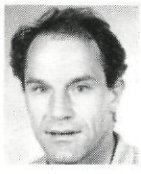
Ervaringen met FAK-apparaten zoals bekend bij de waterleidingbedrijven in Nederland

DR. Th. J. J. VAN DER HOVEN
KIWA NV, Nieuwegein

IR. H. BRINK
KIWA NV, Nieuwegein



IR. M. W. M. VAN EEKEREN
KIWA NV, Nieuwegein

Inleiding
De laatste jaren worden de waterleidingbedrijven, VEWIN en KIWA in toenemende mate benaderd met vragen van de consument over fysische anti-kalk apparaten (FAK-apparaten).
Deze apparaten zijn bedoeld om afzettingen van kalksteen in leidingen en toestellen tegen te gaan.

Daarmee lijkt de geschiedenis van ruim 20 jaar geleden zich te herhalen. Ook toen was er sprake van een groeiende belangstelling van consumenten voor huishoudelijke apparatuur om kalkafzettingen tegen te gaan (waterontharders). De waterleidingbedrijven hebben op de wens van de afnemer naar zachter water ingespeeld door technieken voor centrale ontharding te ontwikkelen en te implementeren. Overwegingen uit het oogpunt van volksgezondheid, milieu en economie en gebruikerscomfort brachten de waterleidingbedijven ertoe om centrale ontharding te verkiezen boven individueel ontharden.

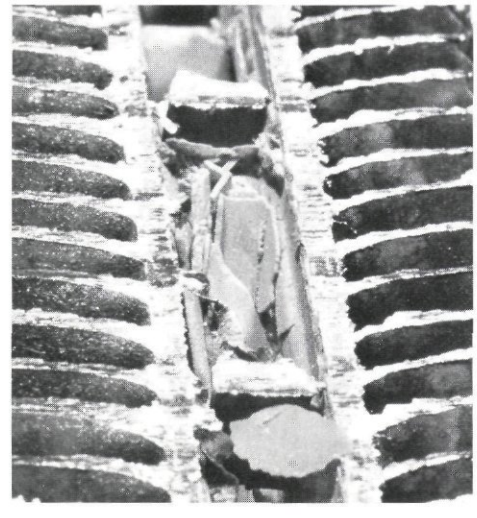
Om op de recente ontwikkelingen rond FAK-apparaten in te kunnen spelen, heeft de VEWIN aan KIWA begin 1990 opdracht gegeven om de technisch-wetenschappelijke kennis van en praktijkervaringen met deze apparaten in kaart te brengen. KIWA heeft deze ervaringen verzameld in een workshop op 18 mei 1990. Op deze workshop is de volgende informatie gepresenteerd:
- praktijkervaringen met FAK-apparaten, voor zover bekend bij de waterleidingbedrijven in Nederland;
- een marktonderzoek onder leveranciers van FAK-apparaten, die op de Nederlandse markt opereren;
- een beknopte literatuurstudie.

Na een kort overzicht van de problemen van kalkafzetting en de ontwikkelingen rond centrale ontharding, presenteert dit artikel de resultaten van de workshop. Met nadruk wordt gesteld dat er geen laboratoriumonderzoek is uitgevoerd. Een uitgebreid verslag van de workshop is te vinden in het KIWA-rapport SWE 90.027.

Ongemak van kalkafzettingen
Kalkafzettingen veroorzaken veel ongemak voor huishoudelijke en industriële afnemers. In drinkwaterinstallaties geven ze aanleiding tot verstoppingen (afb. 1), een toename van het energieverbruik bij verwarming, een grotere kans op corrosie en meer onderhoud. De kosten die hiermee zijn gemoeid, zijn aanzienlijk.
Buiten de drinkwaterinstallatie leidt kalkafzetting tot ongemakken, zoals verstopping van koffiezetapparaten, vlekken op het sanitair en glaswerk, grauwsluiers op het wasgoed en een vliesje op de thee.

Centrale ontharding
De waterleidingbedrijven doen er veel aan om het ongemak, dat kalkafzetting voor de afnemers oplevert, te voorkomen. In de bedrijfstak wordt dit gerealiseerd door het water centraal, op het pompstation, te ontharden. Dit gebeurt op een milieuvriendelijke wijze met behulp van korrelreactoren. Ontharding vindt plaats tot een totale hardheid van minimaal 1,5 mmol/l. Verder ontharden laat het Waterleidingbesluit niet toe. Aanleiding voor deze norm is het vermoeden dat lagere hardheden hart- en vaatziekten in de hand werken. Hoewel water voor consumptief gebruik na ontharding aan deze ondergrens moet voldoen, zijn er industriële toepassingen waar een lagere hardheid is gewenst.
Op het moment wordt ruim 25% van de totale Nederlandse drinkwaterproduktie centraal onthard. In 1997 zal dit percentage zijn toegenomen tot circa 45%, zoals is vastgelegd in het VEWIN-Milieuplan. Het resterende deel komt, gezien de lage hardheid, niet voor ontharding in aanmerking.
Het belang van centrale ontharding gaat overigens verder dan het voorkomen van hinderlijke kalkafzettingen. Centrale ontharding wordt vooral toegepast vanwege de voordelen die het oplevert voor de volksgezondheid en het milieu. Met ontharding is te bereiken dat minder lood en cadmium oplost uit leiding- en soldeermaterialen. Een ander gezondheidkundig voordeel is dat centraal ontharden het installeren van waterontharders bij particulieren overbodig maakt, zodat de consumptie van bijvoorbeeld met ionenwisselaars onthard water wordt teruggedrongen. Aan consumptie van dit water zijn bezwaren van bacteriologische aard verbonden.

Afb. 1 - Dwarsdoorsnede van een geiser, verstopt met kalksteen.



De voordelen voor het milieu ontstaan, doordat ontharding de afgifte van koper en lood vanuit het waterleidingnet verlaagt. De verspreiding van koper en lood in het milieu wordt daarmee teruggedrongen. Een tweede milieuvoordeel is dat de consument minder synthetische wasmiddelen hoeft te gebruiken, zodat de belasting van het milieu met schadelijke stoffen (tensiden, bleekmiddelen en ontharders zoals fosfaat, NTA) afneemt. Een derde voordeel is het overbodig worden van particuliere waterontharders. Omdat deze apparaten veelal met een zoutoplossing geregenereerd worden, leiden minder waterontharders tot een afname van de zoutbelasting van het milieu.

FAK-apparaten
FAK-apparaten zijn niet nieuw. Al in 1895 is in Engeland het eerste patent afgegeven. Begin jaren vijftig is er sprake van een sterke opkomst van deze apparaten in de Verenigde Staten, en 10 jaar later ook in Europa, vooral in Rusland. Sinds het begin van de jaren tachtig doet zich in Europa opnieuw een versterkte belangstelling voor deze apparaten voor. Typerend voor deze ontwikkeling is dat het aantal fabrikanten in Europa de afgelopen vijf jaar is toegenomen van 7 tot circa 50.

FAK-apparaten kunnen onderling worden onderscheiden naar
- de wijze waarop de apparaten in de

TABEL I – *Het aantal FAK-apparaten voor huishoudelijke toepassingen dat jaarlijks wordt geïnstalleerd (gegevens verkregen van de leveranciers van de apparaten).*

FAK-Apparaat Type	Inbouw/ombouw	Fysisch veld	Jaarlijks verkocht
C	ombouw	magneet (permanent)	70
D	ombouw	elektro-magneet	200
G	ombouw	elektro-magneet	800
N	inbouw	magneet (permanent)	100*
H	inbouw	magneet (permanent)	700
A	inbouw	elektro-magneet	200
B	inbouw	elektrostatisch	175
Totaal jaarlijks aantal			2.245

*verkoop in 1990 gestart.

TABEL II – *Het aantal FAK-apparaten voor industriële toepassingen dat jaarlijks wordt geïnstalleerd (gegevens verkregen van de leveranciers van de apparaten).*

FAK-Apparaat Type	*Inbouw/ombouw*	*Fysisch veld*	*Jaarlijks verkocht*
C	ombouw	magneet (permanent)	30
D	ombouw	elektro-magneet	20
G	ombouw	elektro-magneet	150
M	ombouw	elektro-magneet	200
N	inbouw	magneet (permanent)	50*
H	inbouw	magneet (permanent)	300
A	inbouw	elektro-magneet	125
B	inbouw	elektrostatisch	125
Totaal jaarlijks aantal			1.000

*verkoop in 1990 gestart.

drinkwaterinstallatie worden aangebracht:
inbouw versus ombouw;
- het soort fysisch veld dat ze opwekken.

Bij inbouwapparaten moet de drinkwaterinstallatie worden onderbroken. Het water stroomt door het apparaat waarin het fysische veld heerst en komt dus in contact met de materialen waarvan het apparaat is vervaardigd. Bij ombouwapparaten is dit niet het geval.
Voor de fysische velden, waaraan de verschillende typen apparaten hun werking moeten ontlenen, zijn de volgende zes typen te onderscheiden:
- magnetisch (permanent aanwezig);
- elektro-magnetisch;
- elektrostatisch;
- elektronisch;
- galvanisch;
- straling;

Het marktaandeel van de laatste drie typen is zeer gering (minder dan 10%) en deze zijn in dit artikel niet meegenomen.

De prijzen van FAK-apparaten verschillen onderling sterk. Ze variëren van rond de f 250,– voor een huishoudelijk apparaat met beperkte capaciteit, tot bijna f 25.000,– voor sommige toestellen die bedoeld zijn voor industrieel gebruik.

Uit gegevens van leveranciers (tabellen I en II) blijkt dat er jaarlijks een kleine 3.500 FAK-apparaten worden afgezet. Circa 2.500 apparaten gaan naar verbruikers die deze bestemmen voor huishoudelijke toepassingen; circa 1.000 worden gebruikt voor industriële toepassingen.
De indruk bestaat dat het aantal geplaatste FAK-apparaten toeneemt.

FAK-apparaten en kalkafzetting

Ervaringen waterleidingbedrijven Nederland
De waterleidingbedrijven in Nederland hebben de ervaringen met in totaal 65 FAK-apparaten gerapporteerd, verdeeld over 10 verschillende merken. Voor het overgrote deel zijn de apparaten geplaatst bij horeca-instellingen, detailhandel, sportcomplexen, ziekenhuizen, en dergelijke. Meestal worden ze na de watermeter geïnstalleerd of vlak voor het te beschermen apparaat. Opvallend is dat de FAK-apparaten ook toegepast worden in gebieden met relatief zacht water (hardheid $< 1{,}5$ mmol/l).
Vrijwel alle informatie is gebaseerd op ervaringen van de gebruiker en niet op vergelijkende meetgegevens. In verreweg de meeste gevallen wordt een positief effect gemeld. Het gaat dan om
- minder kalkafzetting;
- minder last van verstoppingen (bijvoorbeeld van douchekoppen, perlators);
- besparing op onderhoud;
- verdwijnen van kalkafzettingen in leidingen en toestellen;
- kalkafzetting wordt poedervormig en is daardoor gemakkelijker te verwijderen uit de installatie en van het sanitair.

In een klein aantal gevallen wordt geen werking gemeld. Onderbouwing met vergelijkende metingen over mogelijke effecten is geen enkele keer gerapporteerd.

Tabel III geeft, voor zover dat op basis van de verstrekte informatie mogelijk is, per FAK-apparaat een overzicht van de gemelde ervaringen.

Ervaringen Duitsland
De praktijkervaringen in Duitsland geven het volgende beeld:
- evenals in Nederland, bestaat er van consumentenzijde grote belangstelling voor FAK-apparaten. Gegevens over geplaatste aantallen ontbreken;
- de praktijkervaringen met FAK-apparaten zijn zeer wisselend en geven geen duidelijk beeld;
- een positieve werking blijkt soms andere oorzaken te hebben dan het aangelegde fysische veld. Een tweetal voorbeelden worden in dit verband genoemd:
  • de ijzerafgifte uit de magneten, die de kalkafzetting bleek te beïnvloeden;
  • centrale deelontharding bij het waterleidingbedrijf in dezelfde periode als waarin het FAK-apparaat werd geplaatst;
- het vermoeden bestaat dat de apparaten alleen werken als aan een aantal strikte randvoorwaarden is voldaan, vooral in

TABEL III – *Ervaringen die bij waterleidingbedrijven bekend zijn ten aanzien van de werking van FAK-apparaten.*

FAK-apparaat Type	Fysisch veld inbouw/ombouw		Ervaring t.a.v. de werking positief	negatief
A	inbouw	elektro-magneet	12	7
B	inbouw	elektrostatisch	25	0
C	ombouw	magneet (permanent)	2	1
D	ombouw	elektro-magneet	6	0
E**	ombouw	magneet (permanent)	1	0
F**	ombouw	magneet (permanent)	2	0
G	ombouw	elektro-magneet	3	1
H	ombouw	magneet (permanent)	3	0
J*	inbouw	elektrochemisch	1	0
K*	ombouw	magneet (permanent)	0	1
Totaal			55	10

*= wordt niet meer in Nederland verkocht
**= leverancier onbekend

relatie tot de watersamenstelling, het magneetveld en de stroomsnelheid van het drinkwater.

Ervaringen België
Informatie over de ervaringen in België is verkregen via de Antwerpse Waterwerken (AWW). Ook hier blijken de FAK-apparaten enorm in de belangstelling te staan. AWW heeft zelf geen onderzoek gedaan. Op grond van elders uitgevoerd onderzoek en op grond van ervaringen van gebruikers komt AWW tot de conclusie dat FAK-apparaten in bepaalde omstandigheden leiden tot een sterke vermindering van de afzetting van kalksteen. Voorwaarde is wel dat aan een aantal randvoorwaarden is voldaan, te weten:
- de stroomsnelheid van het water moet 'optimaal' zijn;
- het water mag niet te veel zwevende deeltjes bevatten;
- het magnetisch veld moet 'aangepast' zijn;
- er mag geen sterke turbulentie optreden;
- de afstand tussen het FAK-apparaat en het te beschermen toestel mag niet te groot zijn;
- de opwarming in het te beschermen toestel mag niet te snel zijn, (zoals bijvoorbeeld bij geisers wel gebeurt).

Deze randvoorwaarden zijn alleen bij de industrie goed in de hand te houden. Gezien de strikte randvoorwaarden, acht de AWW FAK-apparaten niet geschikt voor particuliere verbruikers.

Stand wetenschappelijk onderzoek
Tot op heden ontbreekt het aan algemeen geaccepteerde wetenschappelijke beschrijvingen, waarin een invloed van magnetische of elektrische velden, zoals worden opgewekt door FAK-apparaten, op de vorming van kalksteenafzettingen wordt aangegeven. Dit hoeft niet te betekenen dat ze niet werken. Dit blijkt uit het feit dat soms succesvolle toepassingen door onderzoekers (en gebruikers) van deze apparaten worden gemeld.
De indruk bestaat wel dat in een aantal gevallen het positieve effect kan worden toegeschreven aan neveneffecten bij het toepassen van FAK-apparaten, zoals het in oplossing gaan van metalen vanuit het apparaat in het drinkwater (bij het inbouwtype).

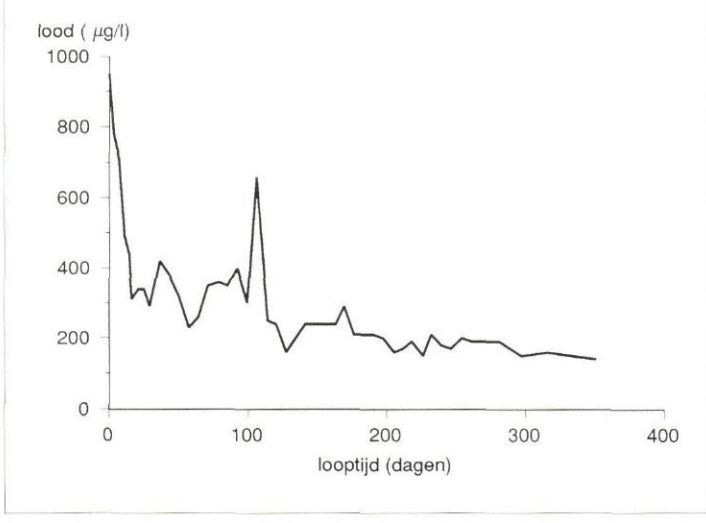
FAK-apparaten en neveneffecten
Bij plaatsing (inbouw/ombouw) van toestellen, waaronder FAK-apparaten, in drinkwaterinstallaties, is er kans op de volgende categorieën van neveneffecten:
1. afgifte van stoffen vanuit het FAK-apparaat, die uit oogpunt van volksgezondheid bezwaarlijk zijn (in geval van het inbouwtype);
2. oplossen van al aanwezige kalk- en corrosieneerslagen in de drinkwaterinstallatie;
3. toename van corrosie in de drinkwaterinstallatie achter het FAK-apparaat, leidend tot een kortere levensduur en lekkage;
4. toename van de metaalafgifte vanuit de drinkwaterinstallatie achter het FAK-apparaat (lood, koper, cadmium);
5. toename van de bacteriegroei door afgifte van organische stoffen (bij het inbouwtype);
6. toename van de mutageniteit van het drinkwater, bijvoorbeeld door de vorming van waterstofperoxyde.
De aard en omvang van de neveneffecten 2 tot en met 6 bij FAK-apparaten is niet bekend. Over geen van deze neveneffecten zijn namelijk in de wetenschappelijke literatuur publikaties aangetroffen.
Wel bevat een aantal publikaties aanwijzingen dat FAK-apparaten van het inbouwtype, diverse soorten metalen af kunnen geven.

Aandacht verdient de metaalafgifte uit de leidingen en toestellen achter het FAK-apparaat. Zo wordt in één van de brochures van een leverancier melding gemaakt van een proef, waar na de installatie van een FAK-apparaat: 'de binnenkant van de loden leiding er weer als nieuw uitzag'. Dit zou betekenen dat de deklaag uit de loden buis verdwenen is, wat zorgelijk is. Deze deklaag van corrosieprodukten, die zich in nieuwe loden buizen in de loop van enkele maanden tot jaren vormt, verlaagt de afgifte van lood aan het drinkwater (zie afb. 2). Aantasting of verwijdering van deze deklaag leidt tot een aanzienlijke verhoging van het loodgehalte van drinkwater.

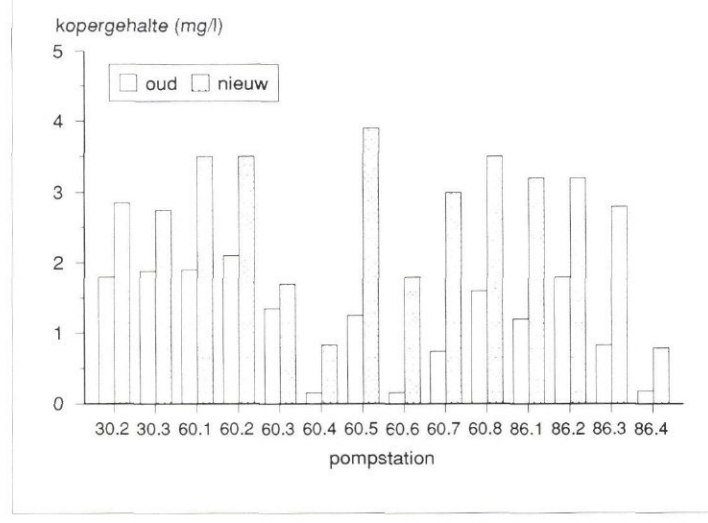
Ook in koperen buizen vormt zich een deklaag, die ertoe leidt dat de koperafgifte in oude buizen lager is dan die in nieuwe (zie afb. 3).

In andere documentatie van de eerder genoemde leverancier wordt melding gemaakt van de vorming van nieuwe beschermlagen onder invloed van het FAK-apparaat. Over de aard en kwaliteit van deze deklagen in relatie tot de afgifte van metalen bestaat geen informatie.
Als FAK-apparaten leiden tot een hogere metaalafgifte vanuit leidingen en

Afb. 2 - Verloop van de loodafgifte aan drinkwater van een nieuwe loden buis.



Afb. 3 - Kopergehalte van drinkwater van enkele watertypen na 16 uur stilstand in oude en nieuwe koperen buizen.



toestellen, betekent dit dat bij een grootschalige toepassing van deze apparaten, de belasting van mens en milieu met zware metalen als lood en koper aanzienlijk toeneemt. De verlaging van deze metaalbelasting, die de bedrijfstak de laatste jaren gerealiseerd heeft door onder meer centrale ontharding, zou daarmee ten dele teniet worden gedaan.

Conclusies

De markt voor FAK-apparatuur is sterk in beweging, zowel in Nederland als in de ons omringende landen. Eén van de oorzaken hiervoor is, dat met de problemen die door kalksteenafzetting worden veroorzaakt, grote economische belangen zijn gemoeid, zowel voor de afnemer als voor de nutsbedrijven. Voorts veroorzaakt kalkafzetting veel ongemak voor de consument.
Centrale deelontharding tot de wettelijk toegestane ondergrens van 1,5 mmol/l lijkt niet voldoende om de vraag naar FAK-apparaten van consumentzijde geheel weg te nemen.

De ervaringen met de werking van FAK-apparaten, die bij de waterleidingbedrijven bekend zijn, zijn zeer wisselend, maar wel overwegend positief.
De wisselende ervaringen hangen vermoedelijk samen met het feit dat een eventuele werking van FAK-apparaten in sterke mate afhangt van een groot aantal randvoorwaarden zoals de watersamenstelling, de stroomsnelheid van het water, de aard en de sterkte van het fysisch veld en de plaats in de drinkwaterinstallatie.

Wetenschappelijk verantwoorde bewijzen voor een effect van fysische velden op de vorming van kalkafzettingen en het voorkomen daarvan ontbreken. Ook een algemeen geaccepteerde theoretische verklaring voor zo'n effect ontbreekt.
Naar neveneffecten van FAK-apparaten is nauwelijks onderzoek gedaan. Blijkens documentatie van de zijde van de leveranciers, verdient in ieder geval de metaalafgifte vanuit de drinkwaterinstallatie achter het FAK-apparaat nadere aandacht.

Als fysische anti-kalk apparaten werken, hebben ze voordelen boven chemische anti-kalkapparaten, zoals ionenwisselaars en doseertoestellen, vanwege
- de milieuvoordelen (geen regeneratiezouten, inhibitoren en dergelijke);
- de eenvoudige bediening en onderhoud;
- de naar verwachting geringere kans op bacteriologische problemen.

In algemene zin kan geconcludeerd worden dat er geen bezwaar is tegen toepassing van FAK-apparaten voor de industriële en niet-consumptieve doeleinden, als de gezondheid hierbij niet in het geding is. Het is echter vooralsnog niet verantwoord dat waterleidingbedrijven consumenten adviseren om deze toestellen voor consumptieve doelen te gebruiken, zolang niet bekend is welke neveneffecten optreden of kunnen optreden.

Literatuur

Een overzicht van de geraadpleegde literatuur is te vinden in het KIWA-rapport SWE 90.027.

● ● ●

Specialised conference van IWSA over esthetische aspecten van waterkwalteit

De International Water Supply Association (IWSA) organiseert in 1992 de conferentie 'Aesthetic aspects of water quality'. De conferentie wordt gehouden op 10 en 11 maart 1992 in het Elmia Centre, Jönköping in Zweden.
Om de kwaliteit van het drinkwater te verhogen moet rekening worden gehouden met de organoleptische parameters waarop de consument zijn mening mede baseert. Kleur, smaak en reuk zijn hierbij belangrijke elementen. Tijdens de conferentie zullen analytische methoden worden gepresenteerd voor een objectieve beoordeling van organoleptische problemen. Verder komen aan de orde de oorzaken, hoe deze zijn te voorkomen en methoden, die beschikbaar of in ontwikkeling zijn, om de oorzaken weg te nemen.
Het programma omvat onder meer de volgende lezingen:
- analytical characterisation of aesthetic problems:
  * characterisation of odour-causing substances in the Antwerp water supply;
  * odour/taste dilution factor. An objective measurement for determining water quality;
  * taste and odour analysis: requirements and methodology for a standardisation.
- Products identified as the cause of aesthetic problems:
  * off-flavour organic compounds in drinking water. Identification and origin;
  * phenols als components of odour. Analytics and results;
  * permeation of organic chemicals through plastic water pipes;
  * the redwater problem in Gothenburg.
- Relations with the consumer:
  * how Paris feels about the quality of its water;
  * expectations and satisfactions of the drinking water consumer;
  * prospects for the control and objective assessment of taste and odour in drinking water: obtaining the consumer's opinion.
- Treatments for the correction of aesthetic problems:
  * ozone for colour and turbidity removal in drinking water treatment;
  * new approaches in organic colour removal;
  * dechlorination: a means of reducing chlorine flavours in drinking water;
  * the removal of turbidity and taste and odour problems in drinking water: advantages of the ultrafiltration process;
  * evolution of organic and organoleptic water quality during treatment of artificially recharged groundwater;
  * turbidity removal by crossflow filtration on mineral membranes: the Saint Maurice-lès-Châteauneuf plant;
  * turbidity: causes and treatment. Types of problems and prevention;
  * pilot studies of membrane and direct filtration for removal of high turbidity in glacial runoffs uses for drinking water;
  * the influence of filtration velocity on the removal of colloidal particles by deep-bed filtration;
  * aesthetic aspects of water quality: an Indian viewpoint.

De conferentie wordt georganiseerd in samenwerking met Elmia Water 92 en Elmia Energy 92 Exhibition. De kosten voor deelname bedragen £ 230 voor IWSA-leden en £ 260 voor niet-leden. De officiële taal van de conferentie is Engels.
Nadere inlichtingen: IWSA, 1 Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT, Great Britain, telefoon 09-44712228111.

Symposium over waterbodems

In het congrescentrum De Reehorst in Ede vindt op 20 en 21 februari 1992 een symposium 'Waterbodems – Te vies om op te pakken?' plaats. Het symposium wordt georganiseerd door de sectie Milieuchemie van de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging, de sectie Milieutoxicologie van de Nederlandse Vereniging voor Toxicologie en de Nederlandse Ecologenvereniging/Oecologische Kring.
Nadere informatie: RIZA, mevrouw drs. Th. E. M. ten Hulscher, Postbus 17, 8200 AA Lelystad,
telefoon 03200 - 7 07 16/7 04 11.