Corrosie:
zijn er nog verrassingen?

TNO | Knowledge for business

Ed Reddering
TNO Industrie en Techniek
Den Helder

Definitie corrosie

Corrosie kan worden gedefinieerd als:

De ongewenste aantasting van een materiaal ten gevolge van chemische of elektrochemische reacties met componenten uit de omgeving.

Waarom is bestrijding van corrosie belangrijk?

Veiligheid

Chemische installaties, civiele constructies, transportmiddelen etc.

Milieu

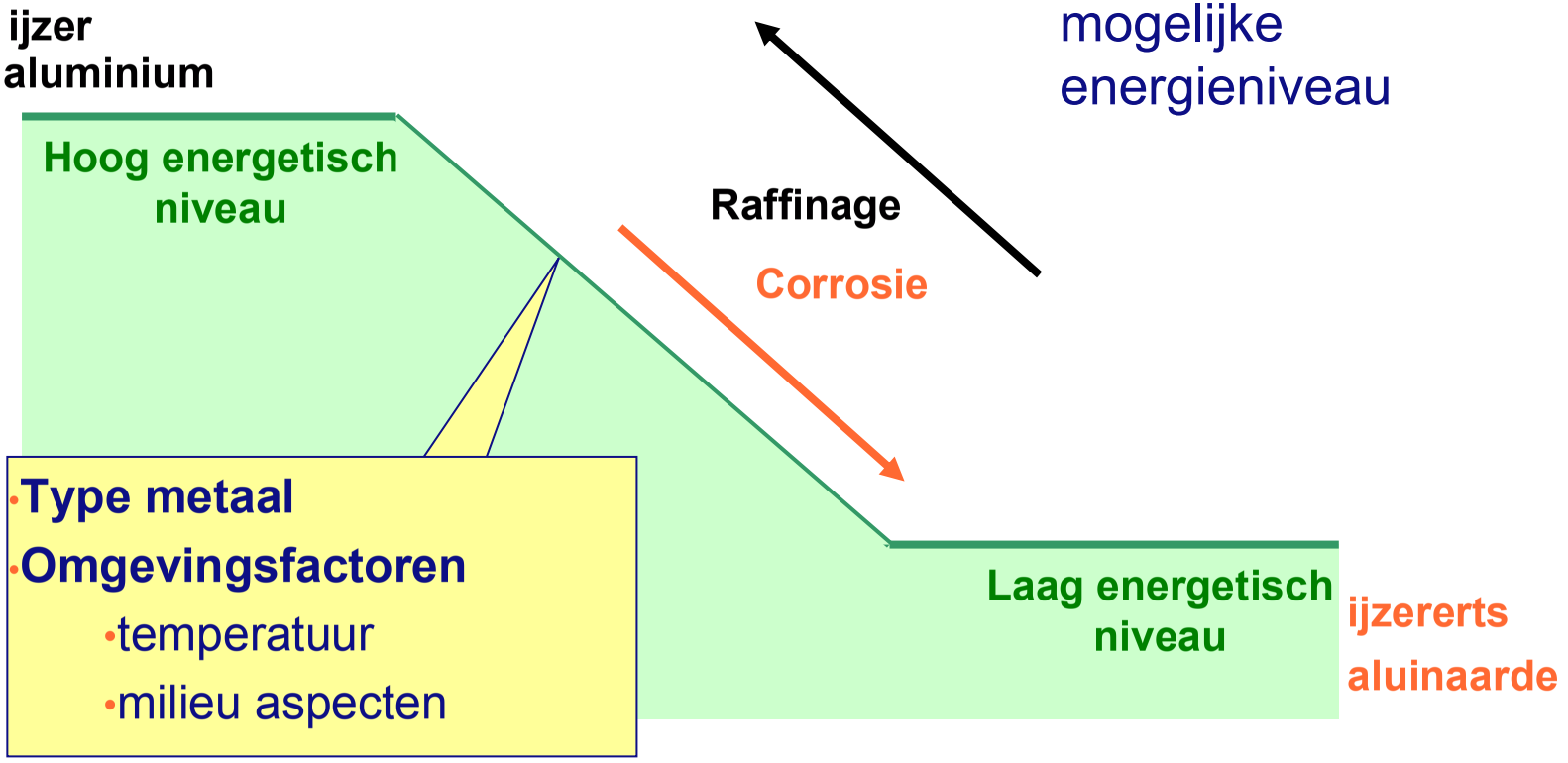
Grondstoffen/energie besparing

Economische motieven

Toepassen duurdere materialen. Maatregelen om corrosie te bestrijden bedragen 3 tot 4% van BNP (hiervan 20 à 30 % te besparen met huidige kennis). Voor NL is dit in 2008 naar schatting 17 miljard Euro. Productieverlies.

Waarom treedt corrosie op?

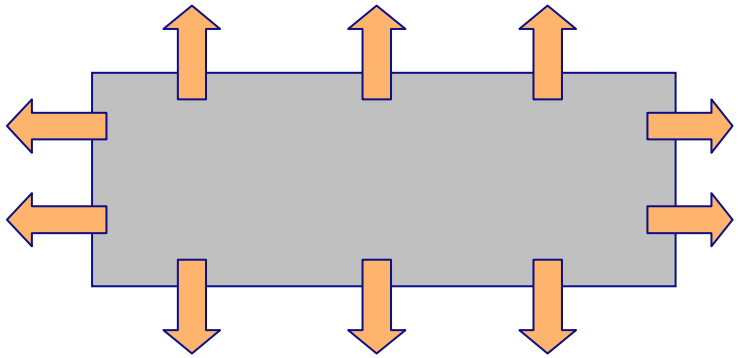
Natuurlijke neiging tot nastreven van laagst mogelijke energieniveau



Corrosievormen

- Algemene corrosie
- Lokale corrosie
  - Putcorrosie
  - Spleetcorrosie
  - Galvanische corrosie
  - Zwerfstroomcorrosie
  - Microbiële corrosie (microbiologisch geïnduceerde corrosie (MIC))
  - Erosie/cavitatie/corrosie
  - Interkristallijne corrosie
  - Vermoeiingscorrosie
  - Spanningscorrosie

Algemene corrosie of uniforme corrosie



Kenmerken:

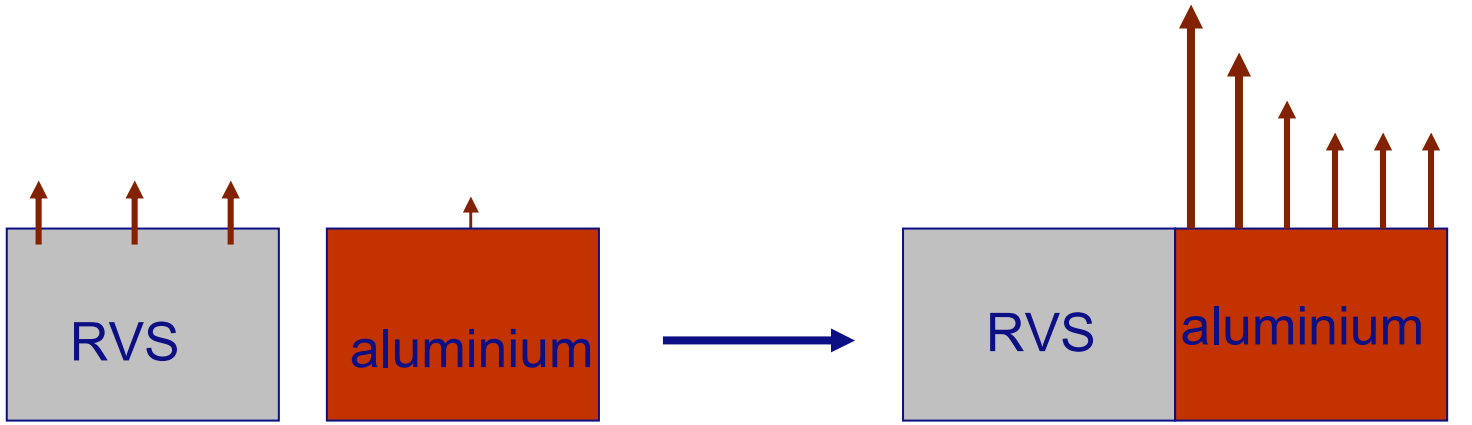
- gelijkmatig over oppervlak verdeeld
- stadium goed in te schatten
- beschermingsmaatregelen minder complex
- proces goed te volgen

Preventie:

- keuze metaal
- aanbrengen coating (isolatie tussen metaal en medium)
- kathodische bescherming

Galvanische corrosie (contact-corrosie)

Aluminium is een onedel metaal. Door koppeling met een edelere legering zal het aluminium versneld in oplossing gaan, terwijl de edele legering beschermd wordt.



- 1,1 V (SCE)

“galvanische corrosie”

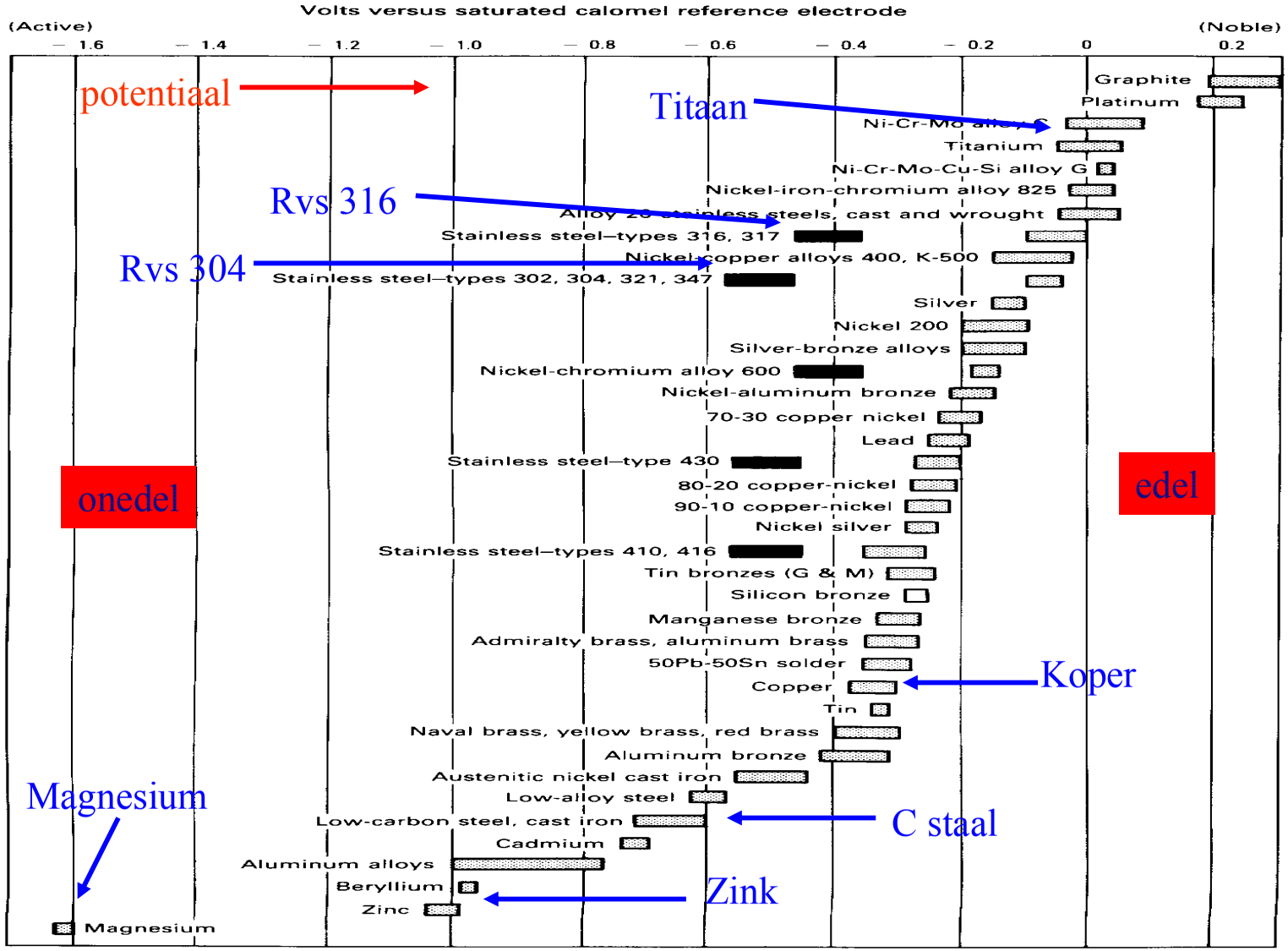
Galvanische corrosie (2)

Voorwaarden:
- edel en onedel metaal zijn elektrisch geleidend gekoppeld.
- een geleidend milieu is met beide legeringen in contact.
- het “potentiaalverschil” is voldoende groot.

Belangrijk!
- galvanische reeks
- zelfde mechanisme als bij kathodische bescherming

Preventie:
- metaalcombinaties voorkomen
- metalen van elkaar isoleren
- oppervlak dat nat wordt coaten (minstens één van de metalen)

Galvanische reeks voor zeewater



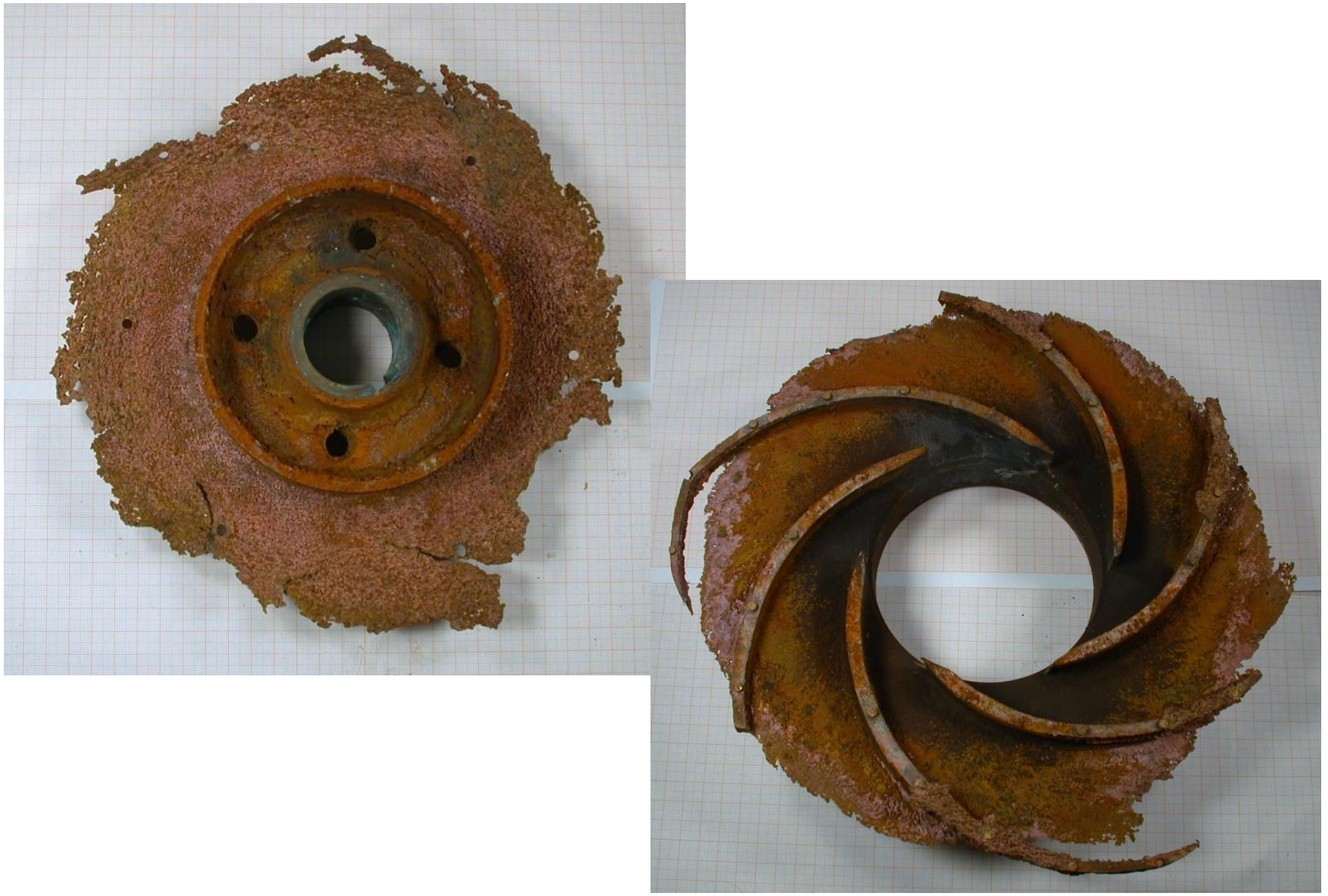
Erosie-corrosie, cavitatie-corrosie, impingement attack

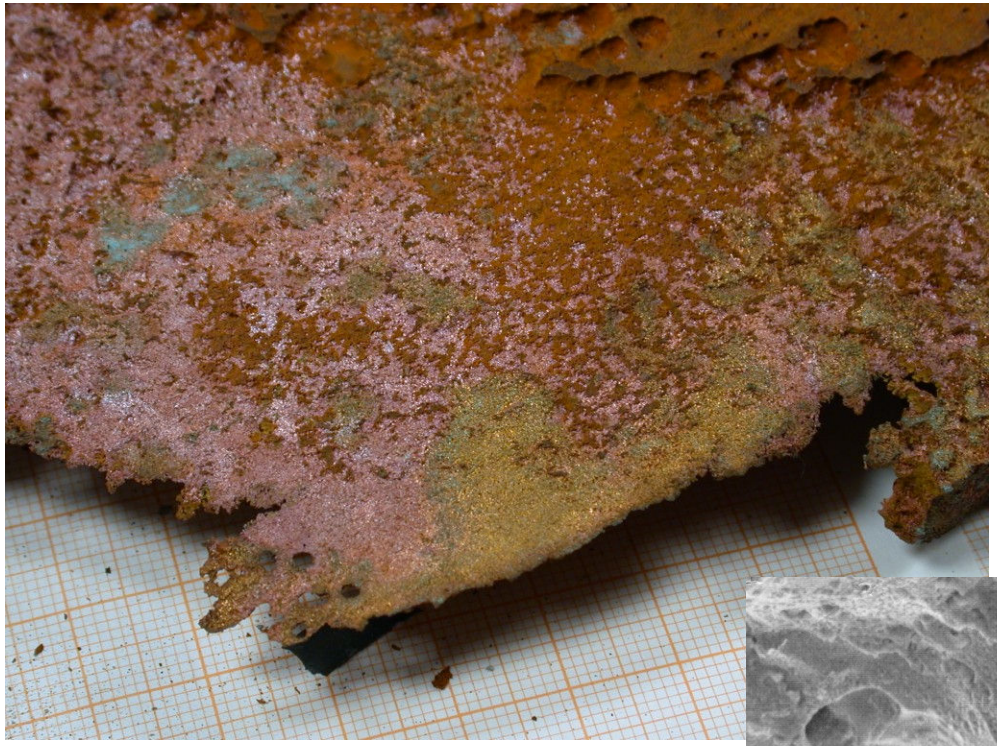
Samenwerking corrosie en mechanische invloeden

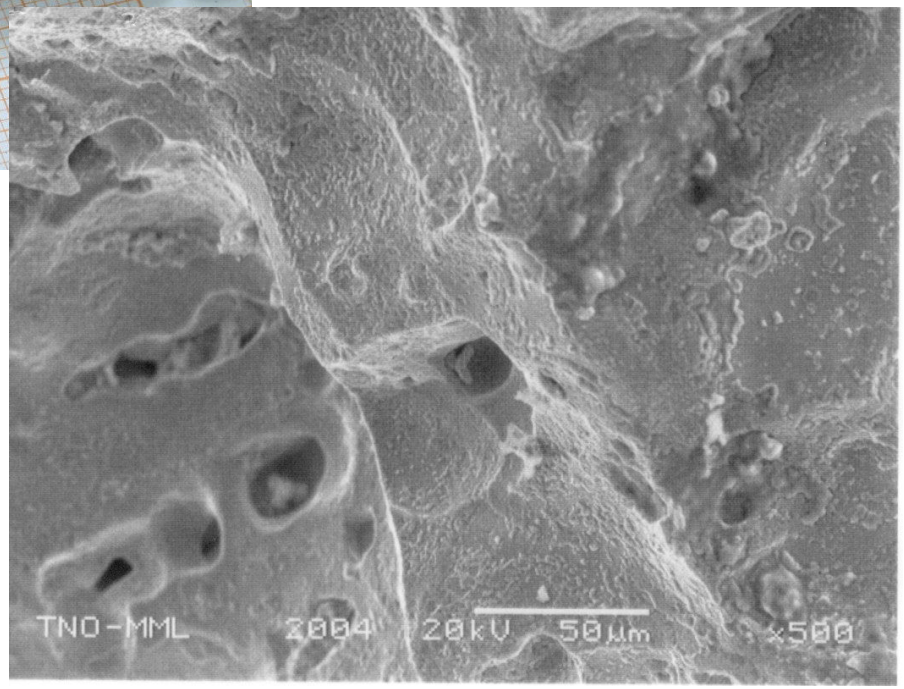
Case 1 Bronzen pompwaaier

Gegevens:

- Bronzen pompwaaier in zeewatervoerend koelwatersysteem
- Ter voorkoming van aangroei plaatsing van hypochloriet producerend systeem
- Vóór plaatsing van dit systeem geen corrosie na ca. 13 jaren bedrijf
- Hierna ernstige corrosie na ca. 3 jaren






TNO-MML
2004
20kV
50µm
x500

Case 1 Bronzen pompwaaier

Conclusies:

- Normale beschermende oxidehuid wordt niet gevormd door aanwezigheid chloordosering
- Hiervoor in de plaats oppervlaktelaag van corrosieproducten met relatief veel chloor
- Hierdoor normaal geen hoge corrosiesnelheden
- Echter, weinig weerstand tegen mechanische invloeden in pompen met hoge stroomsnelheden.

Aanbeveling:

- Dosering van chloor met tussenpozen i.p.v. permanent

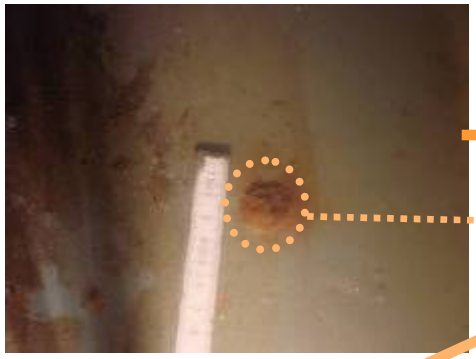
Case 2 Putvorming pompkamer vuil-water tank

Gegevens:

- Putvormige aantasting in pompkamer van vuil-water tank, met name in bodem en wand
- Stalen wand met coating
- Inhoud: vuil water met olieresten

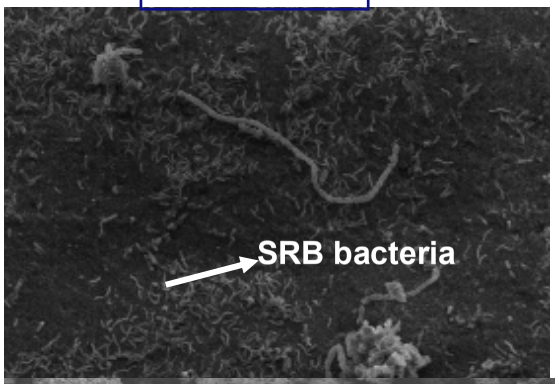
213
343

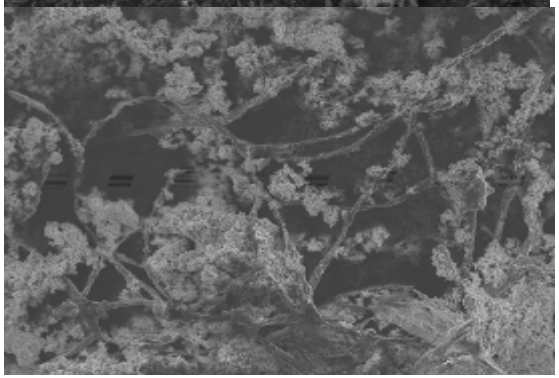
21.03.2006



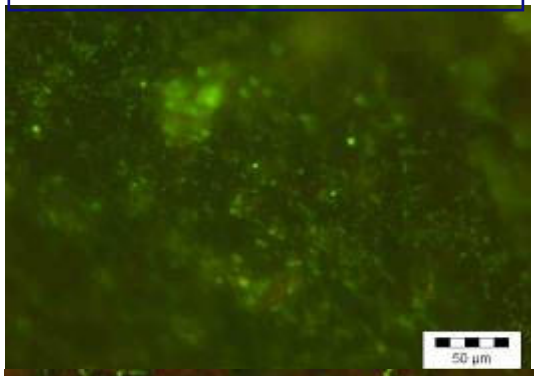
Lokale corrosie: putten, vorming van korstjes

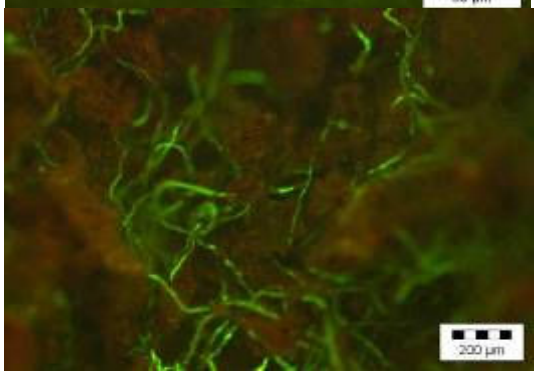
SEM foto



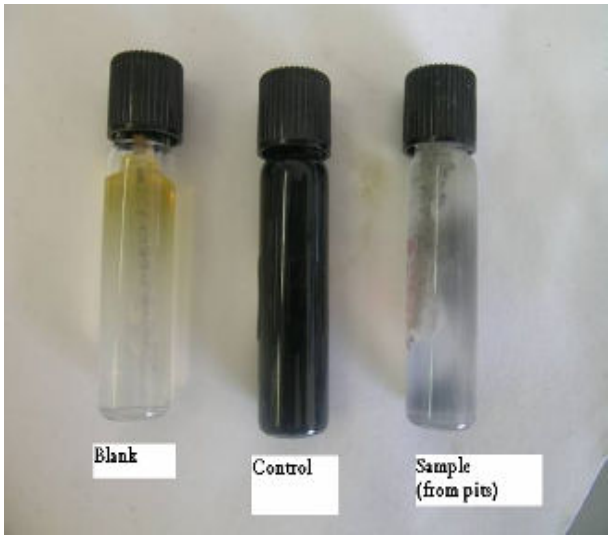


Microscopie **(DNA roest)**





SRB test

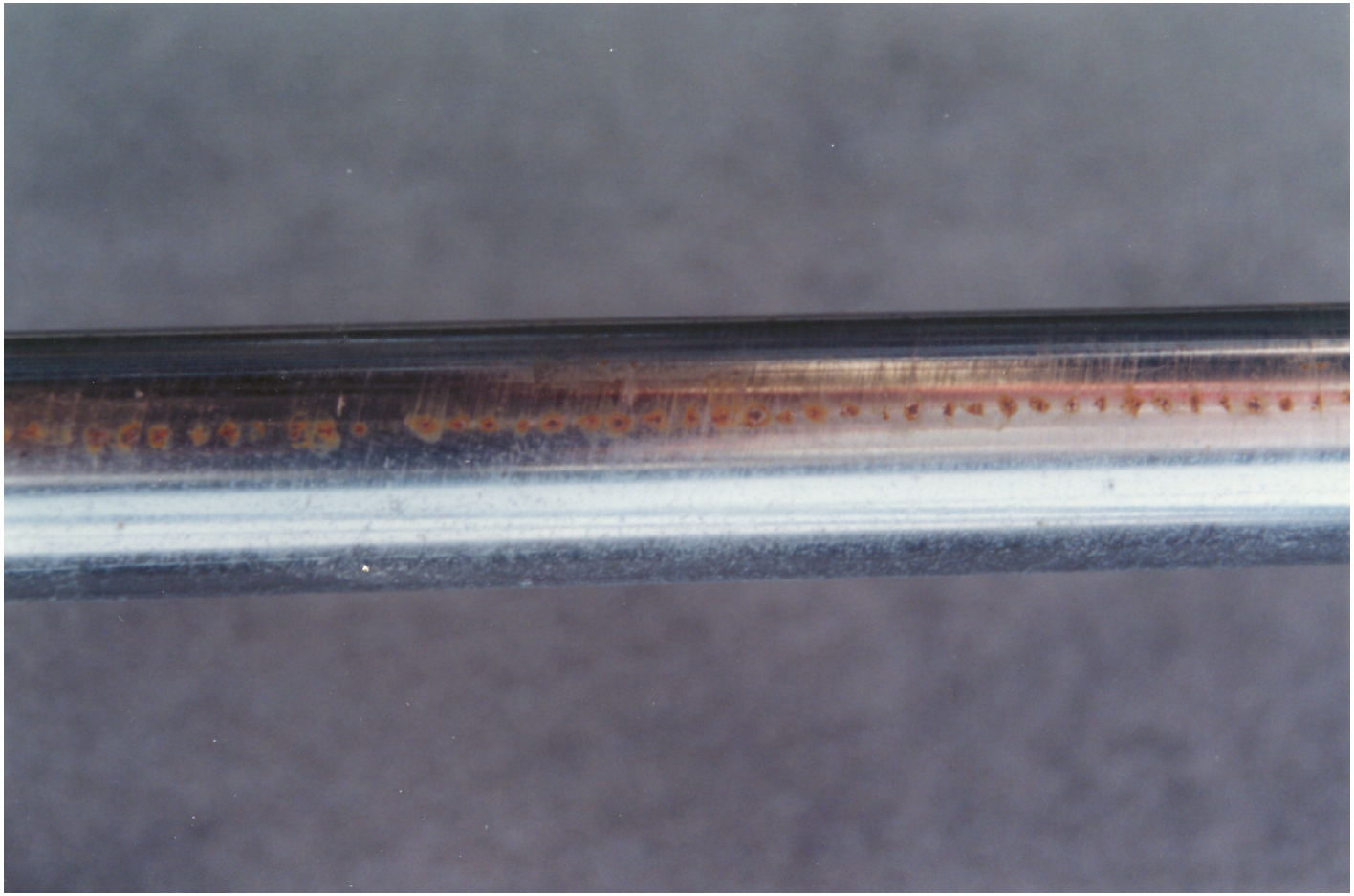


Case 2 Putvorming pompkamer vuil-water tank

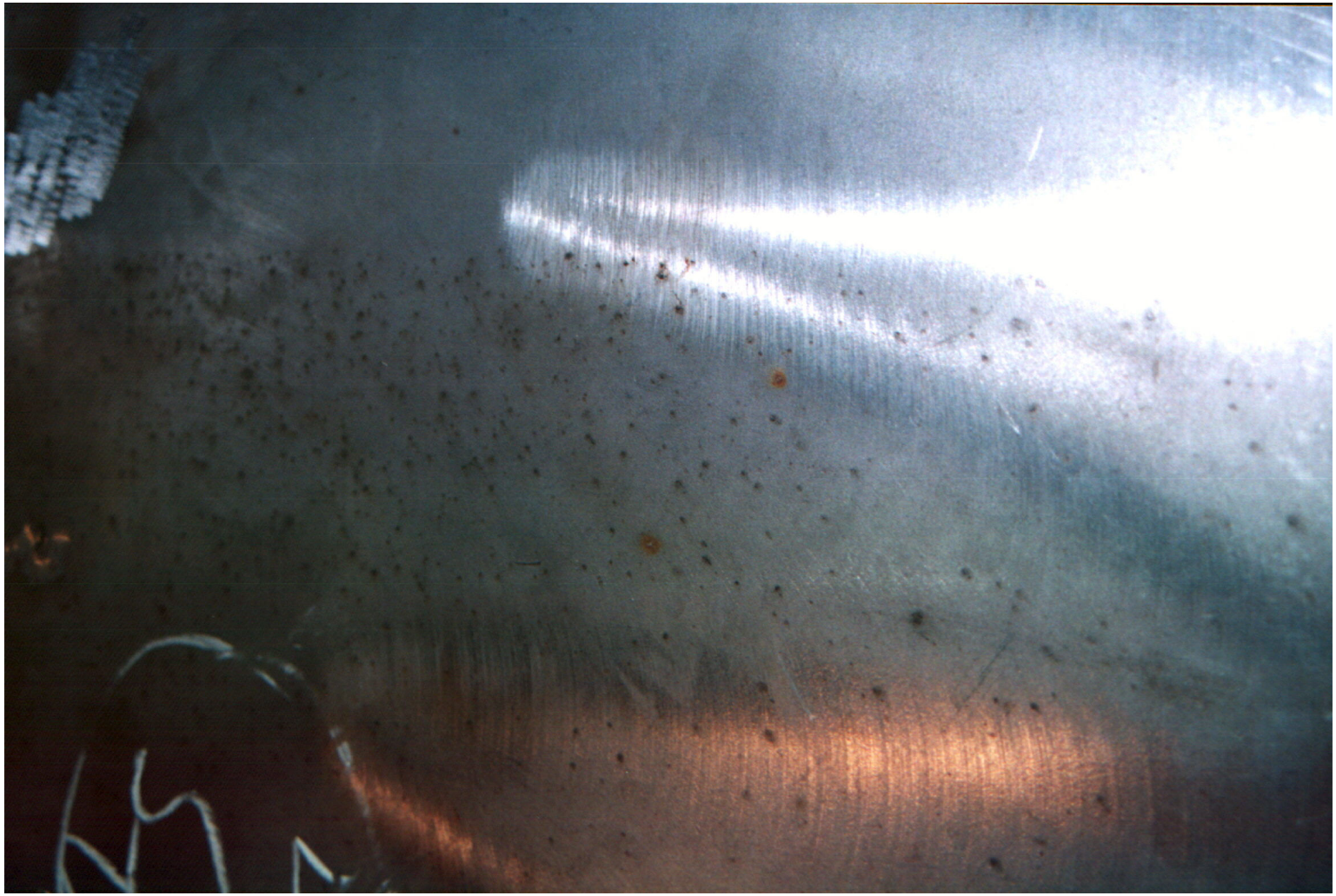
Conclusies:

- Putvormige aantasting het gevolg van microbiologisch geinduceerde corrosie (MIC)
- Degradatie van coating gestart door inwerking van schimmels op nog intacte coating
- Hierdoor ontwikkeling mogelijk van sulfaatreducerende bacteriën (aangetoond met microscopie en testkit)

Case 3 Fouten bij verwerking roestvast staal



Indrukken van staal op rvs oppervlak



Stalen slijpdeeltjes op rvs

Gebruik viltstiften (chloridehoudend)

Putvorming onder roestdruppels op rvs

Indrukking van zink in rvs door gebruik verkeerd gereedschap

Corrosiebestrijding tijdens ontwerp

- Materiaalkeuze
- Beter corrosiebestendig metaal
- Bij ontwerpen/tekenen voorkomen van corrosie veroorzakende situaties
- Koppelen van metalen waardoor galvanische corrosie ontstaat
- Voorkomen van plaatsten waar vocht achterblijft
- Voorkomen van spleten (ook in immersie, vooral voor rvs)
- In zeewatervoerende systemen voorkomen van “oneffenheden” of snelheidsverhogende situaties
- Beschermende maatregelen plannen

Voorkomen is beter dan genezen…

Bij ontwerp rekening houden met:

- Functie en levensduur
- Juiste interpretatie van milieu en omstandigheden
- Rekening houden met eventuele veranderingen
- Verkrijgen en toepassen van corrosiegegevens
- Ontwerp, vormgeving, economie
- Keuze materiaal, beschermingsmethode
- Fabricage
- Toepassing
- Inspectie

Corrosiebestrijding

- Materiaalkeuze
  - Beter corrosiebestendig metaal (zoals rvs)
- Verandering van milieu
  - pH verhogen
  - Bepaalde ionen (zoals chloriden) verwijderen
  - Toepassing corrosie-inhibitoren
  - Neutrale milieu's: verlaging zuurstofgehalte
- Scheiding van materiaal en milieu
  - Organische en anorganische deklagen
  - Metallische deklagen
  - Conversielagen
- Elektrochemische bescherming
  - Kathodische bescherming (KB)
  - Opofferingsanoden
  - Actieve KB met opgedrukte stroom

Corrosie is niet te voorkomen, wel te vertragen

- Er is een breed scala van aantastingvormen
- Fysische aantasting en corrosie versnellen elkaar veelal
- Komt voor bij alle constructiematerialen
- Vaak gecompliceerde processen met veel invloedsfactoren
- (Agressief) milieu
- Temperatuur
- Snelheid medium (milieu)
- Combinatie met andere materialen
- Geometrie