

# Corrosiekennis is aan corrosie onderhevig

Mascha Ludoph

Bijeenkomst VeMet & Kerngroep Corrosie  
12 maart 2008

- > arbo
- > bodem
- > energie
- > geluid
- > kwaliteit
- > lucht
- > milieu
- > veiligheid
- > water

# Praktijkvoorbeelden

1. Schade luchtkoeler
2. Schade condensaatkoeler
3. Schade aluminium koeltoren

# Voorbeeld 1

## Luchtkoeler

# Luchtkoeler

- Bouwjaar : 2004
- Materiaal pijpen : CuNi10Fe
- Werkdruk : 6 bar
- Luchtsnelheid : 30.000 Nm<sup>3</sup>/uur
- Lucht temperatuur : 65°C
- Koelwater temperatuur : 10°C
- Shell-side : bronwater
- Tube-side : lucht

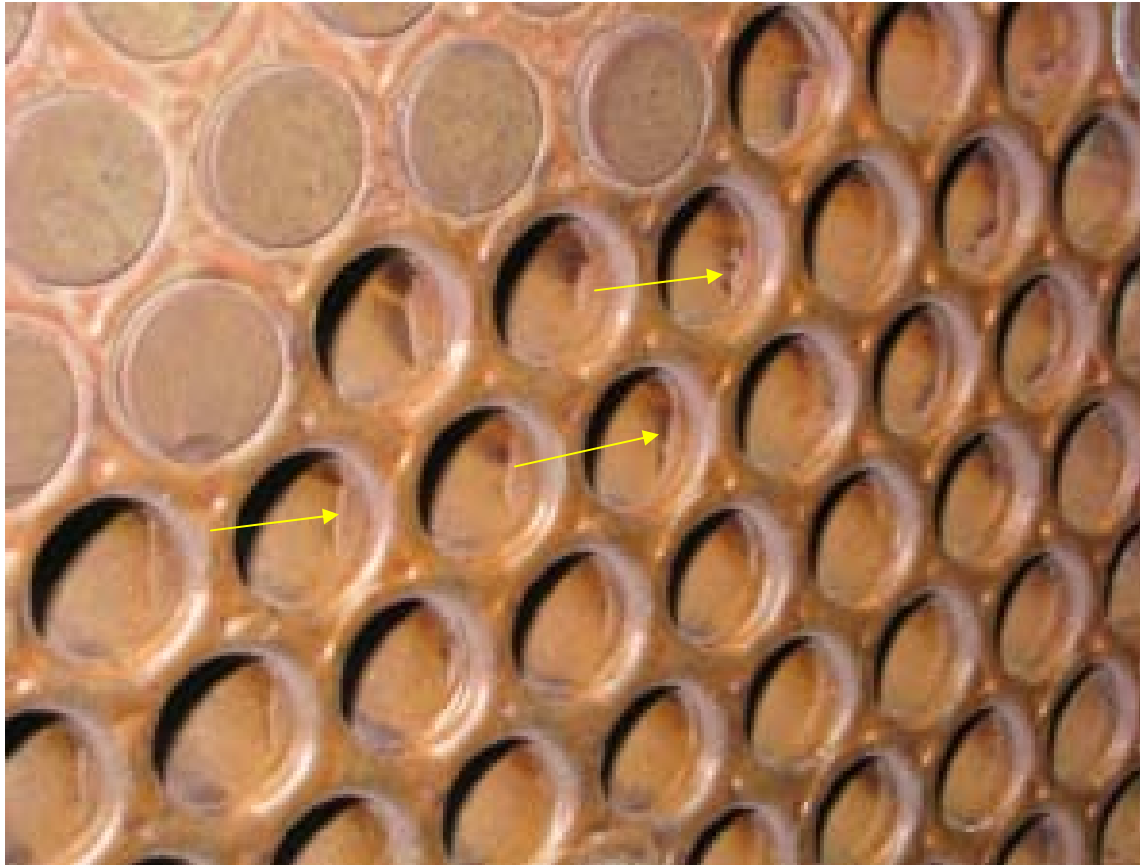
# Luchtkoeler

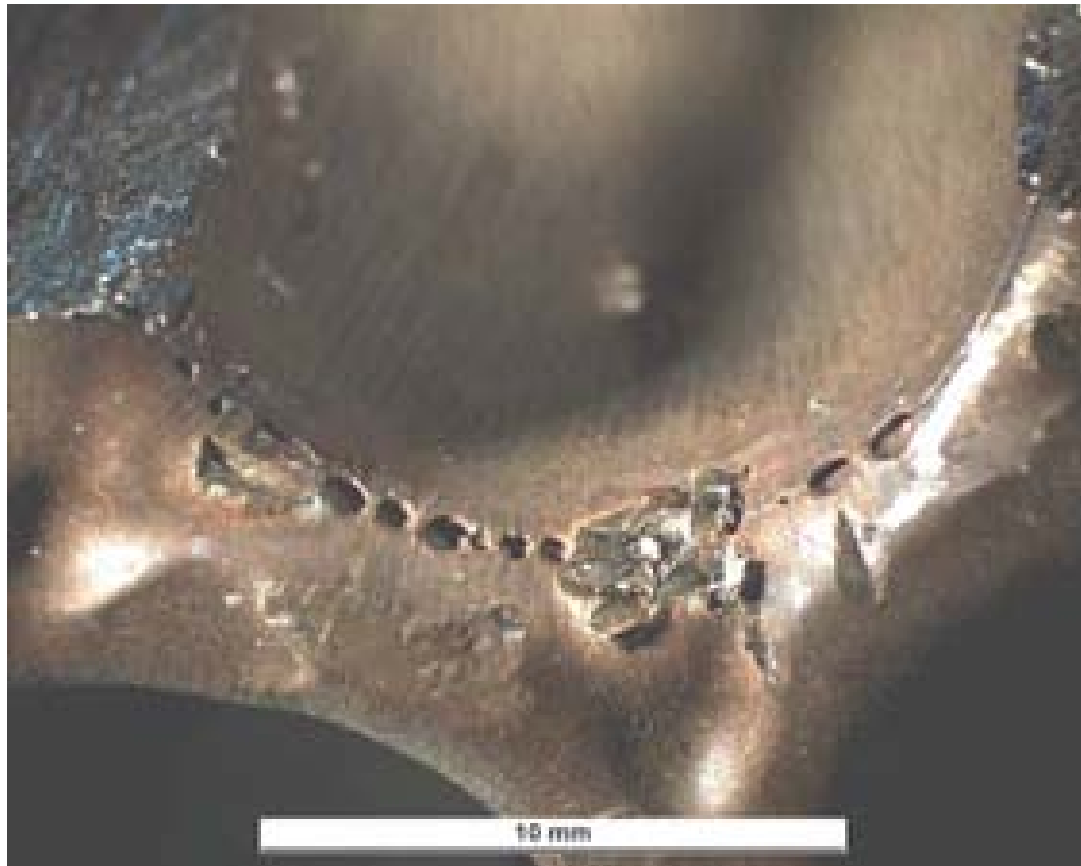




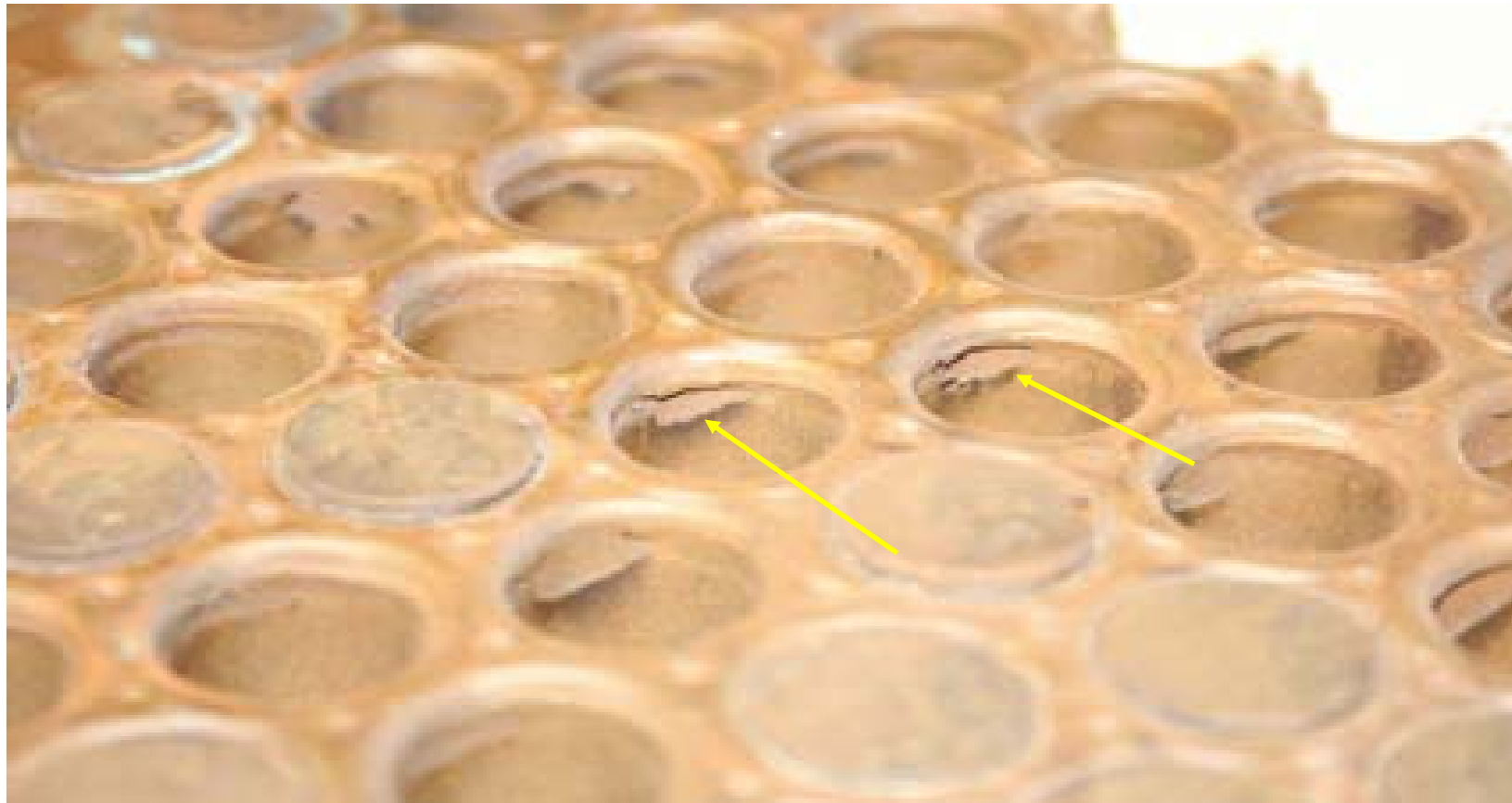














# Feiten

- Na 1 jaar al verschillende pijpen lek.
- Lucht moet op een korte afstand twee keer een bocht van 90° maken.
- Typische theoretische gassnelheden:  
15 – 30 m/s.
- Er zal condensatie van vocht in de lucht plaatsvinden, hierdoor zal een vochtnevel aanwezig zijn.
- Snelheid water ligt veel lager.

# Schadebeeld

- Geen corrosieproducten zichtbaar in de pijpen.
- Lekkage bij begin pijp/pijpplaat. Overige pijp geen aantasting zichtbaar.
- Aantasting bij een gedeelte van de pijpen zichtbaar.
- Alleen schade in de tweede koeler.

# Berekening

airflow	30000	Nm <sup>3</sup> /h
temperature	65	°C
pressure	6	bar(g)
airdensity 0°C, 100%	1,27	kg/m <sup>3</sup>
airdensity 65°C, 100%	0,93	kg/m <sup>3</sup>
airflow 65°C, 100%	5930	m <sup>3</sup> /h
number of pipes	680	
inside diameter	0,014	m
surface	0,105	m <sup>2</sup>
average velocity	15,7	m/s
contraction	0,7	
velocity at the begin of the pipe	<b>22,5</b>	<b>m/s</b>

# Conclusie

- Schade aangetroffen bij luchtinlaat in verschillende pijpen in de tweede koeler.
- De wanddikte is lokaal fors afgenomen tot een gat aanwezig was.
- Behalve deze schade geen andere schade vastgesteld.
- Schade veroorzaakt door te hoge gassnelheid.

# Vervolg conclusie

- Schade heeft versneld kunnen plaatsvinden door:
  - extra hoge snelheid door de aanwezigheid van de twee 90° bochten
  - te hoge snelheid in verband met de aanwezigheid van waterdruppels/nevel in combinatie met de materiaalkeuze

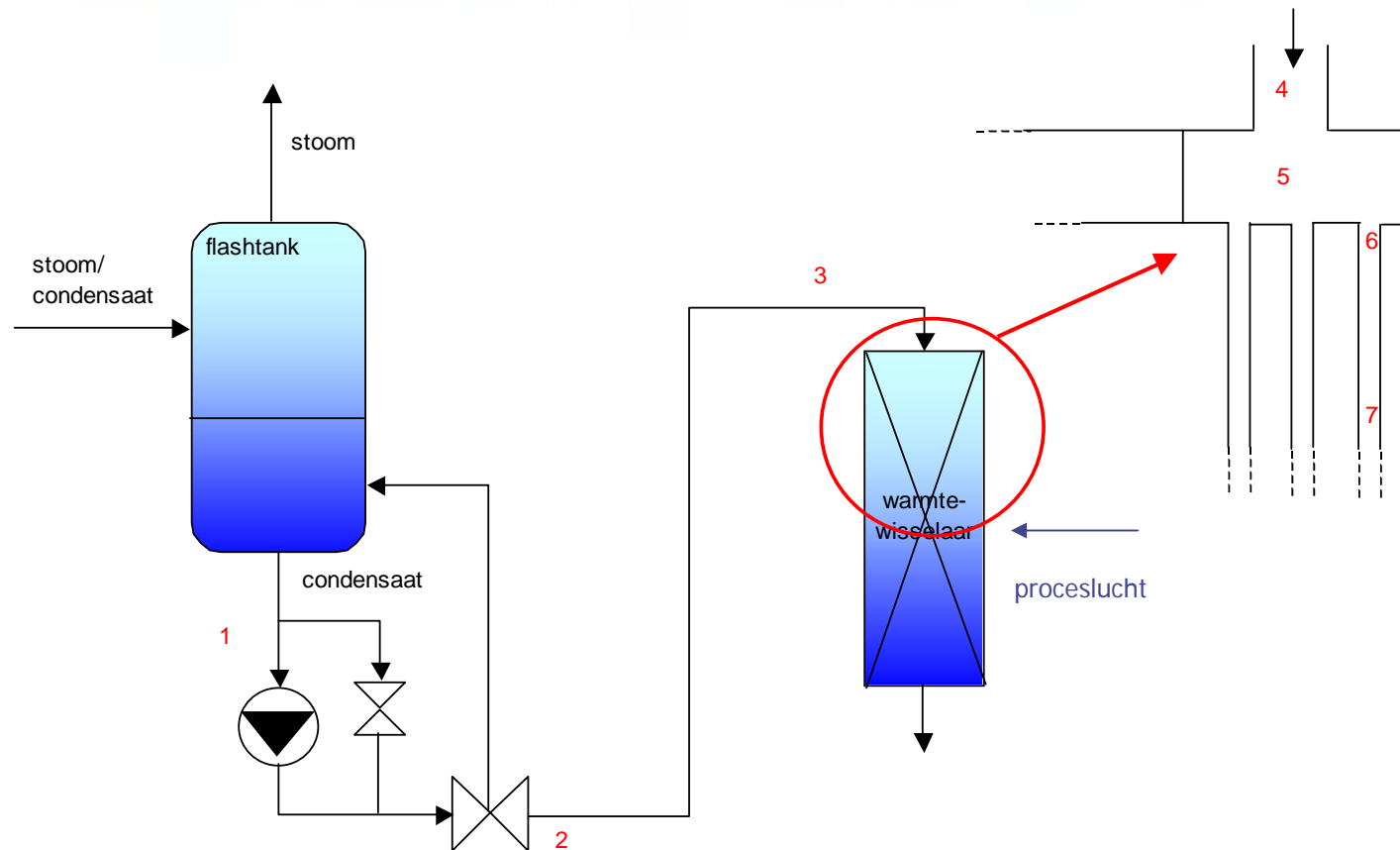
# Huidige situatie

- Warmtewisselaar is vervangen door rvs 1.4539.
- Na 1,5 jaar inspectie; geen aantasting/slijtage of corrosie zichtbaar.
- Nu twee jaar zonder problemen in bedrijf.
- Nog steeds in discussie met leverancier over kostenafhandeling.

# Voorbeeld 2

## Condensaatkoeler

# Condensaatkoeler



# Gegevens

- Bouwjaar 2005
- Flow snelheid 7 à 8 ton/uur
- Na één jaar schade aan de warmtewisselaar vastgesteld.
- Direct een nieuwe warmtewisselaar besteld.



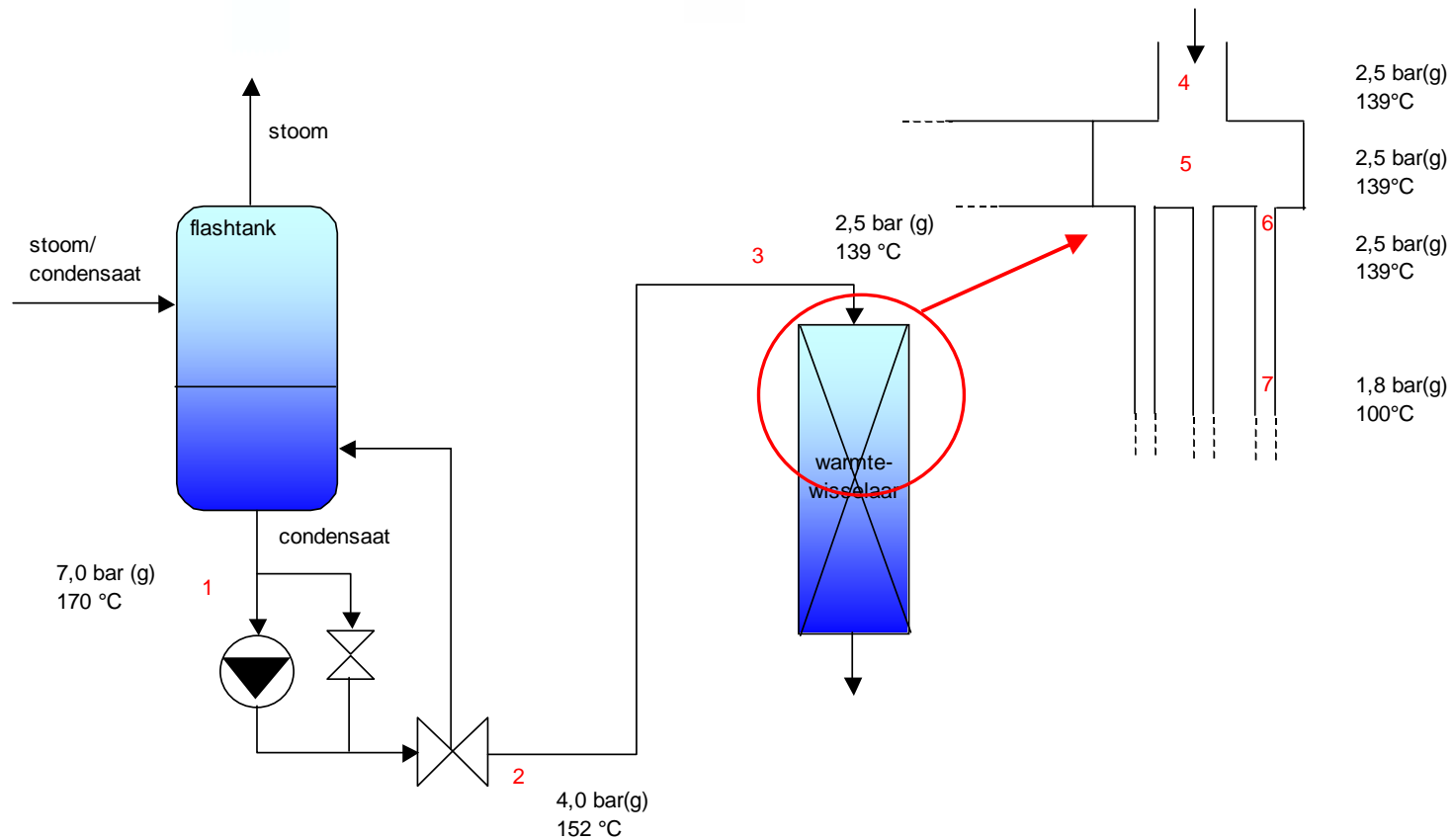


# Feiten

- Wanddikte van de pijpen lokaal sterk verminderd.
- Gat en aangetroffen in de pijpen bij waterinlaat-zijde van de warmtewisselaar.
- Geen corrosieproducten.
- Conclusie – erosie/corrosie door te hoge flow snelheid.

# Aangetroffen situatie,

bij 2,2 kg/s



# Aangetroffen situatie

Snelheden leidingwerk bij 2,2 kg/s

2,2 kg/s

7,92 ton/h

Plaats	druk bar(g)	temp. °C	h" kJ/kg	h' kJ/kg	v' m <sup>3</sup> /kg	v" m <sup>3</sup> /kg	flash- stoom %	D mm	volumestroom m <sup>3</sup> /s	snelheid m/s
1: na flashtank	7,0	170	2768	720	0,0011	0,2415	0%	54,5	0,0025	1,1
2: na 3 wegklep	4,0	152	2748	639	0,0011	0,3769	4%	54,5	0,0341	14,6
3: voor warmtewisselaar	2,5	139	2732	584	0,0011	0,5269	6%	54,5	0,0760	32,6

Snelheden in warmtewisselaar

Plaats	druk bar(g)	temp. °C	h" kJ/kg	h' kJ/kg	v' m <sup>3</sup> /kg	v" m <sup>3</sup> /kg	flash- stoom %	D mm	volumestroom m <sup>3</sup> /s	snelheid m/s
4: intrede snelheid	2,5	139	2732	584	0,0011	0,5269	6%	54,50	0,0760	32,6
5: verdeelkast	2,5	139	2732	584	0,0011	0,5269	6%	0,5 x 73	0,0760	36,3
6: intrede pijp (insnoering 0,8)	2,5	139	2732	584	0,0011	0,5269	6%	36x14x1,5	0,0760	37,0
7: in de pijp (geen flash stoom)	1,8	100	2676	419	0,0010	1,6737	0%	54,50	0,0023	0,9

# Oorzaak

- Te hoge snelheden van het water/stoommengsel. Max. ontwerp 2 m/s.
- De hoge snelheid veroorzaakt waterslag in het leidingnet wat tot schade kan leiden.
- Hoge snelheid veroorzaakt erosie.

# Oplossingen

Geen flashstoom laten ontstaan na de flashtank, dit kan door de druk te handhaven tot na de warmtewisselaar.

# Nieuwe situatie

## Snelheden leidingwerk bij 2,2 kg/s

2,2 kg/s

7,92 ton/h

Plaats	druk bar(g)	temp. °C	h" kJ/kg	h' kJ/kg	v' m3/kg	v" m3/kg	flash- stoom %	D mm	volumestroom m3/s	snelheid m/s
1: na flashtank	7,0	170	2768	720	0,0011	0,2415	0%	54,5	0,0025	1,1
2: na 3 wegklep	6,5	168	2765	709	0,0011	0,2568	1%	54,5	0,0056	2,4
3: voor warmtewisselaar	6,5	168	2765	709	0,0011	0,2568	1%	54,5	0,0056	2,4

## Snelheden in warmtewisselaar

Plaats	druk bar(g)	temp. °C	h" kJ/kg	h' kJ/kg	v' m3/kg	v" m3/kg	flash- stoom %	D mm	volumestroom m3/s	snelheid m/s
4: intrede snelheid	6,5	168	2765	709	0,0011	0,2568	1%	54,50	0,0056	2,4
5: verdeelkast	6,5	168	2765	709	0,0011	0,2568	1%	0,5 x 73	0,0056	2,7
6: intrede pijp (insnoering 0,8)	6,5	168	2765	709	0,0011	0,2568	1%	36x14x1,5	0,0056	2,7
7: in de pijp (geen flash stoom)	1,8	100	2676	419	0,0010	1,6737	0%	54,50	0,0023	0,9

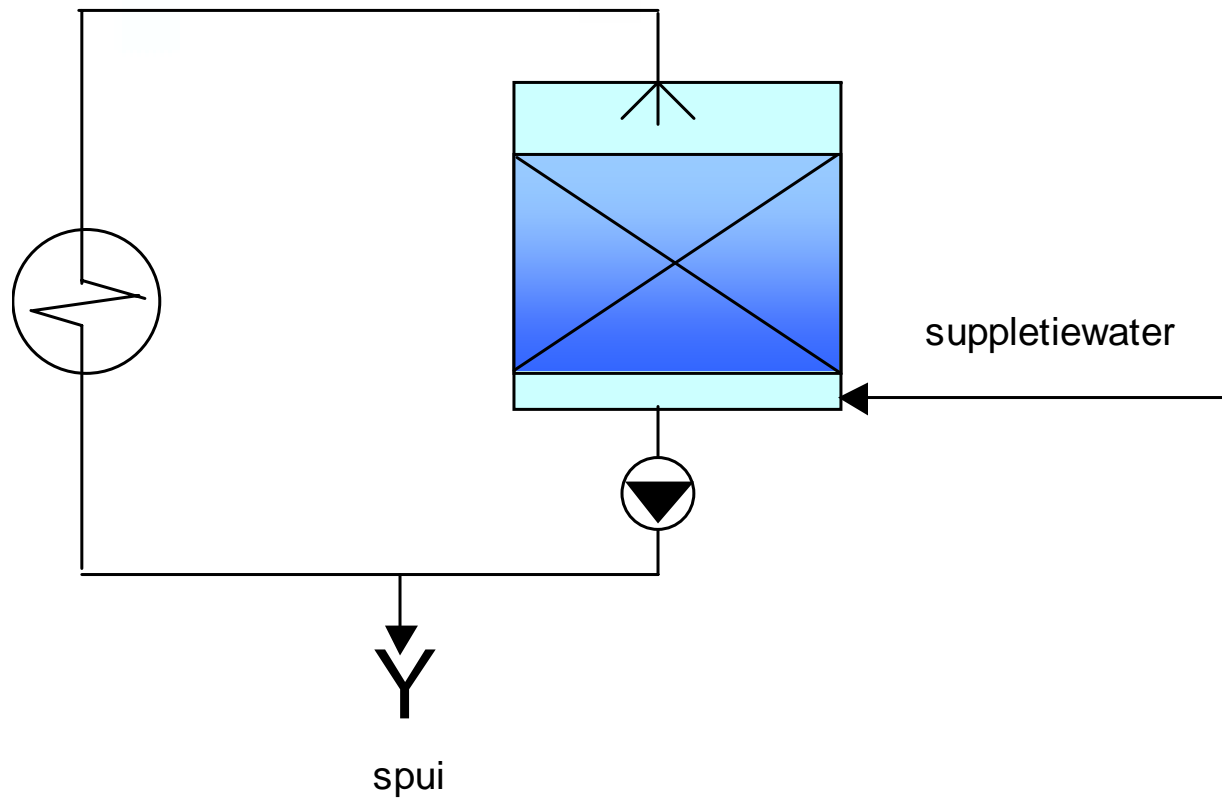
# Huidige situatie

- Men heeft een back pressure valve geplaatst.
- Nu druk over de warmtewisselaar gehandhaafd op circa 6,5 à 7 bar(g).
- Nieuwe warmtewisselaar nog niet ingebouwd, geen problemen meer met de oude.

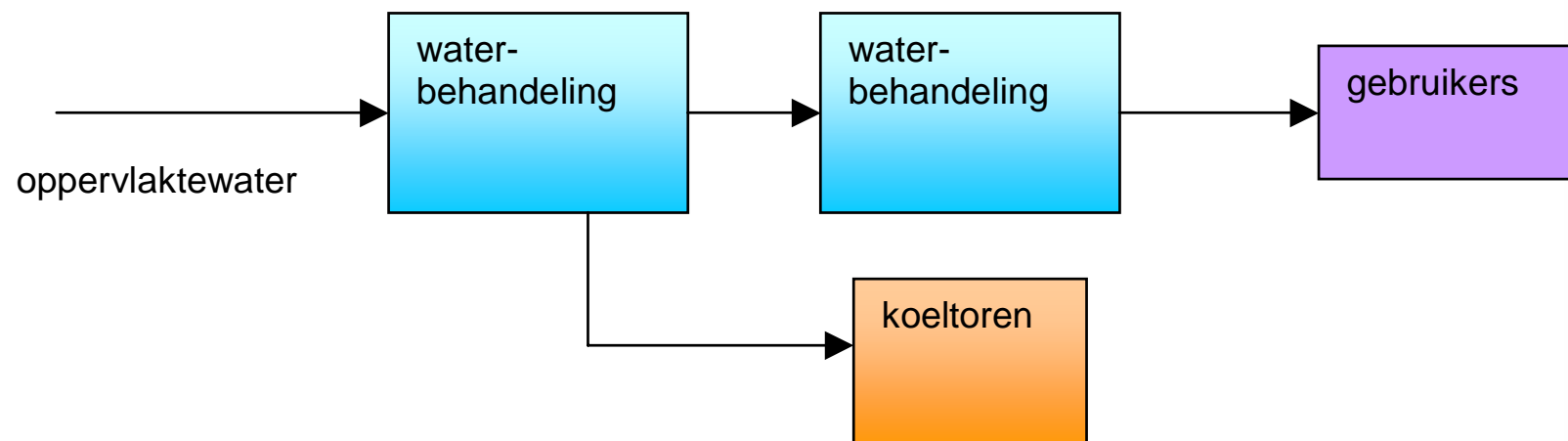
# Voorbeeld 3

## Schade koeltoren

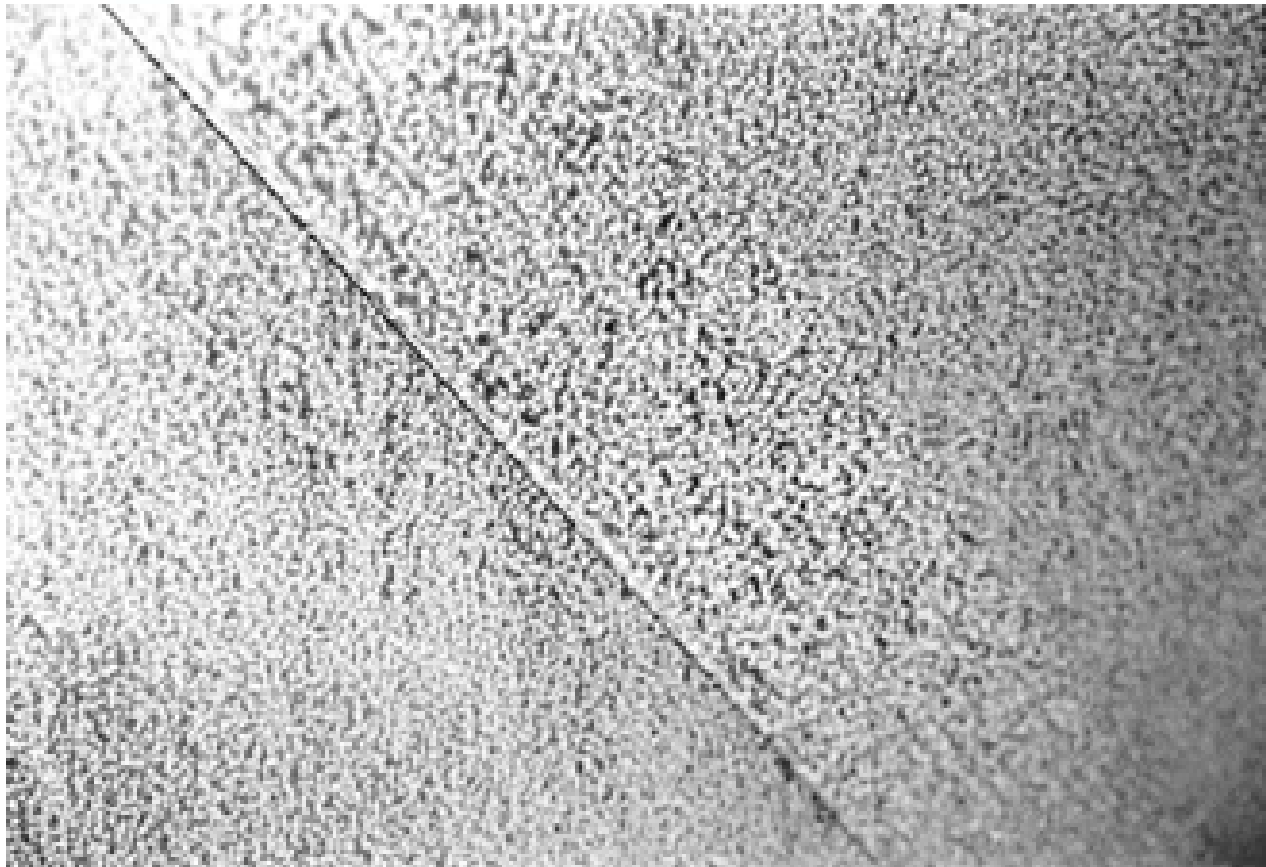
# Koelsysteem



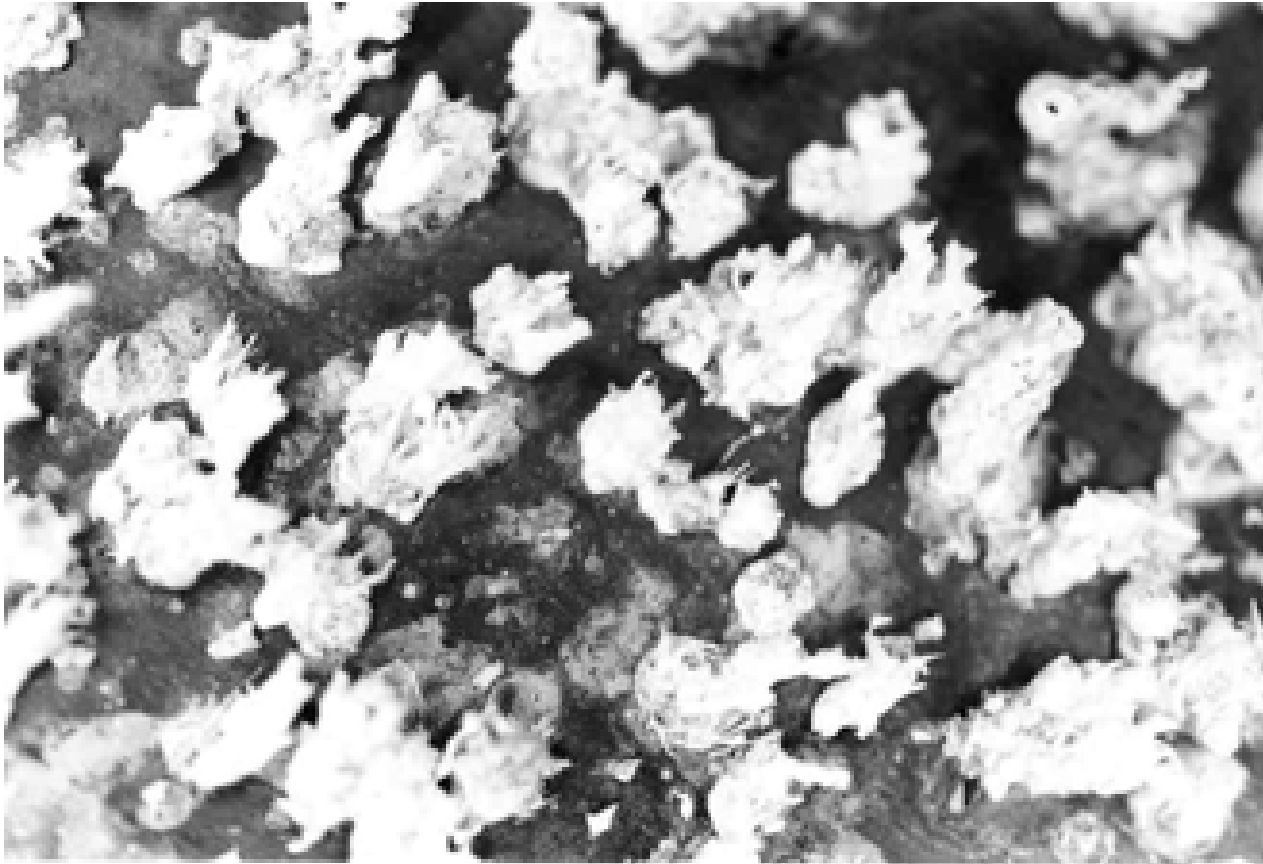
# Suppletiewater

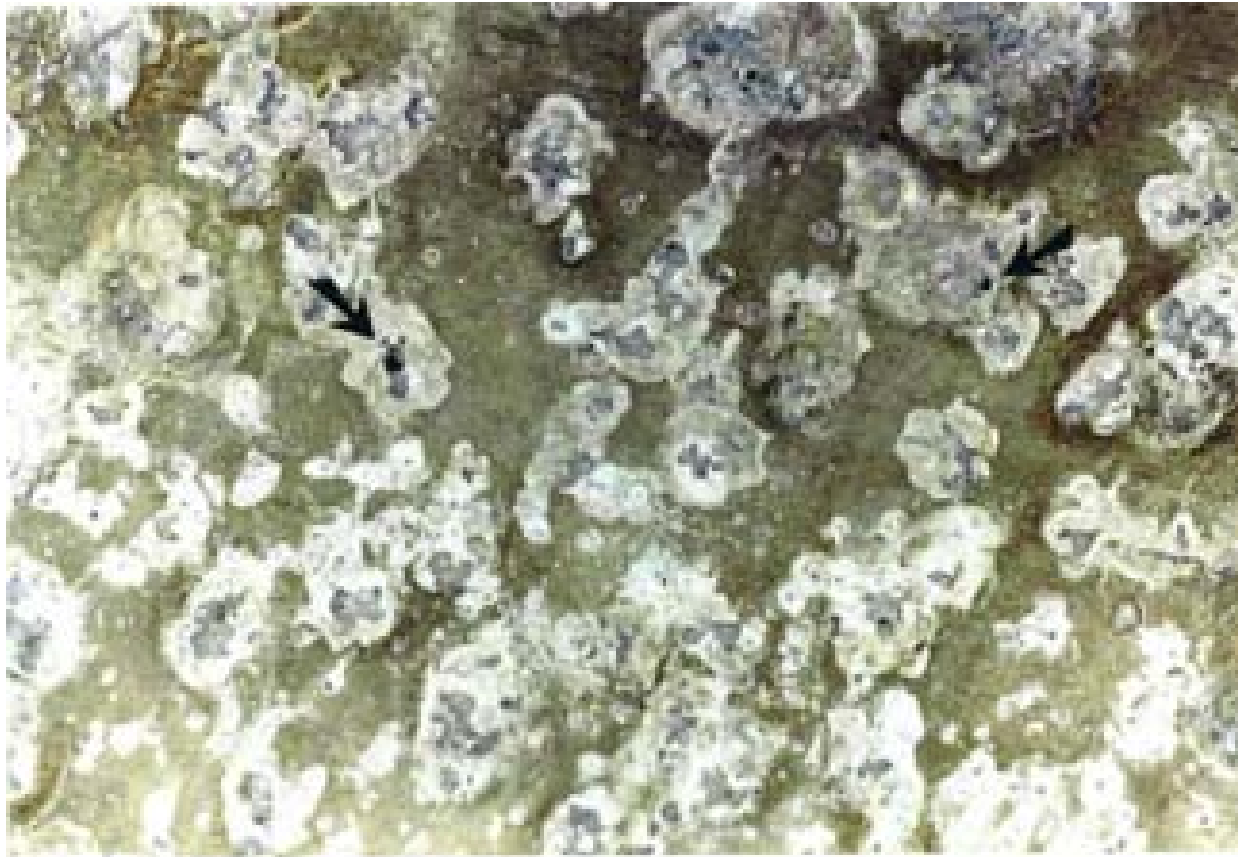






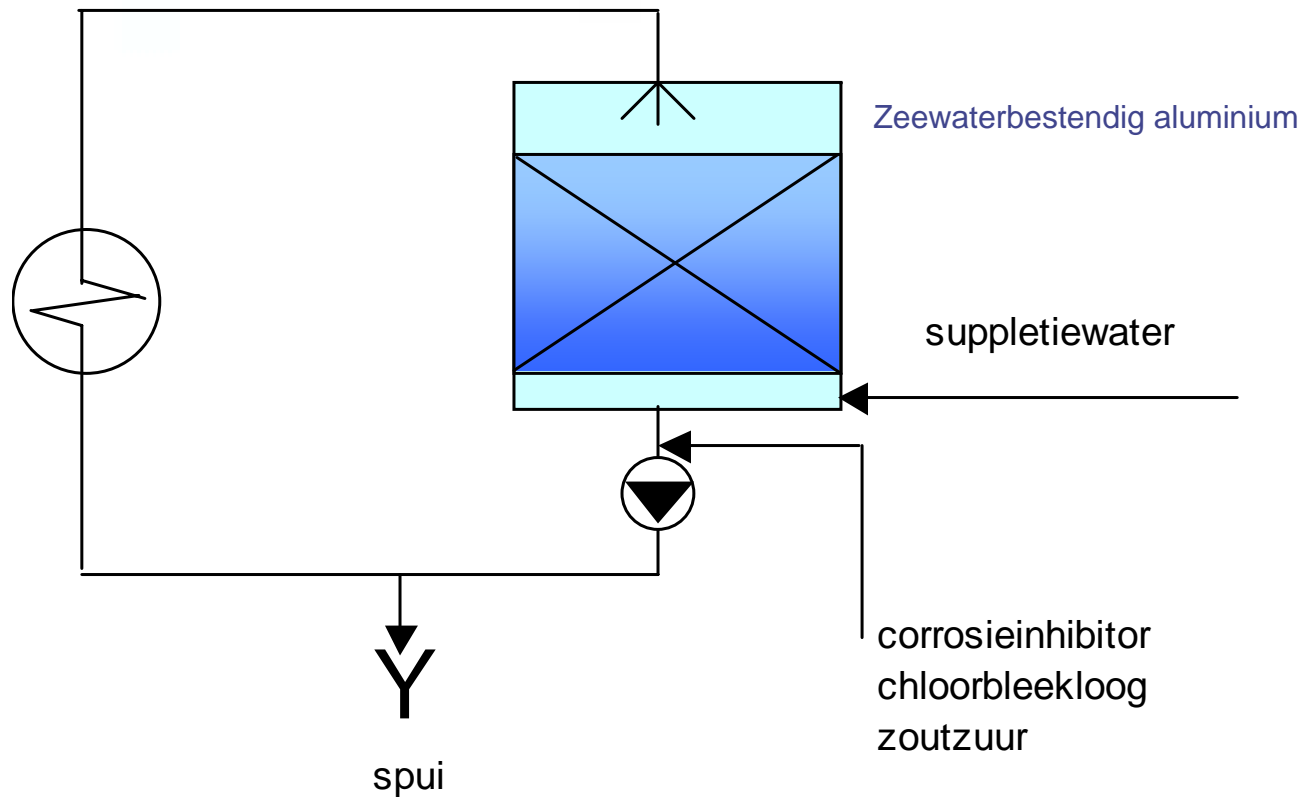




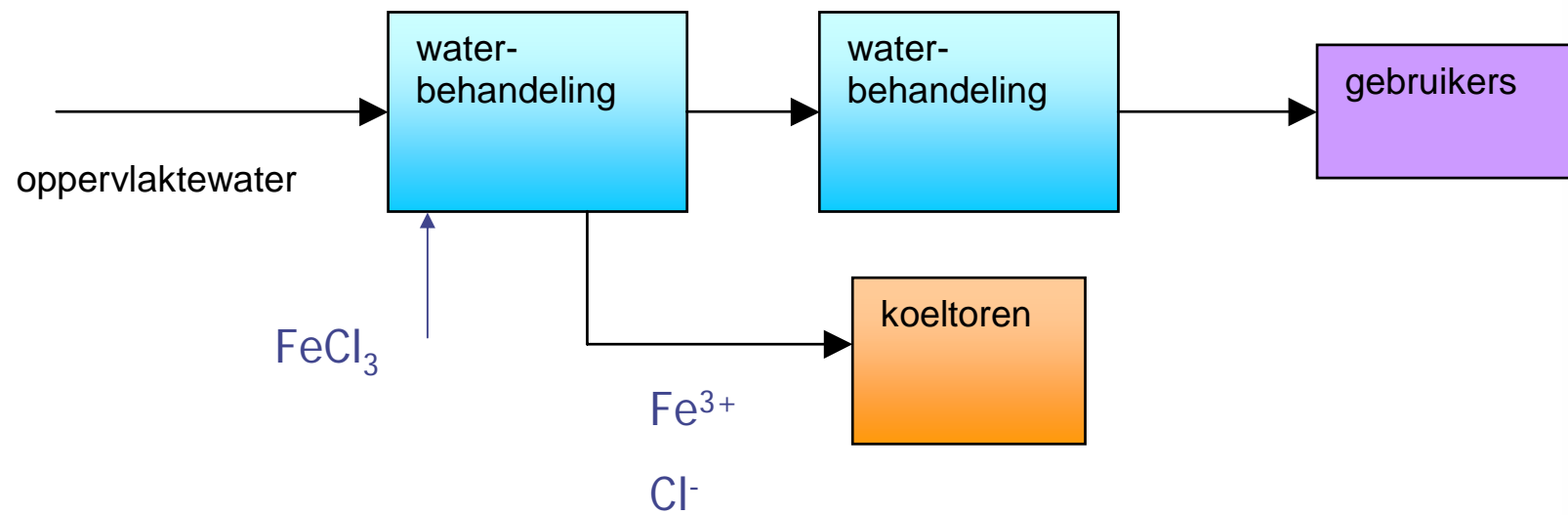




# Waterbehandeling



# Waterbehandeling



# Corrosiekennis is aan corrosie onderhevig



- *Voorbeeld 1*: verkeerde flowsnelheid t.o.v. materiaalkeuze.
- *Voorbeeld 2*: onvoldoende besef van effect van de stoom/condensaatdruk op flowsnelheid.
- *Voorbeeld 3*: communicatie probleem, onvoldoende materialenkennis.

# Corrosiekennis

Corrosieschade aan installaties  
voorkomen door kennis te hebben van:

- toegepaste materialen
- constructie
- het milieu, doseringen
- de omgeving

# Corrosiekennis is aan corrosie onderhevig

Mascha Ludoph

Bijeenkomst VeMet & Kerngroep Corrosie  
12 maart 2008

- > arbo
- > bodem
- > energie
- > geluid
- > kwaliteit
- > lucht
- > milieu
- > veiligheid
- > water