

Gecombineerd regelen van temperatuur en volumestroom

De aandrijving van circulatiepompen in verwarmings- en koelinstallaties vergt meer dan een kleine hoeveelheid hulpenergie. In verwarmingssystemen bedraagt het stroomverbruik ongeveer drie tot zeven procent van de totale primaire energiebehoefte. In grote koelinstallaties komen de stroomkosten voor pompen vaak zelfs overeen met die voor koudeopwekking. Toerentalgeregelde pompen kunnen een duidelijke besparing opleveren. Maar er zijn meer mogelijkheden. Een regelsysteem kan het samenspel van regelafsluiters en circulatiepompen zo coördineren, dat in het verwarmings- of koelcircuit niet alleen de temperatuur maar ook de volumestroom zich aanpast aan het benodigd vermogen. In alle belastingsituaties draait de pomp dan steeds dichtbij de installatiegrafiek.

Prof. Dr.-Ing. Alexander Floß, Hochschule Biberach

De verhouding tussen de hydraulische transportenergie en de opgenomen elektrische aandrijfenergie van de pompmotor bepaalt het besparingspotentieel voor het stroomverbruik van pompen. Onderzoek onder adviseurs naar energie-efficiëntie heeft aangetoond dat er veel vraag is naar en behoefte aan deze besparingsmogelijkheid. Gemiddeld 73% van de ondervraagden geeft aan dat de hoge energiekosten en de naar verwachting stijgende energieprijzen de belangrijkste redenen zijn om maatregelen te nemen voor energie-efficiëntie. Bij een groot deel van de 500 ondervraagde ondernemingen bedragen de jaarlijkse energiekosten meer dan 200.000 euro.

Deze ondernemingen hebben bijvoorbeeld kantoorgebouwen en productiehallen te verwarmen en te koelen. Met een aandeel van 22% krijgen maatregelen tot efficiëntieverhoging van de warmtetechniek (verwarmingsinstallaties, warmteterugwinning, waterverwarming) nog meer aandacht aan

energiebesparingsmaatregelen voor verlichting (16%) of thermische isolatie (7%). Ook als onderscheid wordt gemaakt in energiesoorten geniet maatregelen om het stroomverbruik te verminderen de voorkeur (met 12% het grootste aandeel volgens de enquête). Een door KSB ontwikkeld regelsysteem BOA-Systronic (figuur 1) komt aan deze vraag tegemoet. Dit systeem verlaagt het stroomverbruik van pompen in verwarmings- en koelinstallaties.

■ GROOTVERBRUIK

In verwarmingsinstallaties gebruiken circulatiepompen elektrische energie voor het transport van het warme water tussen warmteopwekker en warmteafnemer. Bij grote installatiesystemen met uitgebreide verdelingen en een groot aantal verwarmingscircuits is ook een overeenkomstig aantal verwarmingscirculatiepompen in bedrijf. De stroomkosten voor de pompen wegen bij deze grote pro-

jecten beslist zwaar; niet alleen in bedrijfsgebouwen maar ook in ziekenhuizen, openbare instellingen, luchthavengebouwen en hotels. Het zelfde verhaal geldt voor koelsystemen, waarvan het energetische besparingspotentieel nog hoog is.

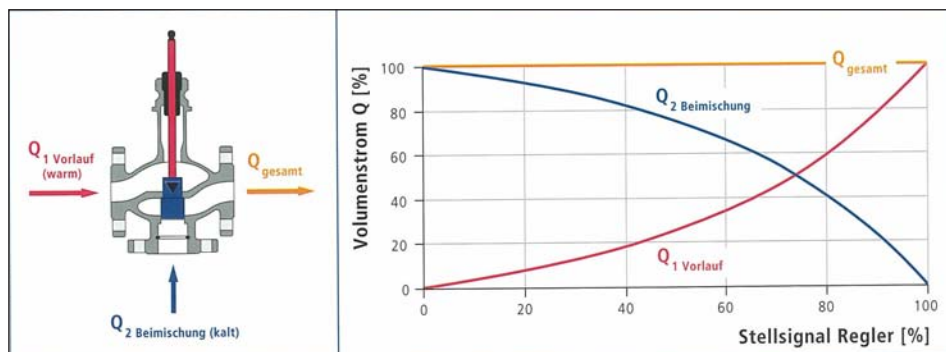
In de verwarmingstechniek lijkt er geen twijfel: door optimalisatie van de installatiehydrauliek zal de energie-efficiëntie duidelijk toenemen en zullen daarmee de bedrijfskosten verminderen. Voor het stroomverbruik van pompen geldt in dit verband, dat volgens de vergelijking $P_2 = P_1 (n_2 / n_1)^3$ het opgenomen elektrische vermogen P zich in de derde macht verhoudt tot het toerental n van de pomp. Als – in ieder geval theoretische – vuistregel geldt hierbij dat de halvering van het toerental de benodigde aandrijfenergie tot ongeveer een achtste verlaagt.

■ CONVENTIONEEL

Om de werking van het door KSB ontwikkelde



-Figuur 1- Het regelsysteem BOA-Systronic verlaagt het stroomverbruik van pompen in verwarmings- en koelinstallaties



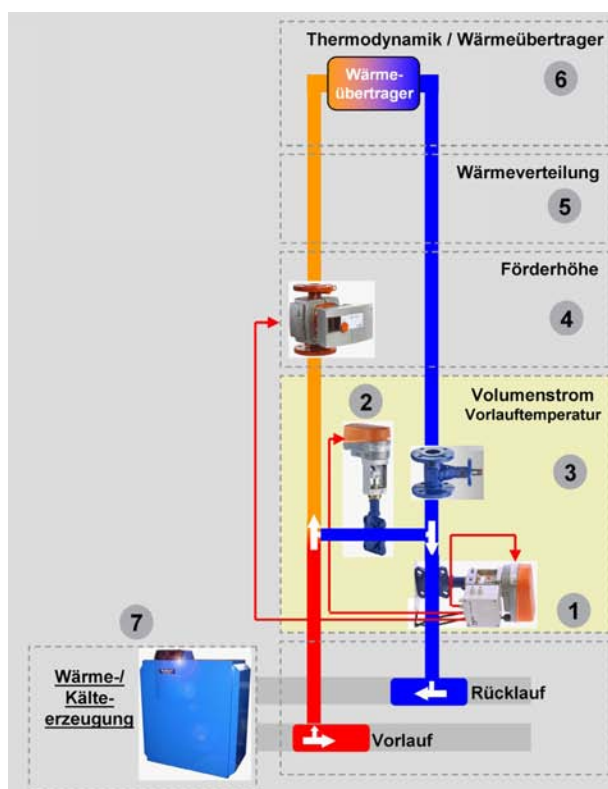
-Figuur 2- De volumestroom over de verbruikers blijft constant

regelsysteem te verduidelijken, wordt eerst de conventionele mengschakeling bekeken. Deze schakeling is een hydraulisch systeem met een constante volumestroom (of debiet). Een dergelijk systeem past via een driewegmengklep het afgegeven verwarmingsvermogen aan door de heetwatertemperatuur te veranderen. De regelaar mengt daartoe warm aanvoerwater met afgekoeld retourwater. De verbruikers die op het verwarmingscircuit zijn aangesloten, krijgen zo de temperatuur die overeenkomt met de warmtebehoefte van het moment. De volumestroom over de verbruikers blijft constant (figuur 2).

In deellastbedrijf verpompt de circulatiepomp zo overwegend lauw water door het verwarmingscircuit, hetgeen een nadelige uitwerking heeft op de hydraulische energie-efficiëntie. Voor de karakteristiek van de mengschakeling geldt ook dat de regeling – die over het algemeen weersafhankelijk is – geen directe invloed uitoefent op de circulatiepomp. Opvoerhoogte en volumestroom blijven in alle belastingssituaties constant. De volumestroom van de pomp wordt alleen aangepast, wanneer de ruimtetemperatuur bijvoorbeeld door thermostatische regelafsluiters wordt geregeld. Deze veroorzaken bij het sluiten een verhoogde drukval in het systeem, waarop de pomp de volumestroom vermindert.

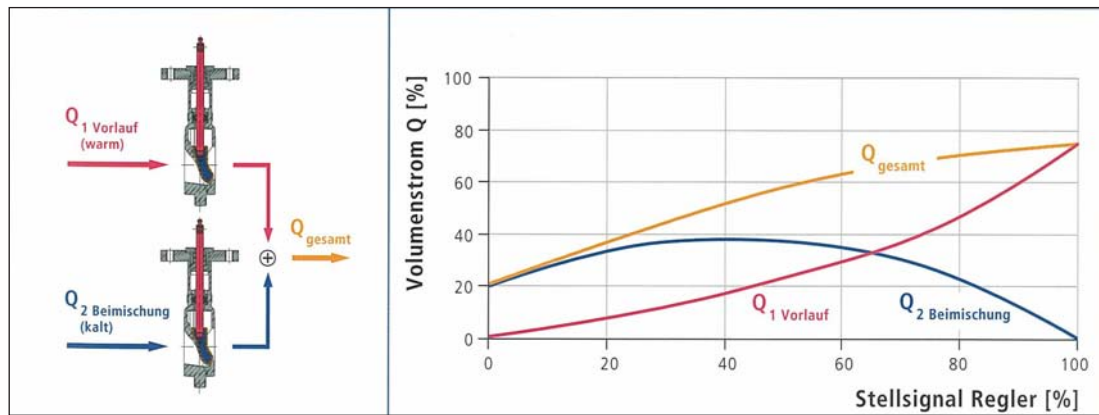
VARIABLE VOLUMESTROOM

De hydraulische regeling van het verwarmingscircuit met BOA-Systronic is daarentegen een



- 1 **BOA-Systronic: Hauptregelventil mit Steuereinheit**
Einstellen der Heisswassermenge
- 2 **BOA-Systronic: Beimisch-Regelventil**
Einstellen der Rücklaufwassermenge
- 3 **BOA-Systronic: Mess- & Absperrventil**
Ausmessen der Anlagenkennlinie
- 4 **Umwälzpumpe**
Lastabhängige Sollwertvorgabe durch BOA-Systronic
- 5 **Wärmeverteilung**
1-Rohr- oder 2-Rohr-System
- 6 **Wärmeübertrager**
Luftheizregister
Luftkühlregister
Konvektoren
Radiatoren
Rohre, Rippenrohre
Fussbodenheizung
- 7 **Wärme/Kälteerzeugung**
Kesselanlagen
Fernwärme, Nahwärme
Wärmepumpen, Kältemaschinen

-Figuur 3- Het regelsysteem bestaat uit vier componenten



-Figuur 4- Een lagere warmtevraag resulteert in een lagere volumestroom

systeem met een variabele volumestroom. Kenmerkend voor dit systeem is dat het vermogen zich aanpast door het veranderen van de volumestroom en temperatuur. Het regelconcept is ontwikkeld om in verwarmingscircuits het samenspel van installatiehydrauliek en circulatiepomp zo te regelen, dat in deellastbedrijf het pompvermogen zich aan de vereiste volumestroom aanpast.

Het regelsysteem bestaat uit vier componenten (figuur 3, vorige pagina):

1. inregelafsluiter, die bij de in bedrijfname van de installatie de actuele waarde vaststelt. Met dit meetsignaal worden volumestroom en opvoerhoogte van de circulatiepomp op het ontwerppunt van het verwarmingscircuit gebracht;
2. hoofdregelafsluiter, die in het verwarmingscircuit de aanvoertemperatuur regelt;
3. volumestroomregeling, gerealiseerd door een toerentalgeregelde hoogefficiënte circulatiepomp;
4. regelafsluiter, die in de mengleiding tussen aanvoer en retour wordt toegepast en de volumestroom verder reduceert wanneer het pompvermogen al het minimum heeft bereikt.

De systeemgedachte is dat, onafhankelijk van extra regelorganen in de warmteverdeling, het transportvermogen van de circulatiepomp wordt aangepast aan de behoefte van het moment. Daarvoor wordt de verwarmingsgrafiek verschoven. De regelaar telt intern ΔT op bij de ingestelde waarde van de aanvoertemperatuur. De bandbreedte en volumestroom regelen dus het verwarmingsvermogen.

Daarmee corresponderen de regelafsluiters met de erboven geplaatste regeling van het verwarmingsysteem.

Boven de regeling zijn de componenten intelligent met elkaar verbonden. Bij de stijging van de aanvoertemperatuur blijft het thermische vermogen constant door de evenredige verhouding tussen volumestroom en temperatuurverschil volgens $Q = V \cdot c \cdot \Delta T$. Het principiële verschil met een conventionele mengschakeling is dat door een zinvolle combinatie van temperatuur- en volumestroomregeling zowel de aanvoertemperatuur als de energiekosten voor de pompaandrijving wordt gereduceerd (figuur 4).

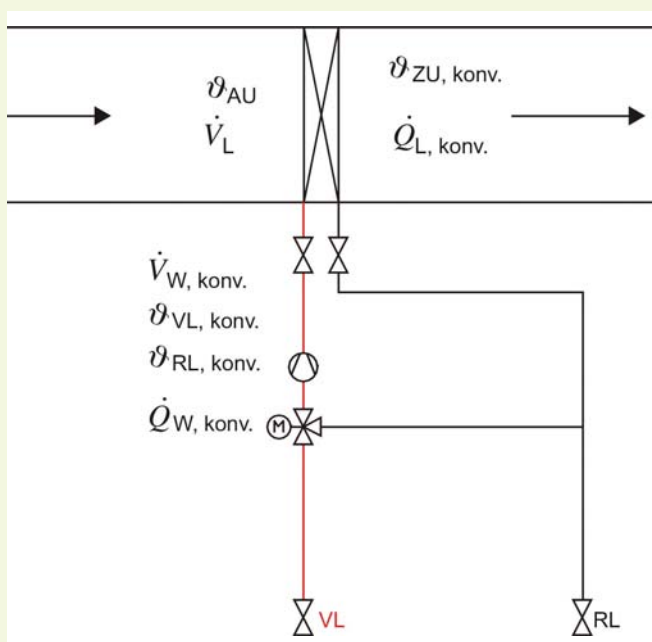
■ BESPARING ONDERZOCHT

Het Duitse Instituut für Gebäude- und

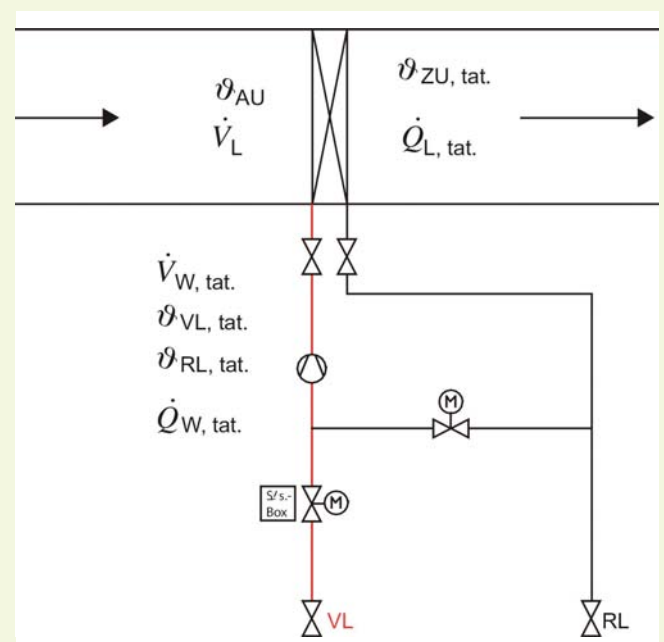
Energiesysteme van de Hochschule Biberach heeft onderzocht hoe hoog de besparing van de elektrische aandrijvingsenergie voor verwarmingscirculatiepompen kan uitvallen. Dit onderzoek is uitgevoerd aan een verwarmingscircuit voor de voeding van luchtverwarmingsregisters. Voor het meettechnische onderzoek werd een klimaatregelinstallatie omgebouwd. Het verwarmingscircuit van de centrale klimaatinstallatie was zo opgebouwd, dat deze onder dezelfde omstandigheden met zowel een conventionele mengschakeling als het pompmanagementsysteem BOA-Systronic kon worden gebruikt. Dit maakte een vergelijking tussen beide hydraulische schakelingen en regelconcepten mogelijk (figuren 5 en 6). In beide verwarmingscircuits werd dezelfde pomp toegepast.

Doel van het onderzoek was om met praktische metingen te bepalen hoe het pompstroomverbruik kan worden verlaagd, als het thermisch overdrachtsvermogen gelijk is aan dat van een installatie met een conventionele mengschakeling.

In 2007 heeft Thomas Booch van de Hochschule Biberach de samenhang onderzocht en de resultaten van dit meettechnisch



-Figuur 5- Experimentele opstelling met conventionele mengschakeling



-Figuur 6- Experimentele opstelling met het pompmanagementsysteem

onderzoek in het kader van zijn afstuderen beschreven.

Voor een zo omvangrijk mogelijke beoordeling, zijn de metingen uitgevoerd met de volgende parametervariëaties:

- verschillende variaties van luchtvolume-stromen in het traject van 40 tot 100%, met verschillende toenames van de aanvoertemperatuur, afhankelijk van de geplande spreidingen volgens tabel 1. De aanvoertemperatuur in het verwarmingscircuit van de luchtverhitter werd door parallelle verschuiving van de verwarmingskromme verhoogd en de spreiding in vier stappen veranderd;
- verschillende aanzuigtemperaturen van de buitenlucht in het gebied tussen ongeveer 6 °C en 18 °C.

Het bleek dat de elektrische vermogensopname van de circulatiepomp gemiddeld met ongeveer 41,4% en maximaal ongeveer 71,5%

| Geplande spreiding van het verwarmingscircuit | Parallele verschuiving van de verwarmingsgrafiek |
|---|--|
| 10 K | + 1,5 K |
| 15 K | + 2,5 K |
| 20 K | + 3,5 K |
| 25 K | + 4,5 K |

-Tabel 1- Toename van de aanvoertemperatuur voor het meettechnische onderzoek

afnam, vergeleken met een installatie voorzien van een conventionele mengschakeling bij hetzelfde thermische overdrachtsvermogen.

LITERATUUR

1. Umfrage zur Energieeffizienz bei Entscheidungsträgern aus Unternehmen in Industrie und Gewerbe; Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) im Rahmen der Initiative EnergieEffizienz; Erhebungszeitraum: November 2008
2. KSB Know-how Band 2, BOA®-Systronic, Energie sparen durch Management von Pumpe und Armatur
3. Praktische Untersuchung zum Einsatz von BOA-Systronic für die Versorgung von Luftheizregistern; Diplomarbeit Thomas Booch, Fachhochschule Biberach, Juli 2007

DE NIEUWE FLIR i3: 995 € excl. BTW
REVOLUTIONAIRE PRIJS!

NIEUW!
FLIR Ebx serie

WIFI

FLIR B660

NIEUW!
FLIR Tbx serie

WIFI

FLIR B serie

METER LINK
Bluetooth

Warmtebeeldcamera's
voor gebouweninspecties

Met warmtebeeldcamera's kunnen verborgen problemen in gebouwen snel zichtbaar gemaakt en opgespoord worden. Slechte isolatie, schimmelvorming, vochtige plekken, tocht en vele andere verborgen gebreken worden duidelijk zichtbaar op een warmtebeeld.

Dankzij nieuwe features zoals MeterLink™, Copy to USB en Instant Reports, kunt u uw warmtebeeldinspecties nog efficiënter verrichten.



Isolatie problemen

FLIR Commercial Systems BV
Charles Petitweg 21
4847 NW Breda
Nederland
Tel.: +31 (0)765 79 41 94
Fax: +31 (0)765 79 41 99
e-mail: flir@flir.com
www.flir.com

