RIJKSINSTITUUT VOOR ZUIVERING
VAN AFVALWATER

DE VERONTREINIGING DER BERFLOBEEK.

AUGUSTUS 1940

De verontreiniging der Berflobeek.
-- ---------- --- ----------

Augustus 1940.

RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE VERONTREINIGING VAN DE

BERFLOBEEK TE HENGELO.

Samengesteld in opdracht van de gemeenten Enschede en Hengelo.

HOOFDSTUK I. - INLEIDING.

§ 1. - Opdracht tot het onderzoek.

In verband met een procedure, welke door wijlen den heer C.Bergsma te Hengelo (O) is aanhangig gemaakt tegen de gemeenten Hengelo (O) en Enschede over de verontreiniging van de Berflobeek in eerstgenoemde gemeente, werd door den heer Mr.Dr.M.G.ten Cate namens de gemeente Hengelo bij brief d.d. 4 December 1937 en door den heer Mr.D.te Winkel namens de gemeente Enschede bij brief d.d. 6 October 1937 aan het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater opdracht verstrekt tot het instellen van een onderzoek ter beantwoording van de vragen, gesteld in hun gemeenschappelijk schrijven van 18 Juni 1937.

Deze vragen, die betrekking hebben op de verontreiniging van de Berflobeek, worden hieronder vermeld en besproken.-

§ 2. - De gestelde vragen.

De door de gemeenten Hengelo en Enschede aan het Rijksinstituut voorgelegde vragen, betrekking hebbend op de verontreiniging van de Berflobeek, luiden, letterlijk weergegeven, als volgt:

vraag 1. Is het juist, dat de Berflobeek sedert ten minste tien jaren een verontreinigde stroom kan worden genoemd en welke is de toestand van dien stroom thans ten opzichte van de vervuiling ?

vraag 2.

vraag 2. Indien er vervuiling is, moet deze dan worden toegeschreven aan handelingen der gemeenten Hengelo (O) en Enschede, zooals in de aangehaalde alinea 3') der dagvaardiging wordt gesteld (loozing direct of indirect van in rioolstelsels verzameld huiselijk afvalwater en afvalwater van fabrieken en werkplaatsen) ?

vraag 3. Indien er vervuiling is door handelingen van de gemeenten Hengelo (O) en Enschede, is de vervuiling dan alleen daaraan toe te schrijven, of vindt ook vervuiling plaats door handelingen van derden en, zoo ja, dragen die handelingen van derden in belangrijke mate tot de vervuiling bij ?

vraag 4. Heeft het water der Berflobeek zijn natuurlijke helderheid volkomen verloren en verspreidt het een onhoudbaren stank; zoo ja, zijn die verschijnselen blijvend, veelvuldig of zeldzaam ?

vraag 5. Is het water van de Berflobeek in zijn huidige samenstelling onbruikbaar voor bespoeling van het erf ? Zoo ja, is dan die onbruikbaarheid toe te schrijven aan handelingen der gemeenten Hengelo (O) en Enschede dan wel andere oorzaken ?

HOOFDSTUK II. - DE BERFLOBEEK.

§ 3. - Inleiding.

Alvorens op het onderzoek nader in te gaan, zal hieronder eerst een beschrijving volgen van het ontstaan en den loop van de Berflobeek en zal vermeld worden het aantal en de ligging der riolen van beide gemeenten, welke in de Berflobeek loozen. Zie hiervoor ook de schetskaart.-

§ 4. - Ontstaan en loop van de beek.

Aan de Oostelijke zijde van het perceel, bekend als Sectie D,

No.

') Bedoeld is: "Aangezien sinds tal van jaren, in ieder geval sedert minstens tien jaren, de gemeenten Hengelo (O) en Enschede dezen stroom verontreinigen door in haar riolenstelsels verzameld huiselijk afvalwater en afvalwater van fabrieken en werkplaatsen direct of indirect langs andere waterleidingen te loozen in de Berflobeek en/of de beken uit de samenvloeiing waarvan de Berflobeek is ontstaan;".

No.11476, gelegen aan de Deldenerstraat te Hengelo (O), dat aan wijlen den heer C.Bergsma toebehoorde, stroomt de Berflobeek.

Deze beek ontstaat ongeveer ten W. van de gemeente Enschede door samenvloeiïng van de Roombeek en de Brakersbeek, heet dan Koekoeksbeek, vervolgens Waarbeek, bereikt de gemeente Hengelo in het Zuid-Oosten ongeveer bij de spoorlijn Hengelo-Boekelo, doorstroomt deze gemeente en vervolgt, na kruising van de Deldenerstraat, haar loop in de richting Borne. Ter hoogte van deze gemeente wordt zij Bornsche beek geheeten.-

§ 5. - Riooluitmondingen in de gemeente Enschede.

In de Brakersbeek, welke zooals hierboven vermeld, door samenvloeiïng met de Roombeek, tezamen de Koekoeksbeek, de Waarbeek en tenslotte de Berflobeek vormt, mondt uit de zoogenaamde IJsbaanbeek. Dit beekje, dat zijn oorsprong vindt in een groote gemeentelijke riooluitmonding gelegen aan den Parkweg, loopt ter lengte van ongeveer 700 m ten Zuiden van de spoorlijn Enschede - Hengelo en komt na kruising van de spoorbaan in de Brakersbeek uit. In deze Ijsbaanbeek wordt ook door een eigen rioleering het afvalwater van de textielfabriek "Holland" geloosd.

In de Brakersbeek loost een gemeenteriool (in den Goolkatenweg) via een waterleiding ten Noorden van en evenwijdig loopende met de spoorbaan. Daar waar de Roombeek als zelfstandige waterleiding een aanvang neemt, namelijk bij de samenkomst van den Roessinghsbleekweg en den Drienerweg, mondt ook een gemeenteriool op deze beek uit.

Samenvattend kan men dus zeggen, dat in de Berflobeek de inhoud van de volgende voornaamste riooluitmondingen in en van de gemeente Enschede wordt opgenomen:

1. die, welke de IJsbaanbeek vormt,
2. die van de textielfabriek "Holland",
3. aan den Goolkatenweg,
4. aan den Roessinghsbleekweg.-

§ 6. - Riooluitmondingen in de gemeente Hengelo.

In Hengelo monden op vele plaatsen gemeenteriolen in de Berflobeek uit. Zoo zijn er riooluitmondingen aan den Rudolfweg, de Anthoniusstraat, den Berfloweg, den Parallelweg, het Industrieplein, de Haaksbergschestraat, de Stationsstraat, de Dorpsmatenstraat, de Beekstraat, de Burgstraat, het Willemsplein, den Marskant en den Helmersweg. Voorts mondt het riool van de badinrichting der machinefabriek Stork aan den Berfloweg in de beek uit. Voor zoover bekend, is de Koninklijke Weefgoederenfabriek C.T.Stork en Co N.V. de eenige fabriek, die afvalwater en dan nog slechts een zeer klein gedeelte van de totale hoeveelheid niet door een gemeenteriool in de beek loost.-

HOOFDSTUK III. - HET ONDERZOEK.

§ 7. - Opzet van het onderzoek.

De overwegingen, welke geleid hebben tot den opzet van het onderzoek, dat in de hierna volgende paragrafen uitvoerig beschreven zal worden, mogen o.m. blijken uit aanhalingen uit gevoerde correspondentie van het Instituut met de in § 1. genoemde, namens de beide gemeenten optredende, juridische adviseurs.

In den brief d.d. 21 Juli 1937, no.561, luidt de ter zake van belang zijnde alinea:

"Tenslotte breng ik onder Uw aandacht, dat het niet mogelijk is een juist antwoord op de vragen 3 en 5 te geven, zonder bij het onderzoek een volledige splitsing te maken in het aandeel, dat zoowel de gemeente Enschede als de gemeente Hengelo en de overige eventueele bronnen van vervuiling in de onderwerpelijke verontrei-

"reiniging bijdragen. Om tot een gemotiveerd antwoord op de door U gestelde vragen te komen, zal deze splitsing in het uit te brengen rapport nader dienen te worden behandeld".

En in het schrijven van het Rijksinstituut d.d. 5 Februari 1938, No. 1347:

"De in te stellen onderzoekingen behooren onder meer te omvatten het vastleggen van den toestand van de Berflobeek vóór Hengelo en nabij de woning van den heer Bergsma. Eventueel waargenomen verschillen zullen zijn veroorzaakt door loozingen van de gemeente Hengelo en van "derden". Aangezien volgens de opdracht dit aandeel van derden tevens zal moeten worden vastgesteld, zal bij de beantwoording der gestelde vragen uit den aard der zaak ook het aandeel der gemeente Hengelo in een eventueel geconstateerden verhoogden vervuilingsgraad van het beekwater bij de woning van den heer Bergsma t.o.v. het beekwater vóór Hengelo tot uiting moeten komen. Ik deel U dit laatste mede, omdat mij gebleken is, dat er een misverstand bestaat omtrent de mogelijkheden van de splitsing van de vervuilingscomponenten. Bij schrijven dd. 6 October 1937 deelde Mr.te Winkel mij namelijk o.m. het volgende mede: "Indien het noodig is voor de beantwoording der vragen 3 en 5 een splitsing te maken in het aandeel dat zoowel de gemeente Enschede als de gemeente Hengelo en de overige bronnen van vervuiling in de onderwerpelijke verontreiniging bijdragen, dan ware naar het oordeel der gemeente Enschede die splitsing te beperken tot het aandeel van de beide gemeenten tezamen en het aandeel van derden.""-

In verband met de gestelde vragen en het bovenstaande, hebben de volgende overwegingen tot den opzet van het onderzoek geleid:

1. de mate van verontreiniging der Berflobeek ter hoogte van het perceel van den in de eerste § genoemden heer Bergsma moest op verschillende tijdstippen en verschillende werkdagen, zoowel overdag als 's nachts vastgesteld worden;

2. de door de beek gedurende zekeren tijd afgevoerde hoeveelheden verontreiniging moest vastgesteld worden;

3. deze hoeveelheden moesten bepaald worden op 2 plaatsen van de beek, n.l. daar, waar de beek ongeveer de bebouwde kom der gemeente Hengelo bereikt en daar, waar de bebouwde kom verlaten wordt;

4. onderzocht moesten worden die bronnen van verontreiniging, welke niet tot de gemeenteriolen behooren.-

Op welke wijze het onderzoek naar de Berflobeek ingericht werd, moge uit de volgende paragrafen blijken.

Hoofdstuk VII behandelt de onder 4. bedoelde bronnen van verontreiniging.-

§ 8. - Data, waarop het onderzoek werd verricht.

Het hieronder te beschrijven onderzoek werd driemaal verricht, en wel op de volgende data:

het eerste onderzoek op Donderdag 3, Vrijdag 4 en Zaterdag 5 Maart 1938,

het tweede op Maandag 25, Dinsdag 26 en Woensdag 27 April 1938, en

het derde en laatste op Dinsdag 14, Woensdag 15 en Donderdag 16 Februari 1939.

Bij de keuze van deze data werd rekening gehouden met de in § 6, sub 1, vermelde overweging betreffende het verrichten van waarnemingen op verschillende werkdagen, terwijl er bij het laatste onderzoek zooveel mogelijk naar gestreefd werd dit in een natte periode te doen plaats vinden. Overigens hing deze keuze samen met andere werkzaamheden van het Instituut.-

§ 9. - Plaatsen van monstername (Punt A en punt B).

Als punt, ter hoogte waarvan de Berflobeek de kom der gemeente Hengelo bereikt, werd gekozen de Rudolfweg. Hier bevindt zich een steenen brug, van waaraf op gemakkelijke wijze de monsters genomen konden worden. Dit gebeurde aan de Zuidzijde van de brug. Dit punt zal in het geheele rapport als punt A aangeduid worden.

Het tweede punt, waar gemonsterd werd, is gelegen op het terrein der Gemeente-Werken, vlak achter het gebouwtje ten dienste der electriciteitsvoorziening. Dit ligt ongeveer ter hoogte van de plaats, waar de beek de kom der gemeente Hengelo verlaat en is het dichtst gelegen bij de perceelen van den in de eerste § van dit rapport genoemden heer Bergsma.

Dit punt zal in het geheele rapport als punt B aangeduid worden.-

§ 10.

§ 10. - Tijd van monstername.

Teneinde zoo nauwkeurig mogelijk de verandering in de samenstelling van het water gedurende een zeker tijdsverloop vast te kunnen stellen, werden bij ieder onderzoek gedurende 2 x 24 h om het uur monsters genomen, zoowel bij punt A als bij punt B.

In verband met de geconstateerde gemiddelde stroomsnelheid, werd aangenomen, dat het bij punt A aangekomen water ongeveer na een half uur punt B bereikt.

Werd b.v. om 9 uur een monster bij punt A genomen, dan werd om half tien punt B bemonsterd; punt A weer om 10 uur enz.-

§ 11. - Peilschalen.

Daar niet alleen ieder uur de concentratie der verontreiniging, maar ook de gedurende dat uur in totaal afgevoerde hoeveelheden verontreinigingen bepaald moesten worden, diende ook de in dat uur afgevoerde hoeveelheid water nagegaan te worden. Hiervoor waren door den Dienst der Gemeentewerken van Hengelo bij de punten A en B peilschalen aangebracht, waarvan bij verschillende standen de hoeveelheid afgevoerd water per tijdseenheid was bepaald.

Tegelijk bij iedere monstername, zoowel bij punt A als bij punt B, werd daarom ook de stand van de peilschalen afgelezen.-

§ 12. - Wijze van monstername.

De monsters werden genomen in een 1 liter-flesch, die in een met lood verzwaarden beugel kon worden geklemd. Deze beugel werd gehaakt aan een langen stok, waarna de flesch voorzichtig - zonder den bodem van de beek om te woelen, waardoor het binnendringen van slijk in de flesch werd voorkomen - in het water werd neergelaten,

totdat

totdat de flesch tot op eenige centimeters van den rand was gevuld. Onmiddellijk werd de temperatuur van het water in de flesch, alsmede de temperatuur van de buitenlucht gemeten en de stand van de peilschaal afgelezen. Deze waarnemingen werden met de aanduiding van het monsterpunt en den tijd op het etiket van de flesch genoteerd.-

§ 13. - Analyse van de monsters.

De analyse van de monsters werd voor het grootste deel in het laboratorium van het Gymnasium te Hengelo verricht.

Voor de zeer welwillende wijze, waarop de heer Rector dit laboratorium beschikbaar heeft gesteld, betuigen de samenstellers van dit rapport hierbij gaarne hun erkentelijken dank.-

De volgende bepalingen werden, kort nadat de monsters waren genomen, verricht:

1. zintuigelijke waarnemingen,
2. troebelheid,
3. chloor-ion,
4. alkaliteit t.o.v. methyloranje,
5. alkaliteit of aciditeit t.o.v. phenolphtaleïne,
6. het kaliumpermanganaatgetal,
7. het biochemisch zuurstofverbruik (B.O.D.),
8. de methyleenblauwproef.

In de volgende paragrafen zullen de hierbij gebruikte methoden besproken worden.

Voor een meer uitvoerige uiteenzetting van de beteekenis dezer bepalingen zij verwezen naar het z.g. Regge-rapport 1938, Hoofdstuk 2, pg. 5 e.v.-

§ 14.

§ 14. - Zintuigelijke waarnemingen.

Een cylinderglas met een diameter van ongeveer 35 mm en een hoogte van 400 mm werd tot op eenige centimers beneden den rand met het te onderzoeken water gevuld, waarna de kleur en de reuk van het water in dit glas werden beoordeeld. Ter beoordeeling van den geur, dien het water verspreidde, werd, terwijl de vlakke hand op de opening van het cylinderglas werd gehouden, het glas eenige malen omgekeerd, waarna snel aan den inhoud van het glas geroken werd.

De desbetreffende eigenschappen van het water werden in termen als: "grijsrose", sterk grauwzwart", "stank" en "sterk onaangenaam" uitgedrukt.-

§ 15. - Troebelheid.

De bepaling van de troebelheid werd uitgevoerd met de diaphanometer volgens König (fabrieksmerk: Leitz).

Voor een beschrijving van dit toestel moge verwezen worden naar de desbetreffende literatuur (J.König, Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genuszmittel, 1904, Heft 3). Het principe berust hierop, dat twee cylinderglaasjes met het te onderzoeken water worden gevuld en in ieder glaasje een duikcylinder gebracht wordt. De eene duikcylinder is hoog gesteld, de andere laag, zoodat licht, dat aan den onderkant van de cylinderglaasjes via de vloeistof in de duikcylinders komt, geabsorbeerd wordt naar gelang de dikte van de vloeistoflaag. Het verschil in deze lichtdoorlaatbaarheid, dat geconstateerd wordt in het verschil in lichtsterkte van twee gezichtsvelden, wordt opgeheven door tusschenschakeling van rookglaasjes en verandering van de hoogte van een duikcylinder. Dit wordt beoordeeld door een groen en daarna door een rood glaasje.

Uit het aantal tusschengeschakelde rookglaasjes en den stand van de duikcylinders wordt nu, met behulp van tabellen, de lichtdoorlaatbaarheid in % berekend. Dit getal van 100 afgetrokken geeft de troebelheid in % aan.-

§ 16. - De chloor-ion-bepaling.

De bepaling van de hoeveelheid chloorion geschiedde volgens de methode van Mohr. Alhoewel de omslag, in verband met de kleur en het troebele karakter van het water minder gemakkelijk was waar te nemen, verdiende deze methode toch de voorkeur boven die van Volhard, daar ze minder bewerkelijk is en dus minder tijd kostte, een factor, waarmede in verband met de omvangrijkheid van het onderzoek rekening gehouden moest worden.

De bepaling bestond hierin, dat 25 cm3 van het te onderzoeken water met 0.1 n zilvernitraat-oplossing werd getitreerd met eenige druppels kaliumchromaat als indicator. De kleuromslag is van geel naar geelbruin. De hoeveelheid chloor-ion werd in mg per liter berekend.-

§ 17. - De alkaliteit t.o.v. methyloranje.

Daar niet beschikt kon worden over een p_H-toestel, werd ter beoordeeling van de p_H van het water met indicatoren gewerkt. Aan ongeveer 10 cm3 van het te onderzoeken water werd 1 druppel methyloranje toegevoegd en de kleur nagegaan. De omslaginterval van dezen indicator ligt tusschen de p_H's 3.1 en 4.4.

Beneden $p_H = 3.1$ is de kleur rood en boven $p_H = 4.4$ oranjegeel. Naar gelang de vertoonde kleur werd opgeteekend "alkalisch" of "zuur".-

§ 18.

§ 18. - De alkaliteit of aciditeit t.o.v. phenolphtaleïne.

Op gelijke wijze als voor methyloranje is aangegeven werd met phenolphtaleïne gereageerd, dat een omslaginterval heeft, gelegen tusschen de p_H's 8.2 en 10; de kleur is boven p_H = 10.0 duidelijk rood, terwijl beneden p_H = 8.2 de vloeistof kleurloos blijft. Daartusschen geeft de indicator meer of minder sterke rose verkleuring. Naar gelang van de waargenomen kleur werd opgeteekend "zuur", "alkalisch" of sterk alkalisch".-

§ 19. - Het kaliumpermanganaatgetal.

Deze bepaling werd uitgevoerd volgens de methode van Kubel-Tiemann, o.m. beschreven op bladz.98 van "Ohlmüller-Spitta, Untersuchung und Beurteilung des Wassers und Abwassers, 5.Aufl."-

In een Erlenmeyerkolf van 300 cm3 werd 25 cm3 van het te onderzoeken water gepipetteerd, 5 cm3 zwavelzuur 1 : 4 toegevoegd, met gedestilleerd water tot 100 cm3 aangevuld en op kooktemperatuur gebracht. Daarna werd een bepaalde hoeveelheid 0.1 n kaliumpermanganaat toegevoegd en het mengsel precies 10 minuten boven een kleine vlam aan de kook gehouden. Door daarna overmaat 0.1 n. oxaalzuur toe te voegen en het hiervan overblijvende met 0.1 n. kaliumpermanganaat terug te titreeren, kon berekend worden hoeveel permanganaat het te onderzoeken water verbruikte. Deze hoeveelheid werd omgerekend in mg zuurstof per liter.-

§ 20. - Het biochemisch zuurstofverbruik.

Onder het biochemisch zuurstofverbruik van water, ook wel aangeduid als B.O.D. (afgeleid van "Biochemical Oxygen Demand") verstaat

men

men de hoeveelheid zuurstof, die door de in het water aanwezige organische stoffen gedurende een zeker tijdsverloop wordt verbruikt. Dit verbruik wordt veroorzaakt door de zich ontwikkelende bacteriënflora, die de bij de verbranding (ademhaling !) vrijkomende energie behoeft voor haar levensprocessen.

't Zal duidelijk zijn, dat het biochemisch zuurstofverbruik sterk afhangt van de hoeveelheid organische stoffen in het water, en wel in 't bijzonder van die organische stoffen, die voor deze verbranding in aanmerking komen. Het B.O.D.-getal is dus een zeer belangrijke maatstaf ter beoordeeling van de hoeveelheid der in het water aanwezige verontreinigende stoffen.

De grondslagen, volgens welke de bepaling van het B.O.D.-getal werd gedaan, vindt men o.m. in het reeds in de vorige paragraaf aangehaalde boek van Ohlmüller-Spitta, op bladz.49 t/m 53.

In het kort medegedeeld, berust de methode hierop, dat een bepaalde hoeveelheid van het te onderzoeken water wordt vermengd met een bepaalde hoeveelheid leidingwater, dat verzadigd is met zuurstof, doordat het langen tijd aan de lucht is blootgesteld geweest. Het aldus van zuurstof voorziene en tevens verdunde te onderzoeken water wordt over 2 zuurstoffleschjes verdeeld. In het eene fleschje wordt terstond de hoeveelheid aanwezige zuurstof bepaald, terwijl het andere 5 dagen in het donker bij kamertemperatuur wordt weggezet, waarna de dan nog aanwezige zuurstof wordt bepaald.

Het verschil van deze beide zuurstofconcentraties, uitgedrukt in mg zuurstof per liter, geeft het B.O.D.-getal aan.

De bepaling van het zuurstofgehalte werd uitgevoerd volgens de methode van Winkler (zie Ohlmüller-Spitta, bladz.44). Door toevoeging van manganochloride en natrium hydroxyde laat men manganohydroxyde

neer-

neerslaan, dat onmiddellijk door de aanwezige opgeloste vrije zuurstof wordt geoxydeerd tot manganihydroxyde. Voegt men hier nu sterk zoutzuur aan toe, dan wordt manganichloride gevormd, dat zich gaat splitsen in manganochloride en vrij chloor. Dit vrije chloor kan zeer gemakkelijk jodometrisch bepaald worden, waaruit men de hoeveelheid aanwezige zuurstof kan berekenen.-

§ 21. - De methyleenblauwproef.

De methyleenblauwproef volgens Spitta en Weldert bestaat hierin, dat nagegaan wordt na hoeveel uren het te onderzoeken water een methyleenblauwoplossing ontkleurt onder afsluiting van lucht en bij 27° C. Het principe dezer proef berust hierop, dat deze blauwe kleurstof door aanwezige of zich vormende rottingsproducten direct wordt omgezet in een kleurlooze stof. De uitkomst van de methyleenblauwproef geeft belangrijke aanwijzingen omtrent de rotbaarheid van het water.

Zooals ook in het reeds eerder aangehaalde boek van Ohlmüller-Spitta op bladz.56 beschreven staat, werd de proef als volgt uitgevoerd.

In een goed sluitend fleschje van 50 cm3 inhoud wordt 0.3 cm3 van een 0.05%-ige methyleenblauwoplossing gebracht, waarna het met het te onderzoeken water wordt gevuld en voorgewarmd tot 27° C. Nadat de stop op het fleschje gezet is, zóó, dat geen luchtbellen er in achterblijven, wordt het fleschje weggezet in een thermostaat van 27° C. Nagegaan wordt nu na hoeveel uren de inhoud van het fleschje ontkleurt.-

§ 22. - Samenvatting.

Overzichtelijkheidshalve volgt hierna een schema van het onder-

zoek der beek.

a. De Berflobeek te Hengelo werd op drie verschillende data in onderzoek genomen en wel:

het eerste onderzoek op 3, 4 en 5 Maart 1938,

het tweede onderzoek op 25, 26 en 27 April 1938,

het derde onderzoek op 14, 15 en 16 Februari 1939.

b. De monstername geschiedde op deze data gedurende 2 x 24 uren en wel om het uur.

c. De monstername geschiedde op 2 plaatsen, in dit rapport aangegeven als punt A en punt B.

Punt A - gelegen op den Rudolfweg, ter hoogte ongeveer van het punt, waar de beek de bebouwde kom der gemeente Hengelo bereikt.

Punt B - gelegen op het terrein van den dienst der Gemeentewerken, bij het gebouwtje ten dienste van de electriciteitsvoorziening. Dit punt ligt ter hoogte van de perceelen van den heer Bergsma, waar de beek de kom der gemeente Hengelo verlaat.

d. Met de genomen monsters werden de volgende bepalingen verricht:

1. zintuigelijke waarnemingen,
2. troebelheid,
3. chloor,
4. alkaliteit t.o.v. methyloranje,
5. alkaliteit of aciditeit t.o.v. phenolphtaleïne,
6. het kalium permanganaat-getal,
7. het B.O.D.-getal,
8. de methyleenblauwproef.

e. Op de punten A en B werden verder de volgende waarnemingen verricht:

1. stand peilschaal,
2. temperatuur van het beekwater,
3. temperatuur van de buitenlucht.

HOOFDSTUK IV. - WAARNEMINGEN EN ANALYSE-UITKOMSTEN.

§ 23. - Tabellen en grafieken.

De waarnemingen en analyse-uitkomsten vindt men in de tabellen 1, 2 en 3 verzameld, terwijl in de grafieken 1, 2, 3 en 4 deze cijfers grafisch zijn voorgesteld.

In grafiek 1 is de troebelheidsgraad uitgezet. Bij deze en volgende grafieken zijn de cijfers voor monsterpunt A en het na een half uur volgend cijfer voor monsterpunt B bij elkaar gehouden en beschouwd te gelden voor het betreffende geheele uur. Bij voorbeeld: werd om 8 uur een monster bij punt A genomen en om 8.30 uur bij punt B, dan wordt gerekend, dat deze cijfers gelden van 8 tot 9 uur voor beide punten. Op de grafiek worden de beide cijfers ingevuld op 8 uur, waarbij 2 horizontale streepjes getrokken worden. De getrokken lijnen gelden voor punt A, de gestippelde voor punt B.

In de grafieken 2, 3 en 4 zijn respectievelijk de chlooriongehalten, de $KMnO_4$-getallen en de B.O.D.'s op analoge wijze uitgezet.

De 2 monsters 4 Maart 1938 - 17.- u. - zijn niet genomen kunnen worden.

Van de troebelheidsmetingen ontbreekt een laatst gedeelte der cijfers van het onderzoek dd. 14 Februari 1939, aangezien het apparaat defect raakte.-

§ 24. - Zintuigelijke waarnemingen.

In aansluiting aan de in de tabellen 1, 2 en 3 neergelegde zintuigelijke waarnemingen aan de monsters zelf verricht, volgen hieronder de indrukken, welke gedurende het onderzoek aan de beek werden opgedaan.

Steeds

Steeds maakte de beek een zeer verontreinigden indruk. Het water was zeer sterk troebel en afwisselend in verschillende tinten gekleurd. Van eenigen plantengroei of vischleven was nooit iets te bemerken, niets herinnerde aan het natuurlijke karakter, dat men van een beek zou kunnen verwachten. Soms zag men eenige vaste faecaliën meedrijven. Steeds werd ondervonden, dat de beek een zeer onaangenamen geur verschreidde, die sterk deed denken aan den geur van rioolvocht, die, o.m. afhankelijk van de weersgesteldheid, op grooteren of kleineren afstand van de beek waarneembaar was.
Dat de intensiteit en het op den duur onhoudbare van dezen geur niet te onderschatten zijn, bleek ons herhaaldelijk uit spontane en ongevraagde mededeelingen van omwonenden, die ons gedaan werden wanneer wij met het onderzoek ter plaatse bezig waren. Zoo deelde men ons aan den Rudolfweg mede, dat men in zomernachten gedwongen was de ramen gesloten te houden wegens de ondragelijke lucht buiten en dat het pas gepoetste koperwerk direct weer zwart werd. Dit laatste verschijnsel duidt op de aanwezigheid van zwavelwaterstof, dat hetzij in het rottende water gevormd wordt, dan wel direct in den vorm van zwavelnatrium met het afvalwater van ververijen in de beek terecht komt.-

HOOFDSTUK V. - UITWERKING DER WAARNEMINGEN EN ANALYSE-UITKOMSTEN.

§ 25. - Inleiding.

In dit hoofdstuk zal besproken worden, op welke wijze de hoeveelheden verontreiniging, welke de Berflobeek afvoert, worden berekend.

Hiervoor is het eerst noodig de verplaatste watermassa's op elk uur te berekenen. Door deze cijfers te vermenigvuldigen met de

con-

concentraties vindt men uiteraard de hoeveelheden afgevoerde verontreinigingen per uur en bij sommatie per 24 uur.-

§ 26. - De afgevoerde hoeveelheden water.

Teneinde de totale hoeveelheden afgevoerd water te bepalen, waren door den Dienst van Gemeentewerken te Hengelo bij de monsterpunten A en B peilschalen aangebracht.

Door genoemden dienst werd de afvoer bij verschillende standen van de peilschalen bepaald. Bij punt A gebeurde dit door middel van een drijfvlak en bij punt B door middel van een overstort. Als eindresultaat van deze bepalingen werd een grafiek samengesteld, waarmede bij iederen peilschaalstand den afvoer afgelezen kon worden. Deze grafiek van den dienst der Gemeentewerken te Hengelo vindt men in dit rapport overgenomen als grafiek 6.

De ondergeteekenden betuigen hierbij hun dank aan den Dienst van Gemeentewerken van Hengelo voor de bereidwilligheid, waarmede deze dienst hierbij, alsmede bij het inrichten van het laboratorium, zijn medewerking heeft verleend.-

De totale hoeveelheid afgevoerd water wordt nu als volgt berekend. Wordt b.v. bij punt A om 7 uur een zekeren peilschaalstand afgelezen, dan wordt aangenomen, dat van 7 tot 8 uur door dit monsterpunt de bij dien stand behoorende hoeveelheid water afgevoerd wordt. Voor ieder uur wordt dit nagegaan en de verkregen uitkomsten bij elkaar opgeteld.

Hetzelfde wordt gedaan bij punt B. Hier wordt aangenomen, dat de om half acht afgelezen peilschaalstand aangeeft de hoeveelheid water, die van 7 tot 8 uur langs B afgevoerd wordt.

De peilschaalstanden en de aldus verkregen uitkomsten vindt men in de tabellen 4, 5 en 6 verzameld.

In grafiek 5 zijn de peilschaalstanden uitgezet en in grafiek 7 de aldus verkregen uitkomsten.-

§ 27. - De afgevoerde hoeveelheden permanganaatzuurstof, B.O.D. en chloorion.

Met de op de in de vorige paragraaf beschreven wijze berekende hoeveelheden afgevoerd water kan nu berekend worden de hoeveelheden afgevoerd permanganaatzuurstof, B.O.D. en chloorion. Men weet immers de concentraties, uitgedrukt in mg per liter. Door nu de hoeveelheden water per uur te vermenigvuldigen met deze concentraties vindt men de hoeveelheden permanganaatzuurstof, B.O.D. en chloorion per uur. Deze berekeningen zijn uitgevoerd in de reeds genoemde tabellen 4, 5 en 6.

In de grafieken 8, 9 en 10 zijn deze berekende hoeveelheden uitgezet.-

§ 28. - De afgevoerde hoeveelheden water, verontreinigingen en gemiddelde cijfers per 24 h.

Telt men de verkregen uur-uitkomsten over elke periode van 24 uur op, dan komt men aan de in tabel 7 verzamelde getallen. Deze getallen vindt men in grafiek 11 grafisch uitgezet.

Uit de totale hoeveelheden water en de verontreinigingen kunnen nu gemiddelde concentraties berekend worden voor iedere 24 uur. Deze cijfers vindt men in dezelfde tabel. Voorts zijn uit deze gemiddelden de totaalgemiddelden over de 6 dagen van onderzoek te berekenen. Deze cijfers zijn onder de tabel weergegeven. Bovendien

dien is voor de waarden bij monsterpunt B aangegeven, hoeveel % zij meer bedragen dan bij monsterpunt A.-

HOOFDSTUK VI. - DE ZELFREINIGING.

§ 29. - Algemeene beschouwingen.

Uit de gevonden verschillen tusschen monsterpunt B en A zou men nu kunnen nagaan, welk aandeel de gemeente Hengelo in de vervuiling had, ware het niet, dat met één belangrijke factor nog geen rekening is gehouden, n.l. met de zelfreiniging. 't Mag immers als bekend worden verondersteld, dat de natuur zelf zorgt voor de opruiming van het door haar zelf opgebouwd organisch materiaal. Een zeer belangrijke rol in deze zelfreiniging spelen bacteriën. Daar waar zich organische stoffen in het water bevinden, heeft een massale ontwikkeling van bacteriën plaats, die de organische stoffen doen verdwijnen door de zoogenaamde mineralisatie, d.w.z. de omzetting in onschadelijke oxydatieproducten der verontreinigende bestanddeelen. Deze omzetting, waaruit de bacteriën de voor hun levensprocessen benoodigde energie putten, geschiedt onder opname van zuurstof, die noodig is voor de verbranding (= ademhaling) tot koolzuur, water, e.d.

De snelheid, waarmede de zelfreiniging plaats heeft, hangt daarom nauw samen met de hoeveelheid beschikbare zuurstof in het water en dientengevolge ook met de snelheid, waarmede het water de zuurstof opneemt. Deze factoren worden in hoofdzaak beheerscht door de temperatuur, het oppervlak, de diepte en de beweging van het water.

Hoe groot is nu de zelfreiniging van A naar B ? Indien over dit

gedeelte

gedeelte der beek geen verontreiniging door de gemeente Hengelo plaats vond, zou uit de gemiddelde B.O.D.-waarden van de monsterpunten A en B de mate van zelfreiniging experimenteel vast te stellen zijn. Echter heeft wel verontreiniging door de gemeente Hengelo plaats en moet juist uit de optredende verschillen tusschen A en B de verontreiniging door de gemeente Hengelo teweeggebracht, worden bepaald, rekening houdend met de zelfreiniging. We moeten dus trachten langs een anderen weg de zelfreiniging van A naar B te bepalen. Dit is mogelijk door de zelfreiniging te bepalen over den afstand van Enschede tot aan punt A. Over dit gedeelte der beek wordt immers practisch geen verontreiniging toegevoerd. De zelfreiniging over een bekenden afstand der beek wordt dus bepaald, waaruit de zelfreiniging over den afstand van A naar B te berekenen is. Voorts is het mogelijk langs theoretischen weg, aan de hand van gedane waarnemingen, zooals temperaturen en peilschaalstanden, de zelfreiniging af te leiden.-

§ 30. - Het zelfreinigingsvermogen, berekend uit de analyses.

Zooals op tabel 7 af te lezen is, werd op het monsterpunt A als gemiddelde B.O.D. gevonden 267 mg per liter. Wat weten we nu over het gemiddeld B.O.D.-cijfer van het punt, waar de Berflobeek de gemeente Enschede verlaat ?

Hierover staan ons ter beschikking de gegevens over de te verwachten samenstelling van het rioolwater in de gemeente Enschede.

Bij het opmaken der plannen betreffende den bouw van een zuiveringsinstallatie voor het centraal te verzamelen rioolwater in deze gemeente zijn namelijk uitvoerige onderzoekingen verricht over de samenstelling van de verschillende waterloopen.

Wat in verband met ons onderzoek van belang is, zijn de onderzoekingen, verricht aan den Broeierdsweg in de gemeente Enschede. Op 16, 18, 20, 22, 24 en 26 November 1937 zijn hier van 10 uur tot 19 uur ieder uur monsters genomen. De daggemiddelden van deze monsters luidden:

	B.O.D. in mg zuurstof per liter
16 November	375
18 November	385
20 November	320
22 November	440
24 November	340
26 November	365
gemiddeld	371 mg zuurstof per liter.

Samenvattend kunnen we dus zeggen, dat aan den Broeierdsweg het gemiddeld B.O.D. bedraagt 371 en bij punt A 267 mg zuurstof per liter.

Dit beteekent dus, dat het effect van de zelfreiniging van de monsterplaats aan den Broeierdsweg tot aan monsterpunt A in Hengelo een daling van het B.O.D. van 104 mg per liter teweegbrengt.-

§ 31. - Het zelfreinigingsvermogen, theoretisch berekend.

't Is mogelijk langs theoretischen weg te berekenen, hoe groot de afname van het B.O.D. over een zekeren afstand der beek bedraagt.

Deze berekening vindt haar grondslag in de omstandigheid, dat water van een verontreinigingsgraad, waarmede we hier steeds te maken hebben, voortdurend zuurstofvrij is. Dit beteekent dus, dat de zuurstof, die in het water oplost, onmiddellijk door het water wordt verbruikt. Kan men dus nagaan hoeveel zuurstof volgens physische wetten door het water wordt opgenomen, dan weet men ook, dat deze hoeveelheid zuurstof dezelfde is, die het water langs biochemischen weg verbruikt, m.a.w. de afname van het B.O.D.-

In het volgende zal worden berekend hoeveel gram zuurstof per m3 water wordt opgenomen wanneer het water der Berflobeek stroomt van Enschede naar Hengelo. Hiervoor staan ons formules ten dienste, welke uitgewerkt zijn door Adeney en zijn medewerkers (zie W.E. Adeney - 1928 - The principle and practice of the dilution method of sewage disposal. Cambridge). Door Kessener en Ribbius (zie The Institute of Sewage Purification, Annual Summer Conference Manchester, July 11th, 12th and 13th, 1935; paper: practical activated sludge research) werd een dezer formules tot de volgende omgewerkt:

$$\frac{dc}{dt} = A \times 0.00594\ (T - 239)\ (c_s - c_t)\ g/h/m3$$

waarin:

$\frac{dc}{dt}$ beteekent de snelheid, waarmede de zuurstof wordt opgenomen, uitgedrukt in grammen zuurstof per uur per m3 water.

A = het oppervlak van het water, gedeeld door het volume, m.a.w. het omgekeerde van de diepte, uitgedrukt in m.

T = de absolute temperatuur in ^{o} C.

c_s = de verzadigingswaarde van het water voor de zuurstof bij de gegeven temperatuur en druk, in g per m3.

c_t = zuurstofgehalte van het water op den tijd t in g per m3. Dit is, zooals gezegd, hier = 0 te stellen.

(Zie ook Jaarverslag Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater over 1932, bladz.53).-

Gaan we thans na, wat wij voor de diverse symbolen in moeten vullen. Wat weten we omtrent de diepte ? Hierover ontbreken ons nauwkeurige gegevens. Langs een omweg kan men echter wel een gemiddelde waarde voor de diepte vinden, en wel, met nehulp van de stroomsnelheid en het oppervlak van de beek. Uit deze laatste gegevens vindt men n.l. den verblijftijd van het water in het gedeelte der beek

van

van Enschede tot Hengelo. Uit de bekende hoeveelheid water, dat bij monsterpunt A aankomt, kan men nu berekenen, hoeveel water gedurende dezen verblijftijd moet zijn gepasseerd. Deze hoeveelheid is nu de inhoud van het desbetreffende gedeelte der beek. Dit cijfer, gedeeld door het oppervlak, levert nu de gemiddelde diepte der beek.-

Gemiddelde peilschaalstanden.

Uit de tabellen 1 t/m 3 zijn de gemiddelde peilschaalstanden berekend. Deze leverden de volgende waarden op:

		Gemiddelde peilschaalstand	Totaal gemiddelde.
Onderzoek 3 Maart 1938,	1e. 24 h	25.8	25.2
	2e. 24 h	24.6	
Onderzoek 25 April 1938,	1e. 24 h	25.4	25.5
	2e. 24 h	25.6	
Onderzoek 14 Febr. 1939,	1e. 24 h	30.1	30.1
	2e. 24 h	30.1	

In grafiek 6a, welke door den dienst van gemeentewerken en bedrijven te Hengelo is samengesteld bij de bepaling der waterhoeveelheden, vindt men de bij de peilschaalstanden behoorende stroomsnelheden.-

Gemiddelde stroomsnelheden.

Zoo vindt men voor peilschaalstand 25.2 een stroomsnelheid groot 0.58 m/sec, ofwel per uur 0.58 x 3600 m. Het gedeelte der beek, dat 4200 m lang is, is dus na $\frac{4200}{0.58 \times 3600} = 2.02$ h gepasseerd.

Voor peilschaalstand 25.5 (gemiddelde waarde van het onderzoek van 25 April) vindt men een stroomsnelheid van 0.62 m/sec, ofwel

$\frac{4200}{0.62 \times 3600} = 1.88$ h voor passage van 4200 m beeklengte.

Voor

Voor peilschaalstand 30.1 (gemiddelde waarde van het onderzoek van 14 Februari 1939) leest men af een stroomsnelheid van 0.68 m/sec, d.i. $\frac{4200}{0.68 \times 3600} = 1.72$ h voor passage van 4200 m beeklengte.

Beekinhoud.

De hoeveelheden water, die gedurende 48 uur bij elk onderzoek resp. gepasseerd zijn en de daaruit berekende inhouden van het desbetreffende beekgedeelte zijn:

Onderzoek 3 Maart 1938.

In 48 uur gepasseerd 31428 m3 water,

dus in 2.02 h $\frac{31428 \times 2.02}{48} = 1321$ m3.

Onderzoek 25 April 1938.

In 48 uur gepasseerd 33408 m3 water,

dus in 1.88 h $\frac{33408 \times 1.88}{48} = 1308$ m3.

Onderzoek 14 Februari 1939.

In 48 uur gepasseerd 43992 m3 water,

dus in 1.72 h $\frac{43992 \times 1.72}{48} = 1575$ m3.

Gemiddelde diepte.

Uit deze waarden kan nu de gemiddelde diepte der beek berekend worden, mits het oppervlak bekend is. De lengte bedraagt 4200 m en voor de breedte zijn eenige opmetingen gedaan op eenige plaatsen van de beek.

Gemeten werd:

2.25 m	
2	
2	
1.6	
2	
2	
2	
1.4	
2.75	18.00

18.00, gemiddeld is de breedte 2.00 m.

Het oppervlak wordt dus 4200 x 2 = 8400 m, zoodat als gemiddelde diepte gevonden wordt:

voor het onderzoek op 3 Maart 1938 $\frac{1321}{8400}$ = 15.7 cm,

voor het onderzoek op 25 April 1938 $\frac{1308}{8400}$ = 15.6 cm,

voor het onderzoek op 14 Februari 1939 $\frac{1575}{8400}$ = 18.8 cm.

Gemiddelde temperatuur.

Als gemiddelde van de temperaturen der verschillende monsters werd berekend voor het onderzoek

op 3 Maart 1938 - 10° C,

op 28 April 1938 - 13° C,

op 14 Februari - 9° C.-

Verzadigingswaarde voor de zuurstof.

De daarbij behoorende verzadigingswaarden van de zuurstof zijn in mg per liter:

10° C, verzadingswaarde 11.25,

13° C, verzadigingswaarde 10.50,

9° C, verzadigingswaarde 11.52.

Invulling van de formule.

Onderzoek 3 Maart 1938.

$$\frac{dc}{dt} = A \times 0.0059\ (T - 239)\ ({}^{c}s - {}^{c}t)\ g/h/m3 = \frac{1}{15.7} \times 0.00594$$

$$(283 - 239)\ (11.25 - 0) = 18.7\ g/h/m3.$$

Het water blijft 2.02 h in de beek en neemt dan dus

2.02 x 18.7 = 37.8 g zuurstof

per m3 water op.

On-

Onderzoek 25 April 1938.

$$\frac{dc}{dt} = \frac{1}{15.6} \times 0.00594\ (286 - 239)\ (10.50 - 0\ ) = 18.8\ g/h/m3.$$

Het water neemt gedurende zijn 1.88 h verblijftijd in de beek

1.88 x 18.8 = 35.3 g zuurstof

per m3 water op.

Onderzoek 14 Februari 1939.

$$\frac{dc}{dt} = \frac{1}{18.8} \times 0.00594\ (282 - 239)\ (11.52 - 0\ ) = 15.7\ g/h/m3.$$

Het water blijft 1.72 h in de beek en neemt dan

1.72 x 15.7 = 27.0 g zuurstof per m3 water op.

Duidelijkheidshalve volgt hieronder nog eens een overzicht van de verschillende berekende gemiddelde grootheden.

Overzicht van eenige gemiddelde grootheden.

	3 Maart '38.	25 Apr.'38.	14 Feb.'39.
peilschaalstand	25.2 cm	25.5 cm	30.1 cm
stroomsnelheid	0.58 m/sec	0.62 m/sec	0.68 m/sec
verblijftijd in de beek (van Enschede naar Hengelo)	2.02 h	1.88 h	1.72 h
beekinhoud	1321 m3	1308 m3	1575 m3
diepte	15.7 cm	15.6 cm	18.8 cm
temperatuur	10° C.	13° C.	9° C.
$\frac{dc}{dt}$	18.7 g/h/m3	18.8 g/h/m3	15.7 g/h/m3
opname zuurstof van Enschede naar Hengelo	37.8 g/m3	35.3 g/m3	27.0 g/m3.

Als gemiddelde hoeveelheden zuurstof, die de beek op haar weg van Enschede naar Hengelo opneemt, vinden we dus

37.8, 35.3 en 27.0 g/m3.

Het gemiddelde hiervan bedraagt 33 g/m3.

Bij al deze berekeningen is echter met één factor geen rekening gehouden, en wel, met de omstandigheid, dat het oppervlak van het water niet glad, maar steeds in beroering is en dus een rimpeling of kabbeling ontstaat, waardoor het oppervlak wordt vergroot. Hoeveel malen hierdoor het oppervlak wordt vergroot, kan als volgt worden geschat. Volgens Imhoff (Taschenbuch der Stadtentwässerung, 8.Auflage, bladz.235) wordt hierdoor het oppervlak 4 x vergroot, een factor, welke in overeenstemming is met de talrijke ervaringen door het Instituut bij aëratieproeven opgedaan. Op grond van deze overweging wordt dus bovenstaand gemiddelde 4 x 33 = 132 g/m3.

De eindconclusie van deze theoretische beschouwingen luidt dus, dat de beek vanaf den Broeierdsweg tot punt A, d.i. over een afstand van 4200 m, 132 g zuurstof per m3 water opneemt, ofwel dat de B.O.D. 132 mg per liter daalt.-

§ 32. - Vergelijking der twee gevonden waarden.

Vergelijken wij het laatstgevonden cijfer met dat, wat uit het gemiddelde van de analyses volgt, n.l. 104 mg per liter, dan stemt het tot voldoening, dat deze 2 cijfers, waartoe men op geheel verschillende, niets met elkander gemeen hebbende wegen, is gekomen, zoo goed met elkander overeenstemmen.

Als gemiddelde van het theoretisch gevonden cijfer 132 en het proefondervindelijke cijfer 104 mg per liter, wordt gevonden 118 mg per liter.

Het komt ons logisch voor dit cijfer als grondslag voor de berekening der zelfreiniging over het traject A - B aan te houden. Voor

deze

deze berekening kan verder uitgegaan worden van de verhouding der afstanden der trajecten "Broeierdsweg - punt A" en "Punt A - punt B", aangezien de omstandigheden, welke de grootte der zelfreiniging per eenheid van afstand beheerschen, binnen het kader van de nauwkeurigheid dezer becijfering over beide trajecten gelijkgesteld kunnen worden. We vinden: $\frac{1700}{4200} \times 118 = 48$ mg/l.-

HOOFDSTUK VII. - HET AANDEEL VAN DERDEN.

§ 33. - Inleiding.

De volledige beantwoording der gestelde vragen vereischte - zooals ook in § 6 onder 4. is uiteengezet - een onderzoek naar die bronnen van verontreiniging, anders dan door gemeenteriolen.

Het betreft de hierna te bespreken fabrieken.

§ 34. - De wasscherij en het badhuis der machinefabriek Stork & Co.

Van het afvalwater der wasscherij en van het badhuis werden op 14 en 15 Februari 1939 monsters onderzocht.

De analyses hiervan luidden:

	Wasscherij.	Badhuis.
Zintuigelijke waarnemingen:	sterk grijsgrauw gekleurd; zeeplucht; zeer veel fijn verdeelde zwevende deeltjes.	zwak grijsgeel gekleurd; petroleumlucht; tamelijk veel grof en fijn verdeelde zwevende deeltjes.
$KMnO_4$-getal in mg O_2 per liter	410	39
B.O.D. in mg O_2 per liter	224	50
Chloorion-gehalte in mg per liter	130	43
Reactie t.o.v. methyloranje	alkalisch	--
Reactie t.o.v. phenolphtaleïne	sterk alkalisch	--
Methyleenblauwproef 27° C	direct ontkleurd	na 9 h ontkl.

Volgens opgave van de bedrijfsleiding wordt voor het te loozen water der badinrichting gerekend op 250 m3 per week; dit beteekent dus 250 x 50 = 12500 g, ofwel 12.5 kg, B.O.D. per week.

Voor wat de wasscherij betreft werd opgegeven 80 m3 per week, ofwel 80 x 0.224 = 18 kg B.O.D. per week, tesamen dus 30.5 kg B.O.D. per week, of 4 kg per dag.-

§ 36. - De Koninklijke Weefgoederenfabriek C.T.Stork & Co N.V.

Het gedeelte afvalwater, dat op andere wijze dan via een gemeenteriool in de beek loost, is - volgens mededeelingen van de Directie - afkomstig van de afdeeling Appreteerderij en van de afdeeling Sterkerij.

De afdeeling Appreteerderij loost op het ongeveer 150 m lange gedeelte van een sloot, die een gemiddelde breedte van 3½ m en diepte van 2 m heeft. Vanuit deze sloot vloeit het water af op de beek. De hoeveelheid werd geschat op 100 m3 per jaar.

Op welwillende wijze liet de fabrieksdirectie op verzoek van het Instituut op 20, 21, 22 en 24 October 1938 monsters nemen, ter plaatse waar de sloot in de beek uitmondt bij het spoorwegemplacement.

De analyse van deze monsters gaf de volgende resultaten:

	Donderdag 20 Oct.	Vrijdag 21 Oct.	Zaterdag 22 Oct.	Maandag 24 Oct.
Zintuigelijke waarnemingen	zwart gekleurd, zeer sterke H_2S-stank	als 20 Oct.	als 20 October	als 20 October
cm3 bezinksel per l na 1 h bezinken	10	niet af te lezen, gisting !	9	6.4
$KMnO_4$-getal in mg O_2 per l	340	4306	364	318
B.O.D. in mg per l	420	1540	574	612
Chlooriongehalte in mg per l	58	58	65	72
pH	7.5	7.5	7.5	7.5

Als gemiddelde B.O.D. vindt men 787 mg per liter. Zooals vermeld, werd de hoeveelheid per jaar geschat op 100 m3 per jaar, dit beteekent dus 100 x 0.787 = 79 kg B.O.D. per jaar.

De afdeeling Sterkerij loost op verschillende plaatsen in de beek. De hoeveelheid werd geschat op 25 m3 per jaar.

Op 20 en 24 October 1938 werden monsters sterkerij-afvalwater genomen. De analyse-uitkomsten hiervan luidden:

	Donderdag 20 October	Maandag 24 October
zintuigelijke waarnemingen	grijs gekleurd, vrijwel reukeloos.	grijs gekl., vrijwel reukel.
cm3 bezinksel per l na 1 h bezinken	224	88
$KMnO_4$-getal in mg O_2 per l	7148	8838
B.O.D. in mg per l	4760	4760
chlooriongehalte	662	36
pH	6.9	7.5

Totale hoeveelheid afgevoerde B.O.D. per jaar wordt dus 25 x 4.760 = 119 kg.

In totaal wordt dus door deze fabriek 119 + 79 = 198 kg B.O.D. per jaar afgevoerd, d.i. 0.5 kg B.O.D. per dag.-

§ 36. - Textielfabriek Holland te Enschede.

In de gemeente Enschede loost via een eigen rioleering op de beek de textielfabriek "Holland".

Op 15 Februari 1939 werd door het Rijksinstituut een serie monsters genomen bij den uitloop van het riool.

De analysecijfers van deze monsters zijn de volgende:

zin-

zintuigelijke waarnemingen:

14.15 u. - geelgekleurd, rioolstank met H_2S, veel fijn verdeelde zwevende deeltjes;
15.- u. - sterk zwart gekleurd, sterke H_2S-stank, veel fijn verdeelde zwevende deeltjes;
15.30 u. - sterk zwartgroen gekleurd, sterke H_2S-stank, veel fijn verdeelde zwevende deeltjes;
16.- u. - groen gekleurd, H_2S-stank, veel fijn verdeelde zwevende deeltjes;
16.30 u. - groenzwart gekleurd, H_2S-stank, veel fijn verdeelde zwevende deeltjes.

	$KMnO_4$-getal in mg O_2 per 1	B.O.D. in mg per 1	Chloorion in mg per 1.
14.15 u.	119	72	158
15.- u.	3819	1950	29
15.30 u.	391	180	475
16.- u.	228	176	101
16.30 u.	170	91	288

Het gemiddelde B.O.D.-cijfer bedraagt 494.

De hoeveelheid afvalwater bedraagt 2500 m3 per week, d.i. 417 m3 per dag.

Brengt men de zelfreiniging in rekening van Enschede naar monsterpunt B, een afstand van 4.2 + 1.7 = 5.9 km, dan moet per liter $\frac{5.9}{4.2}$ x 118 = 166 mg B.O.D. worden afgetrokken.

De B.O.D. wordt dus 494 - 166 = 328 mg per liter.

De totale verontreiniging bedraagt

2500 x 0.328 = 819 kg B.O.D. per week, ofwel 136 kg B.O.D. per dag.

Het gemiddelde chlooriongehalte bedraagt 210 mg per 1.

Dit wordt dus 417 x 0.210 = 88 kg chloorion per dag.

Samenvattend bedraagt dus het aandeel van de textielfabriek "Holland" aan de verontreiniging bij het monsterpunt B:

hoeveelheid water 417 m3 per dag,
hoeveelheid B.O.D. 136 kg per dag,
hoeveelheid chloor 88 kg per dag.-

HOOFD-

HOOFDSTUK VIII. - BESPREKING EN CONCLUSIES.

§ 37 - Inleiding.

In dit hoofdstuk zullen de in de vorige hoofdstukken overgelegde resultaten worden besproken en zullen uit het omvangrijk cijfermateriaal, waarover we thans beschikken, conclusies getrokken worden, welke kunnen dienen bij de volledige beantwoording der gestelde vragen.-

§ 38 - De graad van verontreiniging.

Betreffende de analyse-uitkomsten kunnen de volgende opmerkingen gemaakt worden (zie de tabellen 1, 2 en 3 en de desbetreffende grafieken).

De troebelheidsgraad.

Bij beschouwing van de desbetreffende grafiek 1 valt op te merken, dat de verschillen tusschen de beide monsterpunten meestal niet groot zijn. Alleen worden belangrijke verschillen geconstateerd ongeveer tusschen 7 en 14 u. Opvallend is het, dat deze verschillen op iederen onderzoeksdag op dezelfde uren terugkomen. Bij B is het dan troebeler dan bij A. Blijkbaar draagt de loozing van de gemeente Hengelo (of derden) dan relatief sterk bij tot de troebeling. Voorts valt het op, dat de loop van de lijnen voor ieder onderzoek vrijwel dezelfde is. Er is een periodieke toe- en afname van den troebelheidsgraad. Tusschen 19 en 23 uur wordt een maximum bereikt en tusschen 8 en 12 uur een minimum. Juist bij die minima liggen de bovenvermelde grootere verschillen tusschen de beide monsterpunten.

De chlooriongehalten (grafiek 2).

Deze variëeren tusschen de 100 en 300 mg per 1. Dit zijn normale cijfers; zij zijn niet van dien aard, dat het water, wat het chloor-

ion-

iongehalte betreft, onbruikbaar zou zijn.

Een bepaalde regelmaat in de lijnen is niet aanwezig.

Bij het grootste deel van de monsters is het chlooriongehalte bij het monsterpunt B hooger dan bij A.

De alkaliteit en aciditeit t.o.v. methyloranje en phenolphtaleïne.

In de tabellen 1, 2 en 3 vindt men, dat alle monsters t.o.v. methyloranje alkalisch reageeren, wat dus beteekent, dat geen der monsters een pH heeft beneden 4.4.

De reactie t.o.v. phenolphtaleïne is verschillend.

Bij het onderzoek op 3 Maart 1938 is één monster van A alkalisch (om 15 uur), terwijl dit bij B 5 maal voorkwam.

Bij het onderzoek op 25 April 1938 was het water bij A tweemaal alkalisch, bij B negenmaal.

Bij het laatste onderzoek komt het herhaaldelijk voor, dat zoowel bij A als bij B het water alkalisch is.-

Het kaliumpermanganaatgetal.

Bij beschouwing van de grafiek 3 vallen weer dezelfde periodieke schommelingen op als bij de grafiek voor den troebelheidsgraad, en wel ongeveer op dezelfde tijden, n.l. van 13 tot 19 h een toename en van 19 tot 10 uur een afname. Voor het grootste gedeelte ligt het permanganaatgetal voor B hooger dan bij A.

De B.O.D.

De B.O.D.-getallen zijn uitgezet in grafiek 4. Hier gelden dezelfde opmerkingen als voor de permanganaatgetallen gemaakt zijn.

De methyleenblauwproef.

Het hoogst aantal uren, dat de vloeistof gekleurd bleef, was 24 h. Dit kwam slechts eenige malen voor. Meerdere malen ontkleurde de inhoud van het fleschje binnen zeer korten tijd.-

Als gemiddelde concentraties voor de monsterpunten A en B zijn, zooals tabel 7 laat zien, gevonden:

	$KMnO_4$-getal in mg zuurstof/l	B.O.D. - in mg zuurstof/l	Chloorion in mg per l.
A	180	267	193
B	183	261	204

De conclusie, tot welke men aan de hand van het hiervoor besprokene en de laatste cijfers moet komen, luidt zonder eenigen twijfel, dat alle der onderzochte monsters, geen enkele uitgezonderd, afkomstig waren van verontreinigd, dikwijls zelfs van zeer verontreinigd water.

De troebelheid en de zintuigelijke waarnemingen duiden reeds op de totale onbruikbaarheid van het water voor ieder doel.

De zeer hooge B.O.D.-cijfers wijzen onmiskenbaar op de zeer slechte kwaliteit van het water.

Zelfs de laagste B.O.D.'s, die gevonden werden, n.l. bij het laatste onderzoek tusschen 7 en 13 uur, waarbij de cijfers tusschen de 40 en 80 mg liggen, zijn nog veel te hoog om het water voor een of ander doel bruikbaar te achten.

In verband met de overige waarnemingen kan worden geconcludeerd, dat het water steeds geheel en al zuurstofvrij is en dus de mogelijkheid open blijft voor de zoogenaamde anaerobe biochemische omzettingen. Deze omzettingen doen, in tegenstelling met de bij de zelfreiniging besproken aerobe processen, de stankverwekkende stoffen, zooals b.v. zwavelwaterstof, ontstaan.

Vergelijkt men de gevonden concentraties met die, welke men op het R.I.Z.A.-laboratorium gewoonlijk voor rioolwater vindt zooals het in de zuiveringsinstallaties komt (zie de jaarverslagen van het

Rijks Instituut voor Zuivering van Afvalwater), dan komt men tot deze uitspraak, DAT DE BERFIOBEEK GEHEEL IS TE BESCHOUWEN ALS EEN OPEN RIOOL, WAARIN ZEER GECONCENTREERD RIOOLWATER AFGEVOERD WORDT.-

§ 39. - De hoeveelheden verontreiniging.

De desbetreffende grafieken 7, 8, 9 en 10, resp. de water-, chloorion-, permanganaatzuurstof- en de B.O.D.-hoeveelheden, vertoonen weer dezelfde periodieke toe- en afname, waarvan ook al in de vorige paragraaf sprake was. Duidelijk ziet men op ieder uur de toename bij punt B, enkele uitzonderingen daargelaten.

Bij de totale hoeveelheden per 24 h komt het eenmaal voor, dat de B.O.D. en de permanganaatzuurstof bij monsterpunt B minder zijn dan die bij A. Dit moet verklaard worden door het feit, dat de zelfreiniging van A naar B een grooter effect heeft dan de tusschen A en B toegevoerde hoeveelheden verontreinigingen.-

§ 40. - Het aandeel der gemeente Hengelo en dat der gemeente Enschede.

Hiervoor moet verwezen worden naar de tabellen 8 en 9.
In tabel 8 vindt men in de eerste 2 cijferkolommen de hoeveelheden water opgeteekend voor elke gemeente afzonderlijk, die samen het water van de beek bij monsterpunt B vormen. Deze getallen en verdere zijn afgeleid van die uit tabel 7, waarin, zooals vermeld, de verschillende grootheden voor de beide monsterpunten zijn weergegeven. De afname door de zelfreiniging van A naar B kan nu berekend worden uit de hoeveelheden door A stroomend water en de in Hoofdstuk VI berekende zelfreiniging, n.l. 48 mg per l. Door nu de afname door de zelfreiniging teweeggebracht af te trekken van de bij A gevonden waarden, vindt men de door de gemeente Enschede bij

mon-

monsterpunt B teweeggebrachte hoeveelheden verontreiniging, uitgedrukt in kg B.O.D.

Deze waarden, afgetrokken van de bij monsterpunt B bepaalde aantallen kg B.O.D., leveren het aandeel van de gemeente Hengelo op. De chloorion-hoeveelheden zijn ook op deze wijze voor iedere gemeente afzonderlijk berekend. Hierop heeft de zelfreiniging natuurlijk geen invloed. Een duidelijker indruk van de onderlinge verhoudingen geeft de laatste tabel no.9. Hier vindt men de in de vorige tabel vermelde getallen in procenten uitgedrukt.

Uit het gemiddelde van de hoeveelheden B.O.D. blijkt hier het eindresultaat, en wel, dat de gemeente Enschede 63 % en de gemeente Hengelo 37 % in de vervuiling bijdraagt, echter nog zonder rekening te houden met een eventueel aandeel van derden.

In tabel 8 zijn voorts te vinden de concentraties van het door de beek opgenomen afvalwater voor iedere gemeente afzonderlijk. Ofschoon de hoeveelheid afvalwater der gemeente Hengelo belangrijk minder is dan die der gemeente Enschede, is de gemiddelde B.O.D.-concentratie echter hooger, waardoor de uitkomst dat het B.O.D.-aandeel van Hengelo meer is dan het water-aandeel, verklaard is.

Voorts blijkt uit het gemiddelde B.O.D.-cijfer, dat beide gemeenten water in de beek loozen, dat gelijk staat met rioolvocht van een hooge concentratie.-

§ 41. - Het aandeel van derden.

Machinefabriek Stork te Hengelo.

Zooals het in § 34 beschreven onderzoek heeft uitgewezen, bedraagt de door deze fabriek veroorzaakte verontreiniging 4 kg per dag. 't Is duidelijk, dat deze t.o.v. de totale door beide gemeenten veroorzaakte verontreiniging uiterst geringe hoeveelheid B.O.D. is te

ver-

verwaarloozen.-

Koninklijke Weefgoederenfabriek C.T.Stork & Co N.V.

Hengelo.

Bij deze fabriek werd in § 35 gevonden een aandeel in de verontreiniging van 0.5 kg B.O.D. per dag. Ook deze hoeveelheid is vanzelfsprekend te verwaarloozen.-

Textielfabriek "Holland" te Enschede.

Het aandeel van deze fabriek kan niet verwaarloosd worden. Zooals in § 36 is berekend, bedraagt dit 136 kg B.O.D. per dag. Van de totale hoeveelheid bij B vastgestelde verontreiniging bedraagt dit ± 2 %. De hoeveelheid water bedraagt 417 m3 per dag, ofwel 1% van de totale door de beek afgevoerde hoeveelheid.-

§ 42. - De definitieve eindcijfers.

De in de tabellen 8 en 9 gevonden eindgemiddelden worden nu, in verband met het bovenstaande, eenigszins gewijzigd. Het definitieve eindresultaat, uitgedrukt in gemiddelden per dag, wordt nu als volgt:

	Enschede.	Hengelo.	Textielfabriek "Holland" te E.
Aantal m3 water	17781	6014	417
Aantal kg B.O.D.	3731	2259	136
Aantal kg chloorion	3405	1430	88
Aantal m3 water	74 %	25 %	1 %
Aantal kg B.O.D.	61 %	37 %	2 %
Aantal kg chloorion	70 %	29 %	1 %
B.O.D. in mg per l	210	404	328
Chloorion in mg per l	192	242	210.

Dit

Dit beteekent dus, dat langs monsterpunt B van de gemeente Enschede gemiddeld per dag 17781 m3 water stroomt met een B.O.D.-gehalte van 210 mg per l, en een chlooriongehalte van 192 mg per l.

Van de textielfabriek "Holland" te Enschede stroomt langs monsterpunt B 417 m3 water per dag met een B.O.D.-gehalte van 328 mg per l en een chlooriongehalte van 210 mg per l.

De gemeente Hengelo voert af 6014 m3 water met een B.O.D. gehalte van 404 mg per l en een chlooriongehalte van 242 mg per l.-

§ 43. - Eindconclusie.

Uit het geheele onderzoek zijn de volgende eindconclusies te trekken:

1. HET WATER VAN DE BERFLOBEEK TE HENGELO IS IN ERNSTIGE MATE VERONTREINIGD.

2. DEZE VERONTREINIGING IS VAN DIEN AARD, DAT DE BERFLOBEEK HET KARAKTER VAN EEN OPEN RIOOL DRAAGT.

3. HET WATER VERSPREIDT EEN ONHOUDBAREN, WEERZINWEKKENDEN GEUR.

4. HET WATER IS VOOR GEEN ENKEL DOELEINDE GESCHIKT.

5. DE HOOFDOORZAAK VAN DEZE VERONTREINIGING IS DE LOOZING VAN DE GEMEENTERIOLEN VAN HENGELO EN ENSCHEDE. DAARNAAST IN ONBELANGRIJKE MATE DE TEXTIELFABRIEK "HOLLAND" TE ENSCHEDE.

6. HET AANDEEL, DAT DE GEMEENTE ENSCHEDE AAN DE VERVUILING TER HOOGTE VAN MONSTERPUNT B HEEFT, BEDRAAGT 61 %, HET AANDEEL VAN DE GEMEENTE HENGELO 37 %, EN HET AANDEEL VAN DE TEXTIELFABRIEK "HOLLAND" TE ENSCHEDE BEDRAAGT 2 %.-

---

HOOFDSTUK IX.

HOOFDSTUK IX. - HET ANTWOORD OP DE VRAGEN.

§ 44. - Vraag 1.

Is het juist, dat de Berflobeek sedert ten minste tien jaren een verontreinigde stroom kan worden genoemd en welke is de toestand van dien stroom thans ten opzichte van de vervuiling ?

Volgens eersten onderteekenaar van dit rapport kan de Berflobeek sedert ten minste tien jaren een verontreinigde stroom worden genoemd. Thans is na uitvoerig onderzoek gebleken, dat deze verontreiniging zoo ernstig is, dat de Berflobeek als een open riool kan worden beschouwd.

§ 45. - Vraag 2.

Indien er vervuiling is, moet deze dan worden toegeschreven aan handelingen der gemeenten Hengelo en Enschede, zooals in de aangehaalde alinea 3 der dagvaardiging wordt gesteld (loozing direct of indirect van in rioolstelsels verzameld huiselijk afvalwater en afvalwater van fabrieken en werkplaatsen) ?

Deze vervuiling moet worden toegeschreven aan de loozing van in rioolstelsels verzameld huiselijk en industriëel afvalwater, zoowel door de gemeente Hengelo als door de gemeente Enschede.

§ 46. - Vraag 3.

Indien er vervuiling is door handelingen van de gemeenten Hengelo en Enschede, is de vervuiling dan alleen daaraan toe te schrijven, of vindt ook vervuiling plaats door handelingen van derden en, zoo ja, dragen die handelingen van derden in belangrijke mate tot de vervuiling bij ?

De vervuiling is voor gemiddeld ruim 60 % toe te schrijven aan handelingen door de gemeente Enschede, voor gemiddeld bijna 40 % aan handelingen door de gemeente Hengelo en voor eenige procenten aan handelingen van derden, n.l. de textielfabriek "Holland" te Enschede.

§ 47.

§ 47. - Vraag 4.

Heeft het water der Berflobeek zijn natuurlijke helderheid volkomen verloren en verspreidt het een onhoudbaren stank; zoo ja, zijn die verschijnselen blijvend, veelvuldig of zeldzaam ?

Het water der Berflobeek heeft zijn natuurlijke helderheid volkomen verloren en het verspreidt een onhoudbaren stank. Deze verschijnselen zijn blijvend.

§ 48. - Vraag 5.

Is het water van de Berflobeek in zijn huidige samenstelling onbruikbaar voor bespoeling van het erf ?
Zoo ja, is dan die onbruikbaarheid toe te schrijven aan handelingen der gemeenten Hengelo en Enschede, dan wel andere oorzaken ?

Het water van de Berflobeek is in zijn huidige samenstelling onbruikbaar voor bespoeling van het erf.
Deze onbruikbaarheid is vrijwel geheel toe te schrijven aan handelingen der gemeenten Hengelo en Enschede.

DE INGENIEURS BIJ HET
RIJKSINSTITUUT VOOR ZUIVERING
VAN AFVALWATER,

's-Gravenhage, Augustus 1940.

Met: 1 kaart,
9 tabellen,
11 grafieken.

D

INHOUDSOPGAVE.

TABEL 9 EINDRESULTAAT

AANDEEL DER GEMEENTEN HENGELO EN ENSCHEDE
IN DE VERONTREINIGING DER BERFLOBEEK IN % UITGEDRUKT
(AANDEEL VAN DERDEN NIET MEDEGEREKEND)

DATUM ONDERZOEK	EERSTE OF TWEEDE 24 h.	AANTAL m^3 WATER PER 24 h.		AANTAL k.g. B.O.D. PER 24 h.		AANTAL k.g. CHLOOR PER 24 h.	
		ENSCHEDE	HENGELO	ENSCHEDE	HENGELO	ENSCHEDE	HENGELO
3 MRT. 1938	EERSTE 24 h.	60 %	40 %	48 %	52 %	58 %	42 %
	TWEEDE 24 h.	64 %	36 %	52 %	48 %	59 %	41 %
25 APRIL 1938	EERSTE 24 h.	88 %	12 %	93 %	7 %	93 %	7 %
	TWEEDE 24 h.	88 %	12 %	73 %	27 %	82 %	18 %
14 FEBR. 1939	EERSTE 24 h.	81 %	19 %	59 %	41 %	68 %	32 %
	TWEEDE 24 h.	76 %	24 %	51 %	49 %	73 %	27 %
	GEMIDDELD	76 %	24 %	53 %	37 %	72 %	28 %

TABEL 9

EINDRESULTAAT