



## Niederländisches Heizkraftwerk reduziert Kavitationsschäden durch den Einsatz von Gleitschieberventilen



Ein Anwenderbericht von Theo de Bruijne, Benny Cap und Tristan Lejeune

### ELSTA „Electricity and Steam Association“ ist ein Heizkraftwerk im Süden Hollands in der Nähe der Stadt Terneuzen.

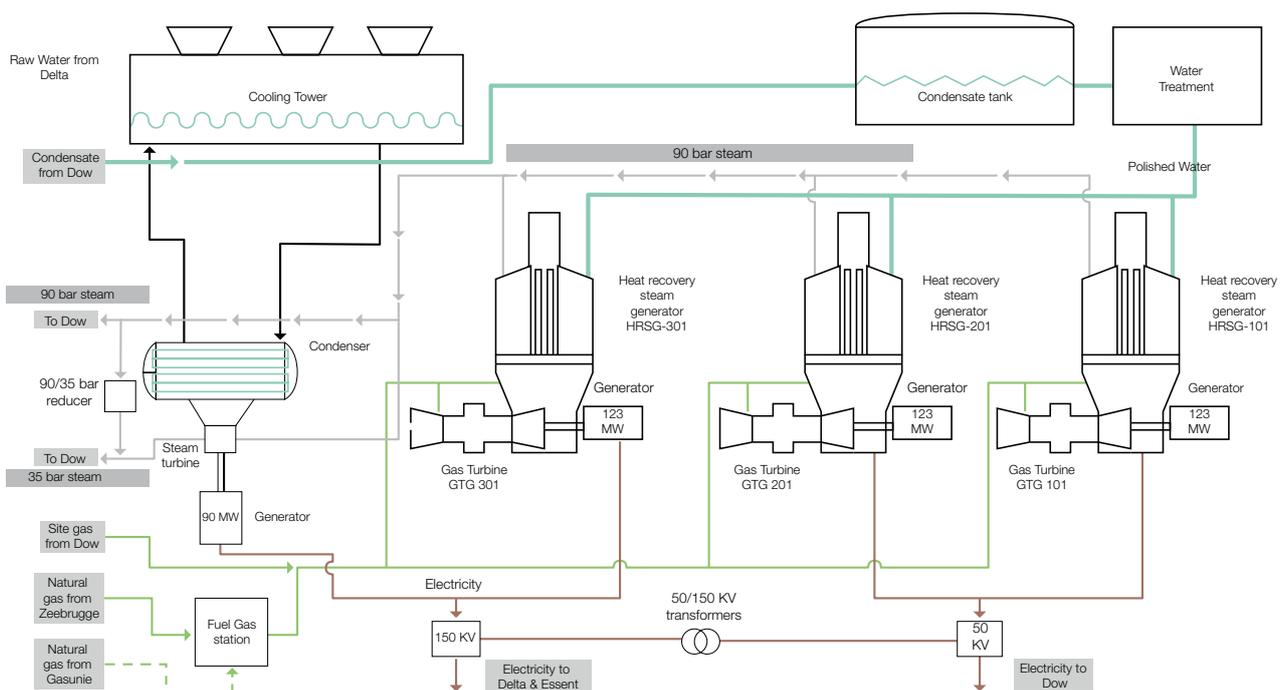
ELSTA, ein Joint Venture zwischen Delta, Essent und dem amerikanischen AES, ist eines der umweltfreundlichsten Heizkraftwerke der Welt. Verglichen mit älteren Kraftwerken gleicher Bauart überzeugt ELSTA mit einem enormen Wirkungsgrad von 75 % und leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion.

Das Kraftwerk erzeugt neben elektrischem Strom für das niederländische Versorgungsnetz und den angrenzenden Chemiekomplex von Dow Chemicals Terneuzen Wärme in Form von Dampf für 17 angrenzende Industrieunternehmen mit insgesamt 1700 Mitarbeitern. Ausgerüstet mit dem sog. LEC (Low Emission

Combustion) Verbrennungssystem arbeitet das Kraftwerk mit einer um 65 % reduzierten NO<sub>x</sub>- und um 90 % reduzierten CO<sub>2</sub>-Schadstoffemission.

### Das macht ELSTA zu einem der weltweit saubersten Gaskraftwerke

Das Herz des Heizkraftwerks besteht aus 3 Gasturbinen, einem Abgaskessel und einer Dampfturbine (**Abb. 1**). Die Gasturbinen können insgesamt 123 MW elektrische Leistung und 450 Tonnen 90-bar-Dampf pro Stunde liefern. Die Dampfturbine produziert zusätzlich 90 MW elektrische Leistung und koppelt 35-bar-Dampf für den Chemiekomplex als Prozessdampf aus.



Das gesamte Heizkraftwerk wird flexibel entsprechend der Nachfrage gefahren, dies gilt sowohl für den Dampf (350 – 850 Tonnen/ Stunde) als auch für die erzeugte elektrische Energie.

Eine besondere regeltechnische Herausforderung innerhalb des ELSTA-Komplexes ist die sogenannte Entspannungsdampf-Regelung am Ende des Economisers vom Mitteldrucksystem des Dampfkessels. Der Entspannungsdampfregler, in der Erstausrüstung des Kraftwerks ein Sitz-Kegel-Regelventil, unterliegt prozessbedingt in dieser Anwendung einem enormen Verschleiß durch Kavitation.



Abb. 2 Vorhandenes Ventil

Der Economiser selbst dient dem Vorheizen des Kesselspeisewassers mittels heißer Rauchgase und ist maßgeblich für den gesteigerten Wirkungsgrad der gesamten Installation verantwortlich.

Die Hauptaufgabe des Entspannungsdampfreglers in diesem Prozess ist es, bei niedriger Kesselbelastung Dampfbildung im Economiser zu vermeiden. Ist die Kesselbelastung niedrig, erwärmt sich das Kesselspeisewasser relativ schnell und verdampft bereits vor dem eigentlichen Dampfbehälter. Da dies nicht erwünscht ist, öffnet das Entspannungsdampf-Regelventil, so dass ein Teil des überhitzten Speisewassers zurück in den Speisewasserbehälter abgeführt wird. Am Austritt des Economisers steht nun eine größere Menge an Speisewasser mit entsprechend optimierter und geringerer Temperatur zur Verfügung.

Das Entspannungsdampf-Regelventil ist temperaturgeführt und der Sollwert der einzuregelnden Temperatur ist vom Dampfdruck der Ventileinlassseite abhängig. Die Aufgabe des Regelventils in dieser Anwendung besteht also darin, die Speisewassertemperatur unter der Sättigungstemperatur des Dampfes bei dem dann geltenden Druck zu halten.

Im Normalbetrieb arbeitet das Regelventil mit linearer Kennlinie über 12 Stunden pro Tag bei einer Ventilöffnung von 0 % bis 30 %, einem Ventilvordruck von 3,5 bar bis 8 bar und einem Ventilausgangsdruck von 0,7 bar bis 2 bar. Die überwiegende Fahrweise des Stellventils im unteren Öffnungsbereich bedeutet eine extreme Belastung für das Drosselelement. Das durch den Anlagenbauer ausgewählte vorhandene Stellventil in Sitz-Kegel-Bauform (Abb. 2) wurde mit einer Anti-Kavitation Sitz-Kegel-Garnitur ausgestattet. Sowohl der Sitz als auch der Anschluss waren aus einer sehr teuren nichtrostenden martensitischen Stahllegierung gefertigt. Trotz dieser konstruktiven Maßnahmen am Stellventil musste dieses nach jeweils 2 Jahren Betriebszeit auf Grund starker Beschädigungen des Ventilgehäuses und der

Sitzpartie ersetzt und aufwendig durch den kompletten Austausch des Ventilunterteils instand gesetzt werden.

Theo de Bruijne, Instandhaltungsleiter bei ELSTA, und Benny Cap, Instandhaltungstechniker, waren längere Zeit auf der Suche nach einer Ventillösung für diese problematische Anwendung. Im Fokus stand dabei das Erreichen einer längeren Standzeit und die Reduzierung der Instandhaltungskosten. Mit dem Einsatz des Gleitschieberstellventils 8021 von Schubert & Salzer Control Systems in dieser Prozessanwendung konnte das gewünschte Ziel erreicht werden.

Die Ursache des Problems ist die durch die Druckabsenkung im Ventil erzeugte Kavitation (Abb. 3). Da sich das Wasser am Ventileingang bereits „dicht“ vor seiner Siedetemperatur befindet, bewirkt ein weiteres Abfallen des Drucks dessen Verdampfung. Die entstehenden Dampfblasen implodieren dann im weiteren Strömungsverlauf bei Wiederanstieg des Drucks. Verbunden damit sind hohe lokale Druckspitzen, die, wenn sie in der Nähe begrenzender Wände (z. B. Ventilgehäuse) auftreten, zu Materialabtrag und Zerstörung bis zum Bauteilausfall führen.

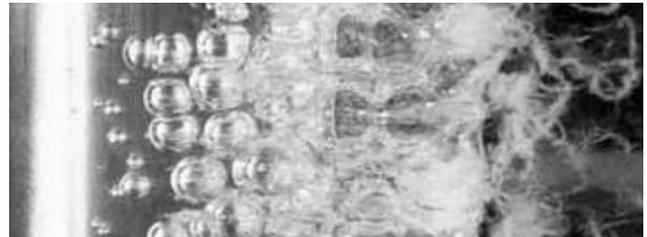


Abb. 3 Kavitationsimplosionen

## Beherrschung von Kavitation

Das Prinzip des Gleitschieberventils erleichtert die Beherrschung von kavitierenden Strömungen. Bei Elsta wurde hierfür die Baureihe 8021 in Edelstahl mit stellitierten Dichtscheiben eingesetzt.

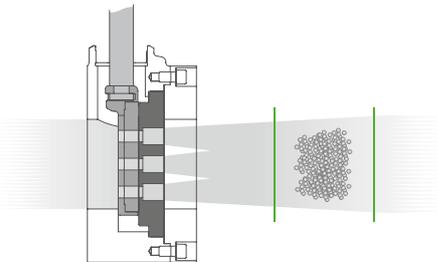
Das Herz dieser Konstruktion wird durch zwei übereinander gleitende und gegeneinander abdichtende Schlitzscheiben gebildet. Die senkrecht zur Durchflussrichtung im Gehäuse befestigte Dichtscheibe verfügt über eine bestimmte Anzahl von Querschlitzen gleicher Höhe. Eine weitere Dichtscheibe mit gleicher Schlitzanordnung wird senkrecht hierzu verschoben und verändert auf diese Weise den Durchfluss. Die Druckdifferenz am Ventil drückt



Abb. 4 In Nennweite 80 wiegt ein Gleitschieberventil 13,4 kg.

beide Dichtscheiben gegeneinander und stellt die Dichtwirkung sicher.

Dieses Prinzip benötigt nur etwa 10 % der Stellkraft, die der Antrieb eines Sitzkegelventils bereitstellen muss. Zusammen mit den relativ geringen Hübten (6 – 9 mm) ergibt sich ein regelungstechnisch vorteilhaftes, sehr dynamisches Ansprechverhalten. Das Gesamtgewicht von Ventil und Antrieb ist gering und die Einheit kompakt und handlich (**Abb. 4**).



**Abb. 5** Die Implosion der Kavitationsblasen erfolgt bei einem Gleitschieberventil nach dem Ventil und nicht innerhalb des Ventilgehäuses.

### Betriebsbedingungen, unter denen Kavitation entsteht, sind bei vielen Prozessen unvermeidbar

Die Geometrie des Gleitschieberventils mit seiner geradlinigen Strömungsführung und der geringen Baulänge entschärfen diese Problematik, da die Implosion der Dampfblasen erst hinter dem Ventil in der Rohrleitung auftreten wird (typisch ca. 1 bis 2 Meter) (**Abb. 5**). Befinden sich in diesem Bereich keine begrenzenden Wände von Rohrleitungselementen (z. B. ein Rohrbogen), wird die Kavitation keine schädigende Wirkung entfalten. Daher genügt es meist, die Rohrleitung hinter dem Ventil für eine gewisse Strecke gerade auszuführen. Eine Erweiterung hinter dem Ventil reduziert die Geschwindigkeit und damit auch diese Strecke.

Um die Kavitationsbeständigkeit anhand eines Praxistests aufzuzeigen, wurde das vorhandene Kegelsitzventil von Elsta entfernt und durch ein Schubert & Salzer Gleitschieberventil ersetzt (**Abb. 6**).

Nach einem Jahr Einsatz wurde es dann während einer geplanten Unterbrechung zur Überprüfung demontiert (**Abb. 7**). Außer den normalen Gebrauchsspuren war an den Dichtscheiben kein Verschleiß festzustellen.

Die spezielle Konstruktion des Drosselorgans macht Gleitschieberventile resistent gegen Kavitation. Wenn klassische Ventilbauarten Kavitationserosion zeigen, bieten Gleitschieberventile an gleicher Stelle – von Kavitation nahezu unbeeinflusst – wesentlich längere Standzeiten. Kurze Hübe und geringe bewegte Massen wirken sich schonend und standzeitoptimierend auf Antrieb und Spindelabdichtung aus. Zudem kann die Instandhaltung dieses Ventils aufgrund seiner Bauweise schnell und einfach von einer einzigen Person – auch direkt vor Ort – ausgeführt werden. Somit lässt sich die Gesamtwirtschaftlichkeit einer Anlage durch den Einsatz von Gleitschieberventilen optimieren.



**Abb. 6** Das neue Gleitschieberventil mit 8049 Stellungsregler.



**Abb. 7** Das Ventil wurde nach 1 Jahr demontiert und überprüft und keinerlei Schaden festgestellt.

**Deutschland**

**Schubert & Salzer  
Control Systems GmbH**

Bunsenstraße 38  
85053 Ingolstadt  
Deutschland

Telefon: +49 / 841 / 96 54 - 0  
Telefax: +49 / 841 / 96 54 - 5 90  
info.cs@schubert-salzer.com

**Benelux**

**Schubert & Salzer  
Benelux BV/SRL**

Poortakkerstraat 91/201  
9051 Gent  
Belgien

Telefon Belgien: +32 / 9 / 334 54 62  
Telefax Belgien: +32 / 9 / 334 54 63  
info.benelux@schubert-salzer.com  
Telefon Niederlande: +31 / 85 / 888 05 72  
info.nl@schubert-salzer.com  
Telefon Luxemburg: +352 / 20 / 880 643  
info.lux@schubert-salzer.com

**Frankreich**

**Schubert & Salzer  
France SARL**

950 route des Colles  
CS 30505  
06410 Sophia Antipolis  
Frankreich

Telefon: +33 / 422 84 01 74  
info.fr@schubert-salzer.com

**Großbritannien**

**Schubert & Salzer  
UK Limited**

140 New Road  
Aston Fields  
Bromsgrove  
Worcestershire  
B60 2LE  
Großbritannien

Telefon: +44 / 19 52 / 46 20 21  
Telefax: +44 / 19 52 / 46 32 75  
info@schubert-salzer.co.uk

**Indien**

**Schubert & Salzer  
India Private Limited**

707, Lodha Supremus,  
Senapati Bapat Marg, Upper Worli,  
Opp. Lodha World Tower  
Lower Parel (W)  
Mumbai 400 013  
Indien

Telefon: +91 / 77 38 15 46 61  
info.india@schubert-salzer.com

**Vereinigte Staaten von Amerika**

**Schubert & Salzer Inc.**

4601 Corporate Drive NW  
Suite 100  
Concord, N.C. 28027  
Vereinigte Staaten von Amerika  
Telefon: +1 / 704 / 789 - 0169  
Telefax: +1 / 704 / 792 - 9783  
info@schubertsalzerinc.com  
www.schubertsalzerinc.com

