

Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA N.V.



**ERVARINGEN MET HET REINIGEN  
VAN WATERLEIDINGNETTEN  
MET WATER EN LUCHT**

door ir. A. de Lathouder

**MEDEDELING Nr. 30  
VAN HET KEURINGSINSTITUUT VOOR  
WATERLEIDINGARTIKELEN KIWA N.V.**

**MOORMANS PERIODIEKE PERS N.V. — DEN HAAG**

## 1. Inleiding

De reiniging van waterleidingnetten met behulp van water en lucht is een spuumethode die al vele jaren bekend is. Sinds enige tijd is deze reinigingsmethode in Nederland weer meer in de belangstelling gekomen. Enerzijds is dit een logisch gevolg van het toenemende waterverbruik. De piekverbruiken liggen hoog, met het gevolg dat door de hierbij optredende snelheden reeds allerlei ongerechtigheden van de buiswand worden losgemaakt en door de leiding worden meegevoerd. Aangezien de intensiteit van de gebruikelijke spuibeurt met water veelal onvoldoende is om het „reinigende” effect tijdens maximaal waterverbruik royaal te overtreffen, blijft het succes uit en blijven de klachten aanhouden. Anderzijds is de water-luchtspoeling meer onder de aandacht gekomen sedert het reinigen van leidingnetten met schuimplastieken proppen in Nederland werd geïntroduceerd. De ervaringen daarmee zijn in de onder [1] vermelde publikatie verzameld. Het lag voor de hand deze proppenmethode te vergelijken met andere mogelijkheden en terecht hebben enkele bedrijven zich afgevraagd of toepassing van de prop nu altijd de oplossing is en of het toevoegen van lucht niet ook tot een bevredigend resultaat kan leiden. Dit te meer omdat het gebruik van proppen, die — en daar is men het wel over eens — een zeer intensieve reinigende werking hebben, toch ook wel bezwaren kan opleveren. Men denke aan de hygiënische aspecten bij het drukloos maken van de leiding en het inbrengen van de proppen en aan het opbreken van plaveisel in de bebouwde kom als het niet mogelijk is de proppen eenvoudig door de brandkraan naar binnen te brengen. Daarnaast speelt de economie een belangrijke rol. Bij een keuze moet men zich vooral ook realiseren dat het effect niet ideaal hoeft te zijn, maar dat op de meest economische wijze een bevredigende oplossing moet worden gevonden. En deze zal, afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden, van geval tot geval kunnen verschillen. Zo bleek uit de inlichtingen die van de verschillende waterleidingbedrijven waren verkregen, dat de oplossing voor stedelijke bedrijven en streekbedrijven allerminst in eenzelfde richting behoeven te gaan.

Aan de hand van gegevens van drie gemeentelijke en drie streekbedrijven is in het volgende een overzicht gegeven van de werkwijze en andere aspecten van de spuumethode met water en lucht en in het bijzonder aandacht besteed aan de vergelijking met de reinigingsmethode met behulp van plastieken proppen. Hierbij is tevens gebruik gemaakt van enige op dit gebied ver-

schenen literatuur. In Nederland is weinig recente literatuur bekend. Dr. L. H. Louwe Kooijmans [2] heeft in zijn voordracht tijdens de 18e Vakantiecursus in drinkwatervoorziening de aandacht nog eens op de water-luchtreiniging gevestigd, onder vermelding dat deze met succes wordt toegepast. In het buitenland is het vooral Oost-Duitsland waar met enthousiasme gewag wordt gemaakt van deze methode. Gegevens zijn vermeld in de publikaties van Engemann [3] en Böhler [4]. Amerikaanse ervaringen zijn beschreven door Brown [5] en Howard [6].

Waar in de volgende beschouwingen het effect van de reinigingsmethoden ter sprake komt heeft dit slechts betrekking op een kwalitatieve visuele beoordeling van het gespuide vuile water. Het is uiteraard gewenst de biologische en andere effecten nader te onderzoeken om kwantitatieve gegevens te verkrijgen over de verwijdering van levende organismen, mangaan, ijzer en andere ongerechtigheden. De Biologische Studiecommissie van het KIWA houdt zich met dit probleem bezig.

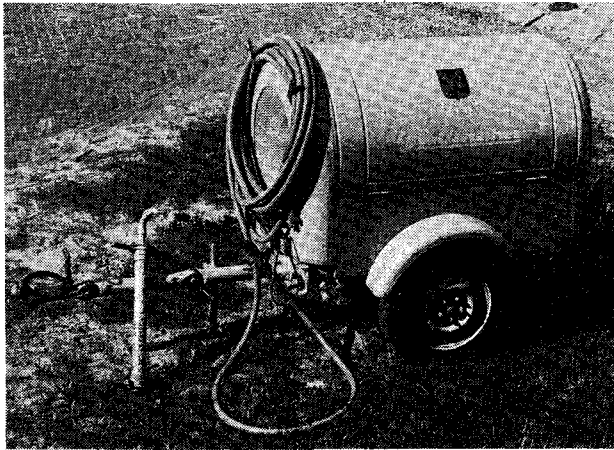
## 2. Het effect van luchtinjectie bij het spuien

Wordt normaal met water gespuid dan is het gewenst watersnelheden toe te passen die in de buurt van 2 en 3 m/s liggen voor buizen met een diameter van 100 resp. 200 mm. Voor het verkrijgen van een enigszins redelijk resultaat zijn soms waterhoeveelheden nodig van 2- à 3-maal de buisinhoud voor wijde buizen (200 mm Ø) tot 4- à 5-maal de inhoud voor kleine buizen (100 mm Ø). Per km buislengthe komt dit bv. neer op 50 m<sup>3</sup> spuiwater, dus een aanzienlijke hoeveelheid water.

Met het injecteren van lucht kan nu worden bereikt dat het effect van het spuien met water aanmerkelijk wordt vergroot, en dat als bijkomend voordeel een watersparing kan worden verkregen. De toevoeging van lucht veroorzaakt — mits in de juiste verhouding toegevoegd — een stotende stroming met „proppen” lucht die een hevige turbulentie teweegbrengen en het water met kracht langs de wand slaan. De in beide langs de wand stromende media optredende drukvariaties dragen ertoe bij dat ook aankorstingen van de wand worden losgebroken en door de pulserende stroming worden zelfs steentjes met afmetingen van enkele cm meegevoerd.

## 3. Hoe en hoeveel lucht wordt geïnjecteerd

Het injecteren van de lucht kan geschieden met een normale verrijdbare handelscompressor van het type dat



Afb. 1



Afb. 2

bv. ook veel in de bouwsector wordt gebruikt voor de levering van perslucht. Afb. 1 toont een dergelijke compressor met slang en hulpstuk voor de aansluiting op het net.<sup>1</sup> Afhankelijk van het doel zijn deze compressoren geschikt voor een werkdruk die meestal ligt tussen de 3 en 9 ato. Vaak worden werkdrukken van 7 ato gebruikt, hetgeen betekent dat het buffertankje van de compressor dan op 7 ato kan worden gehouden. De druk moet uiteraard iets — bv. 0,5 à 1 atm — hoger liggen dan die van het leidingnet, maar mag ook weer niet te veel kunnen oplopen, omdat er dan kans is dat er bij het uitvoeren van verkeerde manipulaties (bv. het ontijdig dichtdraaien van een spuikraan) ongewenst hoge drukken in het leidingnet komen. Hiertegen dienen de nodige veiligheidsmaatregelen te worden getroffen. De compressor druk moet in ieder geval goed in het oog worden gehouden. De compressorregeling vraagt trouwens toch de nodige aandacht omdat bij het begin van de reinigingsprocedure de hoeveelheid lucht met de aftapkraan aan de uitlaatzijde van de compressor moet worden bijgeregeld, tot een goed pulserende stroming is verkregen. De hoeveelheid lucht die daartoe in de leiding moet worden geperst, hangt nauw samen met de doorstromende hoeveelheid spuiwater, dus met de watersnelheid en de leidingdiameter. Over de gunstigste verhouding water-lucht konden aan de bij de waterleidingbedrijven opgedane ervaringen geen betrouwbare gegevens worden ontleend. Er zijn echter uit de literatuur gegevens bekend over de mengverhouding bij stotende en pulserende stromingen. Het KIWA zal trachten na te gaan in hoeverre deze gegevens voor de in het onderhavige geval optredende stromingsvormen van toepassing zijn. Om echter enig houvast ten aanzien van de nodige luchthoeveelheden te geven kan worden vermeld dat het luchtdebiet van de gebruikte compressoren varieerde van 2 tot 8 Nm<sup>3</sup>/min. Werde de leidingdruk in aanmerking genomen, dan kwam het erop neer dat in de beschouwde gevallen werd gewerkt met hoeveelheden samengeperste lucht van 0,5 tot 2,5 m<sup>3</sup>/min. Hierbij is wel komen vast te staan dat de door de verschillende bedrijven toegepaste lucht-watervedhoudingen nogal uiteen liepen. De indruk was dan ook dat niet steeds het optimale effect werd bereikt.

#### 4. Werkwijze bij het spuien met water en lucht

Afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden omvat

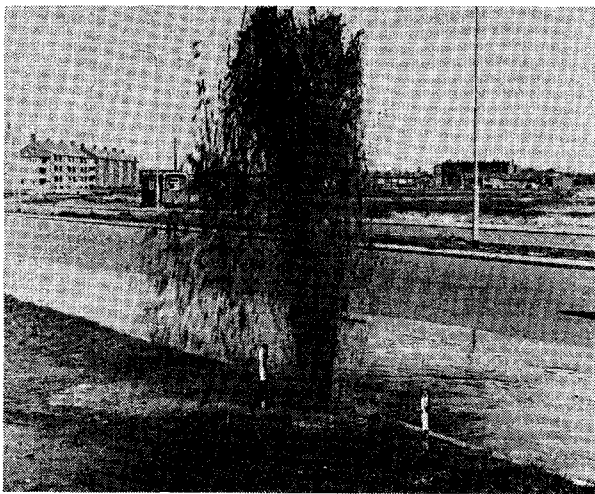
<sup>1</sup> De foto's zijn ter beschikking gesteld door de Bedrijven Gas en Water der Gemeente Velsen.

het te spuien deel van het net één leiding of een netwerk van leidingen. Het laatste geval zal zich doorgaans bij stedelijke bebouwing voordoen. Bij een enigszins gecompliceerd leidingverloop wordt de te behandelde sector van de rest van het net afgesloten door middel van afsluiters die aan de begrenzing van deze sector liggen. Het afgesloten gebied blijft echter onder druk staan omdat één afsluiter — nl. op de plaats waar ook de perslucht wordt ingevoerd — geopend blijft.

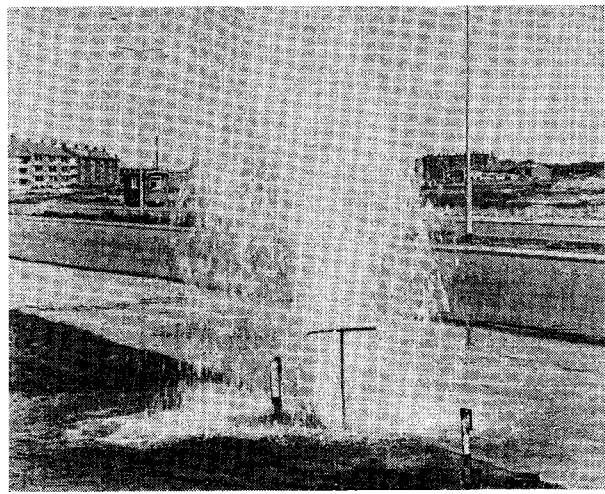
Alvorens met de reiniging te beginnen moeten de abonnees in het afgesloten gebied uiteraard worden gewaarschuwd dat zij tijdelijk worden afgesloten, of, indien de dienstkranten niet worden gesloten, dat zij tijdelijk niet mogen tappen en dat er kans is dat zij daarna enige last van bruin water zullen hebben.

Is de te reinigen sector afgesloten en de compressor via een slangverbinding op een brandkraanaansluiting bij de „waterinlaat” van de sector gekoppeld (zie afb. 2), dan kan worden begonnen met spuien. Hiertoe worden één of meer brandkranen — soms zelfs 5 tegelijkertijd — geopend en wordt meestal eerst enige tijd met water gespuid. Dan wordt de compressor bijgezet en de luchthoeveelheid wordt langzaam opgevoerd tot een goed pulserende stroming — men spreekt wel van „proppen” lucht — is verkregen. Dit kan worden beoordeeld aan de uittreezijde van het spuiwater. De spuitijd wordt aan de hand van de kleur van het spuiwater vastgesteld. Na de bewerking met lucht en water wordt met water alleen nagespuid om het laatste vuil en de restanten lucht te verwijderen.

Wordt gelijktijdig met meer open brandkranen gewerkt, dan worden deze successievelijk gesloten en wordt er telkens een volgende geopend. Zijn dus bv. de eerste vier brandkranen van een meer brandkranen bevattende sector geopend, dan wordt na enige tijd brandkraan 1 gesloten en nr 5 geopend; daarna gaat nr 2 dicht en wordt nr 6 geopend en zo vervolgens tot alle brandkranen in de desbetreffende sector een beurt hebben gehad. Het leidingstuk vóór de eerste open brandkraan krijgt uiteraard de grootste water- en luchttoevoer, en de meeste lucht verdwijnt alweer via de eerste open brandkraan. Door het opeenvolgend openen en sluiten van kranen wordt eenzelfde leidingstuk telkens met een andere mengverhouding water-lucht doorspeld. Zolang de meest effectieve mengverhouding niet bekend is lijkt dit een aantrekkelijke oplossing. Bij een sterk vermaasd net is het zaak vooraf een passende sectorindeling te maken, maar ook per sector de meest economische rondgang door het afgesloten gebied vast te stellen.



Afb. 3



Afb. 4

Bij de behandeling van één dóór- of rondgaande leiding zonder vertakkingen is het werkschema natuurlijk eenvoudig. Een vertakt of vermaasd net vereist daarentegen een goed overwogen planning. Niet alleen dat elk leidinggedeelte zijn beurt moet krijgen, maar ook dient ervoor te worden gewaakt dat eenmaal schoongespuide leidingen door verdere manipulaties niet weer vervuilen en dat alle behandelde delen weer voldoende worden ontluicht.

### 5. Drukschommelingen

Bij de hier besproken reinigingsmethode mag men niet zonder meer voorbijgaan aan de drukschommelingen die optreden wanneer betrekkelijk grote massa's water, vermengd met lucht, pulserend door de leiding worden gedreven. Er kunnen zich omstandigheden voordoen waaronder, als gevolg van een aantal ongunstige factoren, gevaarlijke situaties kunnen optreden. Men denke bv. aan lange leidingen van grote diameter die in losse grond zijn gelegen. Wordt de zich stootsgewijs door de leiding voortbewegende massa geactiveerd door plotse drukschommelingen die optreden als gevolg van langs inwendige obstakels passerende of door spuikransen ontwijkende luchtpropen, dan is het optreden van waterslag niet denkbeeldig. Ook kunnen, als gevolg van de stotende stroming, leidingen die in uitermate slappe grond liggen in trilling geraken, hetgeen bv. bij niet flexibele verbindingen, zoals die met lood en striktouw, lekkage kan veroorzaken. Men zal dus steeds moeten nagaan of er zich omstandigheden kunnen voordoen die in dit opzicht tot extra waakzaamheid nopen.

Uit de verkregen inlichtingen omtrent Nederlandse ervaringen zijn overigens nog geen klachten over buisbreuk als gevolg van deze spuimethode naar voren gekomen. Er werden slechts drukschommelingen van enkele meters wv vermeld. Hoewel dit natuurlijk nog geen waarborg voor de veiligheid van deze methode is, mag toch wel worden geconstateerd dat het gevaar voor buisbreuk blijkbaar niet zo groot is. Vooral bij gietijzeren en stalen buizen van niet te grote diameter in vaste grond zal de kans op moeilijkheden gering zijn.

### 6. Opedane ervaringen

De leidingen, waarvoor de besproken methode hier te lande met succes werd toegepast, waren meestal van gietijzer, maar in een enkel geval ook van asbestcement. De diameters varieerden van 80 tot 250 mm, de gelijktijdig behandelde lengten van 100 tot 2000 m. De werkzaamheden werden door het ene bedrijf 's nachts, door een ander overdag uitgevoerd. Een stedelijk bedrijf bewerkte per dag een sector met 20 à 30 brandkranen, waarbij 's ochtends al het voorbereidende werk werd verricht en 's middags werd gespuid.

De *spuitijden* liepen nogal uiteen, afhankelijk van de mate van vervuiling, de hechting van het vuil aan de buiswand en de toegepaste water- en luchtsnelheden. Door sommigen werd vooraf geruime tijd (bv. 30 min.) met water alleen gespuid. Daarna volgde meestal het spuien met water en lucht gedurende een periode van 15 tot 30 min, die weer werd gevolgd door eenzelfde spuitijd met water zonder lucht.

Het *effect* bleek steeds beter te zijn dan dat wat met water alleen werd bereikt. Een leiding die wegens klachten wekelijks met water werd gespuid, behoefde bij de toepassing van water en lucht slechts eens in de vijf weken te worden gespuid. In een gedeeltelijk behandeld stedelijk net bleek tijdens het hoge verbruik in de warme zomermaanden van 1967 dat uit de met water en lucht behandelde sectoren geen klachten kwamen, uit de nog niet behandelde wel. De kracht en de stootwerking die optreden bij het spuien met water en lucht zijn te constateren aan het schudden en trillen van de brandkraan en ook aan de vaste delen, bv. kiezelstenen die uit de leiding te voorschijn komen. Het effect van het spuien met water en lucht wordt ook duidelijk gemonstreerd door een vergelijking van afb. 3 en 4. Afb. 3 toont de beginfase, afb. 4 het resultaat aan het einde van de behandeling. Hoewel de methode dus met succes wordt toegepast is men in het algemeen van mening dat het effect van de reiniging met plastieken propen nog groter is. Dit betekent echter geenszins dat laatstgenoemde werkwijze daarom de voorkeur verdient. Verschillende andere factoren zijn nl. mede bepalend voor de keuze van de methode (zie punt 7).

### 7. Vergelijking met de reinigingsmethode met plastieken propen

In publikatie [1] zijn enkele nadelen ten aanzien van het reinigen van leidingen met propen genoemd. Zo kan de toegankelijkheid van de leiding bezwaren opleveren voor het inbrengen van de propen. De snelle slijtage op een zeer ruwe wand of de plaatselijke situatie, zoals sterk vertakte korte trajecten en obstakels, kunnen aanleiding zijn dat slechts korte leidingstukken aan één stuk kunnen worden behandeld, waardoor het inbrengen naar verhouding te veel tijd gaat kosten. Een ander punt is dat het drukloos maken en openen van leidingen (soms in diepe putten), het aanbrengen van hulpstukken en het inbrengen van propen met de hand uit hygiënisch oogpunt niet zijn aan te bevelen. Voornoemde bezwaren gelden voor spuien met water en lucht niet en het is niet te verwonderen dat men in gevallen waar deze bezwaren een belangrijke rol spelen (bv. stedelijke bebouwing) de voorkeur geeft aan het spuien met water en lucht, omdat deze eenvoudiger en minder kostbaar wordt geacht. Weliswaar wordt, zoals reeds werd opgemerkt, de effectievere werking van propen in het al-

gemeen erkend, maar als door spuien met water en lucht bepaalde klachten ook kunnen worden weggenomen, is deze methode te prefereren als zij economisch is. Bedrijven waar het inbrengen in de leidingen van prop- pen geen probleem is, waar weinig last van snelle slij- tage van de prop- pen wordt ondervonden en die boven- dien lange trajecten aan één stuk kunnen vegen, zullen het gebruik van prop- pen aantrekkelijk vinden. Het ligt voor de hand dat vooral streekbedrijven op economische gronden juist aan laatstgenoemde methode de voorkeur geven. Hierbij komen echter ook nog andere factoren in het geding. Met prop- pen kan zonder gevaar voor te grote drukvariaties worden gewerkt. Men heeft geen last van in de leiding achterblijvende restanten lucht. Bovendien is er praktisch gesproken geen beperking in de grootte van de buisdiameter, althans voor zover er prop- pen kunnen worden ingebracht.

## 8. Samenvatting en conclusies

De gebruikelijke reinigingsmethode van waterleidingbui- zen door spuien met water heeft vaak een ontoereikend effect, waardoor bepaalde klachten van de gebruikers niet of slechts zeer tijdelijk kunnen worden verholpen. Effectievere methoden zijn het spuien met water en lucht en de reinigingsmethode met prop- pen van schuim- plastic. Toevoeging van lucht met behulp van een op een brandkraan aangesloten compressor kan bij een be- paalde spuisnelheid en mengverhouding tot een pulse- rende stroming met een krachtig stotend effect leiden die de reiniging zeer ten goede komt.

De reinigingsmethode met plasticen prop- pen wordt ge- acht meer effect te hebben, maar kan bezwaren ople- veren, zowel ten aanzien van het inbrengen van prop- pen als in hygiënisch opzicht. Waar deze factoren een be- langrijke rol spelen, hetgeen bv. bij stedelijke netten het geval kan zijn, kan het spuien met water en lucht met voordeel worden toegepast.

De werkwijze is eenvoudig. Met behulp van afsluiters wordt de te behandelen sector van de rest van het net afgesloten, echter met uitzondering van één toevoerpunt, waar tevens lucht door een brandkraan wordt geïn- jecteed. Tijdens de behandeling wordt gelijktijdig door één of meer brandkranen gespuid en door het openen van telkens weer andere kranen wordt successievelijk de ge- hele sector gereinigd.

Omtrent de gunstigste snelheden en mengverhouding bij het water-luchtspuien konden geen betrouwbare gege- vens worden verkregen. Getracht zal worden hierover nadere gegevens te verzamelen.

Er zijn naar aanleiding van de toepassing van deze me- thode geen klachten ontvangen over buisbreuk of andere moeilijkheden als gevolg van te grote drukverschillen en hierbij optredende stoten. Desalniettemin moet wor- den aanbevolen steeds de nodige voorzichtigheid in acht te nemen, in het bijzonder bij leidingen van grote dia- meter en bij leidingen met starre verbindingen in slappe grond.

In gevallen waar lange trajecten aan één stuk kunnen worden gereinigd en waarbij het invoeren van prop- pen en de slijtage geen probleem vormen, kan de reinigings- methode met prop- pen de voorkeur verdienen. Met name wordt hier gedacht aan streekbedrijven met lange trans- portleidingen, vooral indien deze een grote diameter hebben en in asbestcement of plastic zijn uitgevoerd. De spuumethode met water en lucht is toegepast voor

leidingen van 80 tot 250 mm diameter en lengten van 100 tot 2000 m. De spuitijden met water en lucht bedragen meestal 15 tot 30 min per kraan (of per stel kranen gelijktijdig), gevolgd door eenzelfde spuitijd met water zonder lucht. Soms wordt de water-luchtbehande- ling ook voorafgegaan door een spoeling met alleen water.

Ter vergelijking van het schoonmaken van de leiding met prop- pen met de reiniging door middel van water en lucht kunnen de voordelen in de volgende con- clusies worden samengevat.

### *Voordelen van de water-luchtreiniging*

- a. De methode biedt een eenvoudige en weinig kostbare werkwijze voor het schoonmaken van leidingnetten.
- b. De methode kan voordeel bieden ten opzichte van de reiniging met prop- pen wanneer het inbrengen van prop- pen bezwaren oplevert (door veelvuldig inbrengen wegens korte trajecten of slijtage, moeilijke toegan- kelijkheid door opbreken van plaveisel enz.).
- c. In hygiënisch opzicht verdient de methode de voor- keur (geen open en drukloze leidingen, geen besmet- tingsgevaar door inbrengen van prop- pen).
- d. De methode biedt in het bijzonder voordeel voor sterk vertakte leidingnetten zonder lange trajecten en beperkte leidingdiameters.
- e. De methode is speciaal geschikt voor zeer ruwe — bv. oude gietijzeren — bochtige leidingen met ob- stakels, waarin prop- pen spoedig geblokkeerd kunnen raken, snel slijten en afgeschuurde plasticdeeltjes kunnen achterblijven.
- f. De methode zal, gezien de genoemde aspecten, in het bijzonder aantrekkelijk kunnen zijn voor bedrijven met sterk vermaasde stedelijke netten.

### *Voordelen van de prop- penreiniging*

- a. Het effect van de methode wordt doorgaans groter geacht dan dat van de spuumethode met water en lucht.
- b. De methode levert geen gevaar op voor drukstoten en kan de voorkeur verdienen in gevallen waar de water-luchtmethode tot het optreden van ongewenste drukvariaties zou kunnen leiden, met name bij toepas- sing bij leidingen van grote diameter en leidingen in slappe grond.
- c. De methode kan worden toegepast voor leidingen van kleine zowel als grote diameter.
- d. De methode kan vlot en zonder hoge kosten worden toegepast als het inbrengen van de prop- pen eenvoudig kan geschieden en de aan één stuk te behandelen leiding- lengte groot is.
- e. De methode geeft geen kans op achterblijvende lucht- resten.
- f. De methode zal, gezien de genoemde aspecten, in het bijzonder aantrekkelijk kunnen zijn voor streekbedrijven waar vaak lange leidingen van grotere diameter voor- komen.

### **Literatuur**

1. A. de Lathouder — *Water* 51(1967)(6)121.
2. L. H. Louwe Kooijmans — *Water* 50(1966)(26)411.
3. K. Engemann — *Wasserwirtsch.-Wassertechn.* 12(1962) (9)407.
4. E. Böhrler — *Wasserwirtsch.-Wassertechn.* 13(1963)(2)82.
5. R. F. Brown — *Water and Sew. Works, Ref. & Data Nr* (1952)R-75.
6. R. R. Howard — *Water and Sew. Works, Ref. & Data Nr* (1947)R-81.

## SUMMARY

of

Communication no. 30 of the Institution for the Testing of Waterworks Materials, KIWA Ltd.

„Experiences in connection with the cleaning of water distribution systems by means of water and air“

The usual method of cleaning water mains by flushing with water is often inadequate and only temporarily, if at all, remedies certain complaints of the consumers. More effective methods are flushing with water and air and cleaning with swabs of foam plastic. The addition of air from a compressor connected to a hydrant may, at a certain flushing speed and mixing ratio, produce a pulsating effect strong enough to improve the cleaning process.

The cleaning method which uses swabs of plastic is assumed to be more effective, but there may be drawbacks both as regards the introduction of the swabs and from a hygiene point of view. Where these factors become important, which may be the case in municipal water mains, flushing with water and air may be more advantageous.

The method is simple. The sector to be cleaned is isolated from the rest of the system by means of valves, with the exception of the supply point, at which air is injected through a hydrant. During the treatment flushing is carried out through one or several hydrants and, by opening other valves successively, the entire sector is cleaned. No reliable data are available as regards the best velocities and mixing ratios for water-air flushing. Attempts will be made to obtain more details in this respect.

The application of this method has so far not given rise to complaints about pipe fracture or other difficulties owing to excessive pressure differences and surges produced in the process. Extreme care is nevertheless recommended, especially for large-diameter pipes and pipes with rigid joints in soft soil.

In cases where long stretches are cleaned in one operation, and the introduction of swabs and wear present no problems, the swab method may be preferred. This may be the case particularly where regional supply companies employ long mains systems, especially if these have large diameters and are made of asbestos cement or plastic.

The flushing method using water and air has been used for lines between 80 and 250 mm diameters and lengths of 100 to 2000 m. Flushing with water and air usually takes 15 to 30 minutes per hydrant (or sets of hydrants simultaneously), followed by an equally long flushing with water and no air. Sometimes the water-air treatment is preceded by flushing with water only.

To compare the methods of cleaning water mains with swabs and water combined with air, the advantages are summarised as follows.

### ADVANTAGES OF WATER-AIR CLEANING

- The method provides a simple and inexpensive process for cleaning water pipelines.
- The method may have certain advantages over cleaning with swabs if the introduction of the latter is difficult (short network sections requiring frequent introduction, wear, pipes difficult to get at without breaking up pavings, etc.).
- From a hygiene point of view the method should be preferred (no open and pressureless lines, no danger of infection by swabs being introduced).
- The method is especially advantageous for strongly ramified mains of limited diameter, which do not comprise long stretches.
- The method is very suitable for very rough, e.g. old cast iron, systems including many bends and obstacles which would readily block the passages of swabs, owing to which these will soon wear and leave pieces of plastic rubbed off behind.
- In view of the described aspects, the method will be attractive particularly for supply companies operating extensively meshed municipal mains systems.

### ADVANTAGES OF CLEANING WITH SWABS

- The effect of the method is often assumed to be greater than that of water-air flushing.
- The method does not involve the danger inherent to surges, and may be preferred where the water-air method would give rise to undesirable pressure fluctuations, especially in large-diameter pipes and pipes in soft soil.
- The method can be used for small and large-diameter lines.
- The method permits quick and inexpensive application if the swabs are easy to introduce and the section to be treated in one operation is fairly long.
- The method does not involve the risk of air remaining behind.
- In view of the described aspects, the method will be attractive particularly for regional supply companies operating mains systems which are often relatively long and have large diameters.

## RÉSUMÉ

de la

Communication No 30 de l'Institut pour la Réception et la Vérification du Matériel des Services de Distribution d'Eau KIWA S.A.

„Expériences en faisant le nettoyage de réseaux de distribution d'eau au moyen du rinçage à l'eau et à l'air“

Souvent la méthode de nettoyage usuelle pour les canalisations d'eau au moyen du rinçage à l'eau, a un résultat insuffisant, à cause de quoi on ne pouvait remédier ou seulement temporairement à certaines plaintes des consommateurs. Des méthodes plus efficaces sont le rinçage à l'eau et à l'air et la méthode de nettoyage au moyen de bouchons de mousse en matière plastique. En faisant ajouter de l'air à l'aide d'un compresseur branché à une bouche d'incendie, on pourrait ainsi donner lieu à un courant pulsatoire avec un effet pulsatoire extrêmement fort qui par une certaine vitesse d'eau de rinçage et un certain taux de mélange fait beaucoup de bien au rinçage.

Quant à la méthode de nettoyage au moyen de bouchons en matière plastique on croit qu'elle aura plus de résultat, mais elle peut donner lieu à des inconvénients aussi bien quant à l'application de bouchons qu'au point de vue hygiénique. Là où ces facteurs jouent un rôle important, ce qui pourrait être le cas dans les réseaux des villes, on peut appliquer avantageusement le rinçage à l'eau et à l'air.

La méthode de travail est simple. A l'aide de vannes d'arrêt on coupe la partie à traiter de l'autre partie du réseau, seulement à l'exception d'un seul point d'alimentation où en même temps on fait ajouter de l'air par une bouche d'incendie.

Pendant ce traitement on rince en même temps par une ou plusieurs bouches d'incendie et en ouvrant chaque fois d'autres bouches, on nettoie successivement toute la partie.

Concernant les vitesses et le taux de mélange les plus favorables pendant le rinçage à l'eau et à l'air on ne pouvait pas obtenir des données sûres. On fera un effort de rassembler de plus amples données sur ce point.

A la suite de l'application de cette méthode on n'a pas eu de plaintes concernant la rupture d'un tuyau ou d'autres difficultés par suite de différences de pression trop grandes et de chocs qui s'y produisent. Quand même on doit recommander d'observer la plus grande précaution en particulier pour les conduites d'un grand diamètre et pour les conduites avec des raccords durs dans un sol mou.

Dans les cas où l'on doit traiter par nettoyage de longs trajets d'une pièce et où l'application de bouchons et l'usure ne forment pas de problème, on pourrait préférer la méthode de nettoyage au moyen de bouchons. On pense ici surtout à des services d'eau rural avec de longues conduites de transport, surtout quand ces conduites ont un grand diamètre et ont été faites en ciment d'amiante ou en plastique. La méthode de rinçage à l'eau et à l'air a été appliquée pour les conduites d'un diamètre de 80 jusqu'à 250 mm et de longueurs variant de 100 jusqu'à 2000 m. Les temps de rinçage à l'eau et à l'air sont souvent de 15 à 30 minutes par bouche d'incendie (ou par quelques bouches simultanément), suivis par un même temps de rinçage à l'eau et sans air. Parfois le traitement à l'eau et à l'air est précédé par un rinçage à l'eau seul.

En comparant le nettoyage de la conduite au moyen de bouchons avec le nettoyage au moyen d'eau et d'air, on peut résumer les avantages dans les conclusions suivantes.

### AVANTAGES DU NETTOYAGE A L'EAU ET A L'AIR

- La méthode offre un procédé simple et peu cher pour le nettoyage de réseaux de distribution d'eau.
- La méthode peut être avantageuse quant au nettoyage au moyen de bouchons quand l'application de bouchons donne des inconvénients (par de nombreuses applications à cause de trajets courts ou par usure, accessibilité difficile par le dépavage d'une rue, etc.).
- Au point de vue hygiénique cette méthode a été préférée (pas de conduites ouvertes ou sans pression, pas de danger de contagion à cause de l'application de bouchons).
- En particulier cette méthode est avantageuse pour des réseaux fort ramifiés sans trajets longs et pour de diamètres de conduite limités.
- La méthode est spécialement propre à des conduites très rugueuses, p.e. des conduites en fonte sinueuses avec des obstacles où les bouchons peuvent être très vite bloqués, être accessibles à l'usure et où peuvent rester en arrière des fragments en plastique écurés.
- Vu les aspects nommés ci-dessus, la méthode sera très favorable pour des services avec des réseaux municipaux très maillés.

### AVANTAGES DU NETTOYAGE AU MOYEN DE BOUCHONS

- En général le résultat de cette méthode est estimé plus grand que celui de la méthode de rinçage à l'eau et à l'air.

- b. La méthode ne risque pas de coups de bélier et elle peut être préférable aux cas où la méthode de nettoyage à l'eau et à l'air pourrait donner lieu à des fluctuations de pression indésirables, notamment pendant l'application de conduites d'un grand diamètre et de conduites dans un sol mou.
- c. La méthode peut être appliquée pour des conduites aussi bien d'un petit que d'un grand diamètre.

- d. On peut appliquer la méthode de manière souple et sans frais élevés si l'application des bouchons peut se faire de façon simple et que la longueur de la conduite à traiter d'une pièce soit grande.
- e. La méthode ne risque pas de restes d'air.
- f. Vu les aspects nommés ci-dessus, la méthode sera en particulier favorable pour des services d'eau rural où souvent se présentent de longues conduites d'un diamètre plus grand.

## ZUSAMMENFASSUNG

von

Mitteilung Nr. 30 des Prüfungsinstitutes für Wasserleitungsartikel KIWA A.G.

„Erfahrungen mit der Reinigung von Wasserrohrnetzen mittels Wasser und Luft“

Das übliche Reinigungsverfahren für Wasserleitungsrohre durch Spülen mit Wasser hat oft einen unzureichenden Effekt, wodurch bestimmten Beschwerden der Gebraucher nicht oder nur sehr vorübergehend abgeholfen werden kann. Zweckmässige Methoden sind das Spülen mit Wasser und Luft und das Reinigungsverfahren mit Schaumkunststoff-Pfropfen. Zusatz von Luft mit Hilfe eines an einen Hydranten angeschlossenen Kompressors kann bei einer bestimmten Spülgeschwindigkeit und einem bestimmten Mischungsverhältnis zu einer pulsierenden Strömung mit einem kräftigen Stosseffekt führen, der der Reinigung sehr zugute kommt.

Im allgemeinen wird angenommen, dass das Reinigungsverfahren mit Kunststoff-Pfropfen einen besseren Nutzeffekt hat; es kann jedoch zu Beschwerden, sowohl im Hinblick auf das Einbringen der Pfropfen als auf die Hygiene, führen. Wo diese Faktoren eine wichtige Rolle spielen, was z.B. bei städtischen Netzen der Fall sein kann, kann die Spülung mit Wasser und Luft vorteilhaft angewandt werden.

Das Arbeitsverfahren ist einfach. Der zu behandelnde Sektor wird mit Hilfe von Schiebern vom Rest des Netzes abgeschlossen, jedoch mit Ausnahme einer einzigen Zufuhrstelle, wo gleichzeitig Luft durch einen Feuerhydranten injiziert wird. Während der Behandlung wird zu gleicher Zeit durch einen oder mehrere Hydranten gespült. Indem dann immer wieder andere Hydranten geöffnet werden, wird nach und nach der ganze Sektor gereinigt.

Über die günstigsten Geschwindigkeiten und über das Mischungsverhältnis beim Wasser-Luft-Spülen liegen keine zuverlässigen Daten vor. Man ist bestrebt, hierüber weitere Daten zu sammeln.

Bei Anwendung dieser Methode sind keine Reklamationen über Rohrbrüche oder andere Schwierigkeiten infolge zu grosser Druckunterschiede und dabei auftretender Stösse eingelaufen. Trotzdem empfiehlt es sich, immer die notwendige Vorsicht walten zu lassen, besonders bei Leitungen grösseren Durchmessers und bei Leitungen mit starren Verbindungen in losem Boden.

Falls lange Strecken in einem Male gereinigt werden können und das Einbringen der Pfropfen sowie die Abnützung keine Probleme verursachen, ist die Reinigung mit Pfropfen zu bevorzugen. Hierbei wird namentlich an Regionalwasserwerke mit langen Zubringerleitungen gedacht, besonders wenn diese Leitungen einen grossen Durchmesser haben und in Asbestzement oder Kunststoff ausgeführt sind.

Das Spülverfahren mit Wasser und Luft wird bei Leitungen von 80 bis

250 mm Durchmesser und Längen von 100 bis 2000 Meter angewandt. Die Spülzeiten mit Wasser und Luft betragen meistens 15 bis 30 Minuten pro Hydrant (oder pro Hydranten-Satz gleichzeitig). Darauf folgt eine ebensolange Spülzeit mit Wasser ohne Luft. Manchmal geht der Wasser-Luftbehandlung auch eine gleiche Spülung nur mit Wasser voran.

Zur Vergleichung der Leitungsreinigung mit Pfropfen und der Reinigung mit Wasser und Luft können die Vorteile in den nachfolgenden Schlussfolgerungen zusammengefasst werden:

### VORTEILE DER WASSER-LUFTREINIGUNG

- Die Methode bietet ein einfaches und wenig kostspieliges Arbeitsverfahren für die Reinigung von Leitungsnetzen.
- Diese Methode kann bezüglich der Reinigung mit Pfropfen von Vorteil sein, falls das Einbringen der Pfropfen Beschwerden verursacht (durch wiederholtes Einbringen infolge kurzer Strecken oder wegen Abnützung, schwieriger Zugänglichkeit durch Aufbrechen des Pflasters usw.).
- In hygienischer Hinsicht geniesst diese Methode den Vorzug (keine offenen und drucklosen Leitungen, keine Beschmutzungsgefahr durch das Einbringen der Pfropfen).
- Diese Methode bietet im besonderen Vorteile bei stark vermaschten Rohrnetzen ohne lange Strecken und bei beschränkten Rohrdurchmessern.
- Die Methode ist besonders geeignet für sehr rauhe, z.B. alte gusseiserne, kurvenreiche Leitungen mit Obstakeln, in denen die Pfropfen leicht steckenbleiben, sich schnell abnutzen und wobei abgeriebene Kunststoffteilchen dann zurückbleiben können.
- Im Hinblick auf die genannten Aspekte wird diese Methode besonders für Wasserwerke mit stark vermaschten städtischen Leitungsnetzen interessant sein.

### VORTEILE DER PFROPFENREINIGUNG

- Im allgemeinen wird angenommen, dass der Nutzeffekt dieser Methode grösser ist als beim Spülverfahren mit Wasser und Luft.
- Diese Methode schliesst die Gefahr auf Druckstösse aus und kann Vorteile bieten, falls die Wasser-Luftmethode unerwünschte Druckschwankungen herbeiführen könnte, vor allem bei der Anwendung von Rohren mit grösserem Durchmesser und bei Leitungen in losem Boden.
- Die Methode kann sowohl bei Leitungen mit kleinem als mit grossem Durchmesser angewandt werden.
- Dieses Verfahren kann mühelos und ohne hohen Kostenaufwand angewandt werden, wenn das Einbringen der Pfropfen auf einfache Weise geschehen kann und die in einem Male zu behandelnde Leitungstrecke gross ist.
- Diese Methode schliesst das Risiko zurückbleibender Luftreste aus.
- Im Hinblick auf die genannten Aspekte wird dieses Verfahren besonders für Regionalwasserwerke, die oft längere Leitungen mit einem grösseren Durchmesser haben, Vorteile bieten.