

WIE VERVULT HET MAASWATER IN ZUID-LIMBURG ?

Een Limburgse reactie op het rapport van de Werkgroep Sanering Maas.

door

ir. Ph. JANSEN en N. J. H. C. THEUNISSEN

In 1963 hebben twee belgische ingenieurs, F. Edeline en G. Lambert een onderzoek ingesteld naar het zelfreinigend vermogen van het Maaswater te Luik (2). Hierbij bepaalden zij het biochemisch zuurstofverbruik (BOD_5) en het zuurstofgehalte van het water in de Maas tussen de brug „Pont de Renory” en de brug „Pont Atlas” (zie figuur 1). De uitkomsten verwerkten zij in een reeds in 1925 door N. W. Streeter en E. B. Phelps gepubliceerde formule (10): $\frac{dD}{dt} = K_1 L - K_2 D$ of na integratie:

$$D_t = \frac{k_1 L_0}{k_2 - k_1} (10^{-k_1 t} - 10^{-k_2 t}) + D_0 \cdot 10^{-k_2 t}$$

waarin:

D_t = het zuurstofdeficiet op een tijd t in mg/l

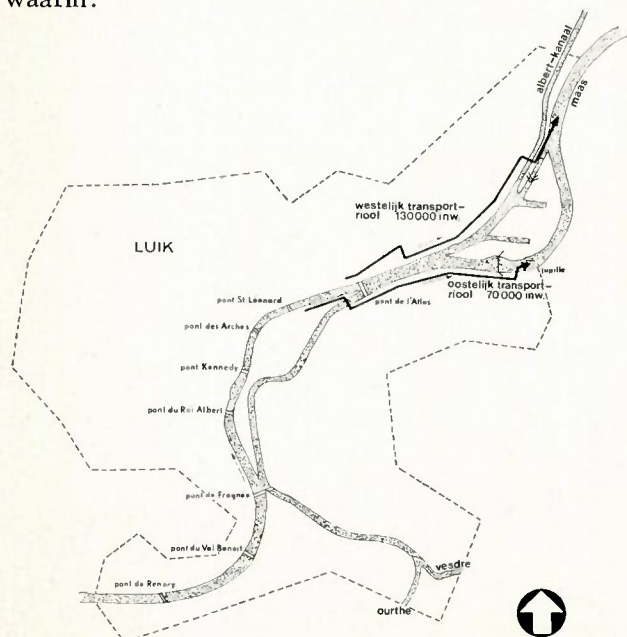
D_0 = het zuurstofdeficiet op een tijd $t = 0$ in mg/l

L_0 = het biochemisch zuurstofverbruik op een tijd $t = 0$ in mg/l

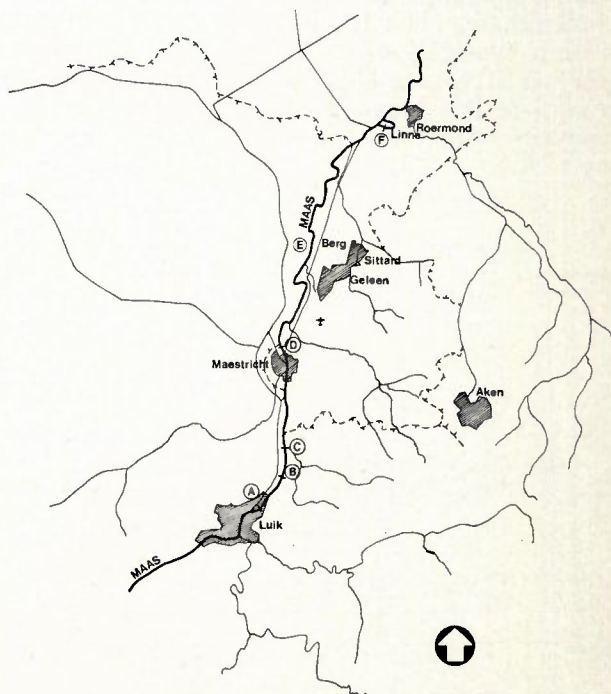
$k_1 = 0,434 K_1$ = een reactiesnelheidsconstante van de BOD

$k_2 = 0,434 K_2$ = een reactiesnelheidsconstante van de reaëratie.

Zij berekenden voor het punt met het laagste zuurstofgehalte, een zuurstofgehalte van 4,38 mg/l na een tijd van 5,1 dag. Lakoniek werd hierbij vermeld: „Ces points sont donc rejetés hors de Belgique, si on considère que la Meuse parcourt 7 km/jour.” Met andere woorden dit punt lag in Nederland!



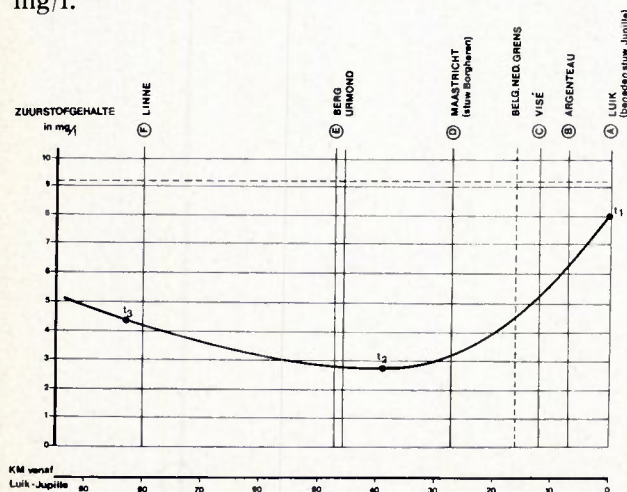
Figuur 1. Hoofdriolen van de stad Luik, volgens J. De-fourny (1). Schaal ca. 1 : 100.000.



Figuur 2. De Zuidlimburgse Maas met de waarnemingspunten: A. Luik-Jupille (stuw); B. Argenteau (stuw); C. Visé (stuw); D. Maastricht-Borgharen (stuw); E. Berg (veer); F. Linne (stuw). Schaal ca. 1 : 1.000.000.

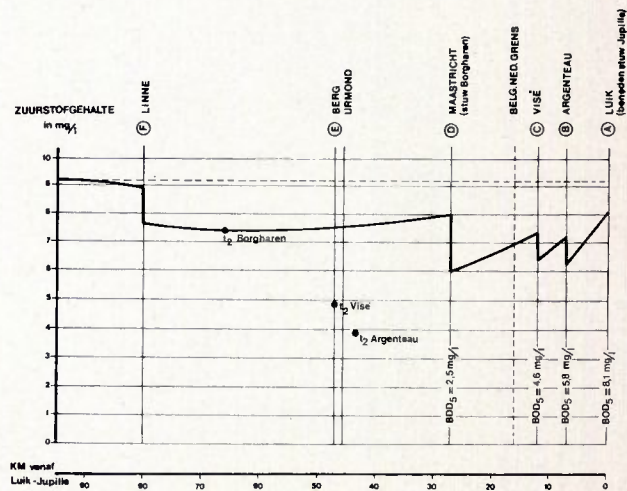
Het onderzoek van Edeline en Lambert betrof slechts een gedeelte van de Maas in Luik. Belangrijke lozingen van de stad Luik bevonden zich benedenstrooms van dit gedeelte (zie figuur 1). Uitgaande van 1.000.000 inwonerekwivalenten met 35 gr BOD₅/i.e. per dag en een Maasafvoer van 50 m³/sec berekenen wij met de constanten van Edeline en Lambert een daling van het zuurstofgehalte in de Maas door de lozing van het afvalwater te Luik zoals dit in figuur 3 is aangegeven, nl. een verlaging van het zuurstofgehalte van het Maaswater van 8 mg/l te Luik tot 2,9 mg/l in de buurt van Urmond en een staartverloop eindigend in de buurt van Roermond.

Wij zijn van deze schijnbaar geweldige invloed van de lozing te Luik op het zuurstofgehalte van het Maaswater in Limburg geschrokken, en hebben dan ook de berekening opnieuw opgezet, rekening houdend met de stuwen te Argenteau, Visé en Borgharen. Het resultaat van de nieuwe berekening, weergegeven in figuur 4, is: een daling van het zuurstofgehalte van 8 mg/l te Luik tot 6 mg/l te Borgharen, en een tweede dieptepunt beneden Berg met een zuurstofgehalte van 7,4 mg/l.



Figuur 3. Verloop van het zuurstofgehalte van het Maaswater ten gevolge van de lozing van Luik, berekend met verwaarlozing van de stuwen. (BOD₅ te Luik: 8,1 mg/l; O₂-gehalte te Luik: 8 mg/l; Maasafvoer: ca. 50 m³/sec, gemeten te Borgharen.)

Na deze (voorlopige) geruuststelling hebben wij berekend de invloed van de lozingen in de omgeving van Maastricht. Dit zijn o.a. de Belgische (5) en Nederlandse lozingen van het afvalwater, dat door de Jeker op de Maas wordt gebracht, alsmede de directe lozingen van de (groot)stad Maastricht en de papierfabriek KNP. Wij hebben de lozingen in de omgeving van Maastricht geraamd op 250.000 inwonerekwivalenten van 35 gr BOD₅/i.e. per dag. Hierbij is er rekening mee gehouden dat een aanzienlijk deel van het afvalwater van Maastricht wordt gereinigd in twee grote rioolwaterzuiveringsinstallaties. Zie hiervoor de figuren 7, 8 en 10. Voorts hebben wij de lozing van DSM te Urmond gesteld op 200.000 inwonerekwivalenten. Het resultaat van deze berekening is weergegeven in figuur 5. De horizontale lijn bij een zuurstofgehalte van 9,2 mg/l geeft de toestand weer wanneer geen afvalwater op de Maas wordt geloosd. De daaronder gelegen lijnen zijn de invloedslijnen van respectievelijk „Luik”, „Luik + Maastricht” en „Luik + Maastricht + DSM”. Bijlage 7c van het rapport Werkgroep Sanering

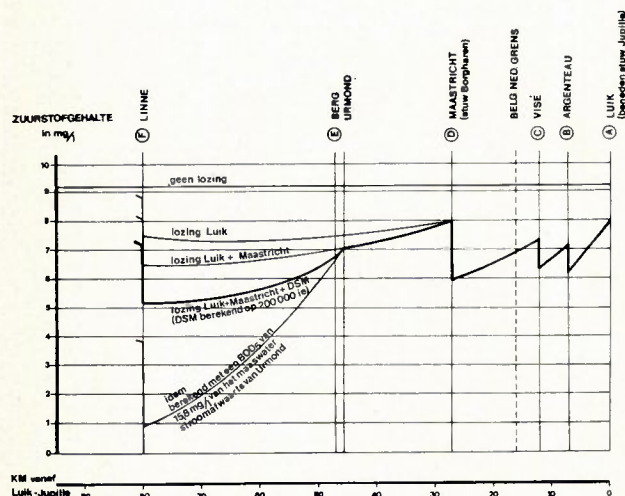


Figuur 4. Verloop van het zuurstofgehalte van het Maaswater tengevolge van de lozing van Luik met aanname van een verhoging van het zuurstofgehalte bij de stuwen te Argenteau met 1 mg/l, te Visé met 1 mg/l en te Borgharen met 2 mg/l. (BOD₅ te Luik: 8,1 mg/l; O₂-gehalte te Luik: 8 mg/l; Maasafvoer: ca. 50 m³/sec.)

Maas vermeldt een zomergemiddelde van de BOD_5 te Berg van 15,8 mg/l. Dit getal, dat bijzonder hoog is, wijst er op dat achter Urmond het zuurstofgehalte van het Maaswater zou kunnen dalen tot beneden een waarde waarbij vissterfte optreedt. Deze waarde kan niet los gezien worden van de aanwezigheid van andere afvalstoffen in het Maaswater w.o. vrije ammoniak. De dissociatie van ammonium in vrije ammoniak is afhankelijk van de zuurgraad (een hoge pH betekent meer ammoniak). De vergiftiging heeft plaats via de kieuwen. Een lager zuurstofgehalte van het Maaswater betekent een grotere kieuwdoorstroming (6) of een grotere gevoeligheid voor ammoniak door:

- a) een opname van meer ammoniak door het bloed
- b) een geringere neutralisatie (pH-verlaging) omdat aan de grotere hoeveelheid water slechts dezelfde hoeveelheid (neutraliserend) koolzuur in de viskieuwen wordt afgestaan.

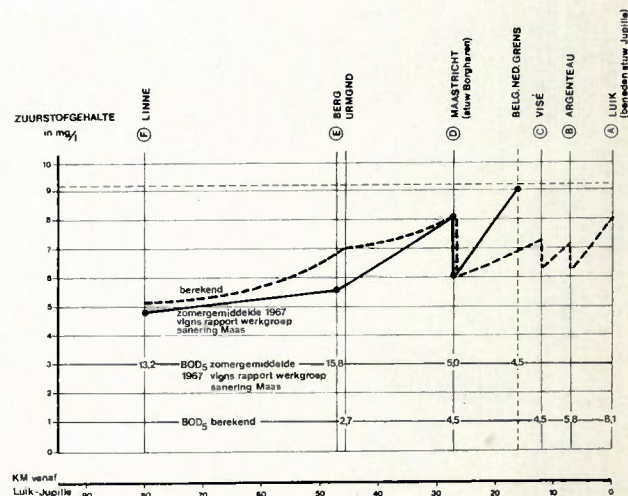
In het algemeen is de conclusie in figuur 5: een daling van het zuurstofgehalte van 8 mg/l te Luik tot 6 mg/l te Borgharen en vanaf Borg-



Figuur 5. Invloed van de lozing van Luik, Maastricht en DSM op het zuurstofgehalte van het Maaswater, berekend bij een BOD_5 te Luik van 8,1 mg/l, een O_2 -gehalte te Luik van 8 mg/l en een Maasafvoer te Borgharen van ca. 50 m³/sec.

haren een daling van 8 mg/l tot 5,2 mg/l te Linne. De figuur geeft voor iedere plaats in de Maas aan: de invloed van de lozingen van Luik, Maastricht en DSM. Het zuurstofdeficiet ten gevolge van deze lozingen op bijvoorbeeld een punt op ca. 15 km stroomafwaarts van Berg is respectievelijk 1,8 mg/l, 0,7 mg/l en 1,0 mg/l.

Nemen wij aan dat de gemiddelde zomerafvoer van de Maas in 1967 ongeveer 50 m³/sec was, dan betekent dit dat de hoofdlijn in figuur 5 het zomergemiddelde van het zuurstofgehalte in 1967 aangeeft. Een vergelijking met de gegevens vermeld in bijlage 7 van het rapport Werkgroep Sanering Maas bevestigt de juistheid van onze berekening (zie figuur 6). Bij deze vergelijking wijzen wij er op dat de Maas aan de Belgisch-Nederlandse grens moeilijk is te bemonsteren. Voorts vragen wij ons af: mag de werkgroep op no. 7c van de bijlagen wel spreken van een gemiddelde zomer-toestand voor wat betreft het zuurstofgehalte. Het zuurstofgehalte van het eutrofe Maaswater vertoont een dagperiodiciteit waardoor een zuurstofbepaling overdag *alleen* een te hoge gemiddelde



Figuur 6. Het gemiddelde zuurstofgehalte in de zomer 1967 volgens het rapport Werkgroep Sanering Maas en het berekende zuurstofgehalte van het Maaswater met aannamen: BOD_5 te Luik: 8,1 mg/l; O_2 -gehalte te Luik 8 mg/l en een Maasafvoer van 50 m³/sec.

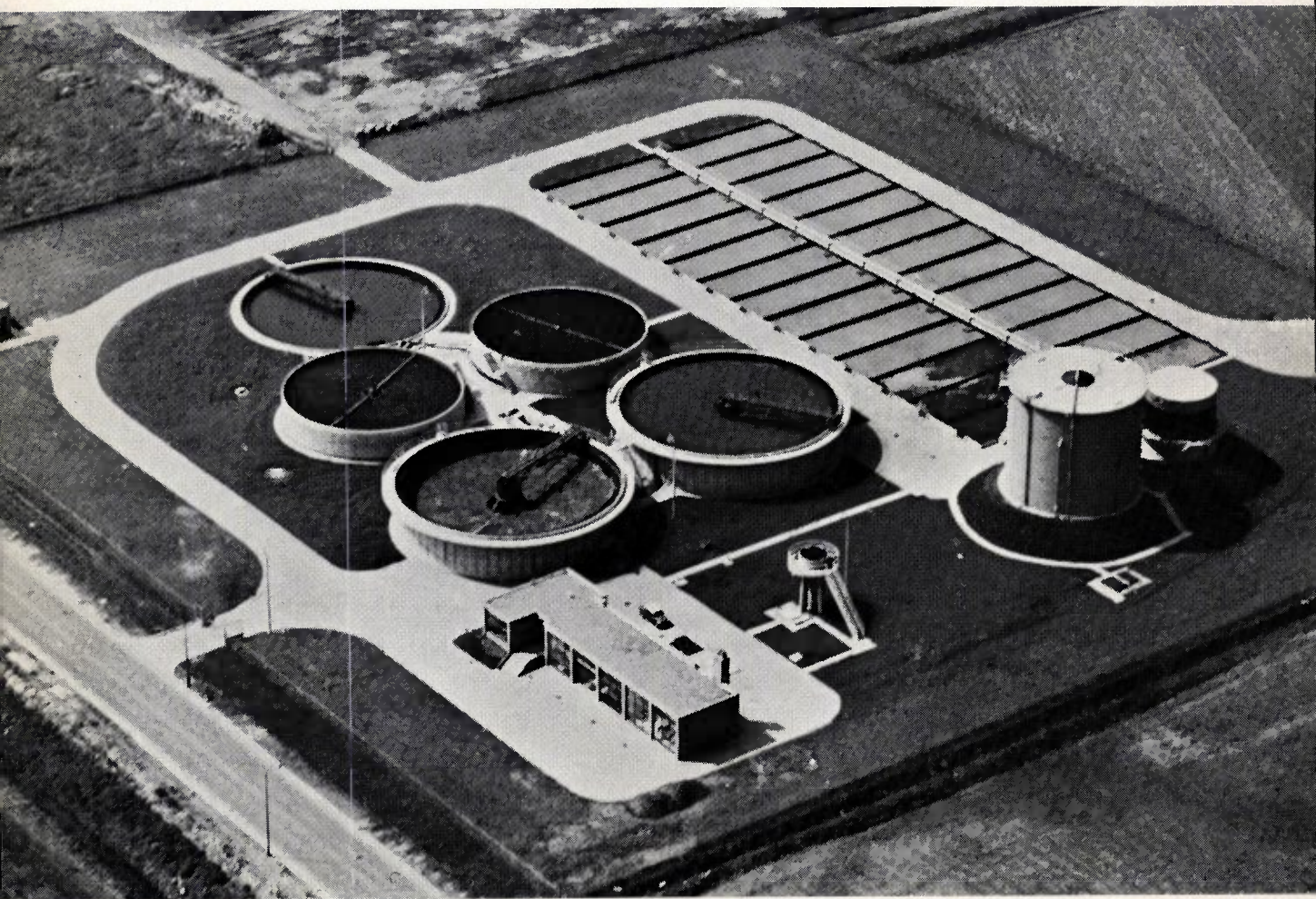
uitkomst geeft (vissterften hebben plaats in de nacht en vroege ochtend!).

Nu wij wat meer vertrouwen hebben gekregen in de formule van Streeter en Phelps en de daarbij gebruikte constanten, hebben wij de invloed van de lozing van Luik berekend bij een Maasafvoer van $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ en een zuurstofgehalte van het Maaswater te Luik van 7 mg/l . Het resultaat (zie figuur

9) is een daling van het zuurstofgehalte beneden Luik tot ca. 3 mg/l . De stuwen te Argenteau en Visé voorkomen een verdere verlaging. *Te Maastricht kan echter het zuurstofgehalte van het Maaswater verder dalen tot 2 mg/l !* De verbetering begint bij de stuw van Borgharen en eindigt in de buurt van Roermond.

Een berekening van de toestand van het Maas-

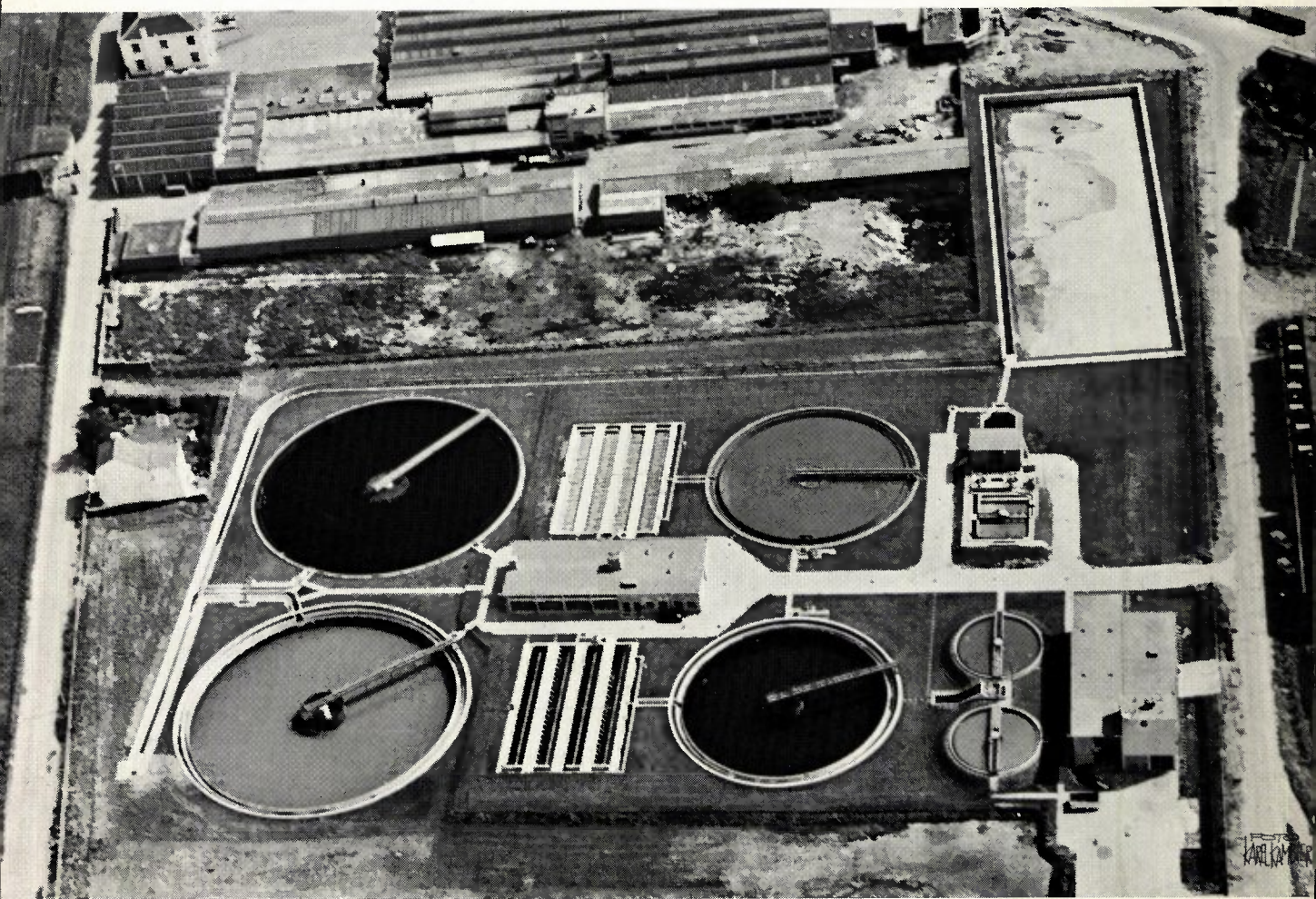
Figuur 7. De rioolwaterzuiveringsinstallatie Maastricht-Oost. Capaciteit: 27.500 i.e. Stichtingskosten: f 2,7 miljoen.
(Luchtfoto: J. Naseman).



water bij afvoeren kleiner dan $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ achten wij niet verantwoord omdat dan de invloed van de wateronttrekking (te Luik) en de waterlozing (te Ternaaien) door het Albertkanaal te groot wordt. Omtrent deze invloed is ons nog te weinig bekend. Het rapport Werkgroep Sanering Maas vermeldt op blz. 19 en 20 reeds bij Eijsden een afvoer van meer dan 2,9 ton zink per dag. Dit betekent bij een

Maasafvoer van $50 \text{ m}^3/\text{sec}$ een zinkgehalte van meer dan $0,7 \text{ mg/l}$. Prof. Liebmann (7) vermeldt voor zinkverbindingen (Zn) met betrekking tot het zelfreinigend vermogen van een rivier een schadegrens van $0,1 \text{ mg/l}$. Bij de lagere afvoeren zal men met deze vergiftiging of verkleining van de reactiesnelheidsconstante van de BOD (k_1) rekening moeten houden.

Figuur 8. De rioolwaterzuiveringsinstallatie Maastricht-West. Capaciteit 100.000 i.e. Stichtingskosten: f 4,6 miljoen.
(Luchtfoto: Karel Kambier, Openbare Werken Maastricht).

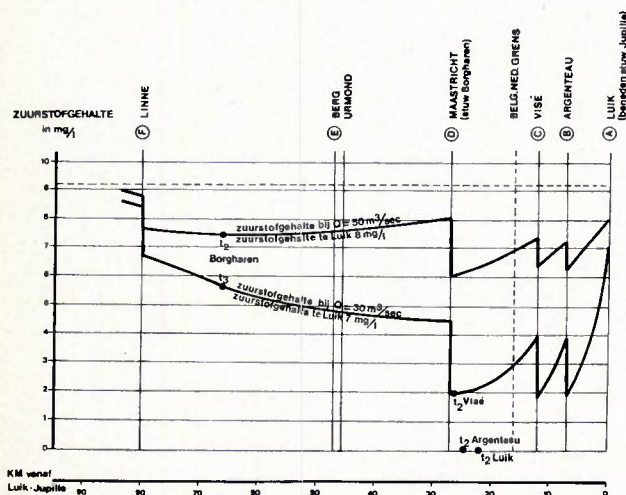


Als conclusie kunnen wij stellen dat bij een normaal voorkomend lage zomerwaterstand het zuurstofgehalte van het Maaswater in Zuid-Limburg in belangrijke mate wordt beïnvloed door de lozingen van niet gezuiverd afvalwater buiten Limburg. De invloed van de huidige lozing van Maastricht op het zuurstofgehalte van het Maaswater is vrij klein. Tot onze verwondering blijkt volgens bijlage 7 van het rapport Werkgroep Sanering Maas dit eveneens voor de steden Roermond en Venlo.

Wij vragen ons af: op grond van welke Maaswateranalysecijfers of -berekeningen komt de werkgroep tot de aanbeveling van rioolwaterzuiveringsinstallaties te Maastricht, KNP, Roermond en Venlo voor een bedrag van 79 miljoen gulden?

Welke kwaliteitsverbetering van het Maaswater staat hier tegenover?

Is deze verbetering 79 miljoen gulden waard?

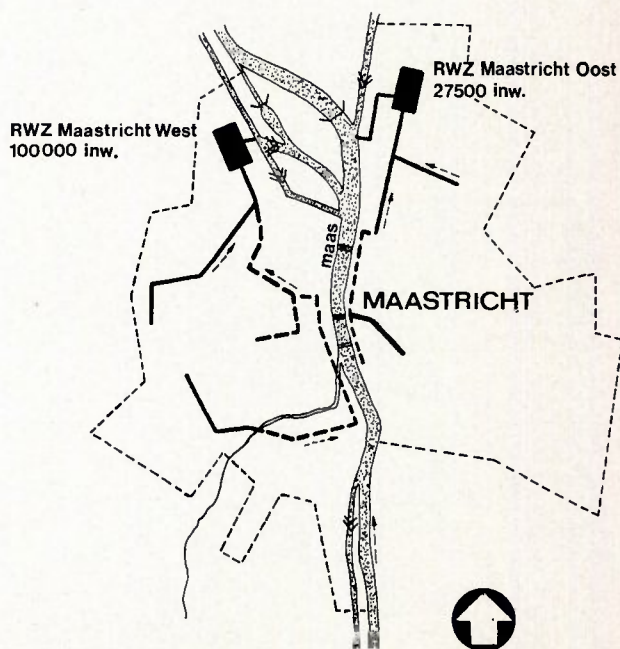


Figuur 9. Verloop van het zuurstofgehalte van het Maaswater tengevolge van de lozing van Luik met aanname van een verhoging van het zuurstofgehalte bij de stuwen te Argenteau met 2 mg/l, te Visé met 2 mg/l en te Borgharen met 2,5 mg/l, bij een Maasafvoer te Borgharen van 50 m³/sec., (BOD₅ te Luik van 13,5 mg/l; O₂-gehalte 7 mg/l) alsmede het verloop van het zuurstofgehalte van het Maaswater bij een afvoer te Borgharen van 30 m³/sec. (overgenomen van figuur 4).

Besluit

In Maastricht verwerken dag en nacht twee grote rioolwaterzuiveringsinstallaties een groot gedeelte van het rioolwater van deze stad. In het veel grotere Luik wordt nog alle rioolwater in ongezuiverde toestand op de Maas geloosd. De invloed hiervan op het zuurstofgehalte van het Maaswater in Zuid-Limburg bij een lage zomerafvoer is vrij groot. Dit alsmede een te hoog gehalte aan metalen en eutrofiërende stoffen aan de Belgisch-Nederlandse grens maken een sanering van de Maas op Nederlands grondgebied zinloos indien geen internationale regeling tussen Nederland, België en eventueel Frankrijk wordt getroffen.

Reeds bij brief van 29 oktober 1965 hebben Gedeputeerde Staten van Limburg bij de ministers van Verkeer en Waterstaat, Buitenlandse Zaken en Sociale Zaken en Volksgezondheid aangedrongen op internationaal overleg over de wateronttrekking



Figuur 10. Hoofdriolen en rioolwaterzuiveringsinstallaties van Maastricht (8). Schaal ca. 1 : 75.000.
(—) gereed; (---) in voorbereiding

aan de Maas en de gevaren van de vervuiling van deze rivier (3).

Op deze brief heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat geantwoord dat het overleg met België en Frankrijk over de wateronttrekking aan en de vervuiling van de Maas is geopend doch dat het overleg stagneert als gevolg van de bijzonder moeilijke situatie van de waterhuishouding in België (4).

Het rapport Werkgroep Sanering Maas spreekt op blz. 10 over de voortzetting van het kortgeleden aangevangen overleg met België.

Omtrent dit overleg stelt het Limburgse 1e kamerlid Rang (9) de Minister van Verkeer en Waterstaat en de staatssecretaris van Buitenlandse Zaken o.a. de vraag: „Zijn de bewindslieden niet in het algemeen van mening dat de sanering van het Nederlandse gedeelte van de Maas alléén niet voldoende veiligheid biedt voor de drinkwaterbereiding uit de bekkens in Limburg en in de Biesbosch, zolang overleg met België, Frankrijk en Duitsland niet in afdoende maatregelen in die landen heeft geresulteerd, en dat dit overleg derhalve de eerste prioriteit heeft?“. Hij doet verder de suggestie om aan België voor te stellen om van de stichtingskosten van de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Luik — waarvan de Belgische Staat dan 80% zou betalen, terwijl de stad Luik de exploitatiekosten voor haar rekening zou gaan nemen — de resterende 20% door Nederland te laten betalen, terwijl dan als voorwaarde een Nederlandse controlebevoegdheid zou kunnen worden verlangd van Luik tot Maasbracht.

Literatuur:

1. J. Defourny. — L'auto-épuration des eaux d'égouts de la Ville de Liège. *La Technique de l'Eau*, 17(1963)198, blz. 43-50.
2. F. Edeline et G. Lambert. — Détermination du pouvoir autoépurateur de la Meuse liégeoise. *Extrait du mensuel du Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux* (1964)245, blz. 14-18.
3. Gedeputeerde Staten van Limburg. — Beantwoording van vragen van de Heer E. J. van Litsenburg, lid van de Provinciale Staten, omtrent het nemen van maatregelen ter bestrijding van de verontreiniging van de Maas. 4e Afdeling, No. B 9070 dd. 10 mei 1971.
4. Gedeputeerde Staten van Limburg. — Beantwoording van vragen van de Heer E. J. van Litsenburg, lid van de Provinciale Staten, over verontreiniging van en wateronttrekking aan de Maas. 4e Afdeling, No. B 9070 dd. 14 juni 1971.
5. M. Huet et E. Leclerc. — Etude de la pollution des rivières. Recherche des corrélations entre l'analyse biologique et l'analyse physico-chimique des eaux polluées par matières organiques. 2. Le Geer, cours d'eau subissant des pollutions saisonnières. *Mensuel du Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux IV* (1955)30, blz. 220-235.
6. Ph. Jansen. — Zuurstof- en koolzuurgehalte van het water als groeibepalende factoren bij het kweken van forellen. *Water* 54(1970)6, blz. 325-334.
7. H. Liebmann. — Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Band II, 1960, tabel 85.
8. Openbare Werken Maastricht. — Riolerings- en rioolwaterzuivering in Maastricht. (4e druk) juli 1967.
9. H. J. Rang. — Vragen op 12 oktober 1971 medegedeeld aan de Minister van Verkeer en Waterstaat en aan de Staatssecretaris van Buitenlandse zaken.
10. N. W. Streeter and E. B. Phelps. — *Public Health Bulletin* 146, U.S. Public Health Service (1925).
11. Werkgroep Sanering Maas. — De verontreiniging van de Maas, aanbeveling tot sanering. April 1971.