

Hydrobiologisch onderzoek in de

Biesbosch

door

S. Parma

Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten
behoefte van het Natuurbehoud (RIVON), Zeist.
in samenwerking met de
Hydrobiologische Vereniging, Amsterdam.

Zomer 1966.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	
1.1 Aanleiding tot het onderzoek	1
1.2 Historie van het gebied	1
1.3 Vraagstelling van het onderzoek	3
1.4 Programma en medewerkers	4
2. De rol van Rijn en Maas in de hydrografie van de Brabantse Biesbosch	6
2.1 Inleiding	6
2.2 Methoden	6
2.2.1 Monstername	6
2.2.2 Chloridegehalte	6
2.2.3 Specifiek geleidingsvermogen	7
2.2.4 Zuurstofgehalte	8
2.2.5 Temperatuur	8
2.3 De Rijn	8
2.4 De Maas	9
2.5 Hollands Diep	10
2.5.1 Mengverhouding	10
2.5.2 Metingen in Amer en Nieuwe Merwede	12
2.5.3 Menging van rivierwater in het Hollands Diep	15
2.6 De Brabantse Biesbosch	24
2.6.1 Inleiding	24
2.6.2 De twee monsterperioden van één etmaal	25
2.6.3 De veertiendaagse monstertochten	32
2.6.4 Discussie	42
3. Verdere indeling van de Brabantse Biesbosch	45
3.1 Inleiding	45
3.2 Methoden	46
3.3 Resultaten	46
3.3.1 Temperatuur	46
3.3.2 Zuurstof	47
3.3.3 Totale hardheid	50
3.4 Discussie	51
4. Verdere chemische gegevens van de rivieren en de Brabantse Biesbosch	52
4.1 Methoden	52
4.2 Fouten in de methoden	53
4.3 Resultaten	54
5. Enkele losse gegevens uit de Brabantse Biesbosch	62
6. De Dordtse of Zuidhollandse Biesbosch	63
6.1 Beschrijving van het gebied	63
6.2 Methoden	63
6.3 De resultaten	63
6.3.1 Chloridegehalte en geleidingsvermogen	63
6.3.2 Zuurstofgehalte	68
6.3.3 Temperatuur	69
6.3.4 Totale hardheid	71
7. De Sliedrechtse Biesbosch	71
7.1 Beschrijving van het gebied	71
7.2 Methoden	72
7.3 De resultaten	72
8. Peilstokgegevens	76
8.1 Inleiding	76
8.2 Brabantse en Dordtse Biesbosch in 1960	79
8.3 Brabantse en Dordtse Biesbosch in 1961	81
8.4 De Sliedrechtse Biesbosch	82
9. Samenvatting	83
10. Literatuur	86
11. Bijlagen	87

Tekst bij figuur 1:

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------------|
| 1= Nieuwe Merwede | 35= Kijfhoek |
| 2= Amer | 36= Gat van Lijnoorden |
| 3= Hollands Diep | 37= Sloot van Lijnoorden |
| 4= Werkendam | 38= Gat van de Loopgauw |
| 5= Wanty | 39= Westkil |
| 6= Dordrecht | 40= Boomgat |
| 7= Hoerdijk | 41= Prik en Schanswaard |
| 8= Kop van het Land | 42= Kooigat |
| 9= Geertruidenberg | 43= De Kroon en de Zalm |
| 10= Gorcum | 44= Gat van Hardenhoek |
| 11= Lith | 45= Buitenkooigat |
| 12= Lobith | 46= Gat van de Sleek |
| 13= Deenenplaat | 47= Gat van de Plomp |
| 14= Onderplaat | 48= Sloot van St. Jan |
| 15= Drimmelen | 49= Steurgat |
| 16= Spieringsluis | 50= Bleeke Kil |
| 17= Biesboschluis | 51= Ruigt |
| 18= KM paal 980 | 52= Gat van de Binnen Nieuwen Steek |
| 19= ton A 2 | 53= Anna Jacominaplaat |
| 20= ton NM 2 | 54= Zuid-Maartensgat |
| 21= ton NM 6 | 55= Ganzonnest |
| 22= Noordergat van de Visschen | 56= Prinsenheuvel |
| 23= Gat van de Vloeien | 57= "Uitw ateringsluis"(in Dordtse B.B.) |
| 24= Fransche Gat | 58= Gat van Kielen |
| 25= Gat van de Kleine Hil | 59= Benedenste Beversluis Plaat |
| 26= "Hooge Hof" | 60= Bovenste Beversluis Plaat |
| 27= Gat van de Hoorderklip | 61= Gat van de Hengst |
| 28= "Maltha" | 62= Sneepkil |
| 29= Vlooiensloot | 63= Schotbalksluis |
| 30= "Halfweg" | 64= Bandijk |
| 31= Gat van de Turfzak | S.B.= Sliedr. } Biesbosch |
| 32= Zuidergat van de Plomp | D.B= Dordtse } |
| 33= Zijkgat | B.B = Brab. } |
| 34= Bakkerskil | |

1. Inleiding.

1.1 Aanleiding tot het onderzoek.

In 1959 werd door de Hydrobiologische Vereniging en speciaal door haar voorzitter Dr. I. Kristensen het initiatief genomen, studenten, door middel van een zinvol veldonderzoek, kennis te laten maken met hydrobiologische problemen en technieken.

Als werkobject werd de Biesbosch gekozen. Dit gebied ligt juist op de plaats waar een zijtak van de Rijn (de Nieuwe Merwede) en het verlengde van de Maas (de Amer) samenkomen in het Hollands Diep. (Zie figuur 1). De getijdewerking is nog volop merkbaar, met verschillen tussen hoog- en laagwater van twee meter en meer, maar het brakke estuariumwater doet alleen bij sterke westelijke winden zijn invloed gelden.

Het is duidelijk dat in dit zoetwatergetijdengebied typerende biocoenosen zijn te verwachten en dit is dan ook de voornaamste motivering voor de keuze van het onderzoeksobject.

Tevens is een uitvoerige descriptie van de huidige hydrobiologische omstandigheden van zeer groot belang, omdat in de naaste toekomst, door de uitvoering van het Deltaplan, de milieuomstandigheden zich sterk zullen gaan wijzigen. Het verschil tussen hoogste en laagste waterstand zal verminderen tot enkele decimeters, terwijl andere verschijnsels zoals opwaaiing en afvoer door de rivieren een relatief grotere invloed op de waterstand gaan krijgen."In grote lijnen kan men zeggen, dat het milieu van de Biesbosch verplaatst wordt van het getijde-deel van de rivieren met een periodische schommeling van korte golflengte naar het meer bovenstrooms liggende gebied, waar meer "episodische" schommelingen in waterstand (van lange golflengte) optreden" (Zonneveld, 1955).

1.2. Historie van het gebied.

Een uitgebreid overzicht van de historie van de Biesbosch werd gegeven door Zonneveld (1960). Aan zijn publicatie is het volgende uittreksel ontleend.

Tijdens de enorme stormvloed in het jaar 1421, die de geschiedenis is ingegaan onder de naam St. Elisabethsvloed, werd o.a. de Zuid-Hollandse Waard, een bedijkt veengebied tussen Dordrecht en Geertruidenberg, door het water verzwolgen. Diverse pogingen deze binnenzee weer droog te leggen zijn mislukt. Zo bleef aanvankelijk een watermassa bestaan, waar de Maas en de Waal in uitmondten. Het slib uit de rivieren echter sedimenteerde voor een belangrijk deel, zodat in de negentiende eeuw weer grote stukken waren verland. De zand- en slibaanvoer vond plaats vanuit het noorden en noordoosten en de jongste stadia van bodemvorming werden dus in het zuiden en zuidwesten aangetroffen. Aan het einde van de 19e eeuw vonden grote veranderingen plaats. (zie figuur 2) Allereerst werd in 1880 de Bandijk voltooid. Deze dam loopt van het plaatsje Werkendam naar het

-zuidwesten-

zuidwesten en verdeelt de oude Biesbosch in drie regionen, te weten de Sliedrechtse Biesbosch in het noorden, de Zuidhollandse of Dordtsche Biesbosch in het zuidwesten en tenslotte de Brabantse Biesbosch, die geheel ten zuiden en ten zuidoosten van de Bandijk is gelegen. De nieuwe bedijkte uitstroming van de Waal, kreeg de naam Nieuwe Merwede.

Ook aan de zuidzijde van de Biesbosch bracht men veranderingen aan. In 1904 werd de Maasmond verlegd door het graven van de Bergsche Maas.

Het gevolg van deze waterstaatkundige werken is, dat het rivierwater tijdens de eb niet meer door de geulen stroomt, maar dat deze alleen nog maar door de vloed gevoed worden. Dientengevolge vinden wij tegenwoordig de jongste bodemvorming juist in het noorden en noordoosten van de Brabantse en Zuidhollandse Biesbosch. Vooral de Sliedrechtse Biesbosch is sterk geïsoleerd en loopt bij opkomend water vol via de Boven Merwede en het Wantij bij Dordrecht.

Vanwege de aanwezigheid van twee sluizen sluit de Bandijk de Brabantse Biesbosch niet volledig af van het Rijnwater. Deze sluizen zijn gelegen bij Werkendam (de "Biesboschsluis")^{*} en tegenover Kop van het Land (de "Spieringsluis"), waarvan vooral de eerste zeer frequent door de scheepvaart wordt gebruikt.

De verandering in de loop van het water in het Biesboschgebied ten gevolge van het graven van de Nieuwe Merwede en de verlegging van de Maasmond.

- A. Toestand vóór het graven van Nieuwe Merwede en Bergse Maas.
- B. Huidige toestand.

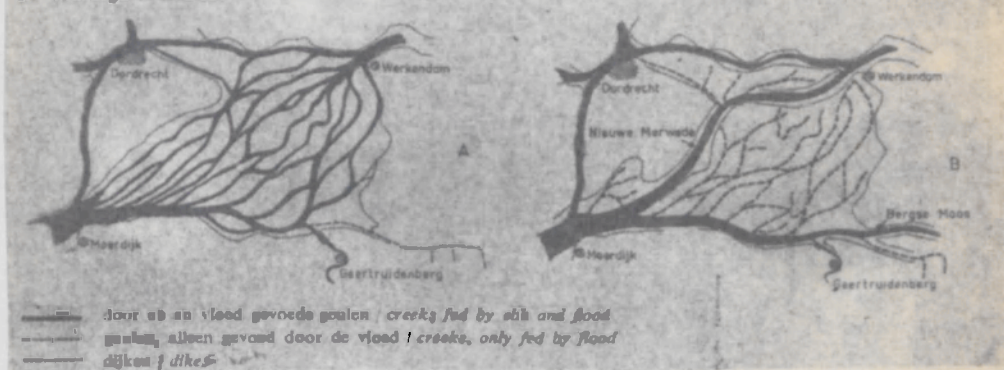


fig. 2: Ontleend aan Zonneveld 1960.

De drie delen van de Biesbosch liggen nu geheel in het zoetwatergetijdengebied van de rivieren. De 300 mg Cl¹/l grens bevindt zich bij hoog water en een middelhoge afvoer (van 2200 m³/sec bij Lobith en 200 m³/sec bij Lith) ongeveer op de hoogte van Willemstad, dus op ongeveer 20 km ten westen van de Brabantse Biesbosch. Slechts bij lage rivierafvoer, hoge waterstanden en een krachtige westelijke wind kan deze grens zover naar het oosten opdringen, dat de Dordtsche en een deel van de Brabantse Biesbosch in het

-brakwatergebied-

* noot: Voor de naamgeving is gebruik gemaakt van de "Waterkaart" van de Biesbosch. Uitgave van het "Bureau voor Watertoerisme" Amsterdam 1959.

brakwatergebied komen te liggen. (zie figuur 3)



Fig. 16.

Overzicht van de brakwatergrenzen (300 mg Cl/liter) in het gebied van de benedenrivieren (naar gegevens van de Rijkswaterstaat). De punten geven de plaatsen aan, waar de chloorgehalten werden bepaald.

Survey of the brackish water boundaries (300 mg Cl/liter) in the area of the lower rivers (according to data of the State Water Works Administration). The dots mark the places, where chlorine contents have been determined.

A1 Middelbare afvoer te Lobith: 2200 m³/sec. bij laag water.
Mean outlet at Lobith: 2200 m³/sec. at low tide.

A2 Idem bij hoog water.
Ditto at high tide.

B1 Middelbare afvoer te Lobith: 592 m³/sec. bij laag water.
Mean outlet at Lobith: 592 m³/sec. at low tide.

B2 Idem bij hoog water.
Ditto at high tide.

C Meest landinwaarts waargenomen grens in 1949 tijdens hoog water en krachtige westenwind.
Most land-inwards registered boundary in 1949, at high tide and heavy western winds.

fig. 3: Ontleend aan Zonneveld 1960.

1.2 Vraagstelling van het onderzoek.

A1 bij het bekijken van de kaart van het gehele Biesboschgebied is het duidelijk dat de beide rivieren, een van de plaats afhankelijke, meer of minder grote invloed zullen uitoefenen.

Daar de fysische en chemische eigenschappen van Rijn en Maas duidelijk verschillen, kan men dus binnen de Biesbosch regionen verwachten, waarvan de herkomst uit de samenstelling is af te leiden. In principe zijn een Rijnsector, een Maas-sector en een mengsector mogelijk. Het is verder waarschijnlijk dat zich binnen iedere, hierboven geschetste sector een aantal typen of subsectoren gaan ontwikkelen, samenhangend met een meer of minder lang verblijf van het water binnen de sector. De opsplitsing in sectoren is een horizontale verdeling te noemen, waarbij men als parameter het chloorion kan gebruiken. Dit ion speelt immers bij de biogene processen in het water geen rol van betekenis. Een verder uiteenvallen van subsectoren is dan als een verticale verdeling, binnen iedere sector, te zien en hiervoor zijn juist fysische en chemische factoren die door biogene en/of abiogene processen veranderen (P-gehalte. O₂ percentage temperatuur, etc. etc.) de waardemeters.

De vragen, die nu bij het onderzoek gesteld werden zijn:

1. Kunnen er in de Biesbosch een aantal regionen afgegrensd worden, waarbinnen de invloed van Rijn of Maas of van beide rivieren blijkt? Zo ja, hoe verlopen deze grenzen?
2. Treden er binnen de onder 1 genoemde regionen subregionen op met een meer of minder autochtoon karakter? Door welke fysische en/of chemische factoren zijn deze te karakteriseren?

Natuurlijk zijn er bij het onderzoek gegevens beschikbaar gekomen die niet direct bijdragen tot de beantwoording van bovenstaande vragen. In enkele hoofdstukken zal ook hierover verslag worden uitgebracht.

De oorspronkelijke protocollen van het onderzoek zijn gedeponneerd op het Hydrobiologisch Instituut afd. Delta-onderzoek, te Yerseke.

In dit rapport zijn zoveel mogelijk gegevens bijeengezet. Dit is de beknoptheid niet ten goede gekomen en er schuilt zonder twijfel veel kaf onder het koren. De enige reden, dat ze zijn opgenomen is om vergelijking met eventueel later onderzoek mogelijk te maken.

1.4 Programma en medewerkers.

Het onderzoek strekte zich uit van juni 1959 tot januari 1962. De meeste gegevens zijn tijdens een drietal zomerkampen, ieder van veertien dagen, verzameld. In juni 1959 werd tijdens een aantal vaartochten in de Biesbosch en vooral ook in de richting van het Haringvliet een eerste indruk omtrent de chemische en biologische samenstelling verkregen. In juni 1960 deden wij op een twaalf-tal punten in en om het gebied simultane 24-uurs waarnemingen. In juni 1961 tenslotte werden vooral de situatie in de Dordtse Biesbosch en op het Hollands Diep onderzocht.

Het is verder, dankzij de medewerking van de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage, de Heer G.N. Dresscher te Amsterdam en het RIVON te Zeist, mogelijk geweest ook regel-

matig over het jaar verspreide waarnemingen te doen. Daartoe werden om de 2 à 3 weken watermonsters verzameld op de Nieuwe Merwede, de Amer en drie punten in de Brabantse Biesbosch, welke chemisch en biologisch zijn onderzocht.

Tijdens de kampen in de drie zomers verbleven wij op de boerderij van de familie Keller in de Dordtse Biesbosch. In de stal van de boerderij was een eenvoudig veldlaboratorium ingericht. Het is een genoegen hier nogmaals te memoreren de genereuze manier waarop ons gastvrijheid werd verleend.

Aan de kampen werd in totaal door 80 personen medegewerkt, waaronder 46 studenten, afkomstig van 5 universiteiten. Aan één van de doelstellingen van het onderzoek, namelijk studenten kennis te laten maken met hydrobiologische problemen, is dus ruimschoots voldaan.

De volgende instanties en instituten verleenden medewerking aan het onderzoek zelve of waren behulpzaam bij de organisatie:

De afdeling Deltaonderzoek van het Hydrobiologisch Instituut te Yerseke.

Het Dierfysiologisch Laboratorium van de Universiteit van Amsterdam te Amsterdam.

De Duinwaterleiding van 's-Gravenhage te 's-Gravenhage.

Het Hydrobiologisch Instituut te Nieuwersluis (U).

Het Laboratorium voor Vergelijkende Fysiologie te Utrecht.

Het Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van het Natuurbehoud te Zeist.

Het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater te Voorburg.

Het Staatsbosbeheer, Consulentschap voor N. Brabant, te 's Hertogenbosch.

De Inspectie der Visserijen van het 4e, 6e, en 7e district te Utrecht.

Het Zoölogisch Laboratorium te Nijmegen.

Financiële steun werd gegeven door:

De Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek te 's-Gravenhage.

De Biologische Raad te Amsterdam.

Zonder al deze bijdragen in geld en natura zou het onderzoek onmogelijk zijn geweest

Ik dank de Heren Dr. K.F. Vaas en Drs. R.J. Peelen voor het kritisch doorlezen van het manuscript.

De uitgave van het rapport is verzorgd door het RIVON te Zeist.

2. Rol van Rijn en Maas in hydrografie van de Brabantse Biesbosch.

2.1 Inleiding.

Bij een nauwkeuriger beschouwing van de kaart is een prognose te geven van de hydrografische toestand in het gehele Biesboschgebied.

De Brabantse Biesbosch is door de Bandijk van de Rijn gescheiden. Alleen via twee sluizen kunnen geringe hoeveelheden onvermengd Rijnwater binnendringen. Aan de zuidzijde zien wij brede toegangswegen, waardoor het Maaswater vrijelijk kan binnenstromen. De Maas zal dus vermoedelijk de hoofdrol spelen, terwijl sectoren met een Rijnkarakter alleen in het zuidwestelijke deel en rond de sluizen zijn te verwachten.

In de Zuidhollandse Biesbosch dringt bij vloed water uit het Hollands Diep naar binnen. Het Hollands Diep is de samenvloeiing van Rijn en Maas, maar in welke mate de watermassa's uit beide rivieren worden gemengd, dient een punt van nader onderzoek te zijn. Het is dus mogelijk dat in de Zuidhollandse Biesbosch nog Maaswater doordringt, al zal de Rijn zonder twijfel sterk overheersen.

De Sliedrechtse Biesbosch tenslotte moet wel geheel door Rijnwater gevoed worden.

Willen wij nu nader onderzoeken welke de rol van Rijn en Maas is in de hydrografie van de Biesbosch, dan dienen beide rivieren eerst zelf gekarakteriseerd te worden.

2.2. Methoden.

2.2.1 Monsternamen

De watermonsters worden over het algemeen per emmer en aan de wateroppervlakte verzameld. Een enkel maal zijn ook monsters in diep water genomen, waarbij van een Nansenwaterfles gebruik is gemaakt.

De monsters zijn in enkelvoud genomen.

2.2.2 Chloridegehalte

Het chloridegehalte werd bepaald volgens de methode van Mohr. Er moet met een fout van 2% rekening worden gehouden, welke hoge waarde is te wijten aan de primitieve werkomstandigheden.

Eenzelfde watermonster door verschillende laboratoria op Cl-gehalte bepaald, kan ook vrij grote verschillen te zien geven, zoals uit onderstaand voorbeeld is af te lezen. De cijfers hebben betrekking op een monster uit de Amer bij Drimmelen (23-10-'61).

Dresscher	Duinwaterleiding	Hydrobiologisch Instituut Nieuwersluis
68 mg/l	68 mg/l	64,9; 66,6; 65,3

Enige monsters zijn tenslotte behalve met de methoden volgens Mohr ook volgens Volhard geanalyseerd.

Plaats	methode Mohr	methode Volhard
Amer Kop van het Land	64,9; 66,6; 65,3	62,5; 61,9; 61,2
Kooigat	215,8 64,5	213,6 63,0

Hieruit blijkt dat aan de verkregen chloridecijfers geen absolute waarde mag worden toegekend.

2.2.3 Specifiek geleidingsvermogen.

Het specifiek geleidingsvermogen werd bepaald bij 20° met behulp van een Philips meetbrug GM 4249 plus dompelcel GM 4221.

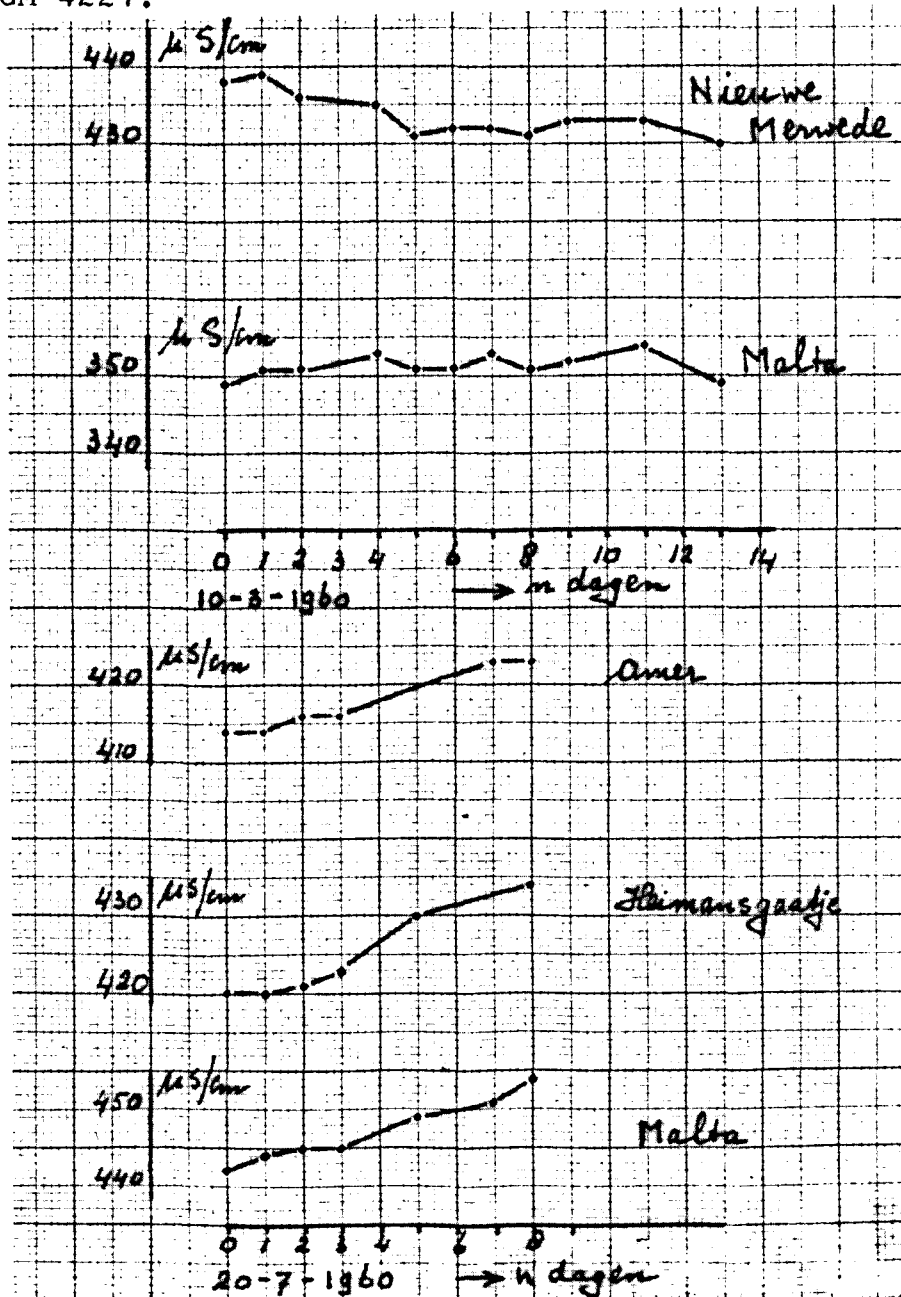


Fig. 4: Het verloop van het specifiek geleidingsvermogen bij 20° C in het donker en bij 4° C bewaard.

De bepalingen werden direct na aankomst uitgevoerd. De maximale tijdsduur tussen moment van monsternamen en dat van de meting is 30 uur. De nauwkeurigheid van de bepaling onder deze werkomstandigheden was 1%.

Uit bewaarproeven is te concluderen, dat buiten water, bij 4° C in het donker bewaard enigszins van geleidingsvermogen (bij 20° C) kan veranderen. (zie figuur 6)
Een bewaarperiode van 30 uur echter heeft nog geen meetbare gevolgen.

2.2.4 Zuurstofgehalte.

Het zuurstofgehalte werd bepaald volgens de methode van Winkler. Stopflesjes van ongeveer 100 ml werden met het monsterwater gevuld en ter plaatse voorzien van $MnCl_2$ en NaOH + JKJ. Dezelfde avond volgde aanzuren, waarna werd getitreerd. De betrouwbaarheid was tengevolge van de primitieve omstandigheden, waaronder werd gewerkt, niet erg groot. Er moet rekening worden gehouden met een fout van 2%.

2.2.5 Temperatuur.

De temperatuur werd bepaald met kwikthermometers. Daar de thermometers die op de verschillende plaatsen werden gebruikt niet onderling waren geijkt en ook de afleesnauwkeurigheid meerdere tienden van graden bedraagt, zijn de verkregen cijfers meestal in halve graden afgerond. Alleen wanneer op twee plaatsen dezelfde thermometer is gebruikt en beide stations in de tekst worden vergeleken, wordt de afgelezen temperatuur vermeld.

2.3 De Rijn.

De Rijn wordt al een groot aantal jaren zeer intensief onderzocht in het kader van de "Internationale Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung.", Het monsterpunt Gorinchem ligt het dichtstbij de Biesbosch en is dus voor ons van belang. In figuur 5 zijn een aantal jaargemiddelden overgenomen, waarbij ook die te Lobith het punt waar de Rijn ons land binnenkomt, zijn vermeld.

Plaats	mg Cl^{-1}/l					$\mu S/cm 20^{\circ}$	
	1958	1959	1960	1961	1962	1961	1962
Emmerich/Lobith	119.4	180.0	134.5	118.6	150.2	680	772
Gorinchem	112.0	167.7	133.2	126.6	147.8	691	769
Kop van het Land	-	-	139.1	118.2	-	-	-

figuur 5: Gemiddelde chlorideconcentraties en specifiek geleidingsvermogen in Rijn, Waal en Nieuwe Merwede. De gegevens van Emmerich/Lobith en Gorinchem zijn ontleend aan de rapporten van de "Internationale

Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung".

De gegevens zijn vergelijkbaar met onze eigen waarnemingen te Kop van het Land in de Nieuwe Merwede. Deze monsters zijn steeds omstreeks 9.00 uur 's morgens verzameld en dus bij wisselend getij. Hierdoor zal soms het opgestuwde Hollands Diep water zijn invloed doen gelden.

De andere cijfers uit figuur 5 daarentegen hebben betrekking op monsters die steeds omstreeks laagwater of tijdens eb zijn genomen. De verschillen tussen de gemiddelden bij Gorinchem en Kop van het Land waren dus wel te verwachten.

De afvoer van de Rijn is, in vergelijking met de Maas, veel hoger. In figuur 6 zijn een aantal cijfers van de Rijn bij Lobith, de Lek bij Vreeswijk en de Waal bij Gorinchem samengevat.

Jaar	afvoer in m ³ /sec.		
	Lobith	Gorinchem	Vreeswijk
1959	1523	1098	271
1960	2159	1571	410
1961	2473	1639	424
1962	2125	1435	369

figuur 6:
Debit gegevens,
ontleend aan de
rapporten van de
Rijncommissie.

Nu splits de Waal zich vlak ten westen van Gorinchem in Beneden- en Boven Merwede, zodat de hoeveelheid Rijnwater, dat het Hollands Diep instroomt onder het debiet bij Gorinchem zal liggen.

Volgens opgave van de Rijkswaterstaat stroomt bij een afvoer van 74×10^6 m³ per tij bij Gorinchem resp. 33×10^6 per tij naar de Boven Merwede en 41×10^6 per tij naar de Beneden Merwede. Dit betekent dus dat het debiet bij Kop van het Land ongeveer 54% van dat bij Gorinchem bedraagt.

2.4 De Maas.

De Maas is veel minder intensief bestudeerd dan de Rijn. Een onderzoek zoals dat van Lauterborn, die de Rijn vanaf oorsprong tot aan monding onderzocht, is voor de Maas nimmer gedaan.

Een meer uitgebreide studie in Nederland werd verricht door Mevr. Dr. N.L. Wibaut - Iscbree Moens en medewerkers over Rijn en Maas, waarvan de resultaten in een intern rapport van de Rijkswaterstaat zijn vastgelegd. Tevens heeft het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater te Voorburg de laatste jaren gegevens verzameld. De onderstaande cijfers zijn aan het nog niet verschenen rapport ontleend, waarbij ik vooral de Heer Drs. L. Rodrigues de Miranda voor zijn medewerking wil bedanken.

mg Cl ¹ /l					
Plaats	1958	1959	1960	1961	1962
Keizersveer	39	71	50	41	58
Hollands Diep zuidoever bij Moerdijk	56	177	77	55	129
Drimmelen	-	-	59	44	

figuur 7: Gemiddelde chlorideconcentratie in de Amer. De gegevens van Moerdijk en Keizersveer zijn door het RIZA te Voorburg beschikbaar gesteld en hebben betrekking op 14 daagse waarnemingen.

Uit figuur 7 is te concluderen, dat het chloridegehalte van de Maas aanmerkelijk lager is dan dat van de Rijn. Bij Moerdijk komt zowel de invloed van de zee, als van de Nieuwe Merwede tot uiting. De getallen bij Drimmelen wijken af van die bij Keizersveer maar dit kan, evenals bij de Rijn, door het moment van monsternamen zijn veroorzaakt.

Ook het specifiek geleidingsvermogen van Rijn en Maas is sterk verschillend. Het gemiddelde van 13 waarnemingen, tussen 2-2-'60 en 28-2-'61 was bij Kop van het Land 819 $\mu S/cm$ en bij Drimmelen 485 $\mu S/cm$. Daar deze waarnemingen niet willekeurig over de monsterperiode verspreid liggen, zijn zij niet direct te vergelijken met de cijfers uit figuur 5.

In figuur 8 tenslotte zijn de gemiddelde afvoeren bij Lith samengevat waaruit blijkt dat het verschil met de Nieuwe Merwede bij Kop van het Land aanmerkelijk is.

Plaats	1958	1959	1960	1961
Lith	426	213	299	404

figuur 8: Afvoer in m^3/sec van de Maas bij Lith. Gegevens van de Rijkswaterstaat Deltadienst afdeling Waterhuishouding.

Zeer karakteristiek voor de Maas is de enorme verandering in debiet. De verhouding tussen minimale en maximale afvoer is 1 op 80, terwijl dit bij de Rijn niet meer dan 1 op 20 bedraagt (Krul 1961). Het illustreert fraai het feit dat de Maas een gestuwde regenrivier is.

2.5 Hollands Diep.

2.5.1 Mengverhouding.

Het Hollands Diep ontvangt bij eb water uit de Nieuwe Merwede, Amer en Dordtse Kil. Volgens opgaven van de Rijkswaterstaat is bij een gemiddeld debiet bij Lobith van 2300 m^3/sec

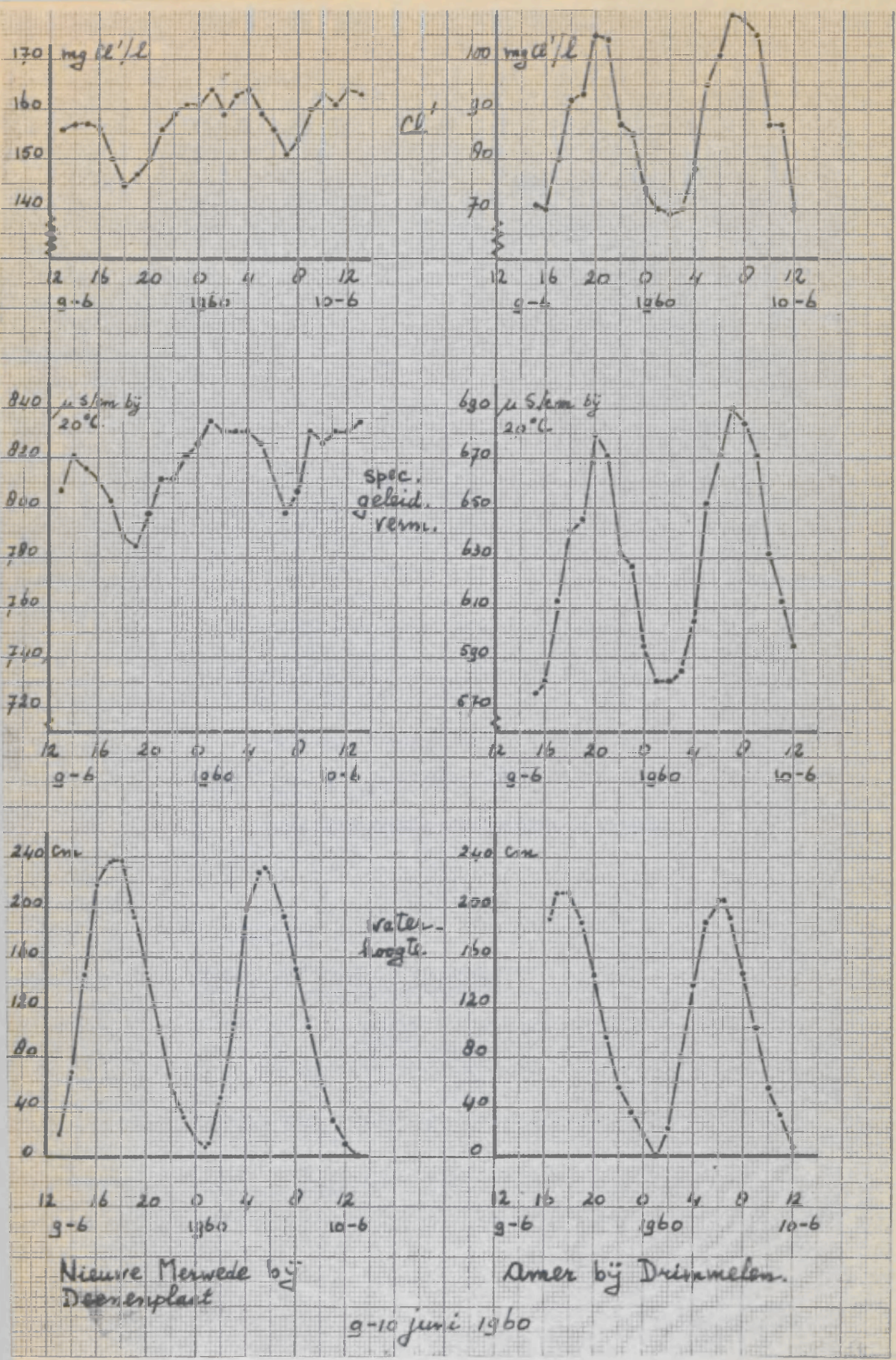


fig. 9: Fluctuatie in chloridegehalte, specifiek geleidingsvermogen en waterhoogte in Nieuwe Merwede en Amer. 9-10 juni 1960

en Lith van $200 \text{ m}^3/\text{sec}$ de afvoer per tij in het Hollands Diep uit de Amer $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, uit de Nieuwe Merwede $41,10^6 \text{ m}^3$ en uit de Dordtse Kil $6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Hieruit volgt dat de verhouding Rijnwater - Maaswater in het Hollands Diep 47 : 10 bedraagt.

Voor de probleemstelling is het van belang om te realiseren dat er bij vloed zeker geen water, gemengd volgens bovenstaande verhouding, de Brabantse Biesbosch in zal vloeien. Ten eerste ligt de mond van de Dordtse Kil enige kilometers westelijk van de Biesbosch en ten tweede zal tijdens vloed het Rijn- en Maaswater wellicht nog enige tijd gescheiden blijven stromen. Er zijn derhalve een aantal gegevens verzameld om de verschijnselen, die zich op dit samenvloeiingsgebied voordoen nader te bestuderen.

2.5.2 Metingen in Amer en Nieuwe Merwede.

In de zomer van 1960 zijn gedurende 24 uur simultane waarnemingen gedaan in de Nieuwe Merwede bij de Deenenplaat (d.i. Z.O.-oever) en in de Amer bij Ouderplaat, schuin tegenover Drimmelen (dus N.-oever).

De resultaten van de eerste serie monsters, verzameld van 9 - 10 juni 1960 staan samengevat in figuur 9. De relatieve waterhoogte werd aan een in de grond gestoken stok afgelezen. De tijdens de waarnemingsperiode laagste stand is als nulpunt aangenomen.

Uit de grafieken in figuur 9 zijn een aantal interessante gevolgtrekkingen te maken. Het meest opvallende verschijnsel is, dat de fluctuaties in zoutgehalte op de Nieuwe Merwede tegengesteld verlopen aan de getijcurve, terwijl op de Amer beide variabelen juist synchroon optreden. De verklaring is, dat de in zougtehalte sterk uiteenlopende watermassa's van Rijn en Maas in het Hollands Diep een zekere menging ondergaan. Het zoutgehalte zal dan lager zijn dan in de Rijn en hoger dan in de Maas. Tijdens vloed wordt dit mengsel weer de rivieren ingestuwd en tevens nog met extra rivierwater gemengd. Derhalve is het minimum in de Nieuwe Merwede (135-140 mg Cl/l) niet gelijk aan het maximum op de Amer (105-110 mg Cl/l).

Wij moeten ons natuurlijk wel realiseren, dat de hierboven geschetste situatie niet altijd behoeft op te treden. Door variatie in afvoer, windsterkte en windrichting, etc. kunnen afwijkingen van dit beeld vóórkomen. Dit werd wel heel duidelijk geïllustreerd tijdens de volgende serie waarnemingen, die van 14-15 juni op dezelfde plaatsen werd verzameld. De gegevens zijn in figuur 10 afgebeeld. Op de Amer verloopt het zoutgehalte weer synchroon met de getijcurve, maar op de Nieuwe Merwede daalde de zoutconcentraties gedurende de gehele waarnemingsperiode zonder enige correlatie met de wisseling in waterhoogte te vertonen. Terwijl de Maas binnen dezelfde zoutgrenzen fluctueerde als van 9-10 juni, bleven de waarden in de Rijn beduidend lager (zie figuur 11).

Nieuwe Merwede						
Datum	mg Cl ¹ /l			spec. geleid.verm.		
	gemidd.	min.	max.	gemidd.	min.	max.
9-10/VI/1960	158	145	164	818	785	835
14-15/VI/1960	111	104	123	692	674	729

Amer						
Datum	mg Cl ¹ /l			spec. geleid. verm.		
	gemidd.	min.	max.	gemidd.	min.	max.
9-10/VI/1960	87	69	109	628	576	690
14-15/VI/1960	78	66	111	602	574	704

figuur 11: Chloridegehalte en specifiek geleidingsvermogen ($\mu\text{S}/\text{cm}$ bij 20° C) van Nieuwe Merwede en Amer gedurende de perioden 9-10 en 14-15 juni 1960. Zie ook figuren 9 en 10.

Een dergelijke daling kan worden veroorzaakt door een verminderde lozing van chloridehoudende afvalstoffen. Deze verklaring wordt ondersteund door een aantal gegevens die welwillend door de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage (Drs. G. Drost) zijn verstrekt en vermeld staan in de figuur 12. Uit de reeks chloridegetallen die in deze tabel zijn samengevat is duidelijk af te lezen, dat in het gehalte van het Lekwater bij Vreeswijk en Bergambacht juist omstreeks 14 juni 1960 een minimum optrad. Dit hangt samen met de stootsgewijze lozing van chloridehoudende afvalstoffen door industriën buiten onze landsgrenzen, een verschijnsel waarop ook door van Haren (1961) is gewezen. Hoewel ons monsterpunt op de Nieuwe Merwede in het verlengde van de Waal ligt, is het toch redelijk te veronderstellen dat het op de Lek waargenomen verschijnsel zich ook hier zal manifesteren. In ieder geval blijken de chloridegehalten van de Lek bij Vreeswijk en de Waal bij Gorinchem elkaar niet veel te ontsloopen. Voor 1960 waren deze getallen, ontleend aan de Rijnrapporten: 137.0 mg/l resp. 133.8 mg/l.

juni 1960	Lek bij Vreeswijk	Lek bij Bergambacht
6	148	-
7	160	135
8	169	144
9	173	156
10	180	158
11	174	170
12	-	-
13	143	175
14	117	154
15	153	118
16	183	148

figuur 12: Chloridegehalte in mg/l op twee plaatsen in de Lek. Gegevens verstrekt door de Duinwaterleiding in 's-Gravenhage.

Tijdens de waarnemingsperiode 14-15 juni nu wordt het beeld dus vertroebeld door deze gedurende daling in chloridegehalte. Ook een argument voor deze gedachtengang is dat het chloridegehalte op de Maas tijdens het HW van 14 juni aanmerkelijk hoger was dan op 15 juni (zie figuur 10).

Een tweede afwijking van het hiervoor geschetste beeld op 9 en 10 juni 1960 vormden een aantal waarnemingen die op de Nieuwe Merwede voor de Spieringsluis en de meer stroomopwaarts gelegen Biesboschluis zijn gedaan. Tijdens de vloedperiode is namelijk het water voor de Spieringsluis steeds hoger in zoutgehalte dan dat voor de Biesboschluis (zie figuur 13).

Datum	Biesboschluis		Spieringsluis	
	mg Cl/1	k 20.10 ⁶	mg Cl/1	k 20.10 ⁶
5-4-1960	170	904	189	985
19-4-1960	164	931	192	1047
17-5-1960	219	1125	242	1205

figuur 13: Chloridgehalten en specifieke geleidingsvermogens op een aantal verschillende data voor de Spieringsluis en de Biesboschluis.

Hieruit moeten wij de conclusie trekken dat meer stroomafwaarts bij vloed water is binnengekomen met een hoger chloridegehalte dan de Rijn.

Uit de figuren 9 en 10 is verder zeer fraai af te lezen dat het water nog geruime tijd kan "nauwen". De curve van het zoutgehalte is ten opzichte van die van de waterhoogte ongeveer één uur naar rechts verschoven.

2.5.3 Menging van rivierwater in het Hollands Diep.

Uit de vorige paragraaf is wel gebleken, dat tijdens vloed niet eenvoudigweg een totale menging van Rijn- en Maaswater in het Hollands Diep optreedt. Om het gedrag van deze twee waterstromen nader te bestuderen werden in dit gebied een aantal series waarnemingen over wat langere tijd verzameld.

Reeds in 1959 zagen wij dat tijdens de ebperiode nog vele kilometers westelijke van Moerdijk Rijn en Maaswater hun eigen karakter bewaren. (zie figuur 14).

	Hollands Diep bij Moerdijk		Hollands Diep ten N. van Noordschans	
	N.	Z.	N.	Z.
perc. O ₂	54	74	58	60
temp.	22.8	22.6	22.9	22.7
mg Cl ¹ /1	170	140	150	140

figuur 14: Enige metingen tijdens eb aan noord- en zuidoever op twee plaatsen in het Hollands Diep.
9 juli 1959.

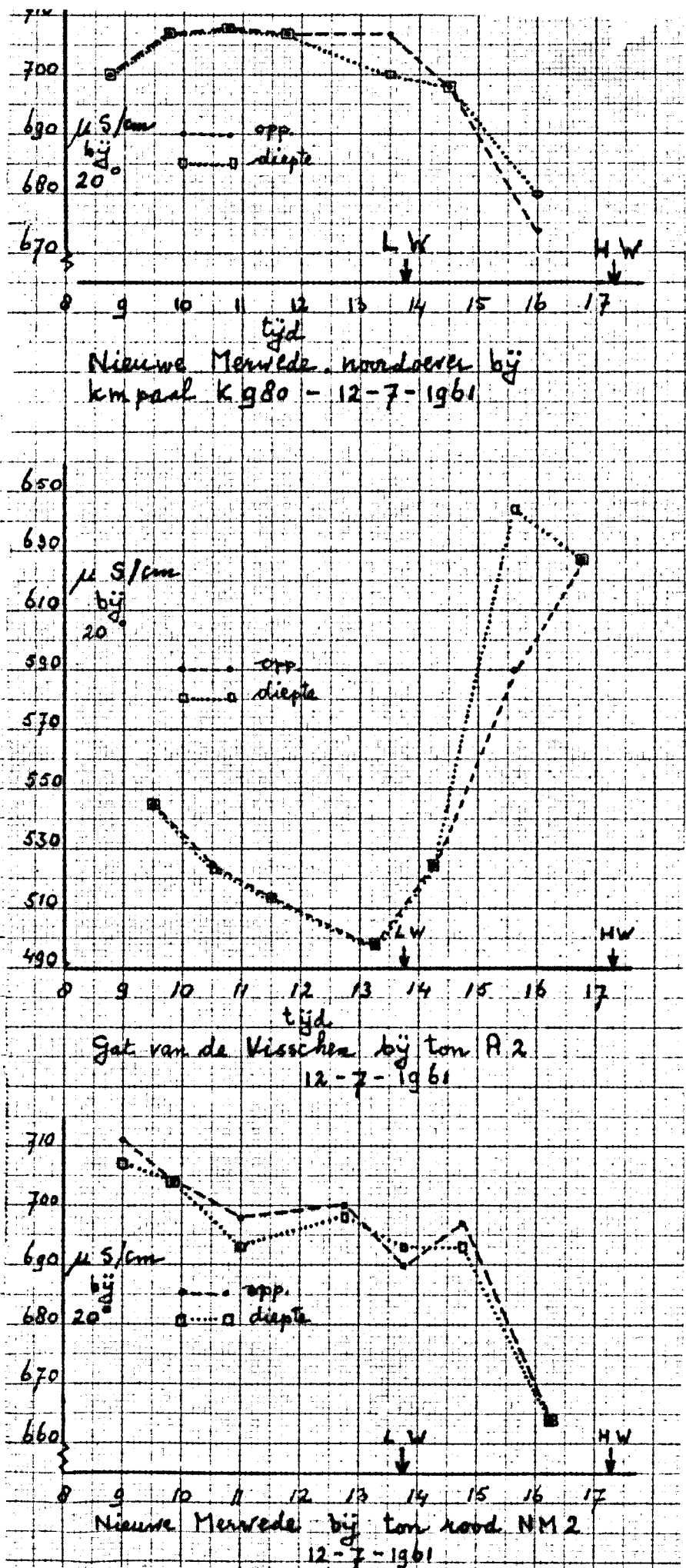
Voor een beter begrip van de invloed die de beide rivieren op de Biesbosch hebben, moeten wij vooral een inzicht hebben in de gebeurtenissen op het Hollands Diep tijdens de vloed. Het aantal gegevens is gering, maar geeft ons toch een idee. Tijdens een tweetal dagen in 1961 werden monsters verzameld op vier punten in Amer en Nieuwe Merwede vlak bij de punt van de Anna Jacominaplaat (zie figuur 16). Behalve aan de oppervlakte zijn, met behulp van de Nansen-waterfles, ook monsters op ongeveer één meter boven de bodem verzameld. Er bleek in zoutgehalte weinig verschil te bestaan (zie figuur 15). Alleen bij ton A₂ in het Gat van de Visschen treedt in een vloedperiode een verschil in geleidingsvermogen op tussen oppervlakte en diepte. Dit verschil komt ook bij het chloridegehalte tot uiting. Tijdens de tweede tocht op 17 juni 1961 werd dit verschijnsel niet waargenomen.

Als verklaring kan gelden, dat het op 12 juni 1961 van 14.45 - 17.00 uur welhaast tropisch heeft geregend. Op enkele ander monsterplaatsen in de Brabantse en Zuid Hollandse Biesbosch was deze zoetwaterinjectie zeer duidelijk in de zoutcurven af te lezen. Er is echter in de andere grafieken van figuur 15 geen ondersteuning van deze theorie te vinden.

Uit tochten op 6 en 8 juli 1959 blijkt dat meer naar het westen wél verschillen tussen oppervlakte en diepte kunnen bestaan. Zo lag omstreeks hoogwater op beide data de 300 mg/l-grens aan de oppervlakte ruim 3 km westelijk van de Moerdijkbrug. Het bleek dat ongeveer op 1.5 m van de bodem deze grens bij hoogwater zich ongeveer 1 km meer landinwaarts bevond. De zoute tong kan nog verder oostelijk verwacht worden, daar tijdens bepaalde combinaties van waterstand, afvoer en wind de 300 mg Cl/l-grens aan de oppervlakte tot ver in de Biebosch is waargenomen (Zonneveld 1960 en figuur drie van dit rapport).

In figuur 16 nu staan de waarden van 12 juli 1961 voor geleidingsvermogen en chlorideconcentraties op de genoemde vier punten in het Hollands Diep afgebeeld. Wij zien hier allereerst dat het verschil in zoutgehalte tussen Rijnkant (punten 1 en 2) en de Maaszijde (nummers 3 en 4) maximaal was omstreeks laagwater. Zo is om ongeveer 13.30 uur het verschil tussen de punten 2 en 4 70 mg Cl/l. Tijdens de vloedperiode nu treedt duidelijk een menging op, maar deze is gedurende onze waarnemingsperiode (die jammer genoeg niet tot na het moment van hoogwater kon worden doorgezet) niet over de gehele breedte van het Hollands Diep homogeen geworden. Vooral ook gezien de resultaten van de metingen over het geleidingsvermogen, lijkt het niet gewaagd om te veronderstellen, dat er rond het tweede hoogwater van 12 juli 1961 géén totale menging van Rijn- en Maaswater in het meest oostelijke deel van het Hollands Diep is opgetreden.

-figuur 15-



r 16-

fig. 15: Zoutgehalte aan de oppervlakte en op 1 m boven de bodem op 12-7-1961. Zie voor nadere plaatsaanduiding fig. 16

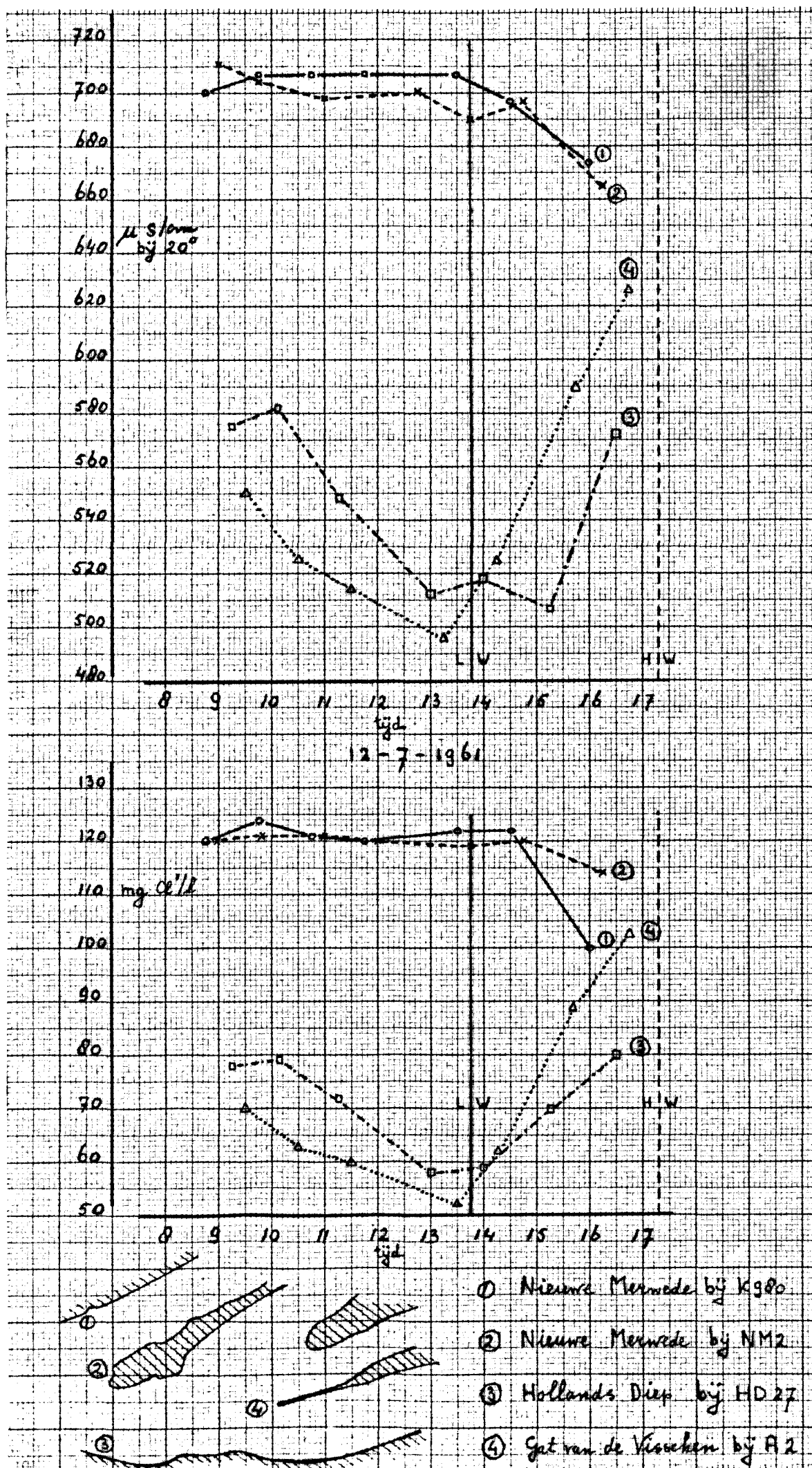


fig. 16: Chloridegehalte en specifiek geleidingsvermogen op vier punten in de ingang van het Hollands Diep. 12-7-1961

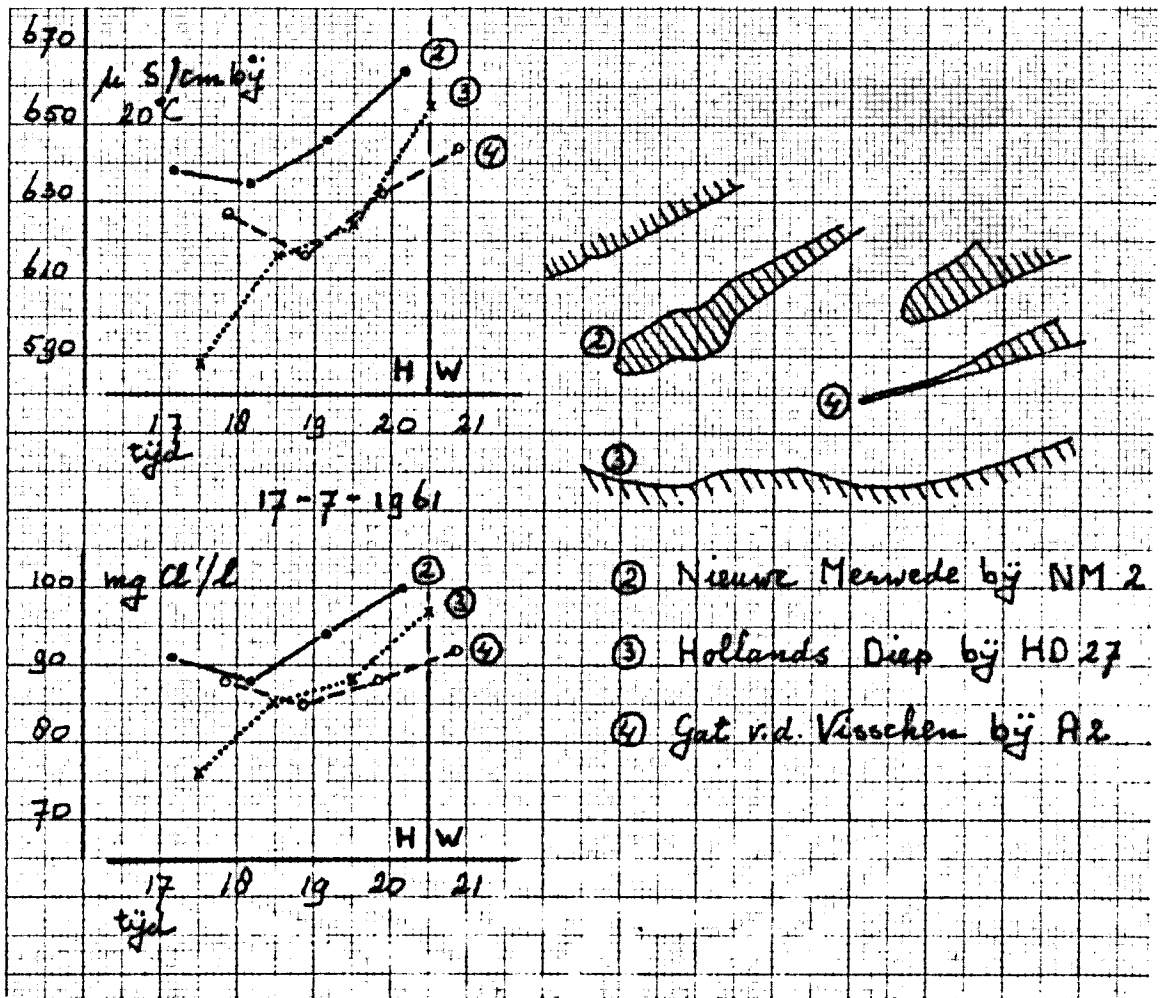


fig. 17: Chloridegehalte en specifiek geleidingsvermogen op 3 punten in de ingang van het Hollands Diep. 17-7-1961

De waarnemingen van 17 juli 1961, die in figuur 17 zijn samengevat en als een gedeeltelijke duplicering van de tocht van 12 juli 1961 moet worden gezien, ondersteunen deze gedachtengang. Ook nu zagen wij omstreeks hoogwater géén totale menging.

Er zijn op dezelfde punten ook een aantal metingen omtrent het zuurstof gehalte verricht (zie figuur 18). Wij zullen ons hierbij alleen beperken tot de conclusie, dat er op beide dagen ook in dit opzicht een duidelijk verschil bestaat tussen Rijn- en Maaswater, terwijl omstreeks hoogwater het zuurstofverzadigingspercentage niet een uniforme waarde bereikt. Of deze conclusie een meer algemene geldigheid bezit hangt af van het feit of de afvoer en de weeromstandigheden op onze waarnemingsdata exceptioneel waren. Afgezien van een korte periode in de middag van 12 juli was de windkracht niet zeer hoog en de windrichting was op beide data zuidwestelijk.

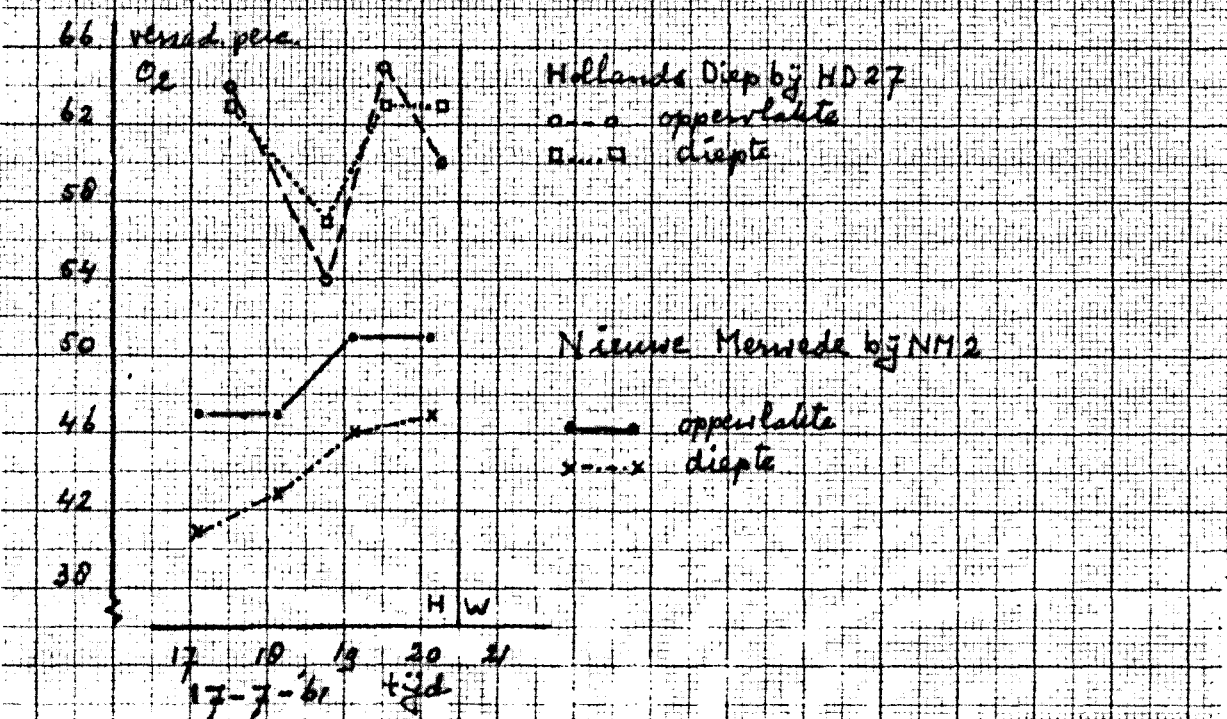
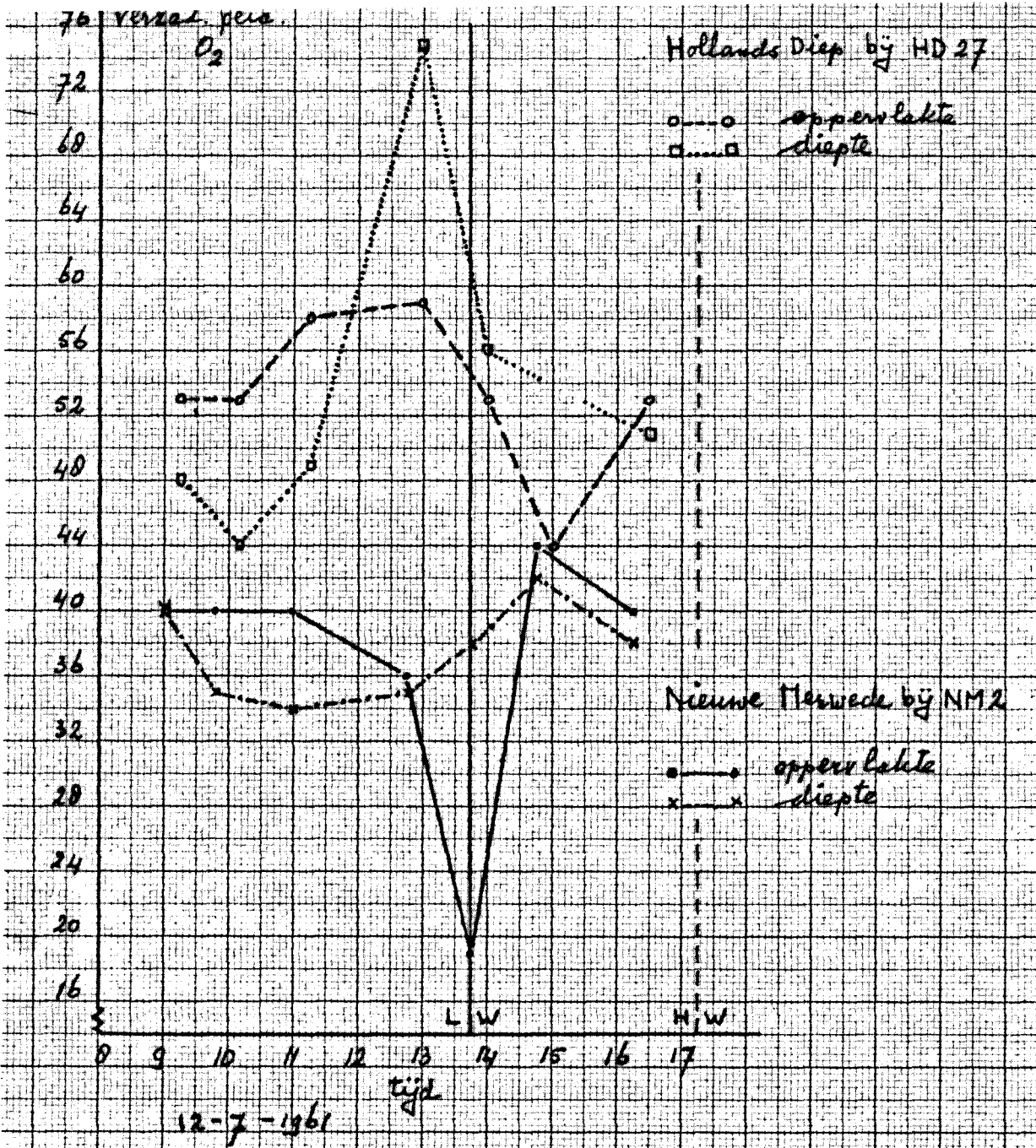


fig. 18: Zuurstofverzadigingspercentage op 2 plaatsen in de ingang van het Hollands Diep 12 en 17 juli 1961

Wij moeten ons echter goed realiseren dat deze conclusie zeer grof is. Er is geen enkele informatie verkregen of een geringe wijziging in afvoer van één of beide rivieren niet een grote invloed op de menging in het Hollands Diep bezit. De variatie in debit kan van de ene op de andere dag zeer sterk verschillen. Zo zijn de afvoeren van de Maas te Lith in de periode 11 - 18 juli 1961 resp. 165, 110, 60, 190, 255, 120, 145 en 120 m³/sec. Alleen regelmatig onderzoek kan uitsluitsel geven.

Ook moeten wij uit cijfers van het R.I.Z.A. te Voorburg besluiten dat er tijdens eb geen absolute scheiding van Rijn en Maas in het Hollands Diep optreedt. Dit Instituut immers, die zijn monsters altijd omstreeks LW of tijdens de na-eb verzamelt, vond nog vrij grote verschillen tussen gemiddeld zoutgehalte bij Keizersveer en aan de zuidkant van de Moerdijkbrug (zie figuur 19). De hoge maxima duiden erop dat ook Haringvlietwater van tijd tot tijd een rol speelt in de hydrografie van de Biesbosch.

Jaar	gemiddeld Chloridegehalte mg/l	
	Keizersveer	Zuidoever bij Moerdijk
1959	71 (24-208)	177 (22-724)
1960	50 (24-78)	77 (24-146)
1961	41 (21-63)	55 (20-115)
1962	58 (23-102)	129 (26-1043)

figuur 19: Gemiddeld chloridegehalte van de Amer bij Keizersveer (zuidoever) en Hollands Diep (tussen pijler 1 en 2 van de Moerdijkbrug). Gegevens ter beschikking gesteld door het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater te Voorburg.

De in deze paragraaf vermelde gegevens echter leiden toch tot een beeld zoals het meer of minder geregeld, gerealiseerd kan zijn. Tijdens eb stroomt het water van Rijn en Maas onder een zekere menging in het Hollands Diep westwaarts. Tijdens de vloed treedt meer menging op, die echter, althans ten oosten van de Moerdijkbrug bij hoogwater niet totaal is.

Deze conclusie is ook te trekken uit waarnemingen, die op de Nieuwe Merwede bij de Deenenplaat en op de Amer bij Drimmelen zijn gedaan. Wij kunnen nu dus verwachten dat er in de Brabantse Biesbosch geen sector optreedt, die permanent en totaal onder invloed van de Rijn staat, terwijl een Maasinvloed in de Zuidhollandse Biesbosch zeer gering zal zijn. Hierna wordt besproken of deze verwachtingen juist zijn.

In hoeverre er meer westwaarts in het Hollands Diep menging van Rijn- en Maaswater optreedt is niet diepgaand onderzocht. Tijdens een vaartocht op 9 juli 1959 bleek het O₂ gehalte van beide rivieren sterk te verschillen: de Amer bij Drimmelen bevatte ong. 6 mg O₂/l, de Nieuwe Merwede bij Kop van het Land ong. 3 mg O₂/l. Beide metingen -geschieden-

geschiedden omstreeks halftij tijdens de eb. Bij Willemstad echter, dus veel verder westelijk, in het Hollands Diep, was in het begin van de vloed het O₂-gehalte van noord- en zuidoever practisch even hoog i.c. 3.5 mg O₂/l. Dit wijst dus op een vrij behoorlijke menging.

Ter afsluiting van deze paragraaf dient nog te worden ingegaan op een aantal vragen, die de grafieken 16, 17 en 18 opwerpen. Allereerst blijkt uit figuur 16 dat op 12 juli '61 het zoutgehalte van de Nieuwe Merwede géén, en dat van de Amer wél een synchronisatie met de getijcurve vertoonde. Wellicht spelen wederom periodieke schommelingen van het zoutgehalte op de Rijn een rol.

Uit dezelfde grafiek is af te lezen dat tijdens eb het zoutgehalte aan de noordoever van de Amer (punt 4) lager was dan aan de zuidoever (punt 3). Dit beeld veranderde in de vloedperiode toen namelijk juist aan de zuidoever het laagste zoutgehalte werd gemeten. Voor verder onderzoek zou misschien de volgende werkhypothese kunnen gelden: Tijdens de velle eb zal langs punt 4 voornamelijk Maaswater stromen, dat met, uit de Maas de Biesbosch ingestuwd, water is gemengd. Langs de zuidoever vindt deze menging niet plaats en hier vloeit een zuiverder "Hollands Diepmengsel" terug. Tijdens laagwater nu vertonen noord- en zuidoever een echt Maaskarakter, een zienswijze die wordt ondersteund door de waarneming dat in het Gat van de Turfzak het zoutgehalte op 12 juni 1961 omstreeks LW 50 mg Cl¹/l resp. 460 ~~mg~~ ^{mg} be- droeg. Tijdens vloed zal het water van het Hollands Diep vooral uitwijken naar de Biesbosch vloedkom terwijl nu langs de zuidzijde een sterkere vermenging met afstromend Maaswater zal optreden dan aan de noordkant bij punt 4. Overigens illustreert figuur 17, in aansluiting op bovenstaande werkhypothese, wel duidelijk, dat de gebeurtenissen op dit samenvloeiingsgebied van Amer en Nieuwe Merwede zeer complex van aard zijn en nog niet zonder meer in een algemeen geldend beeld te vatten zijn.

Tenslotte dient figuur 18 wat uitvoeriger besproken te worden. Vatten wij de cijfers van 12 juli 1961 samen dan ontstaat figuur 20.

plaats	gemidd.	min.	max.	aant. waarn.
NM2 opp.	37	19	46	7
diep	38	34	43	7
HD27 opp.	53	44	59	7
diep	54	44	75	7

figuur 20: Zuurverzadigingspercentages op 12 juli 1961. Samenvatting van figuur 18.

Wij zien dat op beide punten de gemiddelde waarden van oppervlakte en diepte (d.i. ongeveer 1 m boven de bodem) gelijk zijn. In de tijd gezien is de oppervlakte meestal O₂-rijker met uitzondering van een periode rond laagwater.

Ook op 17 juli 1961 was er, vooral aan de Nieuwe Merwede kant verschil tussen oppervlakte en diepte.

Een interpretatie van dit verschijnsel is moeilijk. Moet hier geconcludeerd worden, dat er toch een zekere gelaagdheid in dit deel van het Hollands Diep optreedt, ondanks het feit, dat wat betreft chloridegehalte, specifiek geleidingsvermogen en ook temperatuur geen verschillen tussen oppervlakte en diepte werden gemeten? Een biogene activiteit i.c. fotosynthese die dan omstreeks laagwater in de diepte een grotere rol zou spelen, dan aan de oppervlakte is in dit toch aan fytoplankton vrij arme rivierwater moeilijk voor te stellen. Of speelt de afvloeï van water uit de Biesbosch, dat inderdaad een veel hoger O_2 -gehalte bezit een rol? Deze vragen kunnen alleen door een uitgebreider en systematisch opgezet onderzoek beantwoord worden.

Op de verschillen in zuurstof tussen Rijn en Maas wordt later in dit rapport teruggekomen.

2.6 De Brabantse Biesbosch

2.6.1. Inleiding.

De belangrijkste informatie om een indruk te krijgen van de invloed van Rijn en Maas binnen de Brabantse Biesbosch is verkregen tijdens twee waarnemingsperiodes van 24 uur in de zomer van 1960.

De monsterplekken waren (zie figuur 21)

1. Nieuwe Merwede bij ton NM 6 aan de ZW-oever
2. Fransche Gat bij de keet met het zwarte dak op de Deenenplaat
3. Gat van de Kleine Hil een paar honderd meter ten N. van de boerderij "Hooge Hof".
4. Gat van de Noorderklip bij de boerderij "Maltha".
5. Vlooiensloot bij de keet van "Halfweg".
6. Gat van de Turfzak bij de keet van "Halfweg".
7. Zuidergat van de Plomp bij de driesprong met het Zijkgat.
8. Bakkerskil bij de polder Kijfhoek.
9. Amer ong. 500 m ten oosten van de haven van Drimmelen aan de zuidoever.

Tevens waren stations gevestigd in de Sliedrechtse- en de Dordtse Biesbosch waarvan de resultaten elders in dit verslag worden besproken.

Ook een belangrijke bijdrage tot het totaalbeeld leverden de monsters die in 1960 ongeveer iedere veertien dagen per boot op de volgende plekken zijn verzameld:

1. Nieuwe Merwede bij Kop van het Land
2. Gat van Lijnoorden bij de Sloot van Lijnoorden
3. Gat van de Noorderklip bij de boerderij "Maltha"
4. Gat van de Loepgaw ongeveer bij de Westkil
5. Amer bij Drimmelen.

In 1961 werd ook ongeveer om de veertien dagen gemonsterd, alleen geschiedde dit altemeerend per boot of per auto. De monstertochten per boot geschieden op die dagen dat het hoogwater ergens midden overdag viel en de monsterplekken waren gelijk aan die van 1960. De tochten per auto waren zo uitgekozen dat het moment van laagwater in de monsterperiode viel en de plaatsen waren iets anders nl.:

1. Nieuwe Merwede bij zuidoostelijke aanlegsteiger bij de pont bij Kop van het Land
2. Boomgat bij de boerderij "Sophia"
3. Gat van de Noorderklip bij de boerderij "Maltha"
4. Bakkerskil bij de Prik en Schanswaard
5. Amer bij Drimmelen.

In dit laatste geval zijn de monsters van de oever uit genomen, op plekken die per auto bereikbaar waren.

Zowel tijdens de vaartochten in 1960 als de autotochten in 1961 is van de gelegenheid gebruik gemaakt om ook op een groot aantal tussenliggende stations die in de vaar- of rijroute lagen monsters te nemen die op chloridegehalte en

-geleidingsvermogen-

geleidingsvermogen zijn onderzocht. Een nauwkeurige plaatsaanduiding zal hierna, indien ter sprake komend, worden vermeld.

2.6.2 De twee monsterperiodes van één etmaal

De eerste monsterperiode viel van 9-10 juni 1960. De figuren 21 en 22 geven de fluctuaties in chloridegehalte en geleidingsvermogen weer, zoals die op de 9 genoemde plaatsen is waargenomen. In paragraaf 2.5.2 is gewezen op de correlatie tussen zoutgehalte en getij in Amer en Nieuwe Merwede en het blijkt nu dat deze afhankelijkheid ook op diverse plaatsen binnen de Biesbosch is aan te treffen.

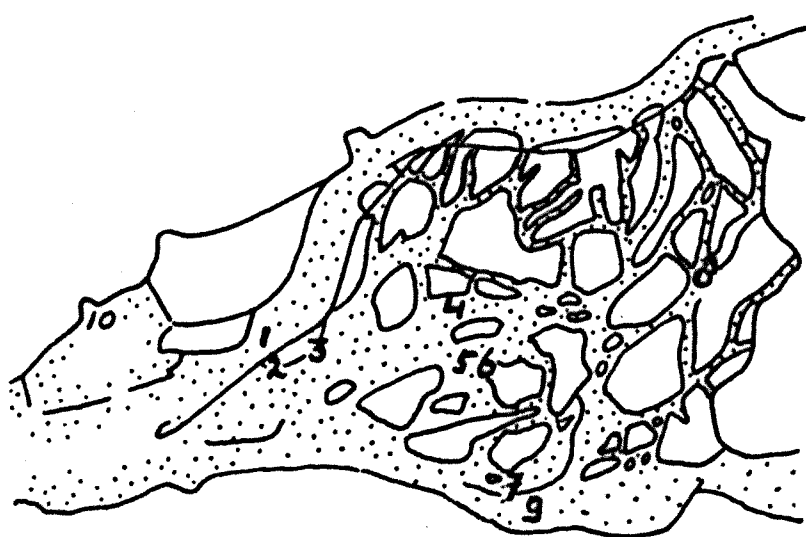
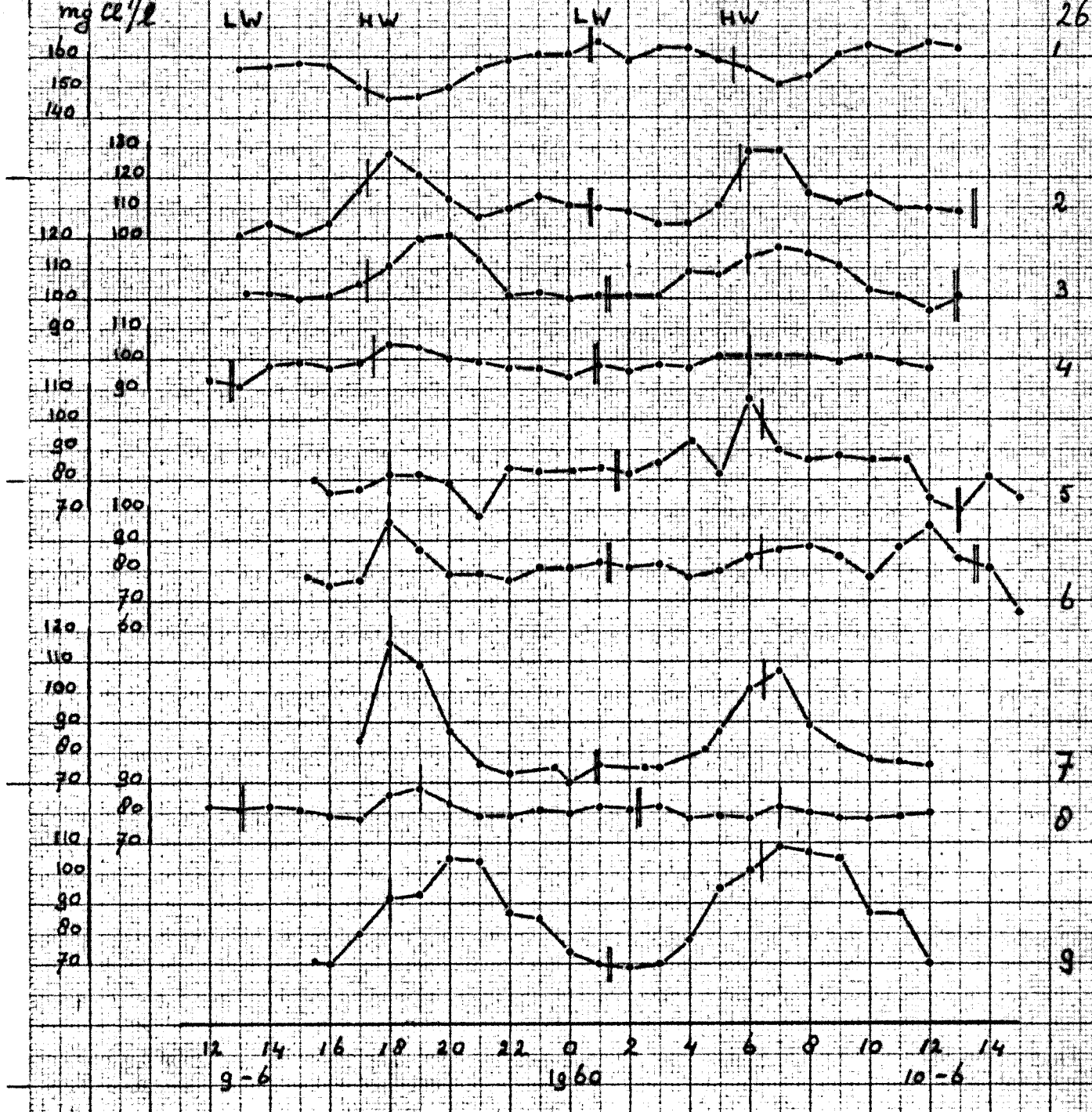
Beschouwen wij allereerst het chloridegehalte (figuur 21) dan blijken de punten 2, 3 en 7 positief met de peilstokverandering te zijn gecorreleerd. Op de punten 4 en 8 is maar weinig verandering over de gehele monsterperiode te bespeuren, terwijl op 5 en 6 wel sterke wisselingen optreden, maar deze verlopen niet synchroon met het getij. Opvallend is dat op geen enkele plek binnen de Brabantse Biesbosch de correlatie op die van de Nieuwe Merwede, i.c. punt 1., gelijkt. Blijkbaar is ook in het zuidwestelijk deel de Maasinvloed zeer sterk.

Bij het geleidingsvermogen (figuur 22) is het beeld vergelijkbaar. De punten 2, 3, 7 en 8 lijken in hun variatie op de Amer. Punt 4 blijft praktisch op constant niveau en de punten 5 en 6 vertonen in hun fluctuatie geen correlatie met het getij.

Een tweede serie waarnemingen werd verzameld op 14-15 juni 1960. De figuren 23 en 24 geven de resultaten weer. In vergelijking met 9-10 juni zijn wel enige verschillen aan te wijzen. Zo vertoont vooral het geleidingsvermogen van punt 2., het Fransche Gat, een Nieuwe Merwede beeld, terwijl deze rivier zelf om hiervoor reeds besproken redenen gestadig in zoutgehalte afneemt. Ook de Bakkerskil, punt 8., heeft een Rijnkarakter. Punt 4, Maltha, lijkt wat meer op de Amer, terwijl het verloop van de punten 5, 6 en 7 onregelmatig is.

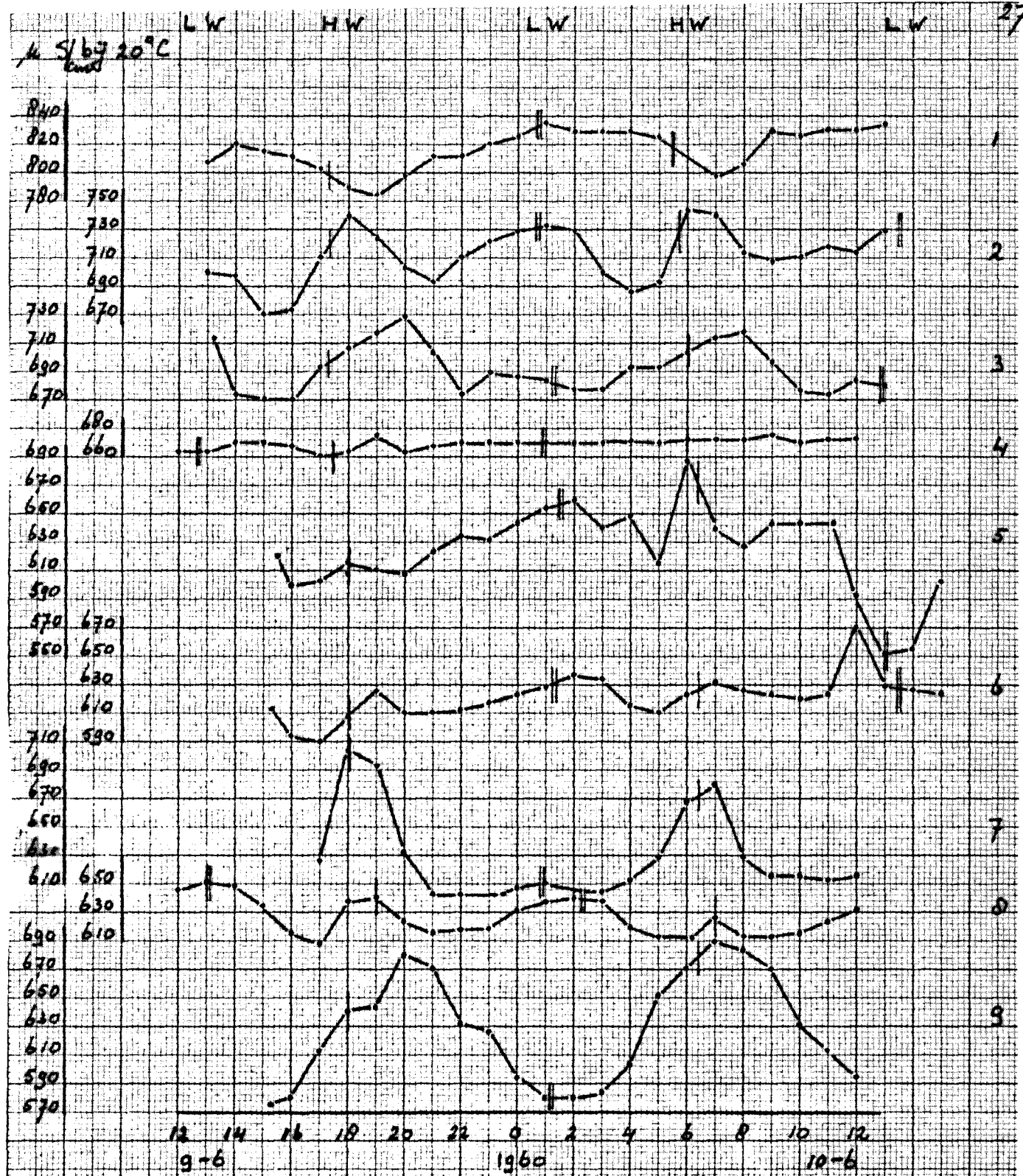
Het beeld van de waterbeweging dat zich uit deze waarnemingen laat opstellen is als het volgt: De Brabantse Biesbosch wordt ieder getij in hoofdzaak door de Maas beïnvloed. Kijken wij naar de gemiddelde chloridegehalten en specifieke geleidingsvermogens dan is ook duidelijk dat op alle monsterpunten de Maas overheerst. (zie figuur 25). In het zuidwestelijk deel is een geringe injectie met Rijnwater mogelijk, maar daar de menging op het Hollands Diep al niet volledig is, zal ook in het Noordergat van de Visschen de Maas overheersen. De afwijking van dit beeld op 14-15 juni 1960 is maar schijn. Immers op deze data bezat de Nieuwe Merwede een laag zoutgehalte, terwijl in de Amer en op de punten in de Biesbosch het zoutgehalte in vergelijking met 9-10 juni weinig was veranderd. Een

-verlaging-



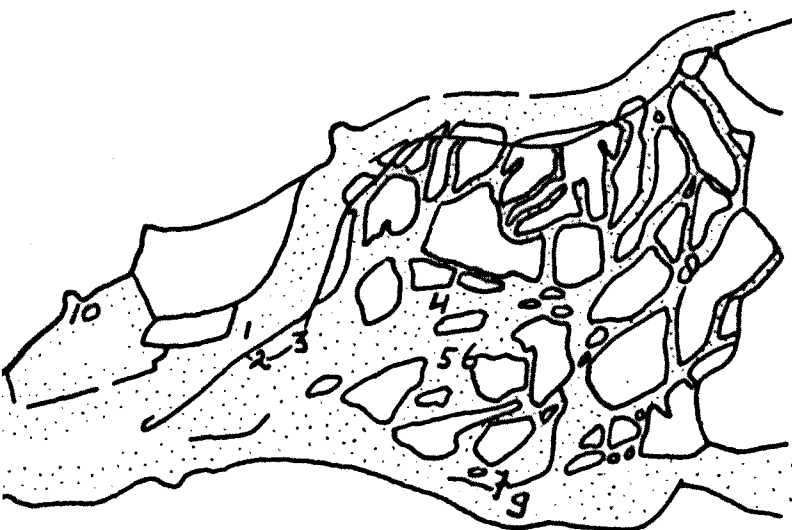
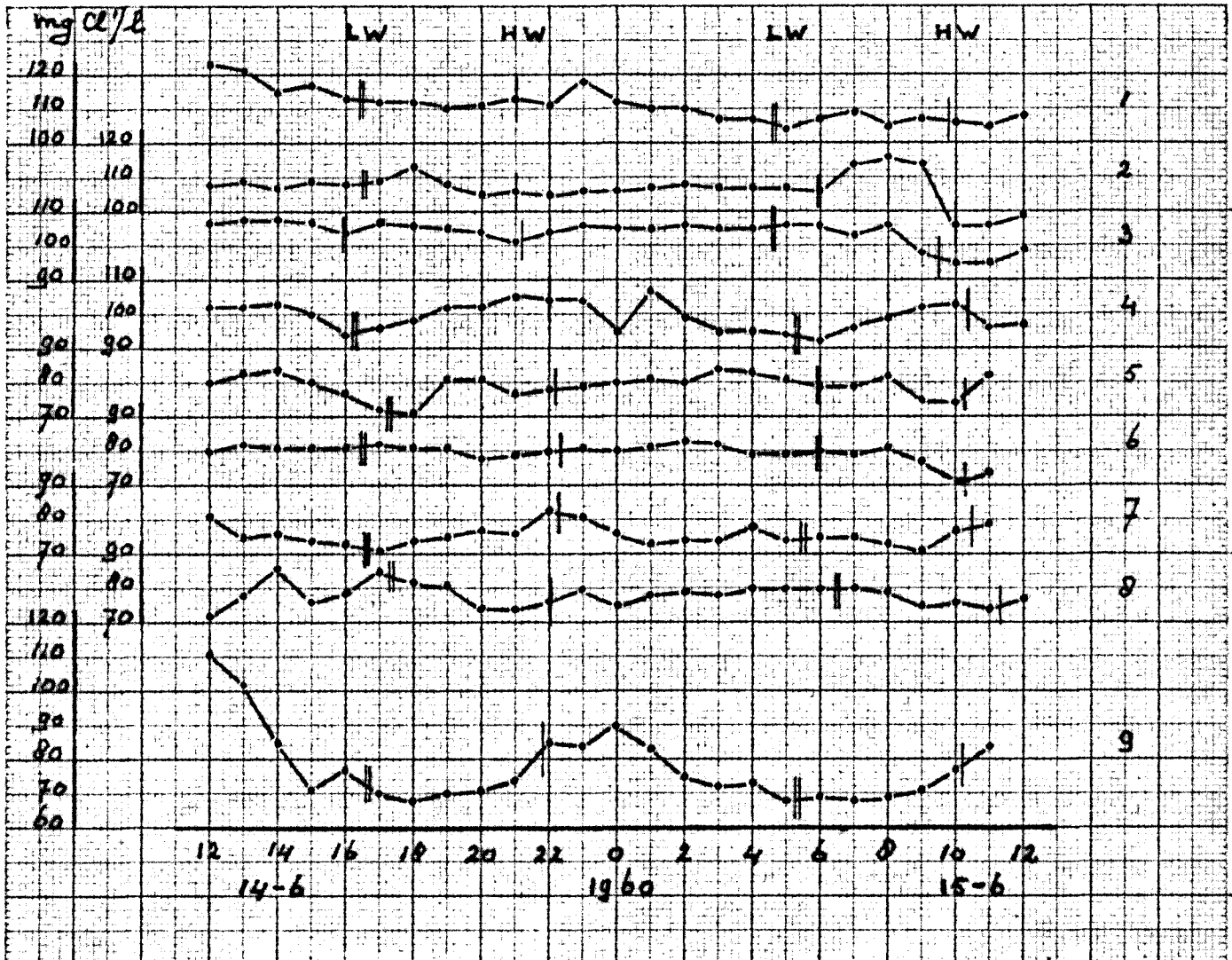
- 1 Nue Mervele bij Deenplaats
- 2 Fransche Gat in Deenplaats
- 3 Noordergat v.d. Kioschen bij Horge Hof
- 4 Gat v.d. Noorderlip bij Malthe
- 5 Klooiensloot bij Halfweg
- 6 Gat v.d. Turfak bij Halfweg
- 7 Zuidergat v.d. Plomp bij Onderplaats
- 8 Bakkerskil bij Kijfholle
- 9 Amel bij Onderplaats
- 10 Zuid Maarlergat bij Prinsenhoevel.

fig. 21: Variatie in chloridegehalte op een 9-tal punten in en om de Erabantse Biesbosch. 9-10 juni 1960



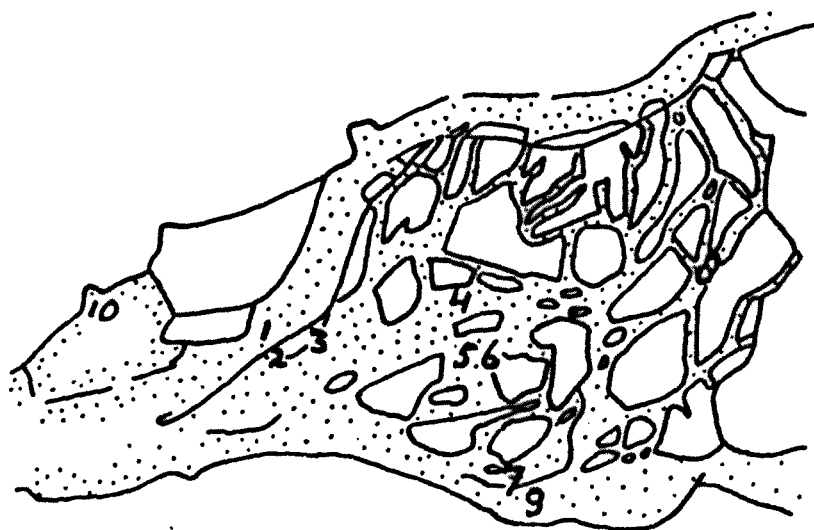
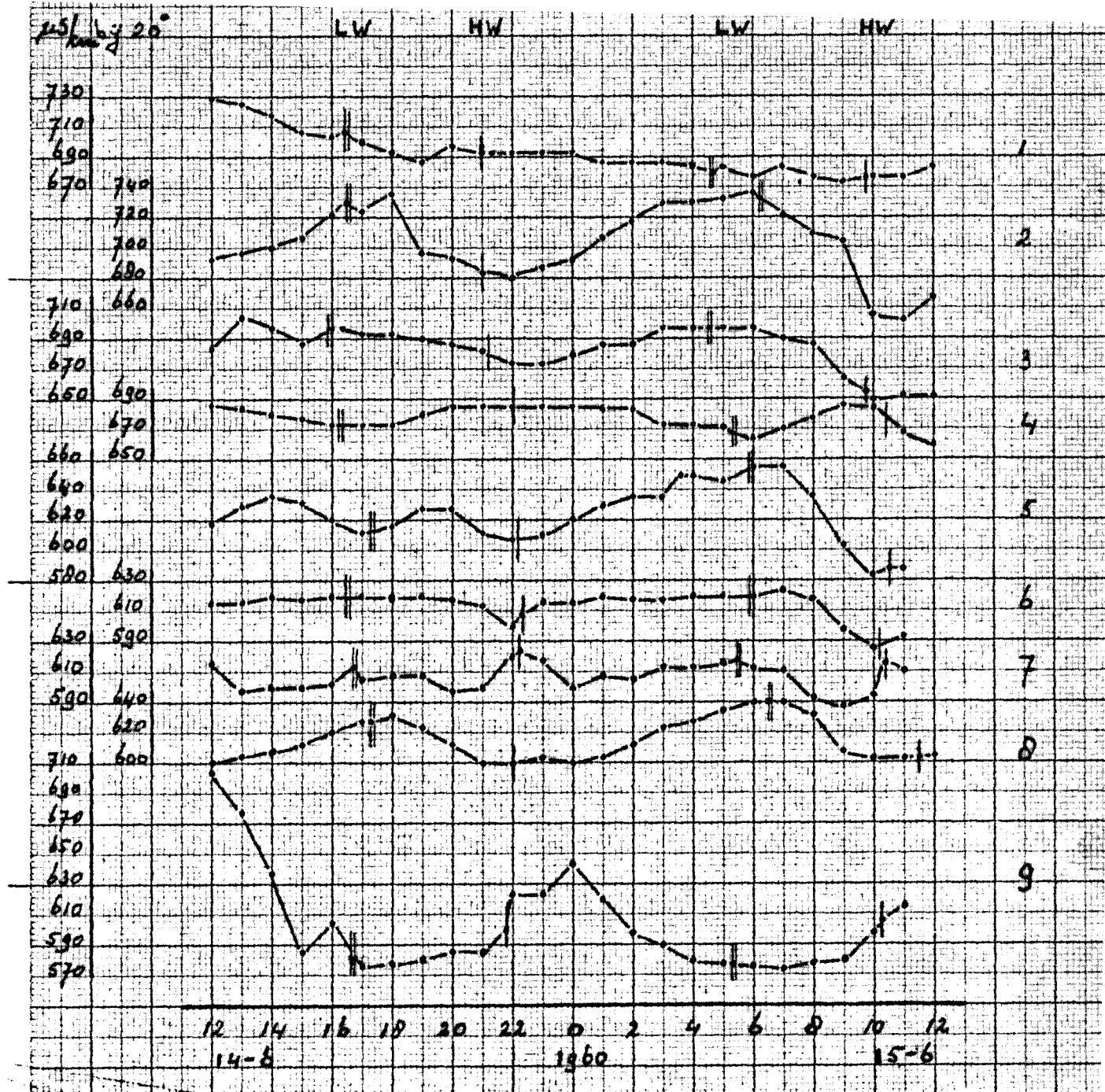
- 1 Nwe Merwede bij Deenenplaat
- 2 Fransche Gat in Deenenplaat
- 3 Noorder Gat van de Visschen bij Hooge Hof
- 4 Gat van de Noorderklip bij Malthe
- 5 Klooiensloot bij Halfweg
- 6 Gat van de Turfsak bij Halfweg
- 7 Luidergat van de Ploomp bij Onderplaat
- 8 Bakkerskil bij Kijfhoek
- 9 Amer bij Onderplaat
- 10 Zuid Maarsluisgat bij Prinsenheuvel

Fig. 22: Variatie in specifiek geleidingsvermogen op een 9-tal punten in en om de Brabantse Biesbosch



- 1 Nwe Merwede bij Deeneplaats
- 2 Fransche Gat in Deeneplaats
- 3 Noordgat v.d. Kisseken bij
Horge Hof
- 4 Gat v.d. Noorderklip bij Malthe
- 5 Kooienloot bij Halweg
- 6 Gat v.d. Turtrak bij Halweg
- 7 Zuidgat v.d. Flomp bij
Oudeplaats
- 8 Bakkerskil bij Kijphoek
- 9 Amer bij Oudeplaats
- 10 Zuid Maarsseget bij
Prinsenheuvel.

fig. 23: Variatie in chloridegehalte op een 9-tal punten
in en om de Erabantse Biesbosch. 14-15 juni 1960



- 1 Nwe Merwedde bij Deemterplaat
- 2 Fransche Gat in Deemterplaat
- 3 Noordergat v.d. Visseken bij Hooge Hof
- 4 Gat v.d. Noorderklip bij Maltha
- 5 Florenslout bij Halfweg
- 6 Gat v.d. Tuynkrak bij Halfweg
- 7 Zuidergat v.d. Plomp bij Oudeplaat
- 8 Bakkerskil bij Kijfhoek
- 9 Amer bij Oudeplaat
- 10 Zuid Maardweggat bij Prinsenhavel

fig. 24: Variatie in specifiek geleidingsvermogen op een 9-tal punten in en om de Brabantse Biesbosch. 14-15 juni 1960.

9-10 juni 1960								
Plaats	punt	spec. gel. verm. /cm bij 20°.			mg Cl ¹ /l.			
		gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	perc. Maas
N. Merwede	1	818	785	835	158	146	165	-
Fr. Gat	2	712	671	744	112	101	129	65
H. Hof	3	692	672	729	107	96	121	72
Maltha	4	670	661	677	98	91	105	85
Zijkgat	7	629	603	704	85	70	116	103
Amer	9	628	576	690	87	69	109	-
B. Kil	8	627	608	652	81	78	88	108
Vl.Sloot	5	625	552	687	83	68	107	106
Turfzak	6	622	590	671	82	66	96	107

14-15 juni 1960								
Plaats	punt	spec. gel. verm. /cm bij 20°			mg Cl ¹ /l.			
		gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	perc. Maas
Fr. Gat	2	704	652	736	107	96	116	12
N. Merwede	1	692	674	729	111	104	123	-
H. Hof	3	684	649	704	104	95	108	22
Maltha	4	678	661	687	99	92	107	36
Vl.Sloot	5	623	585	655	79	71	84	97
B. kil	8	616	600	641	78	72	86	100
Zijkgat	7	608	588	624	76	71	83	106
Amer	9	602	574	704	78	68	111	-
Turfzak	6	593	585	624	80	71	83	94

Figuur 25: Samenvatting van de gemiddelde chloridegehalten en specifieke geleidingsvermogens op 9-10 en 14-15 juni 1960 in en om de Brabantse Biesbosch. Voor een verklaring van de laatste kolom zie men de tekst in paragraaf 2.6.3.

verlaging in zoutgehalte van de Rijn werkt blijkbaar naar langzaam in de Biesbosch door. Een belangrijke beïnvloeding zo hij inderdaad optreedt, is pas na enkele dagen te verwachten. Hoewel deze waarnemingen in een periode van zoutgehalteverlaging werden gedaan, zal de bufferwerking van de Biesbosch ongetwijfeld ook bij een verhoging in zoutgehalte aanwezig zijn. Deze waarneming is voor bijvoorbeeld de drinkwatervoorziening van praktisch belang.

De bufferwerking in het centrale Biesbosch gedeelte is niet alleen tegen veranderingen in de Rijn maar ook tegen die in de Maas bestand. De zoutgehalteveranderingen in de Amer bij Drimmelen immers werken bijvoorbeeld niet in de Vlooiensloot (punt 5) en het Gat van de Turfzak (punt 6) *d.m.*

Het water in de Biesbosch pendelt met ieder getij heen en weer, terwijl slechts een deel met rivierwater, voornamelijk afkomstig van de Maas, wordt ververscht. Deze verversing is geringer naarmate men dieper de Biesbosch inkomt, waarbij uiteraard de route die het water tijdens de getijdebeweging volgt van belang is.

Een enkel zijdelingse opmerking naar aanleiding van de figuur 22 is hier op zijn plaats. In het Fransche Gat (punt 2) zien wij tijdens afnemend tij het chloridegehalte dalen, terwijl het geleidingsvermogen juist omstreeks LW een maximum bereikt. Zetten wij de twee variabelen in grafiek dan ontstaat figuur 26. De waarden rond HW, in de figuur dik aangezet, liggen ongeveer op een rechte, maar de afwijkende geleidingsvermogens rond LW blijven alle boven deze lijn. Dit betekent dat zij hoger zijn dan op grond van het chloridegehalte is te verwachten. De afwijking kan dus niet door onvoorziene toevoer van Rijnwater zijn veroorzaakt.

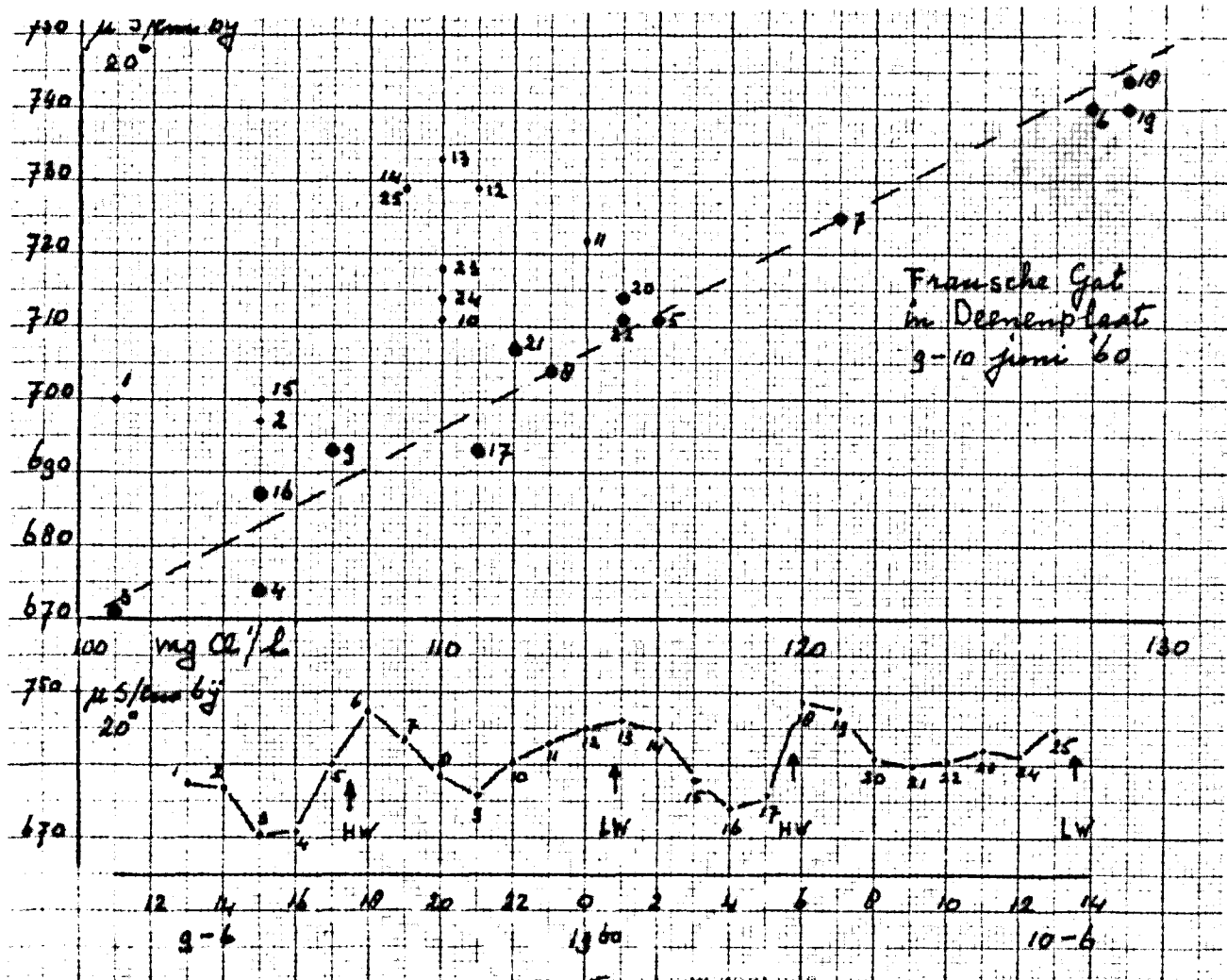


fig. 26: Variatie in specifiek geleidingsvermogen en chloridegehalte in het Fransche Gat (punt 2) tijdens de waarneming van 9-10 juni 1960

Het in figuur 24 geschetste verloop van het geleidingsvermogen op 14-15 juni 1960 vertoont in principe hetzelfde beeld: ook hier stroomt tijdens eb ionenrijk water van de grienden, alleen het HW vertoonde op deze datum een minimum.

Volkomen vergelijkbaar in dit opzicht met het Fransche Gat is de Bakkerskil bij de Kijfhoek (punt 8), terwijl ook op andere punten soms een gering oplopen van het geleidingsvermogen rond LW is te constateren (figuur 22 punten 3, 6, 7 en figuur 24 de punten 3 en 7).

Wellicht komt tijdens de eb ionenrijk water van de omringende grienden. Om welke ionen het hier gaat is niet bekend. Het is opvallend, dat het verschijnsel zowel overdag als 's nachts plaats vindt. Uit de veertiendaagse monstertochten is gebleken dat, tijdens de ebperiode het Biesboschwater een hoger bicarbonaatgehalte en een lagere hardheid heeft dan tijdens de vloed. (figuur 27) Bij een nadere bestudering van dit verschijnsel is het dus zaak, naast chloridegehalte ook bicarbonaat te bepalen (zie ook paragraaf 3.3.3).

Plaats	mg HCO ₃ ⁻ /l			
	gem.vloed waarn.		gem.eb. waarn.	
Kop v.Land	152	9	162	11
Lynoorden	177	9	211	11
Maltha	172	9	181	11
Bakkerskil	156	9	194	11
Amer	150	9	158	10

Plaats	totale hardheid in D°			
	gem.vloed waarn.		gem.eb. waarn.	
Kop v.Land	13.3	9	13.9	11
Lynoorden	11.6	9	13.4	11
Maltha	11.4	9	11.9	11
Bakkerskil	10.1	9	11.4	11
Amer	9.8	9	10.5	11

figuur 27: Bicarbonaatgehalte en totale hardheid tijdens een aantal monstertochten rond HW en rond LW op 5 plaatsen in en om de Biesbosch.

2.6.3 De veertiendaagse monstertochten

In de figuur 28 is een samenvatting gegeven van de gemiddelde chlorideconcentraties over 1960 en 1961 in en om de Biesbosch. Wij zien ook hier de zeer duidelijke Maasinvloed terwijl in het zuidwestelijk deel een Rijninvloed is aan te wijzen.

Men kan zich nu voorstellen dat de chlorideconcentratie op de diverse plekken in de Biesbosch is ontstaan door menging van alleen Rijn- en Maaswater. De chlorideconcentratie is dan uit te drukken als een percentage, waarin tot uiting komt welk aandeel de Maas tot de totstandkoming van

-dit-

Plaats	1960		1961		1960 + 1961	
	mg/l	wrn.	mg/l	wrn.	mg/l	wrn.
Nwe. Merwede bij Kop v/h Land	139.1	21	118.2	21	128.7	42
Gat v. Lijnoorden/ Boomgat	73.4	21	53.5	21	63.5	42
Gat v/d Noorderklip	69.4	21	51.7	21	60.8	42
B. Kil/Gat v/d Loop- gaw	56.2	21	44.0	21	50.0	42
Amer bij Drimmelen	57.3	21	44.3	21	50.8	42

percentage heeft gehad. De overheersende rol van deze rivier is dan nog duidelijk te illustreren zoals uit figuur 29 blijkt.

Plaats	Chlorideconcentratie als percentage van dat in de Maas.		
	1960	1961	1960 + 1961
Gat v. Lijn./Boomgat	80.3	87.6	83.7
Gat v/d. Noorderklip	85.2	90.1	87.2
B.Kil/Gat v/d Loop- gaw	101.3	100.5	100.1

Figuur 28: Gemiddelde chloridegehalten, tijdens veertiendaagse monstertochten verzameld.

Figuur 29: Chlorideconcentratie als percentage van dat in de Maas op 3 plaatsen binnen de Brabantse Biesbosch.
21 waarnemingen per jaar.

Hierbij kan ook verwezen worden naar de laatste kolom "perc.Maas" in figuur 25. Vooral op 9-10 juni 1960 zien wij het bekende beeld van een met Rijnwater vermengde zuidwesthoek en een alleen door de Maas beïnvloed centrum. Bij de duplo serie van 14-15 juni 1960 blijft ook de centrale Maassector duidelijk, maar krijgt het zuidwestelijk deel meer een Rijnkarakter. Er is reeds op gewezen dat dit niet op een injectie met Rijnwater hoeft te worden teruggevoerd, maar dat dit alleen wordt veroorzaakt door de sterke daling van het zoutgehalte op deze rivier.

Dat in figuur 29 het Ameraandeel in 1961 hoger was dan in 1960 is als het volgt te verklaren. In 1960 werden alle monsters rond hoogwater verzameld. Op dit moment is de Rijninvloed binnen de Biesbosch het grootste. In 1961 echter is de helft van het aantal monsters rond hoogwater, de andere helft rond laagwater genomen en dientengevolge zal de gemiddelde Maasinvloed groter zijn geweest.

Er wordt de aandacht op gevestigd dat de berekende percentages geen exacte maat zijn voor de mengverhouding van Rijn- en Maaswater. Er is immers aangenomen dat de twee

rivieren de enige leveranciers van het chloride in de Biesbosch vormen. Echter ook dieptekwel en uitslag van zouter polderwater kunnen een verziltingsbron zijn, waardoor het chloridegehalte in de zuidwesthoek wat hoger is dan in de rest van het gebied. Deze laatste mogelijkheid is niet denkbeeldig. In het "Kooigat" namelijk, een vroegere stroomgeul in de polder "De Kroon en de Zalm" (figuur 32 punt 7) was in 1961 het gemiddelde chloridegehalte hoger dan in het "Boomgat" (figuur 32 punt 4) en in de uitloper van het Gat van de Noorderklip bij de "Kon. Willem II hoeve". (figuur 32 punt 6). De resultaten staan in figuur 30.

Plaats	aantal wrn.	gem. chloridegehalte
Boomgat (4)	8	60.4
Kooigat (7)	8	72.9
Kon. W. II (6)	8	55.6

Figuur 30: Gemiddelde chlorideconcentratie op drie plaatsen in 1961. Zie voor plaatsaanduiding figuur 32.

Bij regenval zal de plotselinge verzoeting in de Biesbosch veel sterker zijn dan op de rivieren. Het chloridegehalte zal dalen, hetwelk echter niet in een grotere Maasinvoer zijn oorzaak vindt. Dat de regeninvloed aanzienlijk kan zijn blijkt uit een waarneming op 12 juli 1961 in het "Gat van de Turfzak". Het specifiek geleidingsvermogen daalde toen in korte tijd ongeveer 60 reciproke megohms. (zie figuur 31).

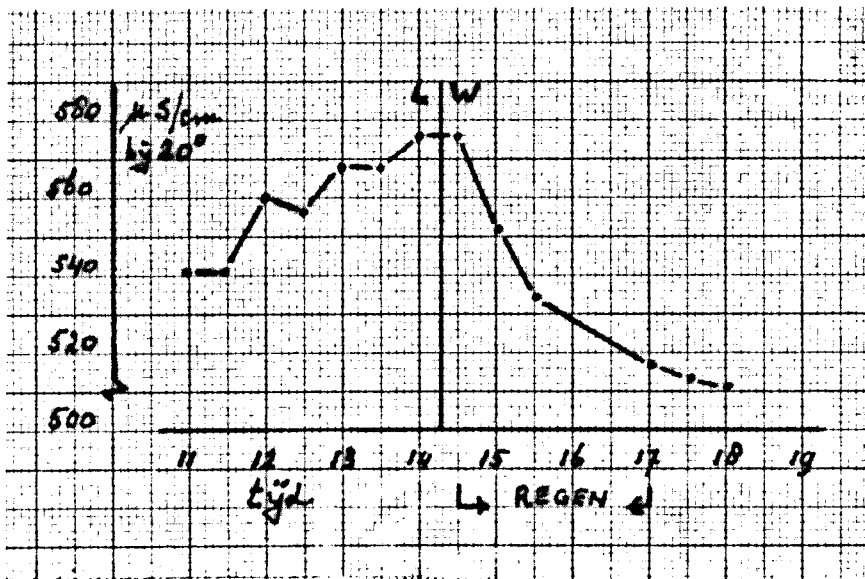


fig. 31: Het verloop van het specifiek geleidingsvermogen in het "Gat van de Turfzak" op 12 juli 1961.

Een ernstige fout kan gemaakt worden, doordat bij de berekening van drie simultane waarnemingen wordt uitgegaan. De chlorideconcentratie die op datzelfde moment op de rivieren worden aangetroffen, maar van veel ingewikkelder waterbewegingen. Het berekende percentage wint aan nauwkeurigheid, wanneer het een resultaat is van een groot aantal waarnemingen die willekeurig over het jaar verspreid liggen.

de
Hoewel tot nu toe besproken waarnemingen ons wel veel gegevens hebben verschaft omtrent het aandeel van de beide rivieren in de samenstelling van het Biesboschwater, laten zij geen nauwkeurige afgrenzingen van regionen toe. Hiertoe kunnen een aantal waarnemingen dienen, die tijdens de veertiendaagse tochten op een groot aantal tussenstations zijn verzameld. De plaatsen zijn genummerd in figuur 32.

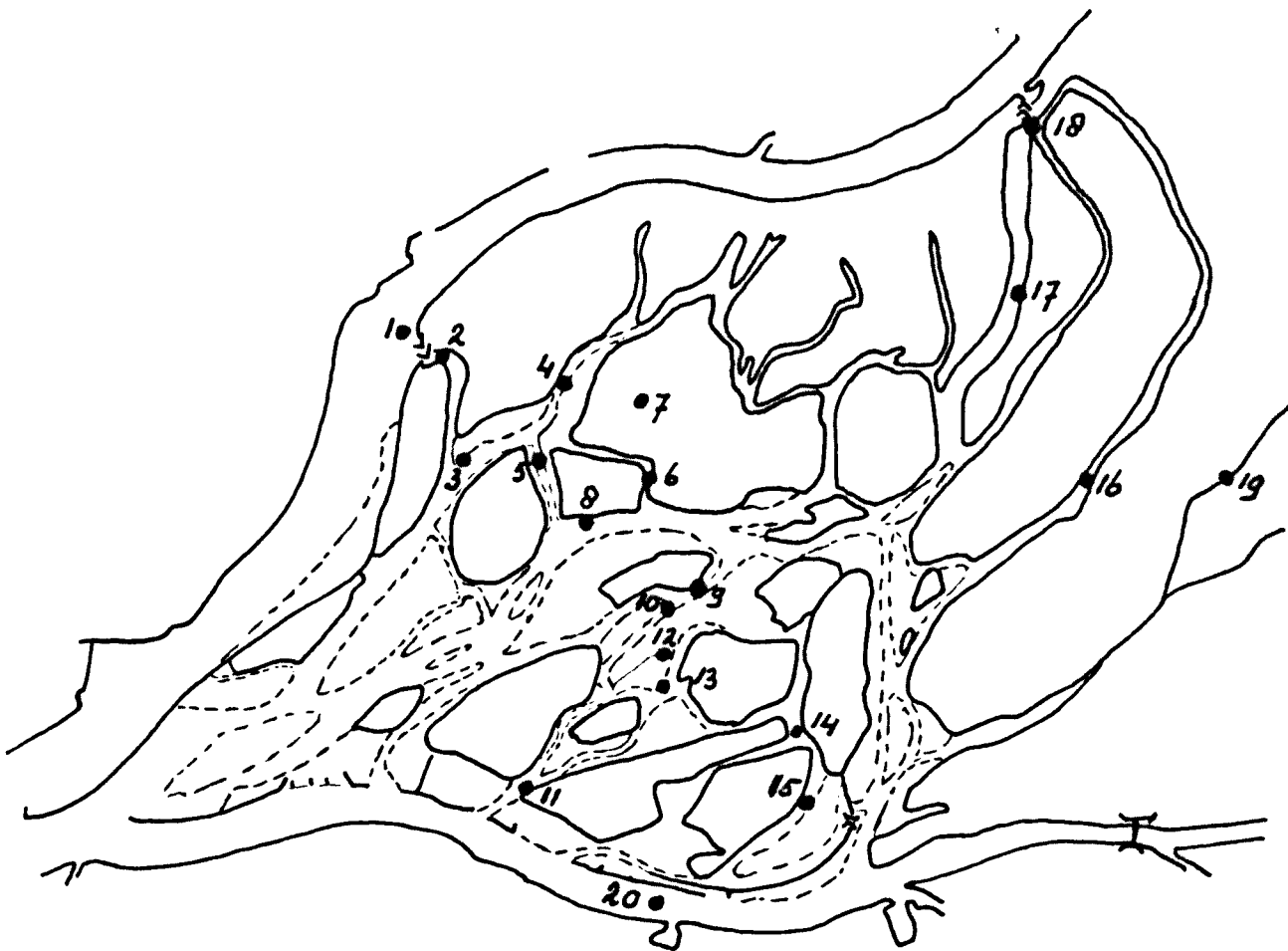


fig. 32: Tussenstations waar tijdens de veertiendaagse monstertochten in 1900 en 1901 watermonsters zijn verzameld.

-De-

in de Biesbosch is echter niet het resultaat van een menging van *concentraties*

De plaatsomschrijvingen luiden als volgt:

1. Nieuwe Merwede ter hoogte van de Spieringsluis
2. Gat van Hardenhoek 100 m achter de Spieringsluis.
3. Driesprong Gat van Hardenhoek - Gat van de Kleine Hil
- Gat van Lijnoorden
4. Gat van Lijnoorden onder hoogspanningsleiding
5. Sloot van Lijnoorden
6. Zijtak van Gat van Noorderklip bij de "Kon. Willem II hoeve"
7. Kooigat in de polder "De Kroon en de Zalm"
8. Gat van de Noorderklip bij boerderij Maltha
9. Buitenkooigat
10. Ingang Gat van de Sleek
11. Gat van de Vloeiën bij "Lange Jan"
12. Einde Vlooiensloot
13. Gat van de Turfzak bij Notarishoek
14. Gat van de Plomp
15. Ingang Sloot van St. Jan
16. Bakkerskil bij de "Kijfhoek"
17. Steurgat bij de Biesboschsluis
19. Bleeke Kil bij de "Schanswaard"
20. Amer voor Drimmelen.

Omdat de monsters op de diverse plaatsen niet altijd op dezelfde datum zijn verzameld, kunnen geen vergelijkbare gemiddelden worden berekend. Toch laten de cijfers wel een zekere verdeling in regionen toe (zie figuren 33 en 34).

Een volledige Maassector ligt in het centrum van de Biesbosch en wordt aan de noordzijde begrensd door de "Ruigt". In het Gat van de Noorderklip (punten 8 en 6) is een duidelijke Rijninvloed merkbaar en tegen hoogwater stroomt dit water ook het Buitenkooigat in (punt 9). Bij het Gat van de Sleek echter (punt 10) en ook in het Gat van de Vloeiën (punt 11) is sprake van zuiver Maaswater en wij mogen de lijn Buitenkooigat - Gat van de Sleek - Gat van de Vloeiën wel als de westgrens van de Maassector zien. Ten oosten van deze grens vertonen de punten 12, 13, 14 en 15 een volledig Maasbeeld. Uit het geografische beeld zou men verwachten dat de Maassector onbeperkt naar het oosten toe doorloopt. De Bakkerskil (punt 16) valt ook zeker volledig in dit gebied (zie ook figuur 29). Het nog oostelijker gelegen monsterpunt 19 in de "Bleeke Kil" echter had op diverse data een te hoog chloridegehalte. Nu liggen aan deze oostelijke grens van de Brabantse Biesbosch een aantal woonkernen, zodat een zekere vervuiling met rioolwater niet uitgesloten is. Het hogere chloridegehalte duidt dan niet op een Rijninvloed.

Meer naar het noorden is een verhoogd chloridegehalte wel op een Rijninvloed terug te voeren. De "Biesboschsluis" bij Werkendam wordt zeer frequent gebruikt en de "Kapschuur" in het "Steurgat" (punt 17) op 1 1/2 km afstand van de sluis, behoort dan ook zeker niet meer tot de zuivere Maassector.

-Direct-

Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2-2-1960	152							68		
23-2	205			76	71			67		49
8-3	112			66				52		39
22-3	152	76	63	63	64			62		
5-4	189	78	71	72	72			70	68	61
19-4	192	90	89	90				86	80	74
3-5	224	93		97	91			94	88	
17-5	242			122	122			110	105	102
19-7	143	107	105	105				101	98	86
30-8	90	70	62	61	62			62	62	55
13-12	76	38	33	34	30			29	25	26
27-12	113	44	45	43	42			43	42	39
28-2-'61	106	46		44		44	72	36		
20-3	160	52		54		47	82	50		
28-4	150	56		53		49	71	42		
29-5	109	66		56		53		50		
19-7								62		
27-7	111	76		74		70	72	69		
8-9	169	87		82		80	72	79		
23-10	216	85		82		68	65	75		
21-11	120	57		54		50	77	47		
11-12	116	50		40		37	72	35		

Datum	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2-2-1960						58				51
23-2						46				51
8-3		40	40	57	47	43	61			39
22-3		52				59	62			50
5-4	48	50				53	71			50
19-4	53	55	53			59	69	74		53
3-5	63	70	63			66				64
17-5	86	76				73	93			127
19-7		88	85			78		91		86
30-8		56	54	54	56	62	70	69		60
13-12		26	26	28	30	28	30			29
27-12		36	36	39	34	35	42			37
28-2-'61						43			72	40
20-3						44			45	44
28-4						45			67	51
29-5						50			67	49
19-7										
27-7						61			78	65
8-9						65			70	66
23-10						62			60	66
21-11						51			69	43
11-12						29			48	35

Figuur 33: Chloride gehalten in mg/l. op een groot aantal plaatsen in de Brabantse Biesbosch. De juiste plaatsen zijn terug te zoeken in figuur 32.

Datum	mg Cl/l		percentage van Amerconcentratie							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2-2-'60	152							83		
23-2	205			83	86			89		+
8-3	112			63				82		100
22-3	152	75	87	87	85			88		
5-4	189	80	85	84	84			86	87	92
19-4	192	73	75	73				76	80	85
3-5	224	82		79	83			81	85	
17-5	242			+	+			+	+	+
19-7	143	63	67	67				74	79	100
30-8	90	67	93	97	93			93	93	+
13-12	76	81	92	90	98			100	+	+
27-12	113	91	89	92	92			92	93	97
28-2-'61	106	91		94		94	52	+		
20-3	160	93		91		97	67	95		
28-4	150	95		98		+	78	+		
29-5	109	72		88		93		98		
19-7	-									
27-7	111	76		80		89	85	91		
8-9	169	80		84		86	95	87		
23-10	216	87		89		99	+	94		
21-11	120	82		86		91	56	95		
11-12	116	81		94		98	54	100		

Datum	mg Cl/l									mg Cl/l
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
2-2-'60						93				51
23-2						+				51
8-3		99	99	76	89	95	70			39
22-3		98				91	88			50
5-4	+	100				98	85			50
19-4	100	99	100			95	88	85		53
3-5	+	96	+			99				64
17-5	+	+				+	+			127
19-7		97	+			+		91		86
30-8		+	+	+	+	93	67	70		60
13-12		+	+	+	98	+	98			29
27-12		+	+	97	+	+	94			37
28-2-'61						95			52	40
20-3						100			99	44
28-4						+			84	51
29-5						98			70	49
19-7										-
27-7						+			72	65
8-9						+			96	66
23-10						97			96	66
21-11						90			66	43
11-12						+			84	35

Figuur 34: Het procentueel aandeel van de Maas in de totstandkoming van de chlorideconcentratie op diverse plekken in de Biesbosch gedurende 1960 en 1961. Zie ook de figuren 32 en 33. + wil zeggen : groter dan 100.

Direct ten zuiden van de sluis (punt 18) is de Rijninvloed nog weer iets sterker. Toch is het areaal van deze mengsector maar klein, want in de dichtbijgelegen kreken de "Bruine Kil" en het "Heimans gaatje" was op 23 februari 1960 en 19 juli 1960 het procentuele Amersaandeel bijna 100%. Op figuur 40 zijn deze twee sectoren terug te vinden.

De rest van de Brabantse Biesbosch, dat wil zeggen het gehele gebied ten noord-westen van de lijn Buitenkooigat - Sleek - Vloeiën is een sector waar de Rijn een meer of minder grote invloed uitoefent. In hoeverre er binnen dit gebied nog weer gradaties zijn de onderscheiden leren de figuren 33, 34 en 35. Deze laatste figuur is het resultaat van het middelen van een achttal vergelijkbare gegevens in 1961 op de punten 2, 4, 6, 7, 8, 16 en 19. De cijfers staan uitgedrukt als procentueel Maasaandeel.



fig. 35: Procentueel Maasaandeel op 8 plaatsen in de Biesbosch. Cijfers zijn gemiddelden van 8 waarnemingen in 1961.

Wij zien dat ook de "Spieringsluis" een inlaat van Rijnwater betekent, terwijl de Rijninvloed in het noord-oostelijke deel van deze mengsector gering is. Jammergenoeg zijn in het meer zuidwestelijke deel van de Biesbosch, zoals in het Noorder- en Zuidergat van de Visschen geen gegevens verzameld. Zo er zich ergens een wat sterkere Rijninvloed manifesteert dan zal dit hier moeten plaats vinden. Een dergelijke sector heeft dus maar een zeer kleine oppervlakte. Het Rijnwater is er in ieder geval de oorzaak van dat de in dit gebied gevangen aal een erg grondige smaak bezit, terwijl de kwaliteit van de palingen uit de Maassector goed is.

Gedurende het onderzoek zijn ook zeer incidentele waarnemingen gedaan. Met geen ander doel deze gegevens niet verloren te laten gaan, zullen zij hier worden besproken in zoverre zij bijdragen tot de beantwoording van de in dit hoofdstuk gestelde vraag. De betreffende monsterpunten zijn wederom genummerd (zie figuur 36).

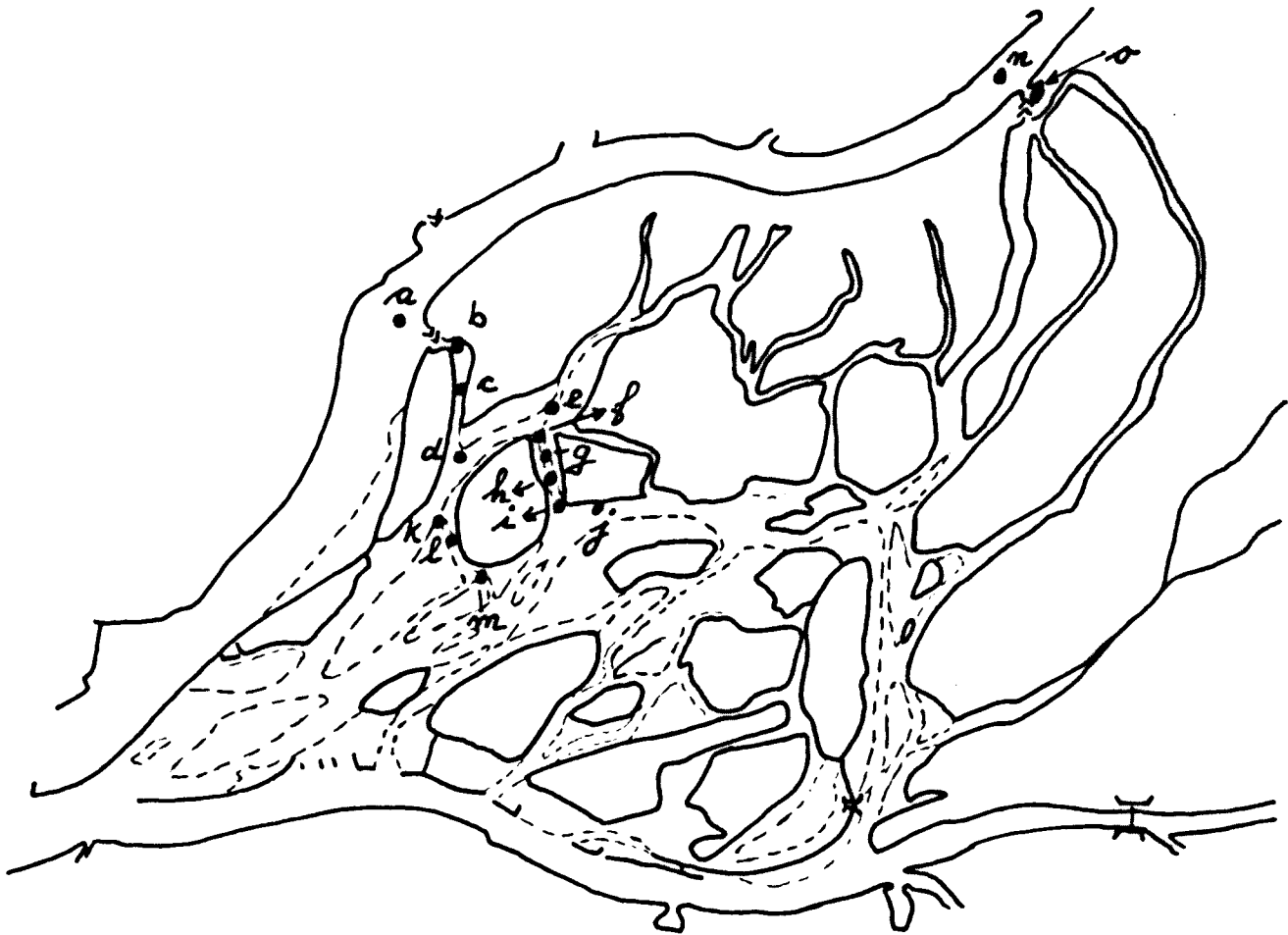


fig. 36: Aantal monsterpunten in en om de Erabantse Biesbosch.
Zie voer een verklaring de tekst.

De invloed van de Spieringsluis blijkt uit een serie waarnemingen verzameld op 19 april 1960 (zie figuur 37). Wij zien hieruit dat de sluis lang niet zo een "verziltings"-bron

Plaats	punt	spec.gel.verm. 20°.	figuur 37: Aantal waarnemingen omtrent specifiek geleidingsvermogen in de omgeving van de Spieringsluis op 19-4-1960.
Nw. Merwede	a	1047	
Spieringsluis	b	673	
Hardehoek	c	651	
Hardehoek/ Lijnoorden	d	648	

vormt als de Biesboschsluis. Al vrij snel is niets meer van de sluisinvloed te merken, waarbij echter moet worden opgemerkt dat verzouting ook veroorzaakt kan worden door Rijnwater aanvoer uit het zuiden.

In de sloot van Lijnoorden is een duidelijk wantij aanwezig, waarvan de plaats echter kan verschuiven. (zie figuur 38)

Plaats	punt	13-12-1960		22-3-1960	
		mg Cl/l	$\mu S/cm 20^\circ$	mg Cl/l	$\mu S/cm 20^\circ$
Gat van Lijnoorden	e	34	433	63	520
Begin Sloot van Lijn.	f	35	463	65	536
ong. een derde	g	-	-	64	542
Halfweg Sl. v. Lijn.	h	30	381	65	548
Einde Sloot van Lijn.	i	29	365	61	515
Noorderklip	j	29	365	62	519

figuur 38: Aantal waarnemingen op 2 data omtrent chloridegehalte en specifiek geleidingsvermogen in de Sloot van Lijnoorden.

Van het zuiden komt blijkbaar water binnen uit het Gat van de Noorderklip dat een groter Maasaandeel bevat dan het water uit het Gat van Lijnoorden. Ditzelfde verschijnsel treffen wij in de meer naar het zuidwesten gelegen Sloot van de Buisjes (zie figuur 39). Het meest met Rijnwater belaste gebied ligt dus ten westen van de Sloot van Lijnoorden en de Sloot van de Buisjes.

Plaats	punt	mg Cl/l	µS/cm 20°
Gat van Lijn.	e	66	585
Begin Sloot v.d. Buisjes	k	63	577
Halfweg Sl. v.d. Buisjes	l	54	524
Einde Sl v.d. Buisjes	m	56	520
Gat v.d. Noorderklip	j	52	528

figuur 39: Aantal waarnemingen op 8 maart 1960 omtrent specifiek geleidingsvermogen en chloridegehalte in de Sloot van de Buisjes.

2.6.4 Discussie

Aan de hand van de verkregen resultaten is het mogelijk de Brabantse Biesbosch in een drietal riviersectoren te verdelen. De grenzen zijn weergegeven in figuur 40, terwijl de sectoren als het volgt zijn

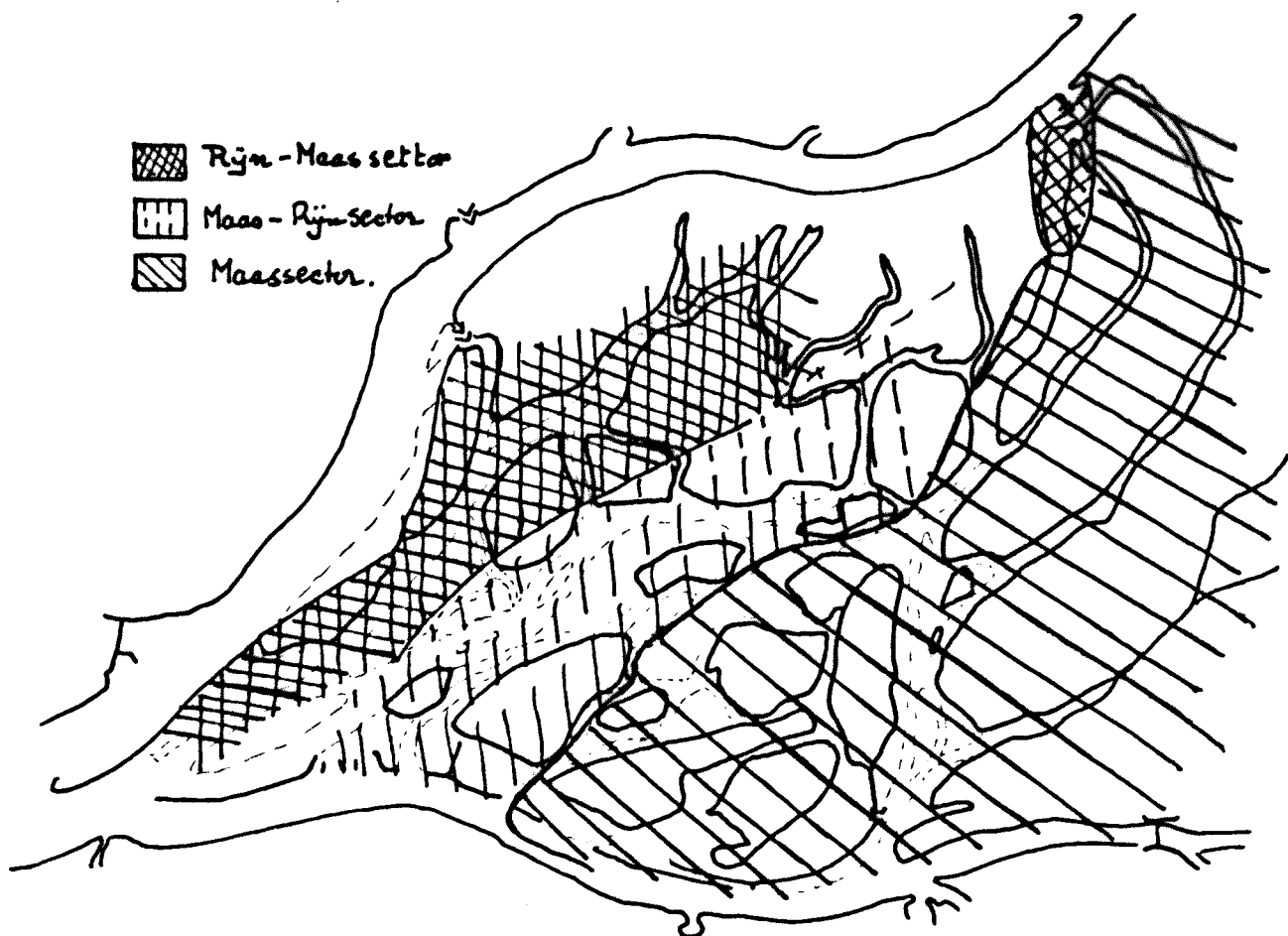


fig. 40: Indeling in riviersectoren van de Brabantse Biesbosch.

1. Maassector. De grens in het westen wordt gevormd door de lijn Buitenkooigat - Gat van de Slek - Gat van de Vloeien terwijl meer naar het noorden alles ten oosten van Ruigt en Steurgat in dit gebied ligt. Alleen ten zuiden van de Biesboschsluis is een kleine strook die niet onder deze sector kan worden gerekend.

Uit bestudering van chloridengehalten en geleidingsvermogens is gebleken dat dit gebied uitsluitend onder invloed staat van de Maas zoals die bij Drimmelen door haar bedding stroomt. Dit wil niet zeggen dat de Rijn in het geheel geen invloed heeft. Bij Drimmelen immers zagen wij een duidelijke, met het getij synchrone, fluctuatie in zoutgehalte. De lage waarden bij Drimmelen omstreeks LW worden in deze Maassector meestal niet bereikt (zie figuur 25) Echter de gemiddelde chloridegehalten in deze Maassector en de Maas bij Drimmelen zijn gelijk.

2. Maas- en Rijnsector. Deze sector ligt ten noordwesten van de Maassector en wordt aan zijn andere zijde begrensd door een lijn, die dwars door de Sloot van de Buisjes en de Sloot van Lijnoorden loopt. De begrensing aan de noordzijde is vrij vaag. De sector wordt gekarakteriseerd door een chloridegehalte dat voor ongeveer 90% of meer het karakter bezit van de Maas bij Drimmelen. Vermoedelijk bestaat deze sector dankzij het feit dat nog vrij veel Amerwater via het Gat van de Binnen Nieuwen Steek binnen kan stromen.
3. Rijn- Maassector. Dit gebied ligt weer ten noordwesten van de vorige sector, terwijl er ook een smalle strook ten zuiden van de Biesboschsluis toe behoort. Het chloridegehalte duidt erop dat het Maasaandeel hier minder dan 90% bedraagt. Lager dan 80% echter daalt het zelden en de Rijn speelt dus ook hier geen overheersende rol.

Hierboven is al gesuggereerd dat de Rijninvloed in de Brabantse Biesbosch toch groter is dan op grond van de gegevens kan worden geschat. Er is immers steeds vergeleken met de Amer bij Drimmelen, een station dat echter zelf een door de Rijn gereguleerde fluctuatie bezit. Vooral de chloridegegevens van de veertiendaagse monstertochten wezen in deze richting, daar de fluctuaties over de twee jaren op alle vijf plekken een zelfde verloop bezitten. (zie figuur 41). Vergelijking echter van chloridecijfers bij Lobith en Gorcum met die van Hedel en Keizersveer lieten een zelfde golfing zien, welke weer gecorreleerd is met het debiet (zie de figuren 42, 43 en 44). Tevens is uit de grafieken af te lezen, dat het chlorideniveau van de Nieuwe Merwede bij de Kop van het Land praktisch hetzelfde is als de Rijn bij Lobith of de Doven Merwede bij Gorcum. Ook de grafiek van de Amer bij Drimmelen is, met uitzondering van de zomer 1960, bijna identiek aan die van de Maas bij Hedel en bij Keizersveer. Wij mogen dus op grond van figuur 41 niet besluiten, dat de jaarlijkse variatie van de Rijn de jaarlijkse variatie in de Biesbosch

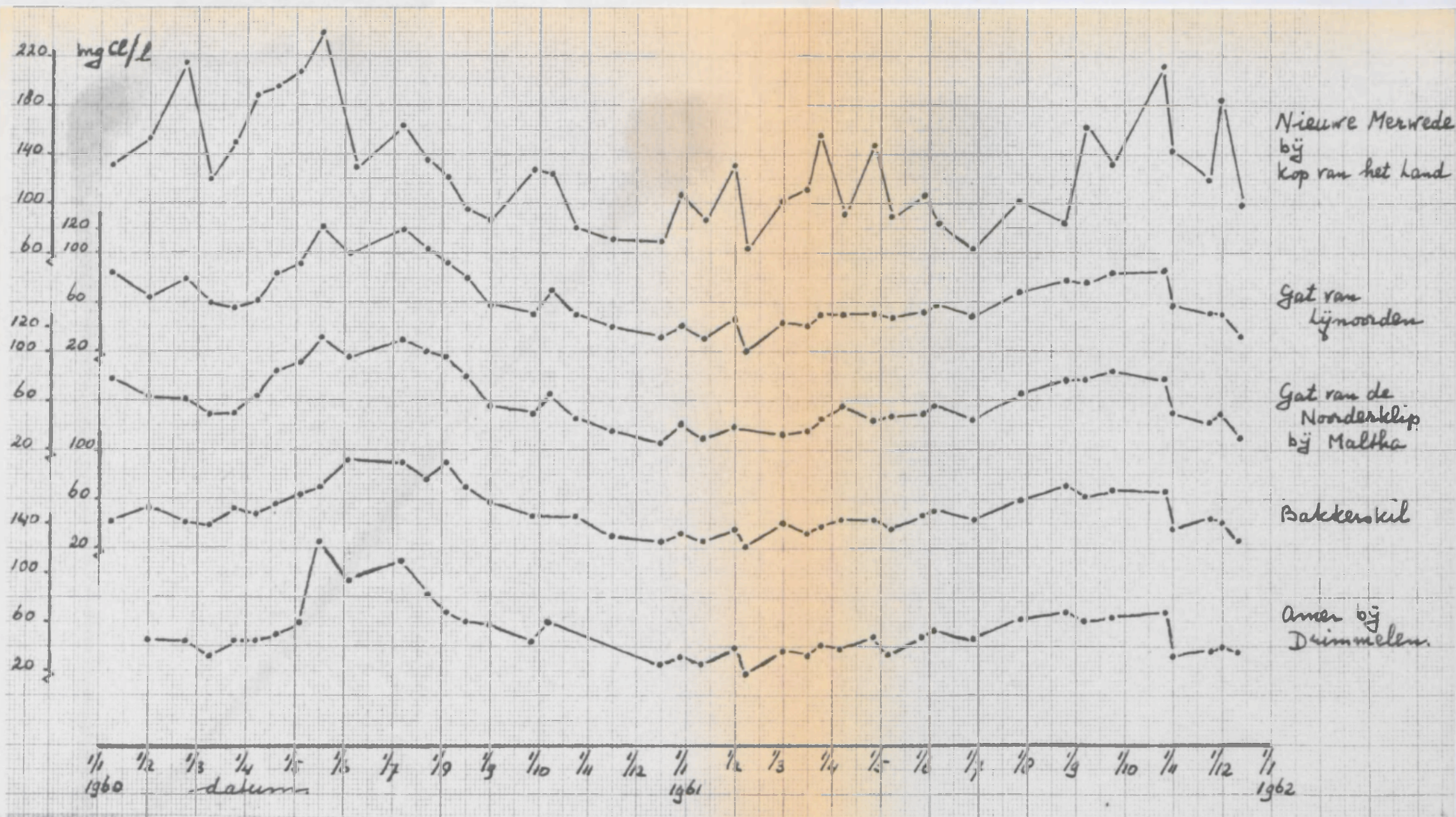


fig. 41: Variatie in chloridegehalte op een aantal plaatsen in en om de Biesbosch gedurende de jaren 1960 en 1961

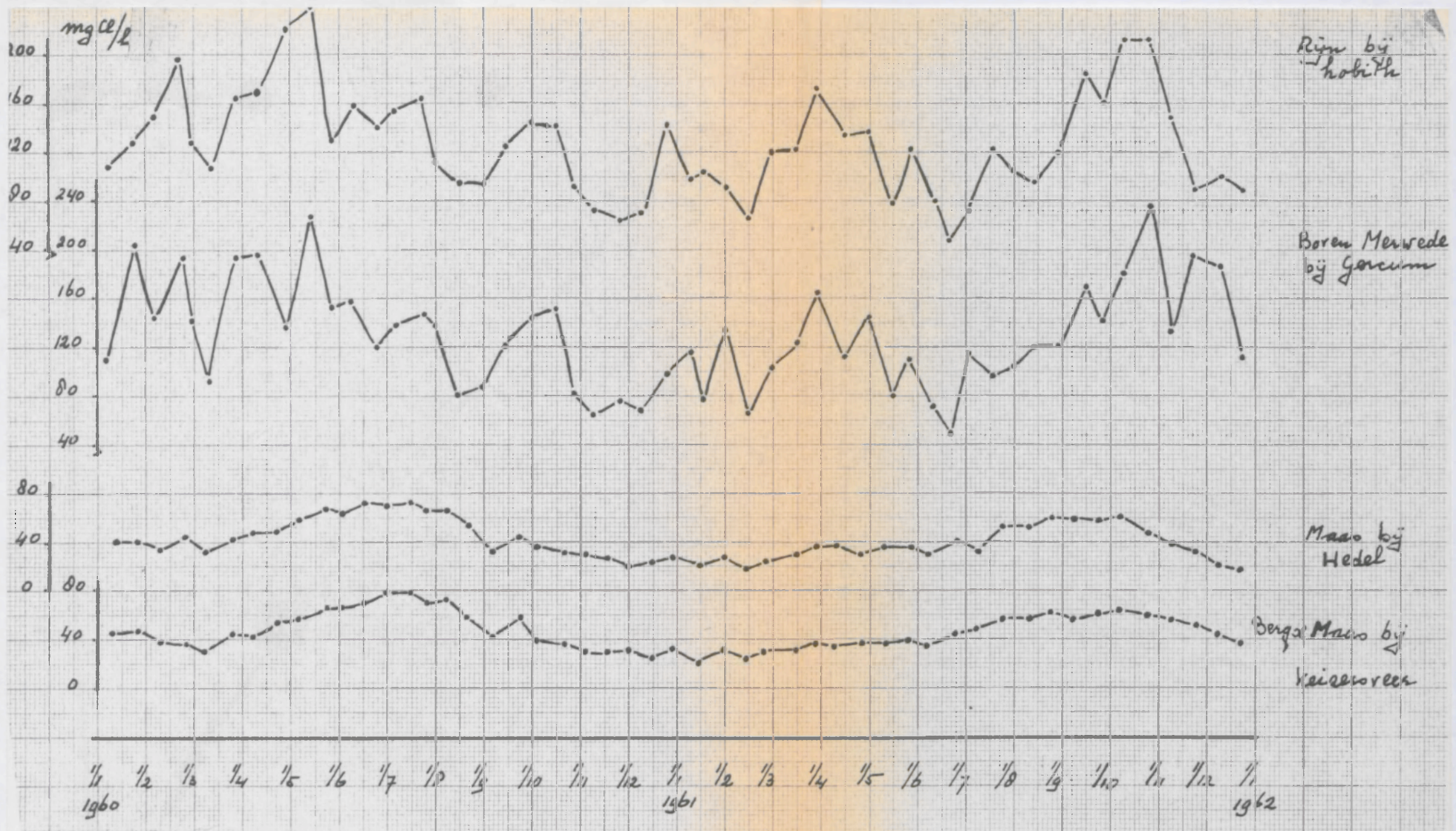


fig. 42: Variatie in chloridegehalte op Rijn, Boven Merwede en Maas in 1960 en 1961. De cijfers van de Rijn en Boven Merwede zijn ontleend aan de rapporten van de "Rijncommissie", die van de Maas werden door het RIZA te Voorburg verstrekt.

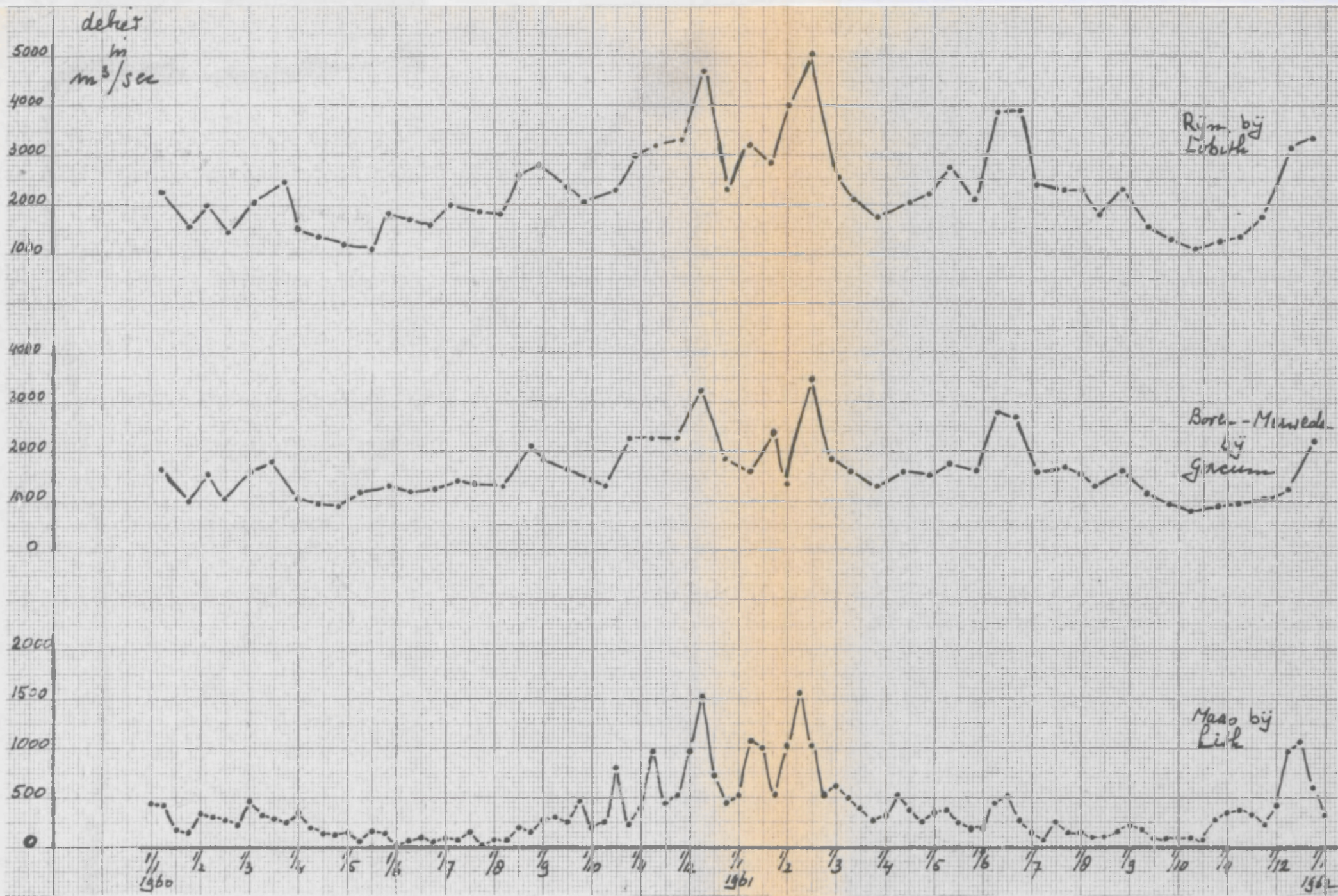


fig. 43: Debiet in 1960 en 1961 op Rijn, Waal en Maas. Gegevens ontleend aan de rapporten van de "Rijncommissie" en aan de Rijkswaterstaat afd. Waterhuishouding

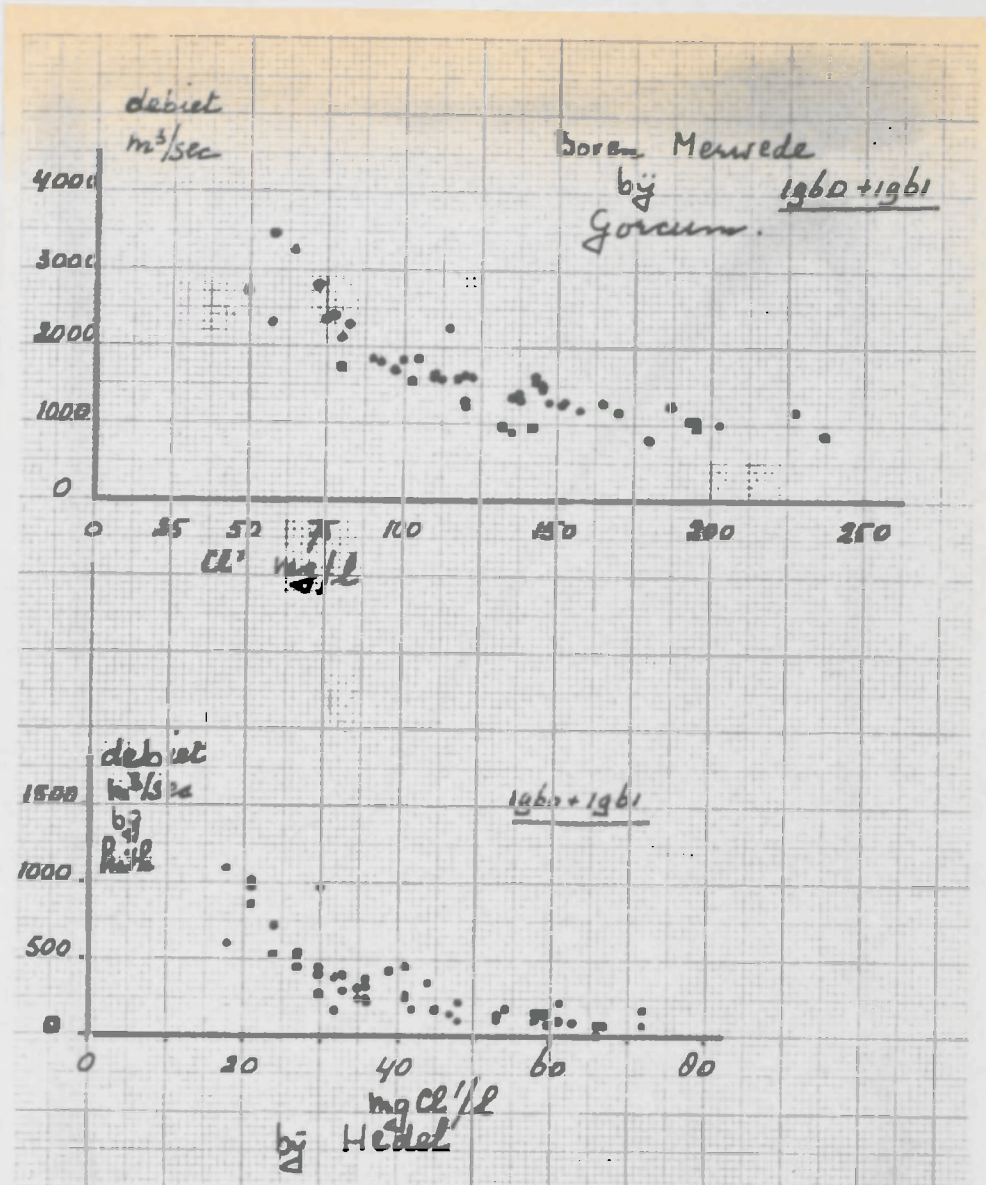


fig. 44: Correlatie van chloridegehalte en debiet in Boven Merwede en Maas.

bepaalt. Het gelijkmatig verloop van de drie Biesbosch-stations en de Amer in vergelijking met de sterke fluctuaties op de Rijn doet er eerder toe besluiten dat variaties in de Biesbosch in eerste instantie door debiet variaties op de Maas worden beheerst.

Over de manier waarop deze sectoren in stand worden gehouden kunnen wij alleen maar theoretiseren. Hiertoe zouden stroommetingen moeten worden gedaan. Vermoedelijk wordt het gedeeltelijk gemengde Hollands Diep-water tijdens de vloed bij de Jacominaplaat de Biesbosch ingestuwd. Tijdens dit proces treedt al menging op met gestuwd Amerwater, zodat de hoeveelheid Maaswater hier al sterk in de meerderheid is. Meer stroom opwaarts zal dit

-Ameraandeel-

Ameraandeel steeds groter worden.

Over de bufferwerking van de Biesbosch is hiervoor reeds gesproken. Deze zal uiteraard afhangen van de verhouding tussen de waterberging bij hoogwater en bij laagwater.

Deze bufferwerking kan ook in kleine inhammen zeer aanzienlijk zijn. Op 5 april 1960 werd met enkele minuten tijdsverschil gemonsterd in de Biesboschhaven buiten de sluis en op de Nieuwe Merwede (zie figuur 36 de punten o en n). De resultaten staan in figuur 45.

Plaats	punt	mg cl/l	K20.10 ⁶
Biesboschhaven	n	202	1036
Nieuwe Merwede	o	170	904

figuur 45: Waarnemingen van 5-4-1960. Zie ook figuur 36.

De monsters zijn in het midden van de vloedperiode verzameld. Blijkbaar wordt het zoutere water van een vorige vloed niet zo snel uitgewisseld.

Een dergelijk verschijnsel is op 9 juli 1959 in de zg. tramhaven bij Numansdorp geconstateerd. Een half uur na LW was het chloridegehalte hier 410 mg/l in plaats van de 160 mg/l die aan de westzijde van het Hollands Diep werd gemeten. Ook de temperatuur was met ruim 25° C ruim 2° hoger dan op de rivier.

Dergelijke inhammen zullen evenals de grintgaten langs de Maas een rol spelen als broedplaats voor plankton.

3 Verdere indeling van de Brabantse Biesbosch

3.1 Inleiding

Hoewel het nu is gebleken, dat de Biesbosch is op te splitsen in een aantal sectoren, waarvan de watermassa's een verschillende herkomst hebben, wil dit niet zeggen dat de oecologische omstandigheden in de Maasector identiek zijn met die in de Maas bij Drimmelen. De in hoofdstuk 2.6.4 voorgestelde opsplitsing is een horizontale indeling, terwijl in dit hoofdstuk bekeken zal worden of binnen een sector nog subsectoren zijn te onderscheiden, een verticale indeling dus (zie ook paragraaf 1.3). Hiertoe zijn te gebruiken alle eigenschappen van het water die in de Biesbosch door biogene of abiogene processen, anders dan menging, veranderen. Daarbij is uiteraard niet alleen de gemiddelde grootte van iedere factor, maar ook de variatie in de tijd van belang. In het ideale geval zal iedere duidelijk te onderscheiden subsector gekarakteriseerd zijn door een aparte biocoenose.

Hoewel er tijdens de veertiendaagse monstertochten uitgebreide chemische gegevens zijn verzameld, zijn deze voor het ons gestelde doel niet adaequaat. Er waren hierbij immers maar drie punten binnen de Brabantse Biesbosch betrokken. Wij zullen derhalve trachten de vraag te beantwoorden aan de hand van de metingen die tijdens de kampen zijn gedaan.

3.2 Methoden

Bepalingswijze van temperatuur en zuurstofgehalte zijn hiervoor reeds besproken. De totale hardheid uitgedrukt in duitse graden D° is bepaald volgens de Titriplexmethode.

3.3 Resultaten

3.3.1 Temperatuur

De gemiddelde temperaturen op de twee etmalen 9-10 en 14-15 juni 1960 zijn in figuur 46 samengevat. Bij deze tabellen is de volgende opmerking te maken. De beide rivieren zijn veel beter gebufferd tegen snelle wijzigingen in de luchttemperatuur dan de stromen in de Biesbosch. De dag-nachtverschillen zijn geringer en ook de koude periode waarin de beide monstereetmalen vielen heeft een veel trager effect. Binnen de Biesbosch zien wij een zelfde verschil tussen de brede stromen zoals Gat van de Noordeklip en Zijkgat en de kleine vaak doodlopende kreken zoals Vlooiensloot en Gat van de Turfzak, die bij laagwater bijna geen water bevatten. Doordat het water tijdens de vloed over een groot oppervlak wordt uitgespreid zal de invloed van de luchttemperatuur veel groter zijn.

Binnen de reeds onderscheiden sectoren bestaan dus verschillen in temperatuurregime tussen grote kreken die bij laagwater nog veel water bevatten en kleine, die dan bijna of geheel zijn leeggelopen. Een nauwe omgrenzing is van deze subsectoren niet aan te geven; het areaal zal geheel disjunct zijn. Om een concreet voorbeeld aan te geven: indien in de Vlooiensloot en in het Zijkgat, beide binnen de Maassector gelegen, van elkaar te onderscheiden biocoenosen worden gevonden, dan is dit verschijnsel gecorreleerd met de temperatuurfluctuatie.

Plaats	9-10 juni 1960				14-15 juni 1960				gem. beide etm.	gem.fluc beide etm
	gemid.	min.	max.	fluct.	gemid.	min.	max.	fluct.		
Amer	19.5	19.0	21.0	2.0	17.6	16.5	18.5	2.0	18.5	2.0
Nw. Merw.	18.8	18.0	20.0	2.0	17.9	17.0	19.0	2.0	18.3	2.0
Hooge Hof	18.6	17.5	20.0	2.5	17.0	15.0	19.0	4.0	17.8	3.2
Maltha	18.4	17.5	20.0	2.5	17.2	16.0	18.5	2.5	17.8	2.5
Gat v.d.										
Turfzak	18.5	17.0	20.5	3.5	16.3	14.5	18.0	3.5	17.4	3.5
Bakkerskil	18.5	17.0	20.0	3.0	16.0	14.0	17.0	3.0	17.2	3.0
Fr. Gat	17.9	16.5	19.0	2.5	16.2	14.0	17.5	3.5	17.0	3.0
Vl. Sloot	17.7	16.0	19.5	3.5	15.6	13.0	17.0	4.0	16.6	3.7
Zijkgat	-	17.5	20.0	2.5	17.1	15.0	18.0	3.0	-	2.7
luchtt.										
Maltha	14.4	12.5	17.0	4.5	13.5	10.0	18.5	8.5	13.9	6.5

figuur 46: Gemiddelde watertemperatuur en fluctuatie gedurende twee etmalen op diverse plaatsen in en om de Biesbosch. Laatste regel is luchttemperatuur Maltha.

3.3.2 Zuurstof

Het zuurstofgehalte van de Rijn is, tengevolge van de zware vervuiling zeer laag. De waarden voor de Maas liggen veel gunstiger zoals uit de jaargemiddelden in figuur 47 blijkt.

Plaats	1959	1960	1961	1962
Lobith (Rijn)	57	58	57	55
Gorcum (Boven Merwede)	57	60	55	56
Keizersveer (Amer)	92	87	83	83

figuur 47: Gemiddeld zuurstofverzadigingspercentage in de Rijn en Maas. Rijngetallen ontleend aan publicaties van de "Rijncommissie". De cijfers van Keizersveer zijn door het RIZA te Voorburg verstrekt.

Dergelijke duidelijke verschillen tussen deze beide rivieren zijn door ons ook gevonden, zoals in 2.5.3 en figuur 18 is besproken.

In de zomer van 1959 bleek de Biesbosch veel zuurstofrijker water te bevatten dan de beide rivieren.

Plaats	gemidd.	min.	max.	fluct.
Nieuwe Merwede bij Kop van het Land	52	46	56	10
Amer bij Drimmelen	74	65	81	16
Gat van de kleine Hil	102	92	115	23
Gat van de Noorderklip	123	95	149	54

figuur 48: Gemiddelde O₂ verzadiging op 6 juli 1959. Zes waarnemingen tussen 11⁰⁰ en 18⁰⁰ uur.

Tijdens de twee waarnemingsperioden in juni 1960 echter waren de zuurstofgehalten van Amer en Nieuwe Merwede praktisch gelijk. In de figuren 49 zijn de gemiddelden over 24 uur en de extremen op iedere plaats samengevat. De monsters zijn om de drie uur genomen.

Plaats	9-10 juni 1960			
	gem.	min.	max.	fluct.
Nw. Merwede	65	58	73	15
Amer	67	58	83	25
Vl. Sloot	64	45	94	49
Zijkgat	70	66	73	7
Fr. Gat	73	59	105	46
Gat v.d. Turfzak	77	68	105	37
H. Hof	80	66	96	30
Bakkerskil	89	76	125	49
Maltha	90	75	107	32

figuur 49: Gemiddeld zuurstofverzadigingspercentage en fluctuaties gedurende twee etmalen op diverse plaatsen in en om de Biesbosch. Monsters om de drie uur verzameld.

14-15 juni zie blz. 48.

14-15 juni 1960						
Plaats	gem.	min.	max.	fluct.	gem.beide etm.	gem fluct. beide etm.
Nw. Merwede	51	36	58	22	58	18.5
Amer	54	36	62	26	60	25.5
Vl.Sloot	60	46	69	23	62	36
Zijkgat	63	56	76	20	67	13.5
Fr. Gat	67	59	79	20	70	33.
Gat v.d.						
Turfzak	62	42	71	29	70	33
H. Hof	81	67	96	29	80	29.5
Bakkerskil	76	65	85	20	83	34.5
Maltha	82	61	105	44	86	38.

Wij zien dat de gemiddelde waarden in de Biesbosch hoger zijn dan op de rivieren. Hierbij hebben juist de wat bredere stromen zoals Gat van de Kleine Hil (Hooge Hof), Bakkerskil en Gat van de Noorderklip (Maltha) de gunstige zuurstofgehalten. Dit kan niet alleen uit de wat lagere gemiddelde temperatuur worden verklaard. Het Zijkgat vormt overigens een uitzondering.

Wat betreft de dagelijkse fluctuaties zijn geen duidelijke groepen te onderscheiden. Binnen de Biesbosch vormt alleen het Zijkgat de uitzondering op de algemene regel dat het verschil tussen minimum en maximum overal tussen de 30 en 40 ligt. De fluctuaties op de rivieren zijn ook wat minder en net als voor de temperatuur lijken zij tegen plotselinge O₂-veranderingen wat beter gebufferd dan de Biesboschkreeken. Uit de resultaten op 14-15 juni 1960 echter blijkt al dat met generaliseren van deze regel de nodige voorzichtigheid moet worden betracht.

Een bevredigende verklaring voor het feit, dat het zuurstofgehalte in de kleine kreekjes lager is dan in de brede stromen is niet gevonden. Invloed van fytoplankton, waardoor 's nachts een groter verbruik op zou treden, heeft als konsekwentie dat de maxima overdag dan ook zeer hoog moeten zijn. Wij zagen echter dat de dagfluctuaties door de gehele Biesbosch niet erg uiteenlopen. Wel liggen de minimale zuurstofconcentraties in de nacht of vroege ochtend, zoals in figuur 50 is medegedeeld.

Een andere mogelijkheid is dat de bodem een sterke reducerende werking bezit. De zuurstof onttrekking zal vooral plaatsvinden wanneer de grienden en dergelijke zijn overstroomd, dus rond hoogwater. Dit O₂-arme water wordt tijdens eb in eerste instantie via de kleine kreeken afgevoerd, die tevens een ongunstige oppervlakte-inhoud relatie hebben. Indien deze gedachtengang juist is, dan is een zekere correlatie te verwachten van zuurstofgehalte en het getij. Uit figuur 50 is dit verband niet af te lezen, maar kan het gevolg zijn van het gering aantal waarnemingen. Deze processen zullen in het veld moeilijk zijn te ontrafelen omdat tegelijk de fytoplankton activiteit zijn invloed doet gelden. Een poging daartoe in 1961 vertoont figuur 51. In het Gat van de Turfzak werd op een drietal punten de zuurstof bepaald. Bij laagwater kan

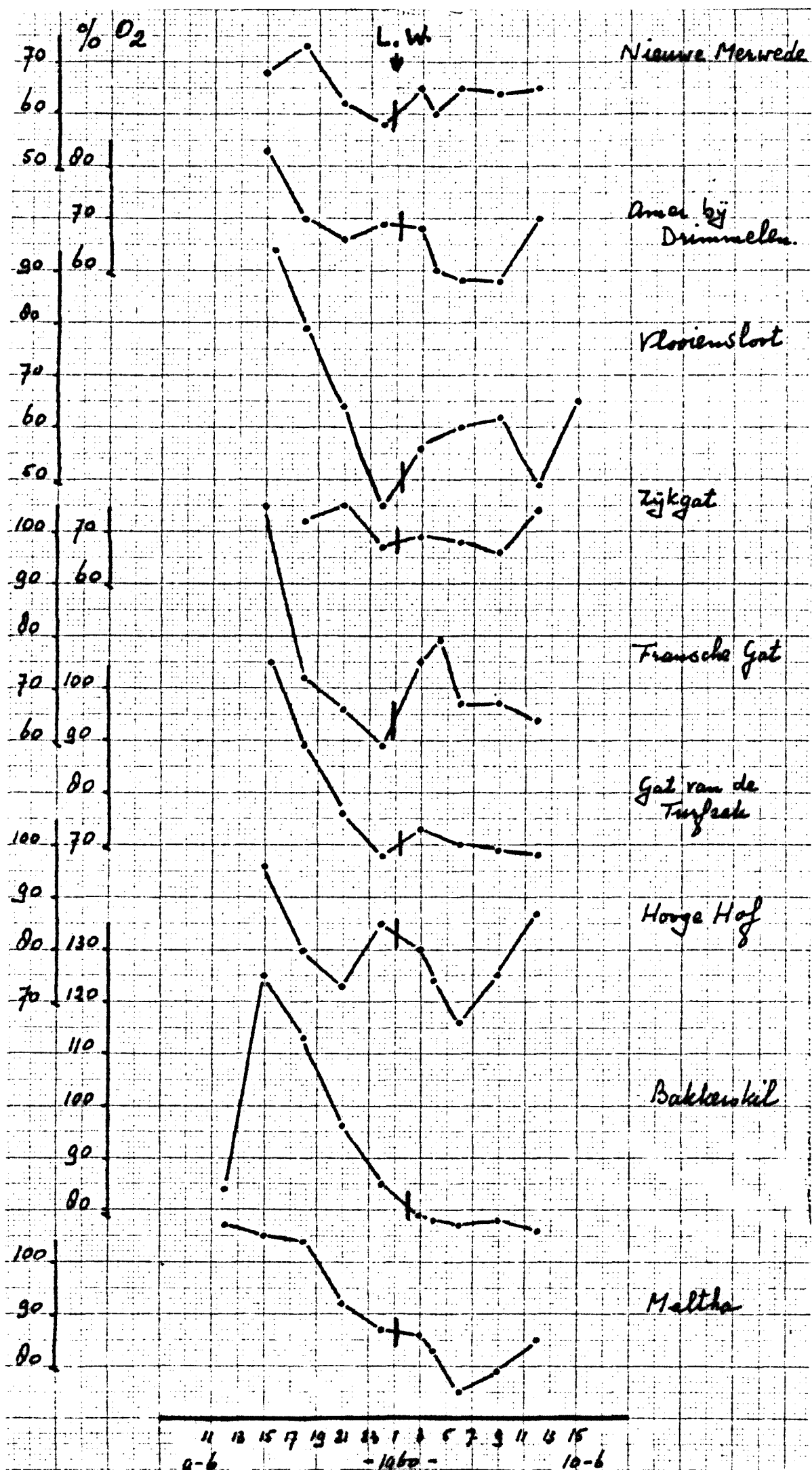


fig. 50: Fluctuaties van zuurstofverzadigingswaarden op diverse plaatsen gedurende de periode 9-10 juni 1960

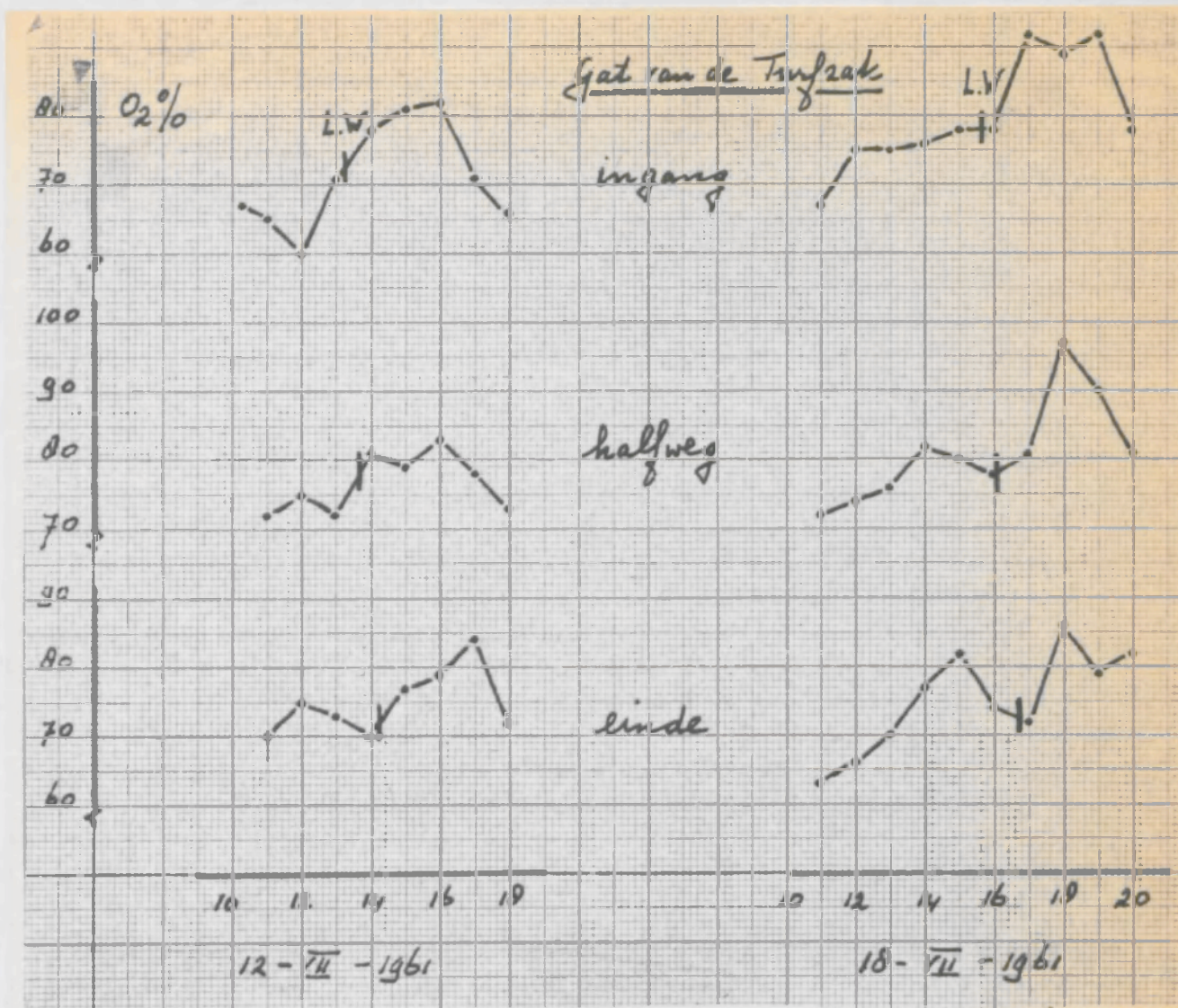


fig. 51: Zuurstofverzadigingspercentage op 3 punten in het Gat van de Turfzak. Metingen van 12 en 18 juli 1961.

een minimum worden verwacht dat lager is naarmate men meer achter in de kreek monstert. Dit blijkt niet te kloppen. Allereerst is het gemiddelde O₂-gehalte achter in de kreek niet lager, maar ongeveer gelijk aan dat voorin en verder is omstreks laagwater geen minimum voorhanden. De maximale O₂-waarden werden alle in de namiddag gemeten, hetgeen aan fotosynthese kan worden geweten.

Tenslotte zij nog op een derde mogelijkheid gewezen. Herhaaldelijk is geconstateerd dat bij het vallen van het water opborreling van gasbellen plaats kan vinden. Wellicht is dit methaan, dat dan voor een zekere uitwassing van zuurstof verantwoordelijk zou zijn. Deze gasbellen komen vooral vrij bij een lage waterdruk, dus in de kleine krekken.

De hier vermelde gegevens laten geen definitieve onderverdeling van de sectoren toe. Misschien mag net als voor de temperatuur een onderscheid gemaakt worden in brede, ook bij laagwater nog veel water bevattende stromen en kleine doodlopende krekken, maar heel duidelijk zijn de verschillen niet.

Wel is gebleken dat de O₂-voorziening in de Biesbosch aanmerkelijk beter is dan op de rivieren, hetgeen met een betere zelfreiniging gepaard zal gaan.

3.3.3 Totale hardheid

Omtrent de totale hardheid zijn een aantal gegevens verzameld op de momenten van HW en LW tijdens de etmalen 9-10 en 14-15 juni 1960. De cijfers, die in figuur 52 staan samengevat geven aanleiding tot de volgende opmerkingen.

Er blijkt een duidelijk verschil in gemiddelde hardheid van Rijn en Maas te bestaan. Dit is overigens niet een incidenteel onderscheid, want ook in de jaargemiddelden van 1961 bezat de Rijn een hogere totale hardheid dan de Maas en wel 13.7 resp. 10.2 D°.

Plaats	9-VI		10-VI			14-VI		15-VI		gem. van 7 vergelijkb. waarn.
	12 ³⁰	17 ³⁰	00 ³⁰	05 ³⁰	13 ³⁰	16 ³⁰	21 ⁰⁰	04 ³⁰	10 ⁰⁰	
	LW	HW	LW	HW	LW	LW	HW	LW	HW	
N. Merwede	-	13.3	13.9	13.7	-	13.6	13.5	13.7	13.2	13.6
Fr. Gat	14.1	13.2	13.8	12.6	14.1	14.0	12.6	14.6	12.7	13.3
Maltha	13.6	13.4	14.0	13.8	13.4	12.9	13.0	13.2	13.0	13.3
Hooge Hof	-	12.8	13.0	13.5	12.6	13.1	12.7	13.4	12.8	13.0
B. Kil	13.4	12.4	13.8	11.9	-	12.8	13.0	13.5	12.9	12.9
Vl. Sloot	-	12.1	13.6	12.3	12.5	13.3	12.6	13.3	12.7	12.9
Zijkgat	-	13.2	13.7	12.6	-	12.6	12.2	12.8	12.0	12.7
Turfzak	-	12.0	12.9	11.9	12.7	12.5	11.6	12.7	11.4	12.1
Amer	-	12.8	12.0	13.2	-	11.3	11.5	11.3	12.6	12.1

figuur 52: Hardheid in duitse graden (D°) op 9-10 en 14-15 juni 1960. De monsters zijn op het HW en LW ter plaatse verzameld. De tijden voor HW en LW slaan op de Nieuwe Merwede bij Kop van het Land.

De andere twee stations liggen tussen deze twee extremen in, waarbij die in de Maassector meer op de Maas, die in de mengsectoren meer op de Rijn gelijken. Ook in de jaargemiddelden zien wij deze aflopende reeks.

	Merwede	Lijnboorden	Maltha	B. Kil	Amer
1960	-	12.4	12.1	11.2	10.4
1961	13.7	12.7	11.7	11.3	10.2

figuur 53: Gemiddelde totale hardheid in D°. van ongeveer 20 waarnemingen per plaats.

In de Rijn- Maassector heeft het Fransche Gat een duidelijk hogere hardheid dan het Gat van de Kleine Hil (Hooge Hof). Wellicht komt hier weer het verschil tussen kleine krekten en brede stromen naar voren. Maar in de Maassectortussen b.v. Vlooiensloot enerzijds en Zijkgat en Bakkerskil anderzijds is dit onderscheid niet aanwezig.

Een zeer opvallend feit is dat in de Nieuwe Merwede de hardheid met laagwater hoger was dan bij hoogwater, terwijl in de Amer het maximum juist bij hoogwater werd bereikt. Misschien is dit een incidenteel verschijnsel, want uit figuur 27 blijkt dat de jaargemiddelden van de vloedwaarnemingen in de Amer óók lager waren dan die van de ebmonsters, net als op de Nieuwe Merwede. In de Biesbosch zelf treedt over het algemeen een verhoging bij hoogwater op in die zin dat in de kleine krekten Fransche Gat, Vlooiensloot en Gat van de Turfzak de bij HW gemeten waarden altijd lager waren dan die bij LW, terwijl in de brede Bakkerskil, Gat van de Noorderklip (Maltha) en Gat van de kleine Hil (Hooge Hof) de hardheid bij HW ook wel eens hoger kan zijn dan bij LW. Het Zijkgat gedraagt zich als een kleine kreek net zoals wat het zuurstofgehalte betreft (zie paragraaf 3.3.2). Wellicht moet deze stroom als een kleine kreek worden opgevat al is het morfologische aspect typisch dat van een brede getijdegeul.

Deze verschijnselen nu behoeven geen reden te zijn om de Rijn een grotere invloed toe te kennen dan op grond van de chloridecijfers is gedaan. Het is eerder een argument voor de reeds in paragraaf 2.6.2 geuite veronderstelling dat aan de bodem van de Biesbosch gedurig calcium en magnesiumcarbonaat wordt onttrokken.

Rest ons tenslotte de vraag of de waarnemingen ons een middel hebben gegeven binnen de bestaande sectoren subsectoren te onderscheiden. Het blijkt dus dat misschien weer een verschil ^{bestaat} tussen grote stromen en kleine krekten, maar kwantitatieve grenzen kunnen niet worden getrokken.

3.4 Discussie

Binnen de beschreven sectoren in de Biesbosch kunnen geen scherp te omgrenzen onderverdelingen worden gemaakt. Wel blijken er verschillen te zijn tussen kleine, doodlopende krekten en brede stromen.

De kleine krekten hebben een temperatuur, die vrij snel de atmosferische temperatuur volgt. Dit betekent dat in dit stromende water gedurende een etmaal temperatuursverschillen van vele graden kunnen worden verwacht. Het zuurstofgehalte is vaak lager dan in de brede stromen. De totale hardheid bij laagwater is altijd hoger dan bij hoogwater en de fluctuaties zijn vrij groot, tot 2 D^o.

De brede stromen hebben een beter gebufferde temperatuur, het O₂-gehalte is wat hoger en de fluctuaties in de hardheid bij LW niet altijd hoger dan bij HW. Het milieu van de kleine krekten is dus wat extremer dan in de grote stromen, die meer op dat van de rivieren lijken.

4 Verdere chemische gegevens van de rivieren en de Brabantse Biesbosch

4.1 Methoden

Aan de monsters, die iedere veertien dagen zijn verzameld (zie paragraaf 2.6.1) werden ook een groot aantal chemische bepalingen uitgevoerd. De werkzaamheden hiertoe geschieden op het laboratorium van de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage te Scheveningen dankzij de welwillende medewerking van Drs. G. Drost. De gevolgde methoden waren:

Waterstofexponent pH		Electrometrisch
Vaste stof	mg/l	drogen bij 105-110° in indampschaaftjes
Gloeiverlies vaste stof	mg/l	gloeien op teclu-brander tot wit
Ammonium NH ₄ ⁺	mg/l	volgens N 1056
Org. ammonium NH ₄	"	volgens N 1056
Nitriet NO ₂ ⁻	"	volgens N 1056
Nitraat NO ₃ ⁻	"	volgens "Vom Wasser" 1956 Natriumsalicylaatmethode
Chloride Cl ⁻	"	volgens N 1056
Sulfaat SO ₄ ⁻⁻	"	volgens N 1056 gravimetrisch
Fosfaat PO ₄ ⁻⁻⁻	"	volgens Soyenkopp, Journal Biol. Chem. 168, 447 (1947)
Bicarbonaat HCO ₃ ⁻	"	volgens N 1056
Koolzuur CO ₂	"	berekend uit pH en HCO ₃ ⁻ -gehalte
Natrium Na ⁺	"	vlamfotometrisch
Kalium K ^a	"	vlamfotometrisch
Calcium Ca ⁺⁺	"	vlamfotometrisch
Magnesium Mg ⁺⁺	"	American Standard Methods 1955 10e editie fotometrisch
Totale hardheid m.aeq. (°D)		Titriplexmethode
Bicarbonaathardheid m. aeq. (°D)		berekend uit het HCL-verbruik ten opzichte van methyloranje
IJzer Fe	"	volgens N 1056 met rhodanide
Kiezelzuur SiO ₂	"	volgens American Standard methods 1955, 10e editie
KMnO ₄ -getal	"	volgens N 1056, in zuur milieu

Indien filtratie is voorgeschreven, is dit gebeurd door glasvezelpapier S. en S. no 6.

4.2 Fouten in de methoden

In dit rapport zullen alleen de cijfers worden gegeven die door genoemd laboratorium zijn verstrekt. Gedurende de gehele waarnemingsperiode zijn echter ook bepalingen uitgevoerd op het laboratorium van de Gemeentelijke Geneeskundige en Gezondheidsdienst te Amsterdam onder auspiciën van de Heer Th.G.N. Dresscher en wel aan water uit beide rivieren. In 1960 is zowel de Nieuwe Merwede, als de Amer bepaald, het tweede jaar alleen de Amer.

De verkregen resultaten laten een vergelijking toe waaruit blijkt dat zelfs bij het volgen van dezelfde methode enorme verschillen kunnen optreden. Voor erkend lastige bepalingen is dit begrijpelijk maar zelfs in eenvoudige titraties als die voor de bepaling van bicarnaat komen vele procenten verschil voor. In figuur 54 zijn een tiental bepalingen vergeleken waaruit dit verschijnsel duidelijk tot uiting komt. Het blijkt wel dat wij aan de absolute hoogte van de cijfers, zoals die hierna ter sprake zullen komen, weinig of geen betekenis kunnen toekenen. De discrepanties kunnen misschien ten dele worden teruggevoerd op verschillen in filtratiemethode, die vóór de bepalingen werden uitgevoerd.

Wij leren uit deze resultaten, dat men zeer voorzichtig moet zijn met de interpretatie van gegevens die op bedrijfslaboratoria zijn verkregen. De methoden op deze laboratoria beogen meestal alleen afwijkingen van een door de jaren heen constant beeld op te sporen, terwijl de absolute waarde van de elementen minder ter zake doen. Zodra men echter de resultaten van meerdere laboratoria gaat vergelijken, vooral als deze met totaal andere typen water te maken hebben, dient men de gegevens zeer kritisch te bezien.

Bepaling van	Amsterdam gemiddelde	's-Gravenhage gemiddelde	Grootste afwijking tussen twee bepalingen op dezelfde datum		
			Amsterdam	's-Gravenhage	datum
Fe mg/l	0,15	0,06	0,21	0,03	30 - 7
KMnO ₄ -getal "	18,8	13,6	27	15	30 - 7
PO ₄ j/l	173	83,2	230	afw.	7 - 6
Cl ⁻ mg/l	70,9	71,1	73	68	3 - 8
HCO ₃ ⁻ "	156,8	149,0	166	143	7 - 6
NO ₃ ⁺ "	6,0	13,1	0,34	15,6	30 - 6
NH ₄ ⁺ "	0,24	1,10	0,06	1,46	5 - 4
org. NH ₄ "	0,54	0,31	1,3	0,20	23 - 3
vaste stof "	347,5	403,4	748	482	5 - 7
SiO ₂ "	4,3	15,0	15,0	6,2	5 - 4
CaO "	81,2	81,7	122	91	3 - 5
MgO "	16,9	12,9	29,0	13,7	7 - 6
gloeiverl. "	27,5	145,5	4	172	3 - 5
SO ₄ ⁻⁻ "	54,2	64,3	46	74,6	7 - 6
tot. hardheid" *	9,07	10,2	15,0	11,2	3 - 5
bic. hardheid" *	7,18	6,18	7,6	6,7	7 - 6

* met uitzondering van de bepalingen op 3 augustus 1960 in verband met ontgating van het water in de fles van 's-Gravenhage.

figuur 54: Vergelijking van de uitkomsten van chemisch onderzoek van monsters water uit de Amer bij Drimmelen, verricht door de laboratoria van de G.G. en G.D. te Amsterdam en de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage. De gegevens hebben betrekking op monsters van 9 maart tot en met 3 augustus 1960 (totaal 10 data).

Om het bovenstaande nog eens extra te onderstrepen zijn in figuur 55 resultaten weergegeven van analyses van Amerwater op drie verschillende laboratoria.

		Amsterdam	's-Gravenhage	Hydrobiol Inst.
Fe	mg/l	0,29	0,27	0,98
PO ₄	"	0,114	0,10	0,43
Cl ¹	"	68	68	65
HCO ₃ ⁻	"	138	201	179
NO ₃	"	4,42	14,8	8,2
NH ₄ ⁺	"	0,43	1,62	2,0

figuur 55: Vergelijking van analyse van Amerwater (23-10-1961) door laboratoria in Amsterdam, Den Haag en Nieuwersluis (Hydrobiologisch Instituut).

4.3 Resultaten

De gemiddelde waarden over 1960 en 1961 zijn vermeld in de figuren 56 en 57, terwijl bij figuur 58 de cijfers, die tijdens een vloed of ebperiode zijn verkregen, worden weergegeven. De jaarfluctuaties zijn apart uitgezet en worden als een "Bijlage" bij dit rapport gevoegd. Daarⁱⁿ de tabellen met gemiddelden van 1960 station Nieuwe Merwede ontbreekt worden conclusies voornamelijk naar aanleiding van de waarden in 1961 getrokken. Er vallen een paar bijzonderheden op.

Allereerst is de concentratie van een aantal componenten in de Nieuwe Merwede beduidend hoger dan op de vier andere stations. Voor Cl¹ is dit al eerder opgemerkt, maar het geldt eveneens voor: drooggewicht bij 105°, KMnO₄-getal, SO₄⁻, NH₄⁺, Fe, K, Na en Mg. Het illustreert het verschillend karakter van Rijn en Maas en duidt tevens op een veel zwaardere belasting van de Rijn met afvalstoffen. Omdat tenslotte geen enkele maal de Nieuwe Merwede met de drie Biesboschpunten een duidelijke groep ten opzichte van de Amer vormt, zien wij ook hier weer het duidelijke Maaskarakter van de Brabantse Biesbosch.

-figuur 56.-

1960

	Lijnoorden			Maltha			Bakkerskil			Amer		
	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
gloeiverlies	159	91	239	148	93	201	156	86	203	139	83	216
drooggew. 105°	418	301	540	403	254	500	372	241	459	367	240	547
KMnO ₄	15 10	12	18	15 10	10	18	14.	9	23	14	9	19
Cl ¹	73 11	32	122	69.	26	112	56.	26	92	60 11	26	126
SO ₄ ¹¹	63.5	45.9	76.0	63.0	38.0	75.8	60.3	40.5	81.2	60.6	38.2	79.5
HCO ₃ ¹	168	140	195	163	134	183	158	123	190	139	85	163
CO ₂ ¹¹¹¹	6.7	2.5	10.0	6.0	2.5	10.0	7.6	2.5	12.0	8.1	3.0	13.0
PO ₄ ¹	0.04	0	0.11	0.04	0	0.13	0.06	0	0.13	0.10	0	0.20
NO ₂ ¹	0.16	0.05	0.41	0.16	0.04	0.40	0.19	0.04	0.49	0.25	0.07	0.59
NO ₃ ¹	10.2	6.5	13.5	10.7	6.6	14.5	11.6	7.0	19.0	12.5	9.2	16.0
NH ₄ ⁺	0.89	0.11	1.95	0.70	0.06	1.30	0.77	0.15	2.00	1.13	0.36	1.95
org NH ₄	0.30	0.05	0.47	0.29	0.10	0.44	0.27	0.07	0.42	0.28	0.10	0.40
S ⁺ O ₂	6.0	1.0	11.0	5.6	1.0	10.9	5.8	0.8	11.0	6.2	0.8	11.0
Fe	0.09	0.04	0.16	0.09	0	0.27	0.11	0.03	0.38	0.08	sp	0.25
K ⁺	5.5	4.2	7.0	5.5	4.0	7.1	5.3	3.6	7.0	5.6	4.0	7.3
Na ⁺	46	20	70	45	16	70	40	15	68	41	16	70
Ca ⁺⁺	74	58	99	74	59	106	67	51	85	62	12	80
Mg ⁺⁺	7.5	5.5	9.4	7.7	5.4	10.5	6.6	3.75	8.1	6.7	5.0	8.9
Tijd h.h. D ^o	7.7	6.4	9.0	7.5	6.4	8.4	7.2	5.6	8.7	6.4	3.9	7.5
tot h.h. D ^o	12.4	10.6	13.7	12.1	9.1	13.6	11.2	8.5	13.6	10.4	4.3	13.4
pH	7.9	7.6	8.4	7.9	7.6	8.3	7.8	7.5	8.3	7.8	7.4	8.6

figuur 56: Gemiddelde waarden van een aantal chemische bepalingen op 3 Biesboschstations en de Amer, in 1960. Ongeveer 25 waarnemingen.

1961

	Nw. Merwede			Lijnoorden			Maltha			Bakkerskil			Amer		
	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
drooggew. 105 ^o	508	387	730	376	290	533	347	257	434	337	223	461	317	226	402
KMnO ₄	25	17	43	16	12	24	16	11	22	15	9	25	16	10	31
Cl ¹	118	63	216	54	20	86	52	30	84	44	21	69	44	18	68
SO ₄ ¹¹	82.6	62.6	111.0	57.3	37.2	84.0	55.5	36.0	69.2	56.0	34.1	77.2	56.3	33.1	73.8
HCO ₃ ¹	158	135	177	196	159	298	177	146	215	177	126	280	154	113	201
CO ₂	15.4	7.0	26.5	8.8	3.5	19.0	7.5	0	15.0	9.2	4.0	22.0	10.0	5.0	16.5
PO ₄ ¹¹¹	0.08	sp	0.18	0.02	0	0.15	0.04	0	0.13	0.06	sp	0.12	0.09	0.05	0.15
NO ₂ ¹	0.20	0.08	0.39	0.15	0.05	0.33	0.18	0.06	0.43	0.22	0.06	0.51	0.31	0.06	0.69
NO ₃ ¹	10.1	7.8	11.3	8.6	3.9	13.0	9.5	5.7	15.6	9.5	5.5	14.1	10.4	6.9	14.8
NH ₄ ¹	1.73	0.90	3.20	0.36	0.06	1.30	0.38	0.08	1.10	0.56	0.09	1.20	1.05	0.45	2.20
org. NH ₄	0.27	0.15	0.44	0.26	0.12	0.67	0.24	sp	0.74	0.25	0.06	0.54	0.26	0.06	0.53
S ₁ O ₂	7.2	4.4	9.6	7.6	1.0	14.8	6.8	1.0	12.6	7.6	2.3	13.4	8.1	3.9	11.5
Fe	0.26	0.08	0.50	0.09	sp	0.16	0.10	sp	0.22	0.12	0.04	0.27	0.14	0.04	0.30
K ⁺	6.2	4.7	8.9	4.9	2.7	6.6	4.9	3.2	6.7	4.9	3.6	6.3	5.1	3.9	6.8
Na ⁺	65	34	105	37	21	56	34	16	57	31	15	51	32	15	50
Ca ⁺⁺	76	62	98	73	55	111	66	46	82	66	44	108	59	46	72
Mg ⁺⁺	9.8	5.9	13.8	7.0	3.2	10.0	6.7	3.7	9.2	6.1	3.3	9.1	6.1	3.5	9.1
tijd h.h. D ^o	7.2	6.2	8.1	9.0	7.3	13.7	8.1	6.7	9.8	8.1	5.8	12.9	7.1	5.2	9.2
tot h.h. D ^o	13.7	11.0	16.0	12.7	10.4	18.2	11.7	9.3	14.1	11.3	7.0	16.8	10.2	7.5	12.6
PH	7.5	7.2	7.8	7.8	7.6	8.2	7.9	7.5	8.4	7.7	7.5	8.1	7.6	7.4	7.9

Figuur 57: Gemiddelde waarden van een aantal chemische bepalingen op 3 Biesboschstations, de Amer en de Nieuwe Merwede in 1961. Ongeveer 25 waarnemingen.

	Nw. Merw.		Lijneerden		Maltha		B. kil		Amer	
	vloed	eb	vloed	eb	vloed	eb	vloed	eb	vloed	eb
drooggew. 105°	490	523	361	387	349	345	315	355	308	324
KMnO ₄	24.1	25.9	15.6	15.8	16.1	15.0	15.0	15.6	15.8	16.5
Cl ⁻	108	128	52	55	54	50	42	46	41	47
SO ₄ ¹¹	80.8	84.0	57.0	57.5	56.1	55.0	55.1	56.7	54.3	58.0
HCO ₃ ¹	152	162	177	211	172	181	156	194	150	158
CO ₂	14.5	16.1	8.1	9.4	7.1	7.7	8.9	9.5	10.7	9.5
PO ₄ ¹¹¹	0.08	0.03	0.02	0.03	0.03	0.05	0.07	0.05	0.10	0.01
NO ₂ ¹	0.19	0.21	0.18	0.11	0.22	0.15	0.28	0.17	0.32	0.3
NO ₃ ¹	10.4	9.9	9.9	7.5	10.2	8.9	10.3	8.8	10.8	10.1
NH ₄ ⁺	1.68	1.76	0.41	0.32	0.44	0.34	0.68	0.46	0.97	1.1
org. NH ₄	0.23	0.31	0.19	0.30	0.20	0.26	0.23	0.27	0.24	0.28
SiO ₂	7.1	7.2	7.2	8.0	6.9	6.7	7.3	7.8	7.6	8.3
Fe	0.27	0.25	0.10	0.09	0.09	0.10	0.13	0.11	0.13	0.10
K ⁺	6.1	6.3	4.9	4.8	4.9	4.8	4.9	4.9	5.2	5.1
Na ⁺	60	68	38	35	36	33	32	31	31	33
Ca ⁺⁺	77	76	66	78	66	67	60	72	57	61
Mg ⁺⁺	9.0	10.3	6.7	7.2	6.5	6.7	5.9	6.3	6.3	5.9
tijd h.h. D ^o	7.0	7.4	8.1	9.7	7.8	8.3	7.1	8.9	6.9	7.2
tot h.h. D ^o	13.3	13.9	11.6	13.4	11.4	11.9	10.1	11.4	9.8	10.5
pH	7.5	7.5	7.8	7.8	7.9	7.8	7.7	7.8	7.6	7.7

Figuur 58: Gemiddelde waarden van eb- en vloedwater op 3 Biesbosch-stations, Amer en Nieuwe Merwede in 1961. Ongeveer 10 waarnemingen van ieder.

Er zijn ook punten van overeenkomst tussen Amer en Nieuwe Merwede en wel in HCO₃⁻, PO₄⁻, NO₃⁻, org. NH₄⁺, SiO₂, Tijdelijke hardheid en pH.

Een enkele maal, nl. bij HCO₃⁻, PO₄[≡], NO₃⁻, tijdelijke hardheid en pH zijn de Biesboschstations hoger of lager dan de beide rivieren en in deze componenten dienen wij dus de het eigen, chemische karakter van de Biesbosch te zoeken. De HCO₃⁻, tijdelijke hardheid en pH zijn hoger dan Rijn en Maas en dit zal voornamelijk te wijten zijn aan chemische interacties tussen de slibbodem en het water, terwijl ook een rijkere fytoplanktonbezetting een rol zal spelen. Fosfaat en nitraat bezitten een lagere concentratie dan de rivieren en hier moet de veel hogere fytoplanktonconcentratie debet aan zijn.

Tenslotte zien wij in een aantal gevallen een gradiënt van west naar oost (i.c. van station 1 tot en met 5) optreden, welke kan duiden op een toe- of afnemende invloed van één van de rivieren. Voor drooggewicht bij 105°, Cl⁻ en totale hardheid is er een afnemende reeks van Nieuwe Merwede tot en met de Amer; voor bicarbonaat, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ en tijdelijke

-hardheid-

hardheid vanaf station 2 tot en met 5. Een oplopende reeks van Lijnoorden tot en met Amer vormen PO_4^{3-} , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ en Fe. Hierbij moet worden opgemerkt dat in 1960 echter Mg^{++} dit patroon niet volgde.

Al eerder is er op gewezen dat een aantal componenten tijdens eb een hogere concentratie bezitten dan bij vloed. Dit betreft HCO_3^- , CO_2 , Ca, Mg, tijdelijke en totale hardheid benevens organisch NH_4^+ . Daarentegen zijn de gehalten aan NO_2^- , NO_3^- en NH_4^+ tijdens eb duidelijk lager, hetgeen duidt op een vrij sterk verbruik van stikstof door fytoplankton en hogere vegetatie in het Biesboschgebied. De absolute hoogte van de meeste componenten is in vergelijking met de Nederlandse binnenwateren niet exceptioneel. (zie Leentvaar 1963). Alleen de stikstofcomponenten bereiken zeer extreme waarden. De hoge NO_2^- -getallen wijzen op moeilijkheden bij de nitrificatie van organisch materiaal. Het gemiddelde in de Amer is nog weer beduidend hoger dan in de Biesbosch en mede omdat de vloedmonsters een hoger NO_2^- -gehalte bezitten dan die van de ebperiode, mag aan dit gebied een zekere reinigende werking worden toegeschreven.

Ook het nitraatgehalte is zeer hoog. De beide rivieren bezitten gemiddelden van ruim 10 mg/l, met op de Amer een maximum van bijna 15 mg/l. De Biesboschcijfers liggen gemiddeld wel iets onder de 10 mg/l, maar ook hier zijn maxima rond 15 mg/l gemeten.

Dat de ammoniakcijfers in de Biesbosch zoveel lager zijn dan op de rivieren zal te wijten zijn aan het hoge NH_4^+ verbruik door de zeer rijke vegetatie in de grienden.

De grafieken waarin de fluctuaties over de twee jaren zijn uitgezet (zie Bijlage) zijn in twee groepen te verdelen:

a. Op alle vijf stations vertoont de variatie een zelfde tendens.

Voor een vergelijking van de vijf punten is het jammer dat van de Nieuwe Merwede slechts één jaarreeks beschikbaar is. Alleen voor Cl^- zijn de titratieresultaten van de G.G. en G.D. in Amsterdam ingevuld omdat de duplo's van dit laboratorium en de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage niet exceptioneel verschilden. Wij kunnen nu aan de chloridegrafiek aflezen dat de algemene tendens op alle vijf stations hetzelfde is en wel een stijging in de voorzomer van 1960 daarna een daling welke pas in juni-augustus van het volgend jaar door een piek wordt gevolgd. In de Merwede is dan nog een top in de lente van 1961 te noteren, maar het algemene beeld lijkt toch wel op dat van de ander vier punten. De correlatie met het debiet, terwijl de debetvariatiën van Rijn en Maas gelijk verlopen, ondersteunt deze zienswijze. (zie figuur 43 en 44)

Ook een duidelijk gelijk verloop hebben: vaste stof bij 105° , NO_2^- en SiO_2 . Minder opvallend geldt dit voor SO_4^{2-} en Mg^{++} , mits bij de laatste alleen de vloedmonsters worden beschouwd. Tenslotte vormen K^+ , Na^+ en wellicht KMnO_4 -getal een groepje apart. Hoewel voor deze bestanddelen de Nieuwe Merwede afwijkt van de overige stations, komt hij sterk overeen met het gelijktijdige verloop van Cl^- , dat immers in 1961 ook niet zo'n fraaie correlatie bezit met Biesbosch en Amer. In figuur 59 nu zijn, om deze feiten te illustreren een aantal correlaties grafisch weergegeven.

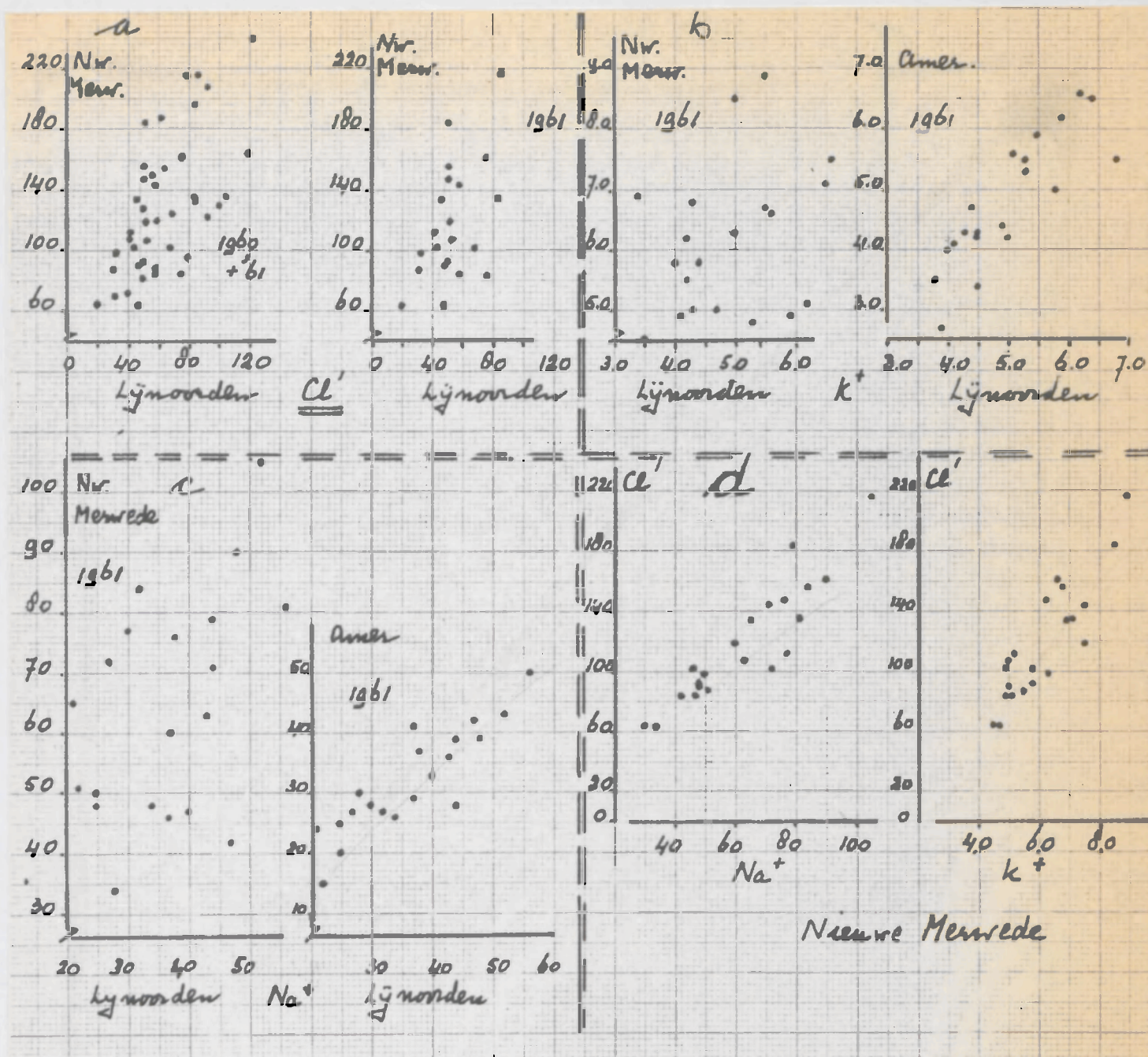


fig. 59: Correlatie tussen

- chlorideconcentraties in mg/l op Nieuwe Merwede en Lijnoorden in 1961 en 1960 + 1961
- kaliurconcentraties in mg/l op Nieuwe Merwede Amer en Lijnoorden
- natrium concentraties in mg/l op Nieuwe Merwede, Amer en Lijnoorden
- chloride-, natrium- en kaliurconcentraties op de Nieuwe Merwede

Voor alle hier besproken componenten met uitzondering van SiO₂ zijn de fluctuaties tevens gecorreleerd met het debiet van Rijn en Maas en vermoedelijk vormen deze componenten dus bestanddelen van vervuilingbronnen.

Silicium bevat een duidelijke seizoenvariatie. In de zomer vanaf mei in 1960 en juni in 1961 daalt het gehalte. Vooral in de Biesbosch worden dan zeer lage waarden tot bijna 0 bereikt. Omstreeks augustus - september stijgen de concentraties weer tot zelfs boven de 10mg/l. Het is zeker zinvol de fluctuatie met die van de diatomeeën, zoals *Actinocyclus normanni*, te vergelijken. Ook PO_4^- kan een seizoensvariatie vertonen, maar deze is niet synchroon op alle vijf stations. In het Gat van Lijnoorden en het Gat van de Noorderklip echter is een duidelijke top in de wintermaanden met een lange periode in de zomer, waarin geen fosfaat kon worden aangetoond.

b. De fluctuaties op een of meer stations komen niet met de andere overeen.

Enkele componenten waarvan het verloop ten opzichte van elkaar volkomen willekeurig is, zijn Fe, HCO_3^- , totale hardheid, $PO_4^{=}$, NH_4^+ en NO_3^- . Soms zijn er inderdaad wel eens stations, die een overeenkomstig verloop hebben zoals bijvoorbeeld Lijnoorden en Noorderklip voor HCO_3^- of Bakkerskil en Amer voor Fe, maar dan wijken de andere plaatsen weer sterk af. Wel valt hierbij op, dat het steeds twee dicht bij elkaar gelegen stations betreft. Verder moeten de soms zeer grote uitschieters genoemd worden (bijv. Fe - Bakkerskil - begin aug. '60; totale hardheid - Amer - begin aug. '60, e.d.), die wellicht op bepalingfouten moeten worden teruggevoerd.

Voor organisch ammonium, calcium en gloeiverlies vaste stof geldt dat de Biesboschstations plus de Amer wel overeenkomst vertonen maar de Nieuwe Merwede geheel afwijkt.

Slechts een enkele maal kan op bepaalde stations een zekere correlatie met het getij worden vastgesteld, zoals misschien voor NO_3 de Bakkerskil en Amer en van NH_4 de Amer. De seizoensfluctuatie van $PO_4^{=}$ is al genoemd.

Een aparte bespreking eist het onderzoek dat naar het fenolgehalte is gedaan. Bij de productie van cokes komen veel fenolen vrij, die vooral in de vijftiger jaren door de Duitse industriën in de Rijn werden geloosd. Uit het oogpunt van drinkwatervoorziening en visserij leek het wenselijk na te gaan of in de Biesbosch een sterke vermindering van het fenolgehalte optreedt, terwijl wellicht ook aanwijzingen waren te verkrijgen over een oorzaak van een eventuele concentratieverandering. De watermonsters werden geanalyseerd op het laboratorium van het Rijksinstituut voor zuivering van Afvalwater te Voorburg. De nauwkeurigheid bij concentraties lager dan 10 μ /l is niet meer dan 20-30% en de verkregen cijfers zijn derhalve in 5 μ per liter afgerond.

In figuur 60 zijn de waarnemingen samengevat en aangevuld met nog enige gegevens van het R.I.Z.A.. De hoge maximumwaarde in Rijn, Boven Merwede en Hollands Diep noordzijde heeft betrekking op een piek in de eerste maanden van 1960. Daarna bleven de gehalten laag. Het feit dat de Duitse cokesfabrieken de fenolen tegenwoordig uit het afvalwater terugwinnen is goed merkbaar. Over het traject Lobith - Gorcum loopt de gemiddelde jaarcconcentratie terug van 29 \rightarrow 16 μ /l, hetgeen op een zekere zelfreiniging van de rivier duidt.

Plaats	aant. wrn.	gemidd. fenol μ /l	min.	max.
Rijn bij Lobith	26	29	5	150
Boven Merw. Gorcum	26	16	5	130
Maas/Amer bij Hedel/Keizersveer	25	5	0	15
Holl.Diep N.zijde	25	16	5	120
Holl.Diep Z.zijde (vanaf 25 juli)	12	7	sp. #	15
id. N. zijde	12	11	5	20
Bakkerskil	21	4	0	15
Gat v.d. Noorderklip	21	7	0	20
Gat v. Lijnoorden	21	6	0	15

figuur 60: gemiddelde fenolconcentratie in 1960 op een aantal plaatsen in de Brabantse Biesbosch, Rijn en Maas.

De Maas is veel minder belast dan de Rijn. De concentratie komt veelal niet boven de 10 μ /l.

Gedurende de tweede helft van 1960 werden door het R.I.Z.A. rond laagwater zowel aan noord- als zuidkant van het Hollands Diep bij Moerdijk gemonsterd. Uit de cijfers blijkt duidelijk dat Rijn en Maas zich in het Hollands Diep als min of meer gescheiden stromen voortzetten.

De getallen uit de Brabantse Biesbosch zijn alle zeer laag, evenals die uit de Maas. Door ons inzicht in de hydrografie van het gebied is dit niet verwonderlijk. Een reinigende werking van de Biesbosch is dus alleen te onderzoeken door monsterpunten in de Sliedrechtse of Dordtse Biesbosch te kiezen.

Ook in 1959 werden een aantal incidentele gegevens verzameld. Op 6 juli was het gehalte op de Nieuwe Merwede bij ton NM 10 gemiddeld 10 μ /l en op de Amer bij ton A5 gemiddeld 5 μ /l. De cijfers hebben betrekking op ieder 4 waarnemingen tussen 11 en 19 uur.

Ook een tocht op 17 juli waarbij vanaf de Duitse grens tot bij de Moerdijk monsters werden genomen op Rijn, Waal en Maas en in de Biesbosch gaf fenolcijfers, die alle omstreeks 10 μ /l of lager waren. Blijkbaar is het lozen van fenolrijk afvalwater al minstens sinds 1959 sterk verminderd of het geschiedt stootsgewijs. Er zij hier op gewezen dat voor de smaak van visvlees niet zozeer de gemiddelde concentratie als wel de incidenteel voorkomend hoge waarde van belang is. Enkele dagen verblijf in water met meer dan 100 μ /l fenol is voldoende om vis een carbolsmaak te geven, terwijl bijvoorbeeld voor aal bekend is, dat de dieren minstens één maand in fenolvrij water moeten verblijven om hun bijmaak weer kwijt te raken. (Mann 1953).

5 Enkele andere gegevens uit Brabantse Biesbosch

De variaties in zoutgehalte in de altijd met water gevulde krekken en stromen behoeven helemaal niet symchroon te verlopen met die van poeltjes die bij vloed wel vol lopen, maar bij eb niet helemaal leegstromen. Zo is tijdens eb in het "Ganzennest" bezuiden de Ruigt een meting in een dergelijk poeltje gedaan. De cijfers (3 dec. 1959) waren 174 mg Cl¹/l en 940 μ S/cm bij 20°, terwijl simultane gegevens uit de Ruigt 194 mg Cl/l en 975 μ S/cm bij 20° bedroegen.

Iets dergelijks werd op 22 maart 1960 geconstateerd toen een soortgelijke pool bij de Vlooiensloot omstreeks HW een specifiek geleidingsvermogen bezat van 554 μ S/cm bij 20°, terwijl de Vlooiensloot zelf op dat moment 480 μ S/cm bij 20° mat. Blijkbaar vormen dergelijke poelen een eigen, van de krekken afwijkend milieu.

Ook op de droogvallende slikken blijven met water gevulde poelen achter. Op 19 juli 1961 was tijdens eb het zoutgehalte in een poeltje op de Boerenplaat 97 mg Cl¹/l en 635 μ S/cm bij 20°. Tegelijkertijd bedroegen deze waarden in het Noordergat van de Visschen 64 mg Cl¹/l en 552 μ S/cm bij 20°. Vooral op warme dagen kunnen hier extreme waarden worden verwacht.

Ook het interstitiele water van slikranden en -platen kan sterk in zoutgehalte variëren. Een aantal malen is het chloridegehalte bepaald in de periode van de eb dat ze niet overstroemd waren. Daartoe werd een sliblaagje van ongeveer 1 cm afgeroemd en met een waterstraal luchtpomp ontwaterd (figuur 61).

Plaats	Datum	mg Cl ¹ /l
Oevers Sloot van Lijnoorden	22-3-1960	71
Langstromende water	22-3-1960	63
slikplaat in Gat v. Lijnoorden	5-4-1960	119
Langstromendewater	5-4-1960	70
slikplaat in Vlooiensloot	5-4-1960	134
langstromende water in Vlooiensloot	5-4-1960	70
Boerenplaat	13-6-1960	150
Zuidergat van de Visschen	13-6-1960	129

figuur 61: Chloridegehalte van interstitieel water uit slikbodem en de dichtsbijzijnde kreek.

De interstitiele flora en fauna tenslotte leeft weer onder andere oecologische omstandigheden dan die in de temporaire poeltjes op de platen (zie figuur 62).

Datum	plaats	u ₃ /cm 20 ^o	mg Cl /l
13-6-'60	poeltje Boerenplaat	840	129
13-6-'60	interst. water v. slik	1210	150
11-6-'60	poeltje Jonge Deen	846	-
11-6-'60	interst. water in zandige klei JD.	984	-
11-6-'60	interst. water uit fijn slib JD.	977	-

figuur 62: Zoutgehalte van temporaire poeltjes en interstieel water uit drooggevallen platen.

De conclusie kan zijn dat de amplitude in dit milieu extremer is dan in de niet droogvallende kreken, hetgeen zijn consequenties voor de bodemflora en -fauna zal hebben.

6 De Dordtse of Zuidhollandse Biesbosch

6.1 Beschrijving van het gebied

De Dordtse Biesbosch is bij het bedijken van de Nieuwe Merwede aan het einde van de vorige eeuw van de Brabantse Biesbosch gescheiden (figuur 2). Hij vormt het meest zuidwestelijke deel van de delta. Grote gebieden vooral aan de noordoostkant zijn ingepolderd en lozen hun overtollige water via de uitwateringssluis in de Westdijk. Voornamelijk via het Zuid-Maartensgat, welke bij de Moerdijkbrug met het Hollands Diep samenkomt, doet de getijdebeweging zijn invloed gelden. Voorts bezit de dijk aan de Merwede kant nog enkele smalle doorgangen.

Het ligt voor de hand te voorspellen dat de Rijn verreweg de grootste invloed in dit gebied heeft, maar dankzij het optreden van menging met Amerwater in het Hollands Diep kan deze laatste rivier ook nog een geringe rol spelen in de hydrografie.

Hydrobiologisch onderzoek is hier alleen verricht tijdens een werkkamp van het RIVON in 1959, waarvan de resultaten in een gestencild rapport zijn samengevat.

6.2. Methoden

Voor de methoden van alle in dit hoofdstuk ter sprake komende bepalingen wordt verwezen naar de paragrafen 2.2 en 3.2.

6.3 De resultaten

6.3.1 Chloridegehalte en geleidingsvermogen.

Tijdens de waarnemingen in juni 1960 vormde het station "Prinsenheuvel" de enige plaats in de Dordtse Biesbosch waar gegevens zijn verzameld (zie figuur 63 en 64).

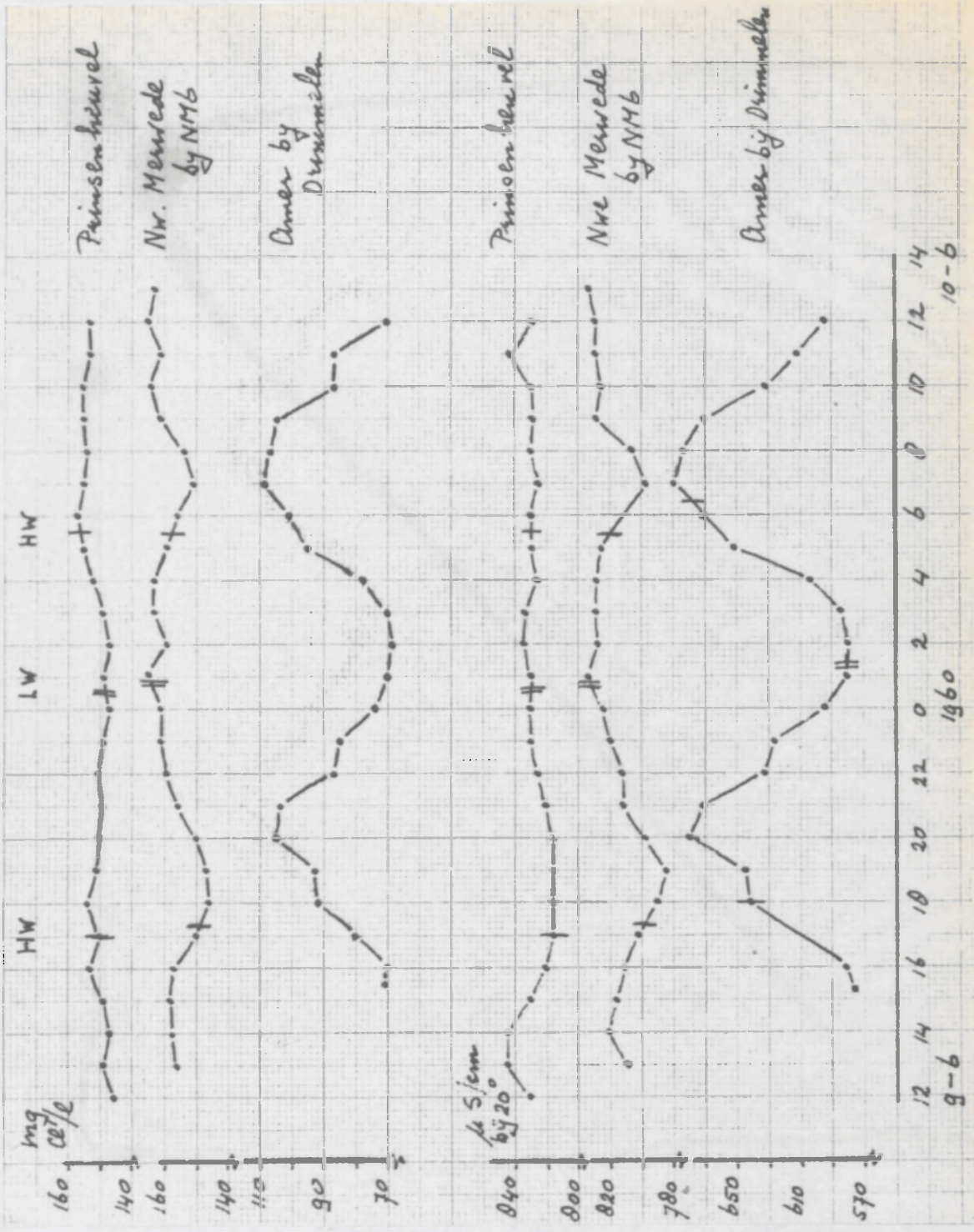


Fig. 64a: Dagelijkse fluctuatie in chloridegehalten en specifiek geleidingsvermogen in de periode 9-10 juni 1960 op de rivieren en in de Dorltse Biesbosch bij Prinsenheuveld.

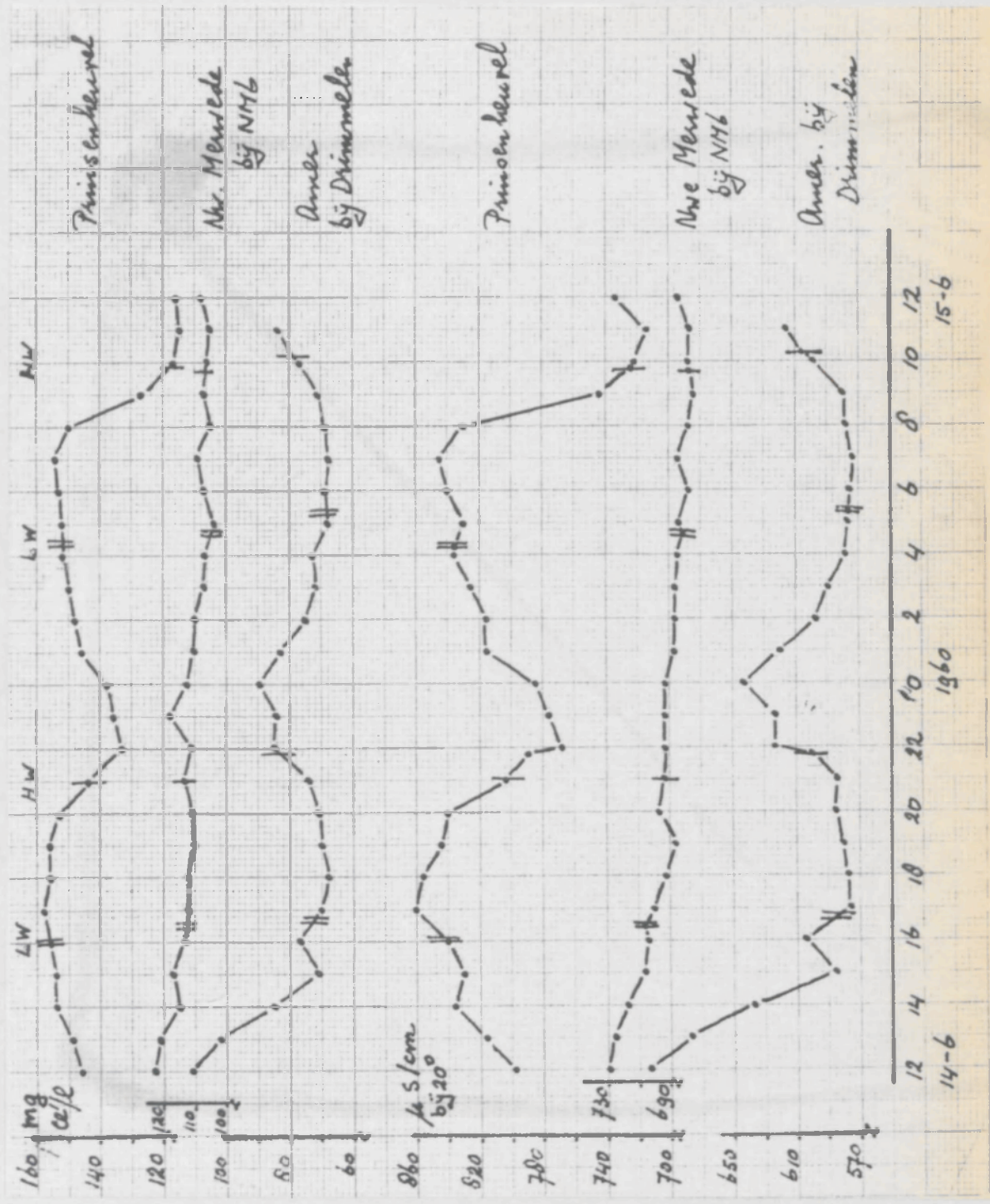


Fig. 64b: Dagelijkse fluctuatie in chloridegehalte en specifiek geleidingsvermogen in de periode 14-15 juni 1960 op de rivieren en in de Dorltse Biosbosch bij Prinsenhoevel.

Plaats	datum	spec. gel. verm. bij 20°			mg Cl ¹ /l		
		gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Prins. h. Nw. Merw. Amer	9-10/6	829	817	845	151	146	157
		818	785	835	158	146	165
		628	576	690	87	69	109
Prins. h. Nw. Merw. Amer	14-15/6	806	714	861	145	115	158
		692	674	729	111	104	123
		602	574	704	78	68	111

figuur 63: Gemiddelde chloridegehalte en specifiek geleidingsvermogen van station "Prinsen heuvel" in vergelijking met simultane waarnemingen op de rivieren in 1960.

Allereerst zien wij dat de gemiddelde waarden op 9-10 juni 1960 van Prinseneheuvel en Nieuwe Merwede elkaar niet veel ontlopen. De fluctuatie in de tijd op station "Prinseneheuvel" vertoont wel een merkwaardig beeld, en wel in die zin dat chloridegehalte en specifiek geleidingsvermogen niet synchroon variëren. Hoogstwaarschijnlijk speelt lekkage van electrolyt-rijk polderwater via de sluis bij "Prinseneheuvel" hierbij een rol.

Op 14-15 juni 1960 was het beeld totaal anders. Ten eerste bezat Prinseneheuvel een, in vergelijking met de rivier, hoog gemiddeld zoutgehalte en verder verliepen de fluctuaties van geleidingsvermogen en chloridegehalte synchroon. Beide waarnemingen laten zien dat ook dit deel van de Biesbosch zeer goed tegen snelle zoutvariaties op de rivier is gebufferd. Hoewel op de Merwede het zoutgehalte gedurig daalde, steeg omstreeks dezelfde tijd de chloride-concentratie bij "Prinseneheuvel" tot 150 mg/l. Dit duidt erop dat in het noordoostelijke deel nog een watermassa van hoog zoutgehalte aanwezig is, welke slechts langzaam met vers rivierwater mengt. Hoeveel getijden moeten verlopen om de Dordtse Biesbosch totaal te verversen is aan de beschikbare gegevens niet af te lezen.

Meer uitgebreid onderzoek werd in 1961 verricht. Op een aantal stations zijn, over een periode van ongeveer 10 uren ieder halfuur monsters verzameld. De juiste plaatsen waren (zie ook figuur 67)

3. Zuid Maartensgat bij de samenkomst met Hollands Diep
4. Zuid Maartensgat bij "Prinseneheuvel"
5. Zuid Maartensgat bij Uitwateringssluiss in de Westdijk
6. Zuid Maartensgat ongeveer 2 km van kilometerbord 982
7. Gat van Kielen bij het Kooihuis op de Benedenste Beversluis Plaat
8. Gat van Kielen bij zijkreek in Bovenste Beversluis Plaat.

Simultaan zijn ook de al in paragraaf 2.5.3 besproken tochten, op Nieuwe Merwede gemaakt. Op de kaart staan de punten NM₂ (punt 1) en K 980 (punt 2) vermeld.

De gemiddelde waarden en de fluctuaties in de tijd zijn weergegeven in de figuren 65, 66, 67 en 68. Er zijn een aantal algemen conclusies te trekken:

- a. De stations, die het verste van de ingang in het Zuid Maartensgat zijn gelegen, zoals de punten 6 en 8 vertonen de meest extreme gemiddelden.

- b. De fluctuaties in zoutgehalte in de Dordtse Biesbosch verlopen meestal niet synchroon met die op de rivieren.
- c. De fluctuaties in zoutgehalte zijn slechts een enkele maal met het getij gecorreleerd.
- d. De verschillen tussen minimale en maximale zoutgehalten op één plek zijn meestal klein in de orde van grootte van enkele tientallen milligrammen chloride per liter.
- e. De verschillen in de gemiddelde zoutgehalten op de diverse stations laten geen verdere verdeling in sectoren toe.

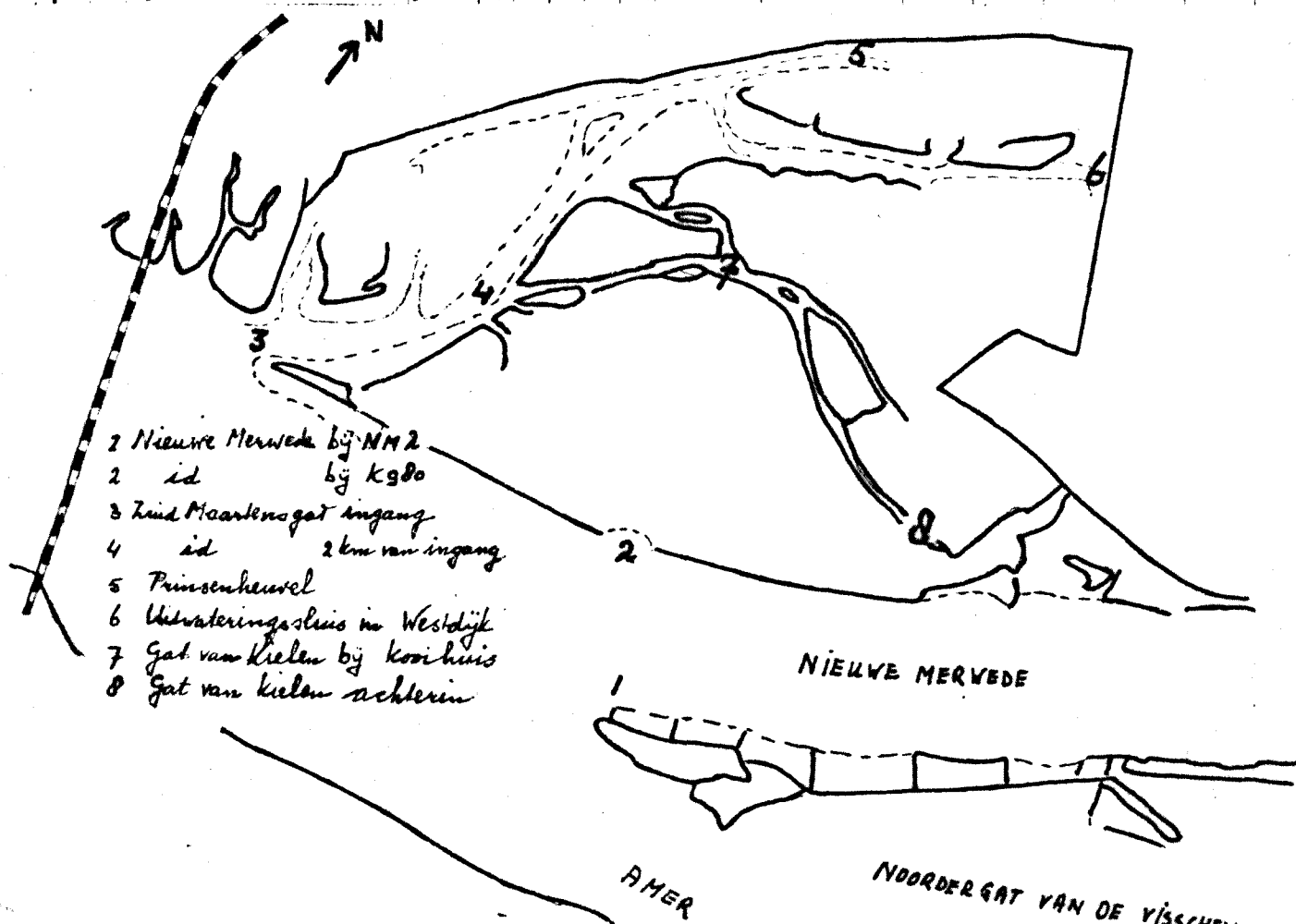
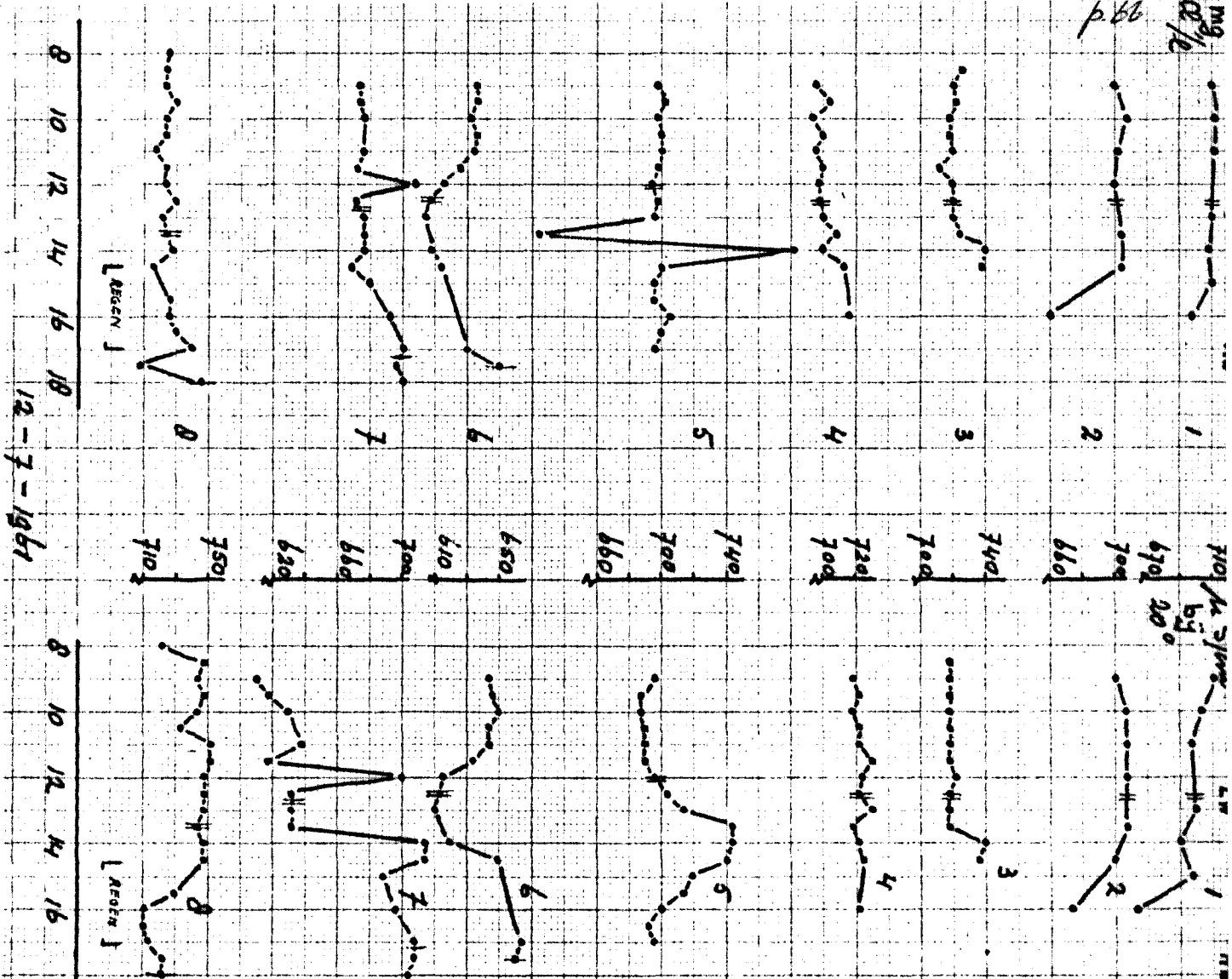
Plaats	Nr.	gemidd. van 6 waarnemingen						gemidd. van 10 wrn.					
		mg Cl ¹ /l			uS 20°			mg Cl ¹ /l			uS 20°		
		gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Nwe. Merwede K 980	2	122	120	124	705	700	707	-	-	-	-	-	-
Z. Maart. gat ingang	3	112	109	119	722	718	736	112	106	120	722	718	736
Z. Maart. gat halfweg	4	110	107	116	721	718	725	110	107	116	723	718	725
Prinsheuvel	5	103	72	110	709	687	744	114	107	151	705	687	744
Uitwat. sluis	6	100	92	112	636	611	649	96	87	103	633	611	649
Gat v. Kielen kooi	7	110	104	124	654	611	714	109	104	114	650	611	714
Gat v. Kielen achter	8	106	103	107	747	744	752	108	104	110	748	744	752

figuur 65: Gemiddelden van resp. 10 simultane waarnemingen in de Dordtse Biesbosch op 12 juli 1961.

Plaats	Nr.	mg Cl ¹ /l			spec. geleid. vern.		
		gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Zuid Maartens- gat ingang	3	106	92	114	699	652	722
Prinsheuvel	5	116	101	125	751	687	831
Uitwat. sluis	6	118	116	123	741	729	756
Gat van Kielen kooi	7	111	95	118	727	652	764

figuur 66: Gemiddelden van 18 simultane waarnemingen in Dordtse Biesbosch op 17 juli 1961.

Voorts zijn een aantal detailopmerkingen te maken. Allereerst valt uit figuur 67 af te lezen dat op 12 juli omstreeks 14.00 uur het station "Prinsheuvel" enorme variaties in chloridegehalte vertoonde. Het lijkt waarschijnlijk dat hier van titratiefouten sprake is, temeer daar het specifiek geleidingsvermogen een geleidelijk verloop laat zien. Het geleidingsvermogen op deze plaats overigens fluctueert sterk evenals op 17 juli 1961 en in 1960. Er is al eerder op gewezen op de mogelijke invloed van polderwater.



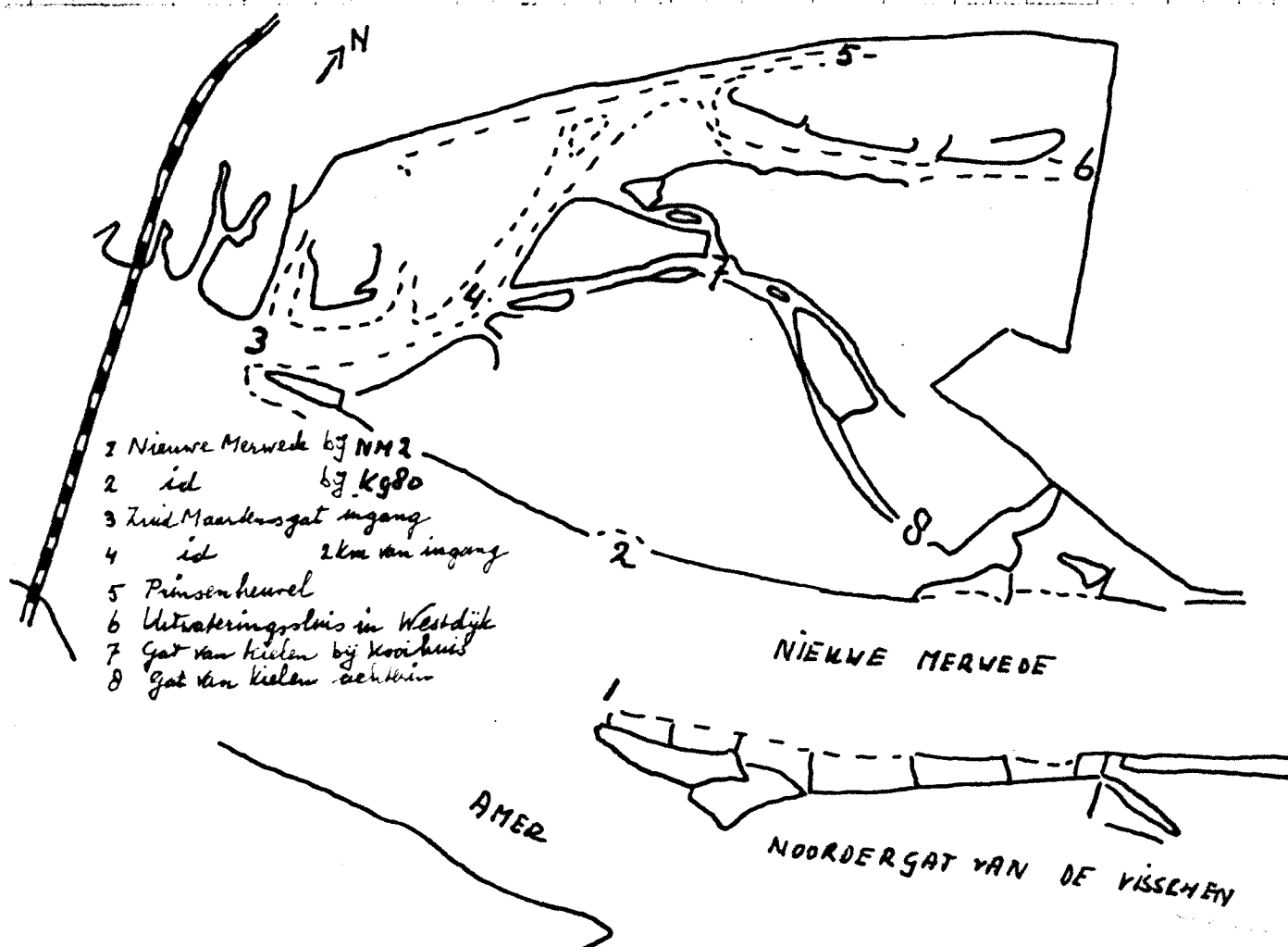
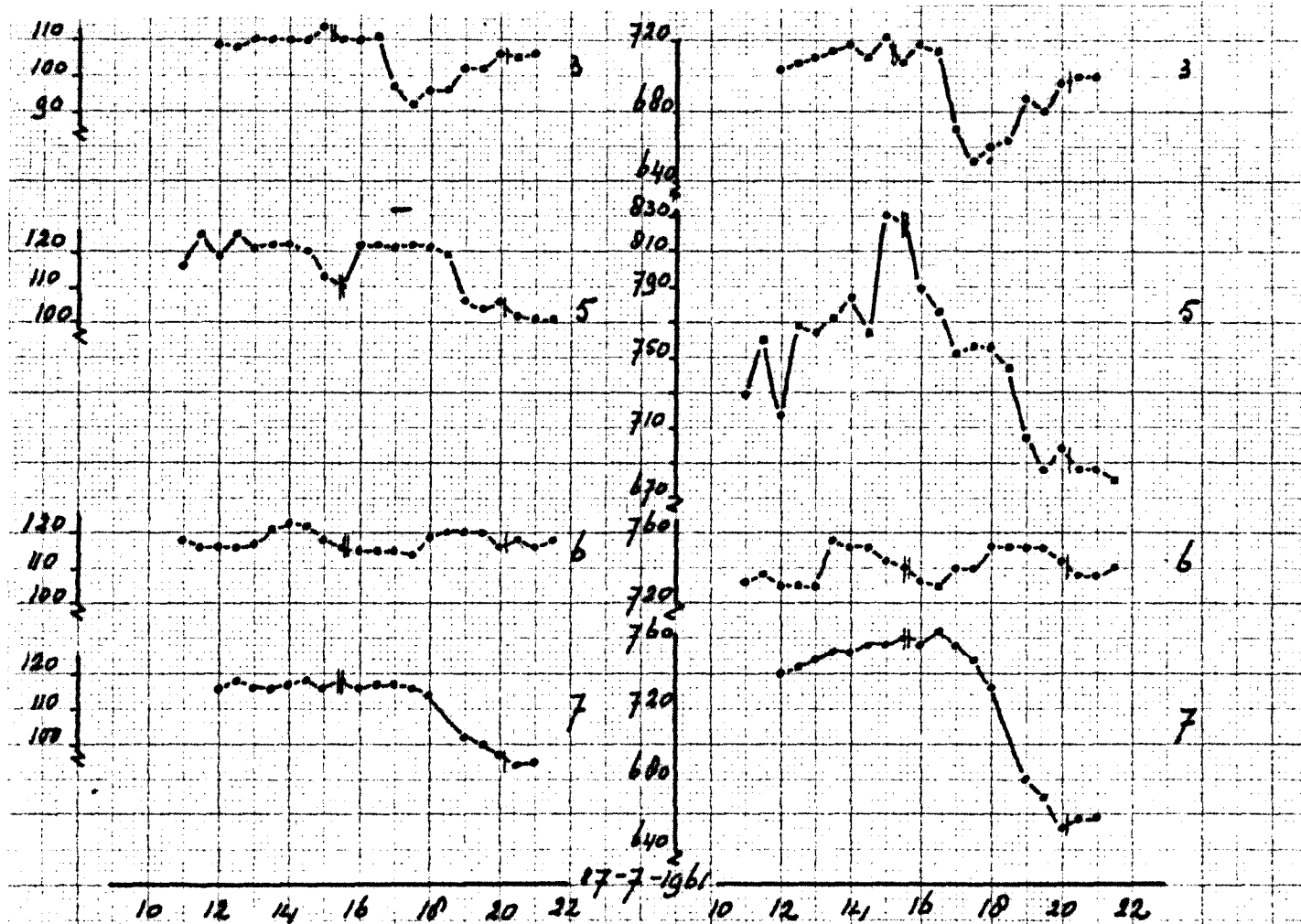


fig. 68: Fluctuatie in specifiek geleidingsvermogen en chloridegehalte op een aantal plaatsen in de Dordtse Biesbosch en de Nieuwe Merwede

Tijdens een tocht op 10 maart 1961 werd geconstateerd dat het specifiek geleidingsvermogen binnen de sluis aanmerkelijk hoger is dan in het Zuid Maartensgat, terwijl het chloridegehalte een omgekeerd beeld te zien gaf. (figuur 69).

Plaats	$\mu\text{S}/\text{cm } 20^{\circ}$	mg Cl ¹ /l
Prinsheuvel binnen de sluis	1152	112
" in haventje	798	116
" op Z. Maartensgat	768	123
Gat v. Kielen kooihuis	761	124

figuur 69: Enkele waarnemingen bij Prinsheuvel op 10 maart 1961.

Invloed van uitgeslagen polderwater is ook de oorzaak van het lage chloridegehalte bij punt 6.

De enorme regenbui op 12 juni, die in het Gat van de Turfzak (zie figuur 31) zo'n grote invloed had, liet in de Dordtse Biesbosch weinig sporen na. Misschien is alleen op punt 8, een nauwe kreek evenals de Turfzak, de daling in geleidingsvermogen een aanduiding, maar het chloridegehalte ondervond zo te zien geen invloed.

Overzien wij nu de gegevens nogmaals dan blijkt dat de hydrografie van de Dordtse Biesbosch niet een zo ingewikkeld patroon vertoont als het Brabantse deel. Het zoutgehalte volgt de fluctuaties van de noordzijde van het Hollands Diep. Hoewel dus een Amerinvloed niet uitgesloten is, mogen wij toch dit gebied als een Rijnbiesbosch opvatten. In juni 1960 was het gemiddelde zoutgehalte bij "Prinsheuvel" niet zo erg verschillend van dat in de Sliedrechtse Biesbosch (zie hierna bij paragraaf 7.3). Wel reageert de Dordtse Biesbosch als een buffer tegen snelle veranderingen op de Rijn. Een gevolg hiervan zal zijn dat diverse watermassa's kunnen voorkomen die, hoewel in geringe mate, in zoutgehalte verschillen. Op deze wijze zijn de onregelmatige fluctuaties gedurende een getij te verklaren. Daarbij spelen tevens de plekken waar lekkage of uitslag van polderwater plaats vindt een rol.

6.3.2. Zuurstofgehalte

Zowel in 1960, als in 1961 zijn metingen omtrent zuurstofgehalte gedaan. (zie figuur 70, 71 en 72)

Plaats	9-10/6 1960				14-15/6 1960				tot gem.	tot gem. fluct.
	gem.	min.	max.	fluct.	gem.	min.	max.	fluct.		
Prinsheuvel	53	41	62	21	46	31	56	25	49	23.0
Nw. Merwede	65	58	73	15	51	36	58	22	58	18.5
Amer	67	58	83	25	54	36	62	26	60	25.5

figuur 70: Zuurstofgegevens van "Prinsheuvel", Dordtse Biesbosch, verzameld gedurende twee etmalen in 1960.

Plaats	Nr.	12 juli 1961				17 juli 1961				tot gem.	tot gem. fluct.
		gem.	min.	max.	fluct.	gem.	min.	max.	fluct.		
Uitw.sloot	6	73.6	43.2	111.0	67.8	66.9	57.4	78.7	21.3	69.6	44.6
Z.Maart.half	4	45.2	40.7	55.1	14.4						
G. v. Kiel kooi	7	45.1	40.1	49.8	9.7	67.9	50.9	80.9	30.0	58.8	34.3
G. v. Kiel eind	8	43.2	41.7	46.3	4.6						
Z.Maart.ing.	3	41.8	38.3	44.7	6.4	55.7	44.4	65.5	21.1	50.1	28.3
Prinsenh.	5	41.6	35.7	46.0	10.3	65.5	52.8	87.0	34.2	55.9	33.1
NM 2	1	35.4	19.5	40.7	21.2						

figuur 71: Zuurstofgegevens^o van diverse stations in de Dordtse Biesbosch gedurende twee dagen in 1961. 12 juli geeft 6 vergelijkbare waarnemingen, 17 juli totaal 9.

In 1960 bezat station "Prinsenneuvel" lagere waarden dan de rivieren, maar in 1961 had de Nieuwe Merwede duidelijk het laagste percentage van alle plaatsen. Toch treedt in de Dordtse Biesbosch geen spectaculaire verbetering van het Merwede water op, hetgeen op een korte verblijfstijd van het rivierwater zou kunnen duiden. Slechts bij de Uitwaterings-sluis (punt 6) werd oververzadiging bereikt, waardoor ook de maximale fluctuatie, in vergelijking met de andere stations, extreem hoog was.

In de grafieken van figuur 72 is hier en daar een duidelijk maximum midden overdag aan te wijzen. Deze top zal het gevolg zijn van fotosynthetische activiteit.

6.3.3 Temperatuur

De temperatuurwaarnemingen die in de figuren 73 en 74 zijn samengevat tonen ons, dat in 1960 station "Prinsenneuvel" meer onder invloed van de luchttemperatuur stond dan de beide rivieren.

Plaats	9-10/6 1960				14-15/6 1960				totaal gem.	totaal gem. fluct.
	gem.	min.	max.	fluct.	gem.	min.	max.	fluct.		
Prinsenh.	18.4	17.0	19.5	2.5	16.6	14.5	18.0	3.5	17.5	3.0
Nw. Merw.	18.8	18.0	20.0	2.0	17.9	17.0	19.0	2.0	18.3	2.0
Amer	19.5	19.0	21.0	2.0	17.6	16.5	18.5	2.0	18.5	2.0

figuur 73: Temperatuurwaarnemingen op station "Prinsenneuvel" in 1960.

Iets dergelijks werd ook voor de Brabantse Biesbosch geconstateerd.

In 1961 was dit verschijnsel minder duidelijk, maar dit zal wel te wijten zijn aan het feit dat slechts overdag werd gemonsterd.

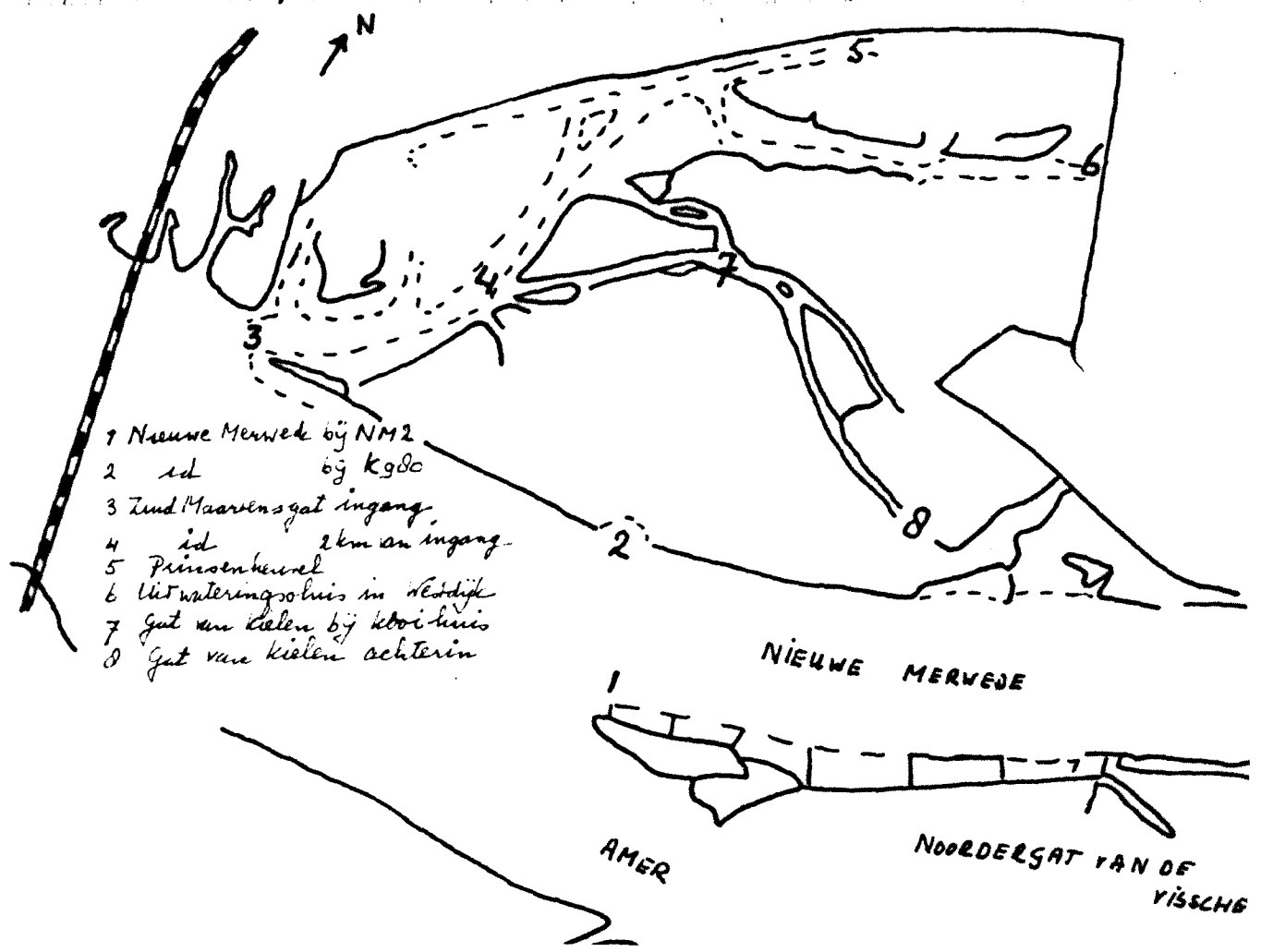
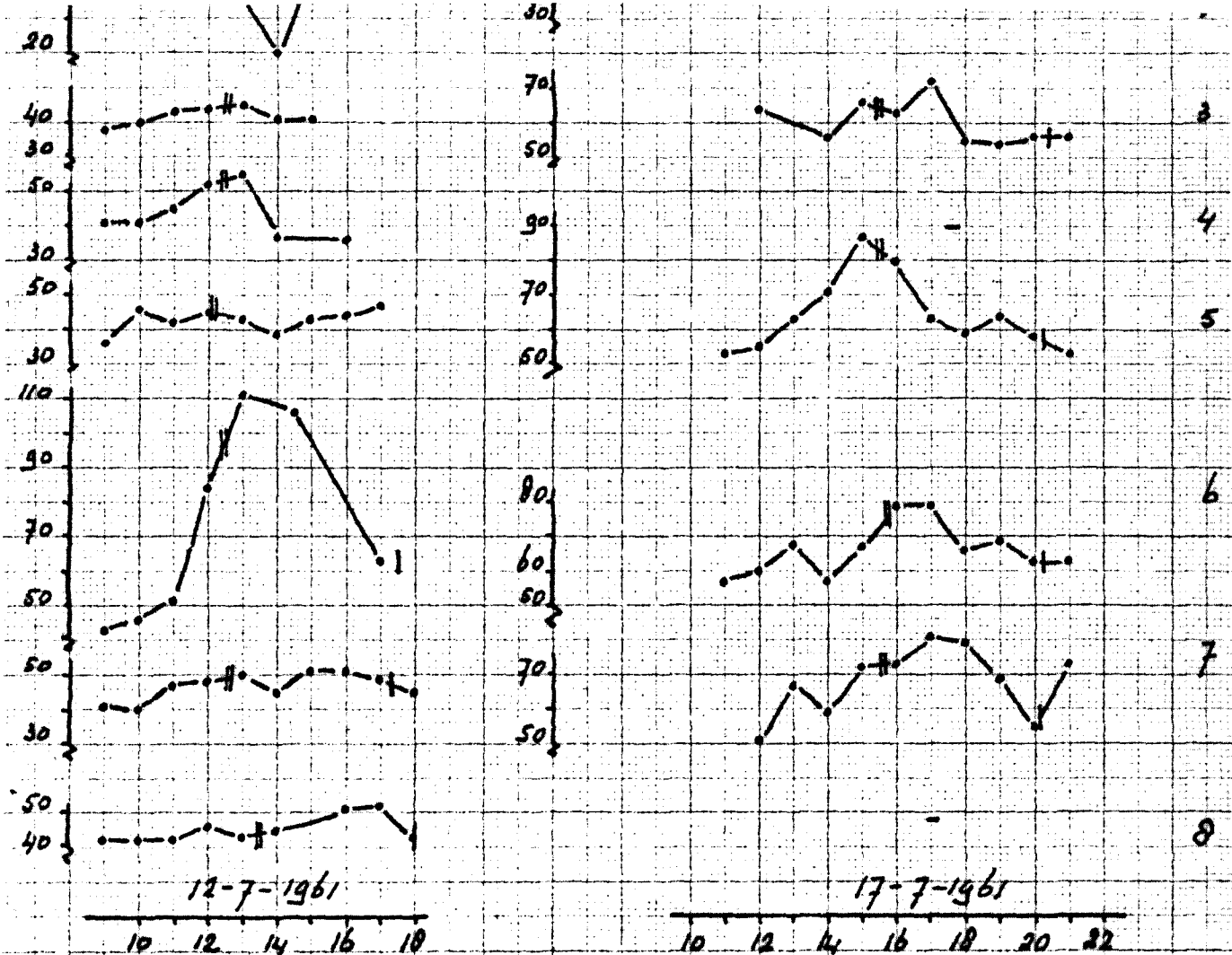


fig. 72: Fluctuatie in Zuurstofverzadigingspercentage op diverse stations in de Doritsse Biesbosch en Nieuwe Merwede gedurende twee dagen in 1960.

Plaats	Nr.	12 juli 1961				17 juli 1961				tot. gem.	tot. gem. fluct.
		gem.	min.	max.	fluct.	gem.	min.	max.	fluct.		
Z.Maart. half	4	20.3	20.0	20.5	0.5	-	-	-	-	-	-
Prinsenh.	5	20.3	19.0	22.0	3.0	20.1	18.0	24.0	6.0	20.2	4,5
NM 2	1	19.9	19.5	20.0	0.5	-	-	-	-	-	-
K 980	2	19.8	19.5	20.0	0.5	-	-	-	-	-	-
G.v.K.kooi	7	19.8	19.0	20.5	1.5	18.5	17.5	19.5	2.0	19.0	1.8
Z.Maart. ing.	3	19.6	19.0	20.0	1.0	18.5	18.0	18.5	0.5	18.9	0.7
Uitw. sluis	6	19.5	19.0	20.0	1.0	17.8	17.5	18.5	1.0	18.5	1.0
G.v.K. eind	8	19.0	18.5	19.5	1.0	-	-	-	-	-	-
luchttemp.	6	23.6	22.0	25.0	3.0	18.0	14.5	20.5	6.0	20.1	4.5

figuur 74: Temperatuurwaarnemingen in de Dordtse Biesbosch in 1961. Op 12-6-'61 zes waarnemingen, op 17-6-'61 tien waarnemingen.

Toch zien wij ook hier weer de kleinste fluctuaties op de rivier optreden.

6.3.4 Totale hardheid

Plaats	9-VI		10-VI			14-VI		15-VI		gemidd 7 verg. lijkb. waarn.
	12.30	17.30	00.30	05.30	13.30	16.30	21.00	04.30	10.00	
	LW	HW	LW	HW	LW	LW	HW	LW	HW	
Prinsenheuvel	14.8	13.3	14.8	13.5	14.2	14.0	13.6	14.6	13.6	13.9
Nw. Merwede	-	13.3	13.9	13.7	-	13.6	13.5	13.7	13.2	13.6
Amer	-	12.8	12.0	13.2	-	11.3	11.5	11.3	12.6	12.1

figuur 75: Gegevens over totale hardheid op station "Prinsenheuvel".

Het patroon dat de totale hardheid in de Dordtse Biesbosch volgt (zie figuur 75) komt volledig overeen met dat in het Brabantse deel. Het iets hoger gemiddelde in Prinsenheuvel dan op de Nieuwe Merwede komt door de duidelijk gestegen hardheid bij LW. Het verschijnsel duidt overigens ook op een overheersende rol van de Rijn in de Dordtse Biesbosch.

7 De Sliedrechtse Biesbosch

7.1 Beschrijving van het gebied

De historie van de Sliedrechtse Biesbosch is nauw verweven met die van de delen bij Dordrecht in Brabant. Pas na het bedijken van de Nieuwe Merwede in 1880 ging de Sliedrechtse Biesbosch een eigen leven leiden (zie ook 1.2).

Door dat een stelsel van sluizen en dijken is aangelegd krijgt het gebied alleen water via het Wantij, een brede stroom die bij Dordrecht in de Boven Merwede uitkomt. (zie figuur 1). Derhalve is te voorspellen dat de Maas geen enkele rol speelt en wij hier te maken hebben met een volkomen Rijn Biesbosch, de Rijnsector die in de Brabantse Biesbosch ontbreekt.

Hydrobiologisch onderzoek is in dit gebied nimmer gedaan. Ook Zonneveld (1960) heeft dit deel niet in zijn studie betrokken. De enige publicaties met recente biologische bijzonderheden stammen van Verhey (1961 a, b). Deze auteur vermeldt (1961 a) de speciale rol, die de Schotbalksluis gelegen in het Gat van de Hengst in de hydrografie van het crachter liggende gebied speelt. De gegevens hiertoe zijn hem destijds door de Hydrobiologische Vereniging verstrekt en werden verzameld tijdens het onderzoek in 1960.

7.2 Methoden

Voor de methoden bij de bepaling van chloride, specifiek geleidingsvermogen, temperatuur, zuurstofgehalte, totale hardheid kan verwezen worden naar de paragrafen 2.2 en 3.2.

7.3 De resultaten

Tijdens de waarnemingen op 9-10 juni en 14-15 juni 1960 waren ook twee stations ingericht in de Sliedrechtse Biesbosch en wel in de Sneepkil en in het Gat van de Hengst (zie figuren 1 en 87). De gegevens zullen steeds vergeleken worden met de Nieuwe Merwede bij ton NM 6. De chloridecijfers en specifieke geleidingsvermogens zijn samengevat in figuur 76, terwijl de fluctuatie over het etmaal in figuur 77 is uitgezet.

Plaats	datum	spec. gel. verm. 20°C			mg Cl ¹ /l		
		gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Sneepkil	9-10/6	838	812	867	155	151	161
G. v/d Hengst		829	803	845	154	149	162
Nw. Merw.		818	785	835	158	146	165
Sneepkil	14-15/6	848	826	867	159	152	163
G. v/d Hengst		832	798	855	156	146	161
Nw. Merw.		692	674	729	111	104	123

figuur 76: Samenvatting van de gemiddelde chloridengehalten en specifieke geleidingsvermogen op 9-10 en 14-15 juni 1960 in de Sliedrechtse Biesbosch en op de Nieuwe Merwede.

De gemiddelde chloridecijfers zijn op 9-10 juni 1960 identiek met die op de rivier maar op 14-15 juni is duidelijk te zien dat ook dit gebied tegen snelle wisselingen in zoutgehalte, zoals die periodiek in de Rijn voorkomen, goed is gebufferd. De fluctuaties van deze laatste data vertonen zelfs een maximum bij LW en een minimum chloridegehalte omstreeks HW. Blijkbaar is de Sliedrechtse Biesbosch nog gevuld met water van een hoog chloridegehalte, terwijl tijdens vloed vermenging optreedt met zoutarmer water van de rivier (zie ook figuur 12 en paragraaf 2.5.2) op 9-10 juni daar-entegen vertoonde de chloridengehalten op de twee monsterplaatsen geen regelmatige fluctuaties.

De variaties in specifiek geleidingsvermogen zijn op 9-10 juni in de Sneepkil en gedurende 14-15 juni in zowel de Sneepkil als het Gat van de Hengst zeer regelmatig. Hoogstwaarschijnlijk geldt hier eenzelfde verklaring als in paragraaf 2.6.2 voor de situatie in het Fransche Gat gegeven, namelijk dat tijdens eb wellicht bicarbonaat wordt uitgespoeld. Mede speelt hier natuurlijk de synchrone variatie van het chloride een rol.

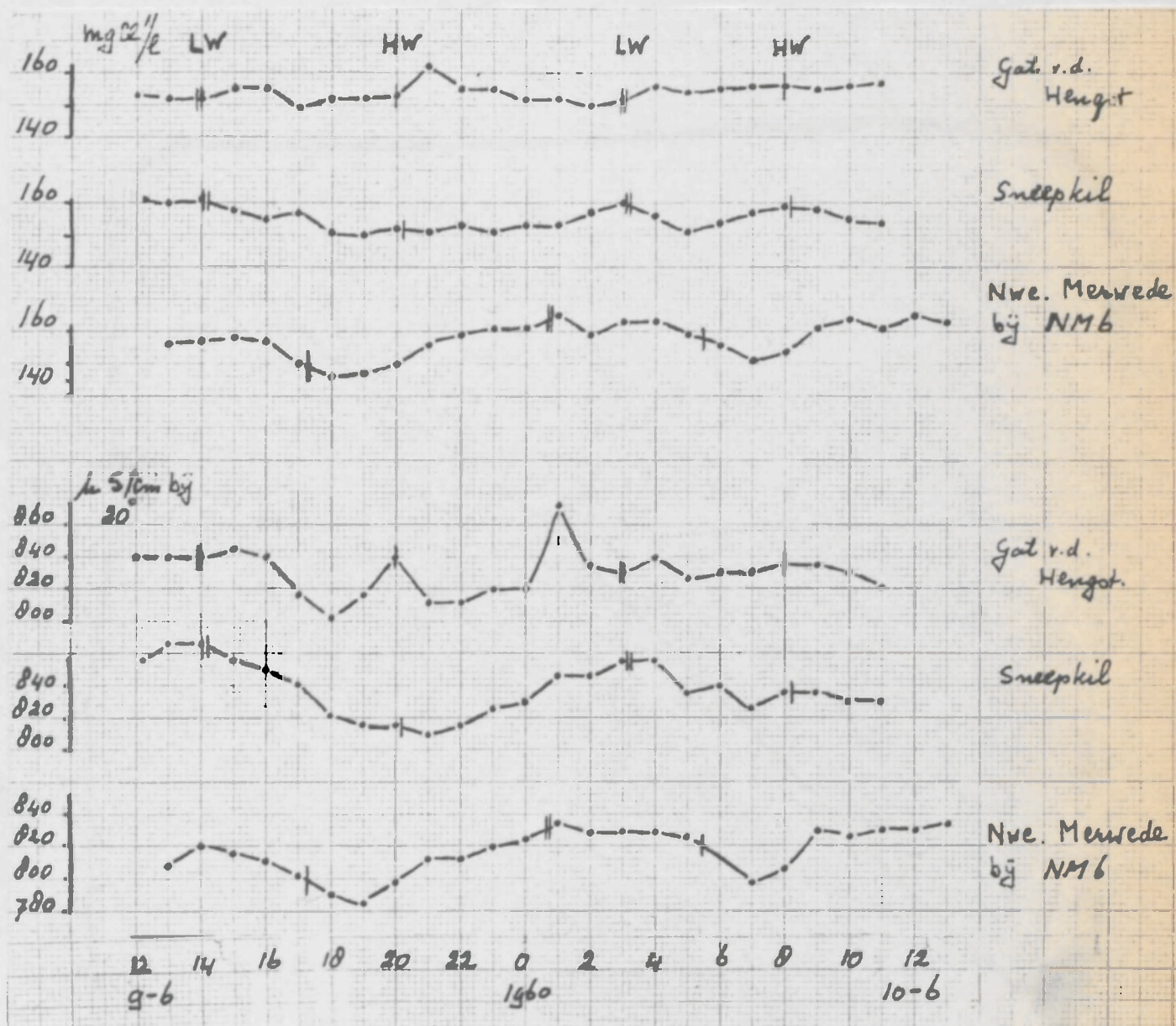


fig. 77a: Dagelijkse fluctuatie in chloridegehalte en specifiek geleidingsvermogen gedurende de periode 9-10 juni 1960 in de Sliedrechtse Biesbosch.

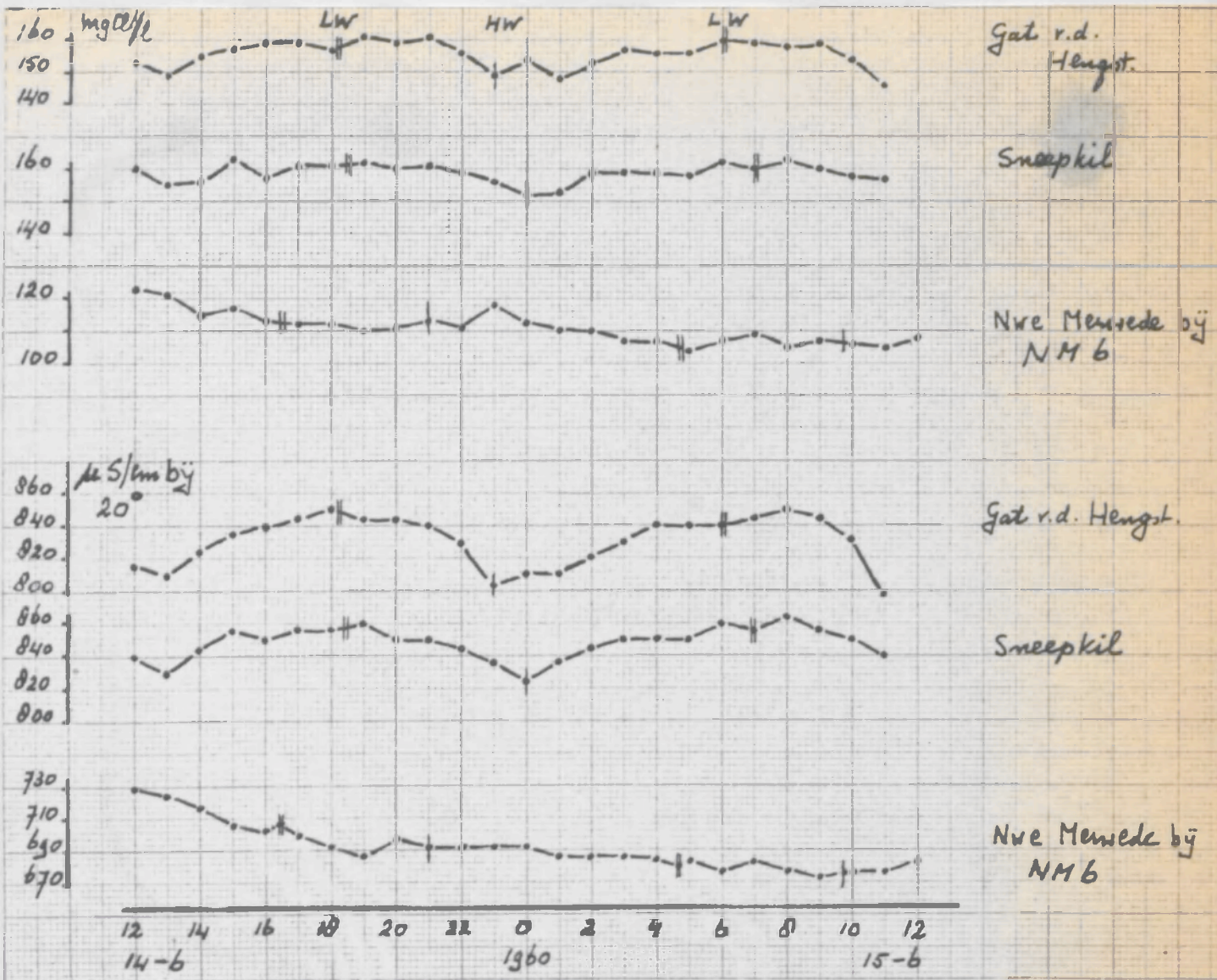


fig. 77b: Dagelijkse fluctuatie in chloridegehalte en specifiek geleidingsvermogen gedurende de periode 14-15 juni 1960 in de Sliedrechtse Biesbosch.

Wat betreft de temperatuur zijn de beide plekken niet zo stabiel als de rivier, maar zij hebben meer het karakter van een breede stroom, zoals het Gat van de Noorderklip. (zie figuur 78).

Plaats	9-10/6 1960				14-15/6 1960				tot. gem.	tot. gem. fluct.
	gem.	min.	max.	fluct.	gem.	min.	max.	fluct.		
G. v/d Hengst	18.5	17.5	20.0	2.5	16.6	15.0	17.5	2.5	17.5	2.5
Sneepkil	18.5	17.5	20.0	2.5	16.8	15.0	17.5	2.5	17.6	2.5
Nw. Merw.	18.8	18.0	20.0	2.0	17.9	17.0	19.0	2.0	18.3	2.0

figuur 78: Gemiddelde temperatuur en temperatuurfluctuaties gedurende twee etmalen in de Sliedrechtse Biesbosch.

Het zuurstofregime daarentegen gelijkt sterk op dat van de Merwede bij ton NM 6 (zie figuur 79). Een vergelijking met deze plaats moet echter met de nodige reserve worden gezien. Nu lijkt het erop als of tijdens het verblijf in de Sliedrechtse Biesbosch het zuurstofgehalte niet noemenswaard verbeterd, hetgeen gezien onze ervaringen in de Brabantse Biesbosch tegen de verwachting is.

Plaats	9-10/6 1960				14-15/6 1960				tot.	totaal
	gem.	min.	max.	fluct.	gem.	min.	max.	fluct.	gem.	gem. fluct.
G. v/d Hengst	58	47	65	18	61	51	71	20	59	19
Sneepkil	62	53	69	16	65	52	79	27	63	21.5
Nw. Merw.	65	58	73	15	51	36	58	22	58	18.5

figuur 79: Zuurstofgegevens uit de Sliedrechtse Biesbosch verzameld gedurende twee etmalen in 1960.

Het is echter lang niet denkbeeldig dat de aeratie van de Boven Merwede bij Dordrecht nog ongunstiger is dan die op de Nieuwe Merwede. De rivier passeert hier immers diverse industriën, terwijl aan de noordkant een aantal woonkernen zijn gelegen. Vóór een gunstig effect van een verblijf in de Sliedrechtse Biesbosch pleit de aanwezigheid van maxima in het zuurstofverzadigingspercentage omstreeks LW.

Tenslotte staan ons nog enige gegevens ter beschikking omtrent de totale hardheid op de momenten van hoog- en laagwater. (zie figuur 80)

Plaats	9-VI		10-VI		14-VI			15-VI		gem. zes vergelijk bare wrn
	12.30	17.30	00.30	05.30	+9.00	16.30	21.00	04.30	10.00	
	LW	HW	LW	HW	HW	LW	HW	LW	HW	
G. v/d Hengst	15.1	14.3	15.0	15.7	14.4	14.4	14.1	14.7	-	14.7
Sneepkil	15.5	13.7	16.7	14.4	12.9	14.4	13.9	14.7	-	14.6
Nw. Merw.	-	13.3	13.9	13.7	-	13.6	13.5	13.7	13.2	13.6

figuur 80: Hardheid in D° in Sliedrechtse Biesbosch tijdens HW en LW. De tijden voor HW en LW slaan op de Nieuwe Merwede bij Kop van het Land. Op de twee andere plekken valt LW ongeveer 2 1/2 uur later.

Het is gebleken dat de hier bereikte waarden ruim 1 D° hoger zijn dan die op de Nieuwe Merwede. Waar dit extra Ca + Mg van afkomstig is, is niet bekend. Misschien moet dit ook als een aanwijzing worden gezien van vervuiling tussen Hardinxveld en Dordrecht. Net als in de Brabantse Biesbosch is de hardheid tijdens LW hoger dan bij HW. Vooral in de Sneepkil is dit verschijnsel bijzonder duidelijk.

8 Peilstokgegevens.

8.1 Inleiding

Tijdens de waarnemingen in de zomers van 1960 en 1961 zijn ook metingen gedaan omtrent momenten van HW en LW en de niveauwisselingen in de tijd. Hoewel de resultaten weinig

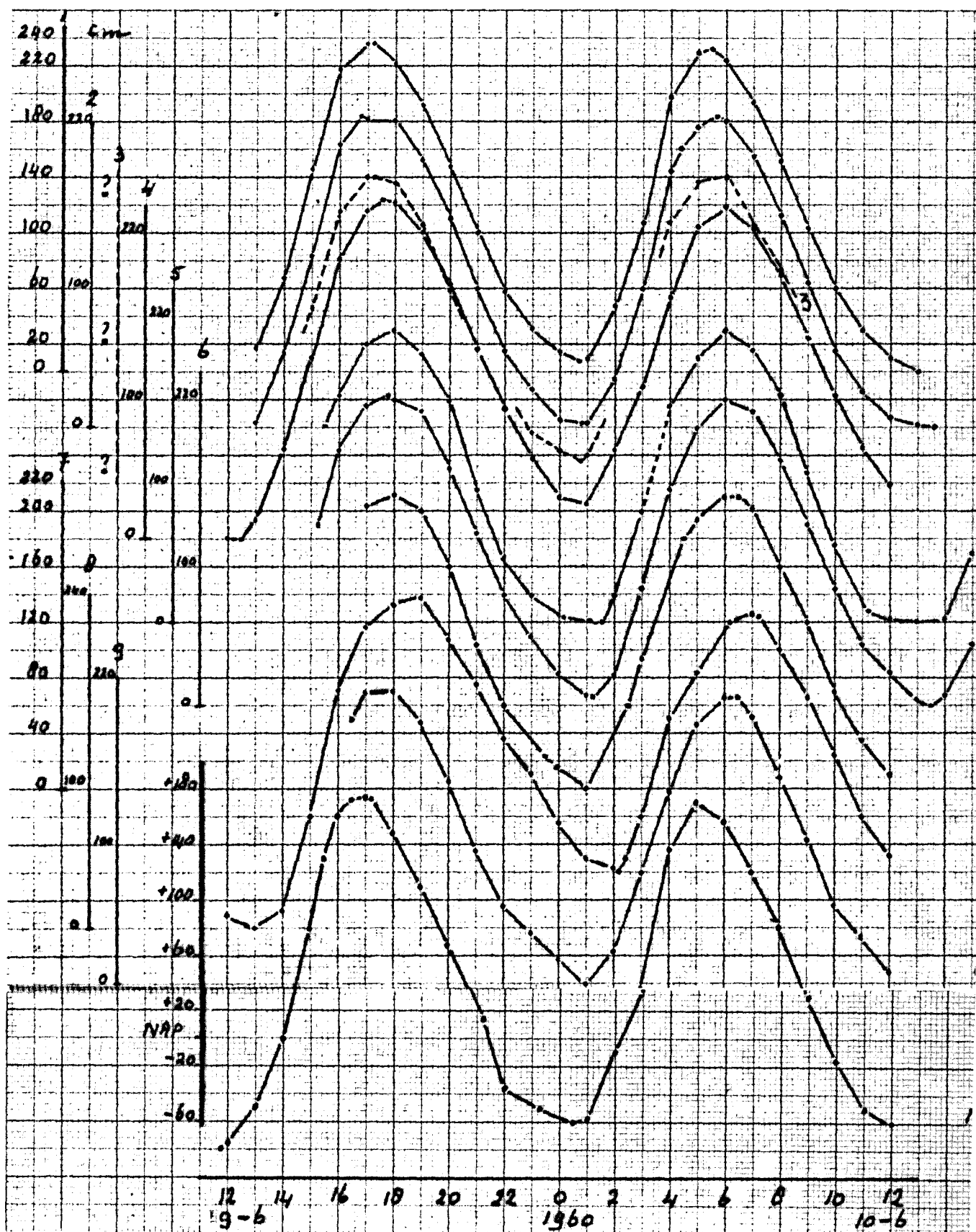


fig. 81: Peilstokgegevens op 10 stations gedurende de periode 9-10 juni 1960. Zie voor de plaatsaanduiding fig. 21.

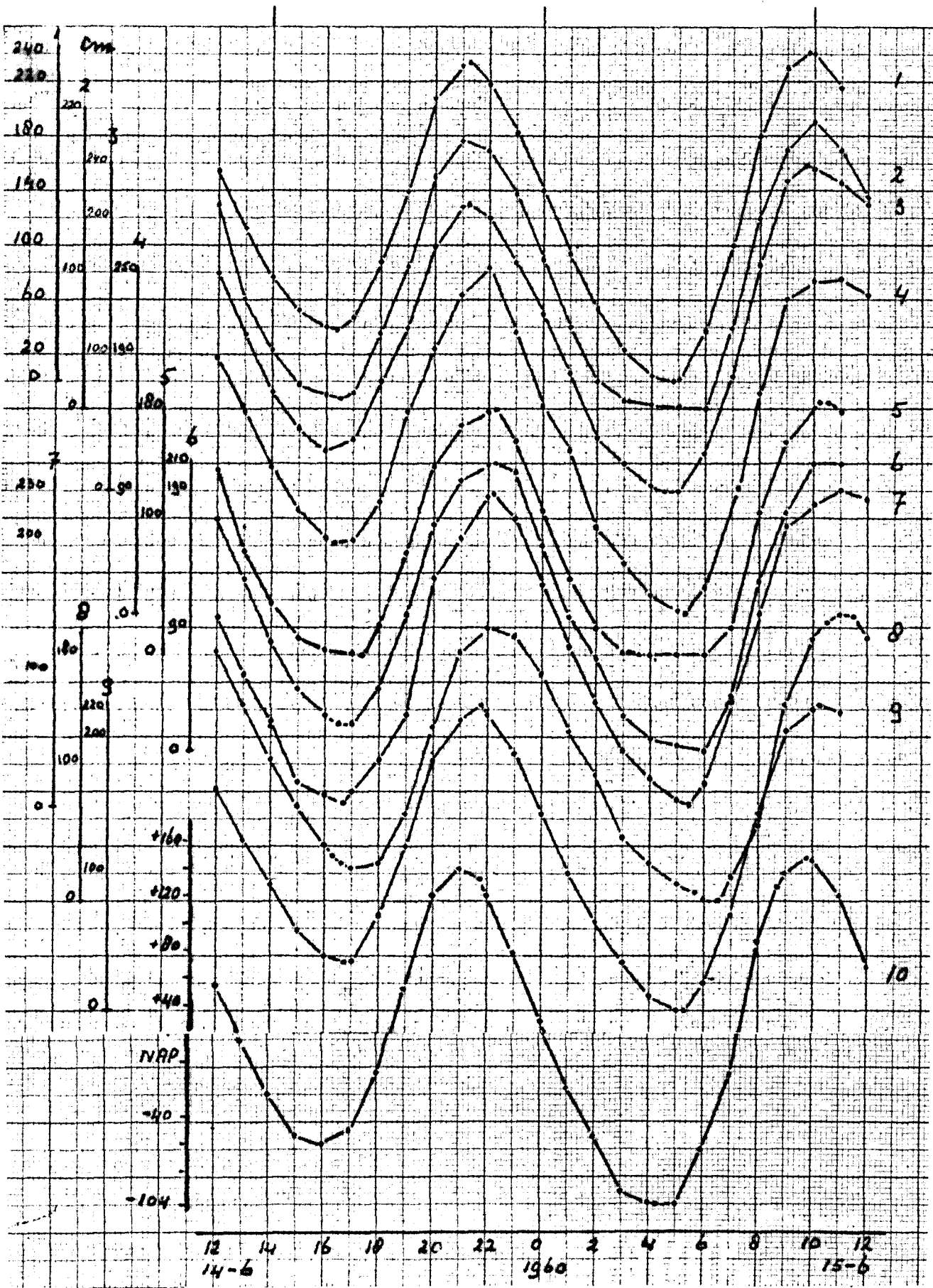


fig. 82: Peilstokgegevens op 10 stations gedurende de periode 14-15 juni 1960. Zie voor de plaatsaanduiding fig. 21.

aansluiten bij onze oorspronkelijke vraagstelling worden de cijfers hier van enig commentaar voorzien, daar zij voor verder onderzoek wellicht aanknopingspunten bieden.

De methode was zeer eenvoudig . Aan een stok werd met behulp van een meetlat de wisseling in waterstand afgelezen. Bij het uitzetten van de gegevens is de laagst gelegene waterstand als nulpunt opgegeven. Alleen bij de stations Prinseneuvel en Uitwateringsluis in de Dordtse Biesbosch was aflezing in cm NAP mogelijk.

8.2 Brabantse en Dordtse Biesbosch in 1960

In de figuren 81 en 82 nu is de getijdebeweging gedurende twee etmalen op 10 punten afgezet. Bij Prinseneuvel, station 10, staat de schaal in cm NAP aangegeven. Punt 3 op 9-10 juni geeft alleen de momenten van hoog- en laagwater aan; door herhaaldelijk verplaatsen van de peilstok zijn de metingen onbetrouwbaar geweest. Ook punt 5 vertoont iets dergelijks: omstreeks 03.00 uur raakte de peilstok op drift zonder dat een referentie punt aanwezig was. Tijdens de periode 14-15 juni zijn dergelijke verstoringen niet opgetreden.

tuss Figuur 83 nu is een samenvatting van het tijdsverschil in HW en LW punt 1 d.i. de Nieuwe Merwede bij rood NM6 en de overige stations. Deze beiden zijn uiteraard niet absoluut. Ten eerste is in sommige gevallen niet het precise moment van hoog- of laagwater bepaald, maar afgelezen met tussenpozen van een half uur. Ten tweede blijft een minimale of maximale stand soms een wat langere tijd gehandhaafd zoals bijvoorbeeld bij punt 2 op 9-10 juni en punt 5 op 14-15 juni wordt geïllustreerd.

De tabel toont ons dat er nogal wat variatie kan optreden in de verschillen. Uiteraard neemt het tijdsverschil toe naarmate een station verder van punt 1 is gelegen, maar ook op eenzelfde plaats zijn verschillen aan te wijzen. Dit zal wel samenhangen met de invloed van windkracht en -richting, benevens snelle wisselingen in debiet op de rivieren.

Plaats	Nr	9-10/6 1960		14-15/6 1960				
		HW	LW	HW	LW	HW	LW	HW
Nw. Merwede	1	0	0	0	0	0	0	0
Fr. Gat	2	+25	+10	+10	+15	-15	+80	+10
Hooge Hof	3	+50	+80	+30	-20	- 5	+ 5	- 5
Maltha	4	+75	+20	+30	-10	+45	+35	+70
Vlooiensl.	5	+80	+55	+30	+55	+65	-	+30
Turfzak	6	+90	+35	+30	+25	+60	+80	+35
Zijkgat	7	+100	+20	+45	+20	+55	+45	+70
Bakkersk.	8	+160	+90	+90	+55	+45	+110	+80
Amer	9	+100	+20	+40	+25	+35	+30	+20
Pr. heuvel	10	+40	-10	-30	-20	-15	0	+60

figuur 83: Tijdsverschil in minuten tussen station 1, Nieuwe Merwede bij rood NM6 en de overige stations.
+ = later dan punt 1. - = vroeger dan punt 1.

In figuur 84 vervolgens is het niveauverschil aan-
gegeven tussen hoogwater en het daarop volgende laagwater,
resp. laagwater en het volgende hoogwater.
Hieruit is allereerst af te lezen dat veelal wisselingen van
meer dan twee meter werden geregistreerd. Deze waarden zijn
zeer hoog, mede omdat een springtij voorkwam op 11 juni 1960.
Zonneveld (1960) geeft op dat in de grote geulen in de
Brabantse Biesbosch het GHW 180-190 cm boven GLW ligt, ter-
wijl dit verschil naar het westen toe groter zou worden.
Dat hiervan uit onze cijfers niets blijkt, ligt uiteraard
aan het gering aantal waarnemingen.

Plaats	Nr.	9-10/6 1960			
		13.00-18.00	18.00- 0.00	0.00-06.00	6.00-13.00
		LW-HW	HW-LW	LW-HW	HW-LW
		vloed	eb	vloed	eb
Nw. Merwede	1	-	229	224	-
Fr. Gat	2	-	222	221	+222
Hooge Hof	3	-	-	-	-
Maltha	4	244	218	212	-
Vl. sloot	5	-	210	-	200
Turfzak	6	-	217	214	220
Zijkgat	7	-	213	210	-
Bakkerskil	8	238	198	186	-
Amer	9	-	212	206	-
Pr. heuvel	10	-	234	230	-

Plaats	Nr.	14-15/6 1960		
		17.00-21.00	21.00-05.00	05.00-10.00
		LW-HW	HW-LW	LW-HW
		vloed	eb	vloed
Nw. Merwede	1	195	233	241
Fr. Gat	2	189	196	210
Hooge Hof	3	179	209	238
Maltha	4	202	254	245
Vl. sloot	5	180	180	185
Turfzak	6	190	210	210
Zijkgat	7	224	226	232
Bakkersk.	8	178	200	210
Amer	9	186	222	222
Pr. heuvel	10	198	242	252

figuur 84: Niveauverschillen tussen HW en LW op de diverse
stations. Afstand in cm.

Tenslotte is in figuur 85 een samenvatting gemaakt
van de tijden die de perioden beslaan tussen HW en LW resp.
LW en HW. Hieruit is het zeer grote verschil te zien tus-
sen een ebperiode, wanneer stroomrichting van de rivier
en getijdebeweging elkaar versterken, en de vloedperiode.
Er zijn weinig notities gemaakt omtrent het moment van stroom-
omkeer welke dan ook nog niet door een stroommeting zijn vast-
gesteld. Uit enkele figuren uit hoofdstuk 2 echter is wel
op te merken, dat tussen stroomomkeer en LW of HW enkele
uren verschil kan bestaan.

Plaats	Nr.	9-10/6 1960			
		13.00-18.00	18.00- 0.00	0.00-06.00	06.00-13.00
		LW-HW	HW-LW	LW-HW	HW-LW
		vloed	eb	vloed	eb
Nw. Merwede	1	-	8.20	4.50	-
Fr. Gat	2	-	8.05	4.50	+8.00
Hooge Hof	3	-	8.50	4.00	-
Maltha	4	5.05	7.25	5.00	-
Vl. sloot	5	-	7.35	4.25	7.00
Turfzak	6	-	7.25	4.45	7.30
Zijkgat	7	-	7.00	5.15	-
Bakkerskil	8	6.00	7.10	4.50	-
Amer	9	-	7.00	5.10	-
Pr. heuvel	10	-	7.30	4.30	-

Plaats	Nr.	14-15/6 1960		
		17.00-21.00	21.00-05.00	05.00-10.00
		LW-HW	HW-LW	LW-HW
		vloed	eb	vloed
Nw. Merwede	1	4.55	7.25	5.10
Fr. Gat	2	4.25	9.00	4.00
Hooge Hof	3	5.10	7.35	5.00
Maltha	4	5.50	7.15	5.45
Vl. sloot	5	5.05	-	-
Turfzak	6	5.30	7.45	4.25
Zijkgat	7	5.30	7.15	5.35
Bakkerskil	8	4.45	8.30	4.40
Amer	9	5.05	7.60	5.00
Pr. heuvel	10	5.00	7.40	6.10

figuur 85: Tijdverschillen tussen HW en LW op diverse stations.
Tijd in uren en minuten. 8.20 = 8 uren en 20 minuten.

8.3 Brabantse en Dordtse Biesbosch in 1961

In juli van 1961 zijn enkel peilstokaflezingen gedaan bij de Uitwateringsluis in de Dordtse Biesbosch en in het Gat van de Turfzak in het Brabantse deel. Deze laatste werd aan de ingang bij de "Notarishoek" in het midden bij "Halfweg" als aan het einde bij de "Doelhofhoek" gecontroleerd. De aflezing in de Dordtse Biesbosch is in cm NAP gedaan. De resultaten vermeld in figuur 86 behoeven geen nader commentaar.

-figuur 86-

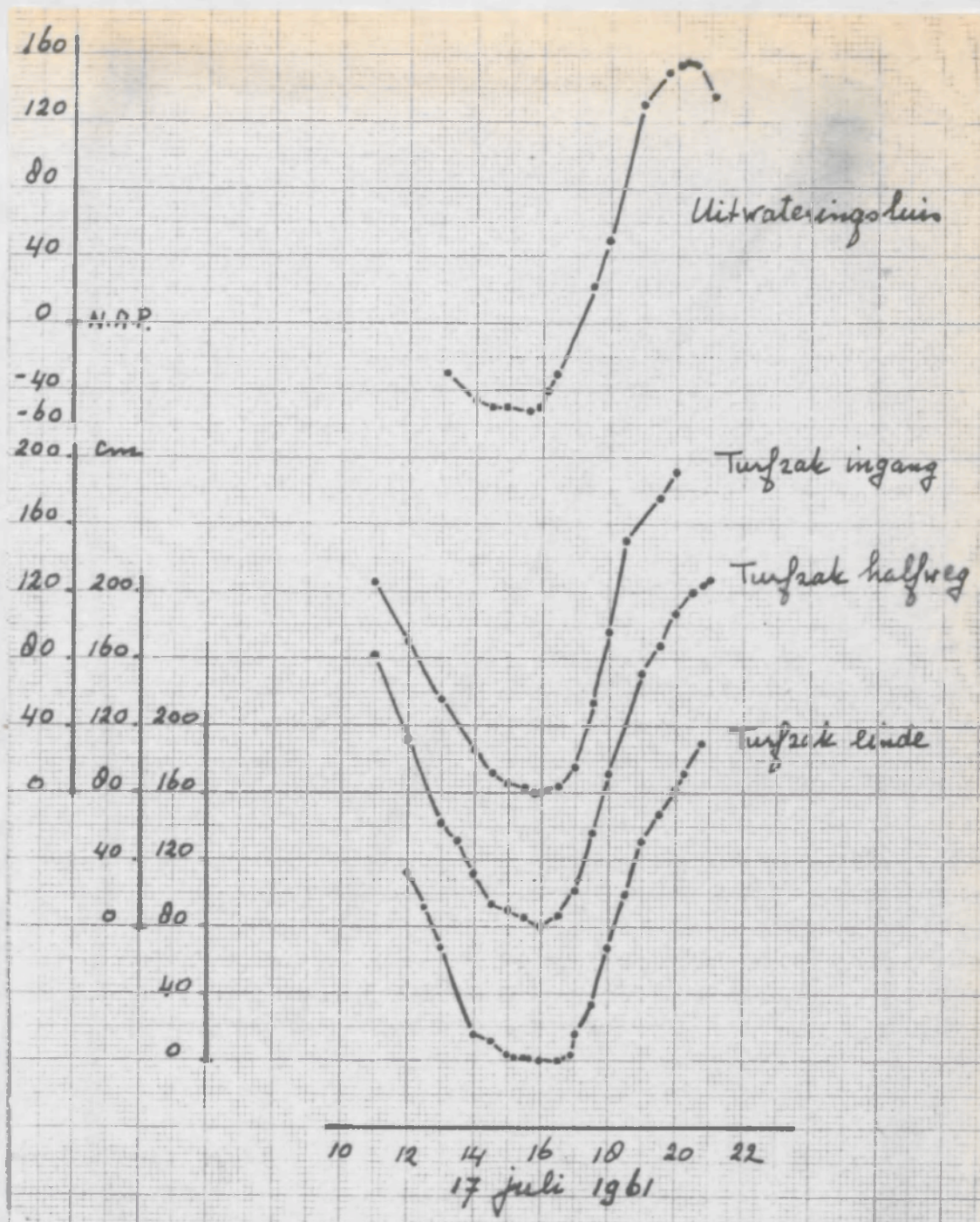


fig. 86: Peilstokwaarnemingen van 17 juli 1961 in het Gat van de Turfzak en bij de Uitwateringssluis in de Dordtse Biesbosch.

8.4 De Sliedrechtse Biesbosch

De waarnemingen die in 1960 in de Sliedrechtse Biesbosch zijn verricht werden bewerkt door B.Z. Salomé, aan wiens rapportje de volgende bijzonderheden zijn ontleend.

De Sneepkil is niet zo ondiepe als door de Almanak voor Watertoerisme uitg. ANWB 1960-1961 wordt opgegeven. Tijdens LW bleef op beide monsterdata een bevaarbare geul aanwezig. Het oostelijk deel echter is niet verkend. Van het Gat van de Hengst vallen grote stukken droog, maar de kommen ter weerszijden van de Schotbalksluis en de stroomgeul

zijn diep en blijven bevaarbaar. Het verschil tussen LW en HW in de Sneepkil is, volgens de almanak slechts 60 cm. Op monsterplek 3 echter (zie figuur 87) bedroeg dit verschil 103 tot 141 cm. Volgens de lokale bevolking was het HW op 9 juni uitzonderlijk hoog. De waarnemingsdagen lagen ongeveer 2 dagen vóór en 2 dagen ná springtij.

De Schotbalksluis blijkt invloed te hebben op het tijdstip van hoog- en laagwater in het meer oostelijk gelegen gebied. Hoe verder men van de rivier verwijderd is, hoe later deze momenten vallen. Bij punt 1 zijn de tijdstippen ongeveer 2 uur later dan aan de ingang van het Wantij. Daar deze afstand ong. 12.000 m bedraagt, betekent dit een verlating van 1 minuut per 100 meter. Volgens deze redenering zou het verschil tussen stations 1 en 2 ongeveer 2 minuten moeten bedragen, daar de afstand 200 m is. Men vond echter minstens 20 minuten. De sluis heeft dus op de tijden van hoog- en laagwater een invloed alsof de kreek ruwweg 2 km langer was.

Ook het verval ondervindt een invloed van de "Schotbalksluis". Het hoogteverschil tussen LW en HW is bij plek 1 ongeveer 50 cm minder dan bij de ingang van het "Wantij". Op 12 km betekent dit ong. 1 cm per 240 m. Tussen 2 en 3 is het vervalverschil slechts 1/2 cm, d.i. 1 cm per 2 km. Het verschil tussen 1 en 2 nu bedraagt 15 cm, hetgeen wij volgens bovenstaande pas na minstens 3 1/2 km hadden verwacht. Hierbij moet overigens niet uit het oog worden verloren dat de momenten van HW en LW niet altijd geheel nauwkeurig zijn bepaald.

9 Samenvatting

Van 1959 tot 1962 is in de Brabantse, Dordtse en Sliedrechtse Biesbosch hydrografisch en hydrochemisch onderzoek gedaan. De vraagstelling van het onderzoek in de Brabantse Biesbosch was als volgt:

1. kunnen er in de Biesbosch een aantal regionen worden afgegrensd, waarbinnen de invloed van Rijn en Maas of beide rivieren blijkt. Zo ja, hoe verlopen deze grenzen.
2. Treden er binnen de onder 1 genoemde regionen subregionen op met een meer of minder autochtoon karakter. Door welke fysische en/of chemische factoren zijn deze te karakteriseren.

Het antwoord op de eerste vraag luidt bevestigend. Met het chloridegehalte en geleidingsvermogen als parameters konden drie sectoren worden onderscheiden te weten: (zie figuur 40)

- a. Maasector. De grens op het westen wordt gevormd door de lijn Buitenkoopgat - Gat van de Sleek - Gat van de Vloeien, terwijl meer naar het noorden alles ten oosten van Ruigt en Steurgat in dit gebied ligt. Alleen ten zuiden van de Biesboschsluis is een kleine strook, die niet onder deze sector kan worden gerekend.
- b. Maas - Rijnsector. Deze sector vormt een overgangsgebied tussen a en c in is gekarakteriseerd door 90 % of meer Maasandiel. De ligging is ten

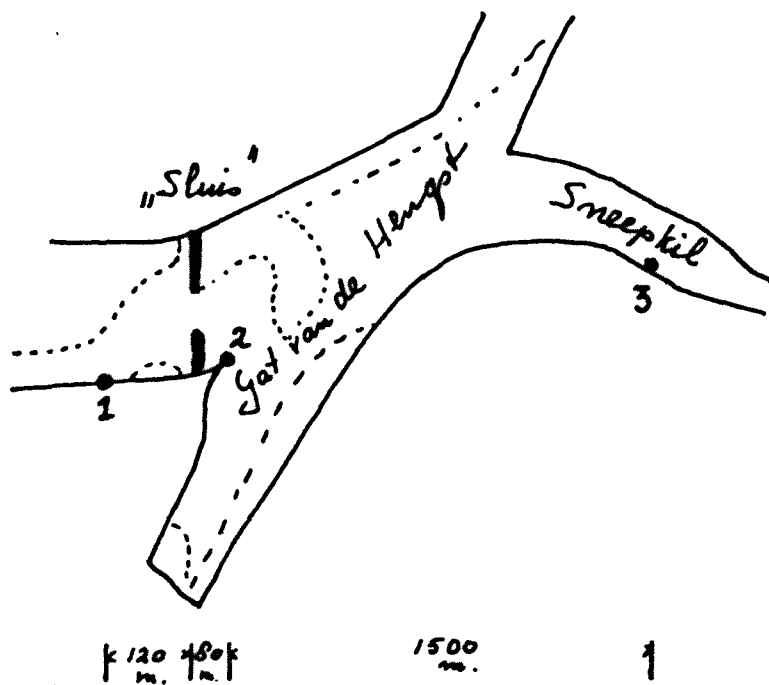
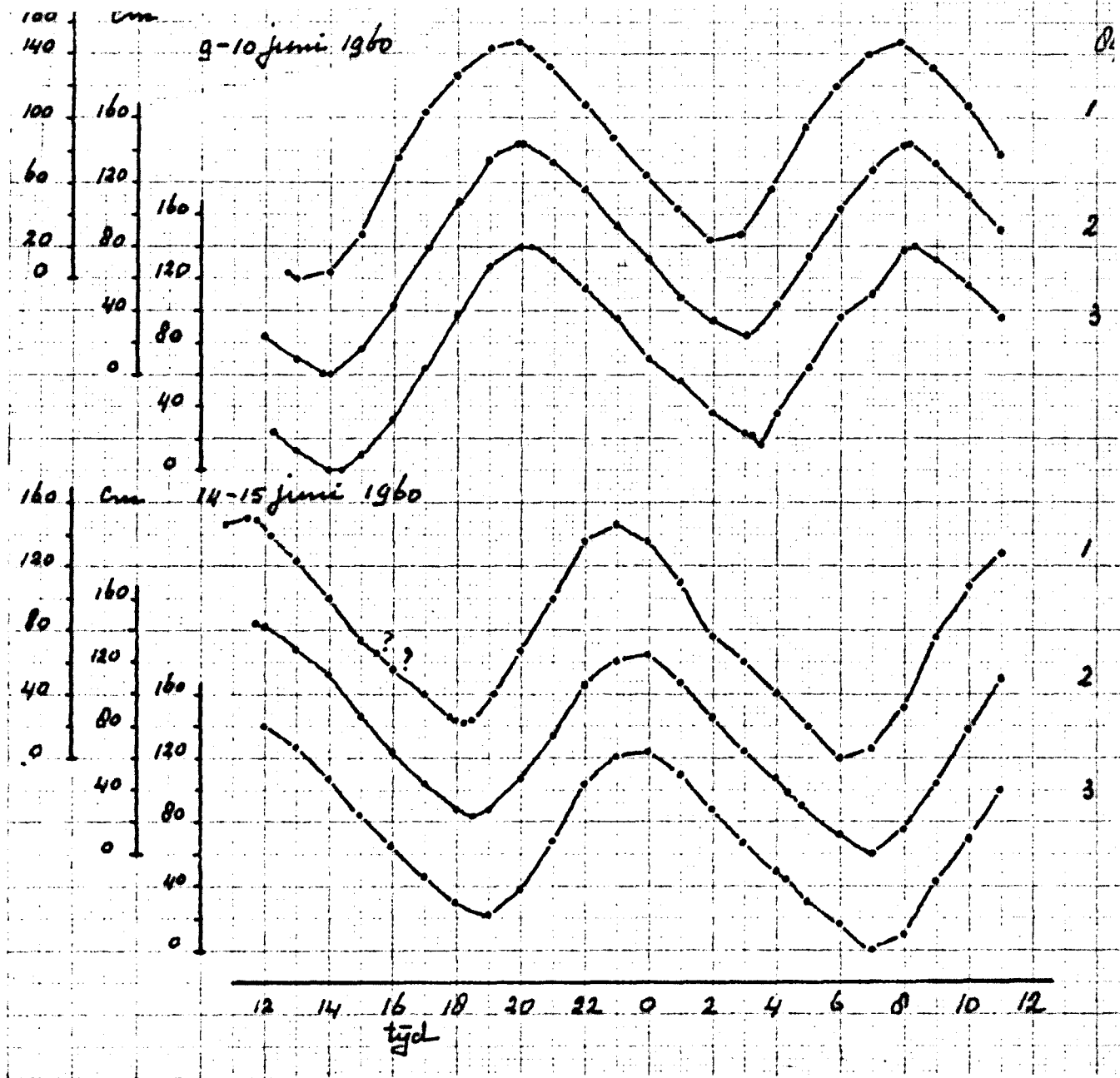


fig. 87: Peilstokwaarnemingen in 1960 in de Sliedrechtse Meeloven.

noord-westen van de Maassector en de "boven" begrenzing ligt dwars door de Sloot van de Buisjes en de Sloot van Lijnorden. De grenzen zijn voor de rest nogal arbitrair.

- c. Rijn-Maassector. In dit gebied is het Maasaandeel 80-90 %. Behalve dat hiertoe de strook ten noord-westen van region b behoort, moet ook een klein gebied rond de Biesboschsluis tot deze sector worden gerekend.

De overheersende rol die de Maas speelt is zeer duidelijk geworden. Hoewel geen kwantitatieve gegevens ter beschikking staan is toch ook aanwijzing verkregen over de sterke bufferwerking van de Biesbosch tegen veranderingen op de rivieren.

Een verdere opsplitsing in duidelijk omgrensde subsectoren is niet mogelijk. Wel bleek dat ten aanzien van temperatuur, zuurstofgehalte en totale hardheid een verschil is aan te wijzen tussen kleine, doodlopende kreken en brede getijdegeulen. De eerste groep blijkt in het algemeen een extremer milieu te vormen, daar de fluctuaties per getij groter zijn.

Door veertiendaagse bemonstering over de jaren 1960 en 1961 zijn gegevens beschikbaar gekomen omtrent de ionensamenstelling op de rivieren en drie plaatsen in de Brabantse Biesbosch. Vele componenten vertonen een negatieve correlatie met het debiet van Rijn en Maas. Alleen voor SiO_2 en PO_4^{2-} is een zekere seizoens fluctuatie aan te wijzen. Vooral voor de componenten van het bicarbonaat-complex zijn de monsters, die tijdens de ^bwerde^o verzameld duidelijk hoger dan de vloedmonsters, hetgeen op een uitlozing van de slibbodem wijst. De stikstofwaarden zijn, ook in de Biesbosch, exceptioneel hoog.

De Dordtse Biesbosch stond tijdens ons onderzoek volkomen onder de invloed van de Nieuwe Merwede. Tijdens het verblijf van Merwede water in dit gebied treden veranderingen op in zuurstofgehalte, temperatuur en hardheid, maar erg ingrijpend zijn deze wijzigingen niet. Dit wordt vermoedelijk mede veroorzaakt door de minder grote buffercapaciteit in vergelijking met het Brabantse Biesbosch.

De uitslag van polderwater heeft wel enig effect, maar de kwantitatieve rol in de gehele hydrografie is niet bekend.

De Sliedrechtse Biesbosch staat alleen onder invloed van Rijnwater. Wij bezitten in dit gebied dus een Rijnsector, waarvan biologische studie in vergelijking met de Maassector in de Brabantse Biesbosch zeker aan te bevelen is. Toch moeten wij daarbij oppassen de chemische omstandigheden niet met de Nieuwe Merwede, maar met de Boven Merwede te vergelijken. Binnen het gebied treden ook veranderingen op in de eigenschappen van het water, welke door ons werden vastgesteld in temperatuur, zuurstofgehalte en hardheid en die analoog verlopen aan die in de kreken van de Brabantse Biesbosch.

In een apart hoofdstuk zijn de resultaten samengevat van peilstok waarnemingen in 1960 en 1961 op een groot

aantal plaatsen in de drie delen van de Biesbosch.

Het onderzoek stond onder auspiciën van de Hydrobiologische Vereniging en is mogelijk geweest dankzij de samenwerking van een groot aantal medewerkers.

10 Literatuur

- Anonymus 1960 Bericht über die physikalisch-chemische Untersuchung des Rheinwassers III 1956-1958. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung.
- Anonymus 1963 Idem IV 1959-1960
- Anonymus 1963 Tafeln der physikalisch-chemischen Untersuchungen des Rheins sowie der Mosel/Koblenz. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigung.
- Haren, F.W.J. van 1961 Acute en dreigende bezwaren van de verontreinigingen voor de drinkwatervoorziening en de recreatie. Dertiende vakantiecursus 1961. T.H. Afd. Weg- en Waterbouwkunde. Moormans Periodieke Pers N.V. den Haag p.112-132.
- Krul, W.F.J.M. 1961 De betekenis van de Rijn voor de drinkwatervoorziening in Nederland. Id. p. 5-14.
- Lauterborn, R. 1916/18 Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms I-III S.B. Heidelberg. Akad. d. Wiss. Math.-Nat. Klasse, Abt. B. I 1916 6 Abh. II 1917 5 Abh. III 1918 1 Abh.
- Leentvaar, P. 1963 Resultaten van het hydrobiologisch onderzoek in 1960. Water 47 p.203-207.
- Mann, H. 1953 Ueber Geschmacks beeinflussungen bei Fischen. Fischwirt 3.
- Verhey, C.J. 1961 a Het ontstaan van de Sliedrechtse Biesbosch. De Levende Natuur 64, 97-102.
- Verhey, C.J. 1961 b Vegetatie en fauna van de Sliedrechtse Biesbosch. Id. 64, 138-143.
- Wibaut-Isebree Moens, N.L. 1964 - Onderzoek van grintgaten langs de Maas. Publ. Natuurhist. Genootsch. Limburg 14, p. 1-44.

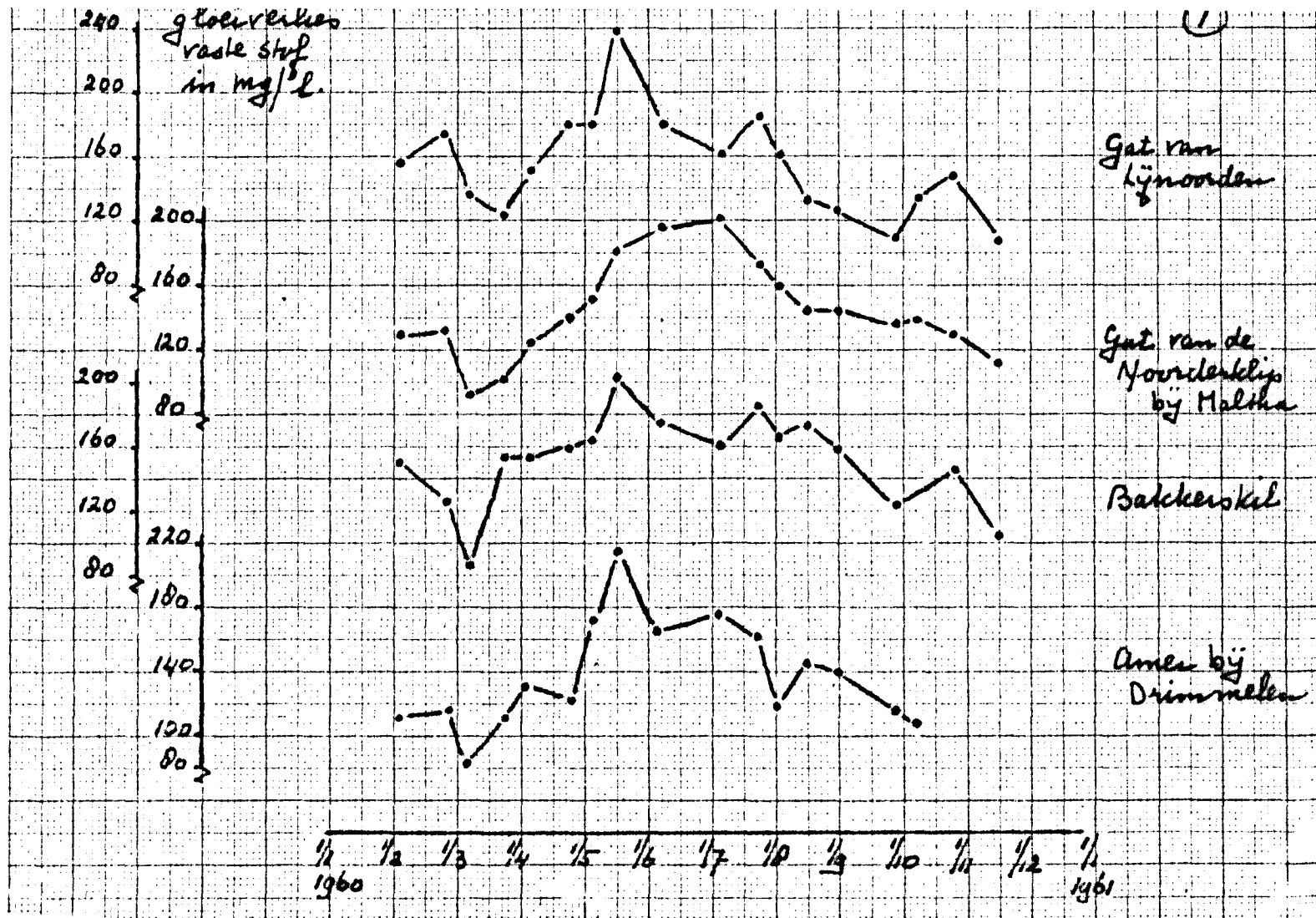
- Wibaut-Isebree Moens, N.L., geen jaartal ('56)
Rivierenonderzoek 1954-1955.
Gestencild rapport, Rijkswaterstaat.
- Zonneveld, I.S. 1955 Natuureservaten in de Biesbosch en
het Deltaplan.
Natuur en Landschap 2, 4, p.113-128
- Zonneveld, I.S. 1960 De Brabantse Biesbosch. A study of
soil and vegetation of a freshwater
tidal delta.
Belmontia II Ecology fasc. 6 p. 1-210

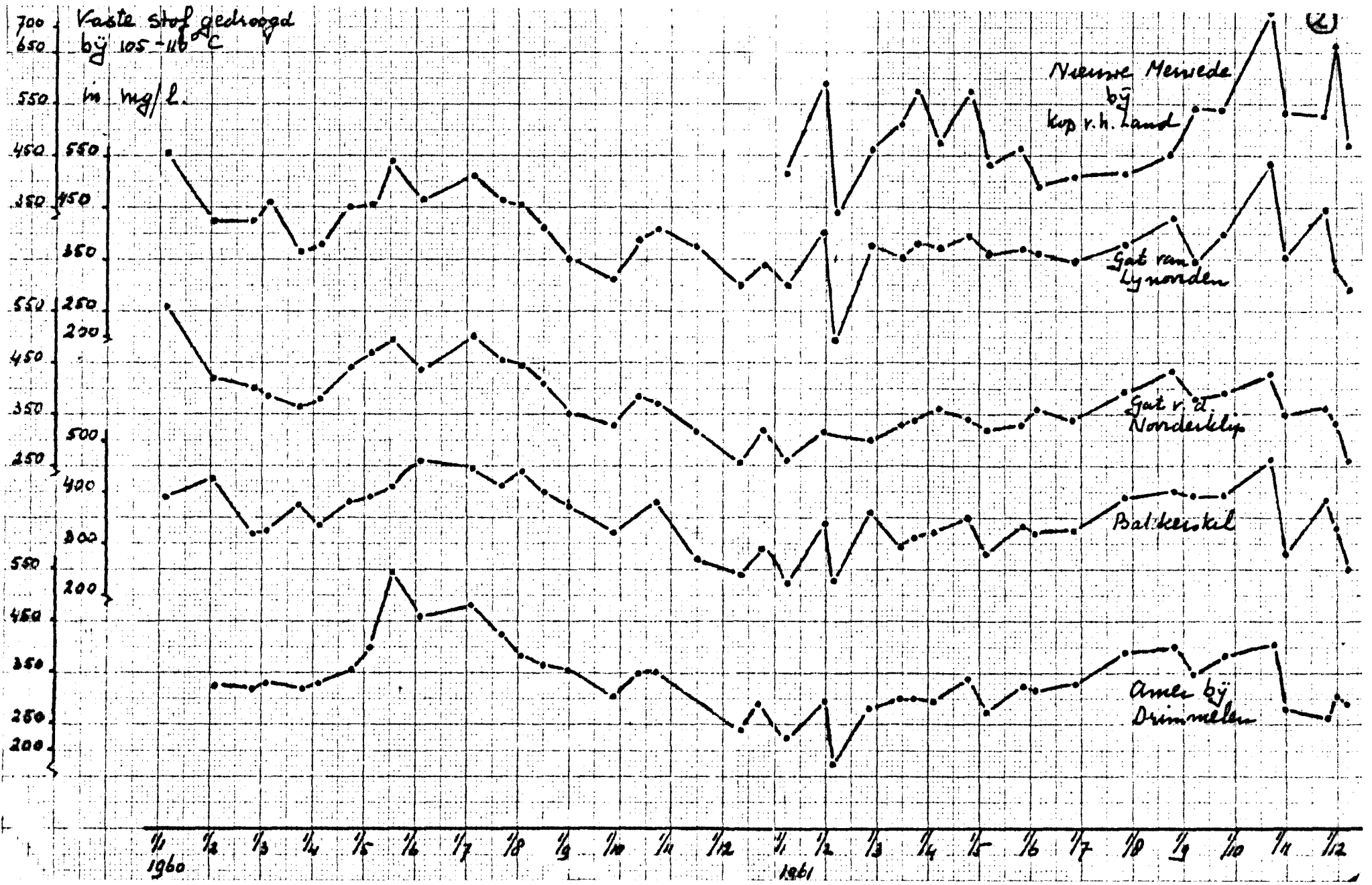
11 Bijlagen

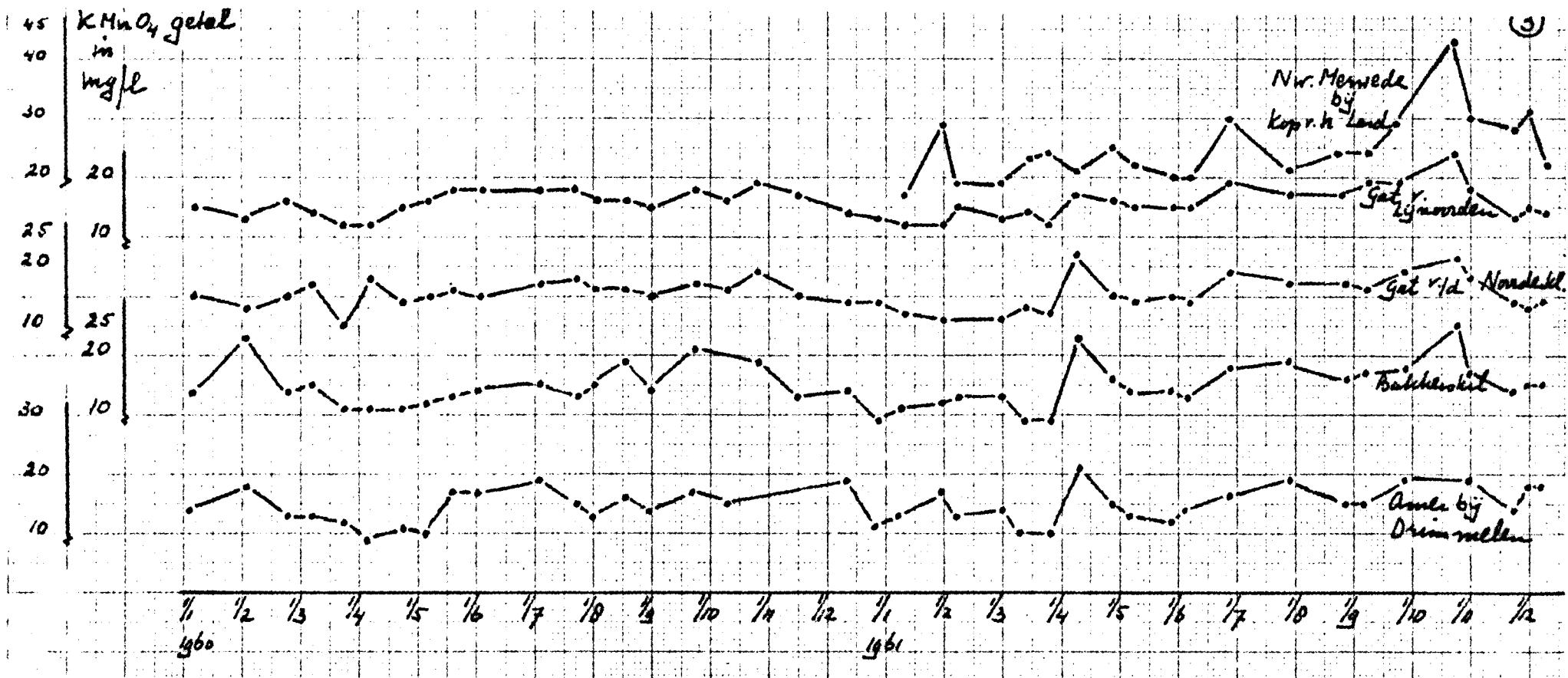
Van de beide grote rivieren en van drie plaatsen
in de Brabantse Biesbosch zijn jaarcycli afgebeeld betreffende:

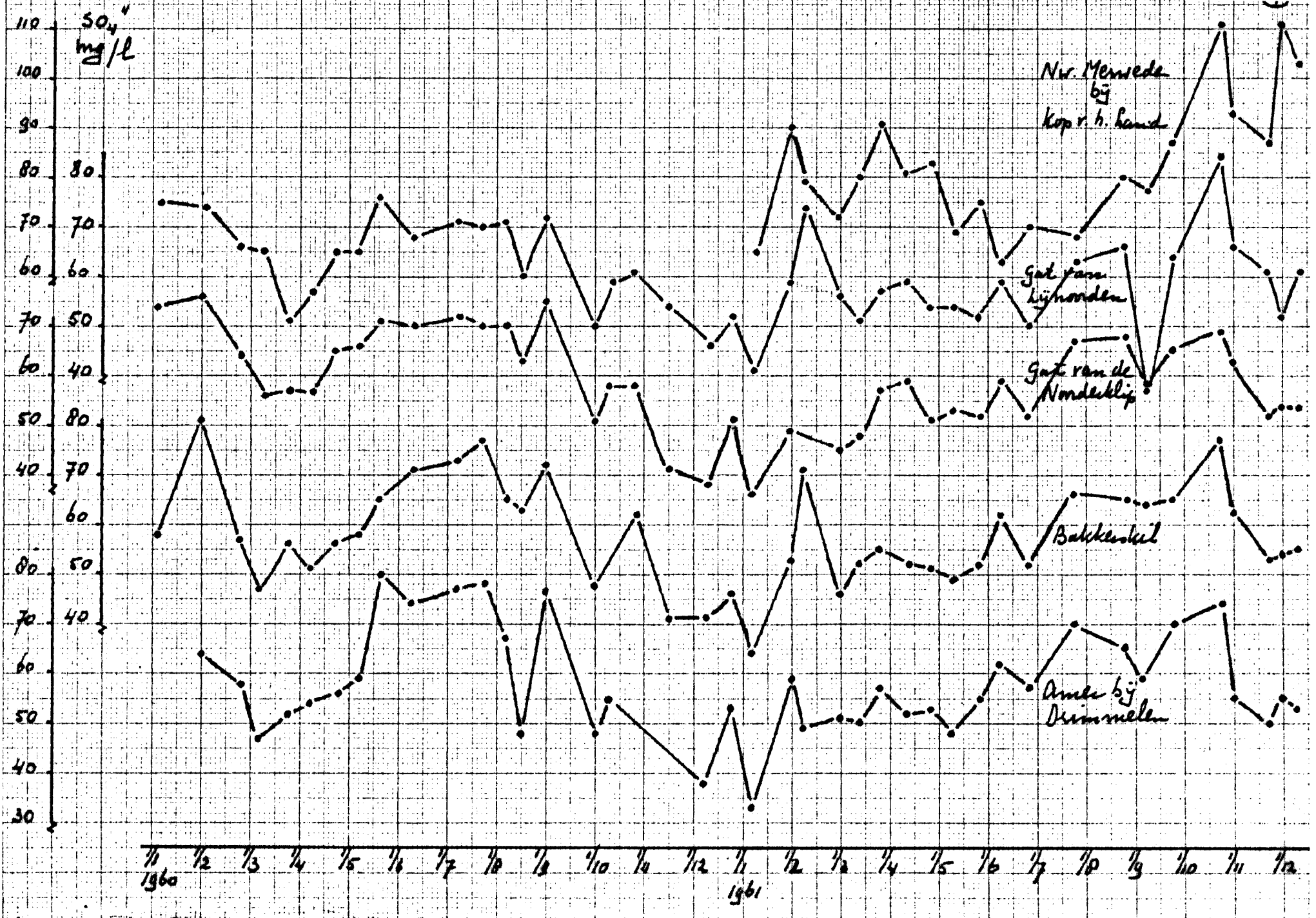
1. Gloeiverlies vaste stof
2. Vaste stof gedroogd bij 105-110°
3. KMnO_4 -getal
4. SO_4
5. HCO_3
6. CO_2
7. PO_4
8. NO_2
9. NO_3
10. NH_4
11. Organisch Ammonium
12. SiO_2
13. Fe
14. K^{\cdot}
15. Na^{\cdot}
16. $\text{Ca}^{\cdot\cdot}$
17. $\text{Mg}^{\cdot\cdot}$
18. Totale hardheid in duitse graden
19. Tijdelijke hardheid in duitse graden
20. pH

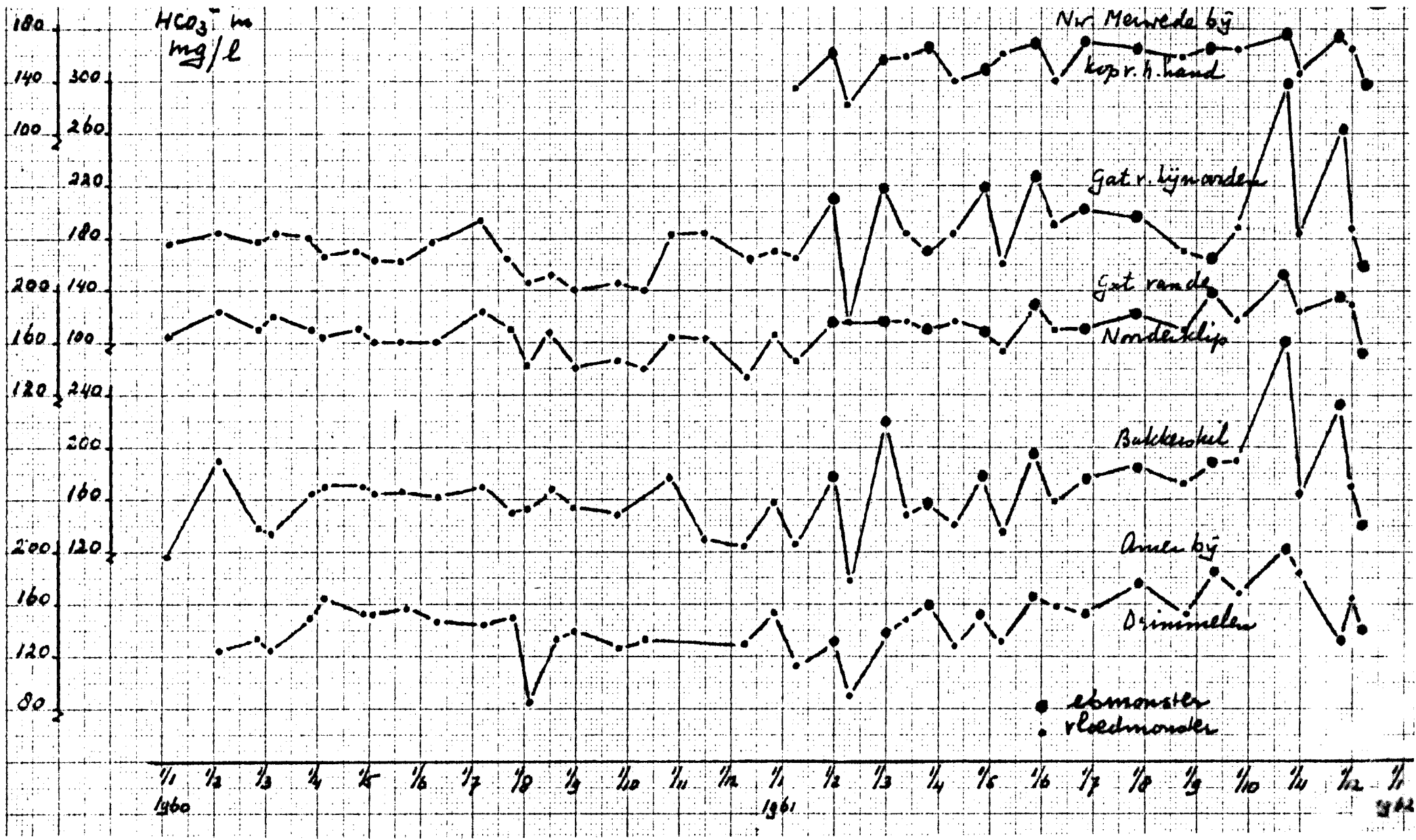
Voor de jaarcyclus van Cl^- zie figuur 42.

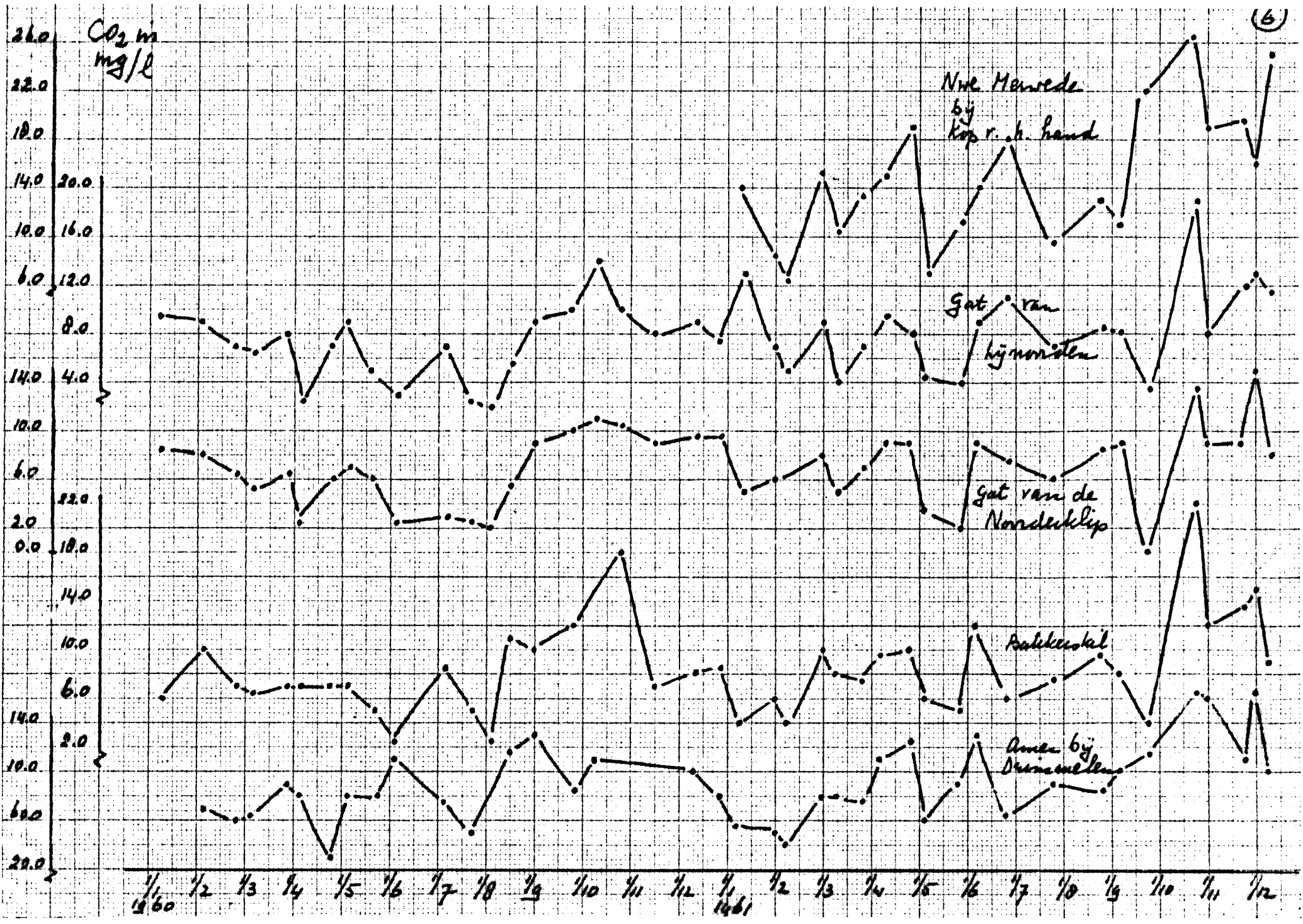


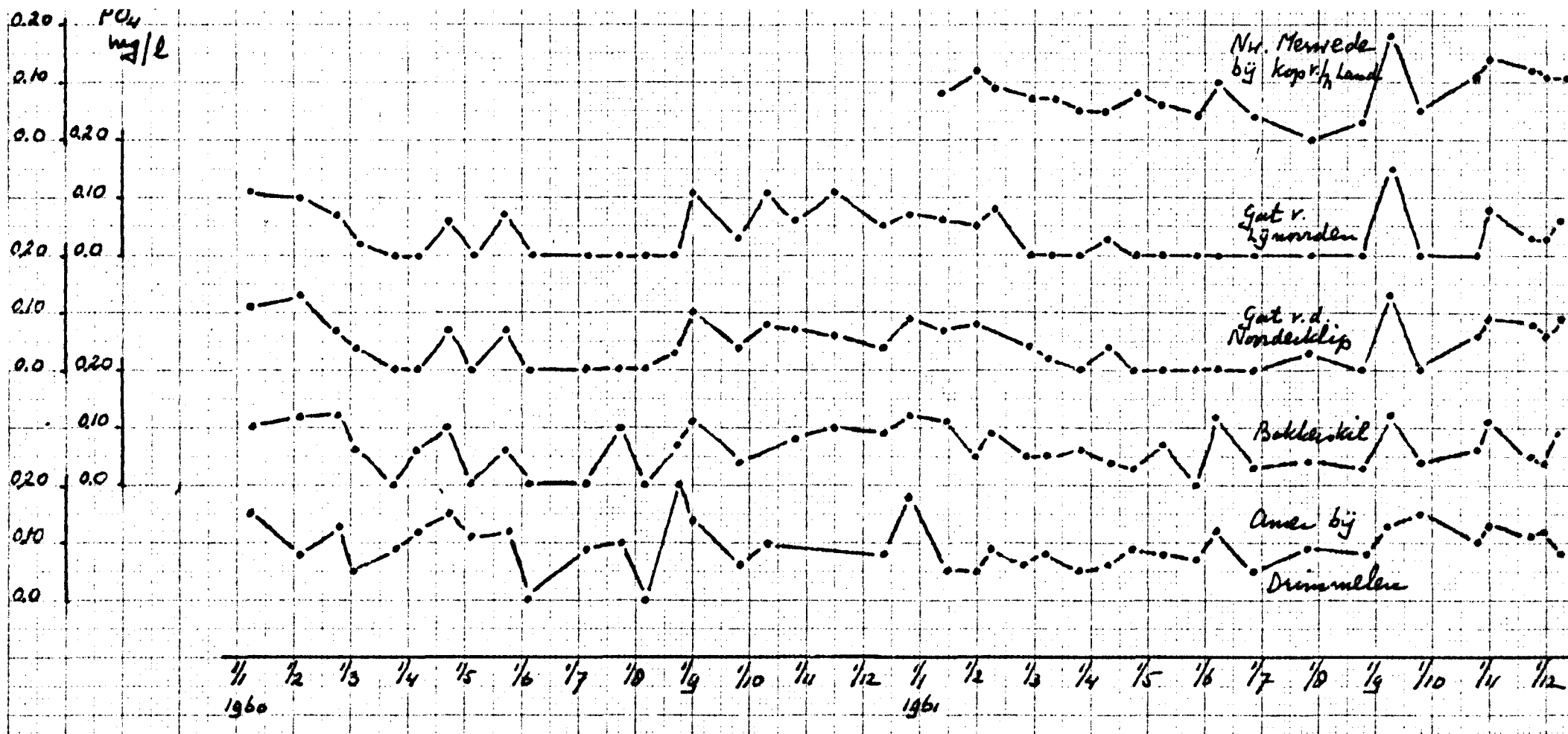


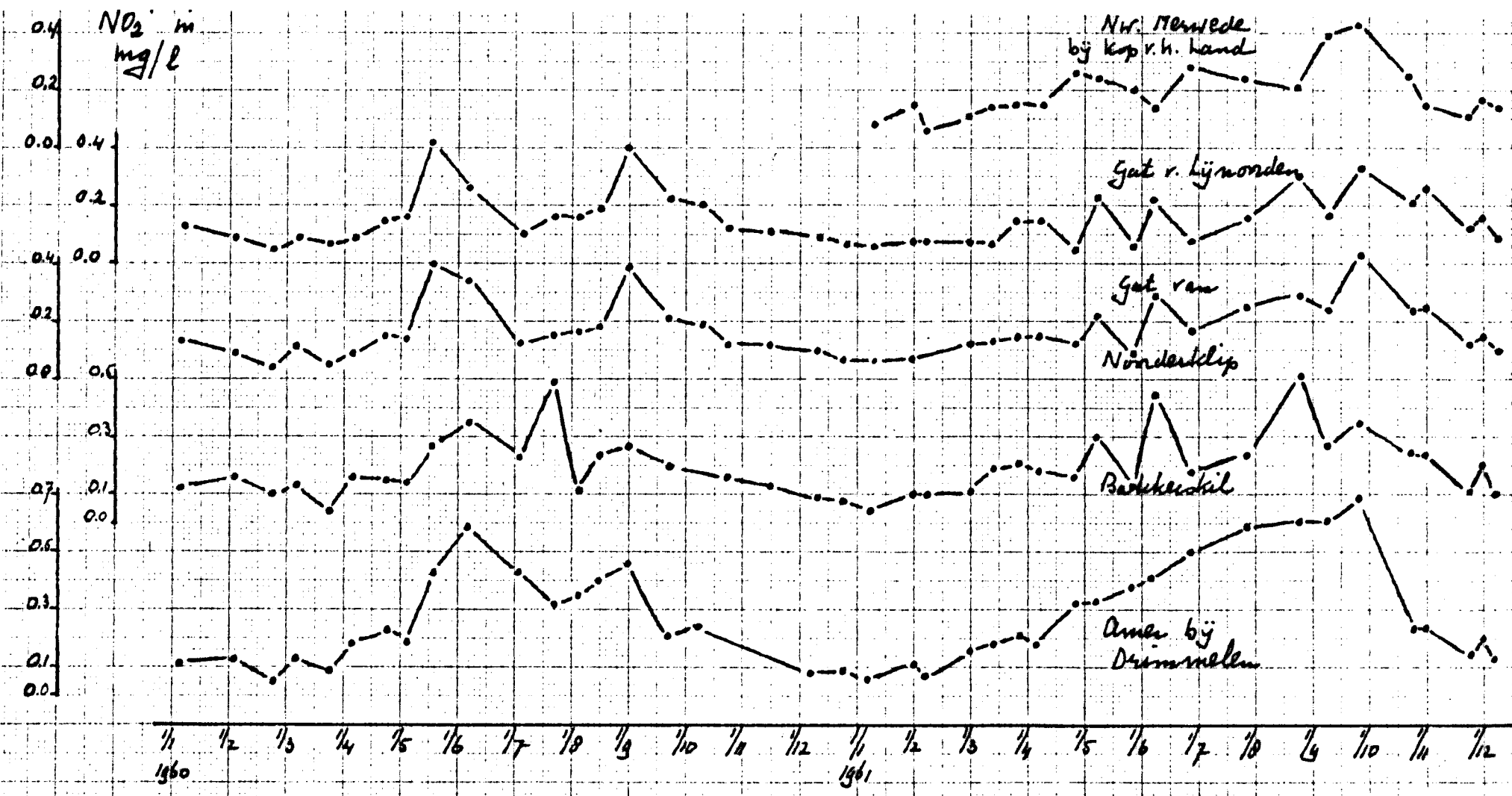




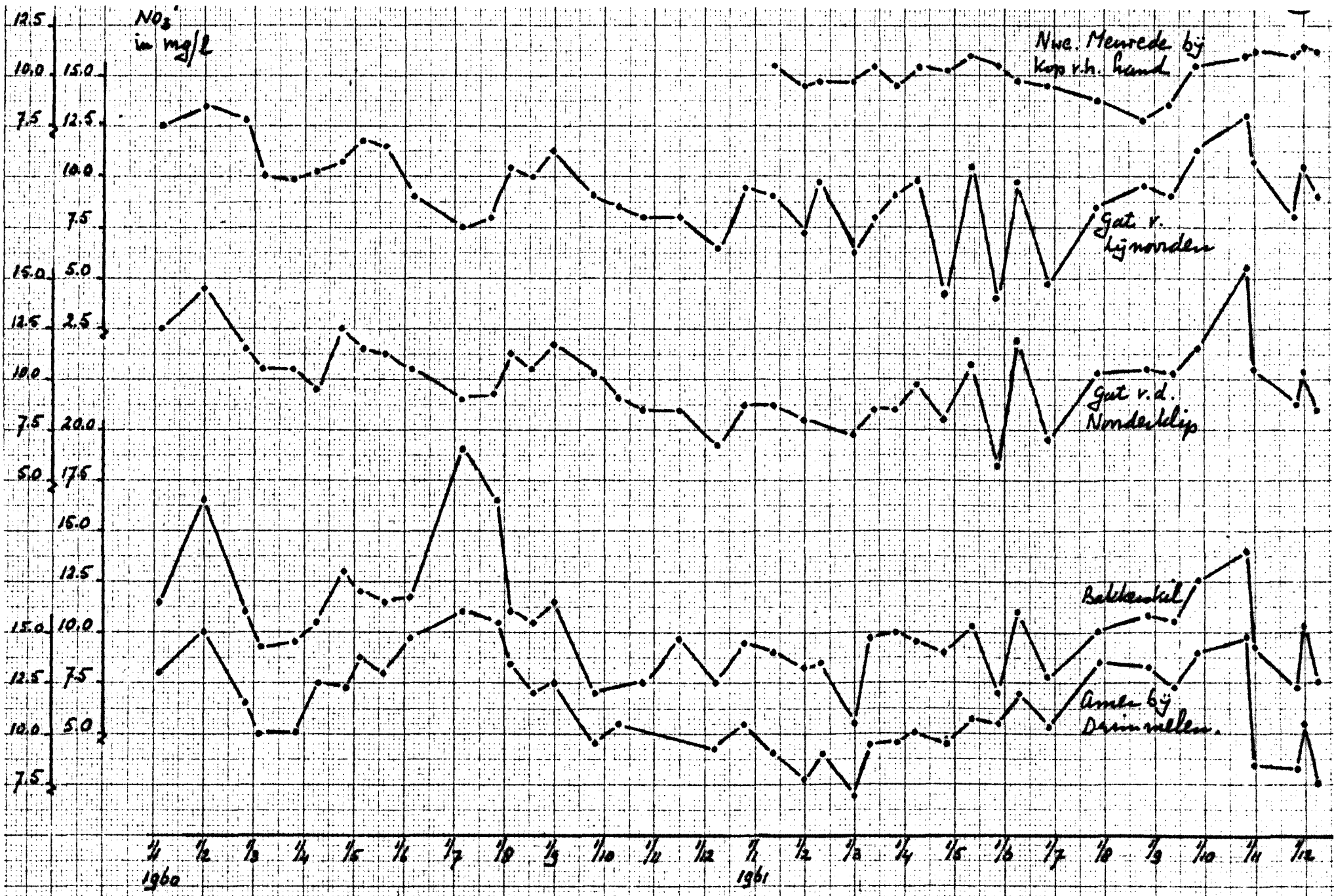


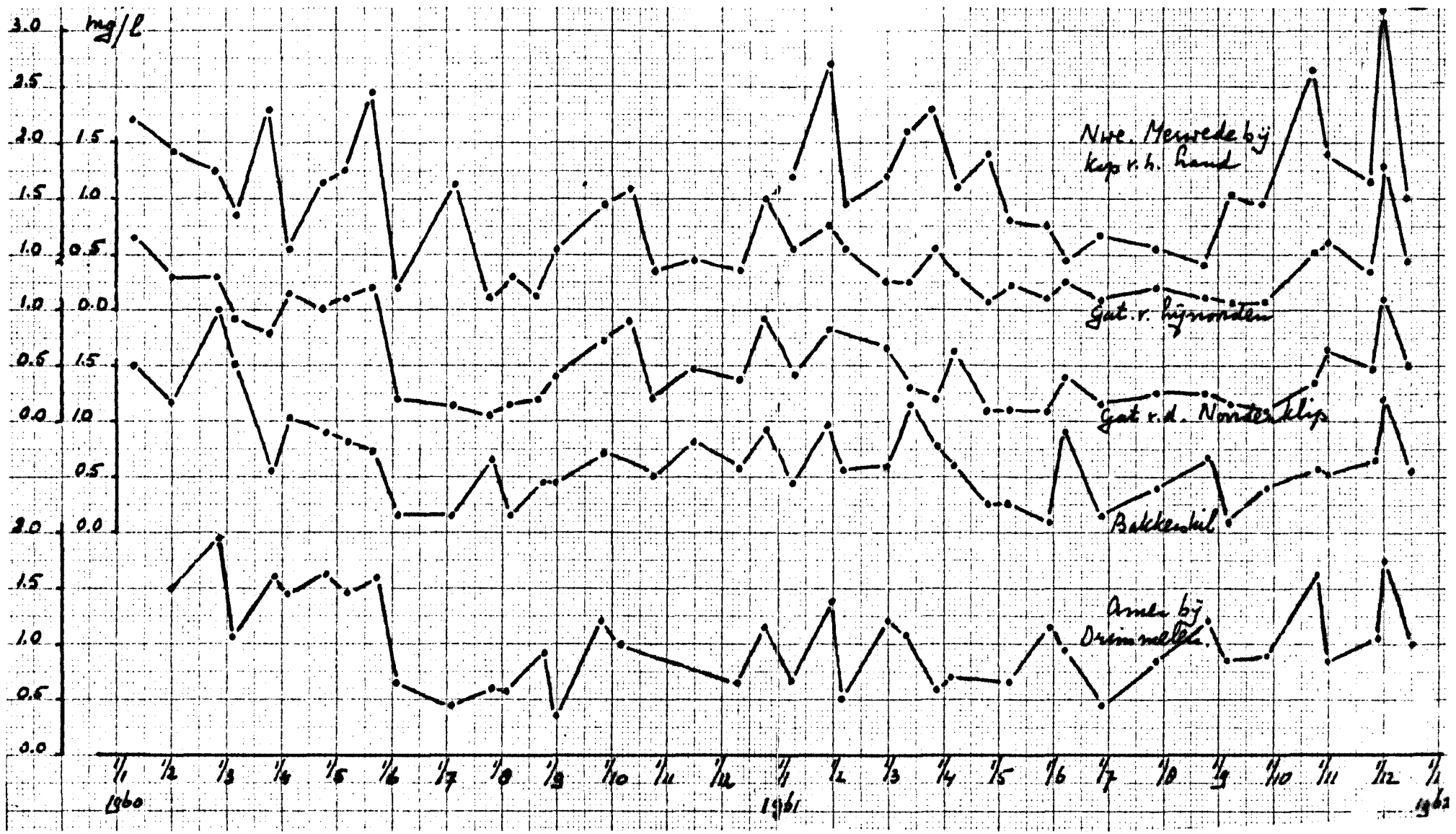




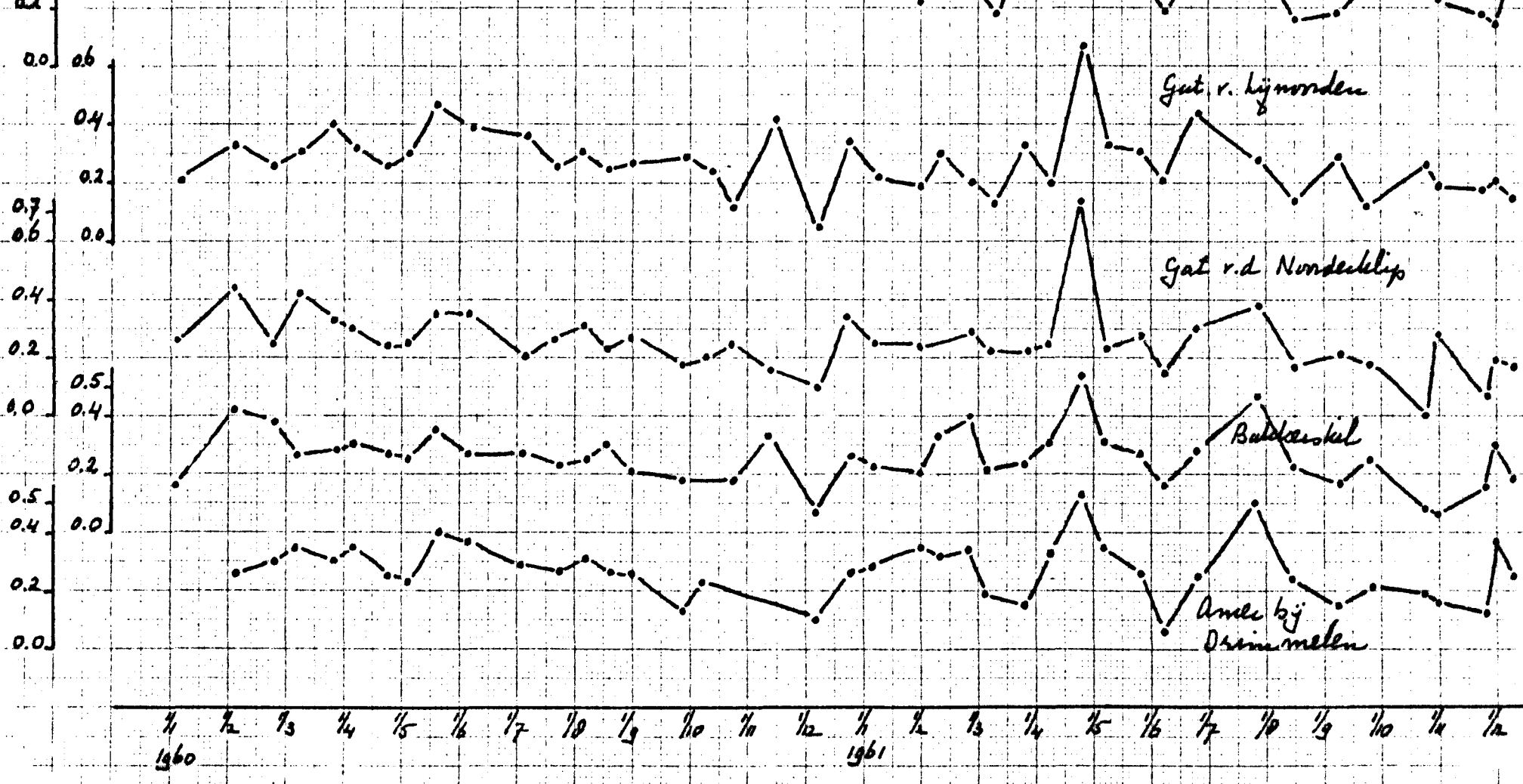


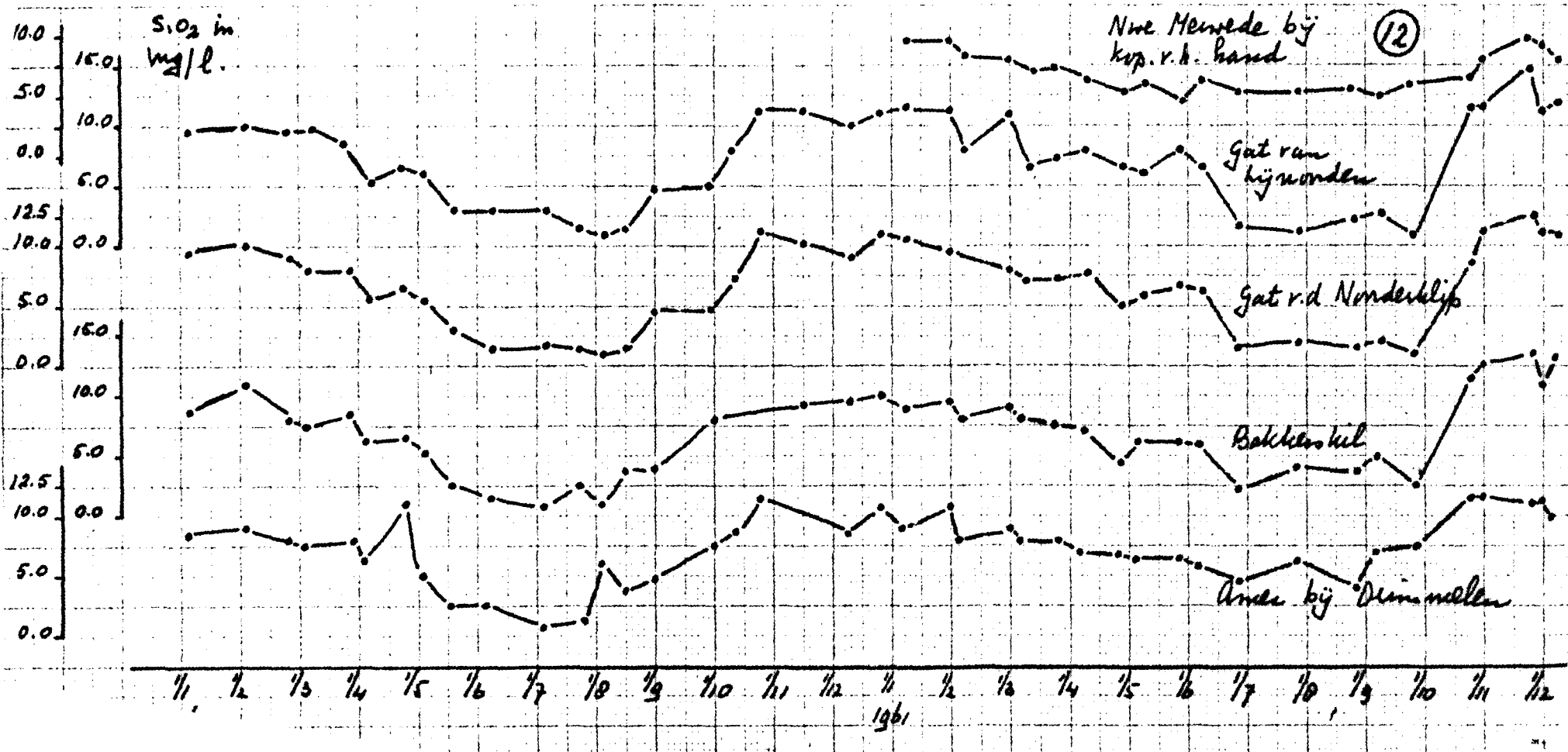
NO₃⁻
in mg/l





Org. Uranium
in
mg/l.





Fe in
mg/l

0.5
0.4
0.2
0

Nwe Mergede bij
kop v.h. hand

(13)

0.2
0

0.2
0

Gat v. Ljmonden

0.4
0.2
0

Gat v. d. Nondelip.

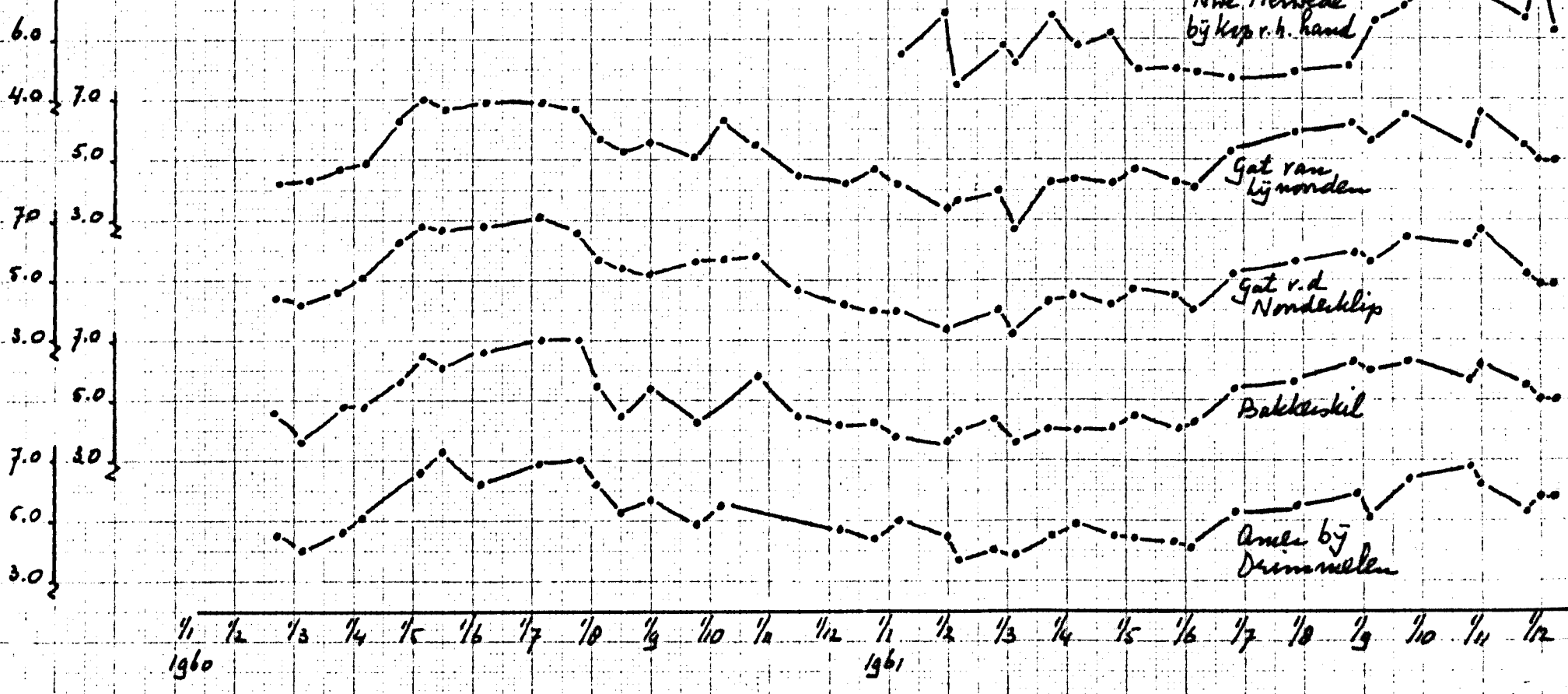
0.2
0

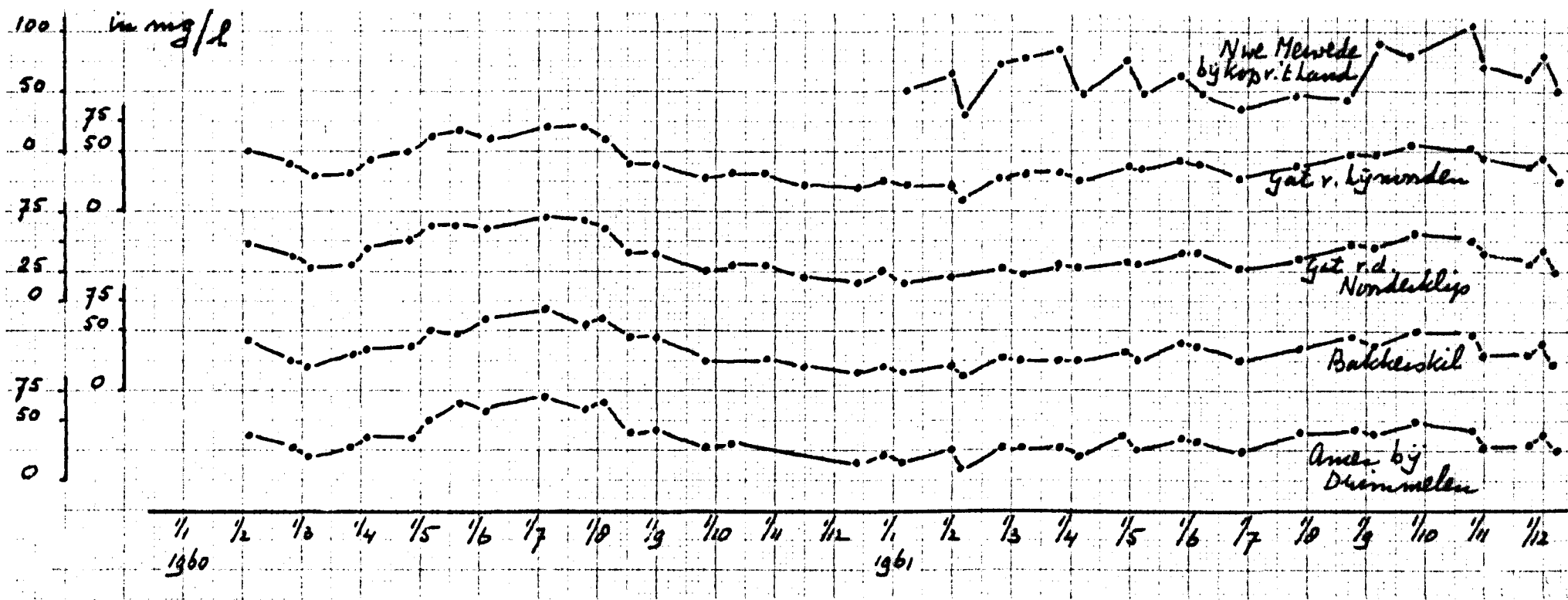
Buikenskil

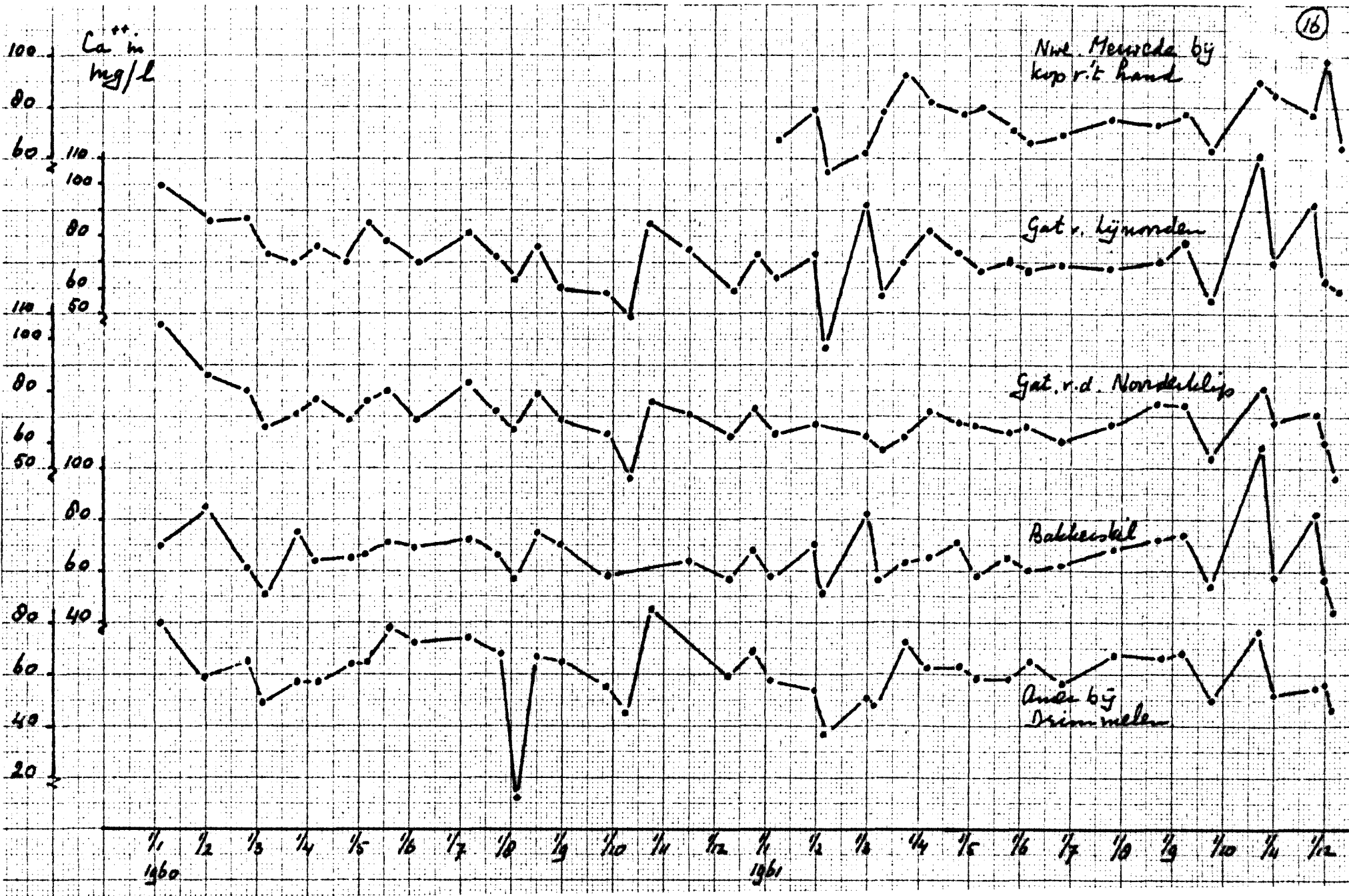
Amel bij
Drensmellen

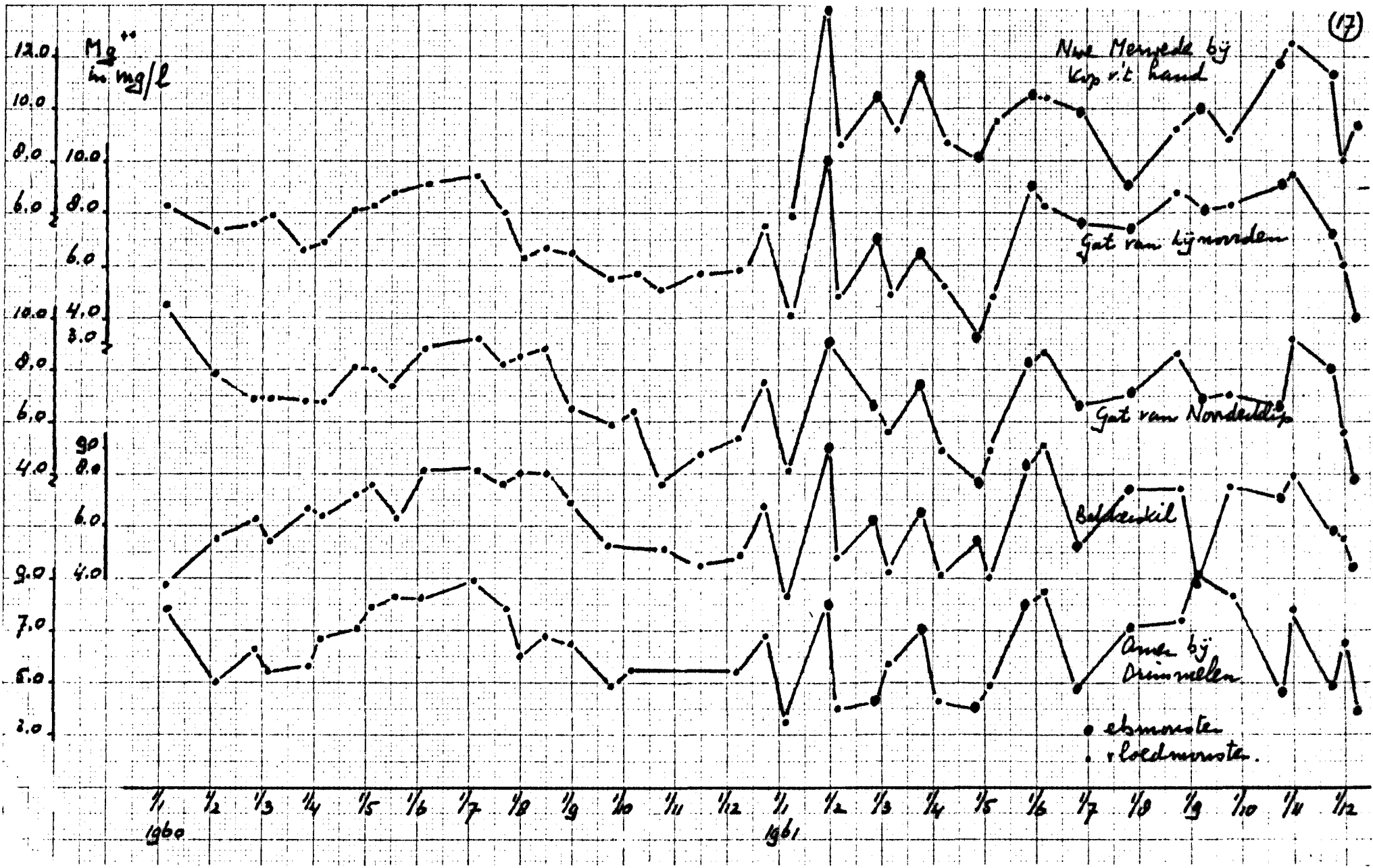
1/1 1/2 1/3 1/4 1/5 1/6 1/7 1/8 1/9 1/10 1/11 1/12 1/1 1/2 1/3 1/4 1/5 1/6 1/7 1/8 1/9 1/10 1/11 1/12
1960 1961

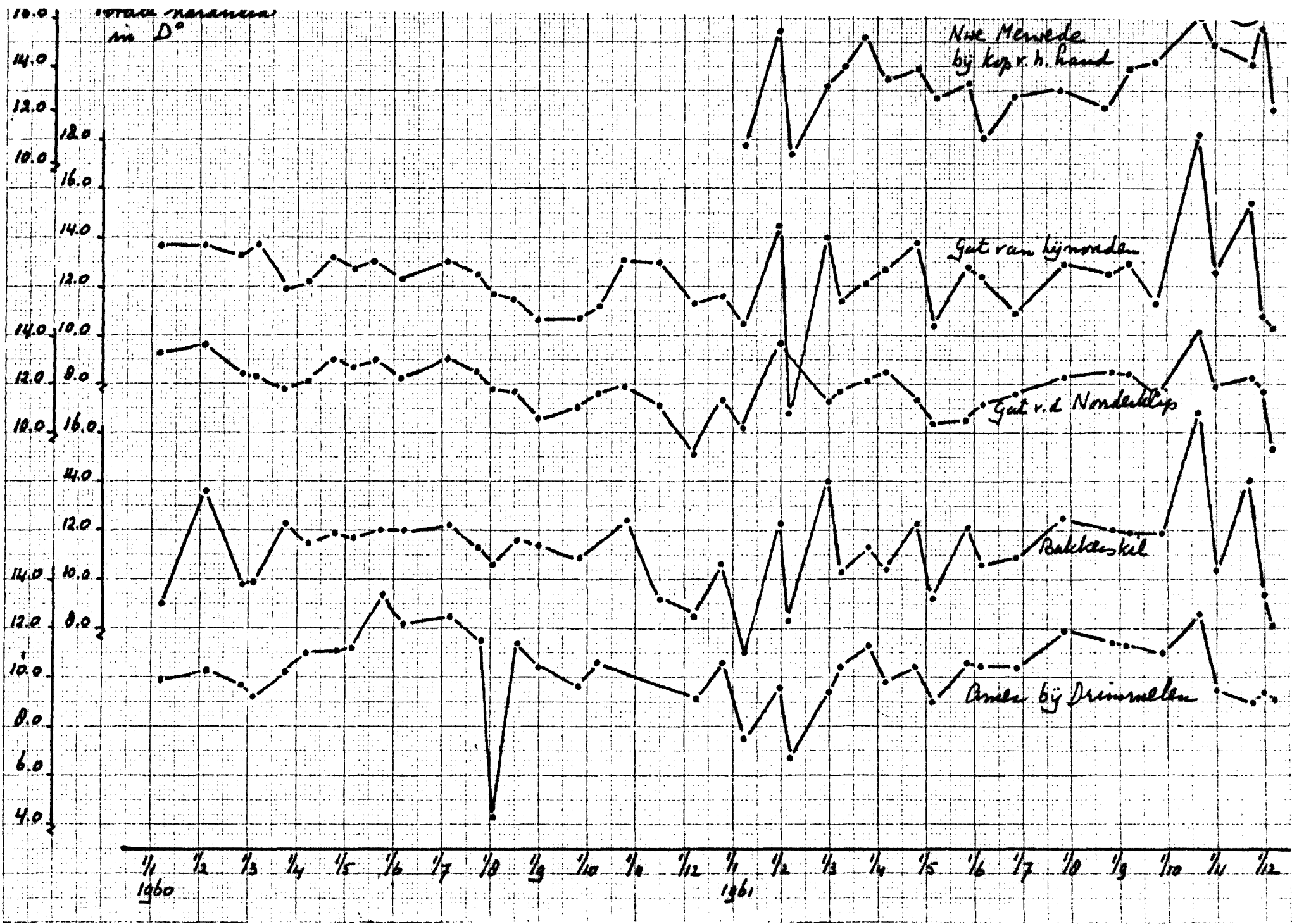
K⁺
mg/l

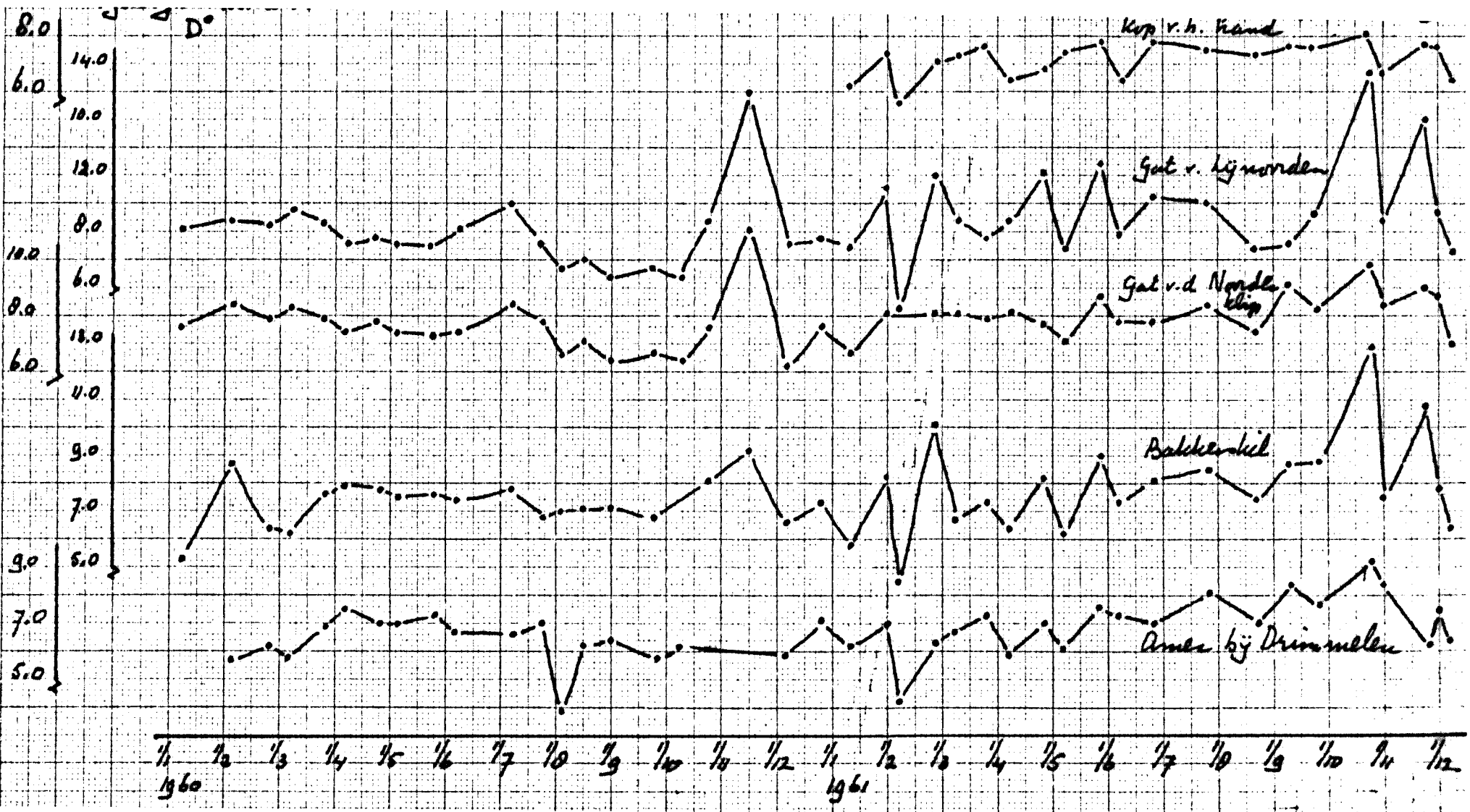


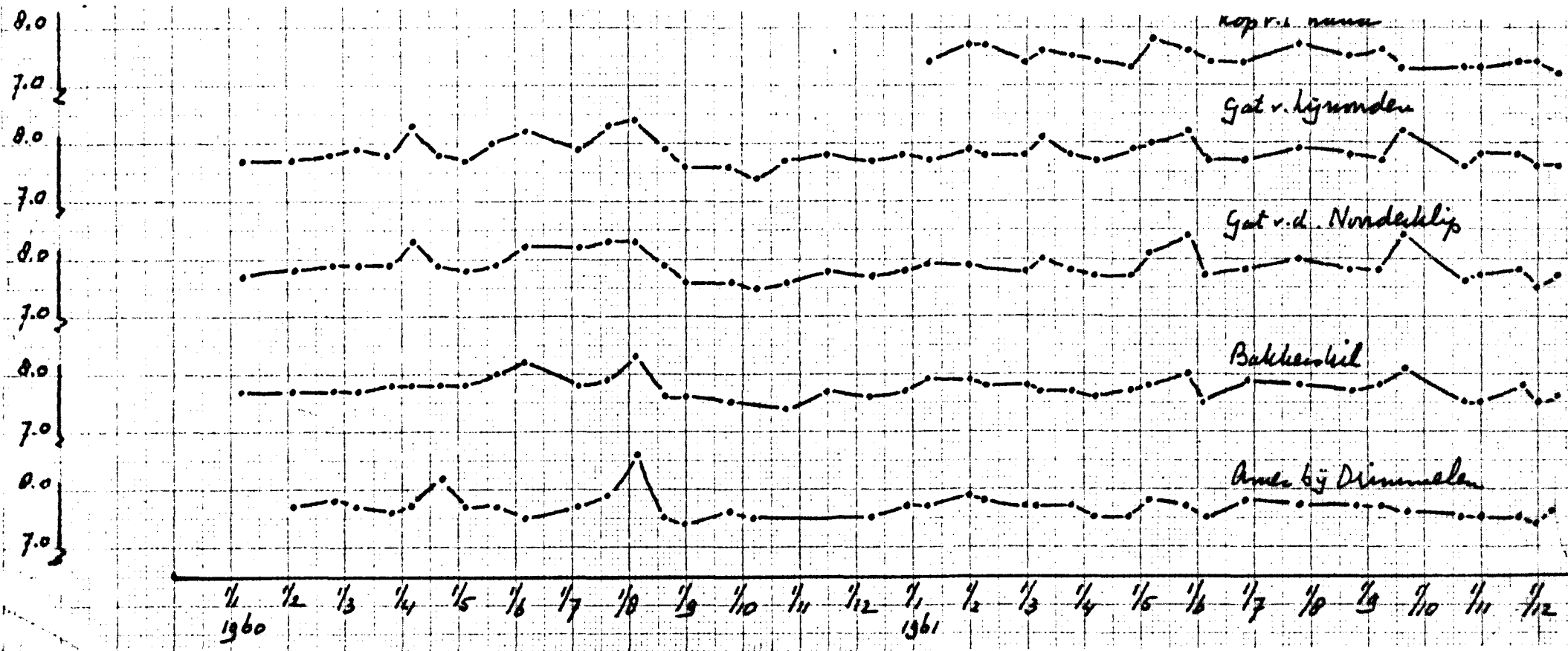




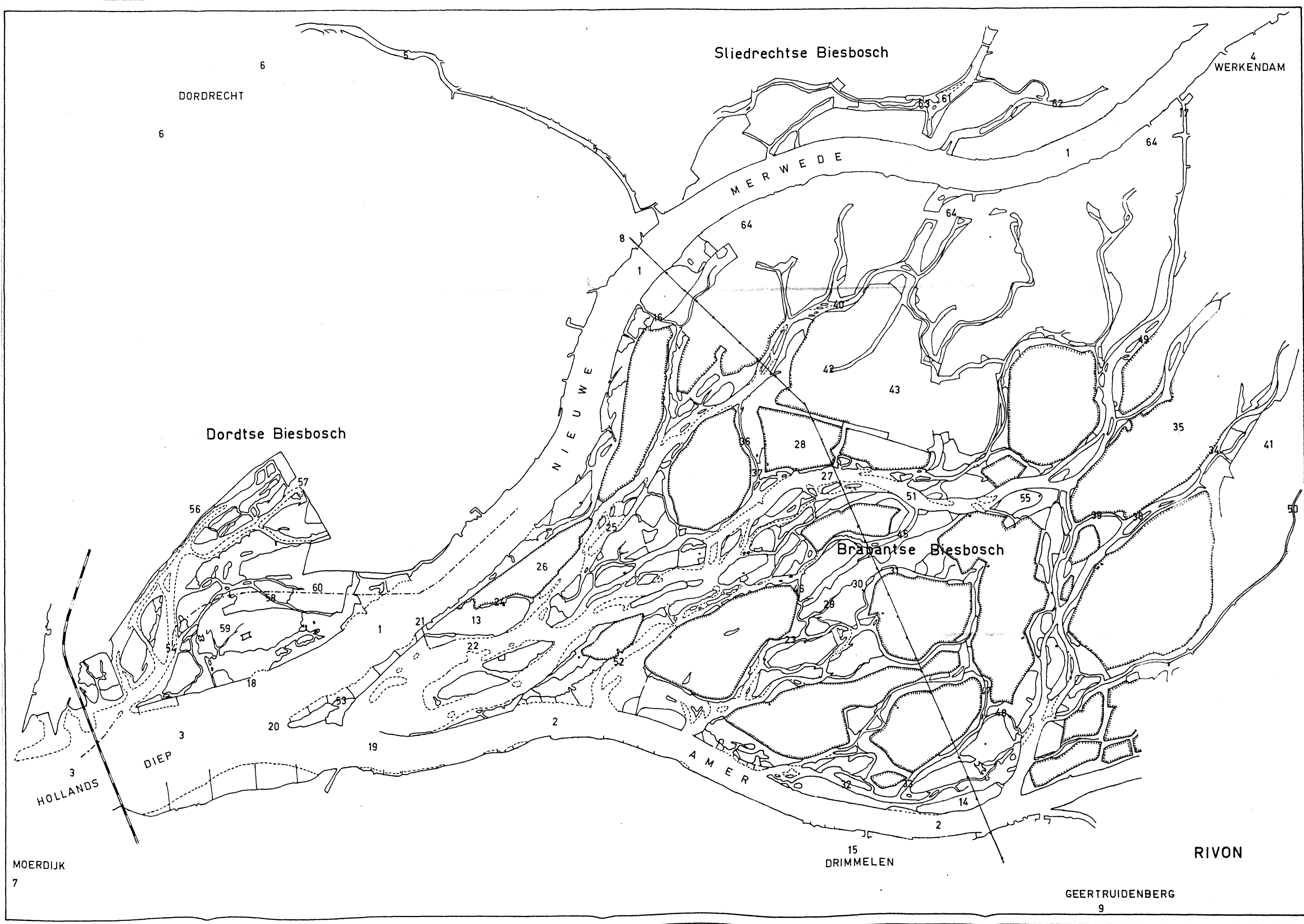








284 g^m



Sliedrechtse Biesbosch

4 WERKENDAM

DORDRECHT

MERWEDE

Dordtse Biesbosch

NIEUWE

Brabantse Biesbosch

3 HOLLANDS

DIEP

MOERDIJK
7

AMER

15 DRIMMELLEN

RIVON

GEERTRUIDENBERG
9