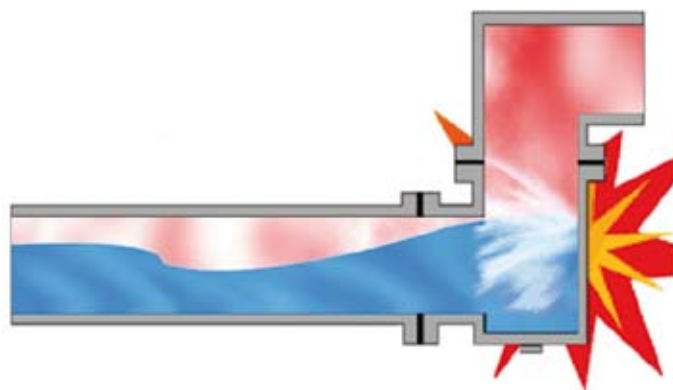


# Casestudy

## Waterslagen voorkomen



CASESTUDY ARMSTRONG

### Samenvatting van casestudy

Energiewinst		Operationele optimalisaties
Terugwinning van condensaten	3.000 t/jr	
Besparingen CO <sub>2</sub>	220 t/jr	Minder lekkages en daardoor een afname van de gevolgen van lekkages voor de hygiënische omstandigheden in de gebouwen.
Financiële besparingen	55 000 €/jr	Minder onderhoud vereist
Investering	116 000 €	Langere levensduur van de materialen
Terugverdientijd	25 maanden	Geen geluidshinder meer

### Natuurlijke maar vermijdbare verschijnselen

Waterslagen zijn natuurlijke thermodynamische of hydraulische verschijnselen die in diverse situaties kunnen optreden. Allereerst kunnen waterslagen worden veroorzaakt in slecht ontwaterde stoomleidingen. Doordat stoom een tienmaal hogere snelheid heeft dan condensaat, wordt er vaak condensaat meegevoerd door de stoom. Hierdoor ontstaan golven die soms de gehele doorsnede van het leidingstelsel blokkeren. Deze golven bereiken een snelheid van 30 m/s en botsen tegen elk obstakel op hun weg: bochten, ventielen, spiraalbuizen van warmtewisselaars, enzovoort. De kracht van waterslagen is enorm zodat er grote schade kan ontstaan.

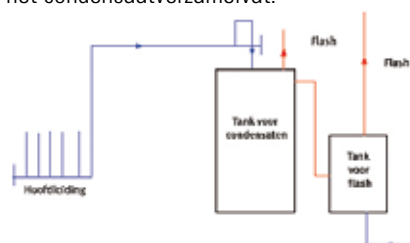
De klikgeluiden in leidingen die geheel gevuld zijn met condensaat, kunnen ook in allerlei situaties optreden. Dit probleem doet zich doorgaans voor wanneer water boven in een kolom terugstroomt en een gedeelte van het condensaat opnieuw verdampt door een verlaging van de druk. Doordat het soortelijke volume van de stoom 1000 maal groter is dan het volume van het condensaat, is het volume van de stoom in de afvoerleiding ook groot bij een geringe hoeveelheid condensaat, zodat de druk sterk toeneemt. Wanneer de stoombellen imploderen (doordat deze in aanraking komen met het koudere condensaat), wordt het volume dat beschikbaar komt, direct ingenomen door het condensaat. Dit verschijnsel is vergelijkbaar met de cavitatie die optreedt in elektrische pompen en kan grote schade veroorzaken in het condensaatretoursysteem.

### De noodzaak om metingen te verrichten

Het is vaak niet eenvoudig om de oorzaak van een waterslag vast te stellen en daarom is het doorgaans moeilijk om waterslagen te voorkomen. De vereiste informatie kan alleen worden verkregen door de druk, temperatuur en mechanische impulsen te meten. De ingenieurs van Armstrong hebben bovendien een speciale voeler ontwikkeld om waterslagen op te sporen omdat een dergelijk instrument niet verkrijgbaar was op de markt voor meetapparaten.

Tijdens een van onze onderzoeken in een farmaceutische fabriek is geconstateerd dat er regelmatig waterslagen optreden (zie het schema van de retourleidingen voor condensaat). Wij hebben daarom op meerdere plaatsen voelers geïnstalleerd:

- temperatuurvoelers op al de inlaten voor het condensaatverzamelvat;
- drukvoelers op de opwaartse leidingen (6 m) en de horizontale leidingen tussen de hoofdleiding en het condensaatverzamelvat;
- voelers voor waterslagen op de hoofdleiding en bij de inlaat van het condensaatverzamelvat.



Schema van retourleidingen voor condensaten waarbij waterslagen optreden

# Casestudy

## WATERSLAGEN VOORKOMEN

De resultaten hebben inzicht geboden in de oorzaken van waterslagen op het niveau van de hoofdleiding en bij de inlaat van het verzamelvat.

Met behulp van druksondes op de verticale leidingen zijn grote variaties op het niveau van de waterkolom geconstateerd. De verticale leidingen worden langzaam gevuld totdat de kolom een hoogte van 6 meter bereikt (druk van 0,6 bar). Hierdoor kan het condensaat de horizontale leidingen bereiken. Door de stoom die vrijkomt bij de naverdamping wordt deze prop van condensaat naar het reservoir geduwd, zodat de verticale leidingen worden geleegd (druk daalt tot 0,1 bar). Even later komt een gedeelte van het condensaat terug uit de horizontale leidingen en valt dit in de richting van de hoofdleiding. Hierdoor ontstaan er waterslagen in de hoofdleiding: 205 waterslagen zijn waargenomen in 24 uur.

Deze analyse is bevestigd met temperatuurmetingen bij de inlaat van het verzamelvat. Bij gering vermogen blijven het condensaat in het horizontale gedeelte van de leidingen en koelt langzaam af. Wanneer het mengsel van condensaat en stoom afkomstig van de naverdamping aankomt in de leidingen, implodeert de stoom als gevolg van de lagere temperatuur van het condensaat. Hierdoor wordt het mengsel opgewarmd en neemt het volledige volume toe in de richting van het condensaatverzamelvat.

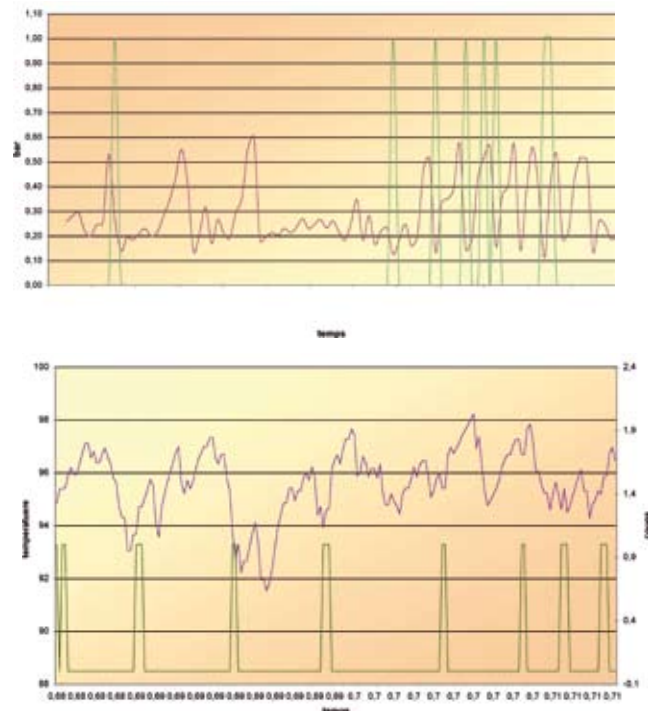
## Waterslagen voorkomen en tegelijkertijd energie besparen

Na een grondige analyse van het probleem is het duidelijk geworden dat er verschillende oplossingen bestaan om waterslagen te voorkomen. Onze klant heeft gekozen voor een condensaatverzamelvat met een ingebouwde warmtewisselaar tussen de hoofdleiding en het huidige verzamelvat.

Dankzij de warmtewisselaar in het systeem kan de warmte worden benut van de naverdampingsstoom.

Deze wordt gebruikt om het verwarmingswater voor het gebouw voor te verwarmen. Het resulterende condensaat kan eenvoudig terug worden gepompt naar het reservoir.

Met deze oplossing is het mogelijk om waterslagen te voorkomen. Een onderzoek dat is uitgevoerd na de installatie, heeft uitgewezen dat meer dan 500 kg/u aan stoom afkomstig van de naverdamping wordt gegenereerd en teruggewonnen met de ingebouwde warmtewisselaar van het reservoir. Dankzij de energiebesparingen die hiermee worden geboekt, zijn de installatiekosten binnen 25 maanden terugverdiend.



Hebt u al eens van een thermosifonmenger gehoord?

Wanneer het warme en koude condensaat wordt gemengd treden er als gevolg van de implosie van de stoom die afkomstig is van de naverdamping, vaak klikgeluiden op in de condensaatretourleidingen. Een thermosifonmenger is een ideale oplossing voor dit verschijnsel. Het is een mengvat met een ingebouwde spiraal om condensaat op verzadigde stoomtemperatuur te mengen met onderkoeld condensaat.

De uitlaat van de spiraal bevindt zich in het huis zodat er een recirculatie tot stand kan worden gebracht. Deze recirculatie vindt eenvoudig plaats op basis van het verschil in soortelijk volume van het warme en koude condensaat. Dit is een eenvoudig thermodynamisch verschijnsel zodat er geen enkele pomp vereist is.



Armstrong International S.A. - België. Tel: +32 (0)4 240 90 90 - [info@armstronginternational.eu](mailto:info@armstronginternational.eu)

Klinger Picoff B.V. - Nederland. Tel: +31 (0)10 455 75 55 - [klinger@klinger.nl](mailto:klinger@klinger.nl)

Klinger Sogefiltres NV - België. Tel: +32 (0)2 247 16 11 - [info@klinger-sogefiltres.be](mailto:info@klinger-sogefiltres.be)

[www.armstronginternational.eu](http://www.armstronginternational.eu) - [pharma.armstronginternational.eu](mailto:pharma.armstronginternational.eu)