

**nota** GWIO-86.014

De stijging van de hoogwater-  
standen op de Westerschelde  
in de afgelopen eeuw.

auteur(s): J. Doekes  
datum: november 1986  
samenvatting: zie hieronder

Samenvatting:

Op de Westerschelde en vooral op de Belgische Zeeschelde zijn de hoogwaterstanden sinds de vorige eeuw sterk gestegen. Het is een min of meer geleidelijke ontwikkeling, deels van natuurlijke aard, maar waarschijnlijk voornamelijk veroorzaakt door baggerwerkzaamheden.

| <u>Inhoud</u>                    | <u>blz.</u> |
|----------------------------------|-------------|
| 1. Inleiding                     | 2           |
| 2. Verloop gemiddeld tijverschil | 2           |
| 3. Verloop gemiddeld hoogwater   | 3           |
| 4. De ontwikkeling in België     | 4           |
| 5. Conclusie                     | 4           |
| 6. Noten                         | 5           |

behoort bij. nota GWIO-86.014  
datum: november 1986  
bladnr: 2

## 1. Inleiding

In deze nota wordt kort de ontwikkeling van de hoogwaterstanden en tijverschillen in de Westerschelde gedurende de laatste ca. 100 jaar beschreven en geanalyseerd. Met name van belang is de vraag of er gedurende de laatste jaren sprake is van een versnelde stijging (trendbreuk). Via het brede estuarium dringt het getij op de Schelde tot diep in België door, tot het bij Gentbrugge, Merelbeke en Zwijnaarde door stuwen wordt gestuit. Het tijverschil aldaar, langs de rivier ruim 150 kilometer van zee, bedraagt nog altijd bijna 2 meter - wat meer is dan bijv. te Hoek van Holland (1)\*. Op bijlage 1 is een overzicht te vinden van laatstelijk in gebruik zijnde meetpunten. Op een aantal plaatsen is onafgebroken gemeten sinds de tweede helft van de vorige eeuw, zodat karakteristieke veranderingen van het getij goed te volgen zijn. Om het verloop van de hoogwaterstanden beter te kunnen begrijpen zal eerst aandacht worden besteed aan het gemiddeld tijverschil.

## 2. Verloop gemiddeld tijverschil

In bijlage 2 is het gemiddeld tijverschil per jaar te Westkapelle, Vlissingen, Terneuzen, Hansweert en Bath uitgezet. Een opvallende regelmatige slingering wordt veroorzaakt door de cyclus van de helling van de maansbaan (periode: 18,613 jaar); wanneer deze helling zijn minimum bereikt, is het tijverschil (in gebieden met overwegend dubbeldaags getij) maximaal. Dit was in deze eeuw het geval rond 1904, 1922, 1940, 1959 en 1978.

Het tijverschil te Westkapelle vertoont naast deze slingering een vrijwel rechtlijnige stijging, die geschat kan worden op 12 cm per eeuw. Een dergelijke stijging heeft zich in de afgelopen eeuw op diverse plaatsen rond de zuidelijke Noordzee voorgedaan (bijv. te Southend ca. 7, Oostende 12, Den Helder 8, Norderney 9 cm/eeuw) en wordt in verband gebracht met de gevolgen van de zeespiegelrijzing in een relatief ondiepe randzee als de Noordzee (2).

\* De getallen tussen haakjes verwijzen naar de noten op pag. 5.

behoort bij: nota GWIO-86.014  
datum: november 1986  
bladnr: 3

Het valt nu op dat de stations bovenstrooms van Westkapelle een beduidend sterkere toename van tijverskil te zien geven: te Vlissingen, Terneuzen en Hansweert bedraagt deze ongeveer 14, 22 resp. 30 cm/eeuw. (Bij de berekeningen worden de waarnemingen van voor 1900 buiten beschouwing gelaten, daar deze vrij onvolledig en onbetrouwbaar zijn.) Deze relatieve stijging heeft een grotendeels geleidelijk karakter en wordt wel toegeschreven aan het voortdurend uitbaggeren van de vaargeulen, wat een sterkere voortplanting van de getijgolf veroorzaakt. Was een enkele waterstaatkundige ingreep de directe oorzaak, dan zou men een plotselinge sprong verwachten. In dit gebied is de invloed van inpolderingen etc. waarschijnlijk eerder indirect: het geulenpatroon wijzigt zich binnen enkele jaren. Men lette bijv. op de relatieve stijging van het tijverskil bij alle stations, behalve Westkapelle, in de jaren vijftig: het is mogelijk dat dit een indirect gevolg is van de bedijking van de Braakman (1952), hoewel, gebaggerd is er in deze jaren ook.

### 3. Verloop gemiddeld hoogwater

In het verloop van het gemiddeld hoogwater per jaar is de fluctuatie t.g.v. de verandering in de helling van de maansbaan minder duidelijk. Het verloop is bovendien grilliger, doordat meteorologische invloeden ook bij middeling over een heel jaar nog een merkbare afwijking kunnen leveren. Verder geldt hier nog sterker dat gegevens uit de vorige eeuw niet zeer betrouwbaar zijn (3). De stijging van het hoogwater te Westkapelle bestaat uit het effect van de toename van het tijverskil plus dat van de zeespiegelrijzing zelf; totaal ca. 28 cm/eeuw. De rijzing van het gemiddeld hoogwater te Vlissingen, Terneuzen en Hansweert kan op 32, 40 resp. 42 cm/eeuw gesteld worden.

In bijlage 4 is nog het verschil tussen de hoogwaterstand te Hansweert en die te Vlissingen gegeven. De uitschieters, vooral in de oudere jaren, wijzen waarschijnlijk op onnauwkeurige nulpuntshandhaving; het algehele beeld is dat van een geleidelijke stijging. Opgemerkt zij overigens dat het verloop van het gemiddeld springhoogwater enigszins hiervan kan afwijken. Uit de gegevens van Vlissingen 1901...1984 volgde een stijging voor springhoogwater van ca. 38 cm/eeuw, dus nog 6 cm meer dan bij gemiddeld hoogwater. Deze grotere rijzing is ook voor enkele andere locaties aan de Noordzee gevonden, en wijst er op dat - zoals ook wel mocht worden verwacht - met het maansgetij ook het zonsgetij een stij-

behoort bij: nota GWIO-86.014  
datum: november 1986  
bladnr: 4

gende trend vertoont.

Dergelijke springtijwaarden zijn voor de overige punten helaas niet beschikbaar. Het is echter heel aannemelijk dat het verschil tussen springhoogwater en gem. hoogwater verder de Schelde op nog meer is gestegen; immers, bij een sterkere voortplanting van het maansgetij zal het zonsgetij op ongeveer gelijke wijze zijn beïnvloed.

#### 4. De ontwikkeling in België

In België is de verhoging van het hoogwater nog groter. In bijlage 5 is het gemiddelde van het tijverschil over 1971...1980 uitgezet voor een langsdoorsnede van de rivier en vergeleken met het gemiddelde over 1901-...1910. Het punt met het grootste tijverschil is van even over de grens in de vorige eeuw verschoven tot bij de monding van de Rupel nu; vooral daar zijn tijverschil (bijlage 6) en gemiddeld hoogwater (bijlage 7) sterk gestegen (4). De sterkere voortplanting van de getijgolf blijkt ook uit de vervroeging van het hoogwatertijdstip t.o.v. Vlissingen (bijlage 8). (5).

#### 5. Conclusie

Het moge duidelijk zijn dat de verhoging van de hoogwaterstanden op de Schelde deel uitmaakt van een ontwikkeling, die niet van de laatste decennia dateert. Een opvallende verhoging van het tijverschil treft men overigens ook aan o.m. in de estuaria van Eems en Elbe, waar eveneens veel gebaggerd is.

behoort bij: nota GWIO-86.014

datum: november 1986

bladnr: 5

## 6. Noten

(1) De Belgische gegevens en het als bijlage 1 opgenomen kaartje zijn ontleend aan:

ir. J. Claessens en ir. H. Belmans, Overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken gedurende het decennium 1971...1980.

Uittreksel uit het Tijdschrift der Openbare Werken van België, nr. 3 - 1984.

(2) Gemiddeld leidt een rijzing van de zeespiegel tot een toename van de getijamplitude. De situatie is wat ingewikkelder door de invloed van de aardrotatie, als gevolg waarvan het getij op de Noordzee zich voortplant rond punten waar het verticaal getij nul is (amphidromieën). Deze punten verplaatsen zich door de rijzing enigszins; voor een gegeven plaats stijgt daardoor het tijverschil meer of minder, naarmate een amphidromie dichterbij of verder weg komt te liggen, en zelfs een daling is mogelijk. Een en ander wordt momenteel bestudeerd m.b.v. computersimulaties.

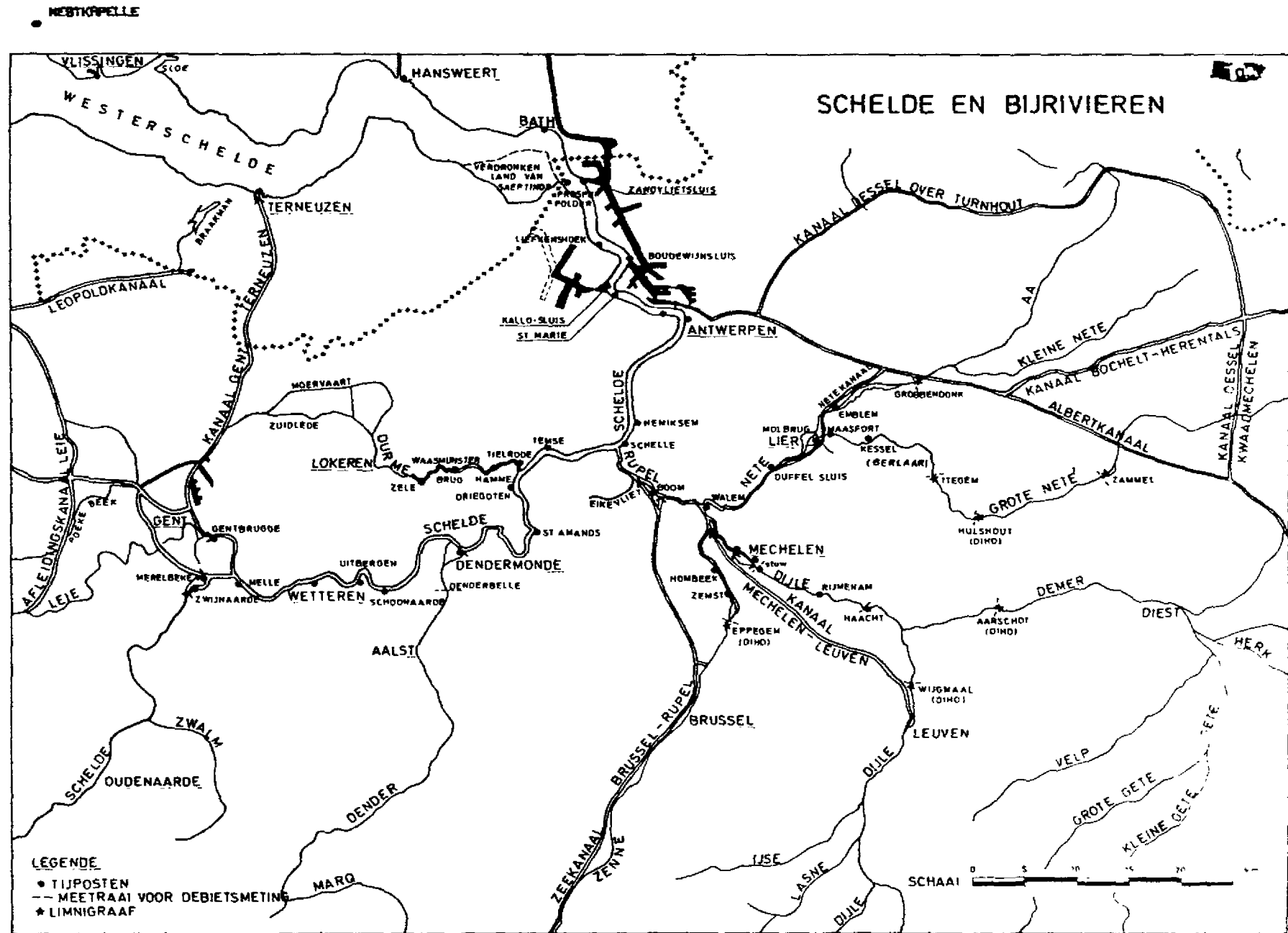
(3) De nulpuntshandhaving in engere zin, de overbrenging van het NAP, is geleidelijk verbeterd; maar ook de controle op een juiste toepassing van correcties achteraf op de waterstanden.

(4) De waarnemingen te Schelle zijn met vroegere metingen in het nabij gelegen Hingene tot één reeks samengevoegd.

De invloed van de helling der maansbaan wordt bij middeling per decennium grotendeels onderdrukt, omdat 10 jaar weinig verschilt van een halve cyclus.

(5) Het tijdstip van hoogwater te Vlissingen t.o.v. de veroorzakende schijnbare beweging van de maan is voor de periode vanaf 1901 nauwkeurig bekend; er valt geen enkele verandering in waar te nemen.

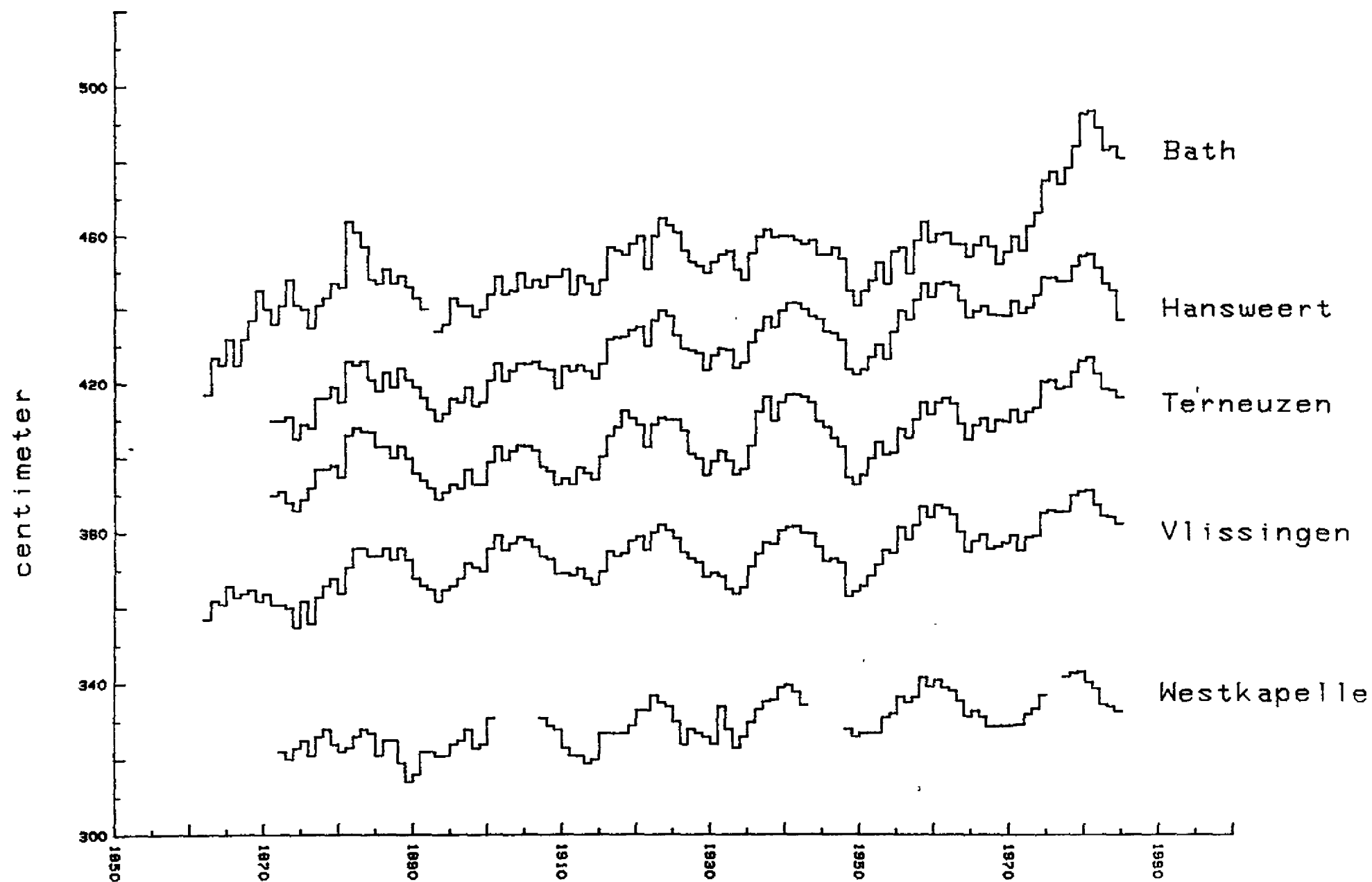
# Bijlage 1



Schelde en bijrivieren.

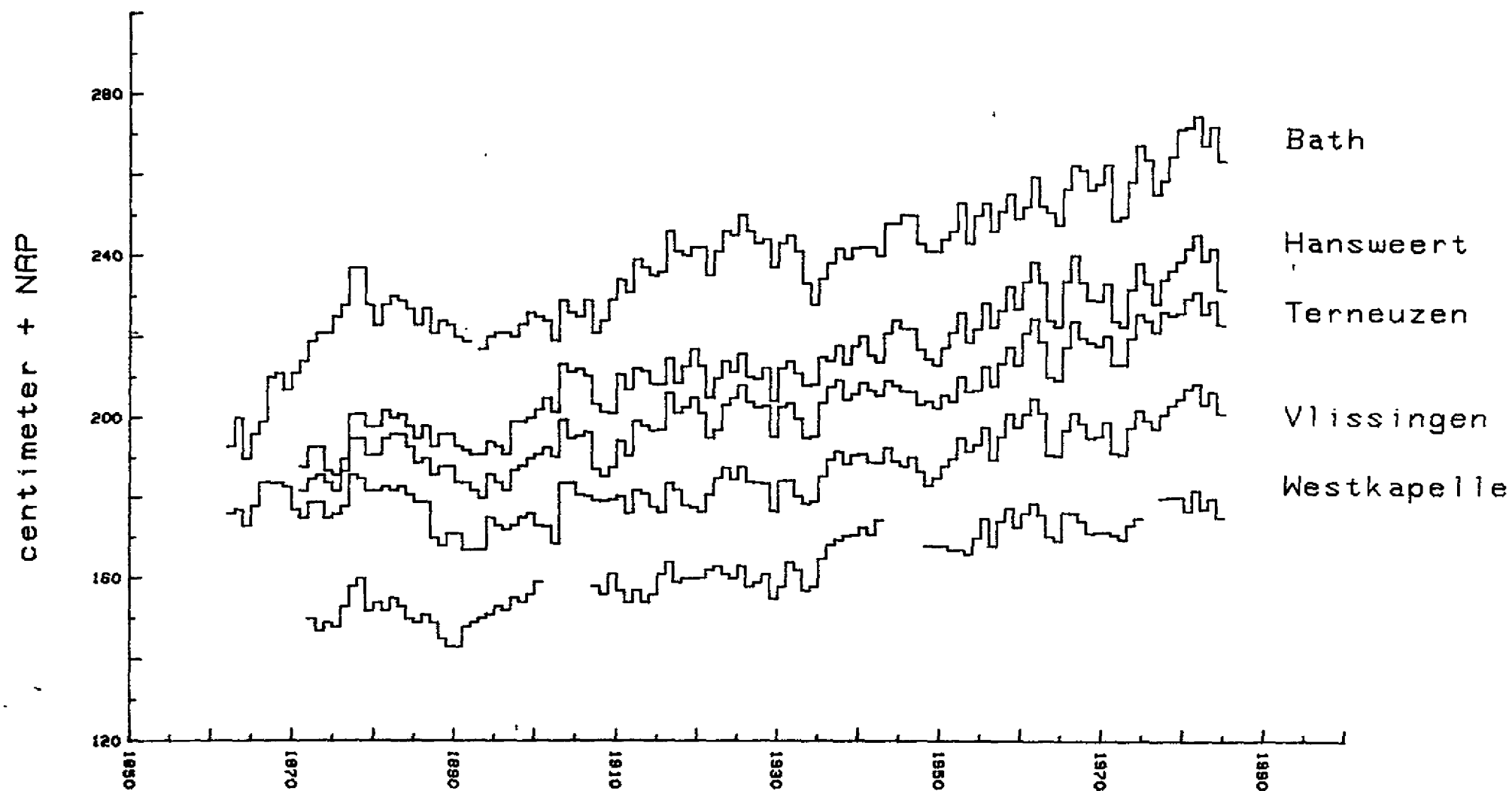
## Bijlage 2

Gemiddelde tijverschillen per jaar 1850...1984



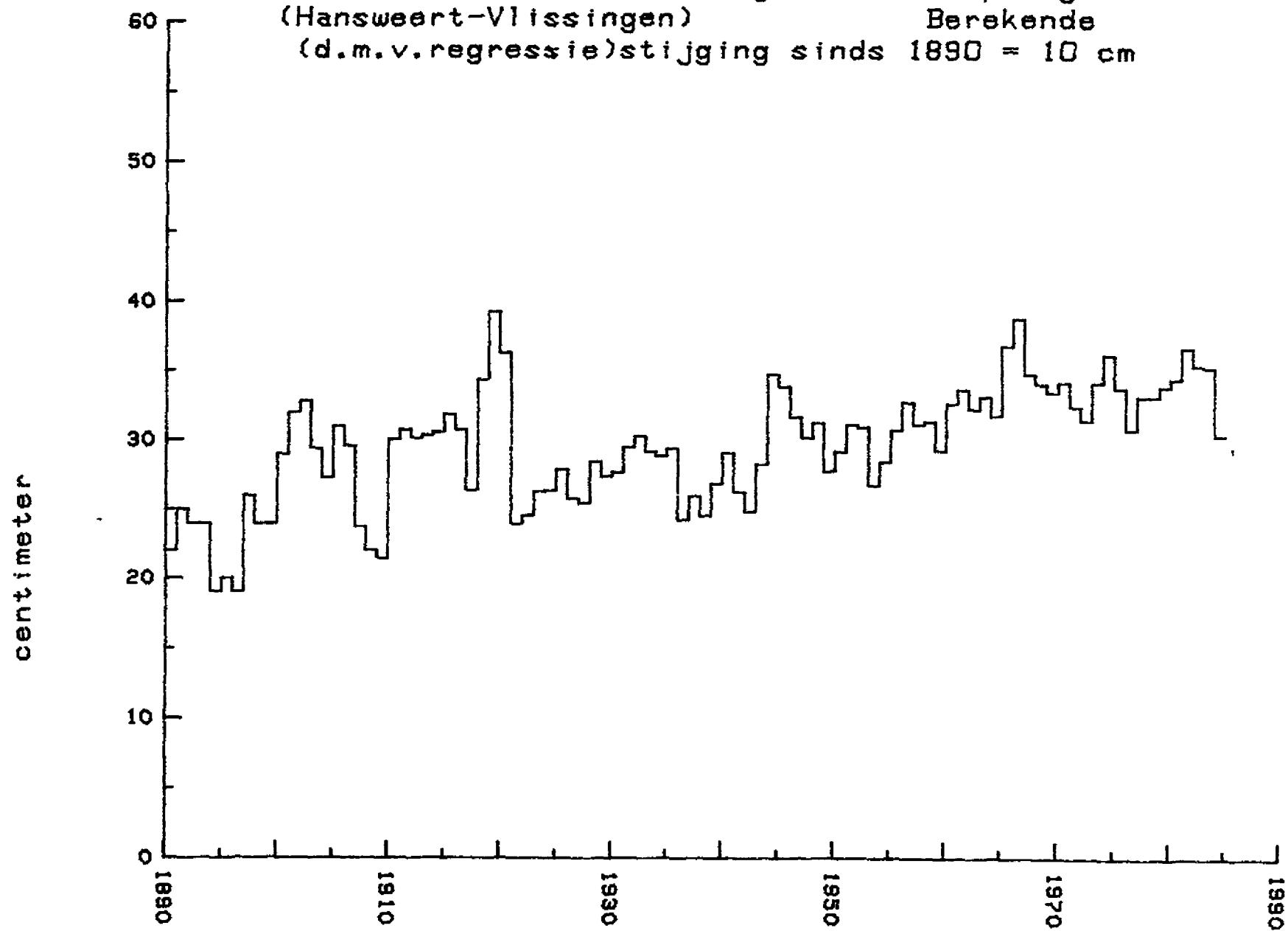
### Bijlage 3

Gemiddelde hoogwaterstanden per jaar 1850...1984

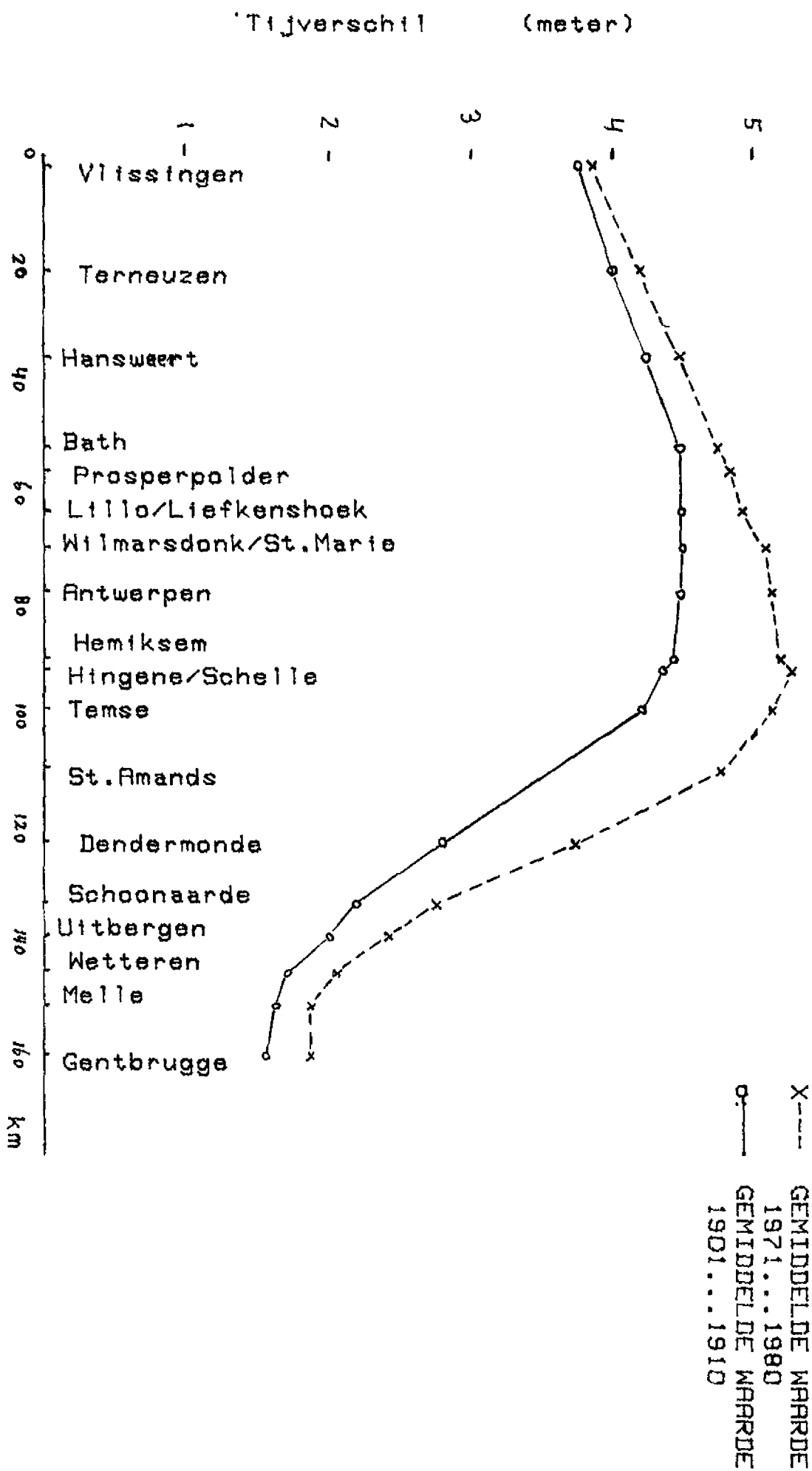


# Bijlage 4

Gemiddeld verschil in hoogwaterstand per jaar  
(Hansweert-Vlissingen) Berekende  
(d.m.v. regressie) stijging sinds 1890 = 10 cm



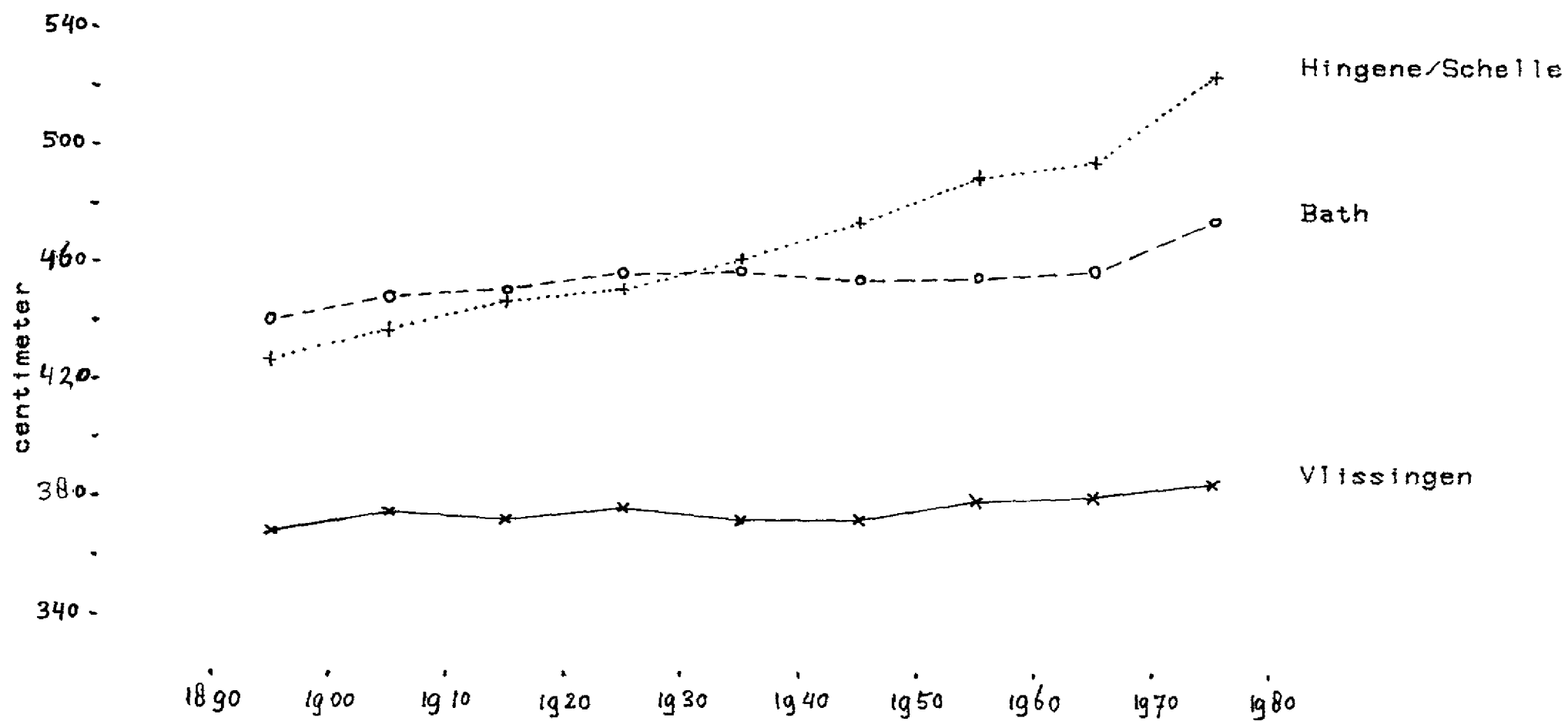
# Bijlage 5 Verloop Tijverschil



Afstand tot monding, langs lengtes gemeten

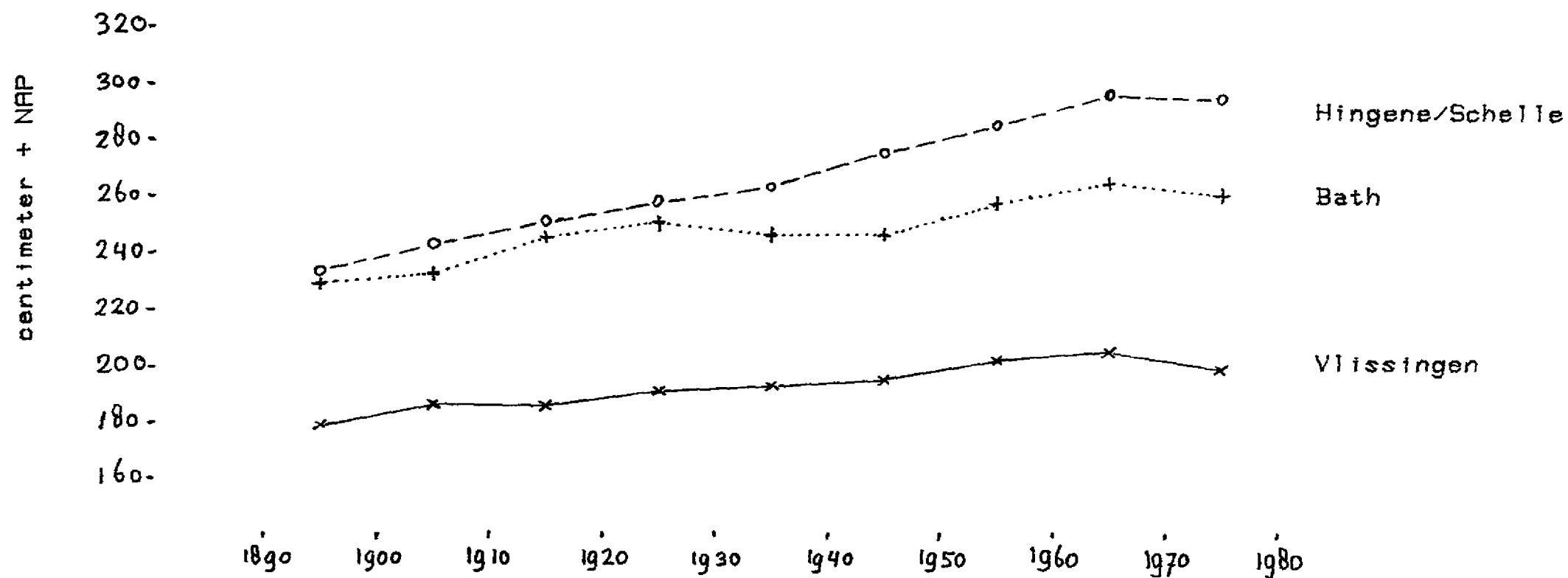
Bijlage 6

Tijverschil : gemiddelden per decennium, 1891...1980



Bijlage 7

Hoogwater : gemiddelden per decennium, 1891...1980



Bijlage 8  
TIJDSTIP HOOGWATER t.o.v. dat te Vlissingen  
gemiddelden per decennium, 1891...1980

