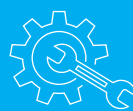


BƠM PHÂN PHỐI TRONG HỆ THỐNG GIẢI NHIỆT BẰNG NƯỚC

## TIẾT KIỆM LÊN ĐẾN 54% NĂNG LƯỢNG

TÌM HIỂU CÁCH NÂNG CAO SỰ THOẢI MÁI CHO NGƯỜI DÙNG CUỐI, TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG VÀ CẢI THIỆN MỨC DELTA T Ở NƯỚC ĐƯỢC LÀM MÁT HỆ THỐNG ĐƯỢC TRANG BỊ BƠM PHÂN PHỐI CỦA GRUNDFOS.



**NHANH CHÓNG  
VÀ DỄ DÀNG  
VẬN HÀNH**



**CẢI THIỆN  
KHÍ HẬU  
TRONG NHÀ**

LÊN ĐẾN  
**54%**  
TIẾT KIỆM  
NĂNG LƯỢNG

**GRUNDFOS** | A SMART SOLUTION  
**iSOLUTIONS** | FOR YOU

Hệ thống giải nhiệt bằng nước có trang bị van điều khiển tuyến tính là phổ biến trong hệ thống điều hòa không khí tại các tòa nhà thương mại ngày nay. Tuy nhiên, những hệ thống đó thường phải đối mặt với những thách thức về sự cân bằng và điều tiết dòng chảy kém, dẫn đến tổn thất năng lượng lớn, điều khiển khí hậu không thỏa đáng và tạo ra một môi trường kém thoải mái. Một giải pháp để giải quyết những thách thức đó, giải pháp bơm phân phối đang ngày càng phổ biến. Việc thay thế các van bằng bơm tại mỗi tầng trong tòa nhà, thay vì tập trung bơm ở tầng hầm, sẽ cung cấp sự cân bằng tự động liên tục, giúp giảm lượng tiêu thụ điện năng cho bơm và tạo ra luồng khí hậu trong nhà ổn định và thoải mái hơn.

*Ghi chép bởi Niels Henrik Ravn, Giám đốc phát triển kinh doanh, Dịch vụ tòa nhà Grundfos, Giải pháp nước lạnh và Agisilaos Tsouvalas, Chuyên gia chính, Ứng dụng BS, Grundfos Core Technology.*

## Mục lục

Các hệ thống giải nhiệt bằng nước thông thường . . . . .	2
Vòng lặp nước mất cân bằng sẽ dẫn đến sự tiêu hao năng lượng quá mức như thế nào . . . . .	2
Ưu và nhược điểm của Van điều khiển áp suất độc lập . . . . .	3
Giải pháp tổng thể dành cho vòng lặp nước mất cân bằng: bơm phân phối . . . . .	3
Cách thức hoạt động của bơm phân phối . . . . .	3
So sánh dải áp suất giữa hai hệ thống . . . . .	4
Hệ thống năng lượng cục bộ . . . . .	5
Câu chuyện: Block 22 giảm 54% lượng tiêu thụ năng lượng cho bơm của vòng lặp nước giải nhiệt của họ . . . . .	5
Một hệ thống có vòng lặp được cân bằng tốt sẽ tạo ra nguồn khí hậu trong nhà cân bằng hoàn hảo . . . . .	6

be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 

## Các hệ thống giải nhiệt bằng nước thông thường

Ở những hệ thống điều hòa không khí giải nhiệt bằng nước, nước giải nhiệt thường được sản sinh từ các chiller ở phòng thiết bị trung tâm, sau đó được phân phối đến nhiều thiết bị điểm cuối khác nhau trong khắp tòa nhà. Tất cả các hệ thống phân phối nước giải nhiệt (ví dụ: sơ cấp, thứ cấp hoặc sơ cấp-thứ cấp) cần sử dụng bơm để di chuyển nước giải nhiệt, trong khi đó, tất cả các tòa nhà thương mại đều có nhiều thiết bị điểm cuối với những nhu cầu sử dụng không giống nhau.

Nhằm đáp ứng được những nhu cầu đa dạng đó, cũng như kiểm soát lưu lượng và áp suất của từng thiết bị điểm cuối một cách phù hợp, các van điều khiển và cân bằng hoặc Van điều khiển áp suất độc lập (PICV) được sử dụng để thiết lập và điều tiết những tổn thất áp suất khác nhau trong vòng lặp nước. Quá trình cân bằng thực sự tốn kém thời gian và chi phí, nhưng đó là điều cần thiết để đảm bảo lưu lượng chính xác trong các mạch nước và điều khiển nhiệt độ trong các cuộn của bộ xử lý không khí (AHU) đúng theo quy định chuẩn thiết kế.

Có rất nhiều lý do cho tình trạng vòng lặp nước giải nhiệt mất cân bằng, như là vận hành không đúng cách, các thành phần lão hóa theo thời gian, tòa nhà xuống cấp và những thay đổi ở các bộ phận khác trong hệ thống. Vòng lặp nước mất cân bằng có thể làm Delta T ( $\Delta T$ ) thấp đi, khiến chiller không hoạt động đến đúng với điểm hiệu suất tốt nhất (BEP) và bơm quá mức. Những tình trạng như thế dẫn đến tiêu hao năng lượng quá mức và có thể tạo ra môi trường không thoải mái.

## Vòng lặp nước mất cân bằng sẽ dẫn đến sự tiêu hao năng lượng quá mức như thế nào

Trong quá trình cân bằng, các van cân bằng được điều chỉnh để bù đắp những tổn hao áp suất khác nhau trong mỗi vòng lặp. Điều này giúp tạo ra sự phân bố đồng đều nước giải nhiệt vào các thiết bị điểm cuối đặt tại mỗi mạch. Để hệ thống hoạt động tốt và ổn định, các thành phần của hệ thống phải có kích thước chính xác để đáp ứng được mức tải làm mát của tòa nhà.

Định kích thước của van điều khiển chẳng hạn cho đúng đòi hỏi chúng phải có hệ số Beta chính xác. Khuyến nghị chuẩn mực là chọn kích thước van điều khiển có hệ số Beta không nhỏ hơn 0,5. (Xem phương trình.)

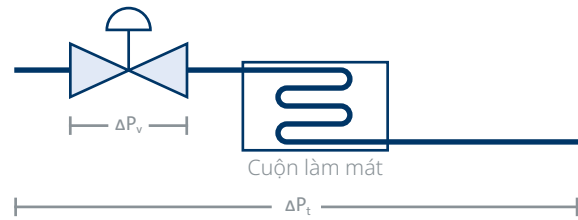
$$N = \Delta P_{\text{valve}} / \Delta P_{\text{total}}$$

**N** là hệ số Beta của van

$\Delta P_{\text{valve}}$  là giảm áp trên van ở vị trí mở hoàn toàn

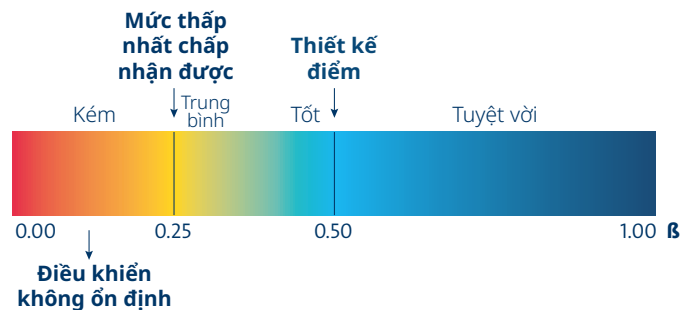
$\Delta P_{\text{total}}$  là tổng giảm áp trên toàn mạch

## Hệ số Beta của van



$$\text{Hệ số Beta} = \frac{\Delta P_v}{\Delta P_t} \approx 0.5$$

Van quá cỡ (hệ số Beta dưới 0,25) có thể làm giảm chức năng và độ ổn định cũng như gây ra tổng mức tiêu hao năng lượng của hệ thống quá lớn.



Hiện tượng Delta T thấp có nghĩa là hệ thống giải nhiệt bằng nước không thể đảm bảo mức thiết kế của Delta T. Nguyên nhân thường là do sự không phù hợp giữa mức tải và lưu lượng yêu cầu, khiến cho chiller không tải được đầy đủ và buộc chiller phải tiếp tục nỗ lực để đưa Delta T trở về mức thiết kế.

Nhiều nguyên nhân dẫn đến hiện tượng Delta T thấp liên quan trực tiếp đến van điều khiển và kích thước van không chính xác. Các nguyên nhân thường gặp khác khiến trầm trọng hóa vấn đề, chẳng hạn như là lựa chọn cuộn không đúng và bộ lọc tại thiết bị đầu cuối bị bẩn, và chúng dẫn đến truyền nhiệt không đúng cách<sup>1</sup>. Dù trong bất kỳ trường hợp đi chăng nữa, Delta T thấp đều khiến chạy quá nhiều chiller hoặc khiến chúng vận hành ngoài mức BEP, bơm cho hệ thống quá mức

<sup>1</sup> *Degrading Chilled Water Plant Delta-T: Causes and Mitigation*  
by Steven Taylor

và vận hành ngoài phạm vi tiêu chuẩn được thiết kế. Và điều này khiến chi phí năng lượng tăng lên quá nhiều.

### Ưu và nhược điểm của Van điều khiển áp suất độc lập

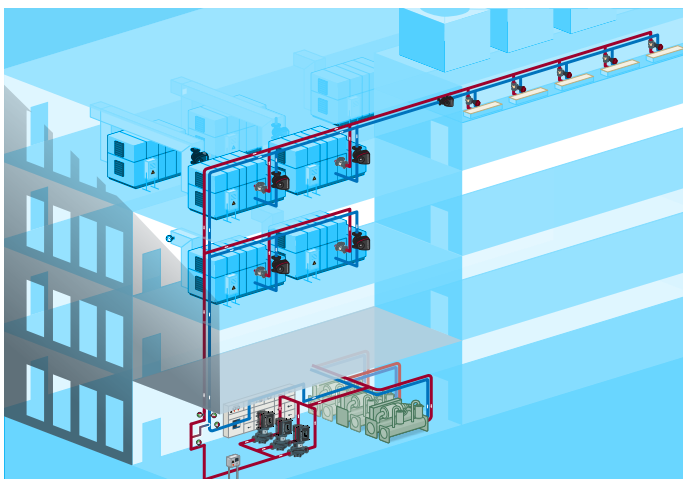
Van điều khiển áp suất độc lập (PICV) là một giải pháp để giảm hiện tượng Delta T thấp. So với các van điều khiển và cân bằng riêng biệt, PICV điện tử khiến quá trình cân bằng ban đầu trở nên đơn giản hơn, đồng thời cải thiện cân bằng động trong quá trình vận hành. Các thế hệ van điều khiển và cân bằng mới nhất đã bổ sung các tính năng này nhằm cải thiện hơn nữa quá trình cân bằng và các vấn đề về Delta T thấp, nhưng cùng với đó là gia tăng sự phức tạp. Nhiều thành phần tích hợp hơn làm tăng nguy cơ hư hỏng và tăng mạnh chi phí mua thiết bị, trong khi van vẫn tiếp tục tiết lưu, gây ra sự tổn thất áp suất mà cần phải tăng thêm năng lượng cho bơm để bù đắp.

### Giải pháp tổng thể dành cho vòng lặp nước mất cân bằng: bơm phân phối

Giải pháp bơm phân phối là thể thức loại bỏ các bơm tập trung khỏi mạng phân phối để thay bằng các bơm phân phối được phân bố khắp tòa nhà. Bằng cách thay thế các van cân bằng và van có động cơ bằng các bơm, hệ thống này chỉ được trang bị các thành phần tạo ra áp suất chỉ khi cần thiết và tại những nơi cần thiết.

Điều này giảm bớt thời gian dành để cân bằng hệ thống, bởi vì một khi bơm đúng kích cỡ được lắp thì sẽ không cần van để cân bằng hệ thống. Hơn nữa, các bơm chính cũng có thể giảm kích cỡ bởi vì từng bơm phân phối đều tạo ra được mức áp suất mong muốn, từ đó cũng góp phần tiết kiệm năng lượng bơm.

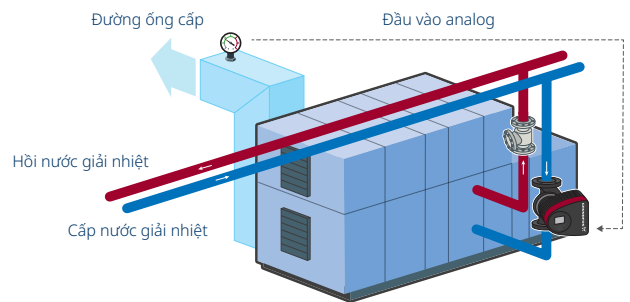
Giải pháp bơm phân phối có thể áp dụng cho các hệ thống giải nhiệt bằng nước hiện có cần tân trang lại hoặc cho các tòa nhà thương mại mới được quy hoạch chức năng điều hòa không khí bằng nước giải nhiệt. Grundfos dùng bơm MAGNA3 để thay thế các van cân bằng và điều khiển. (Xem hình.) Bơm MAGNA3 đã chứng thực được độ ổn định trong các ứng dụng HVAC trong suốt nhiều năm, là bơm hoạt động trong môi trường ướt không cần bảo trì.



### Cách thức hoạt động của bơm phân phối

Hệ thống bơm phân phối bao gồm năm thành phần chính: bơm sơ cấp, bơm phân phối, bộ điều khiển bơm sơ cấp, van một chiều và cảm biến được phân bố khắp tòa nhà. Bộ điều khiển bơm sơ cấp vận dụng thuật toán điều khiển để quản lý các bơm sơ cấp, là những bơm có tốc độ biến đổi được điều tiết bằng các phép đo cảm biến từ đường tách biến để tránh bơm đến hệ thống quá nhiều hoặc quá ít.

Bơm phân phối chuyên dụng được lắp đặt một van một chiều tại mỗi bộ xử lý không khí (AHU). Van một chiều ngăn chảy ngược trong trường hợp phải tắt AHU. Bơm phân phối đo nhiệt độ không khí bằng cảm biến nhiệt độ không khí trong ống dẫn AHU và tự động điều chỉnh tốc độ để đạt được mức nhiệt độ mong muốn. Trong quá trình thiết kế có thể thảo luận về giao diện có hệ thống quản lý tòa nhà (BMS), nếu được cài đặt và các tùy chọn điều khiển khác để đảm bảo tích hợp liền mạch dựa trên chuỗi vận hành.



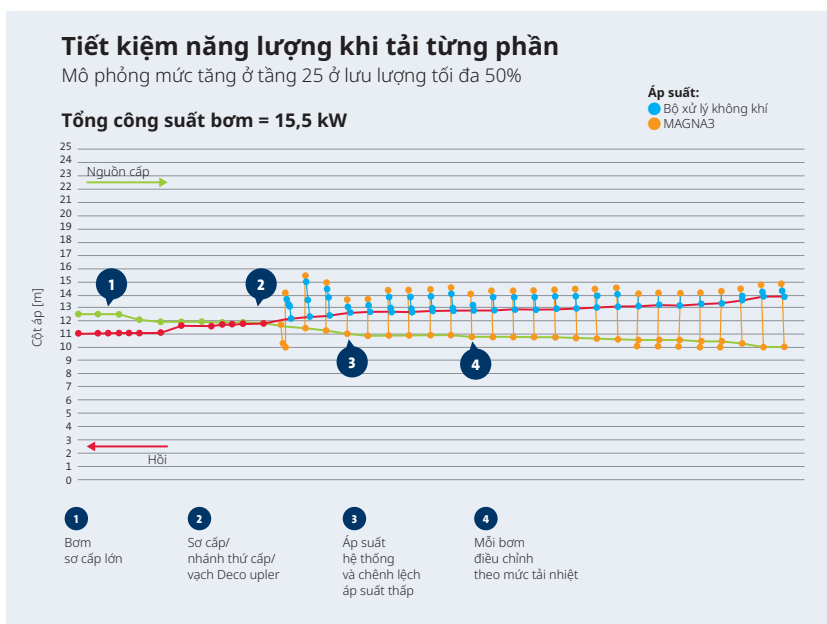
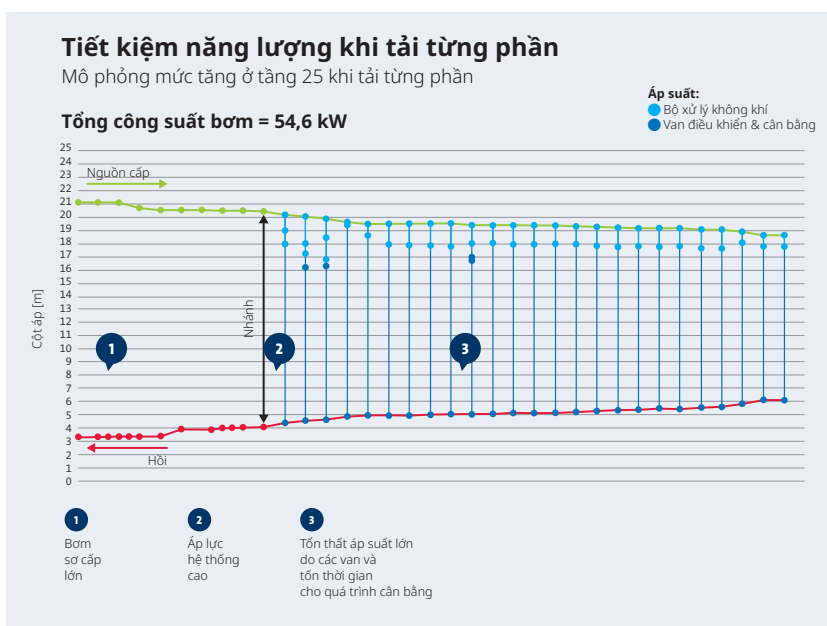
Trong bối cảnh mà hầu hết mức tải làm mát được cung cấp bởi các bộ quạt dàn lạnh (FCU), thì có thể tiến hành một nghiên cứu đánh giá tính khả thi để xác định thiết kế phù hợp có cân nhắc đến các yếu tố thương mại.

### So sánh dải áp suất giữa hai hệ thống

Hình bên dưới là mô phỏng dải áp suất của hệ thống HVAC (Chỉ bơm sơ cấp biến thiên) thông thường. Biểu đồ thể hiện tổng áp suất cần thiết để khắc phục tổn thất do ma sát cho vòng lặp tới hạn là rất cao (chênh lệch giữa đường màu đỏ và màu xanh).

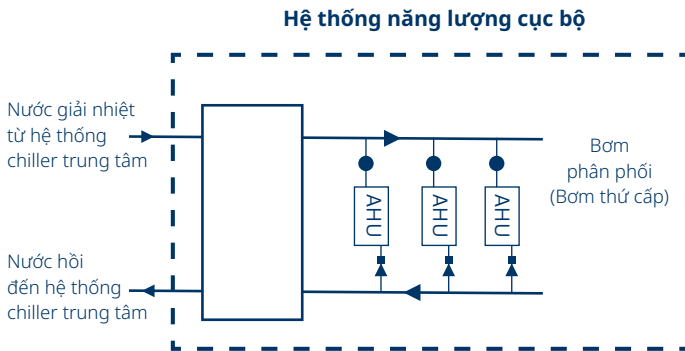
Tức là nhu cầu về điện năng cho bơm sẽ cao hơn. Ngoài ra, các vòng lặp không tới hạn đòi hỏi ít áp suất hơn và sẽ tiết giảm áp suất quá mức trong các van (đường màu tím), vốn gây ra mức tiêu hao năng lượng lớn.

Bơm phân phối mang đến bức tranh hoàn toàn khác trên biểu đồ áp suất cho cùng một hệ thống. Trong một giải pháp Bơm phân phối dẫn chứng của Grundfos (xem hình dưới), tổng áp suất giảm đáng kể khi mà mỗi lần, mỗi bơm chỉ tạo ra mức áp suất cần thiết (chênh lệch giữa đường màu đỏ và màu xanh). Van được loại bỏ hoàn toàn khỏi hệ thống, và cuộn AHU trở thành nguồn sụt giảm áp suất duy nhất. Thiết kế này sử dụng ít năng lượng và giảm tổng chi phí đi rất nhiều.



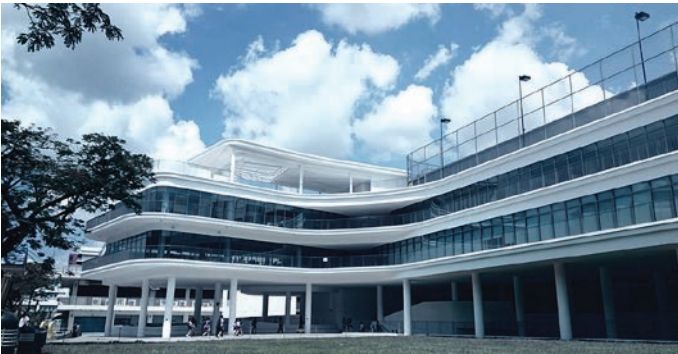
## Hệ thống năng lượng cục bộ

Ở các hệ thống làm mát cục bộ, hoạt động làm mát trên thực tế chỉ diễn ra ở phía thứ cấp của tòa nhà. Bởi vì các bơm phân phối thực hiện tất cả các hoạt động bơm và điều khiển cần thiết ở phía thứ cấp nên toàn bộ hệ thống có thể được đơn giản hóa.  
(Xem hình.)



### Câu chuyện: Block 22 giảm 54% lượng tiêu thụ năng lượng cho bơm của vòng lặp nước giải nhiệt của họ

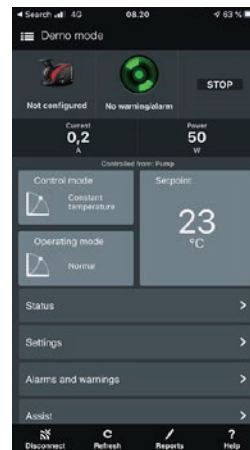
Tại Singapore, Block 22 là một tòa nhà hỗn hợp bao gồm một căng tin, phòng thể thao, phòng học sinh viên và không gian văn phòng. Cơ quan quản lý xây dựng Singapore đã chứng nhận tòa nhà Green Mark Platinum cho Block 22. Tòa nhà này sử dụng hệ thống Bơm phân phối của Grundfos trong vòng lặp nước giải nhiệt để làm mát cho tổng diện tích vào khoảng 6000m<sup>2</sup>, giảm 54% lượng tiêu thụ năng lượng.



Hệ thống điều hòa không khí của tòa nhà, gồm 10 AHU và 5 FCU, được trang bị ba chiller với tổng công suất làm lạnh là 570 RT (2005 kW). Hệ thống này được thiết kế với hai chiller hoạt động và một chiller dự phòng. Ban đầu, bốn bơm nước giải nhiệt được lắp đặt để phân phối nước giải nhiệt tại cơ sở trong Hệ thống chỉ có bơm sơ cấp biến thiên.

Trước khi lắp đặt hệ thống Bơm phân phối, một phép đo cơ sở về mức tải làm mát và tổng mức tiêu thụ năng lượng của vòng lặp nước giải nhiệt đã được thực hiện trong sáu tuần. Phép đo này bao gồm dữ liệu thời tiết để bình thường hóa dữ liệu khi xác định điểm chuẩn cho giải pháp Bơm phân phối.

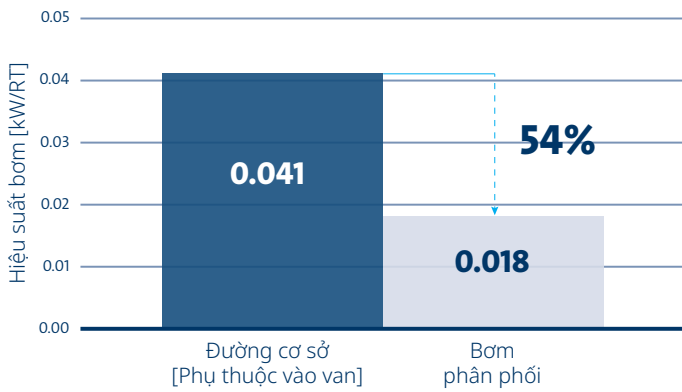
Trong khi lắp đặt hệ thống, quá trình vận hành thử cực kỳ hiệu quả. Thiết lập bơm ban đầu được thực hiện thông qua ứng dụng GO REMOTE của Grundfos và giới hạn lưu lượng cho các thiết bị điểm cuối được điều chỉnh trực tiếp trong BMS cho từng bơm. Điều này cho phép tiết kiệm rất nhiều thời gian so với cách truyền thống là sử dụng van cân bằng, van điều khiển hoặc PICV.



Trong khi vận hành, Bơm phân phối liên tục đo nhiệt độ không khí ống dẫn và tự động điều chỉnh tốc độ bơm để đạt được mức nhiệt độ mong muốn – hệ thống tự động cân bằng mọi mức tải, mang lại sự thoải mái tối đa cho cư dân.

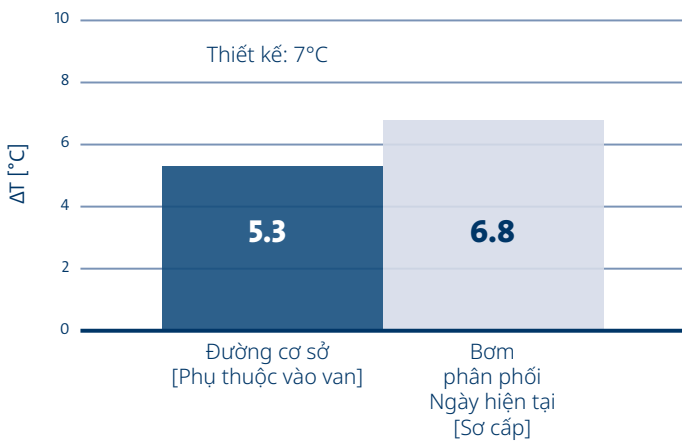
Việc giảm bớt thiết bị tiêu tốn áp suất và trong trường hợp này là thay thế các van cân bằng và điều khiển bằng Bơm phân phối đã giảm 54% tổng mức năng lượng của bơm vào vòng lặp nước giải nhiệt.

### Tiết kiệm trực tiếp Chỉ số hiệu suất bơm



Delta T theo thiết kế của Block 22 là 7 °C. Trước khi có Bơm phân phối, mức Delta T là 5,3 °C, và tăng lên 6,8 °C sau khi áp dụng thiết kế Bơm phân phối.

### Tiết kiệm gián tiếp Chênh lệch nhiệt độ [ΔT] - chiller



Mức này bằng với mức tiết kiệm của chiller nếu chiller hoạt động ở điểm hiệu suất tối đa (BEP).

### Một hệ thống có vòng lặp được cân bằng tốt sẽ tạo ra nguồn khí hậu trong nhà cân bằng hoàn hảo

Hệ thống Bơm phân phối của Grundfos mang đến những lợi ích đáng kể dành cho tất cả mọi người trong tòa nhà:

- **TỰ ĐỘNG CÂN BẰNG Ở MỌI MỨC TẢI** – tạo ra sự thoải mái tối ưu cho cư dân
- **VẬN HÀNH NHANH CHÓNG & DỄ DÀNG** – giảm mức đầu tư
- **TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG CHO BƠM VÀ CHILLER** – giảm chi phí vận hành

Các van tiết kiệm năng lượng mới, như PIVC, có một số chức năng đáng quý, nhưng van vẫn là một thiết bị tiết lưu tạo ra áp suất và tổn thất năng lượng trong hệ thống giải nhiệt bằng nước. Giải pháp bơm phân phối đại diện cho một mô hình mới trong mảng điều hòa không khí bằng nước giải nhiệt. Bằng hoạt động cân bằng tải chính xác và ổn định, giải pháp bơm phân phối tiết kiệm năng lượng và mang lại sự thoải mái tối ưu cho mọi người trong tòa nhà. Giải pháp này cũng nhanh chóng và dễ dàng để vận hành, giảm mức đầu tư ban đầu cũng như thời gian dành cho việc cân bằng hệ thống. Với tất cả những lý do ấy và hơn thế nữa, bơm phân phối đang ngày càng phổ biến rộng rãi trong các dự án tòa nhà thương mại trên khắp thế giới.

be think innovate

---

**GRUNDFOS VIETNAM COMPANY LTD.**  
36 Ho Thi Tu, Quarter 2, Hiep Phu Ward, District 9,  
Ho Chi Minh City, Vietnam  
Tel: (+84) 28 6255 4747  
[www.grundfos.vn](http://www.grundfos.vn)

**GRUNDFOS** 

Các nhãn hiệu được trình bày trong tài liệu này bao gồm nhưng không giới hạn ở Grundfos logo Grundfos và 'be think innovate' là các nhãn hiệu đã đăng ký thuộc sở hữu của Tập đoàn Grundfos. Đã đăng kí bản quyền. © 2020 Grundfos Holding A/S. Đã đăng kí bản quyền.