

Corrosie onder isolatie: the road map to a safe & reliable site

Je moet de bronnen aanpakken als je CUI effectief wilt managen.



World Class Maintenance project “Risk Based CUI Management”

Wat algemene kenmerken en kentallen:

- Looptijd: November 2018 – November 2019.
 - Project bestaat uit drie deelprojecten:
 - Best practise voor Risk Based CUI management
 - Effectiviteit van toegepaste NDO methoden
 - Standtijd van coatings
 - Scope: apparaten en leidingen van C-staal en RVS.
 - Bestaande praktijk met toegepaste methoden en technieken
- N.b.: innovatie is hiermee toekomst; praktijk ervaring is voor nu.



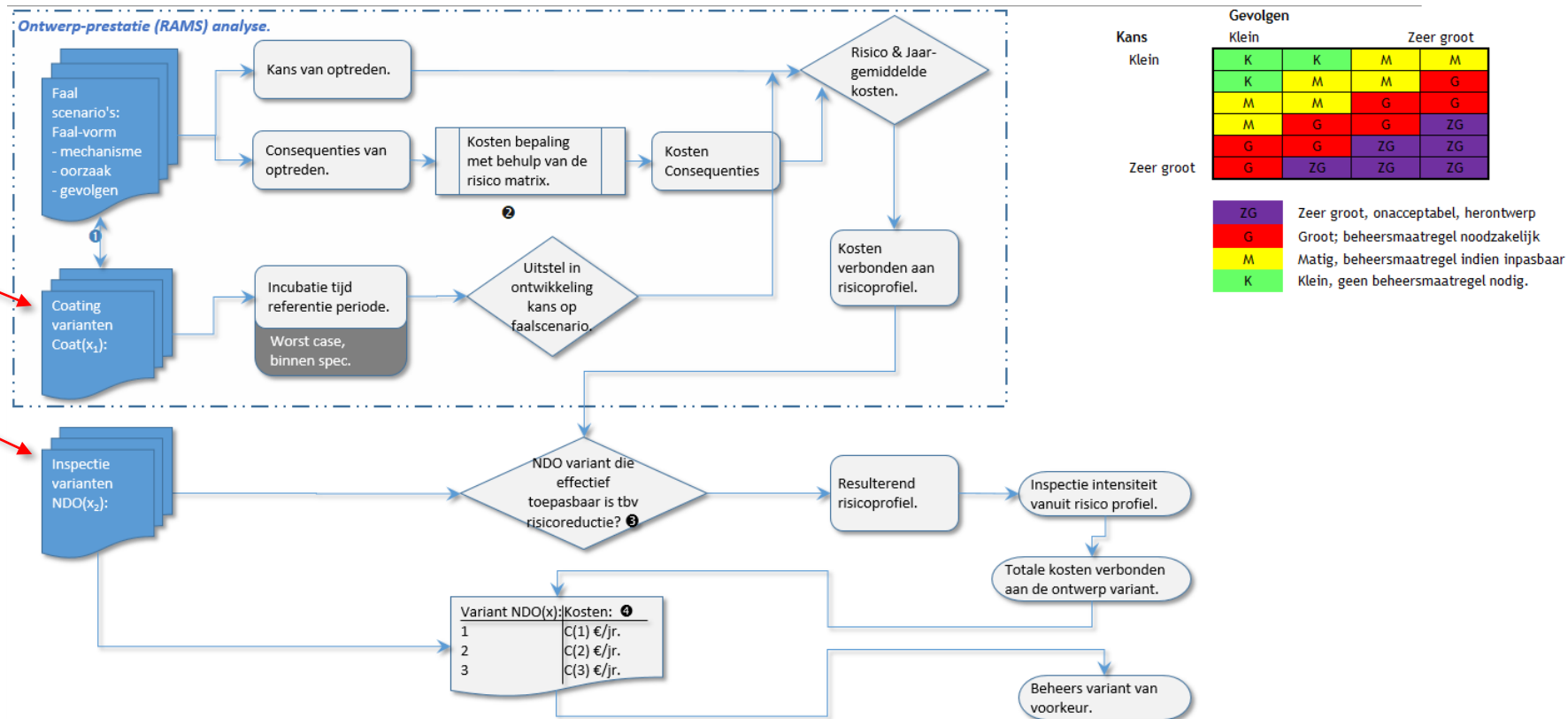
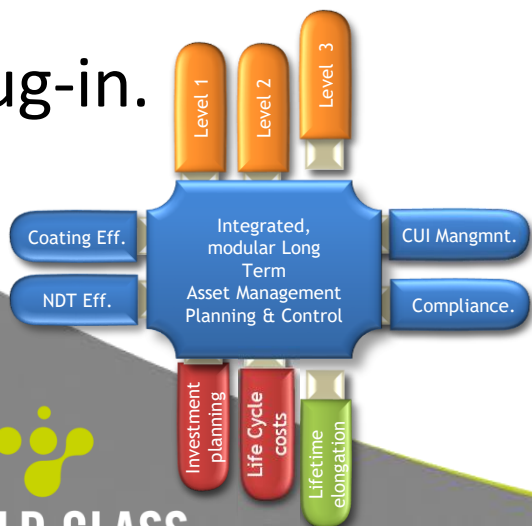
Inhoudelijk: invloeds-factoren:

Directe raakvlakken:

- WG - Coating Eff LT.
- WG - NDT Eff

Model:

Plug-in.



Opmerkingen:

- 1 Er is een relatie tussen faalscenario's en ontwerp varianten. Je kunt faalscenario's uitsluiten middels het ontwerp én het ontwerp brengt scenario's met zich mee.
- 2 Een terugkerend element bij het doorrekenen vanuit de matrix is "welke grens te nemen". Het maximale kostenniveau, gemiddelde of naar keuze in te stellen (besluit volgt..).
- 3 Uitgangspunt is dat wanneer het risicoprofiel aan de eisen voldoet, (binnen die marges) het optimum voor de beheersvariant is bepaald middels het kostenprofiel. Een NDO variant die niet aan de gestelde eisen kan voldoen, valt daarmee af in de beoordeling. Eén van de NDO Varianten is "visuele beoordeling van de toestand van de isolatie" (dmv conditie classificatie).
- 4 De kosten zijn te beschrijven als een discrete kostenfunctie C van de parameters X_1 en X_2 ; $C(X_1, X_2)$.

CUI: gehanteerde Corrosie snelheden

Invloeds-factoren:

- Temperatuur
- Nat-droog wisselingen
- Milieu (zoutgehalte) *
- Soort van isolatie **

* : via extra 0.x mm/jr.

** : via bep. reductiefactor

Model berekening:													
Skin-temperatuur:	170 °C.	Kolom 6											
Aantal nat-droog cycli:	100	0,3 mm/jr.											
Zout-risico:	C4-C5	+ 0,1 mm/jr.											
Isolatie materiaal:	Pyrogel XT over mir	50%	0,2 mm/jr.										
Kleur: Ja	Nat-droog risicomatrix	Wisselingen nat-droog (/jr.) >=	≥-273 °C.	≥-4 °C.	≥10 °C.	≥50 °C.	≥80 °C.	≥120 °C.	≥175 °C.	Merk op gehante			
			≥ 0	0,0 mm/jr.	0,3 mm/jr.	0,1 mm/jr.	0,3 mm/jr.	0,3 mm/jr.	0,1 mm/jr.		0,0 mm/jr.		
			≥ 10	0,0 mm/jr.	0,3 mm/jr.	0,3 mm/jr.	0,3 mm/jr.	0,3 mm/jr.	0,5 mm/jr.		0,3 mm/jr.	0,0 mm/jr.	
		≥ 100	0,0 mm/jr.	0,5 mm/jr.	0,3 mm/jr.	0,5 mm/jr.	0,7 mm/jr.	0,3 mm/jr.	0,0 mm/jr.				
	Zout risicomatrix	[Zout]	≥-273 °C.	≥-4 °C.	≥10 °C.	≥50 °C.	≥80 °C.	≥120 °C.	≥175 °C.				
		C1-2	Low	+ 0,0 mm/jr.	+ 0,1 mm/jr.	+ 0,0 mm/jr.	+ 0,1 mm/jr.	+ 0,1 mm/jr.	+ 0,0 mm/jr.	+ 0,0 mm/jr.			
		C3	Middle	+ 0,0 mm/jr.	+ 0,1 mm/jr.	+ 0,1 mm/jr.	+ 0,1 mm/jr.	+ 0,2 mm/jr.	+ 0,1 mm/jr.	+ 0,0 mm/jr.			
		C4-C5	High	+ 0,0 mm/jr.	+ 0,2 mm/jr.	+ 0,1 mm/jr.	+ 0,2 mm/jr.	+ 0,3 mm/jr.	+ 0,1 mm/jr.	+ 0,0 mm/jr.			
Referenties:													
EFC 55; European Federation of Corrosion Publications Number 55; Corrosion-Under-Insulation (CUI) Guidelines; S. Winnik, Woodhead publishing. ISBN: 978-0-0-0-00000-0													
Atmospheric corrosion; M. Tullmin, P.R. Roberge; Uhlig's corrosion handbook; Chapter 18; John Wiley & Sons; 2nd edition (2000); Blz. 305- 321.													
The influence of insulation material on corrosion under insulation. J. Williams, O. Evans. Nace, Calgary-Canada; Feb. 2010.													
API RP 583 - Corrosion Under Insulation and Fireproofing; 1st edition, May 2014.													
API RP 581 - Risk Based Inspection Methodology; 3rd edition (2016). Part 2, chapter 16. Corrosion Under Insulation Damage Factor.													
NEN-EN-ISO 12944; Verven en vernissen, Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van beschermende verfsystemen													
Bron: Calgary-2010(!).pdf													
Isolatie materialen:		Stimulatiefactor; effect op corrosiegedrag:			Reductie corr.rate obv stimulatiefactor:								
Calcium silicate	5	De weergegeven factoren zijn "engineering estimates". Deze bevatten correcties voor mogelijke vertekening door aanwezige beperkingen in literatuur referenties. 1= inhibitorend ; 5 = stimulerend.			Deze tabel is ingevuld op basis van een eigen interpretatie van de in de bron gerapporteerde resultaten.	Opties:	Exp. Corr. Damage.						
Expanded perlite	Geen data beschikbaar.					1	10%						
Pyrogel XT	3					2	25%						
Cellular glass	3					3	50%						
WRG mineral wool	4					4	75%						
Mineral wool	5					5	100%						
Pyrogel XT over mineral wool	3												
<table border="1"> <tr> <td>Toelichting</td> <td>Installatie</td> <td>NEN-EN 16991</td> <td>Faalkans</td> <td>CorrosieModel</td> <td>Isol.Cond.Class.</td> <td>Coating bescherming</td> <td>NDT Effectiviteit</td> <td>...</td> </tr> </table>					Toelichting	Installatie	NEN-EN 16991	Faalkans	CorrosieModel	Isol.Cond.Class.	Coating bescherming	NDT Effectiviteit	...
Toelichting	Installatie	NEN-EN 16991	Faalkans	CorrosieModel	Isol.Cond.Class.	Coating bescherming	NDT Effectiviteit	...					



Microsoft Excel Worksheet

CUI: gehanteerde coating stand tijden

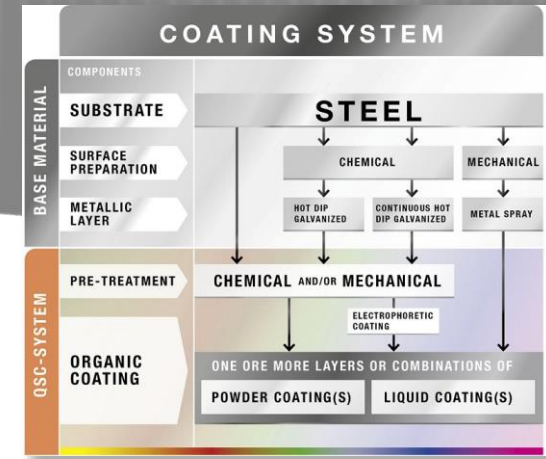
Belangrijkste invloeds-factoren en ervaringsgegevens:

- Inlek is als risicofactor nooit helemaal uit te sluiten.
- Daarom is coating als beschermingsmaatregel een essentieel element
- Beperking van de beschermingsduur:

- Water
- Omgevings-/atmosferische condities (stof, vocht, chloriden ...)
- Applicatiefouten
- Ontwerp en type installatie
- Gebruik/onderhoud isolatie

Kwaliteit bepaald door:

- Keuze van het **Product**
- Niveau van de **Proces**-omschrijving met daarin:
 - Ontwerp object;
 - Schilderbaarheid
 - Toegankelijkheid en beschikbaarheid
 - Voorbehandeling & Applicatie proces
- **Vakbekwaamheid** van de mensen



Resultante: 



CUI: gehanteerde coating stand tijden

Invloeds-factoren:

- Ervaring
- Kwaliteit van aanbrengen
- Toegankelijkheid
- Niveau van beheer

* : via extra –x jr. reductie

** : via bep. reductiefactor afh. van coating generatie.

Beoordelingsaspect:	Keuze:	Opties:	Score:	Opmerking:		
Product	Getest; onbewezen	Getest; onbewezen	0,05	0,1	0,5	
Generatie coating	Recent	Oud	0,9	0,5		Nieuwe generatie heeft langere levensduur.
Ontwerp	> 80% moeilijk	Compleet > 50% moeilijk	0,05	0,75	0,9	
Proces&Mens	Plan en expertise onvoldoende	Compleet Goed plan; Onvoldoende expertise	0,1	0,5	0,25	0,9
Isolatie	Voldoende uitvoering en	Voldoende uitvoering en onvoldoende onderhoud	0,1	0,5	0,25	0,9
Levensduur klasse	Middel	Laag Middel Hoog	0	5	10	15
	Score:	60%				
Referentie levensduur:	15 Jaar	6 Jaar				
Opmerking:						

Optie #:	Product	Effect	Ontwerp	Effect	Proces&mens+uitvoering	Effect	isolatie	Effect
1	Getest (= voldoende tolerant)* en >10 jaar ervaring	0,05	Conserveerbaarheid object conform ISO 12944-3 en getoetst door coatingsdeskundige. Bereikbaarheid, toegankelijkheid is zodanig dat optimaal kan worden geconserveerd	0,05	100% doordacht en haalbaar proces. Getoetst door coatingsdeskundige Goed plan; voldoende expertise	0,1	Complete uitvoering en voldoende onderhoud	0,1
2	Volledig getest en geen langdurige ervaring	0,1	Conserveerbaarheid is op 50% van het object moeilijk Bijv. Liften bij oplegpunten. Plaatselijk niet te raken.	0,75	Goed plan; onvoldoende expertise	0,5	Voldoende uitvoering en onvoldoende onderhoud	0,9 (oude generatie coatings) 0,5 ?(huidige generatie)
3	Onvoldoend getest maar geen ervaring Nieuwe systemen	0,5	Conserveerbaarheid is op >60% van het object moeilijk Bijv. Liften bij oplegpunten. Plaatselijk niet te raken.	0,9	Onvoldoende plan; voldoende expertise	0,25	Onvoldoende uitvoering, voldoende onderhoud	0,25
4	Deels-getest en geen-ervaring				Onvoldoende plan; onvoldoende expertise	0,9	Onvoldoende uitvoering, onvoldoende onderhoud	0,9



Microsoft Excel
Worksheet



WORLD CLASS
MAINTENANCE

CUI: effectiviteit van inspectie maatregelen

Invloeds-factoren:

- Specifieke schade- & constructiedetails vereisen specifiek technieken
- Onderhoudsstrategie (inspectie J/N) dient kosteneffectief te zijn
 - Afweging op basis van lifecycle kosten tussen vervangen, inspecteren & herstel, upgrade en/of run-to-failure.
- Indien inspectie kosteneffectief, wijze van uitvoering in te richten met maximale efficiency

Uitwerking door middel van tools voor besluitvorming.



Microsoft Excel
Worksheet



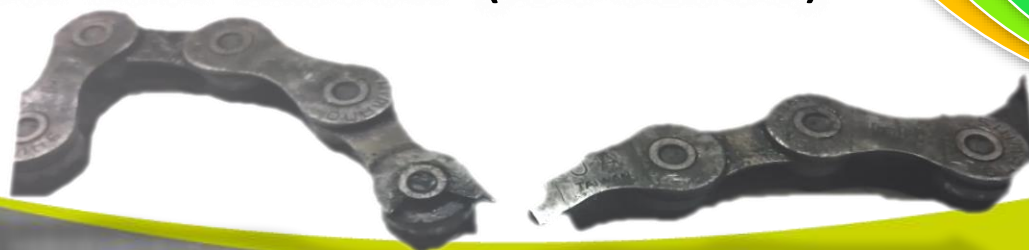
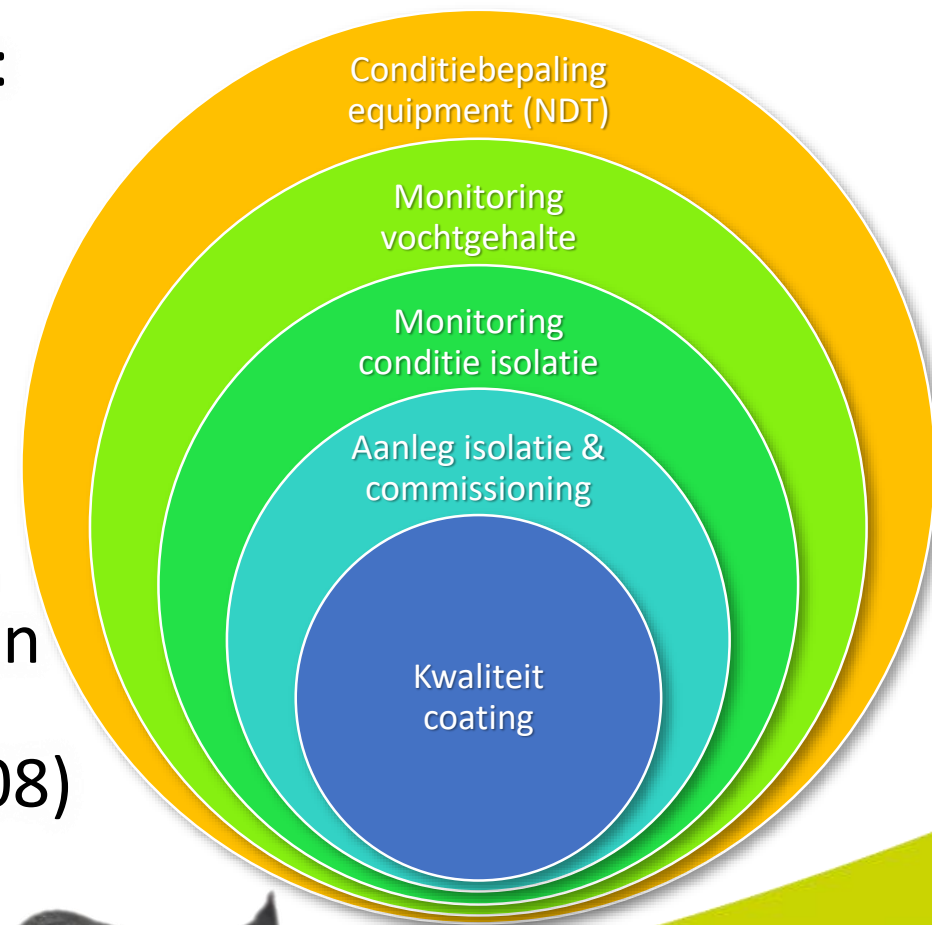
CUI: geïntegreerde aanpak die zich aandient:

Eindresultaat is de effectiviteits-resultante van:

- Ontwerp
- Controle van ontwerp én in gebruiksfase
- Monitoring van “bron maatregelen” (vocht)
- Inspectie van installatie conditie (integriteit)

In hoeverre is vochtmonitoring een voldoende voorwaarde om de installatie integer te kunnen verklaren vanuit CUI perspectief.

Er doet zich een parallel voor met SIF (IEC 61508)



Specifieke elementen in de keten:

Levensduur benadering (preventie / monitoring / controle / correctie)

- Sturing op basis van risico (rationalisatie)
- Beoordeling van kwaliteit & lektheid van isolatie
- Beschermingsduur door coatings
- Corrosiesnelheid afhankelijk van gebruiksomstandigheden
- Effectiviteit van NDO om specifieke degradatietypes (typicals) te beoordelen
- Kosteneffectiviteit van een gehanteerde aanpak vanuit LCC perspectief
- Management kader vanuit ISO HLS.

Sleutel begrip: de effectiviteit van iedere “schakel”



En dan nu....

Presentatie die vanuit het WCM project beschikbaar is gesteld

- Voor gebruik door asset owners / beheerders
- Om inzicht te verschaffen in “ dat wat nodig is”
- Aan betrokkenen in de eigen organisatie
- Om CUI de aandacht te geven
- Die vanuit de praktijk nodig is.

Duur: 5 min. / automatisch ingesteld



Corrosie onder isolatie.

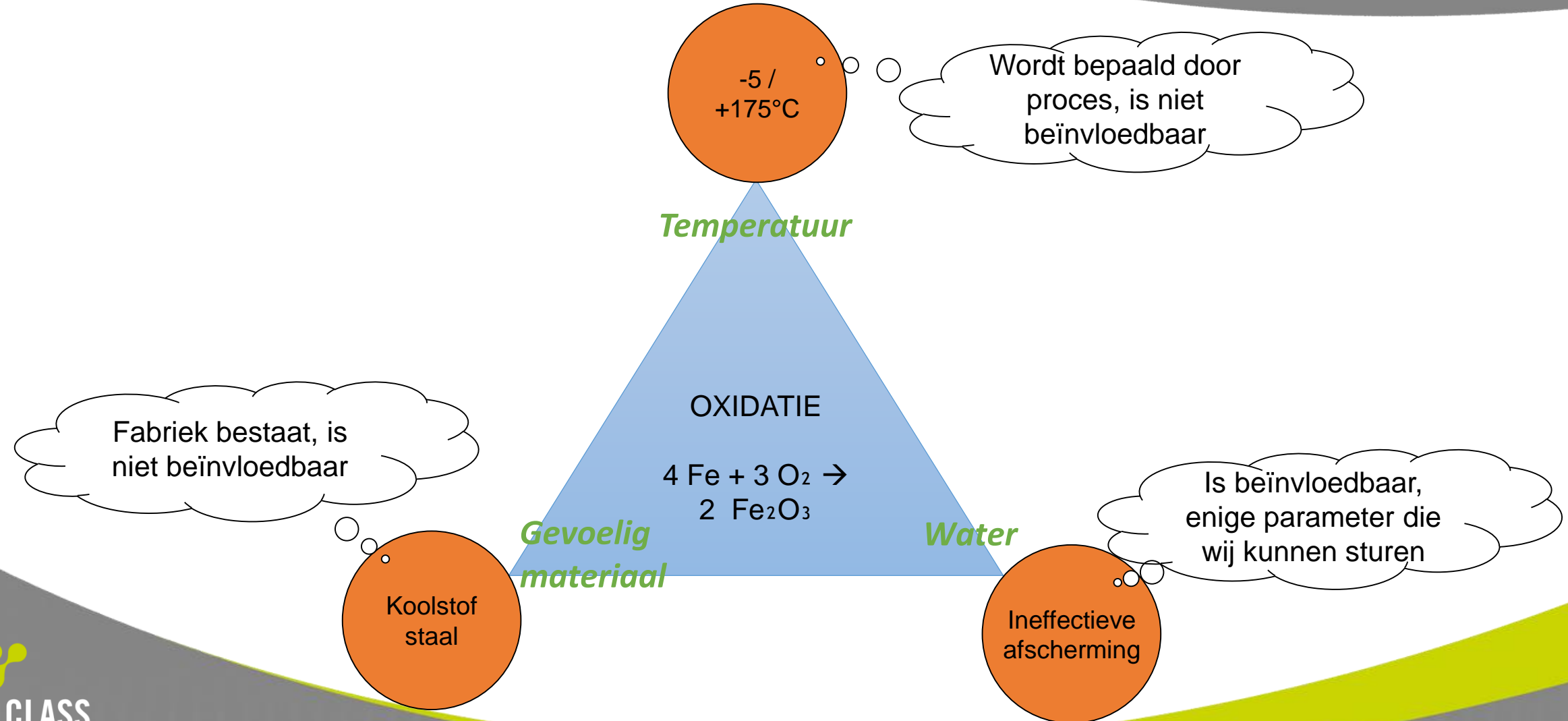
ATMOSFERISCHE CORROSIE IS
DE BELANGRIJKSTE
EN
HET MEEST KOSTBARE
DEGRADATIE MECHANISME
IN DE
PETROCHEMISCHE INDUSTRIE



Atmosferische corrosie / corrosie van buitenaf



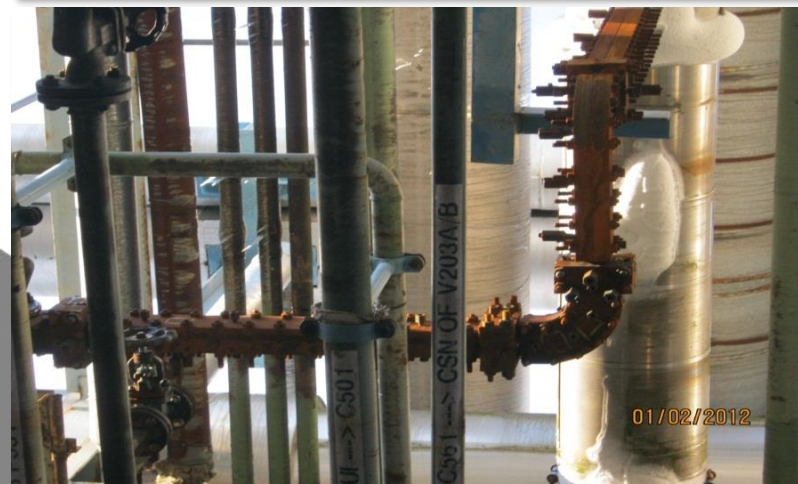
Corrosie onder isolatie.



Incidenten

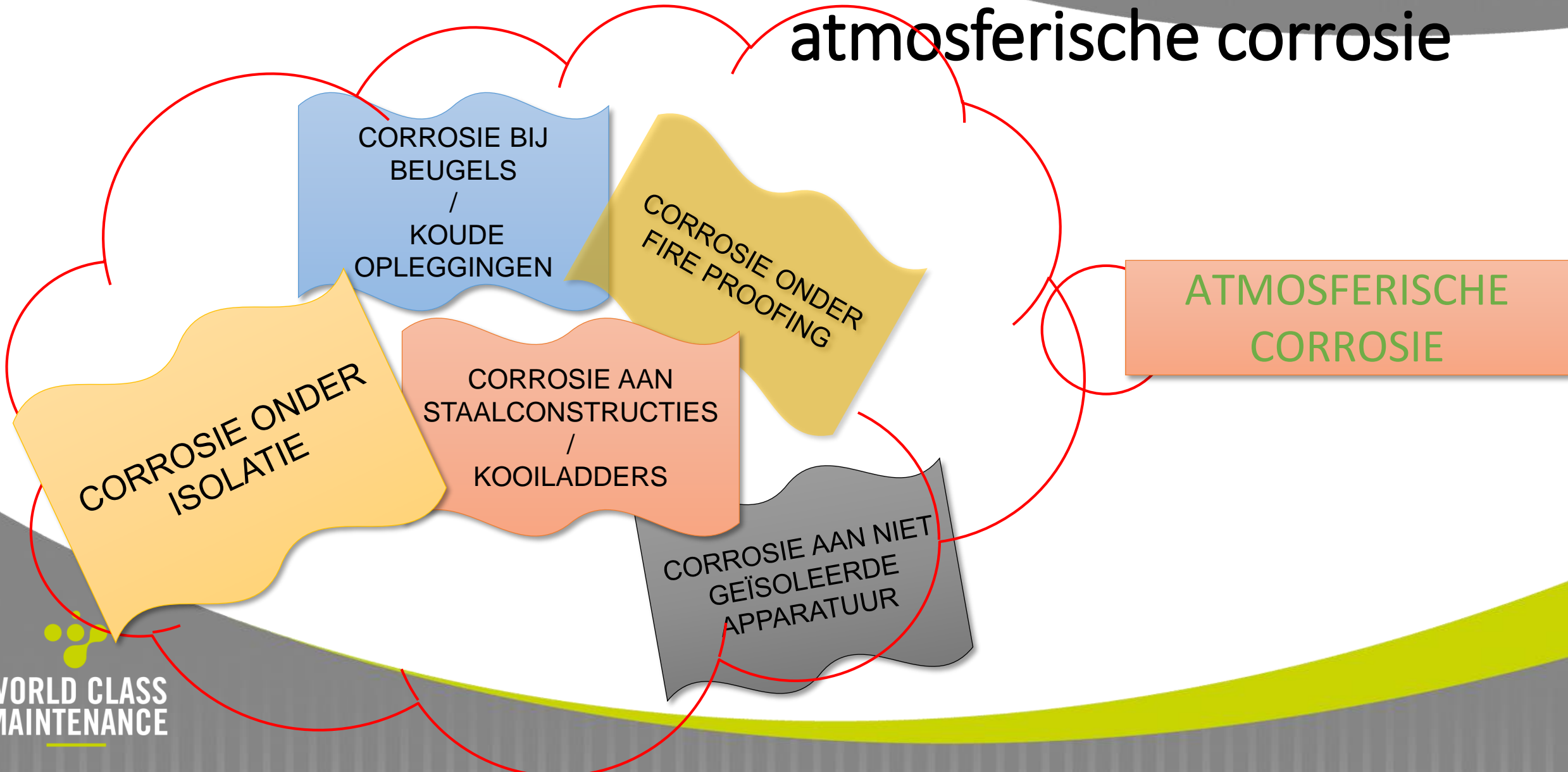


**Allebei consequenties van
corrosie onder isolatie**



**WORLD CLASS
MAINTENANCE**

Corrosie onder isolatie / atmosferische corrosie



Wat doen we tegen Corrosie onder Isolatie?

In een samenwerkingsverband een aanpak ontwikkeld op basis van ervaring met bewezen effectieve oplossingen.

Best Practise Risk Based CUI management (BP CUI)

Deze presentatie bevat elementen die in de BP zijn verwerkt.

Betrokken partijen:



Corrosie onder Isolatie : verdeling van verantwoordelijkheden.

Senior Management

- Laten blijken van betrokkenheid / cultuur van voortdurende aandacht
- Het ter beschikking stellen van personen & budget

Technische Staf/ Engineering

- Zekerstellen van correct ontwerp van nieuw equipment
- Zekerstellen van representatieve asset conditie weergave
- Initiëren van correctieve acties waar noodzakelijk

Maintenance

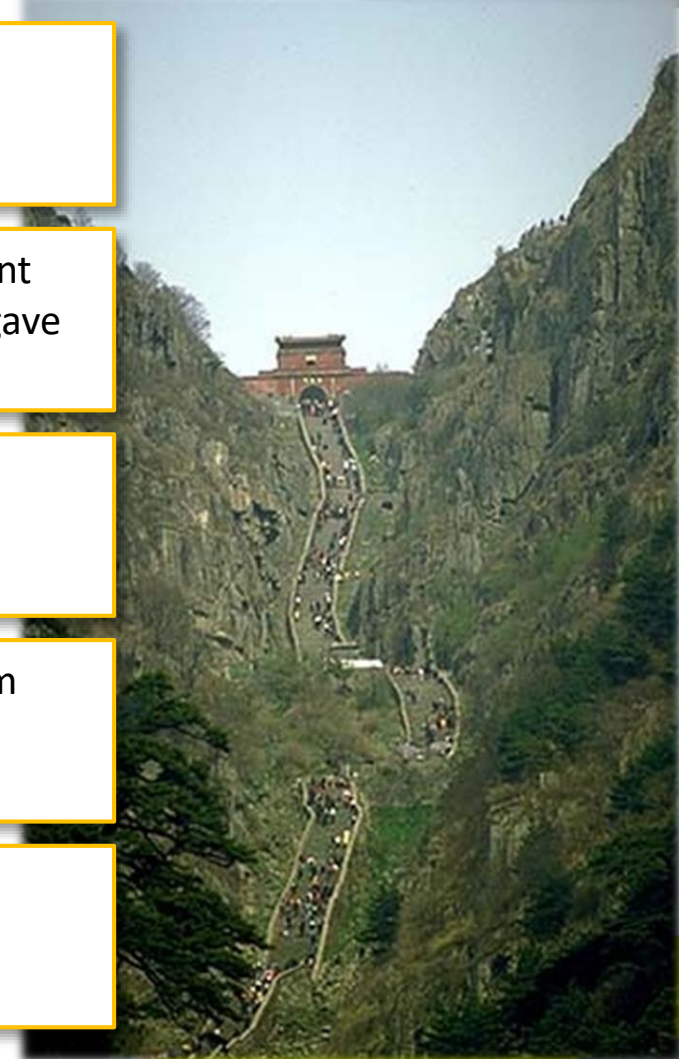
- Uitvoeren van noodzakelijke projecten
- Zekerstellen van de kwaliteit van projecten

Operaties

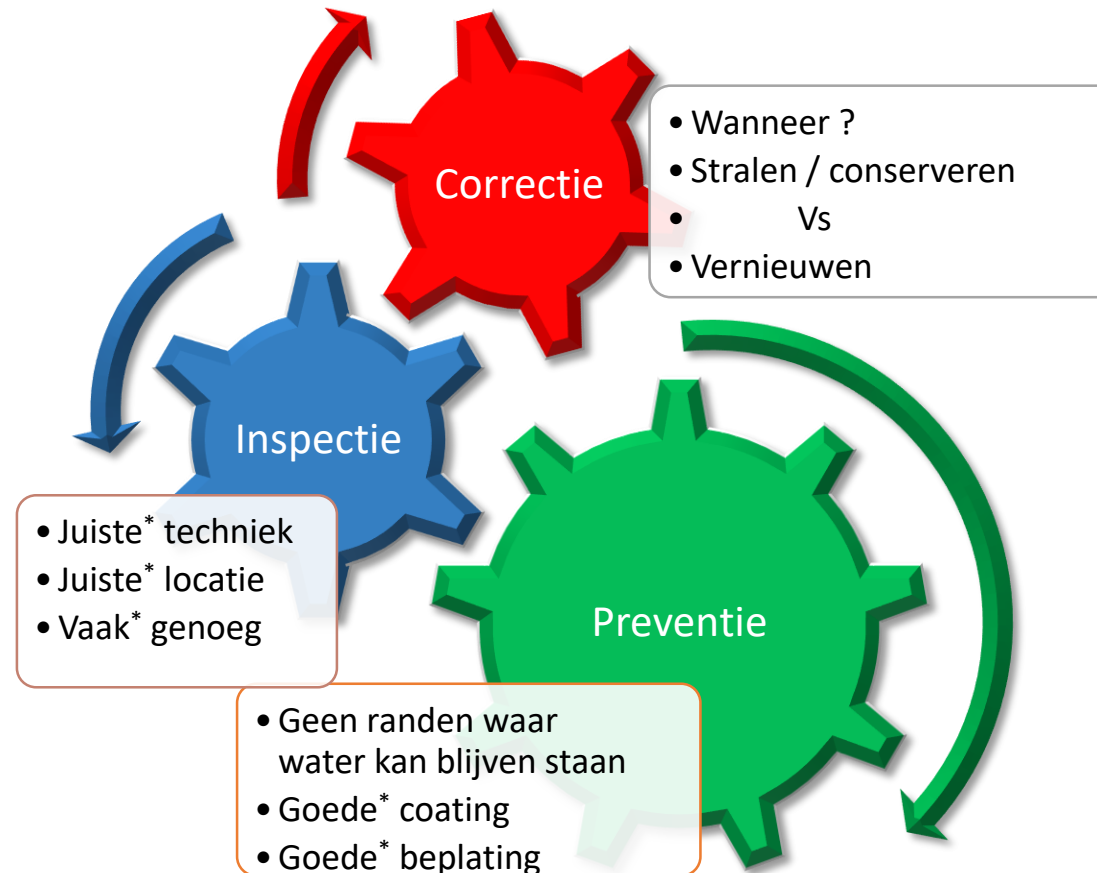
- Bijtijds melden van defecten in de isolatie en/of stoom tracing
- Vermijden van het beschadigen van isolatie

Eigen Inspectiedienst

- Uitvoeren van inspecties waar noodzakelijk
- Aanleveren van informatie voor het asset conditie overzicht



Aanpak Corrosie Onder Isolatie



* : SMART gemaakt door middel van BP Risk Based CUI Management.



Preventie



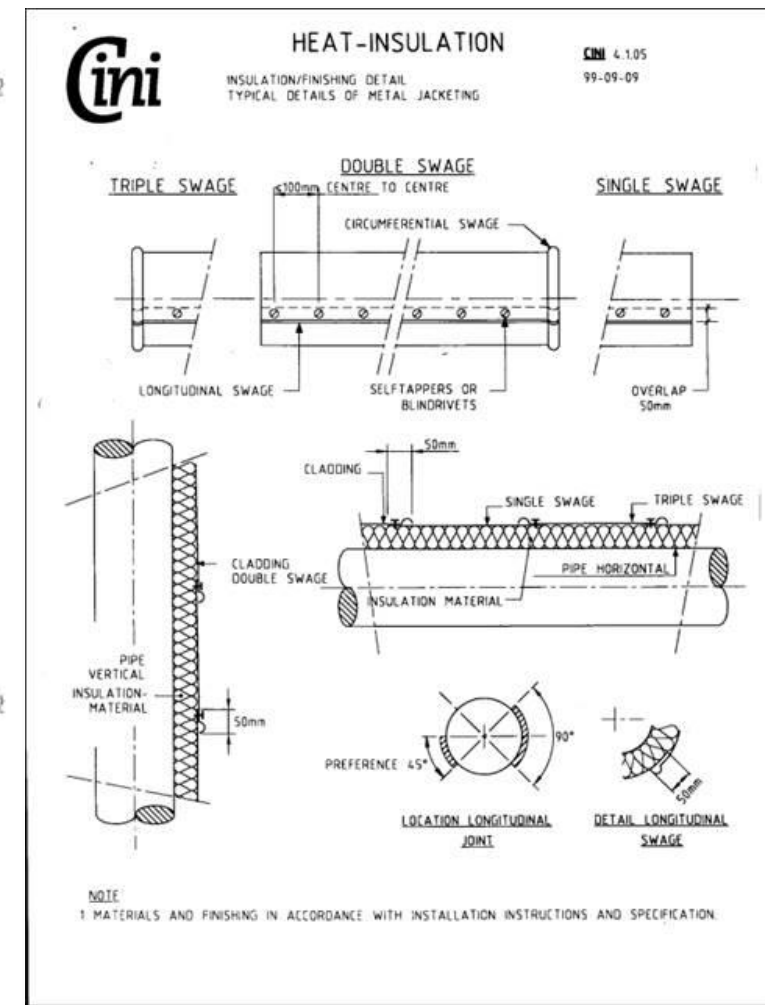
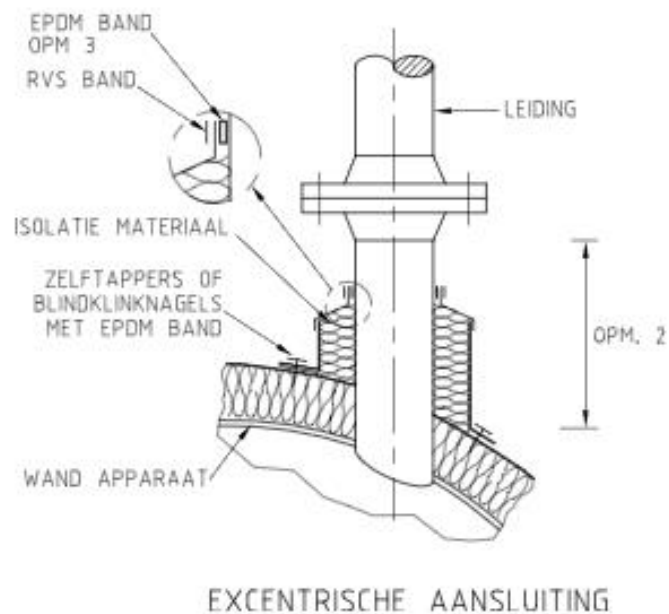
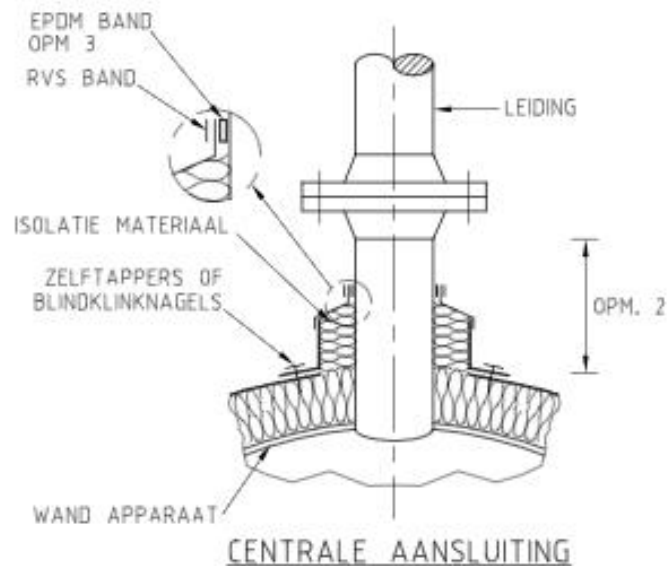
Kwaliteit beplating is cruciaal

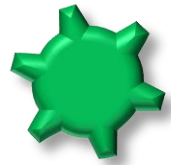




Ontwerp beplating

- Handboek CINI

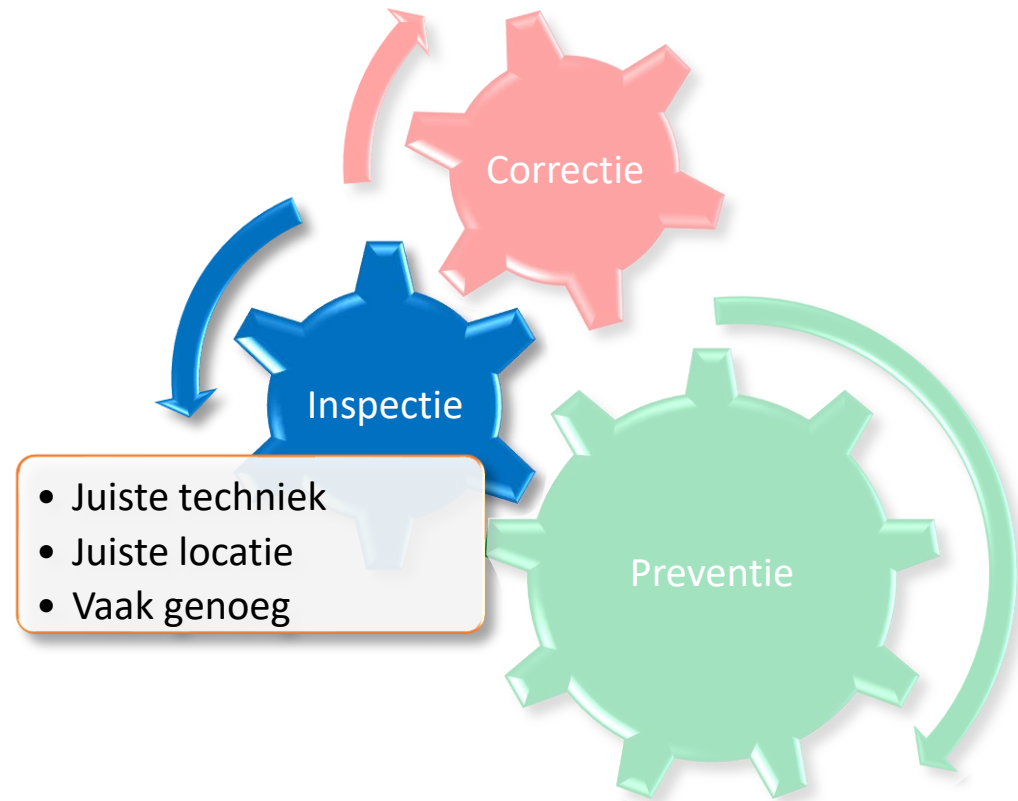




Kwaliteit beplating



Inspectie





Inspectie: hoe en waarom?

- Corrosie onder Isolatie en Atmosferische corrosie is het grootste probleem in de petrochemie.
- Een groot deel van de wereld worstelt dus met dit probleem.
- Wetgeving: corrosie onder isolatie moet afdoende worden geïnspecteerd
 - Geen concrete richtlijnen gegeven

Wel Internationale richtlijnen beschikbaar:

- American Petroleum Institute (API 570)
- European Federation of Corrosion (EFC publication nr. 55)
- EEPIC “roadbook to control CUI”
- Vele congressen/symposia/overleggen



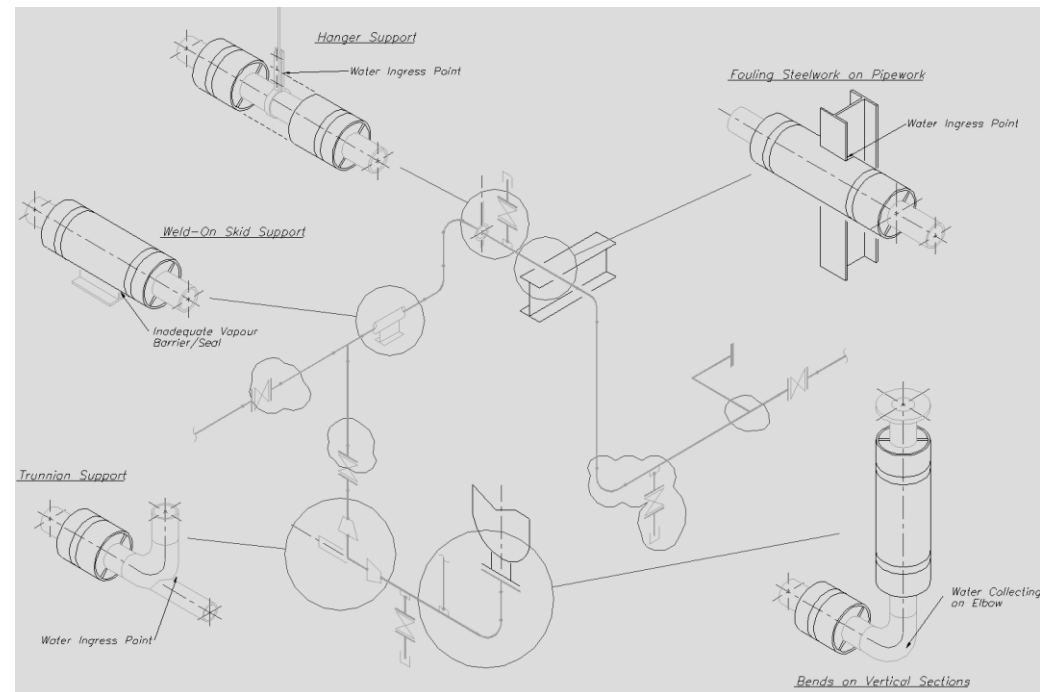


Inspectie: hoe en waarom?

- Vanwege grillig gedrag COI:

100% betrouwbaarheid vraagt 100% inspectie

- In praktijk zien we 80/20 regel, gebaseerd op het risico:
 - 80% corrosieplaatsen zit op logische plekken
 - 20% corrosieplaatsen zit op onlogische plekken
 - Het is uiterst zelden dat logische plekken in orde zijn en onlogische plekken zwaar gecorrodeerd zijn
- De 20% restrisico accepteren we niet meer. De perceptie is gewijzigd.
- Meest logische plaatsen om te inspecteren: daar waar water kan verzamelen!
De zogeheten kritische locaties.
- Algemeen Beleid: inspectie van kritische plekken is maatgevend voor het gehele object.
 - Als je niets vind dan heeft het hele object waarschijnlijk geen corrosie. Als je wel iets vind dan is er waarschijnlijk bij alle delen van het object iets aan de hand.
 - Als je alle lekkages door COI wilt voorkomen dan moet je alles inspecteren.



- **Tot op heden: visuele inspectie onder isolatie is enige betrouwbare techniek**





Inspectie: hoe en waarom?

Sinds het laatste decennium onderstaande werkwijze toegepast:

- Frequentie 1x/6 jaar
- Combinatie met reguliere keuring
- Omvang inspectie afhankelijk van resultaat vorige inspectie
- Inspectie door Eigen Inspectiedienst
- Waar nodig uitbreiding tot 100%
- Bevindingen tijdens corrosieprojecten tellen mee in de keuringshistorie

Gevoeligheid voor COI	Toestel historie	Percentage van te inspecteren kritische plaatsen	Isolatie dat moet worden verwijderd	Welke gebied
Bedrijfstemperatuur tussen -5°C en 35°C Of Bedrijfstemperatuur tussen 140°C en 175°C	Geen historie t.a.v. COI bekend of matige historie ^a of ^b geen isolatie verwijderd gedurende de laatste 6 jaar	20%	10% isolatie van de totale lengte verwijderen. Dit is incl. de te inspecteren kritische plaatsen	25% van de te inspecteren gebieden op "onbereikbare plaatsen"
	Inspectierapport IOI van max. 6 jaar oud beschikbaar en geen significante defecten geconstateerd	10%	5% isolatie van de totale lengte verwijderen. Dit is incl. de te inspecteren kritische plaatsen	
	Toestellen max 6 jaar oud of toestellen welke max 6 jaar geleden volledig zijn geherconserveerd	5%	2% isolatie van de totale lengte verwijderen. Dit is incl. de te inspecteren kritische plaatsen	
	Denso tape ≤12 jaar geleden aangebracht	10%		
	Denso tape >12 jaar geleden aangebracht	100%		
Bedrijfstemperatuur tussen 35°C en 140°C	Geen historie t.a.v. COI bekend of ^a matige historie of ^b geen isolatie verwijderd gedurende de laatste 6 jaar	30%	30% isolatie van de totale lengte verwijderen. Dit is incl. de te inspecteren kritische plaatsen	25% van de te inspecteren gebieden op "onbereikbare plaatsen"
	Inspectierapport IOI van max. 6 jaar oud beschikbaar en geen significante defecten geconstateerd	20%	15% isolatie van de totale lengte verwijderen. Dit is incl. de te inspecteren kritische plaatsen	
	Toestellen max 6 jaar oud of toestellen welke max 6 jaar geleden volledig zijn geherconserveerd	10%	5% isolatie van de totale lengte verwijderen. Dit is incl. de te inspecteren kritische plaatsen	
	Denso tape ≤12 jaar geleden aangebracht	10%		
	Denso tape >12 jaar geleden aangebracht	100%		



Corrosieprojecten

Feitelijk gaat het om fasering van projectmatig opgezette activiteiten; géén eenmalige acties.

Programmering

COI is een mechanisme wat voortdurende aandacht nodig heeft.



Asset condition mapping and scoping

Inspecties



Degradatie door atmosferische corrosie wordt gerapporteerd aan de static engineer van de technische afdeling.

Asset Conditie Weergave



De informatie wordt ingevuld in een tabel, inclusief een visuele weergave voor piping (asset-conditiekaart). Op basis van de informatie krijgen de projecten prioriteit.

Scoping

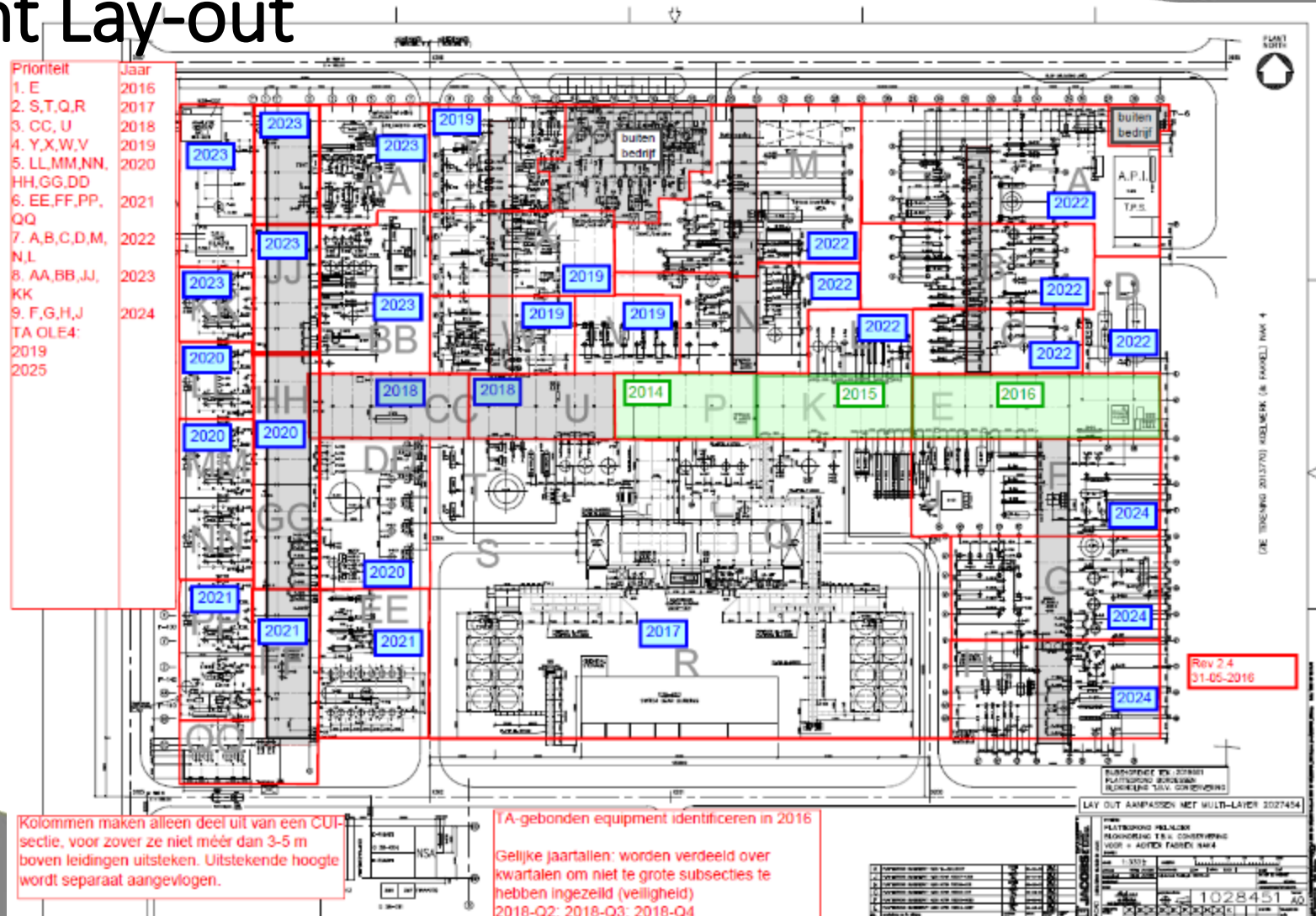


Scoping is een fulltime baan, om alle projecten van C & I af te handelen zijn ongeveer 3,3 engineers vereist (scoping + ondersteuning tijdens uitvoering).





Meerjaren plan – Geografische presentatie op basis van de Plant Lay-out





Corrosieprojecten

- Op basis van Algemene Schouwing i.c.m. criticaliteit van de Plant/ Unit wordt een blok gekozen om aan te pakken
- Technische Staff/ Engineering kiest voor volgorde en methode van aanpak van het blok
- Algemene filosofie:
 - Apparaten / Leidingen 5°C – 60°C: inspectie + herconserveren
 - Apparaten / Leidingen 61°C – 175°C: inspectie + waar nodig TA notification of shut-down en spoed reparatie
 - Grote apparaten: op stuks basis bepalen wat nodig is
 - Koude leidingen: op stuks basis bepalen wat nodig is





Wat gebeurt er bij een corrosieproject?

scoping

- Bepaling blok
- Definitie ruwe scope

detaillering

- Opzoeken ISO's
- Bepalen scope per toestel

Voorbereiding

- Maken begroting
- Aanvragen budget
- Uitbesteden project
- Maken productie programma's
- Maken plan van aanpak
- Maken RIE

Uitvoering

- Demonteren isolatie
- Inspectie
- Evt bijstellen scope
- Stralen
- Conserveren
- QA/QC
- rapporteren

evaluatie

2 á 3 jaar doorlooptijd

Moment van betrekken van derden om de scope in te vullen

Wat kost dat?

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Major Chemical plant 1	1,25 M€	1,25 M€	3,75 M€	2 M€	3,75 M€	3,75 M€
Major Chemical plant 2	1,8 M€	0,7 M€	2 M€		2 M€	2 M€
Logistieke afdeling	1,5 M€	2,8 M€	3,5 M€	1,8 M€	1,3 M€	1,3 M€
Poly Ethyleen plant			1 M€	1 M€	1 M€	1 M€
Poly Propyleen plant				1 M€	1 M€	1 M€
Interconnecting piping groot chemisch terrein	≈ 10 M€	≈ 10 M€	≈ 10 M€	≈ 10 M€	≈ 10 M€	≈ 10 M€

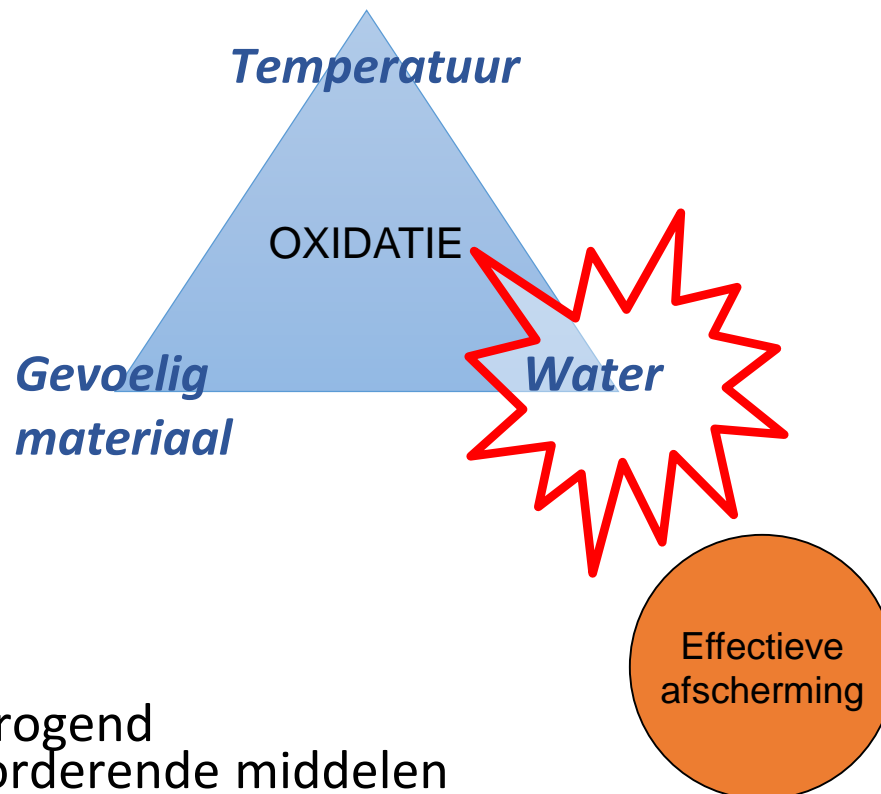
De herbouwwaarde van de beschreven productie units loopt van 150 M€ tot 600 M€.

Het jaarlijks te investeren vermogen voor CUI projecten ligt dan tussen 0,5% – 8% van de Replacement Asset Base waarde.



QA/QC wat is dit?

- Kwaliteit straalwerk
 - Ruwheid
 - Reinheid
- Kwaliteit coating
 - Temperatuur
 - Luchtvochtigheid
 - Laagdikte
 - Hechting
- Kwaliteit beplating
 - Afwatering
 - Naden/kieren
- Kwaliteit isolatie
 - Vocht werend, snel drogend
 - Vrij van corrosie-bevorderende middelen



- **Als 1 van deze parameters niet klopt, is al het geld voor niets uitgegeven.**



Toekomst van een multi-site:

Major Chemical plant 1

- Volhouden huidige werkwijze inspectie
- Volhouden huidige werkwijze corrosieproject

Major Chemical plant 2

- Volhouden huidige werkwijze inspectie
- Volhouden huidige werkwijze corrosieproject

Logistieke afdeling

- Volhouden huidige werkwijze inspectie
- Volhouden huidige werkwijze corrosieproject

Poly Ethyleen plant

- Vergroten inspectie omvang
- Start corrosieproject per 2018

Poly Propyleen plant

- Vergroten inspectie omvang
- Bepalen noodzaak corrosieprojecten voor nieuwbouw-unit

Interconnecting piping groot
chemisch terrein

- Inspectie omvang vergroot per 1/1/2016
- Enorme inspanning om achterstand in te lopen





Inspectie

Constante check of er nieuwe inspectietechnieken beschikbaar komen

o.a. via samenwerkverbanden (EEPC / WCM)

Maar ook via eigen contacten

- ApplusRTD
- Mistras
- GMA
- Vincotte

Huidige inspectiefilosofie C&I is getoetst door de overheid in BRZO audits en als goed bevonden.



Preventie

- Deugdelijke beplating is 1^{ste} en beste bescherming
- Daarom meer aandacht aan beplating
 - Heel houden van de beplating
 - Isolatie reparaties
 - Isolatie toezichthouder
 - Isolatie overleg uitvoerende firma <-> Technische Staff <-> Maintenance
 - **Actief reparatie van defecte isolatie**
 - Maken noti's door productie (poetsrayons)
 - Slechte plekken labelen met stickers
 - Reparatie clustergewijs



Voorbeelden, Major Chemical plant.



Continue
Aandacht
Is
Nodig!

WE NEED YOUR SUPPORT
THESE PROGRAMS DO NOT SURVIVE WITHOUT YOUR SUPPORT!



CORROSIE-ONDER-ISOLATIE
HELP-MEE-OM-DIT-TEGEN-TE-GAAN
MELD-DEFECTE-ISOLATIE



WE NEED YOUR SUPPORT
THESE PROGRAMS DO NOT SURVIVE WITHOUT YOUR SUPPORT!



CORROSIE-ONDER-ISOLATIE
HELP-MEE-OM-DIT-TEGEN-TE-GAAN
MELD-DEFECTE-STOOMTRACING



Thank you

Reacties / vragen: Geert Henk Wijnants

Email: geerthenk.wijnants@Stork.com

