

Het Zuidafrikaanse „kringbaan actief-slib-systeem”

Een Zuidafrikaanse methode om afvalwater te zuiveren, die doet denken aan het systeem van de oxydatiesloot, is het „kringbaan actief-slib-systeem”, een uitvinding van de Nederlander P. H. Huisman. De „SA Invendecor” (South-African Inventions Development Corporation) heeft in overleg met de heer Huisman een wereldpatent op dit systeem gekocht waarbij werd overeengekomen dat een door hem op te richten maatschappij als enige patenthouder in Zuid-Afrika zou worden aangewezen. Deze maatschappij heeft de naam „The Huisman Orbal Co.” gekregen. Intussen heeft „SA Invendecor” het patent voor de Verenigde Staten van Amerika aan „Rex-Chain Belt” verkocht.

De beluchtingsruimte

De beluchtingsruimte van de installatie bestaat uit ovaalvormige kanalen die concentrisch zijn opgesteld (afb. 1). De wanden bestaan uit gepleisterd metselwerk, betonblokken of gewapend beton, terwijl de bodem van gewapend beton is. De verbinding tussen de kanalen wordt gevormd door rechthoekige openingen, die zich net boven de bodem bevinden. De uitstroombuiging van een kanaal is stroomopwaarts van de inlaatopening geplaatst, zodat het water wordt gedwon-

gen minstens één maal een kanaal te doorlopen voordat het in het volgende kan komen. Kortsluiting tussen de opeenvolgende circuits is derhalve uitgesloten.

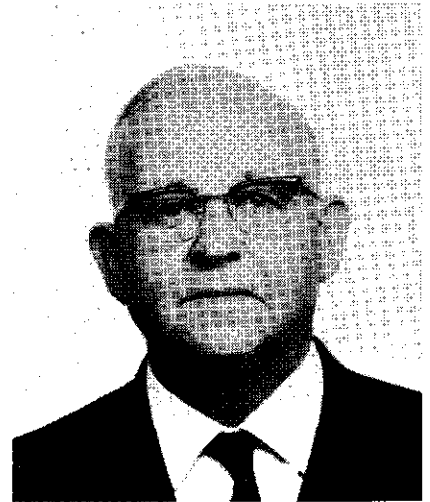
De hoeveelheid afvalwater die per uur de zuiveringsinstallatie passeert is gering ten opzichte van de totale inhoud van de kanalen. De verblijftijd van het afvalwater in de beluchtingsruimte is ongeveer 10 uur.

Het beluchtingsmechanisme

De belichting geschiedt door middel van een batterij geperforeerde plastic schijven met een diameter van 1,20 m, die draaien om een horizontale as (afb. 2). Deze as wordt aangedreven door een motor die buiten de kanalen is opgesteld (afb. 3). De as wordt derhalve door de kanaalwanden gevoerd en de snelheid van de schijven kan via een regelbare V-snaaroverbrenging worden aangepast. Een voordeel hierbij is dat de as voortdurend boven water blijft.

De werking van de schijven is drieledig:

- a. De vloeistof wordt belucht:
 1. doordat de lucht die in de gaatjes onder water wordt gebracht onder de oppervlakte weer ontsnapt en door de heftige waterbeweging uiteenvalt in zeer



P. H. Huisman.

kleine belletjes die snel door het water-slib-mengsel worden geabsorbeerd;

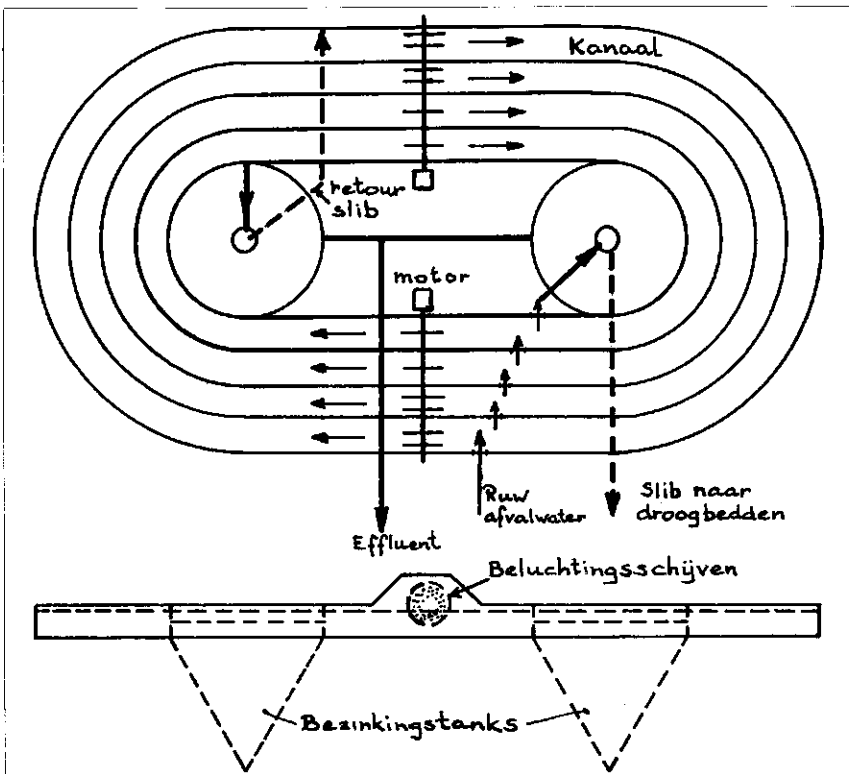
2. doordat tegelijkertijd de gaten weer gevuld worden met het water-slib-mengsel waarna dit boven water wordt getild om vervolgens in een dunne film langs de schijf af te vloeien waarbij de belichting wordt voortgezet (afb. 4);

- b. de kanaalinhoud wordt grondig gemengd, waarbij een enorme turbulentie optreedt;

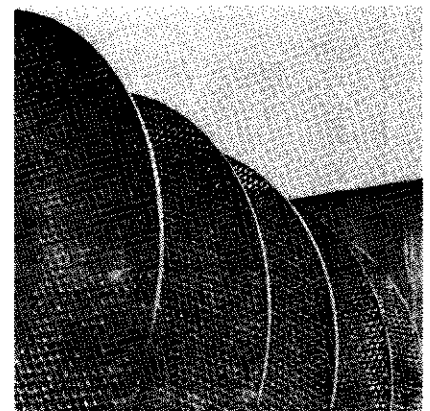
- c. het water-slib-mengsel wordt voortgestuwd, waarbij tevens wordt voorkomen dat er deeltjes bezinken. De snelheid van het water in de kanalen bedraagt 0,5 tot 1 m/sec.

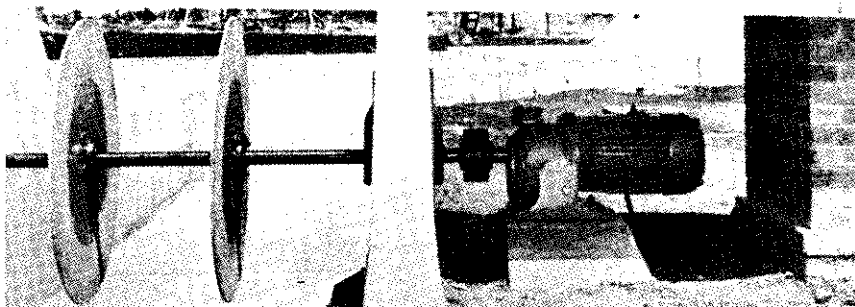
De schijven laten een vrij grote variatie in indompeldiepte toe, waardoor een piekaanvoer in het kanaalsysteem kan worden opgevangen. De toelaatbare variatie van de waterspiegel is 15 cm. Bij de laagste waterstand is de indompel-

Afb. 1 - Geschematiseerd kringbaan Systeem.

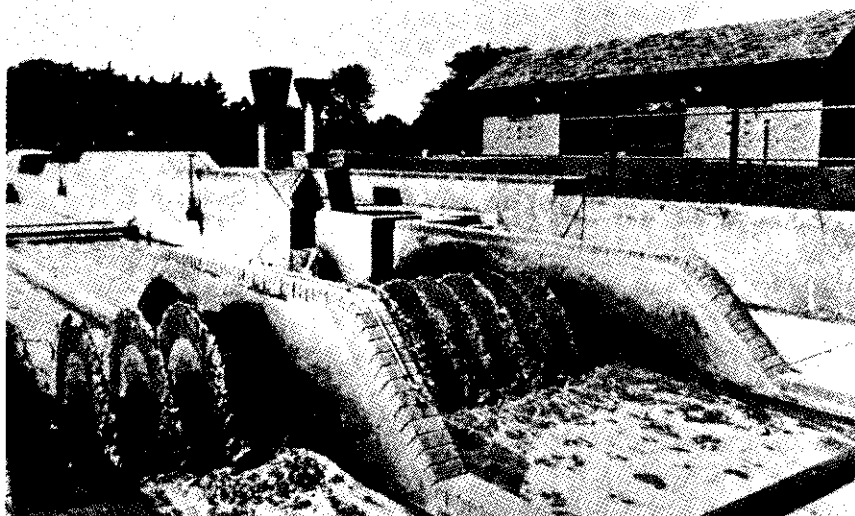


Afb. 2 - Beluchtingsschijven.





Afb. 3.



Afb. 4 - Beluchtingswielen in bedrijf.

diepte 33 cm, terwijl deze bij maximale waterstand 48 cm bedraagt. Door het vrijwel constant houden van de watertoevoer van de kanalen naar de bezinkingstanks, plant een piekaanvoer zich niet naar deze tanks voort, maar wordt volledig opgevangen in de kanalen. In dit systeem zal bij variatie van de waterpiegel tevens de zuurstoftoevoer automatisch aan de behoefte worden aangepast door verandering van de indompeldiepte van de schijf.

Bij een piekaanvoer zijn dus van belang:

a. de mogelijkheid van opvangen van de grote waterhoeveelheden. Dit is mogelijk door verhoogde kanaalwanden en

omdat de assen van de schijven ver genoeg boven water zijn opgesteld;

b. het verwerken van de grotere hoeveelheid.

Een verhoogde zuurstoftoevoer wordt verkregen door de grotere indompeldiepte van de schijven.

Het nuttig effect van één schijf is weergegeven in afb. 5 bij indompeldiepten van 40 en 48 cm. Hierbij is de omwentelingssnelheid uitgezet tegen het zuurstoftoevoervermogen per kWh. Hierin is niet het verlies in het overbrengingsmechanisme (nuttig effect $\pm 93\%$) en in de motor (nuttig effect $\pm 80\%$) betrokken.

De twee weergegeven krommen zijn bepaald met de gebruikelijke methode ter bepaling van het zuurstoftoevoervermogen.

Volgens de grafiek wordt het optimale nuttig effect bereikt bij 47 à 48 toeren per minuut. In de praktijk is het aantal schijven dat nodig is bij deze lage snelheid om een voldoende zuurstoftoevoer te krijgen echter te groot, zodat het totale nuttig effect van een batterij schijven wordt bereikt bij een hoger toerental. Het water wordt dan tevens rondgestuwd met de vereiste snelheid.

Op eenvoudige wijze kan het zuurstoftoevoervermogen van een bestaand bedrijf worden vergroot door:

a. een andere overbrengverhouding van de motor naar de as in te zetten door middel van het overbrengmechanisme, waardoor het toerental van de schijven wordt aangepast.

b. door enkele extra schijven op de as te monteren, terwijl het toerental gelijk blijft aan dat van voor de verandering.

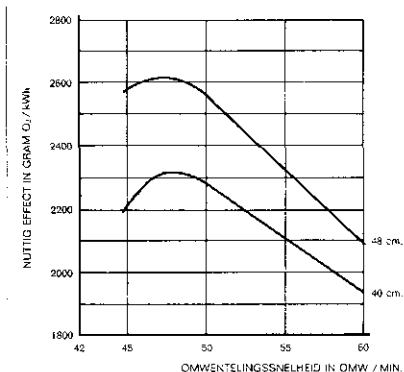
In een goed uitgebalanceerd bedrijf kan een BOD-reductie van 98 % worden verkregen.

Behandeling van het afvalwater

Ruw rioolwater wordt het buitenste beluchtingskanaal binnengevoerd via roosters en gootvormige zandvangsers (afb. 6, links). In dit buitenste kanaal wordt het enige keren rondgestuwd en passeert het elke keer de batterij schijven. Door de druk van het binnenkomende water wordt het reeds in het kanaal aanwezige water geleidelijk verplaatst naar het tweede kanaal via een opening in de scheidingswand tussen de kanalen. Op dezelfde wijze herhaalt dit zich van het tweede naar het derde kanaal, enzovoort. Vanuit het binnenste kanaal vloeit het water-slib-mengsel naar de bezinkingstank. Een of meer van deze tanks bevinden zich binnen het kanalsysteem (afb. 1, 6 en 7). Het zijn dortmundtanks met wanden onder 60° , een cliffordinlaat en een V-vormige overstortrand. Het bezonken actief-slib wordt dan, afhankelijk van het toegepaste zuiveringsysteem (zie onder „Gebruikswijzen”), geheel of gedeeltelijk geretourneerd naar het buitenste kanaal. Het effluent wordt, na chlorering in een chloor-contactruimte (zie afb. 6, rechts onder), afgevoerd naar het oppervlaktewater. De contacttijd in deze chloor-contactruimte bedraagt bij piekaanvoer een half uur, terwijl de toegevoegde hoeveelheid chloor dan 0,6 ppm is. Het chloreren van gezuiverd afvalwater wordt in Zuid-Afrika overal toegepast, omdat de „Waterwet” aldaar voorschrijft dat het E-coli gehalte van het effluent nul moet zijn. Een uitzondering op dit voorschrift bestaat alleen nog wanneer het effluent verspreid wordt.

Door het in vele trappen gescheiden zuiveringsproces is het mogelijk in elk kanaal een ander zuurstofniveau te handhaven, aangepast aan het zuiveringsproces dat zich in dit kanaal afspeelt. Zo wordt in het binnenste kanaal een zeer laag zuurstoftoevoervermogen gehandhaafd, hetgeen tot gevolg heeft dat de bacteriën de gevormde nitraten en nitrietzuurstof gebruiken. In dit kanaal zal vrije stikstof ontwijken, waardoor een bijna volkomen denitrificatie optreedt. De stikstof krijgt geen kans meer om in de bezinkingstank te ontwijken, waardoor wordt voorkomen dat de hier gevormde vlokkenende wordt opgelicht door de opstijgende stikstofbellen. De denitrificatie wordt vooraf-

Afb. 5 - Nuttig effect van beluchting.



gegaan door nitrificatie, waarbij de aanwezige ammonium wordt geoxideerd tot nitriet en nitraten.

Overigens kan de mate van beroering van het water worden aangepast aan de vlokvorming in de loop van het zuiveringsproces.

De bediening van het bedrijf is eenvoudig. Op een zuiveringsinstallatie die 2000 m³ afvalwater per dag kan behandelen zijn werkzaam 1 opzichter en 2 à 3 ongeschoolde arbeiders.

Gebruikswijzen

Het kringbaansysteem kan, afhankelijk van de omstandigheden, op verschillende manieren worden gebruikt, zoals bijvoorbeeld:

- als conventioneel actief-slib systeem met een bezinkingstank;
- als „voortgezette beluchting” of „volledige oxydatie” systeem;
- als bio-adsorptie systeem
- aangepaste beluchting (tapered aeration);
- aangepaste belasting (step loading).

Uitbreiding van de capaciteit van een bestaand bedrijf

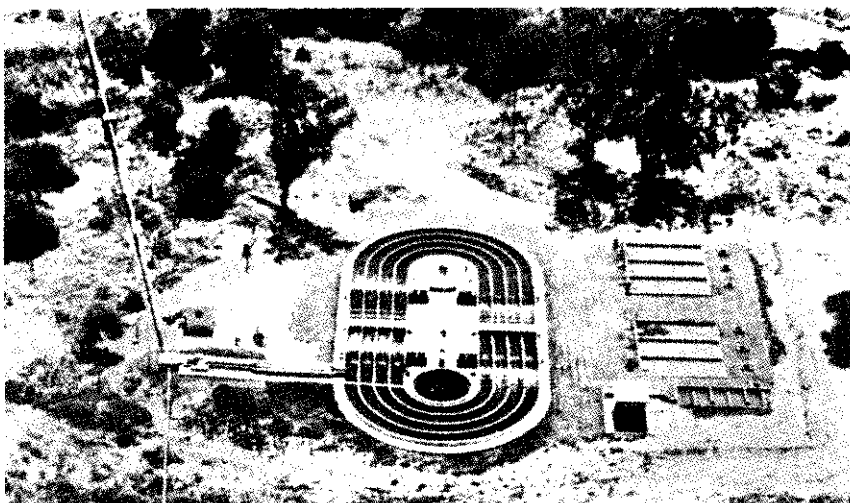
Er bestaan verschillende mogelijkheden om de capaciteit van een bestaande installatie op tamelijk eenvoudige wijze te vergroten:

- door opvoering van de omwentelingsnelheid van de beluchtingsschijven;
- door het aantal schijven op een as te vergroten;
- door meer assen met beluchtingsschijven in het kanaalsysteem in te bouwen;
- door een nieuw kanaal om de reeds bestaande heen te bouwen.

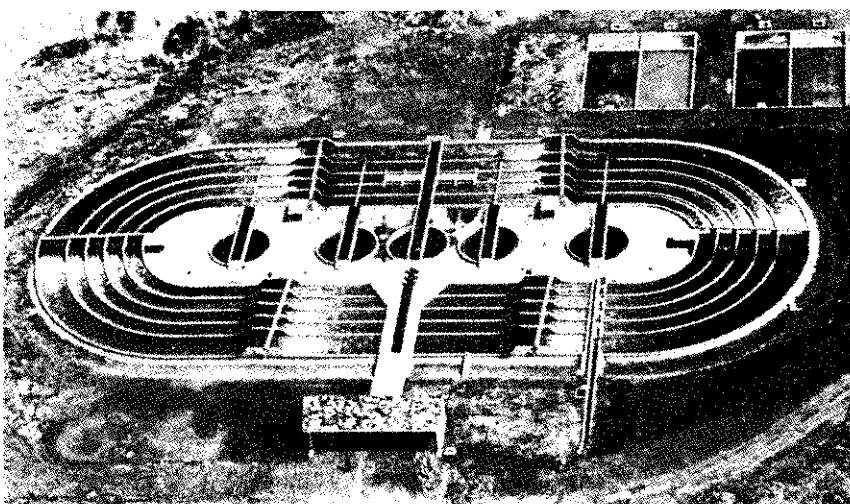
De bezinkingstanks worden bij de capaciteitsbepaling enigszins overgedimensioneerd, zodat zij ook na een eventuele uitbreiding van de installatie niet overbelast worden.

Economie van het systeem

De financiële voordelen van het kringbaansysteem liggen niet op de eerste plaats in de energiekosten, maar in de bouwkosten. Deze kunnen ongeveer de helft van die van een conventionele installatie bedragen. Verder werkt de zeer eenvoudige bediening van de installatie ook kostenverlagend. Om een indruk van het energieverbruik te geven kan worden vermeld dat voor het verwijderen van 1 kg BOD₅ een energie wordt gevraagd van ongeveer 1,5 kWh. Daar de capaciteit van een te bouwen installatie wordt afgestemd op de behoefte na 10 à 15 jaar betekent dit dat het bedrijf de eerste jaren onder de maximale capaciteit draait, hetgeen voor een kapitaalintensief bedrijf een aanzienlijke verhoging van de zuiveringskosten in deze eerste jaren met zich mee brengt. In het geval van een bedrijf met lage bouwkosten, zoals het kringbaan systeem, zal



Afb. 6 - Installatie met capaciteit van 540 m³/dag.



Afb. 7 - Installatie te Middelburg (Transvaal) capaciteit 2250 m³/dag.

deze kostenverzwaring veel minder zijn. De benodigde terreinoppervlakte is voor de installatie niet bijzonder groot. Een installatie die 350 m³ afvalwater per dag zuivert beslaat een totale oppervlakte van ongeveer 800 m².

Effluentkwaliteit en toekomst aspect

In Zuid-Afrika moet de kwaliteit van het te lozen water voldoen aan de strenge South African General Standards. Ter illustratie worden in tabel I enige specificaties gegeven van door het kringbaan systeem geproduceerde water. Het gaat hier om gemiddelde cijfers van om het half uur genomen monsters,

terwijl huishoudelijk afvalwater aangevoerd werd.

Men heeft in Zuid-Afrika al enige jaren een proefinstallatie in bedrijf om te trachten op economische wijze drinkwater direct uit afvalwater te produceren. Omdat het effluent van het „Huisman Kringbaan Systeem” van goede kwaliteit is begint de gedachte zich te ontwikkelen om bij het bereiden van drinkwater uit afvalwater dit „Orbal system” in te schakelen.

De benodigde gegevens zijn welwillend ter beschikking gesteld door „SA Inventions Development Corporation” en „The Huisman Orbal Company (Pty) Ltd.”.

TABEL I

	eenheid	General S.A. Standard	ruw afvalwater	Effluent
pH		5,5 — 9,5	—	7,1
COD	ppm	75	423	50
BOD ₅ ²⁰	ppm	—	178	6
Kjeldahl-N	ppm	—	50,7	7,3
NH ₃ -N	ppm	—	30	4,2
NO ₃ -N	ppm	—	0,1	3,5
NO ₂ -N	ppm	—	0,5	0,2