

Vier liter closetspoeling blijft kritisch

Als onderdeel van het ST-beleidsplan wordt door de TVVL Expertgroep 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 deelnemers uit verschillende landen om de resultaten van hun onderzoek te presenteren. In september 2012 organiseerde de Heriot Watt Universiteit in Edinburgh het symposium. Professor Masayuki Otsuka presenteerde de resultaten van testen met een closetcombinatie met een spoelvolumen van 4 liter.

Prof. M. (Masayuki) Otsuka, Kanto Gakuin University, Japan
Vertaling en bewerking: W.G. van der Schee, Wolter & Dros en lid TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken; W.J.H. Scheffer, lid TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken

Onder invloed van verschillende maatschappelijke ontwikkelingen, zoals duurzaam bouwen en duurzaam watergebruik, wordt meer en meer het gebruik van waterbesparende closetcombinaties gestimuleerd. Bij het duurzaamheidskenmerk Breeam wordt het gebruik van maximaal vier liter spoelvolumen zelfs gehonoreerd met extra punten. De ontwerper ziet hier waarschijnlijk over het hoofd dat de kleine hoeveelheid spoelwater consequenties heeft voor de stroming in het afvoerstelsel. Want wat is de invloed op de transportafstand van toilet papier en fecaliën in het leidingnet? Vergroot een kleine hoeveelheid spoelwater de kans op verstoppingen?

■ REDUCTIE SPOELVOLUME

Het besparen van drinkwater heeft wereldwijd veel aandacht. Dit komt tot uitdrukking in de toename van het aanbod en de verkoop van waterbesparende closetcombinaties. In meerdere landen zijn inmiddels closetcombinaties op de markt met een spoelvolumen van

circa 4 liter. Echter, closetcombinaties met kleine spoelvolumes hebben invloed op de transportafstand van toilet papier en fecaliën in het leidingnet, zoals eerder gepresenteerd op de CIB W062 symposia in 2010 [1] en 2011 [2]. Figuur 1 toont een tabel met de ontwikkeling van de hoeveelheid spoelwater in de afgelopen jaren in Japan. Het zes liter reservoir deed zijn intrede in 1999 en sinds 2011 zijn de vier liter reservoirs op de Japanse markt. Op dit moment bieden fabrikanten in Japan zelfs closetcombinaties aan met een totaal spoelvolumen van 3,8 liter. Tijdens de CIB W062 symposia in 2010 en 2011 is reeds gewezen op het feit dat de toepassing van waterbesparende closetcombinaties een negatief effect heeft op de transportcapaciteit van rioleringsystemen in gebouwen. Het onderzoek van de heer Otsuka gaat nader in op het transportvermogen van het rioleringsysteem bij de toepassing van de vier liter spoeling, aangesloten op verschillende verdiepingshoogten op een standleiding. Het mengsel van water,

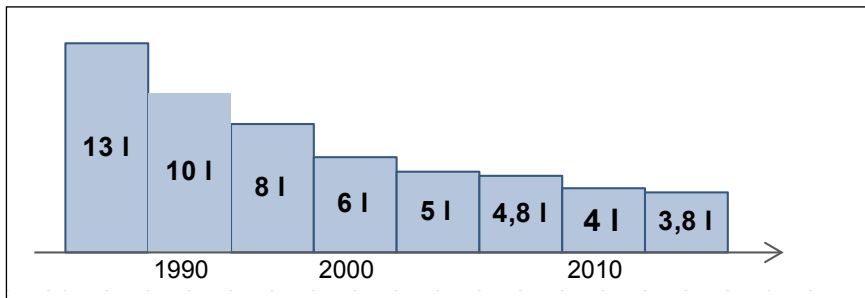
closet papier en een spoellichaam komt aan de orde en de invloed op het transportvermogen in de verzamelleiding aan de voet van de standleiding.

Het onderzoek heeft twee doelstellingen:

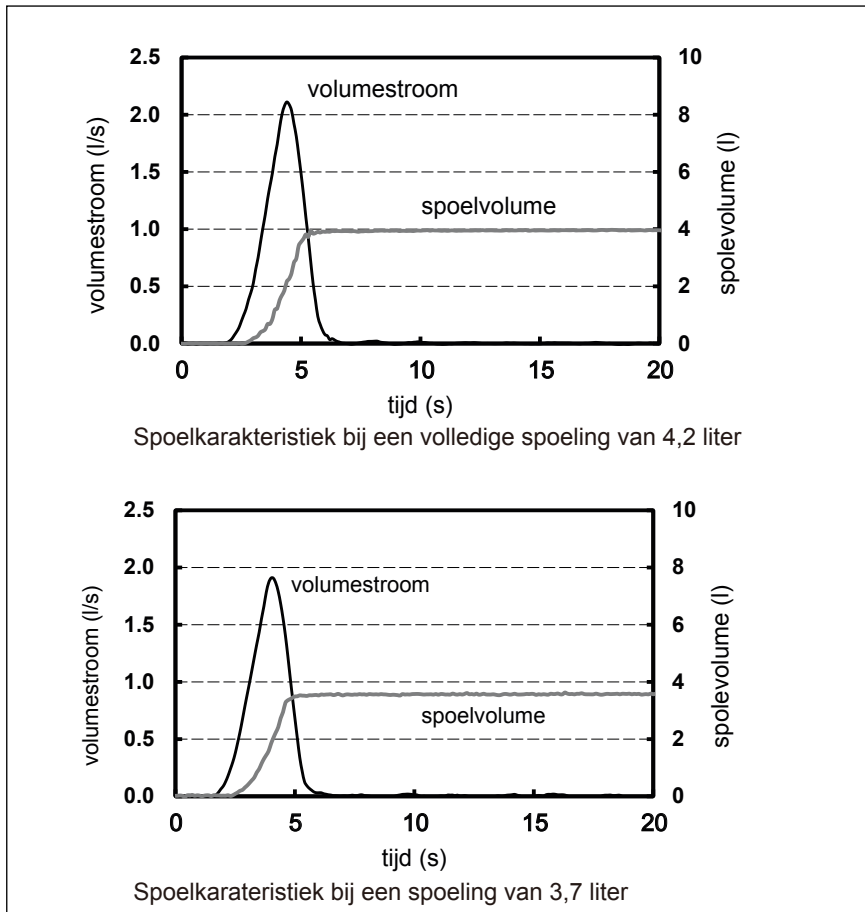
1. bepalen van de transportafstand in de verzamelleiding in relatie tot de verdiepingshoogte van de spoeling op de standleiding;
2. bepalen van de afvoer karakteristiek aan de voet van de standleiding in relatie tot de hoogte van de spoeling op de standleiding.

■ TESTTOREN

Voor de experimenten wordt de testtoren van de Kanto Gakuin Universiteit gebruikt met een hoogte van 25 meter, zie figuur 2. De standleiding bestaat uit een primair beluchte leiding met een diameter van 100 mm. Op de standleiding zijn verdeeld over de volledige hoogte negen verzamelleidingen aangesloten met een diameter van 75 mm en met een afschot van 1:100. Op deze manier wordt een standleiding in een flatgebouw met negen bouwlagen



-Figuur 1- Afnemende trend van de hoeveelheid spelwater in closets in Japan



-Figuur 3- Afvoercharacteristieken van de volledige spoeling en de spaarspoeling

Spoeiing	Volumen W (l)	Spoeitijd td (s)	Gemiddelde volumestroom qd (l/s)	Maximale volumestroom qmax (l/s)
Volledig	4,2	1,2	2,23	2,39
Spaarspoeling	3,7	1,2	1,88	1,91
Zes liter	6,0	1,9	1,93	2,11

-Tabel 1- Karakteristieke waarden van de spoeling

gesimuleerd. De verzamelleiding aan de voet van de standleiding heeft een diameter van 125 mm, afschot van 1:150 en een lengte van 18 meter. Tijdens de experimenten wordt de closetcombinatie met een vier liter spoeling aangesloten op één van de verzamelleidingen.

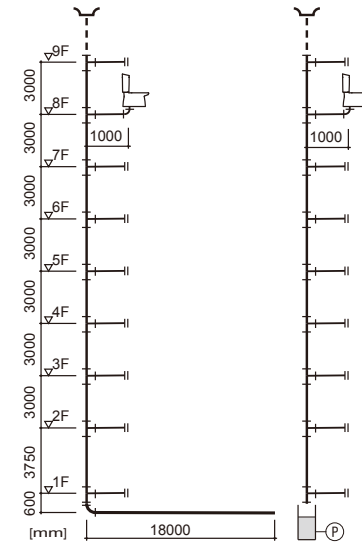
Metten transportafstand

Er worden twee soorten spoelingen toegepast; een volledige spoeling van vier liter (in werke-

lijkheid 4,2 liter), geschikt voor het afvoeren van fecaliën, en een spaarspoeling van 3,7 liter, voor het afvoeren van urine. Na iedere spoeling wordt de transportafstand van het afgevoerde materiaal in de verzamelleiding aan de voet van de standleiding gemeten.

Bepalen afvoercharacteristiek

Om de afvoercharacteristiek van een spoeling aan de voet van de standleiding te bepalen



-Figuur 2- Principeschema van de teststoren van de Kanto Gakuin Universiteit met een hoogte van 25 meter

wordt onderaan de standleiding een opvangreservoir met meetapparatuur aangebracht. De spoelingen vinden plaats op de eerste, tweede, zesde en negende verdieping. Dit biedt tevens de mogelijkheid om te bepalen in welke volgorde water, closetpapier en een spoellichaam de voet van de standleiding bereiken. Met andere woorden, wat is het gedrag van een lozing in een standleiding.

Figuur 3 toont de curven van de afvoercharacteristieken van de closetcombinatie, zoals gebruikt in het onderzoek. De curven zijn de spoelvolumen en volumestroom van de volledige spoeling en de spaarspoeling, zoals geregistreerd tijdens het onderzoek. In tabel 1 staan op regel twee en drie de kenmerken van de afvoercharacteristieken van een volledige spoeling en een spaarspoeling, en op regel vier die van een zes liter spoeling. In de tabel is te zien dat, hoewel een vier liter spoeling minder water gebruikt dan een zes liter spoeling, de maximale volumestroom qd groter is dan die van de zes liter spoeling. De onderzoekers suggereren dat het spoelvolumen van vier liter wordt gecompenseerd door de maximale volumestroom en daardoor geen compromis vormt voor de afvoercapaciteit.

SOORTEN TOILETPAPIER

Het onderzoek is uitgevoerd met verschillende soorten toiletpapier en een substituuat voor fecaliën, met de volgende coderingen:

- D enkel laags toiletpapier, lengte 1 meter, gevouwen in zes lagen;
- D' twee laags toiletpapier, lengte 1 meter, gevouwen in zes lagen;
- BL enkel laags toiletpapier, lengte 0,9 meter, gevouwen in vier lagen;
- PVA twee spoellichamen van spons, diameter 20 mm, lengte ca. 60 mm.

De onderzoekers definiëren de afstand van het hart van de standleiding tot de plaats waar een object tot stilstand komt als transportafstand, zie figuur 4. De transportafstand is voor toilet-papier D vijf maal gemeten en voor de andere drie soorten toilet-papier en de spoellichamen twee maal.

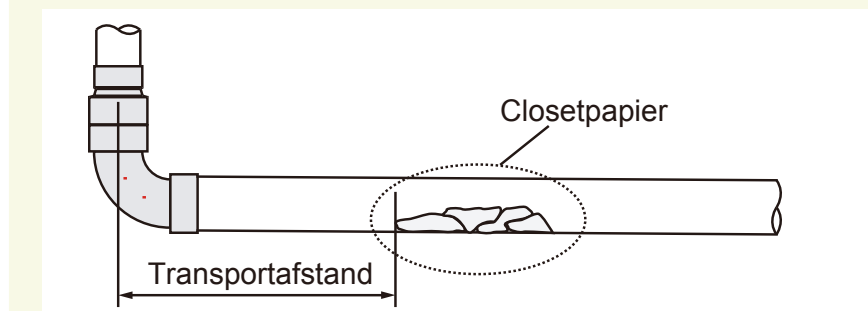
RESULTATEN METINGEN

Figuren 5 tot en met 8 tonen de meetresultaten van de proeven voor de drie soorten closetpapier en de spoellichamen. Op de verticale as staat de verdiepingshoogte en op de horizontale as de transportafstand. De driehoek geeft de transportafstand na een eerste volledige spoeling van 4,2 liter en de cirkel de transportafstand na een tweede spaarspoeling van 3,7 liter. Uit onderzoek is gebleken dat Japanners er een patroon op na houden dat zij 's morgens het closet bezoeken om fecaliën af te voeren en later op de dag meerdere keren urineren. Vandaar de keuze van deze twee spoelingen achter elkaar tijdens het onderzoek. De horizontale pijl representeert de toename van de transportafstand door de tweede spaarspoeling. De verticale dikke getrokken lijn staat voor de gemiddelde transportafstand na de eerste spoeling en de dikke onderbroken lijn voor de afstand uit eerdere onderzoeken met een zes liter spoeling. De transportafstand van het toilet-papier is na de combinatie van twee spoelingen groter dan de transportafstand van één zes liter spoeling. Bij een spoeling op de lager en hoger gelegen verdiepingen is de transportafstand kleiner dan bij de spoelingen op de derde en vierde verdieping. De transportafstand van de drie soorten toilet-papier na de twee spoelingen is meer dan 10 meter. De transportafstand van het twee laag toilet-papier type D' neemt na de tweede spoeling duidelijk toe ten opzichte van het enkel laag toilet-papier type D. Dit is te verklaren doordat het twee laag papier het spoelwater achter zich houdt, wat een positief effect heeft op de stuwung om het papier te transporteren.

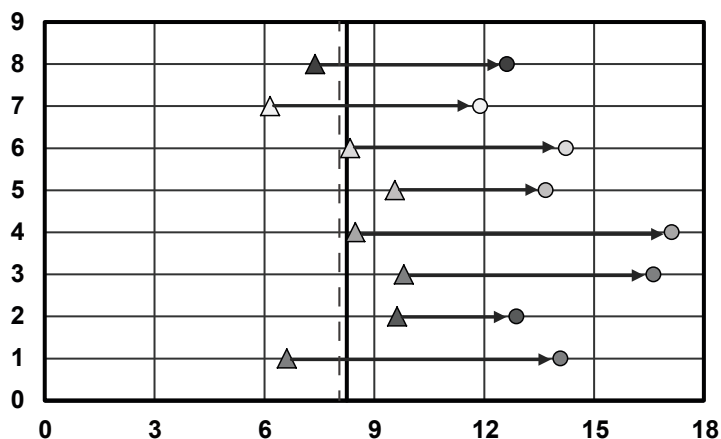
De transportafstand van de spoellichamen is na de volledige spoeling en de spaarspoeling duidelijk korter dan bij een zes liter spoeling. De hoeveelheid water is te gering om de spoellichamen te liften en voort te stuwun.

GEDRAG STROMING

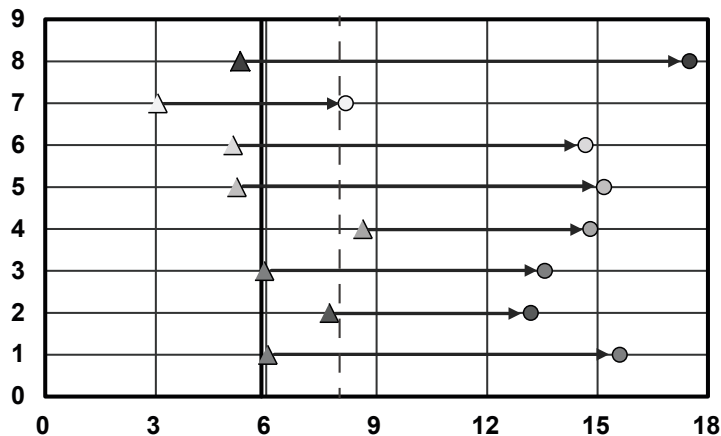
De transportafstanden van het toilet-papier D, D' en BL zijn korter als de spoeling plaats vindt op de lager en hoger gelegen verdiepingen ten opzichte van de tussengelegen verdiepingen. De vraag is hoe het mengsel van spoelwater en toilet-papier zich gedraagt in de standleiding gedurende de vrije val. Bij een spoeling vanaf de lager gelegen verdiepingen bereikt het water eerder de voet van de standleiding dan



-Figuur 4- Transportafstand in de verzamelleiding



-Figuur 5- Relatie tussen de hoogte van de spoeling in de standleiding en de transportafstand, Closetpapier type D



-Figuur 6- Relatie tussen de hoogte van de spoeling in de standleiding en de transportafstand, Closetpapier type D'

het papier. Bij een spoeling vanaf de hoger gelegen verdiepingen scheiden het papier en het water

tijdens de stroming naar beneden. Het water stroomt langs de buiswand naar beneden en het papier maakt een vrije val. Hierdoor bereikt

het papier eerder de voet van de standleiding dan het water. Gedurende de weg van het water langs de buiswand naar beneden neemt de stroomsnelheid geleidelijk af waardoor de volumestroom in de verzamelleiding ook afneemt. Dat is de verklaring voor het feit dat de transportafstand van het closetpapier het grootst is bij spoelingen vanaf de tussengelegen verdiepingen.

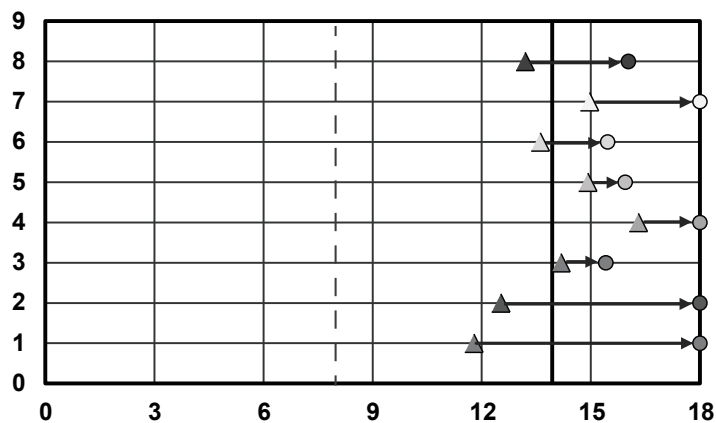
CONCLUSIES

De onderzoekers komen op basis van de testen met toiletpapier en twee spoellichamen tot de volgende conclusies:

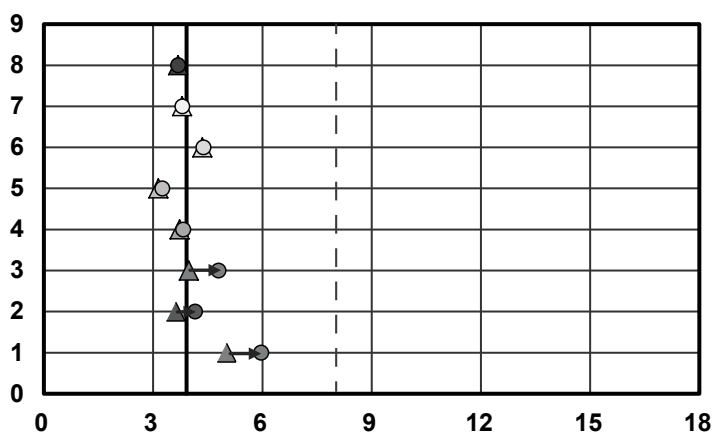
- het onderzoek geeft inzicht in de relatie tussen de transportafstand in de verzamelleiding en de hoogte in de standleiding waar een spoeling plaatsvindt;
- de gemiddelde transportafstand van twee laags closetpapier D is circa 8 meter;
- als een volledige spoeling wordt gevolgd door een spaarspoeling is de transportafstand van closetpapier ruim 10 meter;
- door de spoelingen vanaf de verschillende verdiepingshoogten te onderzoeken is inzicht ontstaan in de afvoer karakteristiek aan de voet van de standleiding;
- hoe hoger de spoeling in de standleiding plaatsvindt, des te geringer is de volumestroom aan de voet van de standleiding;
- de transportafstand is een belangrijke parameter bij het ontwerpen van binnenrioleringssystemen;
- het toepassen van waterbesparende closetcombinatie legt beperking op aan de lengte van de verzamelleiding aan de voet van de standleiding;
- voor het adequaat afvoeren van de fecaliën in de verzamelleiding moet een volledige spoeling worden gevolgd door meerdere spaarspoelingen.

REFERENTIES

1. C.L. Cheng: Research of main drain system and solid transportation performance in existing buildings, CIB W62 36th International Symposium (2010.10)
2. C.L. Cheng: Simulation of solid transportation and regulation for drain system in Taiwan, CIB W62 36th International Symposium (2011.9)
3. Ontwerpen van sanitaire installaties, ISSO, maart 2008
4. NEN 3215, Gebouwrilering en buitenriolering binnen de perceelgrenzen
 - Bepalingsmethoden voor de afvoercapaciteit, water- en luchtdichtheid en afstand van dakuitmondingen, december 2011
5. NTR 3216, Riolering van bouwwerken, Richtlijnen voor ontwerp, uitvoering en beheer, april 2012



-Figuur 7- Relatie tussen de hoogte van de spoeling in de standleiding en de transportafstand, Closetpapier type BL



-Figuur 8- Relatie tussen de hoogte van de spoeling in de standleiding en de transportafstand, spoellichamen

WATERBESPRENDE WC'S

De TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken (voorheen ST-bestuur) heeft in 2004 en 2005 ook onderzoek verricht naar het gebruik van waterbesparende wc's. Dit heeft geleid tot het opstellen van de rapportage Studie naar de effecten van waterbesparende wc's met een spoelvolumen kleiner dan 6 liter op het ontwerp van de binnenriolering. Het onderzoek is uitgevoerd met een horizontale leiding met twee bochten en met verschillende binnendiameters: 57 mm, 69 mm en 84 mm. Als spoellichaam werd een spons gebruikt met een diameter van ongeveer 30 mm en een lengte van ongeveer 100 mm, aan beide zijden verzwaard met schroeven. Men kwam tot de conclusie dat een vier liter spoeling geen gelijkwaardige transportafstand geeft ten opzichte van een zes liter spoeling. Dit is de reden waarom NEN 3215 als basisafvoer voor een watercloset minimaal zes liter aanhoudt.