

Met vierliter closetspoelingen

# Transportafstand van fecale stoffen in grondleidingen

*Bij vierliter closetspoelingen bereiken de spoellichamen in de grondleiding, uitgevoerd in een testopstelling die voldoet aan NEN 3215, geen gelijkwaardige transportafstand ten opzichte van een zesliter spoeling. De transportafstand reikt veelal niet verder dan vijf tot zes meter na drie spoelbeurten.*

- door W. Scheffer

De TVVL en UNETO-VNI hebben in 2000 een onderzoek laten uitvoeren naar de effecten van waterbesparende toestellen op het ontwerp van de binnenriolering. In het onderzoeksrapport ST-7 van de TVVL, Technische Raad staan aanbevelingen voor water(besparende) waterclosets met een spoelvolume van negen liter, spoelvolumes groter dan zes liter en spoelvolumes kleiner dan zes liter [1]. De resultaten van het onderzoek van ST-7 hebben geleid tot een aanpassing van NEN 3215 (in 2002) en NTR 3216 (in 2003). Een van de aanbevelingen uit het rapport is dat het toepassen of stimuleren van een watercloset met een spoelvolume minder dan zes liter binnen het kader van het Bouwbesluit en NEN 3215 moet worden afgeraden, zolang niet is aangetoond dat dit een gelijkwaardige oplossing is. Omdat de (internationale) markt sinds enkele jaren closetcombinaties aanbiedt met een spoelvolume van slechts vier liter, hebben de TVVL en UNETO-VNI in 2004 onderzoek laten uitvoeren naar de effecten van deze closets op het gangbare ontwerp van de binnenriolering in Nederland. Het onderzoek, waarover is gerapporteerd in het TVVL Technische Raad Rapport ST-12, beperkt zich van closet-

pot tot standleiding [2] en [3]. Binnen de randvoorwaarde van het primaire ontspanningssysteem (NEN 3215) is in de voorstudie ST-12 de transportcapaciteit van liggende leidingen onderzocht voor spoelvolumes van zes liter (referentie) en vier liter. In het algemeen geldt dat de combinatie van afschot, spoelvolume en ontwerpiddellijn bepalend is voor het transportmechanisme en de transportafstand van fecale stoffen in een liggende leiding. De voorstudie ST-12 richt zich op deze factoren. Op basis van literatuuronderzoek werd besloten om in het praktijkgerichte laboratoriumonderzoek ook het effect van closetpapier mee te nemen. Daar het gebruik van closetpapier geen negatief effect bleek te hebben werd het bij herhalingsmetingen niet meer meegenomen.

## RESULTATEN ONDERZOEK ST-12

De resultaten van de zesliter spoeling in het onderzoek ST-12, staven de resultaten van het vooronderzoek ST-7, waarin is aangegeven dat een zesliter spoeling, onder zekere voorwaarden, voldoende transportcapaciteit levert. Het gebruik van een spoelvolume van vier liter geeft geen gelijkwaardige transportafstand ten opzichte van een



De heer Will Scheffer

zesliter spoeling. De transportafstand reikt veelal niet verder dan 6 tot 8 meter na drie spoelbeurten. Een combinatie van kleinere ontwerpiddellijn van 69 mm (handelsmaat 75 mm) levert geen meerwaarde ten opzichte van 84 mm (handelsmaat 90 mm). Slechts een afschot van 1:50 lijkt een voldoende transportafstand te bieden, maar ook hier is een gevoeligheid ten opzichte van het type closet zichtbaar. In het rapport ST-12 staat dat de keuze om de maximale leidinglengte van de aansluit- of verzamelleiding tot aan de standleiding te beperken twijfelachtig lijkt. Daarbij is aangetekend dat het vooralsnog onduidelijk is welke transportmechanismen optreden in een grondleiding, laat staan welke consequenties een kleiner spoelvolume heeft op de transportcapaciteit van vaste stoffen in de grondleiding. Gezien de toch beperkte transportcapaciteiten van de aansluit- en verzamelleiding meldt het rapport dat enige bezorgdheid over het achterliggende leidingstelsel op zijn plek is.

\* UNETO-VNI

	Referentie 1a en 1b	Metingen 2a t/m 2d	Metingen 3a t/m 3d	Metingen 4a t/m 4d
Afshot	1:200	1:200	1:133	1:100
Diameter	90 mm	90 mm	90 mm	90 mm
Spoelvolume	7,5 L	6 L en 4 L	6 L en 4 L	6 L en 4 L

Metingen met één spons van 0,08 m als spoellichaam.

- TABEL 1-

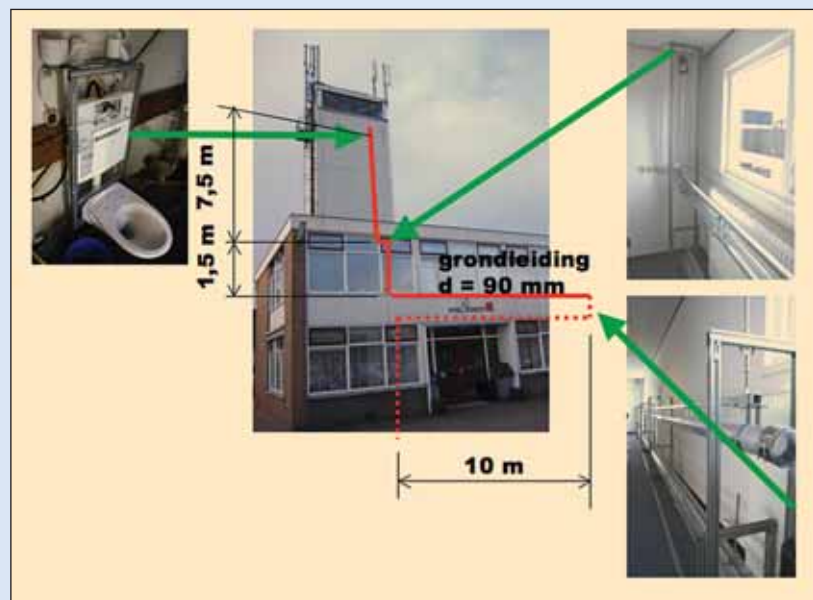
	Referentie 5a en 5b	Metingen 6a t/m 6d	Metingen 7a t/m 7d	Metingen 8a t/m 8d
Afshot	1:200	1:200	1:133	1:100
Diameter	90 mm	90 mm	90 mm	90 mm
Spoelvolume	7,5 L	6 L en 4 L	6 L en 4 L	6 L en 4 L

Metingen met twee sponzen van 0,04 m als spoellichaam.

- TABEL 2-

### UITVOERING ST-14

De TVVL en UNETO-VNI hebben vervolgens een studie laten uitvoeren naar de effecten van vierliter spoelingen vanuit de standleiding op het ontwerp van de grondleiding. De definitie van een grondleiding is een liggende leiding in een bouwwerk, gelegen onder de begane grondvloer, die het afvalwater ontvangt en op de buitenriolering loost. Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de onderzoekstoren van installatiebedrijf Pol Soest en is uitgevoerd door DHV BV. Voor de meetopstelling van de 10 meter lange grondleiding werden aan de toren grenzende ruimten aangepast. Het closet is aangesloten op een standleiding met een lengte van 9 m en waarin op een hoogte van 1,5 m boven de voet van standleiding een kleine versleping is aangebracht. De aansluiting van de standleiding op de grondleiding is uitgevoerd met een stroombocht. De grondleiding eindigt in een stroombocht van 90 graden naar beneden. Het uiteinde van de testleiding kent een vrije uitstroming in een liggende parallelleiding die terugvoert naar de toren. Het leidingstelsel is van plexiglas en heeft een ontwerp-middellijn van 84 mm (handelsmaat 90 mm). Drie onderzoeksvragen moesten worden beantwoord: 1) welk transportmechanisme van fecale stoffen treden er op bij een spoelvolume van zes liter in de grondleiding ontworpen volgens NEN 3215? De bereikte transportafstanden vormen de referentie voor de overige metingen; 2) welke invloed heeft een spoelvolume



Meetopstelling.

- FIGUUR 1-

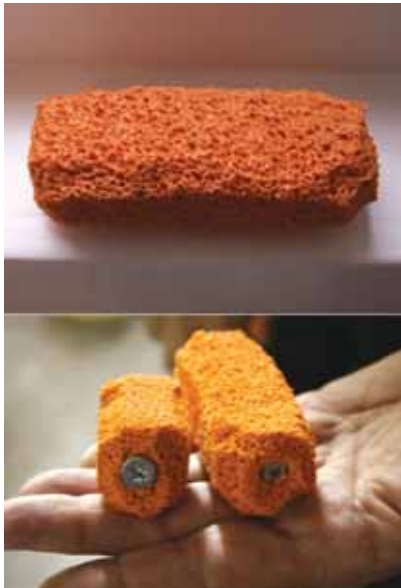
van vier liter op de transportafstand bij een leidingafschot van 1:200, 1:133 en 1:100?;

3) hoe gedraagt closetpapier zich in de grondleiding bij de verschillende spoelvolumes? In aansluiting op het onderzoek ST-12 is ook gemeten met een standaard spons (spoellichaam) die aan beide zijden is verzwaard met schroeven. De spons blijft dan juist drijven aan het wateroppervlak. Per meting is gebruik gemaakt van sponzen met een lengte van 40 en 80 mm. Voor het onderzoek naar het gedrag van closetpapier is gebruik gemaakt van premium kwaliteit closetpapier en kringloop closetpapier. De verwachting was dat kringloop papier niet zo snel uit elkaar valt.

### UITGEVOERDE METINGEN

Om inzicht te krijgen in de invloed van spoelvolume, afschot en diameter op de transportafstand zijn een reeks van metingen uitgevoerd. De metingen zijn verdeeld in twee categorieën; een spoellichaam met een lengte van 0,08 m en met twee spoellichamen met een lengte van 0,04 m, zie tabellen 1 en 2.

- De metingen onder 1a/b en 5a/b omvatten initiële referentiemetingen met een spoelvolume van 7,5 liter, waarbij de grond/ huisaansluitleiding voldoet aan de geldende richtlijnen. De transportafstanden die hiermee worden bereikt vormen een referentie voor de overige metingen.
- De eerste en tweede serie metingen



**Verzwaarde spoellichamen van 40 en 80 mm.**

- FIGUUR 2-

- onder 2a/b, 3a/b, 4a/b, 6a/b, 7a/b en 8a/b zijn eveneens bedoeld als referentiemetingen en hebben betrekking op een spoelvolume van zes liter voor het transporteren van de onderscheiden spoellichamen en closetpapier onder invloed van het afschot.
- De eerste en tweede serie metingen onder 2c/d, 3c/d, 4c/d, 6c/d, 7c/d en 8c/d zijn bedoeld om de invloed van een spoelvolume van vier liter op de referentie-transportafstanden van de onderscheiden spoellichamen en closetpapier te bepalen.
  - De derde serie metingen zijn bedoeld bij twijfel van de transportafstanden van het closetpapier.
  - De vierde serie metingen zijn bedoeld om de invloed van een spoelvolume van vier liter in combinatie met een constante stroom van een douche op de referentie-transportafstanden van de onderscheiden spoellichamen te bepalen.



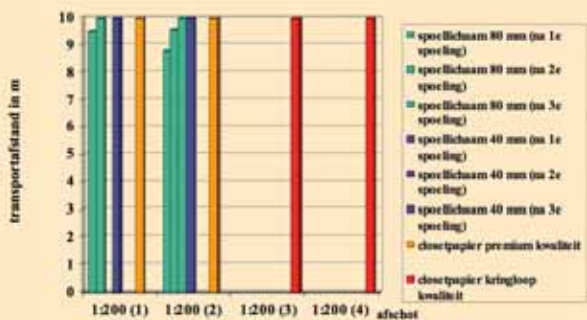
**Het closetpapier zet lichtelijk uit en valt uiteen in een wollige massa dat aan het wateroppervlak blijft drijven.**

- FIGUUR 3-

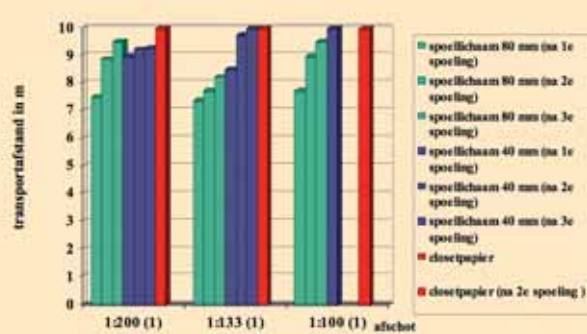
### RESULTATEN ONDERZOEK ST-14

De resultaten van de metingen zijn weergegeven in grafieken. Uit de eerste metingen 1a/b en 5a/b blijkt dat er geen significant verschil is in de transportafstand van beide typen closetpapier. Het closetpapier zet lichtelijk uit en valt uiteen in een wollige massa dat aan het wateroppervlak blijft drijven. Er wordt een extra waterdruk opgebouwd met een gunstig effect op de transportafstand. In het vervolg van de metingen is uitsluitend kringloop closetpapier gebruikt. Een transportafstand van 10 m bij een spoelvolume van zes liter is geen enkel probleem. Bij een spoelvolume van vier liter zijn meerdere spoelingen nodig om de afstand van 10 m te overbruggen. De invloed van het leidingafschot is niet echt significant, een afschot van 1:100 lijkt iets gunstiger dan een afschot van 1:200. In een gecombineerde spoeling van closetpapier met één spoellichaam wordt geen verslechtering van de transportafstand van het closetpapier waargenomen. De resultaten van de zesliter spoeling met spoellichamen

staven de resultaten van de vooronderzoeken ST-7 en ST-12. Daarin staat aangegeven dat een zesliter spoeling, onder zekere voorwaarden, voldoende fecale transportcapaciteit levert in een grondleiding en de daarop aansluitende zogenaamde huisaansluitleiding. De transportafstand bij een vierliter spoeling ligt beduidend lager dan bij een zesliter spoeling. Bij een afschot van 1:200 bereiken de spoellichamen een transportafstand van 3 tot 4 m. Na de tweede en derde spoeling neemt de transportafstand gering toe tot totaal 6 m. Bij een afschot van 1:133 en 1:100 neemt de transportafstand nauwelijks toe en na meerdere spoelingen blijft de totaalafstand tot 6 m beperkt. Uit de proeven blijkt dat bij vierliter spoelingen het effect van een derde of een vierde spoeling op de transportafstand steeds verder afneemt. Er is dus sprake van een maximaal bereikbare transportafstand. Een positief effect geeft een relatief langdurige afvalwaterstroom van bijvoorbeeld een douche of bad in combinatie met een closetspoeling. Dan wordt wel een trans-



Initiële referentie spoelvolume 7,5 liter, grondleiding  $d = 90$  mm.  
(1) eerste serie metingen, (2) tweede serie, (3) derde serie, (4) vierde serie.  
Metingen 1:200 1a/b en 5a/b



Eerste serie referentiemetingen (1): spoelvolume 6 liter, grondleiding  $d = 90$  mm  
Metingen 1:200 (2a en 6a), 1:133 (3a en 7a), 1:100 (4a en 8a)

**Weergave van de resultaten van de metingen.**

- GRAFIKEN 1 T/M 6-



Momentopname transportafstand van de spoellichamen.

- FIGUUR 4

portafstand van 10 m bereikt. De conclusie van het onderzoek luidt dat het gebruik van een spoelvolumen van vier liter in een grondleiding, uitgevoerd overeenkomstig NEN 3215, geen gelijkwaardige transportafstand geeft ten opzichte van een vierliter spoeling. De transportafstand reikt veelal niet verder dan 5 tot 6 meter na drie spoelbeurten.

Het rapport van de vervolgstudie ST-14 wordt besproken in de Technische Raad van de TVVL en de Vakcommissie Sanitaire Technieken van de UNETO-VNI, en daarna aangeboden aan de NEN/ISSO-commissie Binnenriolering en waterhuishouding binnen de perceelgrens.

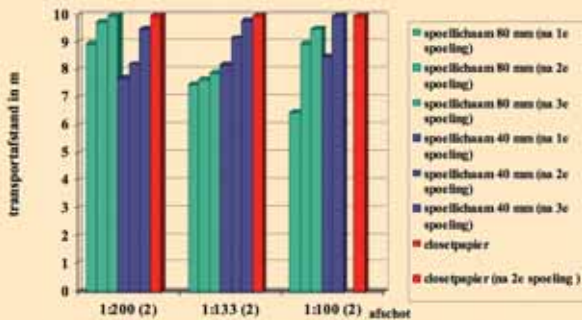
**BRONNEN EN VERWIJZINGEN:**

1. 'Studie naar de effecten van waterbesparende toestellen en hergebruik van water op het ontwerp van de binnenriolering', DHV Water BV, ir. George Onderdelinden, TVVL Technische Raad Rapport - voorstudie ST-7, december 2000.
2. 'Studie naar effecten van waterbesparende wc's met een spoelvolumen kleiner dan zes liter op het ontwerp van de binnenriolering', DHV Water BV, ir. Wijnand Turkensteen en ir. George Onderdelinden. TVVL Technische Raad Rapport - voorstudie ST-12, januari 2005.
3. 'Effect beperking spoelvolumen closets onderzocht', Will Scheffer, Intech

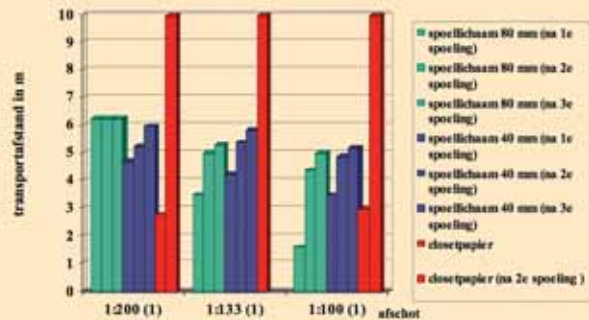
K&S, april 2005

4. 'Studie naar de effecten van waterbesparende wc's met een spoelvolumen kleiner dan zes liter op het ontwerp van de grondleiding', (concept) vervolgstudie ST-14 van TVVL/UNETO-VNI, april 2007, DHV BV, ir. George Onderdelinden.
5. 'Waterzuinig toilet lijkt ramp voor het riool - Verkeerd gebruik grote boosdoener', Will Scheffer, Intech mei 2001.
6. 'Waterzuinig toilet geen probleem - Meer ruimte voor ontwerp-middellijn 84 mm', Will Scheffer, Intech juli/augustus 2001.
7. 'Uitbreiding ontwerp-eisen voor binnenriolering - NEN 3215 aangepast op nieuwe inzichten', Will Scheffer, Intech juli/augustus 2002.
8. 'Verdere beperking wc-spoelvolumen - De TVVL en Uneto-Vni onderzoeken samen met industrie', Will Scheffer, Intech K&S mei 2003.

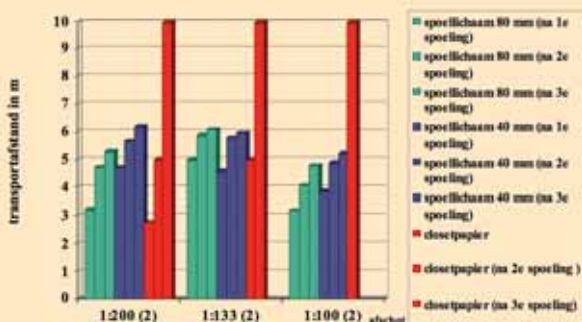
De artikelen [3], en [5] t/m [8] zijn te downloaden uit het Waterdossier op de site van UNETO-VNI



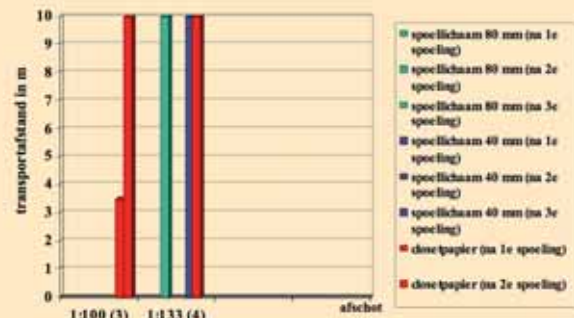
Tweede serie referentiemetingen: spoelvolumen 6 liter, grondleiding d = 90 mm  
Metingen 1: 200 (2b en 6b), 1:133 (3b en 7b), 1:100 (4b en 8b)



Eerste serie metingen: spoelvolumen 4 liter, grondleiding d = 90 mm  
Metingen 1: 200 (2c en 6c), 1:133 (3c en 7c), 1:100 (4c en 8c)



Tweede serie metingen: spoelvolumen 4 liter, grondleiding d = 90 mm  
Metingen 1: 200 (2d en 6d), 1:133 (3d en 7d), 1:100 (4d en 8d)



Derde en vierde serie metingen, spoelvolumen 4 liter, grondleiding d = 90 mm:  
(3) ter controle van meting 8c  
(4) in combinatie met een constante stroom van douche