



Jan Vreeburg, KWR Watercycle Research Institute / TU Delft

Ivars Poznakovs, Riga University of Technology

René Hagen, Nederlands Instituut voor Fysieke Veiligheid

# Woningsprinklers: een belangrijke bijdrage aan de volksgezondheid

**Vuur wordt meestal met water geblust. In veel gevallen wordt dat water geleverd door het waterleidingbedrijf. Branden eisen jaarlijks tientallen doden en honderden gewonden. Ondanks preventieve maatregelen en veel voorlichting blijft het aantal slachtoffers bij woningbranden ongeveer constant. Alleen sneller blussen, direct na het ontstaan van de brand, kan hierin verbetering brengen. Woningsprinklers kunnen op dit punt een goede bijdrage leveren. Een onderzoek aan de TU Delft laat zien dat een belangrijke hindernis voor brede toepassing van de woningsprinkler genomen kan worden. Woningssprinklers moeten aan andere eisen voldoen dan industriële sprinklers. Dit vraagt om een aanpassing van de huidige eisen. Aansluiting op de binneninstallatie, onder verantwoordelijkheid van de bewoners, lijkt een goede optie.**

**B**lus- en drinkwater zijn innig met elkaar verbonden. Ze worden via hetzelfde leidingnet geleverd en ingezet voor hetzelfde doel: bescherming van de volksgezondheid. Bij de ontwikkeling van het drinkwaterleidingnet eind 19e en begin 20e eeuw is het aanbrengen van brandkranen op het distributienet min of meer vanzelfsprekend geweest. Deze bewezen effectieve oplossing wordt wereldwijd toegepast.

Distributieleidingnetten zijn dan ook in de regel gedimensioneerd op basis van de bluswatervraag, omdat deze volumestroom veel groter is dan de volumestromen voor reguliere drinkwatertoepassingen, zoals douchen en WC-doorspoelingen. In veel landen wordt daarom speciaal voor de bluswatervoorziening een minimale diameter in het distributienet gehanteerd van 100 millimeter. Professor Huisman, hoogleraar Gezondheidstechniek aan de TU Delft in de jaren '70 en '80, zei het al in zijn college over de drinkwatervoorziening: "Het distributienet is in feite een bluswaternet."

## Klachten over waterkwaliteit

Als gevolg van de ruime dimensionering is de stroomsnelheid in het leidingnet erg laag en zijn de verblijftijden lang. In de afgelopen decennia is door systematisch onderzoek het intuïtieve gevoel bevestigd dat deze lage stroomsnelheden en lange verblijftijden niet bevorderlijk zijn voor de waterkwaliteit. Het blijkt dat één van de hardnekkigste klachten over de waterkwaliteit, bruin water, hiermee rechtstreeks samenhangt.

Eén van de oplossingen om het probleem met bruin water te beheersen, is het creëren van zogeheten zelfreinigende leidingnetten. Bij zulke leidingnetten kan niet op alle plaatsen de traditionele 60 kubieke meter per uur worden geleverd voor brandkranen. De discussies tussen de brandweer en de waterleidingbedrijven die hieruit zijn ontstaan, hebben ertoe geleid dat de bewustwording bij beide partijen is toegenomen. Bij zowel brandweer als waterleidingbedrijven is de wil en noodzaak om te innoveren evident.

Voor de brandweer is het essentieel dat het blussen sneller na het ontstaan van een brand begint. Woningsprinklers lijken een alternatief met voordelen voor beide partijen, dat vooral de veiligheid van burgers zal bevorderen. Voor een succesvolle toepassing van woningsprinklers zijn belangrijke innovaties nodig: op technisch en bestuurlijk niveau, bij de brandweer en de waterleidingbedrijven.

Woningsprinklers zijn ontwikkeld om bij het ontstaan van branden omstandigheden te behouden die overleven mogelijk maken, zodat het aantal doden en gewonden in woningen wordt teruggedrongen. Doel en uitvoering van de woningsprinkler wijken daarmee af van de conventionele industriële sprinkler, die bedoeld is om branden en daarmee samenhangende schade te beperken. Een woningsprinkler bestaat uit een stelsel van leidingen met sprinklerkoppen in de verblijfsruimten, weggewerkt achter plafondplaatjes.

Als brand uitbreekt in een woning zal

de temperatuur aan het plafond snel stijgen, waardoor het plaatje eraf valt en de sprinklerkop tevoorschijn komt. Als de temperatuur verder stijgt, tot circa 60 C, opent de sprinklerkop en spuit water op een verdeelplaatje, zodat het langs het plafond en de wanden wordt gespreid.

## Volksgezondheid

Ondanks inspanningen als de introductie van rookmelders, het onbrandbaar maken van tv-toestellen en de gedragsbeïnvloeding van bewoners, zijn het aantal branden, de grootte van de brandschade en het aantal gewonden en doden sinds de Tweede Wereldoorlog verhoudingswijs niet gedaald. In Nederland vallen jaarlijks gemiddeld 4,1 doden per miljoen inwoners bij woningbranden. De veiligheidswinst als gevolg van bovengenoemde maatregelen is in de cijfers niet terug te vinden omdat tegelijkertijd ook de brandrisico's in woningen zijn toegenomen. Door gewijzigde inrichtingswensen zijn de vuurbelasting en brandbaarheid van de inventaris sterk toegenomen.

Bestonden slaapkamers vroeger uit een stalen bed en een houten tafel en stoel, tegenwoordig zijn ze veelal ingericht als leefruimte met bank, tv en computer. De huidige inventaris bestaat voor het grootste deel uit kunststoffen, die veel olie bevatten. Uit onderzoek in de Verenigde Staten en Groot-Brittannië blijkt dat de ontvluchtigingstijd in woningen (de tijd tussen het ontstaan van de brand en het moment dat door die brand overlevingscondities ontbreken) in de afgelopen 30 jaar in veel gevallen terugliep van 17 naar drie minuten.

Het toepassen van woningsprinklers kan de brandschade en het aantal slachtoffers drastisch verlagen. In Noord-Amerika zijn reducties gerapporteerd van 85 procent minder brandschade, 55 procent minder gewonden en tot zelfs 100 procent minder doden<sup>1)</sup>.

### Drinkwatervoorziening

De geldende normering voor (woning) sprinklers in Nederland is gebaseerd op de eisen van de Amerikaanse National Fire Protection Agency (NFPA). Deze gaan uit van een minimale wateropbrengst en maken daarbij geen verschil tussen woning- en industriële sprinklers. De capaciteit van een sprinklerkop moet 68 liter per minuut zijn (4,08 m<sup>3</sup>/uur). Als twee sprinklerkoppen tegelijkertijd werken bij een extreem grote brand moet hun totale capaciteit 84 liter per minuut zijn (5,04 m<sup>3</sup>/uur).

Een gewone huisaansluiting kan dergelijke hoeveelheden niet leveren. Voor de aanleg van een woningsprinklerinstallatie volgens de NFPA-eisen of het daarop gebaseerde Nederlandse Memorandum 59 is over het algemeen een aparte installatie met een eigen pomp nodig. Zo'n systeem vereist regelmatig testen en zorgvuldig onderhoud. De kosten voor de installatie en controle belemmeren grootschalige toepassing van sprinklers in woningen.

### Praktijkproject

In het kader van de samenwerking tussen het Nederlands Instituut voor Fysieke Veiligheid (NIVV), de brandweer van Flevoland en Amsterdam/Amstelland, de Verenigde Sprinkler Installateurs, UNETO-VNI, Vitens, KWR Watercycle Research Institute en de TU Delft is onderzoek verricht naar de mogelijkheden om deze status quo te doorbreken. Doelstelling is de realisatie van een praktijkproject waarin de huizen in een middelgrote nieuwbouwwijk worden beveiligd met individuele, betaalbare sprinklerinstallaties. Als richtlijn wordt 1.000 euro gehanteerd voor de kosten van aanleg van de installatie. Eerst is een theoretische analyse gemaakt van de hydraulische werking van een sprinklerkop en is een algemeen hydraulisch model opgesteld. Hiermee wordt onderzocht of het mogelijk is een sprinklerkop te

ontwikkelen met een goed blussend vermogen, op basis van een volumestroom die kan worden geleverd door een gewone drinkwateraansluiting. Dit betekent dat de hydraulische capaciteit van een sprinklerkop moet worden beperkt tot ongeveer 25 tot 30 liter per minuut (1,5 tot 1,8 m<sup>3</sup>/uur).

### Hydraulisch model sprinklerkop

In principe bestaat een sprinklerkop uit een pijpje waardoor in verticale richting water stroomt op een horizontaal verdeelplaatje. Daar verdeelt de volumestroom zich in horizontale richting en verlaat het water het plaatje als een film met een zekere snelheid. Deze film zal na verloop van tijd opbreken in strookjes water die vervolgens verder opbreken in druppels. Door de horizontale snelheid zullen de druppels zich in een schermvorm verspreiden. Zij nemen de hitte van het vuur op en verdampen. Druppels die niet verdampt zijn, komen op het vuur terecht en koelen het oppervlak. Voor de prestatie van de sprinklerkop zijn de hoeveelheid en de grootte van de druppels maatgevend. Om dit te kwantificeren is de grootte Theoretische HitteCapaciteit (THC) gedefinieerd, met als eenheid kW, gebaseerd op de hoeveelheid energie die nodig is om de gehele volumestroom in theorie om te zetten in stoom. Kleinere druppels worden makkelijker in stoom omgezet, omdat ze relatief een groter oppervlak hebben. De effectieve THC kan worden bepaald als de relatieve hoeveelheid druppeloppervlak van alle druppels bij elkaar ten opzichte van de totale volumestroom als één druppel. De horizontale snelheid van de druppels is maatgevend voor het dekkingsgebied dat de sprinkler bestrijkt. Doordat dit ook afhankelijk is van de volumestroom door de sprinklerkop, is daarnaast een specifieke THC (THC<sub>spec</sub>) gedefinieerd als de effectieve THC per eenheid van dekkingsgebied (kW/m<sup>2</sup>).

### Model hydraulische werking

De ontwerpparameters voor een sprinklerkop zijn de diameter van de uitstroomopening en de diameter en vormgeving van het verdeelplaatje onder de uitstroomopening. Het sproei patroon en de hoeveelheid water c.q. de opbrengst van de



Sprinklerkop in bedrijf.

sprinklerkop in specifieke situaties worden bepaald door de druk in de leiding. Als uitgangspunt wordt een fictieve woning-sprinkler als referentie-sprinklerkop gebruikt met een volumestroom van 30 liter per minuut bij een voordruk van 50 kPa. Deze heeft een uitstroomopening van 8,03 mm en een verdeelplaatje met een straal van 12,5 mm (diameter 25 mm). In de tabel staan de berekende modelparameters voor zowel de referentie-sprinkler als een industriële sprinkler met een opbrengst van 90 l/min.

De theoretische hittecapaciteit en specifieke THC van het druppelscherm zijn nieuwe parameters, die op basis van het model worden berekend. De parameters die hierin van belang zijn, zijn de karakteristieke druppelgrootte en het aantal druppels dat zich in het scherm bevindt. Uit de tabel blijkt dat de hydraulische prestatie van de beide sprinklers verschilt, maar niet recht evenredig is met de volumestroom. De fictieve woningsprinkler (referentie) blijkt met éénderde van de volumestroom nog bijna de helft van de specifieke theoretische hittecapaciteit van de industriële sprinkler te leveren.

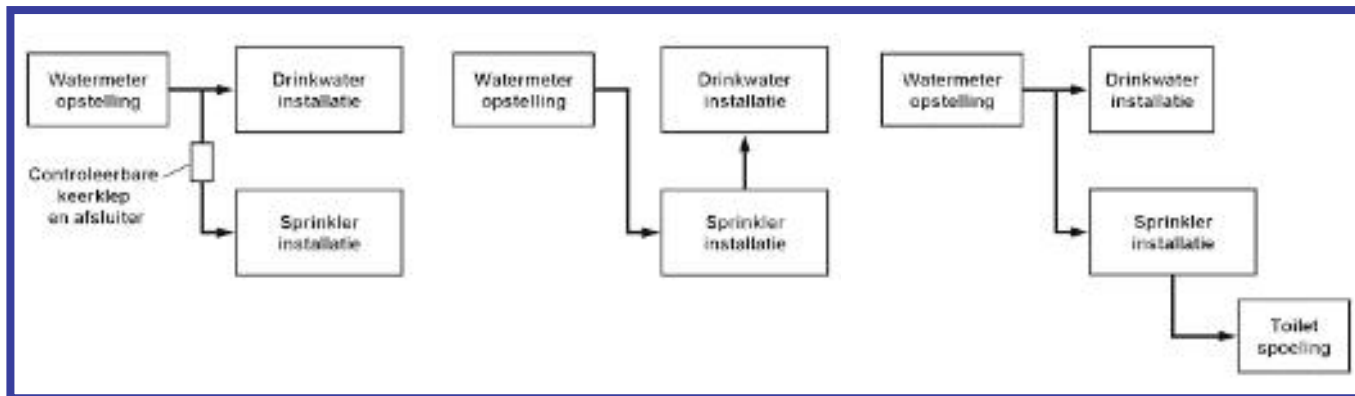
Het voorbeeld gaat uit van een massief, horizontaal verdeelplaatje met een diameter van 25 mm. In werkelijkheid zijn deze verdeelplaatjes op verschillende wijzen gevormd, met inkepingen en krommingen om het waterscherm een andere vorm te geven. Ook de druppelgrootte wordt mede bepaald door de vorm van de verdeelplaatjes. Voor een woningsprinkler is de vorm van het scherm ook van belang. Het scherm moet gericht zijn op de wanden, omdat die het grootste gevaar vormen voor opwarming tijdens een brand. Tegen de wanden bevindt zich immers meestal het meeste brandbare materiaal, zoals kasten, boekenplanken, tv's en gordijnen.

### Doorbraak

Deze beschouwingen laten zien dat de volumestroom en de druppelgrootte invloed hebben op de theoretische hittecapaciteit van een sprinklerkop. Het is mogelijk om met een sprinklerkop die (veel) minder water vraagt maar een kleiner gebied bestrijkt, een vergelijkbaar theoretisch specifiek effect te bereiken. Dit zou betekenen dat meer sprinklerkoppen nodig zijn om eenzelfde gebied

#### Hydraulische karakteristieken van twee sprinklerkoppen.

parameter	symbool (eenheid)	referentie- sprinkler	industriële sprinkler
<b>ontwerpparameters</b>			
uitstroomopening	$d_o$ (mm)	8,03	13,91
verdeelplaatje	$r_{def}$ (mm)	12,5	12,5
voordruk in leiding	$\Delta p$ (bar)	0,5	0,5
volumestroom	$Q$ (l/min)	30	90
<b>berekende parameters</b>			
karakteristieke druppeldiameter	$D_{drup}$ (mm)	1,260	1,764
dekkingsgebied	$A$ (m <sup>2</sup> )	38	53
theoretische hittecapaciteit	THC (kW)	1.305	3.916
totaal oppervlak druppels	$A_{drup}$ (m <sup>2</sup> )	143	306
effectieve THC	THC <sub>eff</sub> (kW)	19,8	57,7
specifieke THC	THC <sub>spec</sub> (kW/m <sup>2</sup> )	0,52	1,09



Afb. 1: Drie modellen voor de aansluiting van een sprinklerinstallatie in een woning: van links naar rechts model 1, model 2 en model 3.

te beschermen. Een beginnende brand in een woonhuis zal echter een beperkte omvang hebben, terwijl de sprinkler door het kleinere dekkingsgebied juist sneller wordt geactiveerd.

Daarbij komt dat verblijfruimtes in woningen veelal kleiner zijn dan de dekkingsgebieden die bij industriële sprinklers worden gehanteerd. In werkelijkheid is de interactie van het vuur met de druppels veel gecompliceerder dan de simpele benadering in het model. In de literatuur is hier al veel over bekend en dit zal, gecombineerd met experimenteel onderzoek, tot een definitieve doorbaak kunnen leiden.

De huidige eisen voor sprinklers fixeren op de wateropbrengst van de sprinklerkop en houden te weinig rekening met de factoren die mede het daadwerkelijke blusvermogen bepalen in het specifieke geval van een woningsprinkler.

### Binneninstallatie

Om woningsprinklers breed toepasbaar te maken, is rechtstreekse aansluiting op de drinkwaterinstallatie noodzakelijk. Dit maakt de installatie namelijk inherent veilig: zolang er druk op de binneninstallatie staat, zal de sprinkler functioneren. Als geen druk meer op de binneninstallatie staat, wordt dat snel genoeg opgemerkt en hersteld. Dan is het intensieve en dus kostbare controleprogramma bij de huidige separate installaties met eigen pompen niet meer nodig om de min of meer gegarandeerde bedrijfszekerheid te bereiken.

Voor de aansluiting op de drinkwaterinstallatie kunnen drie modellen worden gekozen (zie afbeelding 1). Alle modellen gaan er vanuit dat de sprinklerinstallatie wordt aangesloten na de watermeter en dus behoort tot de binneninstallatie. Daarmee valt de sprinklerinstallatie onder de verantwoordelijkheid van de bewoner.

In model 1 is een aparte leidinggroep gemaakt, waarop geen regulier verbruik is aangesloten. De groep is beveiligd door een controleerbare keerklep en een afsluiter. In de sprinklergroep is een test- c.q. ontluftingskraan opgenomen. Model 2 kent ook een aparte groep voor de sprinklerinstallatie, maar hierop zijn ook reguliere verbruikers aangesloten. Deze gebruiken het water niet voor consumptiedoelinden; meest voor de hand ligt het doorspoelen van het toilet. In model 3 zijn de sprinklerkoppen integraal opgenomen in een vergrote drinkwaterin-

stallatie op een dusdanige manier dat geen stagnant water ontstaat.

De eerdergenoemde samenwerkende partijen hebben een voorkeur uitgesproken voor model 1, omdat dit de kleinste bedreiging vormt voor de waterkwaliteit in de drinkwaterinstallatie. Nadeel is dat de installatie actief moet worden beheerd en periodiek getest om zeker te weten dat de kogelkraan niet abusievelijk is dichtgedraaid. Dit testen valt onder de verantwoordelijkheid van de bewoner zelf en kan bijvoorbeeld worden opgenomen in het onderhoudschema voor warmwatertoestellen en verwarming.

Model 2 is ook een goede mogelijkheid, vooral vanwege de grotere bedrijfszekerheid. Het risico dat tijdens de levensloop van de installatie een drinkwatertoepassing wordt aangesloten, geeft echter grotere risico's. Model 3 wordt voornamelijk gezien als te risicovol voor de waterkwaliteit. Bovendien is het in dit model nagenoeg onmogelijk om een waarschuwingssysteem te integreren dat een akoestisch signaal geeft als een sprinklerkop wordt geactiveerd. Dat is eenvoudiger in de modellen 1 en 2, eventueel met een vertragsmechanisme om kortdurend verbruik zonder alarm toe te staan.

Bij alle modellen is mogelijk plaatsing van een grotere watermeter nodig om de drukval hierover te verminderen. Bij de relatief grote volumestroom die de sprinkler vraagt, is de watermeter een significant weerstandelement en het opheffen of verminderen hiervan heeft een gunstig effect op de beschikbare voordruk bij de sprinklerkoppen.

### Hoe nu verder?

Theoretisch lijkt niets in de weg te staan van brede, succesvolle toepassing van woningsprinklers. Belangrijkste onzekerheid hierin is de validatie van het theoretische model voor de hydraulische prestatie van de sprinklerkop. Het model is gebaseerd op de beschrijving van een aantal zorgvuldige experimenten, die zijn uitgevoerd in het verleden. De belangrijkste doorbraak in de theoretische beschouwing is de combinatie van literatuurgegevens, waardoor inzicht is ontstaan in welke factoren de effectiviteit van een sprinkler bepalen en in welke mate. Er blijken veel meer factoren een rol te spelen dan de volumestroom die door de sprinkler geleverd kan worden. De eisen die

aan sprinklers worden gesteld, zullen breder moeten zijn dan alleen de volumestroom. Proefondervindelijk zullen deze eisen moeten worden vastgesteld, waarbij naast de hydraulische prestatie ook het daadwerkelijke blusvermogen zal moeten worden getest.

### Veranderingen door invoering sprinklers

Als de praktische toepasbaarheid is vastgesteld, zal bij zowel de brandweer als de waterleidingbedrijven een aantal veranderingen moeten worden doorgevoerd. Waterbedrijven moeten vaststellen in hoeverre een eventuele grotere watermeter past in het capaciteitsbeleid en of dat consequenties heeft voor tariefstelling en vastrecht. De brandweer zal de eisen die aan woningsprinklers worden gesteld moeten herzien, waarbij de volumestroom niet meer het enige criterium zal zijn voor een sprinklerkop.

Gezien de theoretische beschouwing zullen ook de ontwerprichtlijnen voor sprinklerinstallaties gewijzigd moeten worden. Tevens zal de verantwoordelijkheid voor de functionaliteit van het systeem bij de bewoner/gebruiker gelegd moeten worden, zonder dat brandweer of waterbedrijf daarop scherp moeten controleren.

Sprinklerfabrikanten en -installateurs zullen de nieuwe sprinklerkop zo moeten ontwerpen dat die niet zal misstaan in een modern huishouden. Ook moet de installatie gerealiseerd kunnen worden binnen de financiële randvoorwaarde van 1.000 euro per huishouden. Als deze technische en praktische drempels zijn genomen, zijn het de bewoners die de verantwoordelijkheid moeten nemen om dit middel voor het vergroten van de overlevingskansen bij brand te implementeren en goed te onderhouden.

### LITERATUUR

- 1) Ford J. (1997). Automatic sprinklers, a ten year study. Home fire sprinkler coalition, Scottsdale (Arizona), USA.