

VERHOGING STORMVLOEDEN WADDENZEE DOOR  
AFSLUITING ZUIDERZEE.

De afsluiting van de Zuiderzee heeft een verhoging van de stormvloedstanden in het westelijk gedeelte van de Waddenzee tot gevolg gehad. De verwachte verhogingen zijn berekend door de Staatscommissie Zuiderzee, welke werd benoemd bij Koninklijk Besluit van 4 Juli 1918, No 30. De resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd in: "Verslag Staatscommissie Zuiderzee, 1918-1926". [1].

Nu sedert de afsluiting ongeveer 20 jaar waarnemingen ter beschikking staan, is het min of meer mogelijk, om na te gaan, in hoeverre de verwachtingen zich hebben gerealiseerd. Bovendien bestaat daaraan thans in toenemende mate behoefte.

§ 2. Beschikbaar waarnemingsmateriaal.

In staat 1 zijn vermeld alle bekende stormvloedstanden over de periode 1825-1954. Voor wat betreft de betrouwbaarheid van de oude waarnemingen, wijs ik op de volgende opmerking, welke voorkomt in het "Verslag Staatscommissie Zuiderzee 1918-1926", op bladzijde 126:

"Het is misleidend, dat in de stormvloedverslagen zoveel schijnbaar nauwkeurige aflezingen voorkomen. Deze op een centimeter nauwkeurig opgegeven getallen danken hun ontstaan meestal aan correcties voor achteraf gebleken onjuiste ligging van de nulpunten der peilschalen. De oorspronkelijke waarnemingen zijn meestal in decimeters of veelvouden van 5 centimeter. Dit is bij de oudere stormen, toen er nog geen registrerende peilschalen waren, bij veel stations het geval. Zo ontstaan, om maar enkele voorbeelden te noemen, de in het stormvloedverslag van 1916 vermelde op 4 of 9 eindigende getallen van Nieuw-Statenzijl door een correctie van V.Z. tot N.A.P. van 129 cm; die te Harlingen (eindigende met 3 of 8) door de correctie van -27 cm van A.P. tot N.A.P. Het sterkste voorbeeld is Schiermonnikoog, waar van 1894 tot 1914 de waarnemer de standen opgaf in halve meters boven volzee. Door de correctie van 106 cm tot N.A.P., werden de standen: 406, 356, 406, 456, 306 en 256".

Met de nauwkeurigheid der waarnemingen is het bij sommige stations dus niet zo goed gesteld. Het betreft hier echter alleen de waarnemingen van vóór 1916, hoewel verschillende waarnemingen na 1916 waarschijnlijk ook niet geheel betrouwbaar zijn, doordat zij zijn waargenomen aan een vaste peilschaal in open zee. Bij een onderzoek, ingesteld door de directie Algemene Dienst naar de nauwkeurigheid van de waarnemingen, zijn inderdaad enige onwaarschijnlijke standen aangetroffen. Na nauwkeurige vergelijking met de omliggende peilschalen zijn deze gecorrigeerd. In de stormvloedlijst van het "Tienjarig Overzicht der waterstanden 1941-1950", zijn deze standen aangegeven met daarneven vermelding van de oorspronkelijke waarde.

### § 3. Gebruik van het beschikbare waarnemingsmateriaal.

Voor het onderzoek naar de invloed van de afsluiting der Zuiderzee zal worden gebruik gemaakt van de betrekkinglijnen met stations, welke buiten de invloedssfeer van de afsluiting liggen, doch zo dicht mogelijk bij de te onderzoeken stations. Tevens is het wenselijk, om zoveel mogelijk rekening te houden met de verschillende hydrologische factoren bij de betrokken peilschalen.

Figuur 1 geeft een overzicht van de ligging der peilschalen in het Waddengebied. De stations: Den Helder, Westerland, Den Oever, Kornwerderzand, Harlingen en Nieuw-Bildt, gelegen langs de vaste kust en: Oude Schild, Vlieland, Terschelling en Nes, gelegen langs de binnenzijde van de Noordzee-eilanden staan volgens [1] onder invloed van de afsluiting der Zuiderzee. In Oostmahorn wordt geen verhoging aangenomen. De verhoging van Nes (4 cm) is te verwaarlozen.

Hydrologisch gezien valt de westelijke Waddenzee uiteen in drie delen:

- a) buitenzijde van de Noordzee-eilanden.  
Wegens het ontbreken van peilschaalwaarnemingen is omtrent de gedragingen van de stormvloedstanden in dit gebied niets bekend.
- b) binnenzijde van de Noordzee-eilanden.  
Hier zijn voldoende peilschalen gelegen, om het gedrag van de waterstanden te kunnen bepalen. De standen liggen, door de onvoldoende capaciteit van de zeegaten, lager dan aan de buitenzijde. Ten oosten van Nes op Ameland, waar de capaciteit voldoende groot is, zal dit verschil nagenoeg zijn verdwenen,
- c) vaste kust.  
De waterstanden worden bepaald door die aan de buitenzijde van de eilanden, de toevoer door de zeegaten en de additionele opwaaiing van de binnenzijde der eilanden tot de vaste kust.

Rekening houdend met bovenstaande indeling wordt Zoutkamp, waarvan de enkele ontbrekende standen zijn afgeleid uit die van Friese Sluis, gekozen als vergelijkingsstation voor de vaste kust. Voor de binnenzijde van de eilanden komt Nes in aanmerking.

Daar de waarnemingen te Nes zijn verricht aan een vaste peilschaal, is een onderzoek naar hun betrouwbaarheid ingesteld aan de hand van de stormvloedkaartjes, welke de overschrijding van het grenspeil geven voor geheel Nederland. In tegenstelling tot de waarnemingen aan andere vaste peilschalen langs de binnenzijde van de eilanden bleek hierbij, dat de standen van Nes als zeer betrouwbaar kunnen worden beschouwd.

Of Zoutkamp en Nes niet, of nagenoeg niet zijn veranderd, zal aan de hand van betrekkinglijnen met Delfzijl in § 5 nog nader worden geverifieerd. De invloed van de afsluiting voor de overige peilschalen wordt afgeleid uit Zoutkamp en Nes met behulp van betrekkinglijnen.

Voor het samenstellen van deze lijnen vóór de afsluiting staan, door de lange waarnemingsperiode (1825-1933) een voldoende aantal stormvloedstanden ter beschikking. Na de afsluiting zijn waarnemingen beschikbaar over ruim twintig jaar.

#### § 4. Hulpmiddelen bij het bepalen der betrekkinglijnen.

Bij het uitzetten van waterstanden tegen elkaar in het Waddengebied blijkt de spreiding der punten aanmerkelijk groter te zijn dan die in bijv. zuid-west Nederland. Deze spreiding kan worden veroorzaakt:

- a) door het af- of toenemen van de storm tussen de betrokken stations;
- b) door de minder juiste waarnemingen. Dit verschijnsel treedt voornamelijk op bij vaste peilschalen, vooral, wanneer deze in open zee staan, wat hier voorkomt;
- c) door natuurlijke spreiding, welke zonder de onder a en b genoemde oorzaken kan optreden.

Om de waarnemingen van na de afsluiting der Zuiderzee zo efficiënt mogelijk te gebruiken, worden deze gesplitst:

- a) naar de mate van precisie:
  - Hierbij is uitgegaan van de overschrijding van het grenspeil in de westelijke Waddenzee tussen Den Helder en Zoutkamp. Als maatstaf is genomen de afwijking t.o.v. de gemiddelde grenspeiloverschrijding:
    - afwijking t.o.v. gemiddelde grenspeiloverschrijding < 20 cm
    - afwijking t.o.v. gemiddelde grenspeiloverschrijding 20-40 cm
    - afwijking t.o.v. gemiddelde grenspeiloverschrijding > 40 cm.

Alle stormen na de afsluiting zijn op deze wijze gekwalificeerd en in de stormvloedlijst staat 1, aangegeven. Zij gelden voor alle in de betrokken kolom aangegeven peilschalen, welke zijn gelegen in de westelijke Waddenzee tussen Den Helder en Zoutkamp.

b) naar het af- of toenemen van de storm. Als maatstaf is weer genomen de afwijking t.o.v. de gemiddelde grenspeiloverschrijding:

▷ naar het oosten afnemende stormen

◁ naar het oosten toenemende stormen.

In tabel 1 en op de betrekkinglijnen zijn de stormvloedstanden volgens bovenstaande indeling aangegeven.

Voor de extrapolatie van de betrekkinglijnen wordt gebruik gemaakt van de overeenkomstige 1953-standen in het Waddengebied, welke zijn ontleend aan [2]. Deze standen behoren bij een frequentie van 0,0014, de frequentie, welke behoort bij de stand van 425 cm + N.A.P. van 1 Februari 1953 te Brouwershaven. In de betrokken figuren zijn zij aangeduid met 0'53. Deze standen zijn voor Den Helder, Harlingen en Delfzijl berekend volgens drie onafhankelijke berekeningsmethoden, namelijk:

- a) uit gelijkwaardige opzetten
- b) uit gelijkwaardige stormeffecten
- c) uit gelijke frequenties.

Deze drie bases voeren tot goed overeenstemmende waarden. Aangehouden zijn de cijfers, volgend uit de methode c).

De 0'53-standen voor Zoutkamp en Nes (tabel 2) zijn bepaald uit de frequentielijnen.

Het punt 0'53 is dus in de figuren 2 t/m 11 een onafhankelijk punt en mag bij de extrapolatie worden gebruikt als ware het een gemeten stormvloedstand.

Alleen voor de overige stations zijn de 0'53-standen afgeleid uit Den Helder, Harlingen en Delfzijl met behulp van betrekkinglijnen. Hier zijn zij dus gevonden punten en hebben voor de richting van de betrekkinglijn geen betekenis.

Tabel 2 geeft een overzicht van de 0'53-standen voor het Waddengebied. Ter vergelijking zijn opgenomen de hoogste waterstanden, welke zijn opgetreden tijdens de stormvloed van Februari 1953.

	0'53	Februari '53 opgetreden	0'53 hoger dan Febr. '53
Den Helder	383+	325+	58 cm
Den Oever	476+	370+	106 "
Harlingen	468+	366+	102 "
Nieuw-Bildt	450+	360+	90 "
Oude Schild	401+	332+	69 "
Vlieland	416+	316+	100 "
Terschelling	420+	318+	102 "
Nes	440+	320+	120 "
Oostmahorn	503+	318+	185 "
Zoutkamp	520+	341+	179 "
Delfzijl	543+	327+	216 "

[ ] afgelezen uit frequentielijn

Tabel 2\* Overzicht van de 0'53-standen en de in feite in 1953 opgetreden stormvloedstanden in het Waddengebied.




In de eerste kolom staan vermeld de 0'53-standen, zoals deze zijn afgeleid in [2]. In de tweede kolom zijn opgenomen de in Februari 1953 opgetreden hoogste stormvloedstanden. Dit zijn in de westelijke Waddenzee tevens de hoogst bekende stormvloedstanden.



De derde kolom geeft aan het bedrag, dat de 0'53-stand hoger is dan de stand van Februari 1953. Het kleinste verschil treedt op bij Den Helder met 58 cm. In oostelijke richting neemt het geleidelijk toe en bereikt zijn grootste waarde bij Delfzijl met 216 cm.

#### § 5. De te gebruiken betrekkinglijnen.



Figuur 2 geeft de betrekkinglijn tussen Delfzijl en Zoutkamp. Gebruikt zijn de stormvloedstanden uit tabel 1. Onderscheid is gemaakt tussen de standen vóór 1933 en daarna. De lijn is getrokken door de punten van vóór de afsluiting der Zuiderzee. De stormvloedstanden van na de afsluiting liggen vrij willekeurig gespreid rondom deze lijn, zodat mag worden geconcludeerd, dat de afsluiting geen of slechts een zeer geringe invloed heeft gehad op de stormvloedstanden van Zoutkamp. Bij de hogere stormvloedstanden is er misschien een invloed van 10 cm.



Deze kan uiteraard ook wel gevolg zijn van wijzigingen in de omgeving van de Dollard. Omdat de wijziging van ongeveer 10 cm klein is t.o.v. de wijzigingen, die verder ter sprake komen, is de eventuele onzekerheid hierin ook gering en kan Zoutkamp als vergelijkingsstation worden beschouwd.

Figuur 3 geeft de betrekkinglijn tussen Zoutkamp en Nes. De lijn is getrokken door de standen van vóór 1933 en geëxtrapoleerd door het punt 0'53. De punten aangeduid met  en  liggen met weinig spreiding rondom deze lijn. De grootste spreiding treedt op bij de minder "preciese" punten, aangeduid met  en de toenemende- en afnemende stormvloeden. Evenals Zoutkamp kan dus Nes worden gebruikt als vergelijkingsstation.

Figuur 4, betrekkinglijn Zoutkamp-Den Helder. De betrekkinglijn van vóór de afsluiting is voldoende nauwkeurig bepaald door het grote aantal beschikbare stormvloedstanden. Na de afsluiting wordt dit, door het kleinere aantal waarnemingen en de grotere spreiding moeilijker. De lijn is getrokken door de punten aangeduid met  en  en geëxtrapoleerd door 0'53.

Tussen de twee lijnen is een duidelijk onderscheid. De lijn van na de afsluiting ligt aanmerkelijk hoger dan die van vóór de afsluiting. Bij het gemiddeld hoogwater is het verschil 8 cm, vervolgens neemt het toe tot 20 cm bij het grenspeil (frequentie 0,5) en tot 117 cm bij de 0'53-stand (frequentie 0,0014).

Figuur 5, betrekkinglijn Zoutkamp-Den Oever. Hoewel het aantal beschikbare stormvloedstanden vóór de afsluiting aanmerkelijk kleiner is dan bij Den Helder, is de betrekkinglijn door de kleinere spreiding van de stormvloedstanden voldoende nauwkeurig bepaald. De lijn voor na de afsluiting is getrokken door de punten  en . Duidelijk is de invloed te zien van de afsluiting der Zuiderzee, welke bij het gemiddeld hoogwater 22 cm bedraagt, bij het grenspeil 80 cm en bij de 0'53-stand zelfs 218 cm.

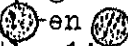
Figuur 6, betrekkinglijn Zoutkamp-Harlingen. De lijn van vóór de afsluiting loopt flauw gebogen. Die van na de afsluiting is getrokken door het gemiddeld hoogwater, de punten  en  en 0'53. De spreiding van deze punten is aanmerkelijk kleiner dan de toenemende- en de afnemende stormen. Bij het gemiddeld hoogwater bedraagt de verhoging 20 cm, bij het grenspeil 43 cm en bij de 0'53-stand 150 cm.

Figuur 7, betrekkinglijn Zoutkamp - Nieuw-Bildt. Beide lijnen lopen recht. In tegenstelling tot de verhoging bij de reeds genoemde stations, welke sterk progressief is, is deze hier evenredig met de hoogte van de waterstand. Bij het gemiddeld hoogwater bedraagt de verhoging 13 cm, neemt dan geleidelijk toe tot 28 cm bij het grenspeil en 45 cm bij de 0'53-stand.

Figuur 8, betrekkinglijn Zoutkamp - Oostmahorn. De punten van na de afsluiting liggen willekeurig gespreid rondom de lijn, welke is getrokken door de stormvloedstanden van vóór 1933. Zodoende mag worden geconcludeerd, dat de afsluiting van de Zuiderzee eveneens op de standen van Oostmahorn nagenoeg geen invloed heeft gehad.

Figuur 9, betrekkinglijn Nes-Terschelling. De lijn vóór de afsluiting loopt flauw gebogen, die van na de afsluiting is geheel recht getrokken. De grootste verhoging, 95 cm, treedt weer op bij de 0'53-stand.

Figuur 10, betrekkinglijn Nes-Vlieland. Het verloop van de twee betrekkinglijnen is vrijwel gelijk aan dat van Terschelling. De verhogingen zijn 2-14 cm hoger. De grootste waarde bedraagt 109 cm.

Figuur 11, betrekkinglijn Nes-Oude Schild. De lijn na de afsluiting is getrokken door het gemiddeld hoogwater, de punten . De verhoging bedraagt bij het gemiddeld hoogwater 14 cm, neemt toe tot 50 cm bij het grenspeil en bedraagt bij de 0'53-stand 115 cm.

#### § 6. Samenvatting van de gevonden resultaten.

Tabel 3 geeft een overzicht van de afgeleide verhogingen bij gemiddeld hoogwater, grenspeil en de 0'53-stand. Daarbij wordt de verandering van 10 cm bij de hoge stormvloedstanden in de betrekkinglijn Delfzijl-Zoutkamp (figuur 2) geheel toegeschreven aan een geringe verlaging van de standen te Delfzijl tot welke veronderstelling andere onderzoeken enigszins aanleiding geven.

Wil men de verandering toch toeschrijven aan de stormvloedstanden te Zoutkamp, dan dienen de in tabel 3 gegeven waarden van vóór de afsluiting met 10 cm te worden verlaagd bij de hoge stormvloedstanden en met 5 cm voor de grenspeilen. De gevonden verhogingen dienen in dat geval met dezelfde bedragen te worden vermeerderd.

	gem.hoogwater			grenspeil			0'53		
	voor afsl.	na afsl.	verho- ging	voor afsl.	na afsl.	verho- ging	voor afsl.	na afsl.	verho- ging
Den Helder	42+	50+	8 cm	182+	202+	20 cm	266+	383+	117 cm
Den Oever	40+	62+	22 "	175+	255+	80 "	258+	476+	218 "
Harlingen	63+	83+	20 "	230+	273+	43 "	318+	468+	150 "
Nieuw-Bildt	78+	91+	13 "	242+	270+	28 "	405+	450+	45 "
Oude Schild	40+	54+	14 "	180+	230+	50 "	286+	401+	115 "
Vlieland	64+	76+	12 "	207+	250+	43 "	307+	416+	109 "
Terschelling	67+	77+	10 "	209+	245+	36 "	325+	420+	95 "
Nes x)	96+	96+	0 "	270+	270+	0 "	440+	440+	0 "
Oostmahorn	96+	96+	0 "	300+	300+	0 "	503+	503+	0 "
Zoutkamp	102+	102+	0 "	310+	310+	0 "	520+	520+	0 "
Delfzijl	119+	119+	0 "	339+	334+	-5 "	553+	543+	-10 "

x) Voor Nes is het verbeterde grenspeil 270+ aangehouden i.p.v. de officiële waarde van 280+.

Tabel 3. Overzicht van de afgeleide verhogingen.

In de eerste drie kolommen staan vermeld de gemiddelde hoogwaters vóór de afsluiting, die van na de afsluiting en de verschillen hiertussen, welke de verhoging van het gemiddeld hoogwater weergegeven. De gemiddelde hoogwaters vóór de afsluiting van de Zuiderzee zijn afgelezen op de betrekkinglijnen met Zoutkamp en Nes bij een stand van 102 cm +, resp. 96 cm + N.A.P., zijnde de slotgemiddelden 1951,0 van het gemiddeld hoogwater.

In de tweede drie kolommen staan vermeld de grenspeilen vóór en na de afsluiting met hun verschillen.

Het derde drietal kolommen geeft de overeenkomstige stormvloedstanden 1953 (0'53) vóór en na de afsluiting met hun verschillen.

De grenspeilen en de 0'53-standen van vóór de afsluiting zijn op dezelfde wijze bepaald als de gemiddelde hoogwaters.

De verhogingen 1) uit tabel 3 zijn grafisch weergegeven in figuur 12.

Langs de verticale as zijn uitgezet de afgeleide verhogingen in centimeters; langs de horizontale as de verschillende stations volgens de ontwikkelde kustlijn.

De bovenste figuur geeft de verhogingen bij gemiddeld hoogwater, grenspeil en de 0'53-stand voor de stations langs de vaste kust. Het gemiddeld hoogwater bereikt met 22 cm zijn grootste verhoging bij Den Oever. Bij het grenspeil treedt de grootste verhoging eveneens op bij Den Oever met een waarde van 80 cm. Bij de 0'53-stand bedraagt de verhoging bij Den Helder 115 cm, neemt daarna toe tot het maximum van 220 cm bij Den Oever en daalt daarna geleidelijk in oostelijke richting. In Oostmahorn is de invloed van de afsluiting geheel verdwenen. De verhoging is sterk progressief (zie tabel 3). Alleen in Nieuw-Bildt is de invloed van de afsluiting recht evenredig met de stormvloedstand, zoals volgt uit het lineaire verloop van de betrekkinglijnen met Zoutkamp (figuur 7).

- 
- 1) De grootte van de zeespiegelrijzing is bij gebrek aan beter, verondersteld voor alle stations even groot te zijn. Door de gebogen vorm van de meeste betrekkinglijnen vóór de afsluiting, waarbij deze sterk afwijken van de  $45^\circ$ , zal een wat te grote invloed van de afsluiting worden gevonden. Wanneer voor de zeespiegelrijzing een bedrag van 20 cm per eeuw wordt aangenomen, bedraagt de invloed hiervan op de betrekkinglijnen van vóór de afsluiting gemiddeld 5 cm. Deze waarde is in tabel 3 niet in rekening gebracht.



De onderste figuur geeft de verhogingen voor de binnenzijde van de eilanden voor het gemiddeld hoogwater, het grenspeil en de 0'53-stand. De maximum verhoging valt tussen Oude-Schild en Vlieland met 15 cm voor het gemiddeld hoogwater, 55 cm voor het grenspeil en 130 cm voor de 0'53-stand. In Nes is de invloed van de afsluiting nagenoeg geheel verdwenen.

De verhogingen langs de vaste kust blijken ongeveer  $1\frac{1}{2}$  x zo groot te zijn als langs de binnenzijde van de eilanden.

#### § 7. Verhogingen, verwacht door de Staatscommissie Zuiderzee.

Op bladzijde 201 van het: "Verslag Staatscommissie Zuiderzee 1918-1926", is een staat opgenomen, welke de verwachte verhogingen aangeeft voor de verschillende plaatsen langs de kust van Noord-Holland, Friesland en Groningen, alsmede voor de daarvoor gelegen Noordzee-eilanden. Als belangrijkste verhogingen werden verwacht:

-Langs de Balgdijk van de Anna Paulownapolder:	54 - 79 cm
-Langs de noordkust van Wieringen:	78 - 113 cm
-Langs de Friese kust tussen Z. u. rig en Roptazijl:	94 - 48 cm
-Aan de binnenzijde van Texel tot:	79 cm
-Aan de binnenzijde van Vlieland tot:	33 cm
-Aan de oost- en zuidpunt van Texel:	10 - 52 cm
-Langs de Helderse zeewering:	43 - 44 cm
-Langs het Nieuwediep en de Koegraszeedijk:	43 - 54 cm
-Aan de Friese kust van Roptazijl tot Nieuw-Bildt:	48 - 13 cm

In tabel 42 op bladzijde 200.a, zijn in kolom 11 de verwachte verhogingen gegeven voor de hoogst bekende stormvloedstand vóór de afsluiting van de Zuiderzee voor diverse stations.

Tabel 4 geeft een overzicht van deze waarden.

	hoogst bekende stand vóór de afsluiting		verhoging verwacht door de St.Z. blz. 200, a. tábel 42 kolom 11.
	h.	jaar	
Den Helder	248 +	1894	42 cm
Den Oever	235 +	1825	108 "
Kornwerderzand	---	---	99 "
Harlingen	293 +	1825	57 "
Nieuw-Bildt	391 +	1877	12 "
Oude Schild	254 +	1894	62 "
Vlieland	287 +	1894	15 "
Terschelling	290 +	1825	10 "
Nes	360 +	1906	4 "
Oostmahorn	---	---	0 "

Tabel 4. Overzicht van de door de Staatscommissie Zuiderzee verwachte verhogingen van de hoogst bekende standen vóór de afsluiting.

De door de Staatscommissie Zuiderzee verwachte verhogingen zijn grafisch weergegeven in figuur 13, lijn St.Z. Langs de verticale as staan uitgezet de verhogingen in centimeters van de hoogst bekende stand vóór de afsluiting. Langs de horizontale as zijn uitgezet de verschillende peilschalen volgens de ontwikkelde kustlijn.

De bovenste figuur geldt voor de vaste kust. Uit de berekeningen vond de Staatscommissie de grootste verhogingen langs de afsluitdijk tussen Den Oever en Kornwerderzand. Bij Oostmahorn zou geen verhoging meer merkbaar zijn.

In de onderste figuur zijn weergegeven de verwachte verhogingen voor de binnenzijde van de eilanden. De grootste verhoging is hier verwacht bij Oude Schild (62 cm), waarna deze geleidelijk afneemt in oostelijke richting tot 4 cm bij Nes.

In de betrekkinglijnen zijn de verwachte verhogingen bij de hoogste stand vóór de afsluiting door S.C. aangegeven.

§ 8. Vergelijking van de uit de waarnemingen afgeleide verhogingen met de door de Staatscommissie Zuiderzee verwachte waarden.

Tabel 5 geeft een vergelijking tussen de door de Staatscommissie Zuiderzee verwachte verhogingen bij de hoogste stand van vóór de afsluiting en de opgetreden verhogingen.

	Hoogst bekende stand vóór de afsluiting	verhoging		hoger dan verwacht
		verwacht door St.Z.	opgetreden	
Den Helder	248+ (1894)	42 cm	95 cm	53 cm
Den Oever	235+ (1825)	108 "	168 "	60 "
Kornwerderzand	---	99 "	---	-- "
Harlingen	293+ (1825)	57 "	114 "	57 "
Nieuw-Bildt	391+ (1877)	12 "	43 "	31 "
Oostmahorn	---	0 "	0 "	0 "
Terschelling	290+ (1825)	10 "	71 "	61 "
Vlieland	287+ (1894)	15 "	98 "	83 "
Oude Schild	254+ (1894)	62 "	98 "	36 "
Nes	360+ (1906)	4 "	0 "	-4 "

Tabel 5. Overzicht van de door de Staatscommissie Zuiderzee verwachte verhogingen met de opgetreden verhogingen bij de hoogst bekende stand vóór de afsluiting van de Zuiderzee.

In de eerste kolom staan vermeld de hoogst bekende waterstanden vóór de afsluiting van de Zuiderzee met het jaar, waarin deze standen zijn opgetreden. In de tweede kolom staan vermeld de door de Staatscommissie verwachte verhogingen bij deze stand. De derde kolom geeft de verhogingen, zoals deze volgen uit de figuren 1 t/m 11, eveneens voor de hoogst bekende standen vóór de afsluiting. De laatste kolom geeft aan het bedrag dat de werkelijke verhoging groter is dan de verwachte.

De opgetreden verhogingen zijn langs de vaste kust bij Den Helder, Den Oever en Harlingen 50-60 cm en bij Nieuw-Bildt 30 cm hoger dan de verwachting. Langs de binnenzijde van de eilanden liggen de standen 30-85 cm hoger dan werd verwacht met een maximum van 83 cm bij Vlieland bij een verwachting van 15 cm.

Door de Staatscommissie Zuiderzee zijn drie methoden gevolgd om de verhogingen te berekenen. Over het algemeen voeren deze methoden tot eenzelfde resultaat.

Op bladzijde 183 van [1] worden echter bij de exacte berekening van een eenvoudig geulennet hogere waarden gevonden, welke bij de verdere berekening niet zijn gehandhaafd. Een overzicht van deze verhogingen volgens de exacte methode geeft tabel 6.

	waterstand bij Zuiderzee		verhoging	
	open	gesloten	exacte berekening	werkelijk
Den Helder	262+	317+	55 cm	111 cm
Oude Schild	234+	347+	113 "	84 "
Den Oever	223+	373+	150 "	146 "
Vlieland	301+	350+	49 "	88 "
Terschelling				78 "
Harlingen	265+	380+	115 "	78 "

Tabel 6. Verhogingen tengevolge van de afsluiting der Zuiderzee, berekend volgens de exacte methode bij een vereenvoudigd geulennet.

In de eerste kolom staan vermeld de standen bij open Zuiderzee; in de tweede kolom bij gesloten Zuiderzee, zoals deze volgens de exacte methode bij een vereenvoudigd geulennet zijn berekend. De hieruit volgende verhogingen zijn vermeld in de derde kolom. In de vierde kolom staan vermeld de verhogingen, zoals deze bij de stand uit de eerste kolom kunnen worden afgelezen op de betrekkinglijnen, figuur 1 t/m 11. De berekende verhogingen liggen aanmerkelijk dichter bij de werkelijke verhogingen, dan de uiteindelijk voorgestelde waarden van tabel 5. Voor Oude Schild en Harlingen worden waarden gevonden, welke zelfs 30-40 cm hoger liggen dan de werkelijke verhogingen. Te Den Helder en Vlieland zijn zij 30-60 cm lager (tabel 5:50-80 cm).

#### Conclusie.

Langs de vaste kust zijn de stormvloedstanden door de afsluiting van de Zuiderzee tot 60 cm hoger dan werd verwacht door de Staatscommissie Zuiderzee en langs de binnenzijde van de eilanden tot 95 cm hoger.

's Gravenhage, 12 April 1955.

Ir J. van der Kley.

LITERATUUR.

- [ 1 ] "Verslag Staatscommissie Zuiderzee 1918-1926", (1926).
- [ 2 ] Ir J. van der Kley, "Overeenkomstige waterstanden 1953 Waddenzee".  
Nota, 18 Januari 1955.
- [ 3 ] Ir P.J. Wemelsfelder, "Frequentielijnen van hoogwater in het Nederlandse kustgebied 1954".  
Nota, 23 Juni 1954.

# OVERZICHT PEILSCHALEN IN HET WADDENGEBIED

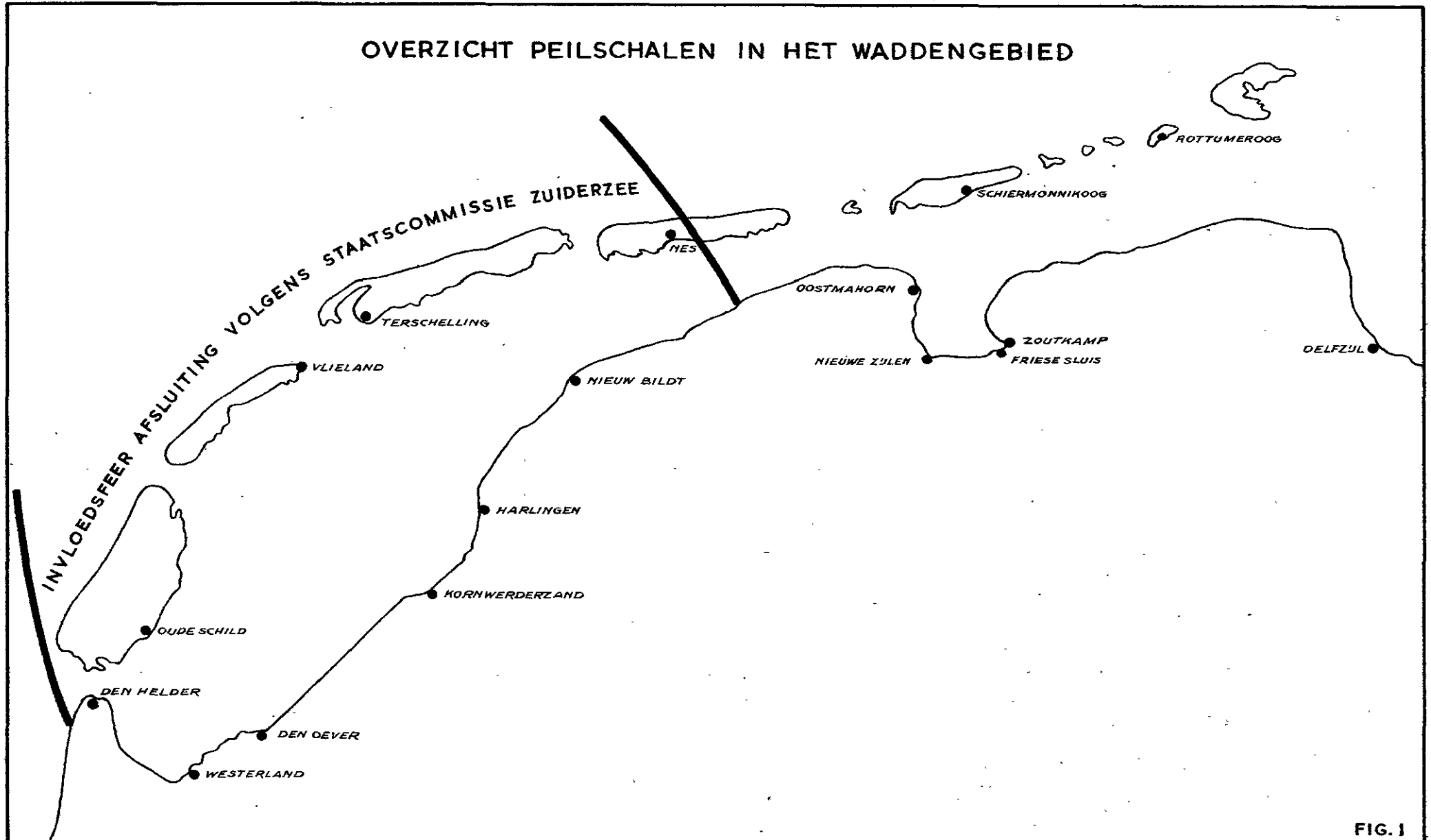


FIG. 1

# BETREKKINGSLUN ZOUTKAMP - DELFZIJL

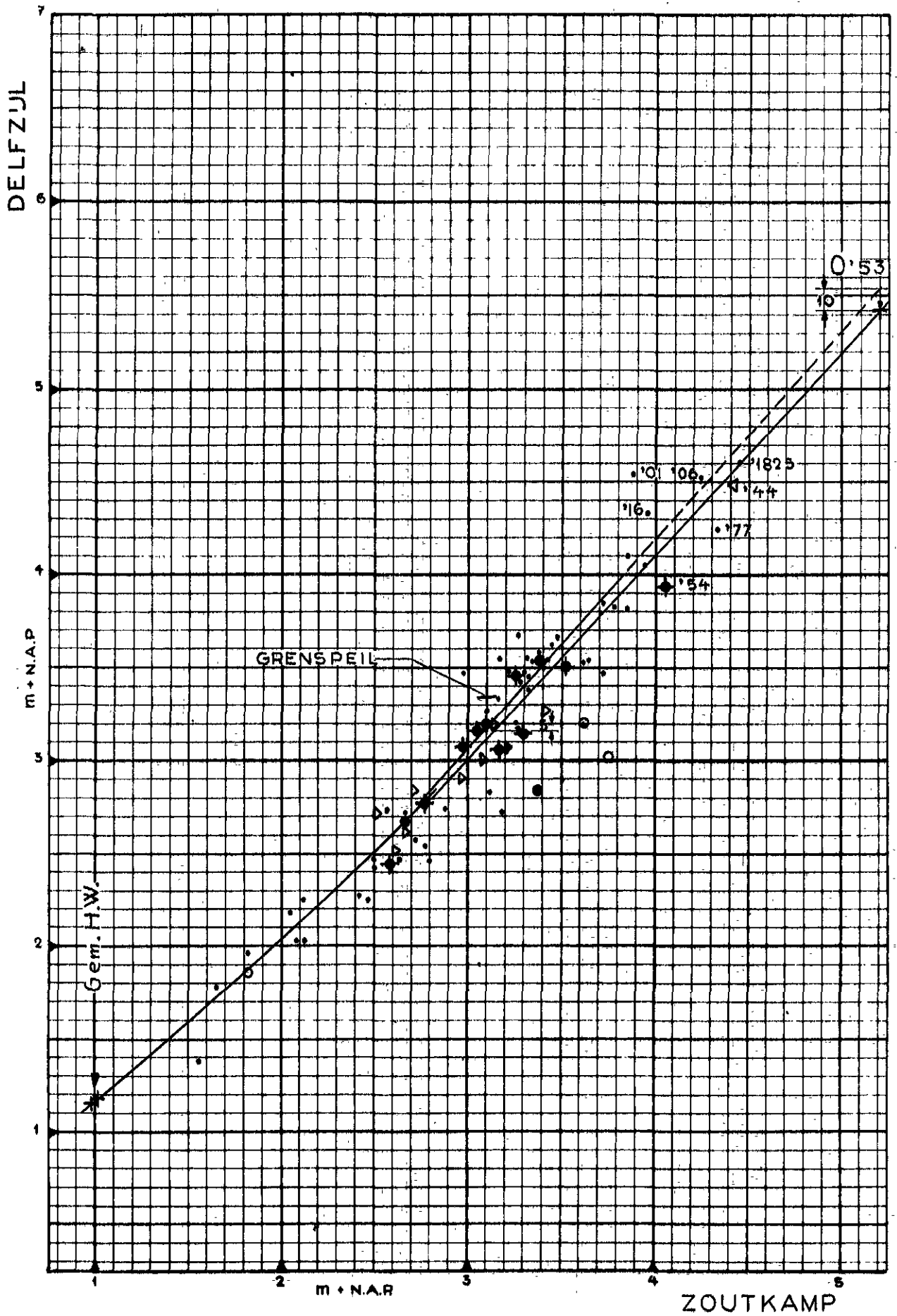


FIG. 2

# BETREKKINGSLUN ZOUTKAMP - NES

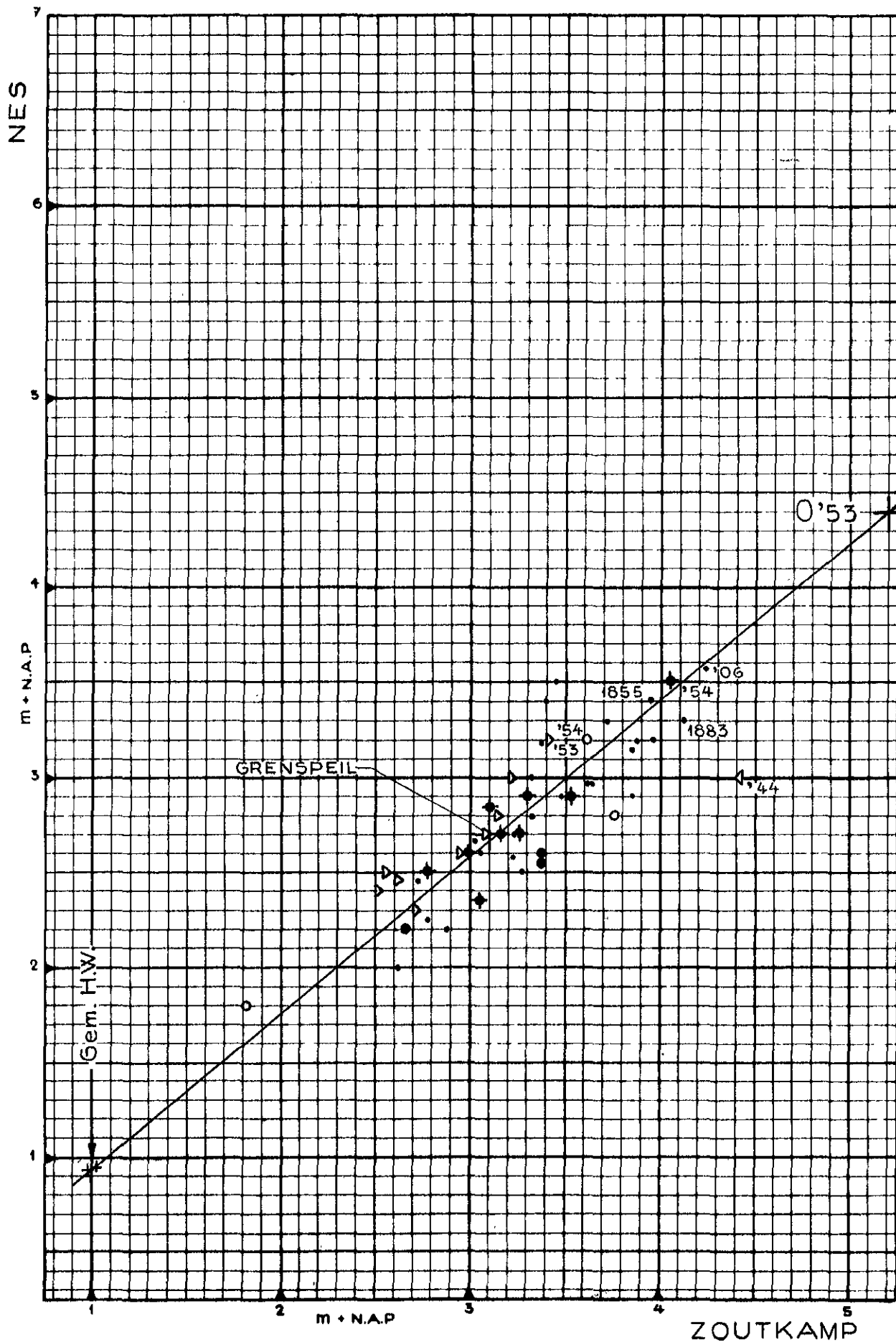


FIG. 3



# BETREKKINGSLIJN ZOUTKAMP - DEN HELDER

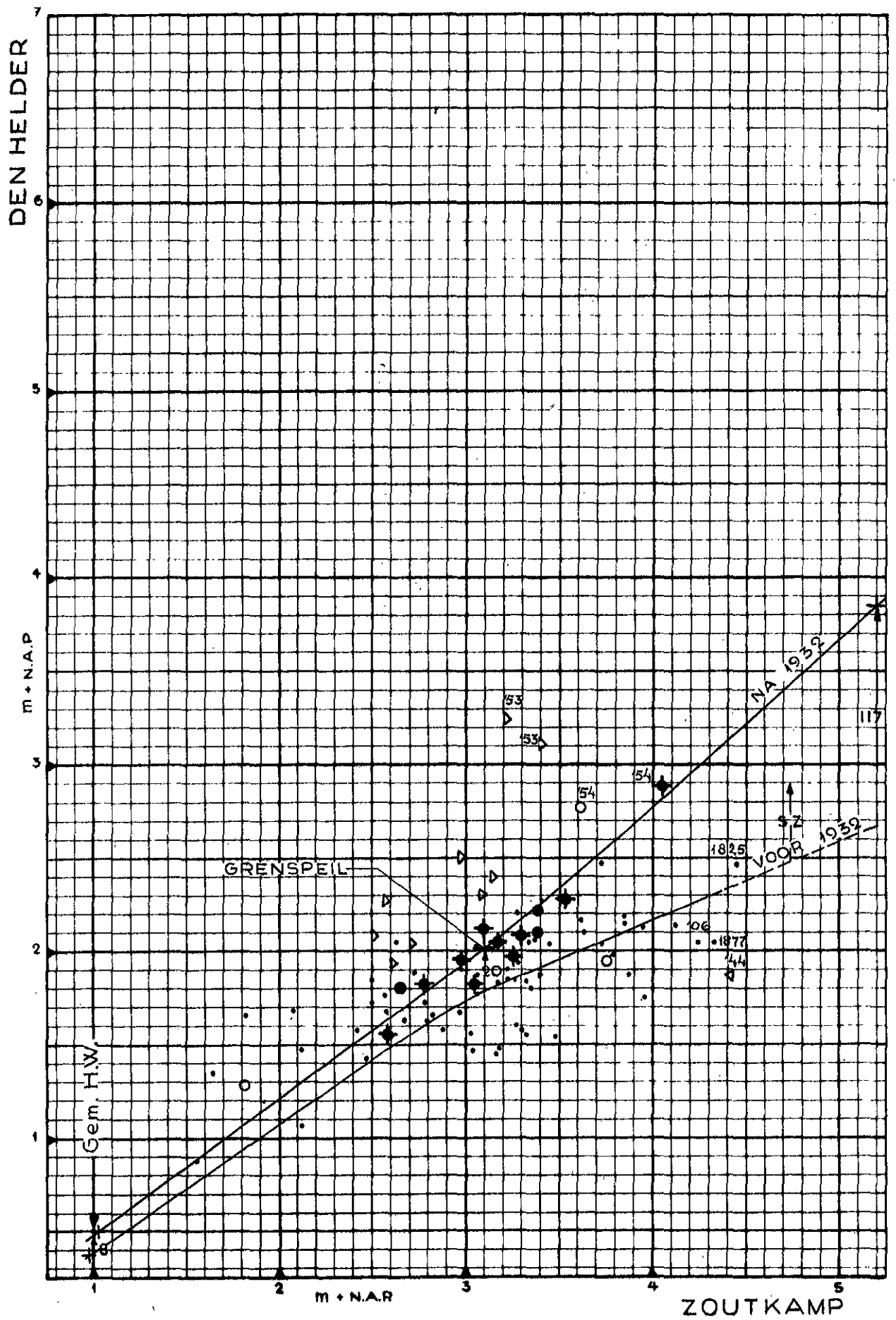


FIG. 4





# BETREKKINGSIJN ZOUTKAMP - NIEUW BILDT

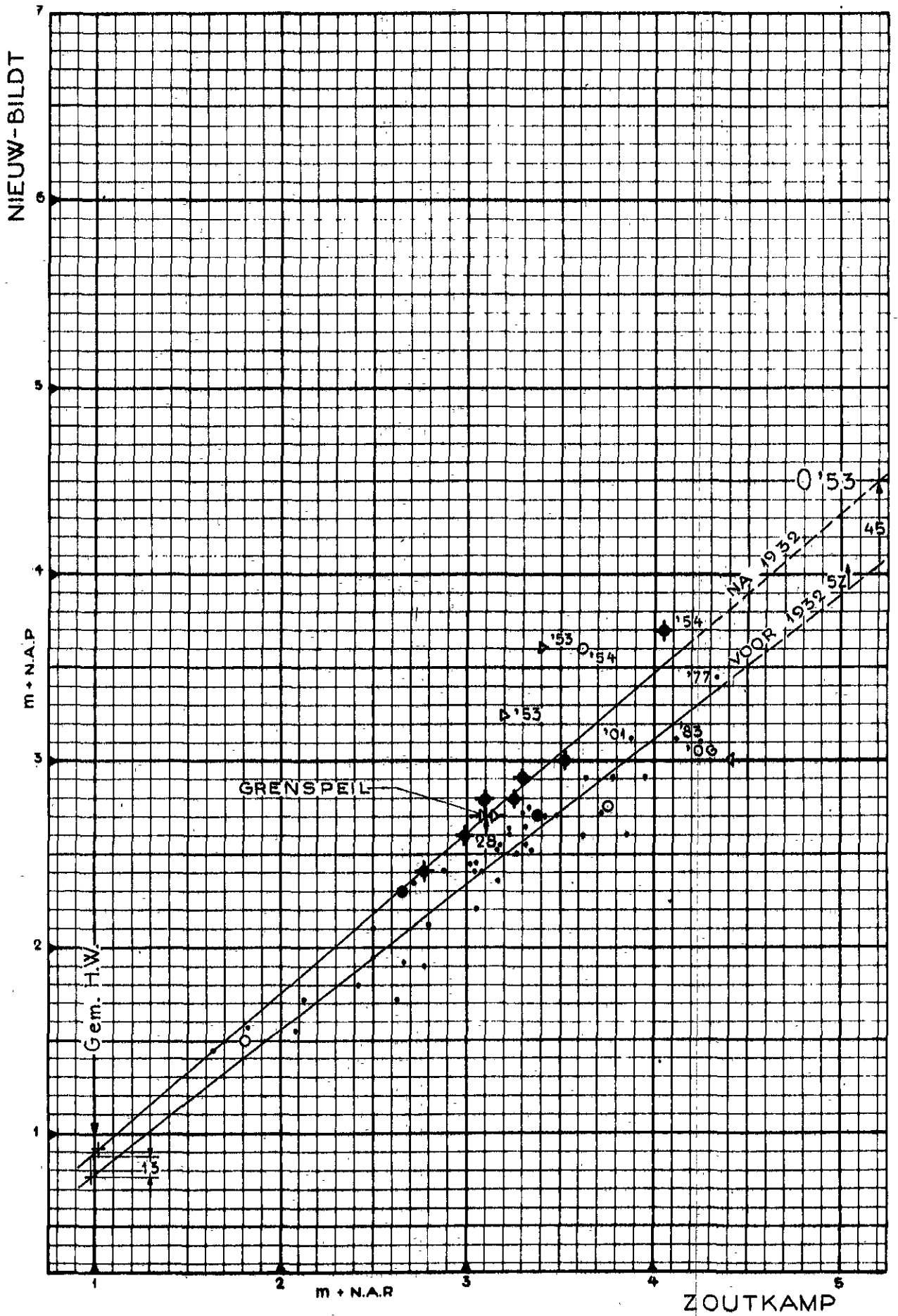


FIG. 7

# BETREKKINGSLIJN ZOUTKAMP - OOSTMAHORN

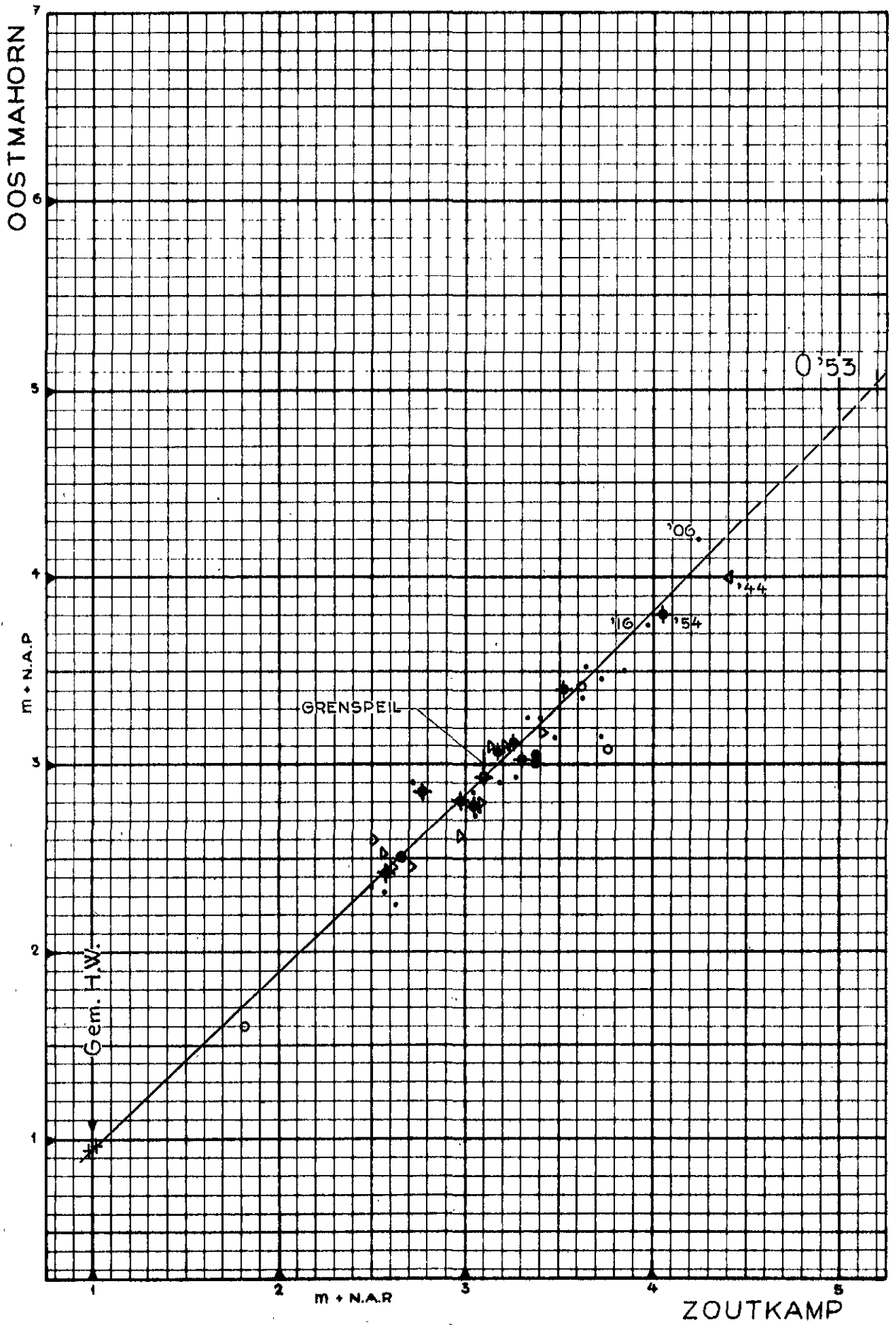


FIG. 8

# BETREKKINGSLIJN NES-TERSCHELLING

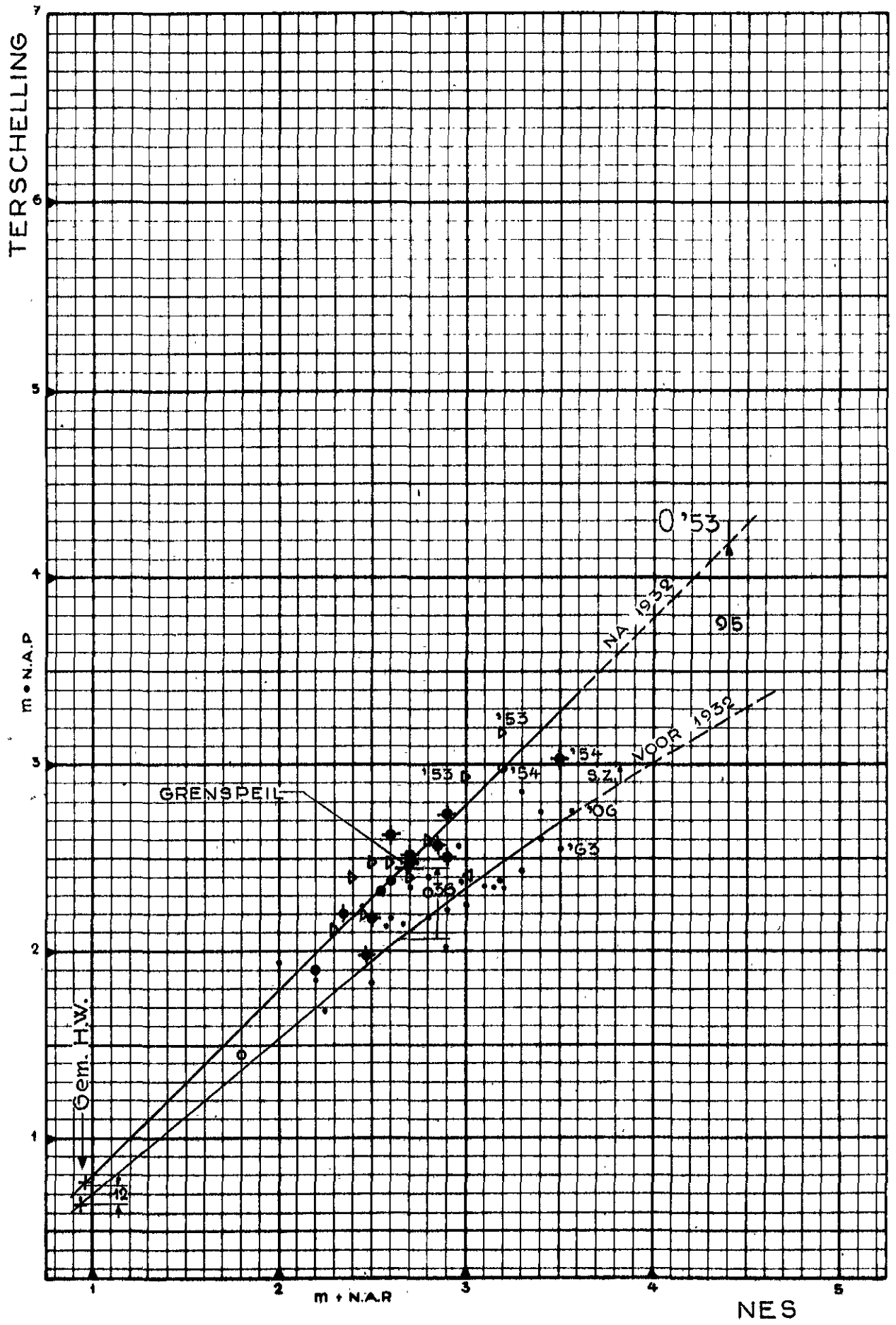


FIG. 9

# BETREKKINGSLUN NES-VLIELAND

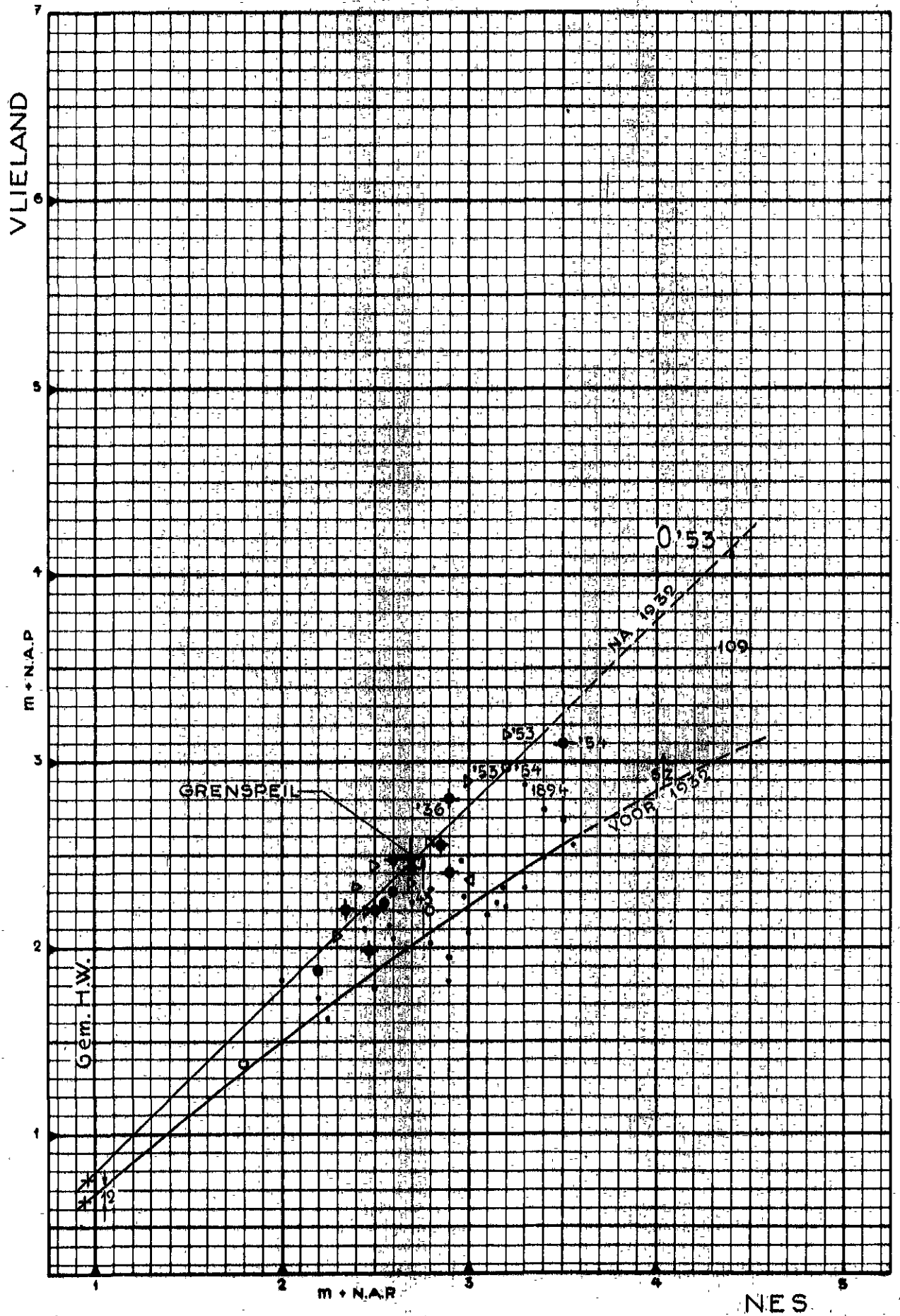


FIG.10

# BETREKKINGSLIJN NES - OUDE SCHILD

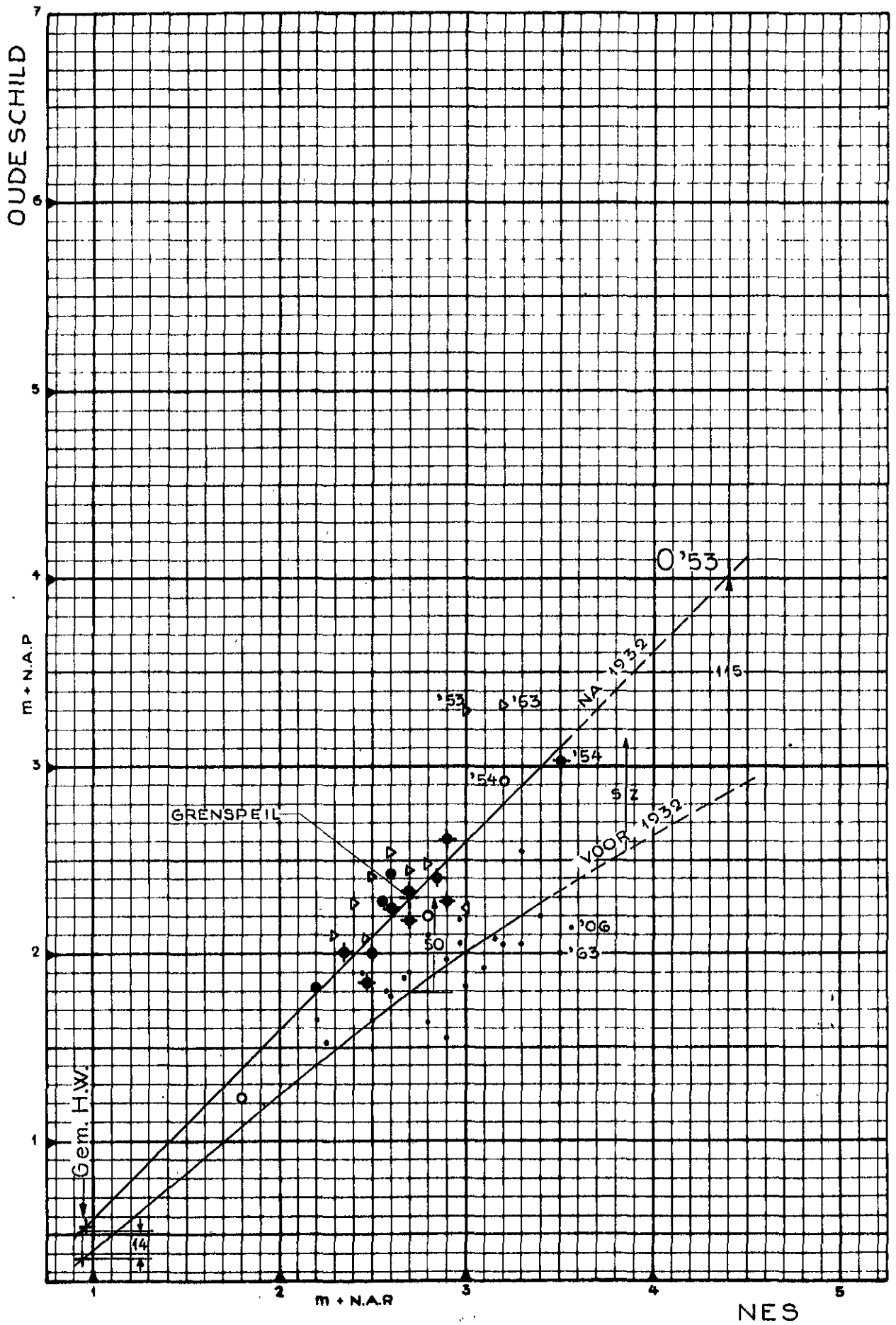


FIG. II



# WERKELIJKE VERHOEGING VAN DE HOOGWATERSTANDEN TENGEVOLGE VAN DE AFSLUITING DER ZUIDERZEE

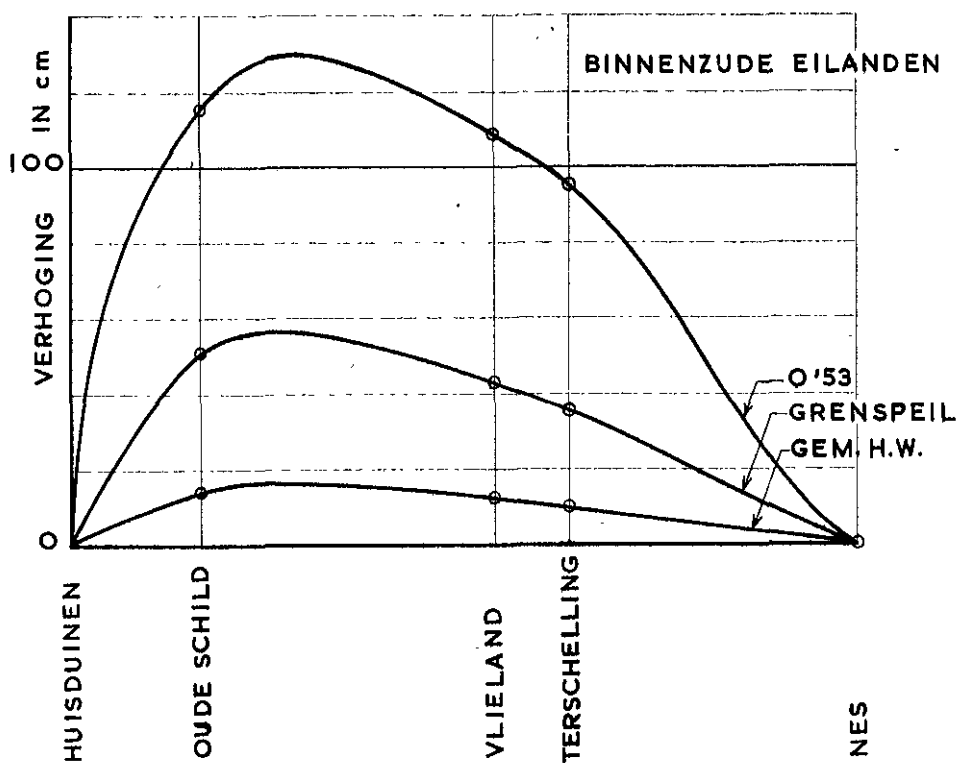
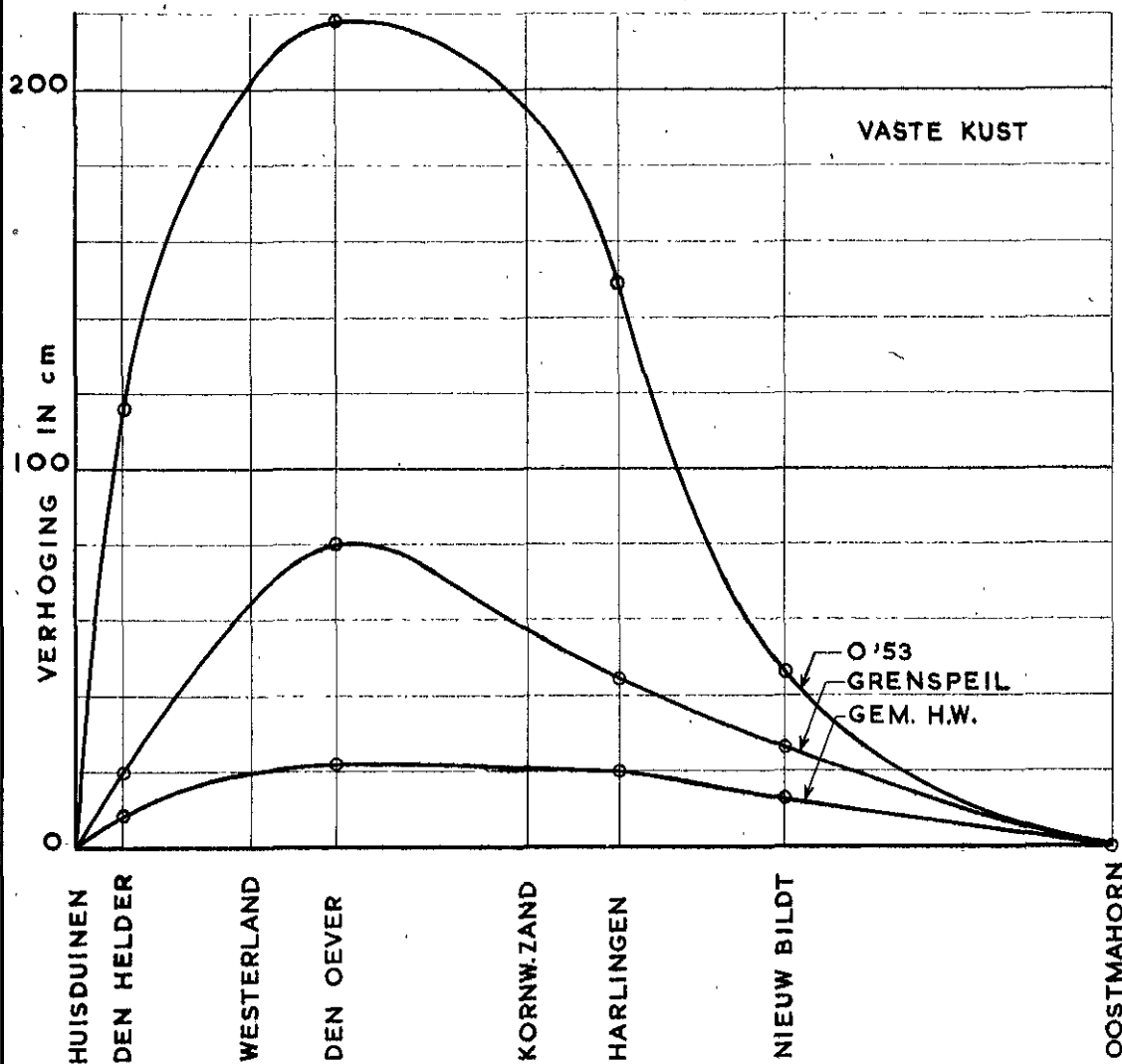


FIG.12

# VERHOOGING VAN DE HOOGST BEKENE STORMVLOEDSTANDEN VOOR 1932 TENGEVOLGE VAN DE AFSLUITING DER ZUIDERZEE

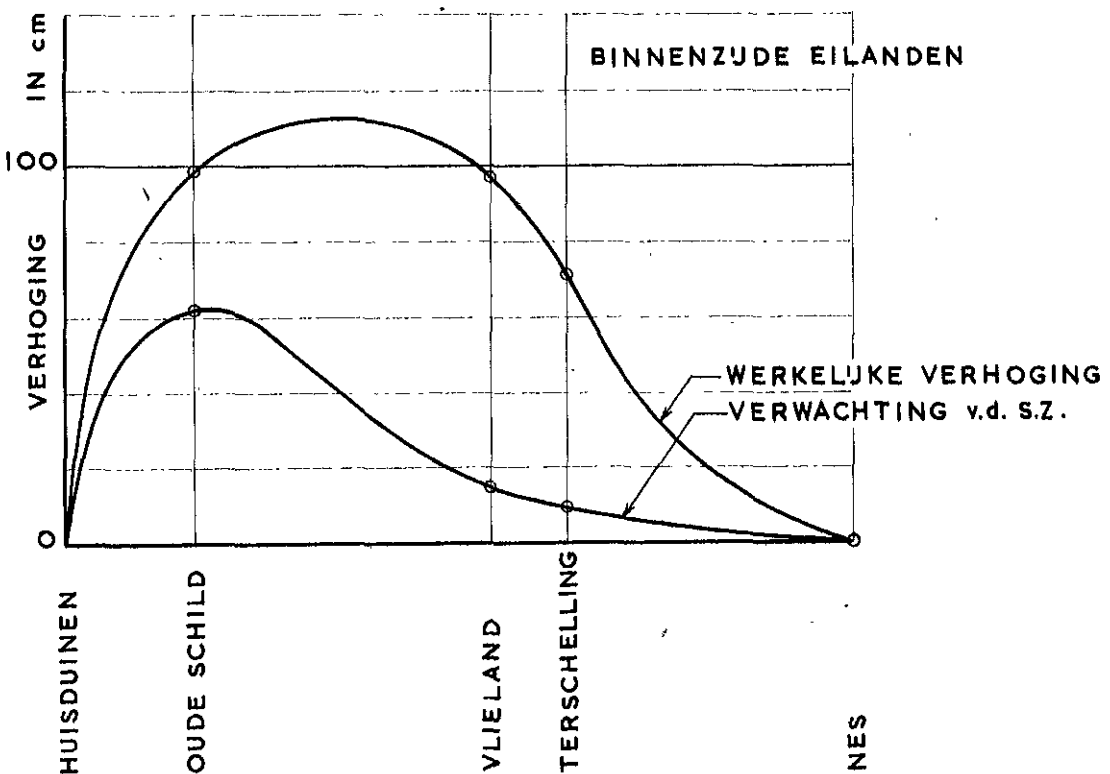
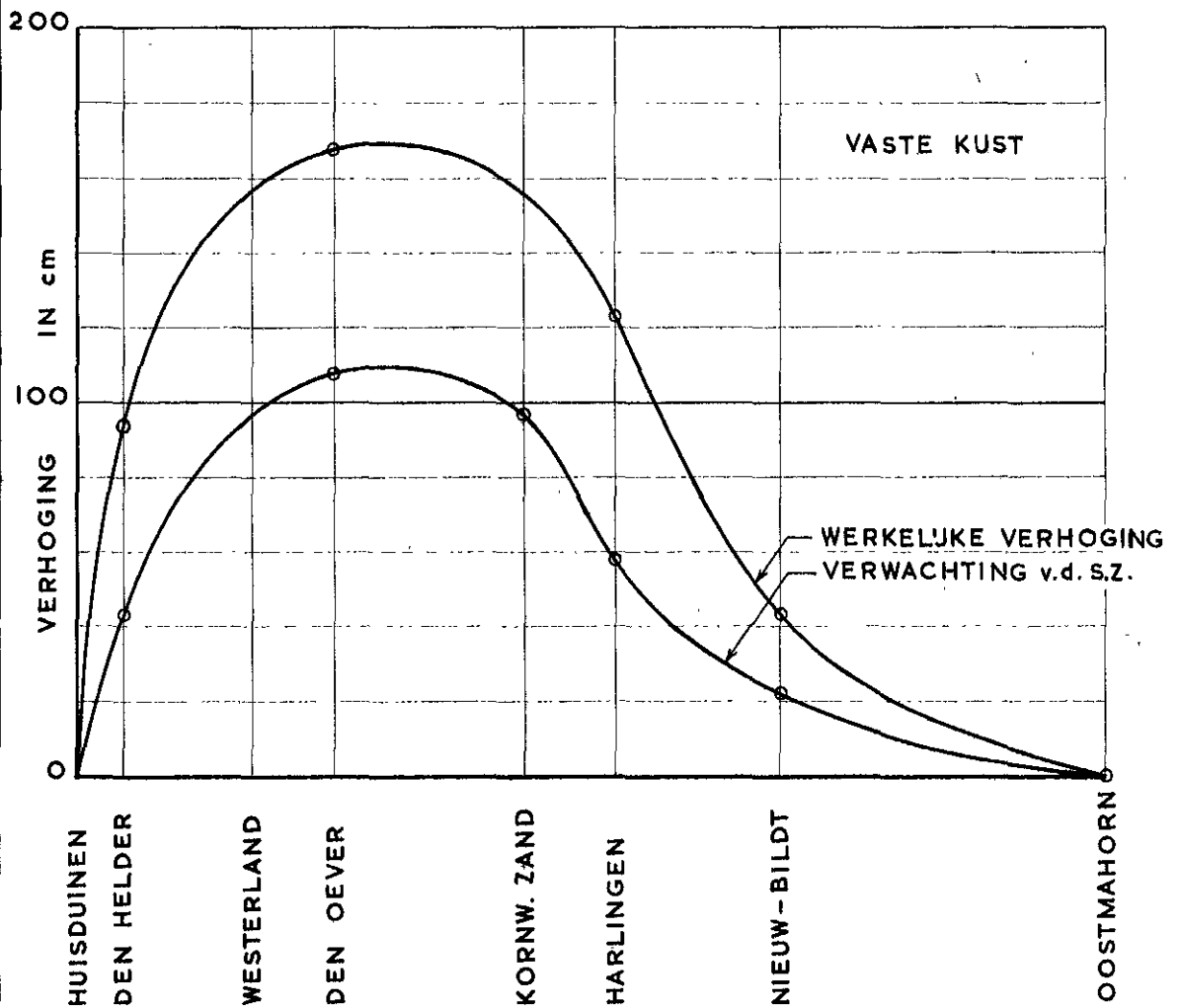


FIG.13

Waarnemingspunten	4 Febr. 1825	1/2 Jan. 1855	20 Dec. 1862	20/21 Jan. 1863	3/4 Dec. 1863	1/2 Dec. 1867	22 Nov. 1873	20 Irt. 1874	22 Oct. 1874	9 Dec. 1874	30/31 Jan. 1877	8 Irt. 1878	14/15 Oct. 1881	19 Febr. 1882	6 Irt. 1883	11/12 Irt. 1883	4 Dec. 1883	12 Dec. 1883	24 Jan. 1884	26/27 Oct. 1884	9 Febr. 1889	12/13 Febr. 1894	22/23 Dec. 1894	29/30 Dec. 1894	23 Jan. 1895	5/6 Dec. 1895	6 Dec. 1895	6/7 Dec. 1895	7 Dec. 1895	7/8 Dec. 1895	19 Juni 1897	Grenspeil	28 Nov. 1932	19/20 Oct. 1935	10 Oct. 1936	27/28 Oct. 1936	1 Dec. v.m. 1936	1 Dec. n.m. 1936	4/5 Dec. 1936	29 Jan. 1938	3 April 1938	6/7 Dec. 1940	29/30 Dec. 1942	7/8 April 1943	8 April 1943	
Den Helder	247	213	226	203	215	196	163	145	133	123	204	188	198	159	142	107	149	213	163	190	204	167	248	202	169	185	187	209	210	220	135	202	182	229	197	195	228	205	209	240	181	251	210	222	128	
Den Oever	235	194	201	194	192	---	---	---	---	---	214	---	187	---	---	---	---	---	---	---	---	---	233	---	---	---	---	---	---	---	---	---	255	222	250	246	238	295	260	234	273	217	272	262	275	150
Harlingen	293	263	273	278	268	250	---	180	220	---	288	230	252	210	174	140	164	274	249	233	212	208	269	235	156	234	229	269	260	252	134	273	246	279	282	280	319	278	259	294	250	305	272	280	160	
Nieuw-Bildt	---	---	---	---	---	---	191	236	251	---	345	251	290	271	---	---	171	311	211	---	171	---	271	---	155	---	220	---	290	---	145	270	240	---	200	260	300	---	---	270	---	---	270	---	150	
Oude Schild	245	---	220	200	197	195	---	---	---	---	211	189	195	170	145	---	144	205	---	---	193	---	254	---	---	---	190	---	205	---	127	230	200	242	218	224	261	233	228	249	200	255	228	241	123	
Vlieland (haven)	284	274	249	269	194	219	---	---	---	---	219	209	204	212	171	134	157	232	168	211	183	188	287	224	164	223	213	231	228	224	138	250	220	243	244	249	280	248	234	257	220	249	224	230	138	
Terschelling	295	260	275	255	222	240	---	---	---	---	237	---	225	---	---	---	---	243	---	---	194	188	286	226	161	237	215	238	237	233	141	245	219	249	249	262	274	251	240	260	220	248	232	238	145	
Ameland (Nes)	---	340	340	350	290	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	330	---	---	200	---	330	---	---	---	---	---	319	297	---	---	270	250	250	270	260	290	270	240	280	235	260	255	260	180
Oostmahorn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	226	---	316	---	---	---	---	---	351	---	---	300	286	252	311	280	340	307	260	308	279	261	305	300	160	
Zoutkamp	445	395	340	345	385	327	267	317	317	---	433	335	379	330	247	212	212	411	280	299	263	297	371	305	209	326	305	338	364	328	164	310	278	257	326	298	352	317	252	315	305	297	338	339	181	
Delfzijl	460	405	350	362	410	320	271	333	355	---	425	353	381	347	225	201	225	383	247	310	248	338	385	319	202	342	303	354	353	317	179	334	278	263	345	303	350	305	271	320	317	290	284	353	186	

◆ AFWJKING T.O.V. GEMIDDELDE GRENSPEILOVERSCHRJDING < 20 cm  
 ● AFWJKING T.O.V. GEMIDDELDE GRENSPEILOVERSCHRJDING 20-40 cm  
 ○ AFWJKING TOV GEMIDDELDE GRENSPEILOVERSCHRJDING > 40 cm  
 ▽ NAAR HET OOSTEN AFNEMENDE STORMEN  
 ▲ NAAR HET OOSTEN TOENEMENDE STORMEN

← VOOR NA →  
AFSLUITING

Waarnemingspunten	29 Nov. 1897	2/3 Febr. 1898	13 Jan. 1899	27/28 Jan. 1901	26 Jan. 1902	21/22 Nov. 1903	8 Nov. 1904	30/31 Dec. 1904	7 Jan. 1905	12/13 Irt. 1906	13 Irt. 1906	23 Nov. 1908	13 Nov. 1909	30 Sept./1 Oct. 1911	11 Nov. 1912	18 Sept. 1914	11/12 Nov. 1914	13/14 Jan. 1916	25 Nov. 1917	25/26 Nov. 1917	2 Dec. 1917	19 Dec. 1919	18/19 Jan. 1921	1 Nov. 1921	6-7 Nov. 1921	31 Dec. 1921	2/3 Jan. 1922	10 Oct. 1926	26 Nov. 1928	12/13 Dec. 1929	23 Nov. 1930	26 Jan. 1944	4/5 Febr. 1944	13/14 Irt. 1944	19 Jan. 1945	23/24 Febr. 1946	1 Irt. 1949	26/27 Oct. 1949	28/29 Nov. 1951	31 Jan. 1953	1 Febr. v.m. 1953	1 Febr. n.m. 1953	22 Dec. v.m. 1954	23 Dec. n.m. 1954	24 Dec. v.m. 1954	
Den Helder	176	189	159	188	147	168	156	203	188	204	172	168	148	88	166	153	183	175	171	189	218	185	190	156	159	178	183	217	205	160	184	211	187	209	230	204	194	194	164	312	325	157	289	277	180	
Den Oever	---	---	---	---	---	---	---	---	---	200	---	---	---	64	---	148	167	211	149	202	215	177	184	157	169	174	177	208	221	180	211	253	266	261	295	237	290	227	211	364	370	200	355	340	208	
Harlingen	195	229	184	259	213	219	217	230	236	275	190	210	240	65	155	248	224	273	192	227	272	202	244	227	225	222	246	268	256	219	257	281	292	282	294	241	270	248	230	366	334	215	369	366	221	
Nieuw-Bildt	---	245	180	311	240	240	---	---	270	310	195	---	255	---	158	270	245	290	190	235	260	210	263	265	240	245	255	260	275	250	260	280	300	290	270	---	275	---	---	360	---	---	370	360	230	
Oude Schild	---	178	152	192	---	179	---	---	193	213	137	---	157	---	155	155	187	205	152	190	209	180	180	163	164	177	183	219	210	165	190	240	224	228	246	210	220	208	184	332	330	181	302	292	182	
Vlieland (haven)	176	197	175	218	201	192	201	228	224	256	168	205	184	74	163	183	200	221	161	210	224	194	211	202	173	205	208	247	231	179	224	256	236	240	236	208	220	220	199	316	290	197	310	297	187	
Terschelling	---	183	182	235	209	199	---	228	234	275	175	209	196	55	151	201	214	233	169	224	234	199	213	219	185	219	224	257	240	183	235	257	241	250	240	211	232	220	199	318	294	196	302	298	190	
Ameland (Nes)	---	---	---	310	---	---	---	---	---	356	---	---	---	---	---	290	267	320	225	245	315	---	258	280	220	260	300	296	280	250	270	285	300	290	270	250	200	247	248	320	300	---	350	320	220	
Oostmahorn	231	272	---	---	286	276	---	346	325	420	235	---	290	---	---	315	---	375	---	---	350	---	---	---	---	---	---	---	335	325	292	308	292	400	302	280	247	308	246	253	318	310	241	300	341	250
Zoutkamp	257	305	241	388	304	308	302	372	340	424	250	300	319	156	182	348	302	396	278	272	305	250	322	331	288	306	332	362	333	327	323	310	441	330	309	271	376	262	---	341	321	259	405	361	266	
Delfzijl	274	333	228	453	318	322	317	348	353	451	241	307	271	139	197	366	313	432	254	259	382	247	310	354	274	325	338	351	345	368	345	320	448	315	301	205	301	252	269	327	307	244	393	320	267	