

# Idraulica

TEKNİK VE MESLEKİ BİLGİLERİN PERİYODİK YAYINLARI

**CALEFFI**  
Hydronic Solutions

5

Eylül 2023



**SİSTEM  
BALANSLAMA**



# THE CALEFFI GREEN



**BU BİZİM SÜRDÜRÜLEBİLİR TAAHHÜDÜMÜZDÜR.  
BU BİR ZİHNİYET, VAR OLMA VE İŞ YAPMA BİÇİMİ.  
BU BİZİM ÇEVRESEL VE SOSYAL DEĞİŞİME GERÇEK KATKIMIZ.**

Bugünün ve yarının **HALKININ** taleplerini karşılamak için daha sorumlu bir gelecek inşa ediyoruz. Kaynak tasarrufuna yardımcı olan **ÜRÜNLERİMİZ** daha sürdürülebilir bir konfor sunmak için tasarlandı. Mükemmel iklimi hayata geçirmeyi ve **ÇEVRE** üzerinde olumlu bir etki yaratmayı amaçlıyoruz.



# EDİTÖRDEN

Idraulica'nın ilk sayısını siz değerli okurlarımızla buluşturmamızın üzerinden tam 5 yıl geçti. 5 yılda sektörün teknik ihtiyaçlarını belirleyip bu yönde teknik bilgiler içeren yayınlarımızı sizlerle paylaşmaya devam ettik.

Bugün 5. sayımızla, yine aynı heyecan ve tutku ile karşınızdayız. Idraulica'ların konusunu belirlerken sistemlerin daha doğru çalışabilmesi, doğru ürünlerin seçilebilmesi, sistem dizaynında doğru teknik kriterlerin belirlenebilmesi gibi birçok konuda bilgi paylaşmaya çalıştık. Bu sayının Idraulica konusunu seçerken enerjinin, tükenmekte olan kaynaklarımızın ve suyun önemini bir kez daha vurgulayarak hidronik sistemlerde balanslamanın önemine değindik.



Bugün dünyanın enerji üretiminin %40'ı binalar tarafından kullanılmaktadır. Bu enerji üretiminin %50'si ise ısıtma, soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde tüketilmektedir.

Bugün enerjiyi daha verimli kullanabilmek için emin adımlar atmazsak, enerji israfının önüne geçemeyeceğimiz gibi dünyadaki birçok kaynağın da yok oluşuna seyirci kalmış olacağız.

Biz de; enerji kullanımının en yüksek olduğu binalarda sistemlerin optimum verim ile çalışmasını nasıl sağlayabiliriz sorusundan yola çıkarak farklı balanslama tiplerini farklı örnekler üzerinden inceledik. Konuyu genelden detaya doğru inceleyerek doğru sistem çözümlerini ele aldığımız bu sayıda "Teknik Referans Noktası" olma iddiamızı devam ettiriyoruz.

Yeni sayımızı mutluluk ve gururla huzurlarınıza sunuyoruz.

Bir sonraki sayıda görüşmek üzere...

Ceren Ercan

© Telif Hakkı 2022 Idraulica  
Caleffi.

"Yayımlanması kararlaştırılan yazıların basılı ve her türlü elektronik ortamda tam metin olarak yayımlanması veya yeniden yayımlanması da dahil olmak üzere tüm yayın hakları Caleffi'ye aittir. Yazarlar gönderdikleri çalışmalarla ilgili tüm yayım (telif) haklarını Caleffi'ye devretmiş sayılırlar.

Caleffi dergide bulunan içeriklerde haber vermeksizin değiştirme hakkına sahiptir."

CALEFFI TÜRKİYE  
Şerifali Mah. Çetin Cad.  
Kızkalesi Sk. Elite Plaza No: 1A/3  
Ümraniye -  
Tel. +90 (216) 313 2215  
İSTANBUL  
TÜRKİYE  
info.tr@caleffi.com  
www.caleffi.com

## İÇİNDEKİLER

- 5 SİSTEM BALANSLAMA
- 6 SİSTEM BALANSLAMA  
- Sabit debide balanslama  
- Değişken debide balanslama
- 8 ANA BİLEŞENLER  
- Değişken hızlı pompa  
- Statik debi balanslama  
- Dinamik debi balanslama  
- Fark basınç kontrol vanaları  
- Basınçtan bağımsız kontrol vanaları
- 10 KOLEKTÖRLER İÇİN ÖN DEBİ AYARI  
- Mikrometrik ön debi ayar vanaları  
- Debimetrelî ön debi ayar vanaları
- 12 RADYATÖRLER İÇİN ÖN DEBİ AYARLI VANALAR
- 16 STATİK TİP BALANS VANALARI  
- Dolaylı debi ölçümlü vanalar  
- Doğrudan debi ölçümlü vanalar  
- Uygulama şemaları
- 20 DİNAMİK TİP KARTUŞLU BALANS VANASI  
- Uygulama şemaları
- 26 DİFERANSİYEL BY-PASS VANASI
- 28 FARK BASINÇ KONTROL VANALARI  
- Fark basınç kontrol vanaları ve haberci balans vanaları arasındaki bağlantılar  
- Fark basınç kontrol vanalarının farklı sistem uygulama şemaları  
- Fark basınç kontrol vanaları ve haberci balans vanaları tarafından gerçekleştirilen görevler
- 40 BASINÇTAN BAĞIMSIZ KONTROL VANASI FLOWMATIC™  
- Performans faydaları  
- Fan-coil sistemi boyutlandırma örneği  
- Flowmatic kullanımı ile elde edilen faydalar  
- Performans örneği  
- Uygulama şemaları

# SİSTEM BALANSLAMA

Bir sistemi doğru bir şekilde balanslamak kolay değildir. Doğru ısı yayılımını elde etmek için terminallere doğru ve her terminalin ihtiyacı olan debiyi sağlamak gerekir. Başka bir noktadan incelemek gerekirse, ısı dağıtım merkezine en yakın olan terminaller her zaman en yüksek debilere ve en fazla ısı yayılımına sahip olurken, en uzak noktadaki terminaller ise en düşük debilerle ve düşük ısı yayılımı ile çalışırlar. Bu durum da çok sıcak ve çok soğuk bazı bölgelerin oluşmasına neden olur. Bu nedenle, doğru ve yeterli bir balanslama olmadan bir sistem kabul edilebilir termal konfor koşullarına ulaşamaz. Böyle bir sistemde düşük enerji tüketiminden de söz etmek mümkün değildir.

Bu nedenle, balanslama şüphesiz sistem mühendisliği için en önemli parametredir. Sabit ve değişken debili sistemleri, ürünleri ve hesaplama yöntemlerini bu sayımızda tartışacağız.

Ayrıca, çeşitli ürünlerin uygun şekilde kullanılabilmesi için daha iyi tanımlamak için birkaç işlevsel diyagram önerecek ve inceleyeceğiz.

Son olarak, değişken debili sistemlerin nasıl tasarlanacağını, balans vanalarının sistemdeki konumlandırılmaları ve hangi tipte balans vanasının hangi sisteme uygun olduğunu örneklerle açıklayacağız. Aynı zamanda maksimum konfor ve minimum enerji tüketimi sağlayan balans vanalarını inceleyeceğiz.

Bu ürünler aynı zamanda geleneksel ve karmaşık olan zor balanslama hesaplarından kurtulmamızı sağlayacaktır.



# SİSTEM BALANSLAMA

Doğru balanslamanın sistemdeki temel işlevleri aşağıdaki gibidir;

1. Devrenin belirli bölgelerinde oluşabilecek fazla veya yetersiz debiden kaynaklı sistemsel arızaların önüne geçmek,
2. Performans gereksinimlerini sağlamak için, sadece gerekli debileri sirküle ederek pompa güç tüketimini azaltmak,
3. Yoğuşmalı kazanların maksimum termal verimliliğini sağlamak için dönüş sıcaklıklarını en aza indirmek,
4. Terminallerde yetersiz beslenme ve dış kaynakların neden olduğu aşırı ısınmanın önlenmesi gibi yüksek termal konfor koşullarının sağlanması,
5. Sistemi doğru debilerle ve dolayısıyla hem toplam hem de kısmi yük altında doğru termal emisyonlarla çalıştırmak.

Balanslama sabit veya değişken debide olabilir.

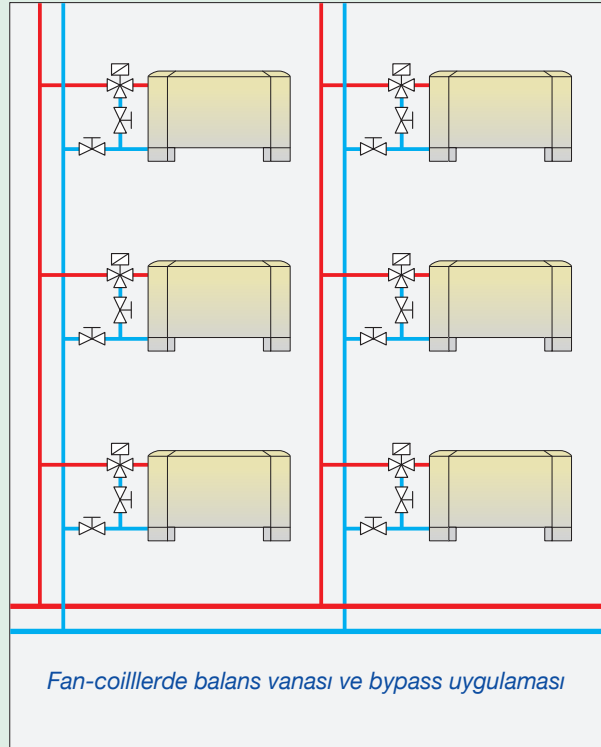
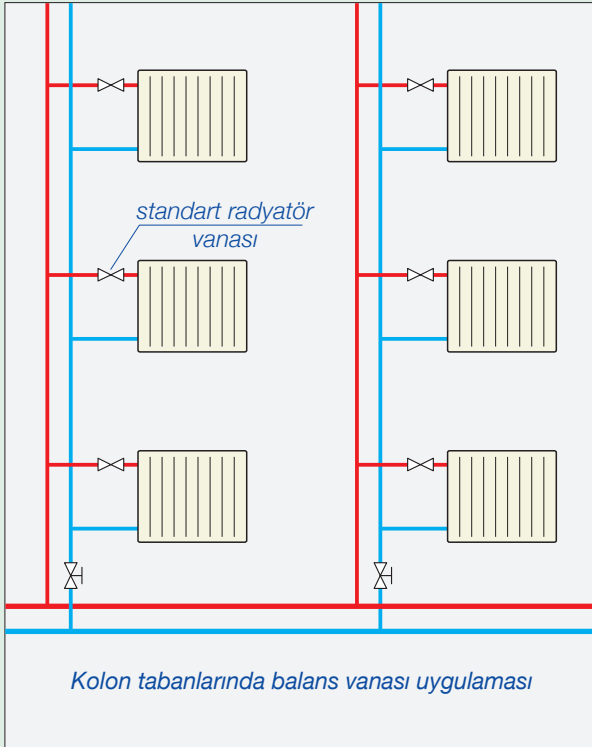
## Sabit debide balanslama

Teorik olarak, %100 sistem yükü ile çalışan bir sabit debili sistemde debi kontrolü yapmak daha kolaydır. Sistem tam yükte çalıştığında tüm debi sabit basınçla sistemde dolaşır.

Bu tür bir balanslama, sistem tam yükte çalışırken bölgelerin aşırı beslenmesini önleyerek gürültü olaylarının önüne geçmek ya da kritik bölgeye doğru debinin ulaşmasını sağlayarak tam ısınmanın gerçekleşmesi için sadece debi limitlemesinin yapıldığı bir balanslama türüdür.

Aşağıdaki şemalardan da görüleceği üzere, statik tip balanslama yapılan bir kolon sistemi (1), her terminale uygulanan statik tip balanslama ve by-pass vanalarının kullanıldığı (2) bir sistem uygulaması görülmektedir. Bu tip bir balanslamada kısmi yük ihtimali göz önünde bulundurularak by-pass vanaları ile aşırı yükün önüne geçilmelidir.

Sabit debili sistemlerde balanslama örnekleri



## Değişken debide balanslama

Teorik olarak, değişken debiye sahip sistemleri balanslamak en zor olan balanslama türüdür çünkü sistemde açma ve kapatma yapan vanaların konumlarına bağlı olarak fark basınçlar değişiklik gösterir. Dolayısıyla da devredeki debiler de sürekli değişir. Böyle bir sistem, basınç varyasyonlarına uyumlu çalışabilen ve basınç varyasyonlarını absorbe edebilen dinamik tip balans vanaları ile kontrol edilebilir. Değişken debili bir sistemde, statik tip balans vanası kullanmak sadece maksimum debileri sınırlamamızı sağlar. Bu vanalar, sistemde sürekli değişen basınç ve debi ile başa çıkamazlar.

Dinamik koşullara sahip sistemlerde değişken basıncı absorbe ederek, sistemde ihtiyaç olan debiyi koruyabilen vanaları kullanmak sistemin doğru çalışması için çok önemlidir.

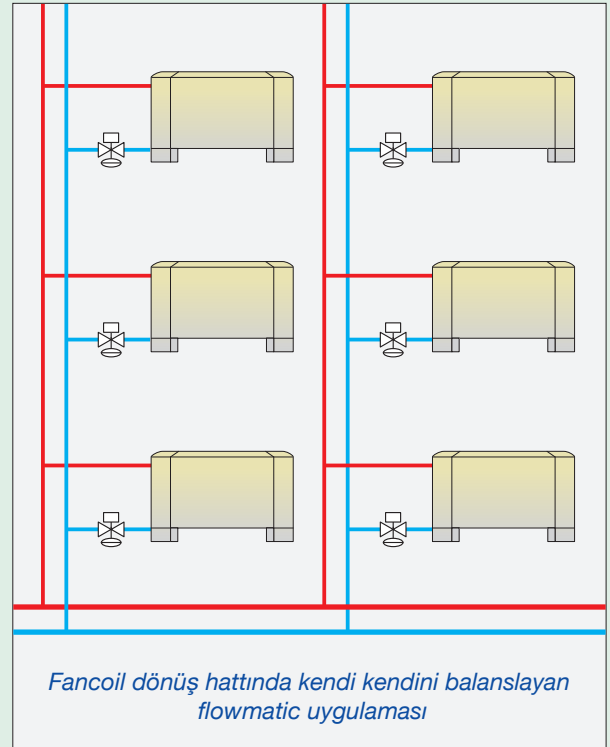
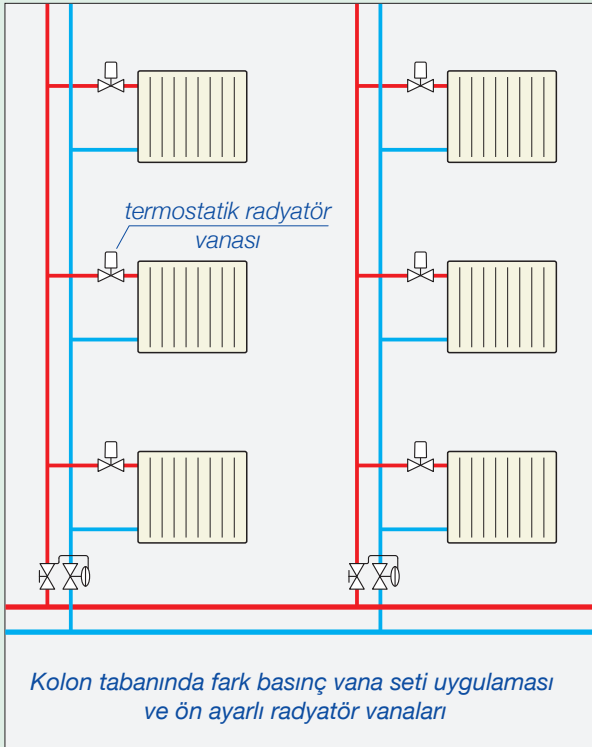
Dinamik tip balans vanaları, ısı yükünün sürekli değiştiği değişken debili sistemlerde kullanılmaya uygun balanslama cihazlarıdır. Değişken basınç varyasyonlarında her zaman hidronik devreye ya da cihaza tasarım debisini sağlar.

Sistemlerde kullanılan diğer önemli dinamik tip balans vanası türü ise fark basınç kontrol vanalarıdır. Bu vana, devre fark basıncını kontrol eden ve elastik bir diyaframa sahip olan ana vana ile debi limitlemesi yaparak değişken debi yüklerini haber veren bir statik tip haberci balans vanası setidir.

Dinamik tip balanslamadan söz ederken, aslında birden fazla vana olduğunu hatırlatmak isteriz. Değişken basınç varyasyonlarında debi değerlerini korumak için kullanılan kartuşlu tip balans vanaları, motor kontrol ile birlikte değişken basınç varyasyonlarında debi değerlerini korumak için basınçtan bağımsız kontrol vanaları ve sistemde debi limitlemesi ile birlikte fark basınçları kontrol ederek balanslama yapmak için fark basınç kontrol vanası seti tercih edilebilir.

Ayrıca bu vanaları değişken debili sistemlerde kullanmak, tam ve kısmi yükler altında sistemin optimize edilmesini sağlar. Bu performans seviyesini statik tip vanalarla ya da geleneksel düzenleme vanaları ile sağlamak mümkün değildir.

### Değişken debili sistemlerde balanslama örnekleri



# Ana Bileşenler

Aşağıda sabit ve değişken debili sistemlerde balanslama için kullanılan vana modellerinin özeti verilmiştir.

Ayrıca burada en önemli tamamlayıcı ürünler değişken hızlı pompalardır çünkü sistemde bulunan kontrol vanaları kapandığında devrede dolaşan debiyi azaltmak için dizayn edilmişlerdir.

Değişken hızlı pompalar ve dinamik tip balans vanaları birlikte çalışırlar. Pompalar sistemin debisini düzenlerken, balans vanaları terminallere doğru debinin ulaşmasını ve optimum şekilde çalışmasını sağlar. (Ayrıca pompalar ile ilgili daha detaylı bilgi almak isterseniz İdraulica no:3 teknik yayılımızı okumanızı tavsiye ederiz.)

## Değişken hızlı pompa



## Statik debi balanslama

Kolektörler için ön debi ayar vanaları

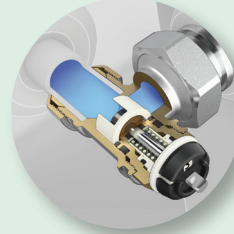


Mikrometrel

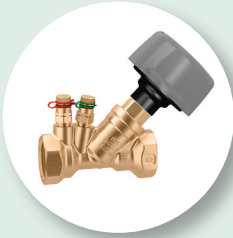


Debimetrel

Radyatör ön ayar vanaları



Statik balans vanaları



Sabit orifisli balans vanaları



Değişken orifisli balans vanaları



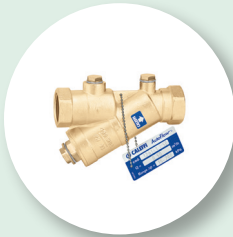
Debimetrel

## Dinamik debi balanslama

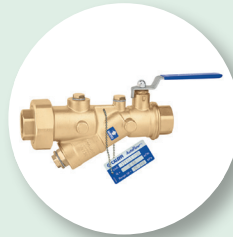
Autoflow® debi limitleyici vanalar



Kompakt tip



Y tipi



Küresel vana ile Y tipi

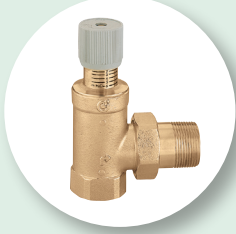


Flanşlı

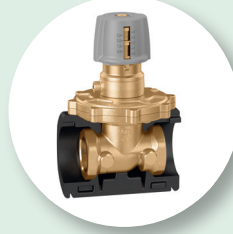


## Fark basınç kontrol vanaları

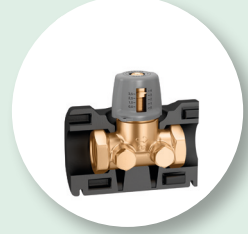
*Diferansiyel by-pass vanası*



*$\Delta P$  kontrol vanası ve haberci balans vanası*



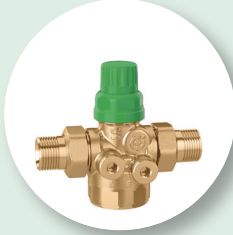
*$\Delta P$  kontrol vanası*



*Haberci balans vanası*

## Dinamik balanslama ve debi ayarı

Basınçtan bağımsız dinamik tip balans vanası (Flowmatic)



*Aktüatör olmadan*



*On-off kontrollü termal aktüatör ile*



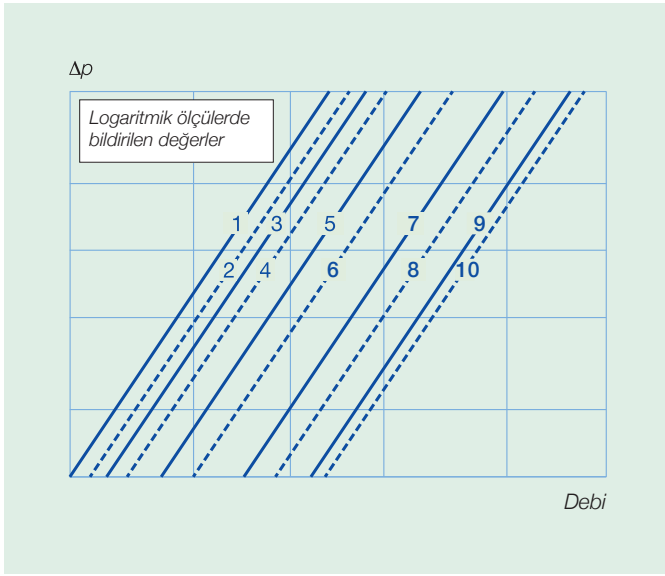
*Oransal kontrollü aktüatör ile*

## Kolektörler için ön debi ayar vanaları

Kolektörde bulunan ağızlardaki ayar skalaları debileri ayarlamak için kullanılırlar ve aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar:

### Mikrometrik ön debi ayar vanaları

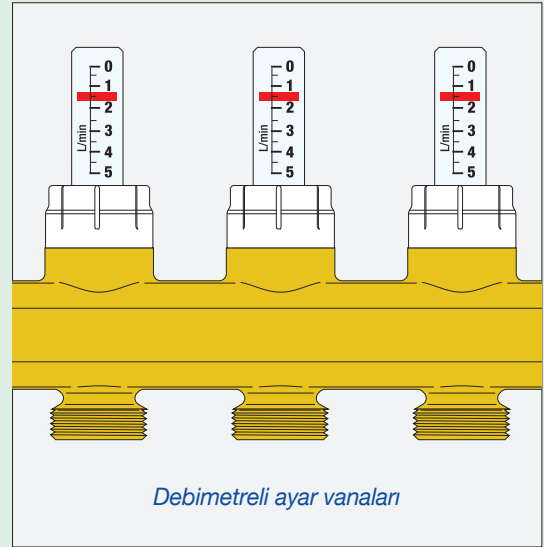
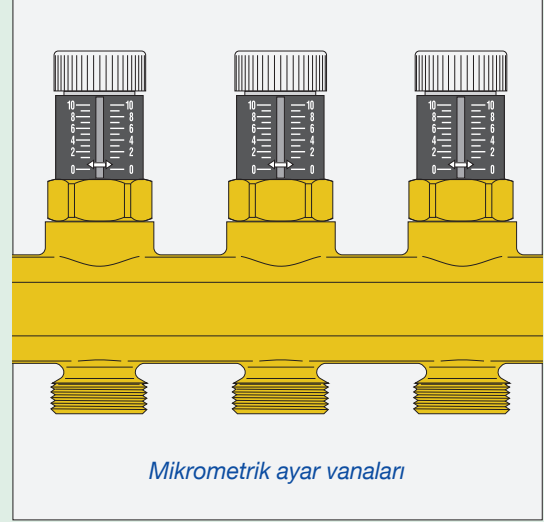
Ayar konumları, her mahalden geçen debi ve basınç kayıplarına bağlı olarak gösterilen diyagram türü ile tanımlanır.



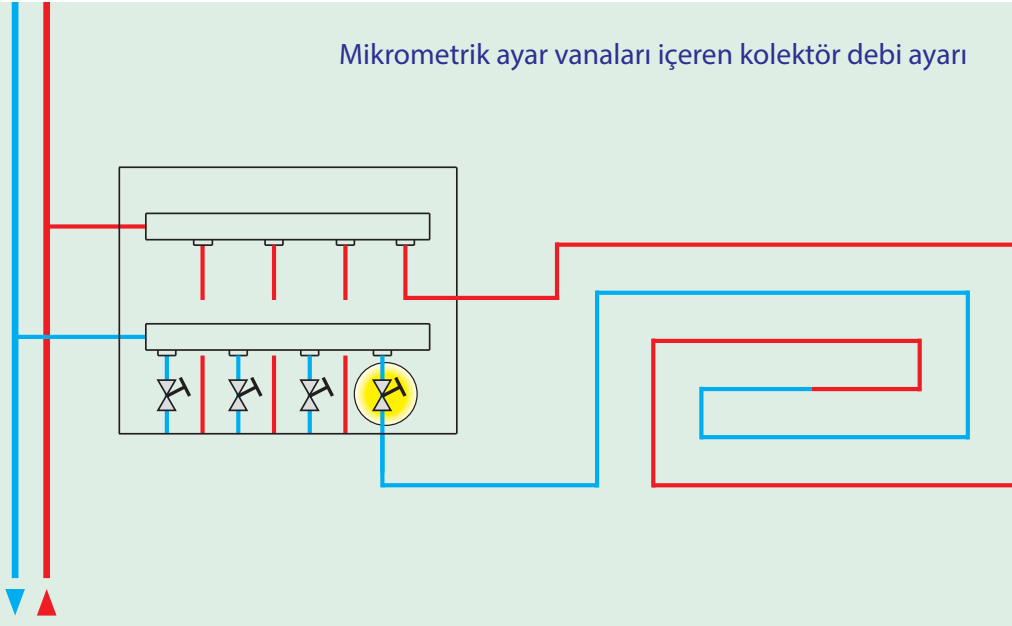
### Debimetrelî ön debi ayar vanaları

Kolektörden geçen debi değerleri doğrudan debimetre üzerindeki değerler üzerinden kalibre edilir.

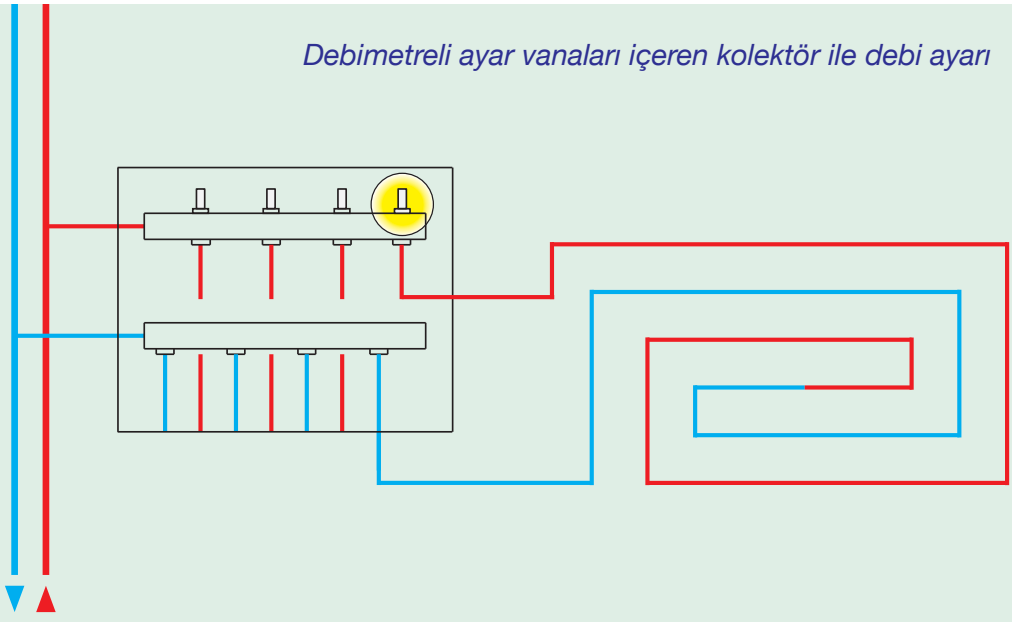
### Kolektörler için ön ayar vanaları



Mikrometrik ayar vanaları içeren kolektör debi ayarı



Debimetreli ayar vanaları içeren kolektör ile debi ayarı



## Radyatörler için ön debi ayarlı vanalar

Bu tip vanalar, radyatör debilerini önceden düzenlemek için kullanılır.

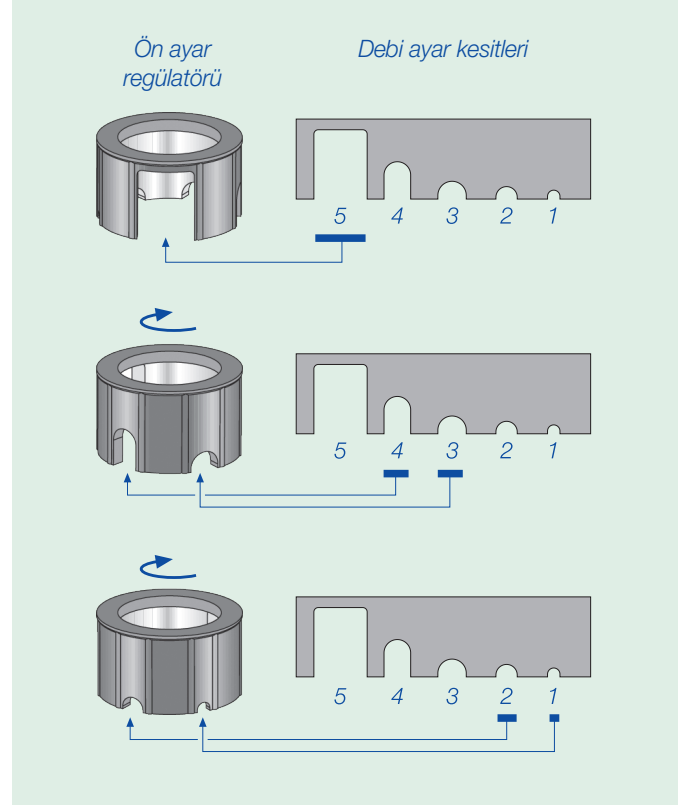
Vana temel olarak, (1) kontrol gövdesi, (2) ayar somunu, (3) karşı yay, (4) debi düzenleme regülatörü ve (5) çek valften oluşur.

Radyatör vanaları, termostatik hissedici, termoelektrik motorlarla kontrol edilebileceği gibi manuel olarak da kontrol edilebilir. Radyatör debileri iki farklı yöntemle regüle edilebilir;

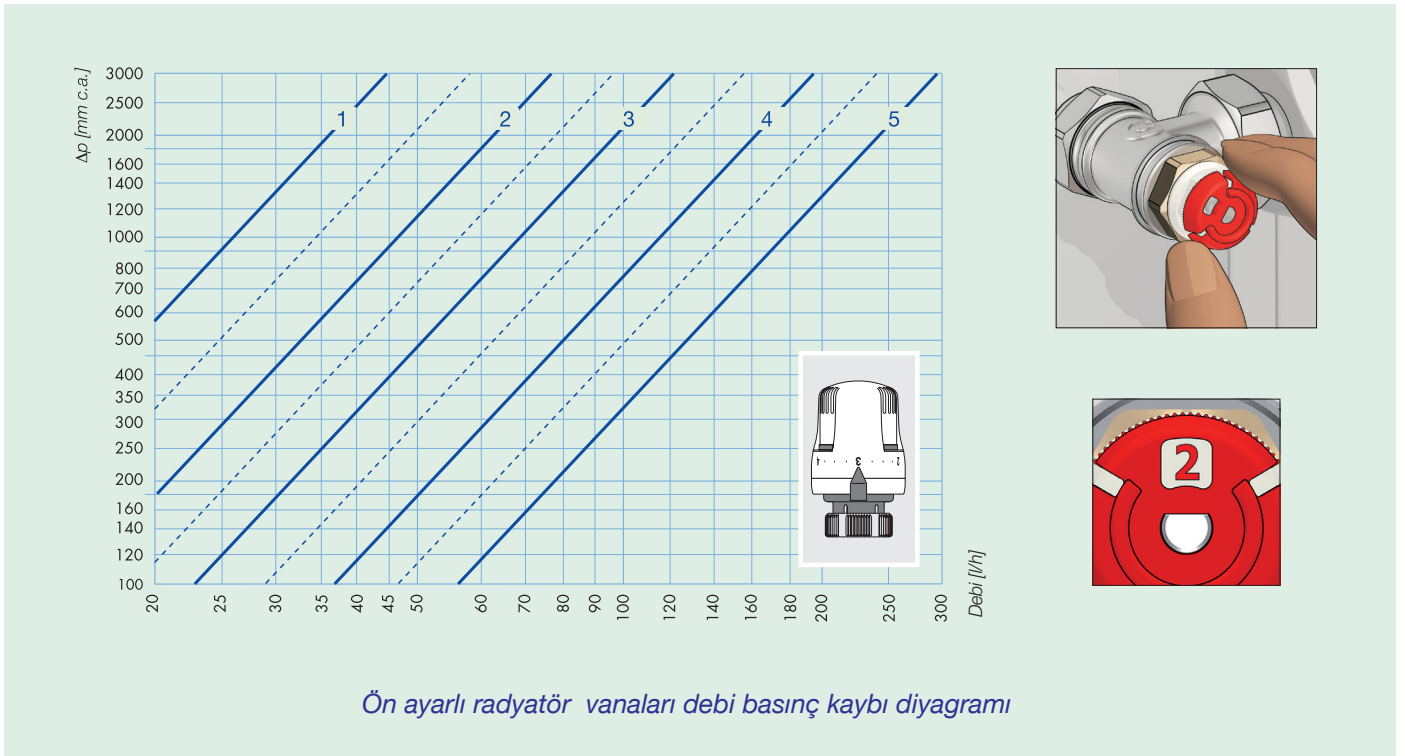
1. Radyatör vanasının debi geçiren kesitinin aralığını kısıtlayarak,
2. Debinin akış kesitlerine sahip ön ayar özelliği olan bir radyatör vanasından geçirilmesiyle (sağ sütundaki şemaya bakınız).

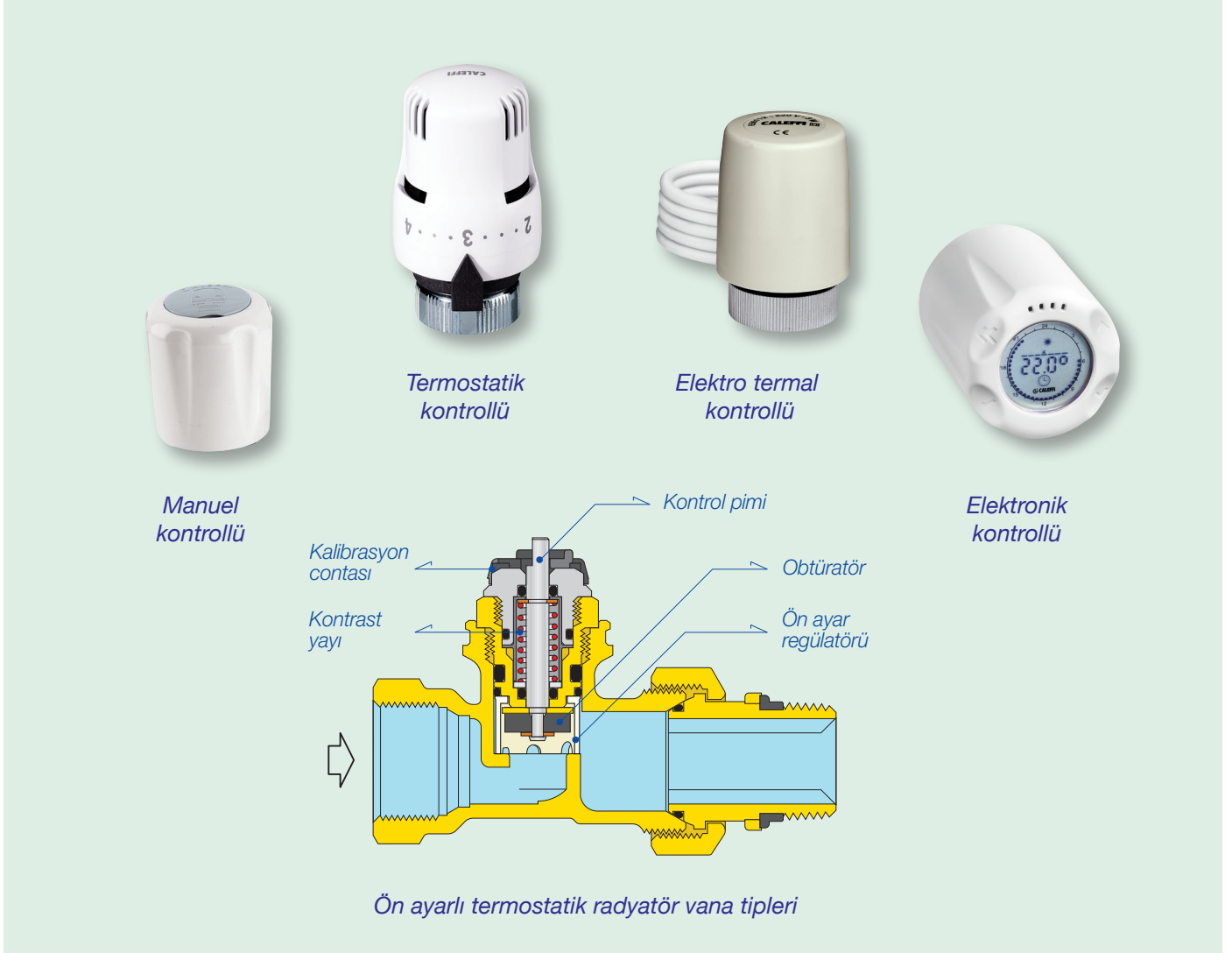
İkinci yöntemde debi ayarı kesit boyunca belirli bir debiye denk gelen bölümlerle yapılır. Doğru ve hassas ayar yapılması her radyatörün optimum verim ile çalışmasını sağlayacaktır. Böylelikle fazla debiden kaynaklı oluşan yüksek basıncın önüne geçilmiş olur.

Her radyatör için ayrı ayrı yapılan debi ayarı, debi-basınç kaybı diyagramındaki veriler dikkate alınarak yapılır.



Ayar kontrol başlığının 5 farklı konumu bulunmaktadır. İhtiyaç olan debi diyagramında denk gelen numara eğrisinde belirlendikten sonra başlıktan kolayca ayarlanır. Bu debi değerlerinin önceden ayarlanması sonucunda radyatörde tam kapasitede ısınma sağlanır.

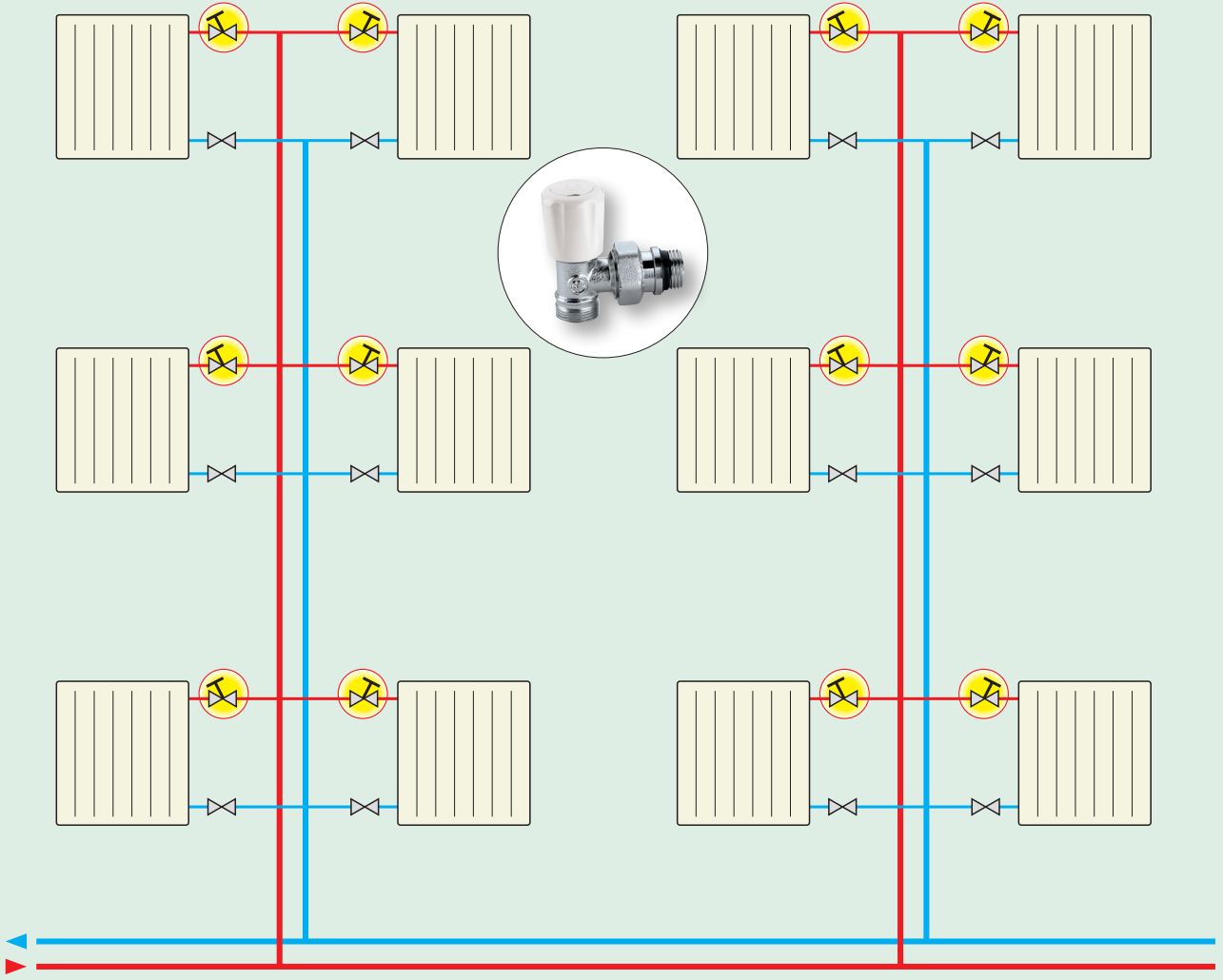




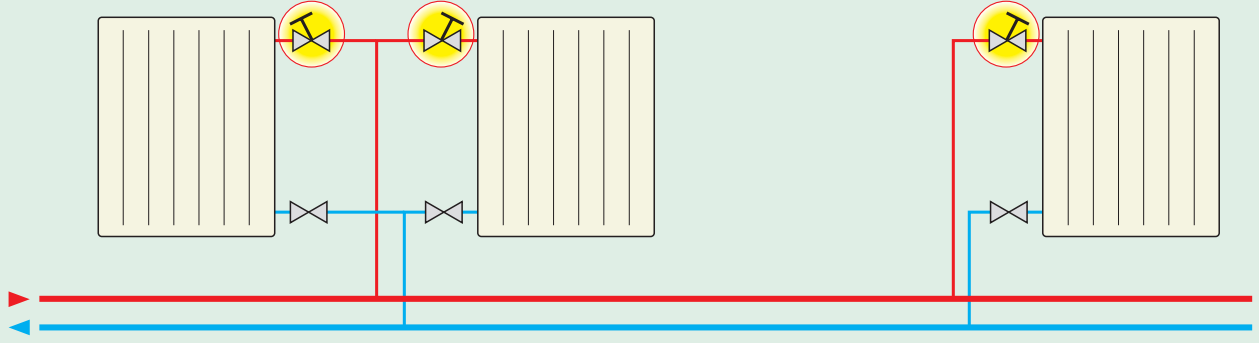
Aşağıdaki örnek uygulama şemalarında ön ayarlı radyatör vanalarının yerleşimini görebiliriz. Sabit debili ve tam yükte çalışan bir sistemde böyle bir uygulama yapılabilirken, termostatik radyatör başlıklarının kullanıldığı ve kısmi yük oluşan bir sistemde bu vanaların yetersiz kalacağını göz önünde bulundurmalıyız. İlerleyen bölümlerde daha detaylı inceleyeceğiz.

Değişken basınç varyasyonlarının olduğu bir sistemde, projenin uygunluğuna göre, kolon, branşman ya da daire önünde fark basınç kontrol vanası seti kullanılmalıdır.

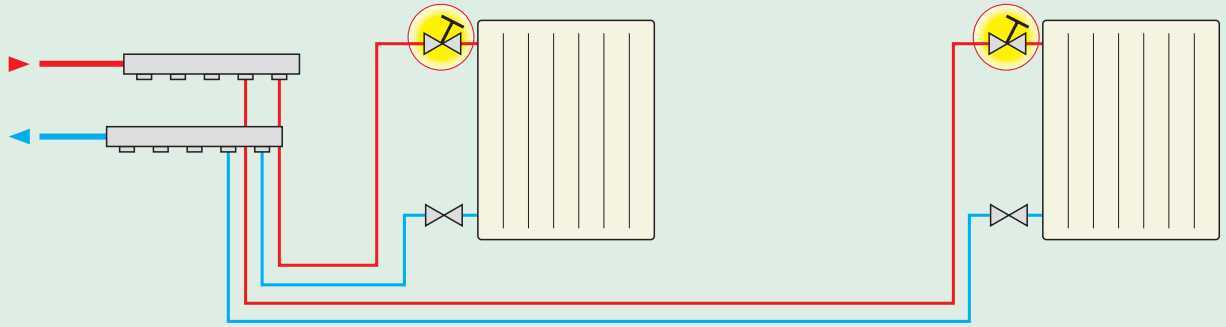
*Kolon sistemli radyatör debilerinin ön regülasyonu*



### Çelik borulu yatay dağıtımli sistemlerde radyatör debilerinin ön regülasyonu



### Kolektörlü sistemlerde radyatör debilerinin ön regülasyonu



## Statik tip balans vanaları

Statik tip balans vanaları, termal ortamı düzenlemek için sabit debili sistemlerde kullanılır. Bu vanalar tiplerine göre aşağıda alt bölümlere ayrılmıştır.

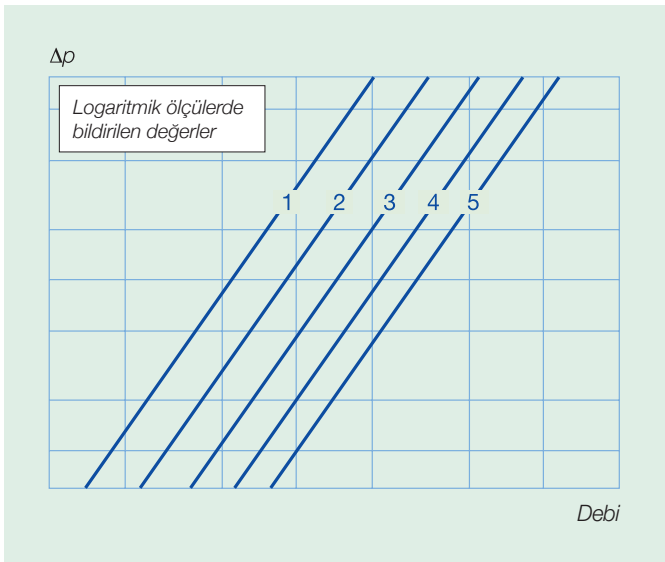
### Dolaylı debi ölçümlü vanalar

Bu tip vanalar, bir obtüratörün hareketini kontrol eden bir ayar başlığı yardımıyla, tasarım debisine göre kesitin geçirgenliğinin azaltılıp artırılması ilkesiyle çalışır.

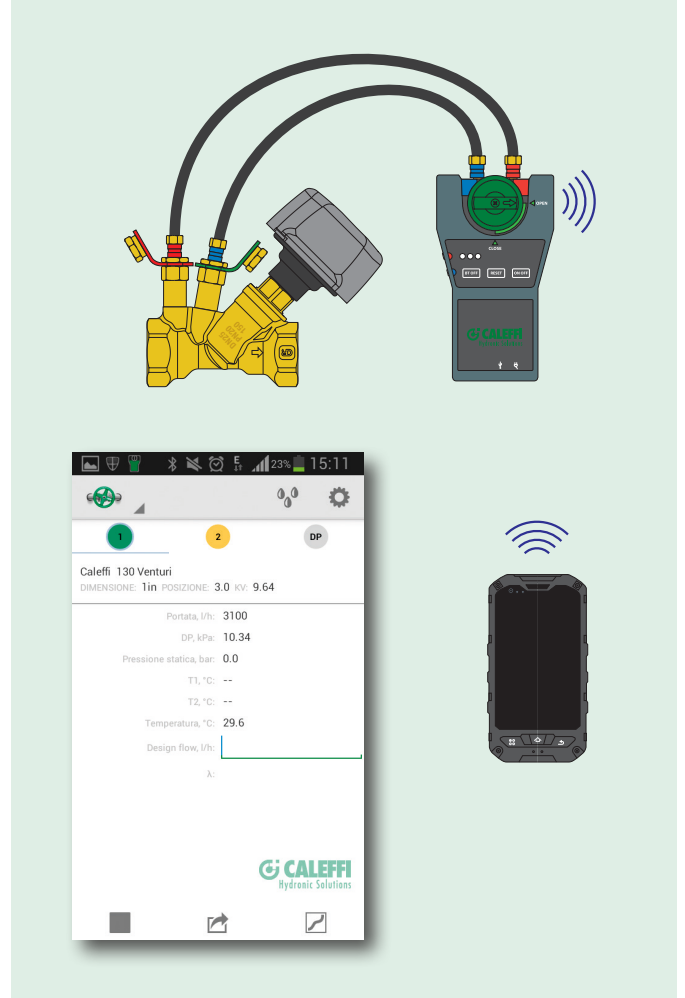
Debi değerleri, sistem verilerini dikkate alan bir denklem kullanılarak hesaplanır.

Vanalar, prob bağlantı konumlarına bağlı olarak 2 farklı türde incelenir.

- Piezometrik bağlantıya sahip ölçüm problemleri vana obtüratörünün alçak basınç ya da yüksek basınç bölgesinde konumlandırılmış ise bu tip yapıya değişken orifisli vanalar denilir. Bu tip bir vana yapısında debi ayar obtüratörü her iki ölçüm probunun ortasında konumlandırılır. Değişken orifisli statik vanalarda debi ayarı yapmak oldukça zor olabilir. Fark basınç ölçümlerinde ve debi değerlerinde farklılıklar oluşabilir ve vana ayar konumuna göre türbülans oluşma riski vardır.
- Piezometrik bağlantıya sahip ölçüm problemleri vana obtüratörünün giriş noktasında konumlandırılmış ise bu tip yapıya sabit orifisli vanalar denir. Her iki ölçüm probu vananın girişinde yan yana konumlandırılmıştır. Bu tip vanalarda debi ayarı yapmak oldukça kolaydır. Fark basınç değerlerindeki debilerde düzensizlik olmaz. Türbülans riski oluşmaz.



Piezometrik bağlantılardaki  $\Delta P$  değerleri biliniyorsa, debiler belirli grafikler, tablolar veya elektronik aletler kullanılarak hesaplanabilir (yukarıdaki ilgili diyagramlara bakınız).



### Doğrudan debi ölçümlü vanalar

Bu tip vanalar, küresel yapıya sahip obtüratörü kontrol eden bir ayar başlığı ile ihtiyaç olan debi değerlerine ayarlanır.

Debi değerleri, doğrudan üzerindeki debimetreler kullanılarak kontrollü bir şekilde ayarlanır. Balanslama işlemi önemli bir ölçüde basitleştirilebilir.

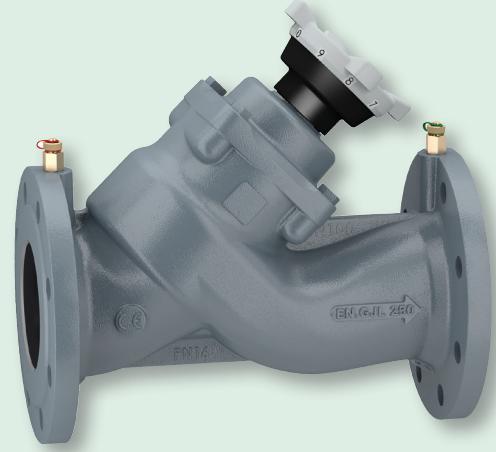
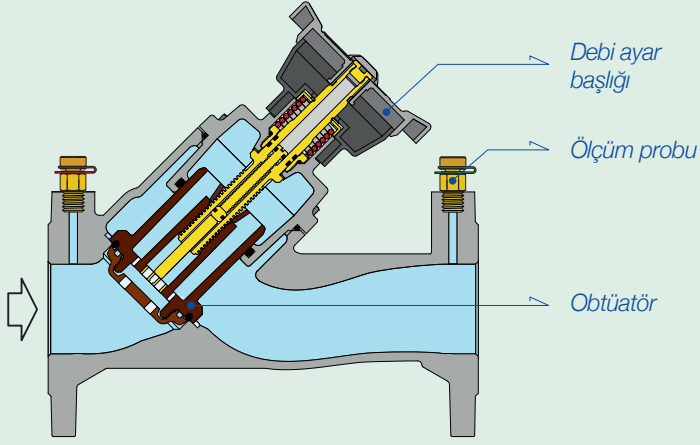
### Uygulamalar

Sayfa 18 ve 19'da iki farklı uygulama şeması örneği bulunmaktadır. Eski sistemlerde yani sabit debili pompaların olduğu ve kısmi yükün olmadığı bina senaryolarında statik tip balans vanaları tercih edilirdi ama bu vanaların oldukça zor devreye alım süreçleri bulunmaktaydı. Kısmi yükün devreye girdiği sistemlerde bu uygulama artık tercih edilmemektedir.

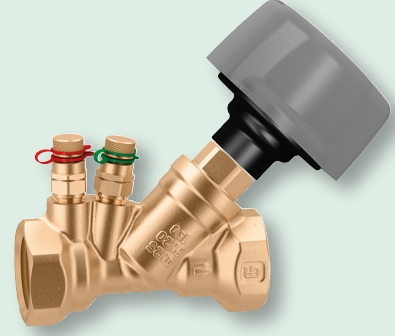
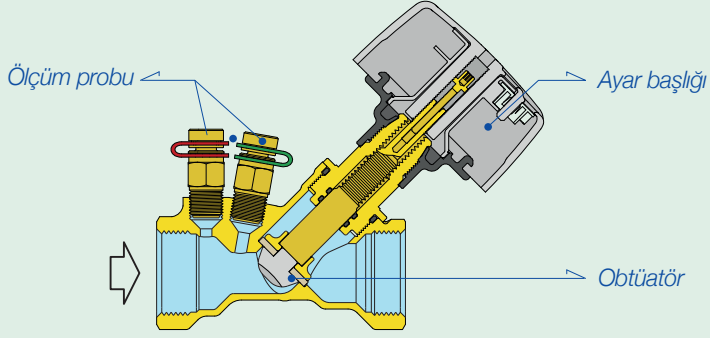
Diğer uygulama şeması ise sivil bir kompleksdeki ortak ısınma merkezli bir ısıtma bina dağıtım sistemini temsil etmektedir. Burada amaç ortak ana kazan dairesinden diğer binalara doğru debinin ulaşmasını sağlamaktır.



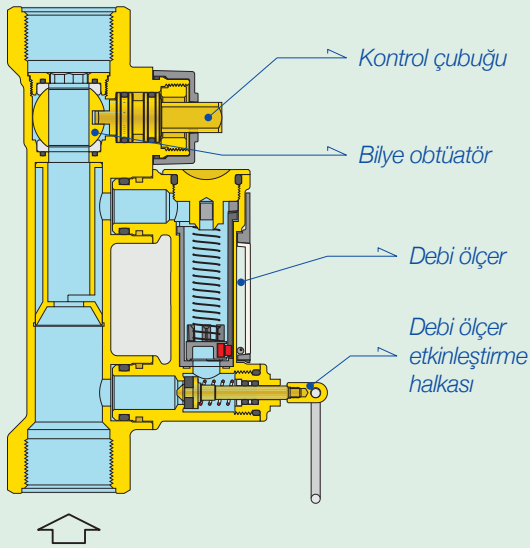
Debi ölçümlü obtüatörün giriş ve çıkış akış yönünde ölçüm prob bağlantılı statik tip balans vanası (değişken orifisli)



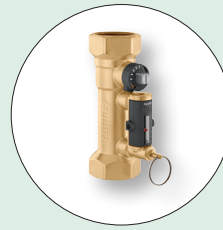
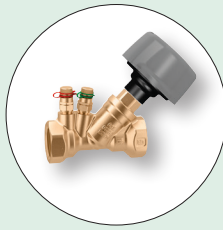
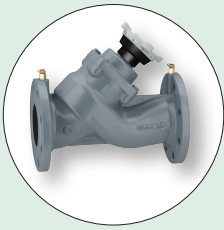
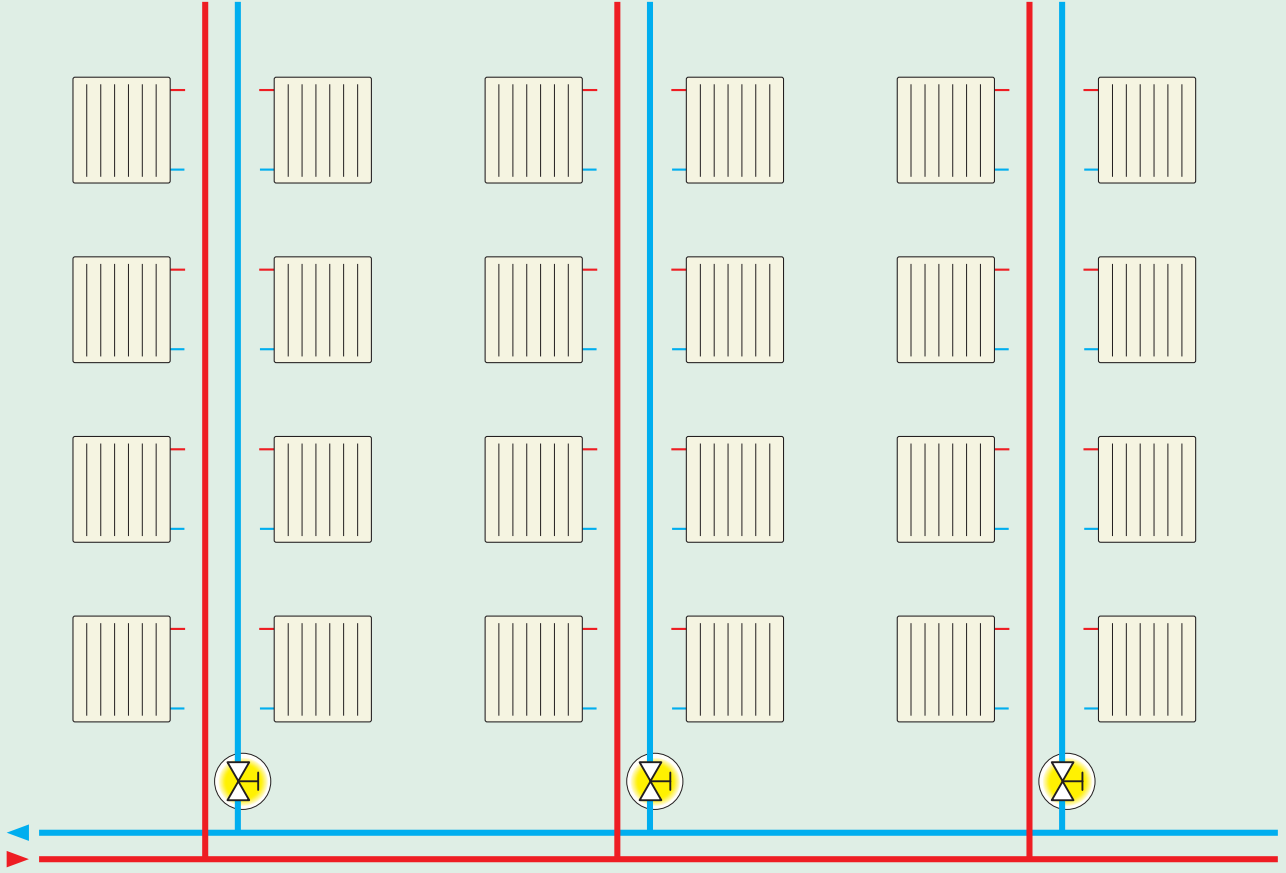
Debi ölçümü obtüatörün girişinde ölçüm prob bağlantılı statik tip balans vanası (sabit orifisli)



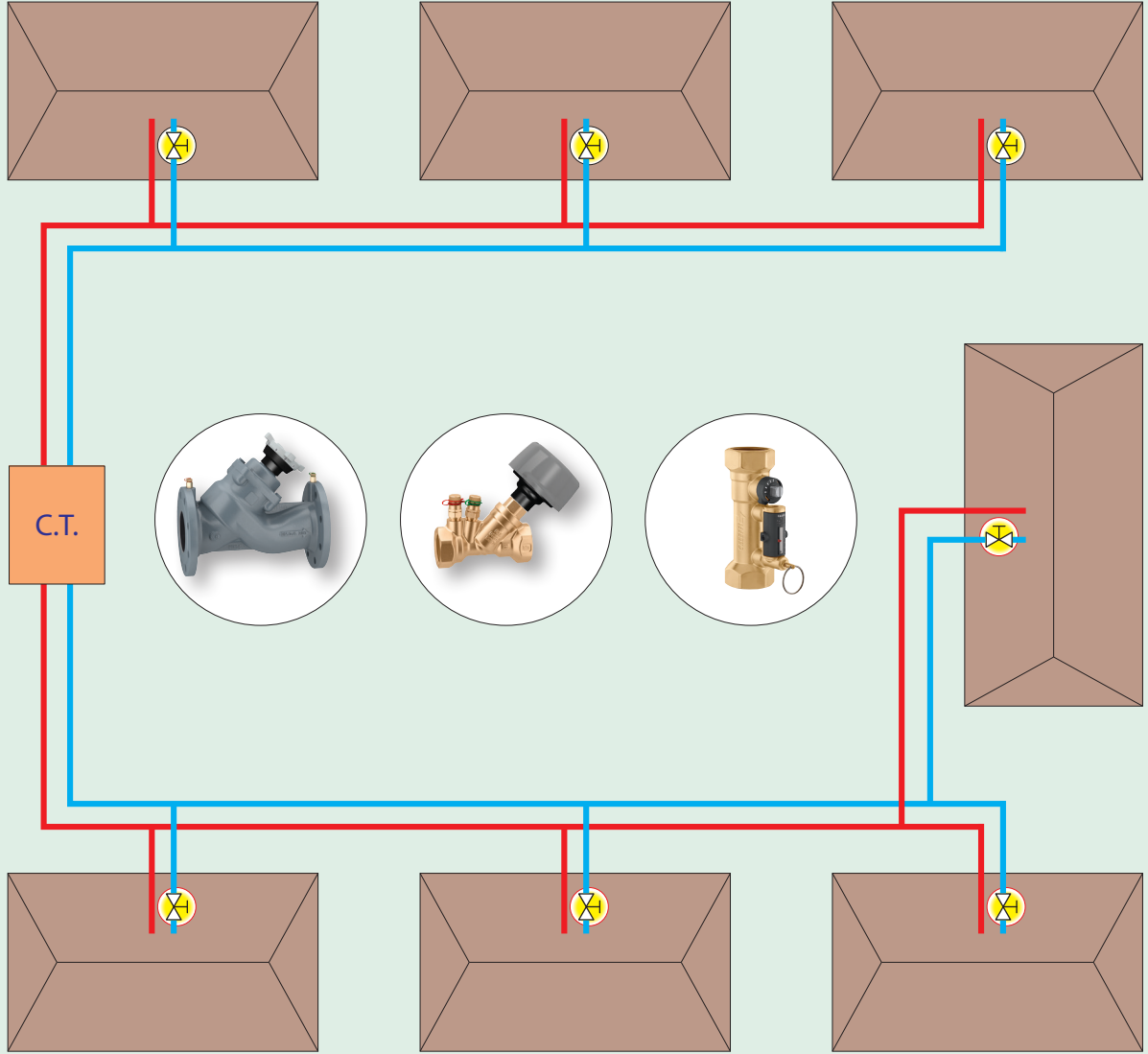
Doğrudan debi ölçümlü statik tip balans vanası



*Kolon dağılımlı radyatör sistemlerinde statik tip balanslama*



## Tek merkezli ısı dağıtım sisteminin yatay hatların balanslanması



## Dinamik tip kartuşlu balans vanası

Bu tip vanalar, giriş ve çıkıştaki değişken basınç farkları olduğunda, devrenin ihtiyacı olan debiyi her zaman sağlamak için kullanılır.

Debiyi regüle eden kartuş, orta ve yanal açıklıklara sahip bir silindirik yapıya sahiptir.

Yanal açıklıklar fark basıncın değişken varyasyonlarına rağmen ihtiyaç olan debiyi geçirmeyi sağlayan spiral bir yayın hareketi ile görevini yerine getirir.

Kartuşlu balans vanaları birkaç farklı modelden oluşur;

### Kompakt Autoflow®

Kompakt ve eksenel vana gövdesinden oluşurlar. Bu özel yapılandırma kolay kurulum sağlar.

**Motor kontrol ihtiyacı olmayan sadece değişken fark basınçta debi limitlemesi yapılacak tüm sistemlerde kullanılabilir.**

### Y tipi Autoflow®

Y tipi gövde geometrisine sahip olan bu vanaların, iç yapıları gereği debi kaynaklı titreşimleri daha azdır. İç kartuş mekanizmasının temizlenmesi ve hatta değiştirilmesi bu gövde geometrisinde de kolaydır.

### Küresel vanalı Y tipi Autoflow®

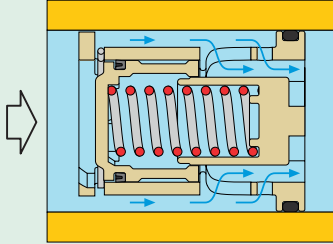
Bu tip vanalar sadece debi limitlemesinde değil, aynı zamanda akışın kesilmesi gerektiği sistemlerde kolayca kullanılabilir.

## Uygulamalar

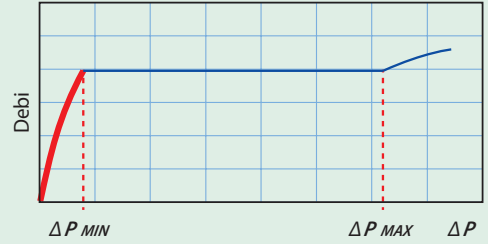
Soğutma gruplarında, ısıtma sistemlerinde, klima santrallerinde ve fancoil sistemlerinde (ayrı motor kontrol var ise) tercih edilebilir.

### Autoflow kartuşlu balans vanası çalışma şemaları ve ilgili diyagramlar

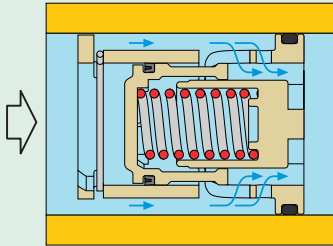
Kontrol aralığının altında (gerekli olan minimum fark basınç değerinden daha düşük değer)



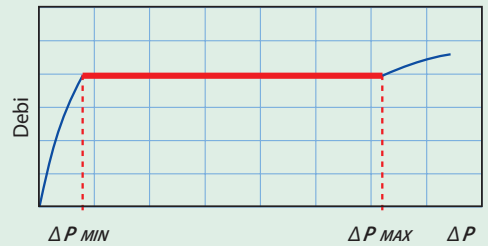
Bu durumda, ayar pistonu düşük fark basınç altında sıkışmaz. Yay debiye maksimum geçişi sağlar. Buradaki çalışma şartı kontrol aralığındaki fark basınca bağlıdır.



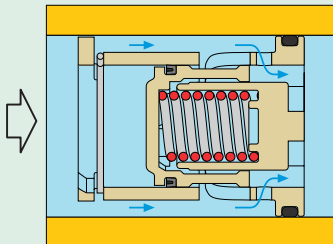
Kontrol aralığı içinde (gerekli minimum fark basınçtan daha yüksek maksimum fark basınçtan daha düşük değerler).



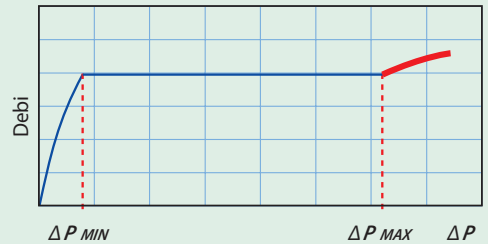
Kontrol aralığında piston, yayı sıkıştırır debiye serbest bir alan sunar, nominal debinin akışına izin verecek şekilde geçiş sağlar.



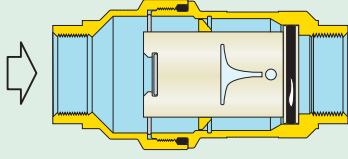
Kontrol aralığında piston, yayı sıkıştırır debiye serbest bir alan sunar, nominal debinin akışına izin verecek şekilde geçiş sağlar.



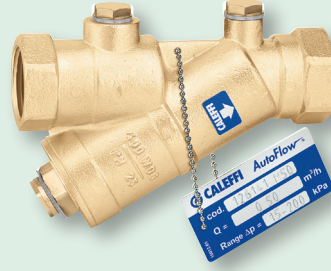
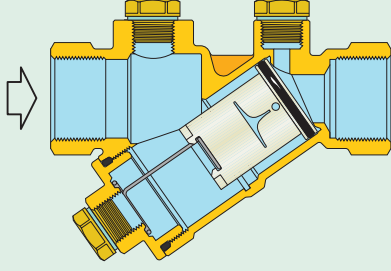
Piston, yayı tamamen sıkıştırarak debiye minimum geçiş kesiti sağlar. Debinin geçişi maksimum fark basınç değerine bağlıdır.



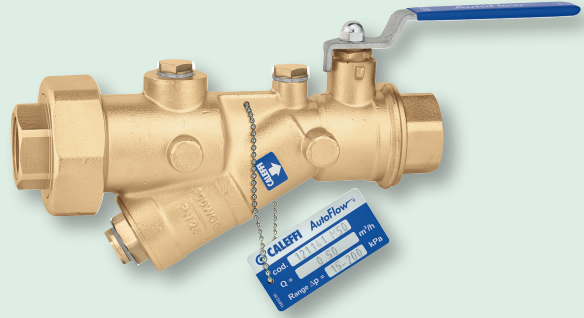
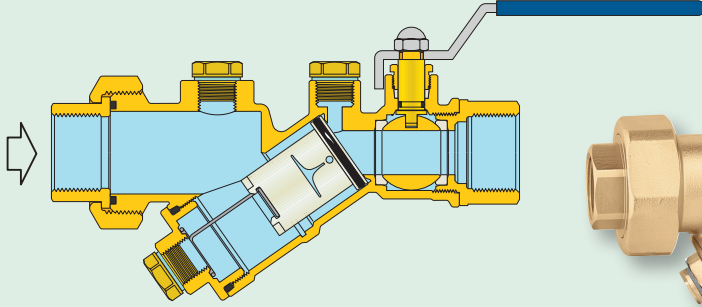
### Autoflow kompakt



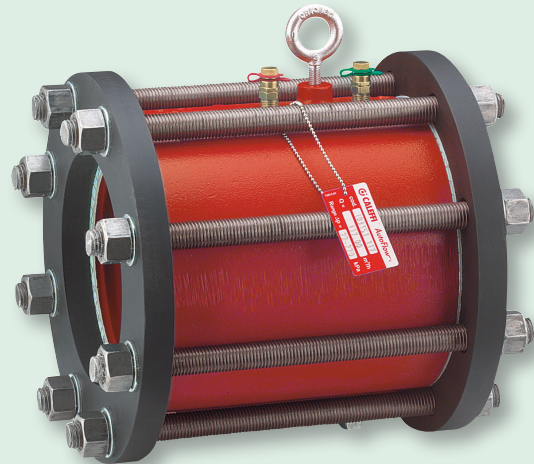
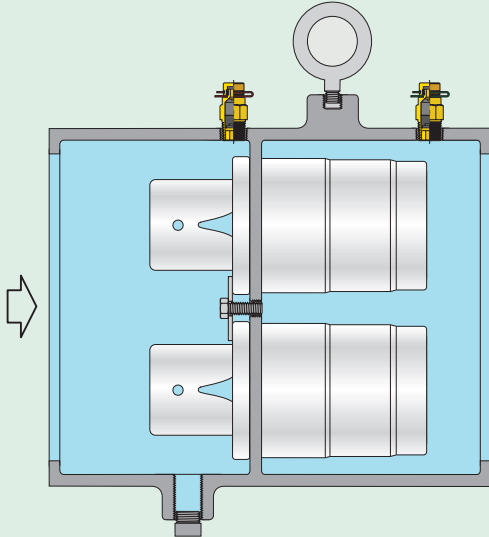
### Autoflow Y tipi



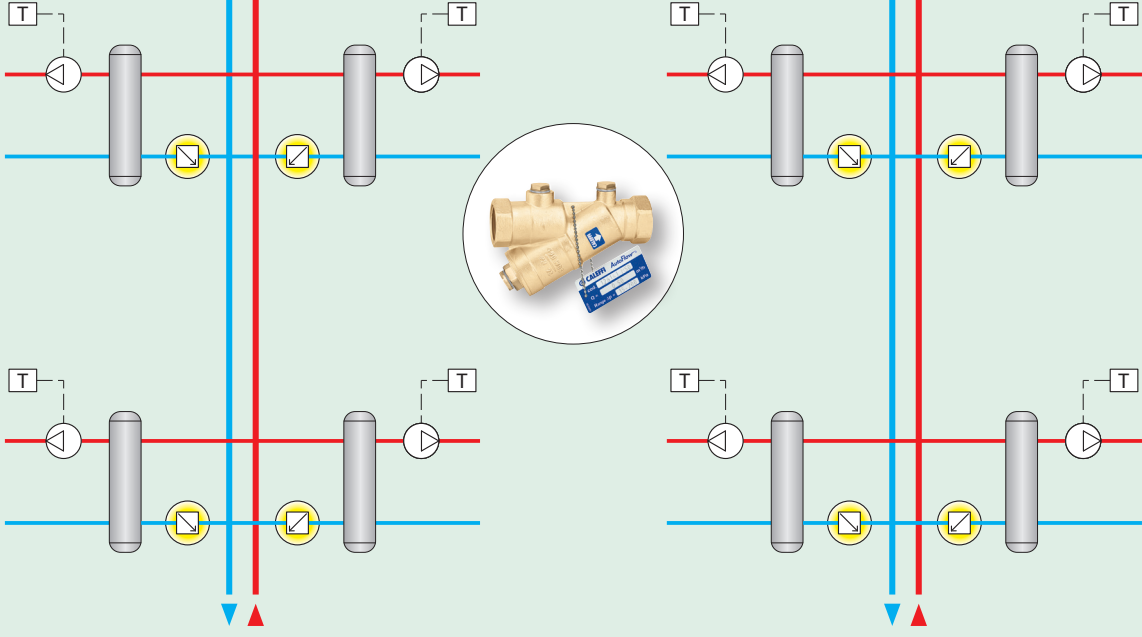
### Autoflow küresel vanalı Y tipi



### Autoflow flanşlı

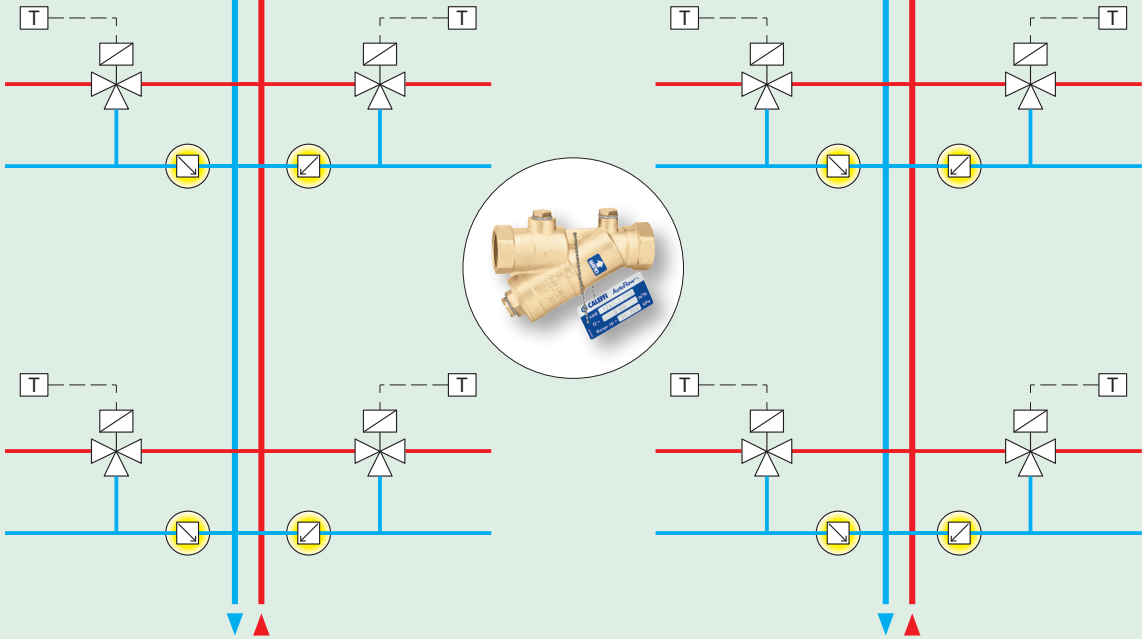


### Hidrolik seperatörlü merkezi sistemlerin dengelenmesi



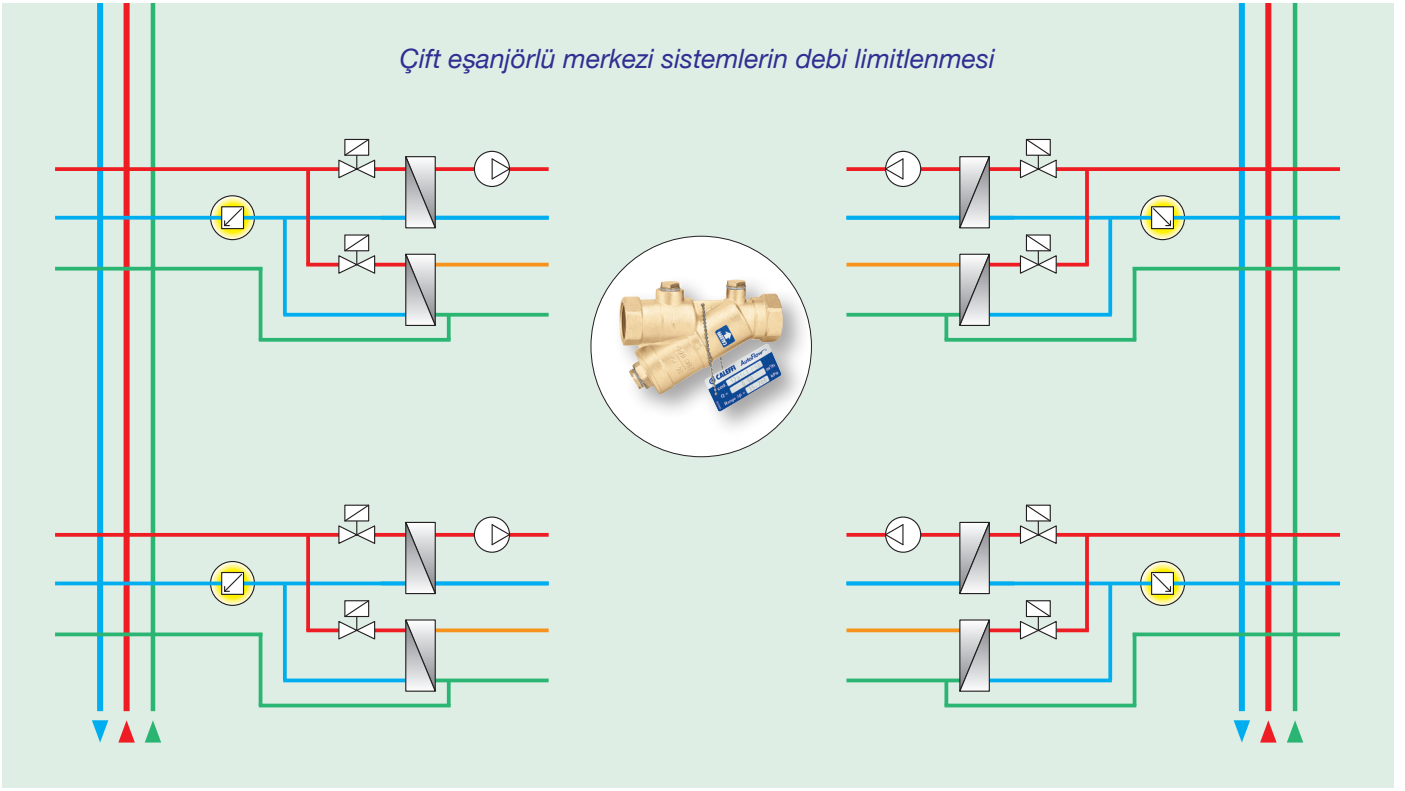
Hidrolik seperatör olan merkezi sistemlerde, primer devre debilerini kısıtlamak için Autoflow kartuşlu balans vanası tercih edilebilir. Balans vanaları olmadığında primer devre debilerinde değişken basınç kayıpları nedeni ile dengesizlik olabilir.

### Üç yollu motorlu vanalı merkezi sistemlerin



Üç yollu motorlu vanaların olduğu merkezi sistemlerde debileri limitlemek için Autoflow kartuşlu balans vanası tercih edilebilir.

### Çift eşanjörlü merkezi sistemlerin debi limitlenmesi



Çift eşanjörlü merkezi sistemlerde kullanım suyu debisini ve ısıtma devresi debisini sınırlamak için Autoflow kartuşlu balans vanası kullanılabilir.

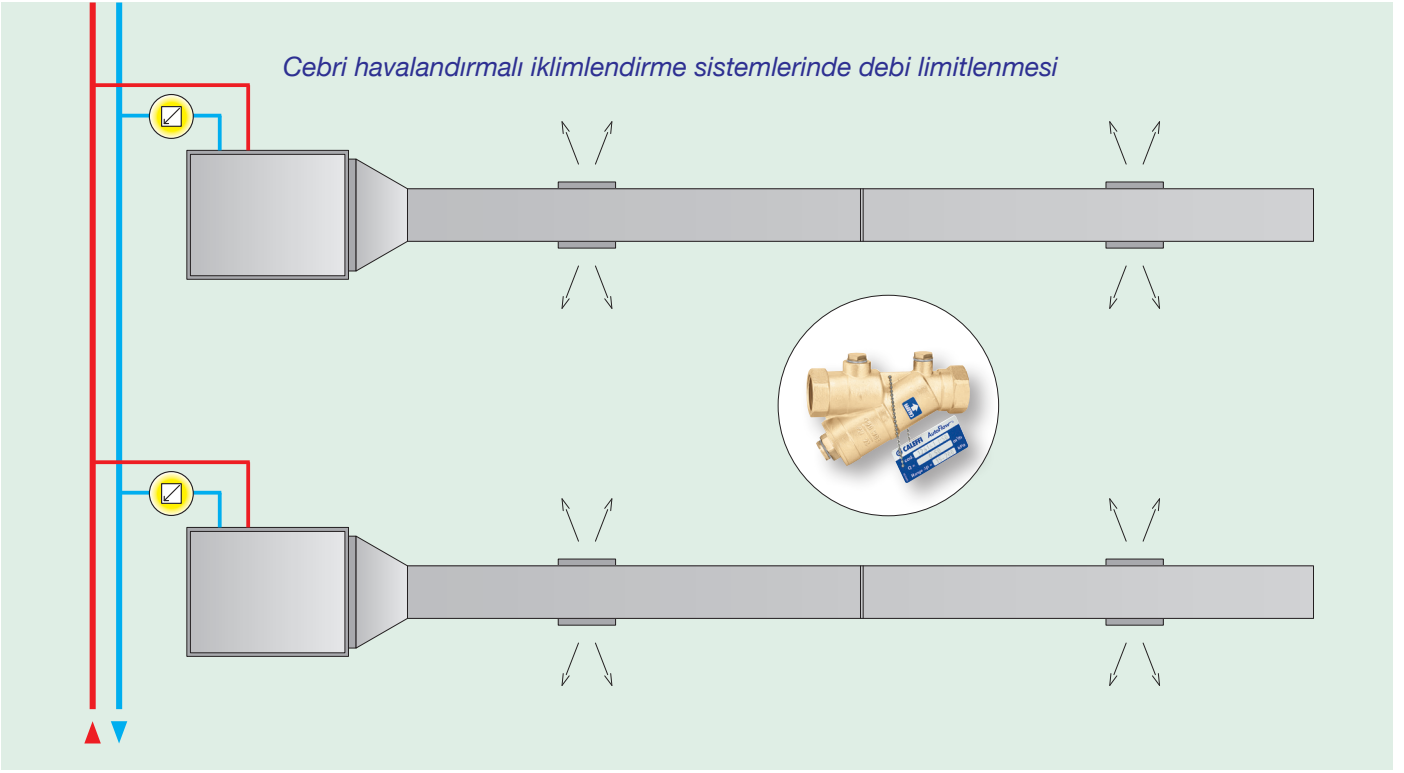
Sadece kullanım suyu ihtiyacı olan sistemlerde kullanım suyunun doğru bir şekilde üretilmesi için debi sınırlaması yapılması gereken durumlarda Autoflow kartuşlu balans vanası tercih edilebilir.

### Serpantinli ısıtma sistemlerinin debi limitlenmesi



Serpantinli ısıtma sistemlerinde ortamın doğru şekilde ısınmasını sağlamak için cihazlara doğru debinin ulaşması çok önemlidir. Isı serpantinlerinin konfigürasyonu ve uzunluğuna göre yüzeylerin homojen olarak ısıtılması sistem verimliliğini artırır.

## Cebri havalandırmalı iklimlendirme sistemlerinde debi limitlenmesi

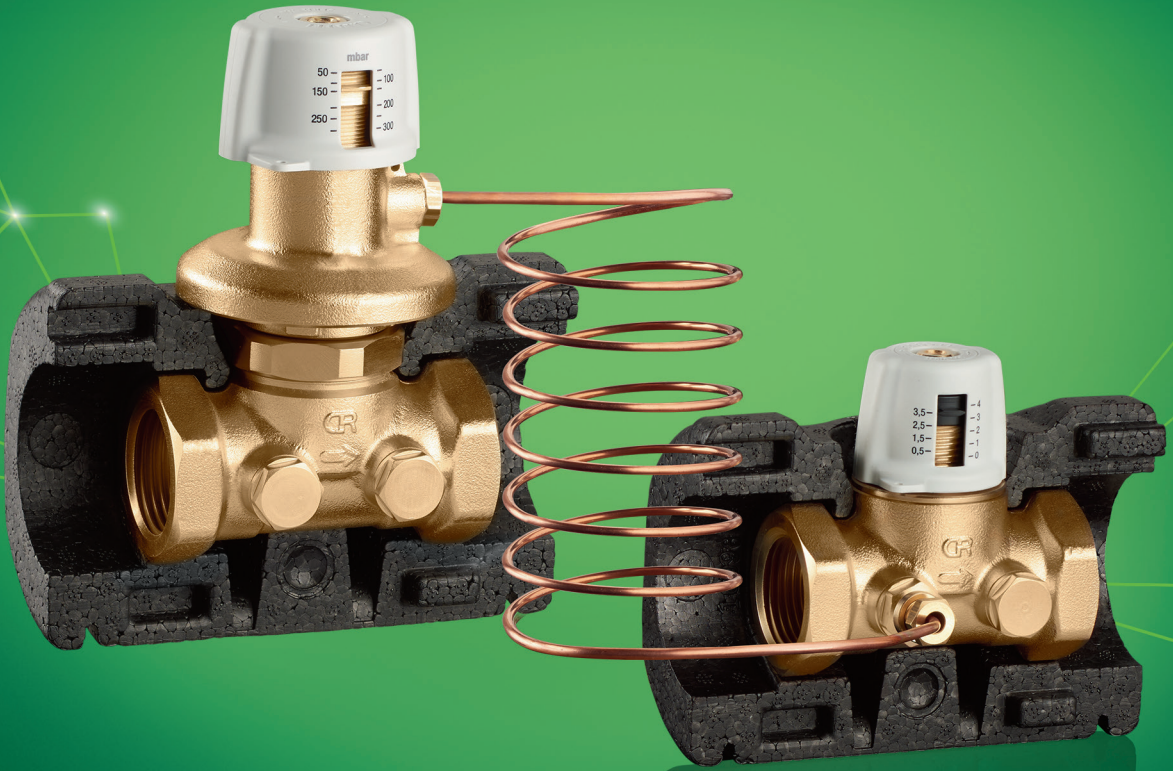


Cebri havalandırmalı iklimlendirme sistemlerinde ortam debisini sınırlamak ve dengelemek için Autoflow kartuşlu balans vanası kullanılabilir.

Santrifuj fanları etkinleştiren veya devre dışı bırakan harici termostatlar ile ortam sıcaklığı kontrol edilebilir.



# DEBİ LİMİTLEMELİ FARK BASINÇ KONTROL VANAMIZ



Debi limitlemeli fark basınç kontrol vanası, hidrolik devrenin 2 noktası arasındaki sistem ihtiyaçlarına göre ayarlanmış basınç farkını her zaman ayarlanan değerde tutar. Vanalar mükemmel bir termal yalıtım sağlamaları için ön şekillendirilmiş izolasyon kılıfları ile donatılmıştır. **CALEFFI GUARANTEED.**

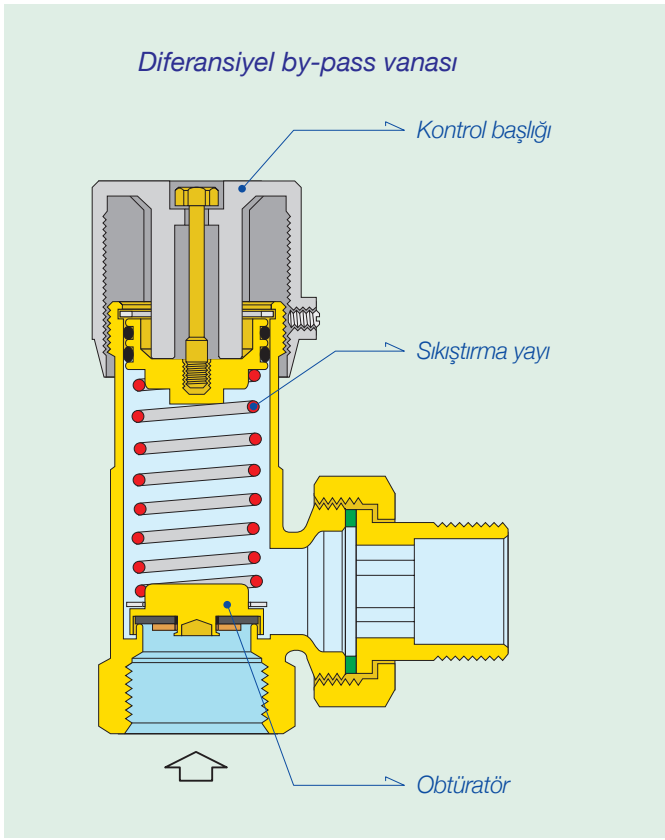


## Diferansiyel by-pass vanaları

İki nokta arasındaki basınç farklarını sınırlamak için kullanılır.

Aşırı basıncı absorbe edebilen bu vanalar, bir vana gövdesi (1), bir ayar başlığı (2), bir karşı yay (3) ve kontrolü sağlayan çek valf yapıya sahip obtüratörden oluşur.

Çek-valf, obtüratörün nominal vana değerini aşan fark basınca maruz kaldığında by-pass'ı açar.



Bu vanalar aşağıdaki durumların oluşmasını önlemek için kullanılabilir;

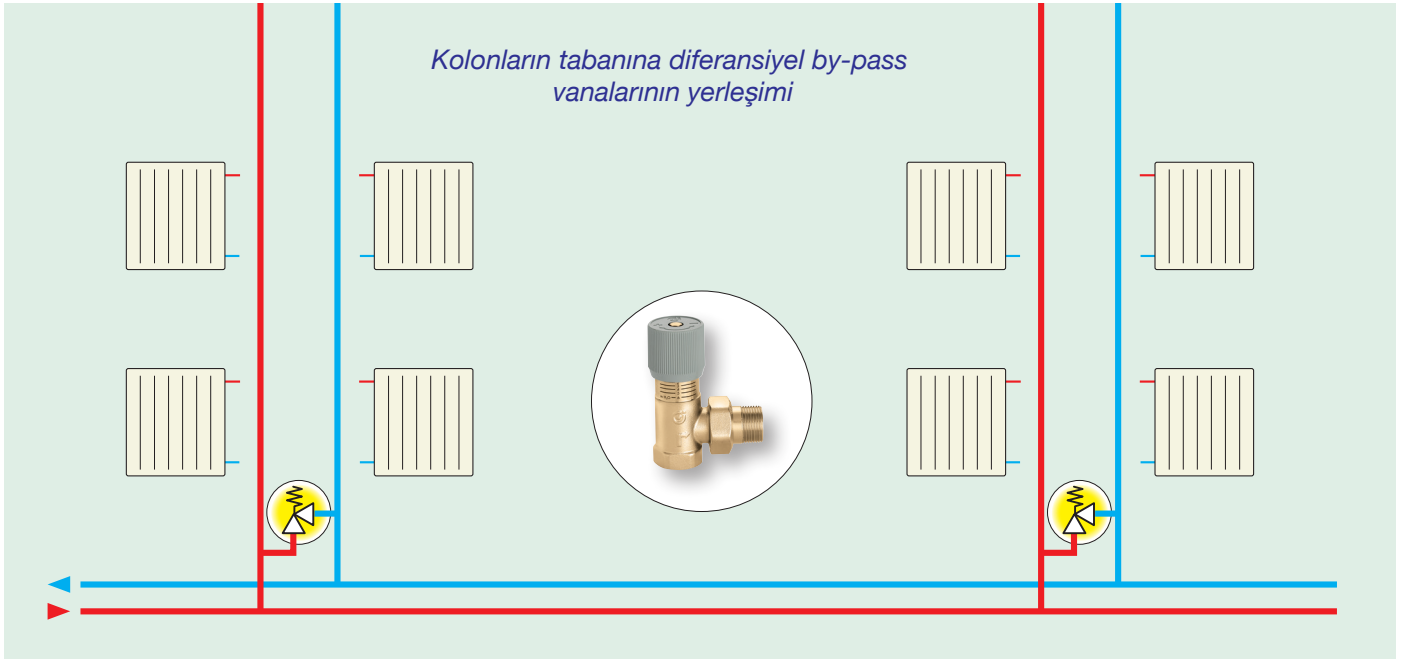
- Devredeki fark basınçlar çok yüksek olabilir ve bu durum termal dengesizliğe ve ses problemine neden olabilir.
- Çok düşük dönüş suyu sıcaklığı ve çok düşük debilerin oluşması kazanların bozulmasına neden olabilir. (Geleneksel kazanlarda)
- Sıcak su üretimi olan daire giriş istasyonlu sistemlerde kullanım az olduğu dönemlerde kolonlarda soğuma ihtimali olabilir.



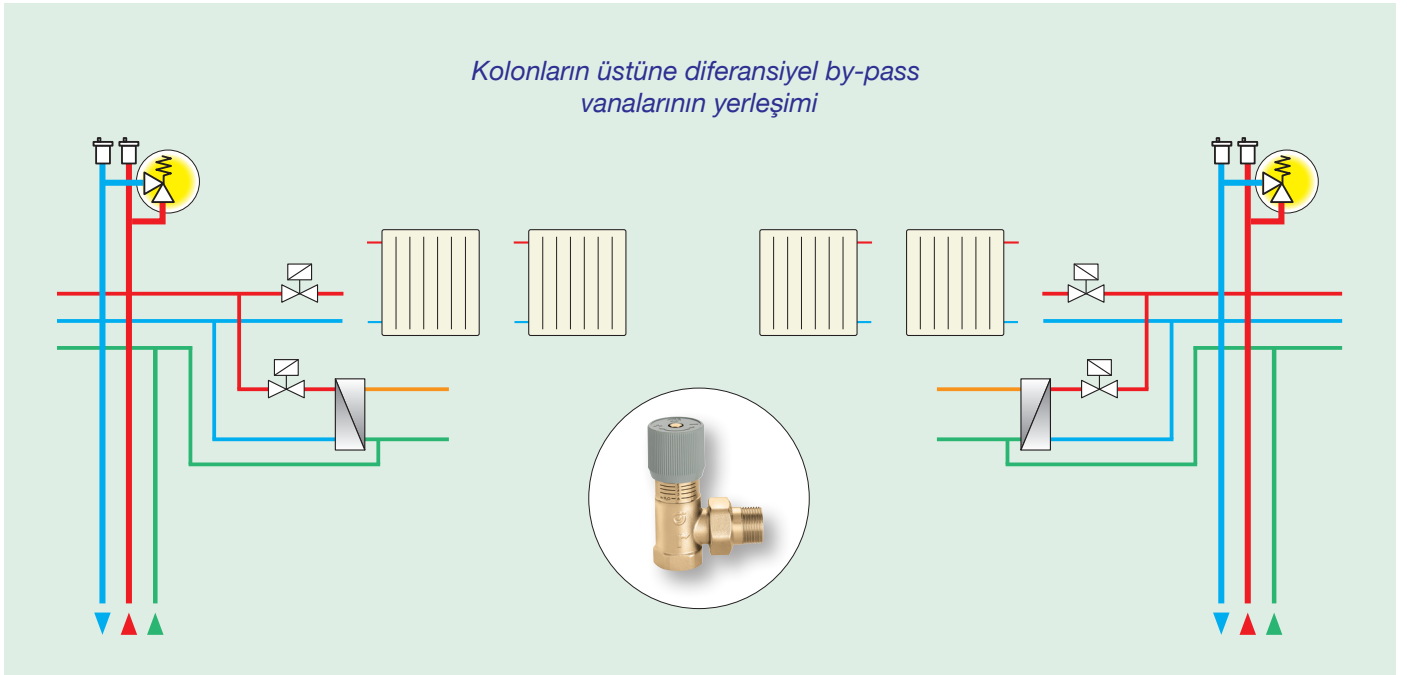
Aşağıda bu vanaların kullanıldığı iki örnek şemayı görebilirsiniz;

- İlk şemada vanalar ısıtma sistemlerinin kolonlarında (özellikle kontrol ünitesine en yakın olan) yüksek fark basınç oluşmasını engeller.
- İkinci şemada ise sistemlerin yüksek kısmı yük oluşan sistemlerde kolonların sıcak kalmasını sağlar.

*Kolonların tabanına diferansiyel by-pass vanalarının yerleşimi*



*Kolonların üstüne diferansiyel by-pass vanalarının yerleşimi*



## Fark basınç kontrol vanaları

Fark basınç kontrolörü olarak bilinen bu vanalar, bir sistemdeki iki nokta arasındaki fark basıncını sabit tutar.

Bu vanaların görevi; sistemde kısmi yüklerden oluşan fazla fark basıncını absorbe etmektedir.

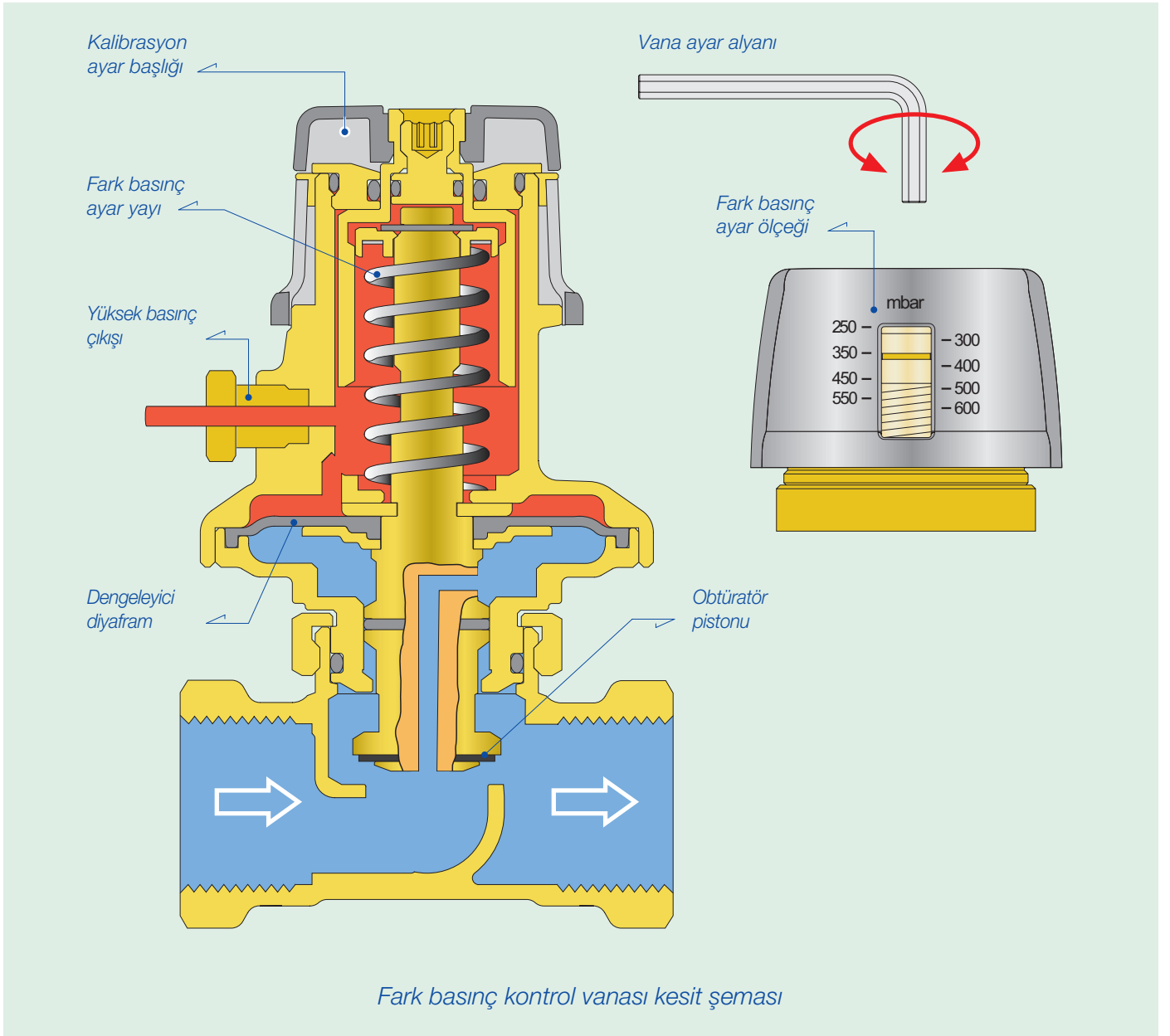
Bu işlevi gerçekleştirmek için bir diyafram ve bir karşı yayın birleşik etkisi kullanılır.

Aşağıdaki şematik vana kesitine bakarsak; diyafram, yüksek basınç odası (kırmızı ile vurgulanmış alan) ve düşük basınç odası (açık mavi ile vurgulanmış alan) arasında ortaya çıkan basınç farkı ile çalışır.

Kararlı durumda yani, sabit fark basınçta diyafram (yüksek basınç ve alçak basınç odalarındaki basınçlara bağlı olarak) kendisini ve ona bağlı olarak çalışan obtüratörü sisteme gerekli olan  $\Delta P$ 'yi sağlayacak şekilde konumlandırır.

Devrenin fark basıncının değişmesi halinde (örneğin; sistemdeki termostatik radyatör vanalarının açılması ya da kapanması sonucunda) bu iki bölümdeki yeni basınç değeri diyaframının gerekli fark basıncı sisteme yükleyecek şekilde genişlemesini ve daralmasını sağlar.

Aşağıdaki iç kesiti gösterilen fark basınç kontrol vanası, düşük basınç odası ve vana içinden geçen akışkan ortam tarafından beslendiği için doğru kontrol edilebilmesi için dönüş borularına monte edilmesi gerekir.



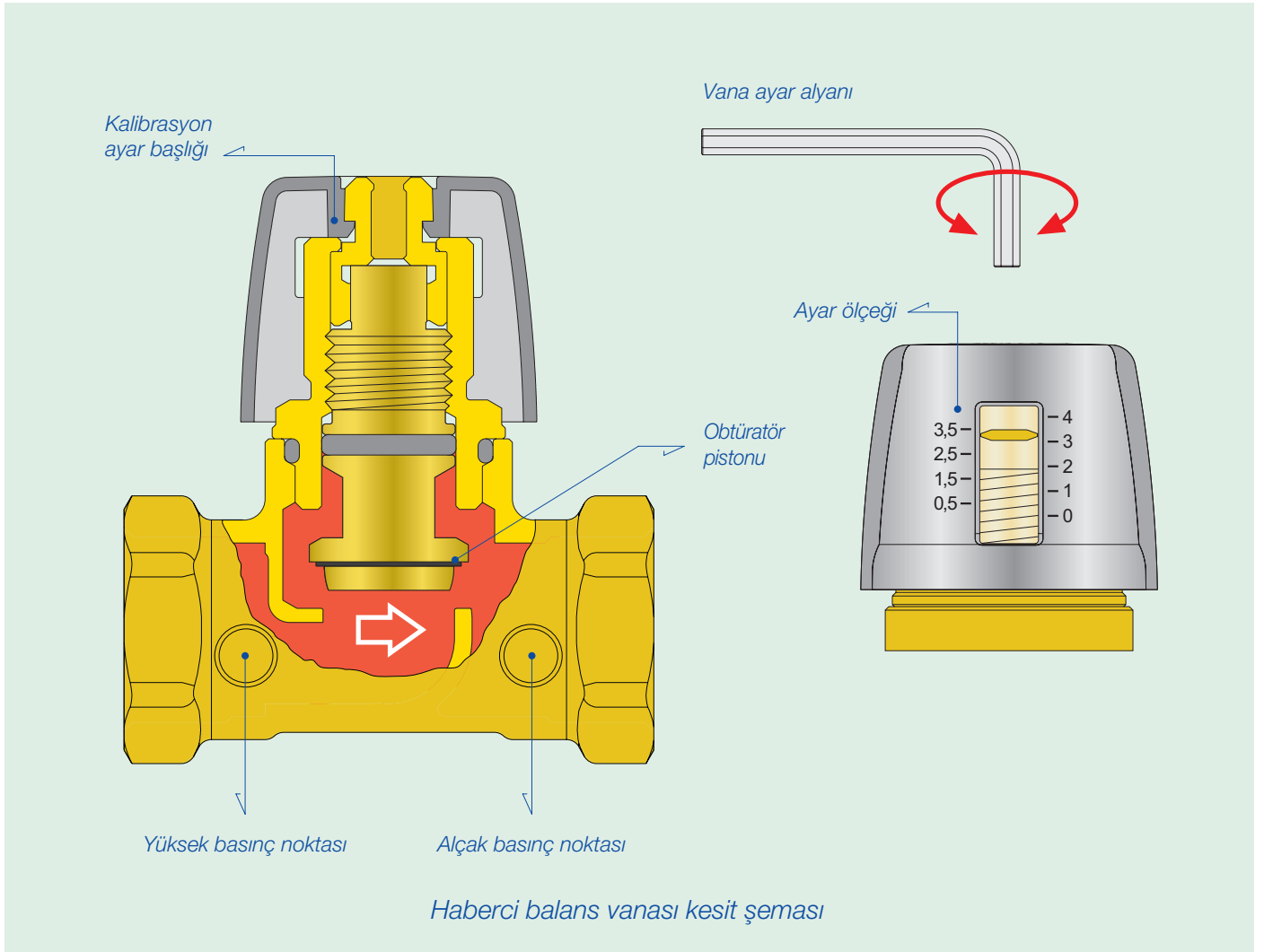
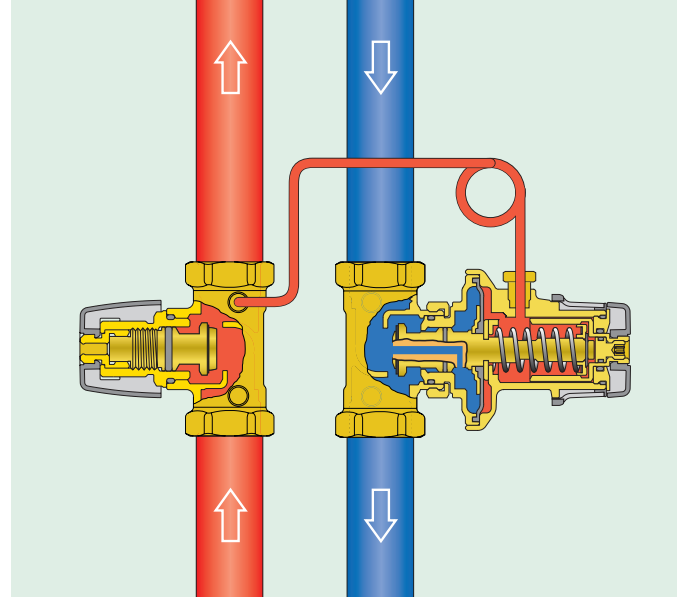
Fark basınç kontrol vanaları bir ayar başlığı ile ayarlanır. Altıgen vidanın alyan ile kapatılması sonucunda, ayarlanan  $\Delta P$  değerini etkilemeden vananın kapatılmasını mümkün kılar.

Fark basınç kontrol vanaları, genellikle teknik dilde de "haberci balans vanası" olarak adlandırılır ve statik tip destek vanalarla, ince bir bakır boru ile haberleşmek üzere bağlanırlar. Bu haberci balans vanaları üzerinde sistemdeki debiyi ölçebilmek için test portları bulunmaktadır.

Haberci balans vanaları aynı zamanda (1) devrenin debisini düzenlemek, (2) devrenin debisini ölçümlemek, (3) bakım işlemleri sırasında söz konusu devreleri kesmek için kullanılır.

Haberci balans vanaları bir ayar başlığı sayesinde ayarlanır ve kapatılır.

Vanalar ayarlandıktan sonra altıgen vida kontrolü ile ayar pozisyonunun değerinde kilitlenebilir ve vanalar böylece devrede kesme ihtiyacı olduğunda ayar konumlarını hafızada tutarak ayar konumunu korur.



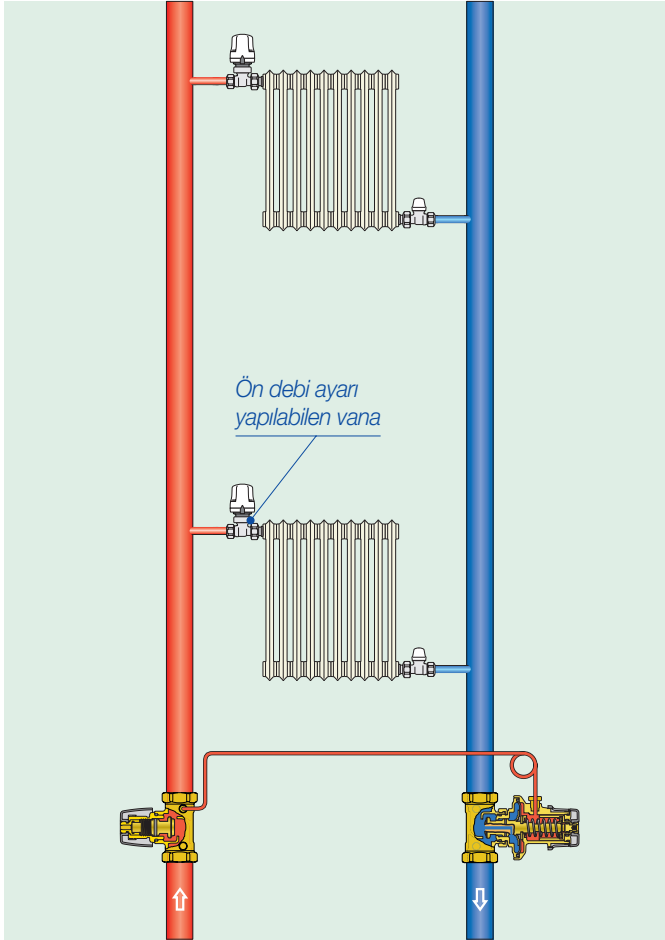
## Fark basınç kontrol vanaları ve haberci balans vanaları arasındaki bağlantılar

Fark basınç kontrol vanaları ve haberci balans vanaları arasındaki bağlantılar aşağıdaki şekillerde gerçekleştirilebilir:

### Haberci balans vanası harici kontrol devresi ile bağlantı:

Bu durum, terminallerin ayarlanabilir vanalarla, örneğin: radyatörler, paneller ya da zonların ön-ayarlı debi vanaları ile donatıldığı durumlarda önerilen çözümdür.

Bu tür durumlarda terminallerde bulunan ön-ayarlı vanalarla, devre debisi dengelenebilir. Bu nedenle devrelerin debileri de terminallerin her birinin debileri toplamı olarak dengelenir. Böyle bir sistemde haberci balans vanaları devreleri dengelemek için kullanılmaz.



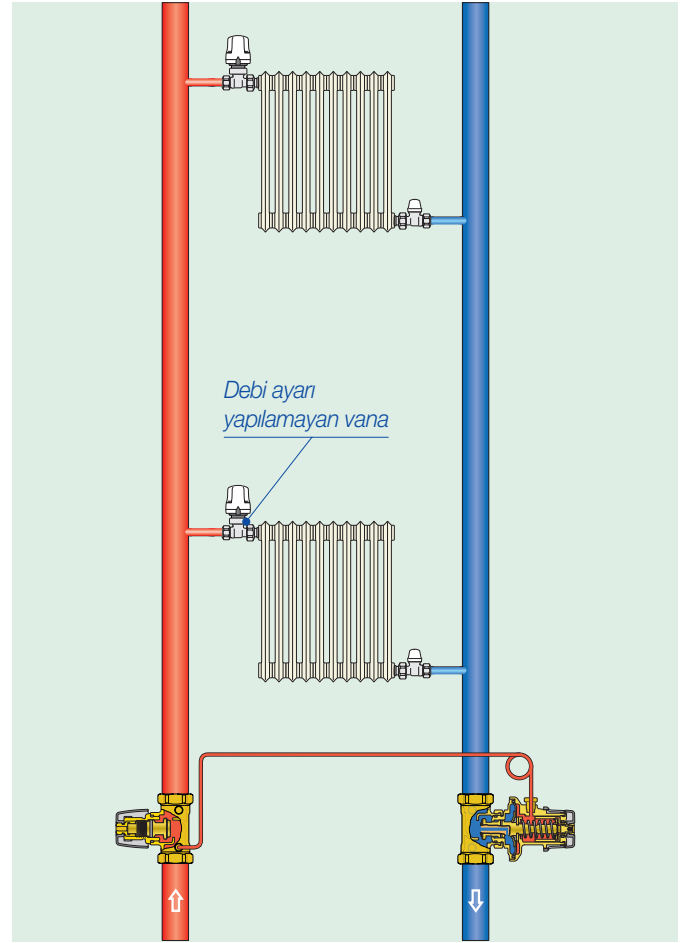
Böyle bir sistem çözümünde  $\Delta P$  kontrol vanası, devrede gereken basınç yüküne ayarlanmalıdır.

Örneğin kolon tabanında  $\Delta P$  kolon= 20 kPa basınç yükü olması gerekiyorsa,  $\Delta P$  vanası aşağıdaki değerde ayarlanmalıdır.

$$\Delta P = \Delta P_{\text{kolon}} = 20 \text{ kPa}$$

### Haberci Balans vanası dahili kontrol devresi ile bağlantı:

Bu durum, terminallerde ön-ayarlı debi vanalarının bulunmadığı durumlarda önerilen çözümdür. Böyle bir devrede haberci balans vanaları o devrenin debisini dengelemek için kullanılır.



Böyle bir sistem çözümünde  $\Delta P$  kontrol vanası, devrede haberci balans vanası gereken basınç yüklerinin toplamına ayarlanmalıdır.

Örneğin, kolon hattının tabanında  $\Delta P$  kolon 20 kPa basınç olması ve haberci balans vanasının debi ayarındaki  $\Delta P$  vana basınç kaybı da 15 kPa olması gerekiyorsa,  $\Delta P$  kontrol vanası aşağıdaki şekilde ayarlanmalıdır:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{kolon}} + \Delta P_{\text{vana}} = 20 + 15 = 35 \text{ kPa}$$

## Fark basınç kontrol vanalarının farklı sistem türlerinde kullanımı

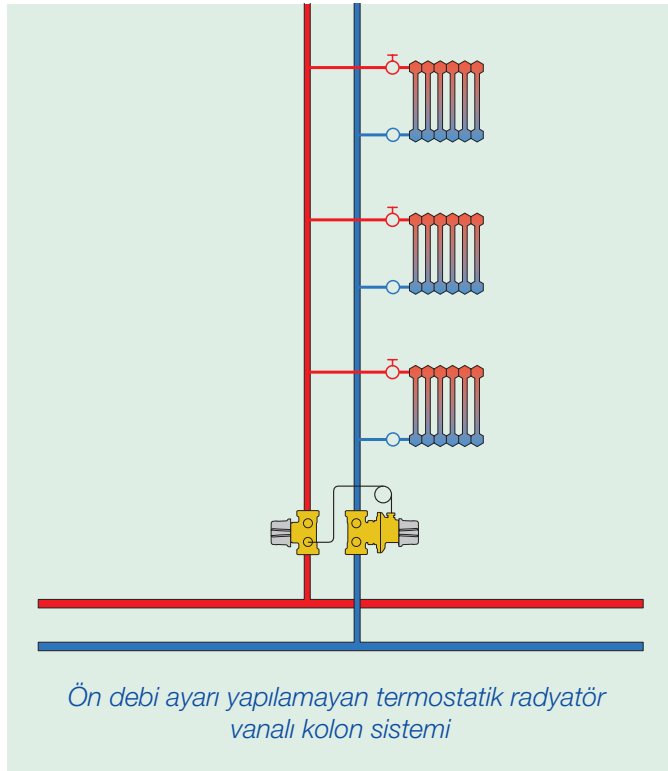
Fark basınç kontrol vanaları, radyatör, fan-coil, radyant panel sistemleri ve soğuk kiriş (chilled beam) sistemlerinde verimli bir şekilde kullanılabilir.

### Radyatör sistemleri

Özellikle orta/büyük sistemlerde, radyatörlerin nominal debilerinden daha farklı debilerde çalışmasını önlemek, sistemdeki hidronik ve termal dengesizliklerin önüne geçebilmek için fark basınç kontrol vanası kullanılmaktadır. Bu sistemlerde  $\Delta P$  kontrol vanaları termostatik vanaların doğru çalışabilmesi ve gerekli olan fark basınç aralığını sağlamak için de kullanılmaktadır. Bu değer genellikle 7- 8 kPa ile 20- 22 kPa aralığındadır. Uygulanan başlıca çözümler aşağıda verilmiştir:

### Ön-ayar debi özelliği bulunmayan termostatik radyatör vanalarının bulunduğu kolon dağıtımli sistemler

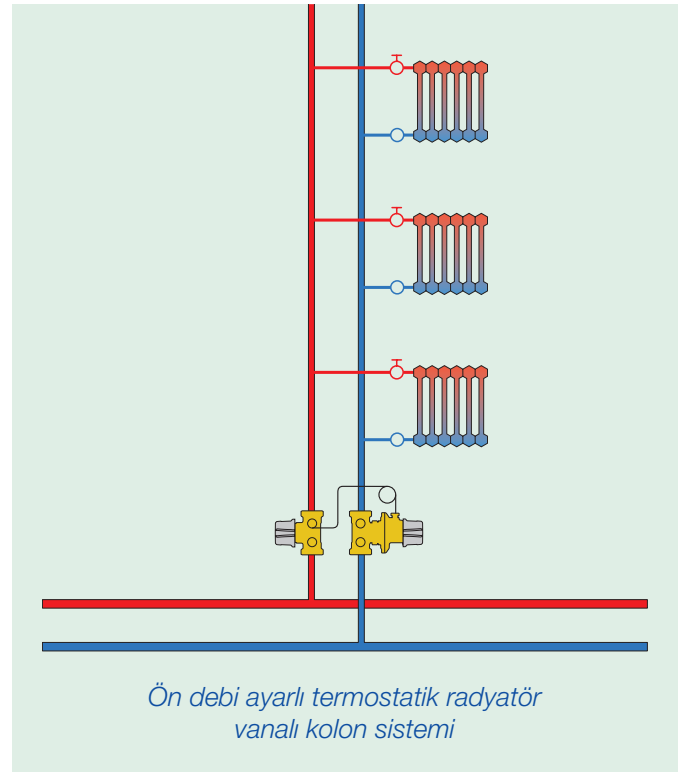
Ön-ayar debi özelliği bulunmayan termostatik vanalara sahip küçük- orta ölçekli sistemlerde balanslama için kolon tabanında haberci balans vanası ve  $\Delta P$  kontrol vanası seti kullanılabilir. Böyle bir sistemde kolonların debilerini limitlemek için haberci balans vanası olması gerekmektedir.



### Ön-ayar debi özelliği olan termostatik radyatör vanalarının bulunduğu kolon dağıtımli sistemler

Orta ve büyük sistemlerde ön-ayar yapılabilen termostatik radyatör vanalarının kullanılması (sonrasında daha detaylı açıklayacağız) tavsiye edilir.

Bu durumda yan sayfada açıklanan nedenlerden dolayı ön-ayar debi özelliği olan vanalarla regüle edilmiş devrelerin dışında o devreleri besleyen kolonların tabanında  $\Delta P$  kontrol vanası ve haberci balans vanası kullanılması tavsiye edilmektedir.



## Sabit debili zon kontrollü sistemlerin değişken debili sistemlere dönüştürülmesi

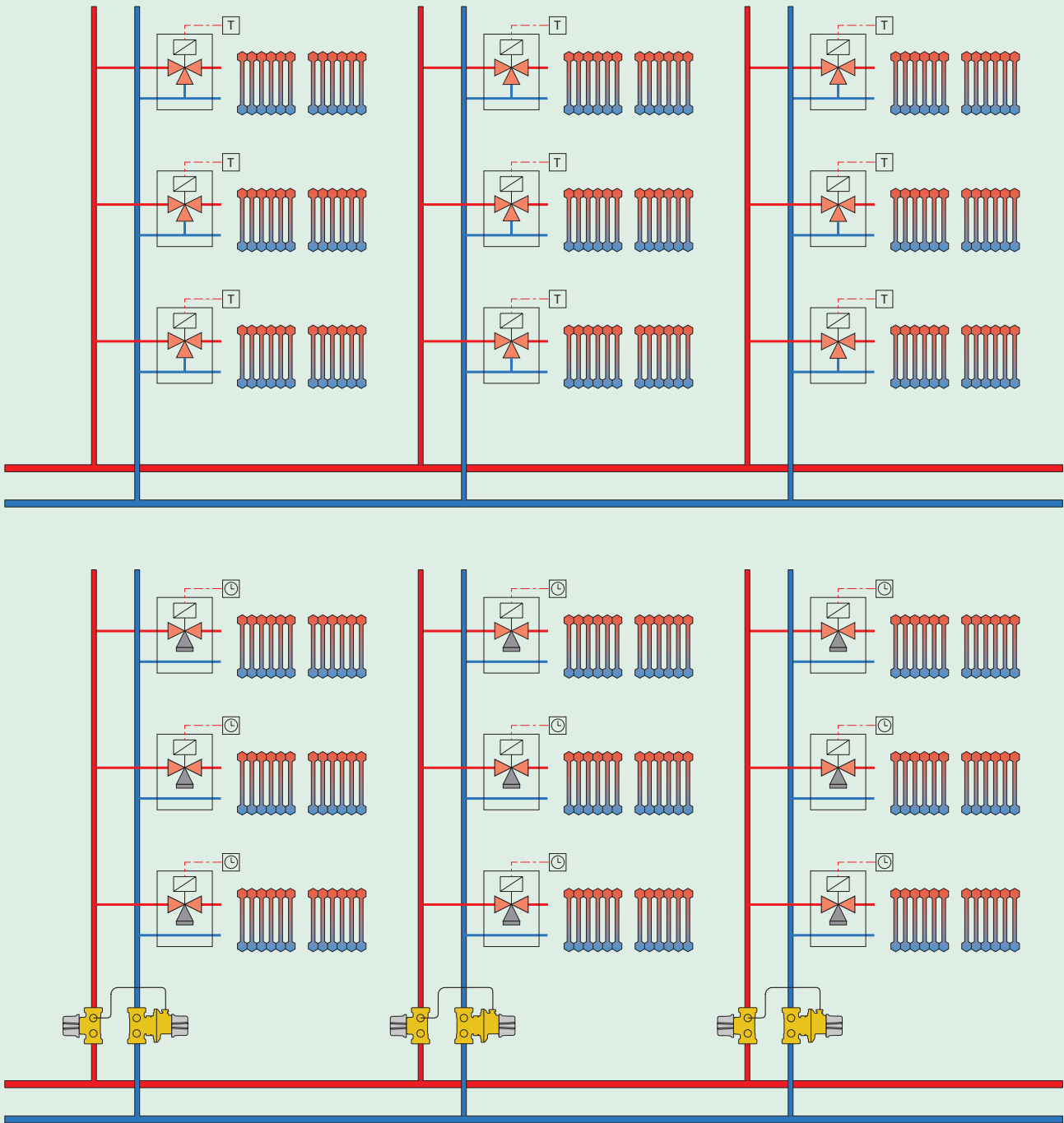
Bu tür sistemler üç yollu vanaların bulunduğu sabit debili sistemlerin, iki yollu motorlu vanalara dönüştürülebildiği sistemlerdir.

Dönüşümün amacı, eski tip zon sistemlerinin termostatik radyatör vanaları ile çalışmasını sağlamak ve böylece bu vanaların sunduğu ısı konforu ve enerji tasarrufu avantajlarını elde etmektir.

Sistem, 3 yollu vananın by-pass yolunu kapatarak veya mümkün değilse (kurulu olan motorlu vanaların türüne göre değişebilir) 3 yollu vanaların yerine 2 yollu motorlu vana takarak dönüştürülebilir. Bu sistemde sıcaklık kontrolü oda termostatı ile yapılabilir.

Ortam sıcaklığının kontrolünü tamamen termostatik radyatör vanaları ile yapmak için ise oda termostatlarını, termostatik sensörlü hissediciler ile değiştirmek yeterli olacaktır.

Sistemde ön-ayarlı termostatik radyatör vanası ve haberci balans vanası ile birlikte  $\Delta P$  kontrol vanası seti kullanılması önerilir.



Sabit debili bir devrenin değişken debili bir sisteme dönüştürülmesi (termostatik radyatör vanaları ile birlikte)



## Zon kontrol sistemlerinde kolonların tabanına konumlandırılmış fark basınç kontrol vanalı sistemler

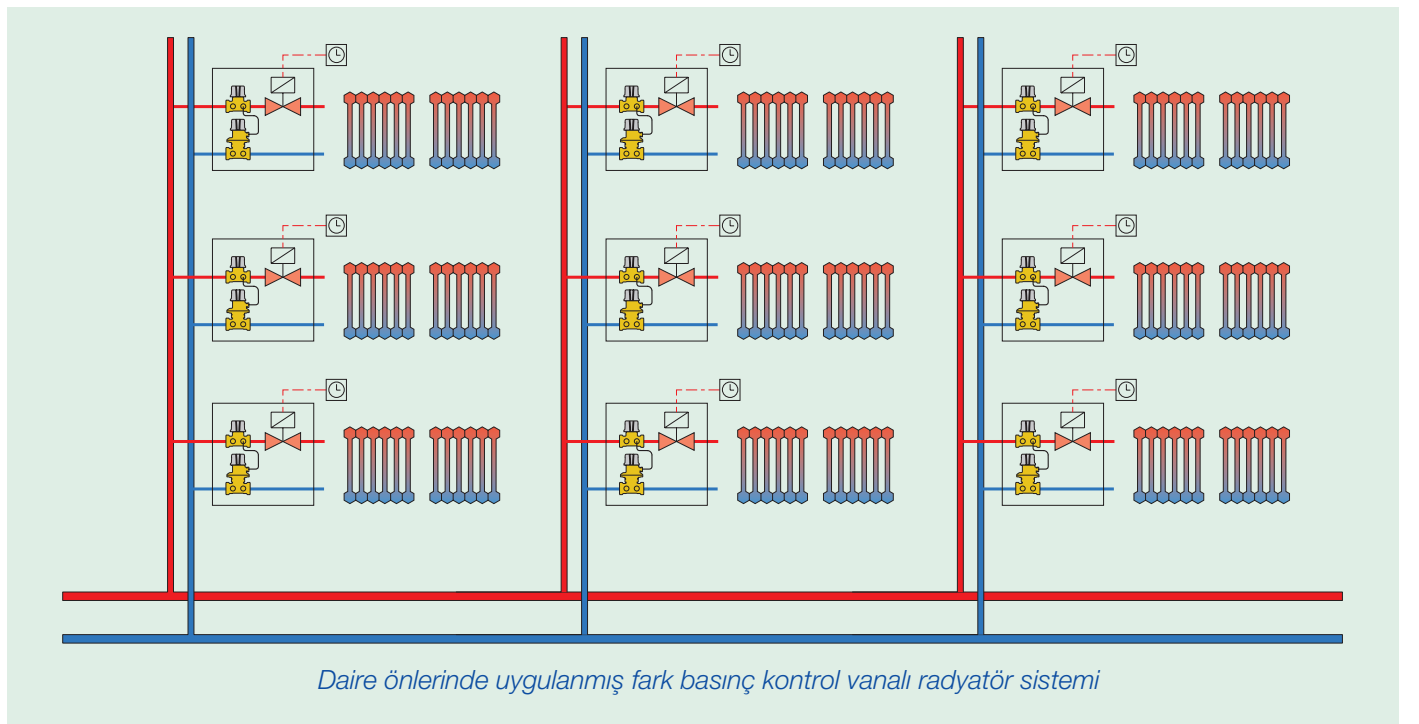
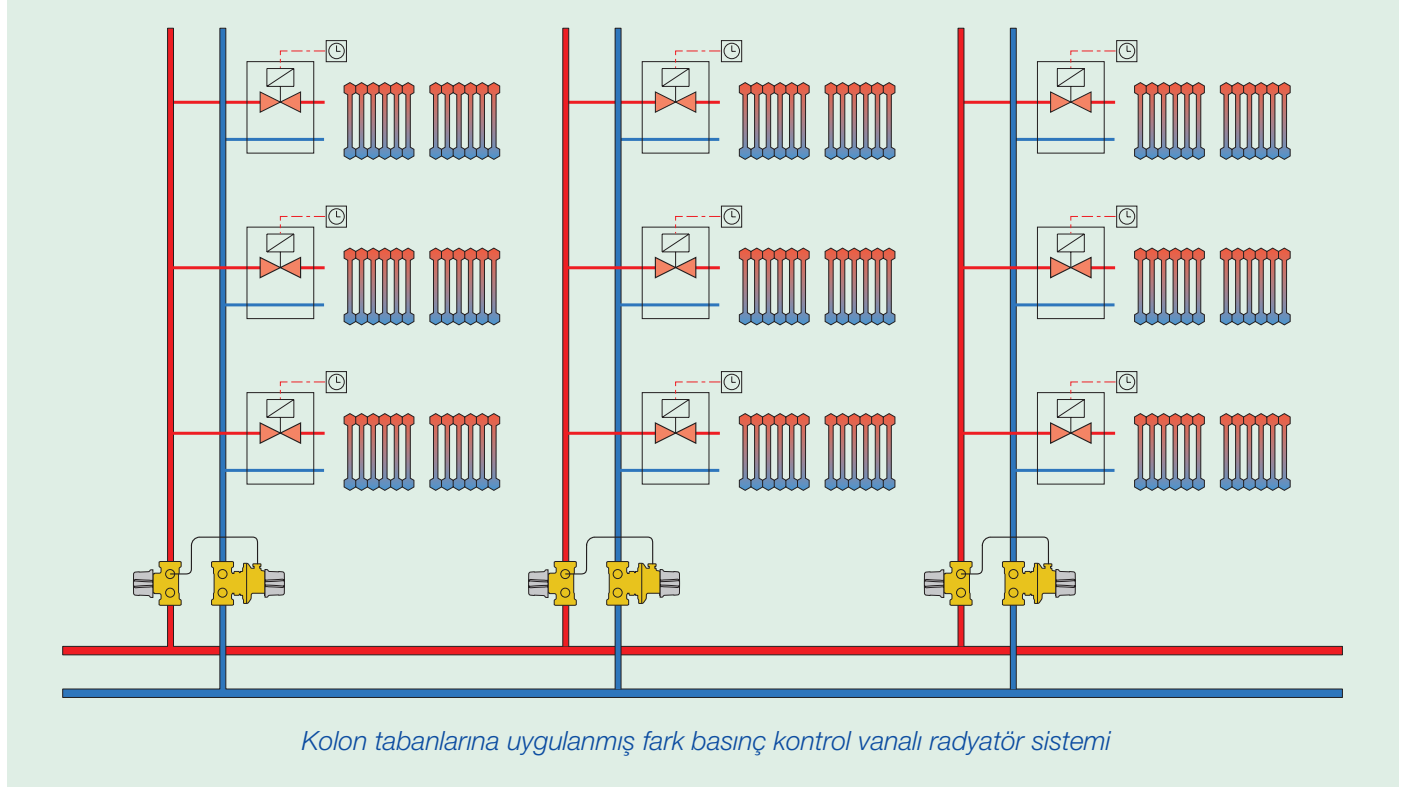
Küçük/orta ölçekli sistemlerde, radyatör vanalarına etki eden basınç kayıpları kolonların tabanına konumlandırılmış fark basınç kontrol vanaları tarafından kontrol edilebilir.

Debi ön-ayarlı termostatik radyatör vanalarının kullanılması ve bunlara ek olarak kolon tabanlarında haberci balans vanası ve  $\Delta P$  kontrol vanasının birlikte kullanılması tavsiye edilir.

## Zon kontrol sistemlerinde daire önlerinde konumlandırılmış fark basınç kontrol vanalı sistemler

Küçük/orta ölçekli sistemlerde, radyatör vanalarına etki eden basınç kayıpları daire önüne konumlandırılmış fark basınç kontrol vanaları tarafından kontrol edilir.

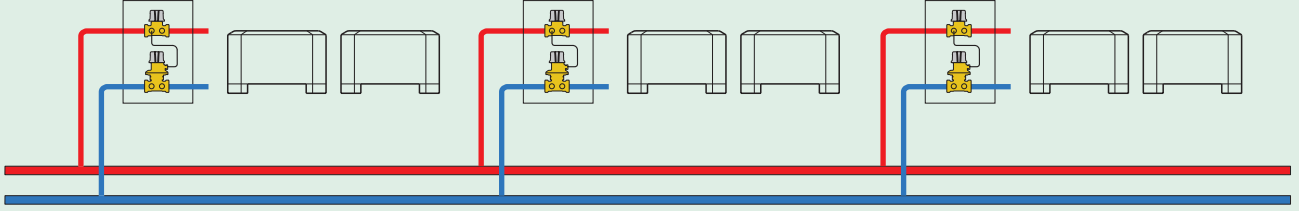
Debi ön-ayarlı termostatik radyatör vanalarının kullanılması ve bunlara ek olarak daire önlerinde haberci balans vanası ve  $\Delta P$  kontrol vanasının birlikte kullanılması tavsiye edilir.



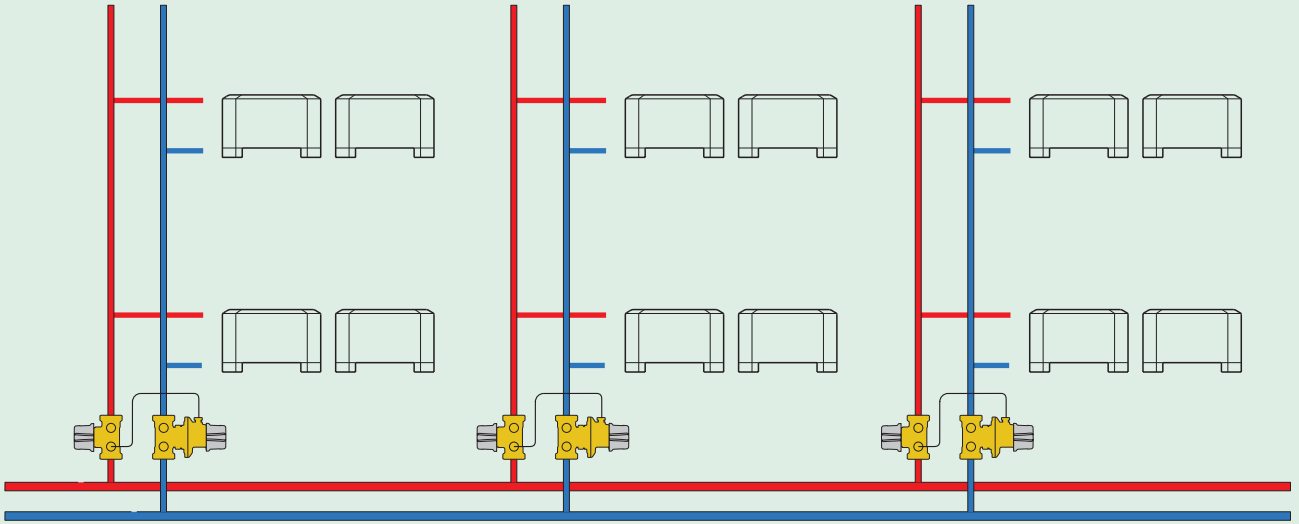
## Fan-coil sistemleri

Fan-coil sistemlerinde fark basınç kontrol vanaları, kolon, bransman dağıtım ve çok geniş yatay dağılıma sahip sistemlerde kritik noktadaki zonlardaki terminallerin çalışmasını engelleyebilecek hidronik dengesizlikleri önlemek için kullanılır.

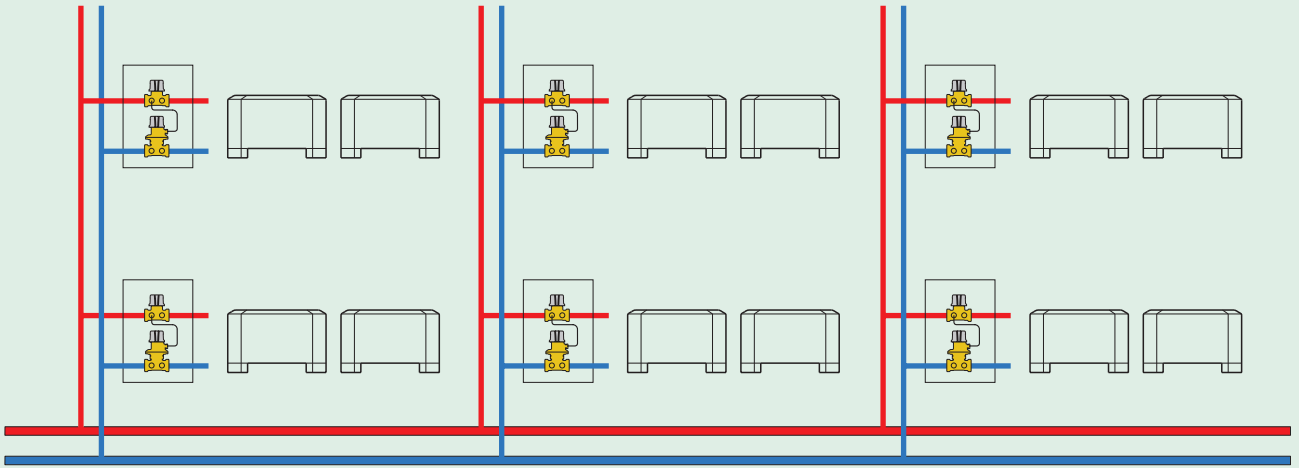
Fan-coil sistemlerinde kullanılan diyaframlı kombine balans vanaları veya iki yönlü motorlu vanalarla birlikte kullanılan termal vana motorları yüksek basınç farklarında doğru şekilde çalışmaya bilirler. Böyle bir durumda bransman ya da kolonlara konumlandırılmış fark basınç kontrol vanası kullanılması tavsiye edilir. Bu vana seti sistemdeki yüksek fark basınçları absorbe ederek termal vana motorlarında tam otoriteyi sağlar.



*Yatay dağıtım ve fark basınç kontrol vanasına sahip fan-coil sistemi*



*Kolon dağılımlı ve fark basınç kontrol vanasına sahip fan-coil sistemi*

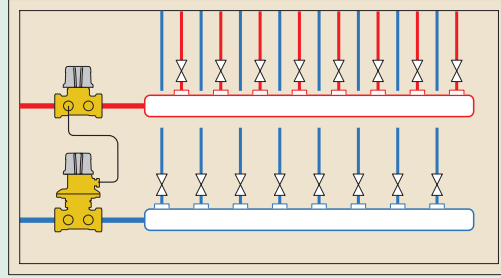


*Kolon dağılımlı bölgesel uygulamalı fark basınç kontrol vanalı fan-coil sistemi*

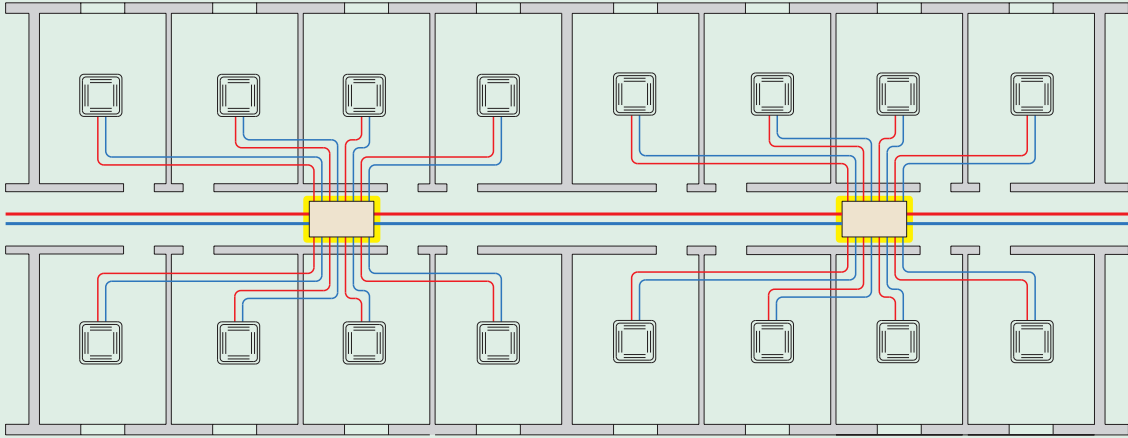
Aşağıda gösterilen daire önü uygulama çözümleri ( $\Delta P$  kontrol vanası, haberci balans vanası ve dağıtım kolektörü) sistemin kurulumunu ve rutin bakım süreçlerini kolaylaştırır.

Yan sayfada gösterilen şemalar, ön debi ayar özelliği bulunmayan fan-coil sistemine aittir. Bu nedenle bu sistem balanslamasında  $\Delta P$  kontrol vanası ve haberci balans vanasının birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir.

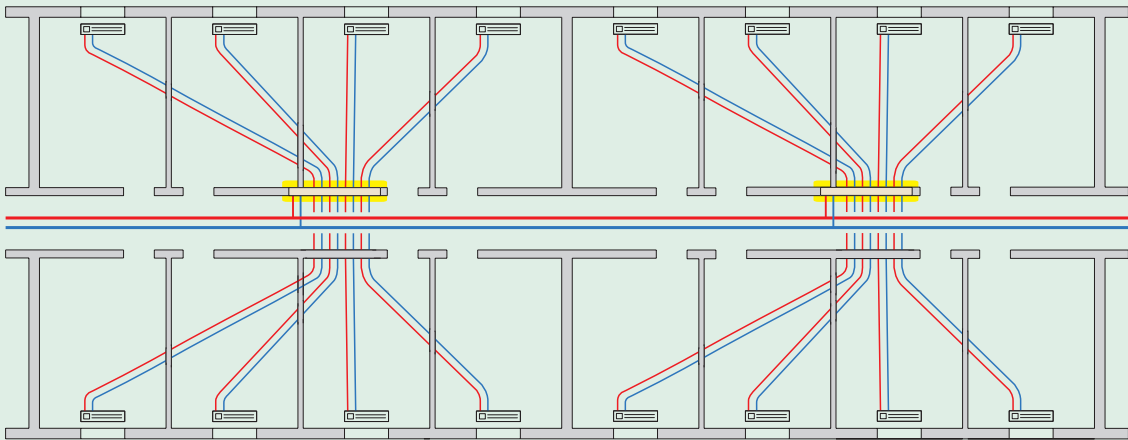
*Kolektöre sahip dağıtım kutusu*



*Asma tavan dağılımlı uygulama şeması*



*Yerden dağılımlı uygulama şeması*

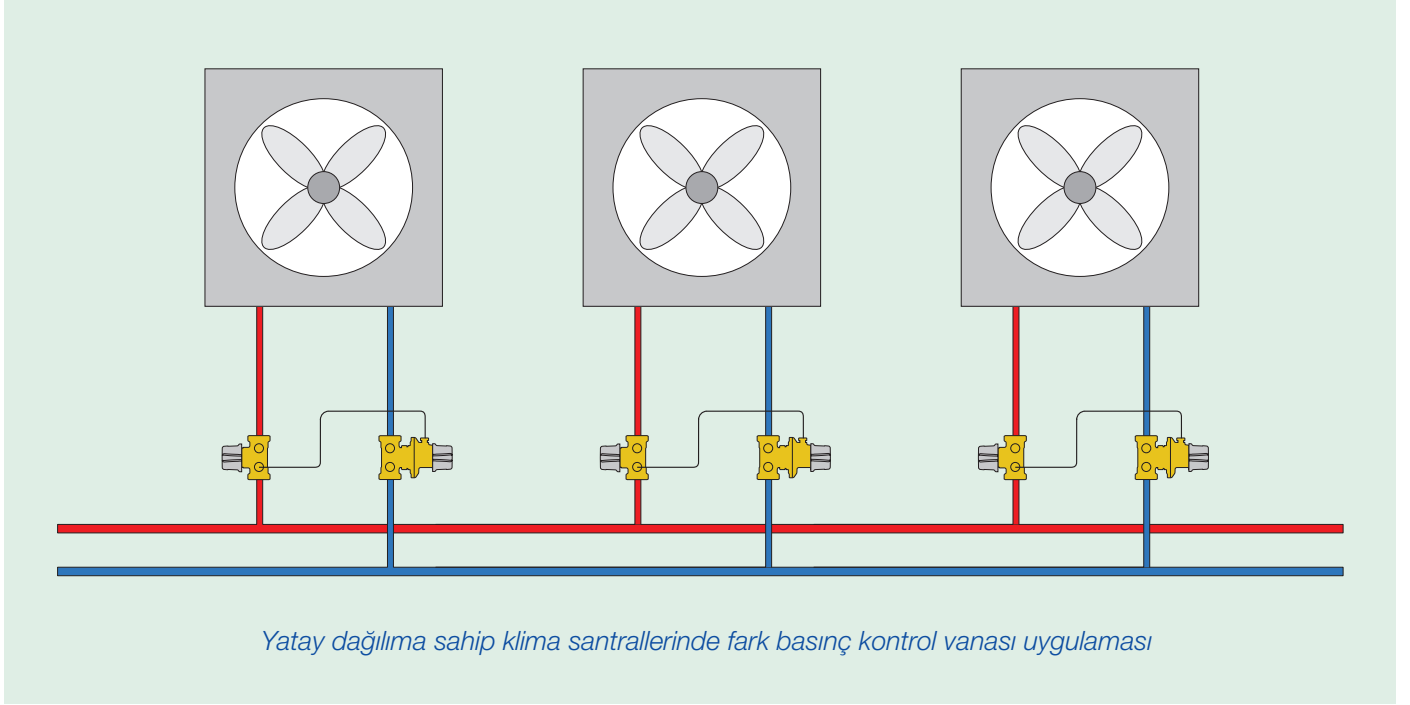


*Dağıtım kutusunda fark basınç kontrol vanalı fan-coil sistemleri*

## Klima Santral Ünitelerinin Bulunduğu Sistemler

Fark basınç kontrol vanaları, ısıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılan klima santral ünitelerinin hidronik balanslamasında da kullanılır.

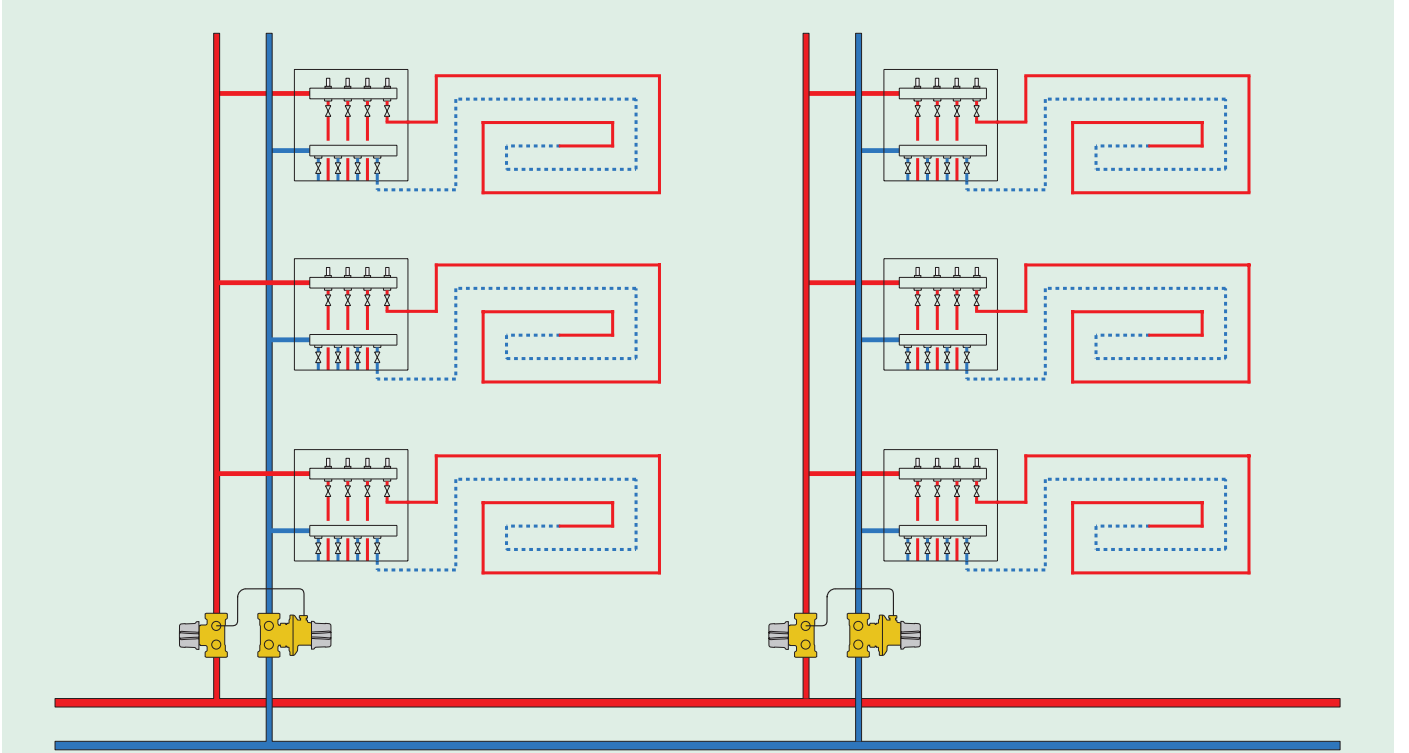
Bu ünitelerde fark basınç kontrol vanasının kullanılması, ünitelerin düzgün çalışmasını, devrede oluşan kısmi yüklerden diğer cihazların etkilenmemesini ve sistem dengesinin korunarak balanslamanın yapılmasını sağlar.



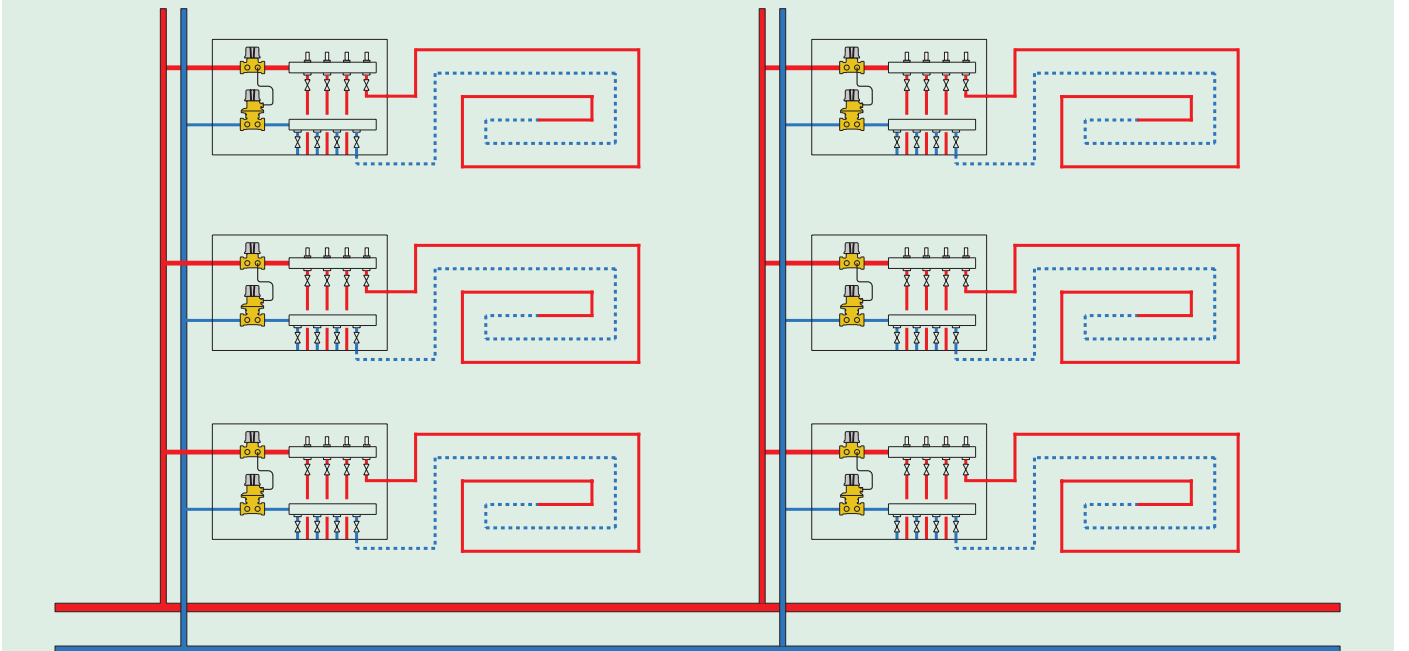
## Radyant Panel Sistemleri

Radyant sistemlerde fark basınç kontrol vanaları, devrede oluşabilecek çok yüksek fark basınç değerlerini önlemek için kullanılm-

aktadır. Çünkü çok yüksek fark basınç değerleri hem vanaların hem de termal vana motorlarının çalışmasına engel olabilmektedir.



*Döşemeden ısıtma sistemlerinde kolon tabanlarına uygulanmış fark basınç kontrol vanası*



*Döşemeden ısıtma sistemlerinde daire önüne uygulanmış fark basınç kontrol vanası.*

## Fark basınç kontrol vanaları ve haberci balans vanaları tarafından gerçekleştirilen görevler

$\Delta P$  kontrol vanaları ve haberci balans vanaları iki farklı rol oynayan bileşenler olarak görülür;  $\Delta P$  kontrol vanaları devredeki fark basınç değerlerini sınırlarken, haberci balans vanaları debileri dengelemektedir.

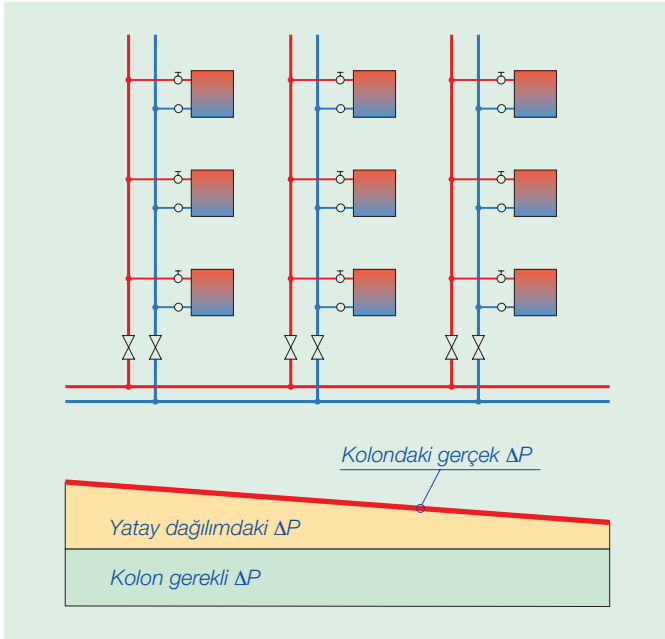
Aslında bu gerçek durumu tamamen yansıtmamaktadır.

Çünkü  $\Delta P$  kontrol vanası ve haberci balans vanası arasında net bir görev dağılımı yoktur. Özellikle  $\Delta P$  kontrol vanası debilerin balanslanmasında önemli bir rol oynadığı gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu durumu vurgulamak için aşağıdaki örneklere göz atalım:

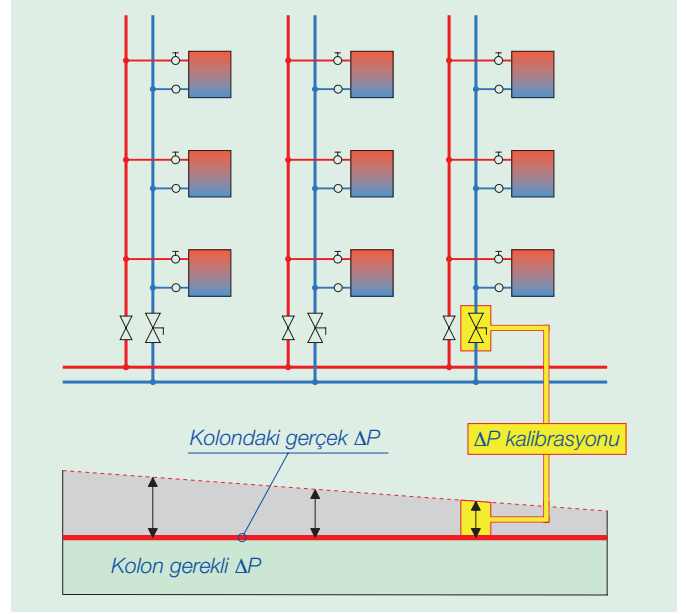
### Balans vanası bulunmayan kolon dağıtımlı sistemler

Kolonların tabanındaki fark basınç değerleri, son kolondan birinciye doğru (doğrusal bir şekilde olmasa da) sürekli olarak artar. Bu nedenle debiler son kolonlarda çok düşük ve ilk kolonlarda çok yüksek olabilir.



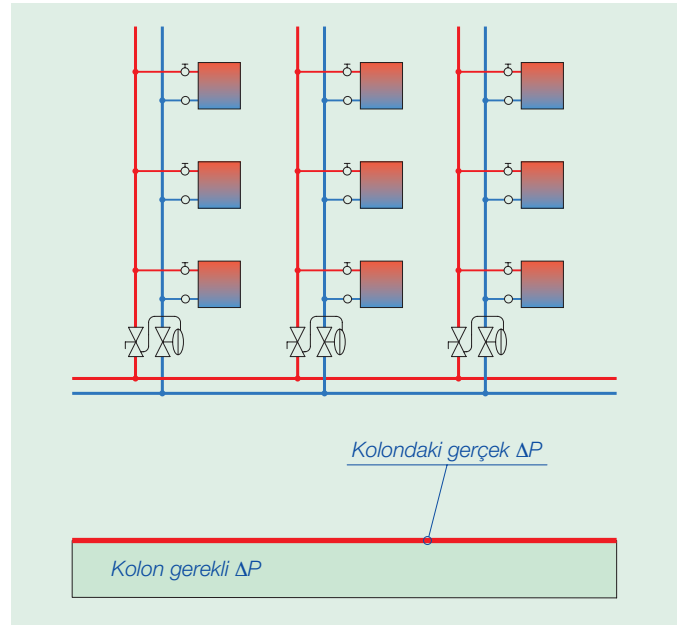
### Kolonların tabanına konumlandırılmış manuel ayar vanalarının bulunduğu kolon dağıtımlı sistemler

Sistemdeki bu dengesizlikleri önlemek üzere kolonlara uygun şekilde ayarlanmış tüm kolonların aynı  $\Delta P$  ile çalışmasını sağlayan manuel ayar vanaları ile donatılabilir. Böyle bir sistemde kısmi yük oluşturabilecek vanalar varsa manuel ayar vanaları bu değişimlere cevap vermeyebilir.



### Kolonların tabanına konumlandırılmış fark basınç kontrol vanalarının bulunduğu kolon dağıtımlı sistemler

Manuel ayar vanaları ile sağlanan çalışma koşulları, fark basınç kontrol vanaları ile de sağlanabilir. Böyle bir sistemde oluşabilecek tüm kısmi yüklerle hem basıncı hem de debiyi dengeleyerek cevap verebilir.



Gözlemler:

Fark basınç kontrol vanalarının kısmi yüke sahip sistemlerde tercih edilmesi tavsiye edilir. Bu vanaların balans ayarı yapılırken manuel ayar vanaları gibi zorlu debi ayar işlemlerinin yapılmasına gerek yoktur.

## Kolon dağıtımli balanslama sistemleri

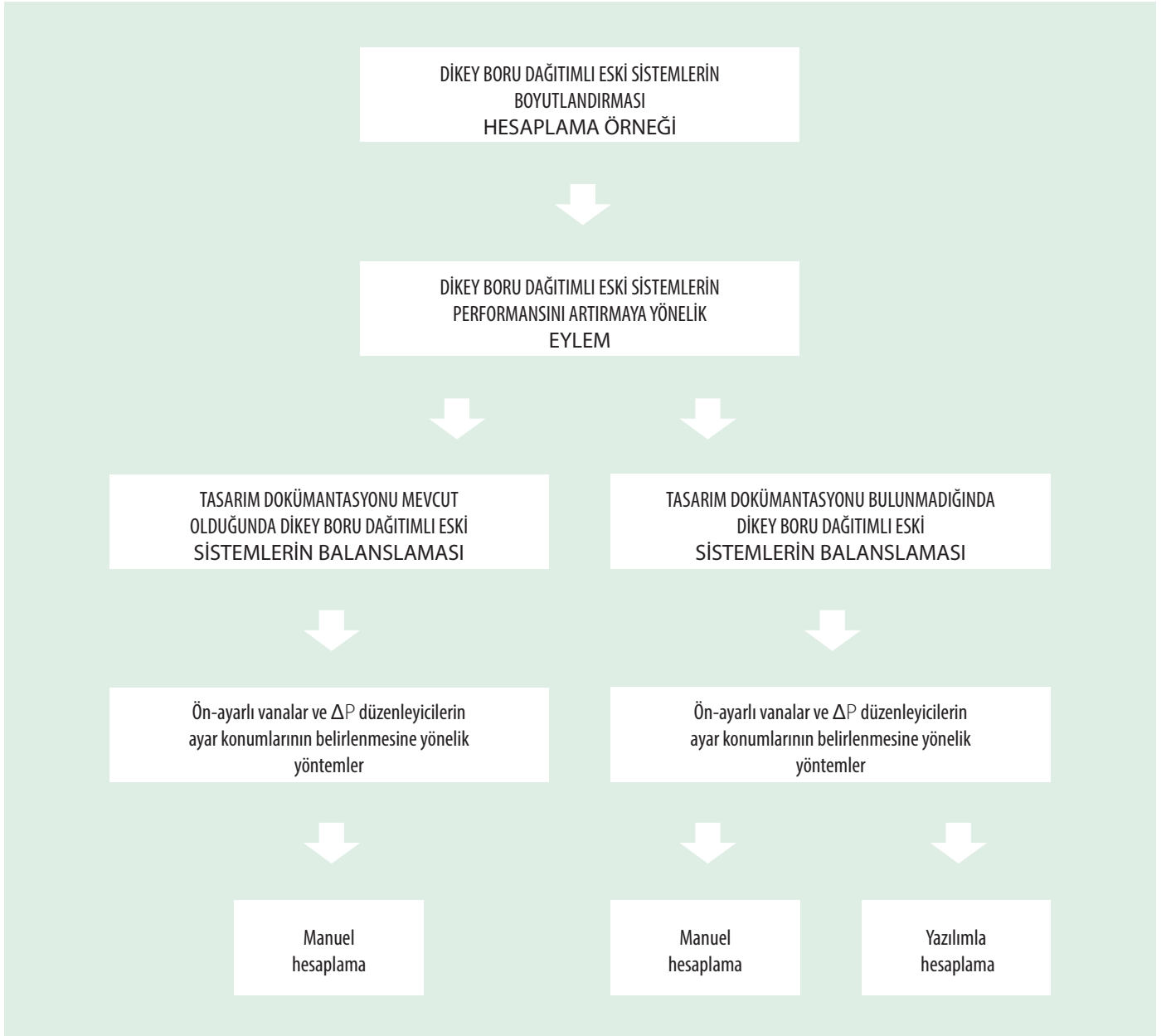
$\Delta P$  düzenleyicilerin yardımıyla, kolon dağıtımli eski sistemlerin nasıl dengelendiğini açıkladık. Bu, eski sistemlerin günümüz gereksinimlerine uygun termal konfor ve enerji verimliliği seviyeleri sunmalarını sağlama açısından önemli bir sorundur. Ayrıca, 1970'ler/1980'lerden önce inşa edilen hemen hemen tüm binalarda, başka bir deyişle önemli sayıda binada, hala kullanılmakta olan sistemlerle ilgili olduğundan şüphesiz genel ilgi uyandıran bir sorundur.

Bu sistemlerin dizayn edilmesinde, fark basınç kontrol vanasının önemini ve farklı uygulama örnekleri ile anlatmaya çalıştık.

Bu da söz konusu faktörleri doğru bir şekilde anlayarak bu sistemleri balansomamız için bize çok yardımcı olmaktadır.

Aşağıda, hem tasarım belgeleri mevcut olduğunda hem de olmadığında, bu sistemleri balansomaya yönelik olası pratik ve teorik yöntemler kapsayan bir özet tablo görebilirsiniz.

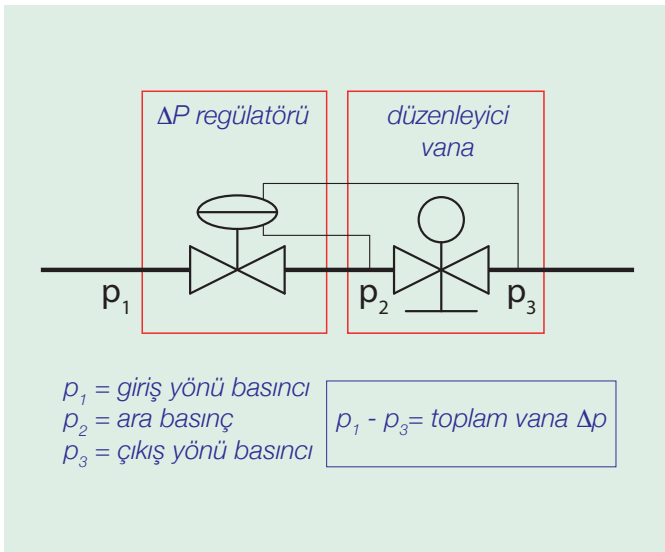
Tartışmanın genel hatları şu şekilde özetlenebilir:



## Basınçtan bağımsız kontrol vanası

Bu tip vanalar basınçtan bağımsız debi düzenleyici balans vanalarıdır (PICV).

Bu vanaların çalışma prensibi fark basınç stabilizatörünün ve debi regülasyon modülünün kombine hareketini esas alır. Fark basınç stabilizatörü, regülasyon modülüne etki eden sabit bir fark basıncı korumak için kullanılır ve böylece değişken basınç varyasyonlarında vana basınçtan bağımsız olarak debileri ayarlayabilir.



Flowmatic Basınçtan Bağımsız kontrol vanaları açma- kapatma yapan ya da modülasyonlu motorlarla donatılabilirler. Bu kombinasyon sonucunda 3 farklı işlevi yerine getirebilirler; (1) debileri balanslamak, (2) ortam sıcaklığını düzenlemek, (3) motor kontrolü ile gerektiğinde ortamı durdurmak.

10 farklı debi kalibrasyon pozisyonuna sahip ayar başlığı ve kilitleme somunu ile debi ayarı kolaylıkla yapılabilir. 10 numaralı pozisyon maksimum debiye karşılık gelirken, diğer pozisyonlar bu debinin yüzdelik değerlerine karşılık gelir.

### Örnek vermek gerekirse;

Pos. 10 = G max

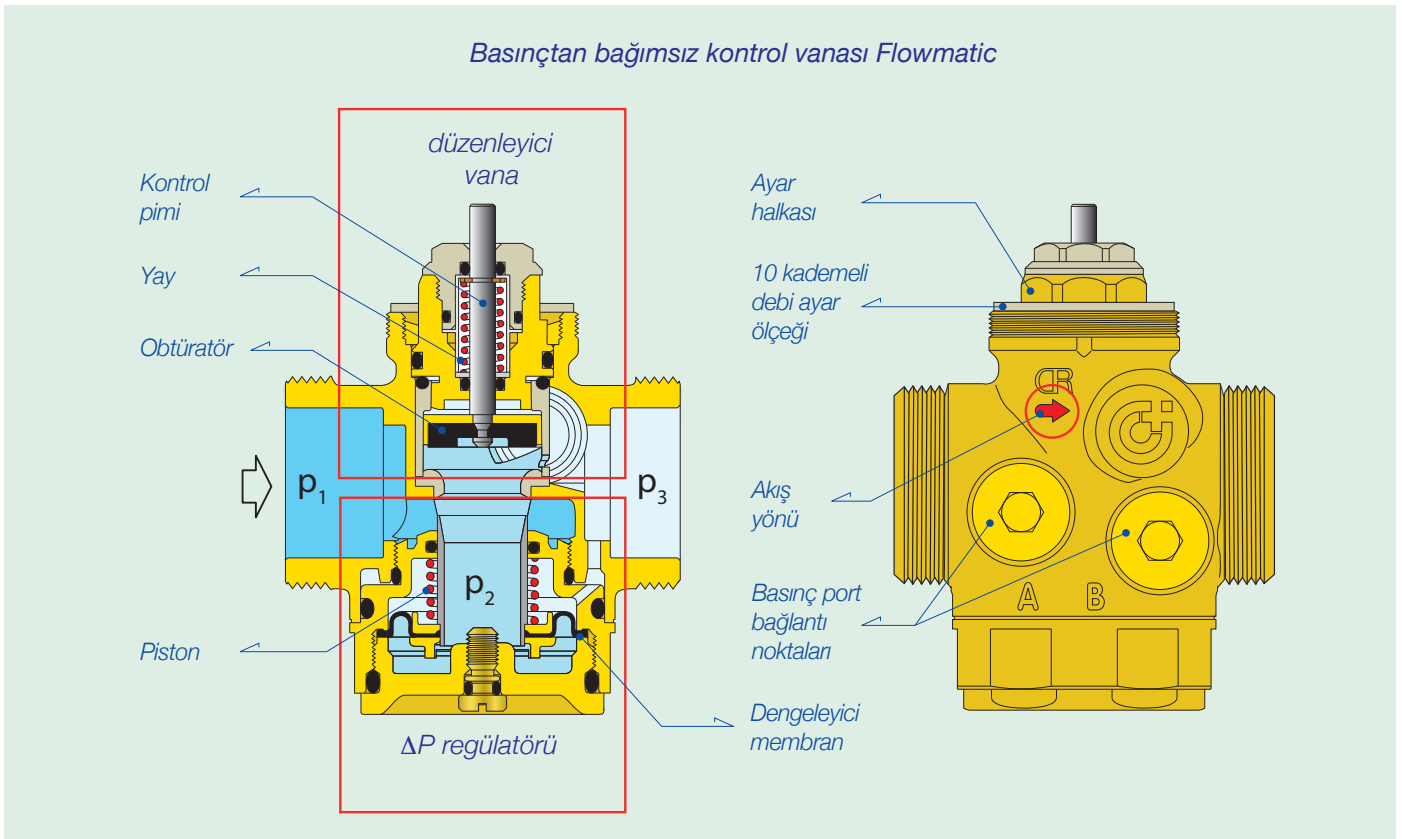
Pos. 9 = G max • 0,9

Pos. 1 = G max • 0,1

Bu vanaların kullanımı aşağıdaki avantajları sağlar:

### Performans faydaları:

Bu vanaların sistemde kullanılması tam yük ve kısmi yüklerde (yani gerekli olan minimum değerlere) debileri doğru bir şekilde ayarlamayı ve değişken basınç varyasyonlarında her üniteye ihtiyacı olan debiyi ulaştırmayı mümkün kılar. Bununla birlikte maksimum termal konforun elde edilmesini sağlayan, pompa maliyetlerini sınırlayan, kazan dönüş sıcaklıklarını en aza indiren ve bu nedenle yoğunlaşmalı kazan performansını en üst düzeye çıkaran faydalar sağlar.





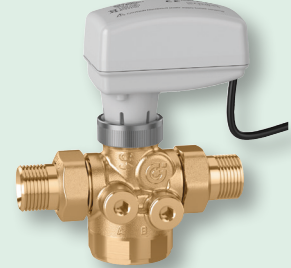
Aktüatörsüz



Termoelektrik on/off aktüatör



Oransal aktüatör



Başınçtan bağımsız kontrol vanalarının kullanıldığı sistemlerde 2 avantajdan daha söz edebiliriz;

Birincisi, fark basınç regülatör diyaframının yüksek fark basınçlarda çalışabilme kabiliyeti sayesinde gürültüye neden olabilecek faktörleri önemli ölçüde azaltabilmesidir. İkincisi ise kısmi yüklerde sistemi her koşulda balansasıdır. Örneğin; bazı katlar devre dışı bırakıldığında ya da birkaç mahal hariç tutulduğunda balanslama performansı hiçbir zaman değişkenlik göstermez.

### Uygulama faydaları

Başınçtan bağımsız kontrol vanalarını bir devrede kullanmak aşağıda belirtilen faydaları sağlar;

1. Daha az satın alma maliyeti, tek bir ürün debi balanslaması ve motor modülasyonu sayesinde kontrol avantajı,
2. Daha az ürün montajı, tek bir üründe hem motor kontrolü, hem de balanslama çözümü bir arada,
3. Kolay devreye alım, birden fazla debi ayar aralığı ve kolay ayar yapılabilen ayar başlığı sayesinde hızlı ve doğru debi ayarı avantajı,

4. Daha az kurulum maliyeti, birden fazla vana görevini yerine getirebilmesi nedeni ile kurulum ve işletme maliyetleri daha düşük olacaktır.

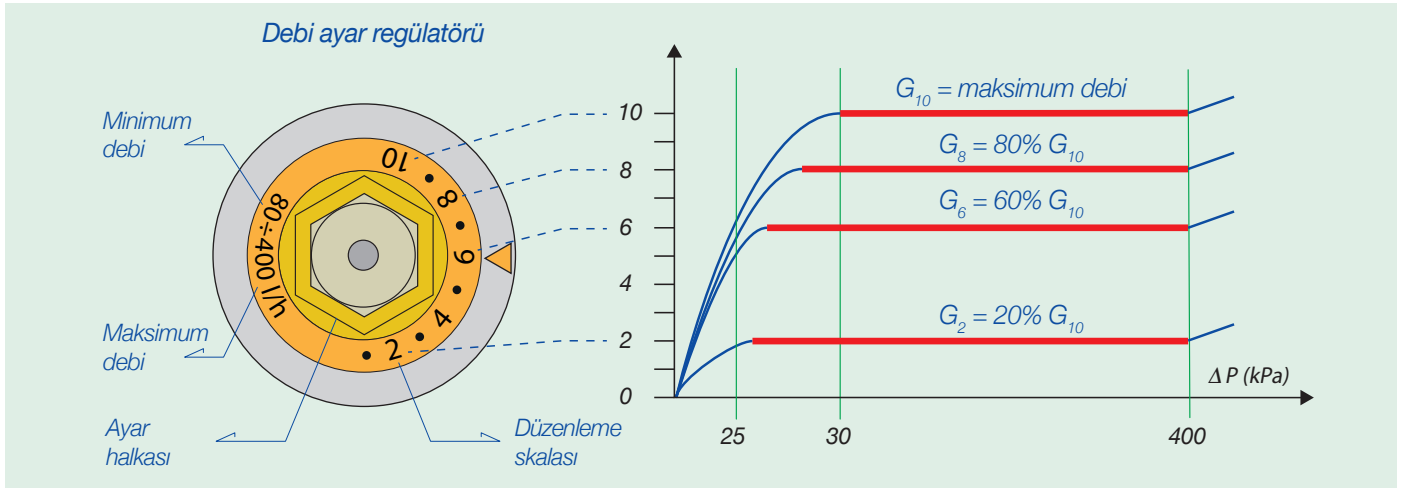
### Proje tasarım faydaları

İlerleyen sayfalarda rakamlarla desteklenen ve kanıtlanan örneklerde göreceğiniz gibi basınçtan bağımsız kontrol vanaları ile dizayn edilmiş sistemler, diğer geleneksel sistemlere göre doğru ve hassas debi kontrolü avantajı sağlar. Bu tip vanalar ile sistemi balanslamak ve vanaları boyutlandırmak için basit ve kolay yöntemler kullanılır.

Proje tasarımlarında önemli ölçüde zaman tasarrufu sağlayan, karmaşık ve zahmetli hesaplamaların olmaması nedeni ile olası hataların önüne geçilir.

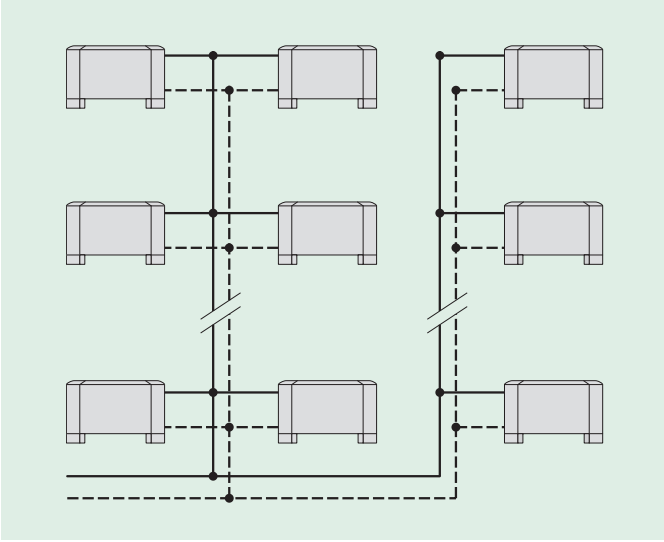
### Uygulamalar

Aşağıda hesaplama örneklerini ve bu sistemlere ait diyagramları inceleyeceğiz.



# Fan-coil sistemi boyutlandırma örneği

Aşağıda bir fan-coil sisteminin nasıl boyutlandırılacağını inceleyelim:



Sistemin tasarım debilerini (G) ile, basınç kayıplarını (H) ile ifade edelim. 3 farklı kapasiteye sahip fan-coil olduğunu varsayarak aşağıdaki değerleri irdeleyelim:

$G_A = 250 \text{ l/h}$	$H_A =$	3 kPa
$G_B = 300 \text{ l/h}$	$H_B =$	6 kPa
$G_C = 500 \text{ l/h}$	$H_C =$	10 kPa

## 1. Vaka:

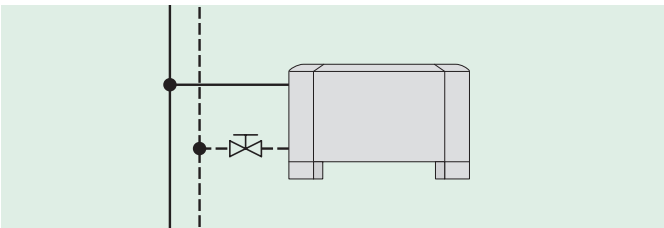
### Balans vanalarının olmadığı sistem

Sistem boyutlandırılması çok zor ve zaman alan bir durumdur. Çünkü her kolonun, her branşmanın doğru debiyi gönderebilmesi için gerekli olan basınç yüklerinin doğru hesaplanması gerekir.

Böyle bir sistemde kritik devreye doğru debiyi ulaştırabilmek için borular ve pompalar aşırı boyutlandırılırken, debi dengesizliği de önemli bir rol oynar. Seçimi büyük yapılan pompalar, minimum kısmi yüklerde doğru değerleri yakalayamazlar.

## 2. Vaka:

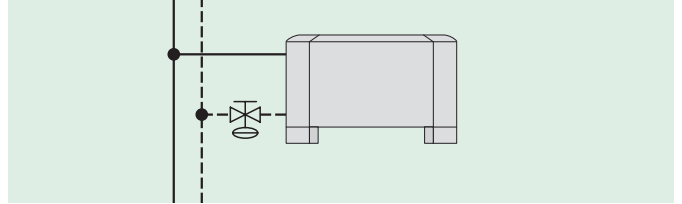
### Statik tip balans vanalı sistem



Bu sistemin boyutlandırılması, vanaların debi değer konumlarının ayarlanması ve kalibrasyonu bir önceki sistem kadar zor ve zaman alıcıdır. Ayrıca statik tip balans vanası ile çözüm yapılan bir sistem sadece tam yükte çalışırken gerekli debileri garanti eder.

## 3. Vaka

### Flowmatic basınçtan bağımsız kontrol vanalı sistem



Aşağıda belirtilen değerler ve hesaplamalar ile ilerleyebiliriz:

### Fan-coil bağlantıları için gerekli fark basıncın ( $\Delta P$ )

#### hesaplanması

$\Delta P$  hesaplaması için aşağıdaki denklem kullanılır:

$$\Delta P = \Delta H_{\text{boru}} + \Delta H_{\text{fan-coil}} + \Delta P_{\text{Flowmatic min}}$$

burada:

$$\Delta H_{\text{boru}} = \text{fan-coil boruları}$$

$$\Delta H_{\text{fan-coil}} = \text{fan-coil}$$

$$\Delta P_{\text{Flowmatic min}} = \Delta P \text{ minimum Flowmatic}^{\text{TM}}$$

Sadeleştirmek amacı ile aşağıdaki gibi varsayarsak:

$$\Delta H_{\text{boru}} = 4 \text{ kPa}$$

$$\Delta P_{\text{vana.min}} = 3 \text{ kPa}$$

$$\Delta P_{\text{fancoil}} = 30 \text{ kPa}$$

Bu değerlere dayanarak  $\Delta P$  şunlardır:

$$\Delta P_A = 4 + 3 + 30 = 37 \text{ kPa}$$

$$\Delta P_B = 4 + 6 + 30 = 40 \text{ kPa}$$

$$\Delta P_C = 4 + 10 + 30 = 44 \text{ kPa}$$

### 1. Kritik devredeki basınç yükünün hesaplanması

Yukarıda hesapladığımız 3 farklı tipteki fan-coil basınç yüklerinin en yüksek olanın kritik devre fan-coili olduğunu varsayıyoruz.

$$\Delta P_{\text{kritik devre}} = 44 \text{ kPa}$$

Bu devredeki basınç yükünü seçerek, tüm fan-coillere ihtiyacı olan debiyi garanti etmek için gerekenden daha yüksek bir basınç yükü ile donatıldığını varsayınız.

### 2. Kolonların ve yatay dağıtım ağının boyutlandırılması

Böyle bir devrede, tasarım debilerinin ve basınç kayıplarının kılavuz değer olduğunu varsayarak hesaplama yapılabilir.

$$r = 0,1 - 0,2 \text{ kPa}$$

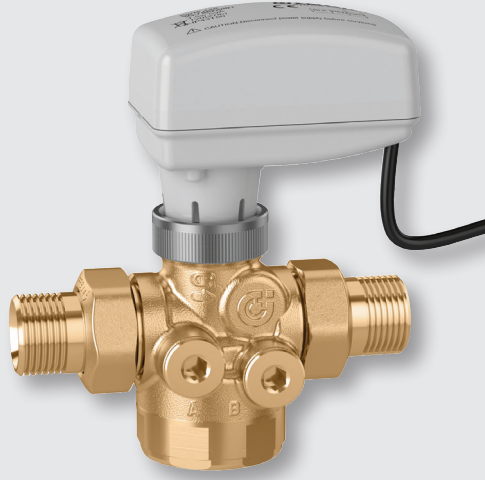
### 3. Pompa basma yüksekliği debisi

Debi, tasarım debilerinin toplamına eşittir. Pompa basma yüksekliği aşağıdaki değerler toplanarak hesaplanır: (1) kritik devre pdc'si, (2) kritik devre ile merkezi ısıtma sistemi arasındaki devrenin pdc'si, (3) merkezi ısıtma sisteminin pdc'si.

Kritik devre ile merkezi ısıtma sistemi arasındaki devrenin pdc'si değeri tahmini olarak aşağıdaki denklem ile hesaplanır:  
 $\Delta H_{\text{devre}} = L \cdot r \cdot 1.3$

burada L, boruların uzunluğudur (gidiş ve dönüş); r, sabit doğrusal basınç kayıplarının değeridir; 1.3, yerleştirilmiş pdc'yi dikkate alan bir faktördür.

# FLOWMATIC™ basınçtan bağımsız kontrol vanası ile elde edilen faydalar



## PERFORMANS

- Toplam ve kısmi yük altında maksimum termal konfor.
- Doğru debi terminallere ulaştığı ve enerji israfını önlediği için minimum enerji tüketimi.
- Dönüş sıcaklıkları mümkün olduğunca minimum değere yakın tutulduğu için yoğuşmalı kazanlarda maksimum performans.
- Sistemin birçok bölümü devre dışı bırakılsa bile (maksimum kısmi yüklerde) devrede olan tüm cihazlar doğru debi değerleri ile çalışır.

## TASARIM

- Statik tip balanslamanın gerektirdiği zor hesaplamalar olmadan çok kolay boyutlandırma.
- Hassas debi ayarı yapabilme kabiliyeti ile %100 otorite ile çalışan diyafram özelliği.
- Sistemin aktif olduğu durumlarda debi değerlerinde değişiklik olması durumunda kendi kendini balanslama.
- Çok geniş fark basınçlarda çalışma aralığı.
- Sessiz çalışır ve terminallerin gürültülü çalışmasını engeller.
- Kompakt yapısı ve küçük boyutları sayesinde dar alanlarda kurulum kolaylığı.

## UYGULAMA

- Tek bir üründe debi kontrolü, debi limitleme ve motor kontrolü sayesinde daha düşük satın alma maliyetleri.
- Birçok özelliğin tek bir üründe birleştirilmesi ile düşük depolama maliyetleri. Bu ürünlerde debi ayar aralığı olması nedeni ile belirli debide ürün depolamasına da gerek yoktur.
- Kullanıcı dostu bir ayar başlığına sahip olması nedeni ile kolay devreye alım.
- Daha az ürünün montajının yapılması ile daha az zaman ve daha az işçilik maliyetleri.

# Performans örneği: Soğutma fan-coil sistemi

Aşağıda inceleyeceğimiz örnek bir soğutma fan-coil sisteminin sunduğu farklı balans vanası cihazları ile irdelenmiş performans seviyelerini ifade eder.

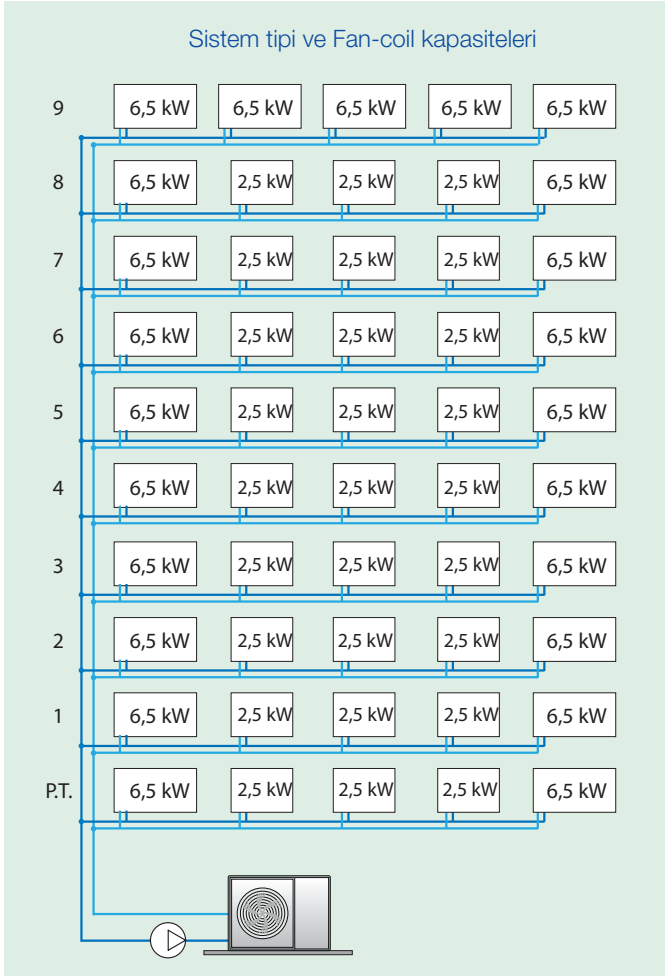
İlk sistemde hiçbir debi limitleme ya da balans vanası kullanmadan sistem verilerini irdeleneceğiz ve ardından statik tip balanslama ve dinamik tip balanslama yapılmış sistem verilerini inceleyeceğiz. Tüm örnekler için inceleyeceğimiz sistem zon dağılımlı bir fan-coil sistemidir.

Varsayılan tasarım verileri aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} T_{\text{gidiş}} &= 7^{\circ}\text{C} \\ T_{\text{dönüş}} &= 13^{\circ}\text{C} \\ \text{Direkt } \Delta T &= 13 - 7 = 6^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Toplamda 50 adet 2 borulu bir fancoil olan sistemde iki farklı soğutma kapasitesine sahip fan-coil tipi olduğunu varsayalım:

$$\begin{aligned} P_A &= 6,5 \text{ kW} & G_A &= 6,5 \cdot 860 / 6 = 930 \text{ l/h} \\ P_B &= 2,5 \text{ kW} & G_B &= 2,5 \cdot 860 / 6 = 358 \text{ l/h} \\ \text{Sistemdeki toplam debi: } G_{\text{TOP}} &= G_A \cdot 23 + G_B \cdot 27 = 31.056 \text{ l/h} \end{aligned}$$

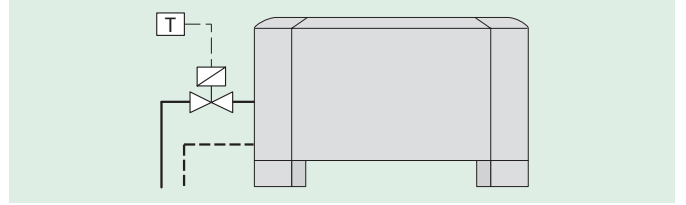


Açıklamayı kısa tutmak için, hesaplama hakkında ayrıntıya girmeyeceğiz.

Bunun yerine, sadece yukarıda belirtilen çeşitli balanslama türlerinde sistemin etkili, operasyonel debilerini göstereceğiz.

## 1. vaka

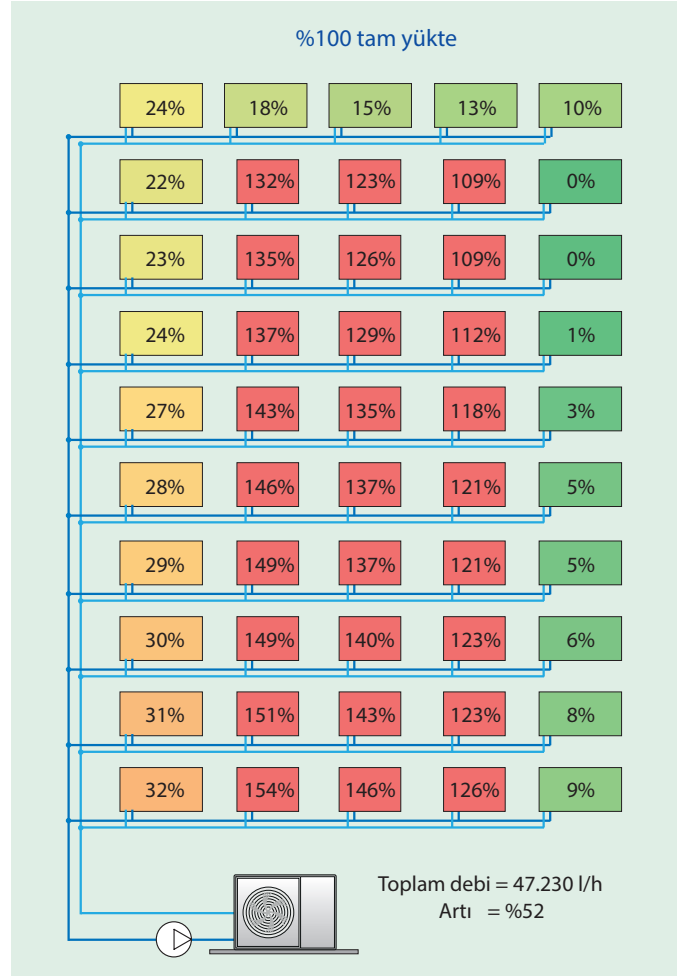
### Balans Vanası olmayan sistem analizi



Her fan-coil bir termostat ile kontrol edilen kontrol vanası ile donatılmıştır. ( $kv=2 \text{ m}^3/\text{h}$ )

Sistem boyutlandırılırken her fan-coil kapasitesine uygun kontrol vanası seçilir. Bu durumda kontrol vanaları sadece cihazın uygun debisine göre seçilir ve balanslama bu durumda yapılamaz. Burada oluşan risk kritik devredeki fan-coiller için doğru debinin ulaşmamasıdır.

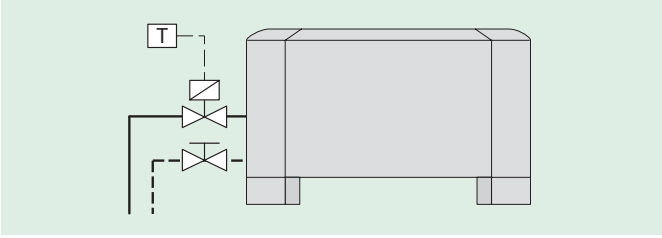
Aşağıdaki şema, teorik ve uygulama aşamasındaki debiler arasındaki yüzdesel farklılıkları ifade etmektedir.



Balanslama yapılmayan bir sistemde cihazlar arasındaki debi dengesizliği ve suyun her zaman en kısa yoldan pompaya dönme eğilimi ile operasyonel anormallikler oluşacaktır. Bu durum, pompada aşırı boyutlandırma, daha az termal konfor ve yüksek işletme maliyetleri ile sonuçlanır.

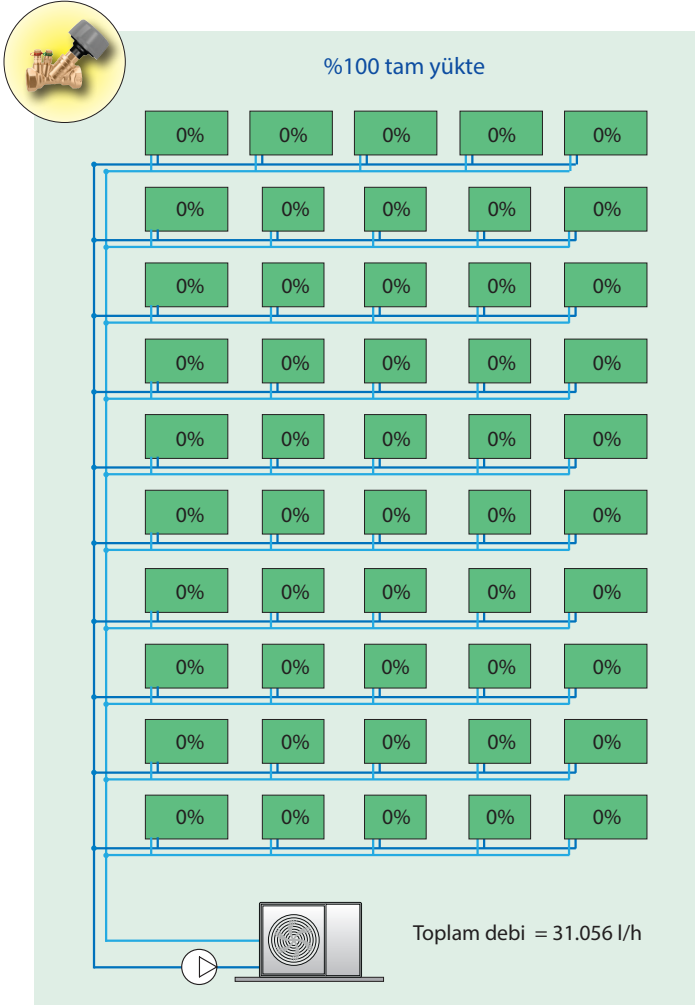
## 2. vaka

### Statik Balans vanası ile sistem analizi



İlk vaka da incelediğimiz kontrol vanalarına ek olarak her fon-coile bir statik tip debi limitleme için balans vanası uygulaması yapıyoruz.

Sistemin boyutlandırılması (tam yük altında ya da kontrol vanası tamamen açık pozisyondayken) her fan-coilin teorik tasarım debileri ve doğru ısıl yükleri almasını sağlamak için balans vanalarının uygun kalibrasyon konumlarının hesaplaması ile elde edilir.



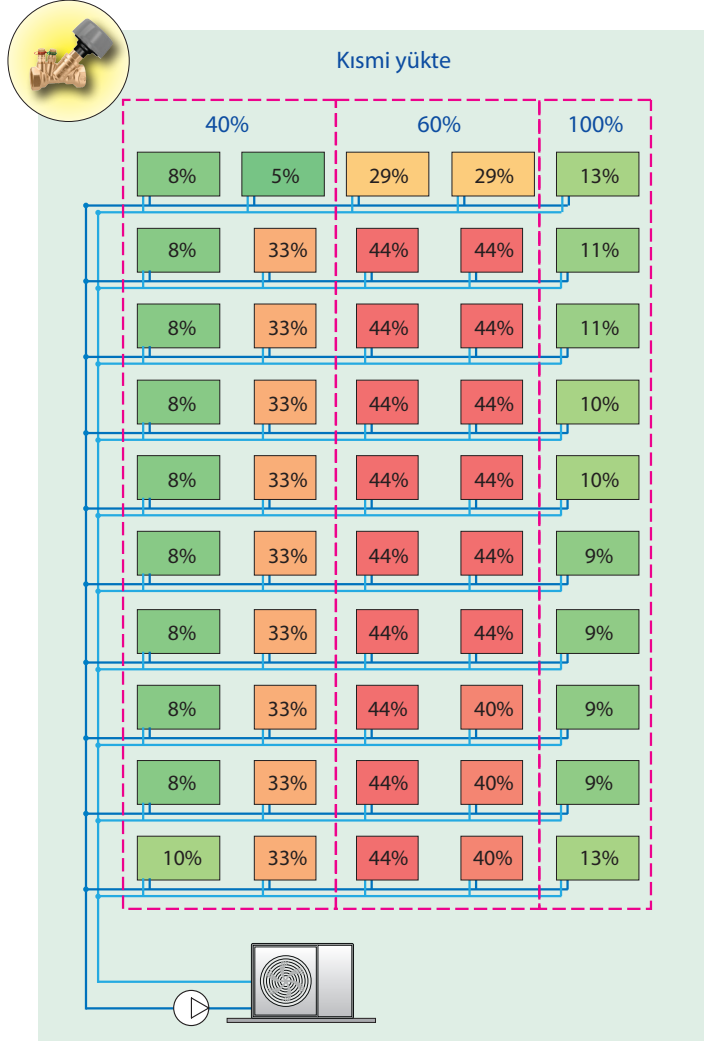
Yukarıdaki her iki şema; statik tip balans vanası ile birlikte kontrol vanası kullanılan iki farklı fan-coil kapasitesine sahip soğutma sisteminin termal konfor ve enerji tasarrufu açısından teorik ve uygulama debilerinin gerçeklik oranını yansıtmaktadır.

Kontrol vanaları ile birlikte termostat kontrolü olan bir sistemin genellikle kısmi yüklerde çalıştığını unutmamalıyız. Bu durumda kısmi yük altında çalışan sistemlerde değişken basınç varyasyonlarına uygun çalışan vanalar tercih edilmelidir. Bu varyasyonlara statik tip balans vanası istikrarlı bir şekilde cevap vermez.

Bu durumda, fark basıncının sürekli değişmesi ile statik tip balans vanası ayarlanan kalibrasyon değerleri bozulacaktır.

Aşağıdaki şemalarda sistemin tam yükte ve kısmi yükte olduğu durumlarda her kutuda gördüğünüz sayı, nominal değerden sapmanın yüzdesidir. Farklılıkların her kat bazında aşağıda belirtilen yüzdesel yük değerleri olduğunu varsayarak hesaplayalım:

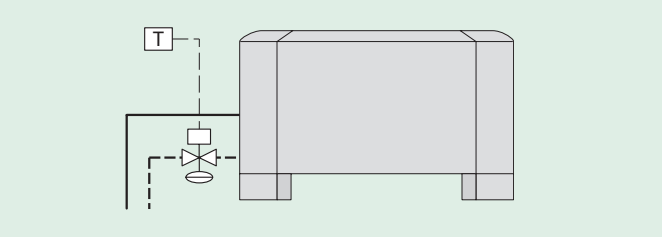
1. ve 2. fan-coil için %40
3. ve 4. fan-coil için %60
5. fan-coil için %100



Kısmi yük altında sistemde, debilerde ve pompa tarafındaki tüketim- de önemli bir dengesizlik görülmektedir. Yukarıdaki şemaya ait sapma değerlerini incelersek, en düşük sapma değerleri yeşil, en yüksek sapma değerleri ise turuncu ve kırmızı ile ifade edilmiştir. Kutu içindeki değer ne kadar küçük ise vana performansı o kadar yüksektir. Bu senaryo daha az termal konfor ve daha yüksek işletme maliyetleri ile sonuçlanır.

### 3. Vaka:

#### Basınçtan bağımsız kontrol vanası ile sistem analizi



Her fan-coil, oransal kontrollü aktuatöre sahip basınçtan bağımsız kontrol vanası ile donatılmıştır.

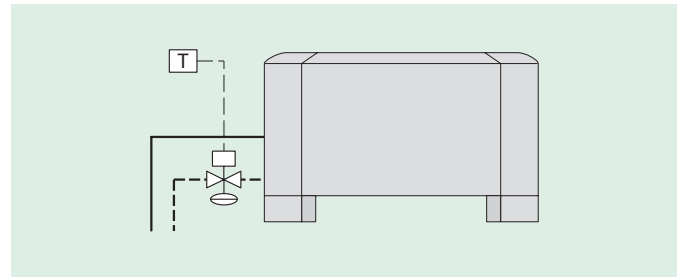
Vanalar, her ünitenin ihtiyacı olan debilere göre ve her fan-coilin bağlantı çapları göz önünde bulundurularak seçim yapılmıştır.

Bu durumda basınçtan bağımsız kontrol vanaları oransal kontrollü aktüatörlerle çalıştığında kapalı pozisyona yakın konumların tercih edilmemesi önerilir. Bu vanalarda debi konum belirlemesi yaparken ayar pozisyonunun optimum seviyede seçilmesi vananın kararlı çalışabilmesi için önemlidir. Rakamsal olarak örnek vermek gerekirse 4 ila 10 arasında bir debi-konum boyutlandırması yapmak daha doğru olacaktır.

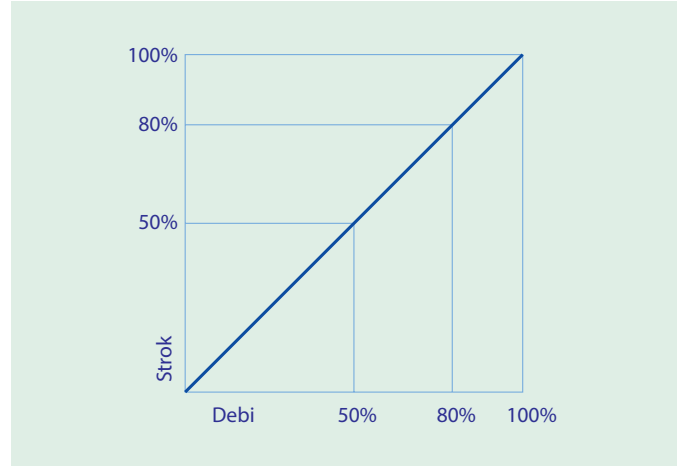
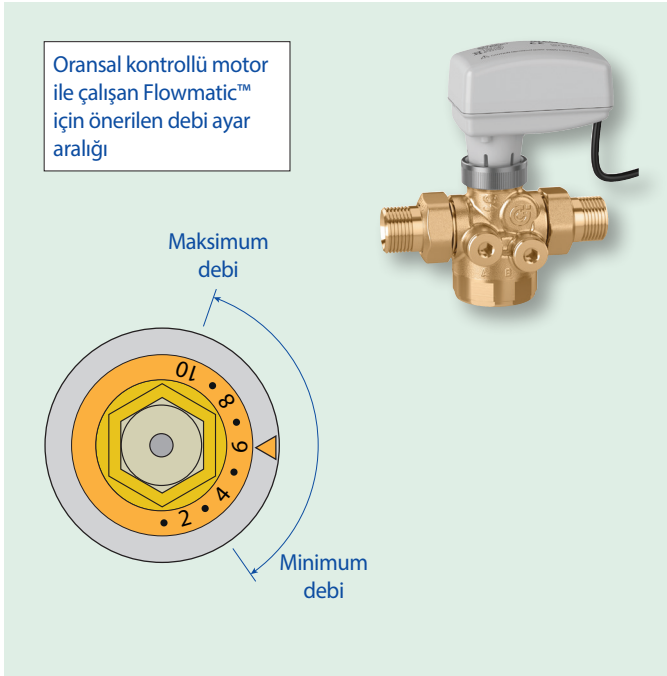
Daha önce de belirtildiği üzere, sistem boyutlandırılması çok basittir. Gereken tek şey kritik devreye doğru debinin ulaşması için gerekli olan basınç yükünün hesaplanmasıdır. Bu değerle birlikte sistem basınç kayıpları dahil edilerek devre boyutlandırılması tamamlanır.

Basınçtan bağımsız kontrol vanası regülatörü, tasarım debisine ayarlandıktan sonra kısmi yük altında ihtiyaç olan debileri garanti eder. Sistemde oluşabilecek tüm kısmi yüklerde vana ayar yapılan debiyi geçirmeye devam eder. Vananın iki temel görevi vardır;

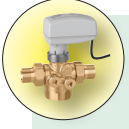
1. Terminal ünite tarafından yönetilen devrenin gereksinimlerine uygun olarak debi ayar yapmak.



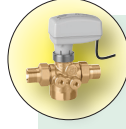
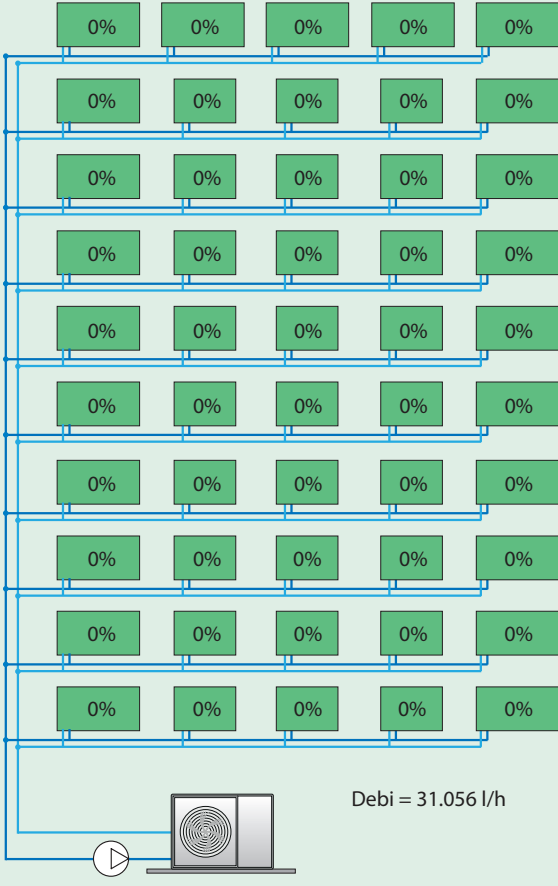
2. Tüm basınç varyasyonlarına rağmen terminallerin ihtiyacı olan debiyi sağlamak.



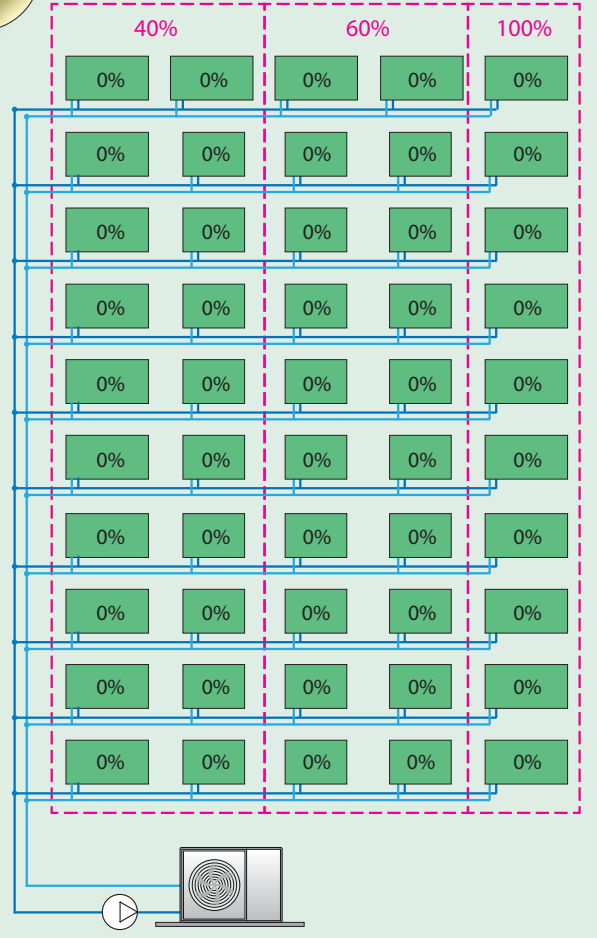
Böylece, sistem her zaman en iyi termal konfor koşullarını ve en düşük işletme maliyetlerini sağlayabilir.



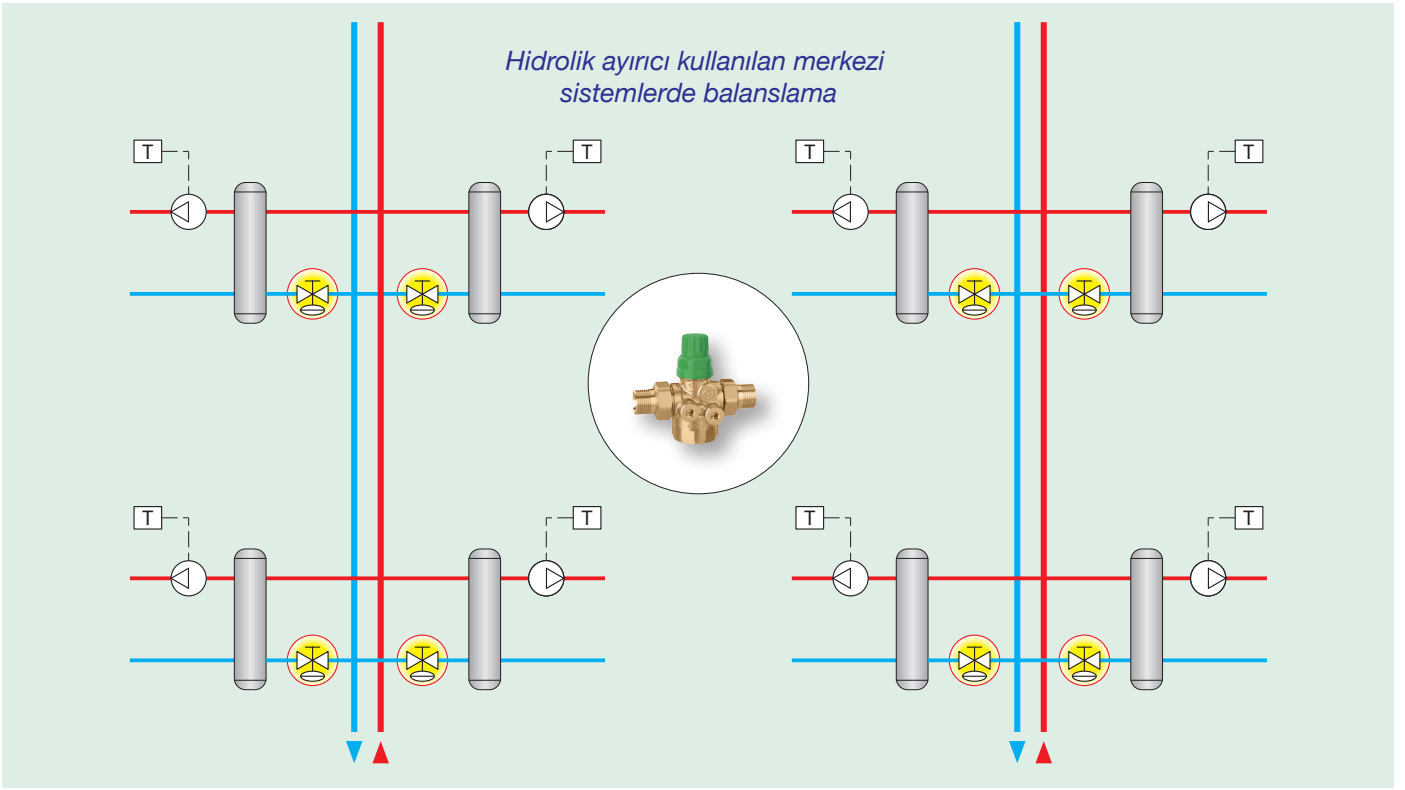
%100 tam yükte



Kısmi yükte

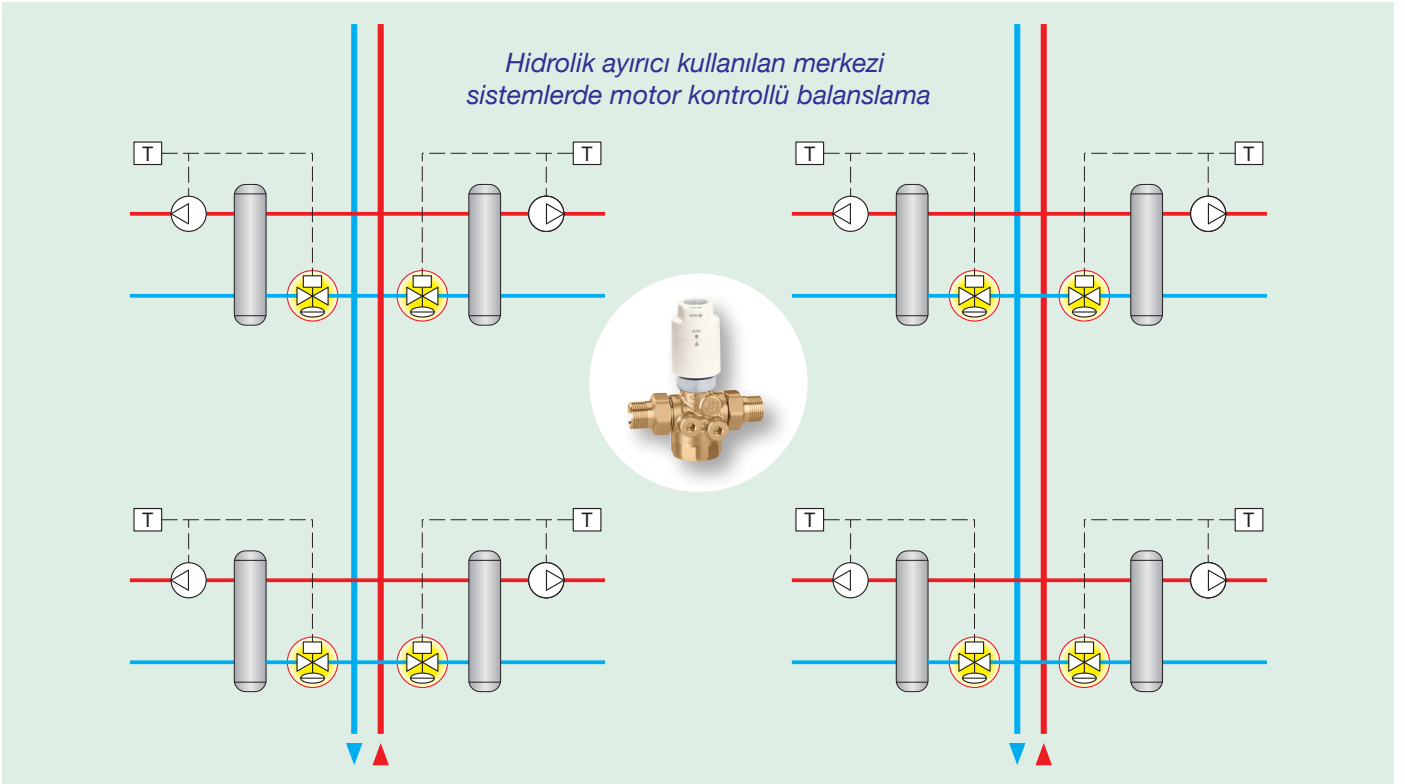


Yukarıdaki şemalarda tam yük ve kısmi yüklenmiş iki farklı sistem incelenmektedir. Oransal kontrollü basınçtan bağımsız kontrol vanasının kullanılması, sistemin tüm basınç değişimlerinde, kritik devreye ihtiyaç olan debinin ulaşmasını sağlamaktır. Bu şekilde kurgulanmış bir sistemde kutular içindeki değer %0 iken , hedef değerden sapmanın neredeyse 0 olduğunu, yani kalibrasyonun tam ve doğru bir şekilde yapıldığını gözlemleyebiliriz.



Flowmatic basınçtan bağımsız kontrol vanaları, hidrolik ayırıcı kullanılan merkezi ısıtma sistemlerinin primer devre tasarım debilerini kısıtlamak için kullanılabilir.

Uygun tipte balans vanası olmadan, yüksek basınç kayıplarına sahip olan hidrolik ayırıcıların bulunduğu primer devre debileri çok dengesiz olabilir.

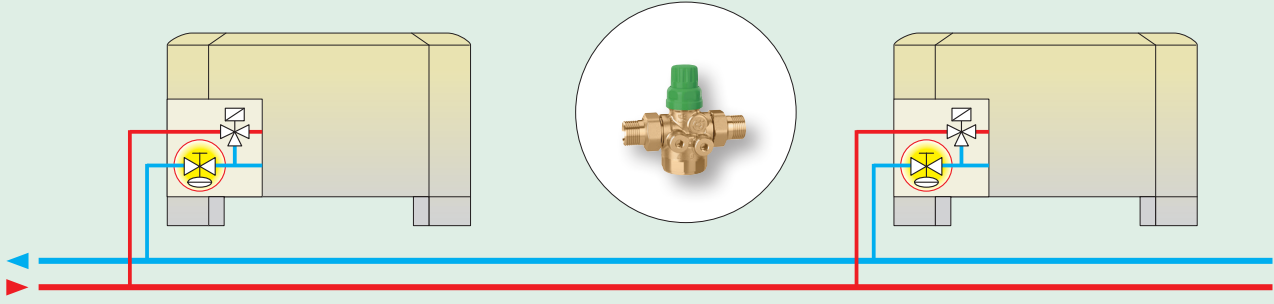


On-Off kontrollü aktüatör ile donatılmış Flowmatic basınçtan bağımsız kontrol vanaları, hidrolik ayırıcı kullanılan merkezi ısıtma sistemlerinin primer devre tasarım debilerini kısıtlamak için ve pompalar devre dışı bırakıldığında hidrolik ayırıcıları ayrı tutmak için kullanılır.

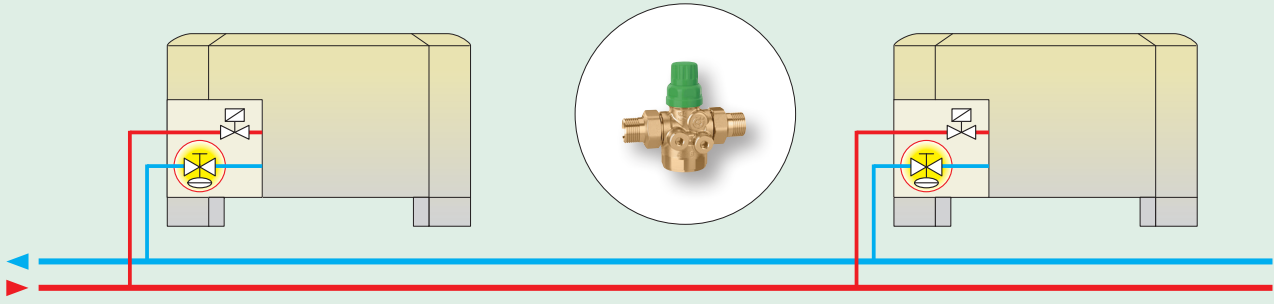
Bu çözüm, sistem performansını artırırken, primer devre debilerini önemli ölçüde kısıtlar ve böylelikle sistem yönetiminde önemli ölçüde tasarruf sağlar.



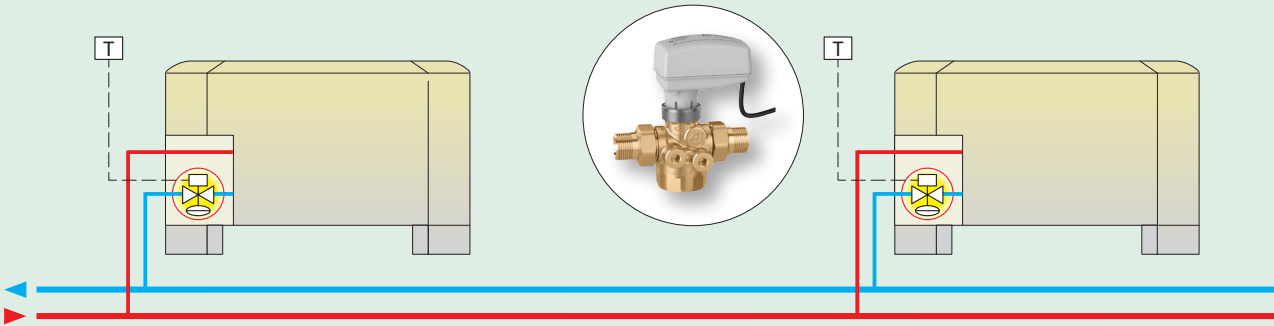
*Fan-coil sistemlerinde 3 yollu motorlu vanalı  
ve aktüatörsüz flowmatic ile balanslama*



*Fan-coil sistemlerinde 2 yollu motorlu vanalı  
ve aktüatörsüz flowmatic ile balanslama*

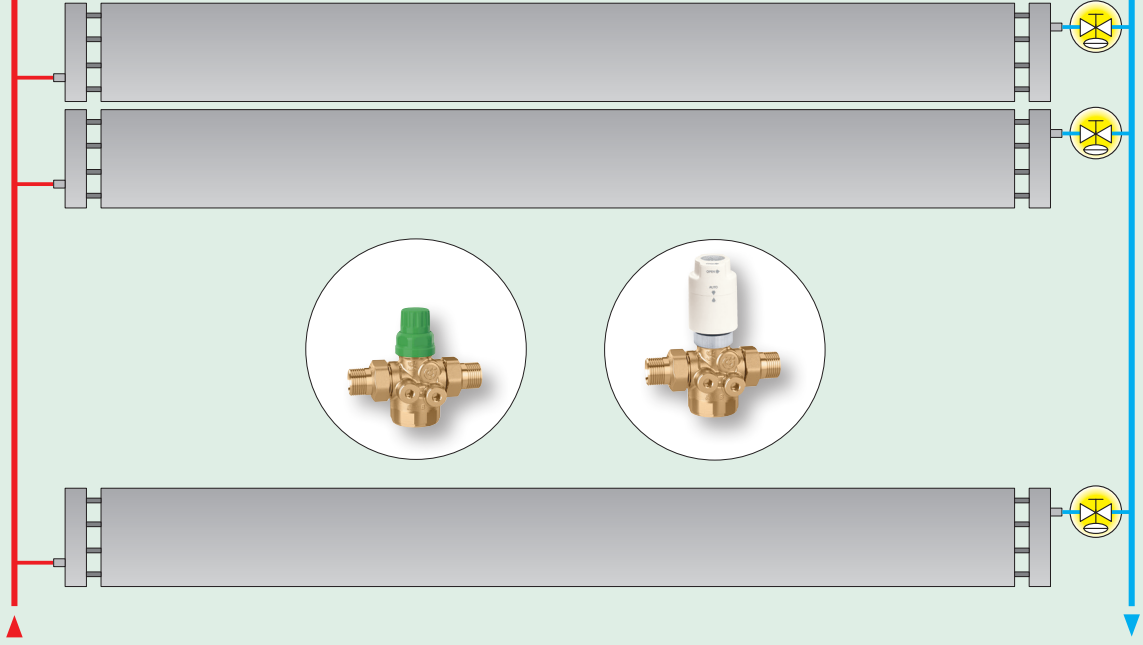


*Fan-coil sistemlerinde oransal kontrollü aktüatöre  
sahip flowmatic ile balanslama*



Fan-coil sistemini balanslamak için toplam ve kısmi yük altında en geçerli çözüm; oransal kontrollü basınçtan bağımsız kontrol vanası kullanmaktır. Bu sistem çözümünde, düşük uygulama maliyetleri, daha fazla termal konfor ve daha düşük işletme maliyetleri içerir.

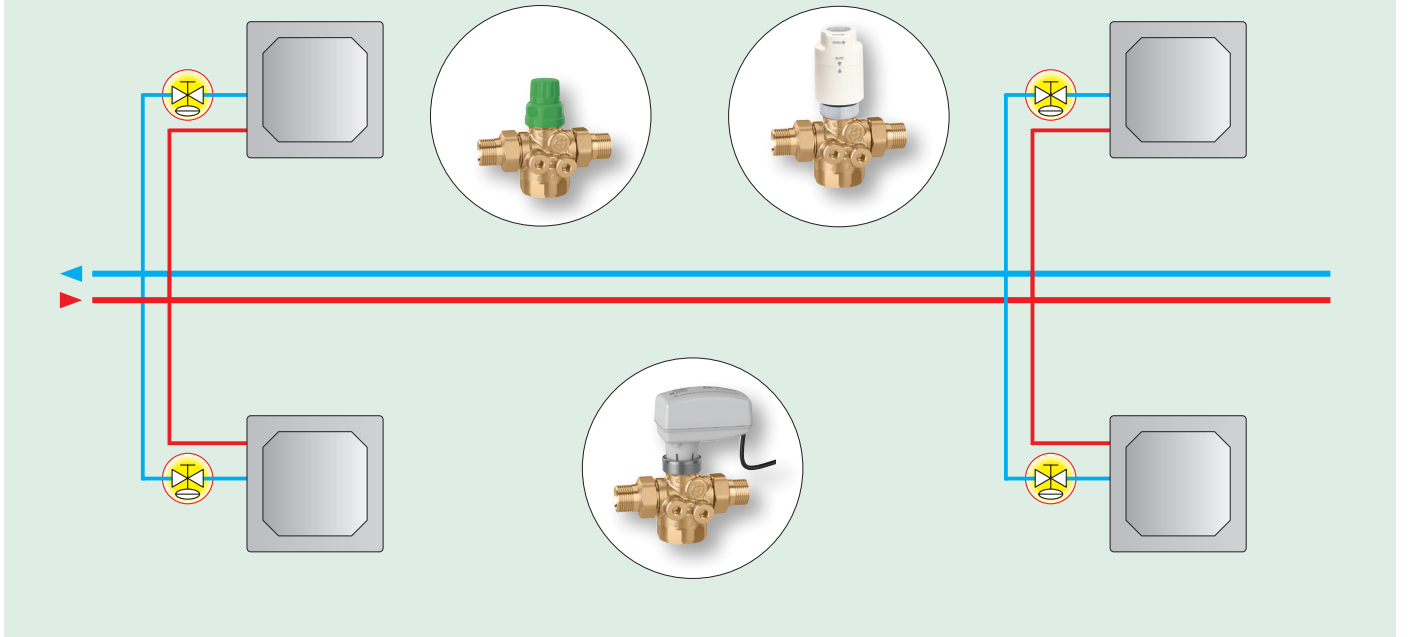
### Serpantinli ısıtma sistemlerinde flowmatic ile balanslama



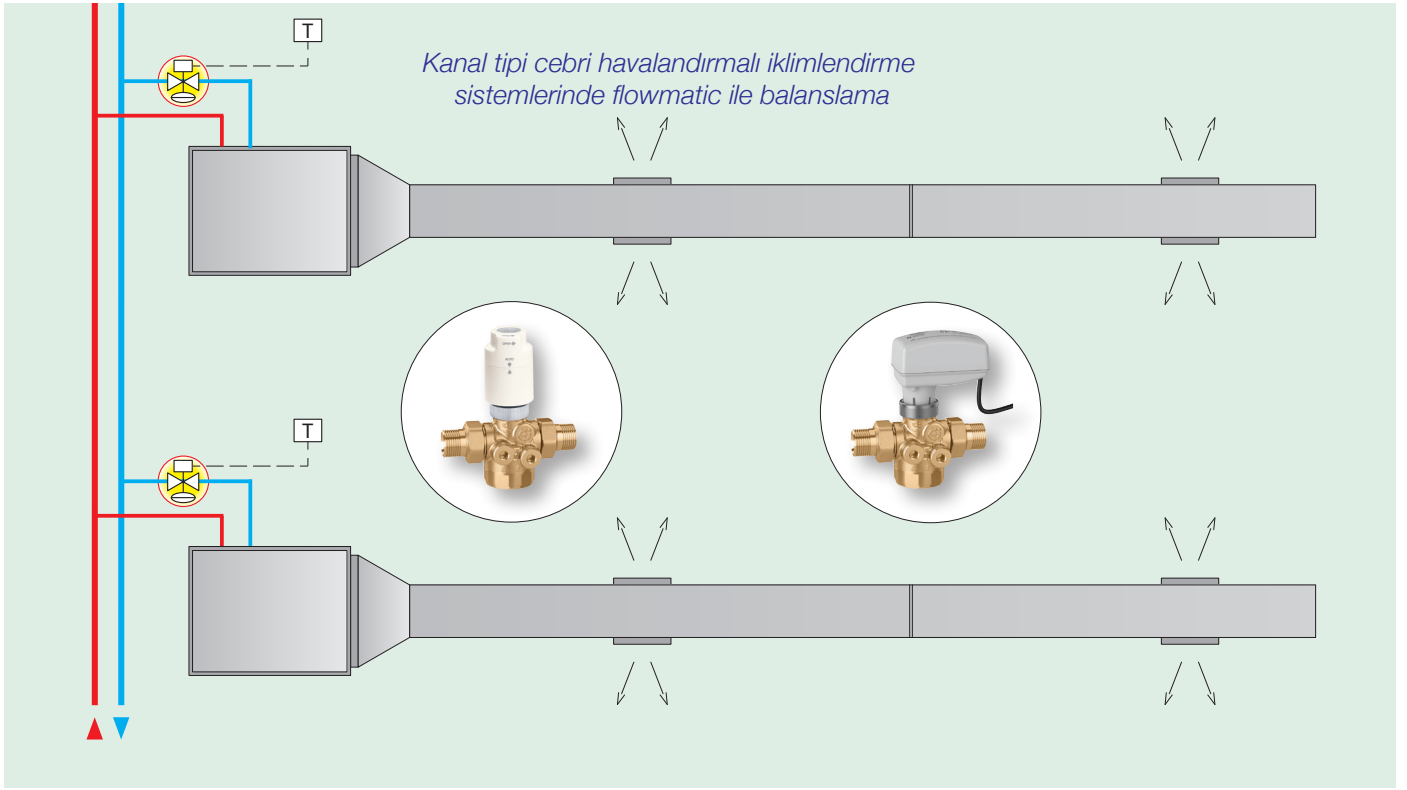
Serpantinli ısıtma sistemlerinde ortamın doğru şekilde ısınmasını sağlamak için cihazlara doğru debinin ulaşması çok önemlidir. Isı serpantinlerinin konfigürasyonu ve uzunluğuna göre basınçtan bağımsız kontrol vanası kullanılabilir.

On-off kontrollü aktüatörlerle birlikte basınçtan bağımsız kontrol vanası kullanarak her serpantin sistemini özerk bölgelere ayrılabiliriz.

### Tavan tipi fan-coil sistemlerinde flowmatic ile balanslama

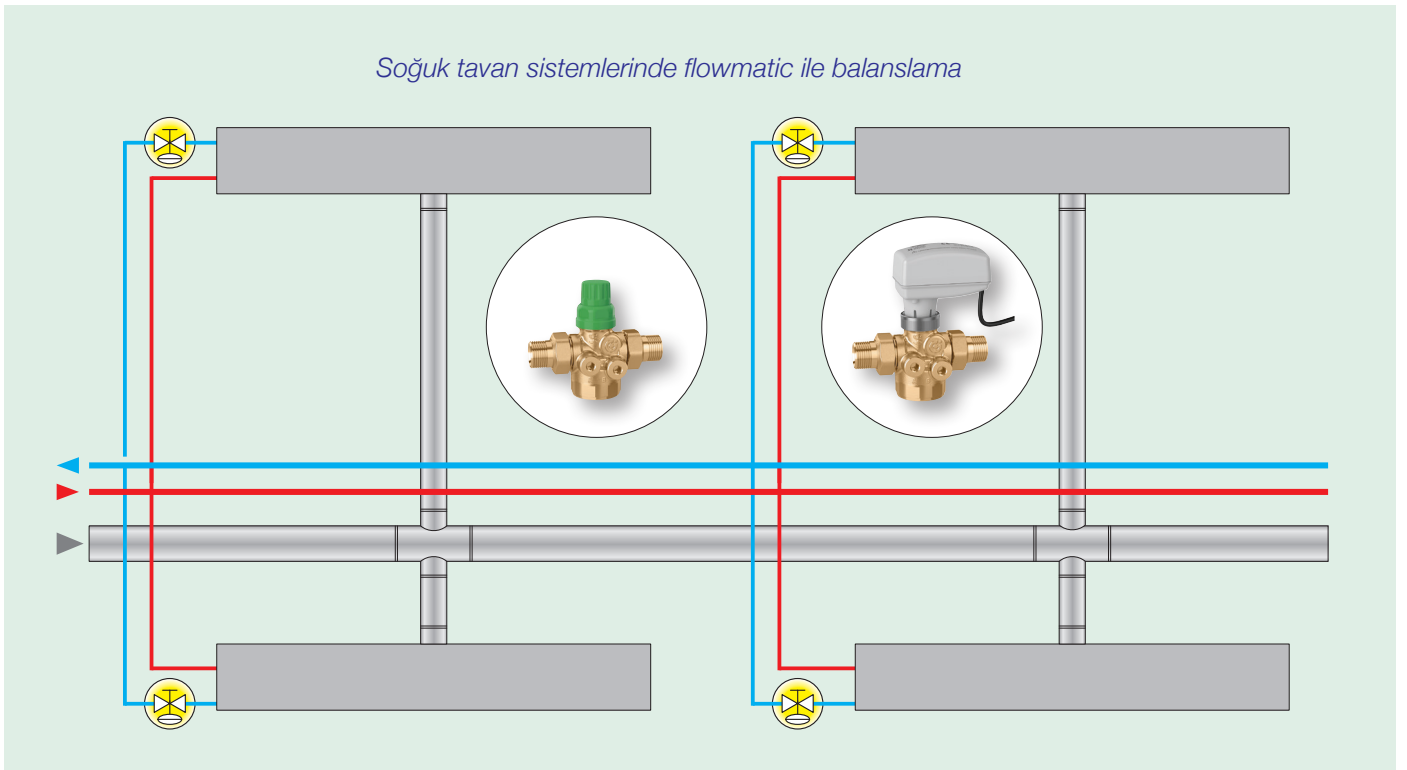


Tavan tipi fan-coil sistemlerinde, ortam debilerini limitlemek ve balanslamak için Flowmatic basınçtan bağımsız kontrol vanası kullanılır. Ortam sıcaklığının kontrolü oransal ya da on-off kontrollü aktüatörlü vanalarla birlikte, fan ayar hızına sahip oda termostatları ile sağlanır.



Kanal tipi cebri havalandırmalı iklimlendirme sistemlerinde ortam debisini sınırlamak ve dengelemek için Flowmatic basınçtan bağımsız kontrol vanası kullanılır.

Ortam sıcaklığının kontrolü oransal ya da on-off kontrollü aktüatörlü vanalarla birlikte, fan ayar hızına sahip oda termostatları ile sağlanır.



Soğuk tavan sistemlerinde Flowmatic basınçtan bağımsız kontrol balans vanası, bataryalarda beslenen termal ortam debilerini sınırlamak için kullanılır.

Sistemin ihtiyacına göre aktüatörsüz ya da oransal kontrollü aktüatörlerle kullanılabilirler.

**BASINÇTAN  
BAĞIMSIZ**

**KONTROL  
VANAMIZ**



145 **FLOWMATIC** Serisi Basınçtan Bağımsız Kontrol Vanamız 2015 yılında piyasaya sürülmüş olup, o günden beri yüksek kontrol kabiliyeti ile birçok başarıya imza atmıştır. Kurulumu sırasında kolaylıkla ön debi ayarı yapılabilirken, değişken basınç koşullarında da debiyi hassasiyetle ayarlar. **CALEFFI GUARANTEED.**

