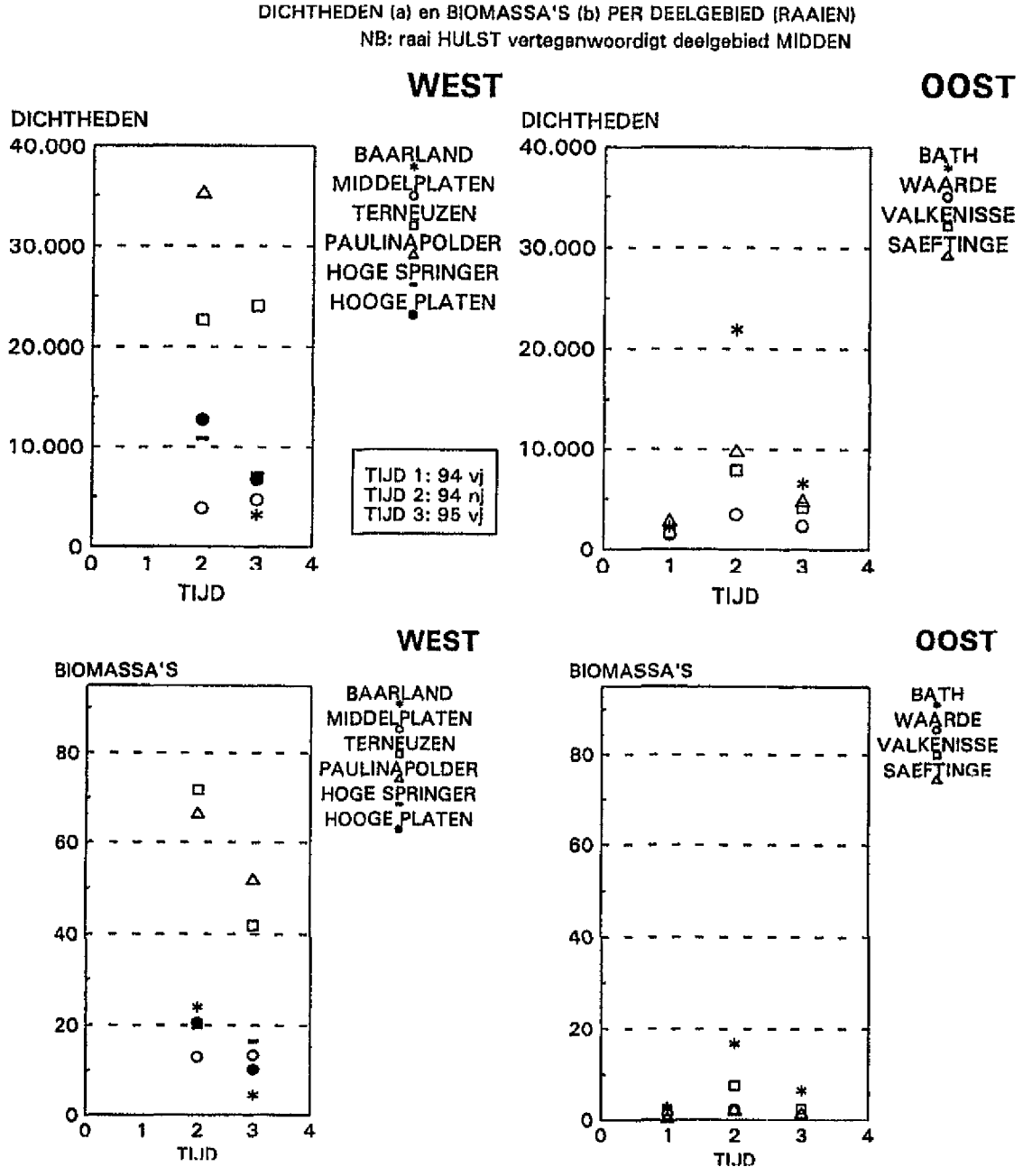
Figuur 3
Dichtheden (l) en biomassa's (r) per dieptestratum (van boven naar beneden)



[4] voorjaarsgemiddelde: 617 exx./m² resp. 1,42 g ADW/m²; najaarsgemiddelde: 899 exx./m² resp. 6,84 g ADW/m²

In stratum 3 (beneden NAP -8 m) werd een uitzonderlijk hoge dichtheid in najaar '93 (BIOMON plot 3) veroorzaakt door *Mytilus edulis* (weekdier en suspension feeder). In dezelfde bemonstering werden hoge dichtheden wormen aangetroffen, waarvoor *Polydora ligni* verantwoordelijk was. Hoge biomassa's werden enerzijds veroorzaakt door holtedieren (Actinaria) en weekdieren (*Petricola pholadiformis*, *Macoma baltica* en *Mytilus edulis*) en anderzijds door suspension feeders.

Figuur 4
Spreiding in dichtheid (b) en biomassa (o) binnen de deelgebieden (MOVE-onderzoek)



4 Vogels

4.1 Inleiding

Vogels zijn een voor iedereen waarneembaar onderdeel van het ecosysteem. Omdat ze aan het eind van de voedselketen staan, reageren ze op allerlei veranderingen in het watersysteem. Vogels kunnen dus een signaalfunctie vervullen: vanuit het systeem naar de onderzoeker, en via de onderzoeker naar beheerder en politiek. Voor de waterbeheerder is informatie over de vogelstand onontbeerlijk gebleken. Er zijn talrijke voorbeelden van besluitvorming in de Delta waarbij kennis over het voorkomen van vogels intensief is gebruikt. Een voorbeeld hiervan is de aanleg van de stormvloedkering in de Oosterschelde en de compartimenteringsdammen (Oesterdam en Philipsdam) (Meininger et al., 1996a). Daarnaast is er *onderzoek gaande naar de relaties tussen voedselbeschikbaarheid voor* vogels en de schelpdiervisserij.

Internationale betekenis
De internationale betekenis van de Westerschelde wordt duidelijk gemaakt aan de hand van criteria voor watervogelpopulaties. Deze criteria voor natte gebieden (wetlands) zijn voor het West-Palearctisch gebied uitgewerkt onder de Ramsar Conventie (Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat), die van kracht werd in 1975. Onder deze conventie zijn naast twee criteria in algemene bewoordingen ook numerieke criteria geformuleerd voor een wetland van internationale betekenis. Wetlands zijn onder andere van internationaal belang, wanneer er 1) regelmatig meer dan 20.000 watervogels voorkomen, of 2) regelmatig meer dan 1% van een totale geografische populatie van een watervogelsoort van het gebied gebruik maakt (Rose & Scott, 1994 in: Meininger et al., 1995).
In de Westerschelde wordt de 1%-norm in alle seizoenen voor een aantal soorten overschreden. De hoogste normoverschrijding werd in de periode 1991-'95 bereikt in het najaar ('94/'95) of de winter ('91-'94). Het gebied is van internationale betekenis voor twaalf soorten watervogels, waarvan Grauwe gans, Smient en Pijlstaart de belangrijkste zijn. Van jaar tot jaar kunnen er soorten afvallen of worden toegevoegd. Zo kon in vergelijking met 1991-1994 in 1994-'95 de Kolgans worden geschrapt, maar de Drieteenstrandloper worden toegevoegd aan de lijst (Meininger et al., 1996). (Het aantal overwinterende Grauwe ganzen in Saeftinge en omliggende schorren neemt nog steeds toe (Meininger et al., 1995, 1996)).

Broedgebied
De Nederlandse Deltawateren herbergen grote aantallen kustbroedvogels, die zowel op nationaal als op internationaal niveau belangrijk zijn. Ongeveer driekwart van alle Nederlandse Strandplevieren en Dwergsterns, de helft van de Bontbekplevieren, een derde van de Kluten en Visdieven en een kwart van de Grote sterns broedde in 1995 in het Deltagebied. In Noordwest-Europees verband zijn vooral Kluut (13% in de Delta), Strandplevier (27%), Grote stern (10%), Visdief (5%) en Dwergstern (5%) van belang (Meininger et al., 1996). Binnen de Delta functioneert de Westerschelde voor met name Kluut, plevieren (Kleine plevier,

Bontbekplevier, Strandplevier), meeuwen (Kokmeeuw, Kleine mantelmeeuw, Zilvermeeuw) en sterns (Grote stern, Visdief, Dwergstern) als broedgebied (Meininger et al., 1996).

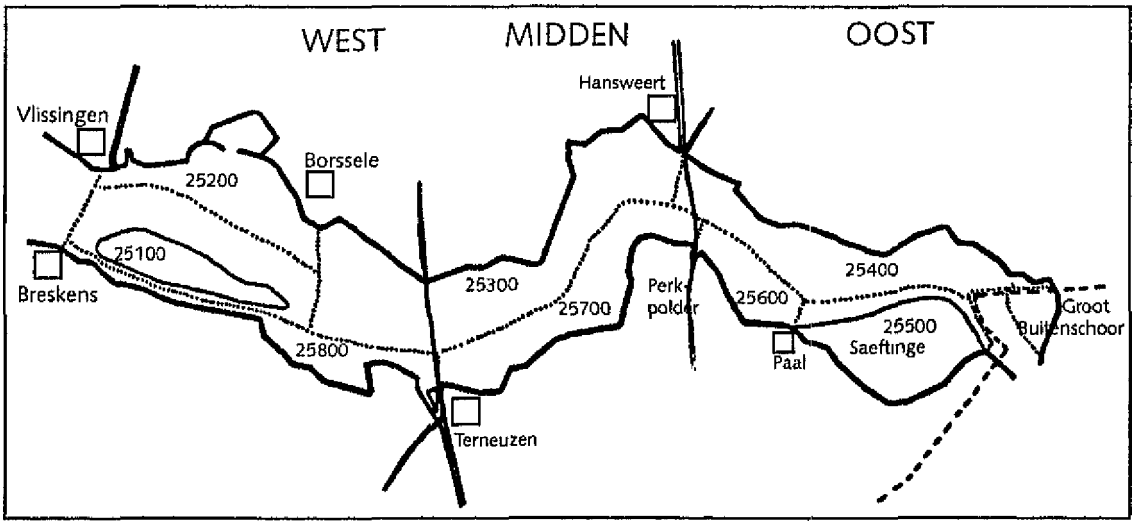
Foerageer- en rustgebied
Naast de functie als broedgebied heeft de Westerschelde een belangrijke foerageerfunctie. Van de droogvallende delen zijn de getijdenslikken belangrijke foerageergebieden, met name voor steltlopers en de Bergeend. Voor de steltlopers is de Westerschelde tijdens de voor- en najaarstrek één van de belangrijkste pleisterplaatsen in de Delta. De schorren aan de rand van het watersysteem fungeren als rust- en foerageergebied voor eenden en ganzen. Vooral Saeftinge speelt hierbij een grote rol (Meininger et al., 1995, 1996). Ten derde heeft de Westerschelde een functie als rustgebied voor veel vogels. In de nazomer ruien veel vogels hier de lichaamsveren en slagpennen (Meininger et al., 1995).
De functie als foerageer- en rustgebied komt tot uitdrukking in de tellingen op de hoogwatervluchtplaatsen (HVP's). De groep vogels die hier voorkomt wordt in het vervolg aangeduid als 'watervogels'.

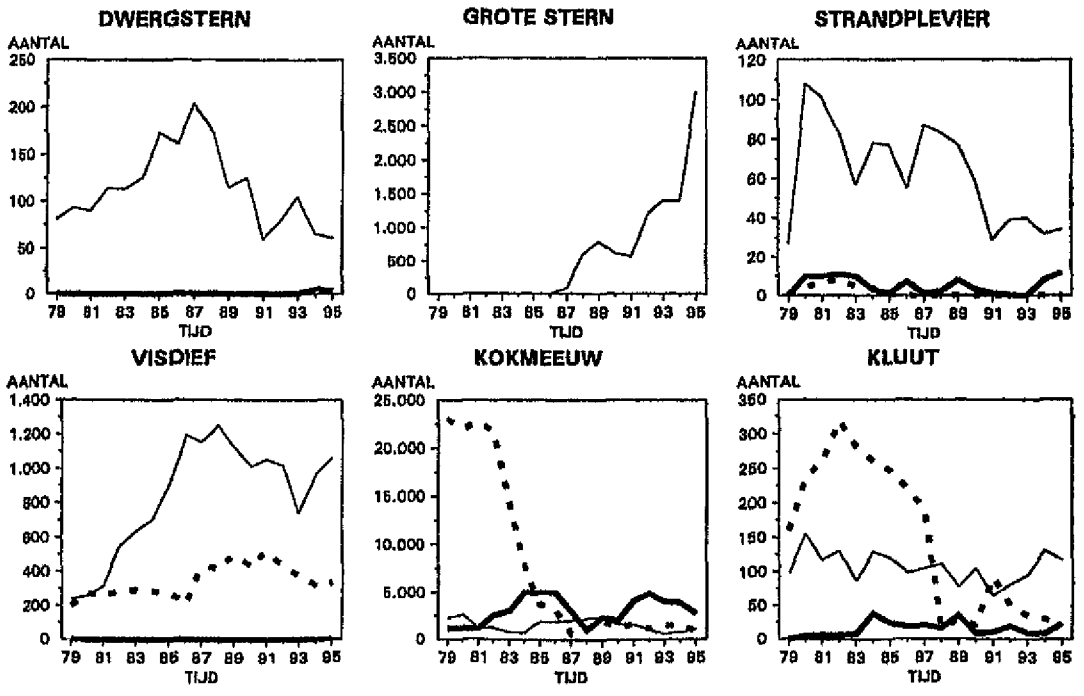
4.2 Voedseltypen

Bij de vogels worden drie voedseltypen onderscheiden, te weten de benthivoren, de piscivoren en de omnivoren.De benthivoren betrekken hun voedsel uit de bodem. Tot deze groep behoren de steltlopers, waaronder Kluut, Scholekster, Rosse grutto, Wulp, plevieren en strandlopers, en Bergeend en Kokmeeuw.

Tot de groep piscivoren -soorten die zich voeden met dieren uit de waterfase- behoort de Lepelaar, die op de tast zijn voedsel vindt, de Middelste zaagbek, de Fuut en sterns. De laatste drie taxa zijn zichtjagers. De Pijlstaart is de enige soort die hier wordt uitgewerkt die tot de omnivoren behoort. Deze soort voedt zich met diverse organismen.

Figuur 1
Deelgebieden





Figuur 2
Aantal broedparen van de belangrijkste soorten (1979-1995)
(dunne lijn: west; dikke lijn: midden; dikke stippellijn: oost)

4.3 Methodiek

De volgende parameters zijn onderzocht:
- aantal broedparen per soort per deelgebied per jaar;
- aantal watervogels (op HVP's) per soort per deelgebied per maand.

De onderzochte soorten broedvogels en watervogels zijn als volgt:

Kustbroedvogels

- Kluut;
- Bontbekplevier en Strandplevier;
- Kokmeeuw;
- Grote stern, Visdief en Dwergstern.

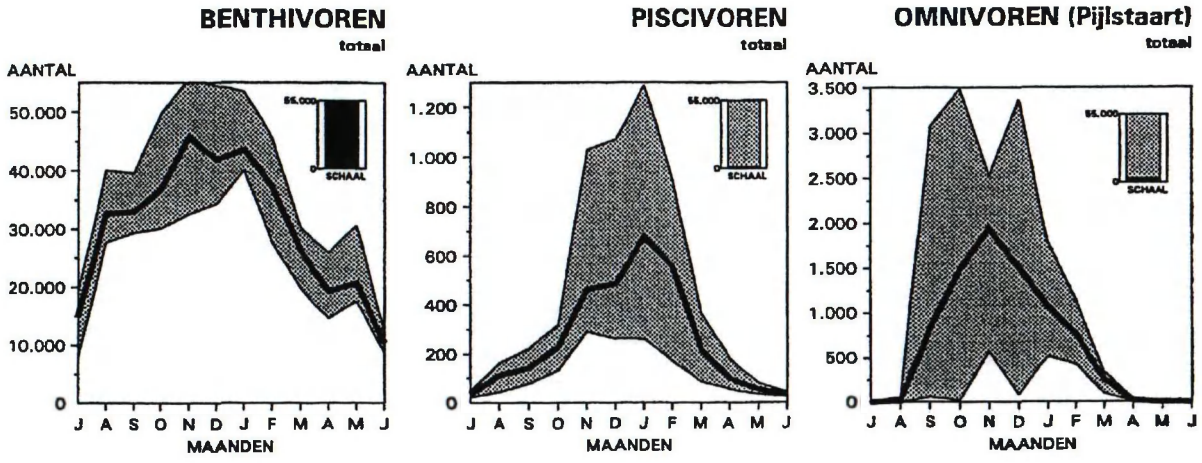
Watervogels

- Pijlstaart en Bergeend;
- Zilverplevier;
- Bonte strandloper en Drieteenstrandloper;
- Scholekster, Kluut, Wulp en Rosse grutto;
- Lepelaar;
- Bontbekplevier;
- Fuut;
- Middelste zaagbek.

De selectie van de broed- en watervogels vond plaats op grond van het voorkomen, de relatie met het estuarium en de internationale betekenis. Op grond van de beperkte relatie met het getijdengebied zijn de voor de regio belangrijke soorten Grauwe gans en Smient hier niet uitgewerkt.
De diverse broedgebieden zijn gegroepeerd tot drie deelgebieden: west, midden en oost (een overzicht van de telgebieden staat in bijlage 1). Evenzo is voor de hvp-tellingen een gebiedsindeling aangebracht (figuur 1). Voor beide benaderingen geldt, dat is uitgegaan van de tellingen per soort en per maand of jaar. Ze zijn gegroepeerd op basis van het deelgebied en indien gewenst tot het niveau van het voedseltype. Vervolgens zijn hieruit de grafieken verkregen.
Noot 1: De indeling in deelgebieden is in dit hoofdstuk anders dan de elders gehanteerde indeling die op grond van fysische aspecten is gemaakt. Dit is een gevolg van de door Meininger en anderen gehanteerde (afwij-

kende) indeling. Het verschil bestaat hieruit, dat het middendeel voor dit hoofdstuk groter is ten koste van het westelijk deel. Gezien de tijdsinspanning die nodig is deze gegevens opnieuw te clusteren, heeft het de voorkeur de afwijkende indeling te handhaven. Bij een eventuele vraag in de toekomst is het alsnog mogelijk -gericht- de gegevens te bewerken.
Noot 2: Wanneer in de grafieken een deelgebied niet wordt gepresenteerd, betekent dit, dat het deelgebied geen of een geringe betekenis heeft voor de betreffende soort of soortengroep.

Figuur 3
Aantallen watervogels in de Westerschelde, op basis van de voedselgroepen (1979-1995)
(grijs: extremen; dikke lijn: gemiddelde)



Tabel 1
Normoverschrijding (%) in 1992/'93 tot 1994/'95 van internationaal belangrijke vogelpopulaties in de Westerschelde per seizoen (Meininger et al., 1996).

	Soort	najaar	winter	voorjaar	zomer
BENTHIVOREN	Grauwe gans	18,8	27,6	-	-
	Kolgans	-	1,8	-	-
	Smient	4,3	3,8	-	-
	Zilverplevier	2,8	1,9	2,9	-
	Bergeend	1,5	-	-	2,4
	Scholekster	2,0	1,7	1,1	-
	Bonte strandloper	1,0	1,7	-	-
	Kluut	1,7	-	-	-
	Wulp	1,2	-	-	-
	Drieteenstrandloper		-	1,1	-
	Rosse grutto		1,0	-	-
PISCIVOOR	Lepelaar	1,6	-	-	-
OMNIVOOR	Pijlstaart	4,3	3,4	-	-

4.4 Resultaten

4.4.1 Broedvogels

Het westen is absoluut belangrijk voor Grote stern (Hooge Platen!), Visdief en Kokmeeuw. De aantallen Grote stern bijvoorbeeld bedroegen in 1990-1995 vele honderden; in 1995 werden zelfs 3000 broedparen geteld. Bij de Visdief en de Kokmeeuw betreft het de laatste jaren ca. 1000 broed-

paren. Hoewel de absolute aantallen kleiner zijn, is het westelijk deel van groot belang voor de populaties Bontbekplevier (ca. 10 broedparen), Strandplevier (enkele tientallen), Dwergstern (ca. 60-100) en Kluut (ca. 65 tot 130) (zie figuur 2).
Het middendeel is vooral van belang voor de Kokmeeuw (ca. 4000 broedparen), en in mindere mate voor Bontbekplevieren, Strandplevieren, Dwergsterns en Kluten (enkele broedparen).
In het oostelijk deel komen grote aantallen Kokmeeuwen tot broeden (ca. 900-1600; Saeftingel). Ook voor de Visdief is het oosten zeer waardevol; hier komen jaarlijks 300 tot 500 paren tot broeden. Het aantal broedparen van de Kluut is erg variabel (enkele tientallen), maar gemiddeld neemt de populatie in het oosten een tweede plaats in (ná het westen).

4.4.2 Watervogels

In grote lijnen kan geconstateerd worden, dat er voortdurend veranderingen optreden in de omvang en samenstelling van watervogelpopulaties van de zoute wateren in Zuidwest-Nederland. In de wintermaanden waren in de eerste helft van de jaren '90 gemiddeld 400.000-440.000 watervogels aanwezig. De Westerschelde nam hiervan globaal 45% in.

Wat betreft de samenstelling van dit aantal is geconstateerd, dat de benthivoren de belangrijkste groep vormen (figuur 3). Ze komen vooral in het westen en midden van de Westerschelde voor, met name in de periode oktober tot maart (figuur 4).
Onder de visetende vogels (piscivoren), waaronder Fuut, Middelste zaagbek en in mindere mate de Aalscholver, is een toename geconstateerd. Deze toename vond vooral plaats in de monding -waar de groep vooral voorkomt- en gedurende de wintermaanden (globaal van oktober tot maart). De belangrijkste gebieden voor deze soorten zijn beschut gelegen gebieden van de Westerschelde, waar het doorzicht van het water groter is dan elders in het estuarium. Het zijn bijvoorbeeld het vaarwater langs Hoofdplaat, de Sloehavens, de Braakmanhaven en de haven van Terneuzen (Meininger et al., 1995 en 1996). Vanaf 1990 is er een relatief grote spreiding per maand tussen de minimaal en maximaal gevonden aantallen.
De Pijlstaart, die als enige in de groep omnivoren is onderzocht, is qua aantallen belangrijker dan de viseters tezamen. De soort kent zijn hoogste dichtheden in de periode september tot februari en komt- in tegenstelling tot de piscivoren- met name in het oostelijk deel van de Westerschelde voor. Er is een relatief grote spreiding vanaf 1990 in de aantallen per maand.

In tabel 1 wordt de normoverschrijding van internationaal belangrijke vogelpopulaties in de Westerschelde vermeld. Hieronder wordt een korte toelichting op enkele soorten gegeven (zie bijlage 4; Meininger et al., 1996).

Zilverplevier en Bontbekplevier

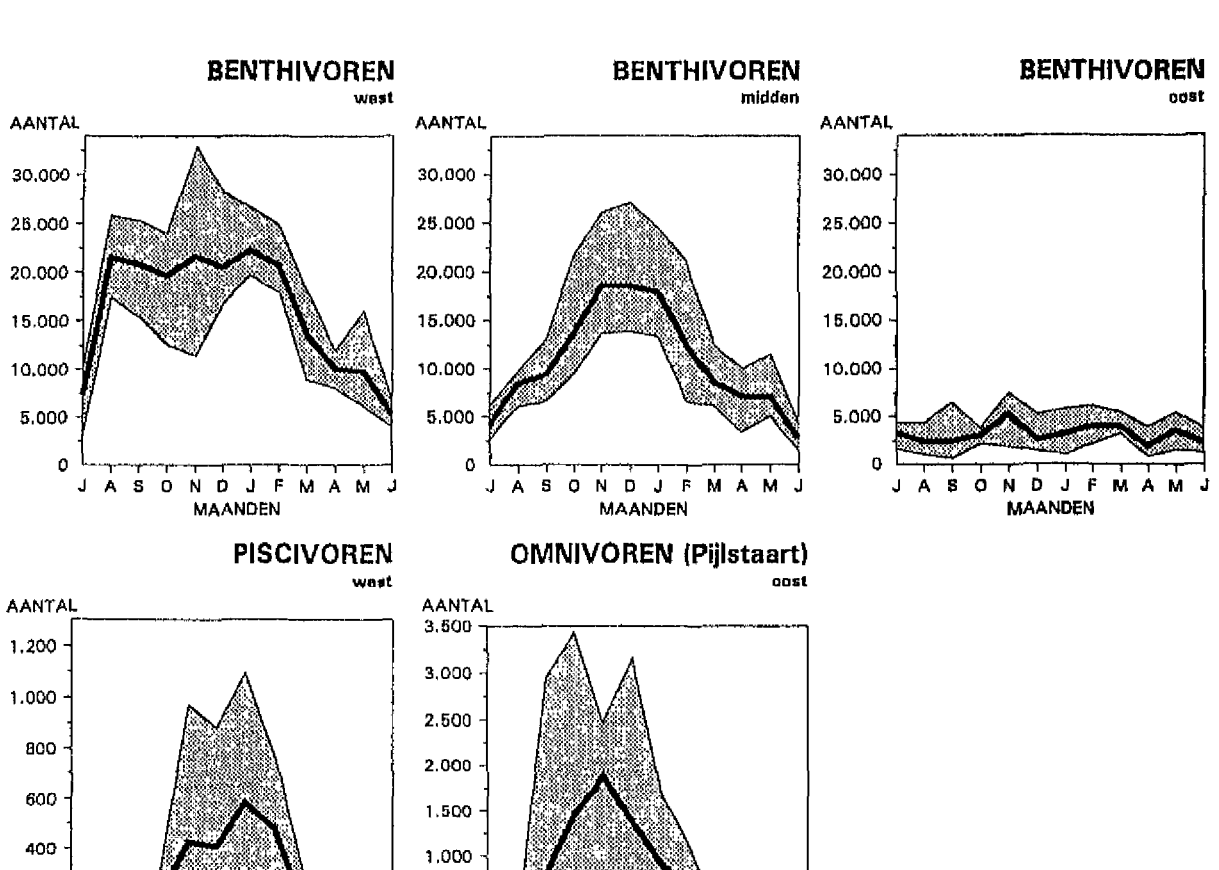
Beide soorten komen vooral voor in het westelijke deel van de Westerschelde. De aantallen Zilverplevier overschrijden de 1%-norm van internationaal belangrijke populaties van het najaar tot het voorjaar; de hoogste dichtheden treden echter op in het voorjaar. De Bontbekplevier trekt in relatief hoge aantallen door in de nazomer/ herfst.

Scholekster

De aantallen Scholeksters die jaarlijks in de Delta verblijven, lijken zich na een periode van flinke achteruitgang in het begin van de jaren negentig

te stabiliseren op een lager niveau In tegenstelling tot de Oosterschelde, waar de soort in aantal afnam, zijn de aantallen in de Westerschelde vanaf het seizoen 1985/'86 vrijwel jaarlijks gestegen. Deze toename vond vooral plaats in het centrale en oostelijke deel van het estuarium, waar de aantallen ruim verdubbeld zijn; de toename vond vooral plaats in het najaar en het begin van de winter. De aantallen scholeksters overschreden zowel in voor- en najaar als de winter de norm van 1%. In de monding, waar vanouds de grootste aantallen verbleven, namen de aantallen op de Hooge Platen zelfs af. Dit werd gecompenseerd door een toename op de slikken van het Paulinaschor en de Middelplaat (Meininger et al., 1996).

Figuur 4
Aantallen watervogels per deelgebied, op basis van de voedselgroepen (1979-1995)
(grijs extremen, dikke lijn: gemiddelde)



Bergeend

De Westerschelde (en het Haringvliet) is voor de Bergeend belangrijk als ruigebied. Vooral het westelijk en oostelijk deel worden door de Bergeend gebruikt. De rui vindt plaats in de zomer en nazomer, wanneer in het westelijk deel maximaal 5000 exemplaren zijn aangetroffen.

Kluut

De Kluut heeft geen duidelijke voorkeur voor een bepaald deel van de Westerschelde, hoewel de hoogste aantallen in het oosten worden gevonden. Het maximum aantal, dat in het najaar wordt gevonden, bedraagt ruim 800 exemplaren.

Wulp

In tegenstelling tot de Kluut worden de hoogste dichtheden bij de Wulp in het westelijk deel aangetroffen. Dit wordt veroorzaakt door hoge aantallen in augustus en september; in de rest van het jaar worden gelijke aantallen gevonden.

Rosse grutto

Gemiddeld bedraagt het maximum aantal vogels 1200 tot 1500 in mei. In de rest van het jaar worden in het westen hogere aantallen geteld; deze bedragen circa de helft van de piek in mei.

Bonte strandloper

In de zoute Delta komen Bonte strandlopers vooral in de wintermaanden talrijk voor. In de Westerschelde overschreed de soort in het najaar en de winter de 1%-norm. De jaarmaxima vertoonden tussen 1985/'86 en 1994/'95 veel variatie. Globaal verbleven er jaarlijks maximaal 50.000 tot 75.000 Bonte strandlopers in Oosterschelde en Westerschelde, waarvan circa de helft in de Westerschelde. Vergeleken met de periode 1991-'94 namen in '94/'95 de aantallen hier toe (van ca. 10.000 tot meer dan 17.000).

Drieteenstrandloper

De Drieteenstrandloper heeft in de zoute Delta een sterke voorkeur voor zandige platen en stranden. De belangrijkste gebieden liggen in de Voordelta, het westelijk deel van de Oosterschelde en het westelijke en centrale deel van de Westerschelde. De grootste aantallen zijn aanwezig tijdens de voor- en najaarstrek. Terwijl in de Oosterschelde de grootste aantallen in augustus tot november worden vastgesteld, is het maximum in de Westerschelde in mei aanwezig. De norm van 1% wordt dan overschreden. De tellingen tonen grote fluctuaties in aantallen doortrekkers, maar van een trend lijkt geen sprake.

Middelste zaagbek

Na een periode waarin de maxima nauwelijks leken te veranderen neemt de Middelste zaagbek sinds midden jaren tachtig in de zoute Delta toe. In veel gebieden komen ze bovendien in een langere periode voor. In de Westerschelde beperkt de toename zich tot de winterperiode, wanneer bijna 70% van de Nederlandse populatie zich in de zoute Delta bevindt (geen figuur opgenomen).

Lepelaar

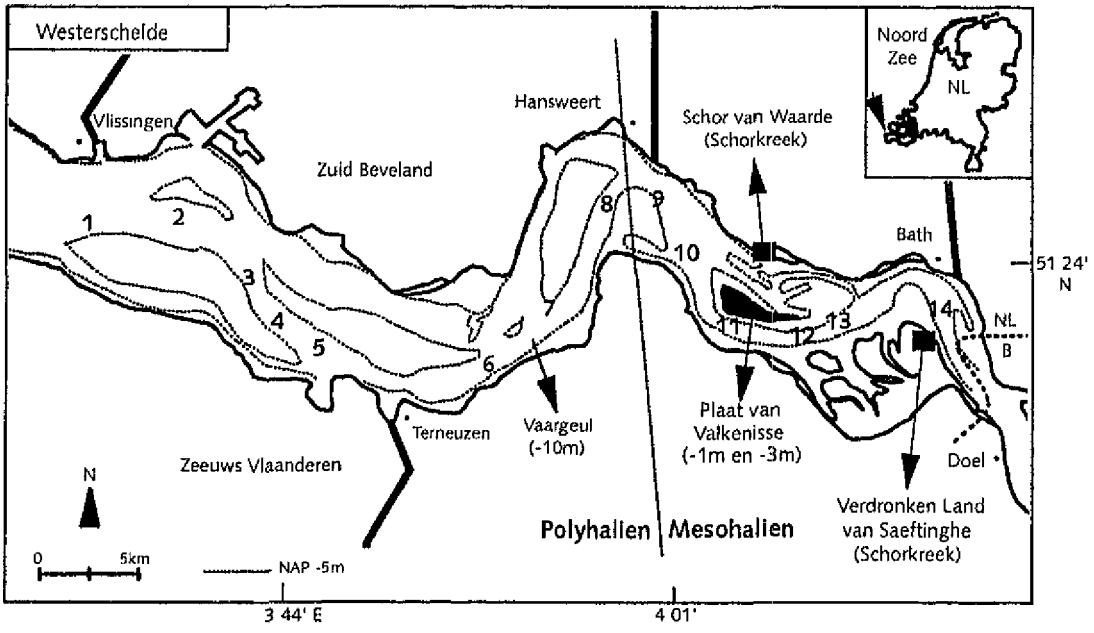
De Lepelaar komt bijna alleen in het oostelijk deel voor en wel in maanden juli tot oktober. Het gemiddelde maximum bedraagt circa 50 exemplaren.

5 Vissen en Zeehonden

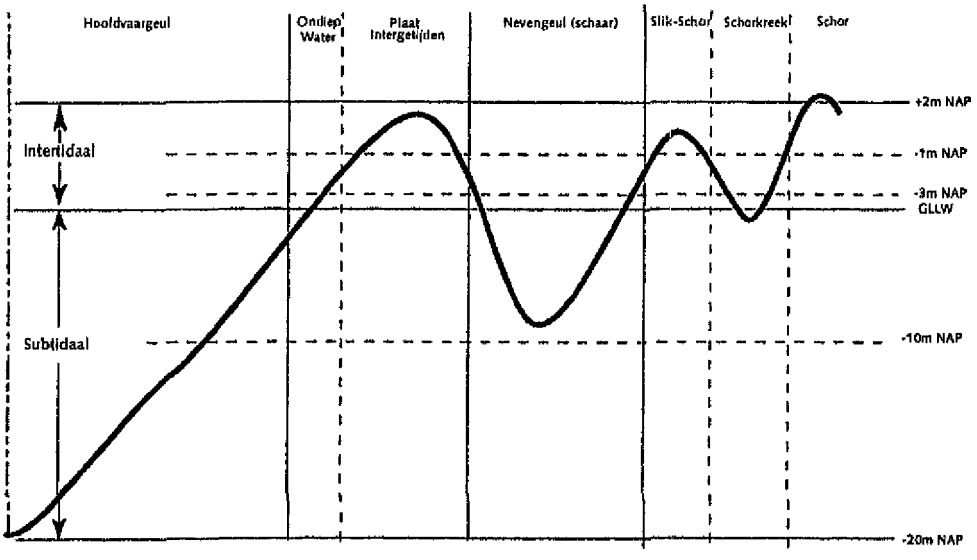
5.1 Inleiding (vissen)

Om de functies voor vissen van het Westerschelde-estuarium weer te geven, wordt het bekken onderverdeeld in een meso- en een polyhaline zone (Hostens e.a., 1996). De grens tussen die gebieden ligt bij een gemiddelde saliniteit van 18 promille en lag in 1992 tussen Hansweert en Perkpolder (figuur 1). Verder wordt het gebied onderverdeeld in ecoseries op basis van hoogteligging (figuur 2). De gemiddelde laagwaterlijn vormt een biologische scheiding tussen intergetijdegebied en sublitoraal gebied.

Figuur 1
Overzichtskaart van de Westerschelde met monsternamepunten (Hostens & Mees, 1997)



Figuur 2
Schematisch profiel van een estuarium met aanduiding van dieptestrata (Hostens & Mees,1997)



5.2 Methode

Voor deze tekst is gebruik gemaakt van Hostens en Mees (1997). De bemonstering voor dat onderzoek vond plaats met specifieke technieken voor de verschillende delen van het estuarium en de verschillende levensstadia. In de vaargeul werd een 3-meter boomkor gebruikt voor de juveniele epibenthische organismen (demersale en benthische vissen, garnalen en krabben), die op of in de nabijheid van de bodem leven. Een slee werd toegepast voor de vroeg-postlarvale hyperbenthische stadia van dezelfde soorten, die net boven de bodem zwemmen. Een tweede reeks monsters was afkomstig van de Platen van Valkenisse (mesohalien). Deze monsters werden op tien punten genomen, resp. met een 3-meter boomkor in het -3 m-stratum en met een 2-meter boomkor in het -1 m-stratum. Ten derde zijn monsters genomen in intergetijdenkreken van het Schor van Waarde en van Saeftinge. Monstername vond plaats met een fijnmazig fuiknet gedurende een volledig tij (Hostens et al., 1996).

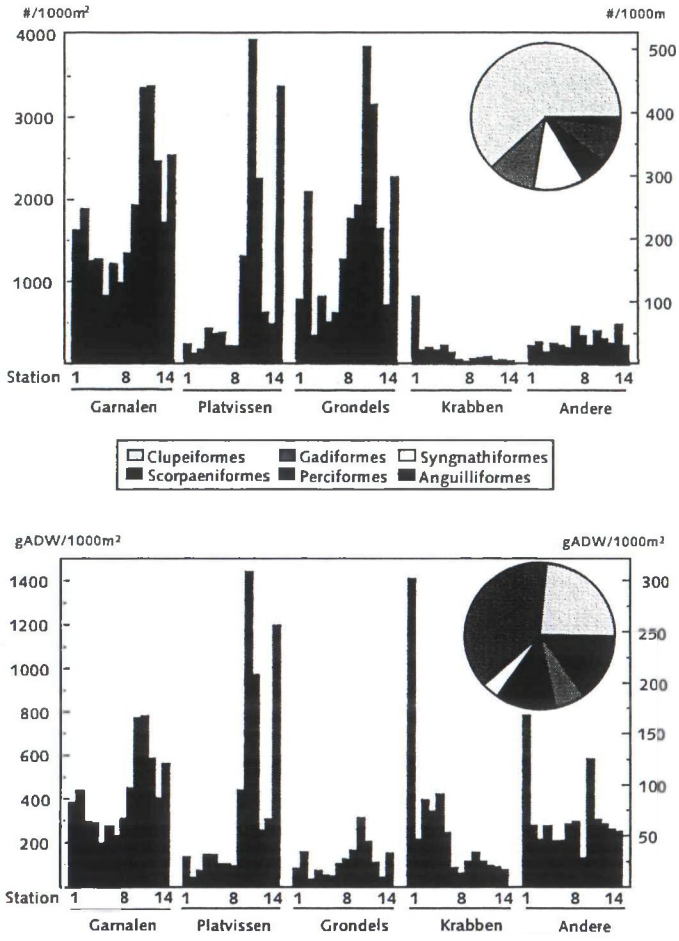
5.3 Ruimtelijke variatie

De Westerschelde herbergt hoge dichtheden aan epibenthische organismen (gemiddeld 2250 individuen per 100 m2), maar het systeem wordt duidelijk gekenmerkt door een verarmde fauna. Er worden 40 soorten gevonden waarvan er 8 abondant en 9 algemeen zijn (figuur 3). De grijze garnaal is de meest algemene soort; daarnaast worden veel platvissen, grondels en krabben aangetroffen.
De mesohaliene zone wordt gekenmerkt door hogere dichtheden en biomassa's garnalen, grondels en platvissen. Dit is vooral gecorreleerd met een hogere troebelheid en een groter voedselaanbod. De polyhaliene zone wordt niet slechts gekenmerkt door lagere dichtheden, behalve voor krabben, maar ook door een lagere soortenrijkdom. In deze zone is de structuur van de levensgemeenschappen gecorreleerd met de hydrodynamiek en de invloed van de zee.

5.4 Temporele variatie

De meerderheid van de soorten maakt in specifieke seizoenen en gedurende korte perioden gebruik van de Westerschelde. De soortenrijkdom is het hoogste tussen juli en oktober met een maximum in september (tabel 2 in Hostens & Mees, 1997). Het is de periode dat de meeste juveniele en oudere mariene individuen het estuarium binnenkomen, en de zomerresidente soorten hun maximale dichtheid hebben bereikt. Tot deze groep behoren o.a. de ongewervelde soorten (onder de noemer macrofauna), grondels, kabeljauwachtigen en zeenaalden.
Een aantal abondante soorten vertoont een maximale dichtheid tussen oktober en februari. Dit zijn voornamelijk de overwinterende, juveniele mariene soorten. Hiertoe behoren vooral de platvissen en de zandspiering.
De temporele veranderingen in dichtheid, soortenrijkdom en soortensamenstelling kunnen volledig verklaard worden door seizoensvariatie in temperatuur, saliniteit, zuurstofconcentratie en troebelheid (i.e. voedselaanbod).

Figuur 3
Gemiddelde dichtheid (boven) en biomassa (onder) per station voor de vijf epibenthische groepen. (Linkeras dichtheid: garnalen; linkeras biomassa: garnalen en platvissen



5.5 Verspreiding van de belangrijkste soorten

Van vissen zijn gedurende de onderzochte periode 22 postlarvale en 45 juveniele en adulte soorten genoteerd in de vaargeul (sublitoraal); in het intergetijdengebied (-1 m stratum) en in de iets dieper gelegen ondiepwaterzone (-3 m stratum) op en rond de platen van Valkenisse, geldt respectievelijk 17 en 31. In de ondiepe schorkreken van Saeftinge en Waarde zijn deze getallen respectievelijk 1 en 20. In figuur 4 wordt een en ander schematisch samengevat. Legenda hierbij:
geul (G)- mesohalien (Gm) en polyhalien (Gp), plaat (P)- 3 m-stratum (P3) en -1 m-stratum (P1), schorkreek (S) van Saeftinge (Ss) en Waarde (Sw)

De Westerschelde is voor de verschillende levensstadia belangrijk. Dit wordt gesuggereerd door de seizoensopvolging vanaf het ei- of postlarvaal stadium totdat de dieren als 1-jarige uit het estuarium wegtrekken, en de opeenvolging van maximale dichtheden voor de verschillende levensstadia. Bovendien vertonen de verschillende soorten hoge groeisnelheden in de korte perioden dat ze aanwezig zijn in het estuarium. Oudere individuen worden slechts zelden waargenomen in de Westerschelde. Alleen de 1- en 2-jarige platvissen migreren nog periodiek naar het estuarium.

5.6 Kinderkamerfunctie

Een kinderkamer kan worden omschreven als een gebied waar de overlevingskansen voor de jonge stadia groter zijn en waar de groeisnelheid

wordt bevorderd. De rol als kinderkamer kan onderverdeeld worden in drie andere functies: de jonge levensstadia moeten in het estuarium (i) leefgebieden vinden (aanvoerfunctie), waar (ii) de predatiedruk laag blijft (beschermingsfunctie) en (iii) het voedselaanbod groot is (foerageerfunctie). Binnen de aanvoerfunctie is het vooral van belang te weten vanaf welk levensstadium de verschillende soorten worden aangetroffen in de diverse dieptestrata en zones van het estuarium. Voor zes residente soorten is de Westerschelde een kraamkamer. Daarnaast worden de larvale stadia van vijf mariene migranten en van garnalen en krabben in hoge aantallen aangevoerd naar de ondiepe schorkreken en geulen (figuur 4).
De Westerschelde vervult een beschermingsfunctie voor postlarvale en juveniele stadia in de mesohaliene, ondiepe schorkreken.
De hoge dichtheden juvenielen zijn rechtstreeks gekoppeld aan de foerageerfunctie die de Westerschelde vervult voor de belangrijkste soorten. Het grote voedselaanbod in de vorm van hyperbenthos en het zoöplankton in het sublitoraal en het macrobenthos in het intergetijdegebied, draagt in grote mate bij aan het belang en de draagkracht van de mesohaliene zone als kinderkamer. Bovendien vormen de kleine juvenielen zelf een bron van voedsel voor grotere vissen.

5.7 Doortrekfunctie

De doortrekfunctie voor de zgn. diadrome vissen wordt zo goed als niet vervult. De armere visfauna nu t.o.v. 50 jaar geleden kan in grote mate worden toegeschreven aan de zware organische belasting van het systeem. Door deze belasting blijft het systeem stroomopwaarts van de Belgisch-Nederlandse grens gedurende lange perioden zuurstofloos.
Daarmee gecorreleerd is de aanwezigheid van typisch estuariene, anadrome soorten en zoetwater-organismen, doordat het optimale leefgebied voor deze soorten niet meer bereikbaar is. De Westerschelde kan echter bij een geleidelijke sanering van het bekken vlot gekoloniseerd worden door een aantal soorten vanuit naburige systemen zoals de Oosterschelde.

5.8 Zeehonden

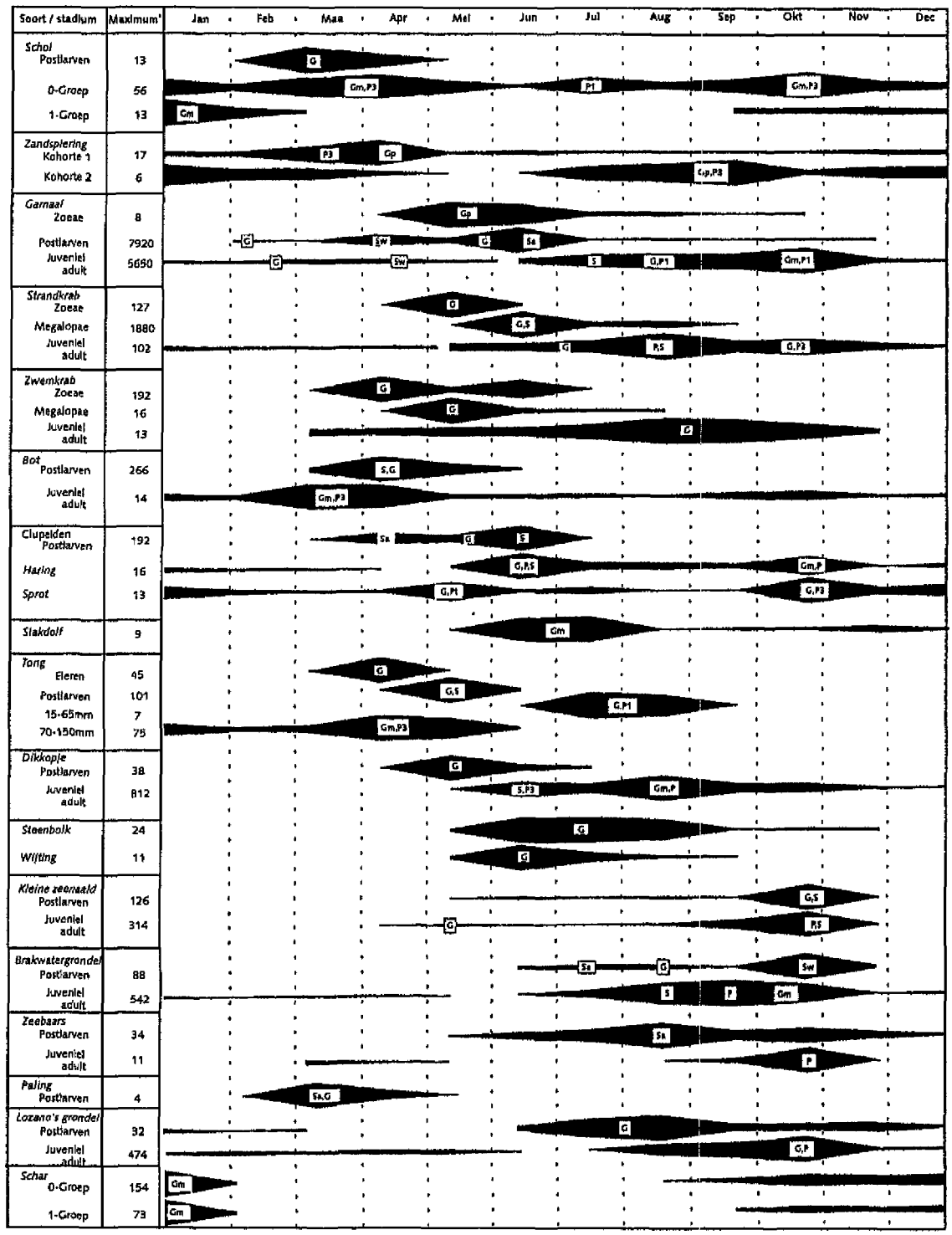
De maximaal getelde aantallen zeehonden zijn in de jaren '90 toegenomen. Momenteel telt de populatie zeehonden in de Westerschelde ongeveer tien exemplaren, waarbij in 1996 twee jongen werden geboren en in 1997 één (Witte en Zandstra, in prep.). Deze groep zeehonden houdt zich voornamelijk op bij de platen van Ossenisse en Valkenisse. De verwachting is dat de populatie zich verder zal uitbreiden, mits er voldoende rustgebied wordt gehandhaafd.

Zeehonden prefereren gebieden met weinig menselijke activiteiten. Vooral in de zoogtijd, van de tweede helft van juni tot en met de eerste helft van augustus zijn ze gevoelig voor verstoring. Verstoringsonderzoek is uitgevoerd door Brasseur & Reijnders (1994).

De Westerscheldepopulatie moet niet als een op zichzelf staande populatie worden gezien. Deze populatie maakt namelijk deel uit van de gehele Deltapopulatie. Migratie vindt niet alleen plaats binnen de Delta, maar ook met de Waddenzee en andere kustwateren. Naast de aantallen levende exemplaren werden er in de Westerschelde de afgelopen jaren enkele dode exemplaren en huilers geteld. Huilers zijn jonge zeehonden die contact met hun moeder verliezen als gevolg van één of andere verstorende factor en

zijn zonder hulp ten dode opgeschreven. De getelde, maximale aantallen zeehonden in de Westerschelde vormen een indicator voor de kwaliteit van de leefomgeving van de zeehond. Het geeft een indicatie van de mate van verstoring en de kwaliteit van water en bodem.

Figuur 4
Voorkomen van de belangrijkste epibenthische soorten en levensstadia (schematisch).



* (de grootste breedte komt telkens overeen met de aangegeven maximum densiteit (in #/1000m³, gemiddeld per maand over alle data (1988-1992) en alle strata))

Literatuur

Hoofdstuk 1. Ecoserles en ecotopen

Huijs, S., 1995
Geomorfologische ontwikkeling van het intergetijdegebied in de Westerschelde. 1935-1989. Rapport R 95-3 (met appendix), Universiteit Utrecht, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, vakgroep Fysische Geografie.

Houtekamer, N.L., 1991
Inventarisatie erosieproblematiek van de schorren in de Westerschelde. Rapport GEOPRO 1991-024

Vroon, J., C. Storm, J. Coosen, 1997
Westerschelde, stram of struis? Eindrapport van het Project Oostwest, een studie naar de beïnvloeding van fysische en verwante biologische patronen in een estuarium. Rapport RIKZ-97.023

Vroon, J., C. Storm, L. Uit den Bogaard en J. Coosen, 1996
Habitat arealen in de Westerschelde. Veranderingen tussen 1960 en 1990 en een prognose voor de toestand na de komende verdieping. Werkdocument RIKZ/AB-96.815x

Hoofdstuk 2. Primaire produktie

Jong, D.J. de & V.N. de Jonge, 1995
Dynamiek van microphytobenthos in het Westerschelde-estuarium. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/OS 94.806X. Middelburg/ Haren

Kromkamp, J. & J. Peene, 1995a
On the net growth of phytoplankton in two Dutch estuaries. Wat. Sci. Techn. Vol. 32, no. 4, pp. 55-58

Kromkamp, J. & J. Peene, 1995b
Possibility of net phytoplankton primary production in the turbid Schelde Estuary (SW Netherlands). Marine Ecology Progress series. Vol. 121: 249-259

Kromkamp, J., A. van Spaendonk, J. Peene, P. van Rijswijk en N. Goosen, 1992
Light, nutrient and phytoplankton primary production in the eutrophic, turbid Westerschelde estuary (The Netherlands); from: Major biological processes in European tidal estuaries (eds: P.M.J. Herman). Report of the workshop held in Plymouth, jan. 29 - feb. 1, 1992. Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek Yerseke.

Kromkamp, J., J. Peene, P. van Rijswijk, A. Sandee & N. Goosen, 1995
Nutrients, light and primary production by phytoplankton and microphytobenthos in the eutrophic, turbid Westerschelde estuary (The Netherlands). Hydrobiologia 311: 9-19

Middelburg, J.J., G. Klaver, J. Nieuwenhuize, A. Wielemaker, W. de Haas, T. Vlug, J.F.W.A. van der Nat, 1996
Organic matter mineralization in intertidal sediments along an estuarine gradient. NIOO-CEMO, Yerseke. Marine Ecology progress series, Vol. 132: 157-168.

Spaendonk, J.C.M. van, J.C. Kromkamp & P.R.M. de Visscher, 1993
Primary production of phytoplankton in a turbid coastal plain estuary, the Westerschelde (The Netherlands). Netherlands Journal of Sea Research 31 (3): 267-279

TRIPOS, 1991
Biologische monitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1990. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat.

TRIPOS, 1992
Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1991. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat.

TRIPOS, 1994
Biomonitoring van fytoplankton in de Delta, 1992. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat. Rapport 94002

TRIPOS, 1994
Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1993. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat. Rapport 94003

TRIPOS, 1995
Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1994. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat. Rapport 95003.1

Sabbe, K., 1990
Microfytobenthos (partim Bacillariophyta) van de Westerschelde, van Breskens tot het Galgenschoor (België). Deel 1: Tekst. Rijksuniversiteit Gent, Fakulteit van de Wetenschappen.

Sabbe, K., 1992
Benthische diatomeeën van de Westerschelde (Nederland). In: Diatomededelingen 13, maart 1992

Sabbe, K., 1993
Short-term fluctuations in benthic diatom numbers on an intertidal sandflat in the Westerschelde estuary (Zeeland, The Netherlands). University of Ghent. In: *Hydrobiologia 269*: 275-284, 1993.

Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989
Beleidsplan Westerschelde. De ecologische ontwikkeling van de Westerschelde. Deelrapport 1: Zuurstofhuishouding en Nutriëntenhuishouding. Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Dienst Getijdewateren

Hoofdstuk 3. Macrozoöbenthos

Coosen, J., 1994
Zoöbenthos Saeftinge en omgeving. Rijkswaterstaat, RIKZ. werkdocument RIKZ/AB-94.828x

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Sistermans en E.C. Stikvoort, 1990
Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer. Najaar 1990. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Sistermans en E.C. Stikvoort, 1992
Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer. voorjaar 1991. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, J.W. Francke, B. Krebs, R. Markusse, P. Schout & W. Sistermans, 1995
Inventarisatie macrofauna Westerschelde 1994. In het kader van de evaluatie van de verdieping van de Westerschelde.

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sistermans & E.G.J. Wessel, 1993
Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 1991. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sistermans & E.G.J. Wessel, 1993
Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 1991. deel I: Dichtheden; deel II: Biomassa's. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sistermans & E.G.J. Wessel, 1994
Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het voorjaar 1993. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, RIKZ

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sistermans & E.G.J. Wessel, 1994
Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 1993. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, RIKZ

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sistermans & E.G.J. Wessel, 1995
Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het voorjaar 1994. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat-RIKZ

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, R. Markusse & W. Sistermans, 1995
Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 1994. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, RIKZ

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, R. Markusse & W. Sistermans, 1996
Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het voorjaar 1995 (concept). Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, RIKZ

Groenewold, A., J.A. Craeymeersch, R. Markusse & K. Verschuure, 1996 (in prep.)
Inventarisatie macrofauna Westerschelde 1995. In het kader van de evaluatie van de verdieping van de Westerschelde.

Ysebaart, T. & P. Meire, 1991
Het macrozoöbenthos van de Westerschelde en de Beneden Zeeschelde. Onderzoek, uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat, Direktie Zeeland en Dienst Getijdewateren, naar het voorkomen van macrozoöbenthos in de Westerschelde en Beneden Zeeschelde. Bundeling van alle beschikbare benthosgegevens voor de periode 1965-1989. RU Gent en Instituut voor Natuurbehehoud. Rapport W.W.E. 12; Rapport I.N. A92.085

Ysebaert, T. & P. Meire, 1993.
Het voorkomen van macrozoobenthos in de littorale zone van het Schelde- en Eems-estuarium in relatie tot zout-gradiënt en sedimentkenmerken. Rapport W.W.E. 29 Rijksuniversiteit Gent / rapport IN 93.08

Instituut voor Natuurbehoud, België.

Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989
Beleidsplan Westerschelde. De ecologische ontwikkeling van de Westerschelde. Deelrapport 4: Morfologische structuur en dynamiek. Rijkswaterstaat Directie Zeeland en Dienst Getijdewateren. blz. 39-44

Hoofdstuk 4. Vogels

Arts, F.A. & P.L. Meininger, 1995
Watervogels in de Westerschelde 1900-1990: een reconstructie. RIKZ-95.002

Arts, F.A. & P.L. Meininger, 1995
Fouragerende sterns in het Westerschelde estuarium: een verkenning in verband met de verdieping. RWS, RIKZ en Bureau Waardenburg b.v. RIKZ werkdocument OS-95.835x. Bureau Waardenburg rapport 95.50

Meininger, P.L., C.M. Berrevoets en R.C.W. Strucker, 1996b
Kustbroedvogels in het Deltagebied in 1995. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/OS-96.807x, Middelburg

Meininger, P.L., C.M. Berrevoets en R.C.W. Strucker, 1995
Watervogels in de zoute delta 1991-'94. Rijksinstituut voor Kust en Zee en NIOO-CEMO. Rapport RIKZ-95.025, Den Haag

Meininger, P.L., C.M. Berrevoets en R.C.W. Strucker, 1996a
Watervogels in de Zoute Delta 1994/95. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport-96.009, Den Haag

Stuart, J.J., P.L. Meininger en P.M. Meire, 1989
Watervogels van de Westerschelde. Deel I: Tekst. RWS, Dienst Getijdewateren en RU Gent. RUG Nota WWE. Nr. 14. RWS Nota GWAO 89.1010.

Stuart, J.J., P.L. Meininger en P.M. Meire, 1990
Watervogels van de Westerschelde. Deel II: Figuren. RWS, Dienst Getijdewateren en RU Gent. RUG Nota WWE. Nr. 14. RWS Nota GWAO 89.1010.

Hoofdstuk 5. Vissen en zeehonden

Biersteker, M., 1997
Bijdrage Schelde Informatiecentrum (SIC) aan Beleidsindicatoren Westerschelde.

Brasseur, S.M.J.M. & Reijnders, P.J.H. 1994.
Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitat gebruik van de gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van gebieden. Wageningen, IBN-DLO. Rapport 113.

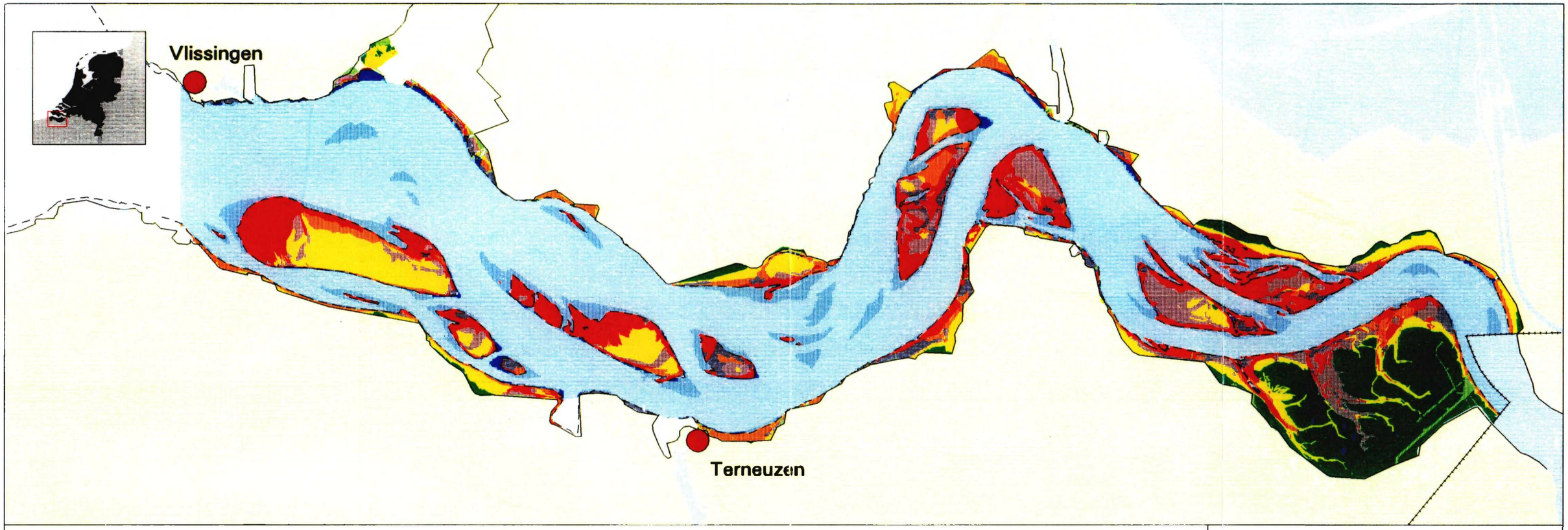
Hostens, K. & J. Mees, 1997
De T0-situatie van het vis- en garnaalbestand in de Westerschelde (periode 1988-1992): een samenvatting. Universiteit Gent.

Hostens, K., J. Mees, B. Beyst & A. Cattrijsse, 1996
Het vis- en garnaalbestand in de Westerschelde: soortensamenstelling, ruimtelijke verspreiding en seizoenaliteit (periode 1988-1992). Universiteit Gent.

Witte R.H. & H.S. Zandstra, in prep.
Zeehonden in de Delta. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Provincie Zeeland Directie Ruimte, Milieu en Water. Middelburg

Bijlagen

BIJLAGE 1.1
Ecotopenkaart 1996



Intergetijde gebieden

- schorren
- laagdynamisch slibrijk < NAP
- laagdynamisch slibrijk > NAP
- laagdynamisch slibarm < NAP
- laagdynamisch slibarm > NAP
- hoogdynamisch

Water

- geulen
- ondiepe gebieden v = >0.5m/s
- ondiepe gebieden v = <0.5m/s

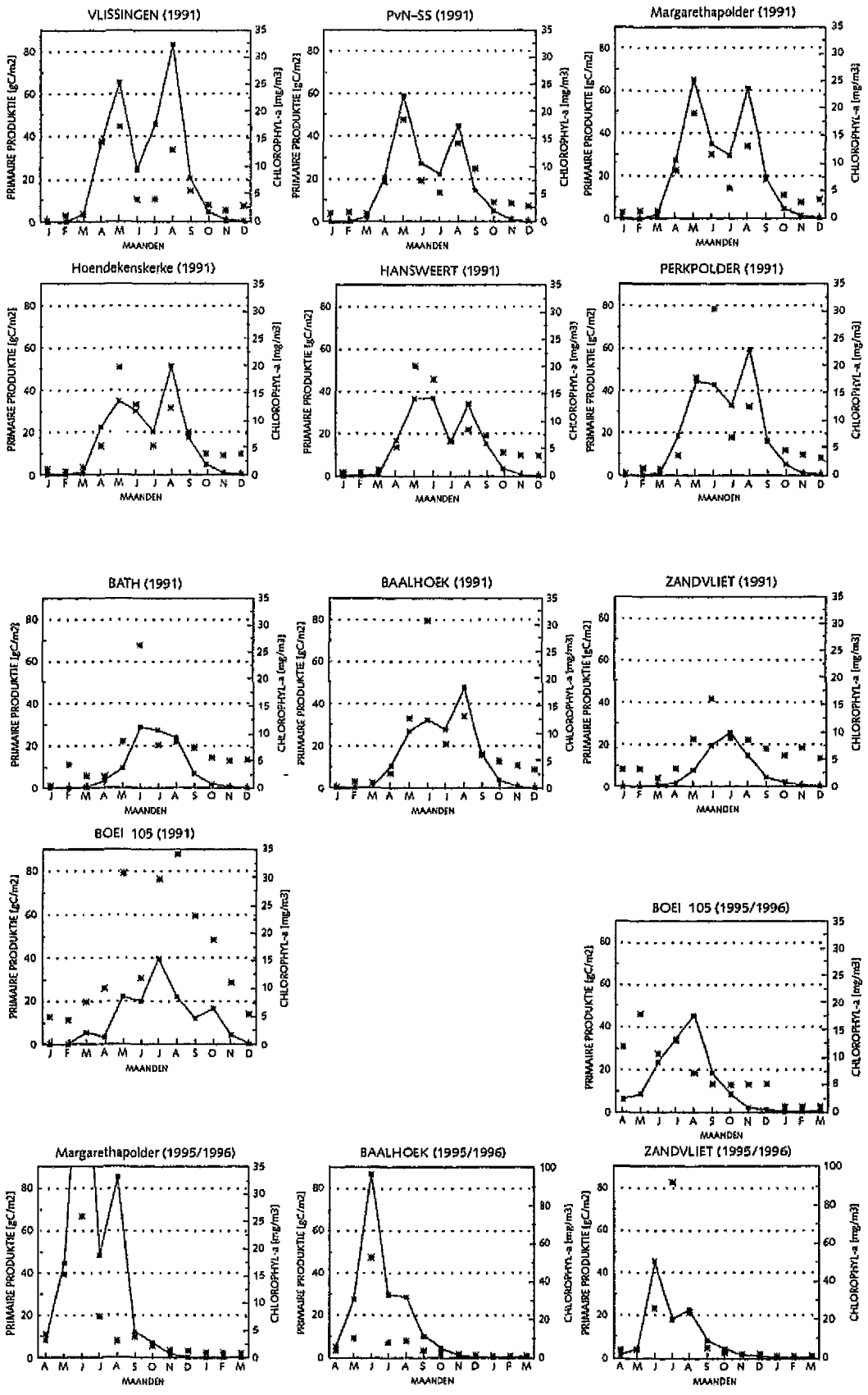
Overig

- duinen, wegen, zanddam, etc.
- waterkering
- NAP -2m lijn
- grens Nederland- België

ECOTOPEN WESTERSCHELDE 1996

Ing. H.T. de Haan
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

BIJLAGE 2.1
Primaire productie lijn en chlorofyl-a-concentraties * in 1991 en 1995



BIJLAGE 3.1 Soortenlijst BIOMON

Abra alba
Abra tenuis
Achelia echinata
ACTINIARIA
Anaitides mucosa
Angulus tenuis
Anoplodactylus petiolatus
Arenicola marina
Asterias rubens
Autolytus langerhansi
Barnea candida
Bathyporeia elegans
Bathyporeia pelagica
Bathyporeia pilosa
Bathyporeia sarsi
Bodotria pulchella
Bodotria scorpioides
BRACHYURA
Capitella capitata
Carcinus maenas
Cerastoderma edule
Corophium arenarium
Corophium bonnellii
Corophium insidiosum
Corophium volutator
Crangon crangon
Crassostrea
Crepidula fornicata
Cumopsis goodsiri
Cyathura carinata
Dodecaceria concharum
Dyopedos
Ensis arcuatus var. directus
Eteone
Eteone flava
Eteone longa
Eumida sanguinea
Eurydice pulchra
Gammarus
Gammarus salinus
Gastrosaccus sanctus
Gastrosaccus spinifer
Gattyana cirrosa
Glycera alba
Glycera tridactyla
Harmothoe imbricata
Harmothoe impar
Harmothoe lunulata
Haustorius arenarius
Heteromastus filiformis
Hydrobia ulvae
INSECTA
Lagis koreni
Lanice conchilega
Macoma balthica
Magelona papillicornis
Malacoceros fuliginosus
Manayunkia aestuarina
Melita palmata
Mesopodopsis slabberi
Microdeutopus gryllotalpa
Microphthalmus aberrans
Microphthalmus fragilis
Microphthalmus listensis
Microphthalmus similis
Microprotopus maculatus
Mya arenaria
Mysella bidentata
Mysta picta
Mytilus edulis
NEMERTEA
Neoamphitrite figulus
Neomysis integer
Nephtys caeca
Nephtys cirrosa
Nephtys hombergii
Nephtys longosetosa
Nereis diversicolor
Nereis longissima
Nereis succinea
Nereis virens
Notomastus latericeus
OLIGOCHAETA
Ophelia limacina
Ophelia rathkei
OPHIUROIDEA
Parajassa pelagica
Paraonis fulgens
Petricola pholadiformis
Pholoe minuta
Phyllodocinae
Platynereis dumerilii
Pleusymtes glaber
Polycirrus
Polydora ligni
Pontocrates altamarinus
Portumnus latipes
Proceraea cornuta
Pseudocuma longicornis
Pseudopolydora pulchra
Pycnogonum littorale
Pygospio elegans
Retusa obtusa
Schistomysis kervillei
Schistomysis spiritus
Scolelepis foliosa
Scolelepis squamata
Scoloplos armiger
Scrobicularia plana
Spio filicornis
Spio martinensis
Spiophanes bombyx
Spisula subtruncata
Sthenelais boa
Tellimya ferruginosa
Tellina
TEREBELLOMORPHA
Tharyx marioni
THECATA (=LEPTOMEDUSAE)
Urothoe
Venerupis senegalensis

Totaal: 121 taxa

BIJLAGE 3.2 Soortenlijsten MOVE

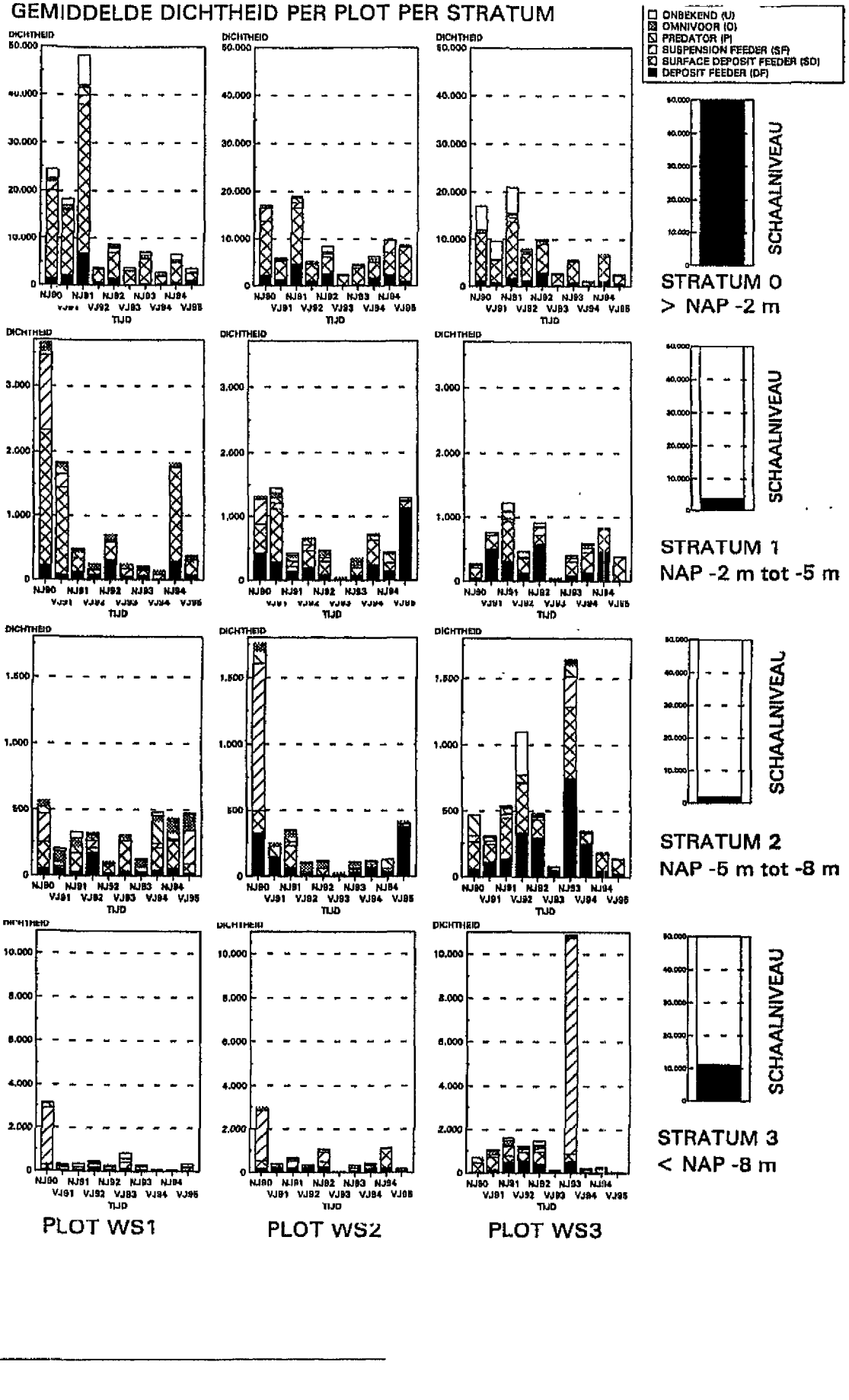
Soortenlijsten eulitoraal (MOVE)

Deelgebied: WEST	Deelgebied: MIDDEN	Deelgebied: OOST
Abra alba	Anaitides spec.	Arenicola marina
Arenicola marina	Arenicola marina	Ascidiae indet.
Bathyporeia pilosa	Bathyporeia pilosa	Bathyporeia pilosa
Bathyporeia sarsi	Bivalvia indet.	Bathyporeia spec.
Bathyporeia spec.	Capitella capitata	Bivalvia indet.
Bivalvia indet.	Carcinus maenas	Capitella capitata
Capitella capitata	Cerastoderma	Carcinus maenas
Capitellidae	Corophium arenaria	Cerastoderma
Carcinus maenas	Crangon crangon	Corophium arenarium
Cerastoderma edule	Cyathura carinata	Corophium spec.
Corophium arenarium	Eteone spec.	Corophium volutator
Corophium spec.	Heteromastus	Crangon crangon
Corophium volutator	Hydrobia ulvae	Cyathura carinata
Crangon crangon	Macoma balthica	Eteone spec.
Cumopsis	Mya arenaria	Eurydice pulchra
Cyathura carinata	Nemertinae indet.	Gammaridea indet.
Decapoda indet.	Nereis diversicolor	Heteromastus filiformis
Eteone longa	Nereis spec.	Hydrobia ulvae
Eteone spec.	Nereis succinea	Insecta indet.
Eurydice pulchra	Nereis virens	Macoma balthica
Glycera tridactyla	Oligochaeta indet.	Magelona papillicornis
Heteromastus filiformis	Polydora ligni	Manaynkia aestuarina
Hydrobia ulvae	Pygospio elegans	Mya arenaria
Insecta indet.	Scrobicularia	Nereis diversicolor
Macoma balthica	Spisula subtrunacata	Nereis spec.
Malacoceroos fuligininosus	Tellinacea indet.	Nereis succinea
Malacoceroos spec.	Tharyx marioni	Oligochaeta indet.
Malacoceroos tetracerus		Petricola pholadiformis
Mya arenaria		Polydora ligni
Mysella bedetata		Pygospio elegans
Nemertinae indet.		Scrobicularia
Nephtys cirrosa		Spio martinens
Nephtus hombergii		Spionidae indet.
Nepthys spec.		Tharyx marioni
Nereis diversicolor		
Nereis spec.		
Nereis succinea		
Nereis virens		
Oligochaeta indet.		
Petricola pholadiformis		
Polydora ligni		
Pygospio elegans		
Scoloplos armiger		
Scrobicularia plana		
Spio martinensis		
Spionidae indet.		
Spionidae indet.		
Spiophanes bombyx		
Spisula subtruncata		
Tellina tenuis		
Tellinacea indet.		
Tharyx marioni		

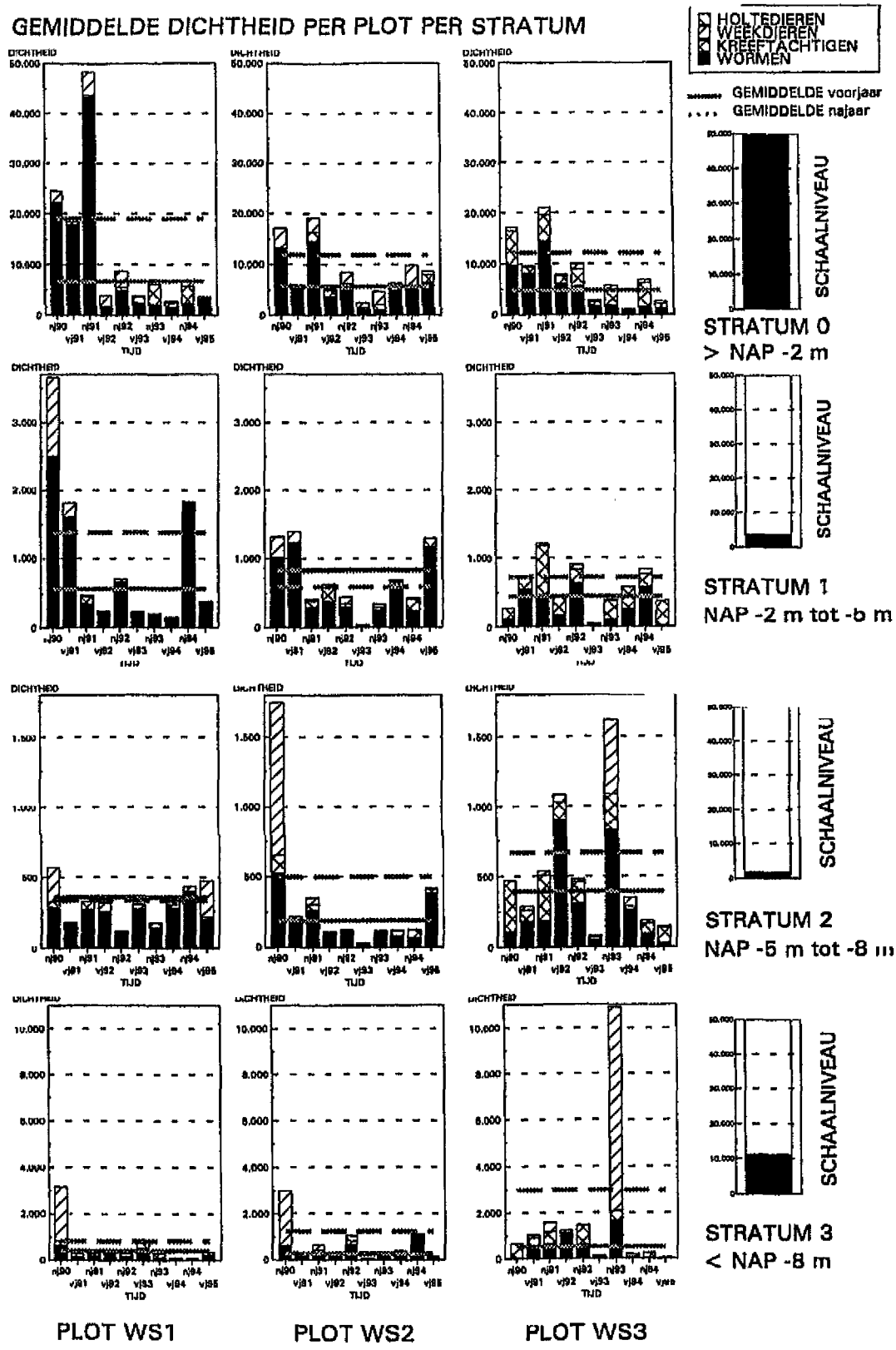
Soortenlijsten sublitoraal (MOVE)

Stratum Soort	Stratum Soort
1 Arenicola marina	3 Actiniaria indet.
1 Bathyporeia pilosa	3 Amphitrite spec.
1 Capitella capitata	3 Anaitides mucosa
1 Caprellidae indet.	3 Bathyporeia pilosa
1 Carcinus maenas	3 Capitella capitata
1 Caridea indet.	3 Crangon crangon
1 Cerastoderma edule	3 Eteone spec.
1 Corophium volutator	3 Harmothoe spec.
1 Crangon crangon	3 Heteromastus
1 Ensis directus	3 Lanice conchilega
1 Eteone spec.	3 Macoma balthica
1 Glycera spec.	3 Microphthalmus
1 Heteromastus filiformis	3 Neoamphitrite
1 Hydrobia ulvae	3 Nephtys cirrosa
1 Macoma balthica	3 Nephtus hombergii
1 Nemertinae indet.	3 Nereis spec.
1 Nepthys cirrosa	3 Nereis succinea
1 Nephtus hombergii	3 Oligochaeta indet.
1 Nereis diversicolor	3 Ophelia limacina
1 Nereis spec.	3 Petricola pholadiformis
1 Nereis succinea	3 Polydora ligni
1 Oligochaeta indet.	3 Pygospio elegans
1 Pygospio elegans	3 Scoloplos armiger
1 Scoloplos armiger	3 Scrobicularia
1 Spio martinensis	3 Spio martinens
1 Tharyx marioni	3 Tharyx marioni
2 Bathyporeia pilosa	
2 Capitella capitata	
2 Heteromastus	
2 Macoma balthica	
2 Mya arenaria	
2 Mycidae indet.	
2 Nepthys cirrosa	
2 Nephtus hombergii	
2 Nepthys spec.	
2 Oligochaeta indet.	
2 Pygospio elegans	
2 Scoloplos armiger	
2 Spio martinensis	
2 Spisula subruncata	
2 Tharyx marioni	

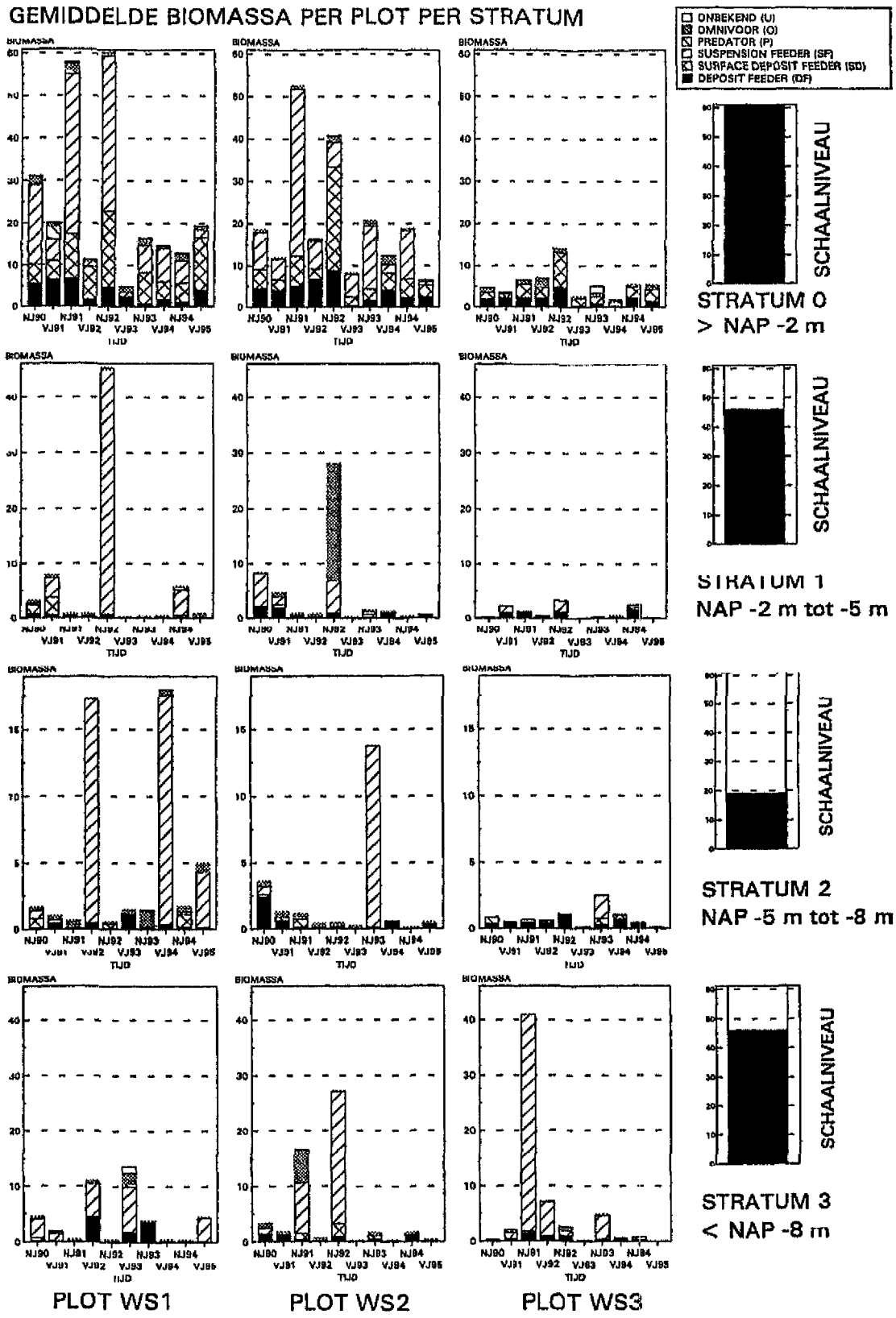
BIJLAGE 3.3A
Gemiddelde dichtheid per plot per stratum (voedselgroepen) BIOMON



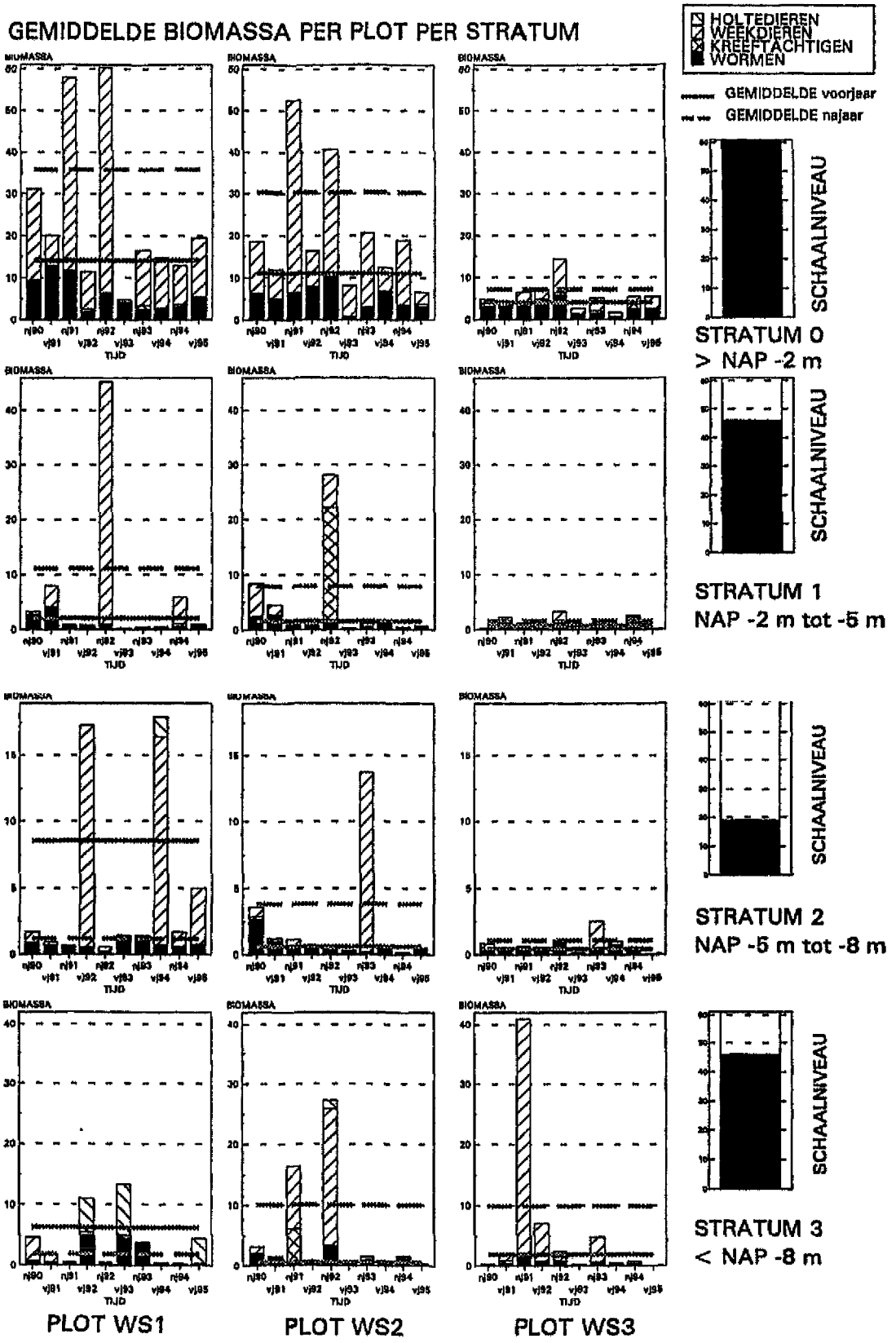
BIJLAGE 3.3B
Idem (taxonomische groepen) BIOMON



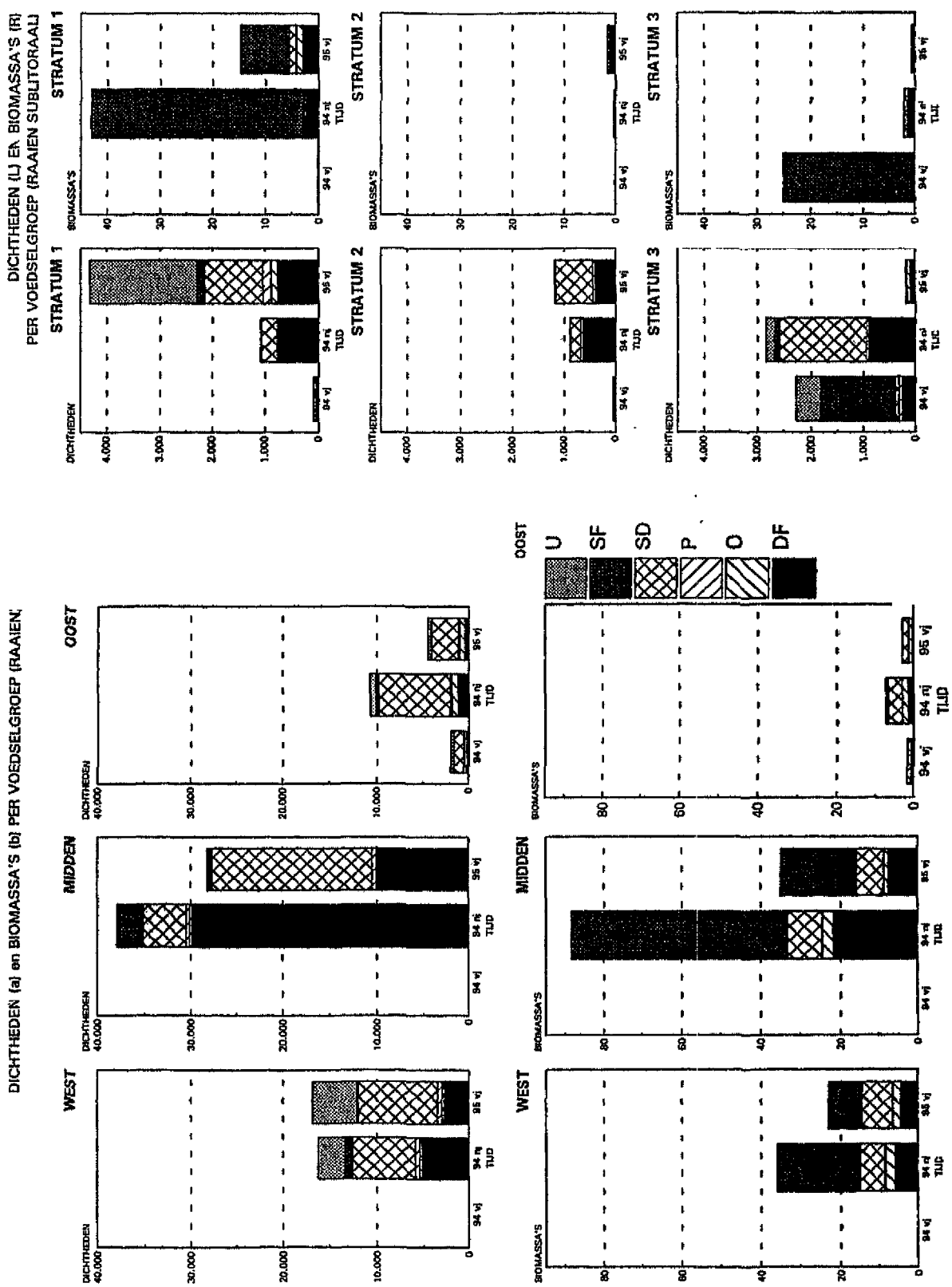
BIJLAGE 3.4A
Gemiddelde biomassa per plot per stratum (voedselgroepen) BIOMON



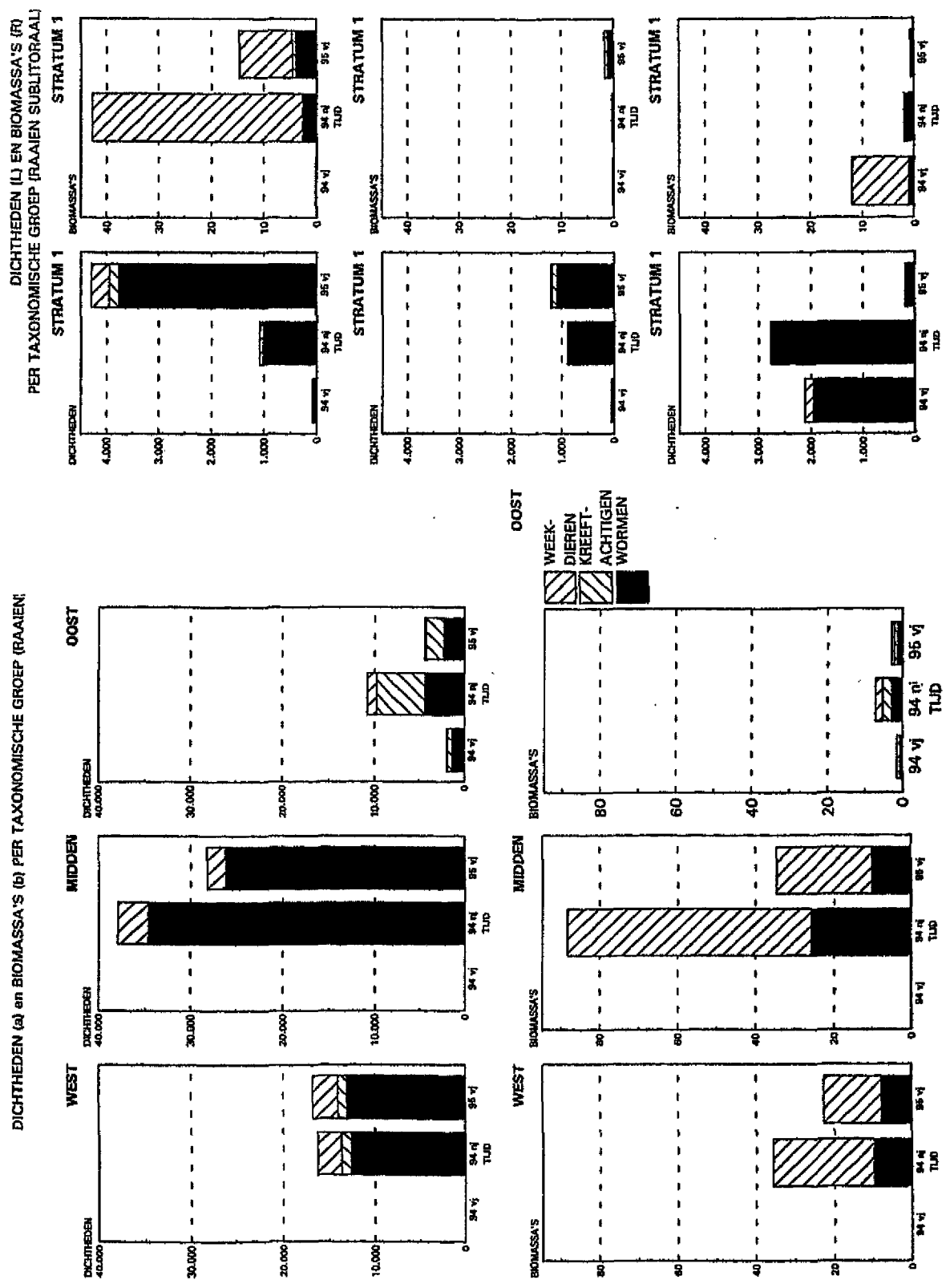
BIJLAGE 3.4B
Idem (taxonomische groepen) BIOMON



BIJLAGE 3.5A
Dichtheden en biomassa's (voedselgroep) MOVE



BIJLAGE 3.5B
idem (taxonomische groepen) MOVE



BIJLAGE 4.1
Samenstelling van de deelgebieden

BEKKEN	LAND	SEKTOR	GEBIED
WS	OZ	M	Hellegat, Schor
WS	OZ	M	Kampen, Kleine Eendragtpolder
WS	OZ	M	Kloosterzande, Schor Hellegat
WS	OZ	M	Terneuzen, Margarethapolder Zeedijk
WS	OZ	M	Terneuzen, Margarethapolderse Kreek
WS	OZ	O	Emmadorp, Emmakreek
WS	OZ	O	Emmadorp, Koningin Emmapolder
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge, Gasdam
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge, Graauwse Plaat
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge, Konijnenschor
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge, Schor Paal
WS	OZ	W	Terneuzen, DOW Nieuw Neuzenpolder I
WS	OZ	W	Terneuzen, DOW Nieuw Neuzenpolder II
WS	OZ	W	Terneuzen, Spuikom
WS	OZ	W	Terneuzen, Westslui3
WS	WA	W	Nieuw- en St. Joosland, Groote Gat
WS	WA	W	Ritthem, Opspuiting Scheldepoort
WS	WA	W	Ritthem, Rammekenshoek
WS	WA	W	Ritthem, Schor Rammekenshoek
WS	WA	W	Ritthem, Spuikom
WS	WA	W	Ritthem, Strand Rammekenshoek
WS	WS	W	Westerschelde, Hooge Platen
WS	WZ	W	Biervliet, Paulinaschor
WS	WZ	W	Groede, Zwartegatsekreek
WS	WZ	W	Hoofdplaat, Hoofdplaat-Nummer Een, Buiten
WS	WZ	W	Hoofdplaat, Hoofdplaat-Paulinaschor, Buiten
WS	WZ	W	Hoofdplaat, Hoofdplaatpolder
WS	WZ	W	Hoofdplaat, Plaskreek
WS	WZ	W	Terneuzen, Zandplaat
WS	ZB	M	's-Gravenpolder, Biezelingse Ham binnendijks
WS	ZB	M	Baarland, Schor van Baarland
WS	ZB	M	Baarland, Uienfabriek
WS	ZB	M	Baarland, Zuidpolder
WS	ZB	M	Ellewoutsdijk, Zuidgors
WS	ZB	M	Ellewoutsdijk, Zuidgors binnendijks
WS	ZB	M	Hansweert, Haven
WS	ZB	O	Bath, Bath-Grens
WS	ZB	O	Bath, Kreek
WS	ZB	O	Bath, Schor Appelzak
WS	ZB	O	Bath, Spuikanaal
WS	ZB	O	Bathl voormalig Schor
WS	ZB	O	Rilland, Fredericapolder
WS	ZB	O	Rilland, Vinkenissekreek
WS	ZB	O	Waardel Emanuelpolder
WS	ZB	O	Waarde, Schor

WS	ZB	W	Borssele, Kaloot
WS	ZB	W	Borssele, Kerncentrale
WS	ZB	W	Borssele, Luxemburgweg
WS	ZB	W	Borssele, Quarleshaven
WS	ZB	W	Borssele, Staartsche Nol
WS	ZB	W	Borssele, Total e.o.
WS	ZB	W	Borssele, van Cittershaven
WS	ZB	W	Ellewoutgdijk, Inlaag Ellewoutsdijk
WS	ZB	W	Ellewoutsdijk, Karrevelden
WS	ZB	W	Ellewoutsdijk, Nieuw Karreveld
WS	ZB	W	Nieuwdorp, Sloekreek Noord
WS	ZB	W	Nieuwdorp, Sloekreek Zuid

BIJLAGE 4.2
Aantal broedparen in de periode 1979-1995

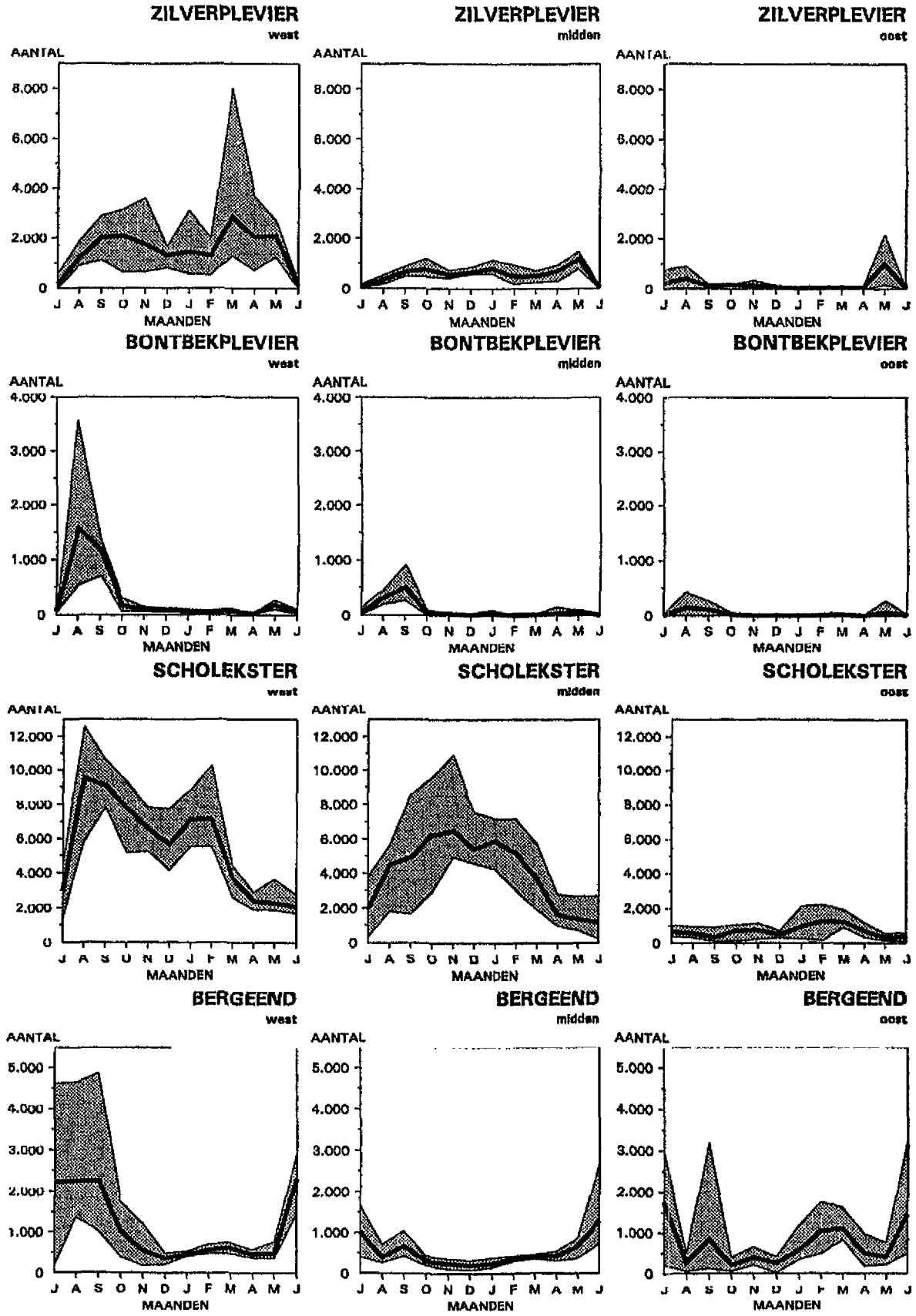
Aantal broedparen in de periode 1979–1995

SOORTSNAAM	SEKTOR	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	MIN.	MAX.	GEM.
Bontbekplevier	midden	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	4	1
Dwergstern	midden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	5	0
Kluut	midden	0	5	6	6	8	38	24	18	20	16	35	9	10	19	9	8	23	0	38	15
Kokmeeuw	midden	1100	1100	1100	2500	3000	5000	5000	5000	3000	1000	2310	2010	4124	4900	4050	3900	2765	1000	5000	3051
Strandplevier	midden	0	10	10	11	10	3	1	7	1	2	8	3	1	0	0	8	12	0	12	5
Visdief	midden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0
Totaal	midden	1100	1116	1117	2518	3019	5041	5026	5026	3021	1018	2353	2022	4135	4919	4059	3924	2809	1018	5041	3072
Bontbekplevier	oost	0	0	1	4	5	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1
Kluut	oost	161	237	262	319	282	261	247	220	192	16	29	21	92	51	35	30	19	16	319	146
Kokmeeuw	oost	23000	22000	22700	21692	14275	7785	3701	3200	625	1150	1960	1310	1610	1080	1450	1450	890	625	23000	7640
Strandplevier	oost	1	4	7	8	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2
Visdief	oost	202	275	270	282	295	288	278	210	430	420	500	432	522	430	381	321	339	202	522	346
Totaal	oost	23364	22516	23240	22305	14862	8340	4229	3631	1247	1586	2489	1763	2224	1561	1866	1801	1248	1247	23364	8134
Bontbekplevier	west	5	16	14	10	7	11	14	10	11	14	11	9	12	11	11	11	13	5	16	11
Dwergstern	west	81	93	90	114	113	125	173	161	204	175	115	125	60	80	105	65	61	60	204	114
Grote Stern	west	0	0	0	0	0	0	0	0	85	600	800	625	575	1200	1400	1400	3000	0	3000	570
Kluut	west	98	156	117	130	87	129	120	98	105	111	78	105	65	81	95	131	117	65	156	107
Kokmeeuw	west	2182	2580	1201	1221	702	682	1862	1898	1970	2197	2340	1609	1556	986	586	728	1077	586	2580	1493
Strandplevier	west	27	108	101	83	57	78	77	55	87	83	77	59	29	39	40	32	34	27	108	63
Visdief	west	239	260	316	547	636	704	900	1194	1153	1253	1125	1011	1056	1016	742	970	1063	239	1253	834
Totaal	west	2632	3213	1839	2105	1602	1729	3146	3416	3615	4433	4546	3543	3353	3413	2979	3337	5365	1602	5365	3192
TOTAAL WESTERSCHELDE		27096	26845	26196	26928	19483	15110	12401	12073	7883	7037	9388	7328	9712	9893	8904	9062	9422	7037	27096	14398

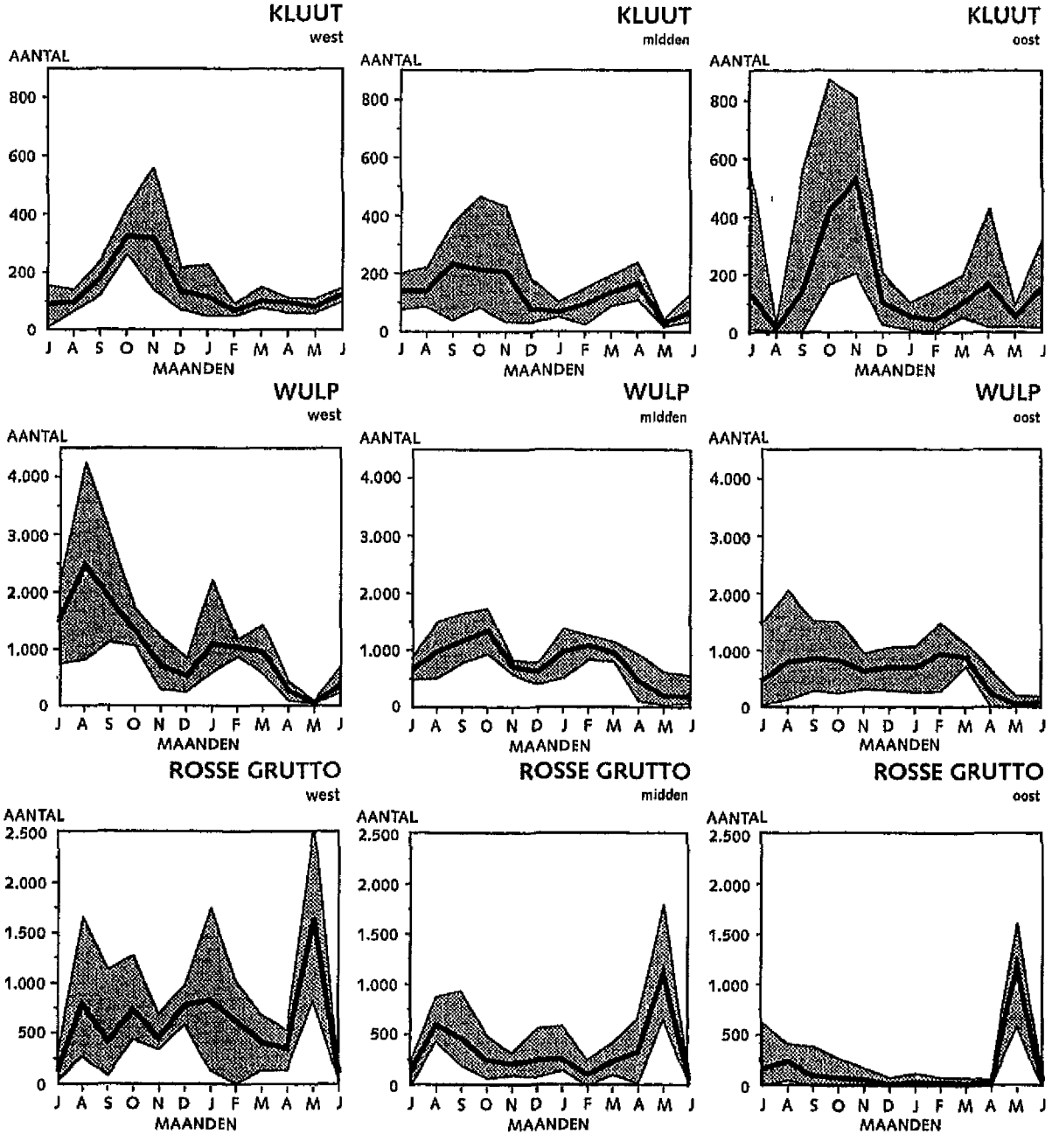
BIJLAGE 4.3
Aantallen watervogels per deelgebied, op basis van de voedselgroepen (1990-1994)

VOEDSELGROEP	DEELGEBIED	PERIODE	MND 7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
BENTIVOREN	1 West	1990	2831	24852	23255	22197	33008	28282	26732	24907	15418	8647	9904	6728
		1991	9513	17520	25423	16174	11459	17450	21512	18855	18308	11951	7595	5518
		1992	7308	20598	15436	12601	23847	16254	20635	17948	9005	8054	8191	3981
		1993	7615	19130	18071	23554	20344	18922	19692	20752	11133	9978	9418	5069
		1994	10328	25917	22277	24026	20140	21961	23073	20953	14572	11837	16100	6177
		MIN.	2831	17520	15436	12601	11459	16922	19692	17848	9005	8054	8191	3981
		MAX.	10328	25917	25423	24026	33008	28282	26732	24907	18308	11951	16100	6728
		AVG.	7519	21621	20892	19710	21720	20578	22329	20685	13887	10093	9841	5290
BENTIVOREN	2 Mid	1990	3371	6101	7793	11041	20874	20967	13444	10972	6245	7383	6443	1962
		1991	3853	6039	8623	12652	14049	14597	15705	6692	6158	3432	5052	1589
		1992	2705	9592	13238	14689	13900	13978	18415	14363	7171	5721	6530	2242
		1993	6197	9211	9190	9560	13555	13691	19107	9811	11311	9389	8400	3998
		1994	4667	9848	10797	21823	26162	27211	24619	21284	12470	10059	11586	4529
		MIN	2705	6101	8623	9560	13808	13979	13444	6692	6158	3432	5052	1589
		MAX.	6197	9848	13238	21823	26162	27211	24619	21284	12470	10059	11586	4529
		AVG.	4205	8560	9528	13952	18688	18667	18058	12568	8671	7197	7202	2864
BENTIVOREN	3 Oost	1990	1664	2887	1663	2187	1915	1642	1760	2925	5458	3018	1597	1209
		1991	3518	2112	1613	3679	7035	2332	4983	2192	3790	847	4961	1579
		1992	4340	1050	883	2927	4253	2366	1083	6136	3600	652	5406	3802
		1993	3594	1918	2206	2974	5821	1466	2694	5532	3950	1252	3436	1573
		1994	3914	4315	6525	3804	7516	5249	5788	3313	3284	3958	2803	2904
		MIN.	1664	1050	883	2187	1915	1466	1083	2192	3284	847	1597	1209
		MAX.	4340	4315	6525	3804	7516	5249	5788	6136	5458	3958	5406	3802
		AVG.	3405	2453	2538	3094	5308	2855	3234	4020	4012	1985	3641	2233
BENTIVOREN	4 Tot	1990	7866	33820	32711	35425	55797	50991	41926	38804	27119	19048	17944	9899
		1991	16884	27697	33859	32505	32537	34362	42090	27739	28254	16230	17508	8783
		1992	14353	31318	29357	30111	41708	34818	40133	38449	19778	14627	19120	10005
		1993	17406	30260	29467	36088	44720	35079	40483	35805	26384	20620	19252	10639
		1994	19137	40080	39589	49653	53819	54441	53480	45560	30308	25854	30589	12610
		MIN.	7866	27691	29357	30111	32537	34389	40133	27739	19778	14627	17508	8783
		MAX.	19137	40080	39589	49653	55797	54441	53480	45560	30308	25854	30589	12610
		AVG.	15129	32834	32957	38756	45718	41900	43820	37271	25370	19278	20884	10387
PISCIVOREN	1 West	1990	20	50	59	131	286	265	198	815	142	44	37	33
		1991	43	59	62	141	316	342	825	249	59	80	30	21
		1992	41	49	101	218	296	328	218	130	54	45	25	15
		1993	25	35	60	200	265	231	597	623	270	182	64	36
		1994	22	91	143	269	974	886	1095	774	315	62	45	36
		MIN.	20	35	59	131	265	231	198	130	54	44	25	15
		MAX.	43	91	143	269	974	886	1095	774	315	182	64	36
		AVG.	30	57	85	191	427	410	586	478	170	79	40	28
PISCIVOREN	2 Mid	1990	0	0	0	1	1	19	41	24	70	20	1	0
		1991	1	0	7	9	19	44	48	21	7	14	4	6
		1992	5	12	22	6	38	23	38	24	15	9	6	4
		1993	3	5	6	8	18	19	16	87	14	8	7	2
		1994	2	3	4	38	41	173	64	22	22	15	29	8
		MIN.	0	0	0	1	1	18	16	21	7	8	1	0
		MAX.	5	12	22	38	41	173	64	87	70	20	29	8
		AVG.	2	4	8	12	23	55	41	35	26	13	9	4
PISCIVOREN	3 Oost	1990	2	113	67	0	5	14	60	22	28	7	6	0
		1991	1	45	28	21	12	3	15	20	16	2	0	2
		1992	4	33	64	81	6	72	14	17	17	1	4	6
		1993	1	3	11	9	22	14	31	40	22	14	3	2
		1994	7	81	76	15	14	15	131	114	32	17	7	1
		MIN.	1	3	11	0	5	3	14	17	16	1	0	0
		MAX.	7	113	76	81	22	72	131	114	32	17	7	6
		AVG.	3	51	48	25	12	24	50	43	23	8	4	2
PISCIVOREN	4 Tot	1990	22	163	126	132	292	297	299	861	240	71	44	33
		1991	45	104	97	171	347	389	888	290	82	96	34	29
		1992	50	94	187	303	340	423	283	171	86	55	35	25
		1993	29	43	77	217	305	264	644	750	306	194	74	40
		1994	31	155	223	320	1029	1074	1290	910	369	94	81	45
		MIN.	22	43	77	132	292	264	283	171	86	55	34	25
		MAX.	50	163	223	320	1029	1074	1290	910	369	194	81	45
		AVG.	35	112	142	229	463	489	677	556	219	100	54	34
OMNIVOREN	1 West	1990	0	0	0	7	1	8	14	90	7	0	0	0
		1991	0	0	0	12	17	20	38	38	4	22	0	0
		1992	0	0	0	36	15	19	54	38	2	2	0	0
		1993	0	0	0	8	36	13	57	14	18	2	0	0
		1994	0	0	22	1	34	4	84	102	4	2	0	0
		MIN.	0	0	0	1	1	4	14	14	2	0	0	0
		MAX	0	0	22	36	36	20	84	102	18	22	0	0
		AVG.	0	0	4	13	21	12	51	56	7	6	0	0
OMNIVOREN	2 Mid	1990	0	0	0	30	65	88	13	95	41	0	0	0
		1991	0	0	0	0	0	60	44	5	3	3	10	0
		1992	0	0	0	10	35	110	122	142	38	7	0	0
		1993	0	0	115	24	78	185	100	72	48	1	0	0
		1994	0	0	9	10	30	70	170	86	7	0	0	0
		MIN.	0	0	0	0	0	60	13	5	3	0	0	0
		MAX.	0	0	115	30	78	185	170	142	48	7	10	0
		AVG.	0	0	25	15	41	103	90	80	27	2	2	0
OMNIVOREN	3 Oost	1990	0	2	714	450	510	642	486	920	44	8	0	0
		1991	0	0	60	10	1921	1	1710	1102	323	2	0	0
		1992	0	0	58	3443	2468	2942	580	243	202	2	0	0
		1993	0	0	2950	2100	2122	3170	1448	424	273	2	0	0
		1994	0	61	229	1300	2412	208	443	477	142	16	0	1
		MIN.	0	0	58	10	510	1	443	243	44	2	0	0
		MAX	0	61	2950	3443	2468	3170	1710	1102	323	16	0	1
		AVG	0	13	602	1461	1887	1393	934	633	215	6	0	0
OMNIVOREN	4 Tot	1990	0	2	714	487	576	736	515	1105	92	8	0	0
		1991	0	0	60	22	1938	81	1790	1145	330	27	10	0
		1992	0	0	58	3489	2518	3071	756	423	330	11	0	0
		1993	0	0	3065	2132	2234	3368	1605	510	337	5	0	0
		1994	0	61	259	1311	2478	282	707	685	153	18	0	1
		MIN	0	0	58	22	576	81	515	423	92	5	0	0
		MAX	0	61	3065	3489	2518	3368	1790	1145	337	27	10	1
		AVG	0	13	831	1498	1948	1508	1075	770	248	13	2	0

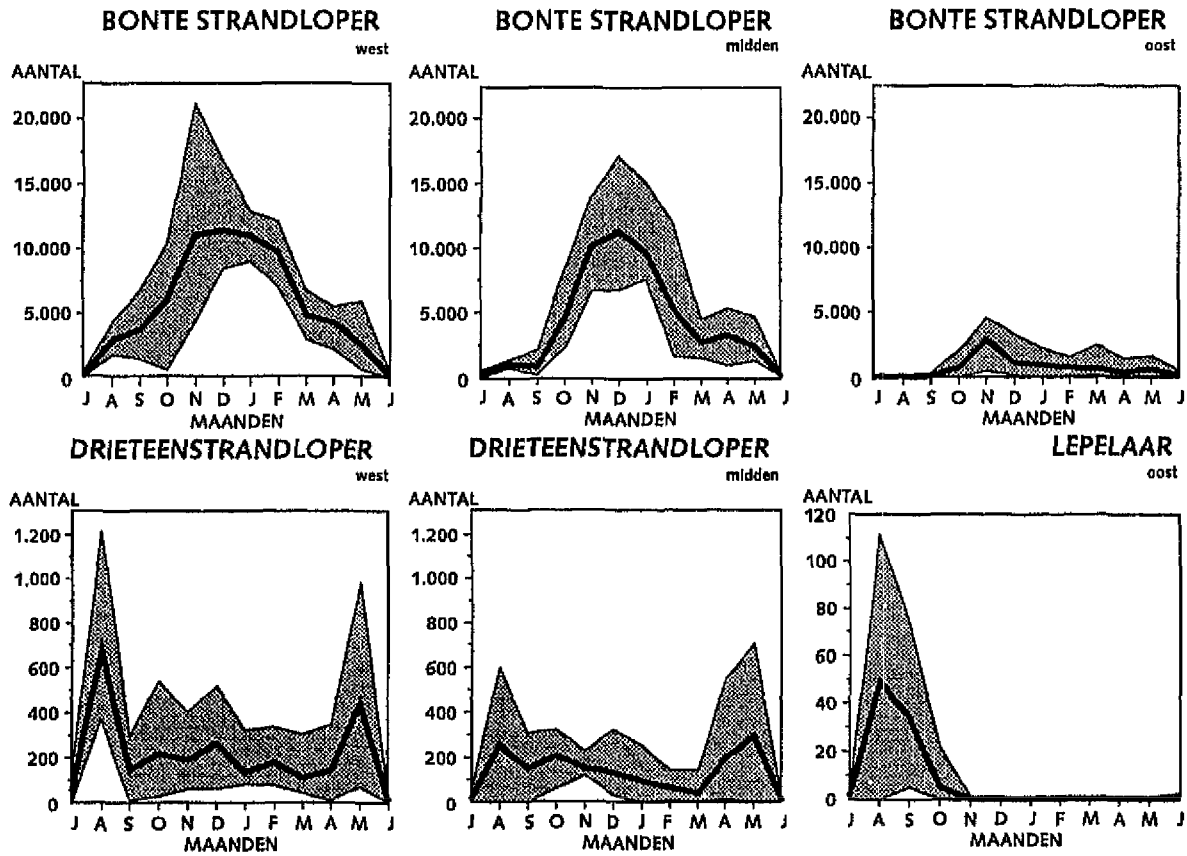
BIJLAGE 4.4.1
Seizoensverloop in de aantallen van Zilverplevier, Bontbekplevier, Scholekster en Bergeend, per deelgebied



BIJLAGE 4.4.2
Seizoensverloop in de aantallen van Kluut, Wulp en Rosse grutto, per deelgebied



BIJLAGE 4.4.3
Seizoensverloop in de aantallen van Bonte strandloper, Drieteenstrandloper en Lepelaar, per deelgebied



Ministerie van Verkeer en Waterstaat Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/*RIKZ*

Beschrijving van trends in de chemische toestand

G.M. Krijger

Inhoudsopgave

	Figuren	**4**
	Bijlagen	**5**
1	**Waterkwaliteit**	**6**
1.1	Inleiding	6
1.2	Methodiek & Parameters	6
1.3.	*Verontreinigingen in oplossing*	7
1.3.1	Ontwikkelingen	7
1.3.2	T_0-situatie (1995)	11
1.4	Verontreiningingen in zwevend stof	12
2	**Waterbodemkwaliteit**	**13**
2.1	Inleiding	13
2.2	Methodiek & Parameters	13
2.3	Verontreinigingen waterbodem	14
2.3.1	Ontwikkeling en T_0-situatie van de bodemkwaliteit op intergetijdegebieden	14
2.3.2	Ontwikkeling en T_0-situatie van de bodemkwaliteit in de geulen	15
	Literatuur	**16**
	Bijlagen	**17**

Figuren

1.1 Waterkwaliteit (gehaltes in oplossing) - O_2 en Cd
1.2 Waterkwaliteit (gehaltes in oplossing) - Hg en Cu
1.3 Waterkwaliteit (gehaltes in zwevend stof) - Som PAK10, Cd, Hg en Cu

2.1 Bodembemonstering

Bijlagen

1.1 Toetsresultaten verontreinigingen in opgeloste fase 1995
1.2 Toetsresultaten verontreinigingen in zwevend fase 1995

2.1 Lokaties bodembemonstering Westerschelde 1995
2.2 Toetsresultaten (water)bodemgegevens op intergetijdegebieden 1995

1 Waterkwaliteit

1.1 Inleiding

De waterkwaliteit van de Westerschelde wordt bepaald de belasting met voedingstoffen en verontreinigingen, aangevoerd met water uit het Scheldestroomgebied. Op Nederlands grondgebied komt daar nog bij de aanvoer via polderlozingen, effluent van zuiveringsinstallaties en de afvoer van het Kanaal van Gent naar Terneuzen en het Bathse Spuikanaal.
Het eefluent van zuiveringsinstallaties komt deels rechtstreeks en deels via polderwater op de Westerschelde. Daarnaast vormen diffuse bronnen, o.a. neerslag en landbouw, voor sommige stoffen een groot aandeel van de belasting.
In dit hoofdstuk zijn de ontwikkelingen van de waterkwaliteit in de Westerschelde gedurende de periode 1988-1995 voor enkele karakteristieke stoffen weergegeven. Verder wordt de T_0-situatie beschreven aan de hand van de gegevens uit 1995.
De kwaliteit van het water wordt bepaald door de concentraties van in het water opgeloste stoffen en door de kwaliteit van het zwevend stof.
Aan beide aspecten wordt daarom in dit hoofdstuk aandacht besteed.

1.2 Methodiek & Parameters

Voor een beschrijving van de waterkwaliteit zijn drie locaties in de Westerschelde geselecteerd, namelijk Schaar van Ouden Doel, Hansweert en Vlissingen. Aan de hand hiervan is een beeld geschetst van de kwaliteit in respectievelijk het oostelijk deel, het midden en westen is een gevolg van de menging met schoner zeewater gaande van oost naar west. Voor de beschrijving van de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de Westerschelde is een selectie stoffen, die in dusdanig hoge concentraties voorkomen dat de normen duidelijk overschreden worden, zijn grafisch weegegeven.
Behalve aan het zuurstofgehalte, dat representatief is voor alle zuurstofverbruikende processen in de belasting, wordt aandacht besteed aan zware metalen (cadmium, kwik en koper) en poly-aromatische koolwaterstoffen (PAK's); PAK's zijn organische microverontreinigingen, die zich veelal aan slib en organisch stof hechten. De opgeloste concentraties zijn hierdoor meestal laag, terwijl de gehalten in zwevend stof aanzienlijk kunnen zijn.
Deze gehalten in zwevend stof zijn bepalend voor de waterbodemkwaliteit, met name in sedimentatiegebieden.
In de grafieken is voor elke parameter de minimale en de maximale waarde (per jaar) aangegeven, alsmede de toets- en grenswaarde. Van de concentraties zuurstof, cadmium, kwik en koper en de som van 10 PAK's worden per jaar de 90-percentielen aan de normen getoetst.

1.3 Stoffen in oplossing

1.3.1 Ontwikkelingen

Zuurstof (O_2) - Figuur 1
In het oostelijk deel (Schaar van Ouden Doel) ligt de toetswaarde ver onder de grenswaarde, hoewel er een lichte toename is opgetreden: in 1988 en in 1995 is de toetswaarde respectievelijk 1,0 mg/l en 2,5 mg/l.
In Hansweert en Vlissingen voldoet het zuurstofgehalte in het water de gehele periode ('88-'95) aan de grenswaarde. De toetswaarden zijn hier ca. 6 à 7 mg/l, dus boven de grenswaarde van 5 mg/l.

Opgelost Cadmium (Cd) - Figuur 1
Het cadmiumgehalte in het oostelijk deel bij Schaar van Ouden Doel overschreed in 1988 ruim de grenswaarde. De cadmiumconcentratie is in de loop van de tijd afgenomen; met name na 1994 treedt een duidelijke afname van de concentratie op. In 1995 lag de toetswaarde ruim onder de norm (grenswaarde). Hoewel de jaarlijkse fluctuaties kleiner worden zijn deze met name bij Schaar van Ouden Doel nog aanzienlijk zodat hier nog niet van een significant verbeterde situatie gesproken kan worden.
In Hansweert en Vlissingen valt een duidelijke afname te constateren; de cadmiumconcentratie in het water bij Vlissingen en vanaf 1990 ook bij Hansweert is lager dan de grenswaarde. Bij Vlissingen heeft cadmium vanaf 1991 zelfs de streefwaarde van 0,02 µg/l bereikt.

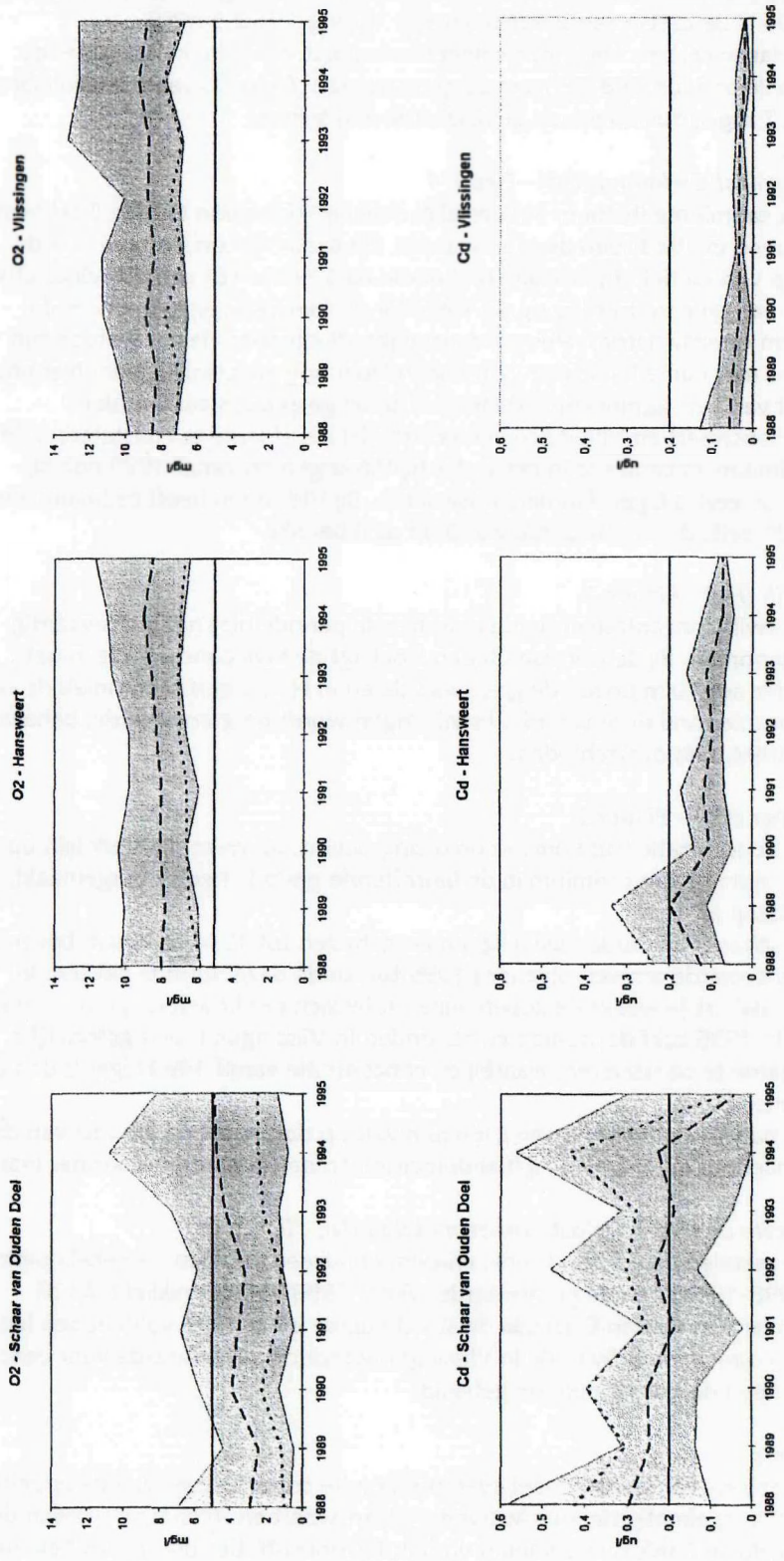
Kwik (Hg) - Figuur 2
De kwik-concentratie is in de betreffende periode niet noemenswaardig afgenomen. Bij Schaar van Ouden Doel ligt de kwikconcentratie in het water nog ruim boven de grenswaarde en in Hansweert schommelt de concentratie rond deze waarde. In Vlissingen wordt de grenswaarde, behalve in 1993, niet overschreden.

Koper (Cu) - Figuur 2
De concentratie van koper in oplossing neemt, op wijze die sterk lijkt op het verloop van cadmium in de betreffende periode heeft doorgemaakt, gestaag af.
Bij Schaar van Ouden Doel liggen de gehalten tot 1994 nog ruim boven de grenswaarde om vervolgens in 1995 tot ronde deze norm te zakken. In Hansweert beweegt de koperconcentratie zich net boven de grenswaarde en in 1995 zakt de waarde er iets onder. In Vlissingen is een geleidelijke afname te constateren, waarbij de concentratie vanaf 1990 lager is dan de grenswaarde.
Evenals bij het verloop van cadmium valt op dat, naast de afname van de concentratie, de spreiding/bandbreedte van de concentraties kleiner wordt.

Enkele andere opgeloste zware metalen (Ni, Pb, Cr, As)
De metalen nikkel, lood, zink, chroom en arseen voldoen de gehele periode (1998-1995) aan de grenswaarde. Vanaf 1993 voldoet nikkel zelfs bij Schaar van Ouden Doel aan de streefwaarde en in 1995 voldoet ook lood daar aan de streefwaarde.In Vlissingen wordt de streefwaarde voor deze metalen de gehele periode gehaald.

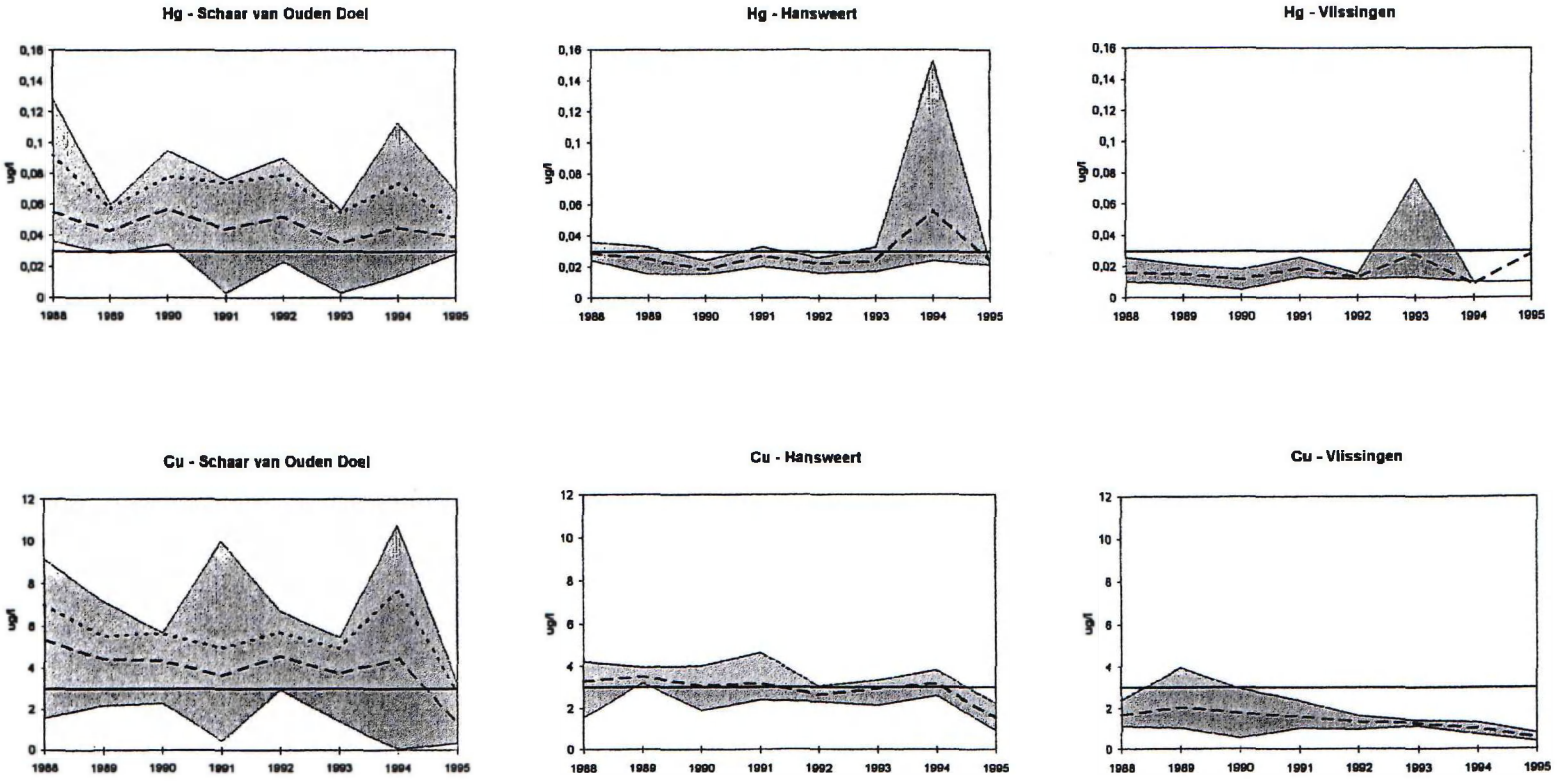
PAK's
Bij Schaar van Ouden Doel overschrijden de concentraties van de opgeloste PAK's regelmatig de grenswaarde. In Hansweert en Vlissingen worden de opgeloste PAK's niet gemeten omdat de concentraties doorgaans beneden de detectiegrens liggen.

Figuur 1.1
Waterkwaliteit (gehaltes in oplossing)
O_2 en Cd



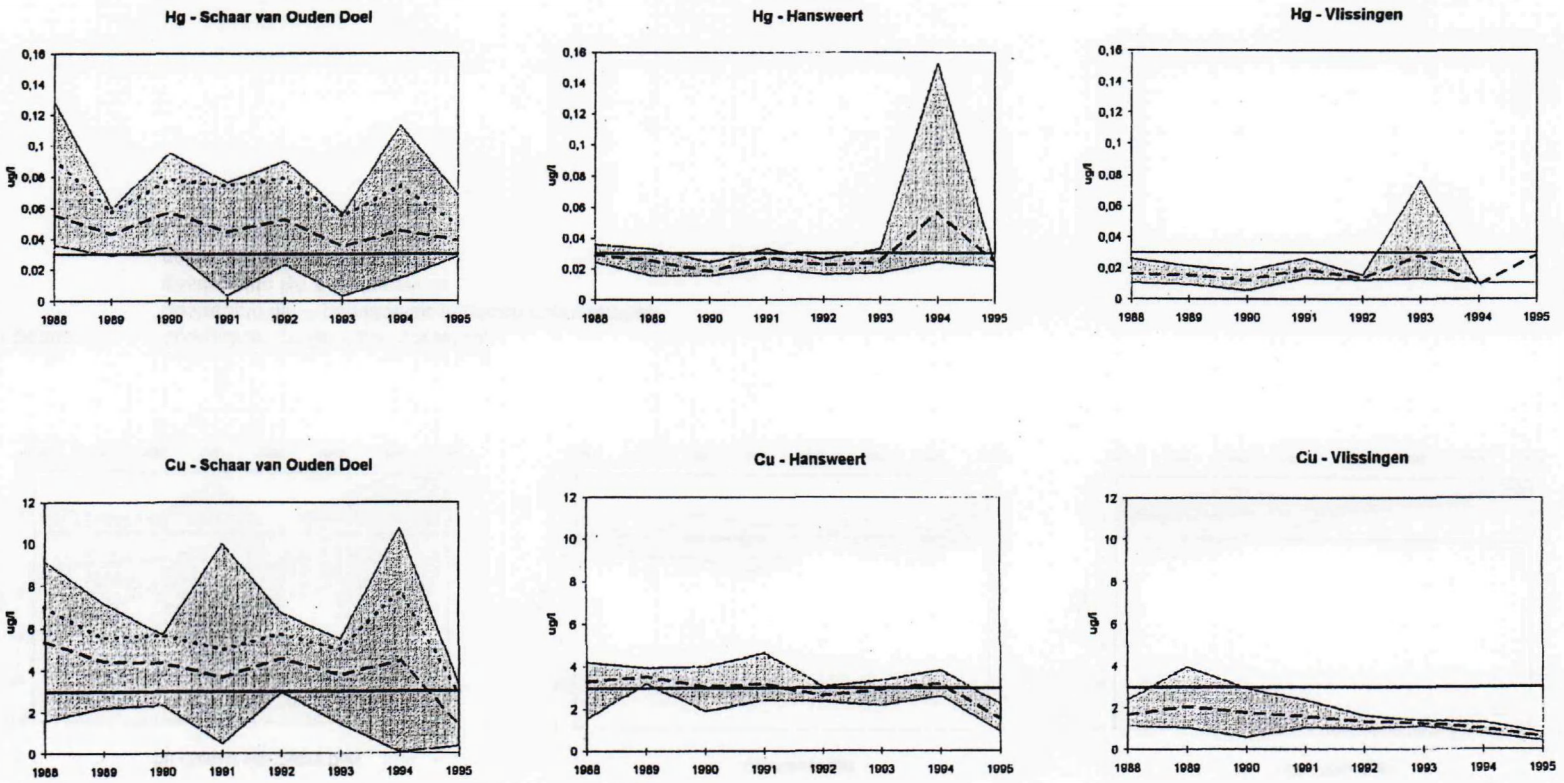
Legenda: doorgetrokken lijn = grenswaarde;
gestreepte lijn = gemiddelde gemeten concentratie;
gestippelde lijn = toetswaarde;
grijs = extremen

Figuur 1.2
Waterkwaliteit (gehaltes in oplossing)
Hg en Cu



Legenda: doorgetrokken lijn = grenswaarde;
gestreepte lijn = gemiddelde gemeten concentratie;
gestippelde lijn = toetswaarde;
grijs = extremen

Figuur 3
Waterkwaliteit (gehaltes in zwevend stof) - Som PAK10, Cd,Hg en Cu



Legenda: doorgetrokken lijn = grenswaarde;
gestreepte lijn = gemiddelde gemeten concentratie;
gestippelde lijn = toetswaarde;
grijs = extremen

1.3.2 Ontwikkelingen

In onderstaande tabel is de T_0-situatie van de opgeloste stoffen nogmaals samengevat weergegeven. Het betreft de 90-percentiel van de gemeten concentraties in 1995, dit wil zeggen de waarde die getoetst wordt aan de normen. Behalve deze 'T_0-waarde' is ook de grenswaarde aangegeven om een inzicht te krijgen in de eventuele mate van overschrijding van de norm. Voor de brongegevens wordt verwezen naar bijlage 1.

Afkortingen: SVOD=Schaar van Ouden Doel; HW=Hansweert; VLIS= Vlissingen
Vetgedrukt = grenswaarde

		grenswaarde	*voldoet ja/nee*	*streefwaarde*	*voldoet ja/nee*
Zuurstof					
SVOD	: 2,5 mg/l	**5,0 mg/l**	n		n
HW	: 6.7 mg/l	**5,0 mg/l**	j		n
VLIS	: 6,9 mg/l	**5,0 mg/l**	j		n
Cadmium					
SVOD	: 0,065 ug/l	**0,2 ug/l**	j	**0,05 µg/l**	n
HW	: 0,081 ug/l	**0,2 ug/l**	j	**0,05 µg/l**	n
VLIS	: 0,018 ug/l	**0,2 ug/l**	j	**0.05 ug/l**	j
Kwik					
SVOD	: 0,048 ug/l	**0,03 ug/l**	n	**0,02 µg/l**	n
HW	: 0,023 ug/l	**0,03 ug/l**	j	**0,02 µg/l**	n
VLIS	: 0,009 ug/l	**0,03 ug/l**	j	**0,02 ug/l**	j
Koper					
SVOD	: 2,867 ug/l	**3 ug/l**	j		n
HW	: 2,222 ug/l	**3 ug/l**	j		n
VLIS	: 1,293 ug/l	**3 ug/l**	j		n
Nikkel					
SVOD	: 6,395 ug/l	**10 ug/l ??**	j	**9 ug/l ??**	j
HW	: 3,817 ug/l	**10 ug/l ??**	j	**9 ug/l ??**	j
VLIS	: 1,331 ug/l	**10 ug/l ??**	j	**9 ug/l ??**	j
Lood					
SVOD	: 0,456 ug/l	**25 ug/l**	j	**4 ug/l**	j
HW	: 0,119 ug/l	**25 ug/l**	j	**4 ug/l**	j
VLIS	: 0,1 ug/l	**25 ug/l**	j	**4 ug/l**	j
Zink					
SVOD	: 12,02 ug/l	**30 ug/l**	j	**9 ug/l**	n
HW	: 2,867 ug/l	**30 ug/l**	j	**9 ug/l**	j
VLIS	: 5,306 ug/l	**30 ug/l**	j	**9 ug/l**	j
Chroom					
SVOD	: 8,9 ug/l	**20 ug/l**	j	**9 ug/l**	n
HW	: <11,8 ug/l	**20 ug/l**	j	**9 ug/l**	n
VLIS	: 1,817 ug/l	**20 ug/l**	j	**9 ug/l**	j
Arseen					
SVOD	: -				
HW	: 4,214 ug/l	**10 ug/l**	j	**5 ug/l**	j
VLIS	: 2,2 ug/l	**10 ug/l**	j	**5 ug/l**	j
Lindaan					
SVOD	: 28,16 ng/l	**10 ng/l**	n	**0,2 ng/l**	n
HW	: 1,949 ng/l	**10 ng/l**	j	**0,2 ng/l**	n
VL	: 0,1 ng/l	**10 ng/l**	j	**0,2 ng/l**	j

			grenswaarde	voldoet ja/nee
PAK's (SVOD)				
BaA	: <36	ng/l	**8** ng/l	?
BghiPe	: <35	ng/l	**8** ng/l	?
BaP	: 13	ng/l	> **5** ng/l	n
Fen	: 73	ng/l	> **20** ng/l	n
InP	: <44	ng/l	? **4** ng/l	?
Ant	: 20	ng/l	= **20** ng/l	=
BkF	: <13	ng/l	< **20** ng/l	j
Chr	: 23	ng/l	> **8** ng/l	n
Flu	: 42	ng/l	< **70** ng/l	j

1.4 Verontreinigingen in zwevend stof

De kwaliteit van het zwevend stof wordt pas vanaf eind van de jaren tachtig op een viertal locaties in de Westerschelde gemeten. Voor het grenspunt (Schaar van Ouden Doel) is een uitgebreidere dataset vanaf 1990 beschikbaar. Voor de overige locaties in de Westerschelde is het aantal data beperkt (met name het aantal bepaalde parameters). Bij Schaar van Ouden Doel wordt zwevend stof elke twee weken bemonsterd en geanalyseerd terwijl dit op de overige locaties slechts vier keer per jaar gebeurt. Voor de brongegevens wordt verwezen naar de bijlage 1. In de tabellen is ook aangegeven of de streef-, grens of interventiewaarde overschreden wordt. De ontwikkelingen in gehalten in zwevend stof vormen in de gehele Westerschelde de PCB's terwijl bij Schaar van Ouden Doel ook de meeste zware metalen (m.u.v. nikkel en zink) en de PAK's (som 10), het bestijdingsmiddel lindaan en soms olie niet aan de grenswaarde voldoen. Bij Terneuzen voldoen alle metalen aan de grenswaarde terwijl bij Vlissingen de streefwaarde zelfs niet overschreden wordt.
Bij Schaar van Ouden Doel is voor de meeste stoffen sprake van een langzame afname van de gehalten in zwevend stof (uitzondering: kwik). De afname in gehalten in het zwevend stof wordt mogelijk vertraagd door het feit dat verontreinigd bodemmateriaal voortdurend in suspensie gaat. Omdat in het midden en westen de bodemkwaliteit beter is zal dit effect hier minder invloed hebben dan in het oostelijk deel waar het bodemsediment meer verontreinigd is.

2 Waterbodemkwaliteit

2.1 Inleiding

Verontreinigingen komen behalve in de waterfase ook voor in de waterbodem. Door middel van sorptieprocessen hechten verontreinigingen zich aan met name fijne bodemdeeltjes, het slib. De verspreiding van de verontreinigingen wordt in dit geval gestuurd door het sedimentransport. Slib wordt zowel langs de bodem als ook in suspensie door de waterfase getransporteerd. Het suspensief materiaal, of zwevend stof, in de waterfase is in het hoofdstuk Waterkwaliteit behandeld. In dit hoofdstuk wordt alleen de vaste bodem in beschouwing genomen.
Het in suspensie zijnde slib zal bezinken indien de stroomsnelheid afneemt tot beneden een bepaalde bodemkwaliteit in deze gebieden is daardoor een weerspiegeling van de kwaliteit van het slib in suspensie. Om inzicht te krijgen in die ontwikkeling zijn de bemonsteringen op de intergetijdegebieden in de Westerschelde vanaf 1987 beschouwd. Verder zijn de bemonsteringen van baggerspecie uit de vaargeul in beschouwing genomen.
Ondanks dat baggerspecie veel zand bevat, is de verontreiniging van de slibfractie bepalend voor de verontreinigingsgraad van de specie.
Veranderingen van de sedimentkwaliteit in de vaargeul in de Westerschelde blijken gering te zijn. Om deze reden licht bij de bespreking van de ontwikkelingen van de sedimentkwaliteit de nadruk op de intergetijdegebieden.

2.2 Methodiek & Parameters

De bodemmonsters worden doorgaans onderzocht op zware metalen, PAK's, PCB's, bestrijdingsmiddelen en minerale olie. Deze waterbodemgegevens ondergaan een toetsing volgens voorschrift Waterbodemnormering regeringsbeslissing Evaluatienota Water (ENW). Aan de hand van deze normering wordt aan elk monster een kwaliteitsklasse toegekend. Bij de huidige normering worden 5 klassen onderscheiden, nl. klasse 0 tot en met 4, waarbij de verontreinigingsgraad toeneemt. In de Evaluatienota Water is nog een extra norm opgenomen nl. de 'gehaltetoets voor de verspreiding van baggerspecie in zoute wateren', of kortweg de Uniforme gehaltetoets. Dit is, zoals de naam al aangeeft, de norm waaraan specie moet voldoen wil verspreiding in het zoute oppervlaktewater toelaatbaar zijn.

Voor een omschrijving van de kwaliteitsontwikkeling van de bodem op intergetijdegebieden zijn de bemonsteringen van 1987, 1990 en 1995 in beschouwing genomen. Bij de bemonstering van 1990 is ook een deel van de Schelde meegenomen.
In september/oktober 1987 zijn er op 46 locaties van de intergetijdegebieden in de Westerschelde bodemmonsters genomen. In 1990 heeft er een bodemonderzoek plaatsgevonden waarbij er in de Westerschelde 30 locaties zijn bemonsterd en in de Schelde vanaf de grens tot aan Dendermonde 20 locaties. Een bodemonderzoek in het Verdronken Land van Saeftinghe is in juni 1991 uitgevoerd.

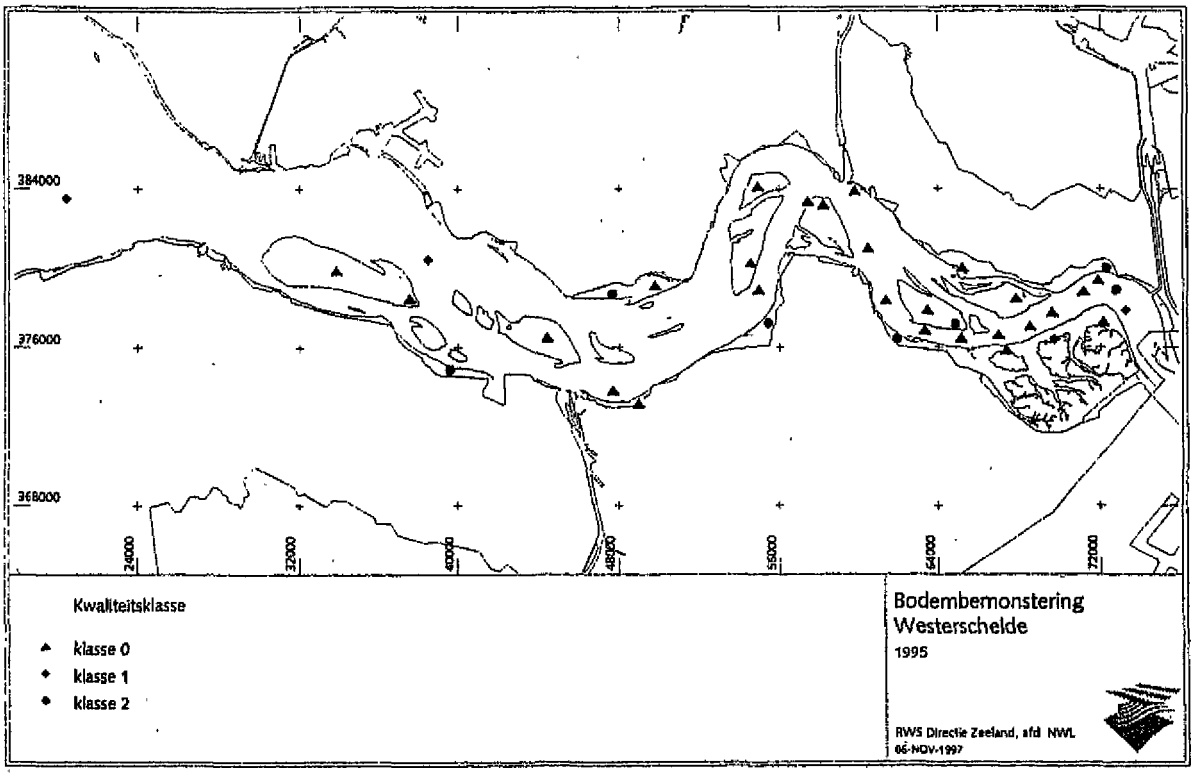
Met het oog op de vaststelling van de T_0-situatie in het kader van het project MOVE zijn in september 1995 een twintigtal locaties op de intergetijdegebieden in de Westerschelde bemonsterd. Deze locaties komen overeen met de erosie-sedimentatie plots, die zich verspreid over de platen en slikken van de Westerschelde bevinden; namelijk van de Hooge Platen tot het oostelijk deel van het Verdronken Land van Saeftinge. In elke erosie-sedimentatie raai is op één locatie een (meng)monster genomen van de bovenste 5 cm van het sediment.
In de vaargeul van de Westerschelde, met name op de drempels, worden jaarlijks 17 locaties bemonsterd in het kader van de WVO-vergunning voor het verspreiden van deze specie. De analyse-resultaten van 1995 zijn gebruikt voor de beschrijving van de T_0-situatie.
Voor de T_0-situatie is dus uitgegaan van de bemonstering 1995 op zowel de intergetijdegebieden als (de drempels) in de vaargeul.
De resultaten van deze bemonsteringen zijn weergegeven op de kaart. In bijlage 1 zijn de coördinaten van de monsterpunten en de beoordeling (klasse) in tabelvorm weergegeven.

2.3 Verontreinigingen waterbodem

2.3.1 Ontwikkeling en T_0-situatie van de bodemkwaliteit op intergetijdegebieden

In 1987 zijn de intergetijdegebieden van de Westerschelde bemonsterd en vervolgens heeft er in 1990 een bodembemonstering plaatsgevonden op bij laagwater droogvallende delen van de Schelde en Westerschelde (van Dendermonde tot aan de monding van de Westerschelde). Tot circa 5 km. Bovenstrooms van Dendermonde waren de monsters vrijwel alle klasse 4. Stroomafwaarts tot iets boven Antwerpen vielen de monsters in klasse 3. Dit deel van het intergetijdegebied in de rivier (in België) is enkel in 1990 bemonsterd, zodat eventuele veranderingen in de kwaliteit niet gesignaleerd kunnen worden. Stroomafwaarts van de grens krijgt klasse 2 de overhand en bodems met klasse 3 werden niet of nauwelijks meer gevonden.

Ten behoeve van de T_0-vaststelling zijn in 1995 in totaal 20 locaties in het intergetijdegebied bemonsterd. Bijlage 2 geeft een totaaloverzicht van de analyse-resultaten en de resulterende bodemkwaliteitsklasse. Deze resultaten tonen aan dat de kwaliteit van de bovenste laag van de waterbodems van platen en slikken in de Westerschelde als goed omschreven kan worden. Van de 20 monsters vallen er 13 in klasse 0, hetgeen betekent dat de kwaliteit voldoet aan de streefwaarden. Van de overige zeven monsters overschrijdt één monster afkomstig van het slik voor Saeftinge alleen de streefwaarde voor PCB-138, zodat deze locatie in klasse 1 valt. De andere 6 monsters vallen alle in klasse 2, voornamelijk als gevolg van verhoogde PAK en PCB-gehalten. Deze monsters komen vooral voor in het oostelijk deel van het bekken. Alle waarden liggen beneden de uniforme gehaltetoets, hetgeen betekent dat eventueel verspreiden van deze specie niet op problemen zou stuiten als gevolg van de speciekwaliteit.
Figuur 2.1 geeft een grafische indruk van de T_0-situatie.
In bijlage 1 zijn de locaties en de betreffende coördinaten de eindbeoordeling van het geanalyseerde monster weergeven.



Figuur 2.1
Bodembemonstering

2.3.2 Ontwikkeling en T_0-situatie van de bodemkwaliteit in de geulen

Ook de jaarlijkse bemonstering van de drempels in de Westerschelde toonde in de afgelopen 10 jaar geen grote veranderingen in de kwaliteit van de specie. Mede doordat het sediment in de vaargeul bestaat uit grofkorrelig materiaal, is het gehalte aan microverontreinigingen vrijwel steeds laag. De meeste monsters uit de vaargeul waren in 1995 klasse 0. Alleen bij de drempel van Bath komt klasse 2 voor, terwijl bij de drempel van Borssele en de Sluissche Hompels klasse 1 wordt aangetroffen. Met andere woorden in het uiterste oostelijk deel en voorbij Terneuzen komen sporadisch verhoogde concentraties voor, terwijl in het geulengebied begrensd door de platen van Valkenisse en Terneuzen vrijwel steeds klasse 0 specie wordt aangetroffen. De resultaten van de bemonstering van 1995 zijn ook in figuur 1 opgenomen en in bijlage 1 weergegeven.

Ook in het Belgisch deel van de Schelde zijn monsters in de vaargeul en in de toegangsgeulen tot de sluizen genomen. Dit sediment, met name de specie in de sluizen is in de afgelopen 10 jaar geleidelijk schoner geworden. Dit wordt veroorzaakt door drie aspecten: 1. De rivieren voeren minder vervuild slib aan als gevolg van het gebruik van afvalwater-zuiveringsinstallaties en anderen voorzieningen en in het stroomgebied, 2. In de afgelopen jaren zijn aanzienlijke hoeveelheden vervuild slib aan het systeem onttrokken en 3. Industriële lozingen in het Antwerpse industriegebied zijn afgenomen.
Ook in de Beneden-Zeeschelde wordt bij de jaarlijkse monstername in de vaargeul vrijwel geen klasse 4 specie meer aangetroffen terwijl ook het aantal locaties met klasse 3 specie afneemt.

Literatuur

Hoofdstuk 1. Waterkwaliteit
Lefèvre, F.O.B. (1992)
Ontwikkeling in de belasting en de waterkwaliteit van het Schelde-estuarium in de periode 1980-1981. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat. Dienst Getijdewateren. Rapport DGW-92.042.

Evaluatienota Water (1994-1998)
Regeringsbeslissing, Aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Hoofdstuk 2. Waterbodemkwaliteit
Vlaamse Milieumaatschappij - campagne 8, 1995
De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde. Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo.

RWS Directie Zeeland - Notitie AXW 88.056, 1988
De bodemkwaliteit van de intergetijdegebieden in de Westerschelde (najaar 1987).

Bijlagen

BIJLAGE 1.1
Toetsresultaten verontreinigingen in opgeloste fase 1995

Toetsing : ENW
Toetsperiode: 1 januari 1995 t.m. 31 december 1995

Lokatie SCHAARVODDL : Schaar van Ouden Doel

Parameter Parid	Eenheid	Meetreeks N	Ndg	Minimum	Maximum	Gem.	Toetswd.	Streef Ov.Schr	Res.	grens Ov.Schr	Res.
T	°C	25	0	6.700	24.000	14.552	22.700			0	+
O2	mg/l	25	0	1.400	8 100	4.920	2.500			10	-
pH	zuur	25	0	7.300	8 100	7.624	7.400			0	+
pH	basisch	25	0	7.300	8.100	7.624	7.800			0	+
CHLFa	ug/l	14	0	3.000	20.000	9.000	9.000			0	+
Cl	mg/l	24	0	72.700	8151.00	3710.65	7227.00			23	-
ALFA	Bq/l	13	0	0.120	0.360	0.202	0.330			13	-
BETA	Bq/l	13	0	0.560	4.300	2.442	4.000			9	-
Cd	ug/l	24	11	< 0.003	0.296	< 0.042	0.065	5	-	1	+
Hg	ug/l	21	0	0.028	0.068	0.039	0.048	21	-	19	-
Cu	ug/l	23	0	0.333	3.231	1.371	2.867	1	+	1	+
Ni	ug/l	23	0	2.239	6.900	4.861	6.395	0	+	0	+
Pb	ug/l	21	6	< 0.028	0.641	< 0.190	0.456	0	+	0	+
Zn	ug/l	23	2	< 0.239	43.671	< 7.321	12.015	5	-	1	+
Cr	ug/l	23	0	0.221	12.041	5.267	8.900	14	-	0	+
BaA	ng/l	13	12	< 5.000	21.622	< 14.434	< 35.294	1- 13	n	1- 12	n
BghiPe	ng/l	13	13	< 5.305	< 106.482	< 25.550	< 35.011	0- 13	n	0- 13	n
BaP	ng/l	13	11	< 7.463	24.691	< 20.503	13.158	2- 13	-	2- 13	-
Fen	ng/l	13	6	< 9.649	105.098	< 38.129	73.569	6- 9	-	6- 9	-
InP	ng/l	13	13	< 6.433	< 73.133	< 25.244	< 43.880	0- 13	n	0- 13	n
Ant	ng/l	13	10	< 7.322	21.161	< 11.871	20.564	2	-	2	-
BkF	ng/l	13	12	< 3.846	18.519	< 9.866	< 13.158	1- 13	n	0	+
Chr	ng/l	13	8	< 8.696	28.829	< 14.516	22.857	5- 13	-	5- 13	-
Flu	ng/l	13	2	< 10.000	85.892	< 30.046	42.138	11- 13	-	1	+
VOX	ug/l	20	12	< 1.000	20.000	< 2.300	2.000			1	+
cHCH	ng/l	10	7	< 0.962	28.167	< 6.497	28.167	3- 10	-	3	-
Dld	ng/l	11	11	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	0- 11	n	0	+
HCButa	ng/l	11	11	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000			0	+
CHOLREM	ug/l	20	1	< 0.100	2.500	< 0.661	1.120			9	-
PCP	ug/l	23	15	< 0.010	0.020	< 0.012	0.020	0	+	0	+

Lokatie HANSWGL : Hansweert geul

Parameter Parid	Eenheid	Meetreeks N	Ndg	Minimum	Maximum	Gem.	Toetswd.	Streef Ov.Schr	Res.	Grens Ov.Schr	Res.
T	°C	20	0	4.000	22.400	13.945	21.200			0	+
O2	mg/l	19	0	6.360	11.680	8.479	6.700			0	+
pH	zuur	20	0	7.800	8.300	7.970	7.800			0	+
pH	basisch	20	0	7.800	8.300	7.970	8.100			0	+
CHLFa	ug/l	15	0	3.360	45.100	18.411	18.411			0	+
Cl	mg/l	20	0	3810.00	*******	9797.00	*******			20	-
Cd	ug/l	4	0	0.062	0.081	0.071	0.081	4	-	0	+
Hg	ug/l	4	2	< 0.021	0.023	< 0.024	0.023	1- 3	-	0- 1	+
Cu	ug/l	4	0	0.922	2.222	1.483	2.222	0	+	0	+
Ni	ug/l	4	0	2.683	3.617	3.195	3.617	0	+	0	+
Pb	ug/l	4	0	0.068	0.119	0.083	0.119	0	+	0	+
Zn	ug/l	4	0	2.360	2.867	2.622	2.867	0	+	0	+
Cr	ug/l	4	4	< 3.698	< 11.758	< 6.557	< 11.758	0- 2	n	0	+
As	ug/l	4	0	3.268	4.214	3.650	4.214	0	+	0	+
cHCH	ng/l	2	0	1.504	1.949	1.726	1.949	2	-	0	+

Lokatie VLISSGBISSVH : Vlissingen boei SSVH

Parameter Parid	Eenheid	Meetreeks N	Ndg	Minimum	Maximum	Gem.	Toetswd.	Streef Ov.Schr	Res.	Grens Ov.Schr	Res.
T	°C	32	0	4.400	21.600	12.878	19.800			0	+
O2	mg/l	30	0	6.650	12.600	8.758	6.880			0	+
pH	zuur	32	0	7.800	8.500	8.122	7.900			0	+
pH	basisch	32	0	7.800	8.500	8.122	8.400			0	+
CHLFa	ug/l	21	0	2.300	40.900	12.540	12.540			0	+
Cl	mg/l	32	0	*******	*******	*******	*******			32	-
Cd	ug/l	4	0	0.014	0.018	0.016	0.018	0	+	0	+
Hg	ug/l	4	3	< 0.010	0.009	< 0.028	0.009	0- 2	+	0- 2	+
Cu	ug/l	4	0	0.375	0.811	0.592	0.811	0	+	0	+
Ni	ug/l	4	0	0.546	1.076	0.864	1.076	0	+	0	+
Pb	ug/l	4	0	0.031	0.307	0.138	0.307	0	+	0	+
Zn	ug/l	4	0	0.358	2.227	1.131	2.227	0	+	0	+
Cr	ug/l	4	4	< 1.484	< 16.358	< 8.994	< 16.358	0- 2	n	0	+
As	ug/l	4	0	1.222	2.513	2.128	2.513	0	+	0	+
cHCH	ng/l	2	0	0.201	1.063	0.632	1.063	2	-	0	+

BIJLAGE 1.2
Toetsresultaten verontreinigingen in zwevend stof

TOETSRESULTATEN VERONTREINIGINGEN IN ZWEVEND STOF

Toetsing : ENW - Zwevend stof
Toetsperiode : 1 januari 1995 - 31 december 1995

Lokatie SCHAARVODDL : Schaar van Ouden Doel

Parameter		Meetreeks						Streef		Grens		Inter	
Parid	Eenheid	N	Ndg	Minimum	Maximum	Gem.	Toetswd.	Ov.Schr	Res.	Ov.Schr	Res.	Ov.Schr	Res.
Cd	mg/kg	24	0	6.501	11.350	8.928	10.969	24	-	24	-	0	+
Hg	mg/kg	24	0	0.902	1.801	1.355	1.674	24	-	24	-	0	+
Cu	mg/kg	24	0	83.283	157.459	118.119	139.037	24	-	24	-	0	+
Ni	mg/kg	24	0	40.764	65.911	51.156	62.897	10	-	10	-	0	+
Pb	mg/kg	24	0	120.820	223.817	167.278	193.437	23	-	0	+	0	+
Zn	mg/kg	24	0	542.420	1024.13	737.369	916.219	24	-	12	-	0	+
Cr	mg/kg	24	0	125.263	217.772	168.514	201.546	18	-	0	+	0	+
s_PAK10	mg/kg	23	10	< 4.711	12 676	< 9.374	11.411	13- 23	-	13- 23	-	0	+
PCB28	ug/kg	23	1	< 3.161	26.233	< 8.743	11.022	22- 23	-	11	-		
PCB52	ug/kg	23	0	6.322	18.331	12.641	16.533	23	-	21	-		
PCB101	ug/kg	23	0	12.644	42.050	26.310	32.721	23	-	23	-		
PCB118	ug/kg	23	0	9.483	29.148	19.965	26.771	23	-	23	-		
PCB138	ug/kg	23	0	21.847	79.911	42.372	54.677	23	-	23	-		
PCB153	ug/kg	23	0	25.288	90.934	46.270	64.312	23	-	23	-		
PCB180	ug/kg	23	0	15.293	71.645	30.915	41.644	23	-	23	-		
Ald	ug/kg	23	22	< 1.963	2.975	< 2.705	< 3.353	1- 23	n				
Dld	ug/kg	22	14	< 2.137	5.511	< 3.468	5.133	8- 22	-	0	+		
End	ug/kg	23	22	< 1.963	3.671	< 2.705	< 3.277	1- 22	n	0	+		
aEndo	ug/kg	23	23	< 1.963	< 3.671	< 2.705	< 3.277			0	+		
aHCH	ug/kg	22	22	< 1.963	< 3.671	< 2.716	< 3.277	0	+				
bHCH	ug/kg	21	17	< 1.963	5.511	< 3.076	4.576	4- 20	-				
gHCH	ug/kg	22	18	< 2.185	7.852	< 3.081	3.671	4- 22	-	4- 22	-		
Hepta	ug/kg	23	23	< 1.963	< 3.671	< 2.705	< 3.277	0	+				
Hepo	ug/kg	23	23	< 1.963	< 3.671	< 2.705	< 3.277	0	+				
s_DDT_D_E	ug/kg	22	22	< 19.663	< 52.467	< 37.793	< 47.725	0- 22	n	0- 21	n	0- 22	n
HCButa	ug/kg	9	9	< 2.137	< 3.671	< 2.818	< 3.671	0	+	0	+		
HCB	ug/kg	23	21	< 3.926	17.315	< 6.060	< 7.342	2- 17	n	1	+		
PCP	ug/kg	13	13	< 0.020	< 0.034	< 0.027	< 0.033	0	+	0	+	0	+
MINRLOLE	g/kg	23	0	0.872	2.853	1.743	2.698	23	-	8	-	0	+

TOETSRESULTATEN VERONTREINIGINGEN IN ZWEVEND STOF

Toetsing : ENW - Zwevend stof
Toetsperiode : 1 januari 1995 - 31 december 1995

Lokatie TERNZBI20 : Terneuzen boei 20

Parameter		Meetreeks						Streef		Grens		Inter	
Parid	Eenheid	N	Ndg	Minimum	Maximum	Gem.	Toetswd.	Ov.Schr	Res.	Ov.Schr	Res	Ov.Schr	Res
Cd	mg/kg	4	0	1.127	1.992	1.529	1.992	3	-	0	+	0	+
Hg	mg/kg	4	0	0.301	0.602	0.444	0.602	2	-	0	+	0	+
Cu	mg/kg	4	0	20.699	38.944	29.669	38.944	0	+	0	+	0	+
Ni	mg/kg	4	0	16.000	26.000	21.000	26.000	0	+	0	+	0	+
Pb	mg/kg	4	0	44.088	74.552	59.964	74.552	0	+	0	+	0	+
Zn	mg/kg	4	0	158.000	237.764	200.919	237.764	2	-	0	+	0	+
Cr	mg/kg	4	0	57.000	93.000	75.750	93.000	0	+	0	+	0	+
As	mg/kg	4	0	15.399	24.991	20.520	24.991	0	+	0	+	0	+
PCB28	ug/kg	4	0	3.326	8.125	6.130	8.125	4	-	1	-		
PCB52	ug/kg	4	0	4.158	9.931	7.167	9.931	4	-	1	-		
PCB101	ug/kg	4	0	14.137	24.192	18.695	24.192	4	-	4	-		
PCB118	ug/kg	4	0	8.316	17.605	14.010	17.605	4	-	4	-		
PCB138	ug/kg	4	0	16.216	30.244	24.164	30.244	4	-	4	-		
PCB153	ug/kg	4	0	20.790	39.723	30.841	39.723	4	-	4	-		
PCB180	ug/kg	4	0	11.227	25.278	17.894	25.278	4	-	4	-		
HCB	ug/kg	4	1	< 2.079	3.849	< 2.994	3.849	0	+	0	+		

Lokatie VLISSGBISSVH : Vlissingen boei SSVH

Parameter		Meetreeks						Streef		Grens		Inter	
Parid	Eenheid	N	Ndg	Minimum	Maximum	Gem.	Toetswd.	Ov.Schr	Res.	Ov.Schr	Res.	Ov.Schr	Res.
Cd	mg/kg	4	0	0.839	0.944	0.885	0.944	0	+	0	+	0	+
Hg	mg/kg	4	0	0.252	0.416	0.338	0.416	0	+	0	+	0	+
Cu	mg/kg	4	0	16.701	28.552	22.384	28.552	0	+	0	+	0	+
Ni	mg/kg	4	0	16.000	25.000	19.500	25.000	0	+	0	+	0	+
Pb	mg/kg	4	0	43.071	67.290	55.834	67.290	0	+	0	+	0	+
Zn	mg/kg	4	0	160.414	189.234	170.975	189.234	0	+	0	+	0	+
Cr	mg/kg	4	0	54.000	87.000	67.750	87.000	0	+	0	+	0	+
As	mg/kg	4	0	15.364	26.713	20.409	26.713	0	+	0	+	0	+
PCB28	ug/kg	4	0	1.763	5.894	3.823	5.894	3	-	0	+		
PCB52	ug/kg	4	0	1.666	5.894	3.741	5.894	3	-	0	+		
PCB101	ug/kg	4	0	5.818	14.193	9.152	14.193	4	-	2	-		
PCB118	ug/kg	4	0	3.879	11.107	7.012	11.107	3	-	2	-		
PCB138	ug/kg	4	0	6.876	19.129	11.349	19.129	4	-	2	-		
PCB153	ug/kg	4	0	8.815	25.300	14.699	25.300	4	-	4	-		
PCB180	ug/kg	4	0	3.702	16.661	8.253	16.661	3	-	2	-		
HCB	ug/kg	4	1	< 1.041	3.702	< 1.949	3.702	0	+	0	+		

BIJLAGE 2.1
Lokaties bodembemonstering Westerschelde 1995

Lokaties bodembemonstering intergetijdegebieden Westerschelde 1995

Lokatie		X	Y	klasse
Hooge Platen	: H. Platen	33845	379912	0
Hooge Springer	: plot 902	37591	378501	0
Middelplaat	: plot 242	44473	376539	0
Plaatje Baarland	: plot 232	49789	379161	0
Rug v. Baarland	: plot 803	54529	380289	0
Molenplaat	: plot 702	54907	384123	0
Ossenisse	: plot 603	58213	383202	0
Valkenisse oost	: plot 542	67829	378497	0
Valkenisse	: plot 502	64833	377197	**2**
Valkenisse	: plot 507	63467	377597	0
Saeftinge west	: plot 562	67348	375897	0
Saeftinge midden	: plot 571	69710	376440	1
Saeftinge oost	: plot 583	72140	377350	0
Waarde	: plot 405	65191	380044	0
Nauw van Bath	: plot 122	72271	380050	**2**
Baalhoek	: plot 552	61945	376435	**2**
Platen van Hulst	: plot 433	55419	377260	**2**
Paulinapolder	: plot 722	39612	374908	**2**
Zuidgors	: *plot 1205*	*47670*	*378720*	**2**
Pas v. Terneuzen	: plot 622	48974	373189	0

Locaties bodembemonstering *geulen Westerschelde 1995*

Locatie		X	Y	klasse
Sluissche Hompels	:	20450	383500	1
Dr. Borssele rood	:	38506	380450	1
Terneuzen	:	47692	373840	0
Overloop Hansweert afw	:	54917	378932	0
Overloop Hansweert opw	:	57450	383374	0
Dr. Hansweert afw B51	:	59815	383068	0
Dr. Hansweert opw B51	:	60492	381015	0
Walsoorden	:	61385	378379	0
Rand Pl. Valkenisse (B50-54)	:	63320	376873	0
Rand Pl. Valkenisse (B54-58)	:	65138	376494	0
Rand Pl. Valkenisse (B58-62)	:	66963	376682	0
Dr. Valkenisse (B62-64A)	:	68519	377103	0
Dr. Valkenisse omg. Schaarboei	:	69608	377803	0
Nauw van Bath afw	:			0
Nauw van Bath opw	:			0
Dr. Bath afw.B70	:	72760	378948	**2**
Dr. Bath opw.B70	:	73247	377892	**1**

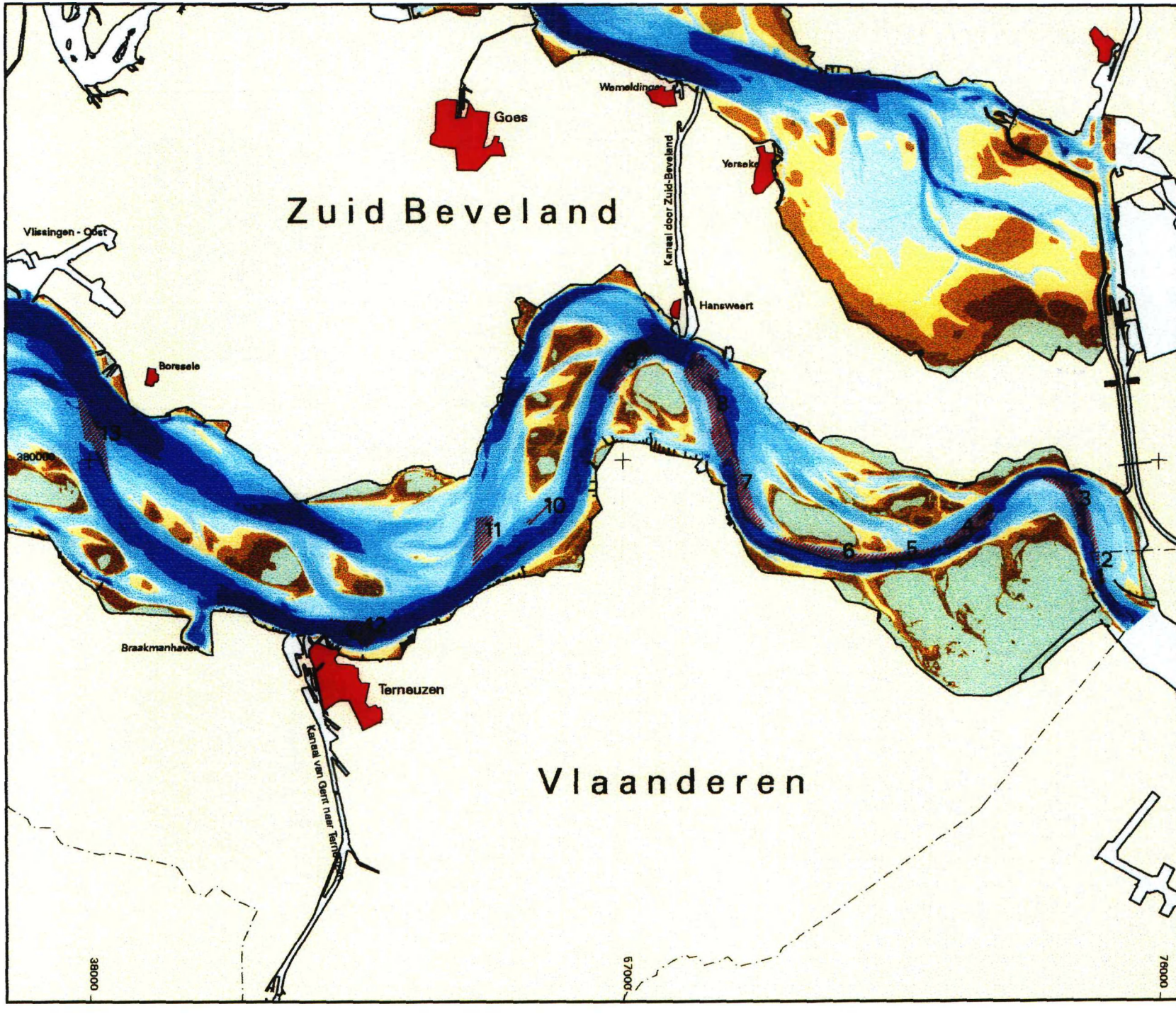
BIJLAGE 2.2
Toetsresultaten (water)bodemgegevens op intergetijdegebieden 1995

Totaaloverzicht toetsing (water)bodemgegevens.
Toetsing volgens voorschrift Waterbodemnormering regeringsbeslissing ENW.

Parameter	aantal per klasse (absoluut)								relatief per klasse (%)						
	totaal	n	0	1	2	3	4	> S	n	0	1	2	3	4	> S
METALEN															
Cadmium	20	16	2	2	0	0	0	0	80	10	10	0	0	0	0
Kwik	20	0	20	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Koper	20	0	20	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Nikkel	20	0	20	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Lood	20	0	20	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Zink	20	0	18	2	0	0	0	0	0	90	10	0	0	0	0
Chroom	20	0	20	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Arseen	20	0	20	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
EOX	20	15	0	0	5	0	0		75	0	0	25	0	0	
PAK's															
Som 10 PAK's	20	0	15	0	5	0	0		0	75	0	25	0	0	
Chloorbenzenen															
Hexachloorbenzeen	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
Chloorbenzenen	20	0	20	0	0	0	0		0	100	0	0	0	0	
PCB's															
PCB-28	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
PCB-52	20	16	0	0	4	0	0		80	0	0	20	0	0	
PCB-101	20	14	0	0	6	0	0		70	0	0	30	0	0	
PCB-118	20	16	1	0	3	0	0		80	5	0	15	0	0	
PCB-138	20	13	0	0	7	0	0		65	0	0	35	0	0	
PCB-153	20	14	0	0	6	0	0		70	0	0	30	0	0	
PCB-180	20	17	1	0	2	0	0		85	5	0	10	0	0	
Som PCB's (6)	20	13	2	5	0	0	0		65	10	25	0	0	0	
Som PCB's (7)	20	0	20	0	0	0	0		0	100	0	0	0	0	
BESTRIJDINGSMIDDELEN															
Aldrin	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
Dieldrin	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
Som Aldrin/Dieldrin	20	0	20	0	0	0	0		0	100	0	0	0	0	
Endrin	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
Drins	20	0	20	0	0	0	0		0	100	0	0	0	0	
DDT(incl.DDD en DDE)	20	19	0	1	0	0	0		95	0	5	0	0	0	
α-Endosulfan/sulft	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
α-HCH	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
ß-HCH	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
γ-HCH	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
HCH-verbindingen	20	0	20	0	0	0	0		0	100	0	0	0	0	
Heptachloor	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
Heptachloorepoxide	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
Heptachloor & epox.	20	0	20	0	0	0	0		0	100	0	0	0	0	
Chloordaan	0	0	0	0	0	0	0								
Hexachloorbutadieen	20	20	0	0	0	0	0		100	0	0	0	0	0	
Som pesticiden	20	0	20	0	0	0	0		0	100	0	0	0	0	
Minerale Olie (IR)	20	0	0	20	0	0	0		0	0	100	0	0	0	

Aantal in klasse 0: 13 (65.0%)
Aantal in klasse 1: 1 (5.0%)
Aantal in klasse 2: 6 (30.0%)
Aantal in klasse 3: 0 (0.0%)
Aantal in klasse 4: 0 (0.0%)
20

Aantal boven signaleringswaarde: 0 (0.0%)



Legenda

Diepte in m tov N.A.P. (1996)

- Boven N.A.P. +1 m
- +1 m tot N.A.P.
- N.A.P. tot 1 m.
- 1 tot 2.5 m
- 2.5 tot 5 m
- 5 tot 7.5 m
- 7.5 tot 10 m
- 10 tot 15 m
- 15 tot 20 m
- Dieper dan 20 m

Baggergebieden

1 Zuid Saeftinge
2 Vaarwater boven Bath en Ballastplaat
3 Drempel van Bath
4 Drempel van Valkenisse
5 Overloop van Valkenisse
6 Platen van Valkenisse
7 Platen van Walsoorden
8 Drempel van Hansweert
9 Overloop van Hansweert
10 Platen van Ossenisse
11 Drempel van Baarland
12 Put van Terneuzen
13 Drempel van Borssele

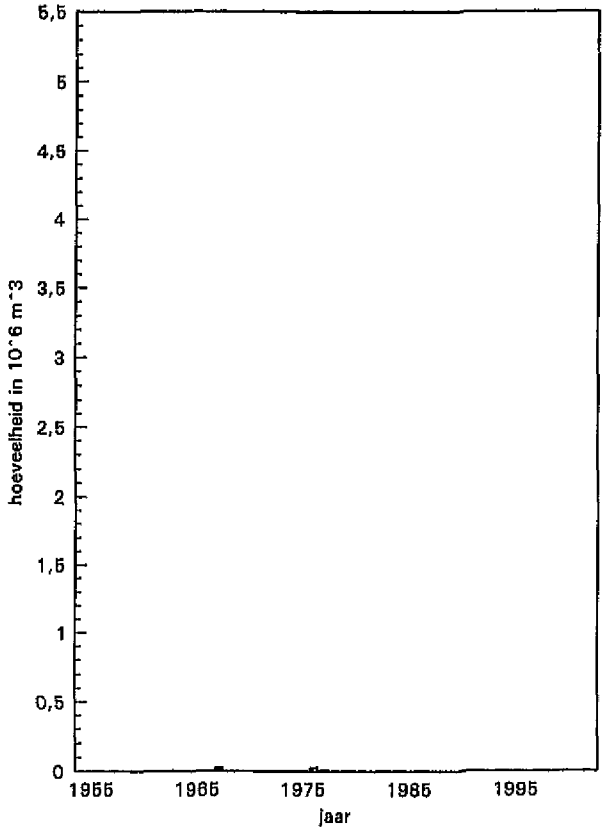
Schaal 1:190000

Rijksinstituut voor Kust en Zee

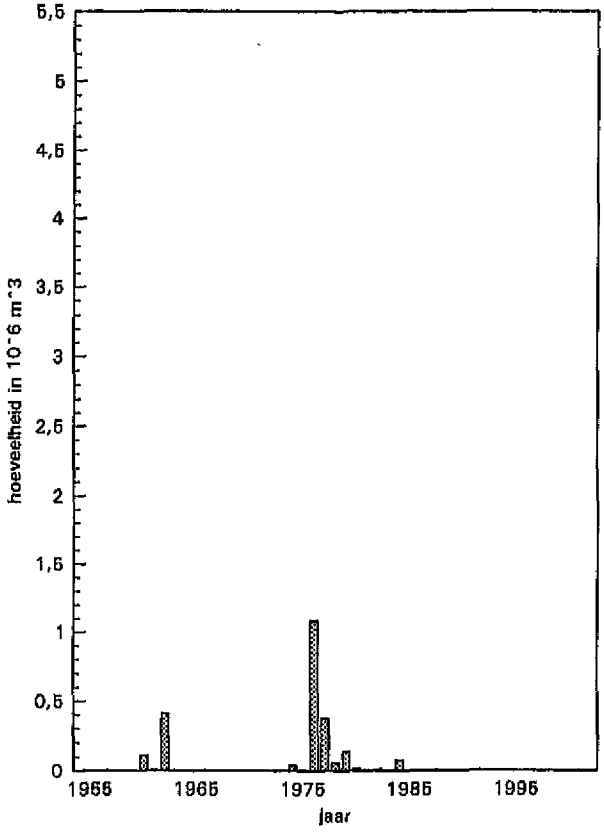
Westerschelde
Overzicht baggergebieden

Bijlage 1a

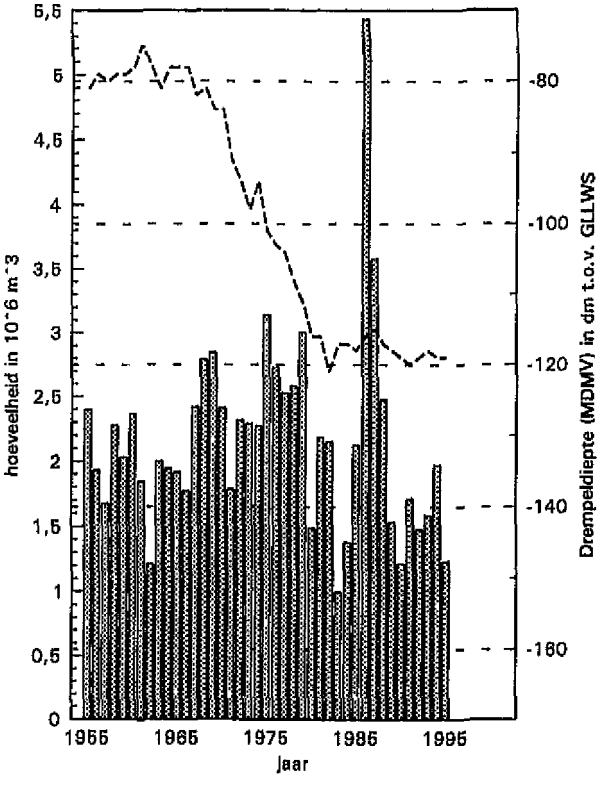
Baggerhoeveelheden Gebied 1
Zuid Saeftinge



Baggerhoeveelheden Gebied 2
Vaarwater boven Bath en de Ballastplaat

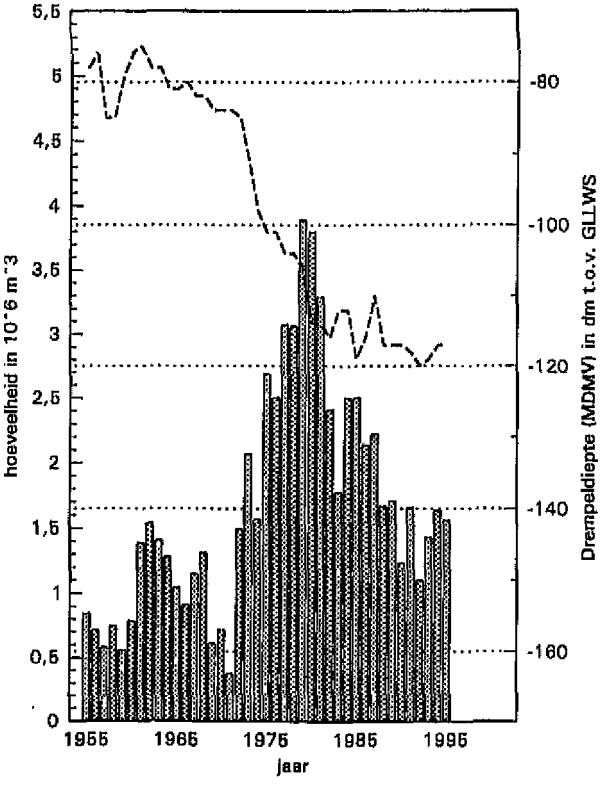


Baggerhoeveelheden en minste Drempeldiepte
Gebied 3,Drempel van Bath



Min. Drempeldiepte Midden Vaarw.

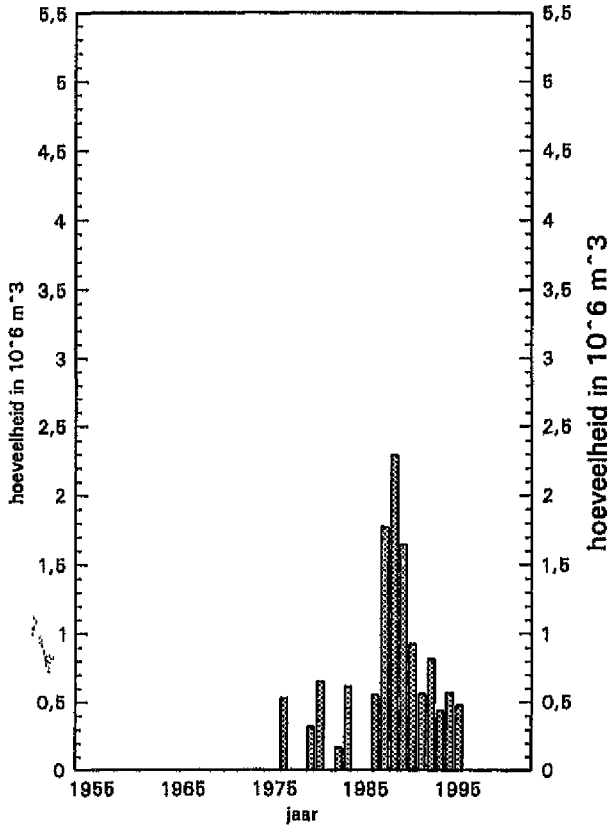
Baggerhoeveelheden en minste Drempeldiepte
Gebied 4, Drempel van Valkenisse



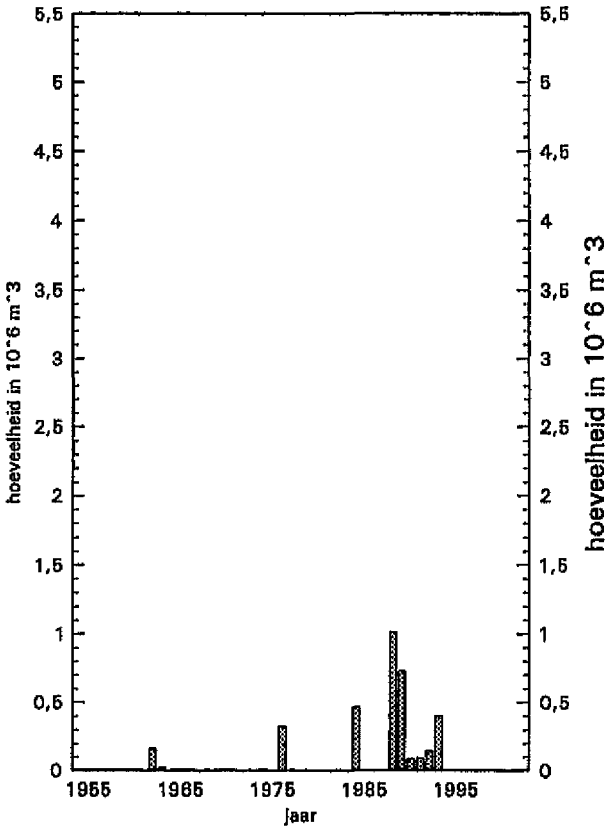
Min. Drempeldiepte Midden Vaarw.

Bijlage 1b

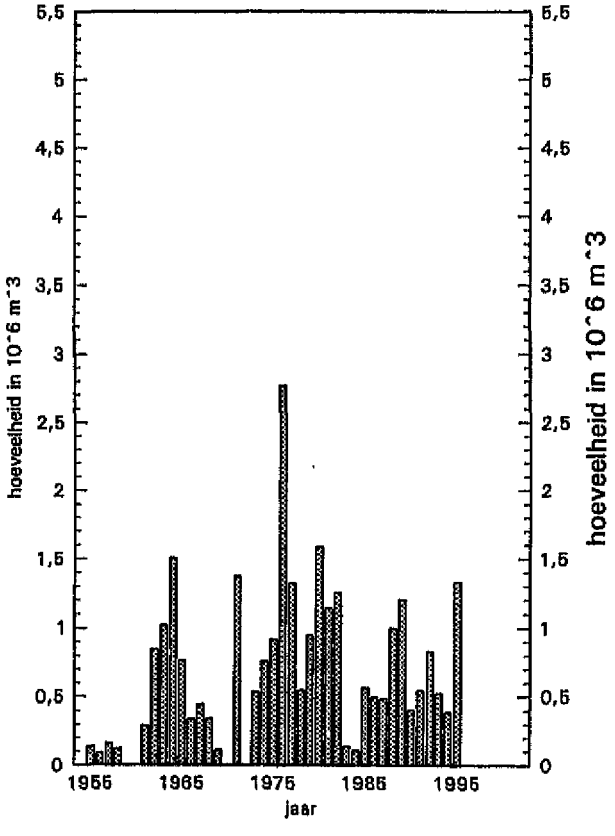
Baggerhoeveelheden Gebied 5
Overloop van Valkenisse



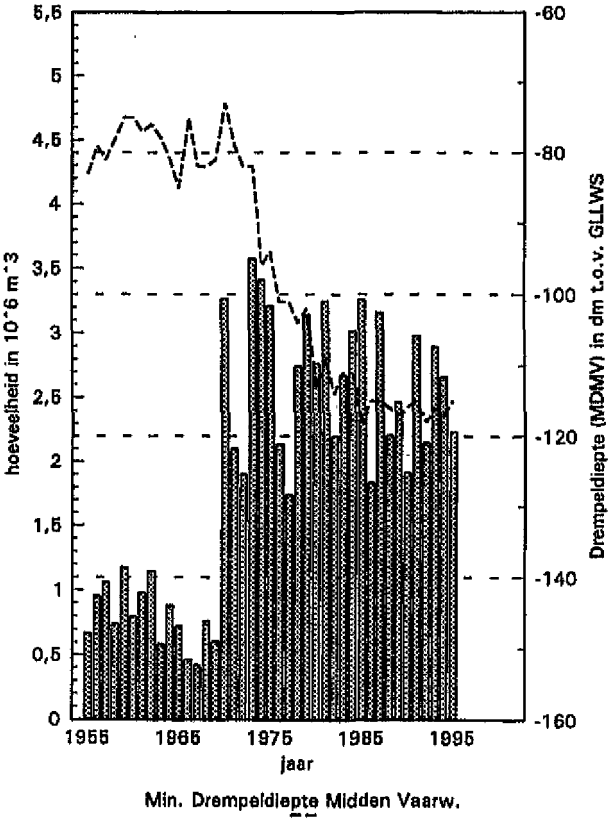
Baggerhoeveelheden Gebied 6
Platen van Valkenisse



Baggerhoeveelheden Gebied 7
Platen van Walsoorden

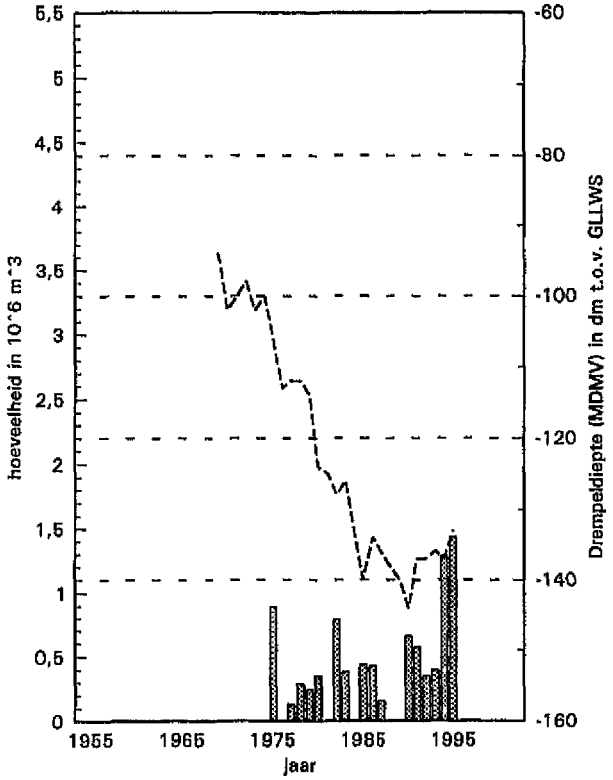


Baggerhoeveelheden en minste Drempeldiepte
Gebied 8, Drempel van Hansweert

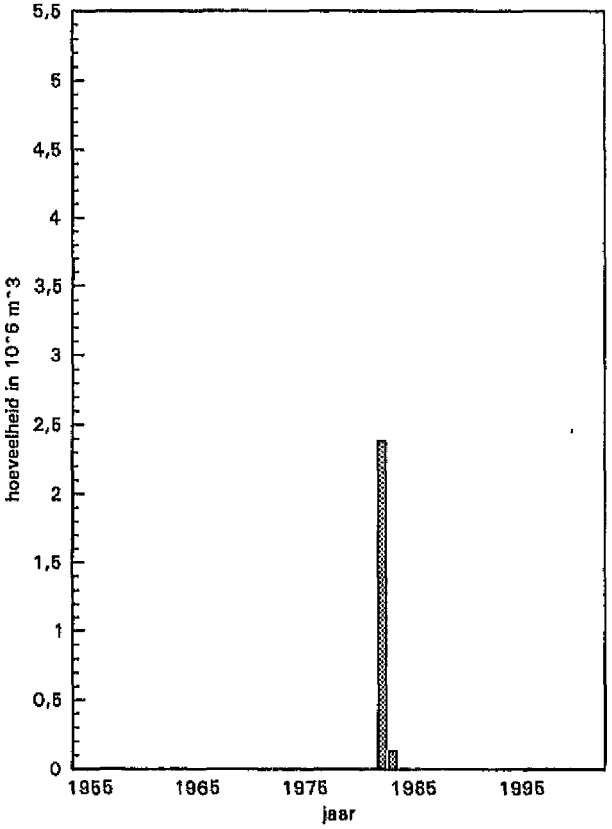


Bijlage 1c

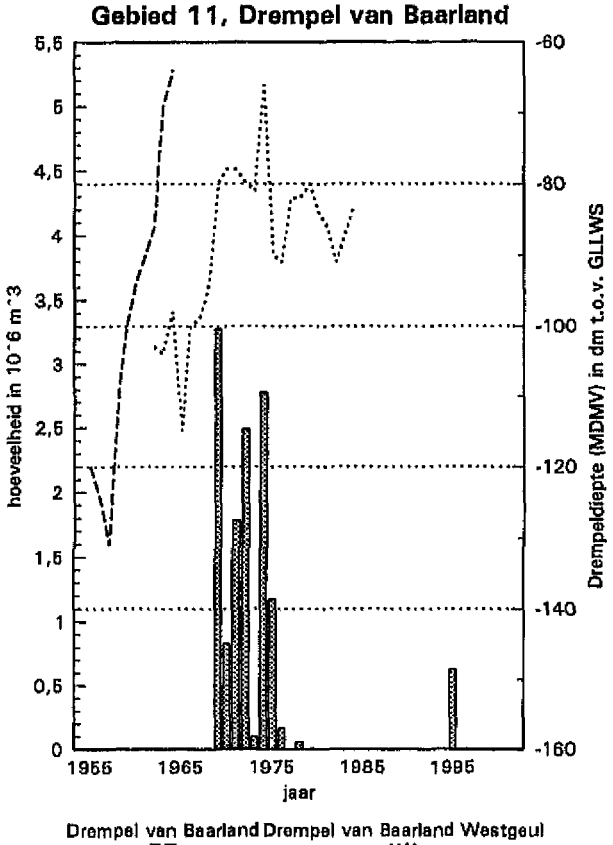
Baggerhoeveelheden en minste Drempeldiepte
Gebied 9, Overloop van Hansweert



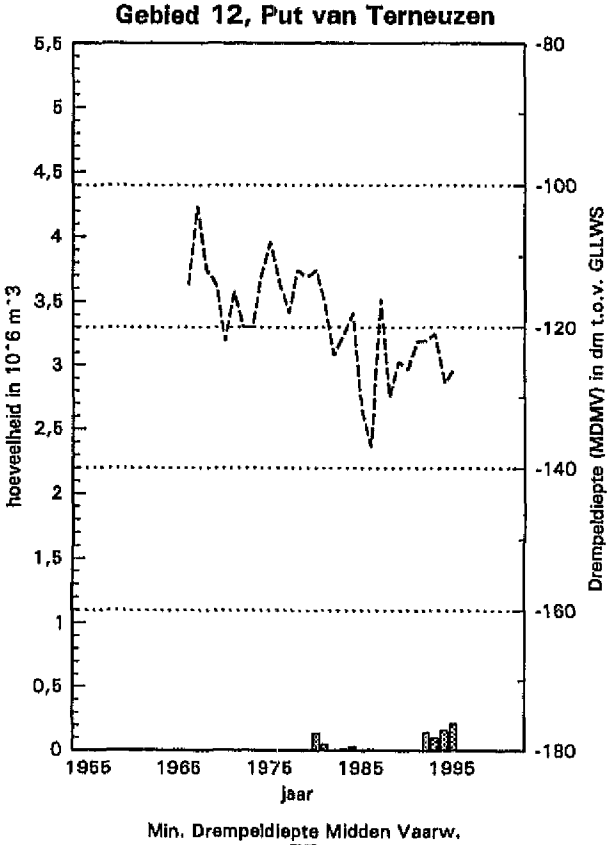
Baggerhoeveelheden Gebied 10
Platen van Ossenisse



Baggerhoeveelheden en minste Drempeldiepte
Gebied 11, Drempel van Baarland

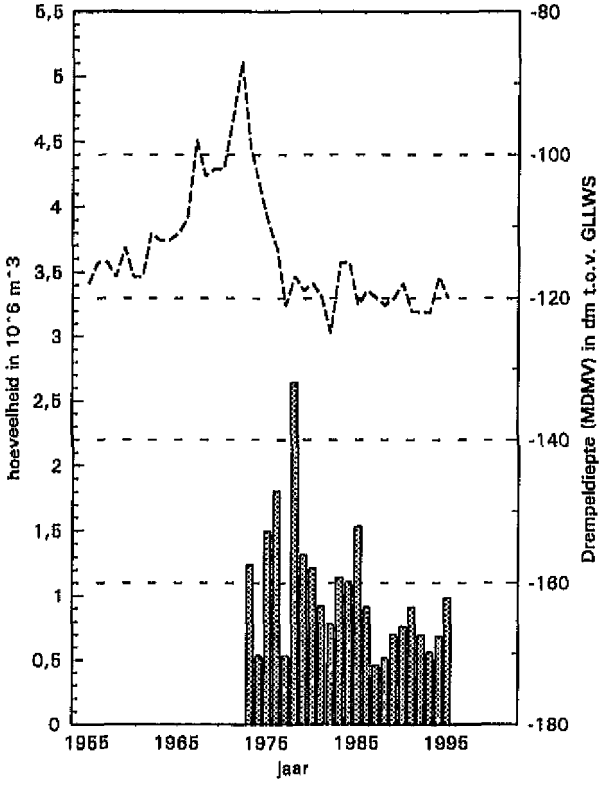


Baggerhoeveelheden en minste Drempeldiepte
Gebied 12, Put van Terneuzen

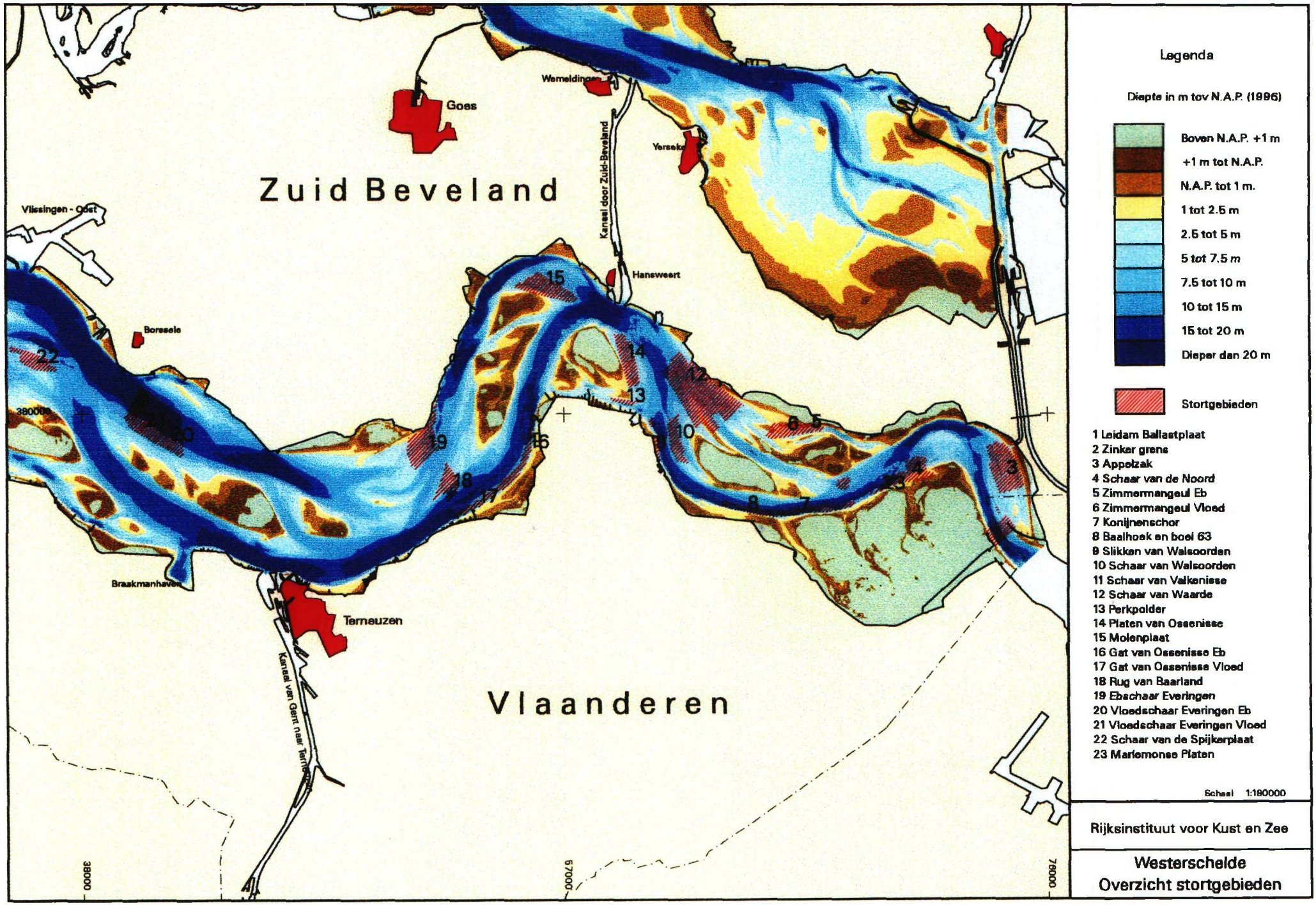


Bijlage 1d

Baggerhoeveelheden en minste Drempeldiepte
Gebied 13, Drempel van Borsele



Bijlage 1e



Legenda

Diepte in m tov N.A.P. (1996)

- Boven N.A.P. +1 m
- +1 m tot N.A.P.
- N.A.P. tot 1 m.
- 1 tot 2.5 m
- 2.5 tot 5 m
- 5 tot 7.5 m
- 7.5 tot 10 m
- 10 tot 15 m
- 15 tot 20 m
- Dieper dan 20 m

Stortgebieden

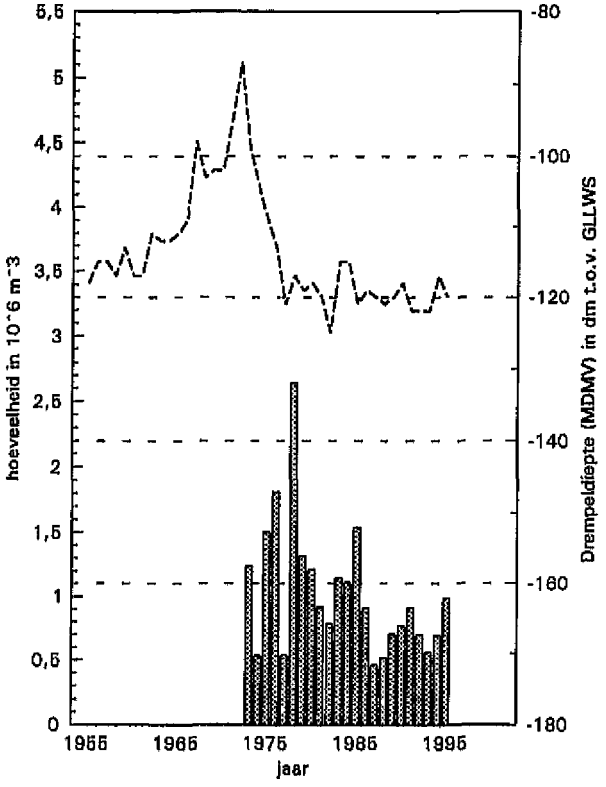
Schaal 1:180000

Rijksinstituut voor Kust en Zee

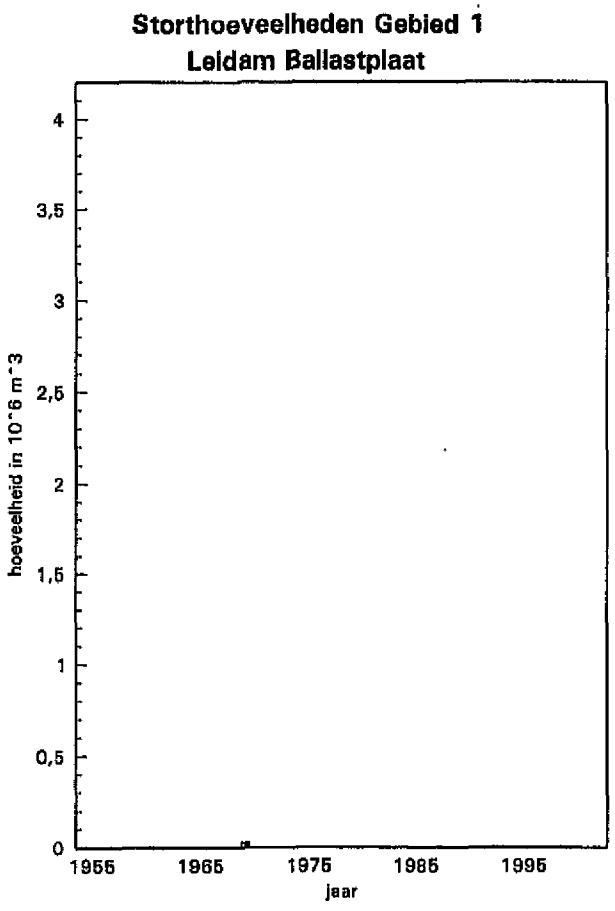
Westerschelde
Overzicht stortgebieden

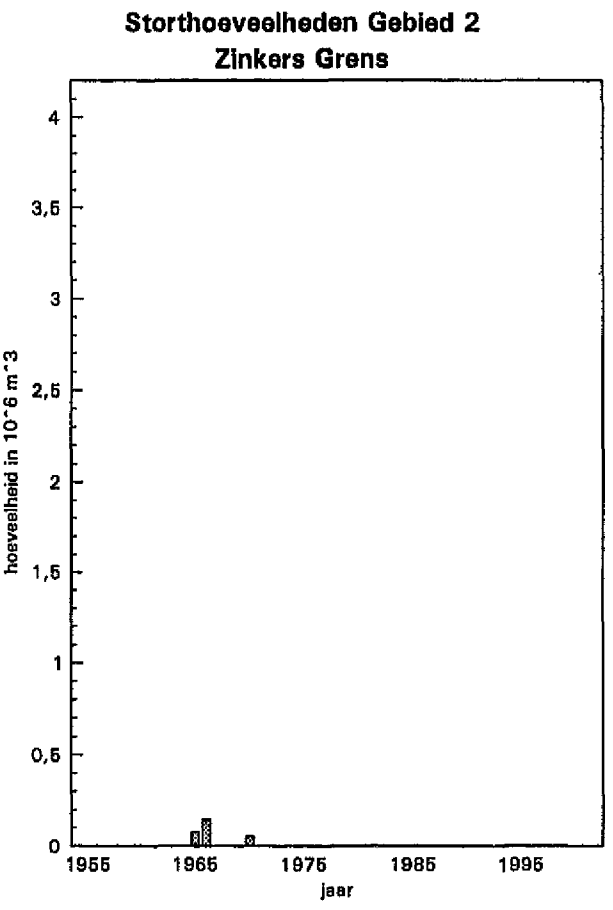
Bijlage 2a

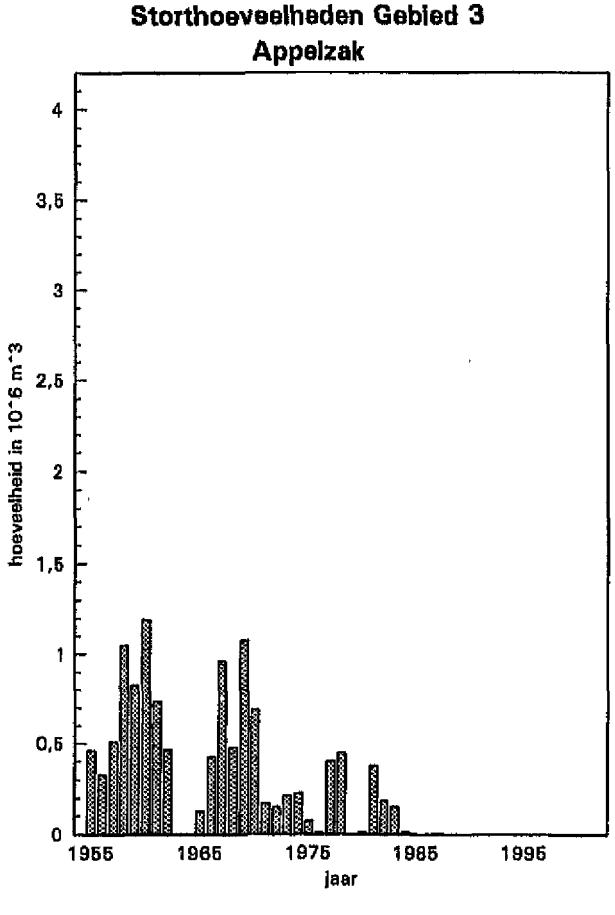
Baggerhoeveelheden en minste Drempeldiepte
Gebied 13, Drempel van Borsele

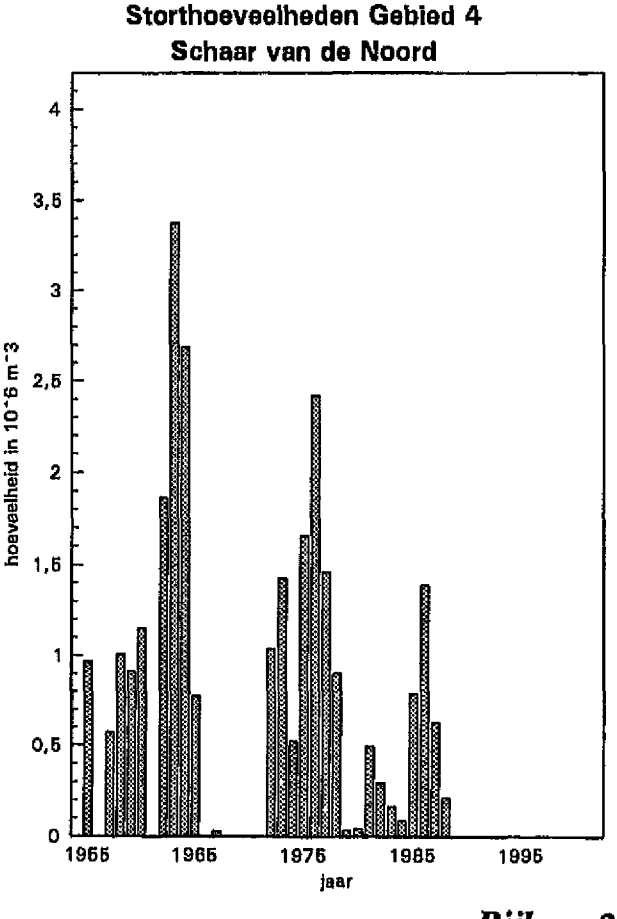


Bijlage 1e


Storthoeveelheden Gebied 1
Leidam Ballastplaat
hoeveelheid in 10^6 m^3
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1955
1965
1975
1985
1995
jaar

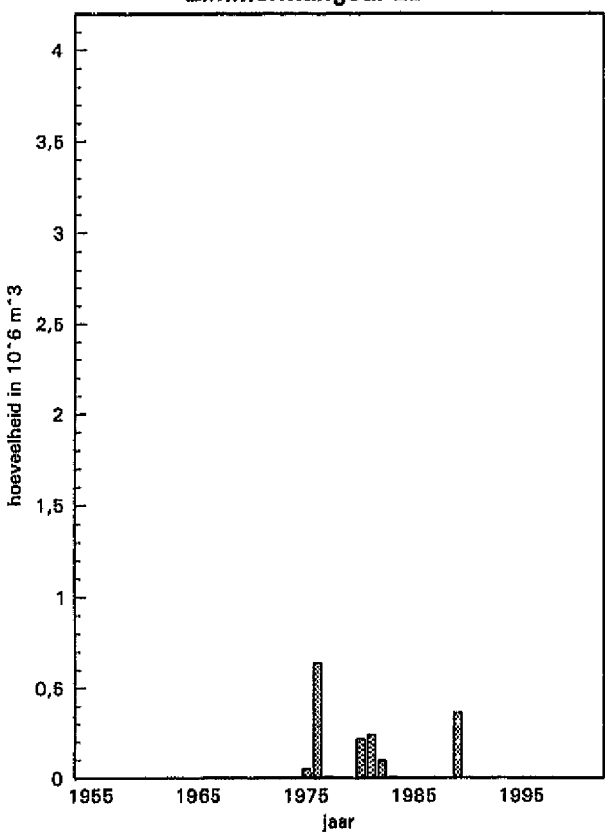

Storthoeveelheden Gebied 2
Zinkers Grens
hoeveelheid in 10^6 m^3
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1955
1965
1975
1985
1995
jaar


Storthoeveelheden Gebied 3
Appelzak
hoeveelheid in 10^6 m^3
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1955
1965
1975
1985
1995
jaar

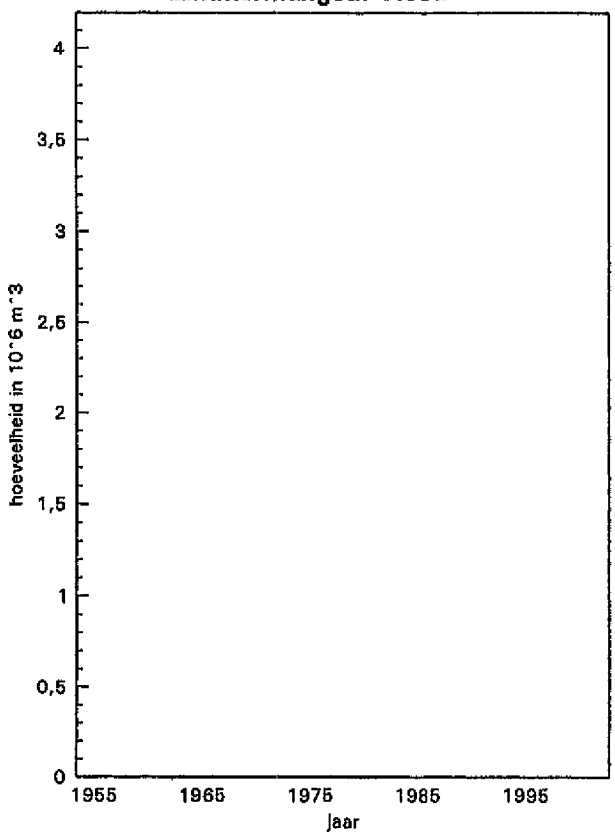

Storthoeveelheden Gebied 4
Schaar van de Noord
hoeveelheid in 10^6 m^3
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1955
1965
1975
1985
1995
jaar

Bijlage 2b

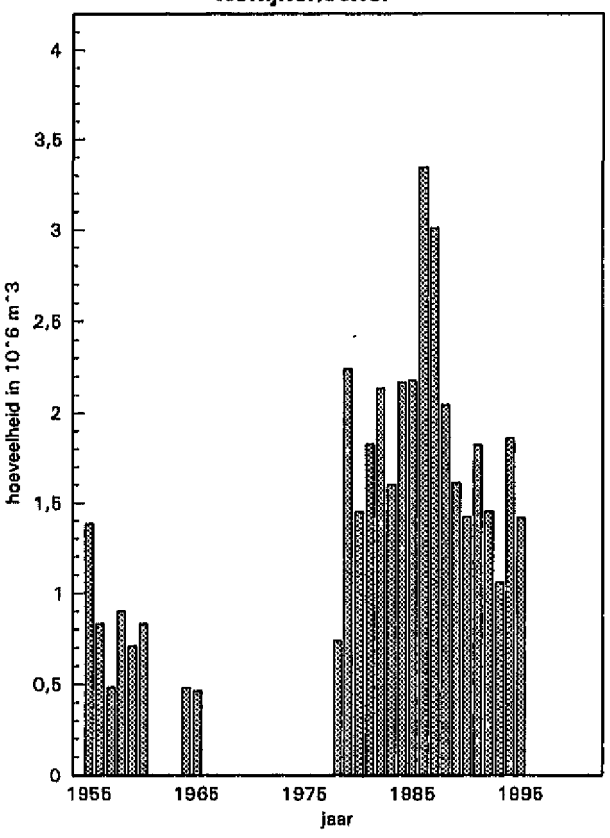
Storthoeveelheden Gebied 5
Zimmermangeul Eb



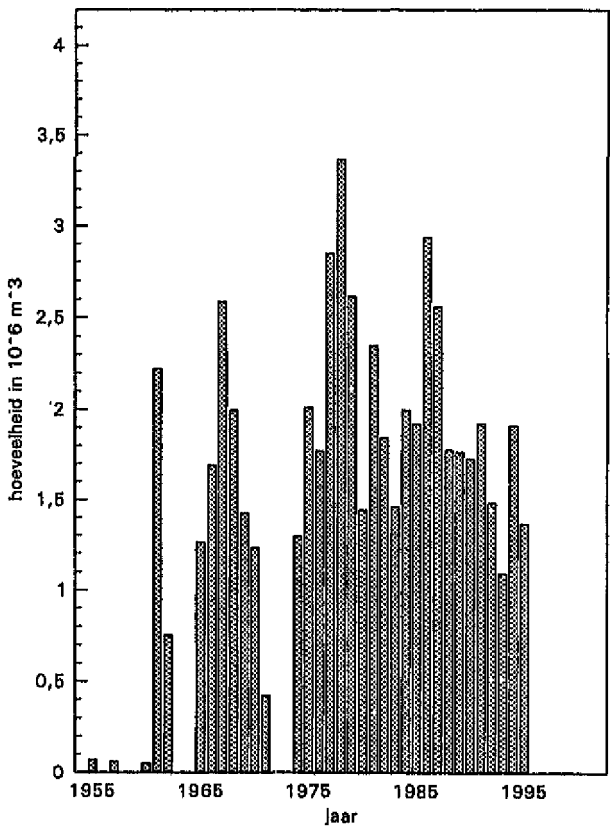
Storthoeveelheden Gebied 6
Zimmermangeul Vloed



Storthoeveelheden Gebied 7
Konijnenschor

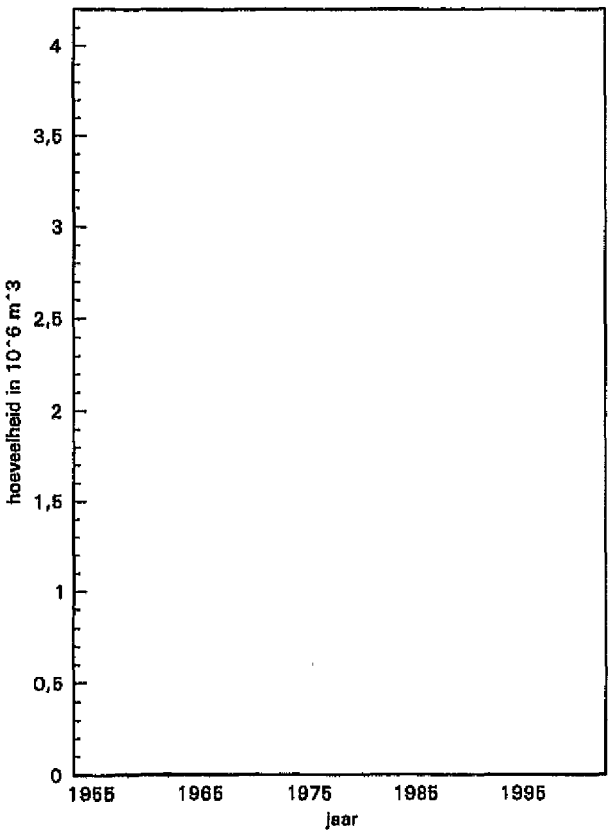


Storthoeveelheden Gebied 8
Baalhoek + Boei 63

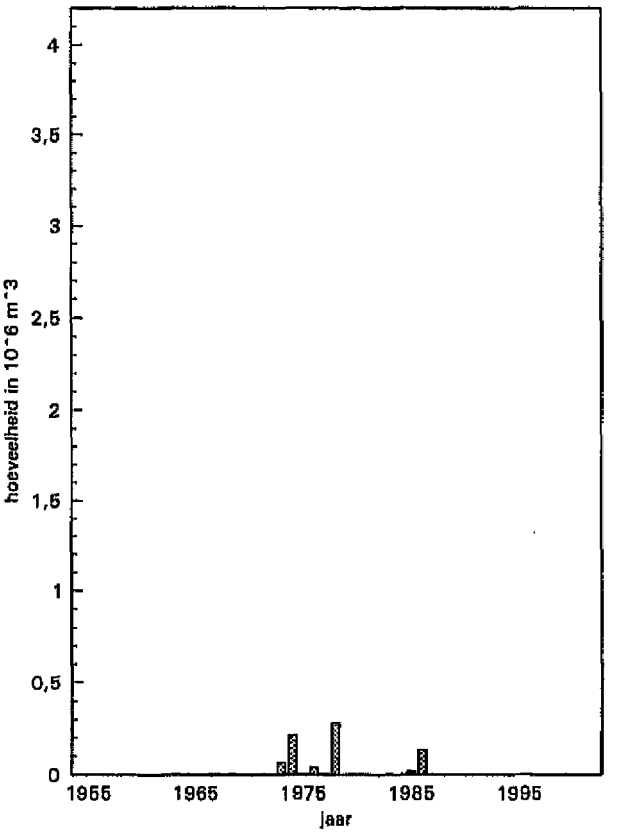


Bijlage 2c

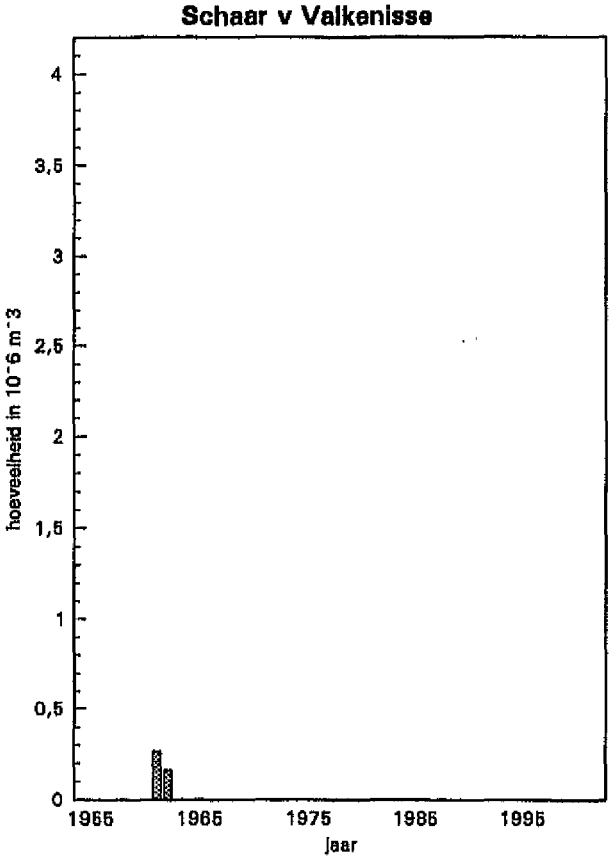
Storthoeveelheden Gebied 9
Slikken v Walsoorden



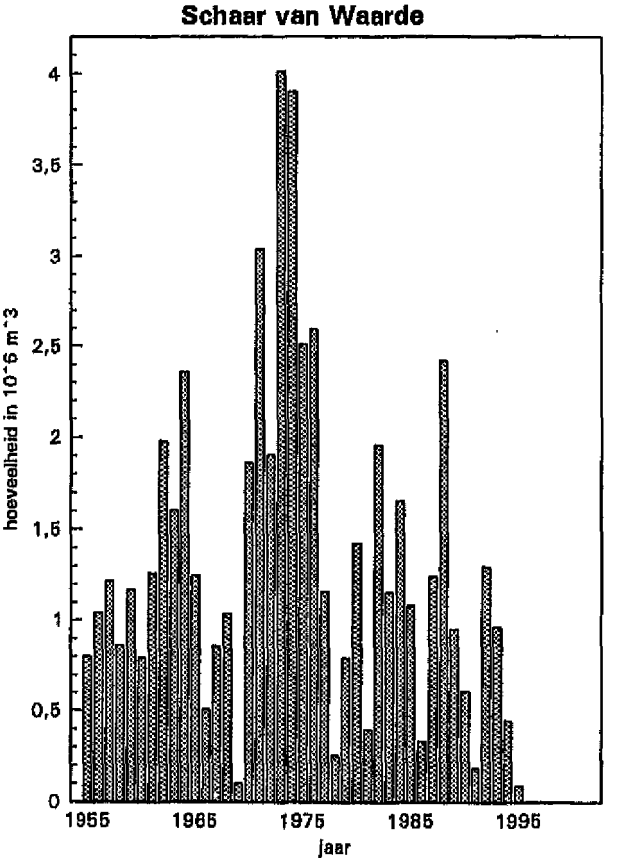
Storthoeveelheden Gebied 10
Schaar v Walsoorden



Storthoeveelheden Gebied 11
Schaar v Valkenisse

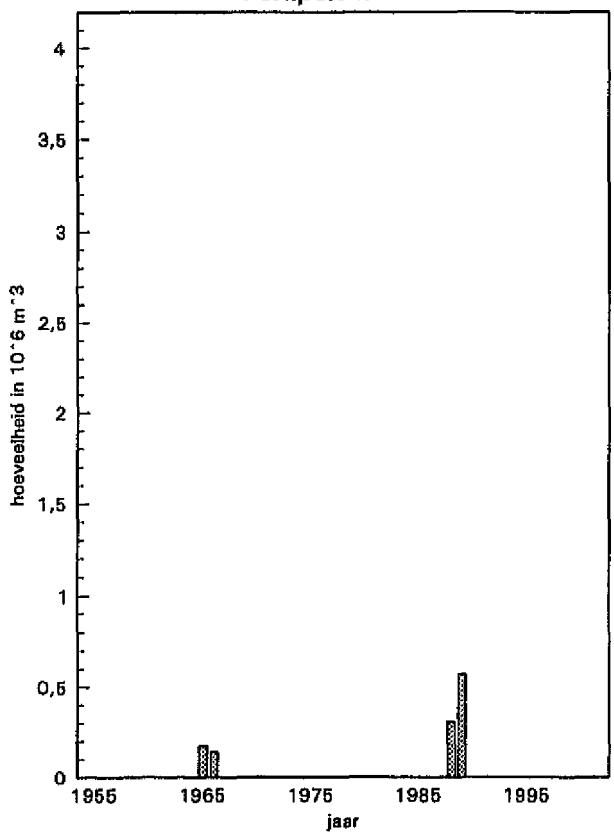


Storthoeveelheden Gebied 12
Schaar van Waarde

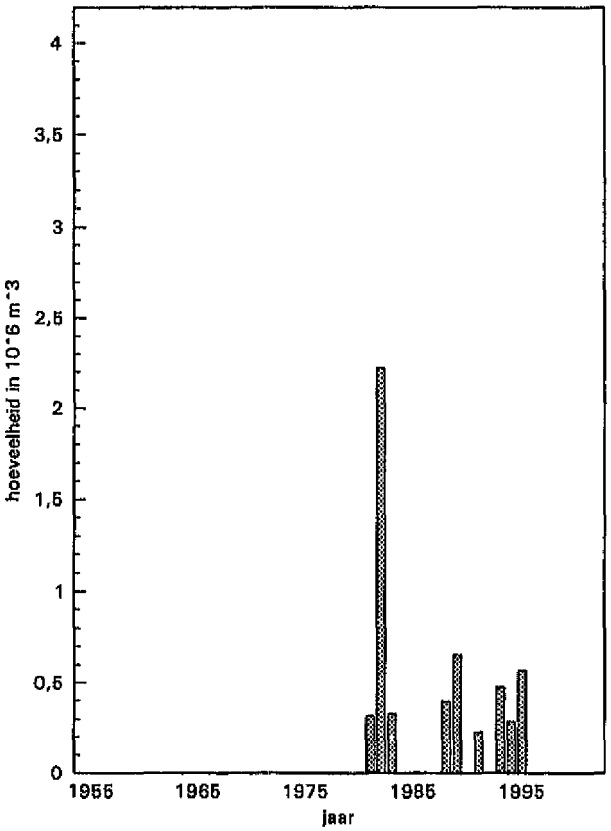


Bijlage 2d

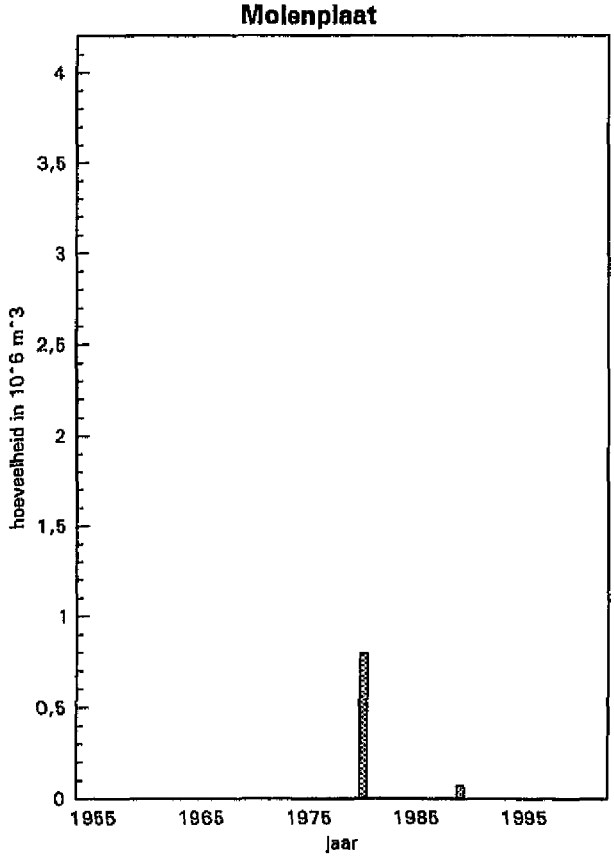
Storthoeveelheden Gebied 13
Perkpolder



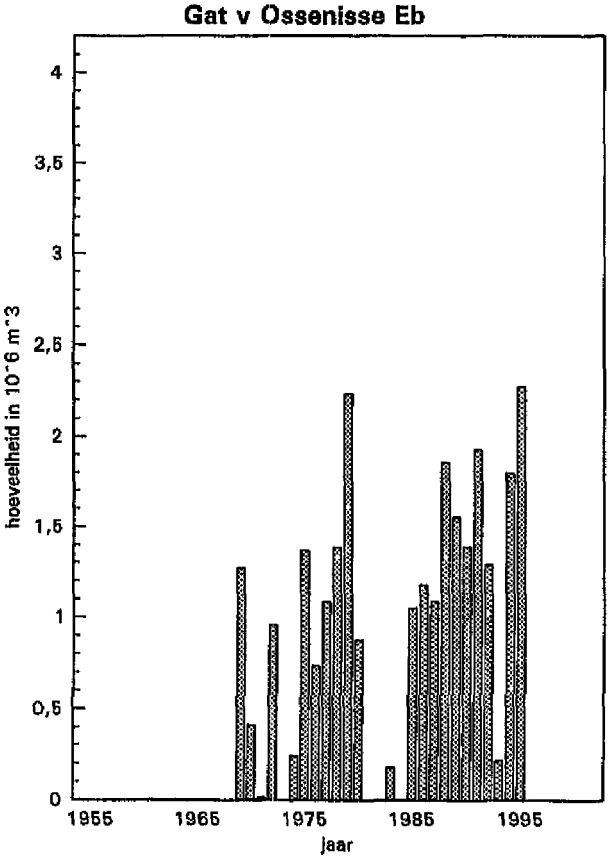
Storthoeveelheden Gebied 14
Platen v Ossenisse



Storthoeveelheden Gebied 15
Molenplaat

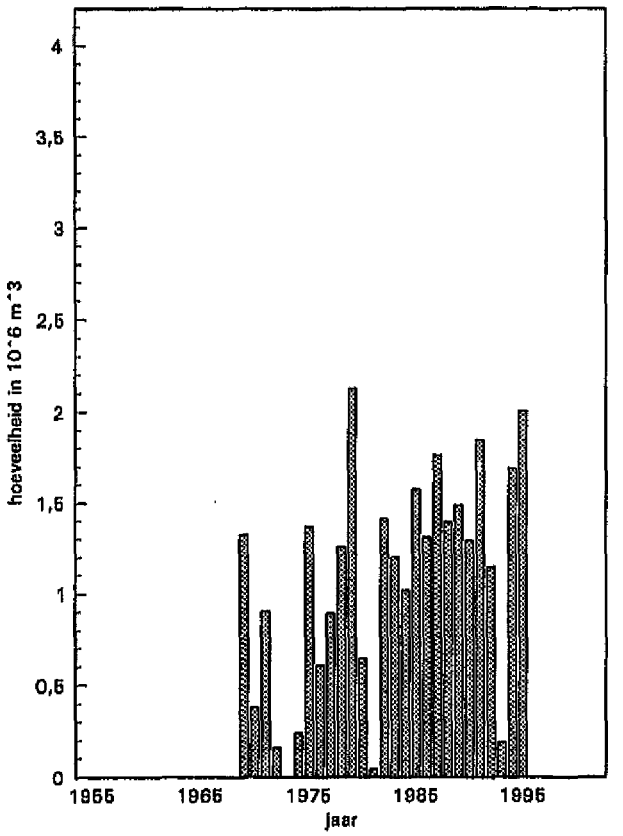


Storthoeveelheden Gebied 16
Gat v Ossenisse Eb

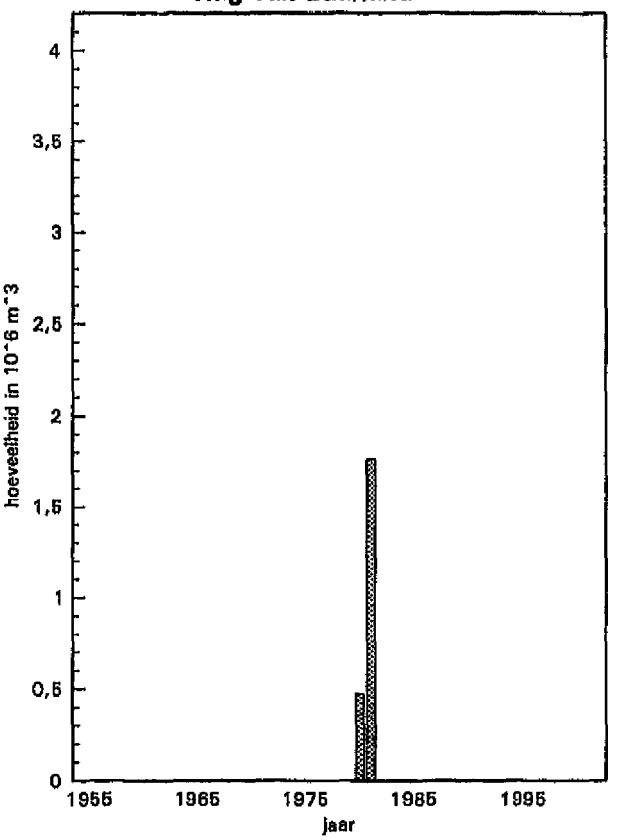


Bijlage 2e

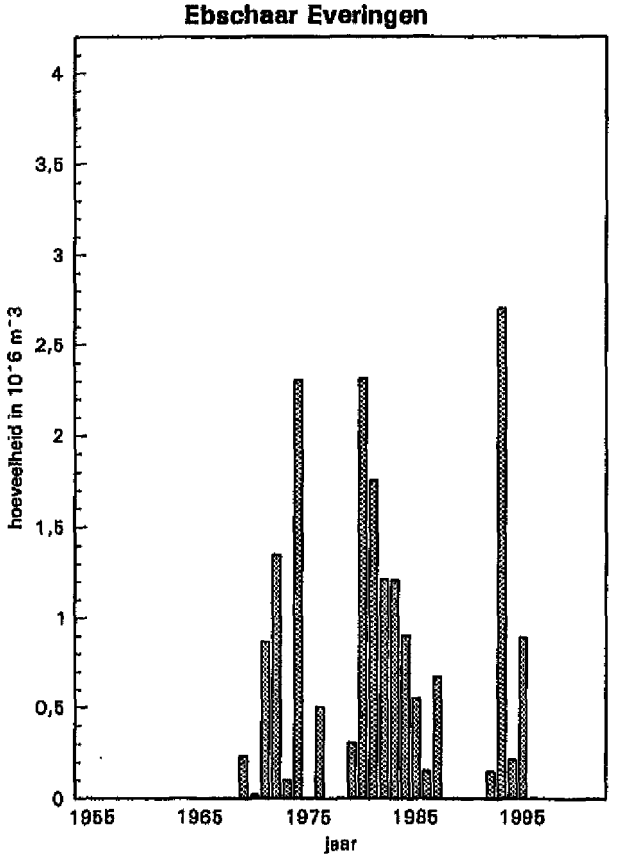
Storthoeveelheden Gebied 17
Gat v Ossenisse Vlaod



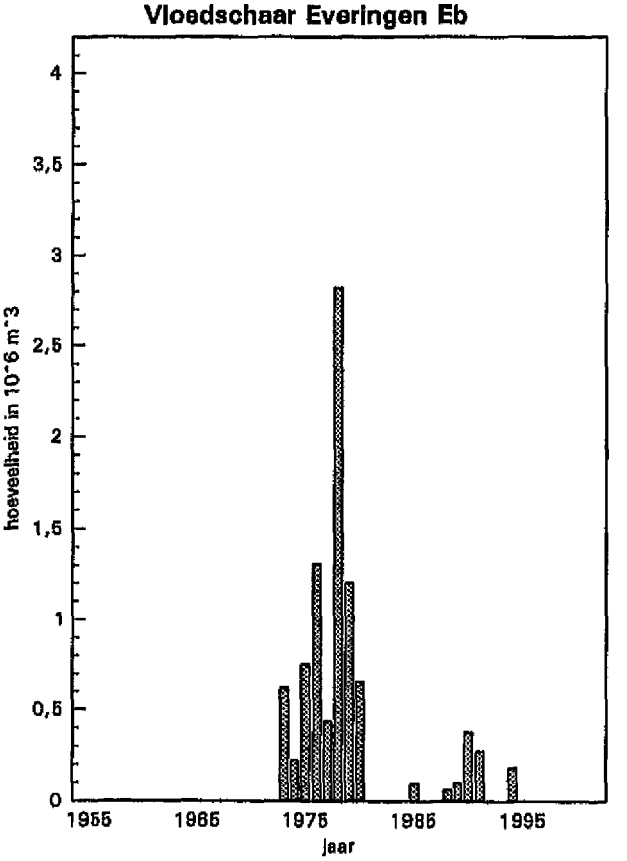
Storthoeveelheden Gebied 18
Rug van Baarland



Storthoeveelheden Gebied 19
Ebschaar Everingen

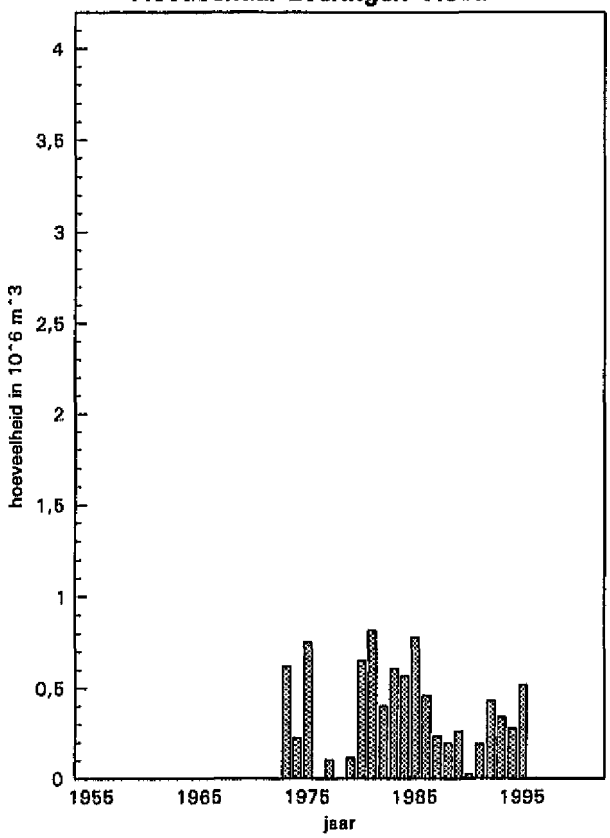


Storthoeveelheden Gebied 20
Vloedschaar Everingen Eb

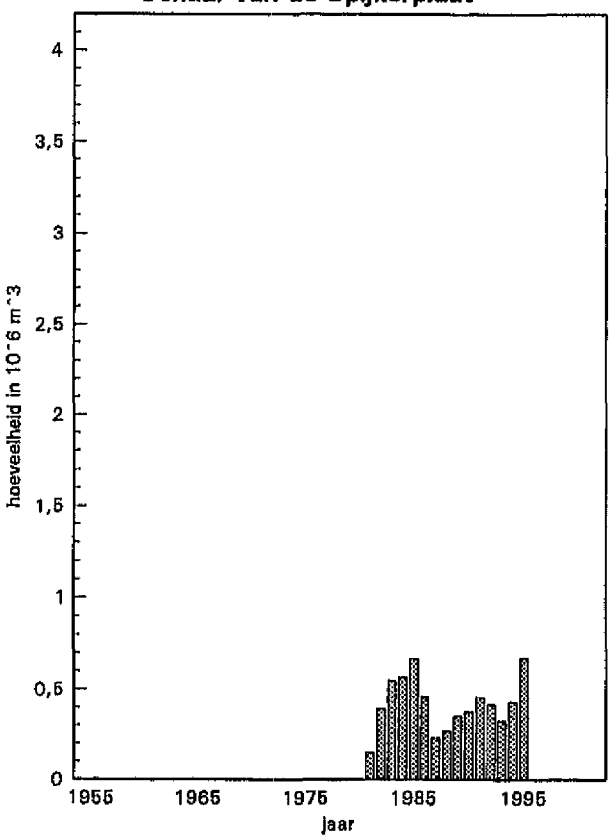


Bijlage 2f

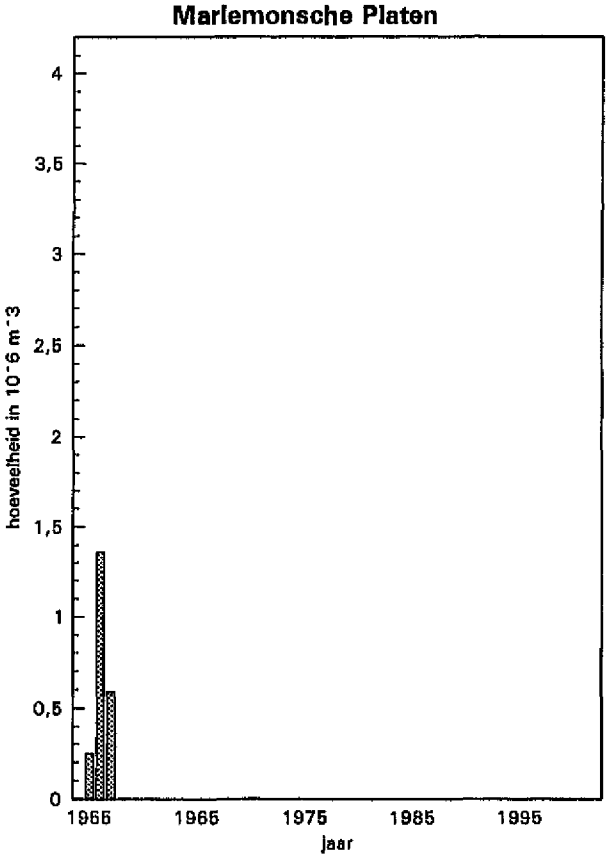
Storthoeveelheden Gebied 21
Vloedschaar Everingen Vloed



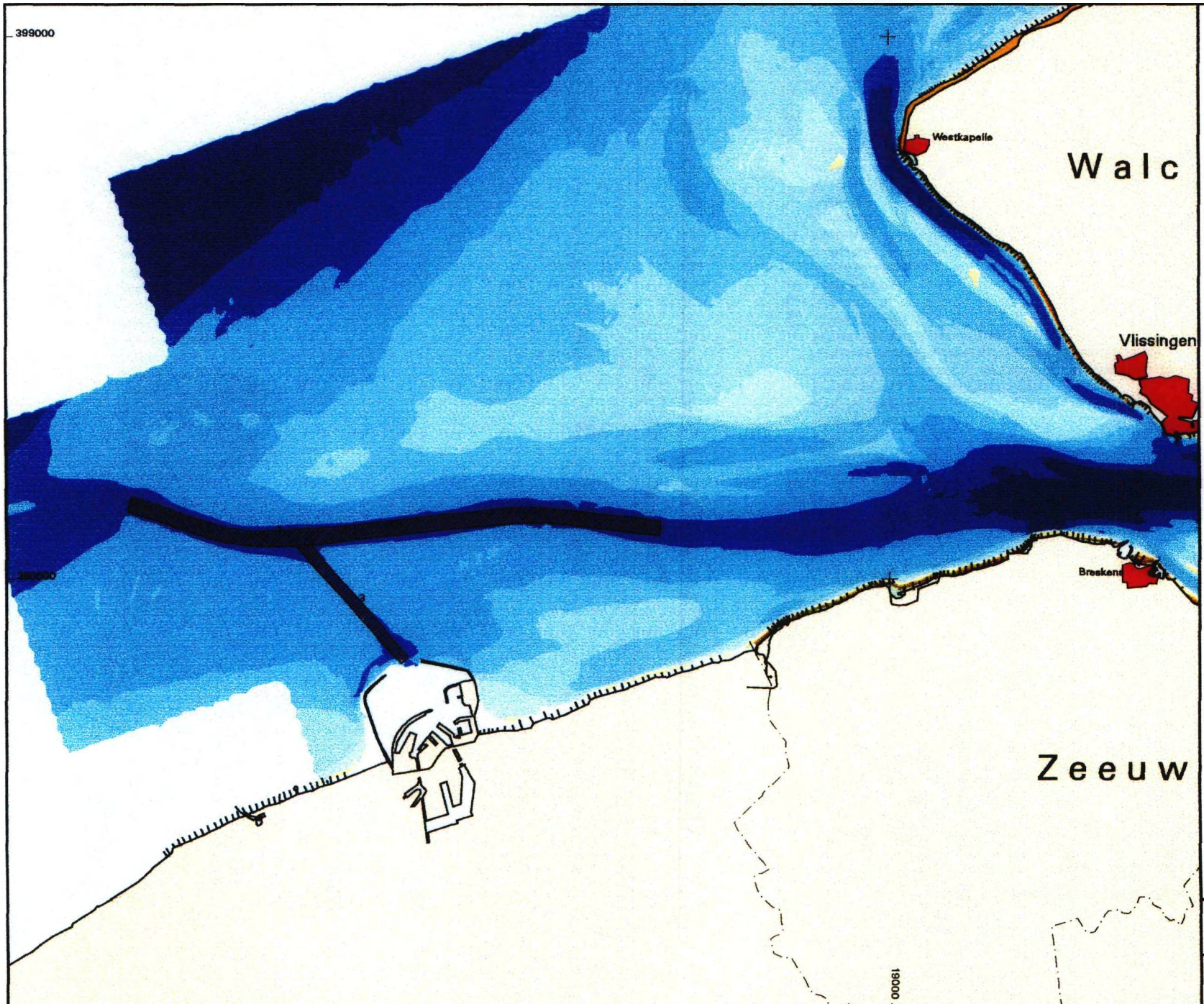
Storthoeveelheden Gebied 22
Schaar van de Spijkerplaat



Storthoeveelheden Gebied 23
Marlemonsche Platen



Bijlage 2g



Legenda

Diepte in m tov N.A.P. (1996)

- Boven N.A.P. +1 m
- +1 m tot N.A.P.
- N.A.P. tot 1 m.
- 1 tot 2.5 m
- 2.5 tot 5 m
- 5 tot 7.5 m
- 7.5 tot 10 m
- 10 tot 15 m
- 15 tot 20 m
- Dieper dan 20 m

Baggergebieden

1 Scheur West
2 Scheur Oost
3 Ribzand

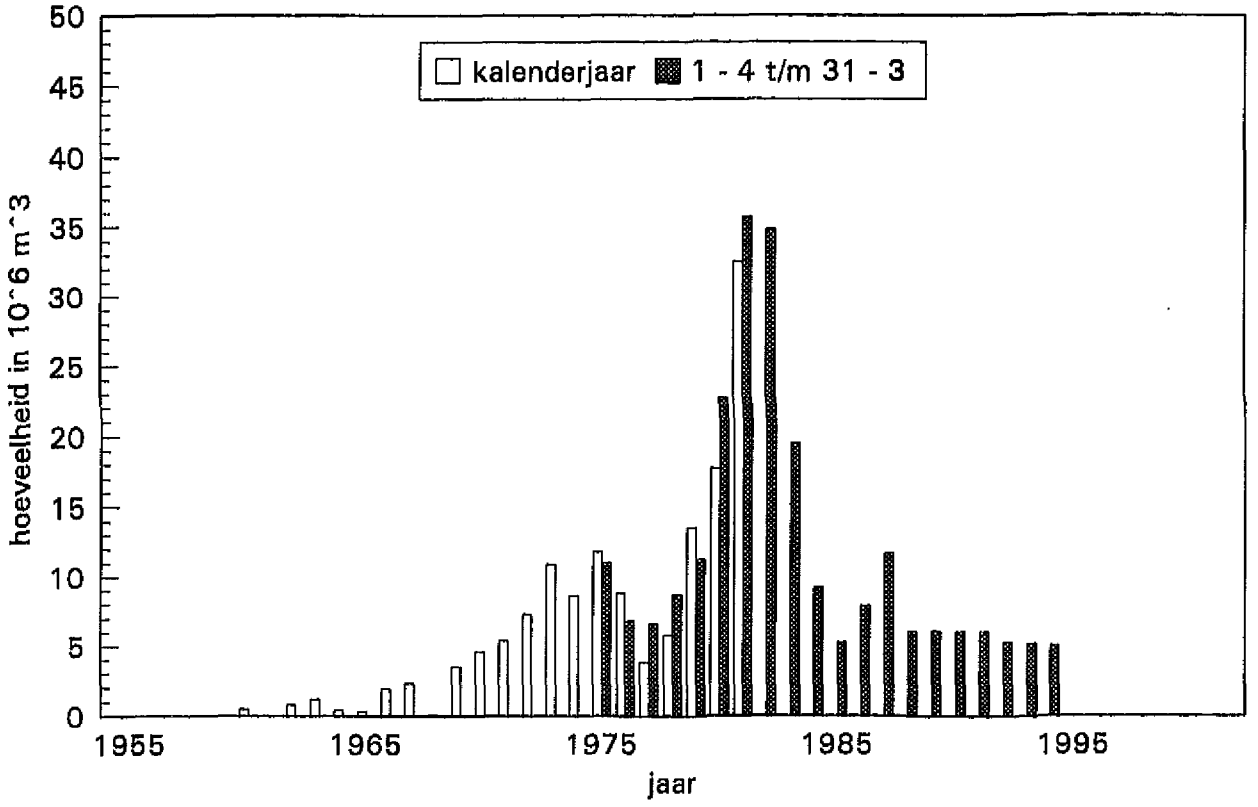
Schaal 1:190000

Rijksinstituut voor Kust en Zee

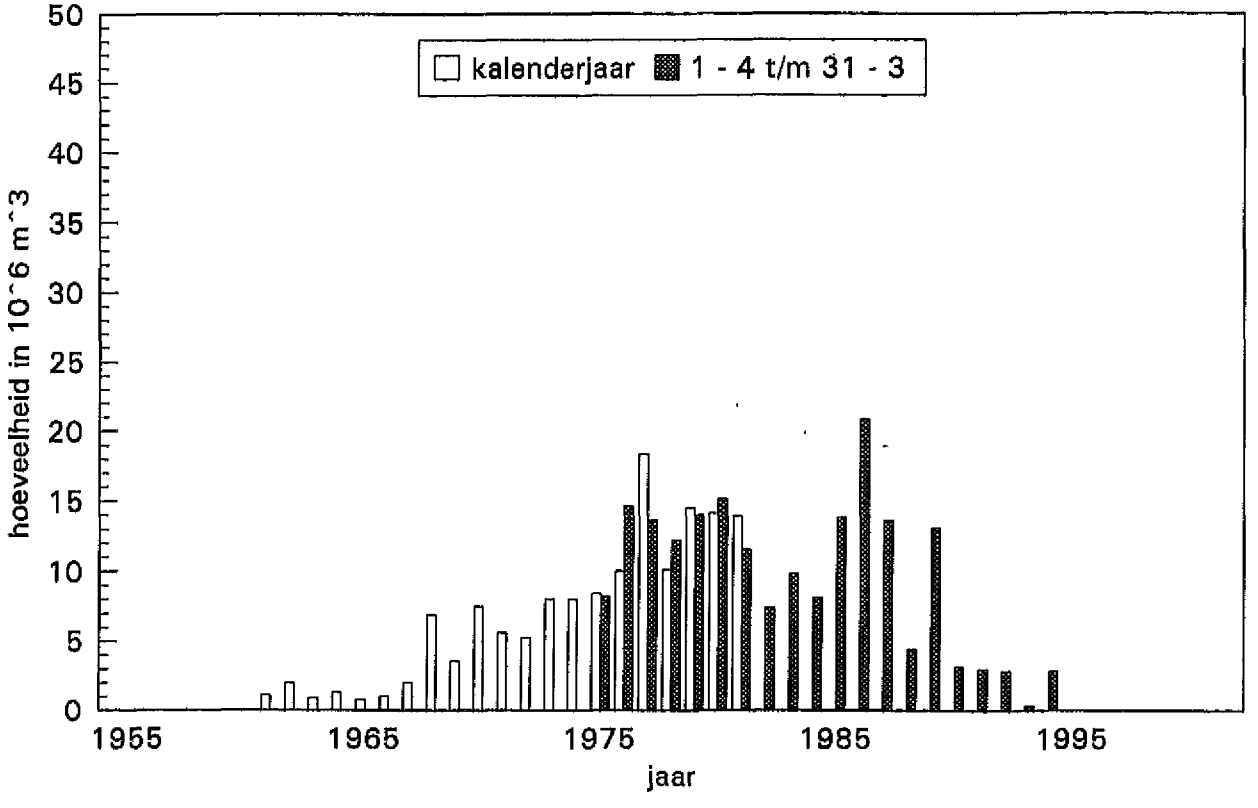
Mond Westerschelde
Overzicht baggergebieden

Bijlage 3a

Baggerhoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 1
Scheur West en Oost

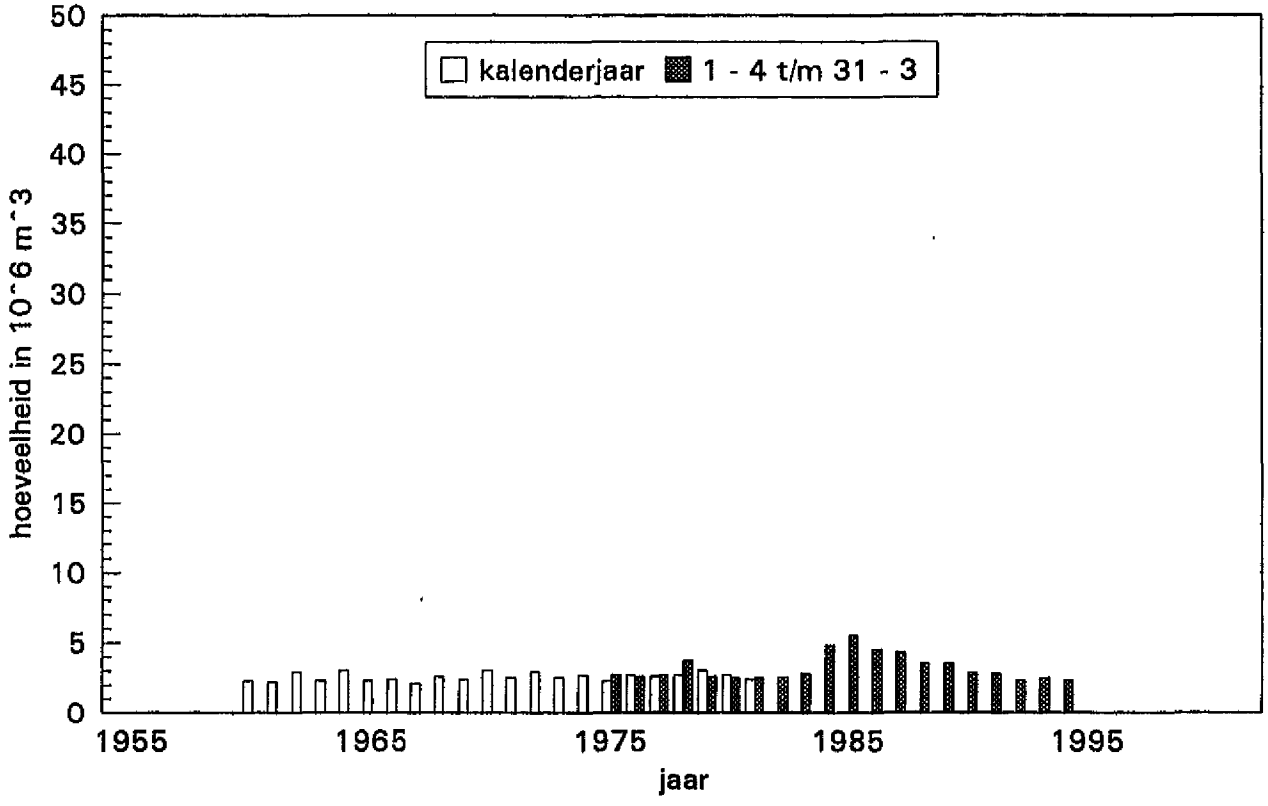


Baggerhoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 2
Pas van het Zand

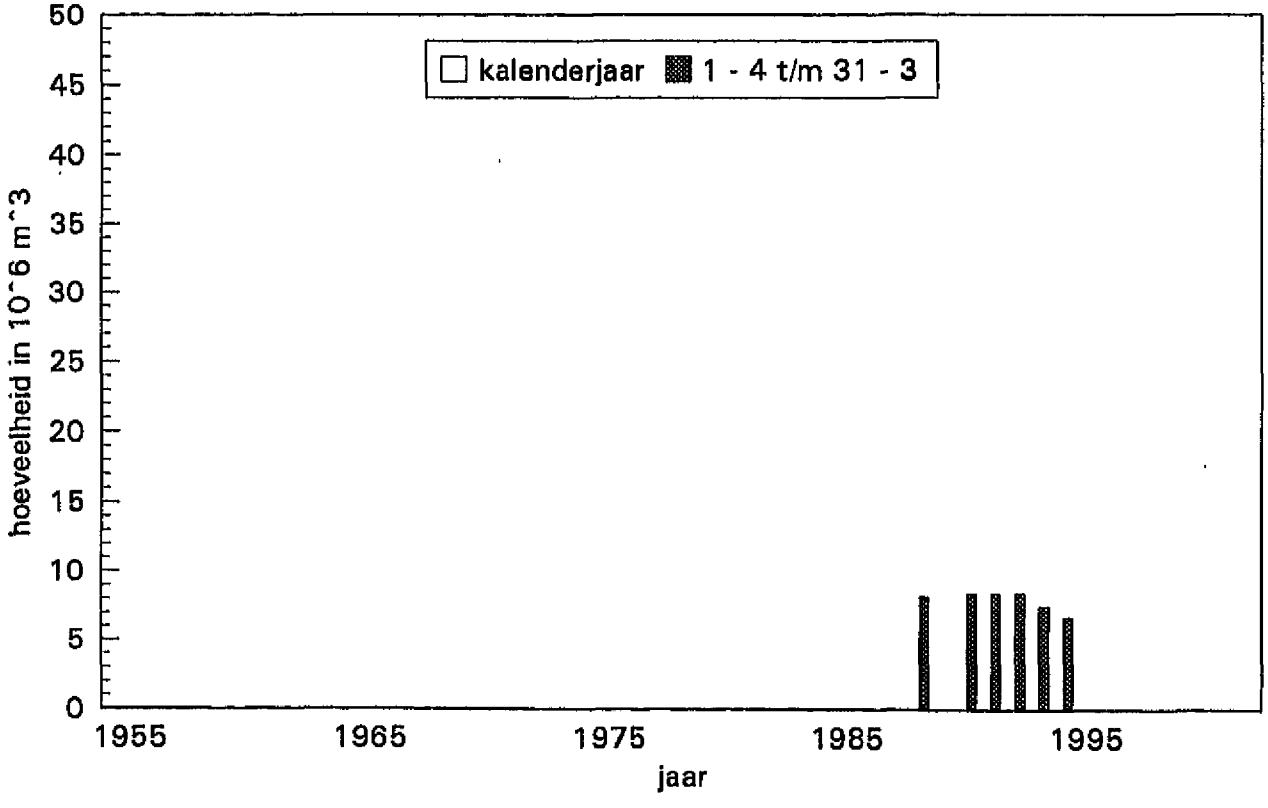


Bijlage 3b

Baggerhoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 3
Haven en Voorhaven van Zeebrugge

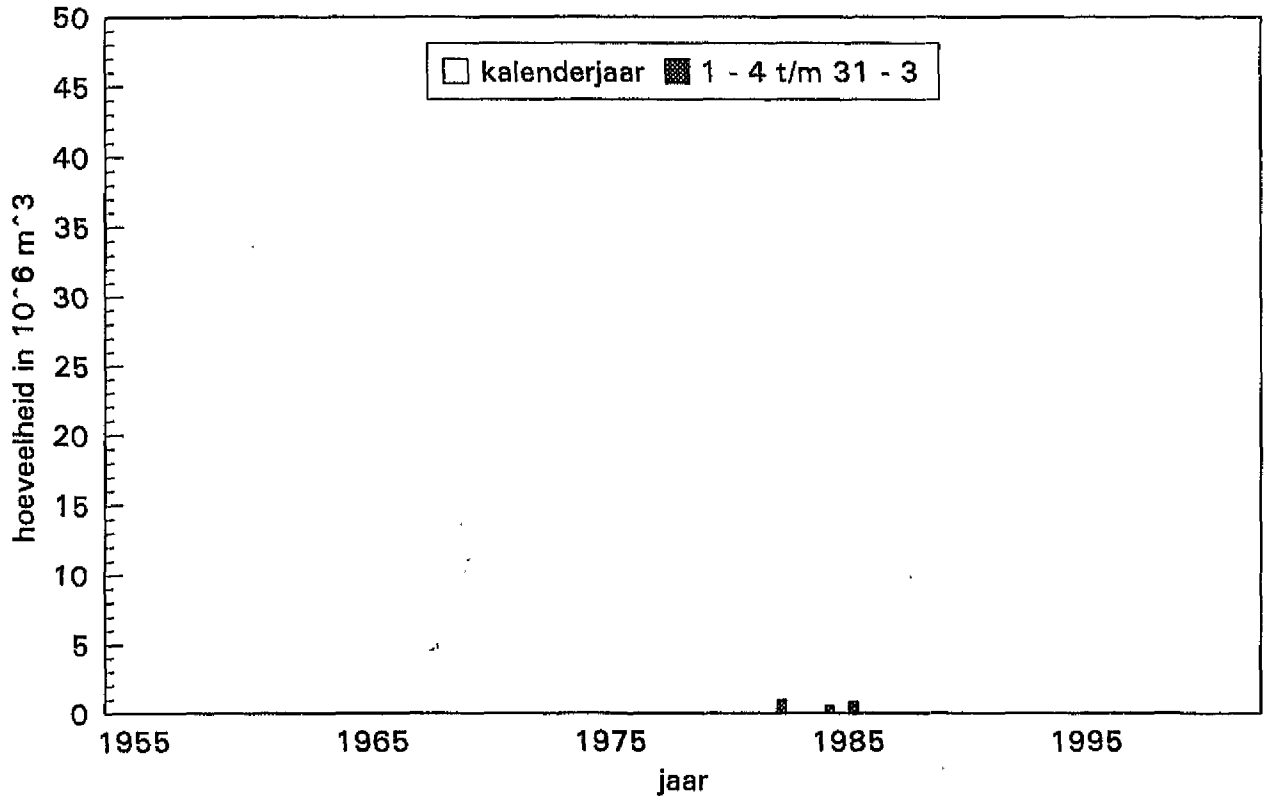


Baggerhoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 4
Centraal deel Nieuwe Buitenhaven Zeebrugge

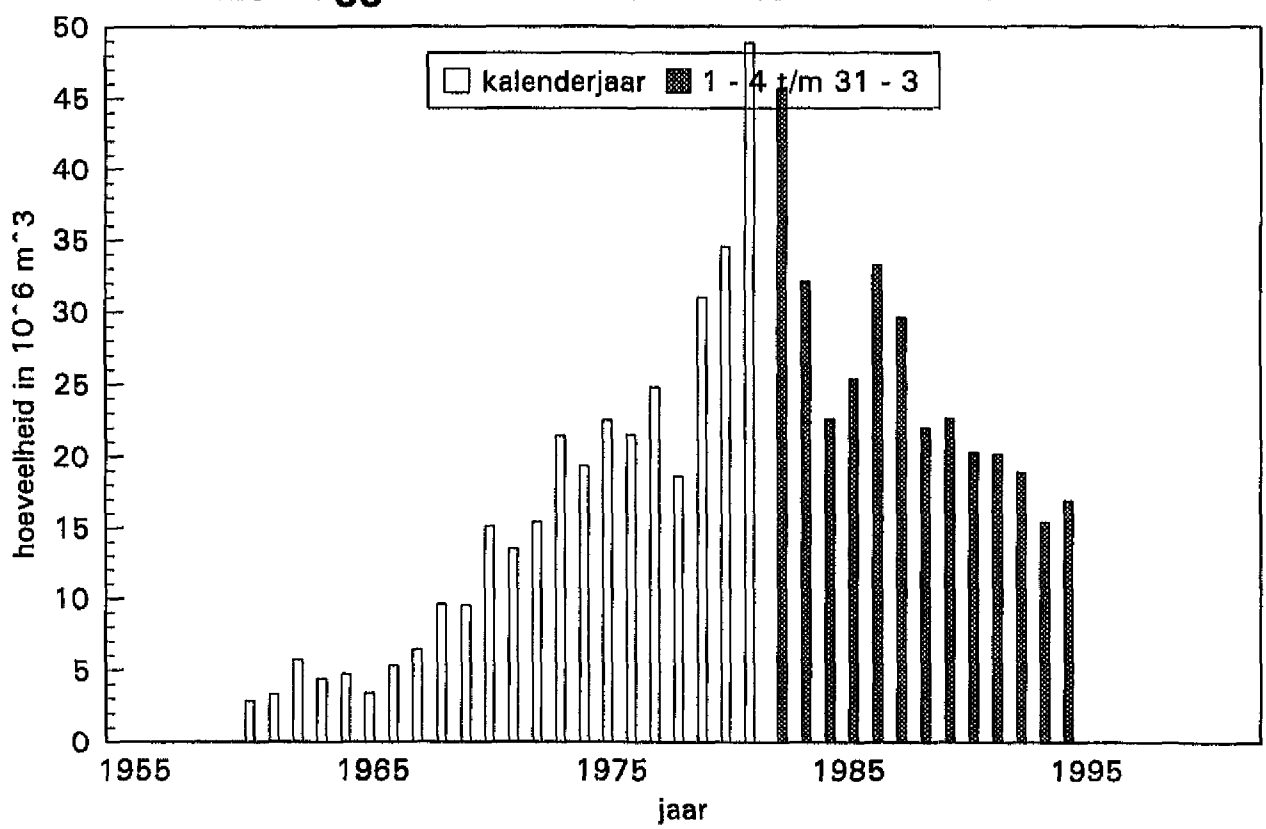


Bijlage 3c

Baggerhoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 5 Wielingen

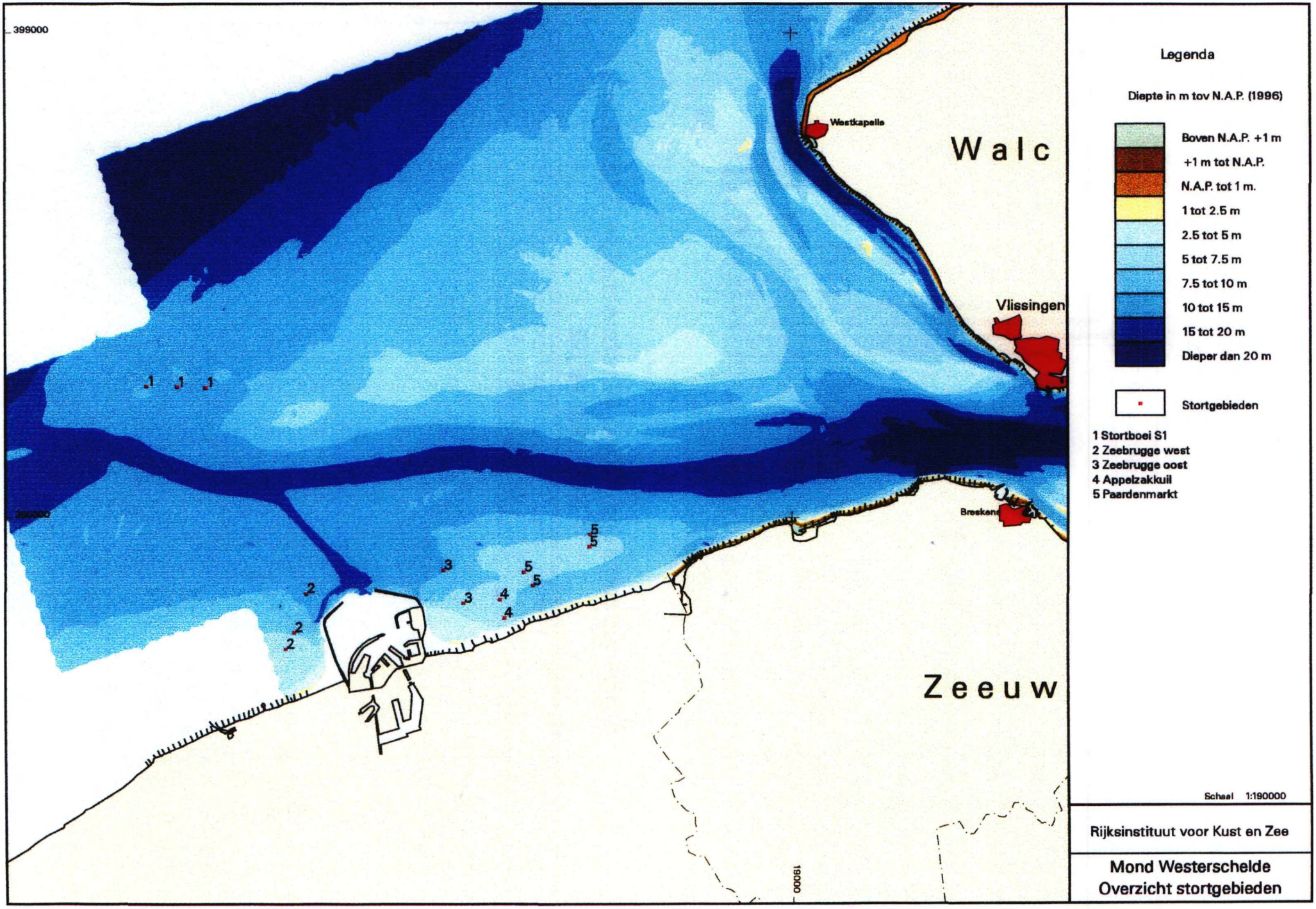


Totale Baggerhoeveelheden Mond Westerschelde



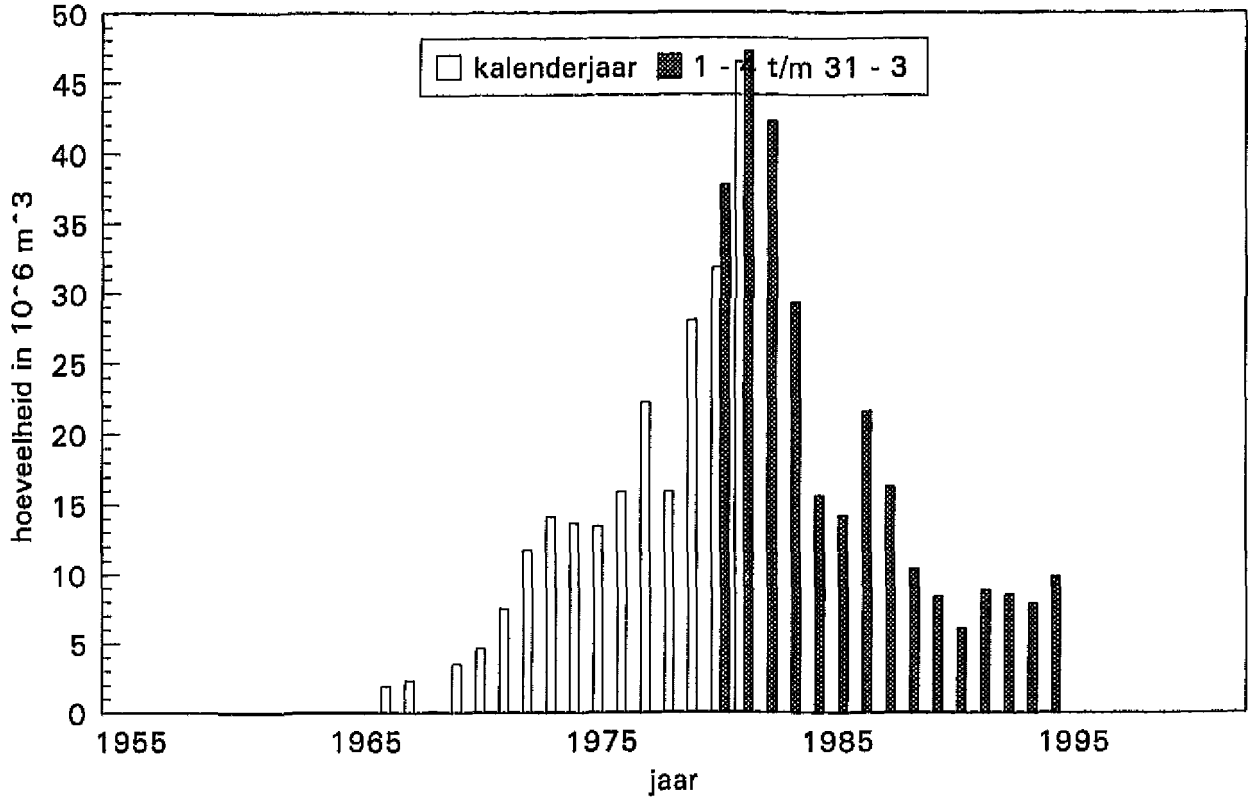
Totaal gebaggerd ca. 660 miljoen m/3

Bijlage 3d

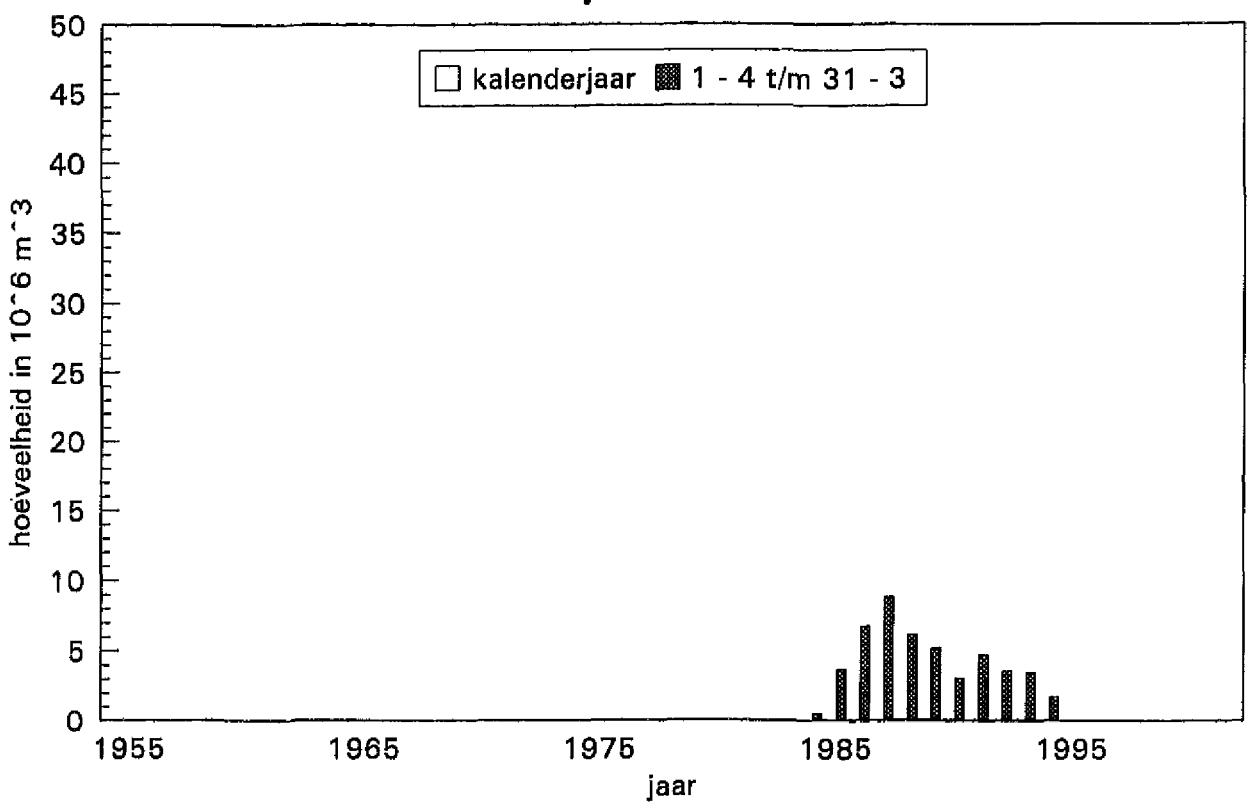

399000
Walc
Westkapelle
Vlissingen
Zeeuw
19000
Legenda
Diepte in m tov N.A.P. (1996)
Boven N.A.P. +1 m
+1 m tot N.A.P.
N.A.P. tot 1 m.
1 tot 2.5 m
2.5 tot 5 m
5 tot 7.5 m
7.5 tot 10 m
10 tot 15 m
15 tot 20 m
Dieper dan 20 m
Stortgebieden
1 Stortboei S1
2 Zeebrugge west
3 Zeebrugge oost
4 Appelzakkuil
5 Paardenmarkt
Schaal 1:190000
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Mond Westerschelde
Overzicht stortgebieden

Bijlage 4a

Storthoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 1
Stortplaats S1

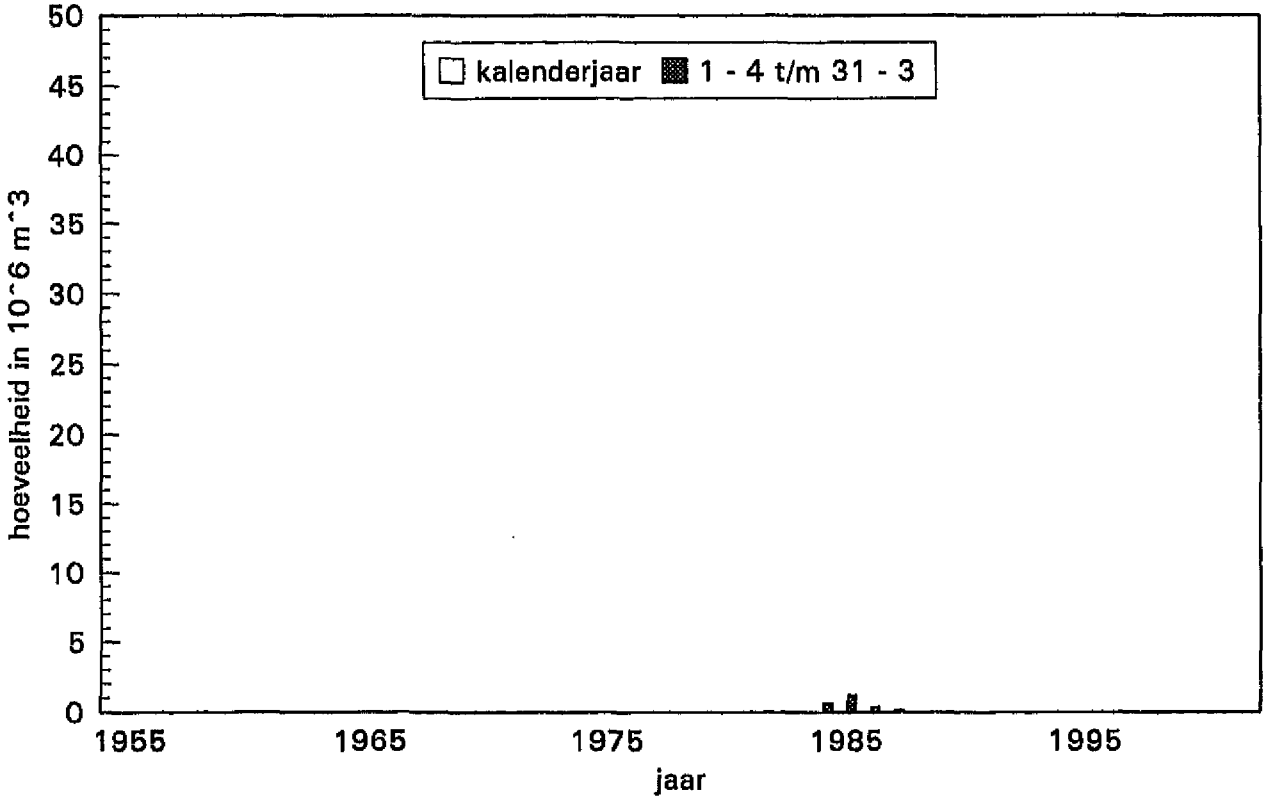


Storthoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 2
Stortplaats S2

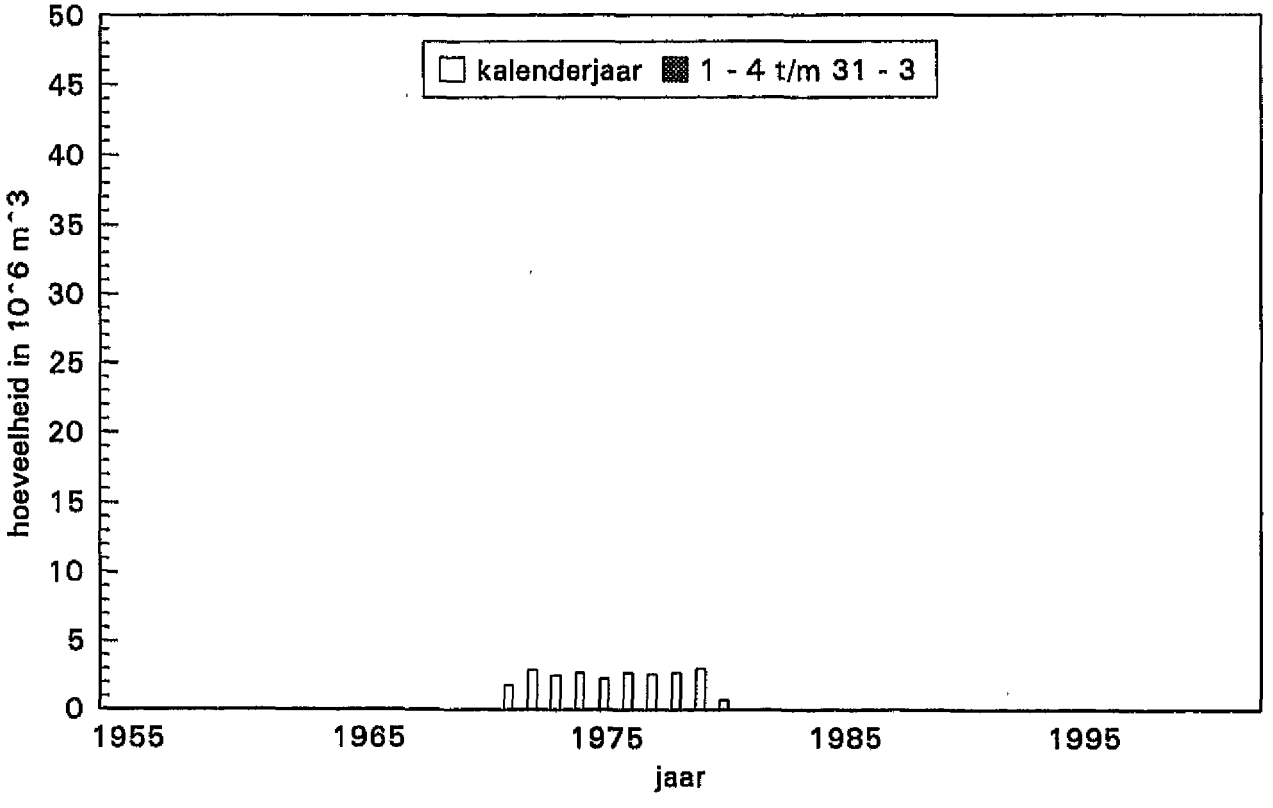


Bijlage 4b

Storthoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 3
Stortplaats R4

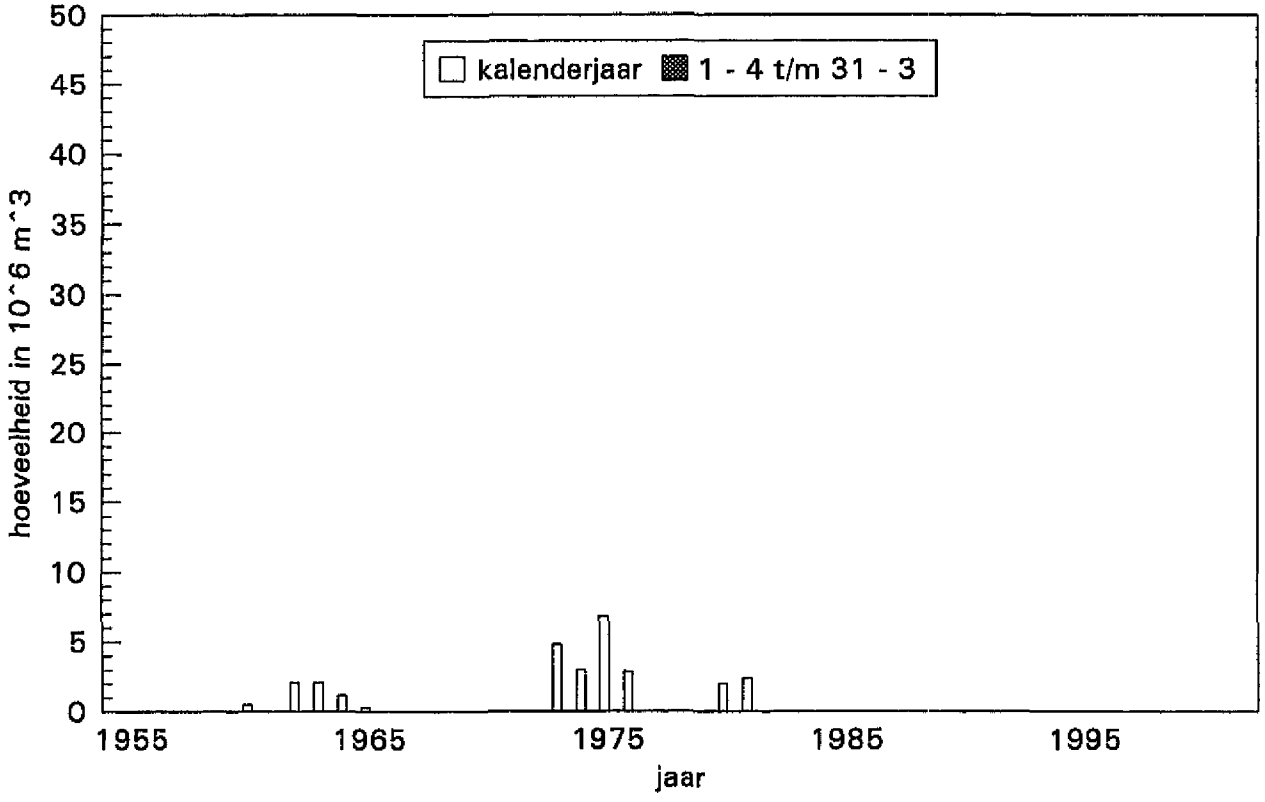


Storthoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 4
Stortplaats Appelzakkuil

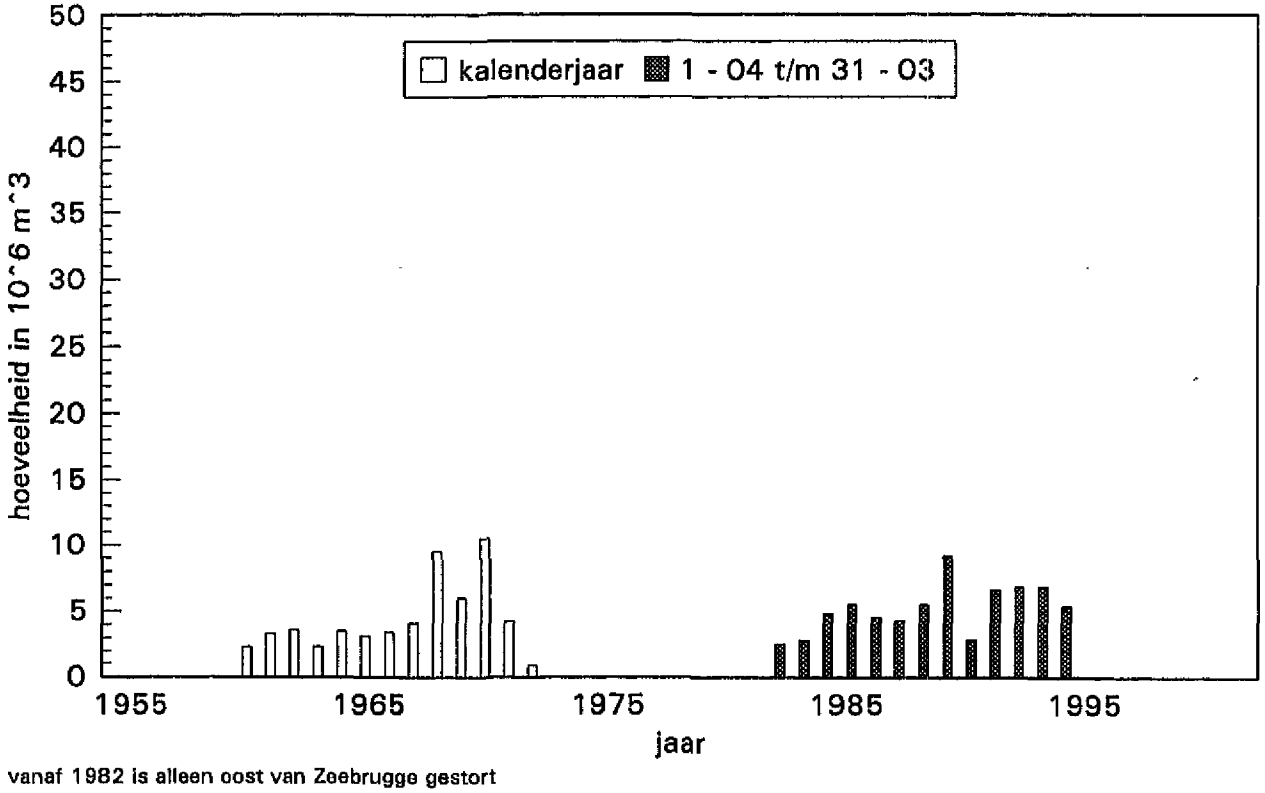


Bijlage 4c

Storthoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 5
Stortplaats Paardemarkt



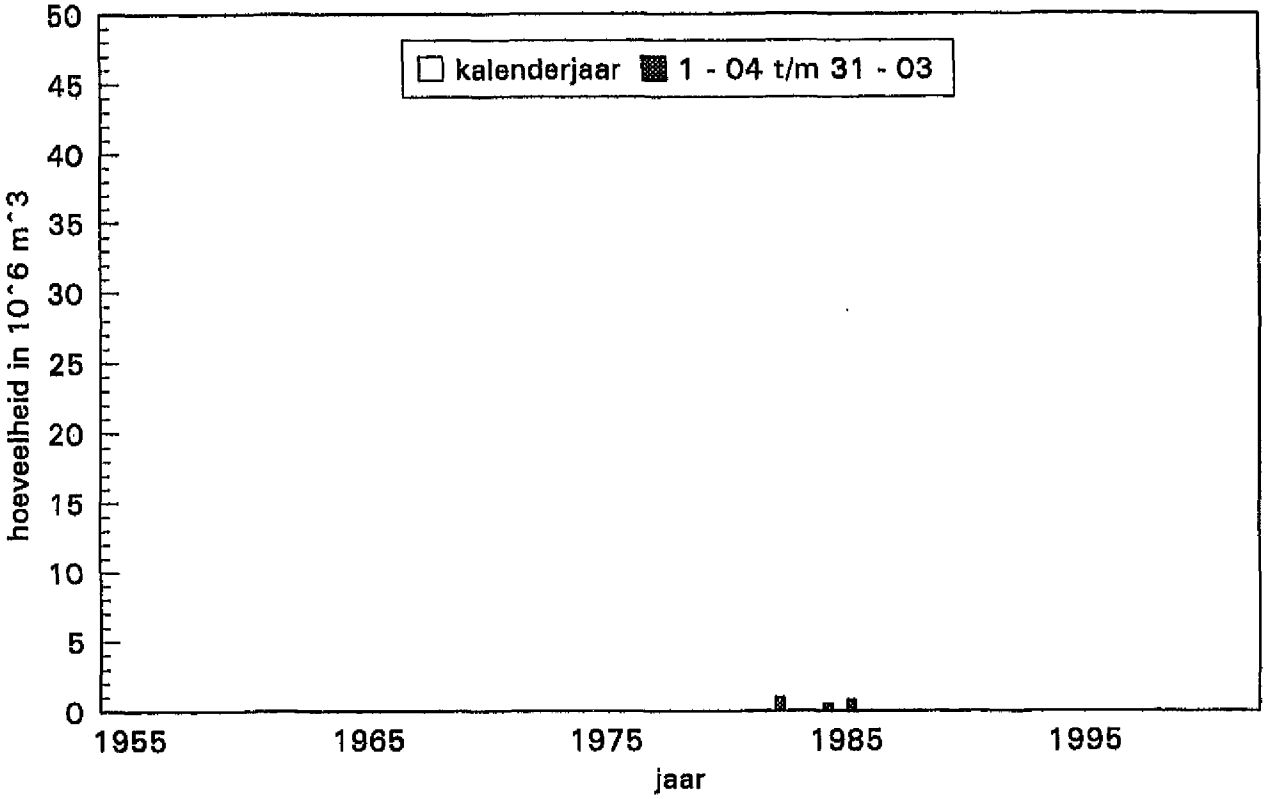
Storthoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 6
Stortplaats Oost en West van Zeebrugge



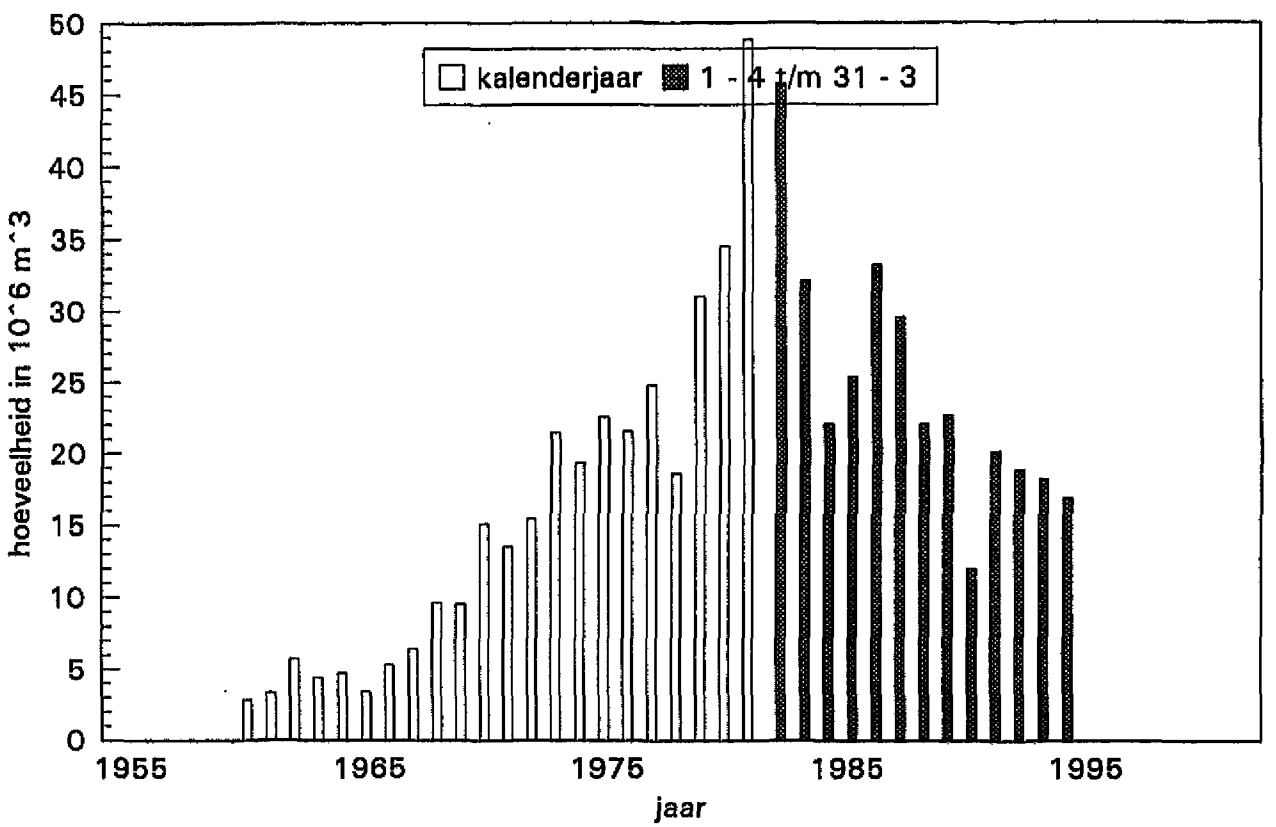
vanaf 1982 is alleen oost van Zeebrugge gestort

Bijlage 4d

Storthoeveelheden Mond Westerschelde Gebied 7
Stortplaats Kleine Loswallen (W2,W4 en Sea Blue)



Totale Storthoeveelheden Mond Westerschelde

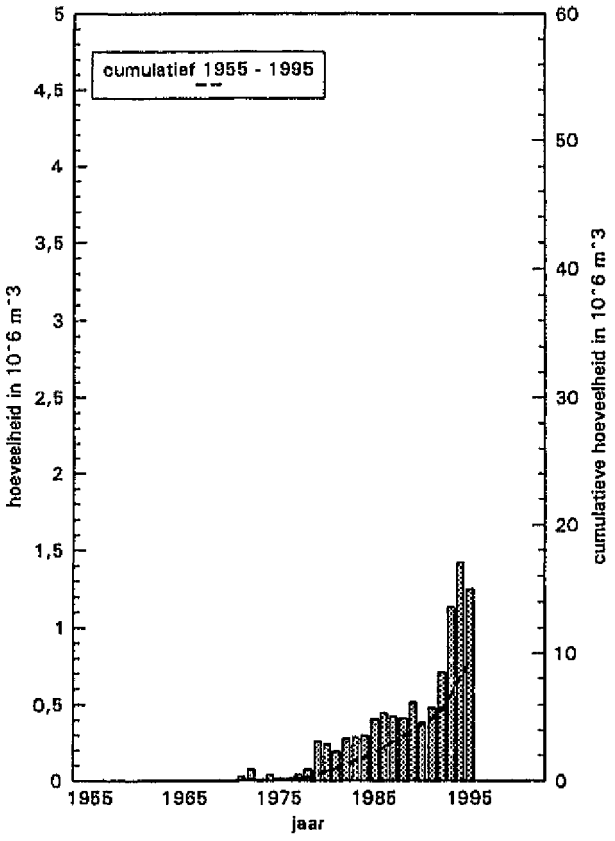


Totaal gestort ca. 625 miljoen m/3

Bijlage 4e

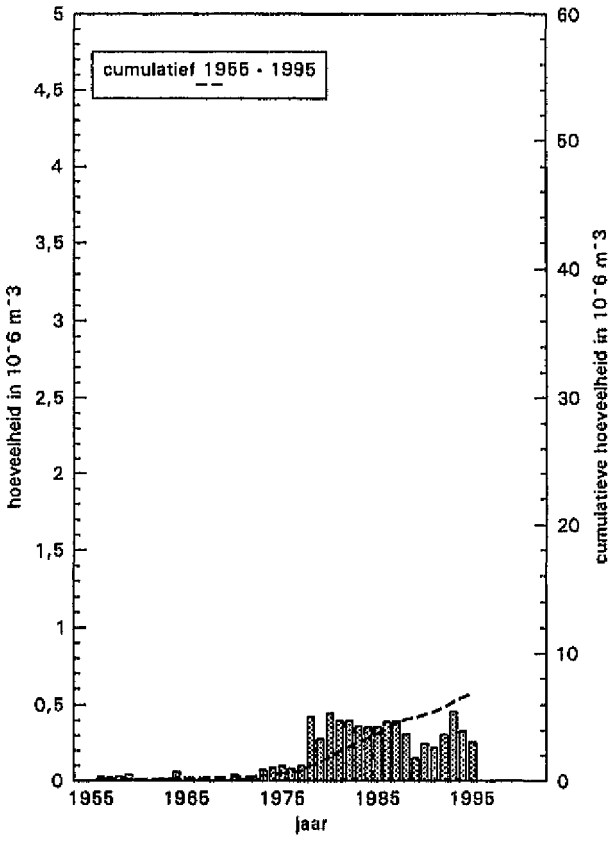
Oostelijk deel Westerschelde

Zandwinhoeveelheden t.b.v. handel



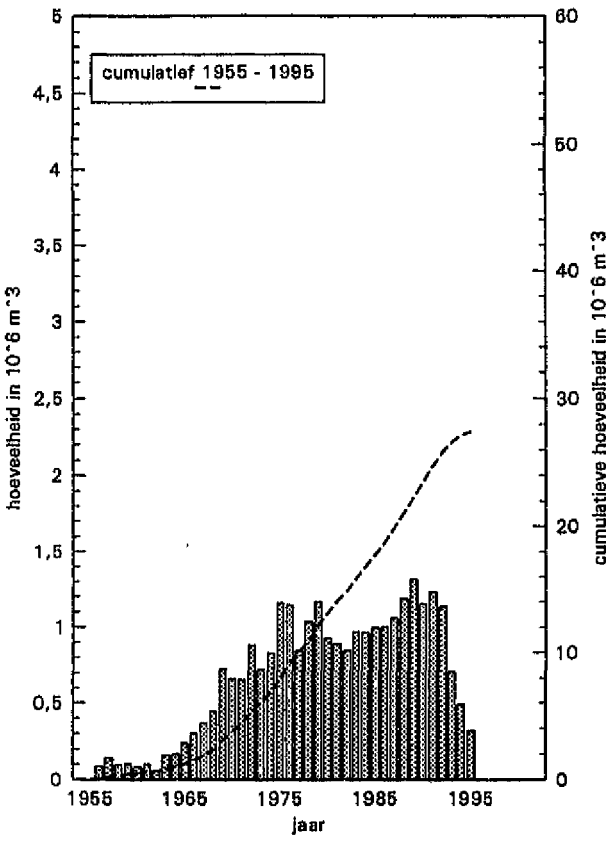
Midden deel Westerschelde

Zandwinhoeveelheden t.b.v. handel



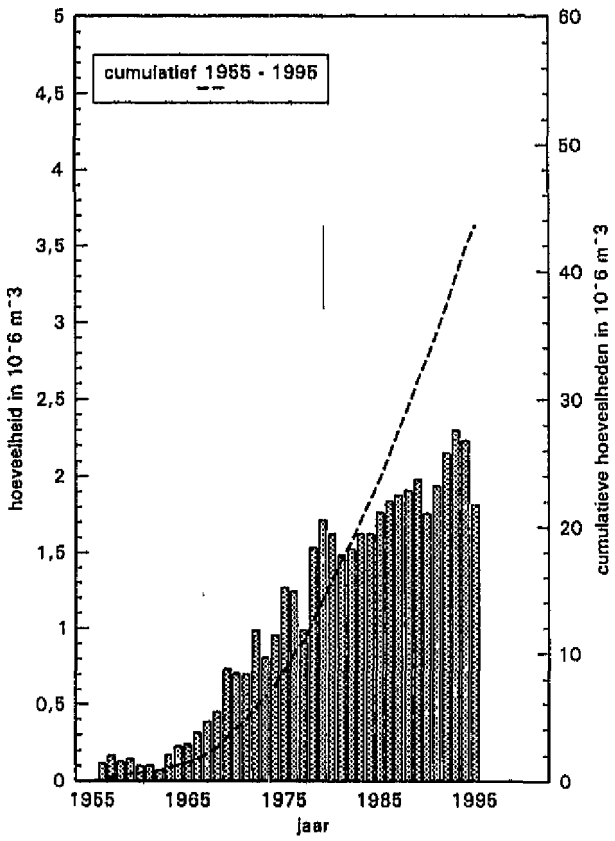
Westelijk deel Westerschelde

Zandwinhoeveelheden t.b.v. handel

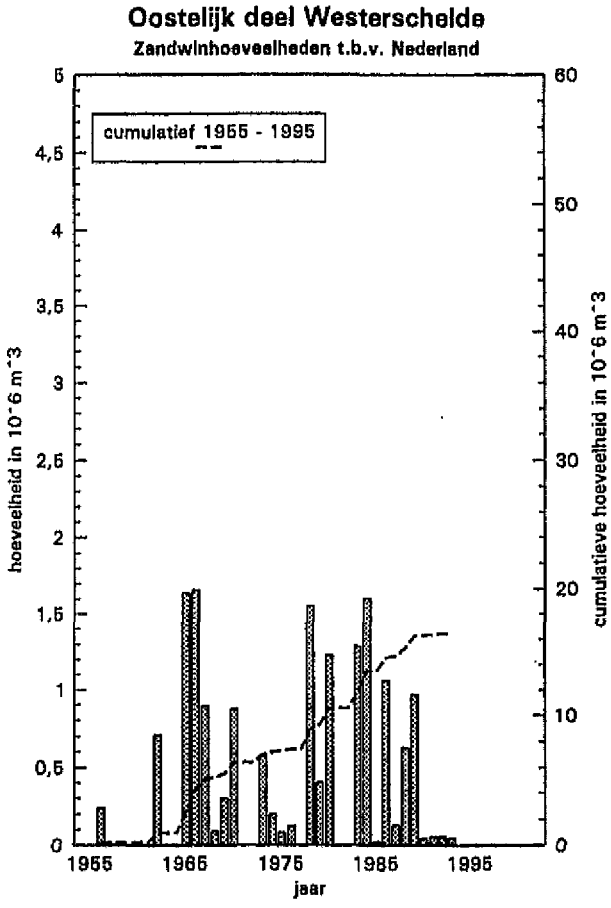


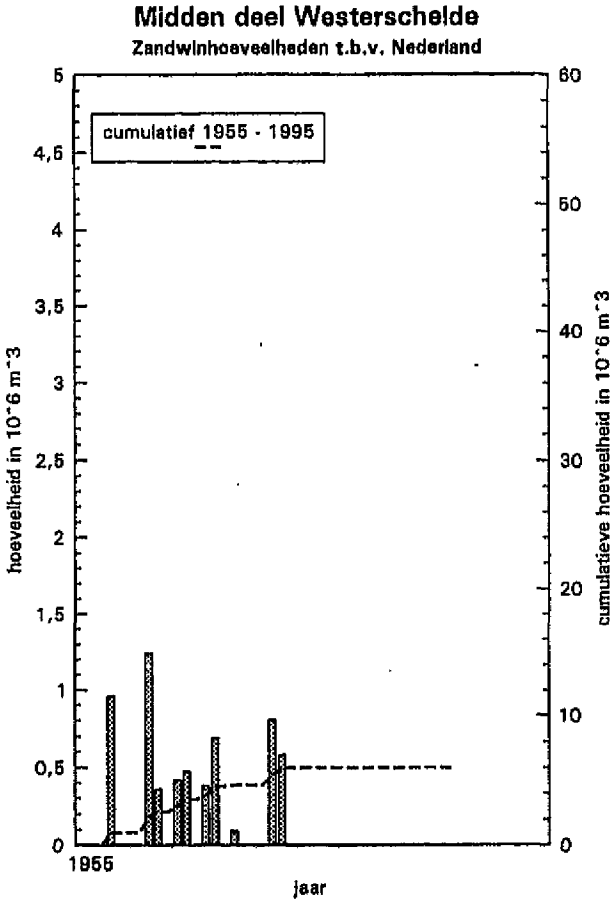
Gehele Westerschelde

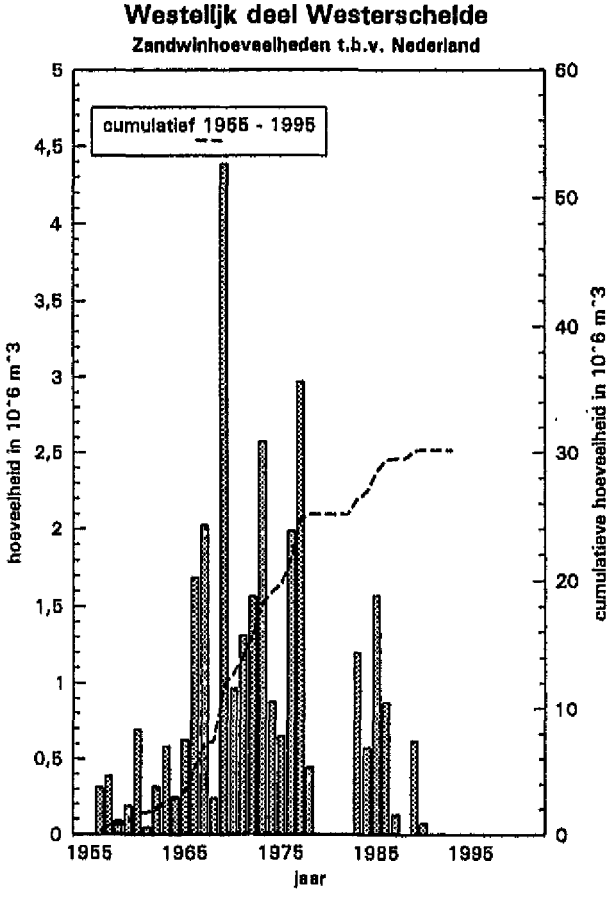
Zandwinhoeveelheden t.b.v. handel

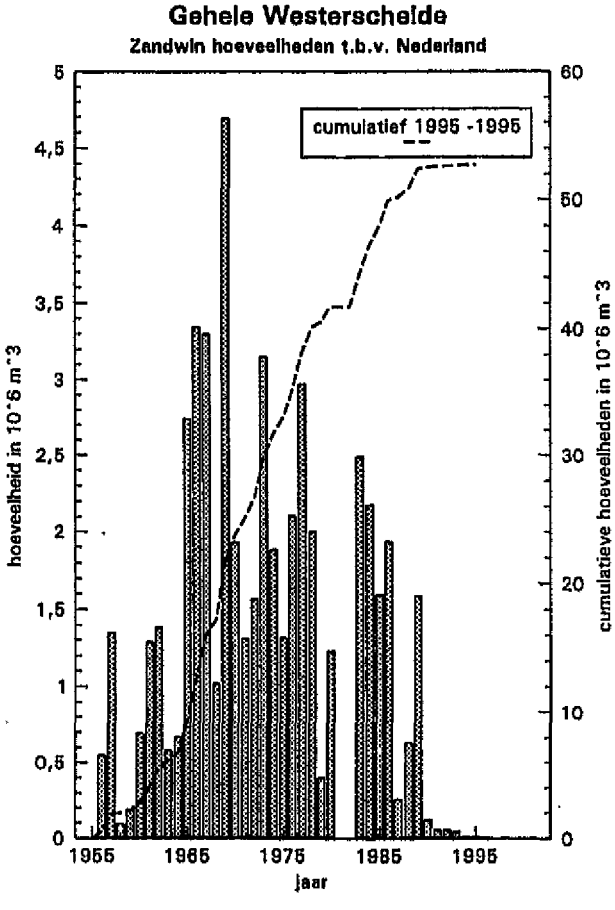


Bijlage 5a


Oostelijk deel Westerschelde
Zandwinhoeveelheden t.b.v. Nederland
cumulatief 1955 - 1995
hoeveelheid in 10^6 m^3
cumulatieve hoeveelheid in 10^6 m^3
jaar
1955
1965
1975
1985
1995


Midden deel Westerschelde
Zandwinhoeveelheden t.b.v. Nederland
cumulatief 1955 - 1995
hoeveelheid in 10^6 m^3
cumulatieve hoeveelheid in 10^6 m^3
jaar
1955

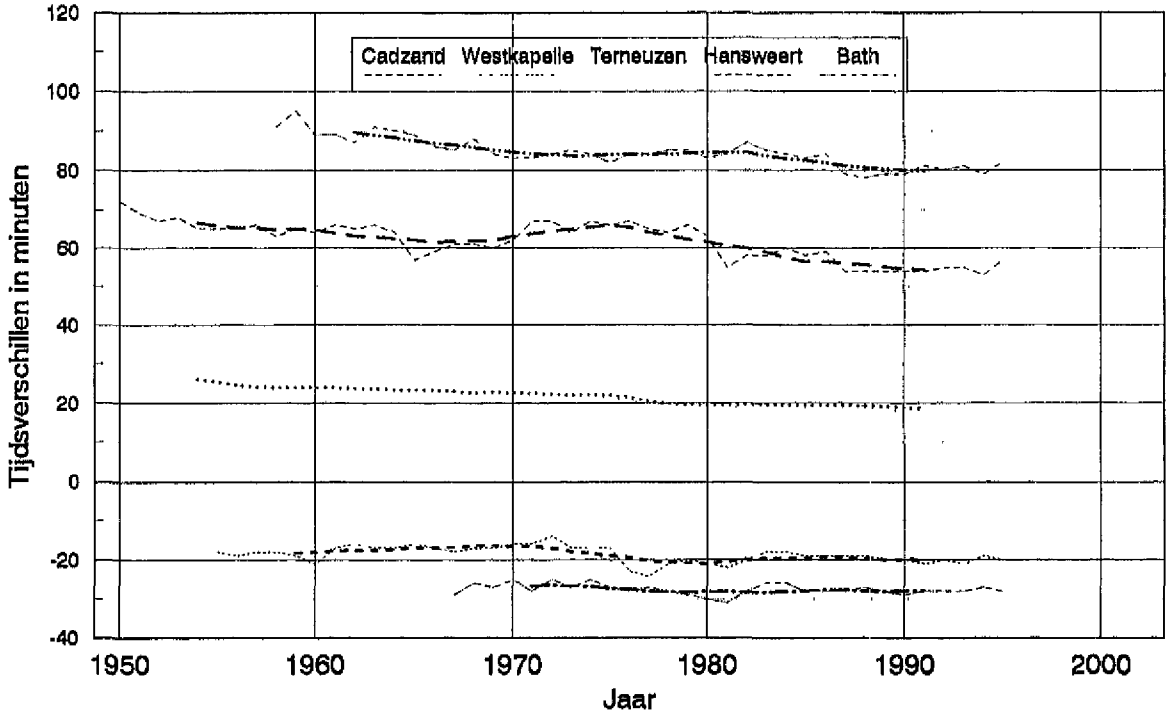

Westelijk deel Westerschelde
Zandwinhoeveelheden t.b.v. Nederland
cumulatief 1955 - 1995
hoeveelheid in 10^6 m^3
cumulatieve hoeveelheid in 10^6 m^3
jaar
1955
1965
1975
1985
1995


Gehele Westerschelde
Zandwin hoeveelheden t.b.v. Nederland
cumulatief 1995 -1995
hoeveelheid in 10^6 m^3
cumulatieve hoeveelheden in 10^6 m^3
jaar
1955
1965
1975
1985
1995

Bijlage 5b

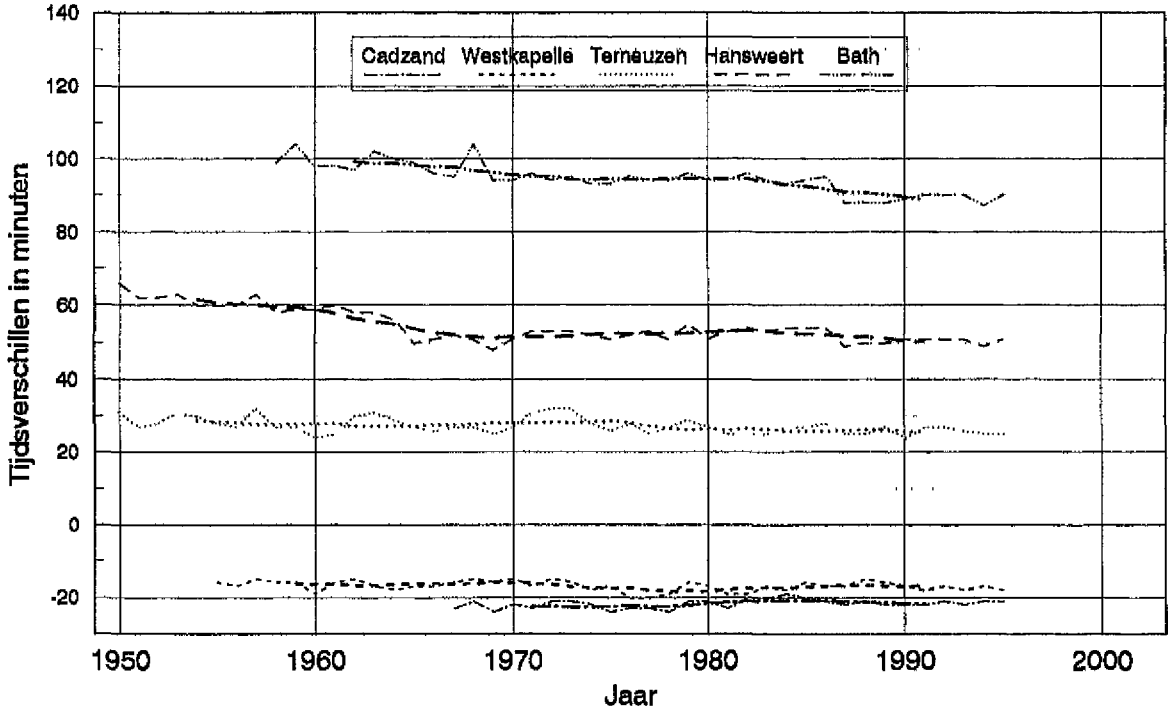
Westerschelde

Tijdsverschillen t.o.v. Hw Vlissingen
met 9-jarig lopend gemiddelde



Westerschelde

Tijdsverschillen t.o.v. Lw Vlissingen
met 9-jarig lopend gemiddelde

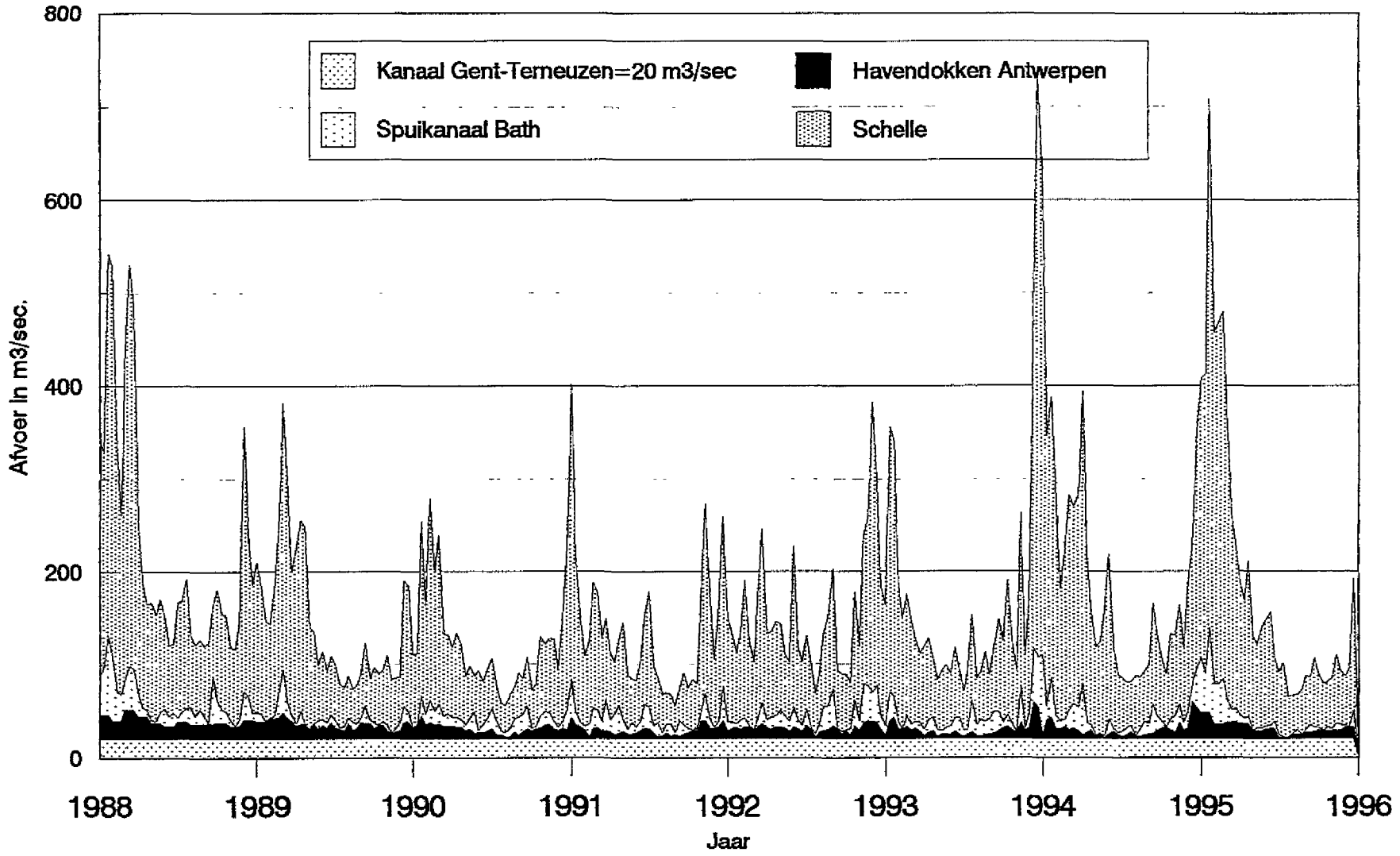


Bijlage 6

Bijlage 7a

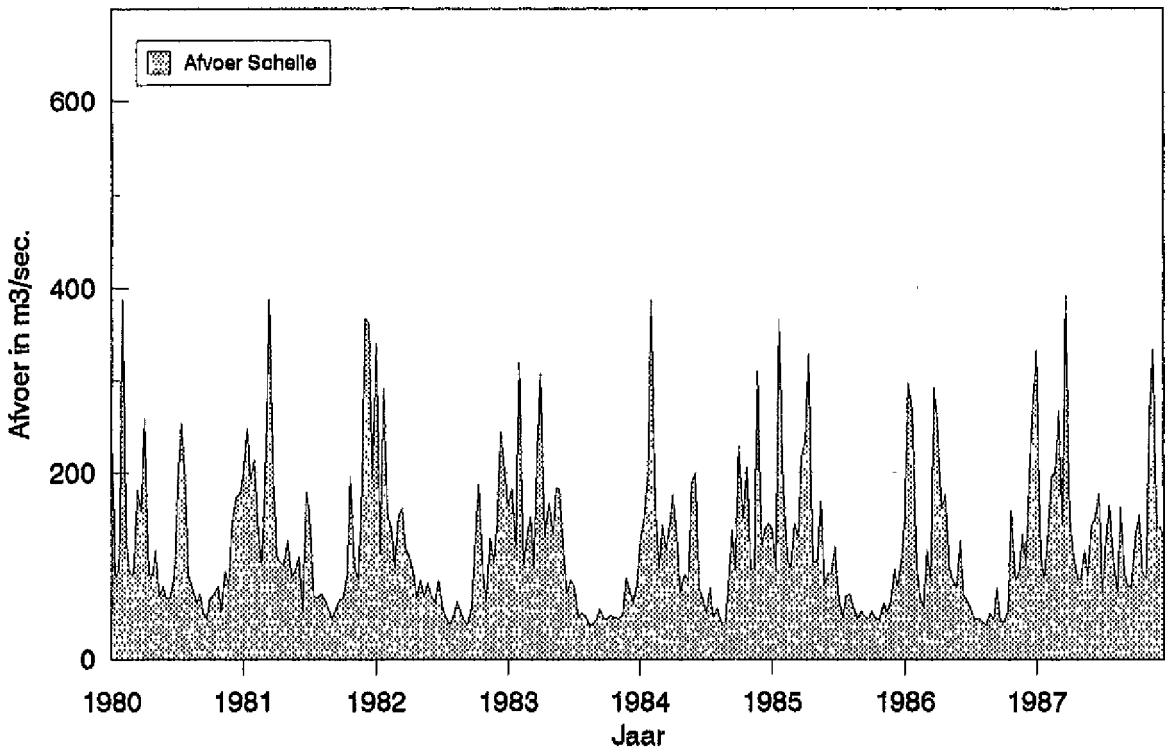
Dekadegemiddelde Zoetwaterafv. Schelde-estuarium

1988 - 1996



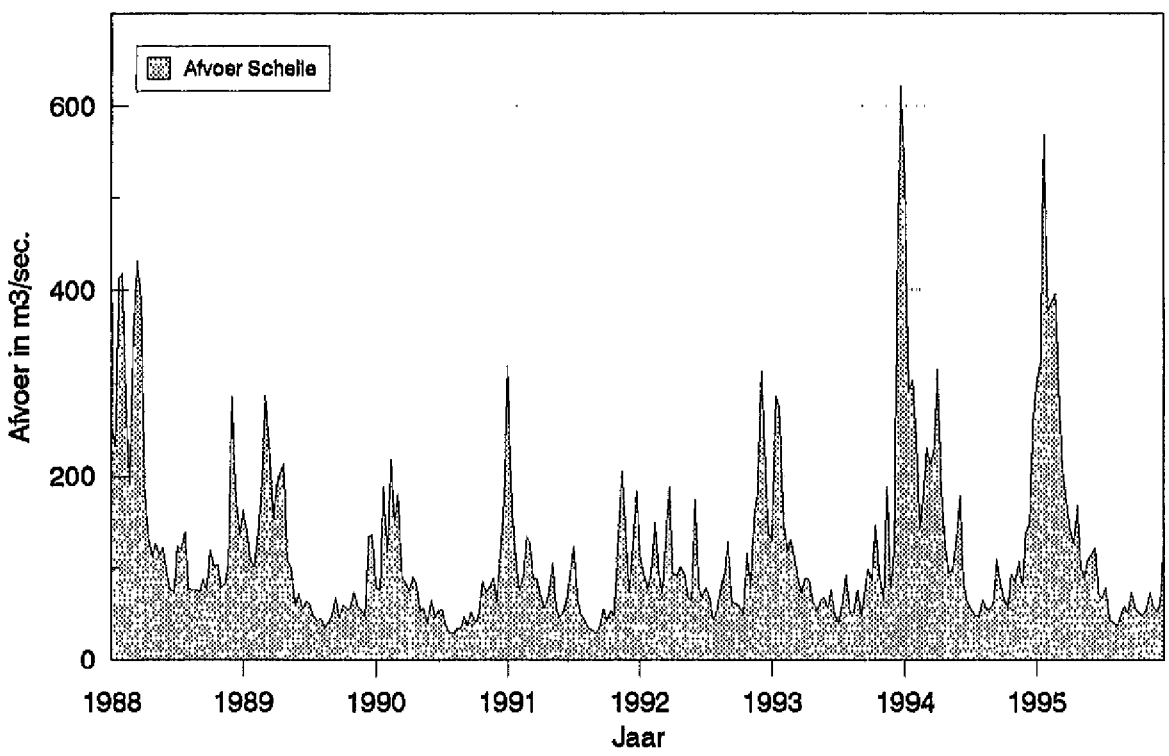
Dekadegemiddelde Afvoer te Schelle

1980 - 1988



Dekadegemiddelde Afvoer te Schelle

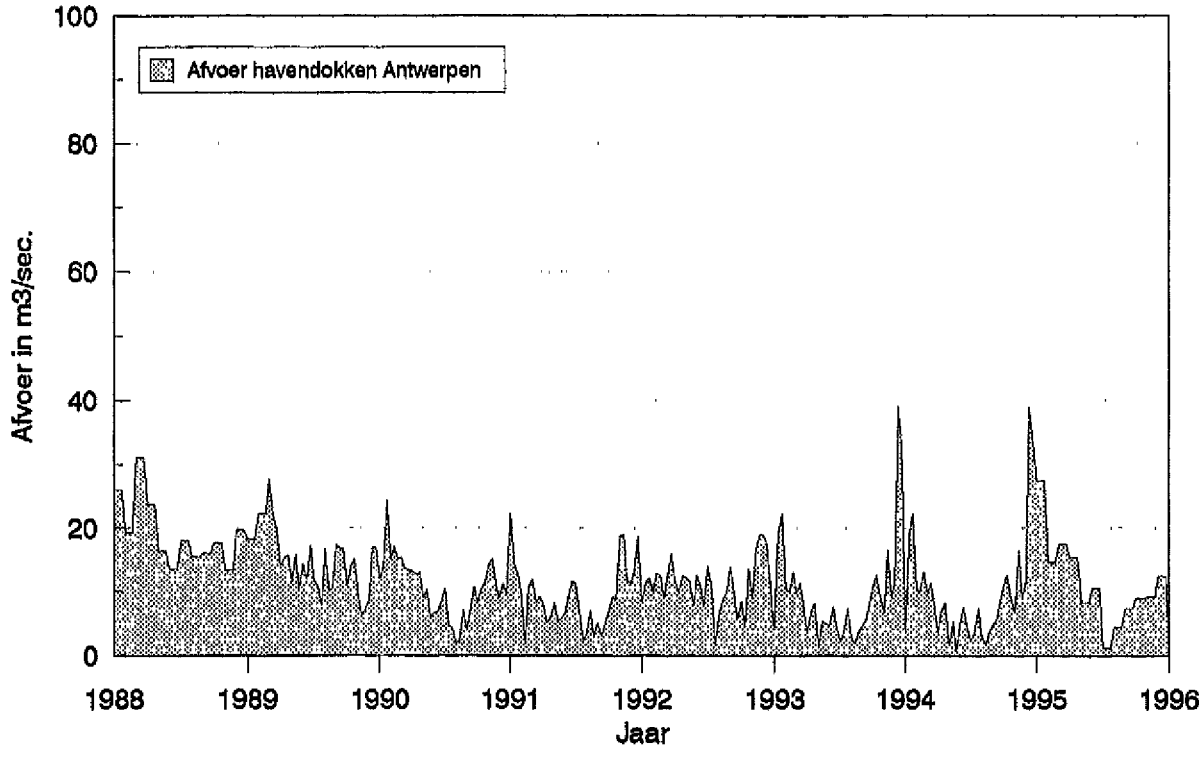
1988 - 1996



Bijlage 7b

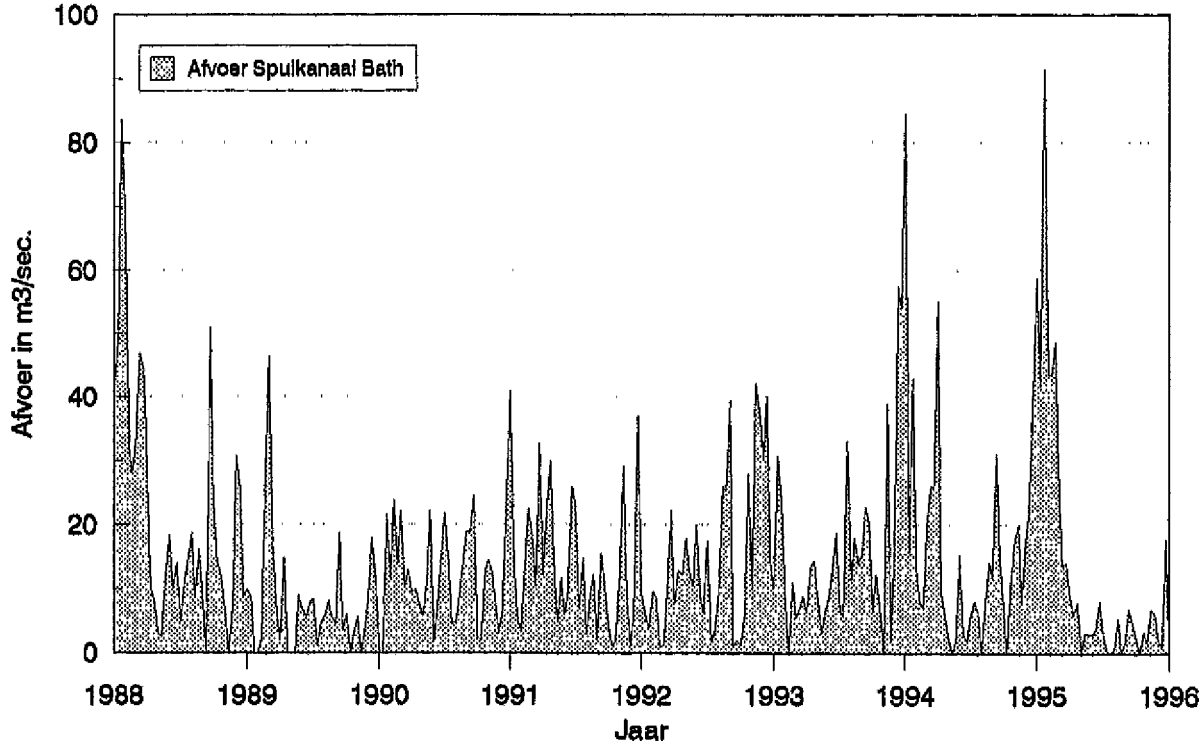
Dekadegemiddelde Afvoer havendokken Antwerpen

1988 - 1996

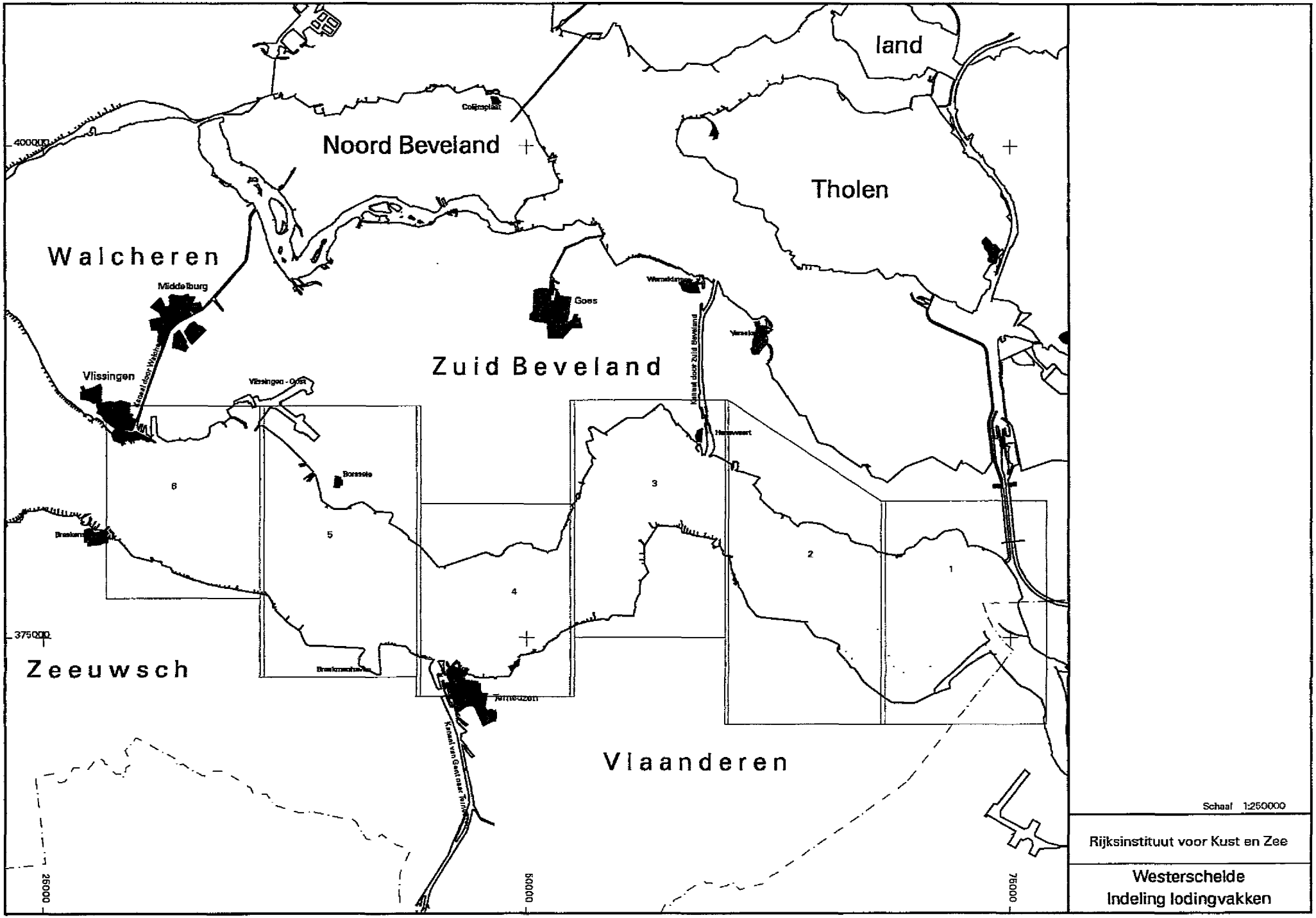


Dekadegemiddelde Afvoer Spuikanaal Bath

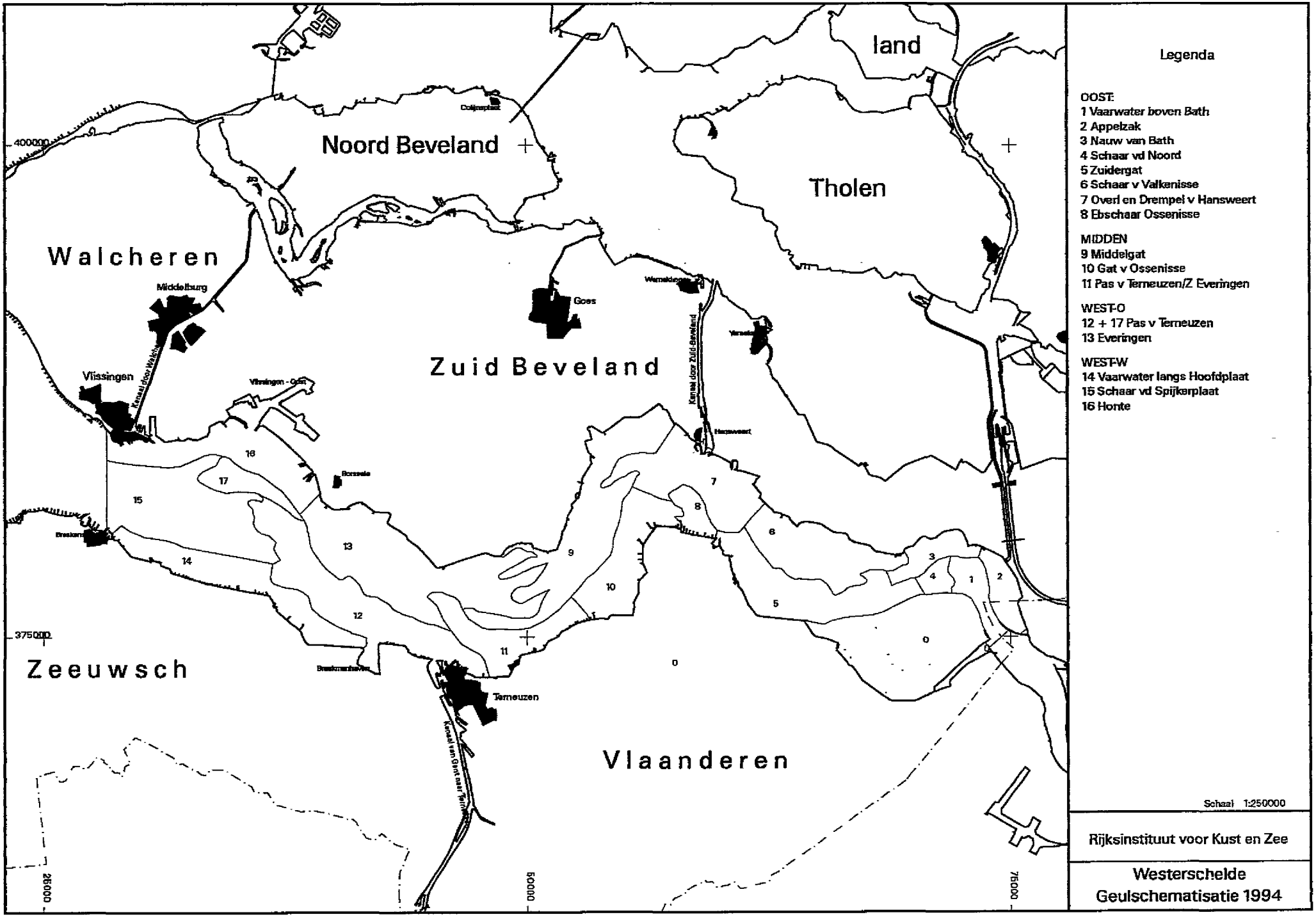
1988 - 1996



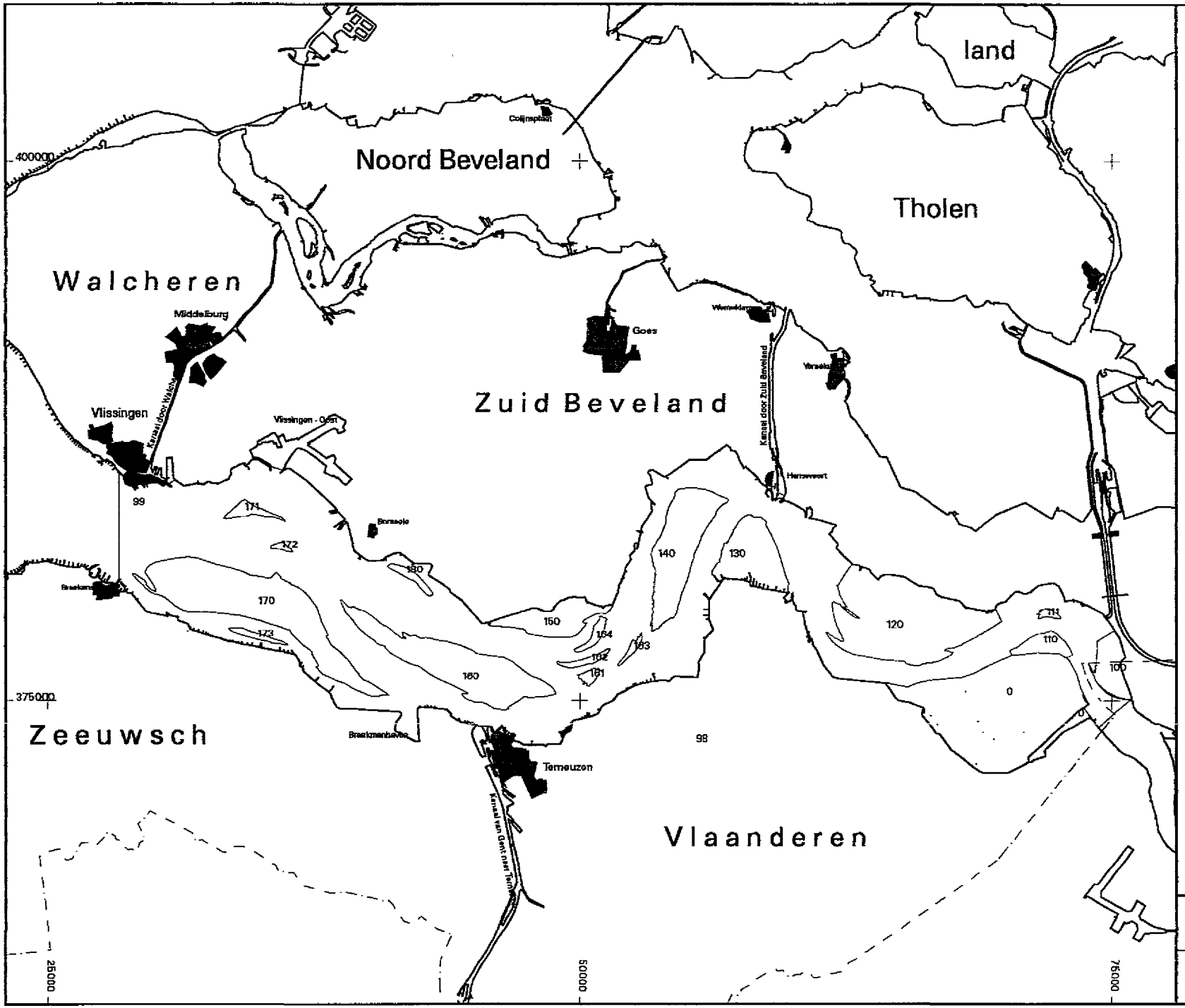
Bijlage 7c


land
Noord Beveland
Tholen
Walcheren
Middelburg
Goes
Zuid Beveland
Vlissingen
Vlissingen - Oost
Borssele
Hansweert
Terneuzen
Zeeuwsch
Vlaanderen
1
2
3
4
5
6
400000
375000
25000
50000
75000
Schaal 1:250000
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Westerschelde
Indeling lodingvakken

Bijlage 8a


land
Noord Beveland
Tholen
Walcheren
Zuid Beveland
Zeeuwsch
Vlaanderen
Middelburg
Vlissingen
Goes
Terneuzen
Kanaal door Walcheren
Kanaal door Zuid-Beveland
400000
375000
26000
50000
75000
Legenda
OOST:
1 Vaarwater boven Bath
2 Appelzak
3 Nauw van Bath
4 Schaar vd Noord
5 Zuidergat
6 Schaar v Valkenisse
7 Overl en Drempel v Hansweert
8 Ebschaar Ossenisse
MIDDEN
9 Middelgat
10 Gat v Ossenisse
11 Pas v Terneuzen/Z Everingen
WEST-O
12 + 17 Pas v Terneuzen
13 Everingen
WEST-W
14 Vaarwater langs Hoofdplaat
15 Schaar vd Spijkerplaat
16 Honte
Schaal 1:250000
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Westerschelde
Geulschematisatie 1994

Bijlage 8b



Legenda

OOST
100 Ballastplaat
110 Plaat van Saeftinge
120 Platen van Valkenisse
130 Plaat van Ossenisse

MIDDEN
140 Rug van Baarland

WEST-O
150 Plaat van Baarland
160 - 164 Middelplaat-complex
180 Rug van Borssele

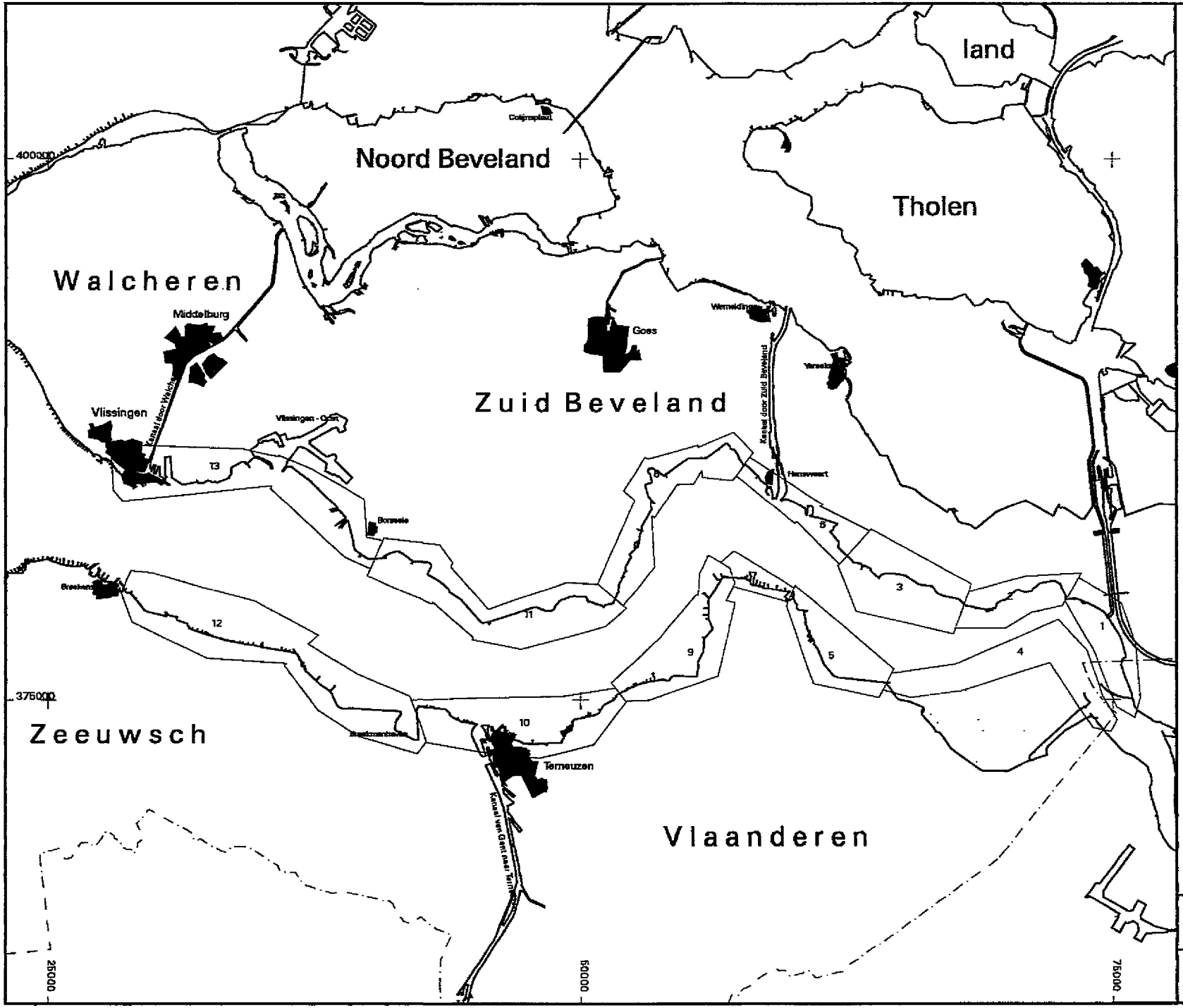
WEST-W
170 - 172 Hooge Platen

Schaal 1:250000

Rijksinstituut voor Kust en Zee

Westerschelde
Plaatschematisatie 1994

Bijlage 8c



Legenda

OOST:
1 Ballastplaat
2 Bath 3
3 Bath6
4 Waarde-o
5 Waarde-w
6 Saeftinge 1
7 Saeftinge 4
8 Saeft 5
9 Baalhoek
10 Perkpolder
11 Hansweert

MIDDEN
12 Biezelingse Ham + Kapellebank
13 Platen van Hulst
14 Slikken van Terneuzen

WEST-O
15 Zuidgors-o + Slikken v Baarland
16 Zuidgors + Staartse Nol

WEST-W
17 Pauline + Mosselbanken
18 Sloe + Kaloot

Schaal 1:250000

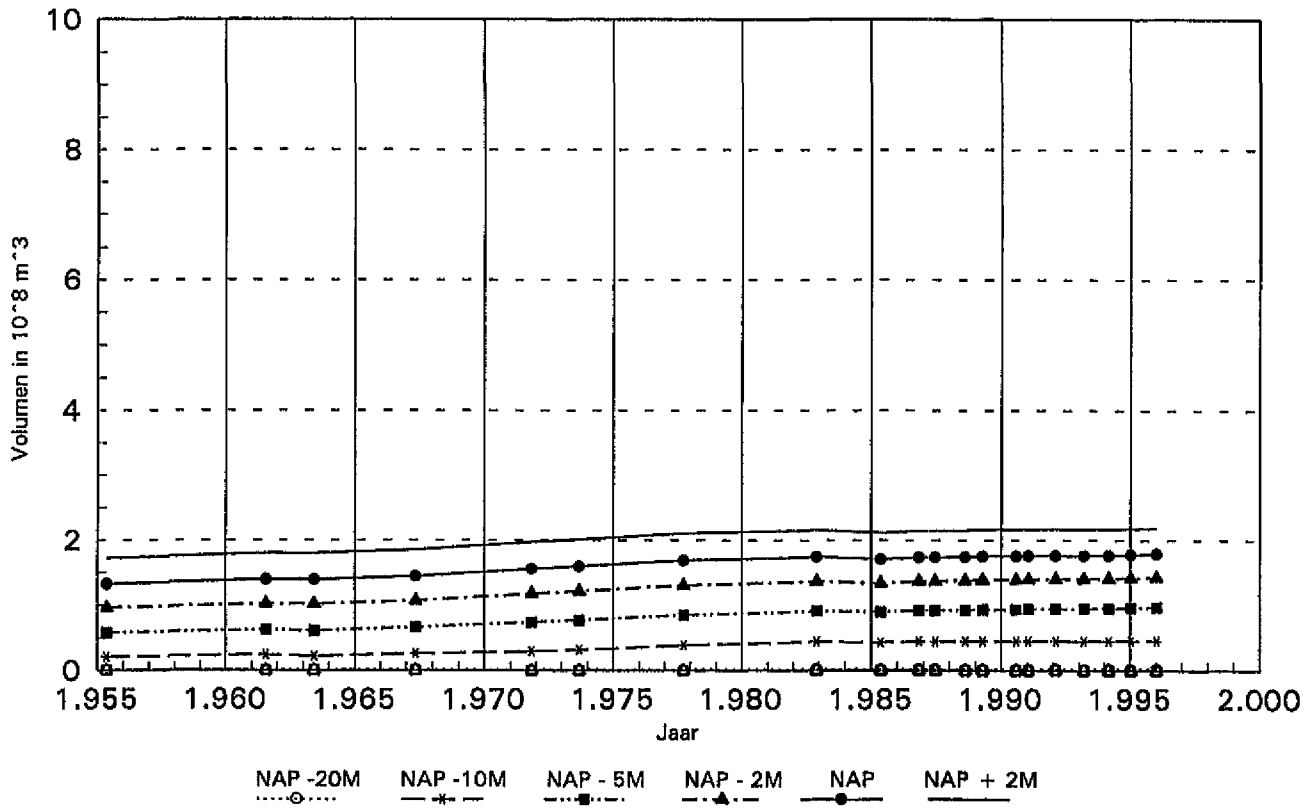
Rijksinstituut voor Kust en Zee

Westerschelde
Schematisatie slikken 1994

Bijlage 8d

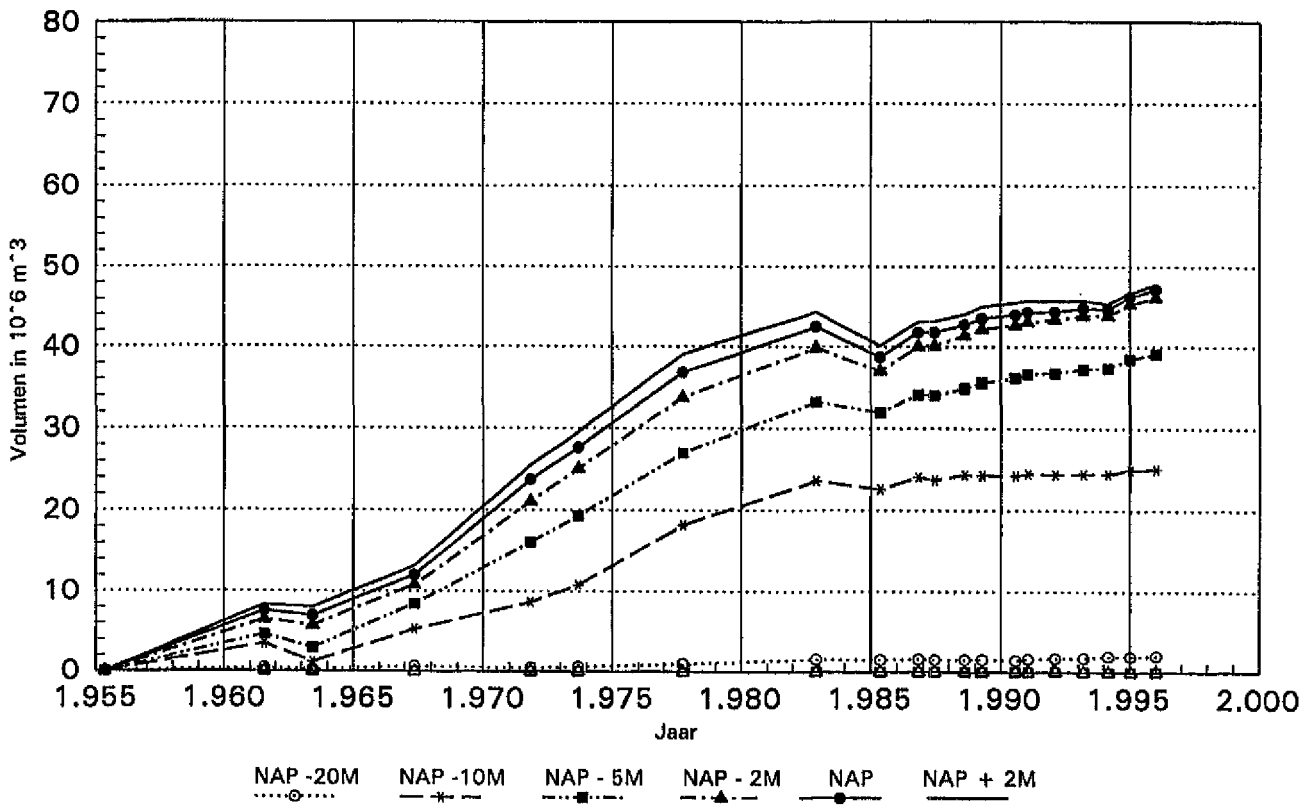
Vak 1

Volumeverloop op diverse niveau's



Vak 1

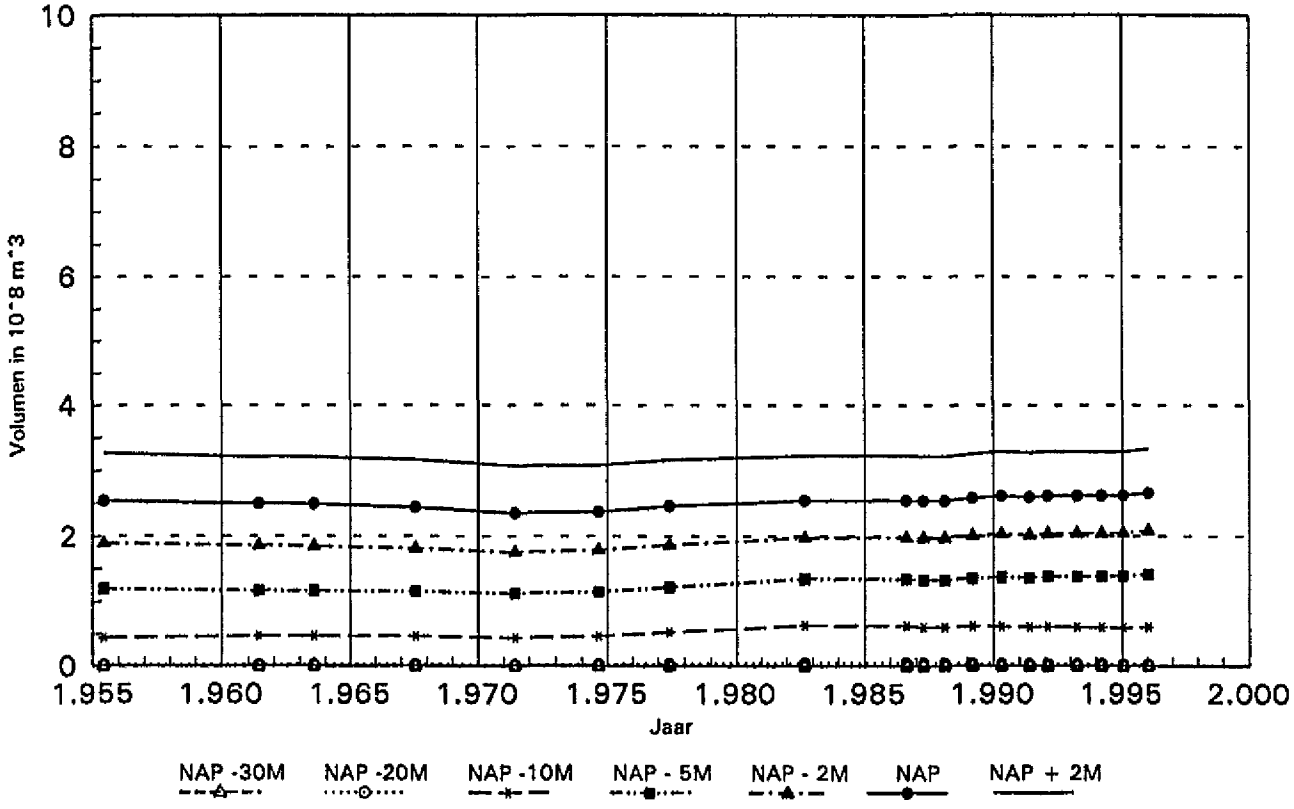
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9a

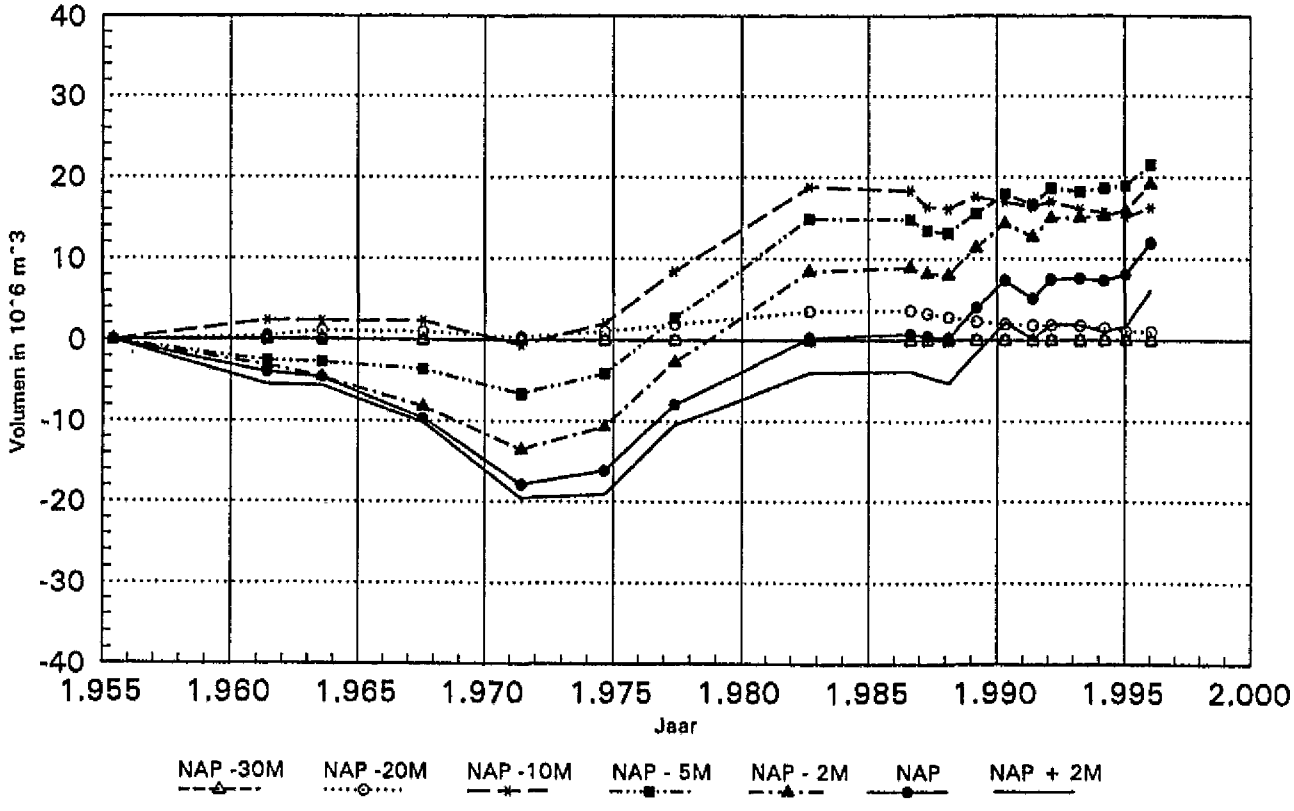
Vak 2

Volumeverloop op diverse niveau's



Vak 2

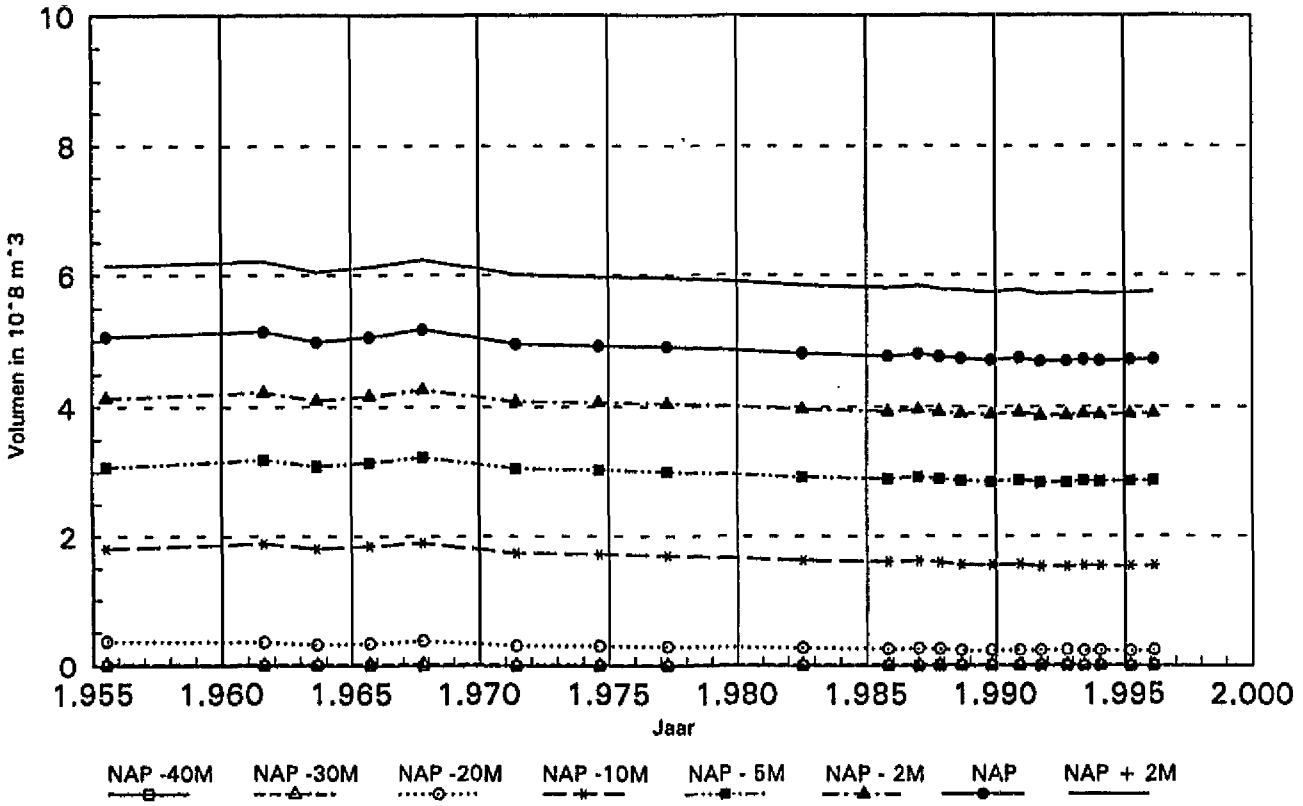
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9b

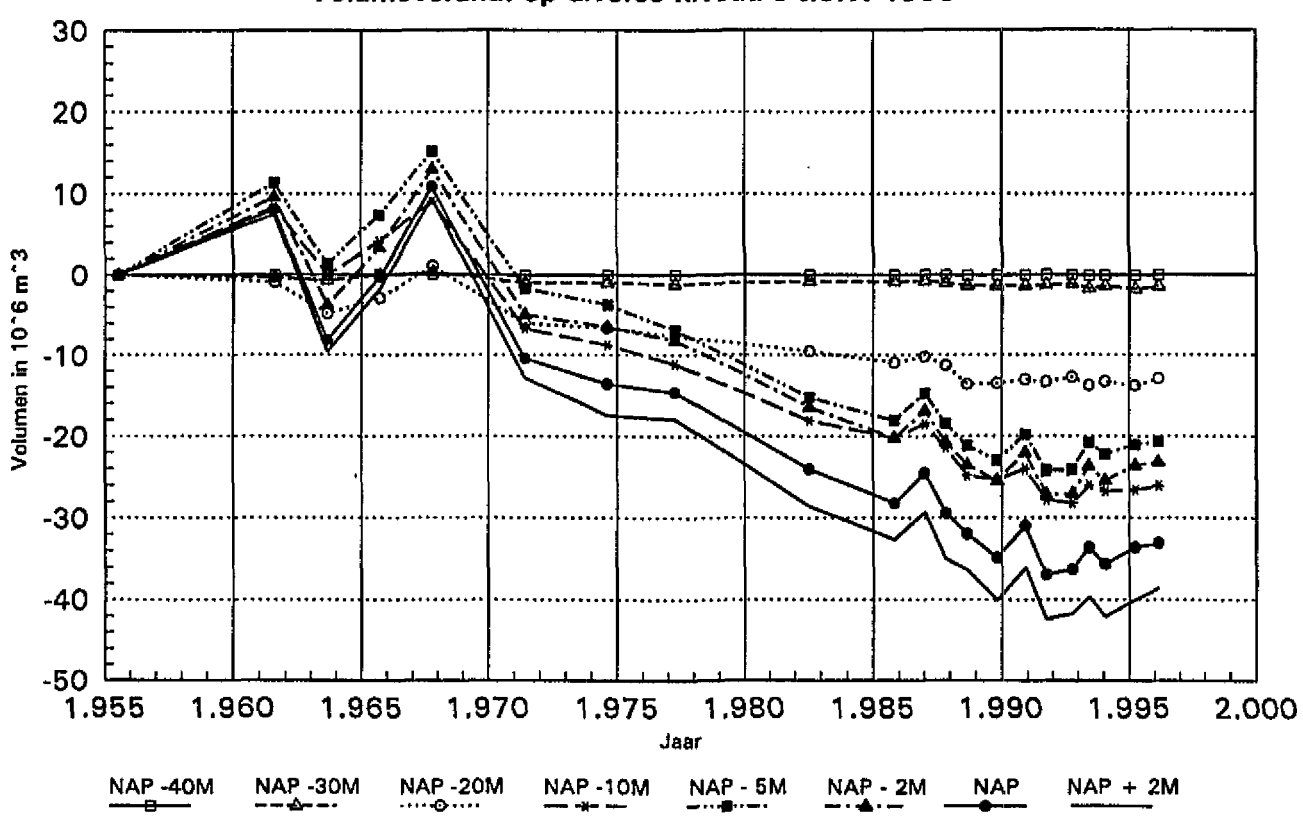
Vak 3

Volumeverloop op diverse niveau's



Vak 3

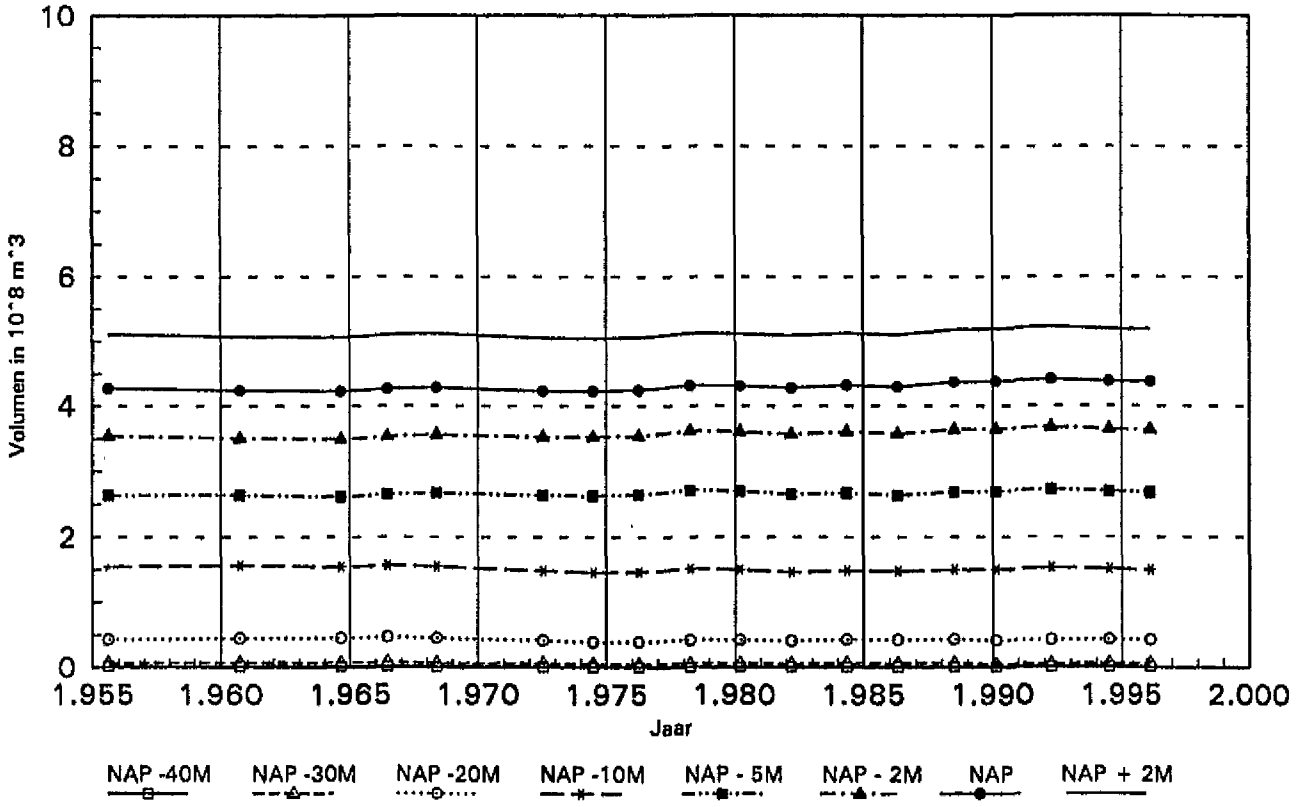
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9c

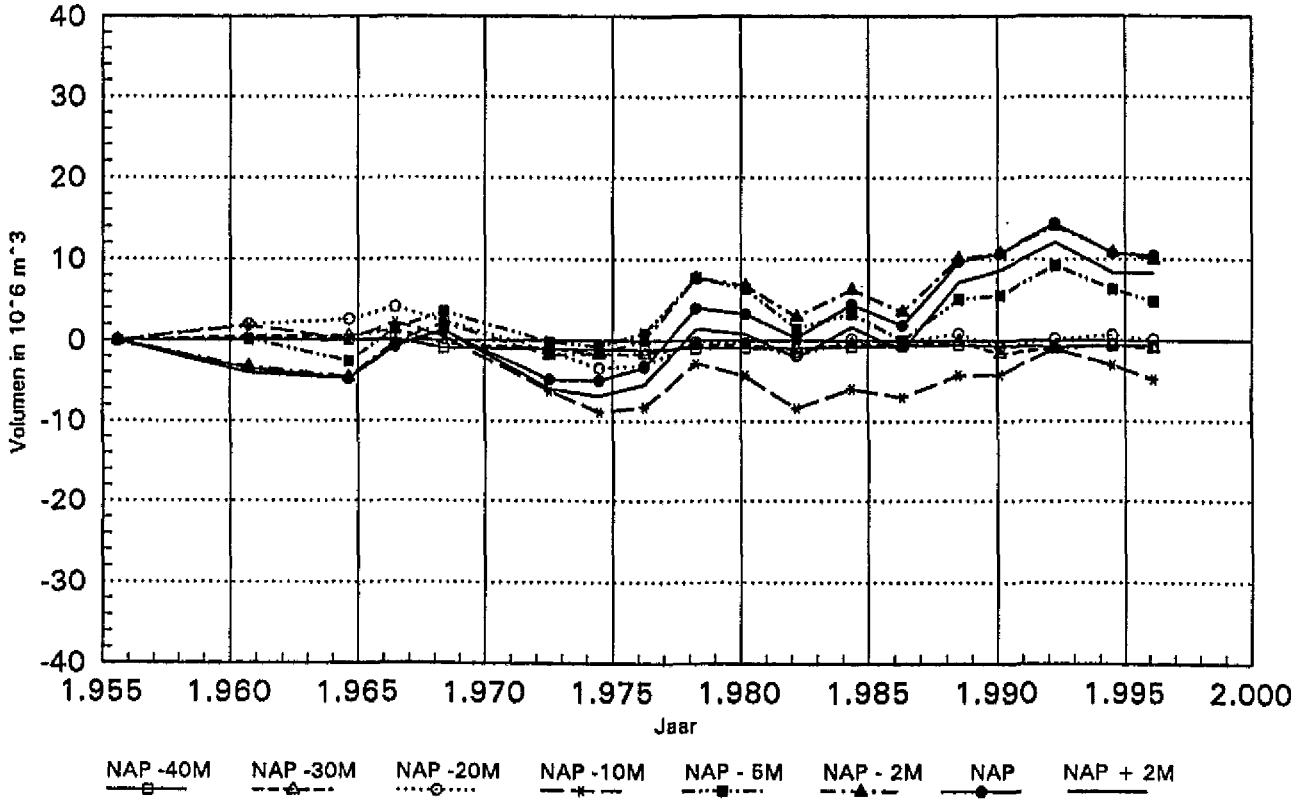
Vak 4

Volumeverloop op diverse niveau's



Vak 4

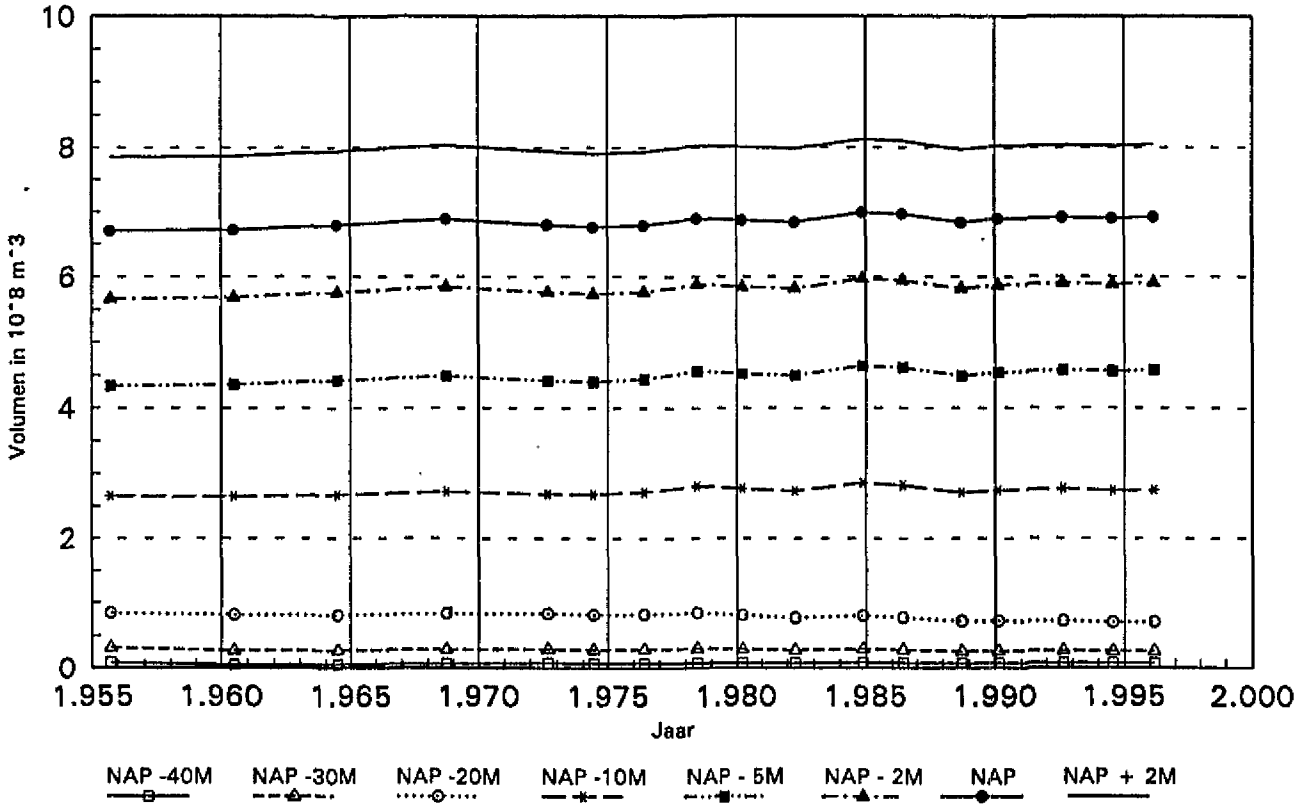
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9d

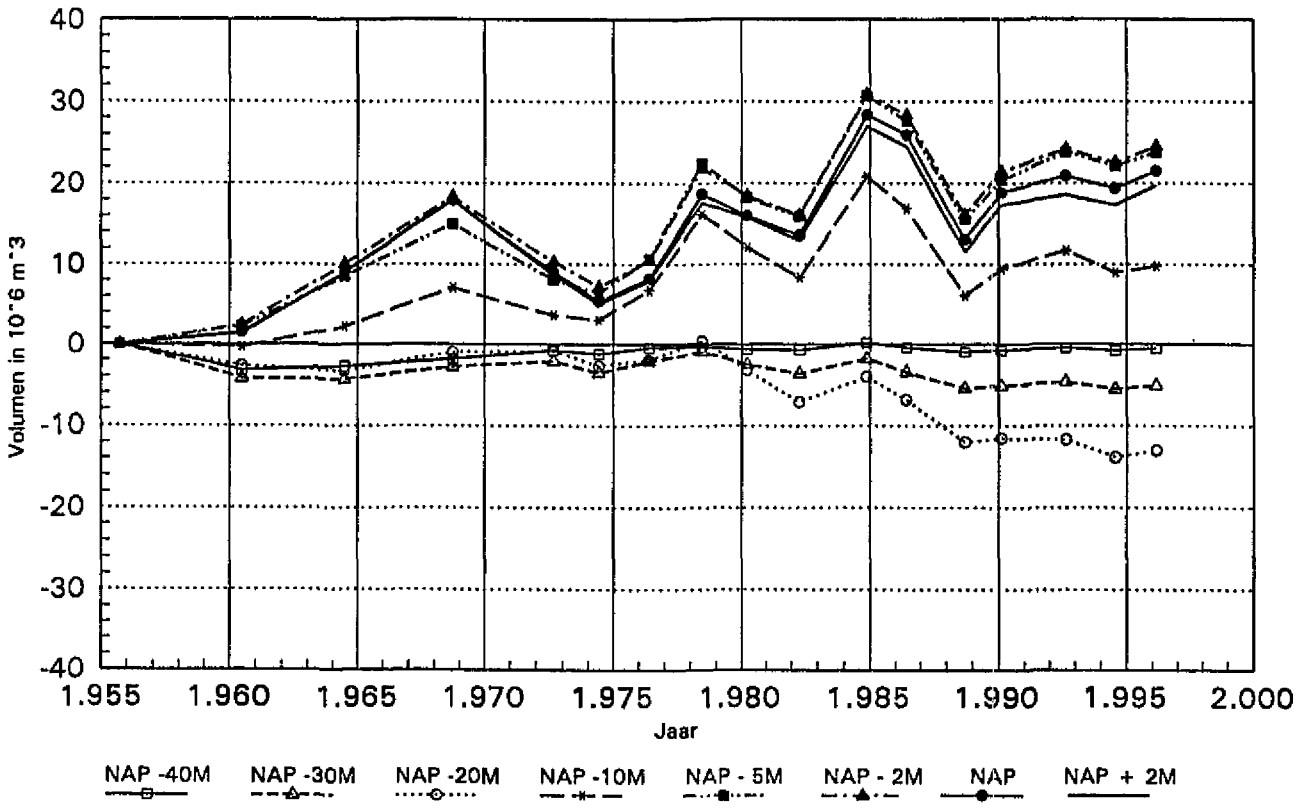
Vak 5

Volumeverloop op diverse niveau's



Vak 5

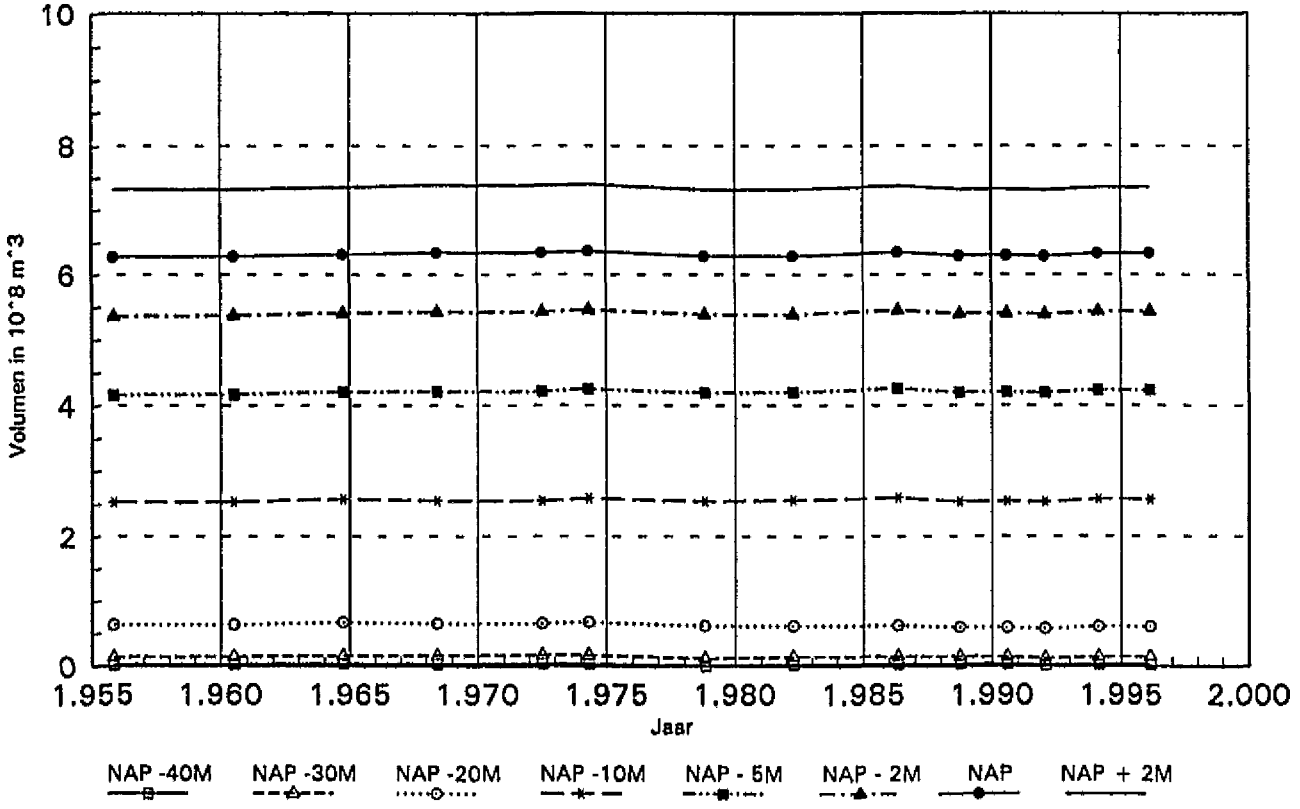
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9e

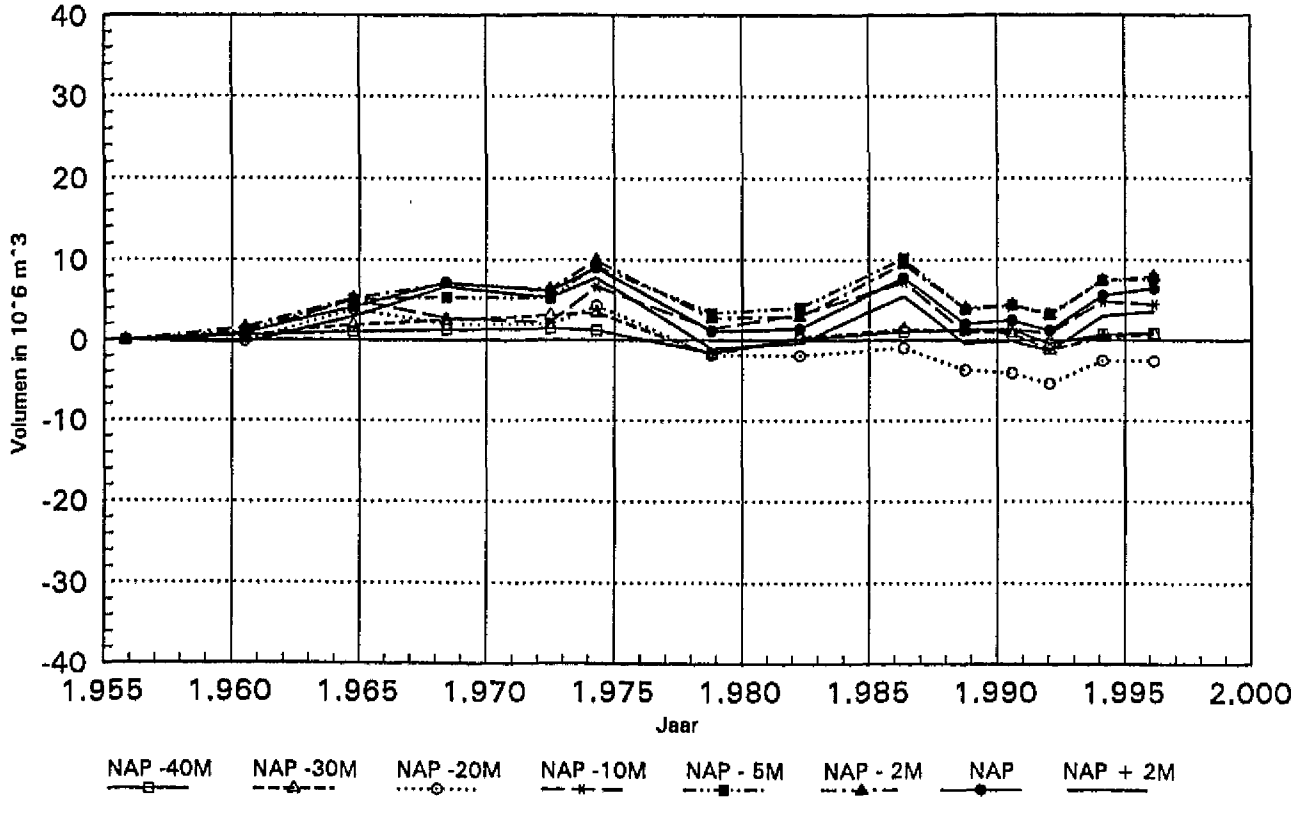
Vak 6

Volumeverloop op diverse niveau's



Vak 6

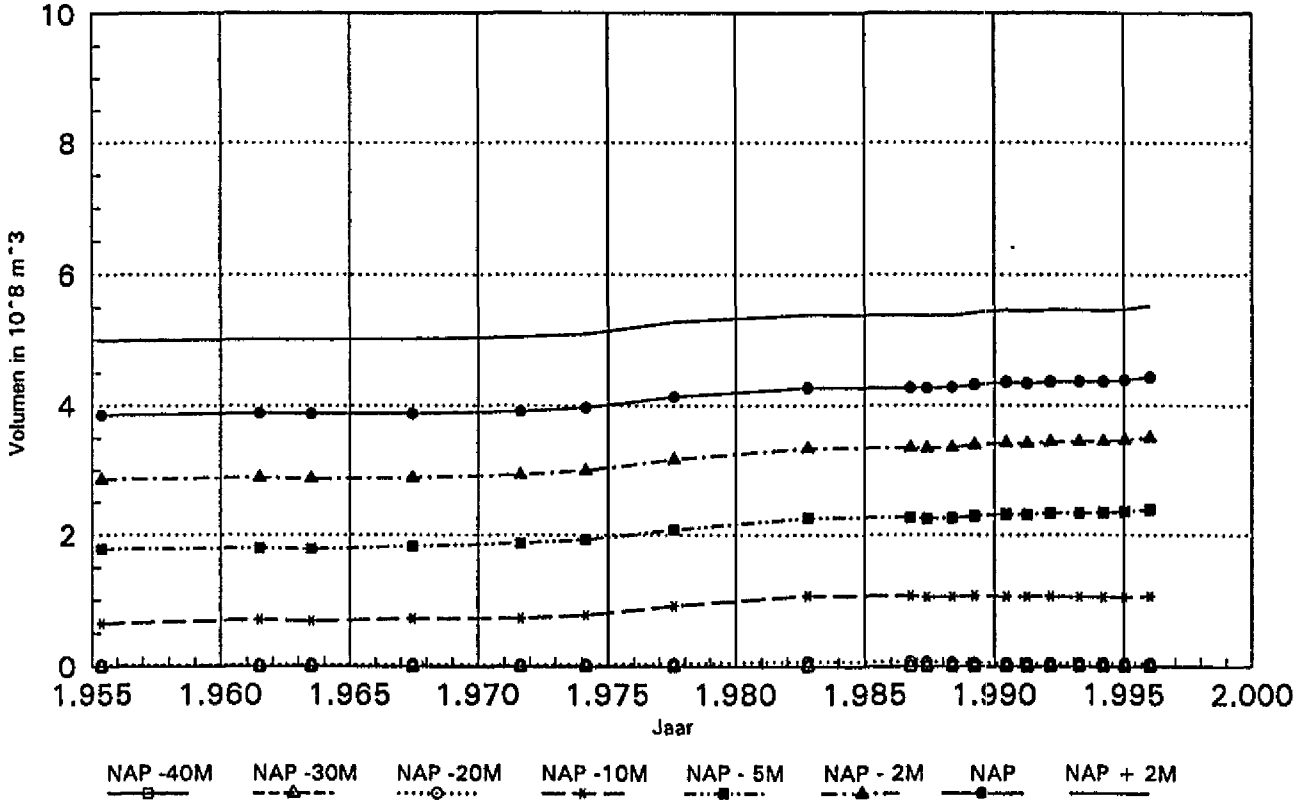
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9f

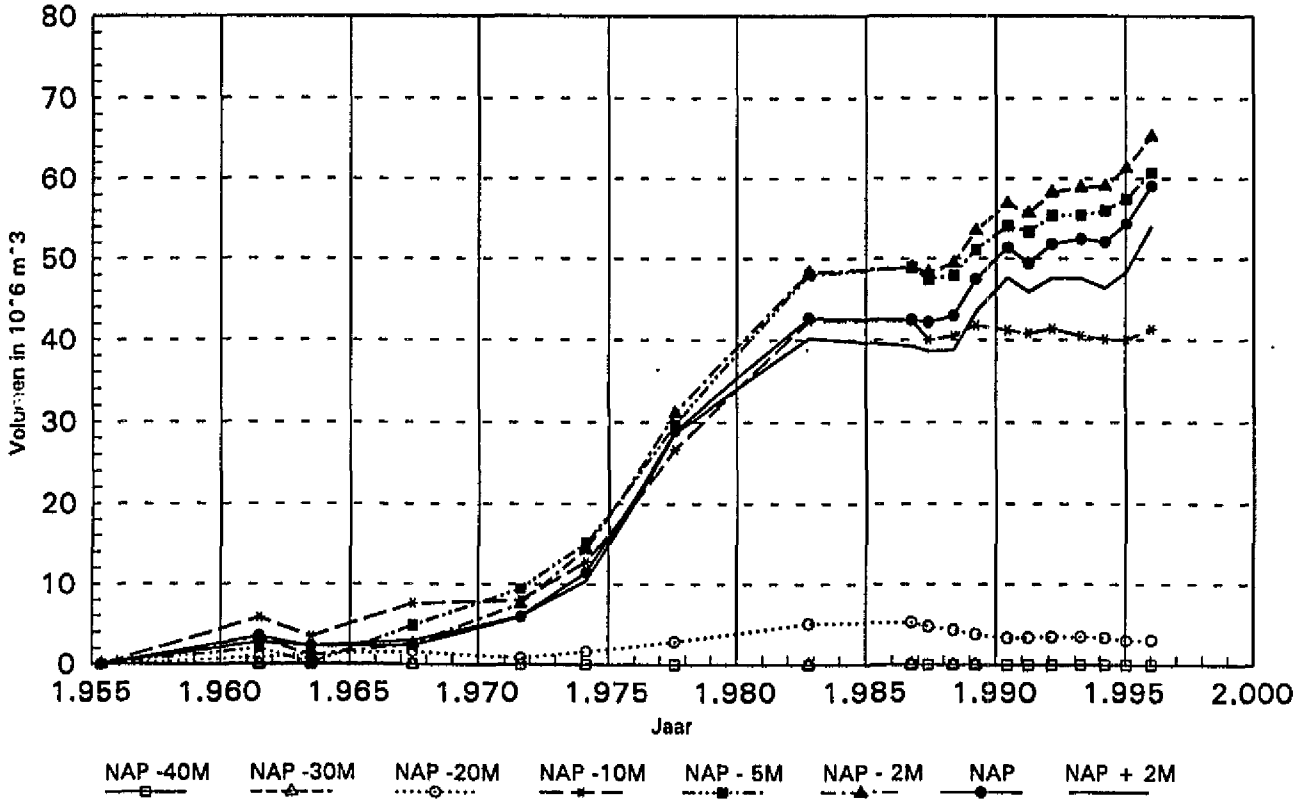
Oostelijk deel Westerschelde

Volumeverloop op diverse niveau's



Oostelijk deel Westerschelde

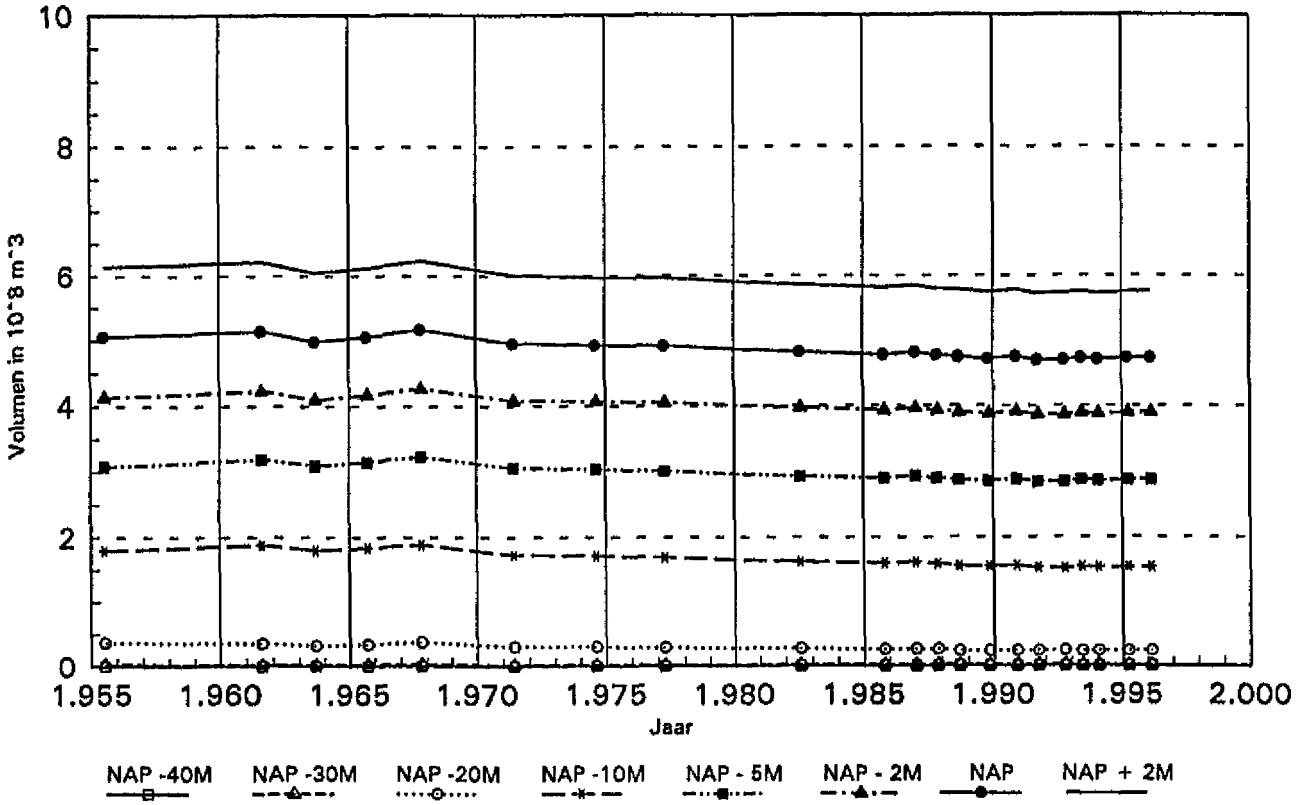
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9g

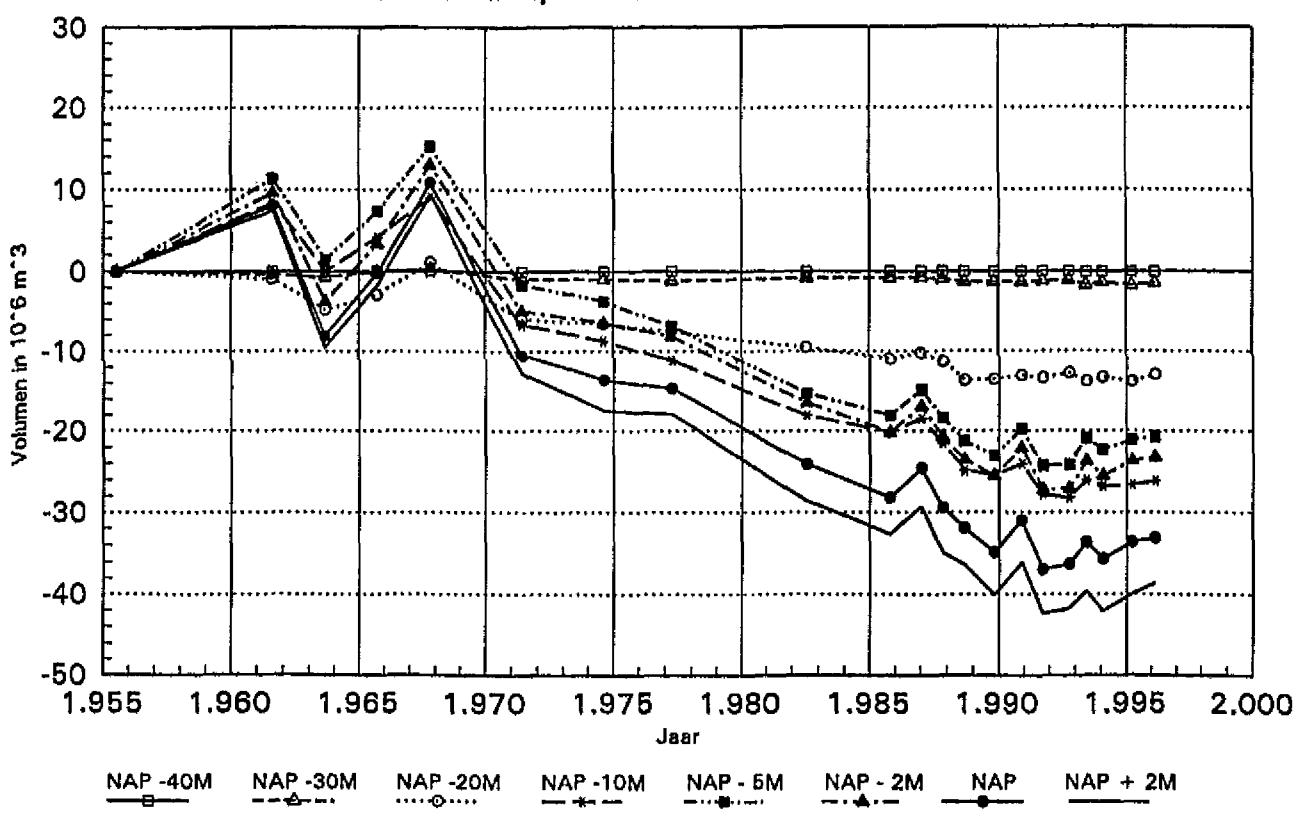
Midden deel Westerschelde

Volumeverloop op diverse niveau's



Midden deel Westerschelde

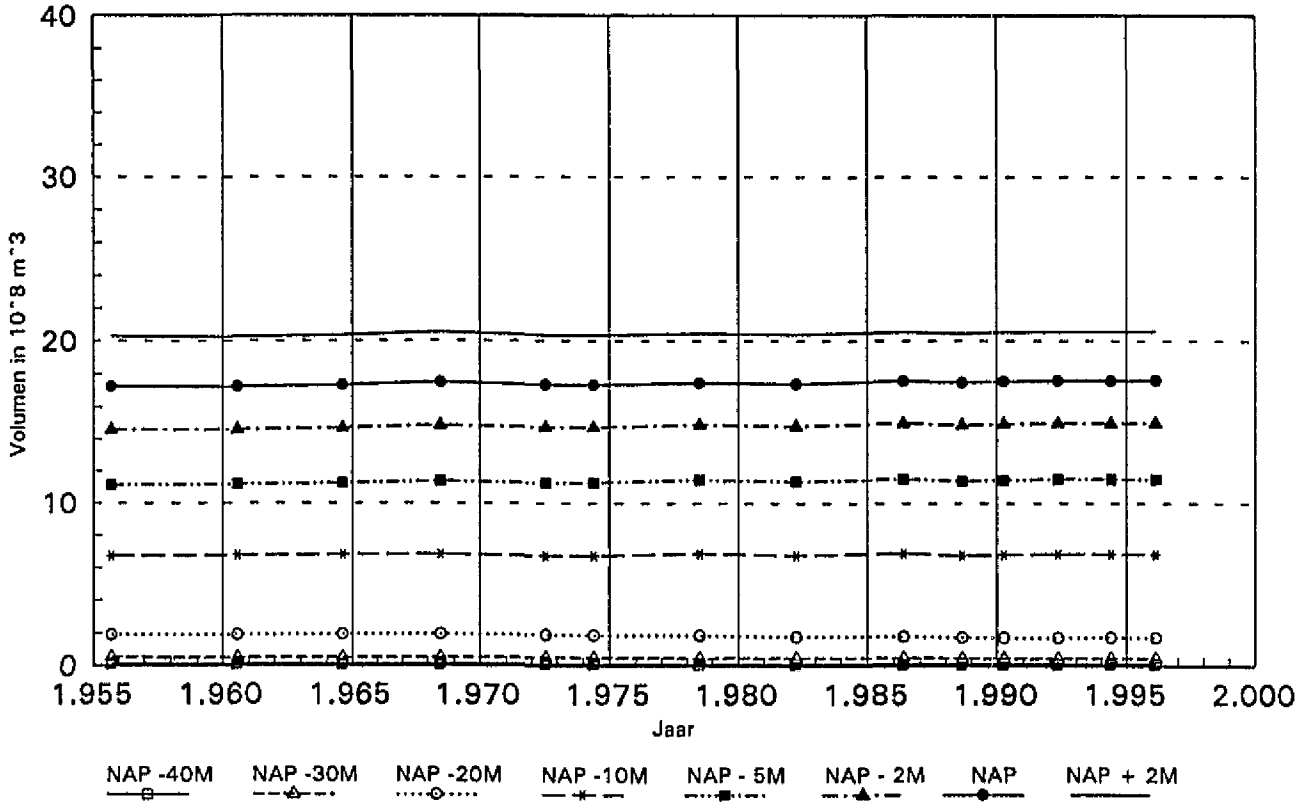
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9h

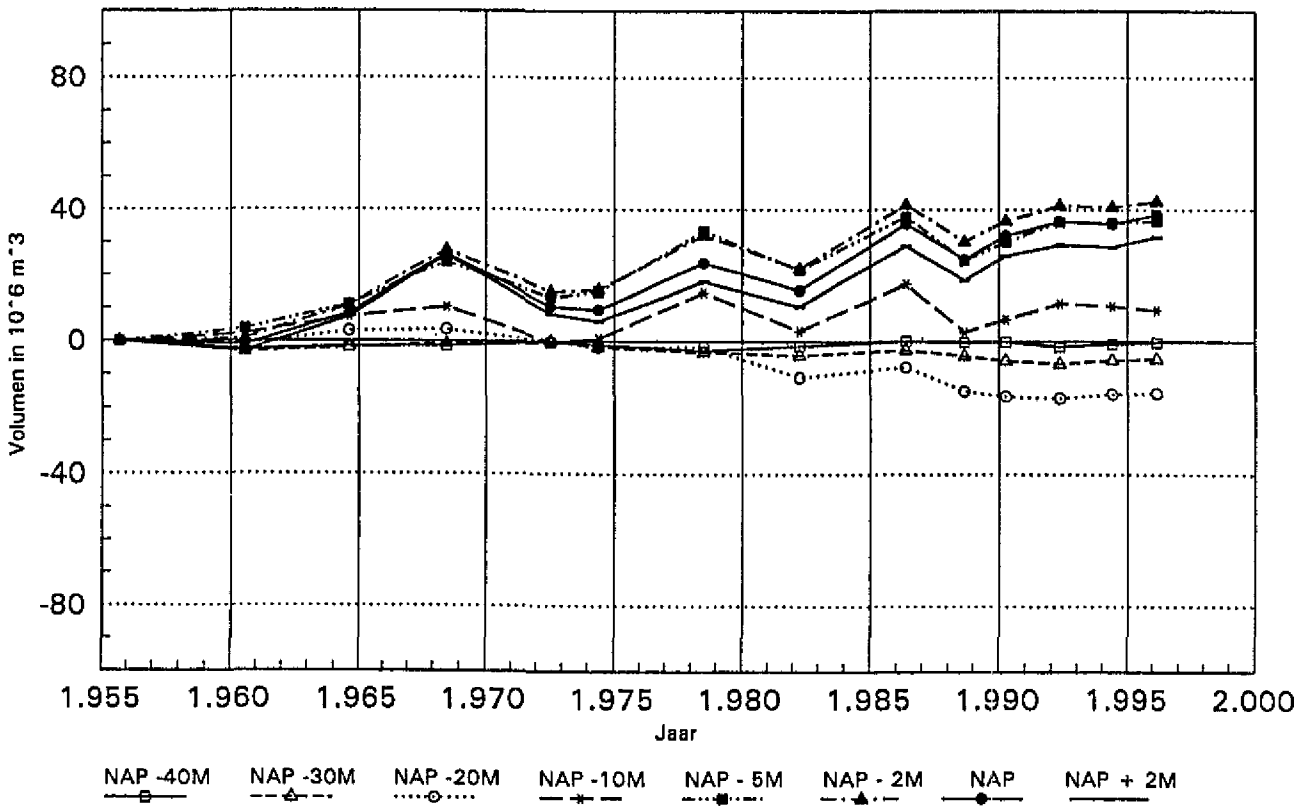
Westelijk deel Westerschelde

Volumeverloop op diverse niveau's



Westelijke deel Westerschelde

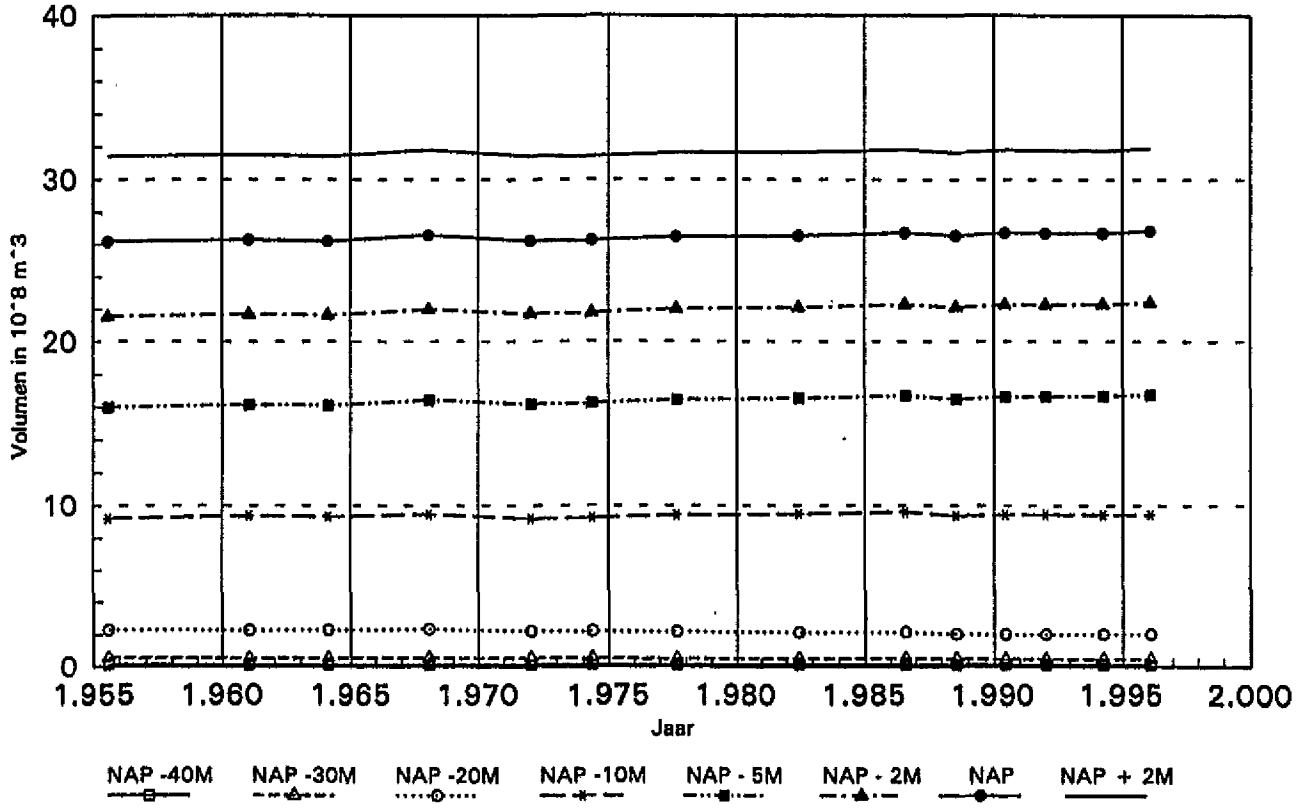
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9i

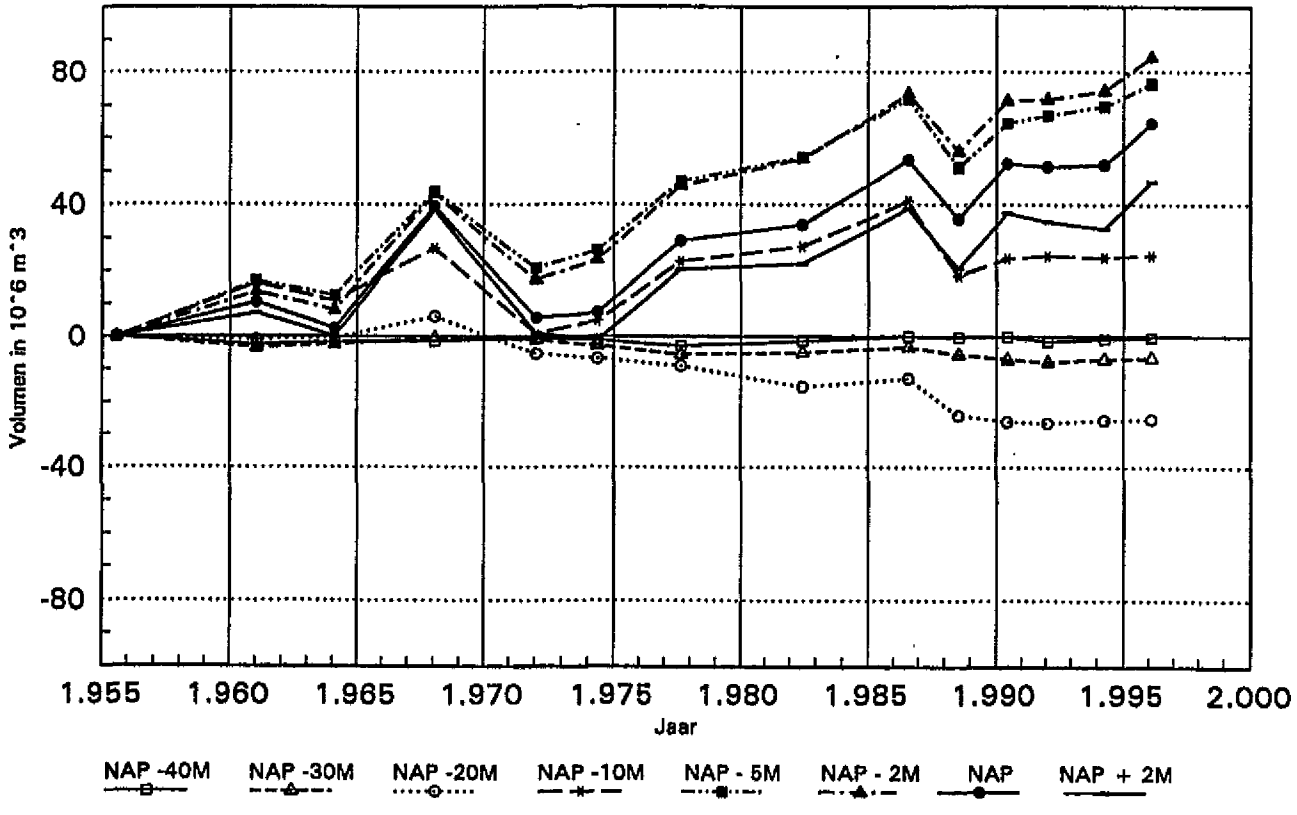
Gehele Westerschelde

Volumeverloop op diverse niveau's



Gehele Westerschelde

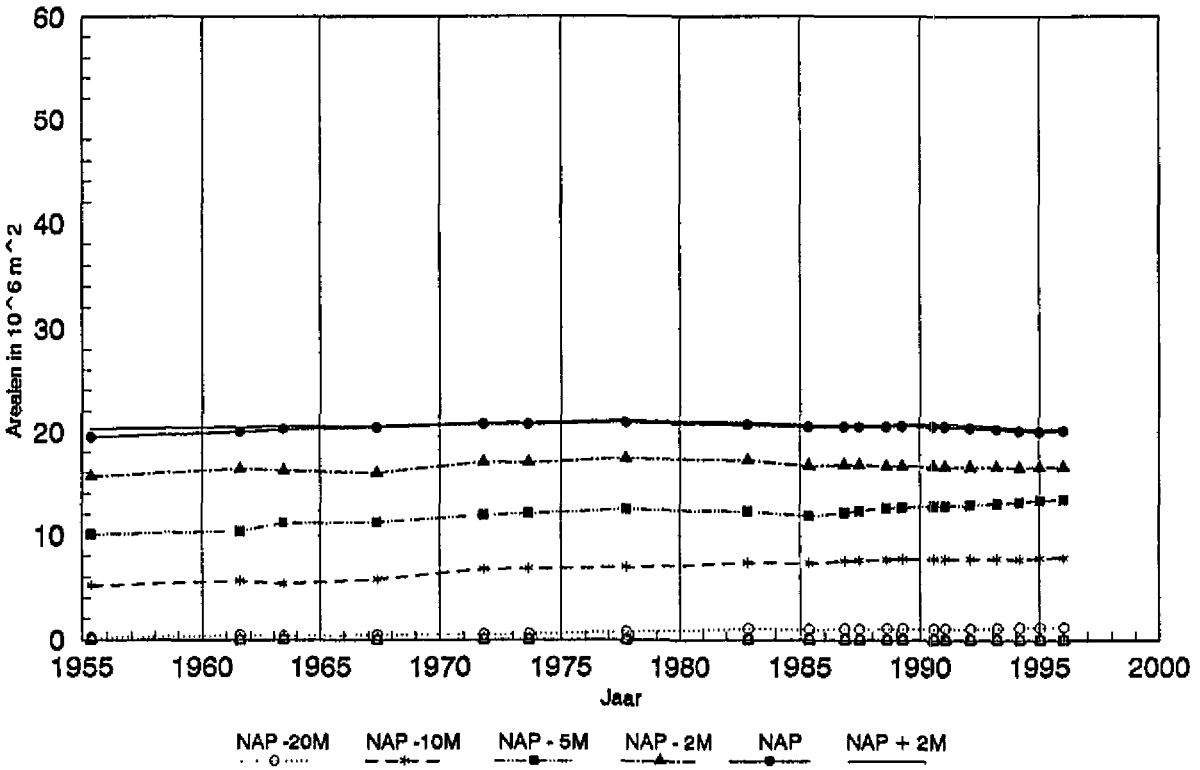
Volumeverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 9j

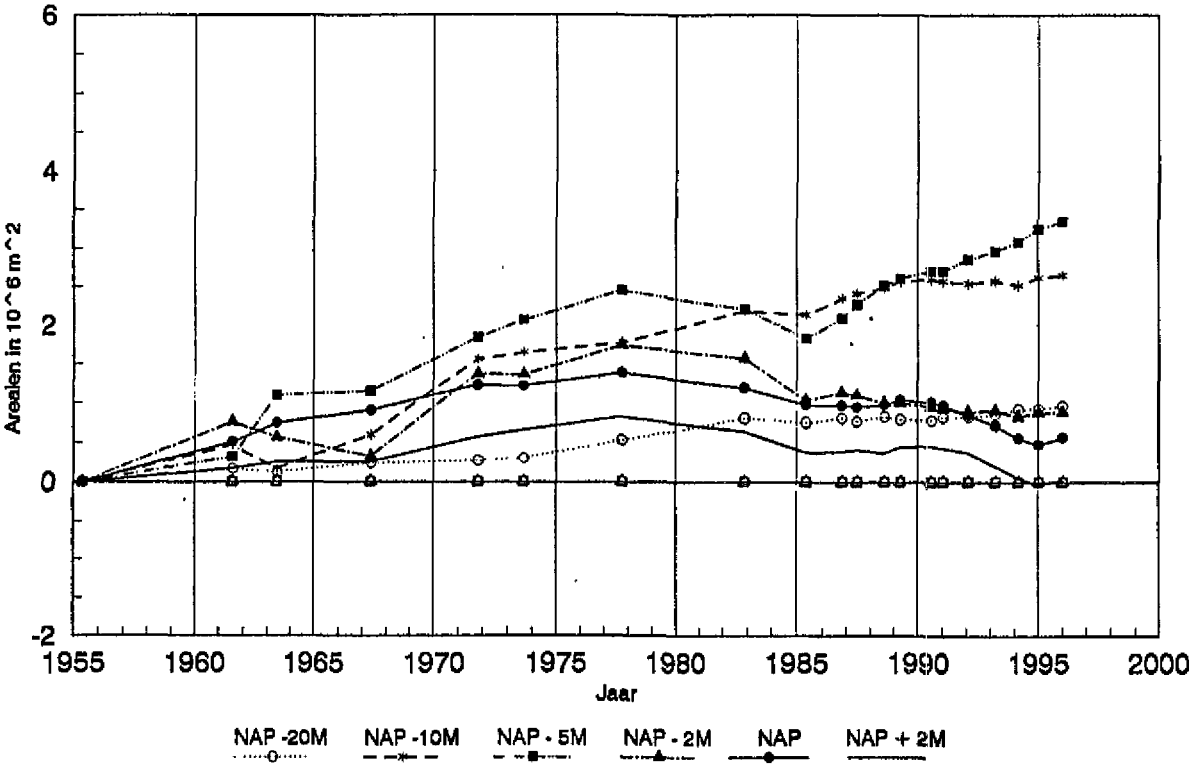
Vak 1

Areaalverloop op diverse niveau's



Vak 1

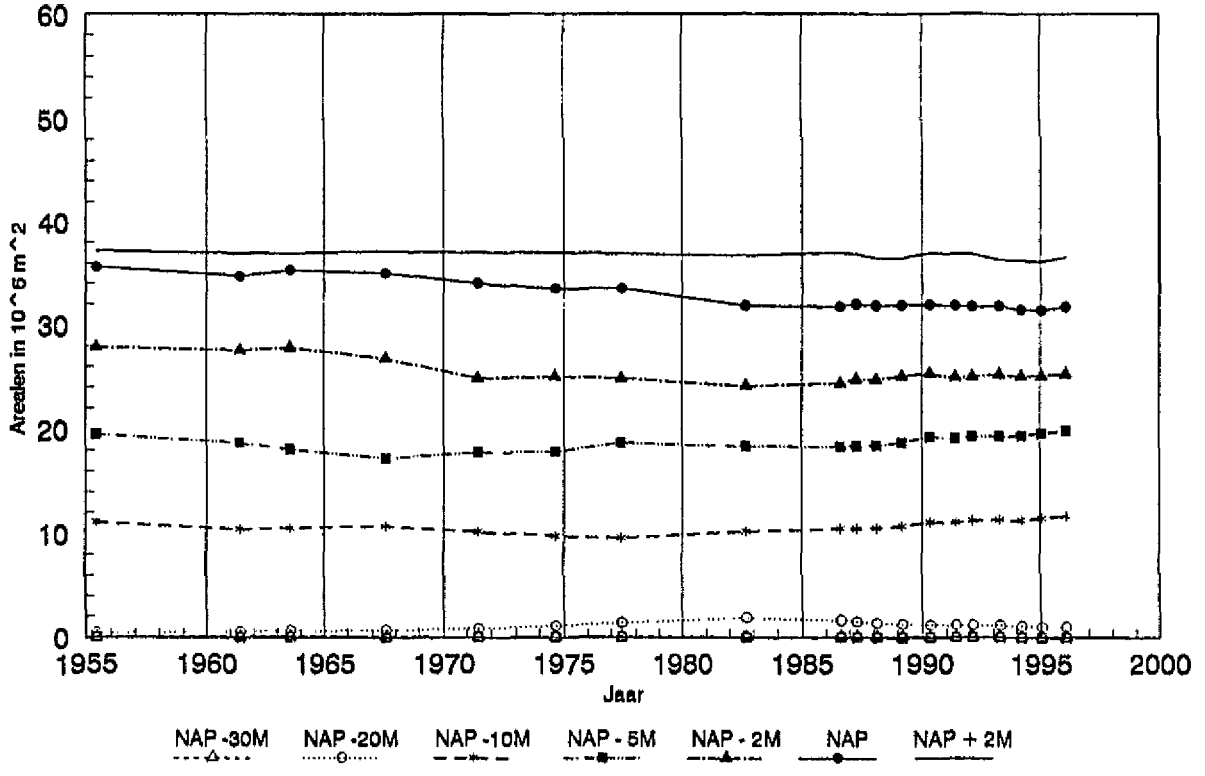
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10a

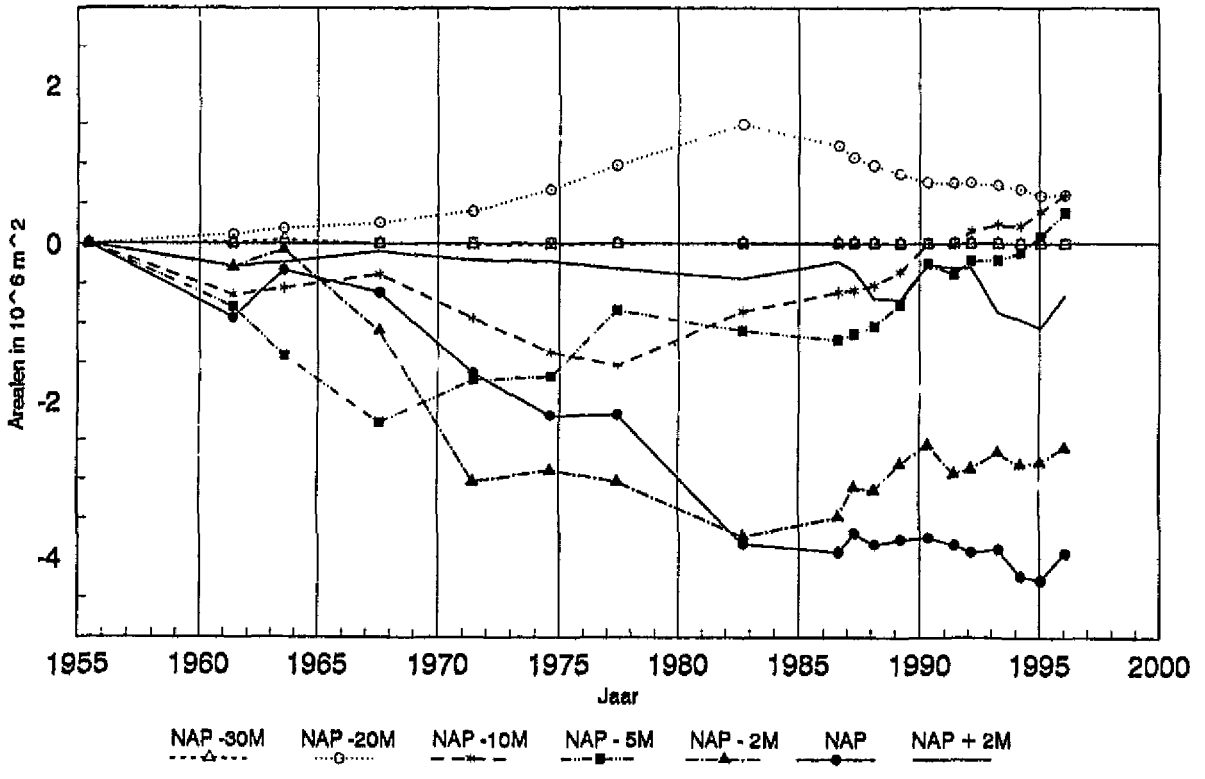
Vak 2

Areaalverloop op diverse niveau's



Vak 2

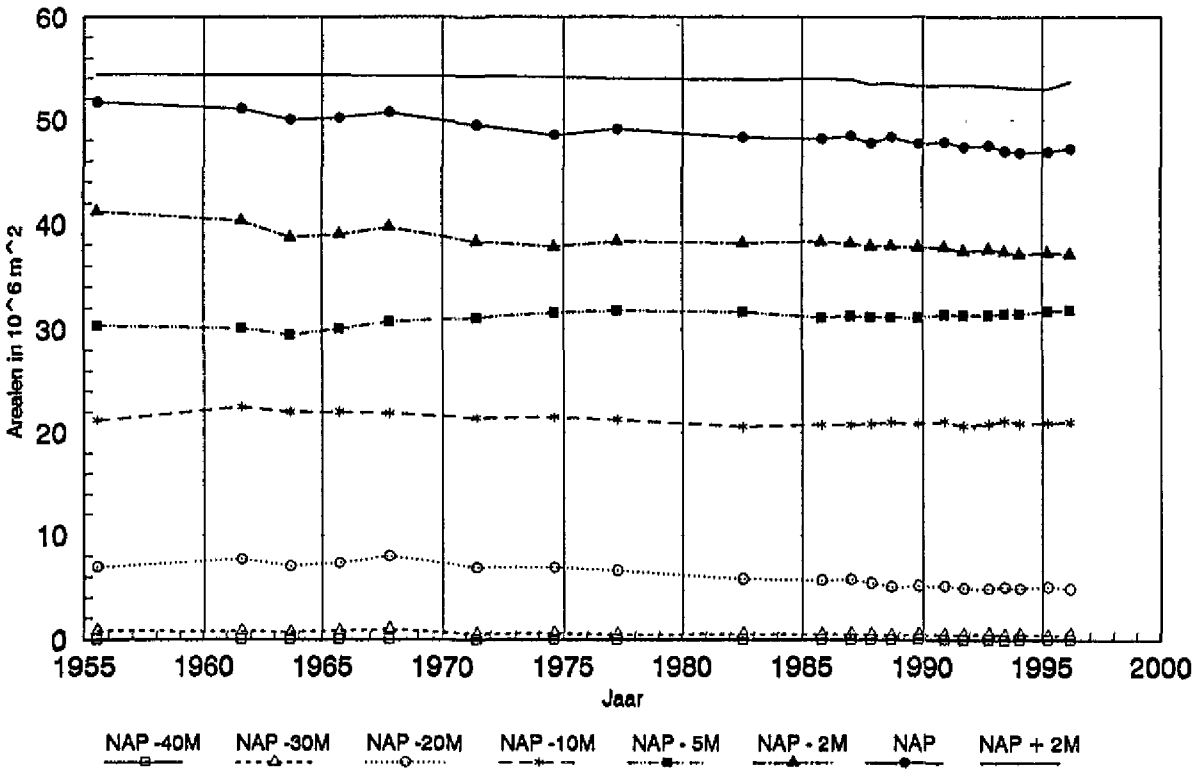
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10b

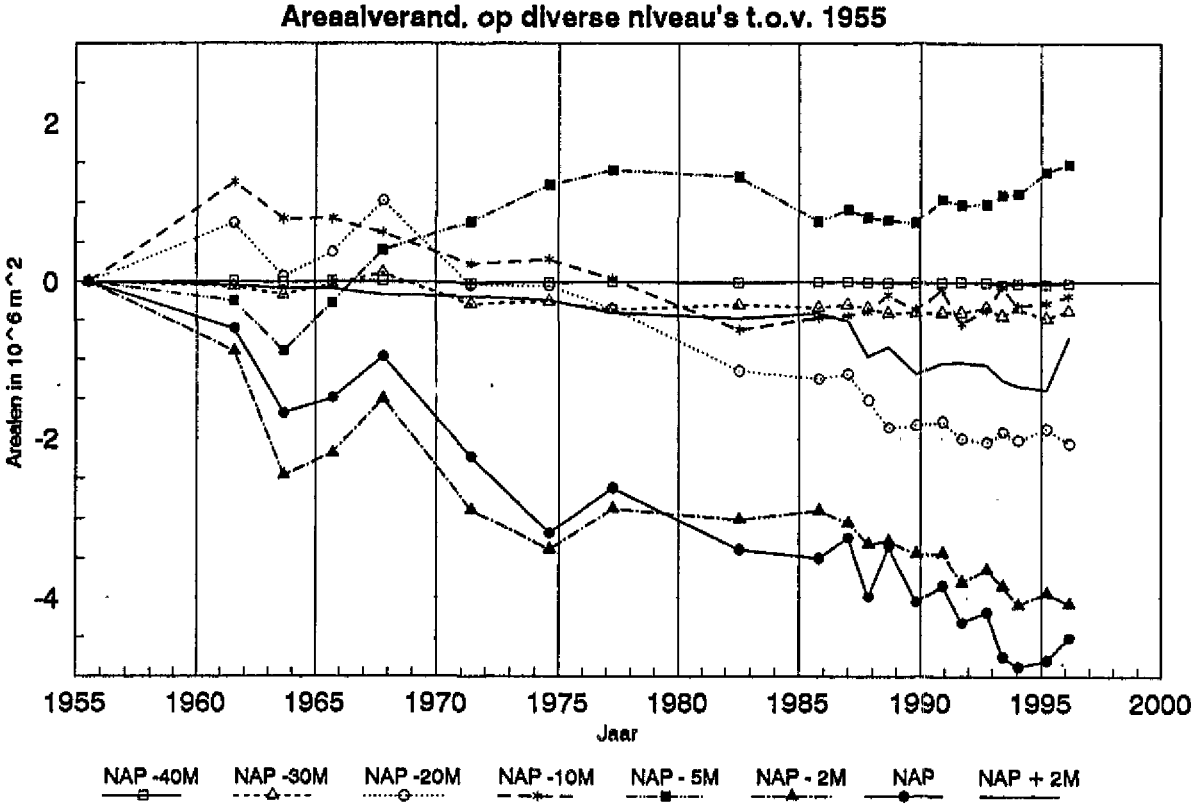
Vak 3

Areaalverloop op diverse niveau's



Vak 3

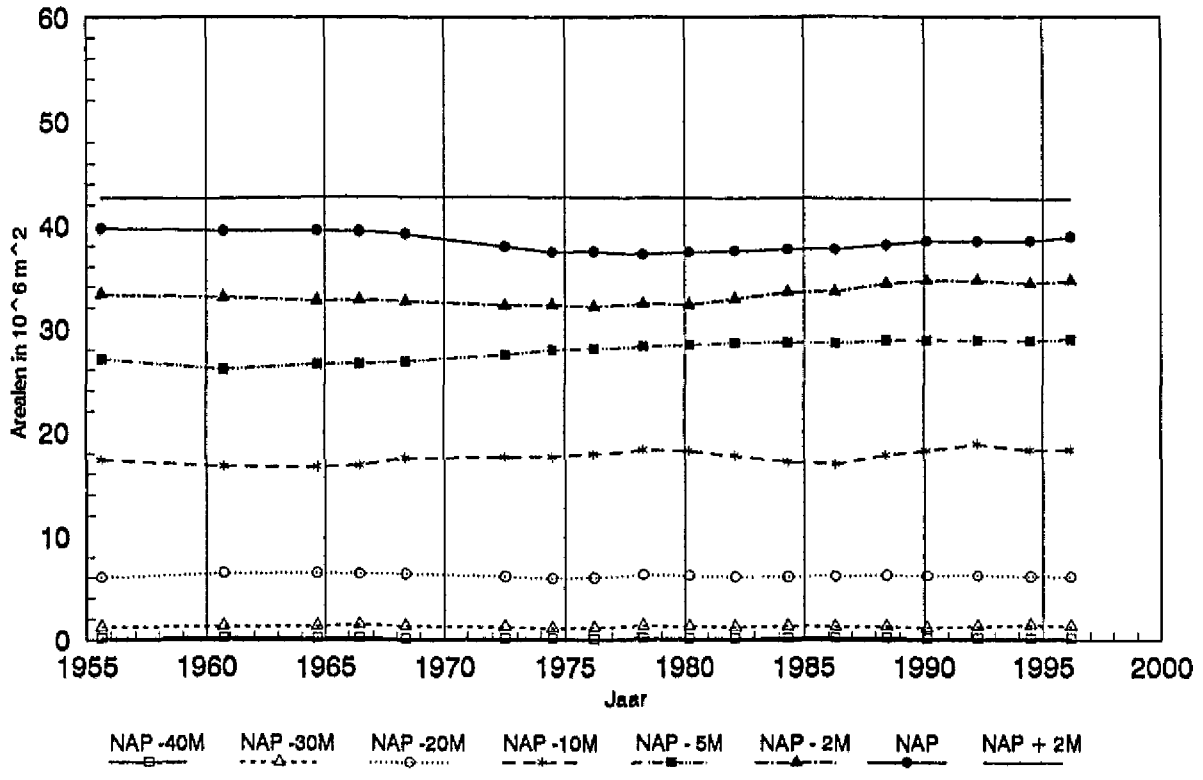
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10c

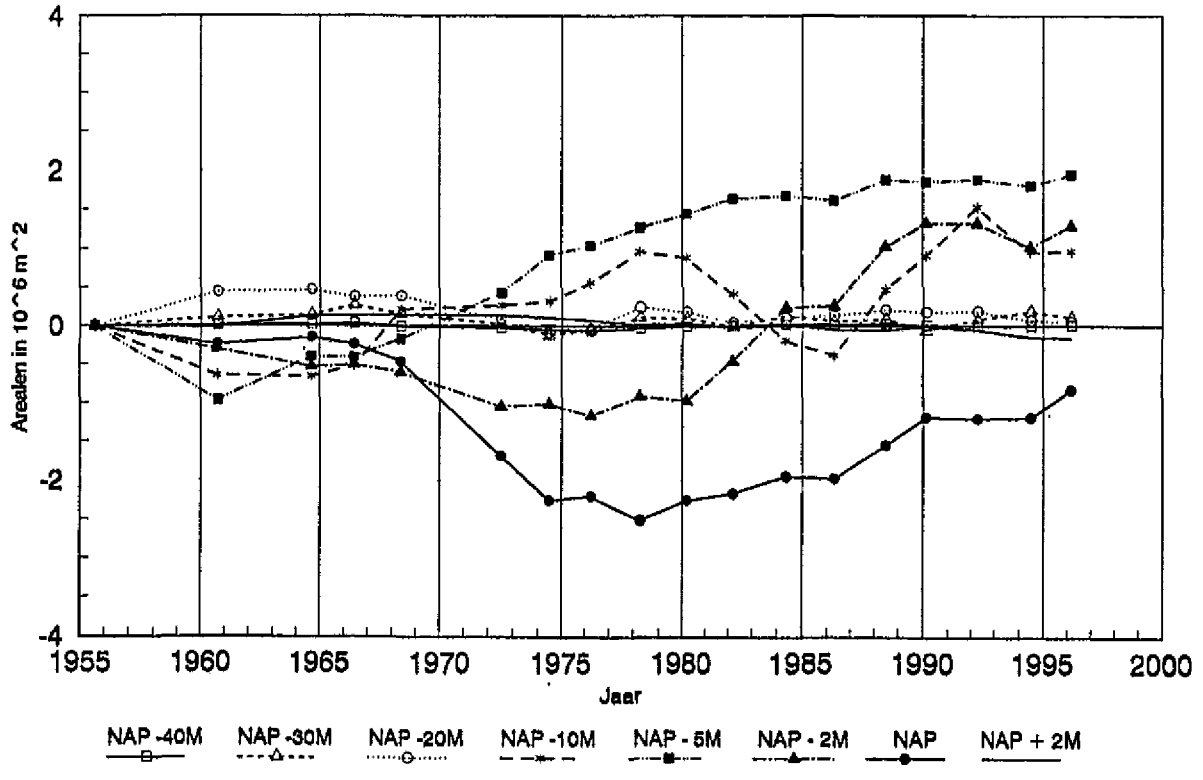
Vak 4

Areaalverloop op diverse niveau's



Vak 4

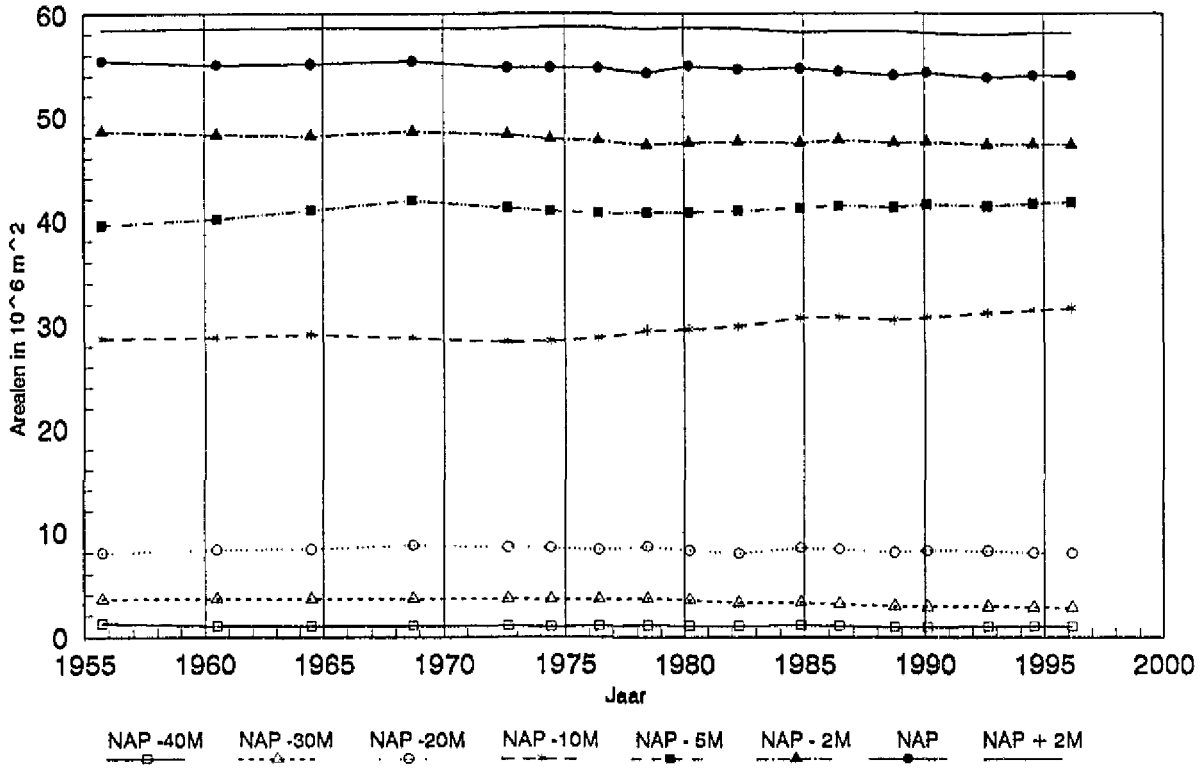
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10d

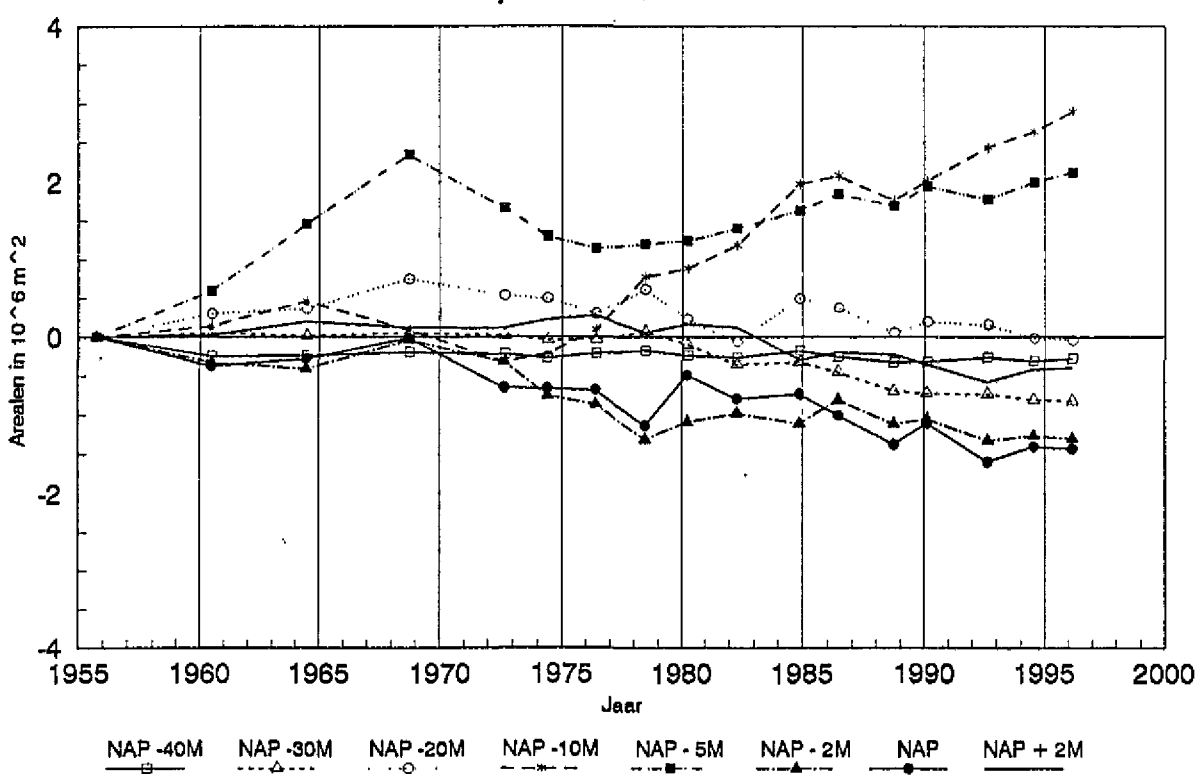
Vak 5

Areaalverloop op diverse niveau's



Vak 5

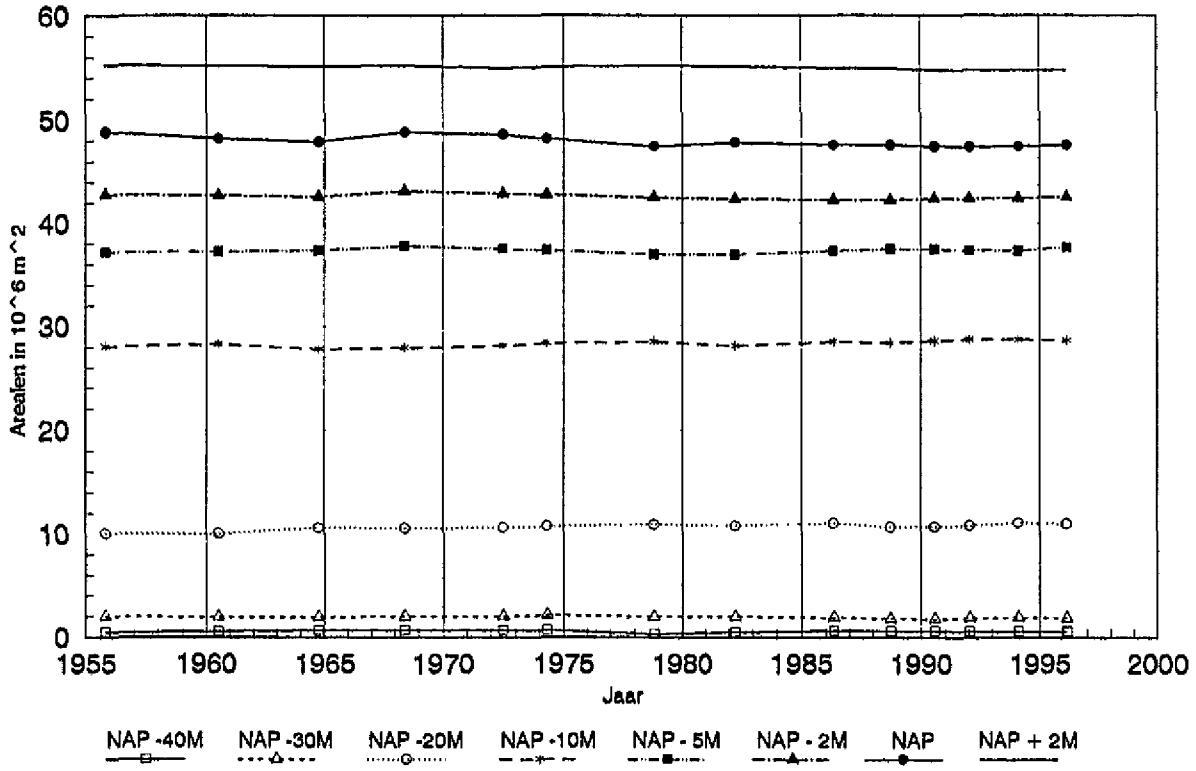
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10e

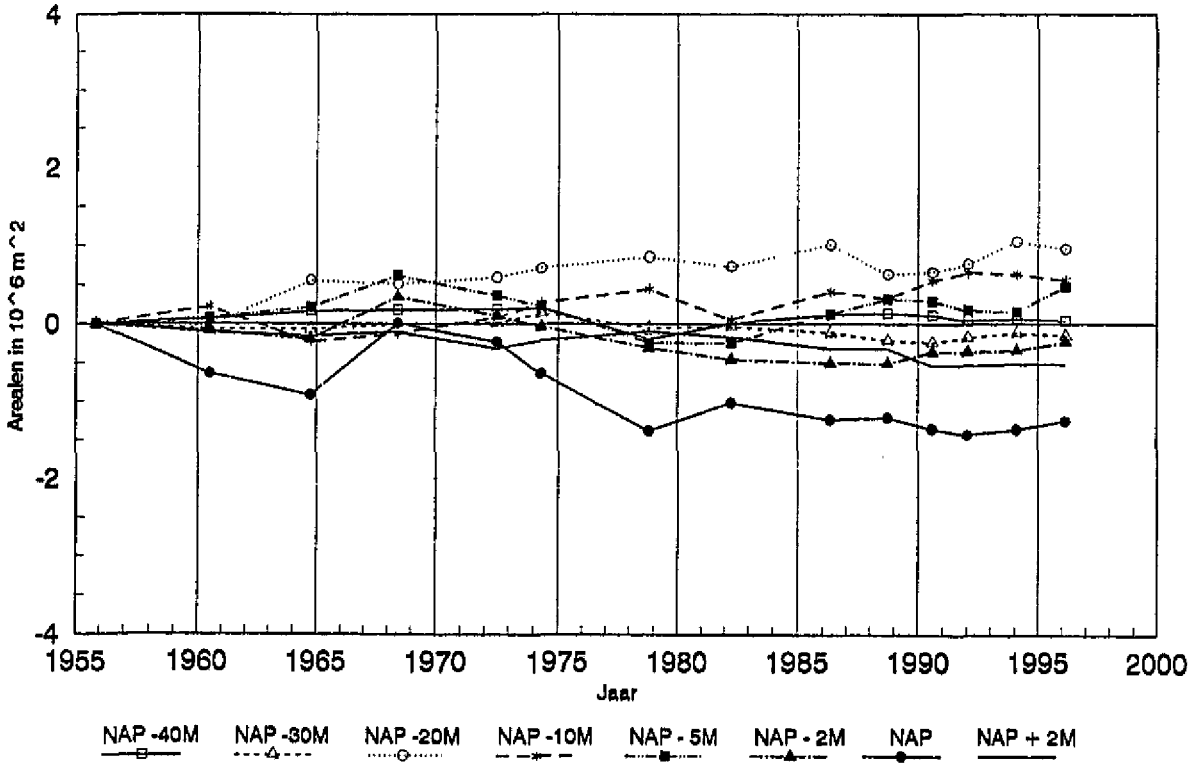
Vak 6

Areaalverloop op diverse niveau's



Vak 6

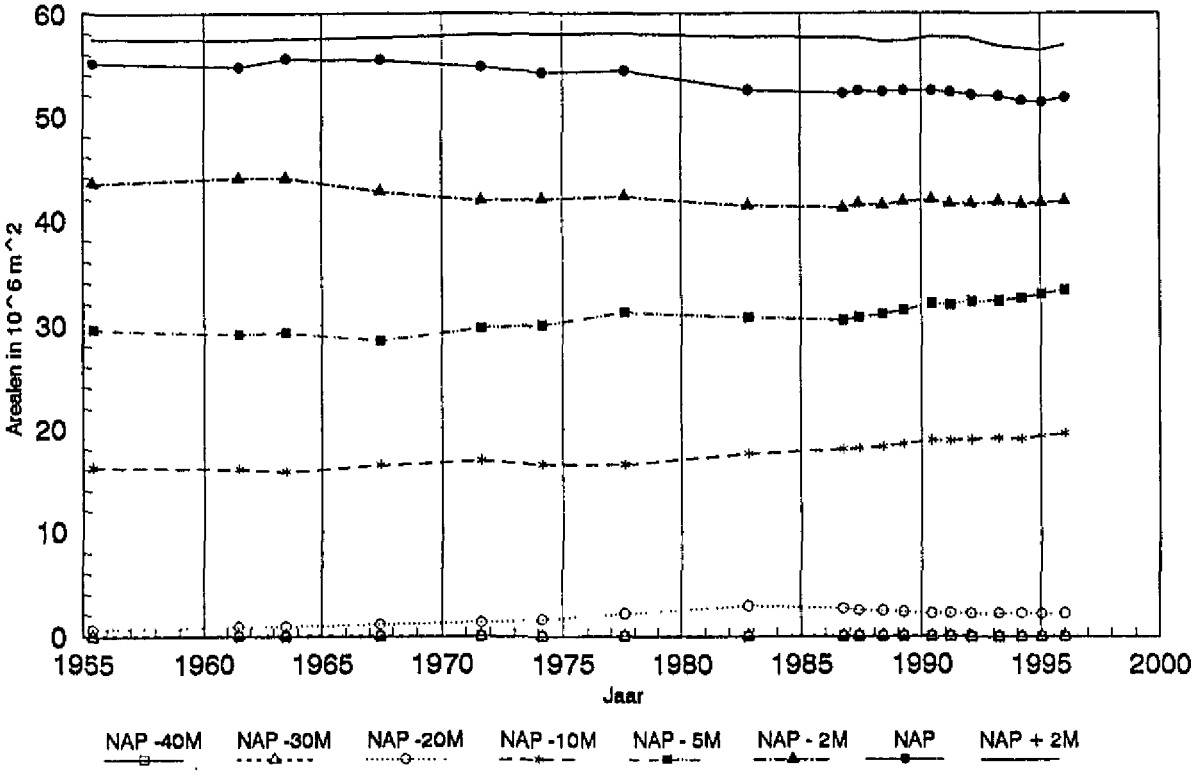
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10f

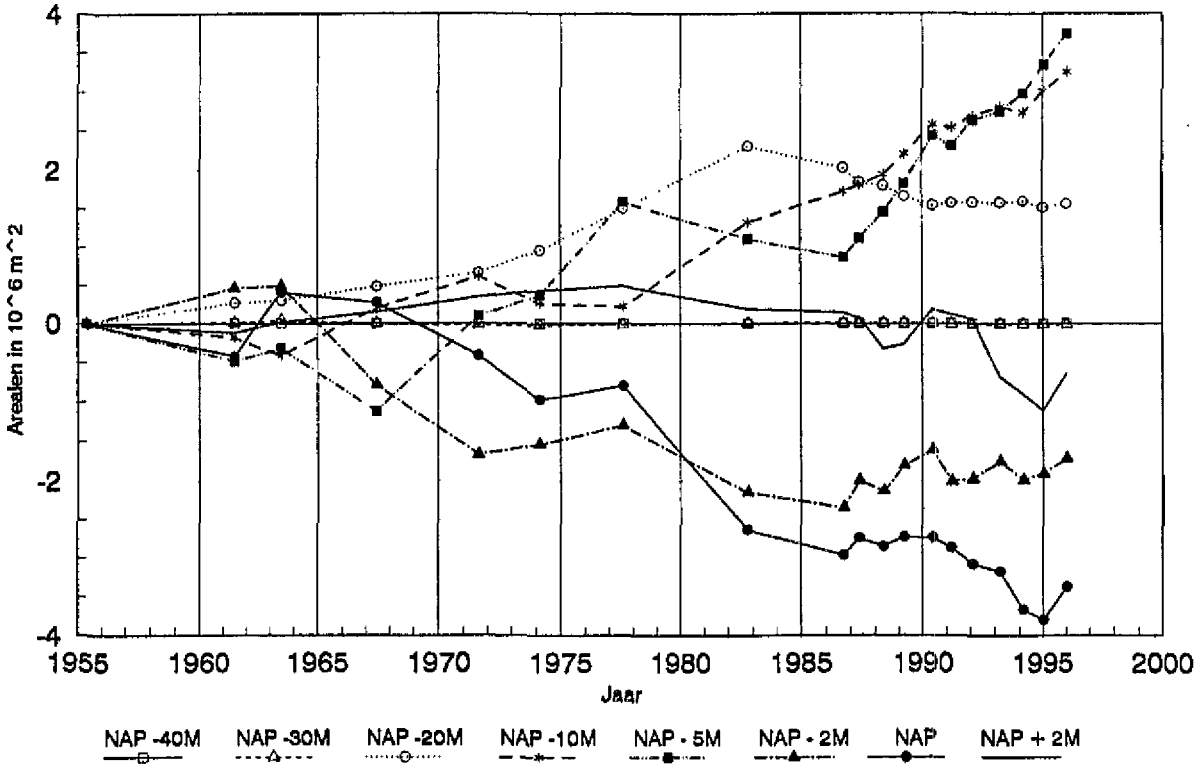
Oostelijk deel Westerschelde

Areaalverloop op diverse niveau's



Oostelijk deel Westerschelde

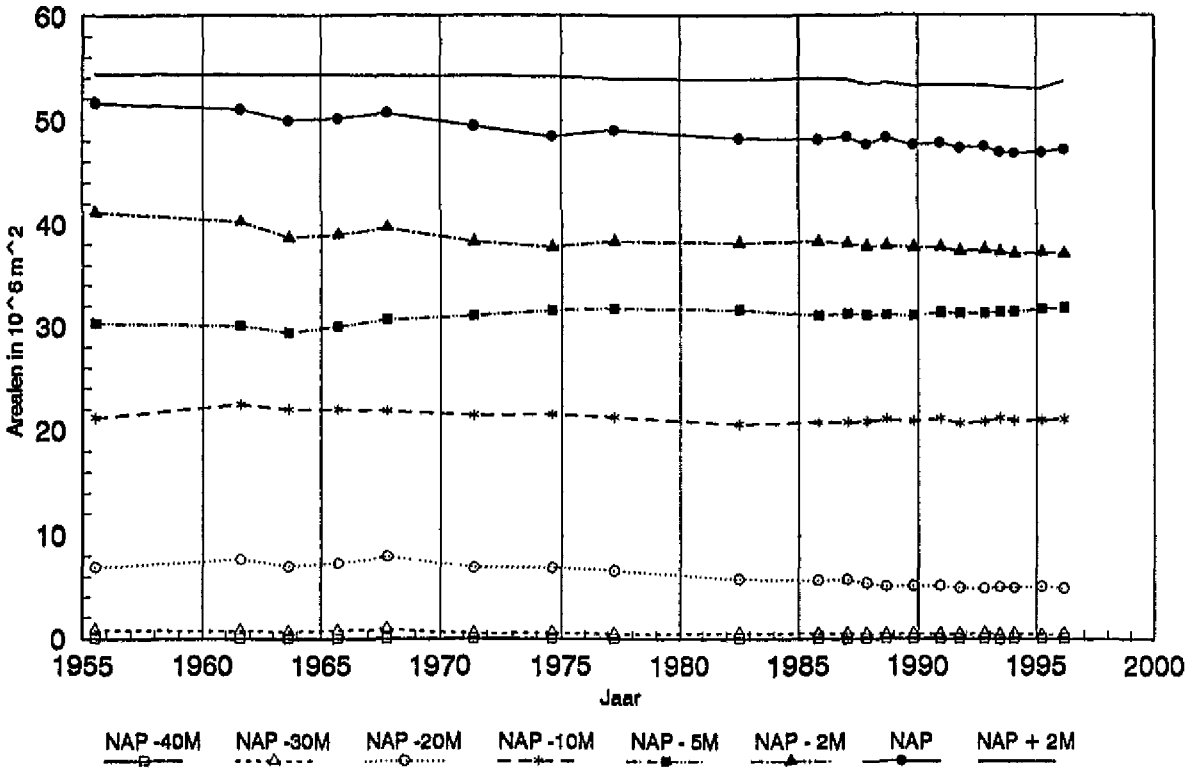
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10g

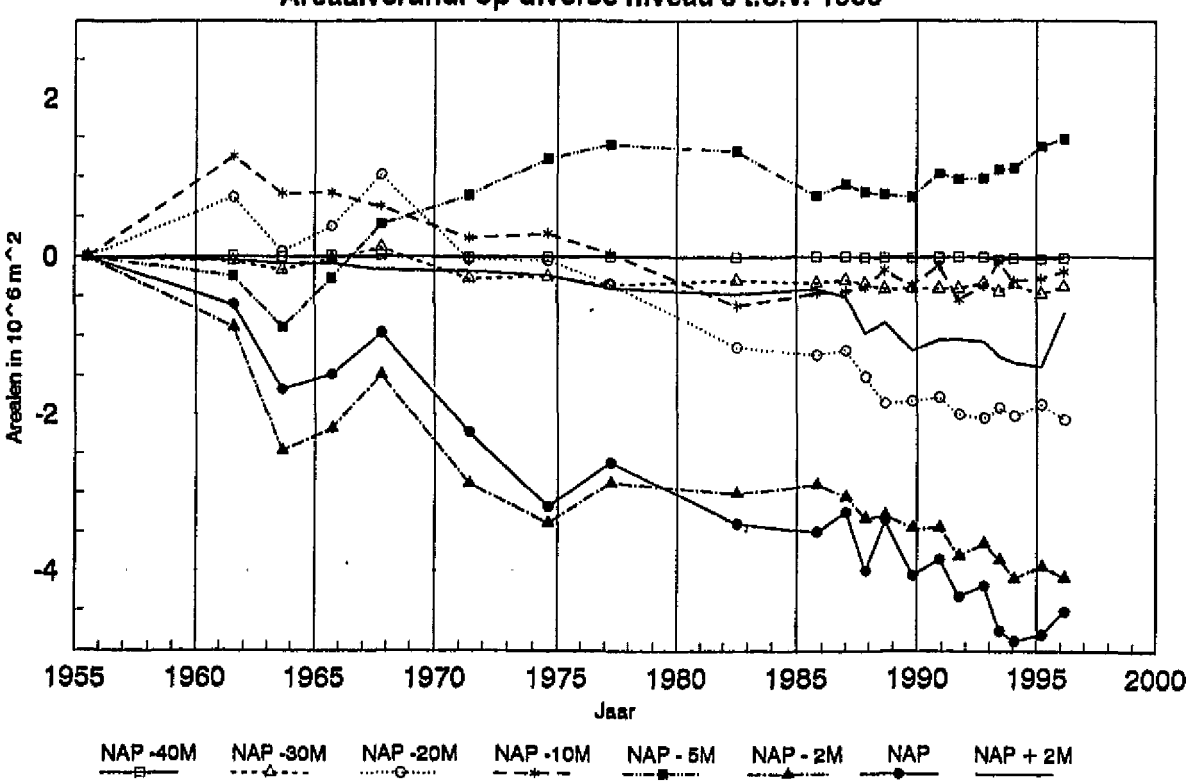
Midden deel Westerschelde

Areaalverloop op diverse niveau's



Midden deel Westerschelde

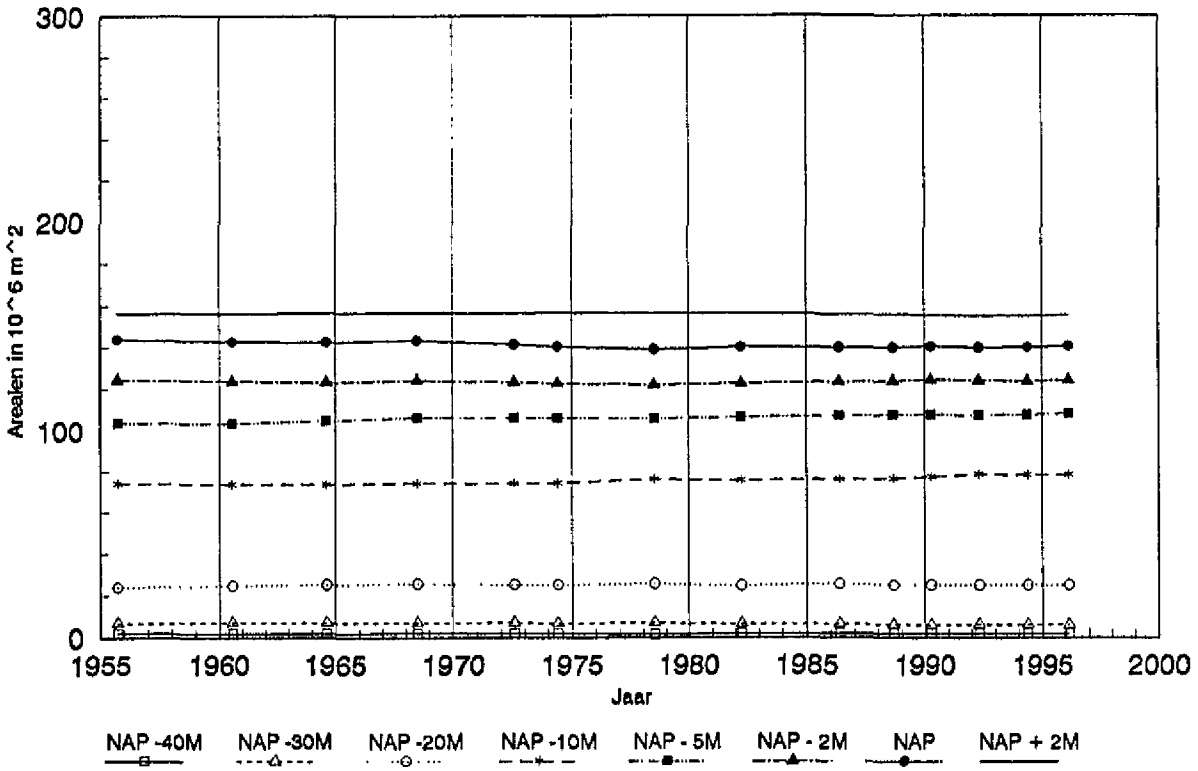
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10h

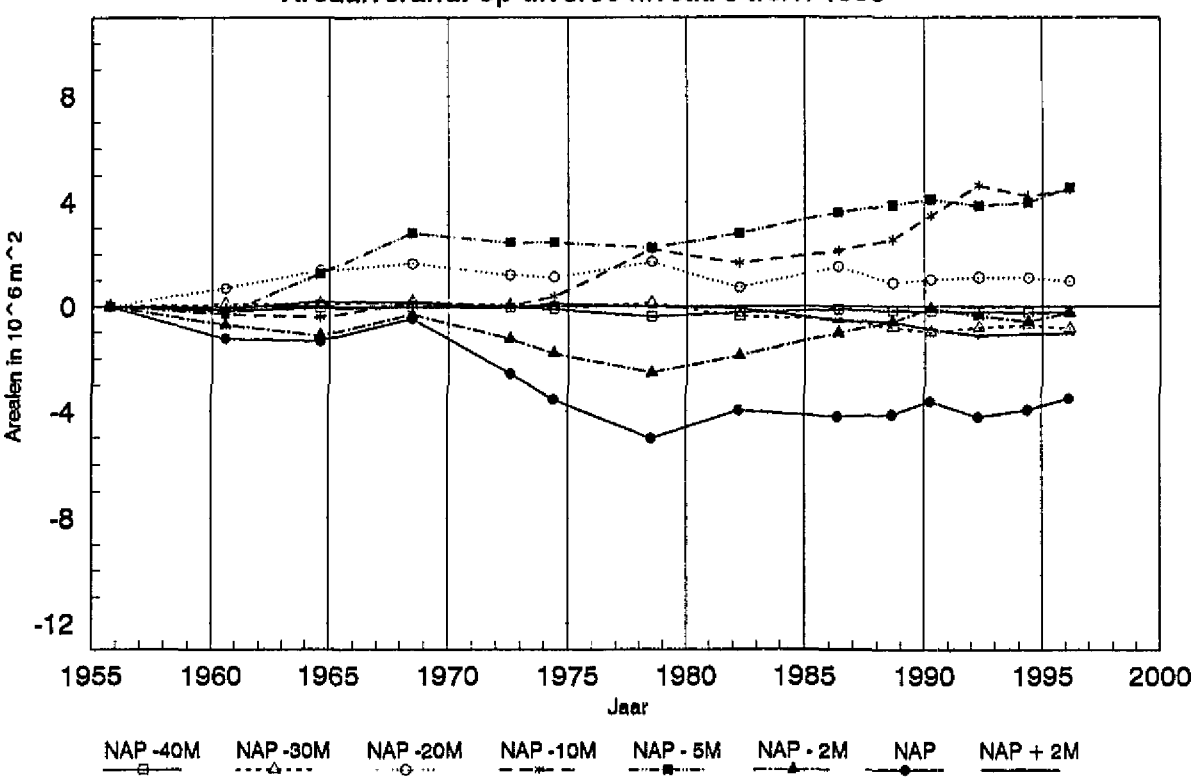
Westelijk deel Westerschelde

Areaalverloop op diverse niveau's



Westelijk deel Westerschelde

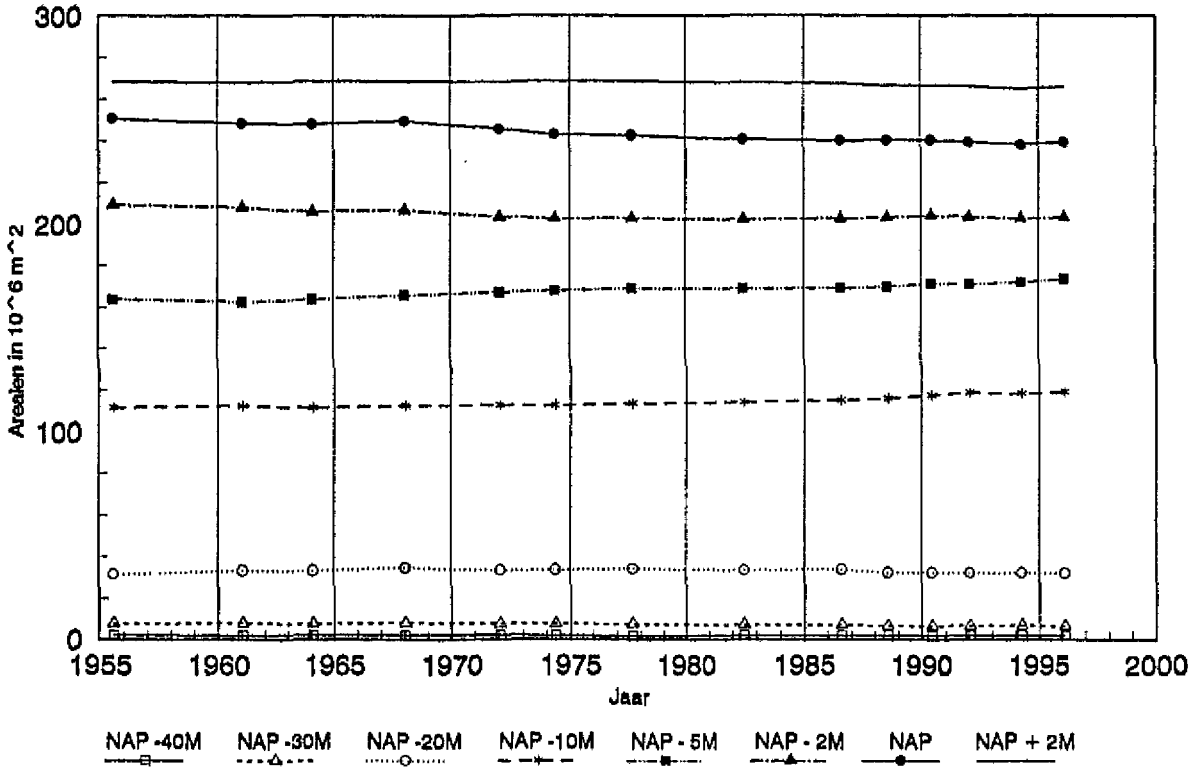
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10i

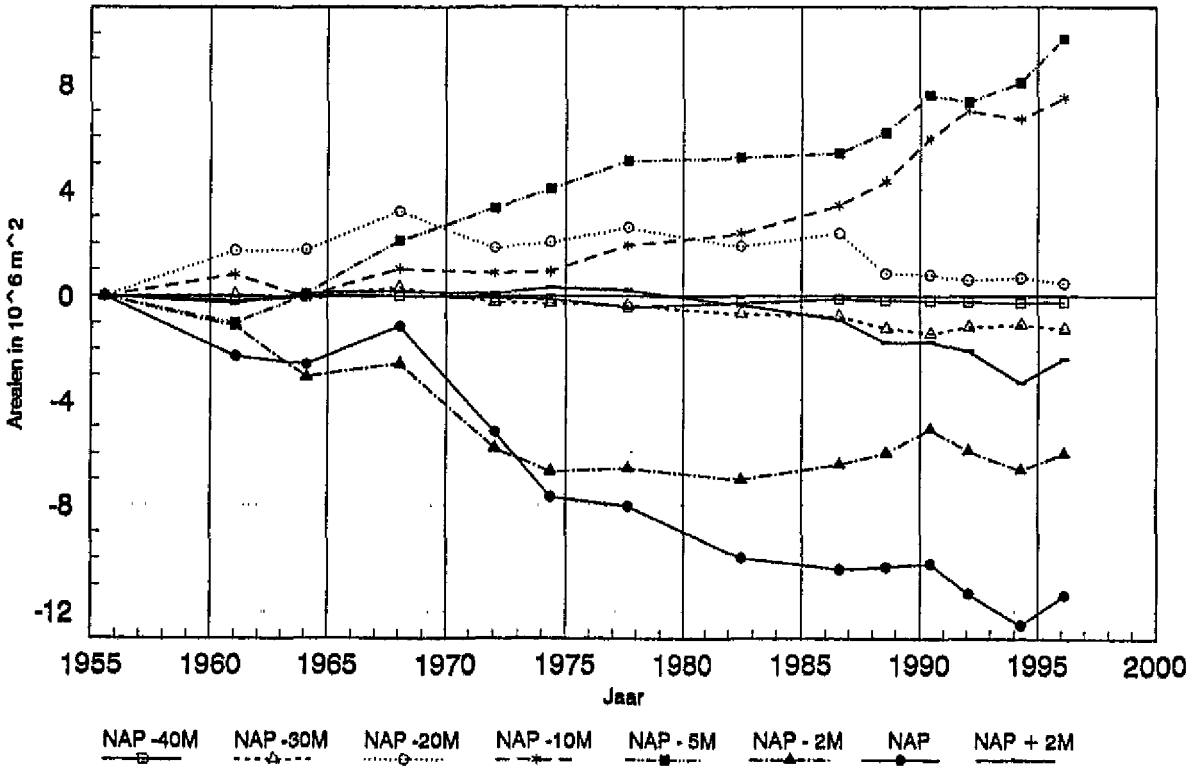
Gehele Westerschelde

Areaalverloop op diverse niveau's



Gehele Westerschelde

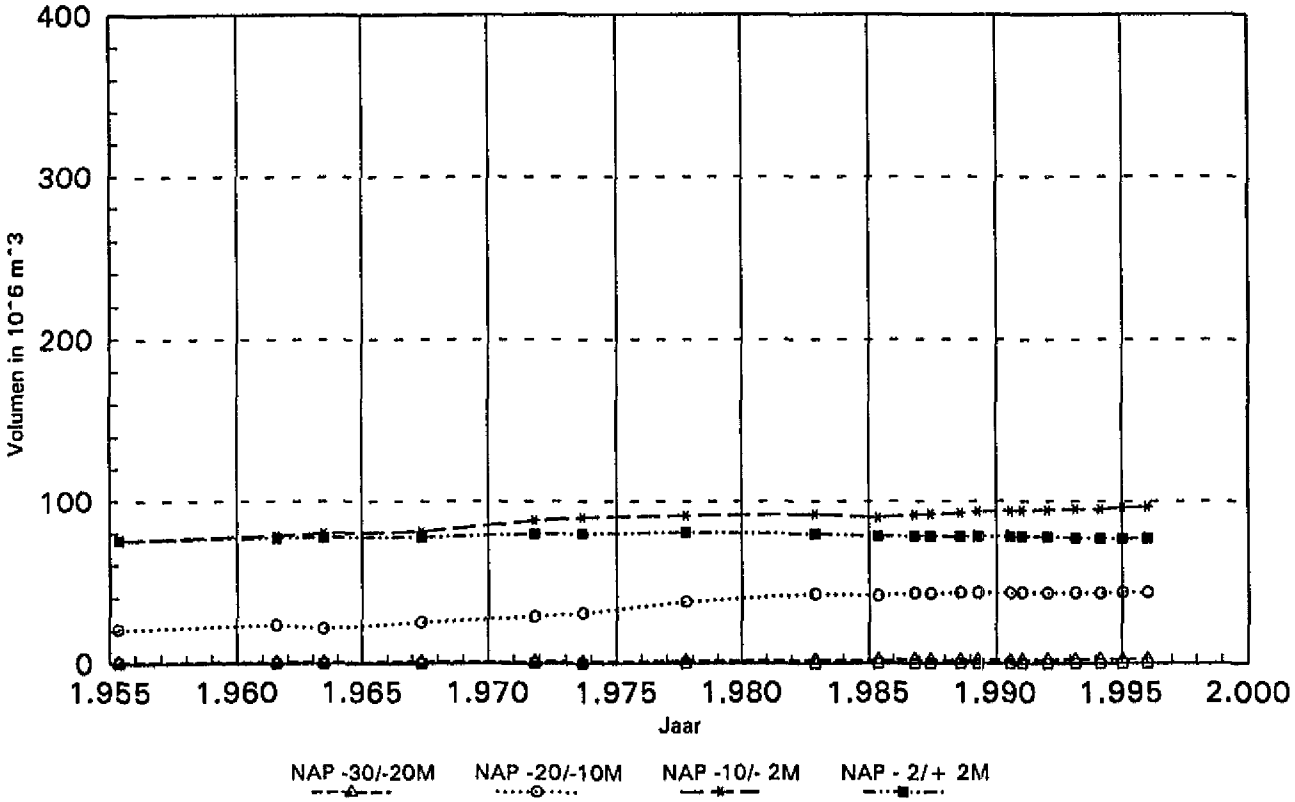
Areaalverand. op diverse niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 10j

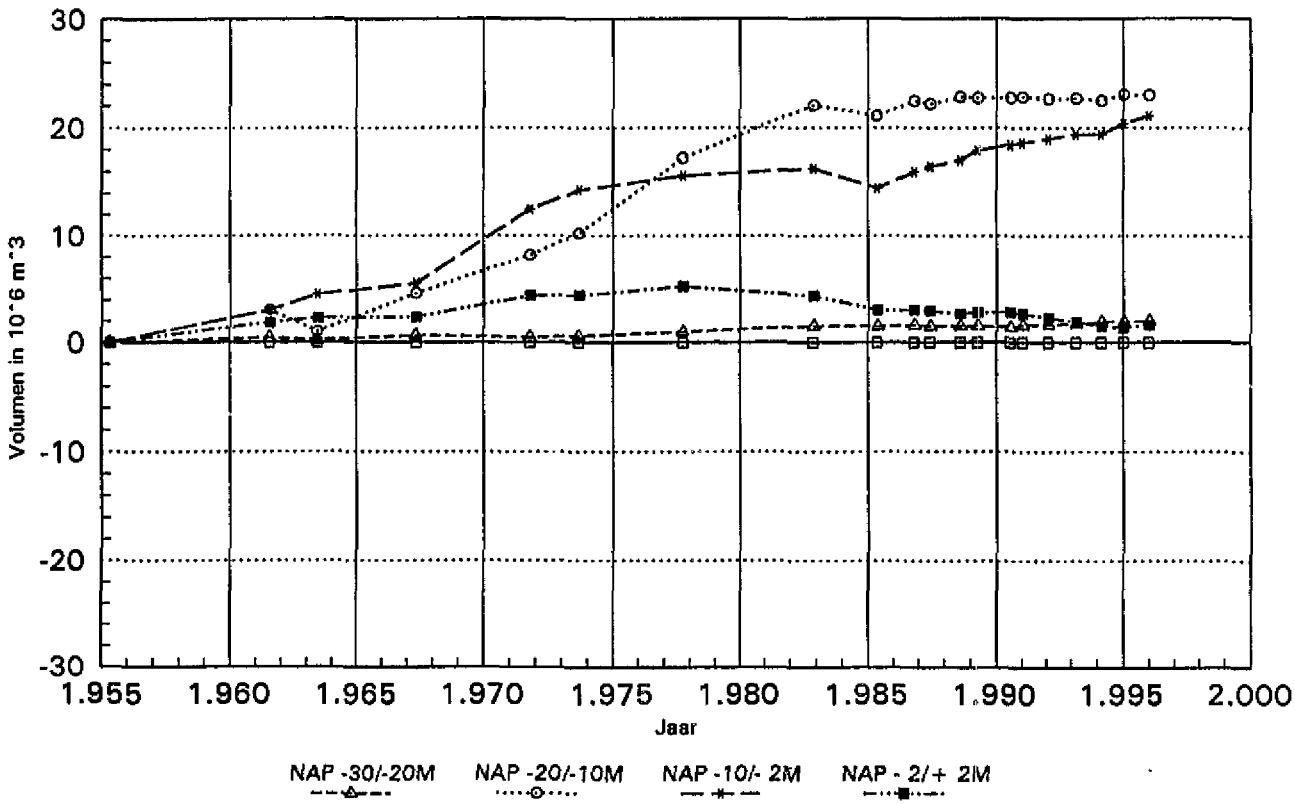
Vak 1

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Vak 1

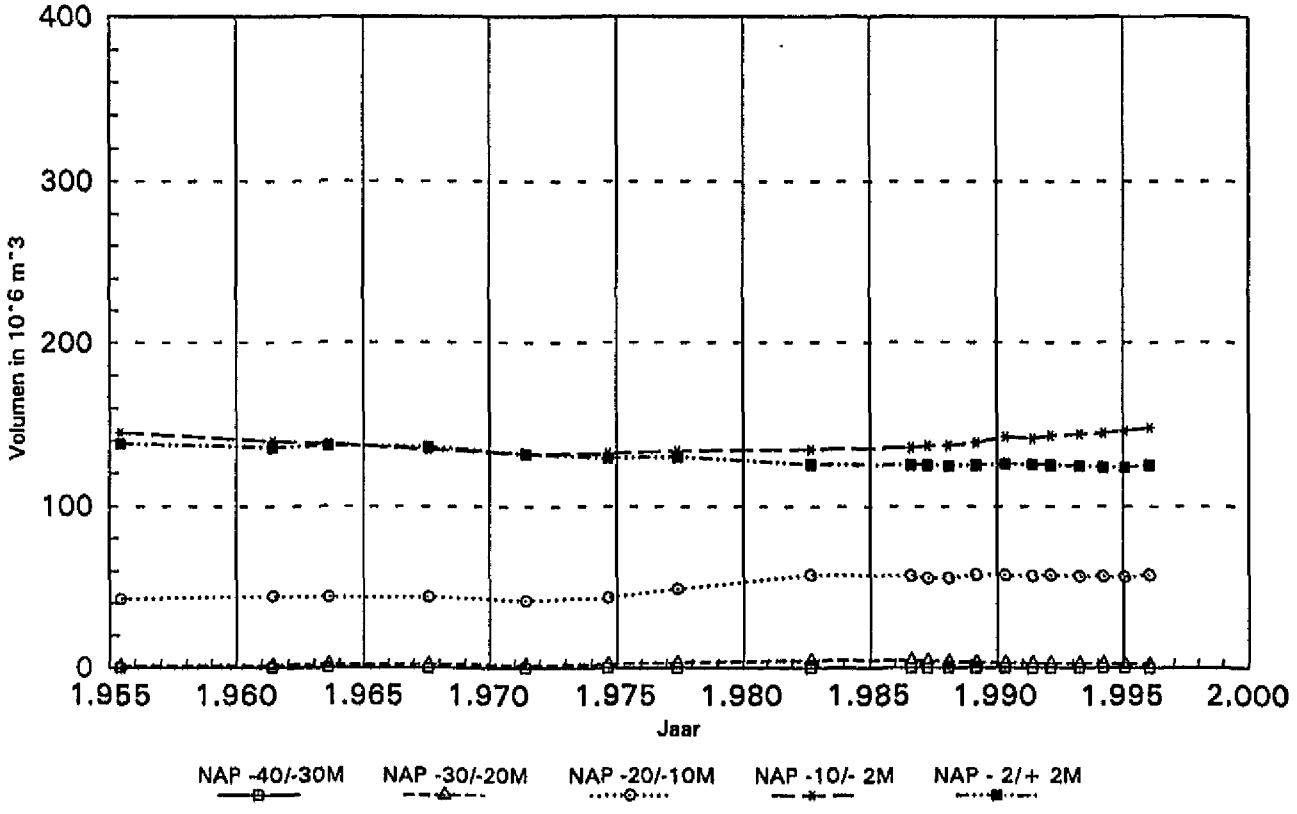
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11a

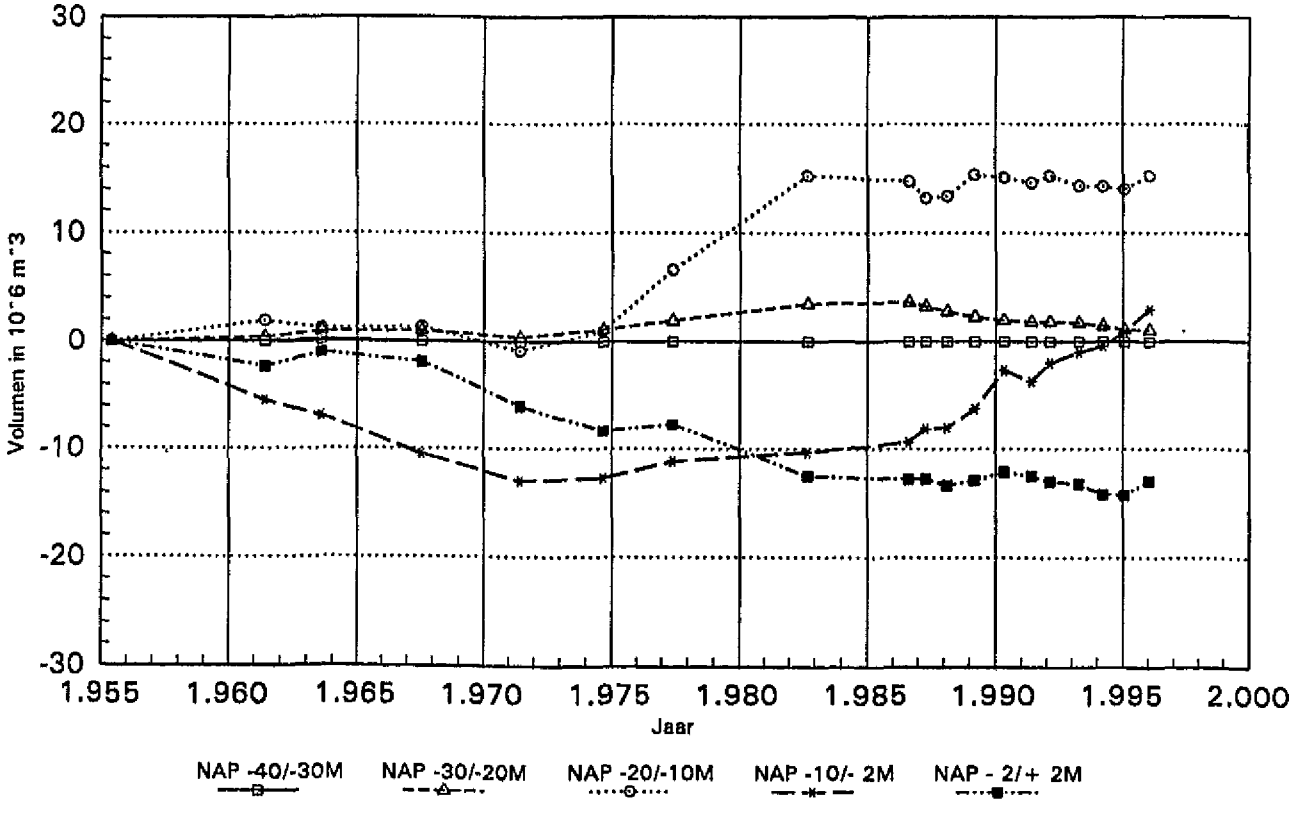
Vak 2

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Vak 2

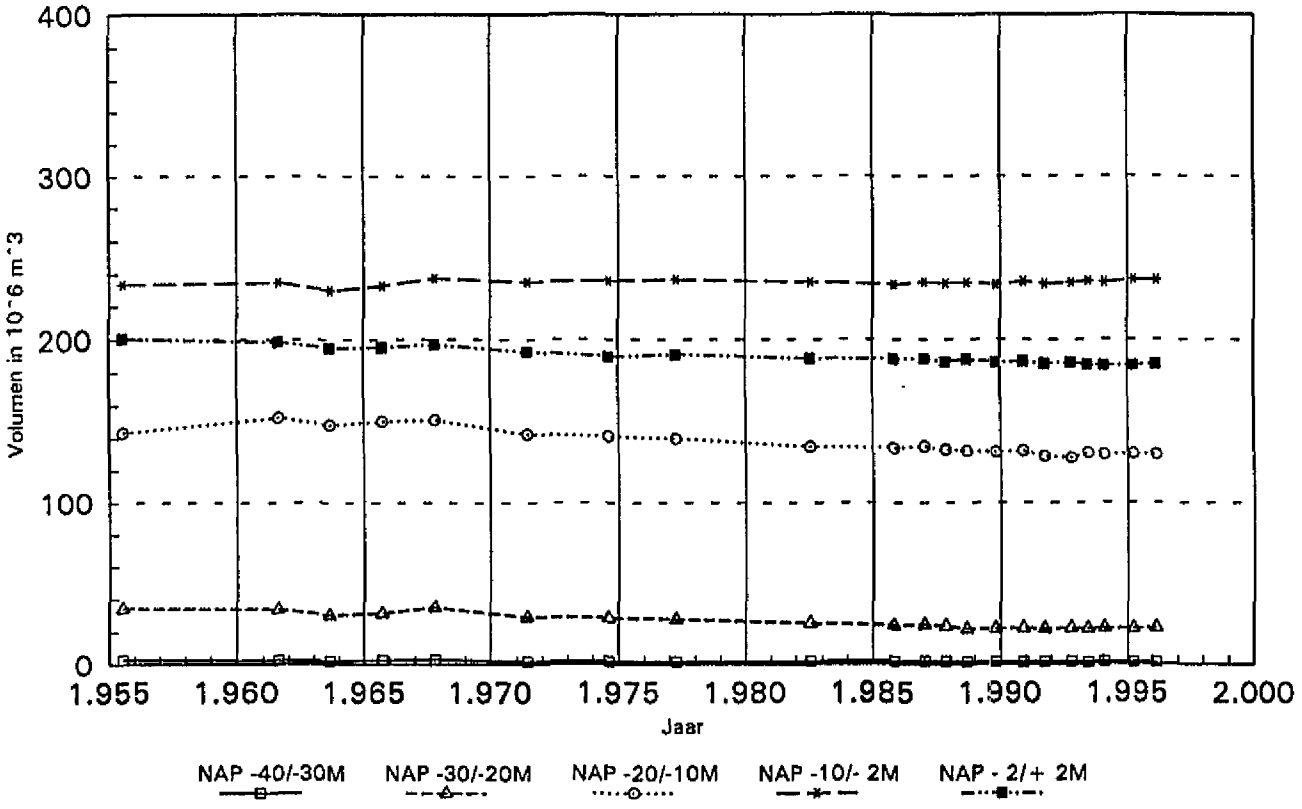
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11b

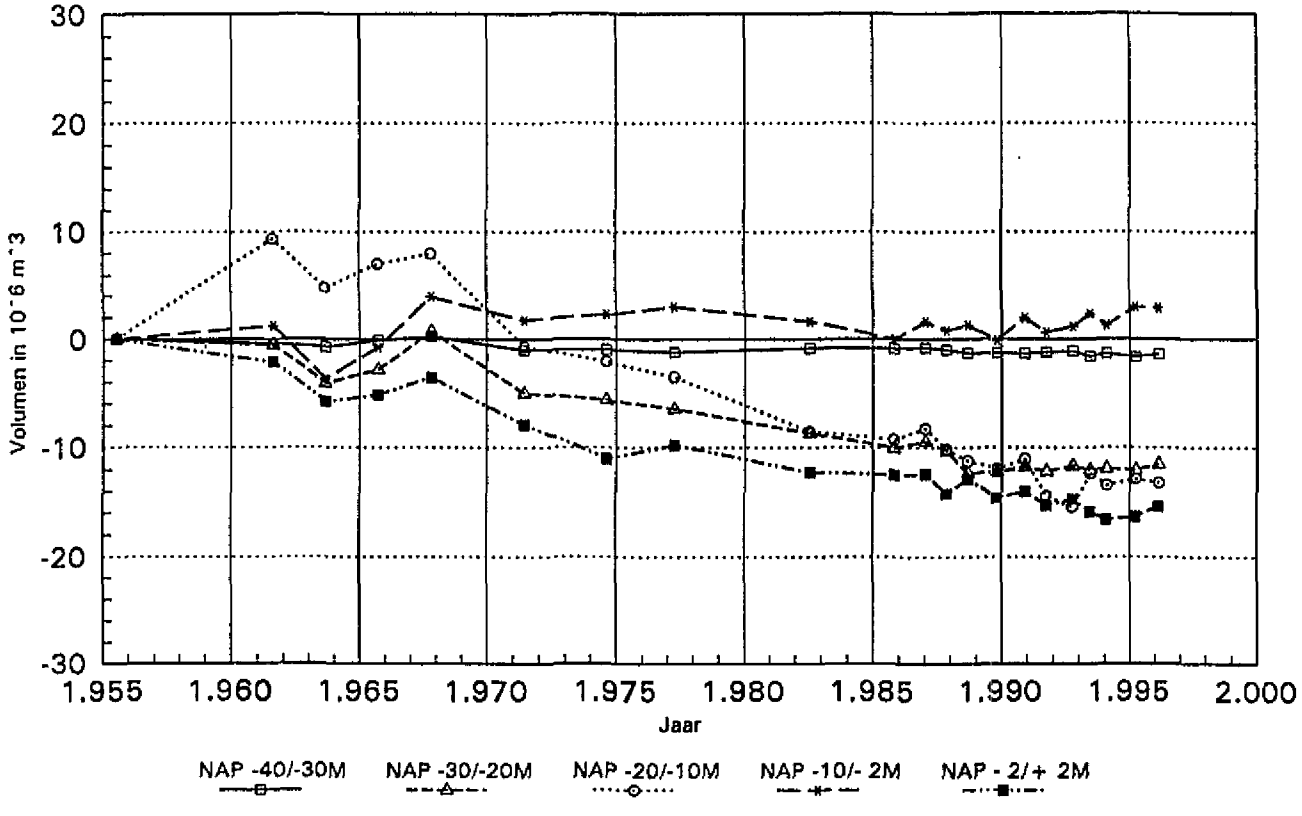
Vak 3

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Vak 3

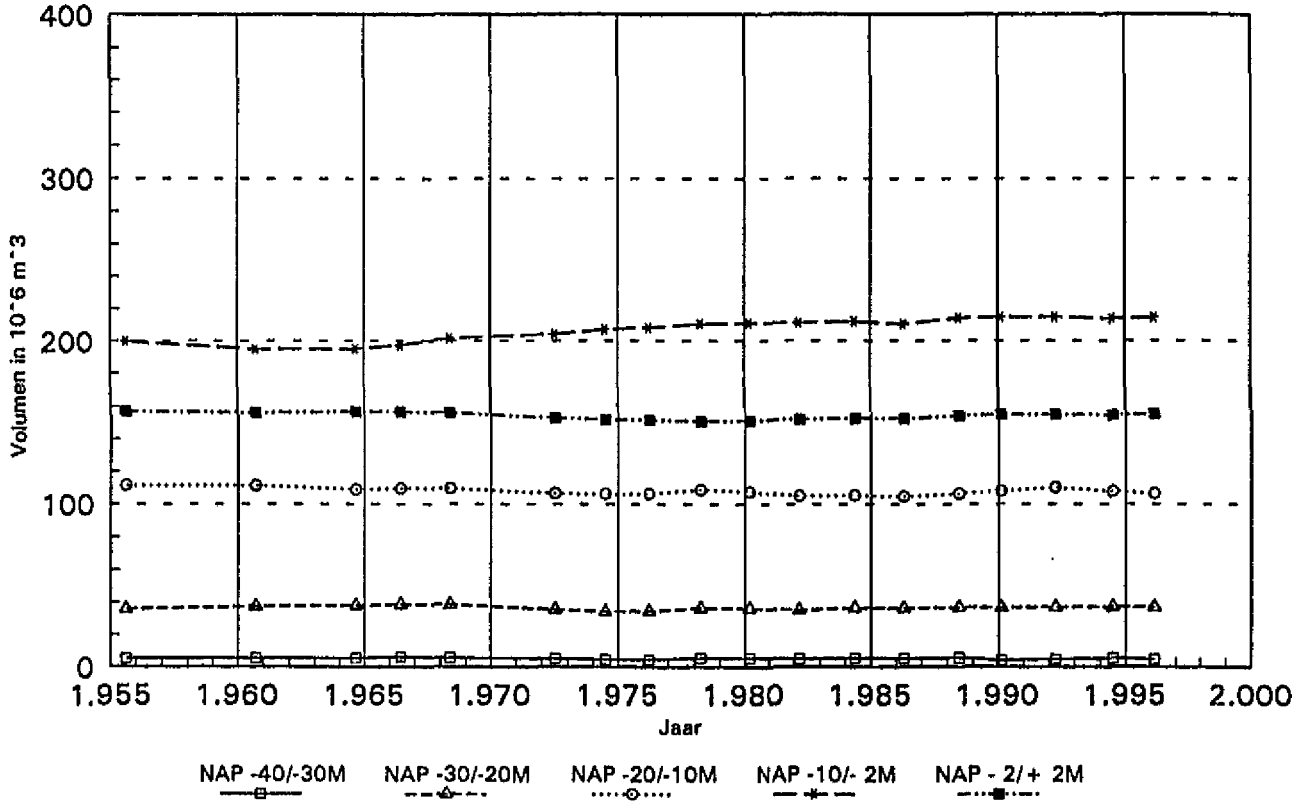
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11c

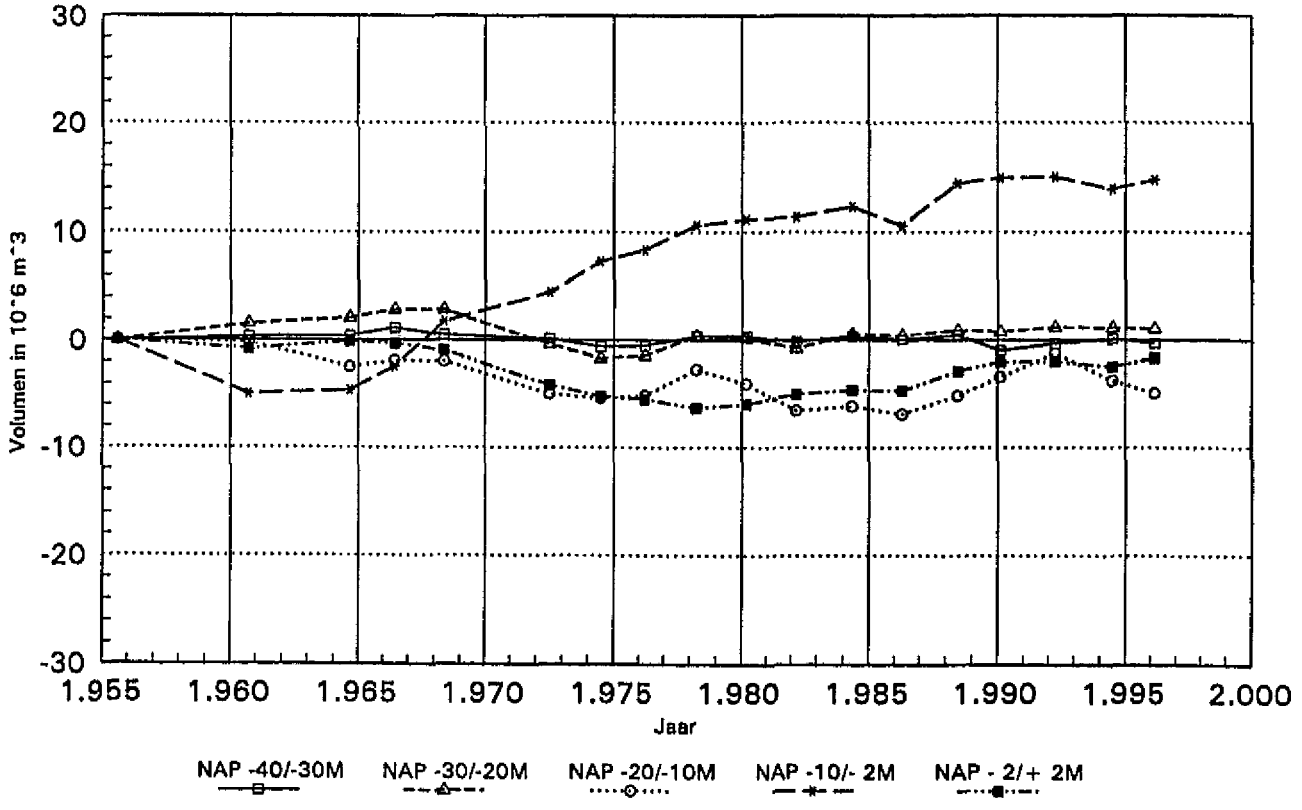
Vak 4

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Vak 4

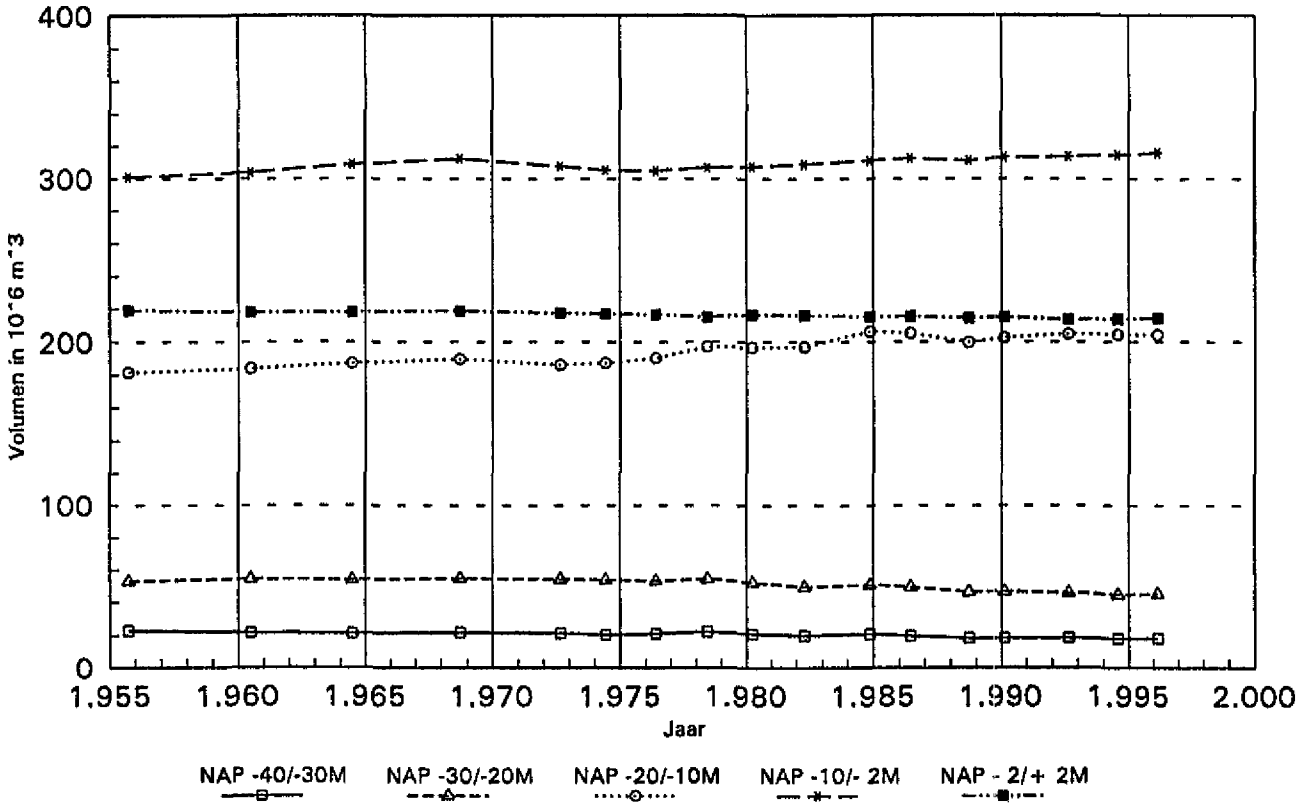
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11d

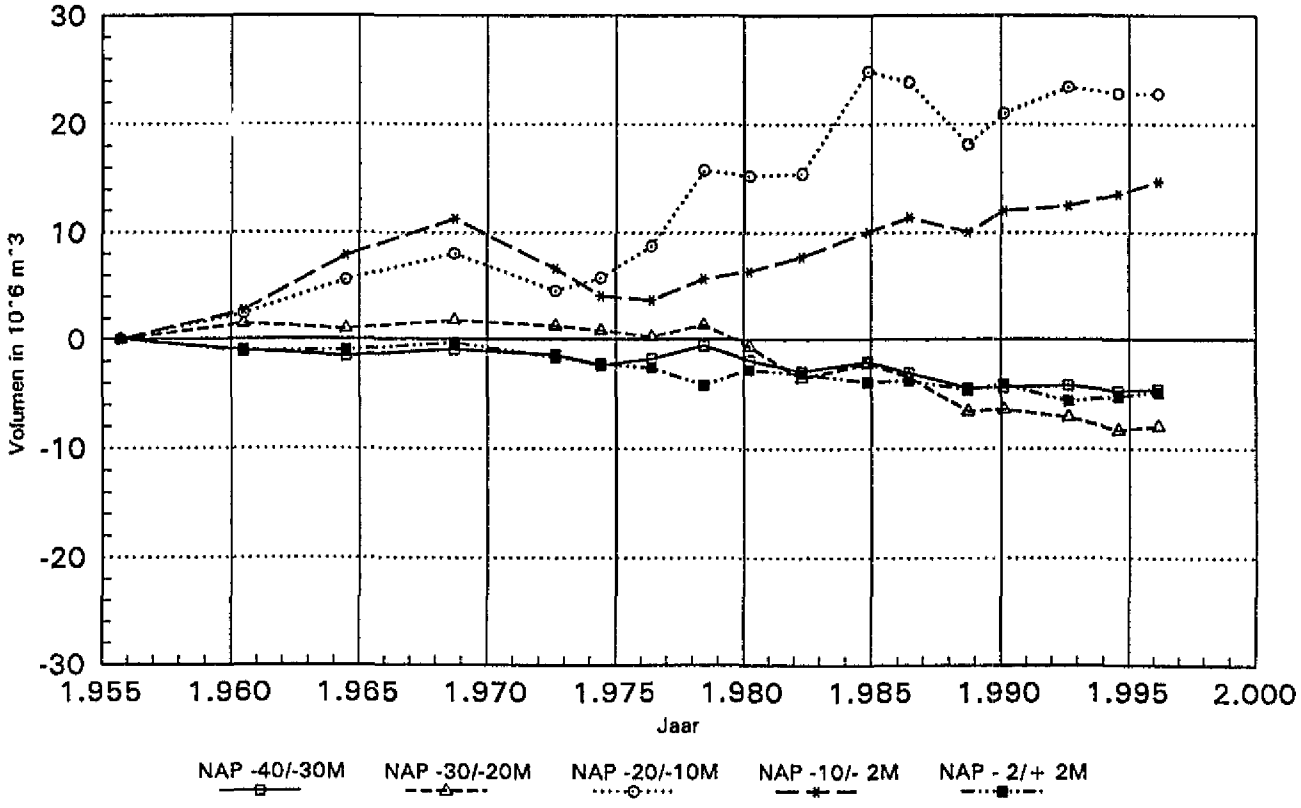
Vak 5

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Vak 5

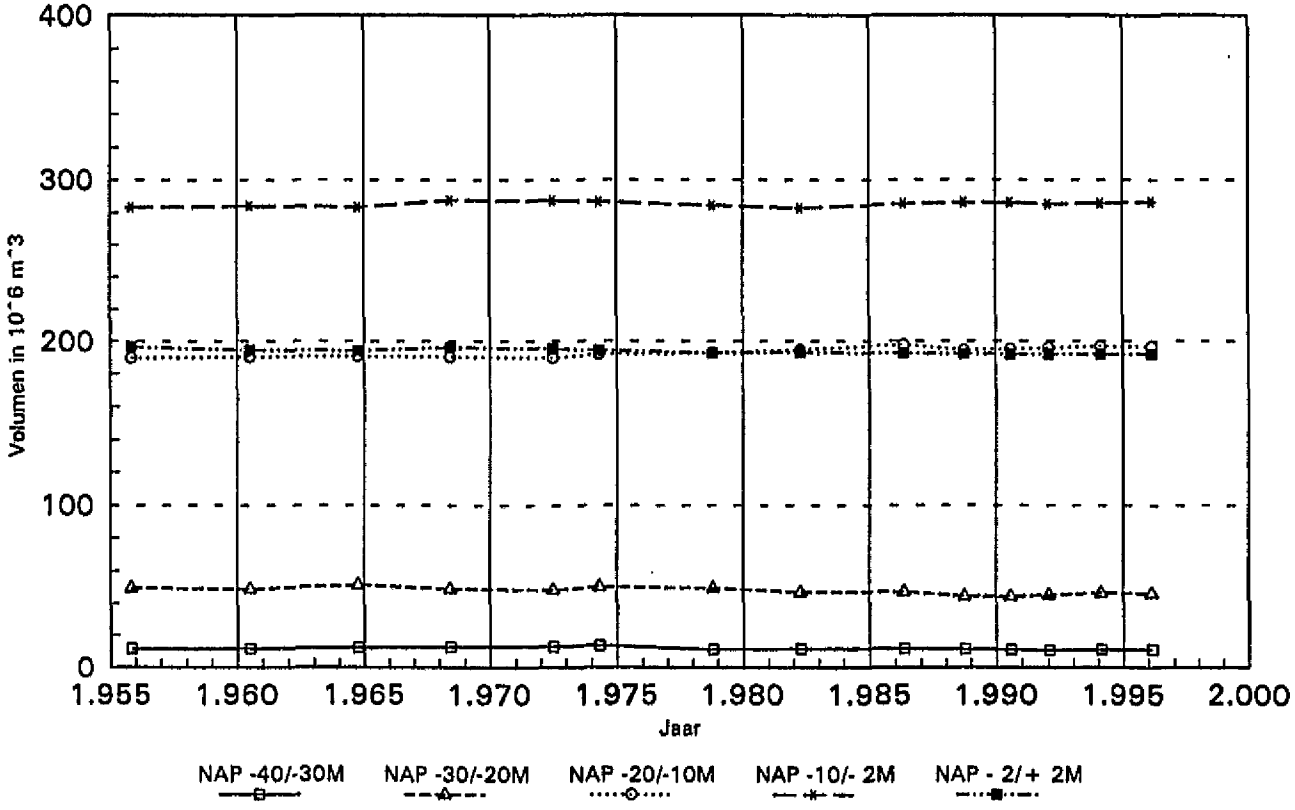
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11e

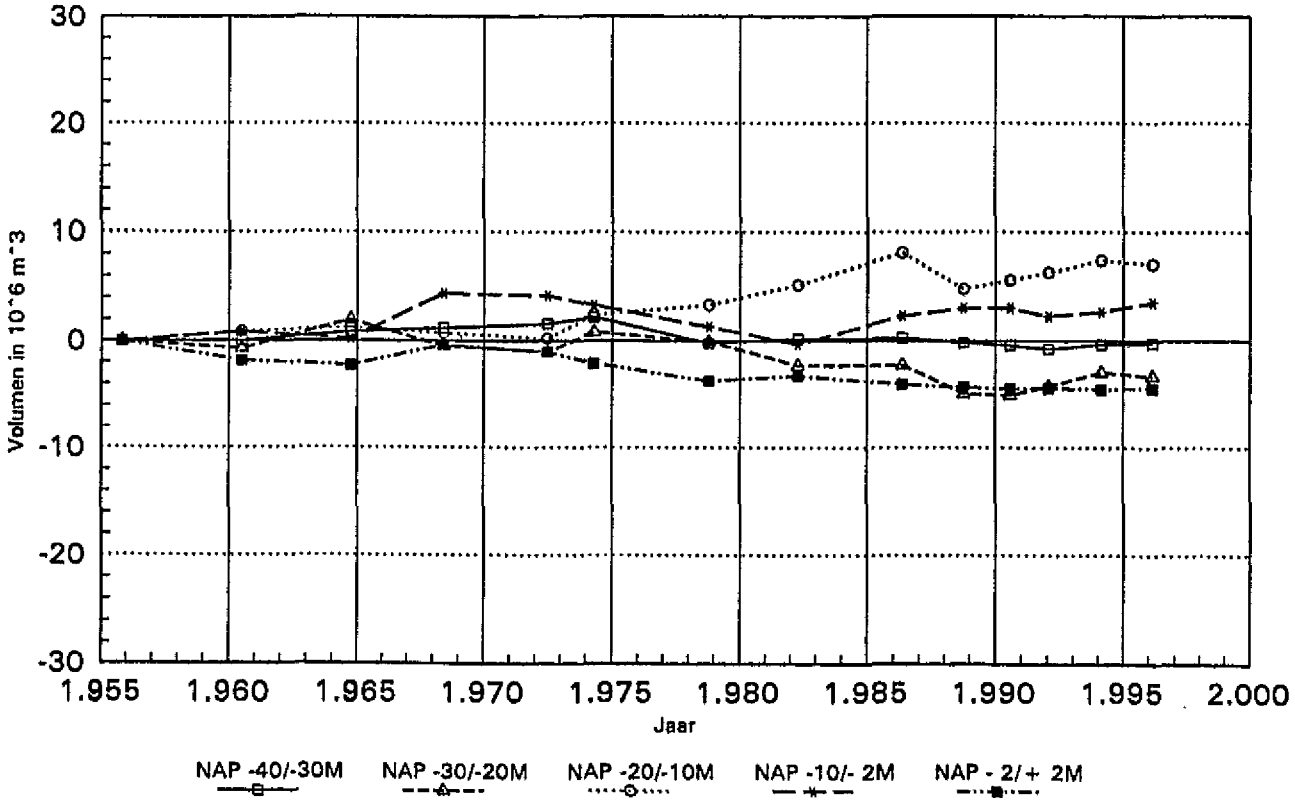
Vak 6

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Vak 6

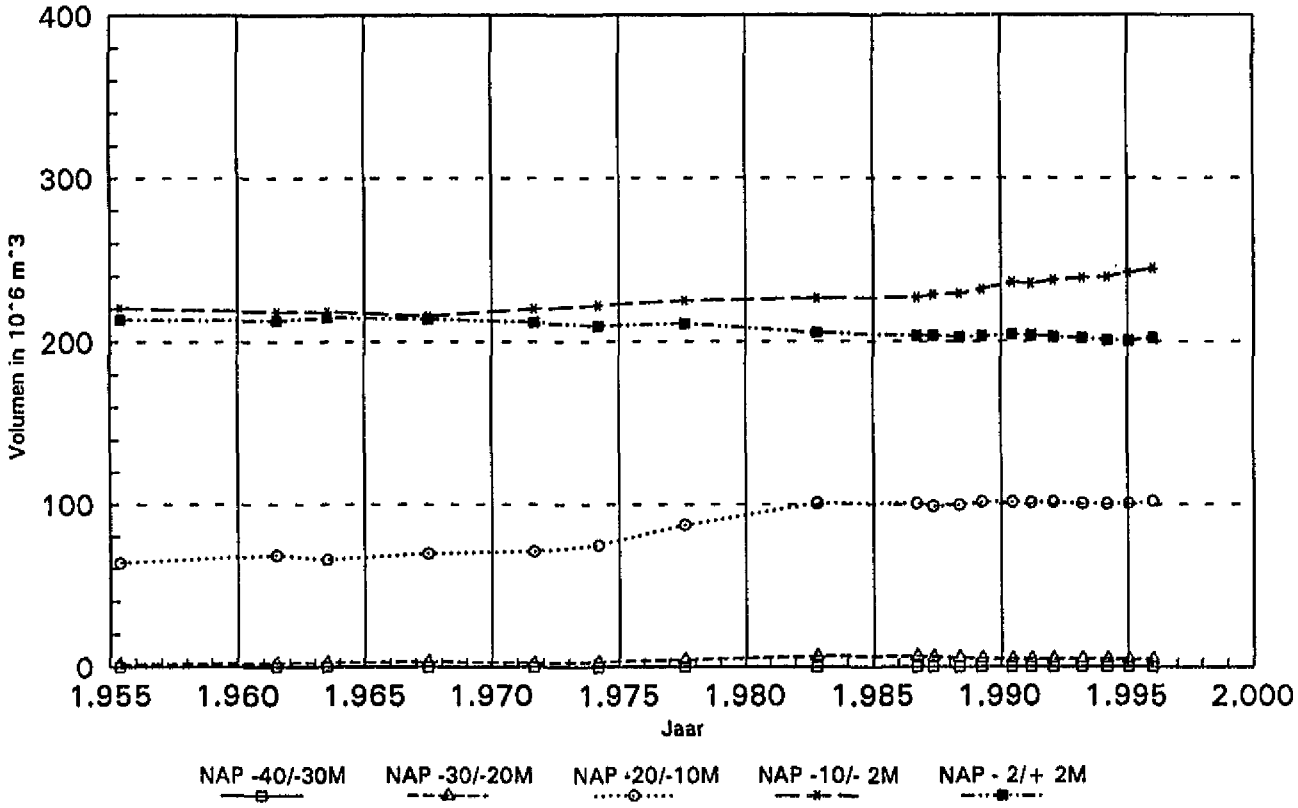
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11f

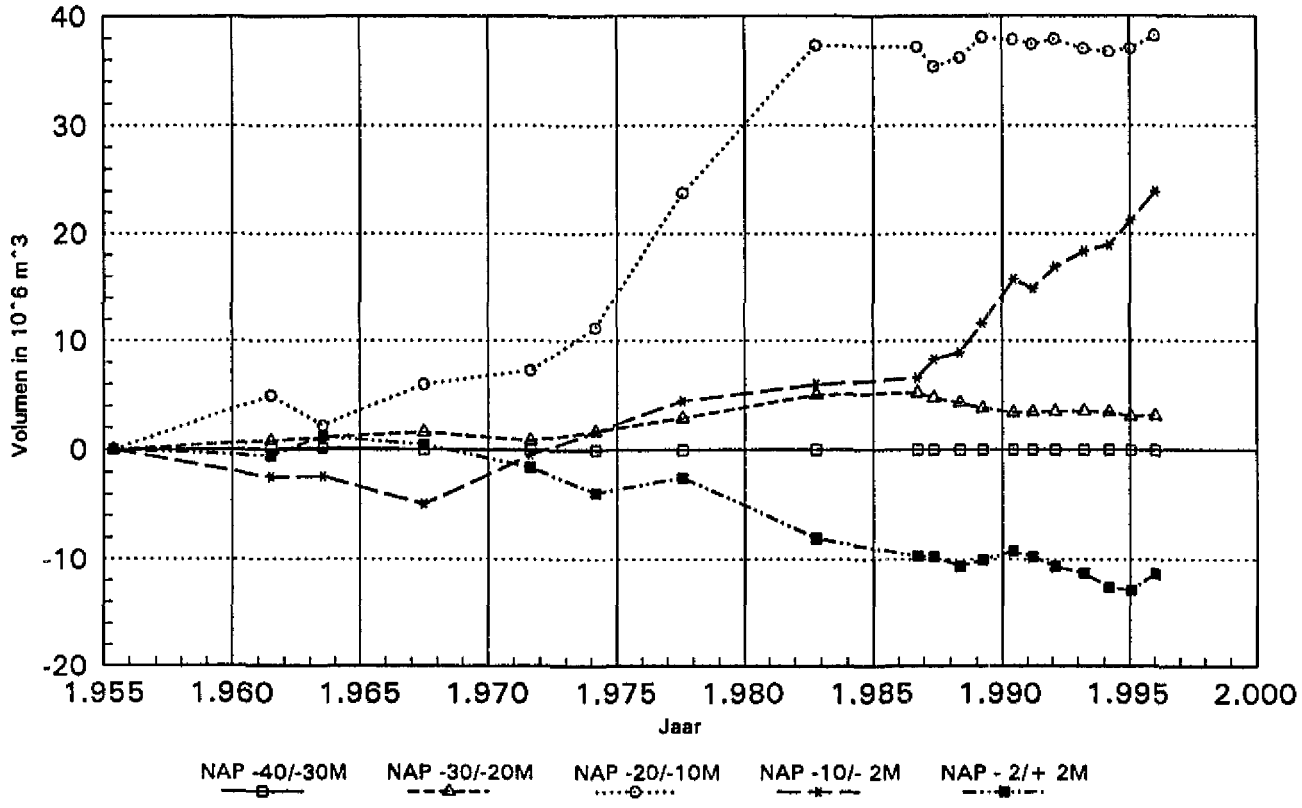
Oostelijk deel Westerschelde

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Oostelijk deel Westerschelde

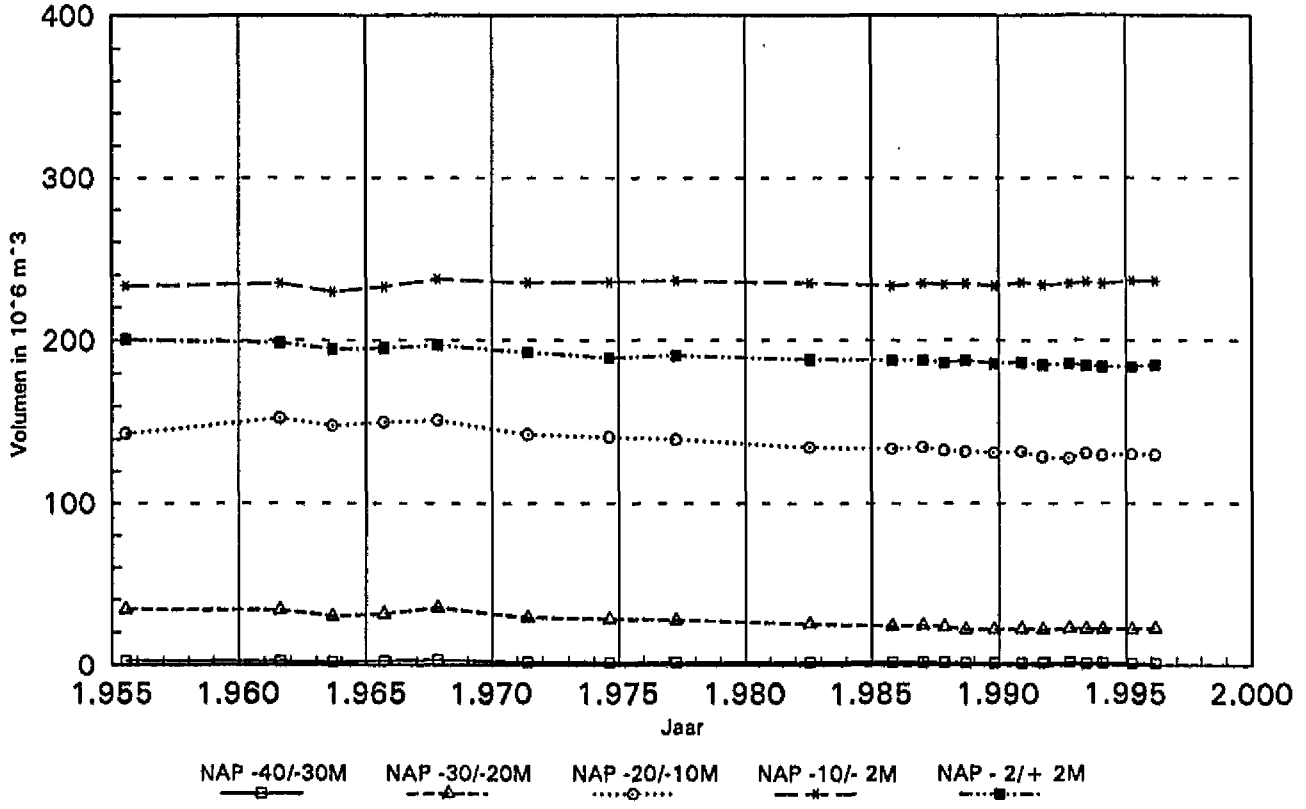
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11g

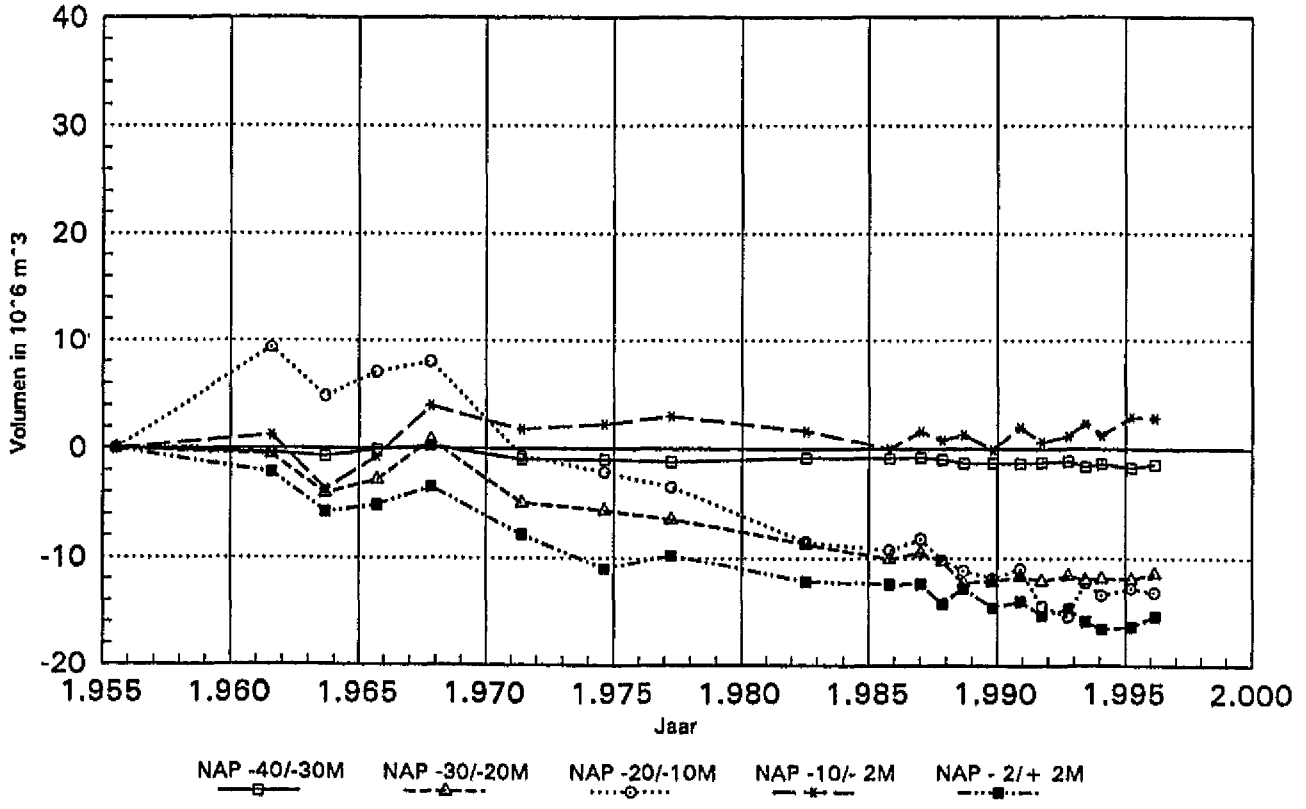
Midden deel Westerschelde

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Midden deel Westerschelde

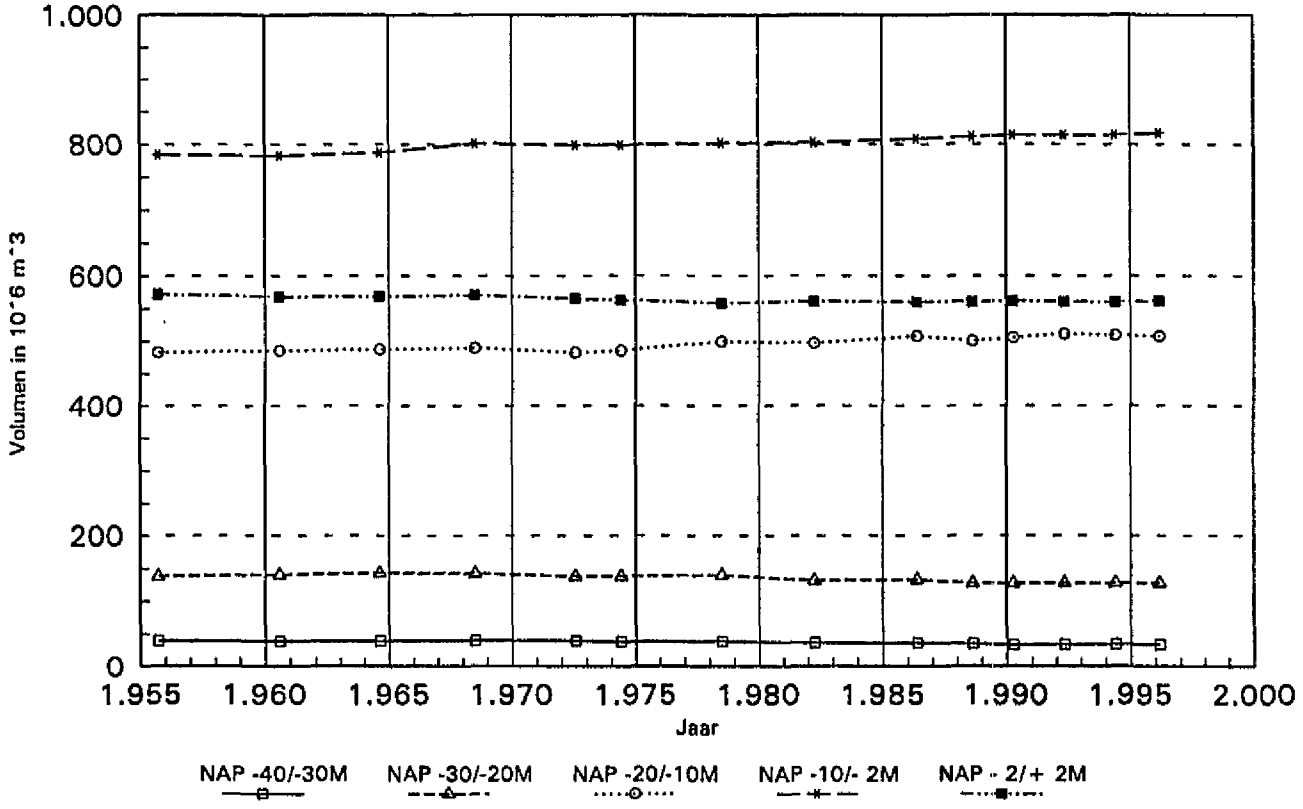
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11h

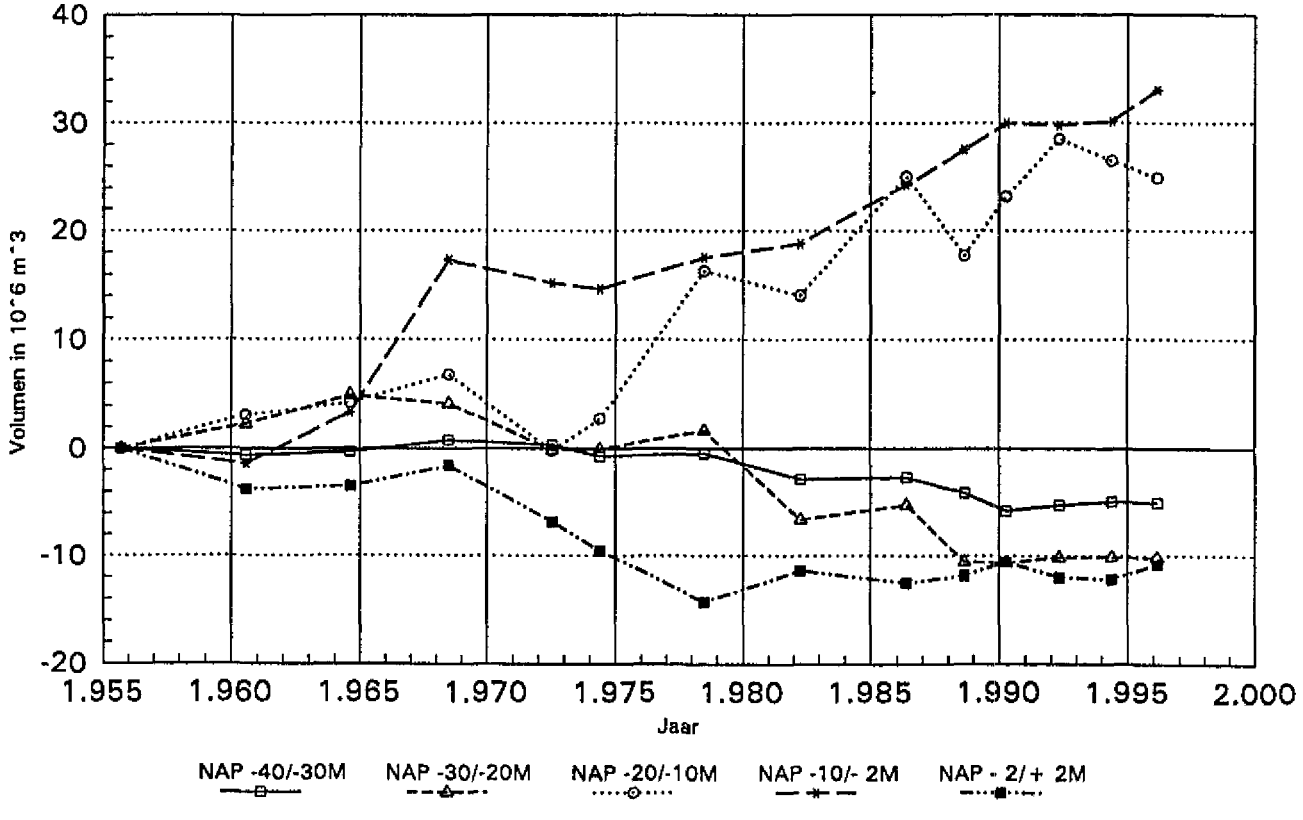
Westelijk deel Westerschelde

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Westelijk deel Westerschelde

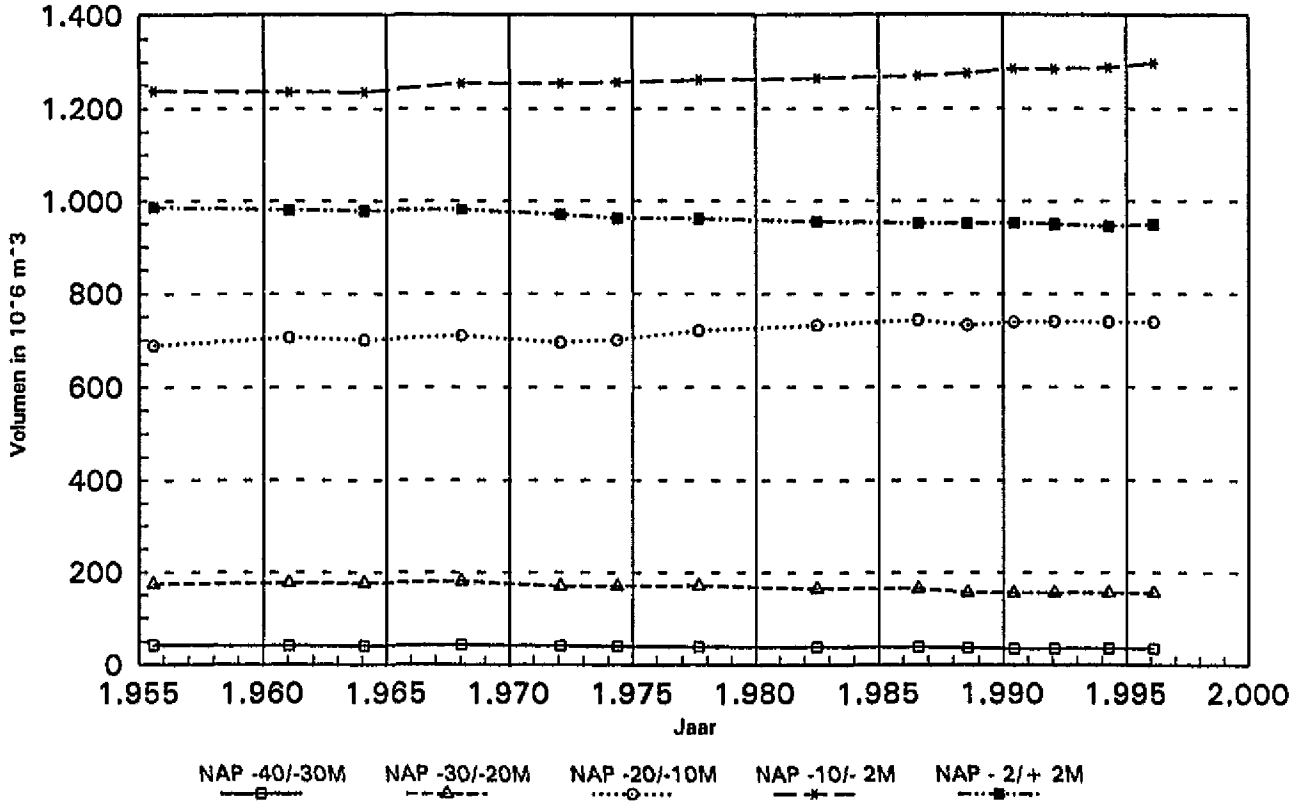
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11i

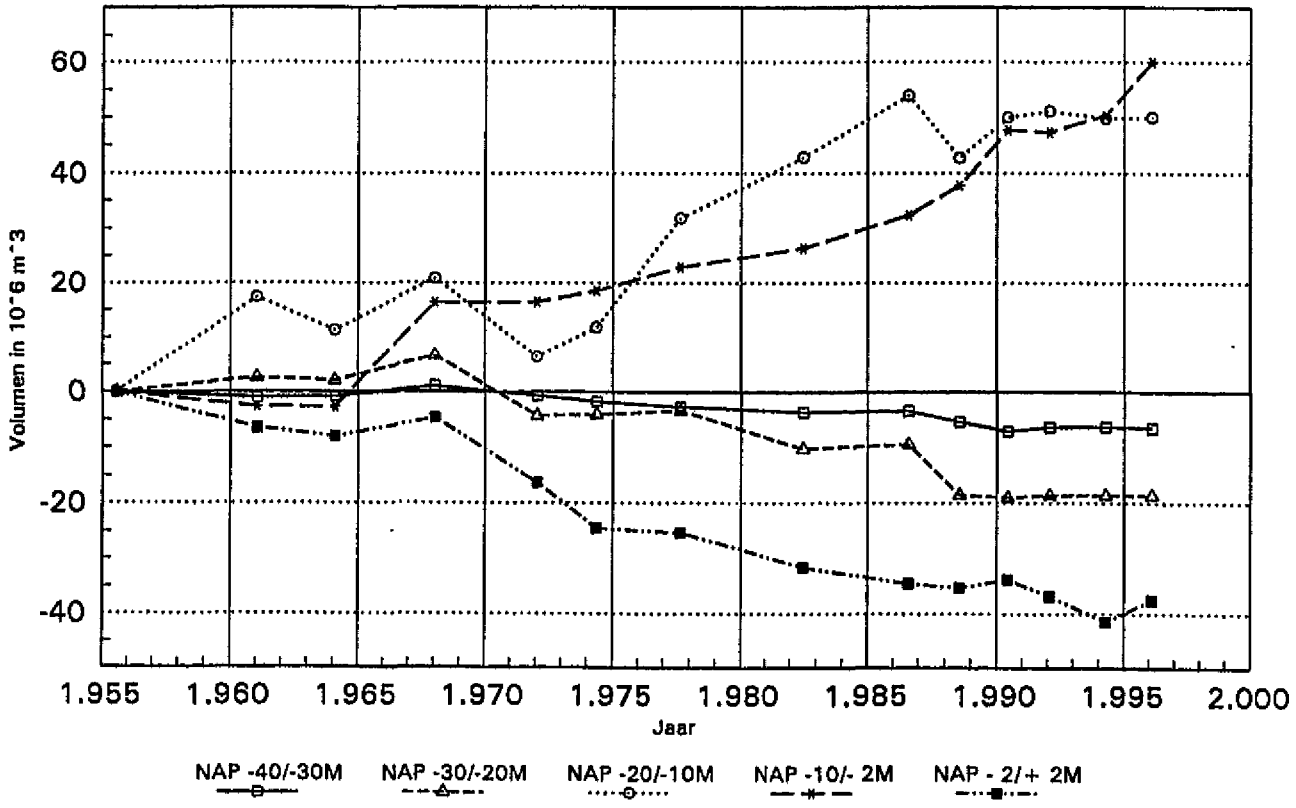
Gehele Westerschelde

Volumeverloop tussen diverse niveau's



Gehele Westerschelde

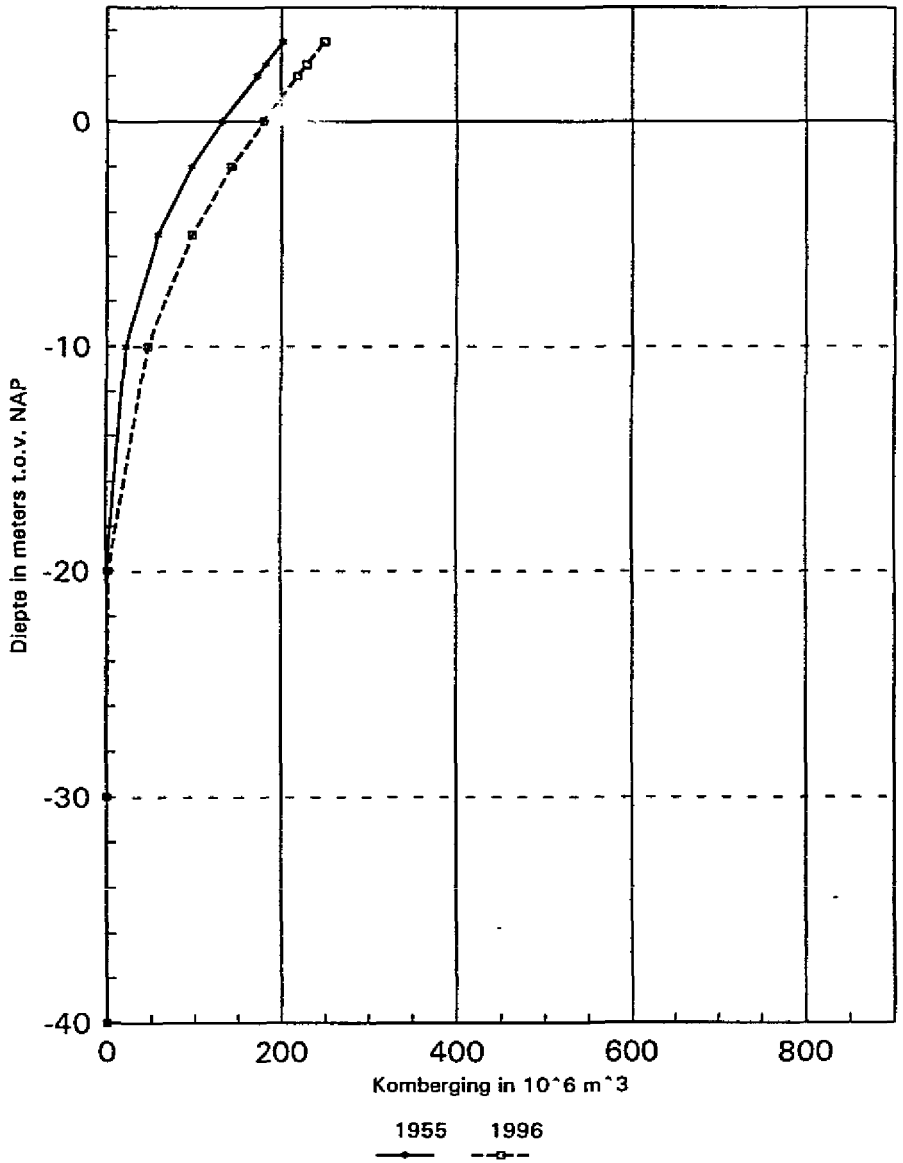
Volumeverandering tussen niveau's t.o.v. 1955



Bijlage 11j

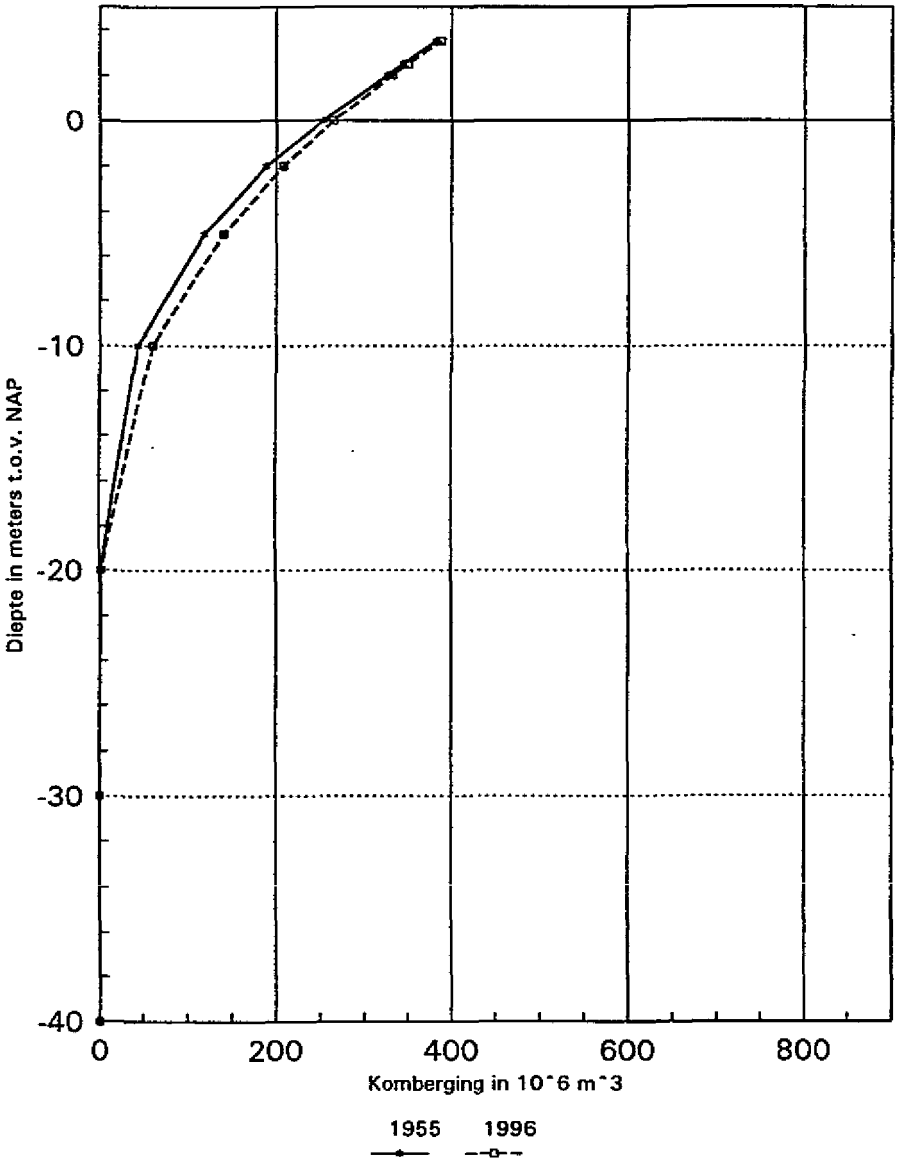
Vak 1

Kombergingsgrafieken 1955 en 1996



Vak 2

Kombergingsgrafieken 1955 en 1996

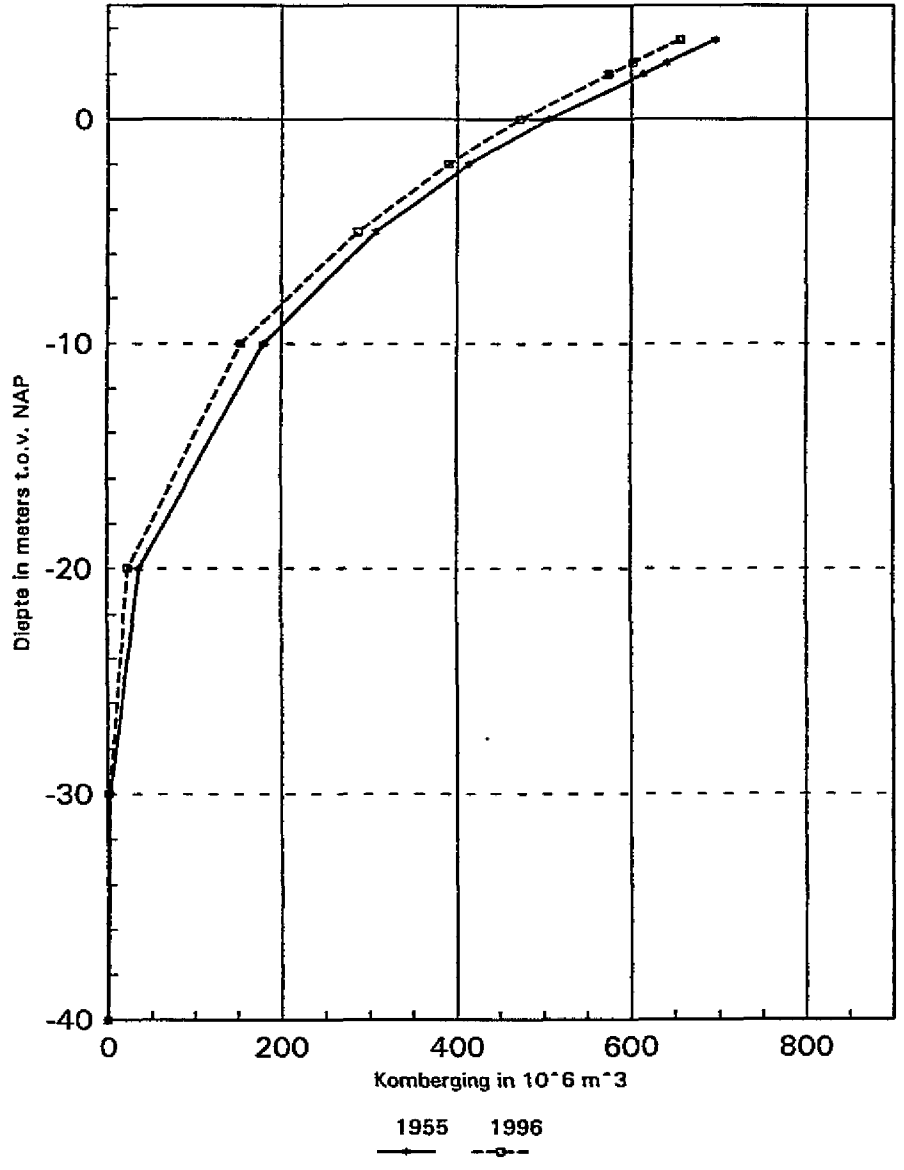


Bijlage 12a

Bijlage 12b

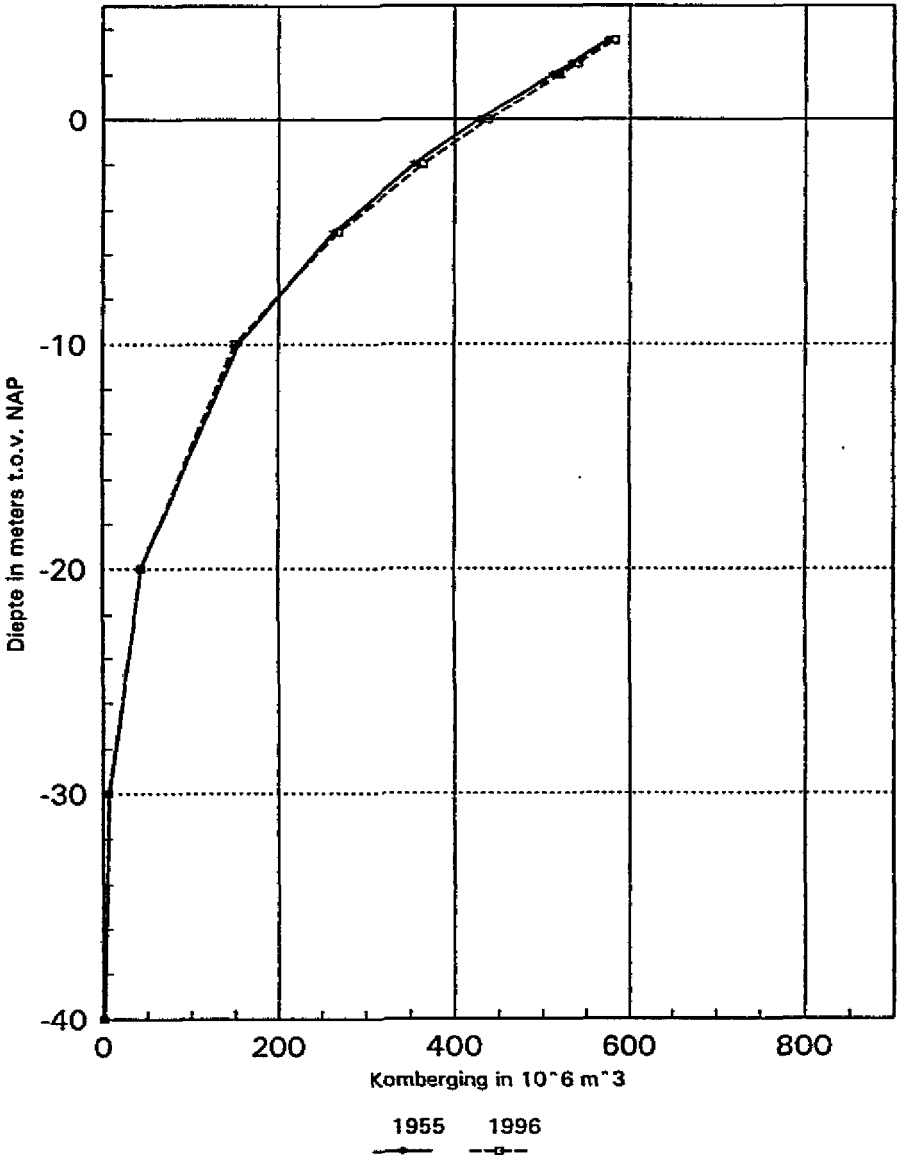
Vak 3

Kombergingsgrafieken 1955 en 1996



Vak 4

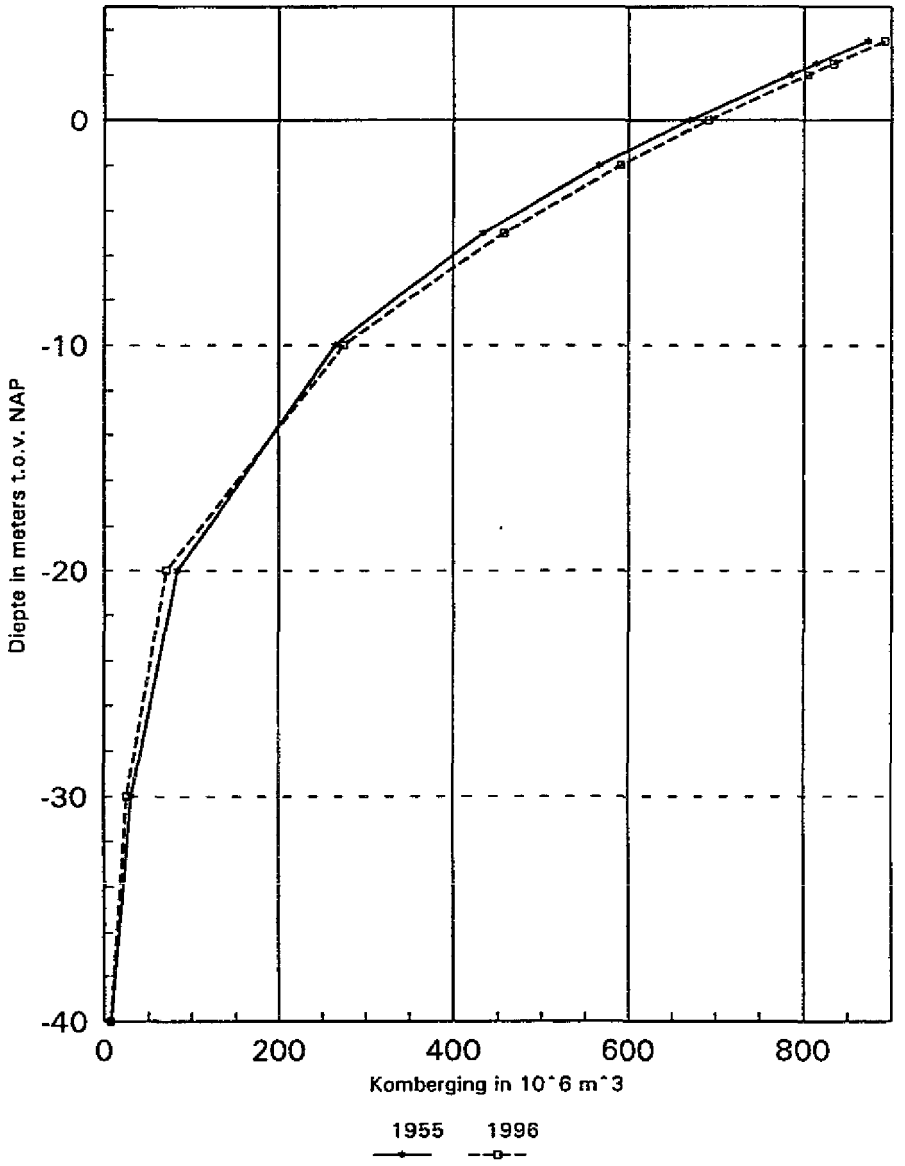
Kombergingsgrafieken 1955 en 1996



Bijlage 12c

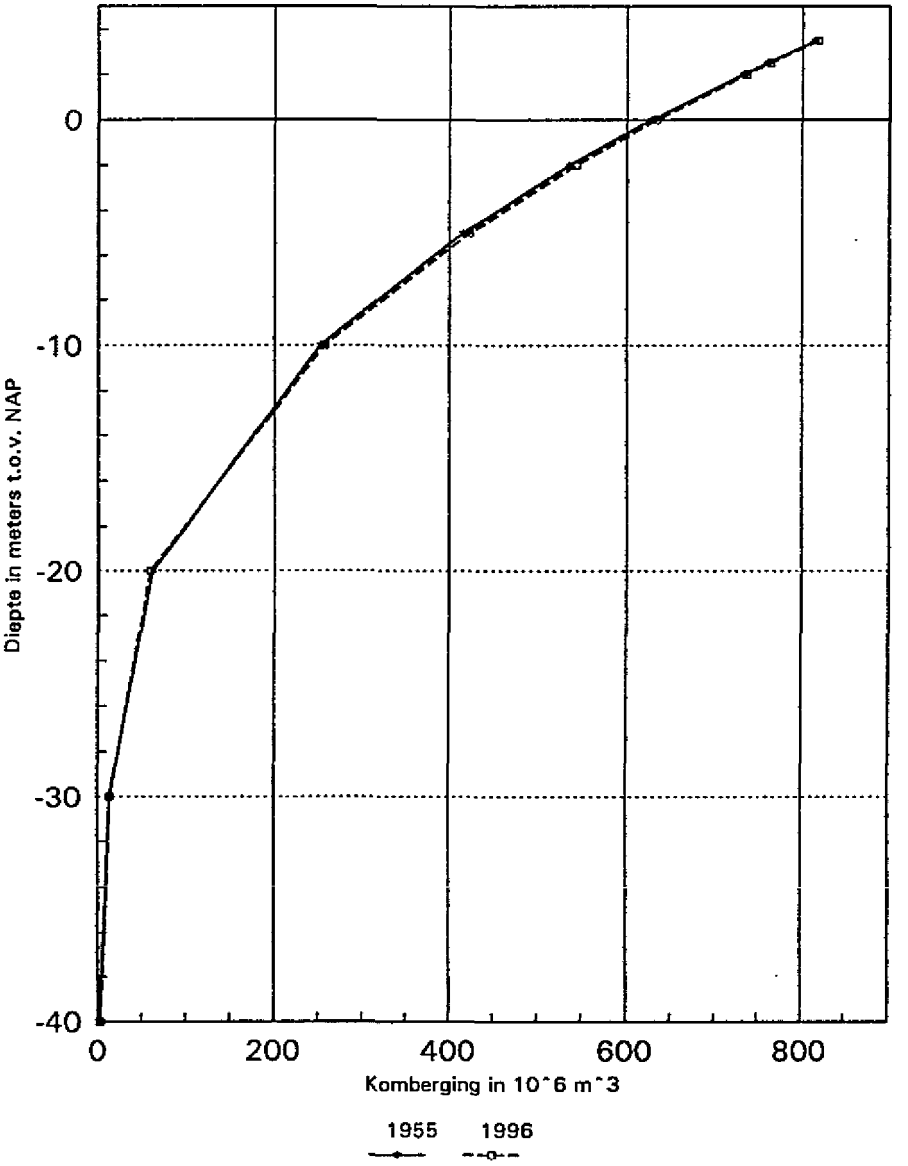
Vak 5

Kombergingsgrafieken 1955 en 1996



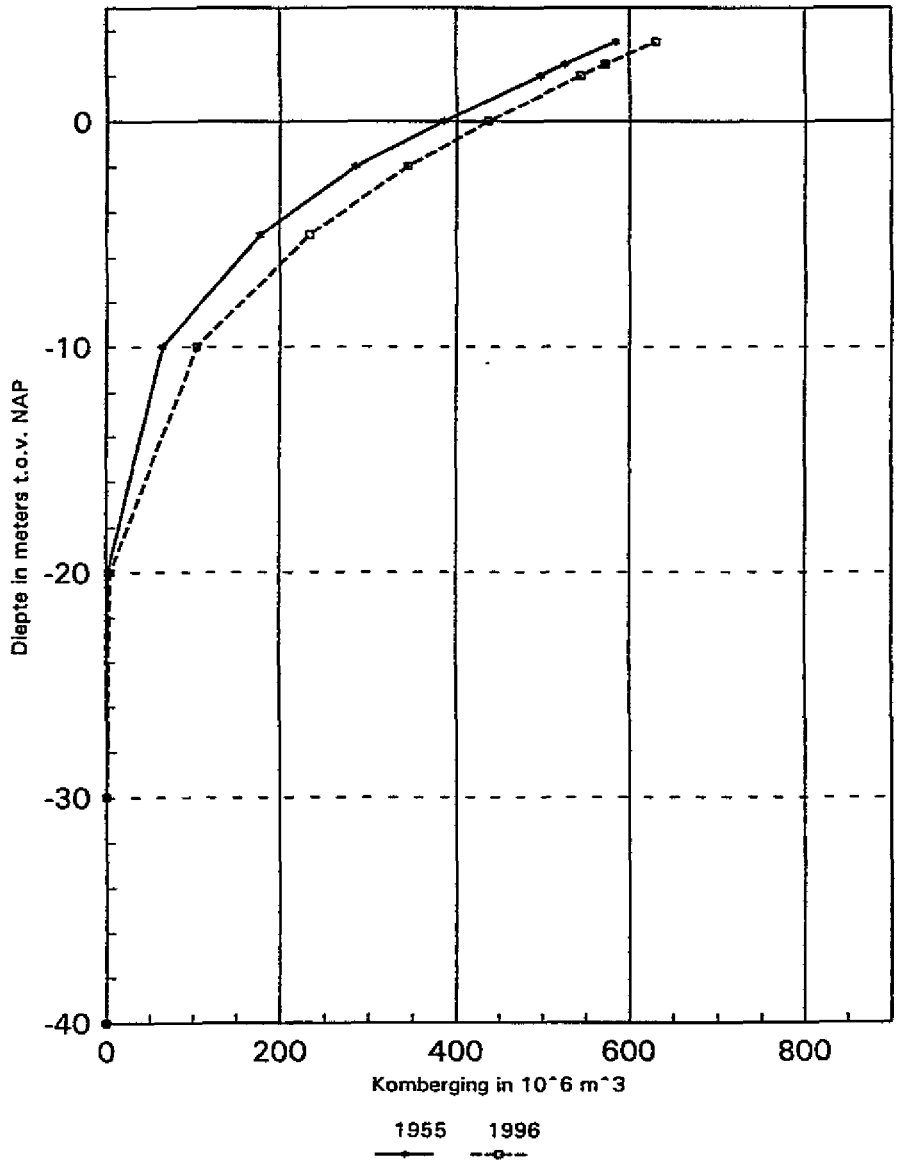
Vak 6

Kombergingsgrafieken 1955 en 1996



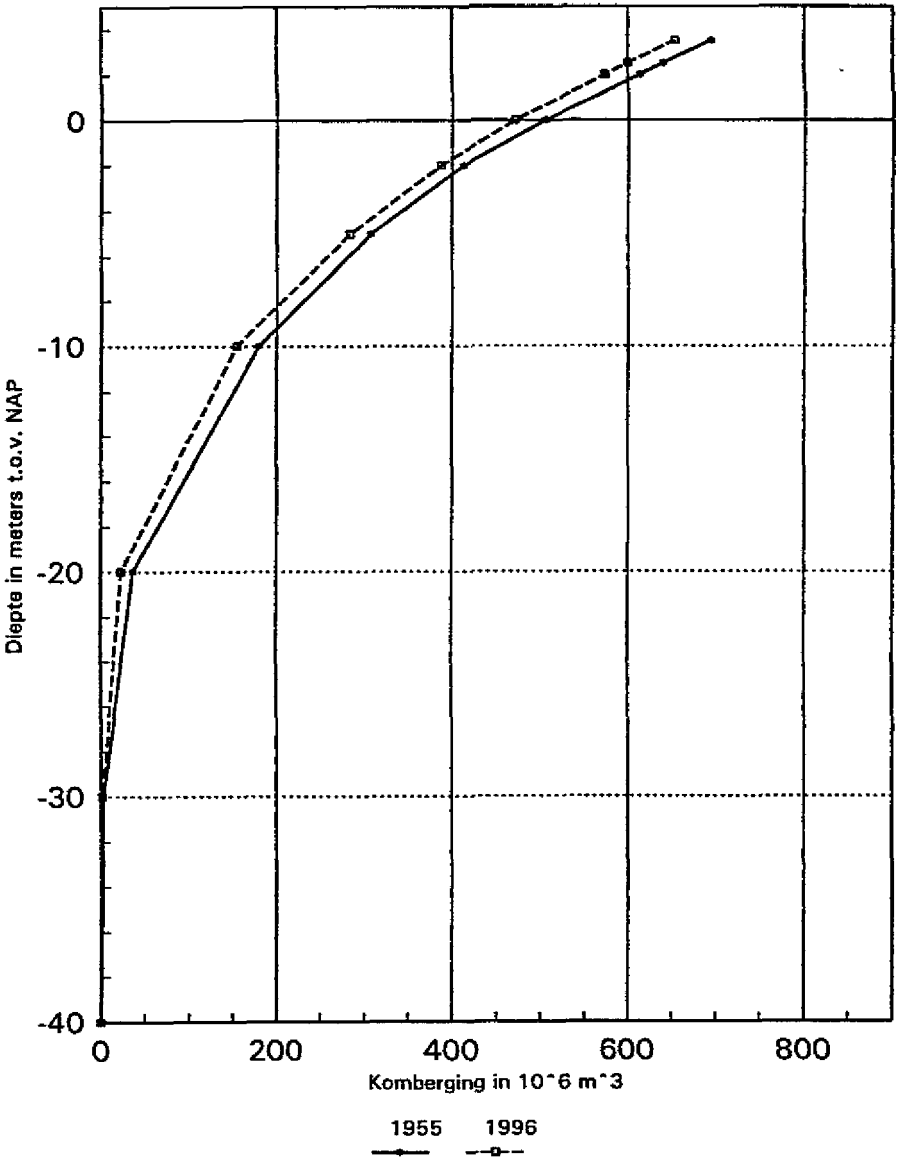
Oostelijk deel Westerschelde

Kombergingsgrafieken 1955 en 1996



Midden deel Westerschelde

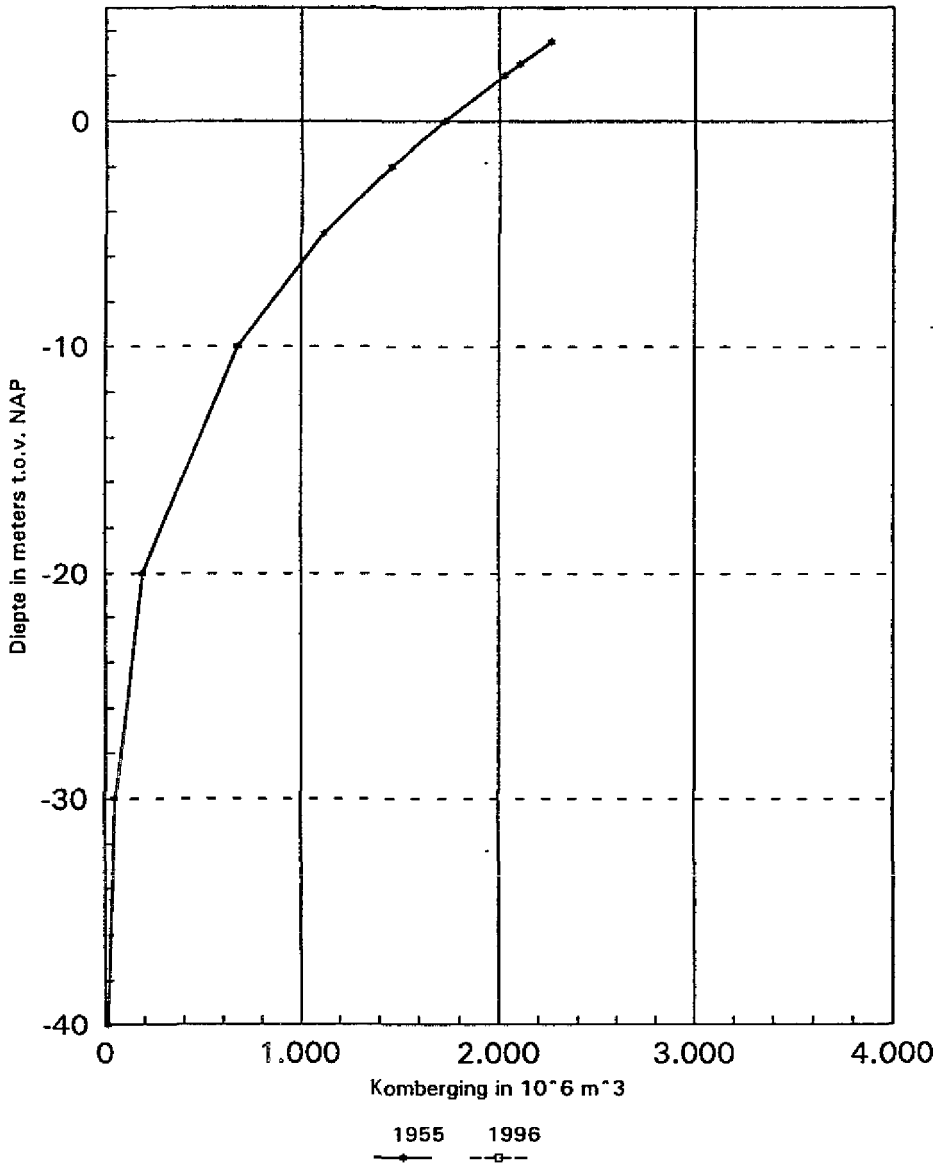
Kombergingsgrafieken 1955 en 1996



Bijlage 12d

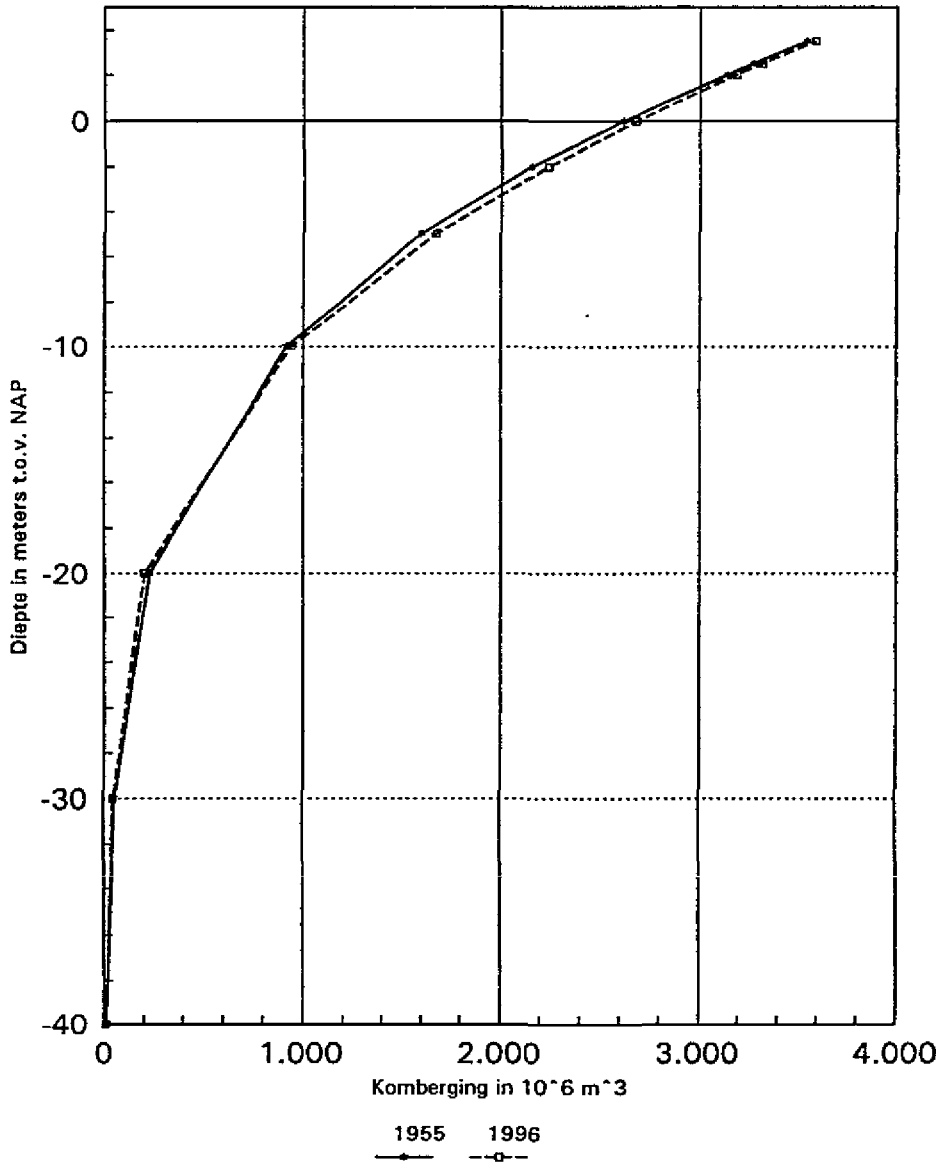
Westelijk deel Westerschelde

Kombergingsgrafieken 1955 en 1996



Gehele Westerschelde

Kombergingsgrafieken 1955 en 1996



Bijlage 12e

Zandbalans Westerschelde

Jaar	Ingrepen	Totaal W.S.	Vak 6 Imp. - Exp. +	Vak 6 ingr.	Vak 5 Imp. - Exp. +	Vak 5 ingr.	Vak 4 Imp. - Exp. +	Vak 4 ingr.	Vak 3 Imp. - Exp. +	Vak 3 ingr.	Vak 2 Imp. - Exp. +	Vak 2 ingr.	Vak 1 Imp. - Exp. +	Vak 1 ingr.	Vak S Imp. - Exp. +
1955	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-3.57		0.00		0.00		0.00		0.00		-2.05		-1.52	
	Baggeren	3.67		0.00		0.00		0.00		0.29		0.44		2.94	-0.35
	Zandwinning Conc	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
	Zandwinning Derd.	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
	Resultaat +/-	0.10	-0.07	0.00	0.29	0.00	-0.80	0.00	0.93	0.29	0.63	-1.61	-0.05	1.42	Vak 2
	Inhoudsverandering	0.53	**0.43**	-0.07	**0.50**	0.29	**0.21**	-0.80	**1.01**	1.22	**0.08**	-0.98	**-0.40**	1.37	**-0.15**
1956	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-3.24		0.00		0.00		0.00		0.00		-1.70		-1.54	
	Baggeren	3.35		0.00		0.00		0.00		0.42		0.53		2.40	-0.35
	Zandwinning Conc.	0.12		0.03		0.03		0.03		0.03		0.00		0.00	
	Zandwinning Derd.	0.49		0.00		0.00		0.28		0.00		0.21		0.00	
	Resultaat +/-	0.72	-0.10	0.03	0.26	0.03	-1.11	0.31	0.77	0.45	-0.02	-0.96	0.52	0.86	Vak 2
	Inhoudsverandering	0.54	**-0.18**	-0.07	**-0.08**	0.29	**-0.34**	-0.80	**0.77**	1.22	**-0.00**	-0.98	**0.17**	1.38	**-0.15**
1957	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-3.12		0.00		0.00		0.00		0.00		-1.60		-1.52	
	Baggeren	3.15		0.00		0.00		0.00		0.46		0.64		2.05	-0.35
	Zandwinning Conc.	0.14		0.08		0.00		0.04		0.02		0.00		0.00	
	Zandwinning Derd.	1.22		0.00		0.00		0.35		0.87		0.00		0.00	
	Resultaat +/-	1.39	-0.15	0.08	0.29	0.00	-1.19	0.39	-0.13	1.35	-0.02	-0.96	0.84	0.53	Vak 2
	Inhoudsverandering	0.53	**-0.86**	-0.07	**-0.71**	0.29	**-1.00**	-0.80	**0.18**	1.22	**0.32**	-0.98	**0.49**	1.37	**-0.15**
1958	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-3.46		0.00		0.00		0.00		0.00		-1.60		-1.86	
	Baggeren	3.52		0.00		0.00		0.00		0.32		0.46		2.74	-0.35
	Zandwinning Conc.	0.12		0.03		0.01		0.05		0.03		0.00		0.00	
	Zandwinning Derd	0.08		0.08		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
	Resultaat +/-	0.26	-0.18	0.11	0.28	0.01	-0.85	0.05	0.87	0.35	0.16	-1.14	0.49	0.88	Vak 2
	Inhoudsverandering	0.53	**0.27**	-0.07	**0.45**	0.29	**0.17**	-0.80	**1.02**	1.22	**0.15**	-0.98	**0.14**	1.37	**-0.15**
1959	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-3.29		0.00		0.00		0.00		0.00		-1.71		-1.58	
	Baggeren	3.42		0.00		0.00		0.00		0.51		0.55		2.36	-0.35
	Zandwinning Conc	0.13		0.06		0.00		0.03		0.04		0.00		0.00	
	Zandwinning Derd.	0.17		0.17		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
	Resultaat +/-	0.43	-0.30	0.23	0.29	0.00	-0.83	0.03	0.67	0.55	0.18	-1.16	0.59	0.78	Vak 2
	Inhoudsverandering	0.53	**0.10**	-0.07	**0.40**	0.29	**0.11**	-0.80	**0.94**	1.22	**0.27**	-0.98	**0.24**	1.37	**-0.15**
1960	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-3.65		0.00		0.00		0.00		0.00		-1.52		-2.13	
	Baggeren	3.67		0.00		0.00		0.00		0.35		0.37		2.95	-0.35
	Zandwinning Conc.	0.09		0.01		0.00		0.07		0.01		0.00		0.00	
	Zandwinning Derd	0.63		0.26		0.00		0.37		0.00		0.00		0.00	
	Resultaat +/-	0.74	0.07	0.27	1.18	0.00	-1.04	0.44	0.86	0.36	0.17	-1.15	0.56	0.82	Vak 2
	Inhoudsverandering	2.04	**1.30**	0.34	**1.23**	1.18	**0.05**	-0.60	**1.09**	1.22	**0.23**	-0.98	**0.21**	1.38	**-0.15**
1961	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-4.08		0.00		0.00		0.00		0.00		-3.41		-0.67	
	Baggeren	4.09		0.00		0.00		0.00		0.43		0.72		2.94	-0.35
	Zandwinning Conc.	0.09		0.05		0.00		0.04		0.00		0.00		0.00	
	Zandwinning Derd.	1.17		0.03		0.00		0.01		1.13		0.00		0.00	
	Resultaat +/-	1.27	0.67	0.08	2.00	0.00	-0.17	0.05	-4.36	1.56	2.29	-2.69	-1.55	2.27	Vak 2
	Inhoudsverandenng	-0.37	**-1.64**	0.75	**-2.31**	2.00	**-4.31**	-0.12	**-4.14**	-2.82	**0.24**	-0.40	**-1.80**	0.72	**-0.15**

Netto hoeveelheden in miljoenen kubieke meters.

Bijlage 13a

Zandbalans Westerschelde

Jaar	Ingrepen	Totaal W S	Vak 6		Vak 5		Vak 4		Vak 3		Vak 2		Vak 1		Vak S	
			Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	
	Terugstorten	0.00		0 00		0 00		0.00		0 00		0.00		0 00	Vak 1	
	Storten	0 00		0.00		0 00		0.00		0.00		-2.64		-2 12		
	Baggeren	0 00		0 00		0 00		0.00		0.50		1.45		2 87	-0.21	
1962	Zandwinning Conc.	0.00		0 03		0 00		0.02		0.01		0.00		0.00		
	Zandwinning Derd	0 00		0.00		0.00		0.29		0.33		0 65		0 00		
	Resultaat +/-	1.39	0 72	0 03	2 00	0 00	-0 43	0 31	-9 37	0 84	0 53	-0.54	-0.85	0 75	Vak 2	
	Inhoudsverandering	-6.31	-7.70	0.75	-8.42	2.00	-10.42	-0.12	-9.99	-8.53	-0.62	-0.01	-1.06	-0.10	-0.09	
	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0 00		0 00	Vak 1	
	Storten	-4.53		0 00		0.00		0.00		0 00		-1 46		-3.07		
	Baggeren	4.57		0.00		0.00		0.00		0.26		1.22		3 09	-0.21	
1963	Zandwinning Conc.	0 16		0.05		0 01		0.09		0 01		0.00		0 00		
	Zandwinning Derd	0 53		0 00		0.53		0 00		0 00		0 00		0 00		
	Resultaat +/-	0 73	0 70	0 05	1 46	0 54	-0.21	0 09	-3 79	0 27	-0 32	-0.24	0.70	0.02	Vak 2	
	Inhoudsverandering	-1.03	-1.76	0.75	-2.46	2 00	-3.92	-0.12	-3.71	-3.52	0.08	-0.56	0.49	0 72	-0.09	
	Terugstorten	0 00		0.00		0 00		0.00		0.00		0 00		0.00	Vak 1	
	Storten	-5.02		0.00		0.00		0.00		0.00		-2 58		-2 44		
	Baggeren	*5 10*		*0.00*		*0 00*		*0.00*		0.39		1.76		2 93	-0.21	
1964	Zandwinning Conc.	0 21		0 07		0.00		0.09		0.05		0 00		0 00		
	Zandwinning Derd	0 61		0.00		0.23		0 00		0.38		0 00		0.00		
	Resultaat +/-	0.90	0 75	0.07	1.82	0.23	0.65	0.09	2 85	0.82	-0 34	-0 80	0.83	0.49	Vak 2	
	Inhoudsverandering	7.16	6.26	0.82	6.61	2.05	3.69	0.74	3.04	3.67	0.19	-1.14	0.62	1.32	-0.09	
	Terugstorten	0 00		0.00		0.00		0.00		0.00		0 00		0 00	Vak 1	
	Storten	-3.75		0.00		0 00		0 00		0 00		-2.86		-0.89		
	Baggeren	4.04		0.00		0.00		0.00		0 32		1.03		2 69	-0.21	
1965	Zandwinning Conc.	0.22		0 04		0.05		0 13		0.00		0.00		0.00		
	Zandwinning Derd	2 49		0 00		0.00		0.57		0 43		0 53		0 98		
	Resultaat +/-	3 00	0 97	0.04	2 03	0 05	1.62	0.70	1 29	0 75	0.17	-1 30	-1.45	2 76	Vak 2	
	Inhoudsverandering	7.33	4.33	1.01	3.36	2 08	1.33	2 32	-0.29	2 04	-1.68	-1.13	-1.66	1 31	-0.09	
	Terugstorten	0 00		0 00		0 00		0 00		0 00		0 00		0 00	Vak 1	
	Storten	-2 63		0 00		0 00		0.00		0.00		-2 12		-0 51		
	Baggeren	3 17		0.00		0 00		0.00		0 20		0 53		2 44	-0.21	
1966	Zandwinning Conc.	0.28		0.03		0 18		0 06		0.01		0 00		0 00		
	Zandwinning Derd	3 04		0.93		0 60		0 00		0 00		0 00		1 51		
	Resultaat +/-	3 86	0 05	0 96	1 30	0.78	1.51	0.06	-2.17	0 21	0 46	-1 59	-2 13	3 44	Vak 2	
	Inhoudsverandering	2.58	-1.28	1.01	-1.33	2.08	-2.63	1.57	-4.14	-1.96	-1.97	-1.13	-2.34	1.31	-0.09	
	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0 00	Vak 1	
	Storten	-4.03		0.00		0.00		0.00		0.00		-3.13		-0.90		
	Baggeren	4.05		0.00		0.00		0.00		0 18		0.61		3.26	-0.21	
1967	Zandwinning Conc	0 35		0.01		0 05		0.27		0.02		0 00		0 00		
	Zandwinning Derd	3 00		0 67		0.39		0.79		0 34		0 81		0 00		
	Resultaat +/-	3 37	0 33	0.68	1.64	0 44	-0 10	1.06	-2 50	0 54	-0 14	-1.71	-0.03	2.36	Vak 2	
	Inhoudsverandering	2 27	-1.10	1.01	-1.43	2 08	-3.07	0.96	-2.97	-1.96	-0.47	-1 85	-0.24	2 33	-0.09	
	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0 00		0.00	Vak 1	
	Storten	-3 20		0 00		0 00		0.00		0.00		-2.76		-0.44		
	Baggeren	4 74		0 00		0.00		0 00		0.32		0.69		3.73	-0.21	
1968	Zandwinning Conc.	0 42		0 10		0.01		0.30		0 01		0 00		0 00		
	Zandwinning Derd	0.93		0.00		0.00		0.22		0.63		0.08		0.00		
	Resultaat +/-	2 69	0 13	0 10	0.83	0.01	-1 28	0 52	-2 92	0 96	-0 40	-1 99	-0.37	3 29	Vak 2	
	Inhoudsverandering	-1.42	-4.31	0 23	-4.44	0.84	-5.27	-0.76	-3.99	-1.96	-1.07	-2.39	-0.58	2.92	-0.09	

Netto hoeveelheden in miljoenen kubieke meters.

Bijlage 13b

Zandbalans Westerschelde

Jaar	Ingrepen	Totaal W.S.	Vak 6		Vak 5		Vak 4		Vak 3		Vak 2		Vak 1		Vak S
			Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +
1969	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	0.00		0.00		0.00		-0.21		-2.35		-1.38		-1.00	
	Baggeren	0.00		0.00		0.00		2.53		0.70		0.40		3.14	-0.21
	Zandwinning Conc.	0.00		0.08		0.00		0.58		0.00		0.00		0.00	
	Zandwinning Derd.	0.00		2.95		0.53		0.51		0.00		0.00		0.27	
	Resultaat +/-	6.75	-3.38	3.03	-2.91	0.53	-5.15	3.41	-0.31	-1.65	-1.41	-0.98	0.50	2.41	Vak 2
	Inhoudsverandering	-6.21	**-12.96**	-0.35	**-9.58**	-2.38	**-6.67**	-1.74	**-1.52**	-1.96	**-1.21**	-2.39	**0.29**	2.91	**-0.09**
1970	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-4.22		0.00		0.00		-0.02		-0.72		-2.81		-0.67	
	Baggeren	6.56		0.00		0.00		0.64		1.48		1.60		2.84	-0.21
	Zandwinning Conc.	0.64		0.14		0.14		0.32		0.04		0.00		0.00	
	Zandwinning Derd.	1.75		0.24		0.32		0.31		0.08		0.00		0.60	
	Resultaat +/-	4.73	-0.73	0.38	-2.84	0.46	-2.99	1.25	-2.84	0.88	-1.18	-1.21	-0.06	2.97	Vak 2
	Inhoudsverandering	-6.21	**-10.94**	-0.35	**-10.21**	-2.38	**-7.37**	-1.74	**-4.38**	-1.96	**-1.54**	-2.39	**-0.27**	2.91	**-0.09**
1971	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-4.92		0.00		0.00		-0.79		-0.83		-3.15		-0.15	
	Baggeren	6.74		0.00		0.00		1.38		1.12		2.28		1.96	-0.21
	Zandwinning Conc.	0.63		0.12		0.15		0.33		0.01		0.00		0.02	
	Zandwinning Derd.	1.19		1.19		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
	Resultaat +/-	3.64	-1.66	1.31	-2.53	0.15	-2.66	0.92	-1.97	0.30	-0.12	-0.87	0.91	1.83	Vak 2
	Inhoudsverandering	-4.69	**-8.33**	-0.35	**-6.67**	-2.38	**-4.14**	-1.74	**-1.48**	-1.67	**0.49**	-0.99	**0.70**	2.74	**-0.09**
1972	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-5.05		0.00		0.00		-1.23		-1.01		-1.73		-1.08	
	Baggeren	7.45		0.00		0.00		1.92		1.16		0.91		3.46	-0.21
	Zandwinning Conc.	0.90		0.20		0.19		0.41		0.03		0.00		0.07	
	Zandwinning Derd.	1.42		0.07		1.09		0.26		0.00		0.00		0.00	
	Resultaat +/-	4.72	0.27	0.27	-3.52	1.28	-2.48	1.36	-1.65	0.18	0.98	-0.82	-0.26	2.45	Vak 2
	Inhoudsverandering	-2.24	**-6.96**	0.54	**-7.23**	-2.24	**-3.71**	-1.12	**-1.23**	-1.47	**0.42**	0.16	**-0.47**	2.19	**-0.09**
1973	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-6.42		0.00		-1.13		-0.09		0.00		-3.71		-1.49	
	Baggeren	8.93		0.00		1.13		0.08		1.56		2.19		3.97	-0.21
	Zandwinning Conc.	0.74		0.27		0.13		0.26		0.07		0.00		0.01	
	Zandwinning Derd.	2.85		0.00		0.85		1.48		0.00		0.52		0.00	
	Resultaat +/-	6.10	1.15	0.27	-2.96	0.98	-2.20	1.73	-3.10	1.63	1.16	-1.00	-0.23	2.49	Vak 2
	Inhoudsverandering	-0.38	**-6.48**	1.42	**-7.63**	-1.98	**-4.67**	-0.47	**-2.47**	-1.47	**0.63**	0.16	**-0.44**	2.26	**-0.09**
1974	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-8.51		0.00		-0.40		-2.09		-0.43		-4.91		-0.68	
	Baggeren	10.33		0.00		0.49		2.15		1.85		2.31		3.53	-0.21
	Zandwinning Conc.	0.87		0.25		0.26		0.24		0.08		0.00		0.04	
	Zandwinning Derd.	1.70		0.25		0.54		0.00		0.73		0.18		0.00	
	Resultaat +/-	4.39	-1.42	0.50	-0.85	0.89	-0.12	0.30	-3.24	2.23	3.62	-2.42	-0.46	2.89	Vak 2
	Inhoudsverandering	1.60	**-2.79**	-0.92	**-1.37**	0.04	**-0.52**	0.18	**-0.40**	-1.01	**2.84**	1.20	**-0,69**	2.41	**-0,09**
1975	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-9.57		0.00		-1.37		0.00		-2.48		-4.15		-1.57	
	Baggeren	12.29		0.00		1.37		0.91		2.36		2.36		5.29	-0.21
	Zandwinning Conc.	1.15		0.37		0.36		0.32		0.09		0.00		0.01	
	Zandwinning Derd.	1.19		0.45		0.14		0.00		0.53		0.00		0.07	
	Resultaat +/-	5.06	-2.78	0.82	1.02	0.50	-0.45	1.23	-0.77	0.50	4.90	-1.79	-1.39	3.80	Vak 2
	Inhoudsverandering	5.29	**0.23**	-1.96	**3.01**	1.52	**1.98**	0.78	**2.44**	-0.27	**3.21**	3.11	**-1.60**	2.41	**-0.09**

Netto hoeveelheden in miljoenen kubieke meters.

Bijlage 13c

Zandbalans Westerschelde

Jaar	Ingrepen	Totaal W.S.	Vak 6		Vak 5		Vak 4		Vak 3		Vak 2		Vak 1		Vak S	
			Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr	Imp. - Exp. +	ingr	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr	Imp. - Exp. +	
1976	Terugstorten	0 00		0.00		0 00		0 00		0 00		0 00		0.00	Vak 1	
	Storten	0 00		0.00		-1.19		-0 45		-1 22		-4.58		-2 21		
	Baggeren	0 00		0 00		1.64		0 13		0 95		3 83		6.24	**-0.21**	
	Zandwinning Conc	0 00		0 40		0 32		0.32		0 07		0.01		0 01		
	Zandwinning Derd	0 00		1.08		0 72		0.00		0 00		0.00		0 11		
	Resultaat +/-	6 18	-3 44	1.48	1.92	1.49	2.74	0 00	-0.07	-0 20	3.86	-0.74	-1.74	4 15	Vak 2	
	Inhoudsverandering	9.15	**2.97**	-1.96	**6.41**	3.41	**4.49**	2.74	**1.75**	-0.27	**1.82**	3.12	**-1.95**	2.41	**-0.09**	
1977	Terugstorten	0.00		0.00		0 00		0.00		0 00		0.00		0.00	Vak 1	
	Storten	-7 62		0.00		-0.49		0.00		-1 80		-3.64		-1 69		
	Baggeren	8 83		0.00		0 49		0.00		0 87		2.03		5 44	**-0.21**	
	Zandwinning Conc	0 90		0.27		0.28		0.22		0 09		0.02		0.02		
	Zandwinning Derd	2 70		0 70		1 36		0 62		0 00		0 00		0.00		
	Resultaat +/-	4 81	-2 93	0 97	3 01	1 66	2 53	0 84	-0 73	-0 84	3 60	-1.59	-1 76	3 77	Vak 2	
	Inhoudsverandering	8 23	**3.42**	-1.96	**6.35**	4.67	**3.34**	3.37	**0.81**	-1.57	**1.54**	2.01	**-1.97**	2.01	**-0.09**	
1978	Terugstorten	0 00		0.00		0 00		0 00		0 00		0.00		0 00	Vak 1	
	Storten	-10.41		0 00		-2 57		0.00		-2 40		-4 15		-1 29		
	Baggeren	10.88		0.00		2 40		0 04		1 46		1.80		5 18	**-0.21**	
	Zandwinning Conc	1.39		0.38		0 27		0 28		0 39		0 07		0.00		
	Zandwinning Derd	1 81		0.00		0 40		0 00		0 00		1 41		0.00		
	Resultaat +/-	3 67	-1 92	0 38	0.95	0.50	0.26	0.32	-1 47	-0 55	2 09	-0.87	-2.93	3 89	Vak 2	
	Inhoudsverandering	0 35	**-3.32**	-1.54	**-1.40**	1.45	**-2.35**	0.58	**-2.61**	-2 02	**-1.14**	1.22	**-3.14**	0 96	**-0.09**	
1979	Terugstorten	0 00		0.00		0.00		0.00		0 00		0.00		0 00	Vak 1	
	Storten	-10 62		0 00		-1.20		-0.28		-3 96		-4 93		-0.25		
	Baggeren	11 82		0.00		1 20		0.00		1.58		2.36		6 68	**-0.21**	
	Zandwinning Conc.	1 56		0 52		0.28		0 27		0 25		0.24		0.00		
	Zandwinning Derd	0 37		0.00		0.00		0 00		0 00		0.37		0 00		
	Resultaat +/-	3 13	-0 32	0.52	-1 29	0.28	-0.29	-0 01	0 11	-2 13	3.18	-1.96	-5.47	6 43	Vak 2	
	Inhoudsverandering	-1 25	**-4.38**	0 20	**-4.06**	-1 01	**-2.77**	-0.30	**-2.48**	-2 02	**-2.59**	1.22	**-5.68**	0 96	**-0.09**	
1980	Terugstorten	0 00		0.00		0 00		0 00		0 00		0.00		0.00	Vak 1	
	Storten	-10 00		0 00		-1 19		-2 20		-2 44		-3.98		-0.19		
	Baggeren	10 91		0.00		1.10		0 12		1.52		2.76		5 41	**-0.21**	
	Zandwinning Conc	1 48		0.38		0 19		0 28		0 41		0.22		0 00		
	Zandwinning Derd	0 64		0 00		0 00		0 00		0 00		0.64		0 00		
	Resultaat +/-	3 03	-0 18	0 38	-1 37	0 10	0 56	-1 80	-1 52	-0 51	1.58	-0.36	-4.26	5 22	Vak 2	
	Inhoudsverandering	-2 46	**-5.49**	0.20	**-5.31**	-1.27	**-3.94**	-1.24	**-4.50**	-2 03	**-2.98**	1.22	**-4.47**	0.96	**-0.09**	
1981	Terugstorten	0.00		0 00		0 00		0 00		0 00		0.00		0 00	Vak 1	
	Storten	-9.55		-0.08		-0.79		-1 94		-1 58		-4.20		-0.96		
	Baggeren	9 84		0.00		0.83		0 04		1 40		2.59		4.98	**-0.21**	
	Zandwinning Conc.	1.36		0.35		0.13		0.34		0 36		0 18		0.00		
	Zandwinning Derd	0 48		0.00		0.00		0 00		0 00		0.00		0 48		
	Resultaat +/-	2 13	-0 07	0.27	-1.52	0.17	0 12	-1 56	-2 20	0 18	2 65	-1 43	-3.54	4 50	Vak 2	
	Inhoudsverandering	-2 73	**-4.86**	0 20	**-4.79**	-1 35	**-3.27**	-1.44	**-3.39**	-2.02	**-1.19**	1.22	**-3.75**	0.96	**-0.09**	
1982	Terugstorten	-0 17		0 00		-0 17		0 00		0 00		0.00		0 00	Vak 1	
	Storten	-11.03		-0 22		-0.49		-1 10		-3 30		-5.28		-0 64		
	Baggeren	11.04		0 00		0 71		0.00		3 84		2.18		4.31	**-0.21**	
	Zandwinning Conc	1.38		0 33		0.17		0.27		0 36		0.26		0 00		
	Zandwinning Derd.	0.00		0.00		0.00		0 00		0 00		0.00		0.00		
	Resultaat +/-	1.22	0 98	0 11	3 05	0.22	1 93	-0.83	-2 56	0 90	3.73	-2 85	-3.00	3 67	Vak 2	
	Inhoudsverandering	5 05	**3.83**	1.09	**2.85**	3.27	**-0.20**	1 10	**-2.13**	-1 66	**0.43**	0.88	**-3.21**	0 67	**-0.09**	

Netto hoeveelheden in miljoenen kubieke meters

Bijlage 13d

Zandbalans Westerschelde

Jaar	Ingrepen	Totaal W.S.	Vak 6 Imp. - Exp. +	Vak 6 ingr.	Vak 5 Imp. - Exp. +	Vak 5 ingr.	Vak 4 Imp. - Exp. +	Vak 4 ingr.	Vak 3 Imp. - Exp. +	Vak 3 ingr.	Vak 2 Imp. - Exp. +	Vak 2 ingr.	Vak 1 Imp. - Exp. +	Vak 1 ingr.	Vak S Imp. - Exp. +
1983	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	0.00		-0.31		-0.73		0.00		-1.55		-3.69		-0.43	
	Baggeren	0.00		0.00		1.04		0.00		1.63		1.96		2.52	-0.21
	Zandwinning Conc.	0.00		0.45		0.14		0.00		0.33		0.26		0.00	
	Zandwinning Derd	0.00		0.00		1.09		0.00		0.00		0.82		0.35	
	Resultaat +/-	2.78	1.29	0.14	3.81	1.54	2.82	-1.10	-1.62	0.41	0.71	-0.65	-4.30	2.44	Vak 2
	Inhoudsverandering	5.19	**2.41**	1.43	**1.12**	5.35	**-2.69**	0.01 1.72	**-5.51**	-1.21	**-3.89**	0.06	**-4.51**	-1.86	**-0.09**
1984	Terugstorten	-1.89		0.00		0.00		-0.41		-0.81		-0.01		-0.66	Vak 1
	Storten	-8.15		-0.32		-0.70		-0.82		-0.93		-5.08		-0.30	
	Baggeren	7.88		0.00		1.01		0.02		1.30		1.86		3.59	-0.21
	Zandwinning Conc.	1.47		0.44		0.15		0.29		0.32		0.27		0.00	
	Zandwinning Derd	1.97		0.00		0.52		0.00		0.00		1.45		0.00	
	Resultaat +/-	1.28	1.31	0.12	3.10	0.98	0.61	-0.92	-1.09	-0.12	1.47	-1.41	-4.49	2.63	Vak 2
	Inhoudsverandering	1.89	**0.61**	1.43	**-0.70**	4.08	**-3.80**	-0.31	**-4.41**	-1.21	**-3.32**	0.06	**-4.70**	-1.86	**-0.09**
1985	Terugstorten	-0.59		0.00		0.00		-0.17		-0.13		0.00		-0.29	Vak 1
	Storten	-9.72		-0.38		-1.02		-0.50		-2.38		-4.52		-0.92	
	Baggeren	9.47		0.00		1.40		0.00		1.81		2.06		4.20	-0.21
	Zandwinning Conc.	1.60		0.39		0.16		0.36		0.32		0.37		0.00	
	Zandwinning Derd	1.45		1.38		0.00		0.05		0.00		0.02		0.00	
	Resultaat +/-	2.21	0.04	1.39	-1.90	0.54	-1.18	-0.26	-0.05	-0.38	2.13	-2.07	-2.35	2.99	Vak 2
	Inhoudsverandering	-1.40	**-3.61**	1.43	**-3.65**	-1.36	**-1.75**	-1.44	**-0.57**	-0.43	**-0.52**	0.06	**-2.66**	0.64	**-0.09**
1986	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-10.62		-0.22		-0.61		-0.14		-2.26		-6.13		-1.26	
	Baggeren	10.72		0.00		0.82		0.00		1.19		1.83		6.88	-0.21
	Zandwinning Conc.	1.65		0.42		0.15		0.33		0.35		0.40		0.00	
	Zandwinning Derd	1.75		0.00		0.01		0.78		0.00		0.00		0.96	
	Resultaat +/-	3.50	-1.36	0.20	-4.09	0.37	1.25	0.97	3.66	-0.72	3.56	-3.90	-4.87	6.58	Vak 2
	Inhoudsverandering	1.35	**-2.15**	-1.16	**-0.79**	-3.72	**3.30**	2.22	**2.05**	2.94	**-1.61**	-0.34	**-5.08**	1.71	**-0.09**
1987	Terugstorten	-2.98		0.00		0.00		0.00		0.00		-2.98		0.00	Vak 1
	Storten	-10.38		-0.11		-0.31		-0.61		-2.59		-6.19		-0.57	
	Baggeren	10.76		0.00		0.42		0.00		1.51		3.56		5.27	-0.21
	Zandwinning Conc	1.71		0.45		0.14		0.38		0.36		0.38		0.00	
	Zandwinning Derd.	0.24		0.00		0.00		0.12		0.00		0.12		0.00	
	Resultaat +/-	-0.65	-2.78	0.34	-6.07	0.25	3.94	-0.11	-5.52	-0.72	4.07	-5.11	-4.24	4.70	Vak 2
	Inhoudsverandering	-11.55	**-10.90**	-2.44	**-8.12**	-5.82	**-2.05**	3.83	**-5.99**	-6.24	**-0.47**	-1.04	**-4.45**	0.46	**-0.09**
1988	Terugstorten	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	Vak 1
	Storten	-9.92		-0.13		-0.34		0.00		-3.59		-5.67		-0.19	
	Baggeren	10.16		0.00		0.47		0.00		0.96		4.96		3.77	-0.21
	Zandwinning Conc.	1.73		0.50		0.15		0.42		0.28		0.38		0.00	
	Zandwinning Derd.	0.57		0.00		0.00		0.00		0.00		0.57		0.00	
	Resultaat +/-	2.54	-2.15	0.37	-3.29	0.28	1.87	0.42	0.14	-2.35	2.83	0.24	-2.49	3.58	Vak 2
	Inhoudsverandering	-0.85	**-3.39**	-1.78	**-1.24**	-3.01	**2.05**	2.29	**0.18**	-2.21	**0.04**	3.07	**-2.70**	1.09	**-0.09**
1989	Terugstorten	-0.13		0.00		0.00		0.00		0.00		-0.13		0.00	Vak 1
	Storten	-8.85		-0.17		-0.47		0.00		-3.95		-4.26		0.00	
	Baggeren	9.08		0.00		0.64		0.00		1.07		4.43		2.94	-0.21
	Zandwinning Conc.	1.80		0.49		0.14		0.57		0.13		0.47		0.00	
	Zandwinning Derd.	1.44		0.56		0.00		0.00		0.00		0.88		0.00	
	Resultaat +/-	3.34	-0.74	0.88	3.79	0.31	0.34	0.57	0.55	-2.75	2.02	1.39	-2.21	2.94	Vak 2
	Inhoudsverandering	6.79	**3.45**	0.14	**4.19**	4.10	**0.40**	0.91	**0.06**	-2.20	**-0.49**	3.41	**-2.42**	0.73	**-0.09**

Netto hoeveelheden in miljoenen kubieke meters.

Bijlage 13e

Zandbalans Westerschelde

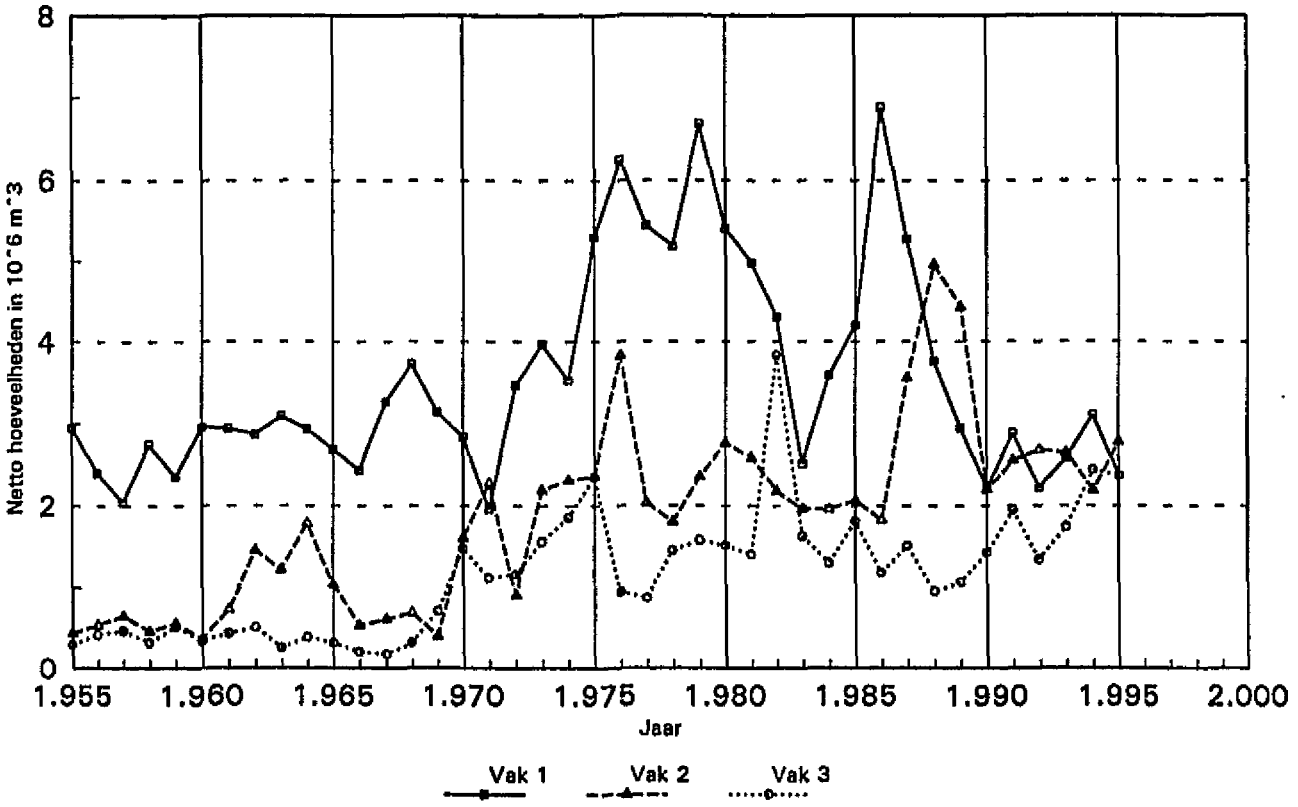
Jaar	Ingrepen	Totaal WS	Vak 6		Vak 5		Vak 4		Vak 3		Vak 2		Vak 1		Vak S	
			Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	ingr.	Imp. - Exp. +	
1990	Terugstorten	0 00		0 00		0 00		0.00		0 00		-1 18		0 00	Vak 1	
	Storten	0 00		-0.18		-0 52		0 00		-2 43		-3.41		0.00		
	Baggeren	0 00		0 00		0.70		0 00		1 43		2.20		2 23	-0.21	
	Zandwinning Conc	0 00		0 43		0 14		0.48		0.22		0.35		0 00		
	Zandwinning Derd	0 00		0 00		0.00		0 07		0 00		0.04		0 00		
	Resultaat +/-	0 57	-0 54	0 25	0 46	0 32	0.93	0 55	3 62	-0 78	1.78	-2 00	-1.80	2 23	Vak 2	
	Inhoudsverandering	4.72	**4.15**	-0.29	**4.69**	0.78	**4.23**	1 48	**3,30**	2.84	**-0.32**	-0.22	**-2.01**	0 43	**-0.09**	
1991	Terugstorten	-0.16		0.00		0.00		0.00		-0.04		-0.12		0.00	Vak 1	
	Storten	-8.04		-0.22		-0.61		0.00		-3 64		-3.57		0 00		
	Baggeren	8.20		0 00		0 83		0.00		1.94		2.55		2.88	-0.21	
	Zandwinning Conc	1.76		0 47		0.09		0 56		0.20		0 44		0.00		
	Zandwinning Derd	0 05		0 00		0 00		0.00		0.00		0.05		0 00		
	Resultaat +/-	1 81	-1 10	0.25	0.07	0 31	0 98	0 56	-3 96	-1 54	1 46	-0 65	-3 05	2 88	Vak 2	
	Inhoudsverandering	-4 09	**-5.90**	-0 85	**-4.80**	0 38	**-4.87**	1.54	**-6.85**	-5 50	**-1.89**	0.81	**-3.26**	-0 17	**-0.09**	
1992	Terugstorten	-0.04		0.00		0.00		0.00		0 00		-0 04		0.00	Vak 1	
	Storten	-6.96		-0 20		-0.56		-0 14		-2.21		-3 85		0 00		
	Baggeren	7.02		0 00		0 64		0.13		1.35		2 68		2 22	-0.21	
	Zandwinning Conc	1.95		0 34		0.19		0 50		0 28		0.58		0 06		
	Zandwinning Derd	0 05		0 00		0 00		0 00		0 00		0 05		0 00		
	Resultaat +/-	2 02	1 81	0 14	-0.24	0 27	-1 38	0 49	1 78	-0 58	0 63	-0.58	-2 39	2.28	Vak 2	
	Inhoudsverandering	1.93	**-0.09**	1.95	**-1.90**	0.03	**-1.66**	-0.89	**-0.28**	1.20	**-2.06**	0 05	**-2.60**	-0.11	**-0.09**	
1993	Terugstorten	-0 27		0 00		0.00		0.00		0 00		-0.27		0.00	Vak 1	
	Storten	-6.70		-0 16		-0.45		-2.46		-0 80		-2 83		0 00		
	Baggeren	7.57		0.00		0.51		0.09		1.74		2 64		2.59	-0.21	
	Zandwinning Conc	2.09		0 14		0 20		0 31		0 41		0.91		0 12		
	Zandwinning Derd	0 04		0 00		0 00		0 00		0 00		0.04		0 00		
	Resultaat +/-	2 73	2 06	-0 02	-0 88	0 26	0 35	-2 06	-2 43	1 35	-1.26	0.49	-3.27	2 71	Vak 2	
	Inhoudsverandering	-3 00	**-5.73**	2 04	**-7.79**	-0.62	**-6.91**	-1.71	**-7.26**	-1 08	**-4.83**	-0.77	**-3.48**	-0 56	**-0.09**	
1994	Terugstorten	-0 10		0 00		0 00		0 00		-0 05		-0.05		0.00	Vak 1	
	Storten	-8 28		-0 21		-0 60		-0 20		-3.43		-3.84		0.00		
	Baggeren	8 50		0 00		0 63		0.14		2.44		2 19		3.10	-0.21	
	Zandwinning Conc	2 04		0 09		0 15		0.21		0.30		1 29		0.00		
	Zandwinning Derd	0 00		0 00		0 00		0 00		0.00		0 00		0 00		
	Resultaat +/-	2 16	0 64	-0 12	0 13	0 18	-0.99	0.15	2.22	-0 74	0 81	-0 41	-2.02	3 10	Vak 2	
	Inhoudsverandering	2 65	**0.49**	0.52	**-0.16**	0.31	**-0.28**	-0 84	**0,71**	1 48	**-1.51**	0.40	**-2.23**	1.08	**-0.09**	
1995	Terugstorten	0.00		0 00		0.00		0 00		0.00		0.00		0.00	Vak 1	
	Storten	-8.91		-0 33		-0 76		-0.81		-4 41		-2.60		0 00		
	Baggeren	9 18		0 00		0.89		0 68		2.46		2.78		2.37	-0.21	
	Zandwinning Conc	1 65		0,01		0,10		0 18		0.23		1.13		0.00		
	Zandwinning Derd	0 00		0 00		0 00		0.00		0 00		0 00		0 00		
	Resultaat +/-	1.92	0 64	-0.32	1 26	0 23	-0 05	0.05	3.47	-1.72	3 29	1.31	-1.22	2 37	Vak 2	
	Inhoudsverandering	9 01	**7.09**	0 32	**6.45**	1.49	**5.19**	0.00	**5.24**	1.75	**1.77**	4 60	**-1.43**	1.15	**-0.09**	
1996	Terugstorten	0 00		0 00		0 00		0.00		0 00		0 00		0 00	Vak 1	
	Storten	-8.58		-0 31		-0 84		0 00		-4 39		-3.04		0 00		
	Baggeren	6 09		0 00		0 59		0 00		2 95		2 55		0 00	-0.21	
	Zandwinning Conc.	1 01		0.03		0.03		0.00		0 21		0 74		0 00		
	Zandwinning Derd	0 00		0 00		0.00		0 00		0 00		0 00		0 00		
	Resultaat +/-	-1.48	0 28	-0 28	0.22	-0 22	0.00	0 00	1.23	-1.23	-0.25	0 25	0.00	0.00	Vak 2	
	Inhoudsverandering	-0 30	**1.18**	0 00	**0.90**	0 00	**0.68**	0 00	**0.68**	0 00	**-0.55**	0.00	**-0.21**	0 00	**-0.09**	

Netto hoeveelheden in miljoenen kubieke meters.

Bijlage 13f

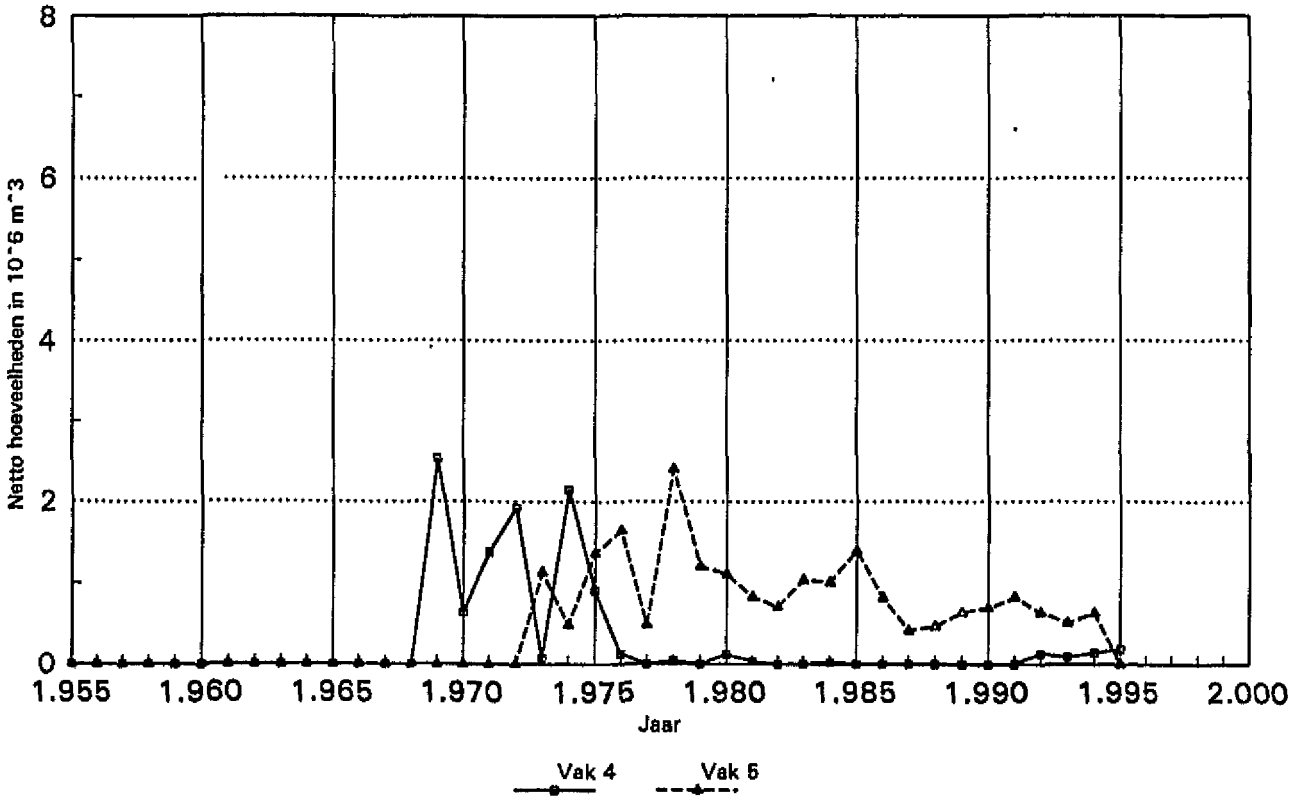
Zandbalans Westerschelde

Netto gebaggerde hoeveelheden per lodingvak



Zandbalans Westerschelde

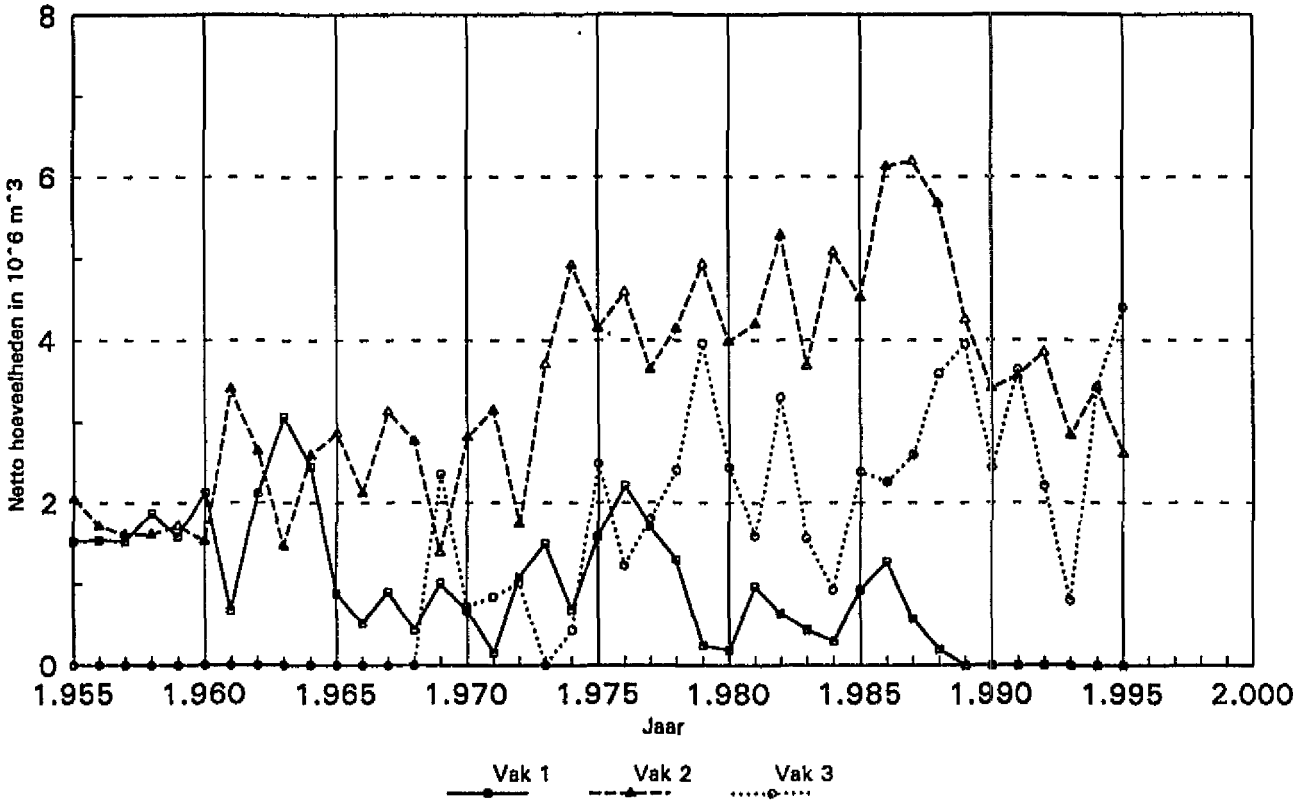
Netto gebaggerde hoeveelheden per lodingvak



Bijlage 14a

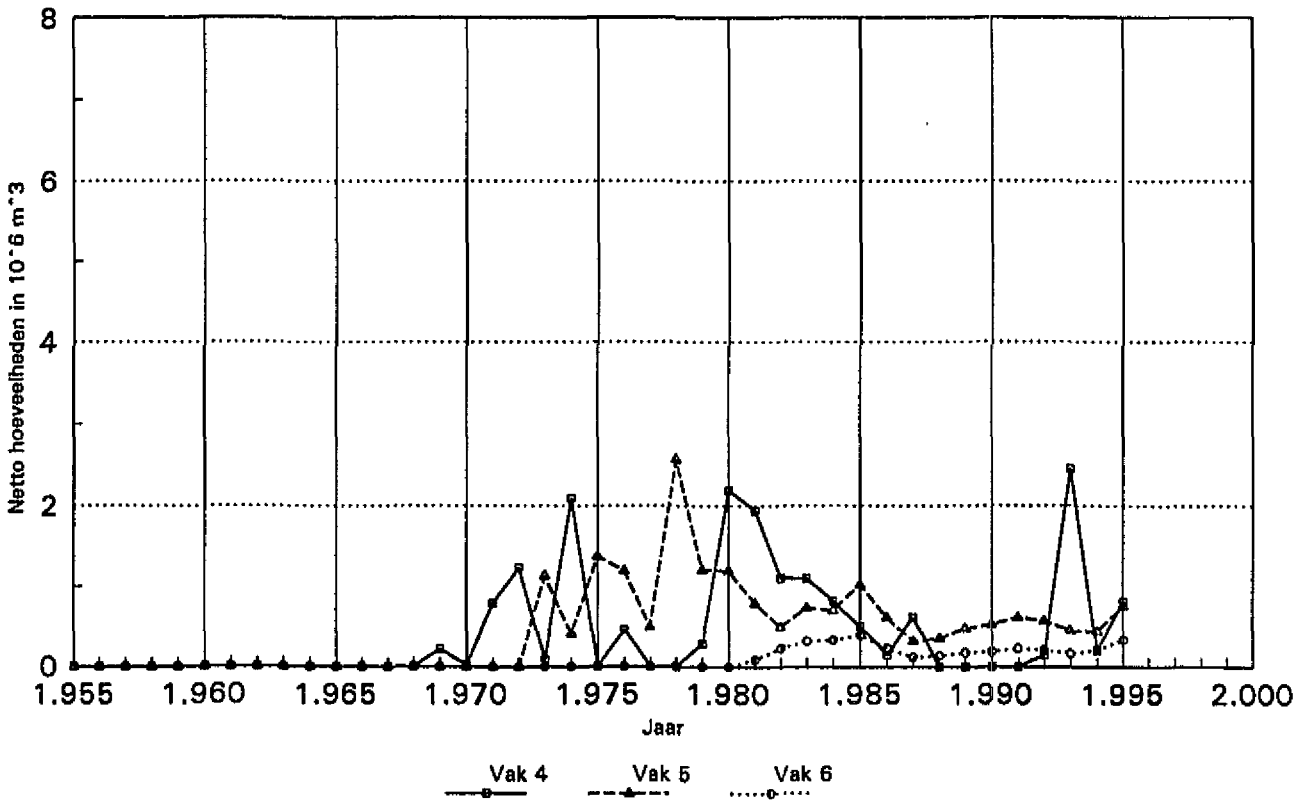
Zandbalans Westerschelde

Netto gestortte hoeveelheden per lodingvak



Zandbalans Westerschelde

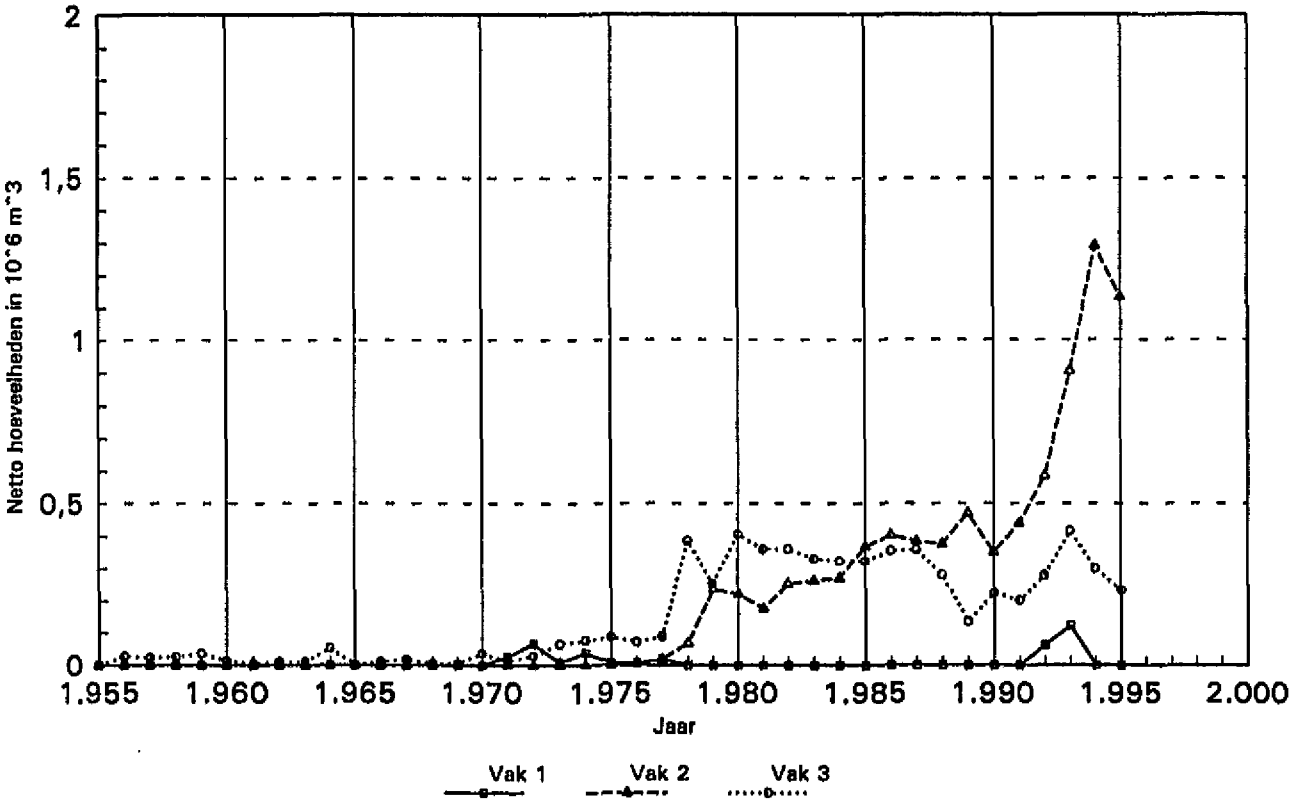
Netto gestortte hoeveelheden per lodingvak



Bijlage 14b

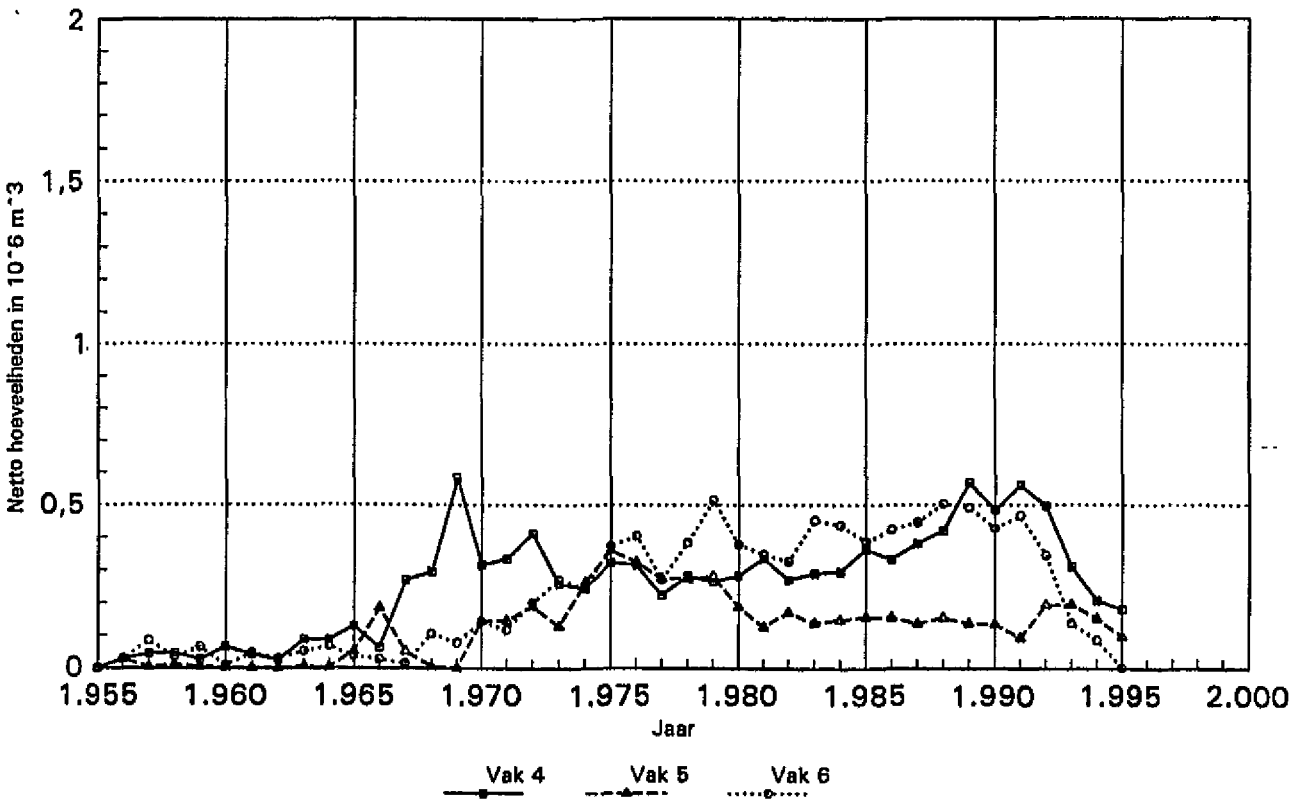
Zandbalans Westerschelde

Netto hoeveelheden zandwinning handel



Zandbalans Westerschelde

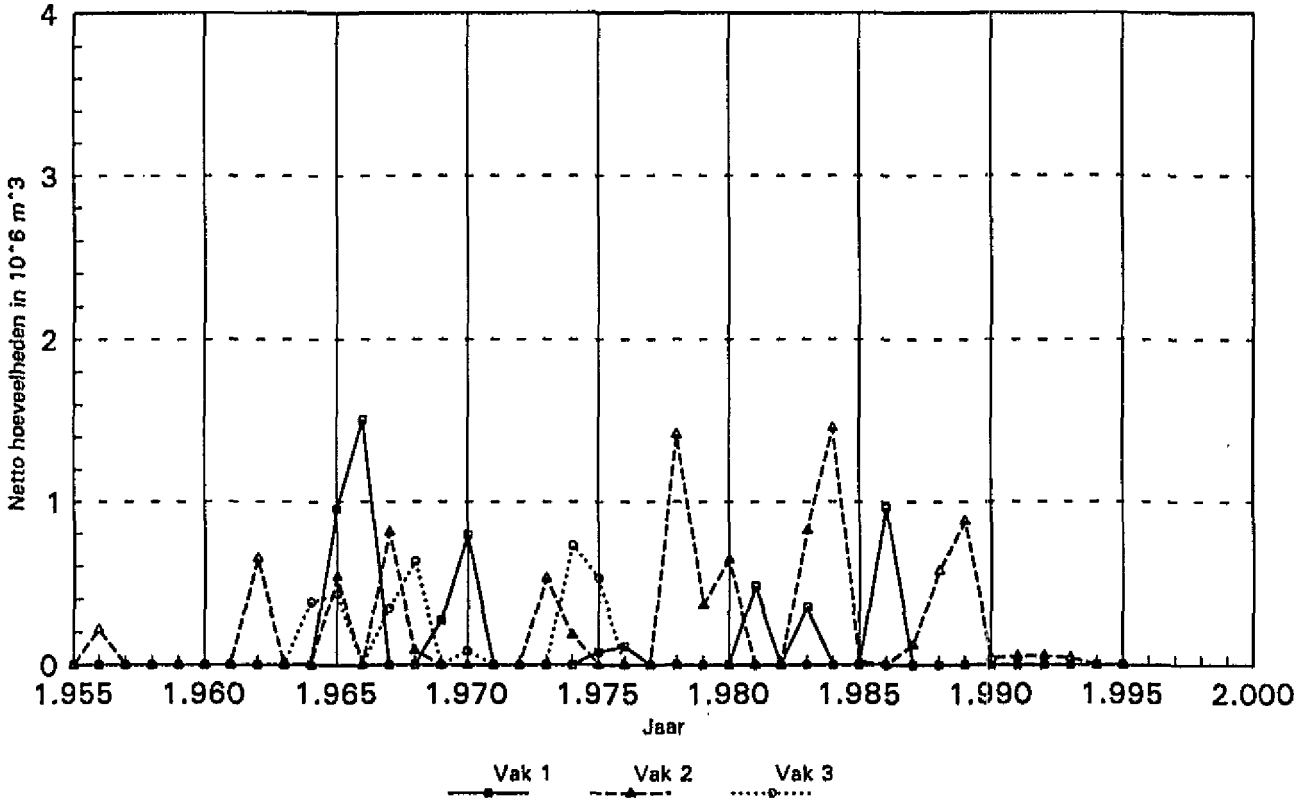
Netto hoeveelheden zandwinning handel



Bijlage 14c

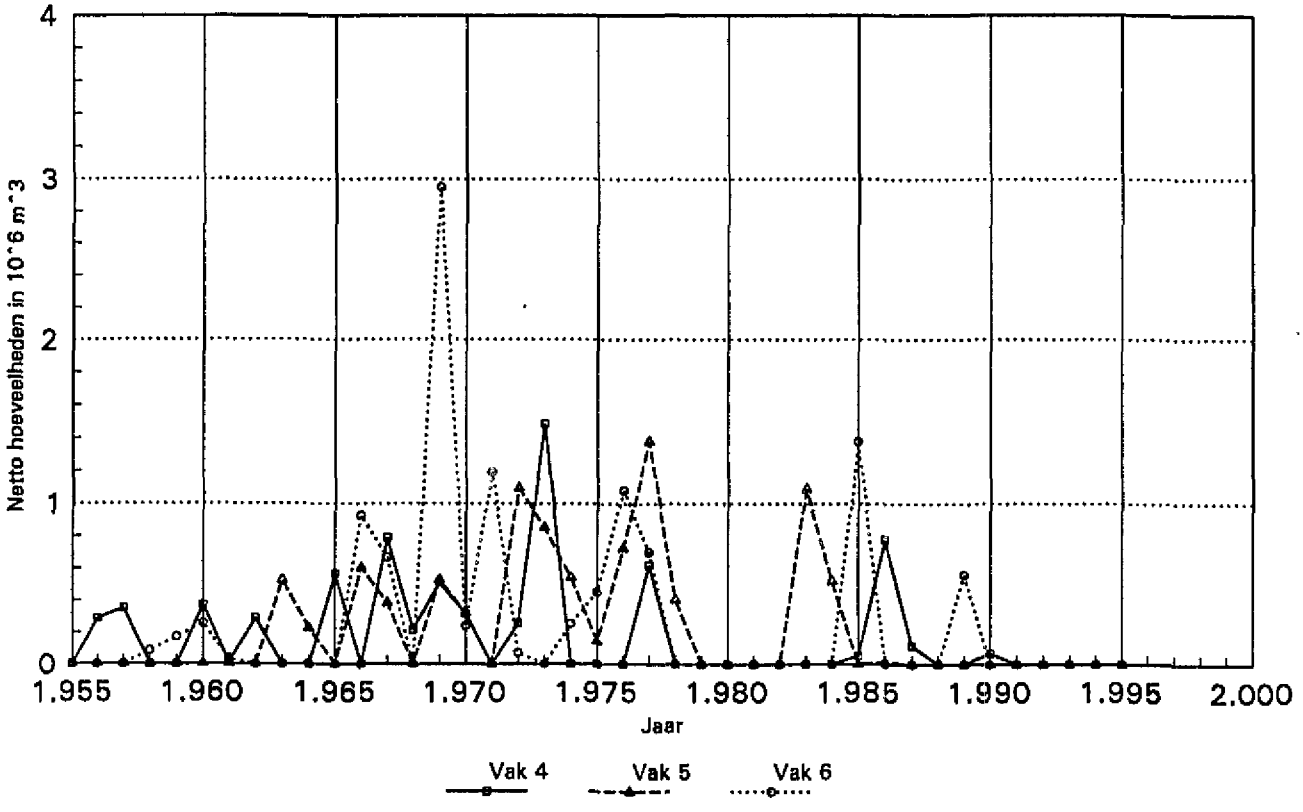
Zandbalans Westerschelde

Netto hoeveelheden zandwinning Nederland



Zandbalans Westerschelde

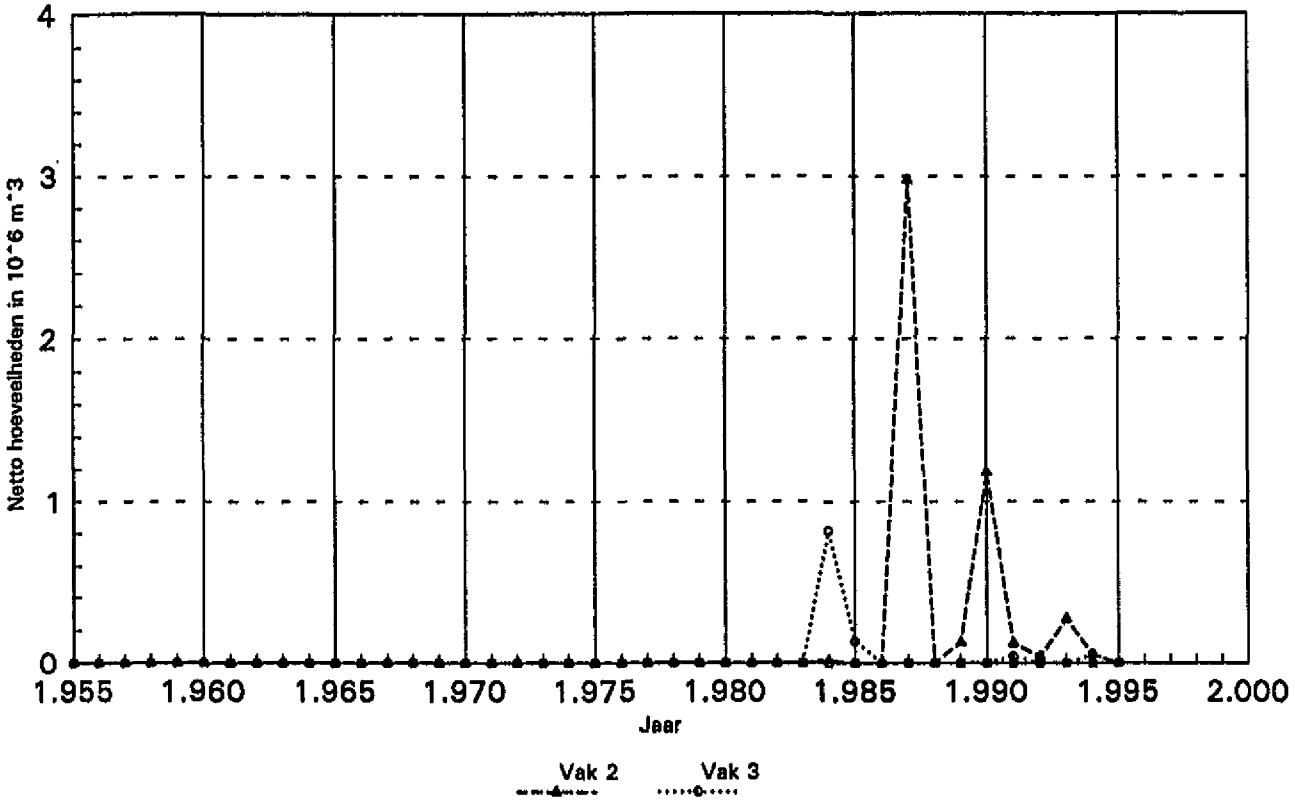
Netto hoeveelheden zandwinning Nederland



Bijlage 14d

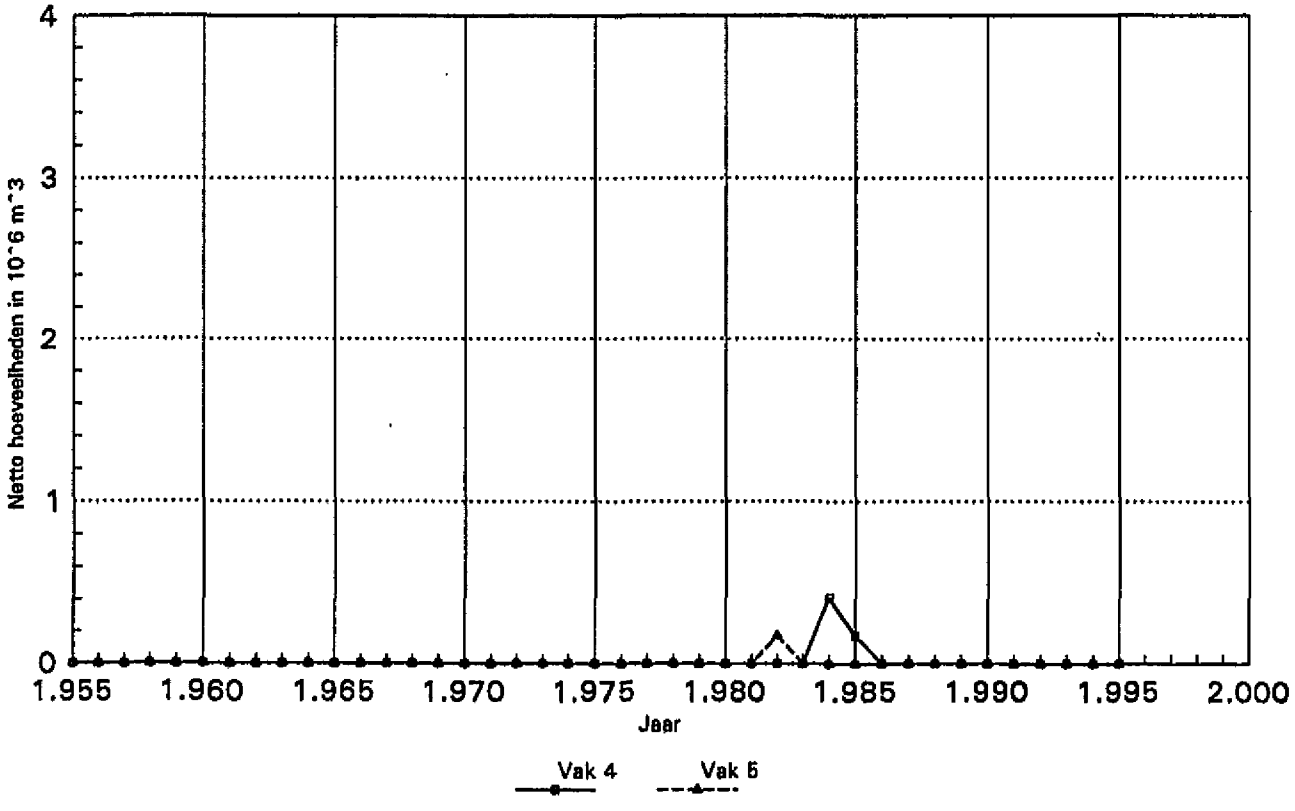
Zandbalans Westerschelde

Netto teruggestortte hoeveelheden per lodingvak



Zandbalans Westerschelde

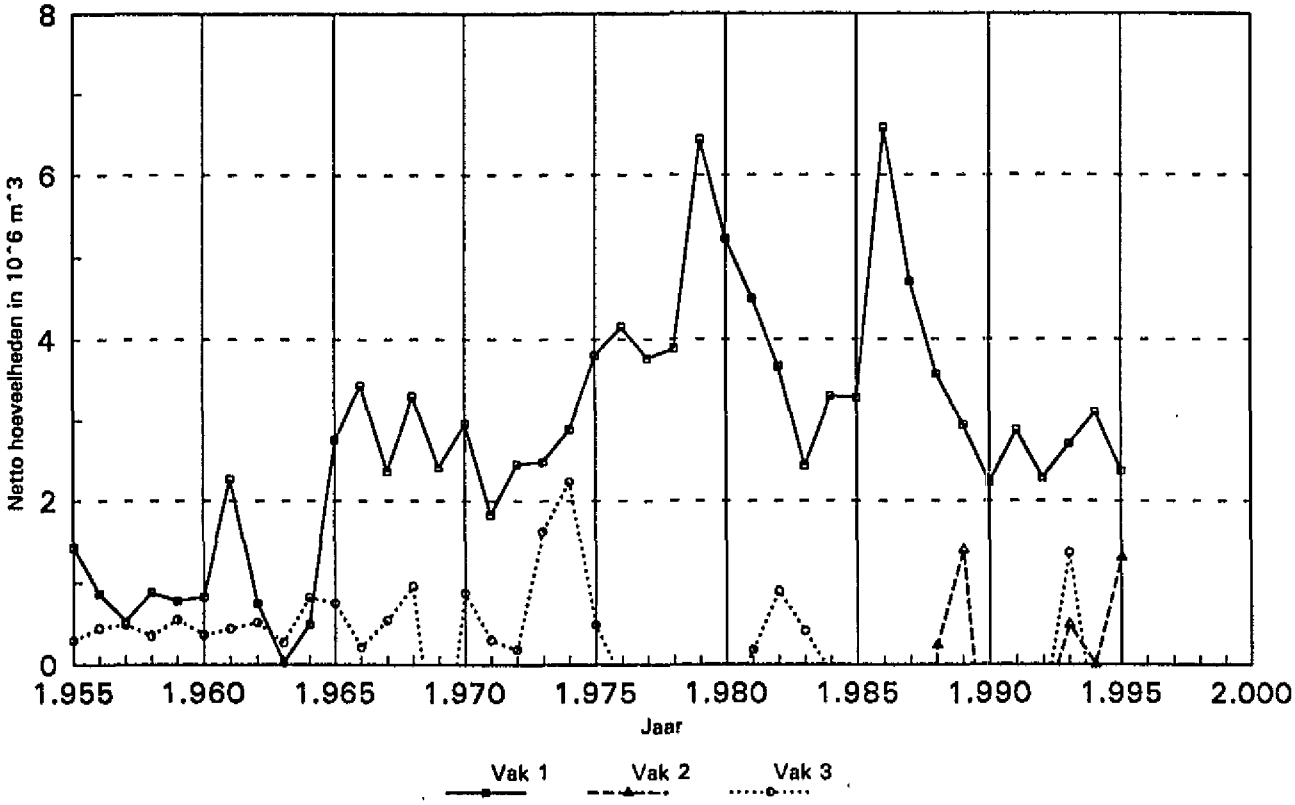
Netto teruggestortte hoeveelheden per lodingvak



Bijlage 14e

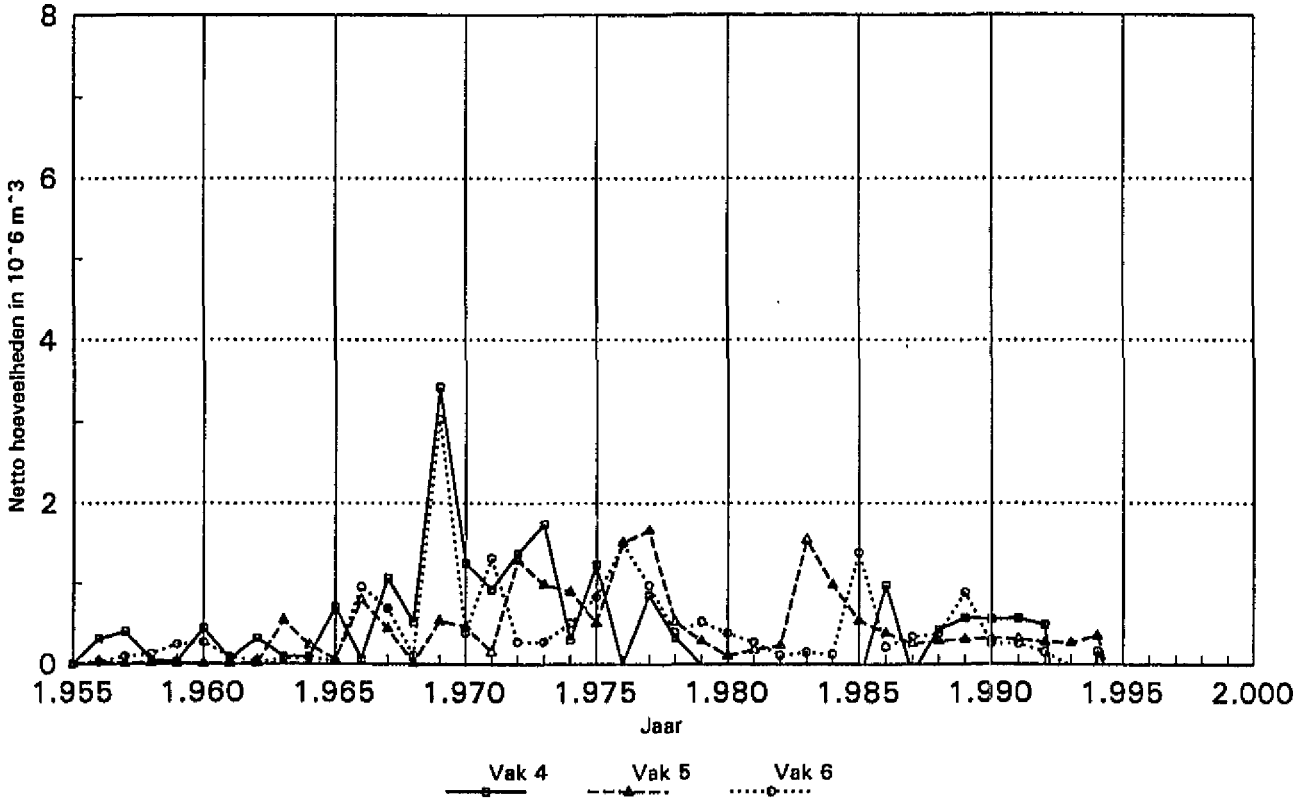
Zandbalans Westerschelde

Netto onttrokken hoeveelheden per lodingvak



Zandbalans Westerschelde

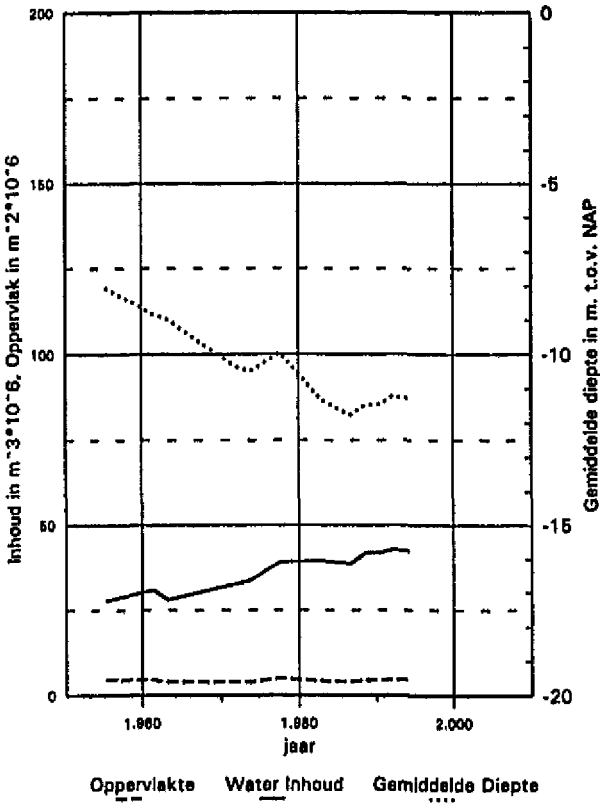
Netto onttrokken hoeveelheden per lodingvak



Bijlage 14f

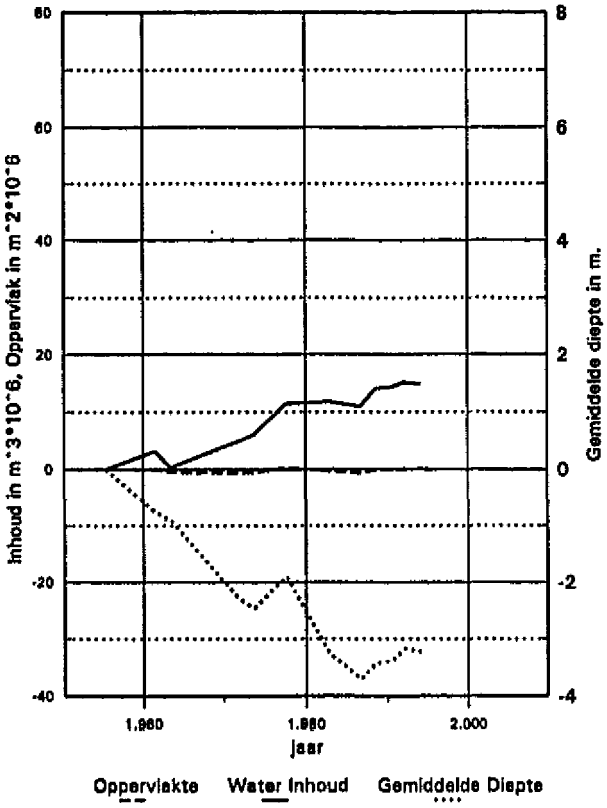
Hoofd Geul, Vaarwater boven Bath

Geulvak 1, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



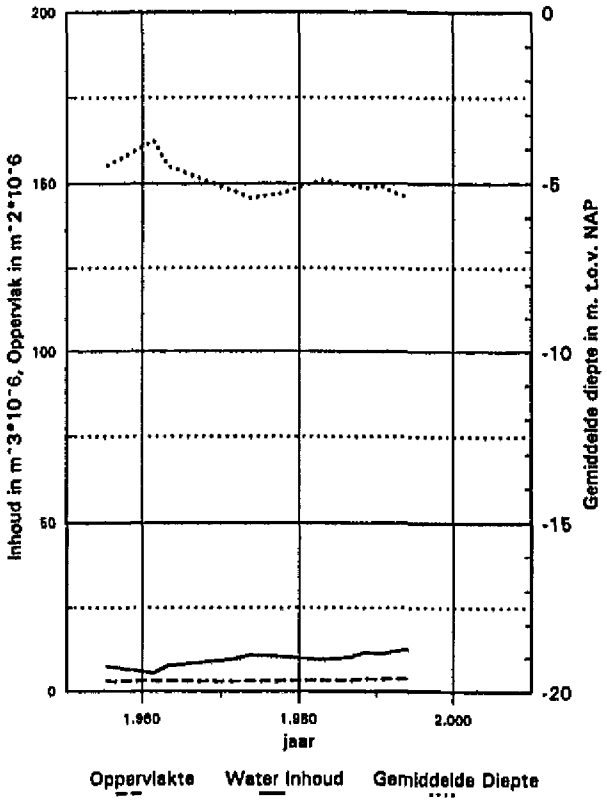
Hoofdgeul, Vaarwater boven Bath

Geulvak 1, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



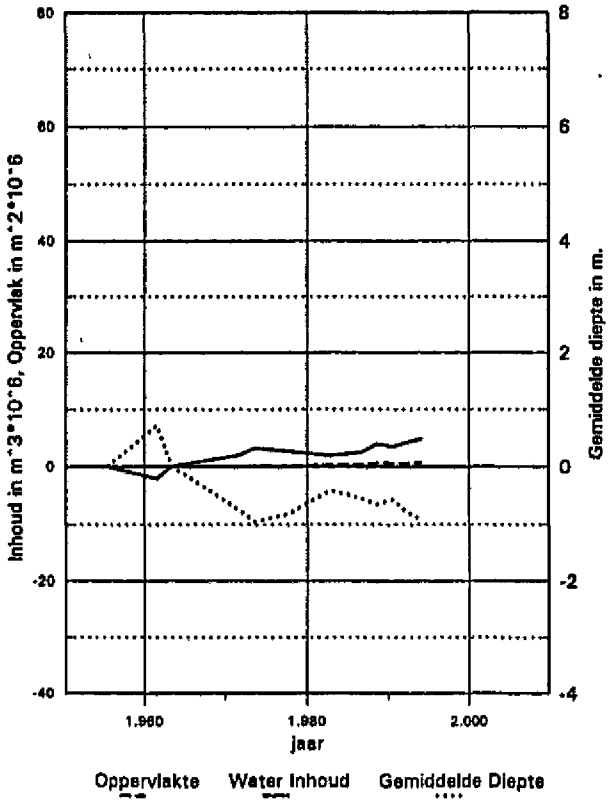
Neven Geul, Appelzak

Geulvak 2, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Nevengeul, Appelzak

Geulvak 2, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955

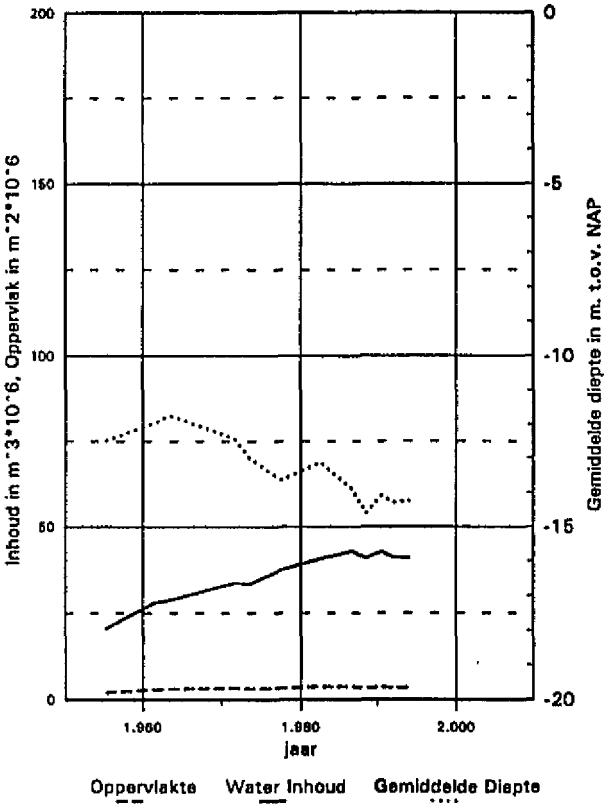


Bijlage 15a

Hoofd Geul, Nauw van Bath

Geulvak 3, onder NAP -2m

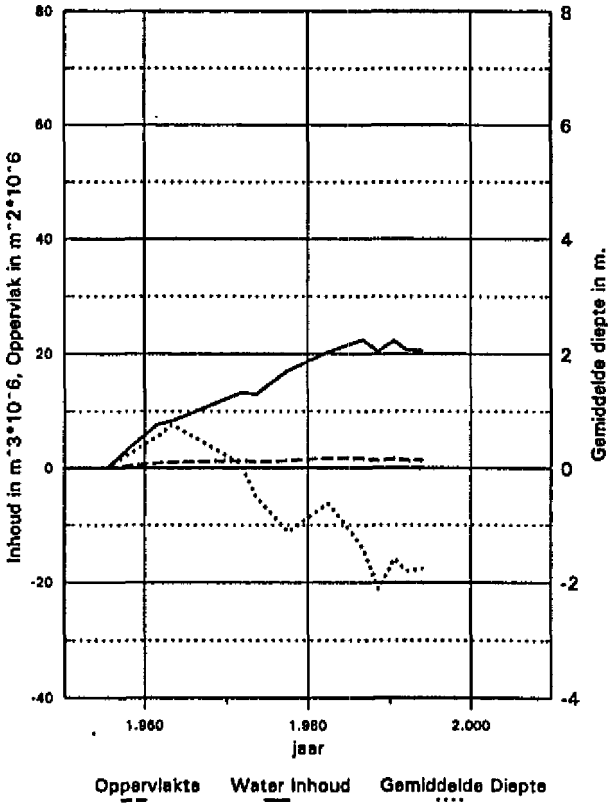
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofdgeul, Nauw van Bath

Geulvak 3, onder NAP -2m

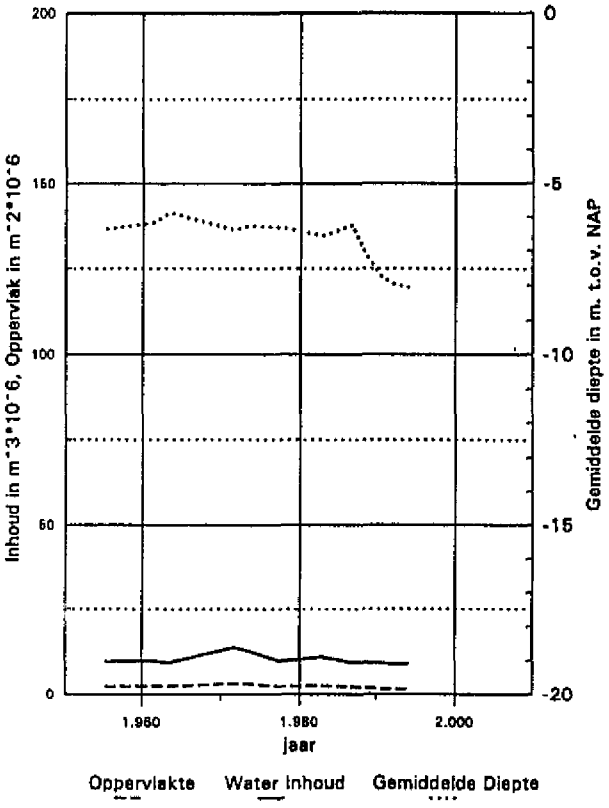
Veranderingen t.o.v. 1955



Neven Geul, Schaar van de Noord

Geulvak 4, onder NAP -2m

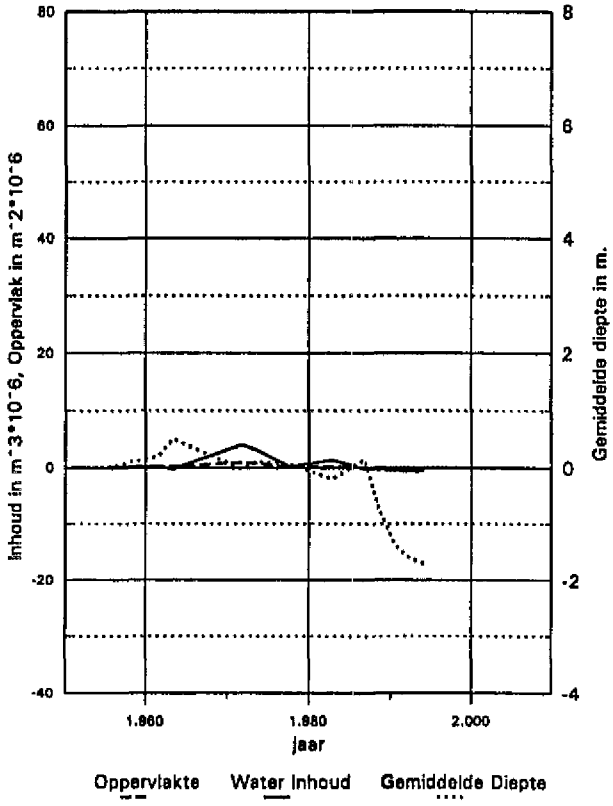
Verloop in de periode 1955 - 1994



Nevengeul, Schaar van de Noord

Geulvak 4, onder NAP -2m

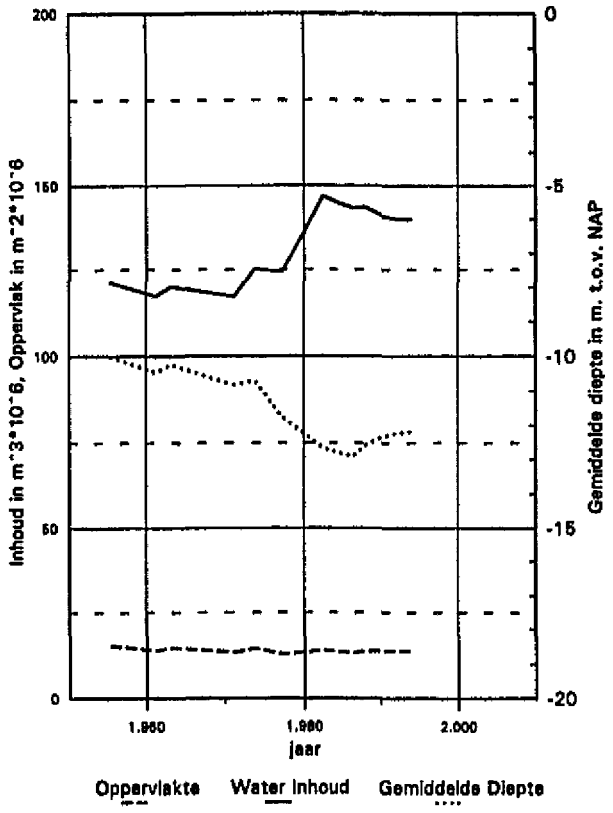
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 15b

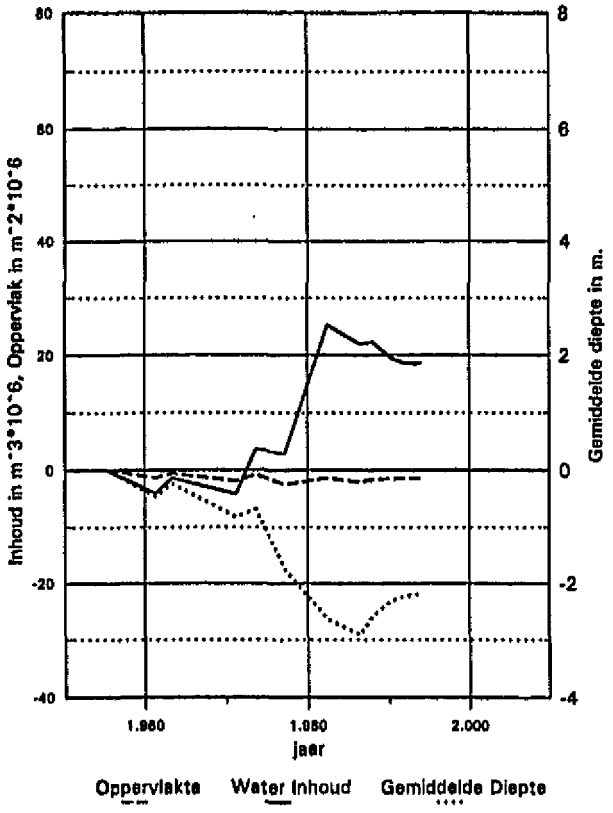
Hoofd Geul, Zuidergat

Geulvak 5, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



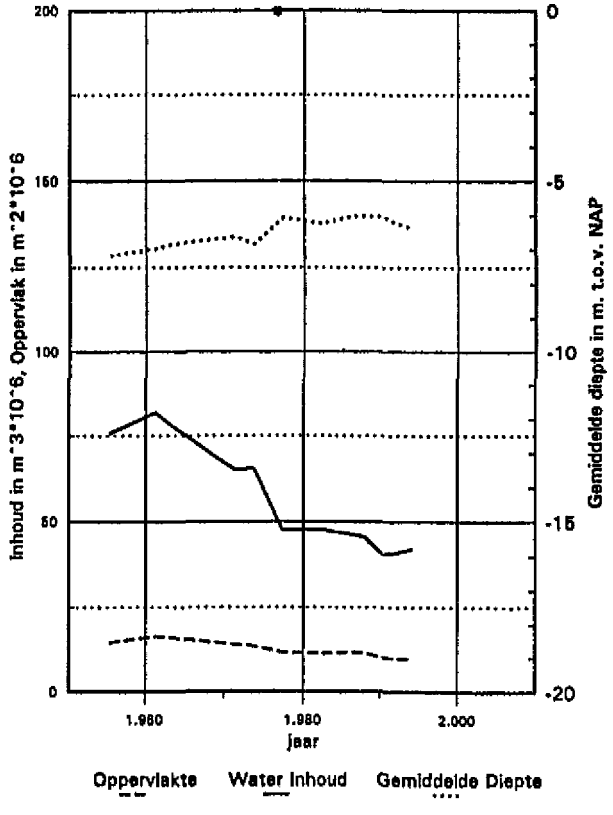
Hoofdgeul, Zuidergat

Geulvak 5, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



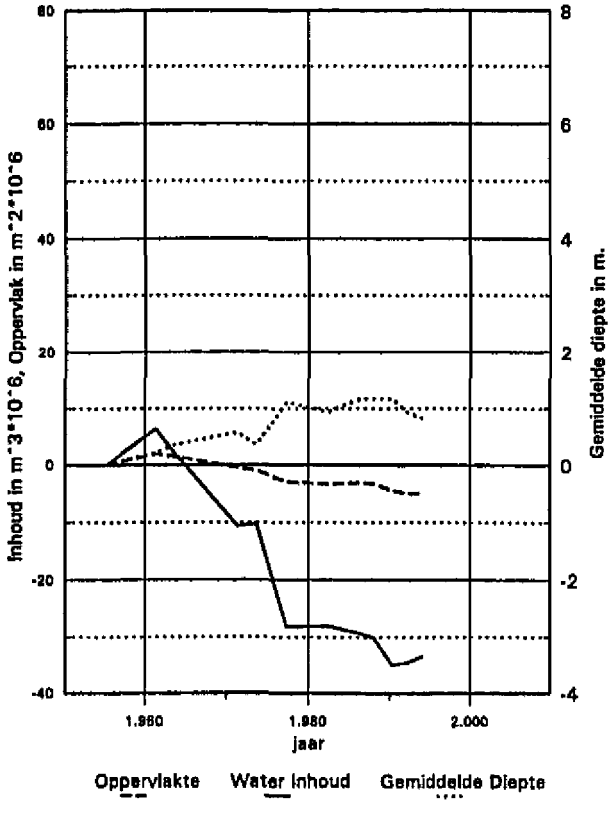
Neven Geul, Schaar van Valkenisse

Geulvak 6, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Nevengeul, Schaar van Valkenisse

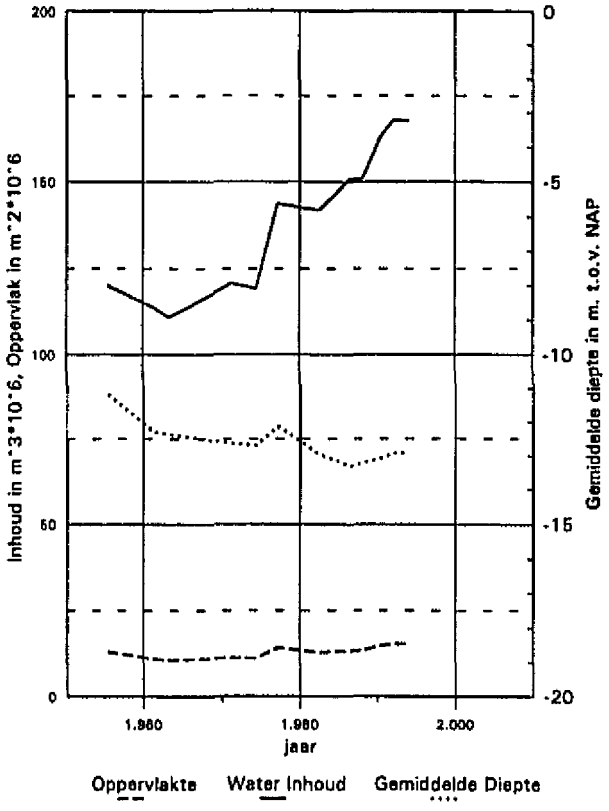
Geulvak 6, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 15c

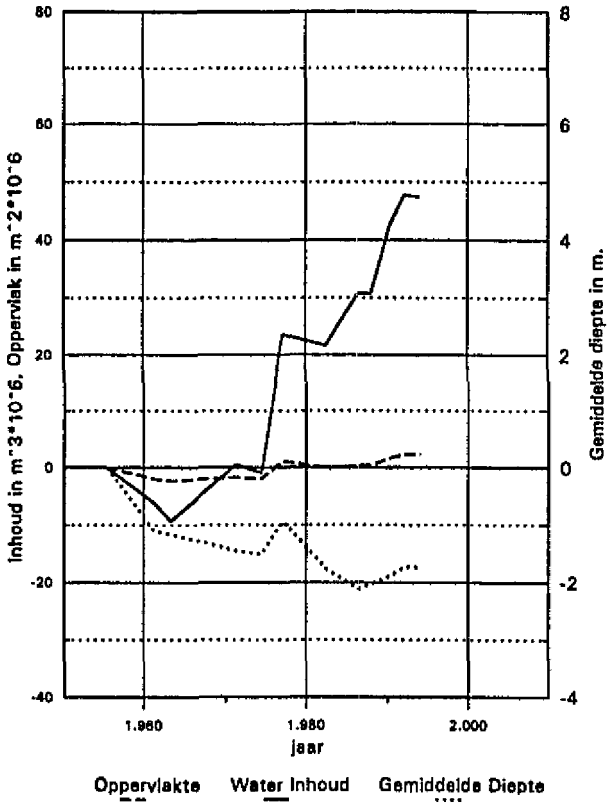
Hoofd Geul, Overloop en Drempel van Hansweert

Geulvak 7, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



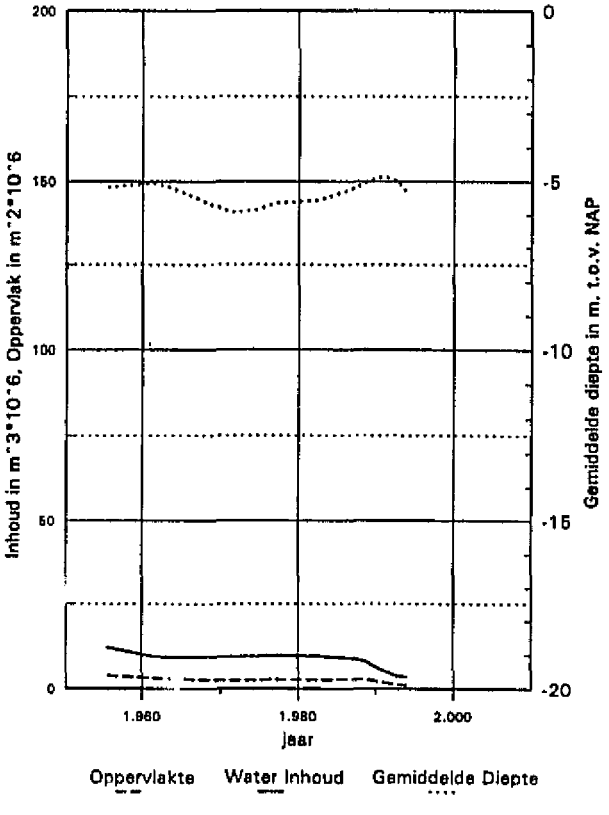
Hoofd Geul, Overloop en Drempel van Hansweert

Geulvak 7, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



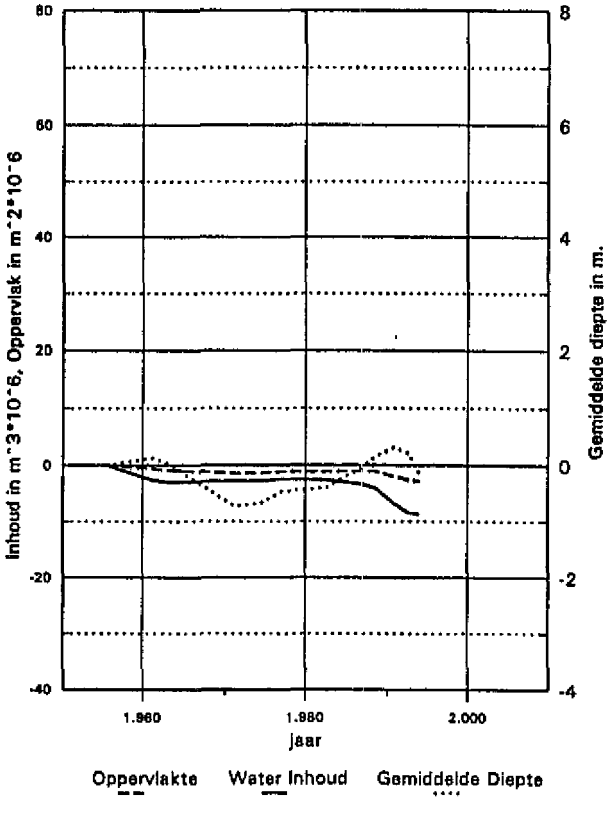
Neven Geul, Ebschaar Ossenisse

Geulvak 8, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Ebschaar Ossenisse

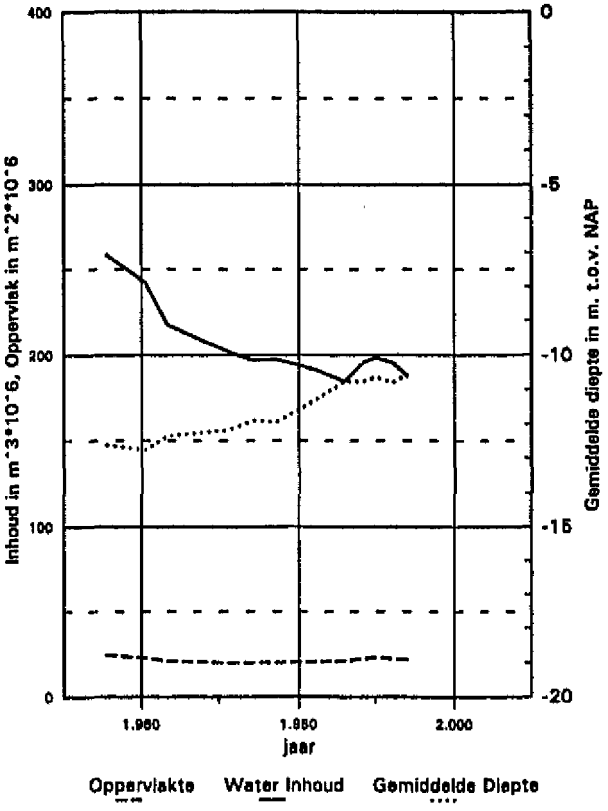
Geulvak 8, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 15d

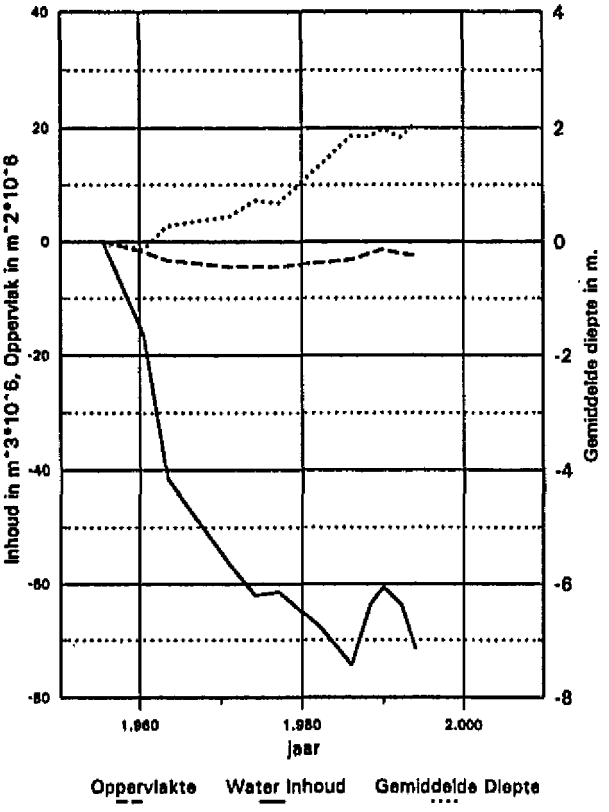
Neven Geul, Middelgat

Geulvak 9, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



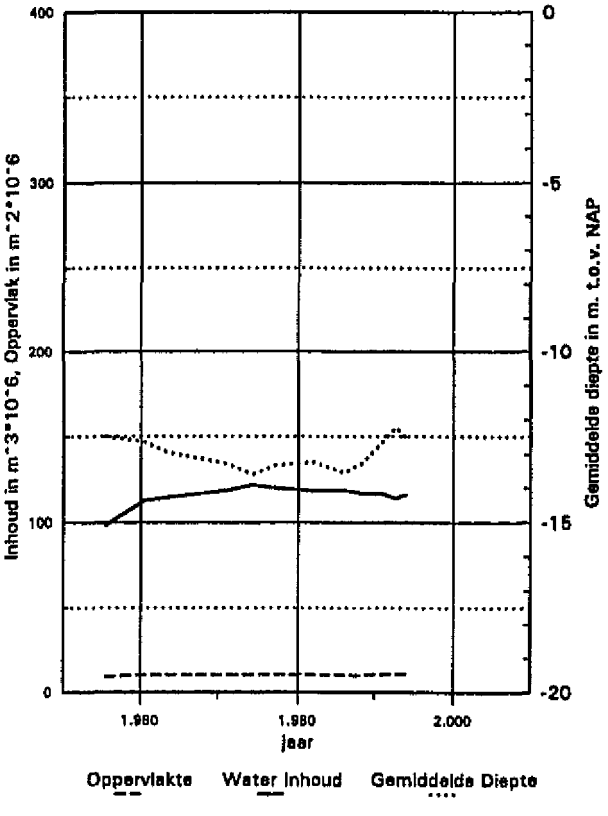
Neven Geul, Middelgat

Geulvak 9, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



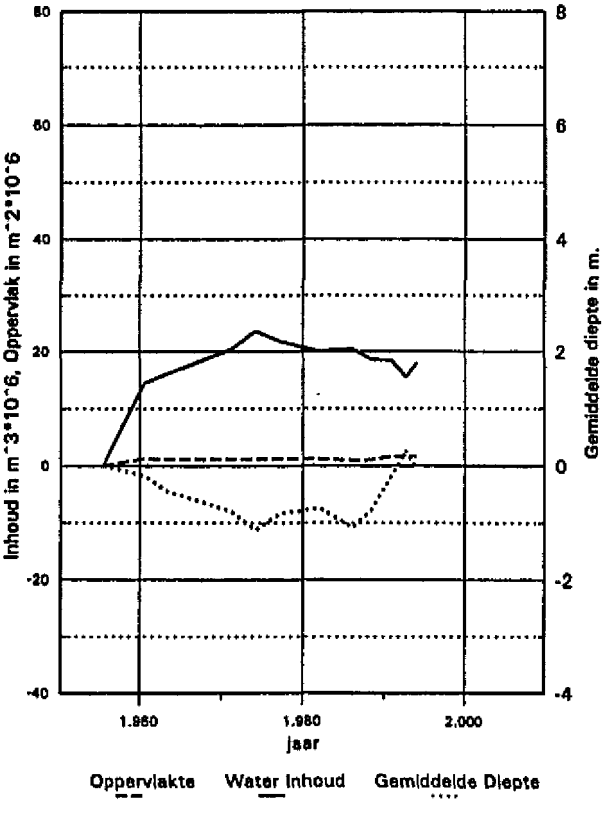
Hoofd Geul, Gat van Ossenisse

Geulvak 10, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Gat van Ossenisse

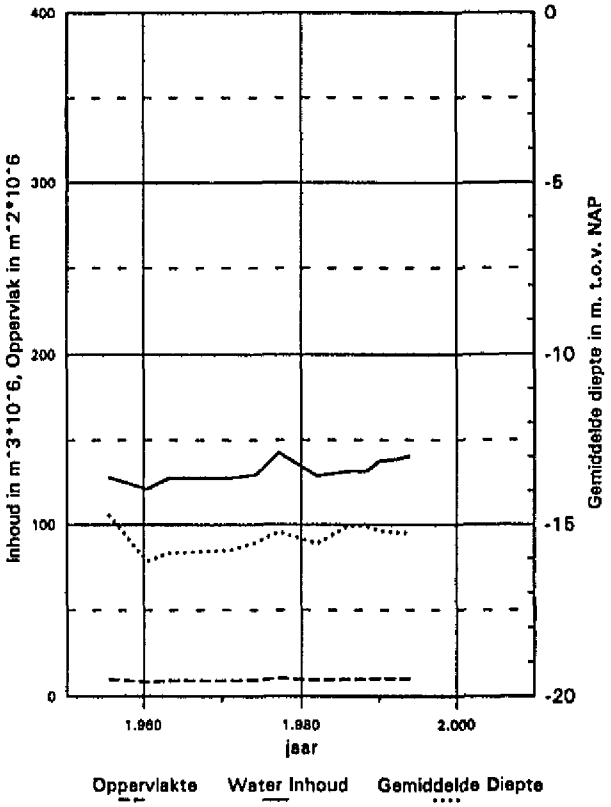
Geulvak 10, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 15e

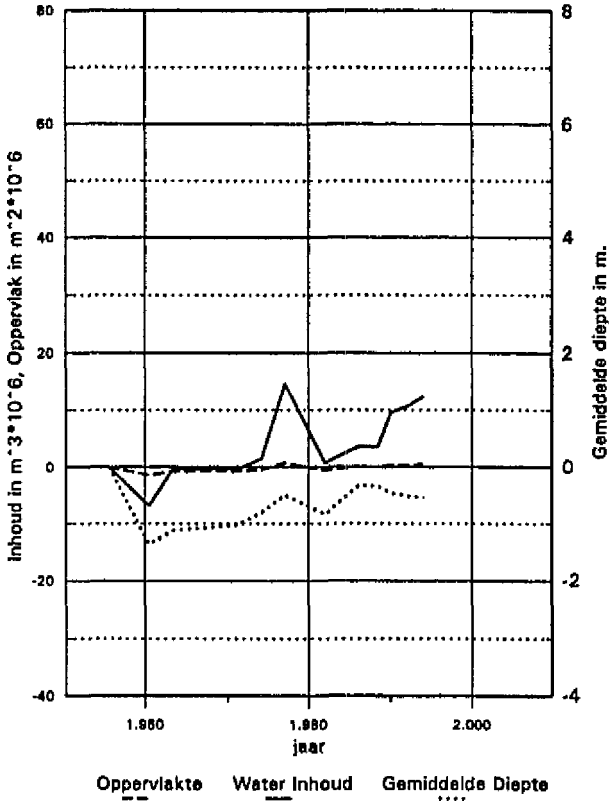
Hoofd Geul, Pas van Terneuzen/Zuid Everingen

Geulvak 11, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



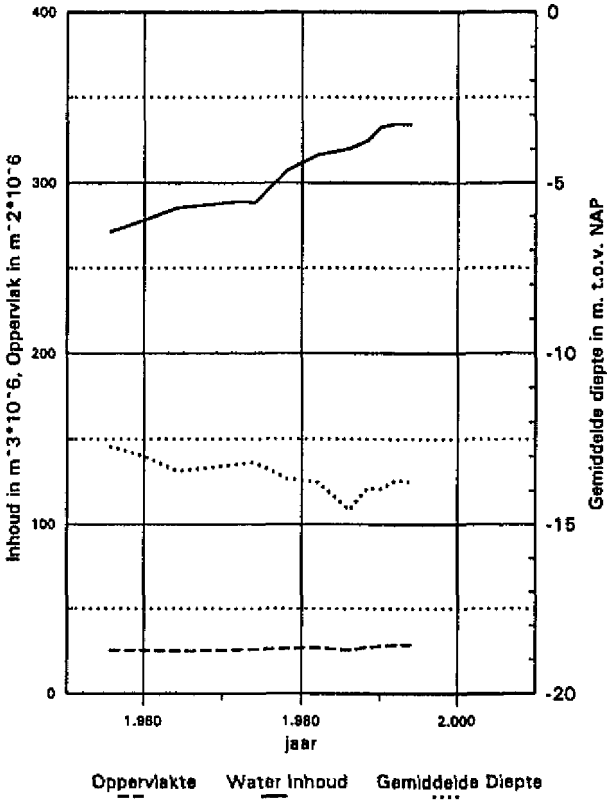
Hoofd Geul, Pas van Terneuzen/Zuid Everingen

Geulvak 11, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



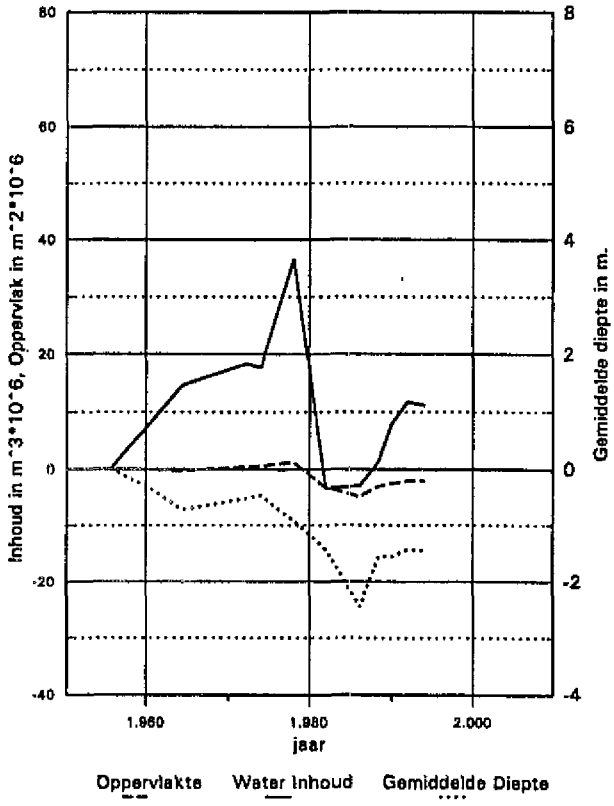
Hoofd Geul, Pas van Terneuzen

Geulvak 12 + 17, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Pas van Terneuzen

Geulvak 12 + 17, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955

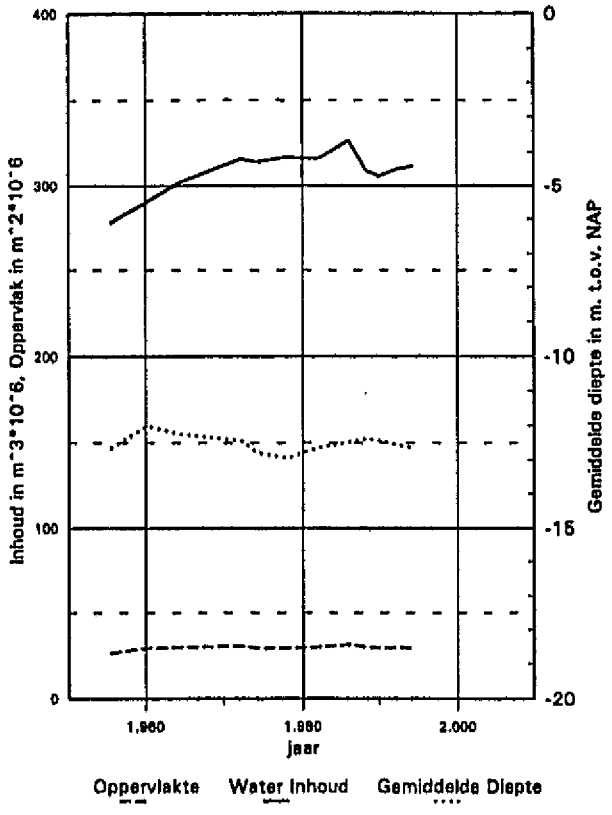


Bijlage 15f

Neven Geul, Everingen

Geulvak 13, onder NAP -2m

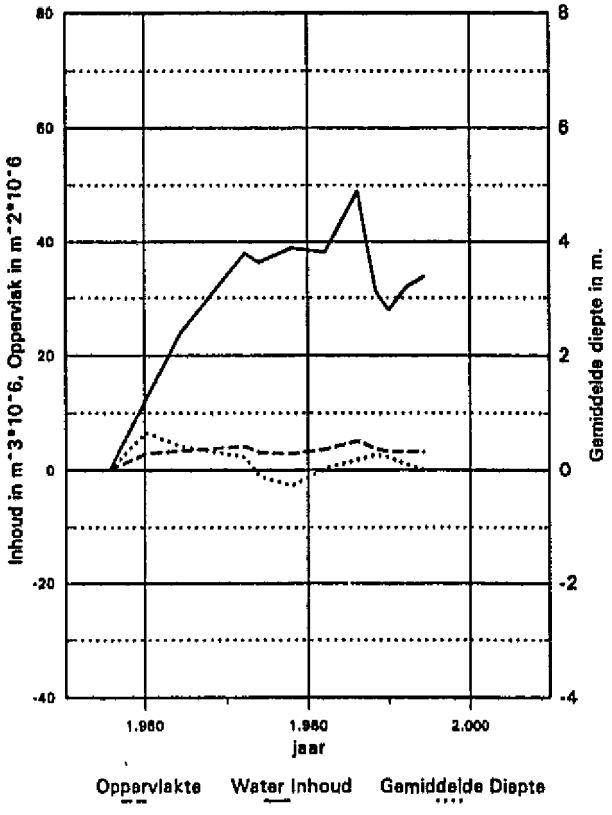
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Everingen

Geulvak 13, onder NAP -2m

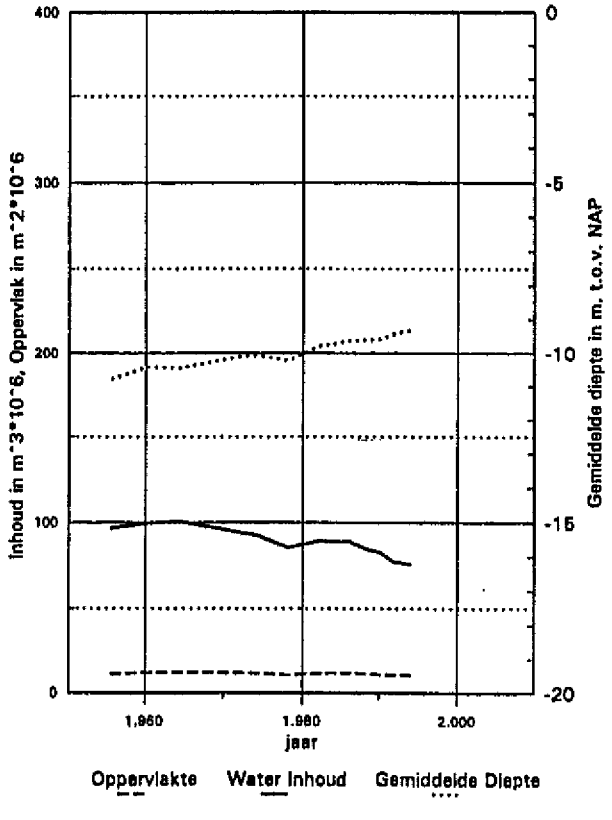
Veranderingen t.o.v. 1955



Neven Geul, Vaarwater langs Hoofdplaat

Geulvak 14, onder NAP -2m

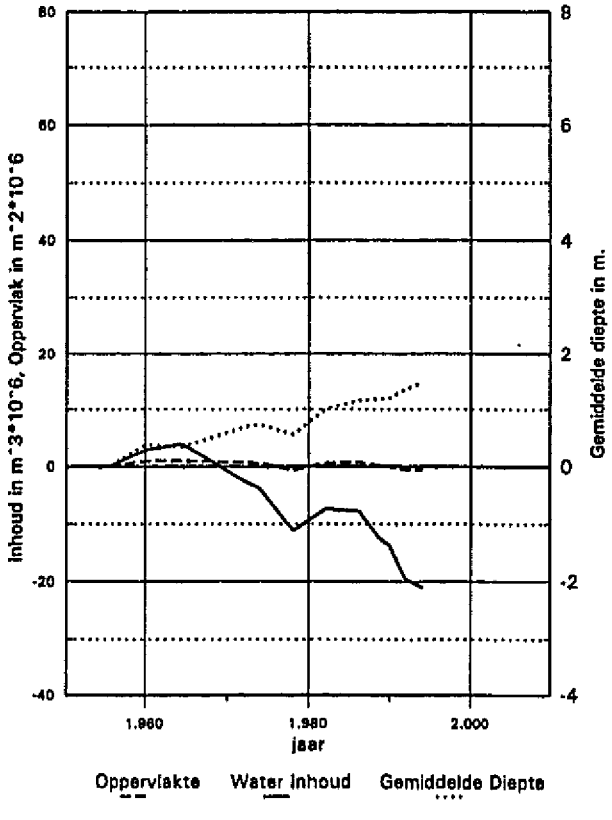
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Vaarwater langs Hoofdplaat

Geulvak 14, onder NAP -2m

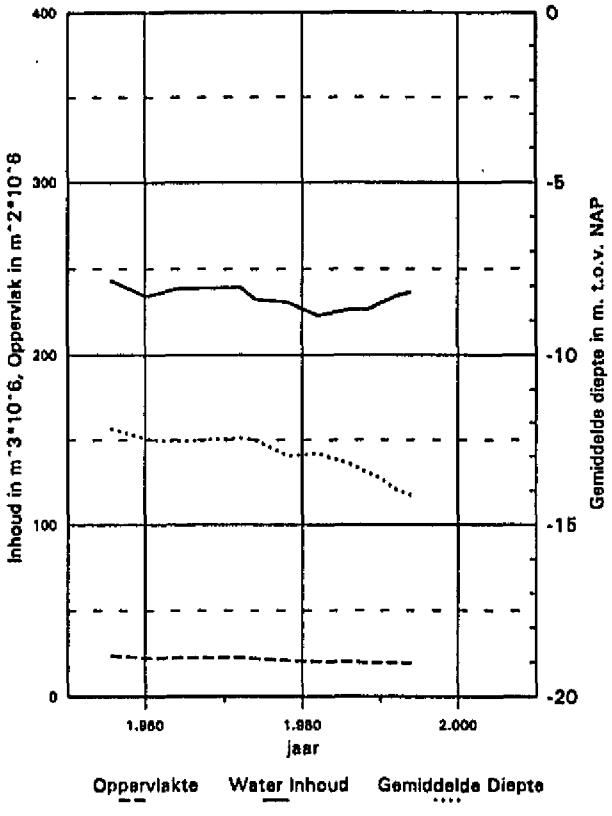
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 15g

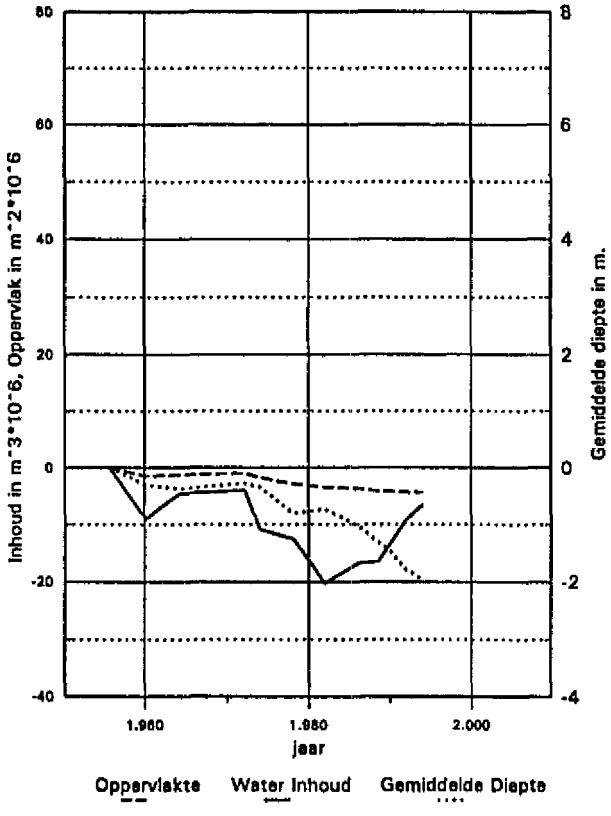
Neven Geul, Schaar van de Spijkerplaat

Geulvak 15, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



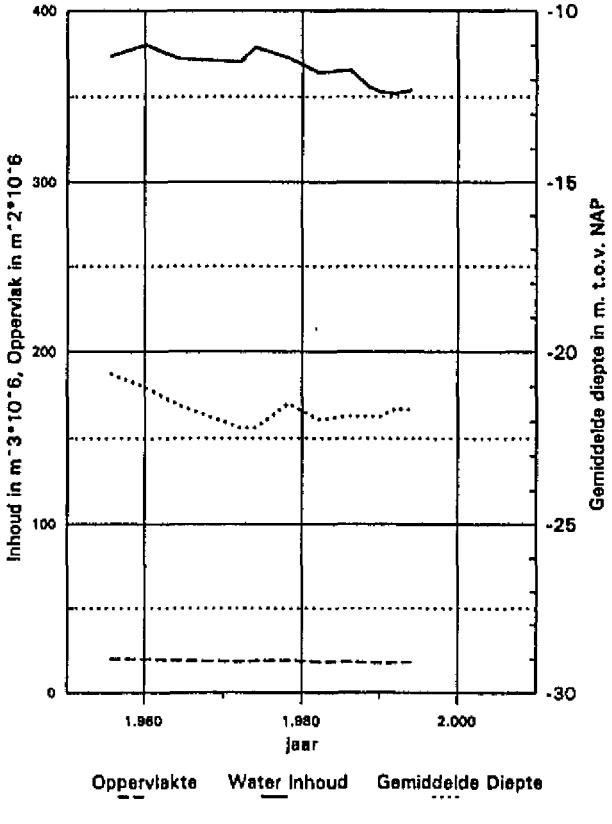
Neven Geul, Schaar van de Spijkerplaat

Geulvak 15, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



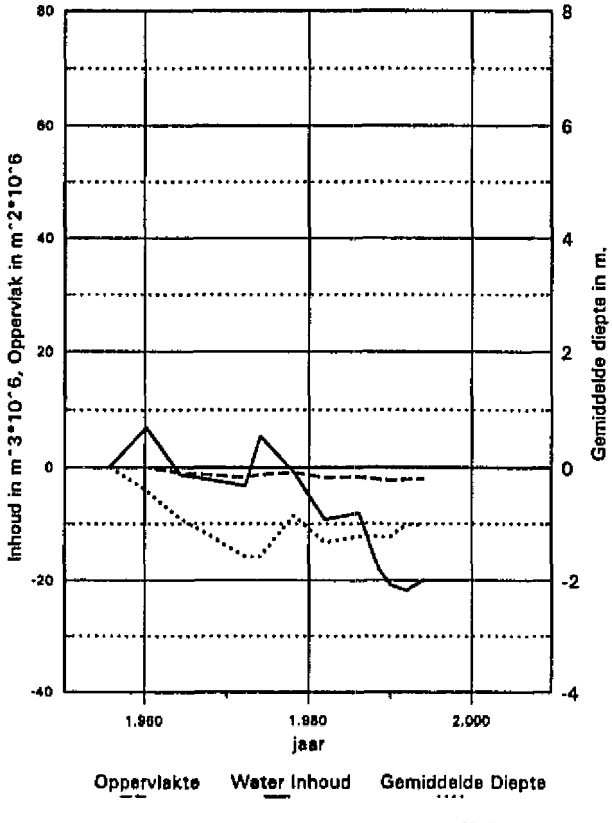
Hoofd Geul, Honte

Geulvak 16, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994

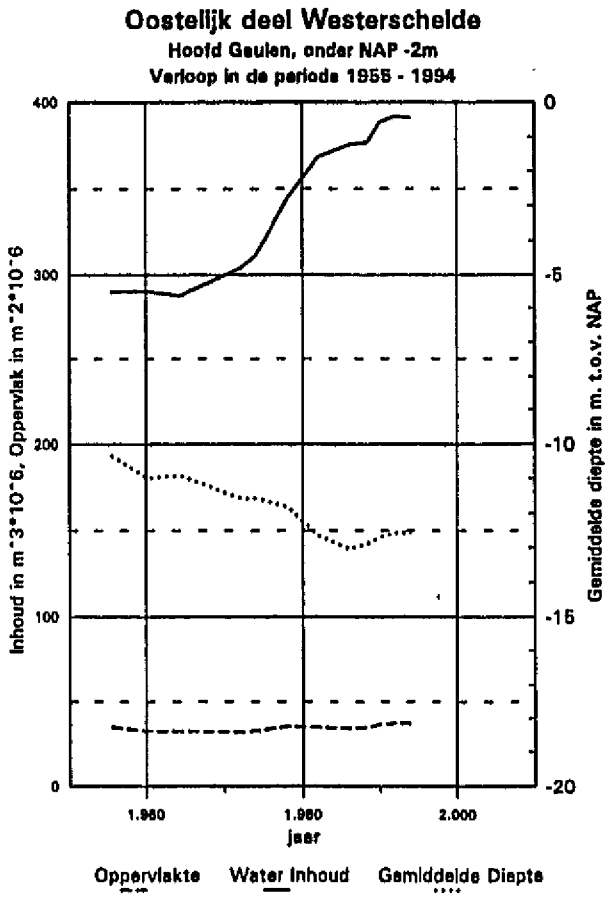


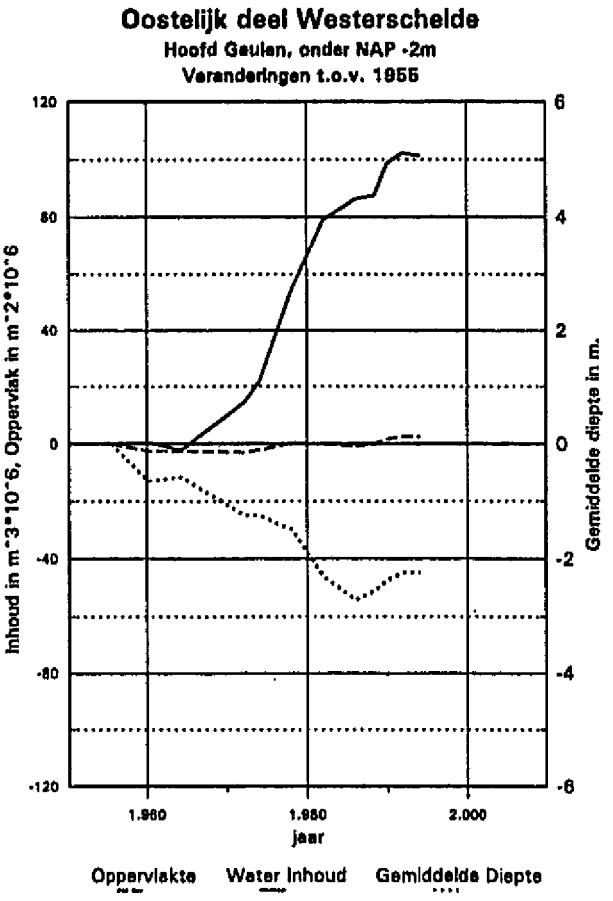
Hoofd Geul, Honte

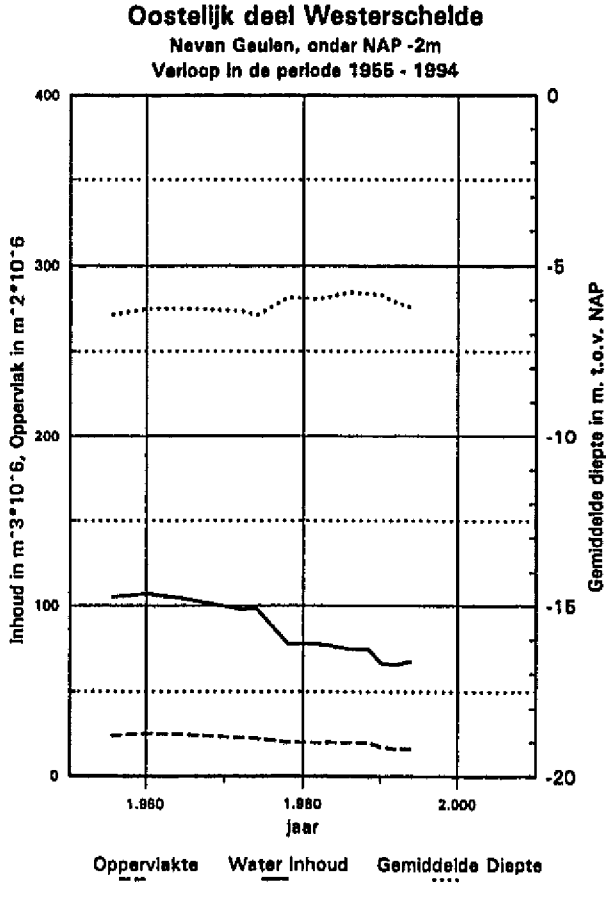
Geulvak 16, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955

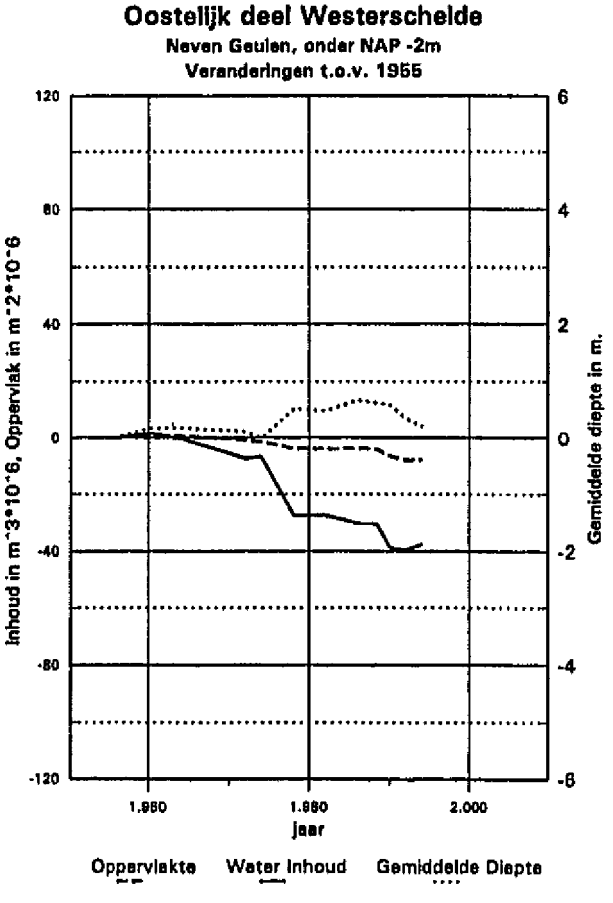


Bijlage 15h


Oostelijk deel Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte


Oostelijk deel Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte


Oostelijk deel Westerschelde
Nevan Geulen, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

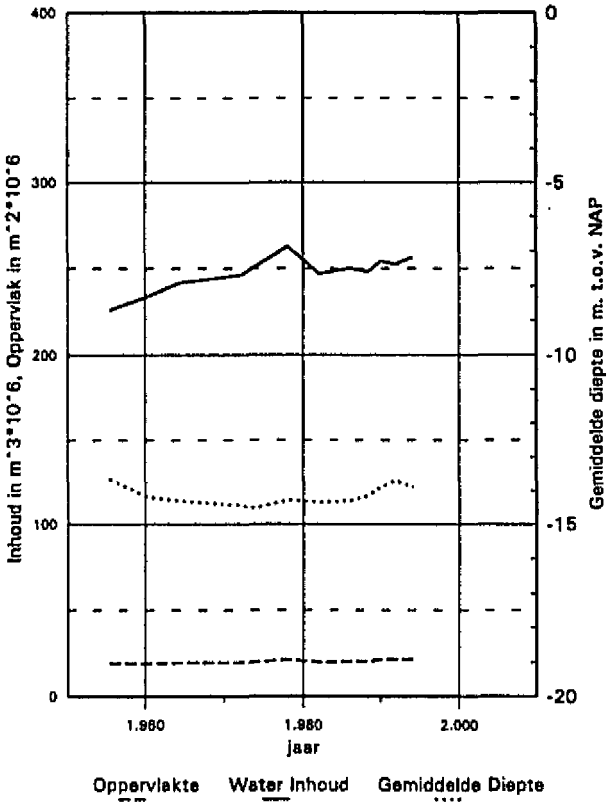

Oostelijk deel Westerschelde
Nevan Geulen, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

Bijlage 15i

Midden deel Westerschelde

Hoofd Geulen, onder NAP -2m

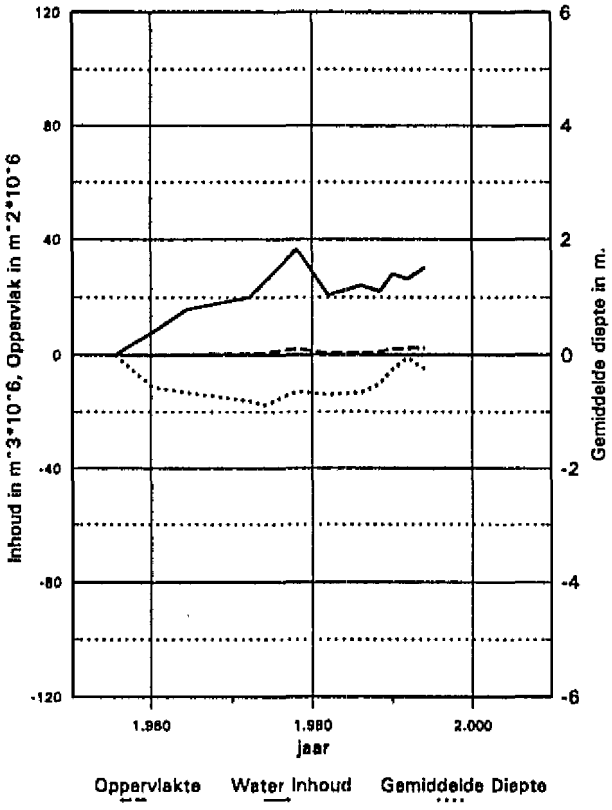
Verloop in de periode 1955 - 1994



Midden deel Westerschelde

Hoofd Geulen, onder NAP -2m

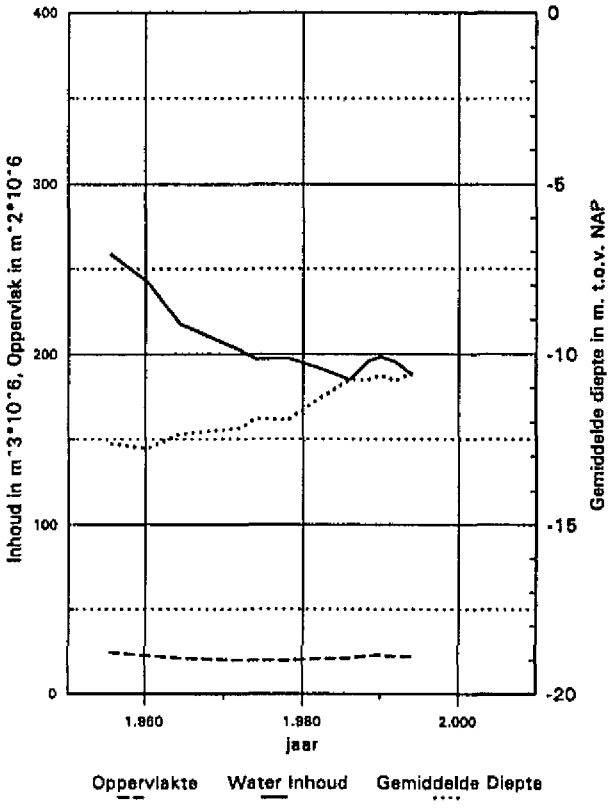
Veranderingen t.o.v. 1955



Midden deel Westerschelde

Neven Geulen, onder NAP -2m

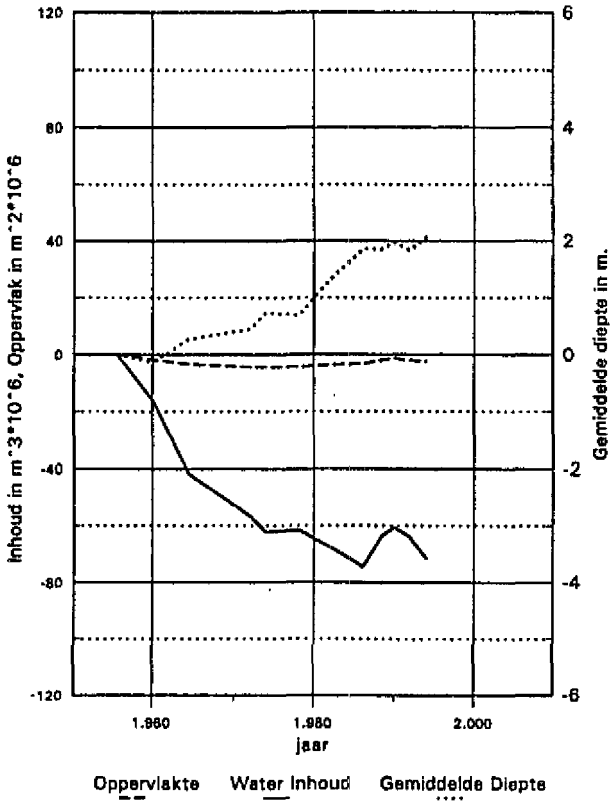
Verloop in de periode 1955 - 1994



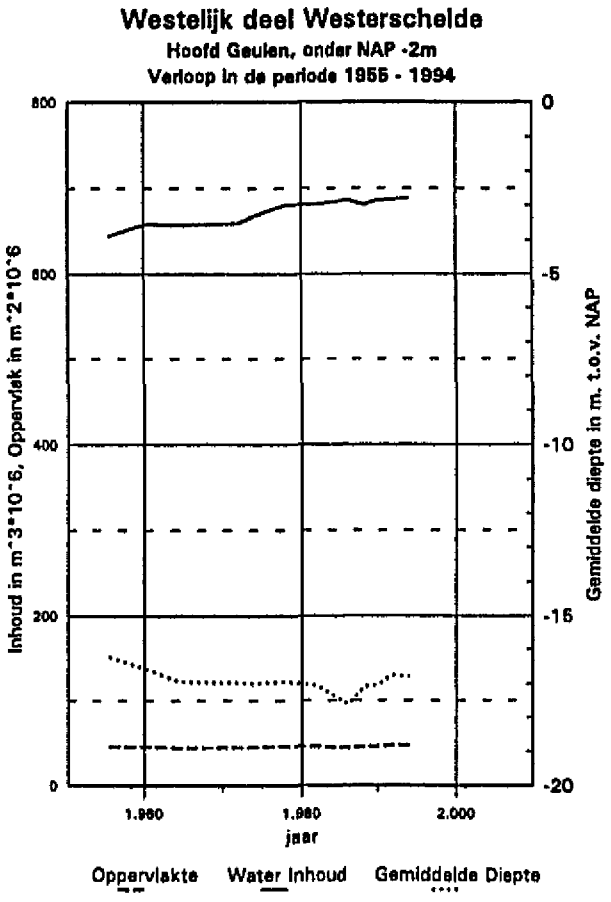
Midden deel Westerschelde

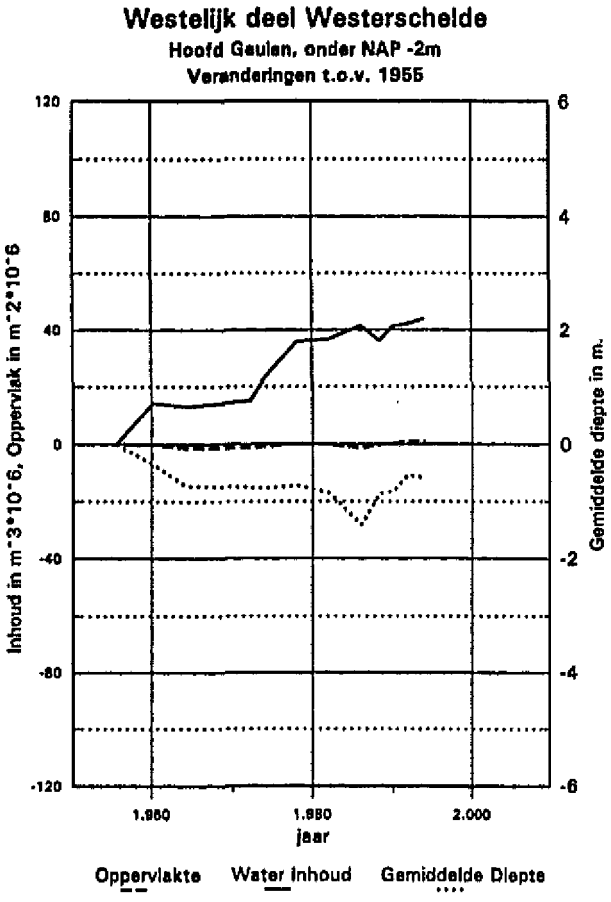
Neven Geulen, onder NAP -2m

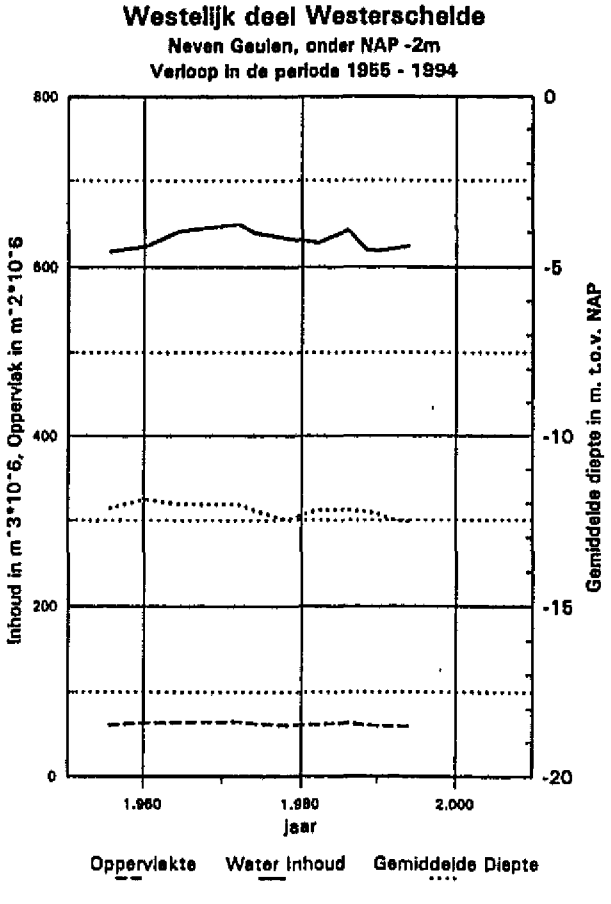
Veranderingen t.o.v. 1955

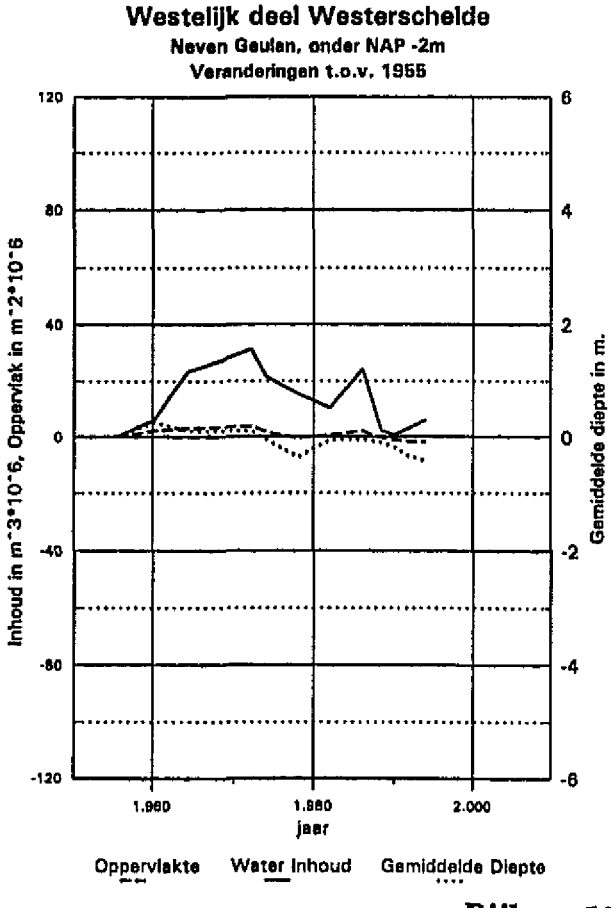


Bijlage 15j

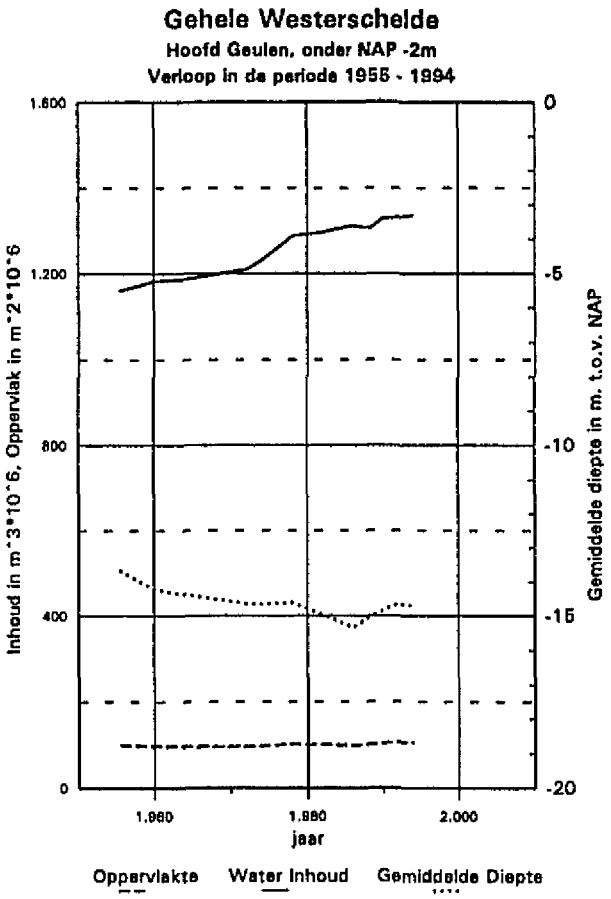

Westelijk deel Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

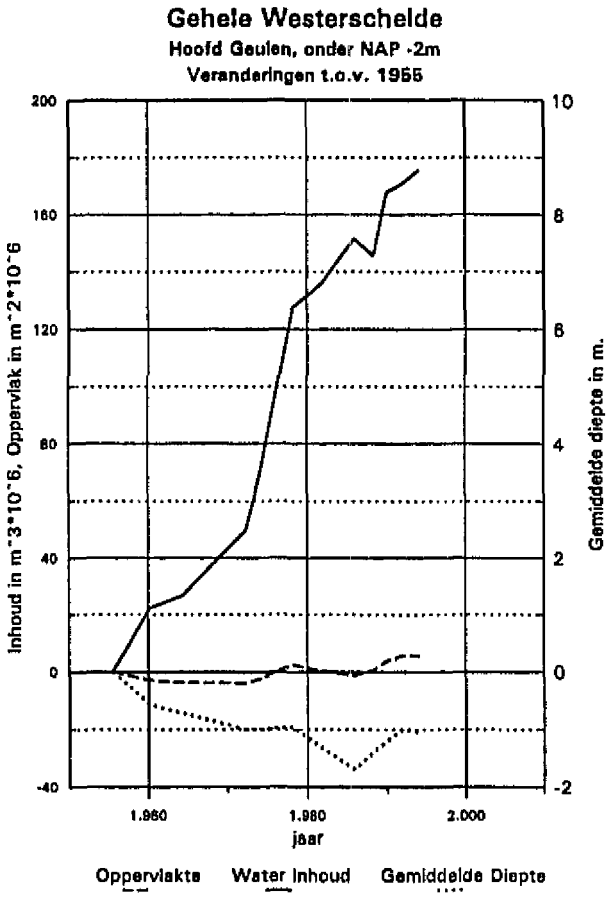

Westelijk deel Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

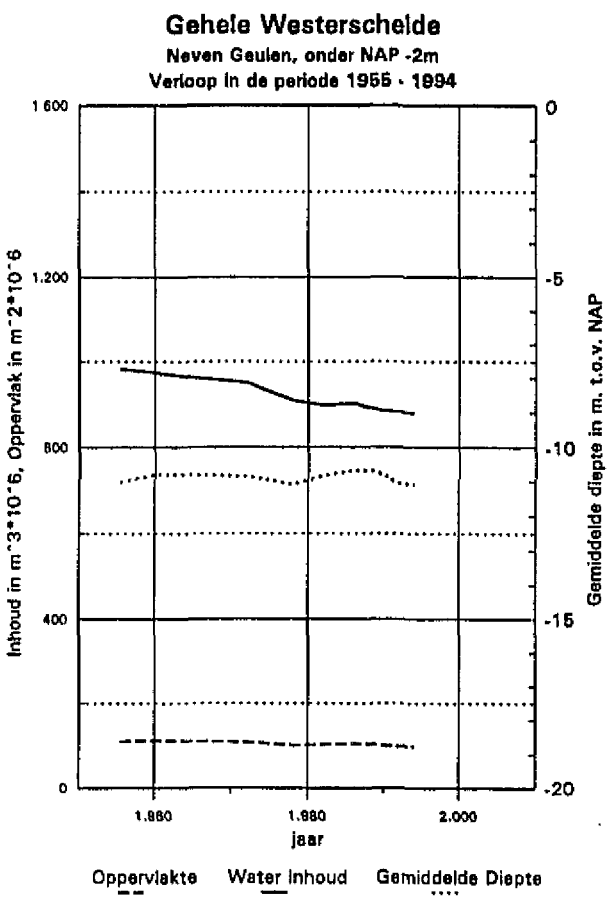

Westelijk deel Westerschelde
Neven Geulen, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

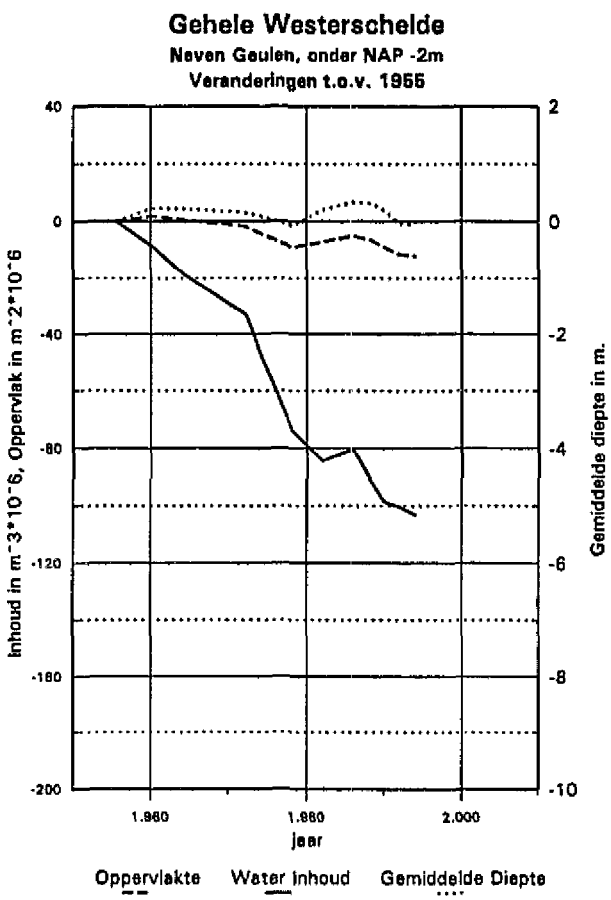

Westelijk deel Westerschelde
Neven Geulen, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

Bijlage 15k


Gehele Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
1.600
1.200
800
400
0
0
-5
-10
-15
-20
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte


Gehele Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
200
160
120
80
40
0
-40
10
8
6
4
2
0
-2
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte


Gehele Westerschelde
Neven Geulen, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
1.600
1.200
800
400
0
0
-5
-10
-15
-20
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

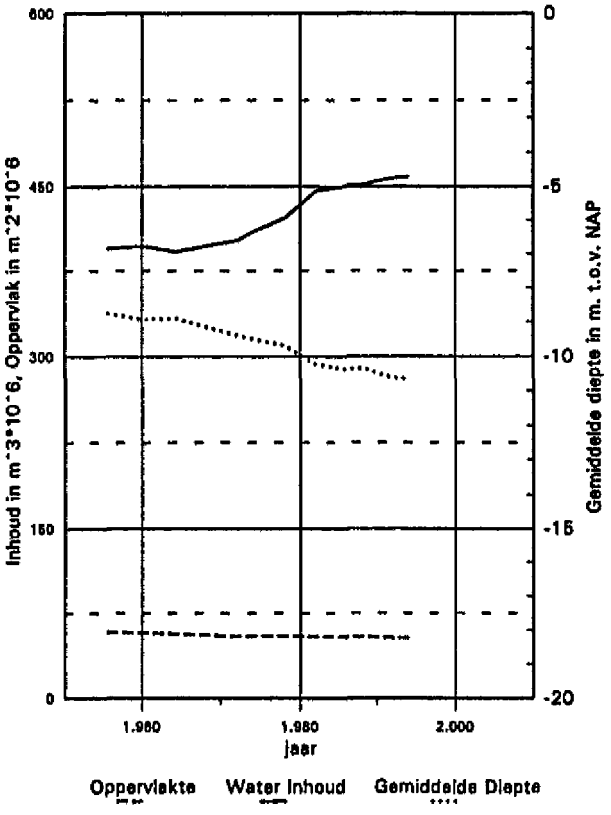

Gehele Westerschelde
Neven Geulen, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
40
0
-40
-80
-120
-160
-200
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

Bijlage 15l

Oostelijk deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -2m

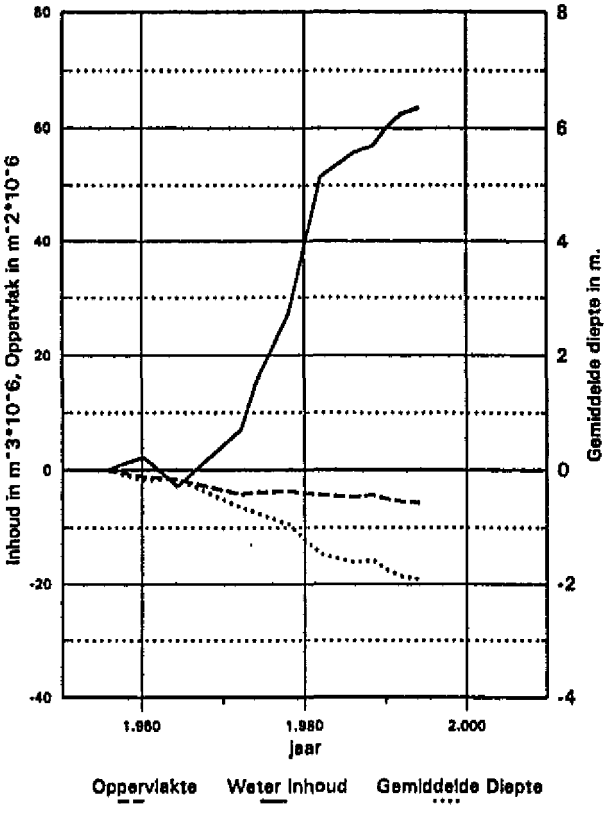
Verloop in de periode 1955 - 1994



Oostelijk deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -2m

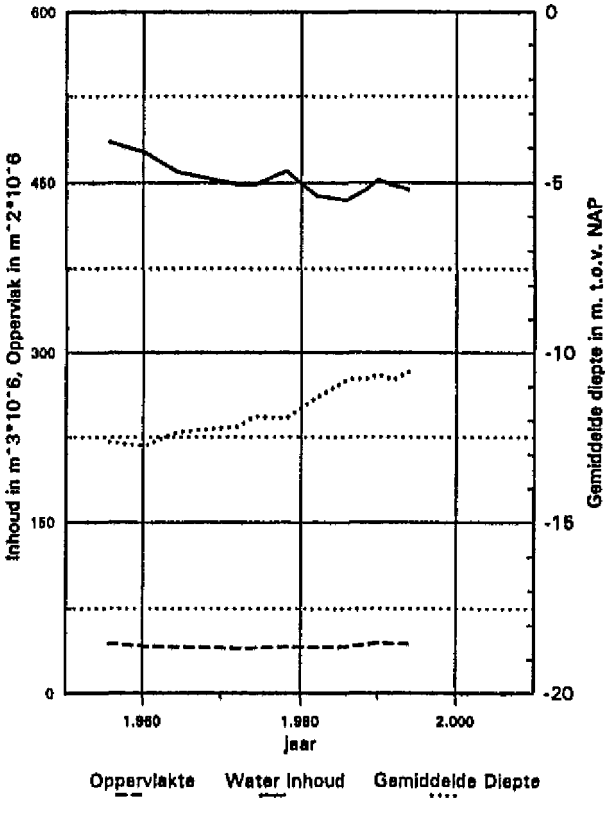
Veranderingen t.o.v. 1955



Midden deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -2m

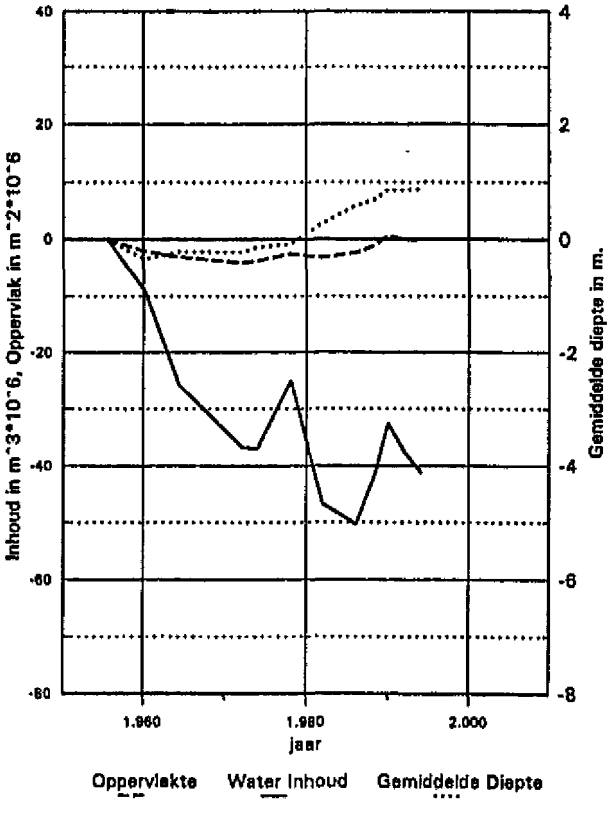
Verloop in de periode 1955 - 1994



Midden deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -2m

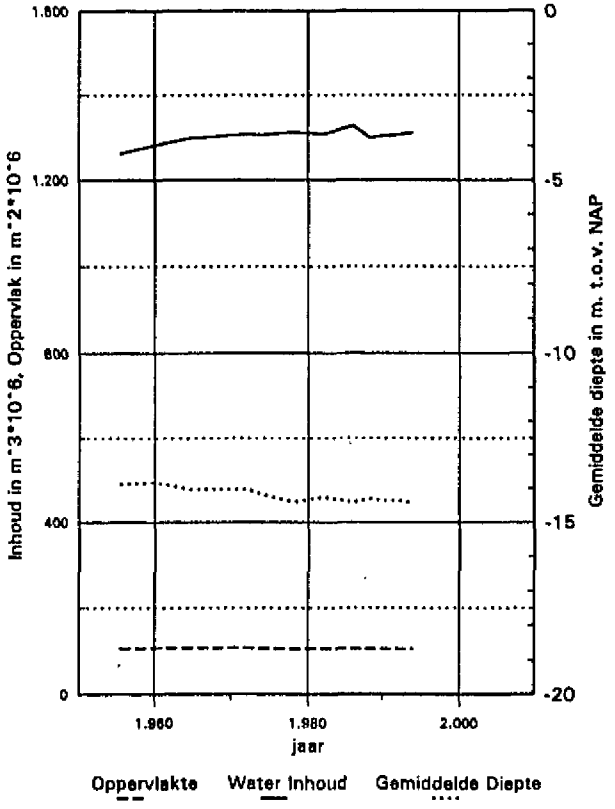
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 15m

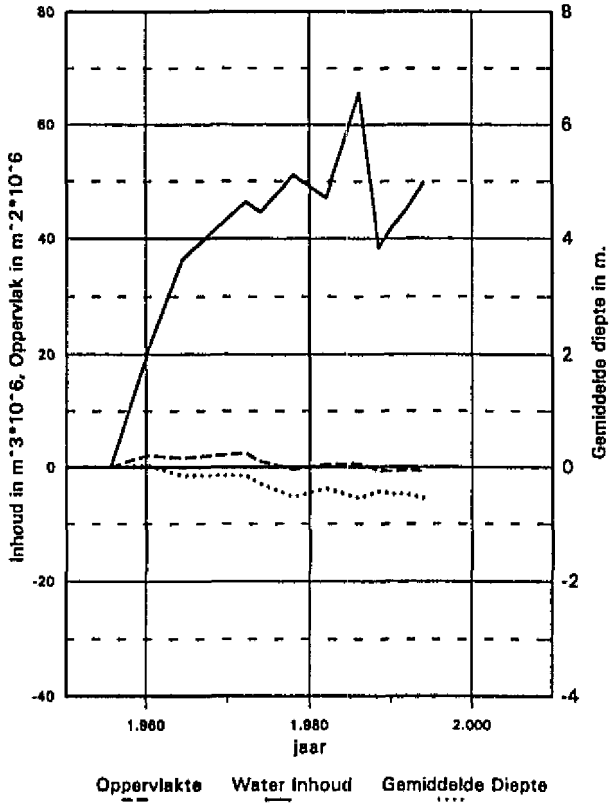
Westelijk deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



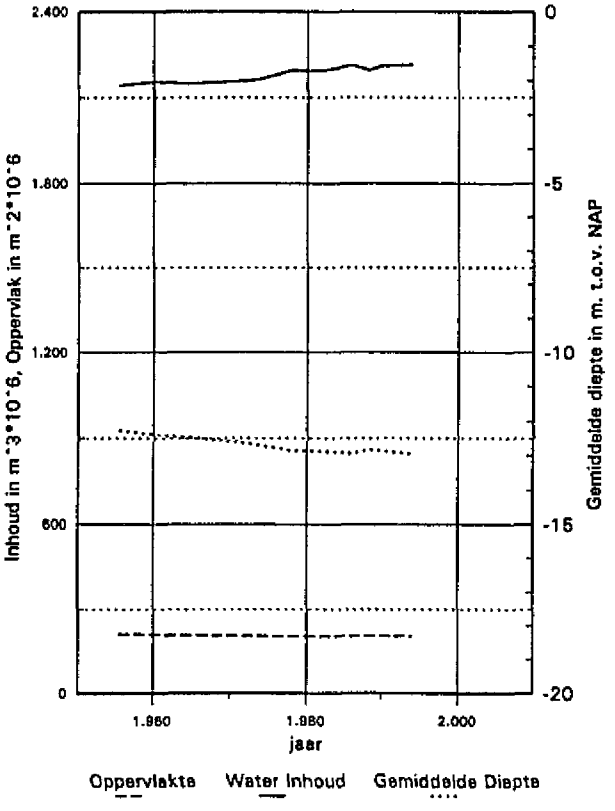
Westelijk deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



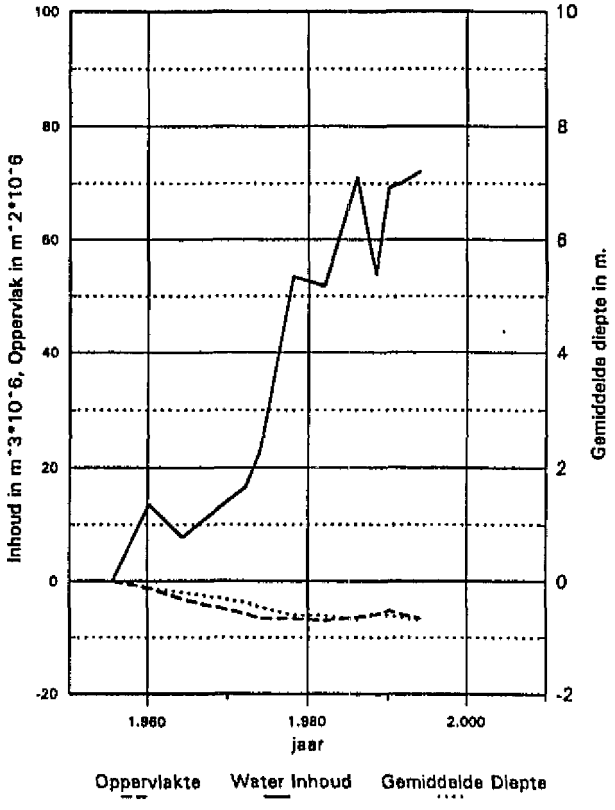
Gehele Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Gehele Westerschelde

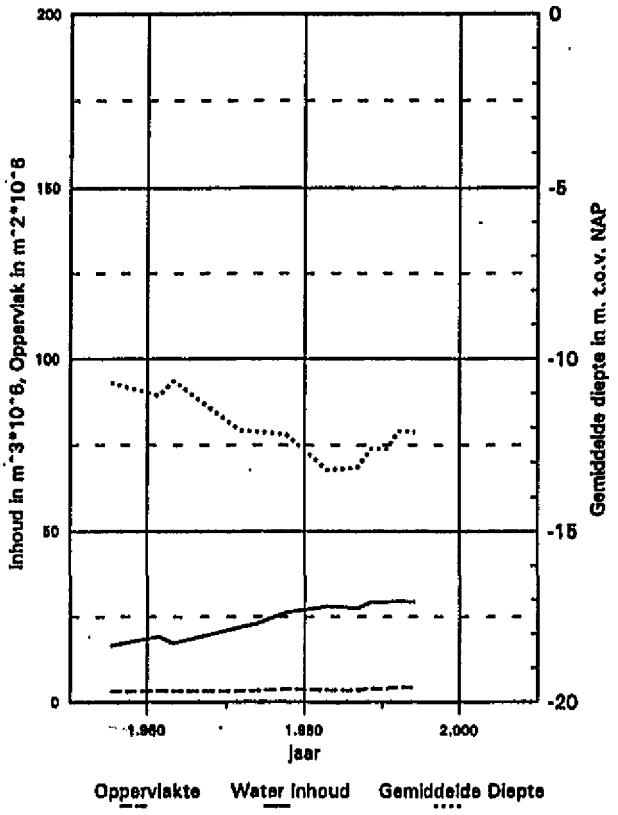
Alle Geulen, onder NAP -2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 15n

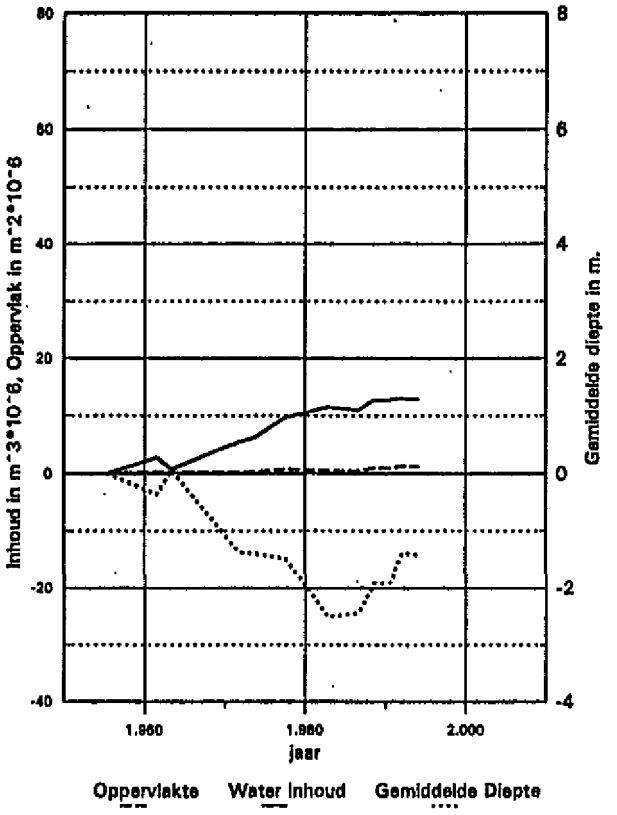
Hoofd Geul, Vaarwater boven Bath

Geulvak 1, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994



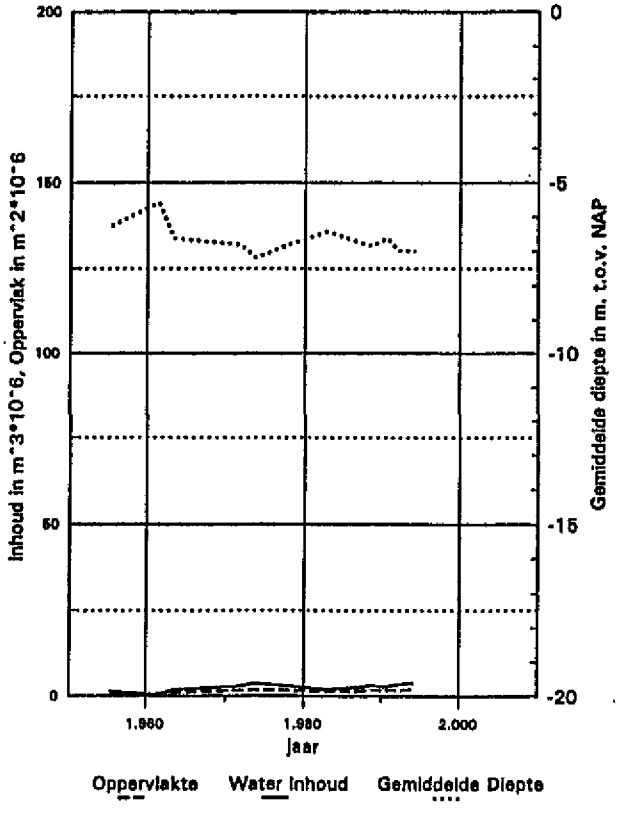
Hoofdgeul, Vaarwater boven Bath

Geulvak 1, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955



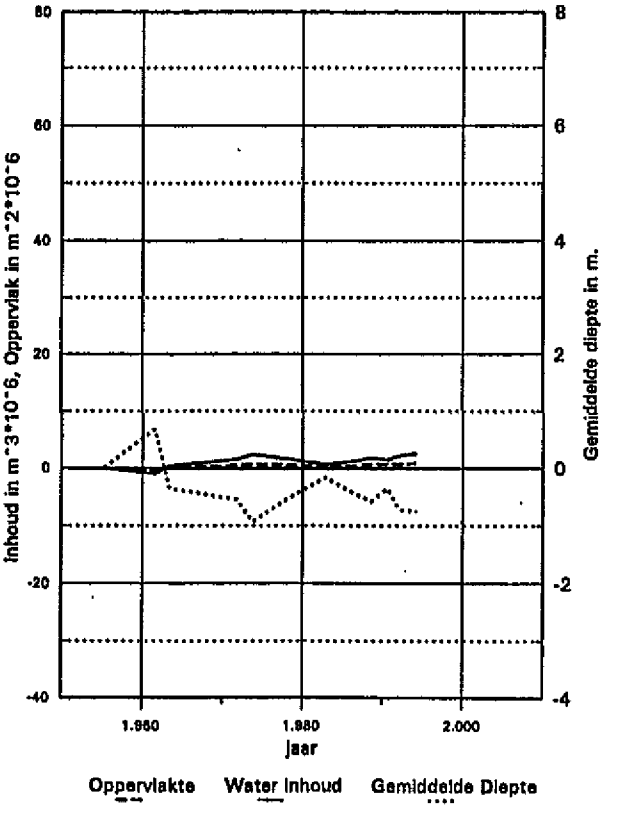
Neven Geul, Appelzak

Geulvak 2, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Nevengeul, Appelzak

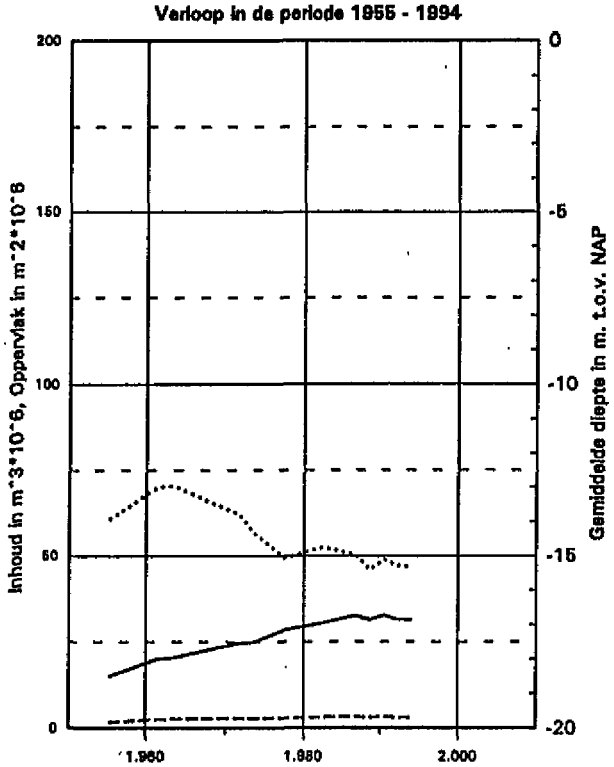
Geulvak 2, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 16a

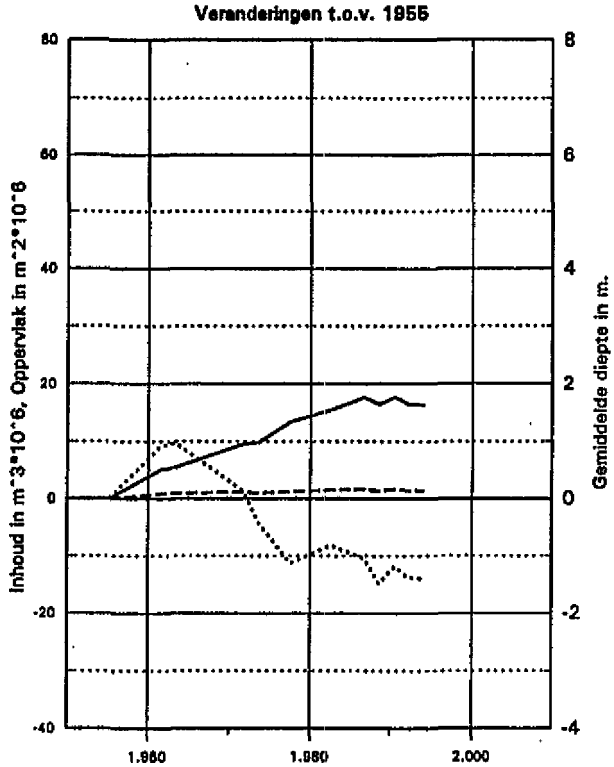
Hoofd Geul, Nauw van Bath

Geulvak 3, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994



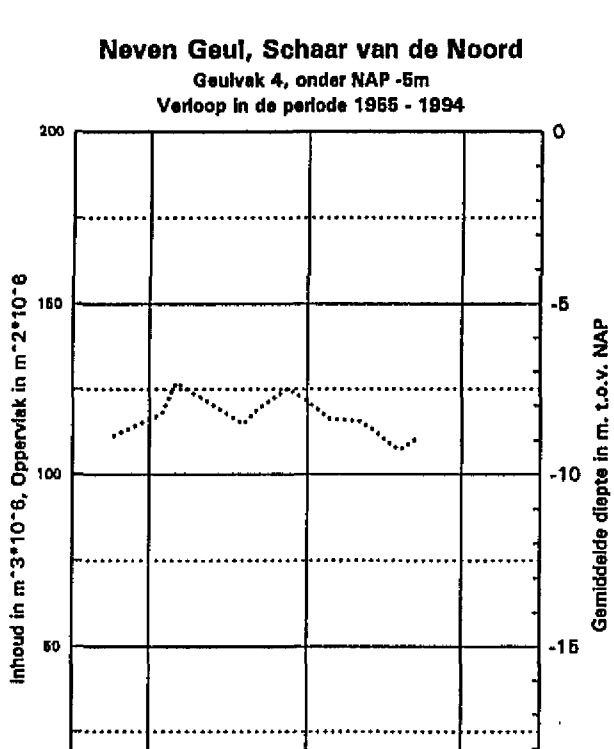
Hoofdgeul, Nauw van Bath

Geulvak 3, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955



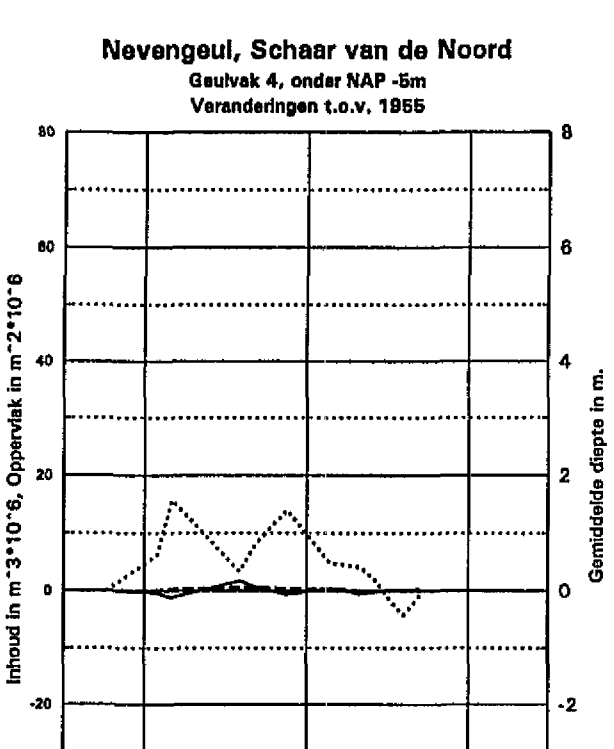
Neven Geul, Schaar van de Noord

Geulvak 4, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Nevengeul, Schaar van de Noord

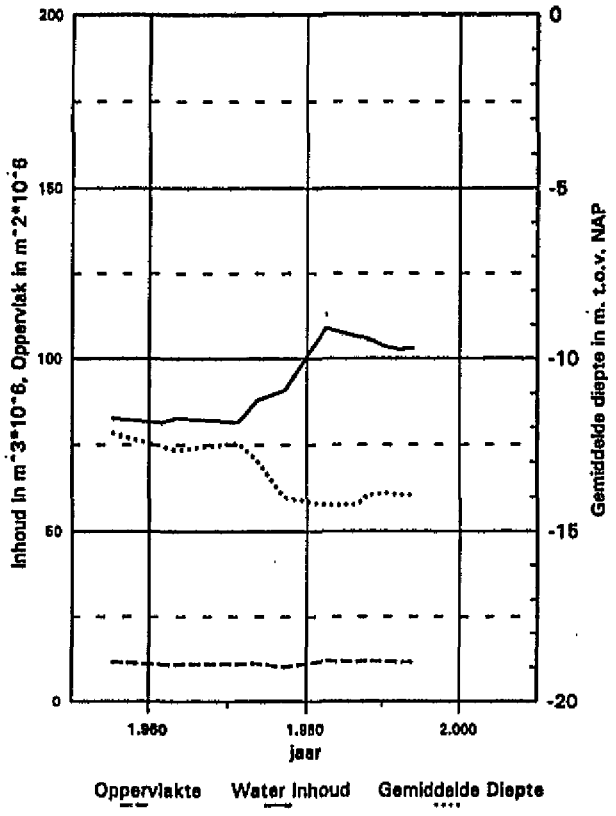
Geulvak 4, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 16b

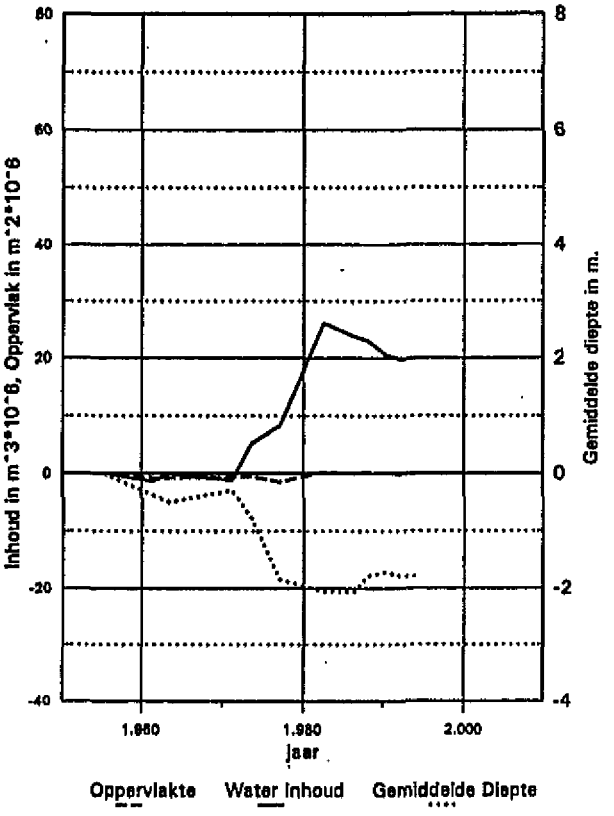
Hoofd Geul, Zuidergat

Geulvak 5, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994



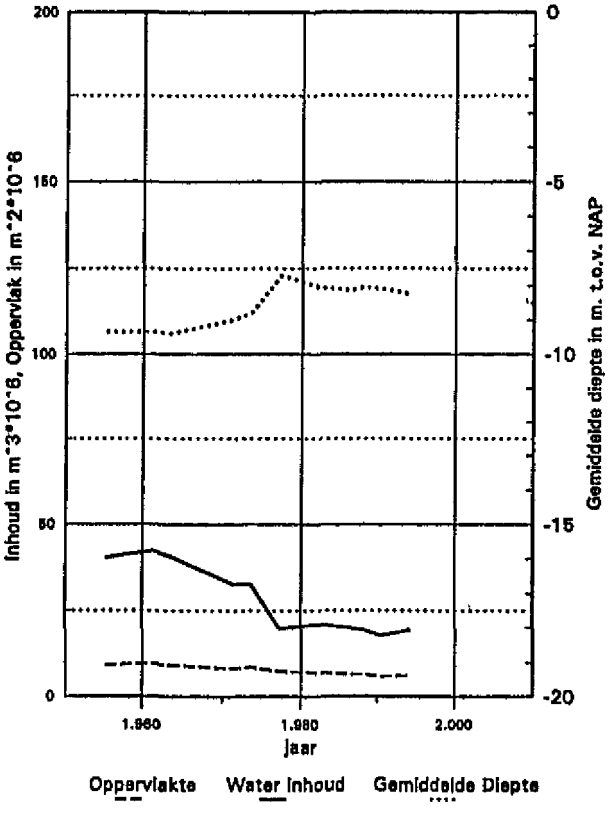
Hoofdgeul, Zuidergat

Geulvak 5, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955



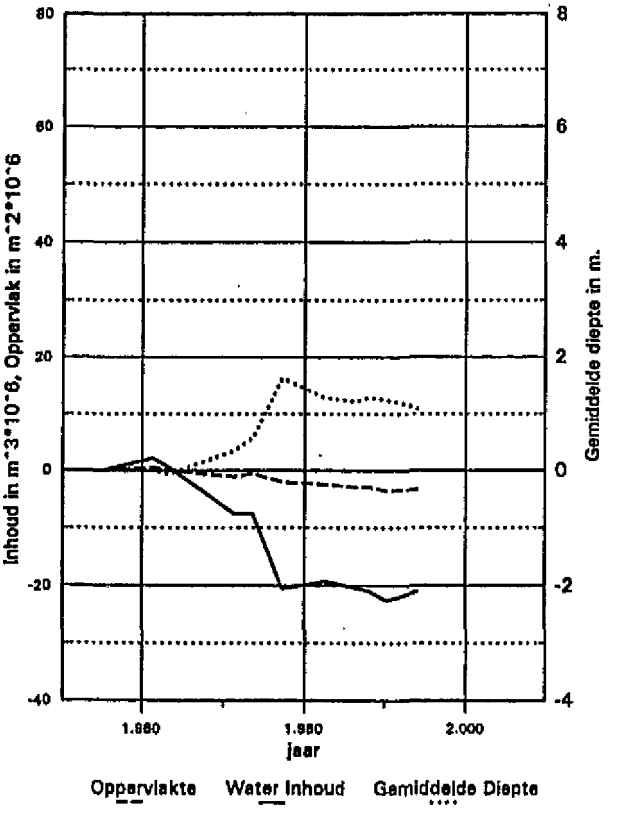
Neven Geul, Schaar van Valkenisse

Geulvak 6, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Nevengeul, Schaar van Valkenisse

Geulvak 6, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955

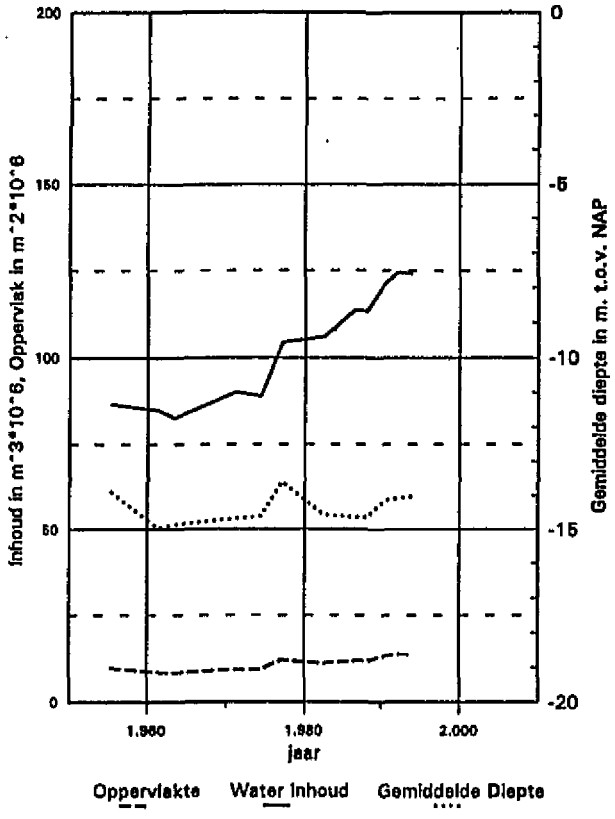


Bijlage 16c

Hoofd Geul, Overloop en Drempel van Hansweert

Geulvak 7, onder NAP -5m

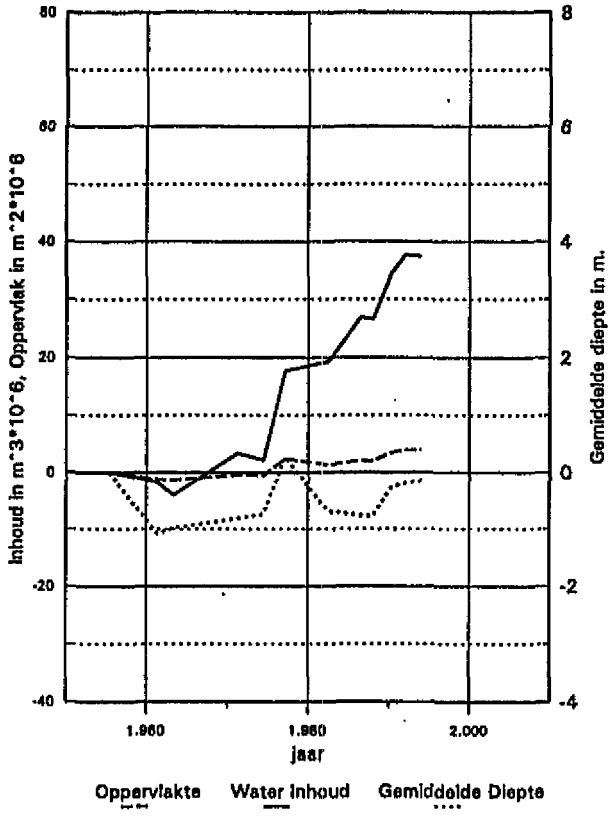
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Overloop en Drempel van Hansweert

Geulvak 7, onder NAP -5m

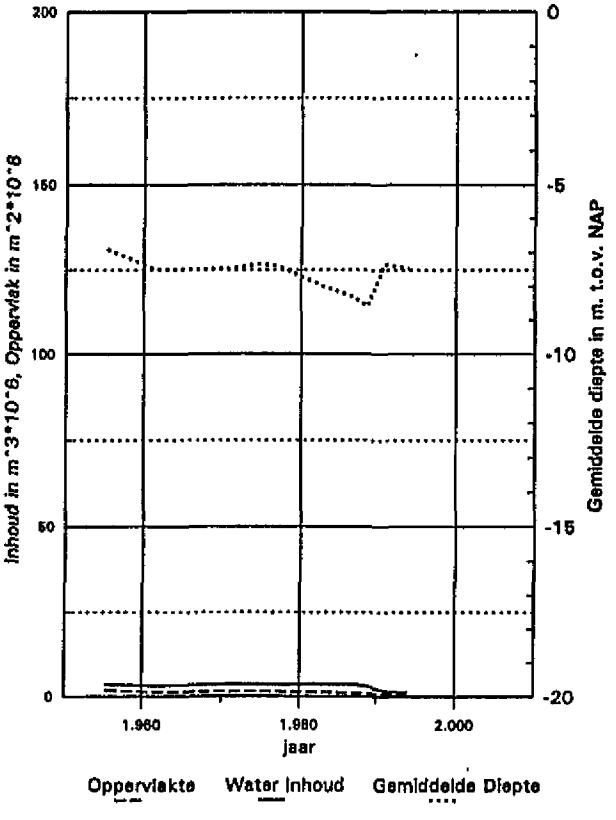
Veranderingen t.o.v. 1955



Neven Geul, Ebschaar Ossenisse

Geulvak 8, onder NAP -5m

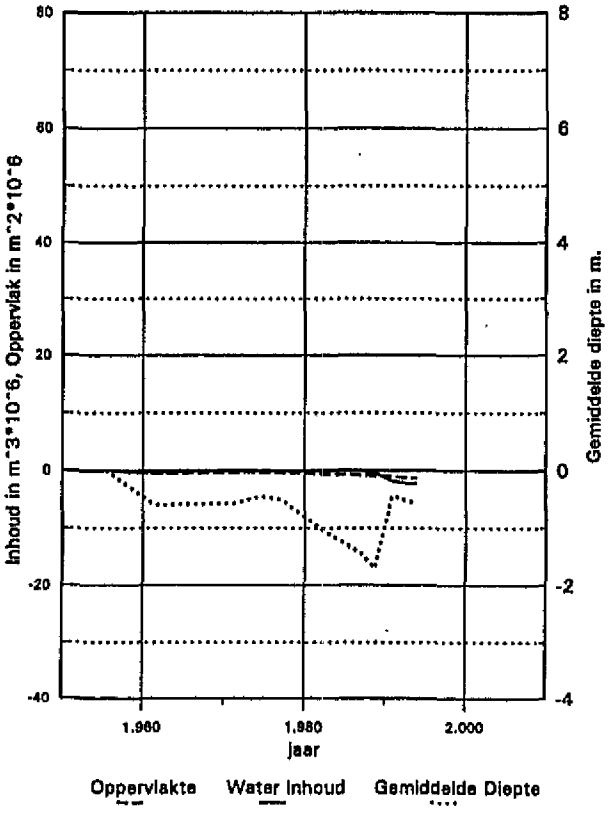
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Ebschaar Ossenisse

Geulvak 8, onder NAP -5m

Veranderingen t.o.v. 1955

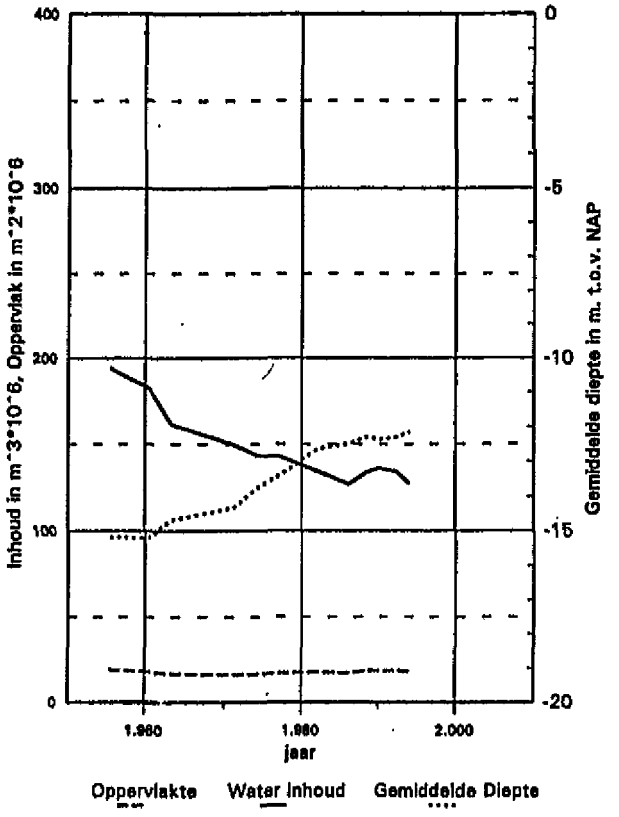


Bijlage 16d

Neven Geul, Middelgat

Geulvak 9, onder NAP -5m

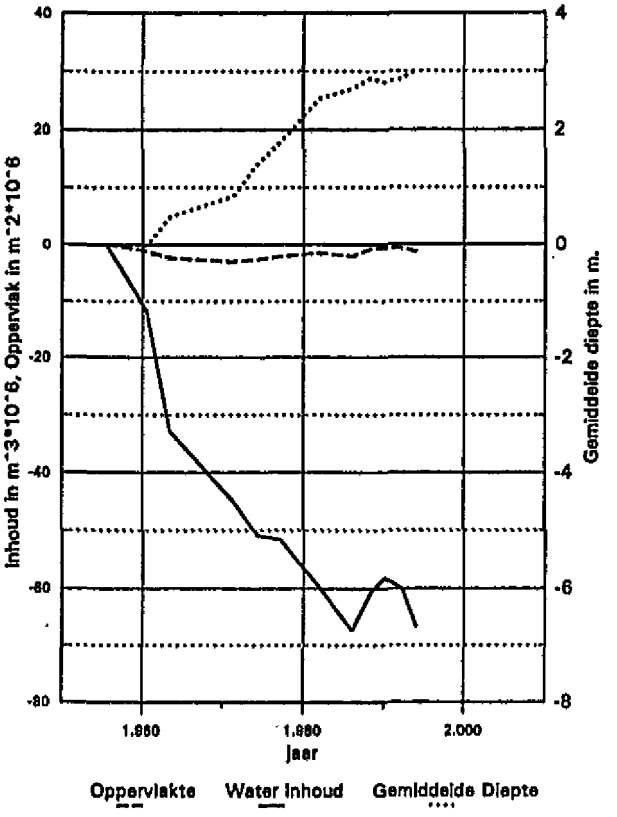
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Middelgat

Geulvak 9, onder NAP -5m

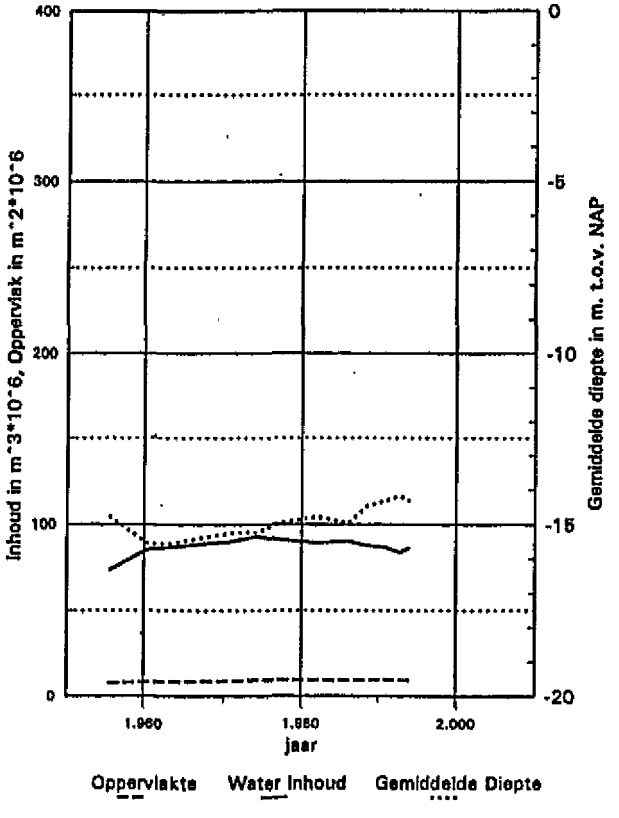
Veranderingen t.o.v. 1955



Hoofd Geul, Gat van Ossenisse

Geulvak 10, onder NAP -5m

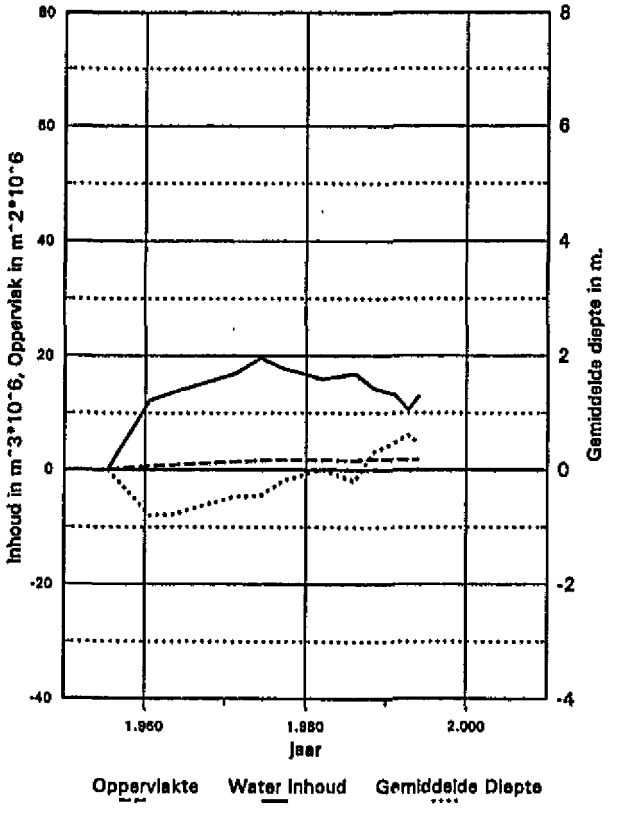
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Gat van Ossenisse

Geulvak 10, onder NAP -5m

Veranderingen t.o.v. 1955

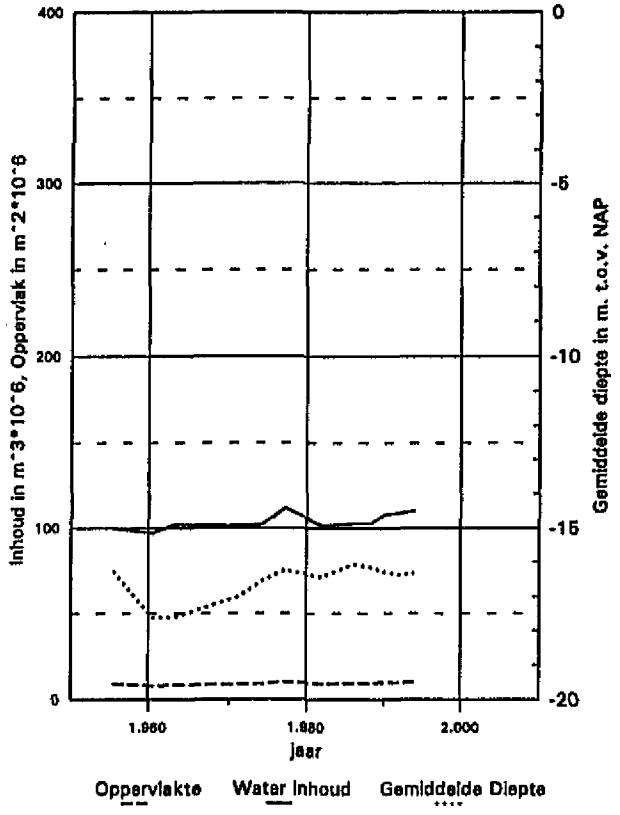


Bijlage 16e

Hoofd Geul, Pas van Terneuzen/Zuid Everingen

Geulvak 11, onder NAP -5m

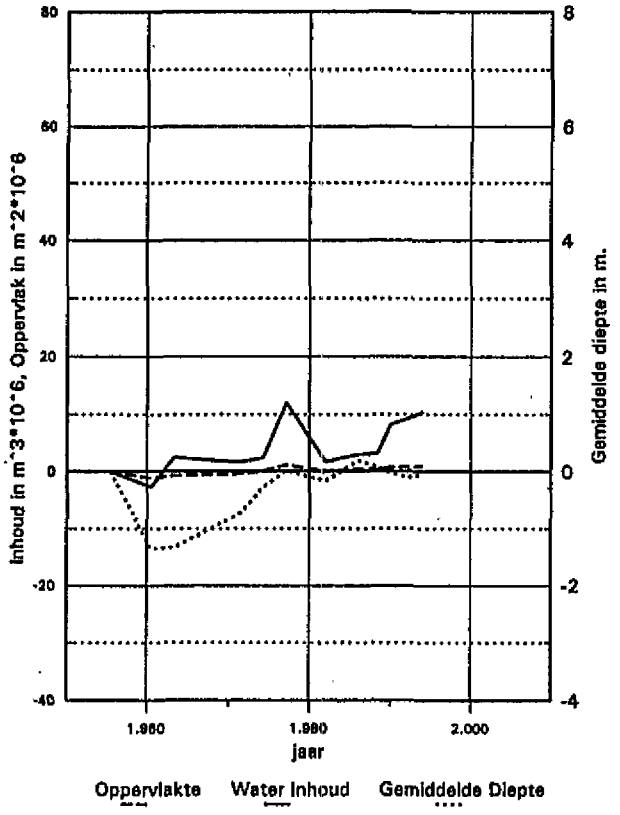
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Pas van Terneuzen/Zuid Everingen

Geulvak 11, onder NAP -5m

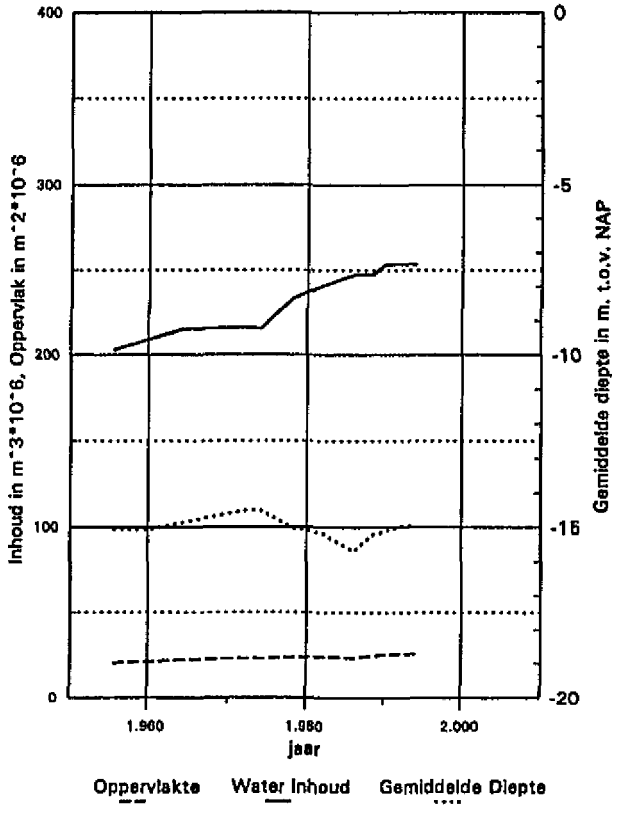
Veranderingen t.o.v. 1955



Hoofd Geul, Pas van Terneuzen

Geulvak 12 + 17, onder NAP -5m

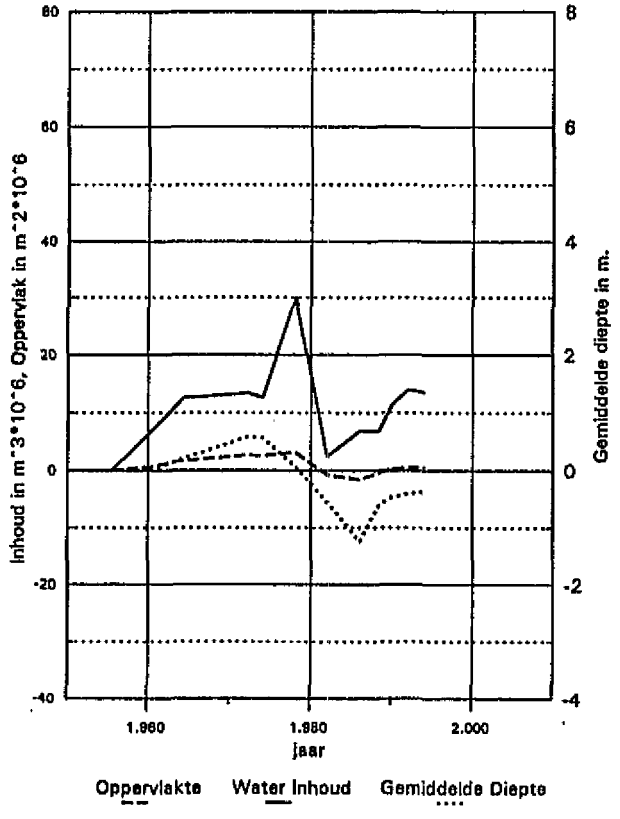
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Pas van Terneuzen

Geulvak 12 + 17, onder NAP -5m

Veranderingen t.o.v. 1955

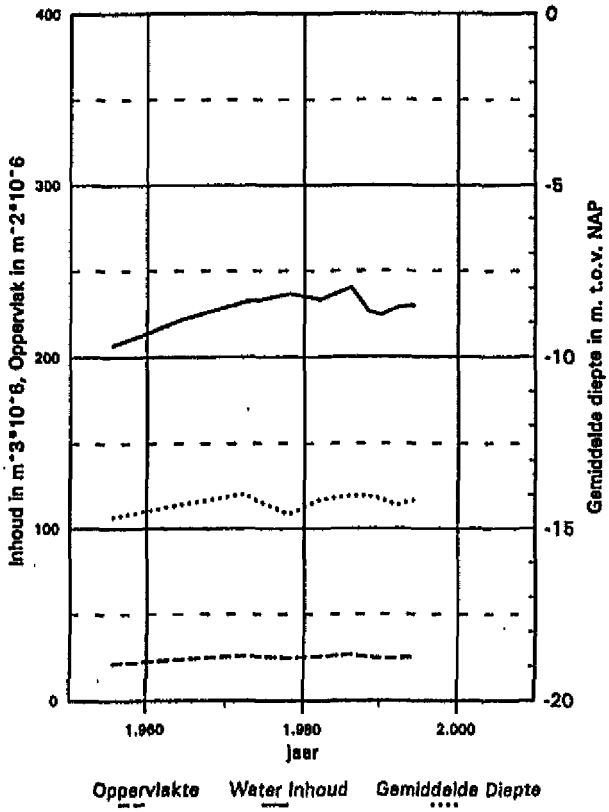


Bijlage 16f

Neven Geul, Everingen

Geulvak 13, onder NAP -5m

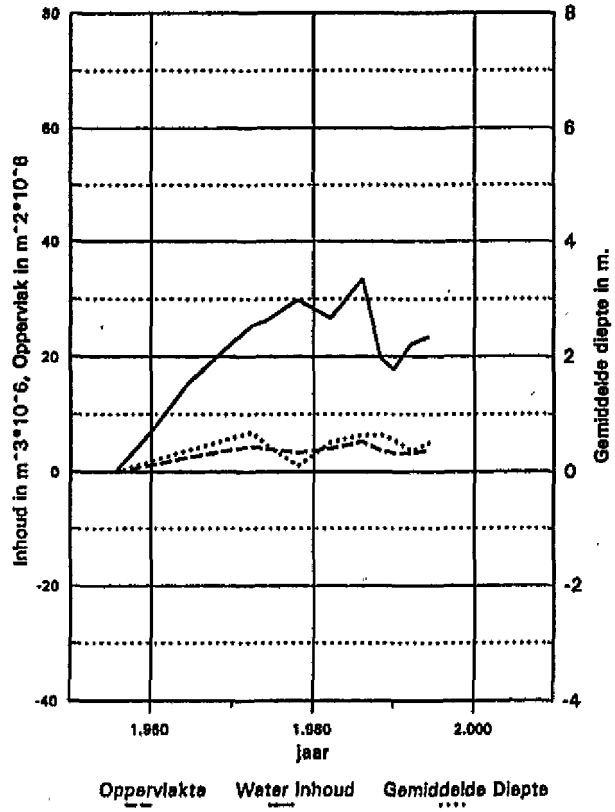
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Everingen

Geulvak 13, onder NAP -5m

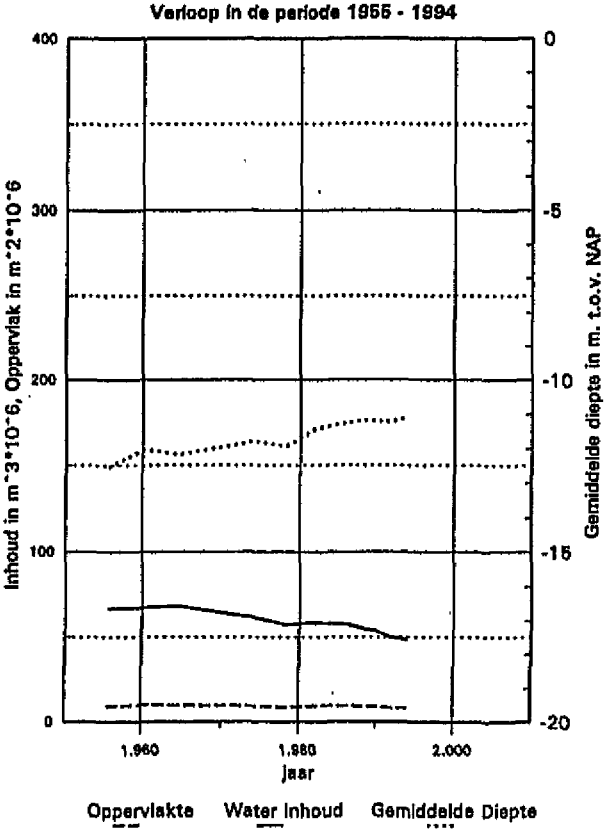
Veranderingen t.o.v. 1955



Neven Geul, Vaarwater langs Hoofdplaat

Geulvak 14, onder NAP -5m

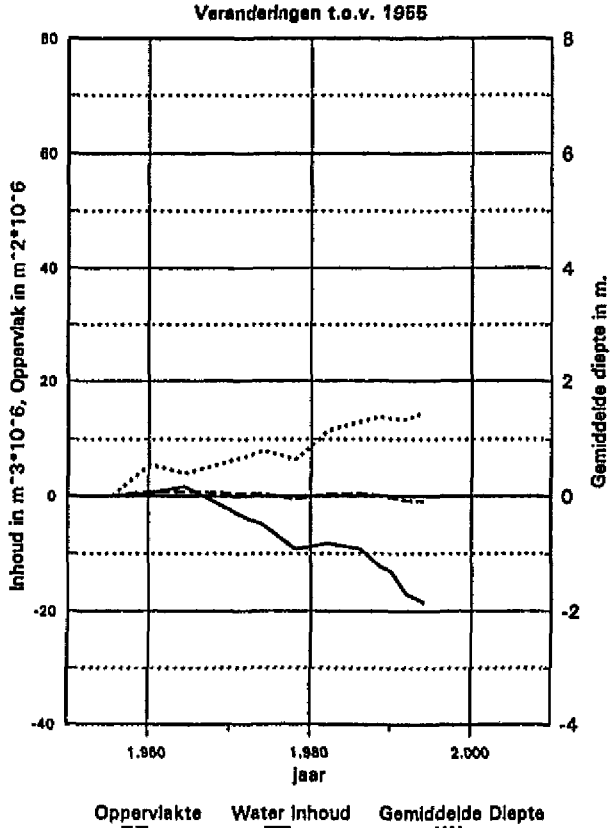
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Vaarwater langs Hoofdplaat

Geulvak 14, onder NAP -5m

Veranderingen t.o.v. 1955

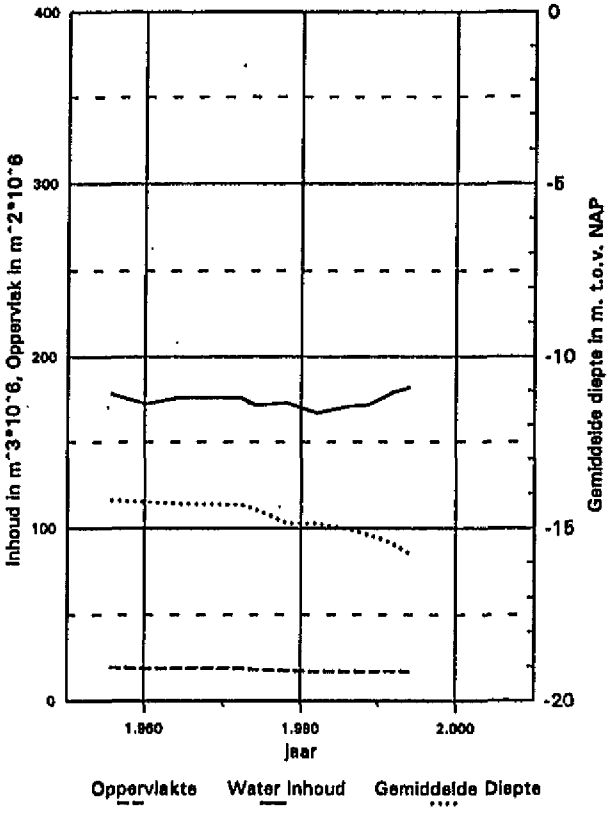


Bijlage 16g

Neven Geul, Schaar van de Spijkerplaat

Geulvak 15, onder NAP -5m

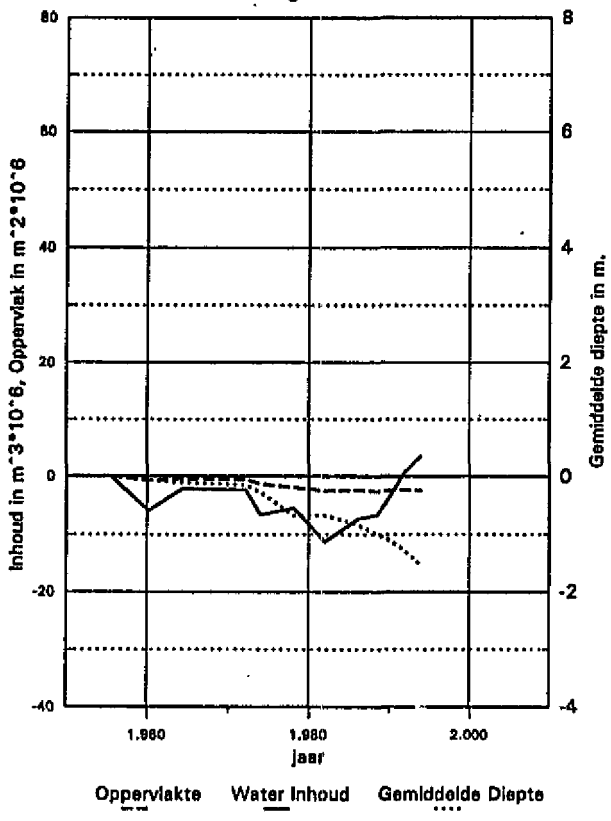
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Schaar van de Spijkerplaat

Geulvak 15, onder NAP -5m

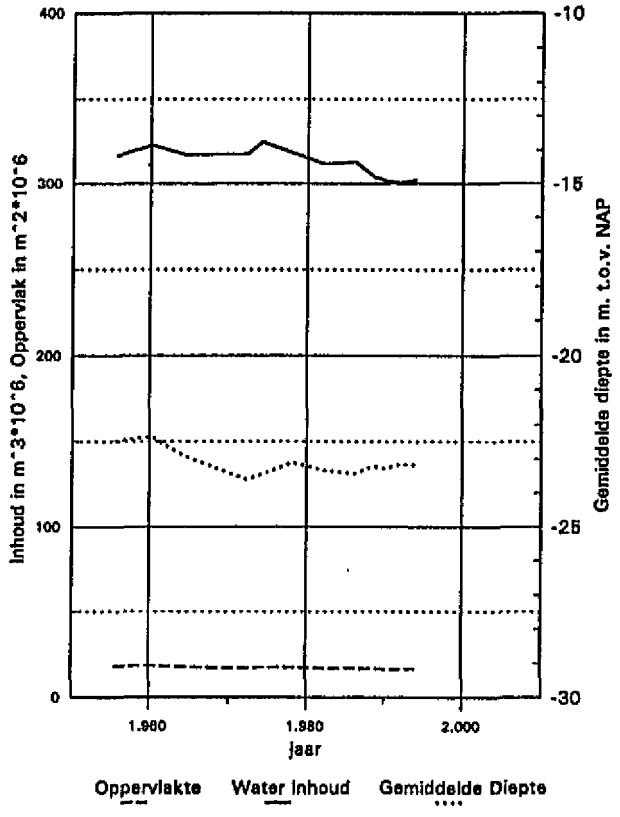
Veranderingen t.o.v. 1955



Hoofd Geul, Honte

Geulvak 16, onder NAP -5m

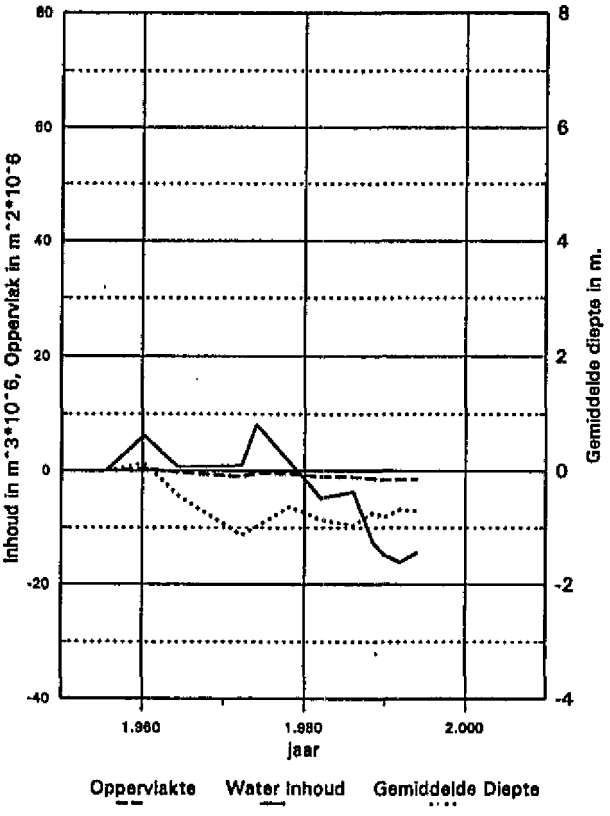
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Honte

Geulvak 16, onder NAP -5m

Veranderingen t.o.v. 1955

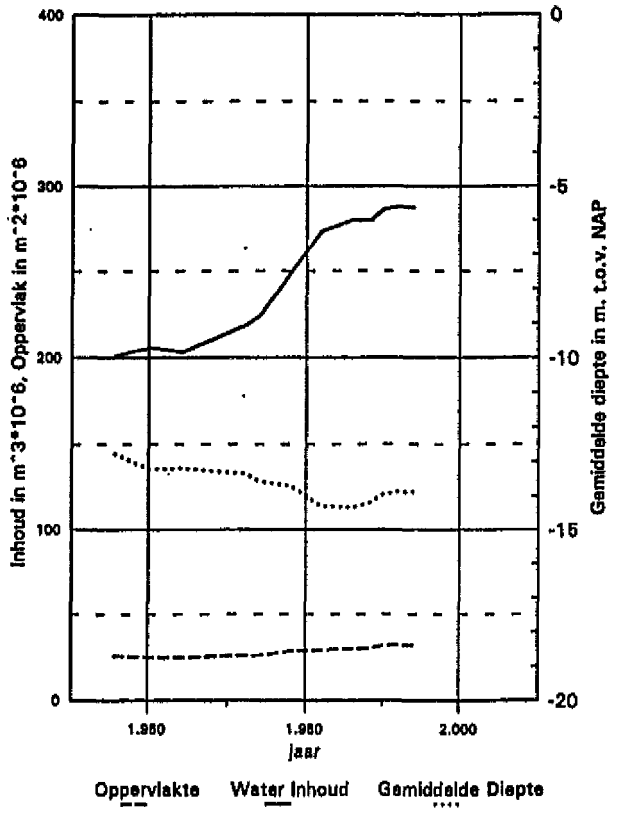


Bijlage 16h

Oostelijk deel Westerschelde

Hoofd Geulen, onder NAP -5m

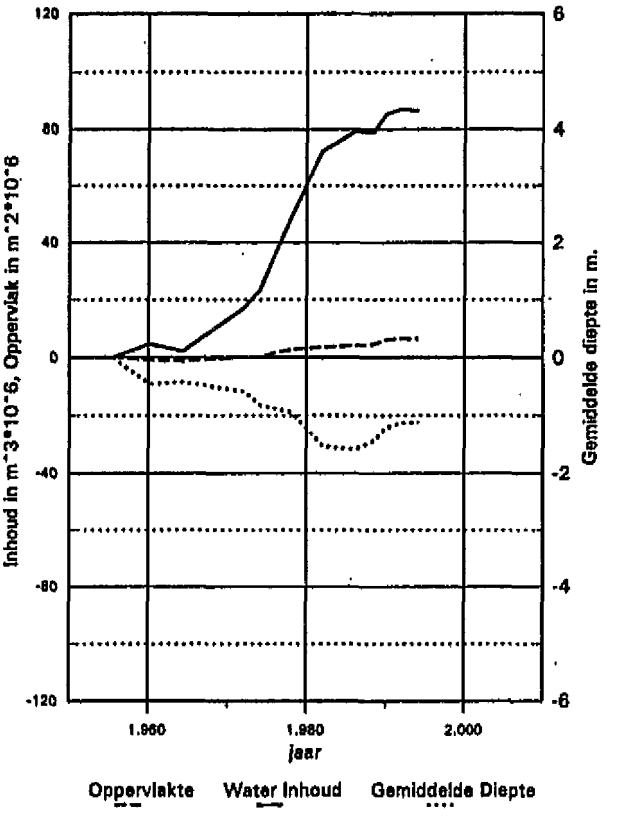
Verloop in de periode 1955 - 1994



Oostelijk deel Westerschelde

Hoofd Geulen, onder NAP -5m

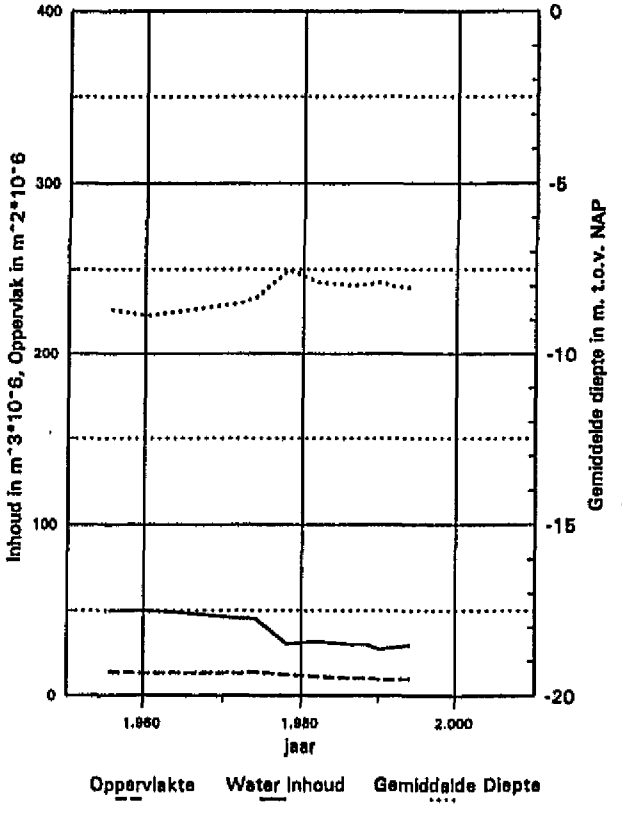
Veranderingen t.o.v. 1955



Oostelijk deel Westerschelde

Neven Geulen, onder NAP -5m

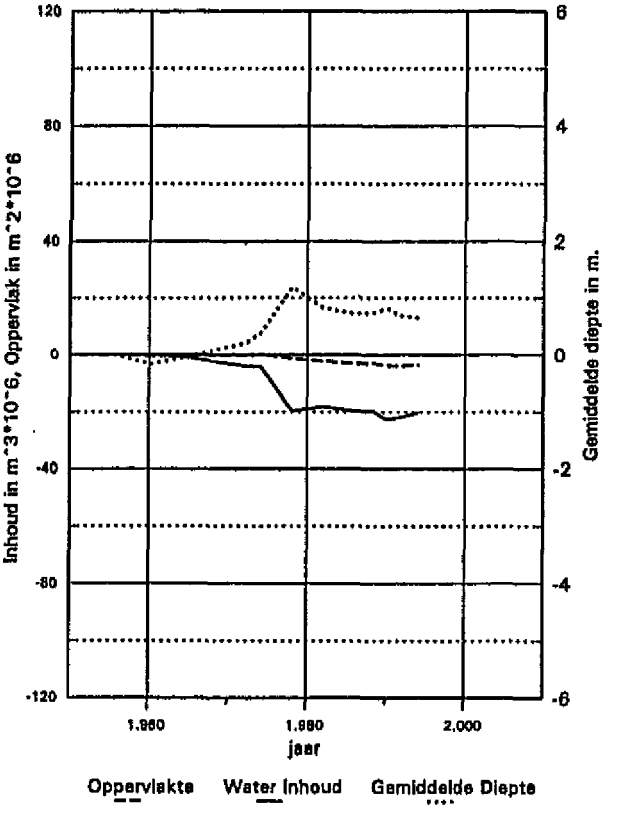
Verloop in de periode 1955 - 1994



Oostelijk deel Westerschelde

Neven Geulen, onder NAP -5m

Veranderingen t.o.v. 1955

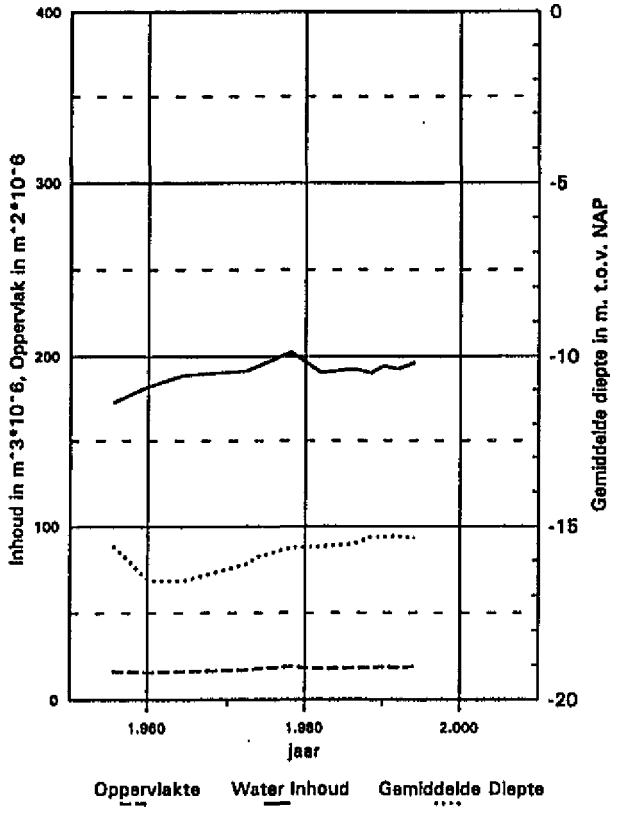


Bijlage 16i

Midden deel Westerschelde

Hoofd Geulen, onder NAP -5m

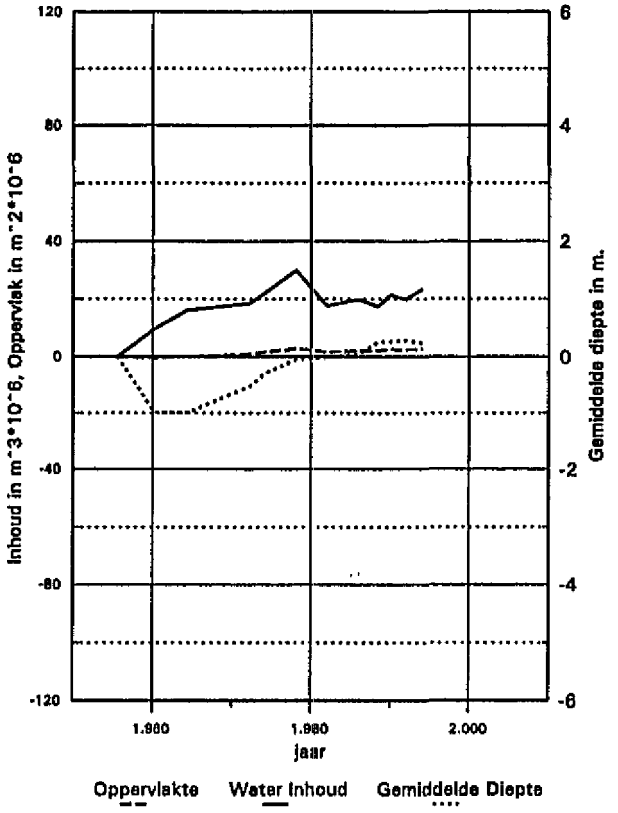
Verloop in de periode 1955 - 1994



Midden deel Westerschelde

Hoofd Geulen, onder NAP -5m

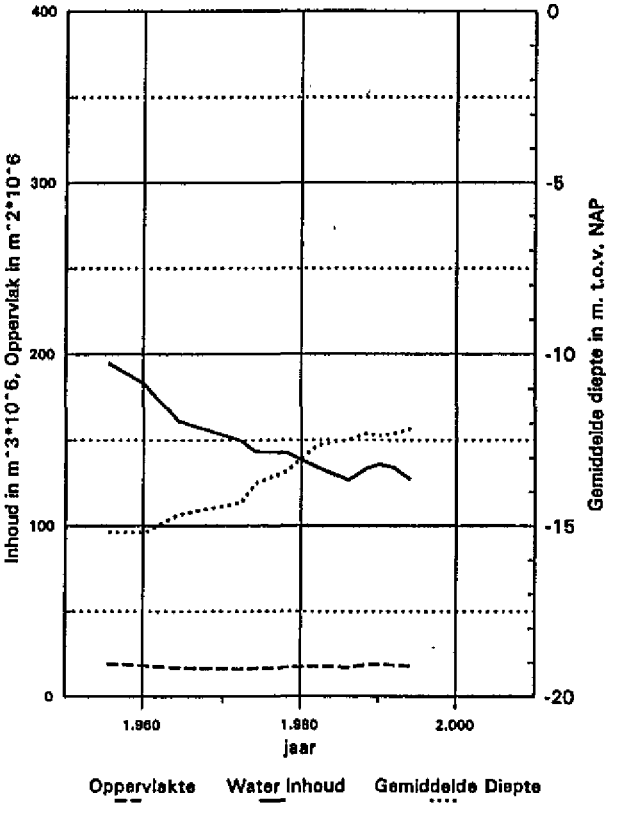
Veranderingen t.o.v. 1955



Midden deel Westerschelde

Neven Geulen, onder NAP -5m

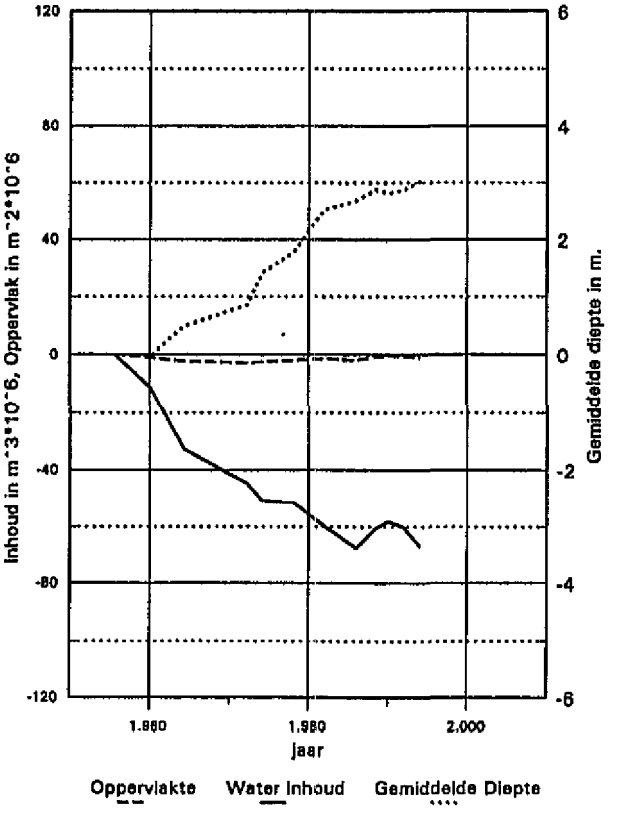
Verloop in de periode 1955 - 1994



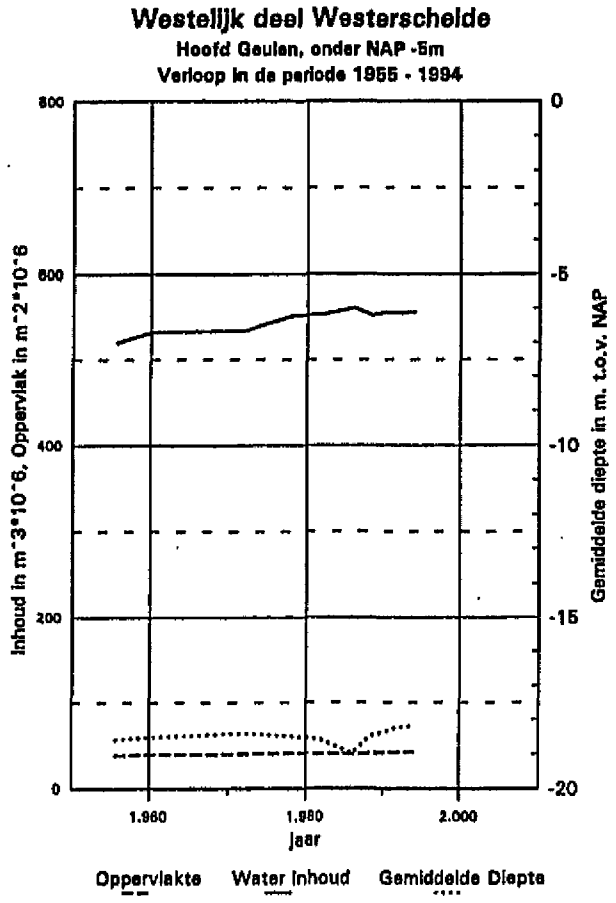
Midden deel Westerschelde

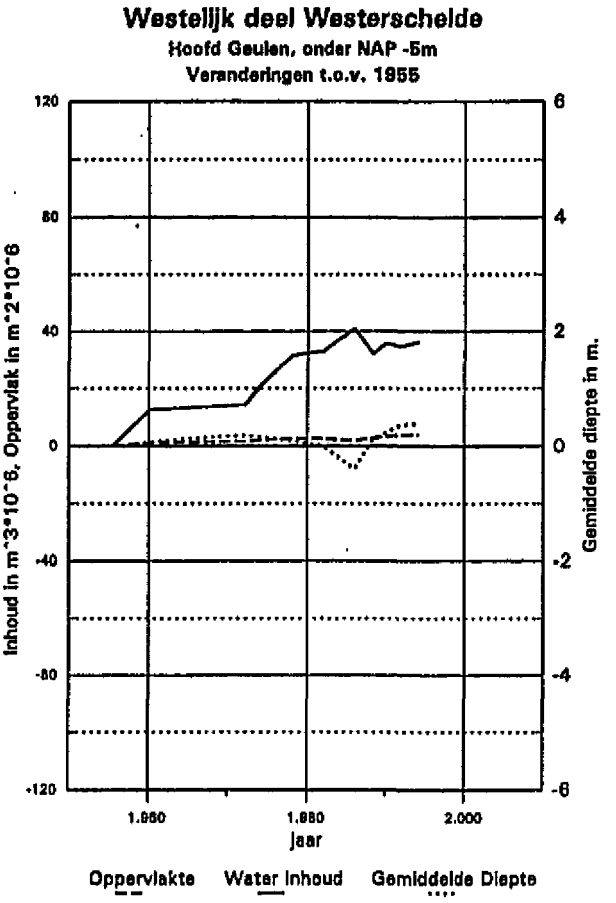
Neven Geulen, onder NAP -5m

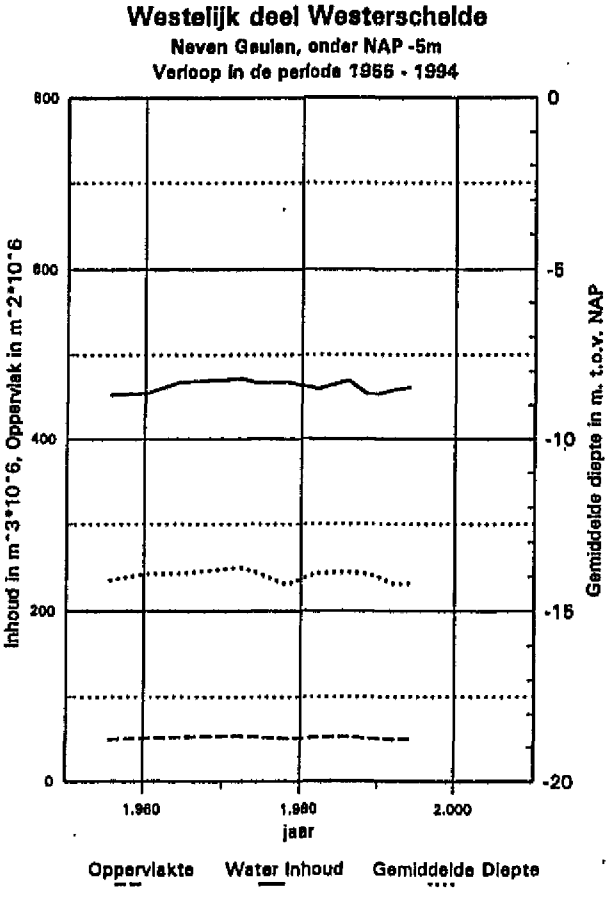
Veranderingen t.o.v. 1955

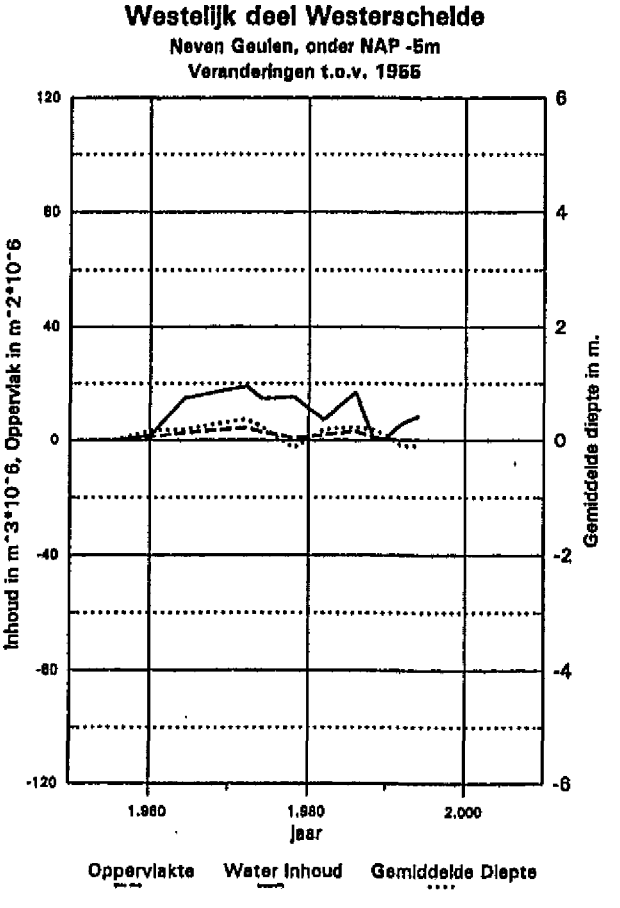


Bijlage 16j

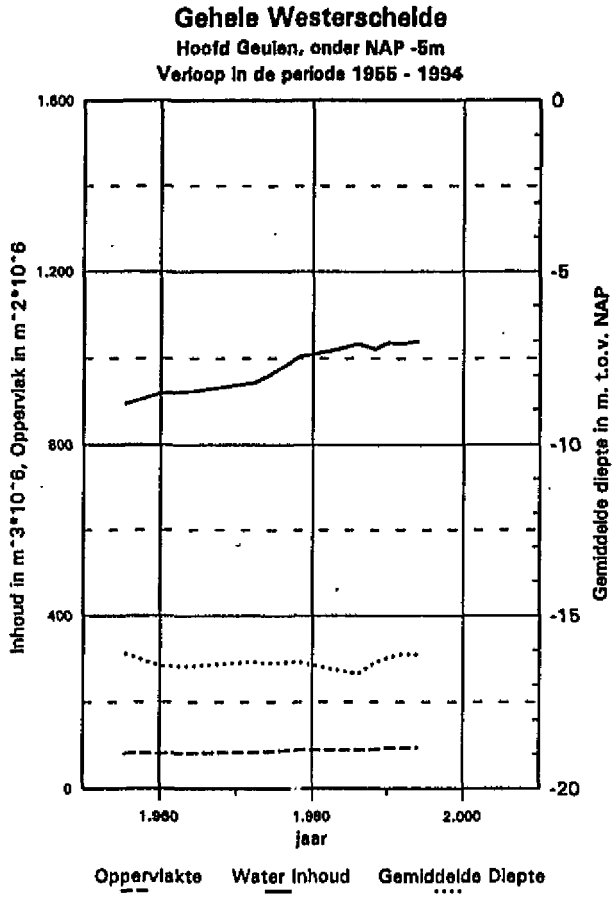

Westelijk deel Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
800
600
400
200
0
0
-5
-10
-15
-20
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

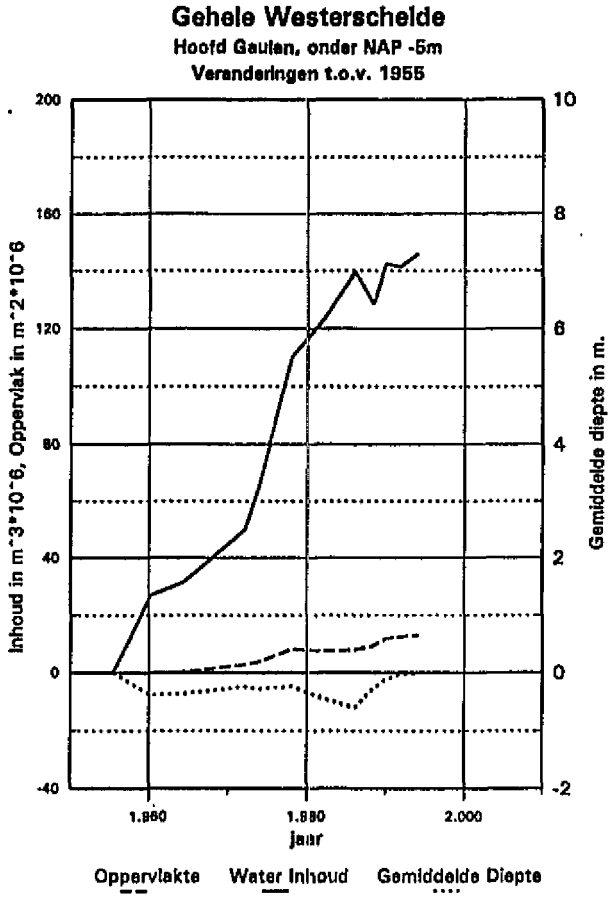

Westelijk deel Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
120
80
40
0
-40
-80
-120
6
4
2
0
-2
-4
-6
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

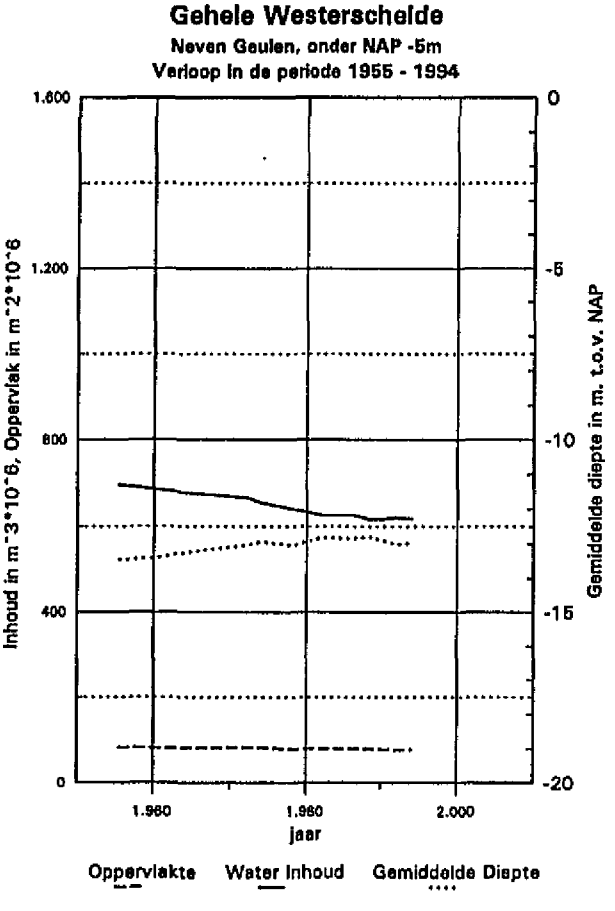

Westelijk deel Westerschelde
Neven Geulen, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
800
600
400
200
0
0
-5
-10
-15
-20
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

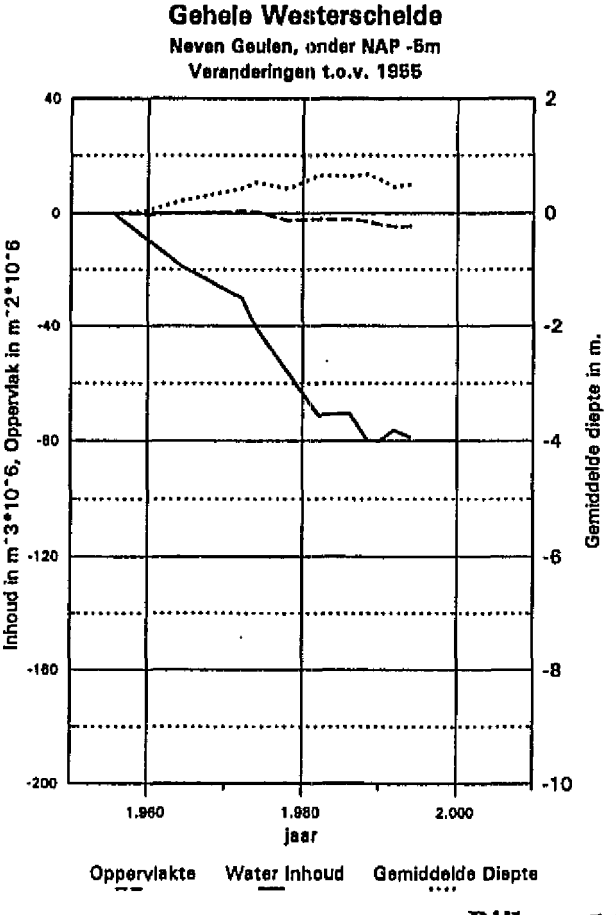

Westelijk deel Westerschelde
Neven Geulen, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
120
80
40
0
-40
-80
-120
6
4
2
0
-2
-4
-6
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

Bijlage 16k


Gehele Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
1.600
1.200
800
400
0
0
-5
-10
-15
-20
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte


Gehele Westerschelde
Hoofd Geulen, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
200
160
120
80
40
0
-40
10
8
6
4
2
0
-2
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte


Gehele Westerschelde
Neven Geulen, onder NAP -5m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m. t.o.v. NAP
1.600
1.200
800
400
0
0
-5
-10
-15
-20
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

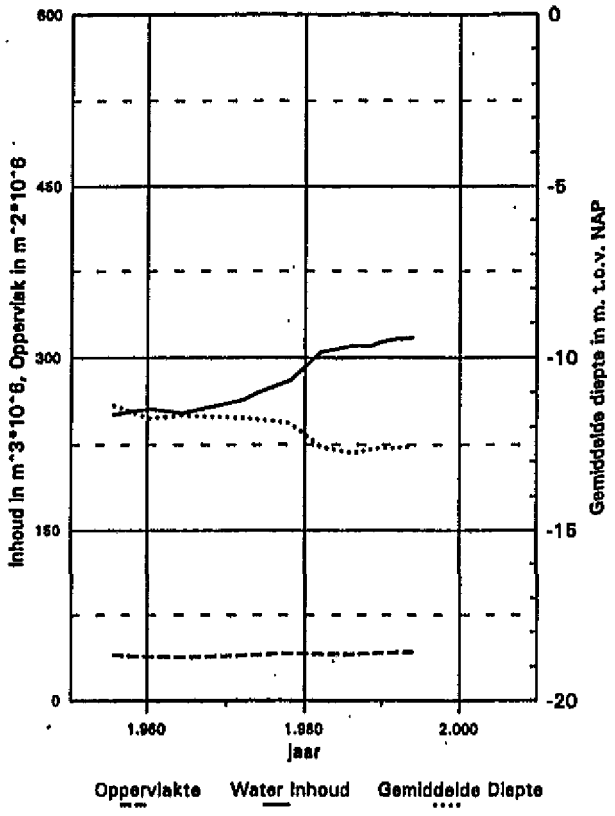

Gehele Westerschelde
Neven Geulen, onder NAP -5m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
40
0
-40
-80
-120
-160
-200
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
1.960
1.980
2.000
jaar
Oppervlakte
Water Inhoud
Gemiddelde Diepte

Bijlage 16l

Oostelijk deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -5m

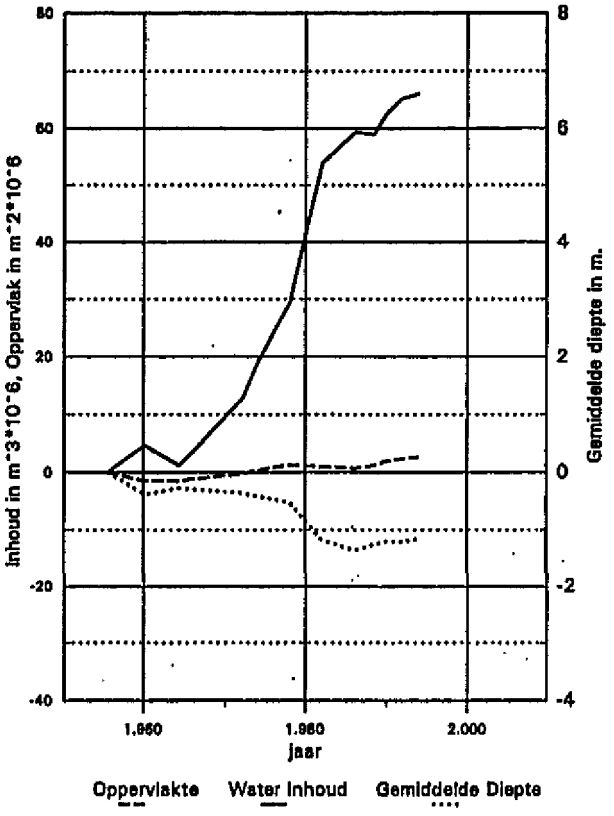
Verloop in de periode 1955 - 1994



Oostelijk deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -5m

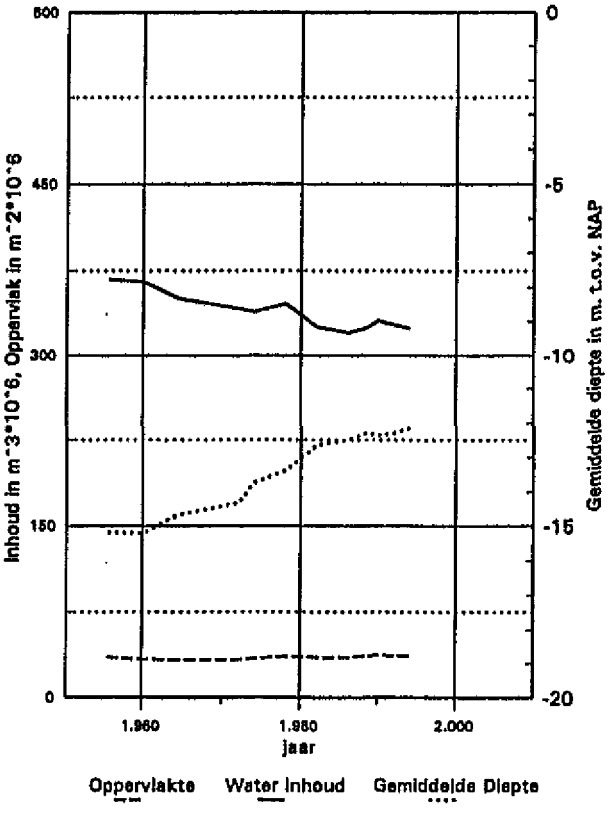
Veranderingen t.o.v. 1955



Midden deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -5m

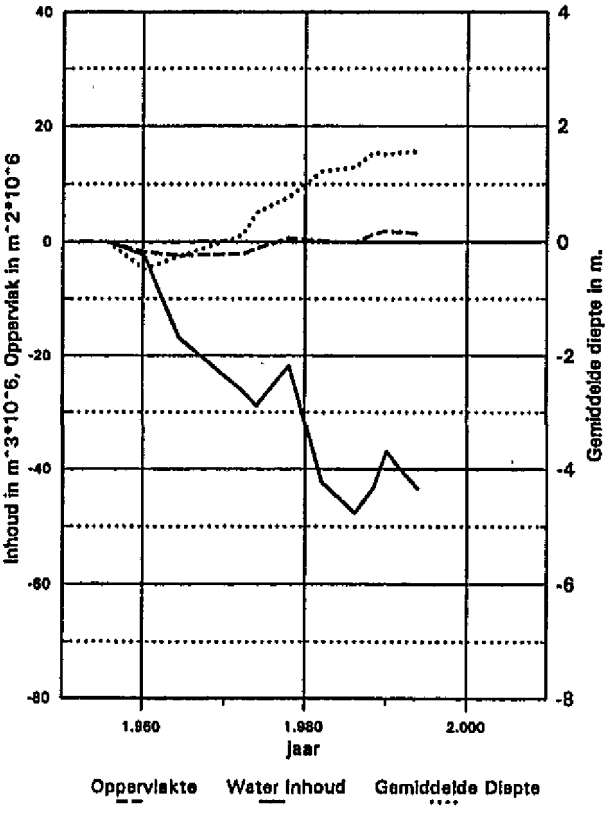
Verloop in de periode 1955 - 1994



Midden deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -5m

Veranderingen t.o.v. 1955

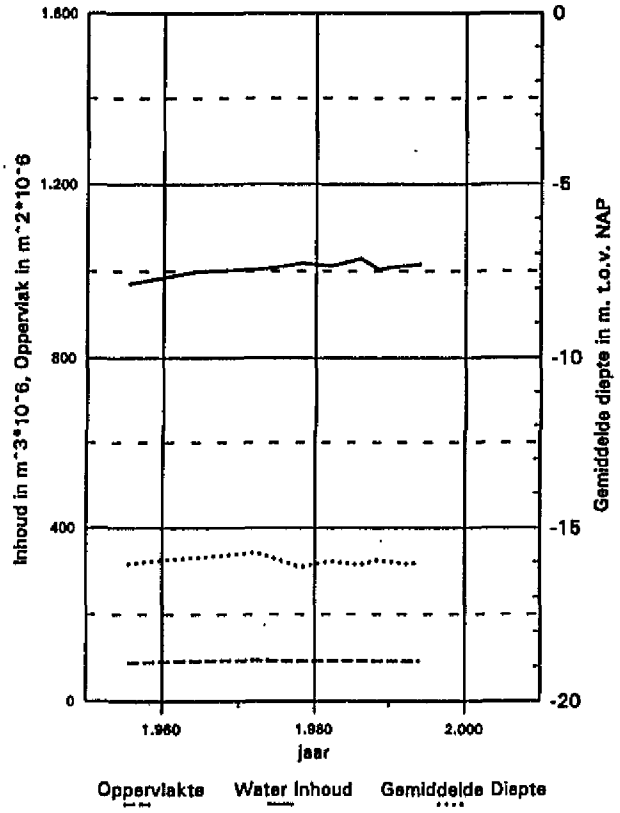


Bijlage 16m

Westelijk deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -5m

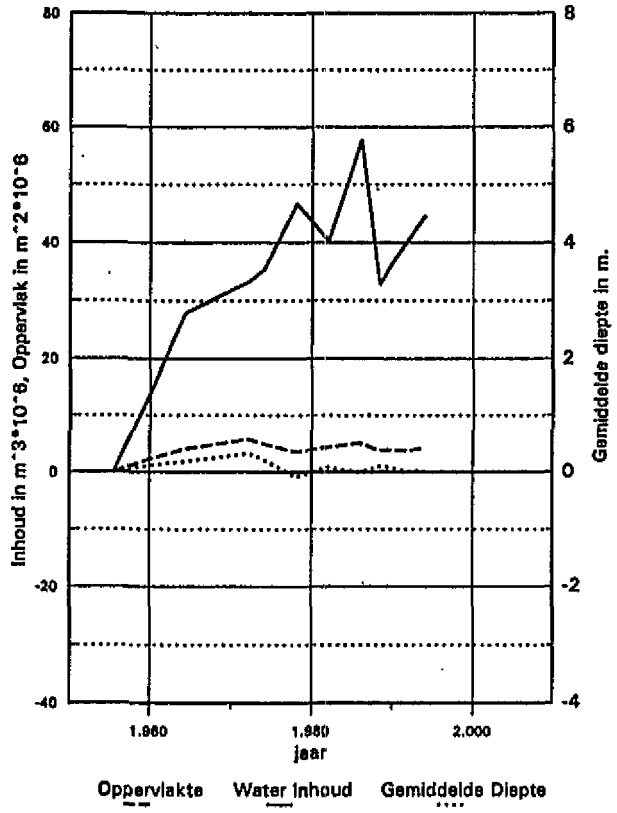
Verloop in de periode 1955 - 1994



Westelijk deel Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -5m

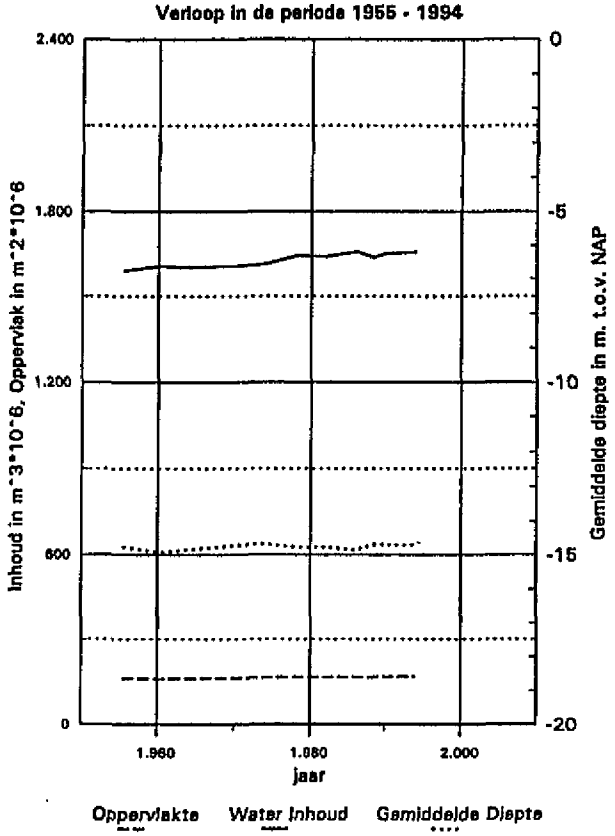
Veranderingen t.o.v. 1955



Gehele Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -5m

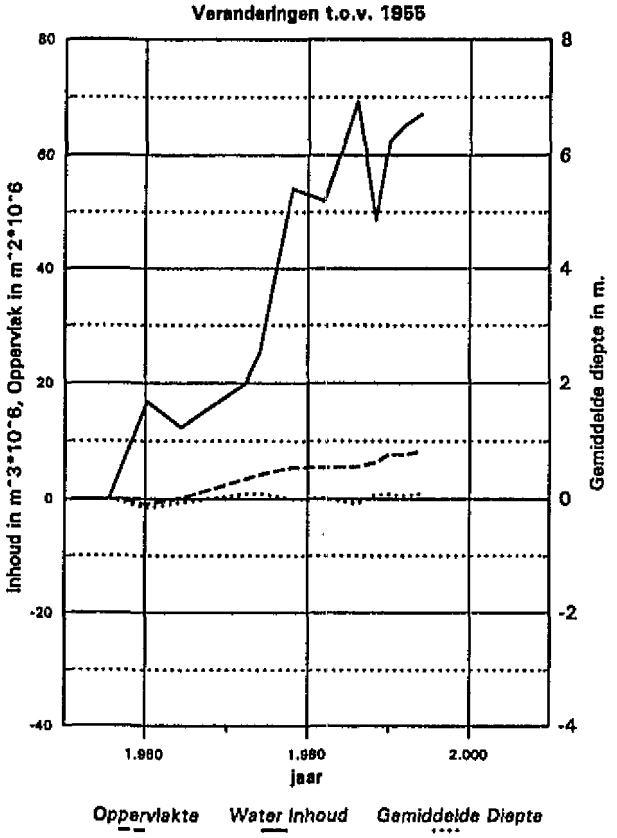
Verloop in de periode 1955 - 1994



Gehele Westerschelde

Alle Geulen, onder NAP -5m

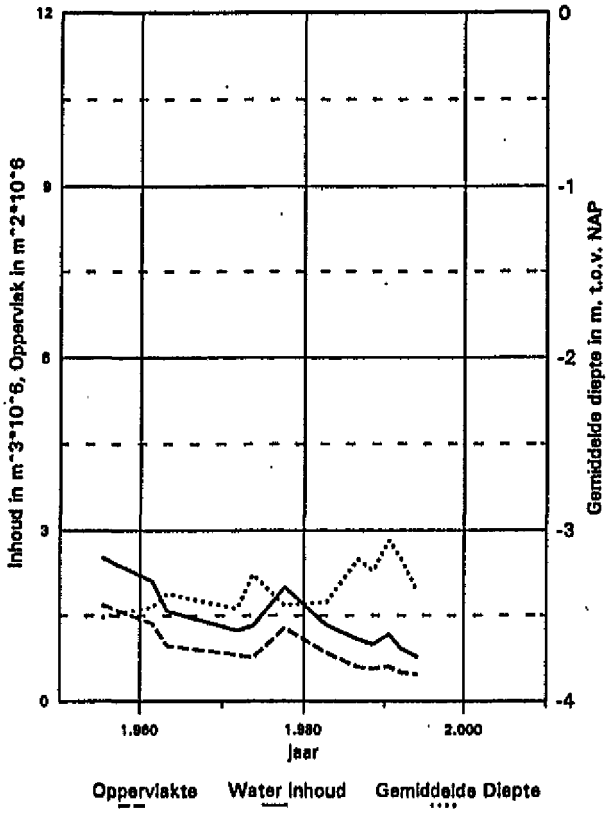
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 16n

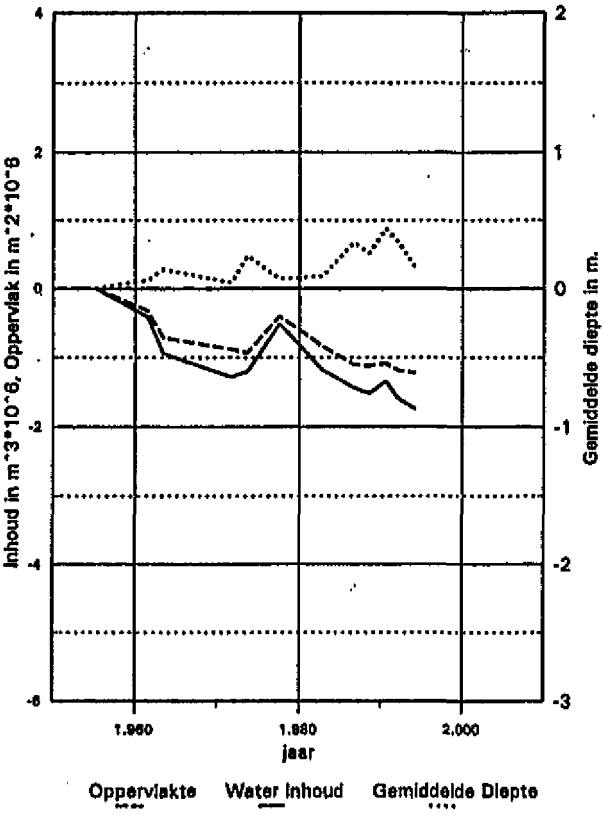
Hoofd Geul, Vaarwater boven Bath

Geulvak 1, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



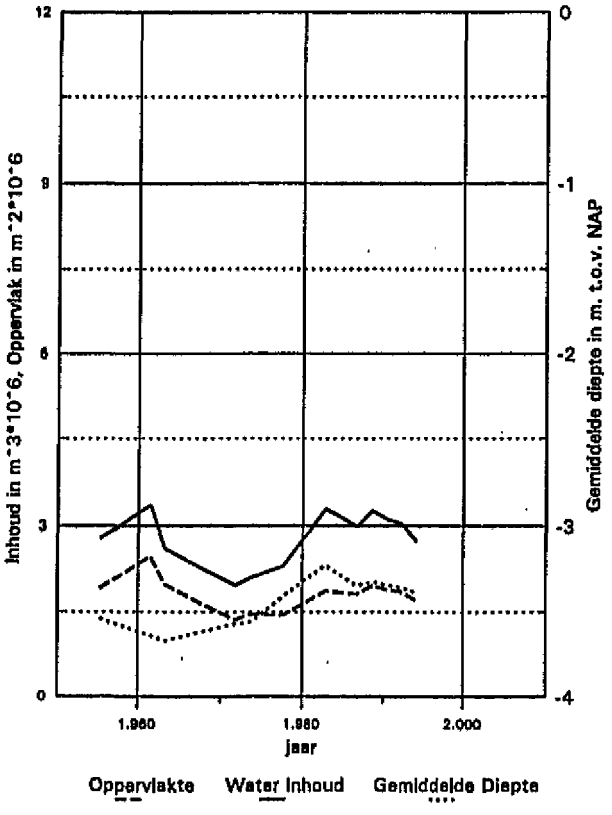
Hoofd Geul, Vaarwater boven Bath

Geulvak 1, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



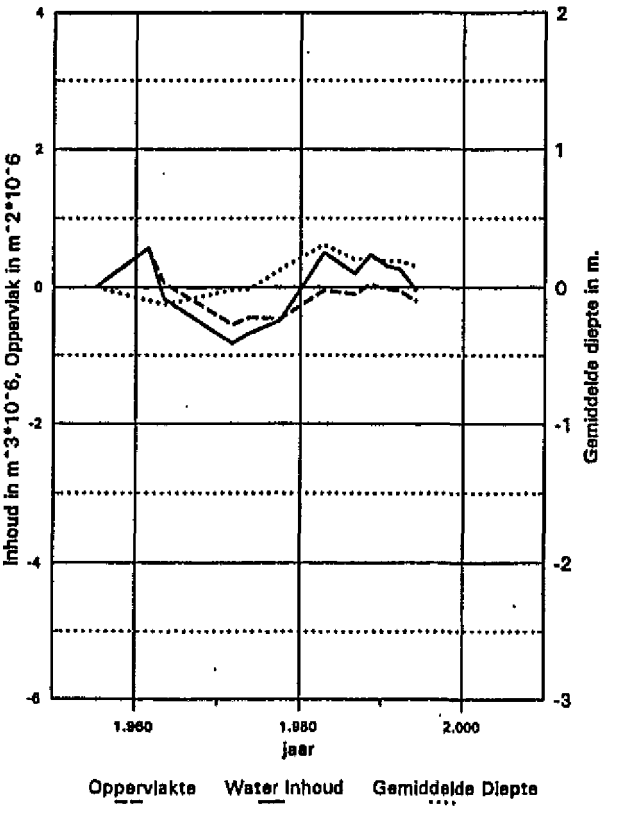
Neven Geul, Appelzak

Geulvak 2, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Appelzak

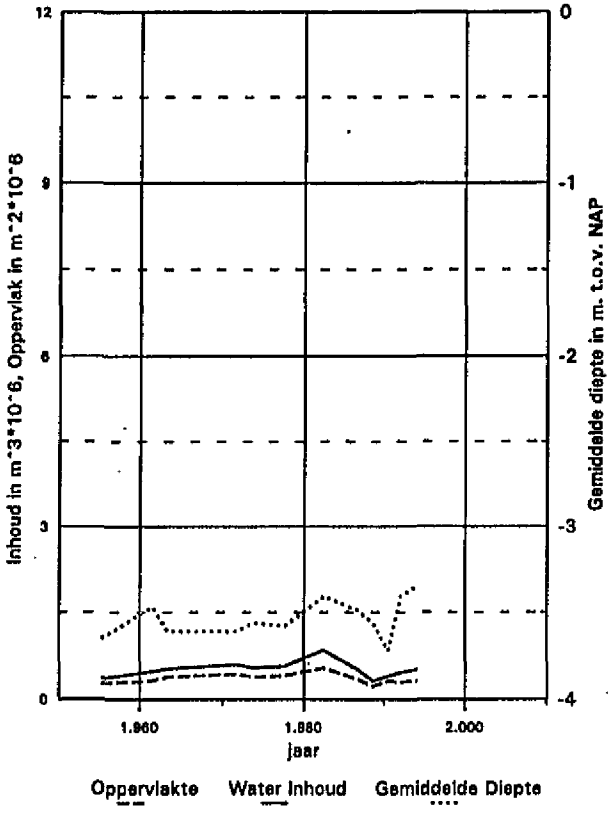
Geulvak 2, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17a

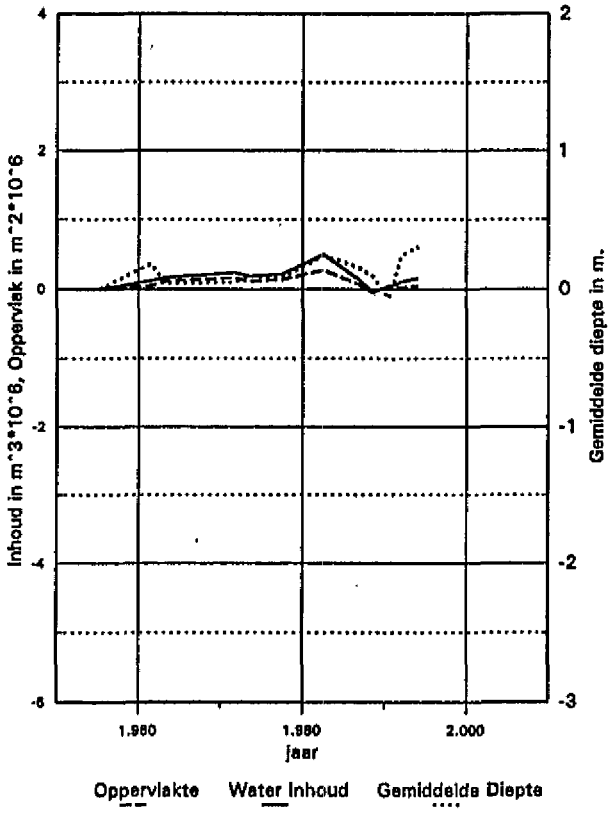
Hoofd Geul, Nauw van Bath

Geulvak 3, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



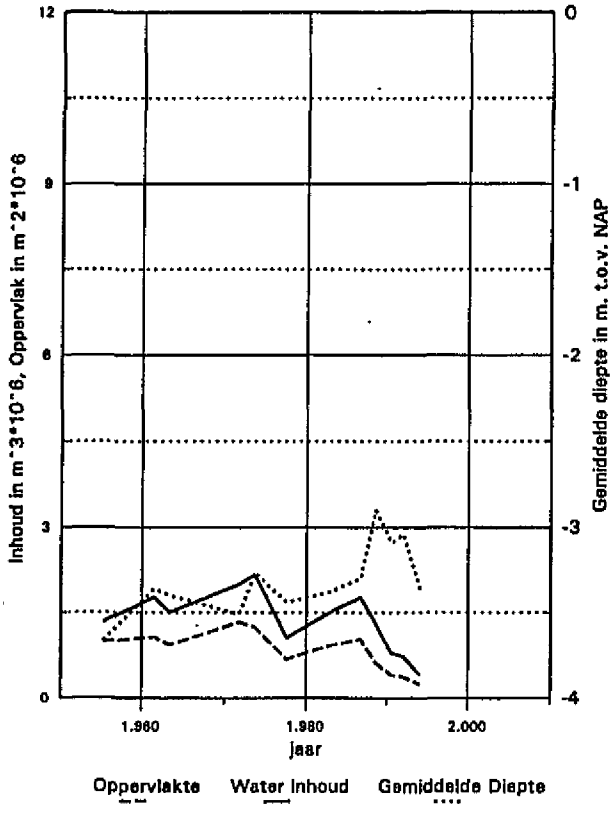
Hoofd Geul, Nauw van Bath

Geulvak 3, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



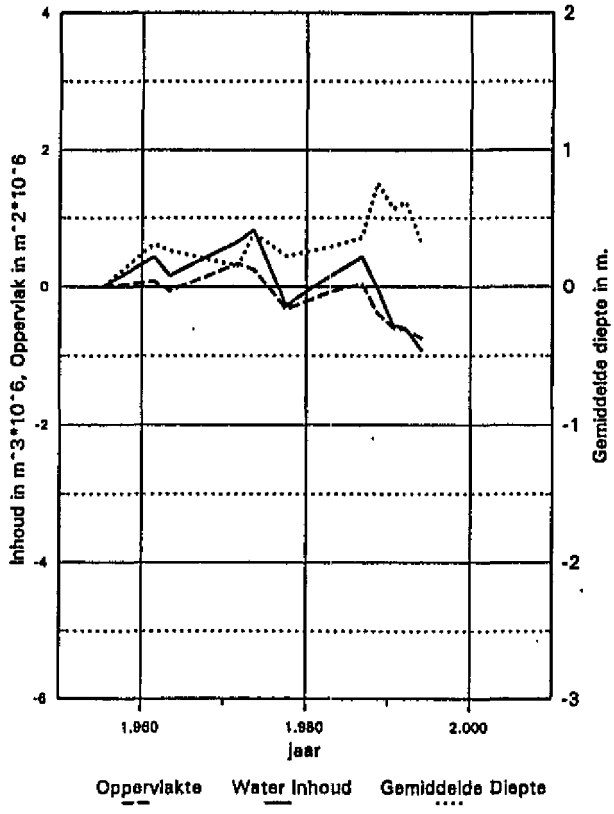
Neven Geul, Schaar van de Noord

Geulvak 4, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Schaar van de Noord

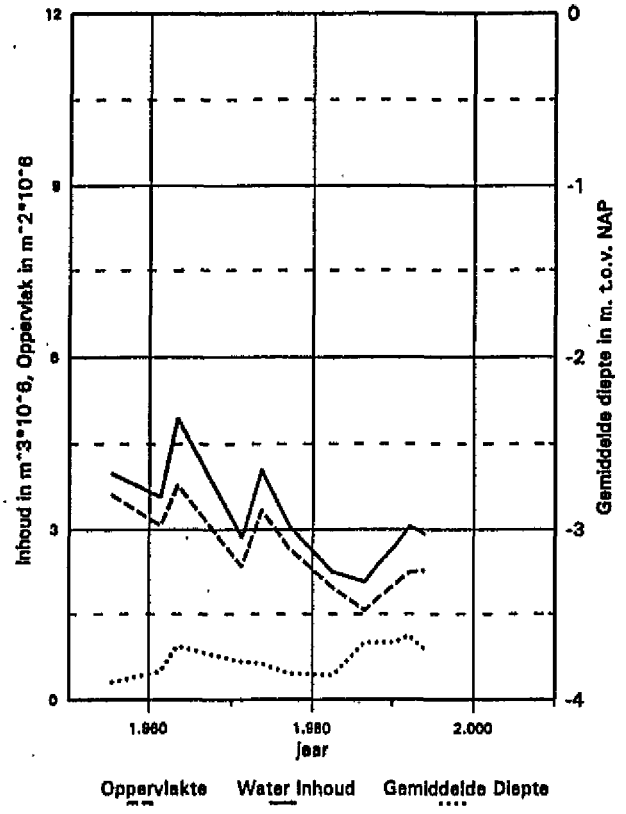
Geulvak 4, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17b

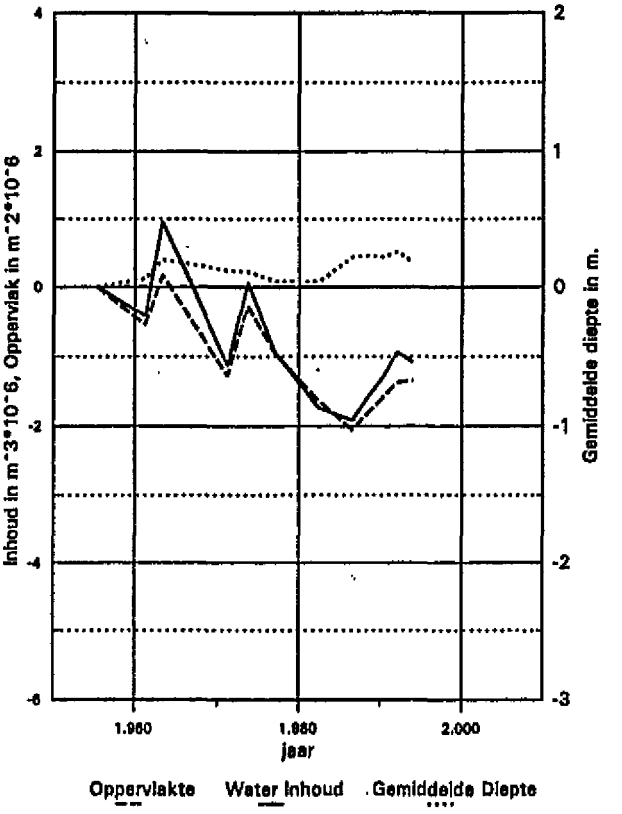
Hoofd Geul, Zuidergat

Geulvak 5, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



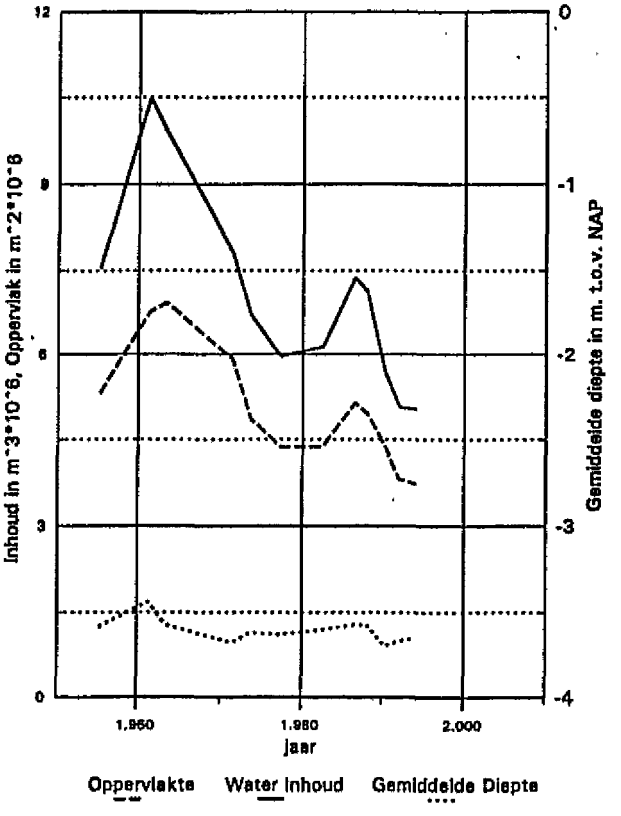
Hoofd Geul, Zuidergat

Geulvak 5, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



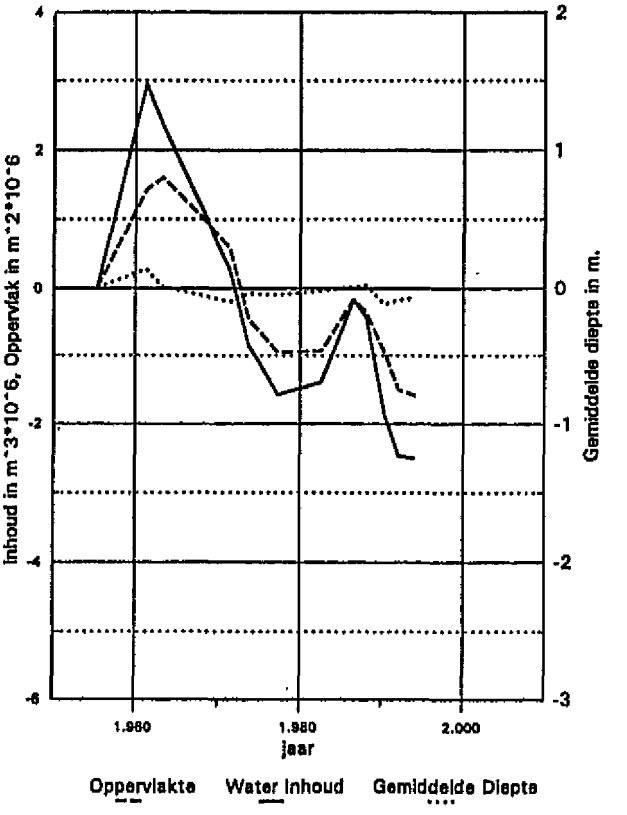
Neven Geul, Schaar van Valkenisse

Geulvak 6, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Schaar van Valkenisse

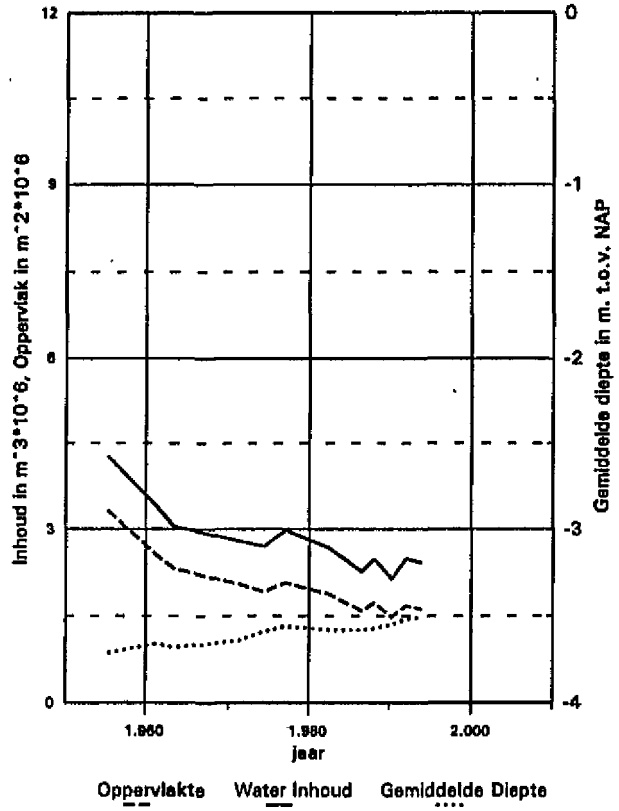
Geulvak 6, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17c

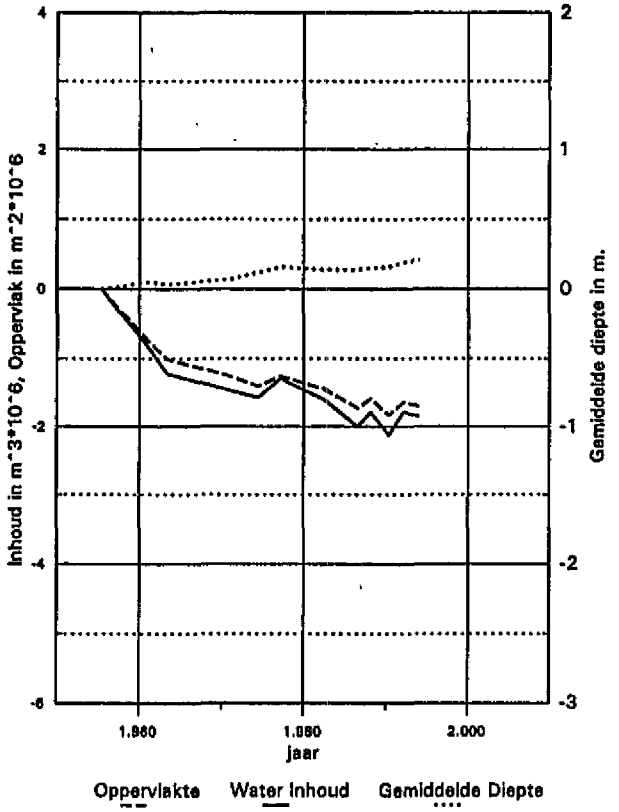
Hoofd Geul, Overloop en Drempel van Hansweert

Geulvak 7, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



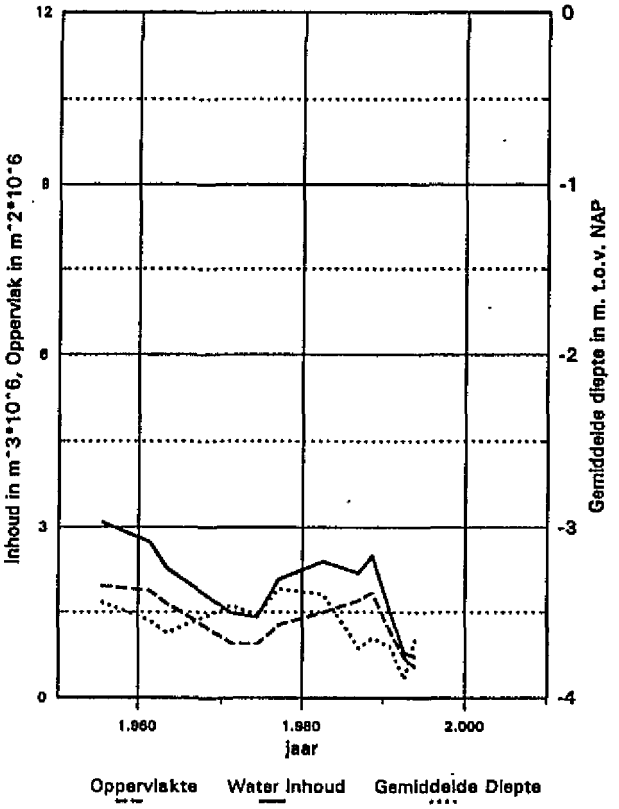
Hoofd Geul, Overloop en Drempel van Hansweert

Geulvak 7, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



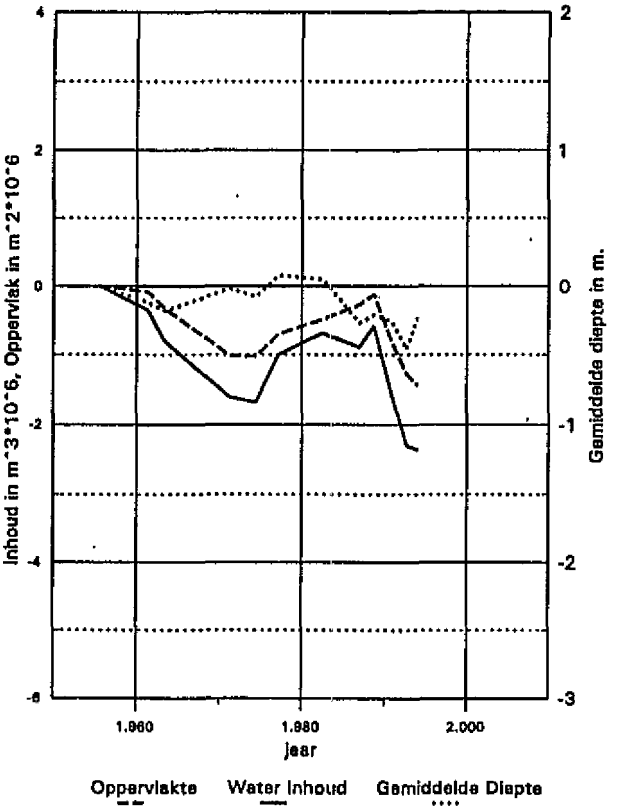
Neven Geul, Ebschaar Ossenisse

Geulvak 8, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Ebschaar Ossenisse

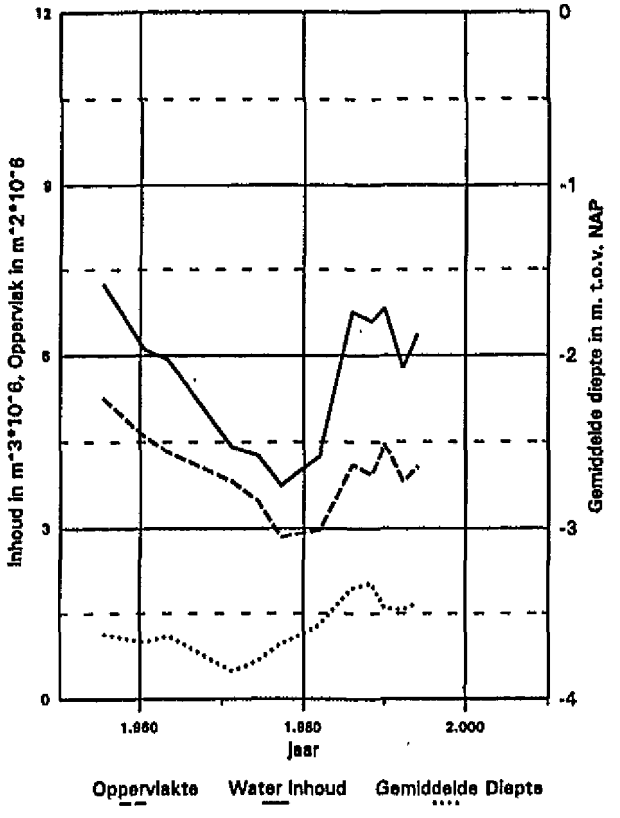
Geulvak 8, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17d

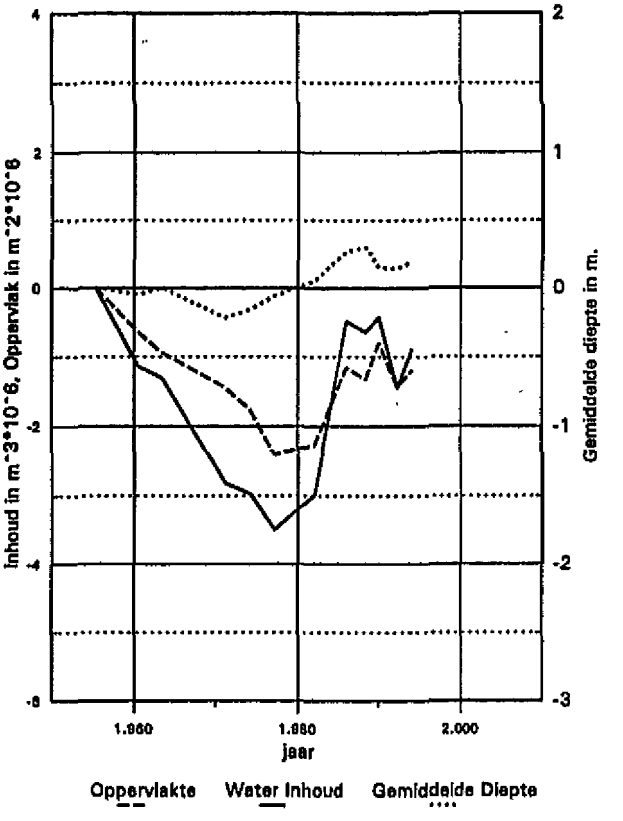
Neven Geul, Middelgat

Geulvak 9, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



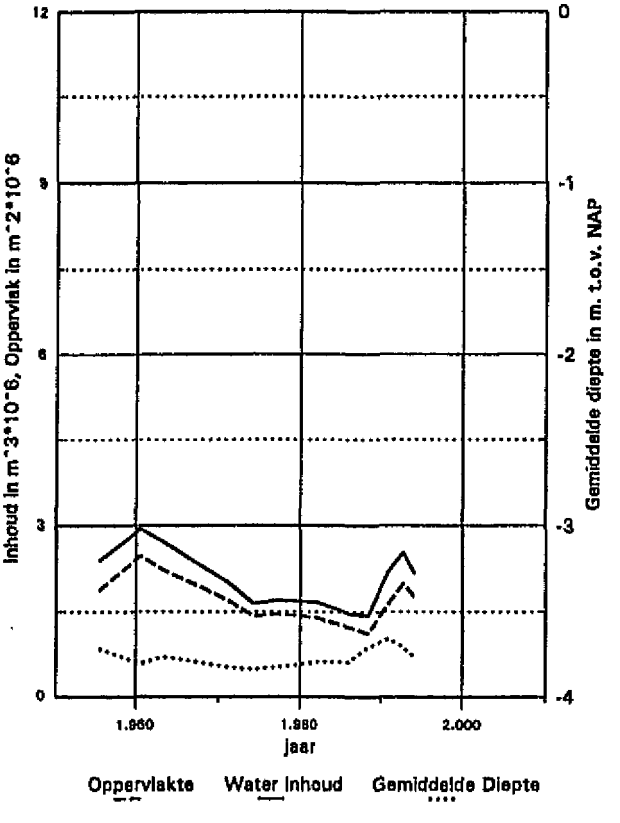
Neven Geul, Middelgat

Geulvak 9, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



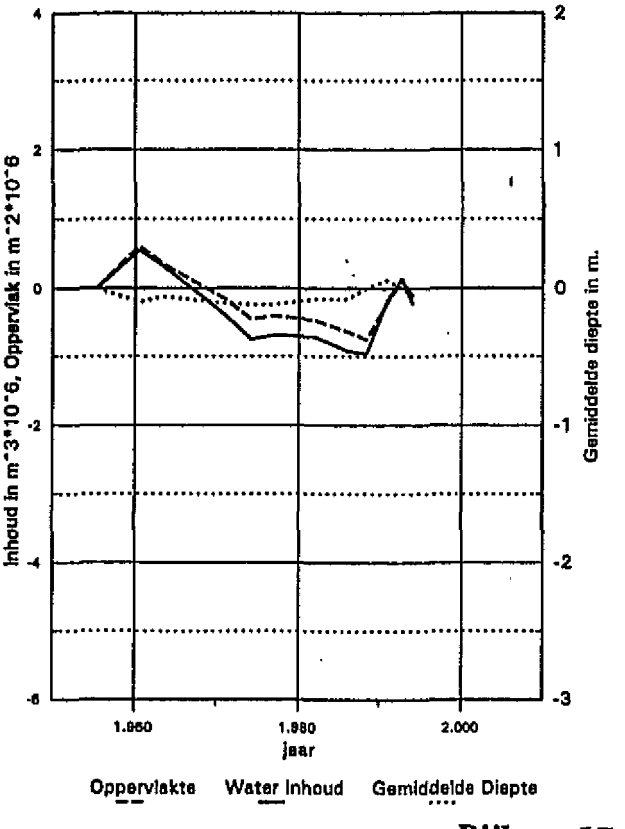
Hoofd Geul, Gat van Ossenisse

Geulvak 10, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Gat vanOssenisse

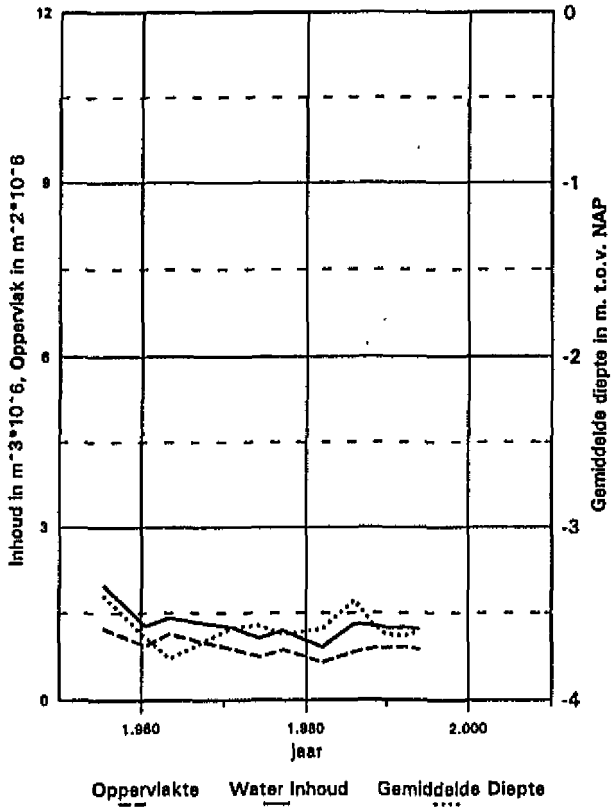
Geulvak 10, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17e

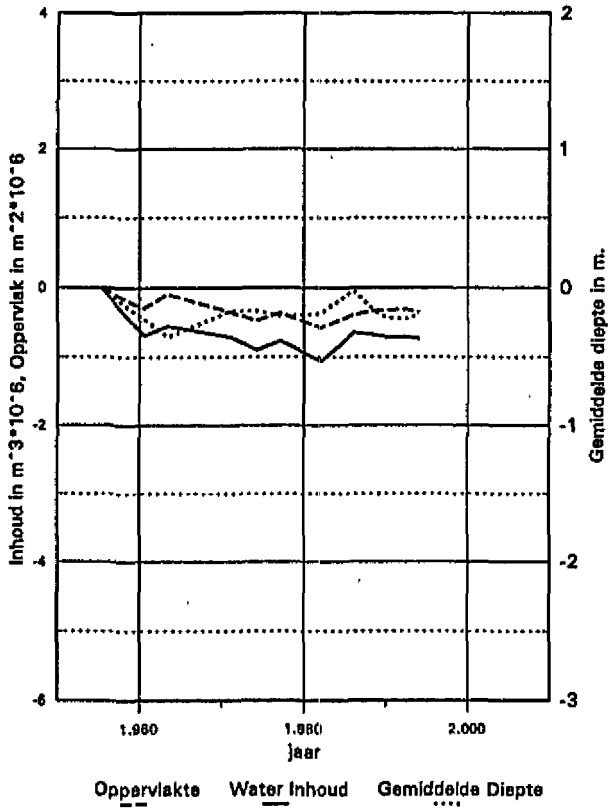
Hoofd Geul, Pas van Terneuzen/Zuid Everingen

Geulvak 11, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



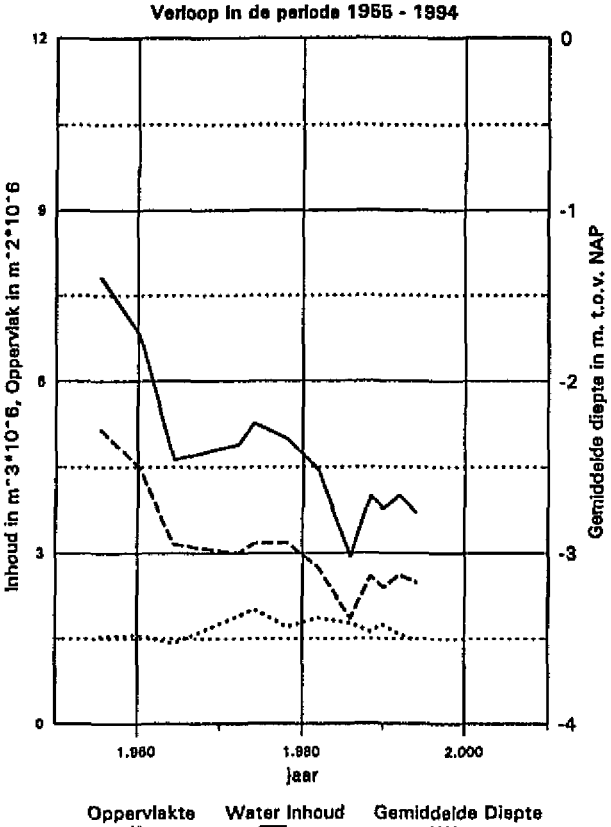
Hoofd Geul, Pas van Terneuzen/Zuid Everingen

Geulvak 11, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



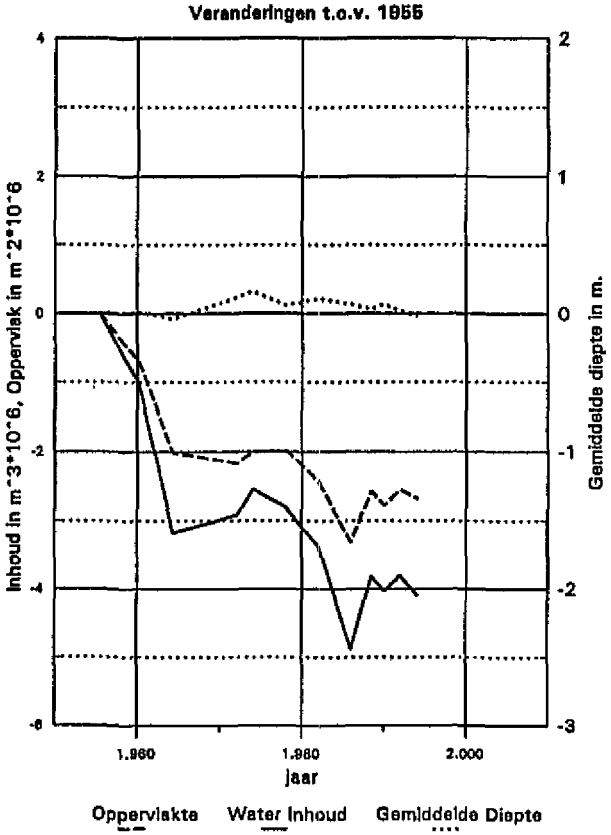
Hoofd Geul, Pas van Terneuzen

Geulvak 12 + 17, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Pas van Terneuzen

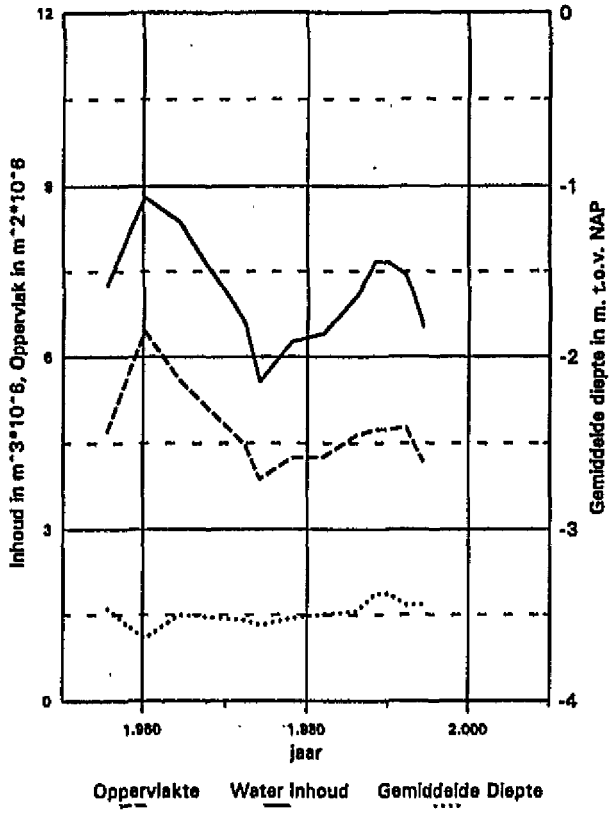
Geulvak 12 + 17, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17f

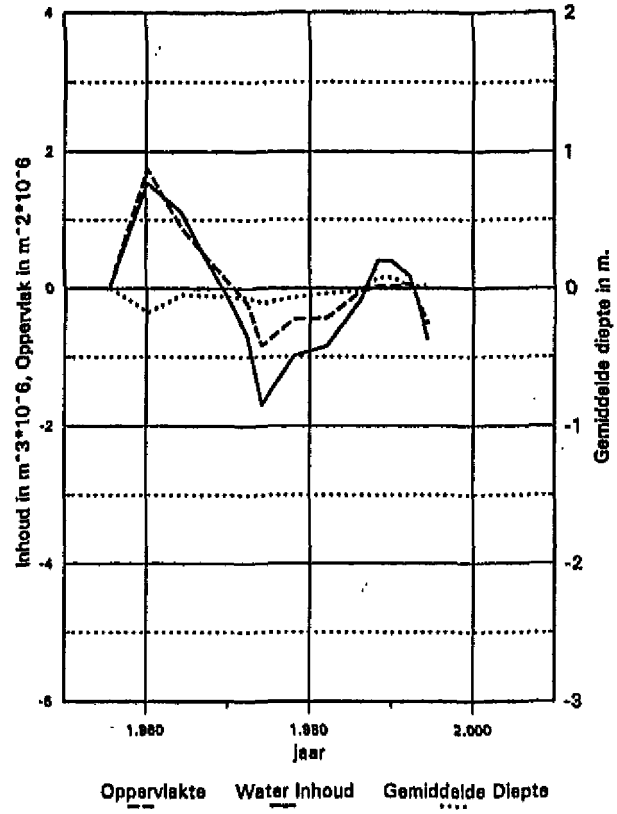
Neven Geul, Everlngen

Geulvak 13, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



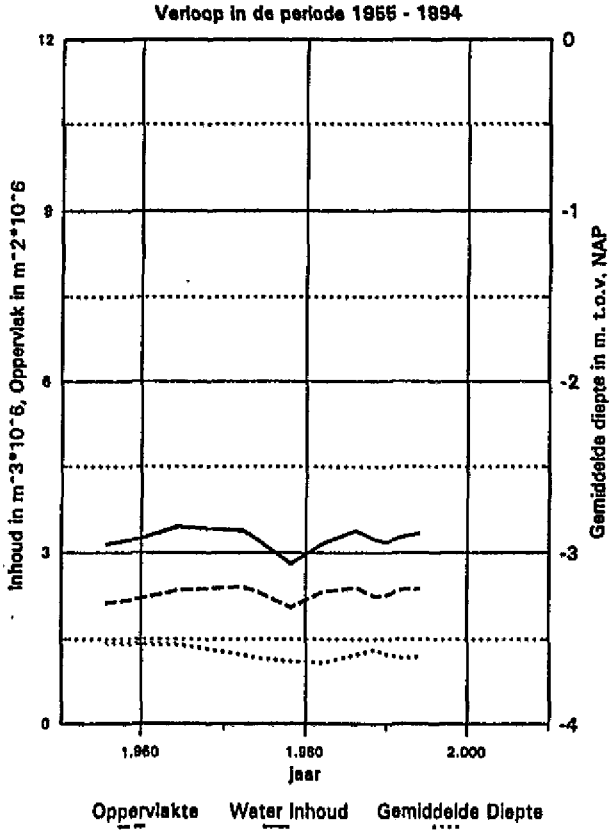
Neven Geul, Everlngen

Geulvak 13, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



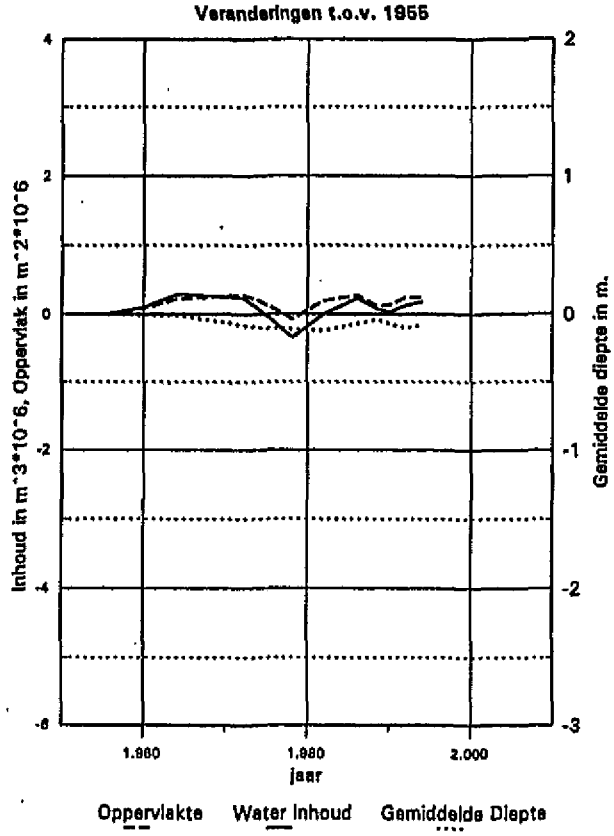
Neven Geul, Vaarwater langs Hoofdplaat

Geulvak 14, ondiepwater, tussen NAP-5m - NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Neven Geul, Vaarwater langs Hoofdplaat

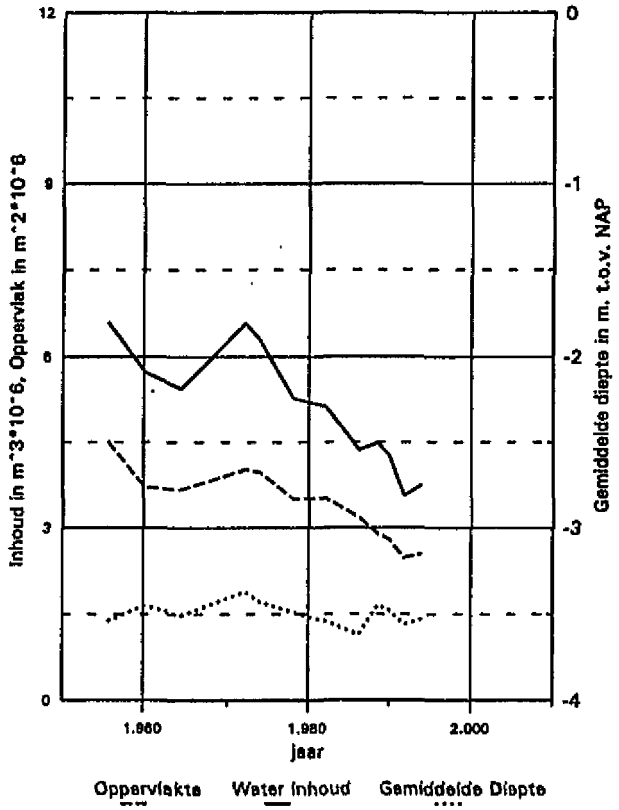
Geulvak 14, ondiepwater, tussen NAP-5m - NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17g

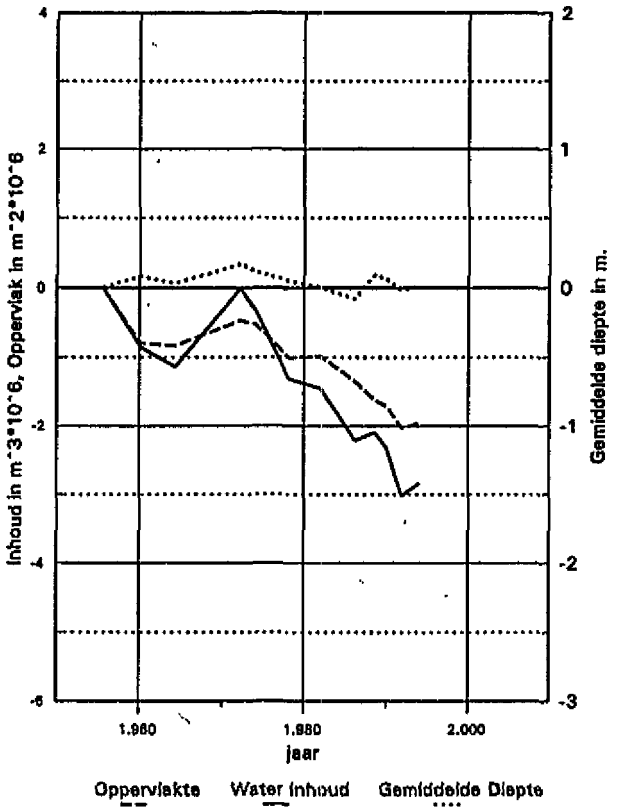
Neven Geul, Schaar van de Spijkerplaat

Geulvak 15, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



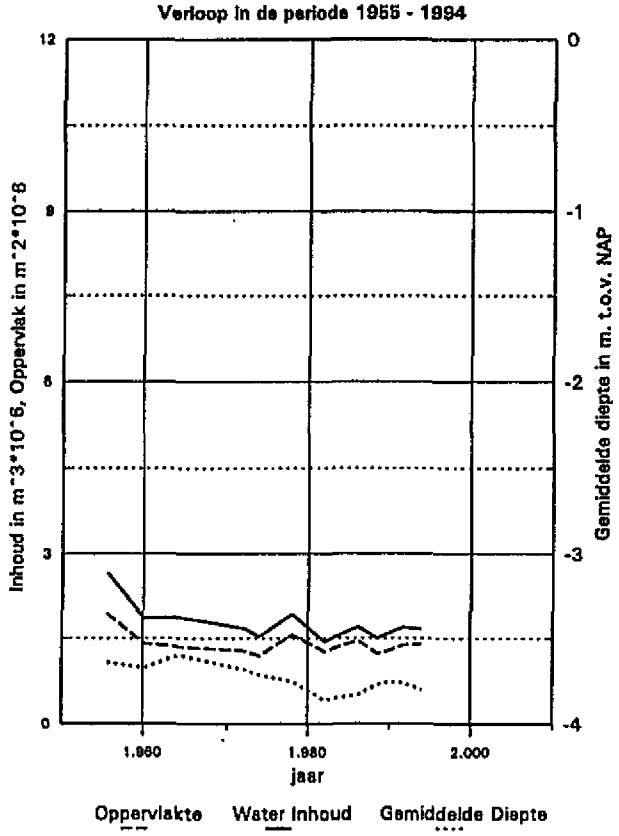
Hoofd Geul, Schaar van de Spijkerplaat

Geulvak 15, ondiepwater, tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



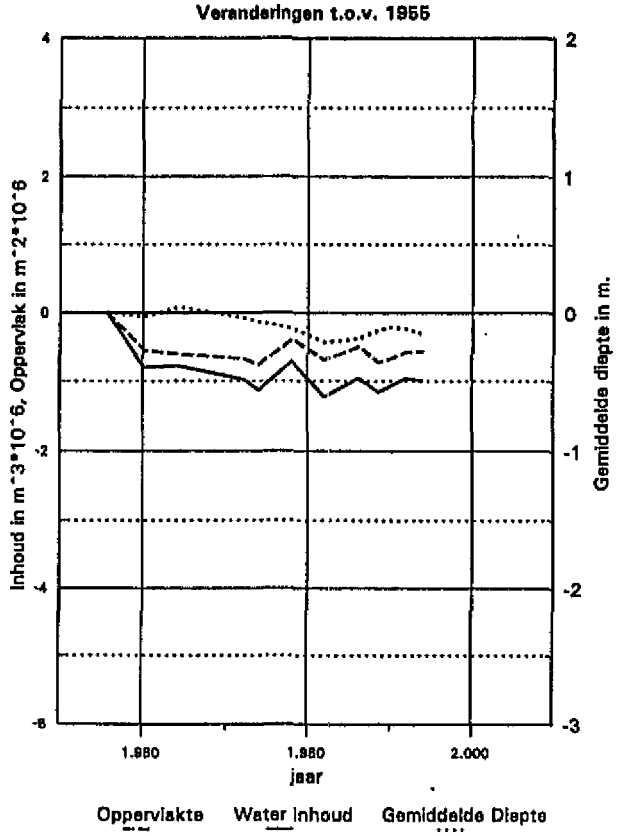
Hoofd Geul, Honte

Geulvak 16, ondiepwater, tussen NAP-5m - NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Hoofd Geul, Honte

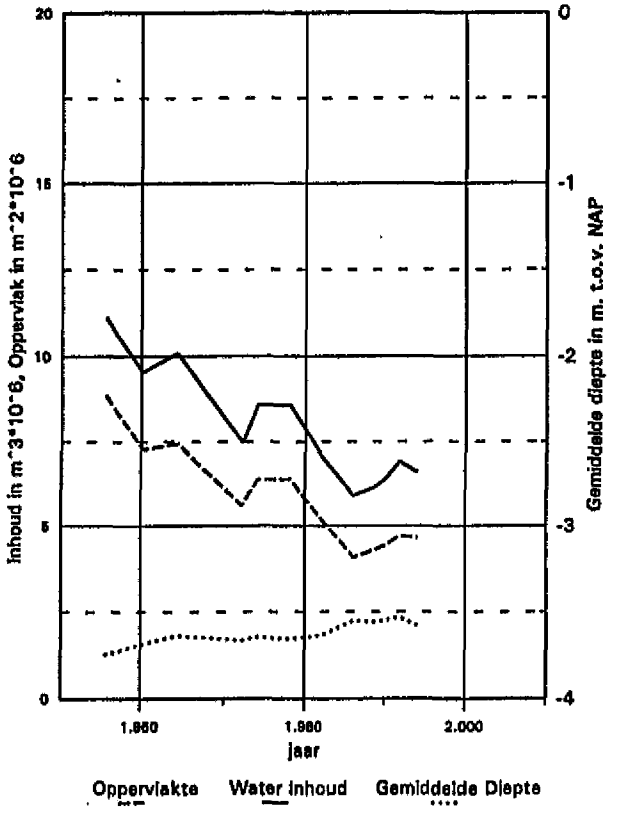
Geulvak 16, ondiepwater, tussen NAP-5m - NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17h

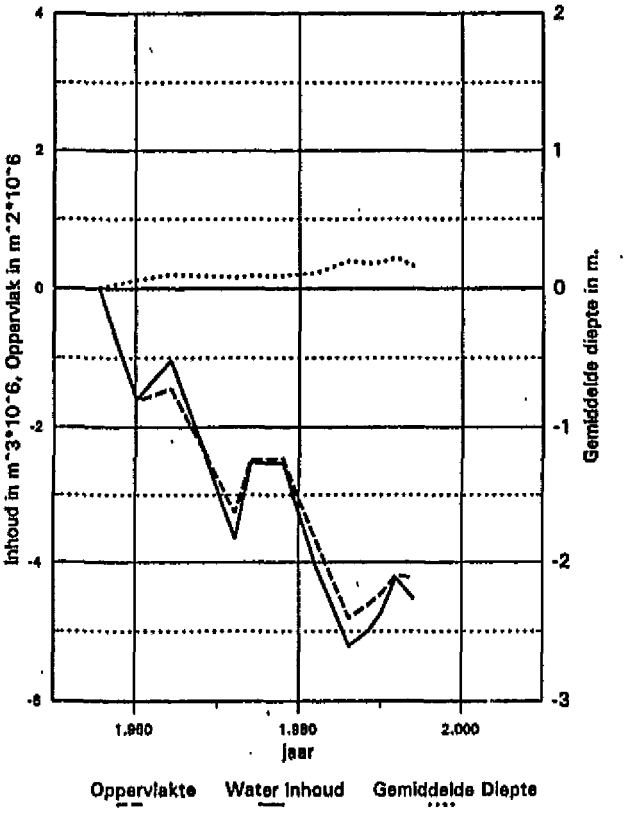
Oostelijk deel Westerschelde

Hoofd Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



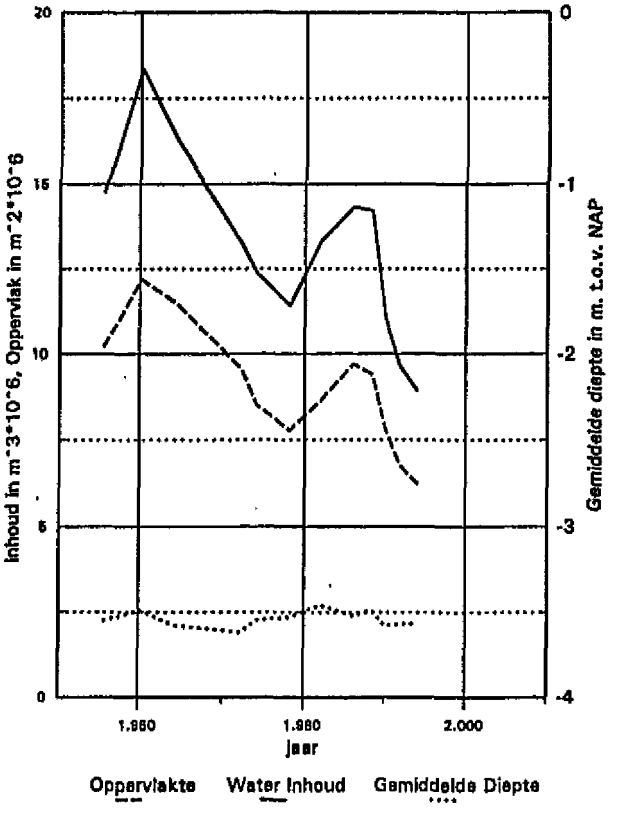
Oostelijk deel Westerschelde

Hoofd Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955



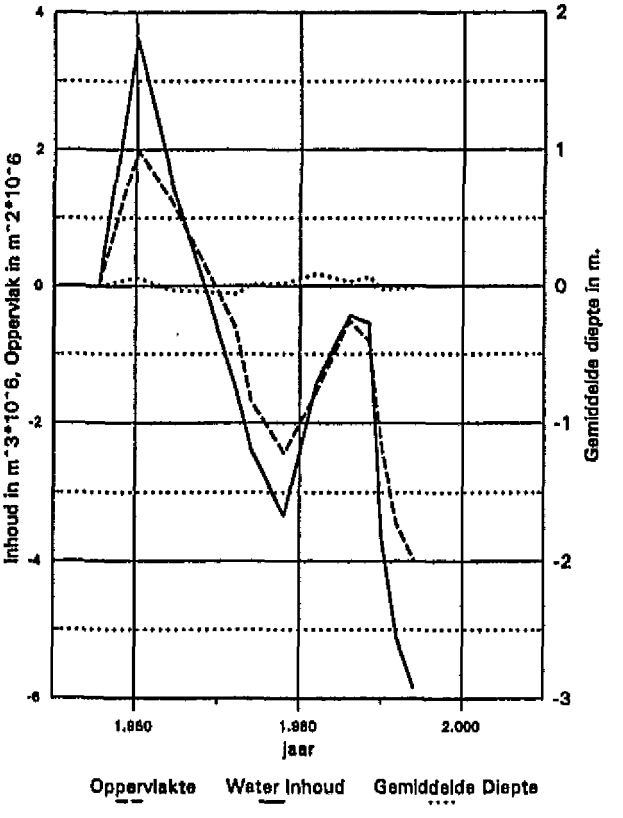
Oostelijk deel Westerschelde

Neven Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



Oostelijk deel Westerschelde

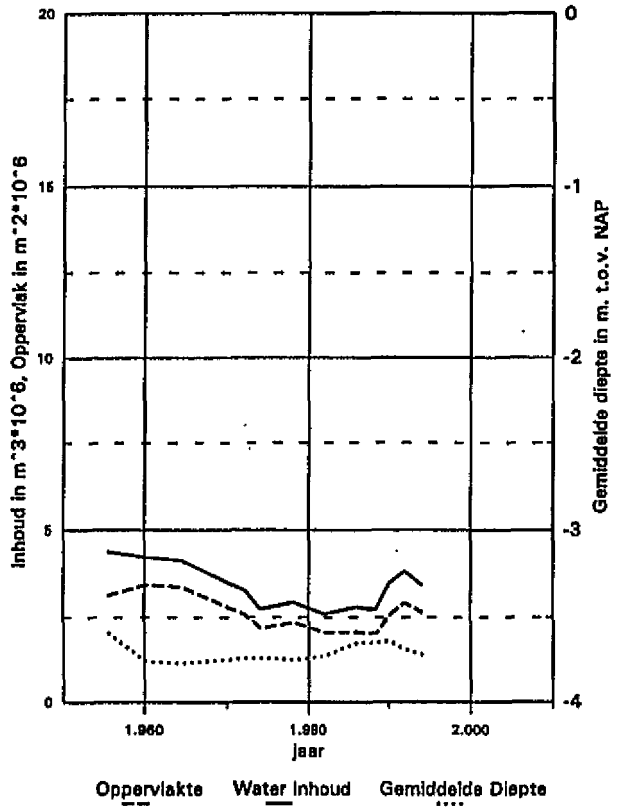
Neven Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17i

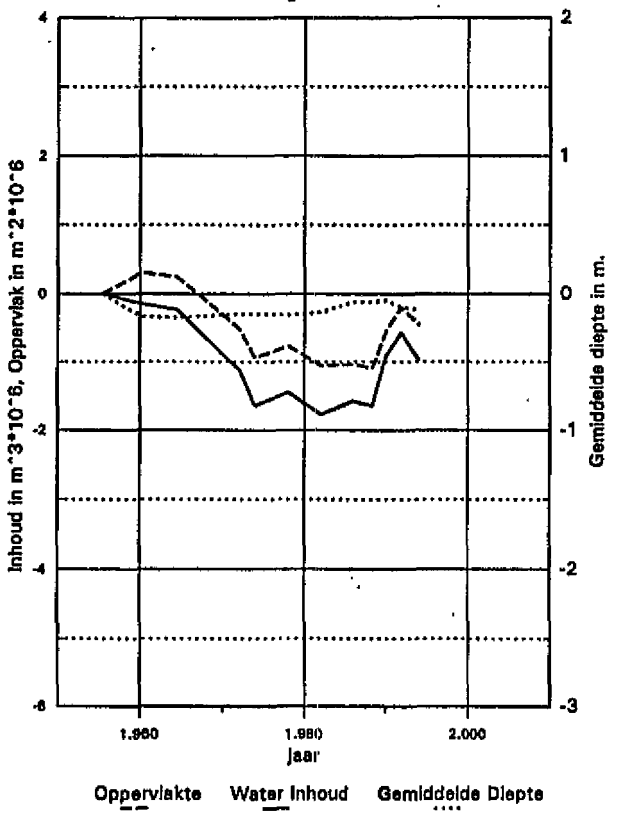
Midden deel Westerschelde

Hoofd Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



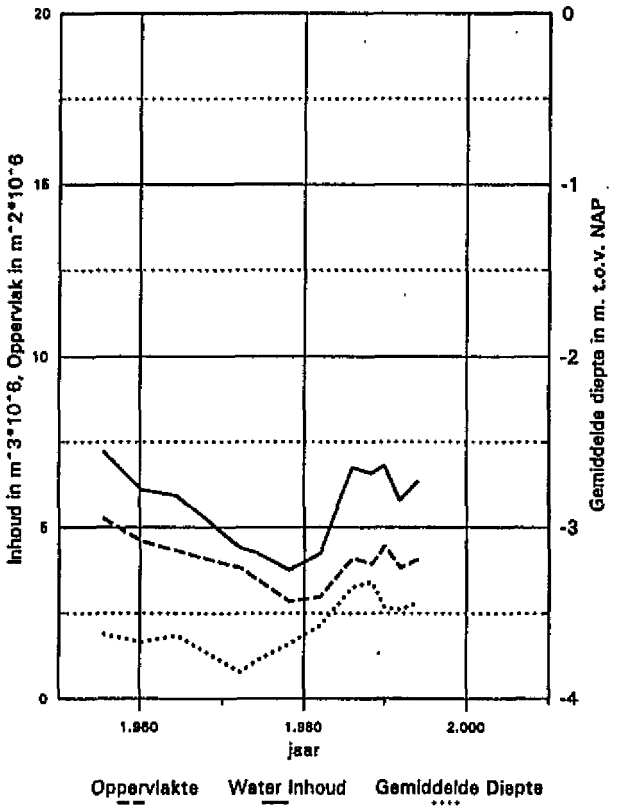
Midden deel Westerschelde

Hoofd Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955



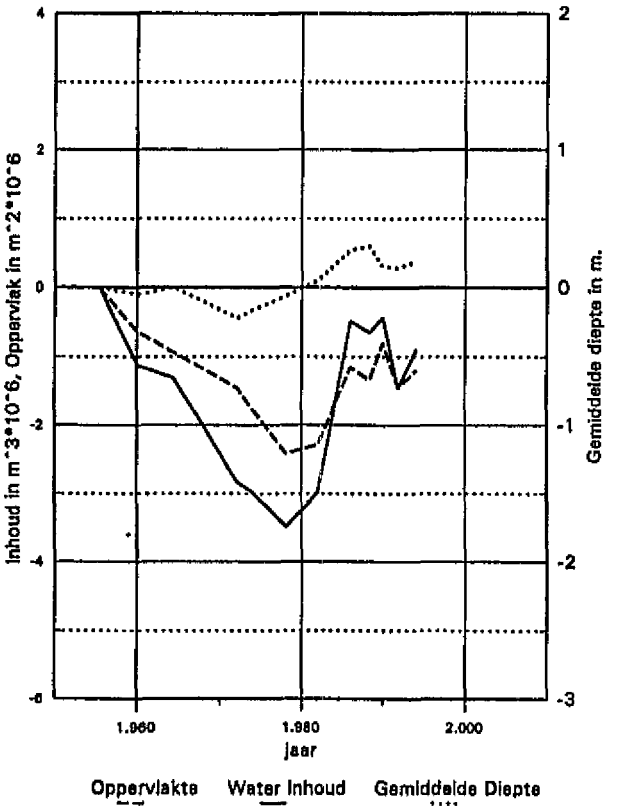
Midden deel Westerschelde

Neven Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



Midden deel Westerschelde

Neven Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955

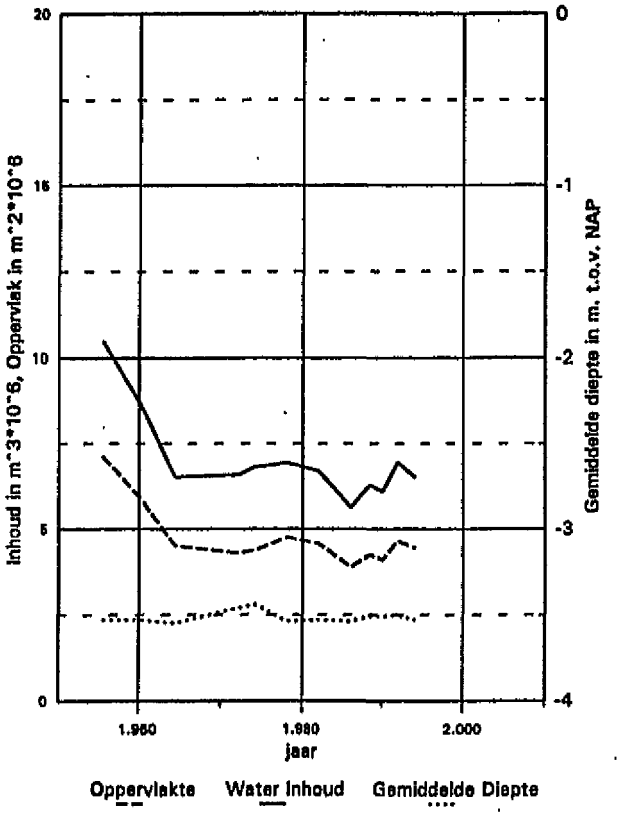


Bijlage 17j

Westelijk deel Westerschelde

Hoofd Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)

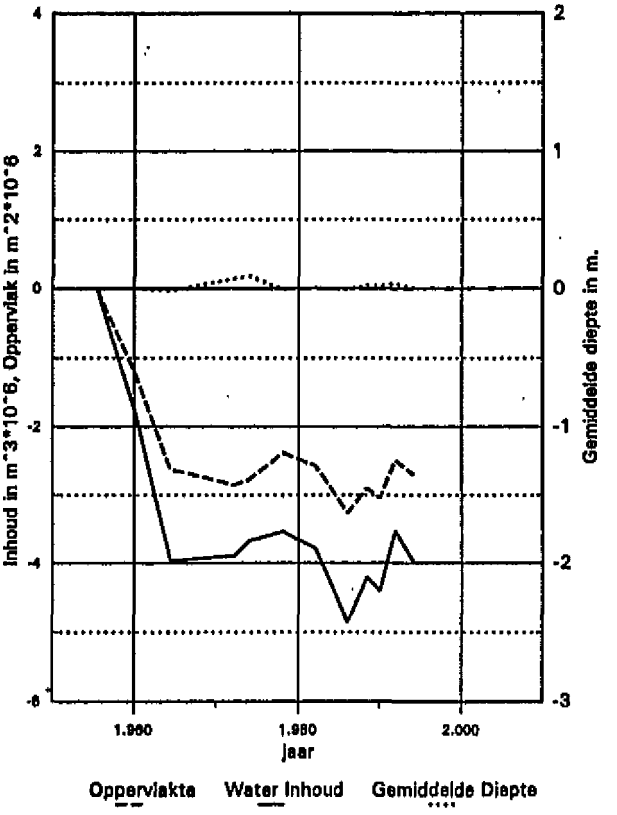
Verloop in de periode 1955 - 1994



Westelijk deel Westerschelde

Hoofd Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)

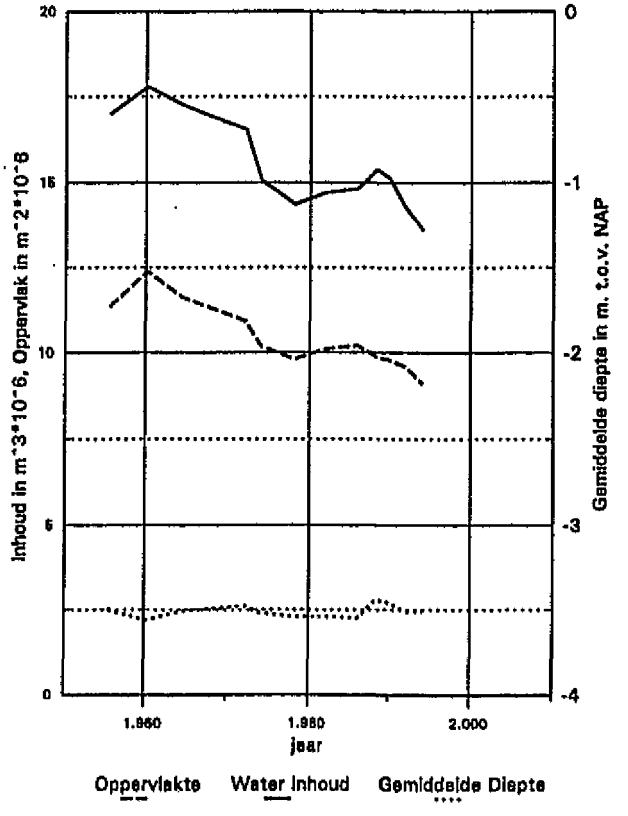
Veranderingen t.o.v. 1955



Westelijk deel Westerschelde

Neven Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)

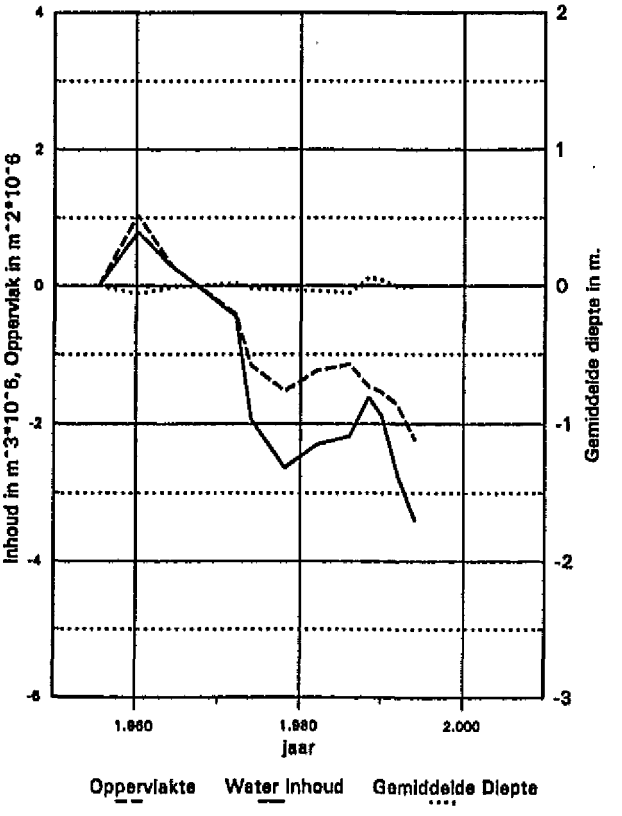
Verloop in de periode 1955 - 1994



Westelijk deel Westerschelde

Neven Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)

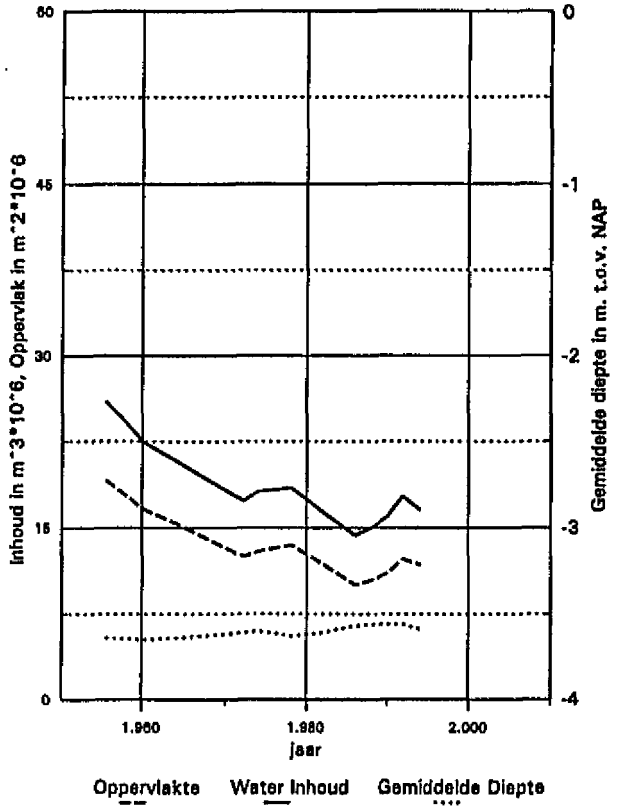
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17k

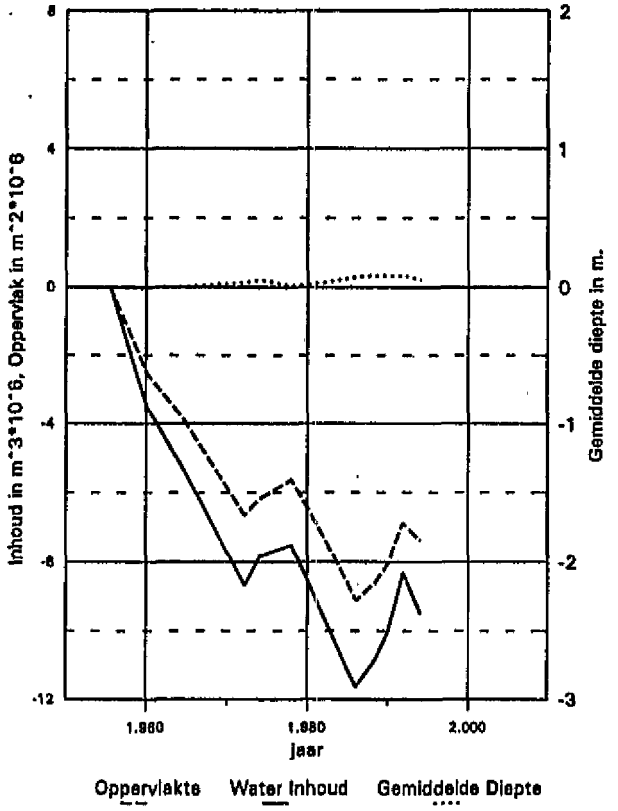
Gehele Westerschelde

Hoofd Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



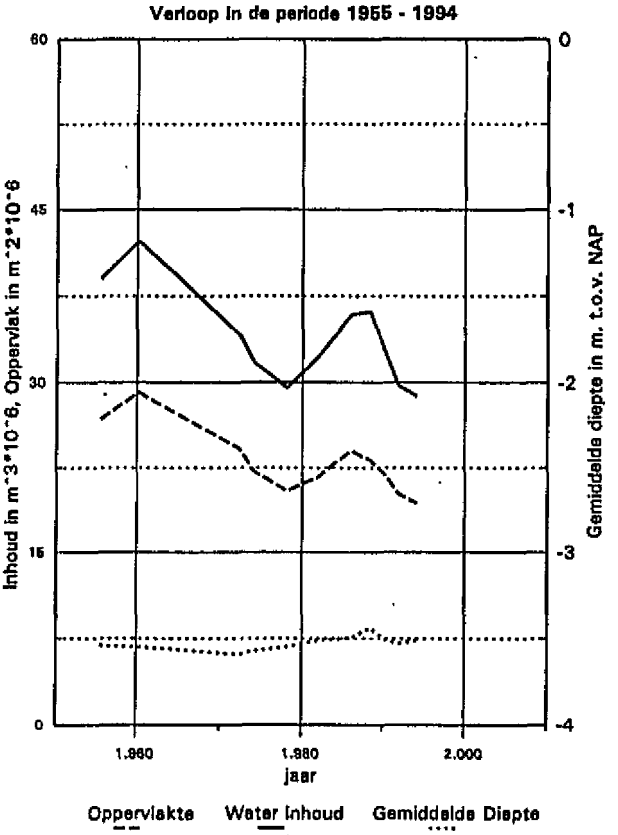
Gehele Westerschelde

Hoofd Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955



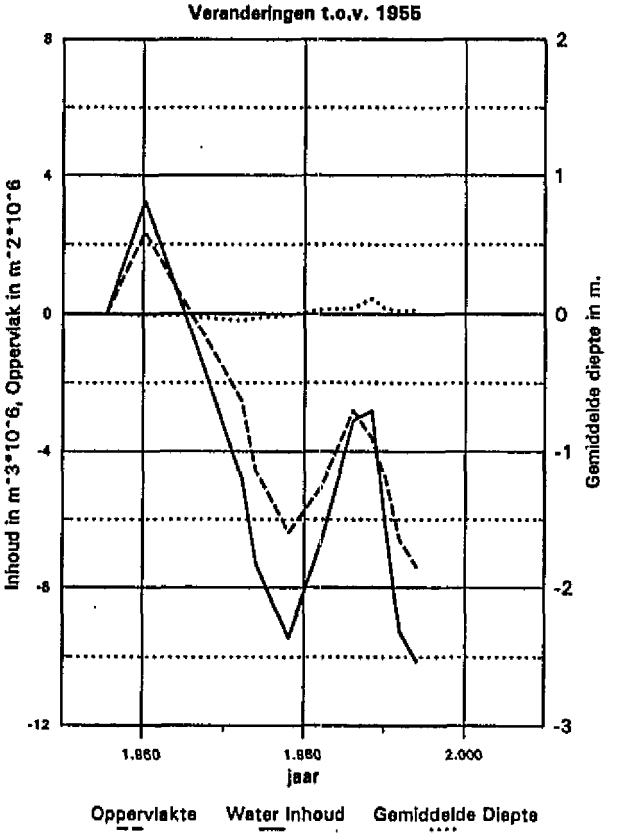
Gehele Westerschelde

Neven Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



Gehele Westerschelde

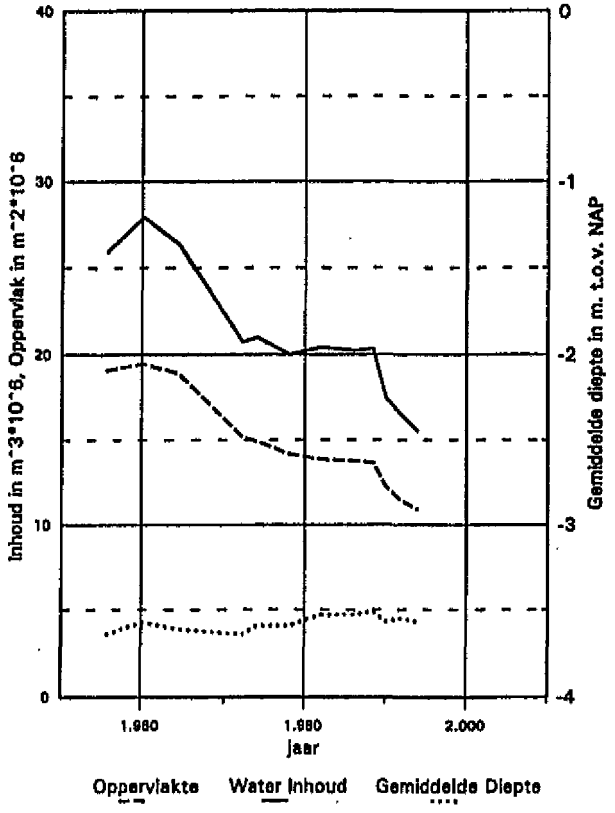
Neven Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17l

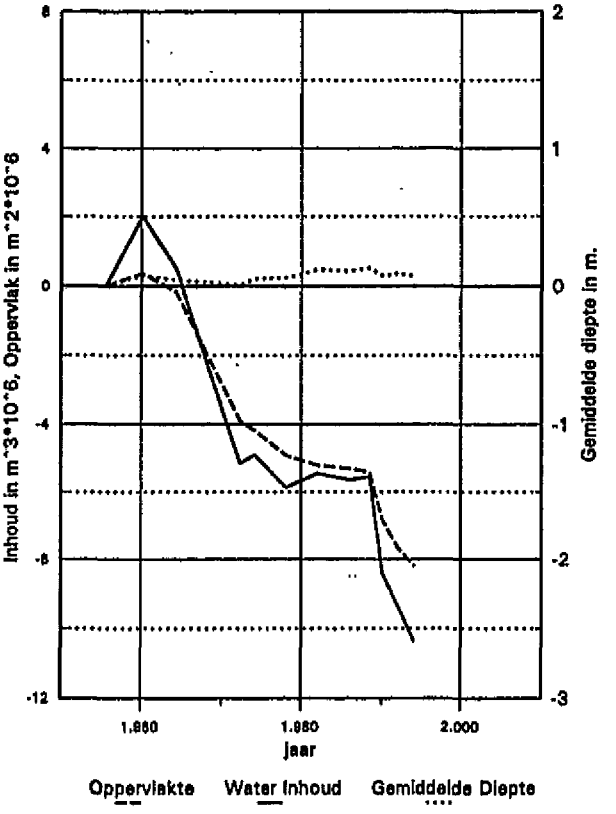
Oostelijk deel Westerschelde

Totaal Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



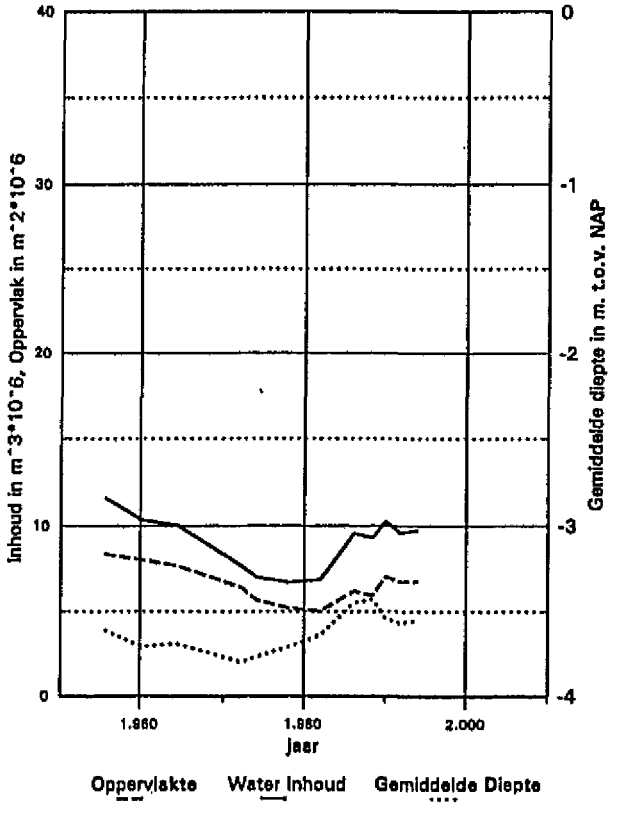
Oostelijk deel Westerschelde

Totaal Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955



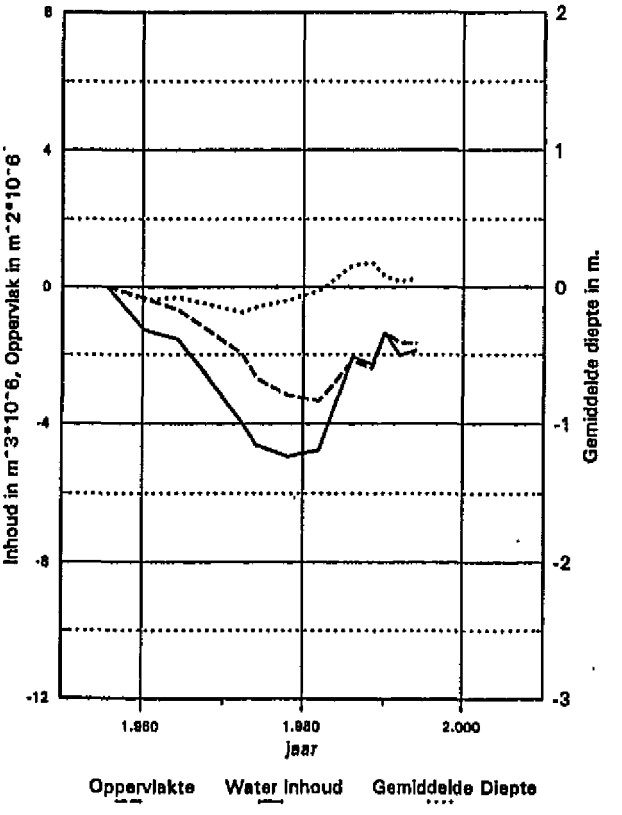
Midden deel Westerschelde

Totaal Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



Midden deel Westerschelde

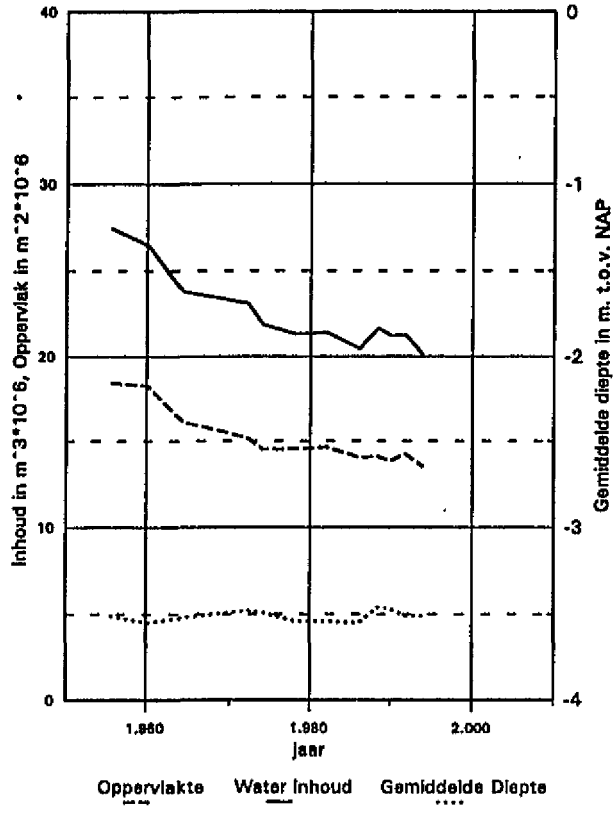
Totaal Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 17m

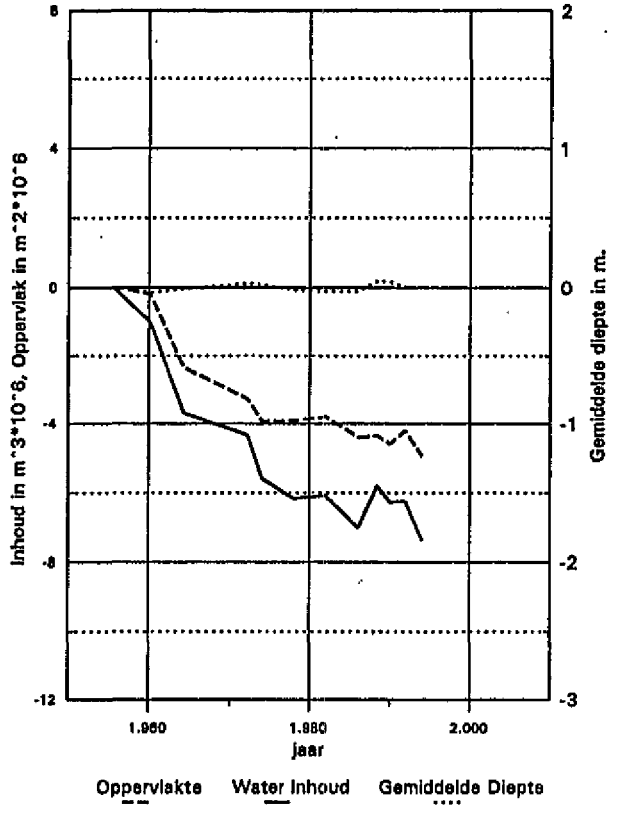
Westelijk deel Westerschelde

Totaal Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994



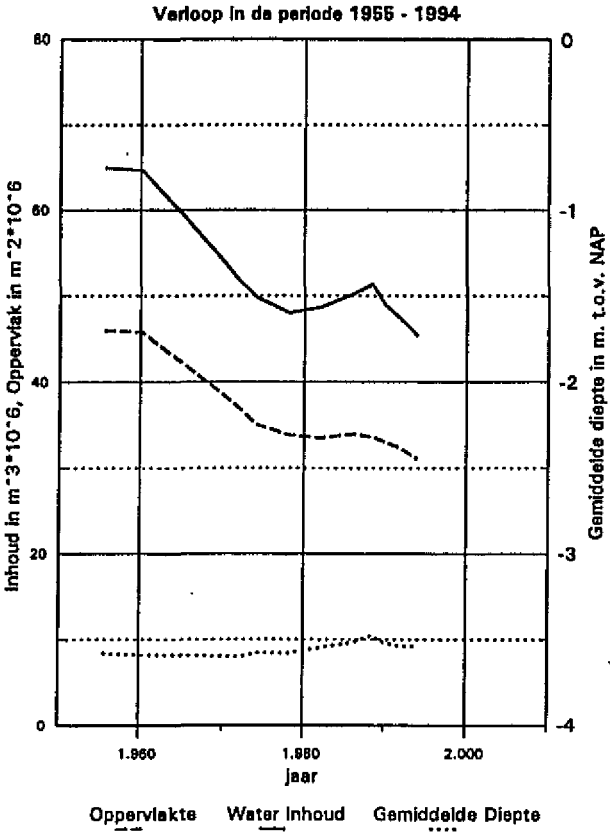
Westelijk deel Westerschelde

Totaal Geulen, ondiepwater, (NAP-5m en NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955



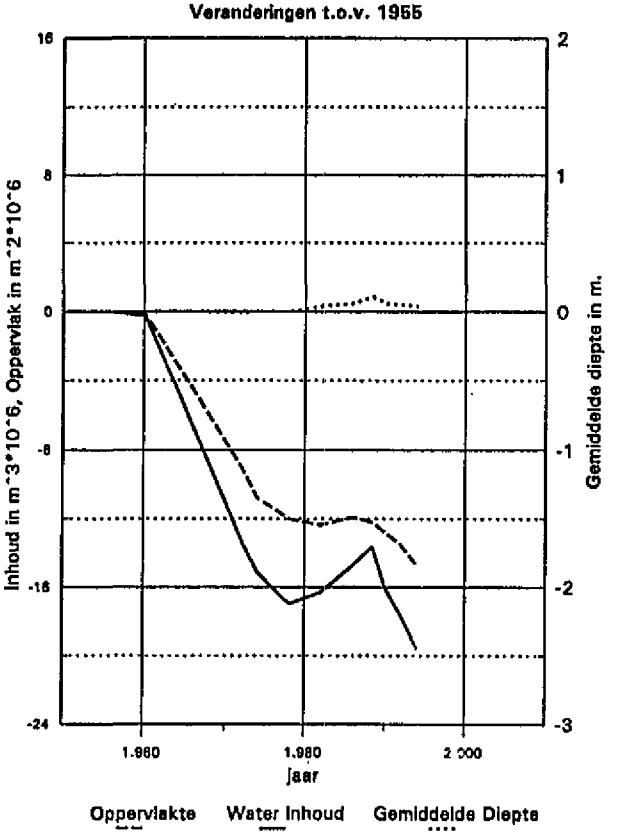
Gehele Westerschelde

Totaal Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Verloop in de periode 1955 - 1994

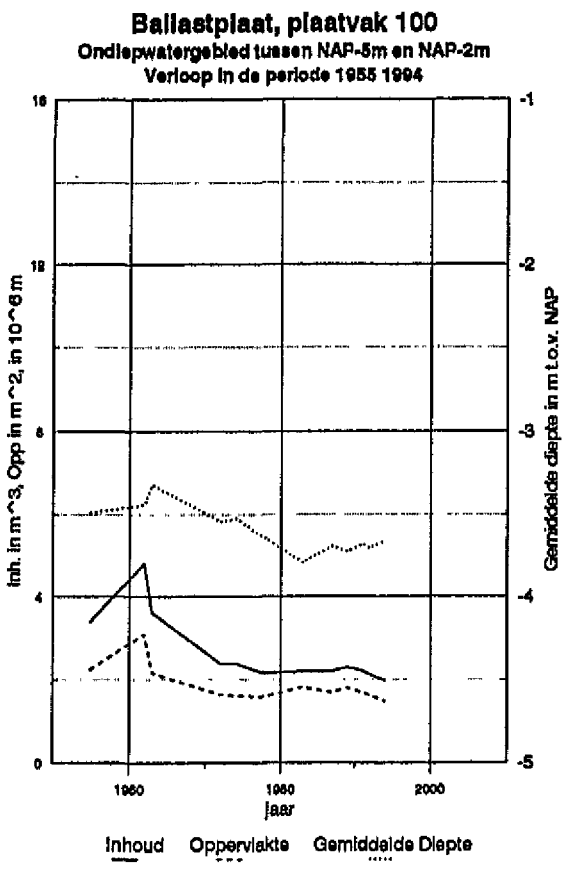


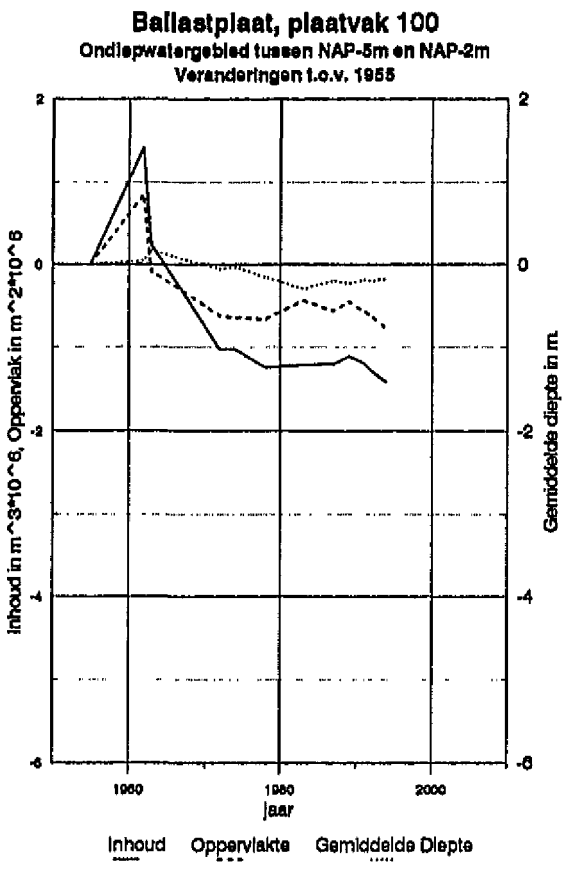
Gehele Westerschelde

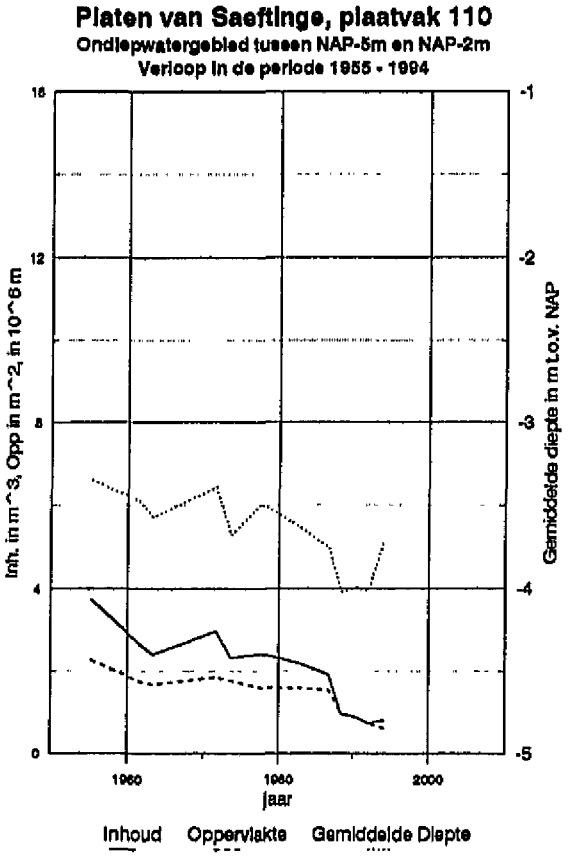
Totaal Geulen, ondiepwater, (NAP-5m - NAP-2m)
Veranderingen t.o.v. 1955

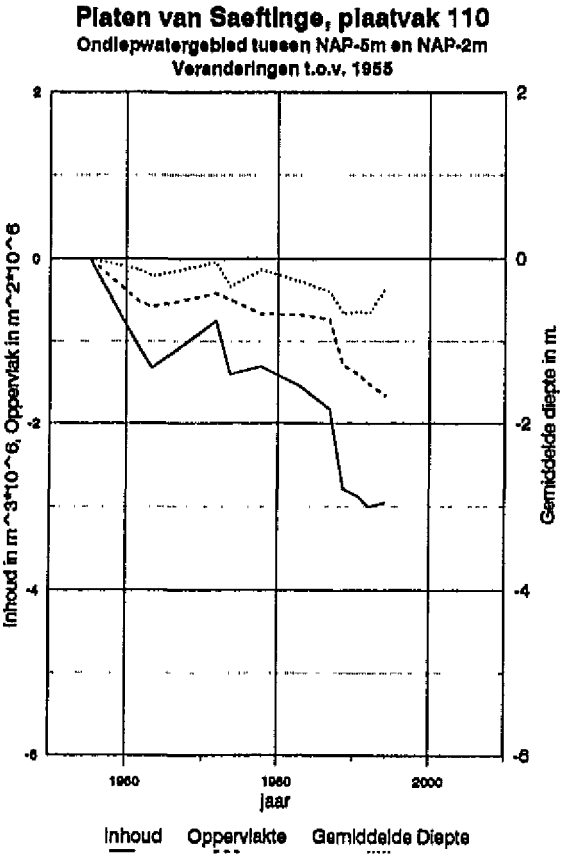


Bijlage 17n

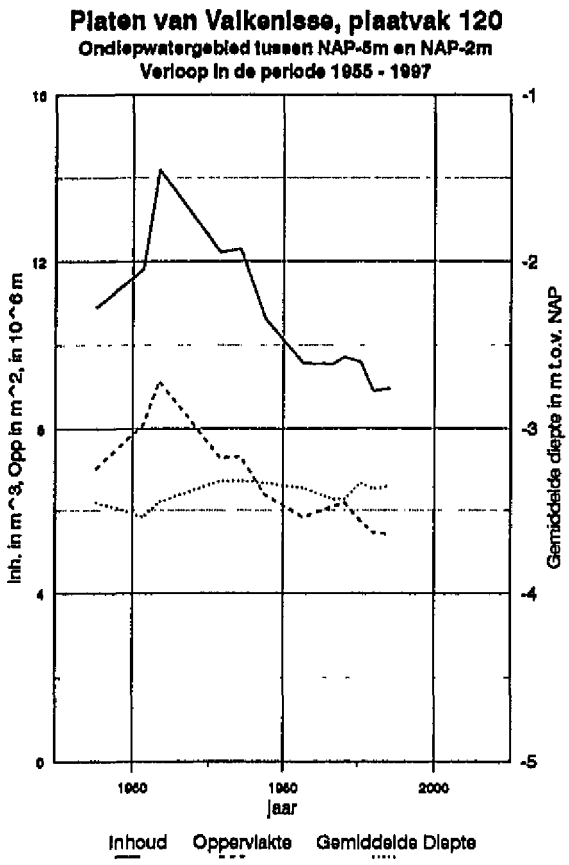

Ballastplaat, plaatvak 100
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

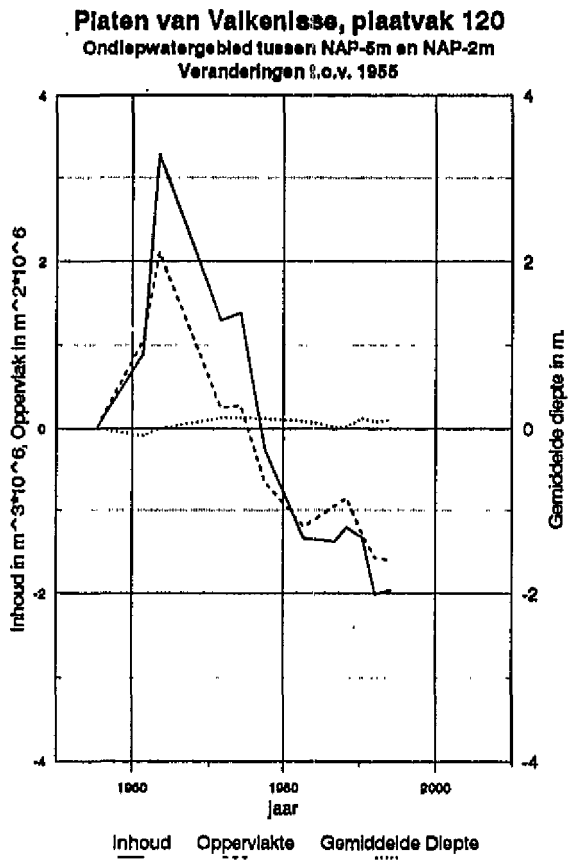

Ballastplaat, plaatvak 100
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

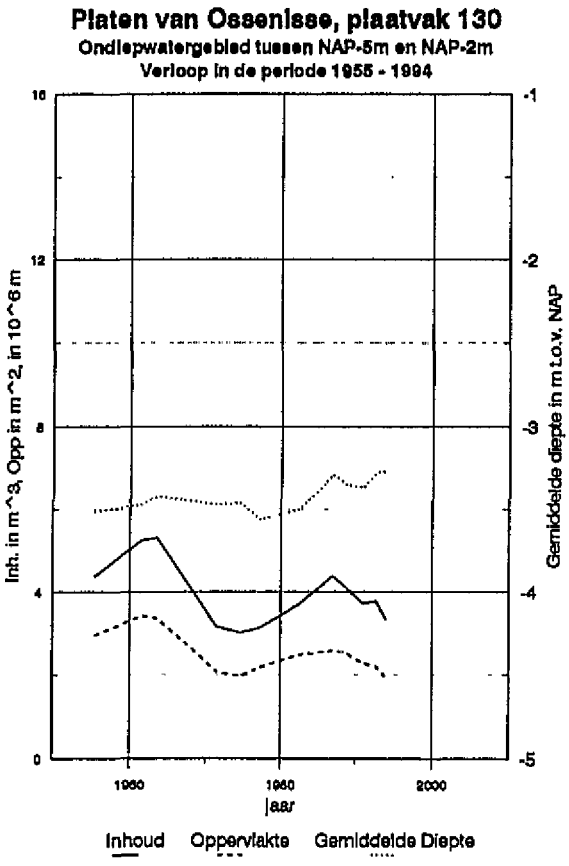

Platen van Saeftinge, plaatvak 110
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

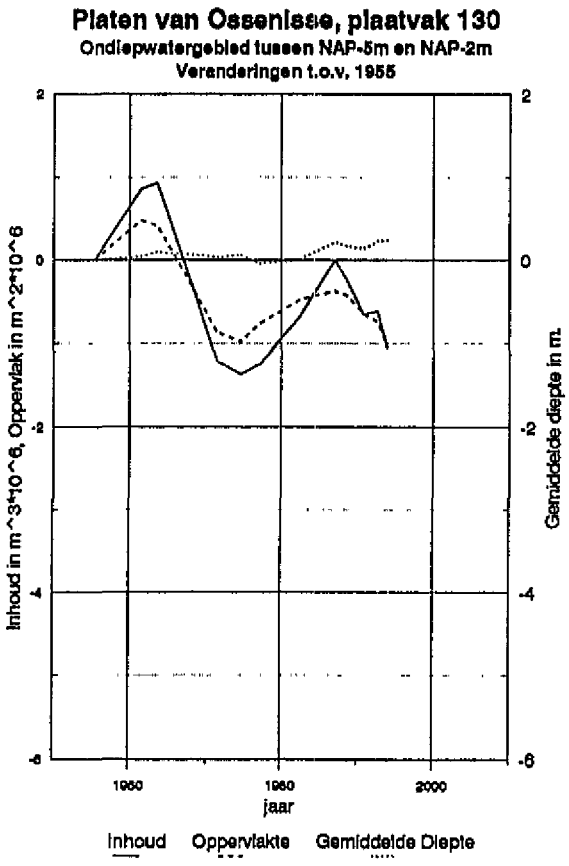

Platen van Saeftinge, plaatvak 110
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

Bijlage 18a

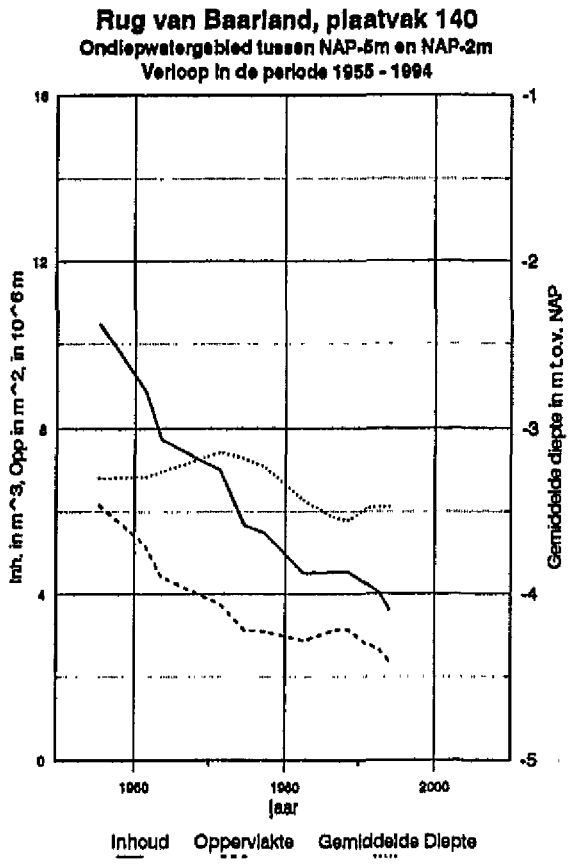

Platen van Valkenisse, plaatvak 120
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1997
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

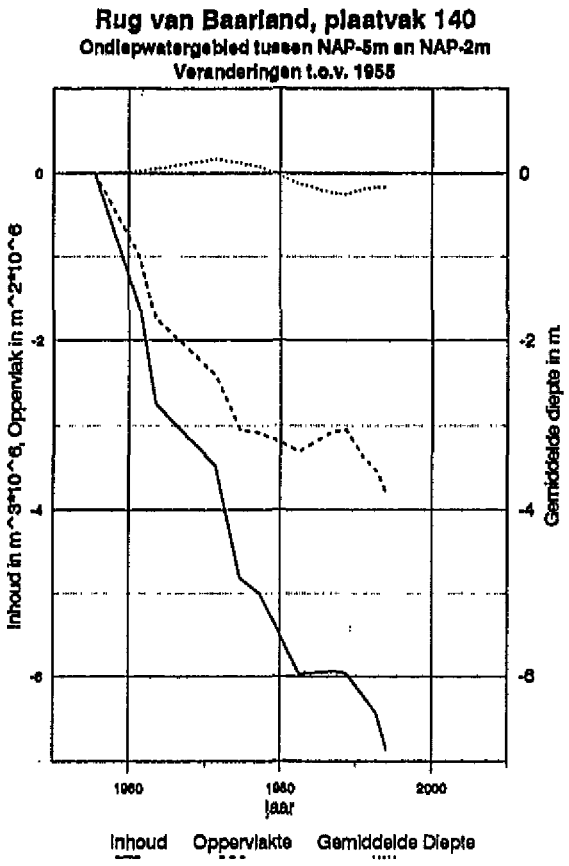

Platen van Valkenisse, plaatvak 120
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

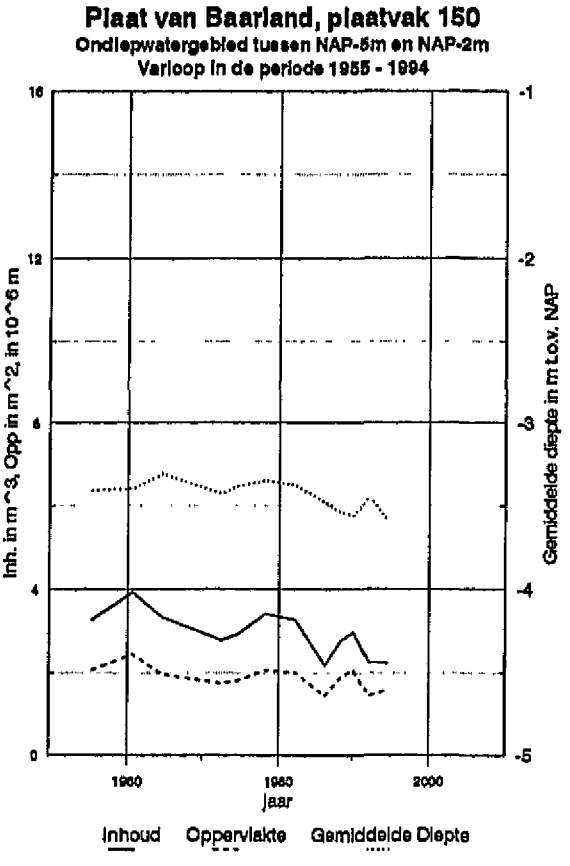

Platen van Ossenisse, plaatvak 130
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

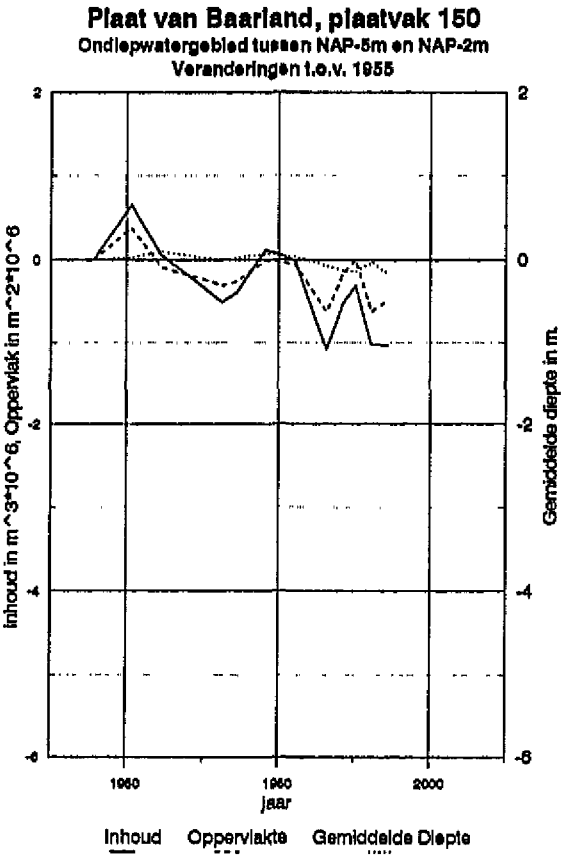

Platen van Ossenisse, plaatvak 130
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

Bijlage 18b

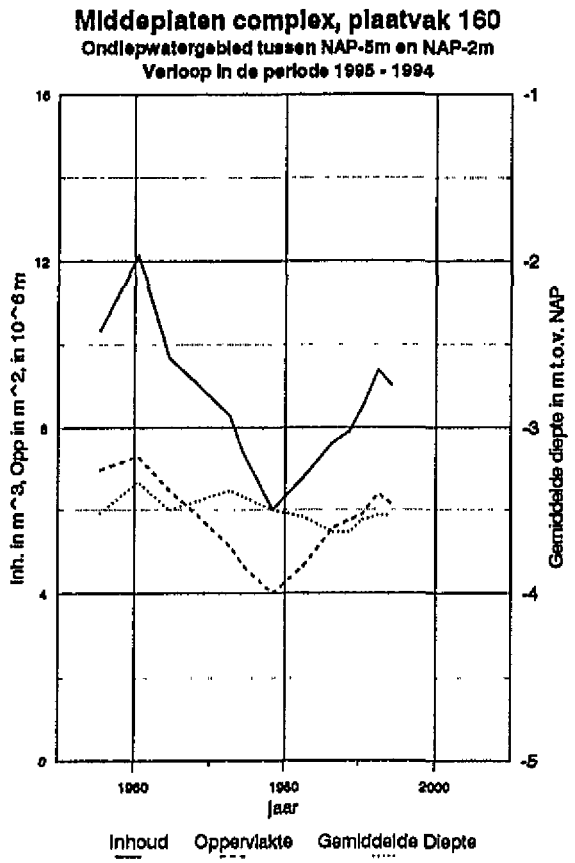

Rug van Baarland, plaatvak 140
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

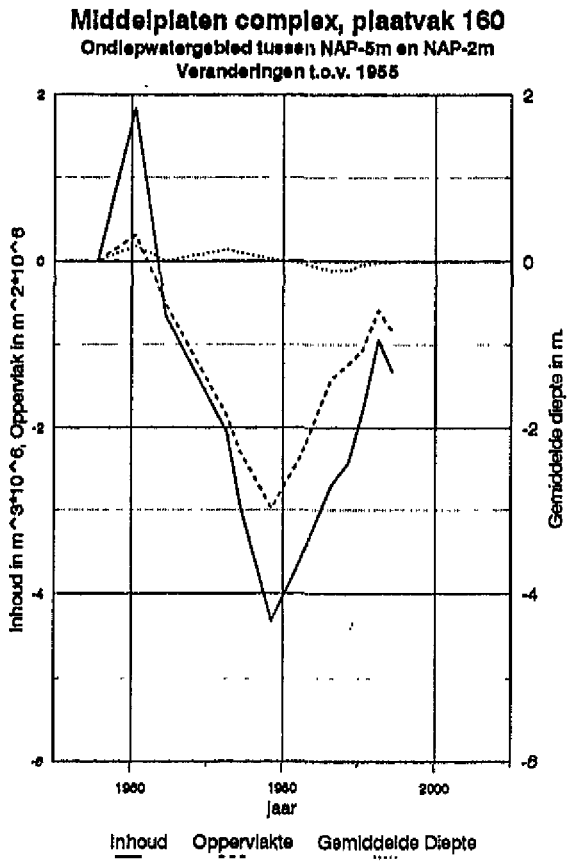

Rug van Baarland, plaatvak 140
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

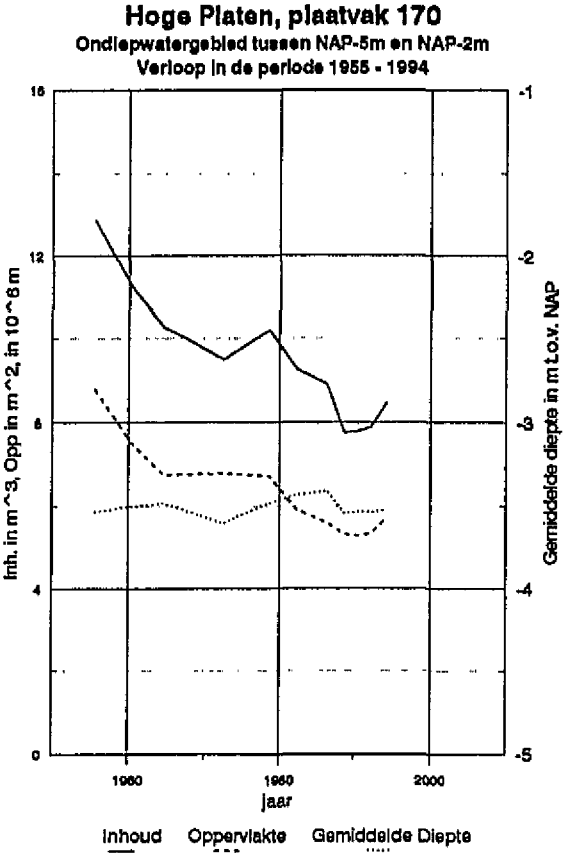

Plaat van Baarland, plaatvak 150
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

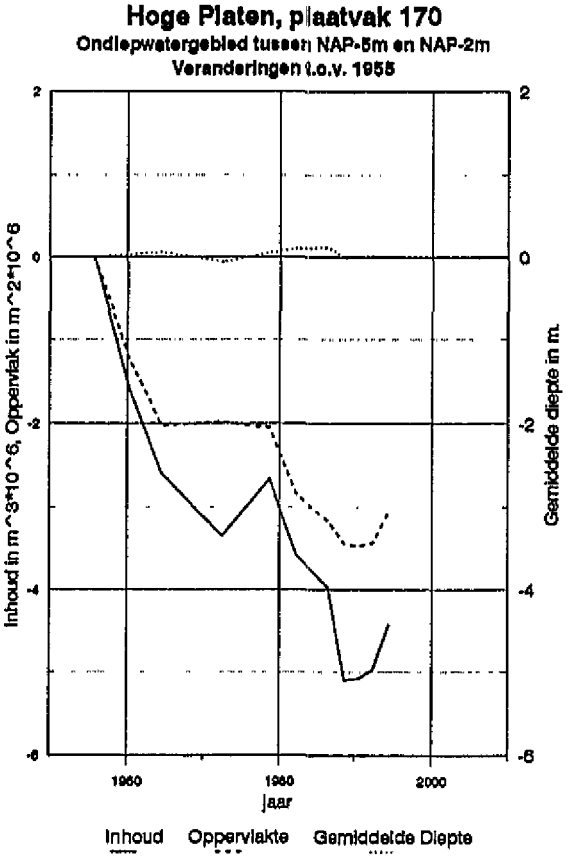

Plaat van Baarland, plaatvak 150
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

Bijlage 18c

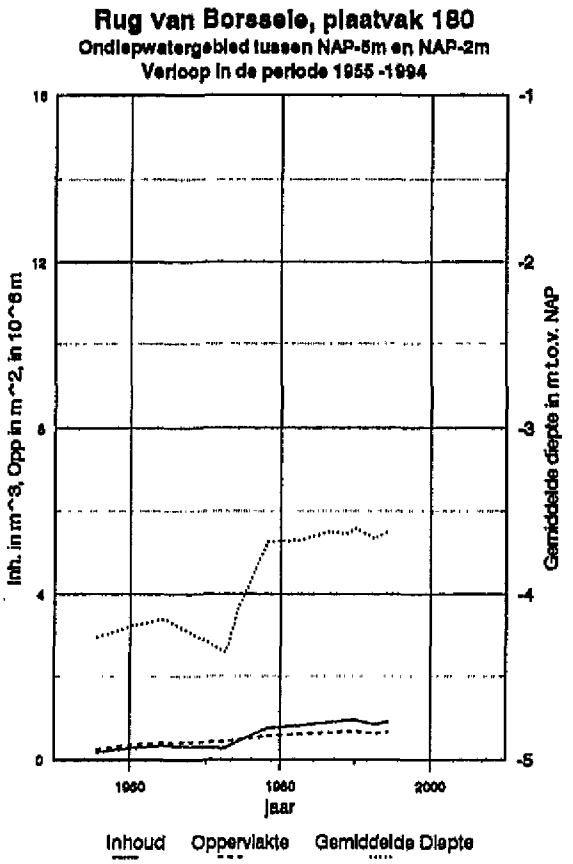

Middeplaten complex, plaatvak 160
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1995 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
16
12
8
4
0
-1
-2
-3
-4
-5
1960
1980
2000
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

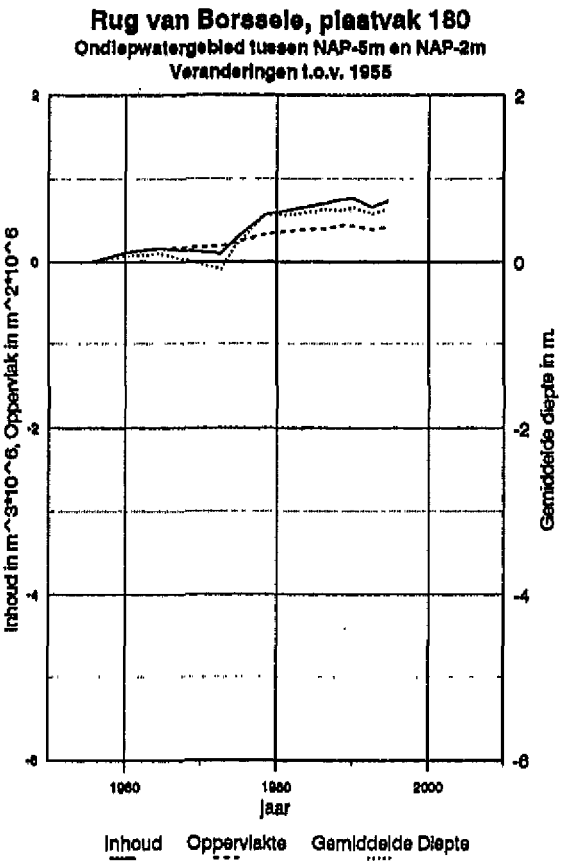

Middelplaten complex, plaatvak 160
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
2
0
-2
-4
-6
1960
1980
2000
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte


Hoge Platen, plaatvak 170
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
16
12
8
4
0
-1
-2
-3
-4
-5
1960
1980
2000
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte


Hoge Platen, plaatvak 170
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
2
0
-2
-4
-6
1960
1980
2000
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

Bijlage 18d


Rug van Borssele, plaatvak 180
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 -1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

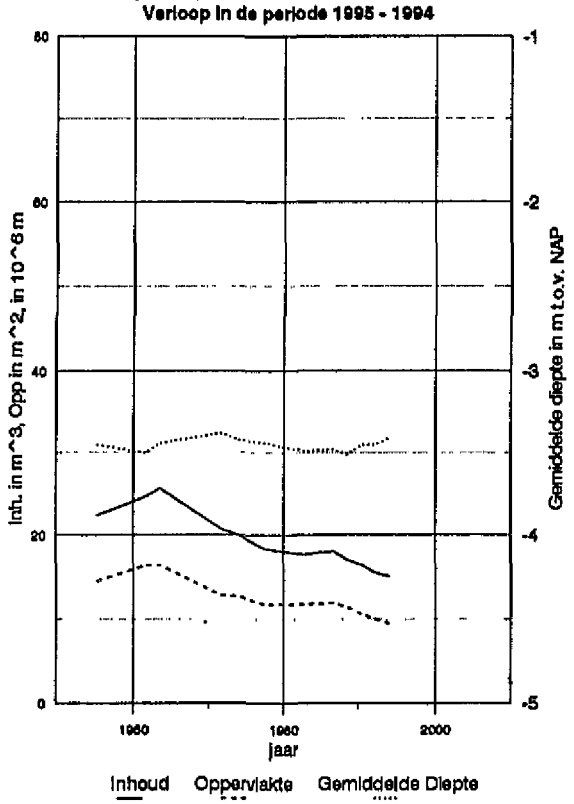

Rug van Borssele, plaatvak 180
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

Bijlage 18e

Oostelijk deel Westerscheide, Totaal Platen

Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m

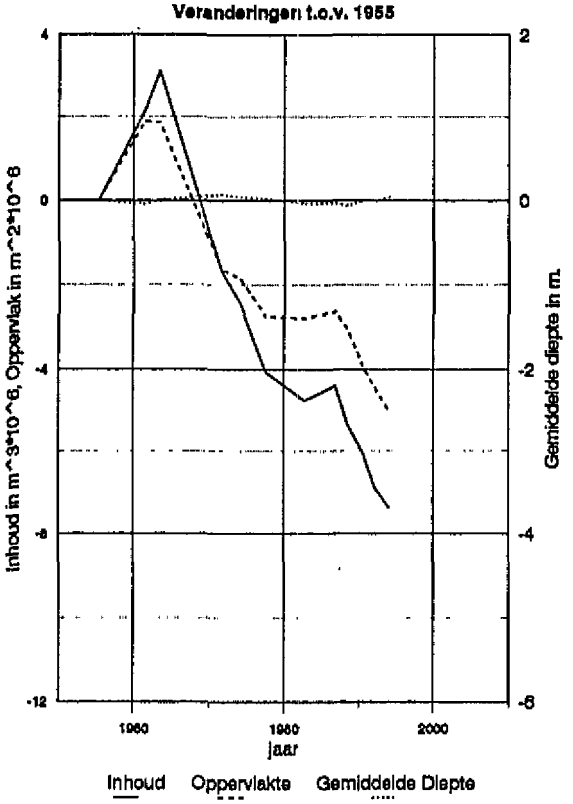
Verloop in de periode 1955 - 1994



Oostelijk deel Westerscheide, Totaal platen

Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m

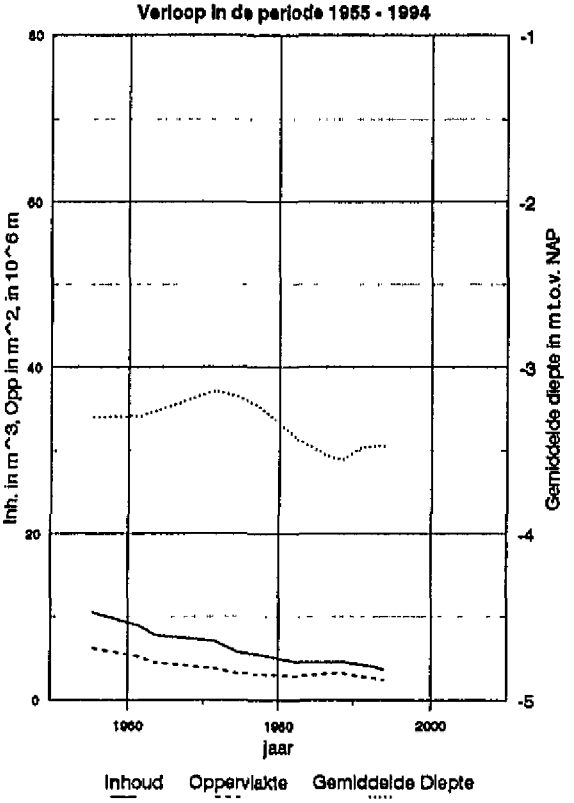
Veranderingen t.o.v. 1955



Midden deel Westerscheide, Totaal platen

Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m

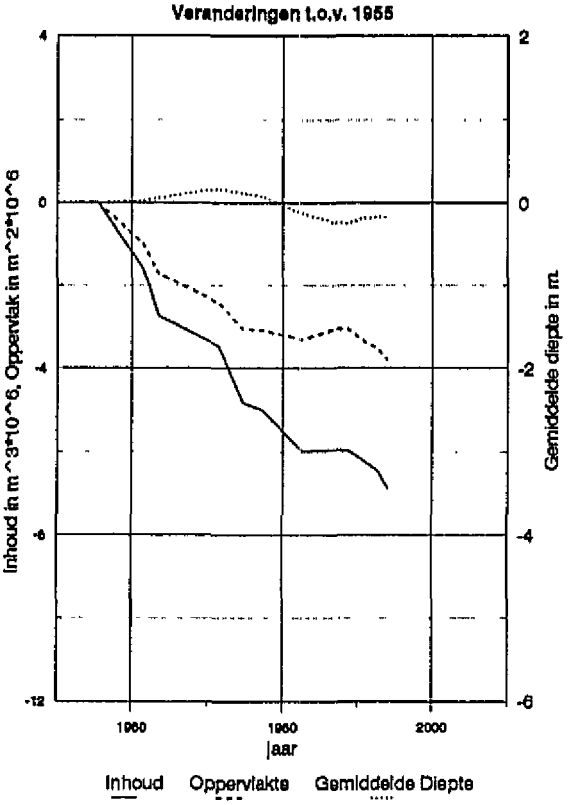
Verloop in de periode 1955 - 1994



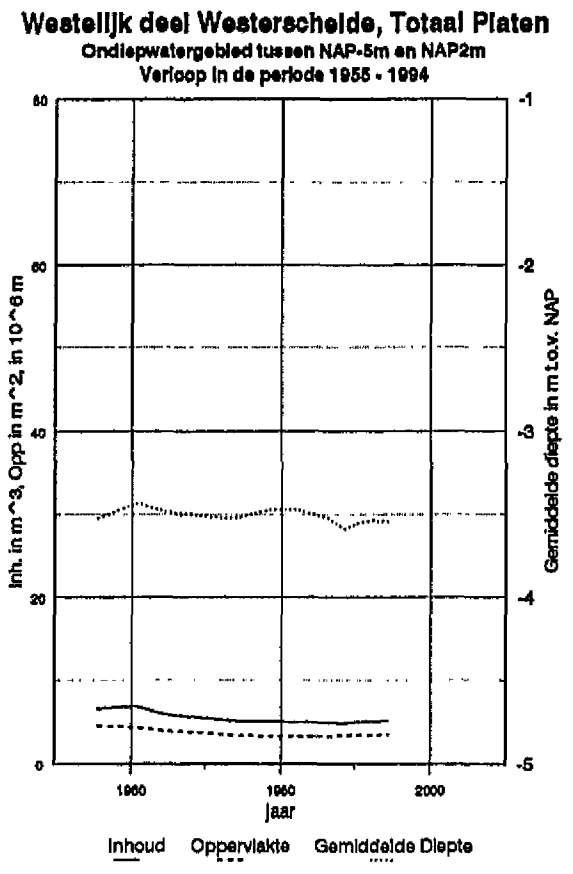
Midden deel Westerscheide, Totaal Platen

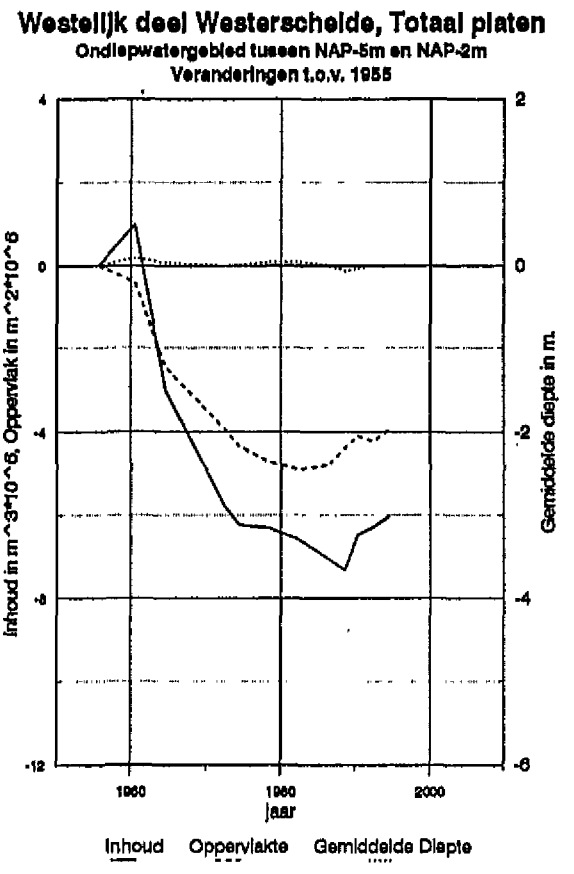
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m

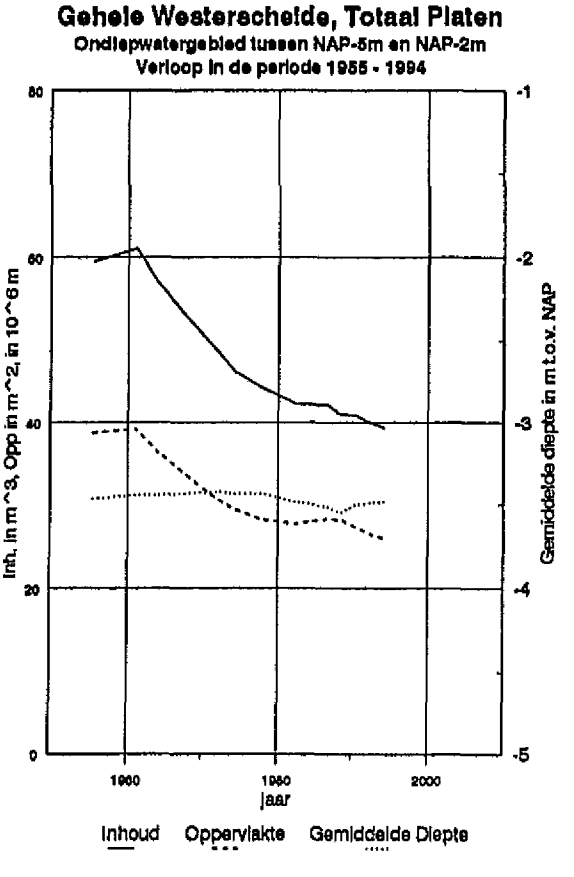
Veranderingen t.o.v. 1955

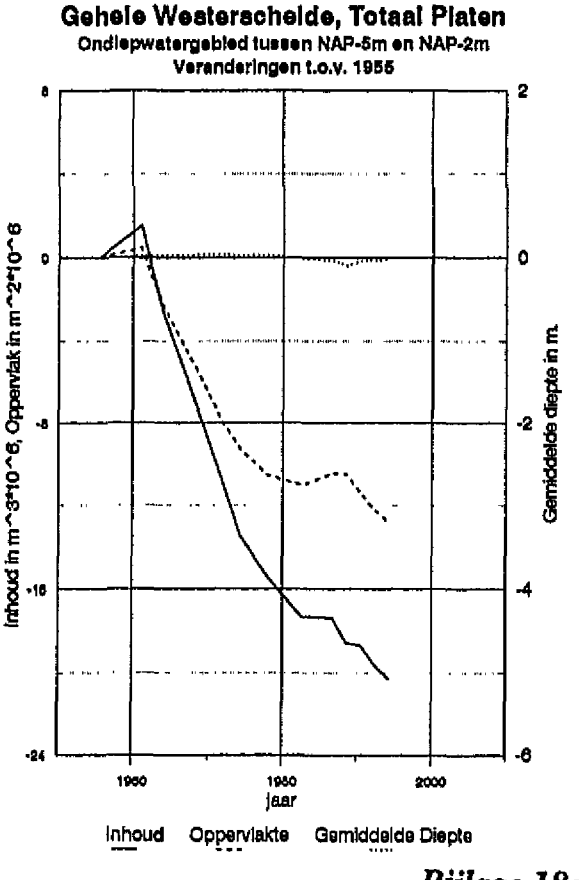


Bijlage 18f

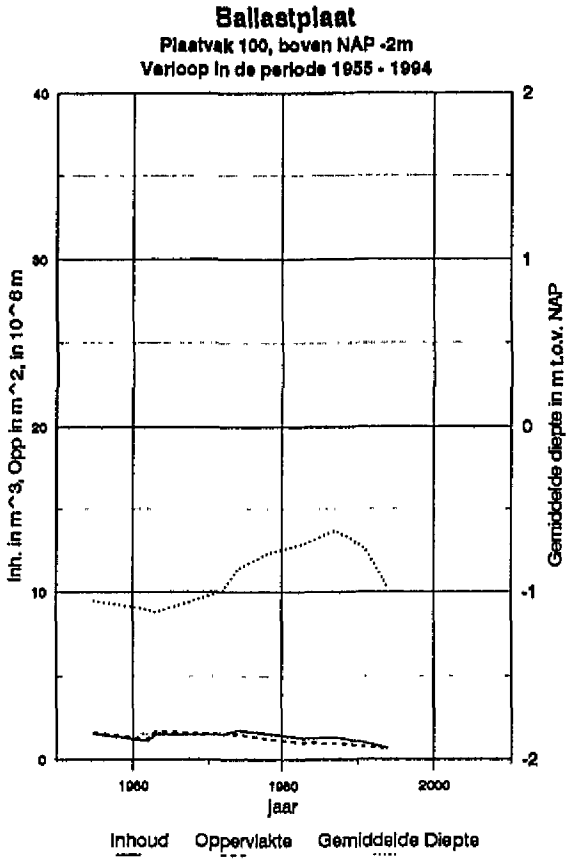

Westelijk deel Westerscheide, Totaal Platen
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

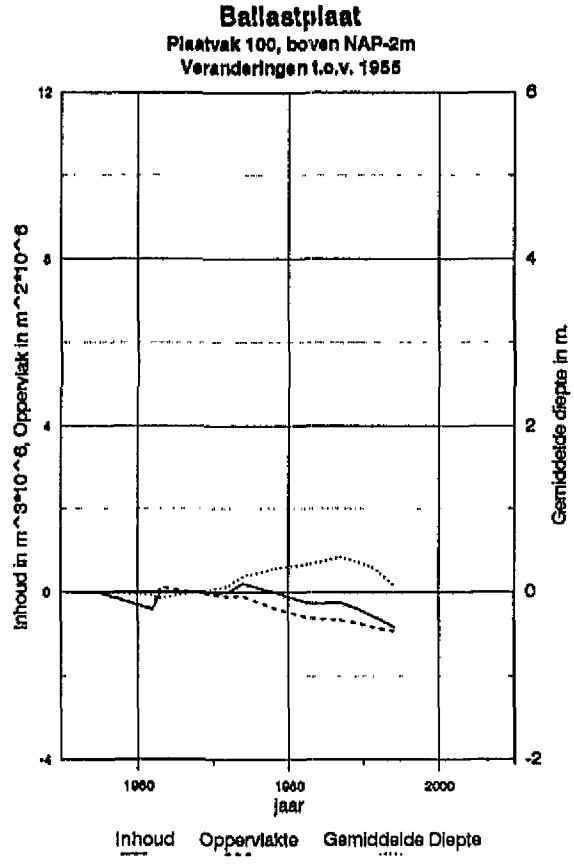

Westelijk deel Westerscheide, Totaal platen
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

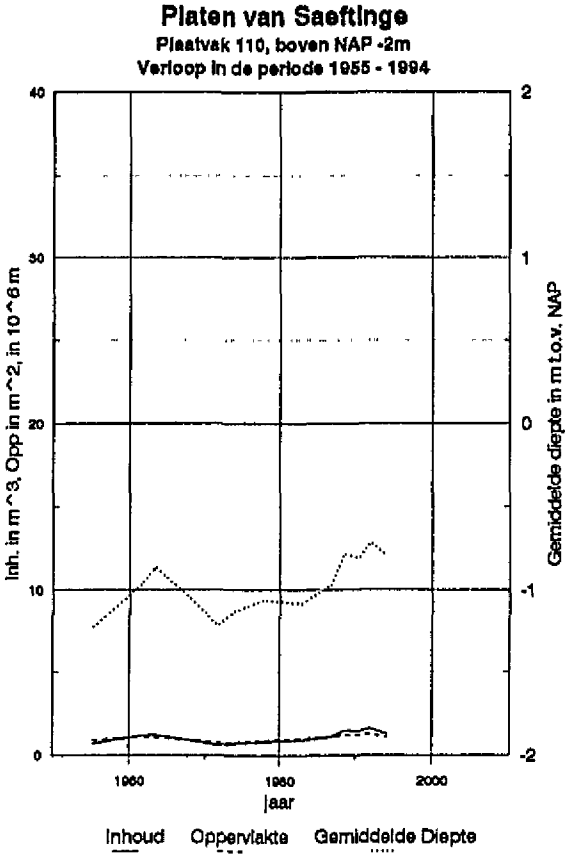

Gehele Westerscheide, Totaal Platen
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

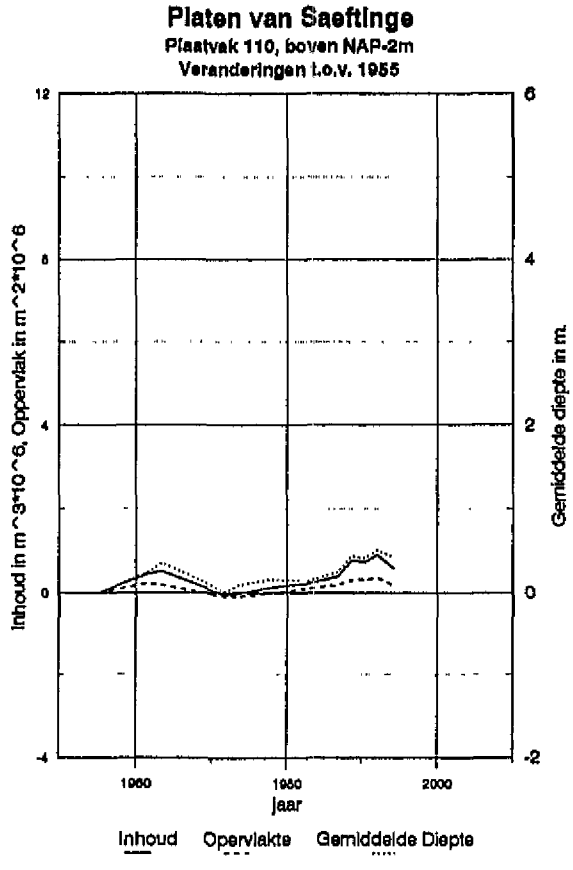

Gehele Westerscheide, Totaal Platen
Ondiepwatergebied tussen NAP-5m en NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

Bijlage 18g

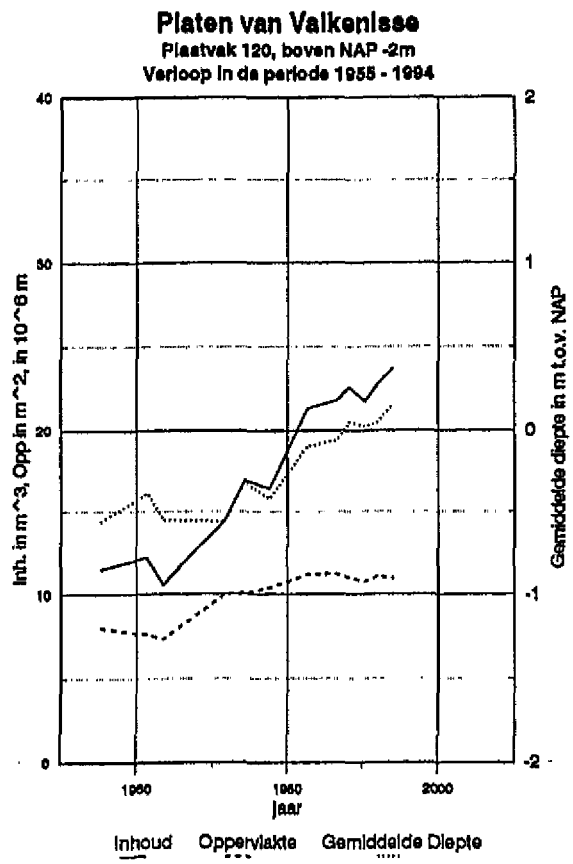

Ballastplaat
Plaatvak 100, boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

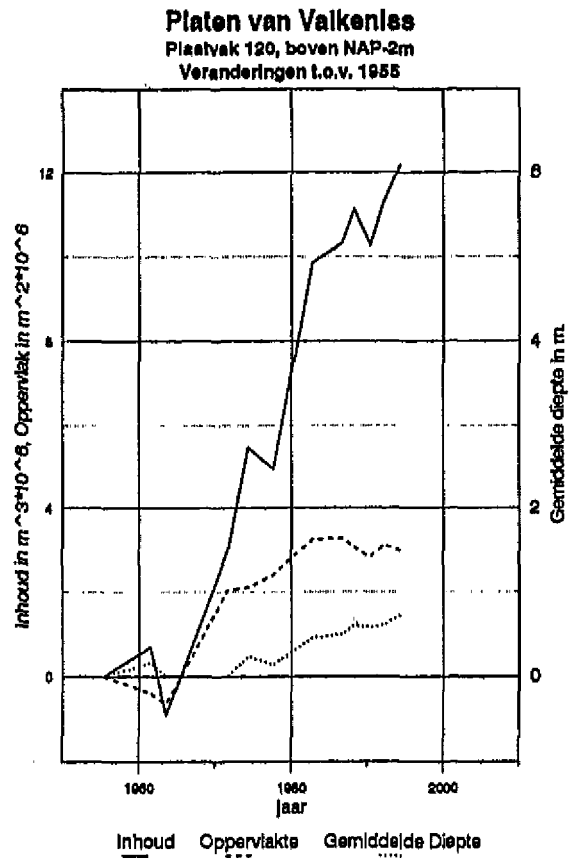

Ballastplaat
Plaatvak 100, boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

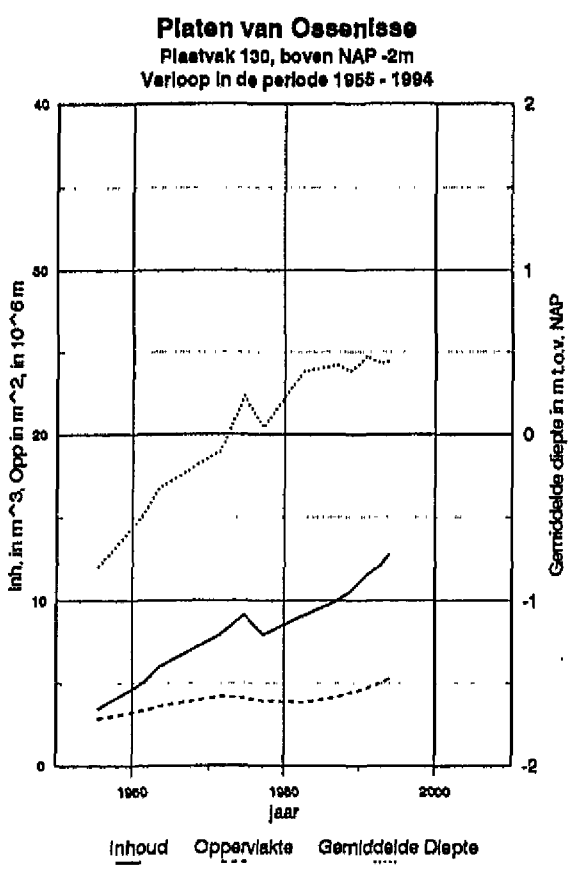

Platen van Saeftinge
Plaatvak 110, boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

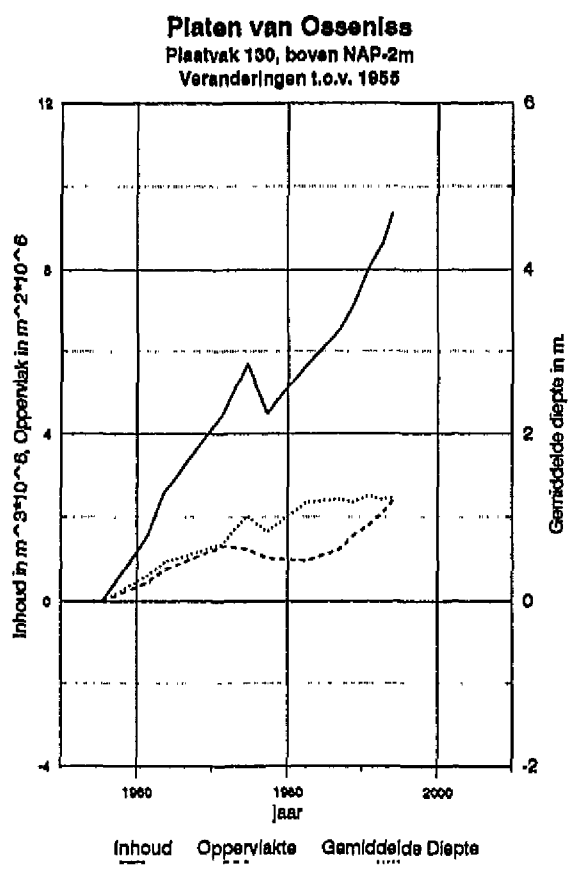

Platen van Saeftinge
Plaatvak 110, boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

Bijlage 19a


Platen van Valkenisse
Plaatvak 120, boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte


Platen van Valkenisse
Plaatvak 120, boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

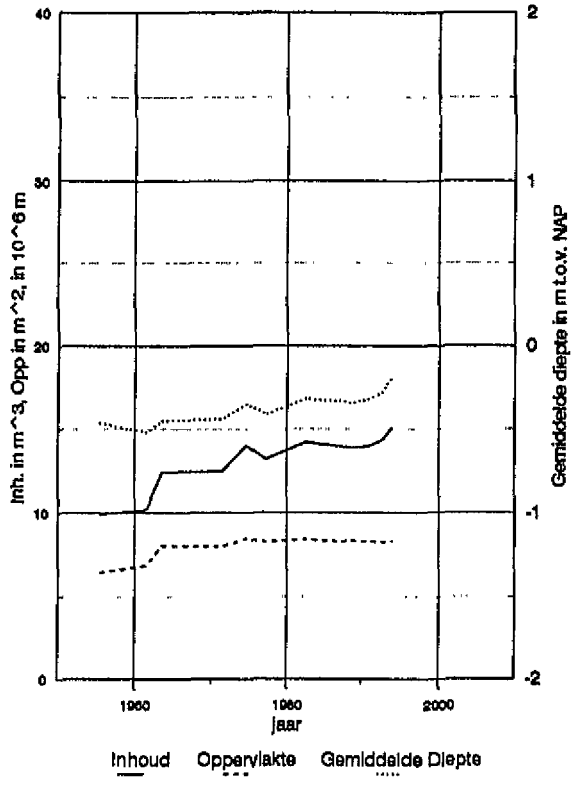

Platen van Ossenisse
Plaatvak 130, boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte


Platen van Ossenisse
Plaatvak 130, boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
Jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

Bijlage 19b

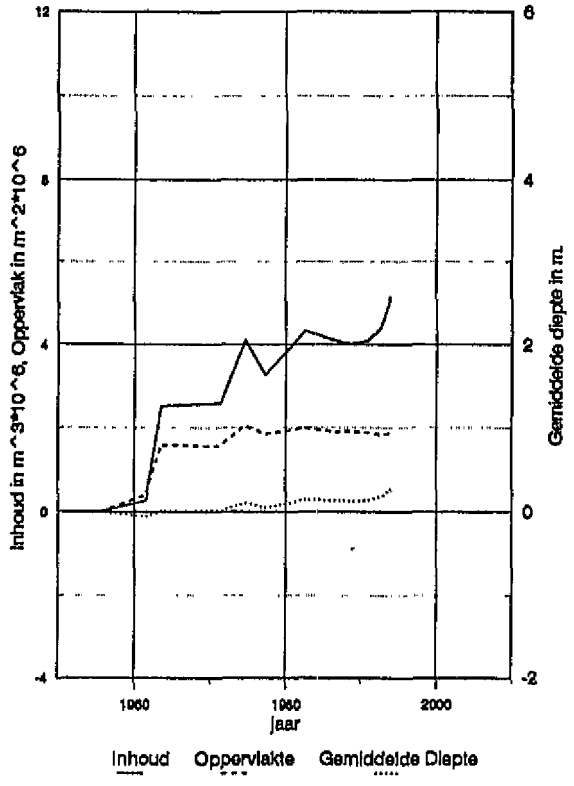
Rug van Baaland

Plaatvak 140, boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



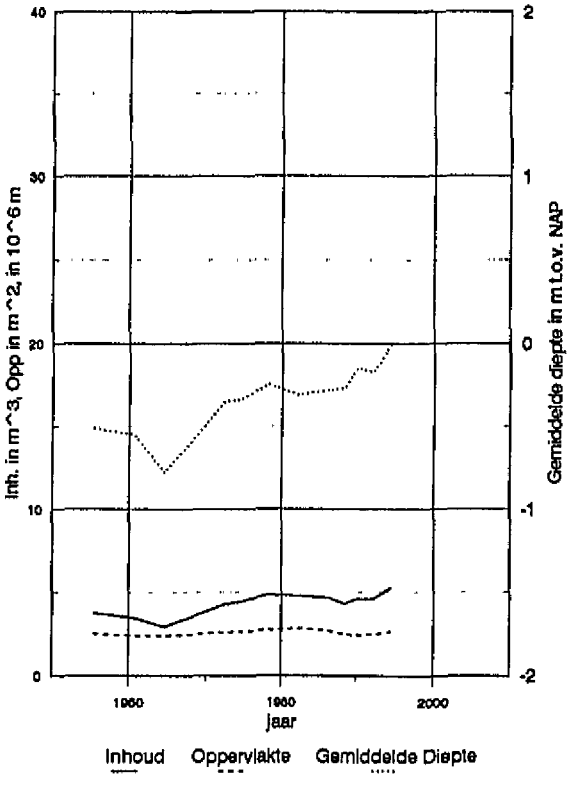
Rug van Baarland

Plaatvak 140, boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



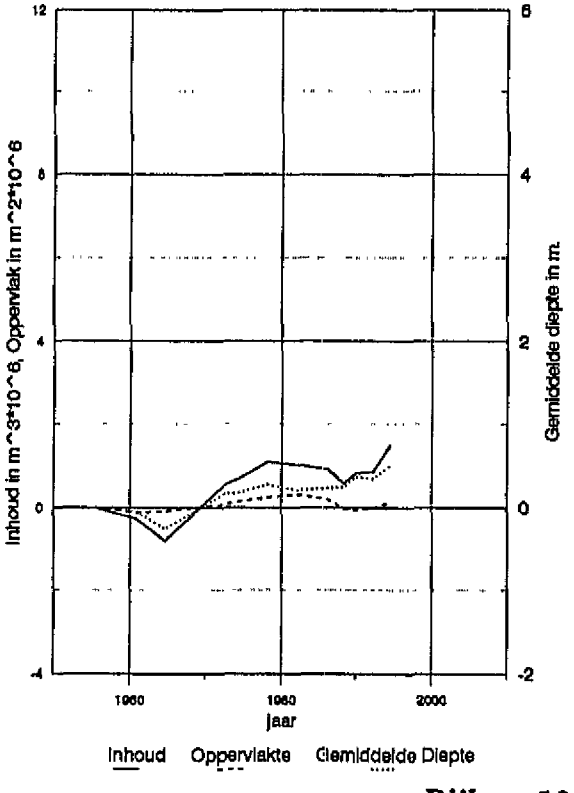
Plaat van Baaland

Plaatvak 150, boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994

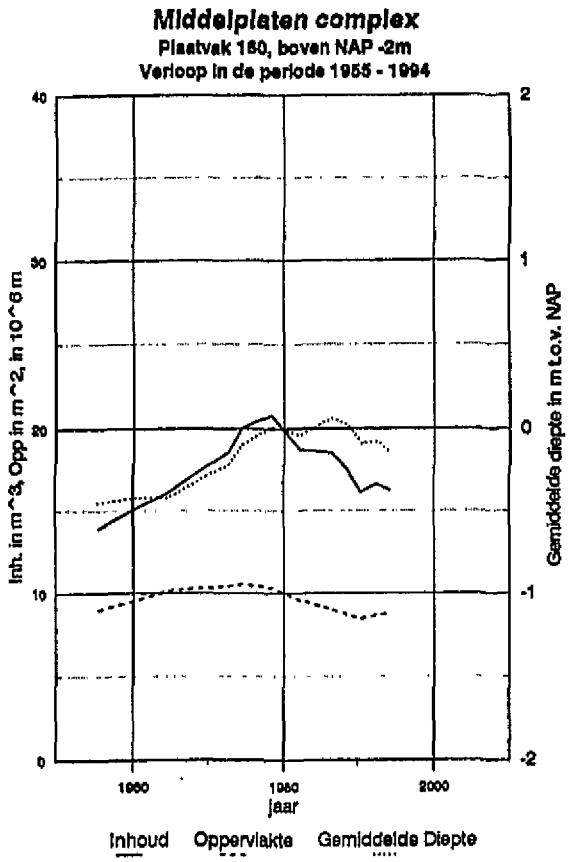


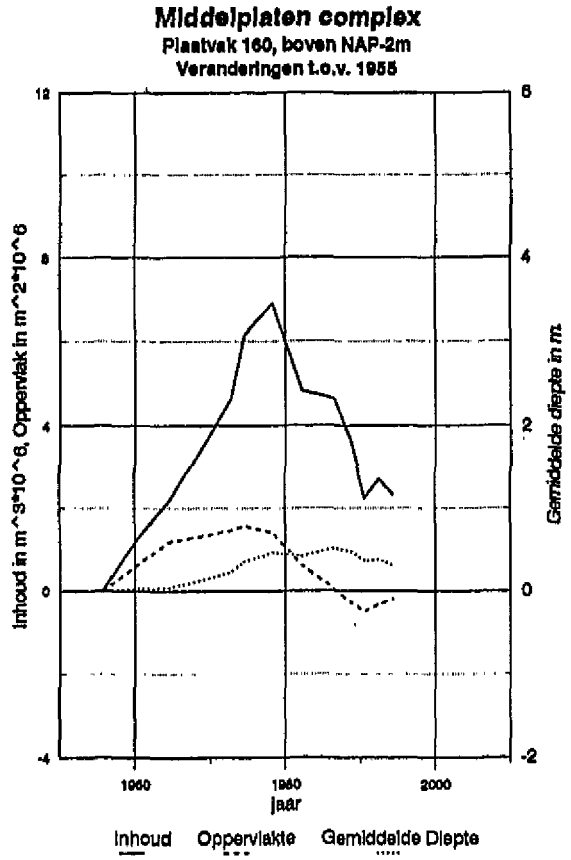
Plaat van Baarland

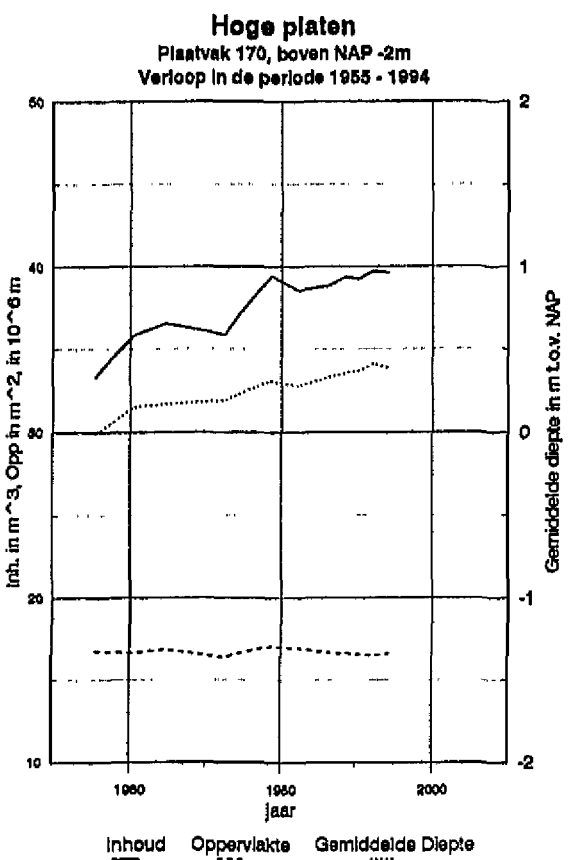
Plaatvak 150, boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955

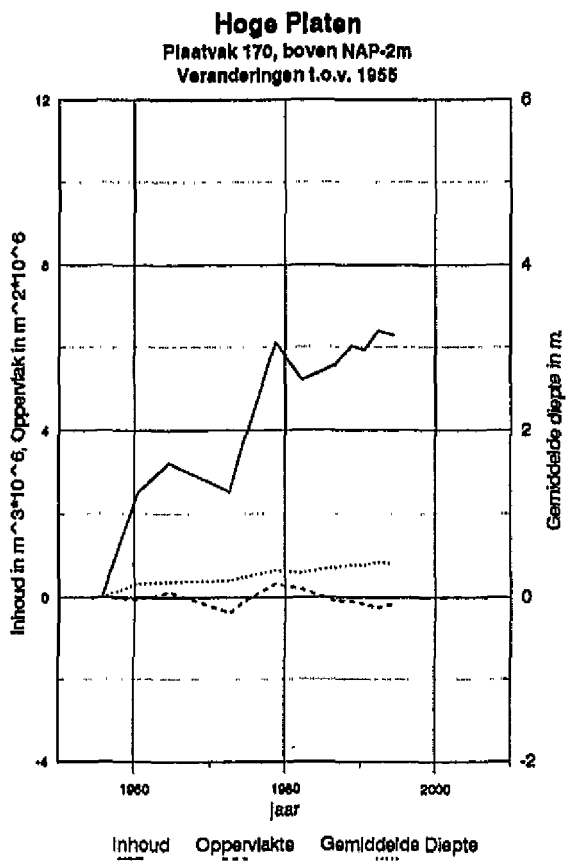


Bijlage 19c

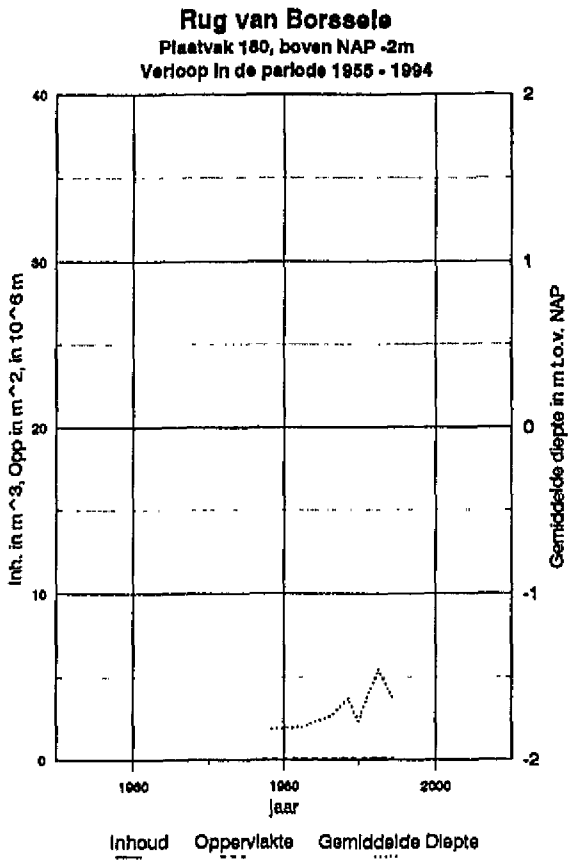

Middelplaten complex
Plaatvak 160, boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

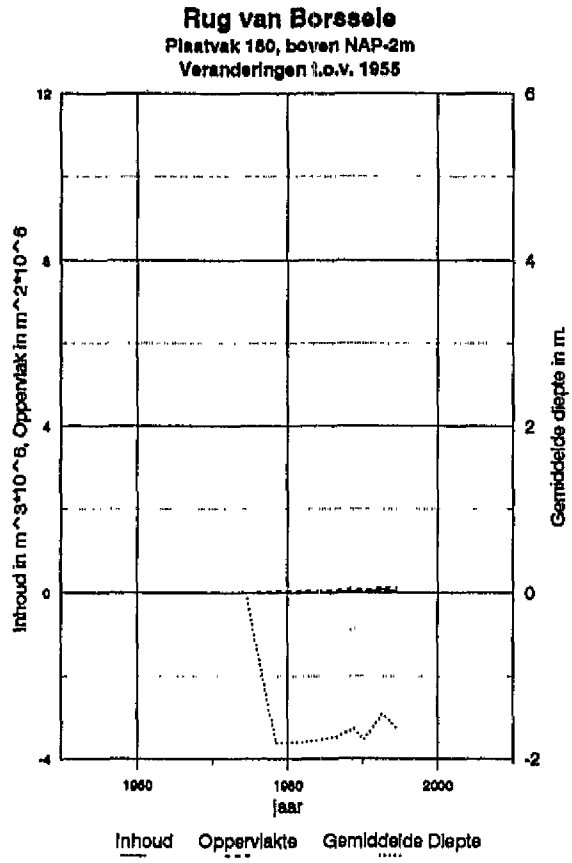

Middelplaten complex
Plaatvak 160, boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte


Hoge platen
Plaatvak 170, boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

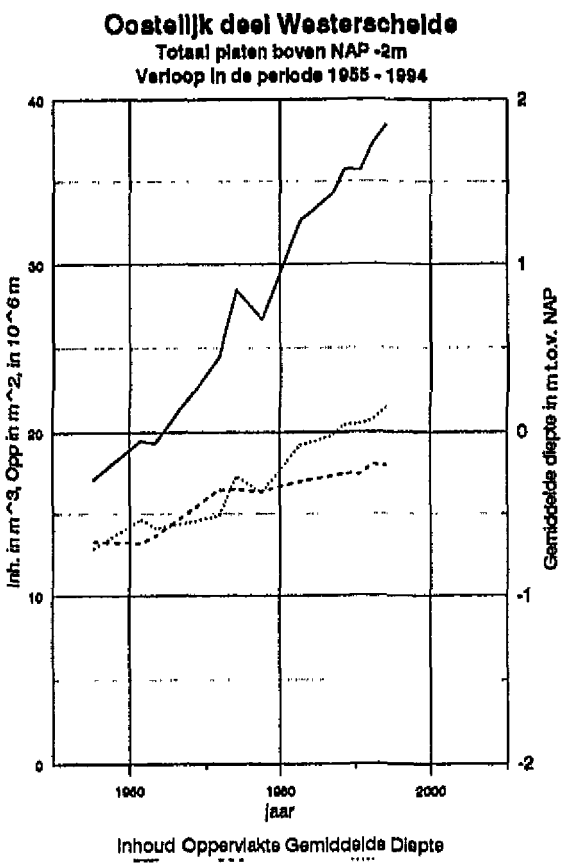

Hoge Platen
Plaatvak 170, boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

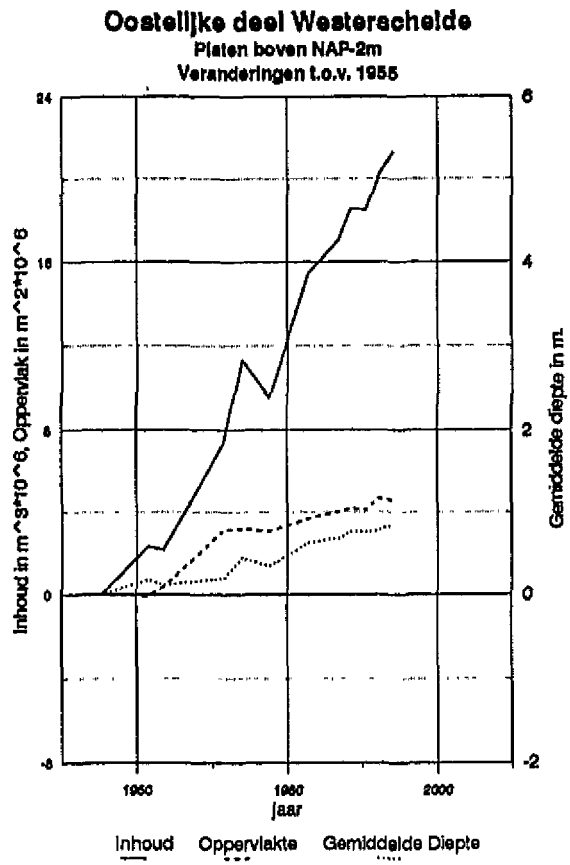
Bijlage 19d

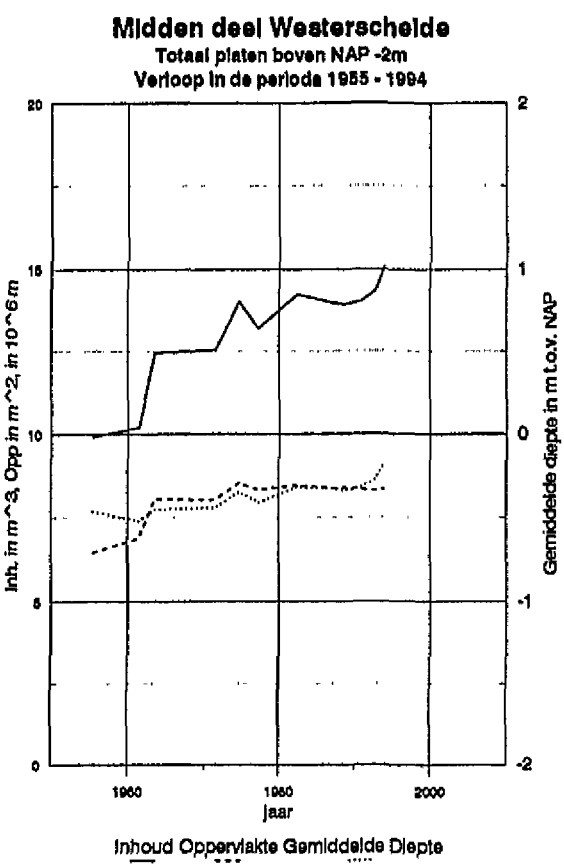

Rug van Borssele
Plaatvak 180, boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
40
30
20
10
0
2
1
0
-1
-2
1960
1980
2000
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

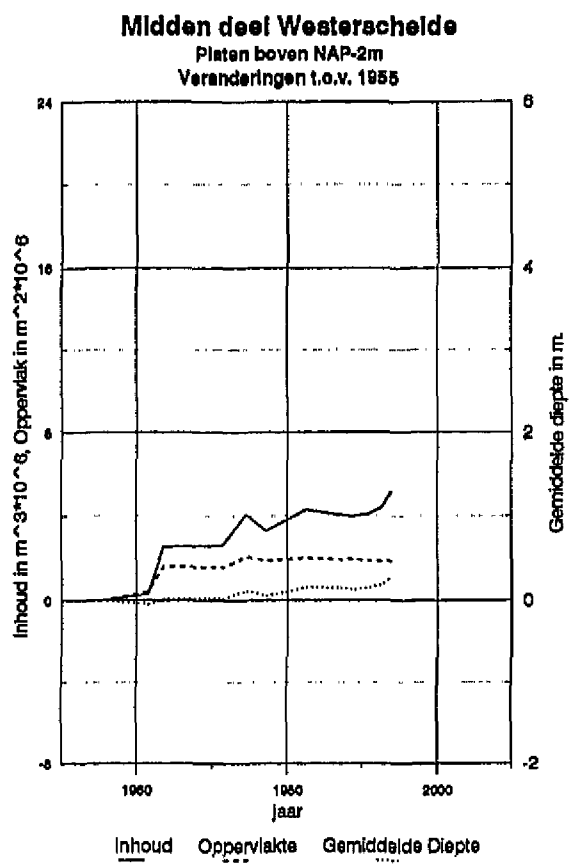

Rug van Borssele
Plaatvak 180, boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m
12
8
4
0
-4
6
4
2
0
-2
1960
1980
2000
jaar
Inhoud
Oppervlakte
Gemiddelde Diepte

Bijlage 19e


Oostelijk deel Westerschelde
Totaal platen boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud Oppervlakte Gemiddelde Diepte

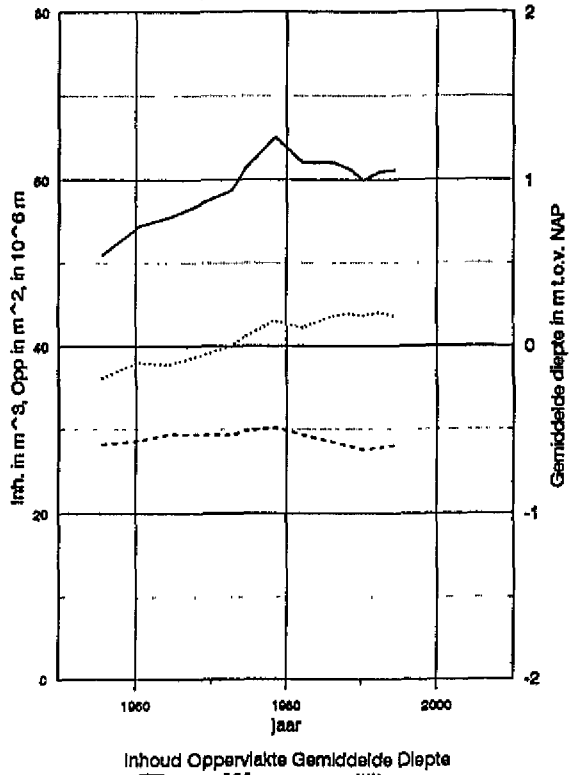

Oostelijke deel Westerschelde
Platen boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Inhoud Oppervlakte Gemiddelde Diepte


Midden deel Westerschelde
Totaal platen boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994
Inh. in m^3, Opp in m^2, in 10^6 m
Gemiddelde diepte in m t.o.v. NAP
jaar
Inhoud Oppervlakte Gemiddelde Diepte

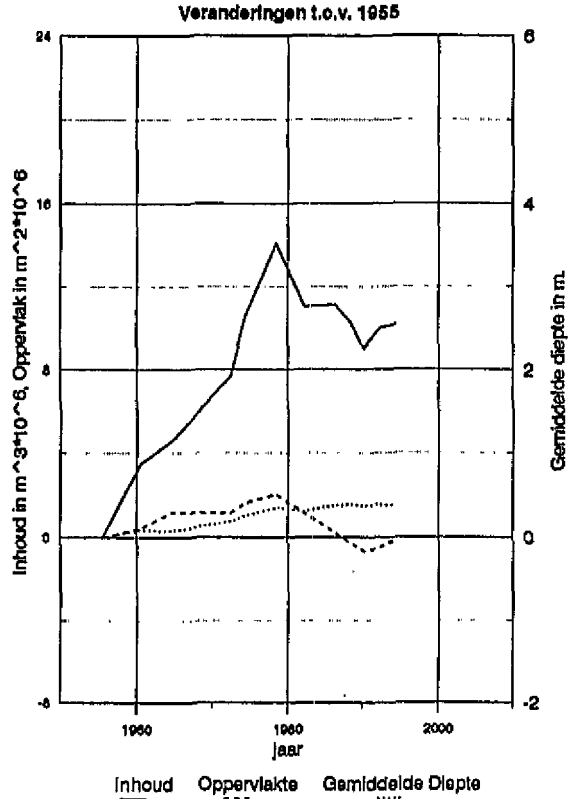

Midden deel Westerschelde
Platen boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955
Inhoud in m^3*10^6, Oppervlak in m^2*10^6
Gemiddelde diepte in m.
jaar
Inhoud Oppervlakte Gemiddelde Diepte

Bijlage 19f

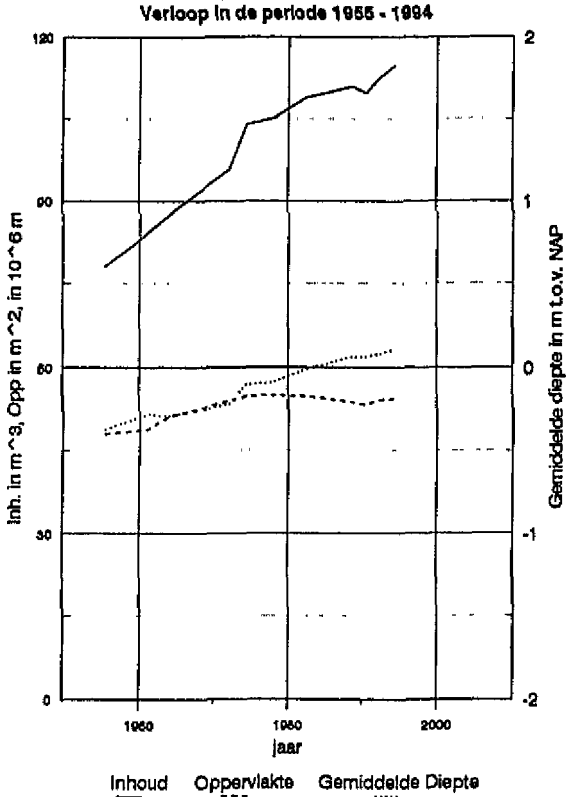
Westelijk deel Westerschelde
Totaal platen boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



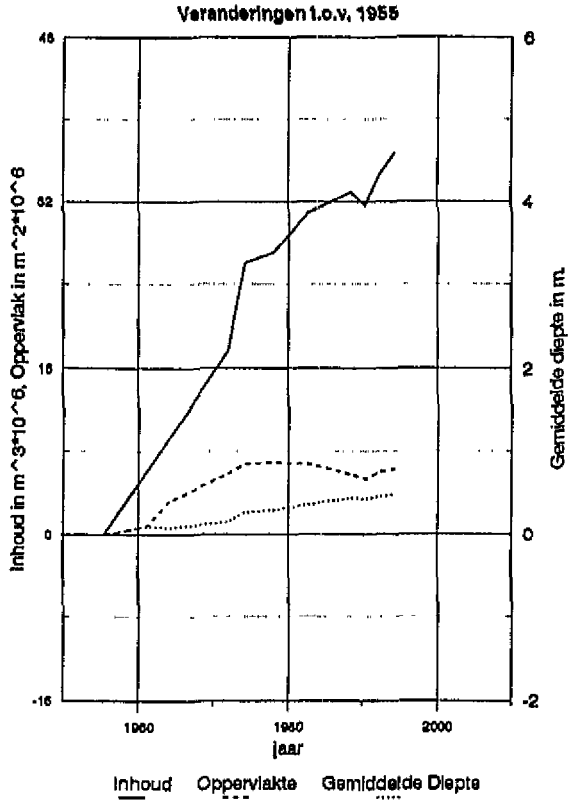
Westelijk deel Westerschelde
Platen boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Gehele Westerschelde
Totaal platen boven NAP -2m
Verloop in de periode 1955 - 1994



Gehele Westerschelde
Platen boven NAP-2m
Veranderingen t.o.v. 1955



Bijlage 19g