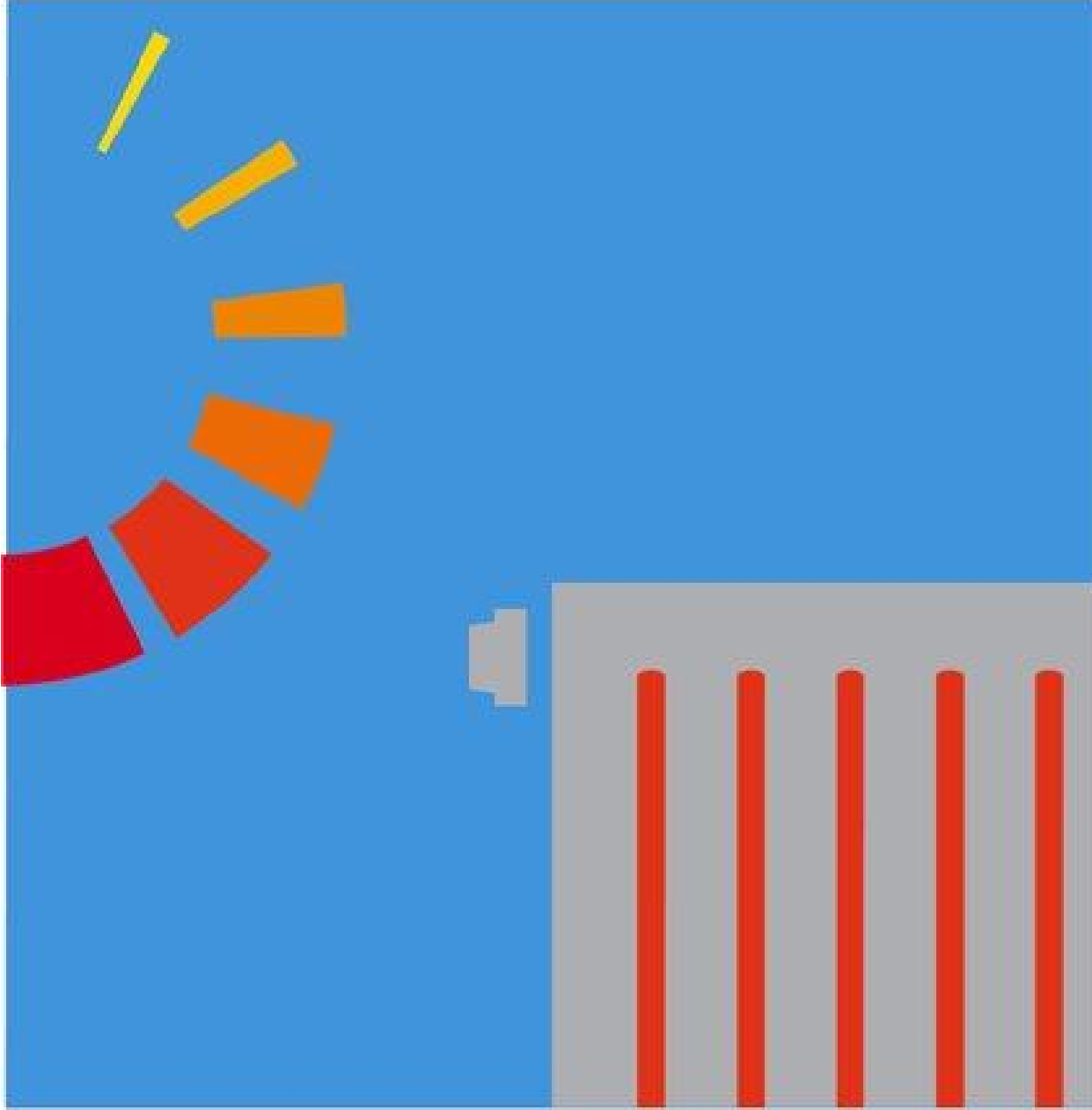


ISITMA TESİSAT TEKNIĞİNİN TEMELLERİ



Seçkin GENÇLER
Makina Mühendisi

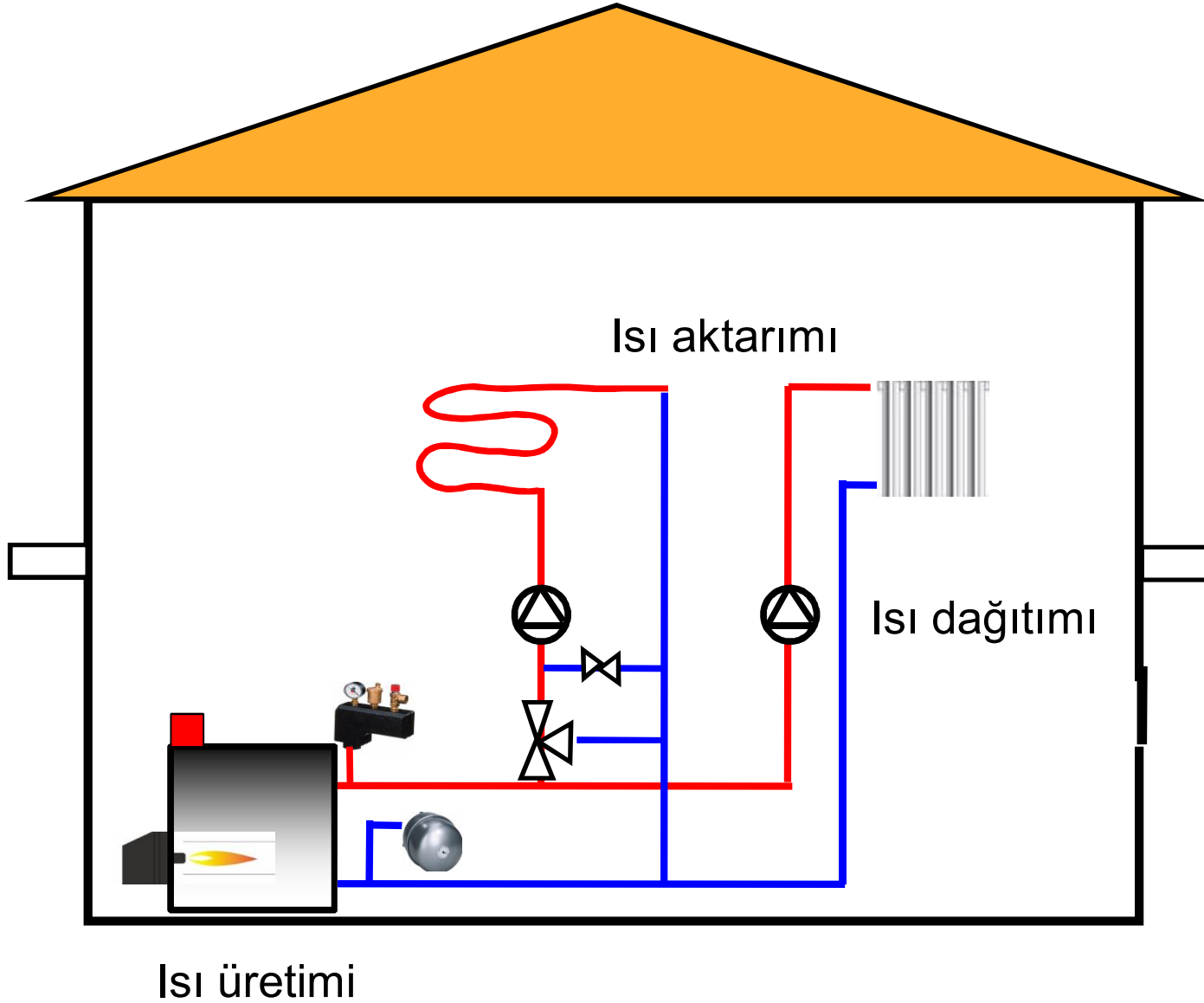
Hoşgeldiniz

ISITMA TESİSAT TEKNIĞİNİN TEMELLERİ

Program içeriği:

- Isıtma sisteminin komponentleri
- Kapalı ısıtma sistemleri: tek ve çift borulu sistemler, Tichelmann sistemi, mobil sistem ve yerden ısıtma sistemi
- Isıtma tesisatında boru tipleri
- Boru çapı seçimi
- 3-yollu karışım vanası seçimi
- Isıtma pompası, şönt pompa ve Z-pompa seçimi
- Radyatör seçimi
- Termostatik vana
- Kapalı sıcak sulu ısıtma sistemlerinde emniyet donanımı
- Membranlı genişleme tankı seçimi
- Emniyet ventili seçimi
- Hidrolik denge kabı ne zaman gereklidir ve nasıl boyutlandırılır?

ISITMA SİSTEMİNİN KOMPONENTLERİ

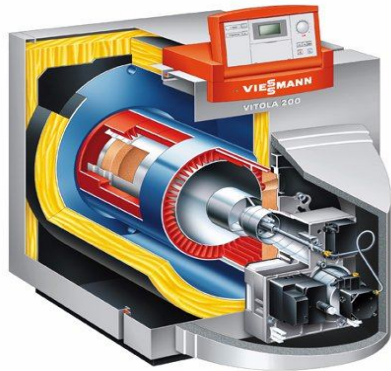


ISITMA SİSTEMİNİN KOMPONENTLERİ

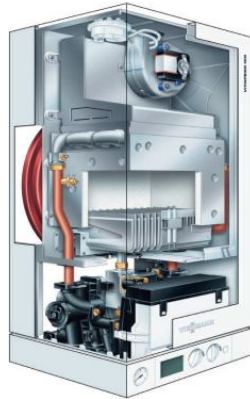
Enerji kaynakları ve ısı üreticileri



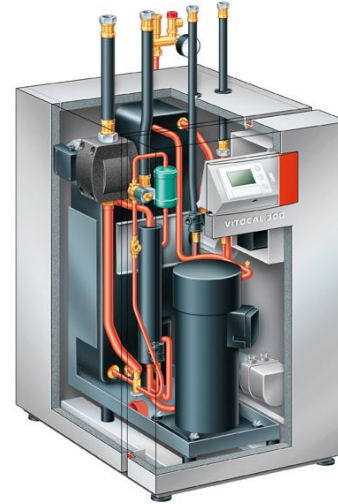
Sıvı yakıt



Gaz yakıt



Isı Pompası



Güneş



ISITMA SİSTEMİNİN KOMPONENTLERİ

Isı dağıtımı



Borular



İzolasyon



Pompalar



Denge kapları



Karışım vanaları



Emniyet ventilleri



Membranlı genişleme tankları

ISITMA SİSTEMİNİN KOMPONENTLERİ

Isı aktarımı



Radyatörler



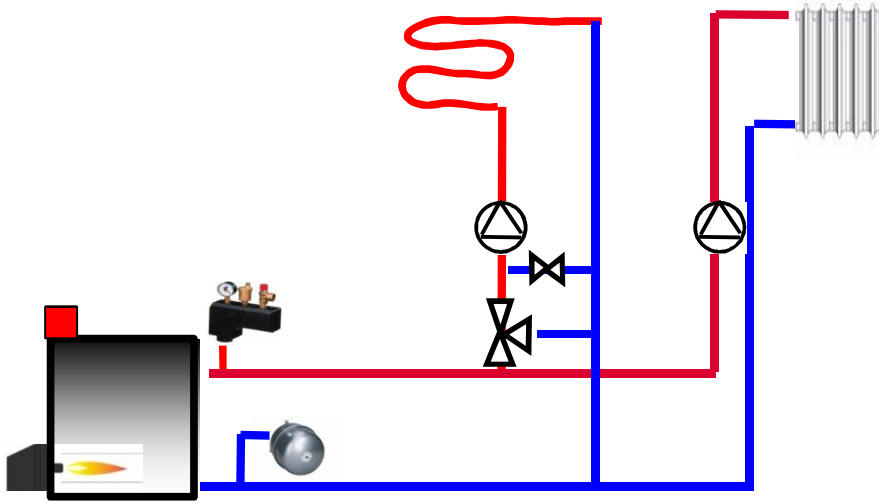
Termostatik vanalar



Yerden ısıtma sistemleri

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi



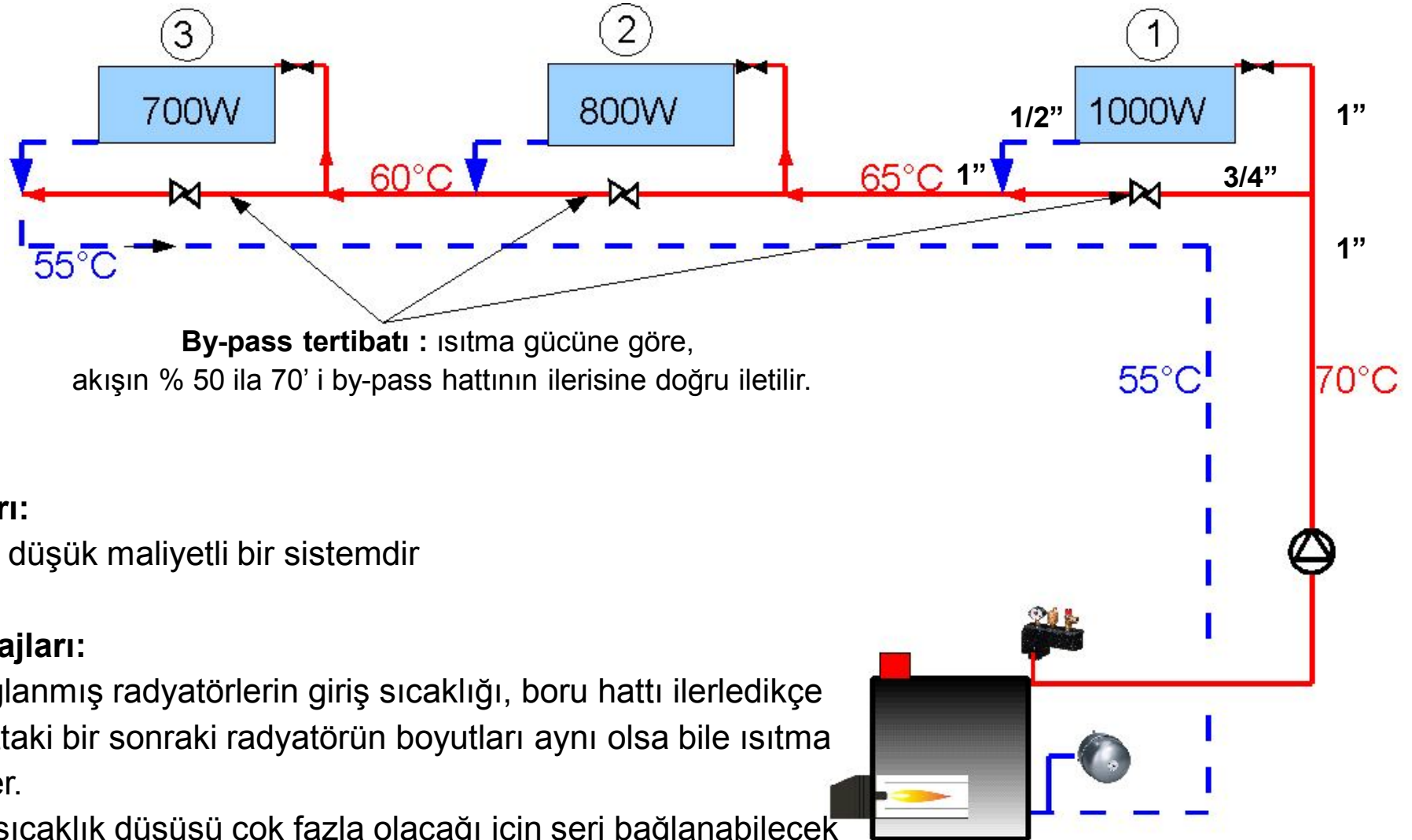
Pompaalı, sıcak sulu kapalı ısıtma sistemleri özellikle yeni binalarda geniş uygulama alanlarına sahiptir.

Doğal sirkülasyonlu veya açık ısıtma sistemleri artık hemen hemen hiç yapılmamaktadır.

Çünkü açık sistemlerde açık genişleme tanklarından sisteme oksijen girişi nedeniyle sistem elemanlarında korozyon ve tesisat suyunda çamurlanma meydana gelmektedir. Bu da ısıtma sistemindeki kazan, boru, pompa, 3-yollu vana, radyatör gibi tüm komponentlerde hasar ve arızalara yol açmaktadır.

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Tek borulu sistem



Avantajları:

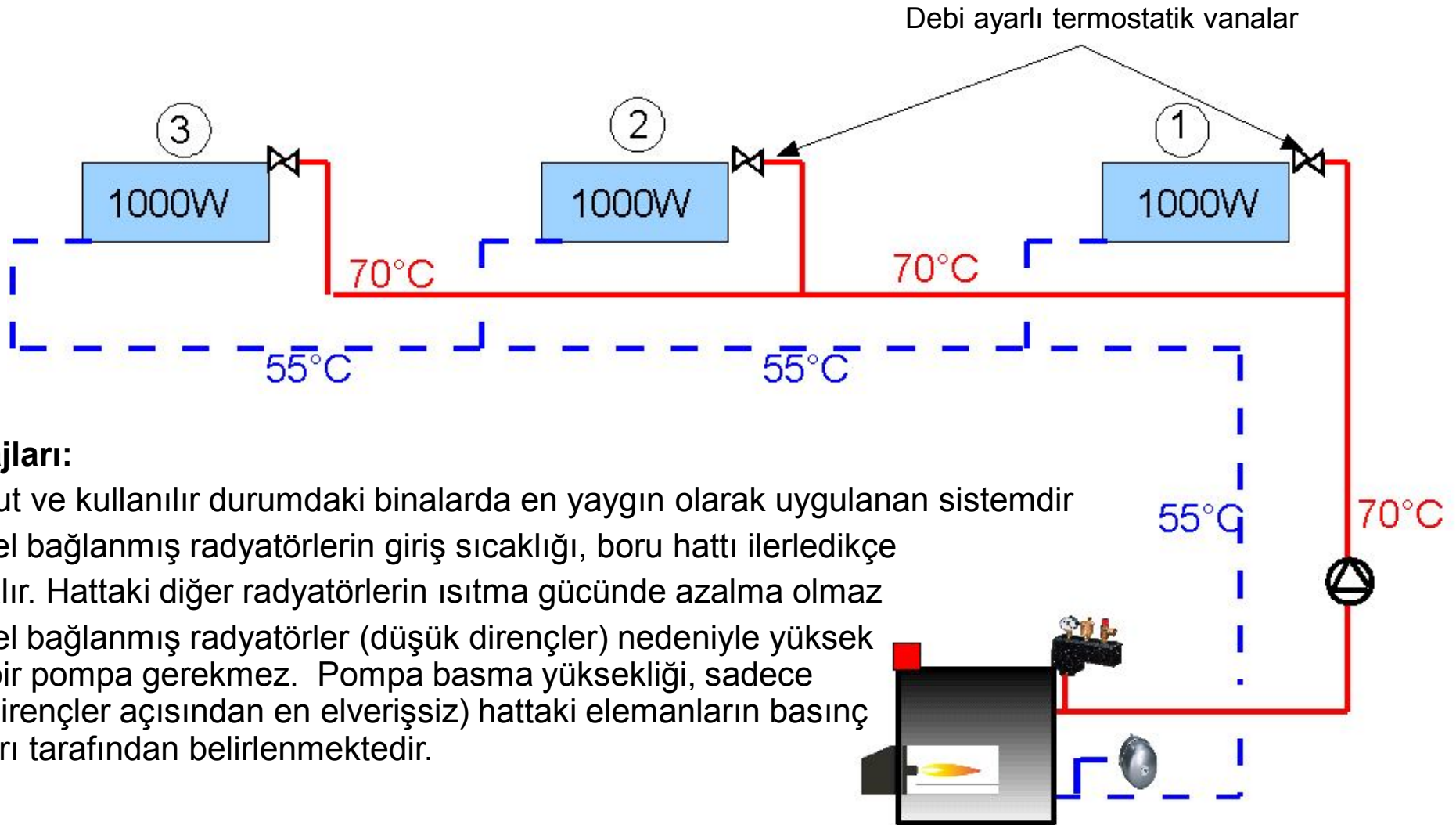
- Basit ve düşük maliyetli bir sistemdir

Dezavantajları:

- Seri bağlanmış radyatörlerin giriş sıcaklığı, boru hattı ilerledikçe azalır. Hattaki bir sonraki radyatörün boyutları aynı olsa bile ısıtma gücü düşer.
- Hattaki sıcaklık düşüşü çok fazla olacağı için seri bağlanabilecek radyatör sayısı sınırlıdır.
- Seri bağlanmış radyatörler (yüksek dirençler) nedeniyle yüksek güçte bir pompa gerektiği için pompanın elektrik sarfiyatı fazla olmaktadır.

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Çift borulu sistem

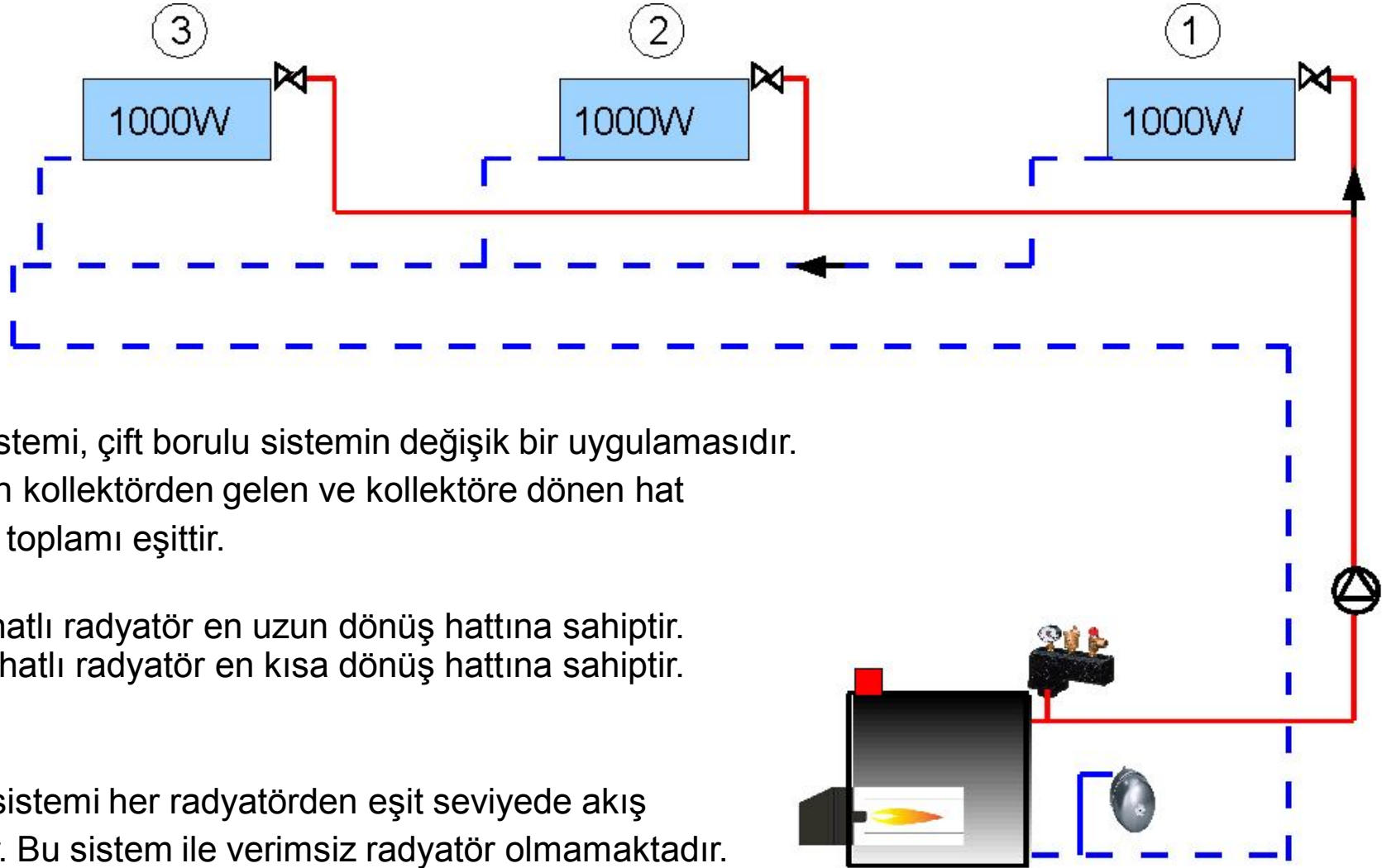


Avantajları:

- Mevcut ve kullanılabilir durumdaki binalarda en yaygın olarak uygulanan sistemdir
- Paralel bağlanmış radyatörlerin giriş sıcaklığı, boru hattı ilerledikçe aynı kalır. Hattaki diğer radyatörlerin ısıtma gücünde azalma olmaz
- Paralel bağlanmış radyatörler (düşük dirençler) nedeniyle yüksek güçte bir pompa gerekmez. Pompa basma yüksekliği, sadece kritik (dirençler açısından en elverişsiz) hattaki elemanların basınç kayıpları tarafından belirlenmektedir.

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Tichelmann sistemi



Tichelmann sistemi, çift borulu sistemin değişik bir uygulamasıdır. Her radyatörün kolektörden gelen ve kolektöre dönen hat uzunluklarının toplamı eşittir.

En kısa gidiş hatlı radyatör en uzun dönüş hattına sahiptir.
En uzun gidiş hatlı radyatör en kısa dönüş hattına sahiptir.

Avantajları:

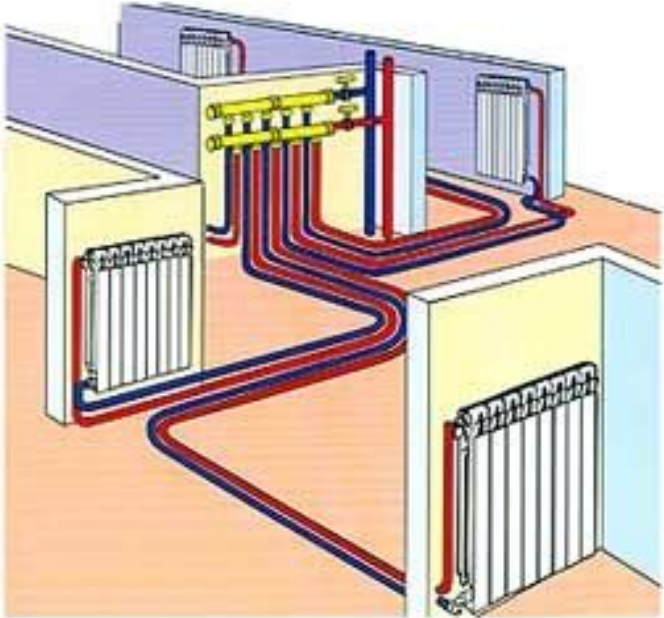
- Tichelmann sistemi her radyatörden eşit seviyede akış sağlamaktadır. Bu sistem ile verimsiz radyatör olmamaktadır. Her bir radyatör vanasında reglaj yapmaya gerek yoktur.

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Mobil sistem

Tek bir kolon çıkılarak, katlardaki kollektör kutularından her bir radyatöre şap içerisinde gidiş-dönüş boruları döşenir. **Kollektörlü sistem** olarak da adlandırılır. Borular şapın içine döşendiği için genellikle yeni binalarda uygulanır.

PE-X ısıtma boruları, yüksek sıcaklıkta (70 ila 90° C) işletmede genişmeden dolayı şapa ve zemine zarar vermesin diye daha büyük çaptaki koruyucu spiral kılıf boruların içerisinde geçirilir ve bu sayede koruyucu spiral kılıf boru ve ısıtma borusu arasında genişleme için boş hacim kalır. Bu hacimdeki hava, aynı zamanda ısı yalıtımı sağlayarak boruların geçtiği mekanların gereksiz yere ısınmasına ve ısı kaybına engel olur. Koruyucu kılıf boru, bükülme esnasında kesit daralmasına sebebiyet vermemesi için spiral boru olarak temin edilmelidir. Montaj kolaylığı sağlaması açısından, hazır koruyucu spiral kılıflı PE-X borular da piyasada mevcuttur. Radyatöre giden koruyucu spiral kılıf boru kırmızı renkte, radyatörden dönen ise mavi renktedir. Böylece bağlantılar yapılırken yanlışlık yapma riski azaltılır.



Hazır koruyucu spiral kılıflı PE-X boru

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Mobil sistem

Avantajları:

- Dekoratifdir, daire içinde gözü rahatsız eden radyatör borulaması görülmez, mekanlarda kullanım alanını daraltmaz.
- Her bir radyatör için kolon çıkılmasına gerek kalmaz ve kolon sayısı bire iner. Her katta beton tabya delinmesi işleri azalır. Kolon malzeme ve işçilik maliyetleri ile montaj süreleri azalır.
- Kat içlerinde döşeme hızı yüksektir. En yaygın yöntem olarak, her katta ana kolondan her bir radyatöre ayrı gidiş-dönüş boruları zemine serilir. Borular kangal halinde temin edildiğinden nakliyesi kolaydır. Fittings kaynatma işlemleri olmadığından, kaynak makinesi v.b. özel alet gerektirmeden kolay ve hızlı montaj yapılır.
- Her katta ana kolondan her bir radyatöre ayrı gidiş-dönüş boruları döşendiğinden kritik hattın boru uzunluğu, dolayısı ile basınç kayıpları azalır. Kat içi borulamalarda fittings kullanılmadığından lokal akış kayıpları düşüktür. Daha az basma yüksekliğine sahip küçük bir pompa kullanılarak ilk yatırım ve işletme maliyetleri azaltılır.
- Plastik borunun hasar görmesi durumunda, koruyucu spiral kılıf içindeki boru çekilir ve yeni boru itilir. Borunun geçtiği yerleri kırıp açmaya gerek kalmaz. Ayrıca boru değişimi sırasında sadece kollektördeki ilgili hattın gidiş-dönüş vanaları kapatılarak konuttaki diğer odaların ısıtması kesilmez.
- Boruların servis ömrü işletme sıcaklığına ve basıncına göre değişken olup, 50 yıla kadar çıkabilmektedir.

ISI DAĞITIMI

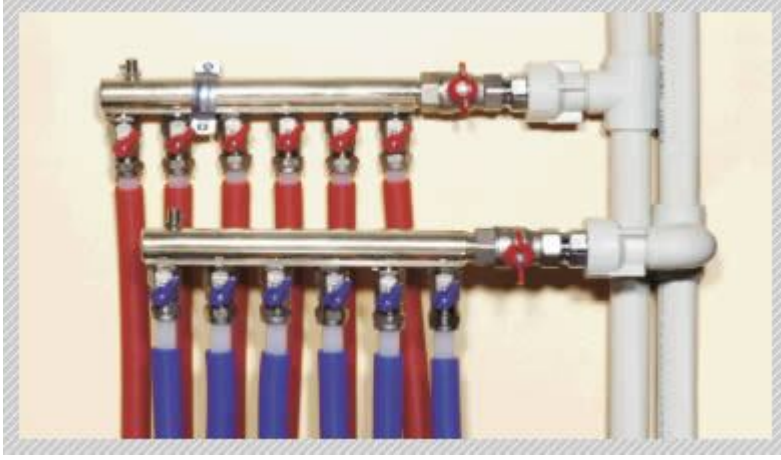
Boru şebekesi – Mobil sistem

PE-X mobil sistem boruların döşenmesinde dikkat edilecek noktalar:

- 0° C nin altındaki sıcaklıklarda döşeme yapılmamalıdır. Döşemenin yapılabilmesi için borular ortam sıcaklığında (20° C) depolanmalıdır.
- PE-X borular güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- PE-X borular dış darbelere karşı korunmalıdır.
- Borular gergin olarak döşenmeli, keskin dönüşler yapılmamalıdır. Aksi halde PE-X boru değişiminde yeni boruların koruyucu kılıf borulardan geçirilmesi mümkün olmaz.
- Zemindeki şapa giriş ve çıkışlardaki 90° 'lik bükmelerde köşe düzeltici kullanılmalıdır. Köşe düzelticiler boruların genişlemesini dengeleyerek çatlama ve sızıntıları engeller.
- PE-X borunun zeminden çıkarak radyatöre bağlanabilmesi için radyatör kapatma vanalarının ağız tarafı aşağı bakacak şekilde olmalıdır. Vanaların ağız tarafının duvara bakması durumunda, bükülen boruda gerilim oluşur ve ortaya çıkan zayıf noktalarda çatlama oluşabilir.

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Mobil sistem



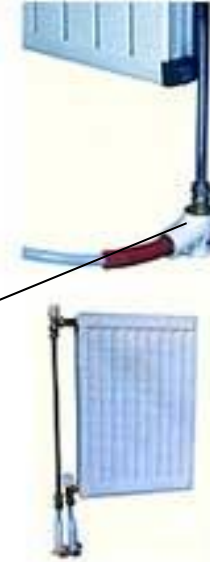
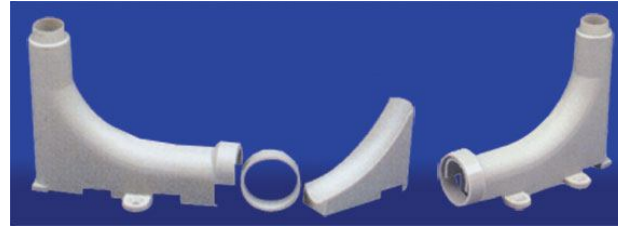
Kollektörden 6 adet radyatöre dağıtım



Kromajlı
uzatma
çubuğu



Köşe düzeltici



Şaptan köşe düzelticiler ile radyatöre
boru çıkışı

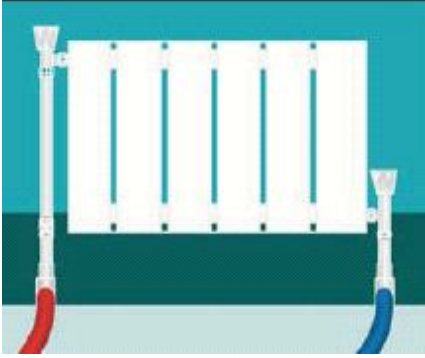
Kollektörden köşe düzelticiler ile şapa
boru girişi

Kaynak: Vesbo

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Mobil sistem

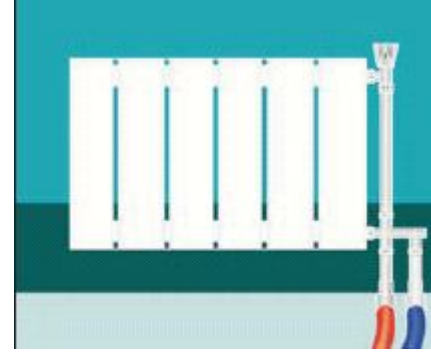
Radyatör bağlantı şekilleri:



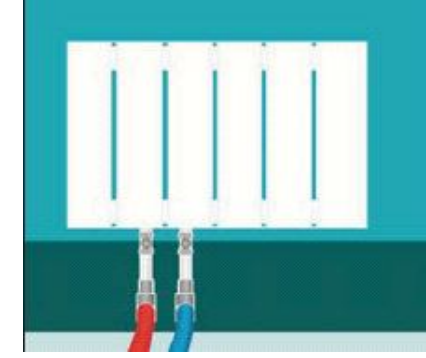
Üst yandan giriş, alt yandan çıkış (farklı taraflar)



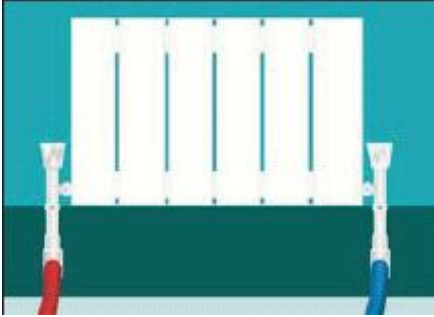
Üst yandan giriş, alt yandan çıkış (aynı taraf)



Üst yandan giriş, alt yandan çıkış, by-pass kollektörü ile (aynı taraf)



Alttan giriş, alttan çıkış (kompakt ventilli radyatörlerde)



Alt yandan giriş, alt yandan çıkış (farklı taraflar). Verim %10-20 düşer, zorunlu olmadıkça kullanılmamalıdır. Radyatör seçiminde bu verim kaybı dikkate alınmalıdır.

- Bağlantılarda radyatörlerin giriş ve çıkışlarına vana koyulmalıdır. Gerektiğinde tesisat suyu boşaltılmadan ve ısıtma sistemi çalışırken tek bir radyatör, vanaları kapatılarak tesisattan ayrılabilir. Radyatörün üst bağlantı ağzında hava alma pürjörü olmalıdır.

- 1,6 metreden uzun radyatörler, kombi pompasının radyatör içi sirkülasyonu tam yapabilmesi ve radyatörden tam ısı verim alınabilmesi için farklı taraflardan çapraz bağlanmalıdır.

- Radyatörler asla alttan gidiş ve üstten dönüş olarak bağlanmamalıdır! Bu durumda verim kaybı % 45-50'ye çıkar.

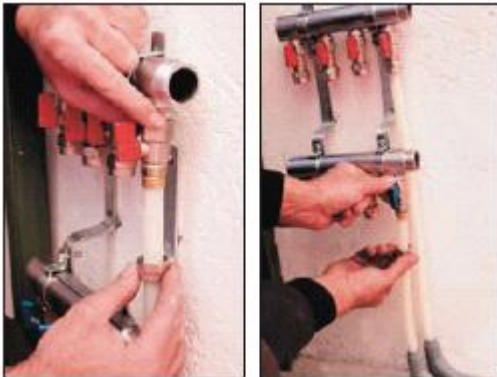
ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Yerden ısıtma sistemi

Borular şapın içine döşendiği için genellikle yeni binalarda uygulanır. Tesviye edilmiş kat betonunun üzerine ve duvar kenarlarına ısı ve ses yalıtımı görevi gören strafor ve bunun üzerine polipropilen folyo serilir. Daha sonra seçilen döşeme biçimine ve boru aralığına (modülasyon) göre klipsli lamalar sabitlenir. Bunların yerine kendinden modüllü yalıtkan paneller de kullanılabilir. Bu paneller strafor, polipropilen folyo ve klipsli lamaların görevini tek başına yapabilmektedir.

Zemine uygulanacak olan boruların boyları başlangıç noktasına monte edilecek olan, su dağıtım ve toplama ünitesi görevini yapan kollektörde sirkülasyon pompası olup olmama durumuna göre 80 – 120 m arası sınırlı kalacağından borular zemine tek bir grup halinde uygulanmaz. Başlangıç noktasından itibaren uygun metraj tamamlanana kadar boru rezistans gibi döşenir ve başlangıç noktasına tekrar dönülür, bu gidiş dönüş işlemine bir grup denir.

Borular, seçilen döşeme biçimine ve boru aralığına göre döşendikten sonra her bir ağız kollektöre bağlanır. Kollektörün yeri, yerden ısıtma borusu döşenecek tüm mekanlara uygun uzaklıkta olacak şekilde tespit edilmelidir. Her bir grup ayrı bir vana ile kontrol edilir. Büyük bir mekan, birden fazla grupla ısıtılabilir.



Boruların kollektöre bağlanması

Kaynak: Vesbo,

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Yerden ısıtma sistemi

Yerden ısıtma sistemlerinde kullanılan boru çapları ve et kalınlıklarının incelenmesinde de yarar vardır. Boru çapına bağlı olarak taşınan su kapasitesi değişeceğinden ısı verim de değişiklik arz etmekte ve et kalınlıkları boruların ısı iletim katsayılarında etkili olmaktadır. Örnek olarak yerden ısıtmanın 1 m² de ne kadar ısı vereceğine bir bakalım:

16 mm çapında ve 2 mm et kalınlığındaki borunun 1 metresinde 0.113 litre su taşınmakta ve 45° C su verilerek 10'ar cm aralıkla seramik altına 4 cm şapa gömülerek döşendiğinde 24° C odada, metrekarede 152 W ısı vermektedir. Bu değer parkede %32, halıda %25 ve laminatta %50 azalır.

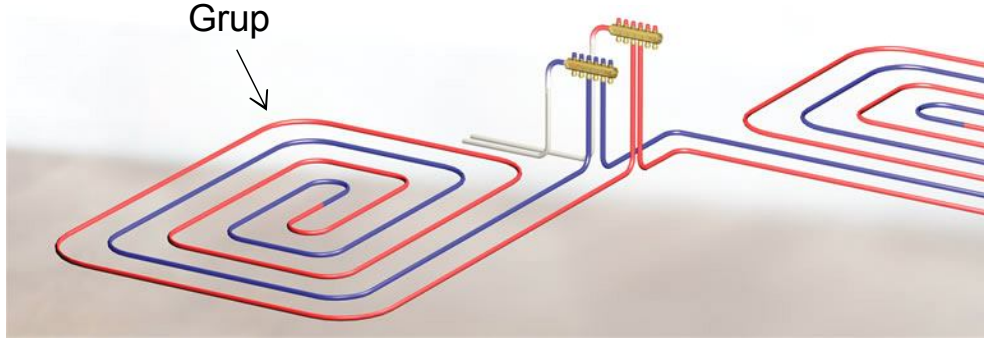
Genelde yerden ısıtmada boru döşeme aralıkları 10 cm, pencere ve balkon gibi ısı kayıplarının yüksek olduğu kısımlarda ise 5 cm olarak uygulanır. Bu şekilde 1 m² lik alanda orta kısımda 10 m, pencere kenarlarında ise 20 m boru gider.

PE-X Yerden Isıtma Borusu

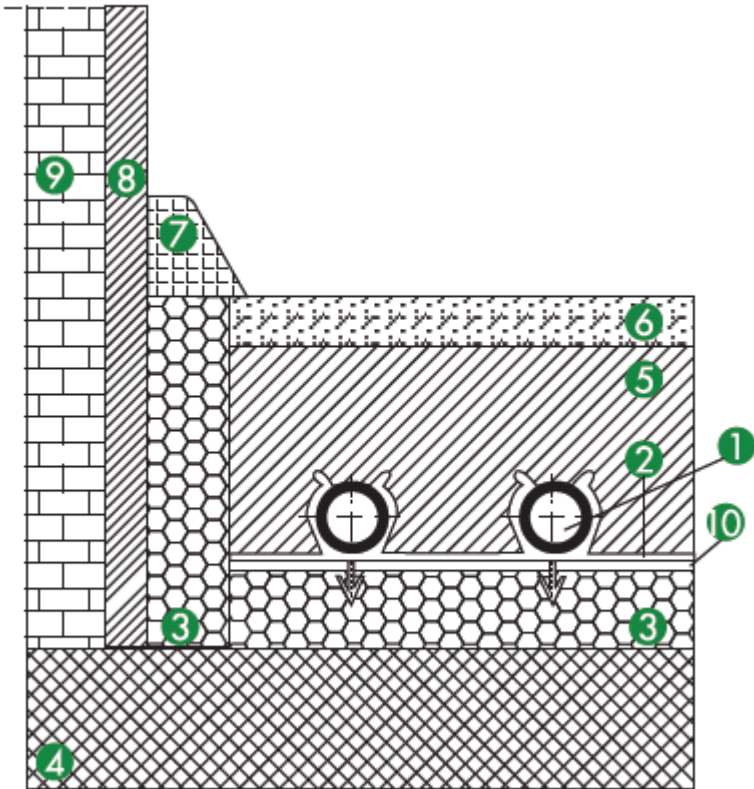
Çap (mm)	14	16	17	18	20	26	32
Et kalınlığı (mm)	2	2	2	2	2	3	3
Ağırlık (kg/m)	0,078	0,091	0,098	0,104	0,120	0,220	0,260
Su taşıma kapasitesi (l/m)	0,079	0,113	0,133	0,154	0,201	0,314	0,531
Rulo boyu (m)	200	200	200	200	200	100	50

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Yerden ısıtma sistemi



Gruplar için değişik döşeme şekilleri



- 1- 16 x 2 mm PE-X Cross-Link Boru
- 2- Klipsli Lama
- 3- Strafor
- 4- Döşeme Betonunu
- 5- Şap
- 6- Döşeme Malzemesi
- 7- Süpürgelik
- 8- Sıva
- 9- Duvar
- 10- Polipropilen Folyo



Kendinden modüllü yalıtkan paneller de kullanılabilir. Aşağıdaki malzemelerin görevini yapar:

- Strafor
- Polipropilen folyo
- Klipsli lama

ISI DAĞITIMI

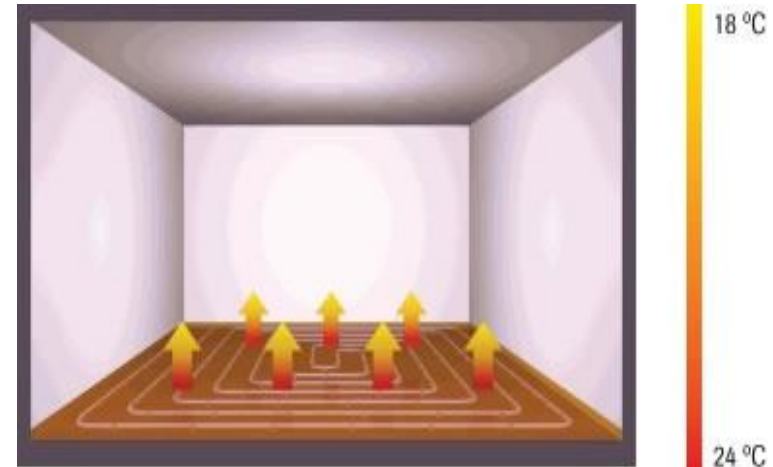
Boru şebekesi – Yerden ısıtma sistemi

Avantajları:

- Dekoratiftir, daire içinde gözü rahatsız eden radyatörler ve radyatör borulaması görülmez, mekanlarda kullanım alanını daraltmaz.
- Konforludur, mekanlarda homojen bir ısı dağılımı sağlanmış olur. Isı tavanda birikmeden, insan boyu seviyesinde kalır.
- Isıtma suyu ve oda sıcaklığı arasındaki fark az olduğundan, radyatörlü sistemde olduğu gibi mekanlarda aşırı hava akımı oluşmaz. Toz sirkülasyonu önlenir, duvarlarda ve perdelerde kirlenme olmaz.



Radyatörlü sistemde sıcaklık dağılımı



Yerden ısıtma sisteminde sıcaklık dağılımı

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Yerden ısıtma sistemi

Avantajları:

- Zemine döşenen strafor nedeniyle katlar arasında ısı ve ses yalıtımı sağlanır.
- Düşük ısıtma gidiş-dönüş sıcaklıklarında (örn. 40/30° C) çalıştığından, yoğuşmalı kombi veya kazan kullanıldığında ısıtma cihazından en yüksek verim elde edilir.
- Radyatör ve metal boru içermediğinden paslanma ve çürüme gibi problemler olmaz.
- Kolon sayısı bire indiği için her katta beton tabya delinmesi işleri azalır. Kolon malzeme ve işçilik maliyetleri ile montaj süreleri azalır.
- Kat içlerinde döşeme hızı yüksektir. En yaygın yöntem olarak, her katta ana kolondan her bir odaya ayrı grup borular zemine serilir. Borular kangal halinde temin edildiğinden nakliyesi kolaydır. Fittings kaynatma işlemleri olmadığından, kaynak makinesi v.b. özel alet gerektirmeden kolay ve hızlı montaj yapılır.
- Her bir oda için, kollektördeki ilgili grubun vanası kısılarak ya da kapatılarak istenen oda sıcaklığı ayarlanabilir.
- Boruların servis ömrü işletme sıcaklığına ve basıncına göre değişken olup, 50 yıla kadar çıkabilmektedir.

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Yerden ısıtma sistemi

Yerden ısıtma borularının döşenmesinde dikkat edilecek noktalar:

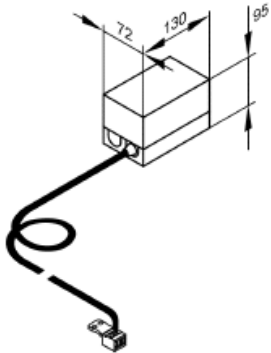
- Önceden projelendirme ve çizim yapılmalıdır! Mekanın ısıtma ihtiyacına ve planına göre, grup sayısı, döşeme biçimi, boru çapı ve et kalınlığı, boru aralıkları (modülasyon), boru metrajları, kollektör ağız sayısı, strafor kalınlığı ve yoğunluğu önceden belirlenmelidir.
- 0° C nin altındaki sıcaklıklarda döşeme yapılmamalıdır. Döşemenin yapılabilmesi için borular ortam sıcaklığında (20° C) depolanmalıdır.
- PE-X borular güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- PE-X borular dış darbelere karşı korunmalıdır.
- Hidrolik balanslama açısından, her gruptaki boru uzunlukları eşit olmalıdır.
- Şapa gömülü kısımlarda kesinlikle ek yapılmamalı bir grupta kullanılacak boru tek parça olmalıdır.
- Zemindeki şapa giriş ve çıkışlardaki 90° 'lik bükmelerde köşe düzeltici kullanılmalıdır. Köşe düzelticiler boruların genişmesini dengeleyerek çatlama ve sızıntıları engeller.
- Zeminde genişleme, deprem v.s. için dilatasyon veya derz aralıkları gerekli olabilir. Projelendirme ve uygulamada inşaat grubu ile koordinasyon sağlanmalı, gruplama yapılırken dilatasyonlar ve derz aralıkları göz önüne alınmalı, bunların üzerinden zeminden boru geçirilmemelidir.

ISI DAĞITIMI

Boru şebekesi – Yerden ısıtma sistemi

Yerden ısıtma borularının döşenmesinde dikkat edilecek noktalar:

- Borular birbirleri üzerinden atlatılmamalıdır.
- Şap dökülmeden önce bir defa ve şap döküldükten sonra zemin malzemesi döşenmeden önce ikinci defa olmak üzere, borulara 2 defa basınç testi uygulanmalıdır.
- Şap dökülürken, şapla boru arasında hava boşlukları kalmamalıdır. Bu durum ısı perdesi oluşturacağı için ortama aktarılan ısı azalır.
- Yerden ısıtma boruları, mobil sistemin aksine, koruyucu kılıf boru kullanılmadan şapın içerisine direkt olarak gömülürler. Isıtma gidiş suyu sıcaklığı maks. 40° C dir. Isıtma gidiş suyu sıcaklığının 50° C'nin üzerine çıkması durumunda şapın içerisine direkt gömülü borular ısıl genleşmeden dolayı şapa ve zemine zarar verebilirler. Bu nedenle, yerden ısıtma sistemlerinde mutlaka ısıtma gidişine, pompadan hemen sonra bir limit termostat (bekçi termostat) koyulmalıdır. Limit termostat, ısıtma gidiş suyu termostat üzerinde ayarlanmış bir değer (genelde 50° C) üzerine çıkarsa pompayı durdurarak yapıya zarar verilmesini engeller.



ISI DAĞITIMI

Boru apı seçimi

Pompaalı sıcak sulu kapalı ısıtma sistemlerinde su sirkülasyonu bir pompa yardımıyla sağlanır.

Sirkülasyon olabilmesi için pompanın oluşturduğu basınç, boru hattı, vana, radyatör, kazan gibi dirençleri yenmelidir. Direnç hesabında, atmosfere açık sistemlerde olduğu gibi tesisat statik yüksekliği (bina yüksekliği) göz önüne alınmaz, sadece tesisattaki sürekli (boruların direnci) ve lokal kayıplar (fittingsler, 3-yollu karışım vanası, kazan, radyatörler, vanalar, v.b.) hesaplanır.

Boru apı, binanın ihtiyacı olan gerekli ısıyı aktarabilecek su debisine göre seçilmelidir.

ap, mümkün olduğu kadar küçük seçilmelidir. Fakat burada çap küçüklüğünden dolayı borularda akış sesi oluşmamasına ve basınç kayıplarının çok fazla olmamasına (pompayı büyük seçmek gerekir= aşırı elektrik sarfiyatı) dikkat edilmelidir.

Akış sesi oluşmaması için, oturlan mahallerden geçen borulardaki su akış hızı 0,5 m/s'yi geçmemelidir.

Borulardaki sürekli kayıplar, metre başına 100 mmSS'i (1000 Pa) geçmemelidir.

ISI DAĞITIMI

Boru çapı seçimi

Boru çapı seçilmeden önce, borudan geçecek debi hesaplanmalıdır:

$$\dot{Q} = \dot{V} \times c \times \rho \times \Delta T$$

Q.....Isıtma gücü [W]

V.....Hacimsel debi [litre/saniye]

c.....Akışkanın özgül ısı [kJ/kg K] (Su=4,2)

ρAkışkanın özgül ağırlığı [gram/litre] (Su=1000)

ΔT ...Gidiş/dönüş sıcaklık farkı [K]

Örnek:

70/50° C gidiş/dönüş sıcaklıklarında çalışan ve 10.000 W ısı vermesi gereken bir ısıtma zonuna gönderilmesi gereken sıcak su debisi ne olmalıdır?

$$Q = 10.000 \text{ W}$$

$$\Delta T = 70 - 50 = 20 \text{ K}$$

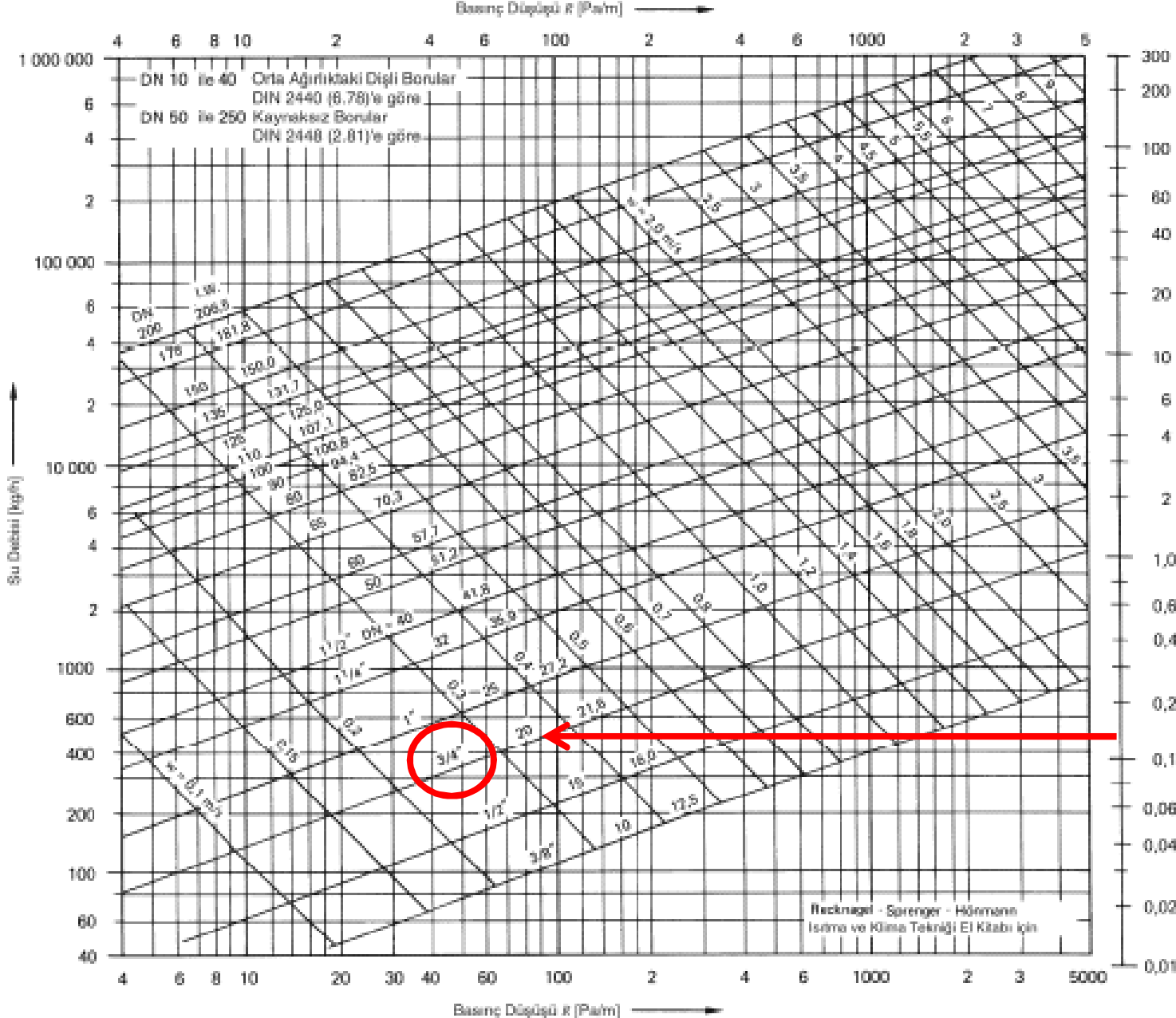
$$V = Q / c \times \rho \times \Delta T = 10.000 / 4,2 \times 1000 \times 20 = 0,12 \text{ litre/saniye}$$

ISI DAĞITIMI

Boru çapı seçimi

Çelik Borular İçin Boru Sürtünme Diyagramı

Su: 60°C. Pürüzlülük $\epsilon = 0,045$ mm



0,12 litre/saniye su debisinin geçebileceği çelik boru çapı $\frac{3}{4}$ " dir.

Sürekli boru kayıplarının 1 m boru başına 1000 Pa altında kalmasına (yatay eksen) ve su akış hızının 0,5 m/s altında kalmasına (diyagonal çizgiler) dikkat edilmelidir.

Çelik boruların muadili olan boru iç çapı, plastik borularda büyük et kalınlığı nedeniyle 2 büyük çap plastik boruyla (örn. DN32) elde edilmektedir. Pratikte 1 çap büyük plastik boru (örn. 1") kullanılmaktadır.

Kaynak: Isıtma ve Klima Tekniği El Kitabı
Recknagel, Sprenger, Schramek
TTMD

ISI DAĞITIMI

Boru tipleri

Bakır borular:

- Kullanılır durumdaki mevcut binalarda, açıktan giden ısıtma borulamasında kullanılır.
- Estetiktir, boyanabilir ya da cilalanabilir. Sıcak su geçerken plastik borulardaki gibi şekil bozulması ve sarkma olmaz.
- Bakır fittingslerde kesit daralması nedeniyle akış direnci, plastik boru ve fittingslerine göre daha azdır.
- Oksijeni geçirmez

Çelik borular:

- Mekanik dayanımı fazladır ve uzun ömürlüdür.
- Oksijeni geçirmez
- Fittingsler borulara kaynaklı birleştirilmelidir. Dişli fittingsler kapalı ısıtma tesisatında oksijen girişine neden olur.

Galvanizli çelik borular:

- Açık tesisat olan kullanma suyu borulamasında boru iç yüzeylerinde de korozyona dayanım istendiği için galvaniz kaplı çelik borular kullanılır.
- Borudan akan su sıcaklığı 60° C'nin üzerine çıkmamalıdır. Bu sıcaklığın üzerinde, boru iç çeperinde sudaki maddelerin oluşturacağı koruyucu tabaka oluşmaz ve açık tesisattaki boru korozyona maruz kalır. Ayrıca galvaniz tabakası bu sıcaklığın üzerinde eriyip kullanma suyuna karışır. Yüksek korozyon tehlikesi nedeniyle sıcak su tesisatlarında (Z-sirkülasyon hatları da dahil) kullanılmamalıdır.
- Isı taşıyıcı akışkan sıcaklığının 100° C'yi geçtiği güneş enerjisi sistemlerinde, galvaniz tabakası yüksek sıcaklıklarda eriyip ısı taşıyıcı akışkana karışacağından, galvanizli çelik borular kullanılmamalıdır.
- Galvanizlemenin kalitesi (kalınlığı, homojenliği) yukarıdaki hasarların başlama sınırına etki eder.
- Bakır malzeme ile kullanılırken akış yönündeki sıralamaya dikkat edilmelidir. Akış yönünde bakırdan sonra galvanizli çelik boru bağlanmamalıdır.

ISI DAĞITIMI

Boru tipleri

Plastik borular:

- Kullanılır durumdaki mevcut binalarda, açıktan giden ısıtma borulamasında kullanılır
 - Hafiftir, nakliyesi kolaydır
 - Düşük maliyetlidir
 - Sıcakta esneme oranı yüksektir, sıcak su geçerken şekil bozulması ve sarkma olmaması için alüminyum folyolu plastik borular kullanılmalıdır
 - Plastik boru çok iyi bir altyapı malzemesi olmasına rağmen, açıktan döşendiği durumlarda, zamanla gün ışığı plastik boruyu gevrek ve kırılgan yapar
 - Fittingslerde kaynak yerlerinde kesit daralmasından dolayı akış dirençleri yüksektir
 - Oksijen bariyersiz tipte imal edilen plastik borular oksijeni geçirir.
- *Özellikle yerden ısıtma sistemlerinde "Oksijen Bariyerli" boru kullanılmalıdır.**

- Kalorifer tesisatında PPRC (**P**oli**P**ropilen **R**andom **C**opolimer) borular kullanılır, alüminyum folyolu olanları sıcaklık değişimlerinde şekil bozulmasına neden olmaz.
- Mobil sistemlerde PE-X (**P**oli**E**tilen Cross Link) borular kullanılır
- Yerden ısıtma tesisatında PE-X ve PP-RC borular kullanılır

ISI DAĞITIMI

İzolasyon seçimi

Dış ortamdan, ısıtılmayan mekanlardan, açık ve kapalı balkonlardan ve dış duvarlardan geçen ısıtma boruları – plastik de olsa – izole edilmelidir. Aksi takdirde ısıtma verimi düşer.

Seçilen izolasyon malzemesinin kalınlığı ve tipi, iletilen akışkanın sıcaklığına ve boruların bulunduğu ortamın şartlarına göre seçilmelidir. Örn. kauçuk izolasyon malzemesi, yüksek sıcaklıklarda ve güneş ışınımı altında deforme olmaktadır. Açık ortamlardan geçen ve kazan dairelerinde en az yerden 2 m'ye kadar yüksekliklerde bulunan boru izolasyonları, hasarlara, çarpmalara, ultraviyole ışınımına, kuş, v.b. hayvanların yemesine karşı, sert bir kabukla (örn. alüminyum sac) kaplanmalıdır.

Isıtılmayan mekanlara yerleştirilen kombilerde de ısı kayıpları, verim kaybı ve daha yüksek yakıt tüketimi hatta donmalar olur. Kombi dolabı donmaya, soğuğa karşı ısı izolasyonu vazifesi görmemekte, sadece kombiyi toz ve yağmurdan koruyabilmektedir.

Aynı şekilde, sadece ısı izolasyonu yapmak, boruları kışın donmaya karşı korumaz. Çok soğuk iklimlerde ısıtılmayan ortamlardaki izolasyonlu borular içerisinden pompayla devri daim edilen sıcak su bile donabilmektedir.

Cihazın donma koruması fonksiyonu aktif olmalıdır, gaz ve elektrik bağlantıları kapatılmamalıdır. Gerekirse donma riski olan boru hatları elektrikli ısıtıcı bantlarla sarılmalıdır.

ISI DAĞITIMI

3-yollu karışım vanası seçimi

3-yollu karışım vanası çoğunlukla bir dış hava kompanzasyonlu kazan ve/veya ısıtma devresi kontrol paneli ve buna bağlı bir dış hava sıcaklık sensörü ile birlikte kullanılır.

Dış hava kompanzasyonlu kontrol paneli, dış hava sıcaklık sensörü ile dış hava sıcaklığını ölçer, bu değeri kullanıcı tarafından seçilmiş olan ısıtma tanım eğrisi ile karşılaştırır ve gerekli ısıtma zonu gidiş suyu sıcaklığını bulur.

Ayrıca ısıtma zonu gidişine monte edilmiş olan bir gidiş suyu sıcaklık sensörü ile ısıtma zonu mevcut gidiş suyu sıcaklığı ölçülür. Mevcut gidiş suyu sıcaklığı, gerekli gidiş suyu sıcaklığından düşük ise, 3-yollu karışım vanası kazan gidiş tarafında daha fazla açılarak ve karışım tarafında daha fazla kapanarak ısıtma zonuna giden su sıcaklığını artırır.

Mevcut gidiş suyu sıcaklığı, gerekli gidiş suyu sıcaklığından yüksek ise, 3-yollu karışım vanası kazan gidiş tarafında daha fazla kapanarak ve karışım tarafında daha fazla açılarak ısıtma zonuna giden su sıcaklığını düşürür.

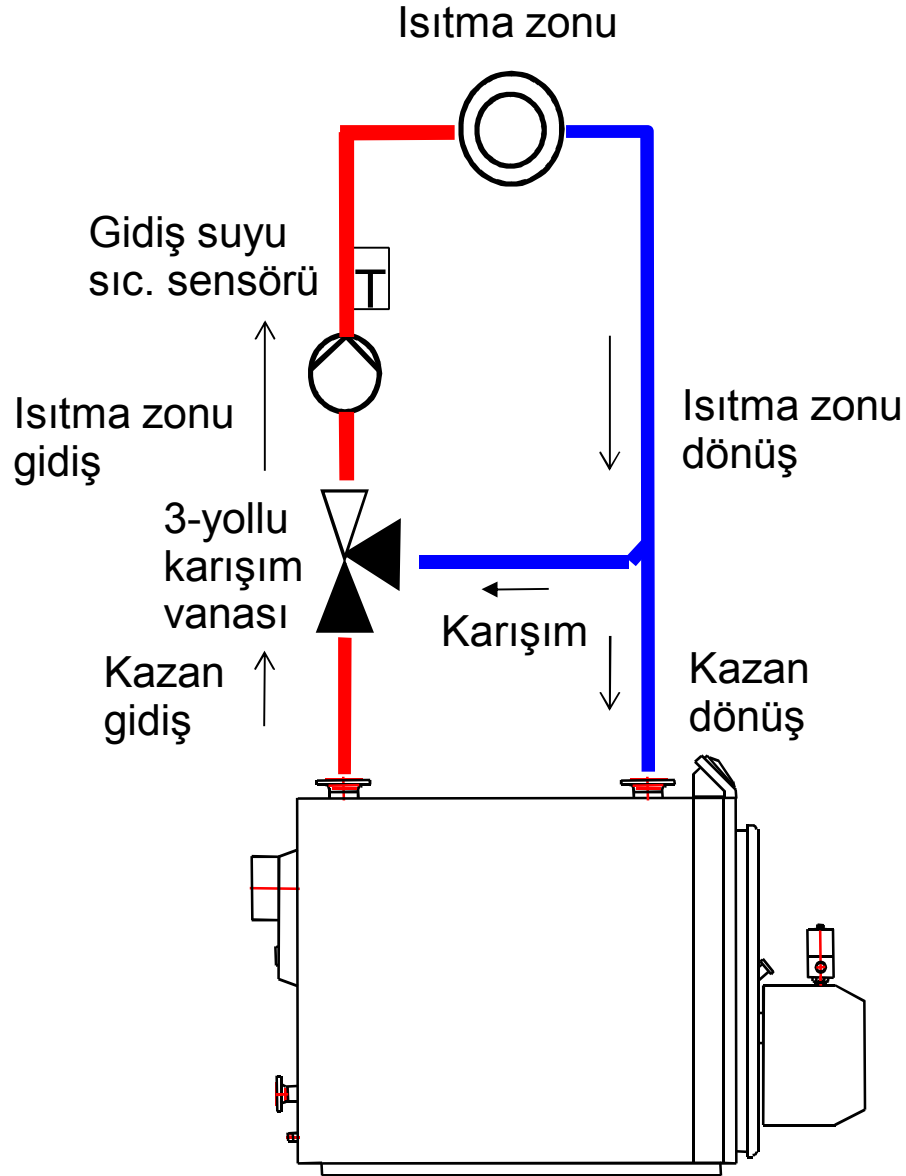


Şematik gösterim:

Beyaz renkli ağız, sürekli açıktır.
Siyah renkli ağızlardan birisi kapanırken diğeri açılır.

ISI DAĞITIMI

3-yollu karışım vanası seçimi



Örnek:

Dış hava sıcaklığı= 0° C

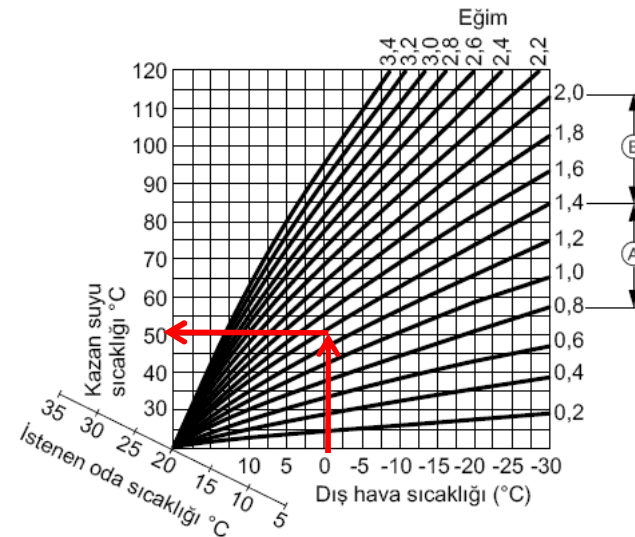
Gidiş suyu sıcaklık sensöründen ölçülen

ısıtma zonu gidiş suyu sıcaklığı= 40° C

Seçilen ısıtma tanım eğrisi= 1.4

3- yollu karışım vanası nasıl davranış gösterir?

Belirtilen dış hava sıcaklığında ve ısıtma tanım eğrisinde, gereken ısıtma zonu gidiş suyu sıcaklığı 50° C'dir. Gidiş suyu sıcaklık sensöründen ölçülen ısıtma zonu gidiş sıcaklığı bu değerden düşük olduğu için, 3- yollu karışım vanası, zon gidiş suyu sıcaklığı 50° C olana kadar kazan gidiş tarafında daha fazla açar, karışım tarafında daha fazla kapatır.



ISI DAĞITIMI

3-yollu karışım vanası seçimi

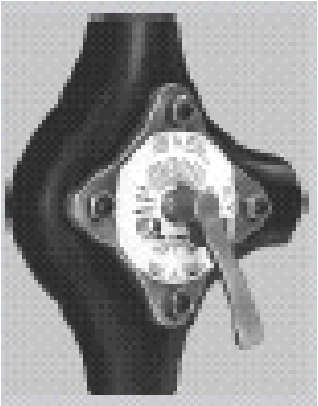


Özel 3-yollu karışım vanası: 1/2", 3/4", 1"

Dişli veya lehim bağlantılı tip

Yerden ısıtma sistemlerine de uygundur.

Gövde ve döner sürgü pirinçten, dökme mil paslanmaz çelikten yapılmıştır. PN 6.



Kaynak edilebilir tip: DN 20, DN 25, DN 32, DN 40, DN 50

Doğrudan borulara kaynak yapılabilir.

Mil ve ayırma sacları paslanmaz çelikten, iç parçalar bakır alaşımlarından yapılmıştır. PN 6.



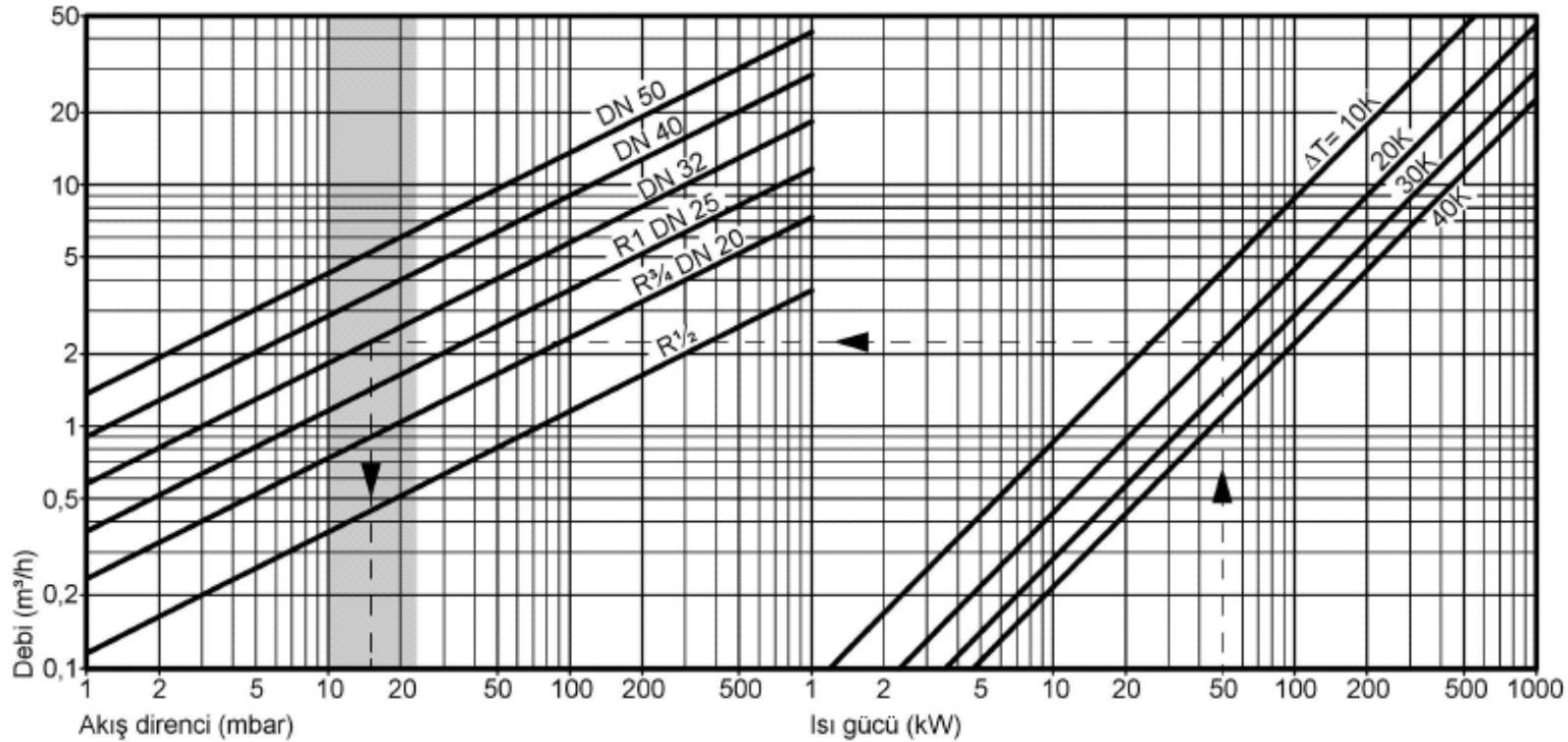
Flanşlı tip: DN 40, DN 50, DN 65, DN 80, DN 100

DN 50'ye kadar karışım vanası kolu ile.

Gövde kır döküm GG 20, mil paslanmaz çelik, döner sürgü preslenmiş pirinç. PN 6.

ISI DAĞITIMI

3-yollu karışım vanası seçimi



Dişli, lehim bağlantılı veya kaynak edilebilir tip 3-yollu karışım vanaları

½" - DN 50 arası:

Örnek: $\Delta T=20$ K gidiş/dönüş sıcaklık farkında 50 kW ısı aktaracak bir ısıtma zonu için seçilecek 3-yollu karışım vanası çapı ne olmalıdır? → DN 32

Eğer elde somut herhangi bir veri yoksa, yaklaşık bir yöntem olarak; ısıtma zonu gerekli boru çapından bir küçük çapta 3-yollu karışım vanası seçmek yeterli olabilir.

ISI AKTARIMI

Radyatör seçimi

Örnek:

Hesaplanan ısı ihtiyacı: $Q = 1500 \text{ W}$

Oda sıcaklığı: 22° C

Gidiş/dönüş sıcaklıkları: $80/65^\circ \text{ C}$

Radyatörlerin ısıtma gücü değerleri radyatör imalatçısının tablolarında, standart olarak 20° C oda sıcaklığı ve $90/70^\circ \text{ C}$ gidiş/dönüş sıcaklıkları için verilir. Bu standart değerlerden farklı işletme şartları için, verilen oda sıcaklığı ve gidiş/dönüş sıcaklıkları yardımıyla, önce radyatör imalatçısının faktör tablosundan f dönüşüm faktörü bulunur: **$f = 1,25$**

$$Q_n = Q \times f = 1500 \text{ W} \times 1,25 = 1875 \text{ W}$$

SU GİRİŞ SICAKLIĞI °C	ODA SICAKLIĞI °C	SU ÇIKIŞ SICAKLIĞI °C													
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
95	24	5,32	2,89	2,22	1,86	1,62	1,44	1,31	1,2	1,12	1,04	0,98	0,93	0,88	0,84
	22	3,66	2,5	2,01	1,71	1,51	1,36	1,24	1,14	1,06	1	0,94	0,89	0,85	0,81
	20	2,95	2,21	1,83	1,59	1,41	1,28	1,18	1,09	1,02	0,95	0,9	0,86	0,82	0,78
	18	2,52	1,99	1,69	1,48	1,33	1,21	1,12	1,04	0,97	0,91	0,87	0,83	0,79	0,75
	15	2,09	1,74	1,51	1,35	1,22	1,12	1,04	0,97	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,72
	12	1,8	1,55	1,37	1,23	1,13	1,04	0,97	0,91	0,86	0,81	0,77	0,74	0,71	0,68
	10	1,65	1,44	1,28	1,17	1,07	0,99	0,93	0,87	0,83	0,78	0,75	0,72	0,69	0,66
90	24	5,73	3,08	2,36	1,97	1,71	1,53	1,38	1,27	1,17	1,1	1,03	0,98	0,93	
	22	3,91	2,66	2,13	1,81	1,59	1,43	1,31	1,2	1,12	1,05	0,99	0,94	0,89	
	20	3,14	2,35	1,94	1,68	1,49	1,35	1,24	1,14	1,07	1	0,95	0,9	0,86	
	18	2,67	2,11	1,78	1,56	1,4	1,27	1,17	1,09	1,02	0,96	0,91	0,87	0,83	
	15	2,21	1,83	1,59	1,41	1,28	1,18	1,09	1,02	0,95	0,9	0,86	0,82	0,78	
	12	1,9	1,62	1,43	1,29	1,18	1,09	1,01	0,95	0,9	0,85	0,81	0,77	0,74	
	10	1,74	1,51	1,35	1,22	1,12	1,04	0,97	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,72	
85	24	6,21	3,3	2,52	2,1	1,82	1,62	1,46	1,34	1,24	1,16	1,09	1,03		
	22	4,2	2,84	2,27	1,92	1,69	1,52	1,38	1,27	1,18	1,11	1,05	0,99		
	20	3,36	2,5	2,06	1,78	1,58	1,42	1,3	1,21	1,12	1,06	1	0,95		
	18	2,85	2,24	1,89	1,65	1,48	1,34	1,24	1,15	1,07	1,01	0,96	0,91		
	15	2,35	1,94	1,68	1,49	1,35	1,24	1,14	1,07	1	0,95	0,9	0,86		
	12	2,01	1,71	1,51	1,36	1,24	1,14	1,06	1	0,94	0,89	0,85	0,81		
	10	1,83	1,59	1,41	1,28	1,18	1,09	1,02	0,95	0,9	0,86	0,82	0,78		
80	24	6,76	3,56	2,7	2,24	1,94	1,72	1,56	1,42	1,32	1,24	1,16			
	22	4,54	3,05	2,42	2,05	1,8	1,61	1,46	1,35	1,25	1,18	1,11			
	20	3,61	2,67	2,2	1,89	1,67	1,51	1,38	1,27	1,19	1,12	1,06			
	18	3,05	2,39	2,01	1,75	1,57	1,42	1,31	1,21	1,13	1,07	1,01			
	15	2,5	2,06	1,78	1,58	1,42	1,3	1,21	1,12	1,06	1	0,95			
	12	2,13	1,81	1,59	1,43	1,31	1,2	1,12	1,05	0,99	0,94	0,89			
	10	1,94	1,68	1,49	1,35	1,24	1,14	1,07	1	0,95	0,9	0,86			

Kaynak: Panel radyatör teknik kitabı
Teknik kitaplar serisi 4.16
Aralık 1998

ISI AKTARIMI

Radyatör seçimi

Daha sonra, radyatör imalatçısının 20° C oda sıcaklığı ve 90/70° C gidiş/dönüş sıcaklıkları için düzenlenmiş standart tablosunda 1875 W değerine karşılık gelen ve boyutları odanın mimarisine uygun (örn. pencere önünü tamamen kaplayacak şekilde) bir radyatör seçilir:

Yükseklik x Uzunluk = 600 x 1000 mm, Tip 21 (PKP)

Radyatörün piyasada stoklanan ve hızlı temin edilebilen bir tip olmasına dikkat edilmelidir.

Radyatörlerin üstü ve/veya etrafı dekoratif amaçla kapatılacaksa, radyatör verimi % 20-25 düşer.

Bu durumda verimin ne kadar düşeceğini hesaplamak için radyatör imalatçısının kataloğundaki katsayılara bakılmalıdır.

ODA SICAKLIĞI 20°C
SU GİRİŞ-ÇIKIŞ SICAKLIĞI 90/70°C

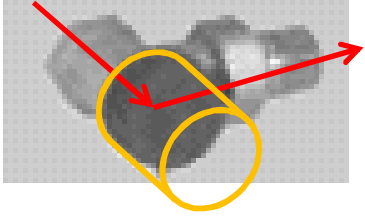
YÜKSEKLİK	300						400						500						600						
	10	11	20	21	22	33	10	11	20	21	22	33	10	11	20	21	22	33	10	11	20	21	22	33	
TİP	477	761	858	1146	1465	2116	611	973	1099	1433	1825	2757	744	1147	1340	1741	2134	3212	872	1342	1570	2019	2617	3721	
WATT/M	477	761	858	1146	1465	2116	611	973	1099	1433	1825	2757	744	1147	1340	1741	2134	3212	872	1342	1570	2019	2617	3721	
BOY (mm)	400	191	304	343	458	586	846	244	389	440	573	730	1103	298	459	536	696	854	1285	349	537	628	808	1047	1488
	500	239	381	429	573	733	1058	306	487	550	717	913	1379	372	574	670	871	1087	1606	436	671	785	1010	1309	1861
	600	286	457	515	688	879	1270	367	584	659	860	1095	1654	446	688	804	1045	1280	1927	523	805	942	1211	1570	2233
	700	334	533	601	802	1026	1481	428	681	789	1003	1278	1930	521	803	938	1219	1494	2248	610	939	1099	1413	1832	2605
	800	382	609	688	917	1172	1693	489	778	879	1146	1460	2206	595	918	1072	1393	1707	2570	688	1074	1256	1615	2094	2977
	900	429	685	772	1031	1319	1904	550	876	989	1290	1643	2481	670	1032	1206	1567	1921	2891	785	1208	1413	1817	2355	3349
	1000	477	761	858	1146	1465	2116	611	973	1099	1433	1825	2757	744	1147	1340	1741	2134	3212	872	1342	1570	2019	2617	3721
	1100	525	837	944	1261	1612	2328	672	1070	1209	1576	2008	3033	818	1282	1474	1915	2347	3533	959	1476	1727	2221	2879	4093
	1200	572	913	1030	1375	1758	2539	733	1168	1319	1720	2190	3308	893	1376	1608	2089	2561	3854	1046	1610	1884	2423	3140	4465
	1300	620	989	1115	1490	1905	2751	794	1265	1429	1863	2373	3584	967	1491	1742	2263	2774	4176	1134	1745	2041	2625	3402	4837
	1400	668	1065	1201	1604	2051	2962	855	1362	1539	2006	2555	3890	1042	1606	1876	2437	2988	4497	1221	1879	2198	2827	3664	5209
1500	716	1142	1287	1719	2198	3174	917	1460	1649	2150	2738	4136	1116	1721	2010	2612	3201	4818	1308	2013	2355	3029	3926	5582	

ISI AKTARIMI

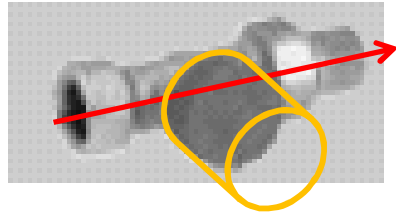
Termostatik vana

Termostatik radyatör vanası iki kısımdan oluşur:

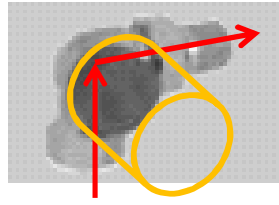
1-Termostatik vana gövdesi



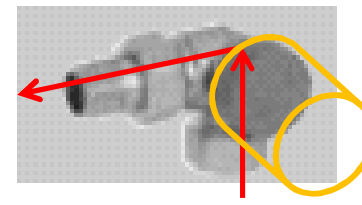
Köşe tipi



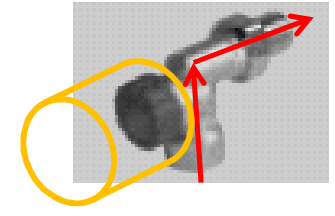
Düz tip



Açılı köşe tipi -
sol bağlantı



Açılı köşe tipi -
sağ bağlantı



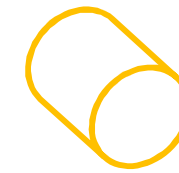
Eksenel köşe
tipi

2-Termostatik vana kafası



Skala	Oda Sıcaklığı
0	Kapalı
*	Don koruma
1	10°C
2	13°C
3	16°C
4	20°C
5	23°C
6	26° C

→radyatöre doğru su akış yönü



.....termostatik vana kafasının
pozisyonu

ISI AKTARIMI

Termostatik vana

Çalışma şekli:

Termostatik vana, kafa üzerinde bulunan skaladaki ayarlanmış değere denk gelen oda sıcaklığına ulaşıncaya kadar radyatöre sıcak su girişini keser. Termostatik vana kafası içerisinde yer alan (genelde sıvı) ısıl genleşme elemanı oda sıcaklığı etkisinde genişleyerek yaylı mili iter ve vanayı kapatır. Termostatik vanalar on/off çalışırlar.

Termostatik vanalar ile odaları istenen farklı sıcaklıklarda tutmak mümkündür. Ya da farklı cephelere bakan, güneş alan veya almayan odaları da aynı sıcaklıkta tutmak ve evin her tarafında aynı ısıl konforu sağlamak için de kullanılırlar.

Montaj şekli:



doğru



yanlış !

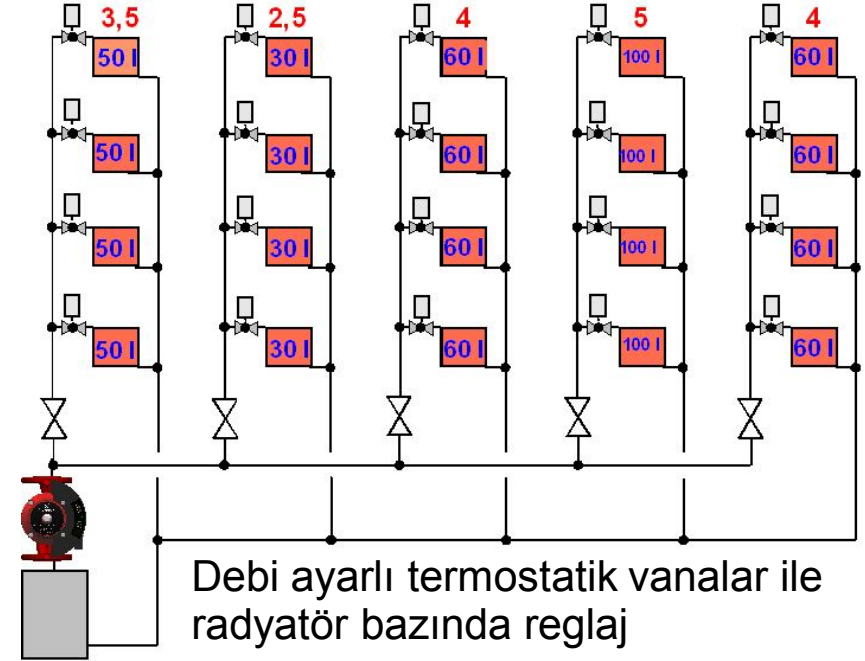
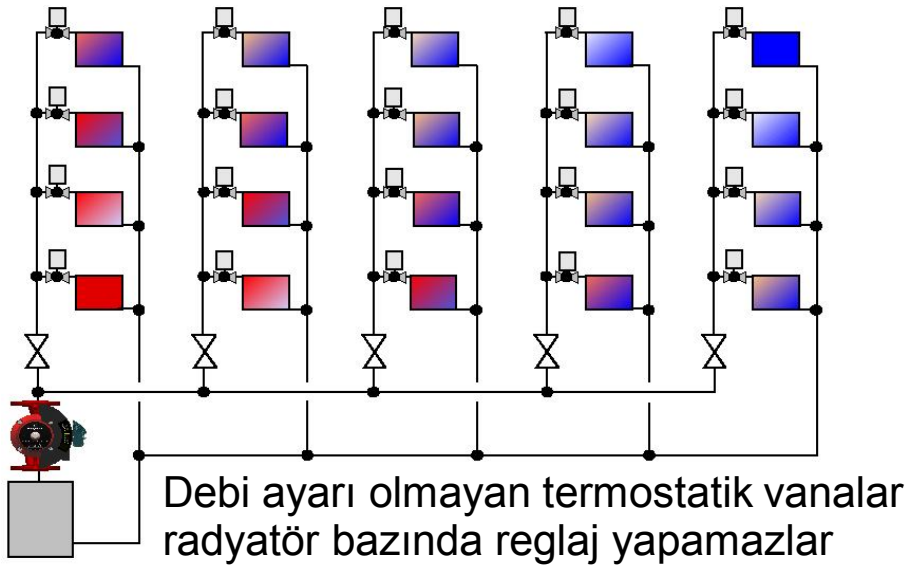
Termostatik vana kafası yere paralel monte edilmelidir. Yere dik montajda, oda içerisinde aşağıdan yukarıya yükselen sıcak hava akımları termostatik vana kafasının ızgaralarından geçememekte ve termostatik vana oda sıcaklığını yanlış hissetmektedir (geç kapatma).

ISI AKTARIMI

Termostatik vana

Fonksiyonları:

- Tek tek radyatör bazında hidronik balanslama (reglaj). Radyatörden geçebilecek maks. su debisinin termostatik vana gövdesi üzerinden ayarlanması:



Radyatör tesisatında, her bir kolonun başlangıcındaki kolon balans vanaları ile kolondan geçebilecek maks. su debisini kolon bazında ayrı ayrı ayarlamak mümkündür.

Her bir kolondaki radyatörlerden geçebilecek maks. su debisini radyatör bazında ayrı ayrı ayarlamak ise debi ayarlı termostatik vanalarla mümkün olabilir.

ISI DAĞITIMI

Pompa seçimi

Kapalı ısıtma devresinin pompa seçimi için iki farklı parametrenin belirlenmesine ihtiyaç vardır:

1 – Isıtma sisteminin toplam debisi → Pompanın debisi

2 – Kapalı ısıtma sisteminin toplam basınç kaybı → Pompanın basma yüksekliği

Seçilen pompa, ısıtma sistemi için gerekli toplam debiyi sağlamak ve bunu yaparken de kapalı ısıtma sisteminin toplam basınç kaybını yenmek zorundadır.

Isıtma sisteminin toplam debisi, aktarılacak toplam ısı gücü ve gidiş-dönüş sıcaklık farkı ΔT yardımıyla hesaplanır. Kapalı ısıtma sisteminin toplam basınç kaybı ise aşağıdaki tesisat elemanlarının basınç kayıplarının toplanmasıyla bulunur:

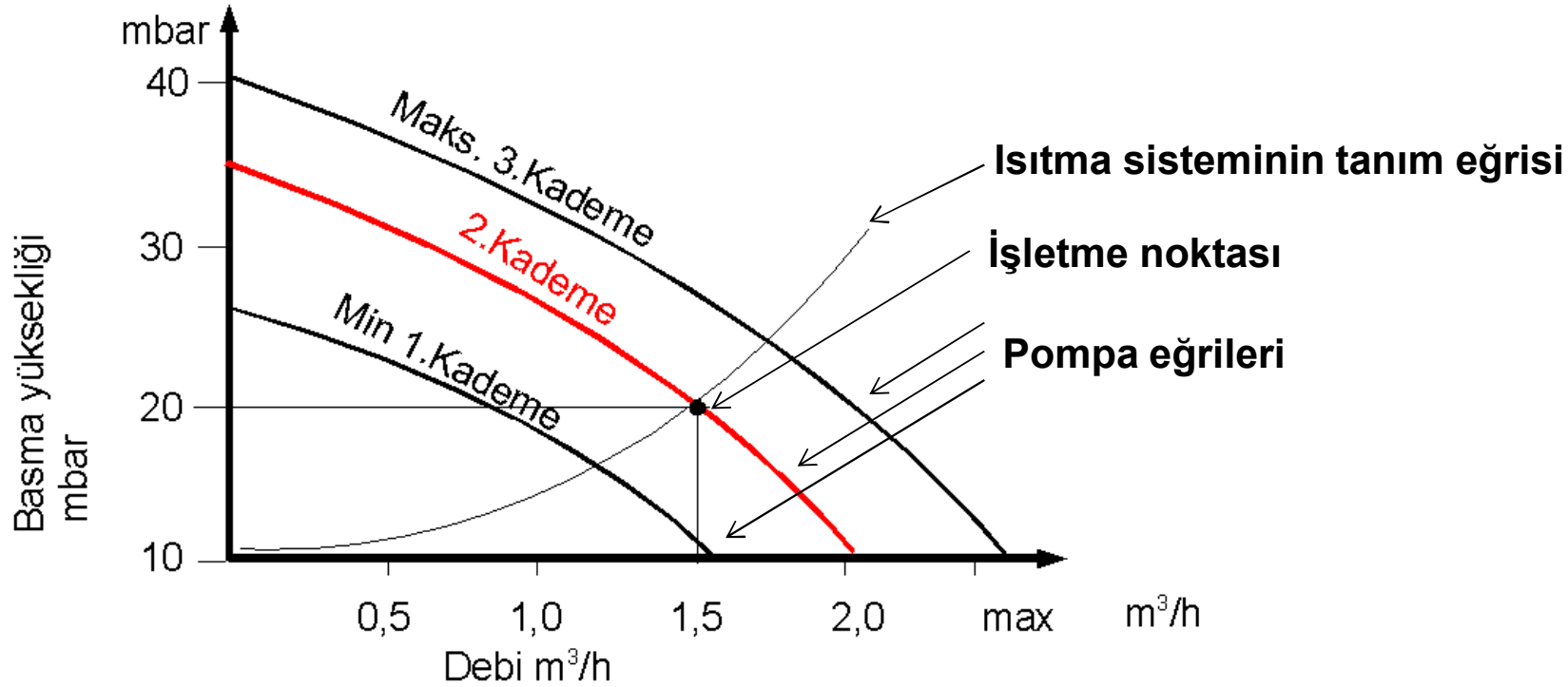
- Borulardaki sürekli basınç kayıpları
- Borulardaki lokal basınç kayıpları (fittingsler)
- Kazan, 3-yollu vana, çek valf, pislik tutucu, termostatik vana, radyatör, v.b. tesisat elemanlarının basınç kayıpları

Toplam basınç kaybı hesaplanırken, kayıpların toplamının en fazla olduğu en uygunsuz branşman hattı (kritik devre) dikkate alınır. Pompanın çıkış ağzından başlanır, kritik devre üzerinde akış yönünde gidilerek, pompa emiş ağzına kadar tek tek bütün elemanların ve boruların basınç kayıpları toplanır.



ISI DAĞITIMI

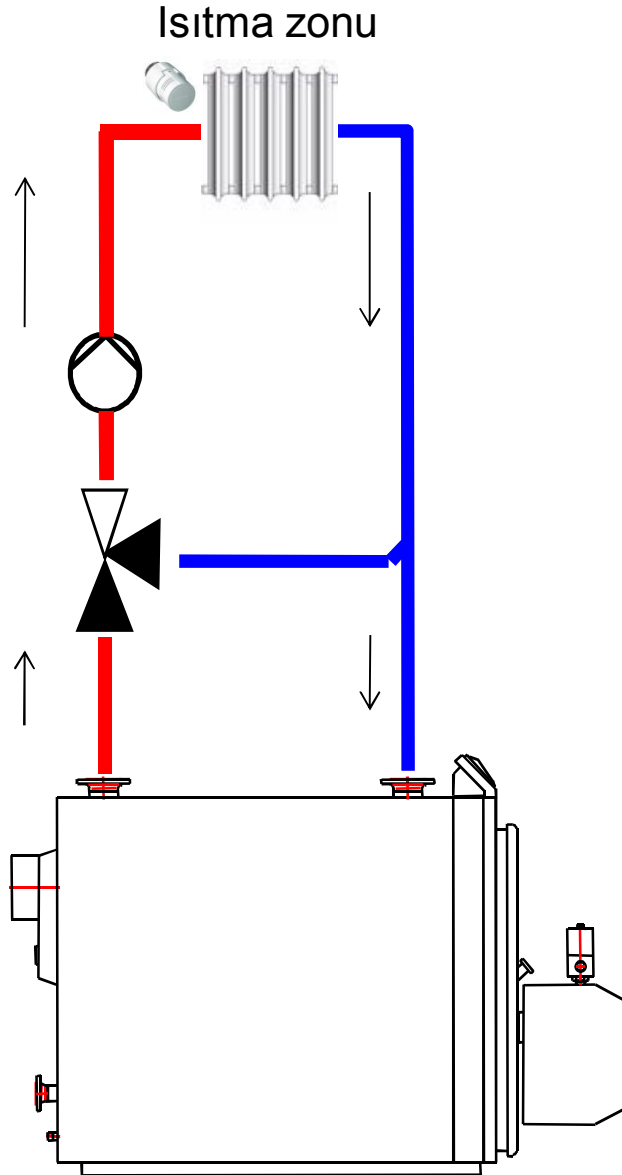
Pompa seçimi



- Basma yüksekliği** : Kapalı ısıtma sisteminde pompanın yenebileceği toplam basınç kaybı.
- Pompa eğrileri** : Pompanın farklı debilerde ve basma yüksekliklerindeki çalışma noktalarının birleştirilmesiyle ortaya çıkan eğriler. Kademeli pompalar kademe sayısı kadar pompa eğrisine sahiptir.
- Isıtma sisteminin tanım eğrisi** : Isıtma sisteminden geçen farklı debilerde oluşan toplam basınç kayıplarının birleştirilmesiyle ortaya çıkan eğri.
- İşletme noktası** : Isıtma tanım eğrisi ile pompa eğrisinin kesiştiği nokta. Pompa, orta kademede çalışırken işletme noktasında olmalıdır.

ISI DAĞITIMI

Pompa seçimi



Örnek:

Yanda şeması verilen ısıtma sistemi için gerekli pompayı belirleyin.

Toplam ısıtma gücü: 35 kW

İşletme sıcaklıkları: 75/55° C

$$V = Q / c \times \rho \times \Delta T = 35.000 / 4,2 \times 1000 \times 20 = 0,42 \text{ l/s} = \mathbf{1,5 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Basınç kayıpları:

- 1 - Termostatik vana : 100 mbar = 0,1 bar = **1 mSS** (diagram)
- 2 - Radyatör (1000 W) : **0,05 mSS** (katalog)
- 3 - Kazan : 3 mbar = 0,003 bar = **0,03 mSS** (katalog)
- 4 - Üç yollu vana (DN 25): 15 mbar = 0,015 bar = **0,15 mSS** (diagram)
- 5 - Boru hattı (DN32) : 60 Pa/m = 0,006 mSS/m (diagram)

Boru uzunluğunu gidiş+dönüş toplam 40 m kabul edelim

Borulardaki sürekli basınç kayıpları: 0,006 mSS/m x 40 m = **0,24 mSS**

Borulardaki lokal basınç kayıpları : Sürekli kayıpların yakl. %40'ı olarak kabul edilebilir: 0,24 x 0,4 = **0,096 mSS**

(Her branşmandan sonra, devam eden boru çapı ve debisine göre yeni kayıplar hesaplanmalıdır)

$$\text{Toplam basınç kaybı} = 1 + 0,05 + 0,03 + 0,15 + 0,24 + 0,096 = \mathbf{1,57 \text{ mSS}}$$

Gerekli pompa: 1,5 m³/h @ 1,57 mSS

(Birim dönüşümleri: 1 bar = 10 mSS = 100.000 Pa)

ISI DAĞITIMI

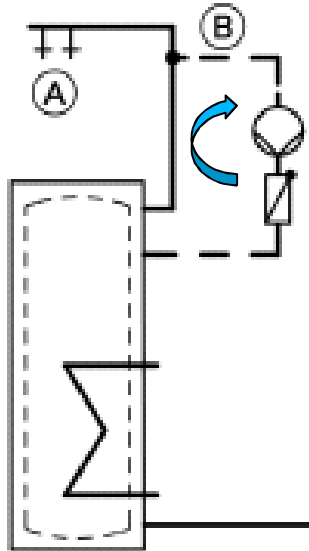
Z-Pompa seçimi

Sıcak su resirkülasyon hattının (Z-hattı) amacı:

Musluğu açar açmaz kısa sürede sıcak su akmasını sağlayarak, sıcak su kullanım konforunu artırmak ve su sarfiyatını azaltmak.

Musluğu açar açmaz kısa sürede sıcak su akmasını sağlamak için Z-hattı su tüketim yerlerinin yakınına kadar (örn. banyonun içerisine kadar) gelmelidir. Hattaki ısı kayıplarını azaltmak için Z-hattı ve sıcak su boruları ısı izolasyonlu olmalıdır.

Enerji tasarrufu için, Z-pompa bir zaman saati ile bağlantılı olarak çalıştırılmalıdır. Bazı kazan kontrol panellerinde zaman saati fonksiyonu bulunmaktadır. Ayrıca piyasada kendinden zaman saatli sirkülasyon pompaları da mevcuttur. Z-pompanın çalışma saatleri en fazla sıcak su kullanılan zamanlara ayarlanmalıdır (örn. konutlarda sabah ve akşam).



Kendinden zaman saatli
Z-pompa

ISI DAĞITIMI

Z-Pompa seçimi

$$V [l/h] = Q [W] / 2,4$$

(Sıcak su ve Z-hatlarındaki ısı kayıpları nedeniyle, dolaşan suyun sıcaklığının 2 K düştüğü kabul edilir)

$$Q [W] = L_k \times q_k + L_s \times q_s$$

L_k = Bodrum katlardaki sıcak su ve Z-hatlarının uzunluğu (ısıtılmayan mekanlar, ortam sıcaklığı 5° C)

q_k = Bodrum katlardaki sıcak su ve Z-hatlarının birim ısı kaybı: 11 W/m

L_s = Şaftlardaki sıcak su ve Z-hatlarının uzunluğu (ısıtılan mekanlar, ortam sıcaklığı 25° C)

q_s = Şaftlardaki sıcak su ve Z-hatlarının birim ısı kaybı: 7 W/m

Örnek:

Bir villanın bodrum katındaki sıcak su ve Z-hatlarının uzunluğu toplam 10 m, ısıtılan mahallerindeki sıcak su ve Z-hatlarının uzunluğu ise toplam 40 metredir.

Z-pompanın debisi ne olmalıdır?

$$V [l/h] = Q [W] / 2,4$$

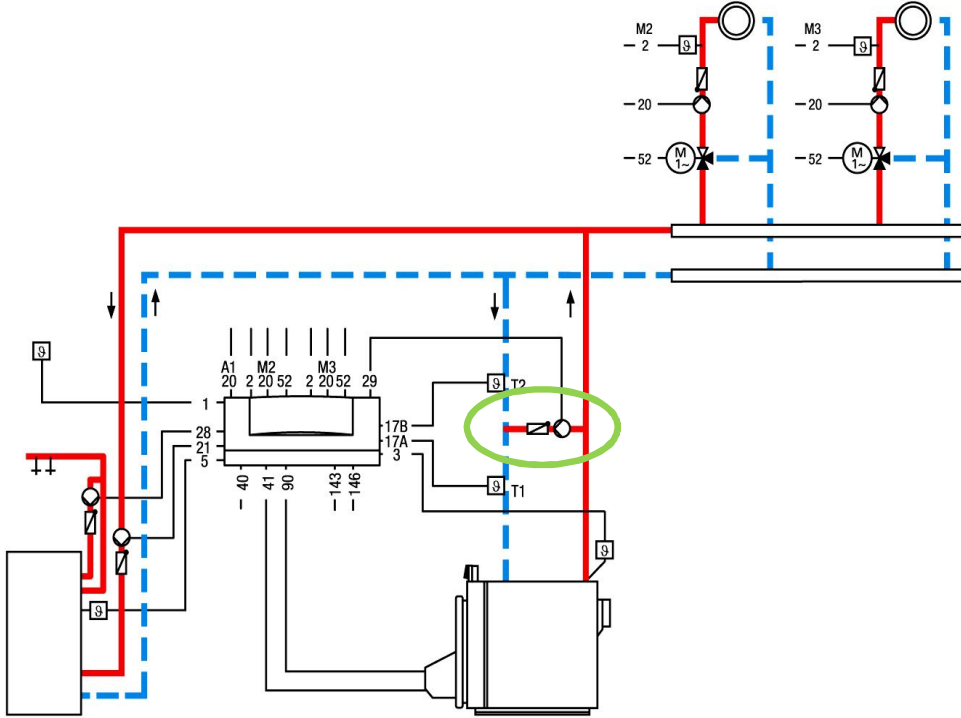
$$Q = L_k \times q_k + L_s \times q_s = 10 \text{ m} \times 11 \text{ W/m} + 40 \text{ m} \times 7 \text{ W/m} = 390 \text{ W}$$

$$V = 390 / 2,4 = 163 \text{ l/h} = \mathbf{0,163 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Z-pompanın basma yüksekliği, ısıtma pompası seçiminde olduğu gibi bulunur.

ISI DAĞITIMI

Şönt pompa seçimi



Şönt pompa neden gereklidir ve işlevi nedir?

Konvansiyonel kazanlarda, kazana gelen soğuk dönüş suyunun kazan gövdesi içerisinde yoğuşmaya ve çürümeye neden olmaması için, kazan gidiş ve dönüş hatlarının arasına “şönt pompa” adı verilen bir by-pass pompası monte edilir. Şönt pompa, kazan gidiş suyunun bir miktarını kazan dönüşüne yönlendirerek, kazan dönüş suyunu kazan gidiş suyu ile karıştırır ve kazan dönüş suyunun sıcaklığını yükseltir.

ISI DAĞITIMI

Şönt pompa seçimi

Şönt pompa nasıl seçilir?

Şönt pompanın debisi, ısıtma sisteminin toplam debisinin üçte biri kadar olmalı, basma yüksekliği de şönt pompa ile kazan arasındaki hattın (çek valf, pislik tutucu, kapatma vanaları, kazan, borular v.s.) dirençlerini yenecek kadar olmalıdır.

Örnek:

300 kW ısıtma gücüne sahip ve 70/50 ° C sıcaklıklarında çalışan bir ısıtma sistemindeki şönt pompa büyüklüğü ne olmalıdır?

$$Q= 300.000 \text{ W}$$

$$\Delta T= 70 - 50 = 20 \text{ K}$$

Isıtma sisteminin toplam debisi:

$$V= Q / c \times \rho \times \Delta T = 300.000 / 4,2 \times 1000 \times 20 = 3,57 \text{ litre/saniye} = 12,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Şönt pompanın debisi:

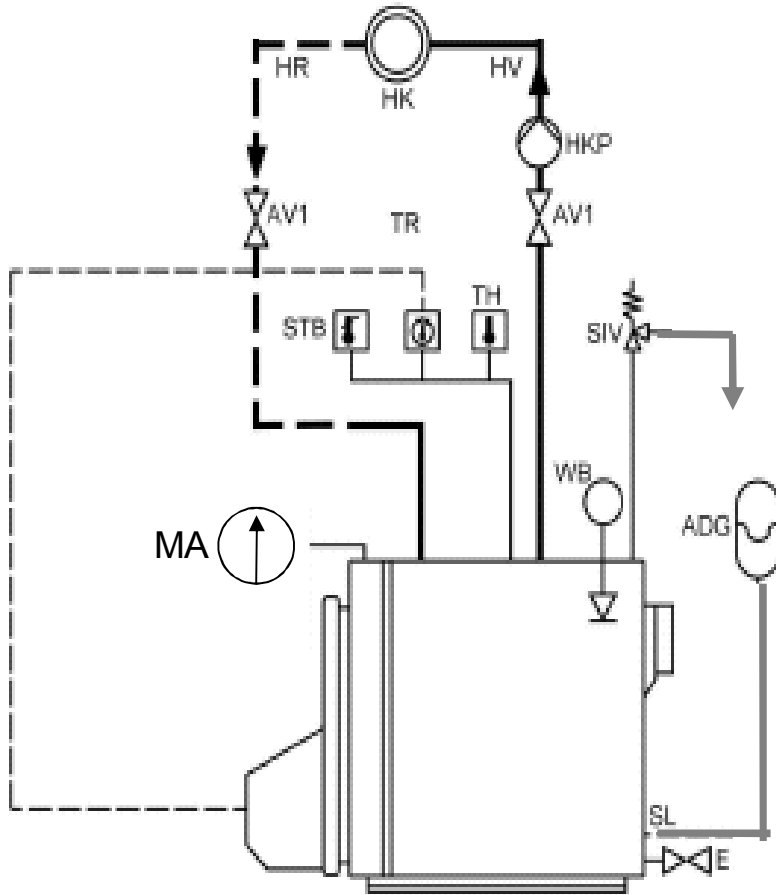
$$V_{\text{şp}} = 12,9 \text{ m}^3/\text{h} / 3 = \mathbf{4,3 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Şönt pompanın basma yüksekliği, ısıtma pompası seçiminde olduğu gibi bulunur.

ISI DAĞITIMI

Kapalı sıcak sulu ısıtma sistemlerinde emniyet donanımı

Isıtma sistemleri, maksimum **işletme sıcaklığını** ve maksimum **işletme basıncını** aşmayacak şekilde bir işletme sağlayacak emniyet elemanlarını ile birlikte planlanmalıdır.



Isıtma sistemlerinde mutlaka bulunması gereken emniyet elemanları:

Emniyet elemanları	Kombi	Kazan
Emniyet ventili (SIV)	Üretici	Uygulayıcı
Membranlı genişleme tankı (ADG)	Üretici	Uygulayıcı
Manometre (MA)	Üretici	Uygulayıcı
Termometre (TH)	Üretici	Uygulayıcı
Sıcaklık termostatu (TR)	Üretici	Üretici
Emniyet termostatu (STB)	Üretici	Üretici

ISI DAĞITIMI

Membranlı genleşme tankı

Kapalı ısıtma sistemlerinin açık sistemlere göre üstünlükleri:

- 1- Kapalı ısıtma sistemlerinde tesisat suyunun hava ile teması bulunmadığından, sisteme oksijen girişi sonucu paslanma olmaz, delinmeler meydana gelmez.
- 2- Kapalı ısıtma sistemlerinde su buharlaşıp kaybolmadığından, ilave tesisat dolum suyunun ısıtılması nedeniyle ısıtma kayıpları oluşmaz.
- 3- Ayrıca kapalı ısıtma sistemlerinde ilave tesisat dolum suyu ile birlikte sisteme yeni kireç eklenmeyecektir. Bu nedenle sistemde kireçlenmeden kaynaklanan tıkanma, gerilmelere bağlı çatlama, ısınamama sorunları oluşmaz, yakıt giderleri artmaz.
- 4- Kapalı sistemde basınç dağılımı her noktada eşit değerde olduğundan, her radyatörün ısınması daha dengeli olur.
- 5- Kapalı sistemde membranlı genleşme tankı kazanın hemen yanına monte edildiğinden, açık sistemlerdeki çatıya kadar çekilen borudan, izolasyondan, işçilikten, boruların her katta kaybettirdiği alandan tasarruf sağlanır, donma tehlikesi önlenir. Ayrıca çatı ve diğer hacimler değerlendirilebilir.

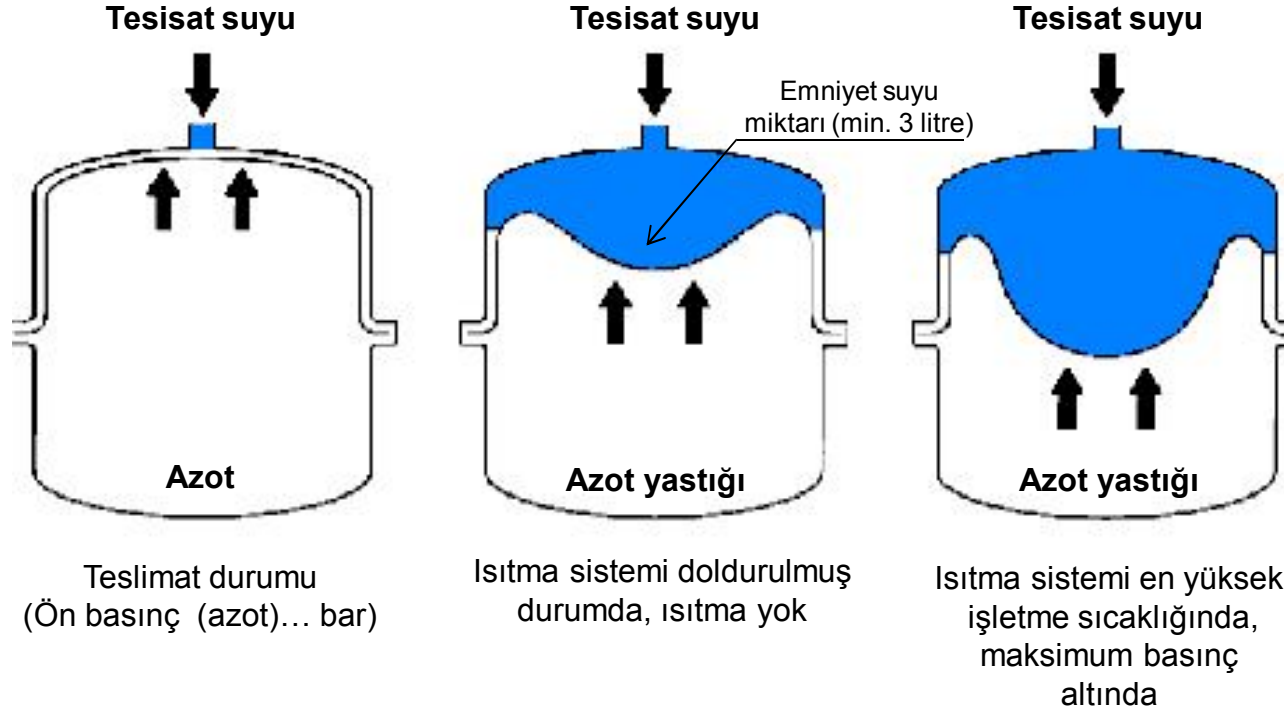
Kapalı ısıtma sistemleri, sadece otomatik kontrollü olarak mekanik yanma sağlanan sıvı ve gaz yakıtlı ısıtma sistemlerinde membranlı genleşme tankı ve emniyet ventili ile birlikte uygulanabilir.

Membranlı genleşme tankının görevleri:

- 1- Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde, su ısıtıldığında hacmi artar. Kapalı sistemlerde sudaki sıcaklığa bağlı bu genleşmeyi alabilmek ve böylelikle sistemin basıncının artmasını engellemek (sistem güvenliği) için kapalı genleşme tankları kullanılır.
- 2- Kapalı genleşme tankları aynı zamanda sistem basıncının azalması durumunda (örn. su kaybı) sisteme gerekli su desteğini sağlama (emniyet suyu miktarı) görevini de yerine getirir.

ISI DAĞITIMI

Membranlı genişleme tankı



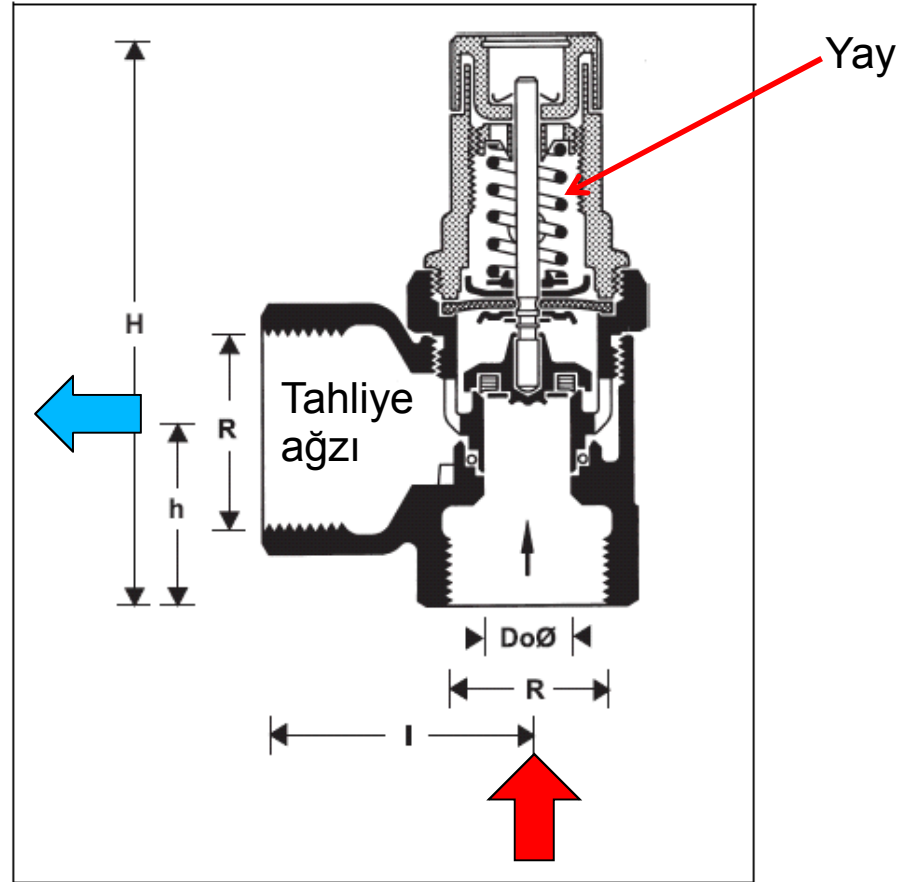
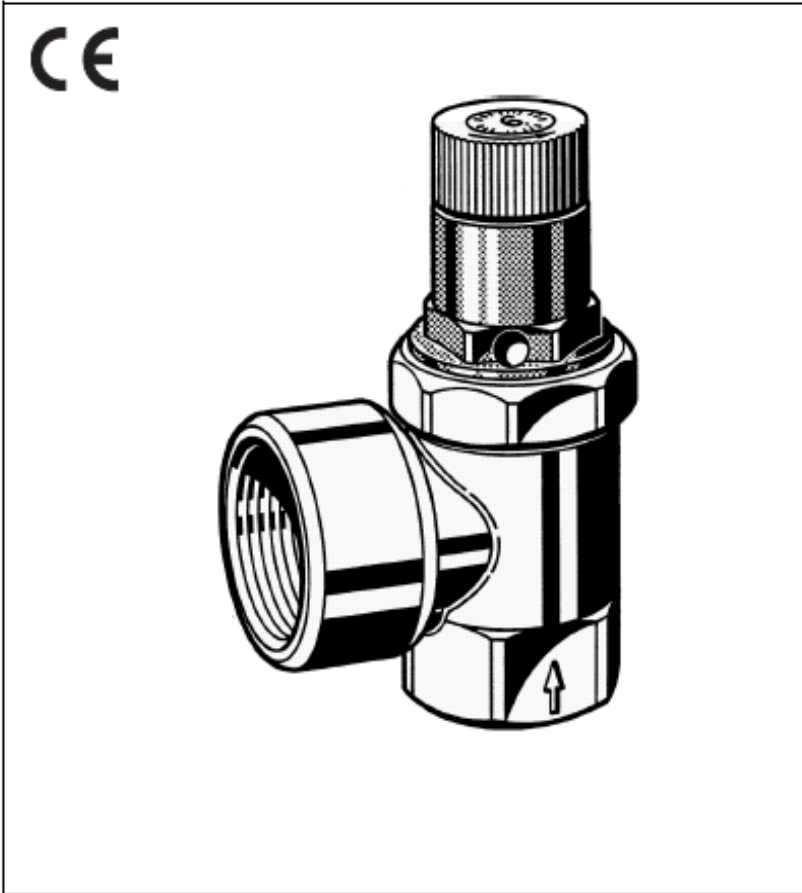
EN 12828 standardına göre, kapalı ısıtma sisemlerinde bir membranlı genişleme tankı bulunması zorunludur.

Membranlı genişleme tankı, kapalı bir genişleme tankıdır. Bu tankın gaz bölmesi azot gazı ile doldurulmuştur ve tesisat suyu ile dolu olan akışkan bölmesinden bir membranla ayrılmıştır. Burada azot dolu gaz bölmesi, mekanik bir yay gibi çalışır ve yastıklama görevi yapar.

ISI DAĞITIMI

Emniyet ventili seçimi

Membranlı emniyet ventili, kapalı sıcak sulu ısıtma sistemlerinde sistemi büyük basınç yükselmelerine karşı koruyan ilave bir emniyet elemanıdır.



Kaynak: Honeywell

ISI DAĞITIMI

Emniyet ventili seçimi

Ventil açma basıncı aşağıdaki formüle göre belirlenir:

$$P_{siv} = P_{st} + 2 \geq 3 \text{ bar}$$

Emniyet ventili açma basıncı, statik basınçtan 2 bar daha fazla olmalıdır. Emniyet ventili açma basıncı en az 3 bar olmalıdır.

Ventil çapı, açma basıncına ve ısı üreticisinin maksimum kapasitesine (kW) göre belirlenmektedir:

Emniyet ventili açma basıncı [bar]	Isı üreticisinin maksimum kapasitesi [kW]					
	1.5	36	72	144	252	433
2	43	86	172	302	518	778
2.5	50	100	200	350	600	900
3	56	112	224	395	678	1017
4	70	140	280	490	840	1260
5	84	168	336	588	1008	1512
6	98	195	390	682	1170	1755
Emniyet ventili anma ölçüsü	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50

Sıcak sulu boyler sistemlerinde de boylerin soğuk su girişine bir boyler emniyet ventili (10 bar) takılmalıdır. Bu sistemlerde ventil büyüklüğü boyler hacmine (litre) göre belirlenir:

Boyer hacmi [litre]	≤ 200	201 - 1000	1001 - 5000	> 5000
Emniyet ventili anma ölçüsü	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32

ISI DAĞITIMI

Emniyet ventili seçimi

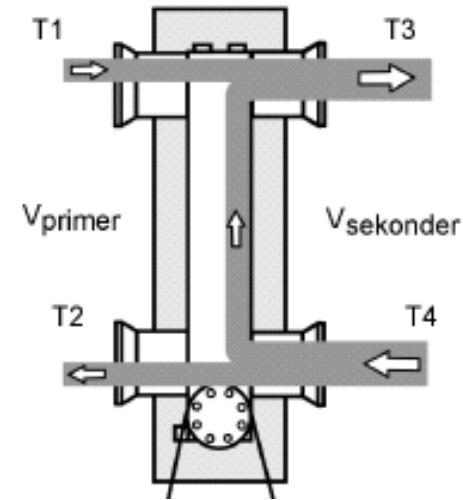
Montaj uyarıları:

- 1- Emniyet ventili kazan dairesinde kolay ulaşılabilir bir yere, kazanın üzerinde en üst noktaya ya da kazanın hemen yakınında ısıtma gidiş hattına monte edilmelidir.
- 2- Kirlenme, kireçlenme ve yüksek sıcaklıklara karşı koruma için emniyet ventili kazanın veya boylerin üst kenarının üzerinde bir kota monte edilmelidir. Bu şekilde ayrıca, emniyet ventili üzerinde yapılacak servis çalışmalarında kazanın veya boylerin boşaltılmasına da gerek kalmaz.
- 3- Emniyet ventili, kafası aşağıya bakacak şekilde monte edilmemelidir.
- 4- Emniyet ventilinin giriş tarafı boru çapı, emniyet ventili giriş ağzı çapı kadar olmalıdır. Giriş tarafı borulama mesafesi en fazla 1 m olabilir ve dirsek içermemelidir. Bu hatta pislik tutucu v.b. kesit daraltıcı elemanlar monte edilmemelidir. Emniyet ventili önüne kesinlikle kapatma vanası monte edilmemelidir.
- 5- Emniyet ventilinin tahliye tarafı boru çapı, en az emniyet ventili tahliye ağzı çapı kadar olmalıdır ve hafif bir eğimle döşenmelidir. Bu şartlarda tahliye borusu en fazla 2 m uzunlukta olabilir ve 2 dirsek içerebilir. Tahliye borusunun uzunluğunun 2 m'den fazla olması gerkiyorsa, tahliye borusu çapı bir çap büyütülmelidir. Ancak maks. 4 m tahliye borulaması ve 3 adet dirsekten fazlasına müsaade edilmez.
- 6- İşletmede inspeksiyon yapılabilmesi için tahliye borusunun çıkış ağzı serbest ve gözlenebilir olmalıdır. Tahliye borusunun çıkış ağzı, yakınındaki insanlara zarar vermeyecek bir noktaya yerleştirilmelidir. Tahliye borusu eğer bir hunide sonlanıyorsa, huninin çıkış borusu tahliye borusunun en az 2 katı çapa sahip olmalıdır.

ISI DAĞITIMI

Hidrolik denge kabı seçimi

Kazan devresinde (primer devre) ve ısıtma devrelerinde (sekonder devre) farklı ısıtma suyu debileri varsa, hidrolik denge kabı, kazan devresini ve ısıtma devrelerini hidrolik olarak birbirinden ayırır. Her iki devrenin pompaları birbirini etkilemez.



V_{primer}	Kazan devresinin ısıtma suyu debisi ($V_{sekonder}$ 'den yakl. %10 -30 daha az)
$V_{sekonder}$	Isıtma devresinin ısıtma suyu debisi
T_1	Kazan devresinin gidiş sıcaklığı
T_2	Kazan devresinin dönüş sıcaklığı
T_3	Isıtma devresinin gidiş suyu sıcaklığı
T_4	Isıtma devresinin dönüş suyu sıcaklığı
Q_{primer}	Kazan devresi tarafından aktarılan ısı miktarı
$Q_{sekonder}$	Isıtma devresi tarafından çekilen ısı miktarı

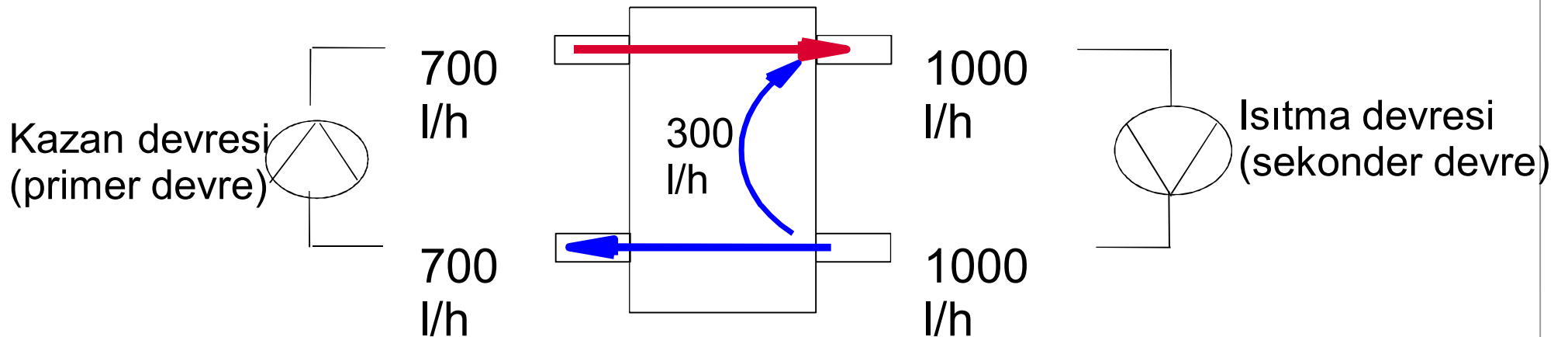
V_{primer}	$< V_{sekonder}$
T_1	$> T_3$
T_2	$\approx T_4$
Q_{primer}	$= Q_{sekonder}$

ISI DAĞITIMI

Hidrolik denge kabı seçimi

Kullanıldığı yerler:

- 1) Isıtma devreleri toplam debisinin (sekonder devre) kazandan geçmesi gereken maks. ısıtma suyu debisinden (primer devre) fazla olduğu durumlarda kazanın tesisat suyunu ısıtabilmesi için mutlaka bir hidrolik denge kabı kullanılmalıdır (örn. bazı yerden ısıtma sistemleri ile düşük su hacimli duvar tipi cihazlar).
- 2) Kaskad sistemlerde mutlaka bir hidrolik denge kabı kullanılmalıdır.
- 3) Seri bağlanmış pompaların arasında.



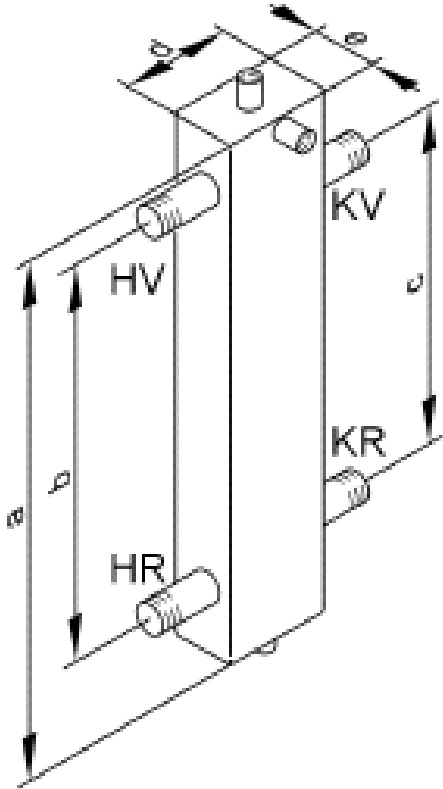
ISI DAĞITIMI

Hidrolik denge kabı seçimi

- Boyutlandırma yaparken, ısıtma sistemindeki maks. ısıtma suyu debisi esas alınmalıdır.
- Hidrolik denge kabı içerisindeki su akış hızı maks. 0,2 m/s olacak şekilde boyutlandırma yapılmalıdır.
- Primer taraftaki pompa, kazanın ve primer taraf tesisatının dirençlerini yenecek şekilde seçilmelidir. Sekonder taraftaki pompa, sekonder taraf tesisatının dirençlerini yenecek şekilde seçilmelidir. Sekonder taraftaki tüm ısıtma devrelerinin ayrı birer pompası olmalıdır. Hidrolik denge kabının direnci ihmal edilebilecek seviyelerdedir.
- Gidiş suyu sıcaklığı, hidrolik denge kabının üzerinden, sekonder taraf gidişine yakın yerde kaynatılmış bir sensör kovanındaki gidiş sıcaklık sensörü ile ölçülür.
- Hidrolik denge kabının üstünde otomatik hava atma pürjörü olmalıdır.
- Hidrolik denge kabının altında boşaltma musluğu olmalıdır.

ISI DAĞITIMI

Hidrolik denge kabı seçimi



HR Isıtma dönüş
HV Isıtma gidiş
KR Kazan dönüşü
KV Kazan gidişi

Hacimsel debi maks.	m ³ /saat	4	4	8	10	18
Bağlantılar						
- İç dişli	Rp	1				
- Dış dişli	R		1¼	2		
- Flanş	DN				65	80
Ölçü						
a	mm	500	500	800	1400	1450
b	mm	360	360	650	1000	1000
c	mm	270	270	550	1000	1000
d	mm	80	80	120	160	200
e	mm	50	50	80	80	120

- Boyutlandırma yaparken, ısıtma sistemindeki maks. ısıtma suyu debisi esas alınmalıdır.
- Hidrolik denge kabı içerisindeki su akış hızı maks. 0,2 m/s olacak şekilde boyutlandırma yapılmalıdır.

ISI DAĞITIMI

Hidrolik denge kabı seçimi

Örnek:

Bir villada Vitodens 200-W, 35 kW duvar tipi yoğuşmalı ısıtıcı kullanılacaktır.

2 adet ısıtma zonu vardır:

-Yerden ısıtma zonu M2, gerekli ısıtma gücü:

15 kW, gidiş/dönüş sic.: 40/30° C

- Radyatör zonu A1, gerekli ısıtma gücü:

15 kW, gidiş/ dönüş sic.: 70/50° C

Hidrolik denge kabı gerekli midir?

Yerden ısıtma debisi: 1286 l/h hesaplanır

Radyatör debisi: 643 l/h hesaplanır

Toplam sekonder taraf debisi: 1286 + 643 = 1929 l/h

Bu değer, Vitodens 200-W'nin Teknik Bilgi Föyü'nde yer alan, cihazdan geçmesine izin verilen 1600 l/h maks. hacimsel debi sınırından yukarıdadır → **Hidrolik denge kabı kullanılmalıdır!**

Sekonder taraf debisi 1929 l/h, primer taraf debisinden %42 fazladır; bu durum yoğuşmalı cihazlarda dönüş suyu sıcaklığını yükseltmemeye adına uygundur.:

1929 l/h / 1361 l/h = % 42

Teknik bilgiler

Teknik bilgiler

Gaz yakıtlı kazan, Yapı tipi B ve C, Kategori II _{2N3P}		Gaz yakıtlı ısıtıcı	
Anma ısıtma gücü aralığı*1			
T _V /T _R = 50/30 °C	kW	6,5-26,0	8,8-35,0
T _V /T _R = 80/60 °C	kW	5,9-23,7	8,0-31,7
Kullanma suyu ısıtmasında anma ısı gücü	kW	–	–
Anma ısıtma yükü	kW	6,2-24,7	8,3-33,0
Ürün ID No.			CE-0085
Koruma türü			IP X4D, EN 60529
Gaz bağlantı basıncı			
Doğalgaz	mbar	20	20
LPG (Propan)	mbar	50	50
Maksimum gaz bağlantı basıncı*2			
Doğalgaz	mbar	25,0	25,0
LPG (Propan)	mbar	57,5	57,5
Elektrik sarfiyatı	W	95	115
Ağırlık	kg	45	47
Eşanjör hacmi	l	2,4	2,8
Maks. hacimsel debi (bir hidrolik denge kabı kullanımı için sınır değeri)	l/saat	1400	1600
Anma sirkülasyon suyu miktarı T _V /T _R = 80/60 °C'de	l/saat	1018	1361



ISITMA TESİSAT TEKNIĞİNİN TEMELLERİ



Teşekkür ederiz