

Idraulica

CALEFFI
Hydronic Solutions

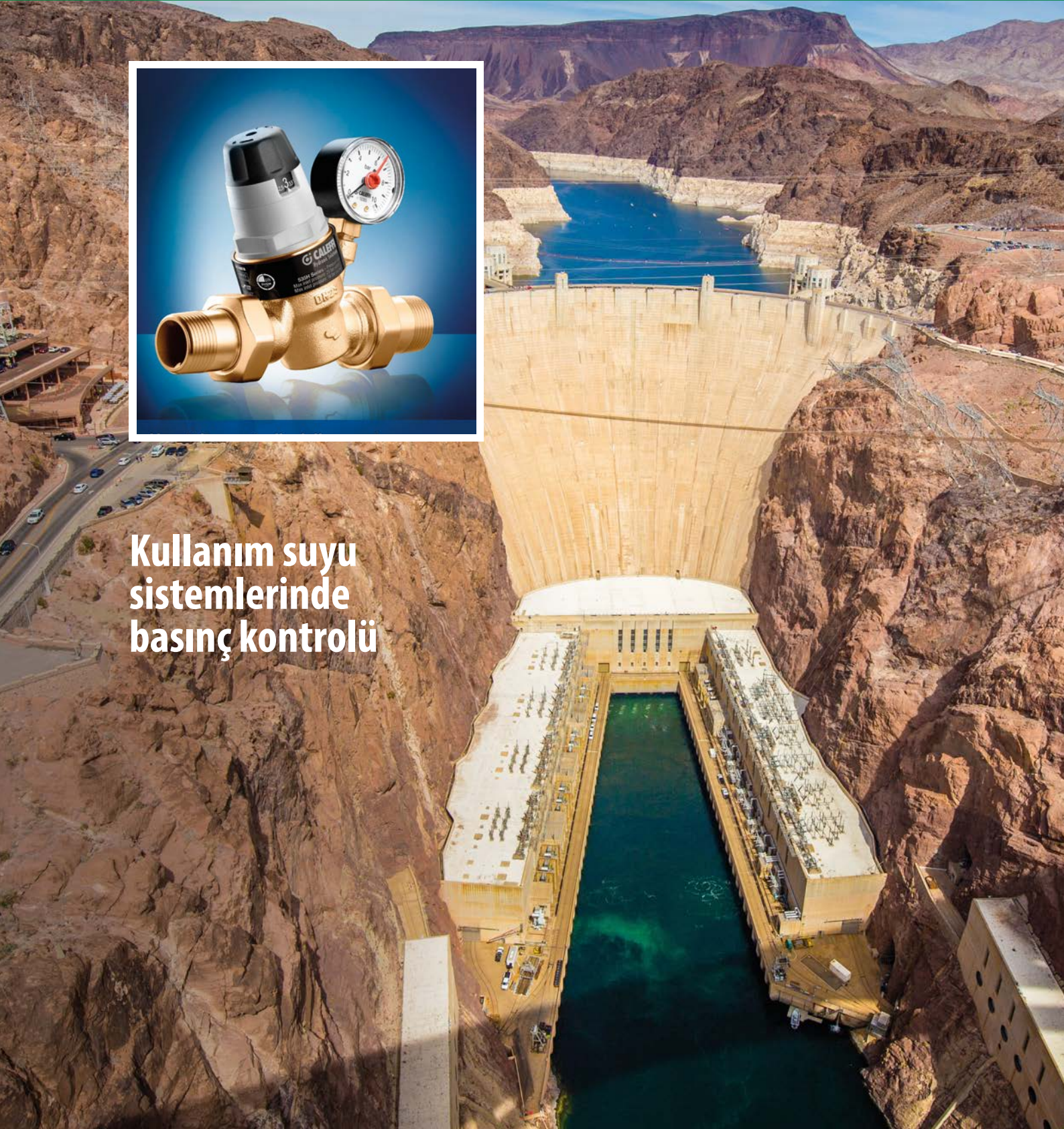
4

Eylül 2022

TEKNİK VE MESLEKİ BİLGİLERİN PERİYODİK YAYINLARI



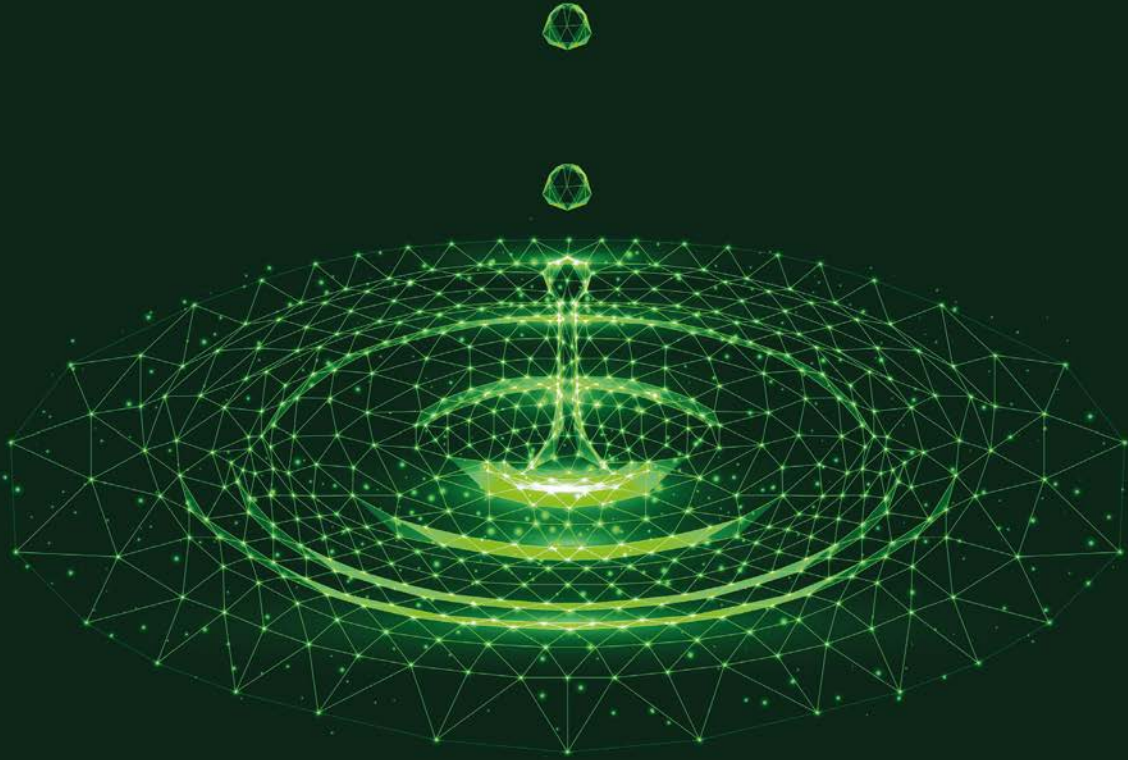
**Kullanım suyu
sistemlerinde
basınç kontrolü**





www.caleffi.com

F L O W I N G E X P E R T I S E



1961'den beri su kontrol çözümleri geliştiriyoruz. Uzmanlık, sınırları olmayan ve sürekli değişen bir okyanus. Bu okyanusu oluşturan damlalar olarak biz, her birimiz; birlikte çalışıyor, birbirinden öğreniyor ve en doğruya ulaşmak için her zaman birlikte hareket ediyoruz. Bazıları kendini akışa bırakmayı tercih eder. **Biz akışın kendisiyiz. CALEFFI GUARANTEED.**

 **CALEFFI**
Hydronic Solutions

EDİTÖRDEN

Değerli meslektaşlarımız ve sevgili okurlarımız,

Idraulica'nın 4. Sayısı ile tekrar karşınızdayız.

Bize Idraulica'yı yaratmaktaki en zor aşama ne diye sorarsanız, hiç düşünmeden "konusunu belirlemek" deriz. Çünkü seçtiğimiz konunun sektörümüze ve aynı zamanda dünyamıza yararlı olacağını düşündüğümüz bir konu olması kaygısını her daim içimizde taşıyoruz.

İşte tam da bu noktadan dünyaya baktığımızda bir yandan yaşanan doğal afetleri, bir yandan küresel ısınmadan kaynaklı yağış kıtlığını, dahası hızlı tüketimi ve kirliliği görüp; bu seneyi hayati bir öneme sahip "su"ya adamaya karar verdik.

Su hayat, sağlık ve gelecek demektir.



Bireysel ve toplumsal olarak bugün üzerimize düşen her sorumluluğu yerine getirememek de suyun, ne kadar önemli olduğunu ve bugün dünyada su kıtlığının boyutlarını görebiliyoruz. Biz de bu yüzden bu konuya farklı bir taraftan yaklaşarak stratejik olarak önemi tartışılmaz olan "su"yun kullanım sistemlerinde basınç kontrolünü ele aldık. Dahası "**Kullanım Suyu Sistemlerinde Basınç Kontrolü**"nün su tasarrufu üzerindeki etkisini vurgulamaya çalıştık.

Caleffi olarak gelecek nesillerimiz ve dünyamızın geleceği için her geçen gün farklı projelere imza atmaya çalışıyoruz.

CALEFFI YEŞİL PROJESİ isimli projemiz sayesinde **bir yılda üretim tesislerimizdeki havalandırma sistemleri için harcanan sudan %33 tasarruf sağladık.**

CALEFFI YEŞİL PROJESİ'nin bir çıktısı olarak Idraulica'nın bu sayısının geleceğimiz için katkıda bulunmasını ümit eder; siz değerli okuyucularımızın ilgisine sunarız.

Bir sonraki sayıda görüşmek üzere...

Ceren Ercan

Caleffi olarak gelecek nesillerimiz ve dünyamızın geleceği için her geçen gün farklı projelere imza atmaya çalışıyoruz. CALEFFI YEŞİL PROJESİ isimli projemiz sayesinde bir yılda üretim tesislerimizdeki havalandırma sistemleri için harcanan sudan %33 tasarruf sağladık.

© 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 KULLANIM SUYU DAĞITIM SİSTEMLERİNDE BASINÇ KONTROLÜ
- 6 Biraz tarih
- 7 Basınç dağılımı için ideal aralık
- 8 Basınçlandırma sistemleri
- 18 Basınç düşürücü vanalı sistemler
- 21 Ana özellikler
- 23 Boyutlandırma
- 24 Basınç düşürme oranı ve kavitezyon
- 25 Kurulum türleri
- 28 Çıkış yönü basıncını aşırı basınca karşı koruma
- 29 Düşük şebeke debisi
- 31 Re-sirkülasyon sistemi ve basınç düşürücü vanalar
- 32 Kurulum şemaları
- 41 Su tasarrufu

KULLANIM SUYU DAĞITIM SİSTEMLERİNDE BASINÇ KONTROLÜ

Kullanım suyu sistemlerinde doğru bir su dağıtımının (sıcak ve soğuk) yapılması çok önemlidir. Bu sistemlerin doğru tasarımı için belli gereksinimlerin değerlendirilmesi, boru çaplarının doğru boyutlandırılması ve sistemin ihtiyacı olan **debi ve basıncı sağlayabilmesi için doğru basınçlandırma** yapılması gibi aşamalar söz konusudur.

Idraulica'nın bu sayısında tam olarak bahsi geçen son konuya odaklandık ve bunun önemini farklı açılardan analiz ettik.

İlk olarak basıncın yetersiz olduğu sistemlerde **basınçlandırma yöntemlerini** analiz ederek; bu yöntemlerin doğru bir şekilde boyutlandırılmasını ve sistemlerin ana parametrelerini tüm detayları ile inceledik.

Ardından sistemdeki **mevcut basıncın çok yüksek olduğu** durumları analiz ettik. Bu analizde israfa yol açabilecek durumlara odaklanırken; yüksek basınç nedeniyle oluşan gürültü ve arızaların çözümü olarak **basıncı düşürücü vanaları** ele aldık. İlk etapta bu vanaların çalışma ve teknik özelliklerini inceledikten sonra doğru kurulumlarının nasıl olacağını farklı senaryolar ile anlatmaya çalıştık.

İlerleyen bölümlerde verimli çalışmayı garanti eden tasarımların vurgulandığı farklı bina tiplerine uygulanan **kurulum şemalarını** gösterdik.

Son bölümü ise günümüzün en önemli konularından biri olan enerji tasarrufu ve doğal kaynakların korunmasıyla bağlantılı olarak her geçen gün daha da önem kazanan **su tasarrufuna** ayırdık. Bunu yaparken kullanım suyu sistemlerinde yanlış basınç ayarından kaynaklanan **su israfını** daha net görebilmek için farklı senaryolar üzerinden ilerlemeyi tercih ettik.

Bu senaryolardan da görülebileceği gibi, kaynaklarımızı korumak adına, kullanım suyu sistemlerinde yüksek basıncın neden olduğu israflar yok sayılabilecek boyutta değildir.

Bu nedenle kullanım suyu dağıtım sistemleri dizayn edilirken doğru basınçlandırma kriterleri dikkate alınmalı; basıncın debiyle doğru orantılı olduğu hiç bir zaman unutulmamalıdır.



BİRAZ TARİH

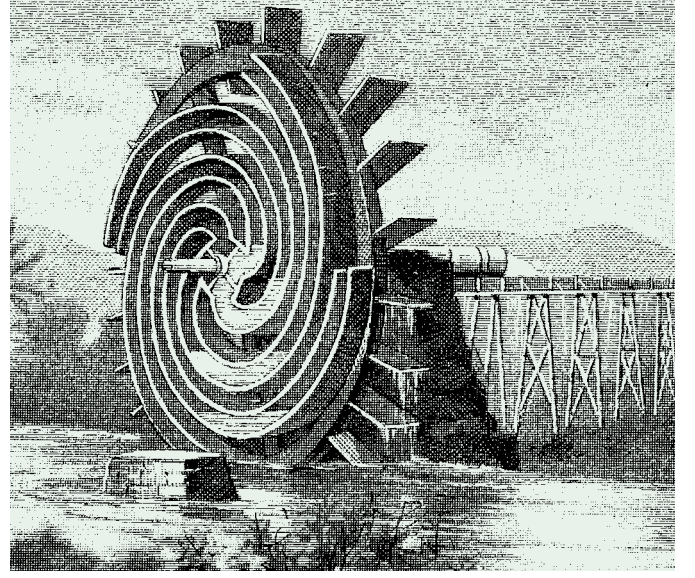
Antik çağlardan beri insanlar tarlaları sulamak ve hayvanları beslemek için suyu bir noktadan diğer bir noktaya taşıma ihtiyacı hissetmiştir.

Hatta sonraları kullanım alanından daha düşük rakımlardaki suyu çekmek için kullanılacak sistemleri ve cihazları hızla hayata geçirmişlerdir.

Uzun bir zaman aralığında - M.Ö. üçüncü binyıldan sanayi devrimine kadar - giderek daha da ustalaşılan su kaldırma sistemleri tasarlanmış; uygulanmıştır.

İlk ilkel mekanizmalar insanlar tarafından çalıştırılan ve bir kütük, bir kova ve bir karşı ağırlıktan (genellikle bir kaya) oluşan cihazlardı. M.Ö. üçüncü binyılda Mezopotamya'da sulama amacıyla ve M.Ö. ikinci binyılda Mısırlılar tarafından daha yüksek rakımlı kanallarda kullanılmak üzere göllerden ve nehirlerden su çekmek amacıyla kullanılan "şaduf" buna bir örnek olabilir. Bu muhtemelen bilinen en eski sistemlerden biridir ve kaldıraç/karşı ağırlık ilkesi sayesinde tek bir kişinin büyük miktarda suyu kaldırmasına olanak tanır.

Günümüzde bile, gelişmekte olan bazı ülkelerde, büyük miktarlarda suyu kaldırmak için halatlara bağlı tahta kovalar görebilirsiniz. Zaman ilerledikçe bu modeller yerini önce hayvanlar tarafından, ardından su, rüzgar veya gelgit gücü gibi doğal olaylar tarafından çalıştırılan karmaşık mekanizmalara ve makinelere bırakmıştır.

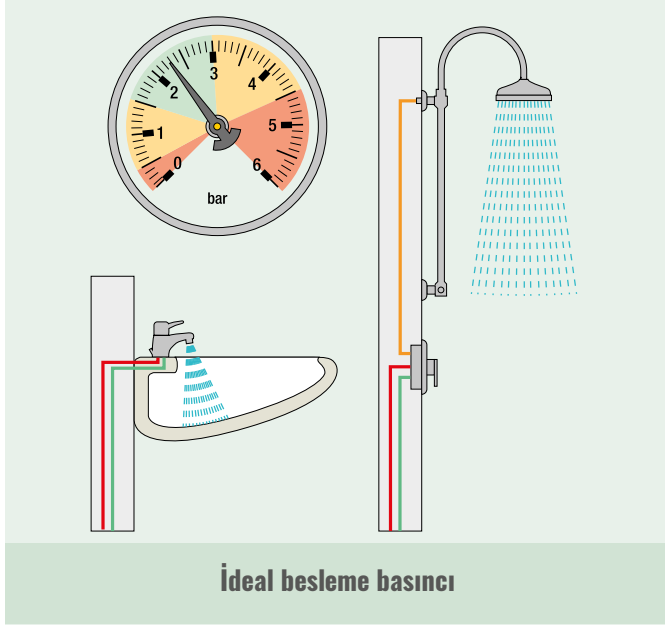


Zamanla tekerlekler, çarklar, kasnaklar ve pinyonlar kullanılmaya başlanmış; giderek daha da karmaşık makinelerin önü açılmıştır. Gelişmeler sonunda bugün karmaşık ve elektronik kaldırma tertibatlarına sahibiz ancak gelişmekte olan bazı ülkelerde hala tekerlekler, kaldıraçlar veya arşimet vidalarının kullanıldığını görebilirsiniz.

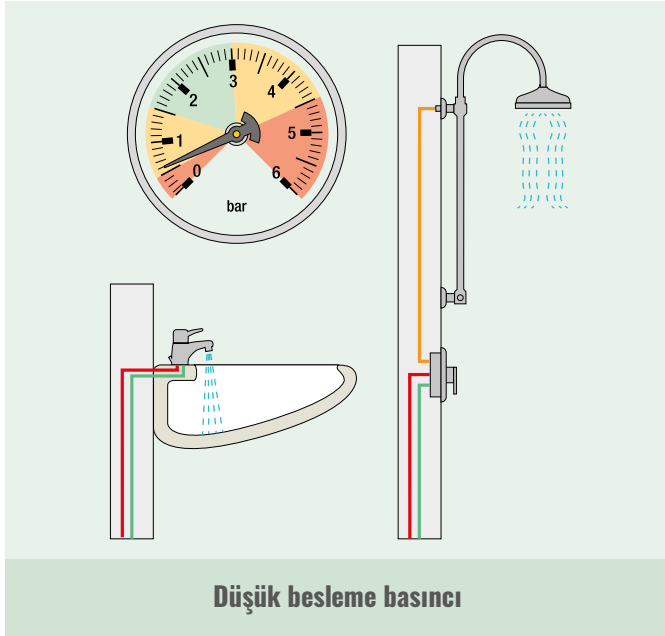


BASINÇ DAĞILIMI İÇİN İDEAL ARALIK

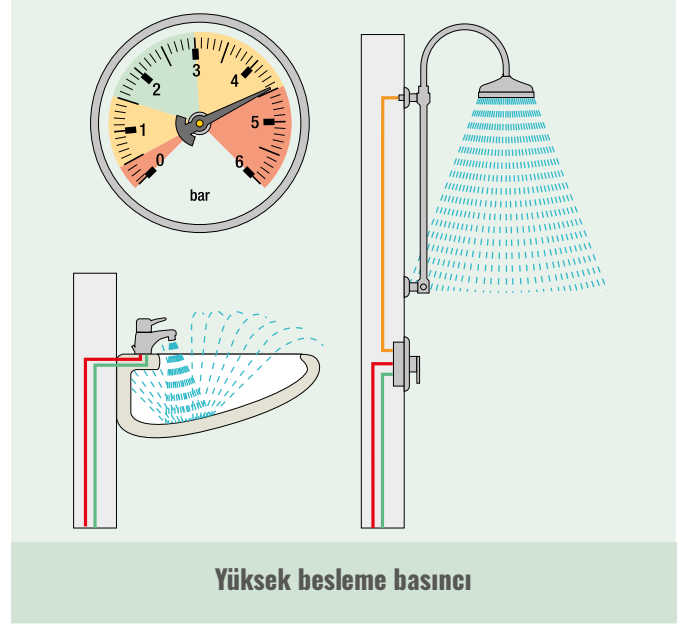
Bir su sisteminin uygun şekilde boyutlandırılması, kullanıcı taleplerine ya da işletim koşullarına bakılmaksızın, sisteme su girişinin olduğu her noktada belirlenmiş nominal debinin sağlanması ile olur. Bu nedenle **son kullanım noktalarındaki basıncın 1,5 ila 3 bar aralığında olmasını ve bu aralıkta kalmasını** sağlamak akıllıca olacaktır.



Çünkü besleme basıncı çok düşük olduğunda her armatür için gereken debi sağlanamayacaktır.



Aksine besleme basıncının çok yüksek olması halinde ise çalışma esnasında besleme cihazları ve dağıtım sistemi çok gürültü yapabilir. Dahası cihazlar ve sistem hasar görebilir.



Kullanıcıya doğru şekilde suyun iletilmesi için kullanım suyu besleme şebekesinin boyutlandırılması tüm alanlarda tasarım basıncına ve debi değerlerine ulaşılmasını sağlayacak şekilde olmalıdır.

Tasarım basıncı

Tasarım basıncı farklı kullanım noktaları için belirtilen minimum çalışma basıncıdır ve bu değer, dağıtım ağındaki boruların boyutlandırılması için bir temel oluşturmaktadır.

Boyutlandırma yapılırken şebeke sistemindeki basıncın yanı sıra dağıtım sisteminin türü ve kapsamı da göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu nedenle:

- Şebeke sistemindeki mevcut basınç kullanım noktasındaki tasarım basıncına ulaşamayacak kadar düşük ise basınç değerini arttırmak üzere basınçlandırma sistemleri kullanılmalıdır;
- Şebeke sistemindeki basınç çok yüksek ise basınç değerini tasarım değerine indirmek için uygun cihazlar -örneğin basınç düşürücü vanalar- kullanılmalıdır.

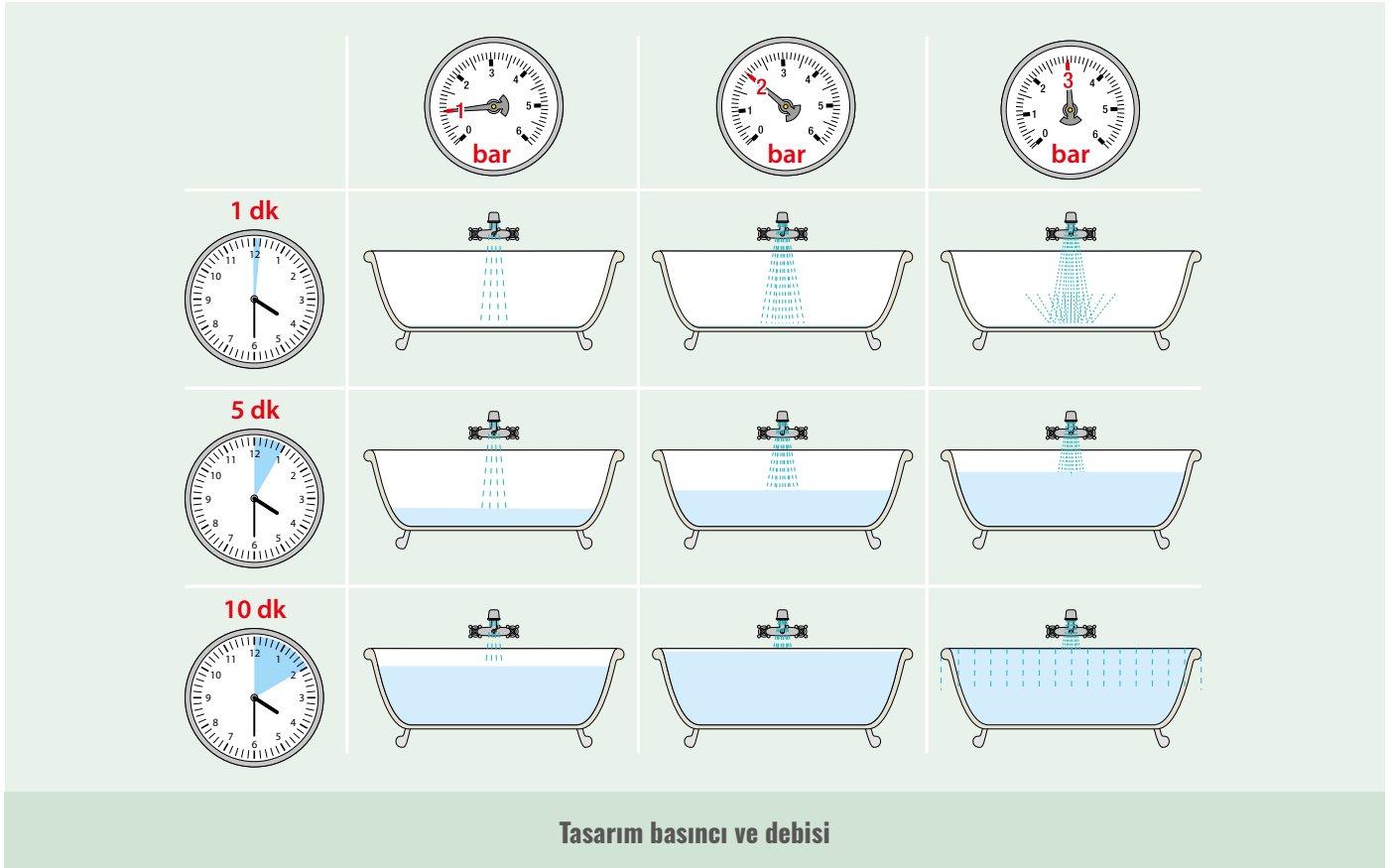
Tasarım debisi

Tüm kullanım noktalarında aynı anda su kullanımı olası bir senaryo olmadığı için kullanım suyu dağıtım sisteminin boyutlandırmasında kullanılan debi tasarım debisidir, toplam debi değildir.

Toplam debi armatürlerin her birine ait nominal debilerin toplamı iken; tasarım debisi, eşzaman kullanım katsayısı düşünülerek hesaplanmalıdır.

Bu katsayı diğer bileşenlerin eşzamanlı kullanım olasılığını hesaba katan bir faktördür.

BASINÇLANDIRMA SİSTEMLERİ



Basınçlandırma sistemleri (veya hidrofor üniteleri):

- Kullanıcılara doğru su dağılımını sağlamak adına basıncı belli bir değere çıkarmak,
- Gereksinimler değiştiğinde kullanıcılara doğru debiyi sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

Bu sistemler genel olarak:

- Şebeke basıncı yetersiz olduğunda,
- Suyun tanklardan dağıtılması gerektiğinde,
- Suyun bir kuyudan çekilmesi gerektiğinde kullanılmaktadır.

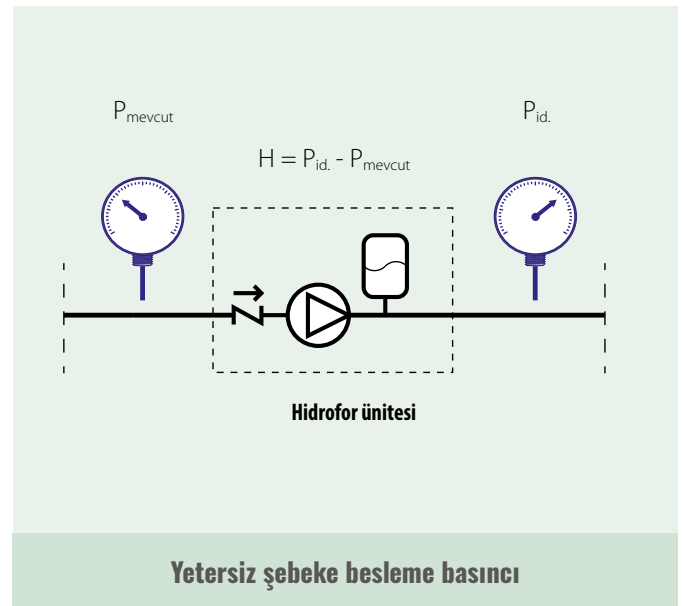
Basınçlandırma aşağıda yer alan özelliklere göre seçilmesi gereken tek veya çok kademeli pompalar kullanılarak sağlanır:

- G = tasarım debisi
- H = gereken maksimum basınç ile hidrofor ünitesinin girişindeki basınç arasındaki fark.

Bu yüzden pompa basıncı (H), hidrofor için kullanılan kurulum türlerine göre hesaplanır. En yaygın kurulum senaryoları ise aşağıda örneklerle açıklanmaktadır:

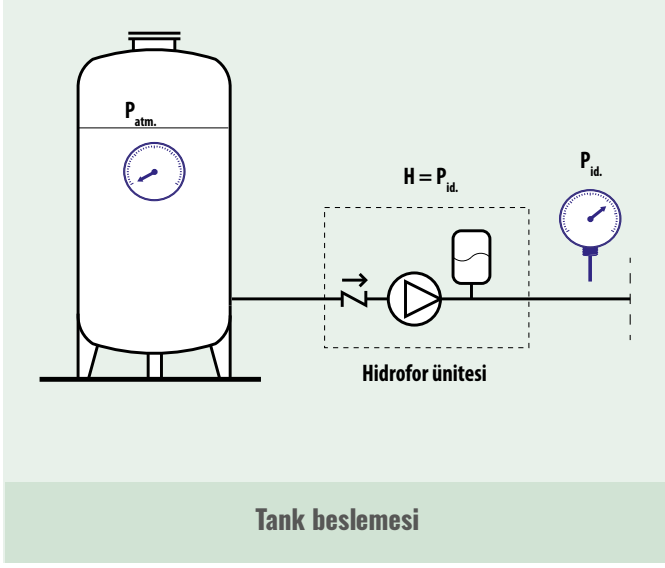
1. Yetersiz şebeke besleme basıncı

Hidrofor ünitesinin basıncı ihtiyaç duyulan basınç (P_{id}) ve şebekede bulunan basınç (P_{mevcut}) arasındaki farka eşit olmalıdır. Hidrofor ünitesinin gereken basınca eşit olacak şekilde boyutlandırılması aşırı basınç ve artan işletme maliyetleri açısından sorunlara neden olabilir.



2. Tank beslemesi

Tanklar genellikle atmosferik basınçta suyu depoladığından, hidrofor ünitesi basıncı ihtiyaç duyulan değer ile (P_{id}) aynı olmalıdır.



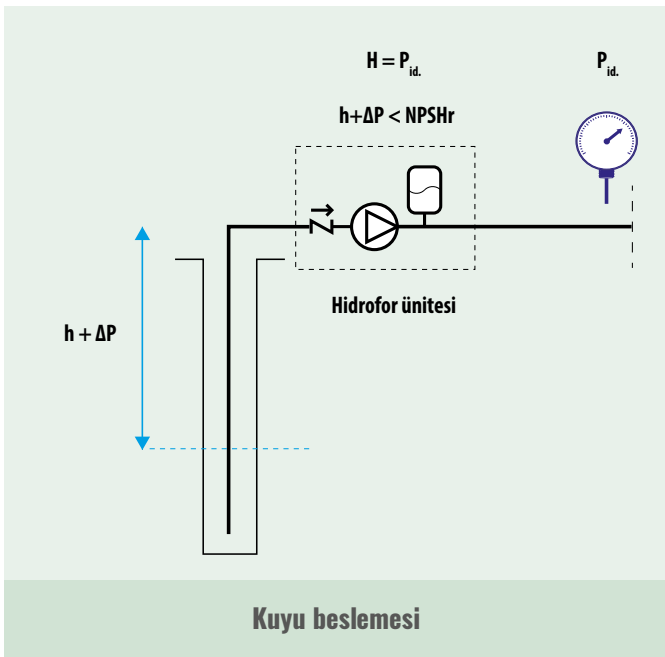
3. Kuyu beslemesi

Hidrofor ünitesi basıncı ihtiyaç duyulan değerle aynı olmalıdır ancak pompanın emme kapasitesinin kontrol edilmesi son derece önemlidir.

Genel olarak bu değer, NPSHr (Net Pozitif Emme Basıncı) değerleri üzerinden üreticiler tarafından sağlanmaktadır.

Emme su sütunu yüksekliği (h) ve emme borusu için basınç kayıpları (ΔP) toplamının (genellikle %15-20) üretici tarafından beyan edilen NPSHr değerinden daha düşük olduğundan emin olunmalıdır.

NPSHr değerinden daha yüksek bir emme basıncı gerekiyorsa kuyu içine monte edilen dalgıç pompalar kullanılabilir.



Son derece değişken ve tutarsız oranlara sahip kullanım suyu dağıtım şebekelerine gereken debiyi sağlamak üzere kullanılan hidrofor üniteleri her üç senaryoda da aşağıdakilerden oluşmaktadır:

- Bir ya da daha fazla pompa,
- Beslemenin kesilmemesi gereken senaryolarda yedek pompa (ör. hastanelerde),
- Bir ya da daha fazla basınçlı su tankı,
- Emiş ve akış kolektörleri, basınç sensörleri, basınç göstergeleri, sabitlemek için hidrolik bağlantı aksesuarları ile farklı bileşenler ve elektrik panoları.

Hidro-pnömatik basınçlı su tankı, içerisinde bulunan su rezervi sayesinde saatlik pompa açılışlarının sayısını sınırlamak için tasarlanmış bir cihazdır. Bu rezerv hava veya esnek malzemeden (membran) yapılmış bir diyafram kullanılarak basınç altında tutulabilir.

Bu yüzden kullanılan pompaların ve tankın tipine bağlı olarak hidrofor üniteleri aşağıdaki çeşitlerde olabilir:

1. Bir ya da daha fazla sabit hızlı pompa ve hava yastıklı hidro-pnömatik tank.
2. Bir ya da daha fazla sabit hızlı pompa ve membranlı hidro-pnömatik tank.
3. Bir ya da daha fazla değişken hızlı pompa.

Yukarıda bahsedilen ilk iki sistem, pompa açılışı ve kapanışı, ayarlı basınç seviyelerinde bir basınç anahtarı tarafından kontrol edildiğinden bu sistemlerde **değişken basınç** varyasyonları oluşur. Minimum basınç değerine ulaşıldığı anda basınç anahtarı pompa açılışını tetikler. Pompa ayarlanan maksimum basınç eşiğine ulaşılan dek etkin durumda kalır. Bu nedenle şebeke içerisindeki basınç iki seviye arasında farklılık gösterir. Genel olarak bu fark 0,5 ile 1 bar arasında tutulur böylece kullanım sırasında beslemede büyük farklılıklar oluşmaz.

Yukarıda belirtilen üçüncü sistemde ise her zaman **sabit bir basınç** elde edilir. Çünkü pompa açılışı ve ayarı basınç sensörüne bağlı bir elektronik regülatöre bırakılır.

Regülatör algılanan basınç değiştiğinde değerleri artırarak veya azaltarak pompa performansını ayarlar; böylece aşağı yukarı sabit bir çıkış basıncını garanti etmiş olur.

HAVA YASTIKLI HİDRO-PNÖMATİK TANKLAR

Klasik bir basınçlandırma sistemi olup aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır:

- **Hidro-pnömatik tank haznesi**

Bu hazne, gereken su rezervini içerir. Hacmi aşağıdaki formül kullanılarak belirlenebilir:

$$V = 30 \cdot \frac{G_{tas} \cdot 60}{a} \cdot \left(\frac{P_{maks} + 1}{P_{maks} - P_{min}} \right)$$

Burada:

V = Hidro-pnömatik hazne hacmi [l]

G_{tas} = Tasarım debisi [l/sn]

P_{min} = Min. çalışma basıncı [bar]

P_{maks} = Maks. çalışma basıncı [bar]

a = Saatlik pompa açılışlarının maksimum sayısı [sa^{-1}]

Ortalama olarak aşağıdakiler varsayılabilir:

a = < 3 kW pompa gücü için 30

a = 3-5 kW pompa gücü için 25

a = 5-7 kW pompa gücü için 20

a = 7-10 kW pompa gücü için 15

a = > 10 kW pompa gücü için 10

Pompa gücü İdraulica'nın 3 sayısındaki formülasyonlar kullanılarak hesaplanabilir.

- **Pompa**

Şebeke sisteminden gelen suyun basıncını arttırmak için kullanılır. Sayfa 8 ve 9'da belirtilen kriterlere uygun olarak boyutlandırılmıştır.

- **Basınç anahtarı**

Basınç anahtarı belirtilen sistem çalışma basınç değerlerine göre basınç çok düşük olduğunda pompayı etkinleştirmek veya çok yüksek olduğunda pompayı devre dışı bırakmak için kullanılmaktadır.

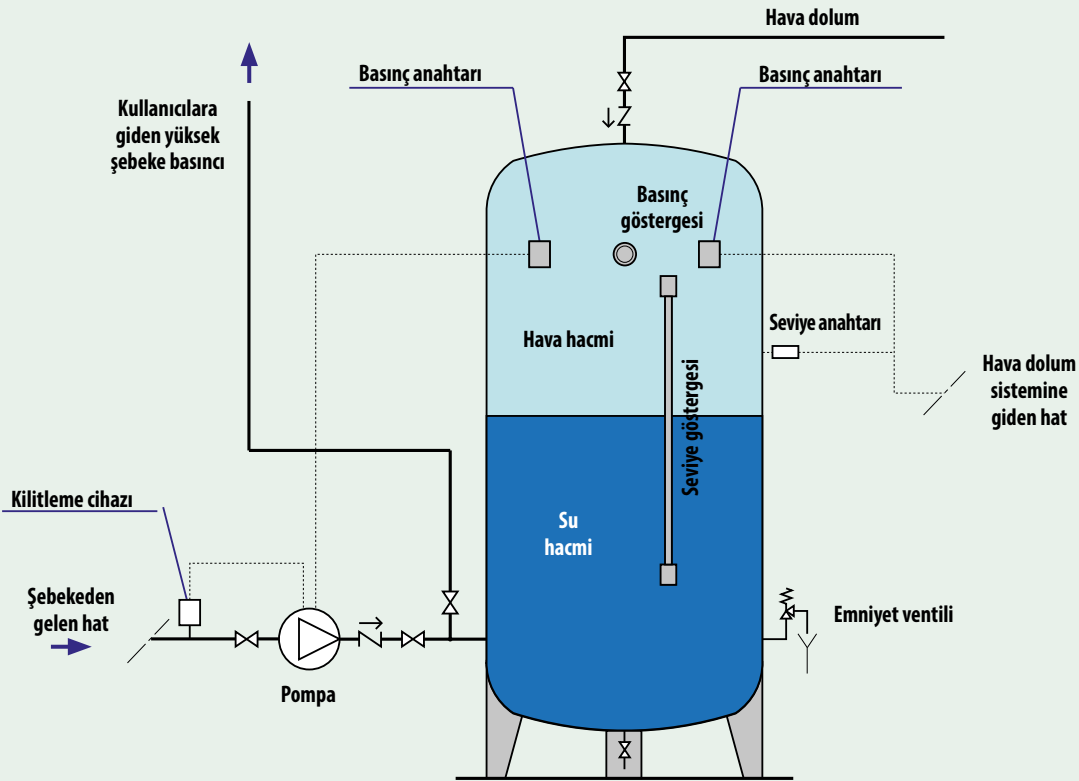
- **Kilitleme cihazı**

Pompanın kuru çalışma riskini önlemek için yani sistemde pompalanan bir sıvı olmadığında koruma amaçlı kullanılan bir cihazdır. Pompa emişi doğrudan şebeke sisteminden veya kapalı bir tanktan yapılıyorsa, kilitleme cihazı düşük basınca ayarlanmış (ör. 1 bar) bir basınç anahtarı olmalıdır. Pompa emişi eğer açık bir tanktan gerçekleşiyorsa, kilitleme cihazı bir seviye anahtarı olmalıdır.

- **Hava dolum sistemi**

Bu sistem, tankın üst kısmındaki hava yastığını korumak ve suyun yavaş yavaş emilmesini önlemek için dışarıdan hava verir. Hava dolumu:

- 1- Otomatik hava besleme ünitesi ile,
- 2- Bir kompresör üzerinden,
- 3- Basıncı hava sistemi üzerinden gerçekleştirilir.



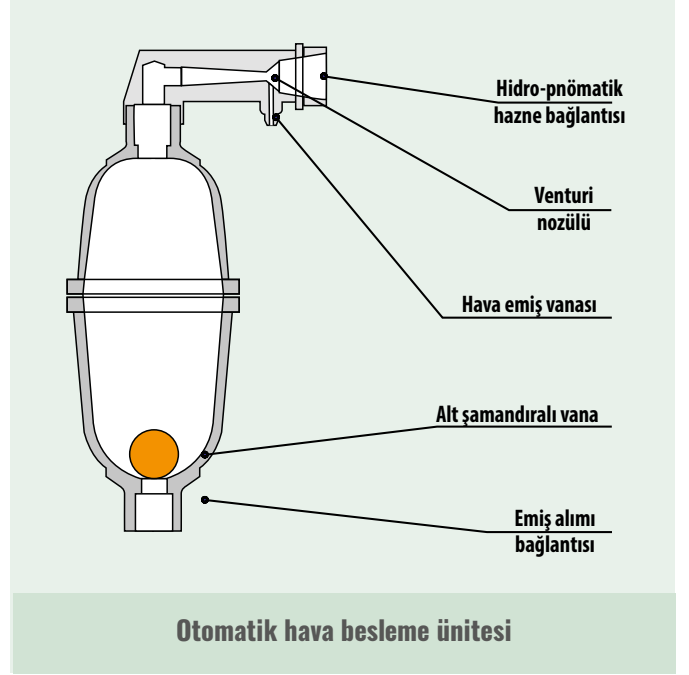
Hava yastıklı hidro-pnömatik tanklar

Otomatik hava besleme ünitesi ile hava dolumu

Sistem temel olarak bir alt şamandıra vanası ve bir hava emiş vanası ile donatılmış küçük bir depodan oluşmaktadır. Cihaz üzerinden bir su akışı geçiyorsa, venturi etkisi nedeniyle dışarıdaki havayı içeri alabilir. Otomatik hava besleme ünitesi, hava yastığı bakım seviyesine uygun olarak takılmalıdır. Çalışma prensibi aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

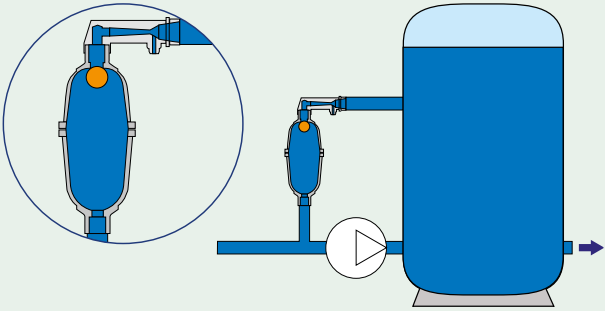
Otomatik hava besleme ünitesi işlevini doğru bir şekilde yerine getirebilmesi için düzenli çalışan pompa sistemleri için önerilmektedir. Pompa emişinde negatif basınç olduğunda ünitenin doğru çalışması sağlanır. Eğer basınç pozitif ise bu değer 5 ms.'yi geçmemesi daha doğru olacaktır.

Bununla birlikte pompa emiş girişine fiziksel olarak bağlanmadığı durumlarda dalgıç pompalarla birlikte kullanılamaz.



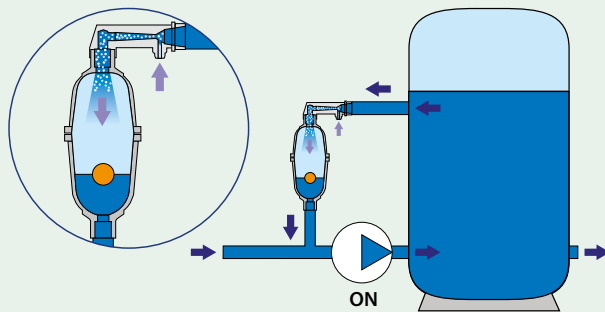
1. Açılış durumu

Pompa kapalıdır. Hidro-pnömatik tankta bulunan su minimum eşikten büyük olduğundan besleme ünitesi su doludur.



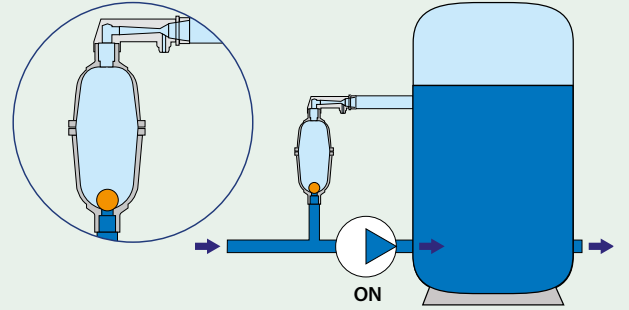
2. Pompa açılışı

Pompa açılışıyla oluşan basınç kaybı, hidro-pnömatik tanktan gelen suyun pompa emiş nozülüne yönlendirilmesini mümkün kılar. Bunun anlamı besleme ünitesi içinde bir akış oluşturulmasıdır; bu akış venturi nozülünden geçtiğinde emiş vanasını tetikler. Sonuç olarak emilen hava kademeli olarak besleme ünitesini doldurur.



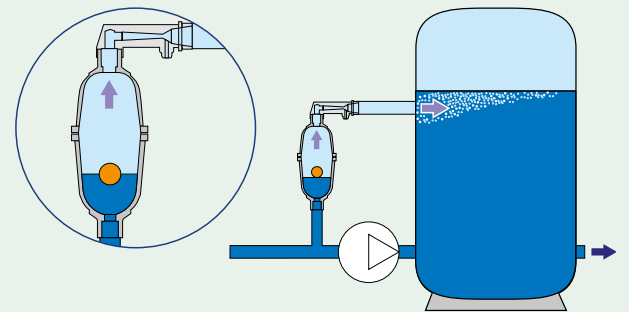
3. Normal pompa çalışması

Besleme ünitesi hava ile dolduğunda içindeki şamandıra, pompa ile olan bağlantıyı kesecek ve böylece pompaya hava girişini önleyecek şekilde cihazın alt kısmında konumlandırılır.



4. Pompa kapanışı

Pompa durdurulduğunda birleşik kaplar prensibi sayesinde, besleme ünitesinin içindeki hava - sudan daha hafiftir - yükselir ve hidro-pnömatik tankın üst kısmına dolar. Besleme ünitesi artık yeni döngüye hazırdır.



Kompresör üzerinden hava dolumu

Sistem temel olarak aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır:

- **Kompresör**

Bu cihazlar hava basıncını arttırmak ve bu havayı hidro-pnömatik tanka yönlendirmek için kullanılır.

Uygun hava filtreleri bulunan ve yağlama gerektirmeyen bir kompresör takılması tavsiye edilir.

- **Seviye anahtarı**

Hava yastığı seviyesini, kompresörü çalıştırarak (su seviyesi seviye anahtarı kontrol seviyesini aştığında) ve durdurarak (su seviyesi bu sınırın altına düştüğünde) kontrol altında tutmak için kullanılır.

- **Basınç anahtarı**

Bu bileşen, tank içindeki maksimum takviye basıncı aşıldığında kompresörün çalışmasını önlemek (veya zaten çalışıyorsa onu durdurmak) için kullanılır.

Cihaz, sürekli su çekimine maruz kalan sistemlerde kullanılıyorsa ve pompaların sık açılış ve kapanışlarının garanti edilmediği durumlar oluşuyorsa bu tip sistemlerde kompresör kullanılması önerilir.

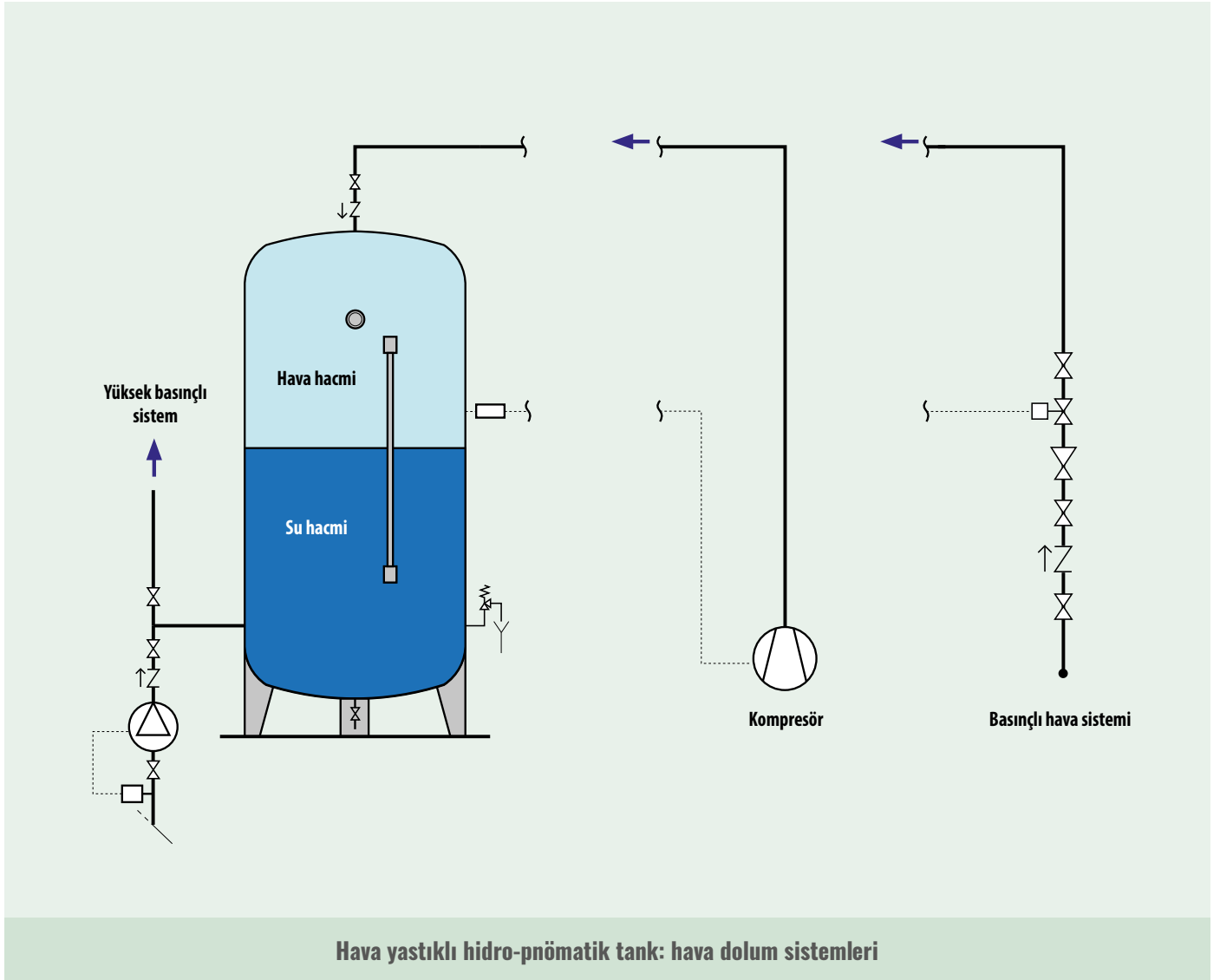
Son derece güvenilir bir sistem olduğundan, büyük konut komplekslerine, hastanelere veya üretim tesislerine hizmet veren basınçlandırma sistemlerinde olduğu gibi bunun temel bir gereklilik olduğu tüm sistemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Basıncı hava sistemi üzerinden hava dolumu

Bu sistem kavramsal olarak kompresör kullanan sistemle aynıdır ancak havayı basınçlı hava sisteminden çıkarmak için kompresör yerine bir selenoid vana kullanılır.

Bu sistemler genellikle basınçlı hava sistemlerinin bulunduğu ve üretim amacıyla kullanıldığı endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır.

Genel olarak basınçlı hava dağıtım basıncı değerleri yüksek ise selenoid vanadan önce basınç düşürücü vana takılması tavsiye edilir. Şebekedeki herhangi bir basınç kaybı hidro-pnömatik tankta bulunan suyun basınçlı hava sistemine sızmasına neden olabileceğinden, iyi bir kontrol sistemi kullanılması da önemlidir.



MEMBRANLI HİDRO-PNÖMATİK TANKLAR

Bu takviye sistemi aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır:

- **Diyaframlı (membran) tank**
- **Pompa**
- **Çalışma basınç anahtarı**
- **Kilitleme cihazı**

Membranlı hidro- pnömatik tank sistemi, hava yastıklı hidro-pnömatik tanklara benzemektedir; bu sistemle arasındaki fark havanın sürekli suyla temas halinde olması yerine doğal veya yapay kauçuk diyaframlı tanklar kullanılmasıdır.

Bu özellik, hava dolmuş sistemden kaçınılmasını mümkün kılar. İç yüzeylerinin oksidasyonunu önlemek üzere tanklar önceden nitrojen ile doldurulur.

Ön gaz dolmuş basıncı olarak da bilinen gazın başlangıç basıncı, basınç kaybını önlemek amacıyla sistemin hidrostatik basıncının üzerinde kalırken minimum takviye basıncından daha düşük olmalıdır.

$$P_{\text{hidrostatik}} < P_{\text{ön gaz dolmuş}} < P_{\text{takviye}}$$

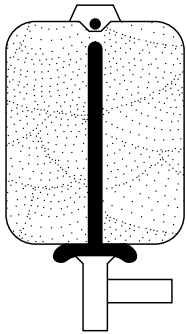
Diyaframın sürekli genişmiş halde tutulmasına ek olarak, ön gaz dolmuş basıncının hidrostatik basınçtan düşük olması halinde aşağı yönlü su boşalması riski de söz konusu olabilir. Bununla birlikte ön gaz dolmuş basıncının takviye basıncından yüksek olması halinde, hidro-pnömatik tankın genişlemesinden yararlanılmaz ve sistem basıncında aşırı yükselme riski meydana gelir.

Pompa açıldığında, su belirtilen maksimum basınca ulaşana dek gazı sıkıştırır. Kullanıcılar birer birer talepte bulundukça, "depolanan" basınç, pompanın devreden çıkması ile yeniden devreye girmesi arasındaki sürede kademeli olarak sisteme geri yüklenir.

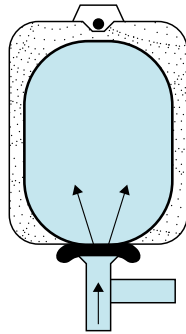
Pompaları kuru çalışma riskinden korumak için bir kilitleme cihazı takılması akıllıca olacaktır (genellikle kullanılan ekipmanın yanında). Açık bir tanktan emiş yapan pompalar için seviye anahtarı; şebeke sisteminden ya da basınçlı bir tanktan (ön. hidro- pnömatik tank) emiş yapan pompalar için düşük basınca ayarlanmış basınç anahtarı kullanılması önerilir.

Membranlı hidro-pnömatik haznelerin boyutlandırılması ve gerekli hesaplamaları yapmak için aşağıdaki formüller kullanılabilir. Bu hesaplama hava yastıklı hidro-pnömatik tank hesaplamasına benzemektedir.

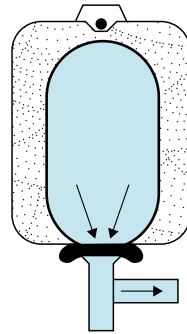
Membranlı hidro-pnömatik tankın normal çalışma prensibi



Tanka ön gaz dolmuş basıncında nitrojen doldurulur

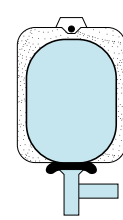


Suyun artan basıncı nitrojen yastığını sıkıştırır ve kesme basıncına ulaşılan kadar membranı genişletir



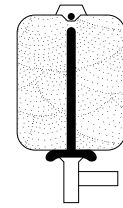
Azalan su basıncı membranlı tankla dengelenir

Yanlış ön gaz şarj basıncı



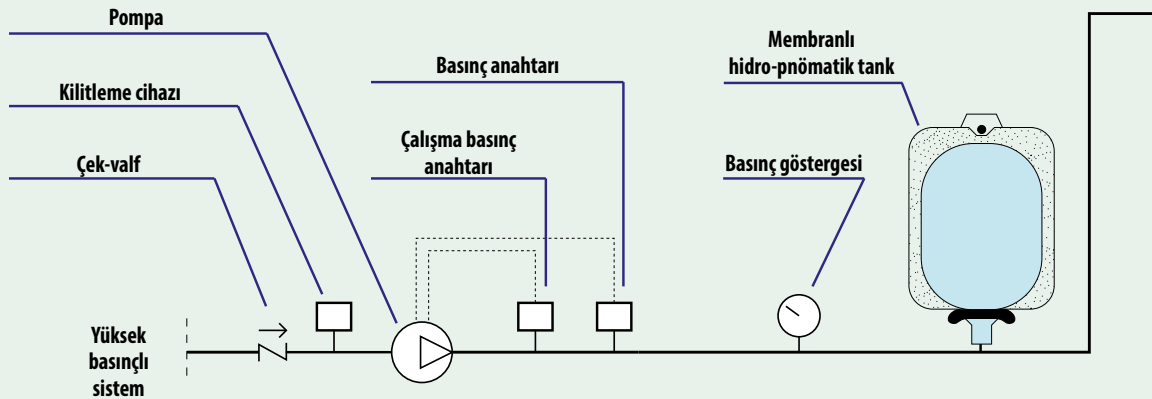
$$P_{\text{ön dolmuş}} < P_{\text{hidrostatik}}$$

Hidrostatik basınç membranı sürekli genişmiş halde tutar



$$P_{\text{ön dolmuş}} > P_{\text{takviye}}$$

Ön gaz dolmuş basıncı membranın genişlemesine izin vermez



Membranlı hidro-pnömatik tank

$$V = 6 \cdot \frac{G_{tas} \cdot 60}{a} \cdot \left(\frac{P_{maks} + 1}{P_{maks} - P_{min}} \right)$$

Burada:

- V = Hidro-pnömatik tank hacmi [l]
- G_{tas} = Tasarım debisi [l/sn]
- P_{min} = Min. takviye basıncı [bar]
- P_{maks} = Maks. takviye basıncı [bar]
- a = Saatlik pompa açılışlarının maksimum sayısı [sa⁻¹]

A değeri için aşağıdaki ortalama değerler varsayılabilir:

- a = < 3 kW pompa gücü için 30
- a = 3-5 kW pompa gücü için 25
- a = 5-7 kW pompa gücü için 20
- a = 7-10 kW pompa gücü için 15
- a = > 10 kW pompa gücü için 10

Pompa gücü İdraulica'nın 3 sayısındaki formülasyonlar kullanılarak hesaplanabilir.

Membranlı hidro-pnömatik haznelerin kullanılması, hava yastıklı modellere kıyasla tank hacminde düşüğe neden olurken; aynı performans seviyesini de korumaya devam eder. Membranlı tanklarda iç hacim genleşme ve sıkıştırma için kullanılır. Hava yastıklı modellere göre membranlı tip tankların avantajları aşağıdaki gibidir:

- Boyut olarak daha küçüktürler;
- Hava dolun sistemi gerektirmezler;
- Kontrolleri ve bakımları kolaydır.

Boyutlandırma örneği

50 daireden oluşan konut uygulaması için **hava yastıklı hidro-pnömatik tank** boyutlandırılması aşağıdaki gibidir:

Her dairede şunlar bulunur:

- 1 WC
- 1 lavabo
- 1 duş
- 1 taharet musluğu
- 1 mutfak tezgahı

Su, atmosferik basınçtaki bir tanktan alınır ve 6 bar basınca ulaşana kadar basınçlandırılmalıdır.

Sistemin toplam debisi her bir daire için tasarım debilerinin toplamı olarak hesaplanır:

- 1 WC = 0,1 l/sn
- 1 lavabo = 0,1 l/sn
- 1 duş = 0,2 l/sn
- 1 taharet musluğu = 0,1 l/sn
- 1 mutfak tezgahı = 0,2 l/sn

Tek bir dairenin toplam debisi:

$$G_{daire} = 0,1 + 0,1 + 0,2 + 0,1 + 0,2 = 0,7 \text{ [l/sn]}$$

50 dairenin toplam debisi:

$$G_{toplam} = 50 \cdot 0,7 = 35 \text{ [l/sn]}$$

Tasarım debisi:

Tasarım debisi, ilgili standartta sağlanan grafikler veya tablolar kullanılarak belirlenen eşzaman kullanım faktörü (f) ile hesaplanır.

$$f = \%5,3$$

$$G_{tas} = G_{toplam} \cdot f$$

$$G_{tas} = 35 \cdot f = 1,85 \text{ [l/sn]}$$

Hidrofor ünitesinde G_{tas} doldurma debisi ve dolayısıyla gücü 3 kW'ın altında olan bir pompa düşünürsek, yaklaşık 30 saatlik açılış olacaktır.

Ayrıca, aşağıdaki basınç değerleri göz önünde bulundurulur:

$$P_{min} = 5 \text{ bar}$$

$$P_{maks} = 6 \text{ bar}$$

Hidro-pnömatik tank hacmi aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$V = 30 \cdot \frac{1,85 \cdot 60}{30} \cdot \left(\frac{6 + 1}{6 - 5} \right) = 777 \text{ [l]}$$

Bu sonuca göre 800 litrelik bir hava yastıklı hidro-pnömatik tank seçilebilir.

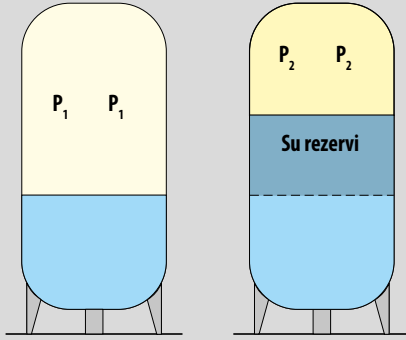
Aynı sistem için **membranlı tip hidro-pnömatik tank** seçilirse elde edeceğimiz hacim aşağıdaki gibi olacaktır:

$$V = 6 \cdot \frac{1,85 \cdot 60}{30} \cdot \left(\frac{6 + 1}{6 - 5} \right) = 155 \text{ [l]}$$

Bu sonuca göre 200 litrelik membranlı tip hidro-pnömatik tank seçimi yapılabilir.

HİDRO-PNÖMATİK TANK BOYUTLANDIRMASININ AYRINTILI İNCELEMESİ

Su basınçlandırma işlemi, hidro-pnömatik tankın üst kısmında sıkışan havanın elastik etkisinden yararlanılarak gerçekleştirilir.



Hava için aşağıdaki formül uygulanır:

$$P \cdot V = \text{sabit}$$

$$V_2 \cdot P_2 = V_1 \cdot P_1$$

Hacim V_2 maksimum basınçtaki (P_{maks}) hava yastığını ifade ederken minimum basınç V_1 minimum basınçtaki (P_{min}) hava yastığına karşılık gelmektedir.

Su rezervi (R), V_1 ve V_2 arasındaki farktır.

$$R = V_1 - V_2$$

$$R = V_1 \cdot \left(1 - \frac{V_2}{V_1} \right)$$

$$R = V_1 \cdot \left(1 - \frac{P_1}{P_2} \right) = V_1 \cdot \left(\frac{P_2 - P_1}{P_2} \right)$$

Göreceli basınç kullandığımızda P_2 ve P_1 'i aşağıdaki şekilde tanımlayabiliriz:

$$P_2 = P_{\text{maks}} + P_{\text{atm}}$$

$$P_1 = P_{\text{min}} + P_{\text{atm}}$$

Bu nedenle:

$$R = V_1 \cdot \left(\frac{P_{\text{maks}} + P_{\text{atm}} - P_{\text{min}} - P_{\text{atm}}}{P_{\text{maks}} + P_{\text{atm}}} \right)$$

$$R = V_1 \cdot \left(\frac{P_{\text{maks}} - P_{\text{min}}}{P_{\text{maks}} + P_{\text{atm}}} \right)$$

Hava yastığı hacmini ($V_1 = V_{\text{hava}}$) su rezervine göre ifade ettiğimizde elde ettiğimiz sonuç:

$$V_{\text{hava}} = R \cdot \frac{P_{\text{maks}} + P_{\text{atm}}}{P_{\text{maks}} - P_{\text{min}}}$$

Su rezervi, aşırı ısınmayı önlemek amacıyla saatlik pompa açılışlarını sınırlamak için kullanılır.

Sabit hızlı bir pompa düşündüğümüzde açılış sayısı pompanın G_{sa} saatlik debisine ve gerekli debiye ($G_{\text{kullanıcı}}$) bağlıdır. Gerekli debi kullanıma bağlı olarak büyük ölçüde farklılık gösterilebilir (bir sonraki sayfadaki grafiklere bakınız): en çok pompa açılışının gerçekleştiği senaryo, gerekli debinin pompa debisinin yarısı olduğu durumdur.

Bu nedenle en kötü durum senaryosunda, saatlik pompa açılışları aşağıdaki gibi olacaktır:

$$a = \frac{1}{2} \cdot \frac{G_{\text{sa}}}{R}$$

Burada:

$$G_{\text{sa}} = \text{pompa debisi [l/sa]}$$

$$R = \text{su rezervi [l]}$$

Diğer senaryoların tümünde aşağıdaki formül geçerli olacaktır:

$$a = F \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{G_{\text{sa}}}{R}$$

Burada F , 0-1 arasında değişen indirgeme faktörüdür Bu nedenle:

$$R = F \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{G_{\text{sa}}}{a}$$

Gerekli debinin tasarım değeriyle tamamen aynı olması ve bu debinin bir saatlik süre boyunca sabit kalması nadiren meydana geldiğinden, genel olarak %20'lik bir indirgeme faktörü kullanılır. $F = 0,2$ faktörünü göz önünde bulundurduğumuzda, tasarım debisini (G) l/sn olarak ifade ederiz ve aşağıdaki sonucu elde ederiz:

$$R = 6 \cdot \frac{G \cdot 60}{a}$$

Hesaplanan değeri formüle uyguladığımızda ve basınç değerini bar cinsinden ifade ettiğimizde aşağıdaki sonucu elde ederiz:

$$V_{\text{hava}} = 6 \cdot \frac{G \cdot 60}{a} \cdot \left(\frac{P_{\text{maks}} + 1}{P_{\text{maks}} - P_{\text{min}}} \right)$$

Membranlı hidro-pnömatik tankta, hava hacmi tank hacminin tamamını kaplayabilir. Bu nedenle aşağıdaki formülü kabul edebiliriz:

$$V_{\text{h-p tank}} = V_{\text{hava}}$$

Diğer yandan **hava yastıklı hidro-pnömatik tanklarda**, hava hacmi yalnızca toplamın bir parçasıdır. Çünkü minimum su miktarı (su rezervi) garanti edilmelidir.

Bu nedenle:

$$V_{\text{h-p tank}} = \alpha \cdot V_{\text{hava}}$$

Bu formül için aşağıdaki değer dikkate alınır:

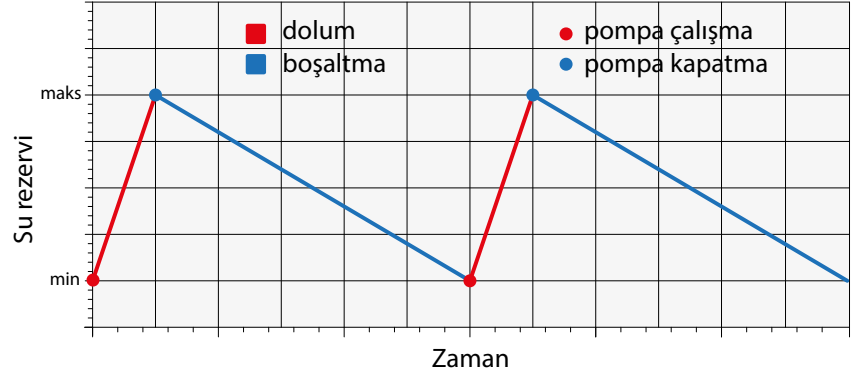
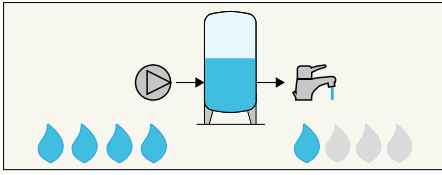
$$\alpha = 5$$

Saatlik pompa açılışları

Örnek olarak, sabit debili bir pompanın hizmet verdiği bir tank için doldurma ve boşaltma döngülerinin zaman içindeki ilerleyişi aşağıda gösterilmiştir. Su rezervinin minimum değerine ulaştığı her seferde pompa açılır; kapanış ise maksimum seviyeye ulaşıldığında gerçekleşir. Basit şekilde açıklamak için üç farklı durumda tanktan sabit bir çekiş debisi ele alacağız.

Senaryo 1: Kullanıcılar tarafından talep edilen ortalama debinin ($G_{\text{kullanıcılar}}$) pompa tarafından hidro-pnömatik tanka yeniden entegre edilen debiden (G_{pompa}) düşük olduğunu düşünelim. Ortalama dolmuş süresinin boşaltma süresinden daha düşük olduğu ve saatlik açılış sayısının sınırlı kaldığı sonucuna ulaşılmaktadır.

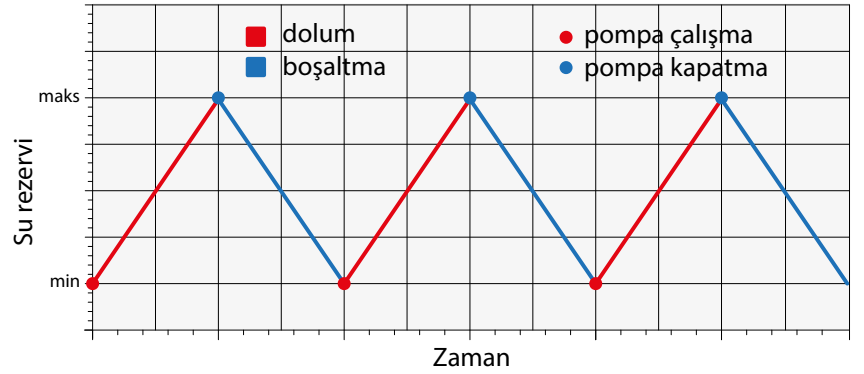
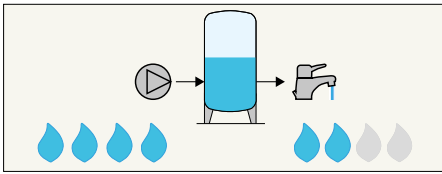
$$G_{\text{pompa}} \gg G_{\text{kullanıcılar}}$$



Senaryo 2: Maksimum saatlik açılış sayısı gerektiren durumun ortaya çıktığını düşünelim. Bu, kullanıcılar tarafından talep edilen ortalama debi ($G_{\text{kullanıcılar}}$) pompa tarafından hidro-pnömatik tanka yeniden entegre edilen debinin (G_{pompa}) yarısı olduğunda meydana gelir.

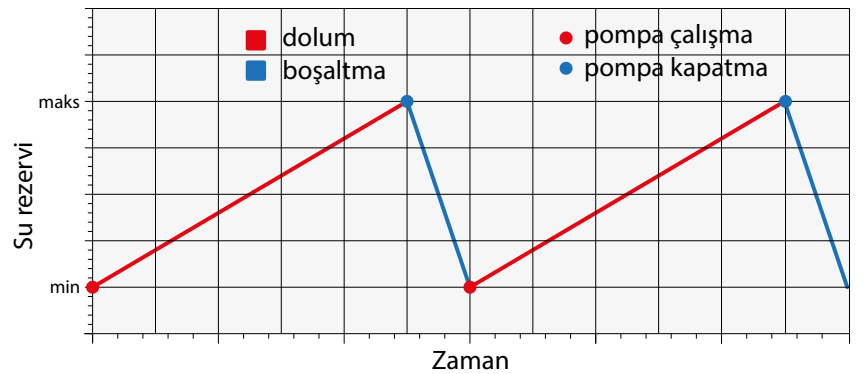
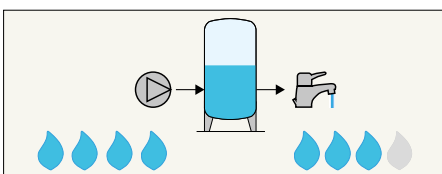
Aslında bu durumda ortalama dolmuş süresi boşaltma süresiyle aynıdır.

$$G_{\text{pompa}} = 1/2 G_{\text{kullanıcılar}}$$



Senaryo 3: Kullanıcılar tarafından talep edilen ortalama debinin ($G_{\text{kullanıcılar}}$) pompa tarafından hidro-pnömatik tanka yeniden entegre edilen debiden (G_{pompa}) biraz daha düşük olduğunu düşünelim. Ortalama dolmuş süresi talebin sürekli oluşu nedeniyle oldukça uzamaktadır.

$$G_{\text{pompa}} \cong G_{\text{kullanıcılar}}$$



İNVERTÖR POMPALI HİDROFOR ÜNİTELERİ

İnvertör pompalı hidrofor üniteleri aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır:

- Bir ya da daha fazla değişken hızlı pompa,
- Basınç sensörü,
- Kontrol paneli,
- Membranlı hidro-pnömatik tank.

Bu sistem kendi kontrolünü sağlamakla birlikte suyu önceden ayarlanmış olan değerde basınçlandırmaktadır.

Genel olarak hidrofor ünitesinin tamamı, fabrikada kalibre edilmiş ve test edilmiş tek döküm grup olarak tedarik edilir.

Sistem temel olarak aynı performans seviyelerine sahip paralel bir veya daha fazla değişken devirli pompadan oluşmaktadır. Yalnızca yüksek güçlü pompalardan oluşan yüksek performanslı ünitelerde, pompalar etkinleştirilmeden önce düşük debileri karşılayabilen daha küçük kapasiteli pompalar kullanmak gerekir. Bu pompalar jokey pompa olarak bilinmektedir.

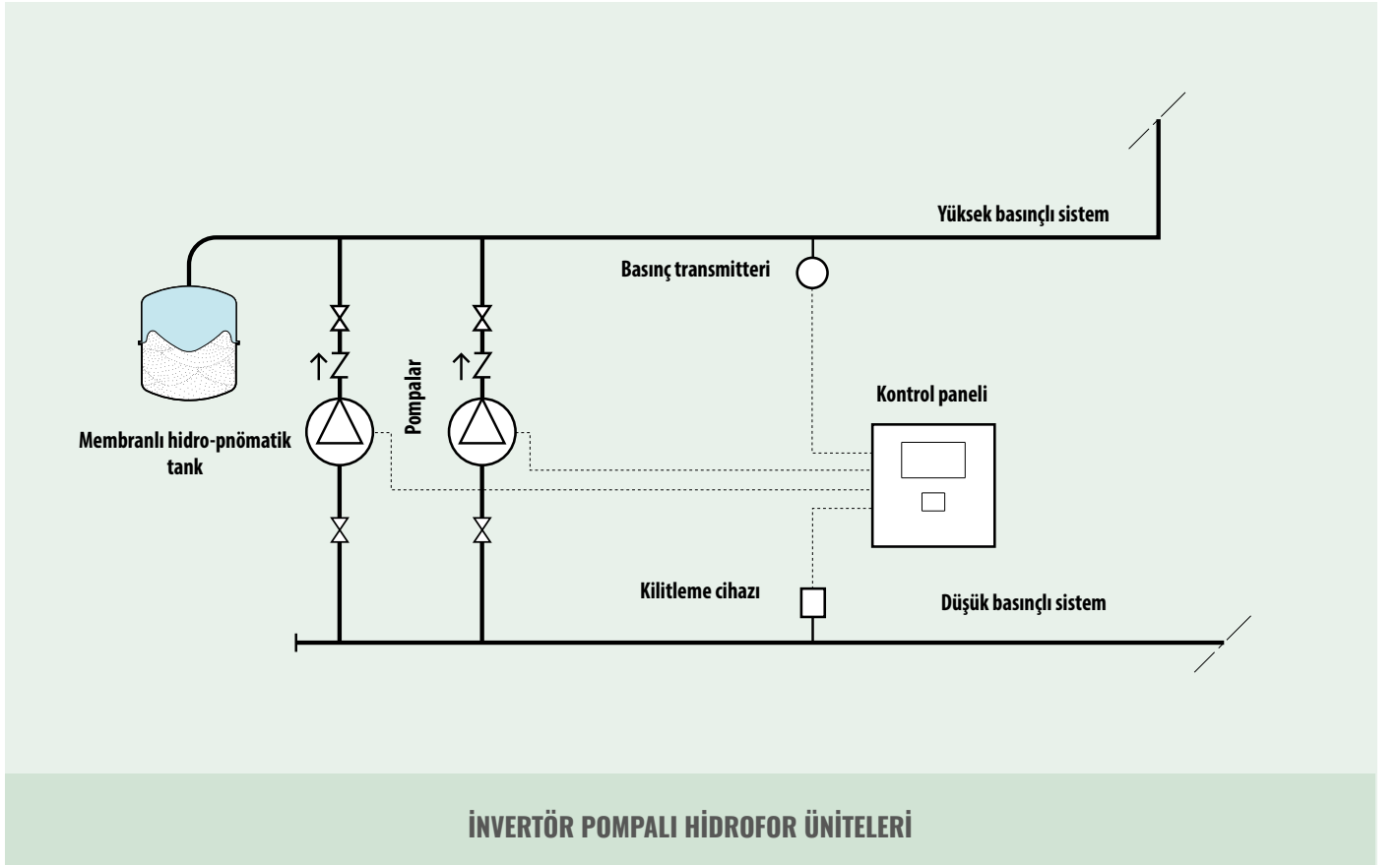
Bu üniteler çalışmaya başladığında pompa açılışlarına ve devir modülasyonlarına karşılık vererek çok geniş bir aralıktaki debileri sağlayabilirler. Tüm pompalar devreye girdiğinde ve en yüksek devirde çalışmaya başladığında elde edilen maksimum debi, tasarım debisi ile aynı olmalıdır. Diğer dikkat edilmesi gereken detay ise uygulanabilecek minimum debi, minimum devirde çalışan en küçük pompanın değeri ile aynı olmasıdır.

Minimum değerden daha düşük debi taleplerini sağlamak için (az kullanım talepleri için) bu üniteler genellikle membranlı hidro-pnömatik tanklarla kullanılmaktadır.

Ayrıca bu üniteler, sistemdeki ani basınç değişikliklerini minimuma indirme kapasitesine sahiptirler. İnvertör pompalı hidrofor üniteleri için kilitleme cihazı takılarak, kuru çalışma riskine karşı önlem almak doğru bir seçim olacaktır. Açık bir tanktan emiş yapan pompalar için ise düşük basınç değerine ayarlanmış bir basınç anahtarı kullanılabilir.

Böyle bir sistemin avantajları aşağıdaki gibidir:

- Basıncın sabit değerlerde tutulması,
- Kompakt bir sistem olması nedeni ile kurulumda daha az bir alan gerektirmesi.



BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANALI SİSTEMLER

Sihhi tesisat sistemlerinde su bazen yüksek ve aralıklı basınçlar ile dağıtılır. Bu yüzden suyun şebekeden kullanıcılara dağıtılmasından önce basıncı düşürmek, dahası basınç değerini ideal değerlerde stabilize etmek için basınç düşürücü vanalar kullanılmalıdır. Bu vanaları aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz:

- Doğrudan etkili diyaframlı ya da pistonlu basınç düşürücü vanalar,
- Pilot kontrollü basınç düşürücü/ayar vanaları.

Doğrudan etkili basınç düşürücü vanalar genellikle evlerde ve küçük ila orta ölçekli endüstriyel tesislerde kullanılırlar. İleride açıklanacağı üzere bu cihazlarda basınç düşürme eylemi bir diyaframın ya da pistonun hareketi ile obtüratöre bağlı bir yay sayesinde yapılmaktadır.

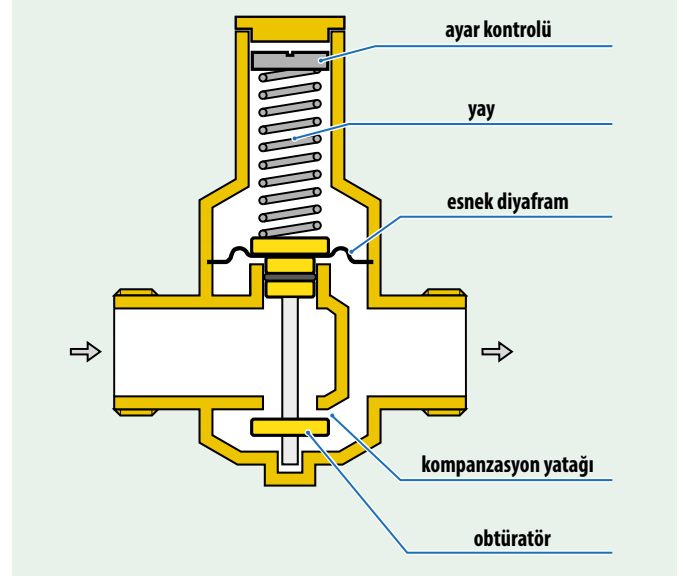
Pilot kontrollü basınç düşürücü/ayar vanaları ise daha hassas bir basınç kontrolü (özellikle yüksek kapasiteler ve yüksek debilerde) sağlamaktadır ancak boyutları, karmaşık oluşları ve maliyetleri nedeniyle daha çok endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır.

DIYAFRAMLI BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANALAR

Basınç düşürücü vanalar dağıtım şebekesindeki giriş basıncını manuel olarak ayarlanan bir değere düşürmek amacıyla tasarlanmıştır. Daha düşük su gereksinimi olduğu için özellikle gündüz ve gece saatlerinde boru içerisinde basınç dalgalanmaları gerçekleşir. Basınç düşürücüler bu basınç dalgalanmalarını ortadan kaldırır. Bu sayede; yani kullanıcıya ulaşan suyun sabit basınç değerlerinde ulaşması ile sistem içerisinde bulunan bileşenler verimli bir şekilde çalışmaya devam eder, sistemde oluşabilecek gürültülü çalışma sorunu ortadan kalkar ve su faturalarında önemli miktarda bir tasarruf sağlanır. Konu ile ilgili daha detaylı bir inceleme için sayfa 41'de yer verdiğimiz Su Tasarrufu bölümünü okuyabilirsiniz. Basınç düşürücüler temel olarak aşağıdaki bileşenlerden oluşurlar:

- Ayar kontrolü,
- Yay,
- Esnek diyafram (membran),
- Bir mil ile diyaframa bağlanan obtüratör.

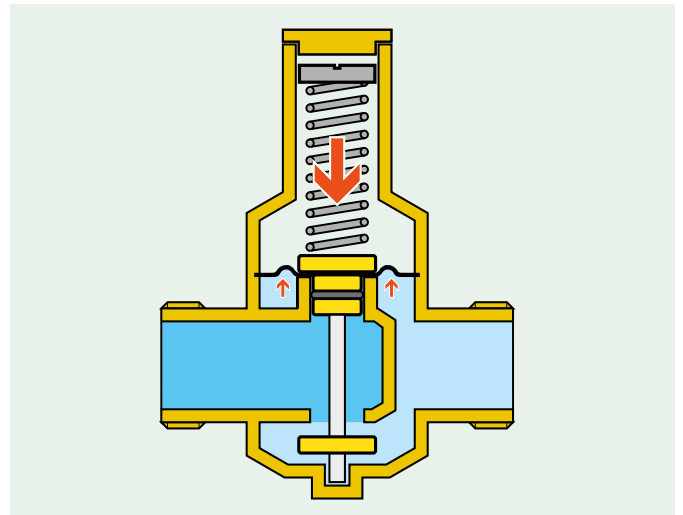
İçerisinde bulunan diyafram basınç değişikliklerine karşı oldukça hassas olup; basınç stabilizasyonu konusunda anında tepki verir.



Çalışma prensibi

Basınç düşürücü vananın çalışma prensibi iki karşıt kuvvet arasındaki dengeye dayanmaktadır.

Yay, obtüratörü basınç düşürücü vananın açılış yönüne doğru aşağı iter. Bu sırada çıkış basıncı tarafından itilen diyafram obtüratörü diğer yöne doğru yukarı hareket eğiliminde oluşacak bir karşıt kuvvet oluşturur.



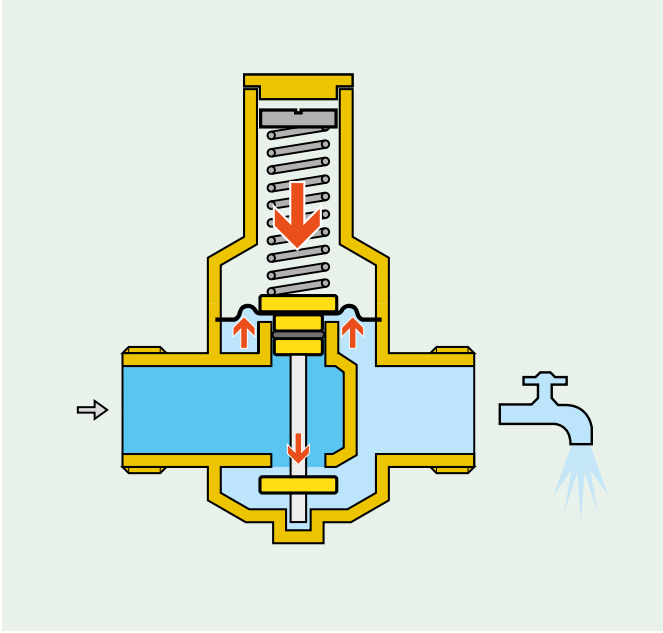
Basınç düşürücü vanalar musluklar hem açıkken ve hem de kapalıyken çalışmaktadır.

Ayar kontrolü yayın sıkışma oranını değiştirmek ve böylece farklı bir basınç değerini belirlemek için kullanılabilir. Bu çalışma yapısı sayesinde basınç düşürücü vana istenilen basınç değerine ayarlanabilir.

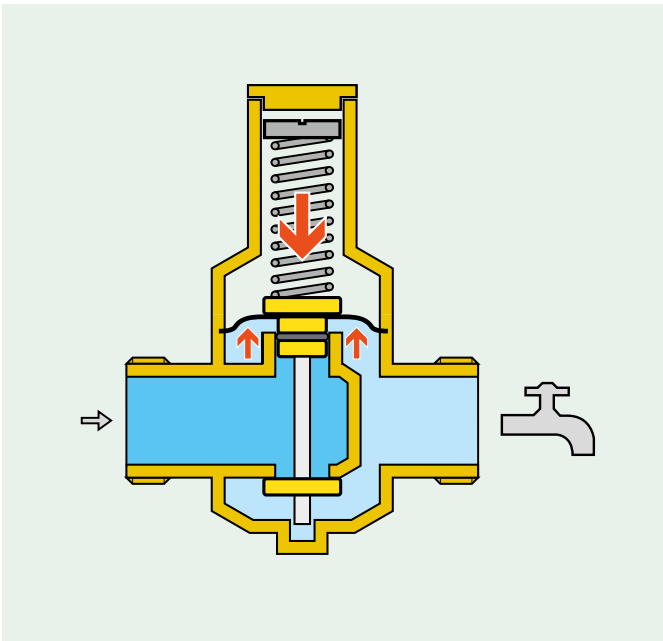
Sistemde **bir musluğun açılması** diyafram altındaki basıncın düşmesine neden olur.

Bu sayede yayın kuvveti diyaframın altındaki su basıncından daha kuvvetli olacağından yay, suyun vanadan akmasına izin vererek obtüratöre aşağı yönlü bir kuvvet uygular.

Obtüratörün açılma derecesi açık musluk sayısına göre artmaktadır. Bu da diyafram altındaki basıncın azalacağı anlamına gelir.

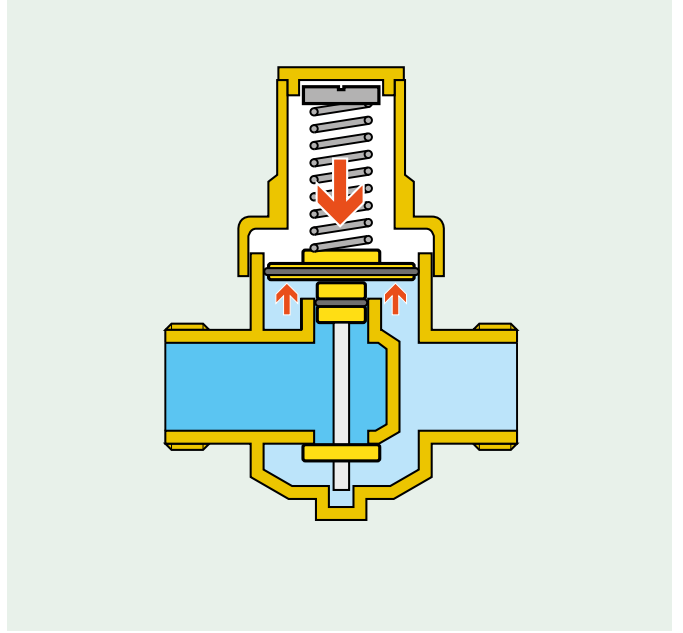


Sistemdeki **tüm muslukların kapalı olması halinde** diyafram altındaki basınç, yayın basınç kuvveti (ayar) eşitlenene dek artar. Obtüratör, çıkış yönü basıncını ayar değerine ulaşmak için kapanır.



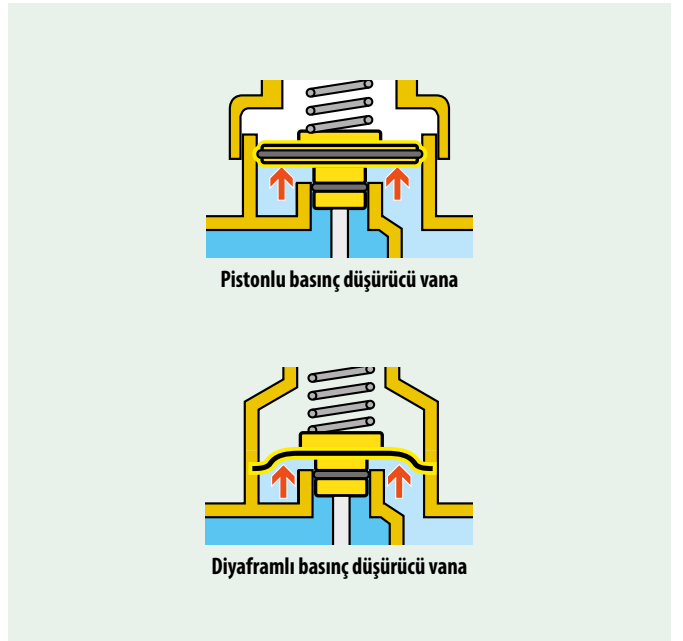
PİSTONLU BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANALAR

Pistonlu basınç düşürücü vanalar, diyaframlı basınç düşürücü vanalara benzer şekilde çalışmaktadır. Bu cihazlarda, bir pistonun yüzeyine etki eden çıkış yönü basıncı, ayar gereksinimlerine uygun olarak yaydan gelen basınç sayesinde dengelenir.



Piston, ani basınç değişimlerine ve olası su hasarına karşı daha fazla dayanıklılık sağlar. Bununla beraber basınçta oluşabilecek değişikliklere karşı daha az hassastır bu yüzden basınç değerini dengeleme söz konusu olduğunda diyaframlı basınç düşürücülere göre daha yavaş tepki verir.

Bu nedenle pistonlu basınç düşürücü vanaların kullanım sıklığı diyaframlı tip basınç düşürücülere göre daha azdır.



Pistonlu basınç düşürücü vana

Diyaframlı basınç düşürücü vana

PİLOT KONTROLLÜ BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANALAR

Normal bir basınç düşürücü vanada talep edilen debi arttığında çıkış yönü basıncı ayar basıncına göre azalır. Bu, cihazın içindeki basınç kaybı arttıkça meydana gelmektedir. Temel olarak talep edilen debi ne kadar büyük olursa ayar basıncı çıkış yönündeki basınç değeri farkı da o kadar büyüyecektir.

Bu durumu engellemek için pilot kontrollü basınç düşürücü vanalar kullanılır. Bu cihazlar debideki veya giriş yönü basıncındaki değişikliklerden bağımsız olarak sabit çıkış yönü basıncı değerini korumak için özel olarak geliştirilmiştir.

Pilot kontrollü basınç düşürücü vanalar büyük ölçekli sistemlerde uygulanmaktadır.

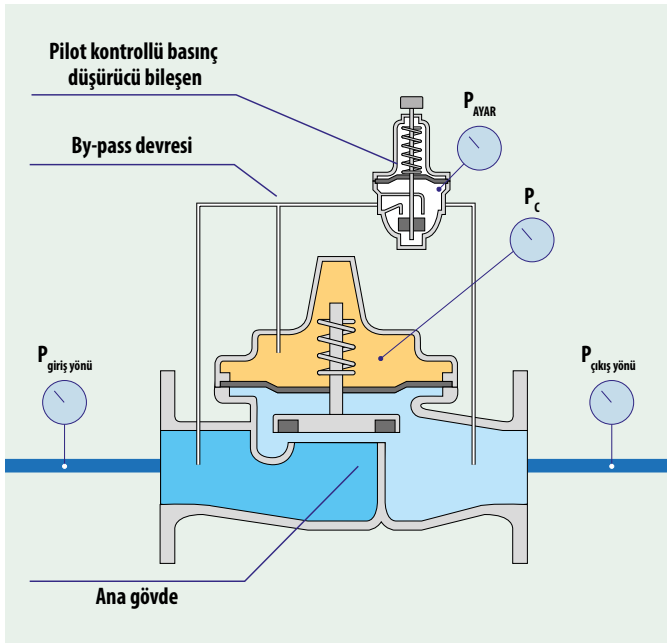
Aşağıdaki bileşenlerden oluşurlar:

1. Ana gövde (içerisinde bulunan obtüratörün özel bir mil ile diyaframa bağlılığı)

2. By-pass devresi

3. Pilot kontrollü basınç düşürücü bileşen

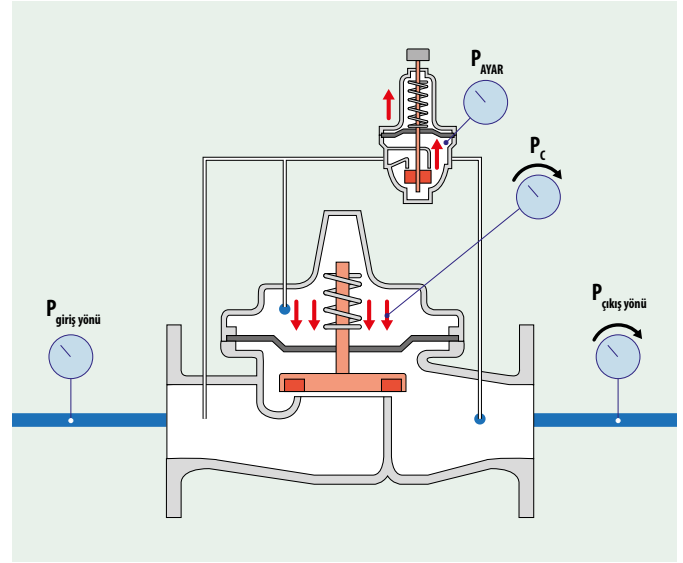
Pilot kontrollü basınç düşürücü bileşen doğrudan basınçla çalışırken; ana gövde içerisinde bulunan diyafram bu etkiyi katlayarak arttırır. Bu eyleme pilotlama etkisi denir.



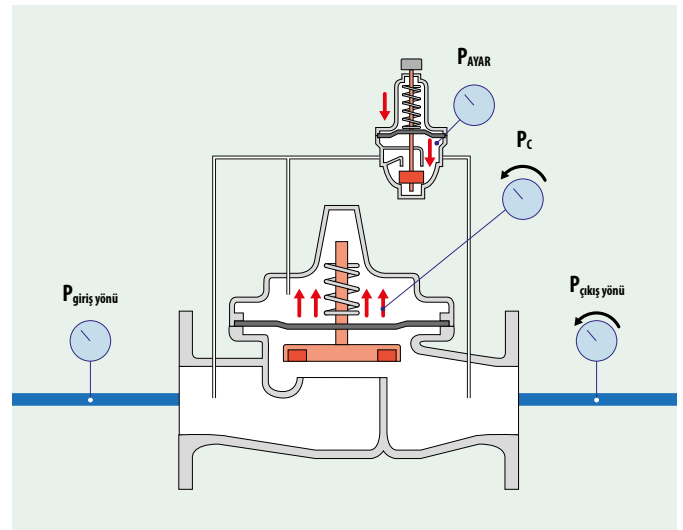
Ana vanada basınç test portu bulunan ve bunu by-pass devresine bağlayan bir üst bölme bulunur. Pilot kontrollü basınç düşürücü vananın giriş yönünden gelen basınç diyaframın üstünde bir etki yaratır; bu, kontrol basıncıdır (P_c). Çıkış yönü basıncı ise diyaframın alt kısmına etki eder. Bu yüzden ana vana obtüratörünün hareketi, P_c ve $P_{\text{çıkış yönü}}$ basınç değerleri arasındaki farka bağlıdır.

İstenen çıkış yönü basıncı, by-pass devresi üzerinde bulunan pilot kontrollü basınç düşürücü bileşen üzerinde ayarlanabilir (P_{AYAR}). Çalışma prensibi geleneksel bir basınç düşürücü vananın çalışma prensibi ile aynıdır ancak tek farkı ana gövdenin pilot kontrollü bir bileşen tarafından "kontrol" edilmesidir.

Çıkış yönü basıncı arttıkça pilot kontrollü basınç düşürücü bileşen içerisindeki obtüratör kapalı konuma doğru hareket eder (geleneksel bir basınç düşürücü vanada olduğu gibi). Sonuç olarak by-pass devresindeki debi azalır ve bu sayede kontrol basıncı (P_c) artmaya başlayarak ana gövde diyaframındaki obtüratörü kapalı konuma doğru hareket ettiren bir kuvvet oluşturur.



Tam tersi senaryoda **çıkış yönü basıncı azaldığında** pilot kontrollü basınç düşürücü bileşen daha da açık pozisyona geçer; by-pass devresindeki debi artar ve ana diyaframın üst kısmına etki eden kontrol basıncı (P_c) düşer. Böylece ana gövde obtüratörü giriş yönüne doğru hareket eder.



Yapılan ayarlamalar sayesinde çıkış yönü basıncı kontrol edilir ve basıncın istenilen sınırlarda tutulması sağlanır.

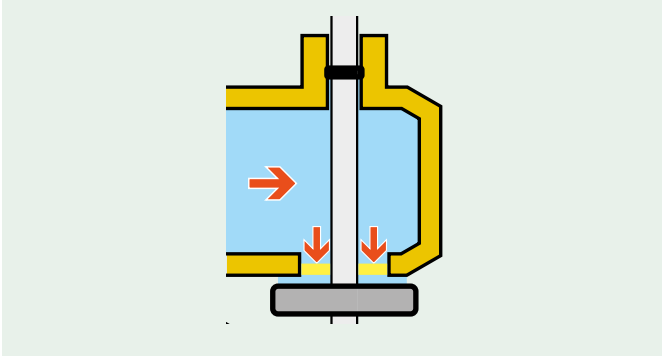
ANA ÖZELLİKLER

Daha önce bahsedildiği üzere pistonlu ya da diyaframlı olmasına bakılmaksızın basınç düşürücü vanaların çalışma prensibi ve ana özellikleri aynıdır.

İlerleyen paragraflarda biraz daha derinlemesine giderek; basınç düşürücü vanaların sadece ana özelliklerini değil; boyutlandırma ve kurulum türlerini de inceleyeceğiz. Bunun için en hassas ayar yapabilen diyaframlı basınç düşürücü vanayı ele alacağız.

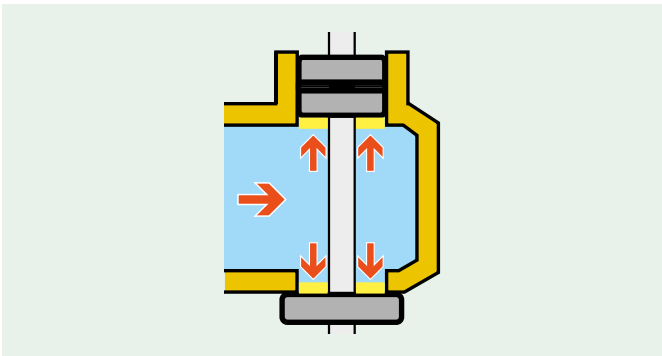
Standart yatak

Giriş yönü basıncının yarattığı baskı sadece obtüratöre bir etki yaratır. Giriş yönü basıncı arttıkça obtüratör üzerindeki yay baskısı artar ve obtüratör kanalı açarak aşağı doğru hareket eder. Yani obtüratörün hareketi giriş yönü basıncından etkilenmektedir.



Kompanzasyon yatağı

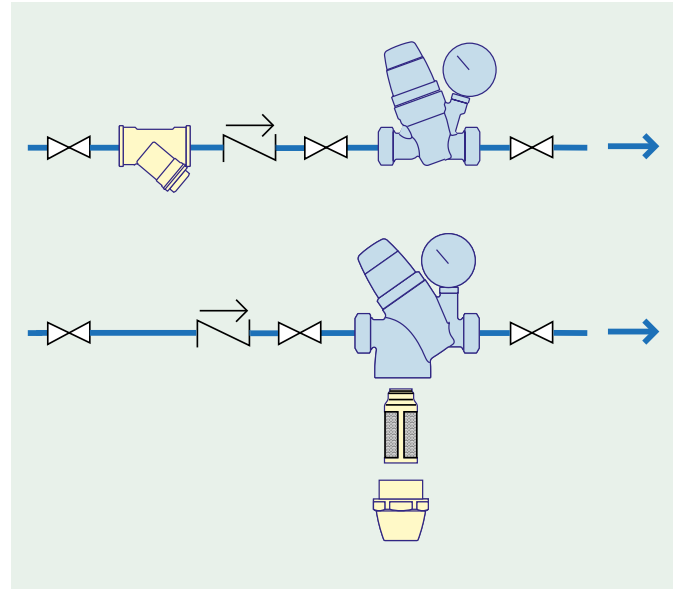
Obtüratör yatağı hem yukarı hem de aşağı doğru aynı etki yüzey alanına sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede obtüratör üzerindeki giriş yönü basıncı "dengelenir". Obtüratör hareketi giriş yönü basıncından etkilenmediği için kompanzasyon yataklı basınç düşürücü vanaların performans otoritesi ve çalışma stabilitesi açısından yüksektir.



Pislik tutucu

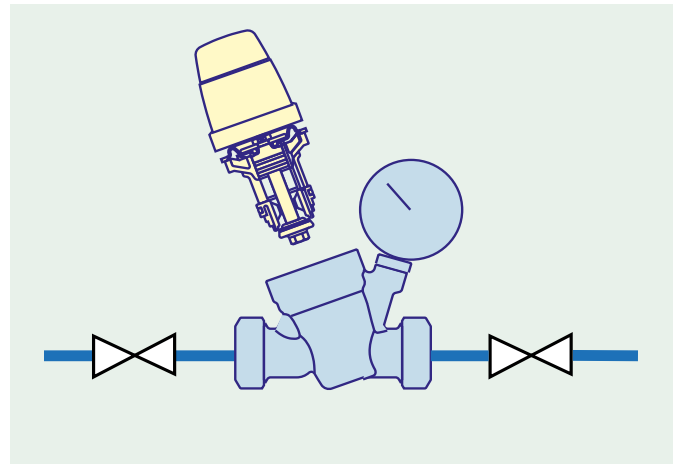
Sistem içerisinde bulunan pislikler sistem performansını etkilerken bazen de sistemde yer alan cihazların doğru çalışmasını engeller. Öyle ki bazı arıza taleplerinde basınç düşürücü vananın ayarlanan değeri koruyamadığı üzerine bildirimler gelmektedir. Ancak bu vakaların çoğunda basınç düşürücü vananın çalışmasını etkileyen şeyin sızdırmazlık yatağında biriken ve sızıntıya neden olan ve bu yüzden çıkış yönü basıncını arttıran pislikler olduğunu görürüz. Basınç düşürücünün **giriş yönünde bulunan pislik tutucu** ise bu tarz arızaları önlemek üzere düşünülmüştür.

Bazı basınç düşürücü modellerde bu pislik tutucular özel bir şeffaf kabin içine yerleştirilmiştir. Bu, kirliliğin olup olmadığını rahatça **gözlemleyebilme imkanı** ve basınç düşürücü vananın hatta sıhhi tesisatın kirlilikten korunmasını sağlamaktadır.



Çıkarılabilir ve değiştirilebilir kartuş

Diyafram, pislik tutucu, obtüratör ve kompanzasyon yatağı içeren kartuş genellikle önceden monte edilmiş tek bir bileşendir.



Basınç düşürücü vana ayarı

Basınç düşürücü vana:

- Ayarlanabilir,
- Ön-ayarlı olabilir.

Ayarlanabilir basınç düşürücü vana ayarı sisteme kurulduktan sonra yapılmalıdır. Ayar değerini arttırmak için saat yönünde; azaltmak için ise saat yönünün tersine çevrilir. Ayar değerinin kontrol edilmesi için çıkış yönlü basınç göstergesi daima önceden takılmış olmalıdır.

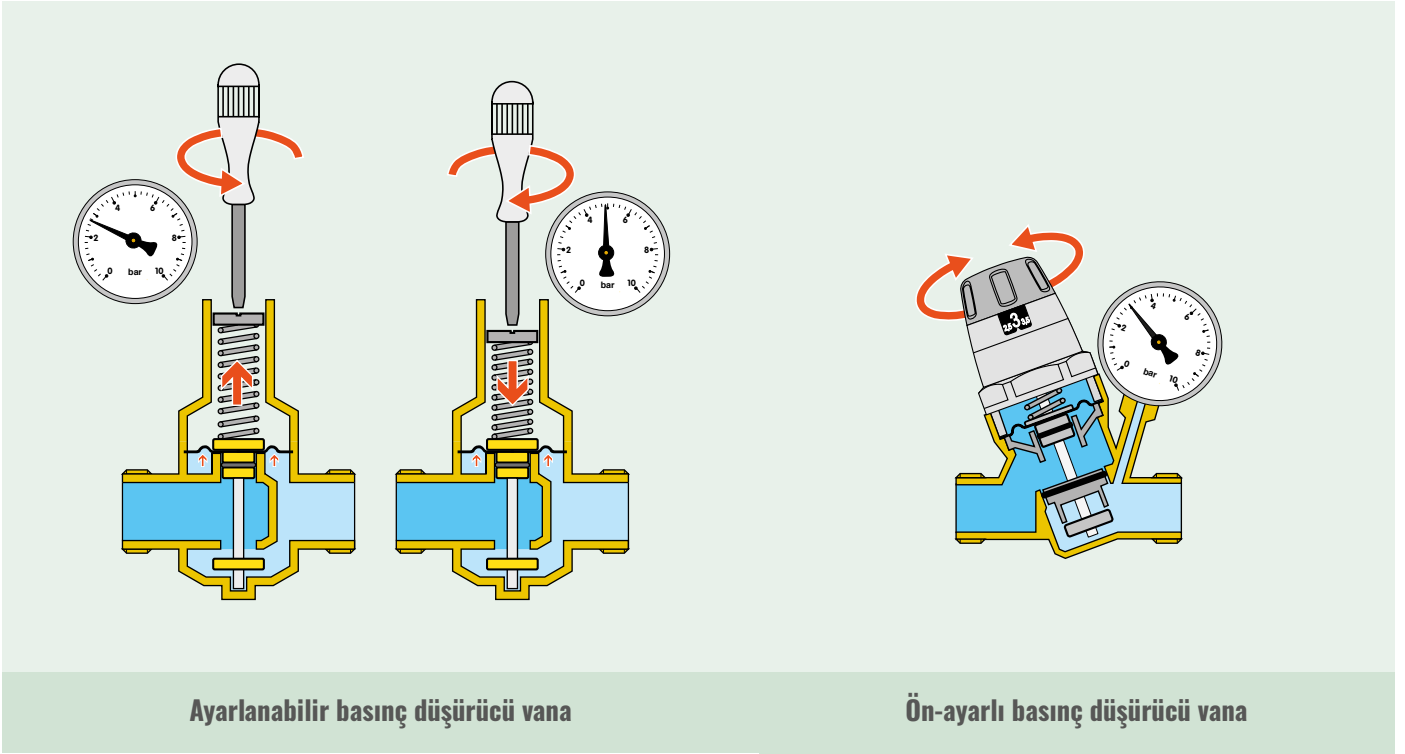
Ön-ayarlı basınç düşürücü vanalar ise basınç ayar göstergesi bulunan bir ayar başlığı kullanılarak kurulumdan önce istenilen basınç değerine ayarlanır. Ayar değerini arttırmak için başlığı saat yönüne çevirmek gerekir. Yapılan ön-ayar sayesinde kurulumdan sonra sistem basıncı otomatik olarak ayar değerine getirilecektir.

Yüksek basınca direnç

Bazı uygulamalarda yüksek giriş basınçlarına rastlandığı için bileşenlerin direncinin de bu oranda yüksek olması gerekmektedir. Bu yüzden basınç düşürücünün içinde giriş yönü basıncına maruz kalan alanın yüksek basınçta bile çalışabilecek şekilde yapılandırılması gerekmektedir. Bu sayede olası bir cihaz arızasının önüne geçilir. Güçlendirilmiş bir basınç düşürücü vana, 40 bar'a kadar olan giriş yönü basıncı ile çalışabilecek dayanıklıdır.

Yüksek sıcaklıklara direnç

Basınç düşürücü vanalar yüksek sıcaklıklara maruz kalabilecekleri kullanım suyu dağıtım sistemlerinde de kullanılabilirler. Bu gibi uygulamalar için 80°C'ye kadar olan sıcaklıklara dayanabilecek özel vanalar üretilmiştir.



BOYUTLANDIRMA

Basınç düşürücü vanaların boyutlandırması temel olarak aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

- **Tasarım debisi hesaplama:** Kullanıcıların ihtiyaç duyduğu debi; armatürlerin sayısına ve özellikle bina tipine bağlı olarak büyük ölçüde farklılık gösterir. Bu nedenle doğru boyutlandırma için bu değer dikkatlice hesaplanmalıdır.
- **Hız hesaplama:** Tahmini tasarım debisi doğrultusunda, basınç düşürücünün hassas ve sessiz çalışabilmesi için suyun hızının (aşağıda göreceğiniz gibi) ideal değerlerde kalması gerekmektedir.

Tasarım debisi hesaplama

Daha öncede belirttiğimiz gibi, tasarım debisi uygun bir eşzaman kullanım faktörü ile birlikte toplam debi kullanılarak hesaplanmalıdır. Basınç düşürücü vanaların boyutlandırmasına yönelik herhangi bir standart ya da özel kriter bulunmamaktadır; aşırı boyutlandırmayı önlemek ve ideal çalışmayı sağlamak amacıyla bu cihazlar için eşzaman kullanım faktörünün göz önünde bulundurulması önerilir.

Eşzaman kullanım faktörünün belirlenmesi aşağıdaki kriterlere bağlıdır:

- Kullanıcı türü;
- Armatür sayısı ve türü.

Eşzaman kullanım faktörü, olasılık temeline dayandığından dolayı farklı yöntemlerle arasında değersel farklılıklar oluşmaktadır. Bu olasılık hesabı en genel değerleri içerdiği için doğru ve reel rakamlara en yakın değer olacaktır. Bu bilgiye göre eşzaman kullanım faktörünün uygulanması tasarımcının tercihine bırakılmalıdır. Toplam debi, armatür türüne ve birim debiye göre elde edilir. Aşağıdaki tabloya bakınız:

$$G_{\text{toplam}} = n \cdot G_{\text{lavabo}} + n \cdot G_{\text{evye}} + \dots$$

burada n, armatür sayısını ifade eder.

Armatür birim debisi

Armatür türü	Birim debi (l/dk)	Armatür türü	Birim debi (l/dk)
Evye	12	Banyo	24
Lavabo	6	Rezervuarlı WC	6
Taharet musluğu	6	Çamaşır makinesi	12
Duş	12	Bulaşık makinesi	12

Eşzaman kullanım faktörü bilindiğinde, tasarım debisi aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$G_{\text{tasarım debisi}} = F_{\text{eşzaman kullanım faktörü}} \cdot G_{\text{toplam}}$$

Genel olarak toplam debi değeri bilindiğinde, tasarım debisi belli standartlardaki tablolar ve grafikler kullanılarak elde edilir. Daha fazla bilgi için lütfen İdraulica 1'e bakın.

Hız hesaplama

Gürültü sorunlarını ve debi iletim noktalarındaki armatürlerin hızlı aşınmasını önlemek için borulardaki **debi hızının 2 m/sn sınır değerini geçmemesi** önerilmektedir.

$$v = \frac{10^3 \cdot 4}{60 \cdot \pi} = \frac{G_{\text{tasarım debisi}}}{DN^2}$$

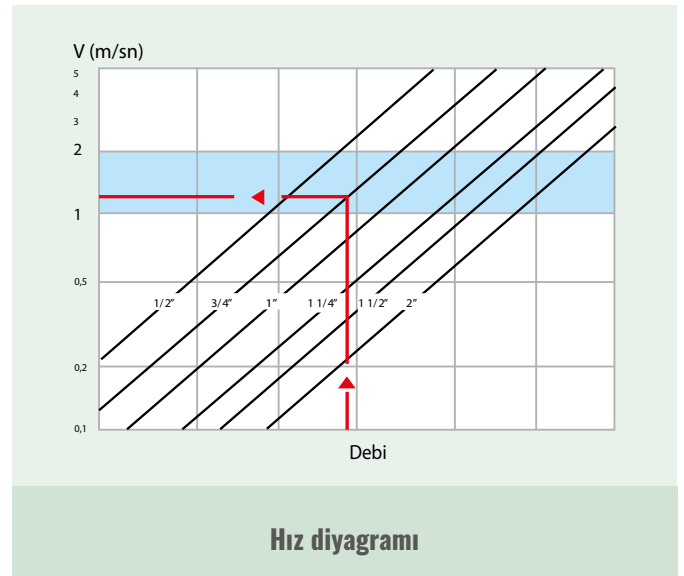
Burada:

- v = akış hızı [m/sn]
- G_{TASARIM} = akışkan ortam debisi [l/dk]
- DN = nominal çap [mm]

Bu hesaplama dışında önerilen bir debi hızı aralığı aşağıdaki gibidir:

1 m/sn < v < 2 m/sn

Sonuç olarak basınç düşürücü vana boyutu belirtilen hız aralığında debiyi sağlayacak şekilde seçilmelidir. Aşağıda gösterilen grafik genellikle analitik hesaplama yerine alternatif olarak kullanılır.



Hız diyagramı

BASINÇ DÜŞÜRME ORANI VE KAVİTASYON

Basınç düşürme oranı

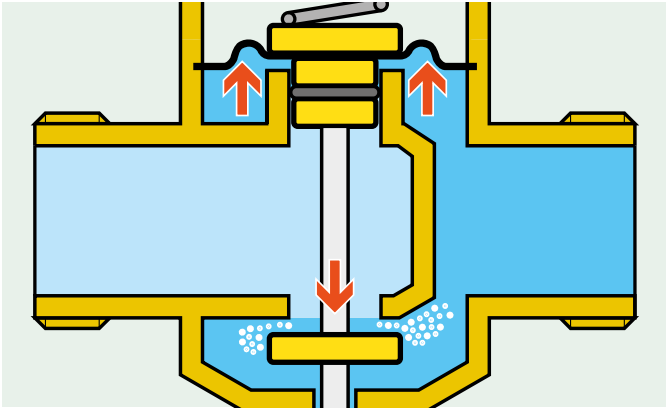
Bir basınç düşürücü vananın basınç düşürme oranı, giriş yönü basıncının ($P_{giriş\ yönü}$) çıkış yönü basıncına ($P_{çıkış\ yönü}$) ya da indirgenen basınca oranı olarak tanımlanır.

Örnek:

Giriş yönü basıncı $P_{giriş\ yönü} = 15\text{ bar}$
Çıkış yönü basıncı $P_{çıkış\ yönü} = 3\text{ bar}$
Basınç düşürme oranı $15:3 = 5:1$ 'dir.

Kavitasyon

Hidronik sistemlerde tipik bir problem olarak karşımıza çıkan kavitasyon olayı, sıvı içerisinde buhar kabarcıklarının oluşumu ve bunların ani olarak (içeri çökerek) patlaması ile meydana gelir.



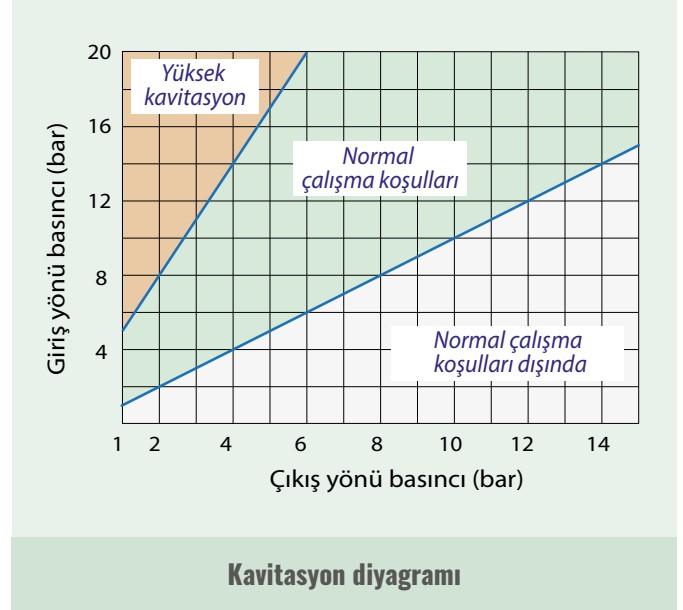
Giriş yönü basıncı ($P_{giriş\ yönü}$) ile indirgenen basınç ($P_{çıkış\ yönü}$) arasındaki basınç düşürme oranı çok yüksek ise basınç düşürücü vana içindeki su, obtüratör ve yatak arasında yüksek hızda hareket eder. Bölgesel basınç, suyun buharlaşma basıncının altına düştüğünde su, gaz fazına geçer. Bu esnada hacmini kat ve kat artırır. Hacmi artmış olan bu su buharı kabarcığı, örneğin bir yüzeye çarptığında basıncın artmasına bağlı olarak tekrar sıvı hale dönüşür. Bu durumda az önce hacmini kat ve kat arttırmış su buharı kabarcığından geriye büyük bir boşluk kalır.

Bu durum buhar içeren kabarcıkların (boşluklar) oluşumu ile sıvı fazda bir değişikliğe neden olur ve bu olay suda çözünmüş havanın varlığı ile şiddetlenir.

Bu kabarcıkların patlaması, yatak ve obtüratör arasındaki alanda bulunan yüksek su hızıyla birlikte basınç düşürücü vana içindeki bileşenlerin hasar görmesine yol açabilecek darbe enerjisi oluşturur.

Kavitasyon diyagramı

Titreşim ve gürültünün yanı sıra, basınç düşürücünün mekanizmasında aşınma riski ile birlikte arızaya neden olabilecek kavitasyon riskini en aza indirmek için kavitasyon şemasında belirtilen çalışma koşullarına bakmak ve grafiğe göre seçim yapmak önemli olup tavsiye edilmektedir.



- Kırmızı alan: Giriş basıncı ve çıkış basıncı değerleri arasındaki basınç düşürme oranı çok yüksek olduğunda kavitasyon olayının meydana gelmesi çok yüksek ihtimaldir.
- Yeşil alan: Basınç düşürücü vana doğru basınç düşürme oranı ile çalıştığında kavitasyon meydana gelmez.
- Gri alan: Giriş yönü basıncının çıkış yönü (indirgenen) basıncından düşük olması nedeniyle basınç düşürücü vananın çalışmadığı alandır.

Basınç düşürücü vananın performansını etkileyecek faktörler aşağıdaki gibidir:

- Sistem basıncı
- Sıcaklık
- Havanın varlığı
- Debi ve hız

Bu faktörler ve test edilen koşullar nedeniyle giriş yönü ve çıkış yönü basıncı arasındaki ideal oran 2:1 veya 3:1 olmalıdır (**basınç düşürme oranı**).

Örnek:

Giriş yönü basıncı $P_{giriş\ yönü} = 10\text{ bar}$
Çıkış yönü basıncı $P_{çıkış\ yönü} = 5\text{ bar}$
Basınç düşürme oranı $10:5 = 2:1$ 'dir.

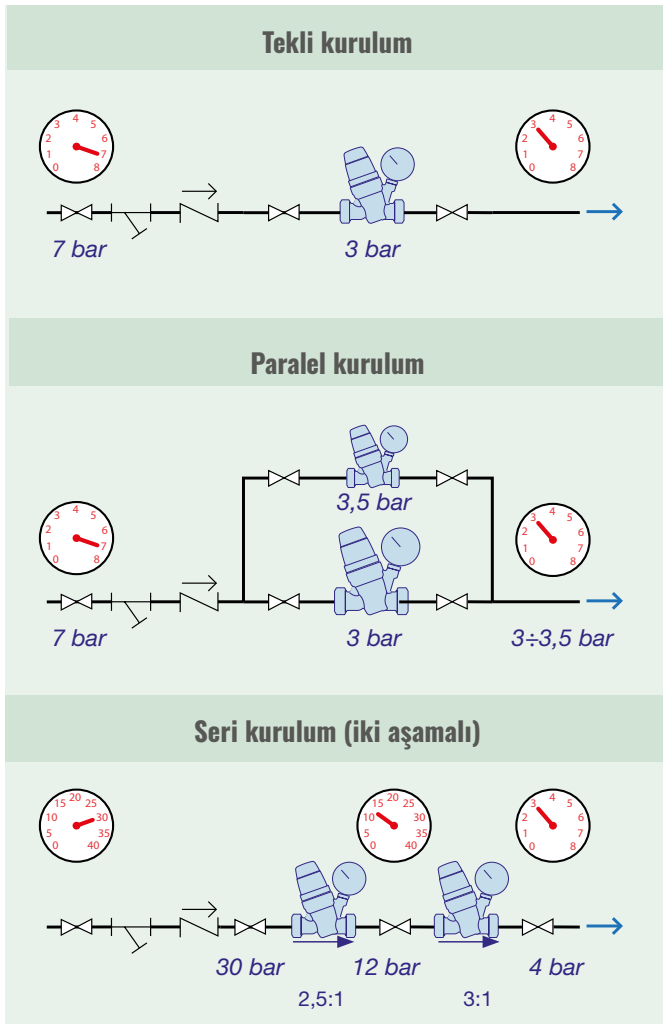
Bu koşullarda kavitasyon riski minimize edilir.

KURULUM TÜRLERİ

Basınç düşürücü vanalar şebeke sisteminden gelen suyun basıncını azaltmak üzere genellikle şebeke girişine takılır. Sistem oldukça kapsamlı ve büyük bir proje ise girişte tek bir basınç düşürücü vana uygulaması doğru olmaz. Tüm son kullanım noktalarına doğru basıncı ulaştırmak için dağıtım hattı boyunca sistem özelliklerine göre basınç düşürücü vanaları konumlandırmak gerekir.

En yaygın uygulama tipleri aşağıdaki gibidir:

- **Tekli kurulum:** Basınç düşürücü kullanımında kavitezyon riskini önlemek amacı ile basınç düşürme oranı 3:1 ya da düşük olduğu senaryoda önerilen bir kurulumdur.
- **Paralel kurulum:** Sistemde kullanıcı özelliklerine göre debi değişkenlik gösteriyorsa ve minimum yük, tasarım debisinin çok daha düşük debi değerlerine iniyorsa, bu tip sistemlerde minimum debide istikrarlı çıkış yönü basıncını garanti etmek için kullanılan bir kurulumdur.
- **Seri kurulum (iki aşamalı):** Şebeke giriş basıncı yüksek olduğunda ve basınç düşürme oranı 3:1'den yüksek olduğunda ya da giriş basıncında önemli ölçüde dalgalanma olduğunda kullanılan bir kurulumdur.



PARALEL KURULUM BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANALAR

Bir basınç düşürücü vanayı maksimum sistem tasarım debisine göre boyutlandırmak, düşük debi gereksinimleri söz konusu olduğunda çalışma sorunlarına neden olabilir.

Böyle bir durumda basınç düşürücü vana obtüratörü nedereyse kapalı pozisyonda iken ideal çalışma aralığı dışında olacak ve çıkış basıncında dalgalanmalara neden olacaktır.

Bu sorunun üstesinden gelmek için yani tasarım debisine göre seçilen basınç düşürücü vananın minimum debisi, sistemdeki minimum debiye cevap veremiyorsa paralel kurulum ile iki farklı kapasiteye cevap verebilecek basınç düşürücü kurulumu yapılabilir:

- Tasarım debisine göre boyutlandırılmış ana bir basınç düşürücü vana;
- Sistemdeki en düşük debiyi karşılayabilecek kapasiteye göre seçilmiş by-pass içerisinde yerleştirilmiş bir basınç düşürücü vana. Bu vana, ana basınç düşürücü vananın basınç ayar değerinden 0,5- 0,7 bar üzerinde ayarlanmış olmalıdır.

Daha önce de bahsettiğimiz gibi **tasarım debisini** hesaplarken lütfen hesaplama adımlarını ve ilgili referans standartlarını göz önünde bulundurunuz.

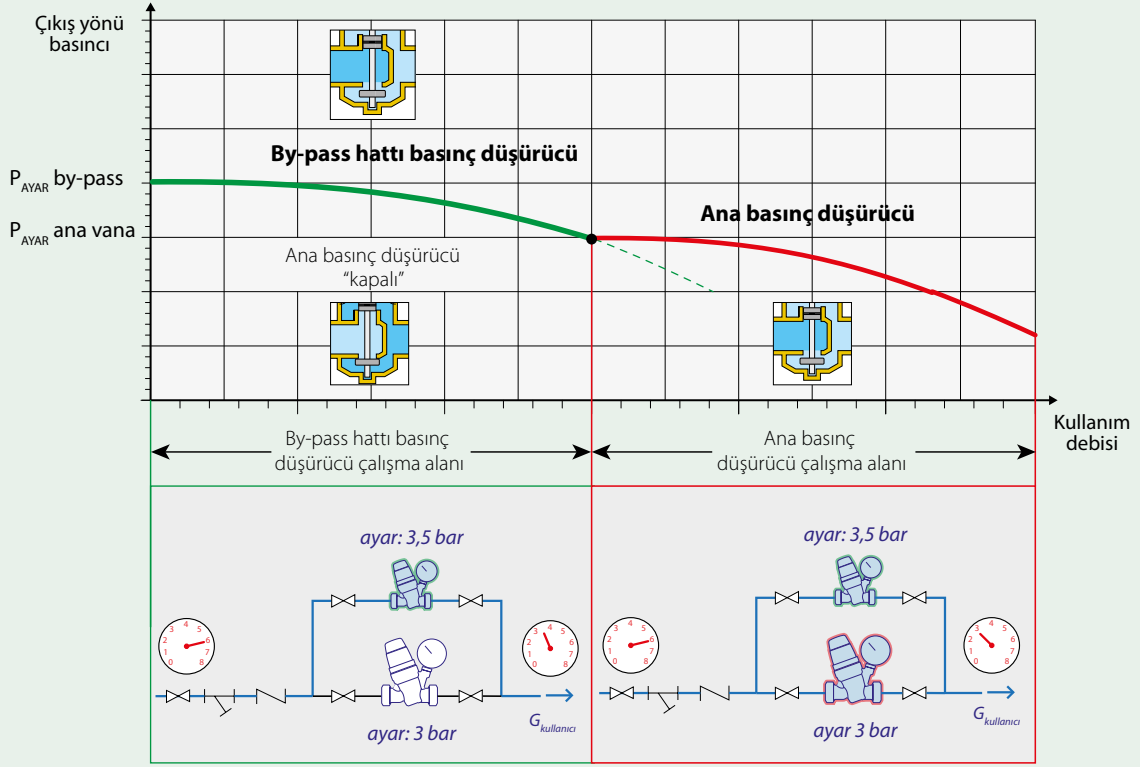
Gerekli olan minimum debinin, tasarım debisinin **%20-30'**una eşit olduğunu var sayabiliriz. İki paralel basınç düşürücü vananın çalışma şekli aşağıdaki şemada gösterilmektedir.

Kullanıcılar **düşük debilere ihtiyaç duyduklarında** örnek olarak sistemde var olan armatürlerin minimum kapasitede devrede olması düşünülebilir, böyle bir durumda by-passtaki basınç düşürücü devreye girer. Çünkü bu basınç düşürücünün set basıncı ana basınç düşürücü vanadan daha yüksektir.

Debi ihtiyacı belli bir değerin üzerine çıktığında ise:

- Debi talebi arttıkça, çıkış yönü basıncı azalır ve by-passtaki basınç düşürücü vana içerisindeki basınç kaybı artar ve obtüratörü kapatır;
- Çıkış yönü basıncı ayar değerine ulaştığında ana basınç düşürücü çalışmaya başlar ve obtüratör açılır.

Paralel kurulum basınç düşürücü vanaların çalışma prensibi



Boyutlandırma örneği

Aşağıdaki özelliklere sahip bir apartman katında ana vanayı ve branşman hattına yerleştirilecek olan basınç düşürücü vanaları boyutlandırılmı:

- 4 daireye hizmet verecektir (armatürler ve kapasiteleri aşağıda belirtilmiştir);
- Armatürler için gerekli olan set değeri 3 bardır.

Armatür türü	Sayı	Birim debi
mutfak tezgahı	4	12 l/dk
lavabo	4	6 l/dk
taharet musluğu	4	6 l/dk
duş	4	12 l/dk
rezervuarlı WC	4	6 l/dk
çamaşır makinesi	4	12 l/dk
bulaşık makinesi	4	12 l/dk
Toplam debi		264 l/dk
UNI EN 806'ya göre hesaplanmış tasarım debisi		44 l/dk

Elde edilen tasarım debisi, sayfa 23'te verilen formüle göre akış hızını hesaplamak için kullanılabilir: 1 ve 2 m/sn arasında bir hız elde etmek için ana basınç düşürücü vananın boyutu DN 25 olmalıdır.

Düşük debi ihtiyaç senaryolarında mantiken minimum debinin tasarım debisinin % 20-30'una eşit olduğu varsayılabilir. Bu bilgiye göre hesap yapıldığında:

$$G_{min} = \%30 \cdot G_{tasarim\ debisi} = 13,3\ l/dk$$

Bu değer aynı prosedür kullanılarak by-pass hattındaki basınç düşürücü vanayı boyutlandırmak için uygulanabilir: 1 ve 2 m/sn arasında bir hız elde etmek için basınç düşürücü vananın boyutu DN 15 olmalıdır.

$$v = \frac{10^3 \cdot 4}{60 \cdot \pi} = \frac{44,4}{25^2} = 1,5\ m/sn$$

By-pass halindeki basınç düşürücü vananın verimli çalışmasını sağlayabilmek için ana basınç düşürücü vananın basınç ayarından 0,5 - 0,7 bar yüksek bir basınç değerine ayarlanması mantıklı olacaktır.

$$P_{AYAR\ ana\ vana} = 3\ bar$$

$$P_{AYAR\ by-pass} = 3,5\ bar$$

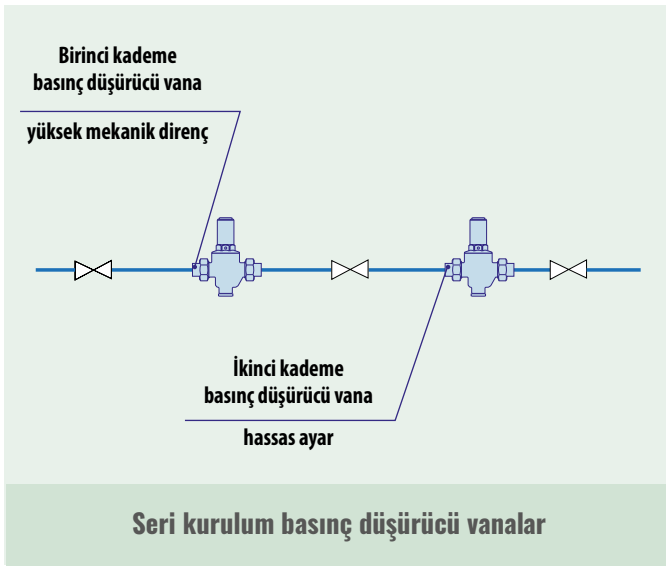
SERİ KURULUM BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANALAR

Basınç düşürme oranının önerilen sınırın üstünde olması ya da sistem tasarım basıncını aşması halinde kullanılması mantıklı bir yöntem olacaktır:

- İlk basınç kaybı için bir **ilk kademe basınç düşürücü vana**,
- İstenen basıncı elde etmek için birinci kademe basınç düşürücü vanaya seri olarak kurulan **ikinci kademe basınç düşürücü vana**.

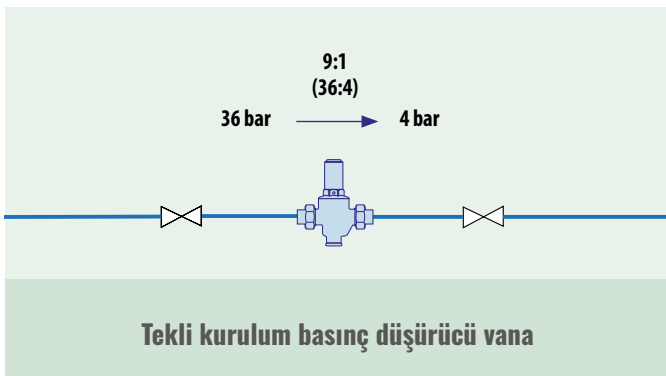
İlk kademe basınç düşürücü vana, yüksek mekanik direnç özelliklerine sahiptir. Ana şebekeden gelen yüksek veya dalgalı basınç değerlerine karşı yüksek performansla çalışır.

İkinci kademe basınç düşürücü vana ise basınç piklerine ve dalgalanmalara daha az maruz kalır. Çünkü ilk kademe basınç düşürücü vana bu görevi üstlenmektedir. Bu vana armatürlere doğru basıncı iletmek ile görevlidir.

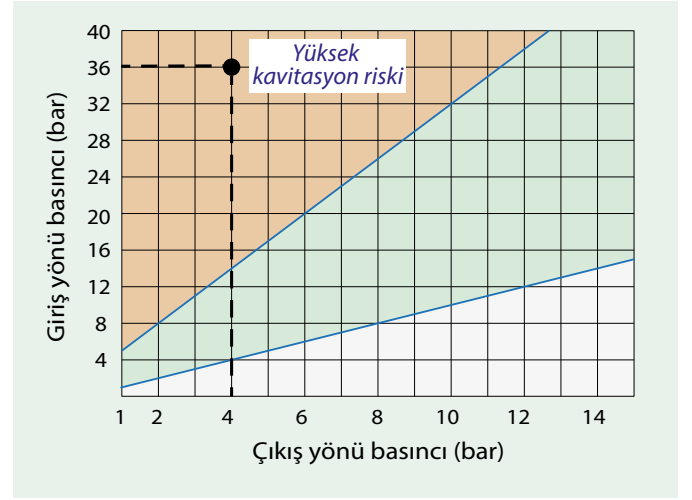


Boyutlandırma örneği

Mevcut giriş yönü basıncı 36 bar ise ve suyun 4 bar basınçta temin edilmesi gerekiyorsa basınç düşürme oranı 3:1 sınır değerinden oldukça yüksek olan 9:1'dir.

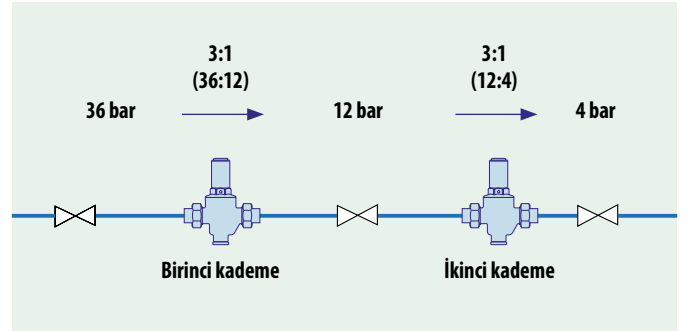


Aşağıdaki kaviteyasyon diyagramından da görülebileceği şekilde basınç düşürücü vana giriş ve çıkış basınç değerleri kırmızı alanda çalışmaktadır. Böyle bir durum kaviteyasyona neden olacağı için 36 bardan doğrudan 4 bara ayar yapılarak düşürülmesi uygun değildir.

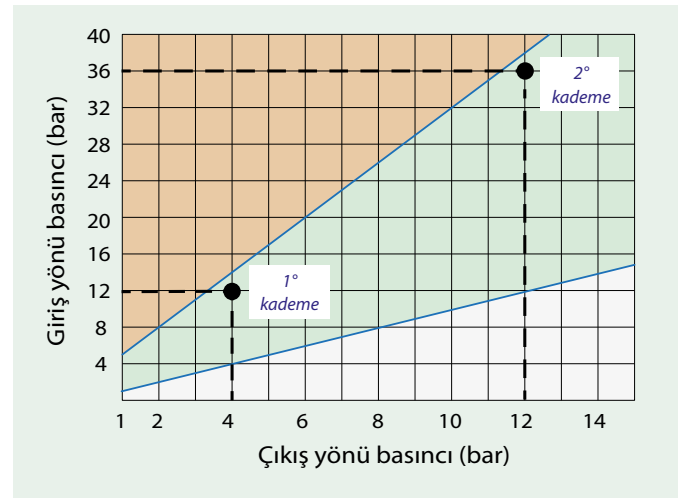


Doğru bir boyutlandırma için iki basınç düşürücü vananın seri şekilde bağlanarak kullanılması gerekmektedir.

İlk kademe basınç düşürücü vana, 3:1 basınç düşürme oranını koruyarak 12 bara (36:12) ayarlanabilir. İkinci kademe seri basınç düşürücü vana da yine aynı şekilde 3:1 basınç düşürme oranı ile 4 bara (12:4) ayarlanabilir.

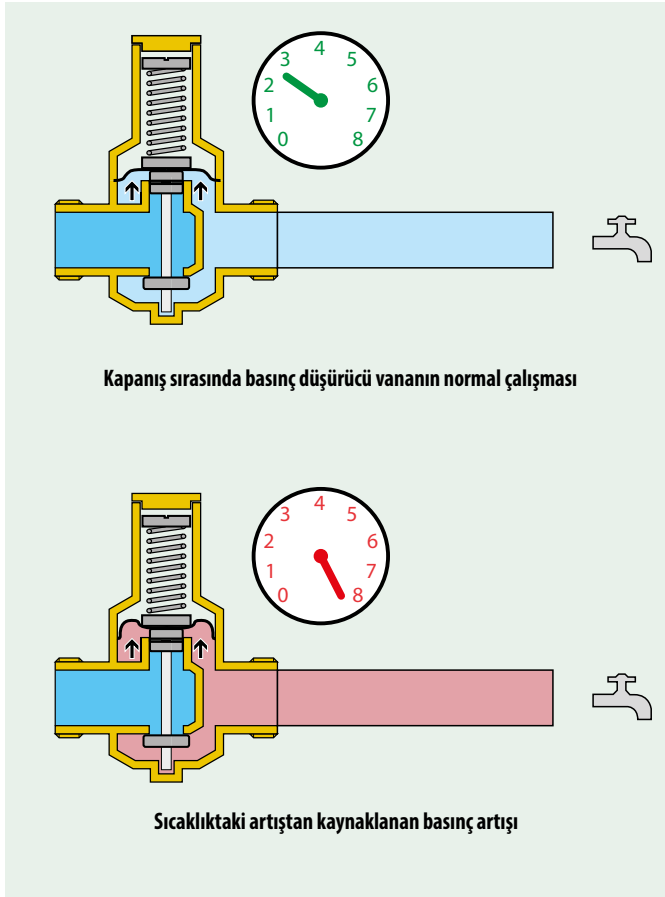


Bu çözüm her iki basınç düşürücü vananın ideal çalışma alanında çalıştığı anlamına gelir.

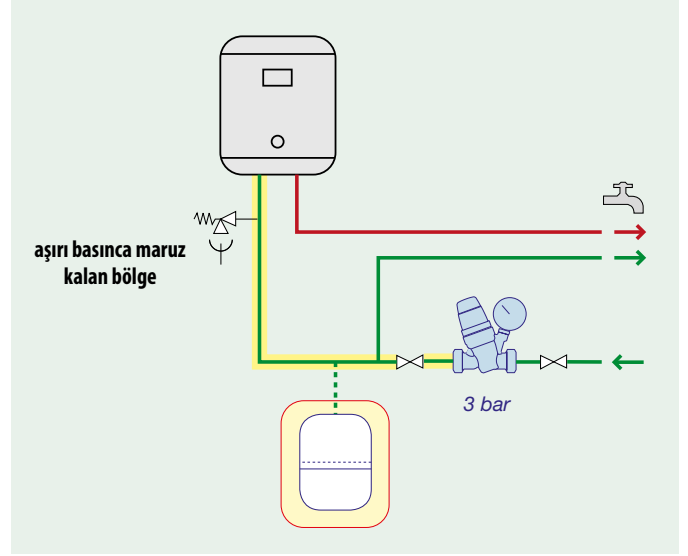


ÇIKIŞ YÖNÜ BASINCINI AŞIRI BASINCA KARŞI KORUMA

Basınç düşürücü vananın çıkış yönü basıncının artması halinde; vana çek-valfin çalışma prensibi ile aynı şekilde çalışır. Bu hareketi daha iyi anlamak için aşağıdaki şekli inceleyiniz. Bu durumda yüksek basınç ile gelen çıkış yönü basıncı, diyafram üzerinde bir kuvvet oluşturarak basınç düşürücü obtüratörünün kapanmasına neden olur. Yani armatür ile basınç düşürücü arasındaki su tamamen kesilir. Bu nedenle su hacminde sıcaklık artışının neden olduğu basınç yükselmesi, vana içerisindeki diyaframın bozulmasına neden olabilir.



Küçük sistemlerde kombinin kurulu olduğu bir durumda, basınç düşürücü vananın çıkış yönündeki basıncında artış olması genellikle kombi suyunun neden olduğu ısınmadan kaynaklanmaktadır. Kullanıcı talebi olmadığında basınç düşürücü vana kapalı konumda olacağından oluşan basıncı tahliye edemez. Çözüm ise basınç artışını dengelemek için sistemde bir genişleme tankı (basınç düşürücü ile kombi arasına) kurulmasıdır.

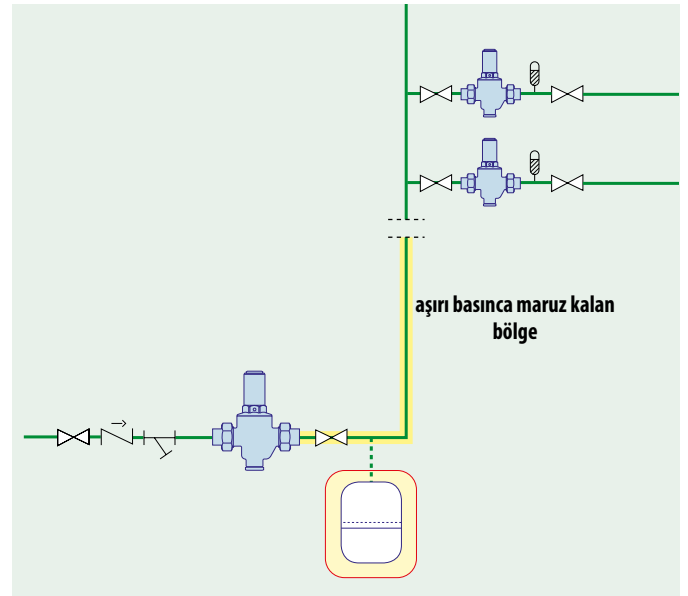


Basınç artışlarının meydana gelebileceği başka bir durum ise; genellikle birkaç basınç düşürücü vananın seri olarak takıldığı büyük ölçekli sistemlerdir. Bu durumda iki seri bağlı basınç düşürücü birbirine yakın konumdaysa; yani olması gereken bağlantı mesafesi bırakılmadıysa genişleme borular tarafında emilir ve boru içinde tutulur. Diğer bir sorun ise, iki basınç düşürücü arasında olması gerekenden daha fazla bir mesafe varsa (büyük ölçekli dağıtım sistemlerinde olduğu gibi) genişlemeler diyaframın bozulmasına neden olabilir.

Orta-büyük ölçekli sistemlerde, borularda bulunan suyun ısıtma etkisinden ötürü sıcak su üreticisinin yakınında ve şebekenin genelinde basınç artışı meydana gelebilir.

Böyle bir duruma örnek olarak, geniş dağıtım ağları olan iki seri bağlı basınç düşürücünün doğru mesafe ile bağlanmaması, doğrudan güneş ışığı etkisine maruz kalması veya diğer kaynaklardan gelen ısıdan etkilenmesi sonucunda çıkış yönü basınç yükselmesi sorunu ile karşılaşılabilir.

Küçük sistemlerde olduğu gibi bu sorun benzer bir şekilde yani genişleme tankı sisteme takılarak çözülebilir.

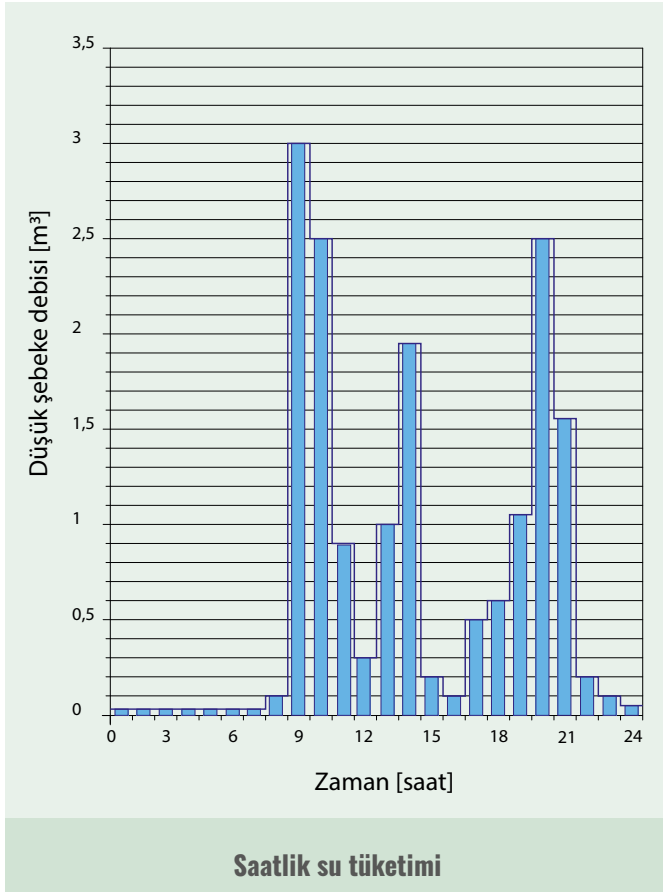


DÜŞÜK ŞEBEKE DEBİSİ

Su beslemelerinde yalnızca basınçlandırma ile ilgili arızalar meydana gelmez; bazı durumlarda şebekeler, yetersiz debiler nedeniyle tasarım performans değerlerine fiilen ulaşamamaktadır. Bu sorun genellikle tasarım debilerinin yanlış boyutlandırılması veya su kaynaklarının azalmasından dolayıdır. Her iki durumda da su besleme debisi yetersiz olduğunda bile debi gereksinimlerini karşılayabilecek uygun bir su deposunun kurulması gerekecektir.

Depolama tankı veya su rezervi, düşük kullanım debi taleplerinde suyu depolamak ve pik ihtiyaç dönemlerinde hazır olmasını sağlamak üzere tasarlanmıştır.

Saatlik su tüketiminin (kullanıcı profili) başlangıç noktası olarak alınması ile depolama sisteminin kesin bir hesaplaması yapılabilir. Aşağıdaki grafik bir konuta ait saatlik su tüketim örneğini göstermektedir.



Günün farklı zamanlarındaki fiili tüketime ilişkin verileri elde etmek ya da hesaplamak her zaman mümkün olmayacağı için hesaplamalar bazen karmaşık bir duruma dönüşebilir.

Bu nedenle depolama tankı boyutlandırılırken aşağıdaki bilgiler ve yöntemler kullanılabilir:

- Elinizde kullanıcı profiline ilişkin veriler bulunmadığında **basit analitik yöntem**,
- Kullanıcı profiline ilişkin veriler bilindiğinde **grafik yöntemi**.

Basit analitik yöntem

Bu bir yaklaşık boyutlandırma yöntemidir ve temel olarak iki teoriye dayanmaktadır:

- Bir ya da daha fazla pik döneme (t_p yoğun) göre hesaplanmış maksimum tasarım debisi (G_{tas});
- Depolama tankı yeniden dolma süresi (t_{yds}); pik döneme ait debi ve mevcut debisi bilmek gerekmektedir.

Bu bilgileri elde ettikten sonra ve tasarım debisinde (G_{tas}) eşzaman kullanım faktörünü de hesaba katarak, depolama hacmi hesabını aşağıdaki formülle hesaplayabiliriz.

$$V = t_p \cdot (G_{tas} - G_{mevcut})$$

Aşağıdakinin sağlanması ile

$$t_{yds} > \left(\frac{V}{G_{mevcut}} \right)$$

Burada:

- V = teorik depolama hacmi (l)
- G_{tas} = tasarım debisi (l/sa)
- G_{mevcut} = mevcut debi (l/sa)
- t_p = pik dönem (sa)
- t_{rec} = yeniden dolma süresi (sa)

Teorik hacim, bazen daha yüksek olabilen tüketimi karşılamak üzere genellikle bir güvenlik faktörü (F_s) ile artırılır.

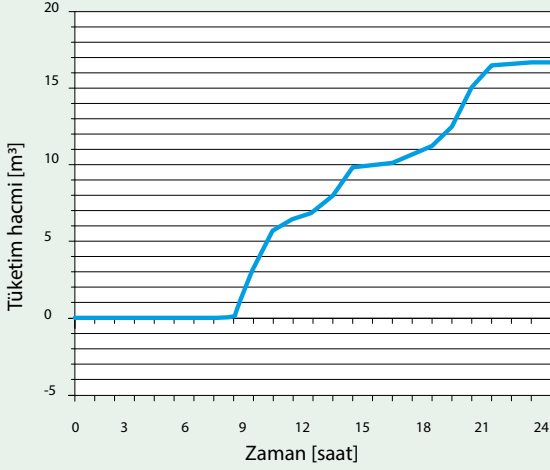
$$V_{reserv} = F_s \cdot V$$

Kullanım suyu şebekesi depolama tankının çıkış yönü için yeniden basınçlandırılması gerekir.

Grafik yöntemi

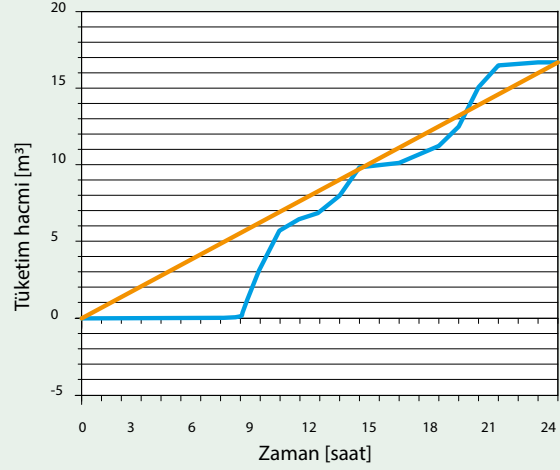
Bu yöntem, kullanıcı profiliyle ilgili verileri hesaba kattığında daha kesin bir boyutlandırma yöntemidir. Uzun ve karmaşık hesaplamalardan kaçınmak için zaman içindeki kümülatif kulla-

nımı gösteren eğriyi izleyebilir ve bunu bir başlangıç noktası olarak aşağıda gösterildiği gibi depolama tankı hacmini grafikten hesaplayabilirsiniz.



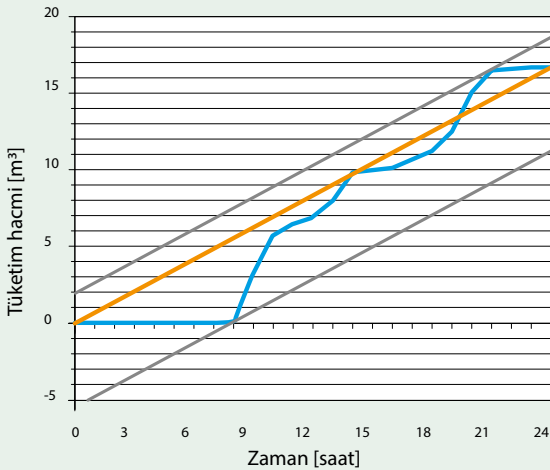
1. Zaman içerisindeki kümülatif kullanımı gösteren eğri

Eğri, gün boyunca kullanılan toplam su hacminin modelini temsil etmektedir. Saatlik su tüketimi verilerinin aşamalı olarak eklenmesiyle hesaplanabilir.



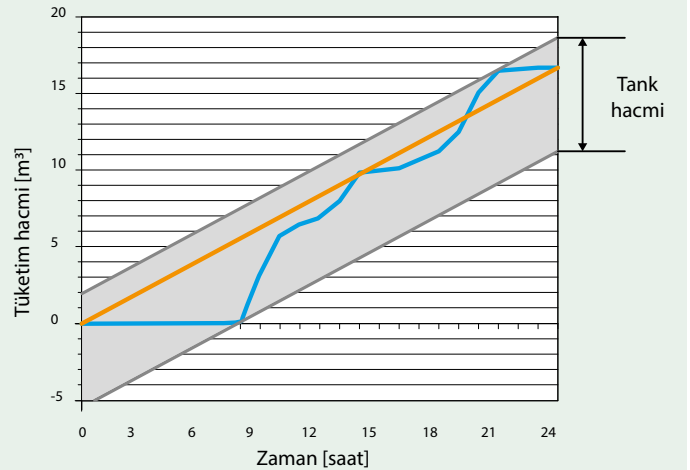
2. Ortalama kullanım çizgisi

Kümülatif kullanım eğrisinin başlangıç noktasını (0 noktası) bitiş noktası ile birleştiren çizginin gradyanı, kullanıcıların gün boyunca ihtiyaç duyduğu ortalama debiyi temsil etmektedir.



3. Kapsama çizgileri

Bu çizgiler ortalama kullanım çizgisine paraleldir ve kullanım eğrisini tamamen kapsamaktadır.



4. Teorik tank hacmi

Kapsama çizgileri arasındaki mesafenin Y ekseninde ölçülmesi ile hesaplanabilir.

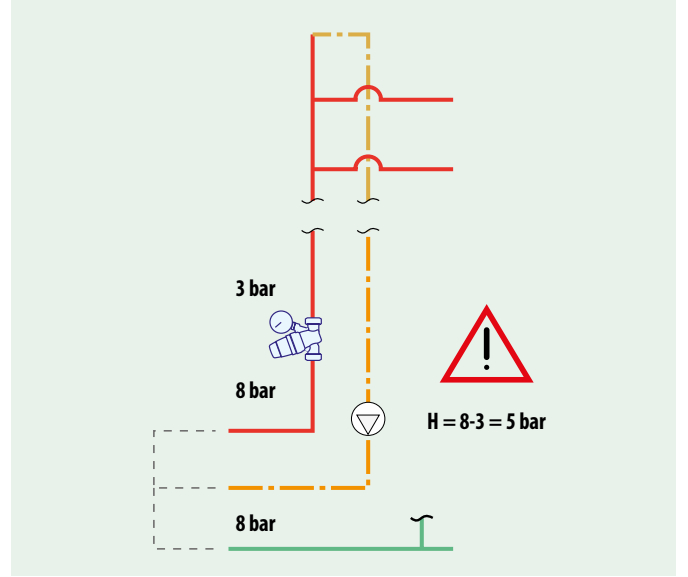
RE-SİRKÜLASYON SİSTEMİ VE BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANALAR

Çok katlı veya yüksek katlı binalara hizmet veren kullanım suyu dağıtım sistemleri, farklı katlar arasında büyük basınç farkları ile çoğunlukla yukarı doğru genişler. Bu nedenle şebeke boyunca çok sayıda basınç düşürücü vana takılması gerekir.

Ayrıca kullanım sıcak su dağıtım hattının aşırı soğumasını önlemek amacıyla sistemler re-sirkülasyon hatları ile donatılır. Doğru çalışmayı sağlamak amacıyla sıcak su şebekesine hizmet veren basınç düşürücü vanalar, şebekenin suyun devirdaim yaptığı bölümlerine kurulmamalıdır.

Basınç düşürücü vana çalışma mekanizması bu tip bir kurulumla izin vermez. Çünkü tüm armatürler kapalı olduğunda çıkış yönü basıncı, sistem basıncı ile aynı olur ve obtüratör kapalı konuma gelerek re-sirkülasyonu durdurur.

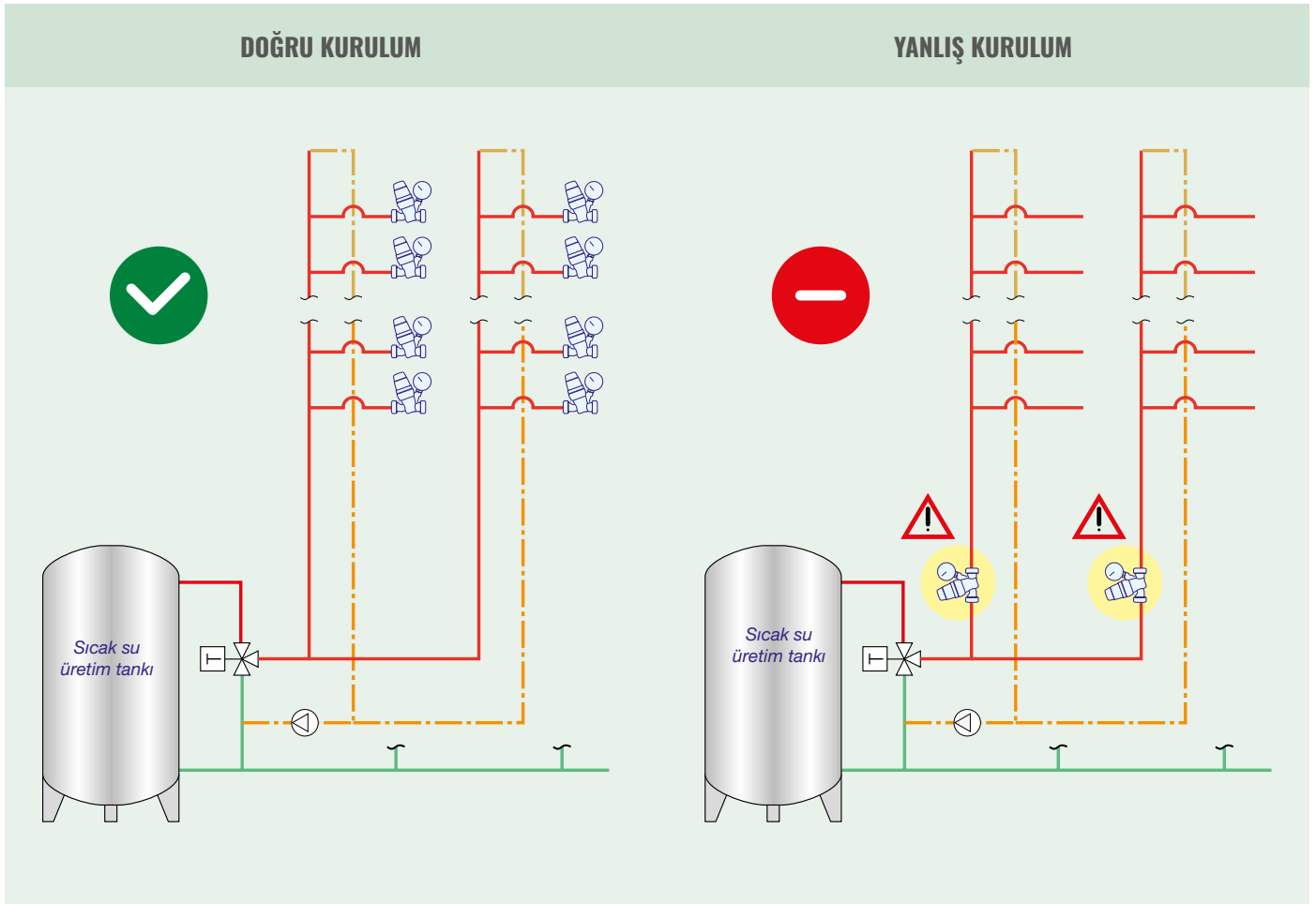
Obtüratörü açmanın tek yolu, şebeke basıncı ile basınç düşürücü vana arasındaki farktan daha büyük bir basınç oluşturmak için re-sirkülasyon pompası kullanmaktır. Bu fark genellikle 1-6 bar aralığında olup sadece re-sirkülasyon pompaları için geçerlidir.



Ayrıca pompalar için gerekli yükün mevcut olduğu varsayılırsa, sirkülasyon sistemlerini çalıştırmamanın enerji maliyetleri sürdürülemez yükseklikte olacaktır.

DOĞRU KURULUM

YANLIŞ KURULUM



KURULUM ŞEMALARI

İlerleyen sayfalarda bazı örnek basınç düşürücü vana kurulum Şemalarını inceleyeceğiz.

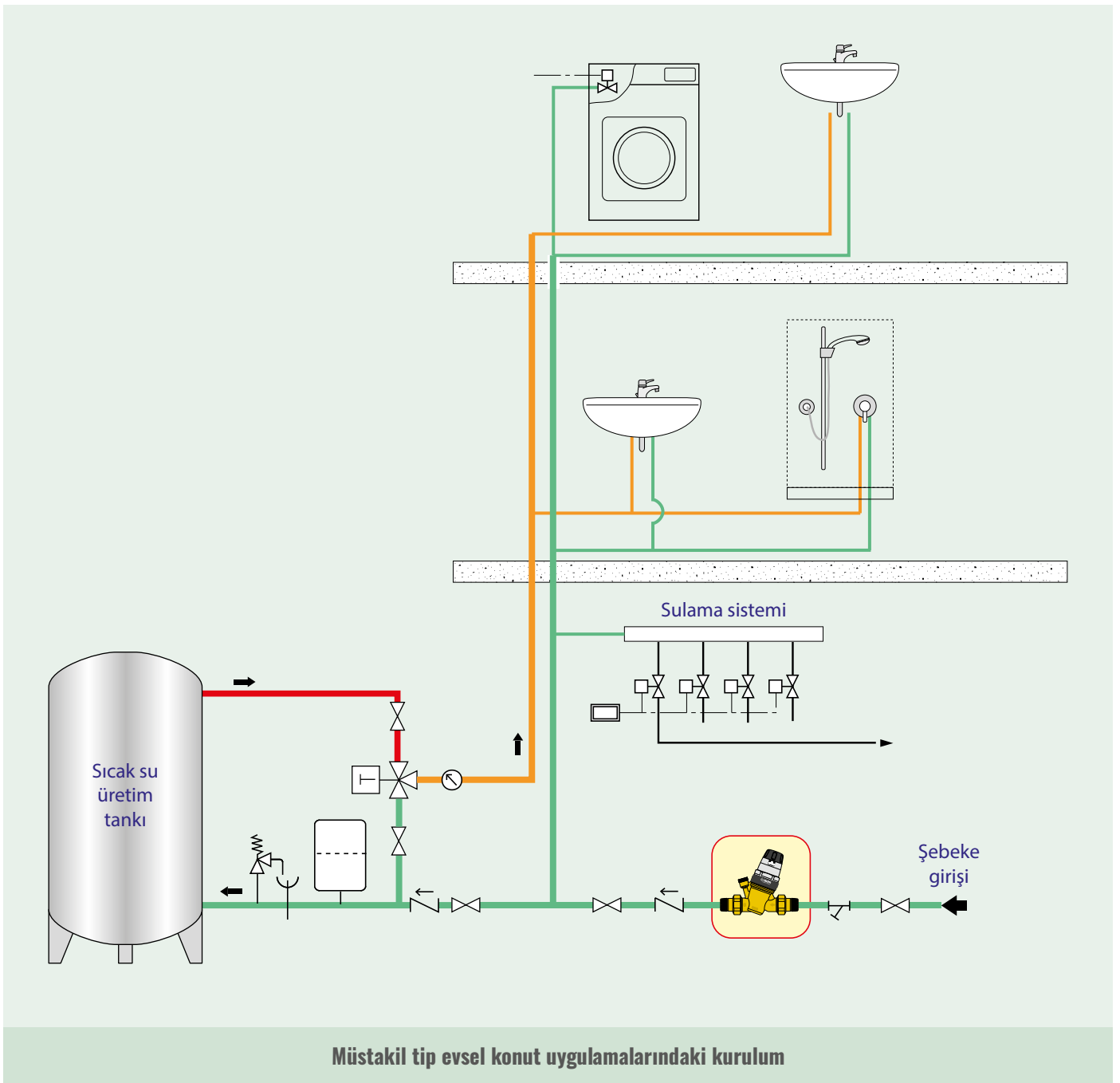
İlk önce küçük evsel uygulamadaki kullanım soğuk su dağıtım Őebekesini analiz edeceğiz; daha sonra yüksek katlı binalarda uygun dağıtım basıncı yöntemlerini ve dağıtım Őebekelerini inceleyeceğiz.

Son olarak, kullanım sıcak suyu doğru dağıtımına ilişkin diyagramları ele alacağız.

EVSEL UYGULAMALAR

Bu tip kurulumlar genellikle çok kapsamlı olmayan, 2 veya 3 kata hizmet veren dağıtım hatlarına sahiptirler.

Bu sistemlerde doğrudan Şebeke sisteminden beslenen kullanıcılar olacağı gibi; besleme hattından gelen sürekli yüksek basınç ya da günün belli zamanlarında yođunlaŐan aşırı basınç riski oluŐabilir. Bu sistemleri korumak için ana dağıtım hattına basınç düşürücü takılmalıdır. Basınç ayarı genellikle minimum 1,5 bar, maksimum 3 bar değerlerinde tutulur.



Çok katlı binalar

Çok katlı dağıtım sistemlerinde armatürlerin doğru çalışması için ihtiyaç duyduğu basınç, kat seviyesi arttıkça azalmaktadır. **Her katta yaklaşık 0,3 - 0,4 bar basınç kaybı** olduğunu varsayalım. Bu durumda iki senaryo ortaya çıkabilir:

- Kritik devredeki son kullanım noktasını (genellikle en üst kat) beslemek için yeterli bir mevcut basınç olduğunda; en alt katlarda genellikle armatürler için çok yüksek basınç söz konusu olur.
- Kritik devredeki son kullanım noktasını (genellikle en üst kat) beslemek için yetersiz bir mevcut basınç olduğunda; dağıtım kolonundaki basınç çok düşük olduğundan dolayı üst katlar yeterli basıncı alamayacaktır.

Her iki durumda da 4 ya da 5 kata armatürlerin ihtiyacı olan basıncı sağlamak zor olacaktır.

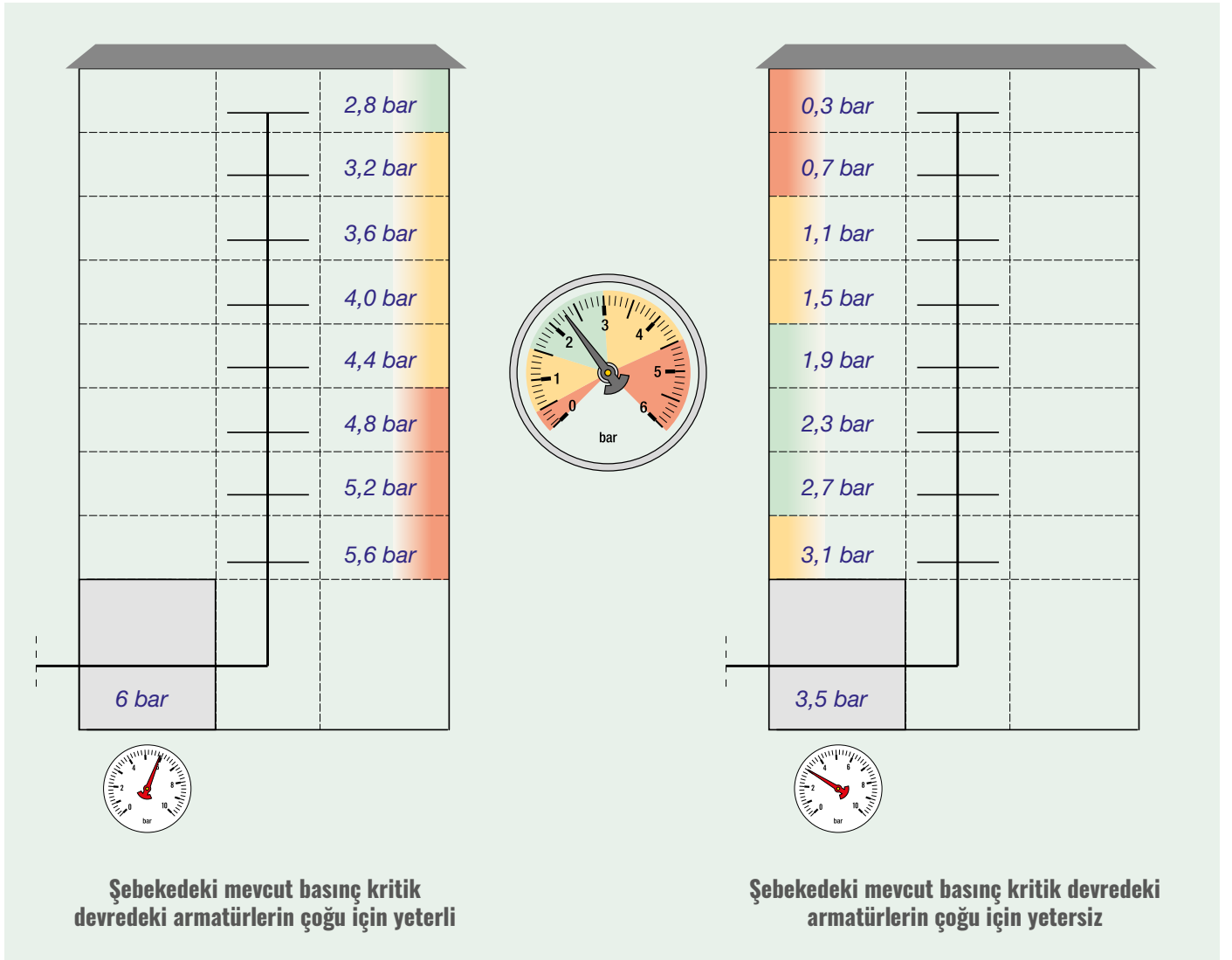
Mevcut basıncın yeterli olduğu senaryolar

Senaryo 1'de sistemdeki mevcut basınç kritik devredeki son kullanıcı noktasını beslemek için yeterli olduğunda, beslemeyi birkaç dağıtım kolonu üzerinden dağıtmak mümkündür. Her kolon 4 ya da 5 kata dağıtım yapar ve alt katlara dağıtım yapan kolona bir basınç düşürücü kullanarak doğru basınç ayarı yapılır.

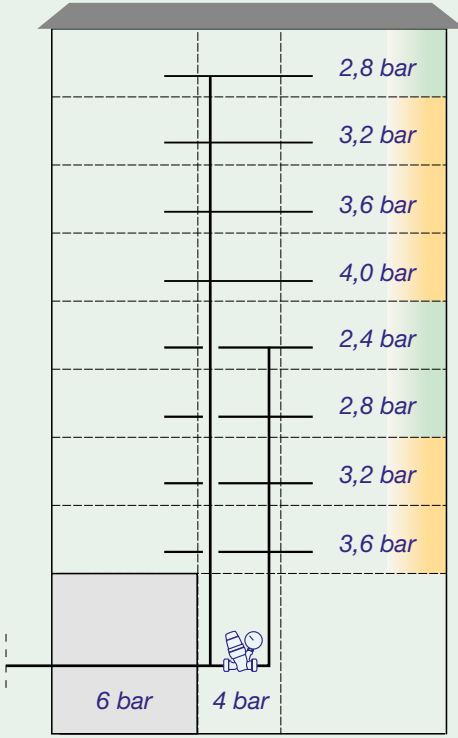
Senaryo 2'de dağıtım kolonları **paralel olarak** bağlanmıştır. Basınç düşürücü vanalar takıldığı kolonun debisine göre boyutlandırılır. Basınç düşürme oranı, alt katları besleyen kolona takılan basınç düşürücü vanada daha yüksektir.

Senaryo 3'te, dağıtım kolonları, yüksek katlara hizmet veren kolon hattından başlayarak **seri bir şekilde** bağlanmıştır. Bu durumda ilk basınç düşürücü vana toplam debiye göre boyutlandırılmalıdır. Sonraki basınç düşürücü ise ikinci kademe bir cihazdır ve daha düşük bir basınç düşürme oranı ile çalışır.

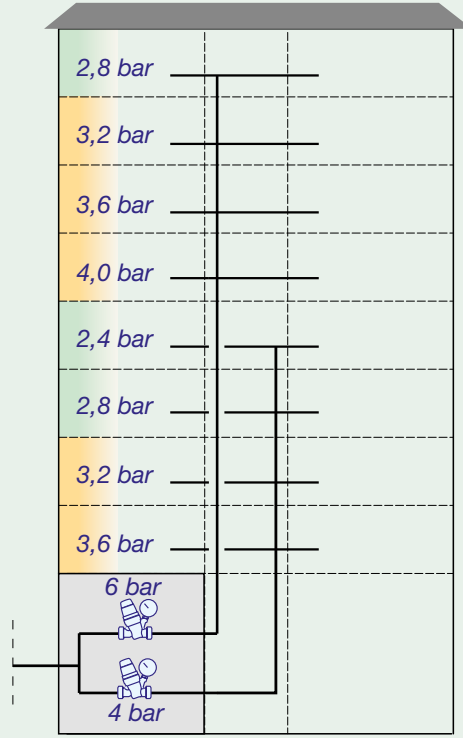
Senaryo 4'te ise kolon hatlarının birden fazla dağılımının mümkün olmadığı durumlarda her kat ya da son kullanım noktası için basınç düşürücü vana takılır. Bu çözüm, son kullanım noktalarında ideal basınç dağıtımına izin verir. Ancak çok yüksek basınç düşürme oranlarından kaçınmak için 15 veya 16 katı geçmeyen yüksek katlı binalarda kullanımı önerilir.



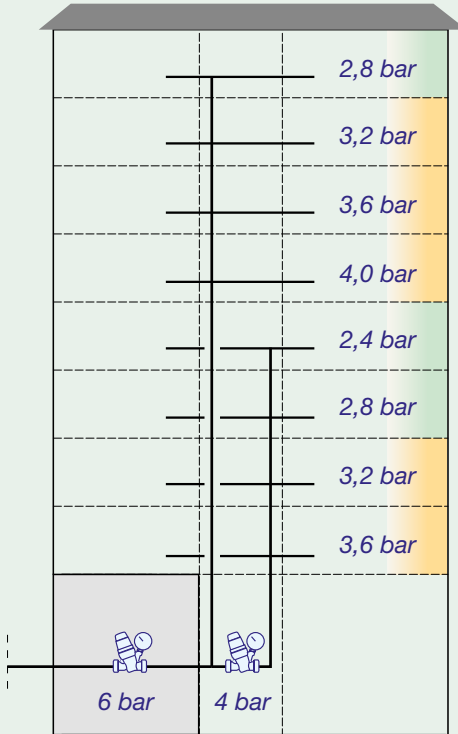
Senaryo 1



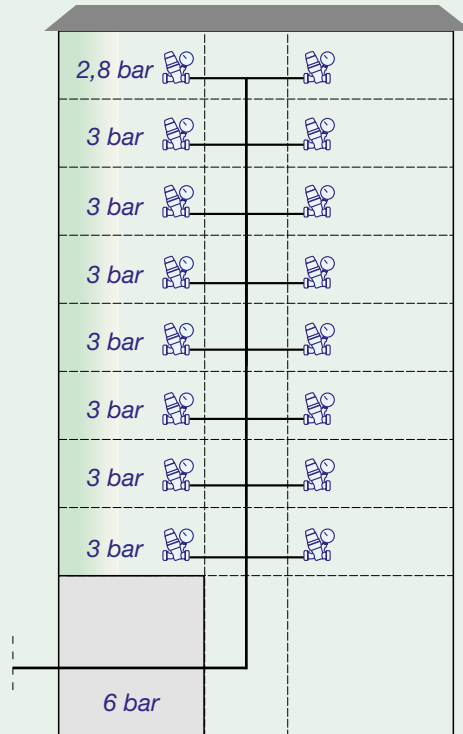
Senaryo 2



Senaryo 3

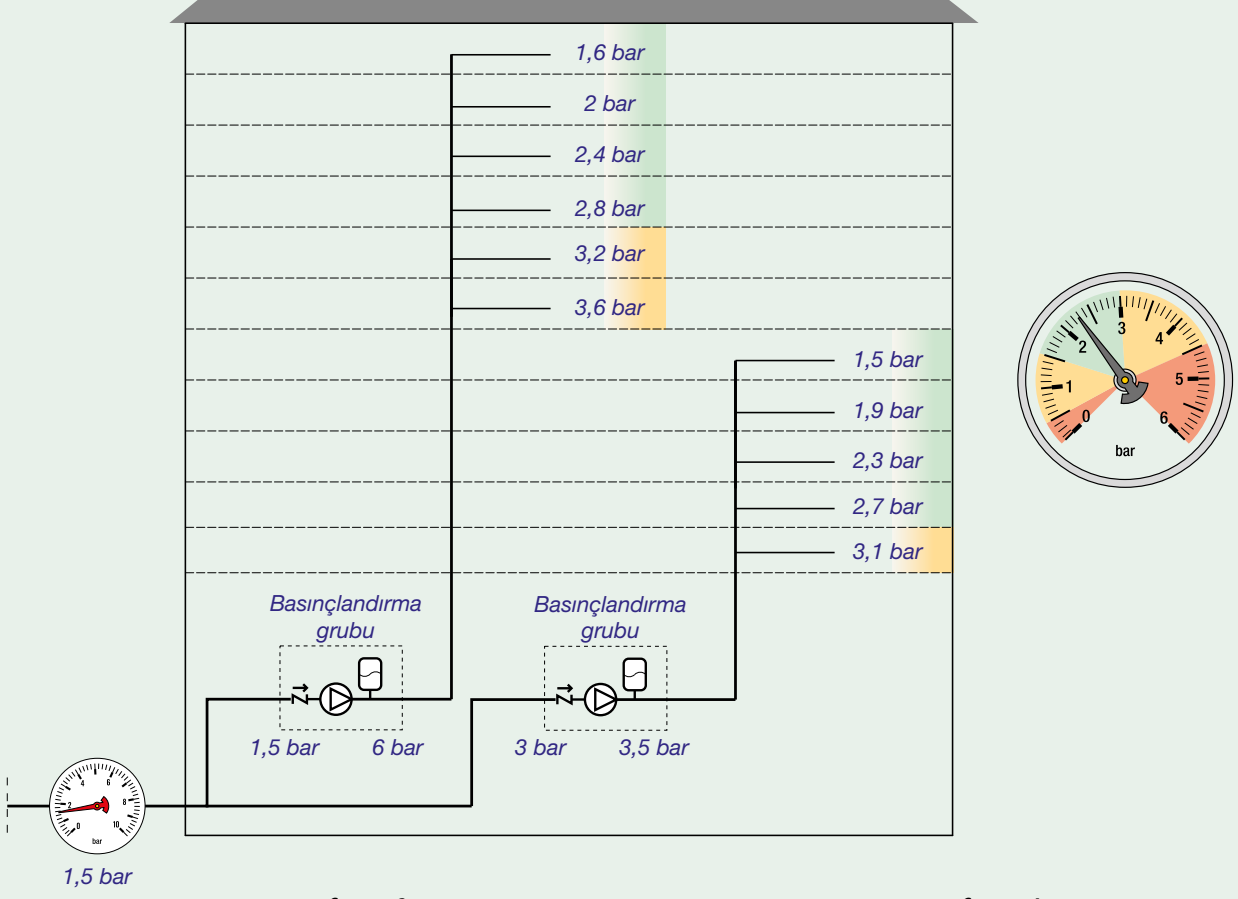


Senaryo 4

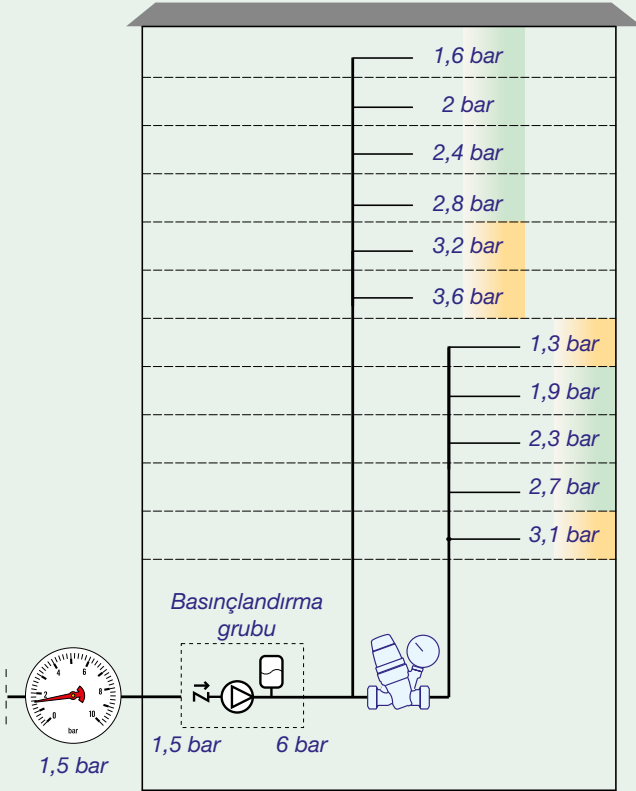


Basıncın yeterli olduğu çok katlı binalarda dağıtım

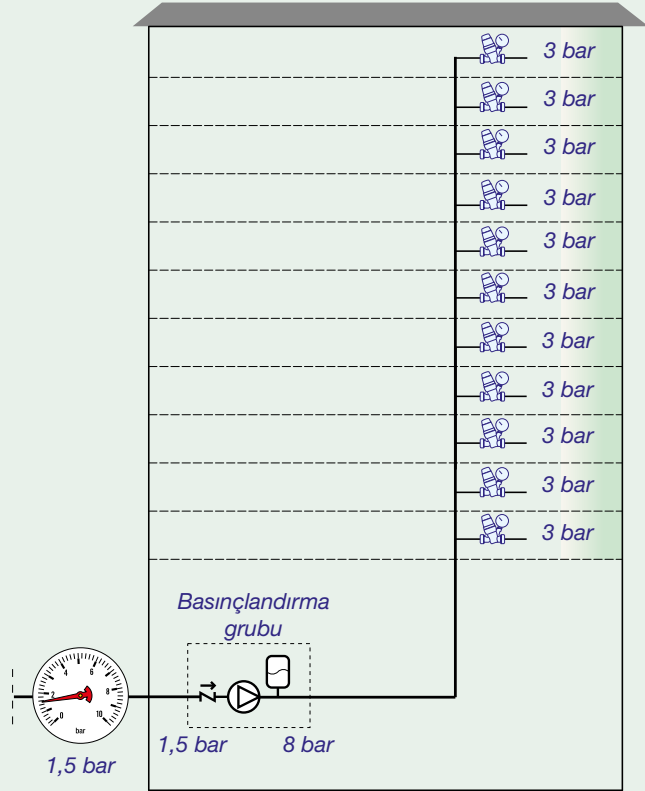
Senaryo 2



Senaryo 3



Senaryo 4



Basincın yetersiz olduğu çok katlı binalarda dağıtım

KULLANIM SICAK SU DAĞITIMI

Kullanım sıcak su dağıtımı aşağıdaki şekillerde gerçekleştirilebilir:

- Merkezi ısıtma sisteminde boyler, akümülyasyon tankı ya da özel bir sıcak su üretim sistemi ile merkezi üretim,
- Bireysel ısıtma sistemleri ile bağımsız sıcak su üretimi.

Merkezi üretim

İlk olarak merkezi sıcak su üretimi ile çok katlı binalarda sıcak su dağıtım basıncını analiz edeceğiz.

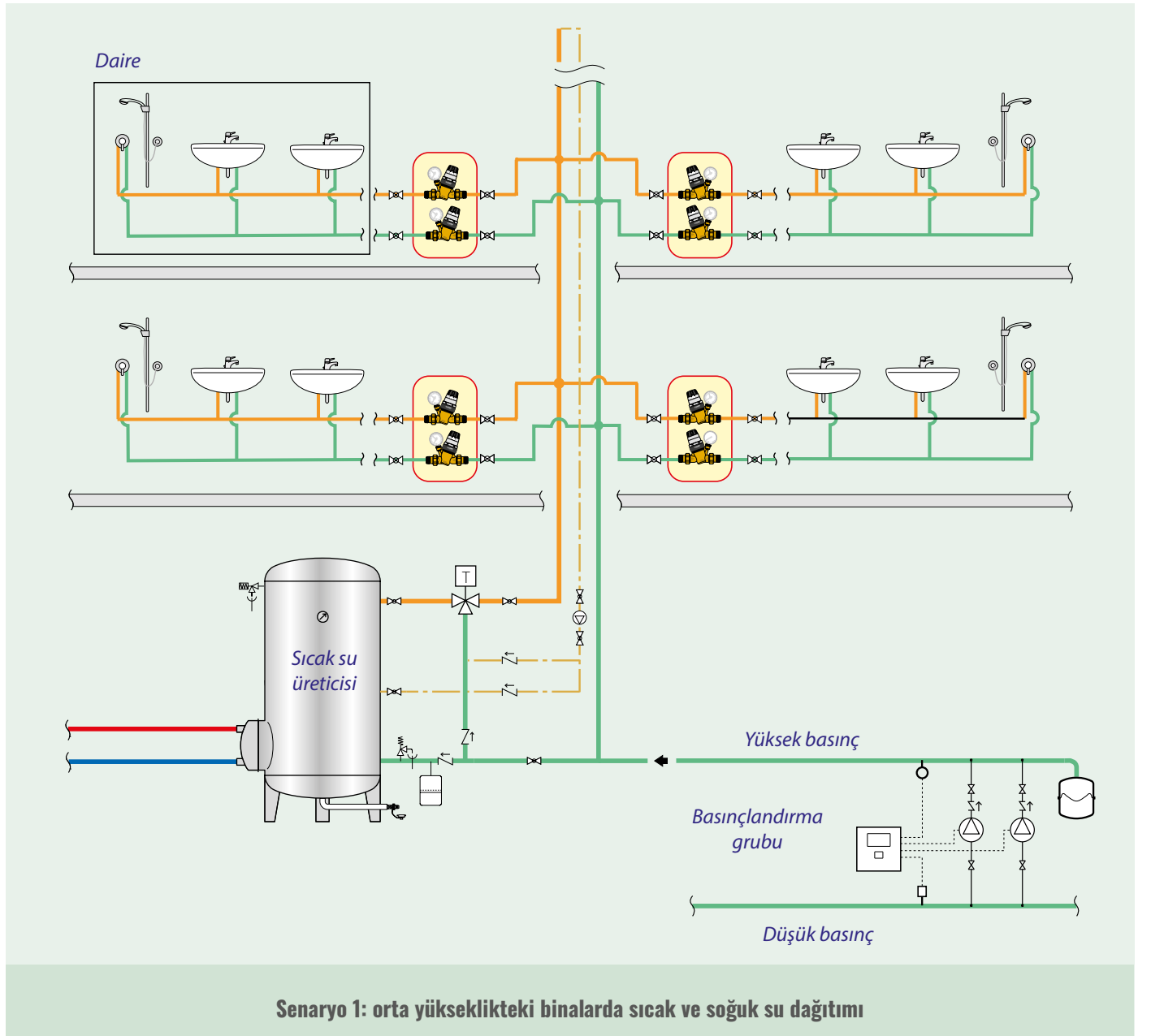
Kullanım sıcak su dağıtımı ile ilgili daha önce ana hatlarıyla üzerinde durduğumuz sorunlara ek olarak aşağıdaki konulara da dikkat edilmelidir:

- Yüksek sıcaklıkların neden olduğu kavitezyonun görülmesi,
- Yüksek sıcaklıkların belirli bileşenleri oluşturmak için kullanılan malzemeler üzerindeki etkisi,
- Re-sirkülyasyon sisteminde oluşabilecek olası arıza, yanlış basınç düşürücü vana kurulumunun sonuçları (sayfa 31'e bakınız).

10 ya da 15 kata kadar olan **orta yüksek binalarda** (senaryo 1) her kat ya da daire için biri soğuk su dağıtım hattı; diğeri sıcak su dağıtım hattı olmak üzere iki basınç düşürücü ile basınç kontrolünü yapmak doğru olacaktır. Daha önce de belirttiğimiz gibi sıcak su dağıtım hattında kullanılacak olan basınç düşürücü yüksek sıcaklıklara dayanabilecek bir malzeme ve iç mekanizmaya sahip olmalıdır.

Çok katlı binalarda (senaryo 2), hidrostatik yükseklik nedeni ile dağıtım tasarımı yapılırken birkaç besleme kolon hattına bölünerek zonlama yapılması daha mantıklı olacaktır.

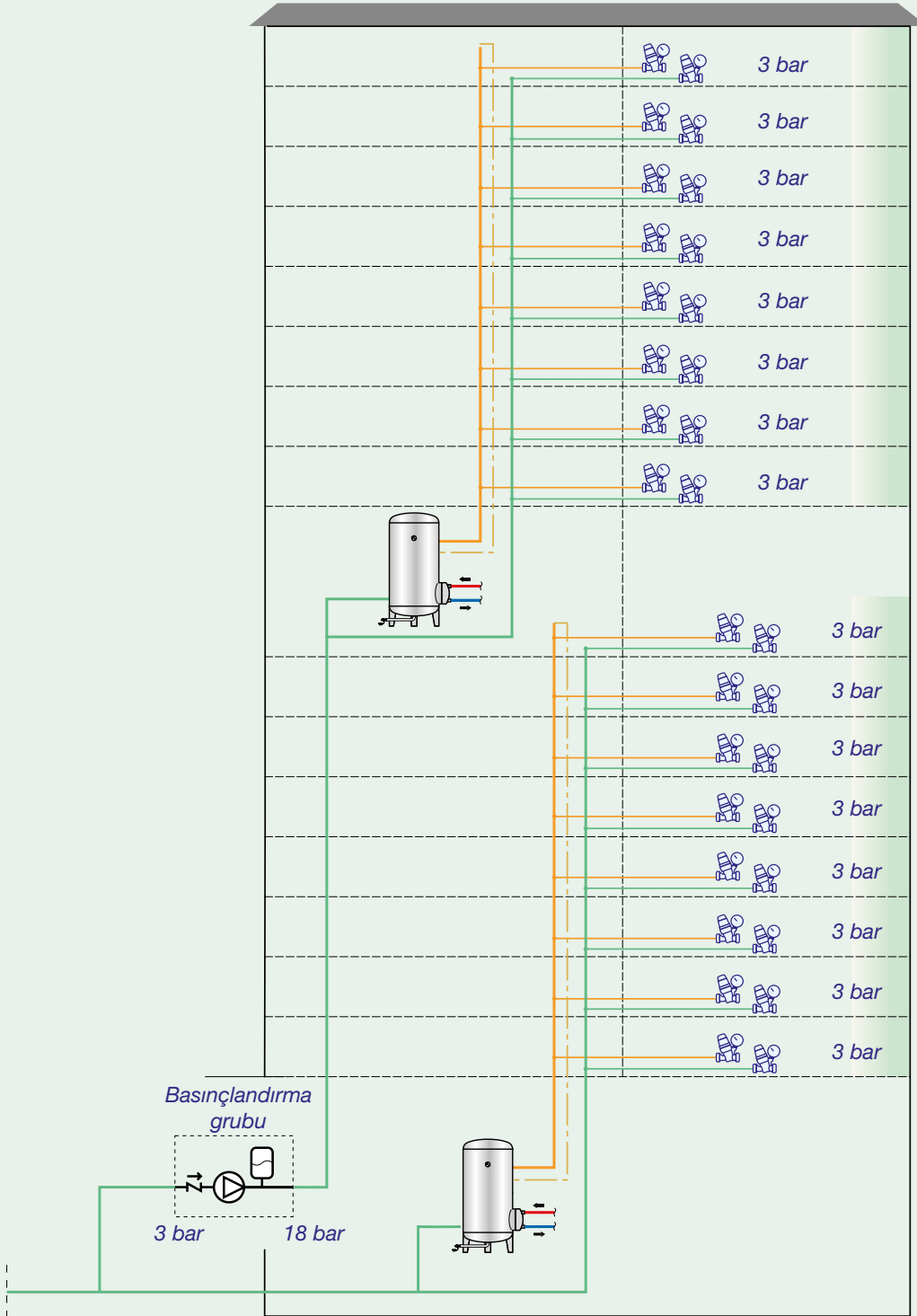
Böyle bir uygulamada uygun bir maliyetten söz etmemiz mümkün değildir. Çünkü sıcak ve soğuk su dağıtımına ait borulara ek olarak re-sirkülyasyon döngüsünün de oluşturulması gerekecektir.



Bu sistemin toplam maliyet üzerinde önemli bir finansal etkisi bulunmaktadır. Daha uzun sıcak su dağıtım hattı ve re-sirkülasyon hattı borulaması bu maliyetin daha da artmasına neden olacaktır. Maliyetleri düşürmek için kullanım soğuk su dağıtımını kolon hatlarına bölmek ve sıcak su dağıtımını için teknik katlar oluşturmak daha iyi bir yöntem olacaktır.

Bu çözümde şebekeden gelen dağıtım hatları uzunluğu önemli ölçüde azalırken, sistem bileşenleri de (boyler ve vanalar) çok yüksek basınçlara maruz kalmazlar.

Hem sıcak su hem de soğuk su sistemlerindeki kullanım noktalarına birer basınç düşürücü vana takılması armatürlerin doğru çalışabilmesi için gerekli basıncın ulaşmasını sağlar.



Senaryo 2: çok katlı binalarda sıcak ve soğuk su dağıtımı

Bağımsız sıcak su üretimi

Kullanım sıcak su üretimi sadece merkezi sistemlerde kullanılan boyler ya da akümülyasyon tankı gibi sistemlerle değil bireysel çözüm olarak adlandırılan sistemlerle de yapılabilir. Daire giriş istasyonu olarak bilinen bu tür cihazlarda anlık sıcak su üreten bir eşanjör bulunmaktadır. Tek yapılması gereken soğuk su dağıtım hattı basıncının doğru bir şekilde ayarlanmasıdır.

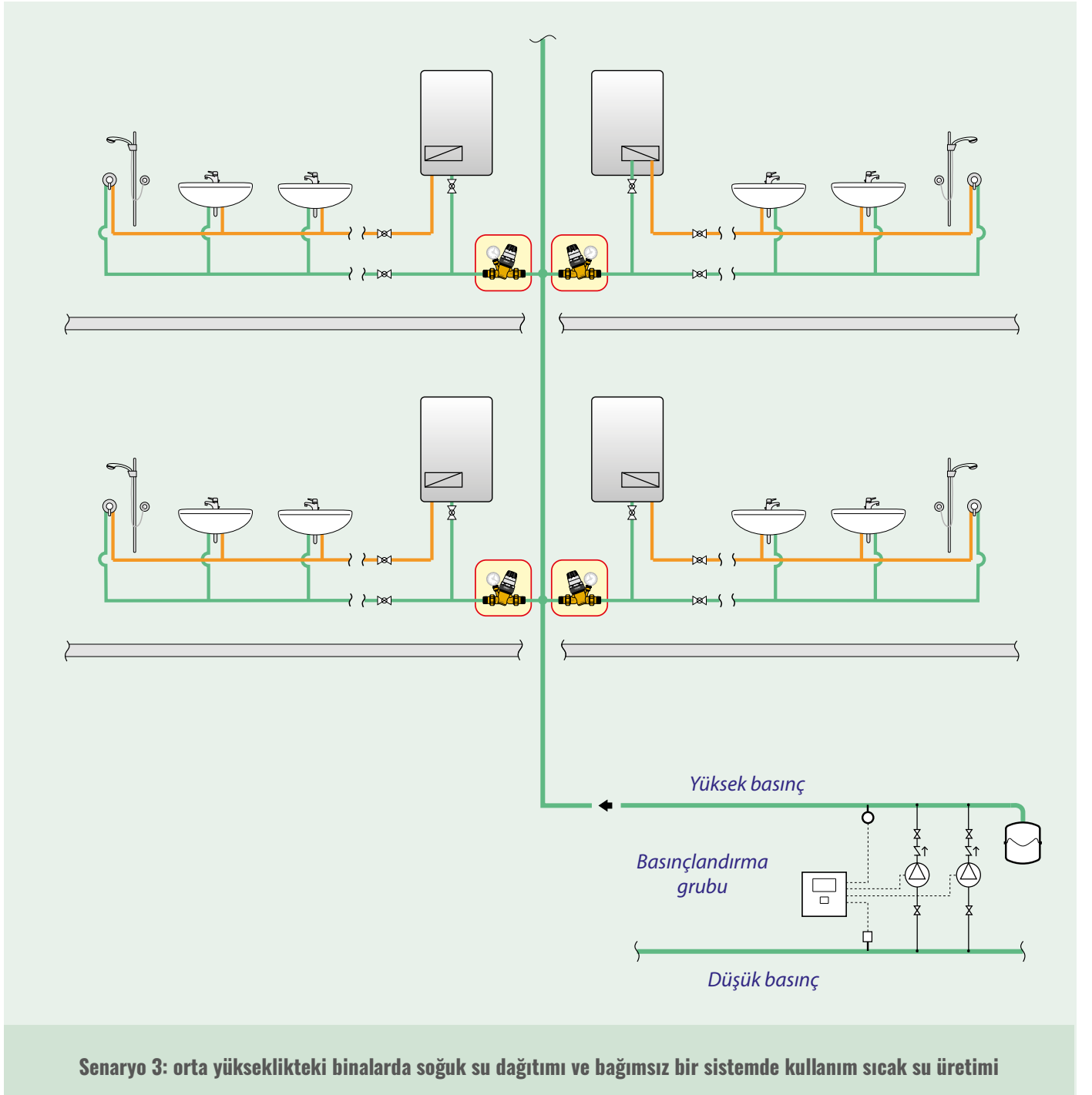
Bu tür bir kurulumun avantajları aşağıdaki gibidir:

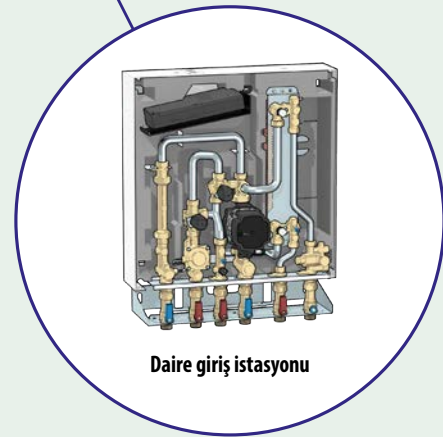
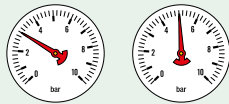
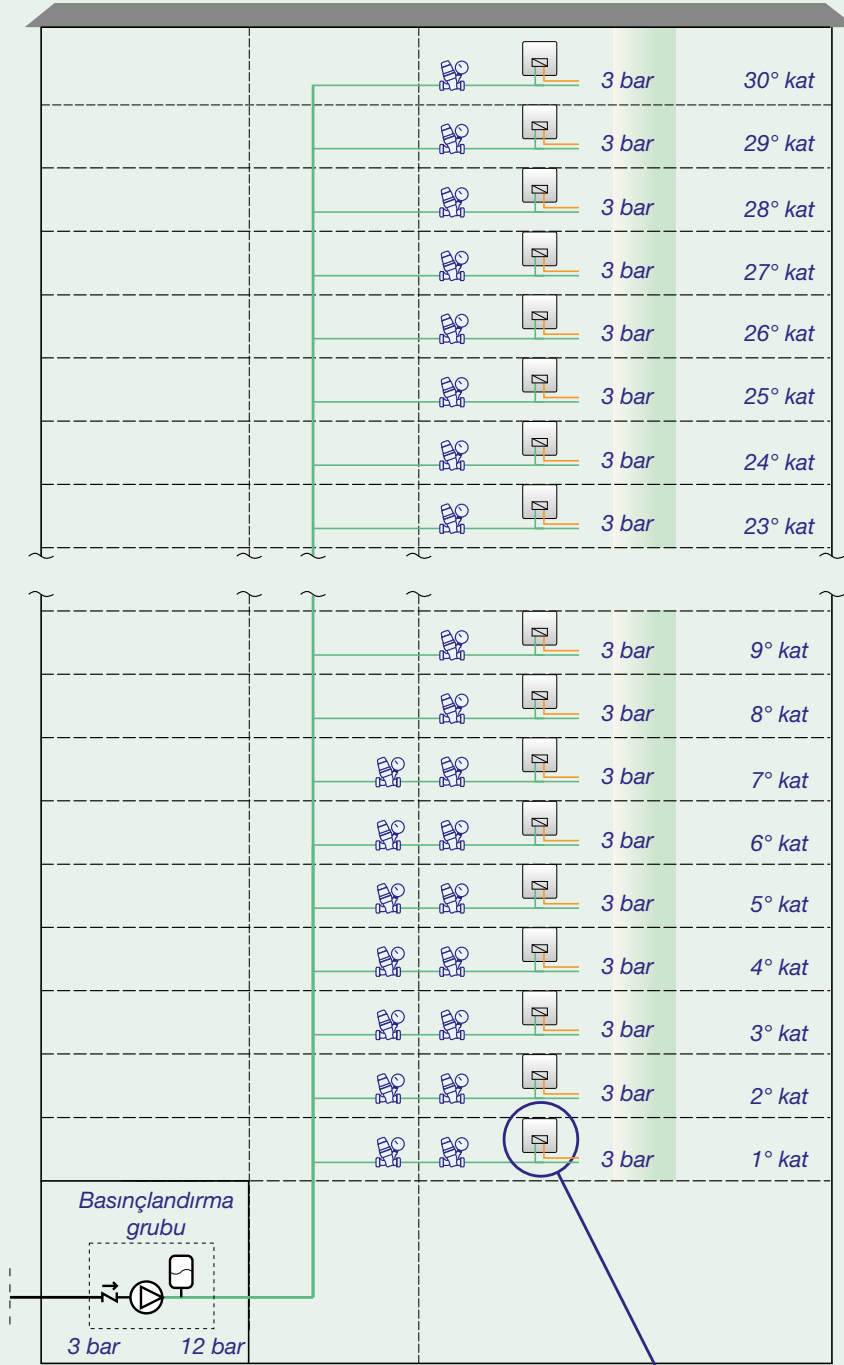
- Besleme hattı kurulum maliyetleri daha düşüktür.
- Kullanım suyu besleme hattı ve re-sirkülyasyon sisteminin belirli bir sıcaklıkta tutulmasından kaynaklı düşük enerji maliyetleri vardır.
- Eysel sıcak su dağıtım sisteminde bakteri çoğalması ile ilişkili daha az soruna rastlanmaktadır.

Hem orta yüksek katlı hem de yüksek katlı binalarda daire giriş istasyonlarını kullanmak mümkündür.

İlk durumda (senaryo 3) soğuk su besleme hattında her kat veya her daire için bir basınç düşürücü vana takılması yeterlidir.

Bununla birlikte ikinci durumda (senaryo 4) aşırı basıncı ve çok yüksek bir düşürme oranında çalışmayı önlemek için ilk birkaç kata seri şekilde iki düşürücü vana takılmalıdır.





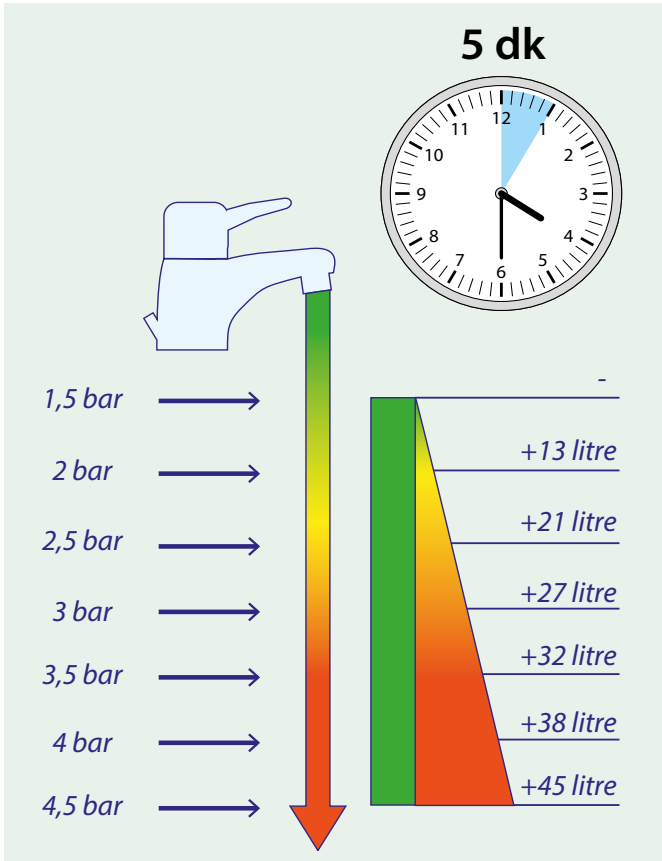
Senaryo 4: çok katlı binalarda soğuk su dağıtımı ve bağımsız bir sistemde kullanım sıcak su üretimi

SU TASARRUFU

Kullanım suyu dağıtım sistemlerinde doğru basınç dağılımı çok önemlidir. Çünkü bu sayede son kullanım noktalarına doğru basıncın iletilmesi sağlanır; borular içinde gürültü oluşumu ve koç darbesine bağlı sorunların önüne geçilir. Aslında yüksek basınç gerçekte ihtiyaç olan daha yüksek debilere yol açar. Bu da enerjinin ve kullanım suyunun boşa harcanmasına neden olur. Su sarfiyatının büyük bir bölümü, eğer sistemde debi limitleyici cihazlar yoksa bir musluğun giriş yönü basıncının artışı, artan debi oranı ile ilişkilidir.

Bu modelin bir örneği aşağıda gösterilmiştir.

Muslukların giriş yönünde basınç tasarım değerinin yüksek olması bir buçuk kat daha yüksek debilere yol açabilmektedir.



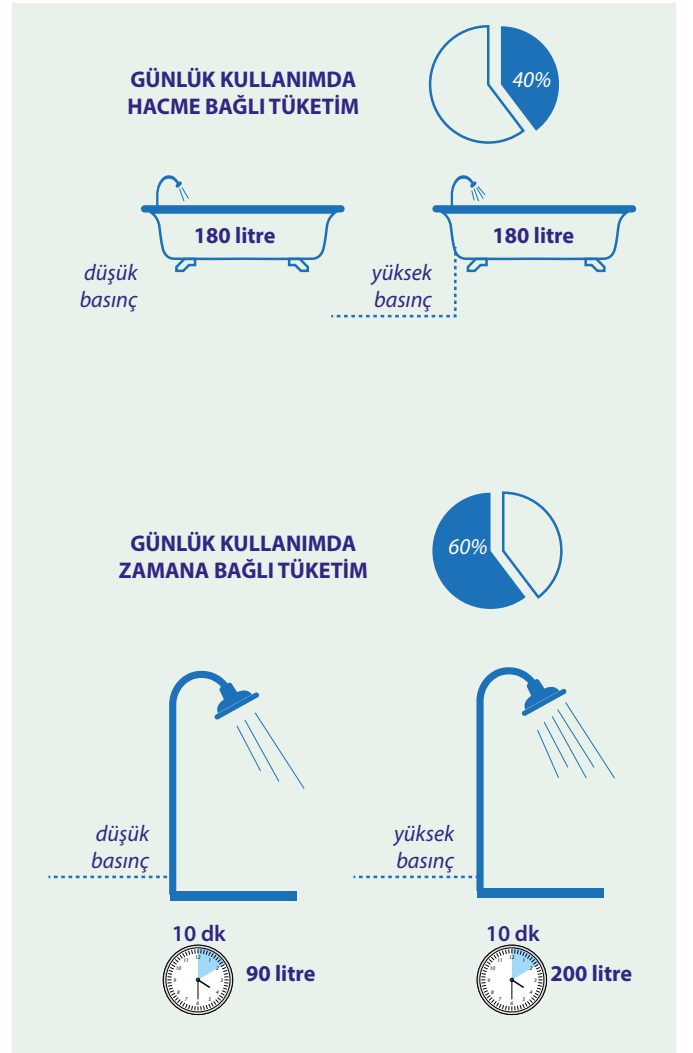
Su tasarrufu için armatürlerdeki debi artışı tüm kullanım türlerinde aynı etkiyi yapmaz. Örneğin ister giriş basıncı yüksek olsun, ister doğru basınçlandırılmış olsun bir küveti doldurmak ya da klozet rezervuarlarını yeniden doldurmak her zaman aynı oranda su tüketimi yapacaktır. Buradaki tek fark, giriş basıncının yüksek olduğu durumda armatürlere giden debi daha yüksek olacak ve küveti yada rezervuarı doldurmak daha az zaman alacaktır. Ancak su miktarı aynı olacaktır.

Bu durum **hacme bağlı kullanım suyu tüketimini** temsil etmektedir.

Bu durumdan farklı olarak **zamana bağlı bir tüketim** sarfiyatından da söz etmek gerekir. Örneğin ellerinizi yıkamak, duş almak ve tabakları durulamak temelde bir armatürün belirli bir süre açık kalmasını gerektiren bir kullanım türüdür.

Armatürlere ulaşan giriş basıncı ne kadar yüksek olursa debi oranı da yüksek olacaktır ve su tüketimi artacaktır. Grafikten de görüleceği üzere yüksek basınçta hizmet verilen bir son kullanım noktasındaki tüketim artışı, doğru basınçta hizmet verilen bir son kullanım noktası tüketiminin iki katı olabilir.

Kullanım suyunun zamana bağlı tüketim oranı ortalama olarak %50 ila %60 arasında değişen bir yüzde olarak hesaplanır.



Basınçta aşırı değişikliğin meydana geldiği bir kullanım suyu dağıtım sistemi örneğine çok katlı binalarda rastlanır. Bu binalardaki hidrostatik yükseklik armatürleri üzerinde mevcut olan basınçta eşdeğer bir azalmaya neden olur.

Örnek

Kullanım suyu tüketimi üzerindeki basınç etkisini daha iyi anlayabilmek için örnek olarak 9 katlı bir binaya hizmet veren kullanım suyu dağıtımını analiz ettik.

Bu örnekte; her katta iki banyoya hizmet veren üç çıkış dağıtım borusu dikkate alınmış ve hesaplamaların daha kolay olması için tüm çıkış borularının tabanında basıncın aynı olduğu varsayılmıştır. Dağıtım grafiği ve karşılık gelen basınç değeri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Gördüğünüz gibi en üst katta doğru basıncı elde edebilmek için aşağı katlara doğru inildikçe kademeli basınç artışı gerekmektedir.

Bu örnekte günlük tüketimi aşağıdaki verilere göre hesaplayabiliriz:

- Her katta bulunan kişi sayısı: 8
- Kişi başı toplam su tüketimi: 240 litre
- Hacme bağlı olarak %45 tüketim: 110 litre
- Zamana bağlı olarak %55 tüketim: 130 litre

Binanın günlük su ihtiyacı $17,3 \text{ m}^3$ 'tür.

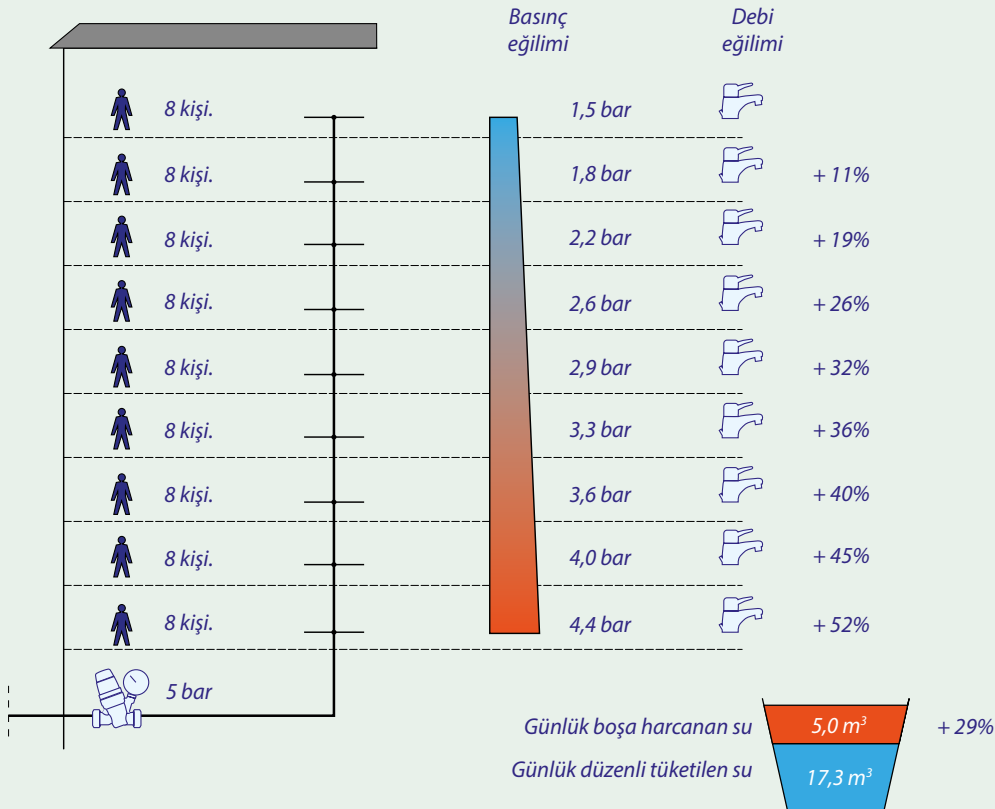
Kişi başı ortalama günlük su tüketimi [litre]

banyo ve duş	100
tuvalet	50
çamaşır yıkama	30
bulaşık yıkama	25
yiyecek yıkama	15
diğer (temizlik)	20
Günlük toplam	240

Bir önceki sayfada gördüğümüz gibi su sarfiyatı zamana dayalı tüketime göre belirlenir ve bu durumda kullanım noktası basıncından etkilenir. Aşağıdaki senaryolarda farklı kurulum türleri için sarf edilen su tüketimi hesaplanmıştır.

Senaryo 1'de son kullanım noktalarında basınç düşürücü vanaların ve armatürlerde debi limitleyici cihazların olmadığı; tek bir kolon hattı ile dağıtım yapılan -basınç kontrolününün kolon hattındaki tek bir basınç düşürücü vana ile yapıldığı- bir sistem temsil edilmektedir. Bu durumda alt katlardaki yüksek basınç nedeni ile kullanım suyu tüketimi artış gösterir. Bu senaryoda su tüketimi tüm armatürlerin tasarım debisine göre hesaplanan ideal senaryodan %29 daha yüksektir.

Senaryo 1



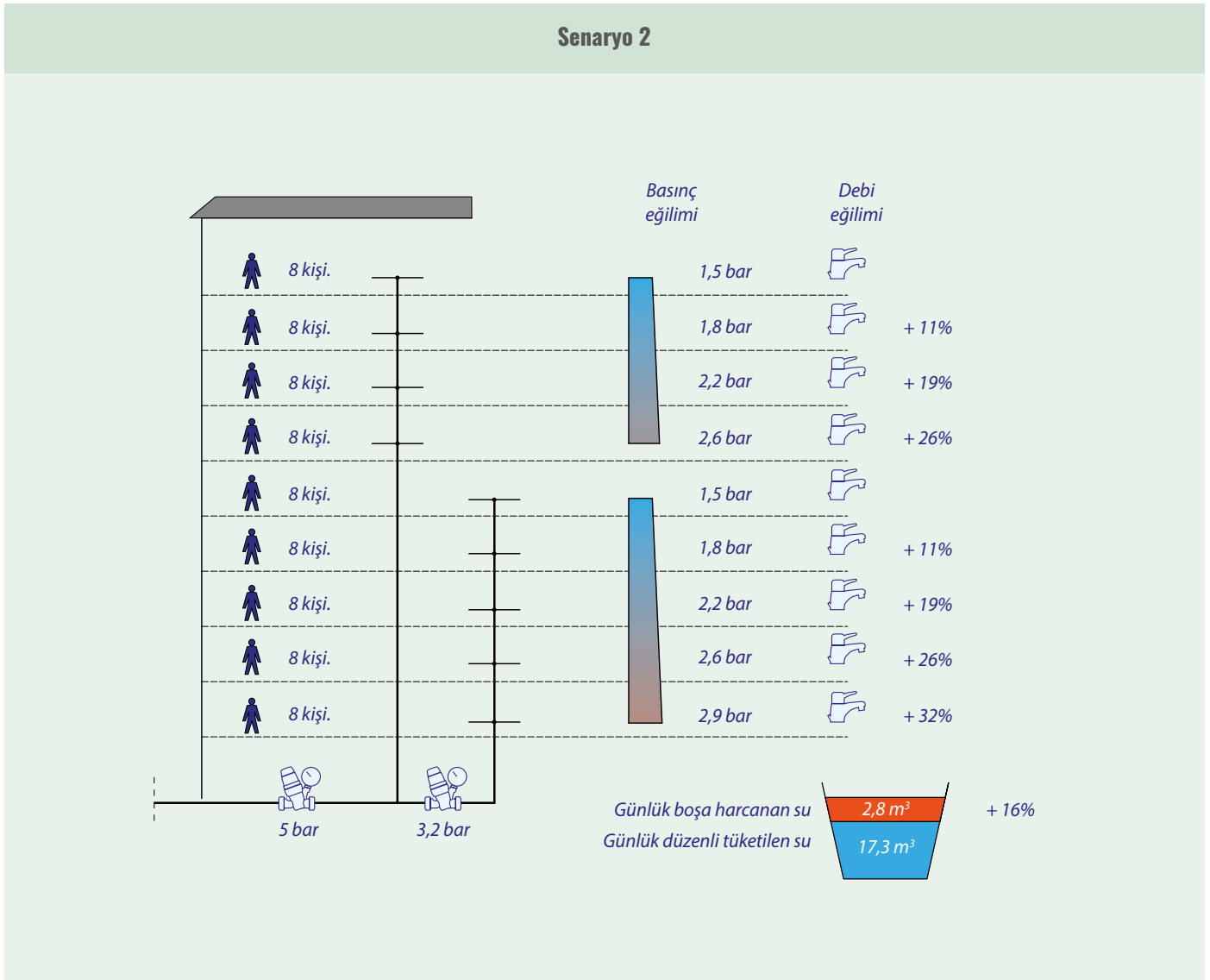
Senaryo 2 ve 3'te farklı basınç değerlerinde hizmet veren, birkaç dağıtım kolon hattı olan ve basıncın daha sabit tutulduğu iki durum analiz edilmiştir.

Senaryo 2'de iki dağıtım kolon hattı olan bir sistem gösterilmektedir. Birinci kolon ilk 5 katı beslerken; diğeri ise kalan katlara hizmet vermektedir. Aşağıdaki şekilde gösterilen verilerden de anlaşılacağı gibi tek bir dağıtım kolon hattı olan sisteme göre geliştirilmiş basınç dağıtımı, daha düşük bir su tüketimi ile sonuçlanır. Ancak yine de tüketim oranı ideal senaryodaki tüketimden %16 daha yüksektir.

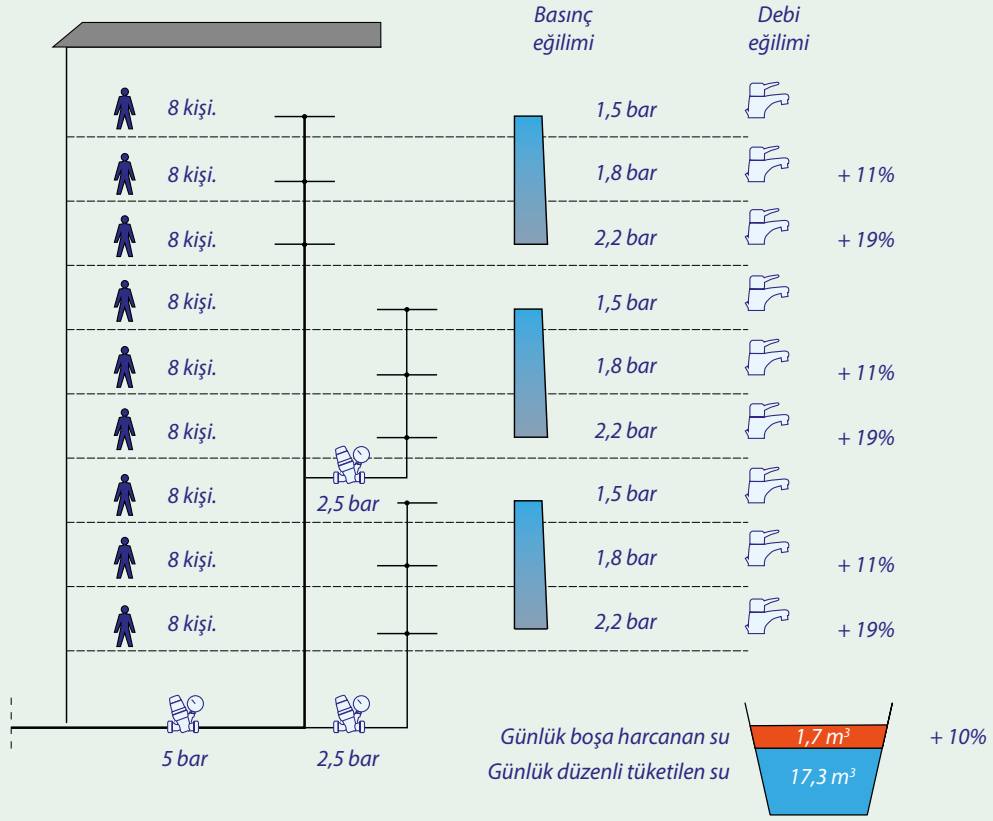
Senaryo 3'te üç dağıtım zonu bulunan bir dağıtım sistemi analiz edilmektedir. Bu senaryoda son kullanım noktalarında diğere senaryolardan daha homojen bir basınç dağılımı olduğunu görürüz. Ancak buna rağmen tüm muslukların doğru tasarım debisiyle çalıştığı ideal senaryodaki tüketimden %10 daha fazla su tüketimi gerçekleşecektir.

Son olarak **senaryo 4**'te ana dağıtım hattı ile her kullanım noktasında bir basınç düşürücü vananın yerleştirildiği dağıtım sistemi gösterilmektedir. Bu sistem çözümüyle her armatürün tasarım değerine çok yakın bir basınç değerinde çalışması ve dolayısıyla doğru bir çalışma debisine sahip olması sağlanmaktadır. Bu senaryo en **ideal senaryo** olarak karşımıza çıkmaktadır.

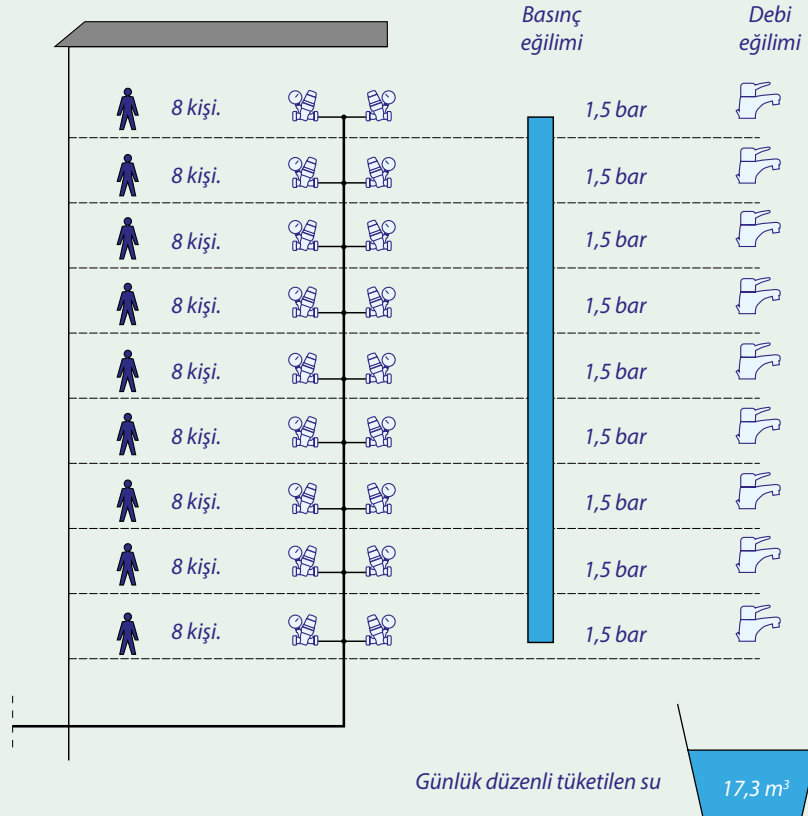
4 farklı sistem analizinden göstermeye çalıştığımız gibi **doğru basınç ve doğru debi çalışma koşulları sağlandığında kullanım suyu tüketimi açısından önemli tasarruflar sağlanabilir.** Bu nedenle sistemler dizayn edilirken son kullanım noktalarına eşit basınç ulaştırılması son derece önemlidir.



Senaryo 3



Senaryo 4



5350..H SERİSİ

BASINÇ KONTROLÜNDE MÜKEMMELLİYET



Değiştirilebilir iç mekanizmaya sahip ve düşük kurşunlu "LOW LEAD" çinkosuzlaşma dayanımlı alaşım gövde, 80 ° C'ye kadar giriş suyu sıcaklığında çalışabilme kabiliyeti, şebekeden gelen değişken su basıncını maksimum güvenilirlikle yönetebilen, ayarlanabilir basınç düşürücü. **CALEFFI GUARANTEED.**



CALEFFI IS BIM READY

2018 yılından itibaren Caleffi, BIM'de yüksek bir know-how seviyesine ve başarılı bir dosya kalitesine ulaştı. Başarıya giden bu yol oldukça uzundu. Bu uzun yola ilk olarak çevrimiçi mevcut BIM dosyalarını inceleyerek başladık. Bu süreçte bizimkilerden oldukça farklı endüstrileri ve ürünleri incelemek de dahildi. İlk çalışmalarımız ve uygulama girişimlerimiz bizi uzmanlardan yardım almaya yönlendirdi. Çünkü

tasarımdaki dijital ürünlerimizi "gerçekten anlamak" bunu gerektiriyordu. Ürün familyaları için yeterli kalite seviyesine ulaşmış bunları internet sitemizde ve çeşitli uzmanlık portallarında yayınladıktan sonra tamamen BIM'e adanmış bir websitesi oluşturmaya karar verdik. Yeni internet sitemiz bim.caleffi.com adresinde, MEP dünyasından BIM haberlerini bulabilir; daha da önemlisi Revit içinde

kolaylıkla uygulanabilen ürün familyalarımızın yanı sıra 35 kW üzerindeki INAIL (İtalyan iş kazalarına karşı sigorta enstitüsü) tarafından şart koşulan bütün güvenlik bileşenleri ile birlikte bir merkezi ısıtma sistemini ve kullanıma hazır sistem şeması örneklerini tamamen ücretsiz olarak indirebilirsiniz.

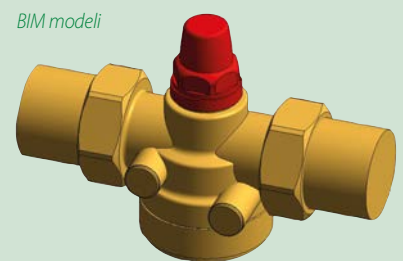
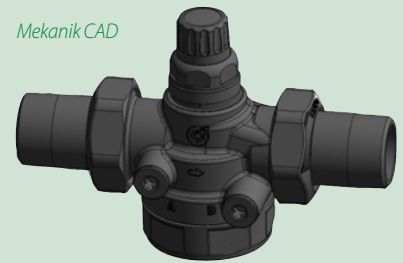
The screenshot shows the Caleffi BIM website interface. At the top, there is a navigation bar with 'NEWS', 'GLOSSARY', 'INTERNATIONAL', and 'CALEFFI.COM'. The main banner features a young girl in a white lab coat and glasses, holding a green diamond-shaped logo, with mathematical equations on a chalkboard behind her. Below the banner, there is a search bar with 'Cerca qui...' and a search icon. The search results show a list of 68 products, with the first page displaying 7 items. Each item has a small image and a title, such as 'Pre-assembled distribution...', 'Connection and regulation kit...', 'Demineralization filling unit', and 'Dynamic thermostatic radiator...'. The website is designed to be user-friendly and accessible for BIM users.

Familyaların oluşturulması

Caleffi olarak, ürün ailelerini geliştirirken Revit tarafından sunulan parametrik işlevlerden faydalandık. Her kullanıcının ihtiyacı olan bilgileri eksiksiz olarak vermek için ve her tasarıma uygulanacak çok sayıda değişkeni tek bir dosyada birleştirerek; modelleri en yalın hali ile dizayn ettik.

Caleffi familyaları:

- **Parametrik**; yani tasarımın için en uygun olan konfigürasyon farklı ayarlar üzerinden değil, dış boyutuna göre belirlenen tek bir dosyadan seçilebilir.
- **Fiziksel ve parametre formülleriyle birlikte**; tasarım verileri interaktif bir şekilde çalışabilir.
- **Sistem içindeki debi hesabı ve boyutlandırma raporları** dışı aktarımı kolaylıkla yapılabilir.
- **Pratik**; alt kategorilere bölünmüş çeşitli detay seviyeleri mevcuttur.



Tesisat bağlantıları

Bu vanalar, bağlantıların doğru belirlenmesi gereken "boru aksesuarları" familyasına aittir. Bu öğeler, familyaların devredeki akış devamlılığını sağlamak üzere boru içine yerleştirilmesine izin verir.

Bağlantıların belirlenmesi, yazılımın ihtiyaç duyduğu belirli özelliklerin ve bilgilerin belirlenmesi anlamına gelmektedir, böylece aileler birbirlerine bağlanabilmektedir. Örneğin, bağlantıların doğru belirlenmesi akışın dağıtım hatlarından ısı üreticilerine; yani bir hidronik devreden geçmesine izin verir.

Bu nedenle bağlantılar sadece bileşenleri mekanik olarak doğru şekilde bağlamakla kalmaz, aynı zamanda sistem çalışmasının simülasyonu için de gereklidir.

Familyanın tasarım içine yerleştirilmesi

Bir familyanın tasarım içine dahil edilmesi, gerçek doğasına uygun olarak yapılmalıdır. Caleffi familyaları doğrudan boru içine yerleştirilebilir veya borunun sonunda bulunabilirler (örneğin emniyet ventilinin kazan üzerindeki yerleşimi gibi).

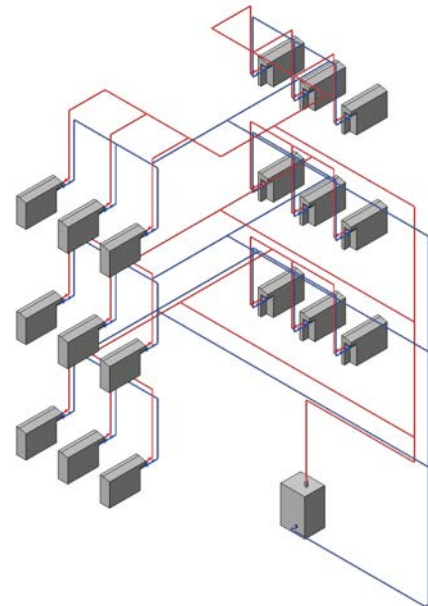
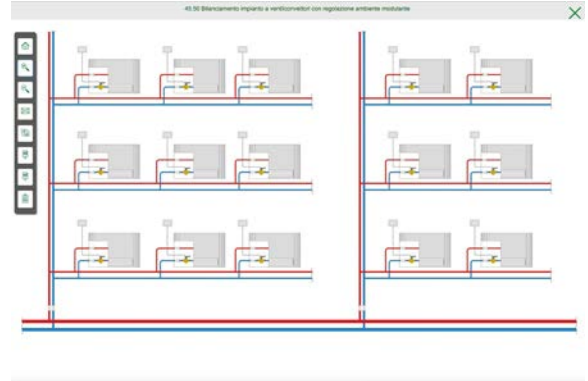
Familyalarımız temel olarak iki farklı modeli temel alır (familya şablonları): bazı familyalar, "yüzey-bazlı" olarak bilinirler ve bir "taşıyıcı" içine yerleştirilmeleri gerekir (örn. duvara monte kutulu bir kolektör), diğerleri ise sadece boru üzerine konumlandırılabilir.

Tesisat şemaları: Kağıttan BIM'e

Caleffi her zaman için bilgi paylaşım sürecini desteklemeye çalışmıştır, ilk olarak sadece kağıt versiyonlarının bulunduğu ünlü Caleffi el kitapçıkları, 80'lerde ise DWG formatındaki sistem çözümleri ile CAD'in gelişmesine bağlı olarak sürdürülmüştür. Daha sonra internetin ortaya çıkışıyla çevrim içi kullanılabilen interaktif şemaların olduğu Caleffi Solutions'ı (Caleffi Çözümleri) geliştirdik. Bizim için BIM şemaları doğal bir evrimini parçasıdır. Bu süreçte bu gelişimimiz katıyen değişmeyen hedefimize hizmet etmektedir: sektörümüzdeki bilgi gelişimini sağlamak.

Revit içinde yerel olarak oluşturulan şemalar, BIM dünyasına "basitleştirilmiş" bir erişim sağlamayı amaçlamaktadır. Sıfırdan başlamak yerine tasarımcı, sistem tasarımlarının uygulanması için doğru şekilde yapılandırılmış şablonları bulacaktır, bu da modelin düzgün çalışması için önemli bir adımdır.

Revit MEP tasarımında yeni olan herhangi bir kişi, doğru bir başlangıç yapmak için basit ama güçlü bir araca sahip olacak ve dünyanın en popüler yazılımlarından birine doğru yaklaşım için gereken kuralları hızlıca anlayabilecektir.



5231 SERİSİ DOĞRU VE HASSAS KONTROL



Merkezi kullanım suyu üreten sistemler için doğru ve hassas sıcaklık kontrolü için tasarlanmış termostatik karışım vanası, soğuk ve sıcak su hattındaki değişken kullanım ihtiyaçlarından oluşan basınç varyasyonlarına rağmen kullanım suyu sıcaklığında kararlı kontrol sağlar. **CALEFFI GUARANTEED.**

