



Rapport omtrent de hoedanigheid van het water van den IJssel en van de Vecht, aan H.H. burgemeester en wethouders van Zwolle uitgebracht

<https://hdl.handle.net/1874/235944>

Van den IJssel *Emden*

~~XIX~~ 104.

R A P P O R T

OMTRENT DE

GOEDANIGHEID VAN HET WATER

VAN DEN IJSEL EN VAN DE VECHT,

aan HH. Burgemeester en Wethouders van Zwolle uitgebracht

DOOR

Dr. H. F. KUIJPER en A. BOXMAN,

Leeraren der Rijks Hoogere Burgerschool aldaar.

GEDRUKT TE ZWOLLE, BIJ

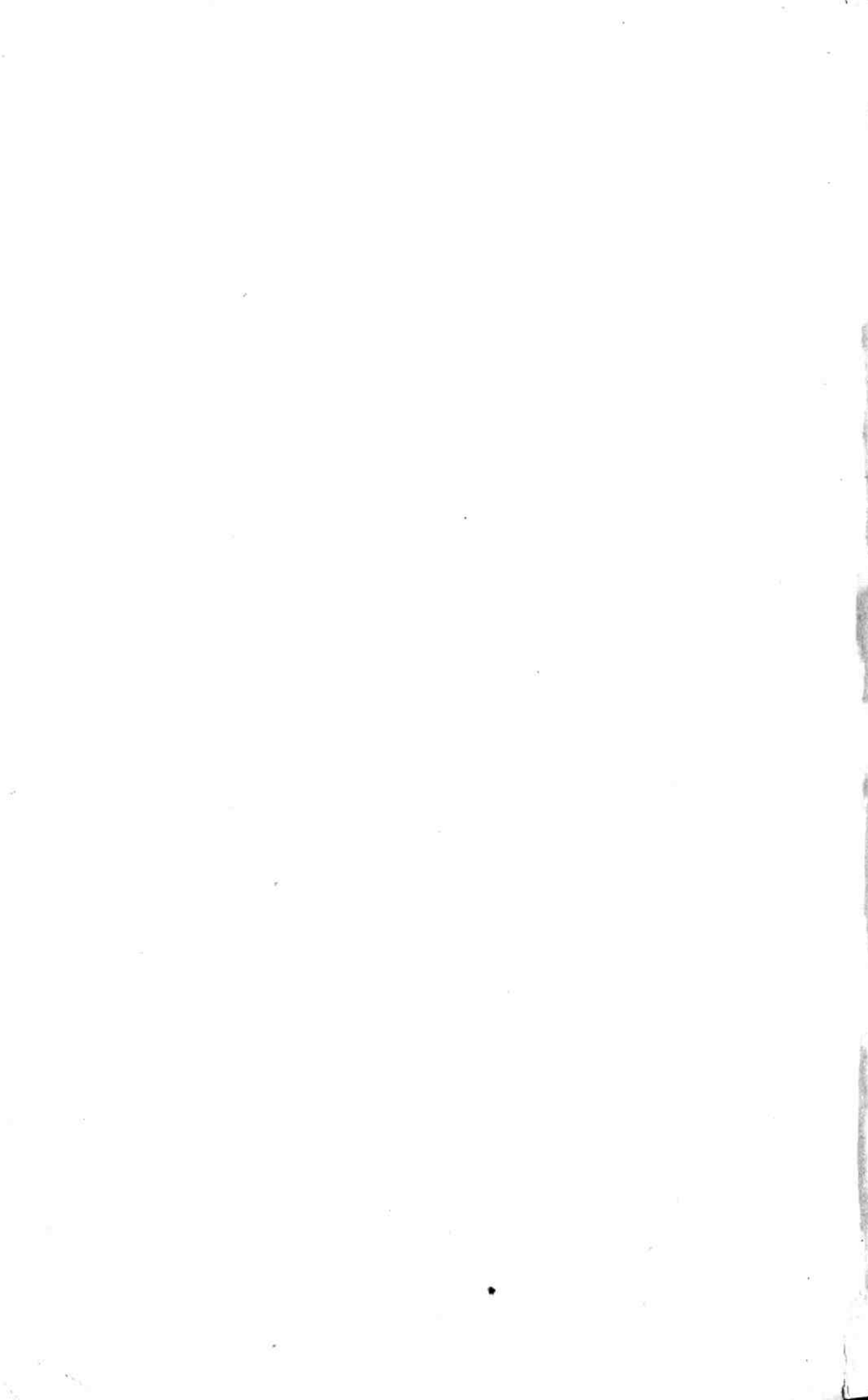
DE ERVEN J. J. TIJL.

1883.

BU

DJ

365



mm 13024

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UTRECHT



3483 1200

XIX 104

R A P P O R T

OMTRENT DE

HOEDANIGHEID VAN HET WATER

VAN DEN IJSEL EN VAN DE VECHT,

aan HH. Burgemeester en Wethouders van Zwolle uitgebracht

DOOR

Dr. H. F. KUIJPER en A. BOXMAN,

Leeraren der Rijks Hoogere Burgerschool aldaar.

Zuiderzee verzameling
Dekhuizen

GEDRUKT TE ZWOLLE, BIJ

DE ERVEN J. J. TIJL.

1883.



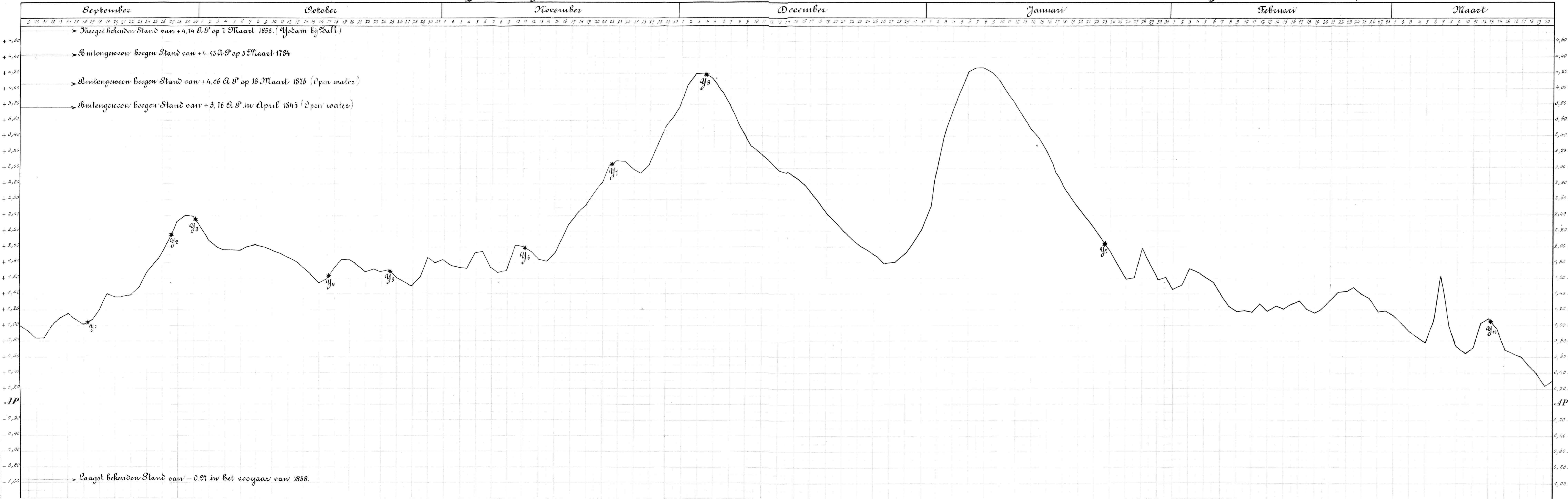


BIJLAGE II.

TABELLARISCH OVERZICHT OMTRENT BIJZONDERHEDEN EN DE SCHEIKUNDIGE SAMENSTELLING VAN HET VECHTWATER.

A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	K.	L.	M.	N.	O.	P.	Q.	R.	S.	
VOLG- NUM- MER.	D A T U M WAAROP HET WATER IS GESCHEPT.	(BERK. BRUG.) — Waterstand ten opzichte van A.P.	Temperatuur van het water bij het scheppen.	BIJZONDERHEDEN.	HELDERHEID.	KLEUR.	Residu na ver- damping en drooging bij 120° à 130° C. in milligram per Liter water.	Gloeiverlies in milligram per Liter water.	Aantal milligram overmangaanzure kali gereduceerd door 1 Liter water.	Gezamenlijke hardheid in graden (1° = 10,3 mG koolzure kalk per Liter.)	Kalk (als CaO berekend) in milligram per Liter.	Magnesia (als MgO be- rekend) in milligram per Liter.	Zwavelzuur (als SO ₃ be- rekend) in milligram per Liter.	Chloor- verbindingen (als NaCl berekend) in milligram per Liter.	Ammoniak in milligram per Liter.	Salpeterig zuur in milligram per Liter.	Salpeterzuur in milligram per Liter.	AANMERKINGEN.
V ₁	17 September 1882, v/m te 11 ure.	+ 0,64 M.	+ 15°6 C.	Uiterst zwakke N.O.wind. Mistig we- der. Barometerstand 759 mM. Op het water een dun vliesje.	Zeer zwak troe- bel.	Sterk bruin	147		88	8½				42	Sporen.	Niets.	Minder dan 6.	Ongefiltreerd.
V ₂	26 September 1882, n/m te 3 ure.	+ 0,75	+ 15°0	Barometerstand 754 mM. Matige Z.O.- wind.	Zeer zwak troe- bel.	Geelachtig bruin.	131		84	8¾				31	0,02	Niets.	Minder dan 6.	Idem.
V ₃	9 October 1882, n/m te 2 ure.	+ 0,47	+ 13°2	Barometerstand 767,2 mM. Zwakke Z.Z.O.wind.	Zeer zwak troe- bel.	Geelachtig bruin.	189		87	10¼				26	0,02	Niets.	Veel minder dan 6.	Idem.
V ₄	16 October 1882, n/m te 3½ ure.	+ 0,31	+ 8°1	Barometerstand 757 mM. Vrij sterken O.wind. Guur weder.	Zwak troebel.	Geelachtig bruin.	172		81	9½				29	Sporen.	Niets.	Veel minder dan 6.	Idem.
V ₅	31 October 1882, n/m te 3½ ure.	+ 0,72	+ 7°9	Barometerstand 762 mM. W.Z.W.wind. Goed weder. Weinig stroom.	Zeer zwak troe- bel.	Geel.	177		79	9½				29	0,03	Niets.	Sporen.	Idem.
V ₆	8 November 1882, n/m te 2½ ure.	+ 0,81	+ 9°0	Barometerstand 746,5 mM. Z.W.wind. Buiig weder. Zwakke stroom.	Zeer zwak troe- bel.	Geelachtig bruin.	150		82	8¼	41,5	3,81	7,5	25	0,06	Niets.	Sporen.	Idem.
V ₇	11 December 1882, n/m te 3 ure.	+ 1,63	+ 0°1	Barometerstand 755,2 mM. Zwakke W.wind.	Zeer zwak troe- bel.	Geelachtig bruin.	145		69	7¼				18	0,07	Niets.	Veel minder dan 6.	Idem.
V ₈	5 Januari 1883, n/m te 3½ ure.	+ 1,55	+ 3°7	Barometerstand 771 mM. Z.O.wind. Vrij sterken stroom.	Zeer zwak troe- bel.	Bruingeel.	144	47,5	68	7				21	0,06	Niets.	2	Idem.
V ₉	13 Maart 1883, n/m te 4 ure.	+ 0,91	+ 0°9	Barometerstand 758 mM. Zwakke W.- wind.	Zeer zwak troe- bel.	Bruingeel.	166	43	73	8				29	0,02	Niets.	Veel minder dan 6.	Idem.
V ₆	Als V ₆ .	Als V ₆ .	Als V ₆ .	Als V ₆ .	Zeer helder.	Zwak bruingeel.	154		64	8¾	44,7	3,74	8,6	27	0,02	Niets.	Sporen.	Gefiltreerd.
V ₈	Als V ₈ .	Als V ₈ .	Als V ₈ .	Als V ₈ .	Zeer helder.	Zwak bruingeel.	179	37,5	46,5	11				21	Sporen.	Sporen.	2	Idem.

Waterstanden van den Yssel bij het Katerveer van 9 September 1882 tot 20 Maart 1883 (3 morgens te 8 uur.)



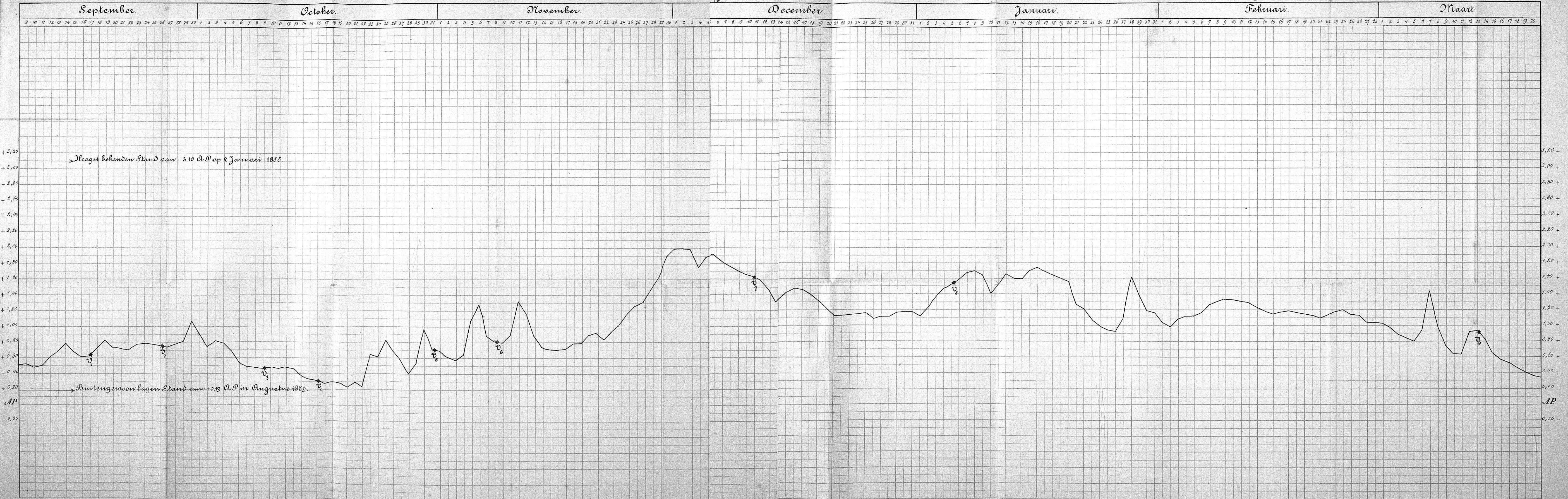
Aan
Heeren Burgemeester en Wethouders
der gemeente Zvolle.

Ter voldoening aan Uwe vereerende opdracht ons den 9^m September jl. verstrekt, om een onderzoek in te stellen naar de hoedanigheid van het water der rivieren IJssel en Vecht, ten einde te kunnen beoordeelen in hoeverre dit water geschikt zoude zijn om bij eene eventueel daar te stellen waterleiding te worden gebruikt, hebben wij de eer U thans hierbij over te leggen een verslag omtrent de resultaten van dat onderzoek.

Aan het voornemen om ons onderzoek zooveel mogelijk uit te strekken over alle omstandigheden die zich met het oog op verschillende waterstanden, temperatuur, weersgesteldheid, enz. konden voordoen, hebben wij in de betrekkelijk korte tijdsruimte uit den aard der zaak slechts gedeeltelijk kunnen voldoen. Door den vrij zachten winter daalde het water in de rivieren niet geheel tot het vriespunt, zoodat wij het water niet bij lage temperatuur of bij ijsgang hebben kunnen onderzoeken. Gelukkiger waren wij met betrekking tot de afwisselende waterstanden: wel hebben wij op geen der beide rivieren *lage* waterstanden kunnen waarnemen, doch *hooge* standen, en voor den IJssel zelfs *buitengewoon hooge standen*, deden zich gedurende dezen tijd voldoende voor.

Als bijlage III en IV is hierbij gevoegd een graphische voorstelling omtrent den waterstand der beide rivieren ge-

Waterstanden van de Oecht aan de Berkummerbrug van 9 September 1882 tot 20 Maart 1883 ('s morgens te 8 uur.)



Hoogst bekende Stand van + 3.10 A.P. op 2 Januari 1855.

Buitengewoon lagen Stand van + 0.10 A.P. in Augustus 1869.

AP

AP

durende den tijd van ons onderzoek, met aanwijzing der hoogst en laagst bekende standen, en hierop is tevens aangegeven op welke tijdstippen het water door ons werd verzameld.

Tot een gemakkelijk overzicht hebben wij verder als bijlage I en II tabellen samengesteld waaruit de meeste bijzonderheden en, wat de voornaamste bestanddeelen betreft, ook de scheikundige samenstelling van het water kan worden afgeleid. Het IJselwater is steeds met de letter IJ en het Vechtwater met de letter V aangegeven, terwijl de daarbij geplaatste onderscheidingscijfers 1, 2, 3, enz. aanduiden in welke volgorde het water werd verzameld. Om het *gefiltreerde* water te onderscheiden is bij de letter IJ of V bovendien een accent geplaatst. In de kolommen A, B, C, D en E, zijn alle bijzonderheden vermeld die bij de beoordeeling van invloed kunnen zijn.

Van den IJsel werd 10 maal en van de Vecht 9 maal water genomen en dit ongefiltreerd aan het onderzoek onderworpen. Om de werking van zandfilters na te gaan en te kunnen beoordeelen in hoeverre door gewone filtratie zuiver water kan worden verkregen, werd verder van den IJsel 3 en van de Vecht 2 maal het water gefiltreerd en daarna onderzocht.

Van het water werden in goed gereinigde flesschen telkens 5 à 10 Liter genomen, of wel 200 à 300 Liter, wanneer het tevens aan filtratie moest worden onderworpen. Verder had het verzamelen voor het IJselwater aan het *Katerveer* en voor het Vechtwater aan de *Berkummerbrug* op een voldoende afstand van den kant der rivier plaats. De graad van helderheid en de kleur werd terstond na het scheppen beoordeeld en opgeteekend in de kolommen F en G der tabellen.

Wat het IJselwater betreft, bleek de meerdere of mindere troebelheid hoofdzakelijk van den waterstand af te hangen, zoodat men in het algemeen kan zeggen dat bij minder afvoer van bovenwater de helderheid toeneemt en

bij meer afvoer afneemt. Bij buitengewoon hooge standen wordt het water zelfs zoo melkachtig troebel (zoogenaamd dik) dat het daardoor, in eenigszins dikke lagen, geheel ondoorschijnend wordt. Vooral bij deze hooge standen is de kleur van het water zeer afwisselend, zoodat men binnen weinige dagen langzamerhand een witachtige kleur in een roodachtige ziet overgaan of omgekeerd. Waarschijnlijk hangt dit verschijnsel ten nauwste samen met den meerderen of minderen toevoer uit de groote zijrivieren. Wanneer het IJselwater slechts zwak troebel is, zooals bij middelbaren of lageren stand, heeft na 1 à 2 dagen een vrij volledige bezinking plaats, doch dit bezinken gaat trager naar gelang het water meer troebel wordt: en het water bij zeer hooge standen verzameld, zooals o. a. op 4 December j.l. (door IJ^s op de tabel aangeduid), bezinkt niet volledig, zelfs niet *na maanden rustig staan*.

Geheel anders is de toestand bij het Vechtwater: daar is de troebelheid in het algemeen slechts zwak en wel des te zwakker naar gelang er meer afvoer van bovenwater plaats heeft. De kleur is echter steeds vrij sterk bruin-geel (een madera-kleur) alleen eenigszins afnemende bij veel bovenwater en duidelijk aanwijzende dat tot het stroomgebied der Vecht zeer uitgestrekte venen of reeds afgeveende streken moeten behooren.

Uit een en ander volgt dat het ruwe water van beide rivieren niet aan de vereischten van helderheid voldoet en daarom als zoodanig niet voor drinkwater in aanmerking kan komen, terwijl de sterke kleur van het Vechtwater dit ook om deze reden minder aanbevelenswaard maakt.

Om nu te zien in hoeverre door filtreren deze gebreken konden worden weggenomen werd voor elk dezer water-soorten, dus zoowel voor dat van den IJsel als van de Vecht, een afzonderlijk filter gereed gemaakt. Deze werden eerst met een laag kiezel ter dikte van $1\frac{1}{2}$ dM en daarop met een laag zand van $6\frac{1}{2}$ dM dikte gevuld. Het zand werd gebaggerd uit den IJsel tusschen het Katerveer en

de Spoorwegbrug en, hoewel het vrij zuiver was, ten overvloede eerst nog goed gewasschen.

Met deze filters bleek het mogelijk (mits bij *langzaam* filtreeren, doch hierover later) om kristalhelder water te verkrijgen dat bij IJselwater ook volkomen kleurloos was, doch bij Vechtwater nog een duidelijk bruingele tint had, hoewel dan ook in vergelijking met het ruwe water zeer veel verbeterd. Zelfs na 2 à 3 maal filtreeren was de kleur niet geheel verdwenen.

Het onderzoek heeft zich verder uitgestrekt over de volgende bestanddeelen:

A. Vaste stoffen.

Hiertoe werden telkens 250 cM³ in kleine en lichte porseleinen kroesjes boven een waterbad tot droog verdampt, het residu in een luchtbad bij 120° à 130° C gedroogd en vervolgens, na afkoeling in een exsiccator, zoo snel mogelijk gewogen. Steeds werd het drogen zoo lang voorgezet dat na $\frac{1}{2}$ uur geen verdere afneming in gewicht kon worden waargenomen. De resultaten zijn in kolom II der tabellen opgenomen. Voor het IJselwater werd per Liter als maximum gevonden 262 mG (13 Maart 1883), als minimum 197 mG (17 October 1882) en als gemiddelde voor de tien waarnemingen 215 mG. Voor het Vechtwater bedroeg het maximum 189 mG (9 October 1882), het minimum 131 mG (26 September 1882) en het gemiddelde voor de negen waarnemingen 158 mG.

Daar nu volgens de strengste eischen tegen 500 mG per Liter als maximum geen bedenkingen bestaan, blijken beide watersoorten in dit opzicht volkomen aan de vereischten te voldoen, en zou men zelfs wenschen, met het oog op het meerendeels vrij harde welwater waaraan men hier te Zwolle gewoon is, dat het gehalte aan anorganische bestanddeelen, vooral wat het Vechtwater betreft, niet zoo gering ware.

Omtrent het bedrag aan vaste stoffen na filtratie van

het water willen wij alleen mededeelen dat het in den regel door deze bewerking geene beduidende verandering ondergaat en maar weinig vermindert. Dat een enkele maal een geringe vermeerdering en bij V⁸ zelfs een vrij beduidende vermeerdering werd waargenomen, hiervan zal de reden nader worden opgegeven.

De kleur van het residu was bij het IJselwater steeds zeer zwak geel, doch bij het Vechtwater vrij sterk bruin. Bij gloeiing brandde het residu van het IJselwater vrij snel wit, terwijl bij het Vechtwater zelfs na hevige en langdurige gloeiing geen volkomen wit residu te verkrijgen was.

B. Organische stoffen.

Hoewel er tot heden geen middelen zijn gevonden om het bedrag aan organische stoffen, die van zoo uiteenloopende samenstelling kunnen zijn, met nauwkeurigheid te bepalen, kan men toch op twee wijzen eenigszins omtrent het bedrag er van worden ingelicht en wel 1^o. door het reduceerend vermogen te bepalen bij behandeling van het water met kaliumpermanganaat en 2^o. door bepaling van het gloeiverlies dat het zoo even besproken residu bij gloeiing ondergaat. Vooral aan deze eerste wijze wordt als vergelijkende proef door ons nog de meeste waarde toegekend en zijn dan ook alle watersoorten op deze wijze onderzocht. Hoewel wij aan de bepaling van het gloeiverlies, als niet alleen aangevende het gewicht der verbrandende organische stoffen maar waarin tevens begrepen zijn alle gewichtsverliezen die aan omzettingen van anorganische stoffen en zelfs aan eene gedeeltelijke vervluchtiging van sommige zouten moeten worden toegeschreven, niet veel waarde hechten, meenden wij toch, volledigheidshalve althans, eenige watersoorten ook op deze wijze aan de proef te moeten onderwerpen.

Ter bepaling van het reduceerend vermogen werden van elke water soort 100 cM³ volgens de methode van Schulze met kaliumpermanganaat behandeld en de resultaten op-

geteekend in de kolom K der tabellen. Daar als grenswaarde voor goed water meestal 10 mG kaliumpermanganaat per Liter water wordt aangenomen, blijkt dat het ruwe IJselwater van de tien keer vier malen wel doch zes malen niet aan dezen vrij strengen eisch voldeed, doch dat na filtratie de resultaten zeer voldoende waren. Bij het Vechtwater konden, wegens het vele bijgemengde veenwater, in dit opzicht natuurlijk geen voldoende resultaten verwacht worden en wij vonden dan ook verbazend hoge cijfers, zelfs nog bij het gefiltreerde water.

Ook na eene zuivering van het gefiltreerde Vechtwater met Ferrichlorid, waardoor het bijna geheel kleurloos werd, moest toch nog 23 mG ter oxydatie bij 1 Liter water worden aangewend. Het water IJ^s daarentegen, op dezelfde wijze behandeld, vorderde slechts 5,1 mG.

Hoewel nu aan deze organische stoffen door ons niet bijzonder veel gewicht wordt gehecht wanneer uit andere proeven blijkt, o. a.: door een uiterst gering bedrag aan ammoniak en nitriten, dat het water overigens een groote mate van zuiverheid bezit, meenen wij toch dat in dit opzicht aan het IJselwater de voorkeur moet worden gegeven.

Voor het maximum aan gloeiverlies wordt gewoonlijk aangenomen 50 à 60 mG per Liter water. Zoowel het IJsel- als het Vechtwater voldeed, voorzover het aan de proef werd onderworpen (zie kolom I der tabellen) aan dezen eisch; wat het Vechtwater betreft willen wij alleen opmerken dat de gloeiing om de straks genoemde redenen niet al te langdurig en niet al te hevig werd voortgezet, zoodat het residu nog niet geheel wit was; de cijfers zijn dus hier waarschijnlijk nog iets te laag. Van eenig verband tusschen deze cijfers en die welke verkregen werden bij het bepalen van het reduceerend vermogen blijkt weinig, en wij voor ons hechten aan de laatsten nog de meeste waarde.

C. Chloorgehalte.

Het chloorgehalte werd bepaald volgens de bekende methode van Mohr, door titreering met eene neutrale oplossing van zilvernitraat van bepaalde sterkte en van chloorvrij kaliumchromaat als indicator. De resultaten zijn, als keukenzout berekend, in de kolom P der tabellen opgenomen. Voor het IJselwater werd als maximum 42 mG, als minimum 21 mG en gemiddeld 23 mG gevonden, terwijl deze cijfers bij het Vechtwater respectievelijk 42, 18 en 28 bedroegen. Bij het IJselwater komen de hoogste cijfers voor het chloorgehalte met de laagste en de laagste cijfers vrij wel met de hoogste waterstanden overeen, zoodat hiertusschen verband schijnt te bestaan. Bij het Vechtwater is dat verband niet in diezelfde mate op te merken.

Als maximum voor keukenzout wordt veelal aangenomen 300 mG per Liter. Het spreekt van zelf dat eene vergelijking van dit cijfer, met het oog op welwater genomen, en dat alleen hooger is dan het geheele bedrag aan vaste stoffen in rivierwater voorkomende, met de gevonden cijfers geene waarde heeft. De bepaling van het chloorgehalte van rivierwater kan, naar ons inzien, alleen strekken om na te gaan of de afwisselingen zoo groot en onregelmatig zijn dat aan beduidenden toevoer van verontreinigende stoffen in de rivier moet worden gedacht. Daar dit nu hier niet het geval is en, zooals wij reeds opmerkten, de afwisseling zeer goed uit het verschil in waterstand kan worden verklaard, kunnen de gevonden resultaten gunstig genoemd worden.

D. Hardheid.

Van alle watersoorten werd de gezamenlijke hardheid bepaald volgens de methode van Boutron en Boudet met eene alcoholische oplossing van zeep van zoodanige sterkte dat elke graad op den gebezigten Hydrotimeter overeen-

kwam met 10,3 mG calciumcarbonaat per Liter. De resultaten zijn in kolom L der tabellen opgenomen.

Denken wij ons de cijfers gevonden voor de vaste stoffen, verminderd met het bedrag aan organische stoffen uit het gloeiverlies althans eenigszins op te maken en verder met het gevonden bedrag aan keukenzout, bij de hardheidbepaling niet in rekening komende, zoo stemmen de gevonden resultaten over het geheel genomen vrij wel overeen, zoodat hierdoor wordt bevestigd dat het gehalte aan anorganische bestanddeelen ver beneden de grens blijft en bij het Vechtwater zelfs zeer gering is te noemen. Alleen eene wanverhouding tusschen de gewoonlijk voorkomende bestanddeelen zoo als calciumcarbonaat, calciumsulfaat en magnesia-zouten zou wellicht tot eenige bedenking kunnen leiden, en daarom werd van alle watersoorten hydrotimetrisch het bedrag dezer stoffen bij benadering bepaald. Hoewel wij nu zelven, om de geringe hoeveelheden die bepaald moesten worden, aan deze methode geen groote waarde toekennen, bleek ons dit ten minste met voldoende zekerheid dat er van eenige wanverhouding tusschen de bestanddeelen geen sprake is. Het grootste gedeelte der vaste stoffen komt als koolzure kalk en het kleinste gedeelte als zwavelzure kalk en magnesia-zouten voor. Ten overvloede hebben wij, om nog grootere zekerheid hieromtrent te verkrijgen, zoowel van het Vecht- als van het IJselwater tot tweemaal toe een gewichtsanalyse uitgevoerd ter bepaling van het kalk —, het magnesia — en het zwavelzuurgehalte op de wijze als hieronder nader is aangegeven.

E. Kalkzouten.

Van elk der watersoorten IJ⁶, IJ^{6'}, V⁶ en V^{6'} werd 1 Liter met een betrekkelijk ruime hoeveelheid chloorammonium en een overmaat van ammoniumoxalaat bedeed en daarna tot ongeveer 50 cM³ ingedampt: vervolgens werd na bekoeling ammonia toegevoegd, gefiltreerd, het preci-

pitaat uitgewasschen, gedroogd, zacht gegloeid, met een weinig ammoniumcarbonaat bevochtigd, nogmaals zacht gegloeid en gewogen. De resultaten als Cao berekend zijn in de kolom M der tabellen vermeld.

F. Magnesia-zouten.

Van dezelfde watersoorten als boven werd 1 Liter na toevoeging van een weinig zoutzuur tot ongeveer 100 cM³ ingedampt en vervolgens de magnesia op de gewone wijze als magnesium-pijrophosphaat bepaald. De resultaten als magnesia berekend zijn op de tabellen in kolom N aangegeven.

G. Zwavelzuur.

Wederom werd van dezelfde watersoorten als voor de twee vorige proeven 1 Liter onder voorzichtige bijdrupeling van verdund zoutzuur en bedeeeling met een ruime hoeveelheid chloorbarium tot ongeveer 50 cM³ ingedampt. Het precipitaat van Bariumsulfaat werd op de gewone wijze verzameld, afgewasschen, gedroogd, gegloeid en gewogen en het daaruit berekende zwavelzuur in kolom O der tabellen opgenomen.

De gevonden hoeveelheden kalk, magnesia en zwavelzuur geven tot geenerlei opmerking aanleiding en bevestigen slechts dat de onderlinge verhouding der verschillende bestanddeelen zeer bevredigend kan genoemd worden.

H. Ammoniak.

Aan de bepaling van ammoniak in drinkwater is in de laatste jaren meer en meer gewicht gehecht. Niet alleen toch dat men de ammoniak als ontledingsproduct van rottende organische stoffen, vooral van dierlijken oorsprong, zoo algemeen vreest maar ook tot de ontwikkeling van lagere planten en dieren werkt deze stof mede en is dus ook om deze reden in drinkwater minder gewenscht. Werd dan ook vroeger als maximum nog 1 mG ammoniak per

Liter water toegelaten, in den laatsten tijd is deze grenswaarde tot op 0,1 mG per Liter teruggebracht.

De ammoniak-bepaling werd door ons uitgevoerd met het bekende reagens van Nessler, daartoe volgens het voorschrift van Hadow bereid, terwijl verder werd gezorgd dat alleen gedestilleerd water, natriumcarbonaat en natriumhydroxyde voor deze proeven werden gebezigd, die met Nessler's reagens bedield zelfs geen spoor ammoniak bleken te bevatten.

Bij het Vechtwater was het volkomen wegnemen der kleur voor de nauwkeurige bepaling van het ammoniakgehalte een volstrekt vereischte, te meer daar voorloopige proeven reeds deden zien dat de hoeveelheid slechts uiterst gering was. Daartoe werd aan het Vechtwater, dat slechts zeer weinig kalkzouten bevat, eerst een kleine hoeveelheid eener zeer geconcentreerde en ammoniakvrije oplossing van chloorcalcium toegevoegd en vervolgens de kalk door dikwijls herhaalde bijdruppeling van slechts enkele druppels eener geconcentreerde oplossing van natriumcarbonaat langzamerhand geheel neergeslagen. Ten slotte werd op de gewone wijze nog de gebruikelijke hoeveelheid natriumhydroxyde toegevoegd. Alleen op deze wijze en bij aanwending van zeer hooge cilinderglazen gelukte het ons nagenoeg volkomen kleurloos water te verkrijgen. Verder overtuigden wij ons door opzettelijk ingestelde proeven dat het ammoniakgehalte door deze behandeling geen vermindering ondergaat. De resultaten in kolom Q der tabellen opgenomen zijn voor het water dezer rivieren uiterst gunstig, daar gedurende den tijd van ons onderzoek het maximum van 0,1 mG nimmer werd bereikt en gewoonlijk het ammoniakgehalte zelfs beduidend daar beneden bleef; verder blijkt dat hier door filtratie de ammoniak geheel of althans bijna geheel verdwijnt.

I. Salpeterigzuur.

Ook aan deze stof wordt, om dezelfde reden als bij de

ammoniak is vermeld, als dikwijls wijzende op in ontleding en rotting verkeerende organische stoffen, bijzonder veel gewicht gehecht, zoodat dan ook in goed drinkwater slechts sporen er van mogen voorkomen. De bepaling had plaats door middel van joodzink-amylum, bereid volgens het voorschrift van Richter, en zwavelzuur. De resultaten, opgeteekend in kolom R der tabellen, bleken voor beide wateren weder bijzonder gunstig te zijn; alleen bij IJ¹⁰ kon een uiterst geringe hoeveelheid worden aangetoond.

Het verdient opmerking dat bij het *gefiltreerde* water, vooral bij dat van den IJsel, soms kleine hoeveelheden werden gevonden, terwijl hetzelfde water, doch ongefiltreerd, slechts sporen of in het geheel niets bleek te bevatten. En dat hier aan geene vergissing viel te denken bleek ons bij nader onderzoek, want de proeven werden verscheidene malen herhaald, doch steeds met hetzelfde resultaat. Of hier een toevallige verontreiniging van het filter heeft plaats gehad, of dat de optredende blauwe verkleuring wellicht aan andere oorzaken moet worden toegeschreven, hieromtrent achtten wij het niet noodig een nader onderzoek in te stellen, daar het *ruwe* water de meest bevredigende resultaten gaf. Wij willen alleen nog vermelden dat hetzelfde verschijnsel ons ook bij het wateronderzoek in 1877 en 1879 bij aanwending van een Cheavin's filter meermalen opviel.

K. Salpeterzuur.

Ook aan salpeterzuur in drinkwater wordt door sommigen gewicht gehecht, en meestal wordt dan daarbij aangenomen, dat het water van deze stof hoogstens 6 mg per Liter mag bevatten. Anderen daarentegen, en met dezen kunnen wij ons zeer goed vereenigen, zien in kleine hoeveelheden, zelfs bij aanmerkelijke overschrijding der bovengenoemde grenswaarde, minder bezwaar, daar deze stof, als het resultaat eener volledige oxydatie van stikstofhoudende organische stoffen, natuurlijk de nadeelige eigenschappen

dezer stoffen niet meer bezit. In de eerste plaats werd het residu van alle watersoorten, bij de bepaling der vaste stoffen verkregen, onderzocht volgens de methode van Braun door aanwending eener oplossing van aniline-sulfaat en zeer geconcentreerd zwavelzuur, en eveneens hetzelfde verricht met water dat met de grenswaarde van 6 mG salpeterzuur per Liter werd bedeed en tot denzelfden graad was geconcentreerd als de uittreksels der residu's. Daar nu de reactie bij deze hoeveelheid nog duidelijk plaats heeft (zelfs kleinere hoeveelheden gaven nog voldoende aanwijzing) en die bij de verschillende watersoorten of minder sterk of soms slechts uiterst zwak werd waargenomen, bleek hieruit dat het salpeterzuur-gehalte maar zeer gering was.

In de tweede plaats werd een onderzoek ingesteld op de wijze als medegedeeld is door I. West-Knights (The Analijst 6. 141) met behulp der Brucine-reactie. Ook bij deze colorimetrische proef, die bij de meeste watersoorten slechts in vergelijking met het aangegeven maximum werd uitgevoerd, is bevestigd geworden dat de grenswaarde niet alleen niet overschreden maar in de meeste gevallen lang niet bereikt werd. Ten overvloede werden volgens deze methode, die eene vrij nauwkeurige bepaling der hoeveelheid toelaat, de watersoorten IJ⁵, IJ⁸, IJ⁹, IJ^{8'}, V⁸ en V^{8'} meer volledig onderzocht en de resultaten, met de vorigen, in kolom S der tabellen opgeteekend. Bij deze proeven bleek dat alleen IJ⁵ dicht tot de gestelde grens naderde, maar de overigen er steeds beneden bleven, zoodat ook in dit opzicht de resultaten zeer bevredigend kunnen genoemd worden.

Wat de andere bestanddeelen betreft, daaromtrent kunnen wij zeer kort zijn:

Kiezelzuur wordt in het water der beide rivieren slechts tot een uiterst gering bedrag gevonden;

het IJselwater bevat sporen van ijzerverbindingen; het Vechtwater iets meer maar toch onbeduidend; het be-

zinksel van beiden blijkt ook een weinig ijzer te bevatten. In het zand dezer rivieren, vooral bij de Vecht, komt ijzer steeds in geringe hoeveelheid voor: doch daar deze stoffen onschadelijk zijn kan verdere vermelding hier achterwege blijven.

Van meer belang achtten wij het nog om een onderzoek in te stellen omtrent het voorkomen van phosphorzuurverbindingen, daar het aanwezig zijn van deze stoffen in eenigszins beduidende hoeveelheid aan verontreinigingen zou kunnen doen denken. Dit had plaats volgens eene methode medegedeeld door I. West-Knights (The Analijst 5. 195) en hierop berustende dat een vloeistof, welke slechts sporen van phosphorzuur bevat, als zij met ammonium-molybdaenaat wordt behandeld geen precipitaat maar wel een gele verkleuring vertoont, waarvan de sterkte door de hoeveelheid phosphorzuur wordt bepaald. Dat het kiezelzuur bij deze proef eerst volledig moet verwijderd worden is duidelijk, daar ook deze stof onder dezelfde omstandigheden eene geele verkleuring te weeg brengt. Zelfs na verdamping van het water uit IJsel en Vecht tot op $\frac{1}{10}$ van het oorspronkelijk volume (aan het Vechtwater moest hier weder de kleur ontnomen worden) was de ontstane tint zoo uiterst zwak-geel, dat van eene colorimetrische bepaling der hoeveelheid phosphorzuur geen sprake kon zijn. Twee Zwolsche wateren, het eene uit de pomp der school op het Kerkplein en het andere uit de pomp van de Wolweverstraat, ter vergelijking op dezelfde wijze op phosphorzuur behandeld, gaven een zeer waarneembare kleur, zoodat van de eerste watersoort, die de sterkste kleur gaf, de hoeveelheid phosphorzuur dan ook gemakkelijk bepaald kon worden: zij bedroeg 2 mG per Liter. Bleek ons hieruit hoe gevoelig deze reactie is, er kon tevens uit worden besloten dat IJsel- en Vechtwater maar uiterst zwakke sporen van phosphorzuur bevatten.

Microscopisch onderzoek.

Hoewel het scheikundig onderzoek ons spoedig de overtuiging gaf dat het water der beide rivieren een hooge mate van zuiverheid bezit en geen kenmerken van verontreiniging van eenige beteekenis vertoont, achtten wij het toch wenschelijk, ter verkrijging van meerdere zekerheid, om het water ook aan een microscopisch onderzoek te onderwerpen. Onze microscoop liet met 2 oculairs en 3 objectieven 6 verschillende vergrootingen toe, en wel als minimum 80 en als maximum 670 maal. Het meest is gewerkt met een 310voudige vergrooting, die in den regel voldoende bleek en waarbij zeer zuivere beelden ontstonden. De sterkste vergrooting werd alleen gebezigd om enkele bijzonderheden na te gaan en de zekerheid te erlangen dat, althans bij deze vergrooting, niets belangrijks aan onze aandacht ontsnapte. Wanneer het water slechts zwak troebel is, zooals bij het Vechtwater en somtijds ook bij het IJselwater, kan het bezinksel, dat na ongeveer 24 uren ontstaan is, terstond voor het microscopisch onderzoek worden aangewend. Zand en kleideeltjes en organische stoffen hebben dan niet zoo de overhand dat zij de waarneming der lagere plantjes en diertjes te veel belemmeren. Is echter het water zeer troebel, zooals bij het IJselwater dikwijls het geval is, dan worden deze zoodanig door klei- en slibdeeltjes bedekt, dat geen nauwkeurige waarneming mogelijk is. In dit geval slaagden wij op de volgende wijze het gemakkelijkst om bruikbare bezinksels te verkrijgen: na slechts gedeeltelijke bezinking werd het water tot op ongeveer $\frac{1}{4}$ gedeelte afgeheveld en dit afgehevelde werd na eenigen tijd op dezelfde wijze behandeld terwijl, zoo noodig, op dezelfde wijze nog één- of tweemaal hetzelfde werd verricht. De resten werden dan telkens in kleinere fleschjes overgebracht, ter bezinking weggezet en daarna onderzocht: sommige dezer bezinksels bleken dan zeer bruikbaar te zijn.

In de bezinksels van het IJselwater werden behalve zand- en kleideeltjes, overblijfselen van plantaardigen oorsprong en eenige gedeseorganiseerde stof, de volgende levende organismen gevonden:

a. *plantjes*.

Oscillatoriën, vooral *Oscillatoria autumnalis*;

van Desmidiaceën: *Closterium*, *Penium Brebissonii*, *Desmidium Swartzii*, *Scenedismus*, *Raphidium* en *Ankistrodesmus falcatus*;

van Diatomaceën: *Fragillaria capucina*, *Synedra*, *Diatoma vulgare*, *Himantidium pectinale*, *Astrionella formosa*, *Gyrosigma attenuatum*, *Amphora ovalis*, *Navicula*, *Nitzschia* en *Sirurella*;

van Confervaceën vooral *Conferva floccosa*;

verder zeer enkele malen *Spirogyra oedygonius* en enkele Palmellaceën.

b. *dierpjes*.

Reeds met het ongewapend oog werden dikwijls boven de bezinksels de in zoet water veel voorkomende kleine schaaldiertjes, behoorende tot het geslacht *Daphnia*, ontdekt, vooral *Daphnia pulex*; ook Copepoda kwamen enkele malen voor.

Van Lobosa werden alleen hoogst enkele malen *Trinema acinus* opgemerkt.

Van de twee hoofdafdeelingen der infusorien, de *Flagellata* en de *Ciliata*, schijnen eerstgenoemden slechts weinig voor te komen: enkele monadina, en daaronder *Monas* en *Uvella glaucoma*, werden opgemerkt. *Ciliata* werden altijd waargenomen, soms in vrij groot aantal, en daaronder vooral *Paramecia*.

Daar bovengenoemde plantjes en diertjes steeds in meerdere of mindere mate in goed rivierwater voorkomen, geeft het gevondene tot geene bedenking aanleiding. Alleen blijkt er uit dat ook om deze reden een degelijke filtratie of zuivering noodig is.

De zoozeer gevreesde bacteriën of splijtzwammen werden

nimmer waargenomen: hoewel deze plantjes uiterst klein zijn (van $\frac{1}{500}$ tot $\frac{1}{2000}$ millimeter) was het vermogen van den microscoop, die ter onzer beschikking stond, toch nog voldoende om ze, bij aanwezigheid, op te merken. Ten overvloede hebben wij ons hiervan door waarneming van bacteriën, uit bedorven vleesch, bloed en dierlijk afval verkregen, overtuigd.

Het komt ons dan ook voor dat er niet veel kans bestaat bacteriën, zelfs bij hooge uitzondering, in deze rivieren aan te treffen. Niet alleen dat de groote zuiverheid van het water het ongeschikt maakt voor de ontwikkeling dezer organismen, maar hoogst waarschijnlijk gaan de bacteriën, die bij het stroomen langs steden en dorpen in de rivier mochten gevoerd worden, reeds zeer spoedig bij het gebrek aan het noodige voedsel te gronde.

Omtrent het Vechtwater kunnen wij zeer kort zijn, daar hier in hoofdzaak dezelfde organische wezens werden opgemerkt als boven zijn vermeld, hoezeer dan ook in verschillende verhoudingen. Zoo schijnen hier, om slechts iets te noemen, *Fragillaria Capucina* in kleiner en daarentegen *Synedra* maar vooral *Confervaceën* in grooter getal voor te komen. Verder werden in het Vechtwater soms enkele vormen waargenomen die in IJselwater niet werden opgemerkt, zooals *Trichoda angulata* en *Anguillula fluvialis*, hoewel deze ook hier slechts bij uitzondering voorkomen. Daar ook hier geen bacteriën werdend erkend meenen wij, wat het microscopisch onderzoek betreft, de beide watersoorten als even gunstig te mogen aanmerken.

Wij moeten evenwel opmerken dat voor het microscopisch onderzoek de tijd wellicht wat gunstig kan geweest zijn: zooals bekend is staat de ontwikkeling van die lagere plantjes en diertjes in nauw verband met de temperatuur. Bij groote zomerwarmte is deze ontwikkeling het sterkst, zij wordt minder naar gelang de temperatuur daalt en bij aanhoudende strenge vorst houdt die ontwikkeling zelfs bijna geheel op. Toen wij het eerste water verzamelden

op 16 en 17 September l.l. was de temperatuur die in den zomer soms tot 25° à 27° C kan stijgen, reeds tot 15,96 afgenomen, verminderde daarop vrij spoedig en kwam gedurende geruimen tijd althans dicht bij het vriespunt. Hoewel nu altijd levende organismen werden waargenomen, meenen wij toch te hebben opgemerkt dat ze bij lagere temperatuur in minder groot getal voorkwamen: zoo werden o. a. in IJ⁹ en V⁷ slechts enkele infusoriën ontdekt.

Voor al met het oog op het voorkomen van bacteriën, hier vooral van gewicht, meenden wij er op te moeten wijzen dat ons onderzoek om bovengenoemde reden niet volledig kon zijn. Hoewel niet zeer waarschijnlijk zouden wij toch de mogelijkheid niet durven ontkennen dat er soms bij uitzondering, vooral des zomers, eenige bacteriën kunnen worden waargenomen.

Filtreering door IJselzand.

Hoewel de invloed van het filtreren door IJselzand in het voorgaande reeds in hoofdzaak is medegedeeld en met een oogopslag uit de tabellen kan worden nagegaan, willen wij nog nader met een enkel woord hierop terugkomen. Door filtreering bleek ons ten eerste dat het water volkomen helder kan worden verkregen, zelfs dan wanneer het, zooals IJ⁸, buitengewoon troebel is: mits zulks slechts LANGZAAM plaats heeft. Dat het water IJ⁸, bij den buitengewoon hoogen waterstand van 4 December l.l. geschept, in de hoogste mate troebel was bleek niet alleen bij bepaling in gewicht van het bezinksel, zijnde 166 mG per Liter en waarvan bij gloeiing 28 mG verloren gingen, maar ook vooral hieruit dat het na ruim 4 maanden staan nog zwak troebel was. Toch werd dit water door ons filter volkomen helder verkregen: dat echter de snelheid van filtreren hier in de eerste plaats in rekening moet gebracht worden, bleek ons uit de omstandigheid dat wij door hetzelfde filter naar verkiezing konden verkrijgen kristalhelder, zwak opaliseerend, sterk opaliseerend en

troebel water. Hoewel men nu uit proeven, in het klein genomen, niet altijd tot resultaten, in het groot te verwachten, kan besluiten, achtten wij het toch van genoegzaam belang omtrent deze zaak een nader onderzoek in te stellen, en wel door eens na te gaan welke verhouding er tusschen de hoeveelheid water per etmaal door het filter vloeiende en den inhoud van dat filter moest bestaan om de verschillende toestanden, hierboven genoemd, te verkrijgen.

Ons bleek hierbij het volgende: was die verhouding $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ of zelfs 1, zoo werd het water kristalhelder verkregen: bij $1\frac{1}{4}$ werd een uiterst zwakke opaliseering waargenomen, bij $1\frac{1}{2}$ was die al zeer duidelijk, bij 2 begon het water al zwak troebel te worden, terwijl bij 3 en daarboven bepaald troebel water werd verkregen.

Bij het Vechtwater werd omtrent de kleur nagenoeg hetzelfde opgemerkt. Hoe langzamer het filtreren geschiedt zooveel te meer vermindert de kleur, doch zelfs bij de verhouding van slechts $\frac{1}{4}$ bleef dat water nog altijd een duidelijk bruingele tint behouden.

Verder bleek dat het gehalte aan anorganische bestanddeelen geen noemenswaardige verandering en, in normale omstandigheden, waarschijnlijk slechts een hoogst onbeduidende vermindering zal ondergaan.

Dat enkele cijfers in onze tabellen hiermede niet geheel overeenstemmen, en vooral een vergelijking van V^8 met $V^{8'}$ in de kolommen H en L zelfs op een beduidende vermeerdering schijnen te wijzen, is alleen aan abnormale omstandigheden, waaronder het filtreren plaats had, toe te schrijven en wel hierin bestaande dat onze filters steeds gevuld werden gehouden en slechts nu en dan, soms met weken tusschenruimte, in werking werden gesteld. Ook ons viel het toenemen der vaste stoffen en van de hardheid bij V^8 eerst op, en daarom werden de proeven nog een paar malen herhaald, doch steeds werd hetzelfde bedrag gevonden.

Het gehalte aan organische stoffen onderging steeds een belangrijke vermindering maar bleef bij het Vechtwater nog zeer ver boven het maximum van 10 m.G., terwijl eindelijk het afnemen en soms het geheel verdwijnen van het ammoniakgehalte opmerking verdient.

Hoewel wij nu niet meenen dat door filtreren alleen werkelijk schadelijke stoffen, zooals Bacteriën wanneer deze in het water aanwezig mochten zijn, volledig kunnen worden teruggehouden, zelfs na de vorming van een diatomëen-weefsel in de bovenste lagen van het filter, blijkt toch het water door filtratie zoodanig in zuiverheid toe te nemen, dat het in elk geval nog minder geschikt is te achten voor de ontwikkeling dier organismen. Eerst na weken lang staan ontstaat in het gefiltreerde water een uiterst gering bezinksel.

Zuivering door Ferrichlorid.

Omtrent een zuivering door ferrichlorid, door ons op het water der beide rivieren herhaaldelijk toegepast, zullen wij nog het volgende mededeelen. Het ruwe IJselwater met de gewone hoeveelheid ferrichlorid van 32 mG per Liter behandeld (zelfs een kleinere hoeveelheid is hier nog toereikende) bleek in alle opzichten even goede resultaten te geven als door filtreren te verkrijgen zijn. Het reeds gefiltreerde water aan deze behandeling onderworpen gaf een onberispelijk water. Het reduceerend vermogen, bij IJ^{8v} nog 8,9, daalde hier tot 5,1; het bijvoegen eener equivalente hoeveelheid natriumcarbonaat bleek hier desverkiezende te kunnen worden nagelaten.

Bij het Vechtwater bleek de gewone hoeveelheid ferrichloride eenigszins grooter te moeten worden genomen: ook wordt hier de bijvoeging van natriumcarbonaat bepaald vereischt, daar de geringe hoeveelheid alkalien en alkalische aarden, die in Vechtwater voorkomen, de werking zelfs na lang staan niet toelaat. Door deze zuivering wordt het Vechtwater niet alleen helder maar ook nagenoeg volkomen

kleurloos, terwijl het reduceerend vermogen aanmerkelijk vermindert, alhoewel dan ook het maximum van 10 mG nog steeds overschreden wordt, zelfs bij zuivering van reeds gefiltreerd water.

Besluit.

Het besluit van ons onderzoek is als volgt: het ruwe water zoowel van IJsel als Vecht achten wij wegens troebelheid en het daarin voorkomen van levende organismen voor drinkwater ongeschikt, waarbij voor het Vechtwater nog de sterk bruingele tint komt die althans niet tot aanbeveling strekt.

Voor zoover uit het tot heden ingestelde onderzoek kan worden afgeleid, bezit het IJselwater, wat het daarin voorkomen van minder gewenschte stoffen betreft, een zoodanigen graad van zuiverheid, dat het, na eene degelijke filtratie of na eene zuivering door ferrichlorid, een voortreffelijk drinkwater kan opleveren.

Ook omtrent het Vechtwater is ons oordeel, wat de onschadelijkheid betreft, even gunstig doch hier zou eene zuivering door ferrichlorid bepaald noodzakelijk zijn om het water die kleurloosheid en daardoor die aantrekkelijkheid te geven, welke alleen tot een algemeen gebruik er van zou kunnen leiden. Het gering gehalte aan anorganische stoffen doet dit water echter bij het IJselwater ten achter staan.

Wanneer dan ook een nader onderzoek gedurende de zomermaanden even bevredigende resultaten mocht blijven opleveren, en wij hebben reden dit omtrent het IJselwater althans te kunnen verwachten, en wanneer blijken mocht dat op de Veluwe geen even goed of geen nog beter water in voldoende hoeveelheid is te verkrijgen, zoo is het onze overtuiging, bij bekendheid met den toestand van het Zwolsche drinkwater, dat het voor onze stad een weldaad zoude zijn, wanneer, door het daarstellen van een waterleiding, zorgvuldig gefiltreerd en dus volkomen helder

en kleurloos IJselwater algemeen verkrijgbaar kon worden gesteld.

Hopende hiermede aan Uwe opdracht te hebben voldaan, en ons gaarne bereid verklarende omtrent de wijze van onderzoek of omtrent sommige bijzonderheden desverlangd meer uitvoerige inlichtingen te verschaffen, blijven wij met de meeste hoogachting:

Uwe dienstvaardige Dienaren,

Dr. H. F. KUIJPER.

A. BOXMAN.

ZWOLLE, 28 April 1883.