

Grondwaterbehandeling op de bodemsaneringslocatie Griftpark in Utrecht. De resultaten van 16 maanden intensief onderzoek in de proefinstallatie.

De locatie Griftpark in Utrecht is één van de meest bekende en aansprekende bodemsaneringslocaties in Nederland. Het totale oppervlak van de locatie is ongeveer 10 hectare. De vervuiling van de locatie is veroorzaakt door de aanwezigheid van drie verschillende gasfabrieken, een benzeenfabriek, een autosloperij en een huisvuiloverslag op het terrein in de periode van 1850 tot 1959.

De aanpak van de locatie Griftpark is op dit moment (mei 1997) nog in volle gang met een grondsanering. Begin 1993 is men

een grondwatersanering buiten de schermwand volgens het principe 'pump and treat'. Hierbij zal gedurende minimaal 100 jaar volgens huidige schattingen 45 m³/uur worden onttrokken, zodat de totale te zuiveren grondwaterhoeveelheid 60 m³/uur zal gaan bedragen. Tabel I geeft een overzicht van de grondwaterkwaliteit per afzonderlijke component en de bijbehorende lozingseisen.

Proefzuivering

Gezien de aanvankelijk hoge onttrekkings-

Samenvatting

De toepassing van een actief-slib-systeem voor de zuivering van 'dun' grondwater bij bodemsaneringen mag worden beschouwd als een zeldzaamheid. In de meeste gevallen wordt om redenen van slibretentie gebruik gemaakt van biofilmsystemen zoals de biorotor en het Biopur®-systeem. In het specifieke geval van de bodemsaneringslocatie Griftpark in Utrecht is er zowel in technisch als economisch opzicht sprake van een 'fotofinish' tussen beide technieken. De resultaten van 1,5 jaar proefzuiveren in een speciaal daartoe ontworpen zuivering geven aan dat in de definitieve situatie grondwater met een capaciteit van 60 m³/uur voor f 0,35 per m³ (excl. bouwkundige kosten) biologisch gereinigd kan worden tot onder de lozingseis. Een multi-criteria analyse geeft geen uitsluitsel of het slib daarbij beter in suspensie toegepast moet worden (actiefslib) dan wel aan een drager gehecht. Een aanvullende kostenberekening met bepaling van de constante waarde geeft uiteindelijk de doorslag voor een actief-slib-systeem. In dit artikel worden kort de aanleiding tot het onderzoek, de opzet van het onderzoek en de resultaten besproken.



IR. F. I. H. M. OESTERHOLT
NUON Water (voorheen Tauw Water)



IR. M. P. PLUIM
Projectbureau Griftpark



ING. J. J. M. APPELMAN
Tauw Water



IR. P. P. VAN DER PIJL
USF Rossmark
Waterbehandeling
(thans Tauw Water)



ING. H. J. VOSSEBELD
Tauw Water

begonnen met het aanleggen van een bentoniet schermwand rond het brongebied van de verontreinigingen. Deze schermwand – die is voltooid in september 1994 – moet met z'n lengte van 1250 m en een diepte van 50 tot 60 meter voorkomen dat in het kader van de IBC-oplossing van het brongebied onnodig grote hoeveelheden grondwater worden onttrokken en zettingsproblemen in de omgeving ontstaan. De grondwaterstand binnen de schermwand wordt met een continue onttrekking van ongeveer 15 m³/uur geregeld.

Uiteindelijk zal de sanering van het Griftpark worden afgesloten met de start van

debieten (schattingen tot 200 m³/uur) en lange onttrekkingsduur heeft de provincie Utrecht in een vroeg stadium besloten voor de zuivering van het grondwater een uitgebreide praktijkstudie uit te voeren. Deze studie moet resulteren in het technisch en economisch gezien meest optimale

zuiveringsysteem voor het grondwater afkomstig van de locatie. Op basis van een voorstudie is door de firma Haskoning een ontwerp gemaakt

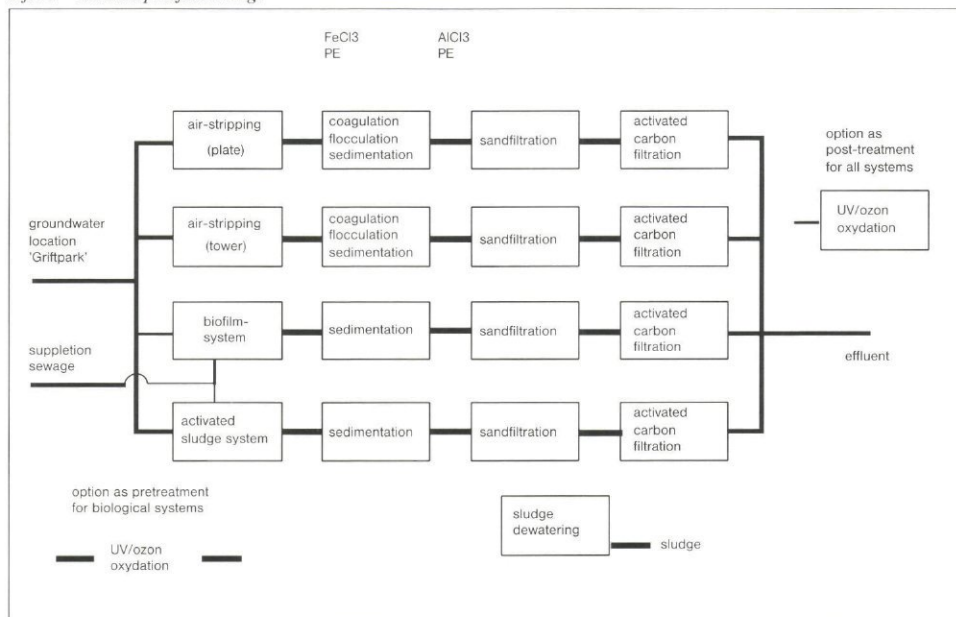
TABEL I – Gemiddelde kwaliteit te onttrekken grondwater locatie Griftpark.

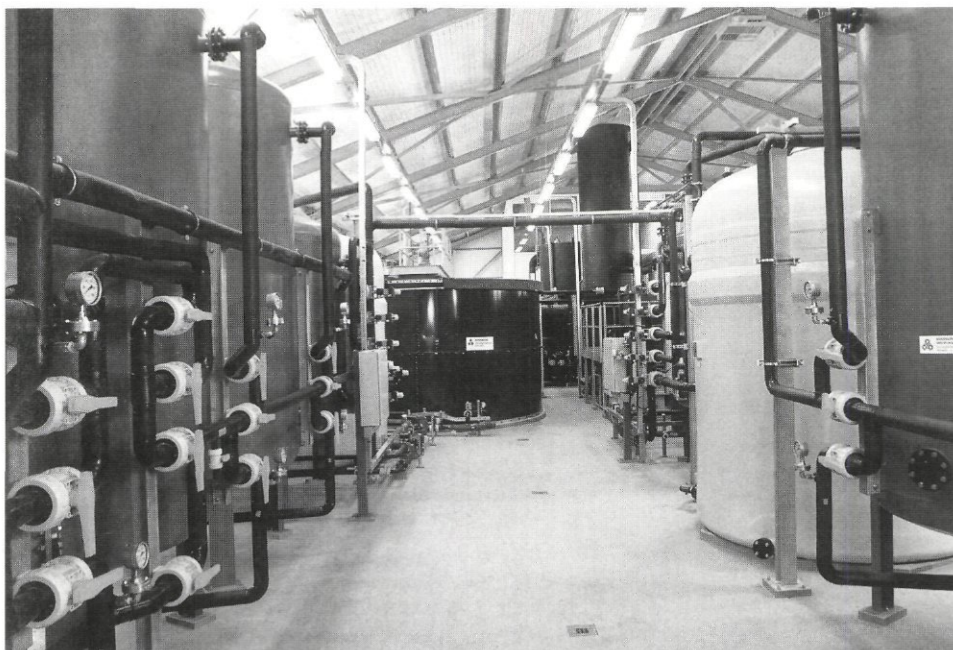
Parameter	Eenheid	Gem. concentratie	Lozings-eis ²⁾
Totaal cyanide	µg/l	45	150
CZV	mg O ₂ /l	100	–
BZV	mg O ₂ /l	40	–
Fenolen	µg/l	240	100
BTEX	µg/l	6.100	15
Naftaleen	µg/l	2.500	15
PAK licht ¹⁾	µg/l	825	5
PAK zwaar	µg/l	1.100	totaal PAK
Minerale olie	µg/l	16.200	100

¹⁾ PAK licht = Σ (acenaftyleen; acenaften; fluoreen) (PAK zwaar is overig).

²⁾ Betreft lozingsen voor lozing op het riool.

Afb. 1 – Schema proefzuivering.





Afb. 2 - Proefzuivering.

voor een proefzuivering die is opgebouwd uit vier parallelle straten met als extra mogelijkheid de inzet van een UV/ozon-installatie op een aantal verschillende plaatsen (afb. 1). In 1994 en begin 1995 is deze proefzuivering door de firma USF Rossmark Waterbehandeling gebouwd op een neventerrein van de RWZI Utrecht, op circa 1,5 kilometer van het Griftpark (afb. 2).

Vanaf augustus 1995 tot en met oktober 1996 hebben Tauw Water en USF Rossmark gezamenlijk de beproeving inclusief het bijbehorende beheer van de installatie uitgevoerd. Dit onderzoek heeft zich na verloop van tijd hoofdzakelijk geconcentreerd op de twee biologische zuiveringsstraten in de proefzuivering. Het is niet mogelijk gebleken een continue en stabiele bedrijfsvoering te realiseren voor de coagulatie/flocculatie/sedimentatie als onderdeel van de fysisch-chemische zuiveringsstraten. Ondanks het feit dat bijvoorbeeld de luchtstriptechnieken wel in het praktijkonderzoek zijn betrokken, zal deze evaluatie zich beperken tot de biologische zuiveringstechnieken.

Koppeling theorie en praktijk

Nog voordat met de proefnemingen een start is gemaakt, is een eerste economische evaluatie uitgevoerd. Op grond van bestaande kennis en ervaring is per techniek nagegaan welke procesparameters voor de bedrijfskosten bepalend zijn. Uitgaande van deze parameters is vervolgens een onderzoekprogramma opgezet. In eerste instantie is het functioneren van de verschillende onderdelen beoordeeld met de gangbare chemische analyses op

steekmonsters. In verband met de mogelijke vorming van ongewenste intermediairen en/of toxische verbindingen door toepassing van de UV/ozon-oxidatie is daarnaast een speciale analysetechniek op polaire verbindingen uitgevoerd (bij de Hochschule Aachen) en zijn uitgebreide toxiciteitstesten uitgevoerd. Als toxiciteitstest is de LUMISTox-test of lichtbacterietest gebruikt. Dit toxiciteitsonderzoek is parallel uitgevoerd in opdracht van het RIZA als onderdeel van het SPA-programma.

In tweede instantie is de combinatie van procesparameters uit de proefzuivering en

analysegegevens per afzonderlijke techniek gebruikt voor het fitten van spreadsheetmodellen. Deze modellen – speciaal voor het onderzoek ontwikkeld – verbinden de performance van een techniek direct aan de bijbehorende investeringskosten en operationele kosten uitgedrukt in guldens per m³. Door koppelingen van de techniekmodellen kan op die manier elke willekeurige straat worden 'ontworpen'.

Resultaten beproevingsperiode

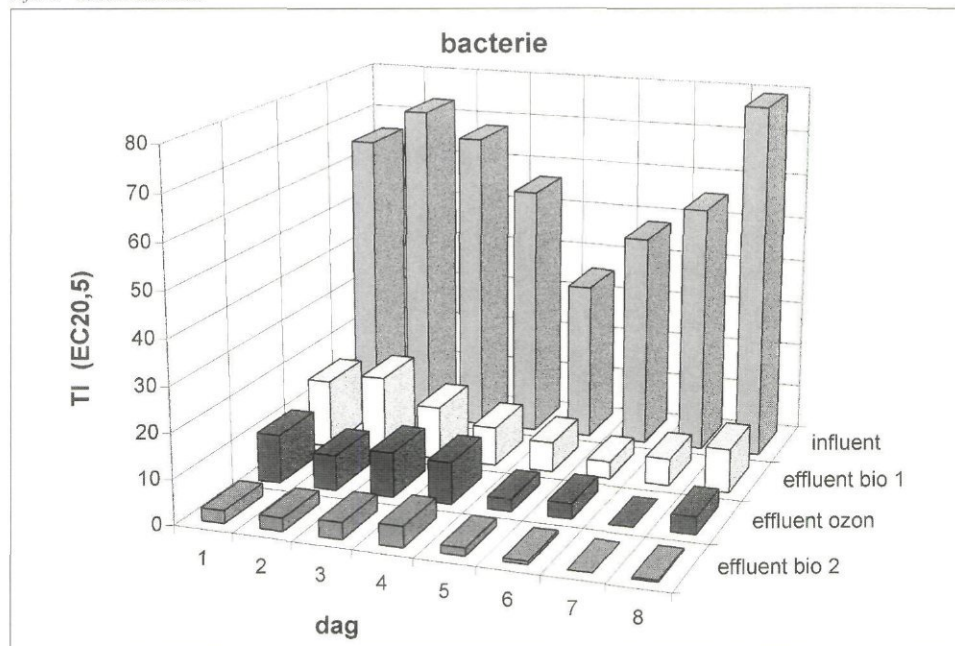
In het actief-slibstelsel is een slibbelasting bereikt van 0,42 kg CZV per kg d.s. per dag. Dosering van rioolwater (bedoeld voor een goede slibvorming) leidde tot zeer slechte bezinkeigenschappen van het actief-slib. Om die reden is deze dosering stopgezet, zodat de slibbelasting volledig aan grondwater toe te schrijven is. Met uitzondering van PAK en cyanide zijn bij verblijftijden variërend van 5 tot 13 uur voor alle componenten zeer hoge verwijderingsrendementen behaald (> 95%).

Zware PAK wordt met een rendement van maximaal 85% verwijderd, terwijl het cyanide niet of nauwelijks wordt omgezet. Door de combinatie met zandfiltratie kan voor de meeste parameters al vóór de actieve koolfiltratiestap worden voldaan aan de lozingseis.

Een aanvullende dosering van poederkool aan het actief-slibstelsel (PACT-proces) geeft geen zichtbare rendementsverbetering.

Bij de biorotoren is sprake van een duidelijke rendementsafname bij afname van de verblijftijd tot minder dan 75 minuten. Bij voldoende lange verblijftijd (> 150 minuten) worden alle componenten met uitzondering

Afb. 3 - Acute toxiciteit.



TABEL II – Variatie karakteristieke parameters biorotorsysteem en actief-slibstelsysteem tijdens de afsluitende proefnemingen.

Parameter	Eenheid	Biorotor-systeem	Actiefslib-systeem
Debiet	m ³ /uur	5,6 tot 22,5	8 tot 23
Verblijftijd	minuten	85 tot 343	300 tot 828
Belasting	g verontr./m ² /dag resp. kg CZV/kg d.s./dag	0,34 tot 2,89	0,12 tot 0,42
Stripeffect	% van totale verwijdering	2,5 tot 3,5	0,2 tot 0,3
Afvoer slib	% van totale verwijdering	2,5 tot 3,5	1,5 tot 2,0
Slibspui	kg d.s./dag	8,9 (gem.)	23 (gem.)
Spuidebiet	m ³ /dag	1,03 (gem.)	0,74 (gem.)

wederom van de zware PAK en cyanide vergaand verwijderd. Voor zware PAK wordt een maximaal verwijderingsrendement van 60% bereikt, terwijl cyanide niet wordt verwijderd. Het tussenschakelen van de UV/ozon-unit tussen beide biorotoren geeft alleen een geringe rendementsverbetering voor cyanide. Partiële oxidatie van bijvoorbeeld moeilijk afbrekbare PAK is niet vastgesteld. De analyse op polaire componenten heeft alleen intermediären van de biologische afbraak in de eerste biorotor aangetoond, die vervolgens na de UV/ozon weer zijn verdwenen. Andere polaire verbindingen in de vorm van oxidatieproducten van de ozon-oxidatie zijn niet aangetroffen. Afbeelding 3 geeft de gemeten acute toxiciteit in de straat met biorotoren op acht verschillende bemonsteringsdagen. Hieruit blijkt duidelijk een afnemende toxiciteit van influent naar het effluent van de tweede biorotor. Van de introductie van 'nieuwe' acute toxiciteit door UV/ozon-oxidatie is geen sprake. Zowel bij het actief-slibstelsysteem als de biorotoren speelt het nageschakelde zandfilter een zeer belangrijke rol als nazuivering. Enerzijds door de filtratie van zwevend stof met daaraan geadsorbeerde verontreinigingen- en anderzijds door een biologische werking. Deze biologische werking van het filter is door vergelijking met de resultaten van een absolute filtratie (Millipore 0,45 µm) analytisch aangetoond. Het biologisch effect als percentage van de totale verwijdering in het zandfilter kan daarbij oplopen tot 70 à 80% voor de lichte

PAK en 15 à 30% voor de minerale olie fractie. Uit een deelonderzoek naar de massabalans over beide biologische reactoren bleek het stripeffect voor aromaten bij het biorotorsysteem groter te zijn dan bij het actief-slibstelsysteem. Ook de emissie van PAK en olie via de slibfase bleek bij het biorotorsysteem groter te zijn. Een aantal karakteristieken gemeten en berekend tijdens dit deelonderzoek zijn in tabel II samengevat.

Economische beschouwing

Met behulp van de opgestelde spreadsheet-modellen zijn berekeningen gemaakt voor de kosten per m³ te behandelen grondwater op basis van een grondwaterhoeveelheid van 60 m³/uur in de definitieve situatie. In afbeelding 4 zijn voor de in de praktijk geteste systemen de kosten exclusief bouwkundige voorzieningen weergegeven. De kosten voor het systeem biorotor gevolgd door een nabezinking, zandfiltratie en actieve-koolfiltratie zijn vrijwel gelijk aan die van een actief-slibstelsysteem ook gevolgd door een nabezinkstap en de twee filtratiestappen. Op basis van een kostenbeschouwing alleen kan dan ook geen definitieve systeemkeuze worden gedaan. Theoretisch is er een aantal kostenoptimalisaties mogelijk zoals bijvoorbeeld het toepassen van actieve-koolfiltratie met een kortere verblijftijd (polatiefilter) voor beide systemen en/of het bedrijven van de biorotoren zonder nabezinkstap.

Definitieve systeemkeuze en realisatie

Uit een multicriteria-analyse blijkt dat vooral op basis van milieucriteria zoals slibhoeveelheid, energieverbruik en emissie naar de lucht het actief-slibstelsysteem lichte voordelen heeft boven een systeem met biorotoren. Uiteindelijk zal dit waarschijnlijk de doorslag geven bij de definitieve systeemkeuze. In ieder geval is de kans reëel dat op het terrein van de rwzi Utrecht in de nabije toekomst een tweede actief-slibstelsysteem zal worden gebouwd. In dit geval is het systeem echter ontworpen voor de zuivering van grondwater afkomstig van de locatie Griftpark.

• • •

Sint Eustatius krijgt waterleidingnet

Het Antilliaanse eiland Sint Eustatius krijgt een gesloten waterleidingnet. Het Kabinet voor Antilliaanse Zaken in Den Haag (KABNA) heeft toegezegd zowel de voorbereidings- als aanlegkosten van enkele miljoenen guldens te zullen financieren. Dit heeft een woordvoerder van KABNA begin december in Willemstad bevestigd. Het waterleidingnet moet over twee jaar klaar zijn. Sint Eustatius en Saba, de kleinste eilanden van de Nederlandse Antillen, beschikken niet over waterleiding. Op beide eilanden wordt het regenwater in grote metalen bakken opgevangen en voor huishoudelijk gebruik aangewend. 'Het is onbegrijpelijk dat geen enkele Antilliaanse regering noch onze vertegenwoordigers in het parlement zich ooit ervoor hebben beijverd om een van de meest elementaire voorzieningen hier doorgevoerd te krijgen. We leven nog steeds in het stenen tijdperk', aldus een verontwaardigde winkelier in Sint Eustatius. In perioden van geringe regenval krijgen de twee eilanden 'import'-water uit het nabijgelegen eiland Dominica. Op Saba zijn de politici geen voorstander van de aanleg van een waterleidingnet. 'De meeste huizen zijn tegen de heuvels aan gebouwd. Het opzetten van een waterfabriek die een betrekkelijk kleine groep mensen moet voorzien, zou veel geld kosten en dat kunnen we niet betalen', zegt Will Johnson, de vertegenwoordiger van Saba in het Antilliaanse parlement. Johnson zegt dat de eilandbewoners met het ongerief hebben leren leven. Het eiland heeft trouwens een kleine, particuliere waterzuiveringsfabriek. Die levert aan hotels en grote bedrijven. Op Sint Eustatius wonen ruim 2200 mensen, Saba telt iets meer dan 1000 bewoners. (ANP)

Afb. 4 - Kosten per m³ voor twee configuraties.

