

# Biofilm, scaling en andere vreemde zaken

Dag in dag uit komen mensen, werkzaam binnen de industrie, in aanraking met aangroei. In elke installatie hebben utiliteitsmanagers, procestechnologen en operators te maken met inefficiënties, lage beschikbaarheid of storingen die het gevolg zijn van, of veroorzaakt worden door, vervuiling.

Door: Tomaso Della Vedova, Endress+Hauser

## Ongewenste aangroei

De term aangroei verwijst naar de ongewenste vorming van anorganische en/of organische afzettingen op oppervlakken. Deze afzettingen kunnen op het oppervlak de warmteoverdracht belemmeren, de wrijvingsweerstand van de vloeistof verhogen en de corrosiesnelheid opvoeren. Dit leidt tot energieverlies en in het slechtste scenario tot ongepland onderhoud en onverwachte kosten.

In warmtewisselaars kunnen verschillende soorten aangroei en combinaties daarvan voorkomen. De meest voorkomende zijn minerale (scaling) en biologische vervuiling (biofouling). Aangroei veroorzaakt problemen aan de mechanische onderdelen van de installatie zoals warmtewisselaars, pompen, leidingen maar ook aan instrumentatie. Ook zorgt aangroei ervoor dat meetinstrumenten niet goed, of helemaal niet meer functioneren met als gevolg dat het proces ontregeld wordt.

## Metten voorkomt geldverlies en extra kosten

Warmtewisselaars, ketels en koeltorens zijn de meeste bekende assets die vatbaar zijn voor aangroei. Scaling en biofouling hebben een hele lage warmtegeleidingscoëfficiënt (thermische geleidbaarheid): voor scaling is dat rond de  $2,9\text{W}/\text{m}^*\text{K}$  en voor biofouling rond de  $0,6\text{W}/\text{m}^*\text{K}$  te

vergelijken met  $16\text{W}/\text{m}^*\text{K}$  van staal. Men heeft een wat abstract gevoel over de warmtegeleidingscoëfficiënt, zeker omdat deze gegevens niet tastbaar zijn terwijl efficiëntie en geldverlies wel een direct effect hebben op uw installatie en onderneming. Een aangroei van slechts 0,2mm in een stoomketel betekent dat u 3% meer gas gebruikt aan het einde van het jaar, en kost het u voor een koelinstallatie 11000 euro meer aan elektrakosten.

Zonder informatie over de aangroei is het onmogelijk het juiste moment te vinden om de onderhoudsreiniging of de-scaling van de assets in te plannen. Vaak vindt ongepland onderhoud plaats na bijvoorbeeld een verstopping van kleppen of kapotte appendages. Er zijn een aantal specifieke oplossingen die ongepland onderhoud en onverwachte kosten helpen voorkomen.

Indicatoren zoals het detecteren van efficiëntievermindering van uw installatie in een vroeg stadium waardoor u tijdig de juiste beslissing kan nemen helpen hierbij. De **Memograph RSG45** monitort deze indicatoren en de efficiëntie van ketels, koelinstallaties en warmtewisselaars. De Memograph is geschikt voor energieberekeningen en kan ook in bestaande installaties gebruikt worden, autonoom of als deelnemer van een bestaand systeem.



Organische afzetting in een warmtewisselaar (biofouling)



Anorganische afzetting in een flowmeter (scaling)

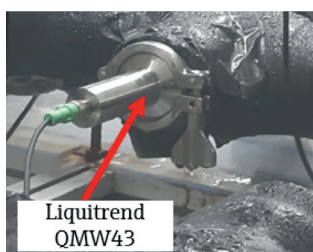
Hierdoor bespaart u veel geld op aanpassingen van de bestaande infrastructuur en programmeursuren. Vaak komt het voor dat een utiliteitssysteem een infrastructuur heeft van dertig jaar of ouder. Een slimme aanpak met Memograph is hier een beslissende factor tijdens het project waardoor de investering gereduceerd wordt van “een ton” naar “10k”.



Monitoren van efficiëntie van ketels, koelinstallaties en warmtewisselaars

Memograph RSG45 maakt het mogelijk de **effecten** van de aangroei zichtbaar te maken. Er zijn ook manieren om de aangroei direct te **detecteren** en **monitoren** of om **eerder een waarschuwing** te geven door indirect de aangroeioorzaken te meten. Endress+Hauser is al jaren betrokken bij de ontwikkeling van nieuwe meettechnologieën. Deze zijn al op de markt beschikbaar en van toepassing in utiliteitsapplicaties zoals bijvoorbeeld koeltorens, warmtewisselaars en stoomnetwerken.

De **Liquitrend QMW43** is een compact instrument voor het continu meten van de dikte en de geleidbaarheid van aangroei. Deze sensor is in eerste instantie ontwikkeld voor de voedingsmiddelenindustrie om te verifiëren of de installatie ook echt schoon is na reiniging. Al heel snel na de eerste tests werd duidelijk dat de sensor ook inzetbaar is voor aangroei metingen in utiliteiten. De Liquitrend wordt geïnstalleerd in de wand van de tank of in de leidingen en meet de aangroei en geleidbaarheid van de afzetting. De meting van de aangroei wordt gebruikt om het juiste moment te bepalen voor reiniging, de-scaling of het doseren van de chemicaliën. De meting van de geleidbaarheid is belangrijk om te weten met welke soort aangroei je te maken hebt en welke behandeling noodzakelijk is om deze tegen te gaan. De praktijk laat zien dat in de Liquitrend investeren **zich binnen 5 maanden terugbetaald in lagere kosten van chemicaliën!**

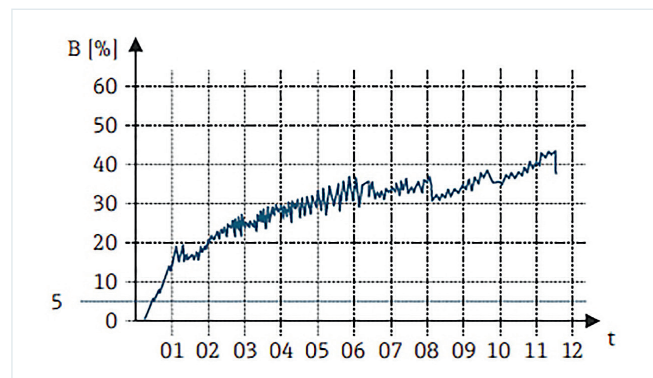


## Koeltorens

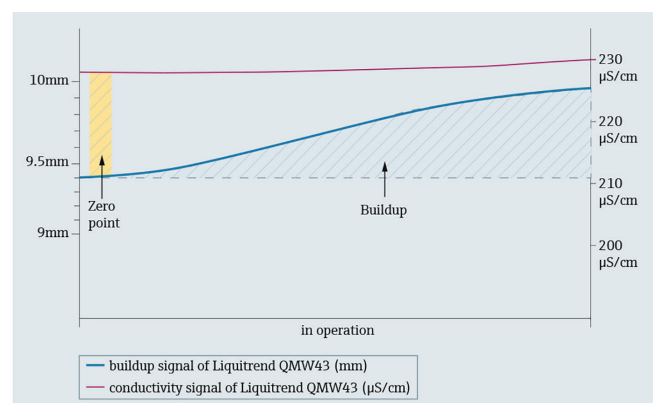


Bovenop het verlagen van de efficiëntie en een toename van het stroomverbruik van het systeem speelt bij aangroei ook een verhoogd chemicaliënverbruik en corrosie een belangrijke rol. Endress+Hauser heeft de functionaliteit aangroei-detectie in de debietmeter **Promag W** geïmplementeerd en tegelijkertijd een specifieke aangroei sensor **Liquitrend QMW43** ontwikkeld.

Debietmeters zijn bedoeld voor het regelen van de koelsystemen of het meten van de warmteoverdracht. De extra aangroei functionaliteit biedt hier een unieke toegevoegde waarde. **Heartbeat Technology** biedt build-up en zelfverificatie, om de aangroei te bepalen en voor permanente diagnose en controle van de meting zonder procesonderbrekingen. De Promag W “OxDN” heeft geen aanstromlengtes nodig en kan direct na een bocht geïnstalleerd worden, ideaal als er weinig ruimte beschikbaar is. Alles bij elkaar is de Promag W de perfecte meter voor utiliteitstoepassingen.



Build-up value over one year

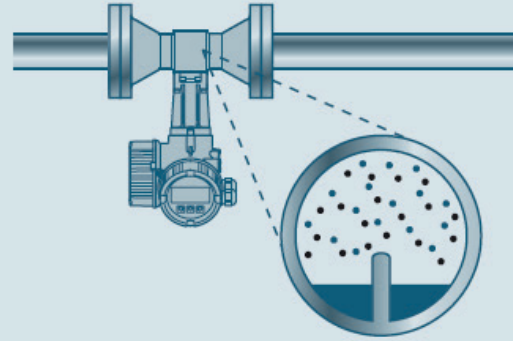




## Wet steam measurement – View through sight glass



Wet steam occurs through the condensation of steam. First, the condensate flows at the bottom and then smears up the pipe walls, which affects the measuring signal of the Prowirl F 200 vortex flowmeter. This effect can be used to determine steam quality, which can also be outputted as measured variables. It is thus possible to correct the mass and energy of steam whenever necessary.



- 1 100% dryness fraction (saturated steam,  $x = 1$ )
- 2 90% dryness fraction ( $x = 0.9$ )  
10% condensate (with wavy flow)
- 3 80% dryness fraction ( $x = 0.8$ ) → Alarm  
20% condensate (with annular flow)

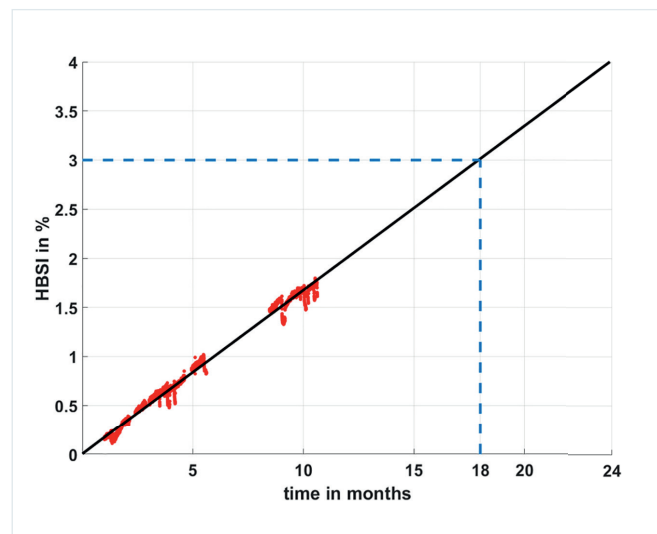
## Warmtewisselaars

In processen worden koeling en verwarming vaak uitgevoerd m.b.v. warmtewisselaars. In het geval van verwarming, is warm water of stoom vaak voorkomend. Regelmatige aangroei van magnetiet in warmwaterwerken heeft nare gevolgen voor de regeling van de installatie. Aangezien magnetiet sterk geleidend is, leidt deze aangroei tot meetfouten en uiteindelijk tot signaalverlies. Het “Electro Cleaning Circuit” (ECC) is zodanig ontworpen dat aangroei van sterk geleidend materiaal wordt vermeden. Het “ECC package” is standard beschikbaar voor de Promag W.

Natte stoom heeft ook nare effecten voor de installatie: inefficiëntie in warmteoverdracht, slijtage, corrosie, waterslag en kapotte appendages. In dit geval heeft Endress+Hauser de **Prowirl** met stoom-flowcomputer tegen waterslag en slijtage inclusief een geïmplementeerde unieke natte stoommetingsfunctionaliteit. Hierdoor ontstaat de mogelijkheid om de energiekwaliteit van de stoom te meten waardoor de echte energie die stoom levert berekend wordt en er een alarmgrens ontstaat. Is de stoomkwaliteit lager dan bijvoorbeeld 95% dan is hierin de oorzaak van de te verwachte problemen te vinden, zonder dat er gewacht moet worden tot de warmtewisselaar vol water loopt (i.p.v. stoom) of kleppen en appendages kapot gaan. 15% natte stoom geeft een afwijking van 12% in stoommassa, in geld uitgedrukt is dat 450 euro per dag voor een stoomketel die 5t/h produceert!

Slijtage en corrosie bevindt zich aan de kant waar het medium gekoeld of verwarmd wordt o.a. binnen de chemie, waterzuivering en voedingsmiddelenindustrie. (bijv. kalkmelk, afvalwaterslib, chocola). De massa van de vloeistof wordt in deze processen direct gemeten om zo de

massa- en energiebalans van de gehele installatie in kaart te brengen. Voor deze toepassingen worden **Promass** massaflowmeters veelvuldig gebruikt. Hierbij houden de Heartbeat Technology functionaliteit, en specifiek de Heartbeat Sensor Integrity (HBSI) index, de mechanische integriteit van de meter in de gaten. Als de HBSI hoger is dan de acceptabele grens krijgt u een waarschuwing omdat in dit geval de nauwkeurigheid en integriteit is aangetast. Slijtage en corrosie leveren op lange termijn schade op, zeker bij een geleidelijke aantasting van robuuste meters. (zie grafiek hieronder)



De zwarte lijn geeft de lineaire toename aan van de gemeten HBSI-waarde (rode stippen) veroorzaakt door voortdurende slijtage van de meetbuis. De blauwe stippellijnen geven aan wanneer de HBSI-waarde naar verwachting 3% zal bereiken.

Door monitoring van de HBSI kunt u voorspellen wanneer de meter niet meer te gebruiken is en voorkomt u zo onverwachte storingen. Om een goede balans te handhaven is correcte en betrouwbare data onmisbaar. Vandaag de dag leidt een paar procent verschil in energie tot **hogere CO2 belasting** aan het einde van het jaar en heeft het een **ongewenst effect op het milieu**. HBSI bewaakt de correcte energie- en massabalans van uw installatie direct vanuit de bron.

### Stoomnetwerk

Het meten van natte stoom geeft informatie over de kwaliteit van de stoom als energiebron en de kwantiteit van condensaat, maar vertelt niets over het bijbehorende corrosie- en slijtagerisico. Om dit te bepalen moeten andere parameters zoals pH, silica, zuurstof en kalkafzetting worden bewaakt. De meting van deze parameters worden in het ketelhuis gedaan waar de stoom wordt gegenereerd, in het stoomnetwerk voordat de stoom gebruikt wordt en in het condensaat dat teruggevoerd wordt naar het ketelhuis.

De **pH**-waarde van het voedingswater heeft een rechtstreekse invloed op de corrosieniveaus in het water-stoomnetwerk. Om corrosie te voorkomen moeten de operators van de installatie de pH-waarde dus zorgvuldig bewaken en de installatie conditioneren volgens een van de twee modi, afhankelijk van de geïnstalleerde apparatuur, neutraal of, wat vaker het geval is, licht alkalisch.

**Silica concentratie** kan zich afzetten op elk oppervlak dat met stoom in aanraking komt, wat kan leiden tot een vaste laag op turbinebladen en slijtage en verstoppingen kan veroorzaken. Het verwijderen van de aanroei van silicaatdeeltjes met chemicaliën of mechanische processen is een tijdrovend en kostbaar proces.

**Zuurstof** mag alleen in sporenhoeveelheden aanwezig zijn aangezien zuurstof corrosieschade aan de componenten van het water-stoomcircuit kan veroorzaken. Onder alkalische bedrijfsomstandigheden moeten mechanische ontluchtingen en chemische reinigingsadditieven worden



Modulair SWAS (Steam Water Analytical Solution) paneel voor een betrouwbare en veilige bewaking van water- en stoomcircuits

gebruikt om de opgeloste zuurstof te verwijderen en om corrosie tot een minimum te beperken.

Opgeloste vaste deeltjes in het water-stoomcircuit kunnen leiden tot kalkaanslag op apparatuur en tot technische storingen. Het **geleidingsvermogen** van zuiver water is bijna nul en zelfs een kleine hoeveelheid zout kan de corrosie sterk doen toenemen; daarom is het geleidingsvermogen een nuttige indicator van opgeloste vaste stoffen en onzuiverheden, bijvoorbeeld als gevolg van koelwater- en luchtlekken, en een teken van de aanwezigheid van kalkafzetting.

Het **stoom- en wateranalysesysteem (SWAS)** van Endress+Hauser levert alle noodzakelijke meetsignalen

voor de procesbewaking en biedt een gestandaardiseerde oplossing voor het eenvoudig bemonsteren en analyseren. SWAS is modulair, schaalbaar en gemakkelijk achteraf in te bouwen. Als u het SWAS-paneel integreert in het procesbewakingssysteem levert u dat dankzij Endress+Hausers transmittertechnologie 50% tijdsbesparing.

Van energiecentrales die gebruik maken van stoomturbines om stroom op te wekken tot voedingsmiddelenfabrikanten waarbij stoom direct wordt geïnjecteerd om ons voedsel op hogere temperaturen te brengen. Het stoom- en wateranalysesysteem is van belang binnen elke industrie.

### Vraag advies en ondersteuning aan onze meetspecialisten

Endress+Hauser staat dichtbij de mensen in het veld en begrijpt hun dagelijkse gevecht: continuïteit van de productie en een drastische reductie van het energieverbruik. Er is geen tijd om aangroei, slijtages en corrosie tegen te gaan, het risico moet tot nul gereduceerd worden en indien dat niet mogelijk is zullen voorspellingen van benodigd onderhoud helpen. Dankzij onze robuuste technologie blijven wij onze klanten dag in dag uit ondersteunen.



#### Meer informatie

##### Promag W 0 x DN full bore

<https://www.youtube.com/watch?v=GqviGtWQmas>

##### Liquitrend QMW43

[https://www.youtube.com/watch?v=FHQs\\_G2-cDA](https://www.youtube.com/watch?v=FHQs_G2-cDA)

##### Prowirl Natte stoom

<https://www.youtube.com/watch?v=RVtpNFk5BPs&t=251s>

##### Water analysis systems (SWAS)

<https://www.youtube.com/watch?v=XRhCKTQGx8c>

#### Nederland

Endress+Hauser BV  
Nikkelstraat 6  
1411 AJ Naarden  
Postbus 5102  
1410 AC Naarden  
Tel. +31 35 695 86 11  
info.nl@endress.com  
www.nl.endress.com