

Het kostelijke Nederlandse afvalwater

*Want wie van U, willende eenen toren bouwen,
zit niet eerst neder,
en overrekenet de kosten, of hij ook heeft,
hetgeen tot volmaking (noodig is)?*

Lukas 14 : 28.

Inleiding

Het is bekend, dat door de Rijksoverheid wordt gestreefd de achterstand die bestaat in de behandeling van afvalwater in de eerstkomende vijftien jaar in te halen. Uitgaande van 1 januari 1971, een maand nadat de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren van kracht werd, betekent dit dat de saneringsperiode op 31 december 1985 ten einde is. Verondersteld is in dit artikel dat ook regionaal en lokaal een saneringstermijn van vijftien jaar wordt nagestreefd. In het volgende zal van een aantal uitgangspunten zonder nadere motivering worden uitgegaan.

De belangrijkste zijn:

- het oppervlaktewater is een wezenlijk element in de biosfeer, fungeert ook als grondstof voor de bereiding van drinkwater en voorziet tevens in andere waterbehoeften;
- de saneringsperiode is vijftien jaar;
- de nodige financiële middelen zullen beschikbaar zijn.

Achtereenvolgend zal in 8 paragrafen worden besproken:

- de situatie op 1 januari 1971 (verder aangeduid met 1971);
- de situatie op 31 december 1985 (verder aangeduid met 1985);
- de betekenis van het zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater;
- de treffen maatregelen ter beperking van de belasting van het oppervlaktewater;
- de nabehandeling van afvalwater;
- de investeringskosten gemoeid met de aanleg en de verbetering van rioolstelsels, de bouw en uitbreiding van rioolwaterzuiveringsinrichtingen en te treffen additionele maatregelen;
- de capaciteit van ingenieursbureaus, aannemers en leveranciers;
- de activiteit van de regionale organisaties belast met het kwaliteitsbeheer van het oppervlaktewater.

Aan het einde van de meeste paragrafen zijn conclusies gegeven.

1. De situatie in 1971

1.1. Huishoudelijk en industrieel afvalwater

Elke inwoner van Nederland produceert afvalwater. De gezamenlijke productie wordt verondersteld op 1 januari 1971 $13,1 \times 10^6$ inwoner-equivalenten te zijn *).

Niet al het huishoudelijke afvalwater wordt in rioolstelsels verzameld en daardoor afgevoerd.

Men moet hierbij niet alleen denken aan verspreide bebouwing op het platteland, doch ook aan kleine kernen, campings, recreatie-, volkstuin- en sportcomplexen. Al het afvalwater daarvan afkomstig wordt in het volgende „ongrijpbaar” genoemd.

Verondersteld is, dat 15 % van het huishoudelijke afvalwater in 1971 niet „grijpbaar” is. Dit houdt niet in dat al het ongrijpbare afvalwater op het oppervlaktewater wordt geloosd. Een, overigens gering, deel zal immers in de bodem verdwijnen, doch hiermede is in het volgende geen rekening gehouden.

*) Inwoner-equivalent, verder afgekort door i.e. Steeds is bedoeld: 1 i.e. à 54 g BOD₂₀.

Wellicht wordt 80 % van het „grijpbare” huishoudelijke afvalwater, d.w.z. 80 % van de 85 % „grijpbare” lozingen, wel verzameld in en afgevoerd door rioolstelsels, d.w.z. het afvalwater van rond 9×10^6 inwoners.

Het aantal industriële i.e. is gesteld op 11×10^6 [1]. Buiten beschouwing wordt gelaten het afvalwater van de veenkoloniale industrie, dat tijdens de campagne wellicht een vervuilingskracht van 15×10^6 i.e. heeft. Bij de oplossing van het afvalwatervraagstuk van de veenkoloniale industrieën zal vooral de nadruk liggen op de sanering van de desbetreffende industrieën. De kosten daaraan verbonden zijn van secundaire betekenis vergeleken met de kosten die gemoeid zijn met de sanering van het Nederlandse oppervlaktewater in de periode 1971-1985.

1.2. Bio-industrie

De vervuilingskracht van de afvalstoffen, afkomstig van de bio-industrie, die meestal als gier van mestkalveren en mestvarkens het oppervlaktewater rechtstreeks belasten, wordt voor 1971 geraamd op $1,5 \times 10^6$ i.e. [2].

Het lijkt er op, dat er meestal een evenwicht is tussen de productie van deze afvalstoffen en een zinvol gebruik daarvan. Lokaal gezien is dit echter niet steeds het geval, zoals bijvoorbeeld in het noordelijke deel van de Veluwe en de Gelderse Vallei.

Bij aldaar gevestigde bedrijven is door de aanvoer van veevoeder van elders de vanouds bestaande relatie tussen grondoppervlak en aantal dieren verbroken. Vooral bij de kalvermesterijen is het evenwicht verstoord, waardoor er meer mest wordt geproduceerd dan op de bedrijven zelf kan worden verbruikt. Gelderland neemt overigens zowel relatief als absoluut een belangrijke plaats in bij de „veredelingsproductie” in ons land.

Toename van dergelijke afvalstoffen houdt de mogelijkheid in, dat deze op een toenemend aantal plaatsen op onaanvaardbare wijze in het milieu terecht komen. Voor de uit milieuhygiënisch opzicht aanvaardbare verwerking van plaatselijke mestoverschotten doet zich een aantal mogelijkheden voor, zoals:

- afvoer naar gebieden met een mestbehoefte;
- idem na droging;
- verbranding;
- oxydatief-biologische zuivering.

De eerste twee methoden zijn uit een oogpunt van nationale mineralenhuishouding het meest aantrekkelijk, omdat geen verlies optreedt. De kosten van transport, opslag en verwerking zijn echter hoog. Verbranding is kostbaar, terwijl oxydatief-biologische zuivering onder meer als nadeel heeft, dat het effluent rijk is aan mineralen en relatief veel spuislib ontstaat.

Door de Rijks Zuivel Agrarische Afvalwaterdienst werd en wordt bezien op welke wijze het afvalwater van de bio-industrie kan worden gezuiverd en voor welke bedrijfsgrootte een gunstige exploitatie-opzet kan worden verkregen.

Door de Stichting tot Uitvoering van Landbouwmaatregelen in de Provincie Noord-Brabant worden maatregelen beraamd om tot een meer doeltreffende wijze van verwerking van meststoffen te komen, o.a. het tot stand komen van mestbanken. De wel eens geopperde gedachte bio-industrieën te concentreren in de vorm van bio-industriedorpen, waardoor de behandeling van de afvalstoffen gecentraliseerd zou kunnen plaatsvinden, stuit op grote bezwaren van veterinaire zijde.

1.3. Behandeling en afvoer van afvalwater

Eind 1970 was de gezamenlijke capaciteit van oxydatief-biologische rioolwaterzuiveringsinrichtingen $6,4 \times 10^6$ i.e. In-

TABEL I

| productie | | | behandeling c.q. afvoer | | (rest)verontreiniging | | |
|--------------------------|------|------|---|------|-----------------------|------|-----|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | |
| | 1971 | 1985 | 1971 | 1985 | 1971 | 1985 | |
| huishoudelijk afvalwater | 13,1 | 15,1 | oxydatief-biologische zuivering | 6,4 | 22,9 | 0,6 | 1,7 |
| industrieel afvalwater | 11 | 13 | mechanische zuivering | 1,2 | — | 0,8 | |
| bio-industrie | 1,5 | 3 | zee en zee-armen ongezuiverd naar oppervlaktewater | 5 | 6 | | |
| | | | | 13 | 2,2 | 13 | 2,2 |
| Totaal | 25,6 | 31,1 | | 25,6 | 31,1 | 14,4 | 3,9 |

Alle getallen zijn in 10^6 i.e.

De productie van afvalwater in 1971 (kolom 1) en in 1985 (kolom 2)

De behandeling c.q. afvoer van afvalwater in 1971 (kolom 3) en in 1985 (kolom 4)

De (rest)verontreiniging van het oppervlaktewater in 1971 (kolom 5) en in 1985 (kolom 6)

In de getallen is het afvalwater van de veenkoloniale industrie niet begrepen.

dien verondersteld wordt, dat het gemiddelde zuiveringspercentage, betrokken op de BOD-reductie, circa 90 % is, hetgeen wellicht als optimistisch moet worden beschouwd, was de restverontreiniging $0,6 \times 10^6$ i.e. Bovendien werd nog het afvalwater, afkomstig van $1,2 \times 10^6$ i.e. aan (slechts) een bezinkingsproces onderworpen.

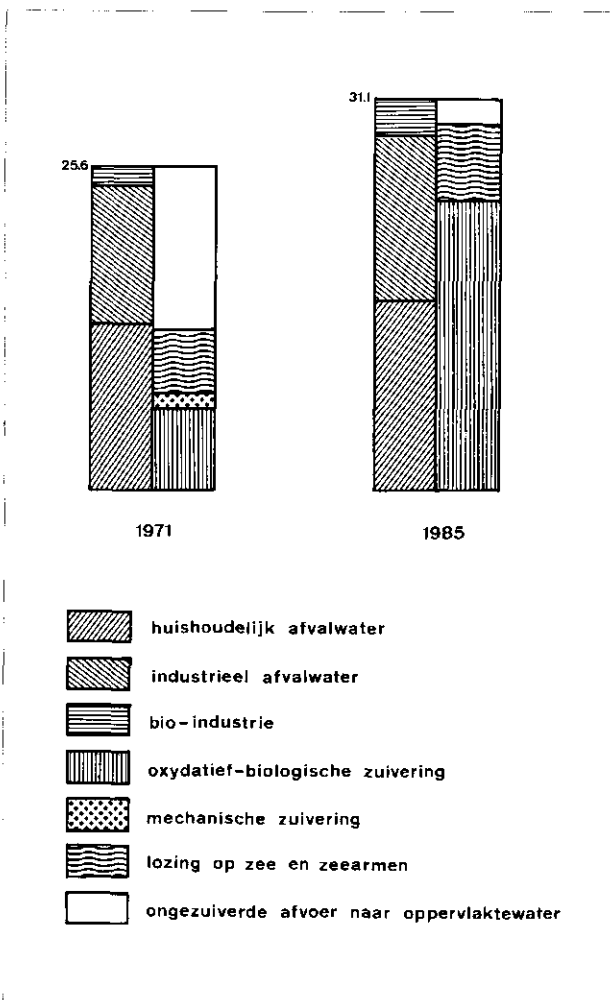
Bij een veronderstelde BOD-reductie van $\frac{1}{3}$ was de restverontreiniging van het bezonken afvalwater $0,8 \times 10^6$ i.e. Op de Westerschelde werd rechtstreeks het afvalwater van circa 1×10^6 i.e. geloosd, terwijl direct naar zee het afvalwater van 2×10^6 i.e. werd afgevoerd, afkomstig van

Groningen, Hoogkerk (tijdens de campagnetijd), Appingedam en Delfzijl en het afvalwater van de Haagse agglomeratie, waarvan de vervuiling gemiddeld 2×10^6 i.e. was.

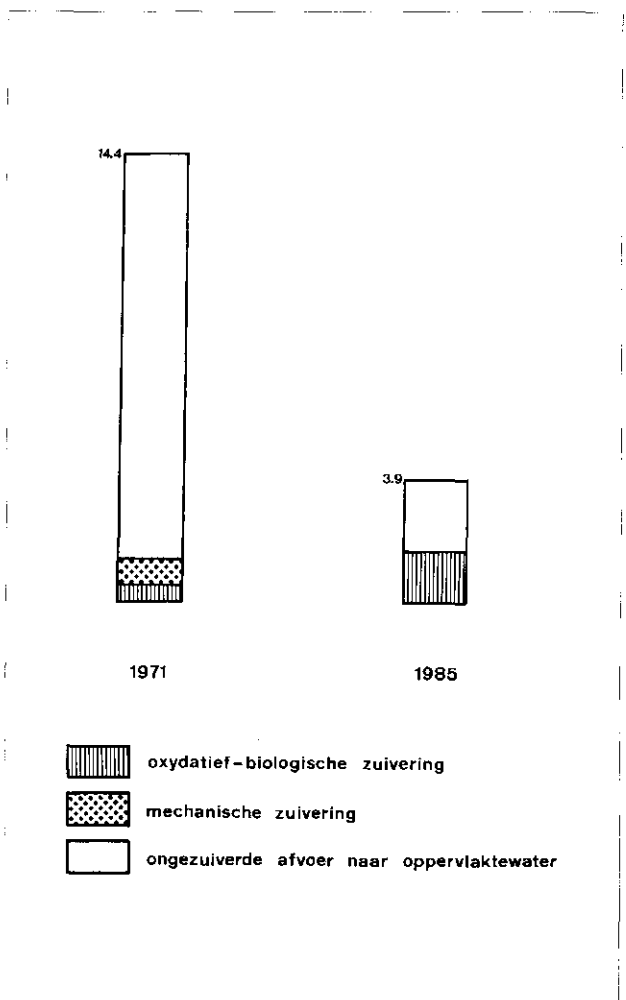
Zonder enige voorafgaande behandeling werd huishoudelijk en industrieel afvalwater en afvalstoffen van de bio-industrie van naar schatting 13×10^6 i.e. naar de binnenwateren afgevoerd, afgezien van het afvalwater van de veenkoloniale industrie.

Een samenvatting van het bovenstaande is gegeven in tabel I en de afbeeldingen 1 en 2. De belasting van het oppervlaktewater ten gevolge van overstortwater bij gemengde riool-

Afb. 1 - Herkomst, behandeling en afvoer van afvalwater, uitgedrukt in 10^6 i.e.



Afb. 2 - (Rest)verontreiniging van het oppervlaktewater, uitgedrukt in 10^6 i.e.



stelsels, door vervuilde neerslag bij gescheiden rioolstelsels en door weggeworpen vuilnis, is niet in de berekeningen opgenomen.

2. De situatie in 1985 (conventionele behandeling)

2.1. Huishoudelijk en industrieel afvalwater

Voor het jaar 1985 is het aantal inwoners van ons land geraamd op $15,1 \times 10^6$. Verondersteld is, dat door een doelbewust beleid het percentage „ongrijpbare” lozingen vergeleken met 1971 dan is afgenomen van 15 % tot 10 %, hetgeen zou inhouden dat het afvalwater van $13,6 \times 10^6$ inwoners door rioolstelsels wordt afgevoerd. Dit betekent, dat het afvalwater van $1,5 \times 10^6$ inwoners op het oppervlaktewater wordt geloosd.

Het aantal industriële i.e. is voor 1985 gesteld op 13×10^6 . Sommigen verwachten dat dit getal hoger, zelfs aanzienlijk hoger, zal zijn. Men moet echter bedenken dat door interne bedrijfssaneringen in thans bestaande en doeltreffende voorzieningen in nieuwe bedrijven, tal van industrieën de vuilafvoer dikwijls drastisch kunnen beperken. Het treffen van dergelijke maatregelen wordt bevorderd door de omstandigheid, dat de overheid de bedrijven heffingen op de afvoer van afvalwater oplegt. Aangenomen is, dat 5 % van het industriële afvalwater, d.w.z. $0,7 \times 10^6$ i.e., niet via rioolstelsels zal worden afgevoerd (ongrijpbare industriële lozingen).

2.2. Bio-industrie

Gelet op hetgeen eerder is gesteld zal bij toename van de hoeveelheid door de bio-industrie geproduceerde afvalstoffen een groter percentage op andere wijze dan thans het geval is verwerkt moeten worden.

Voor 1985 is aangehouden dat 3×10^6 i.e. afkomstig van de bio-industrie in rioolwaterzuiveringsinrichtingen zal worden behandeld.

2.3. Behandeling en afvoer van afvalwater

Het totale aantal i.e. is in tabel I en afbeelding 1 samengevat. Naar de Westerschelde zal in 1985 het afvalwater van 2×10^6 i.e. worden afgevoerd (in 1971: 1×10^6 i.e.).

Van de onder 2.1. en 2.2. genoemde hoeveelheden zouden voor oxydatief-biologische behandeling in aanmerking komen:

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| huishoudelijk afvalwater | $15,1 \times 10^6$ i.e. |
| industrieel afvalwater | 13×10^6 „ |
| bio-industrie | 3×10^6 „ |
| totaal | $31,1 \times 10^6$ i.e. |

te verminderen met:

| | |
|---|-------------------------|
| ongrijpbaar ($1,5 \times 10^6 + 0,7 \times 10^6$) | $2,2 \times 10^6$ i.e. |
| reeds behandeld (oxydatief-biologisch) | $6,4 \times 10^6$ „ |
| afvoer naar zee en zee-armen | 6×10^6 „ |
| totaal | $14,6 \times 10^6$ i.e. |

2.4. Conclusies

— In de onderhavige vijftienjarige periode moeten oxydatief-biologische installaties worden gebouwd met een gezamenlijke capaciteit van $(31,3 - 14,6) \times 10^6$ dat is rond $16,5 \times 10^6$ i.e. Hierbij is er van uitgegaan, dat de mechanische zuiveringsinstallaties tot oxydatief-biologische installaties worden uitgebreid.

— Thans wordt het afvalwater van $6,4 \times 10^6$ i.e. oxydatief-biologisch behandeld, in 1985 zal zulks het geval moeten zijn met het afvalwater van rond 23×10^6 i.e. Het bovenstaande is samengevat in tabel I.

— Indien het afvalwater van de veenkoloniale industrie buiten beschouwing wordt gelaten, doch al het overige in rioolstelsels verzamelde afvalwater in 1985 oxydatief-biologisch wordt gezuiverd, is er in 1985 een (rest)verontreiniging te verwachten van $3,9 \times 10^6$ i.e. (zie tabel I en afbeelding 2).

Voor de in vijftien jaar gereed komende rioolwaterzuiveringsinrichtingen is gerekend op een BOD-reductie van 90 à 95 %.

3. De betekenis van het zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater

Op grond van de aangehouden uitgangspunten kan worden geconcludeerd, dat, zelfs indien al het „grijpbare” afvalwater met een zuiveringspercentage van 90 à 95 % zou worden behandeld, het oppervlaktewater in 1985 zal worden belast met een hoeveelheid zuurstofbindend materiaal, uitgedrukt in BOD, gelijk aan rond 4×10^6 i.e. De ongrijpbare lozingen veroorzaken meer dan de helft van de vervuiling.

Oppervlaktewater bezit, stelt men, een bepaald zelfreinigend vermogen, waarvan de grootte o.m. van het zuurstofgehalte, de turbulentie en de temperatuur van het water afhankelijk is. Van een gelijkmatige verdeling van het zelfreinigend vermogen over ons land en van een gelijkmatige belasting van het oppervlaktewater is uiteraard geen sprake.

Het is onjuist, het zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater in het geding te brengen, indien men zou willen betogen, dat minder afvalwater zou kunnen worden behandeld of minder vèrgaande behandelingsmethoden zouden kunnen worden toegepast.

Afgezien van het feit dat plaatselijk calamiteiten kunnen optreden en van het probleem van eutrofiërende stoffen en de lozing van in hygiënisch opzicht onbetrouwbaar effluent van rioolwaterzuiveringsinrichtingen, dient men zich immers te realiseren, dat het oppervlaktewater niet alleen door afvalwater of behandeld afvalwater wordt belast doch ook door bijvoorbeeld vaste afvalstoffen en nutriënten afkomstig van andere bronnen dan afvalwater.

In het bijzonder de afvoer via regenwateruitlaten van gemengde rioolstelsels kunnen lokaal aanzienlijke stootbelastingen veroorzaken.

3.1. Conclusie

— Men moet geen beroep doen op het zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater bij het opstellen van een „BOD-balans”, doch het zelfreinigend vermogen bij wijze van spreken reserveren voor niet te voorkomen belastingen.

4. Te treffen maatregelen ter beperking van de belasting van het oppervlaktewater

Ter beperking van de belasting van het oppervlaktewater zouden een vijftal maatregelen kunnen worden getroffen.

4.1. Vermindering van het aantal ongrijpbare lozingen

Zoals uit tabel I en afbeelding 2 blijkt, veroorzaken de ongrijpbare lozingen ruim de helft van de totale (rest)verontreiniging zelfs bij de voor 1985 gestelde uitgangspunten.

Reductie van het aantal ongrijpbare lozingen is derhalve van het grootste belang. Helaas zullen vele verspreid staande woningen, bedrijven, boerderijen en stallen, alsmede woon-schepen, vracht- en recreatievaartuigen tot de categorie ongrijpbare lozingen blijven behoren.

Een bijzonder probleem vormen nog de „tweede woningen” in de vorm van tenten of caravans of onderkomens op volkstuinen en sportveldencomplexen met dikwijls drukbezochte clubhuizen en kantines. Een verdere afnemning van betekenis van het aantal van $2,2 \times 10^6$ i.e. aan ongrijpbare lozingen lijkt dan ook niet te verwachten.

4.2. Vermindering van de vervuiling veroorzaakt door rioolstelsels

De vervuiling van oppervlaktewater door rioolstelsels treedt voornamelijk op t.g.v. overstortwater bij gemengde rioolstelsels, die in ons land overwegend worden toegepast.

Deze vervuiling zal alleen kunnen worden bestreden door ingrijpende en vrij kostbare veranderingen in bestaande rioolstelsels door te voeren.

Deze maatregelen zijn niettemin verantwoord op plaatsen waar aanzienlijke stootbelastingen tengevolge van het overstortende water kunnen optreden.

Met de bedoelde ingrijpende veranderingen wordt onder meer bedoeld de realisering van zgn. verbeterde rioolstelsels

met een zodanige additionele berging, bijvoorbeeld in de vorm van bergingsreservoirs, dat daardoor de overstortfrequentie wordt beperkt tot slechts 2 of 3 keer per jaar [3, 4]. Voor de zuurstofhuishouding van het oppervlaktewater kunnen dergelijke stootbelastingen bepalend zijn. Indien het oppervlaktewater echter zodanige belastingen kan verwerken, dan speelt niet zozeer de BOD-belasting een rol, doch het hygiënisch aspect.

Beperking van de overstortfrequentie betekent dan beperking van het aantal keren dat het oppervlaktewater bacterieel wordt verontreinigd.

4.3. *Vèrgaande BOD-verwijdering*

Eén van de meest voor de hand liggende maatregelen is een vèrgaande BOD-verwijdering. Aangezien BOD-reducties van 95 % en meer technisch en economisch te verwezenlijken zijn, zou de restverontreiniging t.g.v. oxydatief-biologische rioolwaterzuiveringsinrichtingen tot minder dan 1×10^6 i.e. kunnen dalen, waarmede een verbetering van betekenis zou worden verkregen. Daarnaast is ook de eliminatie van organische stikstof (Kjeldahl-stikstof) van wezenlijke betekenis, ook in financieel opzicht indien er sprake is van lozing van effluent op Rijkswateren. De Rijksoverheid immers belast de beheerders van rioolwaterzuiveringsinrichtingen op basis van de aanwezigheid van zuurstofbindende stoffen in het effluent.

4.4. *Verplaatsing van lozingspunten van binnenwateren naar zee of zee-armen*

Een methode om de belasting van de Nederlandse binnenwateren te reduceren is afvoer naar zee of zee-armen. De afstanden waarover het afvalwater moet worden getransporteerd, en eventuele voorafgaande zuiveringsmaatregelen die moeten worden genomen voordat lozing plaats vindt, maken dat deze oplossing in economische zin gewoonlijk weinig aantrekkelijk is.

Verondersteld is, dat tijdens de periode 1971–1985 de lozing van afvalwater op zee en zee-armen nog met een hoeveelheid van 1×10^6 i.e. zal toenemen. Verwacht moet worden dat t.z.t. additionele maatregelen nodig zijn voordat het afvalwater wordt geloosd. De investeringskosten per i.e. ten behoeve van de behandeling van het afvalwater van in totaal 6×10^6 i.e. zijn gesteld op de helft van de investeringskosten per i.e. bij oxydatief-biologische zuivering.

4.5. *Adequate verwerking van de afvalstoffen van de bio-industrie*

De bio-industrieën behoren voornamelijk tot de categorie van „ongrijpbare” lozingen. Een bevredigende oplossing van het probleem van de afvalstoffen van de bio-industrieën zowel in technische als in economische zin lijkt zeer moeilijk mede gelet op de concurrentiepositie van dergelijke bedrijven. Slaagt men er niet in oplossingen te vinden, dan moet men vrezen, dat er in agrarische gebieden in toenemende mate verontreiniging van het oppervlaktewater zal optreden.

4.6. *Conclusies*

- Alle „grijpbare” lozingen moeten op rioolstelsels worden aangesloten. Hiertoe behoren talrijke, thans nog niet adequaat gerioleerde gebieden.
- Een reductie van de „ongrijpbare” lozingen moet worden nagestreefd.
- Het invoeren van verbeterde rioolstelsels vraagt vrij ingrijpende en tamelijk kostbare maatregelen. Deze maatregelen zijn niettemin in tal van gevallen verantwoord.
- Op uitbreiding van betekenis van lozing op zee of op zee-armen moet niet worden gerekend. Additionele voorbehandeling van het op dergelijke wijze geloosde afvalwater is noodzakelijk.
- Vèrgaande zuivering vormt een belangrijke bijdrage bij de beperking van de restverontreiniging van de binnenwateren.
- Speciale aandacht moet worden besteed aan de afvalstoffen, afkomstig van de bio-industrie.

5. *De nabehandeling van afvalwater*

5.1. *Tertiaire zuivering*

Tot nu toe werd alleen aandacht geschonken aan de eliminatie van zuurstofonttrekkende stoffen, die door het overigens vrij onduidelijke begrip inwoner-equivalent worden gekenschetst. Ten behoeve van de kwaliteitsbeheersing van het oppervlaktewater zal ook aan de verwijdering van nutriënten als fosfor en stikstof de nodige aandacht moeten worden besteed.

De hygiënische aspecten werden terloops ter sprake gebracht bij de frequentie van overstortingen uit het gemengde rioolstelsel, doch ook oxydatief-biologisch behandeld afvalwater is allerminst betrouwbaar.

In vele gevallen woont, werkt en ontspant men zich in een milieu waar afvalwater, verdund afvalwater of effluent van rioolwaterzuiveringsinrichtingen in de onmiddellijke nabijheid is.

De vraag rijst, of het verantwoord, zo men wil „beschaafd” is, een in bacteriologisch opzicht onbetrouwbaar product als het effluent van een rioolwaterzuiveringsinrichting aan het zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater toe te vertrouwen, ook wanneer het oppervlaktewater niet duidelijk voor recreatiedoeleinden wordt gebruikt.

5.2. *Conclusies*

- Aan de desinfectie van effluent van een oxydatief-biologische rioolwaterzuiveringsinrichting zal de nodige aandacht moeten worden besteed.
- Hetzelfde geldt met betrekking tot de eliminatie van nutriënten uit het afvalwater.

6. *De investeringskosten*

Voor de berekening van de investeringskosten geldt het prijspeil 1972.

6.1. *Rioolstelsels*

Huishoudelijk afvalwater

In 1985 heeft ons land $15,1 \times 10^6$ inwoners. Verondersteld is, dat dan het afvalwater van $13,6 \times 10^6$ inwoners door rioolstelsels wordt afgevoerd. Dit houdt in dat in de periode 1971–1985 de woningen van $(13,6 - 9) \times 10^6 = 4,6 \times 10^6$ inwoners op rioolstelsels zullen worden aangesloten.

De gemiddelde kosten voor de aanleg van rioolstelsels inclusief gemalen en persleidingen zijn per inwoner op f 500,— gesteld. Dit bedrag is gebaseerd op een gemengd stelsel met een overstortfrequentie van 10 maal per jaar. Voor gescheiden rioolstelsels zou men met gemiddelde aanlegkosten van f 750,— per inwoner kunnen rekenen. De kosten van verbeterde rioolstelsels kunnen circa 50 % hoger zijn.

Als men uitgaat van investeringsbedragen van f 500,— tot f 750,— per hoofd volgt hieruit dat het aan rioolstelsels te investeren bedrag f 2.300×10^6 à f 3.500×10^6 is.

De kosten die voortvloeien uit het verbeteren van bestaande rioolstelsels en voor het aansluiten van industrieën zijn hierin niet begrepen; deze kosten zijn gesteld op minimaal f 700×10^6 en maximaal f 1.000×10^6 .

6.2. *Oxydatief-biologische zuivering en nabehandeling van het effluent*

Investeringskosten van conventionele rioolwaterzuiveringsinrichtingen

Voor de behandeling van huishoudelijk en industrieel afvalwater zullen nieuwe installaties gebouwd moeten worden met een gezamenlijke capaciteit van $16,5 \times 10^6$ i.e. In dit getal zijn begrepen de om te bouwen bestaande mechanische rioolwaterzuiveringsinrichtingen tot oxydatief-biologische rioolwaterzuiveringsinrichtingen. In verband met praktische moeilijkheden bij de ombouw van bestaande en ook vaak verouderde mechanische rioolwaterzuiveringsinrichtingen zal hiervoor hetzelfde bedrag per i.e. worden aangehouden als voor de bouw van nieuwe rioolwaterzuiveringsinrichtingen. Voor de investeringskosten is gerekend op een gemiddeld

TABEL II

| A. behandeling van afvalwater | minimaal | maximaal |
|--|-----------------------|-----------------------|
| huishoudelijk en industrieel afvalwater | $f 2.150 \times 10^6$ | $f 2.660 \times 10^6$ |
| veenkoloniale industrieën en afronding | $f 850 \times 10^6$ | $f 840 \times 10^6$ |
| Stichtingskosten | $f 3.000 \times 10^6$ | $f 3.500 \times 10^6$ |
| B. inzameling van afvalwater | | |
| huishoudelijk afvalwater | $f 2.300 \times 10^6$ | $f 3.500 \times 10^6$ |
| industrieel afvalwater, verbetering van bestaande rioolstelsels en afronding | $f 700 \times 10^6$ | $f 1.000 \times 10^6$ |
| kosten rioolstelsels | $f 3.000 \times 10^6$ | $f 4.500 \times 10^6$ |
| C. totaal generaal | $f 6.000 \times 10^6$ | $f 8.000 \times 10^6$ |

Geraamde investeringskosten in de periode 1971 - 1985

bedrag van $f 120,-$ per i.e., inclusief kosten van voorbereiding en toezicht, de aankoop van grond, het bouwrijp maken daarvan, terrein- en beplantingswerkzaamheden, aansluiting van kabels en leidingen enz. en renteverlies tijdens de bouwperiode.

De investeringskosten ten behoeve van rioolwaterzuiveringsinrichtingen zouden dan bedragen $16,5 \times 10^6 \times f 120,-$ is rond $f 2.000 \times 10^6$. De kosten van additionele maatregelen met betrekking tot de afvoer van afvalwater naar zee en zee-armen, zijn gesteld op $6 \times 10^6 \times f 60,- = f 360 \times 10^6$.

Investeringskosten voor de nabehandeling van effluent.

Voor de nabehandeling van het effluent, zoals desinfectie, verdergaande BOD-verwijdering, fosfor- en stikstofeliminatie, wordt een investeringsbedrag aangehouden van $f 20,-$ per i.e. Gesteld dat minimaal $\frac{1}{3}$ en maximaal $\frac{2}{3}$ van de te lozen hoeveelheden i.e. op enigerlei wijze moet worden nabehandeld, zijn de hieraan verbonden investeringskosten: minimaal $\frac{1}{3}$ van $22,9 \times 10^6 \times f 20,- = f 150 \times 10^6$; maximaal $\frac{2}{3}$ van $22,9 \times 10^6 \times f 20,- = f 300 \times 10^6$.

6.3. Conclusies

In tabel II onder A is een samenvatting gegeven van de minimale en maximale investeringskosten ten behoeve van de behandeling van huishoudelijk en industrieel afvalwater.

De minimale investeringskosten zijn gesteld op $f 2000 \times 10^6$ (bouw van rioolwaterzuiveringsinrichtingen), vermeerderd met $f 150 \times 10^6$ (nabehandeling van effluent) en een bedrag van $f 850 \times 10^6$ (veenkoloniale industrieën en een afrondingsbedrag), in totaal $f 3.000 \times 10^6$.

De maximale investeringskosten zouden kunnen worden gesteld op $f 2.000 \times 10^6$, vermeerderd met $f 300 \times 10^6$ (nabehandeling van effluent), een bedrag van $f 360 \times 10^6$ (additionele maatregelen zeelozingen) en een bedrag van $f 840 \times 10^6$ (veenkoloniale gebieden en afronding), in totaal $f 3.500 \times 10^6$.

De kosten verbonden aan de aanleg en verbetering van rioolstelsels c.a. zijn onder B vermeld en de totale kosten onder C.

— De gezamenlijke kosten van alle werken ter bestrijding van de waterverontreiniging in ons land worden geraamd op $f 6.000 \times 10^6$ à $f 8.000 \times 10^6$.

De kosten gemoeid met de aanleg en verbetering van rioolstelsels maken van het totaal bedrag een zeer aanzienlijk deel uit, namelijk 50 % of zelfs meer.

— Bij een saneringsperiode van vijftien jaar moet jaarlijks gemiddeld $f 200 \times 10^6$ à $f 235 \times 10^6$ worden verwerkt voor de bouw van rioolwaterzuiveringsinrichtingen c.a.

— De investeringen moeten aanzienlijk worden opgevoerd. Dit blijkt uit de, in tabel III vermelde, investeringsbedragen voor de bouw en uitbreiding van rioolwaterzuiveringsinstallaties voor gemeentelijke kernen gedurende

de periode 1963 t/m 1970. De bedragen zijn omgerekend op het huidige prijspeil en afgerond op $f 5 \times 10^6$.

— De investeringskosten gemoeid met de nabehandeling van effluent zijn, vergeleken met de gezamenlijke investeringskosten, marginaal.

7. De capaciteit van ingenieursbureaus, aannemers en leveranciers

7.1. De capaciteit van Nederlandse ingenieursbureaus

Door schrijver werd een enquête gehouden bij 12 Nederlandse ingenieursbureaus die zich bezig houden met de voorbereiding en uitvoering van projecten op het gebied van de behandeling van afvalwater.

De volgende vragen werden gesteld:

— welke (door uw bureau) ontworpen rioolwaterzuiveringsinrichtingen of uitbreidingen van bestaande installaties werden in 1965, 1966, 1967, 1968, 1969 en 1970 in bedrijf gesteld?

— idem, van 1 januari 1971 t/m 30 juni 1971?

— welke rioolwaterzuiveringsinrichtingen of uitbreidingen waren op de peildatum van 1 juli 1971 (bij uw bureau) in het stadium van voorbereiding of uitvoering, te onderscheiden in voorbereiding en uitvoering?

Als indicatie van de omvang werd verzocht de capaciteiten van de onderhavige rioolwaterzuiveringsinrichtingen uit te drukken in i.e. en de aard van de installaties te omschrijven door trefwoorden als oxydatiebedden, actief-slib, oxydatiesloten, slibgisting in één of twee trappen, droogvelden, kunstmatige slibbehandeling (methodieken) enz. In tabel IV zijn de antwoorden op de eerste twee vragen samengevat en in tabel V en afbeelding 3 de antwoorden op de derde vraag.

7.2. Conclusies getrokken uit door 12 ingenieursbureaus verstrekte gegevens

— In de periode 1965 tot 1-7-1971 werden overwegend rioolwaterzuiveringsinrichtingen met oxydatiebedden in bedrijf gesteld, in i.e. uitgedrukt iets meer dan de helft van het totaal.

— Op 1-7-1971 waren er rioolwaterzuiveringsinrichtingen met een gezamenlijke capaciteit van rond 3×10^6 i.e. in uitvoering. Hieronder zijn begrepen enkele grote inrichtingen elk met een capaciteit van meer dan $0,5 \times 10^6$ i.e.

— De gezamenlijke capaciteit van de op 1-7-1971 in uitvoering zijnde rioolwaterzuiveringsinrichtingen overtreft die van de zuiveringsinstallaties die in de periode 1965 tot 1-7-1971 in bedrijf werden gesteld.

— De belangstelling voor rioolwaterzuiveringsinrichtingen met oxydatiebedden neemt steeds verder af, terwijl die voor oxydatiesloten aanzienlijk stijgt.

— Op 1-7-1971 waren er rioolwaterzuiveringsinrichtingen met een gezamenlijke capaciteit van rond 6×10^6 i.e. in het stadium van voorbereiding, waaronder begrepen oxydatiesloten met een gezamenlijke capaciteit van circa $3,6 \times 10^6$ i.e.

— De capaciteit van de geënquêteerde ingenieursbureaus is meer dan voldoende om studies te verrichten en rioolwaterzuiveringsprojecten en plannen voor rioolwaterzuiveringsinrichtingen of uitbreidingen daarvan besteksgereed te maken c.a. De extra capaciteit zal moeten worden benut in het buitenland en in het bijzonder in ontwikkelingslanden.

TABEL III

| 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 45 | 70 | 40 | 50 | 45 | 40 | 100 | 45 |

Geïnvesteerde bedragen voor de bouw en uitbreiding van rioolwaterzuiveringsinrichtingen voor gemeentelijke kernen in $f 1 \times 10^6$. De bedragen zijn omgerekend op het huidige prijspeil en afgerond op $f 5 \times 10^6$.

TABEL IV

| | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1e helft 1971 | totaal | in % |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|--------|-------|
| mechanische zuivering | 0,130 | 0,020 | 0,035 | — | 0,010 | 0,215 | 0,150 | 0,560 | 22 % |
| oxydatiebedden | 0,140 | 0,130 | 0,155 | 0,290 | 0,310 | 0,255 | 0,035 | 1,315 | 51 % |
| actief-slib | — | 0,080 | — | — | 0,175 | 0,145 | 0,030 | 0,430 | 17 % |
| oxydatiesloten | 0,035 | 0,005 | 0,015 | 0,055 | 0,070 | 0,035 | 0,050 | 0,265 | 10 % |
| totaal | 0,305 | 0,235 | 0,205 | 0,345 | 0,565 | 0,650 | 0,265 | 2,570 | 100 % |

Gezamenlijke capaciteit van door 12 Nederlandse ingenieursbureaus ontworpen rioolwaterzuiveringsinrichtingen, in bedrijf gesteld in de periode van 1-1-1965 t/m 30-6-1971.

De capaciteit is uitgedrukt in 10^6 i.e.

7.3. De capaciteit van aannemers en leveranciers

Vershillende geëquireerde ingenieursbureaus zijn van mening dat overspanning op de arbeidsmarkt bij de zgn. bouwkundige aannemers niet hoeft op te treden omdat er veel capaciteit beschikbaar is. Niettemin is het van belang gerenommeerde aannemingsbedrijven die rioolwaterzuiveringsinrichtingen kunnen bouwen meer continuïteit in opdrachten te waarborgen waardoor snel en efficiënt kan worden gewerkt met ervaren personeel.

Wel is gebleken dat door een gebrek aan capaciteit bij fabrikanten van mechanische installaties de gevolgen van de aanbestedingshauze in 1969 geruime tijd op in uitvoering zijnde werken voelbaar was. Voor de fabrikanten van elektronische apparatuur gold dit in aanzienlijk mindere mate.

8. De activiteit van de regionale organisaties belast met het kwaliteitsbeheer van het oppervlaktewater

Over dit onderwerp zij met enkele kanttekeningen te volstaan.

— De door de overheid te verrichten taken vergen zorgvuldige en dikwijls tijdrovende arbeid. Zo is er vrij veel tijd nodig voor het opstellen van saneringsplannen en de ervaring leert dat ook tussen de uiteindelijke uitvoering van de, in deze saneringsplannen aanbevolen, werken en het totstandkomen van de saneringsplannen zelf, meestal wel enige jaren heengaan. Toch hoeft dit niet al te vertragend te werken daar vele werken direct zouden kunnen worden voorbereid en uitgevoerd.

— In toenemende mate ontstaan lokale organisaties, belast met de zorg voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. In een aantal gevallen is de zorg voor het kwantiteitsbeheer gekoppeld met het kwaliteitsbeheer.

Het ziet er naar uit dat aan de behoefte van goed opgeleid personeel kan worden voldaan, zij het, dat tengevolge van het vrij grote percentage jonge doch veelal enthousiaste mensen, soms de nodige ervaring zou kunnen ontbreken.

— Een voorwaarde waaraan door de overheidsinstanties die met het kwaliteitsbeheer van het oppervlaktewater zijn belast zou moeten worden voldaan is het brengen van evenwicht en continuïteit in de voorbereiding en uitvoering van werken. Het is van het grootste belang dat door deze instanties een goede coördinatie wordt nagestreefd.

TABEL V

| | in uitvoering | in % | in voorbereiding | in % |
|-----------------------|---------------|-------|------------------|-------|
| mechanische zuivering | 0,140 | 5 % | 0,095 | 2 % |
| oxydatiebedden | 0,565 | 19 % | 0,655 | 11 % |
| actief-slib | 1,755 | 58 % | 1,490 | 26 % |
| oxydatiesloten | 0,555 | 18 % | 3,580 | 61 % |
| totaal | 3,015 | 100 % | 5,820 | 100 % |

Gezamenlijke capaciteit van rioolwaterzuiveringsinrichtingen die bij 12 Nederlandse ingenieursbureaus op 1 juli 1971 respectievelijk in uitvoering en in voorbereiding waren, uitgedrukt in 10^6 i.e.

De schrijver is veel dank verschuldigd voor de hem door het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater en een twaalf-tal Nederlandse ingenieursbureaus verstrekte gegevens.

Literatuur

1. Beek, W. J., *Wat is de omvang van de milieuverontreiniging?* In: Mens en milieu, prioriteiten en keuze. Stichting toekomstbeeld der techniek, 's-Gravenhage 1971, blz. 11-47.
2. Scheltinga, H. M. J., *Bio-industrie. Hoeveelheid, hoedanigheid, variaties en behandeling der afvalstoffen.* In: Afvalwater, thans en in de toekomst, Vijfde vakantiecursus in behandeling van afvalwater, Delft 1970, blz. 43-49.
3. Koot, A. C. J., *Beschouwingen over gemengde en gescheiden rioolstelsels.* 38 Publieke Werken, 1970, nr. 5, blz. 199-208.
4. Koot, A. C. J., *Algemene inleiding, Zevende vakantiecursus in behandeling van afvalwater,* (nog te publiceren in H_2O).

Afb. 3 - Gezamenlijke capaciteit van bij 12 Nederlandse ingenieursbureaus in voorbereiding en in uitvoering zijnde rioolwaterzuiveringsinrichtingen, uitgedrukt in 10^3 i.e.

