EVOLUTIE VAN HET GETIJ IN DE WESTERSCHELDE
Periode 1941 - 1974

EERSTE NOTA

1. Door de Antwerpse Zeediensten wordt een studie gemaakt van de evolutie der getijbeweging op de Schelde en haar bijrivieren vanaf 1941. Deze eerste nota wil enig inzicht geven in de problematiek van deze studie, ondermeer over de karakteristieken waardoor een tij-evolutie kan aangegeven worden, en beoogt geen volledigheid.

2. Een eerste methode om de evolutie van de tijbeweging in de Schelde en de bijrivieren aan te geven, is het chronologisch uitzetten van de jaargemiddelden van hoogwater (H.W.) en laagwater (L.W.) en dit voor iedere tijmeter, welke langs de rivier is opgesteld.

   Wanneer dit voor de bestudeerde periode gedaan wordt en er een bepaalde trend in kan gevonden worden, komt automatisch de vraag op of die trend kan gehandhaafd worden indien ook gegevens daterend van vóór de beschouwde periode worden ingebracht. Hierbij speelt echter een rol het probleem der gelijkwaardigheid van de cota's van H.W. (en van L.W.), enerzijds vóór 1941 en anderzijds ná 1941.

3. Rond 1940-1945 werd nl. de tweede waterpassing van de Waterwegen uitgevoerd door het Topografisch Bureau van Openbare Werken. Met behulp van de in deze waterpassing bepaalde merktekens van eerste orde werd de ligging der peilschalen in het Scheldebekken geverifieerd. Hierbij werd gevonden dat vele peilschalen op verkeerde hoogte stonden. Het tienjarig overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken over 1941-1950 geeft de tabel aan met de toe te passen korrekties op de ontcijferde waterstanden, en dit voor verschillende tijposten langs de Schelde en de bijrivieren. Deze korrekties werden toegepast vanaf 1941. Of deze korrekties wijzen op een

Waterbouwkundig Laboratorium
Borgerhout
BIBLIOTHEEK

foutief inmeten van de peilschalen bij de vorige waterpassing of bij een herplaatsing der peilschaal, of op een verzakking van het kunstwerk waar de peillat aan bevestigd is, of op een algehele bodemverheffing of -verzakking, is een open vraag. Het toepassen van deze korrekties op de getijgegevens vóór 1941 is derhalve een gevaarlijke zaak.

Om zich buiten het probleem van de foutieve hoogteligging der peilschalen vóór 1941 te stellen, zal in deze eerste nota over de tij-evolutie in het Scheldebekken slechts gewerkt worden met cota's vanaf 1941, m.a.w. met cota's waarvan men mag aannemen dat daarin geen (grote) fouten voorkomen te wijten aan verkeerde hoogteligging der peilschalen.

4. Figuur 1 geeft een algemeen liggingsplan van het Zeescheldebekken, met aanduiding van de tijposten. Deze welke omkaderd zijn worden in deze studie behandeld.

Figuren 2 t/m 12 tonen de jaargemiddelden van hoogwater en laagwater, zowel bij springtij, gemiddeld tij en doodtij, van enkele tijposten langs de Schelde, Rupel en Durme. Het valt daarbij onmiddellijk op dat het chronologisch verloop van die jaarcijfers vrij grillig is.

Mede door de strakke definitie van springtij en doodtij, maar vooral door gewoonweg het kleine aantal van zulke tijen per jaar (ongeveer 25), waarop de jaargemiddelden voor springtij en doodtij zich bepalen, is het chronologisch verloop van de jaargemiddelden van H.W. en L.W. bij spring- en doodtij meer aan schommelingen onderhevig dan hetzelfde verloop bij gemiddeld tij.

./..

5. In het chronologisch verloop van het jaarlijks gemiddeld hoogwater (fig. 2 t/m 12) kunnen de natte en droge jaren herkend worden. Zo gaan de relatief hoge jaargemiddelden van hoogwater in 1952, 1958, 1961, 1965, 1966 en 1970 gepaard met grote bovendebieten. De relatief lage jaargemiddelden van hoogwater in 1954, 1959, 1963 en 1964 gaan gepaard met kleine jaarlijkse bovendebieten. Op deze figuren zijn de natte en droge jaren aangeduid met een volle respectievelijk een onderbroken pijl naar boven respectievelijk naar beneden. Het verloop van de jaarlijkse gemiddelde bovendebieten van de Schelde te Schelle is op fig. 25 aangegeven.

Deze invloed van het bovendebiet op het jaargemiddelde van hoogwater is natuurlijk het grootst in het vak Dendermonde-Gentbrugge, verzwakt geleidelijk naar afwaarts, blijft merkbaar te Antwerpen en globaal bezien ook nog te Vlissingen.

Ook het verloop van de jaargemiddelden van L.W. te Wetteren en te Dendermonde is analoog aan het verloop van het jaargemiddelde debiet van de Schelde te Schelle. Te Temse is dit ook nog het geval, zij het in mindere mate. Deze invloed van het bovendebiet op het gemiddeld L.W. verzwakt verder naar afwaarts toe en is op de Westerschelde nauwelijks nog waarneembaar.

Men zou geneigd zijn te besluiten dat, althans voor de posten afwaarts Temse, de invloed van het bovendebiet op de waterstanden het grootst is op de hoogwaterstanden.

Ook voor de tijposten Walem en Boom vertoont het verloop van de jaarlijkse gemiddelden van H.W. en L.W. een goede tot zeer goede overeenstemming met het verloop van de jaargemiddelde debieten van de Schelde te Schelle.

./..

6. Een tweede methode om de evolutie van het getij te bestuderen is gebruik te maken van de tienjarige gemiddelde getijgegevens.

Op fig. 13 is het verloop getekend van de tienjarige gemiddelden van H.W. voor de perioden 1941-1950, 1951-1960 en 1961-70, voor de Schelde van Vlissingen tot Gentbrugge. De eigenaardige vorm van de krommen in de omgeving van Boudewijnsluis en St.-Marie, vooral in de krommen van de laatste twee tienjarige perioden, is te wijten aan de ongelukkige inplanting van deze tijmeters (verhoging van de waterstanden in een bocht). Bij H.W. zullen de registraties van deze twee posten nl. hogere waterstanden aangeven dan in de hydraulische as van de rivier.

Uit deze krommen blijkt duidelijk de verhoging van het tienjarig gemiddelde van H.W. voor de ganse Schelde.

Te Vlissingen is de vernoging nog relatief klein :

7 cm tussen de perioden 1941/50 en 1951/60
(van NKD + 4.28 m naar NKD + 4.35 m)

3 cm tussen de perioden 1951/60 en 1961/70
(van NKD + 4.35 m naar NKD + 4.38 m)

Over een periode van twintig jaar betekent dit een stijging van 10 cm, dus 0,5 cm per jaar of 50 cm/eeuw. Deze stijging is gedeeltelijk te verklaren door de relatieve bodemdaling welke op 20 cm/eeuw wordt aangenomen.

Naar opwaarts neemt deze verhoging van de H.W.-standen echter gevoelig toe. Te Hemiksem (een goed gelegen getijpost) bekomen we het volgende :

./..

10 cm tussen de perioden 1941/50 en 1951/60
(van NKD + 5.04 m naar NKD + 5.14 m)

11 cm tussen de perioden 1951/60 en 1961/70
(van NKD + 5.14 m naar NKD + 5.25 m)

Over een periode van twintig jaar is de verhoging van de H.W.-standen te Hemiksem 21 cm of 1 cm/jaar, dus tweemaal zo groot als deze te Vlissingen.

Opwaarts de Rupelmonding neemt de verhoging van het H.W. over de beschouwde periode van twintig jaar nog verder toe. Van 20 cm aan de Rupelmonding vergroot deze waarde vrij snel tot 25 cm, bereikt te Uitbergen reeds 30 cm, neemt nog verder toe tot Melle waar 40 cm wordt bereikt en daalt vervolgens tot 35 cm te Gentbrugge.

Men mag dus stellen dat de gemiddelde jaarlijkse verhoging van de H.W.-stand opwaarts de Rupelmonding over de beschouwde periode 1,5 cm/jaar bedraagt, dit is het drievoudige van de waarde te Vlissingen.

De in het bovenstaande vermelde jaarlijkse stijging van de H.W.-standen, afgeleid uit de totale opgetreden stijging gedurende 20 jaar, heeft zich echter niet continu voorgedaan. Dit is duidelijk te zien uit de verlopen van jaarlijkse H.W.-standen getekend op figuren 2 t.e.m. 12, en nog duidelijker uit de krommen op figuren 23 en 24 (de verklaring van deze figuren wordt gegeven onder punt 13). De verhoging tussen Vlissingen en de Rupelmonding heeft zich vooral voorgedaan tussen 1950 en 1960. Na 1960 blijft in dit vak de H.W.-stand praktisch op hetzelfde niveau of ondergaat een lichte daling. Ook opwaarts van de Rupelmonding is dit besluit nog geldig met dien verstande dat opwaarts Dendermonde na 1966 de H.W.-standen gevoelig verlagen. (invloed van het bovendebiet).

./..

Gezien het bovendebiet in de periode 1950/1960 relatief klein was, wordt door het verhogen van de H.W.-standen des te meer het versterken van het getij in de Schelde aangetoond, te meer, zoals verder blijkt, de L.W.-standen praktisch ongewijzigd zijn gebleven.

Het bestuderen van de wijziging der H.W.-standen met behulp van fig. 13 is dus als minder geschikt te beschouwen dan met behulp van de jaarlijkse H.W.-standen en meer speciaal met de 1234321-gemiddelden (zie punt 13).

Een belangrijk besluit dat uit de krommen van fig.13 kan worden getrokken is dat het maximum in de meetkundige plaats van hoogwater zich in functie van de tijd geleidelijk naar opwaarts verplaatst. In de periode 1941-1950 situeerde zich dit maximum nog t.h.v. de Rupelmonding, in de periode 1951-1960 te Temse en in de laatste periode t.h.v. de Durmemonding. Dit is een verplaatsing naar opwaarts over een afstand van 10 km in 20 jaar.

De voornaamste en vermoedelijk enige oorzaak van deze verschuiving kan worden gevonden in de versterking van het getij op de Schelde (zie punt 10). Deze versterking is een gevolg van het indijken (Sloe en Braakman) en het verhogen van schorren (Saaftinge en Ossendrecht) in de Westerschelde en van de baggerwerken (vermindering van de beddingsweerstand).

Men bemerkt eveneens op fig. 13 dat het minimum in de krommen t.h.v. Uitbergen-Wetteren zich in de beschouwde periode naar afwaarts heeft verplaatst, zij het over een geringe lengte. Hiervoor is de verklaring onbekend (aanzanding in het betrokken gebied?).

Fig. 14 toont voor de 3 tienjarige perioden de meetkundige plaats van de L.W.-standen voor de Schelde.

./..

Men bemerkt het volgende :

- een geringe verhoging van de L.W.-standen afwaarts Hansweert;
- een sterke verhoging van de L.W.-standen t.h.v. de grens, vooral tussen de eerste twee perioden. Om een verklaring hiervoor te vinden zal een uitgebreider onderzoek nodig zijn;
- tussen Antwerpen en Schoonaarde geringe wijzigingen;
- opwaarts Schoonaarde een sterke verhoging van de L.W.-standen in het laatste decennium (deze verhoging kan worden toegeschreven aan de hoge bovendebieten in dit decennium).

7. Uitstekend studiemateriaal voor het aangeven van evoluties in de H.W.- en L.W.-standen wordt ook geboden door de frekwentiekrommen. Op figuur 15 werden de tienjaarlijkse frekwentiekrommen van de H.W.-standen te Antwerpen getekend voor 1941-1950, 1951-1960 en 1961-1970. Deze frekwentiekrommen geven de procentuele frekwentie weer voor dewelke in de betrokken tienjarige periode de H.W.-stand te Antwerpen onder een bepaalde cota is gebleven. Deze figuur toont duidelijk de gestage verhoging van de hoogwaterstanden tussen 1941 en 1970 over het volledige normale bereik van 4,00 tot 6,00 m. Vooral de sprong van de krommen van 1951/1960 naar 1961/1970 valt op en staat in nauw verband met de versterking van het getij op de Schelde.

   Op fig. 16 zijn de frekwentiekrommen getekend voor de L.W.-standen. De verschillen tussen deze drie frekwentiekrommen zijn zeer gering.

8. Het opstellen van jaarlijkse frekwentiekrommen op dezelfde wijze als in fig. 15 zou aanleiding geven tot een bundel krommen, welke teveel door elkaar lopen om een duidelijk inzicht in enige evolutie te verkrijgen.

Het is beter deze jaarlijkse onderschrijdings- of ook gedeeltelijke frekwenties der H.W.-standen chronologisch uit te zetten. Figuren 17 en 18 geven -voor de Schelde te Antwerpen- de jaarlijkse frekwenties aan van de H.W.-standen onder bepaalde cota resp. tussen bepaalde cota's. Uit fig. 17 blijkt dat het aantal H.W.-standen te Antwerpen met cota lager dan N.K.D. + 4,00 m zeer klein is en vrijwel konstant is gebleven sinds 1951 tot nu. In feite zijn H.W.-standen lager dan N.K.D. + 4,00 m uitzonderingshoogwaters, door felle oostenwind veroorzaakt, net zoals H.W.-standen hoger dan N.K.D. + 6,00 m uitzonderlijk zijn, daar ze steeds veroorzaakt worden door stormen. Daarom vormen zowel de groep van H.W.-standen lager dan N.K.D. + 4,00 m en in mindere mate deze hoger dan N.K.D. + 6,00 m een te kleine basis voor statistische beschouwingen en voor het stellen van evoluties.

Verder geeft figuur 17 aan dat het aantal tijen met H.W.-standen te Antwerpen resp. kleiner dan N.K.D. + 4,50 m, + 5,00 m, + 5,50 m en + 6,00 m steeds kleiner is geworden sinds 1951 tot nu. Vooral de frekwentie der H.W.-standen onder N.K.D. + 5,00 m en + 5,50 m is sterk gedaald.

Gerekend per perioden van 5 jaar zijn de gemiddelde frekwenties van het voorkomen van H.W.-standen te Antwerpen onder de reeds aangehaalde cota als volgt :

	1951/55	1956/60	1961/65	1966/70	1971/74 (4 jaren)
onder 6,00m	99,0	98,6	98,4	97,4	97,4
onder 5,50m	89,5	86,3	82,7	80,3	79,6
onder 5,00m	46,4	40,6	33,4	33,0	34,3
onder 4,50m	10,9	7,6	6,0	6,5	7,0
onder 4,00m	1,4	0,6	0,6	0,7	0,4

./..

De afname van deze frekwenties is dus vooral geconcentreerd in de periode 1951/1960 voor wat de onderschrijdingscota N.K.D. + 4,50 m betreft en in de periode 1951/1965 voor de onderschrijdingscota N.K.D. + 5,00 m en+5,50 m. Na 1965 treedt algemeen statusquo op, behalve voor de onderschrijdingsfrekwenties voor de cota N.K.D. + 5,50 m en + 6,00 m, die nog lichtjes verkleinen, wat erop wijst dat het procentuele aantal H.W.-standen tussen de cota N.K.D. + 5,00 en + 5,50 m lichtjes daalt. Figuur 18 toont dit meer in het bijzonder. Er is uit op te maken dat, tussen 1951 en 1974, het aantal H.W.-standen op de Schelde te Antwerpen, tussen de cota N.K.D. + 4,50 m en + 5,00 m daalt (van 38,8% naar 24,2%), tussen de cota N.K.D. + 5,00 m en + 5,50 m praktisch gelijk blijft, en deze tussen de cota N.K.D. + 5,50 m en + 6,00 m stijgt (van 6,3% in 1951 tot 24,4% in 1974!). Dat momenteel reeds een kwart van de H.W.-standen te Antwerpen tussen de cota N.K.D. + 5,50 m en + 6,00 m ligt, en bijna 30% der H.W.-standen boven de cota N.K.D. + 5,50 m, mag spectaculair worden genoemd.

9. Figuren 19 en 20 geven de chronologische verlopen sinds 1941 aan van het jaarlijkse verschil van de hoogwater- (resp. laagwater-)cota van verschillende tijposten langs de Schelde, met de hoogwatercota (resp.laagwatercota) te Vlissingen.

Voor de hoogwatercota te Terneuzen merken we dat deze gedurende de laatste tien jaar lichtjes stijgt t.o.v. de hoogwatercota te Vlissingen. Te Prosperpolder, Antwerpen, Hemiksem en Temse verhogen de plaatselijke hoogwaters ook t.o.v. het hoogwater te Vlissingen en dit sterker naar opwaarts. Voor Wetteren en in mindere mate voor Dendermonde is deze tendens niet duidelijk, daar het bovendebiet storend werkt.

./..

De laagwatercota te Terneuzen verhoogt een weinig t.o.v. de laagwatercota te Vlissingen. Te Prosperpolder blijft de laagwatercota t.o.v. Vlissingen ongewijzigd. Voor Antwerpen en Hemiksem is een relatieve daling van de lokale laagwatercota t.o.v. deze te Vlissingen te bemerken. Dit is eveneens het geval voor Temse en zeker indien de invloed van het bovendebiet op L.W.-stand in deze plaats buiten beschouwing wordt gelaten.

Opwaarts Temse is het verschil tussen het lokaal laagwater met het laagwater te Vlissingen te zeer beïnvloed door het bovendebiet, om er enige tijdsevolutie in te kunnen ontdekken.

10. Het verhogen der hoogwaterstanden en het verlagen der laagwaterstanden resulteert in een vergroten van het tijverschil.

Figuur 21 geeft de evolutie van het tijverschil voor verschillende posten langs de Schelde aan vanaf 1888. (We beperken ons hier niet tot de jaren na 1940 omdat fouten op de peilschalen geen rol spelen op het tijverschil). Hier blijkt duidelijk de invloed van de 18 2/3-jaar durende maancyclus (zie verder verklaring) zoals in zee algemeen het geval is.

Deze invloed is erg duidelijk te Vlissingen, Terneuzen en Hansweert, maar is te Hemiksem en te Temse reeds flink afgezwakt en verdwijnt opwaarts Dendermonde. Een vrij plotse vergroting van het tijverschil is waarneembaar in de posten Hemiksem, Temse, Dendermonde, en in mindere mate te Schoonaarde en Wetteren vanaf 1952, onderbroken door een daling in 1953 te wijten aan de dijkdoorbraken in dat jaar.

./..

In ieder geval is duidelijk dat het tijverschil, dus de hydraulische kracht, groter is geworden, m.a.w. dat het getij in de Schelde nog steeds sterker wordt en, gelet op de ervaring met de registraties op de limnigrafen op de Neten, Dijle en Zenne, steeds verder in de bijrivieren doordringt.

11. Uit het jaarlijks verloop van de H.W.- en L.W.-standen, zoals getekend op figuren 2 t.e.m. 12 is het moeilijk een lange-duur-trend vast te stellen. Hiervoor is een vloeiender verloop van de H.W.- (L.W.-) standen in functie van de tijd gewenst.

Hiervoor kan bvb. "op zicht" een gemiddelde lijn getrokken worden, of er kan een soort meerjaarsgemiddelde worden berekend. Deze laatste werkwijze verdient de voorkeur, omwille van het uitschakelen van subjectiviteit en omdat aldus de mogelijkheid ontstaat van verwerking via computer, wat gezien de omvang van het aantal gegevens belangrijk is.

Verschillende meerjaarsgemiddelden werden uitgetest. Met de gedachte dat het steeds om tij-evoluties over een periode van méér dan tien jaar gaat en dat het te definiëren meerjaarsgemiddelde een lange-duur-trend dient weer te geven, werd experimenteel als beste gemiddelde het zogenaamde 1234321-gemiddelde gekozen. Dit gewogen gemiddelde vat de cijfers van zeven opeenvolgende jaren samen in een representatief gemiddelde voor het middelste jaartal van die zeven opeenvolgende jaren.

12. Expliciet is het 1234321-gemiddelde in het jaar n van een variabele x over de zeven opeenvolgende jaren n-3, n-2, n-1, n, n+1, n+2 en n+3, gelijk aan :

$$\bar{x}_n = \frac{x_{n-3}+2.x_{n-2}+3.x_{n-1}+4.x_n+3.x_{n+1}+2.x_{n+2}+x_{n+3}}{16}$$

./..

Het symbool dat wij aan dit gewogen meerjaarsgemiddelde gegeven hebben, nl. 1234321-gemiddelde, geeft dus de coëfficiënten weer met dewelke de respectievelijke x-waarden van die zeven opeenvolgende jaren moeten vermenigvuldigd worden.

Ter illustratie toont figuur 22 enkele types van gemiddelden voor het verloop van het jaargemiddelde van gemiddeld H.W. voor de Schelde te Antwerpen. Dit jaargemiddelde zelf vertoont een bij uitstek grillig verloop.

In deze eerste nota zullen de 1234321-punten nog door diskontinue lijntjes worden verbonden, terwijl er later vloeiende lijnen kunnen door getrokken worden, zodat de 1234321-gemiddelden nog waardevoller ten nutte zullen blijken.

Daar uit de figuren 2 t.e.m.12 mag worden besloten dat voor een tijpost de trend in het verloop van de jaargemiddelden van H.W. en L.W. bij gemiddeld springtij en bij gemiddeld doodtij dezelfde is als in het verloop van de jaargemiddelden van H.W. resp. L.W. bij gemiddeld tij, wordt in deze nota niet ingegaan op de berekening van de 1234321-gemiddelden van H.W. en van L.W. bij spring- en doodtij.

13. Om de trends in de chronologische verlopen der hoogwaterstanden te benadrukken, tonen de figuren 23 en 24 voor verschillende tijposten langs de Schelde, Rupel en Durme de 1234321-gemiddelden van de jaargemiddelden der hoogwaterstanden.

Op deze figuren zijn door vertikale lijnen de tijdstippen aangeduid van de 18 2/3-jarige getijcyclus (deze cyclus is te wijten aan de variatie van de hoek van de maansbaan met de equator), waarop het effect van deze cyclus zijn maximale en minimale uitwerking heeft op het tijverschil (en dus op de H.W.- en L.W.-standen).

./..

Men bemerkt dat maxima en minima van het verloop van het gemiddeld H.W. voor Vlissingen en Terneuzen en in mindere mate voor Antwerpen en Hemiksem goed samenvallen met de maxima en minima van genoemde cyclus. Opvallend is echter dat de stijging tussen 1950 en 1960 niet gevolgd wordt door een even sterke daling tussen 1960 en 1969. Het gemiddeld H.W. is dus gestegen tussen 1950 en 1969 en wel met 8 cm te Vlissingen, 13 cm te Terneuzen en 18 cm te Antwerpen en te Hemiksem. De stijging van het H.W. neemt dus toe naar opwaarts.

Het is mogelijk dat deze stijging gedeeltelijk kan worden verklaard door de stijging van het bovendebiet van de Schelde (in punt 5 werd reeds gesproken over de invloed van het bovendebiet op de hoogwaterstanden). Vergelijkt men nl. de 1234321-gemiddelde van het jaarlijks bovendebiet te Schelle (fig.25) dan bemerkt men dat deze kromme een analoog verloop vertoont als de krommen van gemiddeld H.W. De hoge H.W.-standen nâ 1960 op de Schelde van Vlissingen tot Antwerpen komen overeen met hoge bovendebieten. Deze overeenstemming is echter niet voldoende om de stijging van de H.W.-standen op de Schelde te verklaren. Andere oorzaken (baggerwerken in de monding nâ 1960, de toename van de baggerwerken, de grote afvoer van baggerspecie en het verhogen van de schorren) hebben zeker bijgedragen tot de genoemde stijging over de periode 1950-1969.

Voor de tijposten Temse, Wetteren en Dendermonde vertoont het verloop der krommen van H.W. een sterkere gelijkenis met het verloop van het bovendebiet dan dit het geval is voor de meer afwaarts gelegen getijposten. De maximale H.W.-standen vallen nl. samen met het maximale bovendebiet (1966). De stijging van het gemiddeld H.W. tussen 1950 en 1969 bedroeg 19 cm te Wetteren en 25 cm te Dendermonde.

./..

Op de Rupel wordt voor de stijging van de H.W.-standen in genoemde periode 14 cm gevonden te Boom en 17 cm te Walem.

Op fig. 25 is onderaan het 1234321-gemiddelde getekend voor de L.W.-standen te Vlissingen, Terneuzen, Prosperpolder, Antwerpen en Temse. Voor de eerste 4 posten is de 18 2/3-jarige cyclus duidelijk te onderscheiden : op enkele cm na zijn de L.W.-standen in 1950 en 1969 aan elkaar gelijk. Invloed van het bovendebiet is hier niet aantoonbaar. Het bovenstaande is niet meer het geval voor de posten opwaarts van de Rupelmonding (zie fig. 26). Het verloop van de krommen van gemiddeld L.W. volgt hier veel meer het verloop van de kromme van het gemiddeld bovendebiet van de Schelde te Schelle.

We komen dus aan de hand van de 1234321 gemiddelde krommen tot dezelfde besluiten als onder 5, nl. :

- de invloed van het bovendebiet op de hoogwaterstanden is maximaal voor de bovenstroomse getijposten en neemt geleidelijk af naar afwaarts en blijft nog merkbaar te Vlissingen;
- de invloed van het bovendebiet op de L.W.-standen beperkt zich tot de posten opwaarts de Rupelmonding.

14. Op fig. 27 zijn voor Vlissingen en Antwerpen de 1234321 gemiddelde krommen van het tijverschil uitgezet, evenals het verschil tussen beide krommen en de kromme van het gemiddeld bovendebiet. Men bemerkt dat de maxima en de minima van het tijverschil te Vlissingen zeer goed samenvallen met deze van de 18 2/3-jarige getijcyclus. Voor het tijverschil te Antwerpen is dit minder duidelijk vooral voor het maximum dat in 1959 zou moeten liggen en zich in 1962 bevindt. Indien we als 18 2/3-jarige cyclus nemen van 1950 t.e.m. 1969 dan kunnen we volgend staatje opstellen :

./..

gem. tijverschil 1950 :	Antwerpen :	4,67 m
	Vlissingen:	3,66 m
gem. tijverschil 1969 :	Antwerpen :	4,84 m
	Vlissingen:	3,77 m

Over deze 18 2/3-jarige cyclus is dus het gemiddeld tijverschil te Vlissingen met 11 cm toegenomen en te Antwerpen met 17 cm. Deze wijzigingen zijn vooral te wijten aan een verhoging van de H.W.-standen (8 cm te Vlissingen en 18 cm te Antwerpen). Het tijverschil te Antwerpen is dus met 6 cm toegenomen t.o.v. dit te Vlissingen.

x

x x

In volgende nota's zal worden gehandeld over de frekwentie van de stormvloedstanden te Antwerpen en over de evolutie van de duur van de stijging en de vertraging van de getijgolf t.o.v. Vlissingen.

December 1975.
De Ingenieur,

ir. E. TAVERNIERS.

GEZIEN.
De Hoofdingenieur-Directeur
van Bruggen en Wegen,

ir. J. THEUNS.

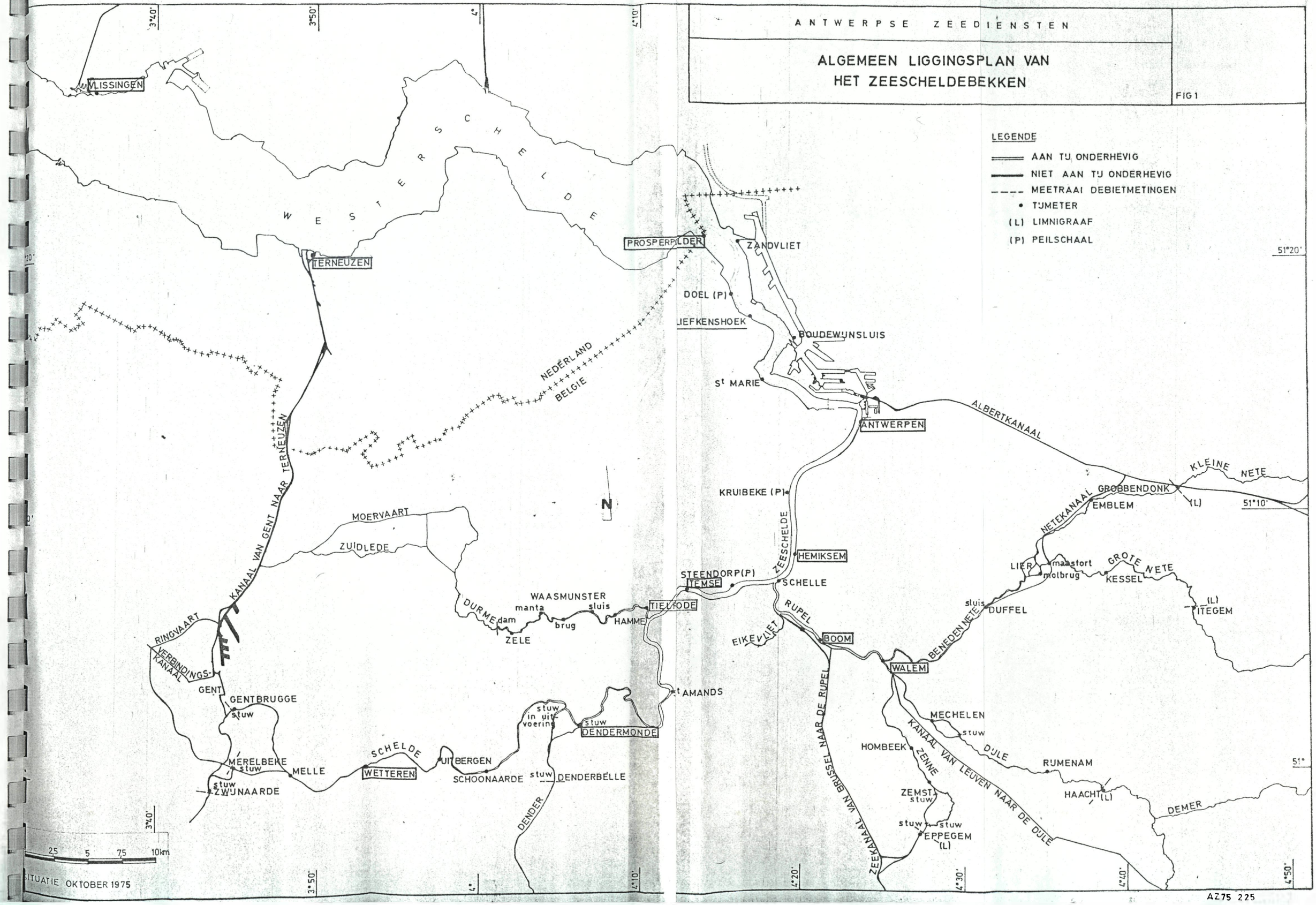
LIJST DER FIGUREN

1. Algemeen liggingsplan van het Zeescheldebekken
2. Jaarlijkse gemiddelden H.W. en L.W. te Vlissingen 1941-1974
3. Idem te Terneuzen
4. Idem te Prosperpolder
5. Idem te Antwerpen
6. Idem te Hemiksem
7. Idem te Temse
8. Idem te Dendermonde
9. Idem te Wetteren
10. Idem te Boom
11. Idem te Walem
12. Idem te Tielrode
13. Schelde : meetkundige plaats tienjarig gem. H.W.
14. Schelde : " " " " L.W.
15. Schelde te Antwerpen : tienjaarlijkse frekwentie-krommen H.W.
16. Schelde te Antwerpen : " " L.W.
17. Schelde te Antwerpen : jaarlijkse frekwentie H.W.-standen onder een bepaalde cota
18. Schelde te Antwerpen : jaarlijkse frekwentie H.W.-standen tussen bepaalde cota
19. Schelde : jaarlijks verschil H.W. langsheen de Schelde t.o.v. Vlissingen
20. Schelde : idem voor L.W.
21. Schelde : evolutie tijverschil van 1888 tot 1974
22. Schelde te Antwerpen : gemiddelden voor het verloop van H.W.
23. Schelde : 1234321-gemiddelden H.W.
24. Schelde, Rupel en Durme : 1234321-gemiddelden H.W.
25. Schelde : 1234321-gemiddelden L.W.
26. Schelde, Rupel en Durme : 1234321-gemiddelden L.W.
27. Schelde te Vlissingen en te Antwerpen : 1234321-gemiddelden tijverschil

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

ALGEMEEN LIGGINGSPLAN VAN HET ZEESCHELDEBEKKEN

FIG 1



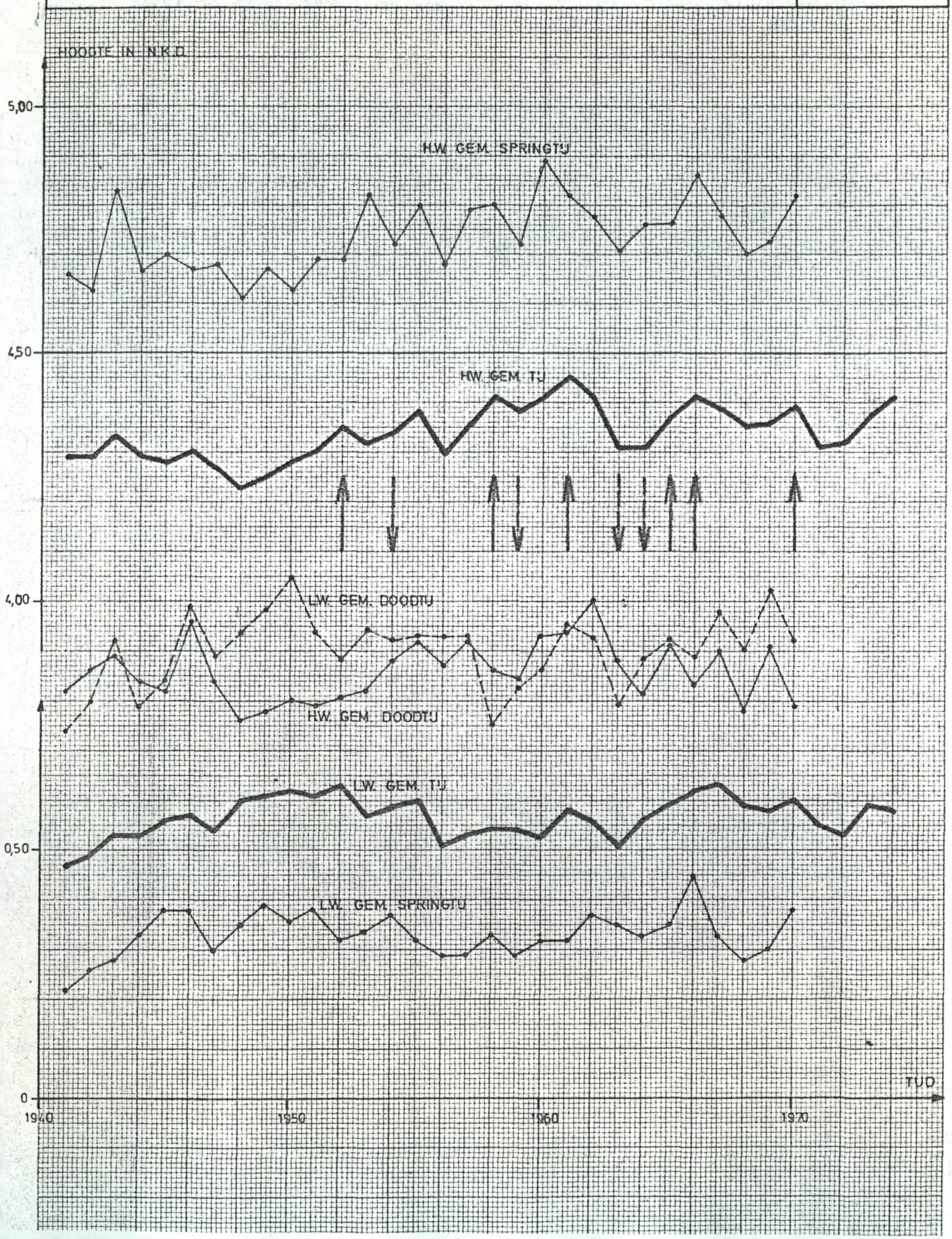
AZ75 225

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE VLISSINGEN

JAARLIJKSE GEMIDDELDEN

FIG. 2

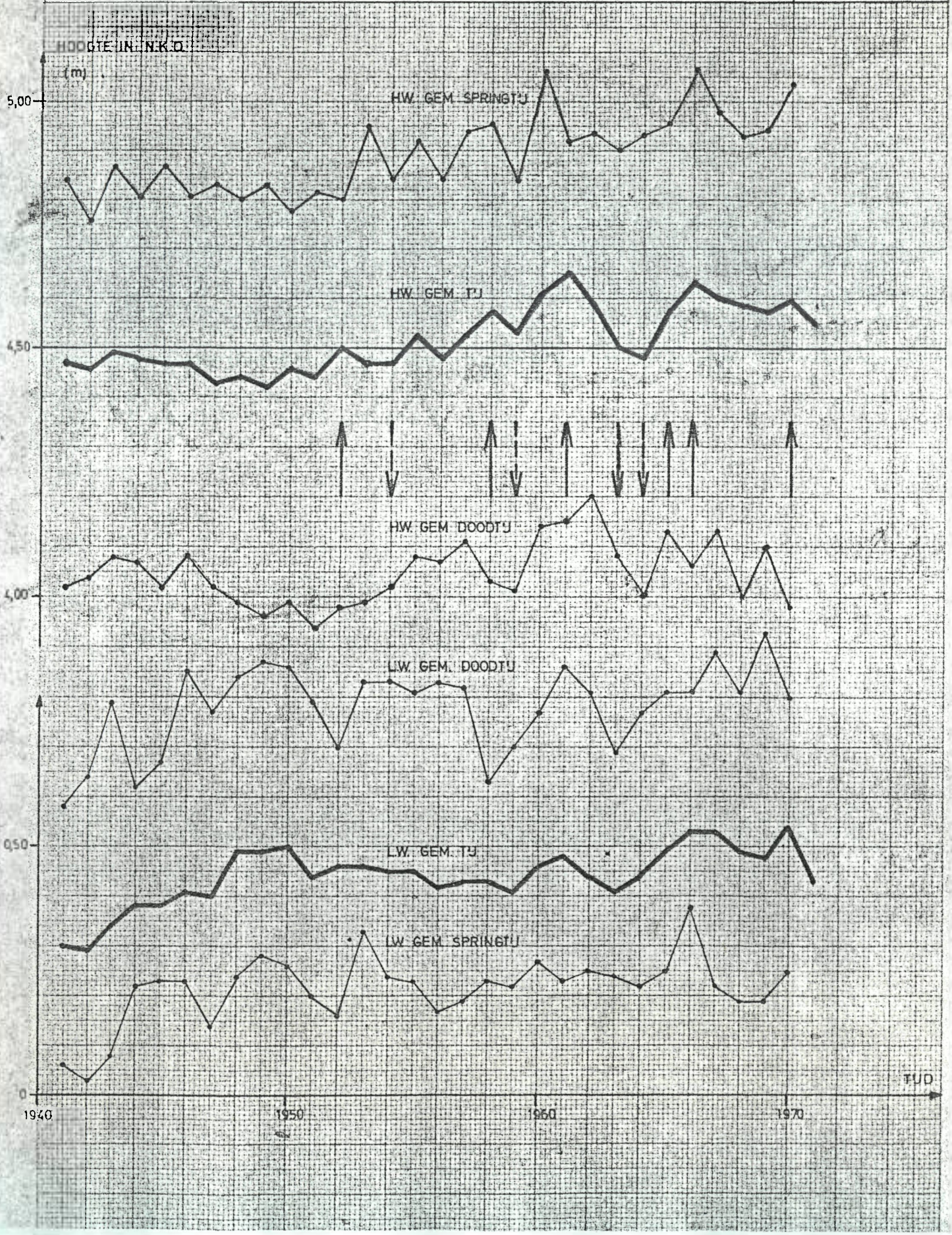


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE TERNEUZEN

JAARLIJKSE GEMIDDELDEN

FIG.3

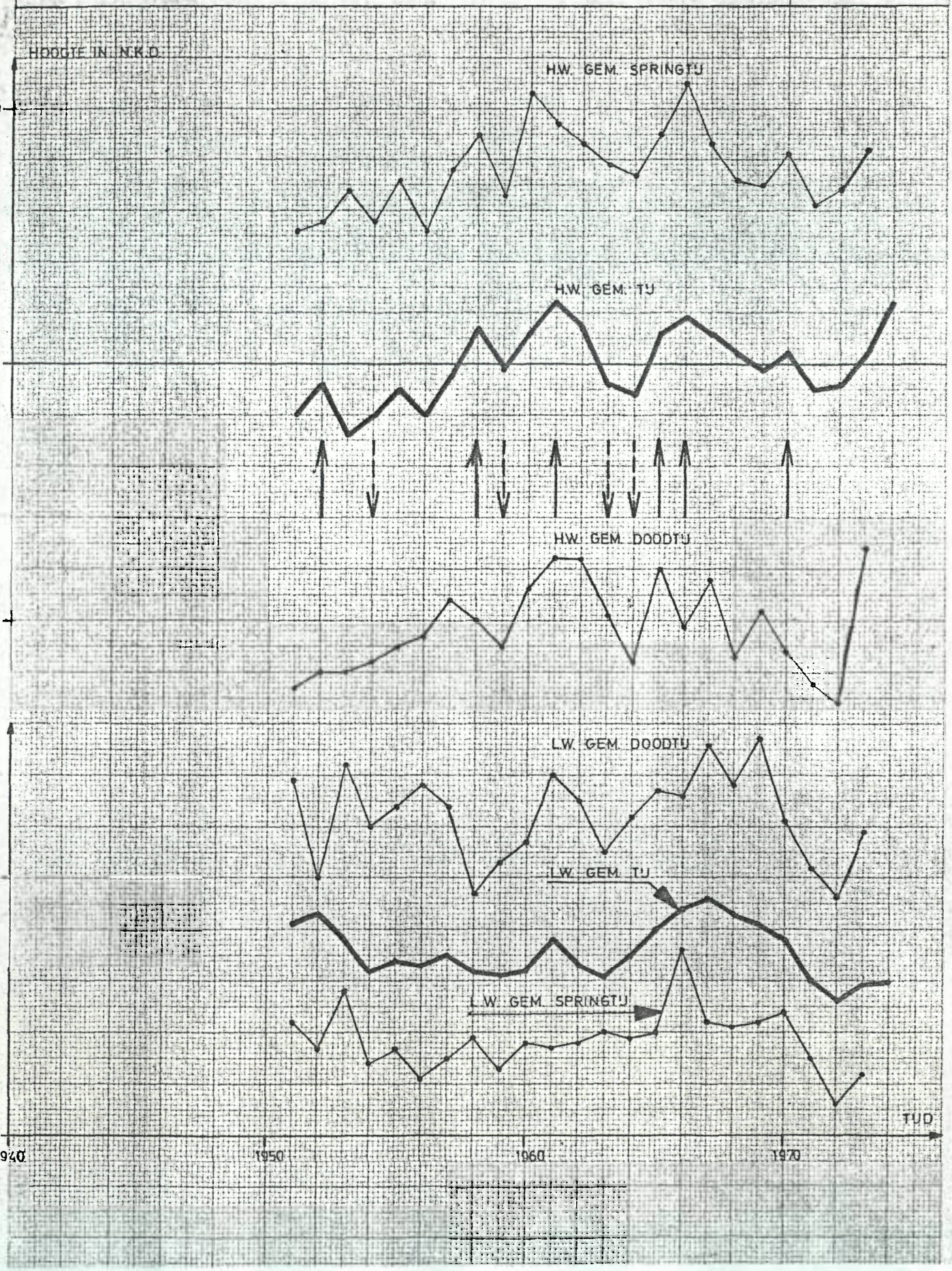


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE PROSPERPOLDER

JAARLIJKSE GEMIDDELDEN

FIG.4

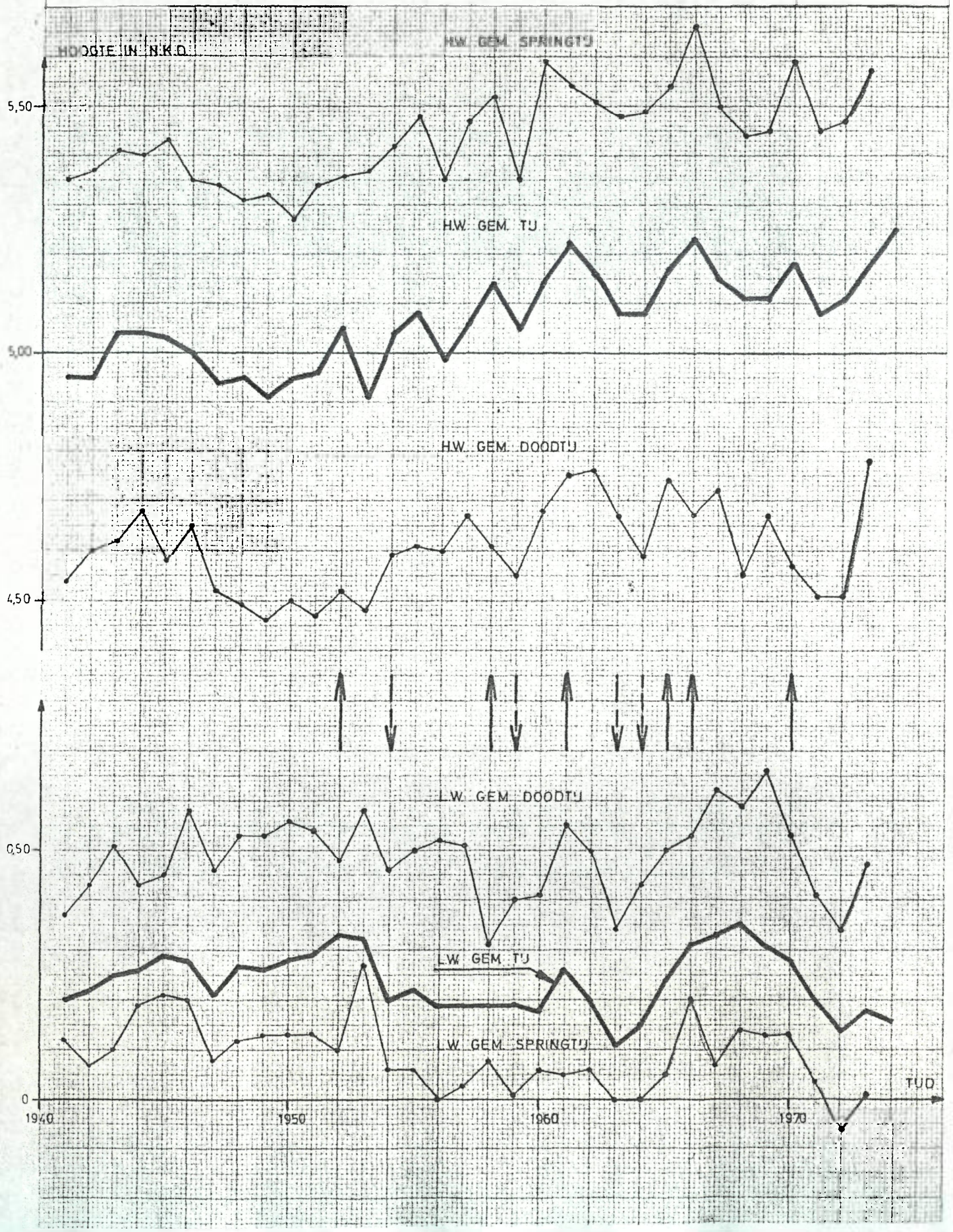


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE ANTWERPEN

JAARLIJKSE GEMIDDELDEN

FIG. 5

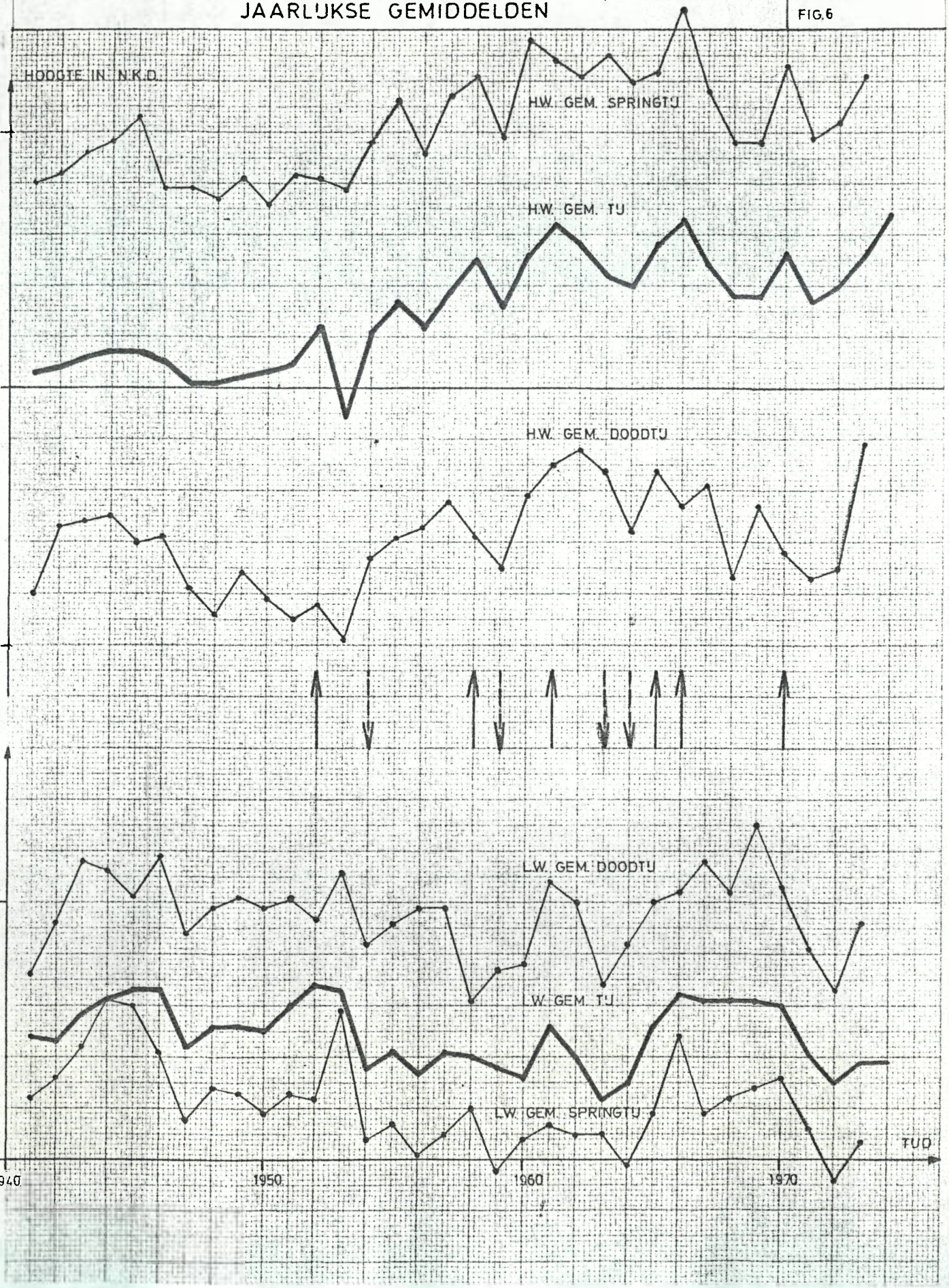


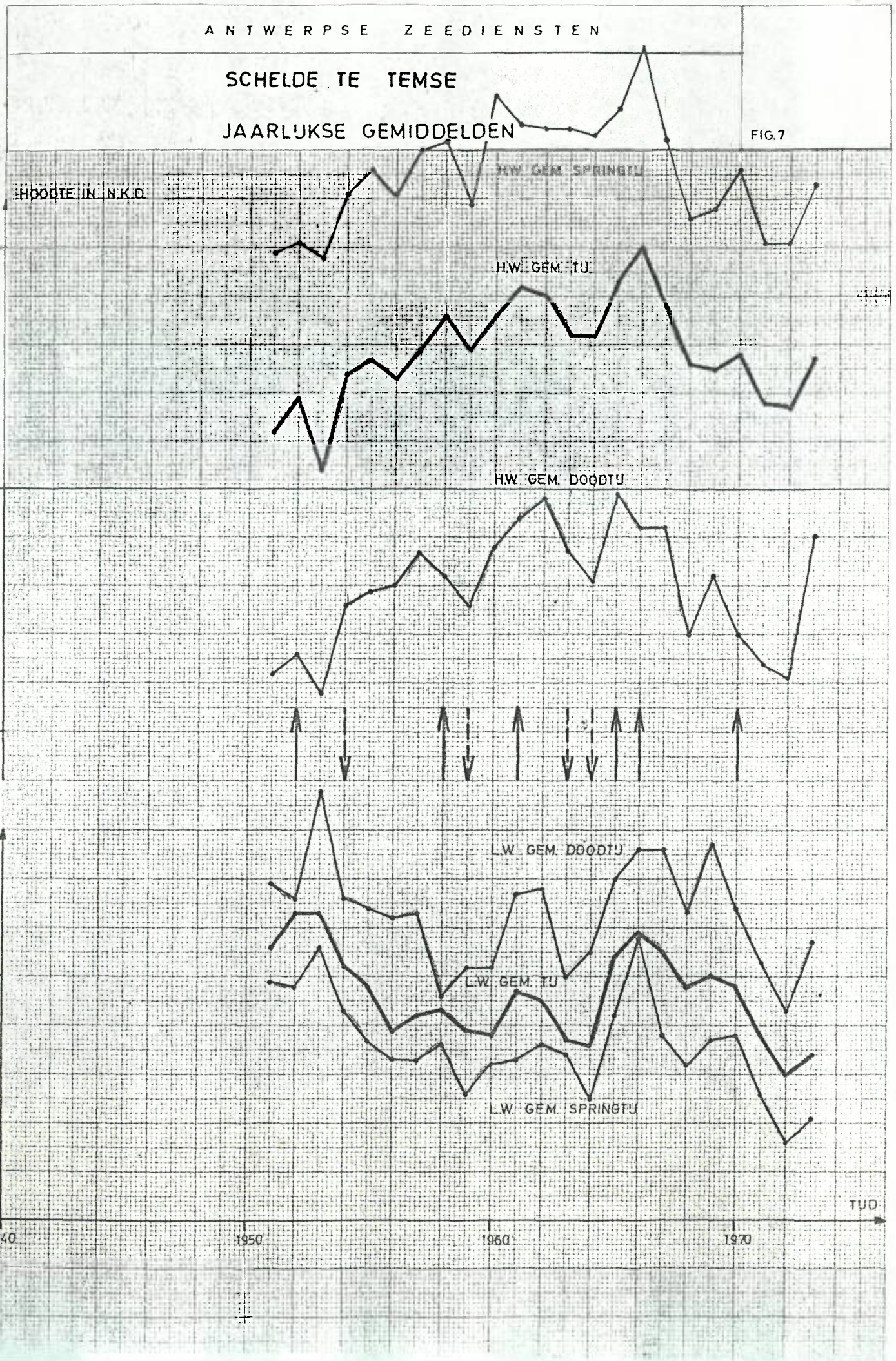
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE HEMIKSEM

JAARLIJKSE GEMIDDELDEN

FIG.6



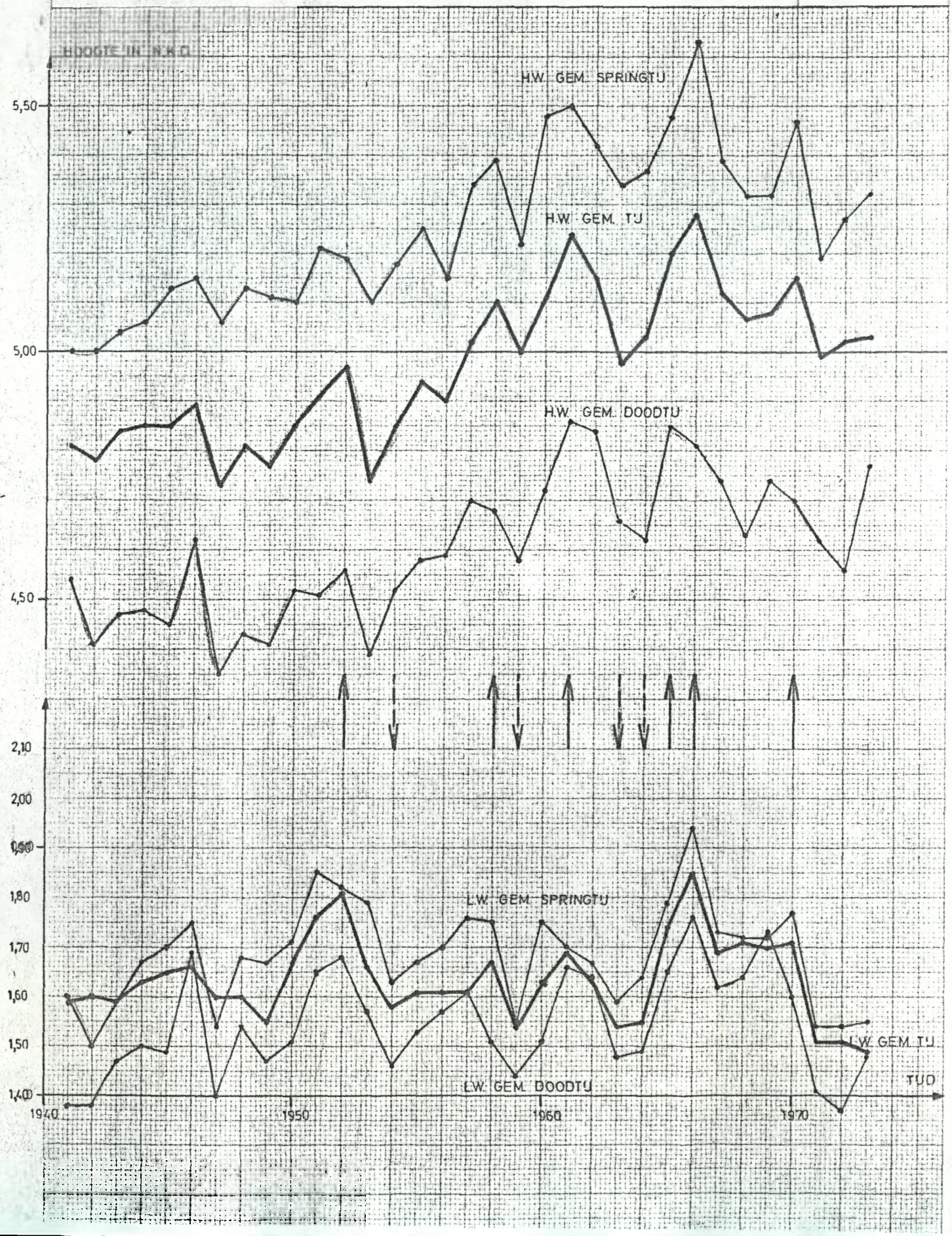

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN
SCHELDE TE TEMSE
JAARLIJKSE GEMIDDELDEN
FIG. 7
HOOGTE IN N.K.D.
H.W. GEM. SPRINGTIJ
H.W. GEM. TIJ
H.W. GEM. DOODTIJ
L.W. GEM. DOODTIJ
L.W. GEM. TIJ
L.W. GEM. SPRINGTIJ
5,50
5,00
4,50
0,50
0
1940
1950
1960
1970
TIJD

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE DENDERMONDE

JAARLIJKSE GEMIDDELDEN

FIG. 8

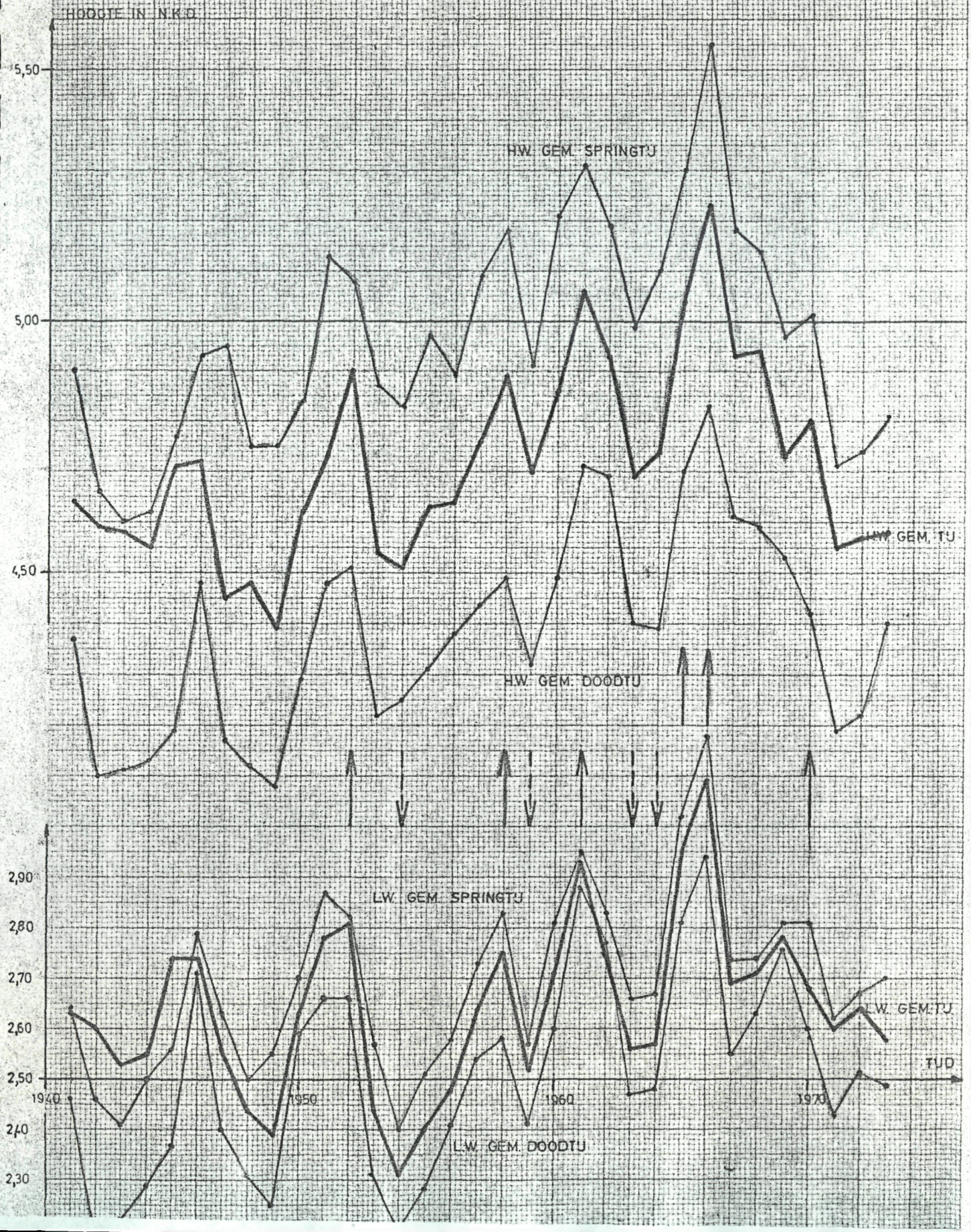


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE WETTEREN

JAARLIJKSE GEMIDDELDEN

FIG. 9

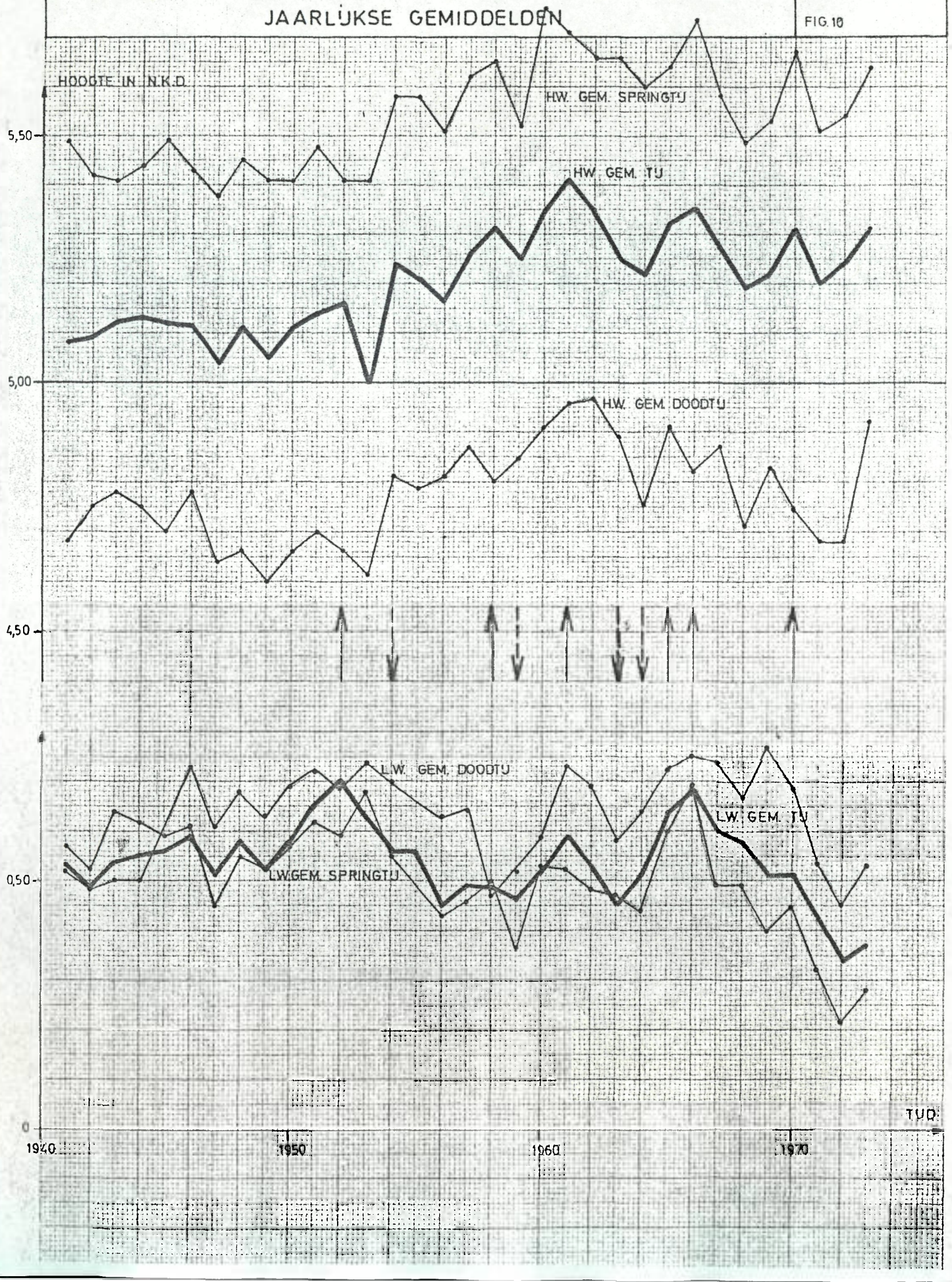


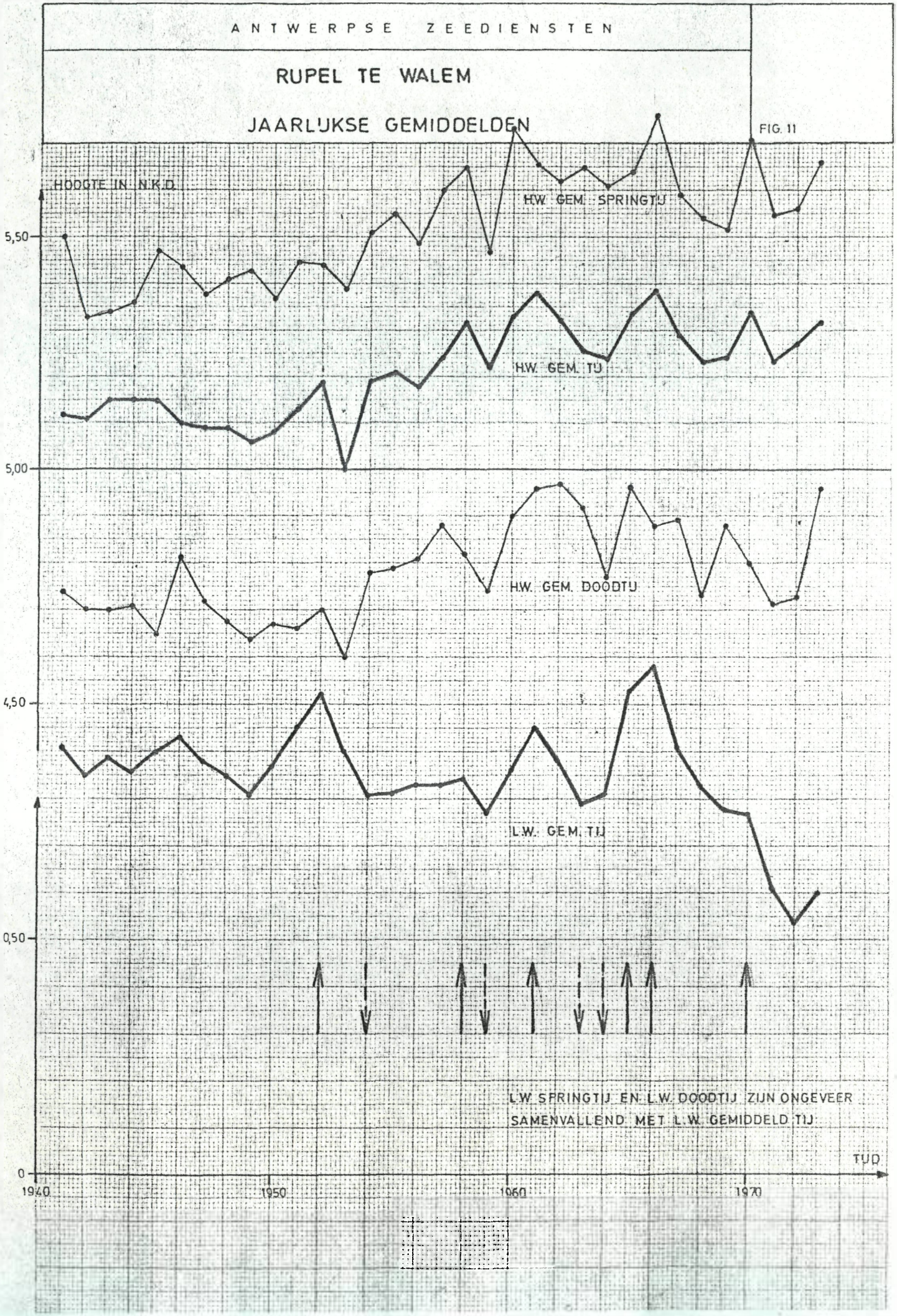
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

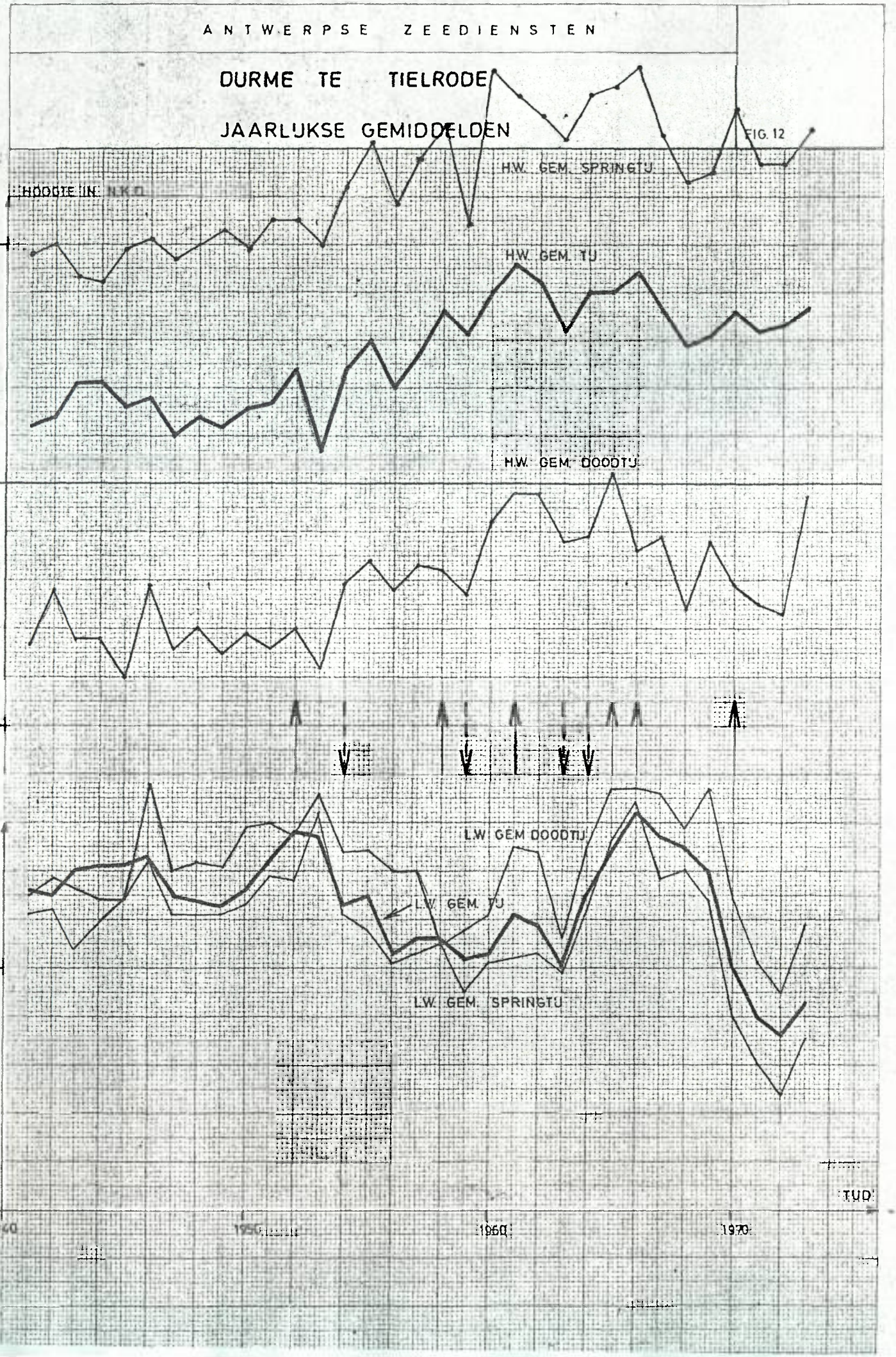
RUPEL TE BOOM

JAARLIJKSE GEMIDDELDEN

FIG. 10




ANTWERPSE ZEEDIENSTEN
RUPEL TE WALEM
JAARLIJKSE GEMIDDELDEN
FIG. 11
HOOGTE IN N.K.D.
5,50
5,00
4,50
0,50
0
H.W. GEM. SPRINGTIJ
H.W. GEM. TIJ
H.W. GEM. DOODTIJ
L.W. GEM. TIJ
L.W. SPRINGTIJ EN L.W. DOODTIJ ZIJN ONGEVEER
SAMENVALLEND MET L.W. GEMIDDELD TIJ
TIJD
1940
1950
1960
1970

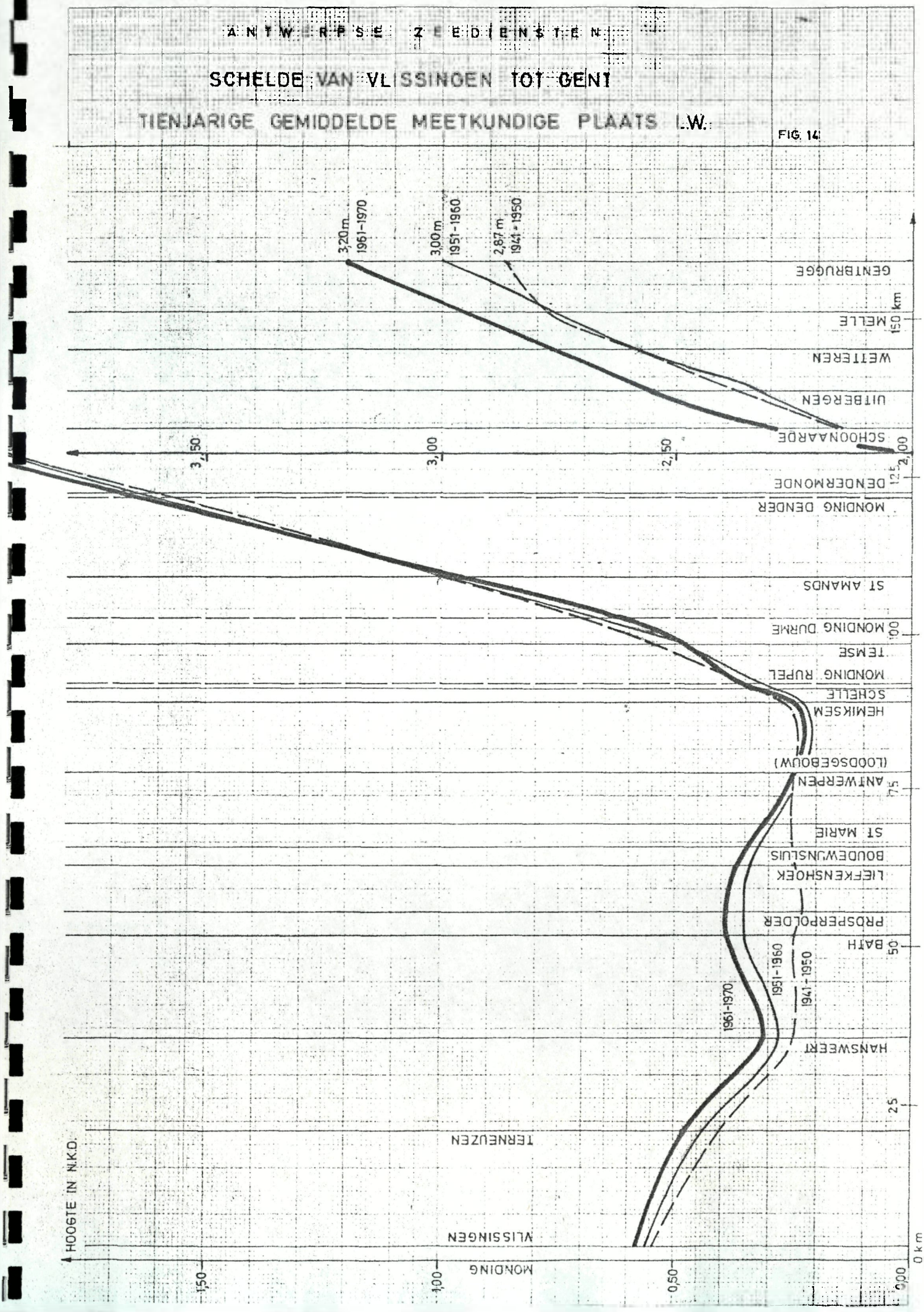

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN
DURME TE TIELRODE
JAARLIJKSE GEMIDDELDEN
FIG. 12
H.W. GEM. SPRINGTIJ
HOOGTE IN N.K.O.
5,50
H.W. GEM. TIJ
H.W. GEM. DOODTIJ
5,00
4,50
L.W. GEM DOODTIJ
L.W. GEM. TIJ
0,50
L.W. GEM. SPRINGTIJ
0
1940
1950
1960
1970
TIJD

TIENJARIGE GEMIDDELDE MEETKUNDIGE PLAATS HW

SCHELDE VAN VLISSINGEN TOT GENT

ANTWERPEN ZEEDIEPSTEENT

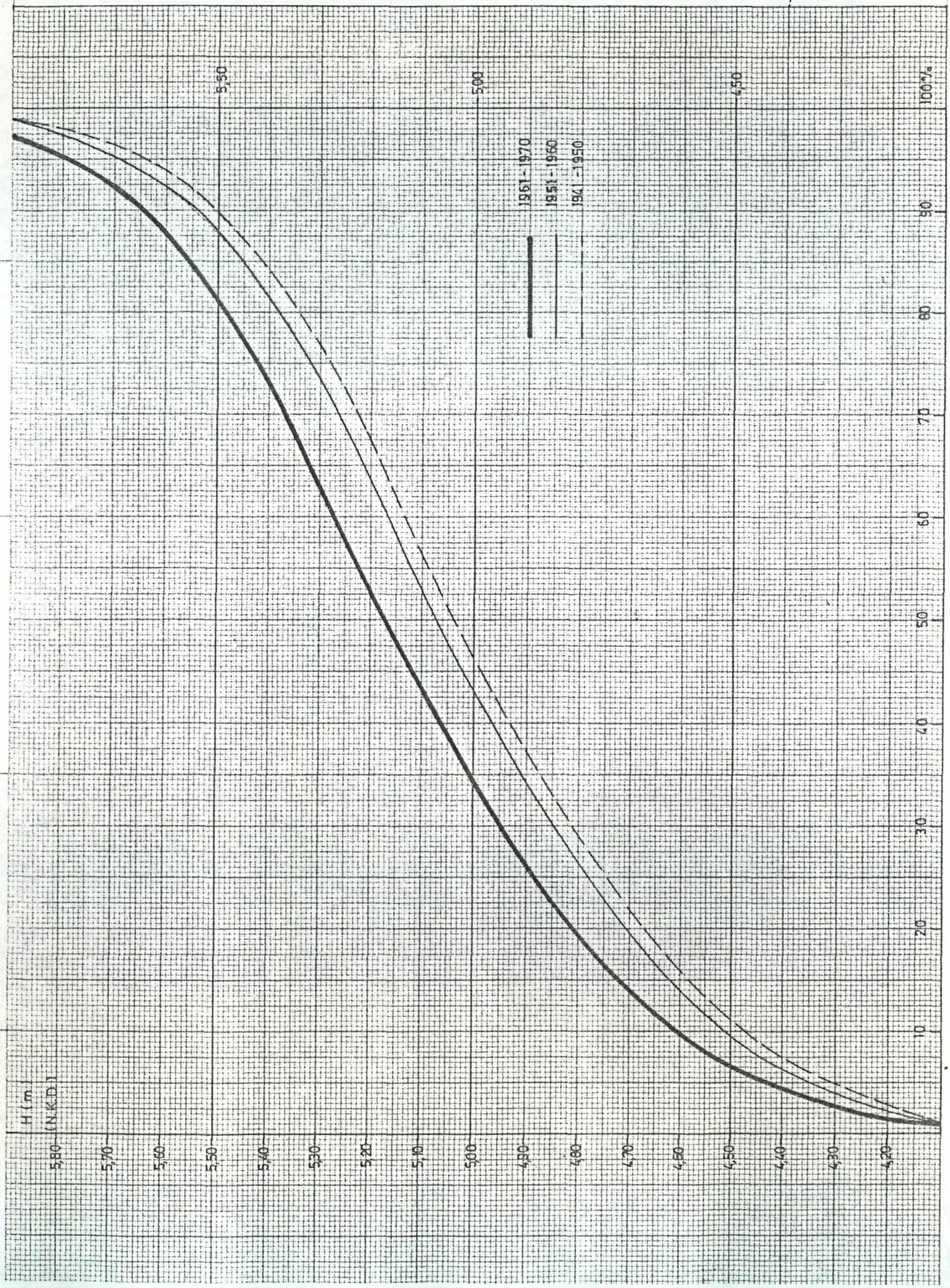
FIG 13


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN
SCHELDE VAN VLISSINGEN TOT GENT
TIENJARIGE GEMIDDELDE MEETKUNDIGE PLAATS I.W.
FIG. 14
3,20m 1961-1970
3,00m 1951-1960
2,87m 1941-1950
HOOGTE IN N.K.O.
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
GENTBRUGGE
MELLE
WETTEREN
UITBERGEN
SCHOONAARDE
DENDERMONDE
MONDING DENDER
ST AMANDS
MONDING DURME
TEMSE
MONDING RUPEL
SCHELLE
HEMIKSEM
(LOODSGEBOUW)
ANTWERPEN
ST MARIE
BOUDEWIJNSLUIS
LIEFKENSHOEK
PRINSPEERPOLDER
BATH
HANSWEERT
TERNEUZEN
VLISSINGEN
MONDING
km
150
125
100
75
50
25
0 km

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE ANTWERPEN
FREQUENTIEKROMMEN H.W.-STANDEN
ONDER BEPAALDE COTA (TIENJAARLIJKS)

FIG. 15



ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

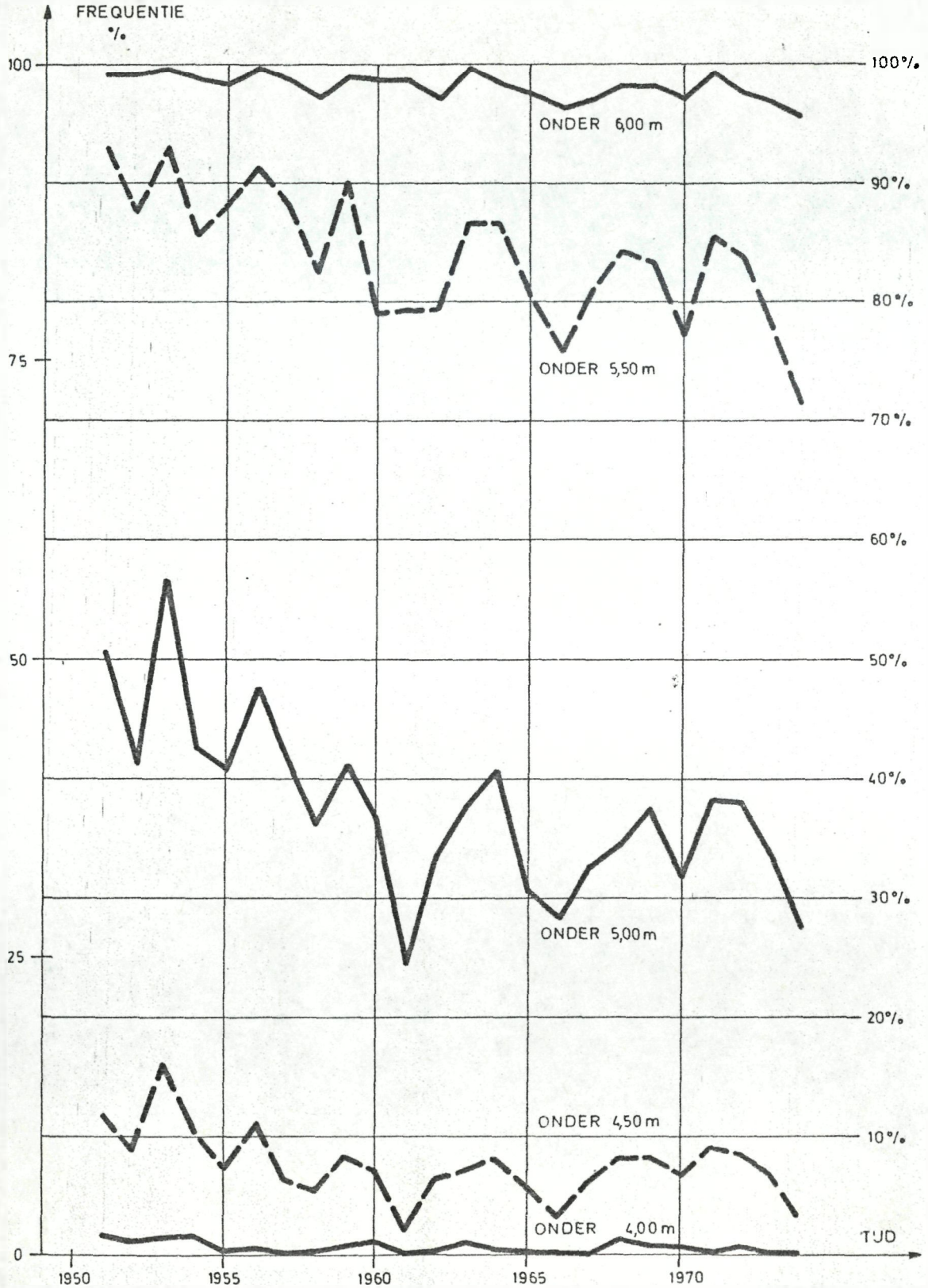
SCHELDE TE ANTWERPEN
FREQUENTIEKROMMEN L.W.-STANDEN
ONDER BEPAALDE COTA (TIENJAARLIJKS)

FIG. 16

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE ANTWERPEN
JAARLIJKSE FREQUENTIE H.W.-STANDEN
ONDER BEPAALDE COTA (t.o.v. N.K.D.)

FIG. 17

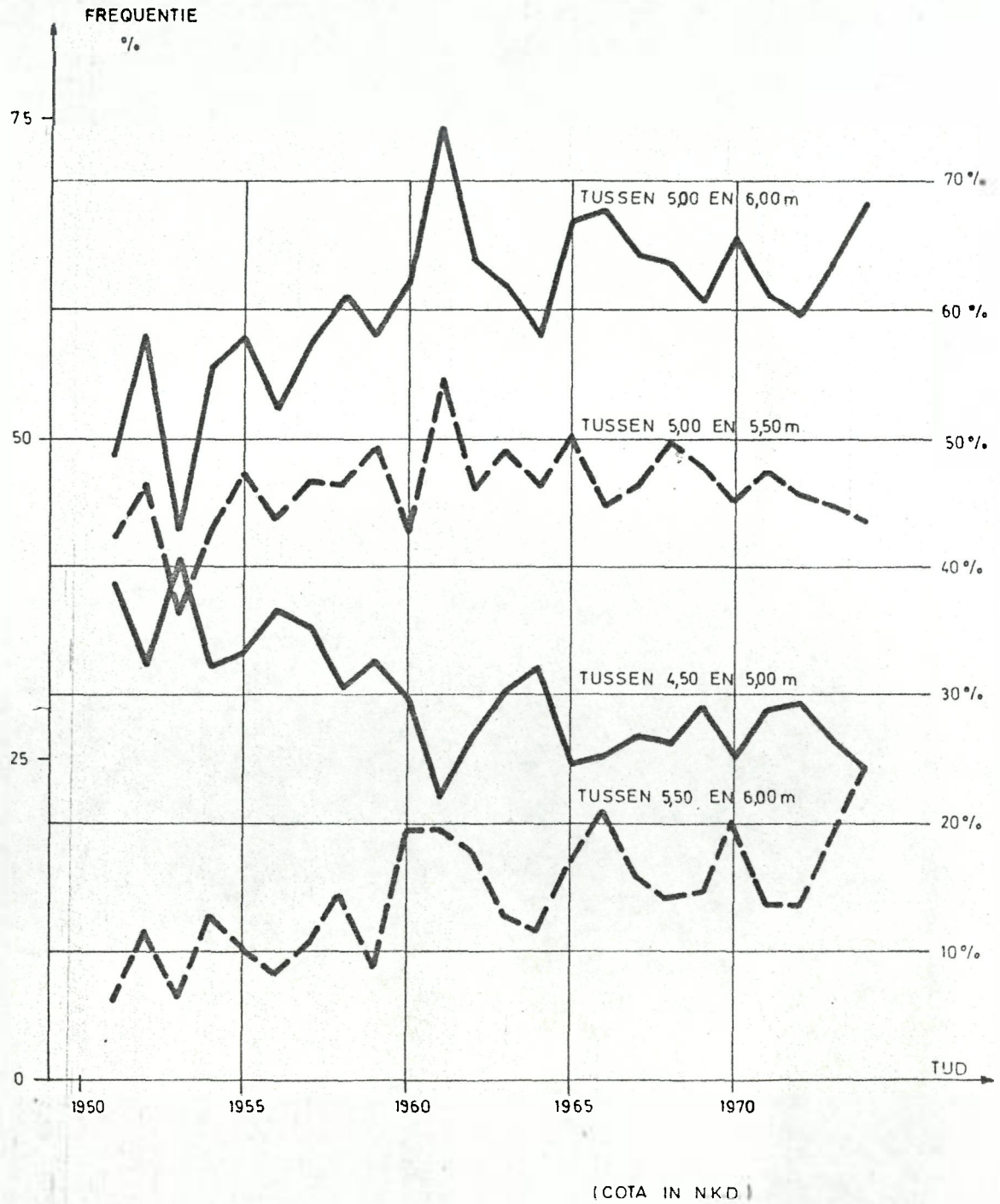


(COTA IN N.K.D.)

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE ANTWERPEN
JAARLUKSE FREQUENTIES H.W.-STANDEN
TUSSEN BEPAALDE COTA

FIG 18

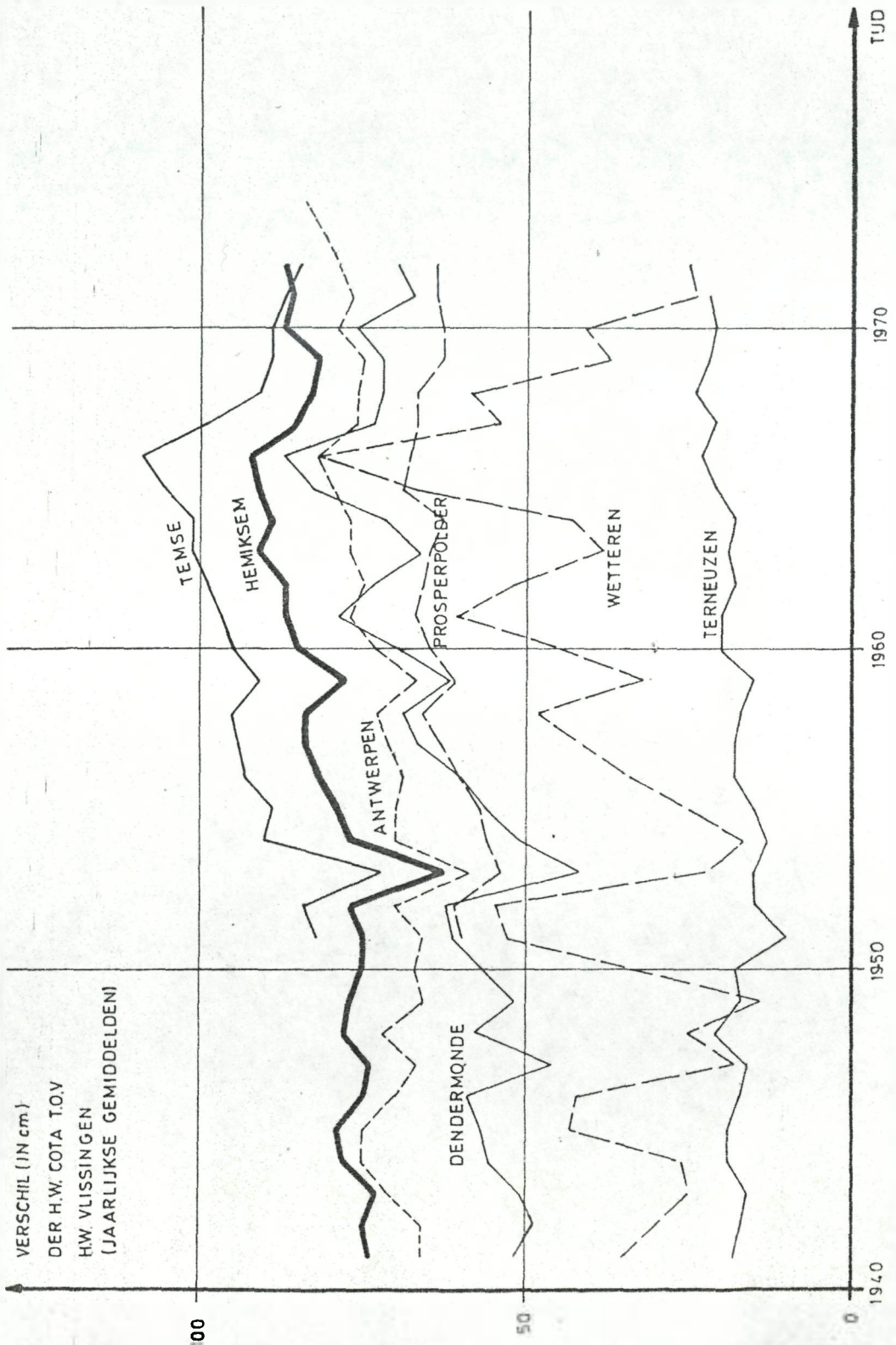


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE

JAARLIJKS VERSCHIL TUSSEN PLAATSELIJK HW EN HW VLISSINGEN

FIG 19

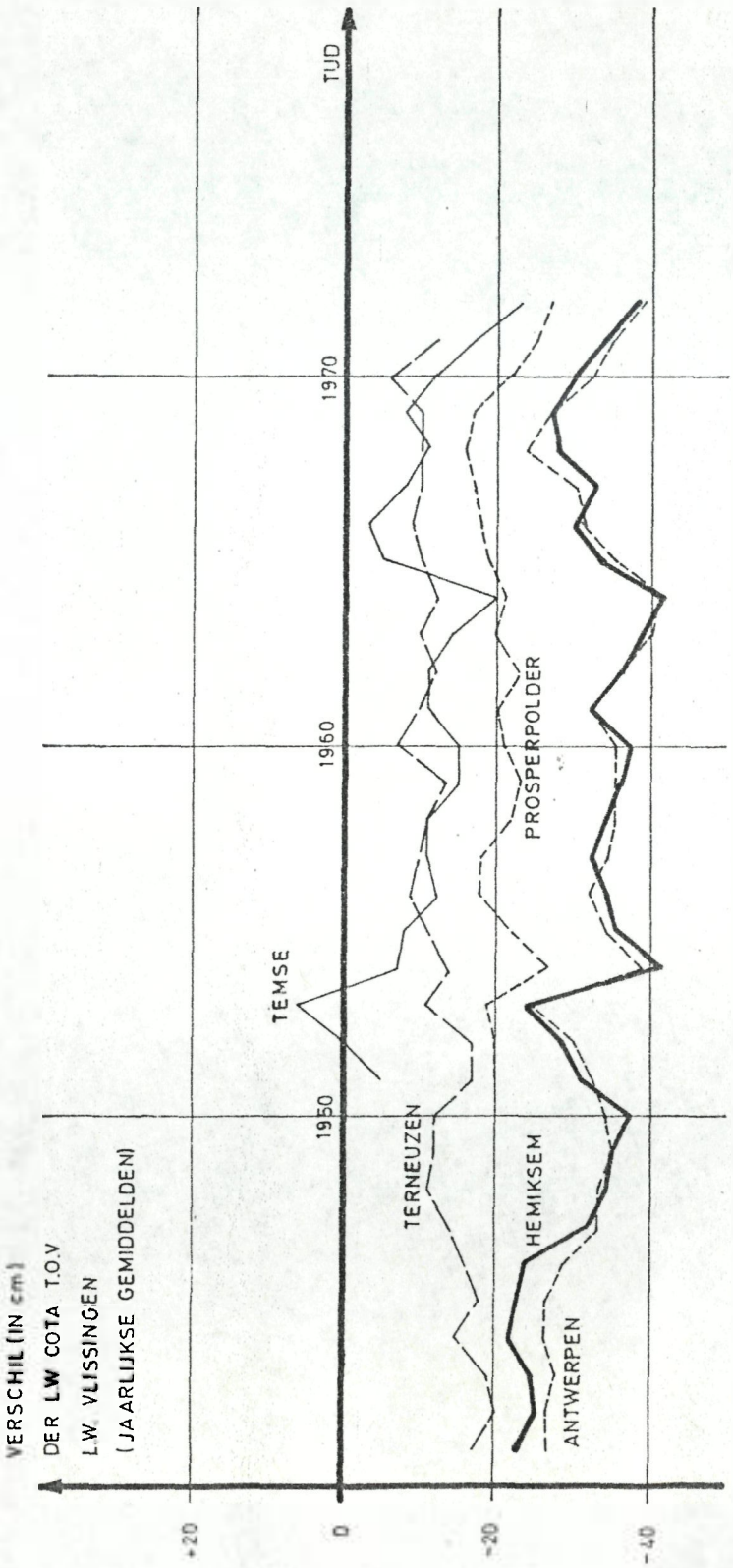


A N T W E R P S E Z E E D I E N S T E N

SCHELDE

JAARLIJKS VERSCHIL TUSSEN PLAATSELIJK LW EN LW VLISSINGEN

FIG 20

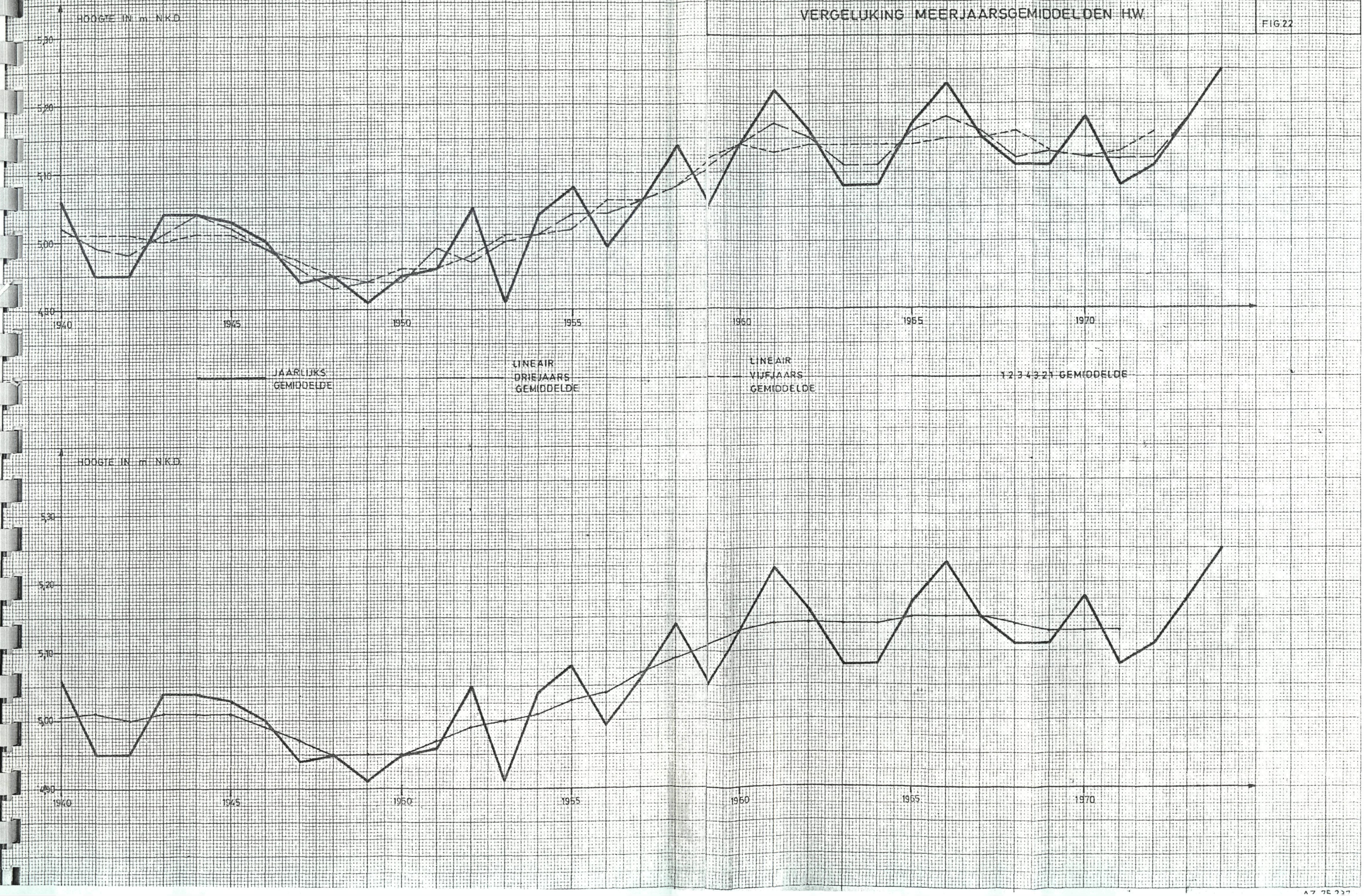


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE TE ANTWERPEN

VERGELIJKING MEERJAARSGEMIDDELDEN H.W.

FIG 22

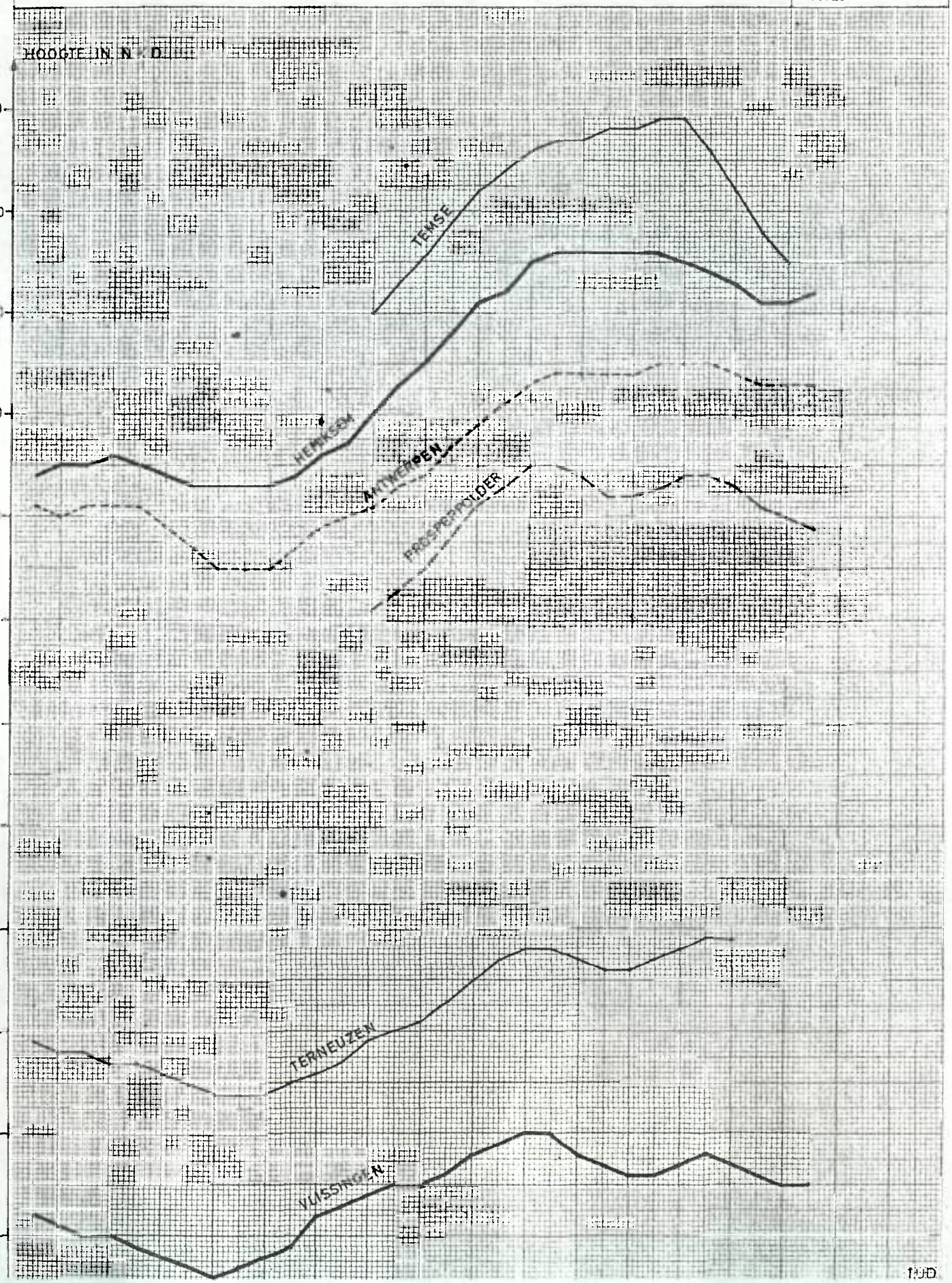


AZ 25.237

ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE 1234321 –GEMIDDELDEN H.W

FIG. 23

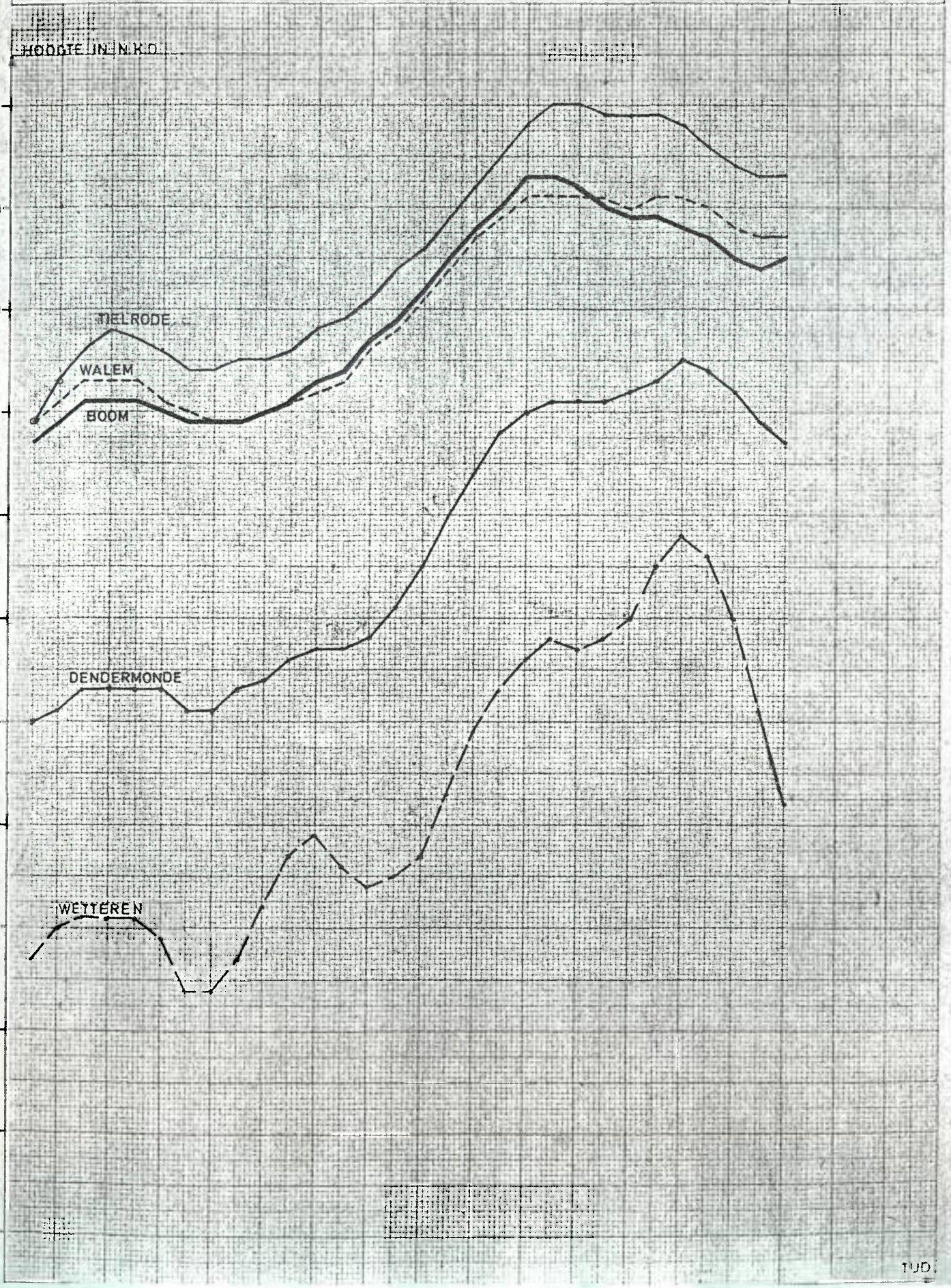


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE, RUPEL en DURME

1234321 – GEMIDDELDEN H.W

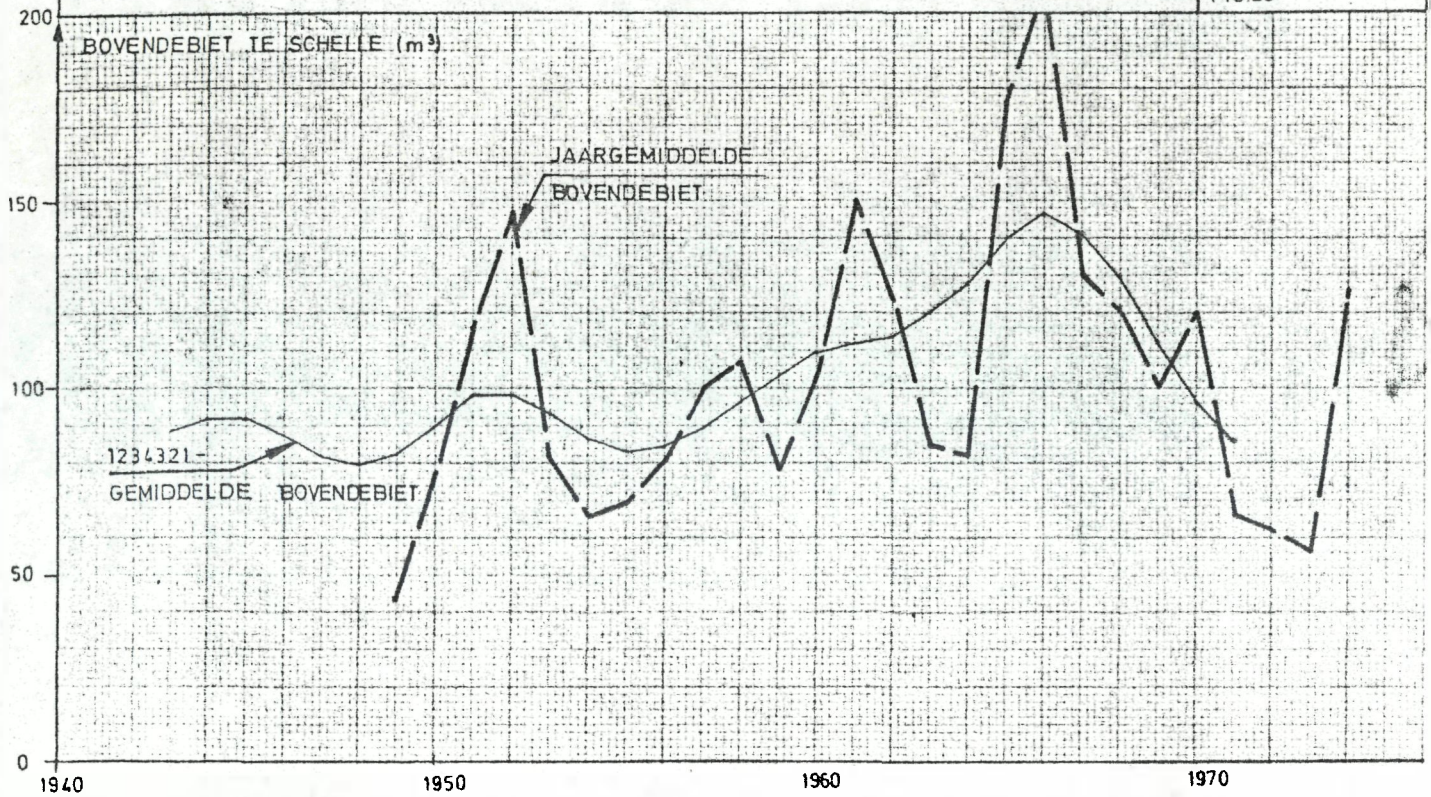
FIG. 24

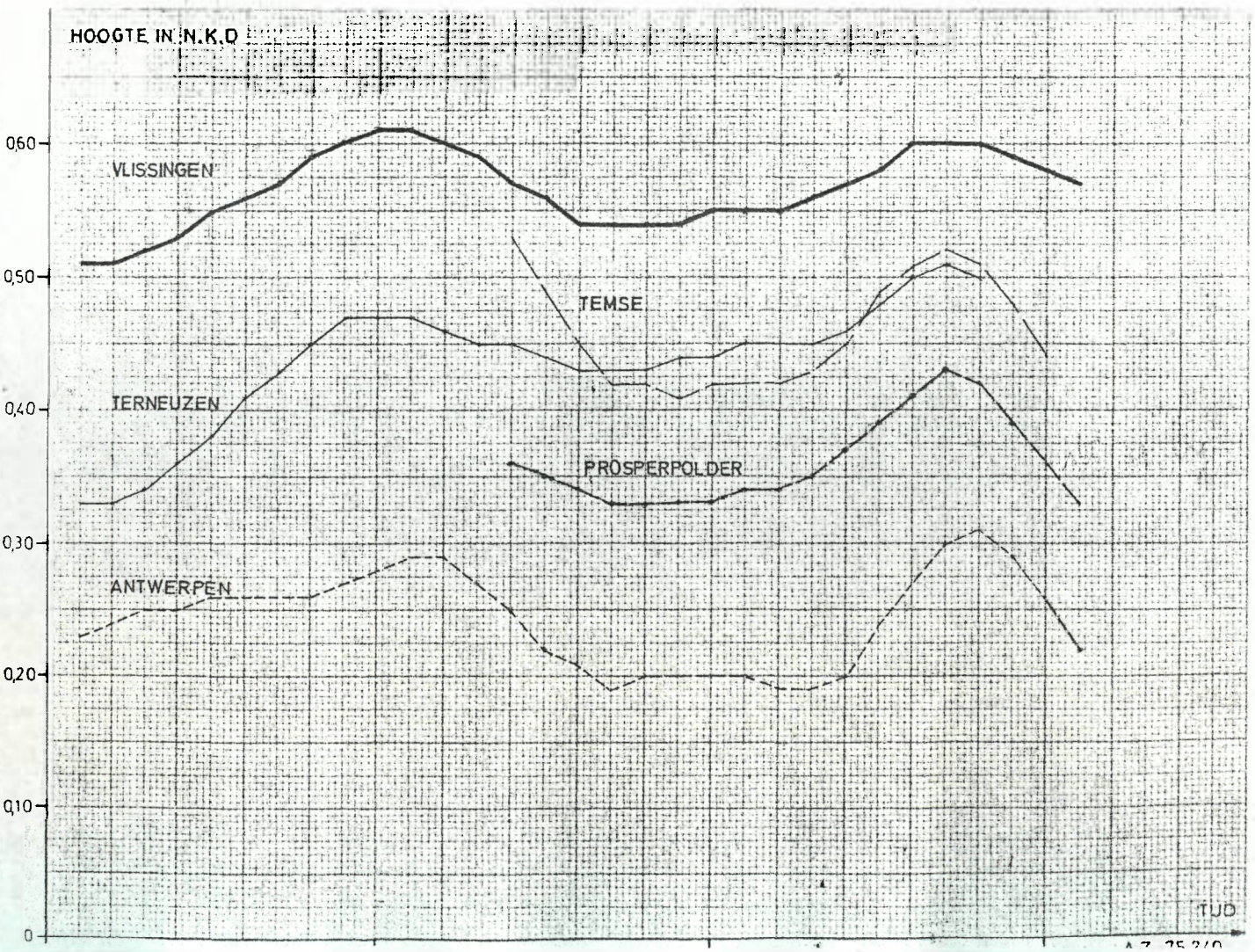


ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE 1234321 – GEMIDDELDEN L.W.

FIG.25



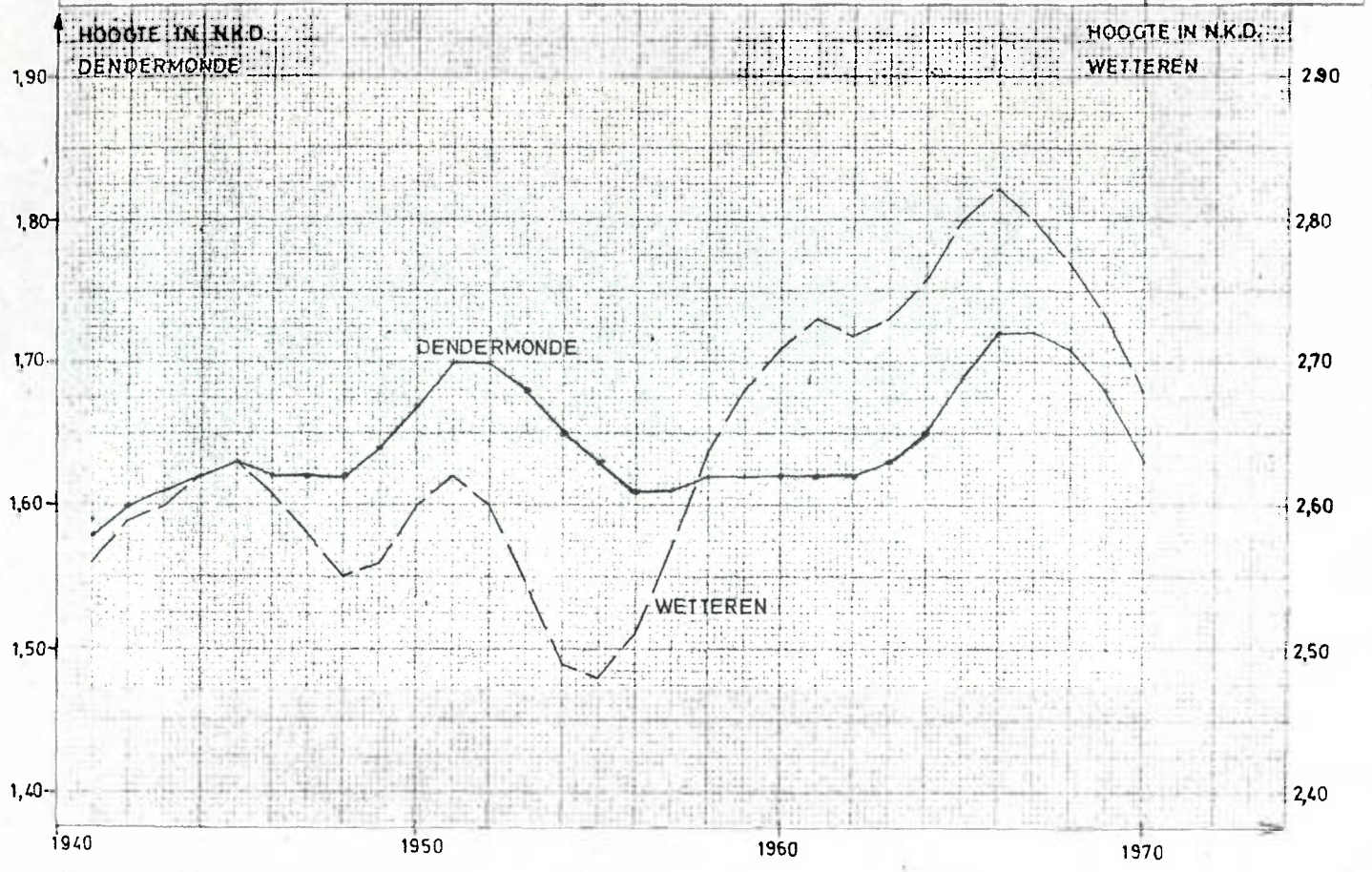


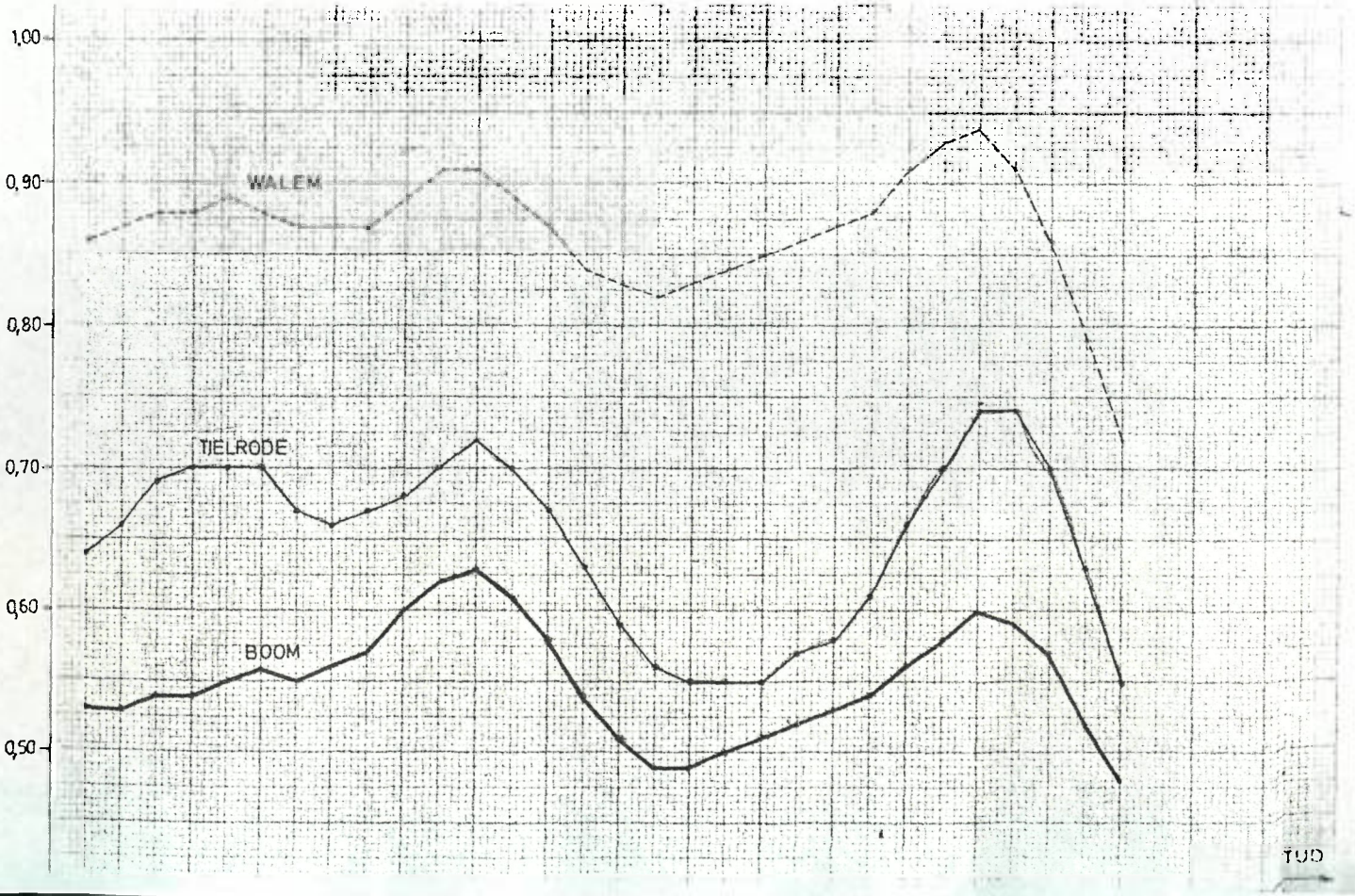
ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

SCHELDE, RUPEL en DURME

1234321 GEMIDDELDEN L.W.

FIG.26

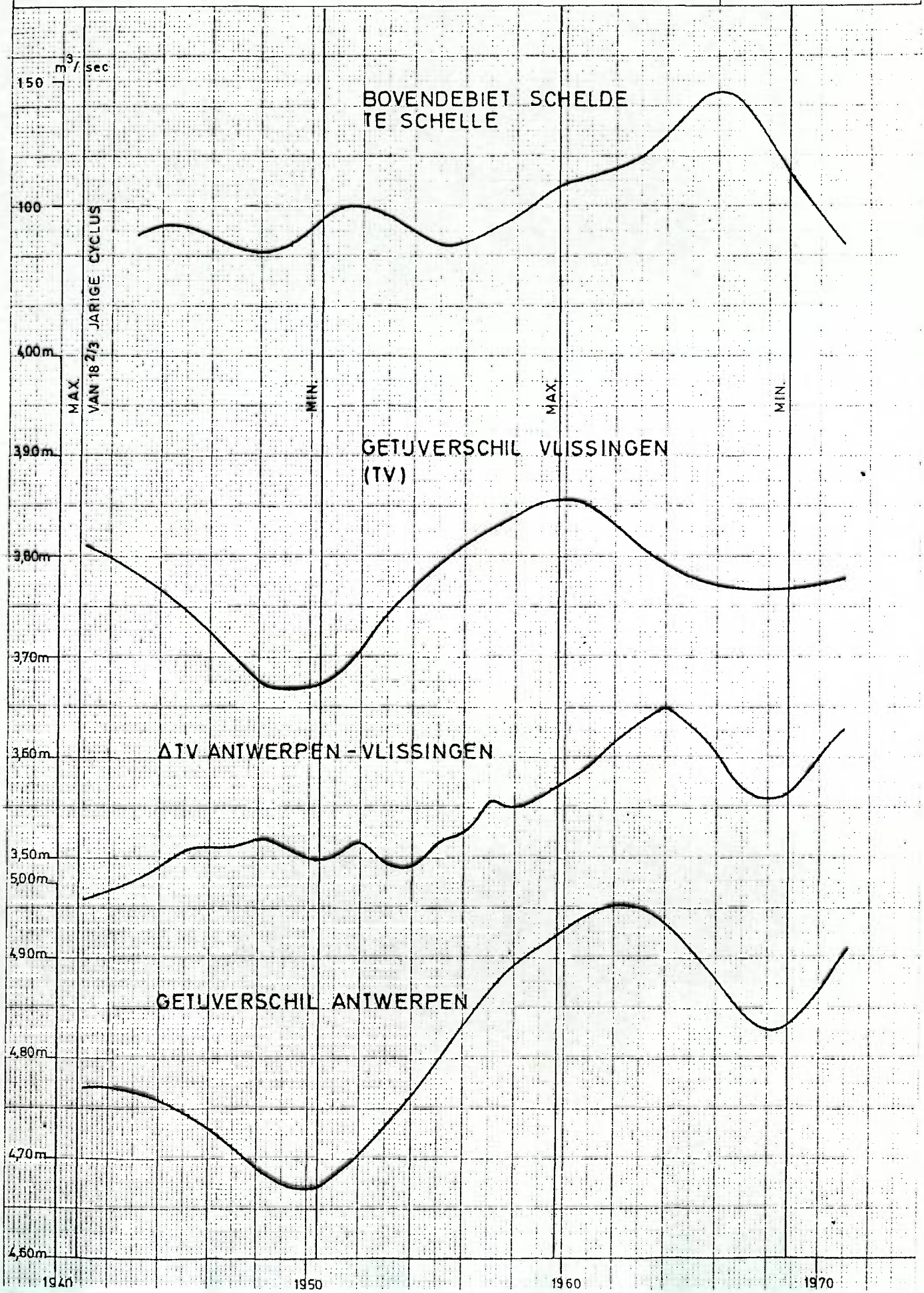




A N TAW E R P S E Z E E D I E N S T E N

GETIJVERSCHIL ANTWERPEN - VLISSINGEN
1234321 GEMIDDELDEN

FIG 27



23 A4
732501
1634