

Whitepaper

CORROSIEBEHEERSING IN SPRINKLERINSTALLATIES 2.0

Publicatiedatum:

oorspronkelijke versie: 3 december 2015

update versie 2.0 : 23 september 2024

Deze publicatie heeft een informatief karakter en er kunnen geen rechten aan worden ontleend. Hoewel aan de totstandkoming van deze uitgave de uiterste zorg is besteed, kan voor de aanwezigheid van eventuele (druk)fouten en onvolledigheden niet worden ingestaan en aanvaarden de opstellers; de leden van de VSI-werkgroep corrosiepreventie, geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventueel voorkomende fouten en onvolledigheden.

1	INLEIDING	4
1.1	Aanpassingen 2024	4
1.2	Nieuwe regelgeving rondom sprinklersystemen	4
2	CORROSIE IN SPRINKLERSYSTEMEN	5
2.1	Oorzaken van corrosie	5
2.2	Vormen van corrosie	5
2.3	Factoren die het corrosieproces kunnen beïnvloeden	5
2.3.1	Waterkwaliteit (chemisch en bacteriologisch)	6
2.3.2	Temperatuur	6
2.3.3	Systeemontwerp	7
2.3.4	Kwaliteit buis	7
2.3.5	Kattenruggen en zinkers	7
2.3.6	Wateropslag	8
2.4	Effect van corrosie en/of microbiologische groei	8
2.5	Gebruik van verzinkte leidingen	9
2.5.1	Droge systemen	9
2.5.2	Natte systemen (dompelbad thermisch verzinkt / Sendzimir verzinkt)	10
3	CORROSIEBEHEERSING IN SPRINKLERINSTALLATIES	12
3.1	Ontwerp – Risicoanalyse – beheersplan	12
3.1.1	Ontwerpfase	12
3.1.2	Uitvoering van de sprinklerinstallatie	12
3.1.3	Waterkwaliteit van test – en gebruikswater	13
3.1.4	Omgevingsfactoren	14
3.1.5	Onderhoud & gebruik	14
3.1.6	Ontluchten / afschot/ gebruik stikstof	14
3.1.7	Beperken van watertoevoer	14
3.1.8	Materiaalkeuze	14
3.2	Installatie	15
3.2.1	Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (WKB)	15
3.2.2	Schoon werken	15
3.2.3	Beperken van watertoevoer	15
3.2.4	Ontluchten / afschot	15
3.2.5	Doseren additieven	16
3.2.6	Conditioneren van het water in de tank/kelder	16
3.3	Inbedrijfstelling	16
3.3.1	Algemeen	16
3.3.2	Gebruik van stikstof in droge en natte systemen	17
3.4	Gebruik	17
3.4.1	Beheer en onderhoud	17
3.4.2	Inwendige controle	17
3.4.3	Controle sprinklerkoppen	18

BIJLAGE 1:	CORROSIEVORMEN IN SPRINKLERSYSTEMEN	19
BIJLAGE 2:	ZINKERS EN KATTENRUGGEN	21
BIJLAGE 3:	INWENDIG ONDERZOEK SPRINKLERINSTALLATIES	22
BIJLAGE 4:	REFERENTIE /INFORMATIE	24

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 de kans is op het ontstaan van corrosie en moet reeds ontstane corrosie tijdig worden gesignaleerd.

Dit document is de geactualiseerde Whitepaper corrosiebeheersing in sprinklerinstallaties van het oorspronkelijk in 2015 in opdracht van deskundigenpanel VBB opgestelde Whitepaper. De Whitepaper heeft betrekking op mogelijke corrosieverschijnselen in alle typen natte, droge, pre-action en deluge sprinklerinstallaties, en gaat niet in op corrosie in ondergrondse leidingen.

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

Dit rapport beschrijft 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 is een nadere beschrijving van corrosievormen in sprinklerinstallaties opgenomen. Bijlage 4 bevat de lijst van bronnen en literatuur die zijn gebruikt.

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

1.1 Aanpassingen 2024

Sinds 2015 is veel ervaring opgedaan met inwendig onderzoek in sprinklersystemen en is nieuwe kennis over corrosie(preventie) opgedaan. In deze Whitepaper 2.0 beschrijft de VSI werkgroep corrosiepreventie de nieuwe inzichten en wordt ingegaan op nieuwe regelgeving zodat het geheel geüpdatet is. De oorspronkelijke tekst is grotendeels overgenomen in het zwart. Niet actuele tekst is verwijderd. Nieuwe toepassing en inzichten zijn in rood beschreven.

1.2 Nieuwe regelgeving rondom sprinklersystemen

Na het uitkomen van de Whitepaper in 2015 is in 2017 de eerste versie van Technisch Bulletin 80 'Beheer en onderhoud van sprinklerinstallaties' verschenen (TB80). TB80 is het uniforme onderhoudsvoorschrift voor de Nederlandse markt. In de TB80 is inwendig leidingonderzoek van het sprinklersysteem voorgeschreven en beschreven, als onderdeel van onderhoud aan sprinklerinstallaties. Ook is het CCV-Inspectieprotocol inwendige inspecties sprinklerinstallaties 2.0 verschenen (2023) (literatuur 42).

Ook zijn sinds 2016 door de voorgeschreven controle van sprinkler tanks volgens Technisch Bulletin 67B, meer ervaringen opgedaan en inzichten gekomen over de kwaliteit van de sprinklertanks.

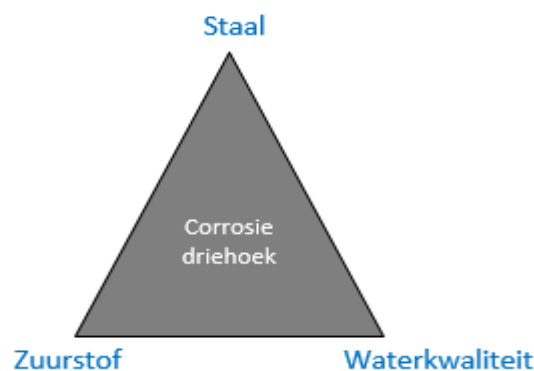
2 Corrosie in sprinklersystemen

2.1 Oorzaken van corrosie

Ook in sprinklersystemen kunnen verschillende vormen van corrosie voorkomen. 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.

Corrosie van stalen sprinklerleidingen kan plaatsvinden, omdat voldaan wordt aan de primaire voorwaarden voor corrosie (zie figuur 1) van staal in watervoerende systemen.



Figuur 1 Corrosiedriehoek: noodzakelijke voorwaarden voor corrosie van staal

De soorten corrosie met een verklaring staan in bijlage 1.

2.2 Vormen 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, ook wel *pitting* genoemd. 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. Zie bijlage 1 voor meer informatie over verschillende vormen van corrosie die in het algemeen in sprinklersystemen kunnen voorkomen.

2.3 Factoren die het corrosieproces kunnen beïnvloeden

Onder andere de volgende factoren beïnvloeden het corrosieproces:

- waterkwaliteit (chemisch en bacteriologisch)
- temperatuur
- systeemontwerp
- kwaliteit buis
- kattenruggen en zinkers
- wateropslag

2.3.1 Waterkwaliteit (chemisch en bacteriologisch)

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;
- bacteriologische kwaliteit van het water.

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

In sprinklersystemen staat het water stil, wat corrosie bevordert, zie figuur 2.



Figuur 2: Inwendig gecorrodeerde sprinklerleiding. (bron: KWA Bedrijfsadviseurs BV)

In sprinklersystemen treedt minder corrosie op als er minder water wordt ververs, omdat het nieuwe water weer een maximale hoeveelheid zuurstof en voedingsstoffen bevat. Het sprinklersysteem wordt in het algemeen na de realisatie gevuld met 'schoon' drinkwater. Hierna dient verversing van het water in het sprinklersysteem zoveel mogelijk beperkt te blijven.

2.3.2 Temperatuur

In sprinklersystemen heerst meestal een ideale temperatuur voor zuurstofcorrosie en microbiologische corrosie. **Zuurstofcorrosie en microbiologische corrosie kunnen in het algemeen niet meer plaatsvinden bij temperaturen van minimaal 100°C en respectievelijk minimaal 70°C.**

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

2.3.3 Systeemontwerp

De uitvoering en het ontwerp van een sprinklersysteem zijn van invloed op het corrosieproces, denk hierbij aan:

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

2.3.4 Kwaliteit buis

Huidige staalkwaliteit versus verleden

Vanaf de jaren 50 van de 20^e eeuw is men overgestapt van blokgieten (discontinu proces) naar continugieten. Tevens is men tegenwoordig in staat om nog tijdens het productieproces een materiaalanalyse te doen. Door deze technologische ontwikkelingen heeft staal een homogenere en voorspelbaardere samenstelling binnen de gestelde normen.

Buiskwaliteit

In 2002 is men voor sprinklerbuizen overgestapt van DIN-norm naar EN-norm. De overgang van DIN-norm naar EN-norm heeft geen significante invloed gehad op de specificatie van de buis, zowel mechanisch als chemisch zijn de geëiste waarden identiek.

Voor sprinklerbuizen worden volgende buisnormen gebruikt:

- Vlambuizen EN10217-1 voorheen DIN2458/DIN1626.
- Draadbuizen EN10255M voorheen DIN2440.

Vlambuis en draadbuis

Basis voor de productie van vlambuis is een coil warmgewalst bandstaal. Deze coil wordt geslit in banen met een breedte ongeveer gelijk aan de omtrek van de te lassen buisdiameter. Na het slitten wordt deze band m.b.v. rollen gewalst tot een ronde buis waarna de bandkanten aan elkaar worden gelast middels hoogfrequent- stuiklassen. De lasrups wordt hierna in- en uitwendig geschaafd. Men spreekt bij vlambuis van een koud productieproces.

De productie van draadbuizen vindt plaats vanuit een koude buis welke wordt gereduceerd tot de gewenste diameter bij een hoge temperatuur, de draadbuis wordt tijdens dit proces normaliserend gegloeid.

Het voordeel hiervan t.o.v. vlambuis is dat door deze warmtebehandeling de warmte invloed ter plaatse van de las wordt "geneutraliseerd" waardoor het potentiaal verschil tussen moedermateriaal en las zone verdwijnt.

Draadbuis is leverbaar tot een diameter van 114,2 mm en beperkter leverbaar dan vlambuis.

2.3.5 Kattenruggen en zinkers

Tijdens het ontwerp en de aanleg van de installatie dient zoveel mogelijk de aanwezigheid van kattenruggen en zinkers te worden voorkomen. Bij kattenruggen geldt dat hier lucht in achterblijft, terwijl in zinkers water en vuil achterblijft. Beide locaties kunnen lokaal hinder ondervinden van corrosie en vervuiling. Zie voor meer informatie bijlage 2.

2.3.6 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.

Uit analyses blijkt in de praktijk dat het suppletiewater in de sprinklertank of de sprinklerkelder in de loop van de tijd bacteriologisch vervuild kunnen zijn. Bepaalde bacteriën kunnen een rol spelen bij het corrosieproces waardoor het metaal sneller wordt aangetast. Dit proces (bacteriologische groei) treedt op als gevolg van het langdurig stilstaan van het water, contact met de omgevingslucht, ongedierte, aanwezigheid van organisch materiaal (bijvoorbeeld de bitumen coating, of kunststof liner). Door het sprinklersysteem na enige tijd op te vullen of bij te vullen met dit bacteriologisch vervuild water, wordt het corrosieproces bevorderd. Zie 2.3.1 waterkwaliteit.

2.4 Effect van corrosie en/of microbiologische groei

Corrosie in sprinklerleidingen kan naast lekkage ook andere effecten/problemen opleveren. Hierbij kan gedacht worden aan verandering van de oppervlakteruwheid, loskomen van corrosieproducten en slijmvorming.

Oppervlakteruwheid

Corrosie en corrosieproducten kunnen leiden tot verruwing van het oppervlak, zie figuur 3.



Figuur 3: verruwing van het oppervlak van leidingen. (bron: MIC-Europe BV)

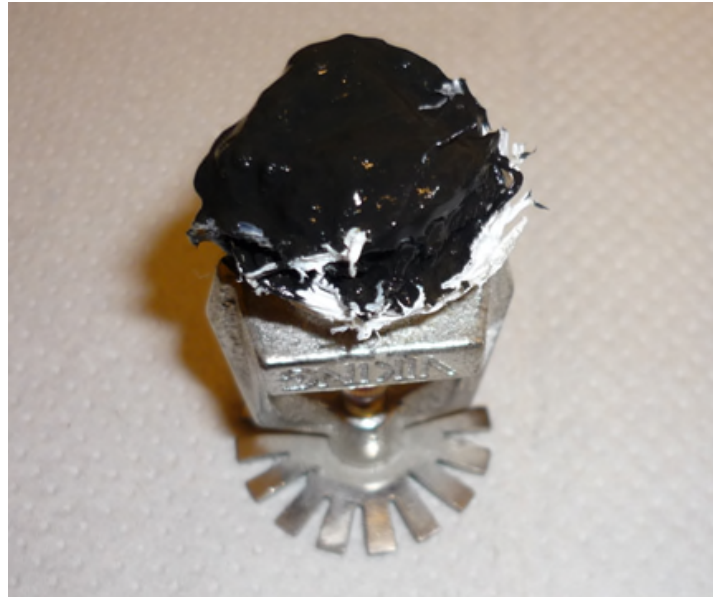
De ruwheidsfactor of C-waarde voor leidingen houdt rekening met corrosie. De oppervlakteruwheid kan echter een forse impact hebben op de oorspronkelijk berekende weerstandsfactor (figuur 3). Dit geldt vooral voor open systemen en in omstandigheden waarbij in natte of droge systemen het maximaal aantal berekende sprinklers opengaat. De gegevens zijn ontleend aan empirische testgegevens van de American Society of Agricultural Engineers (zie literatuur 8).

Obstructies

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

Slijmvorming

Bacteriën kunnen ook problemen opleveren door slijmvorming. De slijm-, film- en dradenvormende bacteriën en sulfaat reducerende bacteriën (SRB's) kunnen zoveel slijm of zwarte 'modder' produceren dat leidingen en sprinklers verstopt raken (zie figuur 4). 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 4: slijm of zwarte modder door bacteriën. (bron: MIC Europe BV)

2.5 Gebruik van verzinkte leidingen

Uitwendig verzinken van leidingen beperkt corrosie aan de buitenzijde. Een uitwendig verzinkte leiding heeft zink als oppervlaktelaag, thermisch of elektrolytisch aangebracht. **Over de toepassing van inwendig verzinkte leidingen bestaat discussie. Zink beschermt de buitenzijde van leidingen meestal prima, maar aan de binnenzijde blijkt, in aanwezigheid van water, zinkoxide te ontstaan dat het onderliggende staal niet (goed) tegen corrosie beschermt. Zinkoxide kan loslaten en zakstukken kunnen verstopt raken. Dit kan naast verstoppingen zorgen voor microbiologische groei en corrosie bevorderen.**

Meer informatie en onderzoeken over verzinken zijn te vinden in literatuur 19 tot en met 34 en literatuur 43.

2.5.1 Droge systemen

Voorheen schreven de meeste sprinklervoorschriften thermisch verzinkte leidingen voor bij systemen met droge leidingen.

Uit **verschillende** onderzoeken 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.

Verzinkte leidingen worden voornamelijk toegepast in droge en pre-action systemen. In de praktijk blijkt dat in droge systemen vaak water achterblijft. Ondanks dat de normen voorzorgsmaatregelen voorschrijven (voldoende afschot), blijkt het praktisch lastig om het systeem geheel droog te krijgen. In verschillende installatienormen zijn of worden de voorschriften aangepast ten aanzien van het gebruik van verzinkte leidingen. Het advies is om alleen verzinkt leidingwerk toe te passen als er stikstof gebruikt wordt in plaats van gecompriëerde lucht. In andere situaties wordt afgeraden om inwendig verzinkt leidingwerk toe te passen.

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)

In tegenstelling tot het gebruik in droge systemen, wordt inwendig verzinkt leidingwerk in natte installaties afgeraden. In de laatste FM voorschriften en de komende revisie van de EN12845 sprinklernorm zijn inwendig verzinkte leidingen verboden en/of wordt het gebruik sterk afgeraden.

In de praktijk is namelijk gebleken dat de inwendige zinklaag niet voor bescherming tegen corrosie zorgt. De verzinkte leidingen die in de praktijk veel zijn toegepast, zijn dompelbad thermisch verzinkte leidingen. Bij inwendig onderzoek van deze leidingen blijkt dat de zinklaag niet meer intact is maar egaal of lokaal is omgezet in een witte volumineuze zinkoxide (zie figuur 5.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 5.a nat systeem.
(bron: KWA Bedrijfsadviseurs BV)



Figuur 5.b nat systeem.
(bron: KWA Bedrijfsadviseurs BV)

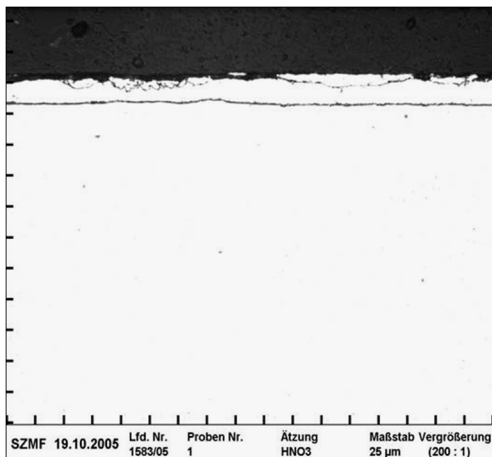
De zinklaag die door dompelbad thermisch verzinken is gevormd, is dik, waardoor veel wit zinkoxide in de leidingen kan worden aangetroffen. De mate van aantasting is afhankelijk van het verouderingsproces van de zinklaag en de waterkwaliteit. In de praktijk wordt hinder ondervonden bij dompelbad thermische 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 5.b). Bij dompelbad thermisch verzinkte leidingen wordt geadviseerd geen zakpijpjes toe te passen, omdat hier het zinkslib ophoopt.

Zinkoxide lijkt de vorming van microbiologische groei te bevorderen. In leidingen wordt meer drab waargenomen dan mag worden verwacht van alleen zinkoxide (zie figuur 6).

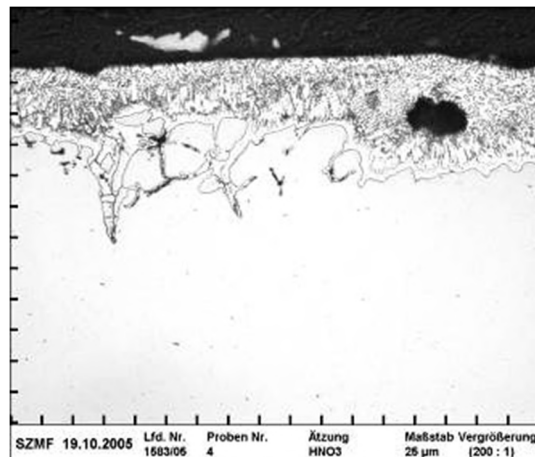


Figuur 6. - Drab in een sprinklerleiding
(bron: KWA Bedrijfsadviseurs BV)

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). **De lengte las is in deze leidingen niet van een zinklaag voorzien.**



Figuur 7.a - Sendzimir thermisch verzinkt.
vergroting 200:1 (bron: Geberit)

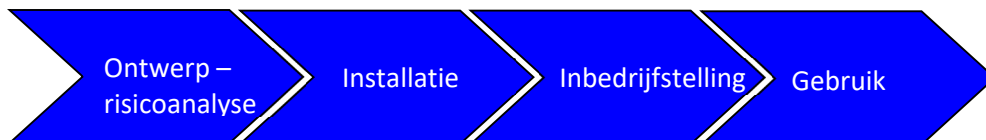


Figuur 7.b - Dompelbad thermisch verzinkt.
vergroting 200:1 (bron: Geberit)

In de praktijk blijkt dat de zinklaag gevormd door Sendzimir verzinken op dezelfde wijze aan corrosie onderhevig is als dompelbad verzinkte leidingen. Daarbij blijkt dat deze leidingen toegepast worden voor persverbindingen, waarbij de wanddikte dunner is dan bij dompelbad verzinkte leidingen.

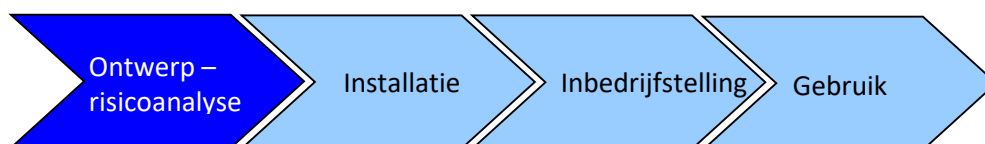
3 Corrosiebeheersing in sprinklerinstallaties

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.



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/ gebruik stikstof
- 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. 5) wordt in hoofdstuk 8 ingegaan op verschillende aspecten die een rol spelen bij het opstellen van een beheer- en onderhoudsplan. Aanbevolen wordt een risicoanalyse uit te voeren en in het beheer- en onderhoudsplan op basis daarvan in overleg met de gebouweigenaar de frequentie van inwendige onderzoek 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 grid- of als treesysteem. Verder: hoe worden de sprinklerkoppen aangesloten, hoe verjongen de leidingen, waar worden de ITC-afsluiters geplaatst, hoe wordt het systeem ontlucht.

Bij een watervoorziening met oppervlaktewater of bronwater moeten hangende sprinklers, met een k-factor tot 160 met een "return bend" worden gemonteerd. Een "return bend" moet van de bovenkant van de sprinklerleiding worden afgetakt om dichtslibben van het zak-eind te voorkomen. Uitzondering zijn van zakeleidingen aan doorspoelafsluiters en ITC's.

In de ontwerpfase wordt bepaald welk type sprinklersysteem wordt toegepast. Dit bepaalt welke corrosiepreventiemogelijkheden beschikbaar zijn. Zo kan een droog systeem op druk worden gehouden met perslucht, met stikstof of onder lichte vacuüm.

In een droog systeem dat onder licht vacuüm wordt gehouden treedt geen condensvorming op, er is immers geen lucht aanwezig met vocht. Wel dienen in de vacuümsystemen specifieke sprinklers of speciale adapters toegepast te worden. Ook een droog systeem op druk houden met stikstof zorgt ervoor dat corrosie fors wordt beperkt, omdat er geen zuurstof meer aanwezig is.

Verder dient bij het ontwerp zoveel mogelijk de aanwezigheid van kattenruggen en zinkers te worden voorkomen. Zie verder paragraaf 2.3.5. en bijlage 2.

In paragraaf 3.1.3 wordt verder aangegeven dat een afsluiter boven de alarmklep voorzien dient te worden om verversing van water zo veel mogelijk te voorkomen.

Glycol

Indien een sprinklersysteem toegepast wordt waar kans op bevriezing aanwezig is, heeft het de sterke voorkeur om deze systemen droog toe te passen. Indien het systeem toch als een nat systeem toegepast dient te worden, dient een antivries middel te worden toegepast. Gebruik van glycol verhoogt echter de kans op corrosie, waardoor antivries oplossingen met glycol corrosie-inhibitoren bevatten om corrosie zo veel mogelijk tegen te gaan. Glycol is een alcohol die in zijn zuivere vorm tot corrosie in systemen kan leiden. Enerzijds verhoogt de aanwezigheid van glycol de geleidbaarheid (en daarmee het corrosierisico), anderzijds zal glycol onder invloed van zuurstof en/of thermische belasting (vooral bij hogere temperaturen) op termijn afbreken (oxideren), waarbij de pH-waarde aanzienlijk kan dalen onder invloed van zuurvorming.

Kies voor sprinklersystemen een glycoltype bedoeld voor gesloten watersystemen en niet voor automotive glycol. Er zijn geen eenduidige sprinklervoorschriften voor gebruik van glycol, in NFPA 13 worden 'listed producten' voorgeschreven. De aanwezigheid van zuurstof in glycol houdende systemen dient te worden voorkomen. Glycol met zuurstof breekt namelijk, afhankelijk van de omstandigheden, af in diverse zuren die een scherpe pH waarde daling veroorzaken en daarmee ernstige corrosie. Bij lage pH waarde vindt zeer snelle aantasting van met name stalen leidingen en appendages plaats. De concentratie glycol in een systeem moet altijd > 25% zijn, bij lagere concentraties is een glycol gevoelig voor biologische activiteit en fungeert het als een uitstekende voedingsbodem voor bacteriën en micro-organismen. Tenslotte dient men te beseffen dat glycol niet geloosd mag worden op het riool. Dus bij werkzaamheden aan het systeem, dient hier rekening mee gehouden te worden.

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 (SO_4^{2-}) en nitraat (NO_3^{2-}). Dit zijn sulfaat- respectievelijk nitraatreducerende bacteriën.

Belangrijk is dat de toevoer van water uit de sprinklertank zoveel mogelijk wordt beperkt. Tevens wordt aanbevolen, om indien mogelijk, bij een test 'vers' water te gebruiken en niet het water uit de sprinklertank (deze is in de praktijk vaak microbiologisch van slechte kwaliteit).

In de TB80 wordt gesteld dat de alarmklep jaarlijks geopend dient te worden voor onderhoud. Om het vullen van het systeem met vers water zoveel mogelijk te beperken is het belangrijk dat een afsluiter boven de alarmklep aanwezig is.

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 **en locatie** van het ontwateren van droge systemen et cetera.

3.1.6 Ontluchten / afschot/ gebruik stikstof

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 paragraaf 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 wordt verkleind. Let daarbij wel op dat drukopbouw in het systeem opgevangen moet kunnen worden.

Risico's met lucht (zuurstof) kunnen ook beperkt worden door het toepassen van stikstof. Er zijn verschillende mogelijkheden om stikstof in sprinklersystemen toe te passen. **Uit onderzoek blijkt dat wanneer het zuurstofniveau minimaal is, onder de 2%, corrosie nauwelijks plaatsvindt. Door het bewust toevoeren van stikstof tijdens aanleg en/of testen is het mogelijk deze omstandigheid te creëren. De stikstof concentratie wordt daarvoor opgevoerd tot ca. 98%. Voor 'droge' sprinklersystemen kan een automatisch stikstof suppletiesysteem (naast perslucht) voor dit minimale zuurstofniveau zorgen.**

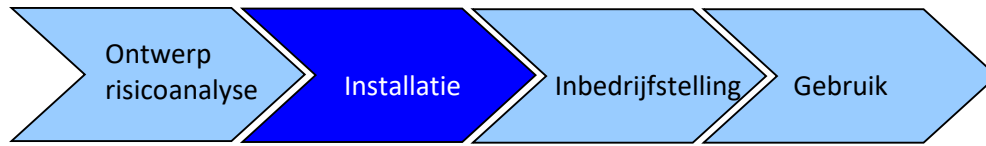
3.1.7 Beperken van watertoevoer

De waterversing 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 3.2.5.

3.2 Installatie



Aandachtspunten bij de uitvoering van de installatie:

- Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (WKB)
- schoon werken;
- beperken van watersuppletie;
- ontluchten / afschot;
- doseren additieven;
- conditioneren van het water in de tank/kelder.

3.2.1 Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen (WKB)

Per 1 januari 2024 is de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen in gegaan, in eerste instantie voor gevolgklasse 1, zoals eengezinswoningen en kleinere bedrijfspanden. Voor deze Whitepaper is het belangrijkste uit deze wet:

'De aannemer is verantwoordelijk voor de gevolgen van alle gebreken in de bouw die hij zelf veroorzaakt heeft. Als er gebreken zijn, dan kan de klant de aannemer dwingen om de fouten te repareren. Ook als de klant deze fouten pas later ontdekt.'

Doordat deze wet pas van kracht is, is er nog geen jurisprudentie met betrekking tot gevolgschade die na lange termijn optreedt of ontdekt wordt. Het belang voor de sprinklerbranche is om deze risico's goed juridisch af te dekken met de opdrachtgever.

3.2.2 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 (zoals boorplaatjes, bouwafval, gereedschap et cetera) moeten worden verwijderd uit het systeem. Boorgaten, zaagsneden en snijranden moeten zijn ontbraamd. Fittingen, pakkingen en lasverbindingen mogen geen obstructie vormen in de leiding.

Bij een onverharde ondergrond dient het leidingwerk beschermd te worden. Bijvoorbeeld door het afdoppen of voorzien van ander soort bescherming zodat er geen vuil, zand en/of stenen in de buis kunnen komen. Er wordt in de loop van 2024 een voorstel toelichting verwacht over het doorspoelen van sprinklerinstallaties.

3.2.3 Beperken van watertoevoer

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

3.2.4 Ontluchten / afschot

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

Met name bij droge systemen dient rekening te worden gehouden met voldoende aftappunten zodanig dat de hoeveelheid water dat kan achterblijven zoveel mogelijk wordt geminimaliseerd.

3.2.5 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.

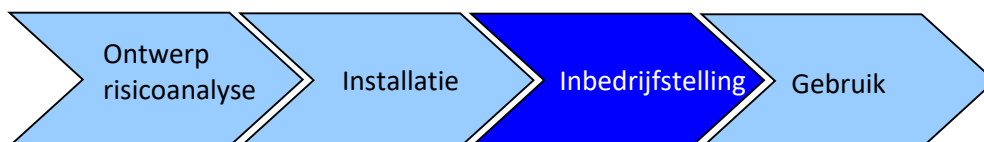
Gezien de aard van sprinklersystemen (gesloten systeem) is het zeer ongewenst om tijdens bedrijf producten te doseren waarbij het actieve component wordt verbruikt. In sprinklerinstallaties mogen geen biocides worden toegepast die worden verbruikt en eventueel nadelige ontledingsproducten vormen, zodat 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) 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) aantonen 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.

3.2.6 Conditioneren van het water in de tank/kelder

Tijdens het testen van de sprinklerinstallaties wordt doorgaans het water uit de watertank of kelder gebruikt. Door het water in de tank of kelder te conditioneren, waarbij geen gebruik wordt gemaakt van corrosie inhibitoren, kan de tank, aanvoerleiding naar de alarmkleppen en het leidingwerk in de secties na de alarmkleppen tegen corrosie worden beschermd. Geconditioneerd water heeft een verlaagd zoutgehalte, is gedesinfecteerd en heeft de juiste pH waarde.

3.3 Inbedrijfstelling



3.3.1 Algemeen

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.

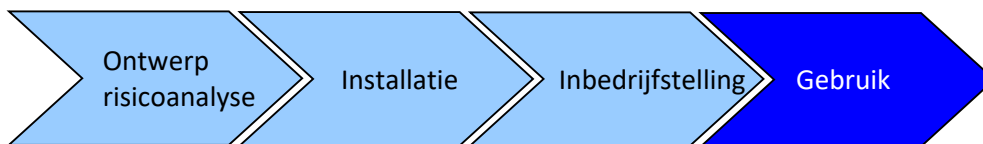
Droge installaties moet men na het afpersen met water, zo goed mogelijk drainen. Een mogelijkheid is om deze af te vullen met stikstof (droge lucht blijkt vaak lastiger, lucht blijkt toch te condenseren).

3.3.2 Gebruik van stikstof in droge en natte systemen

Omgevingslucht bevat circa 21% zuurstof dat kan oplossen in water. Omdat zuurstof een belangrijke parameter is bij corrosie zorgt verlaging van het zuurstofgehalte voor minder corrosie. Voor droge systemen geldt dat wanneer deze van begin af aan met stikstof op druk gehouden worden, corrosie beperkt wordt.

Voor natte systemen blijkt gebruik van stikstof ook te werken om corrosie te beperken. Uit onderzoek blijkt dat wanneer het zuurstofniveau minimaal is, onder de 2%, corrosie nauwelijks plaatsvindt. Door het bewust toevoeren van stikstof tijdens het vullen van de installatie is het mogelijk deze omstandigheid te creëren. De stikstof concentratie wordt daarvoor opgevoerd tot ca. 98%. Het gebruik van stikstof bij het afpersen/vullen van een 'nat' systeem, zal resulteren in een minimale resthoeveelheid zuurstof in het leidingsysteem en het corrosieproces onderdrukken. Dit is tevens beschreven in FM Global datasheet 2-1 van juli 2022.

3.4 Gebruik



3.4.1 Beheer en onderhoud

De sprinklerinstallatie moet worden beheerd en onderhouden volgens de voorschriften waaronder de installatie is geleverd. Sinds 2017 is TB80 het uniforme onderhoudsvoorschrift. In TB80 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

Inwendig leidingonderzoek 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. **In de TB80 (2021) is aangegeven dat een sprinklersysteem uiterlijk binnen 15 jaar inwendig dient te worden onderzocht.**

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 inwendig leidingonderzoek 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 inwendig leidingonderzoek 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.

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 (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 bij de materiaalkeuze rekening worden gehouden 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.

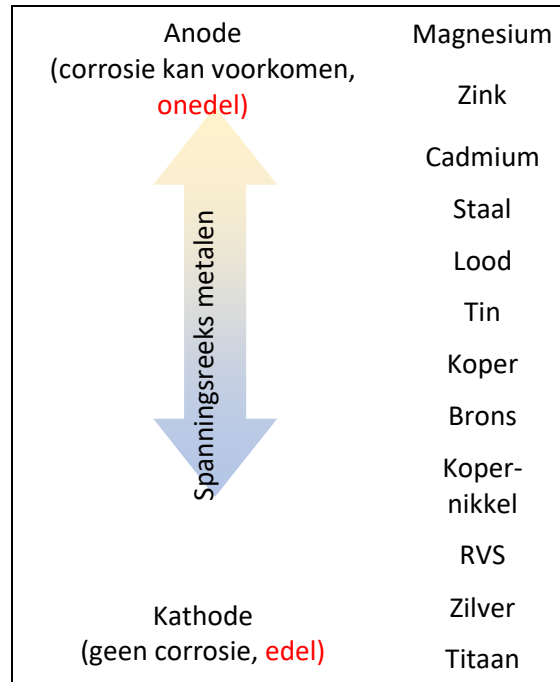
De bacteriën die zorgen voor microbiologische corrosie kunnen in verschillende watersoorten tot groei komen. De bacteriën die zuurstof nodig hebben, hebben baat bij vers water waarin nog voldoende zuurstof is opgelost. Wanneer deze zuurstof is verbruikt, kan de in sulfaat (SO_4^{2-}) en nitraat (NO_3^{2-}) 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 (zie figuur 8). Voor galvanische corrosie is enige zuurstof nodig. Deze vorm van corrosie komt beperkt 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. Belangrijk is dat in roestvast staal sprinklersystemen géén stalen (onder)delen aanwezig dienen te zijn. Ook dienen geen verspanende werkzaamheden te worden uitgevoerd in de buurt van roestvast staal.



Figuur 8 - 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 beschadigt het metaal. 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: Zinkers en kattenruggen

'Zinkers' en 'kattenruggen' in het sprinklersysteem kunnen een nadelig effect hebben op lokale corrosieprocessen. In deze bijlage wordt uitgelegd wat deze termen inhouden, welke impact ze kunnen hebben op de levensduur van de installaties, en nog belangrijker, hoe ze zoveel mogelijk voorkomen kunnen worden.

Sprinklernorm

De sprinklers van een sprinklerinstallatie worden via een netwerk van leidingen voorzien van bluswater. De norm schrijft voor dat de installatie leeggelaten moet kunnen worden. Hiervoor moeten leidingen van zowel natte als droge installaties op afschot worden gelegd. Het afschot moet duidelijk worden vastgelegd op de tekening.

Kattenruggen en zinkers

In een optimaal ontworpen sprinklerinstallatie liggen de leidingen in een rechte lijn, wat hydraulisch gezien het gunstigst is. Betonbalken en andere installaties, zoals luchtbehandelingskanalen, kunnen echter obstakels vormen en een obstructie vormen voor een optimaal functionerende sprinklerinstallatie.

'Kattenrug' is geen normdefinitie, het is in de praktijk de term voor een leidingdeel dat over een obstakel wordt gelegd.

'Zinkers' zijn verspringingen in de leidingloop, en deze gaan onder het obstakel door. In beide situaties is er sprake van een onderbreking van het afschot. Dit leidt tot plaatsen in de installatie waar luchtophoppingen onvermijdelijk zijn.

In sommige gevallen is het echter onvermijdelijk dat er toch zinkers en kattenruggen ontstaan. Dit betekent wel dat er voorzieningen moeten worden aangebracht, zodat er toch afgetapt kan worden, met name bij modificaties. Het is belangrijk om te beseffen dat er verschil is tussen droge en natte sprinklerinstallaties. Droge installaties hebben andere aandachtspunten dan natte installaties. Droge installaties zijn in de praktijk lastig volledig droog te maken, met alle risico's van dien.

Aandachtspunten

In de praktijk blijkt dat op plaatsen waar luchtopsluitingen in de installatie voorkomen, er een verhoogd kans op corrosie en vervuiling is. De combinatie van water, lucht, of eigenlijk zuurstof, blijkt een risicofactor te zijn en dient zo veel mogelijk vermeden te worden. Kattenruggen en zinkers blijken specifieke locaties te zijn waar luchtopsluitingen kunnen voorkomen. Bij zinkers kan er specifiek sprake zijn van een verhoogde kans op vuilophoping.

Bij het ontwerpen van gebouwen lijkt het alsof er geen rekening wordt gehouden met de noodzaak van installaties. Dit leidt vaak tot conflicten omdat er in de praktijk te weinig ruimte is voor het plaatsen van deze installaties, inclusief de toegankelijkheid voor onderhoud.

Advies

Het advies is om in een vroeg stadium van het bouwkundige ontwerp rekening te houden met de leidingwegen en daar voorzieningen voor te treffen, om zo kattenruggen en zinkers te voorkomen. Het is aan te raden om al in een vroeg stadium voldoende ruimte in te plannen voor de installatie. Met behulp van moderne digitale ontwerptechnieken, zoals Revit, kunnen problemen vroegtijdig worden geïdentificeerd en bouwkundig opgelost, ook met het oog op onderhoud.

Door afstemming en het voorzien van doorvoeringen in stalen en betonnen balken kan een positief effect worden bereikt bij het verminderen van zinkers en kattenruggen, wat de levensduur van de installatie ten goede komt. Uiteraard geldt dit ook voor alle andere technische installaties die als obstructie moeten worden beschouwd.

Bijlage 3: Inwendig onderzoek sprinklerinstallaties

Sinds 2017 is leidingonderzoek onderdeel van Technical Bulletin 80 (TB80). Vanuit de expertise en ervaringen van de VSI-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 van de inwendige leidingkwaliteit is het beoordelen van het functioneren van de sprinklerbeveiliging en het voorkomen van hoge onvoorziene kosten, door het vroegtijdig signaleren van problemen.

Waarom inwendig leidingonderzoek

Praktijkervaringen in onder andere Duitsland en Amerika maken duidelijk dat verstoppingen als gevolg van corrosie in sprinklersystemen veel hinder kunnen veroorzaken. **Niet alleen omdat het ongewenste lekkages kan veroorzaken met alle gevolgschade, ook betreft het primair een risico voor de brandveiligheid. Zie de video van het CCV op de pagina 'leidingonderzoek en leidinginspecties sprinklerinstallatie' op www.sprinkler.nl.**

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 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.

Regulier inwendig onderzoek is verplicht binnen 15 jaar (TB80 2021), maar aangeraden wordt om het op beperkte schaal na 5 à 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 kunnen 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 het inwendig leidingonderzoek 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. Het uitnemen van leidingdelen voor onderzoek is ook mogelijk. Dit kan aan de orde zijn bij 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. Met een video-endoscopisch onderzoek kan eenvoudig vele meters van een leiding worden onderzocht 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 laten testen.

Omvang van het inwendig onderzoek

De omvang van het inwendig onderzoek moet in overleg tussen gebouweigenaar/opdrachtgever en de onderzoeksinstelling worden vastgesteld en **is onderdeel zijn van het regulier onderhoud volgens TB80**. Inwendig onderzoek vindt 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 bouwgebruiker/opdrachtgever om deze corrigerende maatregelen in gang te zetten.

Bijlage 4: Referentie /informatie

Referentie en informatie

Algemeen geldende voorschriften en statistieken

1. NFPA-25, Standard for the Inspection, Testing and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems, Obstruction Investigation.
2. NFPA-13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems
3. Sprinklerstatistiek 2022; CIBV Nederland
4. VdS presentatie: Inspection of sprinkler systems after 12,5/25 years of operation, VdS Schadenverhütung GmbH, Jörg Wilms-Vahrenhorst
5. Sprinklerinstallaties Integraal Voortbrengingsproces, ISSO publicatie 42, 2011
6. NEN-EN 12845:2015+NEN1073:2018 nl
7. Automatic Sprinkler Systems Handbook 2022

Corrosie in sprinklersystemen

8. 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
9. Oude liefde roest niet, RVS wel, Column in VB nummer 7, 29 maart 2007 blz 24 door P. Grootenboer
10. 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
11. 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
12. 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>
13. Predictive Maintenance for Fire Sprinkler Systems, http://www.stroudsystems.com/pm_fss.html
14. 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.
15. 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.
16. Korroderende Feuerlöschsysteme, Dipl.-Ing Astrid Zunkel, BAM- Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Berlin/D
17. Alterungsprozesse in Sprinkleranlagen, autor: Dipl.-ing Jochem Krumb, artikel in S+S report 1/2011 blz 38 t/m 42
18. 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^e druk, uitgave van Stichting Doelmatig verzinken, Den Haag 1968
23. De corrosieweerstand van thermisch verzinkt staal, 3^e 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.

Aanvullende literatuur/informatie:

39. Technical Bulletin 80, Beheer en onderhoud van watervoerende blussystemen, het CCV, 2021
40. Technical Bulletin 67B, Controle- en onderhoudsregime voor waterreservoirs (2016) + aanvulling A1 het CCV, 2018
41. Rapport inventarisatie onderhoud geboute stalen waterreservoirs voor sprinklerinstallaties, het CCV, 2018
42. CCV-inspectieprotocol Inwendige inspectie sprinklersystemen 2.0, juli 2023
43. FM-Global property Loss Prevention Data Sheets 2-1, CORROSION IN AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEMS, revision July 2022
44. Publicaties over gebruik N₂ van ECS <https://www.ecscorrosion.com/>
45. Publicaties over gebruik N₂ van South-Tek Systems <https://www.southteksystems.com/fire-protection/>
46. Corrosion and Mitigation techniques for Fire Protection Piping Systems, AMPP, TR21544-2022 September 4, 2022
47. Corrosion in sprinklersystemen, The Dutch Experience with Corrosion and its Mitigation, April 2016 Presentatie KWA Bedrijfsadviseurs BV, M. van Hofweegen
48. Preventing corrosion and contamination ensures reliable sprinkler systems and fire prevention, Results 10-year internal investigation in NL, June 1e, 2023, presentatie KWA Bedrijfsadviseurs BV, M. van Hofweegen
49. Rapport inventarisatie onderhoud geboute stalen waterreservoirs voor sprinklerinstallaties, CCV, M. Brinkhuis BA, W. van Oppen MSc, BPM, 2018-Blus-046, Utrecht, 1 oktober 2018
50. Corrosion of Piping in Dry and Preaction Fire Sprinkler Systems: Interim Results of Long Term Corrosion Testing Under Compressed Air and Nitrogen Supervision, J. Ockert Van Der Schijff Pr.Eng. PhD. Paper No. 2846, 2013
51. Verschillende publicaties over thermisch verzinkt staal van ZINKINFO BENELUX <https://www.zinkinfobenelux.com/>
52. Design and maintenance to prevent MIC of steel fire service pipe systems, A. Spark1, C. Murphy, S. Furman, ACA updates, 9th February 2024, The Australasian Corrosion Association INC.
53. Corrosion related failures, Fire sprinkler systems, Ockert Van Der Schijff, Myron Shenkiryk, Lenny Farello, artikel Maintenance blz 36 + 37 July 2003

54. Controlling microbiologically influenced corrosion in fire sprinkler systems, D. Chartier, november 2004
55. Microbiologically influenced corrosion in sprinkler systems; Property risk consulting guidelines, AXA XL Risk Consulting PRC.12.0.3, 2020
56. Leidingonderzoek en leidinginspectie sprinklerinstallaties; <https://sprinkler.nl/leidingonderzoek-en-leidinginspectie-sprinklerinstallaties/>
57. FM-Global property Loss Prevention Data Sheets FM 2-81,' Fire protection system inspection, testing and maintenance' January 2024