

# Idraulica

**CALEFFI**  
Hydronic Solutions

**2**

Eylül 2020

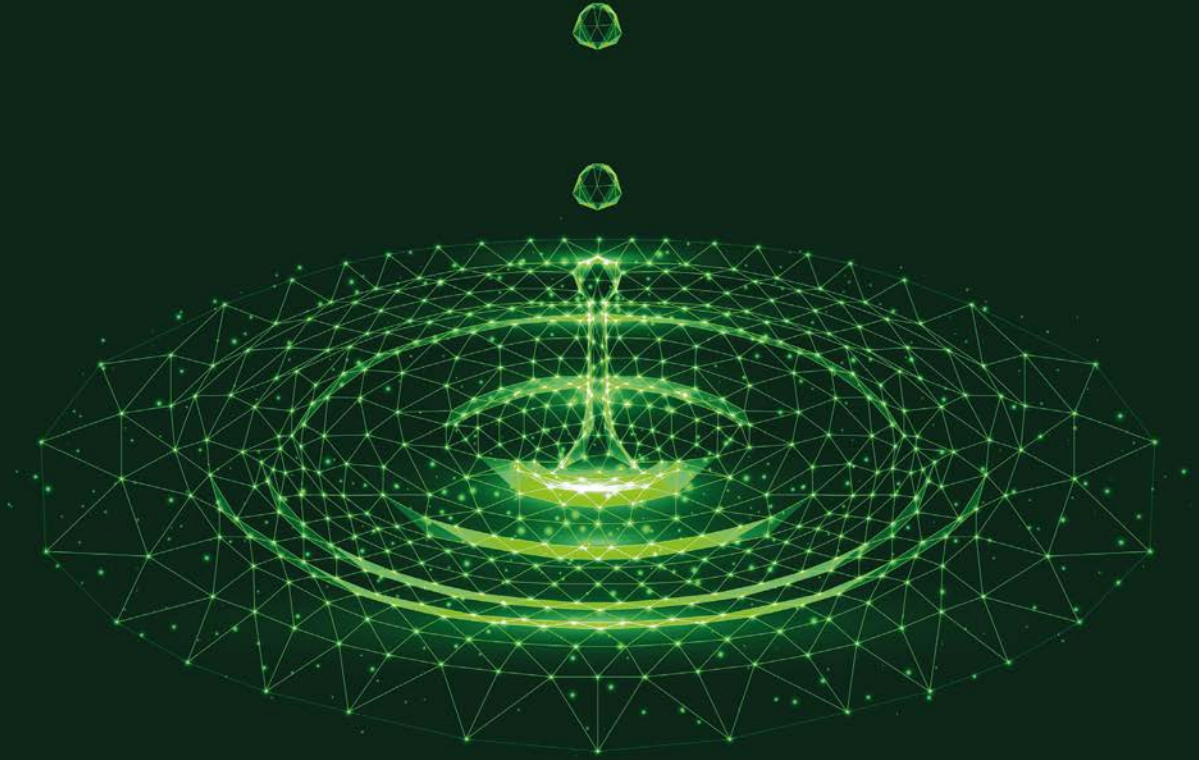
TEKNİK VE MESLEKİ BİLGİLERİN PERİYODİK YAYINLARI



**Isıtma ve soğutma sistemlerindeki tortu ve pisliklerin ayrılması**



# FLOWING EXPERTISE



**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.**

# EDİTÖRDEN

Sevgili Meslektaşlarımız ve Okurlarımız,

## **Idraulica'nın ilk sayısını çıkarmamızın üzerinden tamı tamına 1 sene geçti. Biz ise hala aynı heyecan ve sevinci hissediyoruz.**

Idraulica'yı Türkiye'de var etme kararı aldığımızda, önümüze koyduğumuz belli hedefler vardı. Bu hedeflerden en önemlisi ülkemizin ve sektörümüzün ihtiyaç kriterlerini belirleyerek; teknik bilgileri en yalın hali ile sizlerle buluşturmak.



İlk sayımız olan "Sihhi Tesisatta Kullanım Suyu Dağıtım Sistemleri ve Lejyonella" için aldığımız geri dönüşler bize doğru yolda olduğumuzu gösterdi. **Bunun için siz, sektör profesyonellerine teşekkür ederiz.**

İkinci sayımızın konusunu seçerken sistemlerde en çok rastlanılan sorunları irdeleyip; **en çok karşılaşılan ve göz ardı edilen tortunun sistemdeki varlığını ele almak istedik.** Bu sorunu seçtik çünkü tortu ve pislik, sistemdeki tüm vanaları, boruları özetle tüm cihazları etkisi altına alarak; **sistem veriminin azalmasına ve yüksek enerji sarfiyatına neden olur.**

Temel olarak sorunu genelden detaya doğru inceleyerek doğru sistem ve çözümleri ele aldığımız bu sayıda en başta sorumluluğunu aldığımız **"Teknik Referans Noktası"** olma iddiasını en doğru şekilde taşımaya devam ediyoruz.

Idraulica'yı tamamlamış olmanın verdiği gurur ve mutlulukla yeni sayımızı huzurlarınıza sunuyoruz. Bizler ise sektöre en yararlı olabilecek teknik konuları belirleyerek; bu konuları en objektif haliyle sunmak için gönüllü bir şekilde çalışmaya devam edeceğiz.

Bir sonraki sayıda görüşmek üzere...

Ceren ERCAN & Nil Beste BIÇAKCI

**Idraulica'yı Türkiye'de var etme kararı aldığımızda, önümüze koyduğumuz belli hedefler vardı. Bu hedeflerden en önemlisi ülkemizin ve sektörümüzün ihtiyaç kriterlerini belirleyerek; teknik bilgileri en yalın hali ile sizlerle buluşturmak.**

© Telif Hakkı 2020 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."

CALEFFİ 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

- 3** ISITMA VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDEKİ TORTU VE PİSLİKLERİN AYRILMASI
- 4** Su içinde bulunan yabancı maddeler
- 6** Suyun kimyasal ve fiziko-kimyasal özellikleri
- 8** Tipik problemler
- 12** Tortuların sebep olduğu hasarlar
- 16** Tortuları önleyen cihazlar
- 23** Küçük sistemler için tortu tutucu ve filtre
- 24** Kendinden temizlemeli mıknatıslı tortu tutucu filtre
- 26** Pislilik tutucu ve tortu tutucu boyutunun belirlenmesi ve seçimi
- 30** Kurulum şemaları
- 36** Kimyasal ve fiziko-kimyasal işlemler
- 38** Caleffi - Hava ayırıcılar
- 39** Caleffi - Tortu tutucular ve filtreler
- 42** Caleffi is BIM ready
- 43** BIM



# ISITMA VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNDEKİ TORTU VE PİSLİKLERİN AYRILMASI

Isıtma, soğutma ve iklimlendirme sistemleri, **su içinde çözünen tuzların ve tesisat içindeki tortu ve pisliklerin neden olduğu sorunlara maruz kalmaktadırlar.**

Sistemin düzgün çalışması; işletim - bakım maliyetlerinin düşürülmesi; kombi, ısı pompaları, soğutma sistemleri gibi çeşitli bileşenlerin çalışma ömrünün uzatılması ve garanti koşullarının sağlanması için sistemden tortu ve pisliği uzaklaştırmakla birlikte su kalitesine de özen gösterilmelidir.

Su kalitesini arttırmak iki yöntem ile sağlanabilmektedir: bunlardan ilki arıtma ikincisi ise demineralizasyondur. Sistemdeki tortu ve pisliğin uzaklaştırılması ise farklı bir süreçtir.

Bu yayınımda tüm süreçleri detaylı bir şekilde irdeliyor olacağız.

Geleneksel filtre ve pislik tutucular temelde suda bulunan pislikleri (kum, pas, demir partiküller, vs.) gidermek için kullanılmaktadır.

Geleneksel filtreler ilk geçiş esnasında süzgeç

ağından büyük partikülleri yakalayabilirler. Daha küçük partiküller ise süzgeç ağından kurtularak sistemi verimsiz hale getirmeye devam eder.

Bu filtreler, pislikleri gözenekler etrafında biriktirdikleri için sıkça tıkanır bu da yüksek basınç kayıplarına ve yüksek işletim maliyetlerine neden olur.

**Tortu tutucular**, sistemdeki küçük tortuları hatta demir partikülleri dahi yakalayabilirler. Yakalanan tortular çökeltme yöntemi ile alt haznede biriktiği için tıkanma sorunu olmaz ve bu nedenle sık bakım gerektirmez.

Ancak sistemin tortudan tamamen arınması için tesisat suyunun birçok kez sirküle edilmesi gerekir.

Tortu tutucu filtreler pazarda giderek daha başarılı olmaya başlamıştır. Çünkü bu ürünler her iki cihazın avantajlarını bir araya getirmektedirler. İlk geçişten itibaren bu cihazlar, sistem bileşenlerinde ciddi problemlere neden olabilen bütün partikülleri giderebilmekte; böylece tıkanma

sorunlarını azaltmakta ve bakım aralığını minimuma indirmektedir.

Bu teknik yayınımda temel olarak üç bölüme ayrılmıştır.

- Birinci bölümde sistem içinde oluşan tortu ve pislikler; bunların nasıl oluştuğu ve nasıl hasarlar verebilecekleri incelenmiştir.
- İkinci bölümde bu pislikleri sistemden uzaklaştırabilen cihazlar analiz edilmiş; temel özellikleri açıklanmış ve uygun boyutlandırma metodları önerilmiş; avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir.
- Üçüncü bölümde ise bu cihazların küçük ve büyük sistemlerdeki kurulumlarına yönelik daha net uygulamaları gösteren tipik montaj şemalarına yer ayrılmıştır.



Y-tipi pislik tutucu



Mıknatıslı tortu tutucu



Kendinden temizlemeli  
tortu tutucu filtre

# SU İÇİNDE BULUNAN YABANCI MADDELER

Sistemde bulunan yabancı maddeler, partiküller, tuzlar ve pislikler aşağıdaki nedenlerden dolayı oluşabilir:

- **Dolum veya tazeleme suyu içinde**, suyun geldiği yere bağlı olarak (kuyu, şebeke sistemi);
- **Sistem kurulumundan veya bakımından kalan** kalıntılar;
- **Sistem içinde oluşanlar**; oksidasyon ve korozyon ürünleri, kireç kalıntıları ve bakteriyel üreme gibi.

Bu tür maddelerin oluşumu sadece mekanik sorunlara (tıkanma, aşınma, verimsizlik) değil; aynı zamanda kimyasal ve elektrokimyasal sorunlara da neden olur. Örneğin, yeni tortu oluşumu ya da yabancı maddelerden oluşabilecek tortular korozyon etkilerini katlayarak arttıracaktır.

**Sistem dolum suyu** bakteri veya alg gibi organik partiküller; kum, ince kum gibi inorganik partiküller veya çözünen tuzlar, iyonlar içerebilir.

Kurulum esnasında oluşan partiküller arasında, metal çapakları, döküm kumu, boya parçaları, çalışma ve yalıtım malzemesi kalıntıları (kenevir ipi ve teflon bantlar) veya yağlayıcılar (yağ ve gres) bulunmaktadır.

Ancak **sistemlerin içindeki fenomenlere bağlı oluşan** -çalışma sırasında oksidasyon, korozyon veya bakteriyel üreme gibi- pislikler de bulunmaktadır.

Belirttiğimiz gibi, sistemlerin içindeki ana problemler, sistemlerin içinde oluşan maddelerin neden oldukları problemlerdir; bunlar en tehlikeli türler olup, verimliliği ciddi ölçüde etkileyebilir.



Suyun içerisindeki yabancı maddeler aşağıdaki gibidir:

- Çözünmüş maddeler,
- Serbest dolaşan maddeler,
- Koloit maddeler.

## ÇÖZÜNMÜŞ MADDELER

Çözünmüş maddeler su ile etkin bağlar oluşturur; su karıştırılsa bile ayrılmaz.

Çözünmüş maddeler normal olarak suyun şeffaf ve temiz görünümünü etkilemez.

Örneğin kireç gibi bazı çözünmüş bileşikler, sıcaklık etkisi ile etkilenebilir.

İyonlar, tuzlar, gazlar ve bazı bakteriler, koloit yapıyı oluşturmadan önce, sıvı içerisinde kolaylıkla çözünen maddelerdir.

### Çözünmüş iyonlar

#### Demir

Yüksek konsantrasyonlarda demir partiküller, sistem içindeki korozyon semptomudur; ikincil tortulara veya korozyona dönüşebilir.

Yüksek konsantrasyonlar suyun renginin kırmızimsı olmasına neden olur.

#### Manganez

Dolum suyunda mevcuttur ancak konsantrasyonu ısıtma sistemlerindeki korozyona bağlı olarak artma eğilimi göstermez. Yüksek miktarlardaki manganez, oksitlerin kireçlenmesine neden olabilir.

#### Bakır

Dolum suyunda önemli konsantrasyon derecelerine çıkması pek olası değildir ancak devam eden korozyon süreçlerinin bir sonucu olabilir.

Yüksek konsantrasyonları çok tehlikeli bölgesel korozyona neden olabilir.

#### Nitrat, sülfat ve klor iyonları

Bunlar sistem besleme suyundan gelir; bu nedenle normal olarak gereken limitler dahilindedir. Belirli ürünler veya kimyasal uygulamalar konsantrasyonu artırabilir. Bu durumda bölgesel korozyon oluşabilir.

#### Amonyak

Isıtma sistemleri tipik pH değerlerinde amonyum iyonu formunda bu maddeyi içerebilir, bu da özellikle bakır bileşenlerde korozyona neden olabilir.

#### Alüminyum

Genellikle dolum suyunda tespit edilemez.

Kapalı devrelerde yüksek miktarlarda bulunması devam eden korozyonun veya belirli etki altında kalabilecek sistem bileşenlerini korumak için alüminyum anotların kullanıldığının göstergesidir. Alüminyum korozyonu, kapalı devrelerde hidrojen gazı oluşmasına neden olur.

## KOLOİT MADDELER

Koloidal maddeler (veya koloitler) gerçek çözelti ile heterojen karışımlar arasında yer alan bir ara karışımdır. Bu maddeler, **çok ince bir şekilde su içinde dağılırlar ancak çözünmezler**. Bu nedenle su ile aralarında bir bağ oluşmaz.

Koloit içeren bir su, **koloidin türüne bağlı olarak değişen** karakteristik bir renk alır, yani şeffaf değildir.

Bir koloit, sudan sıcaklık veya çalkalama yoluyla ayrılabilir. Bununla birlikte sisteme suda çökeltme sağlayan başka maddeler eklenmediği sürece tortulaşması mümkün değildir. Ancak özellikle sıcaklığın yüksek olduğu (örneğin ısı eşanjörleri içinde) bazı kritik sistem noktalarında kireçlenme oluşturacak şekilde birikebilirler.

Ayrıca debi akışı, **materyallerin aşınmasına neden olabilir**. Isıtma sistemleri suyunda en tipik görülen koloit örneği bir demir oksit olan manyetittir.

## DEMİR OKSİTLER

**Oksit**, oksijenin bir başka elementle reaksiyonundan elde edilen kimyasal bir bileşiktir.

Isıtma sistemlerinde oksitler, elektrolitik korozyon veya mikro-korozyon kalıntılarıdır.

Demir oksitler **ilk** olarak çamur şeklinde, korozyonun olduğu noktada birikir; daha sonra **ısı eşanjörlerine ulaştığı noktada sıcaklığın yükselmesi ile birlikte sertleşmeye neden olur**.

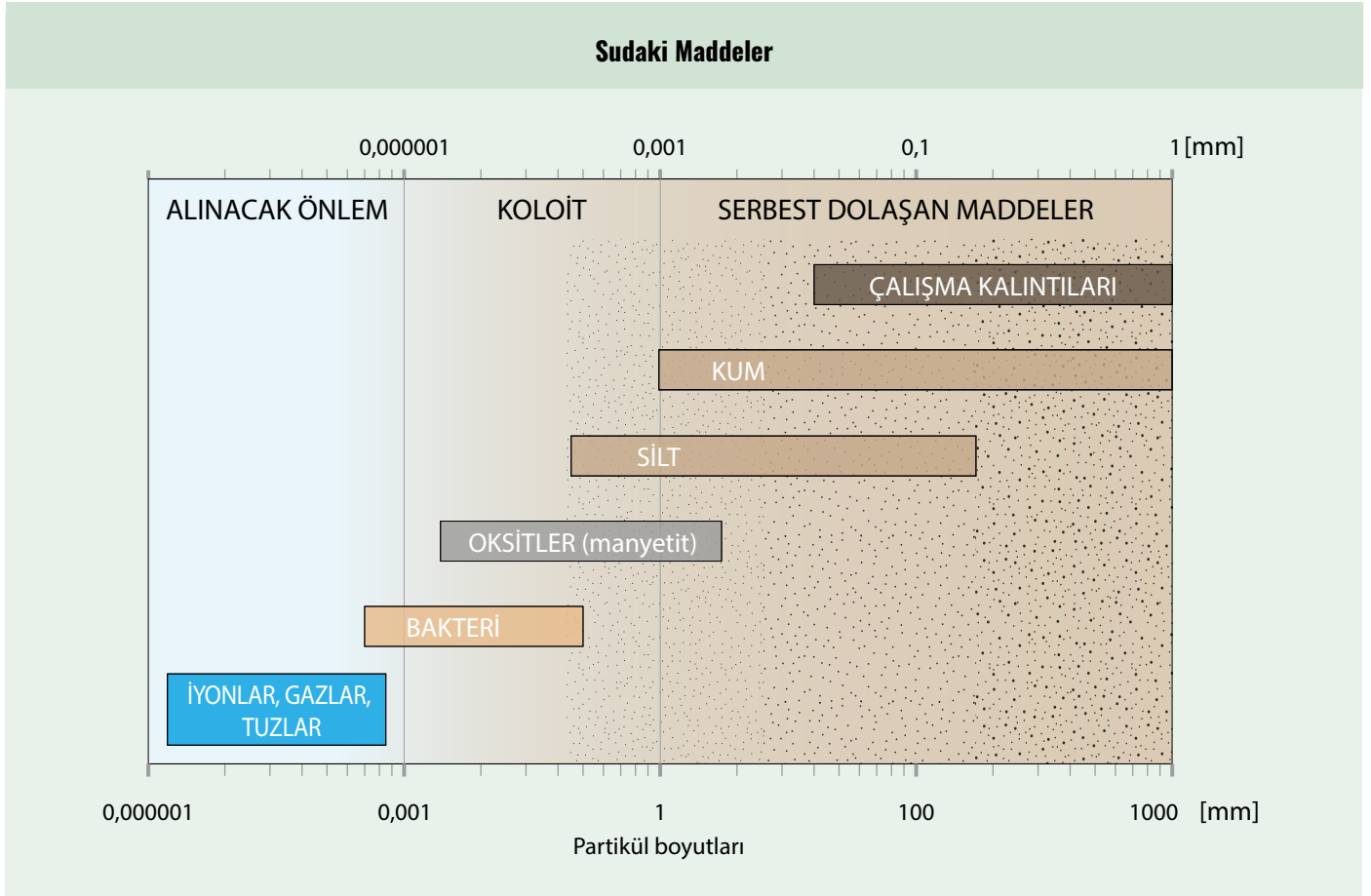
Manyetik oldukları için demir oksitler sistem suyundan mıknatıslarla ayrılabilir; aksi halde normal filtreleme ve tortu ayırma sistemleriyle yakalamak zor olacağından sistemden tamamen uzaklaştırmak mümkün olmayacaktır.

## SERBEST DOLAŞAN MADDELER

**Serbest dolaşan maddeler, özgül ağırlıkları nedeniyle gerçek bağlar oluşturamazlar**; bu nedenle su içinde sirkülasyon halinde kalır veya kireçlenme şeklinde birikirler.

Askıdaki partiküllerin karışımı, **suya opak ve bulanık bir görünüm verir**.

Su içindeki tipik serbest dolaşan maddeler: kum, ince kum ve çalışma kalıntılarıdır.



# SUYUN KİMYASAL VE FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Isıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılan suyun yapısı ve özelliklerinin işletimde ve sistem performansında belirgin etkisi vardır.

Aşağıdaki parametreler, kontrol edilmesi ve izlenmesi gereken temel kalemlerdir:

- Suyun görünümü
- Sıcaklık
- pH
- Sertlik
- Elektriksel iletkenlik
- Toplam çözünmüş katı madde
- Alkalinite

Aşağıdaki maddelerin miktarlarının kontrol edilmesi de önemlidir:

- Demir
- Manganez
- Bakır
- Klor, sülfat ve nitrat iyonları
- Amonyak ve amonyum iyonları
- Alüminyum
- Mikrobiyolojik üreme

Yüksek demir ve bakır değerleri, ortadan kaldırılması gereken mevcut korozyonun göstergesidir. İçme/şebeke suyundaki limitler her zaman kontrol ediliyor olsa da, yüksek klorür değerleri ayrıca belirli metallerle temas ettiğinde (bazı paslanmaz çelikler) korozyon problemlerine neden olabilir.

## Görünüm

Görünüm; serbest dolaşan maddeler, koloit, çözünmüş maddeler ve çökelen tortulara bağlı bir durumdur. İleride daha detaylı şekilde göreceğimiz üzere bu maddeler kireçlenmeye, korozyona, aşınmaya, biyolojik üremeye ve bazen köpük oluşumuna neden olabilmektedir.

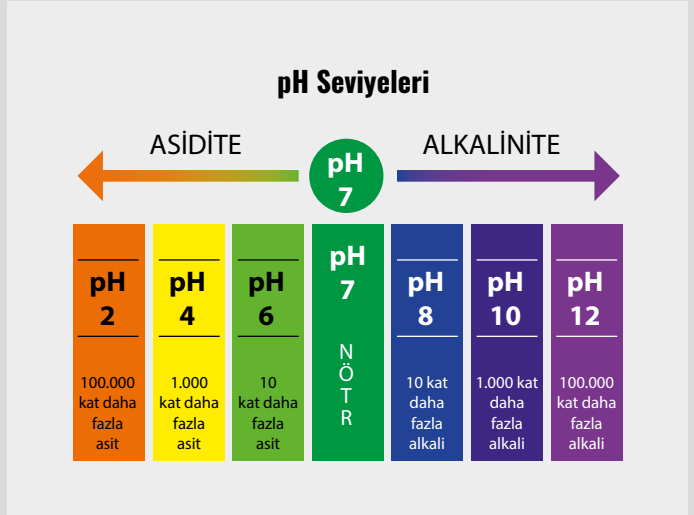
## Sıcaklık

Sıcaklık değişimi; değişken hızlarda kireçlenme, korozyon ve mikrobiyolojik üreme gibi çeşitli fenomenlerin ortaya çıkışını etkiler.

## pH

pH değeri, sulu çözeltinin alkalite ( $pH > 7$ ) veya asidite ( $pH < 7$ ) derecesini gösterir ve korozyon derecesinin belirlenmesinde temel bir parametredir.

Asidik su korozyona neden olurken, alkali su kireçlenme ve mikrobiyolojik üreme oluşumunu önemli derecede etkiler.



## Sertlik

Genel anlamda sertlik, sistem suyu içinde çözünmüş bütün kalsiyum ve magnezyum tuzlarının toplamıdır ve genel olarak °f (Fransız derecesi) şeklinde ifade edilir.

Genellikle sistemlerde geçici sertlik değeri dikkate alınır. Geçici sertlik ise kireçlenmeye neden olan kalsiyum ve magnezyum bikarbonatlarının toplamıdır.

Biyokimyasal işleme sahip kalsiyum, magnezyum bikarbonat ve magnezyum karbonatları; su ve karbondioksit ile reaksiyona girerek denge dağılımını korurlar.

Sıcaklık arttıkça, çözünür bikarbonatlar çözünmeyen karbonatlara dönüşerek kireç taşı oluşturur ve karbondioksit salınımı yaparlar.

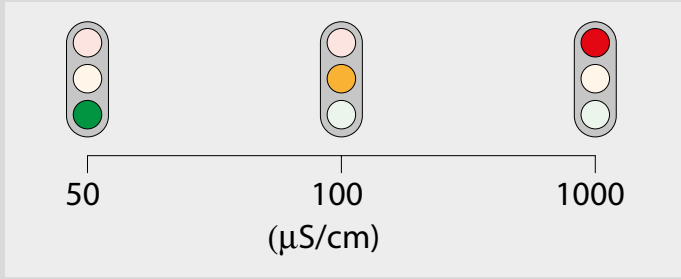
Sınıflandırma	Sertlik [°f]
Çok yumuşak	0÷8
Yumuşak	8÷15
Az sert	15÷20
Orta sert	20÷32
Sert	32÷50
Çok sert	>50

## Elektriksel iletkenlik

Elektriksel iletkenlik, su içinde bulunan tuz miktarını gösterir ve genellikle  $\mu\text{S}/\text{cm}$  cinsinden ifade edilir.

Bu değer, 180 °C'de kurutma sonrasında su numunesinde tartılan tuz miktarıdır.

Yüksek elektriksel iletkenlik değerleri korozyona, kireçlenmeye veya birikintilere neden olabilir.



Elektriksel iletkenlik, sertlik değerinden de tahmin edilebilir.

## Toplam çözülmüş katı madde

Su içindeki çözülmüş veya koloit maddelerin toplamıdır.

## Alkalinite

Alkalinite, asitleri nötrleştirme ve tamponlama işlemi yapmak suretiyle pH değişikliklerini "düzenleme" kabiliyetine karşılık gelir.

Bir çok korozyon fenomenine karşı önemli bir özelliktir çünkü pH ve geçici sertlik ile doğrudan ilişkilidir.

Aşırı değerler köpüklenme yapabilir ayrıca kireçlenme ve tortu oluşumunu teşvik eder. Bunun aksine çok düşük olan değerler, pH değişikliklerine karşı koyma kabiliyetinin düşük olduğunu gösterir ve korozyon oluşma olasılığını artırır.

$\text{CaCO}_3$  mg/l cinsinden ifade edilir.

## Oksijen

Sistemdeki oksijenin varlığı, ilk doluş sonrasında uzaklaştırılmasına rağmen asla tamamen yok olmaz. Bu nedenle tamamen arındırılmadığı için belki de en önemli faktörlerden biridir.

Oksijen içeren en basit reaksiyon, demir oksit (manyetit) ve hidrojen gazı üreten demir alaşımları (veya çelik ya da döküm demir) ile olmaktadır.

Hidrojen genel olarak radyatör üstleri gibi belirli sistem noktalarında birikerek soğuk bölgeler oluşturur.

Hidrojen çoğunlukla tıslama ve gürültüye neden olur.

## Referans parametreler

Isıtma devresi içindeki suyun kimyasal ve fiziko-kimyasal parametreleri, tabloda belirtilen limitler dahilinde olmalıdır. Bu limitler, sistem performansının ve güvenliğinin optimizasyonuna yöneliktir. Zaman içinde korunmasını ve enerji tüketiminin minimuma indirilmesini sağlar.

### Dolum veya tazeleme suyu özellikleri

Görünüm	temiz
Sertlik	limit yok 5–15°f (P≤100 kW) 6,5÷9,5 (P>100 kW)
pH	6,5÷9,5

### Isıtma devresi suyu özellikleri

Görünüm	muhtemelen temiz
pH (25 °C'de)	6,5÷9,5 7÷8,5(*)
Demir	< 0,5 mg/kg
Bakır	< 0,1 mg/kg
Alüminyum	< 0,1 mg/kg
Klorlar (**)	< 200 mg/l

(\*) alüminyum veya hafif alaşımlar olduğunda

(\*\*) içme/şebeke suyu tarafından karşılanan parametre. Molibden içermeyen çelikler için değer 50 mg/l altında tutulmasında fayda vardır.



# TİPİK PROBLEMLER

Sistemin işletimi sırasında aşağıdaki problemler oluşabilir:

- Kireçlenme,
- Korozyon,
- Çökeltiler,
- Biyolojik üreme,
- Donma,
- Termal akışkan ortamın bozulması kaynaklı kalıntılar.

Doğru tasarım, montaj ve en yüksek standartlarda devreye alma, özenli bir bakım, bu problemlerin oluşmasını önleyebilir ve her durumda zaman içindeki etkilerini sınırlandırır.

Termal akışkan ortamın donmasını (sadece soğuğa maruz kalan sistemler veya bölümleri için) ve bozulmasını (solar veya soğutma sistemleri için) bir kenara koyduğumuzda, tipik sistem sorunlarının azaltılması ve ortadan kaldırılması amacıyla analiz edilmesine odaklanabiliriz.

## KİREÇLENME

Kireçlenme, boru cidarlarında, ısı eşanjörü yüzeylerinde, kontrol ve düzenleme bileşenlerinde biriken kalsiyum ve magnezyumun (sertliğe neden olan tuzlar) bir sonucudur.

Kireçlenme miktarı aşağıdakilere bağlıdır:

- Sıcaklık,
- Suyun sertliği,
- Kullanılan su hacmi.

Yüksek sıcaklıklarda su içeren bütün sistemlerde kireçlenme riski vardır. Çünkü diğer tuzların aksine, kalsiyum ve magnezyum tuzları sıcaklık arttığında daha az çözünür.

Yüksek sıcaklık değerlerinde çalışan bu sistemlerde hem sıcaklık hem de büyük su hacimleri vardır bu nedenle kireçlenme kolaylıkla görülebilir.

**Kireçlenme, ısıtma sistemlerinin ilk aşamasında belirgin olarak karşımıza çıkmaz.** Çünkü ilk aşamada kalsiyum karbonat ve magnezyum hidroksit çökmesi sadece tortulanmaya katkı sağlar. Dolum suyu içindeki kalsiyum ise sistemin en sıcak bölgelerinde birikir (genellikle kazan). Ancak bu birikinti sistemde bir kez oluştuktan sonra kirecin sistemden suyun tahliye edilmesiyle **uzaklaştırılması mümkün olmaz.**

Bu nedenle su kısmen tahliye edilip üzeri yeniden doldurulduğunda sisteme daha fazla kalsiyum tuzları eklenir ve kireç taşı kalınlığı daha da artar.

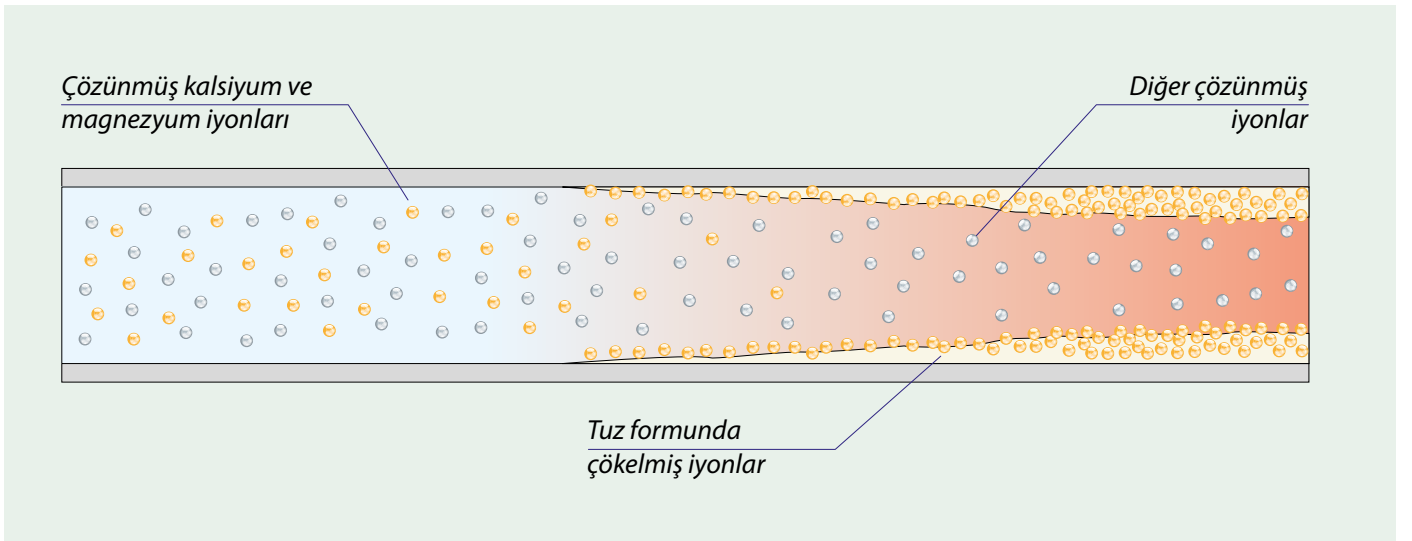
Arıza bakımlarından dolayı yapılan sık dolum suyu eklenmesi kısa sürede bile aşağıdakilere neden olabilir:

- Sirkülasyon suyunun bölgesel ısınmasına bağlı oluşan buharın yarattığı kazan gürültüsü;
- Tamamen tıkanana kadar boru kesitlerinde kademeli daralma;
- Isı eşanjör yüzeylerinde ısı aktarımında azalma.

*Geçici sertliği 30 °F olan, yani bir litre içinde 0,3 gram çöktülebilir kalsiyum ve magnezyum tuzları içeren dolum suyunu düşünelim. Bu durumda 100 litre suda 30 gram kalsiyum oluşabilir.*

Su, kireçlenmeyi önlemek için arıtılmalıdır:

- Belirli önleyici maddelerin dahili olarak eklenmesi.
- Dolum suyunun harici olarak yumuşatılması.



## KOROZYON

Korozyon, kesinlikle ısıtma sistemindeki en endişe verici problem olup, aynı zamanda çamur - tortu oluşumunda en büyük etkisi olanıdır. Genel olarak bağımsız parçalardan ziyade sistemi bütünüyle etkileyen oldukça karmaşık bir durumdur.

Korozyon; mevcut metal tipi, suyun fiziko-kimyasal özellikleri ve akışkan dinamiği koşulları (sıcaklık, hız ve basınç) gibi bir çok etkenin sonucudur.

Korozyon, iki ana kategoriye ayrılabilir:

- **Yaygın**, metal yüzeyinde eşit şekilde oluşur;
- **Bölgesel**, metalin belirli alanlarına yakın oluşur.

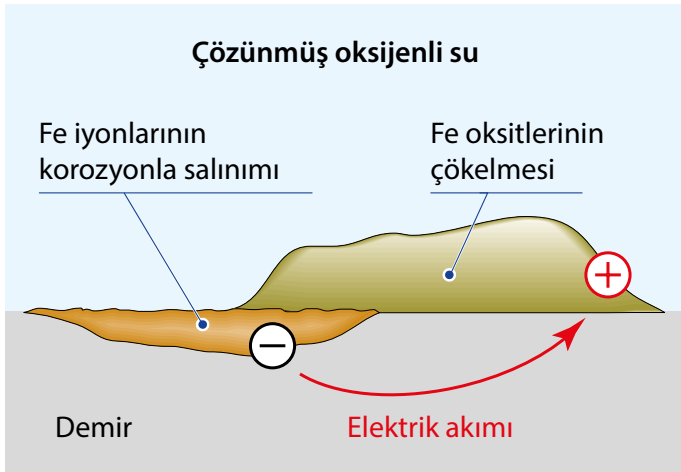
Korozyona bir çok etken neden olabilir:

- Parazit akımlar,
- Suda çözülmüş oksijen,
- Elektroliz,
- Aşınma,
- Kavitasyon,
- Çökeltiler,
- Malzemedeki çatlaklar.

Genel olarak metal yüzeylerdeki birikintiler, korozyona neden olan önemli faktörlerdir.

Isıtma sistemlerinde, **çökelti-altı korozyon** (ayrıca diferansiyel havalandırma korozyonu olarak da bilinir) kapalı devrelerde oluşan korozyonların çoğundan sorumludur.

Suyun olduğu yerde, metal yüzey üzerindeki pislik tabakası (örneğin demir oksit çökeltileri) iki bölgede (su/pislik ve pislik/metal) farklı oksijen içeriklerinin oluşmasına neden olur.



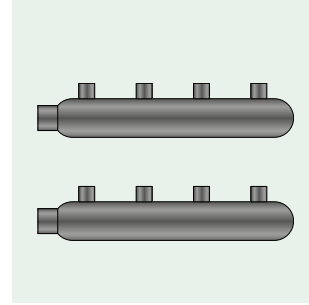
Çökeltme bölgesi (katodik bölge), pislik/metal bölgesine (anodik bölge) göre oksijen bakımından daha zengindir.

Bu durum bir "hücre" etkisi yapar, buna korozyon hücresi denir ve metal yüzeylerde korozyona neden olur.

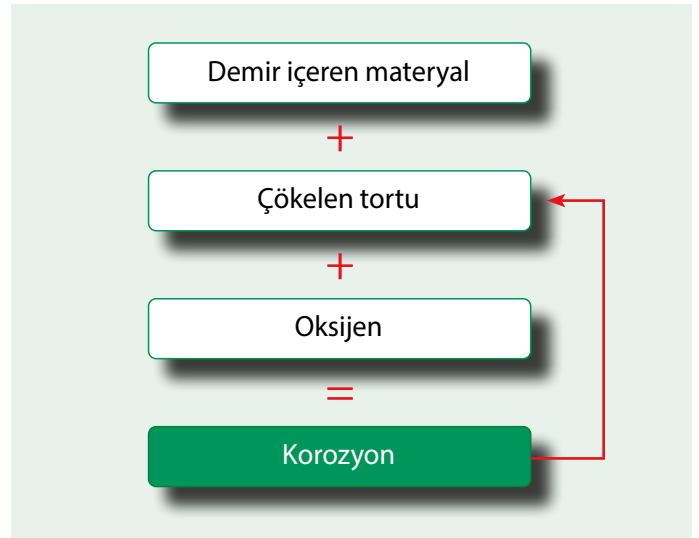
Korozyon, akışkan ortam akış hızlarının çok düşük olduğu ve tortuların kolayca oluşabildiği bölgelerde olur.

Isıtma sistemlerinde en yaygın olarak kullanılan materyaller üzerindeki korozyonu daha sonraki bölümlerde analiz edeceğiz.

### Demir içeren malzemeler



Oksijen ve tortuların olduğu yerde, demir içeren materyaller **yaygın korozyona yatkındır**.



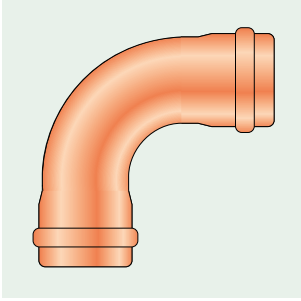
Yaygın korozyon, ısıtma sistemlerinde, eski demir ve döküm demir radyatörlerde görülen bir tür koyu gri çamur olan **manyetit** oluşumuna yol açar.

**Manyetit oluşumu, kendini besleyen bir prosestir:** Manyetit çökeltileri, çökelti-altı korozyona da neden olur.

Manyetit, önemli manyetik özelliklere sahip bir demir oksittir. Bu, mıknatis içeren cihazlar kullanılarak giderilebilecekleri anlamına gelmektedir.

Eğer sistem oksijen içermeye devam ederse, manyetit kimyasal reaksiyonuna devam eder ve sistem içinde çukur korozyona neden olan **hematite** dönüşür.

## Bakır ve bakır alaşımları



Bakır bir soy metaldir ve bu nedenle **iyi bir korozyon direncine sahiptir**.

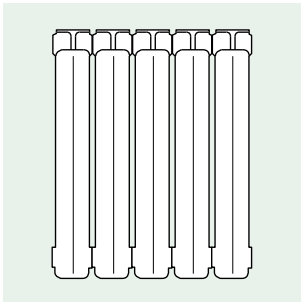
Fakat hafif de olsa korozyona maruz kalabilir:

- **Üniform korozyon:** Oksijenin olduğu yerde korozyon üniformdur. Reaksiyon koruyucu pasifleştirici oksit tabakasının oluşmasına neden olur; bu da korozyonun ilerlemesini önler.
- **Bölgesel korozyon:** Yüzeylerde birinkintilerin olduğu yerlerde bölgesel olarak oluşmaktadır.

Bakır korozyona uğradığında, suda küçük miktarlarda çözünür ve bununla birlikte yumuşak çelik veya alüminyum gibi sistem içindeki diğer metallerde korozyona neden olabilir.

Kullanılan bakırın kalitesi düşük ise, bazı çinko içeren **bakır alaşımları**, pirinç, çinko ve bakır iyonları oluşturmak için çözündüğünde **çinkosuzlaşma** gibi reaksiyonlara neden olur. Ayrıca olası çökelti oluşumlarının yanı sıra bu süreç, pirincin mekanik özelliklerini de bozar.

## Alüminyum



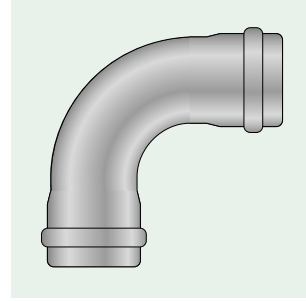
Alüminyum, suyun pH aralığı 7 ila 8.5 arasındayken koruyucu bir tabaka oluşturarak korozyona karşı **"kendisini korur"**.

Ancak bazı koşullar altında koruyucu tabaka zarar görebilir:

- pH değişiklikleri
- Yüksek klor konsantrasyonları
- Devre içindeki bakır (bimetalik korozyon yaratır) ve metalin hızlı bir şekilde delinmesine yol açan bölgesel korozyona neden olabilir.

Ayrıca, alüminyum **pH değişikliklerine** karşı hassas olduğu için yumuşatılmış ve düşük tuz içerikli demineralize su kullanılırken dikkat edilmelidir. Çünkü su içinde çözülmüş tuzların, pH değişikliklerini sınırlayan bir "tampon" etkisi vardır.

## Paslanmaz çelik



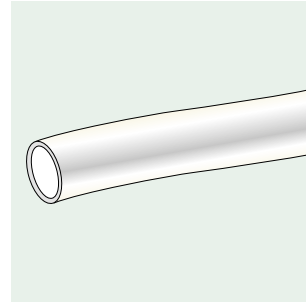
Paslanmaz çelik **genellikle korozyona dayanıklıdır**.

Bazı durumlarda klor iyonlarının mevcut olduğu yerlerde bölgesel korozyon meydana gelebilir.

Bu tür iyonların olmadığından emin olmak için bazen dolmuş suya demineralizasyon uygulaması yapılması önerilir. Eğer suda pH bakımından hassas materyaller varsa (alüminyumda görüldüğü gibi), değeri dengeleyecek maddeler eklenmeli veya alternatif olarak asidite ve alkali değişimleri izlenmelidir.

Bazı çelik alaşımlar (AISI 316) molibden içerir ve içermeyenlere oranla (AISI 304) korozyona (özellikle klordan kaynaklanan) daha dayanıklıdır.

## Plastikler



Plastikler **genel olarak ısıtma ve soğutma sistemlerindeki su** veya içinde çözünen ya da dağılan maddeler tarafından kimyasal saldırıya uğramaz. Bu nedenle özellikle korozyon problemlerine maruz kalmazlar.

## ÇÖKELTİLER

Su içinde yüzen **maddelerin çökmesinden** kaynaklanan tortular, suda çözünmeyen organik ve inorganik maddelerdir.

Metal oksitler sistem içinde oluşabilen çökelti türlerindedir ve kireçlenmeye neden olabilir.

Tortu oluşumu, dolmuş suyu veya sirkülasyon suyu temizlenerek ve kimyasal olarak uygun şekilde koşullandırılarak önlenir.

## BIYOLOJİK ÜREME

**Bakteri, mantar, alg gibi** ışığın, ısının, oksijenin ve kazara kirlenme ya da istenmeyen sistem koşullarına bağlı oluşan çökeltilerin bulunduğu yerde yetişen her tür yaşam formu biyolojik üreme olayına dahildir.

Bu türden mikro-organizmalar, montaj sonrasında sistem içinde veya dolum suyunda bulunan tesisat atıklarında ve molozlar üzerinde canlı kalabilirler.

Aşağıdaki maddelerin varlığı ile bakteri üremesi artmaktadır:

- **Oksijen**, aerobik bakteriler için gerekli.
- **Düşük sıcaklıklar**, 37/38 °C, bakteri ve mantar üremesi için optimum sıcaklık sağlar.
- **Organik maddeler**, bakteriler için besin.

• **Su arıtma ürünleri**, örneğin biyositler, koruyucu etkilerini kaybettiklerinde bakteriyel çoğalma için besin haline gelirler.

• **Durağanlık**, çamur tortuları altında üreyen anaerobik bakteriler, ve bunların metabolizmaları bölgesel korozyon hücrelerinin oluşmasını destekler.













• **Kireç taşı çökeltileri**, bakteriyel gelişim için mükemmel ortamlardır.

Hareketsiz tesisat hatları, durağan su içeren ısıtma sistemleri ve hepsinden önemlisi düşük sıcaklıklı radyan sistemler risk altındadır.






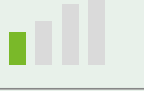
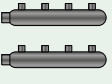
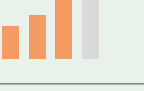


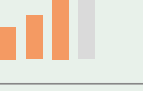
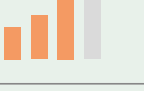

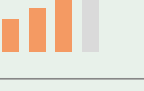








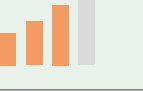







İzole edildikleri taktirde bakteriler tehlikeli değildir. Ancak bakteriyel üreme, boru cidarlarında biriken biyolojik tabakaya (biyofilm) neden olur; bu da uygun şekilde bastırılmadığı taktirde ısı transferini ve debiyi azaltır.

Biyofilmin delinmesi zordur ve sadece uygun ürünlerle (biyositler) veya uygulamalar ile giderilebilir.

### Sistem tipine bağlı problemler

	Kireçlenme	Korozyon	Tortu oluşumu	Çökeltiler	Biyolojik üreme
 Yüksek sıcaklıklı sistemler					
 Düşük sıcaklıklı sistemler					

### Malzeme türüne bağlı problemler

	Kireçlenme	Korozyon	Tortu oluşumu	Çökeltiler	Biyolojik üreme
 Bakır					
 Demirli malzeme					
 Paslanmaz çelik					
 Alüminyum					
 Plastik					

# TORTULARIN SEBEP OLDUĞU HASARLAR

Daha önceki bölümlerde gördüğümüz gibi sudaki tortu ve pislikler; kireçlenme, korozyon, çökelti ve biyolojik üreme gibi bir dizi probleme neden olmaktadır.

Nispeten hızlı harekete geçen ancak yıllar boyu da sürebilecek olan bu olgular, büyük bir ölçekte dağılmış korozyonlara sebep olabilirler.

Bu problemlerin var olduğu sistemlerde gri-siyah renkte bulanık su bulunur ve bu sistemler büyük miktarda pislik üretirler. Aşağıda doğru işlemlerin yapılmadığı sistemlerde oluşabilecek temel hasarlar açıklanmıştır.

## Vanaların düzensiz çalışması

Bu problemin sebebi vana yataklarına yapışarak düzenlemeyi zorlaştıran ve sızıntılara neden olan pisliklerdir.

Örneğin ayar vanaları su geçişleri için oldukça dar kanallara sahiptir. Bu da çok küçük partiküllerde bile tıkanma riski demektir.

## Pompaların tıkanması ve kapanması

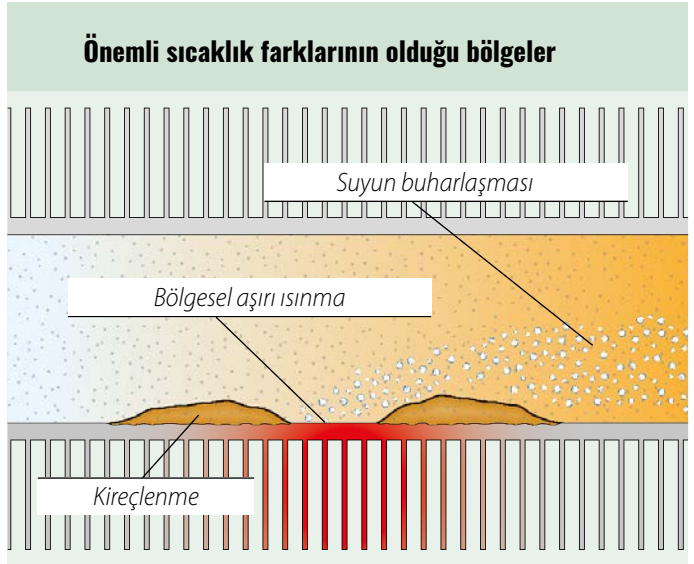
Bu durum, hem pompaların belirli şekli hem de oluşturduğu manyetik alanların etkisi nedeniyle pompalar arasında dolaşan ve içinde biriken pisliklerden kaynaklanmaktadır.

## Isı eşanjörlerinde düşük verimlilik

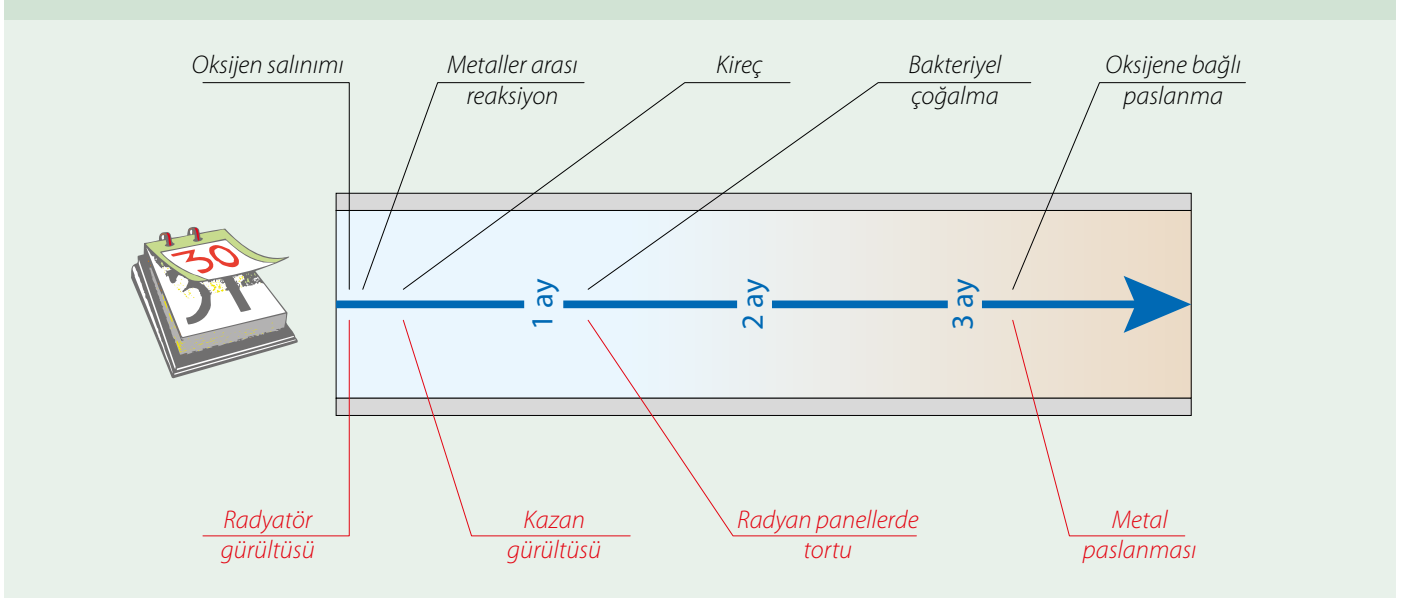
Partiküller ve korozyon kalıntıları ısı eşanjörü üzerine çökeildiğinde, iki yönden negatif etki yaratırlar:

- **Geçişlerin tıkanması:** Akışkan ortam debisi önemli oranda azalır;
- **Partiküllerin ve korozyon kalıntılarının ısı eşanjör yüzeyini termal olarak yalıtması:** Verimlilik azalır.

Ayrıca kireç ve tortular bölgesel olarak oluşabilir, bu durum ise homojen olmayan sıcaklıklara sahip alanlara ve ısı eşanjöründe bölgesel olarak ısınmaya neden olur. Isı farklılıkları, içerideki suyun buharlaşmasına neden olarak gürültüyü büyük oranda artırır. En kötü senaryo ise bölgesel yayılmış korozyona bağlı olarak ısı eşanjörlerinin ciddi anlamda zarar görmesidir.



## Zaman içinde büyük bir fenomenin ve sistem hasarının oluşması

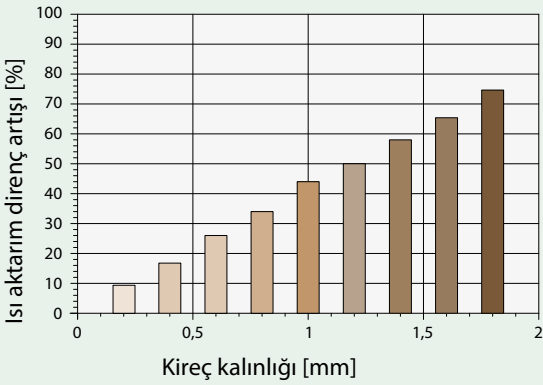




**Küçük bir tabakaya sahip** kireçlenmenin bile **ısı eşanjörlerinin ısı aktarım direncini** önemli oranda arttırabileceğini belirtmek gerekir.

Aşağıdaki grafikten de anlaşılacağı üzere, sadece bir milimetre kireç, ısı eşanjörlerinin ısı aktarım direncini yaklaşık %45 arttırmaktadır.

### Kireçlenmenin ısı aktarım direnci üzerindeki etkisi



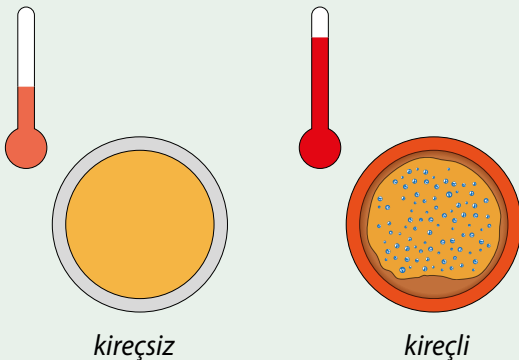
**Isı aktarım direncindeki bu artışı telafi etmek için** ve sistem sıcaklığını (yani sisteme verilen gücü) sabit tutmak için, kazan kontrol sistemi **brülör gücünü arttırarak yüksek oranda yakıt harcar**. Bu durum aşağıdakilere neden olur:

- Baca gazı sıcaklığında artış
- Daha fazla ısı kaybı (baca gazları ve kazan duvarları ile)
- Baca gazı yoğuşması azalma.

Bütün bunlar **kazan verimliliğini azaltırken enerji maliyetlerini arttırır**.

**Yoğuşmalı kazanlarda** bu fenomen özellikle kireçlenme oluştuğunda ve tortu tabakası inceyken daha da fazla ortaya çıkar.

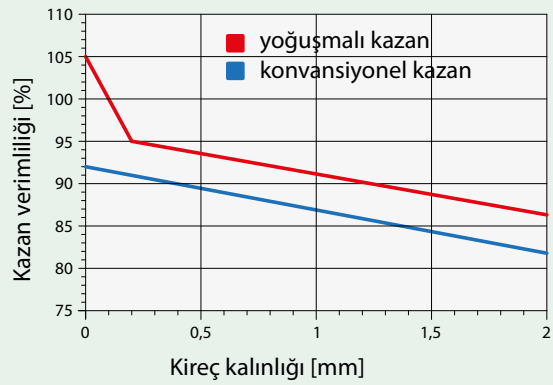
### Kireçlenme etkisi



Aslında baca gazı sıcaklığının sadece birkaç derece arttırılması; kazanların yoğuşma kapasitesini ve dolayısıyla verimliliğini önemli ölçüde azaltır.

**Bu nedenle, tortu ve pislik çökeltileri yoğuşmalı kazanların verimliliğini büyük ölçüde etkiler.**

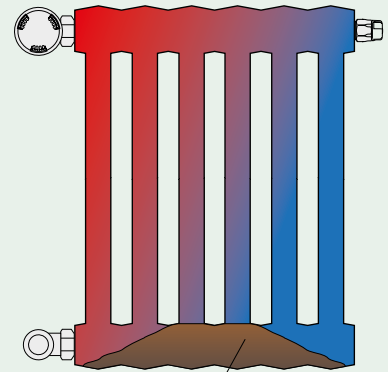
### Tortunun kazan verimliliği üzerindeki etkisi



### Daha düşük radyatör verimliliği

**Radyatörlerin alt kısmında** demir tozu ve manyetit çökeltisi birikmesi ciddi termal dengesizliklere, yetersiz konfor seviyelerine ve yüksek işletim maliyetlerine neden olabilir.

Herhangi bir **tıkanıklık** radyatör içindeki bazı geçişleri kapatabilir, sıcak suyun sirkülasyon yapmasını önleyebilir. Bu da **soğuk bölgelere neden olur**, ısı transferi yapılmaz. Aynı zamanda, radyatörlerin üst kısmında bulunan hava da tortular kadar hasara neden olabilir: bir yandan radyatör verimliliğini düşürürken, diğer yandan korozyonu tetikler.



Tortulara bağlı tıkanma

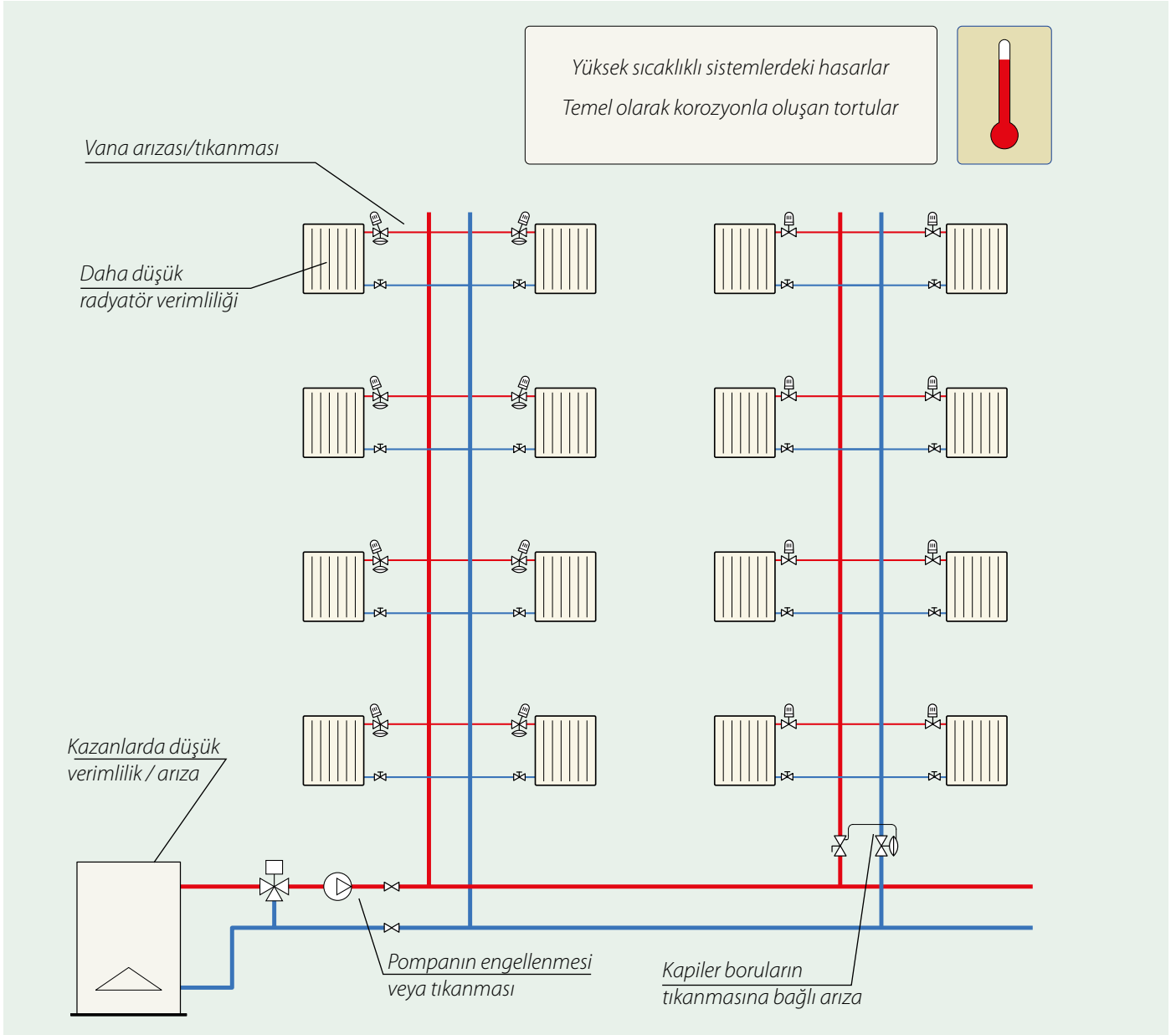
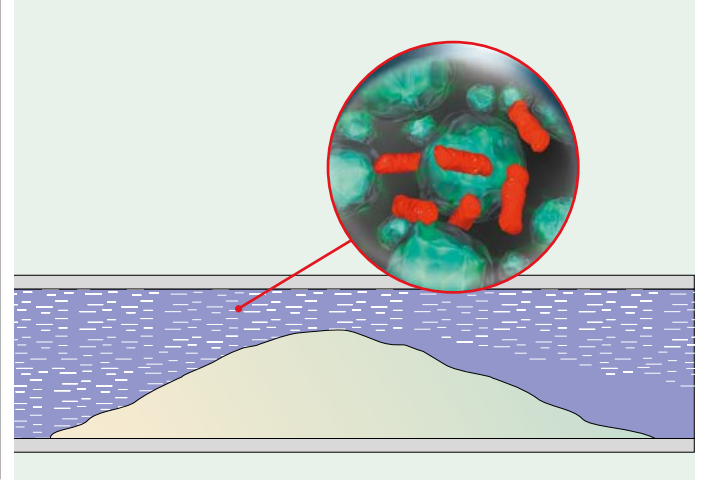
## Sirkülasyonun azalması veya tıkanması

Tıkanma, özellikle boruların büküm noktalarında ve çapın değiştiği noktalarda oluşmaktadır.

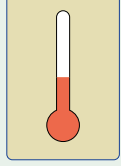
**Yüksek sıcaklıklı sistemlerde**, özellikle yaz aylarındaki çökelmeye bağlı olarak biriken tortu partikülleri, sirkülasyonun azalmasına sebep olmaktadır.

**Düşük sıcaklıklı sistemlerde ise**, genellikle bir biyofilm oluşturmak için çoğalan algler ve bakteriler, tıkanmalara neden olmaktadır.

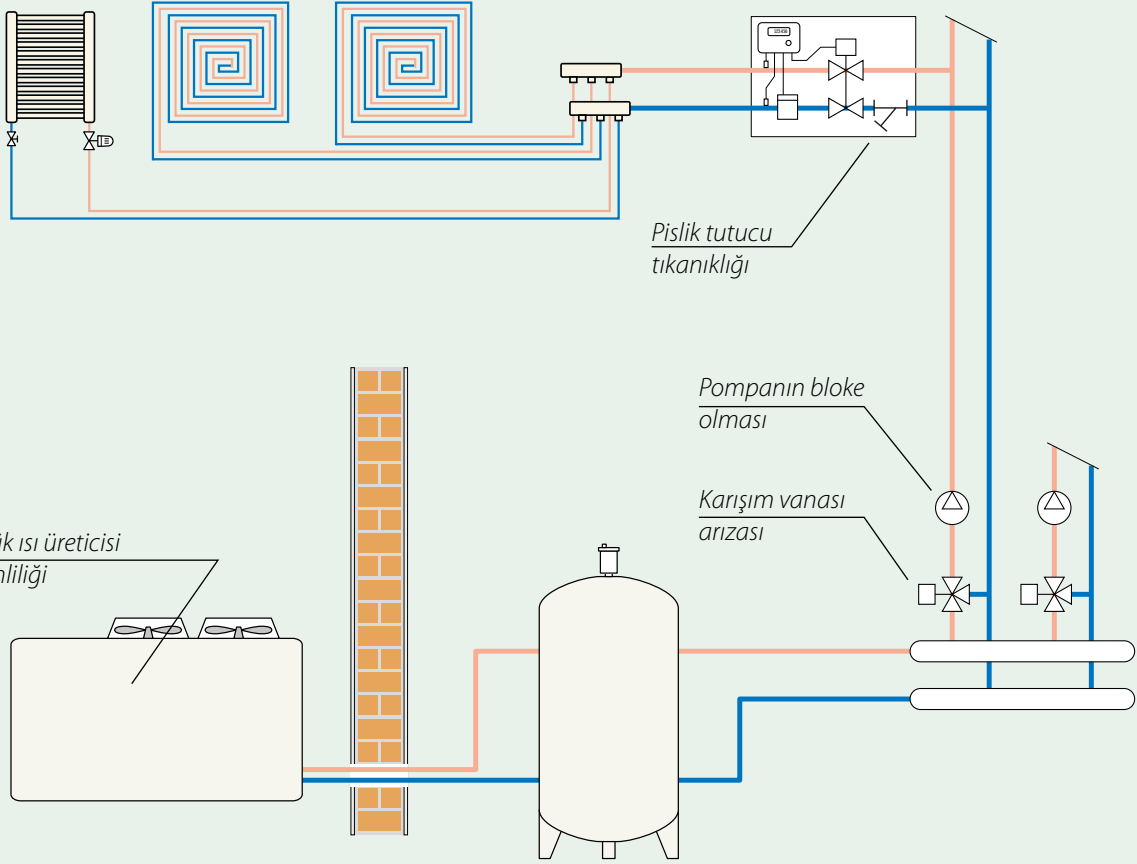
Radyan panelli sistemlerde tipik olarak görülen düşük sıcaklıklar (37/38 °C) ise bakteri üremesi için idealdir.



Düşük sıcaklıklı sistemlerdeki hasarlar  
Temel olarak mikro-organizma üremesine  
bağlı oluşan tortular



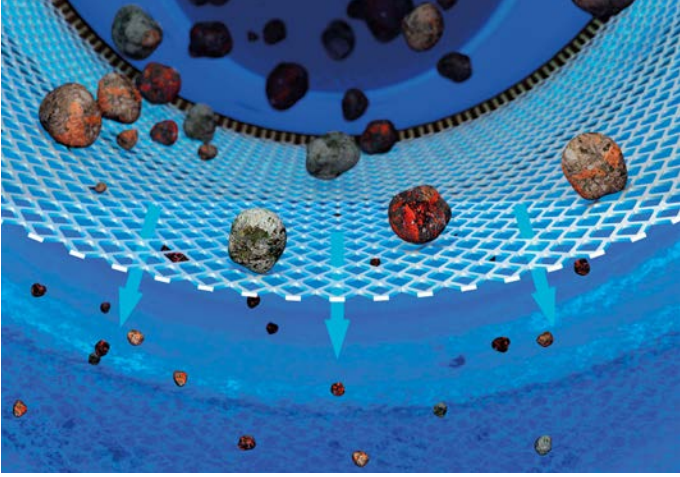
Kısmen veya tamamen  
bloke olmuş devreler



# TORTULARI ÖNLEYEN CİHAZLAR

Sistem suyundaki tortular filtreleme veya tortu ayırma uygulamalarıyla giderilebilir ve bu uygulama için kullanılan cihazlar genellikle kazanı korumak üzere dönüş hattı üzerine monte edilirler.

Filtreleme, partiküllerin gözenekli bir ağ ortamına maruz bırakılarak fiziksel olarak sudan ayrıştırılmasıdır.



Geleneksel olarak kapalı devre ısıtma sistemlerinde aşağıdaki cihazlar kullanılır:

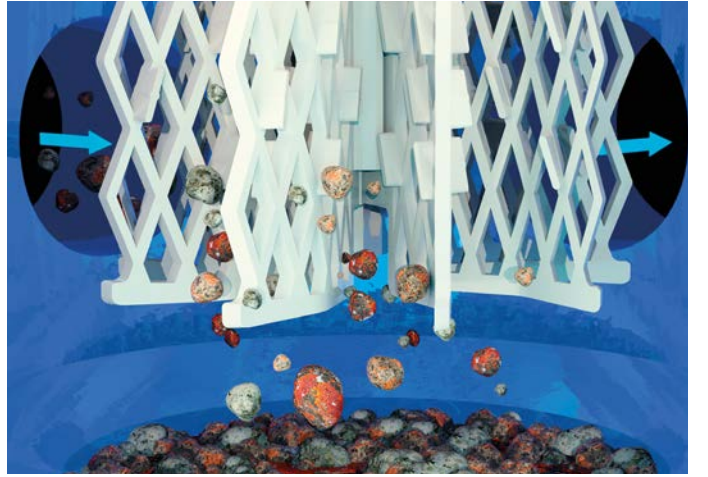
- Y-tipi pislik tutucu
- Torba filtreler
- Arıtıcı filtreler.

Tortuların türüne göre yukarıda belirtilen cihazlar arasında tercih yapılabilir.

Eğer su sadece kaba materyaller (küçük taşlar, pas talaşları, küçük miktarda kum) içeriyorsa, Y-tipi pislik tutucu veya torba filtreler yeterlidir.

Eğer manyetit, ince kum veya alg gibi mikro partiküllü maddeler mevcutsa, ağıl bir filtreleme yeterli olmayabilir ve çok fonksiyonlu arıtıcı filtreler kullanılmalıdır.

**Tortu ayırma**, tortuların ve suyun özgül ağırlıkları arasındaki farkı kullanan fiziksel bir arıtmadır. **Merkezkaç** veya **yer çekimi kuvveti** (tortu tutucu tipine bağlı olarak) partiküllerin sudan ayrılmasına yardımcı olur ve bunları toplama haznesi içinde çökeltir.

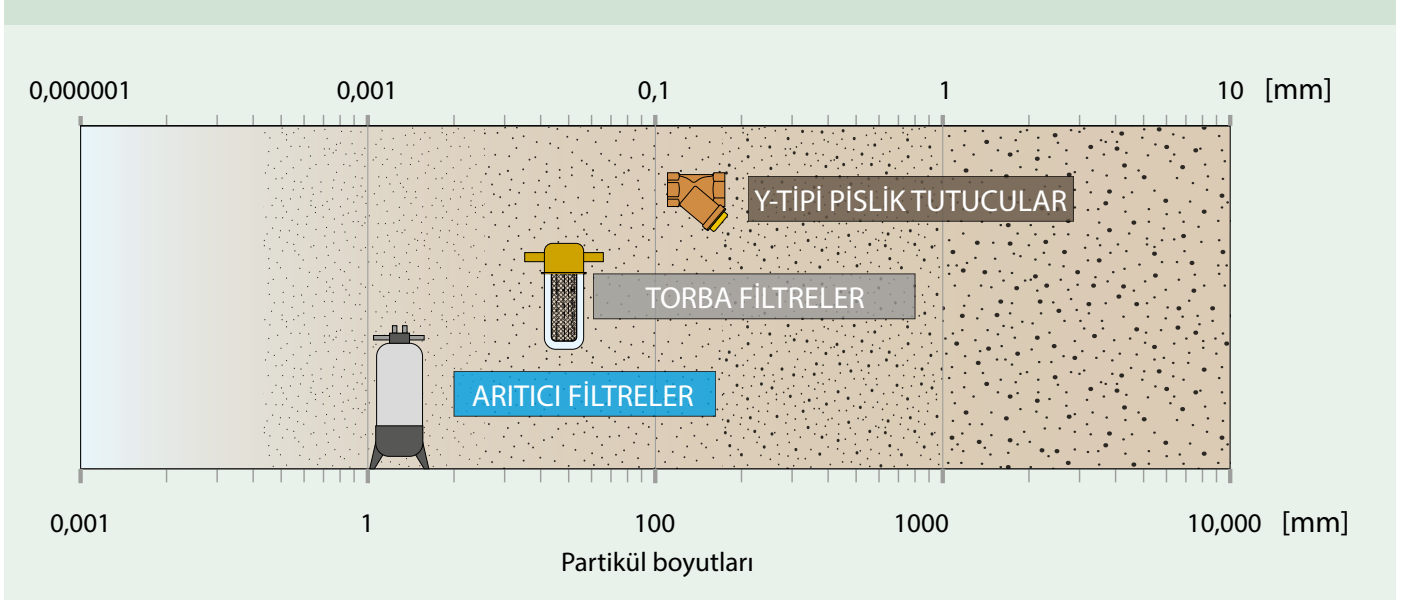


Tortu tutucu, mikro partikülleri ve diğer tortuları gidermekte filtrelemeden daha etkilidir ancak suyun cihazdan çok kez geçirilmesi gerekir.

**Sistemi en iyi şekilde korumak için ise hem pislik tutucu hem de tortu tutucu monte edilmesi tavsiye edilir.**

Piyasada hem pislik tutucu hem de tortu tutucu görevi yapan kombine ürünler mevcuttur: **Tortu tutucu filtreler.**

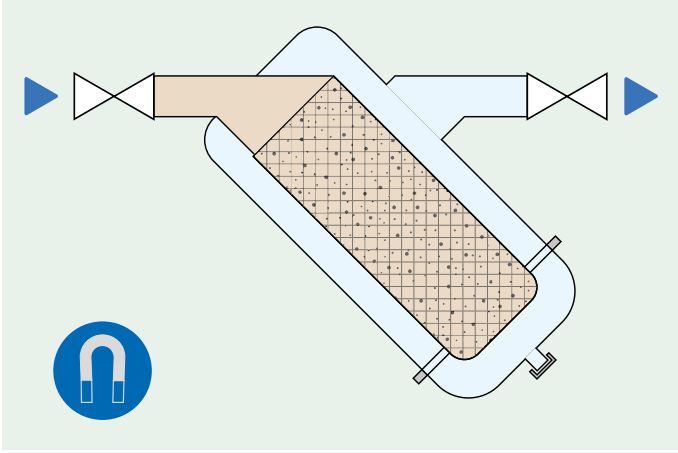
## Filtreleme derecesi



## Y-TİPİ PİSLİK TUTUCULAR

Y-tipi pislik tutucular hem bir filtre elemanı görevi gören hem de bir pislik toplayıcı gibi çalışan metal veya polimer bir ağ sepet içerir.

Akış tipik olarak süzgecin içinden dışına doğru hareket eder. Partiküller de böylece süzgecin içinde sıkışır.



Kapalı devre ısıtma sistemlerinde genellikle **400–500 µm süzgeçler filtreleme kapasitesine sahip** bulunmaktadır ve bunlar belirtilen boyuta kadar olan partikülleri yakalayabilir. Daha dar gözenekli ağlar takılması pek tercih edilmez, çünkü süzgeç elemanının geniş bir yüzey alanı yoktur. Ancak bir mıknatıs takılarak manyetik mikro-partiküller de yakalanabilir. Normal olarak verilerle belirtilen Kv değeri, pislik tutucu tamamen temizken ve geçiş noktalarında pislik yokken hesaplanmıştır.

**Pislik tutucu tıkanıkça**, cihaz basınç farkı kademeli olarak artar ve problemlere neden olur (sirkülasyon pompasında yeterli basınç kalmayabilir) veya sirkülasyon tamamen bloke olabilir.

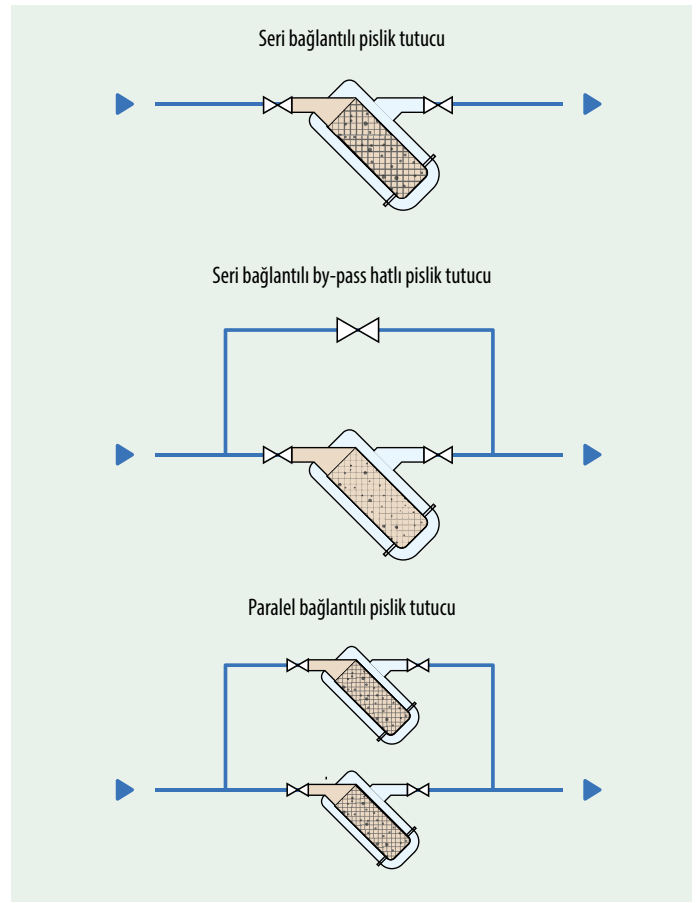
**Düzenli temizlik yapılması önemlidir**, çünkü partiküller süzgeç ağının iç yüzeyine yapışma eğilimi gösterir ve bu yüzey etrafında toplanarak zaman içerisinde gözeneklerin tıkanmasına neden olurlar.

Süzgeç yüzeyinin kirlenip kirlenmediği, basınç test portu bulunan modeller kullanılarak veya cihaz basınç farkını kontrol eden basınç saatleri monte edilerek kontrol edilebilir.

Temizleme ve bakım amacıyla pislik tutucunun giriş ve çıkış yönünde iki kesme vanası monte edilmelidir.

Pislik tutucuların farklı uygulamalarla sisteme montajı yapılabilir:

- **Seri bağlantılı, by-pass hattı olmadan** (bu, bakım esnasında sistemin kapatılması anlamına gelmektedir)
- **Seri bağlantılı, by-pass hatlı**, bakım işleri için;
- **Paralel bağlantılı**, iki süzgeç kullanılması sistemin bakım esnasında bile korunması demektir. Bu kurulum, bir cihaz tıkanığında kolaylık sağlar.



### Avantajlar ve dezavantajlar

- ✓ ilk geçişte filtreleme
- ✓ kompakt ve ekonomik
- ✓ müdahale edilebilir iç süzgeç: gövde borudan ayrılmadan temizlenebilir ve değiştirilebilir

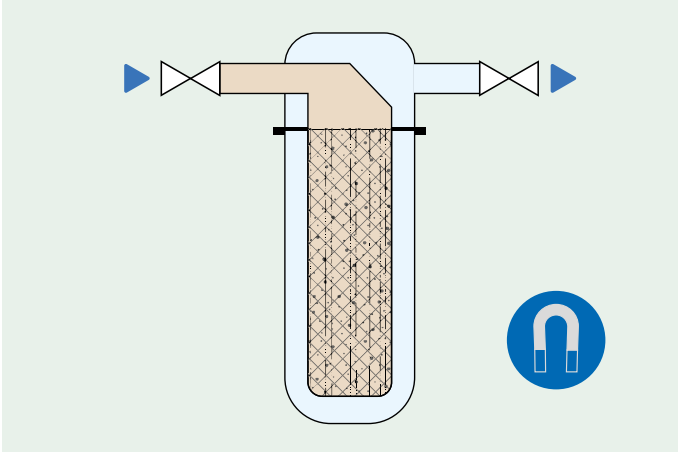
- ✗ sınırlı derecede filtreleme: 400–500 µm boyutuna kadar partikülleri ayırabilir
- ✗ manuel temizlik: pislik tutucu süzgeci çıkarılarak ve durularak
- ✗ periyodik temizlik: sıkça gerekir
- ✗ artan cihaz basınç farkı: kademeli tıkanmayı beraberinde getirir



## TORBA FİLTRELER

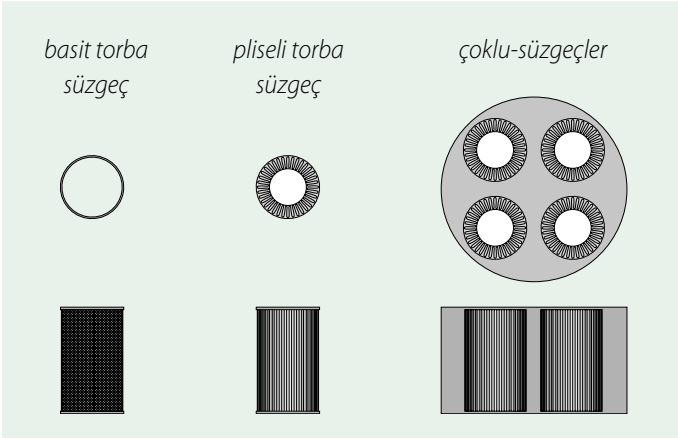
Su, süzgeç elemanından geçerek pislikleri Y-tipi pislik tutucu çalışma prensibinde olduğu gibi ağ yüzeyine bırakır.

Ana farkı **daha geniş filtreleme yüzeyine sahip olmasıdır**. Daha geniş filtreleme yüzeyleri, torba filtre ağının erken tıkanmasını önler, böylece bu tip filtreleme cihazlarında daha hassas  $\mu\text{m}$  seviyelerindeki filtre ağı kullanımını mümkün kılar.



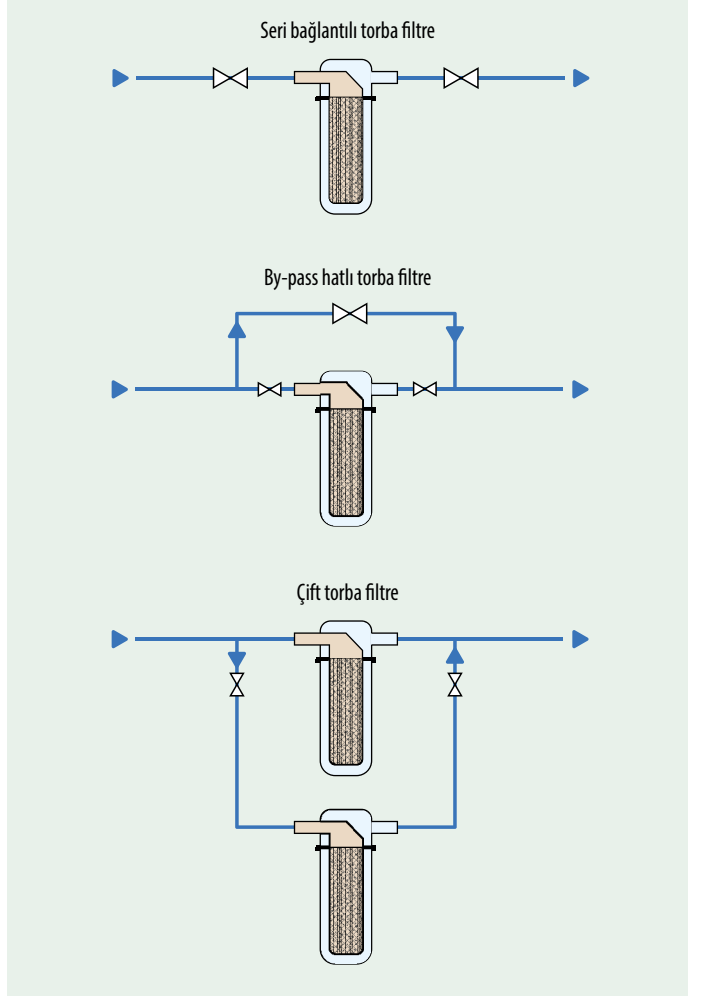
İç süzgeç kartuşu çeşitli malzemelerden (çelik, polipropilen, mikro-kumaş) yapılabilir ve çeşitli şekillerde (basit veya pliseli) olabilir.

Pliseli torba filtre süzgeçlerin aynı boyuta sahip basit süzgeçlere göre çok daha geniş filtreleme yüzeyleri vardır.



**Isıtma sistemlerinde** kullanılan tipik süzgeç ağ boyutu **1 ila 200  $\mu\text{m}$**  olup, manyetik mikro-partikülleri elemek için bir mıknatısla birlikte kullanılabilir.

Yüksek miktarlarda suyu ( $500 \text{ m}^3/\text{sa}$  kadar) arıtmak amacıyla süzgeç kapasitesini arttırmak için çok sayıda torba filtre kullanılabilir.



Bu tip cihazlar, içerisindeki süzgecin temizlenmesi için açılmalıdır ancak bunların çıkartılması ve ağın temizlenmesi kolay değildir. Yüksek  $\mu\text{m}$  seviyelerine sahip ağların temizlenmesi o kadar zordur ki genellikle filtrelerin değiştirilmesi tercih edilir.

### Avantajlar ve dezavantajlar

- ✓ ilk geçişte filtreleme
- ✓ geniş filtreleme yüzeyi: filtre cihazlarının sayısını veya filtrasyon yüzeyini artırarak sağlar
- ✓ çeşitli filtreleme kapasiteleri

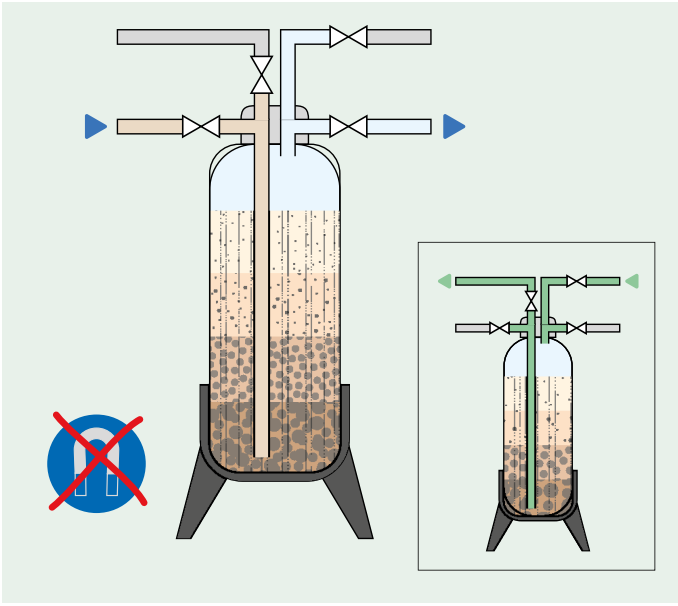
- ✗ ağır
- ✗ filtre ağ temizliğinin zorluğu
- ✗ artan cihaz basınç farkı: tıkanma derecesine bağlı olarak (ağ gözü ne kadar küçükse o kadar kolay tıkanır)

## ARITICI FİLTRELER

Arıtıcı filtreler kaba kalıntıları, su içerisindeki asılı parçacıkları (alg, kil ve ince kum gibi), metal oksitleri ve çamurları - hatta en küçük partikülleri bile - gidermek için kullanılır.

Bu cihazlar **farklı parçacık boyutlarını yakalayan, birbirini takip eden süzgeç katmanlardan oluşurlar**. Her bir kademe farklı filtreleme boyutlarına sahip olup, belirli görevleri yerine getirir.

Her ne kadar bu cihaz yüksek seviyede filtreleme kabiliyeti gösterse de metal partikülleri yakalamak için kullanılamaz.



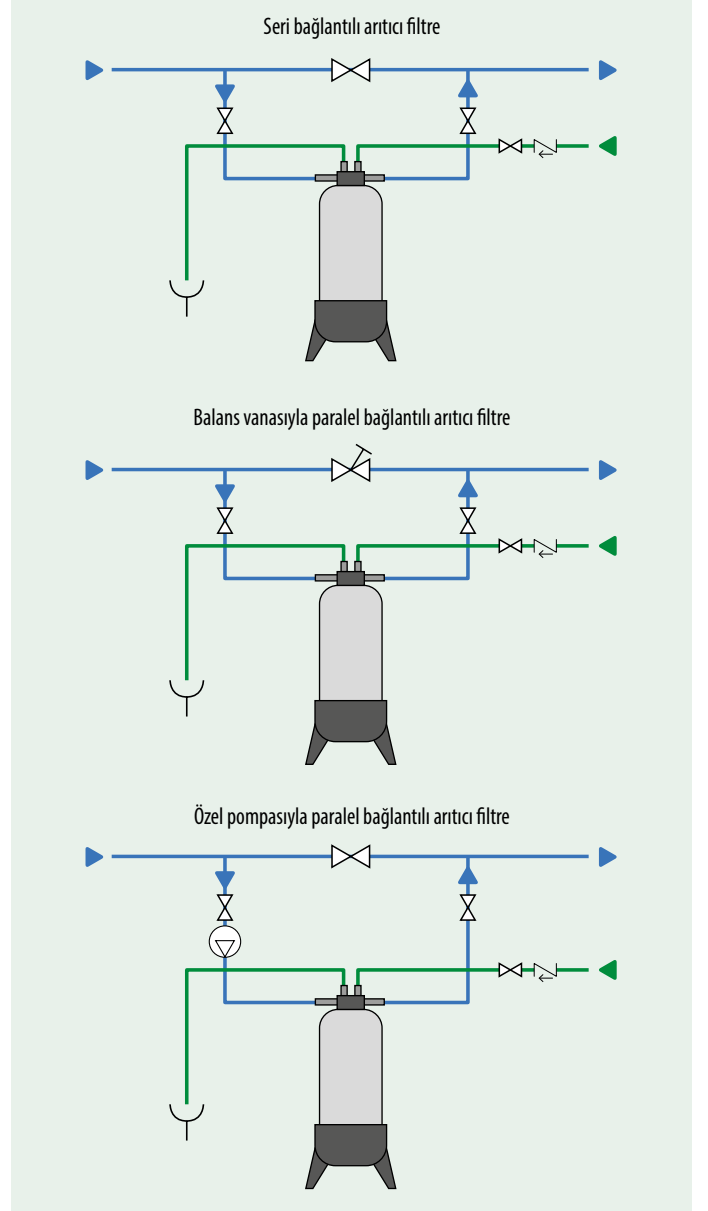
Filtre yatağı boyunca olan basınç farkı maksimum olası değere ulaştığında veya aştığında, **periyodik ters yıkama** yapılması gerekir.

Ters yıkama; suyun, süzgeçten geçen normal akışın tersi yönünde akıtılmasıdır. Yüksek miktarda su geçirilmesi, filtre yatağını oluşturan malzemeyi genişleterek yakalanan pisliklerin ayrılıp; yıkanmasını sağlar.

Belirli sayıda devir sonrasında bu süreç artık etkili değildir ve süzgecin değiştirilmesi gerekir.

Bu cihazlar, çok yüksek basınç farklarına sebep oldukları için sistemde nadiren seri bağlı olarak monte edilirler.

Bu nedenle çoğunlukla **paralel bağlantılı olarak monte edilirler**; bir balans vanası veya cihaza özel sirkülasyon pompası sayesinde akışın sadece bir kısmı cihazdan geçirilerek belli bir tur sayısından sonra filtrasyon gerçekleştirilir.



### Avantajlar ve dezavantajlar

- ✓ ters yıkama: yıkama işlemi hazneyi açmadan yapılabilir
- ✓ yüksek derecede filtreleme

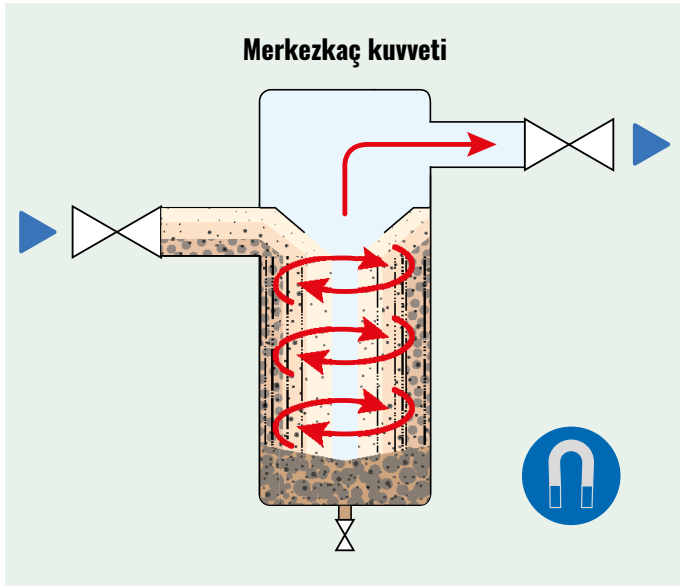
- ✗ manyetik filtreleme desteklenmez
- ✗ yüksek basınç farkı: tıkanma derecesine bağlı olarak
- ✗ muhtemel tıkanma: belirli sayıda yıkama sonrasında

## TORTU TUTUCULAR

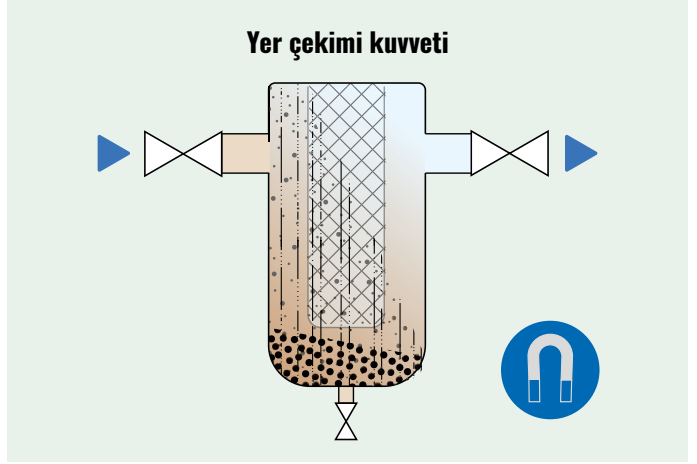
Bu cihazlar, tortuyu sudan ayırmak için tortu ile suyun farklı özgül ağırlıklarını kullanırlar.

Tortular aşağıdaki şekillerde toplanabilir:

- **Merkezkaç kuvveti:** Cihaz yapısı suyu siklonik bir harekete zorlar. Merkezkaç kuvveti daha ağır olan tortuları cihaz duvarlarına doğru iterek yer çekimi etkisiyle çökmesini sağlar; bir çökme sonrasında su, içerisinde herhangi bir kalıntı olmadan yukarı doğru ilerler ve kalıntılar cihazın tabanına çöker. Bu cihazın etkili olabilmesi için hızın sabit tutulması gerekir.

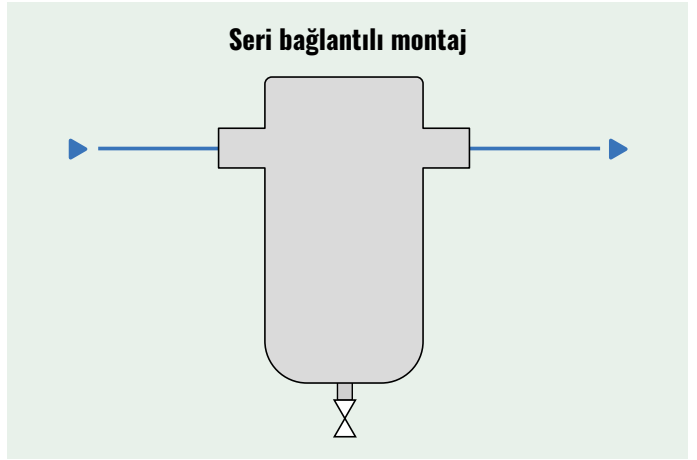


- **Yer çekimi kuvveti:** Akış hızı, cihaz kesitinin boruya göre genişlediği yerde düşerek, tortuların toplama haznesi içinde çökmesini sağlar. Ayrıca radyal şeklindeki iç eleman, partiküllerin ağa çarpıp çökmesine yardımcı olur. Yer çekimi prensibine göre tortu tutucuların tortuları ve diğer pislikleri gidermede etkili olmasını sağlamak için önerilen maksimum akışkan ortam debisi 1–1,5 m<sup>3</sup>/sn civarında olmalıdır.



Tortu tutucular, özellikle yer çekimi prensibine göre çalışanlar, manyetit gibi ferromanyetik partikülleri ayırmak için mıknatıslarla kullanılabilir.

Akışkan hızının azaltılması ile sürüklenme etkisi önemli ölçüde azalır ve bu sayede manyetik çekimden en iyi şekilde fayda sağlanır.



Her iki çözümde de, sistem çalışır halde iken cihazın altındaki boşaltma musluğu açılarak tortuların tahliyesi mümkündür. Daha derinlemesine temizlik için her zaman cihazın üst kısmı çıkartılarak tortu toplama haznesine erişim sağlanabilir.

### Avantajlar ve dezavantajlar

- ✓ basit bakım: tıkanmaz ve nadiren temizlik gerektirir
- ✓ tortular sistem çalışırken boşaltılabilir
- ✓ mıknatıs içerir: mıknatıslar 5 µm boyutuna kadar partiküllerin (manyetit) ayrılmasını sağlayabilir

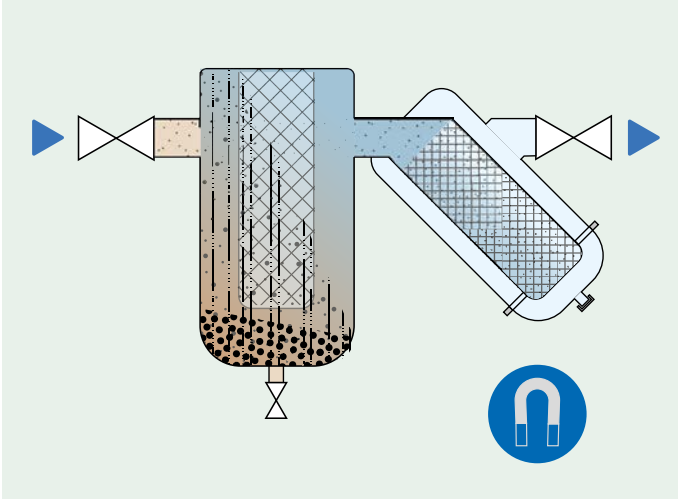
- ✗ maksimum verimlilik sadece bir kaç dolaşımdan sonra elde edilir
- ✗ sınırlı maksimum akış hızı: ayırma verimliliği artar ve akış hızı azalır; partiküller sürüklenme hızı azaldığında daha kolay ayrılır

## TORTU TUTUCU - PİSLİK TUTUCU

Devre suyundaki tortuların giderilmesinde en iyi çözüm bir pislik tutucu ile tortu tutucunun birlikte kullanılmasıdır; böylece **her iki bileşenin avantajlarından faydalanmak mümkün olur.**

Doğru uygulama, tortu tutucunun pislik tutucunun giriş yönüne yerleştirilmesi ile olur. Bu sayede, tortu tutucu pisliklerin bir kısmını yakalayıp pislik tutucunun tıkanmasını önler. Kalan partiküller ise pislik tutucu tarafından engellenilir.

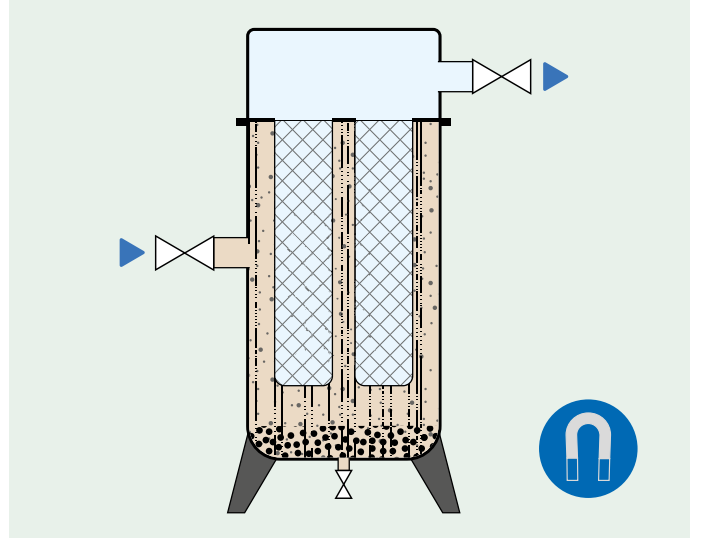
**Küçük sistemler için,** iki bileşen seri olarak monte edilebilir veya kombine cihazlar kullanılabilir.



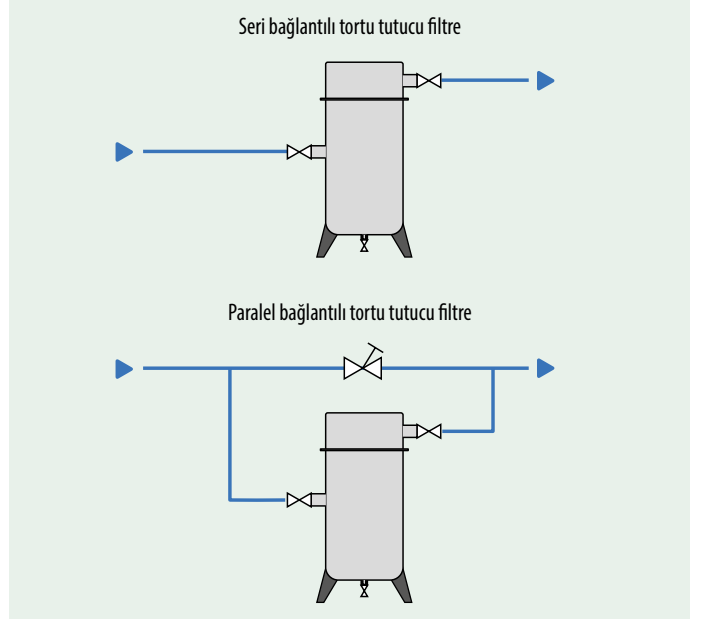
**Orta-büyük sistemler için,** iki cihaz seri olarak monte edilebilir veya **piyasada tortu tutucu filtre** adı verilen cihazlar kullanılabilir. Bu cihazlar hem yer çekimi kuvvetini kullanır; geniş bir hazne içine yerleştirilen süzgeçler yardımı ile tortuların çökmesini sağlar.

Torba filtrelerde olduğu gibi, iç süzgecin istenen filtreleme derecesine göre değişen farklı süzgeç ağ boyutları olabilir. Ancak bu cihazlarda su, torba filtrelerle göre tam tersi yönde, süzgecin dışından içine doğru akar.

Bu akış prensibi, süzgeç ağından geçmeden önce partiküllerin yer çekimi ile çökertilmesini sağlar.



Seri veya paralel olarak monte edilebilirler.



### Avantajlar ve dezavantajlar

- ✓ ilk geçişte filtreleme
- ✓ geniş çap aralığı
- ✓ filtreleme derecesini seçme imkanı
- ✓ mıknaatıslarla kombine edebilme kabiliyeti

- ✗ süzgeç temizliğinin zorluğu
- ✗ yüksek süzgeç tıkanma olasılığı

## Tortu tutucu filtrelerin temizlenmesi

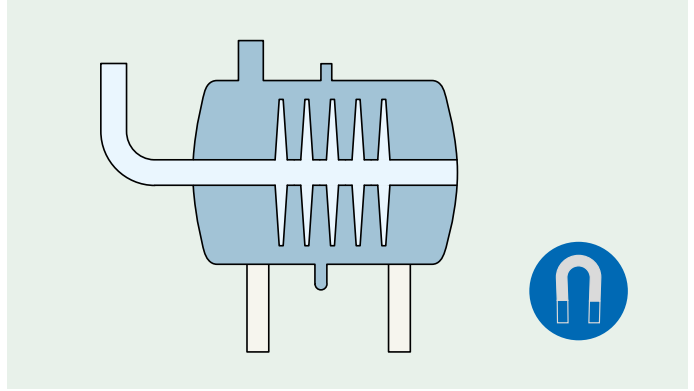
Mıknatıs kullanımı ile küçük manyetik partiküllerin ayrılma oranı artabilir ancak aynı zamanda cihaz temizliği esnasında komplikasyonlara neden olabilir.

Geleneksel tortu tutucu filtrelerin temizliği genellikle **karmaşık bir süreçtir**. Cihaza erişim çok zor değildir ama süzgeçlerin yıkanması, daldırma tip mıknatısların temizliği bu tip cihazlarda oldukça zahmetlidir.



Sistemde tortu ve kir ayırma verimliliğini arttırmak için yüksek basınç kayıplarına neden olan, tıkanma sonucunda tüm sirkülasyonu engelleyen ve zor temizlenen cihazlar yerine kendinden temizlemeli tortu tutucu filtreler kullanılabilir.

Kendinden blöflü olan bu tortu tutucu cihazları sonraki sayfalarda inceleyeceğiz.



### Faydaları

- ✓ ilk geçişte filtreleme
- ✓ süzgeç temizlik kolaylığı
- ✓ kendinden temizleme: cihazın otomatik versiyonu ayarlanan  $\Delta p$  limitine ulaşıldığında temizlik döngüsünü başlatır.

## SİSTEMDEKİ ATIKLARIN TAHLİYESİ

Isıtma sistemlerindeki su, içinde bulundurduğu pislikler sebebiyle, **her zaman pis su kanallarına tahliye edilemeyebilir**. Aslında tahliye suyunun bazı parametreleri çoğunlukla yasal ve düzenleyici limitleri aşmaktadır, bu nedenle suyun "atık" olarak görülmesi ve ulusal - yerel hükümlere uygun olarak bertaraf edilmesi gerekir.

Gördüğümüz üzere korozyon, su içinde sirküle olan korozyon ürünlerine (demir, alüminyum, bakır, çinko, kalay ve hatta kurşun) neden olur ve bakım esnasında tahliye edilir.

Ayrıca sistemin temizlenmesi, özellikle kimyasal ürünler kullanılıyorsa, önemli miktarda kaba materyali temizler. Kimyasalların pis su kanallarına boşaltılması bir problem oluşturmaz, çünkü tehlikesizdirler ve biyolojik olarak çözünebilirler.

Ancak yapmaları gereken görevi yerine getirdiklerinde bertaraf edilen maddeler su döngüsüne yeniden girerler.

Bu yüzden çoğu tahliye suyu limitlerin izin verdiği kadar fazla demir ve kaba materyal içerir.

Genel olarak büyük ısıtma ve soğutma sistem drenajları ilgili makamlarca sıkça kontrol edilir.

Ancak bu problem, aynı düzenlemelere tabi olmalarına rağmen genellikle küçük ev tipi sistemlerinde (kombi vb.) ihmal edilir.

Bu nedenle temizlik ve bakım esnasında tahliye suyunun bertaraf edilmesinde doğru prosedürün izlenmesi önerilir.

Ayrıca bir sistemin; düzgün bir şekilde yönetildiğinde daha temiz kalacağı, sınırlı miktarda metalin suda çözünmeyeceği, korozyon ve kireç oluşumunun önlenmeyeceği unutulmamalıdır. Bu, yıkama gereksinimini ve tahliye suyunun belirlenen limitleri aşma ihtimalini de azaltacaktır.



# KÜÇÜK SİSTEMLER İÇİN TORTU TUTUCU VE FİLTRE

Bu cihazlar küçük sistemler için **kompakt yapıda; kolay kurulum ve temizleme kolaylığı özellikleri** ile geliştirilmiştir.

Çökeltme haznesinin her zaman optimum pozisyonda olmasını sağlamak amacıyla cihazın hem yatay hem dikey borulara döndürülebilir kilit somun sayesinde her iki pozisyonda montajı yapılabilir.

## ÇALIŞMA PRENSİBİ

Bu cihaz seri olarak düzenlenmiş tortu tutucu ve kademeli filtreden oluşmaktadır.

Sistemin içinde dolaşan su, önce **tortu tutucudan** daha sonra filtreden geçer. Bu da çoğu pisliğin tortu tutucu içinde çökmesini sağlayarak filtre ağının hızlı tıkanmasını önler. Filtre kalan partikülleri bloke ederek suyun mümkün olduğunca temiz kalmasını sağlar ve cihazı korur.

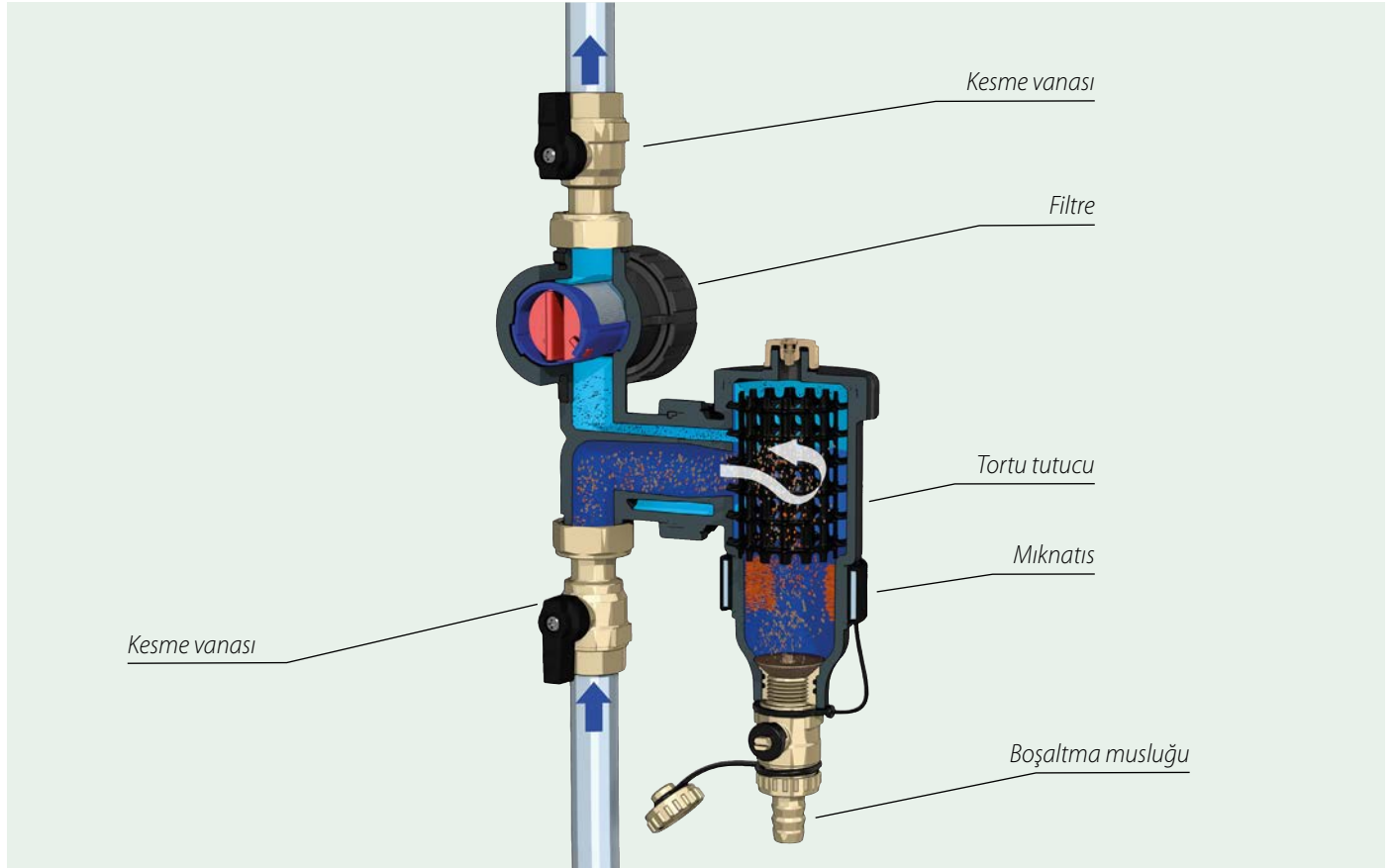
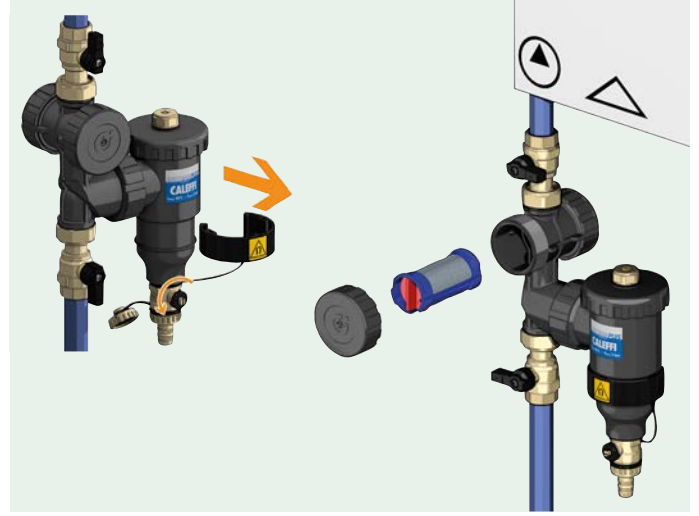
Ayrıca tortu tutucu, demir partiküllerin yakalanması için bir mıknatıs ile donatılmıştır.

## TEMİZLİK

Temizlik genellikle iki aşamaya ayrılır:

**1. Çökeltme haznesinin boşaltılması;** bu aşamada mıknatıs çıkartıldıktan sonra tahliye vanası toplanan pisliği sistemden uzaklaştırmak için açılır.

**2. Filtre ağının temizlenmesi;** cihaz kapatıldıktan sonra filtre çıkartılır ve ağ etrafında biriken pislikler kolaylıkla uzaklaştırılır.



# KENDİNDEN TEMİZLEMELİ MIKNATISLI TORTU TUTUCU FİLTRE

Bu tip cihazlar zor ve karmaşık tortu problemi olan sistemlerde standart tip filtrelemenin temel problemlerinin üstesinden gelmek ve tam bir sistem temizliği gerçekleştirebilmek için geliştirilmiştir.

Daha önce de belirttiğimiz gibi yüksek teknoloji ile üretilmiş olan bu cihazlar tortu tutucu filtrelerin tipik faydalarını sağlarken aşağıda belirtilen temizleme işlemlerini de gerçekleştirir:

- Özel filtre dizaynı ile tüm filtre yüzeylerinde **tam filtreleme**;
- Filtre yüzeylerinin dış kısmında pozisyonlandırılmış mıknatıslarla **manyetik çekim**;
- Akışkan ortama aktarılan rotasyon etkisi ile maksimum performansta **tortu ve pislik çökeltme**;
- Cihaz boyutu sayesinde **minimum basınç kaybı**.

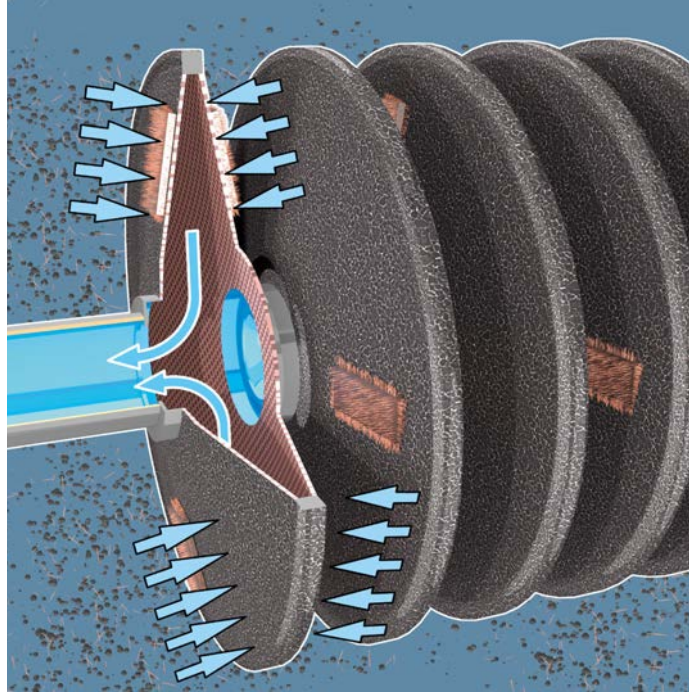
## ÇALIŞMA PRENSİBİ

Cihaza giren sistem suyunun tamamı oldukça geniş filtreleme yüzeylerine sahip disklerden geçer.

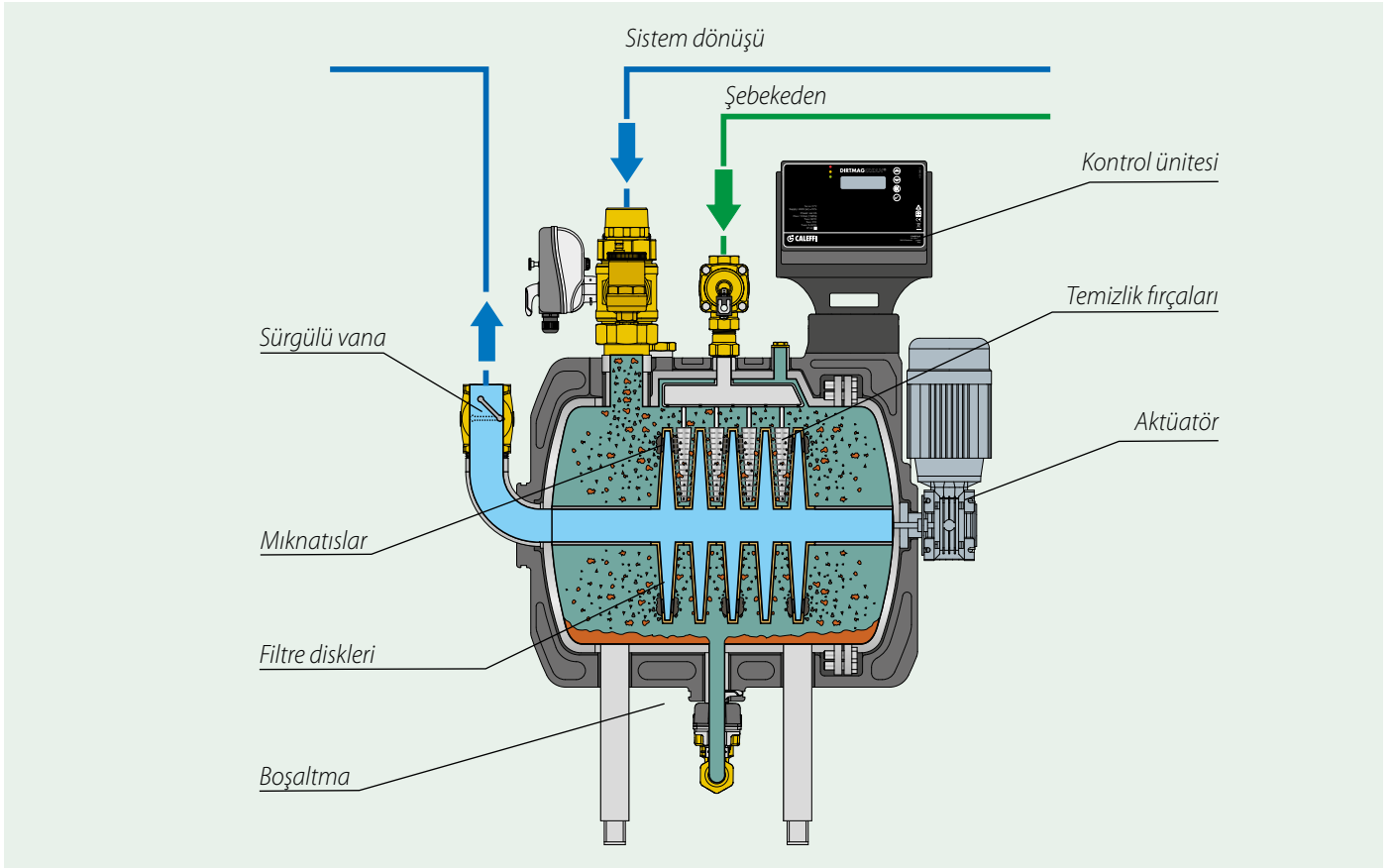
Pislikler, filtre ağının dış tarafında yakalanır ve yer çekimi ile çökeltilir.

Demir partiküller, filtre diskleri üzerindeki mıknatıs sayesinde tutulur.

Su cihazdan geçtikçe filtre ağı giderek tıkanır; sistemdeki basınç farkı artar. Belirli bir değerin üzerine çıktığında ise sistemin temizlenmesi gerekir.



Bu temizlik işlemi manuel olarak veya kontrol ünitesi ile otomatik olarak gerçekleştirilir. Otomatik versiyondaki kontrol ünitesi filtre yüzeylerinin tıkanma derecesine bakarak veya programlanabilir zamanlayıcı ile tetiklenir.



## TEMİZLİK

Temizlik genellikle üç aşamaya ayrılır:

1. Cihazın boşaltılması
2. Filtre disklerinin yıkanması ve temizlenmesi
3. Cihazın doldurulması ve işleme geri alınması

### Cihazın boşaltılması

Bu aşama cihaz temizliğine geçmeden önce filtrelerin bulunduğu iç hazneyi boşaltmak için yapılmaktadır. Aynı zamanda çökeltme yöntemi ile cihaz tabanında biriken tortu ve pislikleri tahliye eder.

Bunun için giriş ve tahliye vanaları kapatılarak cihaz sistemden izole edilir; daha sonra tahliye vanası açılır.

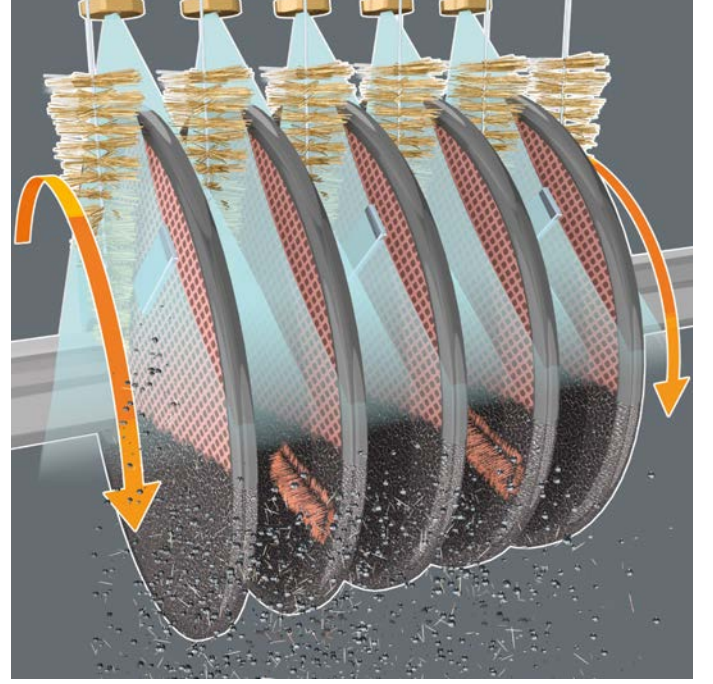
Özel bir vana, çökeltme haznesinin üzerinden hava girişine izin vererek suyun tahliyesine yardımcı olur.

Otomatik versiyonda bütün bu vanalar aktüatörler tarafından otomatik olarak çalıştırılır.

### Yıkama ve temizlik

Cihaz boşaltımı yapıldıktan sonra sistem dolma hattı üzerindeki doldurma vanası açılır ve filtre disklerinin yüzeyindeki pisliklerin ayrılması için her disk yüzeyine etki edecek küçük yüksek hızlı su püskürtme sistemi devreye girerek; pisliklerin cihaz tabanına çökmesini sağlar ve sistemden uzaklaştırılır.

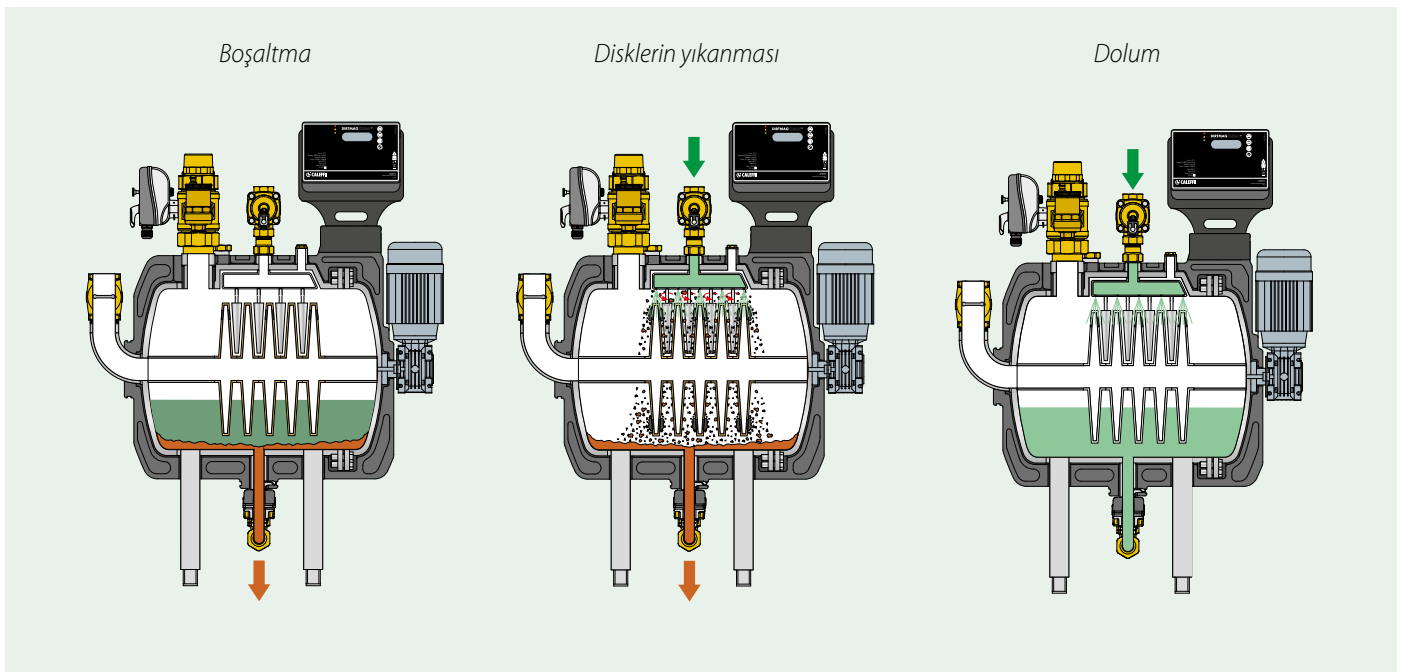
Aynı zamanda üstte bulunan fırçalar dönen filtre disklerinin ve miknatıslarının temizliğine katkı sağlar.



### Dolum ve işleme geri alma

Cihaz temizlendikten sonra tahliye çıkışı kapatılır ve sistem sirkülasyonu tekrardan açılmadan önce cihaz, dolma hattından yeniden basınçlandırılır.

Cihazın üzerindeki otomatik hava tahliyesi dolma esnasında oluşabilecek havayı tahliye eder.



# PİSLİK TUTUCU VE TORTU TUTUCU BOYUTUNUN BELİRLENMESİ VE SEÇİMİ

Pislik tutucu ve tortu tutucu cihazların her ikisi de sistemden tortu ve pisliklerin giderilmesi için hizmet etseler de bu iki cihazın seçiminde farklı parametrelerin dikkate alınması gerekir.

Aşağıda bu cihazlar için boyutlandırma kriterlerini inceleyeceğiz.

## PİSLİK TUTUCULAR VE TORTU TUTUCU FİLTRELER

Filtre boyutlandırmasında değerlendirilecek ana parametre, **basınç kaybıdır**. Aslında su filtre ağından geçtikçe, filtreleme kapasitesine bağlı olarak farklı bir basınç kaybı yaratır. Filtreleme kapasitesi ne kadar yüksek ise, ayırma verimliliği gibi basınç kaybı da o kadar yüksek olacaktır.

Ayrıca işletim sırasında basınç farkı sabit olmaz. Suda taşınan partiküller filtre ağı tarafından tutuldukça ciddi anlamda artar. Bu nedenle sistem tasarım aşamasında filtre ağının kirlenmesi sonucunda oluşabilecek basınç farkını hesaba katmakta fayda olacaktır.

Üretici teknik katalogları, nominal basınç kayıplarını (yani  $\Delta p_{nom}$ ), temiz filtre ağı yüzeyindeki debi değeri fonksiyonu olarak gösterir. Ancak boyutlandırma yaparken filtrelemenin her aşamasında doğru şekilde çalışmasını sağlayacak yani filtre ağı yüzeyinin kısmi tıkanma süreçleri göz önünde bulundurarak sisteme yükleyeceği basınç yükünü de hesaba katmak gerekir.

Bu nedenle aşağıdaki aralıkta bir **tasarım basınç kaybını** ( $\Delta p_{pr}$ ) varsaymakta fayda olacaktır:

$$1,4 \cdot \Delta p_{nom} \leq \Delta p_{pr} \leq 2 \cdot \Delta p_{nom}$$

Tortu tutucu filtreler gibi kombine cihazlarda filtre ağının korunması, pislik tutucuların aksine daha iyi olacaktır; çünkü bazı pislikler tortu tutucu içinde çöker. Yani aynı işletim süresinde basit pislik tutucu tiplerine göre daha az kirlenme gerçekleşir. Bu nedenle, aşağıdaki aralıkta bir tasarım basınç kaybını ( $\Delta p_{pr}$ ) varsayarsak iyi bir uygulama olacaktır:

$$1,1 \cdot \Delta p_{nom} \leq \Delta p_{pr} \leq 1,3 \cdot \Delta p_{nom}$$

Bu tür kombine cihazlarda termal ortam akış hızının kontrol edilmesi önemlidir. Bu konuyu tortu tutucular bölümünde daha detaylı inceliyor olacağız.

## TORTU TUTUCULAR

Bir tortu tutucunun boyutlandırılması **temel olarak termal ortam debisinin cihaz içerisinden geçerken ulaştığı akış hızına bağlıdır**. Çünkü aşırı hız tortu ve pisliklerin doğru şekilde çökmesine izin vermez.

Her ne kadar tortu tutucular termal ortam debisini yavaşlatmak ve optimum işletim şartlarını sağlamak amacıyla geniş kesitlerde üretilseler de **cihaz girişindeki tasarım hızı** ( $v_{pr}$ ) aşağıdaki aralık dahilinde olmalıdır.

$$1 \text{ m/sn} \leq v_{pr} \leq 1,5 \text{ m/sn}$$

Bilindiği üzere akış hızı debiye ve kesite bağlıdır. Bu nedenle yukarıda belirtilen hız limitleri dahilinde kalınması, her boyut için izin verilen maksimum debinin aşılmaması anlamına gelmektedir.

Pislik tutucuların aksine, tortu tutucularda basınç kaybı hesabı ikincil öneme sahip bir husustur. Çökme haznesinde toplanan pislikler akışkan ortamı bloke etmeyeceği için işletim süresinde basınç kaybı sabit kalır.

Bu cihazların çökme hazneleri sayesinde cihazın ilk sisteme takıldığı yani temiz haldeki basınç kayıpları ile sistem temizlenmesi aşamasındaki basınç kayıpları neredeyse aynıdır.

Bu bileşenlerin yapısı gereği (geniş kesit ve çökme haznesi) basınç kayıpları, optimum işletim debisinde kabul edilen basınç kaybından, doluluk oranlarındaki basınç kaybı farkı ortalama 1 kPa olacağı için bu değer gözardı edilebilir.

## BOYUTLANDIRMA GRAFİKLERİ

Boyutlandırma metotları, yan sayfada göreceğiniz gibi grafiklerle özetlenebilir.

Aşağıdaki örnekte bu grafiklerin nasıl kullanılacağı anlatılmıştır.

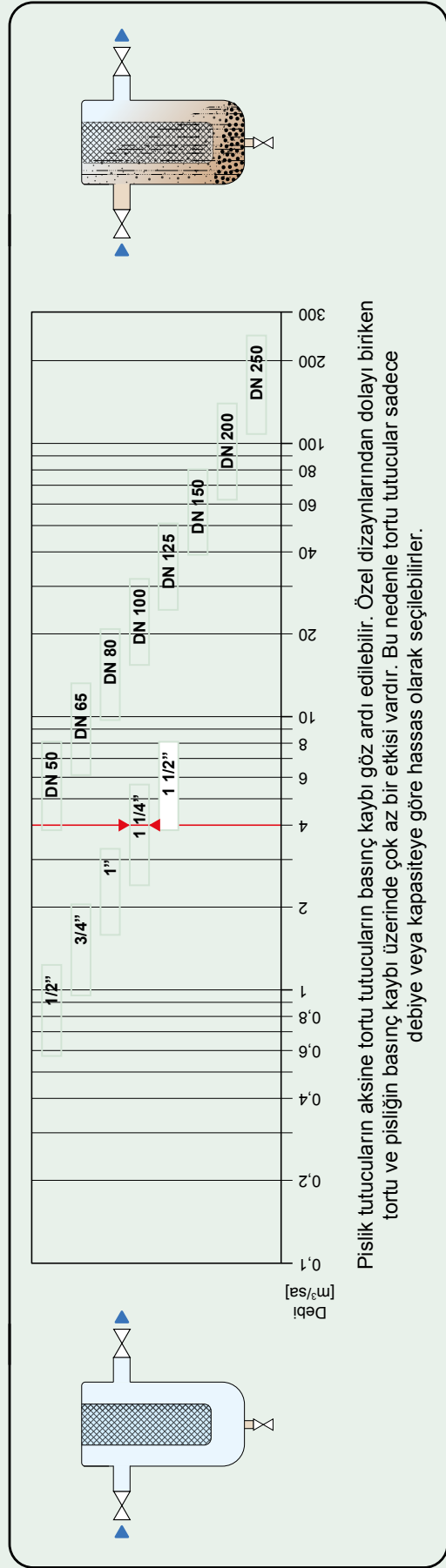
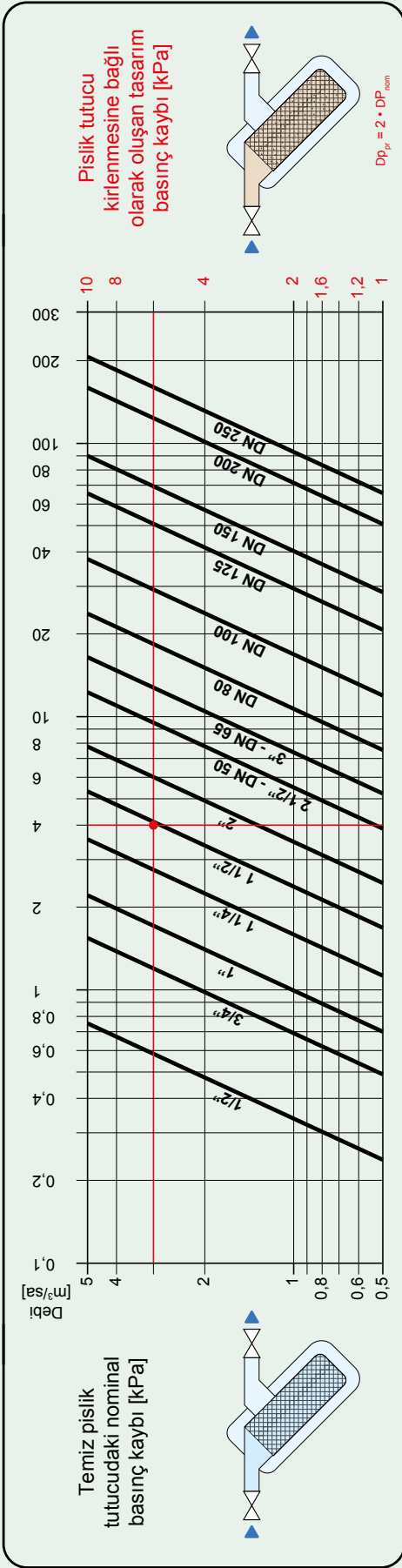
### Örnek

Aşağıdaki parametrelere göre tortu tutucu ve pislik tutucu boyutlandırması yapalım:

- Toplam sistem debisi  $G_{tot} = 4 \text{ m}^3/\text{sa}$
- Tasarım basıncı düşüşü  $\Delta p_{pr} = 5,88 \text{ kPa}$

Tasarım basınç kaybı değerini yan sayfadaki grafik üzerinden debi ile kesimini  $1^{1/2}$ " çapındaki pislik tutucu seçimini göstermektedir.

2. grafikte ise tortu tutucu için aynı yöntemle seçim yaptığımızda  $1^{1/4}$ " çapındaki tortu tutucuyu seçebiliyoruz.



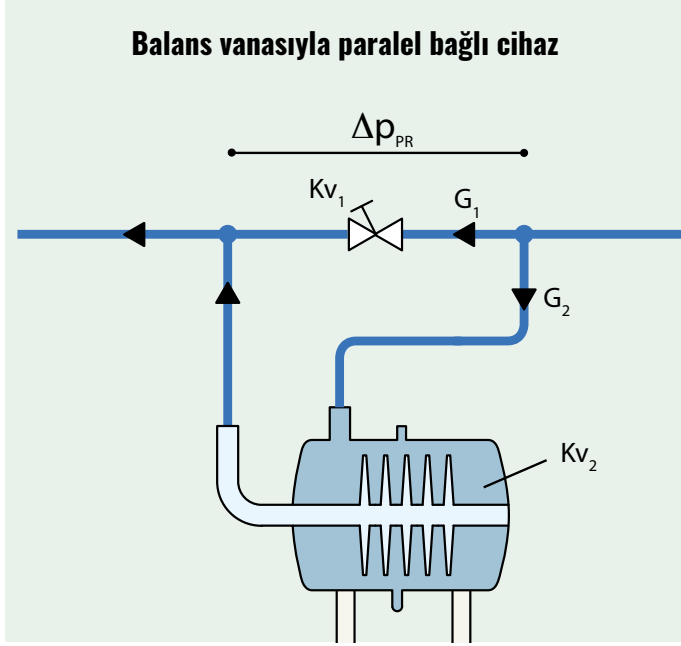






## Balans vanası ile bağlantı

Balans vanası ile bağlantı yapıldığında sistemdeki toplam debinin bir kısmı balans vanası ile oluşan basınç farkıyla cihaza yönlendirilir.



Cihazdaki nominal basınç kayıpları (temiz cihaz için) tasarım değerine yakın ya da eşit olabilir. Çünkü seri bağlı sistemlere göre tortu tutucu filtre ağının tıkanma olasılığı; paralel sistemlerde daha azdır.

### Boyutlandırma

Paralel bağlı bir sistemi boyutlandırmak için:

1. Tasarım basınç kaybını ( $\Delta p_{pr}$ ) mevcut basıncı göz önünde bulundurarak belirleyelim.  
Pompalama maliyetlerini en aza indirmek için tasarım basınç kayıpları **5-15 kPa** aralığında olmalıdır.
2. Nominal basınç kayıplarını ( $\Delta p_{nom}$ ) aşağıdaki gibi hesaplayalım:

$$\Delta p_{nom} = \frac{\Delta p_{pr}}{1,1}$$

3. Cihazdan geçecek olan debiyi ( $G_2$ ) aşağıdaki formülü kullanarak hesaplayalım:

$$G_2 = K_{v_2} \cdot \sqrt{\Delta p_{nom}}$$

$G_2$  değeri yani cihazdan geçecek olan debi çok düşük olmamalıdır. Filtreleme sistemi etkisiz kalabilir. Normal olarak toplam debinin %20-25 altındaki değerler önerilmez.

4. Balans vanasından geçecek olan debiyi hesaplayalım ( $G_1$ ):

$$G_1 = G_{tot} - G_2$$

5. Balans vanası  $K_v$  değerine  $K_{v_1}$  diyelim.  $K_{v_2}$  değeri ise tortu tutucu üretici grafiklerinden aldığımız değer olsun:

$$\Delta p_{pr} = \left( \frac{G_1}{K_{v_1}} \right)^2 = \left( \frac{G_2}{K_{v_2}} \right)^2$$

$$K_{v_1} = \frac{G_1}{G_2} \cdot K_{v_2}$$

### Örnek

Aşağıdaki parametrelere göre tortu tutucu boyutlandırması yapalım:

- Toplam sistem debisi  $G_{tot} = 40,000 \text{ l/sa}$
- $K_v$  tortu tutucu filtre  $K_{v_2} = 45 \text{ m}^3/\text{sa}$
- Toplam basınç kaybı  $\Delta p_{pr} = 10,78 \text{ kPa}$

Tortu tutucu filtrenin nominal basınç kaybı değerini hesaplayalım:

$$\Delta p_{nom} = \Delta p_{pr} / 1,1 = 10,78 / 1,1 = 9,8 \text{ kPa} = 0,098 \text{ bar}$$

Tortu tutucu filtreden geçen debiyi hesaplayalım:

$$G_2 = K_{v_2} \cdot \sqrt{\Delta p_{nom}} = 45 \cdot \sqrt{0,098} = 14,08 \text{ m}^3/\text{sa}$$

Bu durumda  $G_2$  toplam debinin %35'ine karşılık gelir.

Balans vanasından geçecek olan debiyi aşağıdaki formülü kullanarak elde edelim:

$$G_1 = G_{tot} - G_2 = 40 - 14,08 = 25,92 \text{ m}^3/\text{sa}$$

Balans vanası  $K_{v_1}$  değerini formülü kullanarak hesaplayalım:

$$K_{v_1} = (G_1 / G_2) \cdot K_{v_2} = (25,92 / 14,08) \cdot 45 = 82,84 \text{ m}^3/\text{sa}$$

Bu değer, balans vanası seçiminde kullanılabilir.

# KURULUM ŞEMALARI

Bu bölümde sistemdeki tortuyu ve pislikleri ayırmak için kullanılan cihazların kurulum şemaları yer almaktadır.

## KÜÇÜK SİSTEMLER

Küçük sistemlerde yüksek oranda pislik ve tortu oluşumu olmaz. Yine de bu sistemlerde ana cihazları korumak için pislik tutucu, tortu tutucu filtre veya mıknatıslı tortu tutucu cihazlarla korunması önerilir.

### Şema 1: Bağımsız sistemlerde kombi-altı uygulama - Mıknatıslı tortu tutucu

Bu çözüm özellikle bağımsız sistemlerde doğrudan radyatörlere besleme yapan kombili sistemler için uygundur. Kombi, boru ve radyatör sisteminden oluşan yaygın bir kullanım şeklidir. En yaygın görülen pislik, boru ve radyatör korozyonundan kaynaklanan **demir partiküllerdir**.

Kombiyi etkili bir şekilde korumak için dönüş borusu üzerine **mıknatıslı tortu tutucu** monte edilmesi önerilir. Alanın yetersiz olduğu duvara monte kombiler için ise kombi-altı özel bağlantılı cihazlar tercih edilebilir.

### Şema 2: Isı pompalı bağımsız sistem

Bu çözüm genellikle **yeni binalarda ya da enerji tasarruflu renovasyon** projelerinde kullanılır. Sistem; ısı pompası, hidrolik tutucu ve ısıyı düşük sıcaklıkla çalışan terminallere dağıtan pompa istasyonundan oluşmaktadır.

Sistemde oluşan tortu genellikle çalışma kalıntıları ve demir partiküllerden oluşmaktadır.

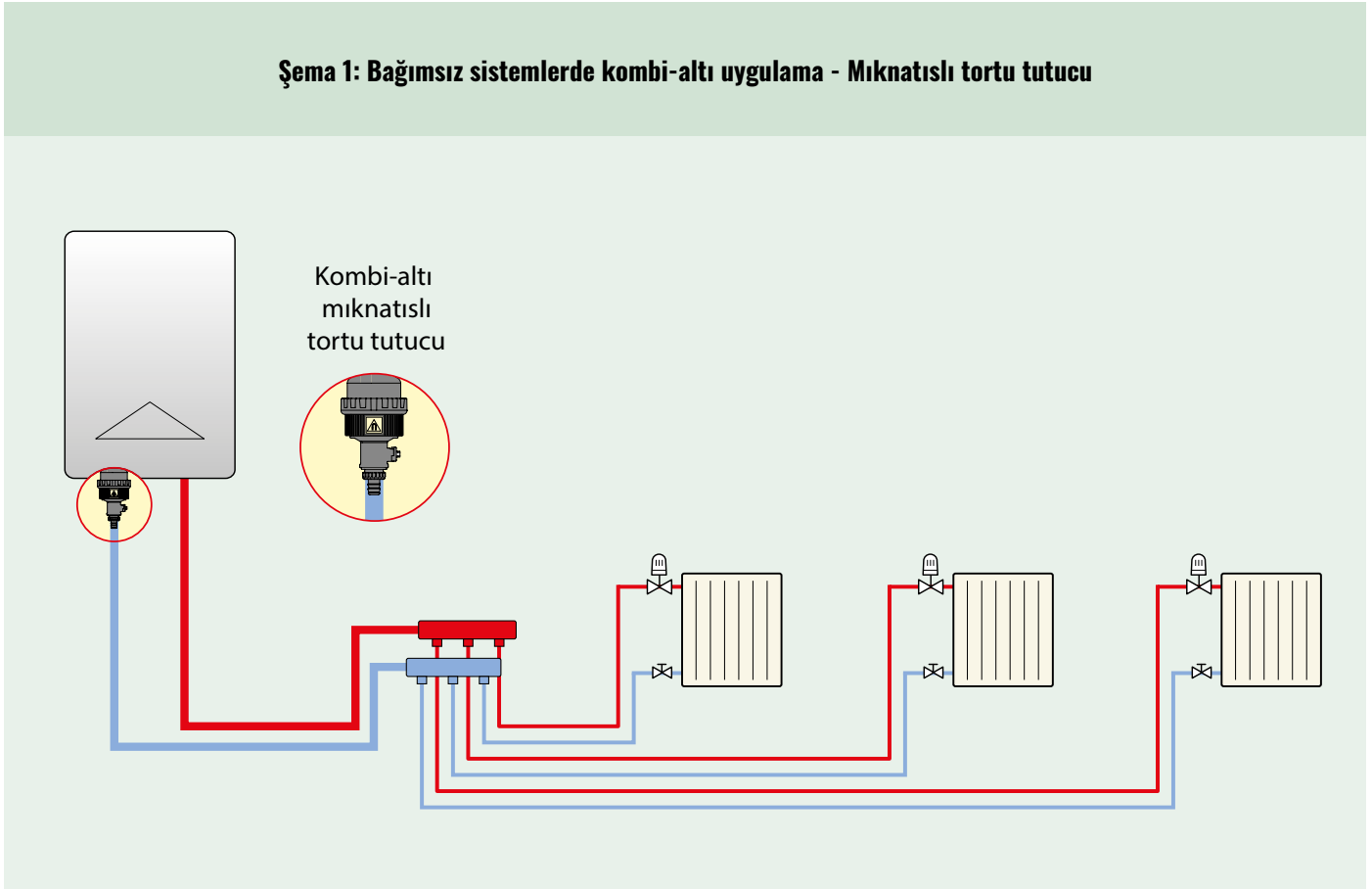
Isı pompası içindeki eşanjörü korumak için dönüş hattında bir tortu tutucu kullanılması önerilir. Isı eşanjörleri çok küçük kesitlere sahip oldukları için tortuya maruz kaldıklarında yüksek tıkanma riskine sahiptirler. Tortu tutucular bu cihazları korurken aynı zamanda düşük sıcaklıklı sistemlerde tıkanma sonucunda oluşacak dengesiz sıcaklık dağılımında mikro-organizmaların çoğalmasının da önüne geçer.

### Şema 3: Kombi ve ısı pompalı hibrit sistem

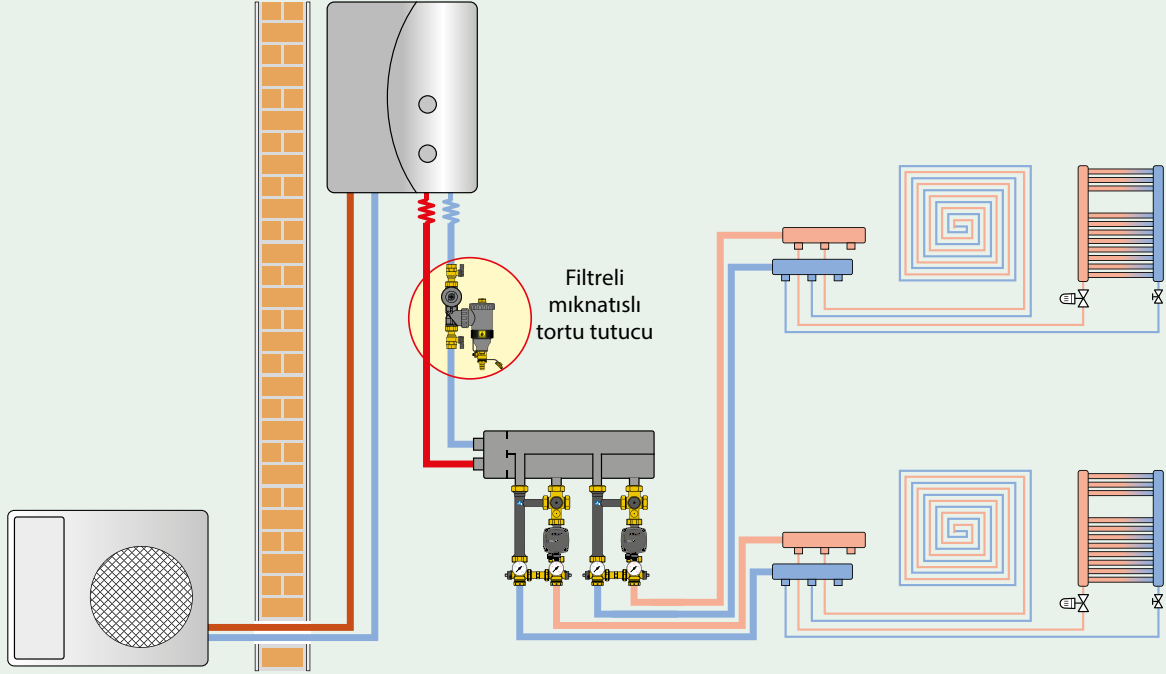
Bu çözüm bağımsız sistemler ve ısı pompasının birlikte kullanıldığı hibrit sistemlerde tercih edilmektedir.

Sistem bir ısı pompasından, ısı pompası ile entegre bir kombi, sıcak su depolama tankı ve dağıtım kolektörlerinden oluşmaktadır. En yaygın görülen pislik; çalışma kalıntıları ve demir partiküllerdir. Sistemin sekonder devresi üzerinde **mıknatıslı tortu tutucu** ve her ısı kaynağının girişine de **Y-tipi pislik tutucu** ile korunması önerilmektedir.

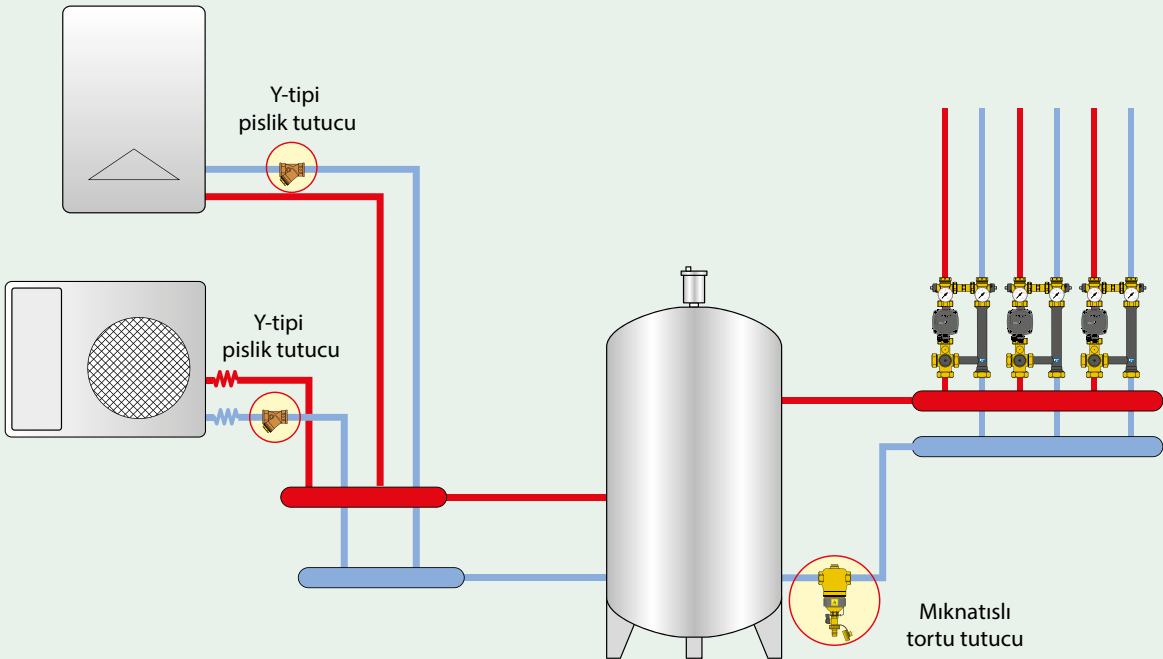
### Şema 1: Bağımsız sistemlerde kombi-altı uygulama - Mıknatıslı tortu tutucu



Şema 2: Isı pompalı bağımsız sistem



Şema 3: Kombi ve ısı pompalı hibrit sistem



## BÜYÜK SİSTEMLER

Büyük sistemler için iki tip koruma vardır:

1. Korozyondan kaynaklı oluşan çok büyük partikül birikimine maruz kalmayan yeni tesisatlar için: **Mıknatıslı tortu tutucular ve Y-tipi pislik tutucular;**
2. Yüksek miktarda pislik, tortu içeren ve üreten mevcut sistemler için: **Yüksek performansta filtrelemeye sahip tortu tutucu filtreler.**

### Şema 4: Yeni yapılarda merkezi sistem ısıtma tesisatı

Bu uygulama **merkezi sistem ısıtma hizmeti veren yeni yapılarda** kullanılmaktadır.

Bu tip ısıtma sistemlerinde genel olarak demir partiküller bulunur. Tesisatta bulunan çelik boruların, bileşenlerin korozyonuna ve çalışma kalıntılarına bağlı olarak oluşurlar. Isı eşanjörünü ilk geçişten itibaren korumak için **Y-tipi pislik tutucu** ve sistemi temiz tutmak için **mıknatıslı bir tortu tutucu** kullanılması önerilir.

### Şema 5: Isı pompalı merkezi sistem

Bu sistem **enerji verimliliği için yeni yapılarda** kullanılmaktadır. Bu tip sistemlerde çelik bileşen kullanımı azdır. Ancak depo ve borular gibi bazı bileşenler korozyona uğrayabilir. Bu nedenle özellikle merkezi sistemlerde manyetik oksitler yaratabilirler.

Böyle bir sistem, ilk olarak ısı pompası üreticileri tarafından da belirtildiği üzere eşanjörü korumak için ısı pompasından önce bir **Y-tipi pislik tutucu** tarafından korunmalıdır.

Zaman içerisinde sistemi korumak ve döngüsel olarak temizlemek için ısıtma devresine **mıknatıslı tortu tutucu** kullanılması faydalı olacaktır.

Isı pompalı sistemler düşük sıcaklıkla dizayn edildiğinden bu tür sistemlerde bakteri üremesinin önüne geçmek için suyun temizlenmesi gerekir.

### Şema 6: Yenilenmiş yapılarda kaskad sistemli merkezi ısıtma tesisatı

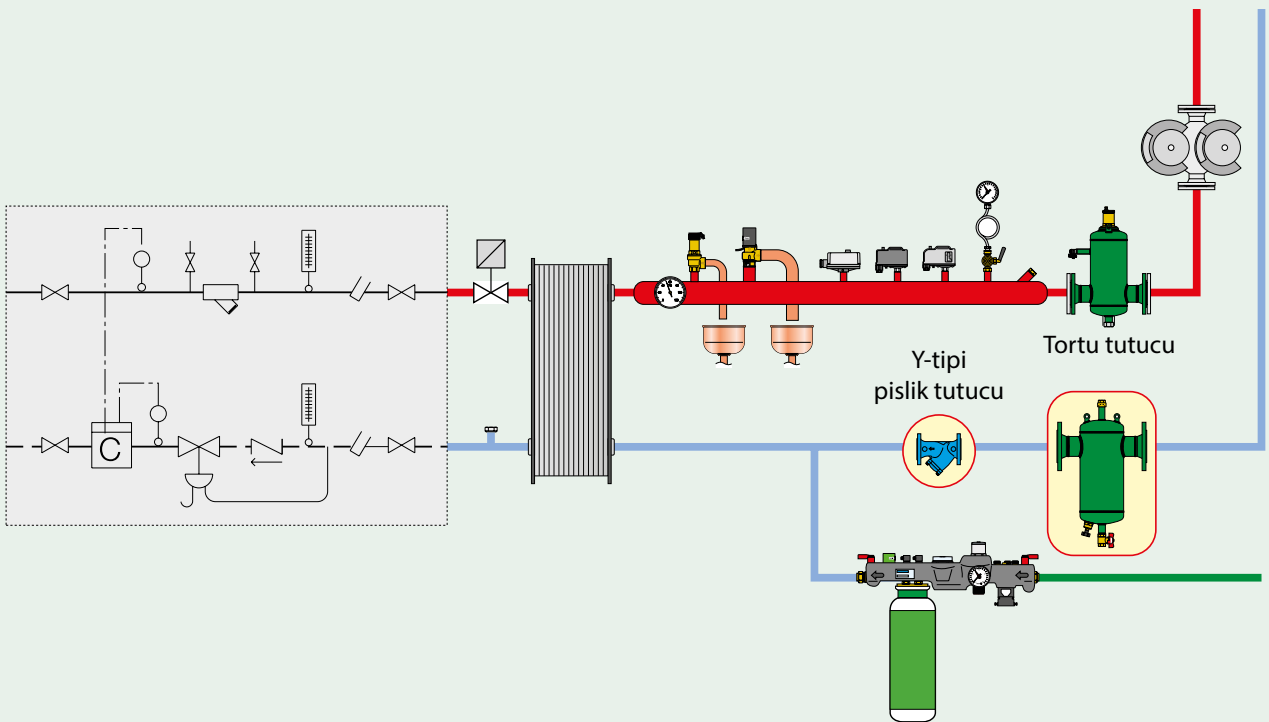
Bu çözüm **mevcut merkezi ısıtma sistemi renovasyonlarında** yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kaskad kazan sistemini korumak için bu devreyi ısıtma sisteminden ayıran bir eşanjör kullanılır. Ancak eşanjör çıkışındaki devrede eski sistemlerde yaygın olarak görülen yüksek oranlarda pislik ve tortu oluşmaktadır.

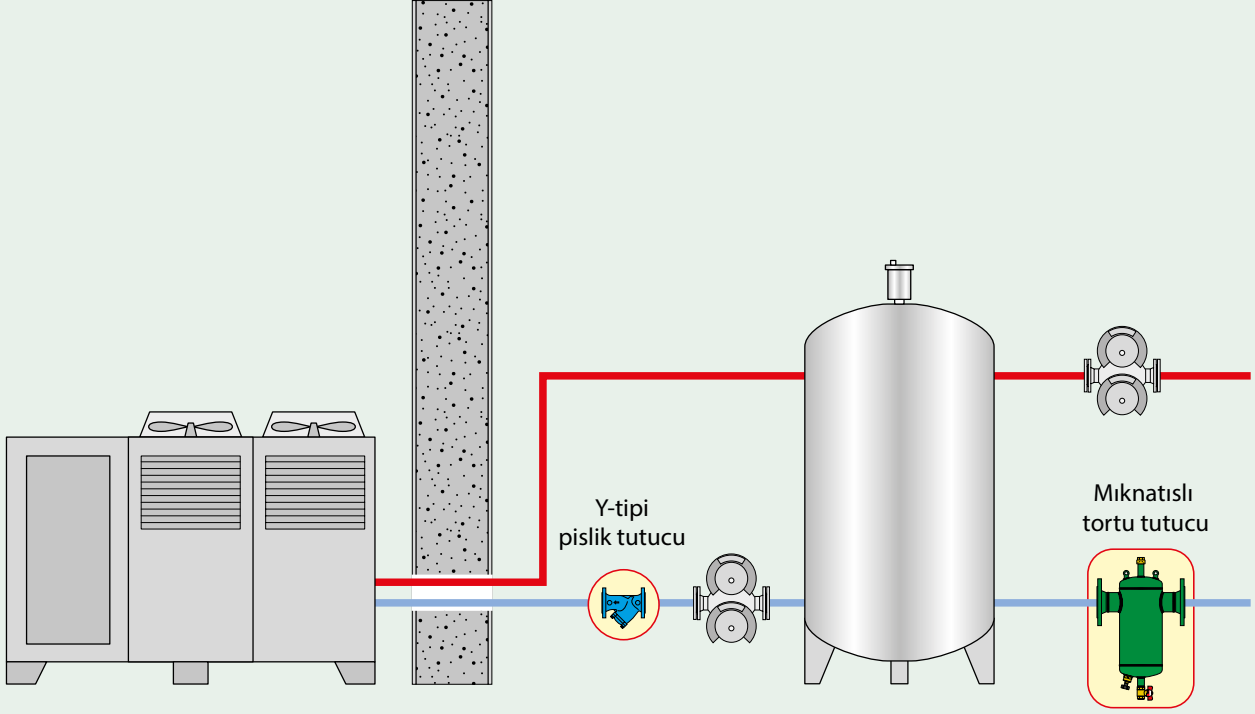
Bu nedenle sistemde pislik ve tortuya bağlı olarak ısı eşanjörünün kirlenmesini önlemek amacıyla Y-tipi pislik tutucu ve mıknatıslı tortu tutucu kombinasyonu kullanılması önerilir.

Bu uygulama sayesinde sık yapılması gereken ve maliyetli olan ısı eşanjörü bakımının önüne geçilmiş olur.

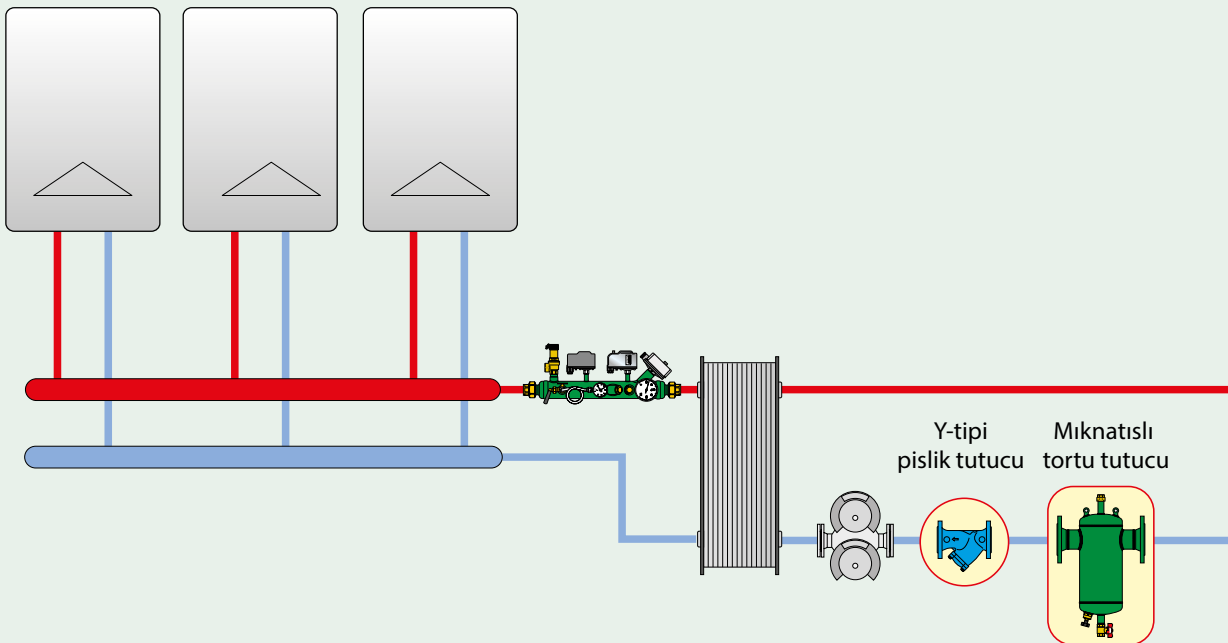
### Şema 4: Yeni yapılarda merkezi sistem ısıtma tesisatı



Şema 5: Isı pompalı merkezi sistem

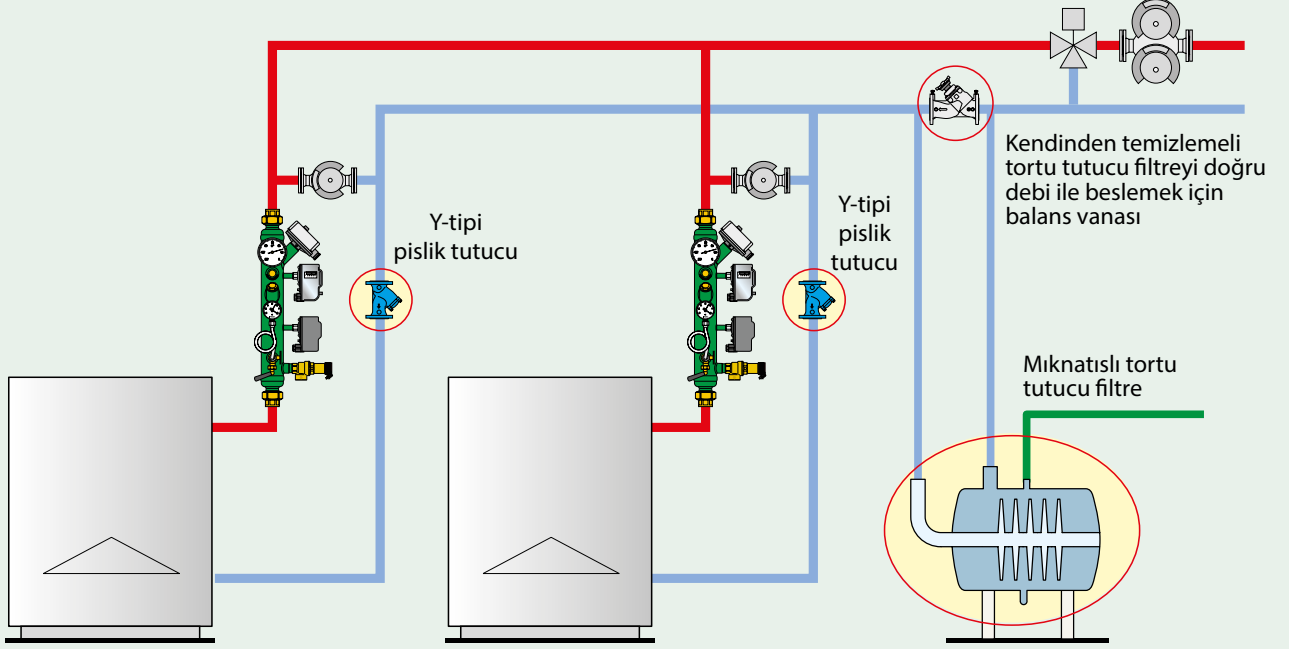


Şema 6: Yenilenmiş yapılarda kaskad sistemli merkezi ısıtma tesisatı

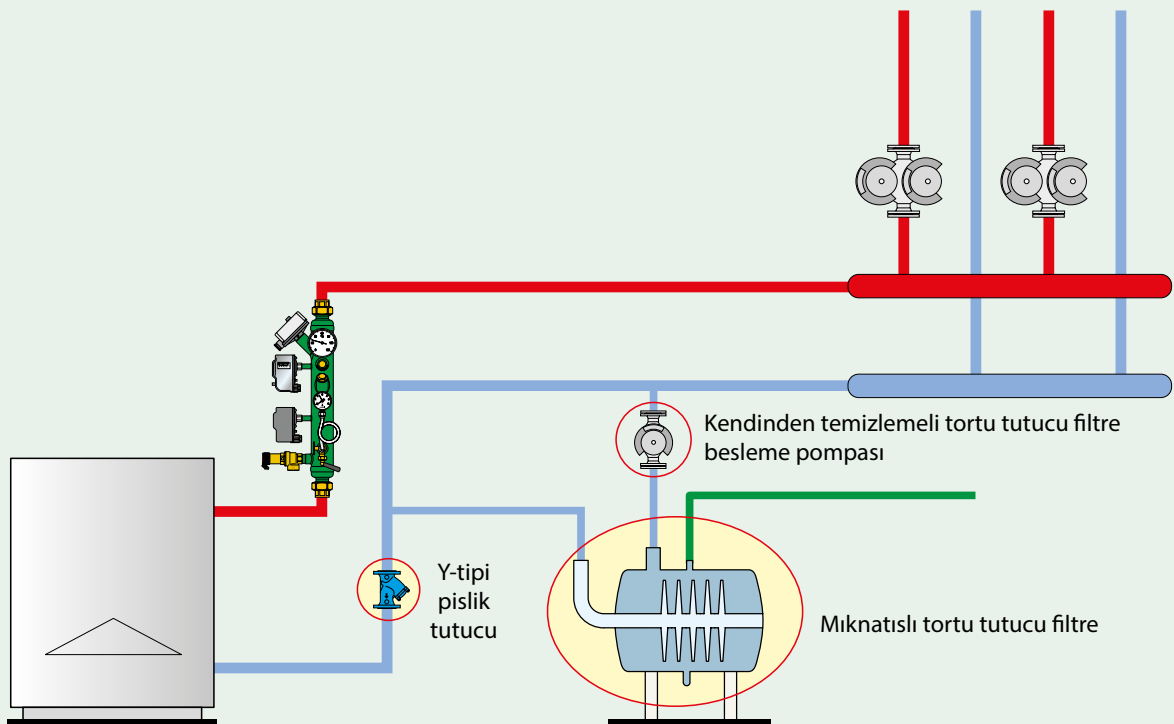




Şema 8: Yenilenmiş yapı merkezi ısıtma sistemi - Paralel bağlı tortu tutucu



Şema 9: Merkezi ısıtma sistemi - Özel pompalı mıknatıslı tortu tutucu filtre





# KİMYASAL VE FİZİKO-KİMYASAL İŞLEMLER

Sistem suyunun tortu ve pisliklerden arındırılması ne kadar önemli ise kimyasal ve fiziko-kimyasal olarak arıtılması da bir o kadar önemlidir.

Fiziko-kimyasal uygulama harici olarak arıtmayı içermektedir ve aşağıdaki yöntemlerle yapılır:

- Yumuşatma
- Demineralizasyon

Kimyasal su arıtma yöntemi ise dahili olarak değerlendirilir ve çeşitli görevleri yerine getirebilen belirli ürünleri sistem suyuna ekleyerek gerçekleştirilir.

- **Sistemin temizlenmesi:** Bu kategori yeni ve mevcut sistemlerden pislik ve tortuların, metal oksitlerin, greslerin, yağların ve çalışma kalıntılarının giderilmesi içindir.

Formülasyonlarına bağlı olarak tamamen kirlenmiş sistemlerde bile pislik ve çamurun giderilmesi için belli oranlarda uygulanabilir.

- **Sistemin korunması:** Bu oldukça geniş bir kategoridir. Ancak en iyi bilinen ve kullanılan ürünler arasında radyatör veya radyan panel sistemleri için korozyon ve kirlenme önleyiciler, biyositler ve antifriz özellikli ürünler yer almaktadır.
- **Sistem verimliliğinin korunması:** Bu kategori sızdırmazlık (sistemdeki küçük su sızıntılarını gidermek için), gürültü azaltıcılar (rahatsız edici kireçlenmiş kombi gürültüsünü gidermek için) ve pH dengeleyiciler (devre pH değerini optimum aralıkta tutmak için) gibi belirli hedef fonksiyonları yerine getiren tüm ürünleri içermektedir.

## Yumuşatma

Yumuşatma **kalsiyum ve magnezyumun** (suyun sertliğinden sorumlu olan ve pek çözünür olmayan elementler) **sodyum ile değiştirildiği** (daha çözünür) bir arıtma şeklidir.

Su reçine bir yataktan geçirilerek kalsiyum ve magnezyum iyonlarının yakalmasını ve suya sodyum iyonlarının salınmasını sağlar.

Suya bırakılan sodyum bikarbonatları ısıtma sonrasında bile kireçlenmeye neden olmaz.

Yumuşatma, **suyun elektriksel iletkenliğinde değişiklik yapmaz.**

Sistemde yapılan yumuşatma işlemi (0–5 °F) suyu "agresif" hale getirir; bu da sistem bileşenlerine (örn. galvaniz çelik) zarar verebilir. Bu nedenle **sistem su sertliği 5 ila 15 °F** arasında bırakılması tercih edilir.

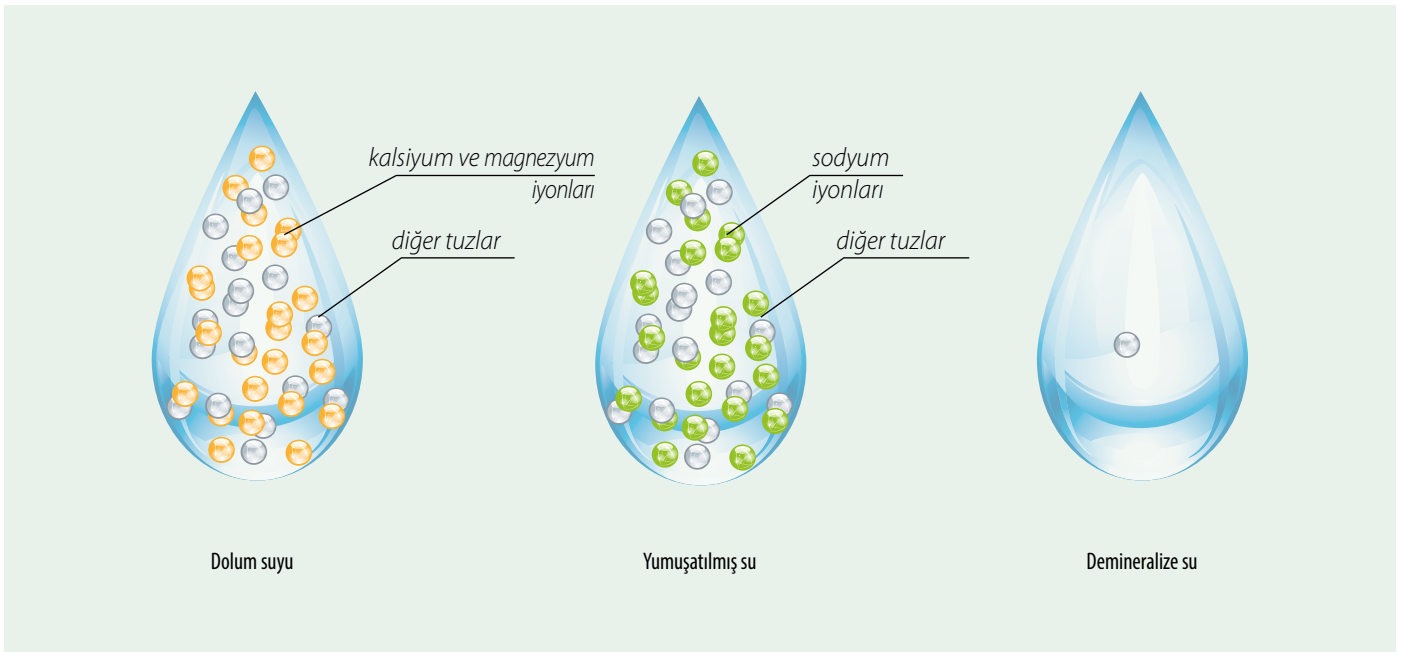
Sisteme yumuşatılmış su doldurulduktan sonra uygun bir kimyasal koşullandırıcı eklenmelidir.

## Demineralizasyon

Demineralizasyon suda bulunan iyonik formdaki çoğu tuzu gidermek için kullanılır. **Elektriksel iletkenliği azaltır.** Genellikle karma iyon değişim reçinesi yatakları kullanılır.

Demineralize suyun pH değişiklikleriyle savaşmada daha düşük tamponlama kapasitesi olduğundan; elektriksel iletkenliğin tam demineralizasyona kadar gitmeden azaltılması tercih edilir.

Sisteme demineralize su doldurulduktan sonra uygun bir kimyasal koşullandırıcı eklenmelidir.



## Sistem temizlik ürünleri

Piyasada sistem temizliği için üç ana ürün kategorisi bulunmaktadır:

### • Asitler:

Asitler, kısa sürede devreyi yeniden işlevsel hale getirebilir, ancak galvaniz veya diğer metal bileşenlere sahip devreler için önerilmez çünkü yüksek korozyon riski oluştururlar.

### • Dengeleyiciler:

Sistem dengeleyiciler, su içerisindeki maddelere kararlı yapıda ama değişken bir dengeye sahip bağlarla bağlanırlar. Bu duruma rağmen su içerisindeki partikülleri giderebilirler. Agresif ürünler değildirler ve metalleri etkilemezler. Ancak iyon (molekül partikül) seviyesinde çalıştıktan sonra; "dengelenmiş" partiküller geleneksel filtreleme sistemleri ile yakalanamazlar çünkü çok küçüktürler.

**Bu nedenle sistem, dengeleyici kullanıldığında yıkama sonrasında tamamen boşaltılmalıdır.**

### • Seyrelticiler:

Seyrelticiler su içindeki her maddeye yapışarak, partiküllerin topaklanmasını önleyen bir elektrik yükü oluşturur ve aralarında bir tür itme etkisi yaratır. Partiküller üzerinde çalışmaları için genel filtreleme sistemleri kullanarak bunların yakalanması ve giderilmesi mümkündür. Ayrıca anti-korozyon etkileri vardır ve sıcaklıkta dengede kalırlar. **Bu yüzden sistem temizliği sonrasında bu ürünlerin tahliye edilmesi gerekmez.** Ancak temizleme esnasında filtreleme sistemlerinde tutulan pisliklerin tahliye edilmesi önerilir.

## Korozyon ve kirlenme önleyiciler

Bunlar, en iyi bilinen sistem koruma ürünleridir. Korozyon ve kirlenme önleyiciler aşağıdaki şekilde çalışabilmektedir:

### • Adsorpsiyon:

Ürün ve metal arasında fiziko-kimyasal bir etkileşim yaratılır.

### • Çökeltme:

Ayrıca "filmleştirme" olarak da anılır çünkü malzemeleri tortulara karşı korumak için sistem boruları ve bileşenleri üzerinde koruyucu bir film tabakası oluştururlar.

Bu ürünler genellikle suyun pH derecesini düzenleyen kimyasallar da içerir.

Isıtma ve soğutma sistemleri oluşturulurken bir çok farklı malzeme kullanılabilir; bu sebeple korozyon önleyicilerin **bütün metallerle** ve ayrıca **plastikler, kauçuklar, diyaframlar ve contalarla** uyumlu olması gerekir.

Devre içindeki bir çok pisliği gidermek için sistem temizlendikten ve belirli ürünlerle yıkandıktan sonra bu önleyicilerin eklenmesi tercih edilir.

## Biyositler

Bunlar, boru içinde biyofilm oluşmasını önlemek için düşük sıcaklıkta çalışan ısıtma sistemlerinin suyuna eklenir.

İşlevleri; korozyon ve kireçlenme önleyicilerin işlevleri ile kombine edilebilir.

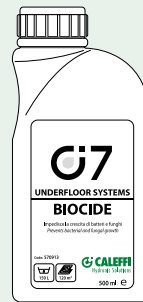
## Küçük sızıntılar için mühürleyiciler

Bunlar sistem içinde bulunan ve genellikle takibi zor olan küçük sızıntıları mühürlür.

TEMİZLİK



KORUMA



BAKIM



## CALEFFI - HAVA AYIRICILAR

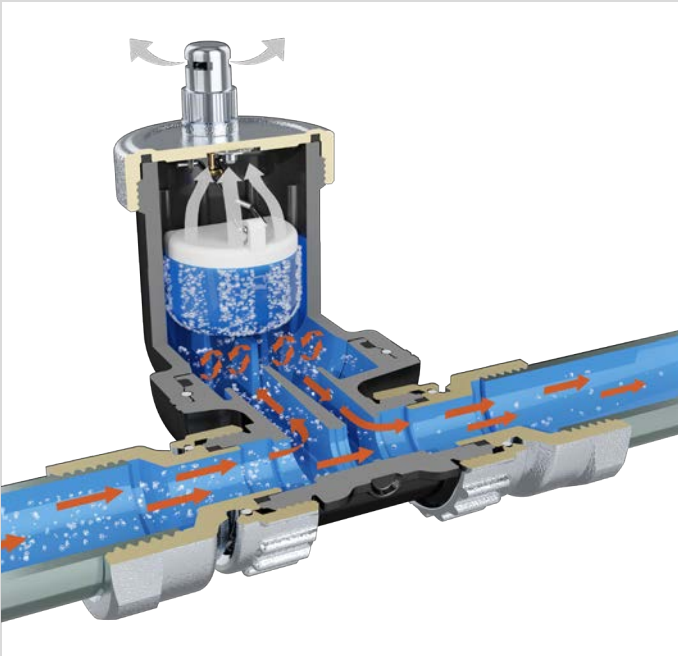
### 551 serisi DISCALSLIM®

DISCALSLIM® hava ayırıcılar, ısıtma ve soğutma sistemleri içinde biriken havayı manuel müdahale olmaksızın gidermeye yöneliktir. Özel iç konfigürasyonu, küçük basınç kayıplarına sahip mikro-baloncukları giderebilmektedir. Ayarlanabilir bağlantı aparatları sayesinde hem yatay hem de dikey borulara monte edilebilir.



DISCALSLIM®'in özel iç dizaynı, basınç kayıplarını minimuma indirir.

İç dizaynı, akışın bir kısmını hava ayırma haznesine yönlendirir. Hazne içerisinde kanatçıklar yardımıyla su yavaşlatılır ve ikincil hazneye yönlendirilir; böylece bir türbülanslı bir akış oluşturulur.



Ortaya çıkan mini-girdaplar sayesinde akışta bulunan hava, mikro-baloncuk seviyesinde ayrılır; haznenin alt kısmında toplanıp daha büyük baloncuklar halinde birleştikten sonra şamandıra kenarında yer alan drenaj kanallarından yukarı doğru yükselir. Vananın üst kısmına ulaştıklarında, birleşen kabarcıklar şamandırayı aşağıya doğru iterek tahliye vanasının açılmasına ve biriken havanın tahliye olmasını sağlar.

### 551 serisi DISCAL®

DISCAL® hava ayırıcılar, ısıtma ve soğutma sisteminin hidronik devrelerinde bulunan havayı ayırmayı sağlar. Sistemde oluşan çok düşük basınç kayıplarında bile sistemdeki hava kabarcıklarını tahliye eder. Yatay ve dikey borular için bağlantı alternatifleri bulunmaktadır. Hava ayırıcılar sayesinde kazanlarda, ısı eşanjörlerinde ve borularda aşınma ve yıpranma oranı azalır. Yüksek performanslı otomatik purjör ile donatılmıştır. Flanşlı DISCAL® hava ayırıcılar sıcak şekillendirilmiş yalıtımı ile birlikte tedarik edilir.



Bu tip hava ayırıcılar birçok fizik ilkesinin birlikte hareketini kullanırlar. Etkin kısım bir dizi eş merkezli metal ağ yüzeylerinden oluşur. Bu elemanlar, mikro-baloncukların serbest kalmasını ve bunların bu yüzeylere yapışmasını kolaylaştırmak için gereken girdap hareketini oluşturur. Birleşen baloncuklar, sistemin adezyon kuvvetini yenecek hidrostatik itmeye kavuşana kadar hacimsel olarak büyür. Baloncuklar cihazın üstüne doğru yükselir ve burada şamandıralı bir otomatik hava tahliye vanası aracılığıyla serbest bırakılır. Akışkan ortamın yönünde fark oluşturmayacak şekilde tasarlanmıştır.



## CALEFFI - TORTU TUTUCULAR VE FİLTRELER

### 5459 serisi Caleffi XS®

Caleffi XS® kombi-altı mıknatıslı filtre, ısıtma ve iklimlendirme sistemlerindeki tortuları bir filtre, bir neodimyum mıknatıs ve büyük partiküller için bir toplama haznesi yardımıyla mekanik olarak ayırır. Küçük boyutu sayesinde tüm kombi tiplerine uygundur.

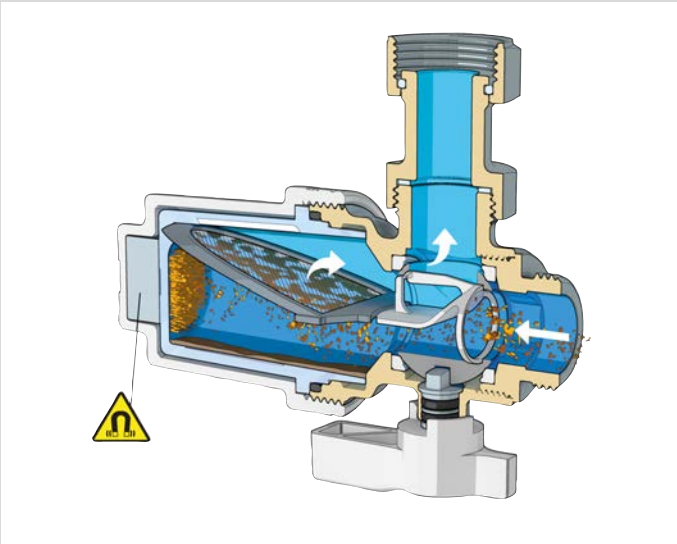


Mıknatıslı filtrenin çalışması üç prensibe dayanmaktadır:

- Çelik filtrenin sağladığı mekanik filtreleme ile tortuları yakalar,
- Manyetik alan demir partiküllerini ayırır,
- Büyük ayırma haznesi sayesinde tortunun çökmesini sağlar.

Özel ayırıcı profili, sudaki tortuları yönlendirir ve bunların toplandığı yer olan ayırma haznesinde çökmesini sağlar. Akış kendisine doğrudan çarpacak şekilde konumlandırılmış olan mıknatıs, metal partikülleri etkin bir şekilde ayırırken 800 µm ağ boyutuna sahip filtre ise geri kalan tortuyu yakalar.

Dış hazne üzerinde bulunan şeffaf pencereler sayesinde kirlenme oranı kontrol edilerek; temizlik süreci kolaylıkla takip edilir.



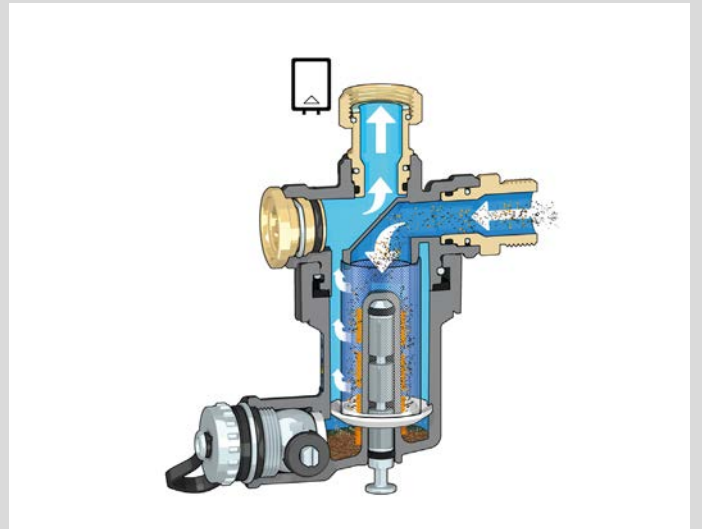
### 545000 serisi DIRTMAGMINI®

DIRTMAGMINI® tortu tutucu ve filtre, kombi sirkülasyon pompasını ve ısı eşanjörünü sistemdeki tortuları ayırarak korur. Çıkarılabilir mıknatısı sayesinde sistemdeki metal tortuları yakalarken, içerisinde bulunan süzgeç sayesinde geri kalan tortuyu yakalar. Kompakt biçimiyle bu tortu tutucu filtre, dar alanlarda bile duvar tipi kombilerin altına monte edilmek üzere tasarlanmıştır.

Özel giriş düzeneği sayesinde hem dikey hem de yatay şekilde monte edilebilir.



DIRTMAGMINI® mıknatıslı tortu tutucu filtre, tortu ayırma ve filtreleme özelliğinin birlikte çalışması sayesinde sistemdeki tortuları ayırır ve çıkarılabilir mıknatıs sayesinde metal partikülleri iç gövde içerisinde yakalar. Boşaltma vanası sayesinde, yakalanan tortular kolayca tahliye edilerek temizlenir.



# CALEFFI - TORTU TUTUCULAR VE FİLTRELER

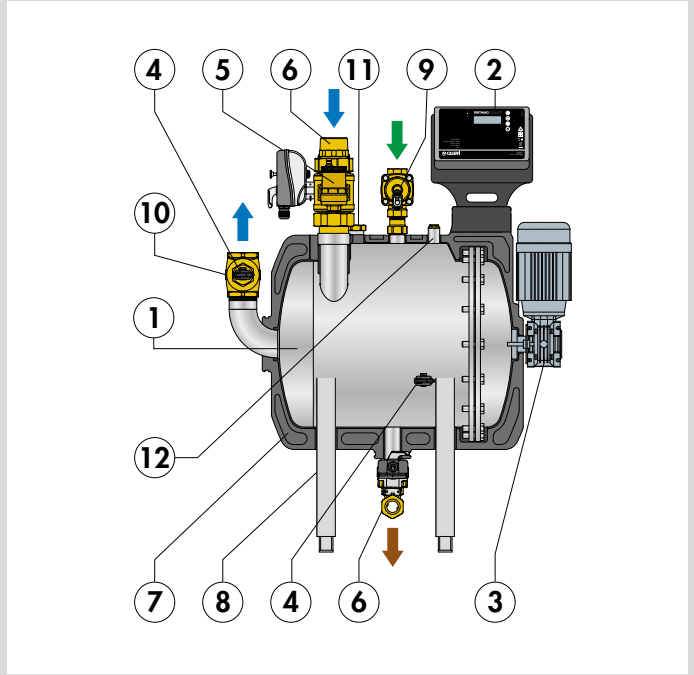
## 5790 serisi DIRTMAGCLEAN®

Kendinden temizlemeli mıknatıslı tortu tutucu filtre, ısıtma sistemi kontrol birimlerindeki tortu ve pisliklerin devreden kademeli olarak ve tamamen giderilmesi için kullanılır. Bu cihazın kullanımı bileşenlerde ve terminallerdeki debi ayar vanalarında potansiyel arızaların oluşmasını önler.



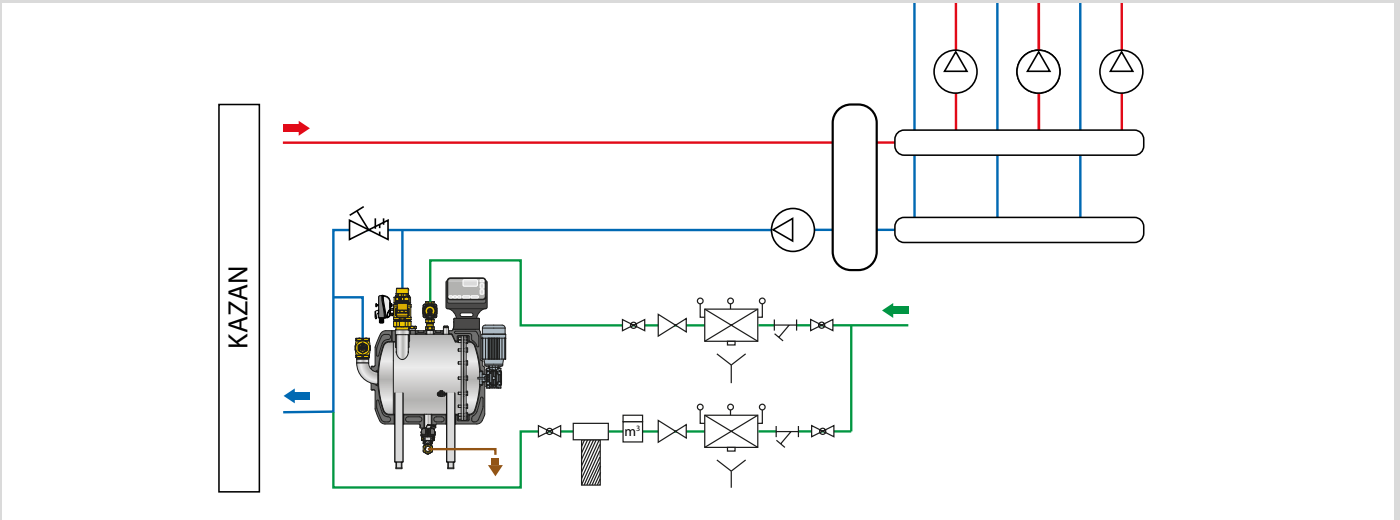
Cihaz, içinden sistem suyunun geçiş yaptığı bir haznede yer alan özel filtreleme elemanlarının sürekli eylemi ile çalışır. Son derece ince filtre ağı, 2 µm çapa kadar olan partikülleri kademeli olarak yakalar. Aynı zamanda, demir parçacıkları filtre elemanının yüzeyindeki mıknatıslarla ayrılır. Filtre ağının büyük yüzey alanı sayesinde basınç kayıpları minimumda tutulur.

Filtre elemanlarının otomatik olarak temizlenmesi, basınçlı şebeke suyu ile yıkanmasıyla gerçekleşir. Tüm fonksiyonel aşamalarında - çalışma, temizleme, doldurma ve boşaltma - cihaz, MODBUS-RTU protokolü ile çalışan bir BMS sistemi kullanılarak ayrıca uzaktan da yönetilebilen özel bir dijital regülatör tarafından kontrol edilir.



### Karakteristik bileşenler:

- |                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1) Mıknatıslı filtre ünitesi          | 7) Yalıtım                   |
| 2) Kontrol birimi                     | 8) Ayarlanabilir destekayağı |
| 3) Motorlu kendinden temizleme birimi | 9) Selenoid vana             |
| 4) Basınç ve sıcaklık sensörleri      | 10) Çek-valf                 |
| 5) Hava purjörü                       | 11) Vakum kırıcı             |
| 6) Otomatik motorlu vanalar           | 12) Kapak                    |





## CALEFFI - TORTU TUTUCULAR VE FİLTRELER

### 5463 - 5466 - 5468 serileri DIRTMAG®

Isıtma, soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde akışkanda bulunan tortu, çamur ve metal partikülleri ayırmak için kullanılırlar. Büyük çökeltme haznesi sayesinde sistemdeki temizleme sıklığı azaltılır. Çıkarılabilir mıknatıslı halka veya mıknatıs çubuğu ve geniş tahliye kapasitesi sayesinde temizlik oldukça hızlı ve kolaydır.



Tüm sistem tipleri için uygundur; yalıtım ile birlikte kullanıldığında düşük ısı kaybını garanti eder ve yoğuşma oluşumunu önler. Uygun çalışma ortamında tortu tutucu özel dizayn filtresi sayesinde, 0,005 mm boyutuna kadar olan partikülleri ayırabilir. Düşük basınç kayıpları sağlar.



### 5453 serisi DIRTMAG®

Mıknatıslı teknopolimer tortu tutucu DIRTMAG® iklimlendirme sistemlerinde termal ortam dolaşımındaki demir içeren partiküller de dahil tüm tortuları ayırmak için kullanılabilir. Tüm kombi sistemleri için uygundur.

Büyük bir çökeltme haznesi, sistem çalışır haldeyken de yapılabilen temizlik işleminin sıklığını azaltır. Ayarlanabilir bağlantısı sayesinde hem yatay hem de dikey borulara monte edilebilir. Çıkarılabilir mıknatıslı halka ve boşaltma musluğu sayesinde temizlik oldukça hızlı ve kolaydır. Düşük basınç kayıpları sağlar.



Bu mıknatıslı tortu tutucu serisi metal partiküllerin ayrılması ve toplanmasında yüksek verimlilik sağlar. Metal partiküller özel tasarlanmış dıştan çeperlenen güçlü manyetik alan sayesinde tortu tutucunun içinde tutulur.

Ayrıca dış halka, sistem çalışmaya devam ederken çökmeye ve devamındaki tahliye olarak tanımak için gövdeden çıkarılabilir.

Mıknatıs halka, tortu tutucunun gövdesinin dışında konumlandırılmış olduğundan, cihazın hidrolik özellikleri değişmez.



# 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 sürece 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 ulaşıp 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.

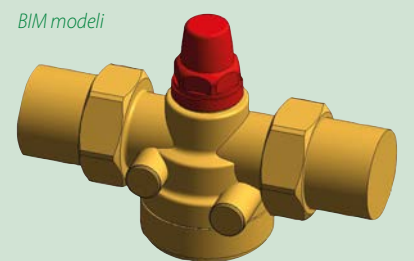
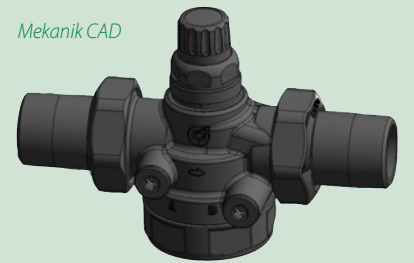
Download your model | For more info bim@caleffi.com

## 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 ventiline kazan üzerindeki yerleşimi gibi).

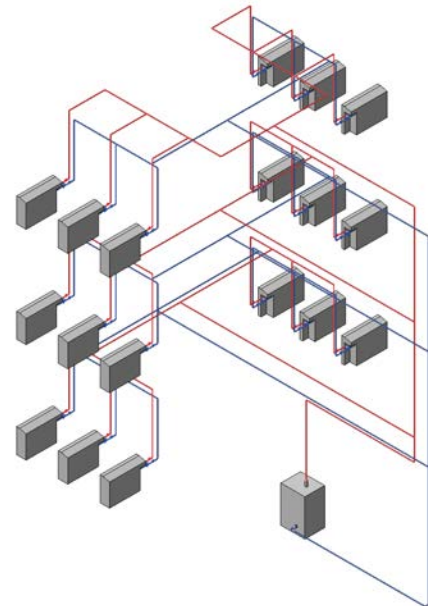
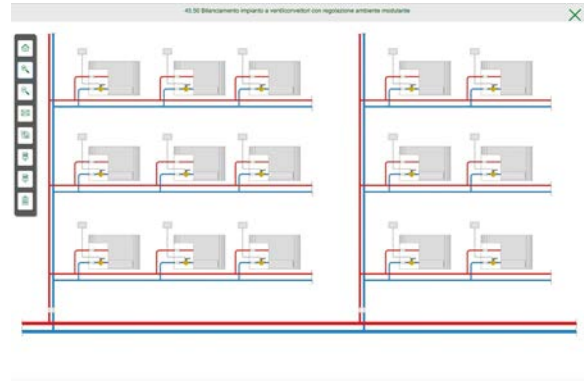
Familyalarımız temel olarak iki farklı modeli temel alır (familya şablonları): bazı familyalar, "yüzey-bazlı" olarak bilinirler ve bir "taşıyıcı" içine yerleştirilmeleri gerekir (örn. duvara monte kutulu bir kolektör), diğerleri ise sadece boru üzerine konumlandırılabilir.

## 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.



# DIRTMAG® MANYETİK ÇEKİM



Biz, çözümler sunuyoruz. Detaylardan başlayarak yenilikler yaratıyoruz. DIRTMAG® mıknatıslı tortu tutucumuz, manyetik halkası sayesinde geleneksel tortu tutucuların verimliliğini artırır; akışkandaki en küçük demir partikülleri dahi yakalar ve temizler. Bakımı kolaydır ve sistemde karşılaşılabileceğiniz herhangi bir sorunu engeller. Basit mi? **Önce performansını görün. 5453 serisi. CALEFFI GUARANTEED.**

