

# Goede werking sifons in binnenrioleringsystemen

*Als onderdeel van het ST-beleidsplan wordt door de TVVL afdeling Sanitaire Technieken deelgenomen aan het jaarlijkse CIB-W062 symposium. CIB staat voor International Council for Research and Innovation in Building and Construction. Het congres dient om wereldwijd kennis uit te wisselen op het gebied van sanitaire installaties, hét platform voor de deelnemers uit verschillende landen om de resultaten van hun onderzoek te presenteren. In september 2008 organiseerde de Hong Kong Polytechnic University het symposium. De heer D.A. Kelly presenteerde daar een methodiek om in nieuwe en bestaande gebouwen automatisch de werking van watersloten in sifons regelmatig te kunnen controleren.*

*- door D.A. Kelly\**

*Vertaling en bewerking ing. W.G. van der Schee\*\* en W.J.H. Scheffer\*\*\**



D.A. Kelly



Ing. W.G. van der Schee



W.J.H. Scheffer

**H**et niet goed functioneren van watersloten in stankafsluiters kan grote gevolgen hebben voor de volksgezondheid. Nog vers in het geheugen ligt de SARS-epidemie in Amoi Garden in Hong Kong. Daar was een uitgedroogd sifon de oorzaak van het verspreiden van het zeer besmettelijke Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS-virus) met meerdere dodelijke slachtoffers tot gevolg. Tot op heden is het niet mogelijk om de status van de watersloten in sifons in gebouwen te controleren, met het gevolg dat het waterslot in de sifon voor een deel verdampt of in het slechtste geval een onbepaalde tijd droog staat zonder dat dit opvalt. David Kelly van de Heriot-Watt Universiteit in Edinburgh Schotland presenteerde een nieuwe techniek om in gebouwen de status van de watersloten in sifons te controleren. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de eigenschap dat een drukgolf in een leidingnet een bepaalde weg aflegt en reflectietijd nodig heeft. Zodra de tijd tussen het opwekken van de drukgolf en de reactie afwijkt van de reeds eerder gemeten

tijd, dan is dat een indicatie dat een sifon niet goed functioneert of wellicht zelfs droog staat.

### INTRODUCTIE

De functie van een binnenrioleringsstelsel is om huishoudelijk afvalwater in te zamelen en dit snel en veilig naar het openbaar riool te transporteren. Het inzamelen en transporteren moet op zodanige wijze gebeuren dat daarbij geen schade en overlast optreedt van welke aard dan ook. Voorkomen moet worden dat rioollucht(-gas) met vieze geuren vanuit het leidingsysteem in de vertrekken kan treden. Recentelijk is het bewijs geleverd dat het een binnenrioleringsstelsel dat niet goed functioneert leidt tot een zeer serieus risico voor de volksgezondheid door verspreiding van een levensgevaarlijk virus. In de hoge woontorens van Amoy Garden in Hong Kong in 2003 verspreidde het SARS-virus zich zeer snel via het binnenrioleringsstelsel. In totaal raakten 321 bewoners besmet met het door de lucht verspreide virus, met als gevolg dat 41 bewoners overleden. De verspreiding van het virus was

toe te schrijven aan een uitgedroogd sifon van een vloerput in een badkamer. Vervolgens zorgde een afzuigventilator in de gevel van de desbetreffende badkamer voor verdere verspreiding via de buitenlucht van een binnenplaats naar de bovengelige verdiepingen.

Watersloten in sifons vormen de fysieke barrière tussen het binnenrioleringsstelsel en de verblijfsruimten in gebouwen, zij voorkomen het binnendringen van verontreinigde en stinkende gassen. Een waterslot kan worden doorbroken door drukschommelingen in het binnenrioleringsstelsel door lozingen. Het water in de watersloten in warme ruimtes verdampt langzaam, waardoor de waterspiegel daalt en de hoogte van het waterslot afneemt. Dit is een bekend verschijnsel in warme technische ruimtes of de zogenaamde werkkasten naast schachten die vrijwel

\* School of the Built Environment, Heriot-Watt University, Scotland, EH14 4AS

\*\* Wolter & Dros, afdeling Technisch Advies en Ontwikkeling, te Amersfoort

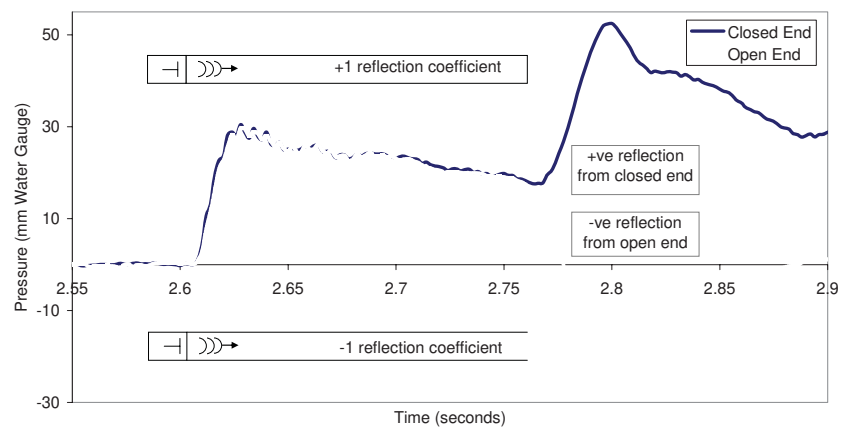
\*\*\* Oud beleidsmedewerker UNETO-VNI, te Zoetermeer

nooit worden gebruikt.

De catastrofe in Amoi Garden had voorkomen kunnen worden als volgens een regulier onderhoudsprogramma regelmatig de staat van de watersloten in de sifons van weinig gebruikte lozingstoestellen was gecontroleerd. Stel dat direct na de constatering dat een waterslot niet meer goed functioneert, het waterslot was bijgevuld, dan was de verspreiding van het virus voorkomen en het risico voor de bewoners geminimaliseerd. Binnen de huidige praktijk van het reguliere onderhoud is het nog niet de gewoonte om de staat van de watersloten van weinig gebruikte lozingstoestellen, zoals vloerputten, te controleren omdat de techniek hiervoor ontbreekt. Tot op heden is alleen een visuele inspectie mogelijk als men de moeite neemt vloerputten te openen. Het bijvullen geschiedt nu nadat iemand ruikt dat het waterslot niet meer voldoende afsluit. De Heriot-Watt universiteit in Schotland heeft een nieuwe techniek ontwikkeld om niet goed functionerende watersloten in sifons te detecteren en lokaliseren waarbij gebruik wordt gemaakt van geluidgolven; de Reflected Wave (RW) techniek. Deze techniek is gebaseerd op de analyse van een afwijkende reflectie van een drukgolf van een doorgeblazen sifon ten opzichte van de standaard reflectie van een goed sifon.

### REFLECTED WAVE TECHNIEK

In binnenrioleringsystemen treden relatief snelle drukschommelingen op door de verschillende lozingen via de aangesloten sanitaire toestellen. Normaliter leiden deze drukschommelingen niet tot het doorblazen van sifons. Tijdens een lozing in een standleiding treedt in een groot deel van de standleiding een onderdruk op en aan de voet van de standleiding een overdruk. Deze drukschommelingen bezitten unieke eenduidige informatie over de eigenschappen van het binnenrioleringsstelsel. De waargenomen reflectie op een drukgolf in een binnenrioleringsstelsel is specifiek voor dat binnenrioleringsstelsel met de daarbij behorende systeemgrenzen. Iedere systeemgrens, lees het waterslot in een sifon, heeft zijn eigen karakteristieke reflectiecoëfficiënt. Een volledig gevuld waterslot in de sifon (als het ware een afgesloten leidingdeel) genereert een positieve reflectie, terwijl een doorgeblazen sifon (als het ware



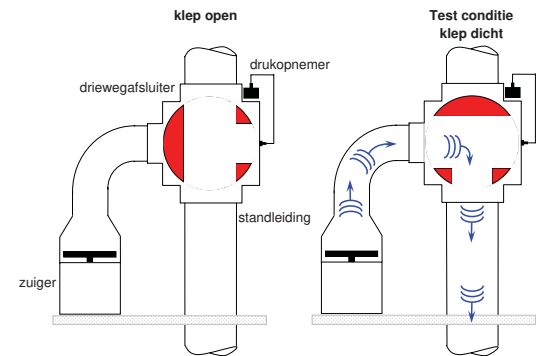
### Reflectie op een drukgolf van een gesloten en open leidingdeel.

- FIGUUR 1 -

een open leidingdeel) een negatieve reflectie genereert. In figuur 1 is het verschil te zien tussen de waargenomen reflectie van een gesloten en een open leidingdeel. De RW-techniek vergelijkt de responsie van een goed functionerend leidingstelsel met gesloten sifons met de responsie van een leidingstelsel met een doorgeblazen sifon. Als een waterslot in een sifon wordt doorgeblazen dan wordt dit gekarakteriseerd door een afwijkend drukverlies en reflectie tijdens de test. Als deze twee karaktereigenschappen afwijken van de eerder vastgelegde standaard responsie dan is met deze twee gegevens de plaats van de desbetreffende sifon in het leidingstelsel bekend.

### SLIMME DRIEWEGAFSLUITER OP DE ONTSPANNINGSLEIDING

Om in een gebouw de RW-techniek te testen is een speciale driewegafsluiter ontwikkeld die boven op een ontspanningsleiding wordt aangebracht. Zie figuur 2. De driewegafsluiter is voorzien van een drukgolfgenerator die een sinusvormige drukgolf in het binnenrioleringsstelsel genereert. Een in de driewegafsluiter geplaatste drukopnemer met een meetfrequentie van 2 kHz meet het verloop van de drukgolf ter plaatse van de driewegafsluiter. Men heeft de apparatuur gecombineerd in één appendage omdat dit de mogelijkheid biedt het meetstelsel te plaatsen op binnenrioleringsystemen in nieuwbouw en bestaande bouw. De driewegafsluiter is tijdens "normaal" bedrijf in open stand en belemmert dan niet de luchtstroming in de ontspanningsleiding. Tijdens de meting wordt de driewegafsluiter in de testpositie gedraaid en daarmee de ontspanningsleiding aan de boven-



### Driewegafsluiter met drukgolf generator en drukopnemer.

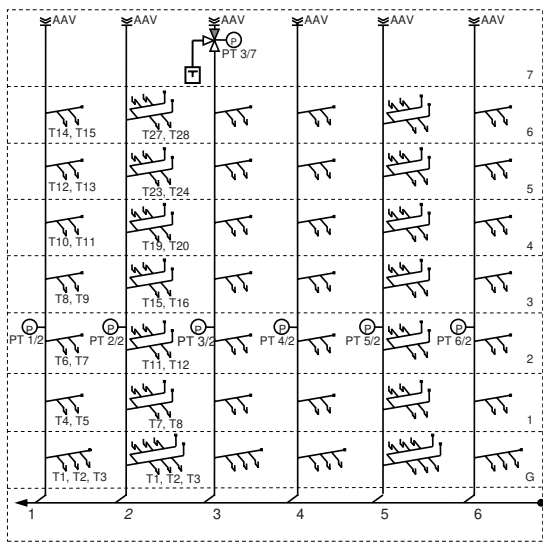
- FIGUUR 2 -

zijde afgesloten. De driewegafsluiter is voorzien van een bedieningsmotor met veerteruggang en loopt in de stand volledig open in geval van een stroomuitval.

De meetresultaten worden verwerkt door een computer met een programma dat speciaal is ontwikkeld om de meetgegevens te verzamelen, analyseren en de resultaten weer te geven. Na afloop van de test is het programma in staat het doorblazen van een waterslot te detecteren en de plaats van deze sifon aan te geven.

### TESTEN IN DE PRAKTIJK

Na de ontwikkeling en testen in het laboratorium was het tijd voor een test in de praktijk. Als testlocatie is gekozen voor een kantoorgebouw met zeven verdiepingen in Glasgow. Deze testen waren een vervolg op testen in een hoog woongebouw in Dundee en in een gebouw van de Heriot-Watt Universiteit in Edinburgh. Figuur 3 toont het principeschema van het binnenrioleringsstelsel van dit kantoorgebouw. De diameter van de standleidingen is 100 mm en zijn gemaakt van gietijzer. Iedere standleiding eindigt met een binnenbeluchter waardoor lucht in het leidingstelsel



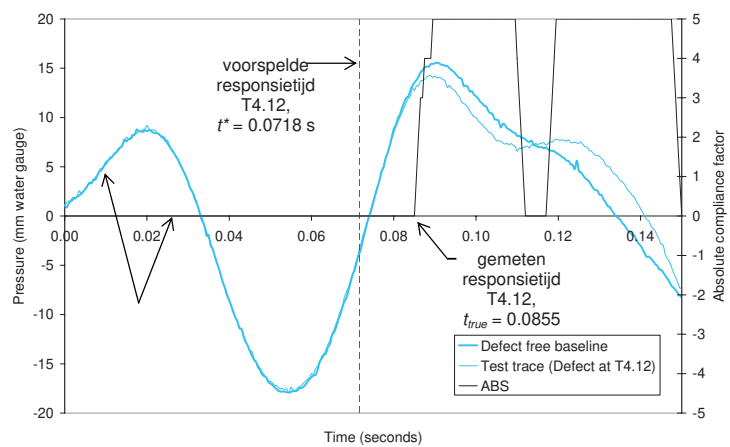
### Principeschema van het binnenrioleringsysteem van het kantoor in Glasgow.

- FIGUUR 3 -

niet kan ontwijken. In afwijking van de Nederlandse praktijk is dit de gewoonte in Schotland. In Nederland ontspant het openbare riool via de binnenrioleringsysteem worden uitgevoerd met een ontspanningsleiding tot boven het dak. Van het afgebeelde systeem voeren de standleidingen 2 en 5 fecaliën af van de closetpotten, terwijl de andere standleidingen water afvoeren van handwasbakjes.

Standleiding 3 is gekozen om de testapparatuur te installeren, en van hieruit het gehele binnenrioleringsysteem te testen met de RW-techniek. Aan de bovenzijde van de standleiding op de 7<sup>e</sup> verdieping wordt de driewegafsluiter met de drukknopnemer gemonteerd. Vooraf zijn simulaties uitgevoerd met het computerprogramma Airnet, wat eveneens afgelopen jaren is ontwikkeld door de Heriot-Watt Universiteit. Airnet is in staat de RW-techniek in leidingsystemen te simuleren en daardoor voor de benodigde drukknopnemers in de overige standleidingen de meest optimale plaats te bepalen. Als aanvulling op de drukknopnemer PT 3.7 in de driewegafsluiter is aan de voet van iedere standleiding een extra drukknopnemer nodig. Omdat in dit gebouw de voet van de standleiding niet bereikbaar was, zijn de drukknopnemers gemonteerd op de tweede verdieping. Dit komt tot uitdrukking in de codering; PT 1.2 is gemonteerd in standleiding 1 op de tweede verdieping. De sifons zijn eveneens gecodeerd volgens dezelfde systematiek.

Om de meetmethode geschikt te maken voor de reguliere testen is het belangrijk om aan het begin de karakteristieken van het binnenriole-



### Verloop van de druk en tijd van de responsie van het doorgeblazen waterslot in sifon 4.12.

- FIGUUR 4 -

ringssysteem vast te leggen. Ten eerste worden de diameters, leidinglengtes en de plaats van de sifons ingevoerd. Nu weet het programma wat de afstand tot alle in het systeem aanwezige sifons is. Vervolgens wordt met een twintigtal drukstoten de responsie van een goed functionerend binnenrioleringsysteem geregistreerd.

Het drukverschil door de drukstoot ter plaatse van PT 3.7 is veel groter dan die bij PT 2.2. Dit komt door de invloed van de drukverdeling bij iedere aftakking. Als de drukgolf een aftakking bereikt dan zal de drukgolf zich verdelen over de beide leidingdelen. Een deel gaat in de richting van de aftakking op weg naar een sifon en geeft een reflectie, terwijl een ander deel zich voortplant in het leidingsysteem. Zo is het mogelijk om voor iedere sifon in het leidingsysteem de standaard reflectie vast te stellen. Nadat alle parameters in het computerprogramma zijn ingevoerd en het programma het binnenrioleringsysteem kent, wordt het tijd een slecht werkende sifon te introduceren in een van de zes standleidingen. De onderzoekers hebben water verwijderd uit sifon T 4.12 waardoor deze bij de drukstoot wordt doorgeblazen. In figuur 4 is te zien dat de responsie van het binnenrioleringsysteem ten gevolge van de doorgeblazen sifon T4.12 afwijkt van de in eerder instantie vastgestelde responsie van een goed werkende sifon. Aan het verloop van de drukgolf in relatie met de verlopen tijd is te zien dat er een klein verschil is in de waargenomen responsietijd. De drukknopnemer meet tot op honderdsten van seconden.

In de figuur is tevens te zien dat het simulatieprogramma Airnet een responsietijd  $t^*$  voorspelde van 0,0718 s. De gemeten responsietijd  $t_{gem}$  bedraagt 0,0855 s. In iedere daar op volgende

test bleek dat  $t_{gem}$  consequent boven de waarde van  $t^*$  ligt. Men wijt dat aan een stromingsverlies door richtingveranderingen van de drukgolf ter plaatse van de hulpstukken.

Dankzij de resultaten uit deze veldtest zijn de onderzoekers zich er van bewust dat er in de meetmethode een tijdvertraging ontstaat waardoor de plaats van een niet goed werkend sifon niet exact te bekend is. Men stelt dat de nauwkeurigheid van de meetmethode wordt verbeterd door met de RW-techniek zelf van iedere sifon gedurende een calibratieperiode de responsietijd  $t^*$  te bepalen.

### CONCLUSIES

De onderzoekers van de Heriot-Watt universiteit in Edinburgh hebben een meetsysteem met RW-techniek ontwikkeld waarmee niet goed werkende watersloten in sifons kunnen worden waargenomen en de plaats van die sifon kan worden geïdentificeerd. De RW-techniek biedt de mogelijkheid om regelmatig de status van de watersloten in een binnenrioleringsysteem te testen. Tot op heden kon dit slechts met de menselijke neus. In dichtbevolkte gebieden zoals bij meerdere woontorens naast elkaar of in de gezondheidszorg waar het verspreiden van virussen moet worden voorkomen, kan het meetsysteem goede diensten bewijzen. 

### REFERENTIES

1. Reducing the risk of infection spread from the building drainage system through identification of depleted appliance trap seals using the reflected wave technique, D.A. Kelly, CIB W062 symposium, Hong Kong 2008.
2. Het ontwerpen van sanitaire installaties, ISSO, 2008.