

Whitepaper

Laboratoriumtesten verouderde sprinklerkoppen

Een effectieve en efficiënte aanpak om vertrouwen in de doelmatigheid van de sprinklerinstallaties te verhogen



**Partner
for
Progress**

Kiwa FSS Testing
Dwarsweg 10
NL-5301 KT ZALTBOMMEL
+31 (0)88 998 51 51
NI.testlab.fss@kiwa.com

Versie augustus 2024

Inhoudsopgave

1	Testen van sprinklerkoppen	3
1.1	Testen van sprinklerkoppen essentieel	3
2	Welke test voor welk type sprinkler	4
2.1	K-factor en functionele test	4
2.2	Openingstemperatuur	5
2.3	Thermische gevoeligheid (RTI)	6
3	De steekproefgrootte	8
3.1	K-factor en functionele test	8
3.2	Openingstemperatuur	8
3.3	Thermische gevoeligheid (RTI)	9
4	De test frequentie	10
4.1	K-factor en functionele test	10
4.2	Openingstemperatuur	10
4.3	Thermische gevoeligheid (RTI)	10
5	Wanneer zijn sprinklers nu goed?	11
5.1	K-factor en functionele test	11
5.2	Openingstemperatuur	11
5.3	Thermische gevoeligheid (RTI)	12
6	Concluderend	13
6.1	K-factor en functionele test	14
6.2	Openingstemperatuur	14
6.3	Thermische gevoeligheid (RTI)	15

1 Testen van sprinklerkoppen

1.1 Testen van sprinklerkoppen essentieel

Sprinklerinstallaties zijn, mits goed afgestemd op de omstandigheden, zeer betrouwbare installaties die lang mee kunnen gaan. Een hoge betrouwbaarheid is belangrijk, omdat het goed functioneren van deze installatie pas in een brandsituatie daadwerkelijk 'zichtbaar' wordt.

Om er zeker van te zijn dat de installatie zijn werk doet op zo'n cruciaal moment is het van groot belang alle componenten van de installatie goed te onderhouden en op juiste werking te beoordelen. Onderhoud door gecertificeerde installateurs en onafhankelijke inspectie van het sprinklersysteem zijn belangrijke instrumenten om vertrouwen in de sprinklerbeveiliging te kunnen houden. Eén van de cruciale componenten van een sprinklerinstallatie zijn de sprinklerkoppen. Onafhankelijke controle in de vorm van productcertificatie en uitgebreide testen in het fabricageproces, zorgen ervoor dat men het vertrouwen mag hebben dat sprinklers tijdig activeren en, mits hydraulisch goed ontworpen, vervolgens het water in de juiste hoeveelheid en sproei patroon verspreiden. Maar wat nu als deze sprinklers al geruime tijd zijn gemonteerd? Is het vertrouwen dat we hebben in het goed functioneren van deze sprinklers dan nog wel gerechtvaardigd?

Het testen van representatieve steekproeven van sprinklers geeft inzicht in het functioneren van deze sprinklers. Door de sprinklers deels dezelfde testen te laten ondergaan als tijdens de type goedkeuring, wordt meetbaar wat het effect van veroudering en vervuiling op de werking van de sprinkler is. Gebleken is dat op basis van een visuele beoordeling geen goede inschatting te maken is op over het goed functioneren van een sprinkler. Nauwelijks verontreinigde sprinklers blijken tijdens testen grote K-factor reducties te kunnen hebben door een harde, niet wegspoelbare rand. Ook kan een gering verontreiniging er toe leiden dat de sluitplaat helemaal niet vrijkomt (zelf niet bij hogere drukken).

In verband hiermee zijn er in de sprinklervoorschriften termijnen opgenomen wanneer het testen van de sprinklers noodzakelijk is en met welke steekproefgrootte. De termijnen zijn afhankelijk van het type sprinkler en de te meten 'grootheid', maar altijd gekoppeld aan de gebruiksduur. De steekproefgrootte heeft een relatie met de verwachte spreiding van testresultaten.

Met deze White paper geven wij onze zienswijze op de vraag welke sprinklers, wanneer en tegen welke criteria getest zouden moeten worden om het vertrouwen in de beveiliging te kunnen houden.

Hierbij hebben wij gebruik gemaakt van de (internationale) regelgeving, waaronder NFPA 25, CEA4001, EN12845 en VdS2091. Deze documenten beschrijven het testen van sprinklers in de gebruiksfase. In NFPA 25 worden dergelijke testen 'field service testen' genoemd.

2 Welke test voor welk type sprinkler

De sprinklers die gebruikt worden in sprinklerinstallatie worden, voordat ze op de markt worden gebracht, uitgebreid getest. Zo worden alle sprinklers getest op zaken als bestandheid tegen statische drukken, dynamische drukken (waterslag), veroudering (corrosie testen), functionele beproeving, capaciteit (K-factor), openingstemperatuur, thermische gevoeligheid (RTI), sproeipatroon, trilling gevoeligheid etc.

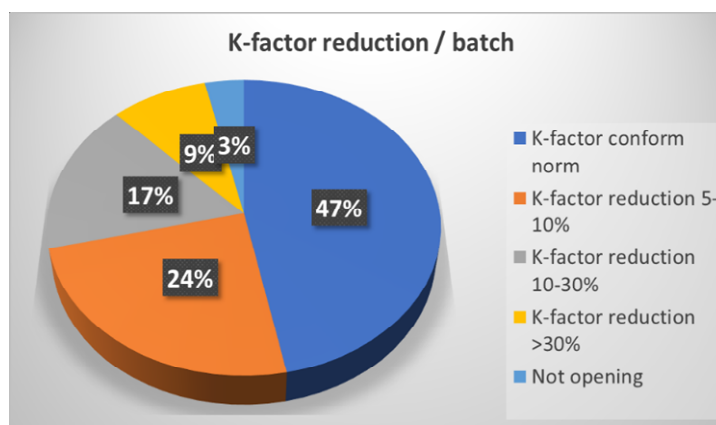
Om van 'oude' sprinklers vast te stellen dat ze nog betrouwbaar functioneren zou een herhaling van de type-testen een precies beeld geven welk effect veroudering en vervuiling op de werking van de sprinklers heeft. Een dergelijk uitgebreide test is echter tijdrovend en kostbaar. Dat moet efficiënter.

Het is dus zaak om vast te stellen welke specifieke sprinklerprestaties cruciaal zijn voor het gekozen beveiligingsconcept om vervolgens in te schatten of die sprinklerprestaties in de tijd negatief beïnvloed kunnen worden. De daarvoor in aanmerking komende aspecten zijn functionele test (opent de sprinkler en leidt tot een goed sproeipatroon), de K-factor (hoeveel water geeft de sprinkler nog bij een bepaalde druk), de aanspreektemperatuur (bij welke temperatuur activeerde het hitte gevoelige element) en RTI (de thermische gevoeligheid, dus hoe snel reageert de sprinkler op hete gassen). Op die sprinklerprestaties kan dan vervolgens gericht worden getest. De frequentie waarmee de testen uitgevoerd worden moet passend zijn voor de snelheid waarmee de verouderingsinvloeden de sprinklersprestaties beïnvloeden.

2.1 K-factor en functionele test

Voor alle sprinkler systemen is het van belang het koelend effect van water groter te houden dan de vrijkomende warmte die in geval van brand per tijdseenheid vrijkomt. Dat betekent dat de hydraulische condities van het systeem bewaakt moeten worden. Voor de sprinklers betekent dat de eventuele reductie van de K-factor door vervuiling en afzettingen, gemonitord moeten worden. Dit is mogelijk door de flow-test, waarmee de k-factor vastgesteld wordt. Vervolgens kan de gemeten K-factor worden vergeleken met de nominale K-factor (de K-factor van de sprinkler, zoals vermeld in de datasheet, en waarmee in het ontwerp gerekend is) en kan de K-factor reductie worden bepaald. Uit de resultaten van de Field Service Testen die Kiwa FSS uitvoert, blijkt in 17% van de aangeboden batches, sprinklers aanwezig met een K-factor reductie van 10 tot 30¹% te hebben. . In 9% van de geteste batches blijkt een K-factor reductie van meer dan 30% te zijn (in procenten van het aantal geteste sprinklers 8%).

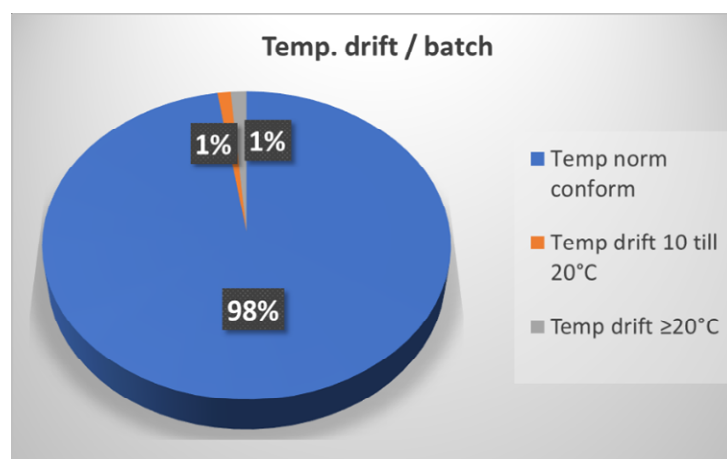
¹ 10 en 30% K-factor reductie zijn grenswaarden uit de VdS 2091, waarop gerapporteerd wordt, en derhalve data analyse mogelijk is



Daarnaast valt op dat de K-factor afname van sprinklers uit eenzelfde batch sterk uiteen lopen. Van de voornoemde groep sprinklers blijkt in 3% van de geteste batches 1 of meer sprinklers niet te openen na activering. Het is dus belangrijk tijdig deze ongewenste situaties voor alle type sprinklersystemen in beeld te krijgen, waarbij we ons moeten realiseren dat voor ontwerpen waarbij reductie op het maximum sproeivlak is gerealiseerd op basis van een bepaalde K-factor, deze controle extra van belang is.

2.2 Openingstemperatuur

Het openen van een sprinkler vindt plaats door activering van het hitte gevoelige element. Dit kunnen glaspatronen of soldeerverbindingen zijn. De hitte gevoelige elementen van de gemonteerde sprinklers moeten reageren in een vooraf gedefinieerde temperatuurgebied. Indien veroudering van de sprinkler leidt tot 'variatie' van de openingstemperatuur, kan dat leiden tot een niet gewenste volgorde van activering (te vroeg of te laat) in geval van brand, waardoor een ander sproeivlak ontstaat dan waarvoor de installatie is ontworpen. Uit onze testen blijkt dat in ca. 1% van de op openingstemperatuur geteste sprinkler er 1 of meer sprinklers een kleine afwijking in de openingstemperatuur hebben (minder dan 10°C afwijking). In 1% van de geteste batches zijn er sprinkler met een grotere afwijking (meer dan 20°C afwijking).

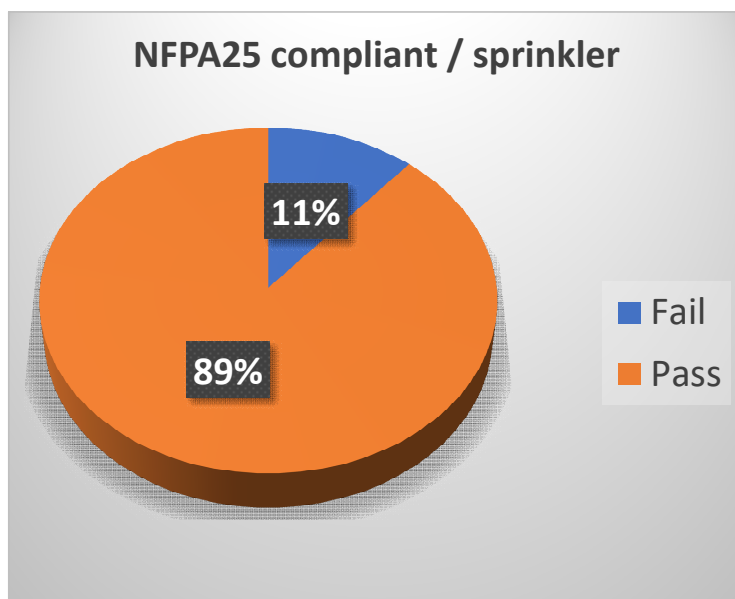


Bij sprinklerbeveiligingen waarbij door de keuze van openingstemperatuur een reductie op het maximum sproeivlak gerealiseerd kan worden, is het monitoren van de openingstemperatuur extra van belang. NFPA hanteert temperatuur classificaties 'ordinary-temperature-rated' (57-77°C), 'intermediate-temperature' (79-107°C) en 'high-temperature-rated' (121-149°C) voor sprinklers. Op basis van deze temperatuur classificaties worden maximum sproeivlakken vastgesteld, zijn reducties op sproeivlakken mogelijk of worden sproeidichtheid eisen gekoppeld. Om er zeker van te zijn dat een prestatie-eis van een sprinklersysteem die gebaseerd is op een bepaalde openingstemperatuur van de gemonteerde sprinklers, is het van belang die openingstemperatuur te monitoren.

2.3 Thermische gevoeligheid (RTI)

Naast de openingstemperatuur is de thermische gevoeligheid van het hittegevoelige element essentieel voor met name de beveiliging die zijn gebaseerd op NFPA en FM. Vooral bij de beveiligingsconcepten die gebruik maken van Fast Response sprinklers ($RTI \leq 50$) is het borgen van de grote reactiesnelheid van cruciaal belang. De snelheid van openen wordt bij deze sprinklers gerealiseerd door de massa van de hitte gevoelige elementen te minimaliseren en zo de reactie op temperatuurstijgingen te versnellen. Naast een mogelijk effect van veroudering op de gevoeligheid, kan vervuiling van de sprinklers een sterk negatief effect hebben op de thermische gevoeligheid. Dat de RTI van essentieel belang is blijkt wel uit het feit dat NFPA 25 eisen stelt aan het vaststellen van de RTI van gemonteerde sprinklers na 20 jaar¹ in bv opslagrisico's, waarbij afkeurcriteria voor fast-response sprinklers $50 (m^*s)^{1/2}$ bedraagt. Er wordt dus een beperkte afname van RTI in de tijd geaccepteerd (typegoedkeur eisen ESFR sprinklers is $36 (m^*s)^{1/2}$). Net als voor openingstemperatuur en K-factor geldt dat als bij het ontwerp gekozen wordt voor een sprinklers met een bepaalde RTI waarde die leidt tot bv sproeivlakreductie, RTI monitoring extra aandacht moet hebben. Uit onze testen blijkt dat in ca. 11% van de op RTI geteste sprinklers niet aan de NFPA25 criteria te voldoet.

¹ NFPA25:2023; 20 jaar voor 'ESFR and CMSA with fast-response elements' en 25 jaar voor overige 'fast-response' in gunstige condities, zoals in kantoren en woningen.



3 De steekproefgrootte

Het doel van het testen is om een representatief beeld te krijgen van het effect van veroudering en vervuiling op de werking van de gemonteerde sprinklers. Om de juiste steekproefgrootte vast te kunnen stellen, is het van belang inzicht te hebben in de spreiding van testresultaten en eventuele verschillen tussen verschillende type sprinklers. Als bepaalde testen een relatief grote spreiding in testresultaten laten zien, zal een grotere steekproefgrootte nodig zijn om een goed beeld van het geheel te krijgen, dan voor testen waarvan de testresultaten minder spreiding kennen.

3.1 K-factor en functionele test

Zoals uit paragraaf 2.1 blijkt, is er een aanzienlijke spreiding van de K-factor afname van sprinklers uit eenzelfde batch. Met name de K-factor afname door aangroei blijkt sterk afhankelijk van plaatselijke omstandigheden. Dat geldt ook voor het niet openen van de sprinkler, doordat de sluitplaat blijft vastzitten. Om een representatief beeld te krijgen, is een ruime steekproefgrootte noodzakelijk. De minimale batchgrootte die VdS2091 stelt voor de functionele en K-factor test, te weten; tenminste 16 stuks, sluit wel aan bij onze bevindingen en lijkt een goede basis. Hierbij merken we wel op dat we grote verschillen per type sprinklers uit eenzelfde installatie waarnemen, en derhalve van mening zijn dat de genoemde batchgrootte dient te gelden per merk/type sprinkler. De steekproefgrootte die VdS2091 hanteert loopt terug tot 0,32% van de gemonteerde sprinklers per gebouw, wat gezien de spreiding in testresultaten een zeer lage steekproefgrootte is. NFPA 25:2023 hanteert voor 'Field Service Test' een steekproefgrootte van 1% voor het beoordelen van de RTI. Omdat ook hierbij de variaties in testresultaten sterk afhankelijk zijn van de omstandigheden, is deze steekproefgrootte ook verdedigbaar voor K-factor en functionele test. De minimale batchgrootte van 4, zoals NFPA 25 stelt voor 'field service testing', is voor deze specifieke test onvoldoende.

3.2 Openingstemperatuur

Uit de analyse van onze testresultaten blijkt dat het 'verlopen' van de openingstemperatuur niet uit te sluiten is. Wel blijkt dat de variaties in openingstemperatuur die zijn vastgesteld binnen eenzelfde batch van identieke sprinklers, minder groot zijn dan de variaties van de K-factoren binnen een batch van hetzelfde type sprinklers. Hierdoor lijkt een minder grote steekproefgrootte verdedigbaar om een representatief beeld te geven van de gemonteerde sprinklers. De in VdS2091 genoemde batchgrootte van 4 per 5000 sprinklers per gebouw en gelijke omstandigheden komt neer op 0,08%. Deze steekproefgrootte is te beperkt, als de keuze van de openingstemperatuur heeft geleid tot reductie van de prestatie eisen (reductie van spreidichtheid of spoeivlak). Vergelijken we de testresultaten van functionele en K-factor test met die van de resultaten van de openingstemperatuur, lijkt een vergelijkbare reductie van de batchgrootte verdedigbaar (0,25% met een minimum van 4 sprinklers). De steekproefgrootte zou

tenminste moeten gelden per merk en type sprinkler, waarbij voor het type, dezelfde definitie gehanteerd kan worden als NFPA¹ hanteert, bij de steekproefgrootte voor de 'field service testing' op RTI.

3.3 Thermische gevoeligheid (RTI)

NFPA omschrijft in de 'field service testing' alleen de beoordeling van de RTI. De K-factor test en functionele test maken geen deel uit van de 'field service testing'. Als steekproefgrootte hanteert NFPA 1% van het aantal sprinklers met een minimum van 4 per monsternamegebied. Hierbij is het van belang dat de steekproef representatief is voor het monsternamegebied en dat alle type² en fabricaten van sprinklers in dat gebied deel uitmaken van de steekproef. Omdat lokale omstandigheden grote verschillen kunnen veroorzaken in de soort en mate van vervuiling, is een aanzienlijke spreiding van de testresultaten te verwachten. Dit rechtvaardigt de minimum steekproefgrootte van 1% per merk en type sprinkler. Van belang is te realiseren dat voor het bepalen van de RTI, 2 verschillende testen uitgevoerd moeten worden in de windtunnel. Hierbij worden de testresultaten van openingstemperatuur [°C] en snelheid [s] gebruikt om de RTI te berekenen. Indien in een object meerdere type en fabricaten van sprinklers aanwezig zijn, dient de minimale steekproefgrootte op 4 per type en fabricaten gesteld te worden.

¹ NFPA25:2023: '*Sprinklers of the same type and manufacturer but of a different orientation (i.e., upright, pendent, sidewall) are considered the same type for the purposes of field service testing.*'

² NFPA25:2023: '*Sprinklers of the same type and manufacturer but of a different orientation (i.e., upright, pendent, sidewall) are considered the same type for the purposes of field service testing.*'

4 De test frequentie

Zoals gesteld is het doel van de testen om vast te stellen welk effect de veroudering en vervuiling op de prestatie eisen van de gemonteerde sprinklers hebben. Het gevolg voor de doeltreffendheid van het sprinklersysteem, door de afname van bepaalde prestatie eisen, verschilt per beveiligingsconcept. Van belang is dus om vast te stellen, wat de verwachte afname van prestatie eisen in de tijd is en welk effect die afname gaat hebben op de werking van het gekozen sprinklerconcept. Een snelle afname van een bepaalde prestatie-eis die grote invloed heeft op de betrouwbare werking van het sprinklersysteem, hoe 'sneller' je die eventuele afname van de prestatie-eis vastgesteld wil hebben. Met de huidige inzichten hebben we ervaring met sprinklers die voor het eerst getest worden. De verwachting is dat het effect van veroudering en vervuiling in de tijd exponentieel zal toenemen. NFPA heeft hiermee al ervaring opgedaan, en heeft daarom een verhoging van de vervolgfrequentie van kracht verklaard voor de 'Field service test'.

4.1 K-factor en functionele test

Uit de testresultaten van de testen die door Kiwa FSS Testing (zie 2.1) blijkt dat de K-factor reductie van sprinklers die nog geen 20 jaar gemonteerd zijn geweest, substantieel kunnen zijn. Ook het blokkeren van de uitstroom na activering, doordat de afsluitplaat niet vrij komt, blijkt soms het geval. Het uitgangspunt van VdS2091, om een functionele en K-factor test uit te voeren voor sprinklers die 25 jaar in bedrijf te zijn geweest, lijkt op basis van de bevindingen van Kiwa FSS niets te snel. Op basis van onze gegevens zou de test na 20 jaar al wel te verdedigen zijn.

4.2 Openingstemperatuur

De spreiding van de testresultaten t.a.v. openingstemperatuur is minder groot dan die van de K-factor en functionele test, maar ook hier zijn bij sprinklers van maximaal 20 jaar oud, toch afwijkingen te zien die substantieel zijn. Gezien het beperkte percentage van afwijkingen van meer dan 10°C lijkt een test na 25 jaar montage, in lijn met VdS2091, zinvol. Om praktische reden zou deze frequentie verhoogd kunnen worden naar die van de K-factor en functionele test.

4.3 Thermische gevoeligheid (RTI)

In Nederland hebben we beperkte ervaring met het effect van veroudering en vervuiling op de RTI. NFPA heeft, op basis van data van UL, daar meer zicht op, en heeft de frequenties bij de laatste normrevisie aangepast op de nieuwe statistieken. NFPA 25:2023 heeft de frequentie voor het vaststellen van de RTI van Fast respons sprinklers in vervuilende omstandigheden zoals opslagrisico's, ongewijzigd vastgesteld op 20 jaar. De frequentie voor dergelijke sprinklers in gunstigere omstandigheden, zoals kantooromgevingen, is naar 25 jaar verhoogd. Voor beide omstandigheden dienen de sprinklers elke 10 jaar opnieuw getest te worden om de RTI te monitoren.

5 Wanneer zijn sprinklers nu goed?

Het doel van het testen is om vast te stellen of sprinklers tijdig activeren en het water in de juiste hoeveelheid en sproeipatroon verspreiden. Wat 'tijdig' en 'in de juiste hoeveelheid' is, is afhankelijk van het gekozen beveiligingsconcept, en de omstandigheden.

5.1 K-factor en functionele test

Ten aanzien van de functionaliteit van de sprinklers is de eis in NFPA 25: 0,5 of minimaal 'listed' openingsdruk. NFPA 25 geeft geen criteria voor de toegestane K-factor reductie. In Amerika zijn veel installaties aangesloten op openbare waterleidingsystemen. Deze waterleidingsystemen hebben hogere capaciteiten en drukken dan in Europa. Voor Europese sprinklerinstallaties dienen we ons voor de K-factor test dan ook te richten op de Europese voorschriften en onze beschikbare testresultaten.

Voor de K-factor zijn in de VdS2091 beoordelingscriteria geformuleerd voor sprinklerinstallatie gebaseerd op CEA 4001. Een reductie van de K-factor van een individuele sprinkler tot 10% van de nominale waarde, wordt, na 25 jaar in gebruik te zijn geweest, als normaal beschouwd. De afkeurcriteria van de VdS 2091 zijn een combinatie van de testresultaten van de aanspreektemperatuur en die van de functionele test en K-factor test. In de basis komt het er voor de K-factor op neer dat dat een gemiddelde K-factor reductie tot 15% acceptabel is, indien de K-factor reductie van elke individuele sprinkler niet meer dan 30% bedraagt.

Zoals gesteld in 2.1 kan de K-factor reductie niet los gezien worden van de hydraulische condities van de het leidingnet alsmede de gebruikers omstandigheden (m.a.w. hoeveel hydraulisch wisselgeld is er aanwezig). De VdS 2091 beschouwt de beoordeling van de sprinklers echter los van de hydraulische conditie van het leidingnet. Het overschrijden van de afkeurcriteria van VdS 2091 moet daarom niet als grens voor het eventueel vervangen van de sprinklers worden gezien, maar als een grens voor aanvullend onderzoek. Daarnaast moet bij systemen waarbij de sproeivlakken kleiner zijn dan de CEA 4001 systemen, zoals ESFR, de vraag worden gesteld of een gemiddelde K-factor reductie van 15% wel acceptabel is. Het niet goed functioneren van sprinklers in dergelijke systemen heeft een groter effect op de goede werking van het geheel, als dat bij CEA 4001 systemen het geval is. Een gemiddelde K-factor reductie van 10% t.o.v. de nominale waarde, lijkt voor dergelijke systemen beter verdedigbaar.

5.2 Openingstemperatuur

Voor de openingstemperatuur geeft VdS 2091 beoordelingscriteria die een bandbreedte van 20°C hebben ten aanzien van de type goedkeurcriteria van EN12259-1 uit 1999. De toegestane spreiding voor de aanspreektemperatuur in deze norm was voor glaspatroon sprinklers' er ruim. Sprinklers met een aanspreektemperatuur van nominaal 68°C, gold bij de type goedkeurcriteria

een bovengrens van 86°C . Met toepassing van de VDS2091 beoordelingscriteria zou er pas een probleem gesignaleerd worden bij overschrijden van een aanspreektemperatuur van 106°C. . Mede gezien de testresultaten als vermeld in paragraaf 2.2 is een bandbreedte van ±10°C ten opzichten van type goedkeurcriteria van de betreffende sprinkler, hier meer passend.

5.3 Thermische gevoeligheid (RTI)

Zoals uit paragraaf 2.3 blijkt, is het tijdig activeren van de sprinkler belangrijk. Ten aanzien van het effect van verouderingen en vervuiling op de RTI zijn er beperkte Europese testresultaten beschikbaar. Ten aanzien van de omstandigheden waarin sprinklers zich bevinden, en die effect hebben op de veroudering en vervuiling van de sprinklers, zijn er geen significante verschillen te benoemen met de Amerikaanse installaties, die op basis van NFPA 25 worden onderhouden en getest.

In NFPA 25:2020 zijn voor het testen van oude sprinklers, t.a.v. RTI de volgende afkeurcriteria aangegeven. Overschrijding van deze afkeurcriteria leidt tot vervanging van de sprinklers, waarvoor de batch een representatief monster was.

Type sprinkler	Maximum RTI [(ms) ^½]
Standard response	250
Quick response en residential	65
ESFR	50

6 Concluderend

Het effect dat de veroudering en vervuiling van sprinklers heeft op de doeltreffendheid van een sprinklerbeveiliging is afhankelijk van het gekozen beveiligingsconcept. Daarnaast bepaald de spreiding van de testresultaten de steekproefgrootte en kan op basis van reeds opgedane ervaring een effectieve testfrequentie worden vastgesteld. Om laboratorium testen reproduceerbaar en onderling vergelijkbaar te krijgen, dienen de testen uitgevoerd te worden volgens de testmethoden zoals omschreven in EN 12259-1, ISO 6182-1, UL199 en FM2000 of FM2008.

In de in deze paragraaf opgenomen tabellen zijn, op basis van de in deze Whitepaper vermelde ervaringen en analyses, per type beveiligingssysteem aangegeven welke testen, steekproefgrote, keurcriteria en testfrequenties zouden leiden tot een effectieve en efficiënte aanpak om het vertrouwen in de doelmatigheid van het sprinklerbeveiliging gegrond te houden.

K-factor en functionele test					
Type beveiliging	Steekproef grootte	Minimum batch grootte	Afkeurcriteria	Frequentie	
				Initieel	Vervolg
Alle systemen	1% per merk/type sprinkler per gebouw	16	<ul style="list-style-type: none"> • Opent niet bij 0,5 bar (of minimum listed openingsdruk) • Individuele K-factor <70% van K_{nominaal} • Gemiddelde K-factor batch beschouwen in relatie tot hydraulische conditie van leidingnet. 	20 jaar	15 jaar

Openingstemperatuur					
Type beveiliging	Steekproef grootte	Minimum batch grootte	Afkeurcriteria	Frequentie	
Reducties op sproeivlakken en/of sproeidichtheid eisen	1% per merk/type sprinkler per gebouw	16	Meer dan $\pm 10^{\circ}\text{C}$ t.o.v. type goedkeurcriteria	20 jaar	15 jaar
Overige systemen	0,25% per merk/type sprinkler per gebouw	4	Meer dan $\pm 10^{\circ}\text{C}$ t.o.v. type goedkeurcriteria	20 jaar	15 jaar

Thermische gevoeligheid (RTI)							
Type beveiliging	Steekproef grootte	Minimum batch grootte	Afkeurcriteria [(m.s) ^½]		Frequentie [jaar]		
					1 ^e test	Vervolg	Leeftijd ≥ 75 jaar
ESFR en CMSA Fast response sprinklers	1% per merk/type sprinkler per gebouw	4	>50		20	15	5
Overige Fast response sprinklers	1% per merk/type sprinkler per gebouw	4	>65		25	15	5
Sprinklers in zware omstandigheden waaronder corrosieve omstandigheden	1% per merk/type sprinkler per gebouw	4	Standard response	>250	5 10 ¹	5	5
			Quick response en residential	>65			
			ESFR	>50			
Soldeerverbindingen ≥163°C	1% per merk/type sprinkler per gebouw	4	Standard response	>250	5	5	5
			Quick response en residential	>65			
			ESFR	>50			
Droge sprinklers	1% per merk/type sprinkler per gebouw	4	Standard response	>250	20	10	5
			Quick response en residential	>65			
Overige sprinklers	1% per merk/type sprinkler per gebouw	4	Standard response	>250	50	10	5
			Quick response en residential	>65			
			ESFR	>50			

¹ Indien listed als 'corrosion-resistant'