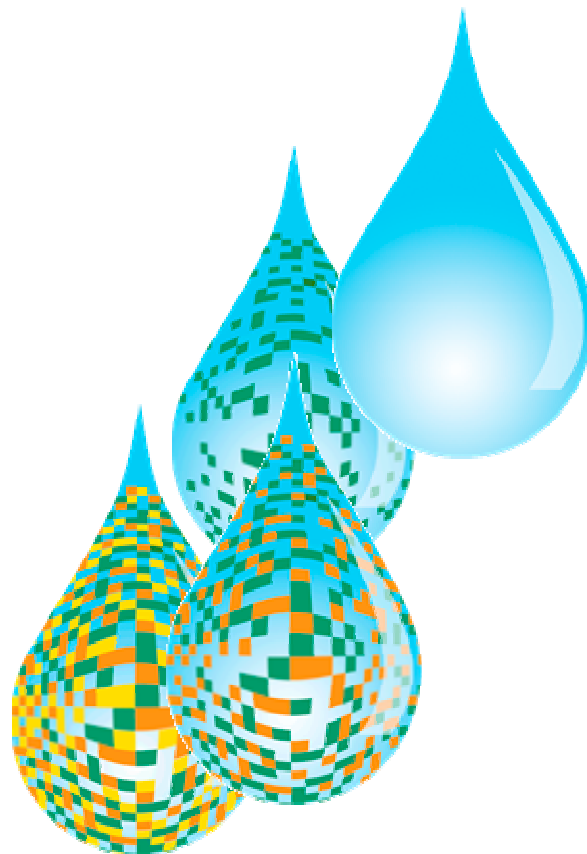


**BTO 2005.040**  
juni 2005

# **Onderzoek naar de invloed van distributie op de samenstelling van leidingwater**

BTO/DPW- workshop



**BTO 2005.040**  
juni 2005

# Onderzoek naar de invloed van distributie op de samenstelling van leidingwater

BTO/DPW- workshop

© 2005 Kiwa N.V.  
Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag  
worden verveelvoudigd,  
opgeslagen in een  
geautomatiseerd  
gegevensbestand, of  
openbaar gemaakt, in enige  
vorm of op enige wijze,  
hetzij elektronisch,  
mechanisch, door  
fotokopieën, opnamen, of  
enig andere manier, zonder  
voorafgaande schriftelijke  
toestemming van de  
uitgever.

**Kiwa N.V.**  
**Water Research**  
Groningenhaven 7  
Postbus 1072  
3430 BB Nieuwegein

Telefoon 030 60 69 511  
Fax 030 60 61 165  
Internet [www.Kiwa.nl](http://www.Kiwa.nl)

# Colofon

**Titel**

Onderzoek naar de invloed van distributie op de samenstelling van leidingwater

**Projectnummer**

111 514 100 003

**Projectmanager**

Wiel Senden

**Samenstellers**

Edu van Naerssen, Dick van der Kooij

Dit rapport is selectief verspreid onder medewerkers van BTO-participanten en is verder niet openbaar.

# Verantwoording

In het BTO-programma is onderzoek opgenomen naar de invloed van distributie op de kwaliteit van het drinkwater in het voorzieningsgebied en in leidingwaterinstallaties. Onderzoek op dit gebied wordt tevens uitgevoerd door de DPW-bedrijven. In een workshop zijn achtergrond en doelen van de betreffende projecten besproken, met als inzet streven naar synergie bij de uitvoering.



## Samenvatting

De samenstelling van het drinkwater in het voorzieningsgebied kan zodanig veranderen dat dit leidt tot een ongewenste kwaliteit van het water bij de consument. Voorbeelden van dergelijke veranderingen zijn: vermeerdering van micro-organismen, waaronder *Aeromonas* en *Legionella* (in leidingwaterinstallaties) en bruin water. Kwaliteitsveranderingen kunnen in principe worden voorkomen door aanpassingen van de zuivering en maatregelen in het leidingnet. Een kosteneffectieve aanpak vergt echter gerichte kennis over de processen die kwaliteitsveranderingen veroorzaken. Daarom worden in BTO-verband en in DPW-verband onderzoeksprojecten uitgevoerd gericht op het verwerven van deze kennis. In een BTO-workshop zijn de betreffende projecten gepresenteerd en zijn afspraken gemaakt over verdere afstemming bij de opzet en de uitvoering van het onderzoek.



# Inhoud

	<b>Verantwoording</b>	<b>1</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
	<b>Inhoud</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Inleiding workshop</b>	<b>9</b>
2.1	Belang waterbedrijf	9
2.2	BTO-programma Q21	9
<b>3</b>	<b>Relatie operationele aspecten van de waterbehandeling en de aanwezigheid van <i>Legionella</i> (WLB)</b>	<b>11</b>
3.1	Voordracht	11
3.2	Projectbeschrijving	11
<b>4</b>	<b>Belasting van het distributienet door deeltjes (BTO-Q21)</b>	<b>13</b>
4.1	Voordracht	13
4.2	Projectbeschrijving	13
<b>5</b>	<b>Waterkwaliteit in het leidingnet (PWN)</b>	<b>15</b>
5.1	Voordracht	15
5.2	Projectbeschrijving	15
<b>6</b>	<b>Invloed watersamenstelling op de aanwezigheid van <i>Legionella</i>-bacteriën in leidingwaterinstallaties (BTO)</b>	<b>19</b>
6.1	Voordracht	19
6.2	Projectbeschrijving	20
6.3	Projectbeschrijving DPW-project	21
<b>7</b>	<b>Bruikbaarheid ATP-metingen voor het monitoren van nagroei (BTO)</b>	<b>23</b>
7.1	Voordracht	23
7.2	Projectbeschrijving	23
<b>8</b>	<b>Verblijftijden in het distributienet (DPW)</b>	<b>27</b>
8.1	Voordracht	27
8.2	Projectbeschrijving	27



<b>9</b>	<b>Discussie en afspraken</b>	<b>31</b>
9.1	Discussie	31
9.2	Afspraken	31
<b>I</b>	<b>Q21 en Legionella (Dick van der Kooij)</b>	<b>33</b>
<b>II</b>	<b>Legionella project WLB Amsterdam (Arne Bosch)</b>	<b>35</b>
<b>III</b>	<b>Belasting distributienet met deeltjes (Jan Vreeburg)</b>	<b>37</b>
<b>IV</b>	<b>Waterkwaliteit in het leidingnet: nulsituatie PWN (Loet Rosenthal)</b>	<b>39</b>
<b>V</b>	<b>Invloed watersamenstelling op groei van <i>Legionella</i> in leidingwater-installaties (Dick van der Kooij)</b>	<b>41</b>
<b>VI</b>	<b>Bruikbaarheid van ATP-metingen voor het monitoren van nagroei (Hans Vrouwenfelder)</b>	<b>43</b>
<b>VII</b>	<b>Verblijftijden (Peter Schaap)</b>	<b>45</b>
<b>VIII</b>	<b>Programma en deelnemers</b>	<b>47</b>

# 1 Inleiding

Onderzoek naar verandering van de kwaliteit van het leidingwater tijdens transport en distributie en in leidinginstallaties is opgenomen in het onderzoekprogramma van de DPW-bedrijven en in het BTO-programma. Een voorbeeld hiervan vormt het WLB-onderzoek naar de invloed van operationele veranderingen in de waterbehandeling van WLB op de incidentie van het aantreffen van *Legionella* in leidingwaterinstallatie en het BTO-project *Invloed van de watersamenstelling op de aanwezigheid van Legionella-bacteriën in leidingwaterinstallaties*. Ook tussen andere DPW-projecten en onderzoek dat in BTO-verband wordt uitgevoerd zijn raakvlakken. Het betreft met name de volgende projecten:

- Het WLB-project 'Relatie tussen incidentie van *Legionella* besmettingen en operationele veranderingen bij WLB'. WLB voert in eigen beheer een desk-studie uit.
- Het BTO-project 'Invloed watersamenstelling op biofilmvorming en groei van *Legionella* in distributiesystemen en in leidingwaterinstallaties'. In het kader van dit project zal Kiwa in metingen verrichten in verschillende (nog te selecteren) distributienetten.
- Het DPW-O project 'Effect van passage van gietijzeren distributieleidingen op de biofilmvormende eigenschappen van drinkwater'. Kiwa voert dit onderzoek uit met en in opdracht van de DPW-bedrijven;
- Het BTO-project 'Belasting van het distributienet door deeltjes bij WLB'. In het kader van dit project verricht Kiwa onderzoek in verschillende distributienetten, waaronder die van de DPW-bedrijven;
- Het BTO-project 'Bruikbaarheid van ATP-metingen voor het monitoren van nagroei'. In het kader van dit project voert Kiwa onderzoek uit in verschillende distributienetten, waaronder DPW-bedrijven;
- Het DPW-O project 'Verblijftijd bepaling in leidingnetten' wordt door Kiwa uitgevoerd met en in opdracht van de DPW-bedrijven. Het onderzoek omvat het uitvoeren van metingen van de verblijftijd om verschillende methoden te toetsen. De resultaten van deze metingen geven inzicht in de relatie tussen verblijftijd en waterkwaliteit.

Tevens kunnen worden vermeld:

- Het DPW-O project "Karakterisering van DOC voor het sturen en bewaken van zuiveringsprocessen". Dit project wordt door Kiwa in opdracht van de DPW-bedrijven uitgevoerd. Door DOC te karakteriseren kan meer inzicht worden verkregen in de samenstelling, en inzicht in welke componenten bijdragen aan biofilmvorming en groei van *Legionella*.
- Het te formuleren Q21-project 'Een onberispelijke waterkwaliteit aan de tap voor alle Amsterdammers', concept projectplan verkennend onderzoek leidingnet d.d. 2 februari 2005;

- Het onderzoek dat door NV PWN wordt uitgevoerd naar de (veranderingen) van de waterkwaliteit in het leidingnet.

In overleg is besloten een Workshop te organiseren met als hoofddoel te bespreken hoe de uitvoering van de verschillende projecten op elkaar kan worden afgestemd waardoor zoveel mogelijk synergie wordt behaald. Deze workshop vond op 18 april 2005 plaats bij WLB Amsterdam te Leiduin. Het programma en de deelnemerslijst zijn opgenomen in bijlage VIII.

## 2 Inleiding workshop

### 2.1 Belang waterbedrijf

*Jan Peter van der Hoek* (WLB, voorzitter workshop) geeft een uiteenzetting van de achtergronden van de onderzoeksvragen vanuit het perspectief van het waterbedrijf. *Legionella* in leidingwaterinstallaties vormt een gezondheidsrisico en kan afbreuk doen aan het imago van de eigenaar/beheerder. Incidenten zoals eind 2004 in het Amstel Hotel maken dat duidelijk. Eind 2004 is in het Waterleidingbesluit een Wettelijk kader neergezet gericht op het beperken van de groei van *Legionella*-bacteriën in collectieve leidingwaterinstallaties. De eigenaar van de collectieve installatie is verantwoordelijk voor het nemen van eventuele maatregelen. De Inspectieafdelingen van de waterbedrijven hebben hierbij een controlerende rol. Daarnaast worden de waterbedrijven verplicht om *Legionella*-bacteriën te meten in het drinkwater 'af pompstation' en in het afgeleverde leidingwater. Uit eigen beweging onderzoekt de bedrijfstak of zij zelf mogelijkheden heeft om de aanwezigheid van *Legionella* in leidingwaterinstallaties te beperken of te voorkomen door verandering van de watersamenstelling.

In het kader van het Bedrijfstakonderzoek (BTO) is een aantal projecten gedefinieerd en ook in het gemeenschappelijk onderzoek van de DPW-bedrijven is budget vrijgemaakt voor onderzoek naar de invloed van de watersamenstelling op de aanwezigheid van *Legionella*. Daarnaast zijn er projecten in DPW-verband of bij één van de DPW-bedrijven die zich richten op de samenstelling van het leidingwater. De centrale vraag in deze workshop luidt: hoe kunnen we door afstemming van de onderzoeken meer rendement behalen? In de workshop moet duidelijk worden welke projecten (zullen) worden uitgevoerd en wie waarmee is belast. Vervolgens zal worden nagegaan of door afstemming van de onderzoeken synergie kan worden verkregen.

### 2.2 BTO-programma Q21

*Dick van der Kooij* (Kiwa Water Research) zet de achtergronden van het project Waterkwaliteit Q21 uiteengezet. Dit project richt zich op een aantal aspecten van de waterkwaliteit en heeft als centrale vraag: kan vermindering van de waterkwaliteit in het net en bij de klant worden voorkomen door het bereiden van drinkwater met een hoge(re) kwaliteit? Kwaliteitsaspecten die op de voorgrond staan zijn met name: nagroei, waaronder ook groei van *Legionella* in leidingwaterinstallaties en bruin water. De uitvoering van het besluit dd. 26 oktober 2004 betreffende de preventie van *Legionella* in leidingwater, dat zich richt op de collectieve leidingwaterinstallaties systemen, gaat met hoge kosten gepaard. De vraag is of door aanpassing van de samenstelling van het leidingwater een bijdrage kan worden geleverd aan de preventie van *Legionella*-bacteriën in leidingwater, en zo ja of dit tot een in maatschappelijk opzicht aantrekkelijke aanpak kan leiden. Beantwoording van deze vragen

vereist de beschikbaarheid van kennis over de invloed van de watersamenstelling op de groei van *Legionella*. Doel van het BTO-project 'Invloed watersamenstelling op groei Legionella' is het identificeren van kritische parameters; daarna komt de beantwoording van de vraag: kunnen we er wat aan doen? Onderzoek op dit gebied kan ook worden uitgevoerd met en bij de DPW-bedrijven. Hierbij is de vraag in welke mate in leidingwater dat is bereid met behulp van langzame zandfiltratie aanleiding geeft tot groei van Legionella in leidingwaterinstallaties. Informatie is verzameld over de percentages leidingwaterinstallaties met Legionella in de voorzieningsgebieden van de pompstations van de DPW-bedrijven. Deze percentages en de diverse combinaties van typen ruw water en zuivering (toepassing van duinpassage, drinkwater bereid uit oppervlaktewater in open reservoirs) bieden aanknopingspunten voor het definiëren van nader onderzoek. De verkregen percentages voor 'positieve' installaties zijn echter gebaseerd op onvolledige gegevens en dus (nog) niet hard. Completeren van de gegevens is nodig voor het maken van keuzes betreffende de uitvoering van onderzoek bij de DPW-bedrijven. Op het gebied van grondwater is reeds een onderzoek gestart met en bij Vitens. Dit onderzoek omvat de voorzieningsgebieden van de pompstations Spannenburg (drinkwater met veel organische stof) en Amersfoortseweg (drinkwater met zeer weinig organische stof). Het onderzoek richt zich op de invloed van de waterbehandeling in combinatie met de aard van het ruwe water, en op de invloed van transport en distributie op de watersamenstelling. Naar aanleiding van een vraag over de normstelling van Legionella in leidingwater wordt vermeld dat deze in Nederland 100 kve/l bedraagt en dat in andere landen vaak 1000 kve/l wordt gehanteerd (als er al een norm is).

De presentatie is opgenomen als *bijlage I*.

# 3 Relatie operationele aspecten van de waterbehandeling en de aanwezigheid van *Legionella* (WLB)

Arne Bosch (WLB)

## 3.1 Voordracht

Vraagstelling: Is er een relatie tussen de incidentie van het aantreffen van *Legionella* in leidingwaterinstallaties en operationele veranderingen (wijzigingen in het productie- en distributieproces) bij WLB Amsterdam. Het project start in april 2005, en eindigt in april 2006.

Het effect van veranderingen zal worden afgemeten aan de veranderingen in de aanwezigheid van *Legionella*-bacteriën in leidingwaterinstallaties en veranderingen in de aantallen gevallen van legionellose in het voorzieningsgebied. Aanbevolen wordt om het onderzoek zoveel mogelijk te richten op de incidentie van *Legionella* in de installaties en ook andere waterkwaliteitparameters bij het onderzoek te betrekken. WLB Amsterdam heeft een goed, regelmatig contact met VROM Inspectie; de waterbedrijven in Noord West Nederland hebben mogelijk toegang tot de daar aanwezige informatie ook al zijn de analyseresultaten eigendom van de eigenaren van de leidingwaterinstallaties.

De presentatie is opgenomen als Bijlage II.

## 3.2 Projectbeschrijving

*Relatie tussen incidentie van Legionella besmettingen en operationele veranderingen bij WLB*

### Achtergrond

Per 28 december 2004 zijn de regels voor preventie van *Legionella* in drinkwater uit hoofdstuk IIIc van het Waterleidingbesluit van kracht. Dit is ruim 5,5 jaar na het in werking treden van de "tijdelijke regeling *Legionella* preventie in leidingwater", ingesteld naar aanleiding van de *Legionella* epidemie te Bovenkarspel. *Legionella* blijft regelmatig in het nieuws komen. Soms omdat er een besmetting is geconstateerd van de binneninstallatie met *Legionella*, zoals een paar maanden geleden in het Amstel Hotel. Het lijkt erop dat het aantal gevallen van besmetting van binneninstallaties met *Legionella* toeneemt de afgelopen jaren. Hoewel de verantwoordelijkheid bij de eigenaar van de binneninstallatie ligt, is het de vraag in hoeverre de watersamenstelling hier invloed op heeft. De watersamenstelling op zich is de afgelopen jaren aan veranderingen onderhevig geweest door veranderingen in het productie- en distributieproces van WLB. Indirect kan er dus een relatie bestaan tussen het optreden van *Legionella* besmettingsgevallen enerzijds en de productie- en distributiewijze die WLB hanteert anderzijds.

De incidentie van *Legionella* besmettingsgevallen lijkt de laatste jaren te zijn toegenomen in het distributiegebied van WLB. Tegelijkertijd zijn er meerdere veranderingen doorgevoerd in het productie- en distributieproces van WLB:

- introductie ozonisatie (verandering DOC karakter);
- verlenging looptijd koolfilters (verhoging DOC "af pomp");
- veranderingen spui- en reinigingsregiem in het distributienet (effect op biofilmvorming);
- verandering menggebied/pendelzone Leiduinwater en Weesperkarspelwater (variatie watersamenstelling, effect op verblijftijd en stagnante zones).

Mogelijk is de incidentie van *Legionella* besmettingen gerelateerd aan bovenstaande operationele veranderingen in de bedrijfsvoering.

### Doel en opzet onderzoek

Het onderzoek beoogt het vinden van causale relaties tussen wijzigingen in de productie en distributie van WLB enerzijds, en het optreden van veranderingen in watersamenstelling en de incidentie van *Legionella* besmettingen anderzijds. Het onderzoek zal bestaan uit een "bureau" studie, dus er zullen geen aanvullende metingen worden uitgevoerd in het kader van dit project. De periode die in beschouwing wordt genomen is 1994-2004. De opbrengst van dit project zal zijn het in beeld brengen van:

- verandering DOC karakter en concentratie;
- verandering onderhoudsaspecten distributie systeem;
- verandering meng/pendelzone, middels een aantal overzichten met frequentie en omvang van de zones;
- het voorkomen van incidenties met *Legionella* besmettingen in de verschillende categorieën volgens het wettelijk kader;
- causale relaties.

Op basis hiervan dienen aanbevelingen geformuleerd te worden met betrekking tot het productie- en distributieproces van WLB om het optreden van *Legionella* besmettingen te beperken.

De (tussen)resultaten van het BTO-project en de DPW-O projecten worden bij het WLB-onderzoek betrokken. Om synergie te bereiken is afstemming tussen de verschillende onderzoeken noodzakelijk.

### Planning en (tussen)resultaat

Uiterlijk zal 1 april 2006 het resultaat beschikbaar zijn.

Eind oktober 2005 zal het tussenresultaat gerapporteerd worden. Hierin zullen de tot dan toe bekende gegevens feitelijk weergegeven worden. Tevens zal aangegeven worden welke gegevens nog verwacht worden tot het einde van dit project. Het eindrapport (maart 2006) zal een overzicht bevatten van gewijzigde operationele aspecten die van invloed kunnen zijn op mogelijke incidentie van *Legionella* besmettingen. Tevens zal getracht worden relaties te leggen tussen deze operationele aspecten en incidentie van *Legionella* besmettingen.

## 4 Belasting van het distributienet door deeltjes (BTO-Q21)

*Jan Vreeburg (Kiwa Water Research)*

### 4.1 Voordracht

De centrale vraag is : levert terugdringen van de belasting met deeltjes een bijdrage aan de waterkwaliteit?

Fase 1, het verkennende onderzoek, is reeds gestart; afronding moet voor de zomer plaatsvinden. WLB A'dam heeft zelf onderzoeksdoelen geformuleerd die passen binnen het Q21-project. Door een integrale procesaanpak en –sturing een door de verbruiker onberispelijk ervaren kwaliteit aan het tappunt afleveren.

In een tweede fase vindt ook nauwe samenwerking met de TU-Delft plaats. In deze fase worden metingen en proefinstallatie onderzoek voorzien.

In het voorzieningsgebied komen jaarlijks ongeveer 200 bruinwaterklachten, minder dan wat internationaal voor (hoger) ontwikkelde landen wordt aangehouden: 1 per 1000 inwoners per jaar.

Continue meting van troebelingsgraad en deeltjes levert veel inzicht op, alsmede het bestuderen van het onderscheid tussen grote en kleine deeltjes.

Eén van de onderzoeken betreft het definiëren van een opwervingspotentie: de meting van de gevolgen (duur en intensiteit bruin water incident) na het veroorzaken van een kortdurende stroomversnelling.

De presentatie is weergegeven in Bijlage III.

### 4.2 Projectbeschrijving

*Belasting van het distributienet door deeltjes (bij WLB)*

#### Achtergrond

Om het doel van een integrale benadering van de waterkwaliteit te kunnen bereiken is meer kennis noodzakelijk van de processen in het leidingnet in relatie tot de waterkwaliteit af pompstation. Voor de specifieke situatie in Amsterdam zijn er de volgende vragen:

- Welke verandering ondergaat het water af pompstation in de transportleidingen en reinwaterbergingen, zowel voor wat betreft de biologische eigenschappen als de deeltjesconcentratie;
- Wat is het effect van de gietijzeren leidingen op de waterkwaliteit zowel biologisch als fysisch/chemisch; · Wat is de effectiviteit van het schoonmaken van leidingen in het algemeen en gietijzeren leidingen in het bijzonder;
- Wat is het effect van deeltjesvrij en biologisch stabiel(er) water in het huidige leidingnet.



### Wat is het effect van deeltjesvrij en biologisch stabiel(er) water in het huidige leidingnet.

Veel van de problemen in het leidingnet worden veroorzaakt door een combinatie van leidingnet factoren in combinatie met de kwaliteit van het drinkwater af pompstation. Als voorbeeld de deeltjes die in het drinkwater zitten: in combinatie met lage stroomsnelheden zal dit aanleiding kunnen geven voor een laagje opwervelbaar sediment. Dit sediment zal tot problemen leiden als er een verhoogde stroomsnelheid optreedt. Het betekent dus dat de combinatie van deeltjes in het water en de stromingstoestand uiteindelijk tot een probleem kunnen leiden. Oplossing voor dit probleem kan dus enerzijds het voorkomen van deeltjes in het water zijn, maar anderzijds ook het verhogen van stroomsnelheden in het leidingnet. Het voorkomen van grote snelheidswisselingen zal ook het bruin waterprobleem doen afnemen. Een maatregel zou in dat kader bijvoorbeeld het verbieden van het gebruik van standpijpen.

In dit onderdeel zal de invloed bekeken worden van een nieuwe watersamenstelling in het bestaande leidingnet. Dit kan bereikt worden door twee vergelijkbare gebieden te isoleren en het ene gebied te voeden met het 'nieuwe' water en het ander met het conventionele water. Dit onderdeel van het onderzoek wordt in een later stadium verder uitgewerkt, als de resultaten van de verkennende metingen beschikbaar zijn.

### Planning onderzoeken

De basis van het onderzoek is het continu meten van de troebelheid en de deeltjestelling aan het begin van het leidingnet bij de pompstations en het water te volgen op de weg door het leidingnet. In totaal zal er op een 15 tot 20 locaties gemeten worden met troebelheidsmeters. Als in totaal 5 tot 7 troebelheidsmeters beschikbaar zijn en een meetperiode van 2 weken wordt aangehouden, zullen in een doorlooptijd van twee tot drie maanden voldoende gegevens beschikbaar komen om een gedegen analyse te kunnen maken van de belangrijkste processen in het leidingnet.

# 5 Waterkwaliteit in het leidingnet (PWN)

*Loet Rosenthal (PWN)*

## 5.1 Voordracht

Vraagstelling: wat is de nulsituatie voor de waterkwaliteit in het leidingnet? Om verbetering tengevolge van de realisatie van Andijk II vast te kunnen stellen (behandeling met H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV voorafgaand aan duinfiltratie). Aanleiding voor het onderzoek zijn o.a. bruinwaterklachten (200 op een totaal van 600 klachten over waterkwaliteit en druk). PWN probeert de vervuilingsgraad van het net objectief vast te stellen door de opwervingspotentie te meten (Borrelglasmethode, steekmonsters na 3, 6, 9 en 12 minuten) na het aanbrengen van een gestandaardiseerde verstoring. Met behulp van registratie naar postcode hoopt PWN objectieve criteria voor schoonmaak te vinden. Uiteindelijk ligt de nadruk op preventie: hoe succesvol zijn beheersmaatregelen als “volautomatische bedrijfsvoering” en “asset management” en hoe zijn deze te optimaliseren?

De presentatie is opgenomen in bijlage IV.

## 5.2 Projectbeschrijving

*Waterkwaliteit in het leidingnet*

Projecttitel:	Waterkwaliteit in het leidingnet
Projectnummer:	10000734 (P13)
Soort project:	<a href="#">codering</a>
Opdrachtgever:	<a href="#">PT, Susanne Wuijts</a>
Projectleider:	OI, <a href="#">Loet Rosenthal</a>
Startdatum:	Februari 2003
Looptijd:	Ca. 3 jaar
Totale kosten:	PM
Uitgebreid projectplan aanwezig:	<a href="#">Ja (januari 2004, update volgt)</a>

*Relatie met andere projecten*

Eigen bedrijfsonderzoek:	Ontwerpnormen distributie, Asset Management
Bedrijfsonderzoek binnen DPW:	Verblijftijden, Invloed gietijzer op biologische stabiliteit
Bedrijfstakonderzoek:	Microbiologische en chemische grondslagen, Leidingnettechniek, Asset Management
Overig (o.a. adviesopdr.)	

## Aanleiding

Beheersing van de waterkwaliteit in het leidingnet via een integrale 'bron tot tap' benadering. Beschouwing van de mechanismen die de waterkwaliteit in het leidingnet beïnvloeden en de risico's ten aanzien van biologische stabiliteit (*Aeromonas*), bruin water en comfort (kalk).

Het project is in 2003 gestart en heeft na prioriteitstelling in de aandachtspunten geleid tot twee statusrapporten: (1) kalkafzetting en uitloging en (2) bruin water en (micro)organismen. De conclusies en aanbevelingen uit deze rapporten zijn op 15 december 2003 geprioriteerd en vertaald in een Plan van Aanpak. Dit PvA is tevens de definitieve en uitgebreide projectbeschrijving voor de activiteiten in 2004. Voor 2005 volgt nog een update van dit PvA. In het onderzoek is tevens onderkend dat de aanpassing van de zuivering Andijk (Andijk II) invloed zal hebben op de waterkwaliteit in het leidingnet. In het Platform Drinkwater is besloten een nul- en effectmeting voor Andijk II uit te voeren. PT heeft O&I vervolgens verzocht deze meting in het kader van het onderzoek 'Waterkwaliteit in het leidingnet' uit te (laten) voeren en te begeleiden.

## Doel

- Beheersing van de waterkwaliteit in het leidingnet en daartoe:
  - benoemen en prioriteren van de belangrijkste waterkwaliteitsproblemen in het leidingnet;
  - benoemen van de mechanismen van waterkwaliteitsontwikkeling in het leidingnet;
  - afweging van maatregelen gericht op het beheersen van de waterkwaliteit in het net;
- Benoemen van oplossingen voor specifieke waterkwaliteitsproblemen (m.n. *Aeromonas*);
- Opstellen van richtlijnen voor het bepalen van de noodzaak van schoonmaken en het achteraf vaststellen van de effectiviteit van schoonmaakacties;
- Opzetten van schoonmaakprogramma's;
- Vaststellen van schoonmaakintervallen;
- Effectiviteit en kosten/baten preventieve acties;
- Bepalen effectiviteit Andijk II op de waterkwaliteit in het leidingnet door uitvoering van een nul- en effectmeting.

## Activiteiten

### Onderwerpen:

- Mechanismen van waterkwaliteitsontwikkeling in het leidingnet (uitgevoerd in 2003);
- Prioriteitstelling in waterkwaliteitsproblemen (uitgevoerd in 2003);
- Statusrapporten 'kalkafzetting en uitloging' en 'bruin water en (micro)organismen' (uitgevoerd in 2003);
- Effectiviteit en kosten/baten preventieve acties, specifiek op waterkwaliteitsklachten (bruin water en kalk) en *Aeromonas* (deels via statusstudie uitgevoerd in 2003, kalkklachten Huizen in 2004);
- SI-sturing pompstations (uitgevoerd in 2004, monitoring in 2005);

- Methoden voor het bepalen van de noodzaak van schoonmaken en voor het vaststellen van het effect van schoonmaken (concept beleid uitgewerkt in 2004, toetsing via pilots in 2005);
- Spuiplannen (uitgangspunten, opzet, automatisering);
- Snelheid van hervervuiling en de bepaling van schoonmaakintervallen;
- Oefeningen / instructieprogramma's;
- Bepalen effectiviteit Andijk II op de waterkwaliteit in het leidingnet door uitvoering van een nulmeting (uitgevoerd in 2004) en effectmeting (uitvoering 2005).

Inzet voor 2005:

- Bepaling van de effectiviteit en kosten/baten van maatregelen van bron tot tap gericht op het beheersen van de waterkwaliteit in het net en concreet het actualiseren en (gedeeltelijk) uitvoeren van een PvA, gericht op het oplossen van problemen op het gebied van kalkafzetting, uitloging, bruin water en (micro)organismen;
- Gezien de sediment- en Aeromonasproblematiek zal in ieder geval worden ingezet op de volgende zaken:
  - analyse van de doorstroming van het leidingnet in pilotgebieden o.a. via DPW-project verblijftijden;
  - vaststellen en evalueren van maatregelen gericht op het verbeteren van de doorstroming van het leidingnet;
  - evaluatie van methoden voor het bepalen van de noodzaak van schoonmaken en voor het vaststellen van het effect van schoonmaken via pilots;
  - spuiplannen (uitgangspunten, opzet, automatisering);
- Onderzoek naar de aantasting van cementshoudende materialen (m.n. asbestcement) wordt opgepakt in het project Asset Management, alsmede in het BTO.
- Uitvoering van de effectmeting voor Andijk II en analyse van de resultaten van de nul- en effectmeting.



# 6 Invloed watersamenstelling op de aanwezigheid van *Legionella*-bacteriën in leidingwaterinstallaties (BTO)

*Dick van der Kooij (Kiwa Water Research)*

## 6.1 Voordracht

Vraagstelling: Is er iets aan de watersamenstelling te doen om de vermeerdering van *Legionella*-bacteriën in leidingwaterinstallaties te verhinderen of te verminderen. Zo ja, zijn de maatregelen financieel-maatschappelijk verantwoord; de verantwoordelijkheid blijft bij de eigenaar. Onderzoek naar de invloed van de samenstelling van drinkwater bereid uit grondwater is gestart in een samenwerking met Vitens. In het DPW-gebied wordt drinkwater bereid uit oppervlaktewater door toepassing van duinpassage en langzame zandfiltratie, en door directe bereiding uit oppervlaktewater. Groei van *Legionella* wordt waargenomen in installaties in voorzieningsgebieden van drinkwater bereid uit water na duinpassage en langzame zandfiltratie. De vraag is (i) wat is de *Legionella* groeipotentie van drinkwater bereid met langzame zandfilters en (ii), welke invloed heeft het verblijf van het water in het leidingnet heeft op de *Legionella*-groeipotentie en (iii) wat is hierbij de invloed van het gehalte organische stof. Een punt van aandacht is ook de invloed van corroderend gietijzer op de watersamenstelling (biologische stabiliteit). Opzet onderzoek:

- Verkrijgen van een zo volledig mogelijk beeld van de aanwezigheid van *Legionella* in collectieve leidingwaterinstallaties;
- Verzamelen van bedrijfsinformatie over waterbehandeling en distributie (b.v. verblijftijden, leidingmaterialen);
- Nader onderzoek naar de invloed van de watersamenstelling: o.a. door *Legionella* groeipotentie (met de boileropstelling), karakteriseren van de bacteriën in water en biofilm in het leidingnet met moleculaire technieken;
- Analyse van de biofilm in leidingwaterinstallaties.

Afstemming met het DPW-onderzoek is van belang bijvoorbeeld verblijftijden van het water in het leidingnet, het effect van passage van GY-leidingen op biofilmvorming en *Legionella*-groeipotentie.

Naar aanleiding van de presentatie wordt de vraag gesteld of je met onderzoek naar de invloed van de watersamenstelling op de groei van *Legionella* in leidingwaterinstallaties niet teveel de aandacht op de bedrijfstak richt. De verantwoordelijkheid blijft liggen bij de eigenaar/beheerder van de leidingwaterinstallatie, maar dat ontslaat ons niet van de plicht zelf te onderzoeken of we bij kunnen dragen. Daarnaast is nog onvoldoende bekend over groei van *Legionella* in woninginstallaties. Overigens geeft de discussie wel aan dat we voorzichtig moeten zijn in onze communicatie naar buiten. Naar aanleiding van een vraag over de boileropstelling wordt verteld dat aan het tappunt koud water wordt bijgemengd.

De presentatie is opgenomen in bijlage V.

## 6.2 Projectbeschrijving

*Invloed watersamenstelling op de aanwezigheid van Legionella-bacteriën in leidingwaterinstallaties*

### Achtergrond

De aanwezigheid en groei van *Legionella*-bacteriën (met name *L. pneumophila*) in leidingwaterinstallaties vormt een potentiële bedreiging voor de volksgezondheid. Gebleken is dat het percentage van de leidingwaterinstallaties (collectieve systemen) waarin *Legionella* is aangetroffen verschilt per voorzieningsgebied. *L. pneumophila* vermeerdert zich in protozoa die grazen op de biofilm. Dit betekent dat groei van deze bacteriën sterker is naarmate meer biofilm en sediment wordt gevormd in het leidingnet of in de leidingwaterinstallatie. Andere voorwaarden voor de groei van *L. pneumophila* zijn: een watertemperatuur tussen 25 en 45 °C en een slechte doorstroming (stagnatie) in delen van de installatie.

Conform het besluit van 26 oktober 2004 tot Wijziging van het Waterleidingbesluit (VROM, 2004) zijn de eigenaars van collectieve installaties verplicht tot het (doen) uitvoeren van een risicoanalyse en bij het constateren van een risico, tot het nemen van adequate beheersmaatregelen. In de huidige praktijk probeert men groei te verhinderen door het beheersen van de risicofactoren temperatuur en stagnatie; dit blijkt in veel gevallen problematisch. De vorming van biofilm en sediment wordt beïnvloed door de samenstelling van het aangevoerde water, door de leidingmaterialen en de hydraulische condities. Hierop drukken vele aspecten van het drinkwaterbedrijf hun stempel: ontwerp, bedrijfsvoering, onderhoud en het achterliggende beleid.

Tegen deze achtergrond wordt in BTO-verband onderzoek uitgevoerd voor het ophelderen van de invloed van de samenstelling van het drinkwater op de aanwezigheid van *Legionella* in leidingwaterinstallaties.

Beantwoording van de vraag of drinkwaterproductie en -distributie van doorslaggevende invloed zijn moet, indien positief, leiden tot het bepalen van een standpunt m.b.t. eventuele corrigerende maatregelen door het waterbedrijf.

Het onderzoek is opgebouwd uit een aantal onderdelen, namelijk:

- Verzamelen van informatie over de samenstelling van het ruwe en reine water (routine-onderzoek), de waterbehandeling, distributie, bedrijfsvoering en onderhoud in geselecteerde gebieden;
- Verzamelen van informatie over de ligging van de leidingwaterinstallaties in deze voorzieningsgebieden en de aanwezigheid van *Legionella* in deze installaties,
- Bepalen van de biofilmvormende eigenschappen (biologische stabiliteit) en de *Legionella*-groei-potentie van het water 'af pompstation' en in het net;

- Onderzoek naar de aanwezigheid en identiteit van *Legionella* en protozoa in leidingwater en in biofilms in de geselecteerde gebieden,
- Onderzoek naar de samenstelling van de bacteriepopulatie van leidingwater en biofilms,
- Onderzoek naar het ATP-gehalte van leidingwater (zie ook Hoofdstuk 7).

### 6.3 Projectbeschrijving DPW-project

#### *Invloed gietijzercorrosie op waterkwaliteit*

In aansluiting op het BTO-onderzoek zal met en in opdracht van de DPW-bedrijven onderzoek worden uitgevoerd naar de invloed van de passage van gietijzeren leidingen op de biofilmvormende eigenschappen van het leidingwater.

Projectnaam <b>Invloed gietijzercorrosie op biofilmvorming</b>	Projectnummer	Datum projectplan 2005
Opdrachtgever(s) DZH, PWN en WLB	Projectmanager W.J.M.K. Senden	Startdatum project 2005
Contactpersoon bij opdrachtgever DZH: PWN: WLB:	Contactpersoon Kiwa Hans Vrouwenvelder	Einddatum project 31-12-2006
		Budget (k€) <b>60</b>

#### Projectomschrijving

Het bepalen van de invloed van passage van gietijzeren leidingen op de biofilmvormende eigenschappen van het leidingwater.

#### Aanleiding en doel

Biofilmvorming in leidingwaterinstallaties kan leiden tot groei van *Legionella*-bacteriën. Uit metingen (met biofilmmonitors en uitgenomen PVC-leidingdelen) is gebleken dat de biofilmvormingssnelheid van het water en de mate van afzetting van ijzer en mangaan toenemen na passage van gietijzeren leidingen. Een dergelijke kwaliteitsvermindering kan waarschijnlijk ook invloed hebben op de biofilmvorming en accumulatie van sediment in leidingwaterinstallaties. Onderzoek naar de invloed van watersamenstelling op groei de *Legionella* maakt deel uit van het BTO-programma (Q21).

#### Doel onderzoek

Bepalen van de invloed van passage van gietijzeren distributieleidingen op de biofilmvormende eigenschappen (biofilmvormingssnelheid, afzettingssnelheid van ijzer en mangaan) de samenstelling van



bacteriepopulatie in het water en de aanwezigheid van sediment in de leidingen.

#### Projectuitvoering

Bepalen van de biofilmvormende eigenschappen van leidingwater voor en na passage van gietijzeren leidingen op goed gedefinieerde locaties in enkele distributiesystemen, bij voorkeur in een (na)zomer periode. Voor en na passage van een gietijzeren leiding worden m.b.v. een biofilmmonitor de biofilmvormingssnelheid, ijzer- en mangaanafzettingssnelheid van het water bepaald. Met behulp van moleculaire technieken zullen fingerprints van de populatie van micro-organismen worden bepaald, zowel van de biofilm als van het leidingwater zodat kan worden nagegaan of ongewenste micro-organismen (ijzerbacteriën, sulfaatreducerende bacteriën, *Legionella*, protozoa) aanwezig zijn. Tevens meten van ATP-gehalte, koloniegetal en aantallen deeltjes in het water voor en na passage gietijzer. De biofilmmonitor dient gedurende een periode van ca. 150 dagen continu voorzien te worden van een constante volumestroom water (273 liter /uur) met een constante kwaliteit. Selectie geschikte locaties voor de biofilmmonitors (bv. in gebouw waar een afvoermogelijkheid is). De biofilmmonitor wordt periodiek bemonsterd. Overwogen kan worden om segmenten van distributieleidingen (PVC) of leidingen in leidingwaterinstallaties te onderzoeken op biofilm en andere afzettingen. Tevens verzamelen van informatie uit praktijkmetingen (bv koloniegetallen, *Aeromonas*, bruinwater, die duiden op effect gietijzerpassage.

#### Projectopbrengsten

Kwantitatieve informatie over de invloed van passage van gietijzeren leidingen op de biofilmvormende eigenschappen en de samenstelling van de bacteriepopulatie van het leidingwater.

# 7 Bruikbaarheid ATP-metingen voor het monitoren van nagroei (BTO)

*Hans Vrouwenfelder (Kiwa Water Research)*

## 7.1 Voordracht

De centrale vraagstelling bij het project is: geeft meting van ATP in leidingwater betere informatie over het optreden van nagroei dan de bepaling van het koloniegetal bij 22 °C? Met de huidige kweekmethodes wordt slechts een klein deel van de in het leidingwater aanwezig micro-organismen bepaald. ATP bevindt zich in alle levende cellen; de belangrijkste voordelen t.o.v. de bepaling van koloniegetallen zijn de lage detectiegrens en de snelle bepaling (enkele minuten). Enkele oriënterende meetseries zijn reeds uitgevoerd, onder andere in het voorzieningsgebied van Scheveningen. Hierbij zijn relatief sterk verschillende ATP-concentraties waargenomen in het leidingnet. Tot 30 ng/l wordt gevonden, met name in de periferie. Mogelijk speelt levering van water van elders hierbij een rol. Gebleken is dat veel aandacht aan de monsterneming moet worden gegeven.

Wim Oorthuizen wijst er op dat in het voorzieningsgebied van DZH ook lagere gehalten dan af pompstation worden gevonden. Peter Schaap benadrukt dat ATP deeltjesgebonden kan zijn: het ATP-gehalte is vaak hoog wanneer de troebelingsgraad hoog is.

De presentatie is opgenomen als bijlage VI.

## 7.2 Projectbeschrijving

*Bruikbaarheid van ATP-metingen voor het monitoren van nagroei*

### Achtergrond

De huidige microbiologische monitoring die is gebaseerd op het kweken van micro-organismen (koloniegetallen) geeft onvoldoende informatie over de aantallen micro-organismen in het drinkwater 'af pompstation' en de veranderingen die hierin (lokaal/tijdelijk) optreden bij transport en distributie door nagroei. Oorzaken zijn: koloniegetallen vormen een onbekende fractie van het totale bestand aan bacteriën en de meetfrequentie is gering. De aantallen micro-organismen in het drinkwater 'af pompstation' liggen in de regel tussen  $10^4$  en  $10^6$  cellen per ml. Deze aantallen zijn afhankelijk van de aard van de grondstof en de daarop toegepaste zuivering. Met de bepaling van het gehalte adenosinetrifosfaat (ATP) worden alle levende micro-organismen in het water waargenomen bij een korte analyseduur (enkele minuten en een lage detectiegrens). Verwerking van de gegevens kan snel (binnen een dag) kwantitatieve informatie geven over de mate van nagroei. Op deze wijze kunnen de effecten van distributietechnische factoren (verblijftijd, leidingmaterialen, seizoenseffecten) worden opgespoord. Tevens kan worden vastgesteld in

welke mate het betreffende leidingwater aan Q21-kwalificaties voldoet en welke factoren bij transport en distributie essentieel zijn voor handhaving van deze kwaliteit tot aan de tap (van de consument). De ATP-bepaling kan met draagbare apparatuur eventueel op locatie worden uitgevoerd.

### Projectomschrijving

*Toepassen van ATP-metingen voor het bepalen van nagroei van micro-organismen in het voorzieningsgebied.*

### Projectaanpak

De volgende fasen kunnen bij de uitvoering van het onderzoek worden onderscheiden:

- Bepaling van het ATP-gehalte van het drinkwater 'af pompstation' en in het voorzieningsgebied in watermonsters die routinematig door de waterbedrijven worden genomen bij de geselecteerde locaties (Tabel 1) Monsterneming onder condities zoals voor routineonderzoek, transport van de monsters gekoeld naar Kiwa en ATP-analyses bij Kiwa WR. Tevens analyse van het koloniegetal (22°C) door het laboratorium van het waterbedrijf. Streven naar enkele tientallen monsters per gebied i.v.m. statistische verwerking (vaststellen van kentallen);
- Bepaling effect van calciumconcentratie op opbrengst ATP-analyse (2004) en optimalisatie van de ATP-bepaling (lagere detectiegrens) (2005);
- Nader onderzoek bij geselecteerde pompstations en voorzieningsgebieden voor het bepalen van invloed van transport en distributie op het ATP-gehalte (2005-2007);
- Introductie van ATP-metingen bij belangstellende laboratoria van waterbedrijven (en uitvoeren van ringonderzoek i.v.m. kwaliteitsborging (evt. begeleiding door Contactgroep KKBO) (2005);
- Opzetten en uitvoeren van een landelijke inventarisatie van ATP-metingen (2006-2007);
- Evaluatie bruikbaarheid van de analyse als routineparameter; opzetten onderzoekschema (PD) voor routinematig onderzoek en aangegeven van referentiewaarden (2006).
- Afronding en eindrapportage (2007).

### Opbrengsten

- Database over ATP-concentraties in leidingwater;
- Werkwijze geïntroduceerd bij waterbedrijven;
- Informatie over normale en afwijkende ATP-concentraties (referentiewaarden)
- Informatie over de invloed van transport en distributie op het ATP-gehalte van het water;
- Informatie over betekenis bepaling in relatie tot nagroei problemen en groei van *Legionella* in leidingwaterinstallaties.

### Uitgangspunten en randvoorwaarden

- (enkele) waterlaboratoria zijn bereid om ATP-metingen uit te voeren;

- uitvoering onderzoek bij geselecteerde pompstations en voorzieningsgebieden in samenhang met onderzoek naar biofilmvorming, Legionella, protozoa, etc.

#### Planning

- Een eerste serie metingen (2004);
- Onderzoek invloed calcium (2004);
- Intensivering onderzoek in enkele geselecteerd gebieden (2005-2006);
- Introductie ATP analyse bij waterbedrijven (2005 - 2006);
- Rapportage 2007



# 8 Verbleijftijden in het distributienet (DPW)

Peter Schaap (Kiwa Water Reseach)

## 8.1 Voordracht

De achtergrond: met gevalideerde modellen verbleijftijdanalyses uitvoeren is hetzelfde, maar de vraagstelling verschilt per bedrijf. PWN: Is er een relatie tussen waterkwaliteit en verbleijftijden? DZH: Hoe zijn de leidingnetmodellen te valideren. Peter Schaap ziet synergie bij het selecteren van proefgebieden: van het leidingnet moet veel bekend zijn.

De presentatie is opgenomen in bijlage VII.

## 8.2 Projectbeschrijving

Projectnaam <b>Verbleijftijdbepaling in leidingnetten</b>	Projectnummer 30.6351.100	Datum projectplan 26-01-2005
Oprachtgever(s) DZH, PWN en WLB	Projectmanager W.J.M.K. Senden	Startdatum project 1-1-2005
Contactpersoon bij opdrachtgever DZH: M. van de Roer PWN: Marcel Wielinga WLB: Oscar Werner	Contactpersoon Kiwa R.H.S. Beuken	Einddatum project 31-12-2005
		Budget (k€) <b>30</b>

### Projectomschrijving

Het uitvoeren van metingen van de verbleijftijd om verschillende methoden te toetsen. De resultaten van deze metingen geven inzicht in de relatie tussen verbleijftijd en waterkwaliteit en waterkwaliteitsklachten. Daarnaast kunnen zij dienen voor het kalibreren van leidingnetberekeningprogramma's.

### Aanleiding, toelichting en doel

Het verminderen van de verbleijftijd is één van de kwaliteitsaspecten bij de bedrijfsvoering van distributienetten. De verbleijftijd kan berekend worden met leidingnetberekeningprogramma's; hiervoor is echter een validatie noodzakelijk. Uit het DPW-rapport 'Verbleijftijden' door Mirjam Blokker komen twee methoden naar voren die het meest geschikt zijn voor het bepalen van de verbleijftijd in het leidingnet:

- het monitoren van de aanwezige variatie van de waterkwaliteit met behulp van deeltjestellers en/of troebelheidsmeters;
- het monitoren van de verandering van het elektrisch geleidingsvermogen door het doseren van zout.

Deze methoden zijn beschreven op basis van literatuurstudie en dienen in de praktijk te worden getoetst door metingen. Door het uitvoeren van metingen in het leidingstelsel wordt nagegaan welke analysemethode in welke situatie het meest geschikt is voor de verblijftijdbepaling. Op basis hiervan kan tevens kan worden nagegaan of er voor dat gebied een relatie gevonden kan worden tussen de verblijftijd en resultaten van waterkwaliteitsmetingen en/of waterkwaliteitsklachten.

#### Projectopbrengsten

- Meetresultaten van verblijftijden in een leidingnet;
- inzicht in de toepasbaarheid van verschillende meetmethoden en -apparatuur bij het bepalen van de verblijftijd;
- inzichten in de relatie tussen verblijftijd en waterkwaliteit en waterkwaliteitsklachten;
- validatie van de berekende verblijftijd door een leidingnetberekeningprogramma aan meetresultaten en aanbevelingen voor het uitvoeren van kalibratie van leidingnetberekeningprogramma's met het oog op de verblijftijden.

#### Relatie met BTO

Het onderzoek heeft een zijdelingse relatie met het huidige BTO onderzoek Q21-distributie.

#### Nadere concretisering projectactiviteiten

De uitvoering van dit project is als volgt ingedeeld:

1. Inventarisatie van eisen waaraan een meetlocatie moet voldoen
2. Bepalen van meetlocatie
3. Inventarisatie bestaande informatie waterkwaliteit en klachten
4. Laten uitvoeren van hydraulische berekening en analyse hiervan
5. Opstellen van een meetprotocol
6. Uitvoering metingen
7. Interpretatie meting
8. Rapportage van de resultaten
9. Artikel voor H2O

#### Implementatie

- Kennisuitwisseling met en begeleiding door projectteam.
- Rapport en managementsamenvatting.
- Artikel in H2O.

#### Samenwerkingspartners

Geen

#### Uitgangspunten en randvoorwaarden

- De opdrachtgevers stellen meetlocatie(s) beschikbaar bij zowel een pompstation als leidingnet en verzorgen assistentie bij het maken van aansluitingen voor de meetapparatuur.
- Voor de meting zal gedurende een korte tijd zout gedoseerd moeten worden.

- De opdrachtgevers stellen voor de gekozen meetlocatie(s) modelgegevens (Synergie) en informatie beschikbaar en voeren modelberekeningen uit.
- De opdrachtgevers stellen voor de gekozen meetlocatie(s) informatie beschikbaar ten aanzien van de waterkwaliteit en klachten.

Projectteam

Verantwoordelijk onderzoeker : Peter Schaap  
Uitvoerende onderzoekers : Peter Schaap, Mirjam Blokker.  
Christian Kivit en Eelco Trietsch  
Kwaliteitsborging : Jan Vreeburg  
Projectmanager : Wiel Senden





# 9 Discussie en afspraken

## 9.1 Discussie

Tijdens de discussie komt een aantal onderwerpen aan de orde die van belang zijn voor de opzet en uitvoering van de projecten.

### *Verzamelen en uitwisselen van gegevens*

Informatie over de aanwezigheid van leidingwaterinstallaties die vallen in de categorieën met hoog en middel risico zoals gedefinieerd in het aangepaste Waterleidingbesluit (oktober 2004), en de aanwezigheid van Legionella-bacteriën in deze installaties is van belang voor het opzetten van diverse projecten (WLB, BTO, DPW). De vraag is op welke wijze deze informatie het beste kan worden verkregen. Ingangen zijn: VROM-Inspectie, laboratoria, Inspecties van de waterbedrijven. Kiwa beschikt over een beperkte, maar onvolledige, database. Afgesproken wordt dat over dit punt nader overleg zal worden gevoerd. Daarnaast is het van belang om systematisch gegevens over nagroei in het leidingnet te verzamelen.

Uitwisselen van meetgegevens vereist het afstemmen van meetprogramma's, de harmonisatie van meetmethoden. Vastleggen van gegevens m.b.v. GIS vergroot de bruikbaarheid en beschikbaarheid.

### *Selectie(criteria) voor pompstations en voorzieningsgebieden voor de uitvoering van nader onderzoek*

Bij de selectie van gebieden voor nader onderzoek is informatie nodig over huidige problemen. Van het voorzieningsgebied van Andijk zijn veel gegevens voorhanden over *Aeromonas* ('oude situatie'). Op microbiologisch gebied is ook info over kolonietallen die zijn waargenomen over een periode van een aantal jaren van belang. Informatie over locaties met klachten is schaars. Klachtenregistratie is lastig en verschilt per bedrijf. Mogelijk zijn gegevens over concentraties van ijzer beschikbaar.

### Communicatie en PR

Waterbedrijven kunnen Legionella aantreffen in het afgeleverde drinkwater. Hoe moet hiermee worden omgegaan. Ook kan aantreffen van Legionella in een leidingwaterinstallatie leiden tot vragen aan het waterbedrijf. Een protocol hoe om te gaan met positief bevonden installaties zou welkom zijn.

### *Afstemmen diverse onderzoeken*

Om elkaar op de hoogte te houden worden genoemd: workshops en informeren via Watnet.

## 9.2 Afspraken


- De projecthandvesten of projectplannen worden door de projectleiders naar Kiwa verstuurd;

- Kiwa draagt zorg voor opstellen en verspreiden van het verslag van de workshop, met presentaties en projecthandvesten/plannen;
- Nagegaan zal worden welke mogelijkheden er zijn om bij de communicatie gebruik te maken van WatNet informatie (bv. DPW-corner);
- Kiwa neemt het initiatief om afstemmingsoverleg met projectleiders te organiseren;
- In september/oktober een tweede DPW-miniworkshop

# I Q21 en Legionella (Dick van der Kooij)

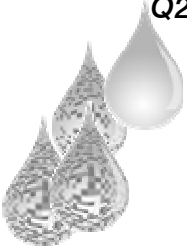


Dick van der Kooij



**Q21**


**Q21 en Legionella**



BTO/DPW- Workshop Invloed distributie op de samenstelling van leidingwater  
Leiduin, 18 april 2005

**Zuiver water uit een schoon milieu: een oude wens**

'Voert water aan, voert water aan  
Uit zilvren waterwellen!  
Geen drab waar ziekte en dood uit gist,  
maar *zuivre* bron die 't bloed verfrischt;  
Voert water aan, voert water aan  
Dat kranken doet herstellen'



Nicolaas Beets, 1873

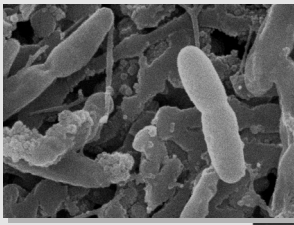
**Welke kwaliteitsproblemen zijn er nog?**

- Schadelijke micro-organismen in het ruwe water
  - protozoa, virussen, bacteriën
- Ongewenste organische stoffen in het ruwe water (en in drinkwater)
  - bestrijdingsmiddelen, geneesmiddelen, 'hormonen', MTBE, NDMA, ....
- Kwaliteitsvermindering in leidingnet en in leidingwaterinstallatie
  - nagroei (*Legionella*, *Aeromonas*, 'beestjes')
  - bruin water/sediment/geur/smaak
  - corrosie, metalen, hardheid, kalkafzetting

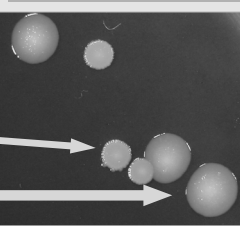
**Project 'Waterkwaliteit Q21' (2003-2007)**

- Doel
  - Onderzoek naar mogelijkheden om kwaliteitsverlies van het drinkwater in het leidingnet en in installaties te voorkómen door bereiding van water met een hoge kwaliteit (Q21) (m.b.v. membraanfiltratie)
- Opzet
  - Definiëring kwaliteitsdoelen: wat is Q21?
  - Integrale zuivering (beschrijving 'optimale' zuivering)
  - Effect van nageschakelde membraanfiltratie (UF, NF):
    - technologische aspecten, verwijdering stoffen, biofouling
    - effect op biologische stabiliteit en groei *Legionella*
  - Distributie: uitspoeling oud sediment/gedrag deeltjes/uitloging en corrosie/biologische processen

**Legionella bacteriën en kolonies op voedingsbodem (BCYE agar)**



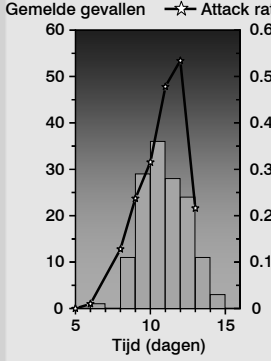
- Meer dan 50 soorten
  - *L. pneumophila*: 16 serogroepen
  - *L. longbeachae*
  - *L. micdadei*
  - *L. anisa*, etc...



*L. pneumophila* sg 6

*L. pneumophila* sg 1

**Uitbraak van legionellose in Bovenkarspel (19 - 28 februari 1999)**



- Bloemententoonstelling
  - 80,000 bezoekers
- Gevallen van legionellose
  - 31 doden
  - > 200 zieken
- Besmettingsbron
  - whirlpool met water zonder chloor
- *Legionella* niet gevonden in drinkwater

### Negatieve invloed op vertrouwen van consument in drinkwater (bedrijven)



- Veel aandacht in media voor gevallen van legionellose
- Zorgen consument over veiligheid van drinkwater
- Dr. Jacob Kool (2000):
  - jaarlijks 5300 gevallen in NL
  - preventie door doseren van monochlooramine aan drinkwater is effectief

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der

### Risicolimieten en incidentie van legionellose in Nederland

- **Maximaal toelaatbaar infectierisico** bij drinkwater (consumptie) 1 per 10.000/jaar
  - maximum bij 16 miljoen inwoners 1600 infecties
- **Meldingen legionellose/jaar (GR) 210 (800)**
  - Ratio infectie/ernstige ziekte 30 à 60\*
  - **Totale aantal infecties 12600 à 48000**
- **Ratio dood/ziekte (mortaliteit) 10%**
  - verwaarloosbaar extra risico ( $10^{-8}$ ) 0,16
  - max. toelaatbaar extra risico ( $10^{-6}$ ) 16
  - melding (en raming G'raad 2003) 20 (80)

\* Nagelkerke et al. 2003

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der

### Adviezen en wettelijke regelingen m.b.t. preventie van legionellose

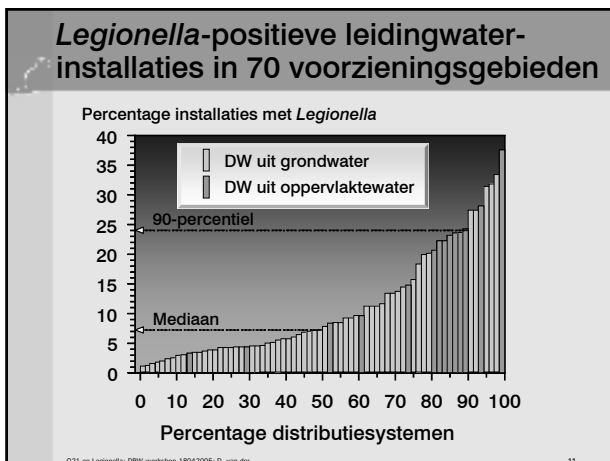
- Advies Gezondheidsraad 1986
  - temperatuur warm tapwater tenminste 60 °C
- Advies Gezondheidsraad 2003
  - O.a. streven naar aanpak in geheel Europa ('hotels')
- Besluit van 26 oktober 2004 tot wijziging van het Waterleidingbesluit (Staatsblad december 2004)
  - risicoanalyse en beheersplannen verplicht voor collectieve watervoorzieningen
  - periodiek onderzoek naar *Legionella* (eis: <100 kve/L)
  - waterbedrijven inspecteren uitvoering regelgeving
  - waterbedrijven ook verplicht tot meten van *Legionella* (2/jaar 'af pompstation' en auditfrequentie in leidingnet)

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der

### Besluit van 26 oktober 2004 (Preventie van Legionella in leidingwater)

- **Collectieve systemen (totaal ca. 10,000)**
  - Ziekenhuizen, inrichtingen, hotels, opvangcentra asielzoekers, gevangenis, badinrichtingen, recreatieve nachtverblijven, havens
- Overige collectieve systemen
  - zorgplicht
- **Raming jaarlijkse kosten**
  - risicoanalyse/plan/beheer : Euro 11 miljoen
  - analysekosten (2x6/installatie) : Euro 12 miljoen
  - Administratieve lasten : Euro 0,5 miljoen
  - (Aanpassing installaties) : Euro 5 miljoen

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der



### Legionella in leidingwaterinstallaties bij DPW-bedrijven

Pompstation	Aantal onderzocht	Aantal POS	% POS
Katwijk	189	61	32,3
Leiduin/Mensink	98	27	27,6
Andijk	131	35	26,7
Mensink	117	30	25,6
Bergen	161	38	23,6
Scheveningen	244	41	16,8
Laarderhoogt	14	2	14,3
Leiduin	30	4	13,3
Weesperkarspel	53	7	13,2

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der

### BTO-project 'Invloed watersamenstelling op groei Legionella'

- In BTO-programmalijn Microbiologische Grondslagen
- Doel
  - nagaan in welke mate de watersamenstelling van invloed is groei van *Legionella* in leidingwaterinstallaties;
  - identificatie van de kritische kwaliteitsparameter(s)
- Opzet
  - landelijke inventarisatie van gegevens over *Legionella* in leidingwaterinstallaties in voorzieningsgebieden
  - nadere inventarisatie in geselecteerde gebieden
  - onderzoek naar invloed waterkwaliteitsparameters in geselecteerde gebieden

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der

13

### Combinatie onderzoek naar invloed watersamenstelling en Q21

- Invloed watersamenstelling op *Legionella* in leidinginstallaties
  - drinkwater uit grondwater:
    - anaëroob (Spannenburg); aëroob (Amersfoortseweg), ...
  - drinkwater uit oppervlaktewater:
    - na directe zuivering
    - na duinpassage en langzame zandfiltratie
- Effect membraanfiltratie op waterkwaliteit (Q21)
  - bij pompstation Spannenburg (UF en NF)
  - in voorzieningsgebied ps Spannenburg (UF)

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der

14

### Discussie (1)

- Gegevens verzamelen/uitwisselen
  - Prioritaire installaties,
  - Info via VROM, laboratoria, Kiwa,
  - Afspraak: nader overleg Bedrijven, Kiwa
- Uitwisselen van meetgegevens
  - Afstemmen van meetprogramma's;
  - Harmonisatie van meetmethoden;
  - Data vastleggen in GIS
- Relatie Legionella problematiek – Aeromonas
  - Lijstje gegevens voor invoer GIS
- Criteria selectie pompstations

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der

15

### Discussie (2)

- Andijk: veel gegevens over 'oude situatie'
- Cumulatieve frequentieverdelingen
  - Koloniegetallen, Aeromonas, trendbreuk
- Bruinwaterklachten
  - Registratie is lastig
  - Afstemmen doel (relatie klacht Opwervelingspotentie)
- Benchmark
  - Aanknopingspunten in DPW-verband?
- Communicatie/PR Legionella onderzoek voorbereiden en afstemmen
  - Afstemmen hoe omgaan met monsters met Legionella
  - Ook voorlichting inspecteurs?
- Toezicht op installaties:

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der

16

### Discussie (3)

- Afstemmen onderzoek
  - Overleg tussen projectleiders
  - Kiwa maakt voorstel
  - DPW miniworkshop in september/oktober 2005
  - WATNET gebruiken (overleg met projectleiders)

Q21 en Legionella; DPW-workshop 18042005; D. van der

17



## **II Legionella project WLB Amsterdam (Arne Bosch)**





Amsterdam Water Supply

## Legionella project WLB Amsterdam

18 april 2005  
Arne Bosch

## Projectplan

**Relatie tussen incidentie van *Legionella*  
besmettingen en operationele veranderingen**  
bij WLB d.d. 29 maart 2005

## Projectteam

Naam	Functie
Arne Bosch	Projectleider
Arlette Bassinet	Secretaris/ rapporteur
Jon Schellart	Adviseur waterkwaliteit
Hans Smeenk	Adviseur waterkwaliteit
Jos Hooft	Procestechnoloog kwantiteit
Fred van Schooten	Procestechnoloog kwaliteit
Leonard Treur	Bedrijfsinspectie
Dirk-Jan Sohl	Accountmanager HWL

## Aanleiding

- Het lijkt erop dat het aantal gevallen van besmetting van binneninstallaties met *Legionella* toeneemt de afgelopen jaren.
- De watersamenstelling op zich is de afgelopen jaren aan veranderingen onderhevig geweest door veranderingen in het productie- en distributieproces van WLB.

## Operationele aspecten

- introductie ozonisatie (verandering DOC karakter);
- verlenging looptijd koolfilters (verhoging DOC "af pomp");
- veranderingen spui- en reinigingsregiem in het distributienet (effect op biofilmvorming);
- verandering menggebied/pendelzone Leiduinwater en Weesperkarspelwater

## (deel)resultaat

De periode die in beschouwing wordt genomen is 1994-2004.

Het onderzoek zal bestaan uit een "bureau" studie, dus er zullen geen aanvullende metingen worden uitgevoerd in het kader van dit project.

## (deel)resultaat

Eind oktober 2005 zal het tussenresultaat gerapporteerd worden.

Uiterlijk zal 1 april 2006 het resultaat beschikbaar zijn.



Bedankt voor uw aandacht, vragen?

Arne Bosch



# III Belasting distributienet met deeltjes (Jan Vreeburg)




Jan Vreeburg

TU Delft  
Technische Universiteit Delft

kiwa  
Partner for progress

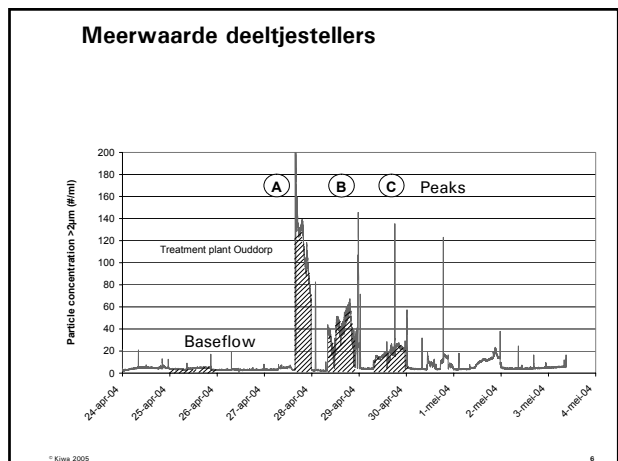
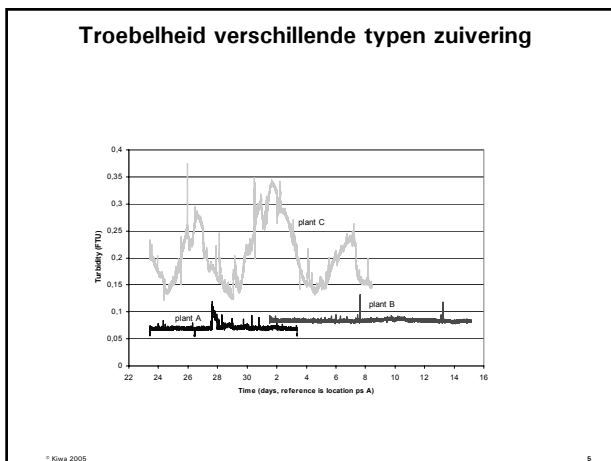
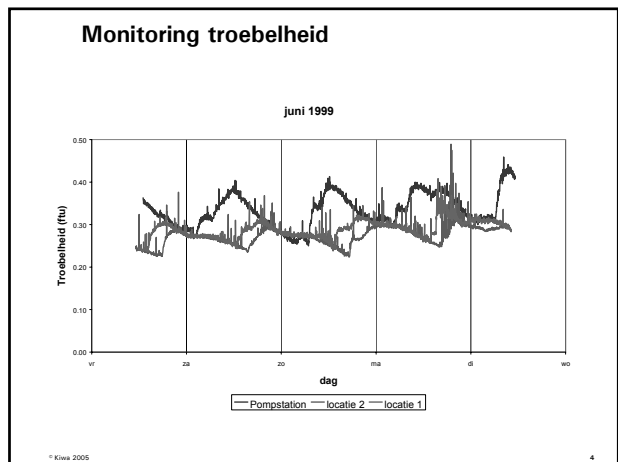
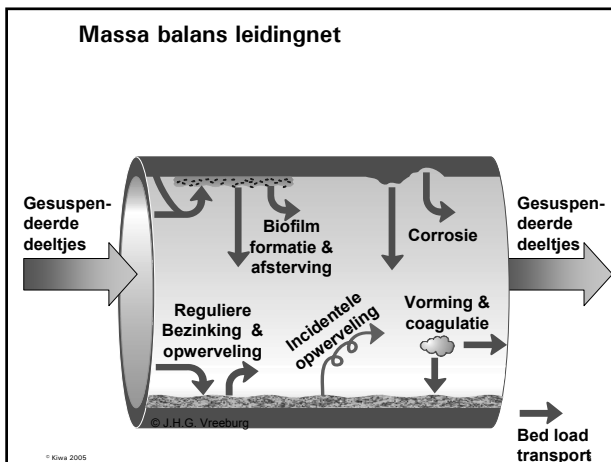
## Q21-project: Belasting van het distributienet door deeltjes



### Q21-project: Belasting van het distributienet door deeltjes

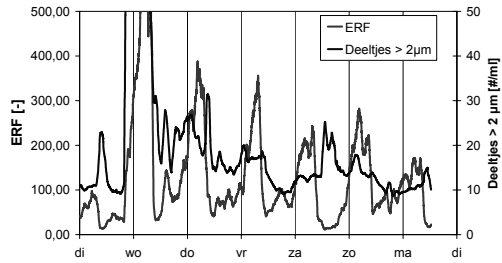
- **Ambitie Nederlandse Waterleidingbedrijven Q21**
  - Behouden van het consumenten vertrouwen door het leveren van water van onberispelijke kwaliteit
- **Doel WLB onderzoek Q21 Distributie**
  - Ontwikkel een integrale procesaanpak en -sturing van de productie én distributie gericht op het leveren van water met een zodanige kwaliteit aan de tap die door de consument als onberispelijk wordt ervaren, ondanks mogelijke suboptimale omstandigheden
  - Vaststellen van de relatie tussen waterkwaliteit af pompstation en aan de tap.
  - Is het mogelijk om de waterkwaliteit vanaf het pompstation zo te sturen dat problemen in het leidingnet uitblijven

© Kiwa 2005



ERF = #kleine deeltjes/#grote deeltjes

ERF en totaal aantal deeltjes transportleiding

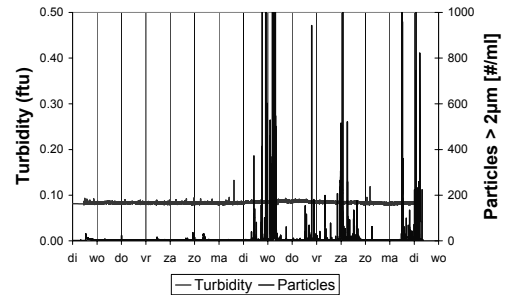


© Kiwa 2005

7

Deeltjestellingen langzame zandfiltratie

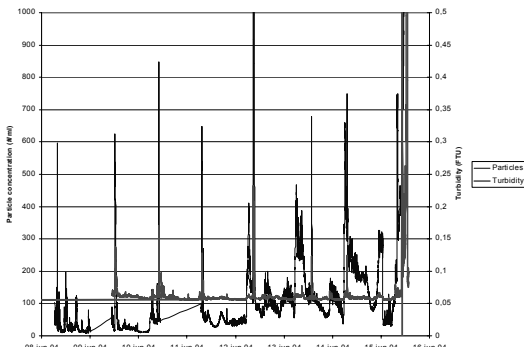
Turbidity, particles slow sand filtration



© Kiwa 2005

8

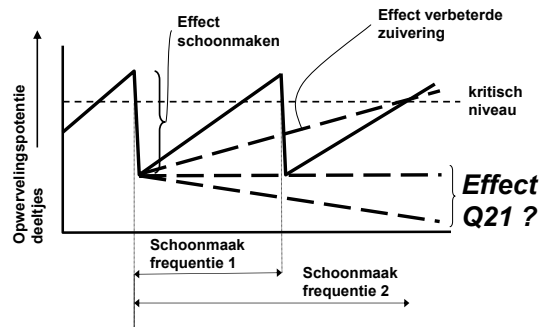
Deeltjestellingen en troebelheidsmetingen Gietijzeren distributieleiding



© Kiwa 2005

9

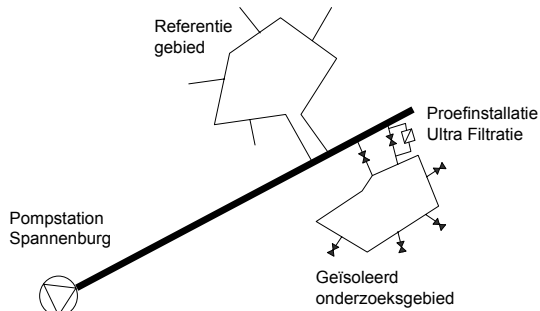
Hypothese effect waterkwaliteit (deeltjesload) af pompstation



© Kiwa 2005

10

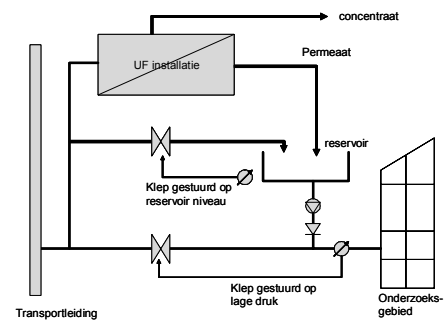
Schema twee gebieden



© Kiwa 2005

11

Detail aansluiting proefgebied



© Kiwa 2005

12



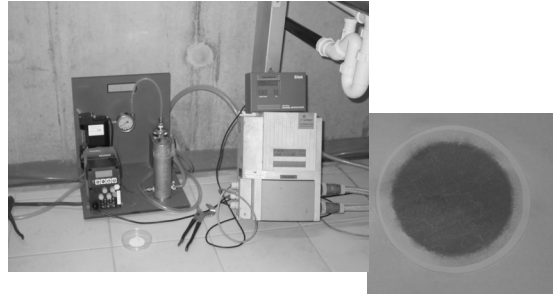
## Aanpak onderzoek WLB

- **Eerste fase: Verkennend onderzoek, vastleggen uitgangssituatie**
  - Continue troebelheidmetingen tegelijkertijd op verschillende lokaties
  - Tegelijkertijd deeltjestellingen op een aantal geselecteerde lokaties
  - Groot volumemonsters af pompstation en bij reinwaterkelders
- **Tweede fase: Op basis van verkennend onderzoek nader invullen**
  - Aanvullende metingen, integratie met biologie metingen
  - Proefinstallatieonderzoek
  - Ontwikkelen meet- en stuurmethoden
  - Operationele maatregelen
  - Nauwe samenwerking met TU Delft

© Kiwa 2005

13

## Plaatje grootvolume monster



© Kiwa 2005

14

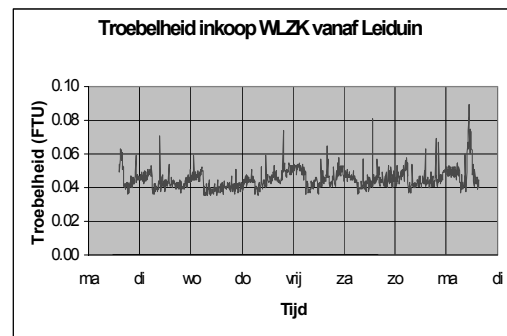
## Eerste fase: verkennend onderzoek

- **Welke verandering ondergaat het water af pompstation in de transport leidingen en reinwaterbergingen**
  - Vanaf Leiduin een apart lage druk transportleidingnet
- **Wat is het effect van het distributieleidingnet, met name Gietijzer**
  - Het distributienet wordt door vier pompstations gevoed
  - Lokaties GIJ vergelijken met PVC en AC
  - Invloed transport vanaf Weesperkarspel
- **Wat is het effect van het schoonmaken van gietijzeren leidingen**
  - Pre- en post analyse middels troebelheidsmetingen en deeltjestellingen

© Kiwa 2005

15

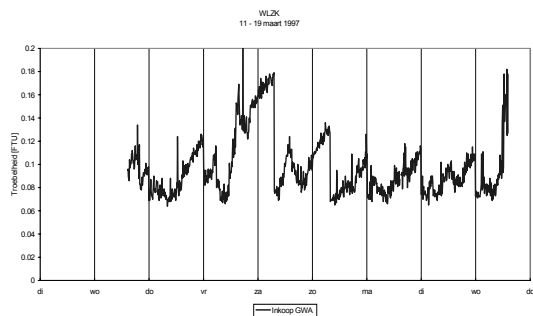
## Troebelheid vanaf Leiduin, 1996



© Kiwa 2005

16

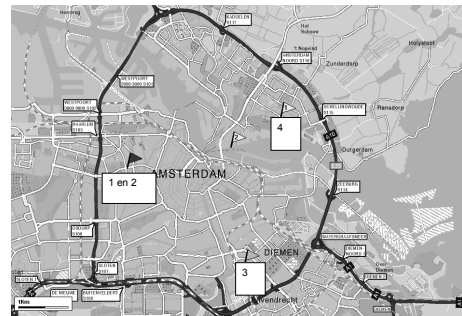
## Inkoop GWA, 1997



© Kiwa 2005

17

## De lokaties

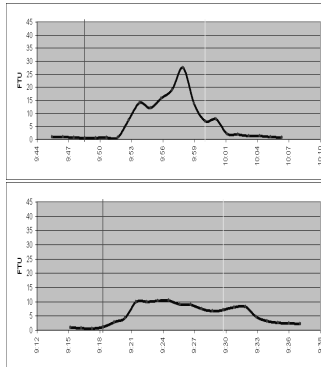


© Kiwa 2005

18

### Distributie leidingen Lokatie 1 en 2

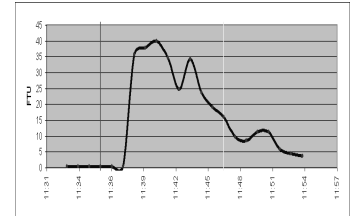
- Lokatie 1 en 2 (Beste Vaerstraat en Juliana v Stolberglaan
- 3 weken geleden gereinigd
- Verwachting schoon
- 2 klachten in 2 jaar
- Resultaat: 6 en 5 Kortom: zo/zo



© Kiwa 2005

### Lokatie 3

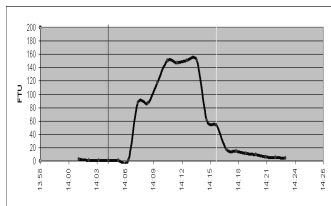
- Fahrheitsingel
- 5 jaar gelden schoongemaakt
- Verwachting: erg vuil
- 3 klachten in 2 jaar
- Resultaat: 9 redelijk schoon



© Kiwa 2005

### Lokatie 4

- Edammerstraat
- 1,5 jaar geleden gereinigd
- Verwachting: redelijk schoon
- 8 klachten per jaar
- Resultaat: 13 erg vuil



© Kiwa 2005

### Planning en verwachting

- Eerste fase gestart
  - Start metingen halverwege mei
  - Voor de zomer rapportage eerste fase en opzet tweede fase
  - Start tweede fase zo snel mogelijk daarna
- Verwachtingen
  - Geïsoleerd transportleidingnet uniek
  - Inzicht in deeltjes belasting productiestations (REWAB geeft regelmatig troebelheden > 0,5 FTU)
  - Eerste aanwijzingen voor verbeterde operatie van het leidingnet na eerste fase

© Kiwa 2005

Jan Vreeburg



### Q21-project: Belasting van het distributienet door deeltjes



## **IV Waterkwaliteit in het leidingnet: nulsituatie PWN (Loet Rosenthal)**



## Waterkwaliteit in het leidingnet nulsituatie PWN

Afstemming onderzoek BTO en DPW  
Workshop 18 april 2005

Ruun

## Aanleiding vaststellen nulsituatie

- 'Veel' bruinwaterklachten
- Verhoogde Aeromonas-getallen Texel, Purmerend en Heerhugowaard
- Dierlijke organismen in De Streek (voorzieningsgebied Andijk)
- Veel deelonderzoeken nog niet in samenhang bekeken:
  - Waterkwaliteit af pompstation
  - Vervuilingsgraad leidingnet ('borrelglasmethode')
  - Dierlijke organismen
  - Aeromonas-onderzoek
  - Invloed doorstroming (koppelleidingen)
  - Invloed materiaalkeuze (biofilm, permeatie, corrosie)

Ruun

## Bruinwaterklachten

- ca. 200 bruinwaterklachten op 600 klachten over waterkwaliteit en druk (2004)
- doelstelling was < 900 klachten over waterkwaliteit en druk

Ruun

## Vervuilingsgraad leidingnet

- Troebelheidsmetingen (borrelglasmethode) in voormalige regio's Midden en Noord in 2000 en 2001

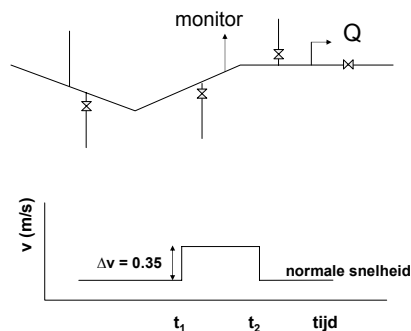
Ruun

## Bepaling van de netvervuiling: opwervingspotentie

- Principe
  - leidingdeel isoleren
  - aanbrengen van een verstoring in de stroomsnelheid
  - meten van het effect op de troebelheid
  - omvang van dit effect is een maat voor de vervuiling
- Gestandaardiseerde verstoring
  - 0,35 m/s boven op de normale snelheid
  - gedurende 15 minuten
  - geeft voldoende effect zonder dat dit door de klant gemerkt wordt

Ruun

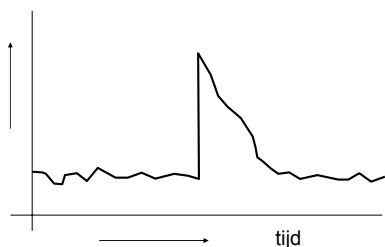
## Meting opwervingspotentie



Ruun

## Troebelheidspatroon

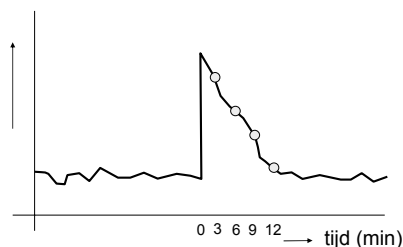
troebelheid



Ruun

## Continue meting vs 'borrelglas'

troebelheid



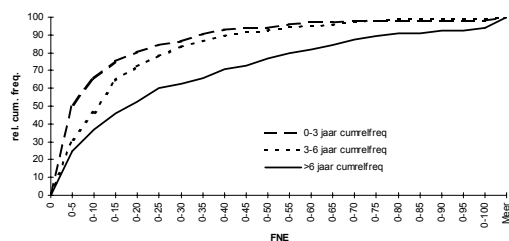
Ruun

## Voorlopige normstelling

- 0 – 20 FTU: schoon
- 20 – 50 FTU: licht vervuild, monitoren
- > 50 FTU: vervuild, reiniging noodzakelijk

Ruun

## Indicatie hervervuiling na schoonmaken

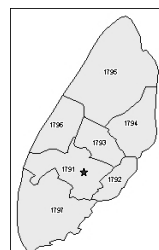


Ruun

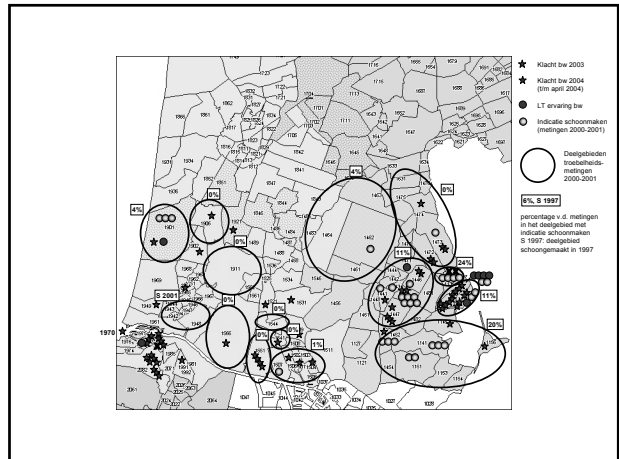
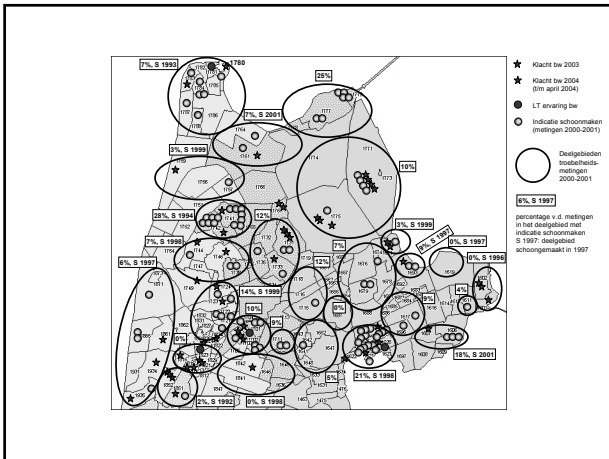
## Netvervuiling naar postcode

- Basis
  - Klachten 2003 en 2004 (t/m april)
  - Troebelheidsmetingen 2000 en 2001
  - Ervaringen monteurs

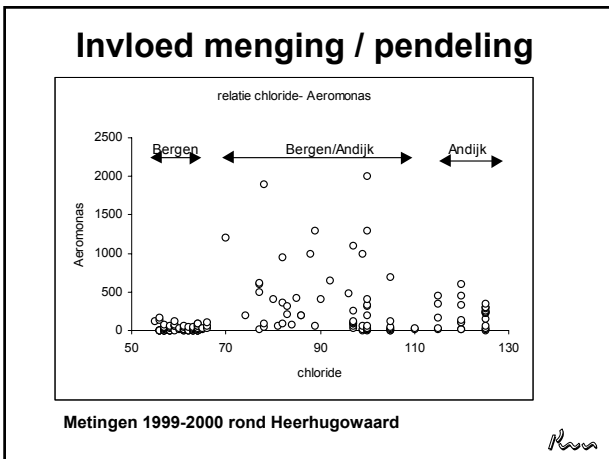
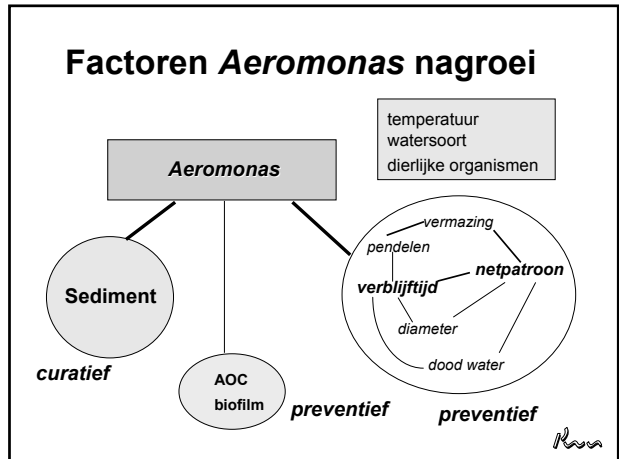
Ruun



- ★ Klacht btw 2003
- ★ Klacht btw 2004 (t/m april 2004)
- LT ervaring btw
- Indicate schoonmaken (metingen 2000-2001)
- Omschrijving troebelheidsmetingen 2000-2001
- 6% S 1997
- percentage v.d. metingen in het deelgebied met Indicate schoonmaken S 1997: deelgebied schoongemaakt in 1997



- ### Dierlijke organismen
- **M.n. voorzieningsgebied Andijk**
    - Van 1997 tot 2001 toename dierlijke organismen
  - **Rol pompstation?**
    - Van 1997 tot 2001 geleidelijke toename van TOC
      - Aanwijzing voor verandering cq. probleem in bedrijfsvoering
      - Lekkages gevonden en hersteld, bedrijfsvoering aangepast
      - TOC terug op niveau 1997 (voor ingebruikname UV-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
    - Invloed onderhoudsmaatregelen en UV-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> op o.a. dierlijke organismen wordt gevolgd via effectmeting
- Ruun*



- ### Andere factoren
- **Aeromonas nagroei bij matige doorstroming**
    - Verbindingsleidingen t.b.v. leveringszekerheid
    - Texel in winterperiode
  - **Temperatuur**
    - Duidelijke zomerpieken
  - **Rol sediment**
    - Relatie Aeromonas en sediment is niet eenduidig
  - **Rol materialen?**
- Ruun*

## Beheersmaatregelen

- UV-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
  - Onderzoek effecten op o.a. biologie
- Volautomatische bedrijfsvoering (Plenty®)
  - Gelijkmatische productie, minimaal schakelen
- Asset management
  - Rationeel beheer en onderhoud zuiveringsmiddelen
  - Waterkwaliteitsindex
  - Schoonmaakbeleid leidingen
  - Bewuste materiaalkeuze (effect GGY in DPW-verband)
- Verbeteren doorstroming leidingnet
  - Effecten Plenty®
  - Onderzoek verblijftijden (DPW-verband)
  - Zelfreinigende leidingnetten (evaluatie in DPW-verband)

*Ru*

## Waterkwaliteit in het leidingnet *nulsituatie PWN*

Afstemming onderzoek BTO en DPW  
Workshop 18 april 2005

*Ru*



# V Invloed watersamenstelling op groei van *Legionella* in leidingwater- installaties (Dick van der Kooij)



Dick van der Kooij



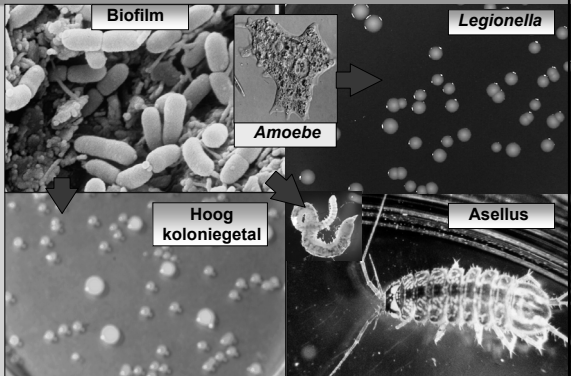
**Q21**

**Invloed watersamenstelling op groei van *Legionella* in leidingwaterinstallaties**

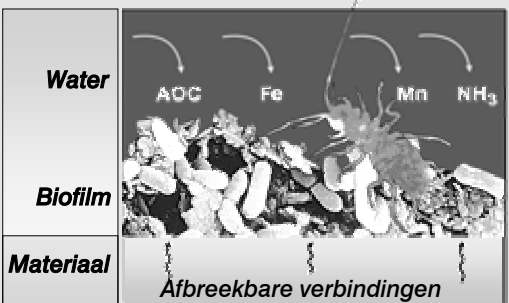


BTO/DPW-workshop Invloed van distributie op de samenstelling van leidingwater  
Leiduin, 18 april 2005

**Problemen door biofilmvorming in distributiesystemen en in installaties**

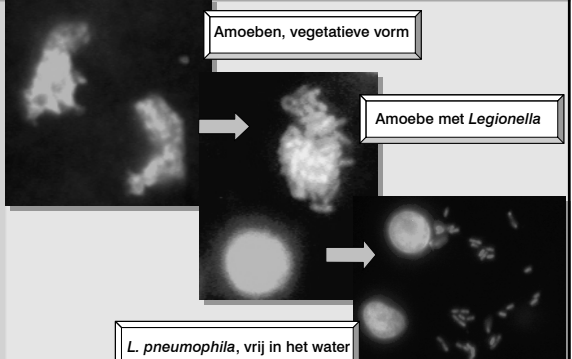


**Biofilmvorming op leidingwand**



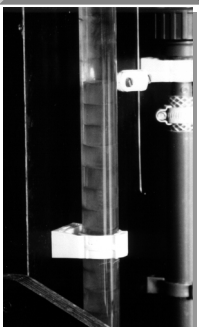
Vergelijkings Spannenburg-Amersfoortseweg, D. van der

***Legionella* vermeerdert zich alleen in protozoa (Melanie Kuiper, WUR)**

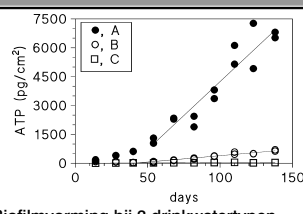


Vergelijkings Spannenburg-Amersfoortseweg, D. van der

**Bepaling biofilmvormingssnelheid (BVS) van drinkwater met biofilmmonitor**



**Biofilmmonitor**



**Biofilmvorming bij 3 drinkwatertypen**

■ **Biofilmvormingssnelheden**

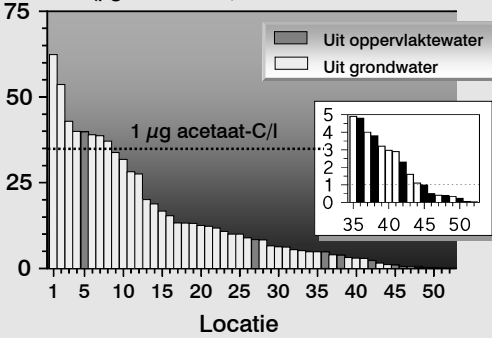
Rivierwater : 1500 - 3000 pg ATP/cm<sup>2</sup>.d  
Drinkwater : <1\* - 50 pg ATP/cm<sup>2</sup>.d

\* zuurstofhoudend grondwater, RO-permeaat, filtraat langzame zandfilters

Vergelijkings Spannenburg-Amersfoortseweg, D. van der

**Biofilmvormingssnelheid van drinkwatertypen in Nederland**

⇒ BVS (pg ATP/cm<sup>2</sup>.d)



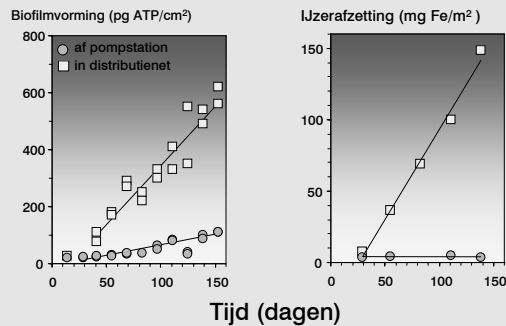
Legend: ■ Uit oppervlaktewater, □ Uit grondwater

1 µg acetaat-C/l

Locatie

Vergelijkings Spannenburg-Amersfoortseweg, D. van der

### Effect distributie op biofilmvormende eigenschappen



### Legionella in leidingwaterinstallaties

Pompstation	Aantal onderzocht	Aantal POS	% POS
Katwijk	189	61	32,3
Leiduin/Mensink	98	27	27,6
Andijk	131	35	26,7
Mensink	117	30	25,6
Bergen	161	38	23,6
Scheveningen	244	41	16,8
Laarderhoogt	14	2	14,3
Leiduin	30	4	13,3
Weesperkarspel	53	7	13,2

### Selectie drinkwatertypen voor nader onderzoek

- **Spannenburg**
  - anaëroob grondwater (CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, Fe, Mn)
  - hoog gehalte organische stof (8 mg/l)
  - relatief hoge BVS (ca. 35 pg ATP/cm<sup>2</sup>.d)
- **Amersfoortseweg ('Veluwe')**
  - aëroob grondwater
  - zeer laag gehalte organische stof (<0.5 mg/l)
  - zeer lage BVS (< 0,1 pg ATP/cm<sup>2</sup>.d)
- **Drinkwater bereid m.b.v. langzame zandfiltratie**
  - lage BVS (< 1 pg ATP/cm<sup>2</sup>.d)
  - 'normaal' gehalte organische stof (2 mg/l)
  - invloed leidingnet ?
- **Drinkwater uit oppervlaktewater, direct**

### Opzet onderzoek invloed watersamenstelling

- **Inventarisatie** van aanwezigheid (groei) van *Legionella* in de collectieve leidingwaterinstallaties in de voorzieningsgebieden van de geselecteerde pompstations
- **Ophelderen** van de invloed van de watersamenstelling op de groei van *Legionella* in leidingwaterinstallaties
  - water 'af pompstation'
  - invloed transport en distributie

### Eerste fase onderzoek

- **Informatie leidingwaterinstallaties**
  - ligging en aard van alle collectieve leidingwaterinstallaties
  - informatie over *Legionella* in deze installaties
- **Informatie over leidingnet**
  - geografie van leidingnet; leidingmaterialen
  - verblijftijd (spreiding)
  - waterkwaliteit (routine-onderzoek plus ..)
- **Informatie over pompstations**
  - waterbehandeling
  - watersamenstelling (routine-onderzoek: fysisch/chemisch, bacteriologisch, plus ..)

### Nader onderzoek watersamenstelling 'af pompstation'

- Biologische stabiliteit (biofilmvormingsnelheid, AOC)
- Bepaling *Legionella*-groei potentie (met boileropstelling)
- Concentratie biomassa (koloniegetal, totale directe celtelling, ATP, dierlijke organismen)
- *Legionella*: kweek, PCR-methode en identificatie
- Protozoa: (kweek), PCR-methode en identificatie
- Bacteriën in biofilm: kweek, PCR-methode en identificatie
- Troebelheid, concentratie deeltjes, Fe, Mn, ..

### Bepaling Legionella-groei potentie m.b.v. boilerinstallatie



- Systeem met elektrische boilers (30 liter)
- Leidingmateriaal: RVS of PVC-C
- 2 leidingen (6 m) per boiler met warmtelint
- Water temperatuur: 37°C,
- in boiler 70 °C
- Periodieke tappen
- Wekelijkse analyse Legionella en ATP in leidingwater

13

### Nader onderzoek watersamenstelling in leidingnet

- ATP-gehalte, registratie op basis van postcode
- Biofilm (concentratie en samenstelling) in leidingen; op enkele te selecteren locaties
- Biologische stabiliteit (biofilmvormingsnelheid, AOC) op enkele geselecteerde perifere locaties
- Aanwezigheid/samenstelling sediment (biomassa (ATP), dierlijke organismen)
- Legionella in water en in biofilm: kweek, PCR methode en identificatie
- Protozoa in water en in biofilm: kweek, PCR-methode en identificatie
- Troebelheid, concentratie deeltjes, Fe, Mn, .. (JV)

Vergelijking Spannenburg-Amersfoortseweg, D. van der

14

### Nader onderzoek in leidingwaterinstallaties

- Selecteren van enkele leidingwaterinstallaties
  - aard installatie; medewerking eigenaar-beheerder
  - geografisch: selectie in combinatie met bepaling biofilmvormingsnelheid in leidingnet
- Onderzoek waterkwaliteit
  - ATP-gehalte van het water; enkele meetseries
  - Legionella (kweek, PCR, identificatie)
  - Protozoa (kweek, PCR, identificatie)
- Onderzoek biofilm in leidingen (leidingsegmenten)
  - ATP-gehalte, Legionella, protozoa, bacteriën
  - ijzer en mangaan

Vergelijking Spannenburg-Amersfoortseweg, D. van der

15

### DPW-project Effect passage van gietijzeren leidingen op biofilmvorming

- Doel: vaststellen effect gietijzer op biofilmvormende eigenschappen van leidingwater
- Opzet
  - 'Oude' gegevens over biofilmvorming verzamelen
  - Locatiekeuze voor onderzoek biofilmmonitor bepalen
  - Bepaling BVS, FeAS, MnAS
  - Bepaling samenstelling bacteriepopulatie van de biofilm ('fingerprinting') o.a. ijzerbacteriën
  - Effect op Legionellagroei potentie
- Uitvoering afstemmen met overig onderzoek

Vergelijking Spannenburg-Amersfoortseweg, D. van der

16

### Uitvoering

- Opstellen concept-projectplan op basis van bespreking
  - inhoud, tijdplanning en raming kosten
- Samenstellen van begeleidingsgroep DPW-Kiwa
  - medewerkers DPW-HWL (w.o. voorzitter)
  - medewerkers Kiwa
- Uitvoering onderzoek
- Rapportage onderzoek

Vergelijking Spannenburg-Amersfoortseweg, D. van der

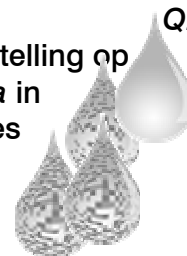
17

Dick van der Kooij



Q21

Invloed watersamenstelling op (groei van) Legionella in leidingwaterinstallaties



Leiduin, 18 april 2005

## **VI Bruikbaarheid van ATP-metingen voor het monitoren van nagroei (Hans Vrouwenvelder)**

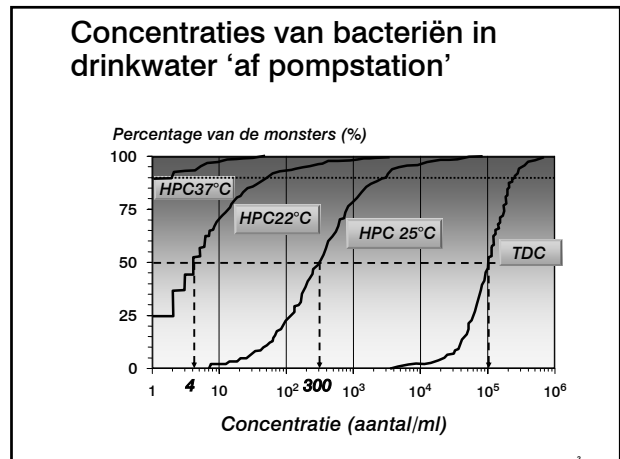


Hans Vrouwenvelder  
Harm Veenendaal  
Dick van der Kooij

**kiwa**  
Partner for progress

## Bruikbaarheid van ATP-metingen voor het monitoren van nagroei

BTO/DPW-workshop Invloed distributie op samenstelling van leidingwater  
Leiduin, 18 april 2005

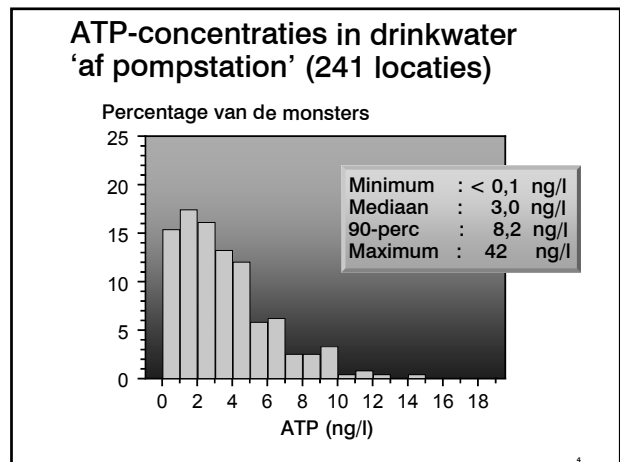


### Adenosinetriphosfaat (ATP)

**ATP-test**

- Aanwezig in alle levende organismen
- Snel (minuten)
- Lage detectiegrens

1 molecuul ATP genereert 1 foton



### Doel

- Bepalen van de bruikbaarheid van ATP-metingen voor het monitoren van nagroei
- Fase 1:  
Inventariseren ATP-gehalte in water "af pompstation" en in voorzieningsgebied
  - geeft kwantitatieve informatie over mate van nagroei en effecten van distributietechnische factoren (verblijftijd, leidingmaterialen en seizoenseffecten)

Provincie	Locaties
Groningen	Sellingen
Friesland	Spannenburg
Drente	Hoogeveen
Overijssel	St. Jansklooster, Zuthpenseweg
Gelderland	Amersfoortseweg
Utrecht	Linschoten, Tull en 't Waal
Flevoland	-
Noord-Holland	Andijk, Weesperkarspel, Leiduin
Zuid-Holland	Scheveningen, Kralingen, Baanhoek
Zeeland	-
Noord-Brabant	Seppe, Veghel, Oirschot, Vessem
Limburg	De Beitel, WDKA



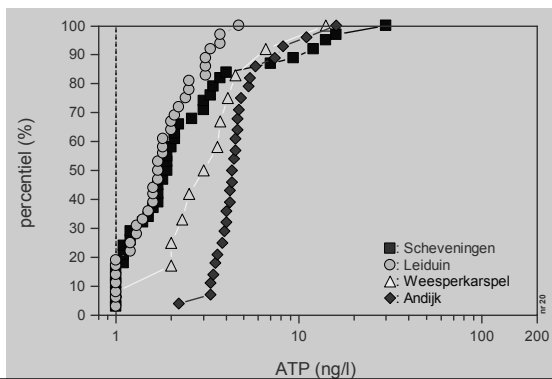
### Betrokkenen

- Wim Hoogenboezem en Ton Visser
- Geo Bakker
- Gerhard Wubbels
- Ben Baardolf en Bas Schaaf
- Luuk Feij
- Eduard Winkel en Gerard de Kock

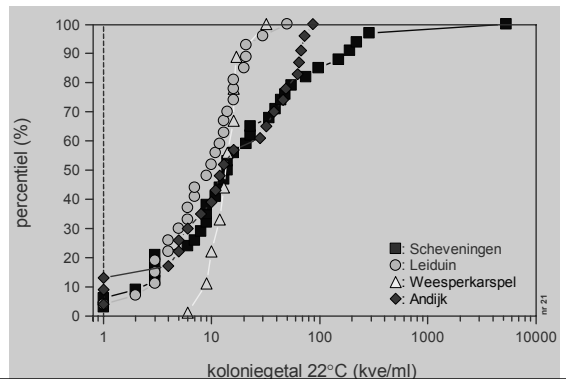
### Onderzoek

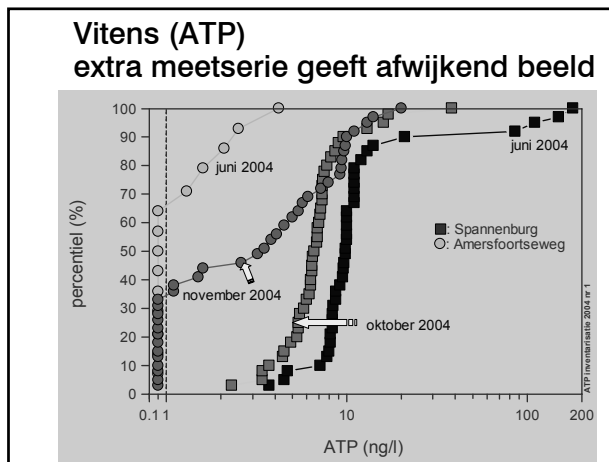
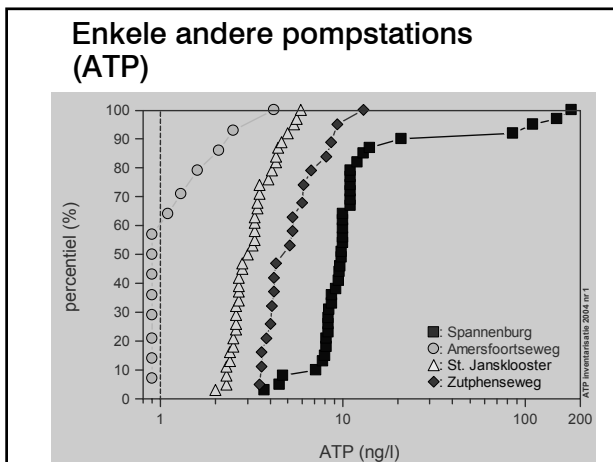
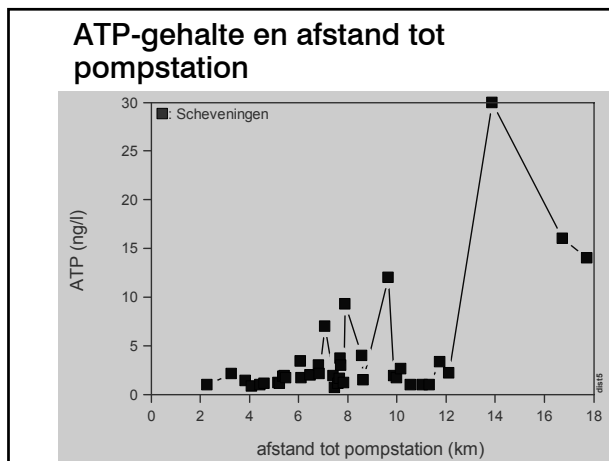
- Monsternamen per pompstation
  - in voorzieningsgebied 40 locaties
  - "af pompstation"
- Analyses
  - ATP
  - koloniegetal 22°C

### DPW



### DPW





**Voorlopige conclusies**

- **Eerste meetserie**
  - beperkte verschillen in ATP-gehalte tussen pompstations
    - met uitschieters
  - ATP-verschillen in net zijn per pompstation relatief beperkt
    - met uitschieters
- **Tweede meetserie bij Vitens: opmerkelijk verschillend ATP-gehalte**
  - controlemetingen ATP zijn goed, geen rekenfout
  - mogelijke verklaringen: codering flessen, monstername, gebruikte flessen, veranderde waterkwaliteit, ...

17

**Vervolg**

- Detectiegrens ATP verlagen (onderzoek)
- Aandachtspunt monstername en bewaren monsters
- Herhalen onderzoek
  - selectie locaties (verblijftijd en leidingmaterialen)
  - tijd (6 maal per jaar)
- Analyse gegevens / statistiek
- Belang ATP
  - hot spots, indicator voor biologische stabiliteit

18

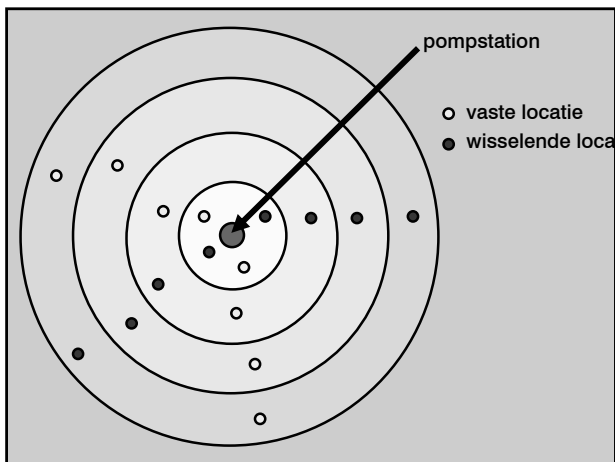
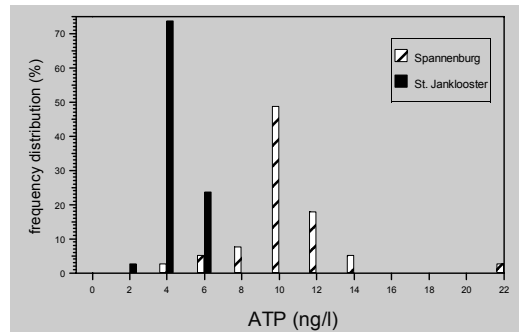
Hans Vrouwenvelder  
Harm Veenendaal  
Dick van der Kooij



## Bruikbaarheid van ATP-metingen voor het monitoren van groei

Leiduin, 18 april 2005

## Frequentieverdeling



## VII Verblijftijden (Peter Schaap)



## Verblijftijden

BTO/DPW Workshop Watersamenstelling-  
Legionella

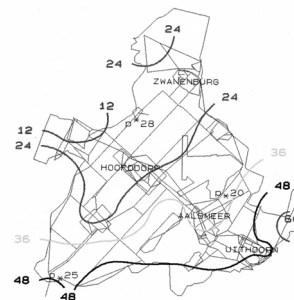
## Verblijftijden

- In hoeverre zijn onze rekenmodellen betrouwbaar?
- Is er een relatie tussen waterkwaliteit en verblijftijden?
- Hoe kunnen we de werkelijke verblijftijd bepalen?

## DPW-onderzoek verblijftijden 2004

- Literatuurstudie
  - Inventarisatie van mogelijke methoden/alternatieven
  - Waterleidingbedrijf Amsterdam - PWN Leiduin 1993
- Alternatieven
  - Reguliere variatie waterkwaliteitsparameters af pompstation
  - Toevoegen van een tracer
- Vergelijking van de verschillende alternatieven op:
  - Kosten
  - Uitvoerbaarheid
  - Nauwkeurigheid

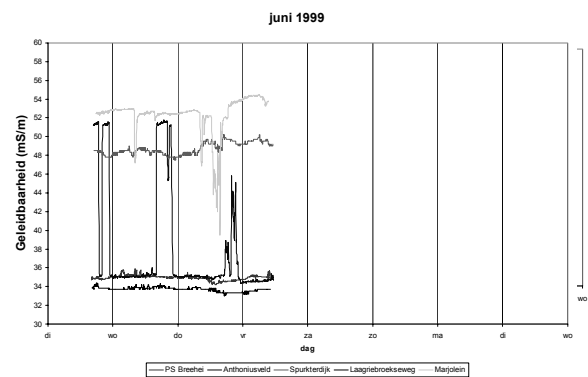
## Buitengebruik stellen centrale ontharding Leiduin 1993



## Alternatieven

- Reguliere variatie af pompstation
  - Troebelheid
  - Deeltjes aantal en grote verdeling
  - Elektrisch geleidend vermogen
- Toevoegen tracer
  - Zout
  - Zwaar water
  - Radioactieve isotoop

## Alternatieven



## Vergelijking verschillende alternatieven

### ■ Kosten

- Apparatuur, huur of aanschaf
- Tracer (i.v.t.)
- Personele kosten

### ■ Uitvoerbaarheid

### ■ Nauwkeurigheid

- Onderscheidend vermogen meetapparatuur
- Adsorptie/het behoud van tracer in het net
- Aantal metingen en duur van de meting
- Mate waarin de meting de verblijftijd beïnvloed
- Ontwerp van het leidingnet

© Kiwa 2005

7

## Overzicht

Alternatief	Continu meten	Wateronttrekking door meting	Variatie in verblijftijd gemeten?	Kosten	Voorwaarden en beperkingen
Reguliere variatie: troebelheid	ja	30 lh	ja	redelijk	voldoende Tr variatie af p.s., sedimentatie bij lage snelheid niet op eindleidingen
Reguliere variatie: # deeltjes	ja	6 lh	ja	redelijk	voldoende deeltjes variatie af p.s., sedimentatie bij lage snelheid niet op eindleidingen
Reguliere variatie: EGV	ja	geen onttrekking	nee	redelijk	weinig reguliere variatie mogelijk om mengverhouding aan te passen
Tracer toevoegen: zout	ja	geen onttrekking	afh. van doseer-mogelijkheden	redelijk	mogelijk bij laag zoutgehalte
Tracer toevoegen: zwaar water	nee	0,5 ml/sample	nee	zeer hoog	vanwege samplename langdurende variatie meten, analyse in het lab
Tracer toevoegen: radioactieve isotoop	ja	geen onttrekking	afh. van doseer-mogelijkheden	hoog	radioactieve stoffen zijn ongewenst

© Kiwa 2005

8

## DPW-onderzoek verblijftijden 2005

### ■ Startvergadering 8 maart

### ■ Doel van het onderzoek:

- PWN: relatie waterkwaliteit - verblijftijd
- DZH: ontwikkelen methode voor het valideren van verblijftijdberekeningen met leidingnetmodellen
- Gefaseerde verblijftijdsbepaling:
  - troebelheid en deeltjes in transportnet
  - toevoegen van zout in distributienet

### ■ Met gevalideerde modellen kunnen verblijftijdanalyses worden uitgevoerd

© Kiwa 2005

9

## Opzet onderzoek 2005

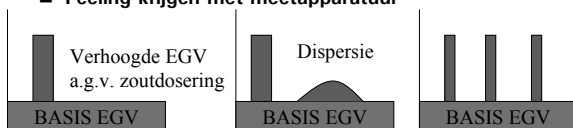
- Testmetingen met zoutdosering op 2 of 3 locaties
- Selecteren van proefgebied voor grote praktijkproef
- Uitvoeren van praktijkproef
  - Deeltjestelling
  - EGV meting met toevoeging
- Rapportage

© Kiwa 2005

10

## Testmetingen met zoutdoseringen

- Bepalen minimale noodzakelijke zoutconcentratie
- Bepalen van mate van dispersie
- Verblijftijdspreiding, door meerdere zoutdoseringen
- Feeling krijgen met meetapparatuur



© Kiwa 2005

11

## Selectie van proefgebied

- Proefgebied is afhankelijk van:
  - 'Flexibiliteit' van pompstation voor verstoringen
  - Beschikbaarheid van een leidingnetmodel --> status?
  - Waterkwaliteitgegevens; troebelheidsmetingen, klachten, overschrijdingen, biologische parameters, etc.
  - Uniform stromingsbeeld
  - Zo min mogelijk inkomend water van ander pompstation
  - Metingen op aanboringen
- Acties waterleidingbedrijven:
  - Inventariseren beschikbare meetapparatuur (troebelheidsmeters, deeltjestellers en EGV-meters)
  - Zoeken naar meetgebieden

© Kiwa 2005

12

---

Peter Schaap, 18 april



## Verblijftijden

BTO/DPW Workshop Watersamenstelling-  
Legionella



## VIII Programma en deelnemers

### **Workshop afstemming onderzoek DPW en BTO (naar verandering van watersamenstelling in leidingnet en leidingwaterinstallaties)**

Doel: Inventariseren, informeren, synergie vinden tussen projecten BTO en DPW.

*Dagvoorzitter* : Jan Peter van der Hoek  
*Datum* : 18 april 2005 (maandag)  
*Plaats* : Lezingzaal Leiduin (Vogelenzang)  
*Deelnemers* : zie deelnemerslijst

10.00- 10.05 Welkom; *Jan Peter van der Hoek*

10.05- 10.30 Inleiding Legionella-probleem (Wettelijk kader, Wijzigingen sedert 28-12-2004) en Bedrijfstaking-onderzoek (Q21); *Dick van der Kooij*

10.30-10.50 WBA-project: Relatie operationele aspecten en aanwezigheid Legionella; *Arne Bosch*

10.50-11.10 Q21-project: Belasting van het distributienet door deeltjes; *Jan Vreeburg*

11.10-11.30 Pauze

11.30-11.50 PWN-onderzoek: Waterkwaliteit in het net; nul-situatie voor realisatie Andijk II; *Loet Rosenthal*

11.50-12.10 BTO-onderzoek: Invloed watersamenstelling op aanwezigheid van *Legionella* in leidingwaterinstallaties; en:  
DPW-onderzoek: Invloed gietijzercorrosie op waterkwaliteit.  
*Dick van der Kooij*

12.10-12.30 BTO-onderzoek: Bruikbaarheid van ATP-metingen voor het monitoren van nagroei. *Hans Vrouwenvelder*

12.30-13.30 Lunch

13.30-13.50 DPW-onderzoek: Verblijftijden in het distributienet. *Peter Schaap*

13.50-14.45 Discussie o.l.v. *Jan Peter van der Hoek*

- Informatieuitwisseling projecthandvesten
- Identificeren en bereiken synergie
- Vormgeven toekomstige afstemming
- Etc.

14.45-15.00 Samenvatting en afspraken; *Jan Peter van der Hoek*

15.00 Thee / sluiting

**Deelnemers aan de Workshop Afstemming onderzoek DPW en BTO  
(\* eveneens uitgenodigd)**

Waterleidingbedrijf Gemeente Amsterdam (WLB A'dam)

Arlette Bassinet	* Jos Hooft
Arne Bosch	* Marten Mosch
Kees van der Drift	* Fred van Schooten
Jan Peter van der Hoek	* Hans Smeenk
Jon Schellart	
Leonard Treur	
Oscar Werner	

Waterbedrijf Noord-Holland (PWN)

Monique Lampe	* Marcel Wielinga
Loet Rosenthal	
Theo de Veer	
Marcel Welling	
Susanne Wuijts	

Duinwaterbedrijf Zuid-Holland (DZH)

Bert van Altena	* Robin van der Doef
Hans Das, vervangen door Leon Koppenol	* Ton Knol
Frits Klomp, vervangen door Kees Noordam	* Hans Peters
Wim Oorthuizen	* Jan Plugge
Rob Ravensbergen	* Ton Verhoog
Ferry Roman	
Hein van der Veen, vervangen door Albert Verhoef	
Tijmen Westerhout	

Het Waterlaboratorium (HWL)

Wim Hoogenboezem	* Hans Spiering
Jan Kroesbergen	

Kiwa Water Research (Kiwa)

Dick van der Kooij	* Wiel Senden
Edu van Naerssen	
Peter Schaap	
Jan Vreeburg	
Hans Vrouwenfelder	