

12/2020

Techlink Webinar – Karl Willemen

Slijkvorming in installaties voorkomen

Uw sprekers



Karl Willemen | Ingenieur | General Manager

Ex CEO & founding partner Pneumatex
huidig CEO & oprichter Resus

www.resus.eu

**Sandra Mertens | Account
Manager**

Techlink vzw

+32 478 93 48 24

sandra.mertens@techlink.be | www.techlink.be



Uitleg betreft het verloop van de vergadering

- Demio is een gratis webinar-applicatie die geen installatie vereist.
- Probeer een stabiele internetverbinding tot stand te brengen.
Via een internetkabel kunnen veel kwaliteitsproblemen vermeden worden
- Indien je niet kan inloggen, herstarten kan het probleem oplossen
- Via de chatfunctie kan je ook opmerkingen maken en vragen stellen
- Na de webinar ontvangt u een link om de herhaling te bekijken.

Techlink: Linking technicians

- Grootste sectorfederatie voor installateurs in België
 - 3100 leden installatiebedrijven (werkgevers en zelfstandigen)
 - Vertegenwoordigt 80% van de tewerkstelling binnen de installatiebedrijven
 - Sectorraden Nationaal
 - Sectorraad Elektrotechniek (PSC 149.01 en PC 200)
 - Sectorraad HVAC & Sanitair (PC 124 en PC 200)
 - Lokale verankering met provinciale werking in elke provincie
 - Nationaal team van 15 personen
- Maakt deel uit van de koepelorganisatie Confederatie Bouw



Techlink: Linking technicians

- Techlink is de eerste en enige federatie in België die installatiebedrijven van alle technieken verbindt, versterkt en vertegenwoordigt
 - Zowel Elektrotechniek als HVAC & Sanitair
- Techlink neemt zijn verantwoordelijkheid op als sectorleider door een voortrekkersrol op te nemen in de energietransitie en de veranderende maatschappelijke context waarin installateurs in de toekomst moeten werken
- Techlink ondersteunt en begeleidt alle Belgische installateurs doorheen de onvermijdelijke energietransitie
 - Events, infosessies, opleidingen en masterclasses
 - Install Day (175 exposanten en 3300 bezoekers in 2019)
 - Overleg met diverse stakeholders
- Sociaal, juridisch en technisch advies
- Lobbywerk

Gezondheid : een holistisch begrip

- Gezondheid wordt niet gedefinieerd door bloedwaarden, urinewaarden en dergelijke
 - laboratorium-uitslagen zijn slechts indicatoren
- Idem met centrale verwarming: waterkwaliteit = misleidende terminologie
 - Het gaat om de storingsvrijheid / betrouwbaarheid en de levensduur van het ganse systeem



Over de titel van deze presentatie:

Waterkwaliteit
is de verkeerde term,
maar helaas ingeburgerd

Een juistere term is nog niet bedacht
(suggesties welkom)

Probleemveroorzakers: corrosieslijk



(oxides van metaal – meestal ijzer)

Zwart magnetiet Fe_3O_4 of bruin hematiet (roest) Fe_2O_3

Probleemveroorzakers: schilfers / steentjes / korrels



Harde afzettingen van ketelsteen, afkomstig van de waterhardende zouten kalk en magnesium

Probleemveroorzakers: meestal combinaties van beide



Symptomen

Als een kraan “plakt” – of “blijft hangen” –
is dit een uitwendig symptoom van inwendige vuilafzetting



En dus van corrosievorming ...
het symptoom bestrijden helpt niet ...

Symptomen

Als een circulatiepomp blokkeert,
is dit een uitwendig symptoom van inwendige vuilafzetting



En dus van corrosievorming ...
het symptoom bestrijden helpt niet ...
antiblokkeerinrichting ook niet ...

Gezond leven

In plaats van symptomen te bestrijden,
moet de oorzaak worden aangepakt

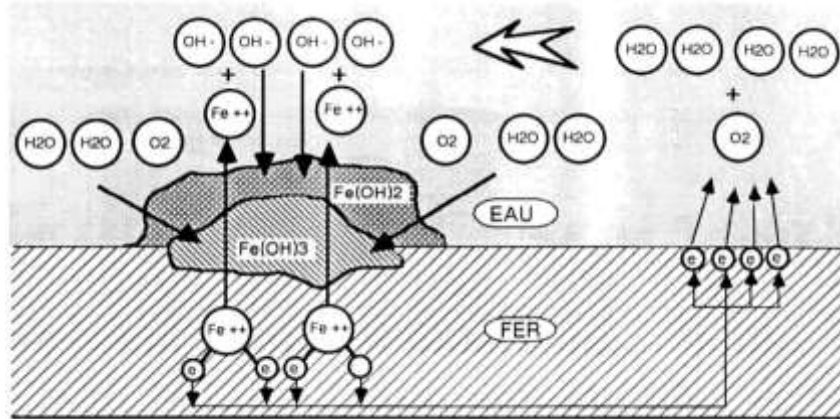


Niet roken,
gezonde voeding,
veel bewegen



Gezonde CV installaties

In plaats van symptomen te bestrijden,
moet de oorzaak worden aangepakt



Zuurstof en hardheid

Dood water

Geen opgeloste zuurstof
Lage geleidbaarheid



Geen dood water...
Zuurstof intrede?
Geleidbaarheid?



Hoe weet ik dat ik “dood water” heb?

→ men kan geleidbaarheid meten

Metten van geleidbaarheid ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
is erg eenvoudig in een waterstaal
De VDI2035 geeft als richtwaarde $100 \mu\text{S}/\text{cm}$

Tabelle 1. Richtwerte für das Heizwasser

		Salzarm	Salzhaltig
Elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	< 100	100–1500
Aussehen		frei von sedimentierenden Stoffen	
pH-Wert bei 25 °C		8,2–10,0 ⁺⁾¹	
Sauerstoff	mg/l	< 0,1	< 0,02



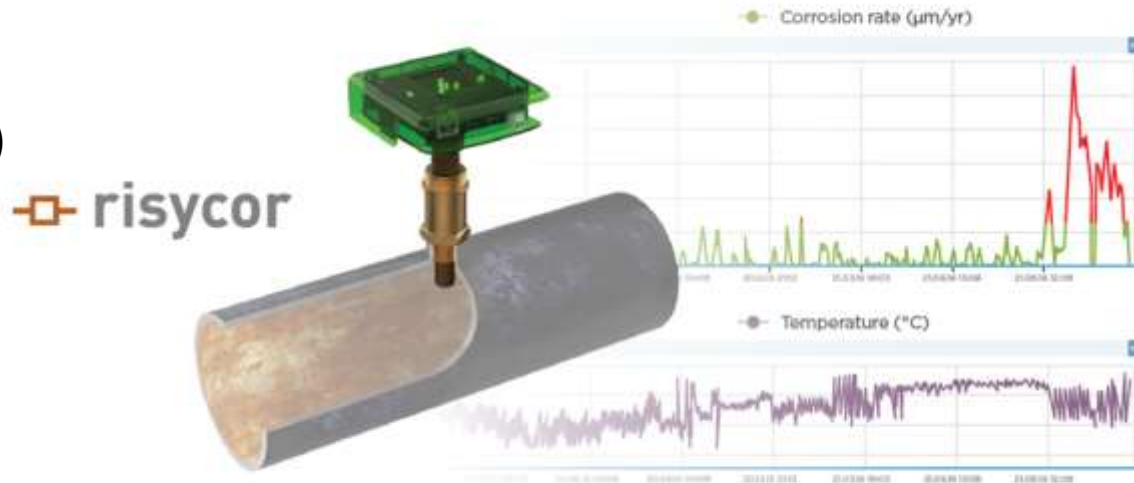
In een nog niet gepubliceerde Technische Voorlichting geeft het WTCB aan dat een conductiviteit **hoger dan $200 \mu\text{S}/\text{cm}$ problematisch kan zijn**

Hoe weet ik dat ik “dood water” heb?

→ opgeloste zuurstof kan men **NIET** meten

omdat

- hij in luttele uren verdwenen is (verbruikt in het corrosieproces)
- Met een zuurstofsonde wél, maar dan enkel onder druk + op temperatuur (dus niet in een laboratorium)
- Wél via corrosiemonitoring →



In een nog niet gepubliceerde Technische Voorlichting geeft het WTCB aan dat corrosiemonitoring **vooral in complexe installaties sterk aanbevolen is**

Maar waarom zoeken we niet naar de oorzaak: waar komt de zuurstof en de hardheid vandaan?



C'est pas sorcier is een educatief televisieprogramma in het Frans dat in diverse landen ter wereld wordt uitgezonden en dat natuurkunde en techniek op begrijpelijke wijze uitlegt



Hardheid is vrij eenvoudig

In de systemen van vroeger (met hoge temperaturen) ging dit **vanzelf**

- omdat de meeste opgeloste zouten zich afzetten in de ketel (en die oude grote ketels konden wat ketelsteen verdragen 😊)
- Als er niet teveel wordt bijgevuld - bijvulwater bevat hardheid (opgeloste zouten Ca, Mg, ...)

In de moderne systemen **vullen met onthard of gedemineraliseerd water**

Of demineraliseren ter plaatse **met mobiele eenheid**



Bijvullen met
gedemineraliseerd
water.

Besluit:

Vroeger:

- Alles ging vanzelf goed, voor zover er niet te veel en te dikwijls (hard) water werd bijgevoeld



Tegenwoordig:

- Vullen en bijvullen met verzacht of onthard water
→ Het verschil tussen beide leg ik uit in de volgende sessie op donderdag

Zuurstof verdwijnt helemaal vanzelf

Als er corrodeerbaar materiaal in het systeem is (meestal ijzer) wordt de opgeloste zuurstof vanzelf gebonden door oxides te vormen. Op die manier gaat het gehalte opgeloste zuurstof in zeer korte tijd naar nul

→ (op voorwaarde dat er geen verse zuurstofintrede is)

Daarom werden de open expansievaten (die permanent zuurstof lieten intreden) vervangen door gesloten expansievaten

Maar als er af en toe zuurstof intreedt, hoe kan men dit ontdekken?

→ Zuurstof verdwijnt in enkele uren tijd !

Er is een duidelijke analogie met een lek in het dak

“lek in het dak” theorie voor intrede van zuurstof in CV

Je weet dat er een lek is:

- terwijl het regent (nadien droogt het op)
- Als er blijvende schade is, maar dan is het te laat, hoge kosten



De “lek in het dak” theorie voor intrede van zuurstof in CV

Je weet dat er zuurstof binnenkomt:

- terwijl het aan het gebeuren is
(nadien reageert de zuurstof weg in het
corrosieproces)
Bv. tijdens onderdruk

Zuurstofgehalte meten kan dus alleen
op het moment dat de zuurstof binnenkomt
(dus onzinnig)

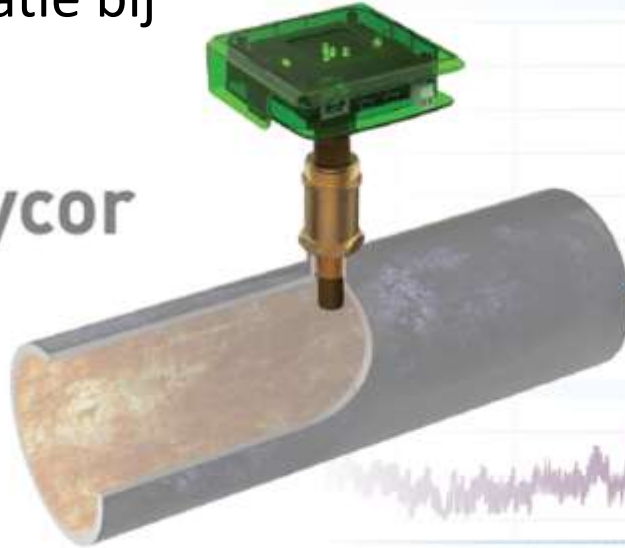
- Als er blijvende schade is, maar dan is
het te laat, hoge kosten



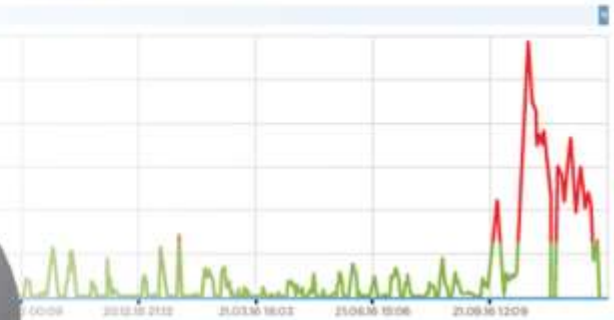
De elektronische couponmethode

registreert de schade,
op het ogenblik dat het gebeurt,
en houdt deze informatie bij

 risycor



 Korrosionsgeschwindigkeit ($\mu\text{m}/\text{Jahr}$)



 Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)



De verschillende parameters van zuurstofintrede

Het WTCB publiceert binnenkort een Technische Voorlichting over corrosie in verwarmingsinstallaties, met daarin een zeer interessante tabel:

De hoeveelheden corrosieslijk die gevormd kunnen worden **in functie van welke oorzaak van zuurstofintrede**

dankzij corrosiemonitoring kunnen we sedert enkele jaren vaststellen dat de praktijk die we meten, klopt met deze theoretische tabel,

én kunnen we eindelijk bepalen welke oorzaken er wél en welke er niet toe doen



Op welke wijze kan zuurstof intreden in een gesloten verwarmingsinstallatie ?

1. Zuurstof in de **restlucht** na het opvullen
2. Zuurstofgehalte van het **vulwater**
3. Zuurstofgehalte in het **bijvulwater**
4. Zuurstofintrede door **onderdruk** (fout in het drukbehoud)
5. **Zuurstofdiffusie (permeatie)** doorheen zuurstofdoorlatende materialen (bv. rubber en sommige kunststof leidingen)
6. Zuurstofintrede door direct contact tussen het water en de **atmosfeer**





Een rekenvoorbeeld

- Waterinhoud: 1000 l
- Alle zuurstof bindt zich aan het ijzer om Fe_3O_4 te vormen
- 1 g O_2 vormt 3,625 g Fe_3O_4
- Zuurstofintrede kan voorkomen
 - Éénmalig (bv. Opvullen, restlucht)
 - Weerkerend (in dat geval berekenen we de jaarlijkse hoeveelheid corrosieslijk)

Tellen niet mee:

- De geleidbaarheid
- De pH

Omdat deze alleen van invloed kunnen zijn op de snelheid van de reactie, niet op de hoeveelheid gevormd corrosieslijk

Restlucht

Veronderstel:

- 10% van de installatie kan niet goed ontlucht worden
- Deze restlucht bevat 21% zuurstof , die zal opgenomen worden in het water en zich verbinden met het ijzer

91 g Fe_3O_4

= ca 10 Nutroma cups van 9g



Eénmalig (bij het opvullen)

Opgeloste zuurstof in het vulwater

vaststelling:

- Een liter drinkwater bevat gemiddeld 10mg zuurstof

36 g Fe_3O_4

= ca. 4 Nutroma cups van 9g



Eénmalig (bij het opvullen)

bijvulwater

Veronderstel dat:

- Bijvulling onvermijdelijk is (wat niet waar is !)
- Maximale bijvulhoeveelheid volgens WTCB en diverse andere richtlijnen:

10% van de systeeminhoud

3,6 g Fe_3O_4

= minder dan een half Nutroma cupje



weakerend (jaarlijks)

Onderdruk (slecht drukbehoud)

Veronderstel:

- Stookseizoen 220 dagen à 5 dagen/week
- 52 dagen à 70 °C-20 °C,
52 dagen à 55 °C-20 °C
52 dagen à 30 °C-20 °C
- Slecht drukbehoud, dus bij elke afkoeling kan er zich een luchtinzuging voordoen op de hoogste punten (ontluchters worden dan beluchters)

3658 g Fe_3O_4

= twee dozen Nutroma cups van 200 stuks



weakerend (jaarlijks)

Zuurstofdiffusie doorheen kunststof leidingen met EVOH diffusiesperlaag

'worst case' scenario: het anti-zuurstofschermb beantwoordt nét aan de norm:

- 500 meter van 20 x 2 mm synthetische leidinge
(PS: 65 x 6,5 mm geeft hetzelfde resultaat, omdat de verhouding diameter/ wantddikte dezelfde is)
- permeatiecoëfficiënt 3,60 mg/(m² · dag) voldoet net aan DIN 4726 bij 80 °C
- De eventuele intrede via de klem(pers) koppelingen werd niet gerekend

135 g Fe₃O₄

= anderhalf pakje?



Weerkerend (jaarlijks)

Synthetische leidingen zonder diffusiescherm: katastrofe !

veronderstel PE-RT

- 500 meter van 20 x 2 mm gewone kunststofleiding
- Permeatiecoëfficiënt 50 (ml · mm)/(m² · dag · bar)
- Eventuele zuurstofintrede via de koppelingen werd niet gerekend
- Dit soort leidingen wordt niet meer gebruikt (hopelijk 😊)

235686 g Fe_3O_4
= een halve vrachtwagen?



weakerend(jaarliks)

Zuurstofdiffusie doorheen rubber slangen

Veronderstelling:

- 50 meter butylrubber met inox omvlechting (25 x 6 mm) (men noemt dit difustop slangen)
- Permeatie coëfficiënt 36 (ml · mm)/(m² · dag · bar)
- Opmerking: EPDM flexibels worden veel vaker gebruikt, om het resultaat daarvan te kennen vermenigvuldig met factor 17 !

5971 g Fe₃O₄
= 2 grote dozen van 360 stuks?

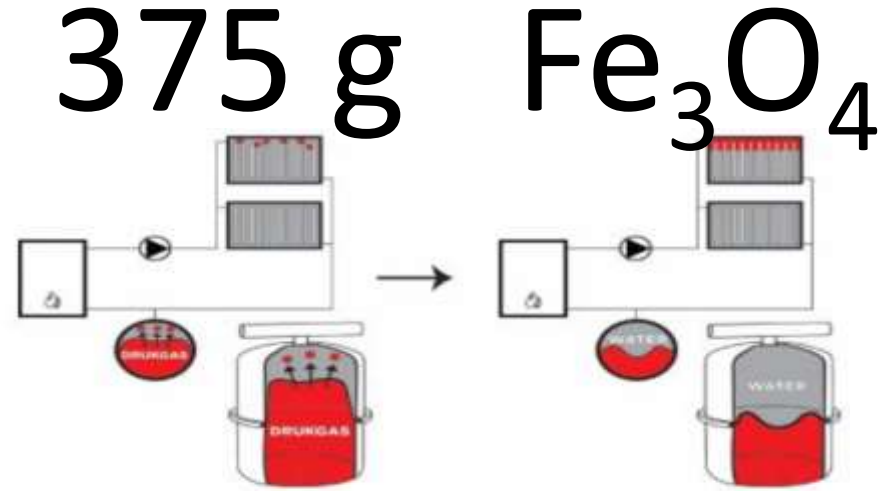


Weerkerend (jaarlijks)

Zuurstof afkomstig uit het (perslucht)kussen van het expansievat

veronderstel:

- Expansievat 150 liter, voordruk 1,5 bar
- In de fabriek opgevuld met droge perslucht (wat bij alle fabrikanten, behalve één, het geval is)



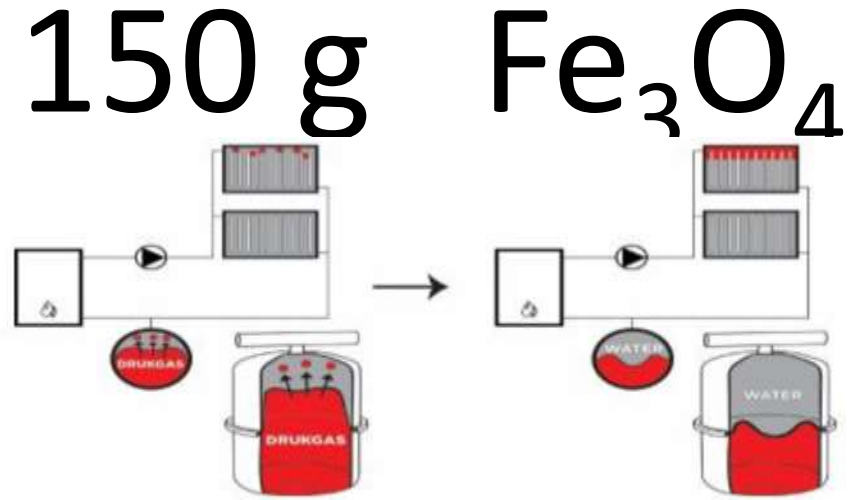
Weerkerend (jaarlijks)

Alternatief expansievat met stikstof opgevuld

(alternatieve berekening)

Veronderstel:

- Expansievat van 100 liter, voordruk 1,0 bar
- In de fabriek wordt dit vat op voordruk gebracht met stikstof. Uiteraard wordt het vat niet eerst vacuum gezogen... er zit dus al atmosferische lucht in, waar stikstof op wordt bijgevuld



• Weerkerend (jaarlijks)

Vergelijkende tabel: hoeveelheid magnetiet [g]

Oorzaak	Eenmalig	Jaarlijks
Restlucht 10%	91	
Vulwater	36	
Bijvulwater		3,6
Onderdruk		3.658
Permeatie doorheen kunststof leidingen (EVOH)		135
Permeatie doorheen niet-diffusiedichte leidingen		235.686
Permeatie doorheen rubber slangen		5.971
Gaskussen expansievat 150/1,5 perslucht (100/1,5)	375 (250)	
Gaskussen expansievat 100/1 stikstof (150/1)	150 (225)	

Vaststellingen

Belangrijkste oorzaken

- Rubber slangen
- Onderdruk (slecht drukbehoud)
 - Voordrukverlies
 - Foutief nulpunt
 - Té hoge voordruk
 - Té klein expansievat (bv wandketels)

Commentaar

- Gebruik flexibele leidingen in gegolfd inox, eventueel composietslangen
- Het gesloten expansievat speelt de hoofdrol in de vorming van corrosieslijk
 - Jaarlijkse controle van de voordruk is absoluut nodig
 - Nulpunt aan de zuigzijde van de circulator
 - Voordruk instellen bij inbedrijfname + op het vat noteren (met datum!)
 - Berekenen, of als dat teveel werk is: overdimensioneren

Het expansievat is de meest onderschatte oorzaak van corrosieproblemen



De volgende presentatie (donderdag) zal de volgende aspecten behandelen

- Chemische waterbehandeling en haar gevolgen
- Welke controles zijn noodzakelijk:
 - Expansievat
 - Waterkwaliteit
(en de absurditeit van laboratoriumanalyses)
- Waarom is bijvullen soms nodig, hoewel er geen lekken zijn?
- Ontluchters / luchtafscheiders / ontgassers:
zijn ze nodig? Kunnen ze corrosie vermijden utiles? Anti-corrosion?
- Etc...

tweede Webinar Techlink – Karl Willemen (Resus)
Donderdag 17/12/2020 om 17h

12/2020

Aansluitend nu:
15 minuten
Sessie vraag + antwoord
(chatbox)

Afgelopen dinsdag heb ik beloofd dat ik vandaag zou behandelen:

- Het gebruik van hard / verzacht / gedemineraliseerd water
- Chemische waterbehandeling en zijn gevolgen
- Waarom bijvullen als er geen lekken zijn
- De noodzakelijke controles die een techniker moet doen
 - Expansievat
 - Waterkwaliteit
(en nog wat commentaar over de absurditeit van laboratorium analyses)

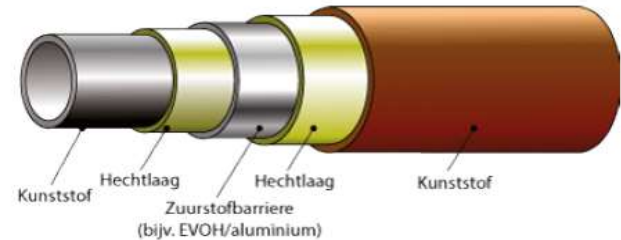
Vooraf nog even dit, aansluitend bij afgelopen dinsdag: het toegenomen gebruik van kunststoffen verergert het corrosieprobleem

- Niet vanwege de zuurstofdiffusie (dat probleem hebben we opgelost):

meerlagenbuizen met diffusiescherm

- aluminium = 100% zuurstofdicht
- EVOH laag = 99,999% zuurstofdicht

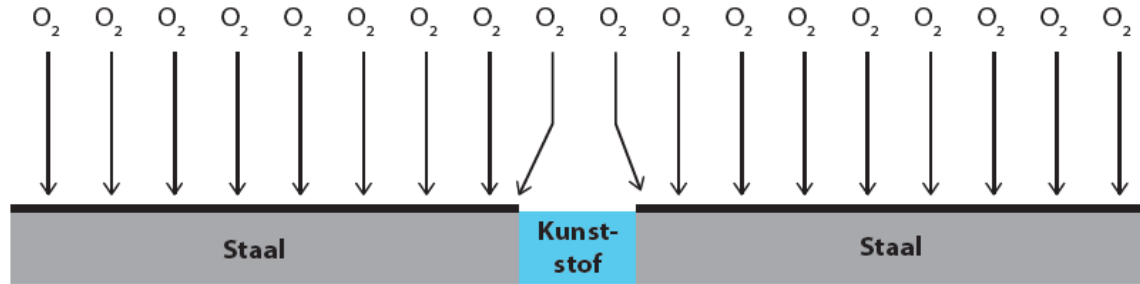
- Maar de perskoppelingen met O-ring dichting ZOULDEN een diffusieprobleem kunnen hebben dat we nog onvoldoende kunnen inschatten
- Er bestaat nog maar zeer weinig onderzoek terzake



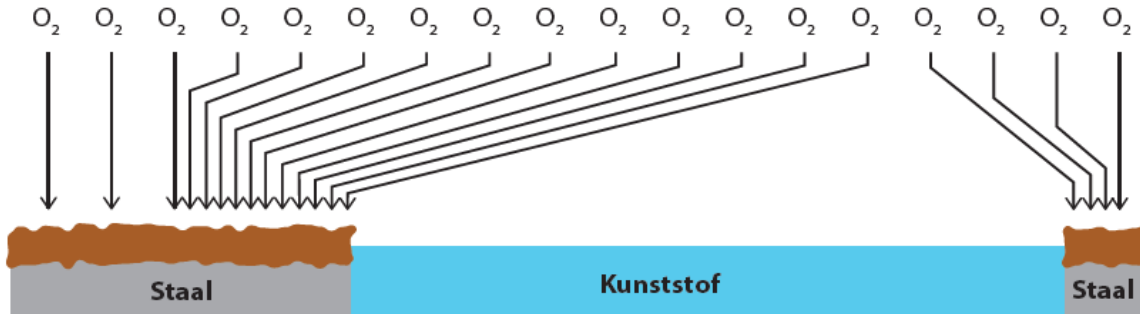
Vooraf nog even dit, aansluitend bij afgelopen dinsdag: het toegenomen gebruik van kunststoffen verergert het corrosieprobleem

Effect materiaalkeuze op corrosiedruk. Blauw is niet-corrodeerbaar materiaal, bijvoorbeeld kunststof, en grijs is corrodeerbaar materiaal, meestal staal - maar heel soms ook messing.

A
Weinig kunststof - Veel staal
LAGE CORROSIEDRUK



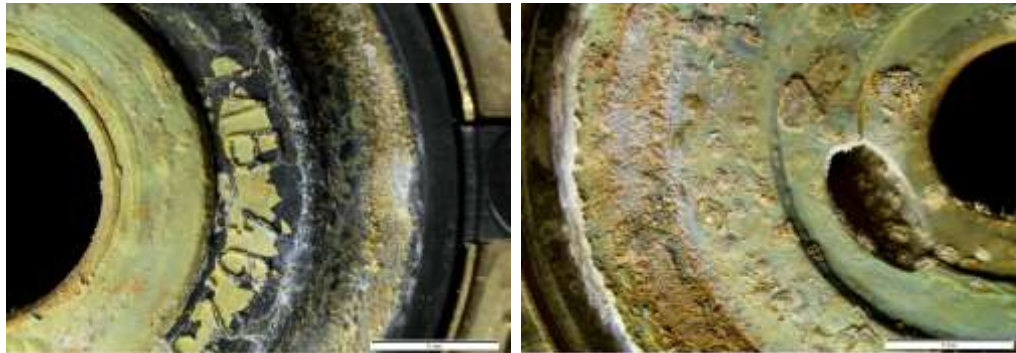
B
Veel kunststof - Weinig staal
HOGE CORROSIEDRUK



Er is altijd één zwakkere schakel

Als er geen ijzer is om zuurstof te binden, zal een ander metaal moeten dienen, bijvoorbeeld het zink in de messing legeringen

→ ontzinkingsverschijnselen



Vooraf : Vul - bijvulwater \neq systeemwater

- **Vulwater ondergaat veranderingen**
 - Precipitatie van de waterhardende zouten
 - Thermische ontgassing
 - Corrosie (dus zuurstofbinding)
 - Stijging van de pH (auto-alkalisation)
- **In afwezigheid van zuurstof (gesloten systeem) zullen deze « wijzigingen » zich langzaam stabiliseren en na 8-12 weken spreken we van systeemwater**
 - TH en geleidbaarheid worden veel lager
 - Zuurstofgehalt neigt naar nul
 - pH doorgaans veel hoger

Herinner U: het vulwater

- Speelt een zeer bescheiden rol inzake slijkvorming door corrosie (oxides)
- De hardheid kan echter een grote rol spelen in de vorming van ketelsteen in de ketel / warmtegenerator

→ Besluit:

- Het is aangeraden de hardheid te verwijderen
- Niet nodig in “kleine installaties”

Opm:

men kan ketelsteen ook voorkomen door chemische producten te gebruiken die ketelsteenvorming “inhiberen”, bv polyfosfaten of fosfonaten.

Hardheid verwijderen uit vulwater / bijvulwater

- Verzachten (ontharden) door een ionenwisselaar op harsbasis (« waterverzachter ») :
vervangen van de calcium en magnesium ionen door natriumionen;
(af te raden bij aanwezigheid van aluminium)
- demineralisatie via mixbed harsen of omgekeerde osmose (RO) (geen beperkingen)
 - Door mobiel toestel (vullen via mobiele eenheid)
 - Levering uit vrachtwagens
 - Demineralisatie « in lijn » terplaatse na gevuld te hebben met kraanwater

Eisen aan de totale hardheid van vul- en bijvulwater volgens VDI2035

Vermogen van de warmtegenerator P (specifieke waterinhoud van de generator**)	Maximaal toelaatbare totale hardheid		
	Specifieke waterinhoud van de installatie*		
	≤ 20 l/kW	>20 l/kW maar ≤ 40 l/kW	> 40 l/kW
$P \leq 50$ kW ($\geq 0,3$ l/kW)	Geen enkele vereiste	$\leq 30^\circ\text{fH}$	} $\leq 0,5^\circ\text{fH}$
$P \leq 50$ kW ($< 0,3$ l/kW)	$\leq 30^\circ\text{fH}$	$\leq 15^\circ\text{fH}$	
$50 < P \leq 200$ kW	$\leq 20^\circ\text{fH}$	$\leq 10^\circ\text{fH}$	
$200 < P \leq 600$ kW	$\leq 15^\circ\text{fH}$		
$P > 600$ kW	$< 0,5^\circ\text{fH}$	$< 0,5^\circ\text{fH}$	

* Voor de generatoren die in cascade worden geplaatst, stemt deze waarde overeen met de verhouding tussen de totale waterinhoud en het vermogen van de kleinste generator.

**Bij installaties met meerdere generatoren die specifieke, verschillende waterinhouden hebben, moet de kleinste waarde worden genomen

de pH: zuurtegraad van vul- /bijvulwater?

- Drinkwater is altijd OK (pH tussen 6,5 et 8,5)

Eens dit water « systeemwater » geworden is:

- pH tussen 8,2 et 10 (auto-alkalisatie)
- Ingeval van **aluminium**: tussen 8,2 en 8,5
zelfs pH = 9 bij aluminiumsilicium legering zoals l'AlSi10Mg
- Desgevallend corrigeren met chemische producten (zuur)

Chemische waterbehandeling

- Algemene regel: nooit nodig
- Soms aanbevolen (anti-korrosie of anti-ketelsteen)
 - Altijd specialistenwerk !
 - Vooraf mengen met water (nooit een geconcentreerd product toevoegen!)
 - Nooit overdoseren / nooit onderdoseren / regelmatig de dosering opvolgen
 - Zorgen voor een permanente evenredige verdeling doorheen het systeem
 - kwaliteitslabels afgeleverd door keuringsorganisme, testrapporten van gekende laboratoria, of onafhankelijke referenties



Het is duidelijk dat een forfaitaire injectie van een standaardpatroon of -bus van een 'universeel' product (bv. het 'alles-in-een'-type) niet voldoet aan de bovenstaande criteria. Om dezelfde reden wordt het sterk afgeraden om verschillende producten tegelijkertijd te gebruiken, zonder zeker te zijn van hun compatibiliteit.

Chemische waterbehandeling: mogelijke gevolgen

- “zweten” van O-ringen, pakkingen, verbindingen



Chemische waterbehandeling: mogelijke gevolgen

- Daling van de oppervlaktespanning van het systeemwater: schuimvorming en dispergerende werking
- Risico op lekken van automatische ontluchters



- Bijgevolg moeten installaties in dat geval inwendig 100% zuiver zijn

Le traitement chimique: les conséquences

- Indien niet: dichtslibben van fijne openingen



Verstopping in een radiator door zoutafzetting van een inhibitor met vuil.

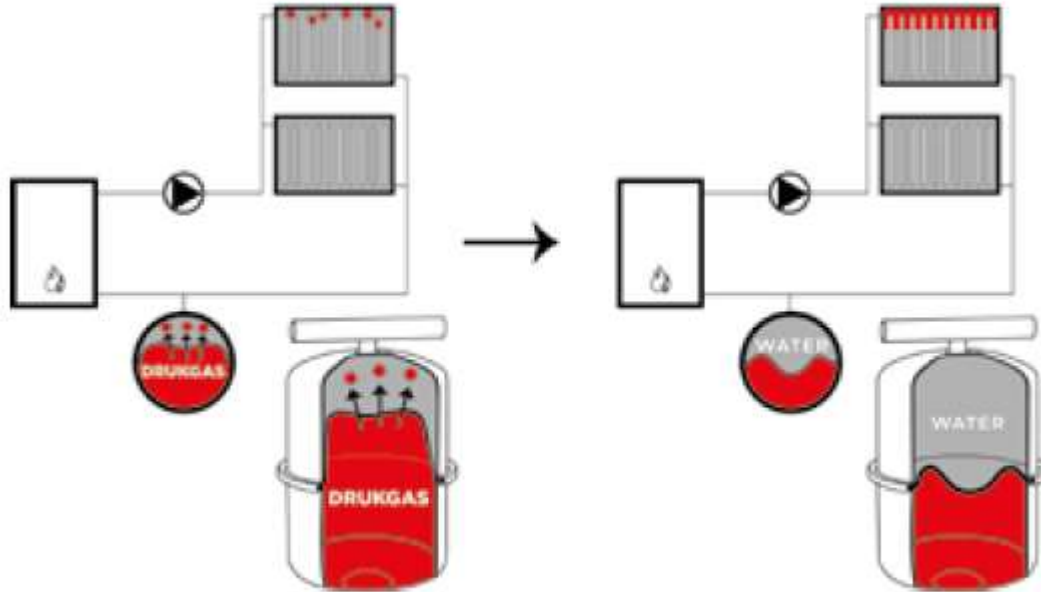


- Zeer snelle slijtage van glijlagers in de pomp

Opfrissing: hoeveelheid magnetiet [g] door ...

Oorzaak	Eenmalig	Jaarlijks
Restlucht 10%	91	
Vulwater	36	
Bijvulwater		3,6
Onderdruk		3.658
Permeatie doorheen kunststof leidingen (EVOH)		135
Permeatie doorheen niet-diffusiedichte leidingen		235.686
Permeatie doorheen rubber slangen		5.971
Gaskussen expansievat 150/1,5 perslucht (100/1,5)	375 (250)	
Gaskussen expansievat 100/1 stikstof (150/1)	150 (225)	

Waarom bijvullen? ... is dat "normaal" ... ?



Migratie van gashoudend water uit het expansievat naar de installatie.

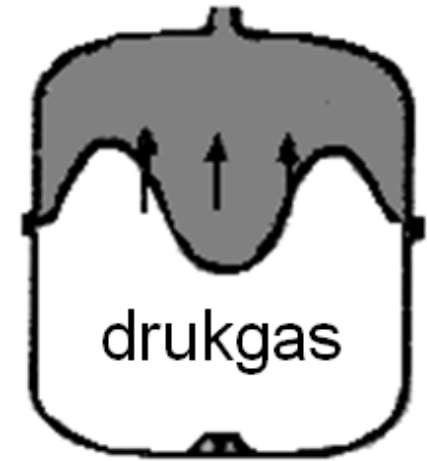
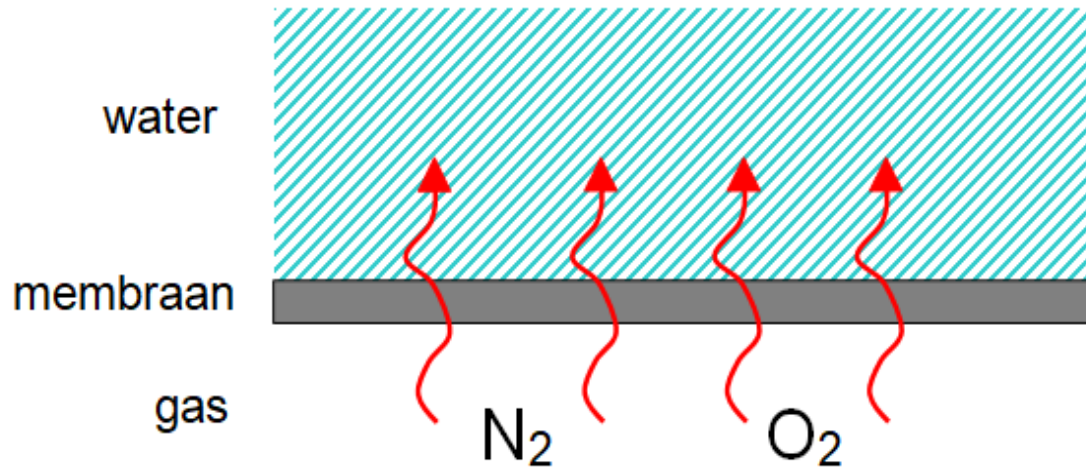


drukverlies

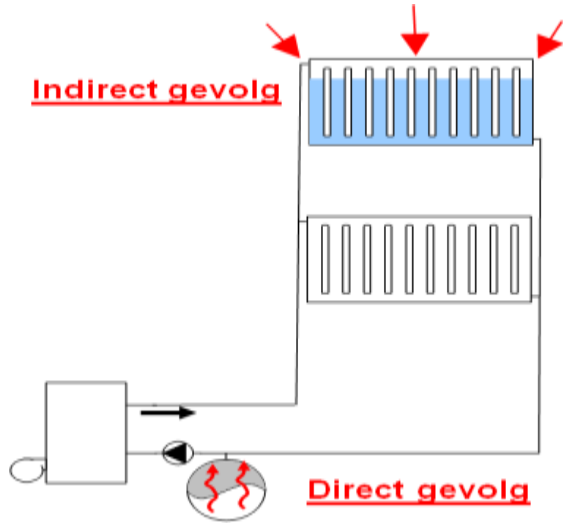


ontluchten

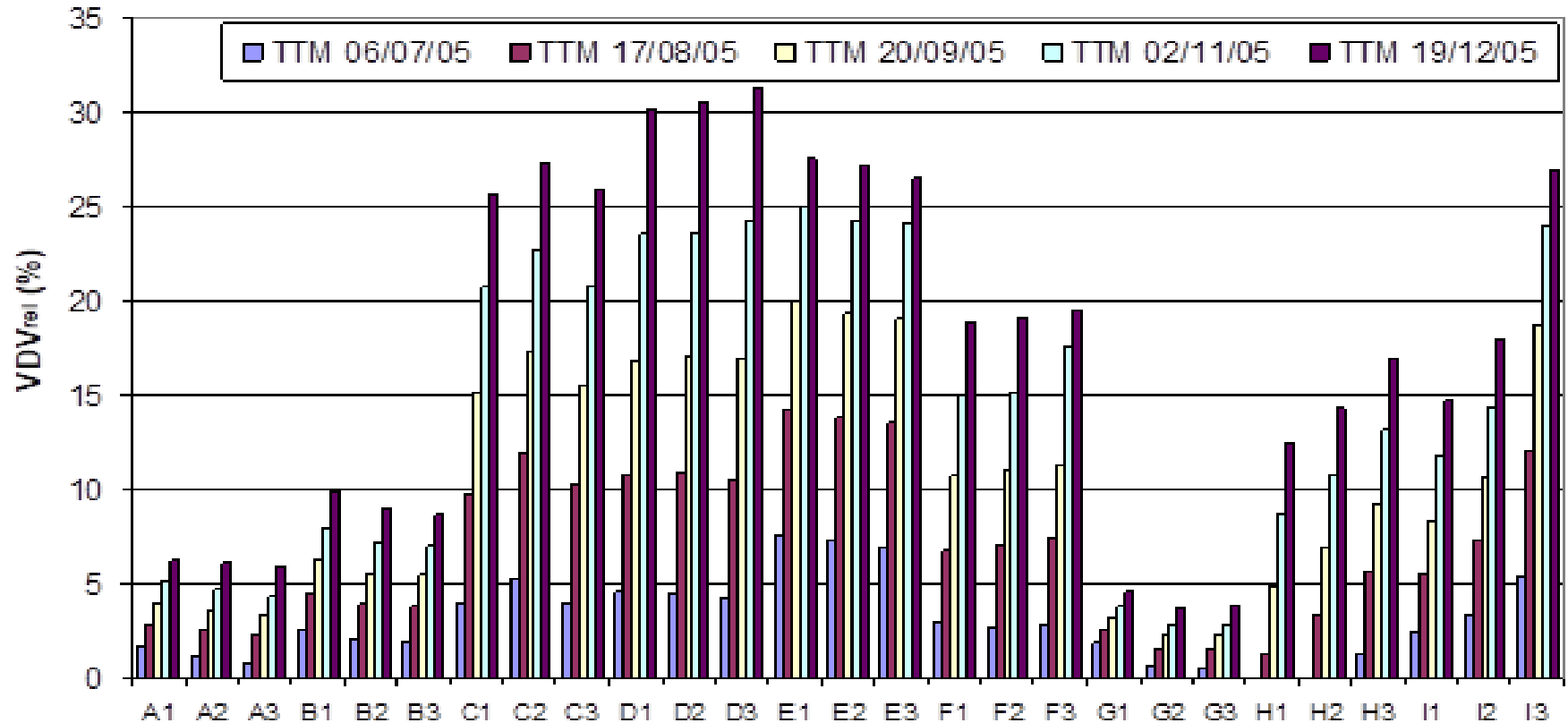
Reeds in 2005 werd wetenschappelijk onderzoek gedaan aan de Universiteit Antwerpen, met zeer interessante resultaten:



Proefopstelling: “voordrukverlies”



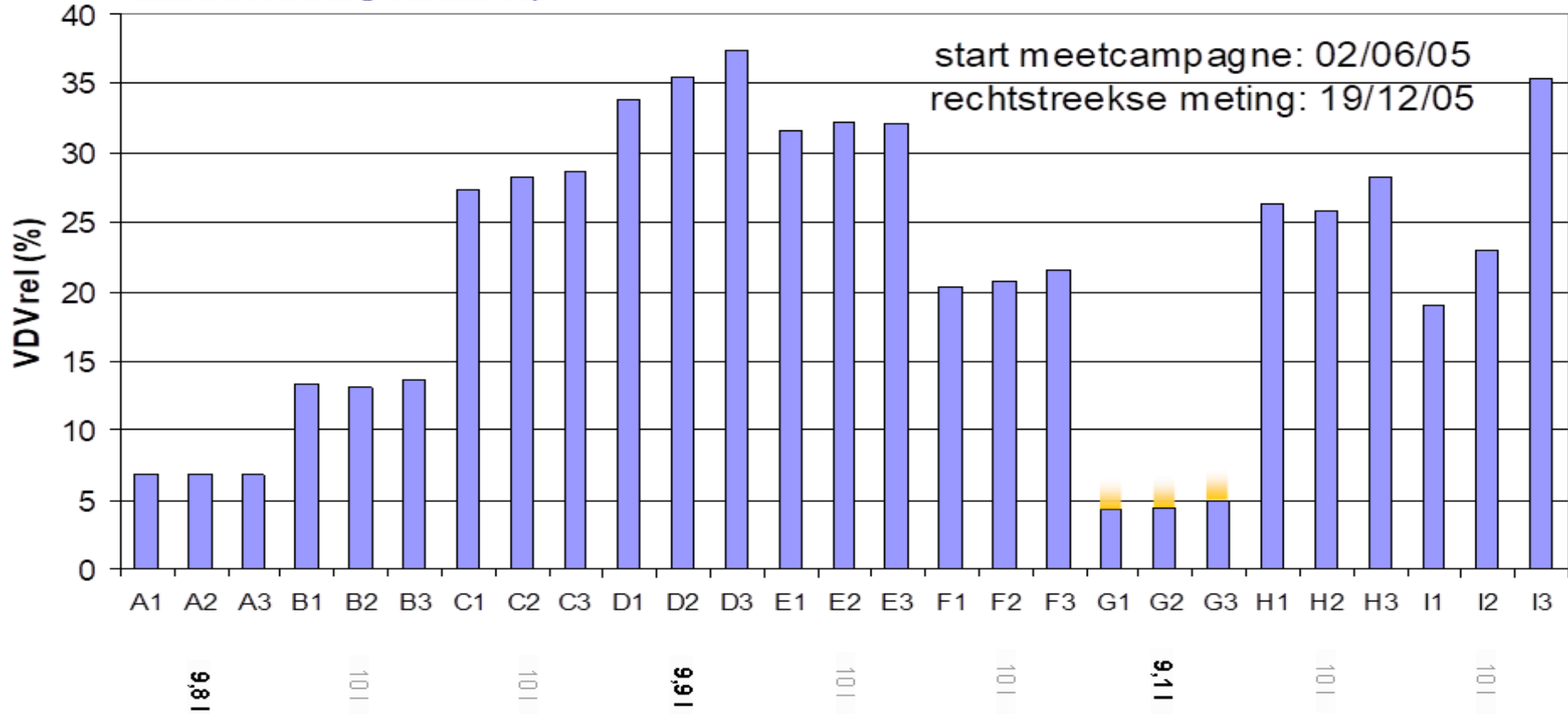
Meting door weging





Karel de Grote-Hogeschool Antwerpen

Gelijke rechtstreekse meting van het drukverlies



Spectaculaire resultaten, helaas geen weerklank in de verwarmingswereld

- De beste merken (A en G) verliezen ongeveer 15 % van hun voordruk in één jaar
- De slechtste (C, D, H en I) verliezen tussen 50 en 75 % in één jaar !!!!



Bijgevolg is jaarlijkse meting van de voordruk een absolute noodzaak



Waar is het
kapventiel?



Nogmaals: het expansievat is de échte oorzaak van corrosieproblemen



En de andere paramters dan?

Geleidbaarheid

- Speelt geen enkele rol voor de hoeveelheid corrosieslijk
- Enkel van invloed op de snelheid van de corrosiereactie
 - Lage geleidbaarheid: trage corrosiereactie
 - Hoge geleidbaarheid: snelle corrosiereactie

pH

- Idem
 - pH speelt een rol in hoeverre het metaal zich kan beschermen (met een beschermende huid) tegen de invloed van zuurstof
 - Ijzer is immuun bij hoge pH
 - Maar bij hoge pH is de de stabiliteit van de beschermende laag op aluminium (ALUMINE) in gevaar
- een acceptabele pH ligt tussen 8,2 et 8,5 (9 in sommige gevallen)

Een correcte pH en een lage geleidbaarheid bieden
bijkomende veiligheid, maar beschermen niet tegen
zuurstofindringing

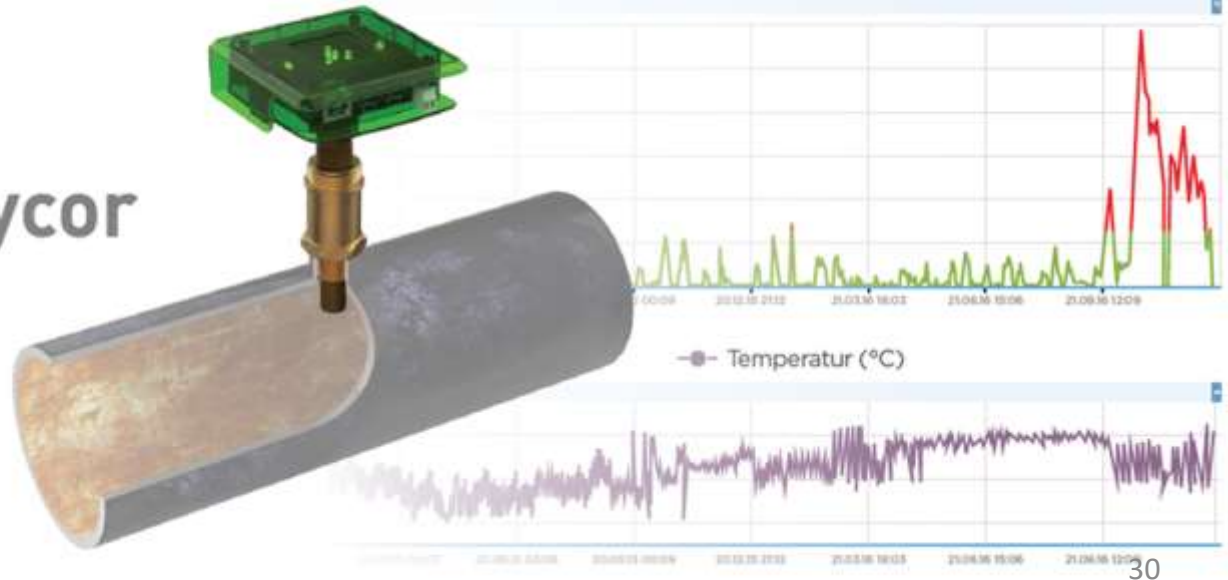
Zuurstofindringing
is de enige oorzaak
VAN SLIJKVORMING

Corrosiemonitoring

Dergelijke monitoring registreert de corrosiesnelheid op het ogenblik zelf, en logt deze informatie op een tijdslijn

 risycor

Ze kan daardoor
tijdig verwittigen
voor risico's



En wateranalyses dan?

Zeer beperkt nuttig ...

- De scheikundige analyse van systeemwater kan helpen bij het begrijpen van probleemgevallen
- Opgelet bij nemen van stalen
- In sommige gevallen kan een analyse helpen om de oorzaken te identificeren (bv overdreven bijvullen kan men vaststellen ahv chlorides)

Onnuttig want

- Opgeloste zuurstof
 - Lastige meting, enkel in situ mogelijk
 - O₂ verdwijnt onmiddellijk uit zichzelf
 - Zuurstofintrede is zelden constant, altijd wisselend. Wanneer kent men het juiste moment om te meten?

Ingeval van pathologische probleemgevallen kunnen wateranalyses helpen, in alle andere gevallen zijn ze overbodig

**Men vraagt me vaak om commentaar bij wateranalyses:
dan moet ik altijd denken aan dit “domme blondjes grapje”**



De verwarmingstechnicus
begrijpt dat de
betrouwbaarheid en het
voorkomen van
problemen met
slijkvorming en kalk
**GEEN KWESTIE ZIJN
VAN CHEMIE**

Verwarmingstechnicus test positief:



Vaak zijn de “waterkwaliteit-specialisten” verkopers van chemicalien ...

Slimme verwarmingstechnici weten dat laboratoriumanalyses overbodig zijn om problemen te voorkomen

Dank voor uw aandacht

12/2020

**vervolg:
15 minuten
Sessie vraag en antwoord
(chatbox)**