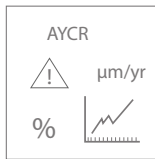
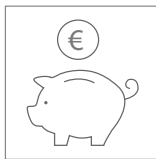
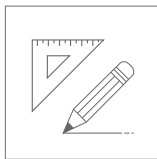
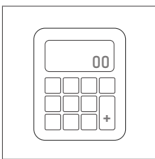
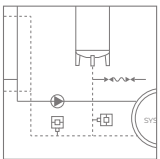
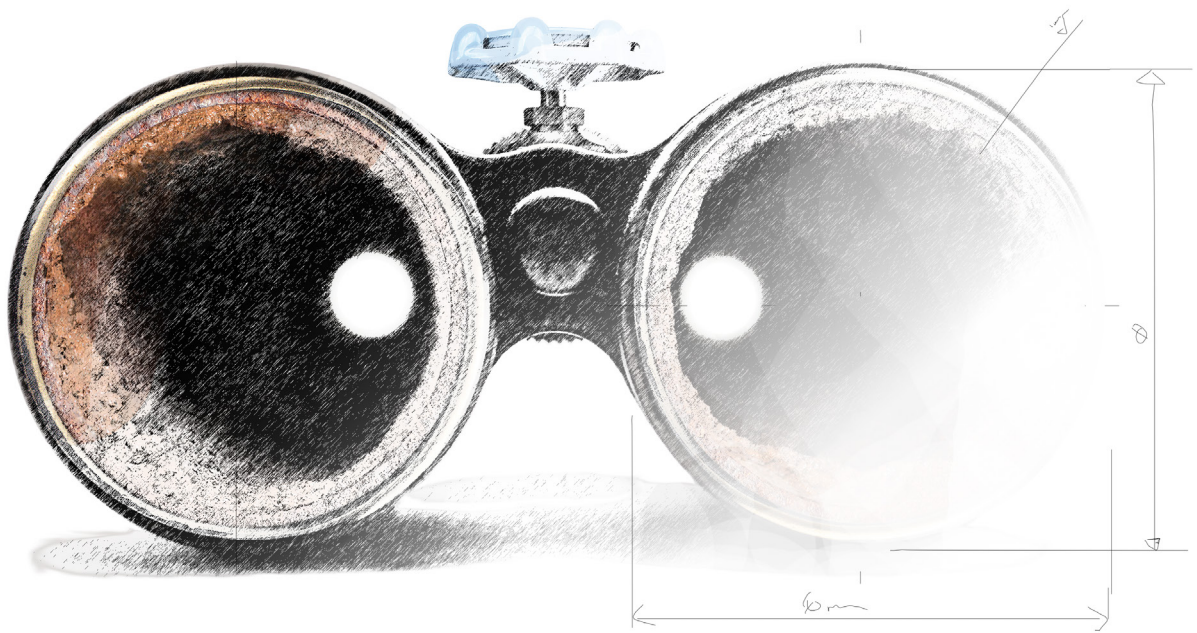


Kijk vooruit.



Richtlijn voor een verantwoorde toepassing van corrosie monitoring in verwarmingsinstallaties (en op water gebaseerde koelinstallaties).

INHOUDSTAFEL

1 INLEIDING	4
1.1 RESUS	4
1.2 SYMBOLEN	5
1.3 BEGRIPPEN	6
1.3.1 Robuuste installatie	6
1.3.2 Predictief onderhoud	7
1.3.3 Waterkwaliteit	7
1.3.4 Corrosie	8
1.3.5 Meten is weten	9
2 PLANNEN VAN CORROSIEMONITORING	10
2.1 MINIMAAL	10
2.1.1 Kleine installaties <70kW	10
2.1.2 Grote installaties >70kW	11
2.1.3 Zeer grote installaties	11
2.2 OPTIMAAL	12
2.2.1 Risicodragende kringen	12
2.2.2 Risicodragende componenten	13
2.3 IDEEAAL	14
2.3.1 Hoofdkringen en -groepen	14
2.3.2 Warmte- en koudegeneratoren	14
2.3.3 Budgetvriendelijk ideaal	15
2.4 OFFICIËLE RICHTLIJNEN	16
2.4.1 België	16
2.4.2 Nederland	17
2.4.3 Verenigd Koninkrijk	18
2.4.4 Duitsland	19

3 WERKEN MET DE RISYCOR	20
3.1 MELDINGEN	20
3.2 UITLEZEN GEHEUGEN: RESUS DASHBOARDS	21
3.3 INTERPRETEREN VAN DE METINGEN	23
3.4 VERBINDEN MET GEBOUWBEHEERSYSTEEM	24
3.4.1 Waarschuwingsmeldingen: laag/hoog alarm	24
3.4.2 Gemiddelde jaarlijkse corriesnelheid AYCR	25
3.5 ANDERE VORMEN VAN AFSTANDSSIGNALISATIE	26
3.6 BIJKOMEND VOORDEEL: TEMPERATUURBEWAKING	26
4 OORZAKEN VAN CORROSIESCHADE EN -FALEN	27
4.1 RISYBASICS	27
4.2 RISYCARDS	28
5 OVER DE RISYCOR ZELF	30
5.1 WERKINGSPRINCIPE	30
5.2 LEVENSDUUR	31
5.3 BEPERKINGEN	31
5.3.1 Inhibitoren en glycol	31
5.3.2 Vervroegde montage van de sonde	32
5.3.3 In de retour	32
5.4 REPRESENTATIVITEIT	32
5.5 CURATIEF GEBRUIK IN PROBLEEMINSTALLATIES	33
5.6 STORINGEN VERHELPEN	33
5.7 PRODUCTEN	34
5.7.1 X-familie: universele montage	34
5.7.2 B-familie: bajonet montage	35

1. INLEIDING

1.1 RESUS

is de afkorting van de termen REliable en SUSTainable. Dit bedrijf is ontstaan uit de bezorgdheid dat verwarmingsinstallaties betrouwbaar en duurzaam moeten zijn, en dus zo lang mogelijk storingsvrij blijven werken. Dat is trouwens circulariteit in zijn puurste vorm (niet recycleren, maar retainen, zie TT33). Maar omdat enkele factoren wél ongewenste veroudering kunnen veroorzaken, is monitoring nodig. Het is toch te gek voor woorden dat een radiator of een buis zou “verslijten”? Als er geen vuil, roest of kalk aan te pas komt hoeft een ventiel, een collector of welk ander onderdeel van een CV-installatie toch niet stuk te gaan?

Dertig jaar ervaring met het voorkomen van zuurstofintrede door correcte drukbehoud leidde tot het bedenken van een correcte, betrouwbare en laaggeprijsde corrosie-monitoringsmethode. Meer dan tien jaar later bewaakt Risycor duizenden installaties en bracht in vele honderden daarvan onzichtbare problemen aan het licht die met een geringe inspanning hadden voorkomen kunnen worden, met een niet te becijferen besparing tot gevolg.

Vroeger was monitoring niet noodzakelijk gezien het lagere risico, bovendien ontbrak het aan geschikte monitoringstechnieken. In hedendaagse gekoeld- en warmwaterinstallaties is corrosie-monitoring noodzakelijk geworden en zijn er voldoende mogelijkheden beschikbaar.

Predictief (= voorspellend) onderhoud door monitoring is met Risycor altijd goedkoper en efficiënter dan preventief of curatief onderhoud. Voorkom daarom corrosiegerelateerde problemen door tijdig te waarschuwen, en voorzie in elk ontwerp de nodige monitoring (zie verder).

Zoals een rookmelder tijdig waarschuwt voor brand, voorkomt Risycor dure en schadelijke gevolgen van corrosie. Aldus vooruitkijken is onze bijdrage tot levensduurverlenging, een bij uitstek circulaire zienswijze. Geen enkele andere component in een verwarmings- of koelinstallatie biedt dergelijke verhouding tussen lage kostprijs en hoge kostenbesparing. Het wordt tijd dat de sector dit accepteert en toepast.

Draagt u ook hier aan bij?

Met dank bij voorbaat.

Karl Willemen



1.2 SYMBOLEN

CORROSIEMONITORS



Risycor CX met X-fix



Risycor CBU met Zerofix



Risycor TXV met X-fix

ANDERE

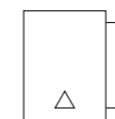


Kring op het hoogste punt



Diffusie doorheen niet-zuurstofdichte kunststof of rubber

COMPONENTEN



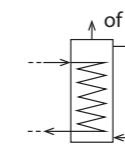
CV-ketel of warmtegenerator



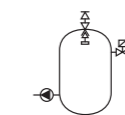
Circulatiepomp



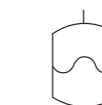
Bijvulleiding die (zuurstofrijk) leidingwater aan de installatie kan toevoegen



Sanitair warmwaterbereiding



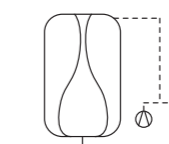
Drukstap (of vacuüm-) ontgasser



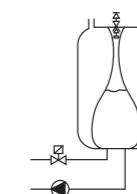
Expansievat met membraan



Expansievat met balg



Expansiesysteem met compressor



Expansiesysteem met pomp en ontgassing in de balg



Blindstop

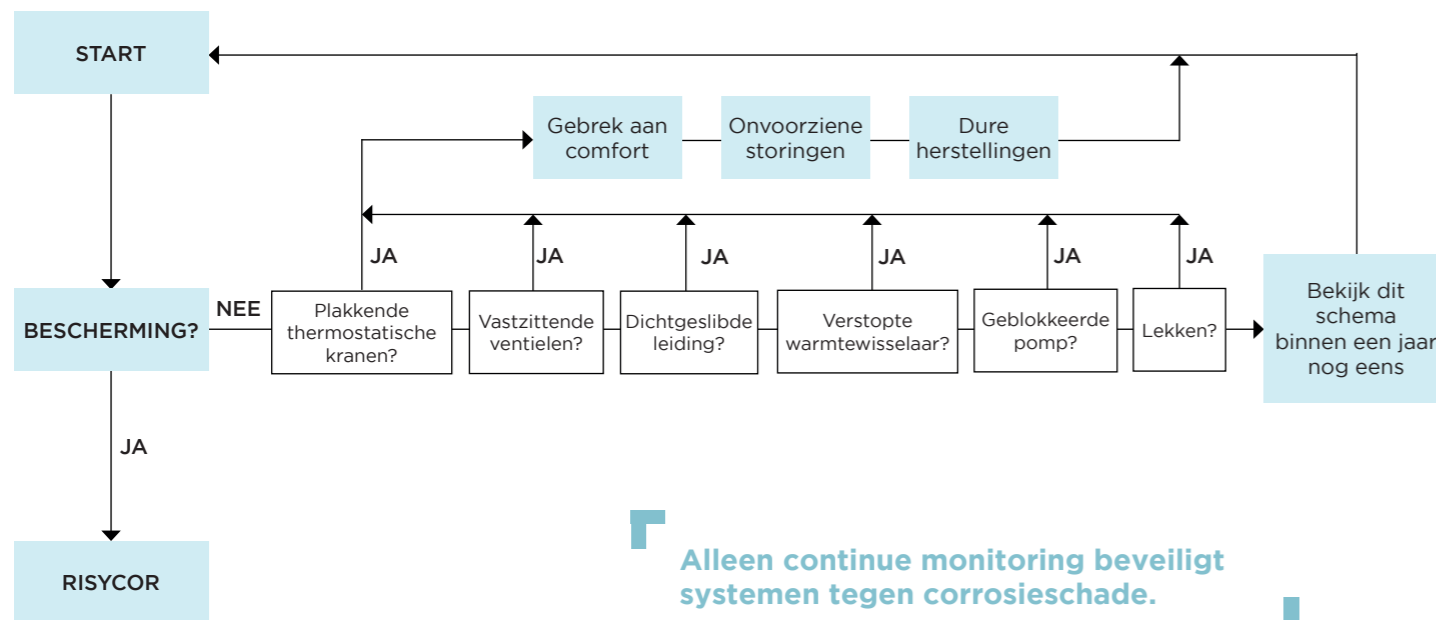
1.3 BEGRIPPEN

1.3.1 ROBUUSTE INSTALLATIE

Een robuuste installatie is het gevolg van een kwalitatief ontwerp, montage, correcte opstart, gebruik en onderhoud, én controle. Helaas is corrosie onvermijdelijk, maar het goede nieuws is dat het corrosieproces stilvalt door zuurstofgebrek. Dit resulteert in zogenaamd “dood water” waardoor corrosieschade uitgesloten is. Dood water is de essentie van een corrosietechnisch gesloten systeem door te voorkomen dat zuurstof kan binnendringen. In tegenstelling tot wat velen beweren, is dit zeer eenvoudig realiseerbaar en al miljoenen keren bewezen gedurende vele decennia.

De 'robuuste installatie' is een systeem dat, binnen de vooropgestelde levensduur en buiten het normale onderhoud geen hinder ondervindt van corrosie en vervuiling die leiden tot verstoring van de goede werking of aantasting, lekkage, verstopping of falen van componenten.
Men kan hopen of bidden dat het altijd goed blijft gaan, of men kan vertrouwen op een monitoringstelsel: immers, vertrouwen is goed, maar controle is beter.

Concreet betekent dit dat een installatie corrosietechnisch gesloten is dankzij een correcte drukbehoud (expansievat / expansiesysteem). In de praktijk blijkt dat meer dan 90% van de installaties met corrosieproblemen op dit vlak niet in orde is (zie 4. Oorzaken van corrosieschade en -falen).



1.3.2 PREDICTIEF ONDERHOUD

Door permanent en slim te meten voorkomt predictief onderhoud dat er (voorspelbare) problemen zouden opduiken die resulteren in een gebrek aan comfort en onnodige kosten. In centrale verwarming en koeling met water kan corrosie monitoring aanzienlijke besparingen realiseren en schade voorkomen door abnormaliteiten vroegtijdig te signaleren. Risycor is een zeer eenvoudig, nauwkeurig en betaalbaar corrosie monitoring systeem dat ingezet kan worden naar analogie met rookmelders voor brandbeveiliging:

Rookmelders voorkomen de brand niet, maar slaan wél tijdig alarm.

- één rookmelder biedt minimale beveiliging
- meerdere rookmelders op kritieke plaatsen geeft optimale beveiliging.
- een rookmelder in elk lokaal is ideaal

Risycor voorkomt geen corrosie, maar waarschuwt wél tijdig om onnodige storingen en onkosten op lange termijn te voorkomen. Afhankelijk van de gewenste beveiliging en het beschikbare budget stellen wij drie scenario's voor:

- **minimaal:** één Risycor in de centrale retour
- **optimaal:** aanvullend tevens een Risycor op de uitgang van risicodragende kringen en componenten
- **ideaal:** aanvullend tevens een Risycor in de retour van elke hoofdkring

1.3.3 WATERKWALITEIT

Het vaak gebruikte begrip “waterkwaliteit” suggereert dat corrosie te maken heeft met de kwaliteit van het water, terwijl corrosieschade meestal veroorzaakt wordt door omstandigheden om het water heen.

Om corrosieschade te vermijden, moeten we kijken naar systemische aspecten i.p.v. te focussen op waterkwaliteit. Dood water is het gevolg van de juiste omstandigheden, systemische keuzes, correcte montage, inbedrijfname, gebruik, onderhoud en monitoring.

Overigens:

- wateranalyse biedt geen bescherming tegen corrosieschade (zie TT20 & TT28)
- waterbehandeling kan niet compenseren voor fysische (systemische) gebreken

1.3.4 CORROSIE

- **Corrosie** is het elektrochemische mechanisme waarbij metaal oxideert met behulp van zuurstof en metaaloxides vormt die in een verwarmingsinstallatie ongewenste slibvorming kan veroorzaken
- **Corrosieschade** is het gevolg van corrosie dat een beperking veroorzaakt van de functionaliteit van een materiaal, zijn omgeving of het technische systeem waar het materiaal een onderdeel van is (bijvoorbeeld door slibafzetting)
- **Corrosiefalen** betekent het verlies van de functionaliteit van een onderdeel of het gehele systeem (bijvoorbeeld verstopping, blokkering of lekken)
- **Schadebeeld** is de waarneembare uitdrukking van corrosieschade en/of -falen, zoals “geblokkeerde” thermostaatventielen, vastgelopen circulatiepompen, verstopte warmtewisselaars, lekken.

Voor RESUS gaat het er om vroegtijdig te verwittigen bij corrosie, om corrosieschade te vermijden en corrosiefalen te elimineren. Risycor zorgt er voor dat er nooit een schadebeeld hoeft te ontstaan.

Er bestaan veel verschillende vormen van corrosie, waarvan er zich slechts enkele in verwarmingsinstallaties en koelsystemen met water voordoen. Ervaring en onderzoek leert dat in deze systemen de zgn. “uniforme” zuurstofcorrosie het vaakst voorkomt, onder invloed van (ongewenste) zuurstofintrede. Andere corrosievormen zijn eerder een uitzondering (tenzij de installatie met anti-corrosieinhibitoren behandeld werd, dan kunnen andere corrosievormen in bepaalde omstandigheden wél gedijen). Zie ook 4. *oorzaken van corrosieschade en -falen*

1.3.5 METEN IS WETEN

Corrosiesnelheid kan uitgedrukt worden op diverse manieren. Voor “jaarlijkse corrosiesnelheid” wordt een Engelstalige afkorting gebruikt

YCR

(Yearly Corrosion Rate) is de snelheid waarmee corrosie plaatsvindt, uitgedrukt in $\mu\text{m}/\text{jr}$ (micrometer per jaar). Het toont de afname van de coupon aan de tip van de Risycor over de tijd. YCR is een “instante/actuele” waarde, variërend met het binnendringen van zuurstof (vergelijkbaar met snelheid in km/u).

AYCR

Om de betrouwbaarheid en levensduur van een systeem te bewaken, is de AYCR (Average Yearly Corrosion Rate) een nuttige parameter die helpt om corrosieschade door slib over een langere periode, bijvoorbeeld maanden of een jaar, te voorkomen. AYCR in $\mu\text{m}/\text{jr}$ kan worden vergeleken met de gemiddelde snelheid over een bepaalde afstand.

Angelsaksische eenheden gebruiken soms mpy (mil penetration per year: 1 mil = inch/1000). 1 mpy = 25,4 $\mu\text{m}/\text{jr}$

Zoals hiervoor al aangehaald, zijn analytische meetwaarden van systeemwaterparameters doorgaans van veel minder belang dan algemeen wordt aangenomen. Zo zijn gehalten aan opgeloste metaalionen, pH en geleidbaarheid, en zelfs opgeloste zuurstof zelden relevant in het kader van de levensduur en de betrouwbaarheid van de installaties. Corrosiesnelheid loggen daarentegen wél (zie verder en TT20).

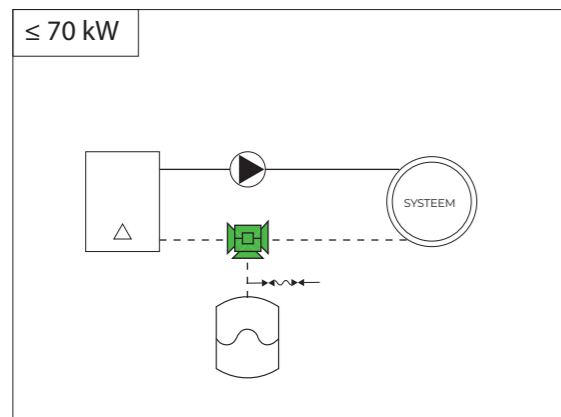
2. PLANNEN VAN CORROSIEMONITORING

2.1 MINIMAAL

Dit scenario dekt het risico van corrosieschade op de goedkoopst mogelijke manier, vergelijkbaar met één rookmelder voor heel het gebouw.

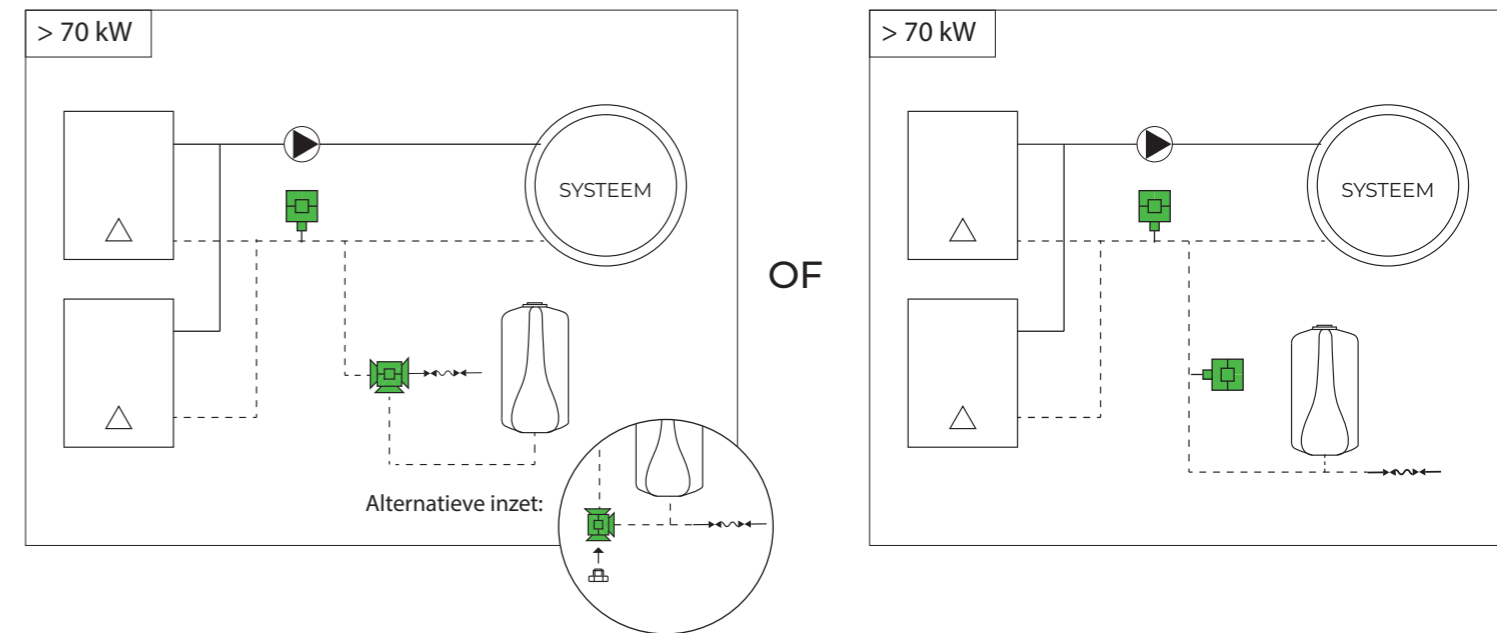
2.1.1 KLEINE INSTALLATIES ≤ 70KW

Eén Risycor in de centrale retour, waar het volledige debiet van de installatie voorbijstroomt.



2.1.2 GROTE INSTALLATIES > 70KW

Eén Risycor op de centrale retour, waar het volledige debiet van de installatie voorbijstroomt, en één Risycor in de expansieleiding, waar ook de bijvulling gebeurt.



2.1.3 ZEER GROTE INSTALLATIES

In zéér grote installaties aanvullend een Risycor in de retour van elk onderstation.



2.2 OPTIMAAL

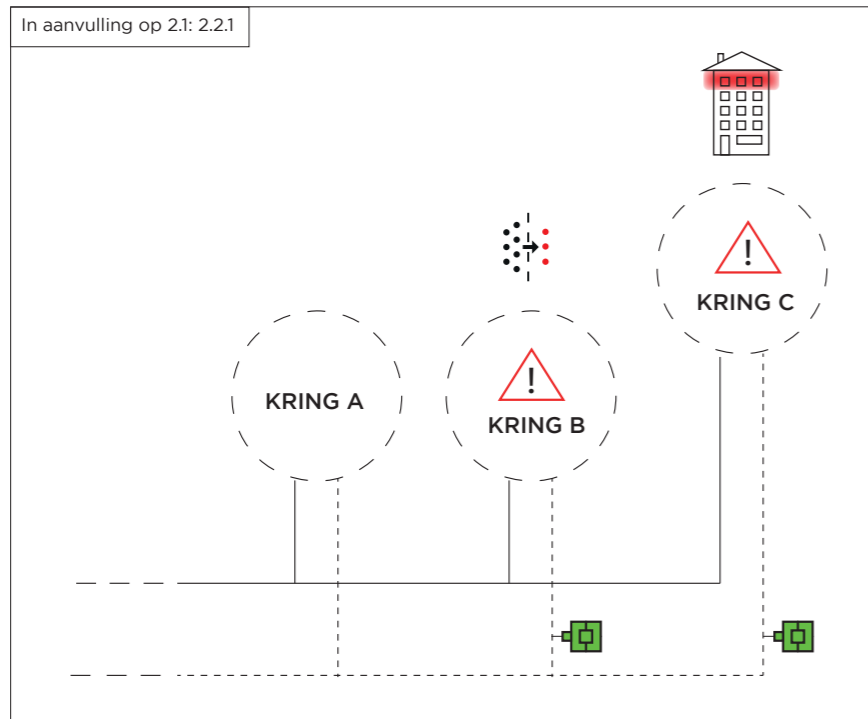
Dit scenario is het beste compromis tussen de mogelijke kosten van corrosieschade en de kost om tijdig verwittigd te worden. Het maakt bovendien eventuele identificatie van de oorzaak veel gemakkelijker.

Bovenop de minimale beveiliging, voorziet dit scenario aanvullend in Risycors op risicodragende locaties zoals hieronder uitgelegd.

2.2.1 RISICODRAGENDE KRINGEN

Risicodragende kringen zijn kringen waar zuurstofintrede kan voorkomen:

- in een kring met niet-diffusiedichte (kunststof- of rubber-) leidingen (vb koelbalken of klimaatplafonds, inbouwventiloconvectoren die met rubber flexibels aangesloten zijn)
- in een hoogste kring (bij falend drukbehoud)

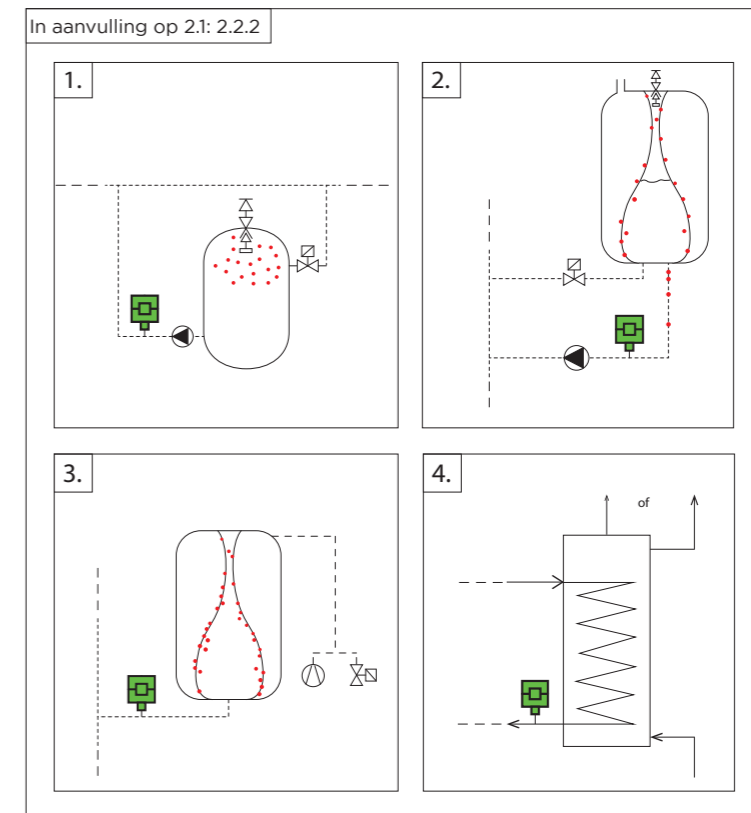


2.2.2 RISICODRAGENDE COMPONENTEN

Risicodragende componenten zijn toestellen, apparaten of elementen waar een verhoogd risico bestaat op zuurstofintrede:

1. drukstap- (of vacuüm) ontgassers (RICA 04)
2. expansiesystemen met ontgassing in de balg (RICA 04 & 05)
3. expansiesystemen met compressor (RICA 05)
4. sanitair warm water bereiders (warmtewisselaars, boilers, ...) (RICA 06)

in onze Risycard informatiefiches (RICA) wordt elk risico in detail beschreven



2.3 IDEAAL

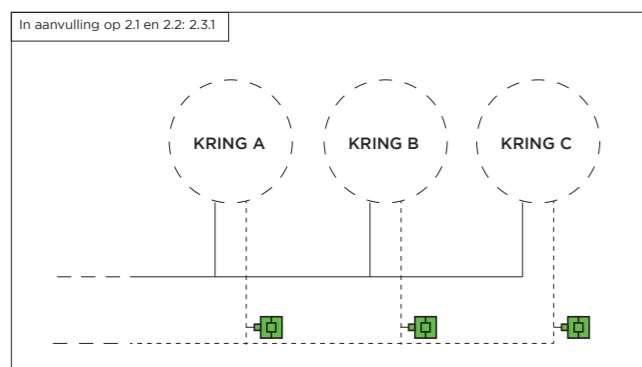
Dit scenario vervult de wensen of noden van de eindgebruiker inzake levensduur, storingsvrijheid, ROI, TCO op ideale wijze.

Het vergemakkelijkt nog meer de eventuele identificatie van de oorzaak.

Bovenop het minimale en optimale scenario, voorziet 'ideaal' in Risycors op belangrijke locaties zoals hieronder uitgelegd.

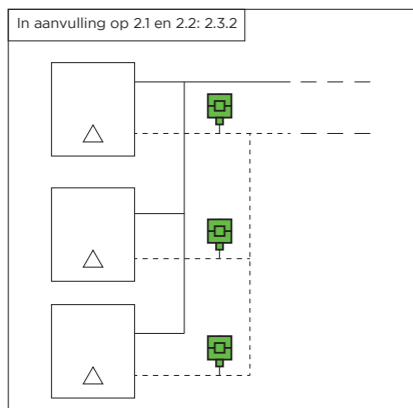
2.3.1 HOOFDKRINGEN EN -GROEPEN

Het inplannen van Risycors in de retour van elke hoofdkring of groep warmtegebruikers levert waardevol bijkomend inzicht in het corrosiegedrag van de installatie en de onderlinge verhouding van de kringen en groepen gebruikers.



2.3.2 WARMTE- EN KOUDEGENERATOREN

Fabrikanten van ketels, warmtepompen, koudegeneratoren kunnen extra veiligheid verlangen o.w.v. garantievoorzieningen, de wens tot hogere bedrijfszekerheid, om zich in te dekken tegen misbruik of menselijke fouten etc. In dat geval is het inplannen van een Risycor in de retour van elke generator zinvol, omdat deze nauwkeurig de corrosiesnelheid logt aan de ingang van die ketel/warmtepomp/WKK/koelmachine/...

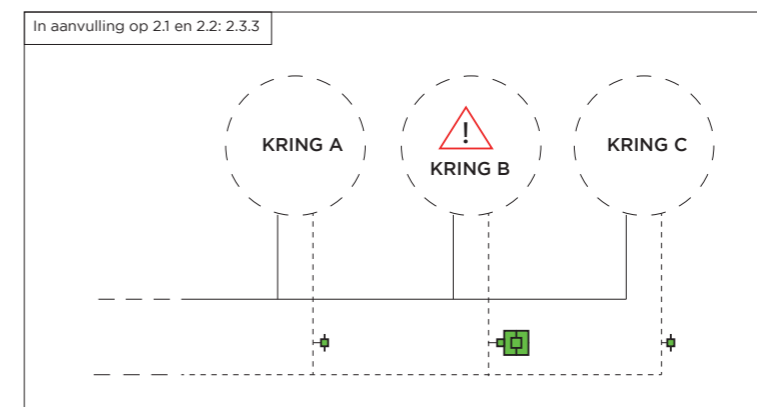


2.3.3 BUDGETVRIENDELIJK IDEAAL

De budgetten voor investering en voor onderhoud verhouden zich vaak als communicerende vaten: hoe lager de investering, hoe hoger de kosten voor onderhoud. Het is een gekend gezegde dat de frustratie over de lage kwaliteit langer aanhoudt dan de vreugde over de lage prijs. Natuurlijk is duurkoop niet altijd beter.

Resus heeft een budgetvriendelijk alternatief voor het ideale scenario, door de extra monitoringspunten die bovenop het optimale scenario komen niet met Risycors, maar met de goedkopere Risytets uit te rusten. In het geval er ooit corrosieproblemen opduiken, kunnen de Risytets sondes dankzij visuele inspectie reeds uitsluitend geven over de precieze locatie van het corrosierisico, en desgevallend makkelijk omgewisseld worden door echte Risycor monitoren. Immers, de X-fix montage is al voorzien in de Risytets en dus is omwisseling tijdens bedrijf mogelijk d.m.v. de Retractor - zie TD Risytets

Omdat Risytets geen alarmmogelijkheid heeft, is deze filosofie niet toepasbaar in het scenario 'minimaal' of 'optimaal', tenzij men vooraf beslist om Risytets te voorzien om het investeringsbudget laag te houden, om vervolgens makkelijker later Risycors te monteren op het onderhoudsbudget, gebruikmakend van de aanwezige X-fix.



2.4 OFFICIELE RICHTLIJNEN

Naast bovenstaande "RESUS"-aanbevelingen bestaan er in diverse landen ook officiële richtlijnen inzake corrosie monitoring die in de meeste gevallen gelijklopend is met de hierboven aangegeven scenario's. Onderstaand citeren we enkele details:

2.4.1 BELGIË

WTCB technische voorlichting TV278: verwarmingsinstallaties met warm water - aanbevelingen om afzettingen en corrosie te voorkomen

Deze technische voorlichting bevat een algemene aanbeveling dat corrosie monitoring sterk aanbevolen is, zeker in complexere installaties, omdat "Zelfs wanneer alle aanbevelingen uit dit document opgevolgd worden, kunnen corrosieverschijnselen tijdens de werking van de installatie nooit volledig uitgesloten worden."

Daarnaast vermeldt deze richtlijn vele specifieke aanbevelingen voor het voorzien van een corrosie monitoring met alarmfunctie, o.a. bij gesloten expansiesystemen met constante druk (met compressor of met pomp), bij drukstapontgassers, bij chemische waterbehandeling, en als hulpmiddel bij probleemdiagnose:

TV278 7.2.4 ANALYSE VAN DE RESULTATEN VAN DE CORROSIEMONITORING **"Een corrosie monitoring is het hulpmiddel bij uitstek om te weten of er zich corrosiefenomenen in de installatie voordoen: door de bepaling van de corrosiesnelheid aan de hand van coupons (§ 4.11.1, p. 21) of een elektronische meting (§ 4.11.2, p. 23) krijgt men namelijk onmiddellijk een idee van de snelheid van de aantasting..."**

Regie der Gebouwen Typebestek 105 2022

Dit verplichtende typebestek geldt in heel België als een leidraad voor bestekken van officiële gebouwen, er wordt ook in de privé-sector zeer vaak naar verwezen. In de nog niet gepubliceerde herziening voor 2022 zal in hoofdstuk C23 een verplichtende tekst rond corrosie monitoring opgenomen worden.

Vlaams Energiebedrijf HVAC typelastenboek

Bevat op 16.1 een paragraaf over corrosie monitoring



2.4.2 NEDERLAND

ISSO-Publicatie 13: voorkomen van corrosie en vervuiling

Deze ISSO-publicatie geeft richtlijnen voor de programma-, ontwerp- en uitwerkingsfase om corrosie en daarmee samenhangende vervuiling te voorkomen.

Er wordt uitgelegd welke monitoringmethodes er bestaan en waar corrosie monitoring moet voorzien worden.

ISSO 13 4.8.3 WAAR MONITORING VOORZIEN?

"De mate van beveiliging tegen corrosie verhoudt zich met het aantal en de kwaliteit van de geïnstalleerde monitoring:

Neem als aanbeveling in elke installatie minimaal één monitoring van de corrosiesnelheid op in de algemene retourleiding;

Neem aanvullend (optioneel) enkele bijkomende mogelijkheden op in die specifieke retourleidingen waar een mogelijk risico voor zuurstofintrede bestaat. Denk daarbij aan:

- *Expansieleiding (risico op defect membraan/balg). Bij voorkeur wordt de suppletieleiding zodanig aangesloten op de expansieleiding dat de corrosie monitoring ook het suppletiewater meeneemt;*
- *Retourleiding van het hoogste punt in verband met risico op onderdruk (zuurstof intrede corrosie);*
- *Retourleiding van elke kring waar niet-zuurstofdichte componenten zitten, zoals rubber slangen.*

Neem een monitoring van de corrosiesnelheid met alarmfunctie op in de retourleiding van risicodragende componenten zoals combi-expansiesystemen en drukstapontgassers."



2.4.3 VERENIGD KONINKRIJK

BSRIA BG29/2021: Pre-Commission Cleaning of Pipework Systems

Deze publicatie haalt onder andere het nut van corrosiecoupons aan en licht toe dat het monitoren van corrosiesnelheid op een accurate manier kan gebeuren. (zie BG 29/2020 - 2.3.8: system facilities en 3.3.2 Inspection and witnessing on systems with corrosion monitoring).

BSRIA BG 50/2021: Water Treatment for closed Heating and Cooling systems

De voordelen en het belang van de opvolging van jaarlijkse corrosiesnelheden worden toegelicht, alsook waar corrosiesensoren in de installatie geïnstalleerd dienen te worden (zie 2.9: corrosion coupons and probes en 2.9.3: electronic coupon method). In appendix A vermeldt deze richtlijn specifiek Risycor in case study 13

CIBSE Publication CP1 2020: Heat Networks: Code of Practice for the UK

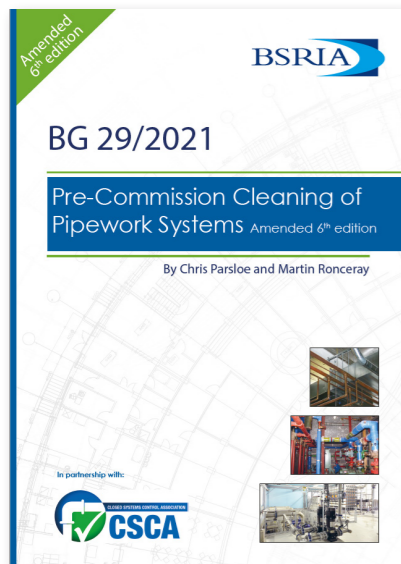
Deze gids werd in 2020 gepubliceerd door CIBSE om de normen voor warmtenetwerken in het VK te verbeteren en het is een zeer belangrijke update van de versie van 2015.

Voor het eerst wordt er verwezen naar de Duitse richtlijn VDI2035 Blatt 1 als een chemicalienvrij alternatief voor corrosiebescherming.

Verder beveelt het op pagina 151 aan:

Best practice would be to:

BP6.3a systematically monitor corrosion in the system using the electronic coupon method



2.4.4 DUITSLAND

VDI6044: Vermeidung von Schäden in Kaltwasser- und Kühlkreisläufen

Deze richtlijn van het Verein für Deutsche Ingenieure behandelt in 5.4.4 corrosie-monitoring als een quasi noodzakelijk gegeven. In 5.4.4.3 wordt Risycor expliciet behandeld onder de titel "electronische couponmethode".

ICS 91.140.10		VDI/BTGA-RICHTLIJNEN		Februar 2022	
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE BLUNDE INDUSTRIE-VERBAND TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG		Vermeidung von Schäden in Kaltwasser- und Kühlkreisläufen		VDI/BTGA 6044 Entwurf	
Prevention of damage in cold and cooling water circuits		Einsprüche bis 2022-05-31		<ul style="list-style-type: none"> • verzugswerein über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal http://www.vdi.de/6044 • in Papierform an VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik, Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung, Postfach 10 11 39, 40002 Düsseldorf 	
Inhalt				Seite	
Vorbemerkung				2	
Einleitung				2	
1 Anwendungsbereich				2	
2 Normative Verweise				3	
3 Begriffe				3	
4 Abkürzungen				4	
5 Neuanlagen				4	
5.1 Planung				4	
5.2 Installation				19	
5.3 Inbetriebnahme				20	
5.4 Betrieb und Instandhaltung				21	
5.5 Anlagenbuch				26	
6 Bestandsanlagen/Anlagenstörungen				28	
6.1 Allgemeine Anmerkungen zu Bestandsanlagen				28	
6.2 Störungen und Abhilfemaßnahmen				29	
Anhang A Hinweise zur pH-Wert-Messung				36	
Anhang B Begriffserklärungen „atmosphärisch/korrosionstechnisch offen/geschlossener“ Anlage				37	
Anhang C Protokoll – Wassertechnische Untersuchung				38	
Anhang D Anlagensteckbrief für Kalt- und Kühlwasserkreisläufe				39	
Anhang E Beispiel für Gliederung eines Betriebsbuchs				41	
Schrifttum				42	
VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG) Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung					
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik					

3. WERKEN MET DE RISYCOR

3.1 MELDINGEN

Predictief onderhoud met de Risycor waarborgt de betrouwbaarheid en de levensduur van de installatie. Als het nodig is, geeft de Risycor een waarschuwing. De gebruiker dient dan de oorzaak te verhelpen (zie 4.).

We verwijzen naar de Risycor handleidingen, Risybasics algemene informatieve teksten, Risycards informatiefiches over zuurstofintredemogelijkheden, www.wikiSIS.org, officiële richtlijnen en normen en handboeken in de sector.

Naast de mogelijke acties op korte termijn levert de Risycor ook de nodige inzichten over het gedrag van de installatie over langere termijn, waardoor verborgen gebreken en andere (menselijke) fouten kunnen blootgelegd worden. Jaarlijks uitlezen via de gratis software voor het analyseren van de data is daarom aanbevolen. Zie verder in dit hoofdstuk.

Resus levert daartoe ook gratis assistentie met geschreven informatie, cursussen, webinars en telefonische hulp in vier talen. Voor analyses in situ, waterzijdige metingen, observatie van potentiële corrosieveroorzakers en andere ondersteunende handelingen ter plaatse hebben wij een netwerk van onafhankelijke specialisten opgeleid die lokaal ondersteunen tegen een passende vergoeding, of verwijzen wij naar het onderhoudsbedrijf/techniker.

3.2 UITLEZEN GEHEUGEN: RESUS DASHBOARDS

Resus biedt drie mogelijkheden om het geheugen van de Risycor uit te lezen, waarvan er twee visualiseren in de vorm van een zgn. “dashboard”. Door de opgeslagen gegevens op een tijdlijn te zetten, is de gebruiker in staat om verbanden te leggen of patronen te herkennen in de verzamelde parameters.

RESUS PC DASHBOARD (RpcDB)

Windows PC & alle types Risycor

Het RpcDB is geschikt voor het ter plaatse uitlezen van elk type Risycor via USB connectie met de PC. Het levert een visueel inzicht in het corrosiegedrag van de installatie en laat gedetailleerde foutanalyse toe. Het RpcDB kan ook het geheugen van de Risycor in een .csv bestand opslaan.

Eerder opgeslagen Risycor geheugenbestanden kunnen met RpcDB altijd weer opnieuw geopend en geanalyseerd worden.

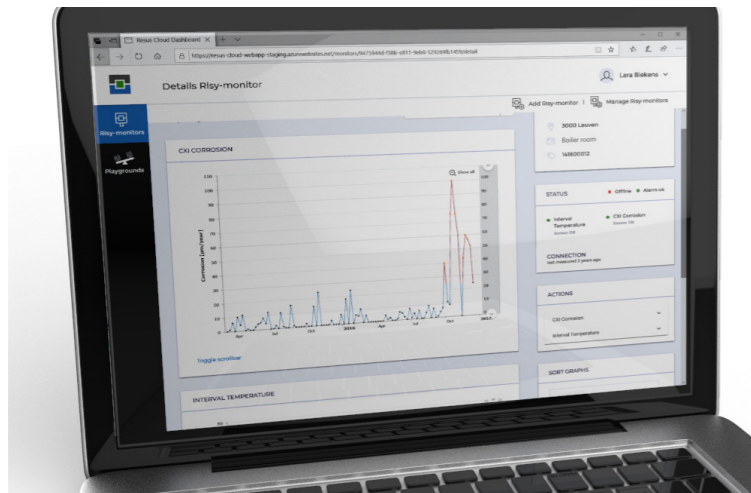


Afb.: Risycor lokaal uitlezen dmv het Resus PC Dashboard

RESUS CLOUD DASHBOARD (RcIDB)

Internet Cloud & Risycor types CXI & PCXI

Het Resus Cloud Dashboard is de online internetversie voor het uitlezen van de met Risycor verzamelde data op afstand. Via een custom API kan de data ook uitgelezen worden in een willekeurig dashboard van een derde partij (ketelfabrikant, fabrikant van gebouwbeheersystemen, monitoring bedrijf, ...). Na een eerste jaar gratis gebruik dient een cloudbonnement genomen te worden.



Afb.: Risycor vanop afstand uitlezen dmv het Resus Cloud Dashboard

GEBOUWBEHEERSYSTEMEN

De goedkoopste, betrouwbaarste en eenvoudigste verbinding: *het potentiaalvrij contact*.

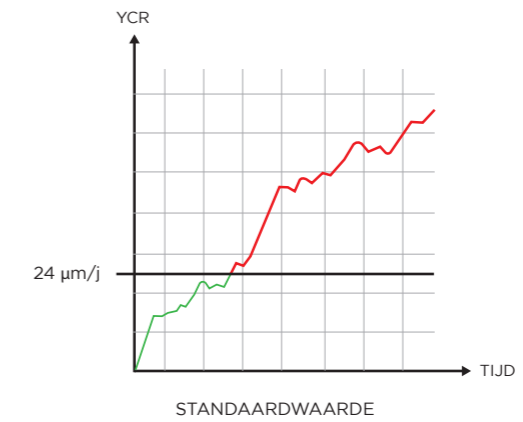
De ideale manier om Risycor te verbinden met het gebouwbeheersysteem is het potentiaalvrij contact, standaard "af fabriek" ingesteld op 24 µm/jr (YCR). De gebruiker kan deze waarde eenvoudig wijzigen via "Resus PC Dashboard".

Uiteraard biedt een hoge drempelwaarde minder zekerheid. Het koppelen van een Risycor met het oog op het doorsturen van real-time data naar een gebouwbeheersysteem is niet mogelijk (zie TT10).

Lees ook 3.4 Verbinden met gebouwbeheersysteem.

3.3 INTERPRETEREN VAN DE METINGEN

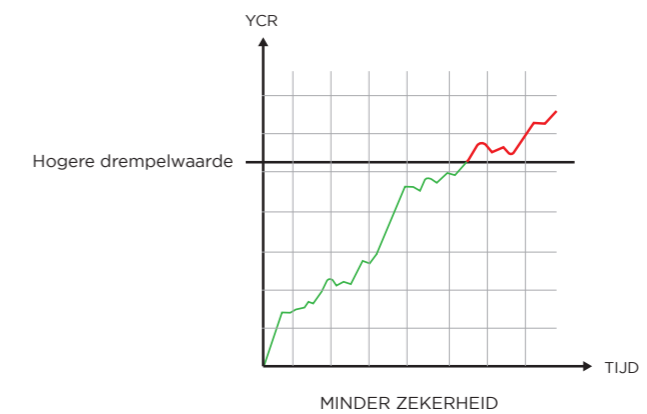
Bij overschrijden van de standaardwaarde YCR = 24µm/jaar geeft de Risycor alarm (visueel + potentiaalvrij contact)



Afb.: Uitlezing met standaard drempelwaarde

De drempelwaarde kan hoger ingesteld worden, wat uiteraard minder zekerheid verschaft.

Ze kan ook lager gezet worden indien men gedurende langere tijd kon vaststellen dat de corrosiesnelheid "altijd" laag bleef, om de gevoeligheid voor corrosiepieken op te drijven.



Afb.: Uitlezing met verhoogde drempelwaarde

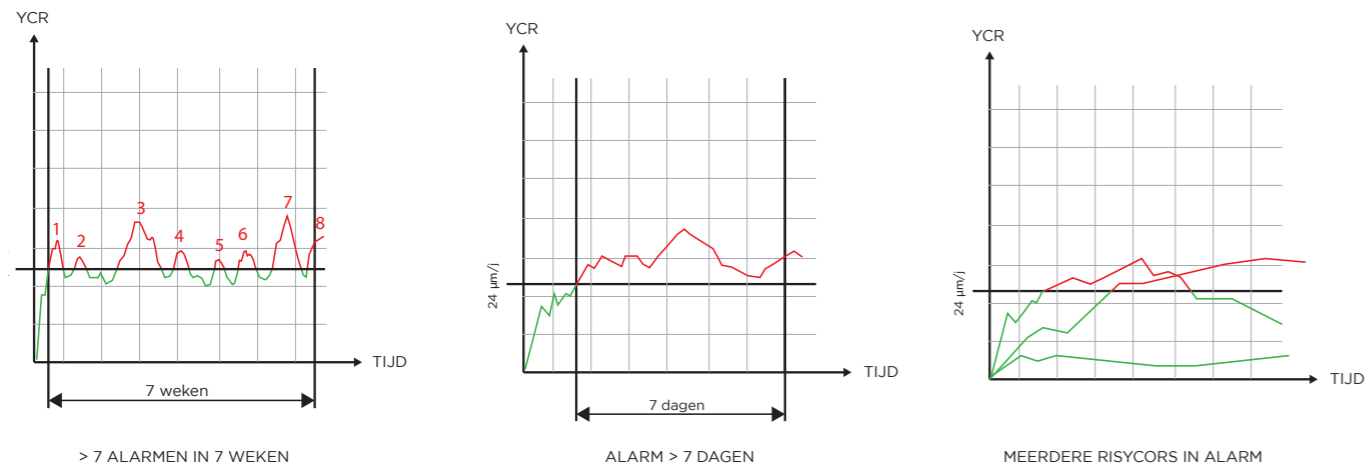
Weet dat een corrosiealarm NOOIT dringend is!

3.4 VERBINDEN MET GEBOUWBEHEERSYSTEEM

3.4.1 WAARSCHUWINGSMELDINGEN: LAAG OF HOOG ALARM

Het standaard alarm van de Risycor is een “laag” (of niet-kritische) melding. Het betreft een verwittiging dat de corrosiesnelheid YCR op dat ogenblik gestegen is boven de ingestelde drempelwaarde. Hoe hoger de YCR, hoe intenser het corrosieproces en hoe meer kans op corrosieschade, wat dus een kwestie is van regelmaat en duurtijd van het alarm. Een éénmalige corrosiepiek (bv. na leeglaten en hervullen) is geen bedreiging voor de levensduur van de installatie. Echter, als de YCR vaak of lang boven de drempelwaarde blijft hangen, zal de kans op corrosieschade overeenkomstig toenemen, met toegenomen kans op uiteindelijk corrosiefalen. Het alarmniveau wordt “hoog” (of kritisch) als aan één van onderstaande voorwaarden wordt voldaan:

- er zijn meer dan 7 alarmen in 7 weken
- het alarm duurt langer dan 7 dagen
- meerdere Risycors in eenzelfde installatie tegelijk in alarm



Afb.: Voorbeelden van voorwaarden om over te gaan tot een “hoog” (of kritisch) alarm

Wij bevelen aan om in het gebouwbeheersysteem, op de ingang van het corrosiealarm, de nodige programmaregels te voorzien die in bovenstaande condities voorziet.

3.4.2 GEMIDDELDE JAARLIJKSE CORROSIE-SNELHEID AYCR

Daarnaast is er de gemiddelde jaarlijkse corrosiesnelheid AYCR die een goede indicator is voor de kans op corrosieschade en/of corrosiefalen op middellange en lange termijn.

Gemiddelde corrosiesnelheid per jaar (AYCR)		
< 7 $\mu\text{m}/\text{yr}$	7 - 21 $\mu\text{m}/\text{yr}$	$\geq 21 \mu\text{m}/\text{yr}$
goed	twijfelachtig	schadelijk
Resultaat op lange termijn		
weinig kans op corrosieschade	corrosieschade waarschijnlijk	ernstige kans op corrosiefalen

Data uitlezen / meetwaarden op afstand?

Afgezien van het standaard potentiaalvrij contact voor alarm (zie eerder) en de datacommunicatiemogelijkheden via USB en Internet, biedt Resus geen realtime rechtstreekse datacommunicatieprotocol aan voor gebouwbeheerssystemen, om diverse redenen:

- Een Risycor is geen “sensor” die een instant meetsignaal levert in de gebruikelijke betekenis. Het is een intelligente monitor, die via ingebouwde algoritmes een vergelijkende meting opbouwt over een gemiddelde van één week corrosiegeschiedenis. Een realtime datasignaal is dus niet beschikbaar, en er een “construeren” zou de waarheid geweld aandoen en misverstanden veroorzaken.
- De bestaande diversiteit in gebouwbeheersystemen vereisen verschillende datatransmissieformaten en protocollen, wat de kostprijs van de Risycor (onnodig) gevoelig zou opdrijven. Bovendien moet de GUI (gebruikersinterface) van het gebouwbeheersysteem dan nog geval per geval geprogrammeerd worden door de integrator of fabrikant van het gebouwbeheersysteem.
- Het levert geen toegevoegde waarde, gebruiksgemak of wat dan ook om in realtime de corrosiewaarden van je installatie te kennen. Via het potentiaalvrij contact zorgt de ingebouwde logica van een Risycor immers voor een tijdige verwittiging wanneer het misgaat.

Een jaarlijks overzicht van de gemiddelde jaarlijkse corrosiesnelheid AYCR en de grafische voorstelling van de veranderingen in YCR bieden wél het juiste inzicht.

3.5 ANDERE VORMEN VAN AFSTANDS-SIGNALISATIE

Is geen gebouwbeheersysteem voorhanden bestaat de kans dat de gebruiker niet op de hoogte gesteld wordt van een alarm op de Risycor.

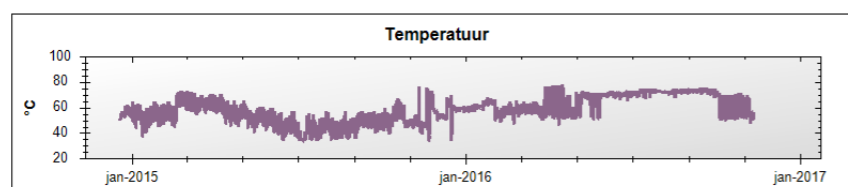
Op het potentiaalvrij contact kan dan een zwaailicht, geluidshoorn, SMS module, gasmelder,.. geschakeld worden of kunnen eventueel de warmte/koudegeneratoren uitgeschakeld worden door het potentiaalvrij contact op te nemen in de veiligheidskring van deze laatste.

3.6 BIJKOMEND VOORDEEL: TEMPERATUURBEWAKING

Bewaking van retourtemperaturen tbv condensatiegedrag van de ketel of het rendement van warmtepompen.

Risycor meet en logt ook temperatuur. Bij het inplannen van de Risycor volgens bovenstaande scenario's is de Risycor steeds in de retour van het circuit, het toestel of zelfs het gehele systeem ingetekend. Dat levert een bijkomend voordeel op: de temperaturen worden gelogd, waarmee de gebruiker zeer goed kan beoordelen of het systeem hydraulisch correct ingeregeld is.

Immers, bij hydraulisch onevenwicht kan de retourtemperatuur hoger uitdraaien dan voorzien, omdat er té hoog debiet langs één of meerdere kringen retour komt. Dit kan tot gevolg hebben dat condenserende ketels niet meer kunnen condenseren, of warmtepompen een té lage COP hebben omdat ze een té hoge retourtemperatuur geserveerd krijgen.



4. OORZAKEN VAN CORROSIE-SCHADE EN -FALEN

4.1 RISYBASICS

zijn informatieve teksten die een (soms complex) technisch thema op eenvoudige wijze uitleggen.

RIBA 01 - Dood water

Beschrijft water in een CV of GKW systeem dat vrijwel geen opgeloste zuurstof meer bevat, een lage geleidbaarheid en een correcte pH heeft.

RIBA 02 - Expansievaten, expansiesystemen en drukbehoud

Open, gesloten, automatische expansie- en drukbehoudsystemen. Het meest verkeerd begrepen concept in de hele verwarmingswereld en (bijna) altijd de oorzaak van corrosieproblemen.

RIBA 03 - Ontluchten, lucht afscheiden en ontgassen

In een CV of GKW systeem zit geen lucht maar stikstof. Ontluchters, luchtafscheiders of ontgassers kunnen geen corrosie verhinderen.

RIBA 04 - Fysische waterbehandeling

Ontharding, demineralisatie en andere methodes van fysische waterbehandeling.

RIBA 05 - Corrosievormen en -verschijnselen in CV en GKW

Omdat het zo'n complex fenomeen is, haakt de modale verwarmingstechnicus al snel af. Nochtans is corrosie in CV en GKW meestal een kwestie van fysica, niet van scheikunde.

RIBA 06 - Corrosie meten en monitoren

We vergelijken de verschillende mogelijkheden en leggen uit wat de voor- en nadelen zijn.

RIBA 07 - Chemische waterbehandeling, inhibitoren en glycol

Chemische waterbehandeling is zelden noodzakelijk en wordt vaak ingezet waar het niet nodig is.

Bovendien is de remedie vaak erger dan de kwaal.

RIBA 08 - Oude, vervuilde, zieke systemen

Het renoveren van oudere systemen stelt soms specifieke problemen mbt historische corrosie. We leggen uit wat er wel en niet moet gebeuren.

4.2. RISYCARDS

RICA 01 - Automatische ontlueters

Een automatische ontlueter die plots een belufter wordt, is meteen één van de grootste oorzaken van corrosie! Hoewel bijna iedereen denkt dat automatische ontlueters corrosie kunnen voorkomen (wat amper het geval is), blijkt in de praktijk dat zij veel te vaak lucht (en dus zuurstof) in de installatie laten intreden.

De échte OORZAAK van het probleem ligt natuurlijk in het falende drukbehoud. Daardoor is hij wél de achillespees voor de levensduur van de CV-installatie.

RICA 02 - Nauwkeurigheid manometer en groene zone

Een correcte manometer is in de praktijk een belangrijk pijnpunt. Onnauwkeurige manometers, zonder groene zone, niet instelbaar, met foutieve aflezing leveren verkeerde informatie en veroorzaken misverstanden. Resultaat: dure en lastige gevolgen van ongewenste zuurstofintrede en dus corrosie/slibvorming.

RICA 03 - Nulpunt

Soms hebben installaties steeds weer opnieuw te maken met het inzuigen van lucht, terwijl dat in theorie niet mogelijk zou mogen zijn, omdat schijnbaar toch alles op orde is (zie onze Risycards en Risybasics).

Vaak wijst dat op een verkeerd geplaatst nulpunt waardoor de circulatiepomp onderdruk veroorzaakt, met de dure en lastige gevolgen van ongewenste zuurstofintrede en dus corrosie (slibvorming).

RICA 04 - Falende luchtintredesper bij drukstap- of vacuümontgassing

Drukstap- of vacuümontgassing wordt een massieve corrosieveroorzaker als de luchtintredesper faalt. Dit is een terugslagklepje dat moet verhinderen dat lucht (en dus ook zuurstof) in de installatie kan intreden. Naargelang het vacuümontgassing betreft of atmosferische drukstapontgassing bij combi-expansiesystemen kan de hoeveelheid intredende zuurstof sterk verschillen.

RICA 05 - Expansiesystemen met constante druk en het gevaar van zuurstofdoorlatende balg

Het expansiesysteem met constante druk is een risicocomponent vanwege het gevaar van een zuurstofdoorlatende balg.

De balg in het expansievat vormt de scheiding tussen zuurstofarm installatiewater ("dood water") en de zuurstof van het perslucht-kussen (compressorsysteem) of atmosferische lucht (pompsysteem). Deze scheiding is van het allergrootste belang om zuurstofintrede (en dus corrosie) te verhinderen. Gebruikelijk is een balg in butylrubber (IIR) die de beste permeatieweerstand heeft van alle gangbare rubbers. EPDM wordt ook gebruikt, maar heeft een doorlaatbaarheid voor zuurstof die ca. 17 x hoger ligt dan die van butyl.

RICA 06 - Doorslag sanitaire warmwaterbereiding

In geval van een lek in de scheidingswand van de warmtewisselaar stroomt zuurstofrijk sanitair warmwater (SWW) naar het CV-circuit. Dit probleem kan lang onopgemerkt blijven, met catastrofale gevolgen op vlak van corrosie en mogelijke ketelsteenvorming.

RICA 07 - Zuurstofdiffusie doorheen kunststoffen

De meeste kunststoffen en rubbers zijn wel waterdicht, maar niet gasdicht. Niet-tegenstaande de installatie ten opzichte van de atmosfeer op overdruk werkt, kan toch zuurstof intreden door het verschil in partiële druk.

RICA 08 - Toelichting constante druk inhoudsaanduiding

Het expansiesysteem met constante druk is een risicocomponent vanwege de vaak voorkomende mis-interpretatie van de installatiedruk op de manometer van de installatie.

RICA 09 - Gesl-Open systemen

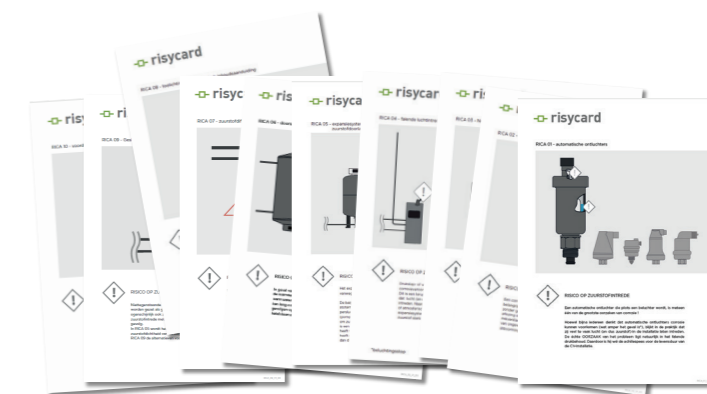
Niet-tegenstaande deze systemen in de markt worden gezet als gesloten systeem (wat ze ogenschijnlijk ook zijn) veroorzaken zij toch ernstige zuurstofintrede met vaak massieve corrosie tot gevolg.

In RICA 05 wordt het belang van de zuurstofdichtheid van de balg toegelicht, in deze RICA 09 de alternatieven voor een balg.

RICA 10 - Voordruk

Een verkeerde voordruk ligt heel vaak aan de basis van corrosieschade, vooral in samenhang met beluchtende ontlueters (zie RICA 01).

Teveel voordruk is net zo fout als te weinig, en een correct begin met de juiste voordruk kan snel achterhaald blijken door voordrukverlies. Bovendien wordt voordrukverlies veelal gecompenseerd met (onnodig) bijvullen van de installatie. In de praktijk is het met afstand de meest onderschatte schadeveroorzaker.



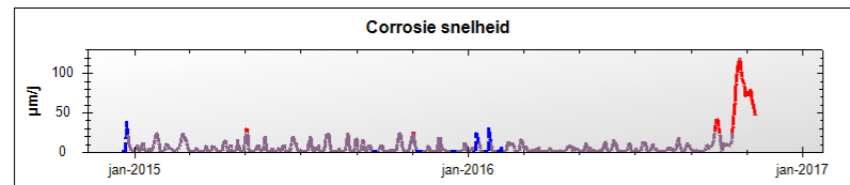
Afb.: RisyCard brochures

5. OVER DE RISYCOR ZELF

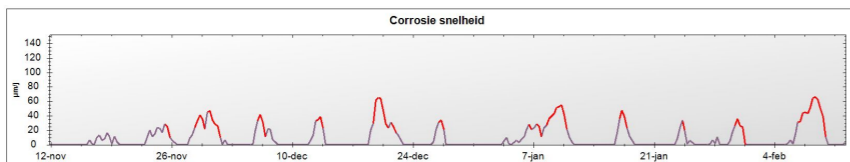
5.1 WERKINGSPRINCIPE

Risycor werkt volgens een gepatenteerd meetsysteem op basis van het Hall-effect. Het betreft een directe, vergelijkende meting van het massaverlies van een ijzeren coupon op de tip van de meetsonde (99,99% Fe) en heet daarom elektronische couponmethode. Het meetprincipe is zeer nauwkeurig, eenvoudig in gebruik en ongevoelig voor pH, geleidbaarheid of andere parameters van de waterkwaliteit. Een ingebouwde temperatuurvoeler zorgt voor een adequate temperatuurcompensatie.

Door het principe van vergelijkende metingen duurt het ongeveer een week vooraleer de Risycor voldoende gegevens verzameld heeft om een corrosiesnelheid te kunnen berekenen, en kan er dus geen instant meetsignaal verstrekt worden. Vermits corrosie intrinsiek een vrij traag proces is, vormt dit geen probleem. De reactiesnelheid van het meetprincipe is zo afgesteld, dat veranderingen in corrosiesnelheid door bv. bijvullen of door inzuigen van lucht bij onderdruk binnen de 24h opgemerkt worden.



Afb.: de Risycor detecteert alle mogelijke oorzaken van corrosieproblemen. In bovenstaand geval was een vervuilde klep van een drukstapontgasser de oorzaak van het probleem. In plaats van te ontgassen, zoog het toestel volop lucht in de cv-installatie, met een grote corrosiepiek tot gevolg.



Afb.: In bovenstaand voorbeeld zijn de corrosiepieken, ten gevolge van het inzuigen van lucht, veroorzaakt door een weekendverlaging met gebrekkig drukbehoud.

Zie ook TT17 voor meer informatie.

5.2 LEVENSDUUR

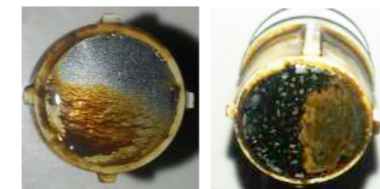
De levensduur van de ijzeren coupon op de tip van de meetsonde hangt af van de gemiddelde jaarlijkse corrosiesnelheid af. Voor een goed evenwicht tussen levensduur en resolutie/meetnauwkeurigheid is de coupon 50µm dik. In een kwalitatief hoogstaande installatie bedraagt de gemiddelde jaarlijkse corrosiesnelheid minder dan enkele micron per jaar, waardoor de sonde een zeer lange levensduur kan hebben. We verwijzen naar de tabel in 3.4 voor een indeling van de gemiddelde jaarlijkse corrosiesnelheid.

5.3 BEPERKINGEN

Risycor meet corrosiesnelheid van de ijzeren coupon op de tip van de sonde. Deze fysieke, vergelijkende meting kent geen beperkingen. Echter, de omstandigheden in de installatie kunnen van die aard zijn dat de meting niet representatief is.

5.3.1 INHIBITOREN EN GLYCOL

Het meetprincipe van de Risycor wordt niet beïnvloed door de chemische samenstelling van het systeemwater, inhibitoren of glycol. Maar de coupon kan wel geheel of gedeeltelijk met een inhiherende film afgeschermd zijn (foto), een typisch probleem bij chemische waterbehandeling, waardoor de meting misschien niet meer representatief is. In verwarmings- en koelinstallaties bevat glycol meestal inhibitoren.



Afb.: coupons gedeeltelijk afgeschermd met een inhiherende film

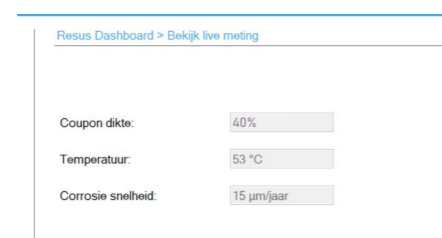
Ervaring leert dat de gemiddelde meting met Risycor toch voldoende betrouwbaar is.

In zeer kritische systemen kan triangulatie (telkens minimaal twee Risycors op dezelfde locatie) het risico op een verkeerde meting bijkomend verminderen.

5.3.2 VERVROEGDE MONTAGE VAN DE SONDE, UITGESTELDE MONTAGE VAN DE LOGGER

De praktijk op de werf leert dat hydraulische componenten vaak in een vroeger stadium gemonteerd worden dan de bijhorende elektronica. Zo kan het voorkomen dat een installatie gespoeld en gevuld raakt (en dus kan beginnen corroderen) terwijl de logger van de Risycor pas in een veel later stadium gemonteerd wordt.

Het gevolg is dat de coupon al voor een deel weggecorrodeerd kan zijn, vooraleer de elektronische metingen dit kunnen vaststellen. Het meetprincipe van de Risycor wordt hierdoor niet nadelig beïnvloed, de levensduur van de coupon natuurlijk wel. De uitlezing van de Risycor laat daarom toe om de resterende dikte van de coupon "live" te meten.



Afb.: resterende coupondikte

5.3.3 IN DE RETOUR

Het meetprincipe van de Risycor is gevoelig voor snel en sterk wisselende temperaturen, omdat de permeabiliteit van de coupon voor de wervelstroompjes die het Hall-effect genereert, sterk beïnvloed wordt door de temperatuur. Door Risycor consequent in de retour van de installatie te voorzien, zijn snelle temperatuurwijzigingen aan de Risycor zeer onwaarschijnlijk. In het zeer onwaarschijnlijke geval dat zich ter hoogte van een Risycor toch té snelle temperatuurwisselingen zouden voordoen, herkent de Risycor dit fenomeen en voorziet de meting van een foutcode die de gebruiker toelaat om de oorzaak van de (mogelijk) onbetrouwbare meting te identificeren.

5.4 REPRESENTATIVITEIT

Zuurstof is hoogreactief met staal en dus is de snelheid waarmee zuurstof in het corrosieproces van een systeem verbruikt/afgebouwd kan worden ook hoog. Anderzijds is de afstand tussen de locatie van zuurstofintrede en de Risycor zelden meer dan enkele tientallen meter, en dus is de beschikbare verwijltijd tussen de zuurstofintrede en de meting door de Risycor meestal erg kort. In normale installaties is de meting van de corrosiesnelheid met een Risycor daardoor voldoende representatief.

In zeer grote installaties (blokverwarming, stadsverwarming) kan de verwijltijd tussen locatie van zuurstofintrede en het meetpunt veel langer zijn en kan de opgeloste zuurstof in kilometerslange leidingen al grotendeels afgebouwd zijn vooraleer het door de Risycor opgemerkt kan worden. Metingen in de retour van stadsverwarmingsnetten leveren desalniettemin vaak toch relevante en goed bruikbare informatie op (zie TT34)

5.5 CURATIEF GEBRUIK IN PROBLEEMINSTALLATIES

Hoewel de Risycor niet bedoeld is om ingezet te worden in probleemgevallen (je gaat ook geen rookmelder installeren waar het al brandt), kan hij wel nuttig werk verrichten om het bewijs te leveren over de oorzaak of de intensiteit van een zuurstofintredeprobleem. Eens de oorzaak opgespoord en verholpen, zal de daling in de corrosiecurve van de Risycor duidelijk illustreren dat het probleem verholpen is.

Door bijvoorbeeld twee Risycors in te plannen, één op de instroom en één op de uitstroom van een risicoring of risicocomponent kan aangetoond worden of er zich op die plek zuurstofintrede voordoet (in de Resus Dashboards kunnen de curves van beide Risycors mooi op elkaar gelegd worden om te vergelijken).

Ook de Risycor+ type PCXI, die naast intervaltemperatuur en corrosiesnelheid ook systeemdruk logt, is een gewaardeerde hulp bij probleemdiagnose. In de toekomst zullen RISYLOG (gedetailleerde diagnostiek voor probleeminstallaties door meting van meerdere parameters) en RISYPILOT (geautomatiseerde probleemoplossing) ons gamma vervolledigen.

5.6 STORINGEN VERHELPEN

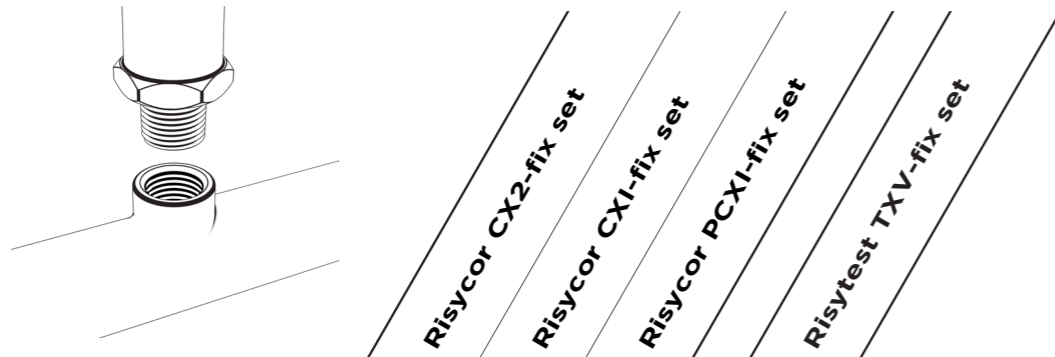
Risycor meldt d.m.v. het potentiaalvrij contact of het toestel een storing heeft, de coupon op z'n einde is, of de corrosiesnelheid té hoog is. De 'ALARM IGNORE'-functie deactiveert het alarm gedurende 3 dagen. De Risycor zal gedurende drie dagen geen alarm meer slaan, hoewel de alarmtoestand nog steeds actief kan zijn.

Een corrosie-alarm geeft aan dat de corrosiesnelheid op dat moment de vooraf ingestelde drempelwaarde overschreden heeft. De schade die de installatie hierdoor lijdt, hangt af van de waarde van de corrosiesnelheid, de frequentie en/of de duurtijd van het alarm, zie 1.2 en 3.

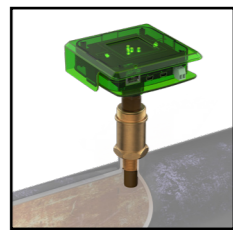
De oorzaken van corrosie-alarm worden toegelicht in 4.

5.7 PRODUCTEN

5.7.1 X-FAMILIE: UNIVERSELE MONTAGE



INSTALLATIE				
Verwarmingsinstallaties	✓	✓	✓	✓
Koelinstallaties	✓	✓	✓	✓
MONTAGE				
Montage in 1/2" binnendraad	✓	✓	✓	✓
Uitwisselbaar onder druk	✓	✓	✓	✓
FUNCTIES				
Corrosiesnelheid (meten en loggen)	✓	✓	✓	✓
Temperatuur (meten en loggen)	✓	✓	✓	✓
Systeemdruk (meten en loggen)				✓
Alarmfunctie LED	✓	✓	✓	✓
Alarmfunctie potentiaalvrij contact	✓	✓	✓	✓
UITLEZING				
Visuele inspectie	✓	✓	✓	✓
Geheugen lokaal uitleesbaar via USB	✓	✓	✓	✓
Geheugen op afstand uitleesbaar via internet		✓	✓	✓

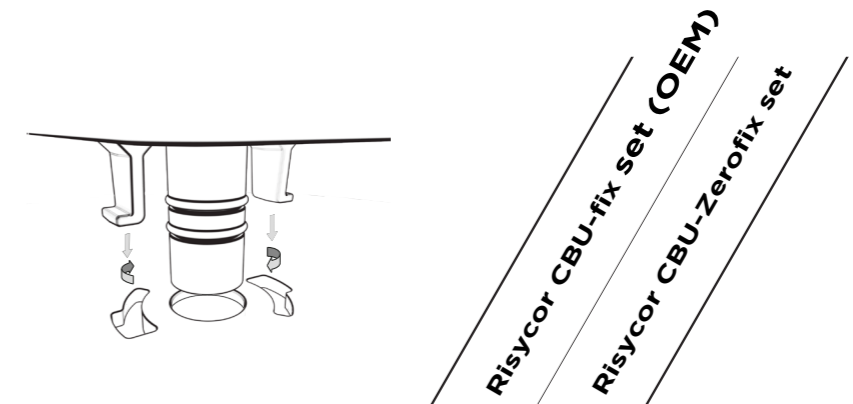


Afb.: Risycor (P)CX-fix set reeks

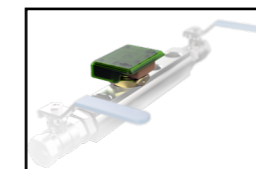


Afb.: Risycor TXV-fix set

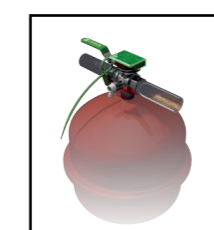
5.7.2 B-FAMILIE: BAJONET MONTAGE



INSTALLATIE		
Verwarmingsinstallaties	✓	✓
Koelinstallaties		
MONTAGE		
Montage in een afsluitbaar apparaat (ketel, filter, ...)	✓	
Montage tussen bestaande kranen	✓	
Montage in kapventielarmatuur (= inclusief)		✓
Uitwisselbaar onder druk		✓
FUNCTIES		
Corrosiesnelheid (meten en loggen)	✓	✓
Temperatuur (meten en loggen)	✓	✓
Alarmfunctie LED	✓	✓
Alarmfunctie potentiaalvrij contact	✓	✓
UITLEZING		
Visuele inspectie	✓	✓
Geheugen lokaal uitleesbaar via USB	✓	✓



Afb.: Risycor CBU-fix set



Afb.: Risycor CBU Zerofix set



Resus nv
Bredabaan 839
B-2170 MERKSEM (Antwerpen)
België

t +32 3 640 33 91
f +32 3 640 33 93

www.resus.eu