



Lagere energiekosten dankzij online bewaking van de waterkwaliteit

Conform VDI 2035 / WÜ 100 (TRD 611) / DIN EN 12952-7

Productmanager Michael Bukowski, Ingenieur Petra Strobach



2013

De waterkwaliteit bewaken is een eerste belangrijke stap om de energiekosten terug te dringen in elke installatie waarin verwarmings- en stoomketels worden gebruikt.



Moderne stoomketels hebben baat bij een bewaking van de waterkwaliteit

Recente onderzoeken hebben aangetoond dat een betere controle van parameters zoals waterhardheid, carbonaathardheid en geleidingsvermogen door middel van een online bewakingssysteem voor waterkwaliteitsinrichtingen jaarlijks meerdere duizenden euro's aan energie en stilstandtijden kan besparen.

De bewaking van de waterkwaliteit kan ook de levensduur van een verwarmings- of stoomketel aanzienlijk verhogen, wat eveneens tot significante besparingen op het vlak van installatieonderdelen en investeringen leidt.

Dit komt doordat bijna elke installatie die met energetische warmteopwekking wordt aangedreven (bijv. verwarmings- of stoomketelinstallaties maar ook open of gesloten koeltorens) ten gevolge van kalkafzettingen heel gevoelig is voor hoge bedrijfskosten.

Hoe ontstaan kalkafzettingen?

De aardalkalimetalen in het water (calcium, magnesium) en het aan de aardalkalimetalen gebonden koolzuur gaan bij een stijgende temperatuur van het water ontbinden. Dit leidt vooral bij warmwatersystemen tot aanzienlijke kalkafzettingen.



De chemische benaming voor kalk is calciumcarbonaat. Doordat het water opwarmt, verdwijnt het koolzuur dat de zouten in oplossing houdt, uit het water: het zogenaamde kalk-koolzuurevenwicht wordt verstoord. De kalk laat los.

Wat zijn de gevolgen van kalkafzettingen?

Zelfs een heel beperkte kalkafzetting kan de warmteoverdracht al beïnvloeden. Dit alleen is al een belangrijke factor voor stijgende energiekosten. Bij grotere kalkafzettingen kan het metaal zelfs oververhit raken, wat scheuren kan veroorzaken indien er tegelijkertijd sprake is van een druktoename doordat de buisdoorsnede door de kalkafzettingen kleiner wordt.

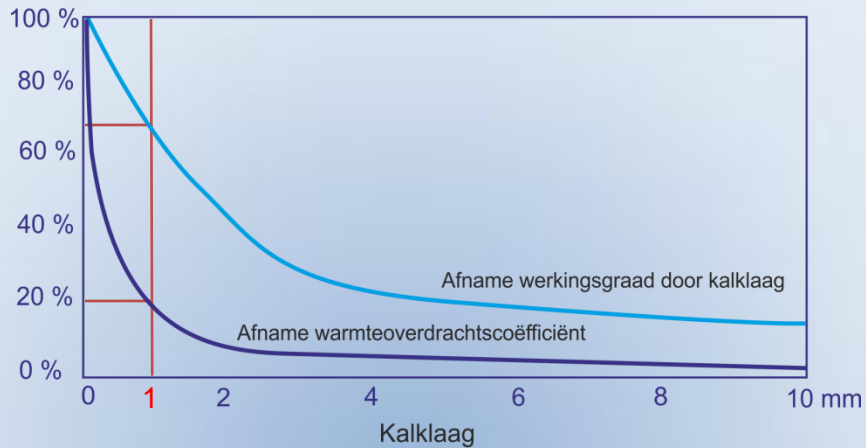
Ook de belasting van de pompen neemt toe. Doordat de buisdiameters kleinere worden, ontstaat er meer stromingsweerstand binnen het leidingstelsel (de kvs-waarden stijgen). Hierdoor nemen de energie- en onderhoudskosten alleen nog maar toe.



We zullen dit met een voorbeeld illustreren:

Een laagje kalkafzetting met een dikte van 1,0 mm vermindert de warmteoverdrachtscoëfficiënten van de plaat- of buiswarmtewisselaars tot ong. 80%. Hierdoor wordt de **warmteoverdracht tot 30% lager**. Zelfs een zo ogenschijnlijk onbeduidend laagje kalk van slechts 1 mm dikte kan al tot maximaal **12% extra energiekosten tot gevolg hebben**.

Grafiek 1: Energieverlies door kalkafzettingen

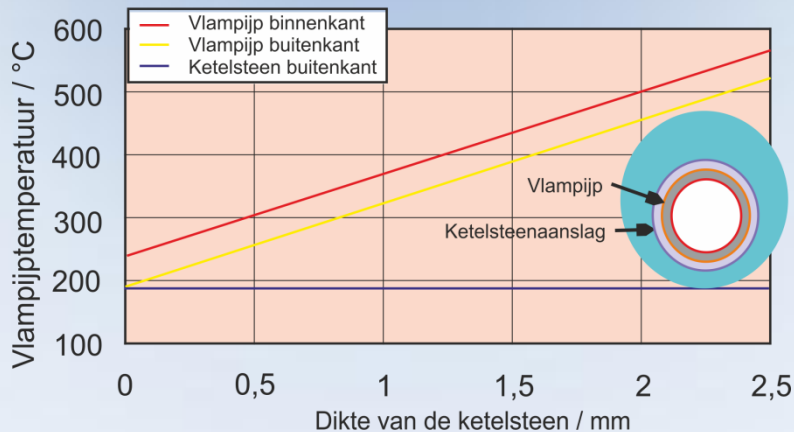


Werkingsgraad en warmteoverdrachtscoëfficiënt van de warmtewisselaar in functie van de verkalking

Bron: Verein Deutscher Ingenieure, richtlijn 2035

Grafiek 2: Energieverlies door kalkafzettingen

Verhoging van de vlampijptemperatuur



Randvoorwaarden van bovenstaande berekening

Buisdikte van de vlampijp	12 mm
Lengte van de vlampijp	4000 mm
Warmtegeleidbaarheid van de vlampijp	50 W/mK
Diameter van de vlampijp	1200 mm
Warmtevermogen van de ketel	6 MW
Warmtegeleidbaarheid ketelsteen	1,5 W/mK
Watertemperatuur	180°C
Warmtestroomdichtheid	ca. 200 kW/m ²
Aandeel van het overgedragen warmtevermogen in de vlampijp 50%	50 %

Bron: WIKIMEDIA

Steenvorming in stoomketelmachines, zonder bewaking van het ketel- en voedingswater

Bij onderstaande bedrijfsparameters en bij een constante voedingswaterhardheid van slechts **0,1°dH = 1,8 g/m³ CaCO₃** zal er op jaarbasis ong. 90 kg CaCO₃ (kalk) afzetten verdeeld over een verwarmd keteloppervlak van 300 m². Al in het eerste jaar kan zich een kalklaag vormen van ong. 0,12 mm.

Zelfs een zo'n geringe laag leidt al tot aanzienlijke verliezen in de warmteoverdracht en tot behoorlijk significante energieverliezen. Het komt neer op ongeveer 2% meer energiekosten in vergelijking met de totale energiekostprijs.

Bij een gas-/olieprijs van 4 cent/kWh komt dit overeen met ong. 3880 €/jaar extra kosten.

Voorbeeld voor een 15 t/h stoomketel:

Condensatterugvoer (45%)	6,75 m³/h	
Voedingswater compensatie (55%)	8,25 m³/h	[totaal 49.500 m³/jaar]
Bedrijfsuren	6.000 uren/jaar	
Waterhardheid	0,1°dH = 1,8 g/m³ CaCO₃	
Verhittingsoppervlak	300 m²	

Hogere hardheidswaarden zorgen voor significant stijgende energiekosten:



Waterhardheid	Kalkafzetting/jaar	Meerkost voor energie*
0,1°dH	0,12 mm	3.880 € / jaar
0,5°dH	0,5 mm	9.700 € / jaar
1,0°dH	1,0 mm	19.400 € / jaar

* bij een gas-/olieprijs van 4 cent/kWh

Door het voedingswater voor de verwarmings- en stoomketelmachines te bewaken met de **Testomat 2000®** die is toegestaan volgens de nieuwe TÜV-norm WÜ 100 voor stoomketelmachines, kunt u dit extra energieverbruik voorkomen.



Een **Testomat 2000®** verdient zichzelf al na een jaar terug.



De aankoop van het drempelwaardentoestel **Testomat 808®** voor stoomgeneratoren conform DIN EN 12952-7 is zelfs nog sneller terugverdiend.

Heeft dit nog andere effecten op de prestaties van de verwarmings- en stoomketelmachines?

Waterhardheid zorgt niet alleen door kalkafzettingen voor extra energiekosten. Door een combinatie van andere factoren kan ze ook andere nog schadelijkere verontreinigingen veroorzaken.

Silicaten, sulfaten en calciumfosfaat in het voedingswater kunnen allemaal voor afzettingen op de warmteuitwisselingsoppervlakken zorgen. Indien een van deze stoffen in verhoogde hoeveelheid in het voedingswater van de energetische warmteopwekkers aanwezig is, kan dit op jaarbasis tot € 15.000 kosten leiden. Wanneer er door de aanwezigheid van deze stoffen naast kalk nog andere afzettingen ontstaan, kunnen de kosten die te wijten zijn aan energieverlies, ontkalking en andere potentiële beschadigingen aan de ketel en andere infrastructuur behoorlijk oplopen.

Energieverliezen door afzettingen uit calciumcarbonaat, sulfaat of calciumfosfaat:



Aanslag van 1 mm	Energieverlies	Olief- of gasverbruik
Ca-carbonaat	~ 11,00%	533 m ³ /a
Sulfaten	~ 9,00%	436 m ³ /a
Ca-fosfaat	~ 4,50%	218 m ³ /a

Wat is het effect van stilstandtijden van de verwarmings- en stoomketelmachines op de gewone bedrijfskosten?

Stilstandtijden van machines zijn een belangrijke kostenfactor en spelen een belangrijke rol in de beslissing voor een betere bewaking van de waterkwaliteit met behulp van een online analysetoestel. Machines of inrichtingen moeten voor een noodzakelijke ketelreiniging uitgeschakeld worden. Dit dient vaker te gebeuren wanneer door de waterhardheid meer kalkafzettingen ontstaan. Machineoperatoren en -technici kunnen deze kosten aanzienlijk terugdringen door de waterhardheid te bewaken met een **Testomat 2000**[®] voor ketelhuizen of met de **Testomat 808**[®] voor kleinere stoomopwekkingsmachines.



Stilstandtijden	Frequentie	Dagen/jaar	Productie-uitval*
Zonder hardheidscontrole	Ongeveer 2-3 keer/jaar	Ongeveer 8-12	Ong. € 10.000 - 70.000
Met hardheidscontrole	1 keer/jaar	Ongeveer 4	Ong. € 5.300

* gebaseerd op een 15 t ketel met verzadigde stoom voor industrieel gebruik

⇒ Onze **Testomat 2000**[®] controleert het voedings- en condenswater van uw verwarmings- en stoomketelmachines volgens het recente voorschrift **TÜV WÜ 100** op waterhardheid en kan u helpen om het maximumrendement uit uw machine te halen.

Zijn er nog andere factoren die voor het behoud van de verwarmings- en stoomketelmachines belangrijk zijn en dus bewaakt moeten worden?

Bij het opwekken van damp bevinden zich opgeloste zouten in het water, waardoor de zoutconcentratie in het ketelwater stijgt.

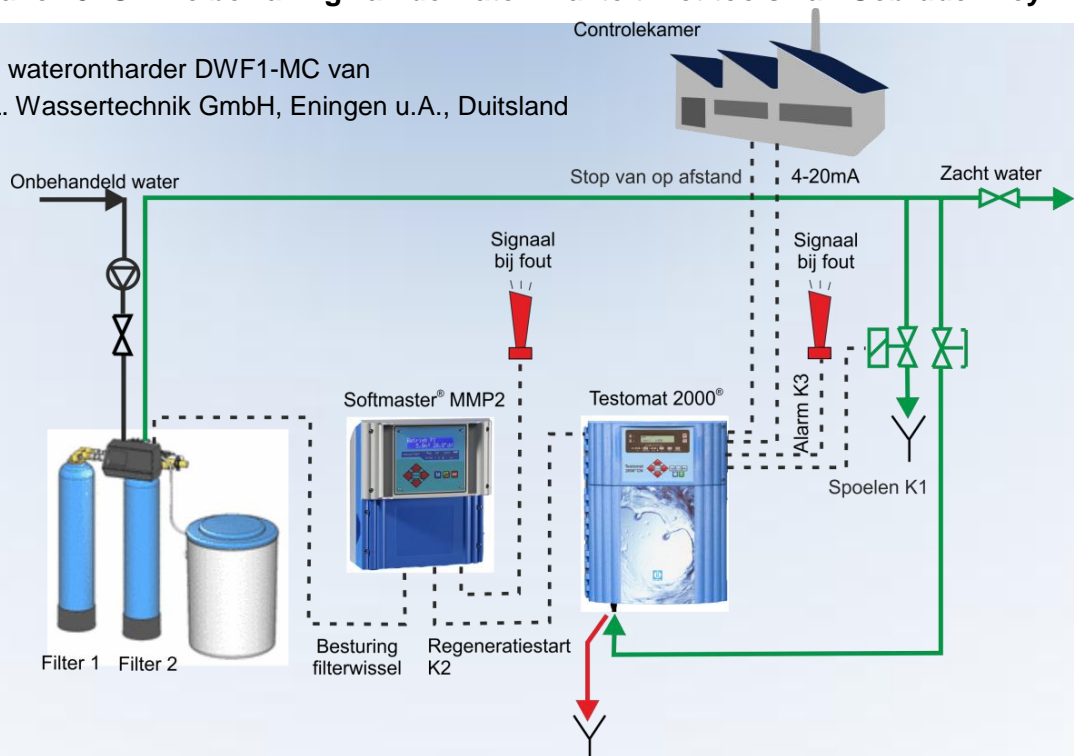
Een verhoogde zoutconcentratie leidt sneller tot de vorming van vaste korsten, vermindert zodoende de warmteoverdracht en kan corrosie in de ketel en schuimvorming veroorzaken. Dit schuim kan met de stoom mee worden gevoerd en de nageschakelde machineonderdelen aanzienlijk beschadigen.

Hoe kunnen de instrumenten van Gebrüder Heyl u helpen bij de kwaliteitscontrole van uw verwarmings- en stoomketelmachines?

De **Testomat 2000**[®] analyseert volumetrisch of chronometrisch de hardheid van het voedingswater. Wordt de maximale hardheid overschreden, zendt de **Testomat 2000**[®] een signaal naar ons besturingssysteem **Softmaster**[®] **MMP2**. De **Softmaster**[®] **MMP2** bedient dan de filterwissel en start de regeneratie van de verontreinigde filter. Beide toestellen hebben voor onverwachte situaties (bijv. geringe waterdruk, geringe filtercapaciteit) alarmsignaaluitgangen. Deze signalen kunt u tegelijkertijd via een 4-20 mA-interface aan de hoofdbesturingsinterface of aan een gebouwgeleidingstechniekcentrale sturen.

Grafiek 3: Online bewaking van de waterkwaliteit met tools van Gebrüder Heyl

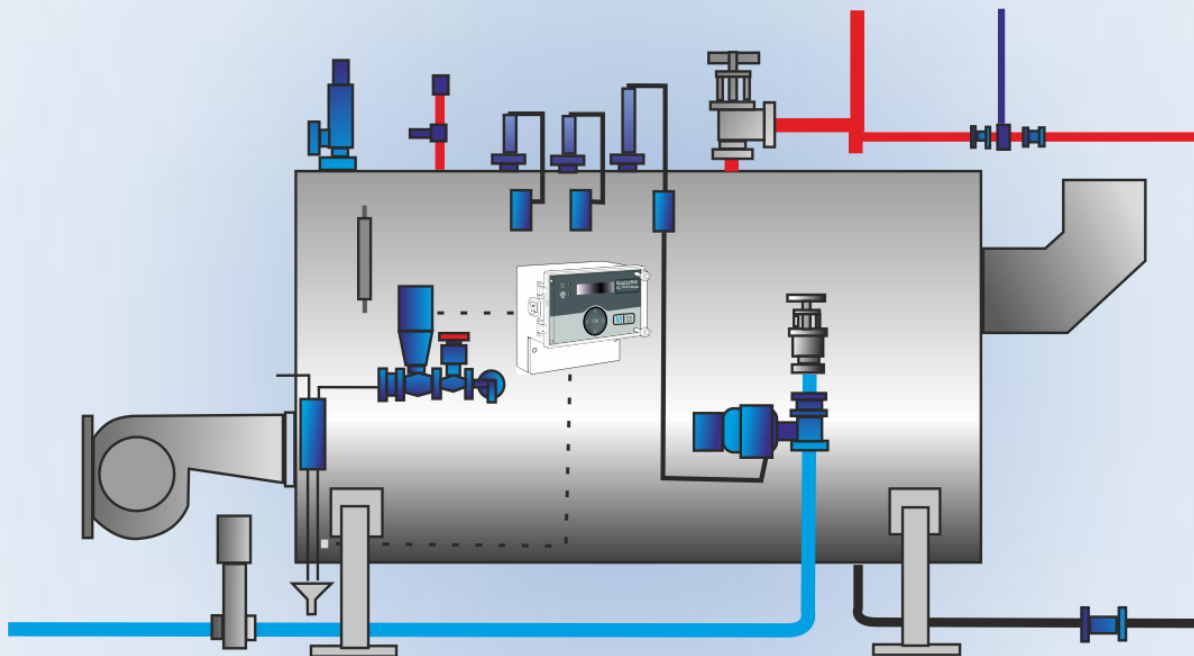
© Fig. waterontharder DWF1-MC van
W.A.L. Wassertechnik GmbH, Eningen u.A., Duitsland





Om zoutcorrosie te voorkomen, wordt het geleidingsvermogen van het voedingswater gecontroleerd door middel van het bewakingstoestel **EcoControl EC Dos Desalt**. Het **EcoControl EC Dos Desalt** bestuurt het ontzoutingsproces van het ketelwater met hoge zoutconcentratie en indien nodig zorgt het voor een watertoevoer om het juiste zoutgehalte te behouden.

Grafiek 4: Bewaking van het ketelwater met de EcoControl EC Dos Desalt



Hoe kan het waterbehandelingsproces door online analyseapparatuur verbeterd worden?

Machinistenaanpak en –technici kunnen de efficiëntie van het onthardingsproces van het ketelwater doen stijgen door de waterkwaliteit permanent te bewaken. Dankzij de bewaking van de waterkwaliteit kunnen operatoren zien of het regeneratieproces correct, loopt de kwaliteit van de hars is voldoende en of de regeneratie conditionering agenten zijn voldoende en beschikbaar in de juiste consistentie.

De combinatie van de **Testomat 2000®**, **Softmaster®MMP2** en **EcoControl EC Dos Desalt** zorgt voor minder afvalwater, een lager zoutverbruik en kostenbesparingen door een lagere energiebehoefte.

Welke bedrijven kunnen door de bewaking van de waterkwaliteit met behulp van online analysetoestellen besparen op hun energiekosten?

Bijvoorbeeld bedrijven die een lagedrukketel gebruiken:



bakkerijen



vleesverwerkende bedrijven



stoomopwekking in de levensmiddelenindustrie



wasserijen

Hogedrukketels zijn ketels met een groot volume met een toegestane bedrijfsdruk tussen 1 en 25 bar. Deze techniek wordt gebruikt door bedrijven in de volgende sectoren:



Levensmiddelen- en drankenindustrie (brouwerijen, melkfabrieken)



Pulp- en papierindustrie



Chemische industrie



Farmaceutische industrie



Bouwstofindustrie

Bronnen

Verein Deutscher Ingenieure, richtlijn 2035

Contact

Pro Water B.V.
Postbus 960
7550 AZ Hengelo
Nederland

Telefoonnr.: +31 (0) 74 29 15 150
Fax: +31 (0) 74 29 15 350
E-mail: info@prowater.nl
Website: www.prowater.nl

Gebrüder Heyl Analystechnik GmbH & Co. KG
Orleansstr. 75 b
31135 Hildesheim
Duitsland

Telefoonnr.: +49 5121 28 933-29
Fax: +49 5121 28 933-67
E-mail: bukowski@hey.de
Website: www.hey.de

