

RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE WATERHUISHOUDING
EN WATERBEWEGING
STUDIEDIENST VLISSINGEN

Nota 74.2
met 12 bijlagen.

DE ZOUTGEHALTEN IN DE WESTERSCHELDE EN HET MONDINGS-
GEBIED EN DE VERANDERINGEN ERVAN I.N.V. DE DELTAWERKEN.
EERSTE BERICHT.

Vlissingen, maart 1974.

INHOUD:

par. 1	Inleiding	blz.	1
par. 2	Gebruikte zoutgehaltemetingen en bewerking meetresultaten	"	2
par. 3	De zoutgehalten in de Westerschelde	"	4
par. 4	De zoutgehalten in het mondingsgebied voor de aanvang der deltawerken	"	6
4.1	Mogelijke verspreiding van Scheldewater en van Rijnwater in het mondingsgebied	"	6
4.2	De stroming voor de delta van de Westerschelde	"	8
4.3	Het zoutgehalte voor de Wielingen (N.F.9) en voor het Oostgat (H.K.5) en de relatie met Schelde- en Rijnafvoer	"	9
4.4	Het zoutgehalte nabij West-Hinder en Westkapelle	"	12
par. 5	Mogelijke invloed van Franse rivieren op de zoutgehalten	"	12
par. 6	Veranderingen in de zoutgehalten als gevolg van de deltawerken	"	14
par. 7	Te verwachten veranderingen in de zoutgehalten in de nabije toekomst	"	17
par. 8	Samenvatting	"	18
	Geraadpleegde literatuur	"	22
	Lijst van bijlagen	"	23

DE ZOUTGEHALTEN IN DE WESTERSCHELDE EN HET MONDINGSGEBIED EN
DE VERANDERINGEN ERVAN T.G.V. DE DELTAWERKEN.
EERSTE BERICHT.

par. 1 INLEIDING.

Betreffende de zoutgehalten in de Westerschelde is erg weinig gepubliceerd. Van Belgische zijde zijn een aantal rapporten verschenen waarin veel gegevens worden verschaft betreffende het zoutgehalte nabij Antwerpen. Van de Westerschelde wordt hierin het zoutgehalte rond L.W.- en H.W.-kentering gegeven als jaargemiddelde, bepaald uit wekelijks genomen monsters in 1950. Verdere zoutgehaltegegevens van enige omvang zijn derzijds niet bekend.

Deze nota geeft een overzicht van de zoutgehalten in de Westerschelde en het mondingsgebied in de periode oktober '53 t/m oktober '56, alsmede van de zoutgehalten in het mondingsgebied in de periode augustus '69 t/m januari '72. Uit de eerstgenoemde periode zijn de zoutgehalten in een groot aantal meetpunten bekend, uit de laatste periode zijn alleen zoutgehalten bekend te Vlissingen, Westkapelle en een punt in het verlengde van het Oostgat. Sinds 1973 vinden in de Westerschelde weer geregelde zoutgehaltemetingen plaats. De meetperiode is echter nog te kort om deze gegevens in deze nota op te nemen.

In par. 2 van de nota wordt een overzicht gegeven van de gebruikte zoutgehaltemetingen en de bewerking van de meetresultaten, waarna in par. 3 de zoutgehalten in de Westerschelde gedurende de periode '53-'55 worden besproken. In par. 4 worden de zoutgehalten in het mondingsgebied behandeld en worden relaties gezocht tussen het zoutgehalte en de herkomst van het aanwezige rivierwater. Hier begint zich een beeld te vormen van de verspreiding van Schelde- en Rijnwater in het mondingsgebied. In de beschouwde periode zijn de zoutgehalten gedurende enkele maanden bijzonder laag. Men krijgt de indruk dat dit veroorzaakt wordt door de invloed van Franse rivieren (par. 5). De zoutgehalten in de periode '69-'72 lijken dit echter niet te bevestigen. Hieruit blijkt wel dat door de

- afsluiting -

afsluiting van het Haringvliet veranderingen zijn opgetreden (par. 6). In paragraaf 7 worden nog te verwachten veranderingen in de zoutgehalten als gevolg van de afsluiting van de Oosterschelde en de bochtafsnijding bij Bath genoemd. De nota besluit met een samenvatting (par. 8), een opgave van geraadpleegde literatuur en een lijst van bijlagen.

par. 2 GEBRUIKTE ZOUTGEHALTEMETINGEN EN BEWERKING MEETRESULTATEN.

In deze nota is gebruik gemaakt van soortelijk gewicht metingen gedurende 1953-1956 en van geleidendheidsmetingen gedurende 1969-1972.

Van oktober 1953 tot oktober 1955 (c.q. oktober 1956) heeft men in het deltagebied op een groot aantal plaatsen (aangegeven op bijlage 1 en 2), zo mogelijk dagelijks watermonsters genomen. Deze bemonstering vond plaats aan de oppervlakte en meestal op een vast tijdstip. In een aantal punten werden de monsters genomen op één bepaalde plaats. Op andere punten werden de watermonsters genomen door achter een (veer-)boot een doorboorde cylinder te slepen die gedurende een bepaald traject volliep. Van de genomen watermonsters werd op een later tijdstip de temperatuur ($t^{\circ}\text{C}$) bepaald, alsmede het soortelijk gewicht $\frac{t}{15}$ (gewicht volume te onderzoeken vloeistof bij $t^{\circ}\text{C}$ /gewicht van een zelfde volume gedestilleerd water bij 15°C). Op deze wijze zijn een zeer groot aantal gegevens verzameld die in eerste instantie niet verder bewerkt zijn.

Voor deze nota was het ondoenlijk al deze gegevens alsnog te herleiden naar zoutgehalten. Daarom werden per kalendermaand alleen het maximum en het minimum zoutgehalte berekend, alsmede het gemiddelde daarvan. In deze nota is van dit gemiddelde gebruik gemaakt. Het verschil tussen het maximum en het minimum zoutgehalte in een maand kan worden toegeschreven aan: variatie van het zoutgehalte gedurende het getij; verandering van het gemiddeld zoutgehalte over het getij gedurende één maand; meet-onnauwkeurigheden en meetfouten.

Een nadeel van de gevolgde bewerking der meetresultaten is dat eventuele meetfouten grote invloed op het resultaat hebben. Ook gaat door steeds een periode van één maand te bekijken informatie verloren. Zo zal b.v. een snelle stijging (of daling) van het zoutgehalte die binnen één kalendermaand optreedt, door de gevolgde bewerking schijnbaar optreden gedurende twee maanden.

Na 1956 blijven zoutgehaltemetingen op de Westerschelde beperkt tot min of meer incidentele metingen op een beperkt aantal plaatsen. Vanaf augustus 1969 worden opnieuw zo mogelijk dagelijks watermonsters genomen aan de wateroppervlakte, waarvan het zoutgehalte wordt bepaald met behulp van een geleidendheidsmeter. Deze bemonsteringen (door het Nederlands Loedswezen t.b.v. de Studiedienst Vlissingen) vinden plaats nabij Vlissingen, Westkapelle en het Middeldiep (zie bijlage 3). Van de meetgegevens uit de periode augustus 1969 t/m januari 1972 is in deze nota mede gebruik gemaakt. De gemeten zoutgehalten zijn gemiddeld over een periode van een maand (voor Vlissingen na herleiding tot halftij m.b.v. de onderaan deze bladzijde vermelde herleidingsfactoren).

Sinds begin 1973 vinden ook op de Westerschelde frequente bemonsteringen plaats. De waarnemingsperiode is voor deze punten echter te kort om in deze nota van de resultaten gebruik te kunnen maken.

Herleidingsfactoren gebruikt voor herleiding van het zoutgehalte te Vlissingen naar halftij:

Bemonsteringstijdstip	correctie in mgCl/l	Bemonsteringstijdstip	correctie in mgCl/l
L.W. tot 5.30 v. H.W.	+ 1050	0.30 tot 1.30 na H.W.	- 800
5.30 tot 4.30 v. H.W.	+ 900	1.30 tot 2.30 na H.W.	- 400
4.30 tot 3.30 v. H.W.	+ 400	2.30 tot 3.30 na H.W.	- 50
3.30 tot 2.30 v. H.W.	- 100	3.30 tot 4.30 na H.W.	+ 300
2.30 tot 1.30 v. H.W.	- 450	4.30 tot 5.30 na H.W.	+ 600
1.30 tot 0.30 v. H.W.	- 750	5.30 na H.W. tot L.W.	+ 900
0.30 v. tot 0.30 na H.W.	- 900		

Herleidingsfactoren verkregen uit vertikaalmetingen op 14-12-'70, 12- 1-'71 en 14- 5-'71.

par. 3 DE ZOUTGEHALTEN IN DE WESTERSCHELDE.

Informatie over de zoutgehalten in de Westerschelde verschaften de zoutgehaltemetingen gedurende oktober 1953 t/m oktober 1955. Er zijn geen redenen om te vooronderstellen dat thans de zoutgehalten merkbaar zouden verschillen van die in bovengenoemde periode. Weliswaar is de vervuiling van het rivierwater toegenomen, maar deze zal niet van een hogere orde zijn dan 100 mg zouten per liter (Totaal aan minerale zouten in Rijnwater thans normaal: 600 mg/l; in Maaswater: 350 mg/l. Voor Bevenschelde chloridegehalte in 1950 ongeveer 100 mg/l. Lit. 4 en 1). Aan de Belgisch-Nederlandse grens is dit rivierwater al gemengd met zeewater en bedraagt het chloridegehalte 3000 tot 10 000 mg/l. De procentuele verhoging van het zoutgehalte door toegenomen vervuiling zal waarschijnlijk westwaarts van de grens te verwaarlozen zijn. Evenmin lijkt het waarschijnlijk dat de deltawerken ten oosten van Vlissingen een merkbare verandering in de zoutgehalten hebben veroorzaakt. Nabij Vlissingen zelf is dit, naar verder in deze nota zal blijken, waarschijnlijk wel het geval.

Het transport van zoet rivierwater in een estuarium vindt plaats t.g.v. het resulterend ebdebiet (gemiddeld gelijk aan de rivieraafvoer) en t.g.v. dispersie. In dit geval wordt onder het zoetwatertransport door dispersie verstaan: het resulterend zoetwatertransport door een doorsnede over de gehele Westerschelde dat wordt veroorzaakt door de uitwisseling van gelijke hoeveelheden relatief zoet water aan rivierzijde en relatief zout water aan zeezijde. De uitwisseling wordt beschouwd over een periode die groot is ten opzichte van de getijduur. Zou men uit de zoutgehalten, gegeven in deze nota, een dispersiecoëfficiënt voor de Westerschelde willen berekenen, dan moet de hier gegeven definitie van het dispersietransport in de Westerschelde is, o.a. door het systeem van ebgeulen en vloedscharen, de dispersie zeer groot in vergelijking met het resulterend ebdebiet t.g.v. de

Schelde-afvoer en geschiedt het transport van rivierwater naar zee voornamelijk door dispersie.

De aanpassing van de zoutgehalten in het estuarium aan b.v. een hogere rivierafvoer is een langzaam proces dat trager verloopt naarmate de evenwichtstoestand meer wordt benaderd. Hierbij moeten eerst de zoutgehalten aan de rivierzijde dalen voordat de veranderde rivierafvoer in een meer zeewaarts gelegen punt merkbaar wordt. In feite verandert de rivierafvoer altijd te snel om ooit een volledige evenwichtstoestand te doen ontstaan. Voor elk punt is er een bepaalde naijling waarmee een veranderde rivierafvoer in dit punt merkbaar wordt.

Bijlage 4 illustreert bovengenoemde naijling. Op deze bijlage is voor een maximale en voor een minimale rivierafvoer het verloop van het zoutgehalte langs de as van het vaarwater uitgezet, evenals het zoutgehalte in de daaropvolgende maand. Nadat een maximale rivierafvoer is bereikt (februari '53) stijgen de zoutgehalten in het oostelijk deel van de Westerschelde, maar blijven de zoutgehalten in het westelijk deel nog enige tijd dalen. Nadat een minimale rivierafvoer is bereikt (juli '54) dalen de zoutgehalten in het oostelijk deel der Westerschelde, maar blijven de zoutgehalten in het westelijk deel nog enige tijd stijgen.¹⁾ Uit deze bijlage blijkt voorts dat de grootste gradiënt in de zoutgehalten zich voor doet tussen Liefkenshoek en Bath, waar de natte doorsnede van het estuarium procentueel belangrijk toeneemt.

De plaatsen waar op de Westerschelde gedurende oktober 1953 t/m oktober 1955 zoutgehaltemetingen zijn verricht zijn aangegeven op bijlage 1. De variaties van het zoutgehalte op deze plaatsen gedurende genoemde periode zijn aangegeven op bijlage 5. Onderaan is op deze bijlage tevens de Schelde-afvoer te Schelle getekend. De uitgezette zoutgehalten zijn gemiddelden van de per maand opgetreden maximale en minimale zoutgehalten en zijn ongeveer vergelijkbaar met het zoutgehalte omstreeks half tij.

Ten oosten van Perkpolder is er een vrij goede correlatie tussen het zoutgehalte en de Schelde-afvoer in dezelfde maand.

- Bij Terneuzen -

¹⁾ Verder in deze nota blijkt dat het zoutgehalte te Vlissingen ook wordt beïnvloed door de Rijnafvoer. De zoutgehalten te Vlissingen op bijlage 4 kunnen dus enigszins beïnvloed zijn door de Rijnafvoer.

Bij Terneuzen en Vlissingen wordt een hoge Schelde-afvoer pas één maand later merkbaar.

Overigens is de correlatie tussen Schelde-afvoer en zoutgehalte te Vlissingen aanzienlijk slechter dan die voor de meer oostwaarts gelegen punten. Met name eind 1955 zijn er grote verschillen en volgt het zoutgehalte te Vlissingen ongeveer dat van Westkapelle. Het Scheldewater wordt hier kennelijk gemengd met water uit het mondingsgebied van Wester- en Oosterschelde dat langs Westkapelle door het Oostgat tot voor Vlissingen komt. In het Oostgat is er een resulterend vloeddebiet.

Bij Noord-Hinder zijn de variaties in het zoutgehalte (gemiddeld 19 250 mg Cl/l) te verwaarlozen en zou men het water kunnen beschouwen als zuiver zeewater. Beschouwt men het Westerscheldewater als een mengsel van zeewater (19 250 mg Cl/l) en rivierwater (0 mg Cl/l) dan kan men het percentage rivierwater uit het zoutgehalte berekenen. Dit percentage is op bijlage 4 aangegeven langs de verticale as. Het percentage rivierwater blijkt bij Vlissingen nog vrij groot n.l. tussen 9 en 28%. Nabij de grens ligt dit percentage tussen ongeveer 50 en 90%.

par. 4 DE ZOUTGEHALTEN IN HET MONDINGSGEBIED VOOR DE AANVANG DER DELTAWERKEN.

4.1 Mogelijke verspreiding van Scheldewater en van Rijnwater in het mondingsgebied.

Terwille van de leesbaarheid en een beter begrip is het nuttig in deze paragraaf een overzicht te geven van de vermoedelijke verspreiding van Rijn- en Scheldewater in de delta zoals die uit de variaties van de zoutgehalten blijkt. Hierbij wordt dus vooruitgelopen op de volgende paragrafen waarin getracht is het hier geschetste beeld te controleren door middel van correlaties tussen zoutgehalte en rivierafvoer(en) en door de veranderingen in de zoutgehalten t.g.v. de deltawerken te

- beschouwen -

beschouwen. Het verband tussen het zoutgehalte in een bepaald punt en de rivieraafvoer(en) enige tijd daarvoor, wordt echter duidelijker wanneer men dit in een breder kader plaatst.

Voorlopig wordt voorondersteld dat er in de kuststrook voor de delta een resulterende stroming in noordoostelijke richting is, evenals voor de schone kust. Deze vooronderstelling wordt in par. 4.2 getoetst.

Wat betreft de afvoer van Rijnwater vermeldt lit. 5 dat voor de uitvoering van de deltawerken het Rijn- en Maaswater naar zee werd afgevoerd door de Rotterdamsche Waterweg en door het Haringvliet. Diverse onderzoekingen hebben aangetoend dat dit rivierwater zich vervolgens in noordoostelijke richting langs de schone kust verplaatst. Door dispersie kan het Rijnwater zich echter ook enigszins in zuidwestelijke richting verspreiden en in de zeegaten binnendringen. De Rijninvloed neemt in deze richting echter snel af aangezien deze verplaatsing in de kuststrook tegen de resulterende stroming in moet geschieden. Bij hoge rivierafvoeren werd voorts Rijnwater afgevoerd via het Volkerak naar de Oosterschelde. Vanuit de Oosterschelde kon dit Rijnwater in het mondingsgebied komen. Tengevolge van het wantij bij de Grevelingen werd geen of niet aantoonbaar rivierwater via het Brouwershavense Gat of de Keus naar zee afgevoerd.

Het Scheldewater zal voornamelijk worden afgevoerd via de Wielingen. In de eerste plaats doordat deze geul aanzienlijk groter is dan het Oostgat waardoor de Wielingen bij het dispersie-transport een overheersende rol zal spelen. In de tweede plaats doordat het Oostgat een resulterend vloeddebiet heeft, waardoor zoals in par. 3 reeds is vermeld, water uit het gebied voor Westkapelle naar Vlissingen wordt gevoerd. De afvoer van Scheldewater door het Oostgat lijkt daardoor van geen betekenis, terwijl de Wielingen kan worden beschouwd als het laatste deel van het Schelde-estuarium. Het door de Wielingen afgevoerde Scheldewater zal vervolgens met de resulterende stroming in de kuststreek voor de delta in noordoostelijke richting verdwijnen om zich tenslotte bij het Rijnwater te voegen. Door het Oostgat kan een gering deel

van het Rijn- en Scheldewater (opnieuw) tot bij Vlissingen komen.

4.2 De stroming voor de delta van de Westerschelde.

De plaatsen in de Westerscheldedelta waar gedurende november 1953 t/m november 1955 (of oktober 1956) zoutgehalten zijn gemeten, staan aangegeven op bijlage 2.

Aan de hand van de zoutgehaltevariatiën te N.F.9 (in het verlengde van de Wielingen) en te H.K.5 (in het verlengde van het Oostgat) is het mogelijk na te gaan of de eerder vooronderstelde noordoostelijke stroming voor de delta inderdaad optreedt. Het verloop van het zoutgehalte in deze punten is uitgezet op bijlage 6. Tevens zijn op deze bijlage uitgezet de Schelde-afvoer te Schelle en de "Rijnafvoer" (afvoer Waal, Nederrijn en Maas).

De zoutgehaltevariatiën te N.F.9 en te H.K.5 zijn vrij aanzienlijk hetgeen op een sterke rivierinvloed wijst. Zij vertonen onderling duidelijke overeenkomsten maar er zijn ook verschillen. De lage zoutgehalten te N.F.9, aangeduid met de letters A, B, C en D, vindt men twee maanden later te H.K.5 (voor C één maand later). Hiervoor is de meest waarschijnlijke verklaring dat er een waterverplaatsing in noordoostelijke richting bestaat. In eenzelfde maand kan het zoutgehalte in het ene punt zowel belangrijk hoger als lager zijn dan in het andere punt, waardoor een dispersietransport kan ontstaan dat nu eens in de ene richting werkt en dan weer in de andere richting. Dat er desondanks een verband bestaat tussen het zoutgehalte te N.F.9 en het zoutgehalte te H.K.5 twee maanden later, duidt er op dat het noordoostelijke transport t.g.v. de getijstroom hier de dispersietransporten overheerst.¹⁾ Wat dit betreft kan nog worden opgemerkt dat de dispersie in de kuststrook (en ook in een geul zoals Oostgat en Wielingen) waarschijnlijk veel geringer is dan in een estuarium met abgeulen en vloedcharen, terwijl bovendien de zoutgradiënten in de kuststrook veel kleiner zijn dan in de Westerschelde. De dispersietransporten zullen daardoor veel kleiner zijn dan in de

- Westerschelde -

¹⁾ In geval van dispersietransporten zou ook de uitdamping tussen N.F. 9 en H.K. 5 veel groter zijn.

Westerschelde.

De verschillen in de zoutgehaltevariatiën te N.F.9 en H.K.5 kunnen grotendeels verklaard worden indien men vooronderstelt dat het Rijnwater tot bij H.K.5 kan komen. Ook het feit dat het zoutgehalte te N.F.9 gemiddeld iets hoger is dan dat te H.K.5 duidt hier op. Samenvattend kan men stellen dat met grote waarschijnlijkheid uit de zoutgehalte-variatiën te N.F.9 en H.K.5 blijkt, dat er voor de delta van de Westerschelde evenals voor de schone kust een getijstroom met resultante in noordoostelijke richting bestaat.

4.3 Het zoutgehalte voor de Wielingen (N.F.9) en voor het Oostgat (H.K.5) en de relatie met Schelde- en Rijnafvoer.

Bijlage 6 geeft de variatiën in het zoutgehalte te N.F.9 en H.K.5, alsmede de Schelde-afvoer en "Rijnafvoer" (afvoer Maas, Waal en Neder-Rijn). De variatiën in de afvoer van Schelde en Rijn vertonen een vrij grote gelijkenis, al zijn deze variatiën bij de Schelde naar verhouding veel groter. Dit maakt het moeilijk om vast te stellen of soortgelijke variatiën in het zoutgehalte veroorzaakt worden door Scheldewater dan wel door Rijnwater. Nuttige informatie hiervoor biedt de sterke daling van de Schelde-afvoer in maart-april 1954 (op bijlage 6 aangeduid met letter A). Een soortgelijke daling doet zich in de Rijnafvoer vrijwel niet voor. Wanneer het water op een bepaalde plaats een belangrijk percentage Scheldewater bevat, zal deze sterke daling in de Schelde-afvoer een sterke stijging in de zoutgehalten tot gevolg hebben gedurende één of (schijnbaar) twee kalendermaanden. Een dergelijke stijging (op bijlage 6 eveneens aangeduid met letter A) doet zich twee maanden later voor bij N.F.9 en vier maanden later bij H.K.5. Dit is een aanwijzing dat het Scheldewater N.F.9 en H.K.5 eerst na resp. twee en vier maanden kan bereiken en dat in beide punten het rivierwater voor een belangrijk deel of geheel uit Scheldewater bestaat.

Hoge Schelde-afvoeren zijn eveneens na twee resp. vier maanden merkbaar als lage zoutgehalten en bevestigen bovenstaande nog eens. Bij H.K. 5 is er waarschijnlijk ook nog een belangrijke invloed van Rijnwater, welke invloed na ongeveer twee maanden in dit punt merkbaar wordt (zie bijlage 6 cijfers I en II). De aanwezigheid van Rijnwater nabij N.F. 9 blijkt niet uit de variaties in het zoutgehalte aldaar en lijkt overigens ook niet te combineren met de conclusie uit de voorgaande paragraaf dat voor de Westerschelddedelta de noordoostelijke getijstroom eventuele dispersie-transporten overheerst.

De in het voorgaande ontwikkelde stelling dat het rivierwater te N.F.9 voor het overgrote deel uit Scheldewater bestaat dat na ongeveer twee maanden dit punt bereikt, terwijl het rivierwater te H.K.5 deels bestaat uit Scheldewater dat dit punt na vier maanden bereikt en deels uit Rijnwater dat dit punt na twee maanden bereikt is gecontroleerd door het maken van een correlatie tussen zoutgehalte en rivierafvoer(en).

De correlatie tussen het zoutgehalte te N.F.9 en de Schelde-afvoer twee maanden daarvoor staat op bijlage 7. De correlatiecoëfficiënt bedraagt $-0,463$, de standaardafwijking van de resterende spreiding t.o.v. de regressielijn is 755 mg Cl/l . Omstreeks augustus 1955 wijkt het zoutgehalte zeer sterk af van hetgeen uit de regressielijn zou volgen. Eenzelfde verschijnsel doet zich in september 1955 ook voor te H.K.5. Hierop wordt in paragraaf 5 nog nader ingegaan. Laat men voorshands de periode augustus t/m december 1955 buiten beschouwing dan wordt de correlatie duidelijk beter en bedraagt de correlatiecoëfficiënt $-0,732$ en is de standaardafwijking 544 mg Cl/l . Dit is eveneens aangegeven op bijlage 7. De correlatie kan redelijk worden genoemd zodat geconcludeerd kan worden dat de variaties van het zoutgehalte te N.F.9 zijn toe te schrijven aan de Schelde of/en aan een rivier met dezelfde afvoerkarakteristiek als de Schelde waarvan het rivierwater N.F.9 na ongeveer twee maanden kan bereiken. De laatste mogelijkheid moet echter op andere gronden vrijwel uitgesloten worden. Immers het

Rijnwater kan in de kuststrook voor de Westerscheldedelta niet in meetbare hoeveelheden door dispersie tegen de resulterende getijstroom tot bij N.F.9 komen (par. 4.2). Slechts een zeer geringe hoeveelheid Rijnwater kan N.F.9 via Oostgat en Wielingen bereiken. Naar het zuiden liggen de eerste rivieren van enige betekenis op ongeveer 200 km afstand. Het is niet mogelijk dat het water van deze rivieren deze afstand in ongeveer twee maanden aflegt. Geconcludeerd kan dus worden dat het rivierwater te N.F.9, uitgezonderd in de buiten beschouwing gelaten periode, vrijwel uitsluitend uit Scheldewater bestaat.

Voer H.K.5 is een correlatie gemaakt tussen het zoutgehalte en achtereenvolgens: de Schelde-afvoer; de Schelde-afvoer + 2% van de "Rijnafvoer"; de Schelde-afvoer + 3,5% van de "Rijnafvoer"; de Schelde-afvoer + 5% van de "Rijnafvoer"; de "Rijnafvoer". Gezien de gemiddelde Schelde- en Rijnafvoer in de beschouwde periode zou men ook kunnen stellen dat achtereenvolgens bekeken is of het rivierwater te H.K.5 bestaat uit: 100% Scheldewater; 60% Scheldewater + 40% Rijnwater; 46% Scheldewater + 54% Rijnwater; 35% Scheldewater + 65% Rijnwater; 100% Rijnwater. Ook hier zijn de eerder genoemde vertragingen waarmee het rivierwater H.K.5 kan bereiken in acht genomen, terwijl nu de periode september t/m december 1955 voorshands buiten beschouwing is gelaten. Onderstaande staat geeft een overzicht van de uitkomsten van deze correlaties:

Samenstelling rivierwater te H.K. 5	correlatie-coëfficiënt	Standaardafwijking spreiding t.o.v. regressielijn
100% Scheldewater	- 0,633	542 mg Cl/l
60% Scheldewater + 40% Rijnwater	- 0,730	478 mg Cl/l
46% Scheldewater + 54% Rijnwater	- 0,757	458 mg Cl/l
35% Scheldewater + 65% Rijnwater	- 0,761	455 mg Cl/l
100% Rijnwater	- 0,578	572 mg Cl/l

- Waarschijnlijk -

Waarschijnlijk bestaat het rivierwater te H.K.5, uitgezonderd de buiten beschouwing gelaten periode, uit Scheldewater met gemiddeld ongeveer 60 procent Rijnwater. De correlatie tussen het zoutgehalte te H.K.5 en de som van Schelde-afvoer en 5 procent van de "Rijnafvoer" is gegeven op bijlage 8; evenals de correlatie tussen zoutgehalte te H.K.5 en de "Rijnafvoer".

4.4 Het zoutgehalte nabij West-Hinder en te Westkapelle.

Volledigheidshalve wordt op bijlage 9 ook het zoutgehalte te West-Hinder gegeven gedurende de periode november 1953 t/m november 1956. Het zoutgehalte vertoont hier ongeveer dezelfde variaties als te N.F.9, zij het dat de variaties iets kleiner zijn. In tegenstelling tot het water bij Noord-Hinder (zie bijlage 5) is hier nog sprake van een vrij grote rivierinvloed (Schelde).

De variaties in het zoutgehalte te Westkapelle (eveneens aangegeven op bijlage 9) vertonen zowel gelijkenis met die te H.K.5 als met die te Veere. Daaruit kan worden afgeleid dat Rijnwater uit Haringvliet en de Rottersdamsche Waterweg en Scheldewater uit de Wielingen evenals bij H.K.5 voorlangs de delta tot bij Westkapelle komt, terwijl bovendien Rijnwater evenals bij Veere en Yerseke via de Oosterschelde dit punt kan bereiken.

par. 5 MOGELIJKE INVLOED VAN FRANSE RIVIEREN OP DE ZOUTGEHALTEN.

In het tweede halfjaar van 1955 wijken de zoutgehalten voor het mondingsgebied soms zeer sterk af van hetgeen op grond van Schelde- en "Rijnafvoer" verwacht kon worden. Voor de Wielingen bij N.F.9 en West-Hinder treedt de grootste afwijking op in augustus (zie bijlage 9). De zoutgehalten te N.F.9 zijn dan ongeveer 2 300 mg Cl/l lager dan volgens de regressielijn met de Schelde-afvoer verwacht kan worden (zie bijlage 7). Voor het Ootgat te H.K.5 treedt de grootste afwijking één maand later op n.l. in september

- (zie -

(zie bijlage 6). De zoutgehalten zijn dan ongeveer 1800 mg Cl/l lager dan verwacht mocht worden. Te Westkapelle en Vlissingen is in deze periode geen maand met extreem lage zoutgehalten aan te wijzen (bijlage 5). Zeer lage zoutgehalten treden evenmin op in de Westerschelde en in de Oosterschelde, noch te Noord-Hinder waar het zoutgehalte vrijwel niet varieert.

Samenvattend kan men stellen dat omstreeks augustus en september 1955 grote hoeveelheden zoet water tot voor de delta komen. Dit zoete water moet zich langs de Belgische kust naar het noorden hebben verplaatst, aangezien de lage zoutgehalten eerder optreden te N.F.9 en West-Hinder dan te H.K.5, terwijl zij bij Noord-Hinder en in de zeegaten niet optreden. Gezien de grote hoeveelheid zoet water valt hier te denken aan rivierwater.

Naar het zuiden zijn de eerste rivieren van betekenis de Franse Canche, Authie en Somme op ongeveer 200 km van het mondingsgebied. Invloed van op een dergelijke afstand gelegen rivieren is wel voorstelbaar als men bedenkt dat b.v. de afstand tussen N.F.9 en de Schelde aan de Belgische grens ongeveer 120 km bedraagt. Ook het tijdstip waarop de lage zoutgehalten voorkomen kan duiden op rivierwater van een veraf gelegen rivier. De grootste rivieraafvoer is waarschijnlijk opgetreden omstreeks januari en februari evenals dit bij de Rijn en de Schelde het geval was. Het rivierwater zou er dan zeven maanden over doen om langs de kust 200 km af te leggen. De afstand tussen N.F.9 en H.K.5 van ongeveer 40 km wordt afgelegd in één à twee maanden, hetgeen neerkomt op 30 km per maand (1,2 cm/sec.). Een afgelegde afstand van 200 km in 7 maanden is dus goed voorstelbaar.

Gezien de zoutgehaltevariaties in de beschouwde periode is men geneigd te vooronderstellen dat grote rivierafvoeren van Canche, Authie en Somme ongeveer zeven maanden later voor de mond van de Westerschelde een aanmerkelijke verlaging van de zoutgehalten tot gevolg hebben. Bij lage rivierafvoeren is geen invloed van Frans rivierwater in de Westerscheldemonding aantoonbaar.

par. 6 VERANDERINGEN IN DE ZOUTGEHALTEN ALS GEVOLG VAN DE DELTAWERKEN.

Voor de uitvoering van de afsluitingswerken werd het Maas- en Rijnwater naar zee gevoerd langs de Rotterdamsche Waterweg en het Haringvliet. Bij hoge afvoeren werden ook duidelijk merkbare hoeveelheden via het Volkerak naar de Oosterschelde gevoerd. Ten gevolge van het ~~want~~ bij de Grevelingen werd geen of niet aantoonbaar rivierwater via het Brouwershavensche Gat of de Kous naar zee afgevoerd (lit. 5).

De zoutgehaltemetingen nabij Vlissingen, Westkapelle (bij boei O.G.1) en nabij boei M.S.B. (Middeldiep - Steenbanken) in de periode augustus 1969 t/m januari 1972 bieden de mogelijkheid veranderingen in de zoutgehalten t.g.v. de deltawerken te constateren. De ligging van deze meetpunten is aangegeven op bijlage 3, terwijl het verloop van de zoutgehalten alsmede Schelde- en "Rijnafvoer" is gegeven op bijlage 10.

De zoutgehalten te M.S.B. zijn vergeleken met vroegere waarnemingen in het iets meer zeewaarts gelegen punt H.K.5. Voor H.K.5 was er een correlatie gevonden tussen het zoutgehalte en de som van Schelde-afvoer (4 maanden eerder) en vijf procent van de Rijnafvoer (2 maanden eerder). Teneinde veranderingen te kunnen constateren zijn de zoutgehalten te M.S.B. eveneens gecorreleerd met de som van Schelde-afvoer en vijf procent van de Rijnafvoer (zie bijlage 11). Uit deze bijlage blijkt dat er een verschil bestaat tussen de zoutgehalten gedurende augustus 1969 t/m april 1970 en die in de daarop volgende periode van mei 1970 t/m oktober 1971.

Gedurende augustus 1969 t/m april 1970 zijn de zoutgehalten te M.S.B. een weinig lager dan die te H.K.5 in de periode oktober 1953 t/m oktober 1956. Dit verschil kan verklaard worden uit het feit dat M.S.B. ongeveer 8 km dichter bij de kust ligt dan H.K.5. In de beschouwde periode is het Volkerak reeds afgesloten, maar uit de gelijkenis tussen de zoutgehalten te M.S.B. en H.K.5 blijkt dat deze afsluiting geen noemenswaardige invloed heeft gehad op de zoutgehalten te M.S.B.

De afsluiting van het Volkerak heeft echter wel een geringe invloed gehad op de zoutgehalten te Westkapelle. Gedurende

augustus 1969 t/m januari 1972 vertoont het zoutgehalte hier eenzelfde verloop als dat te M.S.B. (zie bijlage 10), terwijl dit vroeger in veel mindere mate het geval was voor de punten Westkapelle en H.K.5 (zie bijlage 9) doordat toen Rijnwater ook via Volkerak en Oosterschelde tot bij Westkapelle kon komen.

Gedurende mei 1970 t/m oktober 1971 liggen bij dezelfde ri-voerafvoeren de zoutgehalten te M.S.B. meer dan 1200 mg Cl/l hoger dan in de voorgaande periode (zie bijlage 11). De reden voor deze verandering lijkt de aanleg van de blokkendam in het Rak van Scheelhoek in maart en april 1970, waardoor de afvoer van Rijnwater door het Haringvliet gedurende de daarop volgende periode (waarin geen hoge Rijnafvoeren optraden) zeer sterk afnam.

In november 1971, december 1971 en januari 1972 blijken de zoutgehalten echter weer belangrijk lager dan in de voorgaande periode. Een verklaring hiervoor is voorshands niet te geven. Deze daling van de zoutgehalten doet zich ook voor te Westkapelle en Vlissingen.

Voor de zoutgehalten nabij Vlissingen en op het traject Vlissingen-Breskens blijkt uit de correlatie tussen zoutgehalte en Schelde-afvoer (1 maand eerder) op bijlage 12, dat er verschillen bestaan tussen de perioden: september 1953 t/m oktober 1955; augustus 1969 t/m augustus 1970 en november 1970 t/m januari 1972. Vergelijkt men de periode november 1953 t/m oktober 1955 met de periode augustus 1969 t/m augustus 1970 dan blijkt dat bij hoge Schelde-afvoeren de zoutgehalten in de laatste periode veel hoger zijn. De voornaamste reden hiervoor lijkt, dat de zoutgehalten in de jaren 1950 representatief zijn voor het traject Vlissingen-Breskens, terwijl die van latere datum representatief zijn voor een punt nabij Vlissingen.¹⁾ De reeds in par. 3 genoemde aanvoer van relatief zout water door het Oostgat kan de hogere zoutgehalten nabij Vlissingen verklaren. De thans gevonden verschillen bevestigen nog eens dat het water in het Oostgat tot voor Vlissingen voor een (zeer) groot deel afkomstig is uit het kustgebied voor

- Westkapelle -

¹⁾ Op het ogenblik worden zowel watermonsters in Vlissingen als in Breskens genomen. Nadat voldoende gegevens verzameld zijn kan uitsluitend worden gegeven over het verschil in zoutgehalten tussen deze punten.

Westkapelle en/of uit de Oosterscheldemonding. Ook de vrij slechte correlatie (bijl. 12, fig. 1) kan deels worden toegeschreven aan de invloed van water dat via het Oostgat tot voor Vlissingen komt.

Gedurende november 1970 t/m januari 1972 zijn de zoutgehalten te Vlissingen belangrijk hoger dan in de daaraan voorafgaande periode. De reden hiervan is waarschijnlijk het hogere zoutgehalte te M.S.B. en Westkapelle als gevolg van aanleg van de blokkendam in het Rak van Scheelhoek in maart en april 1970. Dat de zoutgehalten te Vlissingen ook in mei t/m augustus 1970 nog laag zijn wordt veroorzaakt door de zeer lage zoutgehalten in die periode te Westkapelle (ondanks de verminderde Rijnavloed bij Westkapelle zijn door de hoge Rijnafvoer de zoutgehalten nog zeer laag), hetgeen in een correlatie tussen zoutgehalte en Schelde-afvoer uiteraard niet tot uiting komt. Door deze gebrekkige correlatie is de stijging van de zoutgehalten te Vlissingen t.g.v. de afsluiting van het Haringvliet over een lange periode gezien mogelijk wat kleiner dan uit bijlage 12 zou blijken; deze stijging kan geschat worden op ongeveer 1000 mg Cl/l.

Tot slot kan nog opgemerkt worden dat omstreeks maart 1970 de rivierafvoeren van Schelde en Rijn hoog waren. Als de afvoeren van de Franse rivieren eenzelfde verloop hadden zou men volgens par. 5 derhalve omstreeks oktober lage zoutgehalten te M.S.B. kunnen verwachten als gevolg van de aanwezigheid van Frans rivierwater. Helaas zijn van deze maand alleen zoutgehalten bekend van de laatste 10 dagen, welke inderdaad laag blijken te zijn (M.S.B.: 18 140; O.G.1: 17 140 en Vlissingen: 16 980 mg Cl/l). In de voorafgaande en daaropvolgende maanden is echter geen sprake van bijzonder lage zoutgehalten hetgeen wel te verwachten was, tenzij de afvoer van de Franse rivieren niet eenzelfde verloop heeft gehad als de afvoer van Rijn en Schelde. Afvoergegevens van Franse rivieren ontbreken echter dezerzijds.

par. 7 TE VERWACHTEN VERANDERINGEN IN DE ZOUTGEHALTEN IN DE
NABIJE TOEKOMST.

Voor de nabije toekomst zijn enige veranderingen in de zoutgehalten in de Westerschelde en in haar monding te verwachten als gevolg van de afsluiting van de Oosterschelde en de bochtafsnijding bij Bath.

De gevolgen van de afsluiting van de Oosterschelde met de vorming van een geheel of gedeeltelijk zoet Zeeuws meer zijn tweeledig. Enerzijds zal door de afsluiting Rijnwater dat zich langs de kust naar het zuiden beweegt niet langer worden verspreid over kustzone en Oosterschelde, maar in de kustzone blijven. Hierdoor zullen de zoutgehalten in de Oosterscheldemonding en in het Oostgat wat afnemen en tenderen naar de toestand uit de jaren '50. Anderzijds zal ter verversing van het Zeeuwse Meer zoet water worden afgevoerd naar de Westerschelde via het kanaal door Zuid-Beveland. Voor deze afvoer wordt de sluis te Hansweert gedimensioneerd op een zoetwaterafvoer van ten hoogste $100 \text{ m}^3/\text{sec.}$ (gemiddeld over het getij). Deze grote spuicapaciteit (Schelde-afvoer gemiddeld $70 \text{ m}^3/\text{sec.}$) is vooral nodig voor verzoeting van het Zeeuwse Meer. Voor de verversing zal mogelijk minder gespuid behoeven te worden. Hierdoor zullen de zoutgehalten in de Westerschelde met name ten westen van Hansweert dalen. Naar de grootte van deze daling bij verschillende spuidebieten worden thans oriënterende berekeningen gemaakt bij de fysische afdeling van de directie Waterhuishouding en Waterbeweging.

Door de bochtafsnijding bij Bath zal de verdunning van Scheldewater op het traject grens-Perkpolder in mindere mate dan voorheen kunnen plaatsvinden. Op dit traject en in mindere mate op Belgisch gebied is hierdoor een geringe daling van de zoutgehalten te verwachten.

par. 8 SAMENVATTING.

In deze nota wordt een overzicht gegeven van de zoutgehalten in de Westerschelde en de monding gedurende de periode oktober 1953 t/m oktober 1956 en de periode augustus 1969 t/m januari 1972. Tevens is getracht door correlaties tussen zoutgehalte en rivieraafvoeren de verspreiding van Scheldewater en van Rijwater na te gaan. Voorts is de invloed van de deltawerken op de zoutgehalten in het mondingsgebied onderzocht.

Na een inleiding (par. 1) wordt in par. 2 een overzicht gegeven van de gebruikte zoutgehaltemetingen en de wijze waarop de meetresultaten zijn bewerkt. De zoutgehalten in de Westerschelde worden behandeld in par. 3. Het zoetwatertransport in de Westerschelde vindt voornamelijk plaats door dispersie. De aanpassing van de zoutgehalten aan de steeds veranderende Schelde-afvoer is een traag verlopend proces, waardoor in feite nooit een evenwichtstoestand wordt bereikt en elke correlatie tussen zoutgehalte en rivierafvoer enigszins gebrekkig is, zelfs als een naijling in rekening wordt gebracht. Over het algemeen is er echter een redelijke correlatie tussen het zoutgehalte en de Schelde-afvoer.

Te Vlissingen-Breskens worden veranderingen in de Schelde-afvoer ongeveer één maand later merkbaar. De correlatie tussen het zoutgehalte en de Schelde-afvoer één maand daarvoor, is hier wat minder goed doordat water uit het gebied voor Westkapelle via het Oostgat tot bij Vlissingen komt.

In par. 4 worden de zoutgehalten voor de aanvang der deltawerken in het mondingsgebied behandeld. Par. 4.1 geeft de mogelijke verspreiding van Schelde- en Rijwater, terwijl in de daaropvolgende paragrafen (4.2, 4.3 en 4.4) is getracht de voeronderstelde verspreiding te controleren en zomogelijk te kwantificeren.

Het Scheldewater verlaat via de Wielingen het mondingsgebied. In de meetpunten N.F.9 en West-Hinder voor de kust van Oostende is er voor de aanvang der deltawerken een bevredigende

correlatie tussen het zoutgehalte en de Schelde-afvoer twee maanden daarvoor (par. 4.3 en 4.4)..In de kuststrook voor de delta beweegt het Scheldewater zich met de getijstroom hoofdzakelijk in noordoostelijke richting (par. 4.2) en bereikt ongeveer twee maanden nadat het de Wielingen heeft verlaten het meetpunt H.K.5, in het verlengde van het Oostgat. De dispersie-transporten zijn voor de Westerscheldedelta waarschijnlijk zeer gering door de kleine zoutgradiënten die hier voorkomen. Een klein gedeelte van het Rijnwater dat via Rotterdamsche Waterweg en Haringvliet wordt afgevoerd kan door dispersie naar het zuiden gaan en bereikt na ongeveer twee maanden eveneens H.K.5. Het rivierwater in dit punt bestaat gemiddeld over een lange periode waarschijnlijk voor ongeveer 60% uit Rijnwater en 40% uit Scheldewater (par. 4.3). Te Westkapelle bestaat het rivierwater waarschijnlijk uit Rijn- en Scheldewater afkomstig uit de kuststrook bij H.K.5 en uit Rijnwater afkomstig uit de Oosterschelde (par. 4.4). Dit water kan via het Oostgat tot voor Vlissingen komen.

De veranderingen in de zoutgehalten ten gevolge van de deltawerken worden besproken in par. 6. Door de afsluiting van het Volkerak zijn de zoutgehalten in de kuststrook voor het Oostgat niet aantoonbaar veranderd. Deze afsluiting heeft waarschijnlijk wel een geringe invloed op de zoutgehalten nabij Westkapelle doordat het Rijnwater niet langer via Volkerak en Oosterschelde tot bij Westkapelle kan komen.

Na de afsluiting van het Rak van Scheelhoek (Haringvliet) zijn de zoutgehalten in de kuststrook voor Westkapelle meer dan 1200 mg Cl/l hoger dan in de voorgaande periode, doordat na de afsluiting in vergelijking met vroeger maar weinig Rijnwater via het Haringvliet werd geloosd. Bij (zeer zelden voorkomende) hoge Rijnaafvoer wordt wel veel Rijnwater door het Haringvliet geloosd en geldt bovenstaande mogelijk niet. Uit de zoutgehaltemetingen te Vlissingen in de periode augustus 1969 t/m januari 1972 blijkt, evenals uit de oudere metingen, dat het water hier en in het Oostgat voor een belangrijk deel afkomstig is uit het kustgebied en/of

de Oosterscheldemonding nabij Westkapelle. De stijging van de zoutgehalten te Vlissingen ten gevolge van de afsluiting van het Haringvliet wordt geschat op ongeveer 1000 mg Cl/l.

Gedurende de periode oktober 1953 t/m oktober 1956 en augustus 1969 t/m januari 1972 zijn de zoutgehalten voor het mondingsgebied van de Westerschelde twee keer veel lager geweest dan op grond van Schelde- en Rijnafvoer verwacht mocht worden. In de periode 1953-1956 traden zeer lage zoutgehalten op in augustus en september 1955. De zoutgehalten bleven daarna nog enige maanden vrij laag. Men zou geneigd zijn deze lage zoutgehalten toe te schrijven aan de aanwezigheid van Frans rivierwater dat na ongeveer zeven maanden de kuststrook voor de delta bereikt (par. 5). De zoutgehaltemetingen gedurende augustus 1969 t/m januari 1972 bevestigen deze indruk echter niet (par. 6). De in deze periode optredende lage zoutgehalten in december 1971 en januari 1972 kunnen waarschijnlijk niet worden toegeschreven aan de invloed van Franse rivieren. Een bevredigende verklaring voor het optreden van deze lage zoutgehalten is niet gevonden, mede omdat gegevens over de afvoer van Franse rivieren dezerzijds ontbreken. Voorshands mag de mogelijkheid echter niet worden uitgesloten dat soms Frans rivierwater de kuststrook voor de delta bereikt.

Voor de nabije toekomst mag men enige veranderingen in de zoutgehalten verwachten. Door de afsluiting van de Oosterschelde zal het naar het zuiden gaande Rijnwater niet langer verspreid worden over kuststrook en Oosterschelde, waardoor de zoutgehalten in de Oosterscheldemonding en in het Oostgat wat kunnen afnemen en men mogelijk de toestand uit de jaren '50 weer ongeveer terug krijgt. Ter verversing van het na de afsluiting ontstane Zeeuwse Meer zal bij Hansweert ten hoogste gemiddeld 100 m^3 zoet water per seconde worden geloosd, waardoor de zoutgehalten in de Westerschelde zullen dalen. Mogelijk zal alleen ter verzeeting van het Zeeuwse Meer de maximale spuicapaciteit worden benut, waarna ter verversing aanmerkelijk minder gespuid zal worden. Voorts zal door de bocht-

- afsnijding -

afsnijding bij Bath de verdunning van Scheldewater op het traject grens - Perkpolder in mindere mate dan voerheen kunnen plaatsvinden. Op dit traject en in mindere mate op Belgisch gebied is hierdoor een geringe daling van de zoutgehalten te verwachten.

De ingenieur 1^e klasse,

Gezien:

Het Hoofd van de Studiedienst
Vlissingen,



(ir. M. Meulenberg)



(ir. W.Th.J.N.P. Bakker)

Vlissingen, maart 1974..

GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

- lit. 1 ir. I. Coen: Chloridegehaltemetingen in de Westerschelde, samenvattend verslag over de metingen van 1942 tot 1970. Antwerpse Zeediensten (1971).
- lit. 2 ir. R. Codde: Het verloop van het zoutgehalte in de Zeeschelde. Revue C-Tijdschrift, nr. 6, 1958.
- lit. 3 R. Peelen: Isohalines in the delta area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Netherlands Journal of Sea Research, nr. 3, 1967.
- lit. 4 ir. C. Biemond: Normen aan oppervlaktewater te stellen. H₂O, nr. 13, 1970.
- lit. 5 ir. W. Lases: Het verloop van het zoutgehalte langs de kust tussen Hoek van Holland en Vlissingen. Rijks-waterstaat, Deltadienst, Waterloopkundige Afdeling (1973).

LIJST VAN BIJLAGEN.

Bijlage-nr.	Omschrijving	Formaat	Registr.-nr.
1	Bemonsteringsplaatsen zoutgehaltemetingen 1953-1956	A4	74.38
2	Bemonsteringsplaatsen zoutgehaltemetingen 1953-1956	A4	74.39
3	Bemonsteringsplaatsen zoutgehaltemetingen 1969-1972	A2	74.40
4	Illustratie naijling zoutgehalten bij resp. maximale en minimale Schelde-afvoer	A2	74.41
5	Zoutgehalten Westerschelde en Schelde-afvoer (1953-1955)	A2	74.42
6	Zoutgehalten te H.K.5 en N.F.9 en afvoer Schelde en Rijn (1953-1956)	B2	74.43
7	Correlatie Schelde-afvoer - zoutgehalte te N.F.9 (1953-1956)	A2	74.44
8	Correlatie Rijn-/Schelde-afvoer - zoutgehalte te H.K.5 (1953-1956)	A2	74.45
9	Zoutgehalten te West-Hinder en Westkapelle (1953-1956)	A2	74.46
10	Zoutgehalten te Vlissingen, Westkapelle en M.S.B. Afvoer Schelde en Rijn (1969-1972)	B2	74.47
11	M.S.B. en H.K.5 Correlatie Rijn-/Schelde-afvoer - zoutgehalte tijdens verschillende fasen van de Deltawerken	A2	74.48
12	Vlissingen Correlatie Schelde-afvoer - zoutgehalte tijdens verschillende fasen van de Deltawerken	A2	74.49

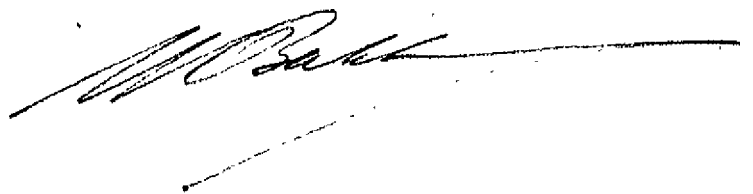
Verzoeken bij Uw antwoord (in tweevoud) ons kenmerk en datum te vermelden en slechts één onderwerp in een brief te behandelen.

gebied voor de Wester- en Oosterscheldemonding. Voorts is getracht door de variaties in de zoutgehalten te correleren met de variaties in de afvoeren van Schelde- en Rijn, de waarschijnlijke verspreiding van Schelde- en Rijnwater in het zeegebied voor Wester- en Oosterschelde na te gaan. De op grond van deze correlaties getrokken conclusies lijken bevestigd te worden door de veranderingen in de zoutgehalten ten gevolge van de uitvoering der Deltawerken. Voor wat betreft een uitgebreide samenvatting van de inhoud van deze nota moge ik U korthedshalve verwijzen naar par. 8.

3. Ik moge U voorstellen één exemplaar van nota 74.2 te doen toekomen aan het Hoofd van de Afdeling Kustonderzoek alsmede aan het Hoofd van de Fysische Afdeling in Uw directie. Indien U toezending van deze nota aan de Studiediensten in het toekomstige District Kust gewenst acht zal ik dit gaarne van U vernemen.

4. Aan Uw ambtgenoot in de directie Zeeland heb ik drie exemplaren van deze nota doen toekomen met het verzoek een exemplaar te doen toekomen aan de Directeur van het Nederlands Loodswezen te Vlissingen alsmede aan het Hoofd van de Antwerpse Zeediensten onder dankzegging voor de verleende medewerking bij resp. bemonsteringen en het verschaffen van Schelde-afvoeren. Voorts zend ik een exemplaar van de nota aan mijn ambtgenoten in de Arrondissementen Vlissingen, Goes en Terneuzen.

Het Hoofd van de Studiedienst Vlissingen,

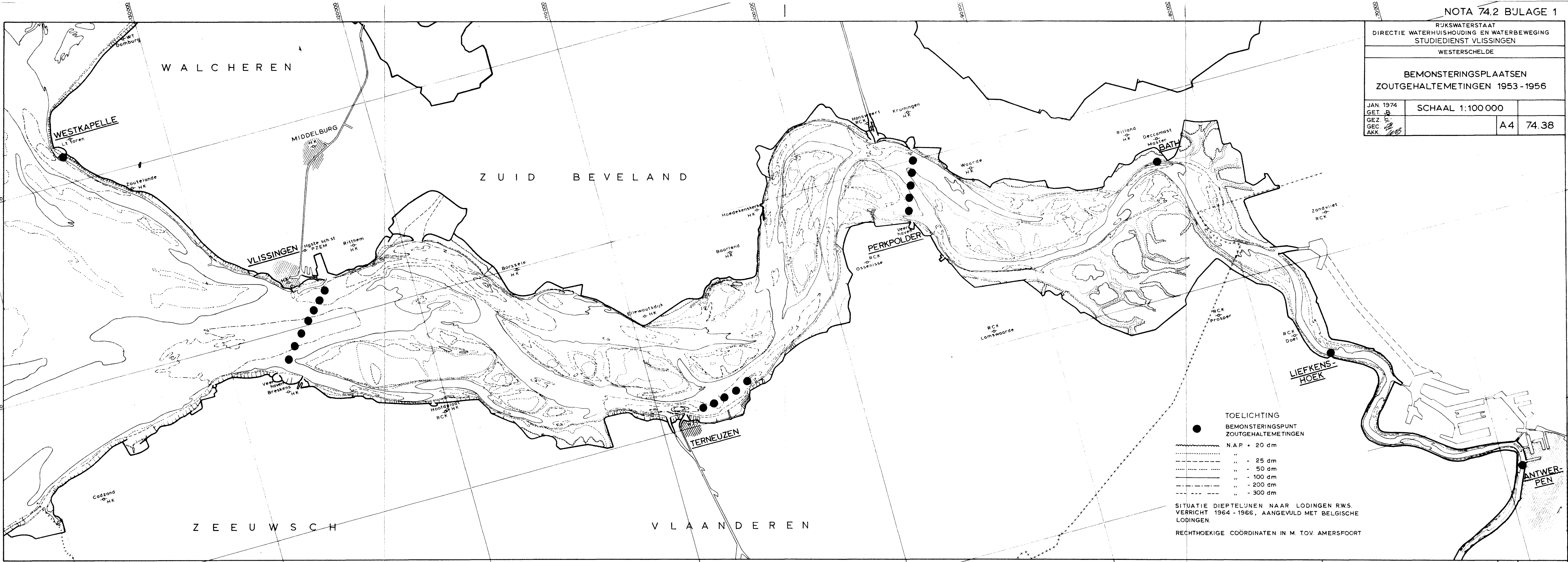
A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'M. B. van der ...', written in a cursive style. The signature is positioned below the typed name 'Het Hoofd van de Studiedienst Vlissingen,'.

RUKSWATERSTAAT
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING
STUDIEDIENST VLISSINGEN

WESTERSCHDELDE

BEMONSTERINGSPLAATSEN
ZOUTGEHALTEMETINGEN 1953 - 1956

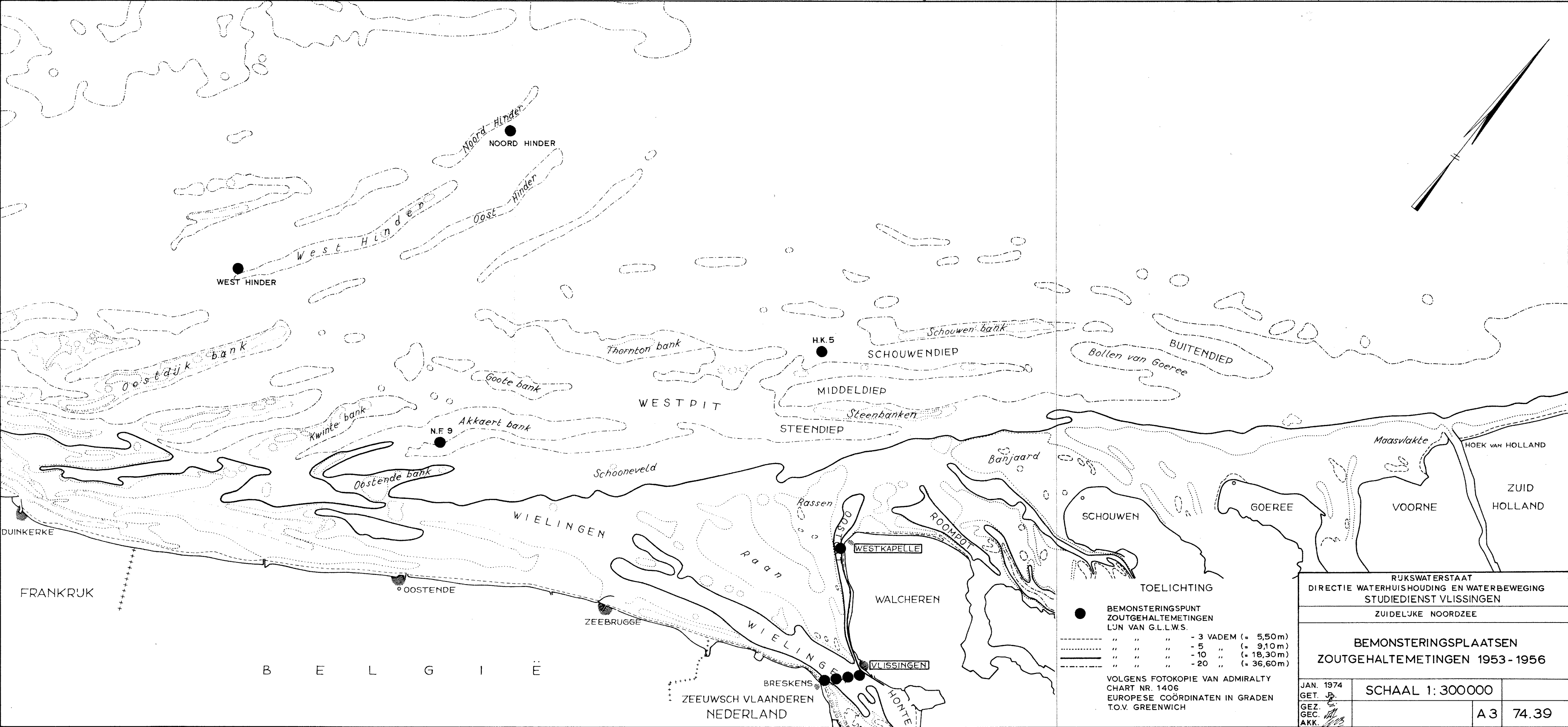
JAN. 1974	SCHAAL 1:100 000		
GET. <i>S</i>		A4	74.38
GEZ. <i>S</i>			
GEC. <i>S</i>			
AKK. <i>S</i>			



TOELICHTING
BEMONSTERINGSPUNT
ZOUTGEHALTEMETINGEN

● N.A.P. + 20 dm
--- " - 25 dm
--- " - 50 dm
--- " - 100 dm
--- " - 200 dm
--- " - 300 dm

SITUATIE DIEPTELIJNEN NAAR LODINGEN R.W.S.
VERRICHT 1964 - 1966, AANGEVULD MET BELGISCHE
LODINGEN.
RECHTHOEKIGE COÖRDINATEN IN M. TOV. AMERSFOORT



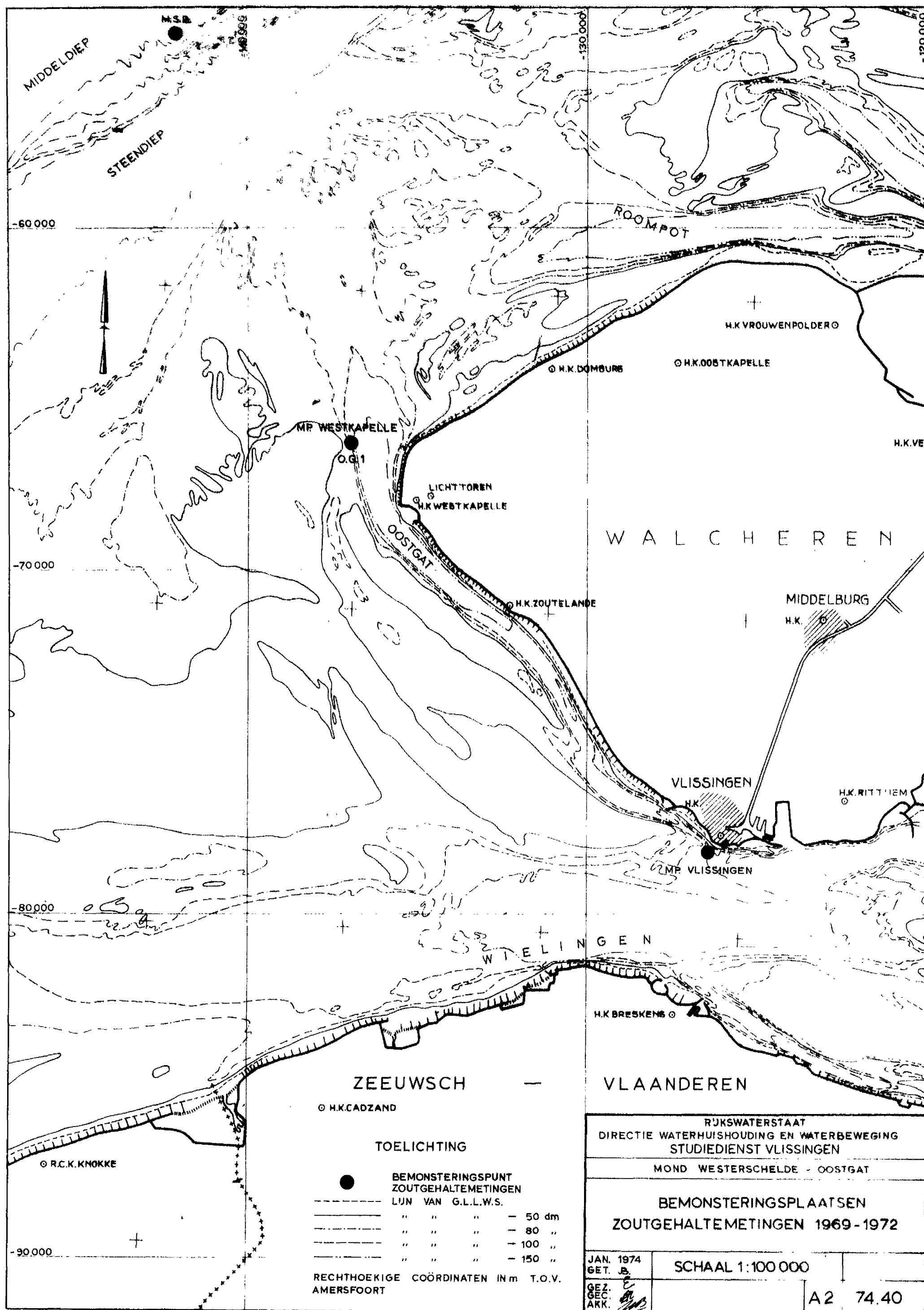
TOELICHTING

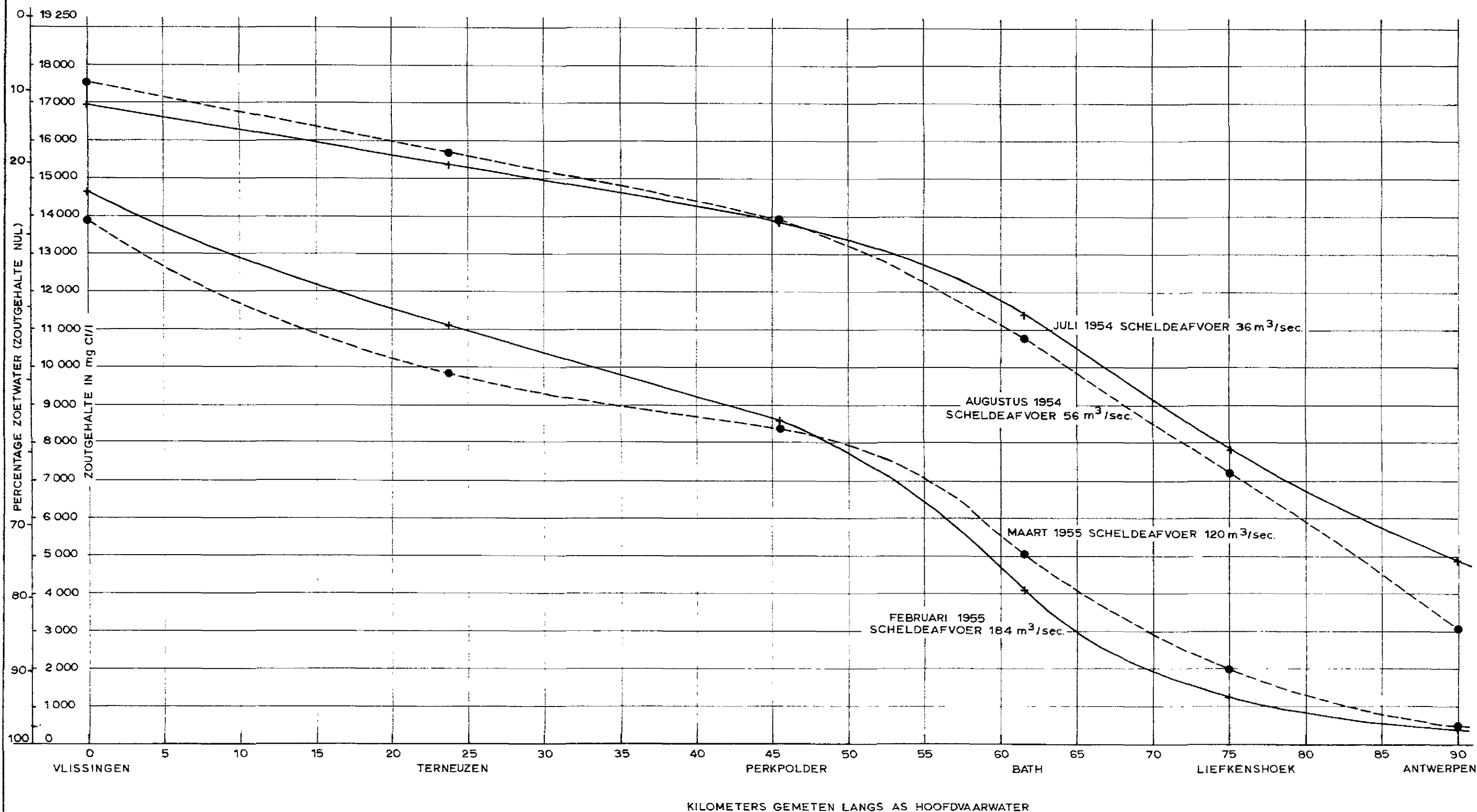
● BEMONSTERINGSPUNT
ZOUTGEHALTEMETINGEN
LJN VAN G.L.L.W.S.

---	"	"	"	- 3	VADEM (= 5,50m)
---	"	"	"	- 5	" (= 9,10m)
---	"	"	"	- 10	" (= 18,30m)
---	"	"	"	- 20	" (= 36,60m)

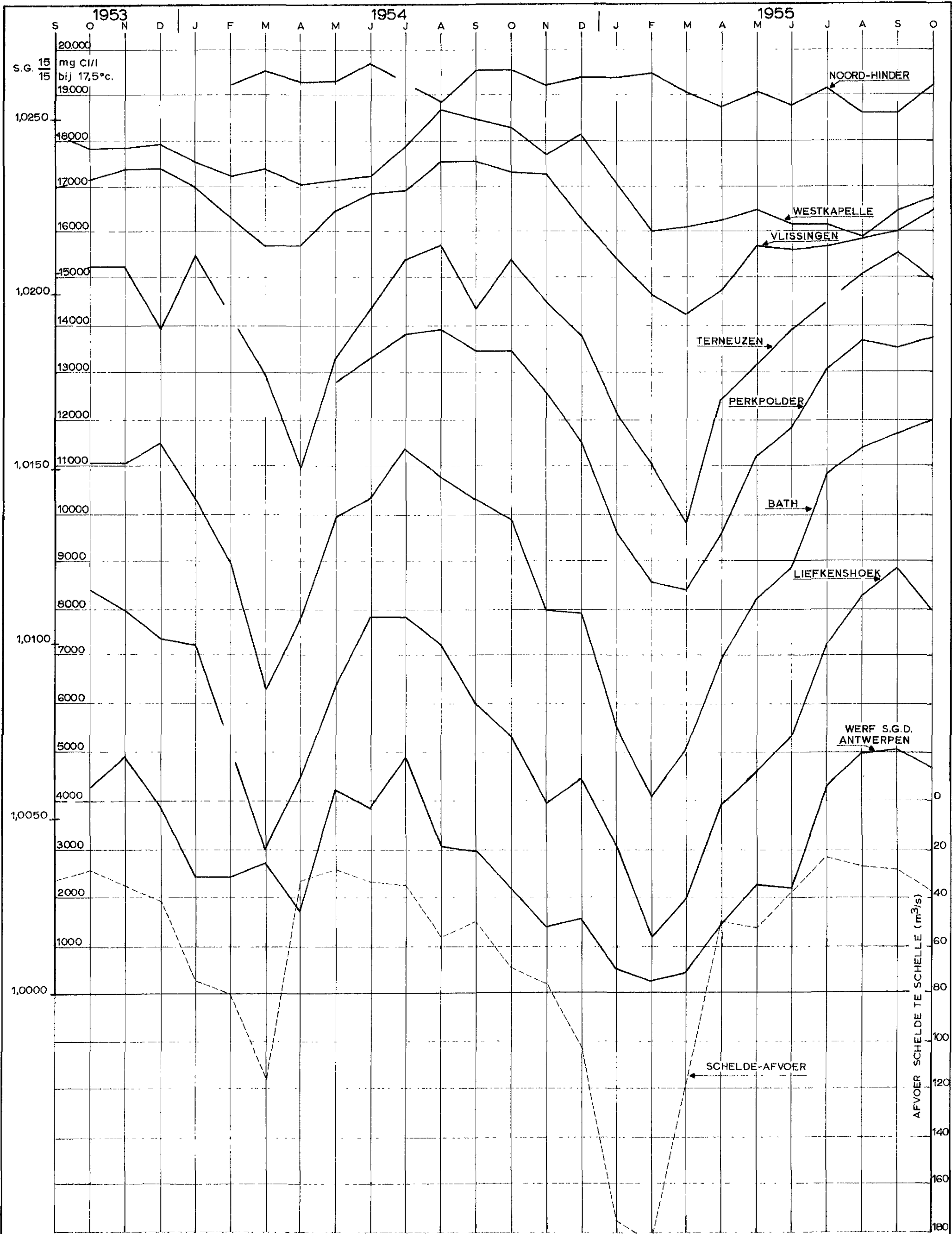
VOLGENS FOTOKOPIE VAN ADMIRALTY
CHART NR. 1406
EUROPESE COÖRDINATEN IN GRADEN
T.O.V. GREENWICH

RUKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN		
ZUIDELIJKE NOORDZEE		
BEMONSTERINGSPLAATSEN ZOUTGEHALTEMETINGEN 1953-1956		
JAN. 1974 GET. J. GEZ. E. GEC. M. AKK. M.	SCHAAL 1: 300000	
	A 3	74.39





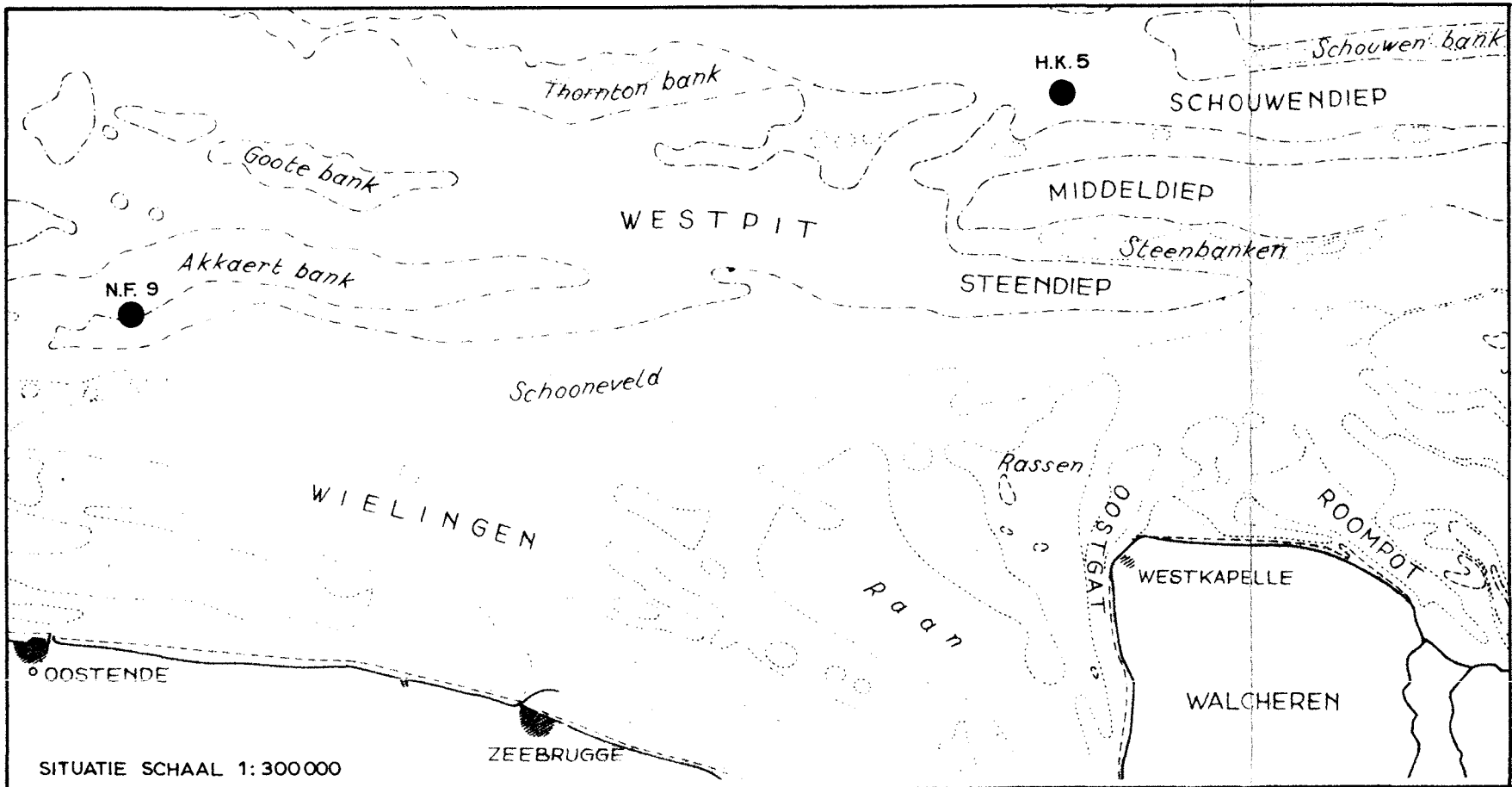
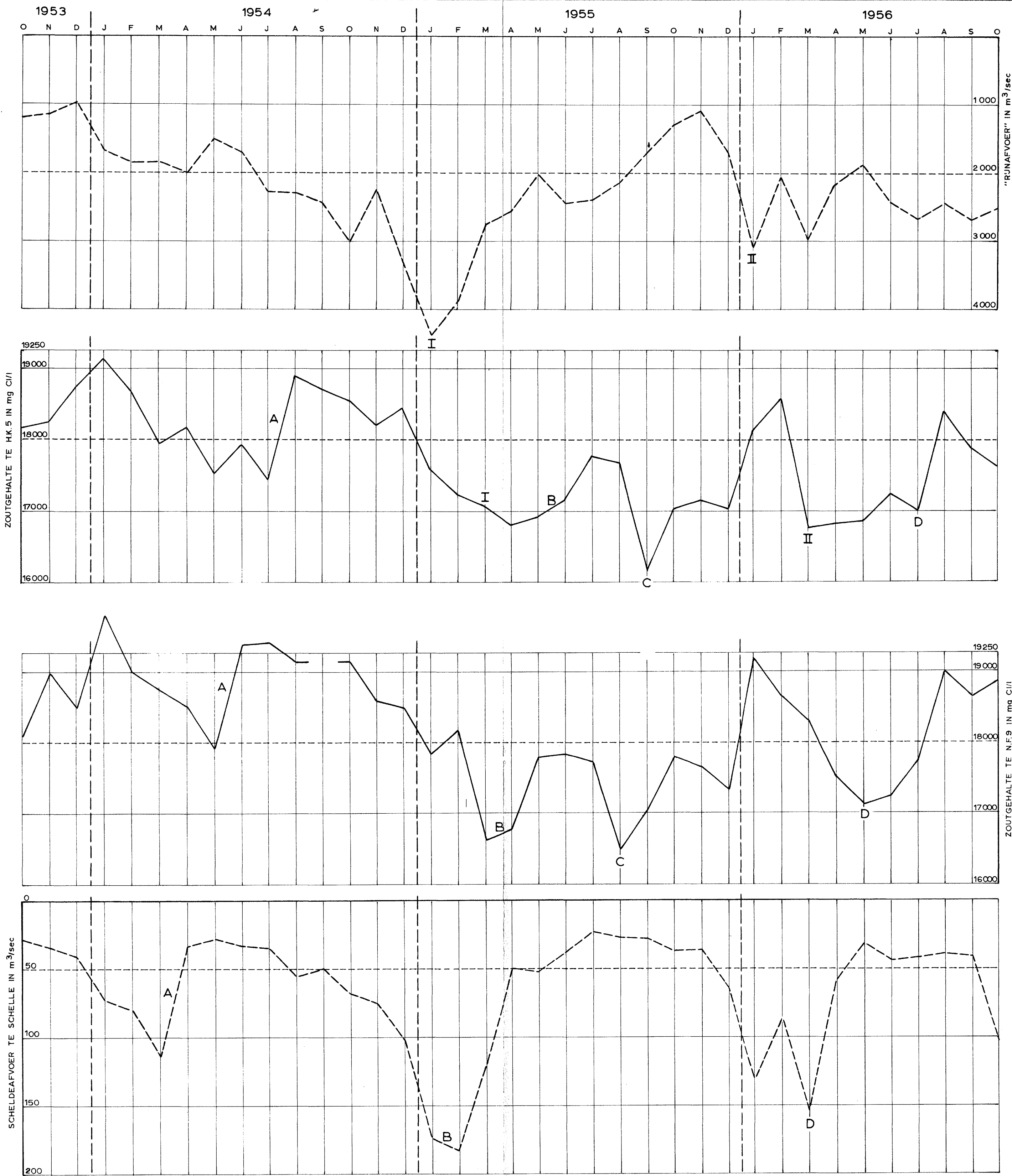
RUKSWATERSTAAT			
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING			
STUDIEDIENST VLISSINGEN			
WESTERSCHELDE			
ILLUSTRATIE NAULING ZOUTGEHALTEN			
BU RESP.			
MAXIMALE EN MINIMALE SCHELDEAFVOER			
JAN. 1974			
GET. J.			
GEZ. E.			
GEZ. J.			
AKK. J.			
		A2	74.41



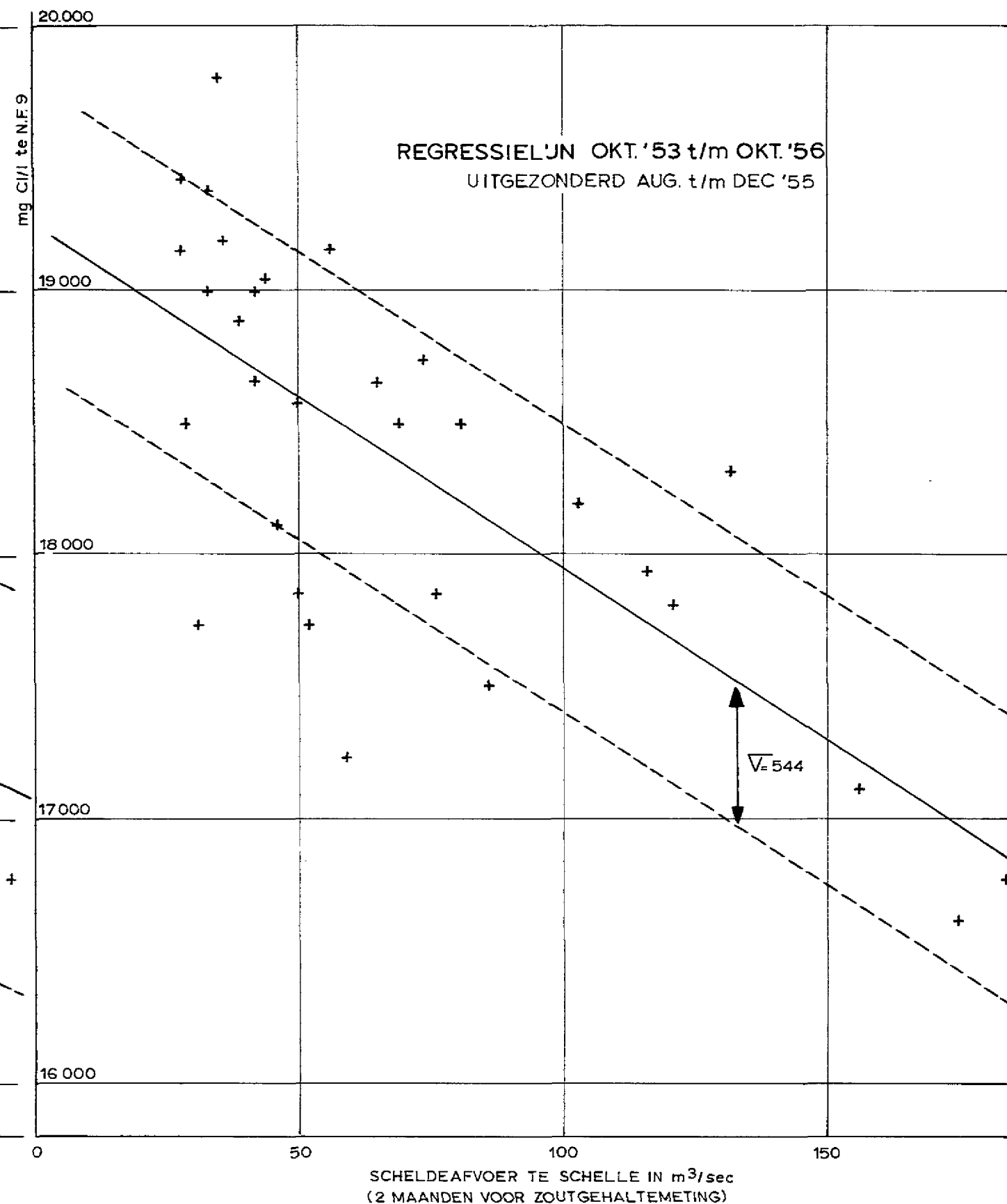
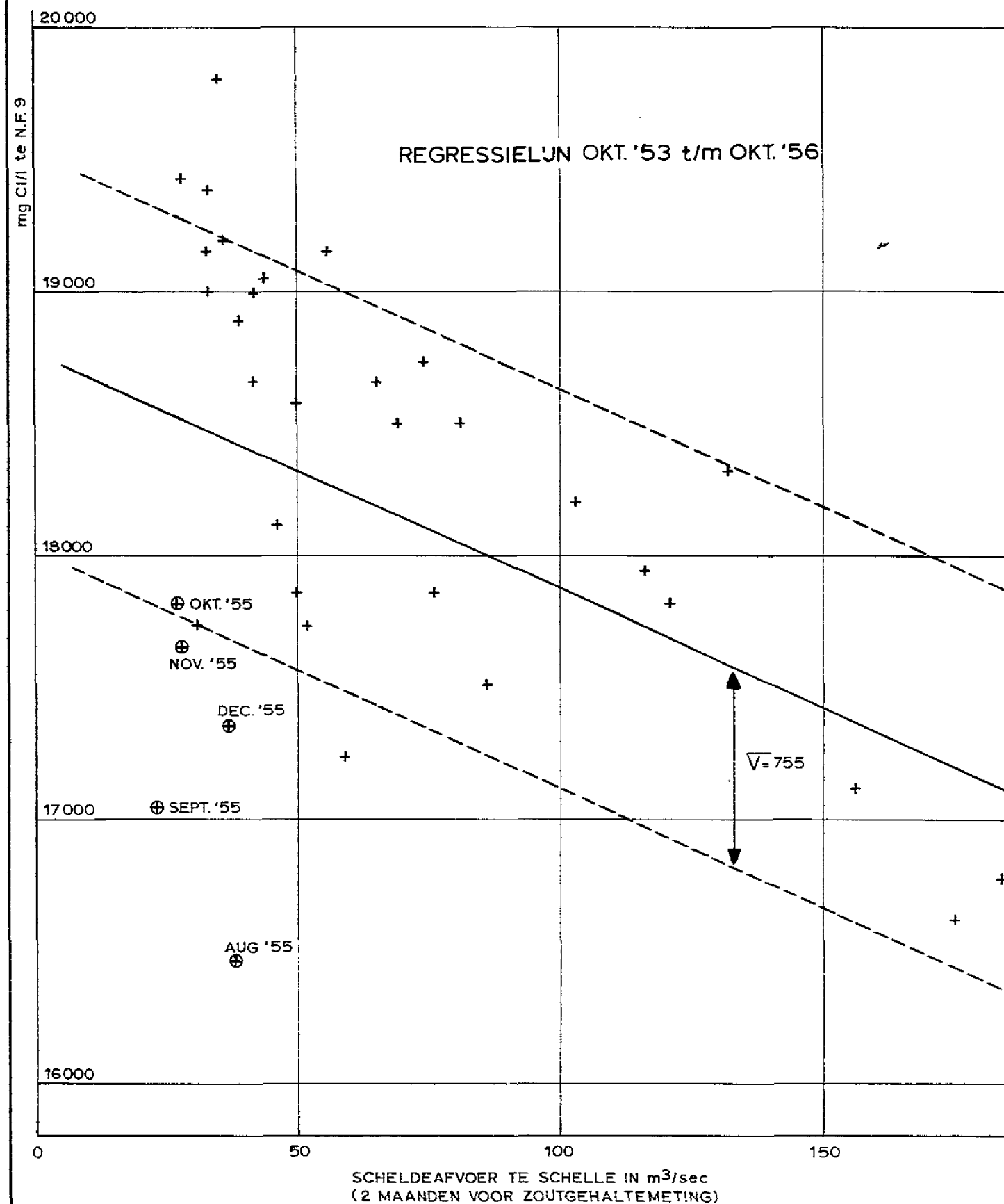
TOELICHTING

DE UITGEZETTE ZOUTGEHALTEN
ZIJN GEMIDDELDEN VAN HET IN
EEN KALENDERMAAND WAARGE-
NOMEN MINIMUM EN MAXIMUM
ZOUTGEHALTE

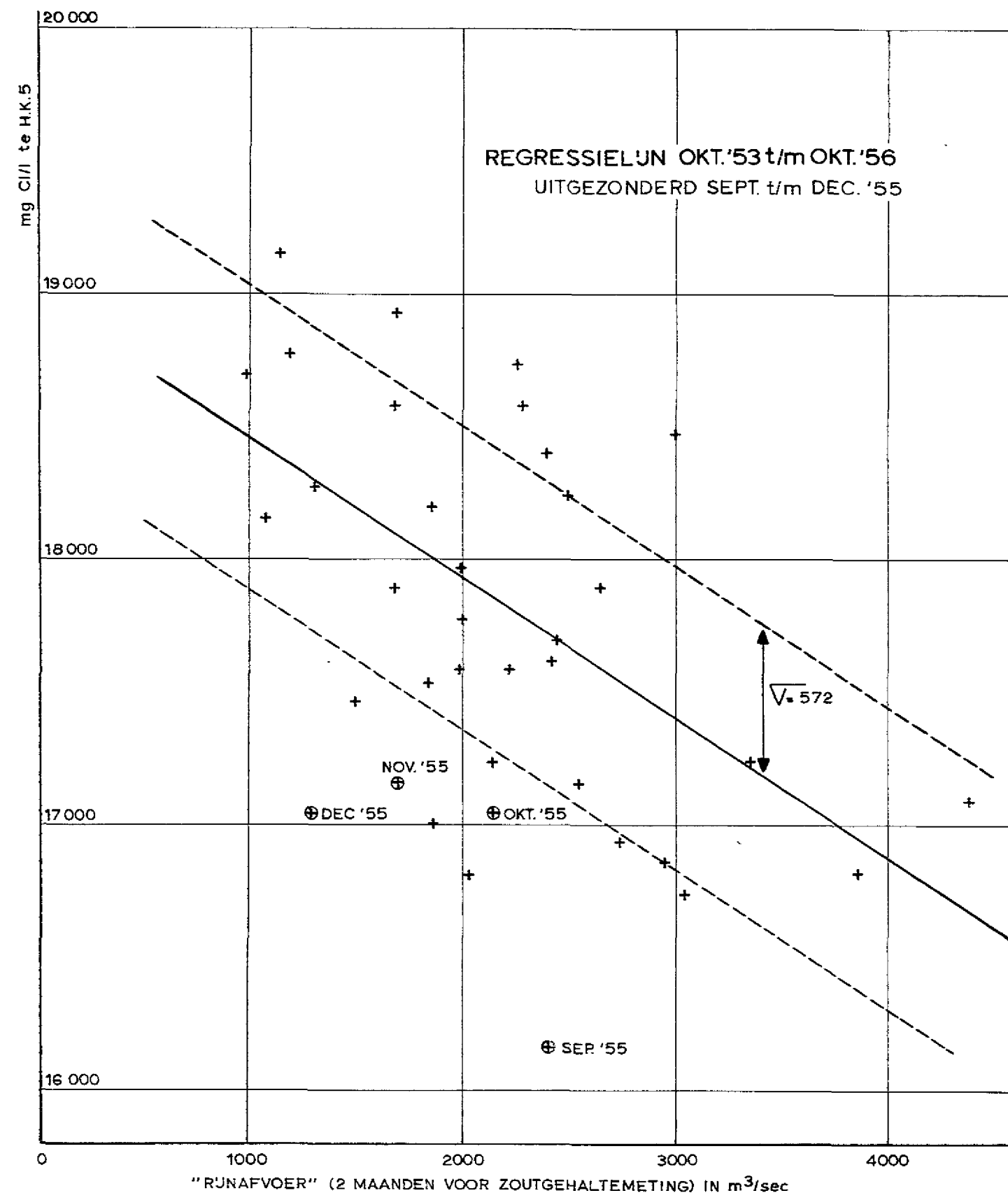
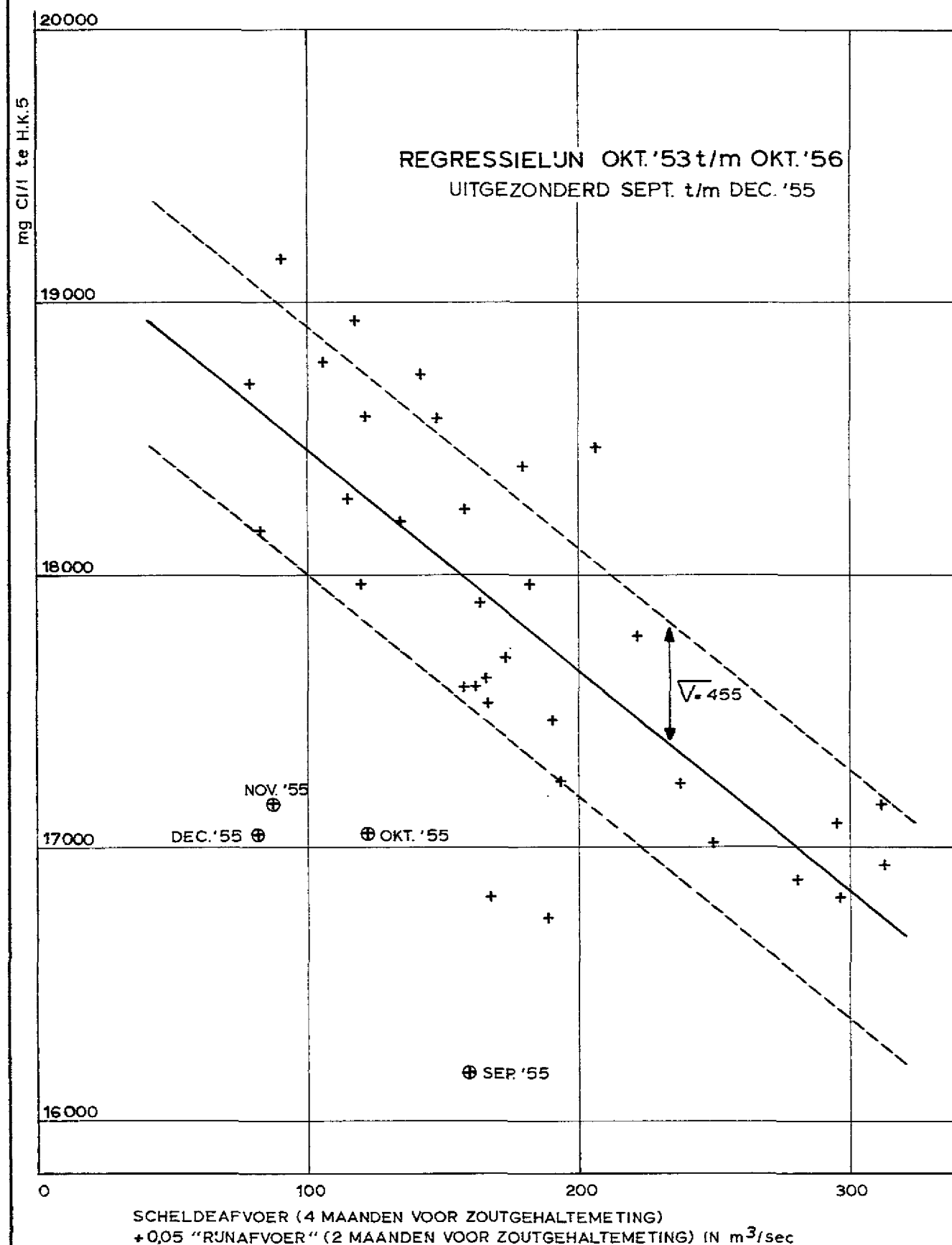
RIJSWATERSTAAT				DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING			
				STUDIEDIENST VLISSINGEN			
GET.	GEZ.	GEC.	AKK.	ZOUTGEHALTEN WESTERSCHELDE		A 2	74.42
JAN. '74	E.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	EN SCHELDEAFVOER (1953-1955)			
J.B.							



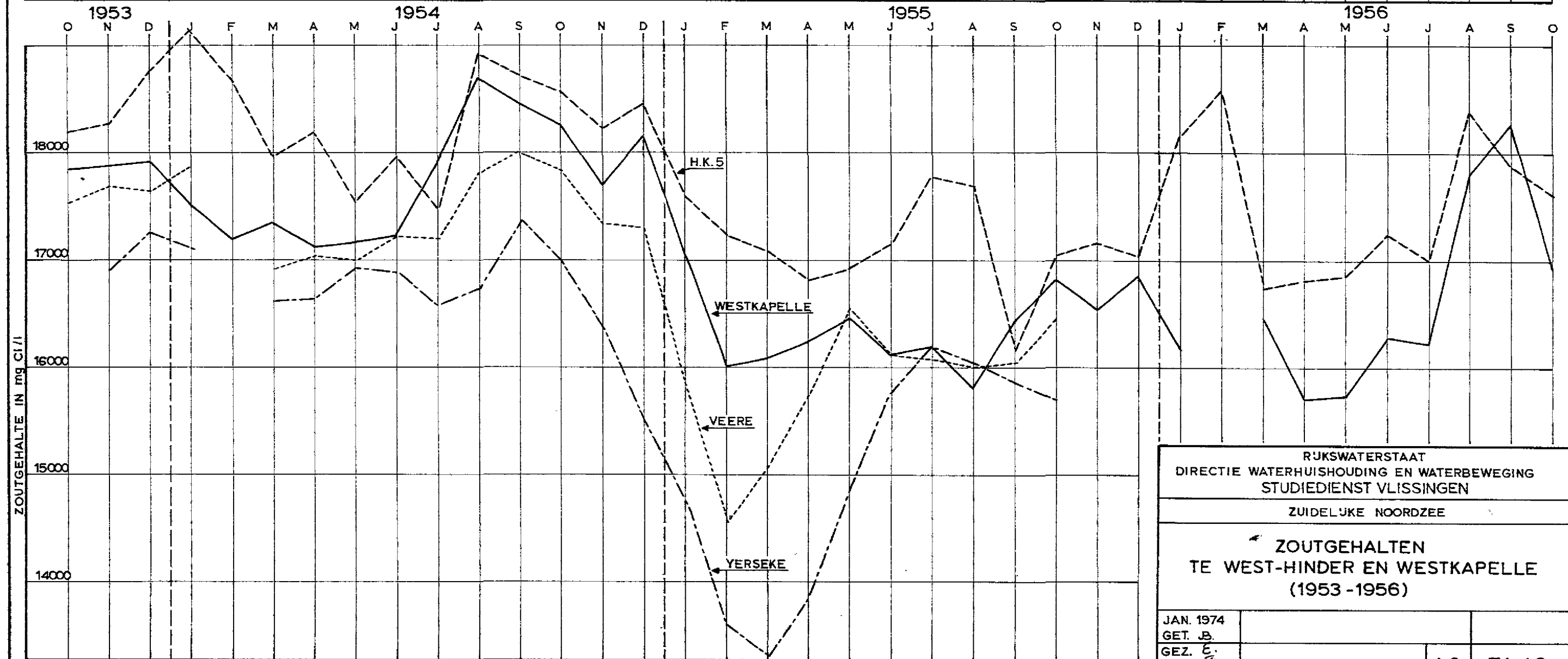
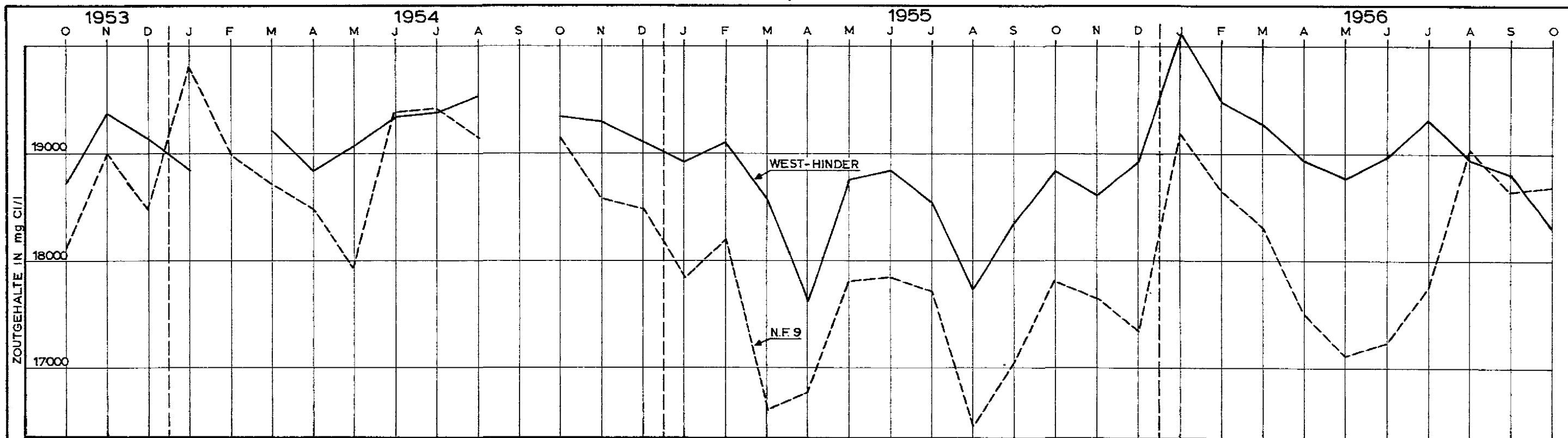
TOELICHTING			
DE UITGEZETTE ZOUTGEHALTEN ZIJN GEMIDDELDEN VAN HET IN EEN KALENDERMAAND WAARGENOMEN MINIMUM EN MAXIMUM ZOUTGEHALTE.			
DE UITGEZETTE "RIJNAFVOER" IS DE GESOMMEERDE AFVOER VAN WAAL, NEDERRIJN EN MAAS.			
RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN ZUIDELIJKE NOORDZEE			
ZOUTGEHALTEN TE H.K.5 EN N.F.9 EN AFVOER SCHELDE EN RIJN (1953-1956)			
JAN. 1974 GET. J. GEZ. E. GEC. E. AKK. E.			B2 74.43



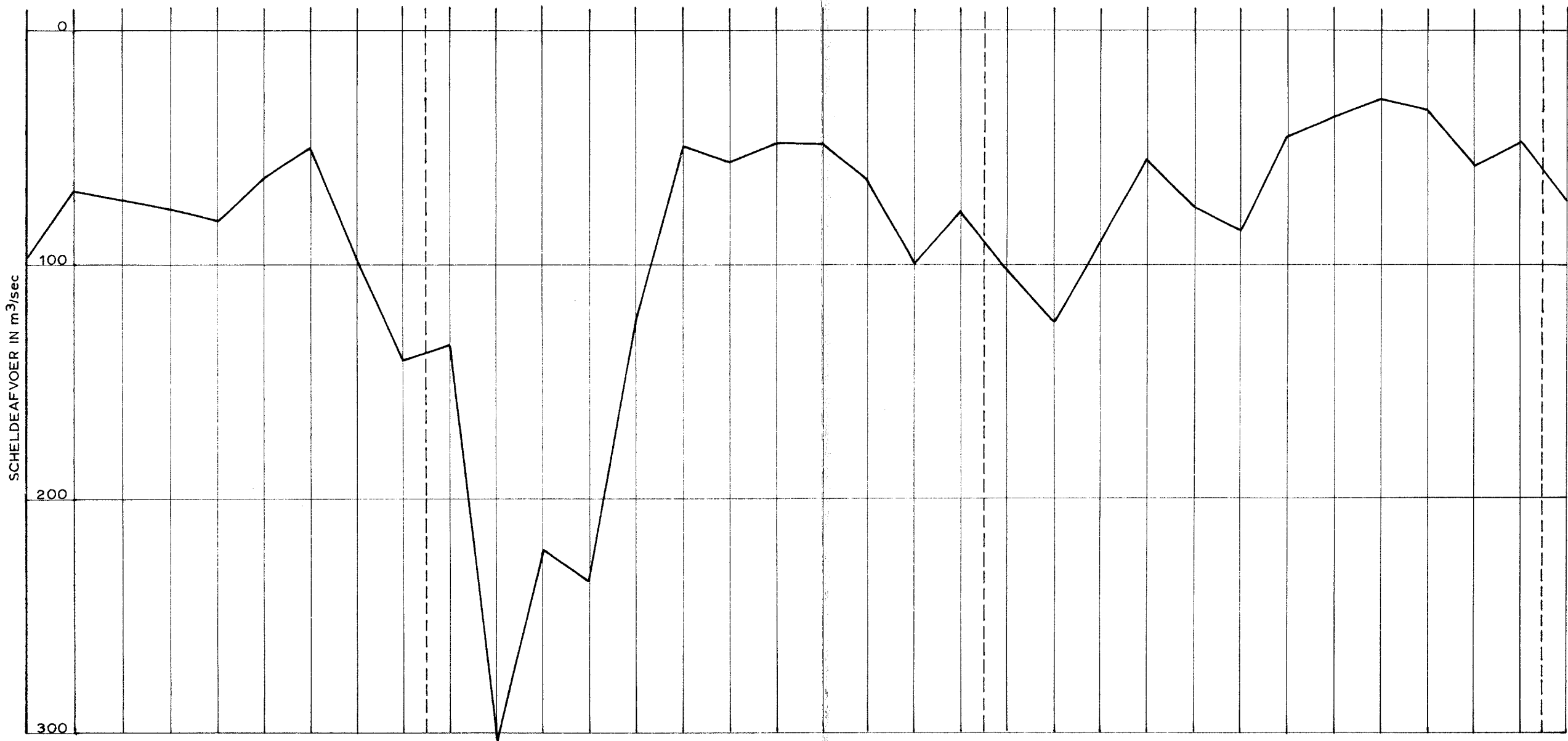
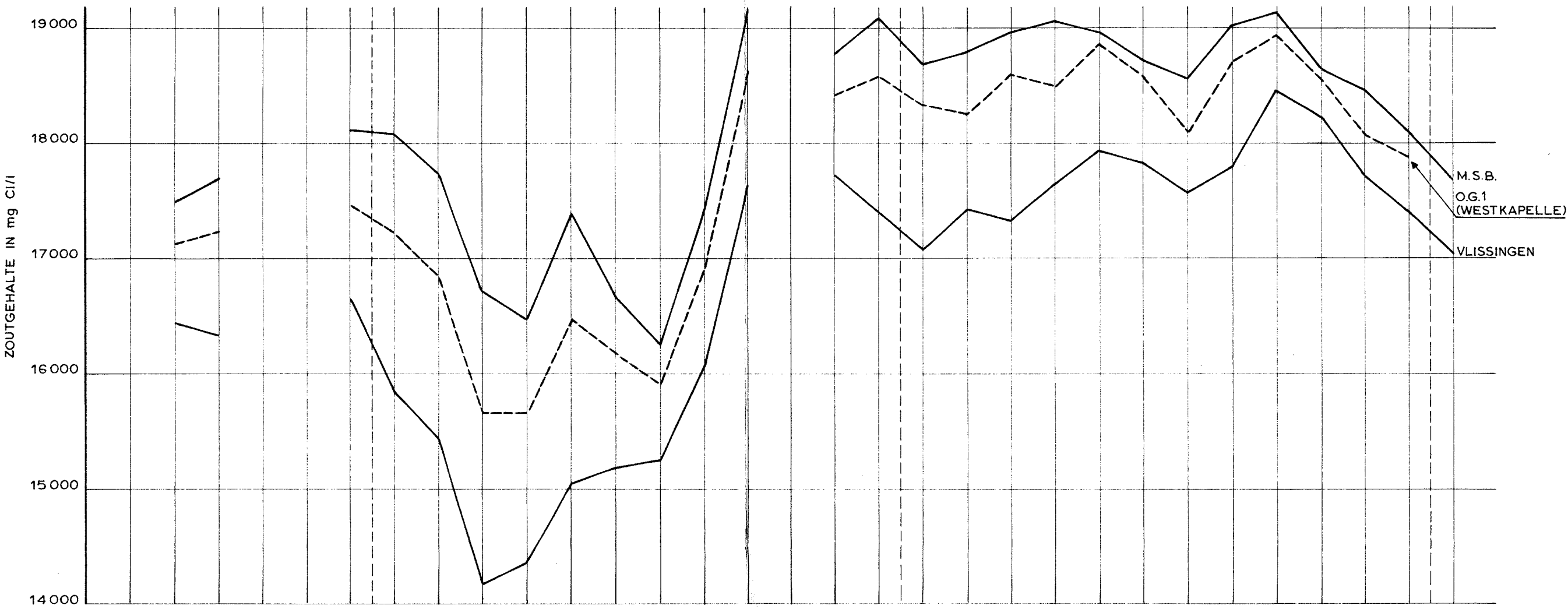
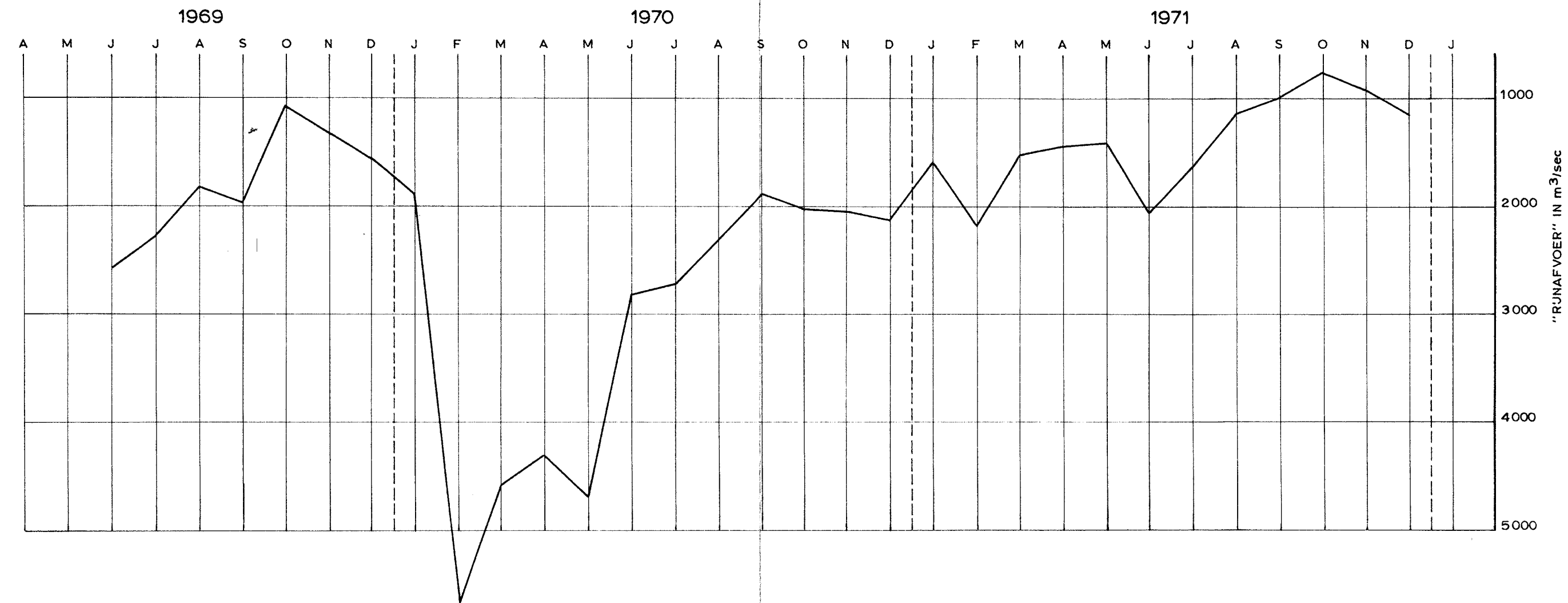
GET.	GEZ.	GEC.	AKK.	RJKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN		
JAN. '74 JB.	E	HL	MB	CORRELATIE SCHELDEAFVOER- ZOUTGEHALTE TE N.F.9 (1953-1956)		
				A2	74.44	



GET.	GEZ.	GEC.	AKK.	RIJNSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN		
JAN. '74 J.B.	E.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	CORRELATIE RIJN/SCHELDEAFVOER- ZOUTGEHALTE TE H.K.5 (1953-1956)		
				A2	74.45	



RUKSWATERSTAAT			
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING			
STUDIEDIENST VLISSINGEN			
ZUIDELIJKE NOORDZEE			
ZOUTGEHALTEN			
TE WEST-HINDER EN WESTKAPELLE			
(1953-1956)			
JAN. 1974			
GET. J.			
GEZ. E.			
GEC. <i>[Signature]</i>			
AKK. <i>[Signature]</i>		A2	74.46



TOELICHTING

DE UITGEZETTE ZOUTGEHALTEN ZIJN MAANDGEMIDDELDEN.
DE UITGEZETTE "RUNAFVOER" IS DE GESOMMEERDE
AFVOER VAN WAAL, NEDERRIJN EN MAAS.

RUKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN MONDINGSGEHEEL WESTERSCHELDE		
ZOUTGEHALTEN TE VLISSINGEN, WESTKAPELLE EN M.S.B. AFVOER SCHELDE EN RIJN (1969-1972)		
JAN. 1974 GET. <i>[Signature]</i> GEZ. <i>[Signature]</i> GEC. <i>[Signature]</i> AKK. <i>[Signature]</i>		B2 74.47

RUKSWATERSTAAT
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING
STUDIEDIENST VLISSINGEN

ZUIDELUKE NOORDZEE

M.S.B. EN H.K.5

CORRELATIE R'JN/SCHELDE AFVOER-ZOUTGEHALTE
TJUDENS VERSCHILLENDE FASEN
VAN DE DELTAWERKEN

JAN. 1974

GET. J.B.

GEZ. E.

GEC. *[Handwritten Signature]*

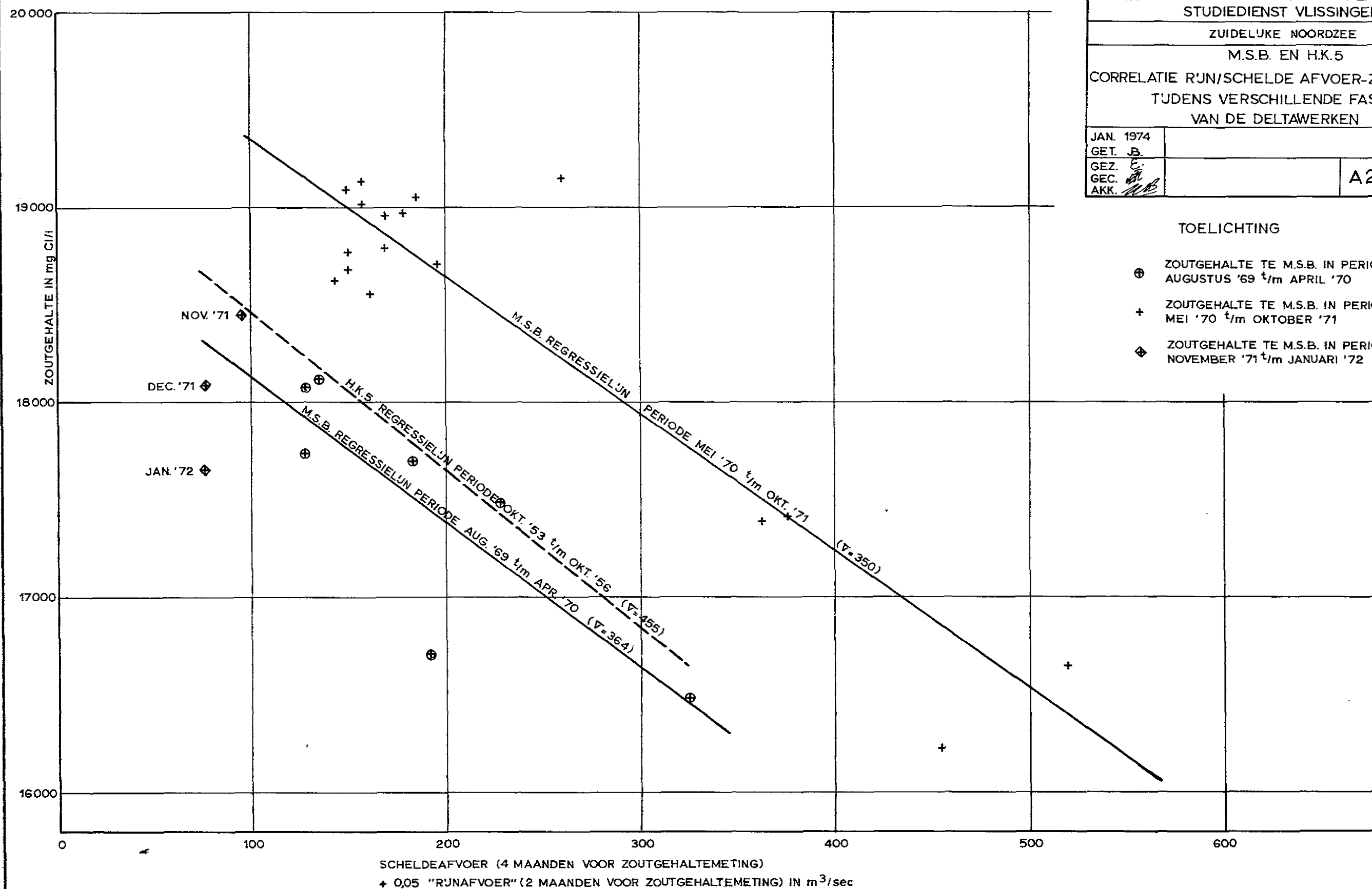
AKK. *[Handwritten Signature]*

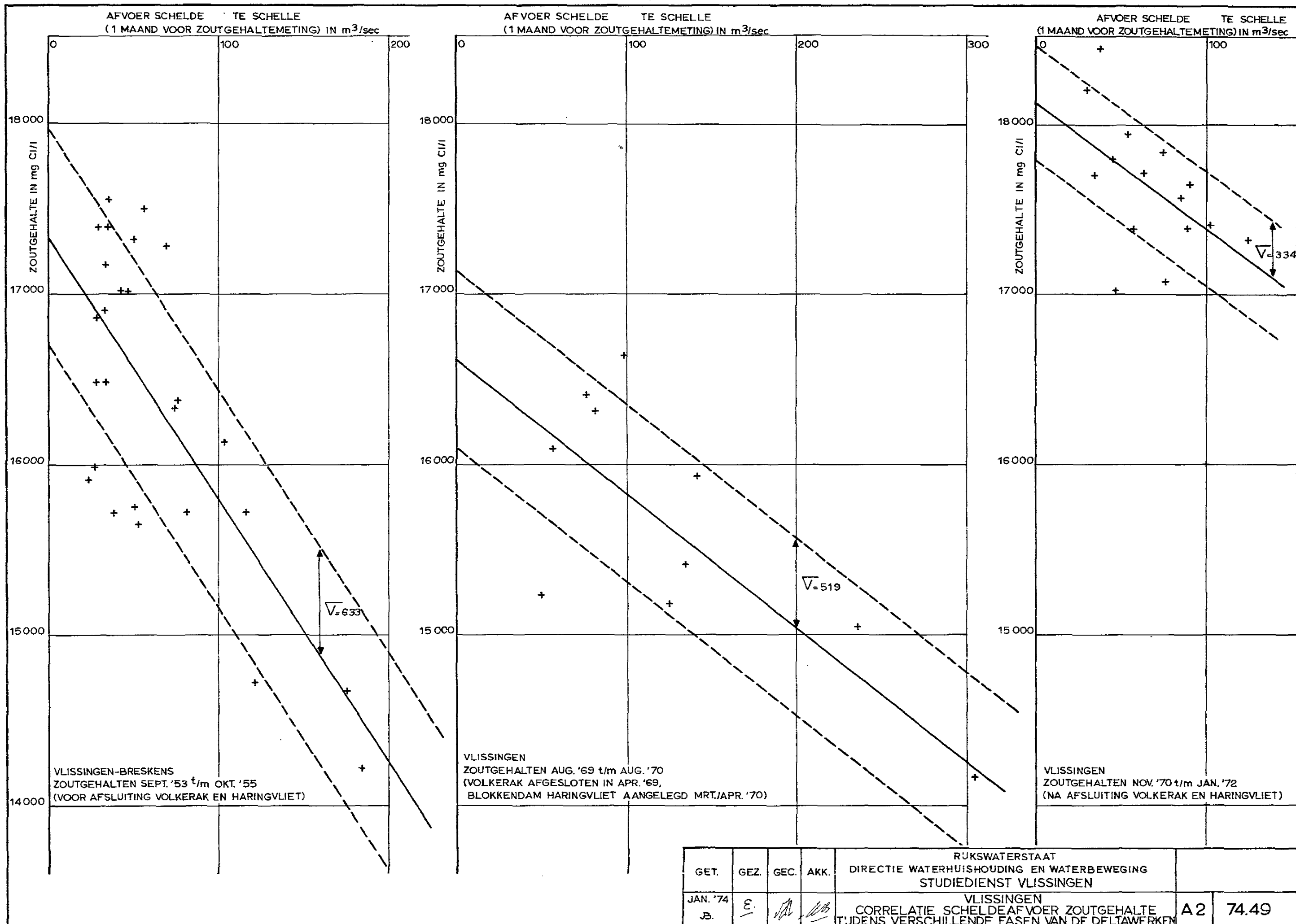
A2

74.48

TOELICHTING

- ⊕ ZOUTGEHALTE TE M.S.B. IN PERIODE
AUGUSTUS '69 t/m APRIL '70
- + ZOUTGEHALTE TE M.S.B. IN PERIODE
MEI '70 t/m OKTOBER '71
- ◆ ZOUTGEHALTE TE M.S.B. IN PERIODE
NOVEMBER '71 t/m JANUARI '72





GET.	GEZ.	GEC.	AKK.	RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN		
JAN. '74	B.	E.	<i>[Signature]</i>	VLISSINGEN CORRELATIE SCHELDEAFVOER ZOUTGEHALTE TJUDENS VERSCHILLENDE FASEN VAN DE DELTAWERKEN		A2 74.49