

DI: 208947

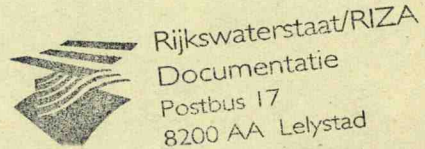
ONDERZOEK NIEUWE MAAS 1943-1944

Rijksinstituut Voor Zuivering van Afvalwater

C 1535



Rijkswaterstaat/RIZA
Documentatie
Postbus 17
8200 AA Lelystad

RIJKSINSTITUUT VOOR ZUIVERING VAN AFVALWATER.ONDERZOEK NIEUWE MAAS 1943-'44.

De Sub-Commissie Nieuwe Maas der Commissie inzake Waterverontreiniging besloot in haar vergadering van 29 Maart 1943, dat het Rijksinstituut een onderzoek zou instellen naar de hoedanigheid van het rivierwater der Nieuwe Maas.

Dit geschiedde inmiddels op twaalf dagen, verdeeld over een jaar tijds. De keuze dezer dagen werd bepaald door een reeks organisatorische factoren, in verband met het inlaten van water door Delfland.

Doel van dit rapport is rekenschap te geven van den opzet van het onderzoek en de resultaten ervan te beschouwen.-

- - - - -
- - - - -

I N H O U D S O P G A V E . -

Blz.

<u>Hoofdstuk I-</u>	<u>Opzet van het onderzoek.</u>	2
Paragr. 1.-	Monsterplaatsen.	2
2.-	Analyses.	3
3.-	Beteekenis der analyse-resultaten.	5
<u>Hoofdstuk II-</u>	<u>De verzamelde gegevens.</u>	7
<u>Hoofdstuk III-</u>	<u>Beschouwing der gegevens.</u>	10
Paragr. 1.-	Algemeene beschouwingen.	10
2.-	Factoren, die de hoedanigheid van het Nieuwe Maaswater beheerschen.	11
3.-	Vragen.	15
4.-	Welke maximale verontreiniging is er in de Nieuwe Maas geconstateerd ?	18
5.-	Welke cijfers karakteriseeren de gemiddelde hoedanigheid van het Nieuwe Maaswater ?	19
6.-	Is er onderscheid tusschen de drie in het midden der Nieuwe Maas gelegen monsterpunten ?	20
7.-	Is er onderscheid tusschen het water in het midden van de Nieuwe Maas, langs den Noordelijken oever, en door de sluizen ingelaten ?	25
8.-	Is er onderscheid tusschen het water van de Nieuwe Maas en dat van de Lek ?	28
9.-	Samenvatting.	34
10.-	Slotbeschouwing.	36

Hoofdstuk I- DE OPZET VAN HET ONDERZOEK.

Paragr. 1.- Monsterplaatsen.

De Sub-Commissie vereenigde zich, blijkens de notulen van hare genoemde vergadering, met de volgende keuze van monsterplaatsen, weergegeven op bijgaande schetskaart.

I LEK BOVEN ROTTERDAM bij splitsingspunt Hollandsche IJsel. Hier elk uur een monster te nemen en wel in het midden van de rivier, ca. 1 m beneden het oppervlak;

II BIJ DE PARKSLUIZEN te Rotterdam, en wel

a. het daardoor ingelaten water; elk half uur een monster gedurende het inlaten;

b. rivierwater midden in de rivier ter hoogte van de Parksluizen; elk uur een monster, 1 m beneden het oppervlak.

III BIJ DE VIJFSLUIZEN als II, echter alleen wanneer aldaar door Delfland water wordt ingelaten.

De monsternamen midden op de rivier geschiedden van de stoomboot "Christiaan Brunings" van den Rijkswaterstaat. Zij moesten beperkt worden tot driemaal daags. Anderzijds werd in den loop van het onderzoek tot eenige uitbreidingen overgegaan;

a. het rivieronderzoek vóór Vijfsluizen had ook plaats, wanneer Delfland aldaar niet inliet;

b. behalve midden uit de rivier werden ook monsters langs den Noordelijken oever genomen;

c. ter vergelijking werd de Lek hoogerop bemonsterd bij Bolnes/Slikkerveer, Schoonhoven, Vreeswijk en Culemborg;

d. enkele malen

d. enkele malen werden monsters genomen in de onmiddellijke nabijheid van uitmondingen van Rotterdamsche rioolwater-persleidingen.

Door Delfland werd, in verband met zoutgehalte, regenval en andere omstandigheden, telkenmale eerst vlak van te voren beslist of water zou worden ingelaten, Slechts tweemaal werd een inlaatperiode aan de Vijfsluizen bemonsterd en zevenmaal aan de Parksluizen. Eenmaal werd aan de Vijfsluizen tegen den normalen gang van zaken in een korte spuigang geforceerd; daar men dan slechts wat water uit de voorhaven inlaat, heeft dit echter weinig zin.

Paragr. 2. Analyses.

De Sub-Commissie stipuleerde de volgende bepalingen:

1. Vrije zuurstof en temperatuur;
2. Zuurstofverbruik in onverdund rivierwater;
3. Permanganaatgetal;
4. Vrije ensaline ammoniak;
5. Chloor-ion;
6. Methyleenblauwproef bij 27°C;
7. Colititer volgens Eijkman;
8. Kiemgetal op agar.

Daar het van belang werd geacht dat de verkregen cijfers niet alleen onderling vergelijkbaar zouden zijn, maar ook met vroegere onderzoekingen van de Rotterdamsche Waterleiding en anderen, welke door Dr. Folpmers in een rapport zouden worden samengevat, werd omtrent de analyse-techniek overleg met Dr. Folpmers gepleegd. Dien-tengevolge werd deze als volgt vastgesteld:

1. Zuurstof: volgens Winkler, met toevoeging van natrium-azid; het zuurstoftekort te corrigeren naar het zoutgehalte.

2. Biochemische

2. Biochemische zuurstof behoefte: verbruik gedurende 5 dagen bij 20°C in onverdund water. (Bij een O₂-gehalte hoger dan 9.1 mg/l, d.i. de verzadigingswaarde bij 20°C, ontstaat het gevaar van een te hoog B.O.D.-resultaat wegens oververzadiging).
3. Permanganaatgetal: 10 minuten koken in zuur milieu met 0.01 n. KMnO₄; u i t t e d r u k k e n a l s KMnO₄. (Deze getallen zijn 3.95 maal groter dan wanneer zij uitgedrukt worden als zuurstof). Wegens het optreden van hoge zoutgehalten bleek het noodig de bepaling tevens in alkalisch milieu te verrichten.
4. Vrije en saline ammoniak: colorimetrisch na toevoeging van seignettezout, dus zonder destillatie.
5. Chloor-ion: volgens Mohr. (Wanneer men het zoutgehalte als Na Cl wil uitdrukken, moet het Cl-gehalte met 1.65 worden vermenigvuldigd).
6. Methyleenblauwproef bij 27°C in geheel gevuld en goed gesloten fleschje; 1cm³ 0.05% methyleenblauw op ca. 60 cm³ water; waar te nemen gedurende 4 x 24 uur.
7. Aantal coli per cm³: gistingsproef in glucose-glutaminezuur-ammoniumlactaat medium in geheel gevulde en goed gesloten fleschjes bij 44 à 45°C (Folpmers, Antonie van Leeuwenhoek 6, 1939-'40;) bevestigd door overenting na 2 X 24 uur op de eosine-methleenblauw plaat van Levine, waarop na 1 x 24 uur bij 37°C het voorkomen van typische koloniën beoordeeld wordt. Reeks van telkenmale vijfvoudige verdunningen; de resultaten uitgedrukt als "Indicated Number" (Standard Methods of Water Analysis, 8th Ed., p. 222).
8. Aantal kiemen per cm³; telplaten met 6% gelatine, volgens recept van Dr.Folpmers, geteld na 3 x 24 uur bij 20°C, nadat zoo noodig na 2 x 24 uur vervloeiers met een zilvernitraat-stift zijn aangestipt.

Moelijkheden

Moeilijkheden ten aanzien van het personeel en de voor de voedingsbodems benodigde grondstoffen hebben enkele bacteriologische resultaten doen uitvallen; de methyleenblauwproef werd op enkele dagen achterwege gelaten.

Paragr. 3.- Beteekenis der analyse-resultaten.

De biochemische zuurstofbehoefte (B.O.D.5), bepaald door het onverdunde rivierwater gedurende 5 dagen bij 20°C. te bewaren, geeft een momentopname van de verontreiniging met organische stoffen, die toegankelijk zijn voor mineralisatie door biochemische oxydatie.

Het zuurstof-tekort zegt minder omtrent de mate van momenteele verontreiniging, dan wel omtrent de intensiteit der plaats gehad hebbende zelfreiniging. Het wordt veroorzaakt door het voldoen aan de biochemische zuurstofbehoefte. Het is eenerzijds afhankelijk van de snelheid van zuurstofonttrekking aan het water door de mineraliseerende bacteriën, anderzijds van de snelheid van zuurstoftoevoer aan het water uit de atmosfeer en door eventueele groene waterplanten. Bij ongeveer gelijkblijvende aeratie-verhoudingen wijst een in den loop der rivier toenemend zuurstoftekort op een levendige zelfreiniging en een afnemend zuurstoftekort op een beëindiging van het reinigingsproces.

Het kiemgetal bergt zoowel de karakteristiek van de B.O.D.5 als die van het zuurstof-tekort in zich, d.w.z. het wordt zoowel beïnvloed door de momenteele verontreiniging als door de intensiteit van zelfreiniging. Een hoog kiemgetal kan veroorzaakt worden door vermenging met bacterierijk rioolwater (in welk geval speciaal ook het aantal coli's zal spreken); ook kan het een gevolg zijn van de bacteriën-vermenigvuldiging, die gepaard gaat met een levendige zelfreiniging.

Vermindering

Vermindering van het kiemgetal kan wijzen op verdunning, op bezinking, of op het afsterven der bacteriën bij de voltooiing der zelfreiniging. Bovendien valt te denken aan de natuurlijke vijanden der bacteriën, de protozoën; zoo geeft bijvoorbeeld een temperatuur, die te laag is voor een krachtige protozoën-activiteit en nog niet te laag voor bacteriënleven, aan laatstgenoemden een kans tot onbelemmerde ontwikkeling.

Het zuurstof-gehalte in absoluten zin is in 't bijzonder voor het vischleven van belang, waarvoor als minimum 3 à 4 mg/l kan gelden.

De methyleenblauwproef (niet ontkleurd na 96 uur) markeert een graad van momenteele verontreiniging die van practisch belang is, te weten een zuurstofbehoefte die nog dermate door het zuurstofgehalte van het water gedekt kan worden, dat ook onder de ongunstigste omstandigheden (hooge zomertemperatuur en het ontbreken van aeratie) geen rotting optreedt, al is wel b.v. vischsterfte denkbaar.

Het permanganaatgetal komt in beteekenis overeen met de biochemische zuurstofbehoefte, doch wordt bepaald met behulp van een krachtig chemisch oxydatiemiddel; het is daarom tevens een maat voor organische stoffen, die moeilijk of niet door biochemische oxydatie vatbaar zijn.

Ook ammoniak wordt als index op organische verontreiniging gebruikt; het is òf van bepaalde industriële afvalwateren afkomstig, òf een tusschen product in het zelfreinigingsproces.

Chloor-ion is in casu een aanwijzing voor de vermenging van zee- en rivierwater.

- - - - -

Hoofdstuk II- DE VERZAMELDE GEGEVENS.

De analyse-resultaten zijn, tezamen met de tijdstippen van monstername en de temperaturen, neergelegd in twaalf dag-tabellen. De kop hiervan vermeldt bovendien mededeelingen omtrent weer en wind en door den Rijkswaterstaat verstrekte waterstanden te Keulen ¹⁾ en te Rotterdam.

Teneinde de nagenoeg drieduizend verzamelde cijfers overzichtelijk te maken zijn voor elk monsterpunt daggemiddelden berekend en deze op tweeërlei wijzen grafisch voorgesteld.

De plaats-grafieken, genummerd I tot VII (vereenigd op vijf bladen), doen voor elke monsterplaats de variaties in hoedanigheid van het water in den loop van het jaar zien.

De dag-grafieken, genummerd 1 tot 12 (eveneens vereenigd op vijf bladen), doen voor ~~elken~~ monsterdag het verloop der waterhoedanigheid langs de rivier uitkomen.

 1). Een herziening van de door den Rijkswaterstaat verstrekte gegevens, na de vermenigvuldiging der tabellen en grafieken, veroorzaakte enkele geringe afwijkingen in de voor het onderzoek van belang zijnde waterstanden te Keulen. De definitieve waarden zijn vastgelegd in het " Correctieblad Waterstand te Keulen, "

Van den Rijkswaterstaat (Directie Benedenrivieren) werden de grafieken A en B ontvangen, betreffende den tijdsduur, bij gemiddeld tijverschil voor een waterdeeltje benoodigd om den afstand Keulen-Hoek van Holland af te leggen, respectievelijk bij normalen en bij minimalen waterstand te Keulen, onder mededeeling, dat voor tusschenliggende waterstanden bij benadering rechtlijnig mag worden geïnterpoleerd.

Uit den loop der curven is te zien, dat men van de indeeling der rivier in vakken een geheel ander beeld verkrijgt, al naar men de afstanden in kilometers of in uren meet. Dit wordt geïllustreerd door onderstaande tabel en door grafiek C.

KILOMETERS en UREN (bij normalen, resp. minimalen afvoer en gemiddeld tijverschil)

op RIJN, LEK, NIEUWE MAAS en NIEUWEN WATERWEG.

PLAATS	KILOMETERS		UREN			
	v. BASEL	v. H. v. H.	v. KEULEN afvoer	v. H. v. H. normaal	v. KEULEN afvoer	v. H. v. H. minimaal
Keulen	686	344	0	167	0	327
Emscher	794	236	25	142	38	289
VII Culemborg	839	91	69	98	92	235
VI Vreeswijk	950	80	73	94	98	229
V Schoonhoven	972	58	82	85	124	203
IV Bolnes/ Slikkerveer	991	39	98	69	169	158
III Holl. IJsel	994	36	101	66	180	147
II Parkhaven	1002.5	27.5	112	55	211	116
I Vijfsluizen	1009.5	20.5	126	41	238	89
Hoek van Holland	1030	0	167	0	327	0

Uit deze tabel

Uit deze tabel en de grafiek C blijkt hoezeer de gemiddelde zee-
waarts gerichte snelheid van een waterdeeltje in het mondingsgebied
afneemt. Bij normalen afvoer bedraagt deze snelheid tusschen Keulen
en Culemborg gemiddeld 3.65 km/h, daarentegen op de Nieuwe Maas
tusschen Holl.IJssel en Vijfsluizen nog slechts 0.62 km/h. Bij mini-
malen afvoer bedragen deze snelheden gemiddeld 2.75 en 0.27 km/h.
Schoonhoven, dat 286 km van Keulen ligt en 58 km van Hoek van
Holland, ligt hier bij normalen afvoer naar verblijftijd gerekend,
ongeveer midden tussehen in. Bij minimalen afvoer ligt dit "middel-
punt" zelfs ongeveer bij de Noord.

- - - - -

Hoofdstuk III- BESCHOUWING DER GEGEVENS.-

Paragr.1- Algemeene beschouwingen.-

De analyse-resultaten liggen in het algemeen laag en vertoonen dienovereenkomstig weinig sprekende verschillen. Dit bemoeilijkt het trekken van conclusies uit het verloop der waarnemingen naar plaats of tijd ten zeerste.

De vraag rijst in hoeverre de monsters een betrouwbaar beeld van den bestaanden toestand geven. Een gunstige indruk omtrent de bereikte precisie van waarneming wordt verkregen door bij voorbeeld te vergelijken de ammoniak-curven op de grafieken I en II, weergevende het jaar-verloop van het NH_3 -gehalte in het midden der rivier, resp. tegenover Vijfsluizen en tegenover Parkhaven. Deze twee lijnen zijn nagenoeg identiek. Het gehalte aan vrije en saline ammoniak verandert bij het zelfreinigingsproces slechts langzaam en wordt niet beïnvloed door een toevallig "gevangen" faecaliëndeeltje of slibvlokje. Aan den invloed van zoo'n "toevalstreffer" staan wel bloot de biochemische zuurstofbehoefte, het permanganaatgetal en de bacteriologische waarnemingen. Voor beide eerstgenoemden kan dit gevaar ten deele worden ondervangen door het nemen van daggemiddelden (in den regel over drie monsters). In 't bijzonder bij de op zich zelf staande bacteriologische waarnemingen zullen we echter niet te veel waarde mogen hechten aan uitzonderlijke resultaten. In de volgende paragrafen zal overigens meer dan eens een zekere regelmaat naar voren komen, die omtrent de betrouwbaarheid der waarnemingen geruststelt.

Wel is het echter goed voor oogen te houden, dat twaalf momentopnamen nog slechts een zeer onvolledig beeld kunnen geven van een gecompliceerd

gecompliceerd en afwisselend proces, en zulks te meer, daar het schema van onderzoek beknopt was. Conclusies, te trekken uit de resultaten van het onderhavige onderzoek, zullen daarom nadere toetsing behoeven.

Een blik op de vele op en neer dansende curven der dag- en plaatsgrafieken werkt aanvankelijk verbijsterend. Het is daarom noodig eerst te weten, waarnaar wij willen kijken, m.a.w. eerst eenige vragen te stellen. Hiertoe moet ons een ("g e s t y l e e r d") gedachtenbeeld voor oogen staan van de factoren, die de hoedanigheid van het Nieuwe Maas water beheerschen, van de variabiliteit dezer factoren, en van hun specifieke invloed.

Paragr. 2. Factoren, die de hoedanigheid van het Nieuwe Maas water beheerschen.

Er zijn zeven factoren te onderscheiden:

1. de ter plaatse, d.w.z. door Rotterdam en omgeving ingebrachte afvalstoffen;
2. de op afstand ingebrachte afvalstoffen, waarbij in het bijzonder te denken valt aan het RUHRGEBIED;
3. de verdunning door opperwater;
4. de vermenging met benedenwater (van het Scheur en den Nieuwen Waterweg);
5. de bezinking (afhankelijk van stroomsnelheid en verblijftijd);
6. de aeratie (afhankelijk van wind, waterstand en verblijftijd);
7. de biochemische oxydatie (afhankelijk van temperatuur en verblijftijd, doch - daar het zuurstofgehalte nimmer beneden de 4 mg/l daalde - onafhankelijk van de aeratie).

Er is geen reden

Er is geen reden om gedurende het jaar van onderzoek variaties in de bronnen van verontreiniging aan te nemen.¹⁾ De verdunning door opperwater valt af te leiden uit den waterstand te Keulen. Voor de mate van vermenging met benedenwater geeft het tijverschil te Rotterdam een aanwijzing. Stroomsnelheid en verblijftijd zijn van de waterstanden te Keulen en te Rotterdam afhankelijk. Variaties in de aeratie (met name in de windsterkte) zijn onbelangrijk, daar het er weinig toe doet of het zuurstofgehalte veel of weinig boven het geconstateerde minimum van 4 mg/l stijgt.

Er blijken dus in hoofdzaak drie variabelen te zijn:

- (a) Waterstand te Keulen;
- (b) Waterstanden te Rotterdam, met name het tijverschil;
- (c) Temperatuur.

ad (a). Om te weten welke waterstand te Keulen van belang is voor de hoedanigheid van het water in de Nieuwe Maas op den meetdag, moet worden nagegaan hoeveel dagen te voren de hier aangetroffen waterdeeltjes te Keulen waren. Dit tijdsverloop kan aan de hand van de grafieken A en B bepaald worden en varieert tusschen 3.5 en 8.5 dagen. De corresponderende waterstanden te Keulen bewegen zich tusschen 36.41 en 38.84 m plus NAP. In het algemeen zijn het lage waarden.

Slechts

1) Wellicht ging de activiteit van het Ruhrgebied geleidelijk achteruit. Het bombardement der stuwdammen van 16 Mei 1943 viel in de periode van onderzoek; misschien hangt de vooral bij monsterplaats II sterk sprekende piek in zuurstof-tekort op 27 Mei 1943 nog samen met de bij die gelegenheid afgestroomde groote hoeveelheden ijzerhoudend slib.

Slechts op de dagen 9, 11 en 12 liggen zij in geringe mate boven den als normaal geldenden stand van 38,43; op de dagen 2,3,4,5,6,7 en 8 lagen zij hier aanmerkelijk beneden; op den 7en dag zelfs ietwat beneden de als minmaal bekend staande waarde 36,50.

Uit door Schlingemann gepubliceerde gegevens (De Ingenieur 31 Mei 1935) blijkt dat de normale afvoer van opperwater langs Rotterdam bedraagt 31 millioen m^3 per getij van 12 h 25 min., d.i. rond 60 millioen m^3 per etmaal. Blijkens nadere mededeeling van de Directie Benedenrivieren geldt dit bij een waterstand te Keulen van 38,70 m plus NAP, en daalt de afvoer langs Rotterdam bij den minimalen stand van 36,50 m plus NAP tot omstreeks 19 millioen m^3 per getij, d.i. ca. 37 millioen m^3 per etmaal.

Een groote afvoer is gunstig voor de hoedanigheid van het Nieuwe Maas water wegens het verdunningseffect; dit pleegt, zooals bekend, bij voorbeeld in het chloorgehalte der groote rivieren tot uitdrukking te komen. Hier staat tegenover dat het gehalte aan zwevende stoffen bij hoog water het hoogst pleegt te zijn. Ongunstig is tevens de vermindering van het effect der biochemische oxydatie, wegens korteren verblijftijd. Grafiek D (afgeleid uit A en B) toont de verblijftijden (bij gemiddeld tijverschil) in enkele voor ons doel belangrijke riviervakken. Bij de gesignaleerde waterstanden te Keulen varieeren zij als volgt:

Emscher-Culemborg:	42 tot 55 h.
Culemborg-Hollandsche IJssel:	20 tot 90 h.
Hollandsche IJssel-	
Vijfsluizen:	18 tot 60 h.
Vijfsluizen-Hoek van	
Holland:	31 tot 90 h.

ad (b)- De waterstanden te ROTTERDAM bewogen zich tusschen de volgende waarden:

Hoog water:	80 tot 164 cm plus NAP	(normaal 97)
Laag water:	34 tot 97 cm minus NAP	(,, 55)
Gemiddelde:	3.5 tot 57.5 cm plus NAP	(,, 21)
Tijverschil:	135 tot 209 cm	(,, 152)

Het tijverschil op de meetdagen was in het algemeen groot. Slechts op de dagen 6 en 7 was het duidelijk beneden het normale, op den 9en dag ongeveer normaal, op de overige dagen aanmerkelijk of zeer aanmerkelijk boven het normale.

Volgens Schlingemann wordt de normale afvoer van opperwater door de Nieuwe Maas (31 miljoen m³ per getij) bij een normaal tijverschil vergroot tot een totale heen en weer gaande waterbeweging van 49 miljoen m³ nabij de Noord (5 km boven den Holl. IJssel), 67 miljoen m³ nabij de bruggen en 109 miljoen m³ nabij de Noordgeul (2.5 km beneden Vijfsluizen), d.i. dus resp. met 58, 116 en 250%. Hoe deze getallen zich wijzigen bij abnormalen afvoer en abnormale tijverschillen is ons niet bekend. Dit is betrekkelijk onbelangrijk, daar niet voorspeld kan worden welken invloed het door de Nieuwe Maas heen en weer spoelen van veel benedenwater zal uitoefenen. Er zijn ook aan het Scheur en den Nieuwen Waterweg verscheidene bronnen van verontreiniging, en het staat dus niet vast of het benedenwater schooner of vuiler dan dat van de Nieuwe Maas zal zijn. Wel gaat er met een groot tijverschil een verlenging van den verblijftijd gepaard en, wat ongetwijfeld van groot belang is, een betere verdeling van de verontreinigingen over het geheele profiel der rivier.

ad (c). De temperatuur varieerde van 1.5 tot 18.5° C. Gezien het reeds vermelde feit dat er steeds zuurstof aanwezig blijft, is

van een

van een hooge temperatuur steeds een gunstige invloed te verwachten, wegens bevordering der biochemische oxydatie.

Paragr. 3. Vragen.

Eenige voor de hand liggende vragen luiden nu als volgt:

a. Welke maximale verontreiniging is in de Nieuwe Maas geconstateerd ?

Dit kan worden afgelezen uit de toppunten der curven van dag-gemiddelden op de grafieken I, II en III.

b. Welke cijfers karakteriseeren de gemiddelde hoedanigheid van het Nieuwe Maas water ?

Dit is van belang ter vergelijking met gemiddelden van vroegere onderzoekingen.

c. Is er onderscheid tusschen de drie in het midden der Nieuwe Maas gelegen monsterpunten ?

M o g e l i j k e o o r z a k e n v a n o n d e r s c h e i d .

Onderscheid kan veroorzaakt worden door de tusschen deze monsterplaatsen in, geloosde verontreinigingen, door de heen en weer gaande beweging dezer verontreinigingen ten gevolge van eb en vloed, door de beïnvloeding in 't bijzonder der Westelijk gelegen punten door het benedenwater, en door de aeratie, bezinking en biochemische oxydatie tijdens het gemiddeld 18 à 60 h durende verblijf in de Nieuwe Maas.

I n v l o e d d e r v a r i a b e l e n o p d e o o r z a -
k e n v a n o n d e r s c h e i d .

Hooge waterstand te Keulen zal het onderscheid verdoezelen door de groote verdunning en den korten verblijftijd.

Hooge temperatuur zal het onderscheid ten gevolge van biochemische oxydatie accentueeren.

De invloed

De invloed der tijbeweging is complex. Het onderscheid tusschen de punten "bovenstrooms" en "benedenstrooms" van de groote rioolwater-loozingen, dat zonder tijbeweging zou kunnen worden verwacht, zal, bij beschouwing van etmaal-gemiddelden, door de werking der getijden vervagen. Hierbij echter te bedenken dat de "daggemiddelden" der grafieken geen etmaal-gemiddelden zijn, doch gemiddelden over als regel drie monsters, die (in verband met het inlaten door Delfland) steeds omstreeks H.W. lagen. Bovendien te bedenken dat de vervaging in het bijzonder betrekking zal hebben op verschillen tusschen nabij den oever genomen monsters, terwijl de tijbeweging er juist toe kan bijdragen dat het midden der rivier in de invloedssfeer der rioolwater-loozingen wordt betrokken. Ook draagt de invloed van het benedenwater door een groote tijbeweging meer tot het onderscheid tusschen Oost en West bij, evenals de ermee gepaard gaande verlenging van den verblijftijd. Het is dus mogelijk dat de verschillen tusschen de drie beschouwde punten toch bij een groot tijverschil het duidelijkst zullen zijn.

d. Is er onderscheid tusschen het water in het midden van de Nieuwe Maas, langs den Noordelijken oever, en door de sluizen ingelaten ?

M o g e l i j k e o o r z a k e n v a n o n d e r s c h e i d .

De oevermonsters zullen waarschijnlijk meer onder invloed van de plaatselijke loozingen staan dan die in het midden der rivier. Ten aanzien van het door Delfland ingelaten water is te denken aan de werking der vóór de sluizen liggende havens. Deze kunnen een na-ijling in een eventueel effect der getijden veroorzaken en bieden een extra tijdsverloop aan aeratie, bezinking en biochemische oxydatie. Bij de Vijfsluizen is de inhoud der voorhaven (voorshands) gering, te weten bij normaal tijverschil varieerend

tusschen

tusschen ongeveer 23.000 en 55.000 m³. Bij de twee bemonsterde inlaatperioden bedroegen de ingelaten waterhoeveelheden resp. ca. 167.000 en 151.000 m³, d.i. ca. 4 x den gemiddelden inhoud der voorhaven. Bij de Parkhaven liggen de verhoudingen anders. De inhoud hiervan varieert bij normaal tijverschil tusschen 360.000 en 460.000 m³, terwijl bij de zeven bemonsterde inlaatperioden resp. ca. 114.000, 336.000, 384.000, 192.000, 126.000, 300.000 en 60.000 m³ werd ingelaten. Hier bestaat dus de mogelijkheid dat geen water wordt ingelaten, dat in dezelfde vloedperiode uit de rivier de haven binnenstroomt.

I n v l o e d d e r v a r i a b e l e n o p d e o o r z a -
k e n v a n o n d e r s c h e i d.

Hooge waterstand te Keulen zal ook hier de verschillen verdoozelen wegens de groote verdunning.

Hooge temperatuur zal geen invloed uitoefenen op de verschillen tusschen oever en midden, doch wel een zelfreiniging in de havens bevorderen.

Een groote tijbeweging vervaagt het onderscheid tusschen oever en midden en zal, wegens een verkorting van den verblijftijd, den invloed der havens verminderen. (Dit wordt duidelijk als men denkt aan het extreme geval, dat de haven bij eb droog zou loopen).

e. Is er onderscheid tusschen het water van de Nieuwe Maas en dat van de Lek ?

De Lek levert de grootste bijdrage tot het langs Rotterdam afvloeiende opperwater, Volgens Schlingemann worden van de 31 miljoen m³ per getij onder normale omstandigheden door de Nieuwe Maas stroomende Rijnwater 20 miljoen m³ aangevoerd door de Lek en 11 miljoen m³ door de Noord.

Mogelijke

M o g e l i j k e o o r z a k e n v a n o n d e r s c h e i d .

Er is aanleiding een minimum in de verontreiniging te verwachten nabij den overgang van Lek in Nieuwe Maas. Immers het Westelijk daarvan gelegen riviergedeelte zal onder invloed staan van de door Rotterdam c.a. afgevoerde stoffen, terwijl het Oostelijk daarvan gelegen riviergedeelte in toenemende mate onder invloed kan staan van de verontreinigingsbronnen -op- afstand.

I n v l o e d d e r v a r i a b e l e n o p d e o o r z a k e n v a n o n d e r s c h e i d .

De invloed van de verontreiniging-ter-plaatse Westelijk van het verwachte minimum zal te sterker zijn naarmate de waterstand te Keulen lager is (minder verdunning) en de temperatuur lager is (minder zelfreiniging), terwijl de invloed eener groote tijbeweging onzeker is.

Een duidelijke markeering van het minimum ten opzichte van het Oostelijk ervan gelegen riviergedeelte wordt in de hand gewerkt door factoren, die een matige zelfreiniging veroorzaken. Een zwakke zelfreiniging roept geen duidelijke verschillen binnen het 20 tot 90 uren durende verblijf in het bemonsterde gedeelte van de Lek te voorschijn; een te hooge temperatuur met lagen waterstand te Keulen kan de zelfreiniging van het Emscherwater echter reeds goedsdeels voltooien vóórdat het Culemborg na omstreeks 50 uren bereikt.

Paragr. 4. Vraag a : Welke maximale verontreiniging is in de Nieuwe Maas geconstateerd ?

De monsters, genomen in de onmiddellijke nabijheid der rioolwater-persleidingen, worden hier buiten beschouwing gelaten.

De methyleenblauwproef werd steeds doorstaan, met uitzondering

van

van twee monsters tegenover Vijfsluizen.

De maximale op verontreiniging wijzende cijfers onder de daggemiddelden zijn uit de grafieken I, II en III als volgt af te lezen:

O ₂ -gehalte- minimum-	4.60 mg/l	(II- midden- 27/5.)
O ₂ -tekort - maximum-	5.03 ,,	(II- ,, - 27/5.)
B.O.D. 5 - ,, -	5.53 ,,	(III- ,, - 14/5.)
KMnO ₄ zuur- ,, -	43.7 ,,	(I- ,, - 25/10)
		(invloed van zout)
KMnO ₄ -alkal. ,, -	34.3 ,,	(III-midden- 6/1.)
NH ₃ - ,, -	2.40 ,,	(III- ,, - 6/1.)
Cl' - ,, -	3405.- ,,	(I- ,, - 25/10)
Kiemen - ,, -	1.910.000.- per cm ³	(I-N.oever - 21/3.)
Coli's - ,, -	> 625 ,, ,,	(III-midden† 25/4.)

Het staat natuurlijk vast dat al deze maxima aanmerkelijk lager zouden liggen, als er geen bronnen van verontreiniging waren. Anderzijds zijn de getallen laag in vergelijking met wat het Instituut op zijn speurtochten naar waterverontreiniging pleegt tegen te komen. Slechts de maxima der bacteriologische verontreiniging zijn aanzienlijk te noemen.

Paragr. 5.- Vraag b: Welke cijfers karakteriseeren de gemiddelde hoedanigheid van het Nieuwe Maas water ?

Ook het antwoord op deze vraag wordt uit de daggemiddelden der grafieken I, II en III afgelezen:

		<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>	<u>Gemiddelde</u> (rond)
O ₂ -gehalte-	mg/l-	4.6	11.9	-
O ₂ -tekort -	,,	0.7	5.0	2 à 3
B.O.D.5 -	,,	1.4	5.5	3
KMnO ₄ zuur -				
(bij Cl' < 300mg/l)-	,,	24.5	37.6	27.5
KMnO ₄ -alkalisch-	,,	21.5	34.3	25
NH ₃ -	,,	0.8	2.4	1.5
Cl' -	,,	70	3405	-
Kiemen -		48,000	1,900,000	-
Coli -		0.1	> 625	1 à 25

Paragr.6.-

Paragr. 6.- Vraag c: Is er onderscheid tusschen de drie in het midden der Nieuwe Maas gelegen monsterpunten ?

Bij beschouwing van de curven der daggrafieken 1 tot en met 12, voor zoover deze betrekking hebben op de drie onderhavige punten (I = tegenover Vijfsluizen; II = tegenover Parkhaven; III = onmiddellijk boven den Hollandschen IJsel) valt in de eerste plaats op, dat in 't bijzonder op den 2en, 3en, 4en en 5en dag het Θ_2 -tekort aan de Vijfsluizen (I) aanmerkelijk hooger, de B.O.D. daarentegen duidelijk lager is dan bij den Holl. IJsel (III). Het ligt voor de hand deze twee verschijnselen te verklaren door een bijzonder intensieve zelfreiniging in de Nieuwe Maas, dus door een voldoen aan de zuurstofbehoefte ten koste van de opgeloste zuurstof. Hiertoe is te eerder aanleiding, daar het hier juist de vier dagen met de hoogste temperatuur betreft.

Bij nader inziens voldoet deze verklaring echter slechts ten deele. Uit de plaatsgrafieken I, II en III zien wij namelijk, dat de B.O.D. bij de Vijfsluizen (I) over het geheele jaar slechts geringe schommelingen vertoont, daarentegen bij II en vooral bij III juist op de genoemde dagen duidelijk boven het niveau van het^overige jaar uitsteekt. De geconstateerde vermindering in B.O.D. tusschen III en I is dus niet een gevolg van een extra-laag worden van de zuurstofbehoefte nabij de Vijfsluizen, maar van een extra-hoog zijnder behoefte nabij den Holl. IJsel.

Het is niet aannemelijk dat dit laatste verschijnsel is te wijten aan de verontreinigingsbronnen -op- afstand, die zich bij deze hoge zomertemperatuur juist weinig zullen doen gevoelen. De extra-B.O.D. bij den Holl. IJsel zal dus afkomstig moeten zijn van de loozingen door Rotterdam c.a.

Uit de grafiek

Uit de grafiek op het Correctieblad blijkt dat de vier genoemde dagen zich van de overigen onderscheiden door hoge tijverschillen in combinatie met een dalenden en reeds lagen waterstand te Keulen. Dit zijn inderdaad juist de omstandigheden die een extra ver opdringen rivier-opwaarts van de door Rotterdam c.a. geloosde stoffen veroorzaken.

Deze gedachtengang wordt verder bevestigd door de dagtabellen, die (in tegenstelling met de op daggemiddelden gebaseerde grafieken), den invloed der tijbeweging onthullen. Ook weer meer in 't bijzonder op de genoemde 2e, 3e, 4e en 5e dag blijkt het omstreeks H.W. genomen monster bij den Holl. IJsel een hogere B.O.D. te vertoonen dan de vóór en na dien tijd genomen monsters. Bij de Vijfsluizen is de B.O.D. daarentegen juist het laagst tijdens H.W.

UITTREKSEL uit de DAG-TABELLEN.

Het tijdstip van monsternamen, dat het dichtst bij het tijdstip van H.W. is gelegen, is OMLIJST.

	<u>HOLLANDSCHE IJSEL (III)</u>			<u>VIJFSLUIZEN (I)</u>		
	<u>Tijdstip-</u>	<u>B.O.D.-</u>	<u>O₂ tekort-</u>	<u>Tijdstip-</u>	<u>B.O.D.-</u>	<u>O₂ tekort-</u>
<u>2e dag</u>	10.	2.5	0.5	11.25	3.0	2.3
	<u>12.55</u>	4.2	1.2	<u>14.10</u>	2.0	1.9
	15.45	3.1	0.8	17.10	2.2	2.7
	Gemidd.	3.27	0.83	Gemidd.	2.40	2.30
<u>3e dag</u>	9.50	5.2	0.5	11.30	3.2	2.2
	<u>13.15</u>	6.2	1.1	15.00	2.7	1.6
	16.40	5.2	0.6			
	Gemidd.	5.53	0.73	Gemidd.	2.95	1.90
<u>4e dag</u>	9.10	3.7	2.8	10.35	2.5	4.7
	<u>11.50</u>	5.0	4.3	<u>12.54</u>	1.7	4.4
	15.00	4.2	3.8	16.00	3.3	4.9
	Gemidd.	4.30	3.63	Gemidd.	2.50	4.67

<u>HOLLANDSCHE IJSEL (III)</u>				<u>VIJFSLUIZEN (I)</u>			
	<u>Tijdstip-</u>	<u>B.O.D.-</u>	<u>O₂ tekort-</u>	<u>Tijdstip-</u>	<u>B.O.D.-</u>	<u>O₂ tekort-</u>	
5e dag	9.35	3.0	1.8	11.00	3.3	3.1	
	<u>12.15</u>	4.4	2.2	<u>13.20</u>	2.3	2.8	
	15.07	3.8	2.0	16.45	3.3	3.3	
	Gemidd.	3.73	2.0	Gemidd.	2.97	3.07	

Wij zien hier dus als het ware de verontreinigingen op de Nieuwe Maas heen en weer trekken, waarbij niet alleen de gecombineerde Lek en Noord maar ook het Scheur schooner dan de Nieuwe Maas blijken te zijn. Dit laatste geldt niet alleen ten aanzien van de zuurstofbehoefte maar ook ten aanzien van het zuurstoftekort, dat tijdens H,W. eveneens een maximum bij den Holl. IJsel en een minimum bij de Vijfsluizen vertoont. Uit het toenemen der gemiddelden blijkt echter dat het zuurstoftekort, ondanks den vloedstroom, door de biochemische oxydatie in de Nieuwe Maas beheerscht wordt.

De geconstateerde aanmerkelijke schommelingen in de B.O.D. en O₂-tekort cijfers voor op één en dezelfde plaats genomen monsters onder invloed der tijdbeweging maken het mogelijk een gedetailleerder beeld van den toestand in de Nieuwe Maas te verkrijgen, dan uit de grafieken der daggemiddelden voor de drie monsterpunten blijkt. Een monster, genomen na een periode van West - Oost gerichten stroom, zal immers den invloed vertoonen van het Westelijk van het monsterpunt gelegen riviervak, terwijl omgekeerd de ebstroom den invloed van het Oostelijk daarvan gelegen riviervak tot gelding zal brengen. Door een zorgvuldige indeeling der monsters naar hun tijdstip is het dus mogelijk van de drie monsterpunten er als het ware negen te maken.

Grafiek E geeft een voorbeeld (geldend voor het aanmerkelijk dichter bij zee liggende Poortershaven) van de heen en weer stroomende waterhoeveelheden. Daaronder is in grafiek F voor elk der drie monsterpunten

monsterpunten de getijde-duur van 12.5 uur ingedeeld in tijdvakken, waarbinnen de monsters den invloed ondergaan van het Westelijk, resp. Oostelijk van het monsterpunt gelegen riviervak, of wel deze twee invloeden elkaar min of meer in evenwicht houden. Voor de Vijfsluizen en de Parkhaven gaven de Cl'-cijfers bij deze indeeling houvast, daar elke Cl'-vermeerdering op een Westelijken en elke Cl'-vermindering op een Oostelijken invloed wijst.

Bijlage G. vertoont de op deze wijze verkregen gedetailleerde daggrafieken, die elk het verloop in de Nieuwe Maas van B.O.D. en O₂-tekort omstreeks H.W. te zien geven.

Ook hier spreken de reeds gesignaleerde dagen 2, 3, 4 en 5, waarop groot tijverskil, lage rivierstand en hoge temperatuur samenvielen, de duidelijkste taal. De B.O.D.-lijnen (index voor de organische verontreiniging) vertoonen steeds een maximum tusschen Parkhaven en Holl. IJssel, nabij laatstgenoemd punt, om weer naar het Westen (ten gevolge van zelfreiniging, en ondanks de daar plaats hebbende loozingen) af te nemen. De O₂-tekort lijnen (index voor de zelfreiniging) hebben als regel een zeer geleidelijk verloop. De zuurstofonttrekking komt langzaam op gang, maar heeft steeds aan het einde van het bij deze waterstanden omstreeks 40-urige verblijf in de Nieuwe Maas haar maximum snelheid reeds weer bereikt of overschreden.

De Nieuwe Maas blijkt dus op deze dagen steeds een hooger en graad van verontreiniging te hebben dan de aangrenzende riviergedeelten. In welke mate dit het geval is kan niet direct worden afgelezen, daar de monsters I-West en III-Oost slechts mengsels vertegenwoordigen, en het Lekwater hoogerop in dit stadium nog niet in het onderzoek betrokken was. Op den 2en, en 3en dag schuilt echter een aanwijzing in het zeer

in het zeer lage O_2 -tekort cijfer van 0.5 mg/l, dat in de III-Oost monsters werd aangetroffen. Gezien het feit dat op deze dagen de temperatuur hoog was en de wind zwak, valt hieruit af te leiden dat de zelfreiniging van het oppervlaktewater voltooid was, en dat het bij den Holl. IJsel toestroomende water een B.O.D. van niet meer dan 1 à 2 mg/l zal hebben gehad. Rotterdam c.a. voegde hier dan (in het midden der rivier 1) 3-5 mg/l aan toe.

De toename van het O_2 -tekort onder invloed van Rotterdam c.a. bedraagt volgens deze waarnemingen maximaal ruim 2 mg/l.

De overige dagen vertoonen tengevolge van veel oppervlaktewater, geringe tijverschillen en/of lage temperaturen slechts onduidelijke contrasten.

De $KMnO_4$ - en NH_3 - getallen kunnen door hun weinig sprekende verschillen niet tot verduidelijking van het beeld bijdragen. Blijkens de hoge Cl' - gehalten strekke de invloed van de zee zich vooral op den 6en en 7en dag bij minimalen waterstand te Keulen uit tot den Holl. IJsel. Hoewel hierbij misschien min of meer van een onderstroom sprake is, zou men verwachten dat bij monsterpunt III de twee uit het Westen komende invloeden, verzouting en vervuiling, moesten samengaan. Desondanks valt op de dagen 6 en 7, in tegenstelling met de dagen 2,3,4 en 5, een aanvoer van B.O.D. met den vloedstroom slechts in zwakke mate te constateeren. Dit is te verklaren uit het feit dat het tijverschil op de dagen 6 en 7 minimaal was, waarbij het midden der rivier nauwelijks in de invloedssfeer der plaatselijke loozingen betrokken wordt. Cl' kan van vorige getijden blijven hangen, terwijl de daarmee aangevoerde B.O.D. reeds weer te niet is gedaan.

Terugkeerende tot de groote daggrafieken zien wij dat het

verloop

verloop der kiemgetallen onregelmatig is. Opvallend is echter dat de coli-cijfers in den regel aan de Vijfsluizen hooger zijn dan bij den Holl. IJsel. De coli's worden dus niet zoo snel door de zelfreini-
ging weggewerkt als de B.O.D.

Paragr. 7. Vraag d. Is er onderscheid tusschen het water in het
midden van de Nieuwe Maas, langs den Noordelij-
ken oever, en door de sluizen ingelaten ?

De chloorgehalten van de op de dagen 8 tot en met 12 langs den Noordelijken oever genomen monsters vertoonen, naar daggemiddelden beschouwd, blijkens de grafieken I, II en III slechts geringe verschillen in afwisselende richting met de chloorgehalten der aan het midden der rivier ontleende monsters. Bij het berekenen der gemiddelden vallen namelijk de verschillen nagenoeg weg, die er wèl veelal blijken te bestaan tusschen twee 5 minuten na elkaar langs den oever en in het midden genomen monsters. De verschillen zijn een gevolg van na-ijling in de tijbeweging van den oever ten opzichte van het midden, zooals bijvoorbeeld blijkt bij beschouwing der Cl'-cijfers tegenover Vijfsluizen op den

9en dag :	midden :	664-	369-	92-
	N.oever:	156-	341-	234-

11en dag:	midden:	146-	539-	300-
	N.oever:	135-	214-	648-

Voor de B.O.D.-cijfers tegenover Vijfsluizen en bij den Holl. IJsel geldt eveneens dat de daggemiddelden voor den Noordelijken oever en het midden slechts geringe verschillen in afwisselende richting vertoonen. Tegenover de Parkhaven daarentegen steekt, zooals uit grafiek II blijkt, op 4 van de 5 dagen, waarop dit verschil is waargenomen, het B.O.D.- daggemiddelde aan den Noordelijken oever

duidelijk

duidelijk boven dat in het midden uit, bij voorbeeld met omstreeks 1 mg/l of 50%. Dit is ongetwijfeld te wijten aan de nabijheid (ca. 200 en 300 m Oostwaarts van het midden voor de Parkhaven gelegen monsterpunt) van twee groote persleidingen der Rotterdamsche rioleering, met diameters van resp. 1600 en 1000 mm, dienende voor de bemaling van resp. 692 en 270 ha, waarvan bebouwd resp. 393 en 219ha.

Op 3 van de 4 dagen, waarop hier kiemgetallen op beide monsterpunten zijn bepaald, spreekt hierin een overeenkomstig verschil tusschen oever en midden; in de overige bestanddeelen is dit slechts in zeer geringe mate zichtbaar.

Dat in het algemeen een snelle verdunning van het in de rivier geperste rioolwater plaats heeft, blijkt uit het feit dat van een zestal monsters, genomen vlak voor de uitmonding van de grōotste der twee bovengenoemde persleidingen, er slechts één een B.O.D. van 62 mg/l en een kiemgetal van ca. 27 millioen bereikte, en het opvolgende in concentratie een B.O.D. van 20 mg/l en een kiemgetal van 12.5 millioen.

Op de bijlagen H- a tot d zijn voor zes dagen aan de Parksluizen en voor twee dagen aan de Vijfsluizen O₂-tekort, B.O.D. en Cl' weergegeven van het inlaatwater (getrokken lijnen) en van het rivierwater vóór de haven (gestreepte lijnen = midden; stippellijnen = N. oever.)

Beschouwing der bovenste lijnen leert dat zelfreiniging in de Parkhaven steeds tāt uiting komt in het O₂-tekort van het inlaatwater, dat vooral aanvankelijk duidelijk boven dat van de rivier uitsteekt. Veelal daalt de getrokken lijn echter tamelijk snel tot omstreeks het niveau van de gestreepte lijn, hetgeen een "kortsluiting" tusschen den mond van de Parkhaven en den inlaatduiker (2,5 x 2.5m²,

met bodem

met bodem op 4.25- NAP.) doet vermoeden. Het vervolgens weer stijgen van het O_2 -tekort kan (waar het zoals op dag 2 samengaat met een stijging van het Cl' -gehalte) wijzen op den invloed van het Westen.

Ondanks de duidelijk aantoonbare zelfreiniging in de haven komt het bij de Parksluizen meerdere malen voor, dat ook de B.O.D. van het inlaatwater hooger is dan dat van het midden der rivier. Dit kan een gevolg zijn van verontreiniging door de schepen in de haven en door bij het schutten in de haven gekomen water van Delflands boezem. maar waarschijnlijk is dit verschijnsel terug te voeren op de Oostelijk van den havenmond gelegen riool-persleidingen. Het is inderdaad aannemelijk dat het door het opkomen van den vloed en door het inlaten van Delfland in de haven dringende water vooral aanvankelijk onder invloed van uit het Oosten komende verontreinigingen staat. Blijkens bijlage E. is de stroom gedurende de eerste $1 \frac{1}{2}$ uur na L.W. nog Westwaarts gericht, terwijl na de kentering eerst nog weer dit uit het Oosten aangestroomde water terugkomt. Het verschil in B.O.D. tusschen inlaat- en rivierwater bedraagt echter niet meer dan bijvoorbeeld 1 à 2 mg/l, d.i. 30 à 50%.

De inlaat aan de Vijfsluizen is te zelden onderzocht kunnen worden om een beeld omtrent den invloed der kleine voorhaven of van nabij gelegen riooluitmondingen te kunnen verkrijgen. Misschien geeft het uitzonderlijk hooge aanvangsgetal van 7.2 mg/l B.O.D. op den 1en dag hieromtrent een aanwijzing.

Het is niet doenlijk gebleken door het nagaan van correlaties tusschen de in bijlagen H neergelegde waarnemingen eenzijdig, en

de door

de door Delfland verstrekte gegevens omtrent de inlaat- hoeveelheden, -snelheden en -frequenties anderzijds, tot een scherp omljnd beeld te komen van de factoren, welke het onderscheid tusschen het ingelaten water en het rivierwater beheerschen. We hebben hier met een ingewikkeld gebeuren te doen, waarin wellicht ook de wind, onderstromen, enz., een rol spelen,

Paragr. 8.- Vraag e: Is er onderscheid tusschen het water van de Nieuwe Maas en dat van de Lek ?

Teneinde een denkbeeld te verkrijgen omtrent een eventueele beïnvloeding van het water in de Nieuwe Maas door "verontreinigingsbronnen-op-afstand" werd van den 6en dag af tevens een onderzoek ingesteld naar de hoedanigheid van hoogerop genomen monsters. Hiertoe werd gebruik gemaakt van de booten der Reederij op de Lek, Monstername bleek slechts mogelijk tijdens het oponthoud aan de aanlegplaatsen; zij geschiedde in Bolnes of Slikkerveer (kort na de vereeniging van Lek en Noord tot Nieuwe Maas) en verder bij Schoonhoven, Vreeswijk en Culemborg.

Bij beschouwing der daggrafieken 6,7,8,9 en 11 valt in de eerste plaats het verrassende feit op dat op deze vijf dagen de B.O.D. van de vier van de Lekboot genomen monsters hooger is dan die van de monsterplaatsen I, II en III. Alvorens hieruit te concludeeren dat de Lek als regel vuiler is dan de Nieuwe Maas, moet worden nagegaan of het verschil in de wijze van monstername hiervoor verantwoordelijk kan zijn.

Van de curven op de daggrafieken hebben de punten I tot III betrekking op monsters uit het midden der rivier, de punten IV tot VII daarentegen op monsters langs een der oevers genomen. De dagen 8, 9 en 11, toen óók oevermonsters op de Nieuwe Maas werden genomen, doen

echter

echter zien dat door vergelijking van uitsluitend oevermonsters het algemeene beeld niet verandert.

Nog in tweeërlei ander opzicht onderscheiden de Lekboot-monsters zich van die, welke van de "Christiaan Brunings" werden genomen. De punten I tot III zijn berekend als daggemiddelden uit drie monsters; de punten IV tot VII daarentegen hebben betrekking op enkelvoudige monsters, waarbij het gevaar van "toevalstreffers" dus grooter is. Bovendien veroorzaken de raderen, waarmede de Lekboot wordt voortgedreven, bij de aanlegplaatsen sterke beweging in het water, die het gevaar te voorschijn roept dat eventueel op den bodem aanwezige modder wordt opgewoeld. Indien door deze twee oorzaken op de Lek te hooge cijfers zouden zijn gevonden, zou het toeval hierin een groote rol moeten spelen. Laten we monsterpunt IV even buiten beschouwing en kijken wij naar de plaatsgrafieken V, VI en VII, dan zien we dat in Schoonhoven, Vreeswijk en Culemborg zoowel de B.O.D. als het O_2 -tekort zéér regelmatig met elkaar op en neer gaan. Toeval is hierbij uitgesloten.

De conclusie is dus inderdaad gerechtvaardigd dat op de beschouwde dagen 6 tot 11 de Lek sterker teekenen van organische verontreiniging vertoonde dan de Nieuwe Maas. Nemen wij op de plaatsgrafieken ongeveer gemiddelden van de B.O.D. dan zien we dat deze voor de monsterpunten V-VI-VII ongeveer bij 3.5 mg/l liggen, voor de monsterpunten I-II-III op de overeenkomstige dagen daarentegen ongeveer bij 2.5 mg/l.

Dit verschijnsel moet het gevolg zijn van den invloed van de "verontreinigingsbronnen-op-afstand". Wanneer niet tevens de loozingen van Rotterdam c.a. bestonden zou dit beeld zelfs geheel volgens verwachting zijn. 1)

Naast

Naast zelfreiniging is er aanleiding in dit verband aan verdunning met schooner water uit de Noord te denken, daar (zooals uit de daggrafieken 6, 7, 8, 9 en 11 blijkt) tusschen V en III als regel een sterker val in de B.O.D. plaats heeft dan (b.v. vergeleken met de afname tusschen VII en V) uit de zelfreiniging alléén verklaarbaar is. Met de aannname dat het Noordwater schooner dan het Lekwater zou zijn is het feit in strijd, dat bij monsterpunt IV kort na de vereeniging, eenige malen extra-hooge B.O.D.'s zijn gevonden. Wij zijn geneigd op dit punt inderdaad aan den woel-arbeid der scheepsraden te denken.

Hoe is het echter verklaarbaar dat op deze dagen 6 tot 11 de invloed van de plaatselijke loozingen van Rotterdam c.a. geringer blijkt te zijn dan die van de verontreinigingsbronnen-op-afstand ?

Bekijken we wederom de plaatsgrafieken I, II en III, dan zien we dat bij de Vijfsluizen ook op de dagen 1 tot 5 het peil der B.O.D. zich nauwelijks boven 2.5 mg/l verheft, hetgeen bij de Parkhaven en den Holl. IJssel daarentegen in sterke mate het geval is. Wij zien hier dat met name in het Oostelijk gedeelte van de Nieuwe Maas de invloed van de plaatselijke loozingen zich in het midden der rivier uitsluitend duidelijk merkbaar maakt wanneer een sterke tijbeweging, in combinatie met een niet te hoogen waterstand te Keulen, voor een goede vermenging zorgt.

1). Denken we ons de organische stoffen uitsluitend afkomstig uit de Emscher, dan kunnen we, terugwerkende op grond van de gemiddelde verblijftijd en temperatuur, de orde van grootte der B₀O.D. van het Rijnwater, na vereeniging met de Emscher, ramen op 5 mg/l.

Naar verwachting zullen de dagen 6 en 7 met minimalen waterstand te Keulen en minimaal tijverskil een sterke verontreiniging langs-den-oever vertoond hebben; deze werd op dat tijdstip echter nog niet bepaald.

Op den 12en dag werden monsters op de Lek zoowel van de "Christiaan Brunings" als van de Lekboot genomen, waarbij kleine verschillen in afwisselende richting werden gevonden. Opvallend is echter dat het op de vijf voorafgaande Lekvaarten geconstateerde beeld dat de Lek vuiler was dan de Nieuwe Maas niet herhaald werd: ook op de Lek bewoog de B.O.D. zich thans op het niveau van ca. 2,5 mg/l. Dit is verklaarbaar uit de omstandigheid dat de temperatuur op dag 12 hoger was, en dus de zelfreiniging van b.v. het Emscherwater verder voltooid dan op de dagen 7 tot 11, terwijl het onderscheid met dag 6 bestaat in een aanmerkelijk hoogeren waterstand te Keulen.

Volgens het gedachtenbeeld van paragr. 2 van dit hoofdstuk wordt de hoedanigheid van het Lekwater, bij een constante verontreiniging-op-afstand, beheerscht door twee variabelen: waterstand te Keulen en temperatuur. Deze gedachte wordt bevestigd door de KMnO_4 , NH_3 en Cl' lijnen van de plaats-grafieken V, VI en VII. Deze lijnen bewegen zich evenwijdig aan elkaar: van den 9en tot den 12en dag zijn zij laag bij hoogen waterstand te Keulen; op de voorafgaande meetdagen hoger bij geringen rivier-afvoer; op den 6en dag is bovendien te zien dat hooger temperatuur KMnO_4 en NH_3 drukt in tegenstelling met Cl' .

De B.O.D. en O_2 -tekort lijnen vertoonen verrassende schommelingen, die geen weerklank vinden in de KMnO_4 en NH_3 lijnen. Deze schommelingen zijn cenerzijds wellicht verklaarbaar uit het al dan niet intreden van het nitrificatie-stadium (waarbij, tijdens voort-

schrijdende biochemische oxydatie, de 5-daagsche B.O.D. tijdelijk weer kan toenemen) en anderzijds uit variaties in wind en licht, niet alleen op den meetdag, maar ook op de daaraan voorafgaande dagen.

Bij het beschouwen van het verband tusschen B.O.D., KMnO_4 en NH_3 op plaatsgrafiek III (boven Holl. IJssel) valt het op dat de reeds eerder gesignaleerde duidelijke "berg" B.O.D. op den 2en, 3en, 4en en 5en dag slechts een tamelijk geringe weerklank vindt in de KMnO_4 - en NH_3 -lijnen, en dat omgekeerd op den 7en en 8en dag een duidelijke "berg" optreedt in NH_3 en KMnO_4 , die niet of nauwelijks tot uiting komt in de B.O.D. De beide bergen worden gescheiden door het dal van den 6en dag.

Dezelfde verschijnselen zijn waar te nemen bij de Parkhaven en, voor wat betreft de KMnO_4 - en NH_3 -berg, eveneens bij de Vijfsluizen.

De B.O.D.-berg bij II en III hebben wij in paragr. 6 reeds leeren kennen als een gevolg van door den vloedstroom naar het Oostelijk deel van de Nieuwe Maas gebrachte verontreinigingen, geloosd door Rotterdam c.a. Dit verschijnsel doet zich voor op de vier dagen dat een groot tijverschil gepaard gaat met een niet te hoogen waterstand te Keulen.

De berg in de KMnO_4 - en NH_3 -lijnen zijn wij reeds tegengekomen bij V, VI en VII op de Lek. Hij treedt op bij geringen rivierafvoer en lage temperatuur (5°C). We hebben hier te maken met tekenen van de nog niet voltooide zelfreiniging van het opperwater, terwijl de bijbehorende B.O.D. bij het bereiken van de Nieuwe Maas echter reeds goedsdeels verdwenen is. Het is een bekend verschijnsel dat bij gedeeltelijke reiniging de B.O.D. sneller terug loopt

loopt dan het KMnO_4 -getal, terwijl het verdwijnen van de NH_3 ook pas na dat van de B.O.D. komt. Niet alleen de lage waterstand te Keulen speelt hier een belangrijke rol door de ermee gepaard gaande geringe verdunning, maar ook de temperatuur. Bij 5°C heeft nog een op de daggrafieken duidelijk waarneembare vermindering van de B.O.D. in den loop der rivier plaats, maar practisch geen vermindering van het KMnO_4 -getal, in tegenstelling met den 6en dag, toen de temperatuur nog ruim 13°C was.

De 6e dag mist dus den KMnO_4 - en NH_3 -berg der dagen 7 en 8 wegens de hoogere temperatuur, en mist anderzijds een B.O.D.-berg der dagen 2,3,4 en 5 wegens het minieme tijverschil.

Terwijl hiermede de gesignaleerde "bergen" en het hen scheidende "dal" bevredigend verklaard zijn, is het wellicht ook nog mogelijk de oorzaken van de B.O.D.-"heuvels" bij den Holl.IJsel op den 8en en 10en dag aan te duiden. Op den 8en dag kan de oorzaak gezocht worden bij Rotterdam c.a. wegens het wederom tamelijk groote tijverschil bij lagen rivierstand; op den 10en dag daarentegen bij het opperwater wegens de thans zóó lage temperatuur (2°C), dat óók de B.O.D.-afname vrijwel tot stilstand komt.

De kiemgetallen en de cãli die, zooals gezegd, afhankelijk zijn van een gecompliceerd samenstel van factoren en bovendien zeer gevoelig zijn voor "toevalstreffers" vertoonen weinig regelmaat in hun veranderingen. Toch is het waarschijnlijk geen toeval dat op de Lek (monsterplaatsen IV tot VII) de hoogste kiemgetallen telkens op den 9en dag werden gevonden, dat is kort na het stijgen van minimalen tot normalen afvoer. Op dit tijdstip zijn veel zwevende stoffen in het water te verwachten, met daaraan gehechte bacteriën. Verder

is ook het bekende verschijnsel van oploopen van het bacteriëntal bij lage temperatuur, die de activiteit der "bacteriën-vreters" (protozoën) belemmeren, wel min of meer in de resultaten terug te vinden.

Paragr. 9.- Samenvatting.

De aandelen van de twee soorten verontreinigingsbronnen (te weten "ter plaatse" en "op afstand") in de verontreiniging van de Nieuwe Maas waren in het jaar van onderzoek kwalitatief en kwantitatief goed te onderscheiden.

De invloed der loozingen van Rotterdam c.a. was omstreeks H.W. duidelijk waar te nemen in het Oostelijk deel van de Nieuwe Maas (tusschen Parkhaven en Holl. IJsel) op de vier dagen (2, 3, 4 en 5) dat een groot tijverschil (170 à 210 cm) samenging met een tamelijk lagen waterstand te Keulen. (ca. 37.50 m plus NAP.) Dit uitte zich bij voorbeeld in een verhooging van de B.O.D. 5 in het midden der rivier van 2 op 6 mg/l. Deze verontreiniging met versch rioolwater sprak tamelijk weinig in de $KMnO_4$ - en NH_3 - getallen.

De verontreinigingsbronnen-op-afstand verhoogden op de twee dagen (7 en 8), dat lage waterstand te Keulen (< 37 m plus NAP.) samenging met een lage temperatuur ($5^{\circ}C$), het $KMnO_4$ -getal van de Nieuwe Maas met 5 à 10 mg/l en het NH_3 -gehalte met ca. 1 mg/l. Deze verontreiniging met reeds in tamelijk vergaande mate gezuiverd afvalwater sprak weinig in de B.O.D. Het verdwijnen van de B.O.D. was veelal nog op de Lek en Nieuwe Maas te volgen (6e tot 11e dag). De vermenging met (normaal ca. 50%) Noordwater oefende een duidelijk verdunnende werking uit. De Lek had (bij niet te hoge temperatuur en waterstanden) 1 à 2 mg/l (oftewel 50 à 80%) meer B.O.D. 5 dan de Nieuwe Maas, voor zoover deze laatste niet onder invloed van de

plaatselijke

plaatselijke loozingen stond.

Het water langs den Noordelijken oever der Nieuwe Maas stond, met name bij de Parkhaven, b.v. 50% sterker onder invloed der plaatselijke loozingen dan het midden der rivier; dit zal het duidelijkst spreken bij lage tijverschillen.

Het water dat bij de Parksluizen door Delfland werd ingelaten had een zekere zelfreiniging ondergaan in de Parkhaven, doch was desondanks ten gevolge van de nabij gelegen riool-persleidingen veelal eenige tientallen procenten vuiler dan dat in het midden der rivier.

Nabij de Vijfsluizen had het rivierwater in den regel reeds weer een lagere B.O.D. dan (omstreeks H.W.) meer Oostwaarts in de Nieuwe Maas; het zuurstof-tekort daarentegen was hier in den regel hoger (minimaal waargenomen zuurstof-gehalte 4 à 5 mg/l). De Noordelijke oever was hier (omstreeks H.W.) nauwelijks meer vervuild dan het midden.

De invloed der drie variabelen (te weten de waterstanden te Keulen, resp. te Rotterdam, en de temperatuur) op de hoedanigheid van het Nieuwe Maaswater is dus duidelijk.

Zoolang de waterstand te Keulen boven ca. 37.50 m NAP was, steeg in de Nieuwe Maas de B.O.D. niet boven de 2 à 3 mg/l, het KMnO_4 -getal (alkalisch) niet boven de 25 mg/l en het NH_3 -gehalte zelden boven de 1 à 1.5 mg/l.

Combinatie van een lagen waterstand te Keulen met een groot tijverschil (>175 cm) gaat gepaard met een krachtigen vloedstroom, die de omstreeks en na de kentering vóór Rotterdam verzamelde afvalstoffen terug- en opdringt naar het Oostelijk deel van de Nieuwe Maas.

Combinatie van een zeer lagen waterstand te Keulen met een lage temperatuur (5°C) doet den invloed van de in Duitschland en Nederland op den Rijn geloosde afvalstoffen duidelijk zichtbaar tot op Nieuwe Maas doordringen.

Laatstgenoemde combinatie is te verwachten tusschen het tijdstip van de groote temperatuurdaling in den herfst en het begin van de stijging der rivier in het voorjaar (bij het onderzoek waargenomen eind November en begin Januari).

Eerstgenoemde combinatie zal tijdens het geheele tijdvak van geringen rivierafvoer kunnen optreden bij elk springtij, dus in perioden van veertien dagen, en voorts bij stormvloeden. Het effect zal het sterkst zijn als kentering en vloedstroom vallen in de uren, dat er door de riool-persleidingen het meeste geloosd wordt.

Bij het onderhavige onderzoek werd geen samenvallen van de beide combinaties waargenomen; dit optreden van een groot tijverschil bij lagen waterstand te Keulen en lage temperatuur kan zich echter zeker voordoen en zal dan de (althans voor de drinkwaterleiding) ongunstigste voorwaarden voor de hoedanigheid van het Nieuwe Maaswater te voorschijn roepen.

Paragr. 10.- Slotbeschouwing.-

De beantwoording van de vraag of de rivier, waarvan de Nieuwe Maas een onderdeel vormt, beschouwd als zuiveringsinstallatie "onderbelast", "volbelast" of "overbelast" is, behoort niet tot de opgave van dit rapport. Hiertoe zou eerst overeenstemming bereikt moeten zijn over de normen, waaraan het Nieuwe Maaswater behoort te voldoen.

Het normenvraagstuk is altijd moeilijk en veelomstreden geweest.

Volledigheidshalve

Volledigheidshalve zij er hier iets van gezegd aan de hand van de bijdrage van H.W. Steeter, Senior Sanitary Engineer U.S. Public Health Service, in het in 1938 verschenen verzamelwerk "Modern Sewage Disposal", blz. 198 v.v., onder het hoofd "Limiting criteria for natural dilution process".

Na er aan herinnerd te hebben dat de Engelsche "Royal Commission on Sewage Disposal" als "working rule" formuleerde dat de 5-daag-sche biochemische zuurstofbehoefte van het water eener rivier, na ontvangst van het effluent eener zuiveringsinstallatie, 4 parts per million niet te boven moet gaan (bepaald bij $65^{\circ}\text{F} = 18.3^{\circ}\text{C}$; komt overeen bij 20°C met ca. 4.3 mg/1 B.O.D.5), brengt Steeter enkele criteria naar voren die "being based on experience and factual data, appear to be removed from the realm of speculative opinion".

Deze hebben in de eerste plaats betrekking op "the preservation of aquatic life, which is important not only from the viewpoint of the sportsman and wild life conservationist, but also from that of maintaining the normal chain of natural purification in polluted bodies of water". Het wordt wenschelijk genoemd dat het minimale zuurstofgehalte niet minder dan 5 mg/1 O_2 zij "in order to provide favorable conditions for the development of a normal variety of native fish life". "Other observers have placed the minimum as low as 3 p.p.m., though this appears to be a tolerance limit rather than one of favorable conditions". Verder wordt nog de wenschelijkheid genoemd "of maintaining an excess of about 3 p.p.m. in the dissolved oxygen over the oxygen demand", hetgeen, in vergelijking met de vorigen, een zware eisch is.

Als "basis for working criteria of limiting pollution of sources of purified water supplies" en voor "bathing areas" wordt het gehalte aan coli-aerogenes bacteriën gekozen. Voor eerstgenoemd doel

bewegen

bewegen de opgaven zich omstreeks de 50 per cm³, voor laatstgenoemd doel wordt 10 per cm³ een maximum genoemd. (Aanvechtbare norm 1)

Vergelijken we de bij het onderhavige onderzoek gevonden waarden, en om te beginnen de in paragr.5 van dit hoofdstuk verzamelde cijfers, welke de gemiddelde hoedanigheid van het Nieuwe Maaswater karakteriseeren, met de in het bovenstaande onderstreepte criteria, dan zien we dat de Nieuwe Maas als regel aan de eischen voldoet, behalve aan die voor zwemwater.

Gezien de groote capaciteit der rivier is dit ook niet te verwonderen. Bij normalen afvoer stroomt er alleen aan opperwater reeds 60 millioen m³/etmaal langs Rotterdam. Het geheel onbehandelde afvalwater van bij voorbeeld 1.000.000.- inwoners en inwoner-aequivalenten met een geraamde B.O.D.5 van 54.000 kg, zou bij gelijkmatige verdeling over dezen waterstroom de B.O.D.5 met nog niet 1 mg/l verhoogen.

Desondanks hebben we gezien dat plaatselijk en tijdelijk de genoemde criteria worden geëvenaard en overschreden, ook in het midden der rivier.

Hierbij valt te bedenken dat in het jaar van onderzoek de verontreinigingsbronnen ter plaatse zeker en die op afstand waarschijnlijk niet op volle capaciteit werkten.

Ten aanzien van de Rotterdamsche Waterleiding geven de mededeelingen van Dr.Folpmers aan de Sub-Commissie den indruk, dat de bij de drinkwater-bereiding ondervonden moeilijkheden in de eerste plaats te wijten zijn aan phenolachtige stoffen. Hoewel dergelijke stoffen ongetwijfeld ook door het complex "Rotterdam c.a." worden geloosd (koolteerfabriek Krimpen; gasfabrieken), lijkt het waarschijnlijk dat de "verontreinigingsbronnen-op-afstand" hierin de

voornaamste rol spelen, en wel op grond van het feit, dat het "phenol"-gehalte te Arnhem als gemiddelde van 12 bepalingen ruim 3 x zoo groot was als dat vóór het Rotterdamsche waterwerk (resp. 49 en 15.3 γ /l.)

Bij het onderhavige onderzoek sprak de invloed van de "verontreinigingsbronnen-op-afstand" duidelijk bij het samengaan van laag rivierstand en lage temperatuur; hij werd met name einde November en begin Januari geconstateerd. Dit zijn tevens de perioden, waarin voor de drinkwaterleiding het grootste gevaar blijkt te dreigen.

Dr. Folpmers vermeldt dat het gehalte aan phenolachtige stoffen niet alléén de schuldige is; ook het stijgen van het gehalte aan organische stoffen in het algemeen wordt onder bepaalde omstandigheden bedenkelijk geacht. Meer in 't bijzonder het feit, dat de waterleiding zich de kosten van een pompstation heeft getroost om zich los te maken van de noodzakelijkheid omstreeks H.W. in te nemen, wijst er op, dat ook de invloed van de "verontreinigingsbronter-plaatse" als nadeelig werd ondervonden.

Op bijlage G hebben we gezien dat de waterleiding, voor wat betreft de door Rotterdam c.a. veroorzaakte biochemische zuurstofbehoefte, omstreeks H.W. vrijwel op het ongunstigste punt van de Nieuwe Maas ligt.

De "B.O.D.-berg", die zich hier onder bepaalde omstandigheden vormt, kan waarschijnlijk goedsdeels vermeden worden door in te nemen omstreeks L.W., al is het wel zeker dat er van de hinderlijke bestanddeelen van het versche rioolwater, evenals van het uit de zee afkomstige Cl', ook bij L.W. wat blijft hangen.

De oude vraag of Rotterdam zijn winplaats over korter of langer afstand

afstand naar het Oosten behoort te verplaatsen moet op grond van het onderhavige onderzoek in ontkennenden zin beantwoord worden.

Slechts weinige kilometers afstand kunnen in dit gebied reeds een etmaal in den zelfreinigingstijd van het opperwater uitmaken. Nog wat verderop, bij voorbeeld nabij Bergambacht, waar 's-Gravenhage een winplaats zal stichten, moet de ligging ten opzichte van de "verontreinigingsbronnen-op-afstand" duidelijk ongunstiger zijn, vooral ook omdat hier de verbeterende invloed van het Noordwater ontbeerd wordt.

Verplaatsing in Oostwaartsche richting zou het wel mogelijk maken de door Rotterdam e.a. bij tijd en wijle veroorzaakte "B.O.D.-berg" te ontvluchten. Hier staat echter tegenover dat we hebben gezien, dat onder andere omstandigheden de B.O.D. van het Lekwater aanmerkelijk hooger kan zijn dan dat van de Nieuwe Maas. Vooral daar de Rotterdamsche winplaats reeds nu in staat is met behulp van pompen de ergste B.O.D.-toppen te omzeilen, is er ook in dit opzicht van verplaatsing nauwelijks heil te verwachten.

De gevaren die de Rotterdamsche Waterleiding van twee zijden bedreigen zijn niet door verplaatsing der winplaats te ontvluchten, maar slechts uit te schakelen door hen bij den wortel, d.i. bij de verontreinigingsbronnen zoowel op afstand als ter plaatse, aan te tasten.

Delfland spoelt met Nieuwe Maaswater zijn boezem door. Indien het gelukte den boezem gevuld te houden met dit of daarmede in hoedanigheid overeenkomend water, dan zou het, blijkens den aanvang dezer paragraaf, als regel tevreden kunnen zijn.

In feite veroorzaken diverse verontreinigingsbronnen echter op verscheidene plaatsen in den boezem misstanden, die Delfland onder

meer

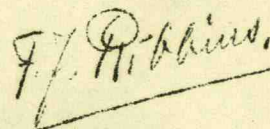
meer door de doorspoeling tracht te bestrijden. Afgezien van de vraag of deze methode ooit kan voldoen is het duidelijk, dat dit te slechter gelukt naarmate het verdunningswater zelf armer aan zuurstof en rijker aan zuurstofbehoefte is.

Blijkens bijlage G. ligt omstreeks H.W. de inlaat aan de Parksluizen ongunstig ten aanzien van de B.O.D. en de inlaat aan de Vijfsluizen nabij het maximale O_2 -tekort op de Nieuwe Maas. Bij beiden werden soms hoge kiemgetallen aangetroffen.

De verontreinigingsbronnen-op-afstand spelen in dit probleem waarschijnlijk geen rol. Desondanks zou ook in dit geval verplaatsing der inlaatmiddelen in Oostelijke richting slechts weinig verbetering brengen, daar B.O.D. en O_2 -tekort van de Lek onder bepaalde omstandigheden niet voor die van de Nieuwe Maas onderdoen of deze zelfs overtreffen.-

's-GRAVENHAGE, September 1944.

De Ingenieur van het Rijksinstituut
voor Zuivering van Afvalwater,



(Ir.F.J.Ribbius.)

Bibliotheek ad R 52

RIJKSINSTITUUT VOOR ZUIVERING VAN AFVALWATER

ONDERZOEK NIEUWE MAAS 1943-'44

SAMENVATTING TEN BEHOEVE VAN 10-JARIG VERSLAG
OCTOBER 1947



Rijkswaterstaat/RIZA
Documentatie
Postbus 17
8200 AA Lelystad

ONDERZOEK NIEUWE MAAS 1943-'44.

Dit oriënterende onderzoek werd ingesteld in het bijzonder met het oog op de belangen van het Hoogheemraadschap Delfland en van de Rotterdamse drinkwaterleiding. De op twaalf dagen tussen April 1943 en April 1944 verzamelde gegevens zijn verwerkt in een rapport, waarnaar belangstellenden hier mogen worden verwezen. In het kader van dit verslag worde volstaan met het schetsen van het verontreinigingsbeeld van de Nieuwe Maas, zoals dat zich uit dit onderzoek aftekende.

Het beeld bleek, voorzover zich in de bronnen van verontreiniging geen grote variaties voordoen, beheerst te worden door drie factoren: afvoer van opperwater (waterstand te Keulen), vloedstroom (tijverschil te Rotterdam) en temperatuur.

Bij normale of hoge rivierstand was de hoedanigheid van het Nieuwe Maas water bevredigend. Dit valt niet te verwonderen; de normale afvoer van opperwater langs Rotterdam van ca. 60 miljoen m³ per etmaal (Schlingemann, De Ingenieur 31 Mei 1935) beduidt voor het rioolwater van bijvoorbeeld een miljoen inwoners nog een 600-voudige verdunning; nabij de bruggen bedraagt de totale heen en weer gaande waterbeweging normaal zelfs 130 miljoen m³ per etmaal. Wanneer echter de waterstand te Keulen daalde tot omstreeks 37.50 m plus NAP, d.i. ca. 1 m beneden normaal en ca. 1 m boven minimaal, dan werden de gevolgen duidelijk zichtbaar zowel van de verontreinigingsbronnen te Rotterdam en omgeving, als van de afvalstoffen welke in Duitsland (Ruhrgebied I) en Nederland op de Rijn geloosd werden. Het beeld ontwikkelt zich dan onder invloed van de beide andere variabelen.

Een krachtige vloedstroom bleek de afvalstoffen, welke zich omstreeks de kentering vóór Rotterdam verzamelden, terug en op te dringen naar het Oostelijk deel van de Nieuwe Maas, waar zij nabij de winplaats der drinkwaterleiding.

drinkwaterleiding omstreeks Hoog Water een maximum in de organische verontreiniging vormden. Een geringe tijdbeweging daarentegen bleek meer in het bijzonder voor Delfland ongunstig, daar dan de verspreiding van de verontreinigingen over het profiel der rivier onvoldoende is en het water langs de Noordelijke oever b.v. bij de Parkhaven duidelijk zwaarder verontreinigd was dan dat in het midden van de stroom.

Een hoge temperatuur bleek nadelig voor Delfland, aangezien daarbij de zelfreiniging tijdens het 40 à 60-urig verblijf in de Nieuwe Maas aanmerkelijke zuurstoftekorten in het Westelijk gedeelte ervan te voorschijn roept, terwijl tegelijkertijd bij de Parkhaven de zuurstofbehoefte nog hoog kan zijn. Een lage temperatuur daarentegen schepde toestand die voor het waterleidingsbedrijf grote bezwaren oplevert: bij 5°C en lager was het zelfreinigingsproces van het oppervlaktewater (dat zich bij hogere temperatuur reeds hogerop heeft voltrokken) nog duidelijk op de Lek te volgen en zette dit zich tot in de Nieuwe Maas voort.

De winplaats der drinkwaterleiding zit dus klem tussen het gevaar van de verse rioolstoffen van de Westzijde en het gevaar van o.m. de phenolachtige stoffen uit het Ruhrgebied van de Oostzijde. Eerstgenoemd gevaar zou kunnen worden ontlopen door verplaatsing der winplaats naar het Oosten; enkele kilometers kunnen echter in dit gebied reeds een etmaal in de zelfreinigingstijd van het oppervlaktewater beduiden.

Voor Delfland verliezen de ingelaten grote hoeveelheden rivierwater veel van hun waarde als activa in de zuurstofhuishouding van de boezem, wanneer het zuurstofgehalte van het Nieuwe Maaswater in de meest kritieke tijden tot 4 à 5 mg/l daalt en de biochemische zuurstofbehoefte ervan soms het zuurstofgehalte evenaart of overtreft. Het verplaatsen van de inlaat van Delfland naar het Oosten zou waarschijnlijk niet eenvoudig zijn en bovendien nauwelijks de moeite lonen, daar de biochemische zuurstofbehoefte van het Lekwater onder bepaalde omstandig-

heden hoger kan zijn dan die in de Nieuwe Maas.

De conclusie meet luiden dat de twee grote belanghebbenden bij de hoedanigheid van het Nieuwe Maaswater de periodiek optredende gevaren niet kunnen ontlopen, en dat deze bij de wortel moeten worden aangestast. Dit klemt temeer wanneer wij bedenken, dat in het jaat van onderzoek de verontreinigingsbronnen te Rotterdam e.o., zeker niet op volle capaciteit werkten en die op afstand, b.v. in het Ruhrgebied, waarschijnlijk evenmin (16 Mei 1943: bombardement van de stuwdammen).

In de Bijlagen 1 tot 6 illustreren enkele grepen uit de verzamelde gegevens het hierboven geschetsste beeld.

BIJLAGE 1 IS DE AFZONDERLIJKE SCHETSKAART VAN DE NIEUWE MAAS

Bijlage 2.- Daggemiddelden in mg/l, welke de hoedanigheid van het Nieuwe Maaswater karakteriseerden.

	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>	<u>Gemiddelde</u>
Zuurstof (O ₂)	4,6	11,9	-
Zuurstof-tekort (O ₂)	0,7	5,0	2 à 3
Biochemische zuurstofbehoefte (B.O.D.5)	1,4	5,5	3
Permanganaat zuurstofbehoefte			
Zuur milieu (KMnO ₄) 1)	24,5	43,7	27,5
Alkalisch milieu (KMnO ₄) 1)	21,5	34,3	25
Vrije en saline ammoniak (NH ₃)	0,8	2,4	1,5
Chloor-ion (Cl')	70	3405	-
Kiemen op gelatine per cm ³	48.000	1.900.000	-
Coli per cm ³	0,1	>625	1 à 25

1) De KMnO₄-getallen, uitgedrukt als mg/l O₂, zijn 3,95 maal lager.

De vraag aan welke normen een rivier als de Nieuwe Maas behoort te voldoen, is veel omstreden. Toch worden hier ter vergelijking enkele cijfers genoemd.

Het minimale zuurstofgehalte (laagste daggemiddelde 4,6 mg/l; laagste waarneming 4,0 mg/l) lag tussen de "tolerance limit" van 3 mg/l en de waarde van 5 mg/l, welke wenselijk is "in order to provide favorable conditions for the development of a normal variety of native fish life, ... important from the viewpoint of maintaining the normal chain of natural purification in polluted bodies of water" (H.W. Streeter, Limiting criteria for natural dilution process, 1938). Aan de ook wel gestelde eis "of maintaining an excess of about 3 p.p.m. in the dissolved oxygen over the oxygen demand" werd onder ongunstige omstandigheden niet voldaan.

De maximale biochemische zuurstofbehoefte (hoogste daggemiddelde B.O.D.5- 5,5 mg/l; hoogste waarneming 7,3 mg/l) lag ietwat boven de behoefte die het water ener rivier na ontvangst van het effluent ener zuiveringsinstallatie (volgens een door de Royal Commission on Sewage Disposal geformuleerde "working rule") mag hebben, te weten 4 p.p.m. bij 65°F, d.i. circa 4,3 mg/l B.O.D.5.

Bijlage 3. - Uittreksel uit de dag-tabellen 2, 3, 4 en 5.

Monsters genomen in het midden der rivier.

Het tijdstip van monstername, dat het dichtst bij Hoog Water is gelegen is omlijst.

	<u>Hollandsche IJsel (III)</u>			<u>Vijfsluizen (I)</u>		
	<u>Tijdstip</u>	<u>B.O.D.5</u>	<u>O₂-tekort</u>	<u>Tijdstip</u>	<u>B.O.D.5</u>	<u>O₂-tekort</u>
29 April '43	10.-	2,5	0,5	11,25	3,0	2,3
	<u>12,55</u>	4,2	1,2	<u>14,10</u>	2,0	1,9
	15,45	3,1	0,8	17,10	2,2	2,7
	Gemidd.	3,27	0,83	Gemidd.	2,40	2,30
14 Mei '43	9,50	5,2	0,5	11,30	3,2	2,2
	<u>13,15</u>	6,2	1,1	15,00	2,7	1,6
	16,40	5,2	0,6	-	-	-
	Gemidd.	5,53	0,73	Gemidd.	2,95	1,90
27 Mei '43	9,10	3,7	2,8	10,35	2,5	4,7
	<u>11,50</u>	5,0	4,3	<u>12,54</u>	1,7	4,4
	15,00	4,2	3,8	16,00	3,3	4,9
	Gemidd.	4,30	3,63	Gemidd.	2,50	4,67
12 Juli '43	9,35	3,0	1,8	11,00	3,3	3,1
	<u>12,15</u>	4,4	2,2	<u>13,20</u>	2,3	2,8
	15,07	3,8	2,0	16,45	3,3	3,3
	Gemidd.	3,73	2,00	Gemidd.	2,97	3,07

Waterstand te Keulen : dalend en reeds tamelijk laag (ca. 37,50 plus NAP.)

Tijverschil te Rotterdam : hoog (1.80 à 2.00m; normaal 1.52 m)

Temperatuur : 13 - 18°C.

In deze tabel vallen drie dingen op:

- 1) Omstreeks Hoog Water waren bij de Hollandsche IJsel de cijfers voor B.O.D.5 en O₂-tekort hoger dan vóór en nà dat tijdstip; bij Vijfsluizen daarentegen lager. Wij zien hier de verontreinigingen op de Nieuwe Maas heen en weer trekken, waarbij niet alleen de gecombineerde Lek en Noord aan de Oostzijde, maar ook het Scheur (Nieuwe Waterweg) aan de Westzijde schoner dan de Nieuwe Maas bleken te zijn.

2) B.O.D.5

- 2) B.O.D.5 (index voor organische verontreiniging) was bij de Nederlandsche IJssel gemiddeld aanmerkelijk hoger dan bij Vijfsluizen. Dit is het gevolg van het terugdringen der afvalstoffen door de krachtige vloedstroom.
- 3) Het zuurstoftekort (index voor de intensiteit der zelfreiniging) was bij Vijfsluizen gemiddeld aanmerkelijk hoger dan bij de Nederlandsche IJssel. Dit wordt (ondanks de vloedstroom) beheerst door de biochemische oxydatie tijdens het omstreeks 40-urig verblijf in de Nieuwe Maas.

BIJLAGE 4

UITTREKSEL UIT PLAATSGRAFIEK III :

BOVEN HOLLANDSE IJSEL.

MONSTERS GENOMEN IN HET MIDDEN DER RIVIER

Bijlage 4.- Uttreksel uit plaats-grafiek III: Boven Hollandsche IJsel.
 Monsters genomen in het midden der rivier.

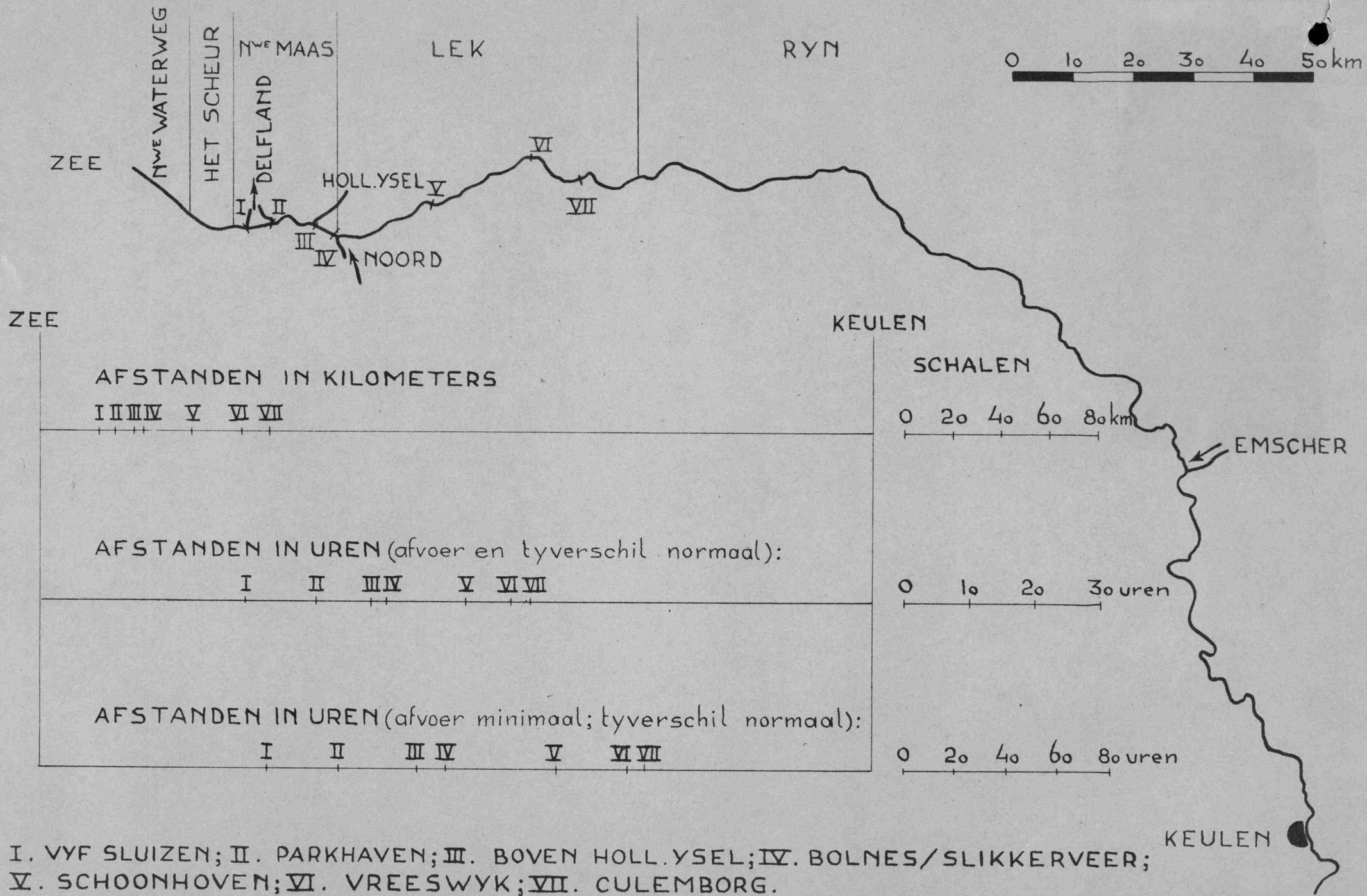
In deze grafiek is vooral merkwaardig het verband tussen de verschillende zuurstofbehoefden en het ammoniakgehalte.

De B.O.D.5-curve vertoont op de dagen 2, 3, 4 en 5 een duidelijke "berg", die slechts een geringe weerklank vindt in de KMnO_4 - en NH_3 -lijnen. Omgekeerd treedt op de 7e en 8e dag een "berg" op in NH_3 en KMnO_4 , die nauwelijks tot uiting komt in de B.O.D.5. De beide bergen worden gescheiden door het "dal" van de 6e dag.

Dit beeld begint te spreken wanneer men weet, dat in vers rioolwater de B.O.D.5-cijfers aanmerkelijk hoger zijn dan de KMnO_4 -cijfers, maar dat bij de zelfreiniging de B.O.D.5 sneller verdwijnt, en verder dat de NH_3 -cijfers aanvankelijk laag zijn, vervolgens toenemen, om eerst na het verdwijnen van de B.O.D.5 weer af te nemen.

Het beeld spreekt nu als volgt:

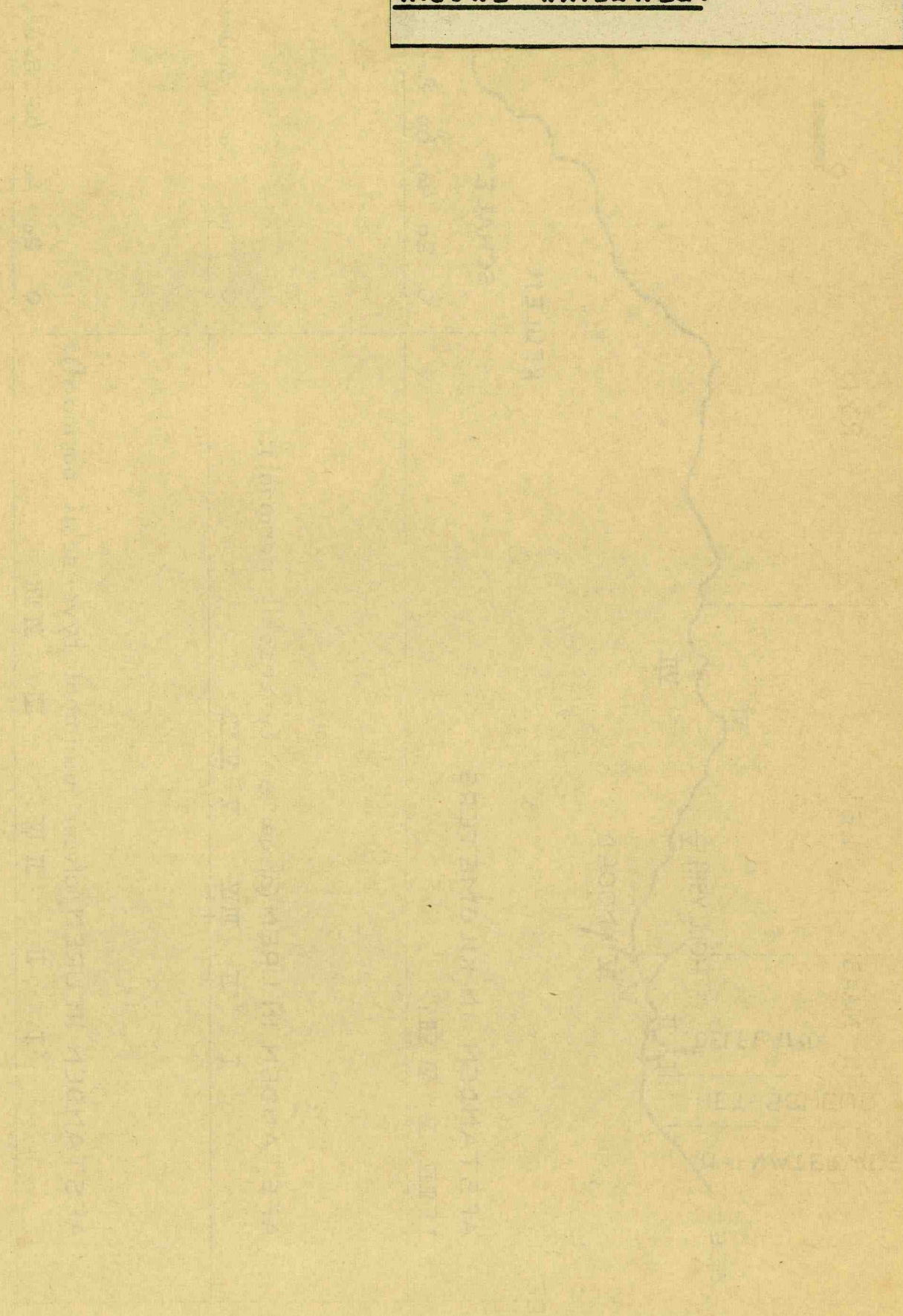
- 1) Op de dagen 2, 3, 4 en 5 ophoping van verse rioolstoffen nabij de Hollandsche IJsel omstreeks Hoog Water, tengevolge van krachtige vloedstroom (hoog tijverschil).
- 2) Op de dagen 7 en 8 zelfreiniging van het opperwater nog niet afgelopen wegens lage temperatuur. De KMnO_4 en NH_3 bergen vertonen zich langs de gehele Lek en Nieuwe Maas.
- 3) Op de 6e dag is het tijverschil te gering voor eerstgenoemd en de temperatuur te hoog voor laatstgenoemd verschijnsel. Op de 7e en na de 8e dag doen hogere rivierstanden het beeld vervagen.



I. VYF SLUIZEN; II. PARKHAVEN; III. BOVEN HOLL. YSEL; IV. BOLNES/SLIKKERVEER; V. SCHOONHOVEN; VI. VREESWYK; VII. CULEMBORG.

BIJLAGE 5

KILOMETERS EN UREN OP DE
RIJN, LEK, NIEUWE MAAS EN
NIEUWE WATERWEG.



Bijlage 5.- Kilometers en Uren op de Rijn, Lek, Nieuwe Maas en Nieuwe Waterweg.

Voorbeeld:

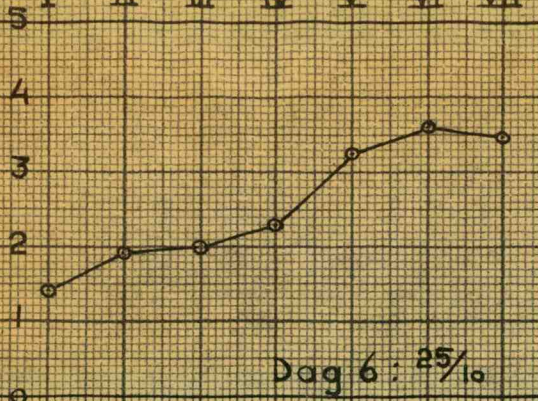
Schoonhoven ligt verwijderd van Keulen, resp. van Hoek van Holland

in kilometers	286	58
in uren, bij norm.afvoer.....	82	85
in uren, bij min.afvoer.....	124	203

BIJLAGE 6

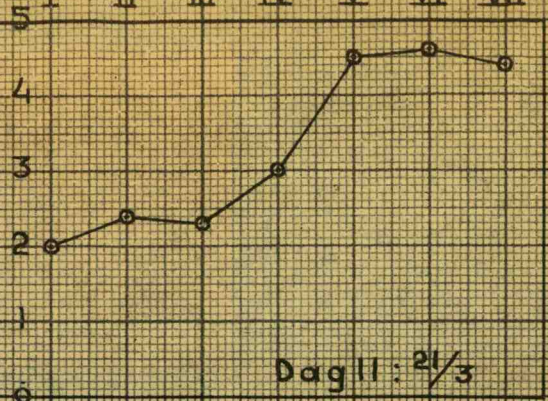
HET VERLOOP VAN DE BIOCHEMISCHE ZUURSTOFBEHOEFTE
LANGS DERIVIER OP ZES DAGEN, DAT DE LEX IN HET
ONDERZOEK BETROKKEN WERD.

I II III IV V VI VII

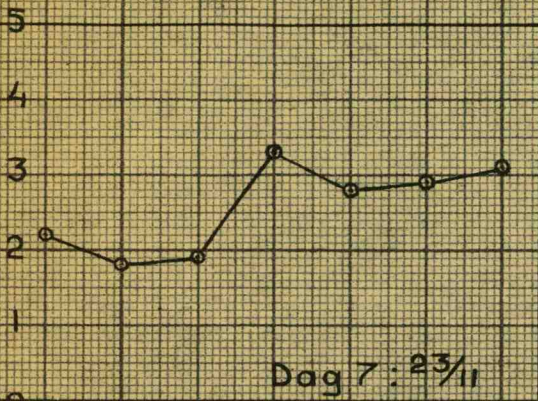


Dag 6: 25/10

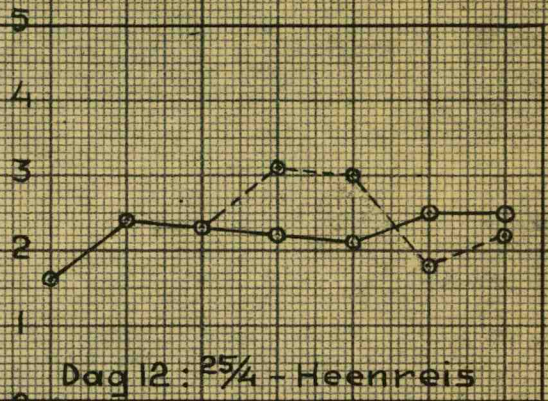
I II III IV V VI VII



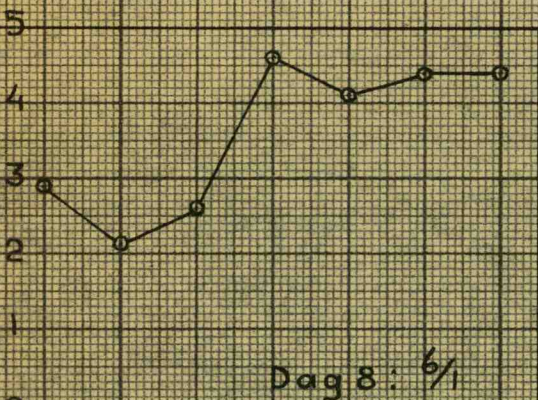
Dag 11: 21/3



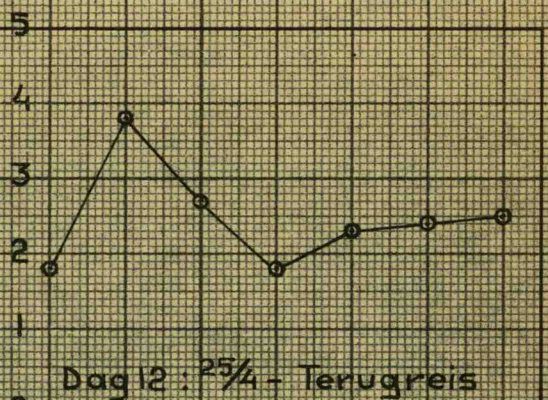
Dag 7: 23/11



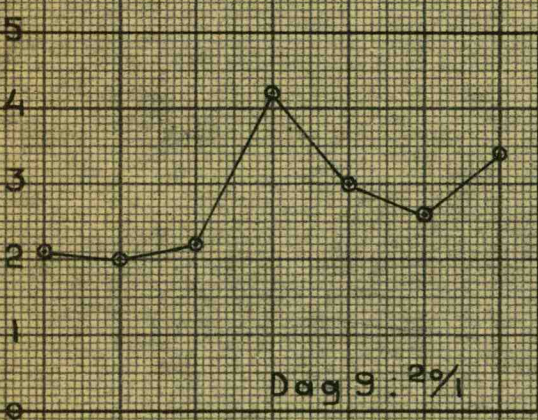
Dag 12: 25/4 - Heenreis



Dag 8: 6/1



Dag 12: 25/4 - Terugreis



Dag 9: 20/1

- I Vyfsluizen
- II Parkhaven
- III Boven Holl. Ysel
- IV Bolnes/Slikkerveen
- V Schoonhoven
- VI Vreeswyk
- VII Cutemborg

Biochemische Zuurstofbehoefte : B.O.D.5 (mg/l)

Bijlage 6.- Het verloop van de biochemische zuurstofbehoefte langs de rivier op de zes dagen, dat de Lek in het onderzoek betrokken werd.

Op vijf dagen (6 t/m 11) van de zes, dat monsters genomen werden van Rotterdam tot Culemborg, bleek de Lek 1 à 2 mg/l (oftewel 50 à 80%) hogere biochemische zuurstofbehoefte te hebben dan de Nieuwe Maas.

Blijkens bijlage 4 vertoonden de in het midden van de Nieuwe Maas genomen monsters op deze dagen niet de "berg" van B.O.D.5, die hoge tijverschillen bij dalende lage rivierstand te voorschijn riepen als gevolg van de lozingen van Rotterdam e.o.

De Lek stond klaarblijkelijk onder invloed van de bovenstroomse verontreinigingen. Worden deze afkomstig gedacht uitsluitend uit de Emscher, dan kan de orde van grootte der B.O.D.5 van het Rijnwater, na vereniging met de Emscher, op 5 mg/l geraamd worden.

Ondanks de onverwacht hoge waarden, die enkele malen bij Bolnes/Slikkerveer werden gevonden, wijst het altijd grote verschil tussen de monsterpunten V en III er op, dat het Noordwater schoner was dan het Lekwater, waar het zich (normaal circa 1 : 2) mee vermengt.

De 12e dag onderscheidt zich door hoger temperatuur van de 7e t/m de 11e en door hoger rivierstand van de 6e; onder deze omstandigheden was de biochemische zuurstofbehoefte van de Lek niet hoger dan die van de Nieuwe Maas.

RIJKSINSTITUUT VOOR ZUIVERING VAN AFVALWATER.

Rijkswaterstaat/RIZ
Documentatie
Postbus 17
8200 AA Lelystad

ONDERZOEK NIEUWE MAAS 1943-'44.



B I J L A G E N

Schetskaart van de Nieuwe Maas, met aanduiding van de plaatsen van monsterneming, loozing van rioolwater en ontleening van rivierwater.

Dagtabellen 1-12.

Correctieblad Waterstand te Keulen.

Plaats-grafieken I-VII (vijf bladen).

Dag-grafieken 1-12 (vijf bladen).

A. Tijdsduur bij gemiddeld tijverschil voor een waterdeeltje benodigd om den afstand Keulen-Hoek van Holland af te leggen bij normalen waterstand te Keulen.

B. Als boven bij minimalen waterstand te Keulen.

C. Kilometers en Uren op Rijn, Lek, N.Maas en N.Waterweg.

D. Verblijftijden in enkele riviervakken.

E. Voorbeeld van waterbeweging op den N.Waterweg.

F. Indeeling der monsters naar den invloed, dien zij ondervinden v.h. Westelijk, resp. Oostelijk v.h. monsterpunt gelegen riviervak.

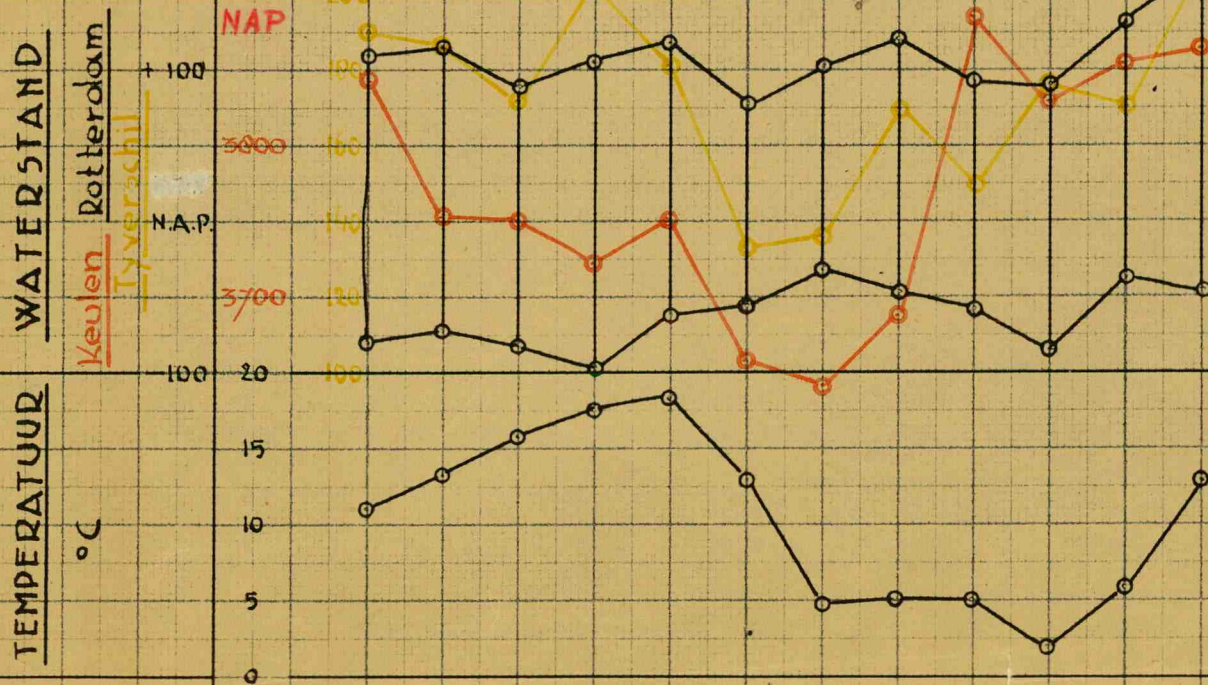
G. Gedetailleerde dag-grafieken 1-12.

H. a tot d. Inlaat Parksluizen en Vijfsluizen.

CORRECTIEBLAD WATERSTAND TE KEULEN

1 ^e dag	15 April '43	- 4 à 5 dagen te voren	: 3840
2 ^e "	29 " '43	- 6 à 7 " " "	: 3758
3 ^e "	14 Mei '43	- 6 à 7 " " "	: 3751
4 ^e "	27 " '43	- ca. 7 " " "	: 3723
5 ^e "	12 Juli '43	- 6 à 7 " " "	: 3753
6 ^e "	25 Oct. '43	- ca. 8 " " "	: 3658
7 ^e "	23 Nov. '43	- 8 à 9 " " "	: 3641
8 ^e "	6 Jan. '44	- 7 à 8 " " "	: 3688
9 ^e "	20 " '44	- 3 à 4 " " "	: 3884
10 ^e "	22 Febr. '44	- 4 à 5 " " "	: 3830
11 ^e "	21 Maart '44	- 4 à 5 " " "	: 3855
12 ^e "	25 April '44	- ca. 4 " " "	: 3867

Dagnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Datum	15/4	29/4	14/5	27/5	12/7	25/10	23/11	6/1	20/1	22/2	21/3	25/4



CORRECTIEBLAD WATERSTAND TE KEULEN

1 ^e	dag	15 April '43	-	4 à 5	dagen te voren	:	3840
2 ^e	"	29 " '43	-	6 à 7	" " "	:	3758
3 ^e	"	14 Mei '43	-	6 à 7	" " "	:	3751
4 ^e	"	27 " '43	-	ca 7	" " "	:	3723
5 ^e	"	12 Juli '43	-	6 à 7	" " "	:	3753
6 ^e	"	25 Oct. '43	-	ca. 8	" " "	:	3658
7 ^e	"	23 Nov. '43	-	8 à 9	" " "	:	3641
8 ^e	"	6 Jan. '44	-	7 à 8	" " "	:	3688
9 ^e	"	20 " '44	-	3 à 4	" " "	:	3884
10 ^e	"	22 Febr. '44	-	4 à 5	" " "	:	3830
11 ^e	"	21 Maart '44	-	4 à 5	" " "	:	3855
12 ^e	"	25 April '44	-	ca. 4	" " "	:	3867

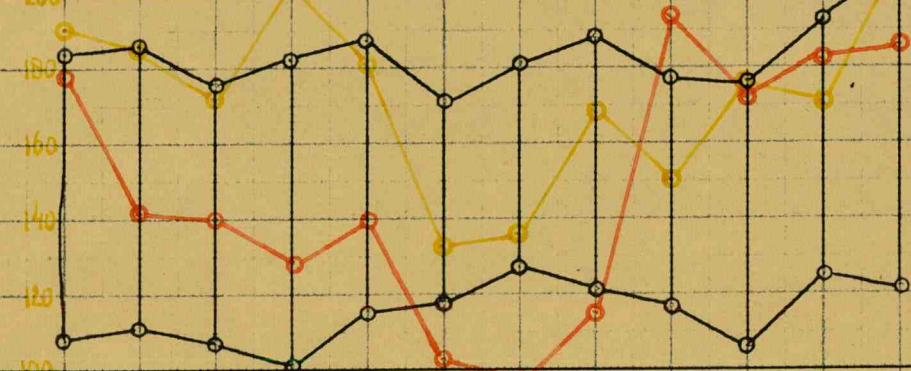
Dagnummer :

Datum

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15/4	29/4	14/5	27/5	12/7	25/10	23/11	6/1	20/1	22/2	21/3	25/4

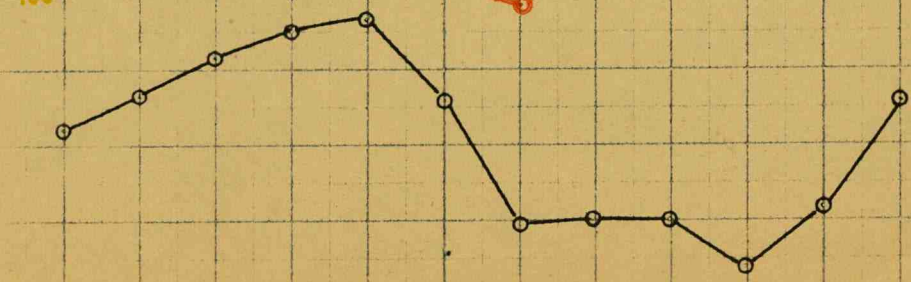
WATERSTAND
Keulen
Rotterdam
Tijverschil

+NAP.
100
3800
160
140
NAP.
3700
120
100



TEMPERATUUR
°C

100
20
15
10
5
0

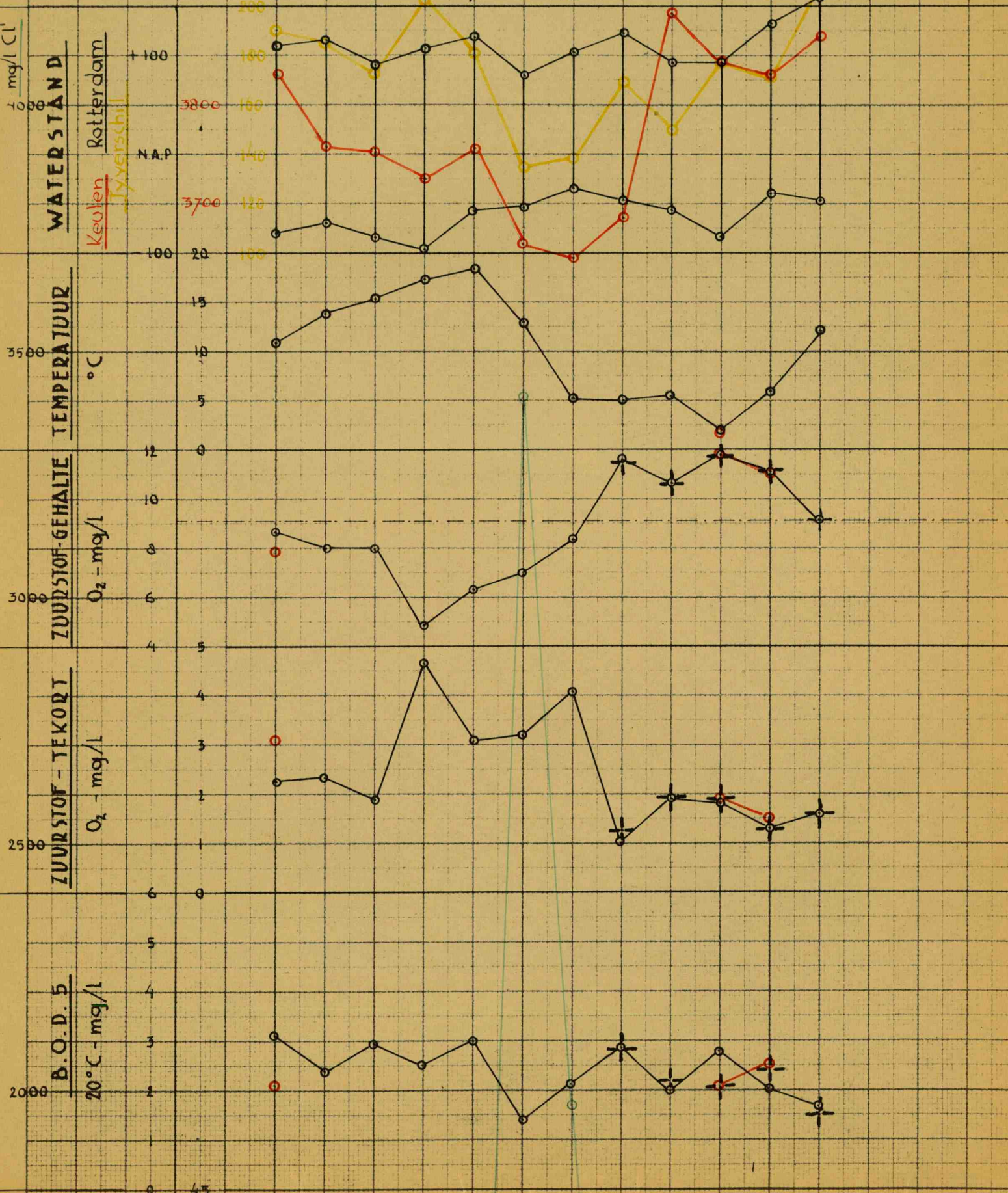


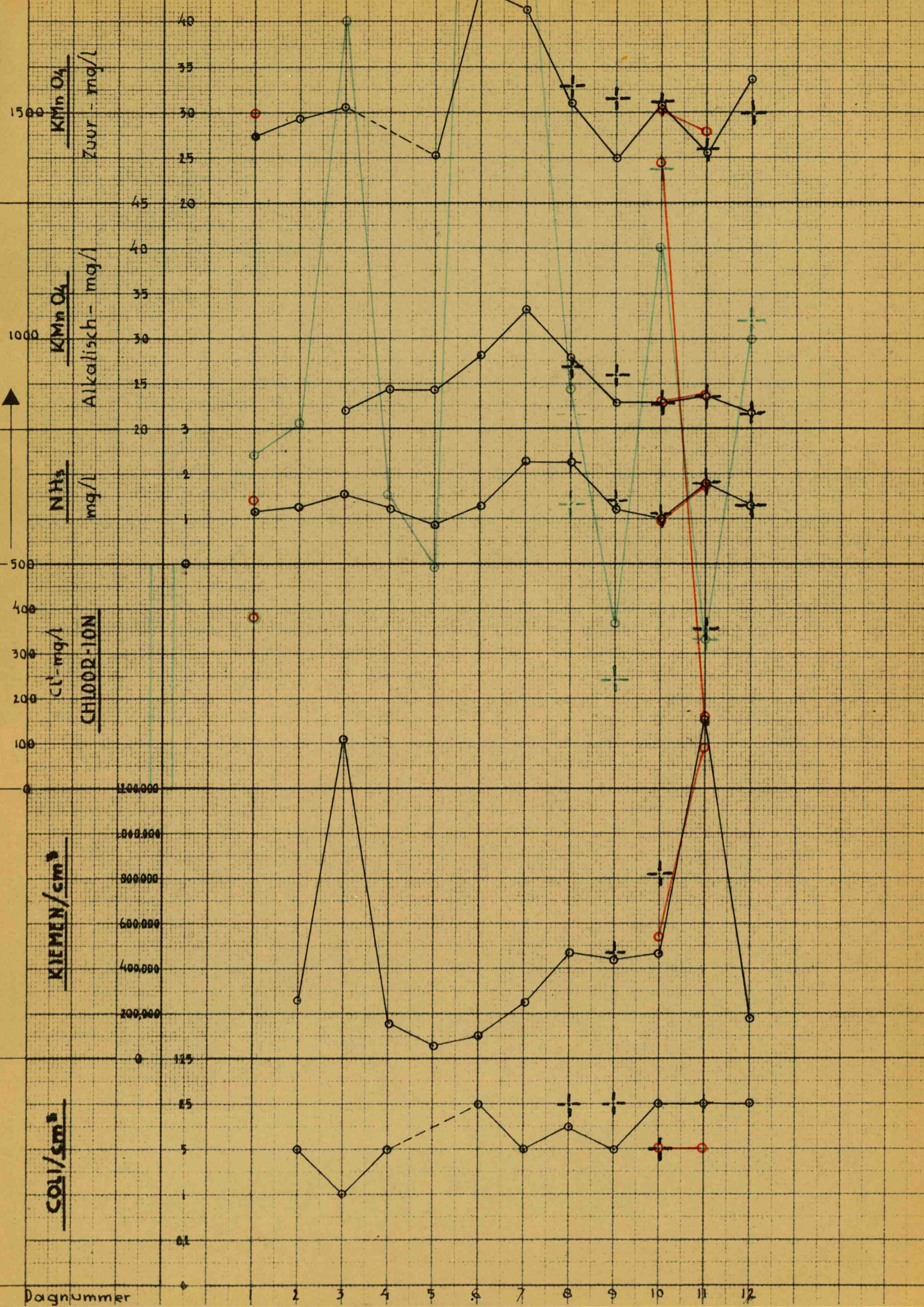
ZEVIN PLAATS-GRAFIEKEN
(VERENIGD OP VIJF BLADEN)

I VYFSLUIZEN

○ Rivier midden + + Rivier N.oever ○ Vyfsluizen inlaat

Dagnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Datum	15/4	29/4	14/5	27/5	12/7	25/10	23/11	6/1	20/1	22/2	21/3	25/4

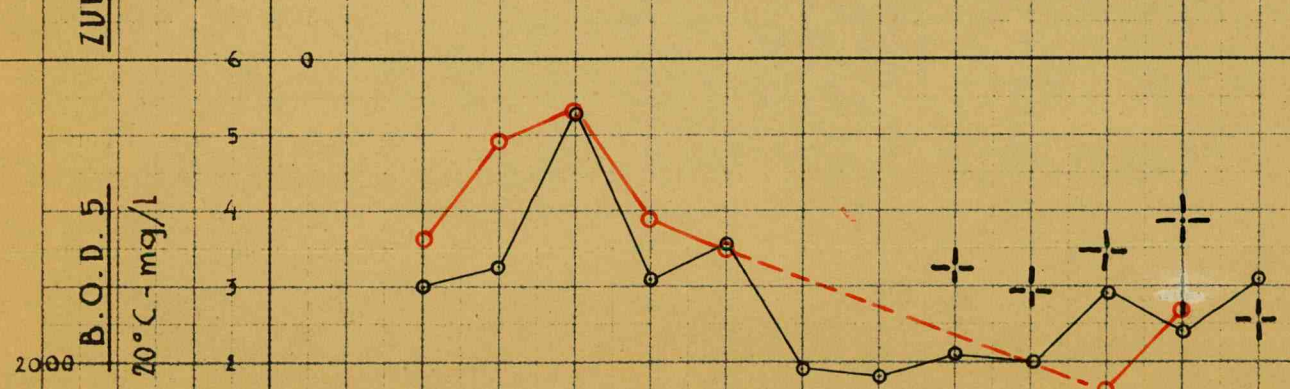
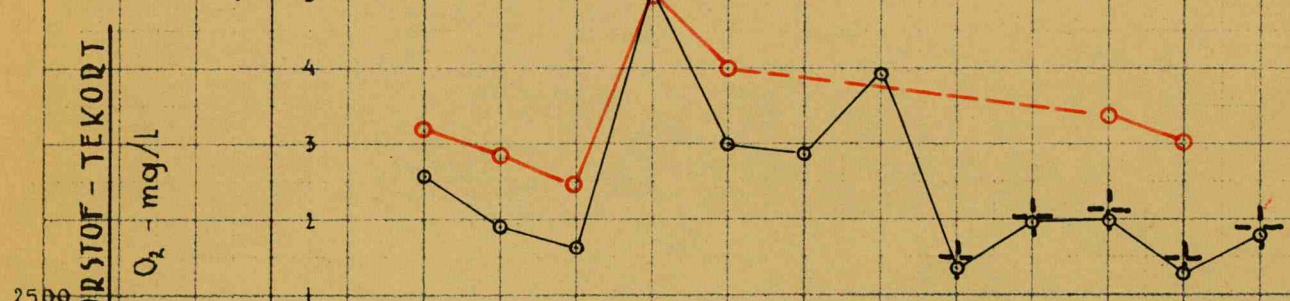
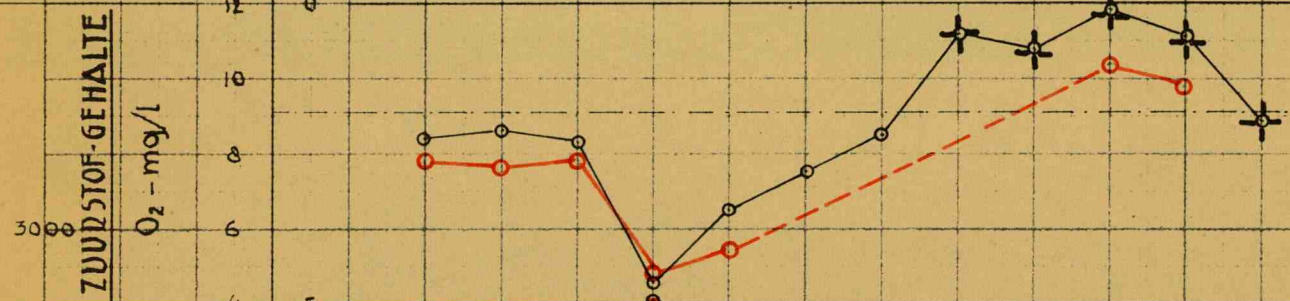
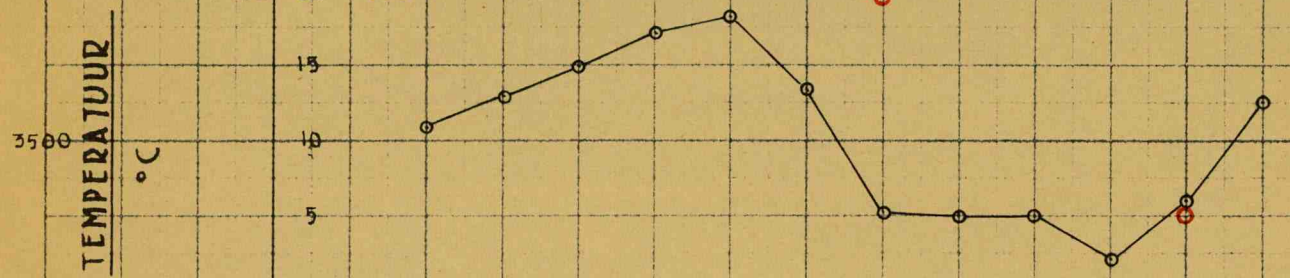
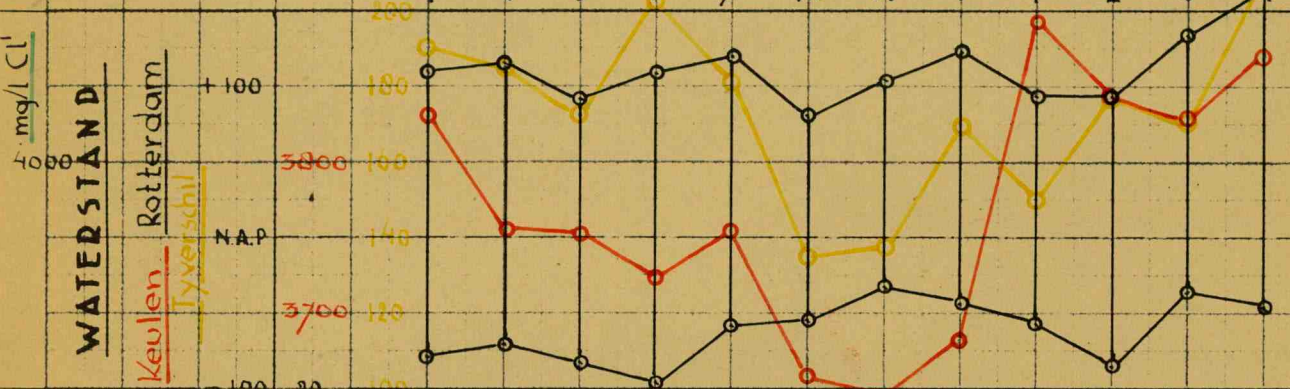




II DARKHAVEN

○ Rivier midden + Rivier N.aever ● Parksluizen Inlaat

Daagnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Datum	15/4	29/4	14/5	27/5	12/7	25/10	23/11	6/1	20/1	22/2	21/3	25/3



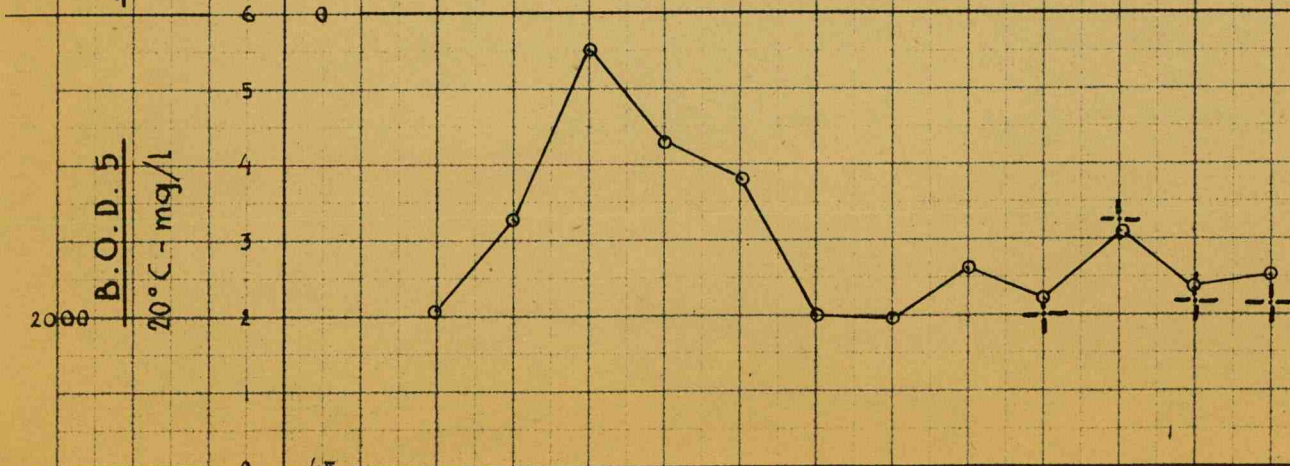
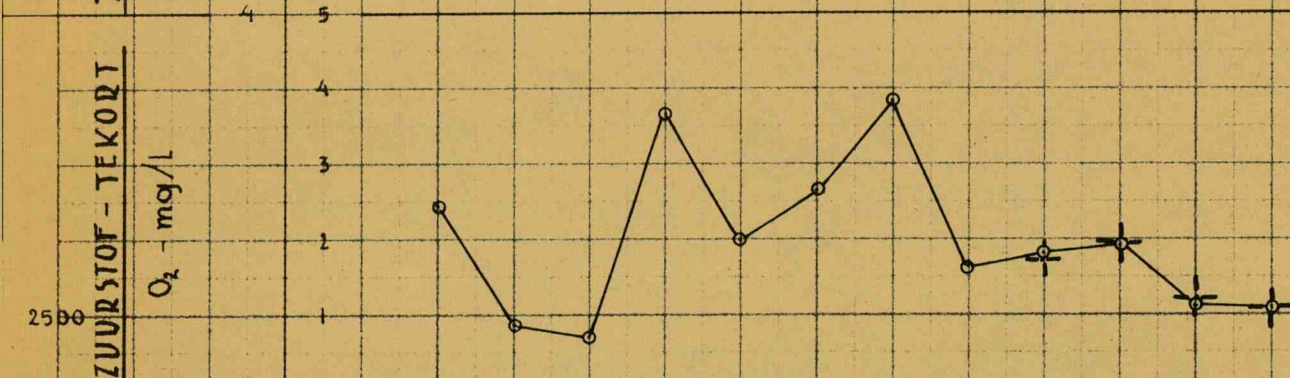
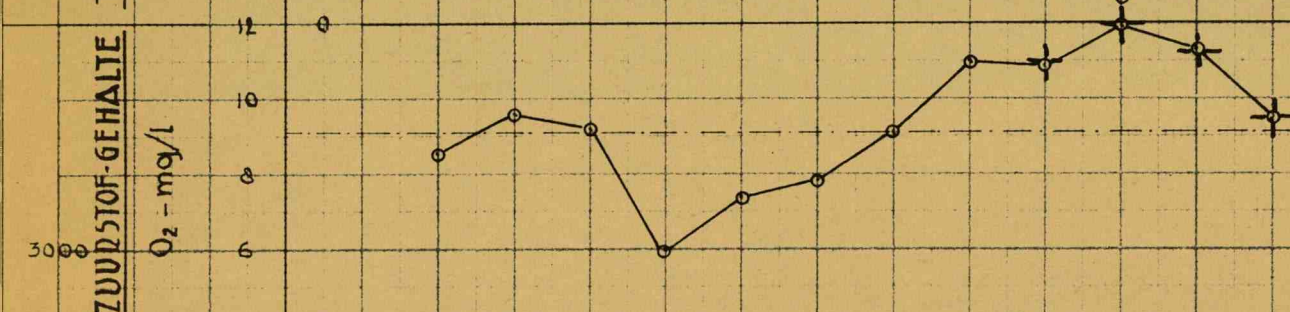
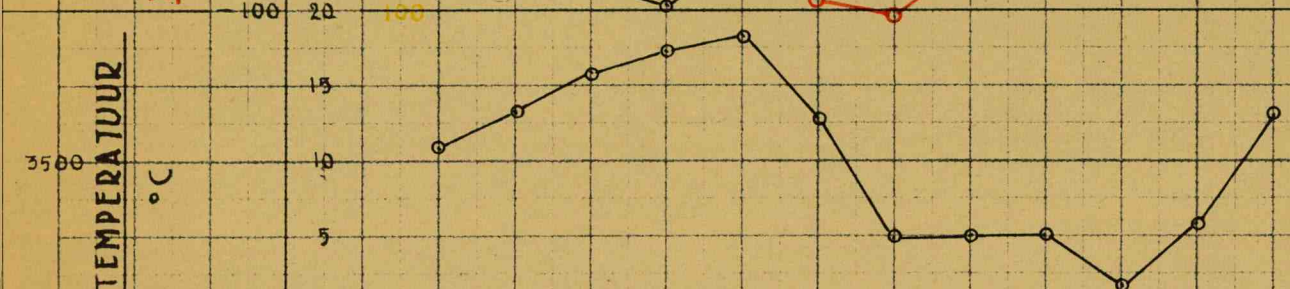
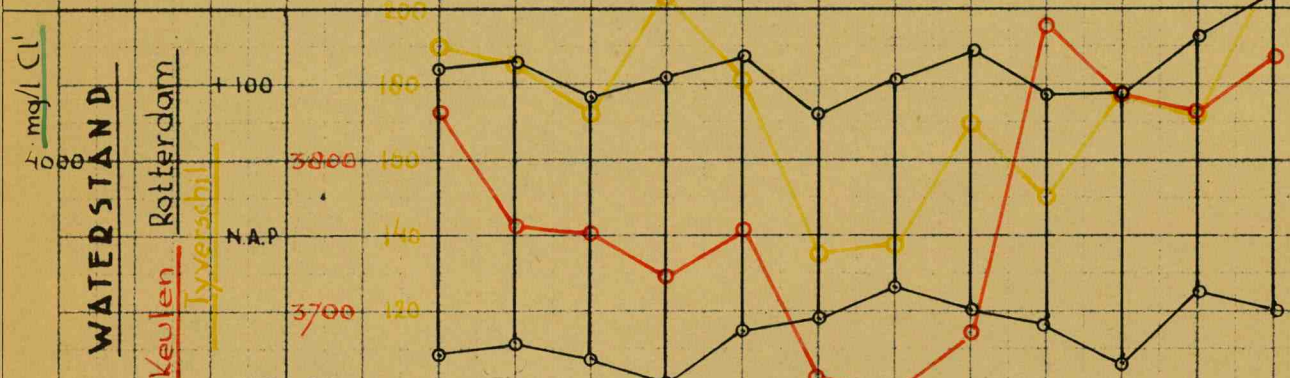
III BOVEN HOLL. YSEL

○ Rivier midden + Rivier Noever

Dagnummer:

Datum:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15/4	29/4	14/5	27/5	12/7	25/10	23/11	6/1	20/1	22/2	21/3	25/4



○ -+ /Chr. Brunings

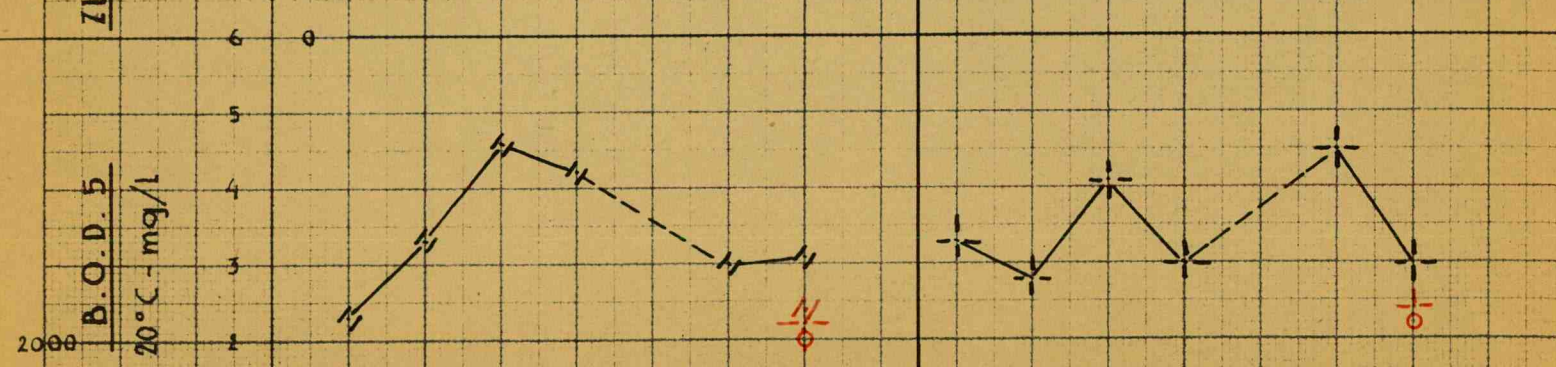
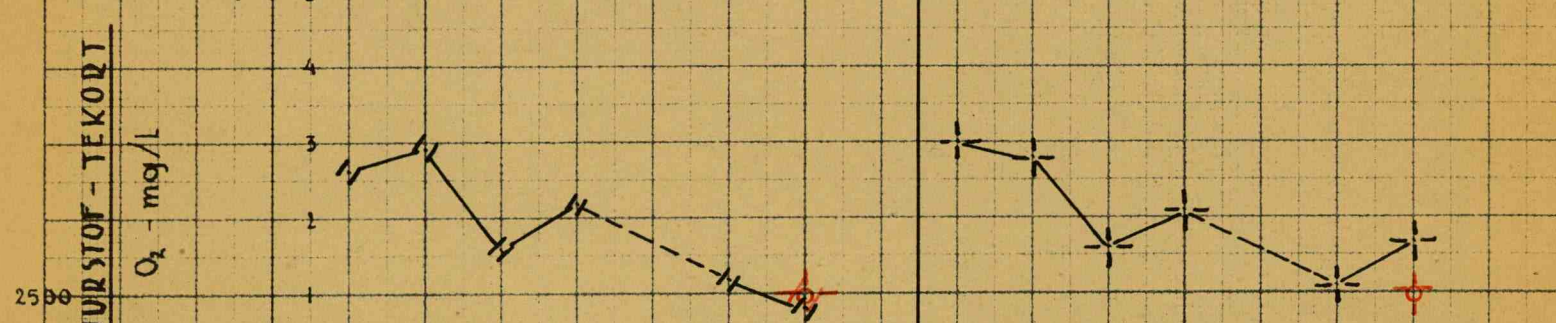
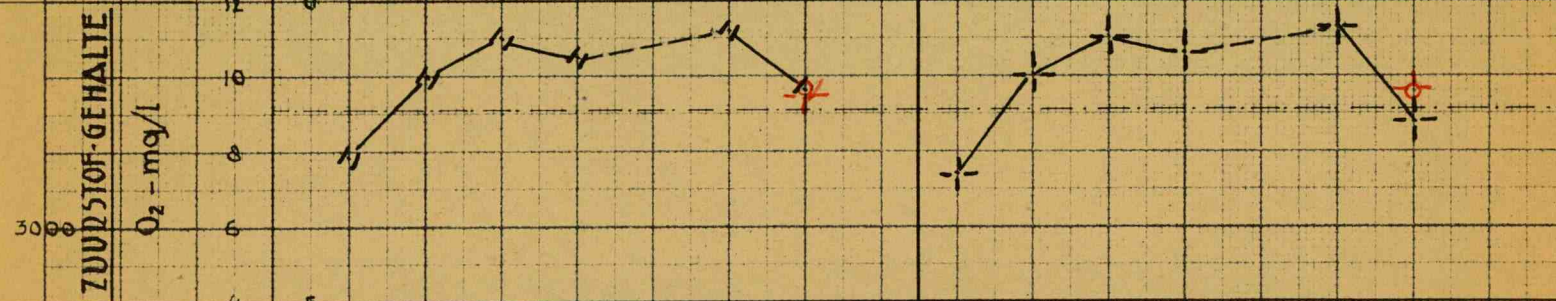
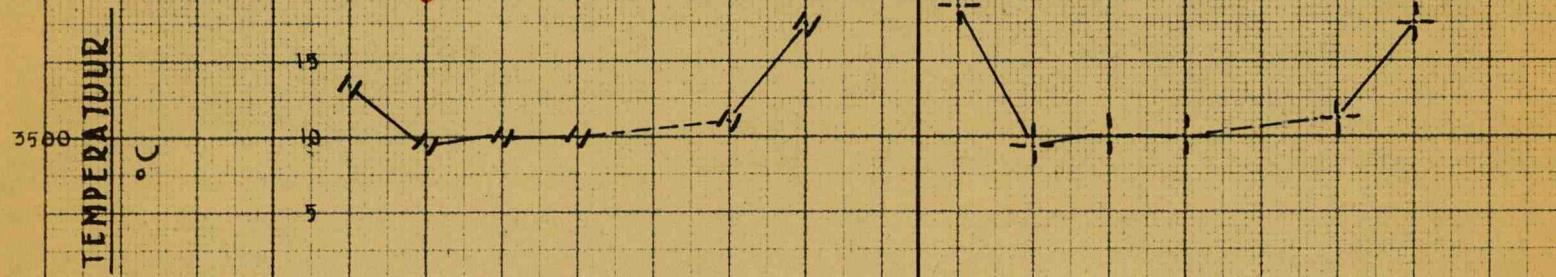
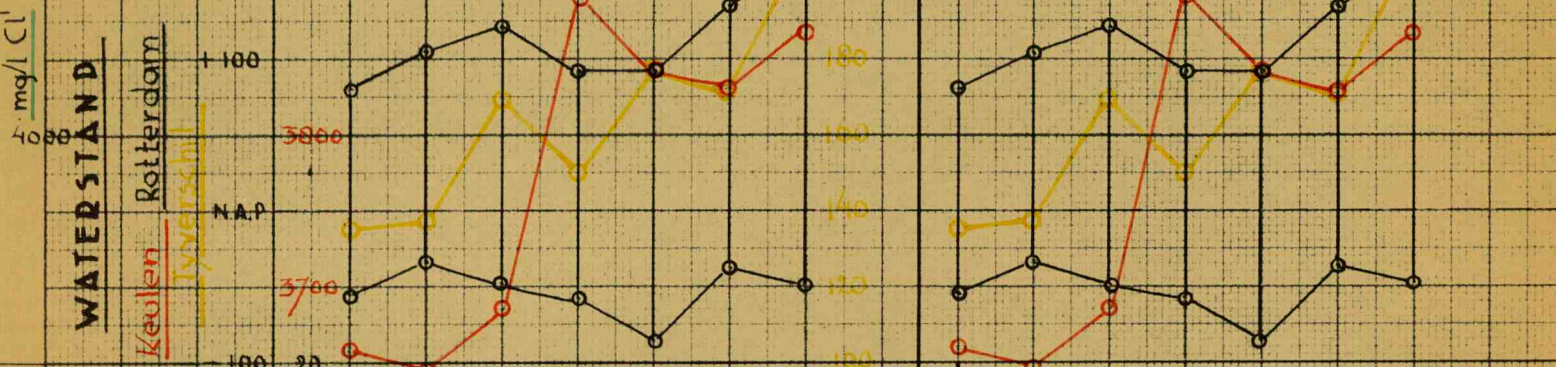
IV BOLNES/SLIKKERVEER

Rivier } Lekboot
Z.oever } Chr. Brunings

V SCHOONHOVEN

Rivier } Lekboot
N.oever } Chr. Brunings

Daagnummer	6	7	8	9	10	11	12	6	7	8	9	10	11	12
Datum	25/10	23/11	6/1	20/1	22/2	21/3	25/4	25/10	23/11	6/1	20/1	22/2	21/3	25/4



VI VREESWYK

Rivier } Lekboot
Noever }

Chr. Brunings
/ /

VII CULEMBORG

Rivier } Lekboot
Z.oever }

Daagnummers

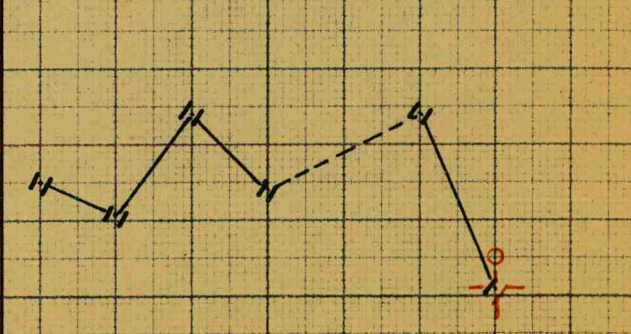
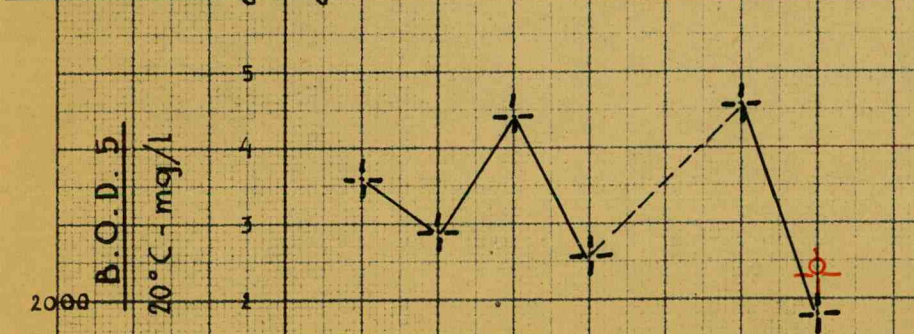
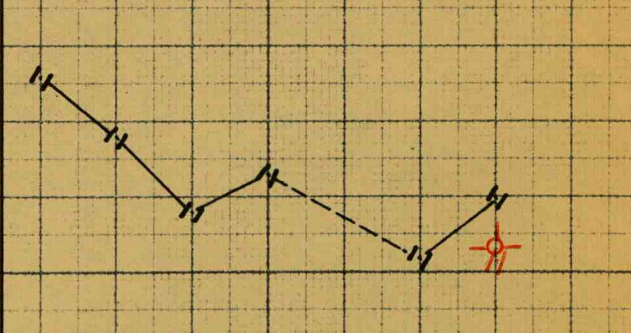
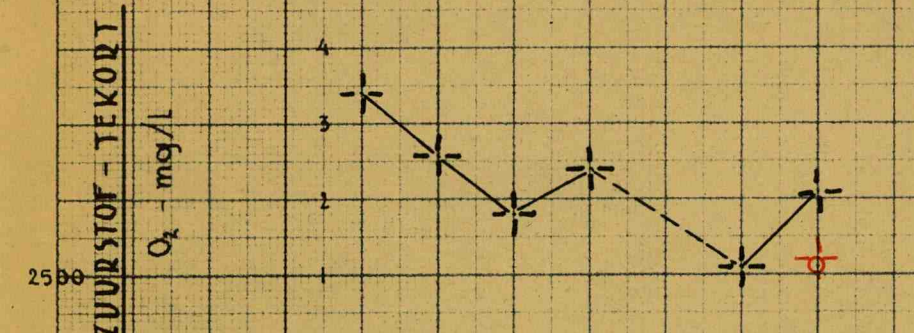
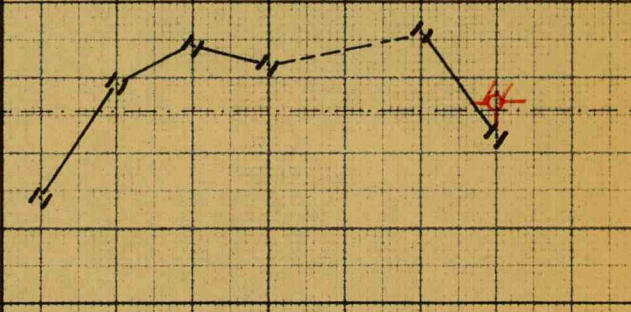
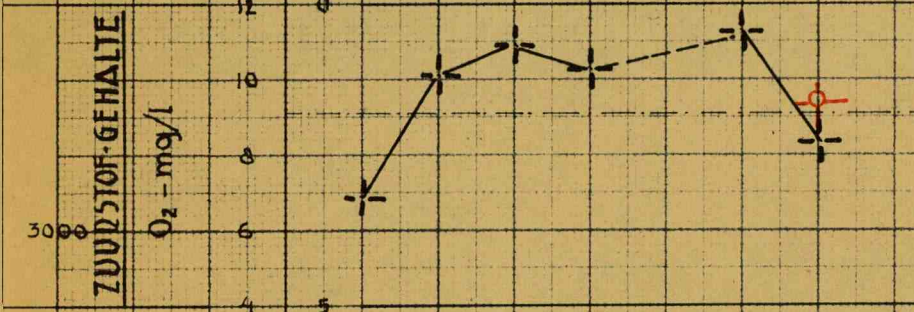
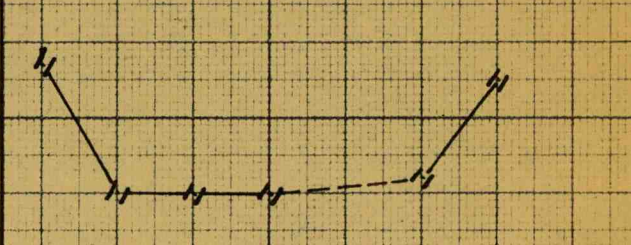
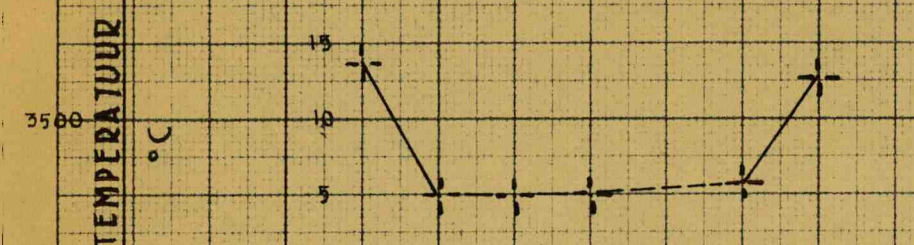
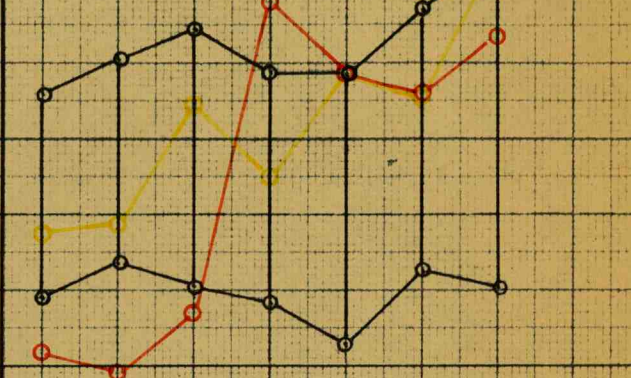
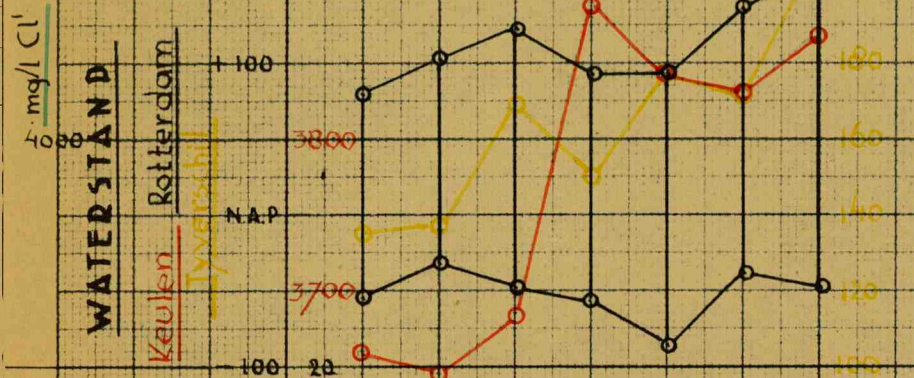
6 7 8 9 10 11 12

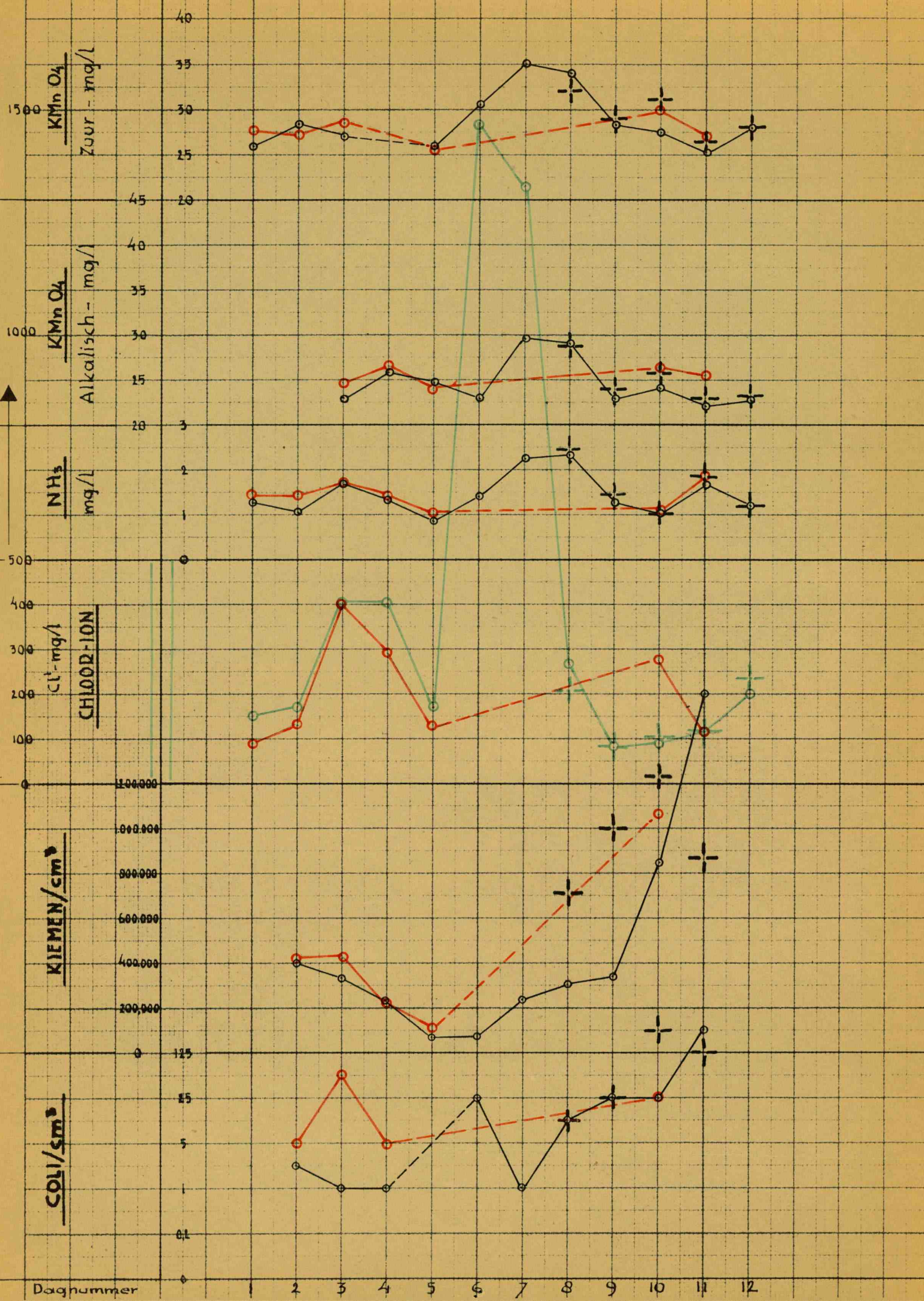
6 7 8 9 10 11 12

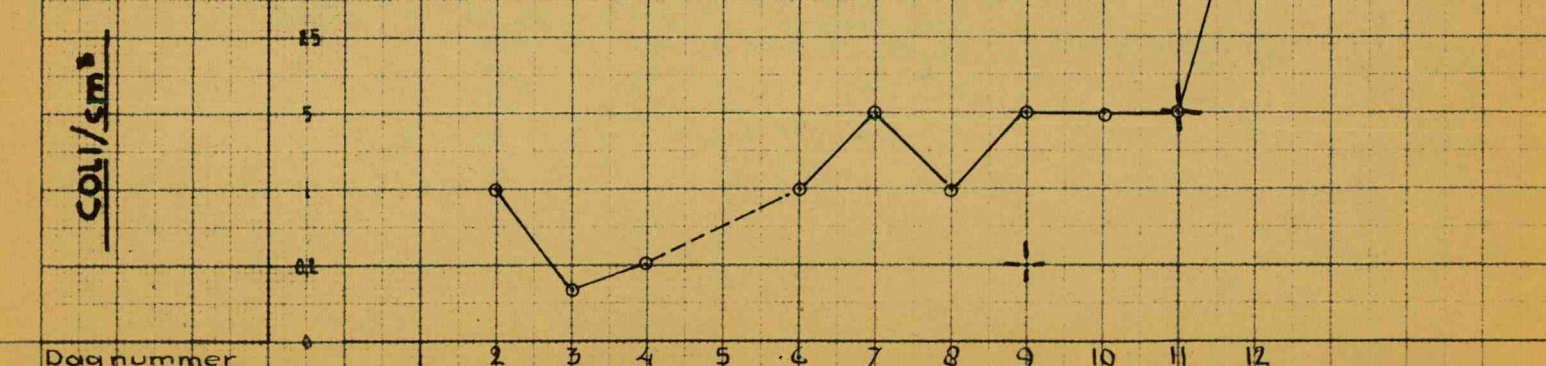
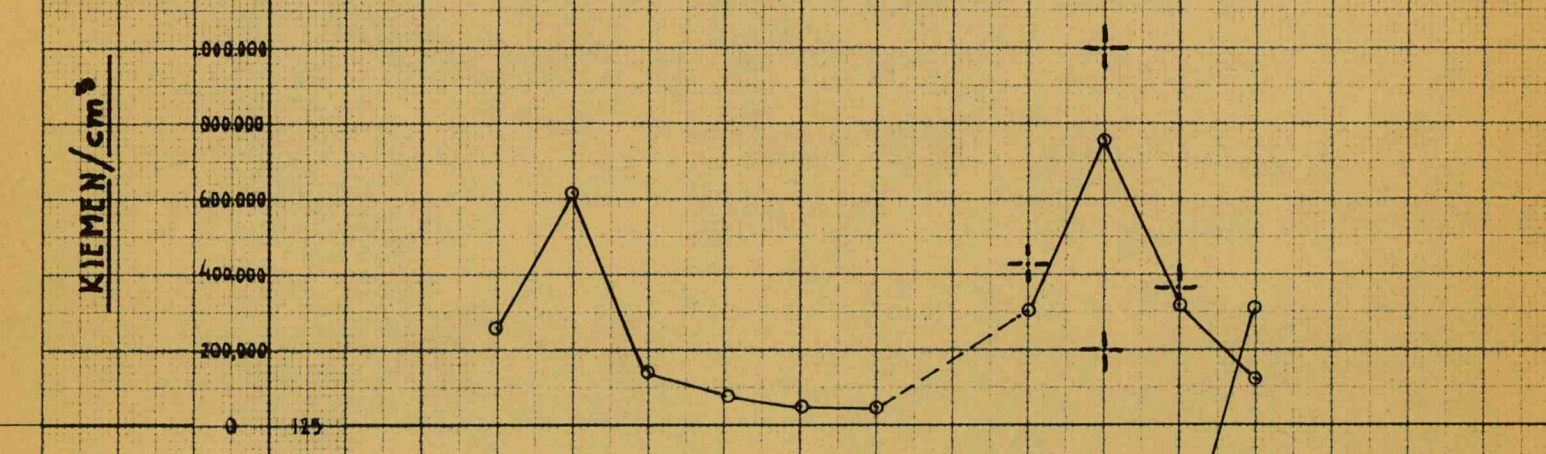
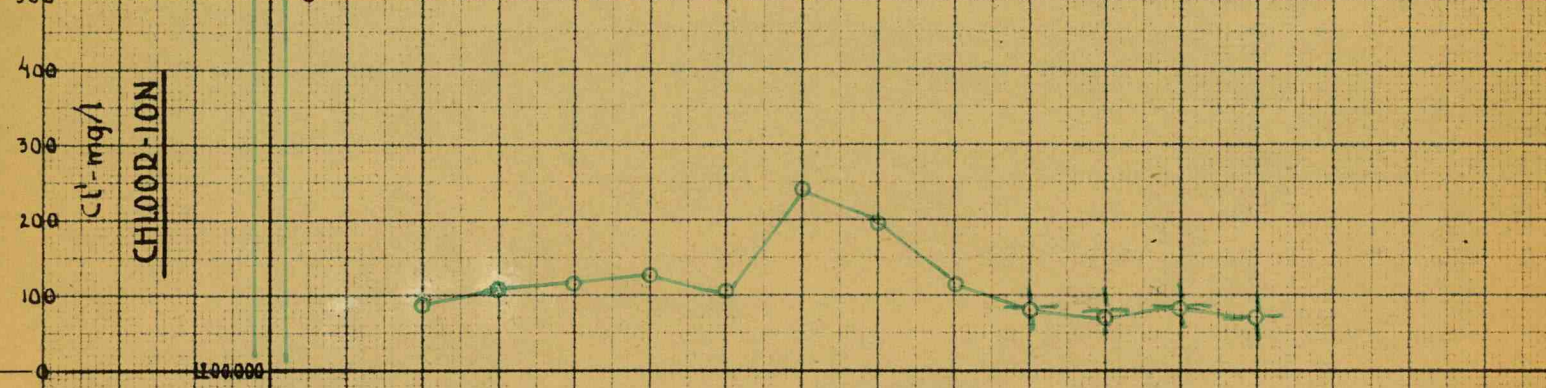
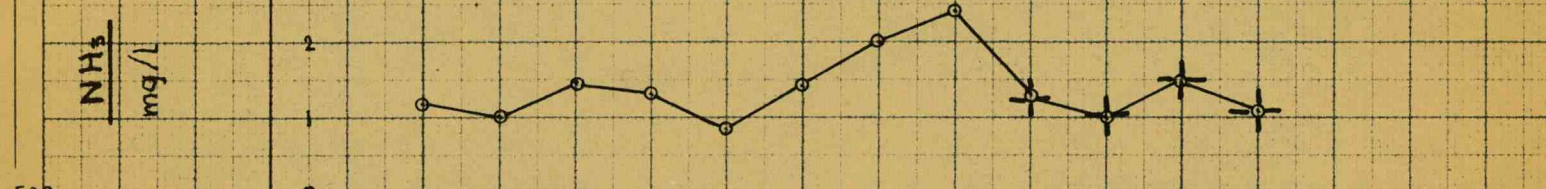
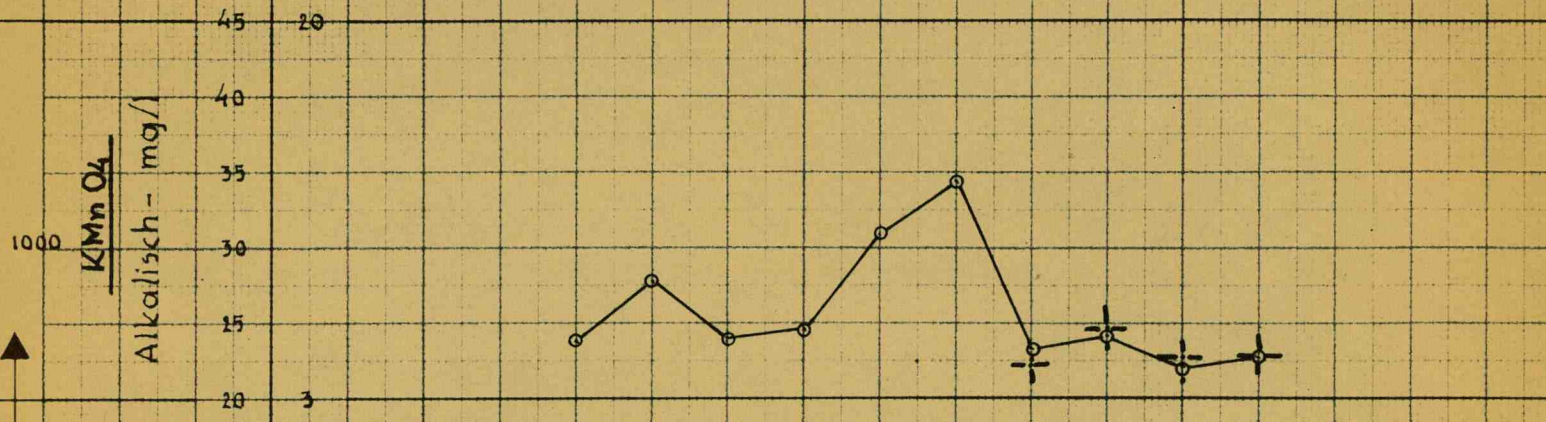
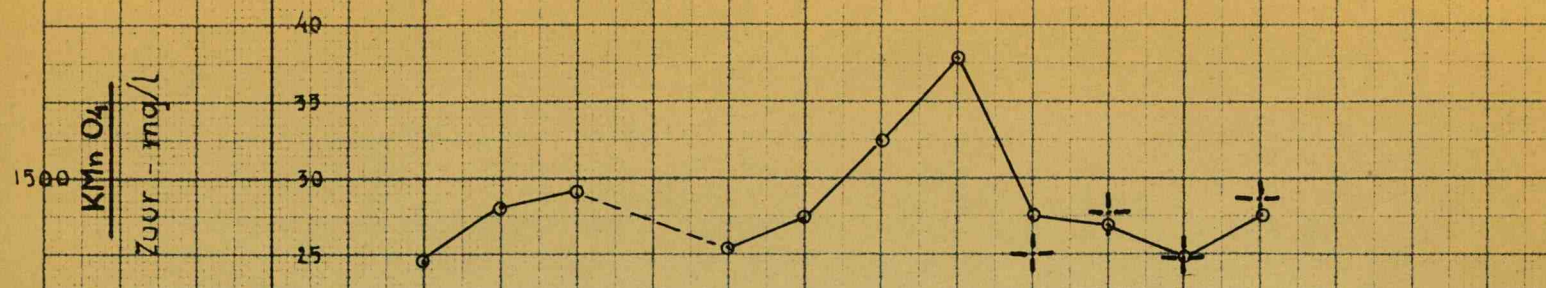
Datum

25/10 23/11 6/1 20/1 22/2 21/3 25/5

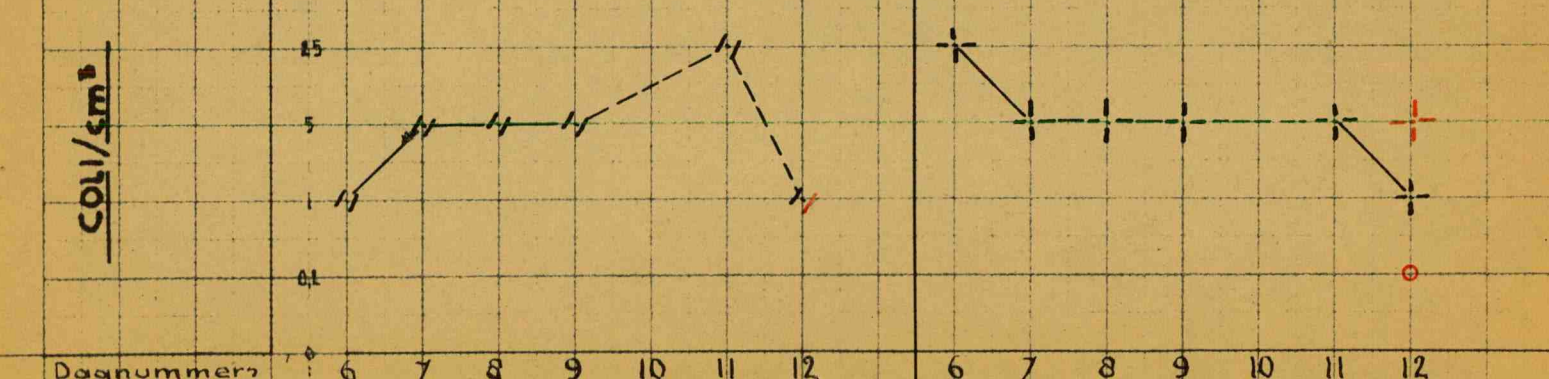
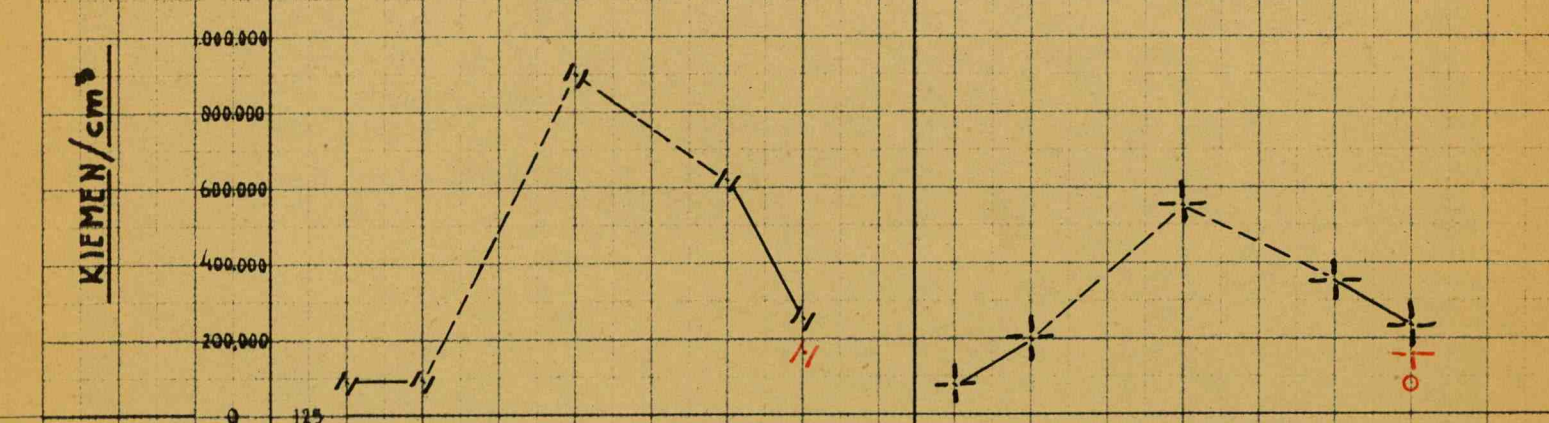
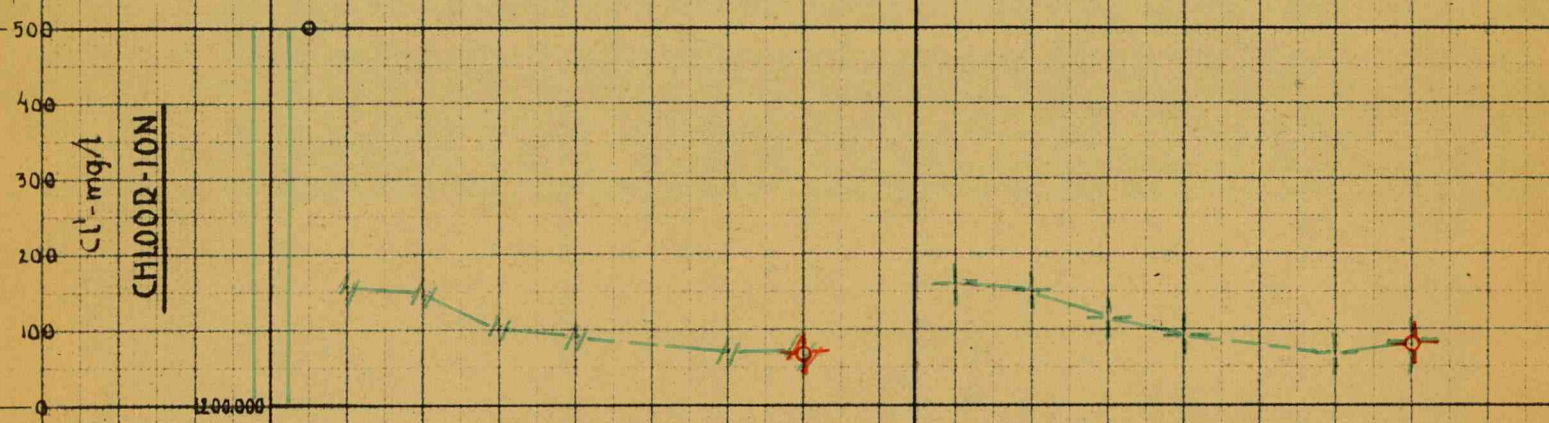
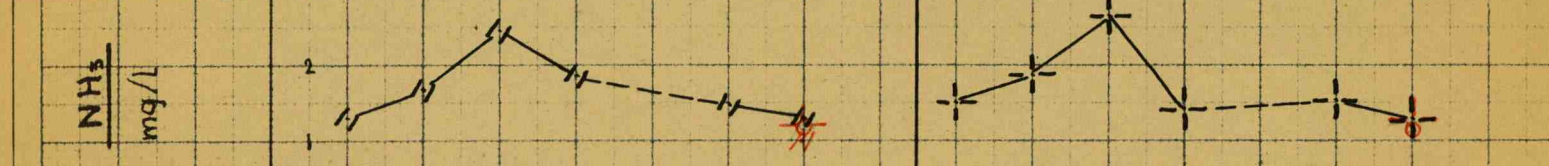
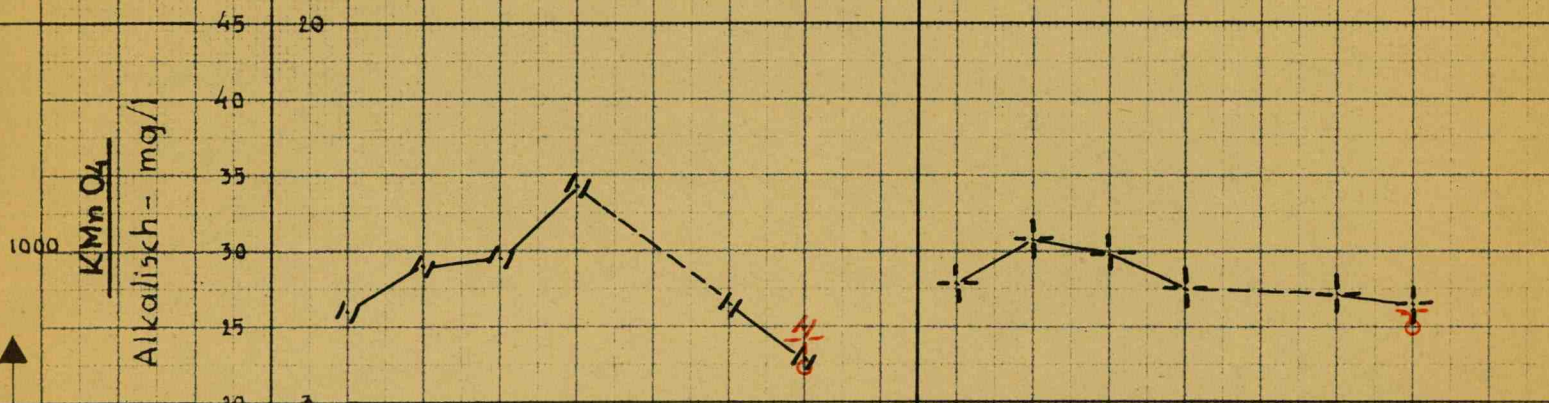
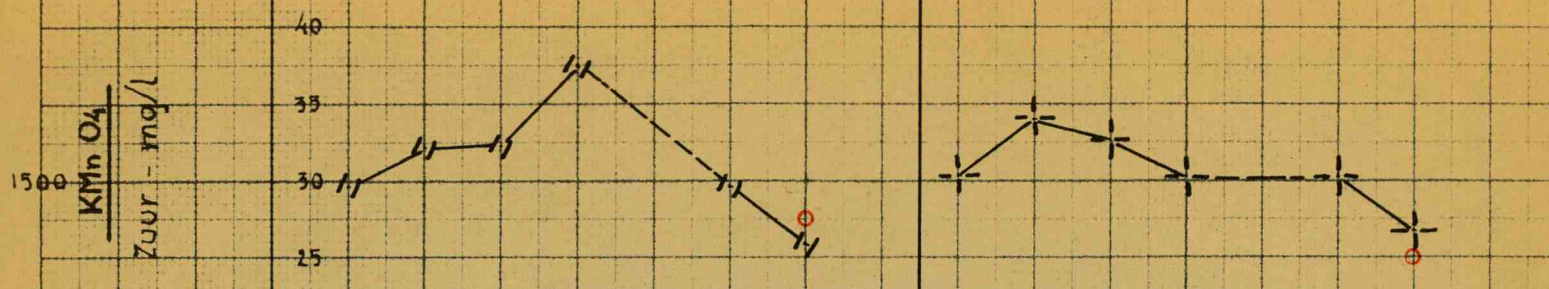
25/10 23/11 6/1 20/1 22/2 21/3 25/5





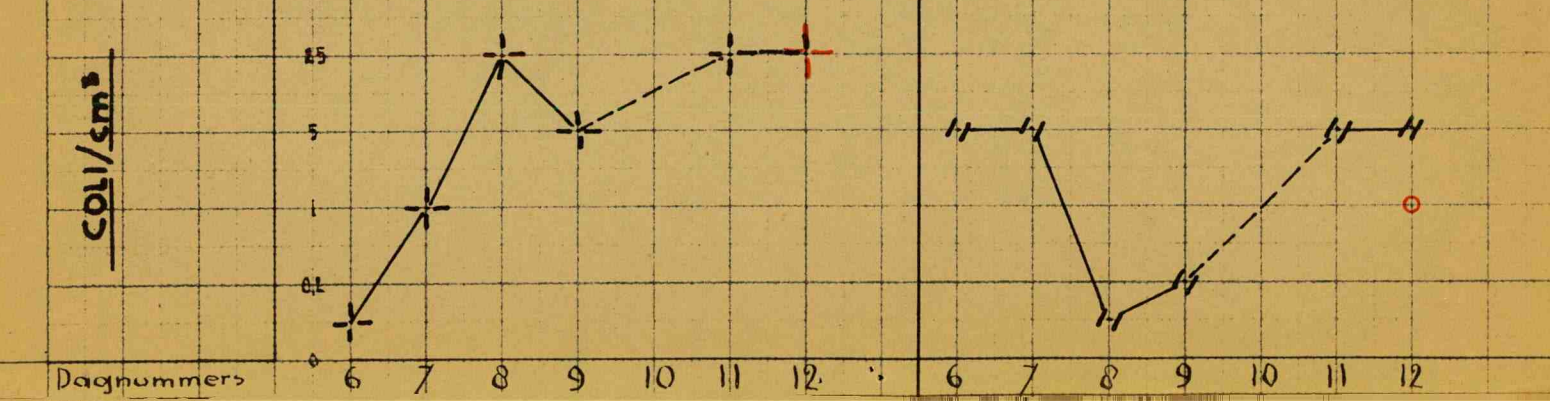
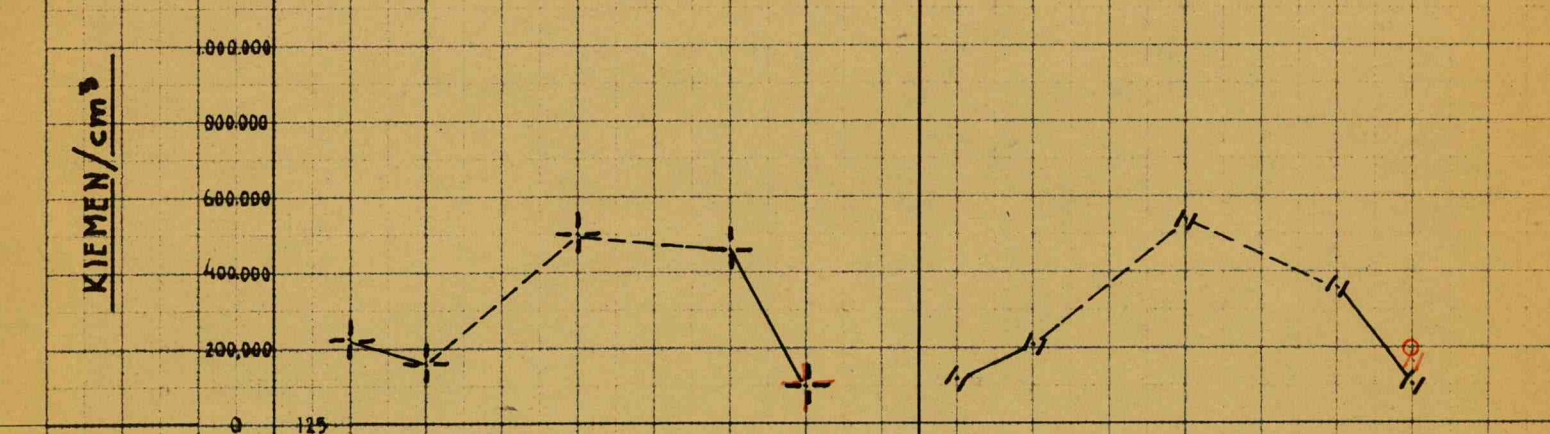
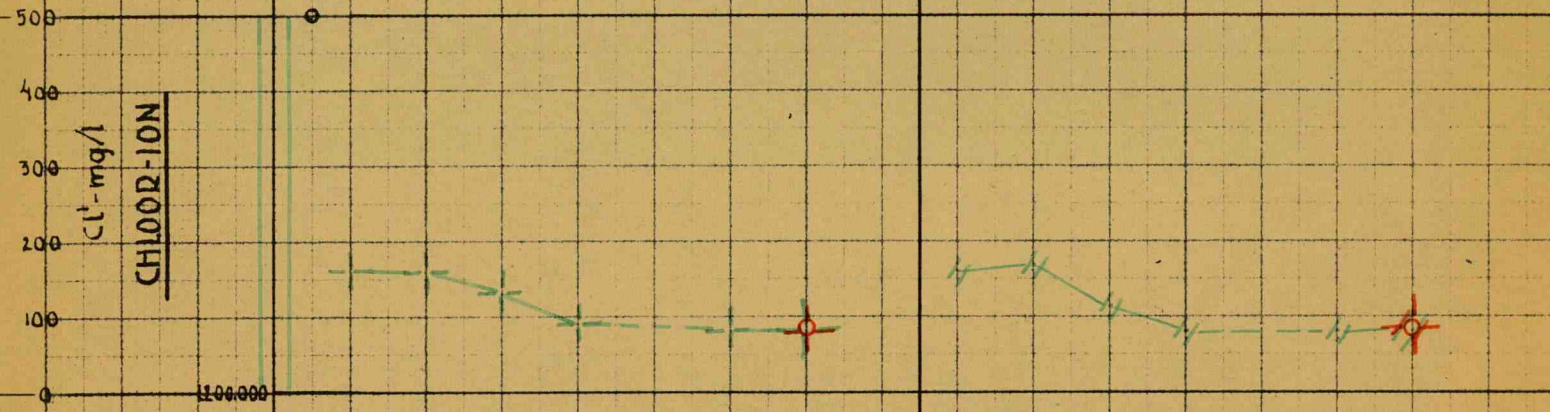
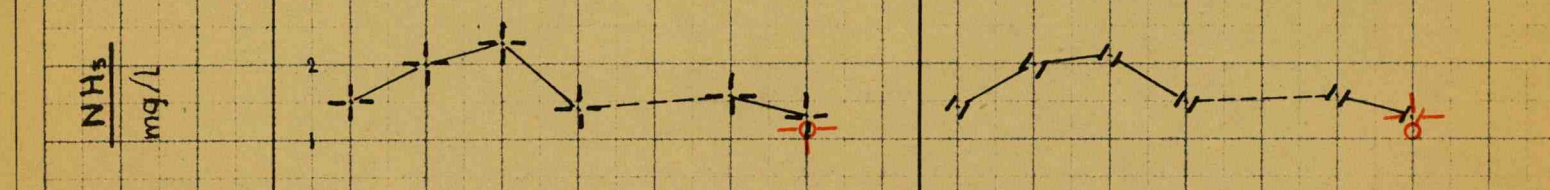
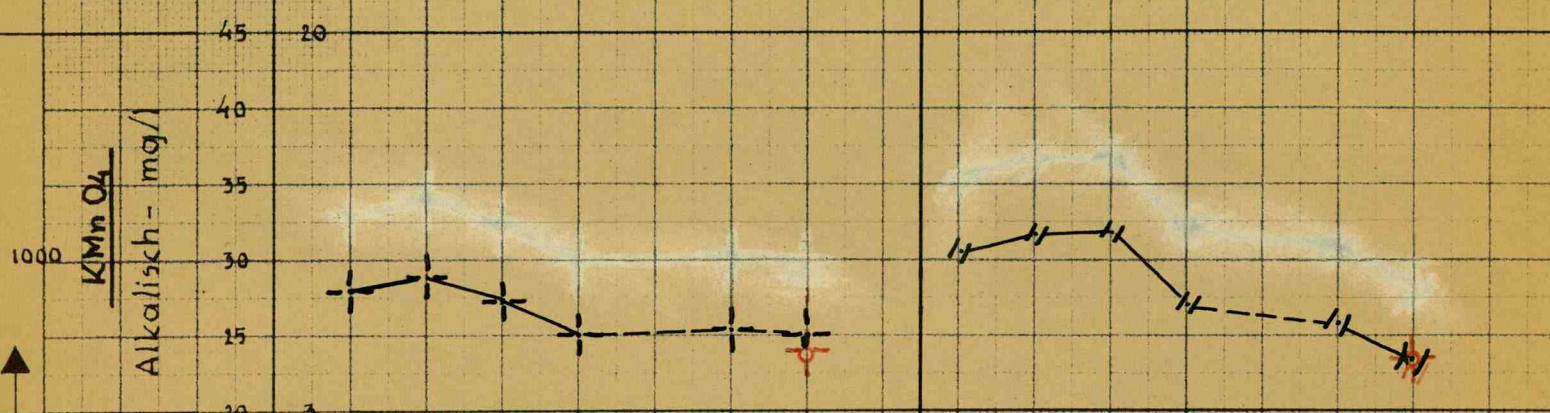
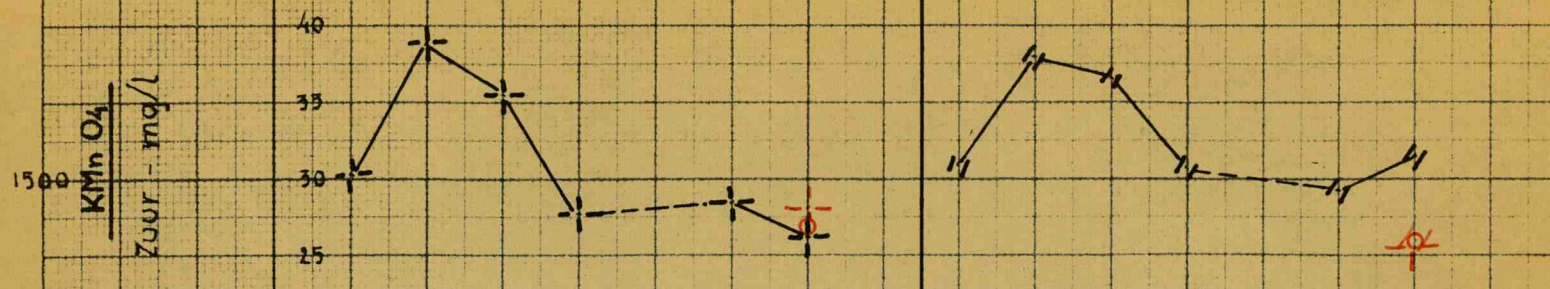


Dag nummer



Dagnummers

6 7 8 9 10 11 12 6 7 8 9 10 11 12



Dagnummers

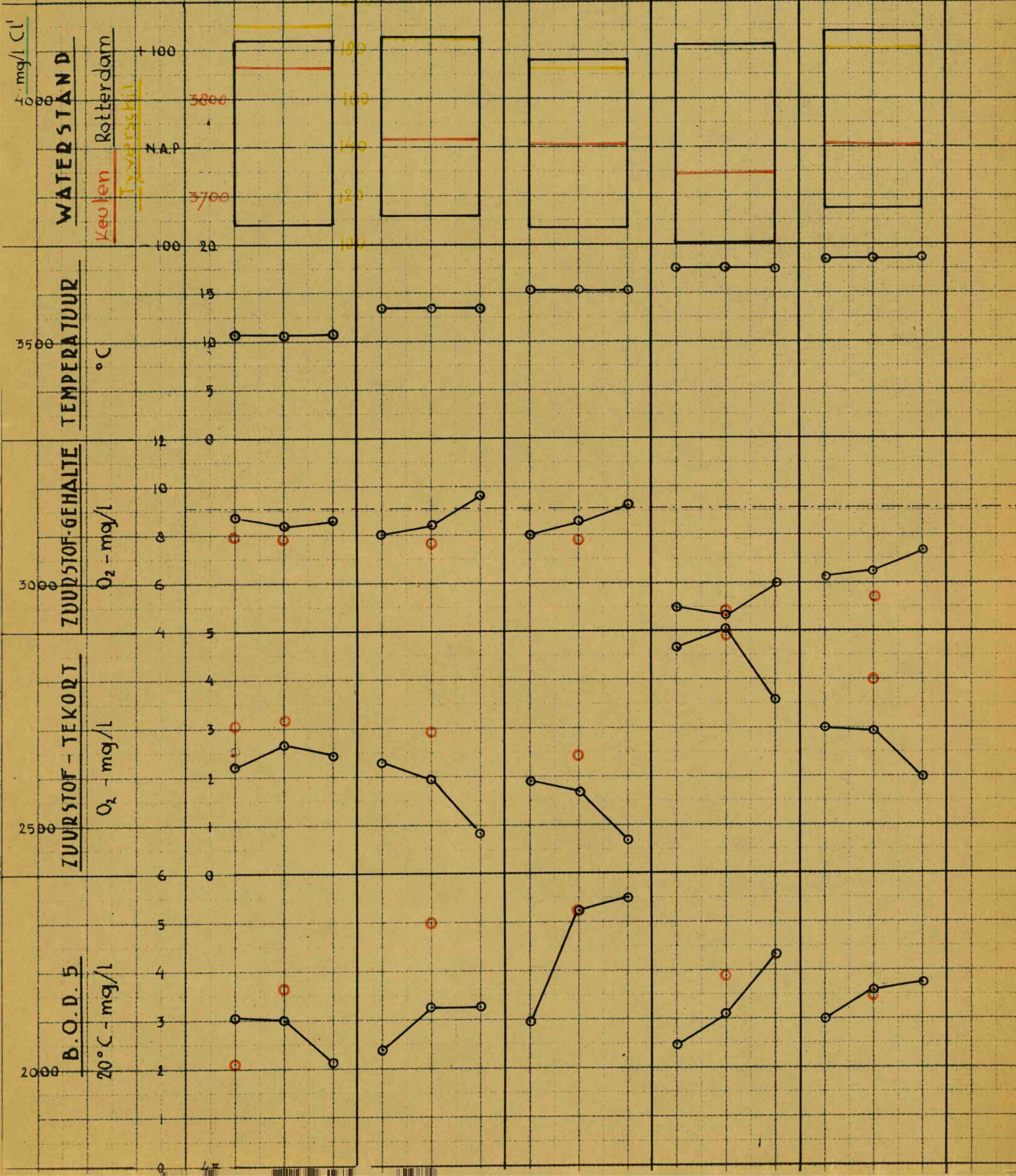
6 7 8 9 10 11 12 6 7 8 9 10 11 12

TWAALF DAG-GRATIEKEN
(VERENIGD OP VIJF BLADEN)

I VYFSLUIZEN; II PARKHAVEN; III BOVEN HOLL. YSEL

Rivier midden ○ Inlaat sluisen

DAG: 1: 15/4 2: 29/4 3: 14/5 4: 27/5 5: 12/7
 MONSTERPUNT: I II III I II III I II III I II III I II III



I VYFSLUIZEN; II PARKHAVEN; III BOVEN HOLL. YSEL
 IV BOLNES/SLIKKEDVEED; V SCHOONHOVEN; VI VREESWYK; VII CULEMBORG

○ Rivier midden
 + " N.oever
 / / " Z.oever

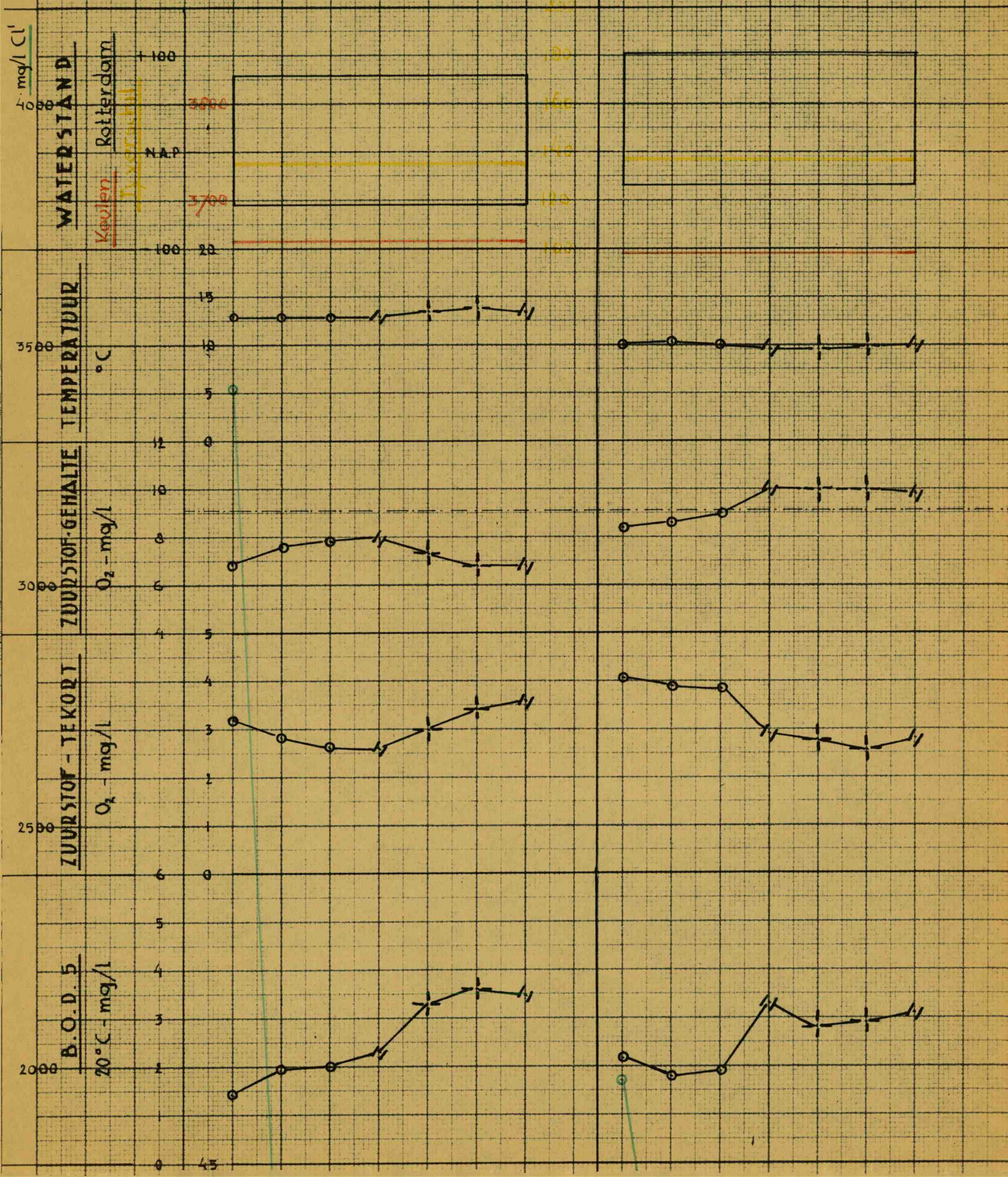
DAG:

6: 25/10

7: 23/11

MONSTERPUNT: I II III IV V VI VII

I II III IV V VI VII



I VYFSLUIZEN; II PARKHAVEN; III BOVEN HOLL. YSEL;
 IV BOLNES/SLIKKEVEER; V SCHOONHOVEN; VI VREESWYK; VII CULEMBORG

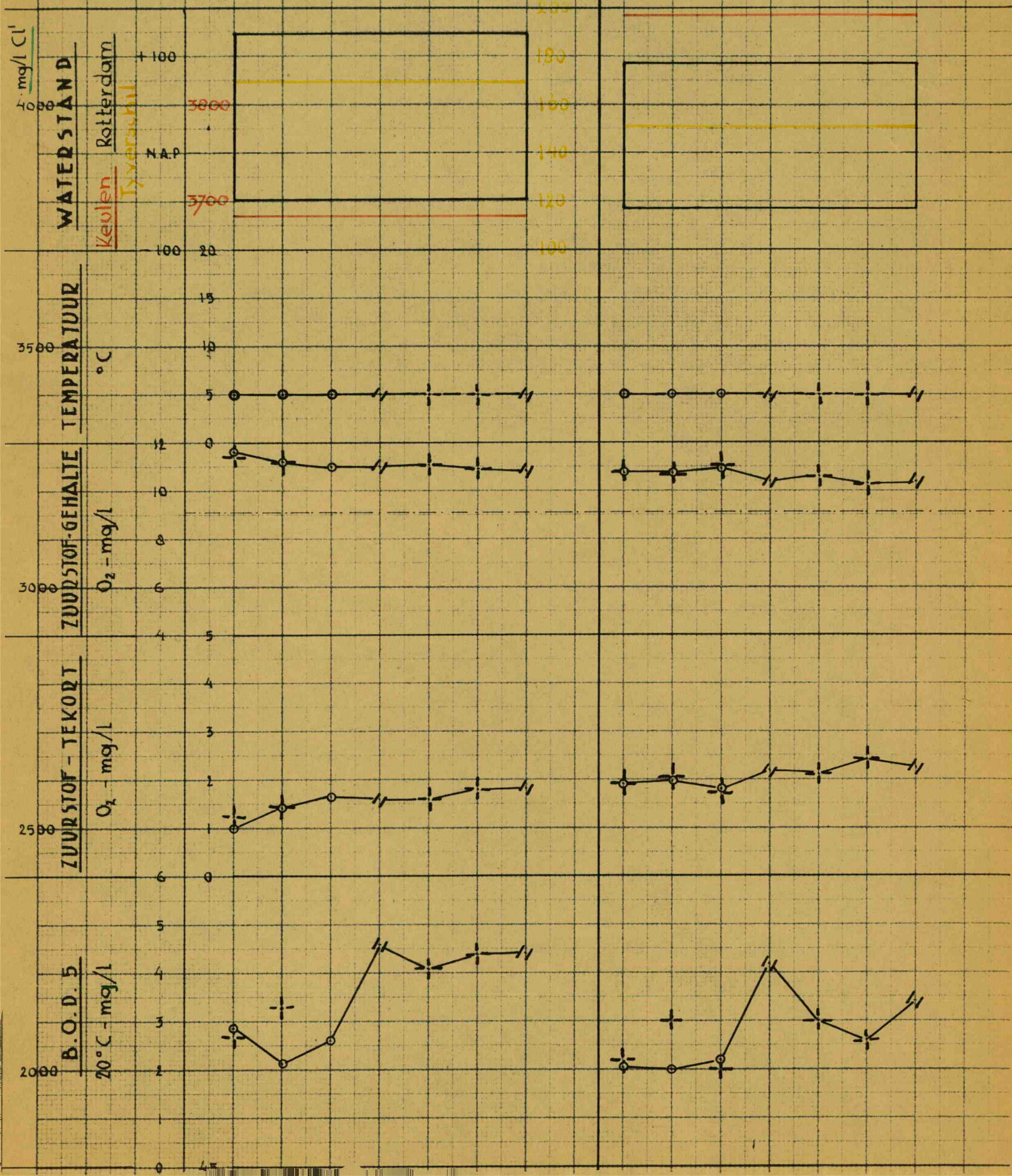
○ Rivier midden
 + " N.oever
 / " Z.oever

DAG: 8: 6/1

9: 20/1

MONSTERPUNT: I II III IV V VI VII

I II III IV V VI VII



I VYFSLUIZEN; II PARKHAVEN; III BOVEN HOLL. YSEL;
 IV BOLNES/SLIKKERVEED; V SCHOONHOVEN; VI VREESWYK; VII CULEMBORG

○ Rivier midden
 + " N.oever
 // " Z.oever
 ○ Inlaat Sluizen

DAG

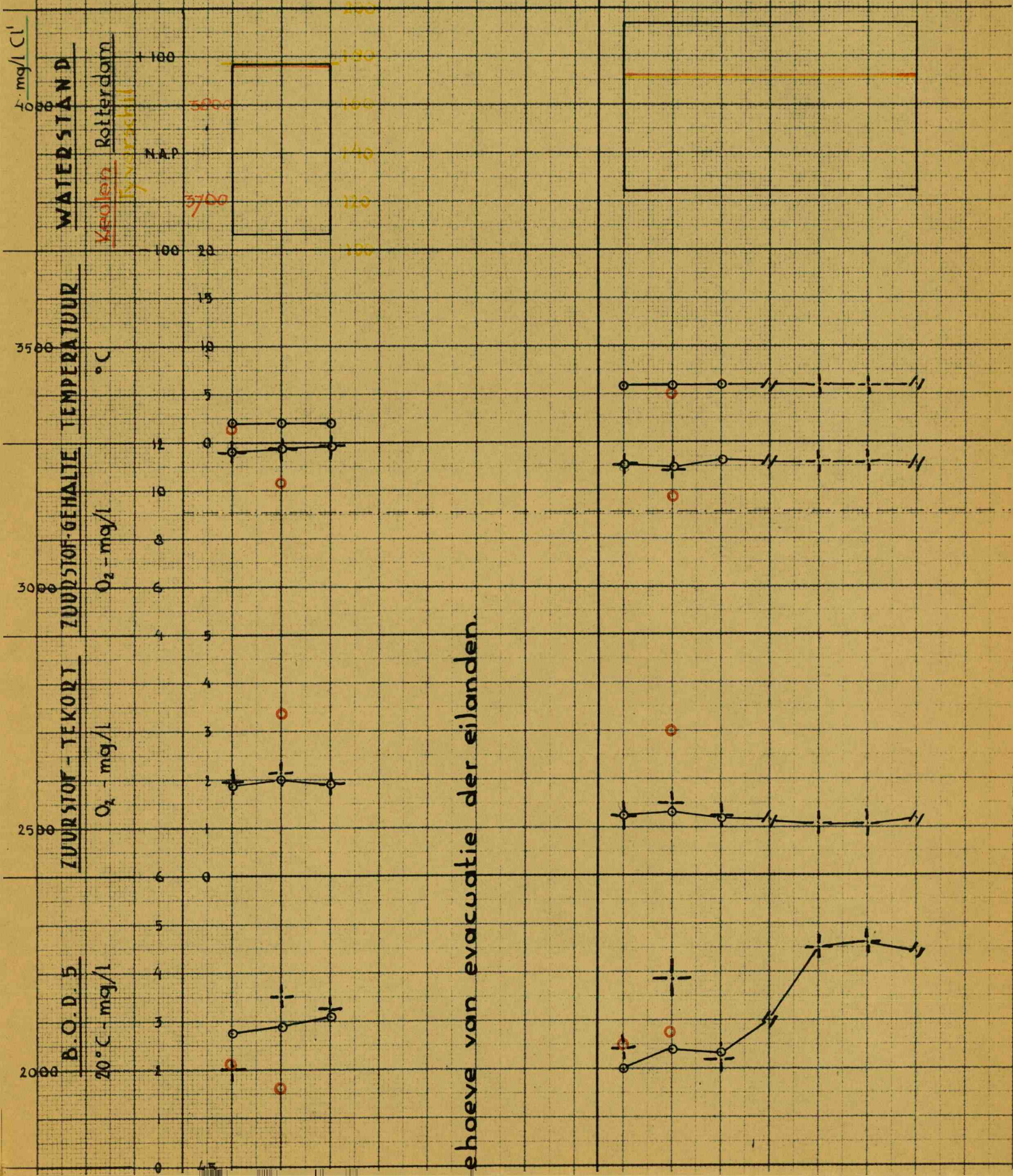
10 : 22/2

11 : 21/3

MONSTERPUNT

I II III IV V VI VII

I II III IV V VI VII



I VYFSLUIZEN; II PARKHAVEN; III BOVEN HOLL. YSEL,
 IV SLIKKERVEER; V SCHOONHOVEN; VI VREESWYK; VII COLEMBORG.

○ Rivier midden } Chr. Brunings
 - - - " N.oever }
 / / " Z.oever }
 - - - " N.oever } lekboot
 / / " Z.oever }

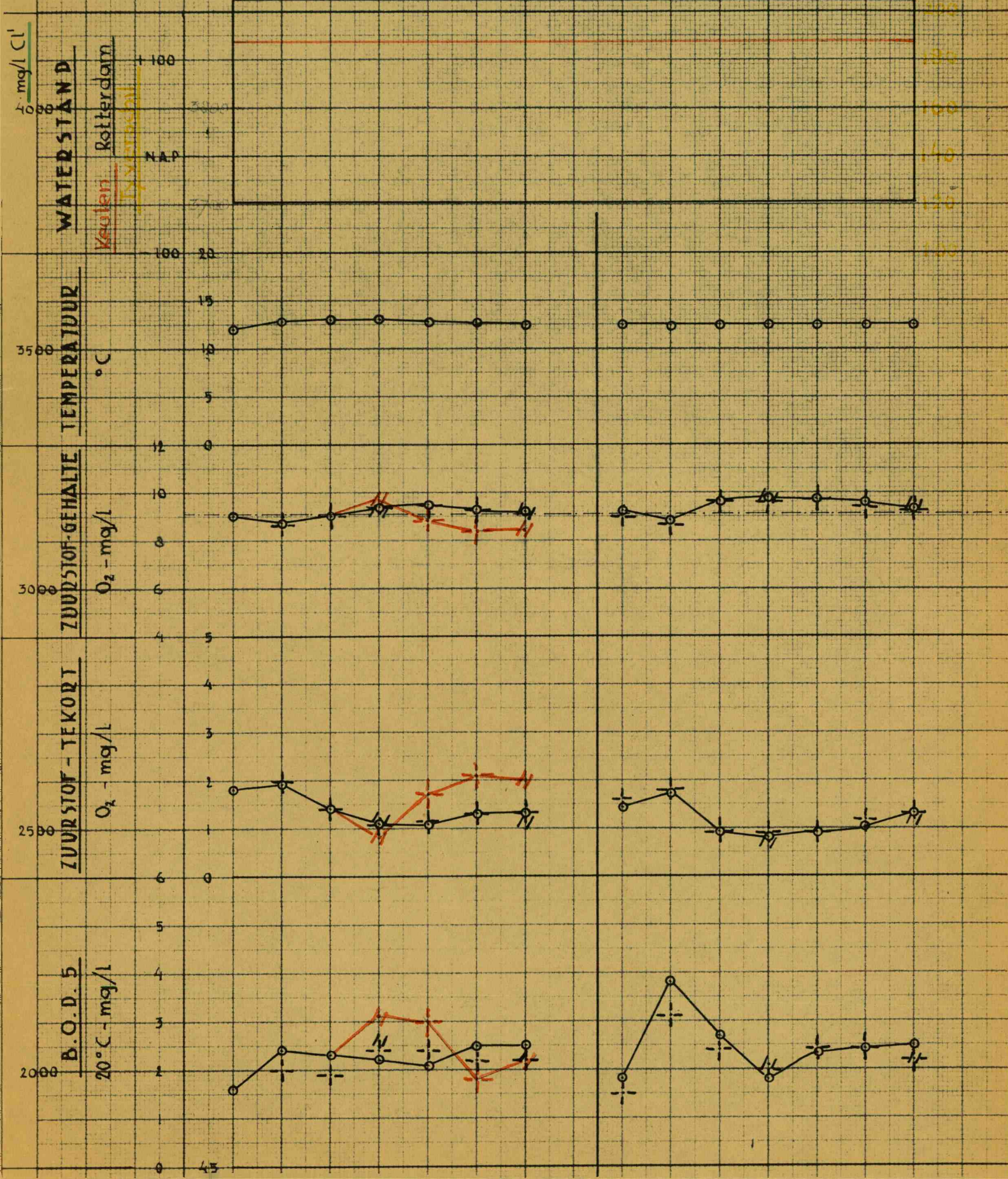
DAG

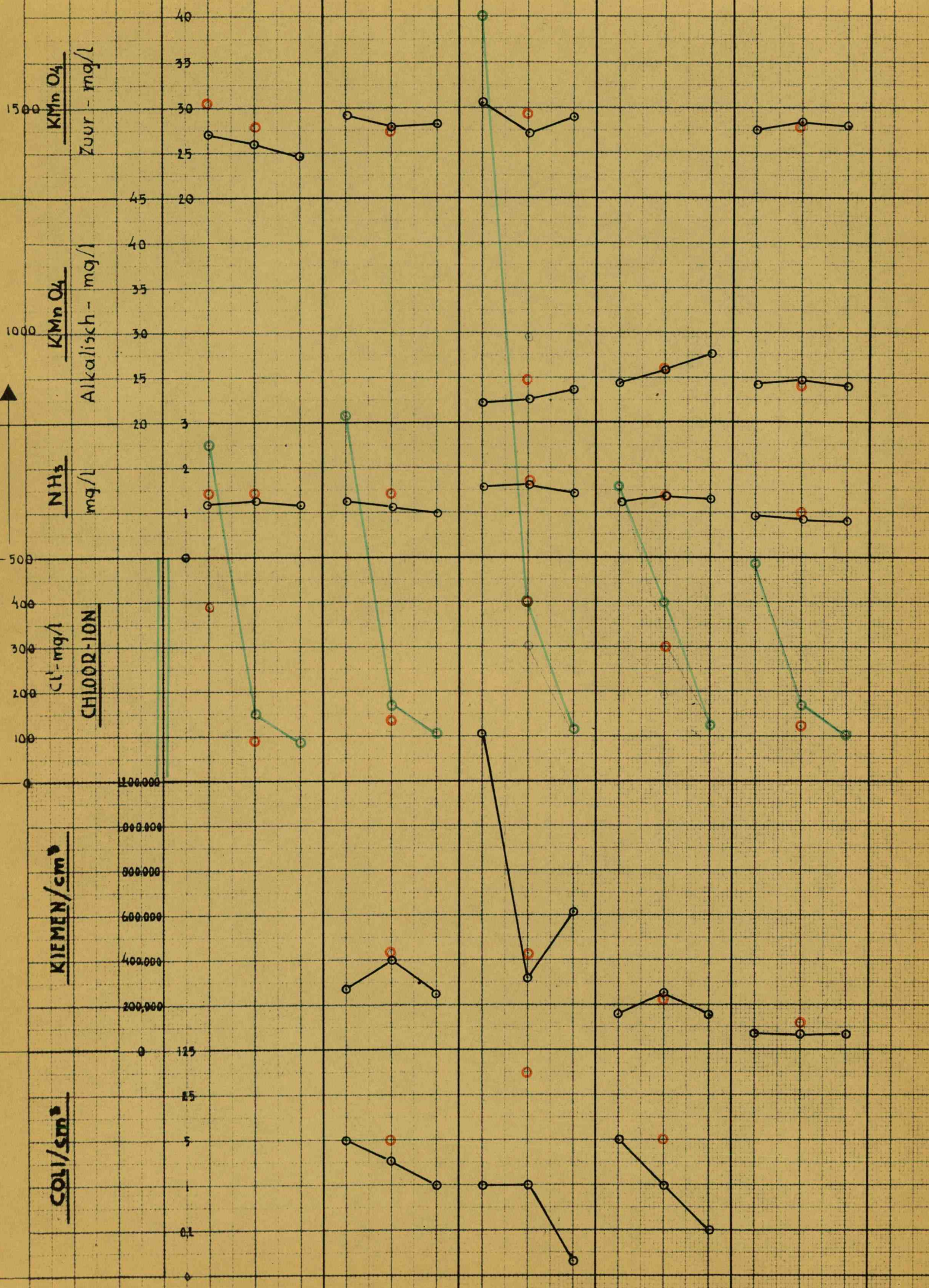
Heenreis

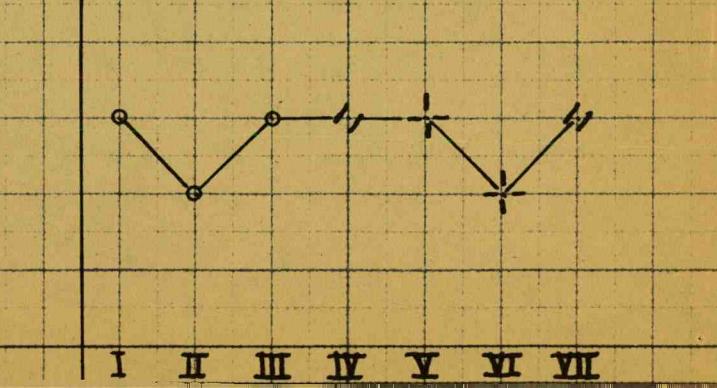
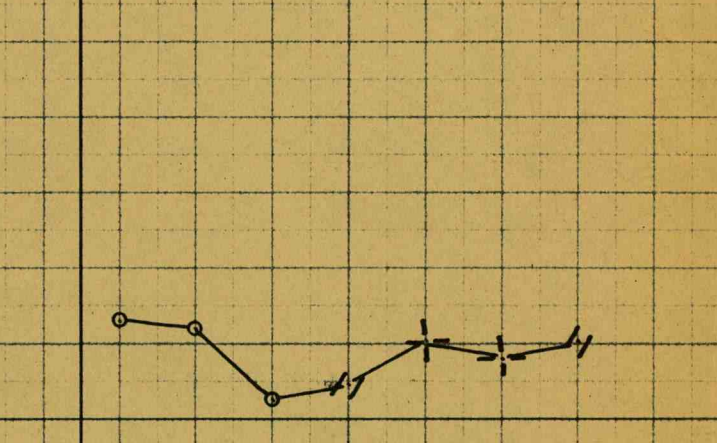
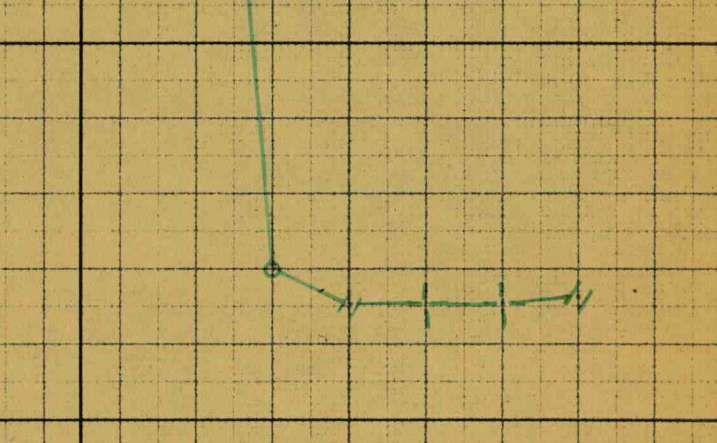
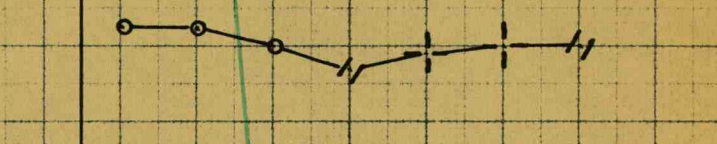
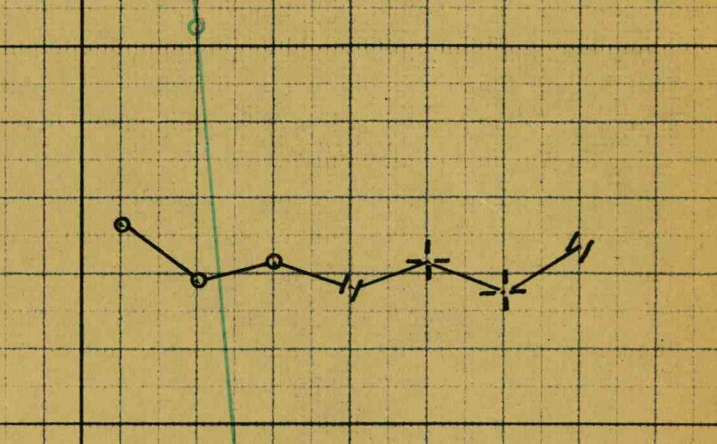
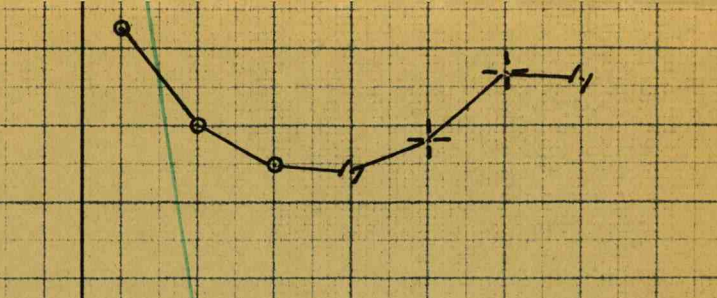
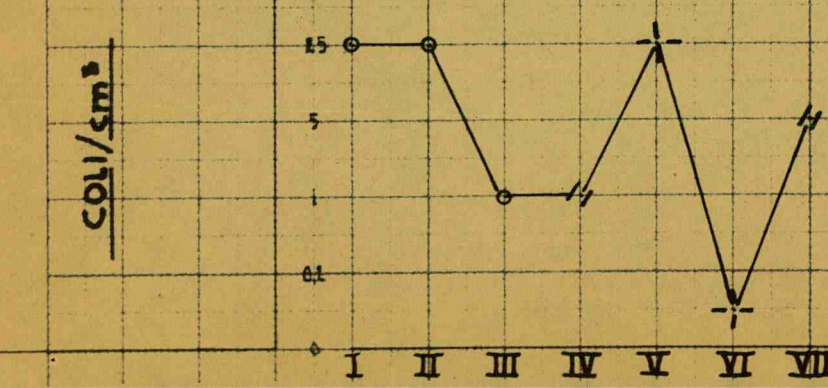
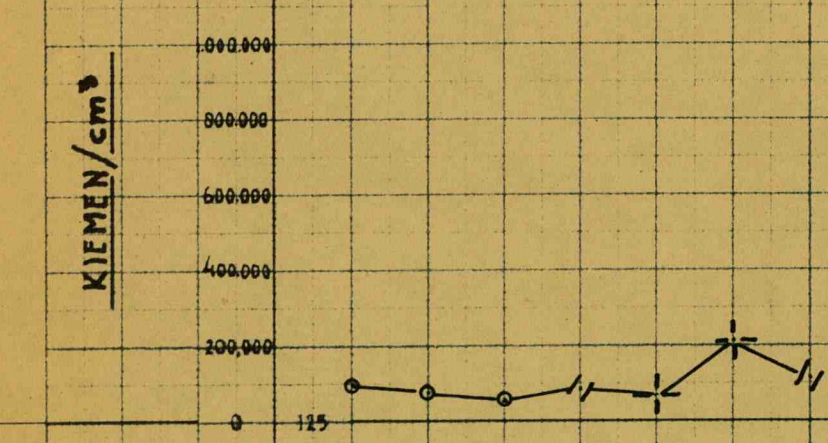
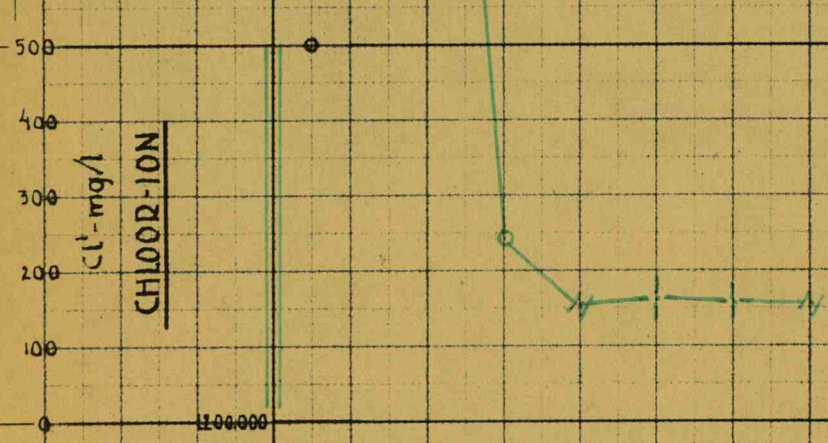
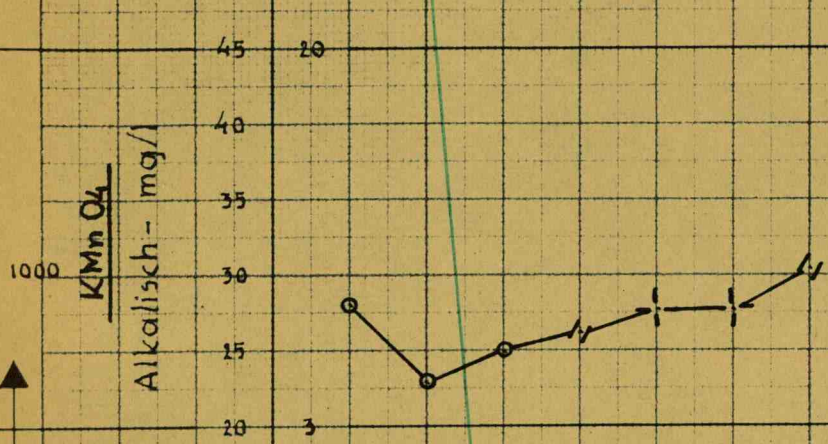
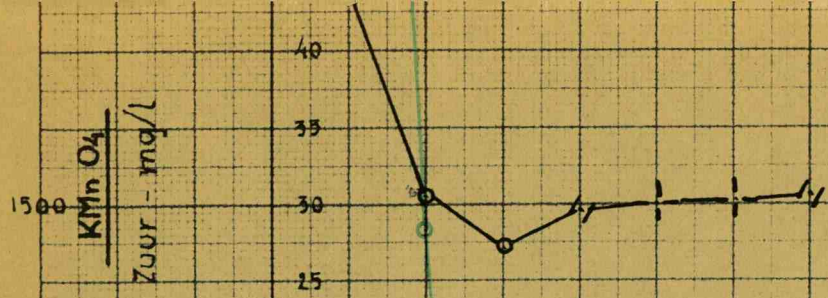
12:25/4

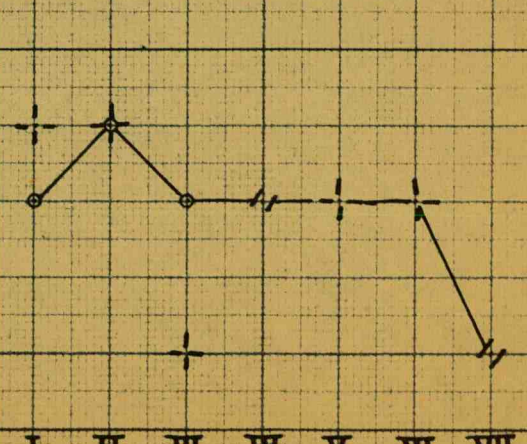
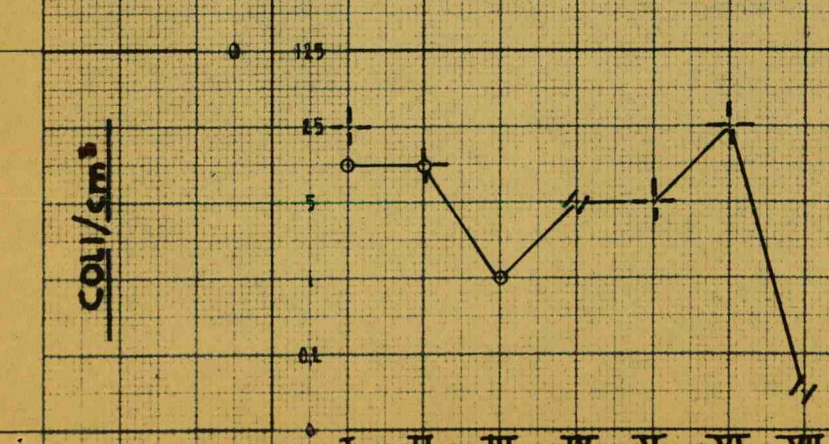
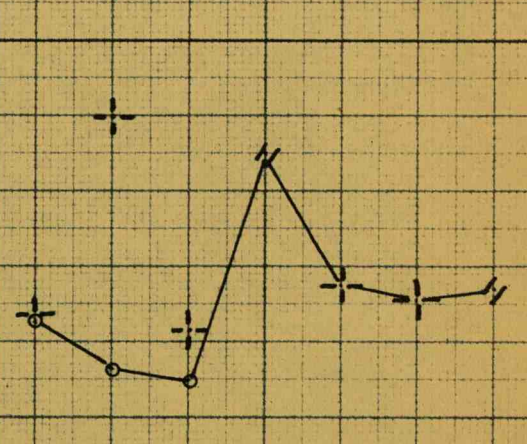
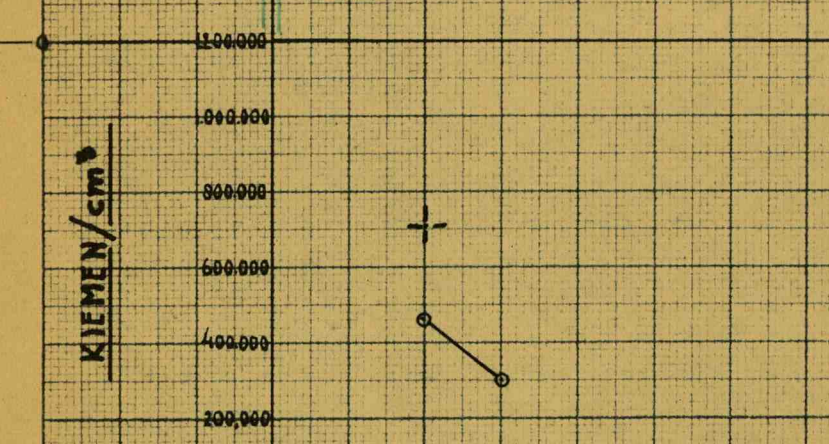
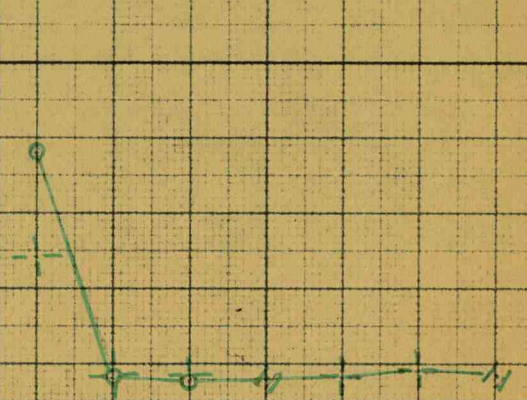
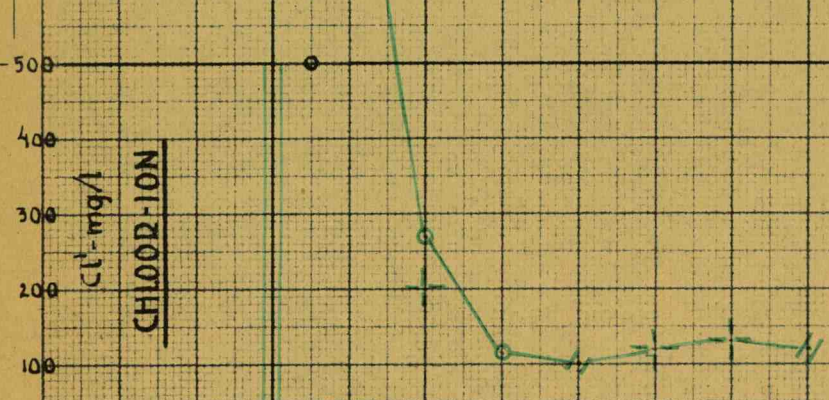
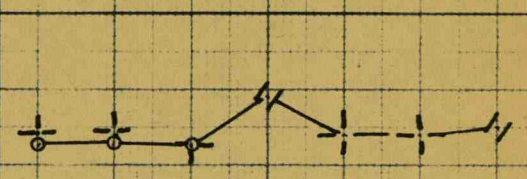
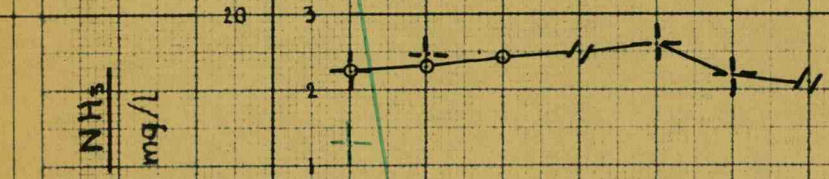
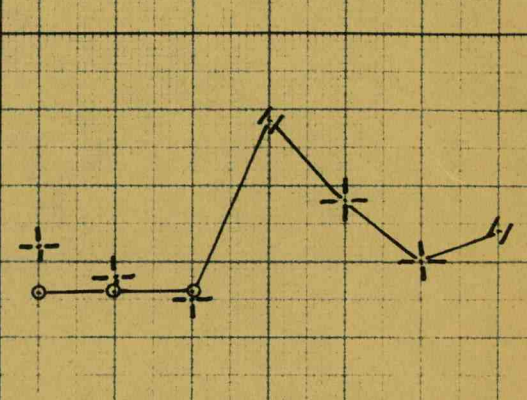
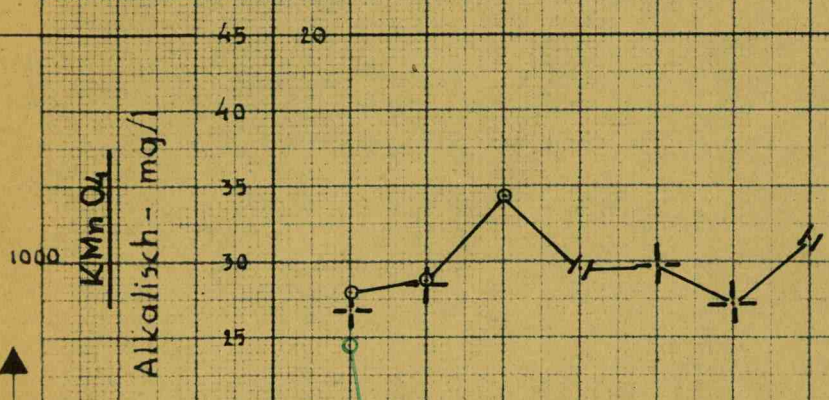
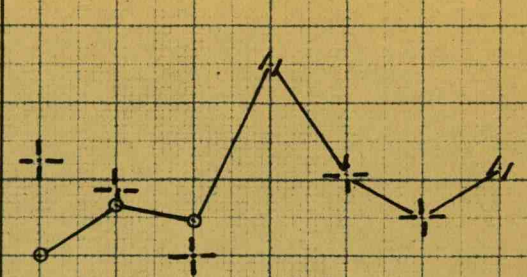
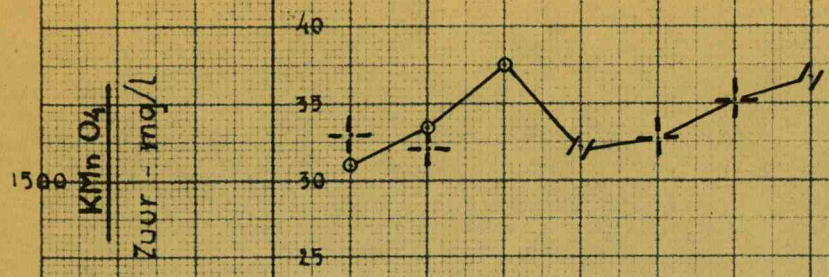
Terugreis

MONSTERPUNT: I II III IV V VI VII I II III IV V VI VII

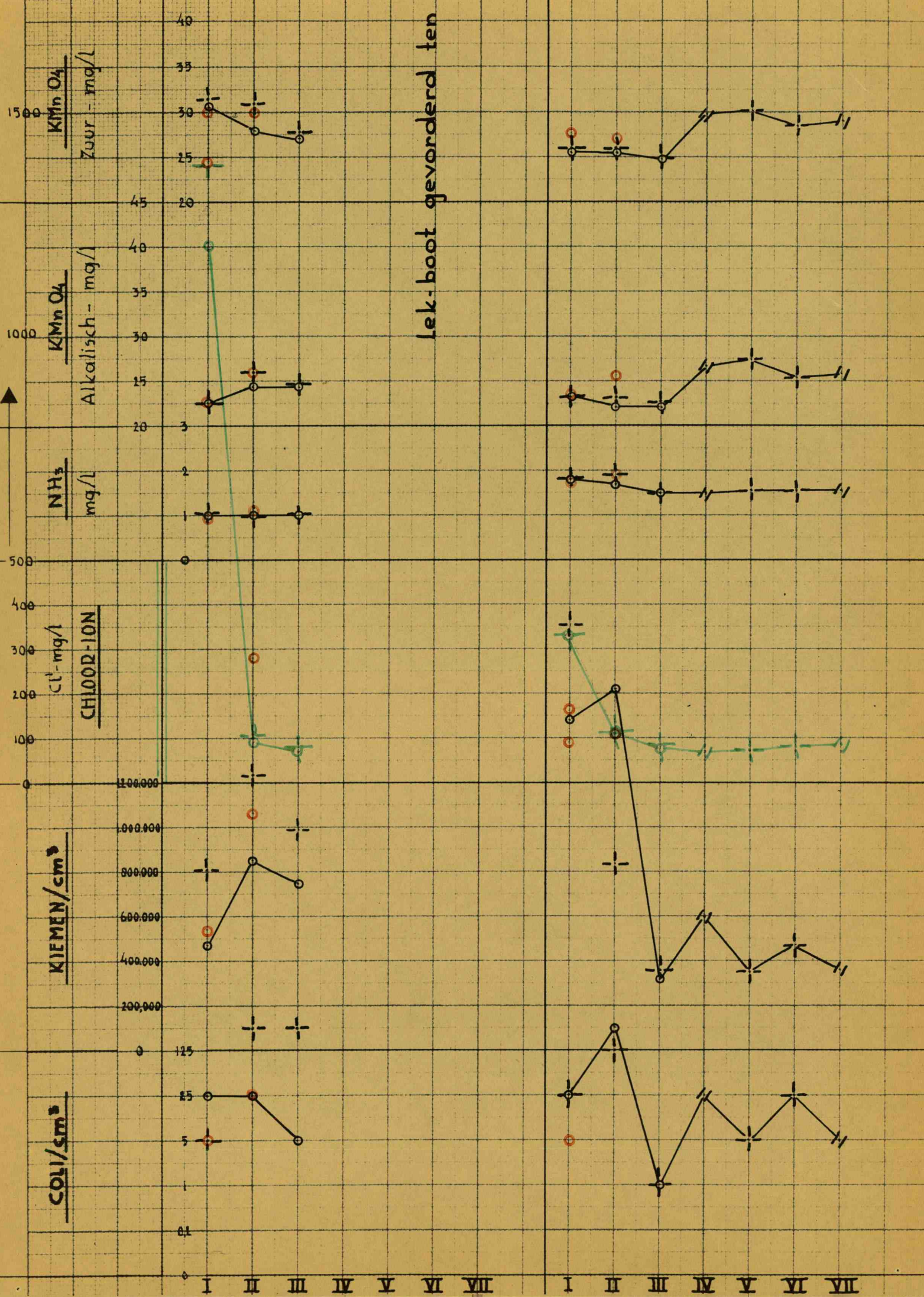


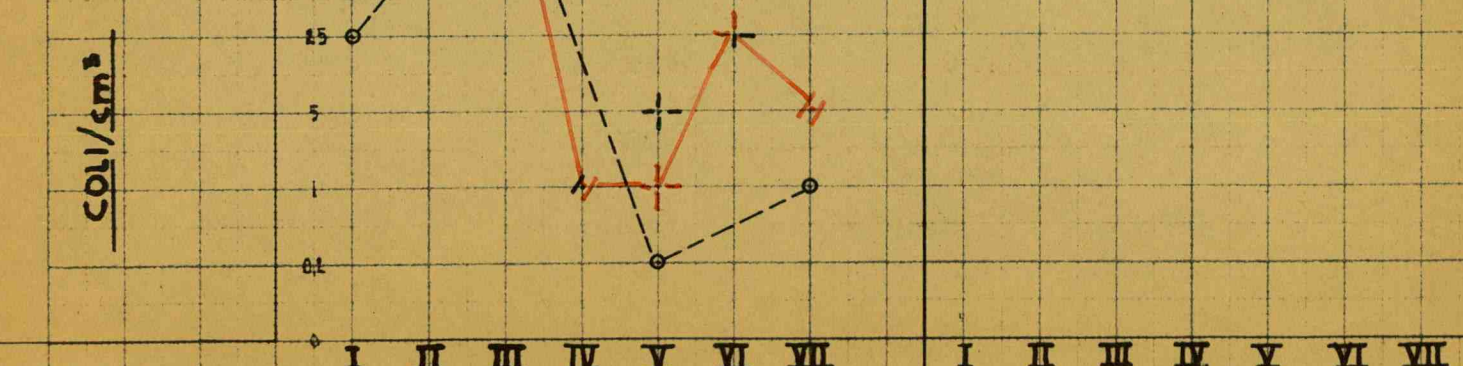
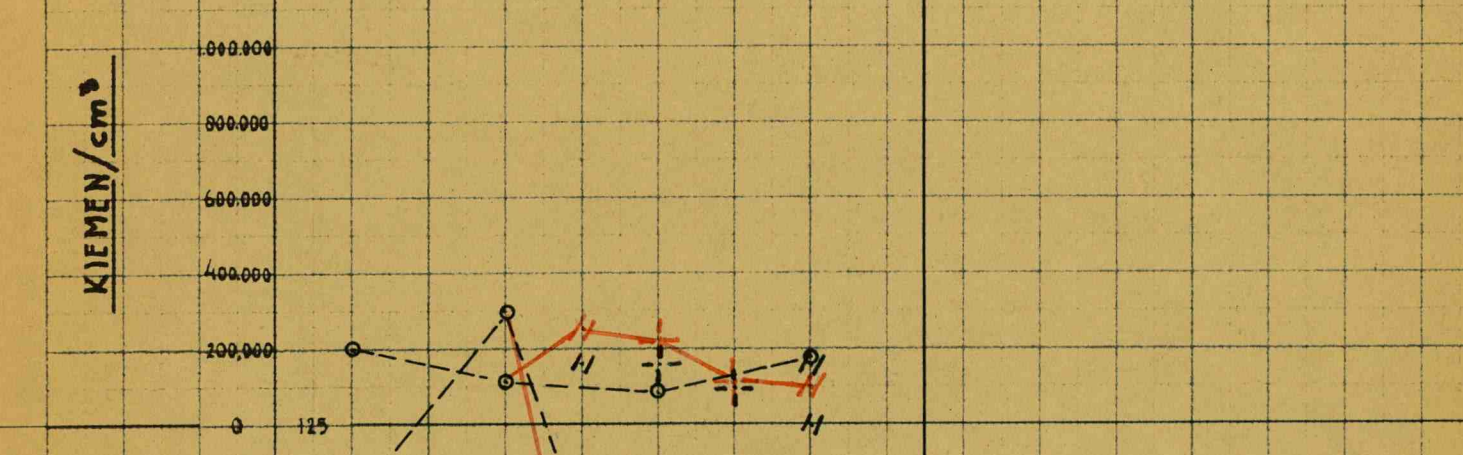
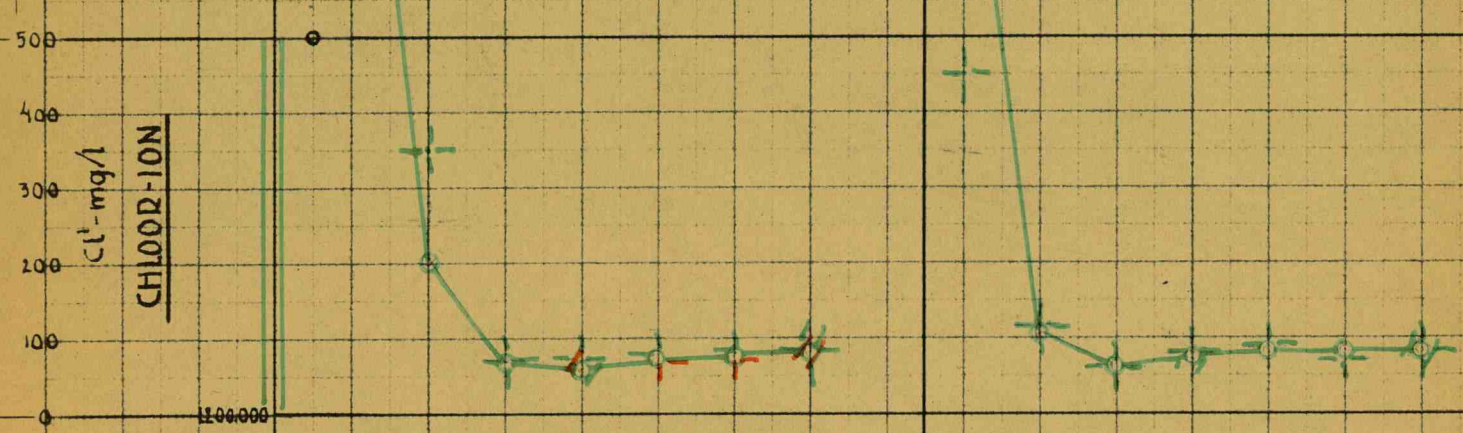
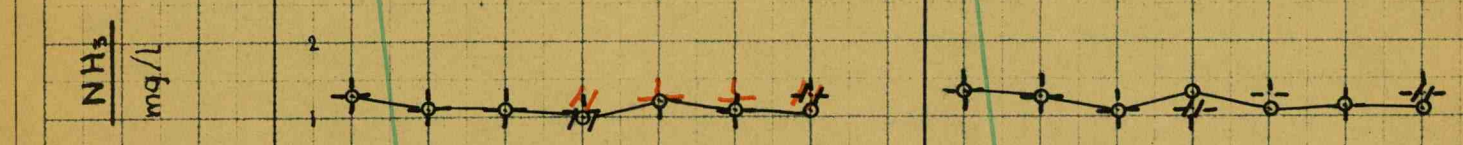
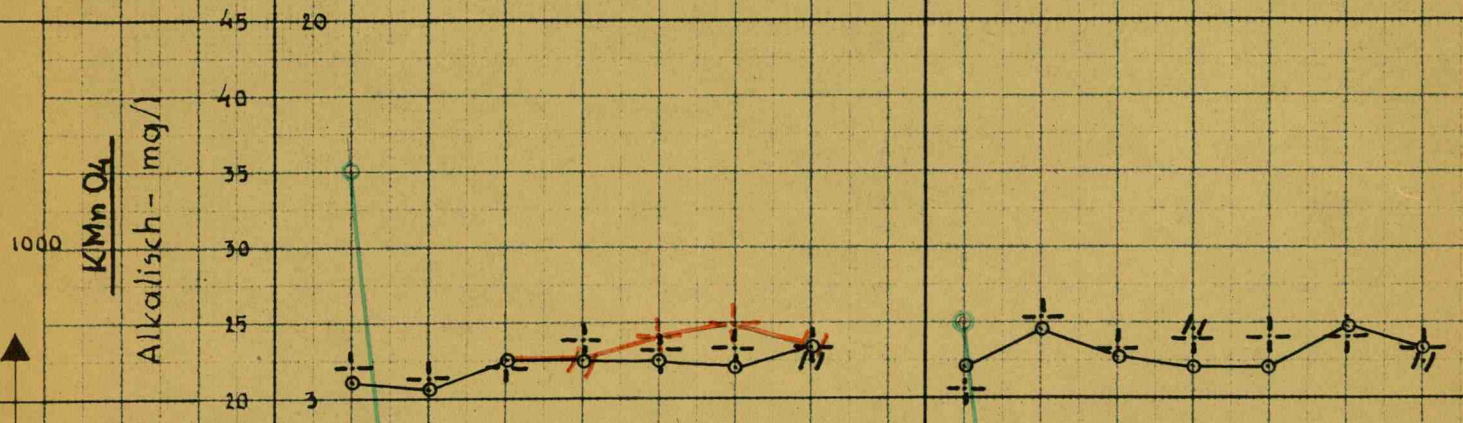
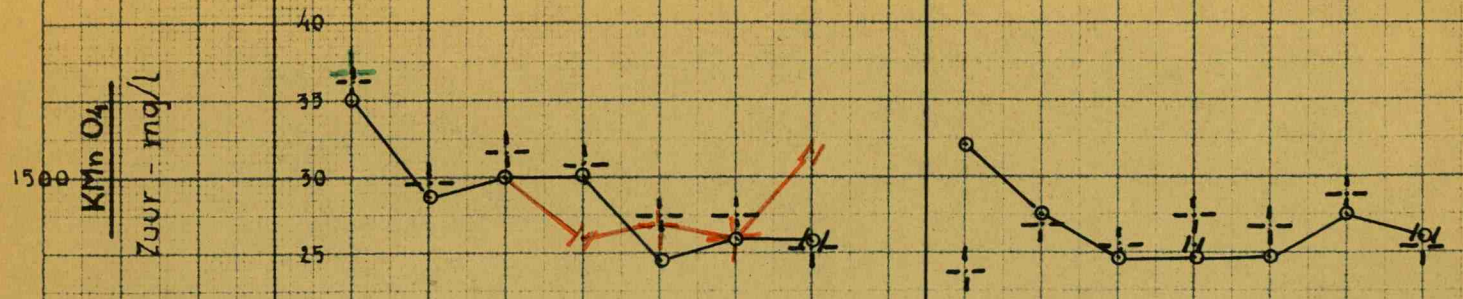






Lek-boot gevorderd ten 1





GRAFIEKEN A TOT EN MET 4
(NEGEN BLADEN)