

# Whitepaper

# CORROSIEBEHEERSING IN

# SPRINKLERINSTALLATIES

Rapportage van een verkenning door de Werkgroep Corrosie

Publicatiedatum: 03 december 2015

Deze publicatie heeft een informatief karakter en er kunnen geen rechten aan worden ontleend. Ondanks alle aan de samenstelling van deze publicatie bestede zorg kunnen de opstellers geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die zou kunnen voortvloeien uit enige fout die in deze publicatie zou kunnen voorkomen.

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Werkgroep in opdracht van de CvD Blussystemen	4
1.2	punten voor nader onderzoek	5
1.3	Inhoud van de verkenning	5
<b>2</b>	<b>Corrosie in sprinklersystemen</b>	<b>6</b>
2.1	Oorzaken van corrosie	6
2.2	Vorm van corrosie	6
2.3	factoren die het corrosieproces kunnen beïnvloeden	6
2.3.1	Waterkwaliteit	6
2.3.2	Bacteriën	7
2.3.3	Temperatuur	7
2.3.4	Systeemontwerp	7
2.4	Effect van corrosie en/of microbiologische groei	8
2.4.1	Oppervlakteruwheid	8
2.4.2	Obstructies	8
2.4.3	Slijmvorming	8
2.4.4	Wateropslag	9
2.5	Gebruik van verzinkte leidingen	9
2.5.1	Droge systemen	9
2.5.2	Natte systemen (dompelbad thermisch verzinkt / Sendzimir verzinkt)	9
<b>3</b>	<b>Corrosiebeheersing in sprinklerinstallaties</b>	<b>12</b>
3.1	Ontwerp – Risicoanalyse - beheersplan	12
3.1.1	Ontwerpfase	12
3.1.2	Uitvoering van de sprinklerinstallatie	13
3.1.3	Waterkwaliteit van test – en gebruikswater	13
3.1.4	Omgevingsfactoren	13
3.1.5	Onderhoud & gebruik	13
3.1.6	Ontluchten / afschot	13
3.1.7	Beperken van watertoevoer	14

3.1.8	Materiaalkeuze	14
3.2	Installatie	14
3.2.1	Schoon werken	14
3.2.2	Beperken van watertoevoer	14
3.2.3	Ontluchten / afschot	14
3.2.4	Doseren additieven	14
3.3	Inbedrijfstelling	15
3.4	Gebruik	16
3.4.1	Beheer en onderhoud	16
3.4.2	Inwendige controle	16
3.4.3	Controle sprinklerkoppen	16
<b>4</b>	<b>Situatie in het buitenland ten opzichte van de nederlandse situatie</b>	<b>17</b>
4.1	Situatie buitenland	17
4.2	Verskil in onderzoeksfrequentie in de verschillende voorschriften	17
4.3	NEDERLAND	17

## **BIJLAGEN**

Bijlage 1 – Corrosievormen in sprinklersystemen	19
Bijlage 2 – Registratieformulier	21
Bijlage 3 – Risico-analyse en beheersplan	22
Bijlage 4 – De Nederlandse situatie vergeleken met het buitenland	23
Bijlage 5 – Advies inwendig onderzoek sprinklerinstallaties	25
Bijlage 6 - Referentie/literatuurlijst	28

## 1 INLEIDING

Corrosie in leidingen heeft invloed op de doeltreffendheid van de sprinklerinstallatie. Daarom is het belangrijk dat bij nieuwe sprinklerinstallaties corrosie zoveel mogelijk wordt voorkomen.

Bij een bestaande sprinklerinstallatie moet duidelijk zijn wat het risico is op het ontstaan van corrosie en moet reeds ontstane corrosie tijdig worden gesignaleerd.

### 1.1 WERKGROEP IN OPDRACHT VAN DE CVD BLUSSYSTEMEN

De voormalige Commissie van Deskundigen Blussystemen, thans het CCV-deskundigenpanel VBB-systemen achtte het in 2009 noodzakelijk om aandacht te besteden aan corrosie, zowel voor nieuwe als voor bestaande systemen. Om meer inzicht te krijgen in hoe groot de problemen zijn, en antwoord te krijgen op hoe deze problemen kunnen worden voorkomen werd daartoe een werkgroep opgericht. Opdracht van deze werkgroep was, na te gaan hoe de opdrachtgever/gebruiker kan worden geïnformeerd over corrosie, en welke maatregelen tegen corrosie kunnen worden genomen.

De werkgroep Corrosie heeft een verkenning gedaan om maatregelen te identificeren en die - in aanvulling op bestaande voorschriften - vast te leggen in een Technisch Bulletin. In 2012 bleek echter dat de focus meer moest liggen op informatievoorziening over corrosiebeheersing in sprinklerinstallaties, en dat het noodzakelijk is om meer kennis te vergaren over de inwendige toestand van sprinklersystemen in Nederland. Om deze reden heeft de Commissie van Deskundigen Blussystemen ervoor gekozen om het resultaat te presenteren in de vorm van deze verkenning.

Deze verkenning heeft betrekking op mogelijke corrosieverschijnselen in alle typen natte, droge, pre-action en deluge sprinklerinstallaties en mist- en schuimsystemen. De verkenning gaat niet in op corrosie in ondergrondse leidingen.

Deze verkenning dient om corrosie in sprinklerinstallaties bespreekbaar te maken. Corrosie is inherent aan sprinklerinstallaties, en kan niet geheel worden voorkomen of uitgesloten. Doel is maatregelen aan te reiken die schade zoveel mogelijk voorkomen of beperken. Met als einddoel een betrouwbare installatie die functioneert bij brand.

De werkgroep Corrosie bestond ten tijde van het publiceren van het document uit:

W. van Oppen	Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid	
R. Lindenberg	Aqua+ Sprinklersystemen	NOVB-VSI
J. Beverdam	De Groot Installatiegroep Brandbeveiliging	NOVB-VSI
J. Braes	MIC Europe	NOVB-VSI
J. Driehuijs	ODS	NOVB-FSS
A. Gademan	Geberit	NOVB-FSS
M. van Hofweegen	KWA Bedrijfsadviseurs	
S. Waalwijk	SW Real Estate Management	
S. van Deijl	Prologis	
E. Verbruggen	R2B Inspecties	VIVB

Ook bijgedragen hebben: E. Reddering (destijds TNO), P. Burger (destijds ADT Fire & Security), B. van Burik (destijds VSH Fittings), M. Hutten (R2B Inspecties) en H.J. Kooijmans (destijds ADT Fire & Security).

## 1.2 PUNTEN VOOR NADER ONDERZOEK

Gedurende de verkenning heeft de werkgroep zich een uitgebreid beeld gevormd over het onderwerp corrosiebeheersing in sprinklerinstallaties. Daarbij zijn verschillende punten naar voren gekomen waarover eerst meer gegevens verzameld moeten worden voordat daarover verdere uitspraken kunnen worden gedaan. Ook is er een discrepantie naar voren gekomen tussen (praktijk)kennis en regelgeving. Ontwikkelpunten zijn:

- 1 de werkwijze van nattesten van droge systemen;
- 2 het testprotocol (watersuppletie);
- 3 de controle op obstructies in zakpijpjes;
- 4 een sjabloon voor de op te stellen risico-inventarisatie en voor een beheersplan;
- 5 het gebruik van (dompelbad thermisch) verzinkte leidingen.

## 1.3 INHOUD VAN DE VERKENNING

In dit rapport beschrijft de werkgroep in hoofdstuk 2 eerst het onderwerp corrosie. Hoofdstuk 3 beschrijft de mogelijkheden om corrosie in sprinklerinstallaties te beperken. Het advies is om deze maatregelen ook zoveel mogelijk te treffen. Zij komen altijd de kwaliteit van de installatie ten goede. Hoofdstuk 4 bevat informatie over de benadering van corrosie in andere landen.

In de bijlagen zijn een nadere beschrijving van corrosievormen in sprinklerinstallaties opgenomen, respectievelijk het registratieformulier dat installateurs en onderhoudsbedrijven gebruiken om lekkage en verstoppingen in sprinklerinstallaties te melden, en een suggestie voor het opstellen van een risicoanalyse en een beheersplan. Bijlage 4 bevat de lijst van bronnen en literatuur die bij de verkenning zijn gebruikt.

Waar in dit rapport wordt gesproken over 'voorschrift' wordt daaronder verstaan: voorschriften, normen, standards (NFPA), datasheets (FM), richtlijnen e.d.

## 2 CORROSIE IN SPRINKLERSYSTEMEN

### 2.1 OORZAKEN VAN CORROSIE

Sprinklersystemen zijn waterdragende maar geen watervoerende systemen. Het water in het systeem staat meestal lang stil. In tegenstelling tot watervoerende systemen zijn er veel doodlopende leidingen. Daarnaast is er beperkte toevoer van vers water.

Dit zorgt ervoor dat de beheersing van de kwaliteit van het water zeer moeilijk is. Net zoals in andere watersystemen komen ook in sprinklersystemen corrosie en/of lekkages voor. Corrosie kan ertoe leiden dat leidingdelen lek en verstopt raken. Dat gaat ten koste van de prestatie die het sprinklersysteem moet leveren. Lekkages kunnen leiden tot waterschade.

In sprinklersystemen kunnen verschillende vormen van corrosie voorkomen. De soorten corrosie met een verklaring staan in bijlage 1.

### 2.2 VORM VAN CORROSIE

Corrosie kan egaal over een oppervlak plaatsvinden, waardoor dat oppervlak als geheel dunner wordt (bijvoorbeeld als gevolg van zuurcorrosie). Men spreekt in een dergelijk geval dan over uniforme corrosie. Corrosie kan echter ook lokaal optreden, waarbij men dan vaak over *pitting* spreekt. Er zijn verschillende corrosiemechanismen die dergelijke plaatselijke corrosie, gevolgd door lekkage(s), veroorzaken. Dit kan bijvoorbeeld toegeschreven worden aan zuurstofcorrosie bij staal of aan chloride pitting bij roestvast staal. Ook microbiologisch beïnvloede corrosie (MIC) kan bij verschillende metalen en metaallegeringen tot lokale corrosie (*pitting*) leiden.

### 2.3 FACTOREN DIE HET CORROSIEPROCES KUNNEN BEINVLOEDEN

De volgende factoren beïnvloeden het corrosieproces:

- waterkwaliteit
- bacteriën
- temperatuur
- systeemontwerp

#### 2.3.1 Waterkwaliteit

De samenstelling van het water heeft invloed op het ontstaan van corrosie. Denk aan:

- pH-waarde en geleidingsvermogen (maat voor zoutgehalte van het water)
- gehalte aan zouten: chloride, sulfaat, nitraat, hardheid en ammonium
- gehalte aan metalen (ijzer, koper en zink)
- zuurstofgehalte in het water
- hoeveelheid organisch materiaal of slib

Oppervlaktewater en grondwater hebben vaak meer organische stof en slib dan leidingwater, wat corrosie kan bevorderen.

In sprinklersystemen staat het water stil, wat corrosie bevordert.



Figuur 1. Inwendig gecorrodeerde sprinklerleiding. (bron: KWA Bedrijfsadviseurs BV)

### 2.3.2 Bacteriën

In alle watersoorten die gebruikt worden om een sprinklersysteem te vullen, zitten bacteriën. In oppervlaktewater en in grondwater zijn veel bacteriën aanwezig. Drinkwater in Nederland is bacteriologisch zeer betrouwbaar, maar niet steriel. Het bevat bacteriën, in een hoeveelheid waar wij als mens niet ziek van worden. De bacteriën kunnen, onder gunstige omstandigheden, tot groei komen, waardoor ze invloed hebben op het corrosieproces in een sprinklersysteem.

### 2.3.3 Temperatuur

In sprinklersystemen heerst meestal een ideale temperatuur voor zuurstofcorrosie en microbiologische corrosie. De temperaturen waarmee zuurstofcorrosie en microbiologische corrosie kunnen voorkomen zijn hoger dan respectievelijk 100°C en 70°C.

In loodsen en fabriekshallen is de luchttemperatuur net onder het dak hoger dan de omgevingslucht, waardoor microbiologische groei en corrosie kunnen versnellen.

### 2.3.4 Systeemontwerp

De uitvoering en het ontwerp van een sprinklersysteem zijn van invloed op het corrosieproces:

- doorstroming: een grid- of een treesysteem;
- effectiviteit ontluchting;
- afschot bij droge systemen: vanwege de ontwatering;
- materiaalkeuze: (verzinkt) staal, roestvast staal of kunststof;
- sprinklers hangend of staand uitgevoerd, wijze van fitten.

## 2.4 EFFECT VAN CORROSIE EN/OF MICROBIOLOGISCHE GROEI

### 2.4.1 Oppervlakteruwheid

Corrosie en corrosieproducten kunnen leiden tot verruwing van het oppervlak, zie figuur 2.



Figuur 2: verruwing van het oppervlak van leidingen. (bron: MIC-Europe BV)

De ruwheidsfactor of C-waarde voor leidingen houdt rekening met corrosie. De oppervlakteruwheid kan echter een forse impact hebben op de oorspronkelijk berekende weerstandsfactor (figuur 2). Dit geldt vooral voor open systemen en in omstandigheden waarbij in natte of droge systemen het maximaal aantal berekende sprinklers opengaat. De gegevens zijn ontleend aan empirische testgegevens van de American Society of Agricultural Engineers (zie literatuur 9).

### 2.4.2 Obstructies

Corrosiepokken (tuberkels) kunnen loskomen bij een hoge volumestroom en zorgen voor obstructies.

### 2.4.3 Slijmvorming

Bacteriën kunnen ook problemen opleveren door slijmvorming. De slijm-, film- en dradenvormende bacteriën en sulfaatreducerende bacteriën (SRB's) kunnen zoveel slijm of zwarte 'modder' produceren dat leidingen en sprinklers verstopt raken (zie figuur 3). Deze bacteriën beïnvloeden waarschijnlijk ook het corrosieproces van het onderliggende metaal. Slijmvorming kan ook in kunststofleidingen ontstaan.

Zie voor meer informatie literatuur 35 tot en met 38.





Figuur 3: - slijm of zwarte modder door bacteriën. (bron: MIC Europe BV)

#### 2.4.4 Wateropslag

Sprinklersystemen zijn vaak aangesloten op een sprinklertank of sprinklerkelder. Sprinklertanks staan vaak buiten en door de combinatie van stagnatie van het water, lange stilstand en verhoogde temperaturen kunnen bacteriën tot groei komen. Bacteriën in de sprinklertank of kelder zorgen voor een kortere levensduur van de opslagtank en bij het uitvoeren van testen worden ze verspreid in andere systeemonderdelen.

## 2.5 GEBRUIK VAN VERZINKTE LEIDINGEN

Zie voor meer informatie en onderbouwing literatuur 19 tot en met 34.

Uitwendig verzinken beperkt corrosie aan de buitenzijde. Een uitwendig verzinkte leiding heeft zink als oppervlaktelaag, thermisch of elektrolytisch aangebracht.

### 2.5.1 Droge systemen

De meeste sprinklervoorschriften schrijven thermisch verzinkte leidingen voor bij systemen met droge leidingen. Uit onderzoek van VdS [1] blijkt dat in droge systemen ook corrosie kan plaatsvinden. Oorzaken van corrosie in droge leidingen zijn:

- 1 De aanwezigheid van vocht in de leidingen, door bijvoorbeeld een onjuist ontwerp waardoor testwater slecht wordt afgevoerd, onvoldoende afschot of onvoldoende zorgvuldigheid bij het droogmaken van de systemen na de test, condensvorming door toepassing van vochtige lucht.
- 2 De kwaliteit van de zinklaag in de leidingen. De zinkpatinalaag moet goed zijn gevormd voordat de leidingen worden gemonteerd. De zinkpatinalaag is de beschermlaag die gevormd wordt als de zinklaag afwisselend wordt blootgesteld aan lucht en water. Hiervoor is bij thermisch verzinkte leidingen een verouderingstijd noodzakelijk van enkele maanden. In de praktijk wordt deze niet altijd in acht genomen.

In deluge systemen zijn inwendig verzinkte leidingen toegestaan en doordat deze leidingen inwendig in contact staan met de buitenlucht zijn er weinig problemen.

### 2.5.2 Natte systemen (dompelbad thermisch verzinkt / Sendzimir verzinkt)

Over toepassing van verzinkte leidingen in natte sprinklersystemen bestaat discussie.

De verzinkte leidingen die in de praktijk veel zijn toegepast, zijn dompelbad thermisch verzinkte

leidingen. Bij inwendige inspectie van deze leidingen blijkt dat de zinklaag niet meer intact is maar egaal of lokaal is omgezet in een witte volumineuze zinkoxide (zie figuur 4.a). Deze zinkoxide beschermt het onderliggende staal niet tegen corrosie. In principe is bij dompelbad thermisch verzinkte leidingen vooral de buitenzijde tegen corrosie beschermd door de zinklaag.



Figuur 4.a - nat systeem.  
(bron: KWA Bedrijfsadviseurs BV)



Figuur 4.b - nat systeem.  
(bron: KWA Bedrijfsadviseurs BV)

De zinklaag die door dompelbad thermisch verzinken is gevormd, is dik, waardoor veel wit zinkoxide in de leidingen kan worden aangetroffen. De mate van aantasting is afhankelijk van het verouderingsproces van de zinklaag en de waterkwaliteit. In de praktijk wordt hinder ondervonden bij dompelbad thermische verzinkte leidingen in combinatie met sprinklerkoppen met zakpijpjes aan de onderkant van de leidingen. De zakpijpjes functioneren als een soort filter en vangen het gevormde zinkoxide op. Dit kan leiden tot verstopte zakpijpjes (zie figuur 4.b). Bij dompelbad thermisch verzinkte leidingen wordt geadviseerd geen zakpijpjes toe te passen, omdat hier het zinkslib ophoopt.

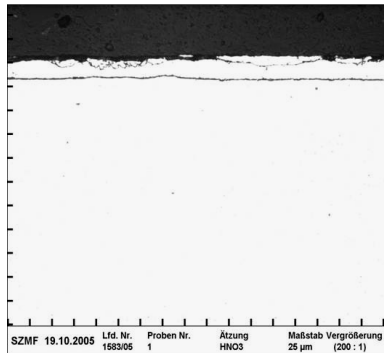
Er zijn geen informatie of testresultaten bekend over de functionaliteit van deze sprinklerkoppen bij brand. Meer onderzoek hiernaar is gewenst.

Zinkoxide lijkt de vorming van microbiologische groei te bevorderen. In leidingen wordt meer drab waargenomen dan mag worden verwacht van alleen zinkoxide (zie figuur 5).

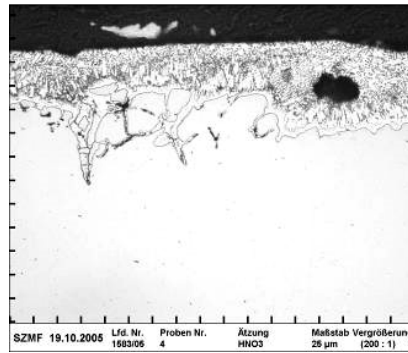


Figuur 5. - Drab in een sprinklerleiding  
(bron: KWA Bedrijfsadviseurs BV)

Sendzimir verzinkte leidingen worden anders van een zinklaag voorzien dan dompelbad thermisch verzinkte leidingen. De zinklaag heeft een veel hogere dichtheid en is veel dunner dan bij thermisch verzinkte laag. Ook is bij Sendzimir verzinkte leidingen sprake van een echte zinklaag. Bij dompelbad thermisch verzinkte leidingen wordt een zink/ijzer laag gevormd (zie figuur 6.a en 6.b). Tot op heden zijn er geen gevallen bekend waarbij Sendzimir verzinking nadelige gevolgen heeft op de corrosie.



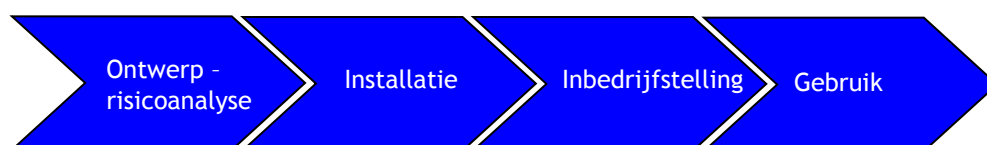
Figuur 6.a - Sendzimir thermisch verzinkt.  
vergroting 200:1 (bron: Geberit)



Figuur 6.b - Dompelbad thermisch verzinkt.  
vergroting 200:1 (bron: Geberit)

### 3 CORROSIEBEHEERSING IN SPRINKLERINSTALLATIES

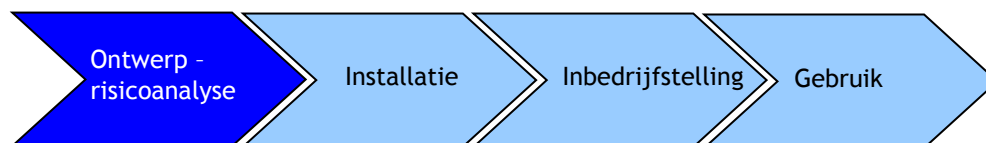
De vorming van corrosie kan worden beperkt door tijdens het ontwerpen, het installeren, in bedrijf stellen en gebruiken van de sprinklerinstallatie een aantal aandachtspunten in acht te nemen. De adviezen in dit hoofdstuk zijn gekoppeld aan de fase van het proces van totstandkoming en gebruik van een sprinklerinstallatie, zie figuur 7.



Figuur 7: totstandkomingsproces sprinklerinstallatie

De adviezen uit dit hoofdstuk voor nieuwe sprinklerinstallaties zijn ook van toepassing op uitbreiding van de bestaande installatie met ten minste 1 alarmklep en hebben dan betrekking op het systeem achter de nieuwe alarmklep.

#### 3.1 ONTWERP - RISICOANALYSE - BEHEERSPLAN



##### 3.1.1 Ontwerpfase

In de ontwerpfase moet de installateur een risicoanalyse maken voor de vorming van corrosie in de sprinklerinstallatie rekening houdend met waterkwaliteit, systeemontwerp en omgevingsfactoren.

Doel van de risicoanalyse is bewustwording in een vroegtijdig stadium van het mogelijke effect van bepaalde keuzes. Keuzemogelijkheden en effecten moeten worden besproken met betrokkenen als systeemontwerper, installateur en opdrachtgever. Hierbij moeten in elk geval de volgende aspecten aan de orde komen:

- uitvoering van de sprinklerinstallatie
- waterkwaliteit van test - en gebruikswater
- omgevingsfactoren
- onderhoud & gebruik
- ontluchten / afschot
- materiaalkeuze

Op basis van de resultaten van de risicoanalyse moet een beheer- en onderhoudsplan ter voorkoming van corrosie worden vastgesteld. Er is (nog) geen voorschrift voor een onderhoudsplan gebaseerd op de risicoanalyse. In ISSO-publicatie 42 'Sprinklerinstallaties' (zie lit. 6) wordt in hoofdstuk 8 ingegaan op verschillende aspecten die een rol spelen bij het opstellen van een beheers- en onderhoudsplan. Aanbevolen wordt een risicoanalyse uit te voeren en in het beheer- en onderhoudsplan op basis daarvan in overleg met de bouwweigenaar de

frequentie van inwendige inspectie vast te leggen. In het beheer- en onderhoudsplan moet specifiek aandacht worden besteed aan corrosiebestrijding.

### 3.1.2 Uitvoering van de sprinklerinstallatie

Belangrijk is de keuze of de sprinklerinstallatie wordt uitgevoerd als gridsysteem of als tree systeem. Verder: hoe worden de sprinklerkoppen aangesloten, hoe verjongen de leidingen, waar worden de ITC-afsluiters geplaatst, hoe wordt het systeem ontvlucht.

Bij een watervoorziening met oppervlaktewater of bronpompen moet een hangende sprinkler met een "return bend" worden uitgefitt. Een "return bend" moet van de bovenkant van de sprinklerleiding worden afgetakt om dichtslibben van het zak-eind te voorkomen. Zakleidingen zonder "return bend" behoren in deze installaties niet te worden toegepast, met uitzondering van zakleidingen aan doorspoelafsluiters en ITC's.

### 3.1.3 Waterkwaliteit van test - en gebruikswater

De samenstelling van het water in het sprinklersysteem is van invloed op het ontstaan van corrosie (zie paragraaf 2.3.1).

De bacteriën die van invloed zijn bij microbiologische corrosie zijn zo divers dat deze in verschillende watersoorten tot groei kunnen komen. De bacteriën die zuurstof nodig hebben, hebben baat bij de aanwezigheid van vers water waarin nog voldoende zuurstof is opgelost. Wanneer deze zuurstof is verbruikt, dan kan de gebonden zuurstof benut worden uit sulfaat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) en nitraat ( $\text{NO}_3^{2-}$ ). Dit zijn sulfaat- respectievelijk nitraatreducerende bacteriën.

Aanbevolen wordt de watertoevoer zo veel mogelijk te beperken. Tevens wordt aanbevolen bij een test zoveel mogelijk vers water te gebruiken en niet het water uit de sprinklertank (deze is in de praktijk vaak microbiologisch van slechtere kwaliteit).

### 3.1.4 Omgevingsfactoren

Bij de omgevingsfactoren dient er gelet te worden op:

- temperatuur
- luchtvochtigheid
- andere luchtbestanddelen

Enkele van deze factoren kunnen uiteraard ook nog de systeemkeuze bepalen. De genoemde factoren bepalen in hoofdzaak de uitwendige corrosie, maar kunnen ook de inwendige corrosie beïnvloeden.

### 3.1.5 Onderhoud & gebruik

Al in de ontwerpfase moet worden beoordeeld of onderhoud of (type) gebruik nadelige gevolgen kan hebben. Bijvoorbeeld de wijze en frequentie van testen, frequentie van het ontwateren van droge systemen et cetera.

### 3.1.6 Ontluchten / afschot

De bepalingen uit de voorschriften over afschot moeten worden gevolgd.

Aftappunten voor droge systemen moeten aan de onderzijde van de leiding worden aangebracht.

Het ontwerp moet rekening houden met ontluchtingsmogelijkheden. Ontluchtingsafsluiters of automatische ontluchters moeten worden aangebracht waar de grootste luchtinsluitingen worden verwacht. Gebruik mogelijke punten voor het installeren van controlepunten die kunnen gebruikt worden voor de controles zoals in hoofdstuk 3.4 omschreven.

Automatische ontluchters moeten zijn goedgekeurd voor hun specifieke toepassing en gebruik door erkende keuringsinstanties, bijvoorbeeld LPCB, VdS of FM Global.

Toelichting: extra ontluchting vermindert het zuurstofniveau, waarmee de kans op corrosieprocessen verkleint. Let wel op dat drukopbouw in het systeem opgevangen moet kunnen worden.

Problemen met lucht (zuurstof) kunnen ook beperkt worden door het toepassen van stikstof. Er zijn verschillende mogelijkheden om stikstof in sprinklersystemen toe te passen.

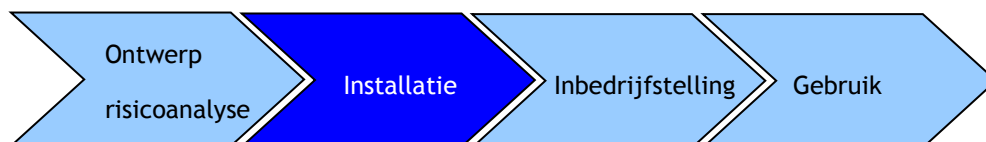
### 3.1.7 Beperken van watertoevoer

De waterverversing bij testen van het systeem en watertoevoer bij werkzaamheden, hebben een negatief effect op het corrosieproces. Op dat moment wordt het systeem gevuld met zuurstofrijk water met nieuwe voedingsstoffen.

### 3.1.8 Materiaalkeuze

De materiaalkeuze moet worden onderbouwd op basis van de waterkwaliteit, omgevingsfactoren, onderhoud & gebruik en ontluchting en afschot. Als deze factoren bekend zijn is het mogelijk een goede materiaalkeuze te maken. De materiaalkeuze kan bestaan uit een bepaald type leiding(systeem), coating of het toevoegen van een corrosie inhibitor, zie 3.2.4.

## 3.2 INSTALLATIE



Aandachtspunten bij de uitvoering van de installatie:

- schoon werken
- beperken van watersuppletie
- ontluchten / afschot
- doseren additieven

### 3.2.1 Schoon werken

Het is belangrijk om systeemhygiëne na te streven door schoon te werken. Achtergebleven oliën kunnen voedingsstof zijn voor bacteriën. Contact met of gebruik van olie moet daarom worden beperkt.

Draadsnij-afval/olie, plaatjes van het aanboren, lasresiduen en overige vervuilingen moeten worden verwijderd uit het systeem. Boorgaten, zaagsneden en snijranden moeten zijn ontbraamd. Fittingen, pakkingen en lasverbindingen mogen geen obstructie vormen in de leiding.

### 3.2.2 Beperken van watertoevoer

Zorg voor dichte verbindingen, iedere lekkende verbinding zorgt voor het aanslaan van de jockeypomp en daarmee zuurstoftoevoer.

### 3.2.3 Ontluchten / afschot

Conform de werkvoorschriften op afschot uitvoeren en ontluchten (zie 3.1.6.).

### 3.2.4 Doseren additieven

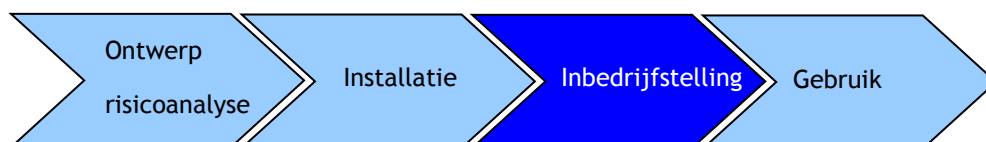
Een mogelijkheid om problemen met corrosie te voorkomen is toepassing van zogenaamde corrosie-inhibitoren. Een corrosie-inhibitor beschermt het metaaloppervlak tegen inwerking van

corrosieve stoffen. Deze vormen een microscopisch dunne filmlaag en beschermen zo de metalen onderdelen van de installatie. De inhibitor remt het ontstaan van corrosie waardoor lekkages en door corrosie veroorzaakte verstoppingen worden voorkomen, verlengt de levensduur en draagt bij aan de betrouwbaarheid van de sprinklerinstallatie. Nieuwe installaties kunnen op deze manier preventief worden behandeld. Voor monitoring van de doeltreffendheid van corrosie-inhibitoren moeten er - afhankelijk van de omstandigheden - om de 6 tot 12 maanden metingen en onderhoud worden verricht. Dit kan worden gecombineerd met een normale onderhoudsbeurt.

Gezien de aard van sprinklersystemen (gesloten systeem) is het zeer ongewenst om tijdens bedrijf producten te doseren waarbij het actieve component wordt verbruikt. In sprinklerinstallaties mogen geen biocides worden toegepast die worden verbruikt en eventueel nadelige ontledingsproducten vormen, zodat continue dosering noodzakelijk is. Dit is voor een sprinklerinstallatie niet uitvoerbaar en ongewenst. Als een corrosie-inhibitor wordt toegevoegd aan het water, moet in het beheersplan het volgende worden vastgelegd:

- a. het risico dat behandeling noodzakelijk maakt;
- b. de werking van de corrosie-inhibitor;
- c. wat het effect van de lozing van het water met dit additief is (mag het geloosd worden, milieueffect?);
- d. een gedetailleerde omschrijving van de wijze van behandeling;
- e. vaststellen dat andere delen van de installatie en hun werking niet nadelig worden beïnvloed (bijvoorbeeld schuimsystemen en kunststofleidingssystemen);
- f. er worden aangetoond dat bij een combinatie van corrosie-inhibitoren met dezelfde functie, de middelen compatibel met elkaar zijn;
- g. of opvangen van water met additief voor hervullen is toegestaan.

### 3.3 INBEDRIJFSTELLING



Na installatie moet het waterreservoir schoon worden opgeleverd en worden gevuld met schoon drinkwater.

Het leidingnet achter de alarmklep moet worden gevuld met schoon drinkwater. Als extra risicobeperking is het mogelijk een microfilter te gebruiken voor het afvullen en afpersen van de installatie.

Natte systemen moeten tijdens het vullen zo veel mogelijk worden ontvlucht.

Droge installaties moet men zo goed mogelijk draineren. Een mogelijkheid is om deze af te vullen met stikstof (droge lucht blijkt vaak lastiger, lucht blijkt toch te condenseren).

### 3.4 GEBRUIK



#### 3.4.1 Beheer en onderhoud

De sprinklerinstallatie moet worden beheerd en onderhouden volgens de voorschriften waaronder de installatie is geleverd. In die voorschriften komt het onderwerp corrosiebeperking aan de orde.

Daarnaast zijn er in bepaalde gevallen onderhoudsvoorschriften voor onderdelen van de installatie. Ook die moeten worden gevolgd om problemen met het functioneren te voorkomen.

#### 3.4.2 Inwendige controle

Inwendige controle van de sprinklerinstallatie biedt - mits goed uitgevoerd - een indruk van de staat van het leidingnet. Hierbij is onderscheid tussen regulier inwendig onderzoek en inwendig onderzoek naar aanleiding van (lekkage)problemen.

*Regulier inwendige controle* is tot op heden geen gebruik, hoewel daarover in sprinklervoorschriften als NFPA 25 wel eisen zijn opgenomen. De ervaringen met inwendig onderzoek in onder andere Duitsland zijn van dien aard dat het verstandig lijkt om dit ook voor Nederland vast te leggen.

*Inwendig onderzoek bij problemen* aan een sprinklerinstallatie kan nader inzicht geven in de oorzaken van de problemen. Onderstaande omstandigheden kunnen aanleiding zijn om het bovengrondse leidingnet van de sprinklerinstallatie met een extra inwendige controle op de aanwezigheid van corrosie en obstructies te controleren:

1. een beschadigd fijnfilter bij toepassing van open water;
2. verontreinigingen bij afname van water tijdens normale controles;
3. verontreinigingen in pompen, alarmkleppen of keerkleppen;
4. inwendig verstopte sprinklers;
5. verstopte leidingen, geconstateerd tijdens aanpassingen aan het leidingnet;
6. verstoppingen tijdens het doorspoelen van grondleidingen na aanpassingen;
7. na defecten aan grondleidingen;
8. bij het herhaaldelijk doorslaan van droge kleppen;
9. nadat een leidingnet meer dan een jaar buiten bedrijf gesteld is geweest;
10. nadat het leidingnet met open water via een brandweeraansluiting is gevoed;
11. bij lekkage door putcorrosie;
12. zodra de tijd waarbij water uit de ITC van een systeem komt significant toegenomen is;
13. abnormale zichtbare uitwendige corrosie.

Indien inwendige controle van het leidingwerk duidt op het optreden van ernstige corrosie en/of obstructie, wordt onderzoek naar de oorzaak of oorzaken aanbevolen en is het advies om corrigerende maatregelen vast te stellen en uit te voeren. Maatregelen kunnen zijn: doorspoelen, reinigen, vervangen, toevoegen van additieven, etc.

#### 3.4.3 Controle sprinklerkoppen

Bij vastgestelde corrosie en/of obstructie in sprinklers kunnen sprinklerkoppen worden getest op een correcte werking. Dit kan op basis van de NEN-EN-ISO/IEC 17025 geaccrediteerd beproevingslaboratorium, waarbij beproeving conform NEN-EN 12259-1 op de verrichtingenlijst vermeld staat.



## **4 SITUATIE IN HET BUITENLAND TEN OPZICHTE VAN DE NEDERLANDSE SITUATIE**

### **4.1 SITUATIE BUITENLAND**

Corrosie in sprinklersystemen komt niet alleen in Nederland voor. In Amerika is al enkele jaren geleden onderkend dat (gedeeltelijke) verstoppingen en lekkages door corrosie in sprinklersystemen veel hinder kunnen veroorzaken. Het Duitse keuringsinstituut VdS is in 2000 begonnen met het inwendig controleren van sprinklersystemen (zie lit. 5).

In mei 2008 heeft VdS de bevindingen van onderzoek in circa 20.000 systemen bekend gemaakt (zie lit. 18). 73% van de droge systemen moet na 12,5 jaar worden afgekeurd vanwege aantasting door corrosie. 25% van de droge systemen moet volledig worden vervangen. De situatie in natte systemen is iets beter: 35% wordt na 25 jaar afgekeurd waarvan ruim 3% volledig moet worden vervangen.

Voor België geldt in het algemeen hetzelfde als voor de Duitse situatie.

### **4.2 VERSCHIL IN ONDERZOEKSFREQUENTIE IN DE VERSCHILLENDE VOORSCHRIFTEN**

In bijlage 4 is weergegeven welke voorschriften er in Nederland en in ons omringende landen worden gehanteerd. De Europese voorschriften lopen over het algemeen achter op de ontwikkelingen in de VS. Hierdoor wordt ook in Nederland veel gebruik gemaakt van de Amerikaanse voorschriften. NFPA en FM Global hebben voorschriften waar wordt ingegaan op de problematiek van corrosie in sprinklersystemen. Hier wordt MIC specifiek benoemd (zie o.a. lit. 1 NFPA 25 chapter 14 en 'Data Sheet 2-81, Fire Safety Inspections and Sprinkler System Maintenance').

Uit bijlage 4 blijkt dat in Duitsland en België een termijn van 25 jaar wordt gehanteerd voor inwendig onderzoek van natte systemen. Dit strookt met de Europese sprinklernorm EN 12845.

VdS en ANPI beoordelen de systemen bij de inwendige controles op functionaliteit en of corrosie effect heeft op de brandveiligheid en niet of er lekkages te verwachten zijn. Afkeurcriteria en afkeurpercentages zijn gebaseerd op brandveiligheid.

### **4.3 NEDERLAND**

In de sprinklernorm NEN-EN 12845+A2+NEN 1073 wordt in bijlage K een omschrijving gegeven van controle ('inspectie') van een sprinklerinstallatie na 25 jaar. Onderdeel daarvan is inwendig onderzoek van het leidingnet. Er zijn voorschriften van NFPA waarin een termijn van 5 jaar voor inwendig onderzoek van leidingwerk wordt genoemd.

Voor de Nederlandse situatie zijn onvoldoende kwantitatieve gegevens voorhanden om de totale omvang kunnen inschatten en statistisch verantwoorde uitspraken over de situatie te doen (zie lit. 3 en 4). De onderzoeken uit het buitenland in combinatie met de kwalitatieve analyse van gevonden gevallen, geeft echter voldoende aanleiding tot zorg en zorgvuldigheid. Om deze reden wordt in hoofdstuk 3 een aantal aanbevelingen gedaan voor ontwerp, installatie en gebruik ter voorkoming van corrosie.

Om meer informatie te verzamelen is een registratieformulier opgesteld (zie bijlage 2 en de website [www.sprinkler.nl](http://www.sprinkler.nl)). De brancheorganisatie VSI als afdeling van VEBON-NOVB is begonnen om specifieke cijfers over corrosie in sprinkler-systemen te verzamelen. Installateurs en inspectie-instellingen vullen het formulier zoals weergegeven in bijlage 2 in. Het CIBV (voorheen LPCB Nederland) verzamelt deze formulieren. Doordat het opbouwen van statistiek tijd vraagt

zal in de komende jaren een duidelijker beeld over de corrosieproblematiek in Nederland verkregen worden.

De werkgroep is van mening dat de eigenaar van een sprinklerinstallatie niet is gebaat bij een volledige afkeur van de installatie na 12,5/15 of 25 jaar. Voor de bedrijfszekerheid van de sprinklerinstallatie is opsporing van corrosie in een eerder stadium noodzakelijk. Blokkades en inwendige corrosie in de leidingen kunnen alleen inzichtelijk gemaakt worden door inwendige inspectie. Uit oogpunt van 'total cost of ownership' is het van belang dat er niet wordt gewacht tot dat de installatie als geheel wordt afgekeurd. Lekkages en obstructies kunnen voor veel gevolgschade leiden door wateroverlast. Uit ervaring blijkt dat als een sprinklersysteem gevoelig is voor corrosie (MIC) dit al binnen 5 à 10 jaar zichtbaar is. Naar aanleiding van de inspectieresultaten kan worden geconcludeerd of er sprake is van corrosie en of (preventief) actie noodzakelijk is.

In bijlage 5 wordt een advies gegeven over de manier waarop eindgebruikers met inwendig onderzoek van sprinklerleidingen kunnen omgaan.

## BIJLAGE 1 - CORROSIEVORMEN IN SPRINKLERSYSTEMEN

In sprinklersystemen kunnen de volgende vormen van corrosie voorkomen (zie literatuur 9-18):

- zuurstofcorrosie
- zuurcorrosie
- corrosie door chloride
- microbiologische corrosie (MIC - Microbiologically Influenced Corrosion)
- galvanische corrosie
- cavitatie
- incidentele corrosieoorzaken

### Zuurstofcorrosie

Zuiver zuurstofcorrosie van koolstofstaal veroorzaakt putvormige aantasting. Als de aanvoer van vers zuurstofrijk water beperkt is, blijft zuurstofcorrosie beperkt en zorgt niet voor ernstige corrosieproblemen.

### Zuurcorrosie

Een lage pH-waarde (zuurgraad) leidt niet zo gauw tot lekkages omdat dit het staal egaal aantast (geen lokale pitting). Lage pH-waarden zorgen wel voor problemen bij gegalvaniseerde leidingen, het lost de zinklaag op en dit kan voor pitting zorgen als het staal daarna door zuurstofcorrosie plaatselijk wordt aangetast.

### Corrosie door chloride

Water met een hoog chloridegehalte ( $\text{Cl}^-$ ) kan met name bij roestvast staal tot putvormige aantasting (pitting) leiden. Een verhoogd chloridegehalte bevordert zuurstofcorrosie van koolstofstaal. Bij gebruik van brak grondwater ( $> 150 \text{ mg Cl}^-/\text{l}$ ) moet de materiaalkeuze rekening houden met corrosie.

### Microbiologische corrosie

Microbiologische corrosie is één van de meest voorkomende vormen van corrosie in watervoerende systemen, met name in koelwatersystemen, maar ook in sprinklersystemen. Tevens is het ook één van de meest complexe processen, waarover tot enkele decennia geleden weinig bekend was. Vaak spreekt men van microbiologisch beïnvloede corrosie aangeduid als MIC (Microbiologically Influenced Corrosion). De corrosie wordt gekatalyseerd door de activiteit van bacteriën. Zonder de invloed van de bacteriën zou het corrosieproces aanzienlijk langzamer gaan of mogelijk zelfs helemaal niet.

Bacteriën kunnen worden verdeeld in anaerobe en aerobe bacteriën, die respectievelijk gedijen in een zuurstofarm en een zuurstofrijk milieu.

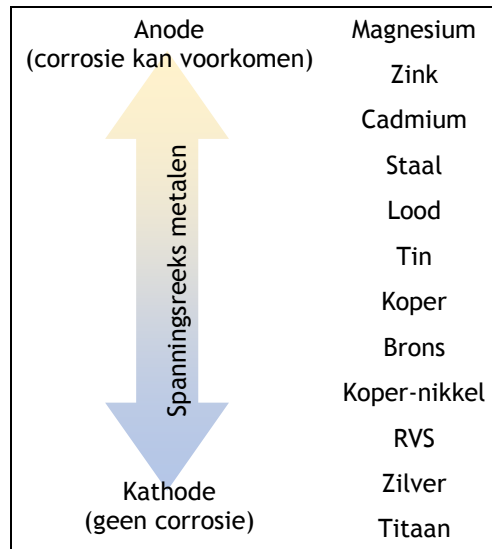
De bacteriën die zorgen voor microbiologische corrosie kunnen in verschillende watersoorten tot groei komen. De bacteriën die zuurstof nodig hebben, hebben baat bij vers water waarin nog voldoende zuurstof is opgelost. Wanneer deze zuurstof is verbruikt, kan de in sulfaat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) en nitraat ( $\text{NO}_3^{2-}$ ) gebonden zuurstof worden benut door sulfaat- of nitraatreducerende bacteriën. Bacteriën die een belangrijke rol spelen bij microbiologische corrosie, zijn onder andere:

- Zuurproducerende bacteriën (APB)
- IJzgerelateerde bacteriën (IRB)
- Sulfaatreducerende bacteriën (SRB)
- Slijm-, film-, dradenvormende bacteriën (SLYM)
- Heterotrophics, heterotrofe bacteriën (HAB)

Zie voor meer informatie literatuur 35 - 38.

### Galvanische corrosie

Galvanische corrosie is een gevolg van directe/geleidende koppeling van verschillende metalen in een watervoerend systeem. Het minst edele metaal lost op en corrodeert dus. Voor galvanische corrosie is enige zuurstof nodig. Deze vorm van corrosie komt weinig voor in sprinklersystemen (staal rechtstreeks in contact met bijvoorbeeld roestvast staal) en is bovendien eenvoudig op te lossen door een van de materialen te vervangen of door de geleiding op te heffen door gebruik van een isolator.



Figuur 7 - Spanningsreeks metalen

### Cavitatie

Aan de binnenzijde van de zuigleiding kunnen lokaal (vlak bij de pomp) gaten ontstaan door cavitatie. Door onderdruk aan de zuigzijde ontstaan er dampbellen die imploderen (cavitatie) aan het metaaloppervlak en daarmee het metaal beschadigen. Als zich een gat vormt boven het wateroppervlak van de zuigleiding zuigt de pomp alleen lucht aan.

### Incidentele corrosieoorzaken

Incidenteel kunnen andere oorzaken ten grondslag liggen aan corrosie (veel te hoge pH-waarde, chemicaliën die in het systeem terecht zijn gekomen, slechte kwaliteit leidingen, verkeerde bevestigingsmethode, slechte waterkwaliteit (brak/zout- of oppervlaktewater) et cetera). Deze hebben ieder hun eigen specifieke benadering en oplossing nodig.

## BIJLAGE 2 - REGISTRATIEFORMULIER

<b>REGISTRATIEFORMULIER CORROSIE (N.A.V. LEKKAGES EN OBSTRUCTIES) VERSIE 1.2</b>		Registratie nr. (in te vullen door adm.)	
Algemeen Plaatsnaam (locatie sprinklersysteem):		Ingevuld door: Bedrijfsnaam: Medewerker: Datum:	
<b>Installatiegegevens</b> Gecertificeerd : <input type="checkbox"/> Ja, nr. .... <input type="checkbox"/> Nee Sectie : <input type="checkbox"/> Nat <input type="checkbox"/> Droog → <input type="checkbox"/> deluge <input type="checkbox"/> pre-action Leeftijd systeem/bouwjaar : Bron : <input type="checkbox"/> Drinkwaterleiding <input type="checkbox"/> Oppervlaktewater: <input type="checkbox"/> zoet <input type="checkbox"/> brak <input type="checkbox"/> zout <input type="checkbox"/> Bron/grondwater Watervoorraad <input type="checkbox"/> Kelder <input type="checkbox"/> Tank <input type="checkbox"/> Bassin <input type="checkbox"/> Vijver Suppletie via : <input type="checkbox"/> Drinkwaterleiding <input type="checkbox"/> Anders, nl..... Pijpmateriaal : <input type="checkbox"/> Zwart staal (onbehandeld van binnen) <input type="checkbox"/> Poedercoat <input type="checkbox"/> Dompelbad thermisch verzinkt <input type="checkbox"/> Sendzimir thermisch verzinkt <input type="checkbox"/> RVS type: <input type="checkbox"/> Anders, nl..... Periodiek onderhoud : <input type="checkbox"/> Nee <input type="checkbox"/> Ja Uitgevoerd door : <input type="checkbox"/> Erkende installateur <input type="checkbox"/> Eigen beheer			
<b>Lekkage</b> Diameter : Positie lekkage (hoofd-, verdeel, sprinklerleiding) : Frequentie eventuele latere lekkages : Eerste constatering :			
<b>Obstructie</b> Diameter : Positie obstructie : Percentage obstructie : Eerste constatering : Frequentie eventuele latere obstructies :			
<b>Bijzonderheden</b> Afwijkende omgevingstemperatuur : <input type="checkbox"/> Nee <input type="checkbox"/> Ja, nl..... Corrosief omgevingsmilieu (Omschrijf positie omgeving leidingdeel, aan het dak, onder daklicht, transportgang) : <input type="checkbox"/> Nee <input type="checkbox"/> Ja, nl..... Mogelijke oorzaak :			
Opmerkingen :			

## BIJLAGE 3 - RISICO-ANALYSE EN BEHEERSPLAN

Om de kans op corrosie te verminderen wordt aanbevolen om voor de sprinklerinstallatie een RI&E, een inventarisatie van de gevaren en evaluatie van de risico's uit te voeren. Dit houdt in het identificeren en beoordelen van de kans op corrosie. Het risico op corrosie en verstoppingen voor een bepaald systeem is de kans op corrosie en verstoppingen vermenigvuldigd met het effect op het functioneren van de installatie en schade door waterlekage en verstoppingen.

Er is (vooralsnog) geen voorschrift beschikbaar voor een risico-inventarisatie. Van belang is dat men zich in een vroegtijdig stadium bewust is van het mogelijke effect van bepaalde keuzes. Van belang is dit in een vroegtijdig stadium bespreekbaar te maken met de diverse betrokkenen (systeemontwerper, installateur en opdrachtgever, et cetera). Belangrijk is verder om aspecten als de systeemopbouw, keuze voor hangende of staande sprinklerkoppen, materiaalkeuze, waterkwaliteit van testwater en gebruikswater, wijze van onderhoud, frequentie en wijze van testen met elkaar te bespreken. Hiervoor wordt verwezen naar ISSO-publicatie 42 'Sprinklerinstallaties' (zie lit. 6), waarbij in de ontwerpfase al een inventarisatie moet worden gemaakt welke consequenties bepaalde keuzes kunnen hebben.

Bijvoorbeeld:

- 1) Er is gekozen voor thermisch verzinkte leidingen, dit kan als verhoogd risico worden beschouwd voor toekomstige corrosieproblemen.
- 2) Het systeem wordt tijdens het testen gevuld met oppervlaktewater. Dit kan als een verhoogd risico beschouwd worden voor toekomstige corrosieproblemen.
- 3) Door verwachte uitbreiding van het betreffende pand wordt het sprinklersysteem in de toekomst veelvuldig aangepast. Het daarmee gepaard gaande verversen van het water geeft een verhoogd risico.

Indien uit de RI&E blijkt dat er relatief hoog corrosierisico is, wordt geadviseerd om na te gaan hoe dit risico kan worden beperkt. Dit kan bijvoorbeeld door verbetering van het systeem (corrigerende maatregel) of het intensiveren van periodiek onderhoud, waterbehandeling, inwendige inspectie en periodiek reinigen (beheersmaatregelen). Deze maatregelen behoren te worden vastgelegd in een beheersplan.

Ook voor deze beheersmaatregelen is er geen voorschrift beschikbaar: er zijn geen geaccepteerde eisen voor een onderhoudsplan opgesteld naar aanleiding van de uitgevoerde risico-inventarisatie. Er zijn geen afkeurcriteria te benoemen die men als referentie kan hanteren. In ISSO-publicatie 42 'Sprinklerinstallaties' wordt in hoofdstuk 8 wel ingegaan op verschillende aspecten die een rol spelen bij het opstellen van een beheers- en onderhoudsplan. Hierbij kunnen onderling overleg en het raadplegen van een externe adviseur helpen.

Een installateur moet in opdracht van de eigenaar de risicobeoordeling kunnen uitvoeren. Voor het beheersplan kan een installateur of een adviesbureau hierin adviseren, waarbij de eigenaar beslist.

Bij de drie genoemde voorbeelden kunnen beheersmaatregelen benoemd worden:

- Voorbeeld 1: Bij thermisch verzinkte leidingen: vastgelegd wordt dat enkele leidingdelen na 5 of 7 jaar inwendig geïnspecteerd worden, om de inwendige situatie vast te stellen.
- Voorbeeld 2: Na gebruik van oppervlaktewater wordt het systeem grondig gespoeld met leidingwater, voordat het systeem met leidingwater opgevoerd wordt opgeleverd. De tijd tussen testen en spoelen moet zo beperkt mogelijk zijn (maximaal enkele weken) om te voorkomen dat het corrosieproces al te veel op gang is gekomen.
- Voorbeeld 3: Systeem moet in secties worden gesplitst, zodat bestaande systeemdelen nauwelijks hoeven te worden aangepast en getest.

## BIJLAGE 4 - DE NEDERLANDSE SITUATIE VERGELEKEN MET HET BUITENLAND

### Nederland

Toepasselijke voorschriften:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NFPA 25: eist steekproefsgewijze inwendige controle van het leidingwerk eens in de 5 jaar (uitvoering gedurende het onderhoud van de installatie).</li> <li>- NEN EN 12845+A2+NEN 1073, bijlage K normatief van toepassing: eist inwendige inspectie van bestaande installaties na 25 jaar</li> <li>- FM datasheets 2-1 en 2-81: alarmkleppen elke 5 jaar inwendig controleren op corrosie, jaarlijks het leidingwerk controleren op doorstroming en indien nodig maatregelen nemen</li> </ul>
Onderwerp van inspectie:	leidingwerk en sprinklerkoppen
Doel van de inspectie:	functionaliteit van de installatie
Wijze van inspectie:	voor leidingwerk niet gegeven, voor sprinklerkoppen conform EN 12259
Praktijkervaring:	nauwelijks aanwezig (zie lit. 3 en 4), gegevensbestand in opbouw (registratieformulier zie bijlage 2 en website sprinkler.nl).
Overige observaties:	<p>de indruk bestaat dat in Nederland inwendig onderzoek van leidingwerk en kleppen bij bestaande installaties alleen bij correctief onderhoud (reparatie) wordt uitgevoerd, en dat regulier inwendig onderzoek volgens de onderhoudsvorschriften tot 2015 achterwege is gebleven, in elk geval niet wordt uitgevoerd in de voorgeschreven frequentie.</p> <p>Er is grote behoefte aan een handelingsperspectief voor de gevallen waarin inwendige corrosie is geconstateerd, en voor preventie van inwendige corrosie.</p>

### Duitsland (bron: lit. 18)

Toepasselijke voorschriften:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VdS CEA 4001; eist inwendige inspectie van bestaande installaties na 25 jaar, en van droge installaties na 12,5 jaar</li> <li>- DIN EN 12845 bijlage K (informatief); inwendige inspectie van bestaande installaties na 25 jaar</li> </ul>
Onderwerp van inspectie:	het inwendige van het leidingnet, sprinklerkoppen
Doel van de inspectie:	beoordeling doeltreffendheid van de installatie voor brandbestrijding
Wijze van inspectie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- steekproef conform datasheet VdS 2091; endoscopische beoordeling en corrosiebeoordeling;</li> <li>- Endoscopische beoordeling van leidingwerk op locatie; beoordeling van uitgenomen sprinklerkoppen in laboratorium;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- corrosiebeoordeling meting van de restwanddikte o.b.v. DIN 2413-1 d.m.v. ultrasoonmetingen - bij twijfel leidingwerk uitnemen en in laboratorium beproeven</li> </ul>
Praktijkervaring:	<p>V.a. 1998 o.b.v. circa 20.000 inspecties:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35% van de natte systemen moet na 25 jaar worden afgekeurd, en 3% moet volledig worden vervangen.</li> <li>- 73% van de droge systemen moet na 12,5 jaar worden afgekeurd.</li> </ul> <p>Installaties die worden afgekeurd maar niet volledig hoeven te worden afgeschreven behoren intensief te worden gerenoveerd.</p>
Overige observaties:	er zijn empirisch onderbouwde constatering over de mate waarin zich inwendige corrosie in sprinklerleidingen voordoet, maar onduidelijk is of er onderzoek wordt gedaan naar preventie van corrosie. Er zijn geen Duitse gegevens over effectieve aanpak van het verschijnsel.

**België** (bron: lit. 18.a)

Toepasselijke voorschriften:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NFPA 25: eist steekproefsgewijze inwendige controle van het leidingwerk eens in de 5 jaar (uitvoering gedurende het onderhoud van de installatie).</li> <li>- NBN EN 12845, bijlage K (informatief): inwendige inspectie van bestaande installaties na 25 jaar</li> <li>- CEA 4001: inwendige inspectie van natte installaties eens in de 25 jaar, droge / deluge en preaction installaties eens in de 15 jaar</li> <li>- ANPI Technische Nota 126</li> </ul>
Onderwerp van inspectie:	- het inwendige van het leidingnet, sprinklerkoppen
Doel van de inspectie:	1. evaluatie van de betrouwbaarheid; 2. goede werking; 3. overeenstemming classificatie (voldoet de installatie aan de thans geldende voorschriften)
Wijze van inspectie:	<p>Steekproefsgewijze inwendige en uitwendige inspecties</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leidingnet: opmeten wanddikte volgens ISO R65:1971, inwendig endoscopisch onderzoek op locatie</li> <li>- Sprinklerkoppen: gevoeligheid/doeltreffendheid, betrouwbaarheid, in laboratorium</li> </ul>
Praktijkervaring:	Geen specifieke informatie beschikbaar, ervaringen in Duitsland worden herkend.
Overige observaties:	Empirisch onderbouwde constatering over de mate waarin zich inwendige corrosie in sprinklerleidingen voordoet ontbreken, en onduidelijk is of er onderzoek wordt gedaan naar preventie van corrosie. Er zijn geen Belgische gegevens over effectieve aanpak van het verschijnsel.



## BIJLAGE 5 - ADVIES INWENDIG ONDERZOEK SPRINKLERINSTALLATIES

### Inleiding

Vanuit de expertise en ervaringen van de werkgroep corrosie is het de aanbeveling dat het inwendige van het leidingnet van elke sprinklerinstallatie binnen 10 jaar na ingebruikname van de installatie wordt gecontroleerd. Afhankelijk van de resultaten moet dan de termijn tot de volgende inwendige controle worden bepaald.

Doel van de controle is het beoordelen van de inwendige leidingkwaliteit, het functioneren van de sprinklerbeveiliging en het voorkomen van hoge onvoorziene kosten.

### Waarom inwendig onderzoek

Praktijkervaringen in onder andere Duitsland en Amerika maken duidelijk dat verstoppingen als gevolg van corrosie in sprinklersystemen veel hinder kunnen veroorzaken. Het Duitse inspectie-instituut VdS concludeert op basis van praktijkonderzoek dat de corrosieproblematiek vooral in droge systemen speelt en minder in natte systemen.

### Doel van het inwendig onderzoek

Het inwendig onderzoek van de sprinklerinstallatie heeft als doel, vast te stellen of het correct functioneren van de sprinklerinstallatie op dit moment of in de nabije toekomst belemmerd wordt door (gedeeltelijke) verstopping van leidingen en/of sprinklers, en of corrosie zal resulteren in lekkages.

Voor de gebouweigenaar of opdrachtgever is het onderzoek gewenst voor het borgen van de continuïteit van de bedrijfsvoering en het beperken van de risico's op hoge onvoorziene kosten.

### Hoe vaak inwendig onderzoek

Er wordt onderscheid gemaakt tussen incidenteel en regulier inwendig onderzoek.

#### *Incidenteel inwendig onderzoek*

Incidenteel inwendig onderzoek is niet verplicht maar kan worden toegepast als zich gedurende het gebruik één of meer van de volgende omstandigheden voordoet:

1. een beschadigd fijnfilter bij toepassing van open water;
2. verontreinigingen in het water bij waterafname tijdens normale controle;
3. verontreinigingen in pompen, alarmkleppen of keerkleppen;
4. inwendig verstopte sprinklers;
5. verstopte leidingen, geconstateerd tijdens aanpassingen aan het leidingnet;
6. verstoppingen tijdens het doorspoelen van grondleidingen na aanpassingen;
7. na defecten aan grondleidingen;
8. bij het herhaaldelijk doorslaan van droge kleppen;
9. nadat een leidingnet voor langere tijd (meer dan een jaar) buiten bedrijf is gesteld en weer in bedrijf wordt genomen;
10. nadat het leidingnet is gevuld met oppervlaktewater (via een brandweeraansluiting);
11. bij lekkage door putcorrosie;
12. zodra de tijd waarbij water uit de ITC van een systeem komt significant is toegenomen;
13. bij abnormale zichtbare uitwendige corrosie.

Punten 1 tot en met 12 van bovenstaande lijst zijn afkomstig uit NFPA 25. Punt 9 is aangepast, NFPA stelt onderzoek voor nadat een leiding meer dan een jaar buiten bedrijf is geweest.

### *Regulier inwendig onderzoek*

Regulier inwendig onderzoek is niet verplicht maar aangeraden wordt om het ten minste eenmaal per 10 jaar uit te voeren:

- Vanwege de kosten is het wenselijk corrosie zo vroeg mogelijk te identificeren;
- Waterkwaliteit kan in regio's/landen verschillen;
- Uit de huidige ervaringen blijkt dat corrosiegevoelige installaties binnen de eerste 10 jaar (lokaal) ernstig zijn aangetast/gecorrodeerd.

### *Frequentie onderzoek vergroten of vervroegen*

Een reden om de frequentie van het onderzoek te verhogen of het onderzoek te vervroegen is het regelmatig aanpassen van de sprinklerinstallatie waarbij de installatie wordt gevuld met nieuw (zuurstofrijk) leidingwater. Als uit inspectie geen bijzonderheden blijken en er zich geen ingrijpende veranderingen aan het systeem voordoen, dan kan de onderzoeksfrequentie worden verlaagd.

### **Wijze van inwendig onderzoek**

Een veelgebruikte manier is endoscopisch onderzoek met een videocamera. Met foto's en video-opnamen kan een oordeel worden gevormd over de inwendige kwaliteit van het leidingnet. Deze inspectietechniek is met name praktisch bij grid-systemen.

Het uitnemen van leidingdelen voor onderzoek is ook mogelijk. Dit kan aan de orde zijn bij tree-systemen, gedurende onderhoud en als leidingdelen moeten worden vervangen, maar geeft een beperkter beeld.

Bij het inwendig onderzoek gaat het om het verkrijgen van een zo representatief mogelijk beeld van het gehele systeem. Het verwijderen van enkele leidingdelen geeft lokaal inzicht of de leiding ter plaatse onderhevig is aan corrosie of niet. Met een video-endoscopisch onderzoek kan op een eenvoudige wijze vele meters van een leiding onderzocht worden en geeft een meer representatief beeld van het gehele systeem, maar het blijft een indicatie.

Bij het inwendig onderzoek is het advies om enkele sprinklerkoppen uit te nemen en visueel te controleren op verontreinigingen en obstructies. Bij aanwezigheid van ernstige obstructie bij één of meer van de sprinklerkoppen wordt geadviseerd de sprinklers te testen door een beproevingslaboratorium geaccrediteerd op basis van NEN-EN-ISO/IEC 17025, waarbij beproeving conform NEN-EN 12259-1 op de verrichtingenlijst staat vermeld.

### **Omvang van het inwendig onderzoek**

De omvang van het inwendig onderzoek moet in overleg tussen gebouweigenaar/opdrachtgever en de onderzoeksinstelling worden vastgesteld en kan onderdeel zijn van het regulier onderhoud.

Inspectie vindt bijvoorbeeld plaats:

- bij de alarmklep;
- in een verticale leiding waarin de alarmklep is gemonteerd;
- in een hoofd-/verdeelleiding; en
- in een sprinklerleiding.

Bij grote installaties kunnen er uitvoeringstechnische redenen zijn om van deze omvang af te wijken, in overleg met de betrokken partijen.

Indien bij het inwendige onderzoek verontreinigingen en/of obstructies worden waargenomen, kan de gebouweigenaar/opdrachtgever op basis van de aard en ernst daarvan besluiten over het uitbreiden van het inwendige onderzoek.

### **Verantwoordelijkheid**

De gebouweigenaar/opdrachtgever is verantwoordelijk voor het beheer van de installatie. Indien uit het inwendige onderzoek van het leidingnet ernstige corrosie en/of obstructie blijkt, is het advies om onderzoek uit te voeren naar de oorzaak en eventueel in een plan van aanpak corrigerende maatregelen vast te stellen. Corrigerende maatregelen kunnen zijn: doorspoelen, reinigen, vervangen leidingen, toevoegen van additieven en toepassen van stikstof. Het is de verantwoordelijkheid van de gebouwgebruiker/opdrachtgever om deze corrigerende maatregelen in gang te zetten.

## BIJLAGE 6 - REFERENTIE/LITERATUURLIJST

### Algemeen geldende voorschriften en statistieken

1. NFPA-25, Inspection, testing and maintenance of water-based fire protection systems, Obstruction Investigation, 25-52, 2008 Edition, 2007 National Fire Protection Association
2. NFPA-13, Installation of sprinkler systems, 2010 Edition, blz, 24, 230, 231, 236 t/m 241, 289, 360
3. Sprinklerstatistiek 2008; LPCB Nederland, Zaltbommel
4. Sprinklerstatistiek 2009; LPCB Nederland, Zaltbommel
5. VdS presentatie: Inspection of sprinkler systems after 12,5/25 years of operation, VdS Schadenverhütung GmbH, Jörg Wilms-Vahrenhorst
6. Sprinklerinstallaties Integraal Voortbrengingsproces, ISSO publicatie 42, 2011
7. NEN-EN 12845
8. Automatic Sprinkler Systems Handbook 2007, Chapter 4, General Requirements blz 88, 89, 779, 845, 846

### Corrosie in sprinklersystemen

9. Relating the Hazen-Williams and Darcy-Weisbach friction loss equations for pressurized irrigation, by R.G. Allen, Applied Engineering in Agriculture, volume 12(6) 685-693, 1996 American Society of Agricultural Engineers
10. Oude liefde roest niet, RVS wel, Column in VB nummer 7, 29 maart 2007 blz 24 door P. Grootenboer
11. Corrosion process inside steel fire sprinkler piping, by Bruce W. and Christ Ph.D, [http://www.fpemag.com/archives/article.asp?issue\\_id=27&i=176](http://www.fpemag.com/archives/article.asp?issue_id=27&i=176)
12. Corrosion in sprinkler pipe - not one but many problems, by Bo Hjorth, AlbaCon AB, [http://www.nfpa.org/assets/files/PDF/Proceedings/Corrosion\\_in\\_Sprinkler\\_Systems...\\_B.Hjorth.pdf](http://www.nfpa.org/assets/files/PDF/Proceedings/Corrosion_in_Sprinkler_Systems..._B.Hjorth.pdf)
13. The battle with corrosion, by Mark Hopkins, Hughes Associates, INC, volume 1- Issue 2, fall 2011 <http://www.haifire.com/Documents/newsletters/v01n02/index.html>
14. Predictive Maintenance for Fire Sprinkler Systems, [http://www.stroudsystems.com/pm\\_fss.html](http://www.stroudsystems.com/pm_fss.html)
15. Fire protection system inspection, testing and maintenance and other fire loss prevention inspections; FM Global, Property Loss Prevention Data Sheets, 2-81, January 2008, page 1 of 52.
16. Prevention and control of internal corrosion in automatic sprinkler systems; FM Global, Property Loss Prevention Data Sheets, 2-1, May 2001 Page 1 of 19.
17. Korroderende Feuerlöschsysteme, Dipl.-Ing Astrid Zunkel, BAM- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin/D

18. Alteringsproesse in Sprinkleranlagen, autor: Dipl.-ing Jochem Krumb, artikel in S+S report 1/2011 blz 38 t/m 42
- 18.a. presentatie ANPI (M. Delruelle) 8-9-2014 te Utrecht

#### **Gebruik van zink**

19. Memorandum met verwijzing dat verzinkte leidingen niet toegepast moeten worden  
Memorandum 0/2, ad hoc vragen en antwoorden, februari 1998
20. White Paper, Mission critical facilities - Is the use of Galvanized Pipe an effective corrosion control strategy in double interlock preaction fire protection systems? By Jeffery Kockelek, fpsCMI, <http://www.fpscmi.com/research.htm>
21. Corrosion and electrochemistry of Zinc, door Xiaoge Gregory Zhang, 1996, New York
22. Bescherming van staal door thermisch verzinken, 2<sup>e</sup> druk, uitgave van Stichting Doelmatig verzinken, Den Haag 1968
23. De corrosieweerstand van thermisch verzinkt staal, 3<sup>e</sup> druk, uitgave van Stichting Doelmatig verzinken, Den Haag 1959
24. Zinc, its corrosion resistance, by C.J. Slunder and W.K. Boyd, Battelle Columbus Laboratories, 2e editie, published by International Lead Zinc Research organisation, new York, 1983
25. Monografieënreeks Oppervlaktebehandelingen, 3, 'De taak van Zinkbedekkingen in hun strijd tegen corrosie', deel 1, Een uitgave van de vereniging voor oppervlaktetechnieken van Materialen, Bilthoven, 1982
26. Monografieënreeks Oppervlaktebehandelingen, 4, 'De taak van Zinkbedekkingen in hun strijd tegen corrosie', deel 2, Een uitgave van de Vereniging Voor Oppervlaktetechnieken van Materialen, Bilthoven, 1982
27. Informatie over Thermisch Verzinken; Witte roest, door Dipl.-Ing Jürgen Marberg
28. De corrosieweerstand van thermisch verzinkt staal; corrosieweerstand in water, chemicaliën en in de bodem, door J.F.H. van Eijnsbergen, ing.
29. Witte roest op thermisch verzinkt materiaal, in Oppervlaktetechnieken (29) 1985 nr. 2, door Obering K.A. Van Oeteren, Mühlheim, Ruhr
30. Metallieke deklagen in waterige milieus; Zink/aluminium-legeringslagen, door J.F.H. van Eijnsbergen, in PT Procestechiek 41 (1986) nr. 4
31. Galvanized Steel Piping in Dry and Preaction Systems, Six Reasons Why It Should Not Be Used: Part 1, door J. Kockelek en L. Kirn, Fire Protection Systems Corrosion Management, article in Sprinkler Age, May 2011, blz 19-22
32. Galvanized Steel Piping in Dry and Preaction Systems, Six Reasons Why It Should Not Be Used: Part 2, door J. Kockelek en L. Kirn, Fire Protection Systems Corrosion Management, article in Sprinkler Age, June 2011, blz 23-25
33. Zink op staal; Duurzame bescherming van staal tegen corrosie, van Stichting Doelmatig Verzinken en Stichting Staalcentrum Nederland, 1984,

34. Über den Einfluß des Sauerstoffgehaltes, des pH-Wertes und der Strömungsgeschwindigkeit auf die Korrosion feuerverzinkter und unverzinkter unlegierter Stahlrohre in Trinkwasser, door W. Nissing, W. Friehe und W. Schwenk, Verslag Chemie GmbH, D-6940 Weinheim 1981, aus Werkstoffe und Korrosion 33, 346-359 (1982)

#### Microbiologische corrosie in sprinklersystemen

35. Corrosion and microbiological control in firewater sprinkler systems, National Association of Corrosion Engineers Corrosion 2004, New Orleans, Louisiana, march 28-April 1, 2004
36. 'Roest en bacteriën bedreigen sprinklers', door Martin Althoff, artikel in Logistiek, juni 2011, blz 42 43
37. Supplement 3, Microbiologically Influenced Corrosion in Fire Sprinkler Systems, door Bruce H. Clarke en Anthony M. Anguilera, blz 955 t/m 964 Automatic Sprinkler Systems Handbook 2007
38. Microbially Influenced Corrosion of sprinkler piping, by Marc W. Mittelman, Ph.D. april 25, 2001, Understanding MIC and its causes is the key to preventing fire protection system failure.  
<http://www.pmengineer.com/CDA/Archives/c34e555ad2298010VgnVCM100000f932a8c0>