

# 'Veteranen'-ziekte en de hygiëne van water en lucht

## 1. Inleiding

In de zomer van 1976 brak onder bezoekers van een congres van oudstrijders in de Amerikaanse stad Philadelphia een mysterieuze epidemie uit van longontsteking welke gekenmerkt werd door een hoge mortaliteit (ca. 20 %).

De ziekte heeft internationaal sterk de aandacht getrokken en ging de wereld in onder de naam 'veteranen'-ziekte. Als mogelijke oorzaak van de ziekte werd onder andere gedacht aan een chemische of bacteriologische besmetting van het drink-



DR. T. TROUWBORST  
Ministerie van Volks-  
gezondheid en Milieuhygiëne,  
Leidschendam

water, met een onbekend agens. Het geheel heeft aanleiding gevormd tot een grootscheeps opgezet epidemiologisch en bacteriologisch onderzoek dat heeft geresulteerd in de ontdekking van het agens — een voorheen onbekende bacterie die zich in het water onder bepaalde condities kan vermenigvuldigen — en de omstandigheden die aanleiding hebben gegeven tot de epidemie. Internationaal onderzoek heeft nu aangetoond, dat de betreffende kiem ook verantwoordelijk moet worden gesteld voor een aantal andere, vroegere gevallen en epidemieën van pneumonie (longontsteking).

De resultaten van het onderzoek hebben een aantal aspecten aan het licht gebracht die voor de praktijk van de hygiëne van water en lucht van belang zijn.

Het probleem kan zich met name voordoen in situaties waarbij water (met de betreffende kiem) in de lucht wordt verneveld, zoals bij luchtbevochtiging, airconditioning en koelinstallaties. De geschiedenis van de 'veteranen'-ziekte geeft een om vele redenen leerzaam beeld van de totstandkoming van een ontdekking.

## 2. Achtergrond en historisch overzicht:

### 2.1. Philadelphia epidemie 1976

De zogenaamde 'veteranen'-ziekte (Engels: Legionnaires' Disease) werd voor het eerst als ziekte ontdekt in 1976 bij een epidemie van longontsteking onder personen die het 56e congres van het Amerikaanse oudstrijderslegioen in Philadelphia bezochten. De sterfte was opmerkelijk hoog: 182 deelnemers werden ziek, waarna 29 patiënten (19 %) overleden. Het grootscheeps opgezette epidemiologisch onderzoek toonde aan, dat de gevallen zich concentreerden bij

bezoekers van het Bellevue-Stratford Hotel. De ziekte manifesteerde zich ook bij hotelgasten die niet tot de congresgangers behoorden. Na vele maanden van onderzoek, waarbij onder andere gedacht werd aan een chemische besmetting van het drinkwater, bleek dat obductie materiaal uit de longen van patiënten cavia's ziek maakte. Uit de milt van het dier werden kleine — voorheen onbekende — staafvormige organismen geïsoleerd. Het bleek, dat sera van patiënten specifieke antilichamen bevatten tegen de betreffende kiem, terwijl de antilichaamconcentratie met de duur van de ziekte toenam. Hieruit kon met grote mate van zekerheid de conclusie worden getrokken, dat de nieuw geïsoleerde kiem de veroorzaker van de geconstateerde ziekte was. De kiem groeide niet op de gebruikelijke bacteriologische media en was microscopisch wegens de slechte kleurbaarheid in preparaten moeilijk aan te tonen. Bij nader onderzoek bleek echter dat door relatief geringe modificaties van standaardmedia, w.o. een verhoging van het ijzer en cysteine gehalte en toevoeging van actieve kool, de kiem op voedingsbodems kon worden voortgekweekt (4,6), zodat geconcludeerd kon worden dat de kiem een bacterie was. De bacterie kreeg — gezien de historische achtergrond — de naam *Legionella pneumophila*. De ziekte, welke door de bacterie wordt veroorzaakt, staat nu bekend onder de naam Legionellose of veteranen-ziekte. Longontsteking is één van de vormen waarin de ziekte zich kan manifesteren.

### 2.2. Eerdere gevallen

De vraag deed zich voor, of de betreffende kiem geheel nieuw was of dat wellicht analoge — tot nu toe onbegrepen — ziektegevallen door dezelfde kiem zouden kunnen zijn veroorzaakt. In 1968 heeft zich in een gebouw van het Oakland County Health Department in Pontiac, USA een epidemie van hoge koorts — echter zonder pneumonie — voorgedaan bij circa 100 personen. De ziekte ging de wereld in als 'Pontiac-fever'.

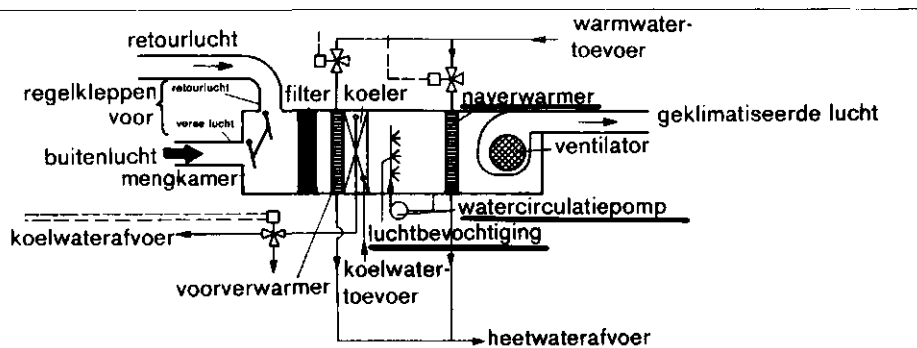
De ziekte werd toegeschreven aan de airconditioning: personen die aanwezig waren op het moment dat de airconditioning was uitgeschakeld kregen de ziekte niet. In de toevoerleiding van de airconditioning bleek vocht aanwezig te zijn, dat na aerosolisatie bij cavia's ziekteverschijnselen, w.o. pneumonie veroorzaakte [1]. Ook bleken cavia's blootgelegd aan lucht in het betreffende gebouw dezelfde ziekteverschijnselen te vertonen. Het oorzakelijk agens kon toen echter niet worden achterhaald. De bewaard gebleven serummonsters van de patiënten werden na de ontdekking van de veteranenziekte-

bacterie opnieuw onderzocht en het bleek, dat het agens verantwoordelijk voor de 'Pontiac-fever', nauw verwant en vermoedelijk identiek was aan de verwekker van de veteranenziekte. Verder onderzoek heeft een groot aantal andere identieke gevallen aan het licht gebracht. In 1978 werd op een congres over veteranenziekte melding gemaakt van 600 gevallen bij 12 epidemieën in de VS [2]. Ook zijn enkele gevallen uit Europa w.o. Nederland [19] gemeld. In Nederland werden bij controle van 24 sera van patiënten met onbegrepen pneumonieën 15 sera gevonden waarin antistoffen tegen *Legionella* konden worden aangetoond. Acht patiënten waren in het buitenland besmet en 7 in Nederland [5]. De ziekte is in Nederland nog slechts sporadisch voorgekomen. Vermeldenswaard is, dat reeds eerder in 1974 in Philadelphia in hetzelfde hotel een vergelijkbare epidemie was opgetreden die — naar bij later bleek — door hetzelfde organisme moet zijn veroorzaakt [16].

## 3. Voórkomen van de kiem en bronnen van besmetting

Analyse van de gesignaleerde epidemieën wijst in de meeste gevallen in de richting van een besmetting via een airconditioning installatie. Bij een epidemie in 1978 in het Baptist Hospital in Memphis konden de kiemen worden geïsoleerd uit het water van een koeltoren. Naar later is vastgesteld kon de damp van de koeltoren het ziekenhuis doordringen. Bij een epidemie in Atlanta bleken de kiemen aanwezig in een condensor [3] van een airconditioning systeem. De verklaring hiervan is als volgt: In veel gevallen vindt de koeling plaats middels verneveling en verdamping van water.

Verneveling vindt plaats vanuit een vat, waarin gecondenseerde en gecoalesceerde waterdruppels weer worden opgevangen. Hierbij vindt er een concentrering plaats van voedingsstoffen in de vernevelvloeistof. Bacteriën en schimmels kunnen zich hierin vermenigvuldigen. Vaak is de temperatuur van de omgeving zodanig dat de groeitemperatuur voor *Legionella pneumophila* (30 - 40 °C) wordt benaderd. Een zelfde proces van concentrering en besmetting kan zich voordoen bij installatie voor luchtbevochtiging. De betreffende micro-organismen kunnen dan bij verneveling met de airconditioning-lucht worden meegevoerd (zie afb. 1). Besmetting van het water in de vernevelingsinstallatie kan gemakkelijk plaatsvinden, daar de kiem wijd verspreid in he



fb. 1 - Schema van een centrale klimaatregelingsinstallatie.

milieu voorkomt. Legionella kan in oppervlaktewater en in bodem-materiaal worden aangetoond [9, 14].

uit een serologisch onderzoek in Amerika in Michigan bleek [7], dat bij een groot percentage van de bevolking aldaar (15 - 30 %) antilichamen tegen Legionella worden aangetoond. Hoewel het nog de vraag is of de betreffende antilichamen specifiek zijn, bestaat het vermoeden dat contact met de kiem op grote schaal plaatsvindt. Vermoedelijk bepaalt de route van opname (aerosol), de besmettingsdosis en de gezondheidstoestand van de ademhalingsorganen (roken) de kans op een ziekteproces [2]. Er zijn aanwijzingen dat de besmetting ook kan plaatsvinden door inademing van besmet stof [1]. De infectie kan zich ook in de buitenlucht voordoen, getuige een epidemie onderzoekers van een golfclub die vermoedelijk besmet zijn op 50 meter afstand van de lucht uitlaat van een verdampingscondensator. Recent is een geval beschreven [2] van besmetting in een ziekenhuis via douchewater. De kiem kon worden geïsoleerd uit een zeef, geplaatst voor de mengkraan. De betreffende installatie was nog vrij nieuw en de douche werd relatief weinig gebruikt. De kiem kon niet worden gevonden in frequent gebruikte douches. Gesuggereerd werd, dat analoge rapporteerde ziekenhuisbesmettingen op dezelfde wijze tot stand zouden zijn gekomen.

et bacteriologisch onderzoek naar Legionella heeft ondertussen geleid tot de isolatie van een groot aantal stammen van verschillende herkomst, die nauw verwant zijn. Er kunnen een aantal verschillende serotypen worden onderscheiden [8].

langs zijn weer een aantal nieuwe bacteriestammen ontdekt die konden worden onderscheiden van de reeds bekende Legionella's. Deze worden aangeduid met de naam ALLO (Atypical Legionella Like Organism). De betreffende naam wordt verantwoordelijk gesteld voor een besmetting met dodelijk afloop voor een duiker en bij iemand die door een

ongeval in moerasachtig brak water terecht was gekomen [13].

4. 'Andere' gevallen:

In de literatuur worden een aantal andere gevallen vermeld die — onafhankelijk van het Legionella probleem — worden toegeschreven aan airconditioning en besmet water. Bekend zijn gevallen met de naam 'humidifier fever' [10] en 'Monday sickness', waarbij mensen bij de aanvang van hun werk plotseling ziek werden. De oorzaak is ook in dit geval een verneveling van water uit een vervuild voorraadvat. De ziekte wordt in deze gevallen — gezien de korte incubatietijd — vermoedelijk veroorzaakt door een immunologische (allergische) reactie op verneveld en ingeademd (dood) materiaal.

Volledigheidshalve moet nog worden genoemd het 'hot-bath' syndroom, waarbij 4 uur na het baden een plotselinge ziekte optreedt. Deze ziekte werd toegeschreven aan een in het water aanwezige factor [17]. Gezien de korte incubatietijd moet hierbij meer aan een allergische reactie worden gedacht dan aan een bacteriologische besmetting.

5. Nabeschuiving

De beschreven gebeurtenissen tonen aan, dat verneveling van water vanuit reservoirs waarin een opbouw van micro-organismen kan plaatsvinden aanleiding kan geven tot potentiële gevaarlijke situaties. Bij het ontwerp van airconditioningsinstallaties, koeltorens etc., dient met de genoemde feiten rekening te worden gehouden. Daar Legionella pneumophila — naar het zich laat aanzien — gevoelig is voor de gebruikelijke desinfectiemiddelen [6] zullen bij koeltorens door gebruik van deze middelen de potentiële gevaren kunnen worden gereduceerd.

In airconditioning installaties zal dit echter niet kunnen worden aanbevolen in verband met verontreiniging van de lucht door het desinfectiemiddel.

Bij schoonmaakwerkzaamheden aan koelinstallaties (condensators etc.) dient met de aanwezigheid van Legionella rekening te worden gehouden [11]. Ter geruststelling dient nog te worden vermeld, dat de Legionellose, indien tijdig herkend, door een juiste (antibiotica) therapie in veel gevallen kan worden bestreden.

6. Samenvatting

'Veteranen'-ziekte — ontdekt in 1976 — wordt veroorzaakt door de kiem Legionella pneumophila die zich in water onder bepaalde omstandigheden kan vermenigvuldigen. De besmetting kan met name plaatsvinden door verneveling van besmet water zoals bijv. bij luchtbevochtiging. De hieruit voorkomende ziekte kan een ernstig verloop hebben.

Dankbetuiging

De auteur is P. L. Meenhorst, internist, Ac. Ziekenhuis Leiden, afd. infectieziekten en J. Borst, bacterioloog, Rijksinstituut voor de Volksgezondheid, erkentelijk voor de interessante discussies over het onderhavige onderwerp.

Literatuur

- Fraser, D. W., McDade, J. E. Legionellosis. Scientific American; Oktober 1979 p. 83-97.
- Swartz, M. N. Clinical aspects of Legionnaires' Disease. Ann. Intern. Med. 90, 492-495 (1979).
- Eickhoff, T. C. Epidemiology of Legionnaires' Disease. Ann. Intern. Med. 90, 499-502 (1979).
- Isenberg, H. D. Microbiology of Legionnaires' Disease Bacterium. Ann. Intern. Med. 90, 502-505 (1979).
- Meenhorst, P. L., v. d. Meer J. W. M., Borst, J. Sporadic Cases of Legionnaires' Disease in the Netherlands. Ann. Intern. Med. 90, 529-532.
- Wong, L. L. L., Blaser, M. J., Cravens, J., Johnson, M. A. Growth, Survival and resistance of the Legionnaires' Disease Bacterium. Ann. Intern. Med. 90, 614-618 (1979).
- Edson, D. C., Stiefel, H. E., Wentworth, B. B., Wilson, D. L. Prevalence of Antibodies to Legionnaires' Disease. Ann. Intern. Med. 90, 691-693 (1979).
- Taylor, A. G., Harrison T. S. Legionnaires' Disease caused by Legionella pneumophila serogroup 1. Lancet, 47 (1979).
- Fliermans, C. B., Cherry, W. B., Orrison, L. H., Thacker, L. Isolation of Legionella pneumophila from Nonepidemic-related aquatic habitats. Appl. Environ. Microbiol. 37, 1239-1242 (1979).
- Cambell, I. A., Codkroft, A. E., Edwards, J. H., Jones, M. Humidifier Fever in an operation theatre. Brit. Med. J. 1041 (1979).
- Fraser, D. W., Dcubner, D. C., Hill, D. L., Gilliam, D. K. Nonpneumonic, short-incubation-period Legionellosis (Pontiac fever) in men who cleaned a steam turbine condenser. Science 205, 690-631 (1979).

tofgehalten de maximale hydraulische belasting sterk toeneemt.

De maximale hydraulische capaciteit van et proeffilter bedroeg bij een gehalte van 0 mg/l aan zwevende stof in het effluënt aan de ronde nabezinktank 18 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> . h. 'erhoging van de omwentelingssnelheid tot 0 m/h zal de maximale hydraulische capaciteit vergroten tot ca. 23 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> . h.

De verlaging van het BZV, het CZV en et Kjeldahl-N gehalte

let afnemen van het BZV, CZV en het l-Kj-gehalte zal in werkelijkheid hoger ggen omdat deze vermindering gebaseerd op de tijdsproportioneel genomen etmaalmonsters. Tijdens deze bemonstering werd et continu het optimale drukverschil over et filter gehandhaafd, hetgeen een lager emiddeld verwijderingsrendement tot evolg heeft. De verwijdering van de evvende stof op grond van de tijdsroportionele bemonstering bedroeg geiddeld over de onderzoeksperiode 62 %, at ongeveer 10 % lager is dan op grond an de steekbemonstering bij een drukrschil van 6 - 8 cm H<sub>2</sub>O.

De daling van het CZV was vrij constant i gemiddeld 32 %. Het BZV daalde geiddeld met 46 %. De variatie was groot i er was geen overeenkomst met de verijdering van het zwevende stofgehalte. en verklaring hiervoor is de sterke wisling in biologisch afbreekbare opgeloste ganische stoffen.

De afname van het N-Kj-gehalte was gering, tgeen te verklaren is omdat de Kjeldahl-N ornamelijk als ammonium voorkomt.

**Samenvatting en conclusies**

De proef heeft voldoende gegevens geleverd voor het ontwerp van een microfilter op praktisch schaal voor de tief-slibinrichting Bussum.

Bij een gemiddeld zwevende stofgehalte n 60 mg/l bedraagt de hydraulische beasting 18 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> . h.

De maximale specifieke zwevende stoflastig bedraagt ca. 1300 g/m<sup>2</sup> . h.

Bij het optimale drukverschil van 8 cm waterkolom bedraagt het zwevende ofverwijderingspercentage 70 %. Het tratierendement kan ongunstig baevloerd n door vlokverkleining in de toevoermp naar het microfilter.

een vaste opstelling zal, indien mogelijk, orden uitgegaan van een voeding onder ij verval.

Het zwevende stofverwijderingspercentage is binnen het onderzochte gebied afhankelijk van het aangevoerde zwevende ofgehalte.

De bij toepassing van het microfilter

optredende extra verwijdering van BZV en CZV bedragen resp. 46 en 32 %.

**6. Investerings- en bedrijfskosten van microfilter en bijbehorende installaties**

Voor verschillende capaciteiten van rioolwaterzuiveringsinrichtingen wordt aangegeven wat de investerings- en bedrijfskosten zijn van microfilters en bijbehorende installaties.

Uitgangspunt is een fijnheid van het filtergaas van 25 µm en een zwevende stofhoeveelheid van ca. 60 mg/l. De filtersnelheid onder deze bedrijfsomstandigheden bedraagt ca. 18 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> . h.

De berekening van de capaciteit van het microfilter is gebaseerd op een gemiddelde aanvoer van ca. 150 l/i.e. dag (d.w.a. 100 l/i.e. dag en r.w.a. 300 l/i.e. dag gelijkmatig verdeeld over 24 uur).

Het te filtreren debiet (φ<sub>v</sub>) volgt uit:

$$\text{cap. van de rwzi} \times 150 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 24 \times 1.000$$

Het werkzaam filteroppervlak wordt

$$\text{berekend uit } \left[ \frac{\phi_v}{18} \text{ m}^2 \right]$$

Bij r.w.a. zal een gedeelte van de extra hydraulische belasting opgevangen kunnen worden door het microfilter met een hogere omtreksnelheid te laten draaien. Om het resterende deel te verwerken kan gedacht worden aan:

- overdimensionering van het microfilter;
- het bijschakelen van een stand-by unit;
- het opvangen in een buffertank;
- een by-pass leiding.

De uiteindelijke keuze en de exacte investeringsbedragen zullen uiteraard afhangen van de lokale omstandigheden.

De richtbedragen voor de investering zijn

TABEL III.

Cap. van de rwzi i.e.	φ <sub>v</sub> m <sup>3</sup> /h	Werkzaam filteroppervlak m <sup>2</sup>	Trommel diam. m	Aantal filters	Investering bedrag guldens
10.000	62,5	3,5	1,2	1	150.000
25.000	156,3	8,7	2,3	1	260.000
50.000	312,5	17,4	2,3	2	490.000
100.000	625,0	34,7	3,3	2	600.000

TABEL IV.

Cap. van de rwzi i.e.	Kapitaal kosten per jaar guldens	Geïnstalleerd vermogen kW	Kapitaal- en energiekosten per m <sup>3</sup> per i.e./jr cent	per i.e./jr guldens
10.000	19.720,50	5	4,6	2,50
25.000	34.182,20	8	3,1	1,70
50.000	64.420,30	16	3,0	1,62
100.000	78.882,00	24	1,9	1,04

inclusief bouwwerk en besturing. Uitgegaan is van een opstelling onder vrij verval.

De energiekosten zijn gebaseerd op het energieverbruik van de spoelwaterpomp en de aandrijving van het microfilter bij een kWh prijs van f 0,15.

De jaarlijkse kapitaalkosten zijn berekend op annuïteitenbasis bij een interestpercentage van 10 en een afschrijving in 15 jaar. De kapitaalkosten per m<sup>3</sup> zijn berekend op basis van een gemiddelde aanvoer van 150 l/i.e. per dag.

**Literatuur**

1. Roth, M. *Mikrosiebung nach biologischer Reinigung*. Stichting Postakademiale Vorming Gezondheidstechniek, TBA 8.
2. Bardike, D. u.a. *Erfahrungen mit der Mikrosiebung von Abwasser*. Korrespondenz Abwasser (12) 1976, Pag. 346/351.
3. Dohmann, M., Mayer, V. und Zacher, B. *Abwasserfiltration nach biologischer Reinigung*. Korrespondenz Abwasser (6) 1978, Pag. 216/221.
4. Geller, W. und Maier, D. *Untersuchungen zur Wirksamkeit der Mikrosiebung bei der Aufbereitung von Bodenseewasser*. gwF - wasser/abwasser (119) 1978, H4, Pag. 182/189.

• • •  
• Vervolg van pagina 349

**'Veteranen'-ziekte en de hygiëne van water en lucht**

12. O'Tobin, J. Mitchel, R. G. *Legionnaires' Disease in a transplant unit*. Communicable Disease Report (1979): 43.
13. Gorders, L. G., Wilkinson, H. W., Gorman, S. W., Fiker, B. J., Fraser, D. W. *Atypical Legionella-like organisms: fastidious water-associated bacteria pathogenic for men*. Lancet, 927-930 (1979).
14. Morris, G. K., Patton, C. M., Feeley, J. C., Johnson, S. S., Gorman, G., Martin, W. T., Skaliy, P., Mallison, G. F., Politi, B. D., Mackel, D. C. *Isolation of the Legionnaires' Disease bacterium from environmental samples*. Ann. Intern. Med. 90, 664-666 (1979).
15. Skaliy, P., McEachern, H. V. *Survival of the Legionnaires' Disease bacterium in Water*. Ann. Intern. Med. 90, 662-663 (1979).
16. Terranova, W., Cohen, M. L., Fraser, D. W. *1974 Outbreak of Legionnaires' Disease diagnosed in 1977*. Lancet, July 15, 122-124 (1978).
17. Atterholm, I., Ganrot-Norlin, K., Hallberg, T., Ringertz, O. *Unexplained acute fever after a hot bath*. Lancet, Oct. 1, 1226 (1977).
18. Wilkinson, H. W., Farshy, C. E., Fikes, B. J., Cruce, D. D., Yealy, L. P. *Measure of Immunoglobulin G-, M-, and A-specific titers against L. Pneumophila and inhibition of titers against non-specific, gram-negative bacterial antigens in the indirect immunofluorescence test for Legionellosis*. J. Clin. Microbiol. 10, 685-689 (1979).
19. Meenhorst, P. L., v. d. Meer, J. W. M., v. Brummelen, P. *Een patiënt met legionairsziekte in Nederland*. Ned. T. Geneesk. 122, 507-510 (1978).

• • •