

Inleiding

Volgens de Amsterdamse hoogleraar Hugo de Vries waren kleine waterpissebedden die uit tapkransen kwamen geen onbekende verschijning in de Rotterdamse huizen aan het eind van de vorige eeuw [1]. Sindsdien zijn er vele, vooral Europese publicaties geweest over de aanwezigheid van deze en andere organismen in drinkwater-distributiesystemen. In de meeste gevallen betrof het drinkwater bereid uit oppervlaktewater, hoewel sinds de publicaties van (leden van) de Biologische Studie



J. H. M. VAN LIEVERLOO
Kiwa NV Onderzoek en Advies



D. VAN DER KOOIJ
Kiwa NV Onderzoek en Advies

Commissies in de jaren '40, '50 en '60 bekend is dat in Nederland ook in drinkwater bereid uit grondwater dierlijke organismen voorkomen.

Klachten

De Vries schrijft niet wat zijn tijdgenoten vonden van de waterpissebedden in hun drinkwater, maar sinds 1923 werden af en toe klachten ontvangen over waterpissebedden in het Amsterdamse drinkwater [2]. In de periode 1920-1940 werd in de literatuur melding gemaakt van de aanwezigheid van waterpissebedden in de leidingen van Amsterdam, Berlijn en Leeuwarden. In de jaren '50 en '60 wordt vooral in Engelse en Duitse publicaties de overlast door dit organisme beschreven. Tijdens een inventarisatie in Engeland eind jaren '60 werden in meer dan de helft van de 36 onderzochte systemen waterpissebedden aangetroffen, soms in hoge aantallen [3]. In de daarop volgende decennia verschenen ook Belgische en Franse publicaties over (onder meer) de aanwezigheid van waterpissebedden in het leidingnet. In Nederland komen de meest recente persberichten over overlast door waterpissebedden van de grondwaterverwerkende NV Waterleidingbedrijf Zuid-Kennemerland (WLZK) dat in 1989 en 1990 kampte met klachten en daarom intensieve schoonmaakacties in het leidingnet toepaste.

LIDO: Aantallen in het leidingnet

Een groot deel van de oppervlaktewater-

Samenvatting

Waterpissebedden (Asellidae) zijn kleine kreeftachtigen ($\pm 1-12$ mm) die in een groot aantal Europese drinkwaterdistributiesystemen een geschikte leefomgeving vinden. De oorzaak van het succes van deze dieren is waarschijnlijk een combinatie van (i) hun capaciteit om het leidingnet binnen te dringen en zich daar te verspreiden, (ii) de geschikte fysische en chemische omstandigheden, (iii) de beschikbaarheid van biofilm en sediment als voedsel, (iv) hun hoge voortplantingssnelheid, (v) het ontbreken van vrijwel al hun natuurlijke vijanden, (vi) hun hoge tolerantie voor 'gewone' desinfectiemiddelen zoals chloor, (vii) hun capaciteit om tijdens schoonmaakacties grote stromingen te weerstaan en (viii) de vele plaatsen in het leidingnet waar ze tijdens schoonmaakacties kunnen schuilen. Over het algemeen leiden de organismen zelden tot klachten, maar tientallen publicaties beschrijven de grote inspanningen die waterleidingbedrijven zich moeten getroosten als een plotselinge klachtenpiek de onmiddellijke inzet van beheersmaatregelen vereist. Tijdens de Landelijke Inventarisatie van Dierlijke Organismen in drinkwater (LIDO; 1993-1995) zijn in Nederland in 35 van de 36 onderzochte voorzieningsgebieden waterpissebedden aangetroffen, soms in hoge aantallen (1000 per m³ spuiwater). In 1996 is een beperkt vervolgonderzoek (LIDO II) gestart om een indruk te krijgen van de kosten en effecten van de meest belovende maatregelen: (i) bereiding van biologisch stabiel drinkwater door betere verwijdering van biofilmvormende stoffen en (ii) periodieke verwijdering van dierlijke organismen en hun voedsel (biofilm en sediment) uit het leidingnet.

verwerkende waterleidingbedrijven en enkele grondwaterverwerkende bedrijven volgen, soms al tientallen jaren, de aantallen en de aard van dierlijke organismen in hun leidingnetten. Ook over de dierlijke organismen in drinkwater bereid uit grondwater zal binnenkort veel kwantitatieve informatie beschikbaar zijn, als resultaat van de Landelijke Inventarisatie van Dierlijke Organismen in drinkwater (LIDO, 1993-1995) [4-6]. Uit een eerste evaluatie blijkt dat waterpissebedden in 35 van de 36 onderzochte voorzieningsgebieden voorkomen, soms in hoge aantallen (afb. 1), en daar meestal een dominante positie innemen ten opzichte van de overige dierlijke organismen.

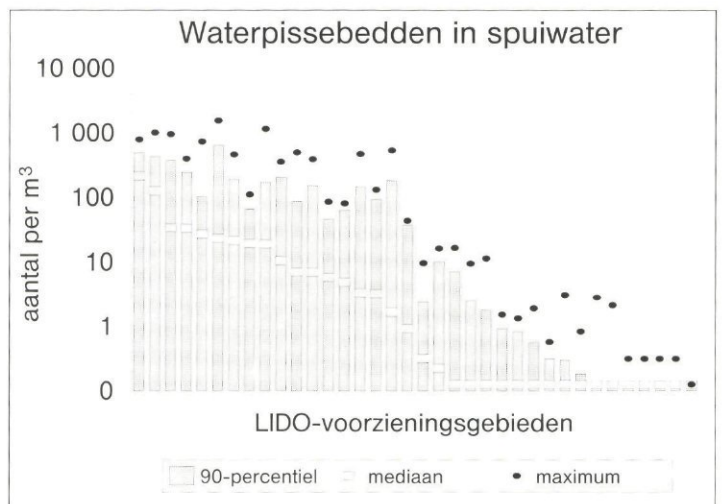
Hoe komt het dat dit organisme in drinkwaterleidingen zo succesvol is? Als antwoord op deze vraag en als achtergrondinformatie over de organismen zijn de

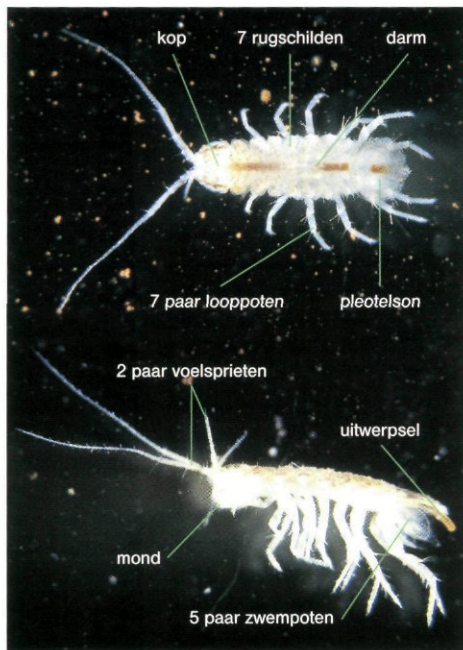
belangrijkste kenmerken van waterpissebedden in relatie tot hun drinkwateromgeving op een rijtje gezet.

Natuurlijke eigenschappen

Waterpissebedden (Asellidae) zijn kreeftachtigen (Crustacea, Isopoda) waarvan in Nederland 5 soorten voorkomen: 3 in oppervlaktewater: *Asellus aquaticus* L., *Proasellus meridianus* (Racovitza) en *Proasellus coxalis* (Dolffus), en 2 soorten in grondwater (ook in bronnen en grotten): *Proasellus cavaticus* (Leydig) en *Proasellus hermallensis* (Arcangeli). *A. aquaticus* wordt op veel plaatsen in Nederland in oppervlaktewater aangetroffen, *P. meridianus* is op minder plaatsen vertegenwoordigd. De waterpissebedden die in Europa zijn gevonden in drinkwater-distributiesystemen bleken vrijwel altijd *A. aquaticus* te zijn, maar in twee voorzieningsgebieden

Afb. 1 - Aantallen waterpissebedden in het spuiwater van de 36 LIDO-voorzieningsgebieden (kentallen van 40 monsters per gebied, verspreid over 5 locaties en 2 jaar).





Afb. 2 - Lichaamsbouw waterpissebed.

in Engeland zijn grote aantallen *P. meridianus* aangetroffen [3]. Tijdens onderzoek van Kiwa is in Nederland een keer *P. coxalis* aangetroffen. Tijdens LIDO is geen onderscheid gemaakt tussen de soorten omdat dit veel tijd zou kosten. De monsters zijn geconserveerd voor nader onderzoek.

Lichaamsbouw

Waterpissebedden lijken enigszins op hun verwanten op het land, de pissebedden. Ze worden over het algemeen niet langer dan 12 mm (♂) en 10 mm (♀), gemeten van kop tot en met pleotelson (afb. 2). Zoals alle kreeftachtigen hebben waterpissebedden een stevig, gesegmenteerd uitwendig kalkskelet dat tijdens het groeien periodiek vervelt. In oppervlaktewater zijn de rugschilden donkerbruin tot zwart gevlekt, maar in drinkwater is het lichaam doorzichtiger, waardoor de darminhoud goed zichtbaar is.

Voortbeweging: Immigratie en verspreiding in het leidingnet

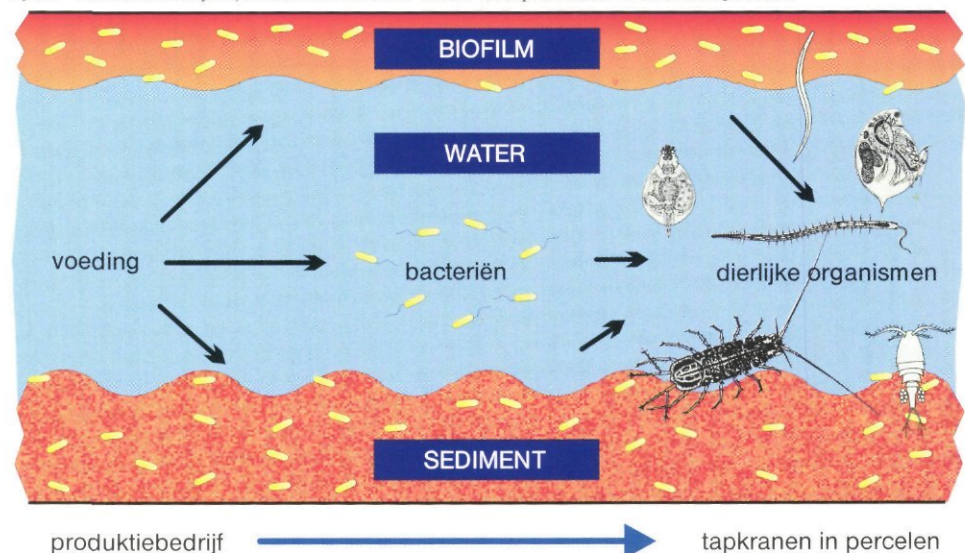
Waterpissebedden kunnen niet of nauwelijks zwemmen (ondanks het bezit van 'zwempoten') en zijn daarom voorbestemd voor een leven op de waterbodem en op waterplanten. Hun 7 paar looppoten hebben scherpe klauwen waardoor ze sterke waterstromingen kunnen weerstaan. Ze hebben de neiging tegen de stroom in te bewegen (zelfs bij stromingen van meer dan 0,5 m/s) en ook verticale wanden vormen geen obstakel. Met deze eigenschappen kunnen waterpissebedden via spoelleidingen of via scheuren in de wanden van filters en reservoirs vanuit het oppervlaktewater drinkwaterproductie-

bedrijven binnendringen. Daarvandaan kunnen de organismen de filters, reinwaterreservoirs en het leidingnet koloniseren. Via open verbindingen komen ze in andere voorzieningsgebieden en (tegen de stroom in!) in andere drinkwaterproductiebedrijven. Ook door onjuist gebruik van brandkranen en na leidingbreuken kunnen de organismen in het leidingnet terechtkomen. Eenmaal binnen worden waterpissebedden na de reparatie meestal niet volledig uit een leiding verwijderd, vooral als ze in de leidingverbindingen (moffen) zijn gekropen. Spuien en chloren van de leidingen (zoals gebruikelijk na een reparatie) zijn vervolgens onvoldoende om de organismen uit deze moffen te verwijderen. Ook met andere schoonmaakmethoden is dit vrijwel onmogelijk. Vooral hierdoor valt dus niet te verhinderen dat waterpissebedden het leidingnet ergens een keer binnendringen.

Toleranties

Mede door hun weinig doorlatende kalkskelet zijn waterpissebedden beschermd tegen de stoffen in het water; uitwisseling van ionen en gassen vindt vooral plaats in de daarin gespecialiseerde bladvormige zwempoten. De organismen worden bij uiteenlopende zoutgehaltes en pH's aangetroffen. Ze zijn ook in staat om lang bij lage zuurstofconcentraties te overleven. Ze (over)leven goed bij de gebruikelijke temperaturen in drinkwaterdistributiesystemen ($\pm 2-25^\circ\text{C}$), maar bij temperaturen lager dan 5°C neemt hun activiteit af, onder 4°C treedt geen voortplanting meer op en onder 3°C stopt de groei. Ook hoge drukken deren hen niet en ze kunnen buiten het water enkele uren op een droog filtreerpapierje overleven. Ze kunnen dus zeker overleven tijdens de vervanging of reparaties van leidingen. Mede voor de

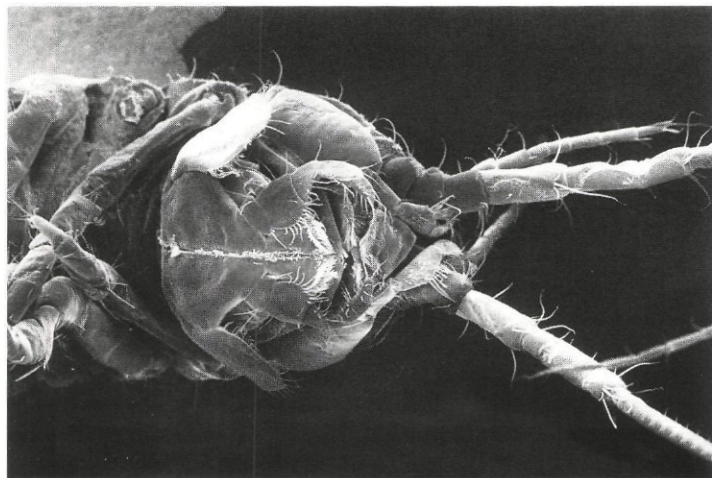
Afb. 3 - Sediment en biofilm, het voedsel van onder andere waterpissebedden in distributiesystemen.



bouw van hun kalkskelet moet het calciumgehalte in het water minimaal 5 mg/l en bij voorkeur meer dan 12 mg/l zijn, een concentratie die in het drinkwater in Nederland overal ruim gehaald wordt (minimaal 20 mg/l).

Voedsel en groei

De aanwezigheid van waterpissebedden in oppervlaktewater is meestal een indicatie van een voedselrijke situatie en als bodembewoners benutten ze daar vooral de resten van dode planten en dieren. Hoewel ze op verschillende voedselbronnen goed kunnen groeien, blijken ze de voorkeur te geven aan de voedzame biofilm van micro-organismen op het oppervlak van rottende bladeren. In de jaren '20 vermoedde Heijmann [7] al dat voor de waterpissebedden in het Amsterdamse leidingnet biofilm het belangrijkste voedsel was. Recent is in het onderzoeksprogramma dat Kiwa voor de gezamenlijke waterleidingbedrijven uitvoert, aangetoond dat de dichtheid van de biofilm in drinkwaterleidingen vooral afhankelijk is van de hoeveelheid voedingsstoffen in het uitgaande water van het pompstation en in leidingmaterialen (8-10). Afgesleten biofilm en de uitwerpselen van dierlijke organismen vormen, samen met neergeslagen stoffen en deeltjes uit het pompstation en de leidingmaterialen, het sediment op de bodem van de leidingen. Tussen deze deeltjes liggen dode organismen en groeit eveneens een biofilm, waardoor het sediment ook een voedselbron voor bacteriën (zoals *Aeromonas* bacteriën) en dierlijke organismen is. De biofilm en het sediment in drinkwaterleidingen bevatten relatief veel anorganische stoffen (ijzer, mangaan, calcium) en zijn dus minder voedzaam dan de biofilm op dode bladeren. Toch vormen ze ongetwijfeld het basisvoedsel van de

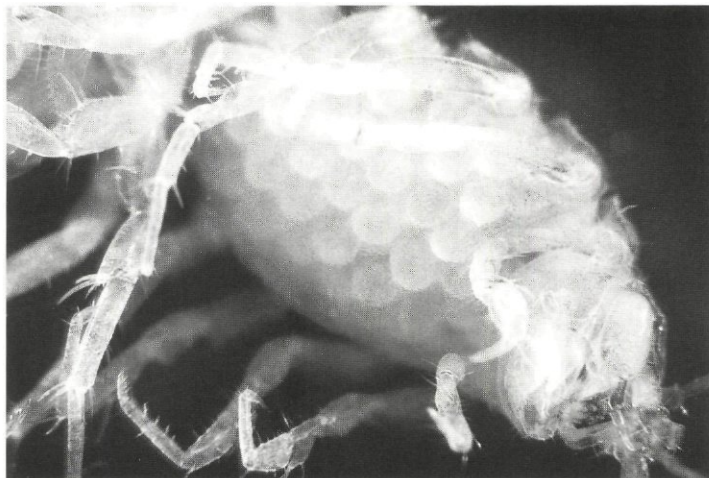


Afb. 4 - Krachtige monddelen.

waterpissebedden (afb. 3). De uitwerpselen van waterpissebedden zijn ovale cilinders met over de hele lengte een groef. Ze worden altijd aangetroffen in leidingen waarin waterpissebedden voorkomen en kunnen leiden tot klachten van afnemers. Waarschijnlijk schrapen en bijten waterpissebedden met hun krachtige monddelen (afb. 4) de biofilm van de materialen die ze in de leiding tegenkomen. Zachte materialen en deeltjes worden samen met de biofilm opgegeten. De aanwezigheid van leidingmaterialen in de uitwerpselen uit drinkwaterleidingen (o.a. roest, asbestvezels en bitumen) doet vermoeden dat waterpissebedden alles eten wat ze tegenkomen en naar binnen kunnen krijgen.

Voortplanting en ontwikkeling

Voor de voortplanting kruipt een mannetje op de rug van een vrouwtje en plaatst haar tussen zijn poten. Na een passieve fase die meerdere dagen kan duren, vervelt het achterlijf van het vrouwtje en vindt de bevruchting plaats. Daarna gaat het mannetje meestal dood. Vervolgens vervelt ook het voorlijf van het vrouwtje en ontvouwen zich de eiplaten aan de bases van de eerste vier paar looppoten, die samen de broedzak onder het voorlijf vormen. Hierna legt het vrouwtje enkele tientallen tot honderden eieren (0,3 tot 0,4 mm) in de broedzak, waar ze zich verder ontwikkelen (afb. 5). Na de broedperiode kruipen de jonge waterpissebedden uit de broedzak, waarna het vrouwtje meestal dood gaat. Bij hoge temperaturen kan de levenscyclus (van ei tot ei) binnen 1 tot 2 maanden afgerond zijn en kan een paartje vele tientallen nakomelingen produceren. Bij 4 à 5°C kan alleen de broedperiode al enkele maanden bedragen. Met name in drinkwater bereid uit oppervlaktewater, maar ook in uitgestrekte voorzieningsgebieden van grondwaterverwerkende pompstations zal de voort-



Afb. 5 - Vrouwtje met broedzak en eieren.

planting en de groei in de winter dus traag zijn.

Natuurlijke vijanden

Waterpissebedden worden in de natuur gegeten door vissen en amfibieën, maar ook door ongewervelde dieren zoals bloedzuigers en platwormen. Er zijn parasieten (enkele soorten Acanthocephala en Nematoda) bekend die waterpissebedden als tussengastheer kunnen gebruiken. Deze organismen kunnen echter in drinkwaterdistributiesystemen door het ontbreken van eindgastheren (gewervelde dieren) niet overleven en beïnvloeden de aantallen waterpissebedden niet. Waterpissebedden hebben in drinkwater dus vrijwel geen natuurlijke vijanden, hoewel het niet uitgesloten is dat predatie door platwormen in enkele leidingnetten een invloed heeft op de aantallen waterpissebedden.

Beheersmaatregelen

Heijmann was al in de jaren '20 van mening dat onvoldoende verwijdering van voedingsstoffen bij de productie van drinkwater tot massale ontwikkeling van waterpissebedden in drinkwater kan leiden [7]. De biofilm die met behulp van deze voedingsstoffen op de leidingwand ontstaat, is volgens hem de belangrijkste voedingsbron voor waterpissebedden in drinkwaterdistributiesystemen. Hij noemde krachtig spuien als middel ter bestrijding van deze organismen, maar wees erop dat daarmee de oorzaak van de vermeerdering nog niet is weggenomen.

Spuien met desinfectiemiddelen

In 1948 beschreef Van Heusden [2] de beperkte effecten van het periodiek spuien van de leidingen. Zijn experimenten waarbij de waterpissebedden vóór het spuien eerst werden vergiftigd met lage concentraties (2 µg/l) van het plantaardige bestrij-

dingsmiddel pyrethrine bleken zeer succesvol. De methode kreeg vooral in Engeland, maar ook in Oost-Duitsland navolging. Toen pyrethrine eind jaren '70 moeilijker te krijgen was, werd het in Engeland vervangen door een synthetische variant, permethrine. Omdat pyrethrine echter zeer specifiek de waterpissebedden doodde en het voedsel aanwezig bleef, namen de aantallen slakjes in de leidingen toe. In Engeland is hetzelfde fenomeen waargenomen met borstelwormen. Het Water Research Centre (WRC) in Engeland adviseerde in 1990 nog steeds dosering van 10 µg/l pyrethrine of permethrine, gevolgd door spuien, als een effectief middel, met inachtneming van voorzorgsmaatregelen zoals het waarschuwen van thuisdialyserende nierpatiënten en viskwekers [11]. Voor zover bekend zijn pyrethrine en permethrine sinds de jaren '60 in Nederland niet meer gebruikt, met name vanwege hun negatieve effecten op aquariumvissen. Andere chemische middelen (zoals chloor, chloramine en kopersulfaat) zijn uitgebreid op hun werking onderzocht, maar geen enkele bleek voldoende succesvol.

Spuien met proppen

In 1967 is in enkele leidingnetten in Nederland onderzoek uitgevoerd naar de effectiviteit van kunststof proppen bij het verwijderen van dierlijke organismen uit leidingen [12]. Spuien met alleen water (spuisnelheid 0,8 m/s) bleek voldoende om de meeste organismen te verwijderen. Proppen bleken goede hulpmiddelen tegen organismen die zich aan de leidingwand vasthouden, zoals waterpissebedden, muggelarven en platwormen.

Spuien met water en lucht

Bij de Antwerpse Waterwerken is in 1975 een zeer succesvolle campagne begonnen om het aantal klachten over waterpissebedden en slakjes in het drinkwater terug

te dringen door delen van het leidingnet met water en lucht te spuien. In 1981 was het aantal klachten afgenomen van ± 25 per jaar tot maximaal 2 per jaar. Om het aantal klachten tot dat maximum te beperken moeten volgens Meheus de aantallen waterpissebedden op minder dan 10 per 100 m² leidingwand worden gehouden [13]. Dit zou voor de tijdens LIDO onderzochte ± 100 mm leidingen een maximum van 4 per m³ spuiwater betekenen. Gelet op het vrijwel ontbreken van klachten in deze gebieden (afb. 1), is het aannemelijk dat er verschillen zijn tussen Nederland en Antwerpen wat betreft onder meer de klachtenregistratie en de onderzoeksmethoden, maar mogelijk ook wat betreft de technische en biologische omstandigheden in het leidingnet.

Volledige verwijdering uit de leidingen met behulp van mechanische technieken is onmogelijk omdat de organismen ook de dode ruimten in de moffen van leidingverbindingen koloniseren. Ook voor chemische bestrijding vormen deze dode ruimten een belemmering omdat de diffusie van de stoffen in deze ruimten meestal langer duurt dan een leiding buiten dienst gesteld kan worden. Omdat de dode ruimten na de behandeling nauwelijks doorgespoeld kunnen worden, is het niet aan te raden om stoffen te gebruiken die schadelijk zijn voor mensen en gewervelde dieren.

Preventieve maatregelen

De Biologische Studie Commissie gaf in 1964 de volgende adviezen om de aantallen dierlijke organismen in drinkwaterdistributiesystemen te beperken [14].

- Beperking van de hoeveelheden voedingsstoffen in het uitgaande water van pompstations.
- Zorgvuldig aanleggen en repareren van leidingen.
- Voorkomen van binnendringen van organismen in leidingen en reservoirs.
- Systematisch en doeltreffend spuien van de leidingen.

Deze adviezen werden in 1982 door mevrouw Zwaagstra van NV Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland, voorzitter van de kort daarvoor opgerichte Kiwa-Werkgroep Plankton en Macrovertebraten, volledig onderschreven [15]. In 1988 is Kiwa-Mededeeling 91 'Hygiënische maatregelen bij werkzaamheden aan het distributienet' tot stand gekomen, waarin is beschreven hoe tijdens aanleg en reparatie van leidingen een bacteriologische besmetting voorkomen en zondig bestreden kan worden [16]. Bij waterleidingbedrijven in Nederland wordt volgens deze adviezen gewerkt. Hierdoor is ook de kans

op indringen van dierlijke organismen in het leidingnet beperkt.

Biologisch stabiel drinkwater

De beperking van de concentratie aan voedingsstoffen bij de productie en distributie van drinkwater is geen sinecure omdat zeer kleine hoeveelheden al voldoende zijn om de voedzame biofilm in het leidingnet te vormen. Deze hoeveelheden waren tot voor kort niet eens meetbaar met de gebruikelijke methoden (DOC). In het kader van het VEWIN-onderzoek heeft Kiwa twee methoden ontwikkeld om het gehalte aan gemakkelijk door bacteriën afbreekbare voedingsstoffen in water te bepalen. Met de AOC-bepaling [17] kan het gehalte aan snel afbreekbare organische stoffen vanaf $\pm 0,5 \mu\text{g/l}$ nauwkeurig worden gekwantificeerd als μg acetaat-C equivalenten. Met de Biofilmmonitor [10] kan de biofilmvormingssnelheid (BVS in pg ATP/cm^2 per dag) in (drink)water worden bepaald, waarbij ook de bijdrage van anorganische voedingsstoffen en methaan aan de groeisnelheid wordt gemeten. Met behulp van deze bepalingen kunnen zuiveringen worden geoptimaliseerd of nieuw ontworpen voor de productie van biologisch stabiel drinkwater, waarin biofilmvorming en de daarmee samenhangende biologische (nagroeï-)problemen tot een minimum beperkt blijven. Ook is een methode ontwikkeld om de biofilmvormingspotentie (BVP, in pg ATP/cm^2) van materialen (m.n. kunststoffen) te bepalen [9]. Met behulp van deze informatie kan het gebruik van biologisch stabiele materialen in drinkwatersystemen worden gestimuleerd.

Conclusies

De oorzaak van het succes van waterpissebedden in drinkwaterdistributiesystemen is waarschijnlijk een combinatie van (i) hun capaciteit om het leidingnet binnen te dringen en zich daar te verspreiden, (ii) de geschikte minerale samenstelling van drinkwater, (iii) de beschikbaarheid van biofilm en sediment als voedsel, (iv) hun hoge voortplantingssnelheid, (v) het ontbreken van het grootste deel van hun natuurlijke vijanden, (vi) hun hoge tolerantie voor 'gewone' desinfectiemiddelen zoals chloor, (vii) hun capaciteit om tijdens schoonmaakacties grote stromingen te weerstaan en (viii) de vele plaatsen in het leidingnet waar ze tijdens schoonmaakacties kunnen schuilen. Klachten over waterpissebedden in drinkwater in Nederland zijn gelukkig zeldzaam, ondanks de hoge aantallen die in sommige voorzieningsgebieden worden aangetroffen. Omdat consumenten over het algemeen

grote weerzin hebben tegen de aanwezigheid van zichtbare organismen in eten en drinken, wordt het aantreffen van de grote en beweeglijke waterpissebedden in drinkwater echter zeer hoog opgenomen: de organismen worden meestal geassocieerd met onhygiënische omstandigheden. Als klachten leiden tot aandacht in de pers kunnen de kosten van schoonmaakacties om waterpissebedden snel uit het leidingnet te verwijderen hoog oplopen (enkele miljoenen gulden voor 30.000 aansluitingen, WLZK 1990 [18]). Grote aantallen van de organismen in het leidingnet zijn echter ook een indicatie van een biologisch niet stabiele situatie in het leidingnet, die ook kan leiden tot een vermindering van de bacteriologische waterkwaliteit (*Aeromonas* bacteriën [19]). Dit pleit voor de productie van biologisch stabiel drinkwater en het gebruik van biologisch stabiele leidingmaterialen.

LIDO II: Onderzoek naar kosten en effecten van beheersmaatregelen

Voor de kosten-baten-afweging tussen preventieve maatregelen (productie van biologisch stabiel drinkwater en gebruik van biologisch stabiele materialen) en curatieve maatregelen (verwijdering van voeding en dierlijke organismen uit het leidingnet) zijn nog te weinig gegevens beschikbaar. Eind 1995 zijn door Kiwa en 10 waterleidingbedrijven de voorbereidingen gestart voor VEWIN-onderzoek in 1996 en 1997 naar de kosten en effecten van enkele van deze maatregelen in 14 van de 36 LIDO-gebieden. Tijdens dit onderzoek worden ook de fysisch/chemische aspecten van de waterkwaliteit (bruin water) onder de loep genomen, onder meer in het kader van het in 1993 gestartte VEWIN-onderzoeksproject 'Schoonmaakmethoden in het leidingnet'. Over LIDO II zal binnenkort in dit blad meer informatie worden gegeven.

Verantwoording

De projecten LIDO en LIDO II worden door Kiwa in samenwerking met 17 waterleidingbedrijven uitgevoerd in het kader van het onderzoeksprogramma van de gezamenlijke waterleidingbedrijven.

Literatuur

1. Vries, H. de (1890). *Die Pflanzen und Thiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung*. Verlag von Gustav Fischer, Jena, 73 p.
2. Heusden, G. P. H. van (1948). *Asellus aquaticus in het Amsterdamse leidingnet*. Water (NL) 32 (12), pp. 109-113.
3. Smalls, I. C. and Greaves, G. F. (1968). *A survey of animals in distribution systems*. Proc. Soc. Water Treatm. and Exam. 17, pp. 150-186.
4. Projectgroep LIDO (1994). *De Landelijke Inventarisatie van Dierlijke Organismen in drinkwater (LIDO)*. H₂O (27) 1994, nr. 1, p. 7.
5. Projectgroep LIDO (1995). *De eerste resultaten van*

- de Landelijke Inventarisatie van Dierlijke Organismen in drinkwater (LIDO). H₂O (28) 1995, nr. 5, p. 141.
6. Lieverloo, J. H. M. van, Kooij, D. van der en Veenendaal, G. (1994). 'National survey of invertebrates in drinking water distribution systems in the Netherlands' Proc. Am. Wat. Wks. Assoc. Wat. Qual. Technol. Conf. San Francisco 1994, pp. 2065-2081.
7. Heijmann, J. A. (1928). *De organische stof in het waterleidingbedrijf*. Water en Gas 12 (5), pp. 61-65.
8. Kooij, D. van der and Veenendaal, H. R. (1992). *Assessment of the biofilm formation characteristics of drinking water*. Proc. Am. Wat. Wks. Assoc. Wat. Qual. Technol. Conf. Toronto 1992, pp. 1099-1110.
9. Kooij, D. van der and Veenendaal, H. R. (1993). *Assessment of the biofilm formation potential of synthetic materials in contact with drinking water during distribution*. Proc. Am. Wat. Wks. Assoc. Wat. Qual. Technol. Conf. Miami 1993, pp. 1395-1407.
10. Kooij, D. van der, Veenendaal, H. R., Baars-Lorist, C., Klift, D. W. van der and Drost, Y. C. (1995). *Biofilm formation on surfaces of glass and teflon exposed to treated water*. Wat. Res. 29 (7), pp. 1655-1662.
11. Evins, C., Liebeschuetz, J. and Williams, S. M. (1990). *Aesthetic water quality problems in distribution systems*. Water Research Centre, Medmenham, 227 p.
12. Boorsma, H. J., Elzenga, C. H. J. and Vlugt, J. C. van der (1974). *Deterioration of water quality in the distribution system*. C. R. 10th Intern. Wat. Supply Assoc. Brighton 1974 (subject 2), pp. L7-L12.
13. Meheus, J. (1989). *Soft means for rehabilitation of water pipes*. An overview of 15 years of practice. Paper presented at the IWSA Specialized Conference on 'The rehabilitation of mains and pipelines', Berlin, April, 1989.
14. Biologische Studie Commissie (1964). *Wormen en andere dierlijke organismen in drinkwater*. Water (NL) 48 (27), pp. 367-377. (Mededeling No. 5 van de Biologische Studie Commissie van het KIWA).
15. Zwaagstra, J. (1982). *Voorkomen en betekenis van dierlijke organismen*. H₂O (15) 1982, nr. 21, p. 568-573.
16. Kiwa-Werkgroep 'Voorkomen van besmettingen' (1988). *Kiwa-Mededeling 91: Hygiënische maatregelen bij werkzaamheden aan het distributienet*. Kiwa, Nieuwegein.
17. Kooij, D. van der en Hijnen, W. A. M. (1984). *Mogelijkheden van AOC-bepalingen bij het vaststellen van de concentratie van afbreekbare organische stoffen in water*. H₂O (17) 1984, nr. 12, p. 249-252.
18. Kroesbergen, J. (1996). *Pers. mededeling*.
19. Kooij, D. van der, Vrouwenvelder, J. S., Veenendaal, H. R., Raalte-Drewes, M. J. C. van (1994). *Multiplication of aeromonads in ground-water supplies in relation with the biofilm formation characteristics of drinking water*. Proc. Am. Wat. Wks. Assoc. Wat. Qual. Technol. Conf. 1994, 1349-1363.

Nieuwe NNI-commissie 'Aquatische ecologie' opgericht

Onlangs is de NNI-commissie 'Aquatische ecologie' opgericht die op nationaal niveau activiteiten zal coördineren met betrekking tot de standaardisatie van aquatisch ecologische onderzoeksmethoden.

Eerste aanleiding voor de oprichting van deze nieuwe commissie is het gegeven dat er in Nederland door veel instellingen aquatisch ecologisch onderzoek uitgevoerd wordt. Op dit moment echter laat de kwaliteit van de metingen, en als gevolg daarvan de vergelijkbaarheid van de meetmethoden, in een aantal gevallen te wensen over.

Redenen hiervoor zijn het ontbreken van genormaliseerde en gevalideerde meetmethoden, het hanteren van verschillende meetmethoden met verschillende prestatiekenmerken en de verschillen in kwaliteit bij de uitvoering van de metingen zelf.

De noodzaak van goede meetmethoden en kwalitatief goed uitgevoerde metingen wordt momenteel algemeen onderkend. Dit is vooral het geval bij de laboratoria die hun kwaliteitsborgingssysteem laten beoordelen door de Raad voor Accreditatie (voorheen STERLAB). Bij projecten waarin gegevens van meerdere laboratoria ingebracht worden en bij het onderbouwen, uitvoeren en handhaven van het milieubeleid wordt het belang van vergelijkbare en kwalitatief goede meetgegevens eveneens onderkend. In Nederland vinden al veel activiteiten plaats voor kwaliteitsverbetering van aquatisch ecologische onderzoeksmethoden. Op beperkte (regionale) schaal geldt dit ook voor standaardisatie-activiteiten. Coördinatie en onderlinge afstemming ontbreken echter grotendeels. Hierdoor wordt mogelijk dubbel werk uitgevoerd, op verschillende plaatsen opnieuw het wiel uitgevonden en verschillend invulling gegeven aan dezelfde problemen, wat standaardisatie achteraf nadelig beïnvloedt. Met de oprichting van de commissie 'Aquatische ecologie' kunnen deze activiteiten op een nationaal niveau worden gecoördineerd.

De tweede aanleiding om de commissie op te richten is van minstens even groot belang geweest. In internationaal kader is een begin gemaakt met de standaardisatie van aquatisch ecologische onderzoeksmethoden. Dit gebeurt zowel binnen CEN (Comité Européen de Normalisation) als ISO (International Organization for Standardization). Er zijn al enkele normen verschenen (met name over monster-

neming) en verschillende zijn in voorbereiding (visdiversiteit, bentische algen en macrofyten). CEN-normen moeten door alle nationale lidstaten ongewijzigd overgenomen worden. Omdat CEN ook vaak ISO-normen overneemt, kan het voorkomen dat een ISO-norm als nationale norm moet worden geïmplementeerd.

Het is daarom van belang om invloed uit te oefenen op de internationale normalisatie zowel binnen ISO als CEN. Via de NNI-commissie kan deze inbreng gerealiseerd worden. Tevens kunnen nationale methoden in deze kaders ingebracht worden.

De taken en rol van de commissie kunnen als volgt worden samengevat:

- Ontwikkeling van genormaliseerde aquatisch ecologische meetmethoden;
- Vaststelling en indien noodzakelijk verbetering van de kwaliteit (validatie) van de bestaande en de te ontwikkelen meetmethoden;
- Inbreng in de internationale normalisatie;
- Voeding geven aan nationale groepen die zich met standaardisatie bezighouden.

In CEN-taakgroepen worden de volgende onderwerpen besproken: biologische classificatie, aquatische macrofyten, bentische algen en vismonitoring. Op nationaal niveau is begonnen met macro-invertebraten- en zoö- en fytoplanktonbemonstering en -analyse.

De commissie 'Aquatische ecologie' ressorteert onder de normcommissie Waterkwaliteit. De commissie bestaat op dit moment uit 12 leden die de drinkwaterbedrijfstak, adviesbureaus, waterkwaliteitsbeheerders, rijksoverheid (LNV, V&W) en universiteiten vertegenwoordigen.

Contactadres: Nederlands Normalisatie-instituut, Inge F. Luitwieler, postbus 5059, 2600 GB Delft, telefoon 015-2690118.