

024

NEDERLANDS PROEFSTATION VOOR STROVERWERKING
TE GRONINGEN

ONDERZOEK NAAR DE OORSPRONG DER VERONTREINIGING VAN DE OPENBARE WATEREN
IN EN OM HOOGKERK EN NAAR DE INVLOED DEZER VERONTREINIGING OP HET VAN
STARKENBORCHKANAAL III.

door Dr. F.M. Muller

Groningen, 24 Augustus 1951.

Dit rapport mag slechts woordelijk en in zijn geheel worden gepubliceerd; voor reclame alleen na schriftelijke toestemming.
Aanvragen om advies worden alleen behandeld op voorwaarde, dat de aanvrager afstand doet van teder recht op aansprakelijk-
stelling terzake van de inhoud van het te geven of gegeven advies.

2252873

ONDERZOEK NAAR DE OORSPRONG DER VERONTREINIGING VAN DE OPENBARE WATEREN IN EN OM HOOGKERK EN NAAR DE INVLOED DEZER VERONTREINIGING OP HET VAN STARKENBORCHKANAAL. III.

I. Inleiding.

Naar aanleiding van de uitkomsten van het tweede onderzoek (zie ons rapport 77A van 27-3-'51), werd besloten om in de zomer gedurende 3 weken tweemaal per week monsters te trekken op de volgende punten en daar dan tegelijkertijd de stroming te meten:

- A 3. Hoendiep bij de brug in Hoogkerk (stroommeting enkele 100 m verder in richting Vierversluis).
- A 5. Koningsdiep bij Vierversluis.
- A 6. Hoendiep tussen Vierversluis en de Poffert (bij oude sluis).
- A 7. Munnikesloot in bocht, bij weg naar Herenveen (stroommeting vlak bij de Poffert)*).
- A 8a. Hoendiep voorbij de Poffert (ca. 200 m ⁱⁿ richting Enumatil).
- A 4. Aduarderdiep beneden Vierversluis (ongeveer halverwege de Zuidwending).
- A 17. Zuidwending bij Aduarderdiep.
- A 12. Aduarderdiep bij Friese Straatweg.
- B 3 b. Afvoer tweede bezinkvijver "de Halm".

De bedoeling was om met behulp van deze gegevens te trachten een balans op te stellen van de B.Z.V.-aanvoer naar het Aduarderdiep via Hoendiep, Koningsdiep en Munnikesloot en van de B.Z.V.-afvoer via het Aduarderdiep naar het van Starkenborchkanaal.

Daar de Fries-Groningse Coöperatieve Suikerfabriek nog bezig was met een raffinagecampagne van ingevoerde ruwe suiker en bij een afzonderlijk onderzoek was gebleken, dat hierbij verontreinigd water werd geloosd (zie ons rapport 80A van 24-7-'51), werden ook nog monsters van het voor de condensoren der kookpannen gebruikte mengwater en van het uit de condensoren afkomstige valwater in het onderzoek betrokken; deze monsters bestonden uit mengsels van uurmonsters, welke gedurende een etmaal door personeel der fabriek waren getrokken en welke in de morgen werden opgehaald.

Van deze laatste monsters werden alleen KMnO_4 -verbruik en B.Z.V. bepaald, van de andere monsters bovendien de hoeveelheid vrije zuurstof (indien aanwezig) en het verbruik in 24 uur staan bij kamertemperatuur, de pH en het gehalte aan chloorionen.

De monsters werden genomen op 10, 13, 17, 20, 24 en 27 Juli; de stroommetingen geschieden door personeel van de Provinciale Waterstaat.

II. Uitkomsten van het onderzoek der monsters van de openbare wateren en van "de Halm".

De volledige gegevens zijn vermeld in de tabellen I - III, terwijl in tabel IV alle cijfers voor KMnO_4 -verbruik, B.Z.V. en verhouding B.Z.V./ KMnO_4 zijn verzameld. Uit deze cijfers blijkt andermaal, dat er in en om Hoogkerk een ernstige vervuiling optreedt. Thans strekt deze vervuiling zich niet alleen uit over het Hoendiep tot Vierversluis en het Aduarderdiep, maar zijn ook het Hoendiep tussen Vierversluis en de Poffert, de Zuidwending, het Hoendiep voorbij de Poffert en het begin van de Munnikesloot steeds zuurstofvrij en vaak ernstig vervuild. Eenmaal (24/7) was zelfs het Koningsdiep zuurstofvrij en had het een B.Z.V. van 37 !

x) Eenmaal werd ook een monster genomen tussen de Strocartonfabriek "Erica II" en het Leekstermeer (aangeduid als A 7a).

De vraag doet zich voor of de bron dezer verontreiniging nu uitsluitend in Hoogkerk moet worden gezocht of dat b.v. de Erica II nog een noemenswaarde bijdrage kan hebben geleverd. Zoals onder IV nader zal worden besproken zijn in de huidige periode de stromingen zwak geweest, terwijl vaak geen stroming of zelfs een omkering der stroomrichting werd vastgesteld. Hieruit volgt, dat de waterafvoer door Koningsdiep en Munnikesloot vaak onvoldoende zal zijn geweest om een opdringen van het vuile water in W. richting tegen te gaan.

De cijfers voor het B.Z.V. wijzen over het algemeen op een verspreiding van de vervuiling van Hoogkerk uit, zoals duidelijk blijkt uit fig. I, waar voor de zes waarnemingsdagen de B.Z.V.'s in kaart zijn gebracht^{x)}. Men ziet hier, hoe het B.Z.V. steeds bij de brug in Hoogkerk het hoogst is en vandaar naar het W. en het N. vrij regelmatig afneemt. Alleen in het Koningsdiep is er (behalve op 24/7) voldoende aanvoer van schoon water om het vuile water tegen te houden. Afgezien van het Koningsdiep hebben Munnikesloot en Hoendiep voorbij de Poffert gemiddeld de laagste B.Z.V.'s, welke onderling weinig verschillen; de enkele onregelmatigheden in het algemene beeld zullen het gevolg zijn van fluctuaties in de stromingen in het betrokken gebied. Wellicht moet een uitzondering worden gemaakt voor 13/7; hieronder komen wij nog op dit geval terug. De voornaamste "trek" der vervuiling is ook thans wel weer naar het Aduarderdiep, doch de trek naar het W. is onmiskenbaar.

Nog duidelijker treedt deze "uitstraling" van het water uit het Hoendiep in Hoogkerk naar voren uit de gehalten aan Cl-ionen, welke in fig. II in kaart zijn gebracht. (zie b.v. het naar verhouding hoge gehalte voor het Koningsdiep op 24/7, toen het B.Z.V. hier eveneens abnormaal hoog was).

Ook de verhouding B.Z.V./KMnO₄ neemt in dezelfde richting af als de B.Z.V.'s en de Cl'-gehalten (zie fig. III). In het eerste rapport is er reeds op gewezen, dat deze verhouding bij recent verontreinigd water over het algemeen hoog pleegt te zijn, terwijl niet verontreinigd water een lage verhouding pleegt te vertonen; ook thans blijkt dit duidelijk uit de cijfers voor het Hoendiep in Hoogkerk enerzijds en die voor het Koningsdiep anderzijds.

In dit verband zij gewezen op de betrekkelijk lage B/K-verhouding van het afvalwater van "de Halm" (gemiddeld 0,34 tegenover 0,40 gedurende de eerste en 0,49 gedurende de tweede periode van het onderzoek), welke aanzienlijk beneden die van het Hoendiep in Hoogkerk ligt. Dit wijst erop, dat naast "de Halm" nog een andere belangrijke bron van verontreiniging moet hebben bestaan, temeer, daar gedurende de tweede periode de B/K-verhouding van het Hoendiep in Hoogkerk (gemiddeld 0,39) beneden die van het water van "de Halm" lag^{xx)}.

Onder IV komen wij nog op deze kwestie terug.

De hierboven reeds genoemde hoge B.Z.V.-waarden voor de Munnikesloot op 13/7 (toen ook ten Z. van "Erica II" een hoog cijfer werd gevonden) vallen enigszins buiten het algemene kader, mede omdat de bijbehorende waarden der B/K-verhouding eveneens hoog zijn, terwijl dit met de Cl'-gehalten in mindere mate het geval is. Het is mogelijk, dat op die dag de Erica II enig afvalwater heeft geloosd, al achten wij het niet uitgesloten, dat deze hoge waarden zijn veroorzaakt door een aanvoer van sterker verontreinigd water uit Hoogkerk op de vorige dag, dat door toevallige omstandigheden hoofdzakelijk in de Munnikesloot is te land gekomen.

Uit de overige cijfers blijkt echter reeds, dat dit een uitzonderlijke

x) Voor oriëntatie op deze kaartjes zij verwezen naar fig. I van het eerste rapport (nr. 74A van Jan. 1951).

xx) De oorzaak der betrekkelijk lage B/K-verhouding van het afvalwater van "de Halm" is besproken op bl. 7 van het eerste rapport.

derlijke constellatie is geweest. Op 10/7 en 2/8 bezocht ondergetekende de Munnikesloot tussen de bocht en de Erica II en stelde beide malen vast, dat dit gedeelte geen verontreinigde indruk maakte: in het water groeide drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*), terwijl de kikkers er lustig rondsprongen. Op 2/8 was het Hoendiep voorbij de Poffert wel merkbaar vervuild (te oordelen naar de reuk), terwijl het Hoendiep tussen Vierverlaten en de Poffert sterk vervuild was (bovendrijven van zwarte drab). Ook de waterlopen in de polder, waaraan de "Erica II" is gelegen, maakten een schone indruk; reeds een geringe lozing van stocartonafvalwater in deze kleine (ruim 500 ha grote) polder met slechts enkele sloten van meer dan 2 m breedte zou een sterke vervuiling moeten veroorzaken.

III. Uitkomsten van het onderzoek der monsters van de Fries-Groningse Coöperatieve suikerfabriek.

Deze cijfers zijn verzameld in tabel V. Evenals bij de steekmonsters uit de periode 18/6 - 6/7 (zie ons rapport 80 A) blijkt er in sommige gevallen (17 en 20/7) een duidelijke toeneming van B.Z.V. en KMnO_4 -verbruik bij de doorstroming van de condensors te zijn opgetreden. Op de drie laatste dagen werd het monster van het valwater door ons met de α -naphthol-zwavelzuurreactie op suiker onderzocht, met het volgende resultaat:

20/7	positief
24/7	zwak positief
27/7	zeer zwak positief

Deze gegevens zijn in goede overeenstemming met de toeneming van B.Z.V. en KMnO_4 -verbruik op de betrokken dagen. De Fries-Groningse heeft van 14/15 - 30/7 het KMnO_4 -verbruik der uurmonsters van mengen valwater laten bepalen door de Microbiologische Afdeling van het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. De hierbij voor het valwater verkregen cijfers vertonen grote schommelingen, die er op wijzen, dat vaak een weinig en een enkele maal zeer veel oxydeerbare materie uit het condensaat der kookpannen in dit water terecht is gekomen. Wanneer men voor elk uur het KMnO_4 -verbruik van het mengwater van dat van het valwater aftrekt en de aldus verkregen cijfers voor de toeneming van het KMnO_4 -verbruik in de condensors middelt over het gehele etmaal, vindt men de in tabel VI vermelde waarden^{x)}. De uit onze bepalingen (zie tabel II) voor deze toeneming afgeleide cijfers voor 17, 20, 24 en 27/7 zijn hiermede in redelijke overeenstemming.

De gemiddelde B/K-verhouding voor het valwater bedraagt volgens de cijfers in tabel VI 0,90 (0,76 - 1,01), zodat men uit de gegevens van tabel VII bij benadering de toeneming van het B.Z.V. voor de andere dan de vijf bovengenoemde dagen kan berekenen.

IV. Uitkomsten der stroommetingen.

De gegevens voor de openbare wateren zijn verzameld in tabel VII; die voor de afvoer uit de tweede vijver van "de Halm" in fig. IV. Uit tabel VII blijkt duidelijk, hoe zwak en veranderlijk de stroming in de verschillende wateren in de onderhavige periode is geweest: de

-aanvoer-

x) Bij deze berekening is de toeneming van de hoeveelheid door de condensor stromend water tengevolge van het neerslaan van de damp verwaarloosd, daar deze slechts een kleine fractie (1/25 - 1/30) van de doorstromende hoeveelheid kan uitmaken (de temperatuurstijging van het koelwater zal niet hoger dan 20-25° zijn, terwijl de condensatiewarmte bij condensvacuum 550 - 600 cal/g zal bedragen).

aanvoer van het Koningsdiep is zeer gering of nihil geweest (vergel. tabel XIII eerste en tabel II tweede rapport) en ook de Munnike-sloot heeft, afgezien van de eerste waarnemingsdag, slechts weinig water aangevoerd. De zwakke waterbeweging blijkt voorts zeer duidelijk uit het feit, dat op 17 en 20/7 het water in het Aduarderdiep in Z. richting stroomde (bij een N.W. wind van 5 m/sec.). Behalve voor 10/7 laat zich dan ook geen bevredigende balans voor wateraan- en -afvoer in het betrokken gebied opstellen. Voor deze dag ziet de balans er als volgt uit:

Kruispunt Vierverlaten:

$$A 3 + A 5 + A 6 - A 4 = 0,35 + 1,45 + 1,96 - 4,12 = -0,36 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Kruispunt de Poffert:

$$A 7 - A 6 - A 8a - A 17 = 6,28 - 1,96 - 1,18 - 2,94 = +0,20 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Samenvloeiing Zuidwending-Aduarderdiep:

$$A 17 + A 4 - A 12 = 2,94 + 4,12 - 6,95 = +0,11 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Gehele gebied:

$$A 3 + A 5 + A 7 - A 8a - A 12 = 0,35 + 1,45 + 6,28 - 1,18 - 6,95 = -0,05 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Berekening van de aan- en afvoer van B.Z.V. per etmaal levert het volgende resultaat:

$$\begin{aligned} \text{Aanvoer: } 0,35 \times 175 \times 86.400 &= 5.290.000 \text{ g} \\ 1,45 \times 1 \times 86.400 &= 130.000 \text{ "} \\ 6,28 \times 42 \times 86.400 &= 22.780.000 \text{ "} \end{aligned}$$

$$\underline{28.200.000 \text{ g}}$$

$$\begin{aligned} \text{Afvoer: } 1,18 \times 24 \times 86.400 &= 2.450.000 \text{ g} \\ 6,95 \times 69 \times 86.400 &= 41.400.000 \text{ "} \end{aligned}$$

$$\underline{44.050.000 \text{ g}}$$

De overeenstemming tussen aan- en afvoer van B.Z.V. is dus niet fraai, hetgeen wel een gevolg zal zijn van een andere constellatie van stromingen en B.Z.V.'s op de vorige dag. Een berekening van de uit Hoogkerk afkomstige B.Z.V.-afvoer bij de Friese straatweg en vergelijking hiervan met de B.Z.V.-lozing van "de Halm", zoals besproken in het tweede rapport, is op grond van de huidige gegevens niet mogelijk.

De lozing van "de Halm" is volgens fig. IV weer zeer gelijkmatig geweest en bedroeg gemiddeld over de drie weken van 9 - 28/7 resp. 7,7 7,5 en 7,30 m³/min. Met behulp der B.Z.V.-waarden uit tabel IV vinden we voor de lozing in g B.Z.V. per etmaal:

$$\begin{aligned} 10/7 \quad 7,7 \times 702 \times 1440 &= 7.780.000 \text{ g} \\ 13/7 \quad 7,7 \times 645 \times 1440 &= 7.150.000 \text{ "} \\ 17/7 \quad 7,5 \times 558 \times 1440 &= 6.020.000 \text{ "} \\ 20/7 \quad 7,5 \times 592 \times 1440 &= 6.400.000 \text{ "} \\ 24/7 \quad 7,3 \times 684 \times 1440 &= 7.190.000 \text{ "} \\ 27/7 \quad 7,3 \times 630 \times 1440 &= 6.620.000 \text{ "} \end{aligned}$$

$$\text{Gemiddeld} \quad 6.860.000 \text{ "}$$

De afvoer is dus wederom vrij gelijkmatig en van dezelfde grootte-orde, alhoewel iets geringer dan bij de beide vorige onderzoekingen; vermoedelijk, doordat een cartonbaan buiten bedrijf was.

In II is reeds besproken, dat de, in vergelijking met die van het afvalwater van "de Halm", hoge B/K-verhouding van het water bij de brug in Hoogkerk, wijst op een andere belangrijke bron van verontreiniging aan het Hoendiep. Op grond van de in III vermelde gegevens ligt het voor de hand om na te gaan, in hoeverre het door de Fries-Groningse geloosde koelwater als zodanig in aanmerking komt.

Zoals uiteengezet aan het slot van III, kan men de toevoeging van B.Z.V. aan het koelwater bij benadering berekenen, door de cijfers van het KMnO₄-verbruik in tabel VI te vermenigvuldigen met 0,90. De hoeveelheid geloosd koelwater is niet precies bekend, doch zal vermoedelijk wel een 15 m³/min. hebben bedragen. Met behulp van deze gegevens vinden we voor de lozing van B.Z.V. per etmaal de volgende waarden:

$$\begin{aligned} 14-15/7 \quad 41 \times 0,9 \times 15 \times 1440 &= 800.000 \text{ g} \\ 16/7 \quad 101 \times 0,9 \times 15 \times 1440 &= 1.960.000 \text{ "} \end{aligned}$$

17/7	36	x	0,9	x	15	x	1440	=	700.000	g
18/7	46	x	0,9	x	15	x	1440	=	890.000	"
19/7	10	x	0,9	x	15	x	1440	=	190.000	"
20/7	40	x	0,9	x	15	x	1440	=	780.000	"
21-22/7	19	x	0,9	x	15	x	1440	=	370.000	"
23/7	70	x	0,9	x	15	x	1440	=	1.360.000	"
24/7 ^{x)}	12	x	0,9	x	15	x	1440	=	230.000	"
							Gemiddeld		810.000	"

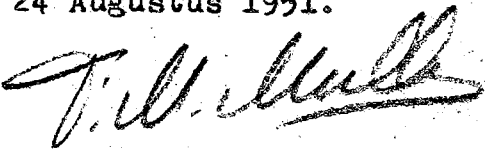
Hoewel het gemiddelde aanzienlijk lager is dan dat van de lozing van "de Halm", is het toch niet zonder betekenis. Gezien de B/K-verhouding van 0,90 van het voor de Fries-Groningse geloosde water kan deze lozing althans een kwalitatieve verklaring van de naar verhouding hoge B/K-verhouding van het water bij de brug in Hoogkerk (gemiddelde over de dagen 17, 20, 24 en 27/7 0,49) geven.

V. Bespreking der uitkomsten.

Uit de in II behandelde gegevens blijkt wel, dat in het zomerseizoen de in Hoogkerk geproduceerde vervuiling zich sterk uitbreidt. De hoge cijfers voor het Aduarderdiep bij de Friese Straatweg doen verwachten, dat de vervuiling zich ook zal uitstrekken tot het van Starckenborchkanaal, al zijn er dagen, dat de stroming hier van dit kanaal af gericht is. Wanneer het nodig is om water uit dit kanaal op te pompen naar het Eemskanaal en verder (wat in de onderhavige periode niet het geval is geweest), zal deze vervuiling zich ongetwijfeld verder naar het Z.O. uitbreiden. Ook is het gevaar niet denkbeeldig, dat bij langdurige O. wind de vervuiling zich via de Munnikesloot zal uitstrekken tot op het Leekstermeer. Men dient hierbij in het oog te houden, dat de lozing van B.Z.V. door "de Halm" in de afgelopen periode betrekkelijk gering is geweest; gezien de bij deze fabriek bestaande plannen om de productie geheel op edele cartonsoorten over te schakelen, mag men verwachten, dat deze lozing in de toekomst boven de 10.000 kg per etmaal zal stijgen.

Wat de Fries-Groningse Coöperatieve Suikerfabriek betreft, is ook nu gebleken, dat met het koelwater niet onbelangrijke, uit het bedrijf afkomstige, hoeveelheden organische stof worden geloosd, welke voor een aanzienlijk deel (naar schatting wel voor de helft) uit suiker moeten bestaan. Het is dus mede in het belang van de fabriek, dat deze lozing van organische stof wordt tegengegaan.

GRONINGEN, 24 Augustus 1951.


Dr. F.M. Muller.

x) De overige cijfers in tabel VI zijn te laag om gewicht in de schaal te kunnen leggen.

TABEL I. WAARNEMINGEN AAN WATERMONSTERS VAN 10 EN 11/7.

Volg- nr. v.d. monsters	Datum 1951	Tijd van monster neming	Zintuigelijke waarnemingen			Vrije zuurstof					Zuurstofverbruik		pH	Chloor- ion mg/l
			kleur	reuk	helderheid	O ₂ ge- halte ter plaats	Tempe- ratuur in °C	deficiënt		verbruik na 1 x 24 u.	Biochemisch 5 d. bij 20° O ₂ verbruik	Permanganaat 10 min. kooktempe- ratuur		
A 3	10/7	9.20	grijs-geel	gronderig	opalescent	—	21	8,91	100	—	175	253	6,3	240
A 5		10.20	licht-geel	reukloos	vrijwel helder	5,98	20	3,12	34	0,21	1	42	7,2	27
A 4		12.40	grijs-geel	zwak gronderig	zwak troebel	—	20½	9,00	100	—	52	129	6,5	138
A 6		11.—	grijs-groen	gronderig	zwak troebel	—	20	9,10	100	—	64	131	6,6	113
A 7		11.20	grijs-geel	zwak gronderig	troebel	—	20	9,10	100	—	42	115	7,0	60
A 8a		12.15	grijs-geel	reukloos	vrijwel helder	—	20	9,10	100	—	24	88	7,0	62
A 17		14.20	geel-groen	zwak gronderig	troebel	—	20	9,10	100	—	50	107	6,8	75
A 12		14.40	geel-groen	gronderig	troebel	—	20½	9,00	100	—	69	122	6,7	93
B 3b		9.30	bruin-geel	stank	zeer sterk troebel	—	19	9,27	100	—	702	1904	6,3	129
A 3	13/7	7.35	groen-geel	H ₂ S	troebel	—	21		100	—	252	455	6,2	208
A 5		8.30	licht-geel	zwak gronderig	vrijwel helder	4,37	20	4,73	52	0,50	2	16	7,1	23
A 4		11.30	grijs-geel	stank	zwak troebel	—	21	8,91	100	—	101	216	6,5	154
A 6		10.10	groen-geel	zwak gronderig	zwak troebel	—	21	8,91	100	—	72	163	6,5	102
A 7		10.25	grijs-geel	zwak gronderig	zwak troebel	—	20	9,10	100	—	65	123	6,5	95
A 7a			groen-geel	zwak gronderig	sterk opalescent	—	20	9,10	100		65	120	6,6	81
A 8a		12.05	grijsgeel	zwak gronderig	zwak troebel	—	20½	9,00	100	—	46	115	6,6	84
A 17		15.—	grijs-geel	gronderig	troebel	—	21	8,91	100	—	56	141	6,7	79
A 12		16.10	groen-grijs	zwak gronderig	zwak troebel	—	20	9,10	100	—	35	136	6,7	109
B 3b		7.45	bruin-geel	stank	zeer sterk troebel	—	20½	9,00	100	—	645	1838	6,0	99

TABEL II. WAARNEMINGEN AAN WATERMONSTERS VAN 17 EN 20/7.

Volg- nr. v.d. monsters	Datum 1951	Tijd van monster neming	Zintuigelijke waarnemingen			Vrije zuurstof					Zuurstofverbruik		pH	Chloor- inn mg/l
			kleur	reuk	helderheid	O ₂ ge- halte ter plaatse	Tempe- ratuur in °C	deficit		verbruik na 1 x 24 u.	Biochemisch 5 d. bij 20° O ₂ verbruik	Permanganaat 10 min. kooktempe- ratuur		
A 3	17/7	7.25	geel-bruin	stank	opalescent	--	21	8,91	100	--	114	236	6,4	299
A 5		8.15	grijs-geel	vrijwel reukloos	troebel	5,64	18 ⁵	3,72	40	0,69	2	24	7,0	19
A 4		10.40	geel-grijs	gronderig	troebel	--	20 ⁵	9,0	100	--	68	174	6,5	158
A 6		8.20	grijs	gronderig	opalescent	--	19	9,27	100	--	18	94	6,6	80
A 7		9.-	geel-grijs	gronderig	sterk troebel	--	19	9,27	100	--	10	88	6,8	72
A 8a		9.35	geelbruin	zwak gronderig	troebel	--	19	9,27	100	--	24	101	6,8	79
A 17		11.30	bruin-geel	zwak gronderig	troebel	--	21	8,91	100	--	63	189	6,6	133
A 12		12.15	bruin-geel	gronderig	troebel	--	22½	8,66	100	--	72	190	6,7	159
B 3b		7.30	bruin	stank	zeer sterk troebel	--	19	9,27	100	--	558	1792	6,1	90
A 3	20/7	7.25	bruin-geel	iets H ₂ S	sterk troebel	--	21	8,91	100	--	248	488	6,2	287
A 5		8.00	grijs	vrijwel reukloos	troebel	4,53	18 ⁵	4,83	52	2,04	7	29	7,0	22
A 4		11.10	geelbruin	iets H ₂ S	troebel	--	20	9,10	100	--	122	228	6,4	161
A 6		8.20	bruin-grijs	gronderig	troebel	--	20	9,10	100	--	73	183	6,5	140
A 7		8.55	grijsgeel	vrijwel reukloos	sterk troebel	--	19	9,27	100	--	7	96	6,9	70
A 8a		9.50	grijsgeel	" "	troebel	--	19	9,27	100	--	9	73	6,9	70
A 17		12.45	bruin-grijs	sterk gronderig	troebel	--	19 ⁵	9,19	100	--	52	249	6,5	260
A 12		2.30	bruinzwart	sterk gronderig	sterk troebel	--	20	9,10	100	--	68	192	6,7	161
B 3b		7.35	bruingeel	stank	zeer sterk troebel	--	19 ⁵	9,19	100	--	592	2160	6,0	115

TABEL III. WAARNEMINGEN AAN WATERMONSTERS VAN 24 EN 27/7.

Volg- nr. v.d. monsters	Datum 1951	Tijd van monster neming	Zintuigelijke waarnemingen			Vrije zuurstof					Zuurstofverbruik		pH	Chloor- ian mg/l
			kleur	reuk	helderheid	O ₂ ge- halte ter plaatsse	Tempe- ratuur in °C	deficiënt		verbruik na 1 x 24 u.	Biochemisch 5 d. bij 20° O ₂ verbruik	Permanganaat 10 min. kooktempe- ratuur		
A 3	24/7	7.25	geelbruin	H ₂ S-achtig	troebel	—	21	8,91	100	—	117	227	6,3	247
A 5			grijsgeel	gronderig	troebel	—	19 ⁵	9,19	100	—	37	120	6,6	86
A 4			geelbruin	gronderig	troebel	—	20 ⁵	9,01	100	—	113	225	6,4	240
A 6			bruin grijs	gronderig	troebel	—	20 ⁵	9,01	100	—	98	183	6,5	201
A 7			geelbruin	gronderig	troebel	—	19 ⁵	9,19	100	—	57	160	6,7	135
A 8a			geelbruin	gronderig	troebel	—	20	9,10	100	—	36	135	6,7	116
A 17			bruinzwart	H ₂ S-achtig	troebel	—	20 ⁵	9,01	100	—	81	216	6,7	169
A 12			bruin grijs	sterk gronderig	troebel	—	20	9,10	100	—	94	241	6,6	189
B 3b		7.30	bruin	kalklucht	zeer sterk troebel	—	20	9,10	100	—	684	1855	5,9	143
A 3	27/7	7.30	bruingeel	iets H ₂ S	troebel	—	20 ⁵	9,01	100	—	156	350	6,3	229
A 5		8.-	grijs	vrijwel reukloos	troebel	3,66	18 ⁵	5,70	89	1,39	6	39	7,0	17
A 4		9.45	bruingeel	sterk gronderig	opalescent	—	20	9,10	100	—	114	250	6,3	167
A 6		10.-	geelgrijs	gronderig	troebel	—	20	9,10	100	—	112	246	6,4	147
A 7		10.10	grijsgeel	vrijwel reukloos	sterk troebel	—	19	9,27	100	—	44	134	6,6	83
A 8a		10.25	grijsgroen	gronderig	troebel	—	19 ⁵	9,19	100	—	53	150	6,6	143
A 17		10.40	bruinzwart	sterk gronderig	sterk troebel	—	19	9,27	100	—	44	163	6,6	136
A 12		11.15	bruingeel	sterk gronderig	troebel	—	20	9,10	100	—	77	197	6,5	201
B 3b		4.35	donkerbruin	zure kalklucht	zeer sterk troebel	—	19	9,27	100	—	630	1935	5,9	143

TABEL IV. SAMENSTELLING VAN KMnO_4 -VERBRUIK EN B.Z.V.

Datum →	10/7			13/7			17/7			20/7			24/7			27/7		
Monsterplaats ↓	KMnO_4	B.Z.V.	B/K	KMnO_4	B.Z.V.	B/K	KMnO_4	B.Z.V.	B/K	KMnO_4	B.Z.V.	B/K	KMnO_4	B.Z.V.	B.K.	KMnO_4	B.Z.V.	B.K.
Hoendiep Hoogkerk	253	175	0,69	455	252	0,55	236	114	0,48	488	248	0,51	227	117	0,52	350	156	0,45
Koningsdiep Vierverlaten	42	1	0,02	16	2	0,13	24	2	0,08	29	7	0,24	120	37	0,31	39	6	0,15
Hoendiep Vv.- de Pf.	131	64	0,49	163	72	0,44	94	18	0,19	183	72	0,39	183	98	0,54	246	112	0,46
Munnekesloot bocht	115 ^{x)}	42 ^{x)}	0,37	123	65	0,53	88	10	0,11	96	7	0,07	160	57	0,35	134	44	0,33
" meer				120	65	0,54												
Hoendiep de Pf.- En.	88	24	0,27	115	46	0,40	101	24	0,24	73	9	0,12	135	36	0,27	150	53	0,35
Aduarderdiep Vierv.	129	52	0,40	216	101	0,47	174	68	0,39	228	122	0,28	225	113	0,50	250	114	0,46
Zuidwending	107	50	0,47	111	56	0,50	189	63	0,33	249	52	0,21	216	81	0,37	163	44	0,27
Aduard Friese straatw.	122	69	0,57	136	69	0,51	190	72	0,38	192	68	0,35	241	94	0,39	197	77	0,39
2e vijver de Halm	1904	702	0,37	1838	645	0,35	1732	558	0,31	2160	592	0,28	1855	684	0,37	1935	630	0,33

x) Monster genomen vlak bij de Poffert, waar ook de stroommeting plaats vond.

TABEL VII. STROOMSNELHEID EN -RICHTING $\text{m}^3/\text{SEC.}$

Plaats	10/7		13/7		17/7		20/7		24/7		27/7	
A 3. Hoendiep Hoogkerk	0,35	W	0,00	-	1,23	0	0,00	-	0,00	-	0,00	-
A 5. Koningsdiep Vierverlaten	1,45	N	0,53	N	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
A 6. Hoendiep Vierverlaten-de Poffert	1,96	0	1,35	0	0,00	-	0,00	-	1,34	0	0,68	0
A 7. Munnekesloot	6,28	0	2,66	0	0,55	0	0,00	-	1,38	0	0,68	0
A 8a. Hoendiep de Poffert-Enumatil	1,18	W	1,22	W	0,53	0	0,57	0	0,95	0	0,00	-
A 4. Aduarderdiep Vierverlaten	4,12	N	2,54	N	0,97	Z	1,03	Z	4,45	N	0,93	N
A 17. Zuidwending	2,94	N	0,00	-	0,00	-	1,03	Z	2,54	N	1,47	N
A 12. Aduarderdiep Friese Straatweg	6,95	N	0,00	-	2,55	Z	2,59	Z	6,35	N	2,42	N

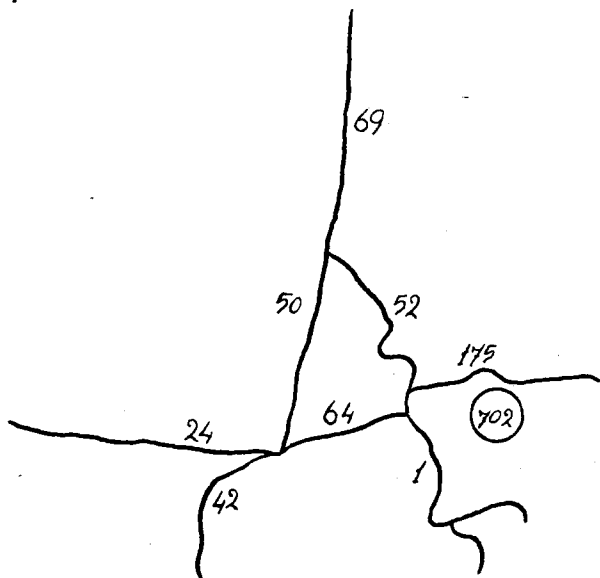
TABEL V. WAARNEMINGEN AAN MONSTERS DER FRIES-GRONINGSE COOPERA-
TIEVE SUIKERFABRIEK.

Datum	Monster	B.Z.V. mg/l	KMnO ₄ - verbruik mg/l	B/K- verhou- ding
13/7	Mengwater	60	62	0,97
	Valwater	76	75	1,01
17/7	Mengwater	57	57	1,00
	Valwater	85	100	0,85
20/7	Mengwater	48	45	1,07
	Valwater	94	96	0,98
24/7	Mengwater	45	77	0,58
	Valwater	65	86	0,76
27/7	Mengwater	33	43	0,77
	Valwater	46	51	0,90

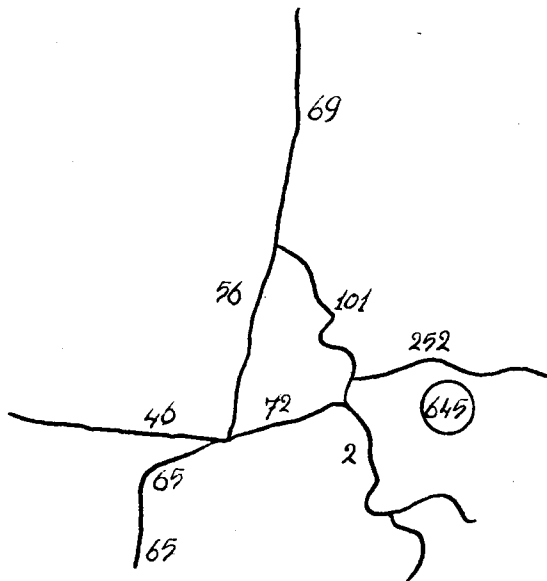
TABEL VI. GEMIDDELDE TOENEMING VAN HET KMnO₄-VERBRUIK IN DE
CONDENSOR IN MG/L.

Datum	Toeneming vlgs. L.P.B.I.	Toeneming vlgs. tab. VI.
14-15/7	41	
16/7	101	
17/7	36	43
18/7	46	
19/7	10	
20/7	40	41
21-22/7	19	
23/7	70	
24/7	12	9
25/7	6	
26/7	4	
27/7	5	8
28-29/7	7	
30/7	3	

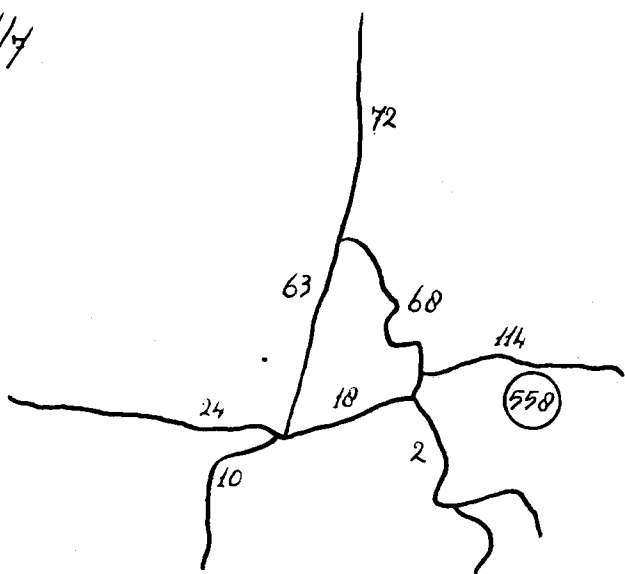
10/7



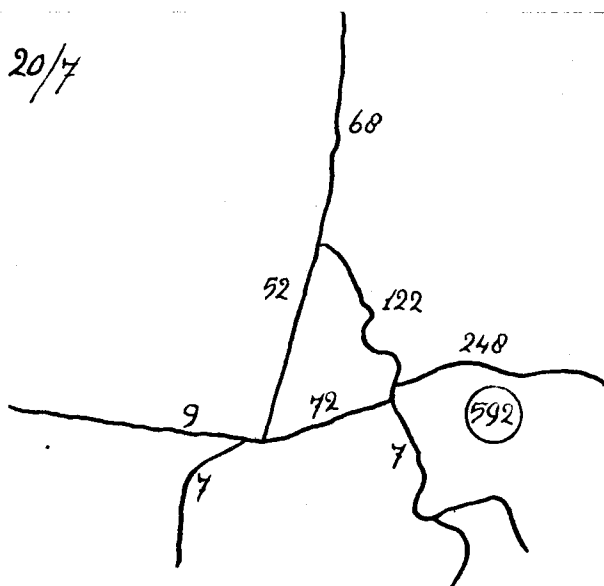
13/7



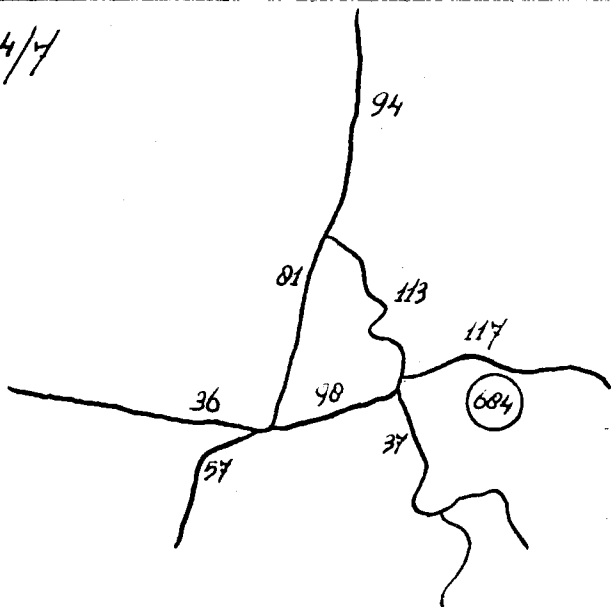
17/7



20/7



24/7



27/7

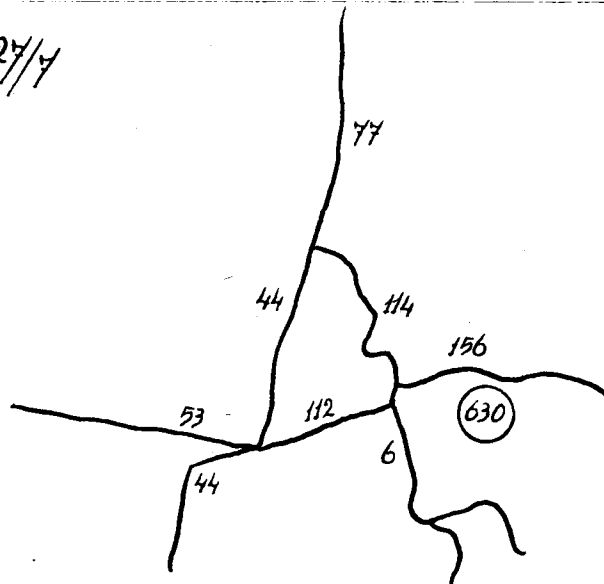
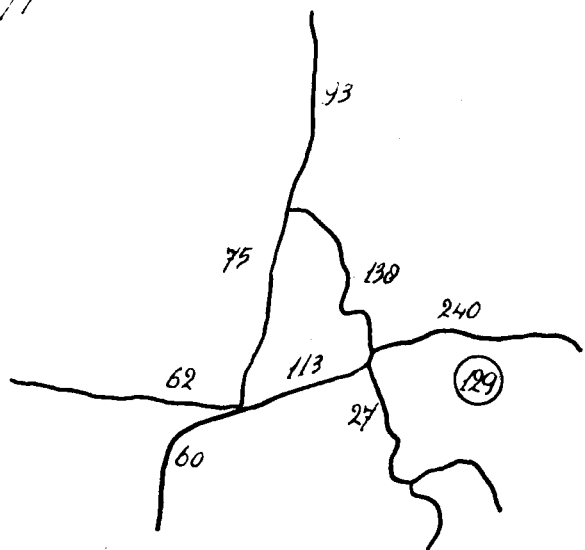
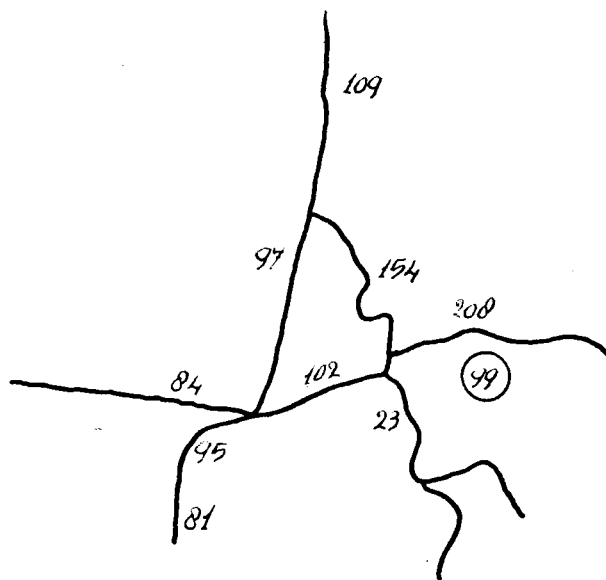


Fig. I Overzicht B.Z.V.'s

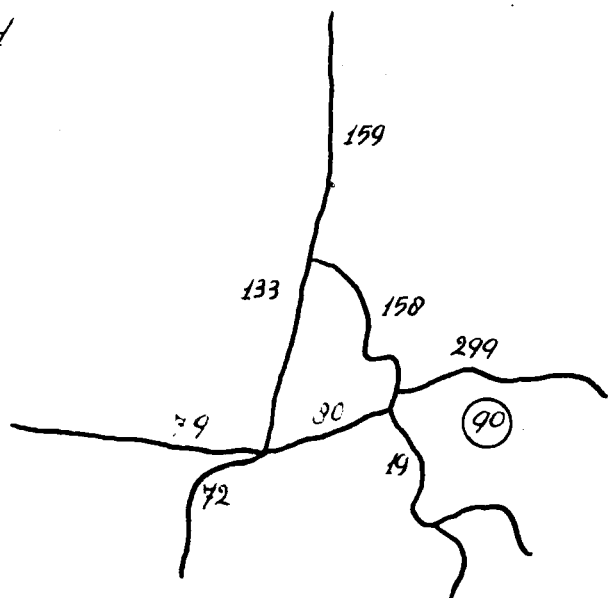
10/7



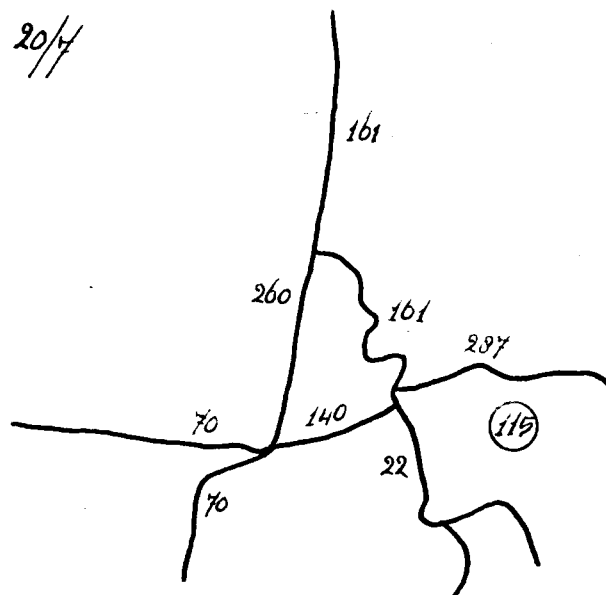
13/7



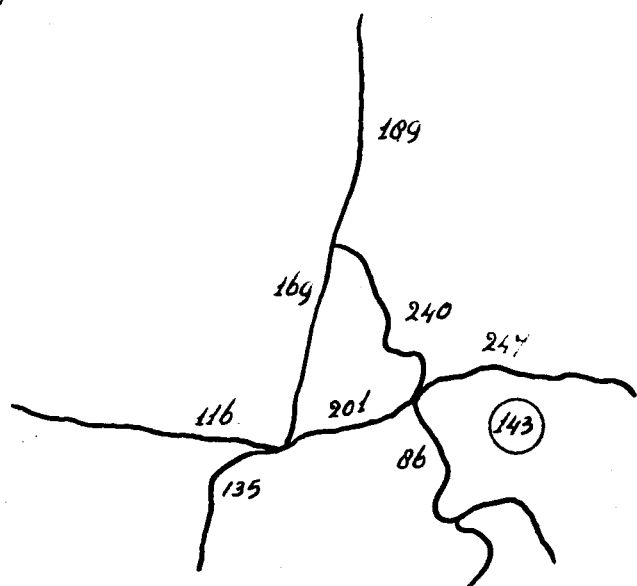
17/7



20/7



24/7



27/7

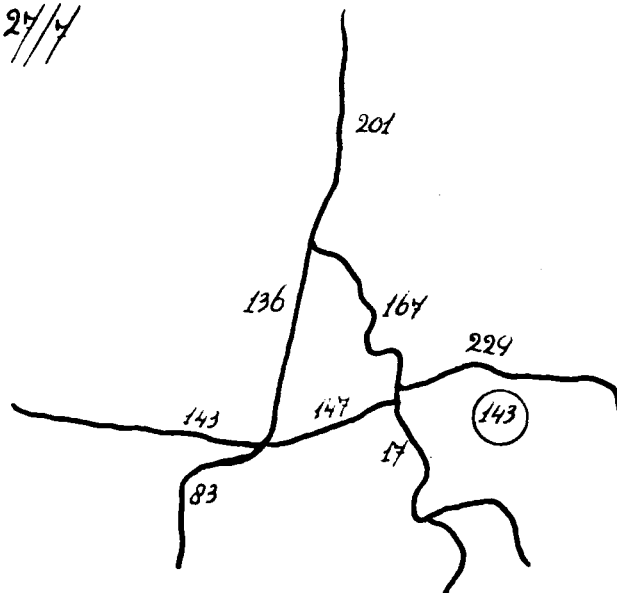
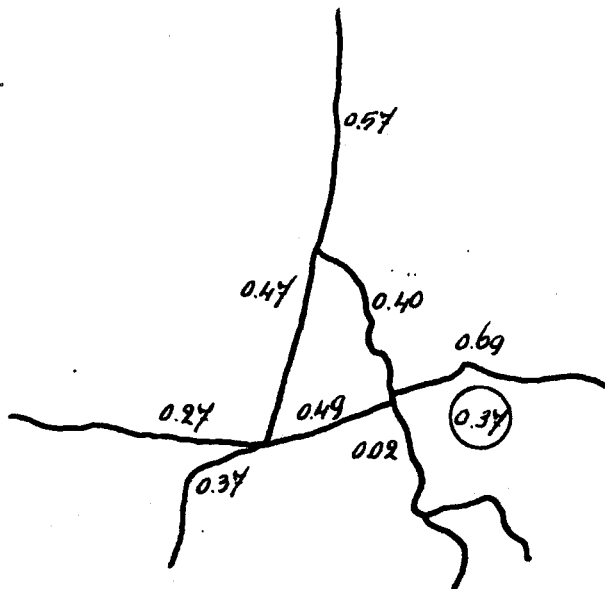
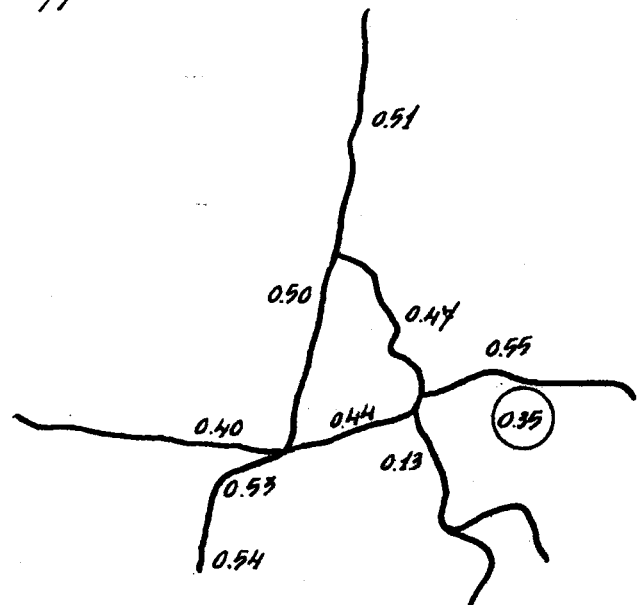


Fig. II Übersicht Cl' gehalten.

10/7



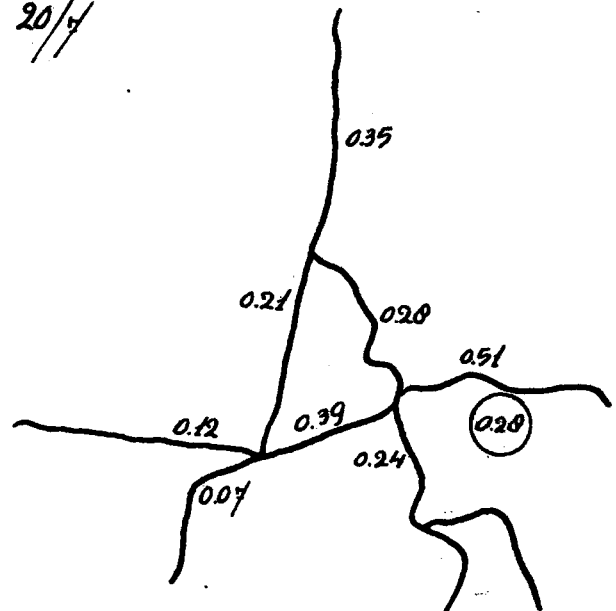
13/7



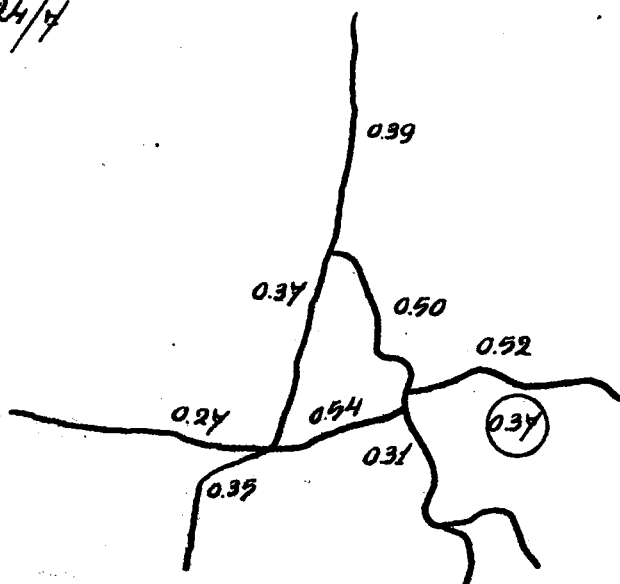
17/7



20/7



24/7



27/7

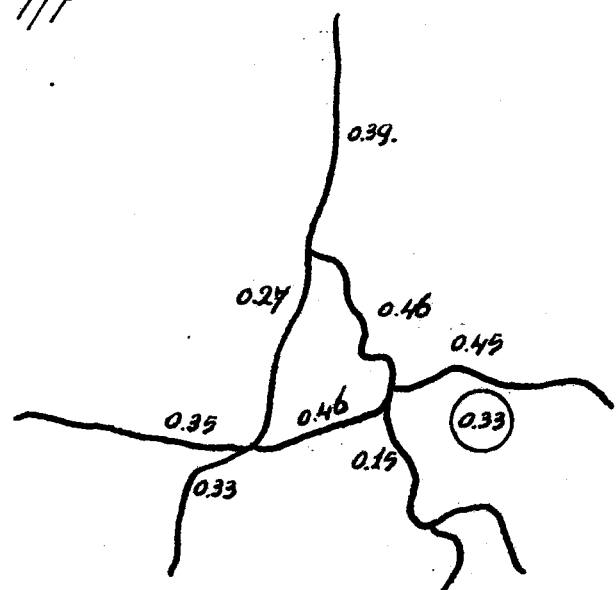


Fig. III Overzicht B/K verhoudingen.

Fig. 6 Lozing afvalwater Strocartonfabriek "de Halm" te Hoogkerk

II

periode 9.7.51 t/m 28.7.51

er wordt geloosd van 's Maandags 8 uur tot 's Zondags 7 uur 1-16,5 uur - 8500 min. per week

Gemiddelde over de 3 wekelijkse periode totaal 6,60 m³/min.
alleen gedurende bedrijfsuren 7,50 m³/min.

1. wekelijkse gemiddelden in m³/minuut

totaal (incl. Zondag) 6,55

6,40

6,25 totaal (incl. Zondag)

voor bedrijfsuren 7,70

7,50

7,30 voor bedrijfsuren

x berekend uit meting
— vermoedelijk verloop
--- veranderd verloop
... gemiddelde over lozingsperiode
- totaal gemiddelde over 7 dagen

lozingshoeveelheid in m³/min.

lozingshoeveelheid in m³/min.

datum

datum

66.000 m³

66.200 m³

62.800 m³

9.7.51

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

17.

18.

19.

20.

21.

22.

23.

24.

25.

26.

27.

28.