

Met: 5 Bijlagen

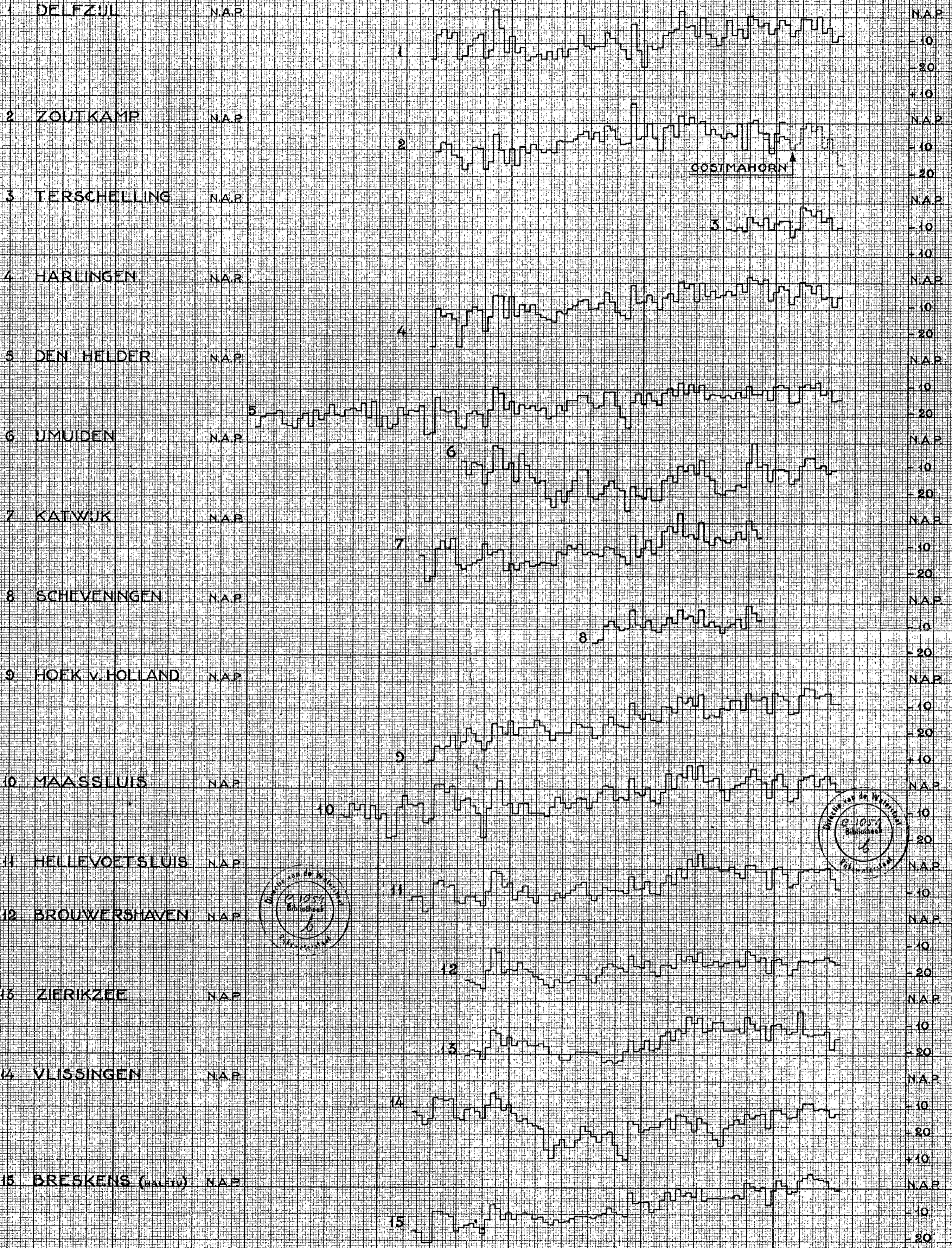
Nota over de Bodem-  
daling  
door  
J.C.Scharp.



C1054  
b.

# GEMIDDELDE ZEESTANDEN

1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950



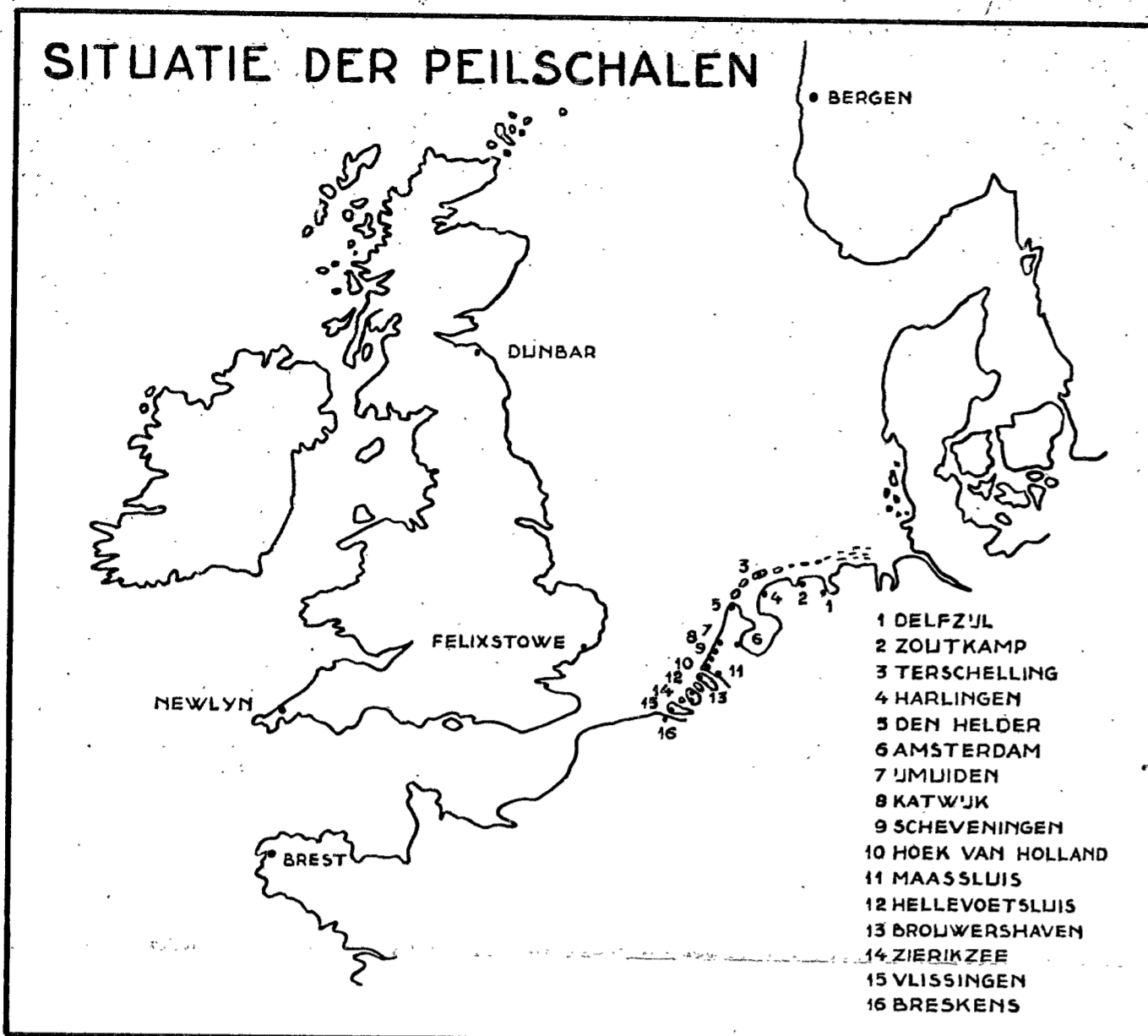
1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950

**RIJKSWATERSTAAT DIR. ALGEM. DIENST**  
 GEMIDDELDE ZEESTANDEN 1830-1942  
 Rijkswaterstaat, Delft  
 No. 04526

# GEMIDDELDE ZEESTANDEN

BULAGE 1

## SITUATIE DER PEILSCHALEN



1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950

Delfzijl

Zoutkamp NA 1928 OOSTMAHORN

Terschelling

Harlingen

Den Helder

IJmuiden

Katwijk

Scheveningen

Hoek van Holland

Maassluis

Hellevoetsluis

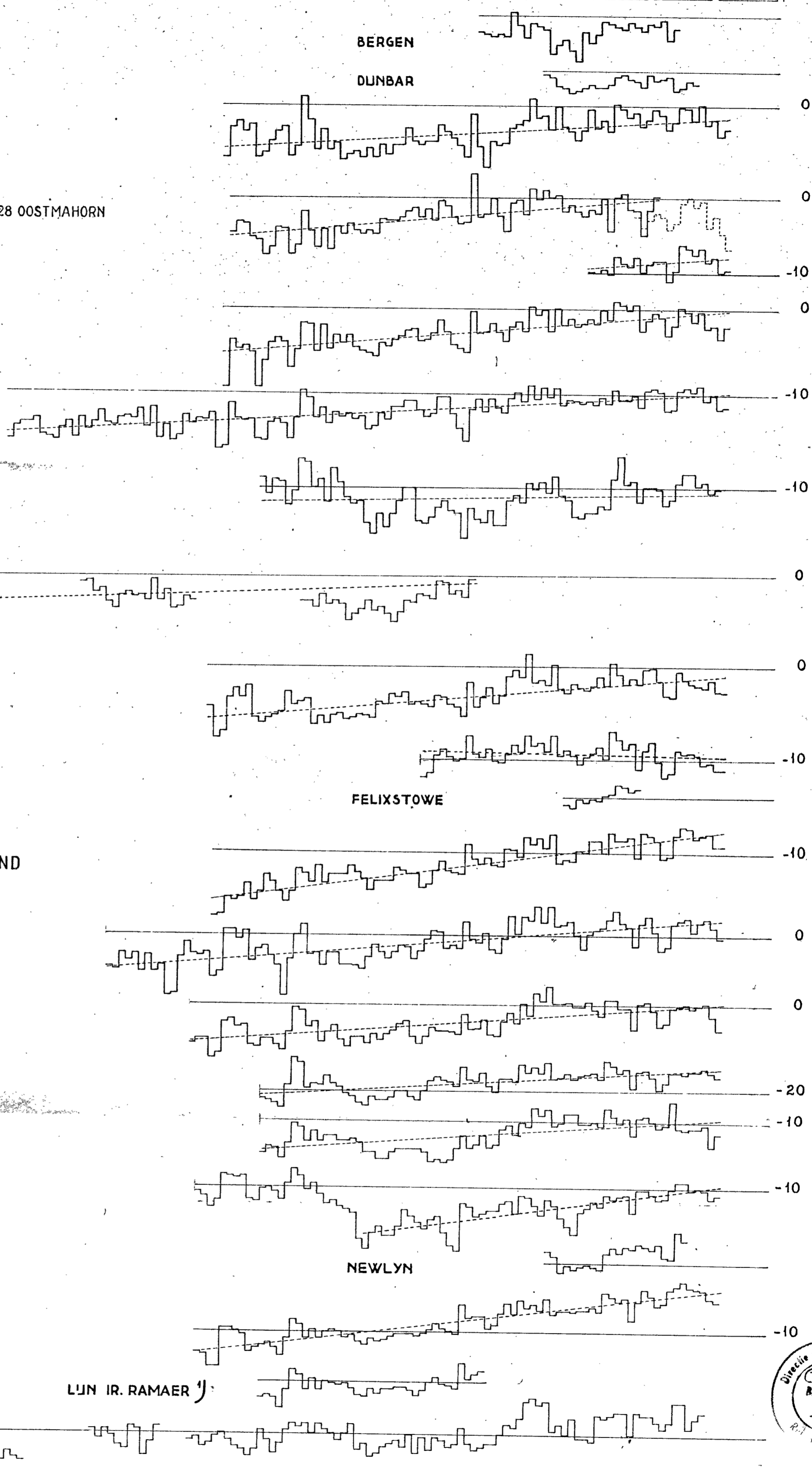
Brouwershaven

Zierikzee

Vlissingen

Breskens HALFTJ

Brest



AMSTERDAM NA 1876 DURGERDAM HALFTJ

1700 1710 1720 1730 1740 1750 1760 1770 1780

## BODEMDALING [BEREKEND VOLGENS KL.KW.]

PEILSCHAAL	AANTAL JAREN	DALING PER EEUW	PEILSCHAAL	AANTAL JAREN	DALING PER EEUW
Delfzijl	78	12 cm	Katwijk	80	16 cm
Zoutkamp	66	18 "	Scheveningen	47	-3 "
Terschelling	22	14 "	Hoek van Holland	79	26 "
Harlingen	78	17 "	Maassluis	95	15 "
Den Helder	111	11 "	Hellevoetsluis	82	14 "
IJmuiden	72	3 "	Brouwershaven	71	10 "
Amsterdam	161	7 "	Zierikzee	71	15 "
Amsterdam voortgezet in Durgerdam	204	5 "	Vlissingen	55	26 "
			Breskens	81	23 "

1) ONTLEEND AAN VERHANDELINGEN K.I.v.I. 1907/1908 „DE DALING VAN DE BODEM VAN NEDERLAND” DOOR IR. J.C. RAMAER

DE LIJN IS HET GEMIDDELDE VAN HALFTJ DER PEILSCHALEN :

WAARDE	BURG
BRESKENS	OUDDORP
GORISHOEK	TEXEL
STAVENISSE	MUIDEN

2) DE 9 PEILSCHALEN ZIJN :

VLISSINGEN	HOEK VAN HOLLAND
ZIERIKZEE	DEN HELDER
BROUWERSHAVEN	HARLINGEN
HELLEVOETSLUIS	DELFIJL
MAASSLUIS	

DE GEGEVENS VAN DE BUITENLANDSCHE PEILSCHALEN DUNBAR, FELIXSTOWE, NEWLYN ZIJN ONTLEEND AAN: VERSLAGEN INTERNATIONAAL GEOGRAFISCH CONGRES TE AMSTERDAM 1938 DEEL 2 (OCEANOGRAPHIE), BERGEN AAN: BULLETIN GÉODESIQUE 1937 N° 56, BREST IS VERSTREKT DOOR IR. J. LEGRAND

HOOGTESCHAAL 0 10 20 30 40 50 cm

➔ JAARGEMIDDELDEN VAN 9 PEILSCHALEN 2)

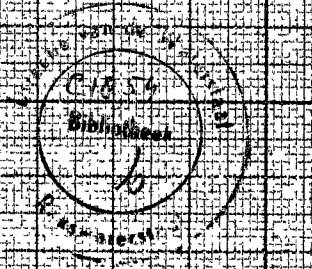
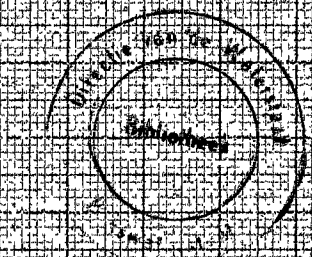
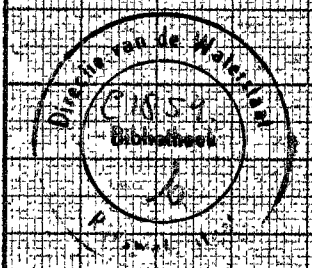
1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950

RIJKSWATERSTAAT DIR. ALG. DIENST

GEMIDDELDE ZEESTANDEN

BER: J.J.v.L. J.R. IR.v.H. GEZ: *Handgeleed* N° 04521  
GET: T.V. J.C.v.W. DAT: 25-4-1944 C4

# GEMIDDELDE ZEESTANDEN VAN 9 PEILSCHALEN

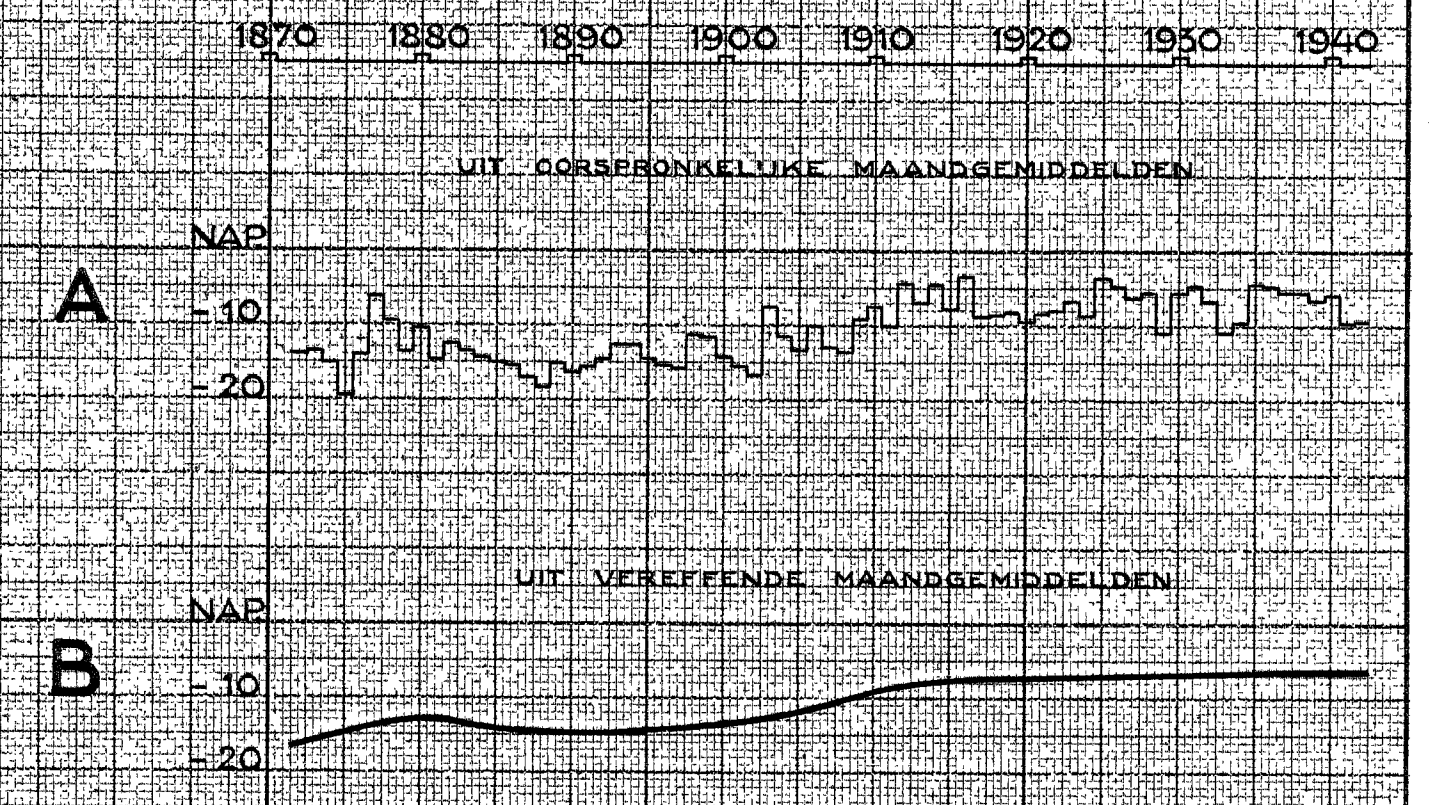
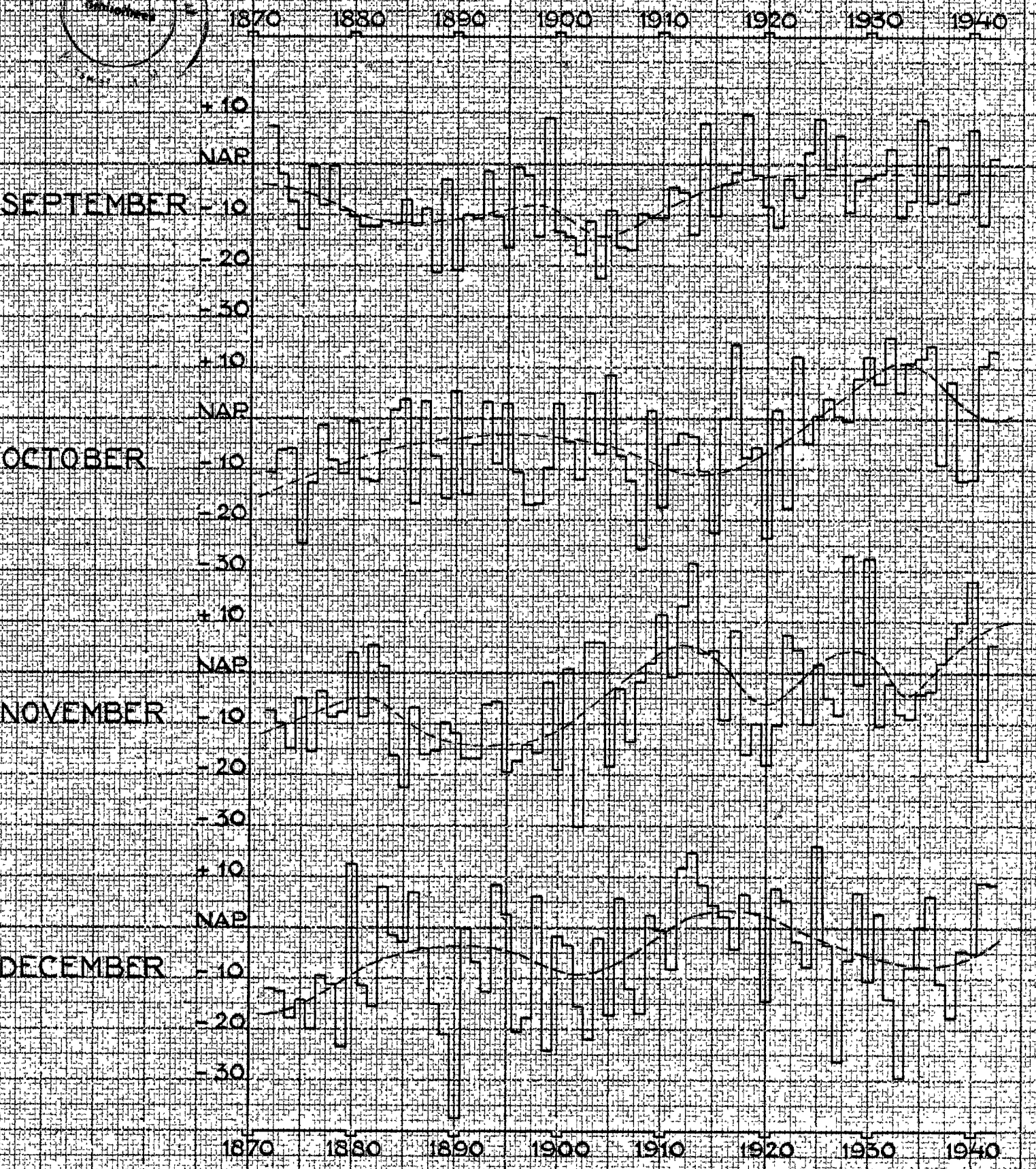
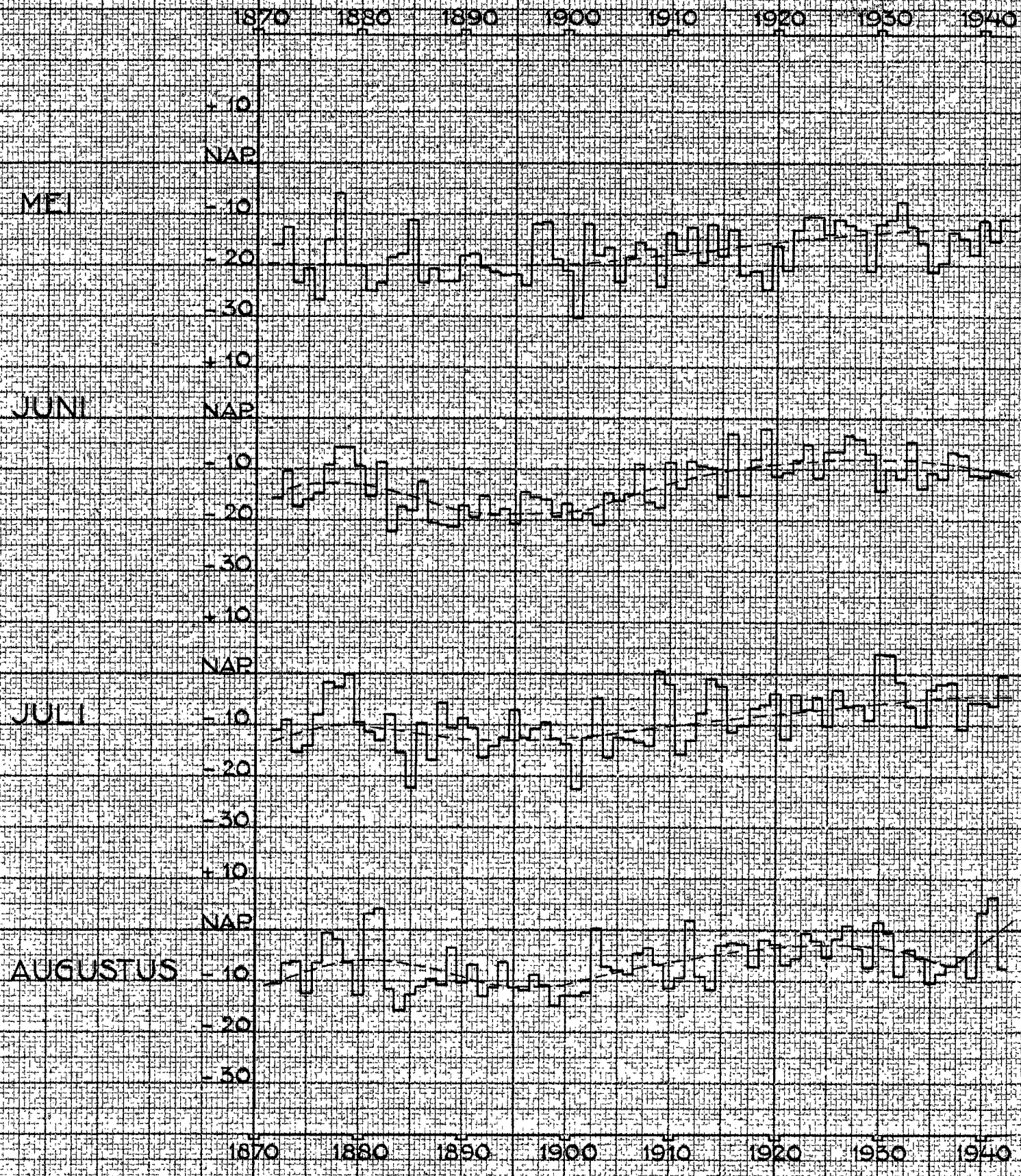
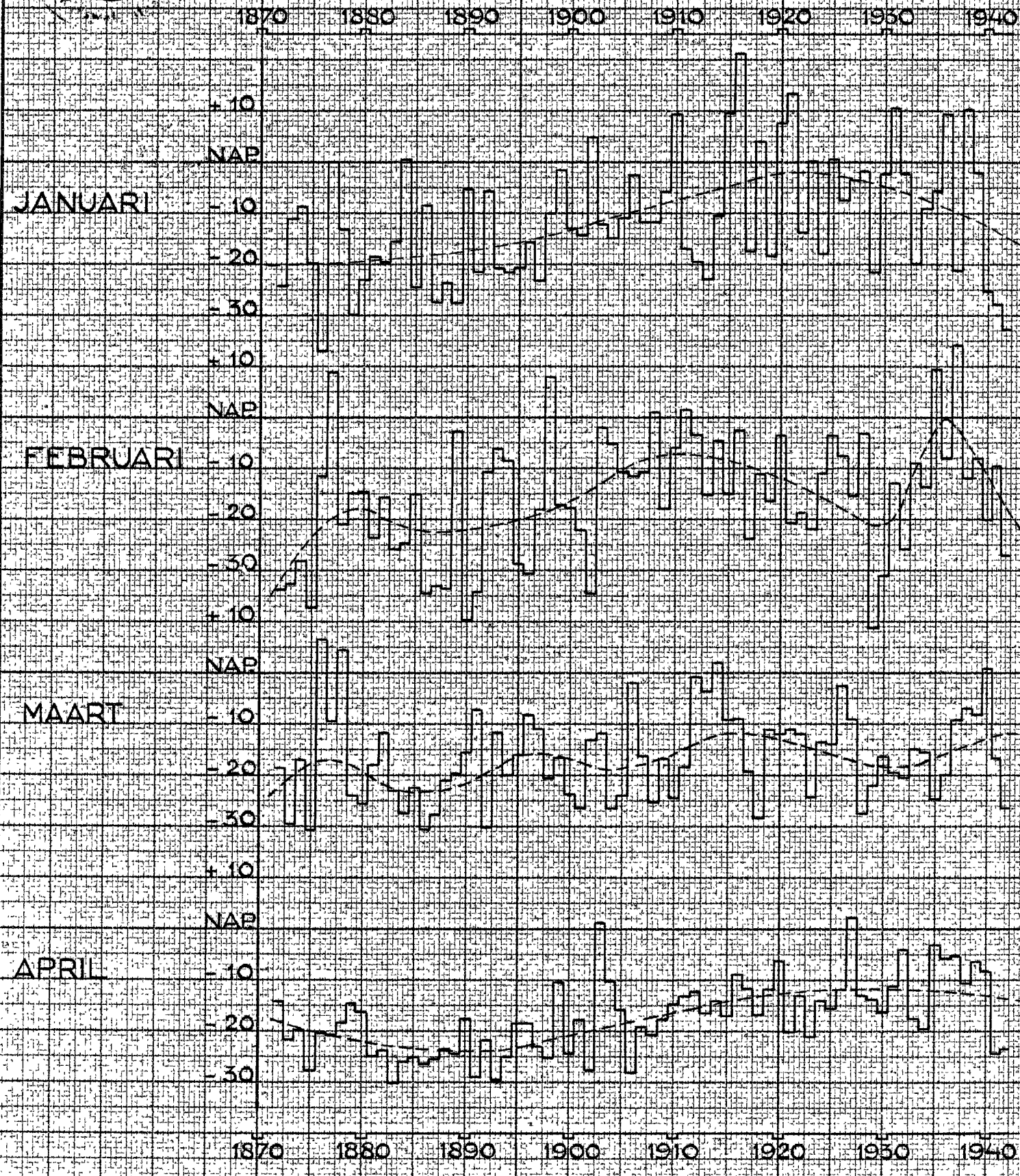


MAANDGEMIDDELDEN

MAANDGEMIDDELDEN

MAANDGEMIDDELDEN

JAARGEMIDDELDEN



GEMIDDELDEN VAN DE 9 PEILSCHALEN:

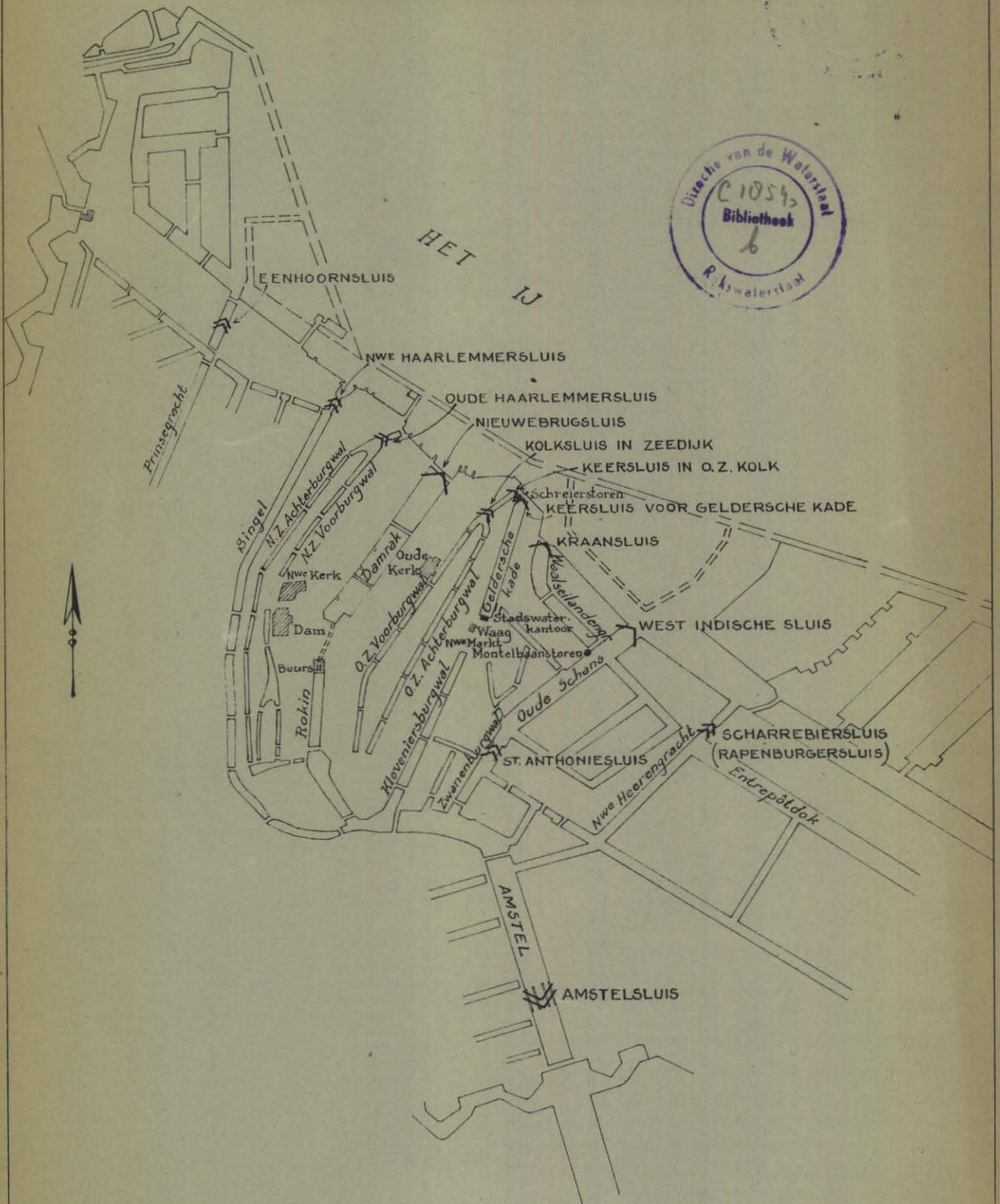
- VLISSINGEN
- ZIERIKZEE
- BROUWERSHAVEN
- HELLEVOETSLUIS
- MAASSLUIS
- HOEKV. HOLLAND
- DEN HELDER
- HARLINGEN
- DELFTZIJL

**RIJKSWATERSTAAT DIR. ALG. DIENST**

GEMIDDELDE ZEESTANDEN 1872 t/m 1942

BER. IR. B.V.H. *Gezondheidszaken* No. D.4531  
 GET. D.T. DAT. 20-11-1944 CS

# SITUATIE VAN DE HAVENS VAN AMSTERDAM IN 1796 MET DE WATERKEERINGEN.



B O D E M D A L I N G.

Bij het vraagstuk der bodemdaling of bodemrijzing is het in de eerste plaats de vraag, of hierbij sprake is van een werkelijke daling of rijzing van den bodem ten opzichte van een vasten stand van het zeeniveau, dan wel een rijzing of daling van dit zeeniveau ten opzichte van een wat hoogteligging betreft onveranderlijken bodem. Of wel doen beide soorten van bewegingen zich voor? Deze bewegingen kunnen elkaar versterken of verzwakken. Het levert in het algemeen groot bezwaar op, die uit elkaar te houden en afzonderlijk te bepalen.

Als oorzaken van de bodemdaling kunnen zeer verschillende factoren vermeld worden. Het vraagstuk wordt voldoende algemeen beschouwd als men de hieronder vermelde oorzaken in aanmerking neemt.

§1 Oorzaken der bodembewegingen.

I. Vanuit geologisch standpunt beschouwd.

Vanuit geologisch standpunt <sup>x)</sup> beschouwd kunnen in het spel zijn langzame rijzingen en dalingen van de aardkorst als gevolg van verschuivingen van plastische gesteentemassa's onder de vaste aardkorst, - zoogenaamde epirogenetische bewegingen, - welke ook in het Noordzeegebied en den bodem van Nederland een rol gespeeld kunnen hebben. Men acht dergelijke epirogenetische bewegingen ook thans nog denkbaar.

Naast de "epirogenese" is te vermelden de "orogenese", die over beperkte gebieden en over korter perioden werkzaam is, en welke aanleiding kan geven tot het vervormen van de aardkorst over bepaalde gebieden tot een complex van schollen (horsten en slenken) en daardoor tot tektonische veranderingen.

In dit verband zij nog genoemd de "isostasie", waarbij men er van uit gaat, dat de continenten als lichtere schollen op een plastisch magma drijven. Belasting van een schol veroorzaakt inzinking, ontlasting rijzing. Zoo zou b.v. door de zware ijskap, die in den ijstijd op Fenno-skandinavië gerust heeft, dit gebied diep onder den zeespiegel kunnen zijn gedrukt, terwijl het verdwijnen of verminderen van het ijs het stijgen van het land in alluvialen tijd zou hebben veroorzaakt. Of dergelijke invloeden in den tegenwoordigen tijd bij het kustgebied van Nederland nog een rol spelen, zij in het midden gelaten.

Zoolang de epirogenetische bewegingen niet groot zijn, behoeven zij geen tektonische storingen achter te laten. De ondergrond van Nederland is echter tektonisch gestoord en door steilstaande breukvlakken in hogere en lagere schollen verdeeld, in horsten en slenken. Langs de breukvlakken tusschen de schollen kunnen bewegingen plaats grijpen.

<sup>x)</sup> Zie de verhandelingen, genoemd onder de volgnummers 3), 4), 5) en 7) van de literatuur-opgaven (bijlage). Dat



Dat tektonische bewegingen inderdaad in onzen bodem nog plaats vinden is o.a. gebleken, toen in 1932 in Noord-Brabant eenige aardbevingen voorkwamen, als gevolg van dergelijke bewegingen langs de breukvlakken.

De geologische geschiedenis wijst erop, dat reeds gedurende lange geologische perioden daling van den bodem in Nederland heeft plaats gehad; het is mogelijk te achten, dat zij ook thans nog in den bodem van Nederland voorkomen; de zakking behoeft niet continu te zijn geweest of te zijn, doch kan onderbroken zijn door tijdperken van stilstand of van opheffing.

Op grond van vrij speculatieve beschouwingen wordt voor de thans bedoelde absolute daling van onzen bodem wel een bedrag van 5 cm per eeuw genoemd; tot dit bedrag is men gekomen voor zeer langdurige tijdperken als 600000 en 200000 jaar, doch ook bij bepaling over korte periode (50 jaar). Ook wordt als seculaire zakking ten gevolge van tektonische bewegingen een bedrag van 2 cm per eeuw vermeld.

De in het bovenstaande bedoelde zakkingen spelen een ondergeschikte rol tegenover andere invloeden, waardoor in de relatieve hoogte-verhouding van bodem en zeespiegel verandering kan komen, o.a. de rijzing van den zeespiegel welke hieronder wordt behandeld.

## II. Rijzing zeespiegel.

Als oorzaak, waardoor de stand van den zeespiegel kan rijzen of dalen ten opzichte van het vaste land is te noemen de "eustasie", welke berust op de mogelijkheid, dat de zeespiegel veranderlijk is, doordat de hoogte daarvan afhangt van de verdeling der totale watermassa op aarde in water, ijs en waterdamp. In de ijstijden zouden b.v. groote hoeveelheden water in het ijs zijn vastgelegd, waardoor de zeespiegel verlaagd werd. De mogelijkheid bestaat, dat in de tegenwoordige en de hieraan voorafgaande periode de ijsmassa's, welke zich in de poolgebieden bevinden kleiner worden in verband met wijzigingen in het klimaat, waardoor het vrijkomende water den zeespiegel zou kunnen doen rijzen.

Een samenhang met het afnemen der gletschers in andere gebieden van Europa, o.a. in de Alpen, wordt wel ter sprake gebracht en mogelijk geacht.

## III. Verdere mogelijke oorzaken.

Als oorzaken van algemeen hydrographischen aard, die de onderlinge hoogteligging van zeespiegel en aardoppervlakte kunnen beïnvloeden, zijn te noemen:

veranderingen in de getijbeweging en in den gemiddelden waterstand;  
stroomverlegging voor de kust of wijzigingen in de kustlijn;  
inpolderingen.

En ten slotte de groep, gevormd door:

klink van den bodem;  
samendrukking van den bodem ten gevolge van de aanwezigheid van slappe lagen in den ondergrond;

uitspoelen

uitspoelen van grond;  
 uitdrogen van den bodem ten gevolge van verlaging  
 van den grondwaterstand;  
 en invloeden van bewerking en bemaling van den grond.

De laatste groepen van oorzaken zullen in het algemeen slechts plaatselijk hun invloed doen gelden. En over groote oppervlakten zullen zij als regel geen min of meer gelijkmatig verdeelde werking hebben.

Zooals reeds opgemerkt zullen alle wijzigingen in de hoogte-verhouding van zeespiegel en bodemoppervlakte, zooals die door de vermelde oorzaken kunnen ontstaan, zich gelijktijdig kunnen voordoen. Bij waarnemingen vindt men dus de resultante van meerdere bewegingen. De resultaten zullen in het algemeen ruwe benaderingen geven ten aanzien van elk der oorzaken.

§2 Waarnemingen  
ten aanzien  
van de bodemdaling.

Op welke wijze kan nu een onderzoek worden ingesteld naar de bodembeweging?

Voor een globale beoordeeling heeft men wel in de hoogteligging der zeepolders, welke in den loop der jaren achtereenvolgens werden ingedijkt langs de Groningsche en Friesche kusten, op de Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden en in Zeeuwsch Vlaanderen, een aanwijzing of zelfs een bewijs meenen te zien voor een seculaire daling van onzen bodem in historischen tijd.

Bij een niveau-verandering van de zee, waardoor de zeestand rijst ten opzichte van het land, moeten de jongere polders hoger liggen dan de oudere.

Zulks is nu inderdaad vaak het geval.

Bij het trekken van conclusies dient men wel in het oog te houden, dat bij de oudere bedijkingen onzekerheid bestaat omtrent het jaar van aanleg, omtrent de hoogte van de terreinen en van dijken, waardoor het vaststellen van een maaiveldshoogte zeer bezwaarlijk is. Voorts spelen verschillende der onder §1, III genoemde factoren, als klink, samenpersing van den ondergrond enz. een rol.

Gegevens omtrent waargenomen zakkingen bij polders worden vermeld in de verhandeling van Ir. J.C. Ramaer, omtrent "De daling van den bodem van Nederland" (T.K.I.I. 1907-1908). Voorts worden in een verhandeling van Dr. J.F. Steenhuis "Beschouwingen over en in verband met de daling van den bodem van Nederland" (Koninklijke Accademie van Wetenschappen 2e sectie, deel XIX No.2 1917) naast de gegevens van Ir. Ramaer, diverse cijfers vermeld.

Daarbij is er van uitgegaan, dat een polder bedijkt wordt als de grondslag 50 cm + volzee is gelegen. Uit het jaar van indijking en de hoogteligging van den polder op een later tijdstip kan dan een bedrag geschat worden voor de daling.

In



In het kort kunnen de resultaten uit bovengenoemde verhandelingen - met nog een enkel ander cijfer, - als volgt worden samengevat.

	<u>Daling per jaar.</u>
Oostfriesche Dollardpolder	8 mm
Groningsche "	8 mm
Zeeuwsche polders	2.6 mm
" "	
(volgens opgave van Ir.A.A. Bekaar)	2.8 mm (over de laatste 2 eeuwen 1.5 en 1.7 mm)
Polders in Oost-Friesland (volgens Dienemann en Scharff zie no.3 literatuurlijst)	1.2 - 4.6 mm grootendeels echter
	1.2 - 2.9 mm
voor een enkelen polder	7.8 mm.

Bij de hooge bedragen van  $\pm$  8 mm kan de aanwezigheid van gemakkelijk samendrukbare lagen in den ondergrond een rol gespeeld hebben, terwijl door bijzondere omstandigheden ook fouten bij de berekening kunnen zijn gemaakt. Het meest waarschijnlijke, globale bedrag voor de daling, dat uit bovenstaande volgt, blijft beneden 2 mm per jaar, dit is 20 cm per eeuw. (Zie verder §4 Archaeologische gegevens.)

### §3 Klink.

Men heeft vroeger de bodemdaling wel geheel willen toeschrijven aan den klink van den bodem.

De klink is nader ter sprake gebracht door Ir. Huyzinga (zie no. 6 der literatuurlijst). Hij stelt de vraag of de bodemdaling, die volgens hem op 20 cm per eeuw wordt gesteld en die is afgeleid uit de diepteligging van de zool der terpen en uit peilschaalwaarnemingen, niet grootendeels, ja wellicht geheel op den klink, - dus op een mechanische werking in den bodem - , berust.

Het is ongetwijfeld mogelijk, dat op enkele punten de klink bij een of meer peilschalen een rol gespeeld kan hebben. Dat deze in het algemeen en overwegend de oorzaak van de bodemdaling in ons land zou zijn, is voorts hands niet aannemelijk. Alle peilschalen toch bevinden zich aan sluizen of dergelijke kunstwerken of zijn vastgelegd aan een merk, dat zich bevindt aan een voldoende hecht gefundeerd gebouw. Hierbij zal dus van eigenlijke "klink" geen sprake zijn, al zullen zettingen zich natuurlijk kunnen voordoen. Voorts bestaat op de hoogte der verkenmerken een geregelde controle. De relatieve stijging van den zeestand ten opzichte van het land

land zal in het algemeen door klink niet worden verklaard.

Tegen het instellen van een onderzoek, speciaal gericht op den eventueelen invloed van klink bij de bodemdaling, zoo mogelijk ter plaatse van eenige peilschalen, zoude overigens geenerlei bezwaar behoeven te worden gemaakt.

#### §4 Archaeologische gegevens.

Men heeft ook op grond van archaeologische gegevens getracht een maat voor de bodemdaling in historischen tijd te bepalen.

Dr. A.G. van Giffen o.a. heeft daaromtrent in ons land onderzoekingen ingesteld.

Op grond van terpenonderzoek (door vergelijking der hoogteligging van gedeelten van den zool der terpen, welke dateeren uit opeenvolgende perioden), kwam Dr. van Giffen (volgens een in 1916 gedane opgave) tot de navolgende bedragen voor de waarschijnlijke daling:

	Zakking per eeuw.
Zeeland	10 cm
Voorburg	4 cm $\pm$ 2 cm
Katwijk	5 cm $\pm$ 2 <sup>5</sup> cm
Friesland en Groningen	10 cm

dus varieerend van 2 tot 10 cm per eeuw. Volgens een onderzoek van den terp bij Ezinge over het tijdvak 300 v.Chr. - 1200 n.Chr. tot 3 cm per eeuw.

Als hoogste maat voor een mogelijke positieve niveau-verandering in historischen tijd werd door Dr. van Giffen dus op grond van het terpenonderzoek een bedrag van hoogstens 10 cm per eeuw aangenomen. Dit bedrag wordt echter niet bepaaldelijk gehandhaafd.

Ook door Dr. van Giffen wordt gewezen op den grooten invloed van de klink.

Behalve de terpzoolen kunnen ook de oppervlakten der polders zelf, - (zooals in §3 reeds behandeld) - een maatstaf voor vergelijking opleveren. Vroeger werd - zie boven - de trapsgewijze daling naar het binnenland toe van de hoogte der polderoppervlakten als een bewijs van positieve niveauverandering aangezien. Reeds in 1909 heeft Dr. van Giffen gewezen op de hiermede in tegenspraak staande hoogte-ligging der polders in den Fivelboezem. Deze toch liggen in betekenende mate hooger dan de jongere polders in den Dollard. Hij noemt van eerstbedeelde een hoogte van 1.13 m + N.A.P., van de laatste, die enkele eeuwen later zijn ingedijkt, een hoogte van 0.38 m + N.A.P. De klink kan hierbij een belangrijke rol gespeeld hebben.

De hoogte-ligging der polders wordt dan ook als "verkenmerk" voor de zakking ondeugdelijk geacht.

Ook

Ook ten aanzien van de zakkings, geconstateerd aan de peilschalen, (zie §5 II hierachter) neemt Dr. van Giffen een afwijkend standpunt in. Aan de hand van gegevens, verstrekt door den Heer J. Kooper (zie ook "Het Waterstaatsverleden van de Provincie Groningen" 1939) wijst hij er op, dat - terwijl verschillende Nederlandsche peilschalen een duidelijke relatieve stijging van den zeespiegel aangeven, de cijfers van twee Groninger peilschalen de gemiddelde standen, 70 jaar geleden en tegenwoordig, geheel overeenstemmen. Naar dezerzijdsche meening is deze conclusie niet in overeenstemming met de feiten. Weliswaar is het hoogwater gelijk gebleven, doch het laagwater is gestegen. Aan het vermelde feit kan dan ook geen groote waarde worden toegekend.

Omtrent peilschaalaflezingsen zij overigens verwezen naar het hieronder volgende. (§5 II)

Als resultaat van de archaeologische onderzoekingen kan worden gesteld, dat alles bij elkaar genomen, aan de Nederlandsche kusten in historischen tijd slechts met minimale positieve orogenetische niveau-veranderingen is rekening te houden. Groote voorzichtigheid is bij de beoordeeling van de zakkingsen in acht te nemen met het oog op den klink; terwijl ook met invloeden, die de getijbeweging en de middenstanden kunnen wijzigen, is rekening te houden bij indijking, geulverlegging of geulverruiming, enz.

#### §5 Nauwkeurige meetmethoden.

Als meer nauwkeurige meetmethoden, om zich rekenschap te geven van eventueele bodembewegingsen, zijn te noemen:

- 1e. nauwkeurigheidswaterpassingsen;
- 2e. peilschaalwaarnemingsen.

#### I. Nauwkeurigheidswaterpassingsen.

Uit nauwkeurigheidswaterpassingsen, - met tusschenpoozen bepaald, zullen gegevens omtrent beweging van den bodem kunnen worden afgeleid.

Zoude de bodem zeer gelijkmatig zakken over uitgestrekte oppervlakten, waarover de waterpassingsen zijn verricht, dan zal van zakking uit de resultaten der waterpassing niets blijken. Het zal dan noodig zijn een vergelijking te treffen met gebieden, waarvan op goede gronden mag worden aangenomen dat zij niet aan zakking of rijzing onderhevig zijn. Voor ons land is daarbij dus te denken aan aansluiting bij waterpassingsen in België of in Duitschland, alwaar gedeelten gelegen kunnen zijn, waarvan redelijkerwijze onveranderlijkheid in hoogte mag worden verwacht.

Van de laatstelijk (1921-1939) uitgevoerde nauwkeurigheidswaterpassing in Nederland zijn de resultaten thans nog niet bekend. Vergelijking van cijfers met de nauwkeurigheidswaterpassing van 1875-1885 is dus thans nog niet mogelijk.x)

x) In de Geologische Sectie van het Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap is door Prof. Schermerhorn over de resultaten der laatste nauwkeurigheidswaterpassing en de vergelijking met de vorige een voordracht gehouden. Eenige publicatie dienaangaande is echter niet verschenen. Doordat Prof. Schermerhorn thans ten gevolge van oorlogsomstandigheden niet te bereiken is, kunnen omtrent de resultaten der waterpassingsen 1921-1939 geen nadere inlichtingsen worden ingewonnen, noch over bedoelde voordracht. Naar gemeend wordt kunnen uit hetgeen Prof. Schermerhorn mededeelde niet bepaalde vaststaande gegevens omtrent geconstateerde rijzing of daling worden afgeleid. Op blz. 141 van "Nederlandsche Land-schappen" van Dr. F. J. Fauser m.i. komen eenige mededeelingsen omtrent bovenbedoelde voordracht van Prof. Schermerhorn voor.

Medegedeeld zij nog, dat ten behoeve van de nauwkeurigheidswaterpassing een serie ondergrondsche merken verdeeld in Ie, IIe en IIIe categorie zijn opgesteld op plaatsen, alwaar op grond van geologische gegevens een vaste ondergrond mag worden verwacht. Bij later opnieuw te verrichten nauwkeurigheidswaterpassingen zullen speciaal deze merken goede vergelijkingspunten kunnen opleveren bij de beoordeeling van de vraag, of zakkingen of opheffingen zich al of niet hebben voorgedaan.

II. Peilschaalaflezingen.

Wij komen dan tot de peilschaalaflezingen en daarmede op speciaal waterstaatkundig terrein. Op de overgelegde teekening zijn grafisch voor reeksen van jaren, die voor verschillende peilschalen van ongelijke duur zijn, uitgezet de gemiddelde zeestanden voor de navolgende peilschalen:

- Breskens
- Vlissingen
- Zierikzee
- Brouwershaven
- Hellevoetsluis
- Maassluis
- Hoek van Holland
- Scheveningen
- Katwijk
- IJmuiden
- Den Helder
- Harlingen
- Terschelling
- Zoutkamp
- Oostmahorn
- Delfzijl

Andere geregeld van Rijkswegen waargenomen peilschalen komen niet voor het onderzoek in aanmerking. De ligging dier andere peilschalen toch maakt, dat de standen daaraan waargenomen te zeer door plaatselijke omstandigheden beïnvloed kunnen zijn. Zoo hebben o.a. de standen der peilschalen langs de rivieren in den loop der jaren teveel onder invloed van verbeteringswerken in het rivierbed gestaan.

De gemiddelde standen zijn ten deele direct, ten deele indirect berekend.

Onder directe bepaling wordt verstaan het opmeten der hoogten op de uren 2-8-14-20 of 2-5-8-11-14-17-20-23. Voor de jaren na 1922 ontbreken deze directe gegevens ten deele; zij zouden weliswaar nog kunnen worden bepaald, doch van de jaren vóór 1884 is dit in ieder geval niet mogelijk, omdat toen de meeste peilschalen nog niet registreerend waren. Nu zijn de gegevens van vóór 1884 juist voor de studie der bodemdaling zeker van zooveel belang als die van meer recenten datum.

Wat de indirecte bepaling betreft, daarvoor is het verschil tusschen halftij en gemiddelden zeespiegel als volgt in aanmerking genomen. Voor elk station is voor de periode 1884-1920 grafisch uitgezet het verschil tusschen halftij en gemiddelden zeespiegel. Aan de hand van deze grafieken zijn de waarden van halftij vóór 1884 gereduceerd tot gemiddelden zeestand. Ook voor de jaren 1920-1935 is een dergelijke correctie aan halftij aangebracht. De op deze wijze mogelijk ontstane fout zal niet meer dan enkele mm bedragen.

Van de laatste jaren zijn wederom zuiver gemiddelde zeestanden bekend.

De grafiek van de oudere waarnemingen te Vlissingen schijnt niet ten volle vertrouwen te verdienen. Ter vergelijking is de wel betrouwbaar geachte halftij-grafiek van Breskens ook op de teekening aangegeven. Men mag hieruit afleiden, dat er in de gegevens van Vlissingen vóór 1880 waarschijnlijk onjuistheden, wellicht nulpuntsfouten van ongeveer 15 cm voorkomen.

Regelmatige en onderling goed overeenkomende grafieken geven de lijnen van Breskens, Hellevoetsluis, Hoek van Holland, den Helder en Harlingen. In het bijzonder is de lange reeks van den Helder van 1832 tot 1938 van belang.

Ook Maassluis is in de grafiek opgenomen. De waarnemingen strekken zich hier uit over een tijdvak aanvangende in 1848. Het algemeen karakter sluit, ondanks den herkenbaren invloed van werken aan den Waterweg, goed aan bij Hoek van Holland en Hellevoetsluis.

Het tijdvak, waarover de aantekeningen van de peilschaal te Scheveningen strekken, is te kort om eene aanwijzing te geven, welke met die der andere peilschalen gelijk is te stellen.

De grafiek van Katwijk loopt over langere periode en geeft een resultaat, dat goed in overeenstemming is met Hoek van Holland en den Helder.

IJmuiden schijnt wegens de vele onregelmatigheden niet voldoende betrouwbaar; de lijn vertoont ten opzichte van Scheveningen en Katwijk afwijkingen, die wellicht aan plaatselijke bijzonderheden zijn toe te schrijven.

Zoutkamp geeft een regelmatig verloop te zien, zoodat het bijzonder verloop van de lijn voor Delfzijl van 1877-1883 eveneens een gevolg zou kunnen zijn van plaatselijke invloeden.

Uit de overgelegde gegevens kunnen de navolgende gemiddelde bedragen bij de verschillende peilschalen worden afgeleid:

Bodemdaling

Bodemdaling uit peilschaalwaarnemingen in cm/eeuw.

1	2	3
	periode	rijzing per eeuw.
Delfzijl	78 jr.	14 cm )
Zoutkamp	66	18 )
Terschelling	22	15 ) 16 cm/eeuw
Harlingen	78	19 )
Den Helder	111	13 )
IJmuiden	onbruikbaar	
Katwijk	65	22 )
Scheveningen	32	15 )
Hoek van Holland	79	23 )
Maassluis	95	12 ) 17 cm/eeuw
Hellevoetsluis	82	12 )
Brouwershaven	71	8 )
Zierikzee	71	12 )
Vlissingen	56	24 )
Breskens	81	23 )
Gemiddeld		16 cm/eeuw.

In kolom 2 is vermeld de duur der waarnemingsperiode. In kolom 3 de uit de peilschaalwaarnemingen afgeleide gemiddelde bodemdaling per eeuw.

De gemiddelde waarde over alle stations bedraagt 16 cm/eeuw, waarbij aan elk cijfer een gewicht is toegekend gelijk aan den duur van de waarnemingsperiode.

Wordt aan de regelmatige reeksen - Breskens, Hellevoetsluis, Hoek van Holland, den Helder, Harlingen - een groter gewicht toegekend dan aan de onregelmatige, dan wordt als algemeen gemiddelde gevonden 18 cm/eeuw. De verschillen zijn dus niet van beteekenis.

Het gemiddelde der 5 noordelijke plaatsen is 16 cm, dat der 9 zuidelijke is 17 cm. Een systematisch verschil tusschen Noord- en Zuid-Nederland is niet te constateeren.

De afzonderlijke peilschalen vertoonen onderling nog groote verschillen. Waarschijnlijk zullen zich op de ééne plaats bepaalde invloeden, hetzij van zettingen van ondergrond of bouwwerken, hetzij van werkelijke zakkingen of rijzingen van den bodem zich sterker doen gevoelen dan op een andere.

### III. Oude waarnemingen te Amsterdam.

In verband met deze peilschaalwaarnemingen is het van belang te wijzen op hetgeen vroeger over de waarnemingen te Amsterdam, verricht vóór de afsluiting van het Y over de periode 1700-1860 is medegedeeld; Ir. J.F. Steenhuis en Ir. J.C. Ramaer maken daarvan in hun reeds genoemde verhandelingen melding.

Ir. Ramaer

Ir. Ramaer - op het voetspoor van Dr. G. van Dienen - deelt mede, dat halftij ten opzichte van den Amsterdam-schen bodem gerozen zou zijn:

van 1708 tot 1804 5.69 cm of 5.92 cm per eeuw,  
" 1804 " 1851 4.34 cm " 9.23 cm " "

Hiertegenover is door Prof. Dr. H. G. v. d. Sande Bak-huyzen opgemerkt, dat volgens de waarnemingen, om het uur verricht aan het waterkantoor te Amsterdam, het A.P. in 1700 lag 0.165 m boven den middelbaren waterstand van het Y, in

1860 0.080 m  
Verschil 0.085 m

Dit verschil kan echter geheel verklaard worden, doordat de hoogteligging van een bout in het waterkantoor in 1860 werd opgegeven als te zijn 3.705 m + N.A.P., terwijl uit waterpassingen ten opzichte van de greeven der 5 steenen, die het A.P. te Amsterdam aangeven, de hoogte van bedoelden bout zou zijn 3.623 m + , dus 0.082 m lager. Dit verschil zou dus het bovenbedoelde geheel verklaren; uit een en ander zou dan volgen, dat de bodem van Amsterdam in genoemde periode ten opzichte van den zeespiegel onveranderd zou zijn gebleven!

Ir. Ramaer meent echter, dat het bovenstaande het feit der algemeen geconstateerde rijzing van den zeespiegel ten opzichte van het land aan diverse peilschalen geenszins te niet behoeft te doen, en dat te Amsterdam sprake kan zijn van het omhoog komen van den bodem door werkingen in den veenbodem.

#### IV. Waarnemingen in zeeën en oceanen der aarde.

Bij de peilschaalwaarnemingen zij nog de aandacht gevestigd op eene publicatie van den Heer J. Legrand (verschenen in het "Bulletin Géodésique, Organe de l'Association de Géodésie de l'union géodésique et géophysique" 1937, 4me trimestre), getiteld "Les oscillations périodiques du niveau marin annuel. Leur rapport avec le climat."

Op de bijlagen daarvan zijn voor de peilschalen langs de kusten van diverse zeeën en oceanen dergelijke overzichten aangegeven, als voor de Nederlandsche peilschalen thans overgelegd. Onder verwijzing overigens naar bovenbedoelde verhandeling, zij alleen aangestipt, dat de schrijver daarin o.a. opmerkt, dat uit de evenbedoelde gegevens niet een algemeene stijging van het gemiddelde zeeniveau valt af te leiden, terwijl ook niet de verhooging in een groep van zeeën zou worden gecompenseerd door een verlaging in een andere groep.

Dezelfde schrijver, de Heer J. Legrand, heeft een publicatie doen verschijnen over "Le rôle de l'échauffement prospectief de la mer dans l'affaissement des côtes septentrionales de l'Europe". (Zie "Genie Civil" 7 Dec. 1938, ook die van 5 October 1935). Hij brengt de rijzing van

van het zeeniveau daarin in verband met een langzame verwarming van de wateren langs de kusten en geeft een grafische voorstelling van het gemiddeld zeeniveau te Brest, IJmuiden, eenige Duitsche havens en Bergen (Noorwegen) met een lijn aangevende over zekere periode het verloop van de gemiddelde jaartemperatuur aan de oppervlakte van de zee te Terschellingerbank en ook aan de lichtscheper Maas, Noord-hinder en Schouwenbank.

Hoewel de overeenkomstigheid van het verloop der lijnen niet te ontkennen valt, is het uit den aard der zaak bezwaarlijk een oordeel uit te spreken of het hier bedoelde verschijnsel een der algemeene oorzaken betreft, welke bij de relatieve zeespiegelrijzing in aanmerking dienen te komen.

De Heer Legrand wijst er nog op, dat bij op- en neergangen van het gemiddelde zeeniveau ook het zoutgehalte van het water en veranderingen daarin een rol kunnen spelen.

Ook de laatstgenoemde oorzaken zullen bij een volledig onderzoek uit den aard der zaak ter sprake moeten komen. Wat den tegenwoordigen stand van het onderzoek betreft, zijn daaromtrent voor de Nederlandsche kust nog te weinig bepaalde gegevens bekend.

## §6 Resumé.

Als eindresultaat mag speciaal op grond van §5 II (peilschaalwaarnemingen) gesteld worden, dat voor den duur der onderzochte periode een stijging van den zeespiegel ten opzichte van het land waarschijnlijk is, met het oog op de relatief vrij groote gelijkmatigheid in de bedragen bij de verschillende peilschalen gevonden.

Als gemiddelde is te stellen een bedrag van 16 à 17 cm gerekend over een periode van een eeuw, met uiterste waarden van 8 en 24 cm.

Afgescheiden van diverse andere invloeden kunnen zowel orogenetische werkingen in den bodem als grondmechanische werkingen plaatselijk hun invloed doen gelden en de verschillen bij de onderscheiden peilschalen veroorzaken.

Op grond van de betrekkelijk korte perioden waarover de waarnemingen strekken, is het uit den aard der zaak niet verantwoord, daaruit conclusies voor perioden van eeuwen te trekken.

's-Gravenhage, 24 Augustus 1943.



Literatuurlijst.

- 1) De daling van den bodem van Nederland,  
Voordracht gehouden in het K.I.I. 9 Nov. 1907  
door  
Ir. J.C. Ramaer.
- 2) Beschouwingen over en in verband met de daling van den  
bodem van Nederland,  
door  
Dr. J.F. Steenhuis  
(1917).
- 3) "Zur Frage des neuzeitlichen "Küstensenkung" an der  
deutschen Nordseeküste"  
van  
W. Dienemann und W. Scharf  
(1931)
- 4) De vorming van de Nederlandsche duinkust  
(VII De positieve niveauverandering van de Nederlandsche  
kust in het holoceen tijdvak)  
door  
Dr.Ir. P. Tesch  
(1935)

In de Geologische Sectie van het Geologisch Mijn-  
bouwkundig Genootschap is in 1939/40 het vraagstuk aan  
de orde gesteld.

De navolgende voordrachten werden gehouden:

- 5) "De zeespiegel als onstandvastig niveau in den loop der  
aardhistorie". Het gedeelte uit deze voordracht betref-  
fende de bodemdaling is later opgenomen in een publicatie  
"De relatieve en absolute daling van onzen bodem".  
door  
Dr.P. Kuenen  
(Geologie en Mijnbouw, 3e jaargang no.7, fig.213-218  
Juli 1941).
- 6) De bodemdaling van Nederland, gezien van een grondme-  
chanisch standpunt,  
door  
Ir. J. Huizinga  
(Geologie en Mijnbouw. 2e Jaargang No.5, Mei 1940)
- 7) "Het vraagstuk van de daling van den bodem van Nederland"  
door  
Prof.Dr. B.G. Escher  
(Geologie en Mijnbouw, 2e jaargang No.9 fig.173-196  
Sectie '40).
- 8) (In genoemde Geologische Sectie is nog door Prof. Scher-  
merhorn een lezing gehouden over hetgeen de nauwkeurig-  
heidswaterpassingen leeren omtrent de bodemdaling in  
Nederland. Een publicatie hieromtrent is - voor zoover  
bekend - niet verschenen.)
- 9) "De Noordzee van historisch geologisch standpunt"  
door  
Dr.Ir. P. Tesch  
(1942).