C-Cube International bv

C-Cube International BV

Coating en corrosie onder controle



C-Cube International



Technologieleverancier om de levensduur van coatings te voorspellen

- 20+ jaar ervaring
- 2 miljoen+ metingen uitgevoerd
- 25+ actieve landen
- 20+ FTE



TU Delft

Tanks
Innovation by Collectivity

Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation

Interreg
North-West Europe
OPIN
European Regional Development Fund

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

eit Climate-KIC
Climate-KIC is supported by the EIT, a body of the European Union

RIMA
ROBOTICS FOR INSPECTION AND MAINTENANCE


MARKETS & CLIENTS
Offshore
Dredging
Storage
Wind
Infra
Bridges
Waterlocks
Rail infra
Industry
Shipbuilding
OEM
Process
Institutions & Engineering
Research firms
Universities
exolum
PARK WIND
JERA GROUP
Ilseas
RWE
OW
OCEAN WINDS
MODEC
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
US Army Corps of Engineers
Gemeente Amsterdam
TAQA
Sif
OFFSHORE FOUNDATIONS
Boskalis
AkzoNobel
DEME
INFRA SPEED
Strukton
OPUB
equinor
H
MARINE CONTRACTORS
otary
OFFSHORE ENERGY
SBM
OFFSHORE
PPG
HEMPEL
bam
JOTUN
Gemeente Rotterdam
Provincie Zeeland
Deutsche Windtechnik
Van Oord
Marine ingenuity
EIFFAGE
SMULDERS
VATTENFALL
IHI
CANAL DE PANAMÁ
PETRONAS
vtti
bp
K water
Port of Rotterdam
Shell
DAMEN
Port of Amsterdam
carboline
IHC
nlr
innovation forward
chane
COVER THE EARTH
Haskoning
Enhancing Society Together
Jan De Nul
GROUP
SHERWIN WILLIAMS
TenneT
ARCADIS
Van Ginkel
GROEP
narran
Danfoss
VHT
VAN HALTEREN TECHNOLOGIES
SAIPEM
YES! DELFT
Antwerp Maritime Academy
GEFYRA
LITOURGIA
Powered by
VINCI HIGHWAYS
gasunie
Vopak
jera
Energy for a New Era
bp
TU Delft
TNO
Helmholtz-Zentrum
hereon

C-Cube International bv

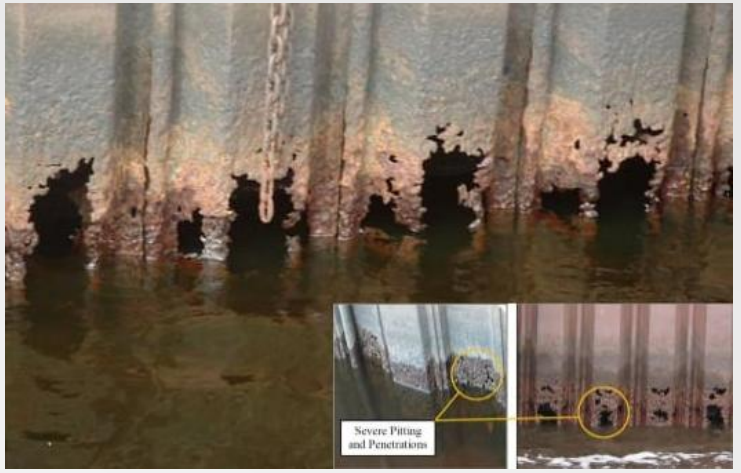
Corrosie

NACE INTERNATIONAL IMPACT

The global cost of corrosion is estimated to be US$2.5 trillion, which is equivalent to 3.4% of the global GDP (2013).

- Financieel risico
- Beperkt levensduur
- Veiligheidsproblemen
- Hoge kosten
- Impact op het milieu



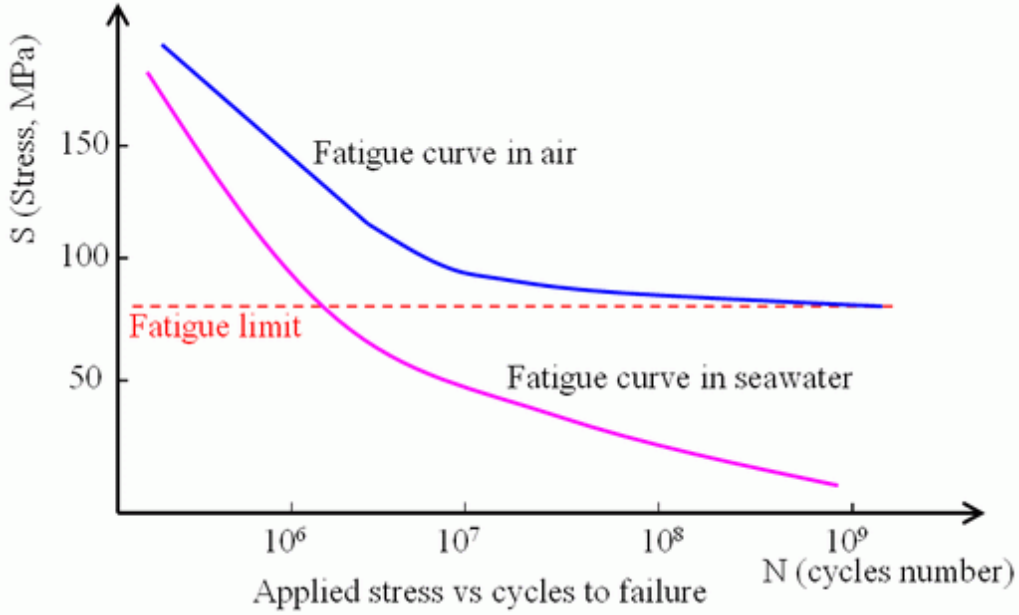


Corrosie wordt altijd te laat ontdekt!



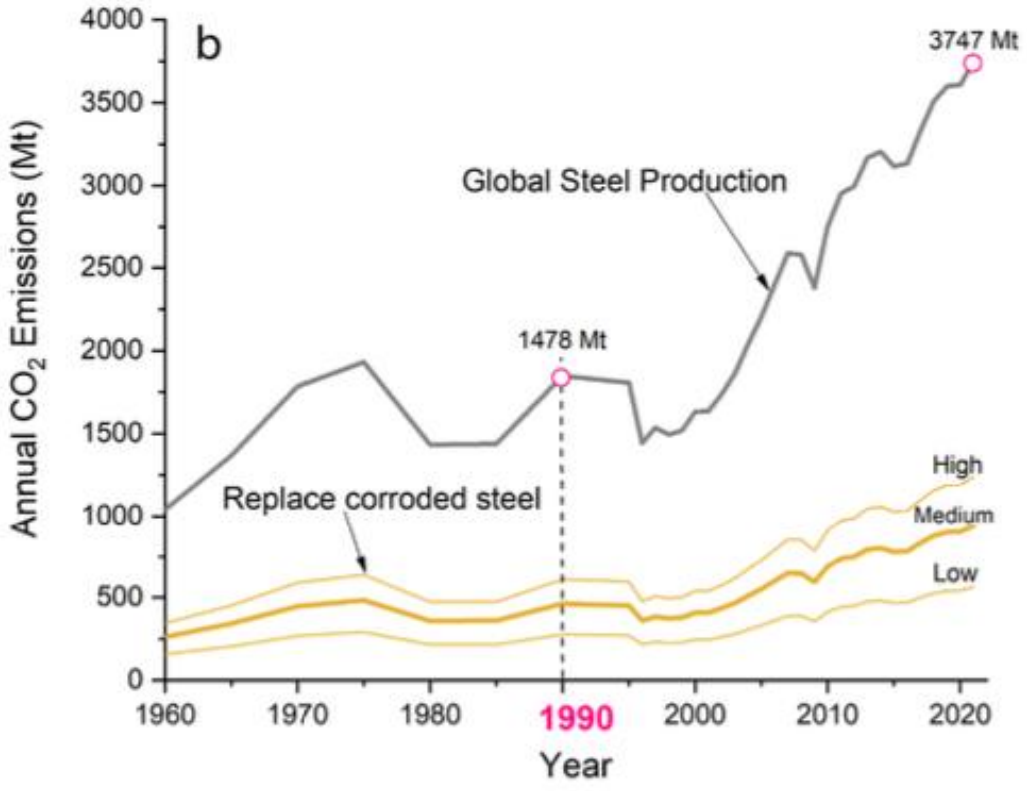


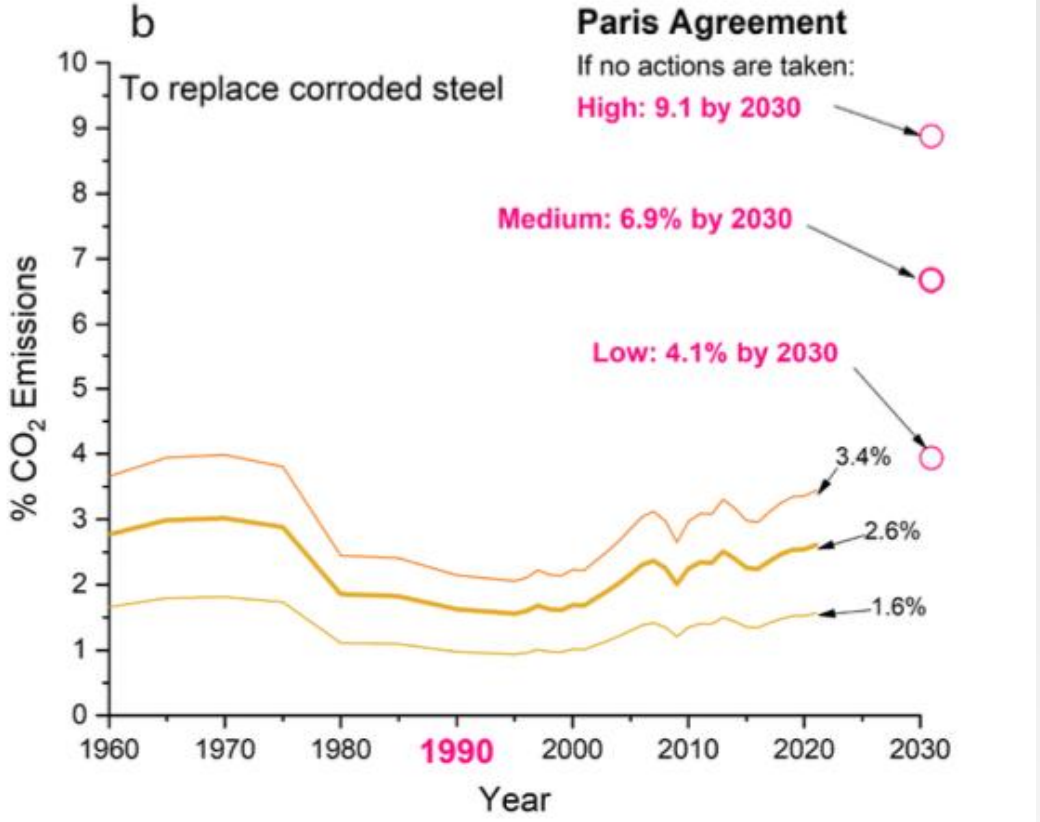
Corrosie en Vermoeiing en corrosie





Milieu-impact van corrosie





https://www.nature.com/articles/s41529-022-00318-1

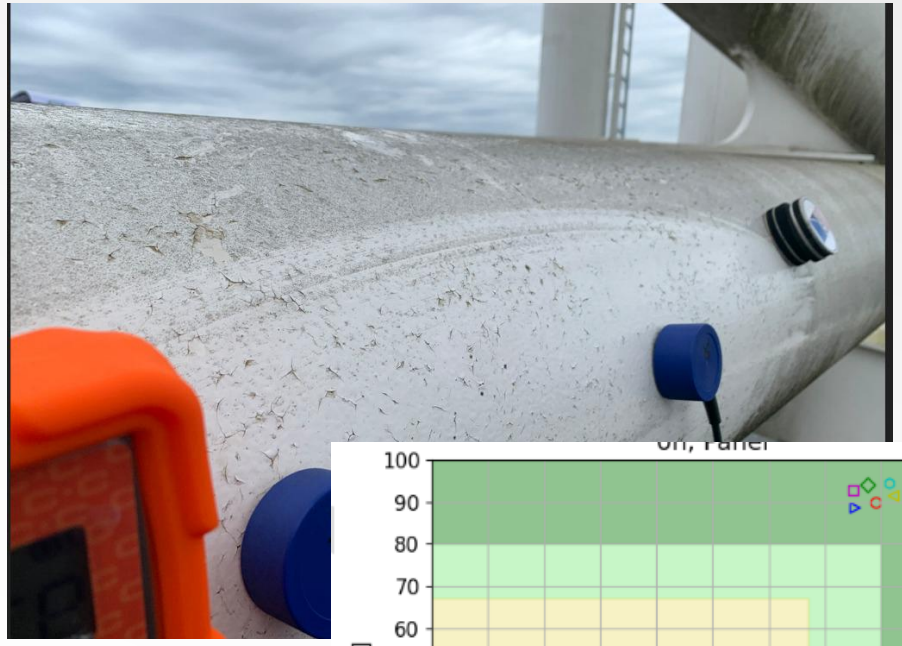
C-Cube
International bv

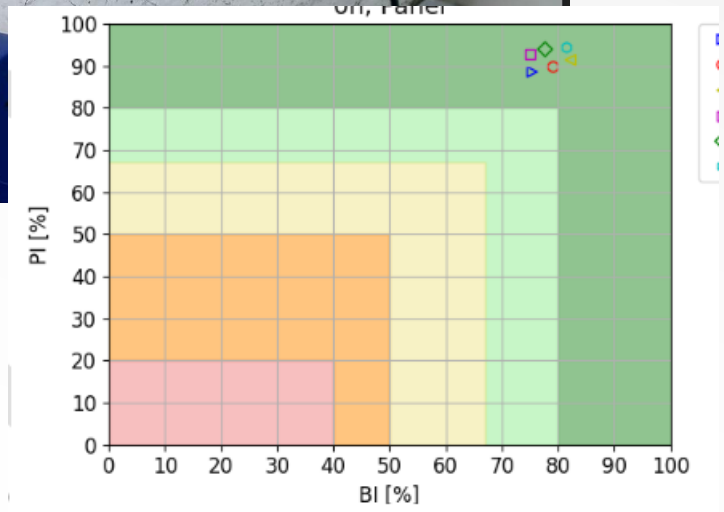
Corrosiebescherming

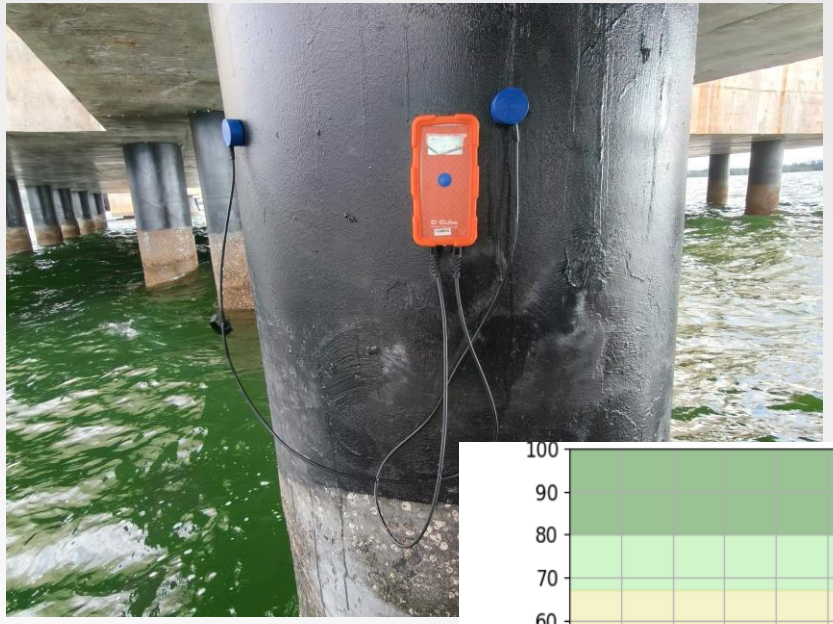


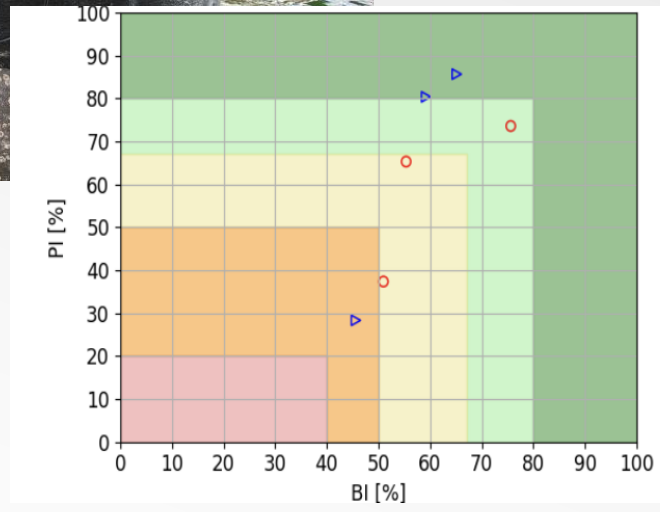
C-Cube
International bv

Eyes can be deceiving







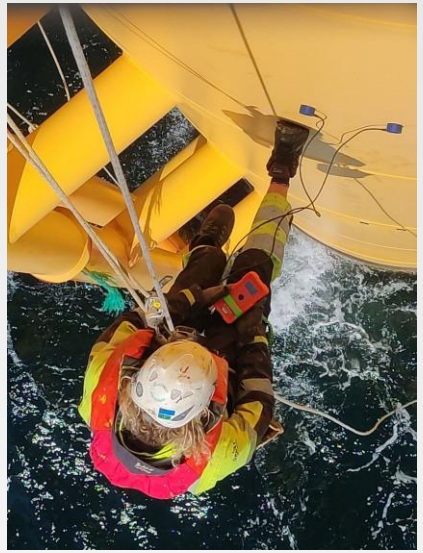


CQM handheld sensoren

- Coatingevaluatie
  - Barrière-eigenschappen van coating gekwantificeerd
  - Objectieve evaluatiemethode
  - Aanvullend op visuele inspectie en DFT
  - In staat corrosie te voorspellen

- Eenvoudig EIS-metingen ter plaatse uit te voeren







Coatingdegradatie



Start corrosie onder de coating



Initiële kwaliteit

Hoge bescherming

Polymeerafbraak tot corrosie

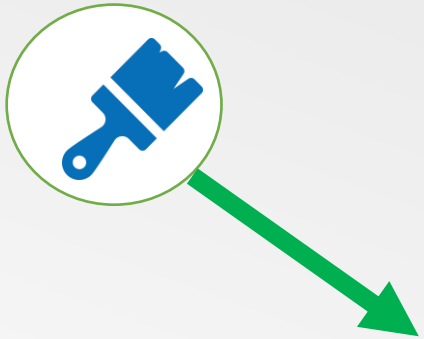
Zichtbare corrosie

Ionendiffusie

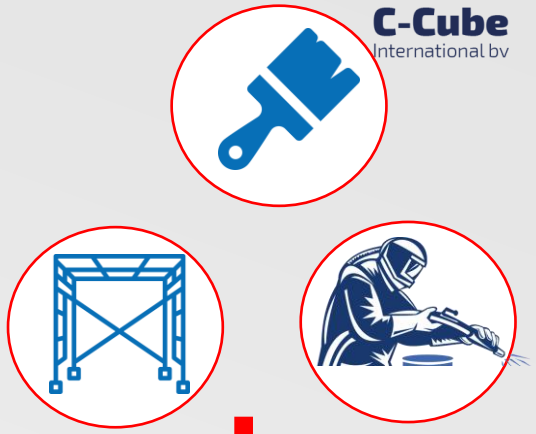
Tijd

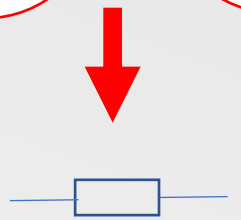
Monitoring & Preventief onderhoud

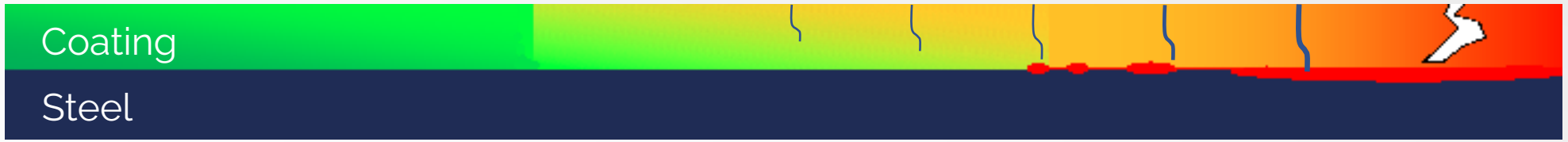




Corrosie onder de coating







Initiële kwaliteit

Hoge bescherming

Degradatie van de coating tot corrosie

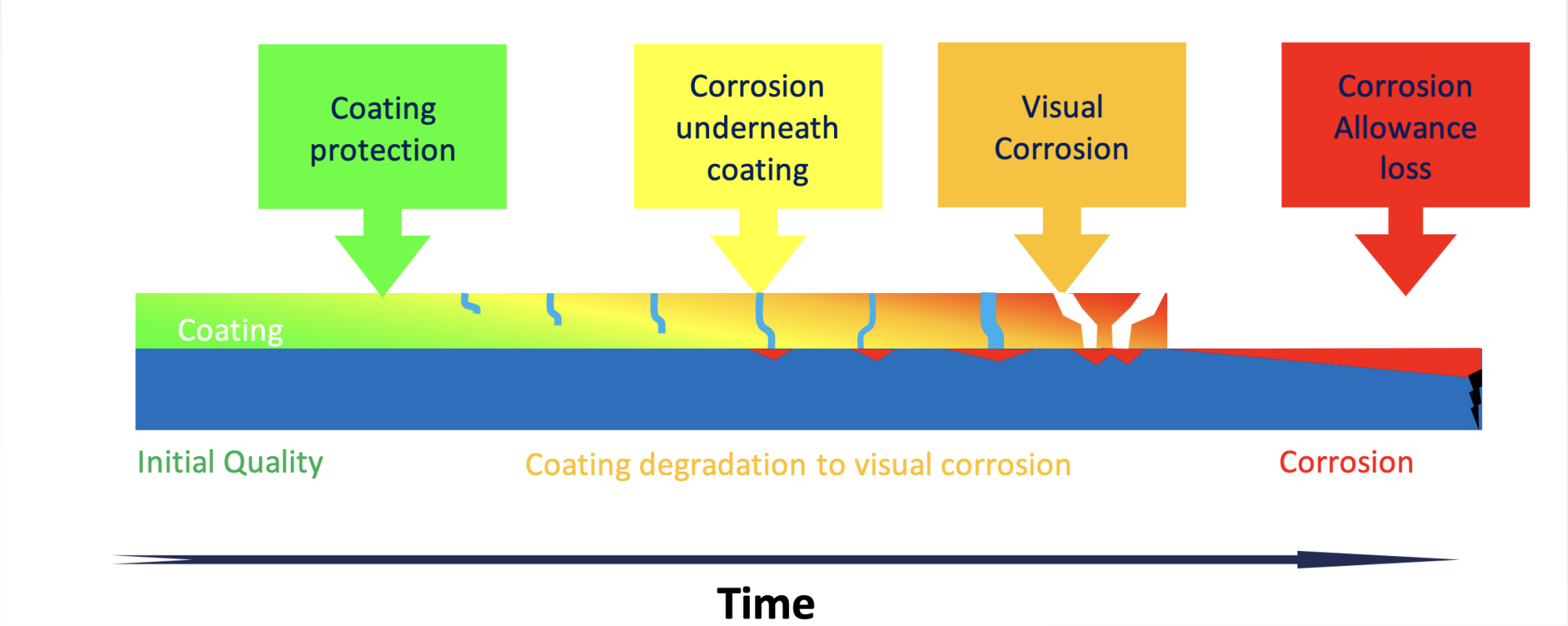
Bescherming neemt af

Zichtbare corrosive

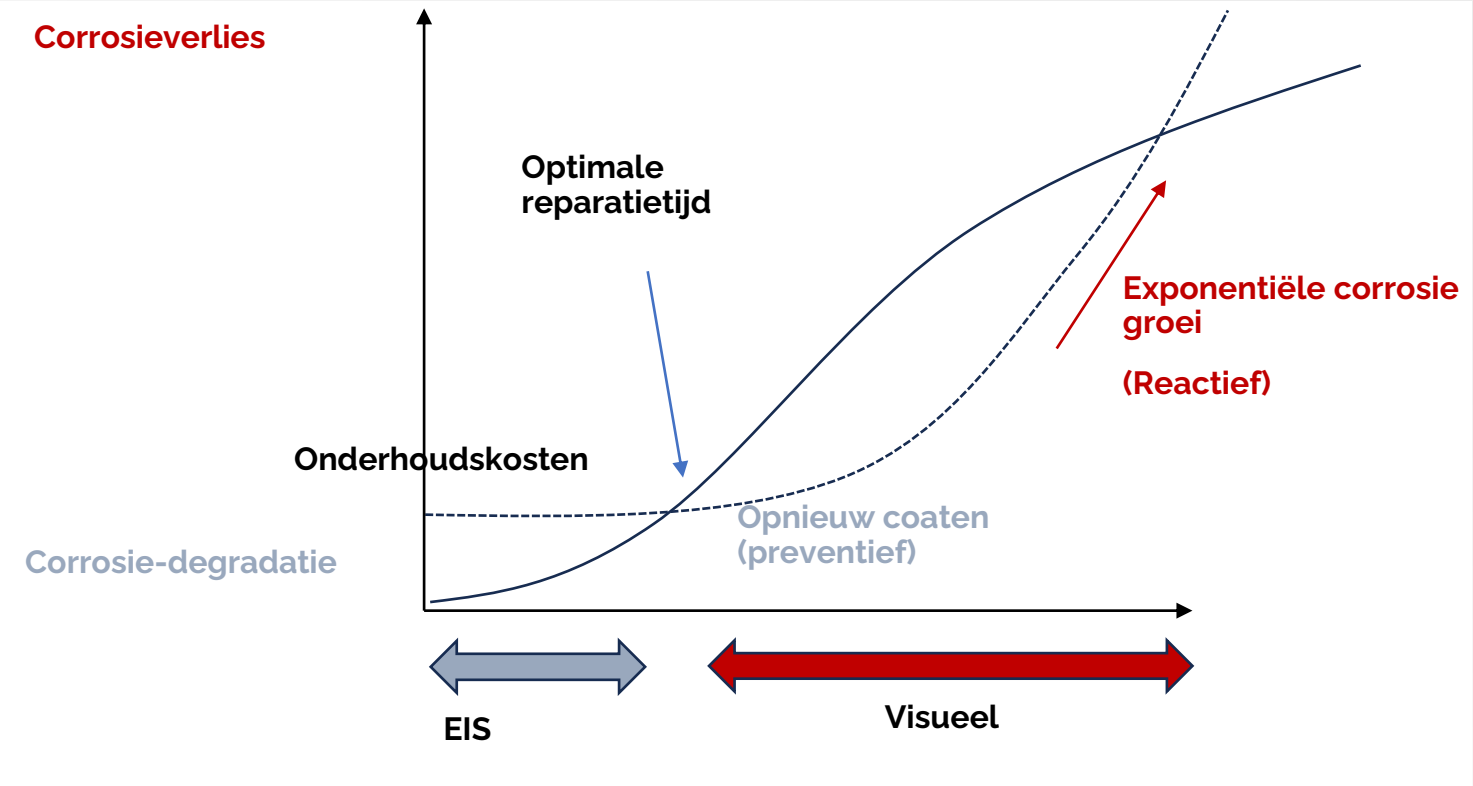
Beschadiging van de coating

Time

Coatingdegradatie en corrosieverlies



Voorkomen is goedkoper dan genezen

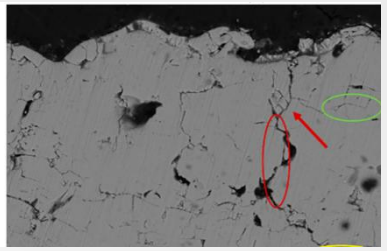


- Het repareren van een coating is veel goedkoper dan het vervangen van het staal.
- Het voorspellen van coatingfalen helpt bij het inschatten van de kosten.
- Het beste moment voor reparatie: aan het einde van de levensduur van de coating, vóórdat het staal uitvalt.
- Onderhoudskosten en stilstandtijd zijn beter voorspelbaar met coatings.

CQM als extra inspectie-instrument

Fase	Nieuw toegepast	Visueel intact Tijdens gebruik	Einde levensduur Defect aan de coating	Corrosie
Methode	Visueel CQM DFT	Visueel CQM Hechting	Visueel	Visueel Wanddikte





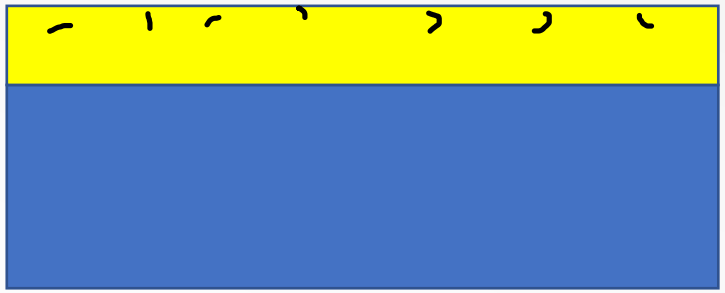






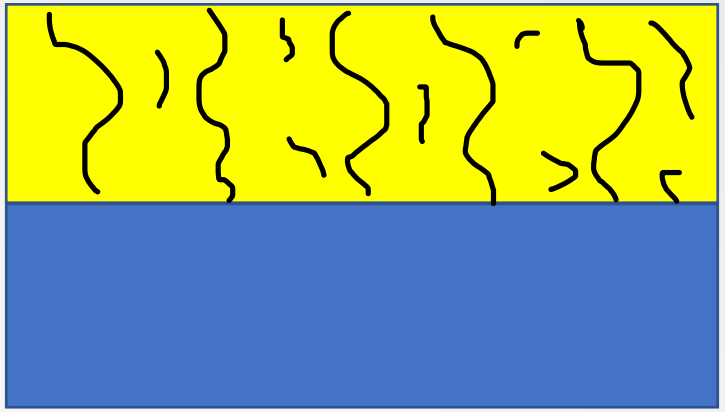
DFT vs CQM op visueel intacte coating

300 micron



Hoog BI en PI
Hoge bescherming

1000 micron



Laag BI en PI
Slechte bescherming

CQM vs traditionele EIS-apparatuur

EIS bestaat al vele jaren. De traditionele EIS-apparatuur is echter minder geavanceerd vergeleken met de CQM.



Traditionele EIS-apparatuur

- ❌ Voornamelijk gebruikt in het lab
- ❌ Meettijd: 30 minuten
- ❌ Groot en zwaar (5 kg)
- ❌ Te kwetsbaar voor gebruik in het veld
- ❌ Moeilijk te bedienen
- ❌ Vereist verbinding met een computer



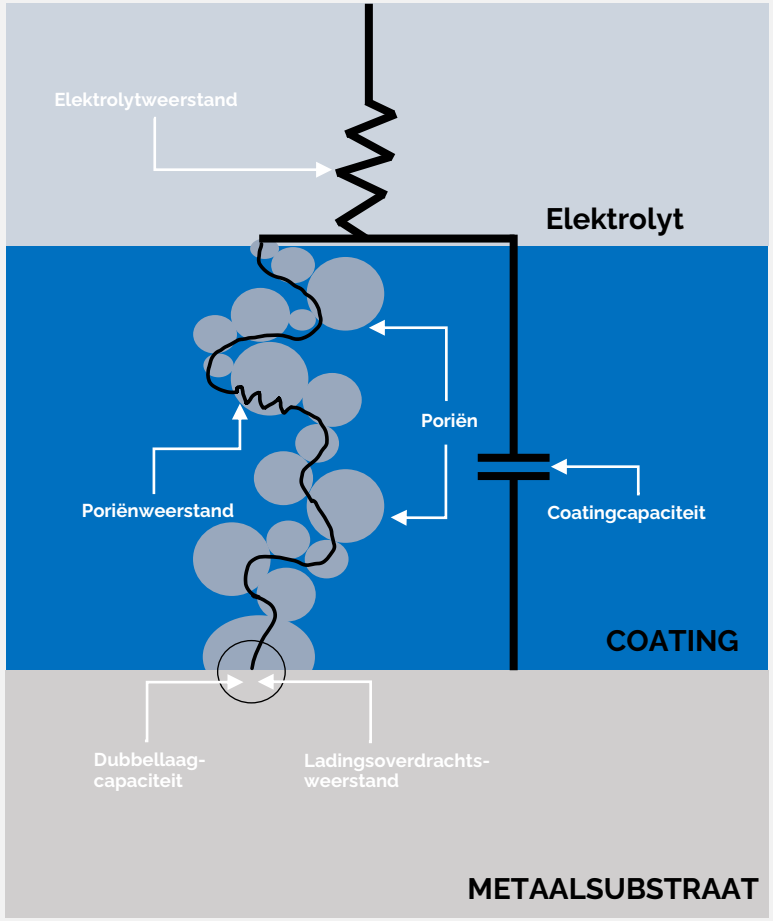
CQM

- ✓ Ontworpen voor gebruik in het veld
- ✓ Meettijd: 2 minuten
- ✓ Compact en lichtgewicht (300 g)
- ✓ Robuust, IP68-classificatie, valbestendig
- ✓ Eenvoudig, één-knops systeem
- ✓ Volledig draagbaar, geen computer nodig

EIS – ELECTROCHEMICAL IMPEDANCE SPECTROSCOPY

ELECTROCHEMICAL IMPEDANCE SPECTROSCOPY

EIS meet hoe goed een coating metaal beschermt tegen corrosie door de weerstand tegen elektrische stroom te meten. Het helpt bij het opsporen van schade of zwakke plekken in de coating, waardoor een indicatie wordt gegeven van de huidige conditie en de verwachte levensduur.

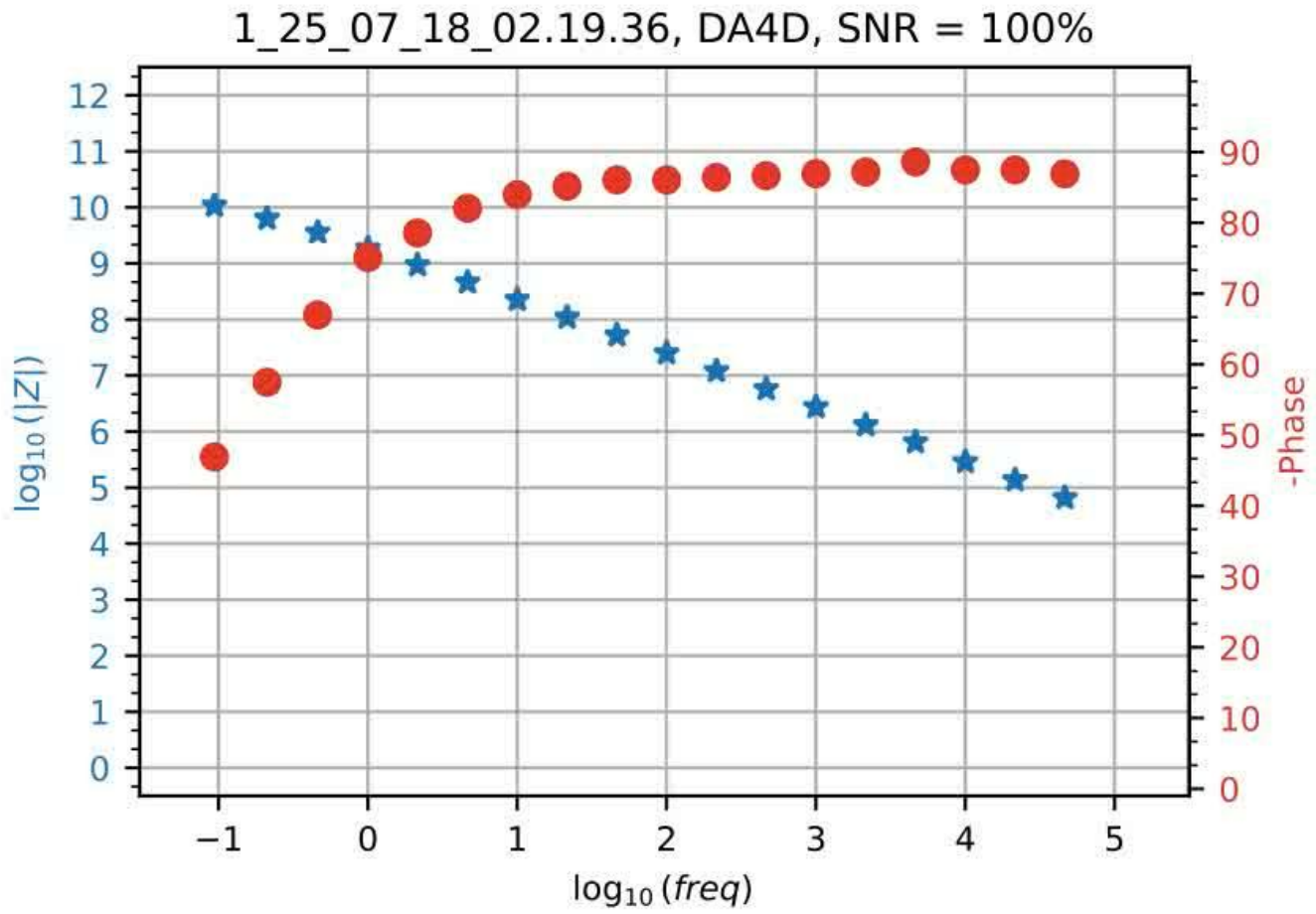


CQM-EIS:
Interpretatie van de barrière- en doorlaatbaarheids-index

BI %	PI %	Meaning
100	100	Perfect, vacuum
95	95	Praktisch maximum voor epoxy
80	90	Zeer goede bescherming
70	>70	Goede bescherming
60	60-70	Voldoende bescherming
50	50	Redelijke bescherming, beginnende corrosie onder de coating
40	<30	Visuele corrosie

C-Cube
International bv

BODE PLOTS





BI 100

BI 35

Inspectiemethode/ steekproefgrootte

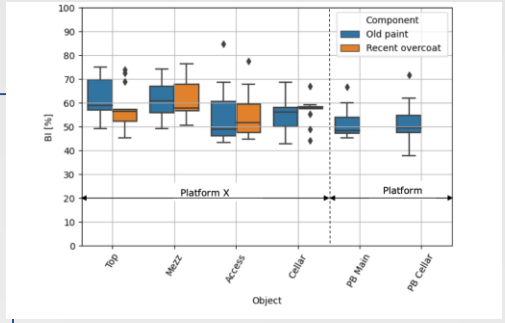


CQM Inspectie

Snelle Scan

1 meting/ 100 m2

- Snelle vergelijking
- Conditiecontrole
- Kwaliteitscontrole
- Bewijs opbouwen (arbitrage)

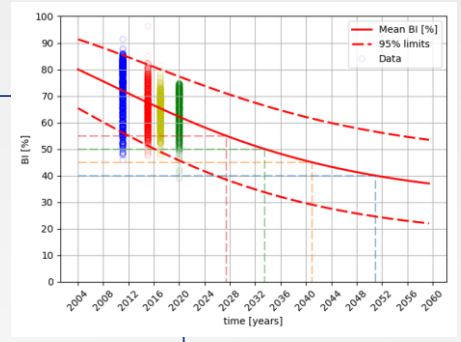


Volledige Scan

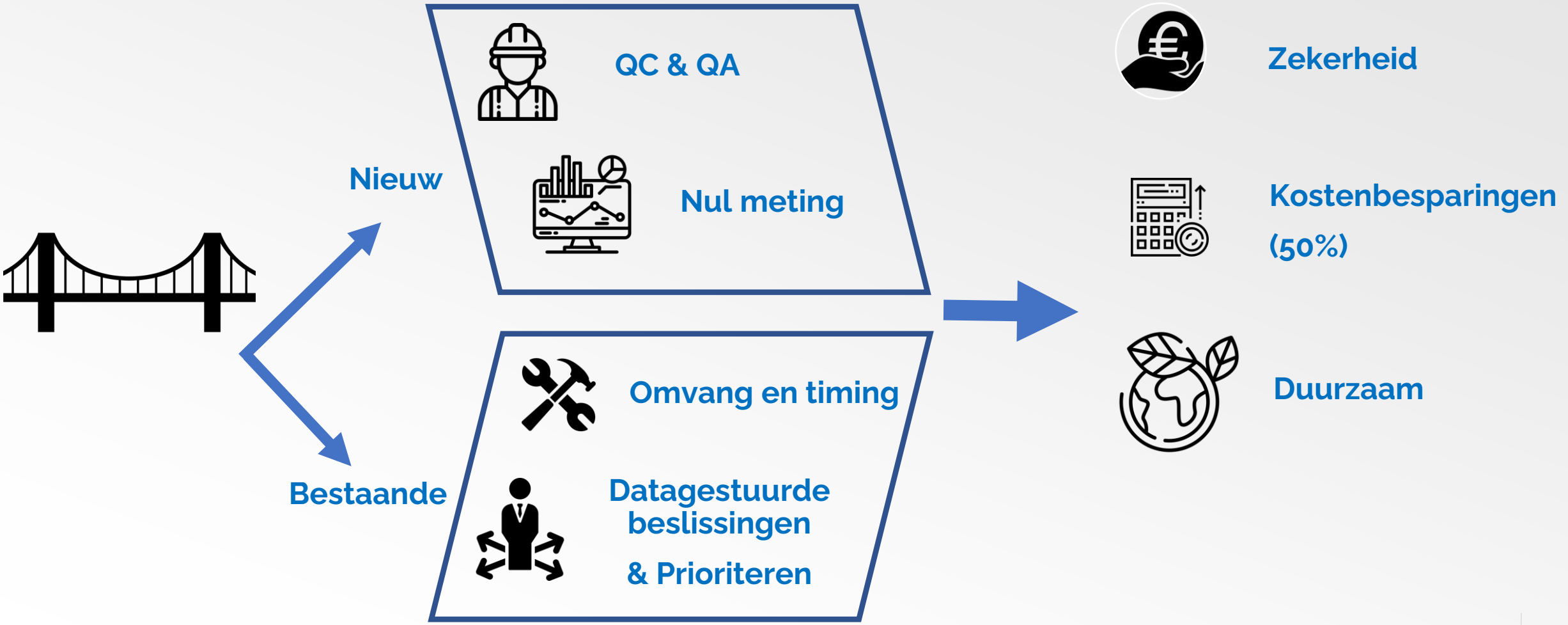
1 meting/ 10 m2

ISO19840

- Voorspellingsmodel
  - Meerjarig onderhoud
    - Scoping
    - Budgettering
    - RBI (risicogebaseerde inspectie)
    - Preventief onderhoud en levensduurverlenging

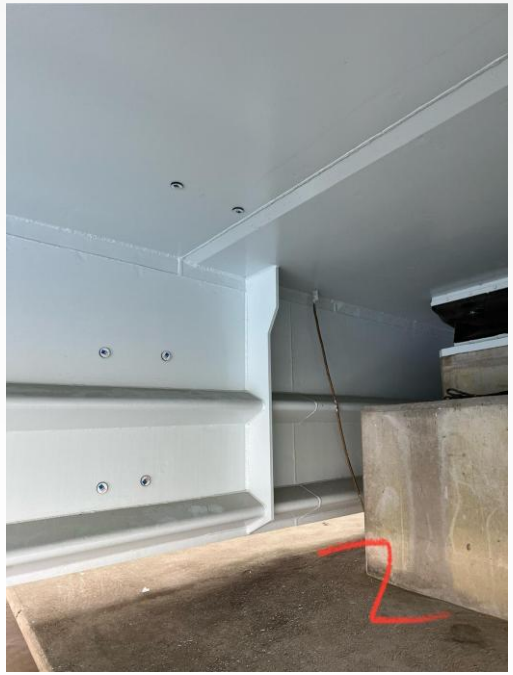


Use case & Business Case



Proces

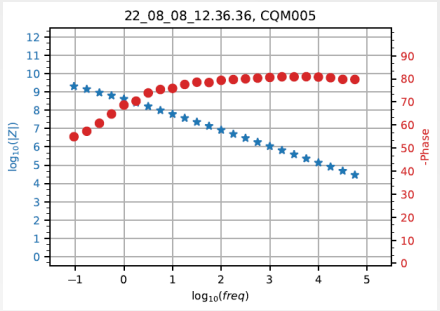
Conditionering

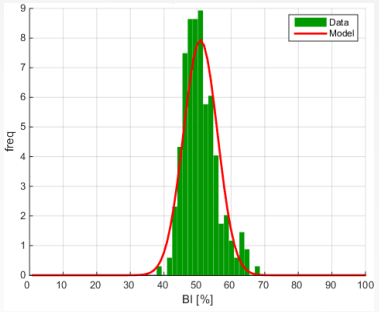


Data acquisitie

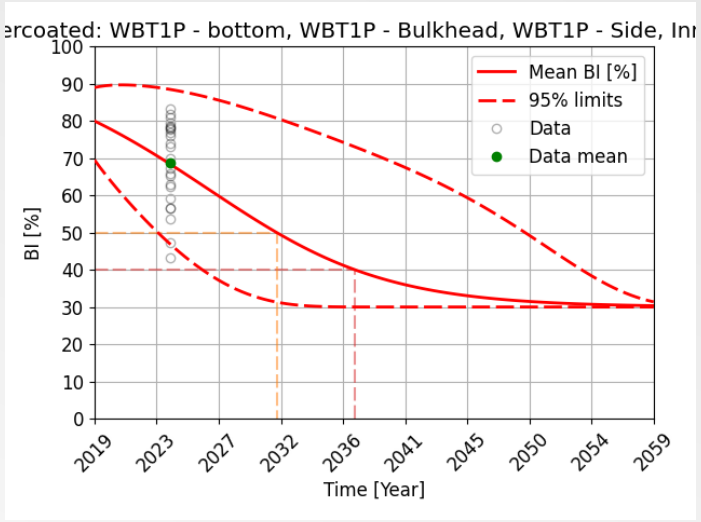


Gegevensverwerking

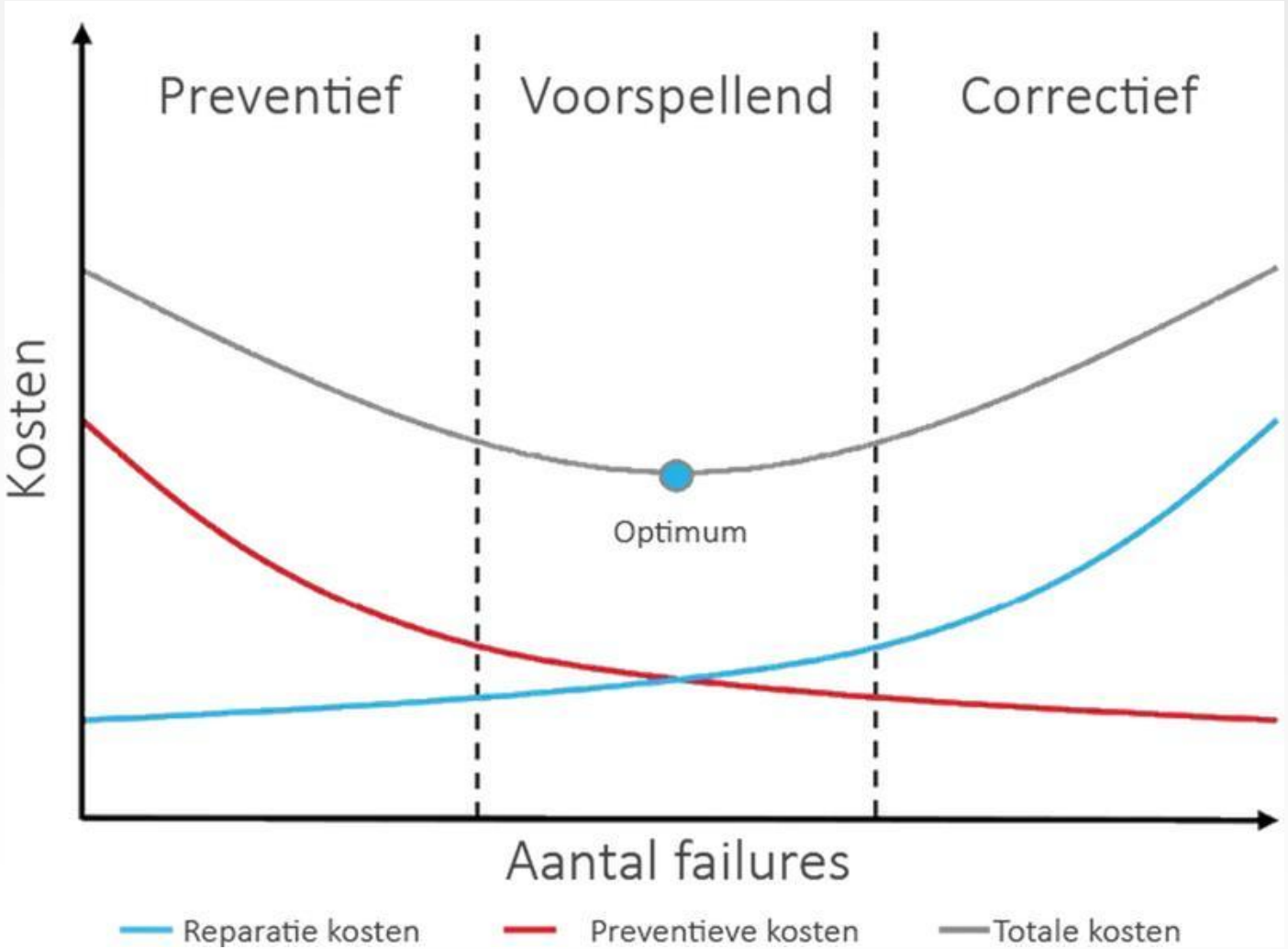




Levensduurmodel

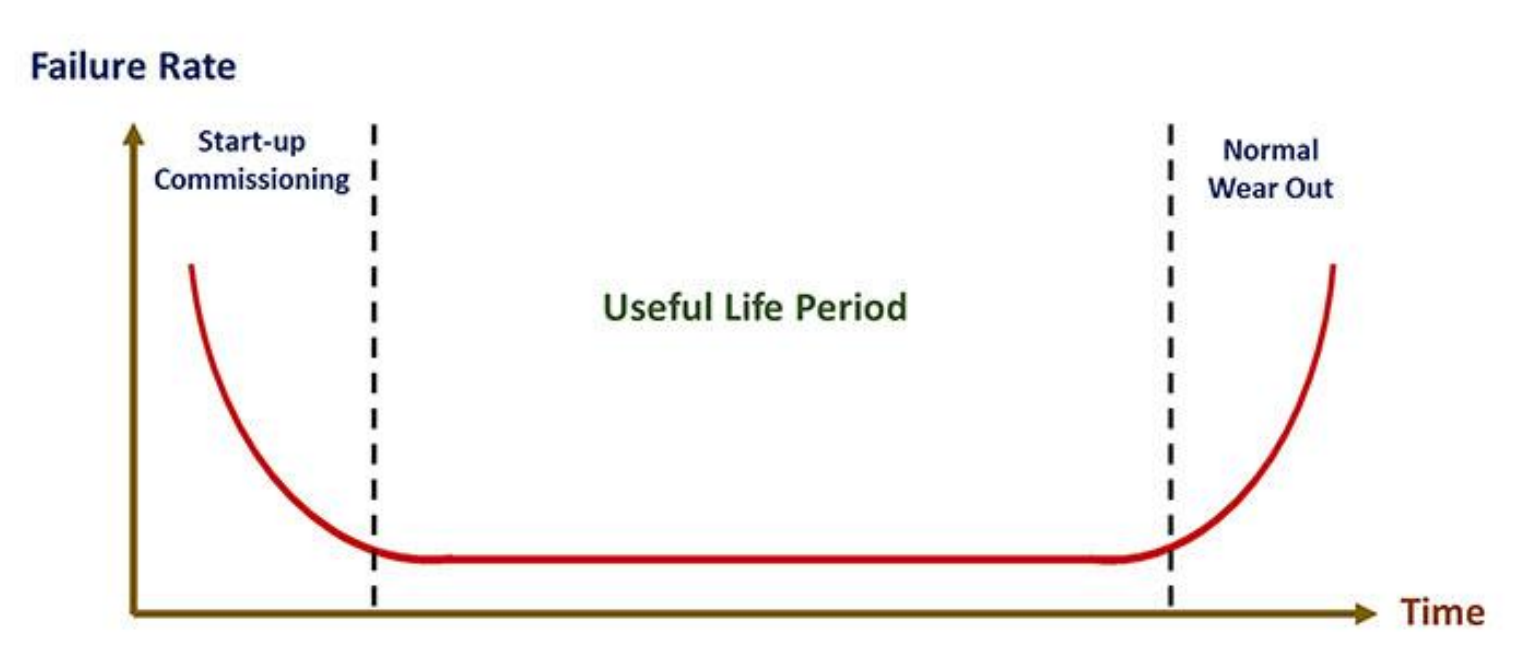


Preventief, voorspellend, & correctief onderhoud



- Beschikbaarheid en hinder
- Kosten
- Milieu impact
- Veiligheid
- Planbaarheid

Meet Frequentie en Locatie



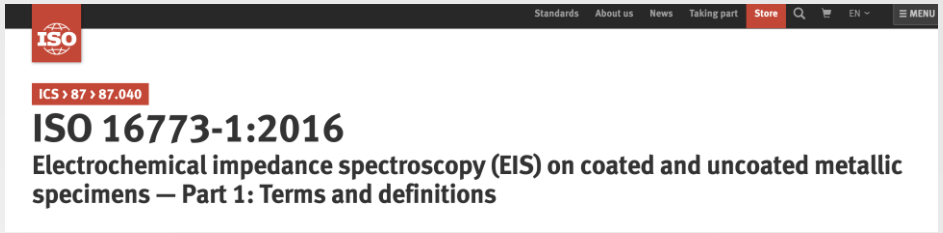
Likelihood		Low 1	Medium 2	High 3
	Low 1	1	2	3
	Medium 2	2	4	6
	High 3	3	6	9
		Criticality		

C-Cube International bv

Normen en standaarden









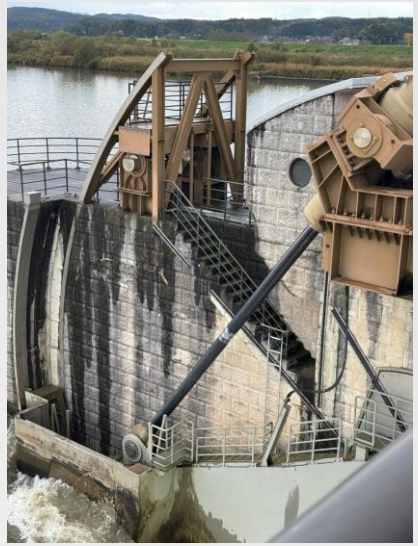
Hartelkering



Oosterscheldekering:



Hollandsche Ijsselkering:



Japan



Maeslantkering



Zuid Korea



Singapore



Willemsbrug



Erasmusbrug



Muiderbrug



Hollandsch Diep



Rio Antirrio Brug



Stadsbrug Nijmegen



Samuel Beckett brug

Zekerheid voor morgen, vandaag



NEEM CONTACT OP



info@ccube.nl

+31 15 744 0138

Molengraaffsingel 10, 2629JD Delft

www.c-cube-international.com

BEDANKT VOOR UW AANDACHT