

# Over de fosfaatverwijdering uit rioolwater

Reisverslag van een bezoek aan Prof. E. A. Thomas, Zürich

Aangezien de plannen tot verwijdering van fosfaat uit rioolwater in Nederland slechts schoorvoetend terrein winnen en enkele betrokken instanties een afwachtende houding aannemen uit vrees voor technische problemen, heb ik een bezoek gebracht aan prof. dr. E. A. Thomas, chemicus belast met het waterbeheer in het kanton Zürich.

In het kanton Zürich is de fosfaatverwijdering namelijk sedert de Kantonale Beschikkingen van 4 februari 1965 en 2 februari 1967 wettelijk verplicht. Het meer van Zürich ontvangt nu geen rioolwater meer waar niet 80-90 % van het fosfaat uit is verwijderd. Hiertoe zijn alle tien in de Zürichsee uitmondende rioolwaterzuiveringsinstallaties uitgerust met een z.g. derde trap, waarin fosfaat met ijzer wordt neergeslagen en via de bestaande nabezinking wordt verwijderd. In geheel Zwitserland zijn nu ongeveer 20 installaties uitgerust met een dergelijke „simultane” fosfaatverwijdering. De z.g. separate verwijdering (vlg. Wuhmann) wordt door de nodeloos hoge kosten nergens toegepast.

Alvorens de bezochte installaties enigszins gedetailleerd te beschrijven, wil ik enkele summere opmerkingen maken over het principe. Het fosfaat wordt in alle gevallen verwijderd door het toevoegen van een tweevoudige overmaat  $\text{FeCl}_3$  in zoutzure oplossingen (pH = 1 — 2). Het in de installatie gevormde  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  slaat neer met het fosfaat. Het schijnt niet van belang te zijn waar  $\text{FeCl}_3$  in de installatie wordt toegevoegd; alle mogelijkheden heb ik gezien, variërend van toevoer voor de voorbezinking tot toevoer aan het effluent van de oxydatie-trap, dus het influent van de nabezinking. Veelal werd de plaats bepaald door een bocht of knik in één der vloeigoten, waar, door optredende wervelingen, intensieve menging optrad. De efficiëntie wordt door deze keuze nauwelijks beïnvloed. Het  $\text{FeCl}_3$  wordt meestal opgeslagen in reservoirs van glasvezelplaat van ongeveer 10-15 m<sup>3</sup>. Via veelal eenvoudige plastic kranen en leidingen liep de  $\text{FeCl}_3$ -oplossing naar de gewenste plaats. Een enkele keer (Stäfa) werd door een schakelklok de hoeveelheid  $\text{FeCl}_3$  aangepast aan de tijd van de dag. Meestal werd echter een constante stroom gegeven. Plotselinge fosfaatstoten worden namelijk door een met ijzer verzadigde installatie zeer wel opgevangen. Deze ijzer „verzadiging” wordt dan ook als essentieel beschouwd.

De hoeveelheid te verwerken actief slib wordt door het gevormde ijzerhydroxide en het fosfaatneerslag nauwelijks vergroot. In Männedorf werd in een bepaal-

de maand, waarin ijzerbehandeling werd toegepast, precies hetzelfde maandgemiddelde aan slib afgevoerd als in het voorafgaande jaar zonder dat ijzerbehandeling gevonden werd. Vaker meenden de opzichters van de installaties, dat door het vergrote soortelijk gewicht van het gevormde slib, het ontwateren gemakkelijker verliep en een minder volumineus produkt verkregen werd.

De ijzerbehandeling werd toegepast in installaties met een slijkgisting en in installaties waarin het gevormde slib alleen na persen werd afgevoerd. Door Thomas werd gemeten en theoretisch aannemelijk gemaakt, dat door de reducerende omstandigheden in de slijkgisting, het fosfaat niet meer in oplossing komt (vorming van onoplosbaar vivianiet, d.w.z. ferrofosfaat. Vroeger is ten onrechte wel gemeend, dat door de reductie van het ijzer het fosfaat weer in oplossing zou komen (zie Thomas, 1965).

De investeringskosten voor het „Thomas-Verfahren” bedragen Zw.Frs. 15.000-50.000 voor installaties van 5.000-30.000 inwoner-equivalenten. De bedrijfskosten bedragen Zw. Frs. 0.70-1.30 per 100 m<sup>3</sup> of ongeveer Zw. Frs. 1.50-2.20 per persoon per jaar. Hier staat een hogere opbrengst van het eventueel verkochte slib — waar in Zwitserland een goede markt voor is — tegenover. De teruggang van de eutrofiëring van het meer van Zürich is evident. De helderheid is weer toegenomen van 1 à 3 m zichtdiepte (Secchi-schijf) — gemeten voor de P-eliminatie — tot ongeveer 7 meter nu. De hoeveelheid fytoplankton lijkt gehalveerd. De O<sub>2</sub> concentraties in het hypolimnion verbeteren duidelijk. Een O<sub>2</sub>-loze laag komt nauwelijks meer voor. In de laag dieper dan 100 meter was het O<sub>2</sub> gehalte tot 1969 in mei 0.0-3.0 mg/l en in 1970 8.0-9.0 mg/l. In oktober waren beide getallen 0-1 mg/l (tot 1969) en 1-5 mg/l nu. Voor 1896 werd nooit anaerobie gemeten, een situatie, die zich dus nu ongeveer heeft hersteld.

Tenslotte volgt een summier overzicht van de bezochte installaties; verdere gegevens kunnen via ondergetekende verkregen worden.

## Kläranlage Thalwil

Deze installatie zuivert het afvalwater van ongeveer 32.500 inwoners en ongeveer 5.000 industriële inwoner-equivalenten. De installatie functioneert sedert 1968; fosfaateliminatie is er van het begin af bij toegepast. De installatie heeft een zeer moderne slijkgisting met bv. H<sub>2</sub>S terugvang. De kosten voor de

fosfaatverwijdering (vrnl. aankoop  $\text{FeCl}_3$ ) bedragen Zw. Frs. 3.30 per inwoner per jaar, op een totaalprijs van Zw. Frs. 13.30, hetgeen als zeer hoog werd beschreven. De stichtingskosten bedroegen Zw. Frs. 11.000.000.—. Dit hoge bedrag is voornamelijk veroorzaakt doordat weinig bouwgrond aanwezig was, zodat in twee etages gebouwd moest worden (de installatie ligt temidden van huizen). Bovendien moesten wijzigingen aan de spoorweg gemaakt worden (kosten ongeveer twee miljoen Zwitserse francs).

De percentuele investeringskosten voor de P-eliminatie worden derhalve niet opgegeven, daar die uitzonderlijk laag zijn. Het  $\text{FeCl}_3$  wordt — evenals het overtollige slib — toegevoerd aan het effluent van de voorbezinking; de P-verwijdering is 89,1 % voor PO<sub>4</sub>-P en 81,3 % voor P-totaal. De BOD reductie is 84,9 %. Een gedetailleerde beschrijving van de installatie is via ondergetekende verkrijgbaar.

## Kläranlage Horgen

Deze installatie is ongeveer acht jaar oud en omvat 20.000 inwoner equivalenten en 7 à 8.000 industriële equivalenten uit een papierfabriek. Sedert 5 oktober jl. wordt het fosfaat verwijderd, hoewel door het hoge aluminium gehalte van het papierafvalwater al 50 % van het fosfaat werd tegengehouden. (Aluminium leidt wel tot een volumineuzer slibvolume). De installatie heeft een relatief hoog gehalte aan anorganische bestanddelen in het effluent, hetgeen geen moeilijkheden oplevert voor de slijkgisting en de P-eliminatie.

## Kläranlage Meilen

Dit is een moderne installatie met veel industrieel afvalwater (melk-, voedings- en frisdrankenindustrie). De hoeveelheid afvalwater is ongeveer 10.000 m<sup>3</sup>/dag met een laag fosfaatgehalte. De kosten van de P-eliminatie zijn dan ook maar Zw. Frs. 0.59 per 100 m<sup>3</sup>. De installatie heeft een slijkgisting. De P-eliminatie is 82,9 % voor PO<sub>4</sub>-P en 82,2 % voor P-totaal. Het  $\text{FeCl}_3$  wordt voor en na de voorbezinking toegevoegd.

## Kläranlage Männedorf

Dit is een installatie uit 1957 voor 9.000 inwoner equivalenten. In deze installatie werd de P-eliminatie voor het eerst toegepast. Het  $\text{FeCl}_3$  wordt reeds toegevoerd aan de zandvang, tezamen met het overschot actief slib. Het slib bezinkt mee in de voorbezinking en wordt enig-

zins ontwaterd afgevoerd naar de vuilcompostering van hetzelfde dorp. Over deze installatie heeft Thomas een artikel geschreven (Thomas, 1965). De beluchting in de aeratietank geschiedt met borstels. Hierop wordt geen ijzerfosfaat afgezet. De resultaten in deze installatie wijzen erop, dat de ijzerprecipitatie waarschijnlijk zelfs toegepast kan worden als er alleen een mechanische zuivering plaats vindt, mits de passagetijd in het bezinkingsbassin voldoende is.

#### **Kläranlage Küsnacht**

Deze installatie omvat 15.000 inwoner equivalenten en ontvangt afvalwater van een verffabriek. Tijdens mijn bezoek werd een zwarte stroom, sterk organisch ruikend afvalwater, voortreffelijk gezuiverd. De P-eliminatie die sedert 1969 wordt toegepast ondervindt geen hinder van het industriële afvalwater (reductie 90 % voor  $\text{PO}_4\text{-P}$  en 80 % voor P-totaal). De installatie, die ook weer in twee verdiepingen is gebouwd, omvat een klassieke actief-slib tank met slijkvergisting en een grote regenwaterberging. Ook deze laatste heeft geen invloed op de efficiëntie van de P-verwijdering. Het  $\text{FeCl}_3$  wordt toegevoerd aan het effluent van de oxydatie trap.

#### **Kläranlage Stäfa**

Dit is de oudste installatie (1954), die ik bezocht. Zij ontvangt 5.000 inwoner equivalenten zonder industrieel afvalwater. Derhalve is er een doseringsklok, die de toevoer van de hoeveelheid  $\text{FeCl}_3$  regelt aan de oxydatietrap (6-20 uur; 20-24 uur halve dosis; 24-6 uur vrijwel niet). Ondanks de overbelasting van de installatie van 6-20 uur is de P-verwijdering 93,7 % voor  $\text{PO}_4\text{-P}$  en 92,1 % voor P-totaal. De  $\text{FeCl}_3$  dosering geschiedt zeer simpel met slangetjes en kraantjes.

#### **Kläranlage Rietliu in Wädenswil**

Deze installatie is berekend op 50.000 inwoner equivalenten en is drie jaar oud; P-eliminatie wordt nu twee jaar toegepast door  $\text{FeCl}_3$  toe te voeren aan het effluent van de oxydatie trap. Bij de nabehandeling van het overschot actief slib wordt kalk en nog een extra portie  $\text{FeCl}_3$  toegevoerd om het slib zwaarder te maken en het gemakkelijker te doen ontwateren. Het wordt hier namelijk niet vergist, doch drooggeperst (onder 15 atmosfeer overdruk) en verkocht. Gezien de goede pH en het hoge P-gehalte is hier een goede markt voor. De onderhoudskosten bedragen hier per jaar Zw. Frs. 240.000.—, waarvan Zw. Frs. 35.000.— voor de P-eliminatie, zodat deze dus op Zw. Frs. 0.70 komen per hoofd per jaar.

Installaties die niet meer bezocht konden worden zijn Hinwil, Maur, Pfäffikon, Richterswil, Uster en Wädenswil. Ook in de beschrijvingen van deze installaties valt de grote verscheidenheid van toegepaste methodieken op. Ook in al deze

gevallen werd  $\text{FeCl}_3$  toegevoegd op verschillende plaatsen en manieren. Een uitgebreide beschrijving is gegeven door Thomas (1969).

#### **Verwijdering van polyfosfaten**

Het is onvoldoende bekend of polyfosfaten door het ijzer worden neergeslagen. Analytische problemen bemoeilijken hier het onderzoek. Thomas zal binnenkort in samenwerking met het Limnologisch Instituut te Nieuwersluis hierover onderzoek gaan verrichten. Theoretisch lijkt een slechte efficiëntie wel te verwachten.

Het is daarom des te dringender dat de overheid voorschrijft, dat polyfosfaten niet meer in detergenten mogen worden toegepast, eventueel na een overgangperiode van bijvoorbeeld 6 of 12 maanden. Een dergelijk verbod zal het eutrofiëringsproces twee à drie maal zo langzaam doen verlopen. De zo gewonnen tijd zal hard nodig zijn om de bestaande rioolwaterzuiveringsinstallaties van een  $\text{FeCl}_3$  dosering te voorzien, terwijl dit verbod voorlopig de enige maatregel is om ook het onbehandelde rioolwater minder schadelijk voor het Nederlandse oppervlaktewater te maken.

#### **Samenvatting**

In het bovenstaande werd aangetoond, dat fosfaat op eenvoudige wijze uit rioolwater kan worden verwijderd, zelfs zonder biologische zuivering, mits er maar een voldoende bezinkingsbassin bestaat. Ook slijkgisting levert geen problemen op, hoewel zulks op theoretische gronden wel geopperd is. Ik meen dan ook dat niets in Nederland de „Thomas”-techniek in de weg staat. Ik ben van oordeel dat toepassing van de fosfaateliminatie voor het Veluwemeer op experimentele schaal in Harderwijk en Elburg thans voorgeschreven moet worden. Slechts op deze wijze zal Nederland — ternauwernood op tijd — ervaring kunnen opdoen om later ook grotere projecten te kunnen uitvoeren. Gezien de extra problemen door de ondiepte van onze plassen (zie Golterman, 1970), — zodat spectaculaire verbeteringen, zoals in het meer van Zürich en het Washington meer, niet onmiddellijk zullen blijken — moet op korte termijn een aanvang worden gemaakt met de beschreven fosfaat-verwijdering.

#### **Literatuur**

- Thomas, E. A., 1965. *Phosphat-Elimination in der Belebtschlammmanlage von Männedorf und Phosphat-Fixation in See- und Klärschlamm*. Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zürich, 110 ; 419-434.
- Thomas, E. A., Rai, H., 1970. *Betriebs Erfahrungen mit Phosphat-Elimination bei 10 kommunalen Kläranlagen im Kanton Zürich*, 1969, Gaz - Eaux - Eaux usées, vol. 50, pag. 179.
- Golterman, H. L., 1970, *Mogelijke gevolgen van de fosfaat-eutrofiëring van het oppervlaktewater*.  $\text{H}_2\text{O}$ , derde jaargang, nummer 10.