



Makina Mühendisleri Odası Ankara Şubesi

Eğitim Semineri

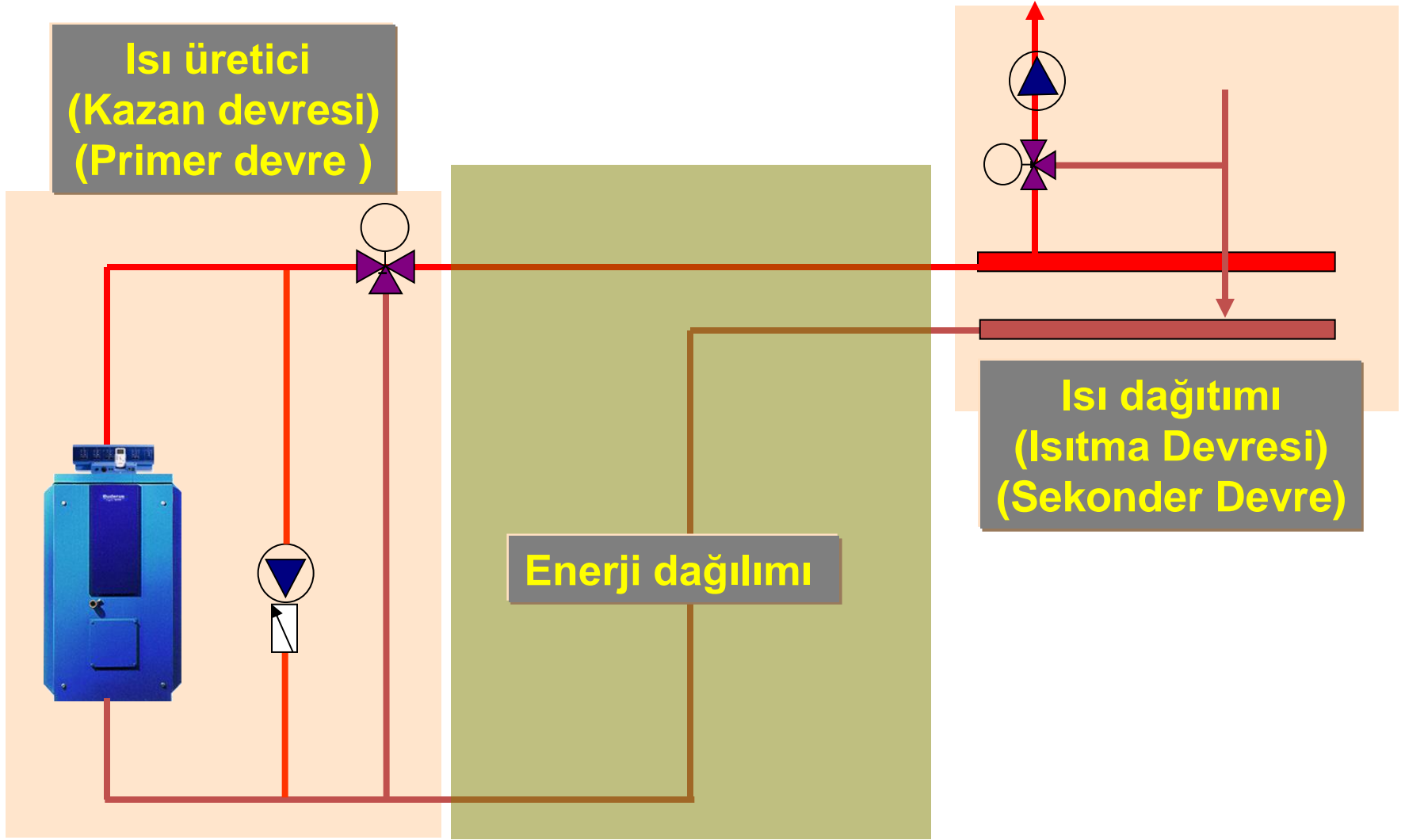
Isıtma Tesisatı Uygulamaları

1.Bölüm

Aytekin ÇAKIR
Makina Mühendisi (A.D.M.M.A /1979)
0 533 711 14 63
aytekincaikir@gmail.com

19 Mart 2014 Çarşamba / Saat:19:00 / Suat Sezai Gürü Salonu

Temel Tanımlar

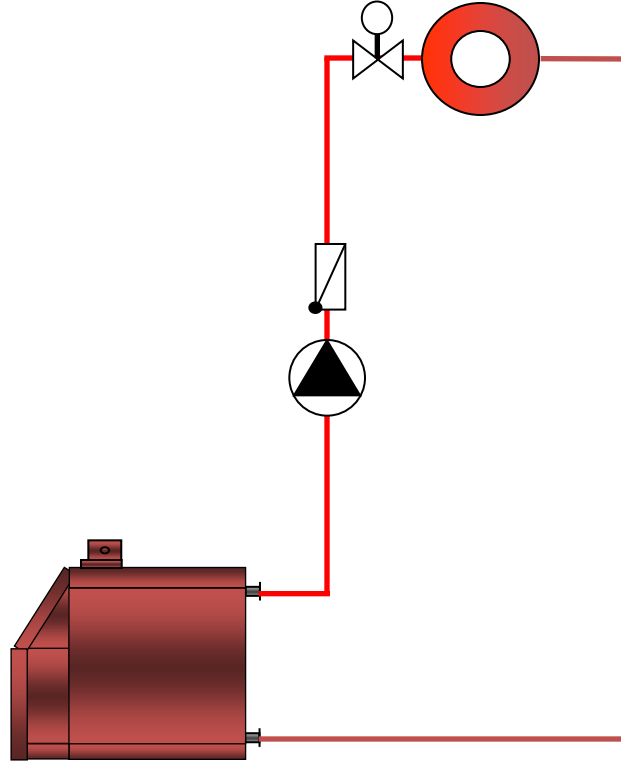


Boru hatlarında çizimlerde belirtilmeyen çakışmalar mümkün olabilir

Isıtma Tesisatında Hidrolik

Isıtma sistemlerinde hidroliğin anlamı ?

- Hidrolik, hareketli akışkanların bilimidir...



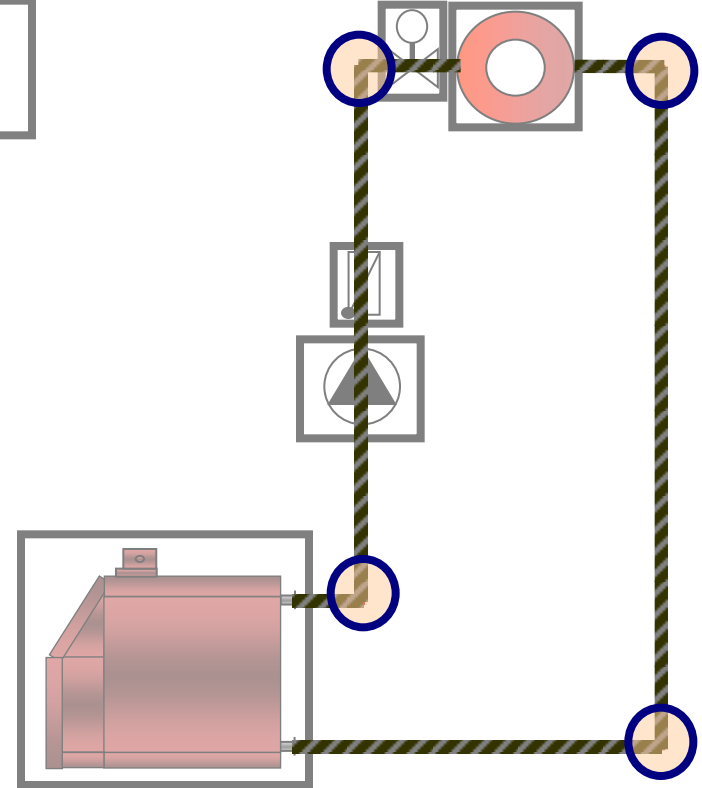
Isıtma Tesisatında Hidrolik

- Enerji taşıyıcı akışkanın (genellikle su) bir yerden bir yere iletilmesi için Harici bir enerji gereklidir (örneğin : pompa)
- Enerjinin bu şekilde taşınması esnasında basınç kayıpları oluşur. Bu kayıpların karşılanması gerekir.

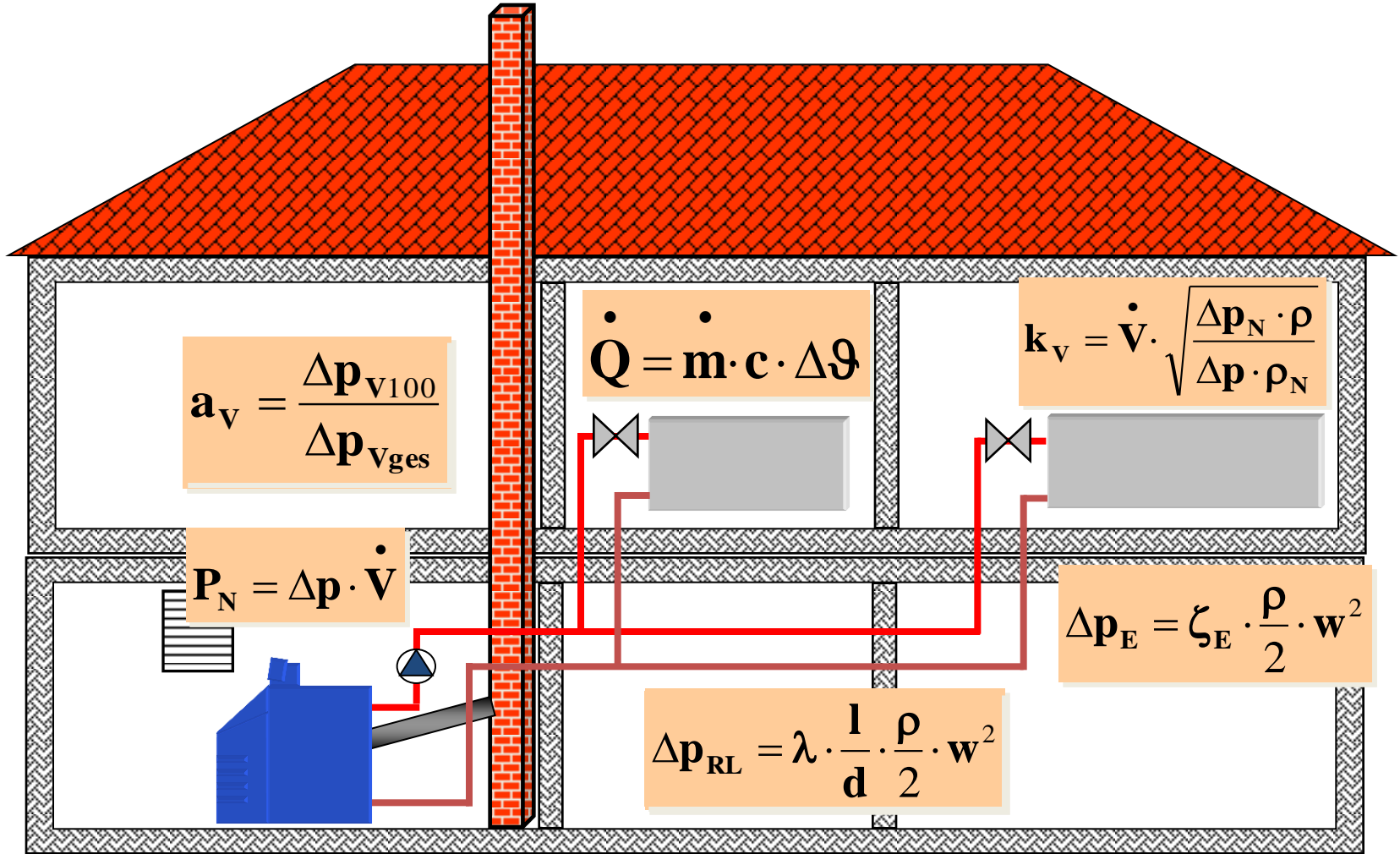
- Isıtma sistemini oluşturan elemanlarda meydana gelen basınç kayıpları

- Boru hatları içerisindeki toplam kayıplar

Boru hatlarındaki yerel kayıplar

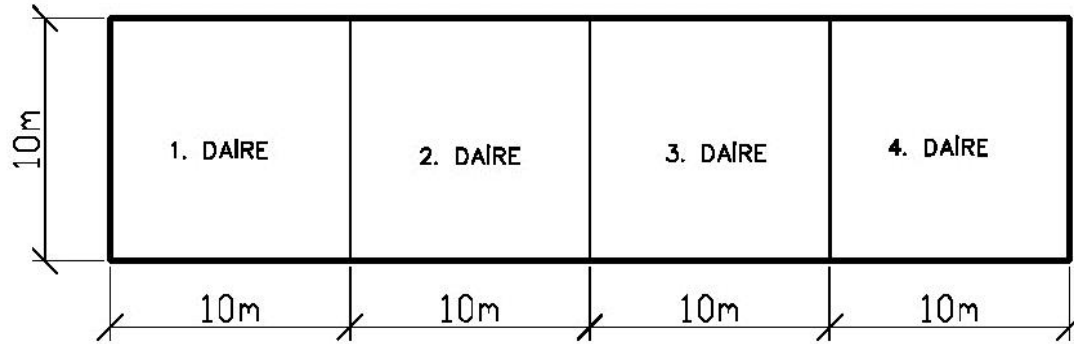
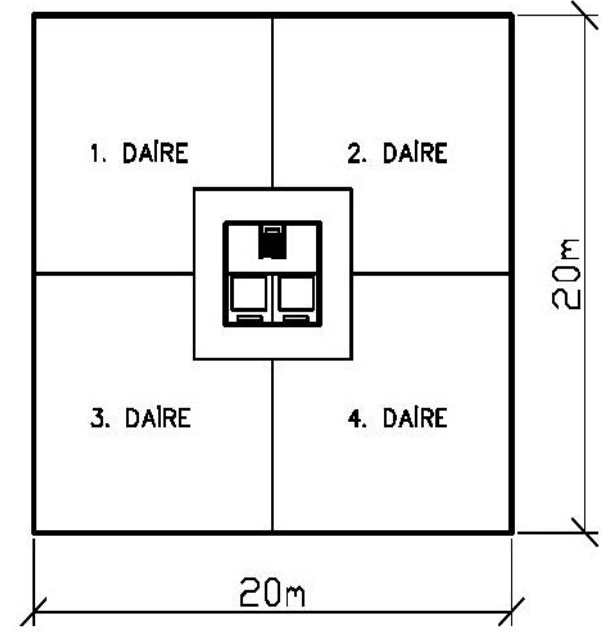
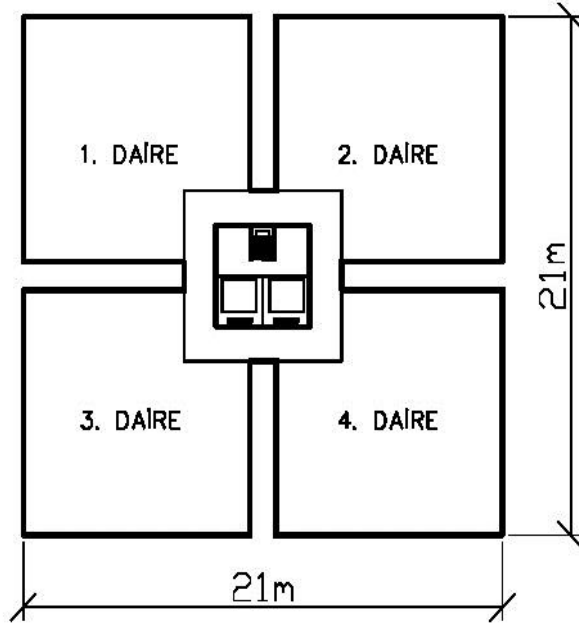


Isıtma Tesisatında Boru Tasarımı



$$\Delta p_{toplam} = \sum (R \cdot l) + \sum Z$$

Isı Kayıpları

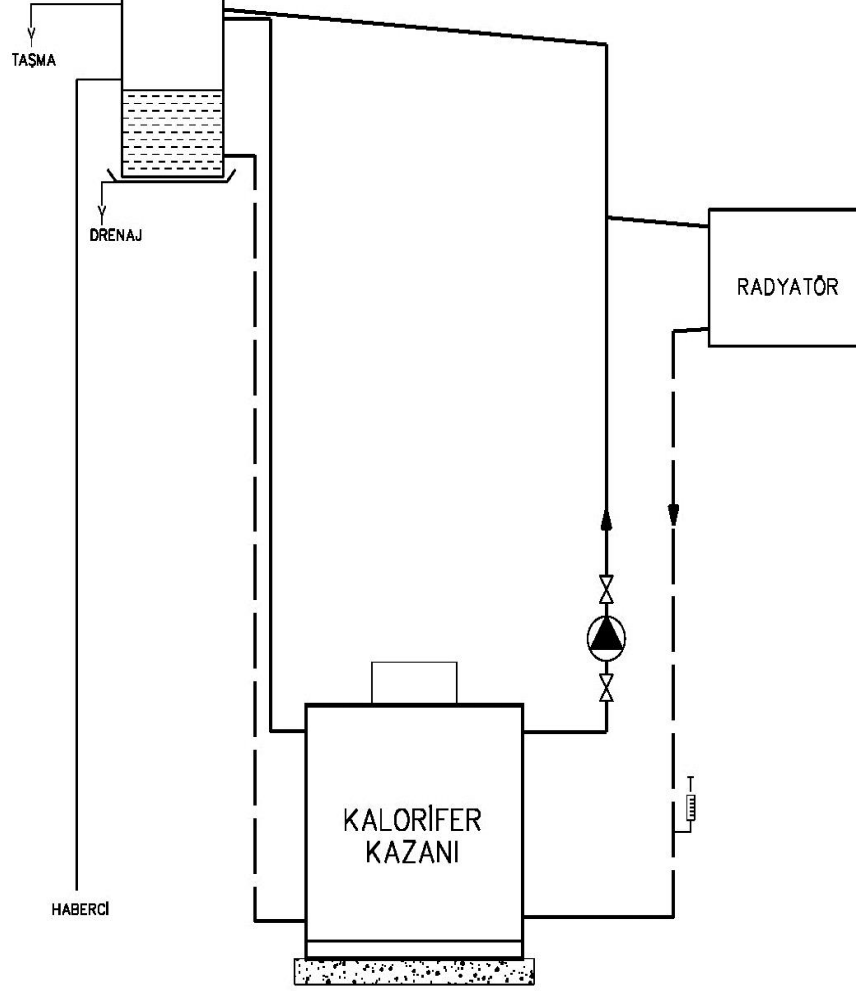


Boru Çapı Hesap Tablosu

| | | Vidalı yarı-ağır borular DIN 2440 | | | | | | Vidalı veya dikişsiz çelik borular DIN 2440 - DIN 2449 | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| Nominal çap | Parmak | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/4" | 1 1/2" | — | 2" | — | — | 2 1/2" | 3" |
| | mm | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 | — | (60) | 65 | 80 |
| İç çap | mm | 12.25 | 15.75 | 21.25 | 27.0 | 35.75 | 41.25 | 39.5 | 51.5 | 57 | 64 | 70 | 82.5 |
| R basınç kaybı mmSS/m | 20 °C'lik sıcaklık farkı için kcal/saat olarak ısı miktarı m/sn olarak su hızı | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | 924 0.11 | 1810 0.13 | 4010 0.16 | 7850 0.20 | 16900 0.24 | 24900 0.28 | 22000 0.26 | 45200 0.32 | 58900 0.34 | 79900 0.36 | 102000 0.38 | 157000 0.42 | |
| 2.4 | 971 0.12 | 1900 0.14 | 4320 0.17 | 8250 0.20 | 17600 0.26 | 26100 0.28 | 23200 0.28 | 47200 0.32 | 61800 0.34 | 83800 0.38 | 107000 0.40 | 165000 0.44 | |
| 2.6 | 1020 0.12 | 1990 0.15 | 4520 0.18 | 8660 0.22 | 18400 0.26 | 27200 0.30 | 24200 0.28 | 49400 0.34 | 64500 0.36 | 87600 0.38 | 111000 0.42 | 172000 0.46 | |
| 2.8 | 1060 0.13 | 2060 0.15 | 4700 0.19 | 9020 0.22 | 19200 0.28 | 28300 0.30 | 25000 0.30 | 51300 0.36 | 67000 0.38 | 91000 0.40 | 116000 0.44 | 179000 0.48 | |
| 3.0 | 1100 0.13 | 2170 0.16 | 4890 0.20 | 9380 0.24 | 20000 0.28 | 29300 0.32 | 26200 0.30 | 53200 0.36 | 69700 0.40 | 94300 0.42 | 121000 0.44 | 186000 0.50 | |
| 3.3 | 1160 0.14 | 2290 0.17 | 5210 0.22 | 9900 0.24 | 21000 0.30 | 30900 0.34 | 27500 0.32 | 56100 0.36 | 73000 0.40 | 99300 0.44 | 128000 0.46 | 195000 0.50 | |
| 3.6 | 1220 0.15 | 2400 0.18 | 5460 0.22 | 10400 0.26 | 22000 0.32 | 32500 0.34 | 29000 0.34 | 58800 0.40 | 76800 0.44 | 104000 0.46 | 132000 0.50 | 205000 0.55 | |
| 4.0 | 1290 0.16 | 2540 0.19 | 5780 0.24 | 10900 0.28 | 23300 0.34 | 34200 0.36 | 30700 0.36 | 62300 0.42 | 81300 0.46 | 110000 0.50 | 140000 0.50 | 217000 0.6 | |
| 4.5 | 1380 0.17 | 2710 0.20 | 6180 0.24 | 11700 0.30 | 24800 0.36 | 36500 0.40 | 32700 0.38 | 66000 0.46 | 86400 0.48 | 117000 0.50 | 149000 0.55 | 231000 0.6 | |
| 5.0 | 1460 0.118 | 2880 0.22 | 6500 0.26 | 12300 0.30 | 26300 0.38 | 38600 0.42 | 34500 0.40 | 69800 0.48 | 91300 0.50 | 124000 0.55 | 157000 0.6 | 244000 0.85 | |
| 5.5 | 1550 0.19 | 3030 0.22 | 6880 0.28 | 12900 0.32 | 27700 0.40 | 40900 0.44 | 36500 0.42 | 73000 0.50 | 95100 0.55 | 130000 0.6 | 168000 0.6 | 257000 0.7 | |
| 6.0 | 1630 0.20 | 3180 0.24 | 7200 0.30 | 13600 0.34 | 28900 0.42 | 42800 0.46 | 38100 0.44 | 76500 0.55 | 101000 0.55 | 136000 0.6 | 171000 0.65 | 269000 0.7 | |
| 6.5 | 1690 0.20 | 3340 0.24 | 7520 0.30 | 14100 0.36 | 30200 0.44 | 44700 0.48 | 39700 0.46 | 79900 0.55 | 105000 0.6 | 142000 0.65 | 181000 0.65 | 281000 0.75 | |
| 7.0 | 1760 0.22 | 3460 0.26 | 7820 0.32 | 14800 0.36 | 31500 0.44 | 46500 0.50 | 41300 0.48 | 83100 0.55 | 109000 0.6 | 148000 0.65 | 189000 0.7 | 292000 0.8 | |
| 7.5 | 1830 0.22 | 3600 0.26 | 8120 0.32 | 15300 0.38 | 32600 0.46 | 48200 0.50 | 42800 0.50 | 86300 0.6 | 113000 0.65 | 154000 0.7 | 196000 0.75 | 303000 0.8 | |
| 8.0 | 1900 0.24 | 3720 0.28 | 8390 0.34 | 16000 0.40 | 33700 0.48 | 49800 0.55 | 44300 0.50 | 89400 0.6 | 117000 0.65 | 159000 0.7 | 203000 0.75 | 314000 0.85 | |
| 9.0 | 2030 0.24 | 3980 0.30 | 8940 0.36 | 17000 0.42 | 35900 0.50 | 53000 0.55 | 47100 0.55 | 95500 0.65 | 125000 0.7 | 169000 0.75 | 215000 0.8 | 333000 0.9 | |
| 10 | 2140 0.26 | 4230 0.32 | 9480 0.38 | 18000 0.44 | 37900 0.55 | 56000 0.6 | 49800 0.6 | 101000 0.7 | 132000 0.75 | 179000 0.8 | 227000 0.85 | 351000 0.95 | |
| 11 | 2250 0.28 | 4450 0.32 | 10000 0.40 | 18900 0.48 | 40000 0.55 | 58800 0.65 | 52400 0.5 | 106000 0.75 | 139000 0.8 | 188000 0.85 | 238000 0.9 | 369000 1.0 | |
| 12 | 2360 0.28 | 4650 0.34 | 10500 0.42 | 19800 0.50 | 41800 0.6 | 61600 0.65 | 54800 0.65 | 111000 0.75 | 145000 0.8 | 197000 0.85 | 249000 0.95 | 386000 1.0 | |
| | 2460 | 4850 | 11000 | 20700 | 43600 | 64200 | 57200 | 116000 | 152000 | 205000 | 260000 | 402000 | |

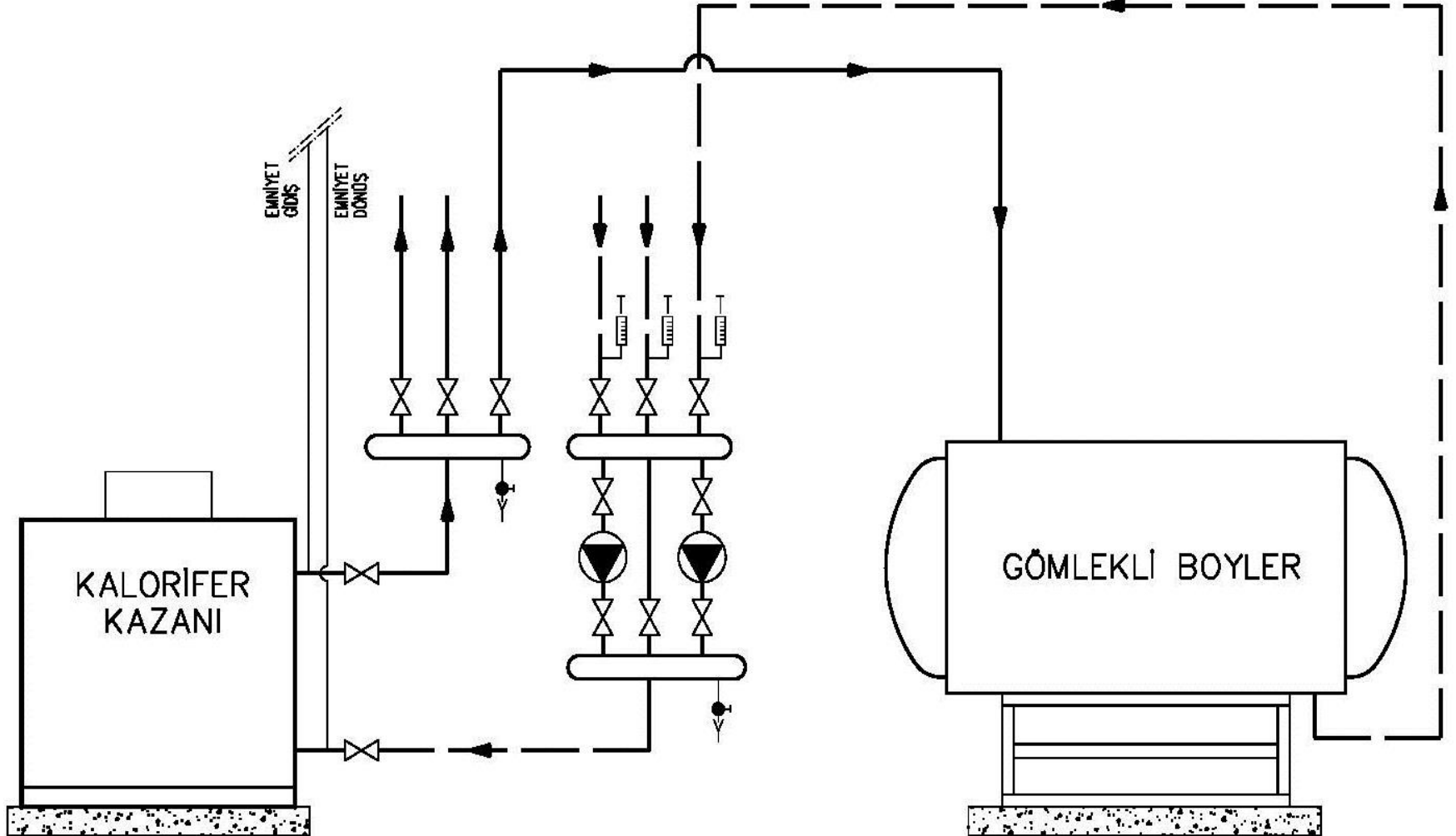
Tek Kazanlı Bina Isıtması

Dönüşte Pompalı Açık Genleşmeli Sistem



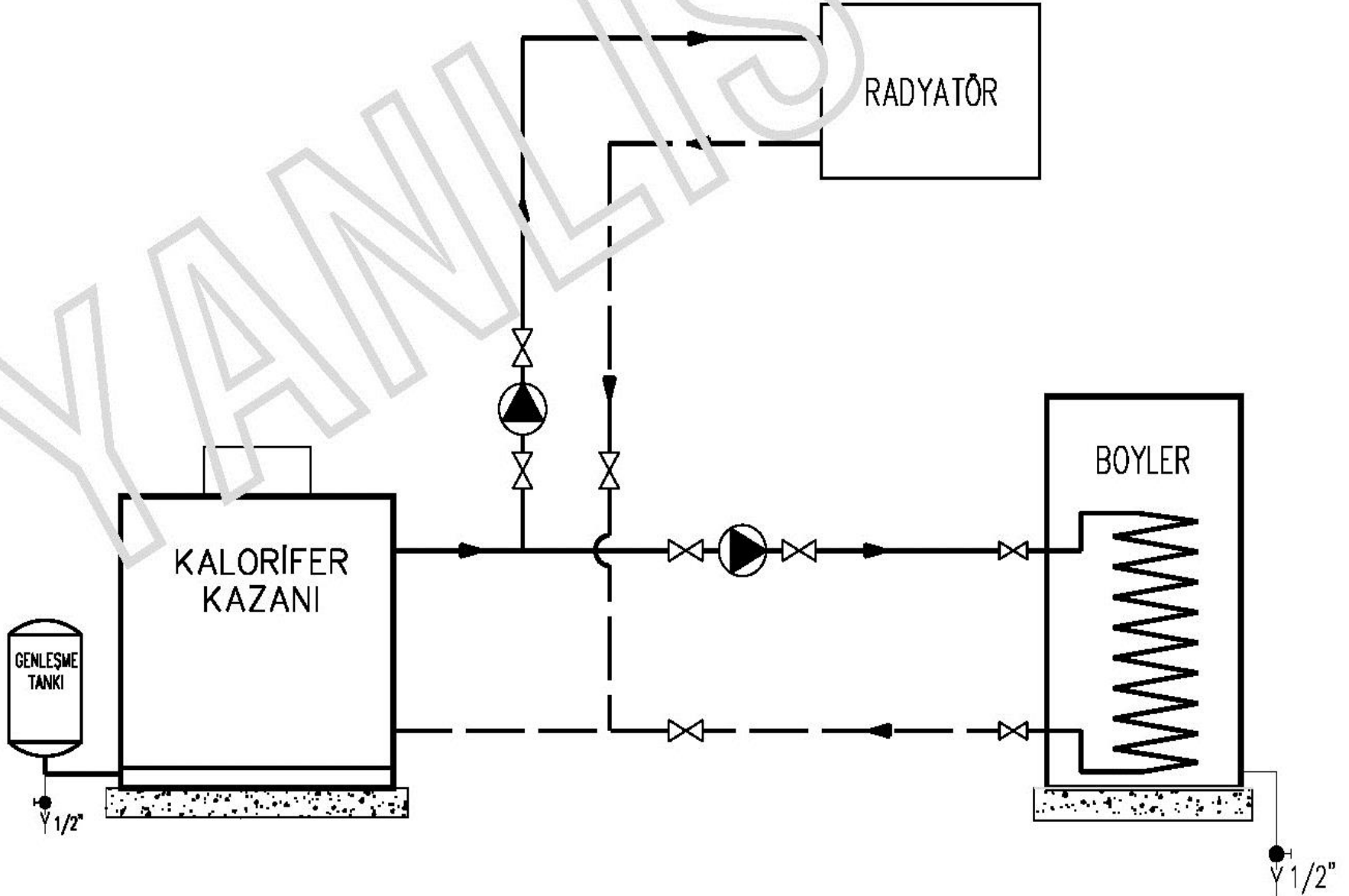
Tek Kazanlı Bina Isıtması

Dönüşte Pompalı Açık Genleşmeli Sistem



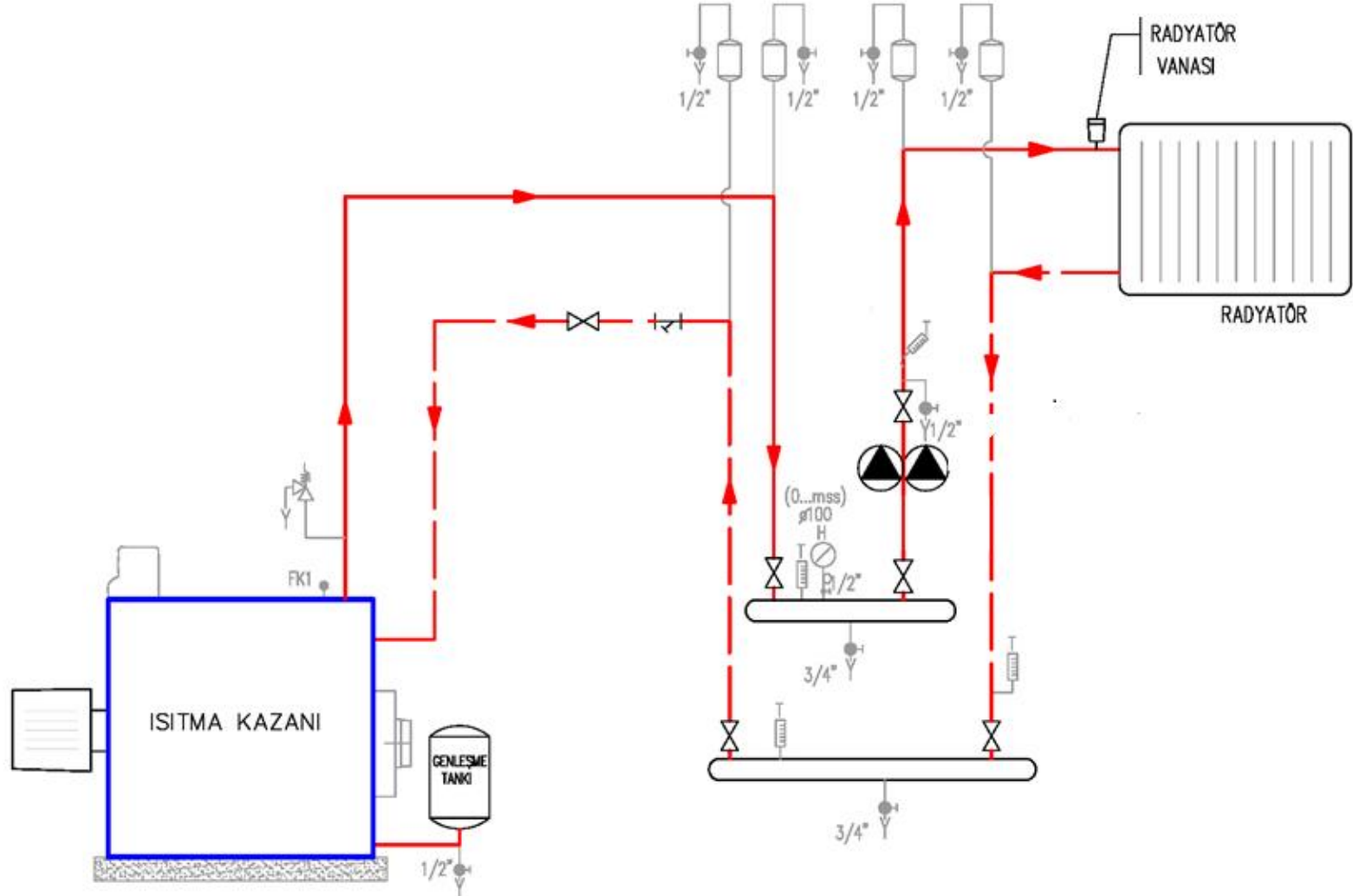
Tek Kazanlı Bina Isıtması

İki Pompalı Sistem



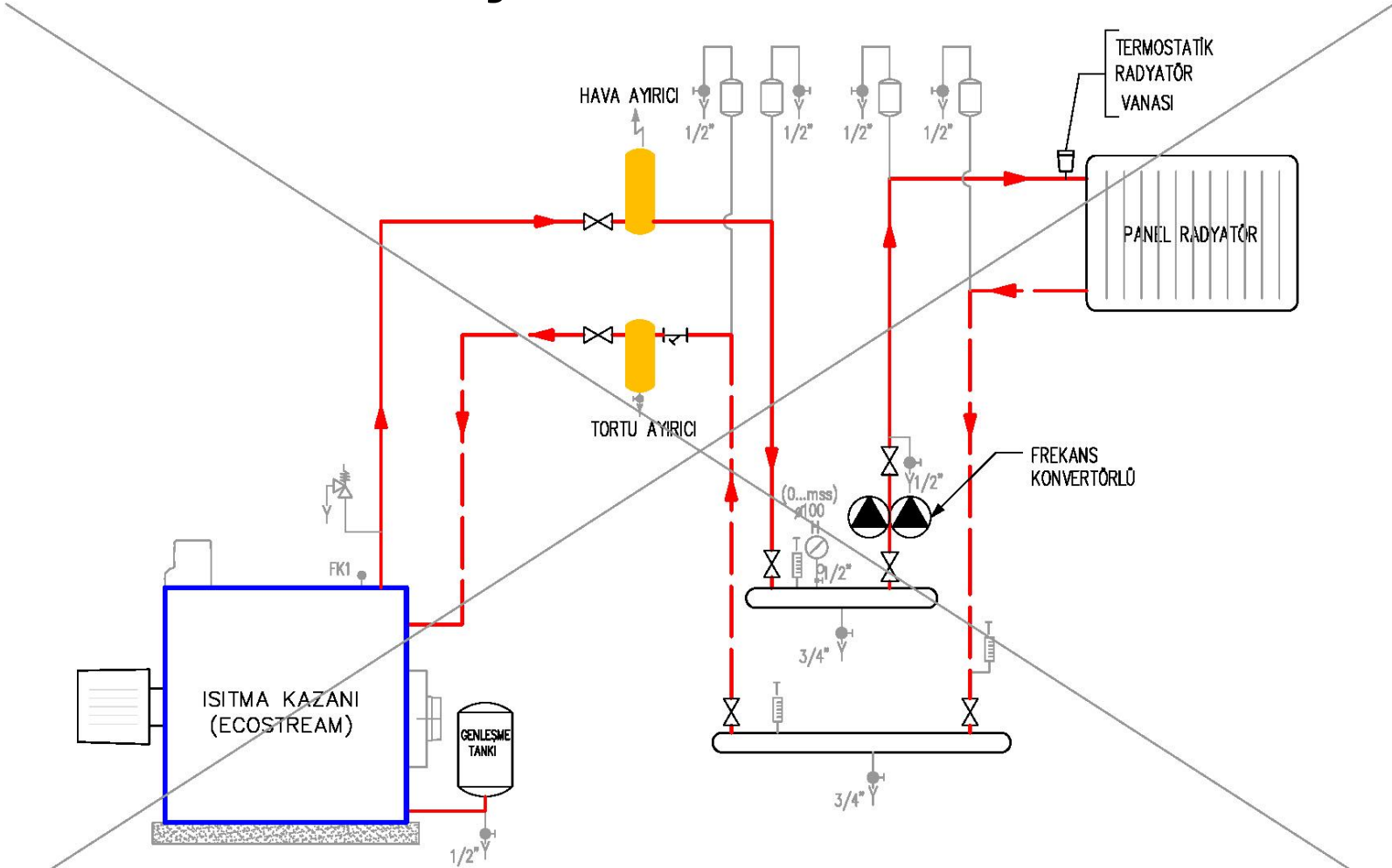
Tek Kazanlı Bina Isıtması

Isıtma Vanası Gidişte Olan Sistem



Tek Kazanlı Bina Isıtması

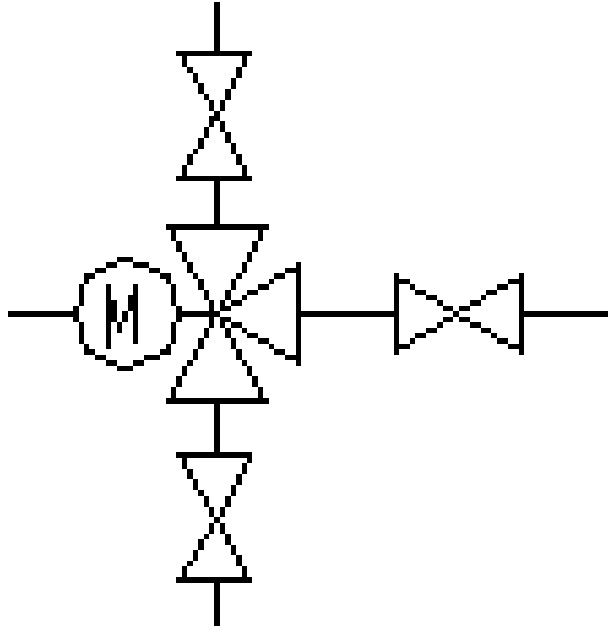
Üç Yollu Vanasız Sistem



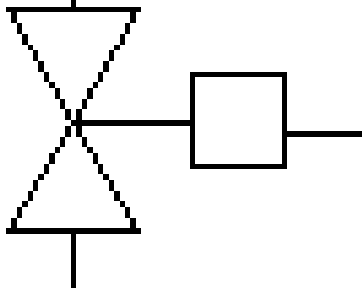
Tesisata giden minimum su sıcaklığı, kazan için öngörülen minimum su sıcaklığının altına indirilemez. Bu nedenle enerji sarfiyatı olur.

**Isıtma Tesisatlarında ÜYV
(Üç Yollu Vana)
kullanılmalıdır.**

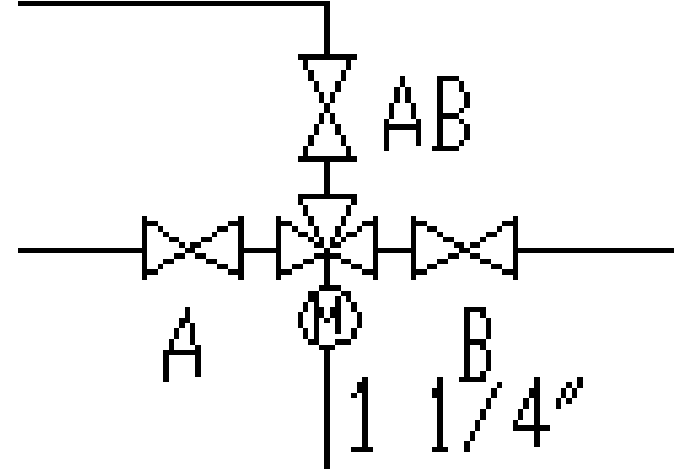
İki Yollu Vanalar (On-Off veya Oransal) Üç Yollu Vanalar (Oransal Karıştırıcı ve Ayırıcı)



Üç yollu vana (karıştırıcı)



İki yollu vana



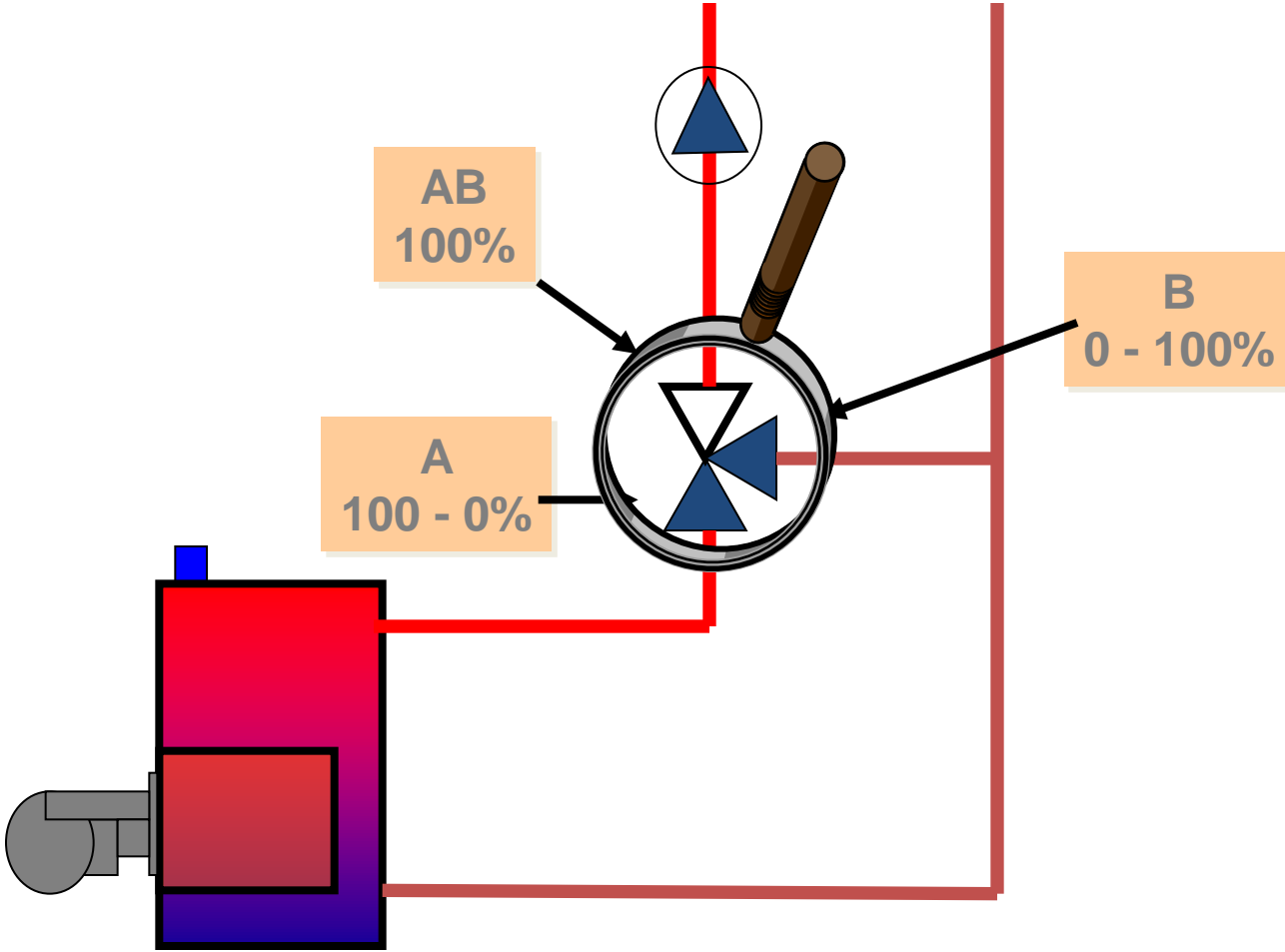
Üç yollu vana (ayırıcı)

AB : kazandan gelen hat

A : Boylere giden hat

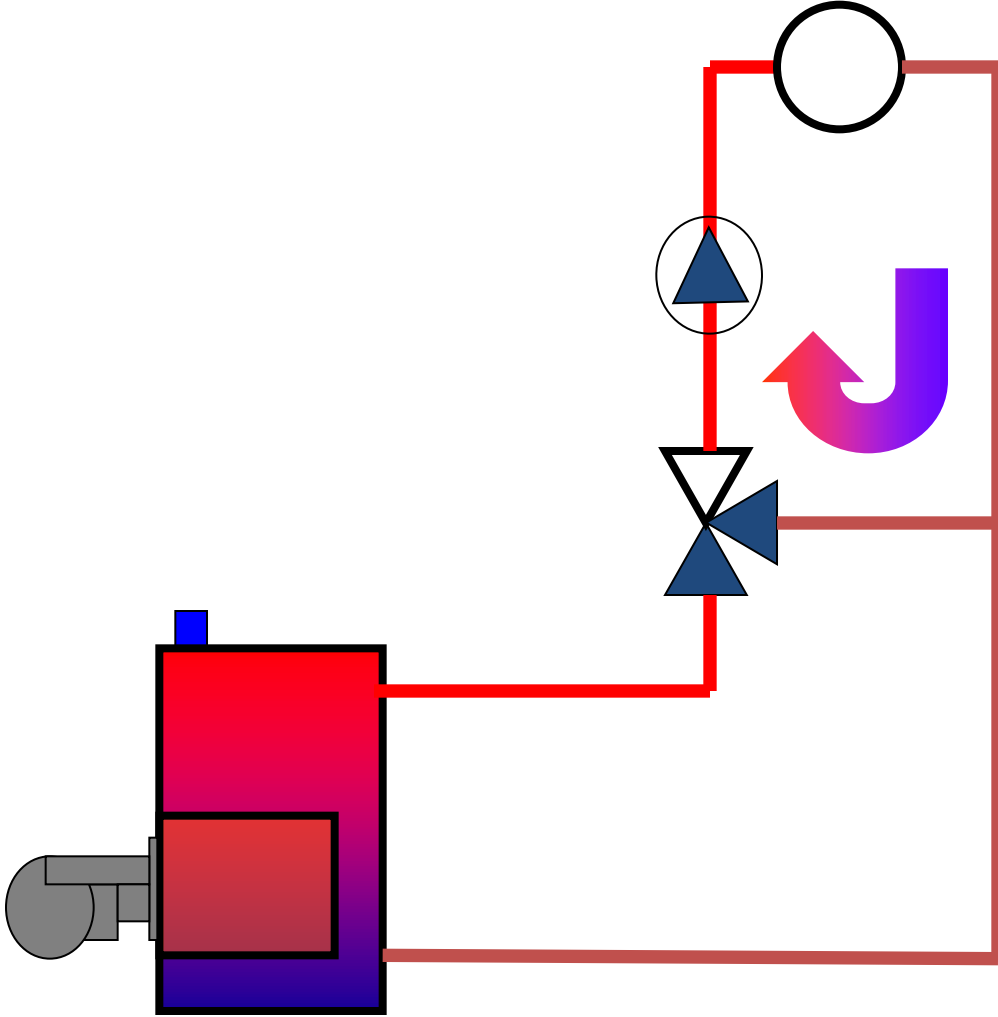
B : Isıtma devresine giden hat

Üç Yollu Vana (Oransal Karıştırıcı)



Üç Yollu Vana (Oransal Karıştırıcı)

Karışım Kontrolü Gidiş Hattında



Üç yollu vana karışım prensibi

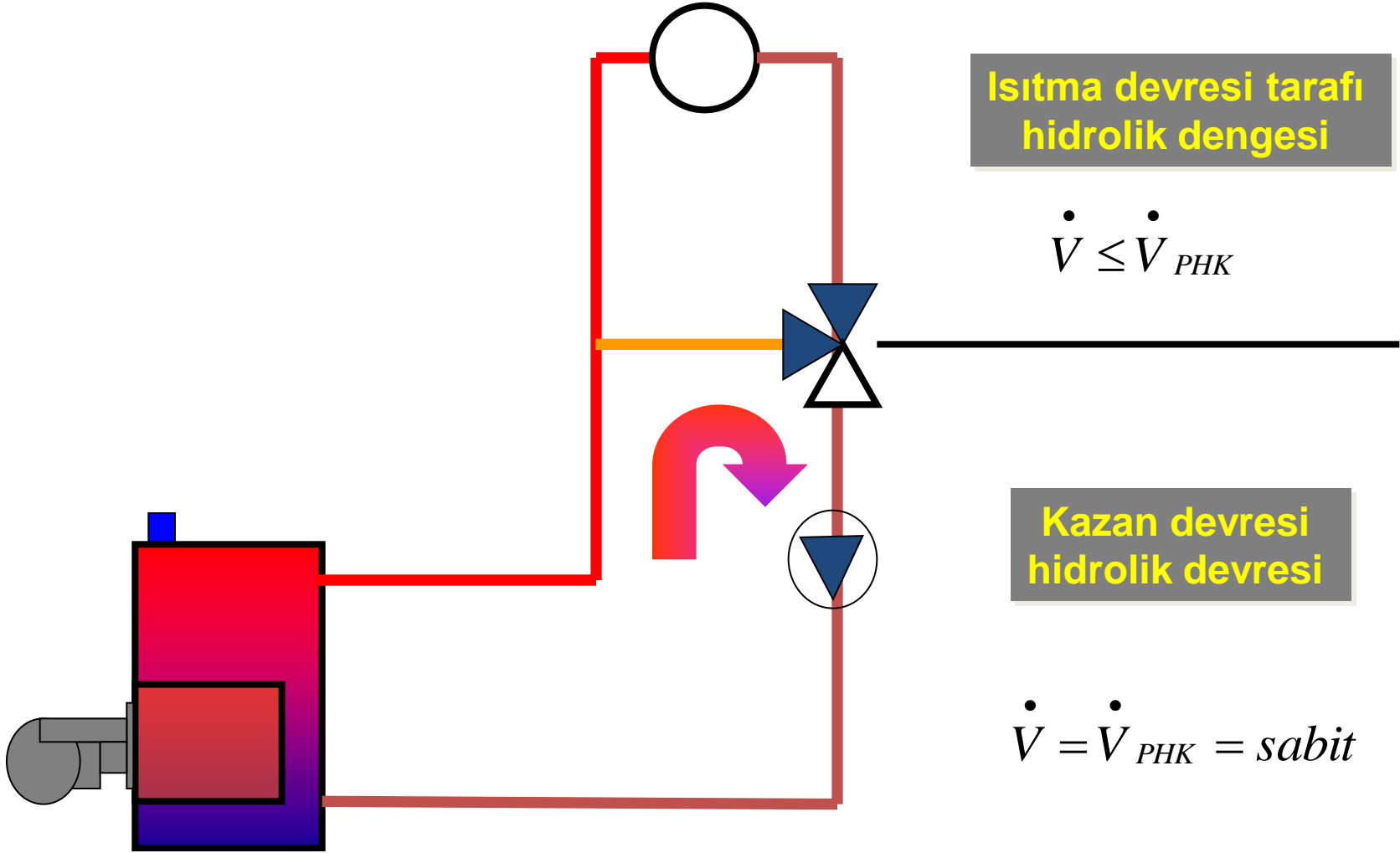
$$\dot{V} = \dot{V}_{PHK} = \text{konstant}$$

Kazan devresi debisi

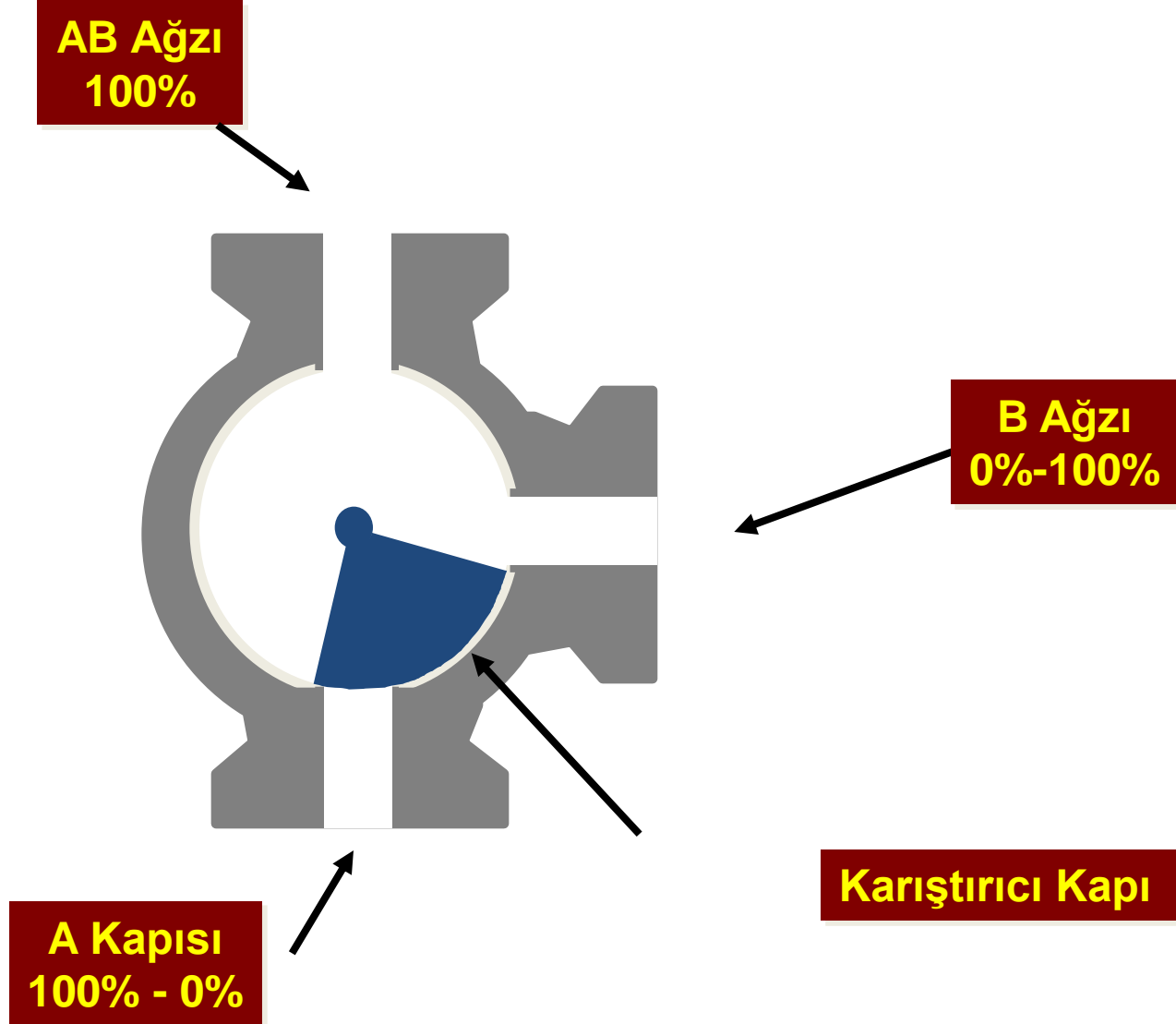
$$\dot{V} \leq \dot{V}_{PHK}$$

Üç Yollu Vana (Oransal Karıştırıcı)

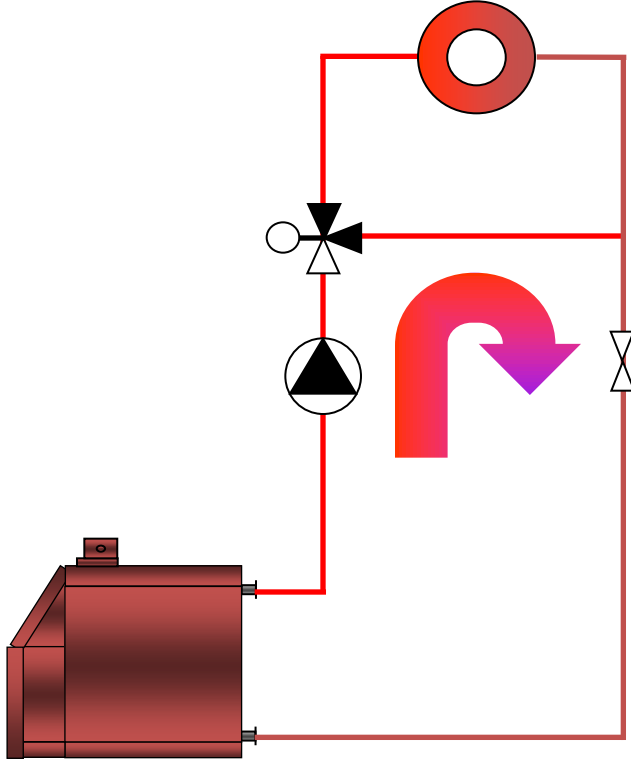
Karışım Kontrolü Dönüş Hattında



Üç Yollu Vananın Yapısı



Üç Yollu Vanalar



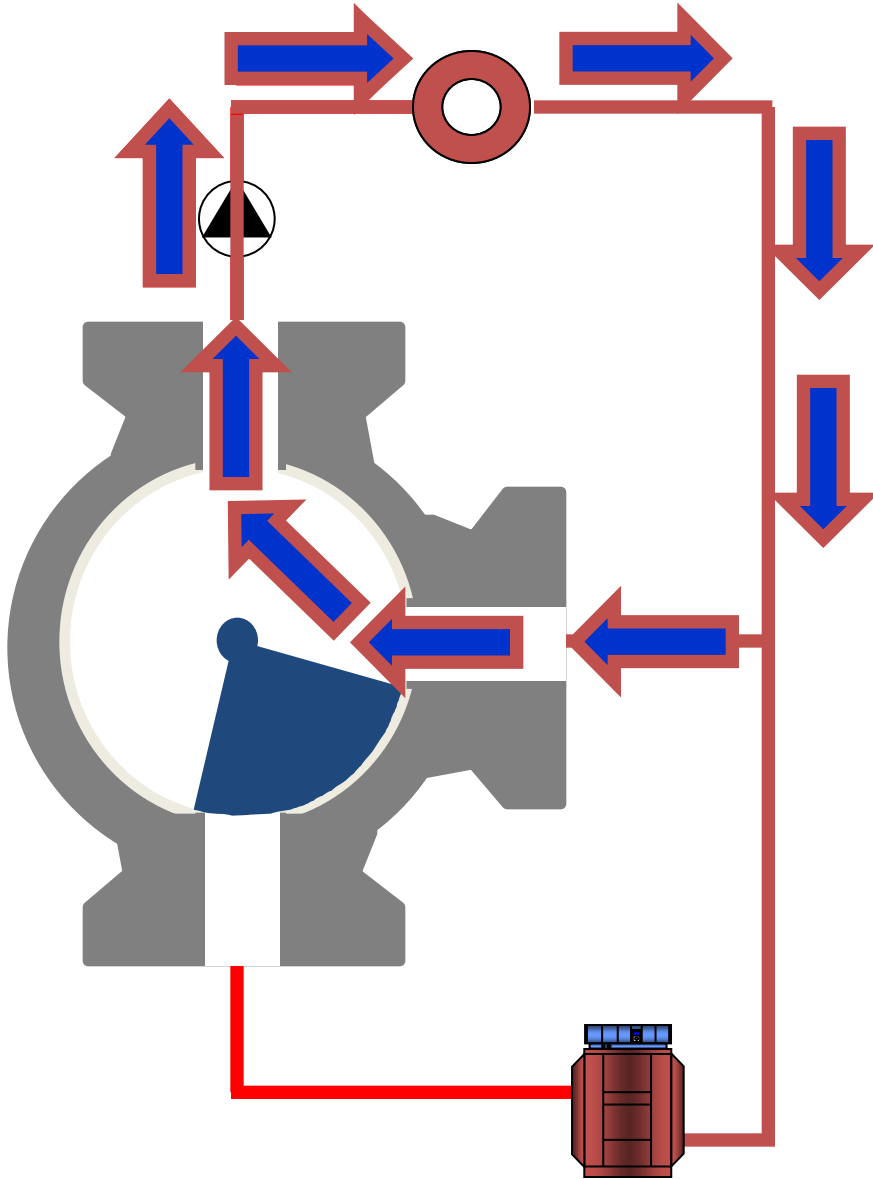
Şematik gösterim

ÜYV 'nın kısmi açmasında debinin belirli bir miktarı ısıtma devresine gönderilir.

Tam yükte ve kısmi yükte kazan Üzerinden geçen debi sabittir.

ÜYV kapalı olduğu durumda akış okun gösterdiği yödedir.

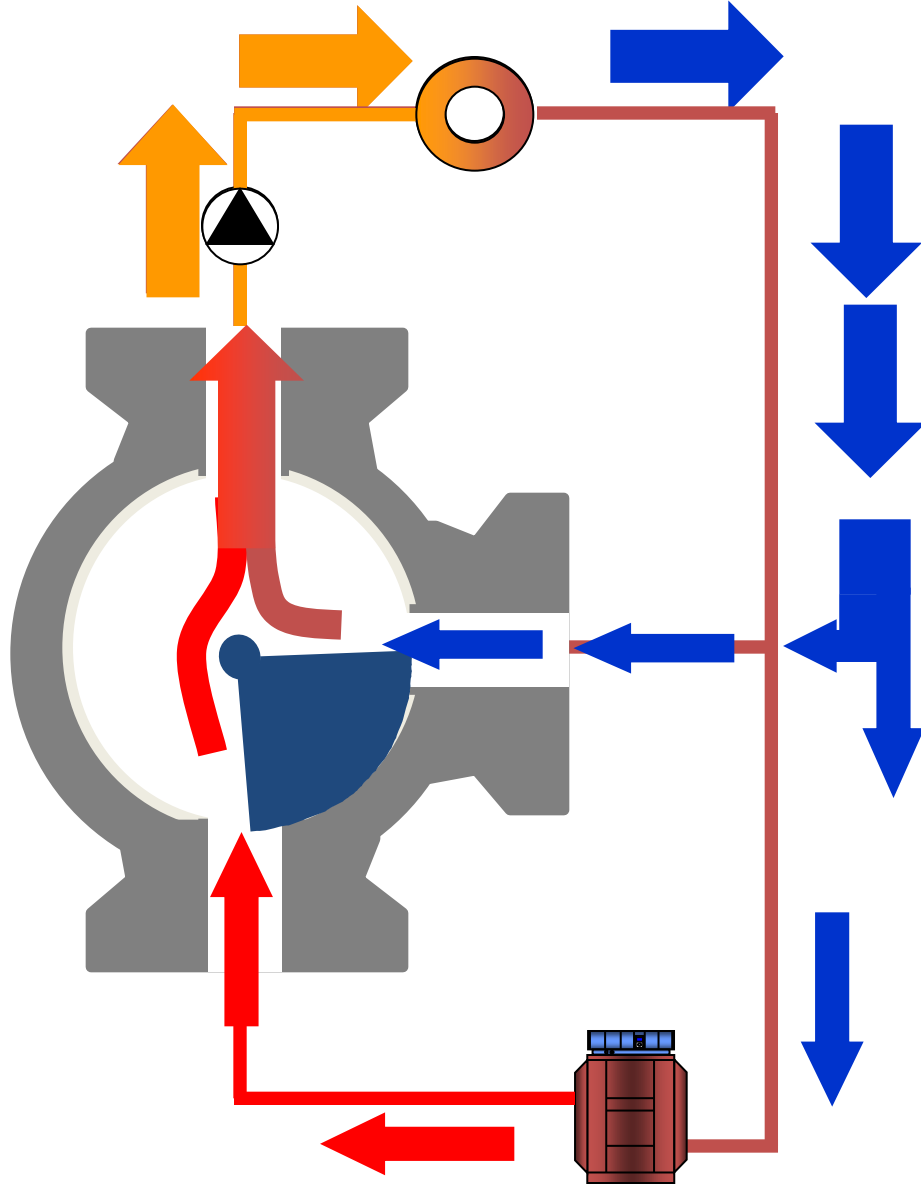
Üç Yollu Vana Çalışma Prensibi



Konum 1 : Üç yollu vana kapalı

- Tüm debi By-pass hattı üzerinden sirküle edilir. Soğuk dönüş suyu % 100 gidiş hattına aktarılır.
- Isıtma devresi tarafında debi sabit olursa, sıcaklıkta düşüş olur.
- Bu konumda kazan tarafından hiçbir debi geçmez.

Üç Yollu Vana Çalışma Prensibi 2



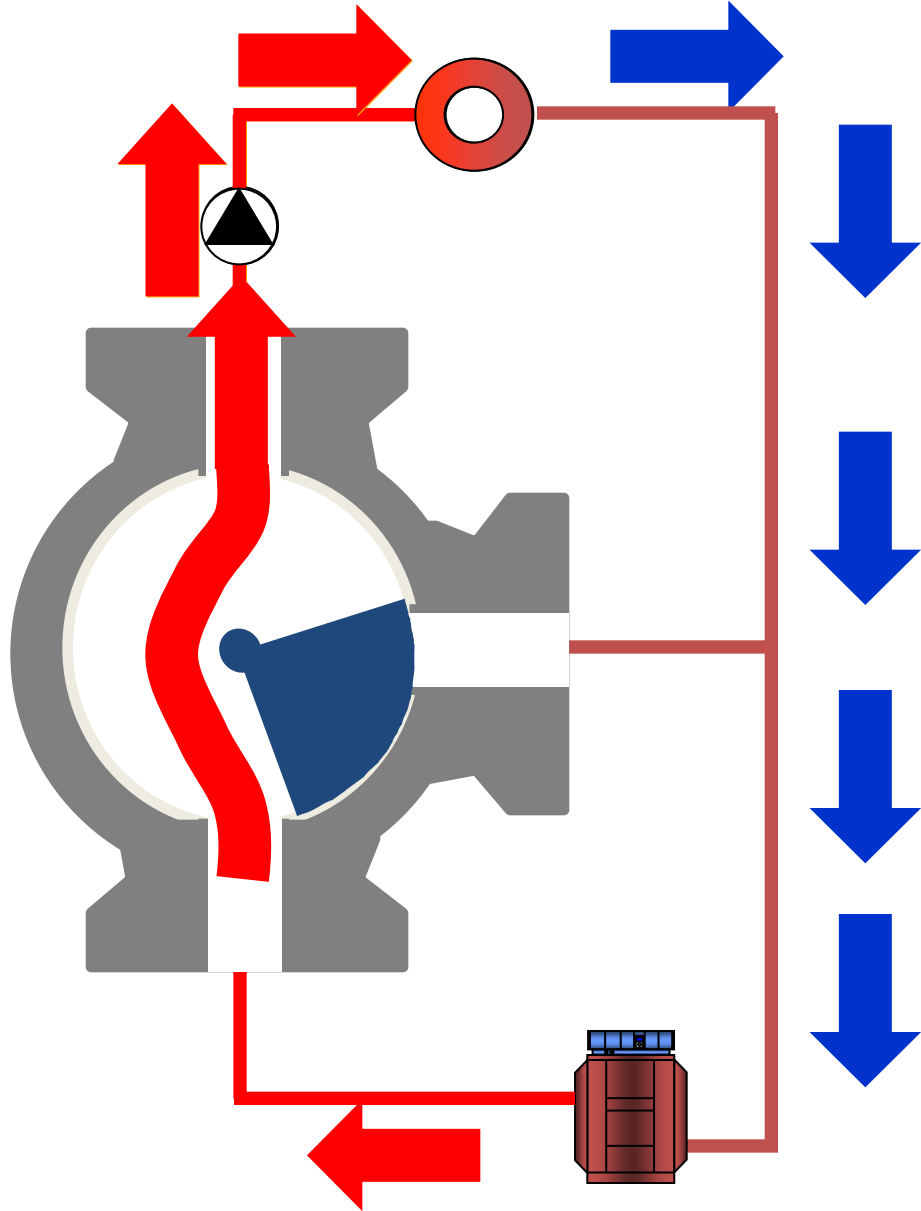
**Konum 2:
ÜYV %50 açık**

• By-pass devresi üzerinden kısmi bir akış mevcuttur. Soğuk dönüş suyu belirli bir oranda gidiş suyuyla karıştırılır.

• Kazan tarafından belirli bir debi geçer.

• Gidiş hattında bir karışım sıcaklığı oluşur.
• Isıtma devresi tarafındaki debi değişmemiştir.

Üç Yollu Vana Çalışma Prensibi 3

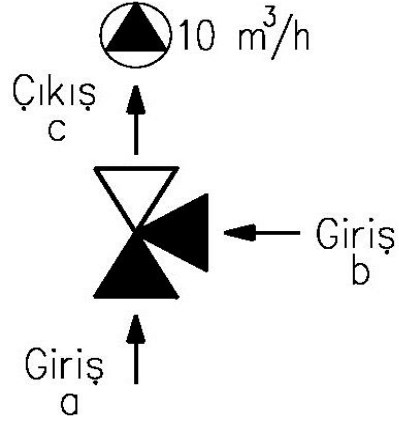


**Konum 3:
ÜYV %100 açık**

- By-pass hattı üzerinde hiçbir akış yoktur.
- Tüm debi kazan üzerinden geçer.
- Isıtma devresine gönderilen sıcaklık direkt olarak kazanın gönderdiği sıcaklığa eşittir.

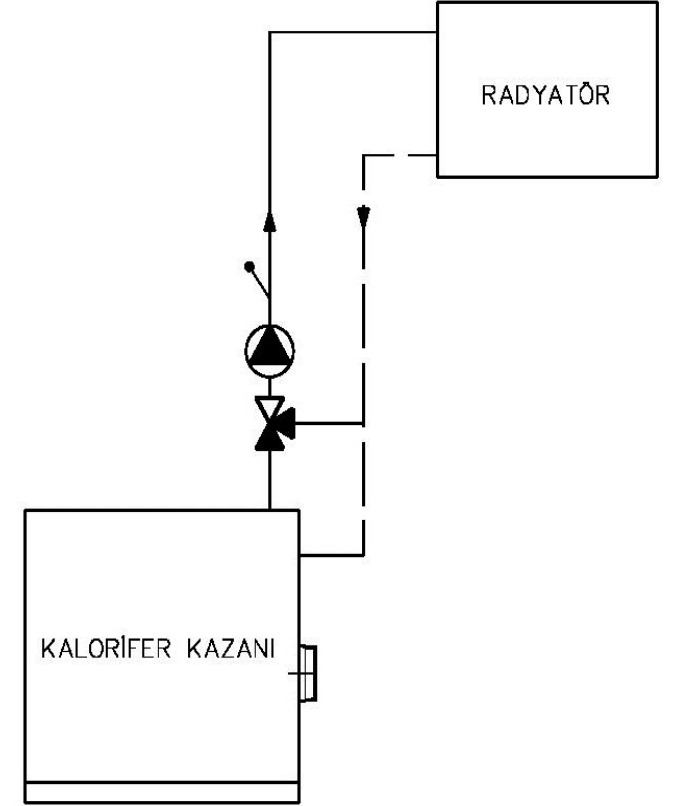
Üç Yollu Vanalarda Debiler

Karıştırıcı vana



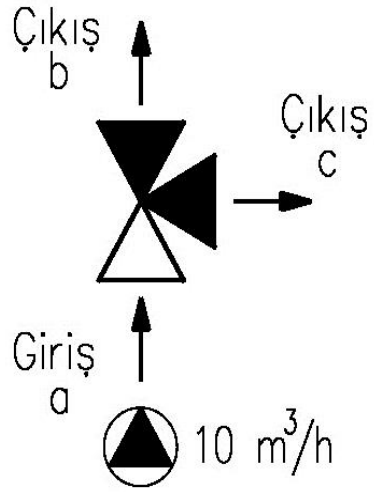
| a | b | c |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 10 m ³ /h | 0 m ³ /h | 10 m ³ /h |
| 8 m ³ /h | 2 m ³ /h | 10 m ³ /h |
| 6 m ³ /h | 4 m ³ /h | 10 m ³ /h |
| 5 m ³ /h | 5 m ³ /h | 10 m ³ /h |
| 3 m ³ /h | 7 m ³ /h | 10 m ³ /h |
| 0 m ³ /h | 10 m ³ /h | 10 m ³ /h |

Nerede Kullanılır : Radyatör–Yerden ısıtma gibi sabit debili sistemlerde.



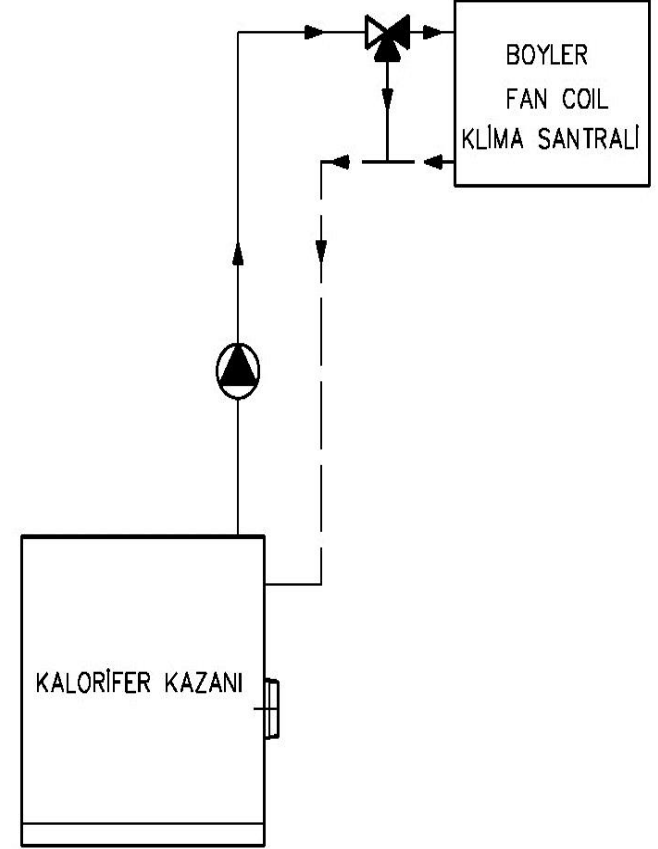
Üç Yollu Vanalarda Debiler

Dağıtıcı vana

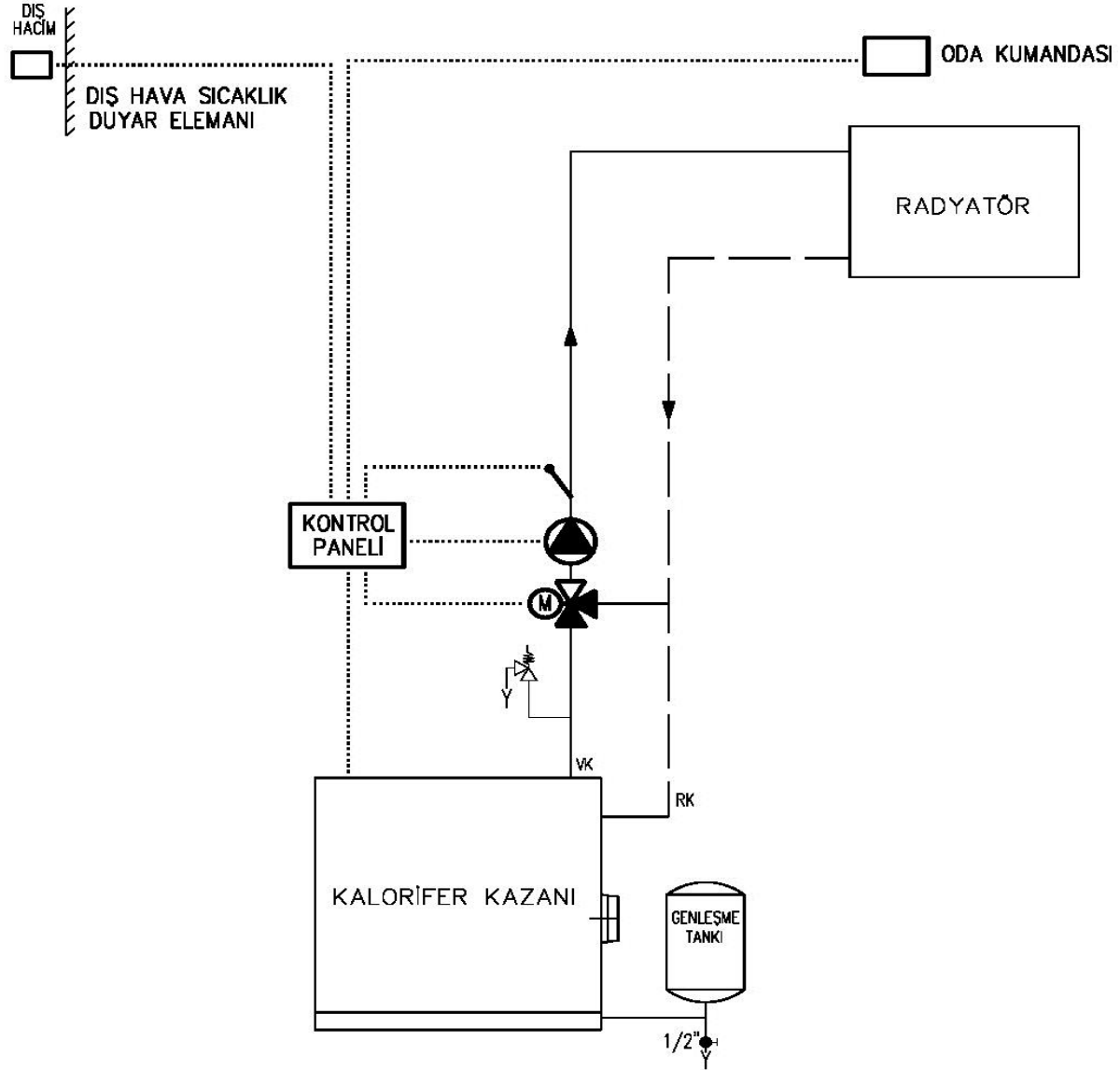


| a | b | c |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 10 m ³ /h | 0 m ³ /h | 10 m ³ /h |
| 10 m ³ /h | 2 m ³ /h | 8 m ³ /h |
| 10 m ³ /h | 4 m ³ /h | 6 m ³ /h |
| 10 m ³ /h | 5 m ³ /h | 5 m ³ /h |
| 10 m ³ /h | 3 m ³ /h | 7 m ³ /h |
| 10 m ³ /h | 10 m ³ /h | 0 m ³ /h |

Nerede Kullanılır : Değişken debili Fancoil-Boiler-Klima santrali gibi yerlerde.



Üç Yollu Vanalı Isıtma Tesisatı



**Membranlı kapalı genleşme
tankı kullanılmalıdır**

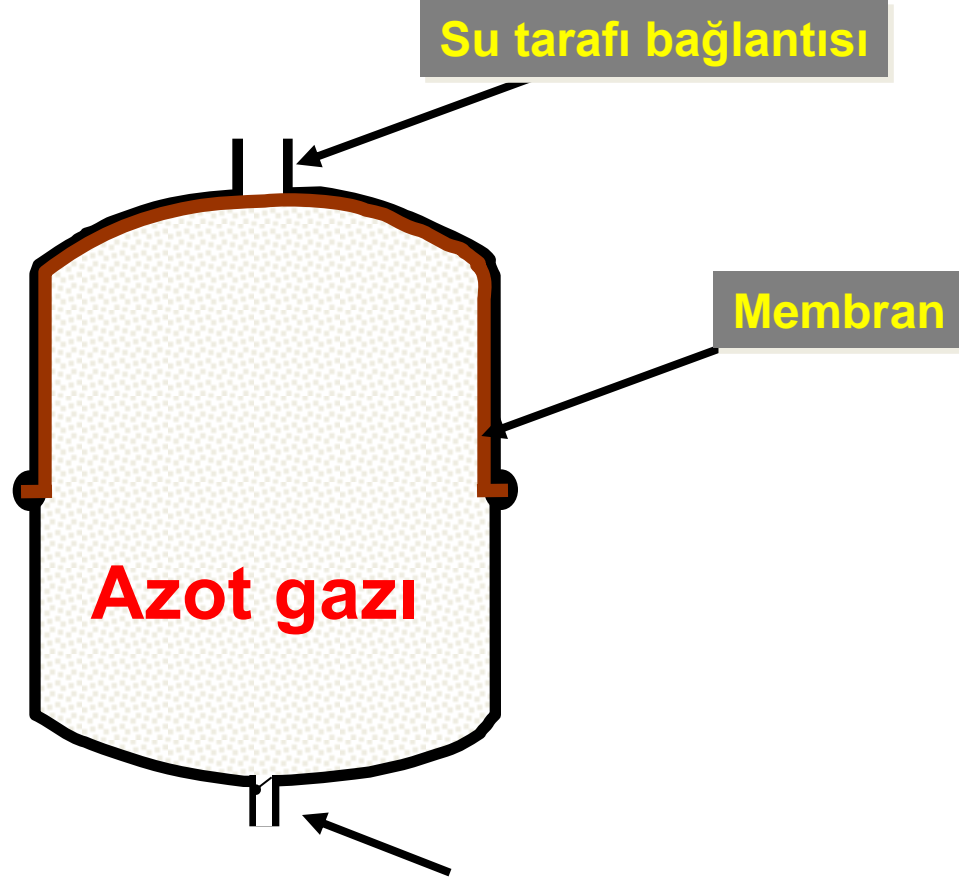
Membranlı Kapalı Genleşme Tankları

Görevi nedir ?

- Basıncı korunması
- Isıtılan suyun genleşen hacminin kompanze edilmesi
- Rezerv su hacmi oluşturulması

Membranlı Kapalı Genleşme Tankları

Yapısı



Teslimat içeriği :

Örnek:
Reflex 50/4 bar

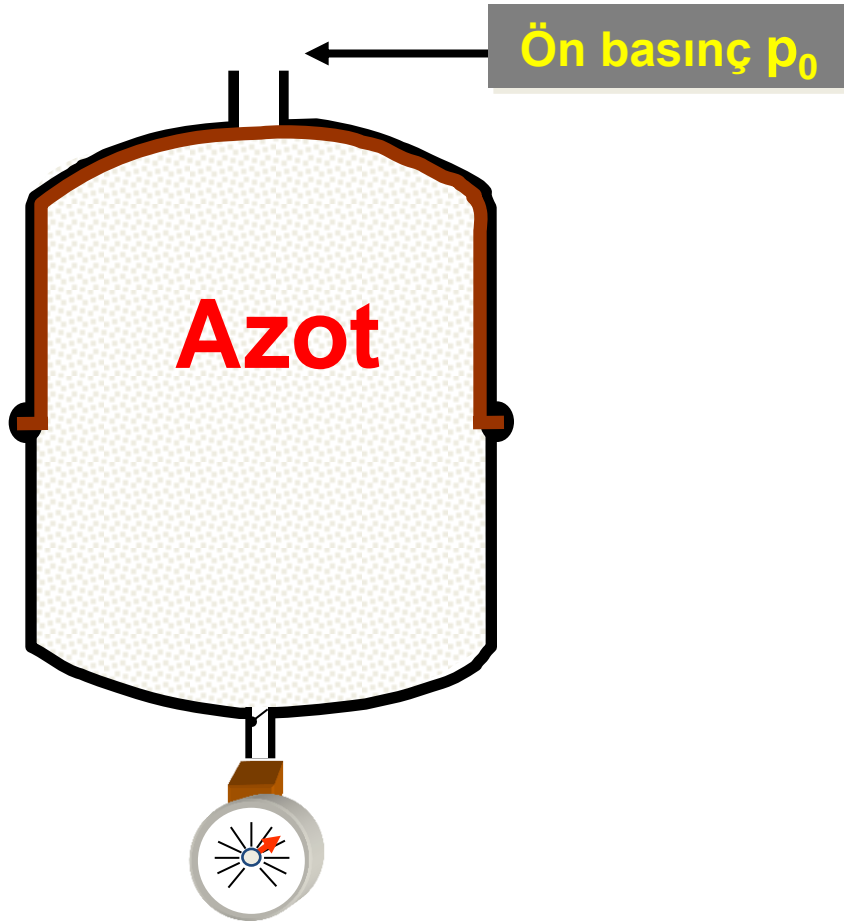
Hacim : 50 Litre
Ön basınç: 1,5 bar

Azot doldurma/
Boşaltma/
Test vanası

Membranlı Kapalı Genleşme Tankları

İşletme koşulları

Tesisatın doldurulmasından önce Ön basınç ayarlanması



$$p_0 = \frac{h_{ST} + h_Z}{10} \text{ bar}$$

Açıklama :

h_{ST} = genleşme tankının orta noktası ile tesisatın binadaki en üst noktası

h_Z = 0,5 ila 2 Metre arasında basınç artırma payı (0,05 ila 0,2 bar)

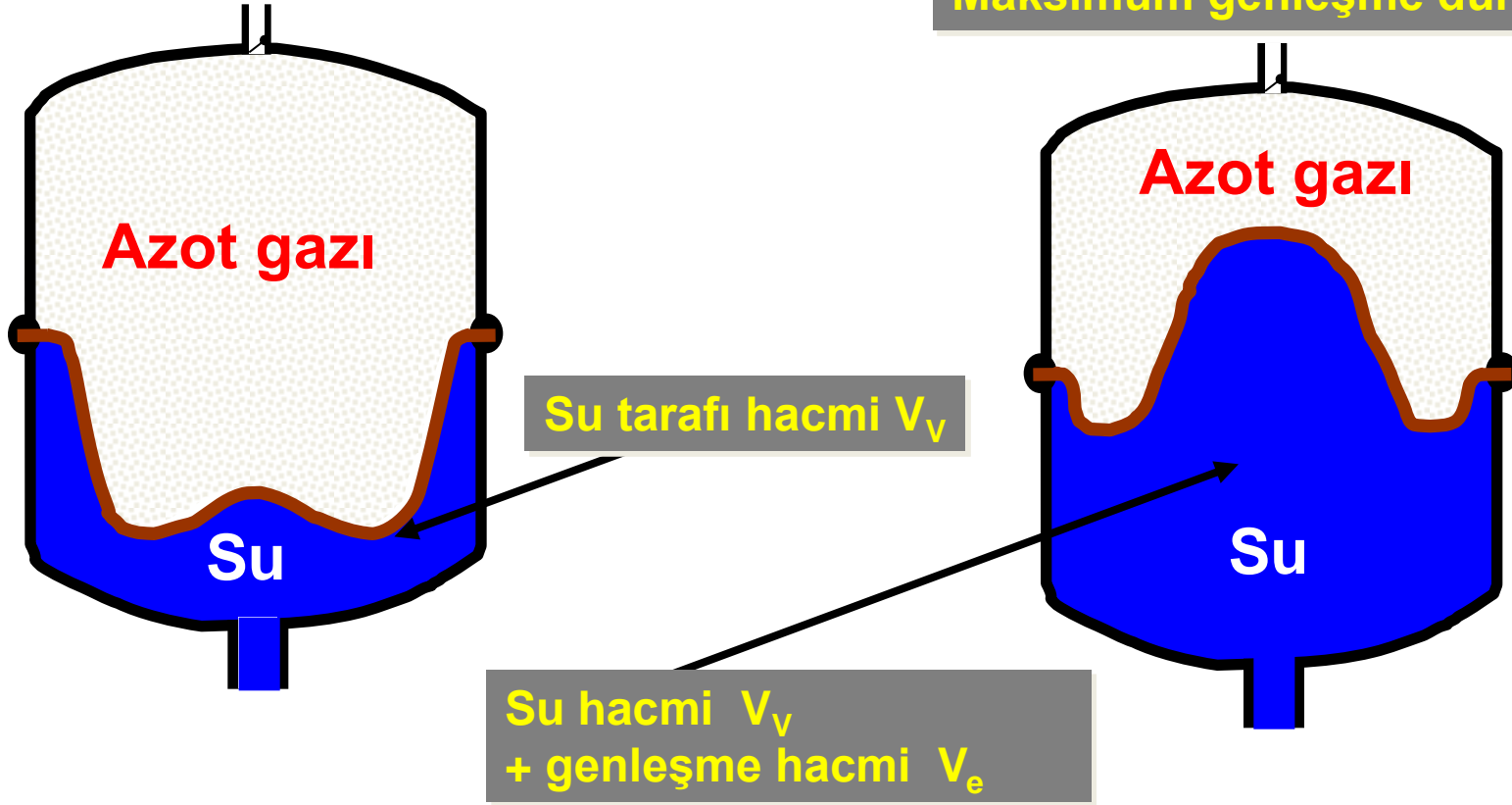
Tavsiye: Reflex 2 Metre + buharlaşma basıncı ($t > 100^\circ\text{C}$ işletmelerde)

Membranlı Kapalı Genleşme Tankları

İşletme koşulları

Konum 2: Isıtma yok, sisteme su doldurulmuş.

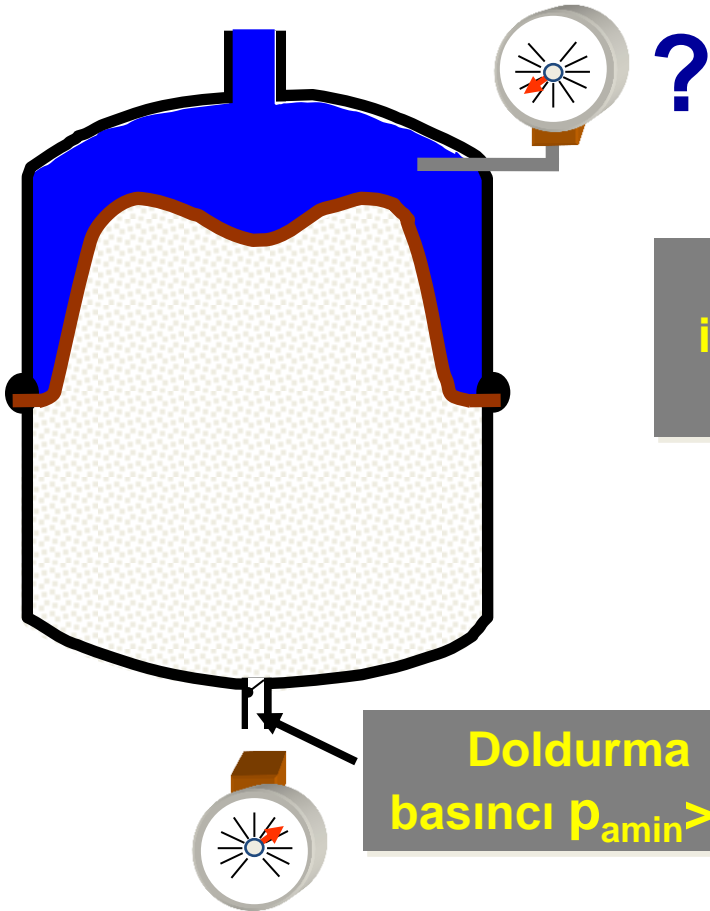
Konum 3: Maximum çıkış suyu sıcaklığı ve Maksimum genleşme durumu



Membranlı Kapalı Genleşme Tankları

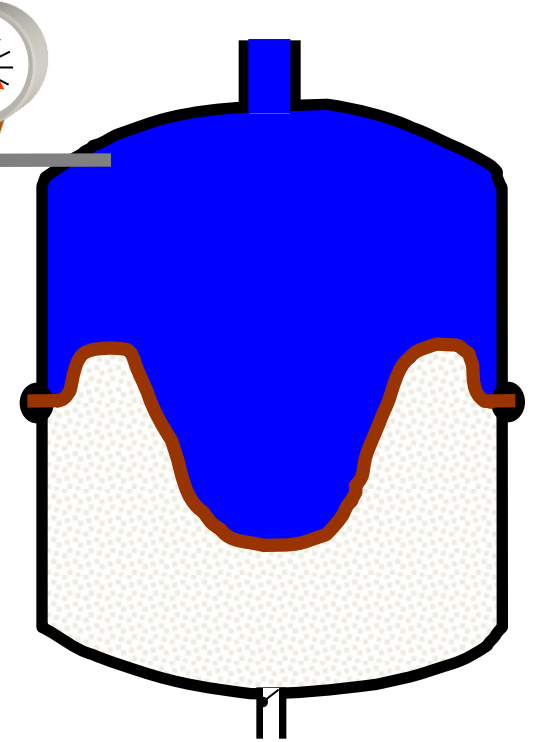
İşletme koşulları

Tesisata su verilmiş,
Isıtma yok



Maksimum çıkış suyu sıcaklığı ve
Maksimum genleşme

Maksimum
işletme basıncı
 $p_{a,max} < p_e$



Membranlı Kapalı Genleşme Tankları

Genleşme tankı hesabı

$$V_{n,\min} = (V_e + V_v) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

- $V_{n,\min}$ = genişleme tankı minimum hacmi
- V_e = Tesisatın toplam hacminin 10°C 'deki ile maksimum sıcaklıktaki hacim farkı
- V_v = Su rezerv miktarı. Sistemin toplam su hacminin yaklaşık % 0.5'i kadardır. Minimum 3 litre olmalıdır.
- p_e = Enddruck, dieser ergibt sich aus dem Ansprechdruck des SV abzüglich der Druckdifferenz zum Schließüberdruck der liegt bei Anlagen bis 5 bar bei 0,5 bar und bei Anlagen über 5 bar 10% unter dem Ansprechdruck des SV
- p_0 = Genleşme tankı ön basıncı

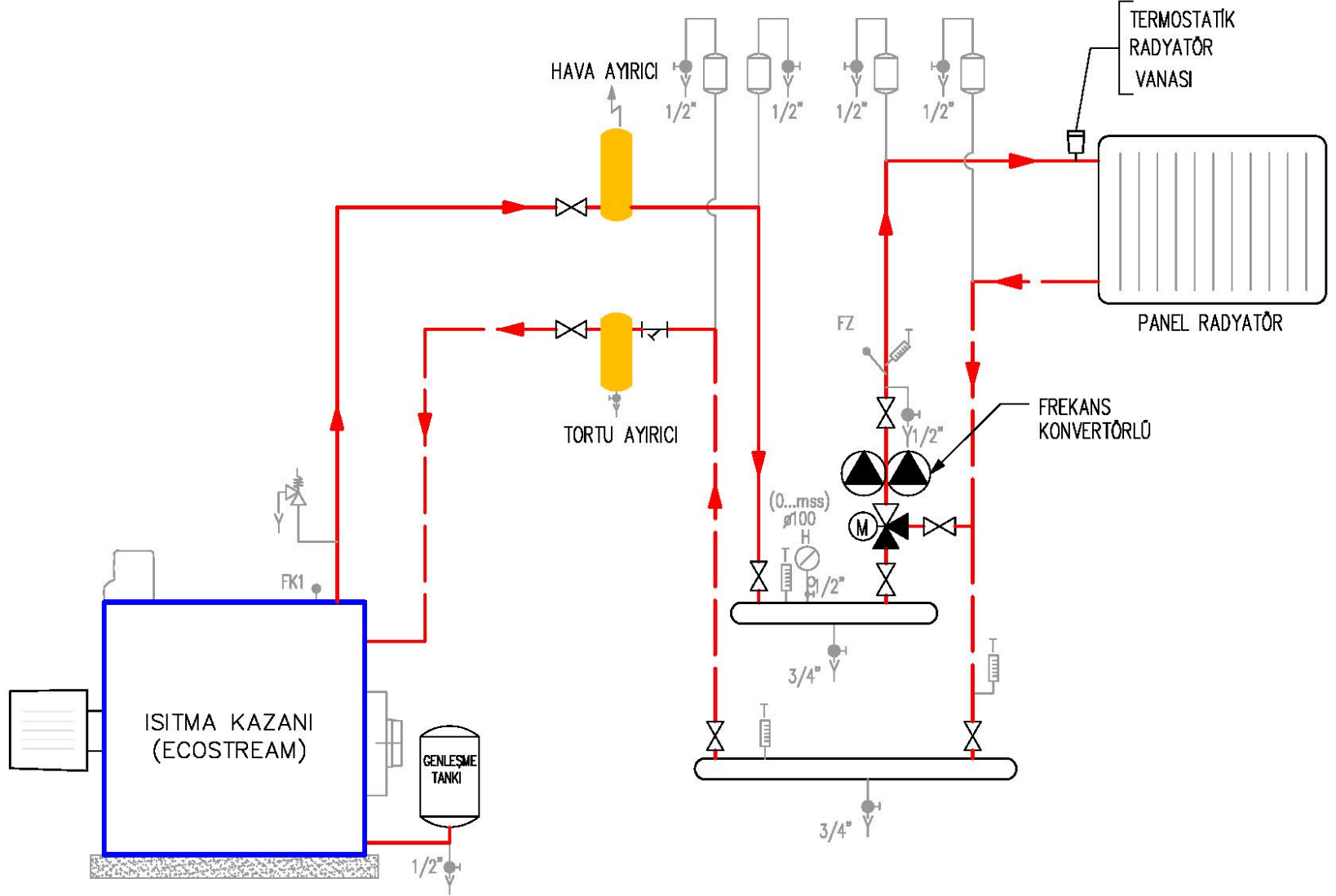
SEÇİM DİYAGRAMI

| Çap | DN 40 | DN 50 | DN 65 | DN 80 | DN 100 |
|------------------|----------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| Isıtma gücü (kW) | 0 - 1640 | 1641 - 3820 | 3281 - 8600 | 6801 - 10200 | 10201 - 13600 |

| Sistem Su Hacmi (Litre) | Q (kW) | Statik Su Yüksekliği, Emniyet Ventili Açma Basıncı | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|----------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| | | 5 mSS 2,5 bar | 10 mSS 2,5 bar | 15 mSS 2,5 bar | 20 mSS 3,5 bar | 25 mSS 3,5 bar | 30 mSS 4,5 bar | 35 mSS 4,5 bar | 40 mSS 5,5 bar | 50 mSS 7 bar* | 60 mSS 8 bar* |
| 198 | 18 | N 18 | N 25 | N 50 | | | | | | | |
| 276 | 26 | N 18 | N 35 | N 80 | | | | | | | |
| 364 | 35 | N 25 | N 50 | N 80 | | | | | | | |
| 472 | 46 | N 35 | N 50 | N 110 | | | | | | | |
| 510 | 50 | N 35 | N 50 | N 110 | | | | | | | |
| 590 | 58 | N 50 | N 80 | N 110 | | | | | | | |
| 648 | 64 | N 50 | N 80 | N 140 | | | | | | | |
| 707 | 70 | N 50 | N 80 | N 140 | | | | | | | |
| 755 | 75 | N 50 | N 80 | N 200 | N 200 | N 250 | E 400 | E 400 | E 400 | | |
| 951 | 95 | N 80 | N 110 | N 200 | N 200 | N 320 | E 400 | E 400 | E 400 | | |
| 1147 | 115 | N 80 | N 140 | N 250 | N 200 | N 320 | E 400 | E 400 | E 400 | | |
| 1295 | 130 | N 110 | N 140 | N 320 | N 200 | N 400 | E 400 | E 500 | E 400 | | |
| 1390 | 140 | N 110 | N 200 | N 320 | N 200 | N 400 | E 400 | E 500 | E 400 | | |
| 1590 | 160 | N 110 | N 200 | N 400 | N 250 | E 500 | E 400 | E 600 | E 400 | | |
| 1880 | 190 | N 140 | N 200 | N 400 | N 250 | E 500 | E 400 | E 600 | E 400 | | |
| 2220 | 225 | N 200 | N 250 | E 500 | N 320 | E 600 | E 400 | E 800 | E 500 | G 400-300St 8bar | G 400-300St 10bar |
| 2470 | 250 | N 200 | N 320 | E 500 | N 400 | E 800 | E 500 | E 800 | E 500 | G 600-340St 8bar | G 600-340St 10bar |
| 2760 | 280 | N 200 | N 320 | E 600 | N 400 | E 800 | E 500 | E 1000 | E 600 | G 600-340St 8bar | G 600-340St 10bar |
| 2955 | 300 | N 250 | N 320 | E 600 | E 400 | E 800 | E 500 | E 1000 | E 600 | G 600-340St 8bar | G 600-340St 10bar |
| 3250 | 330 | N 250 | N 400 | E 800 | E 500 | E 1000 | E 600 | 2'E 600 | E 800 | G 600-340St 8bar | G 800-450St 10bar |
| 3445 | 350 | N 250 | N 400 | E 800 | E 500 | E 1000 | E 600 | 2'E 600 | E 800 | G 600-340St 8bar | G 800-450St 10bar |
| 3640 | 370 | N 250 | N 400 | E 800 | E 500 | E 1000 | E 600 | E 400+E 1000 | E 800 | G 800-450St 8bar | G 800-450St 10bar |
| 3885 | 395 | N 320 | E 400 | E 800 | E 600 | E 500+E 600 | E 800 | E 400+E 1000 | E 800 | G 800-450St 8bar | G 800-450St 10bar |
| 4130 | 420 | N 320 | E 500 | E 800 | E 600 | E 500+E 600 | E 800 | E 500+E 1000 | E 1000 | G 800-450St 8bar | G 1000-750St 10bar |
| 5250 | 535 | N 400 | E 600 | 2'E 600 | E 800 | E 600+E 800 | E 1000 | E 800+E 1000 | 2'E 600 | G 1000-750St 8bar | G 1000-750St 10bar |
| 5940 | 605 | E 400 | E 600 | 2'E 600 | E 800 | 2'E 800 | E 1000 | 3'E 800 | 2'E 600 | G 1000-750St 8bar | G 1200-900St 10bar |
| 6620 | 675 | E 500 | E 800 | E 400+E 1000 | E 1000 | 2'E 1000 | 2'E 600 | 3'E 800 | E 400+E 1000 | G 1200-900St 8bar | G 1600-1000St 10bar |
| 7300 | 745 | E 500 | E 800 | E 500+E 1000 | E 1000 | 2'E 1000 | 2'E 600 | 3'E 800 | E 500+E 1000 | G 1600-1000St 8bar | G 1600-1000St 10bar |
| 8000 | 815 | E 600 | E 800 | 2'E 800 | 2'E 600 | 3'E 800 | E 400+E 1000 | 3'E 1000 | 2'E 800 | G 1600-1000St 8bar | G 1600-1000St 10bar |
| 8675 | 885 | E 600 | E 1000 | E 800+E 1000 | 2'E 600 | 3'E 800 | E 500+E 1000 | 3'E 1000 | E 800+E 1000 | G 1600-1000St 8bar | G 2000-1500St 10bar |
| 9340 | 953 | E 800 | E 1000 | 2'E 1000 | E 600+E 800 | E 800+2'E 1000 | 2'E 800 | E 400+3'E 1000 | 2'E 1000 | G 1600-1000St 8bar | G 2000-1500St 10bar |
| 10000 | 1023 | E 800 | E 1000 | 3'E 800 | E 600+E 800 | E 800+2'E 1000 | E 800+E 1000 | E 600+3'E 1000 | 3'E 800 | G 2000-1500St 8bar | G 2000-1500St 10bar |
| 10800 | 1100 | E 800 | 2'E 800 | 3'E 800 | 2'E 800 | 3'E 1000 | 2'E 1000 | 4'E 1000 | 3'E 800 | G 2000-1500St 8bar | G 2500-1700St 10bar |
| 11800 | 1200 | E 800 | 2'E 600 | 3'E 800 | 2'E 800 | 4'E 800 | 3'E 800 | 4'E 1000 | 3'E 800 | G 2500-1700St 8bar | G 2500-1700St 10bar |

Tek Kazanlı Bina Isıtması

Üç Yollu Vanalı Sistem



Boru apı Hesapları ve Pompa Seçimi

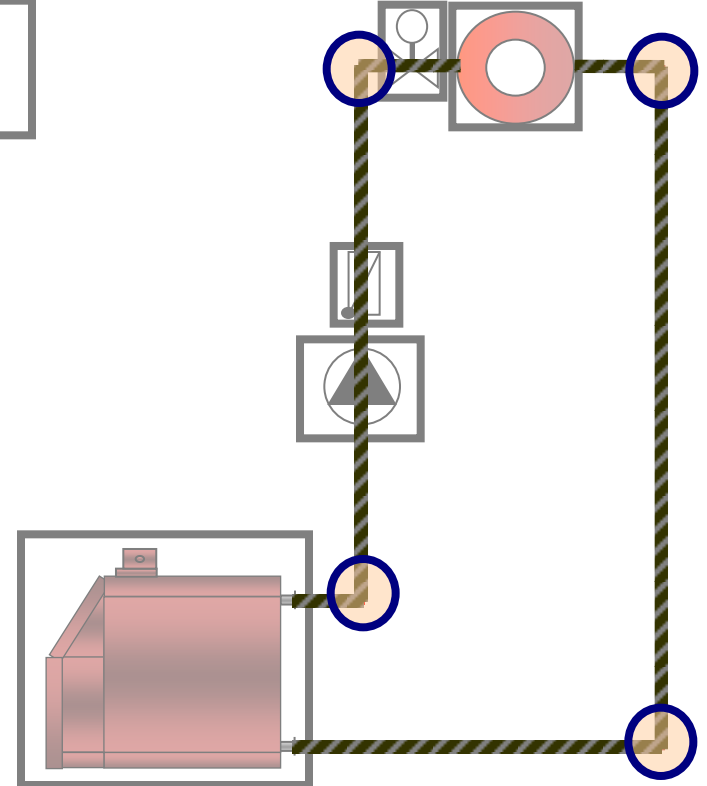
BORULICADILIFESADI

- Enerji taşıyıcı akışkanın (genellikle su) bir yerden bir yere iletilmesi için Harici bir enerji gereklidir (örneğin : pompa)
- Enerjinin bu şekilde taşınması esnasında basınç kayıpları oluşur. Bu kayıpların karşılanması gerekir.

- Isıtma sistemini oluşturan elemanlarda meydana gelen basınç kayıpları

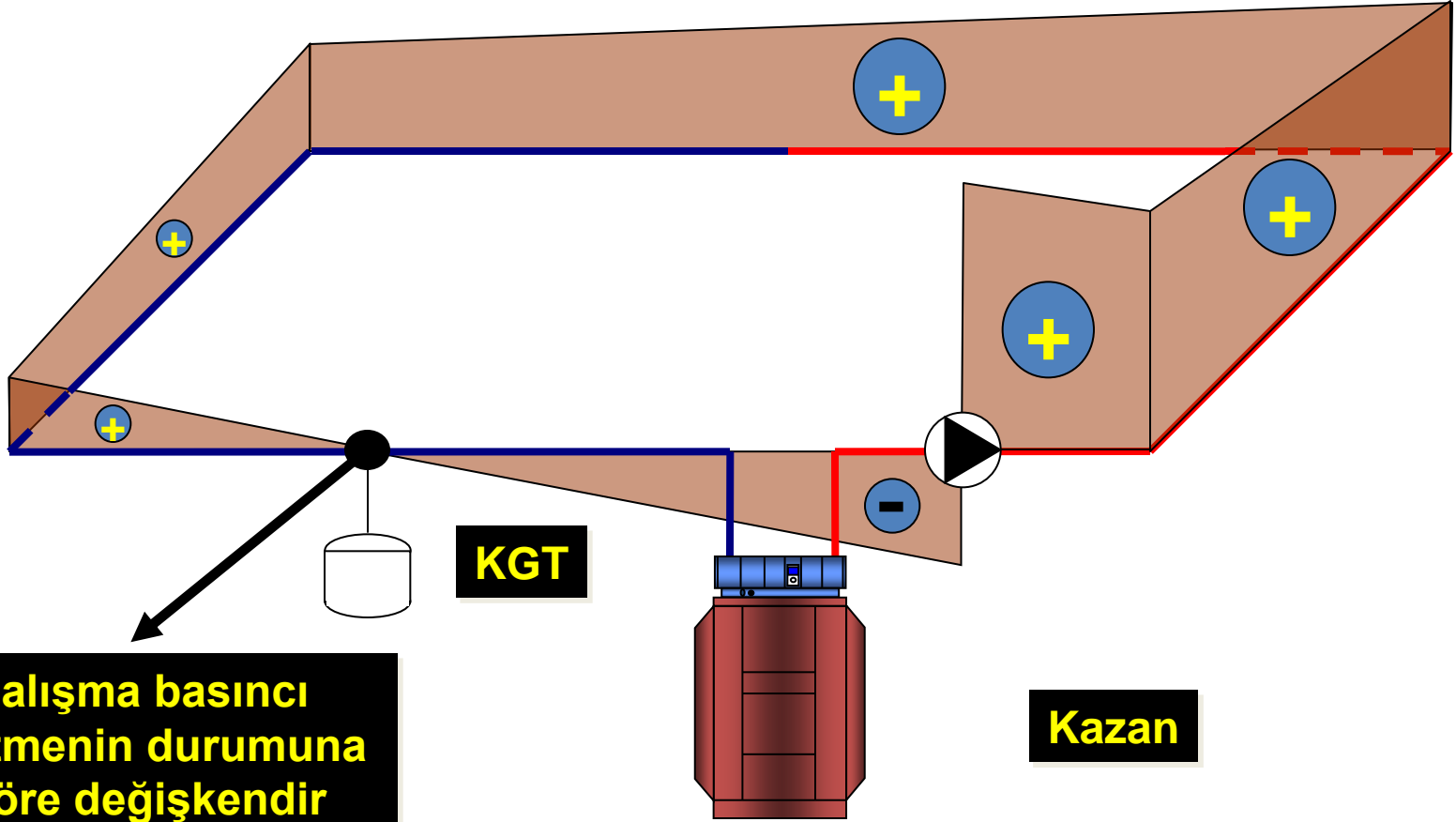
- Boru hatları içerisindeki toplam kayıplar

Boru hatlarındaki yerel kayıplar



Sirkülasyon Pompasının Yeri

Pompa gidişte, genleşme tankı pompanın emiş tarafında

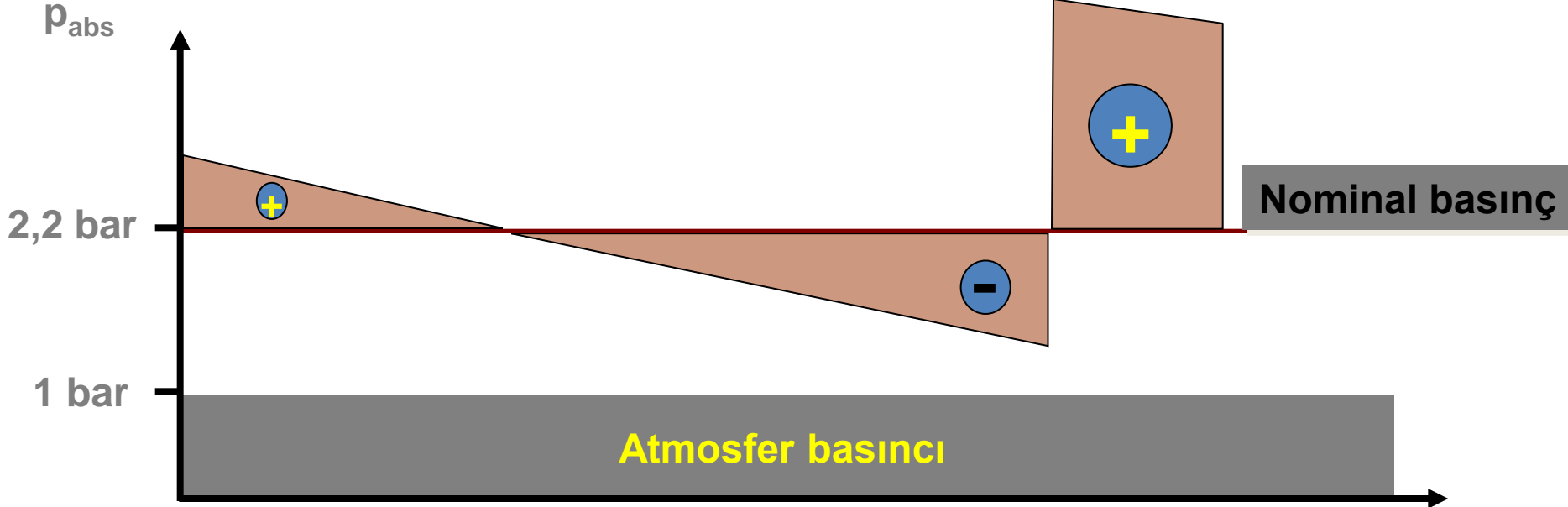
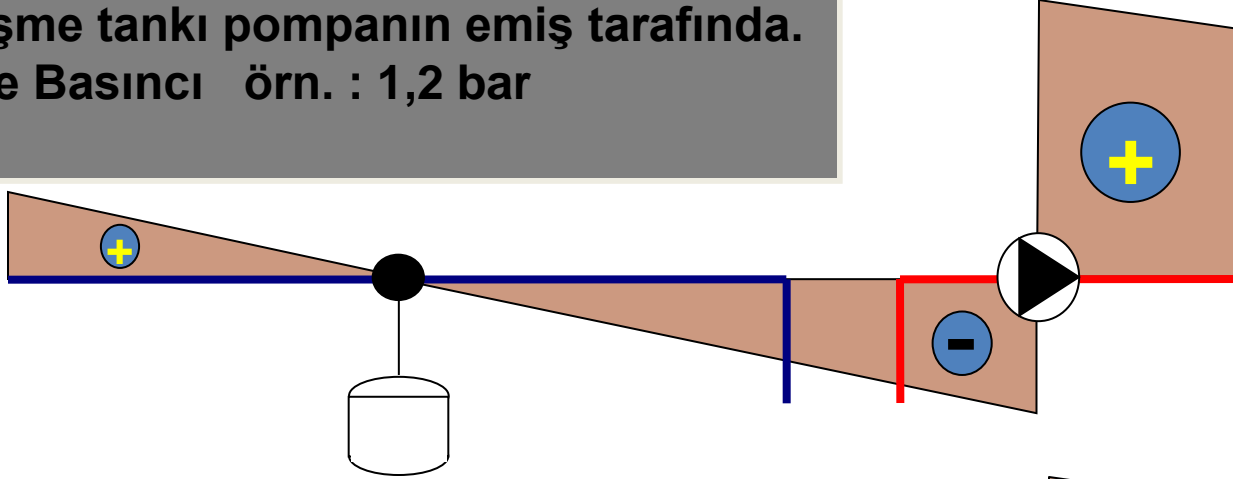


Çalışma basıncı
işletmenin durumuna
göre değişkendir

Sirkülasyon Pompasının Yeri

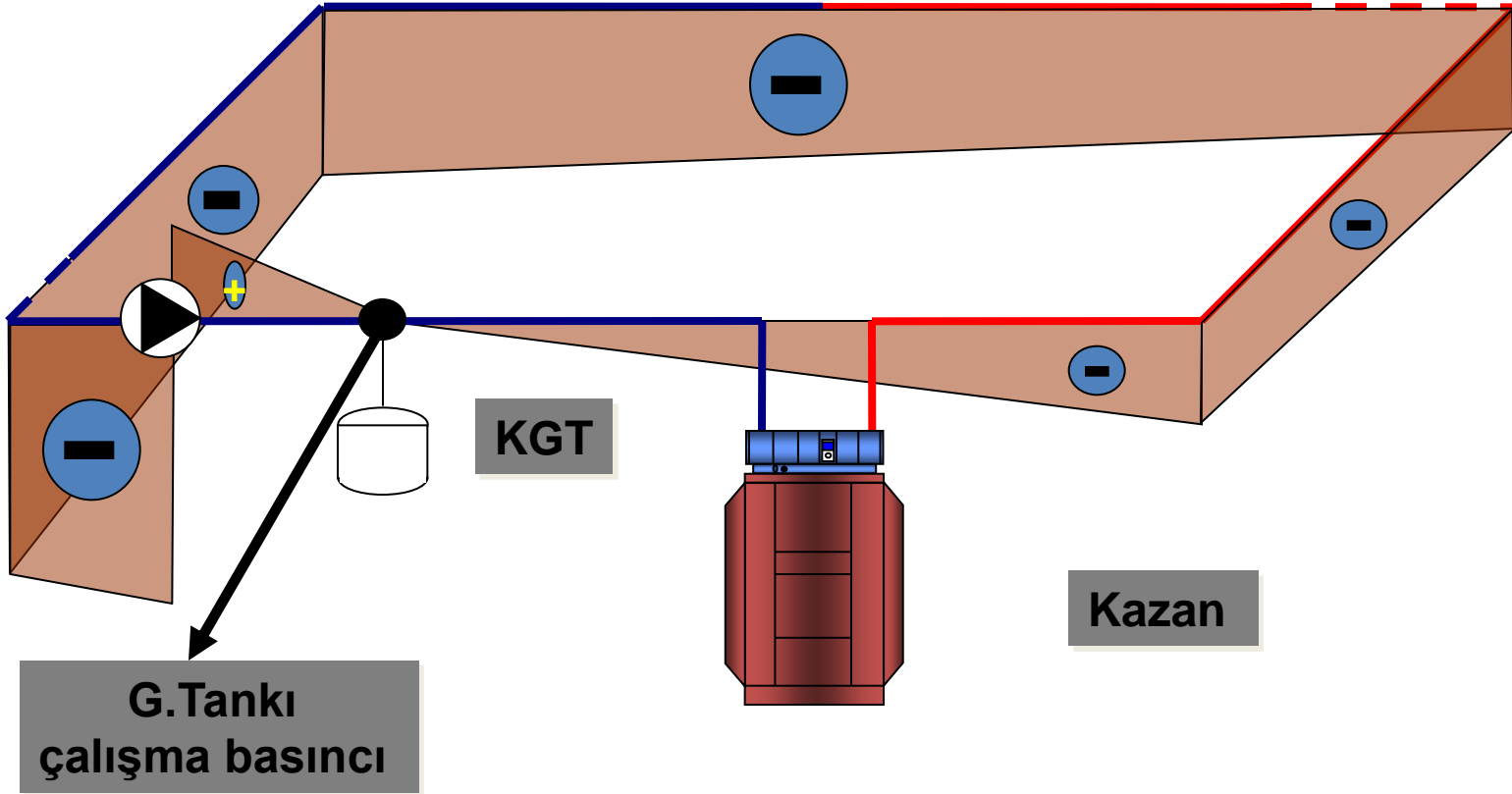
Basınç Dağılımı 1

Genleşme tankı pompanın emiş tarafında.
İşletme Basıncı örn. : 1,2 bar



Sirkülasyon Pompasının Yeri

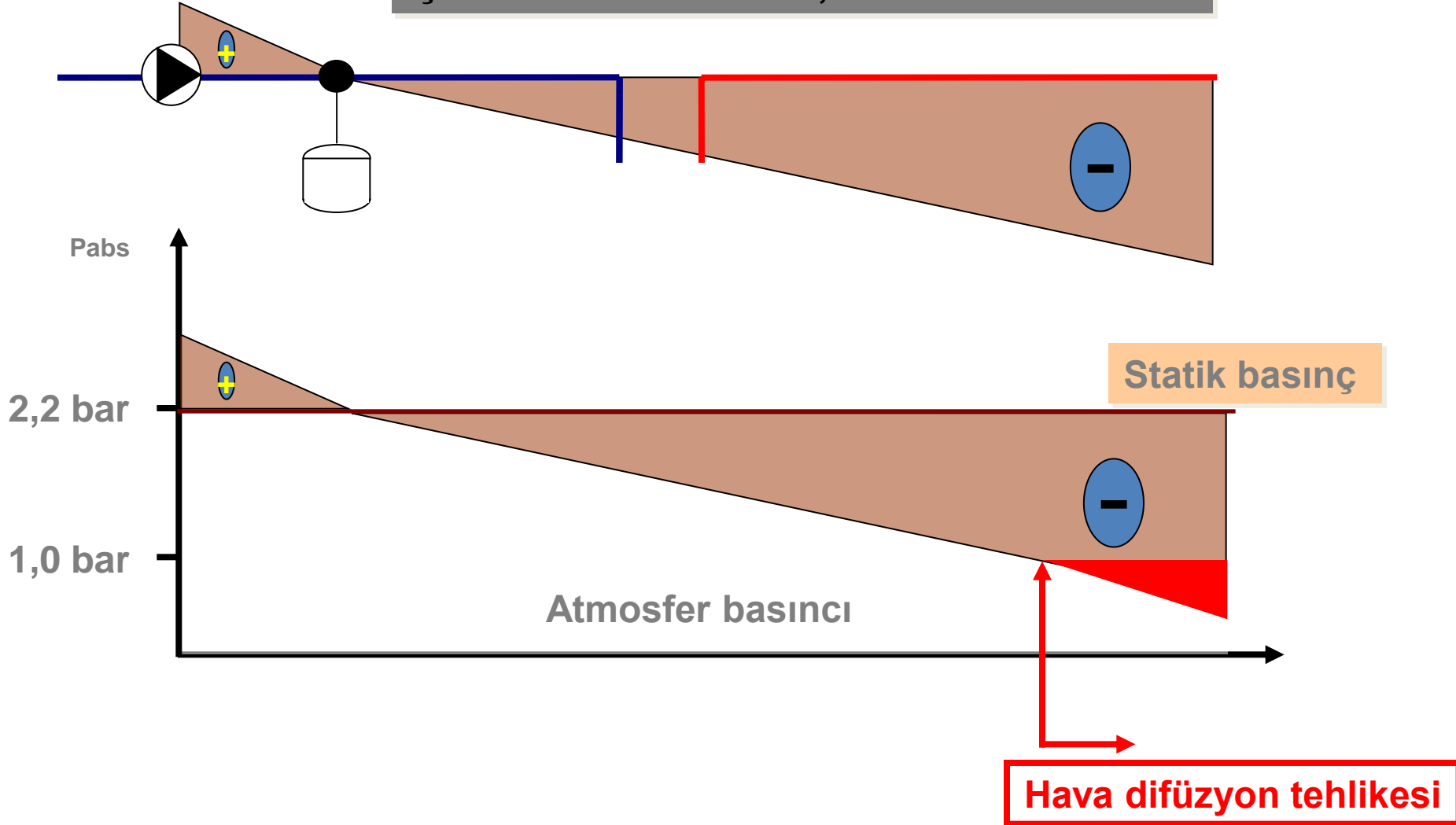
Pompa dönüšte, genişleme tankı pompanın basınç tarafında,



Sirkülasyon Pompasının Yeri

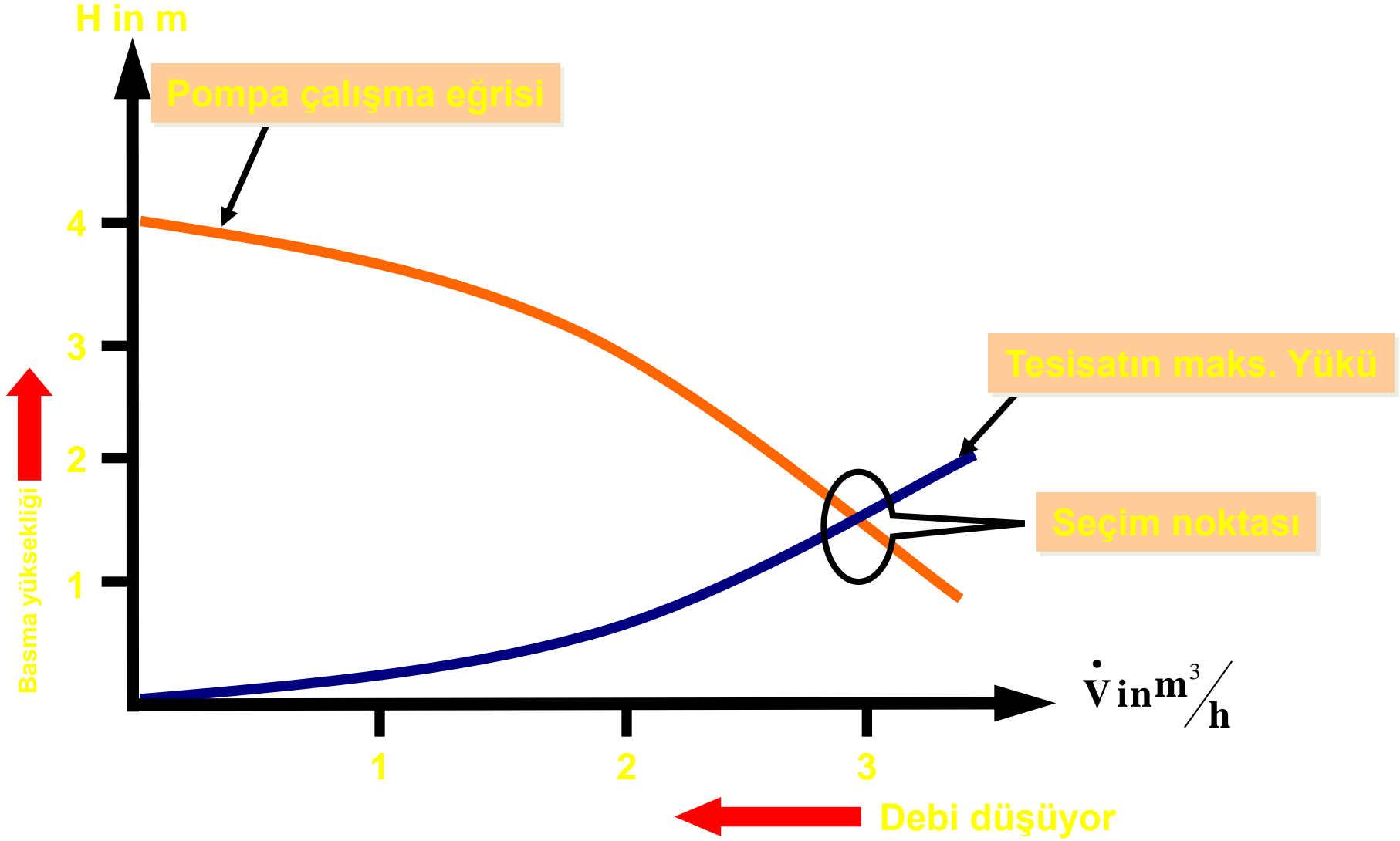
Basınç Dağılımı 2

Genleşme tankı pompanın basma tarafında.
İşletme Basıncı örn. : 1,2 bar

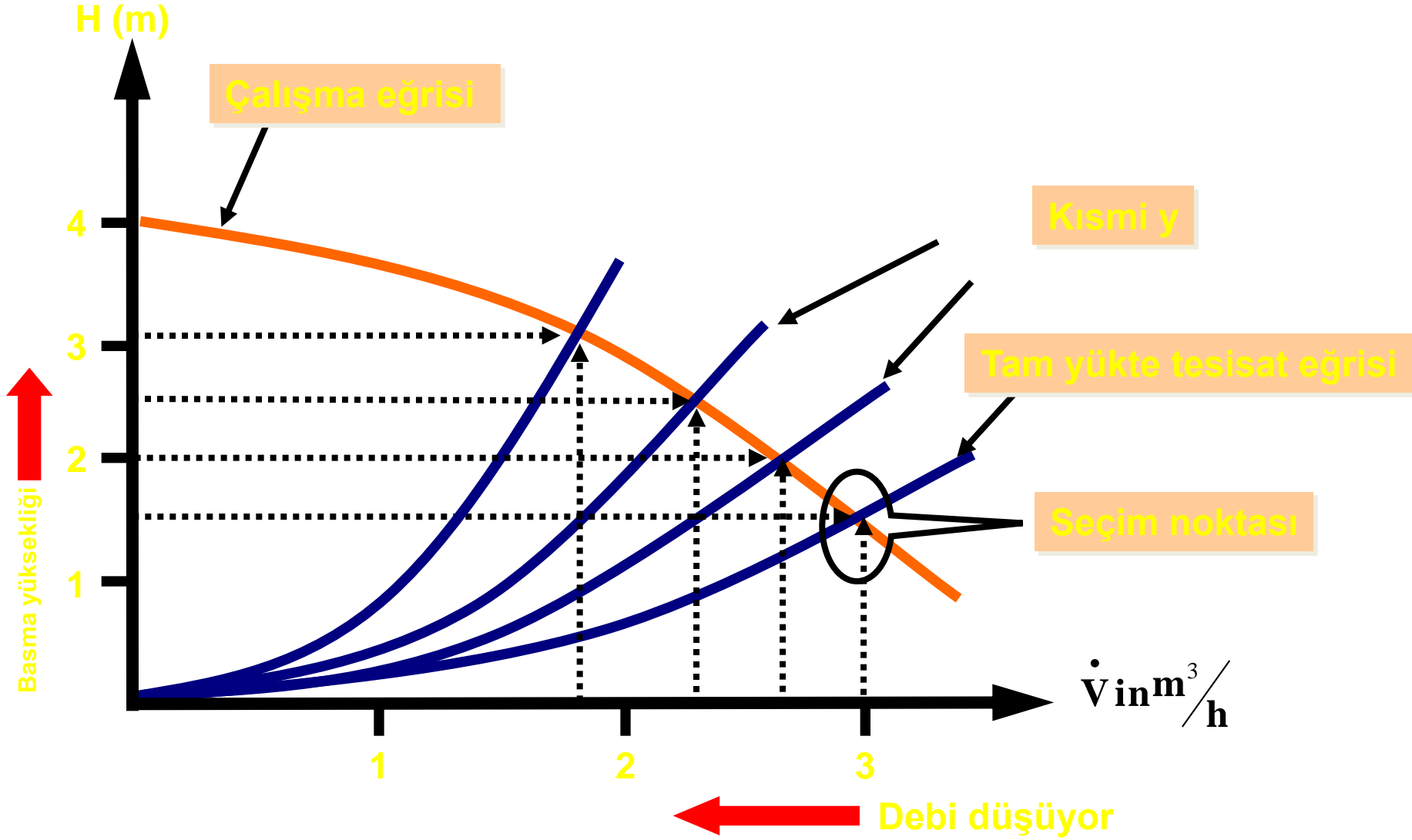


**Sirkülasyon pompaları
boyutlandırılması**

Pompalar ve tanım eğrileri



Pompa çalışma eğrileri

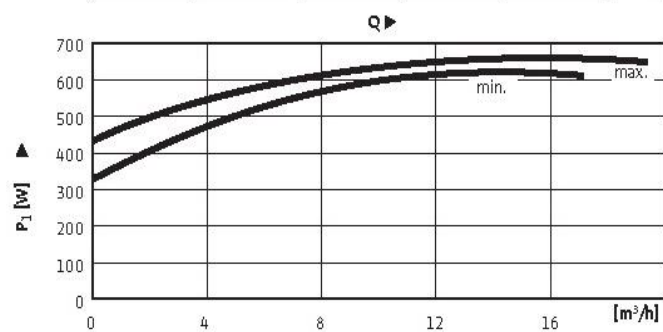
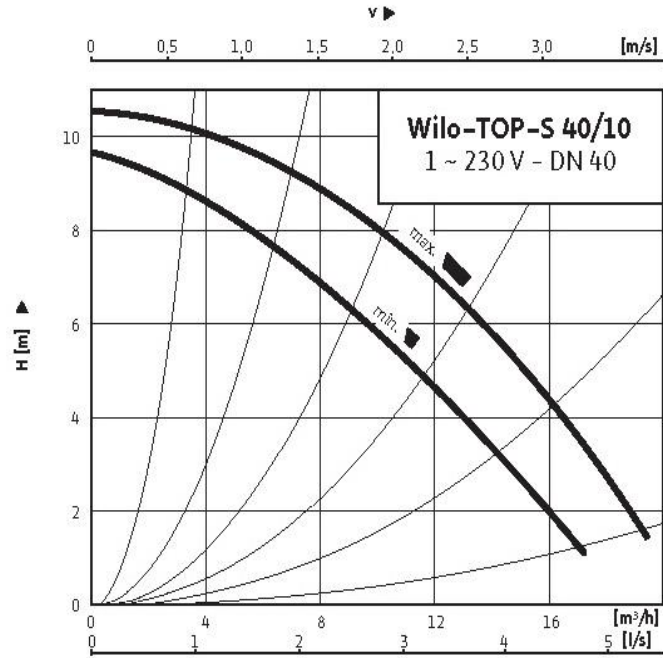


Sirkülasyon Pompası Seçimi

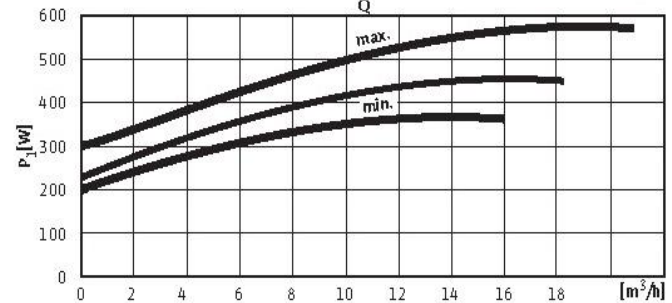
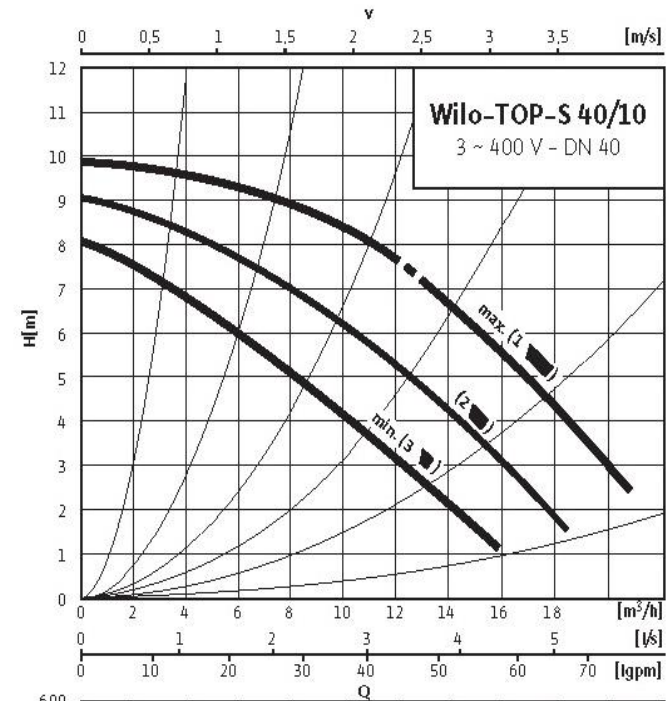
POMPA SEÇİM EĞRİLERİ

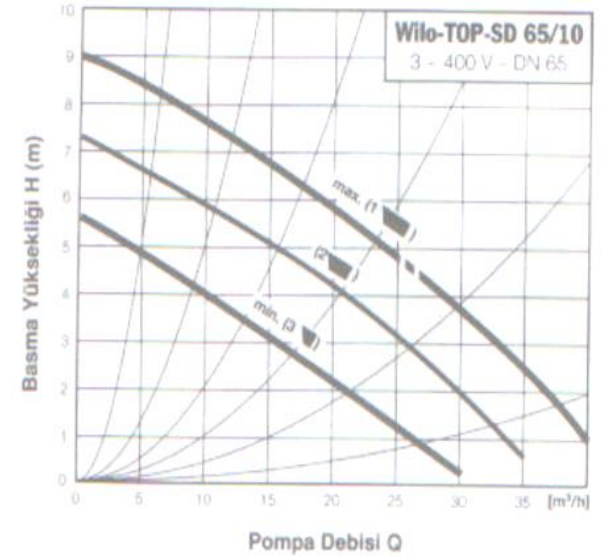
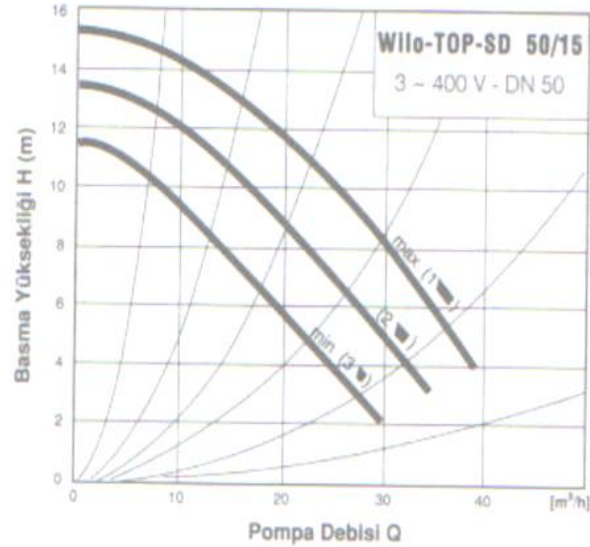
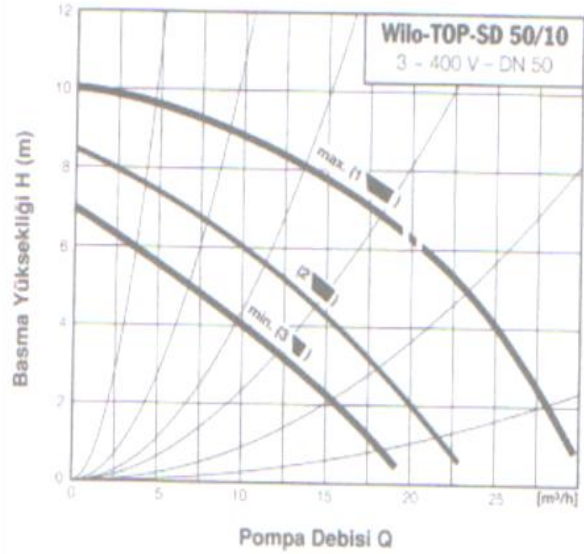
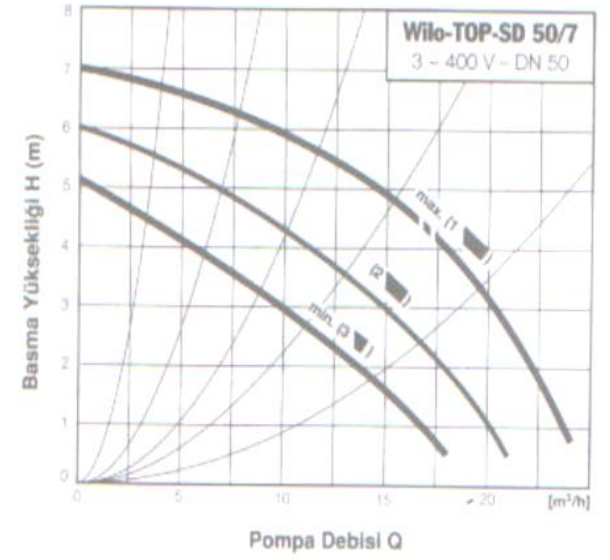
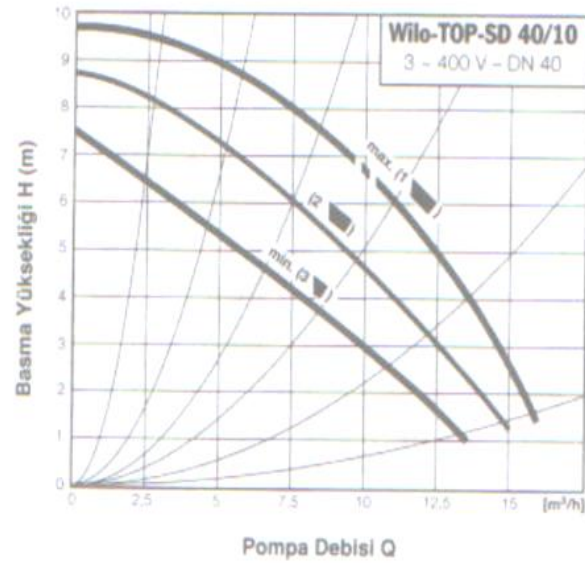
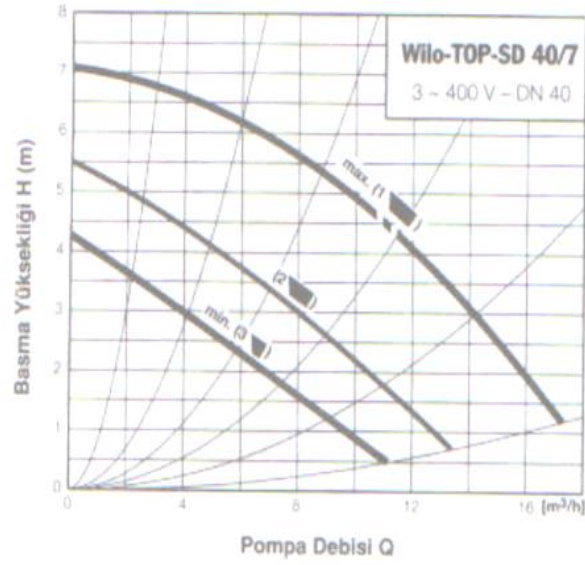
Wilo-TOP-S 40/10

AC (EM)



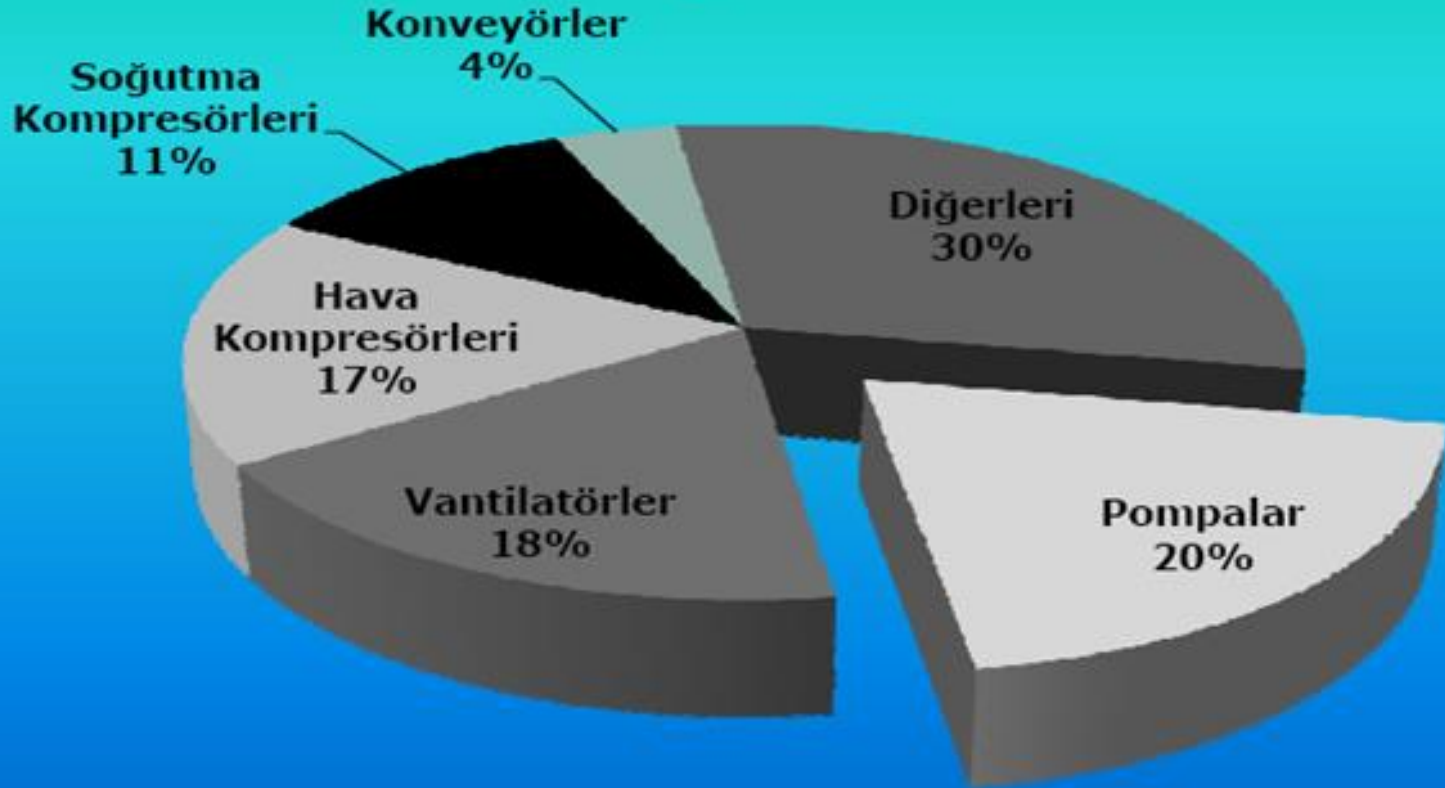
Three-phase (DM)





Tesisatlarda Enerji Tüketimleri

Elektrik Motorlarında Enerji Tüketimi Dağılımı



Isıtma Sistemlerinde Pompa Seçimi ve Ekonomisi

Isıtma Sistemleri



Yılın en soğuk günleri ısıtma periyodunun sadece %2'sidir. Pompa kapasiteleri bu günler esas alınarak seçilir.

Isıtma Sistemlerinde Pompa Seçimi ve Ekonomisi

Isıtma Sistemleri



Yılın en soğuk günleri ısıtma periyodunun sadece %2'sidir. Pompa kapasiteleri bu günler esas alınarak seçilir.



Peki ısıtma periyodunun kalan %98'inde gereksiz şekilde tam kapasite çalışan pompaların elektrik sarfiyatını hiç düşündünüz mü?

Isıtma Sistemlerinde Pompa Seçimi ve Ekonomisi

Devir Hız Kontrolü

Elektronik devir hızı kontrolü

> Regülasyon seçenekleri

> $\Delta p-c$ → sabit diferans basınç regülasyonu

> $\Delta p-v$ → değişken diferans basınç regülasyonu

> $\Delta p-T$ → sıcaklıktan bağımlı diferans basınç regülasyonu

> $\Delta p-cv$ → sabit/değişken diferans basınç regülasyonu

Isıtma Sistemlerinde Pompa Seçimi ve Ekonomisi

Devir Hız Kontrolü

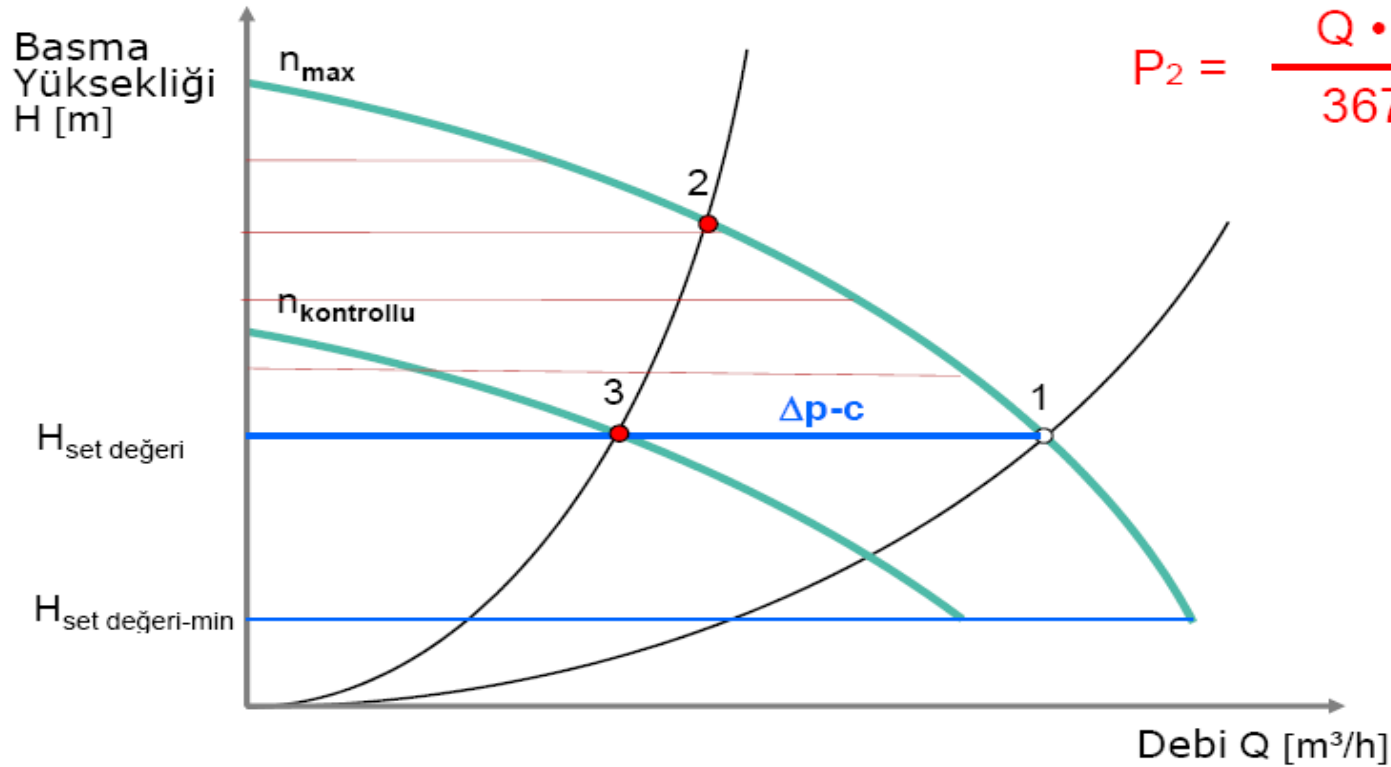
Frekans değişiminin pompanın işletme değerlerine etkisi

| Frekans f (Hz) | Devir hızı n (%) | Devir hızı n (d/dak) | Devir hızı n (d/dak) | Debi Q (%) | Basınç H (%) | Güç P (%) |
|-------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-----------------|--------------|
| 65 | 130 | 3900 | 1950 | 130 | 169 | 220 |
| 60 | 120 | 3600 | 1800 | 120 | 144 | 173 |
| 55 | 110 | 3300 | 1650 | 110 | 121 | 133 |
| 50 | 100 | 3000 | 1500 | 100 | 100 | 100 |
| 45 | 90 | 2700 | 1350 | 90 | 81 | 73 |
| 40 | 80 | 2400 | 1200 | 80 | 64 | 52 |
| 35 | 70 | 2100 | 1050 | 70 | 49 | 35 |
| 30 | 60 | 1800 | 900 | 60 | 36 | 22 |
| 25 | 50 | 1500 | 750 | 50 | 25 | 13 |
| 20 | 40 | 1200 | 600 | 40 | 16 | 7 |

Isıtma Sistemlerinde Pompa Seçimi ve Ekonomisi

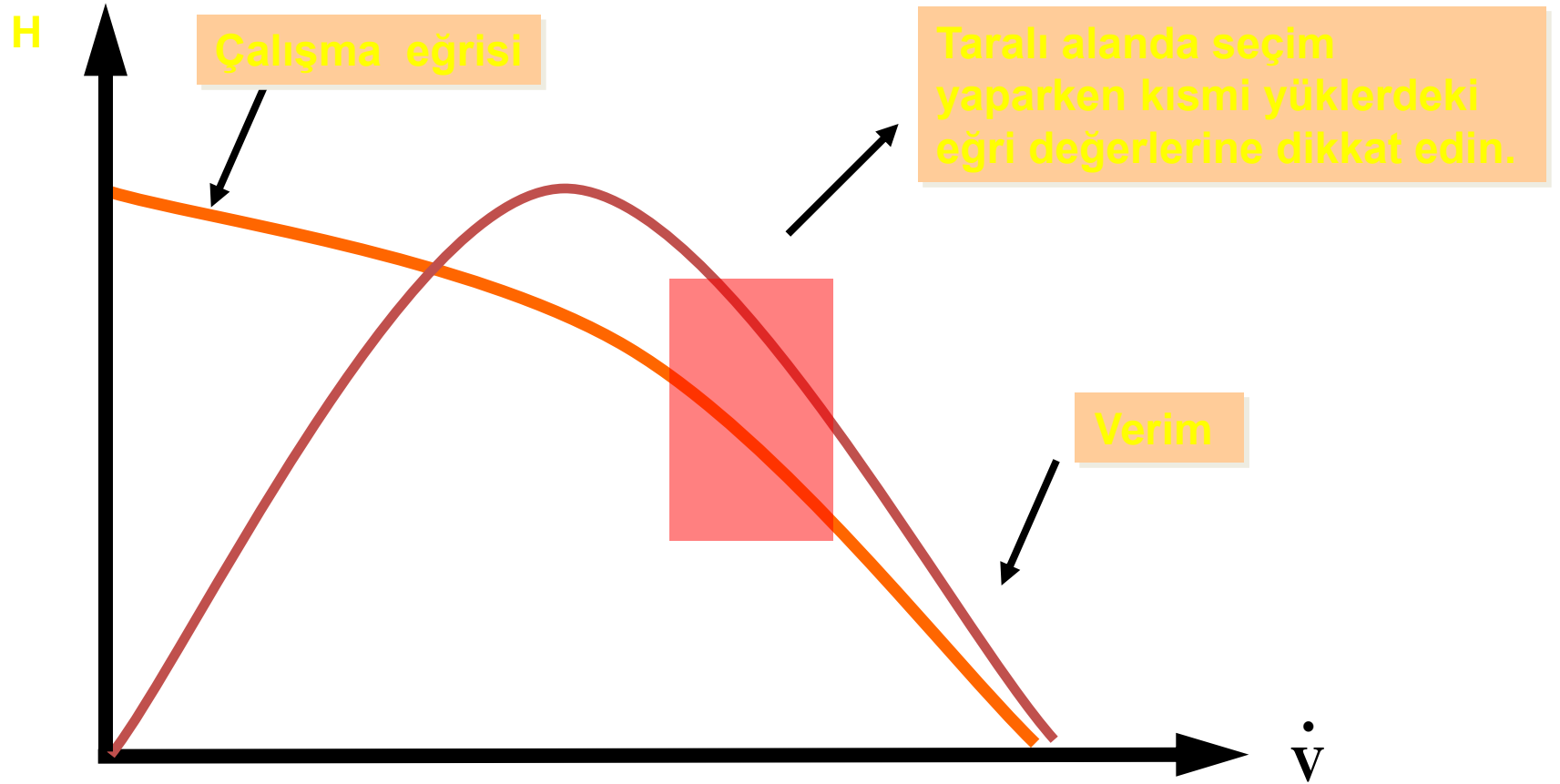
Devir Hız Kontrolü

$\Delta p-c \rightarrow$ sabit diferans basınç regülasyonu



η - Islak rotorlu pompa verimi

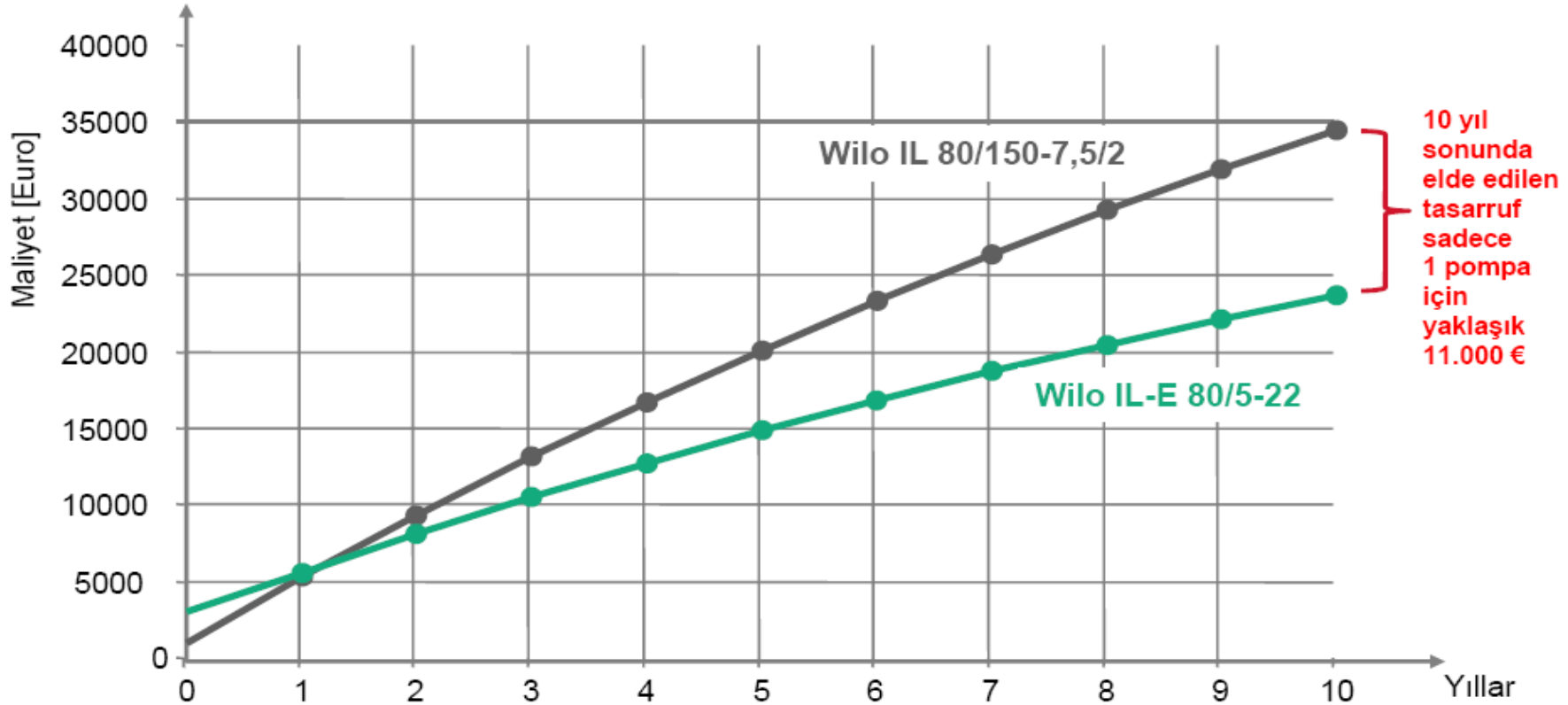
Sirkülasyon pompası çalışma eğrileri



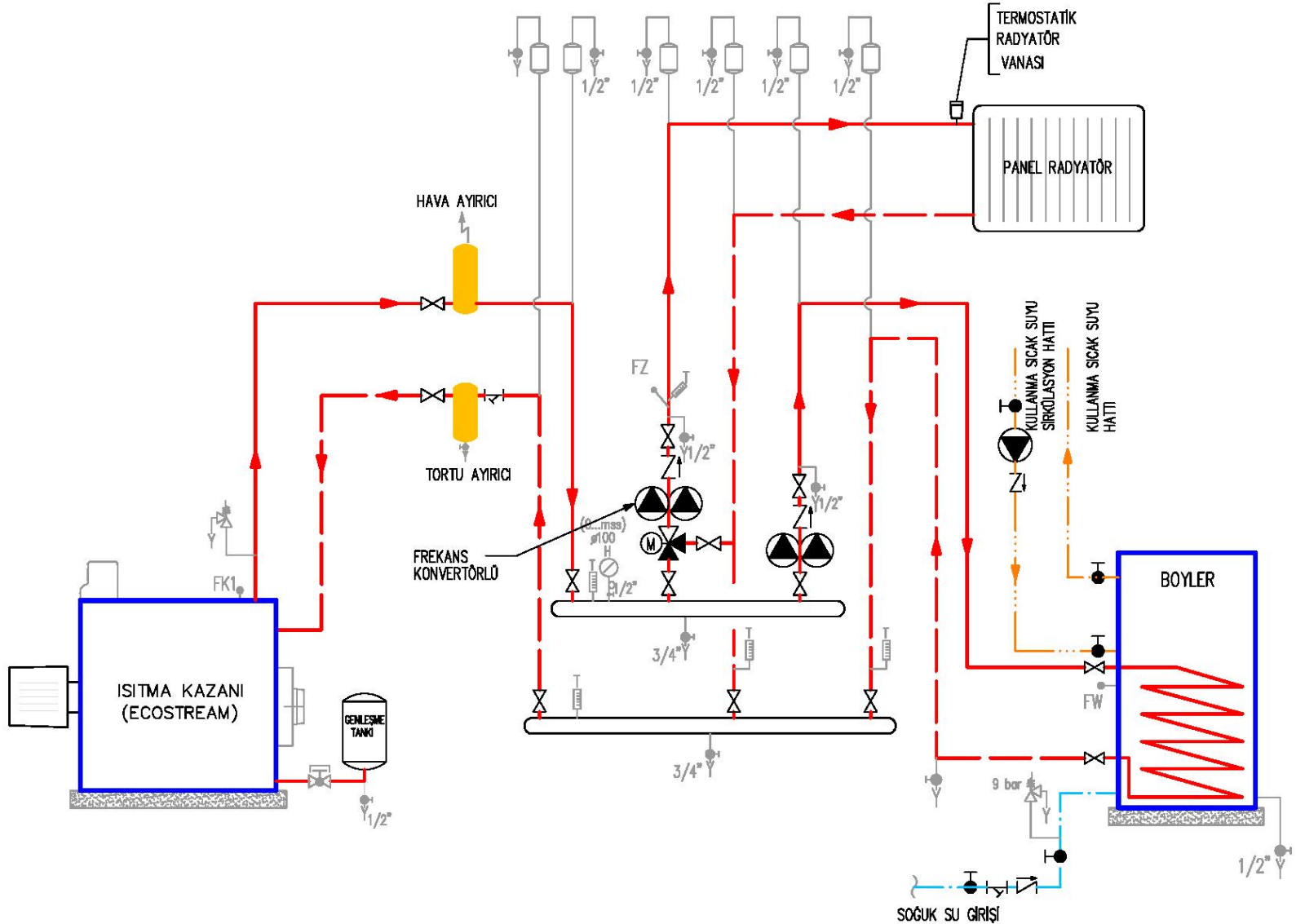
Isıtma Sistemlerinde Pompa Seçimi ve Ekonomisi

ÖBM – Ömür Boyu Maliyet

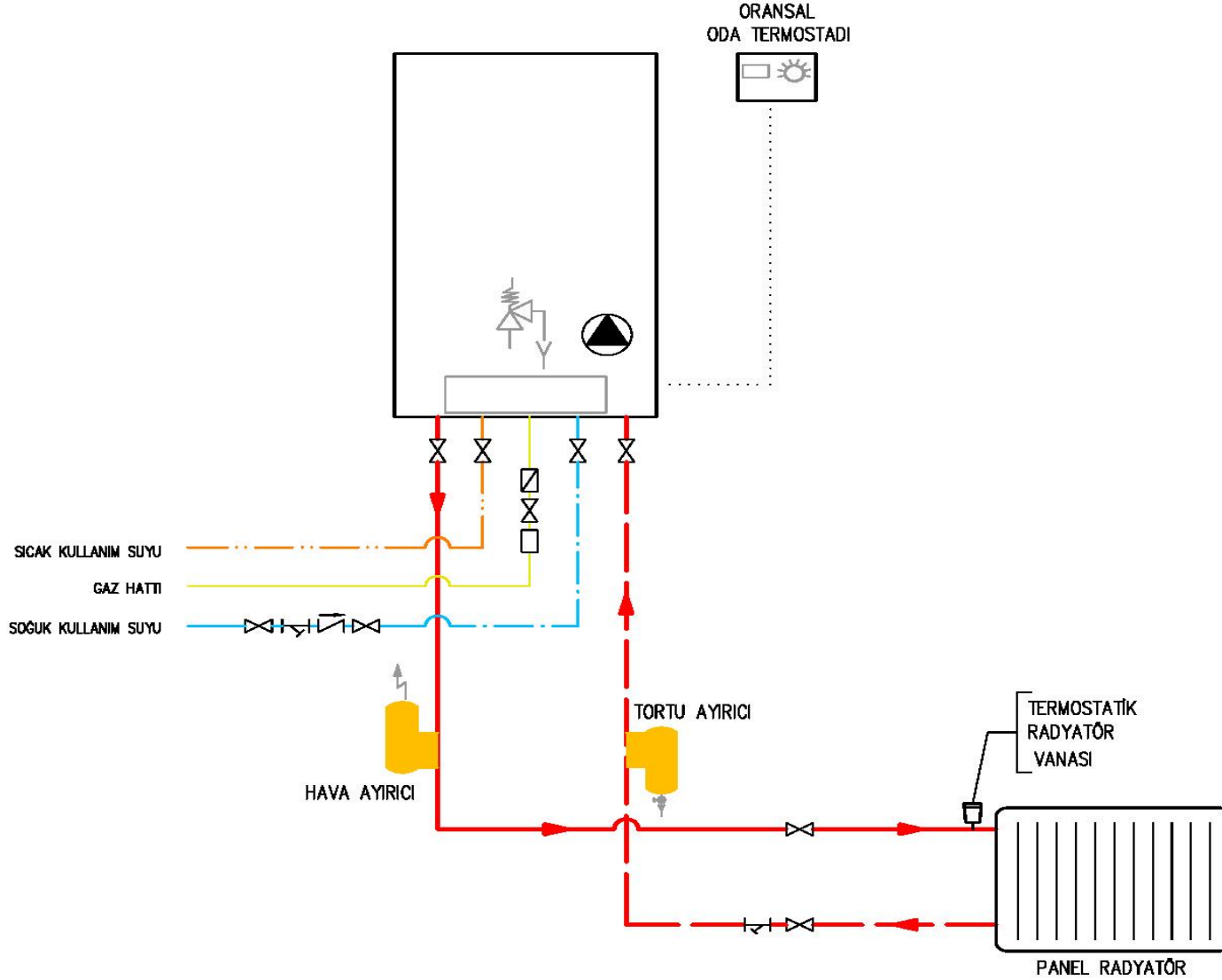
Wilo-IL 80/150-7,5/2 ile frekans konvertörü entegreli Wilo-IL-E 80/5-22 pompalar için ÖBM karşılaştırması



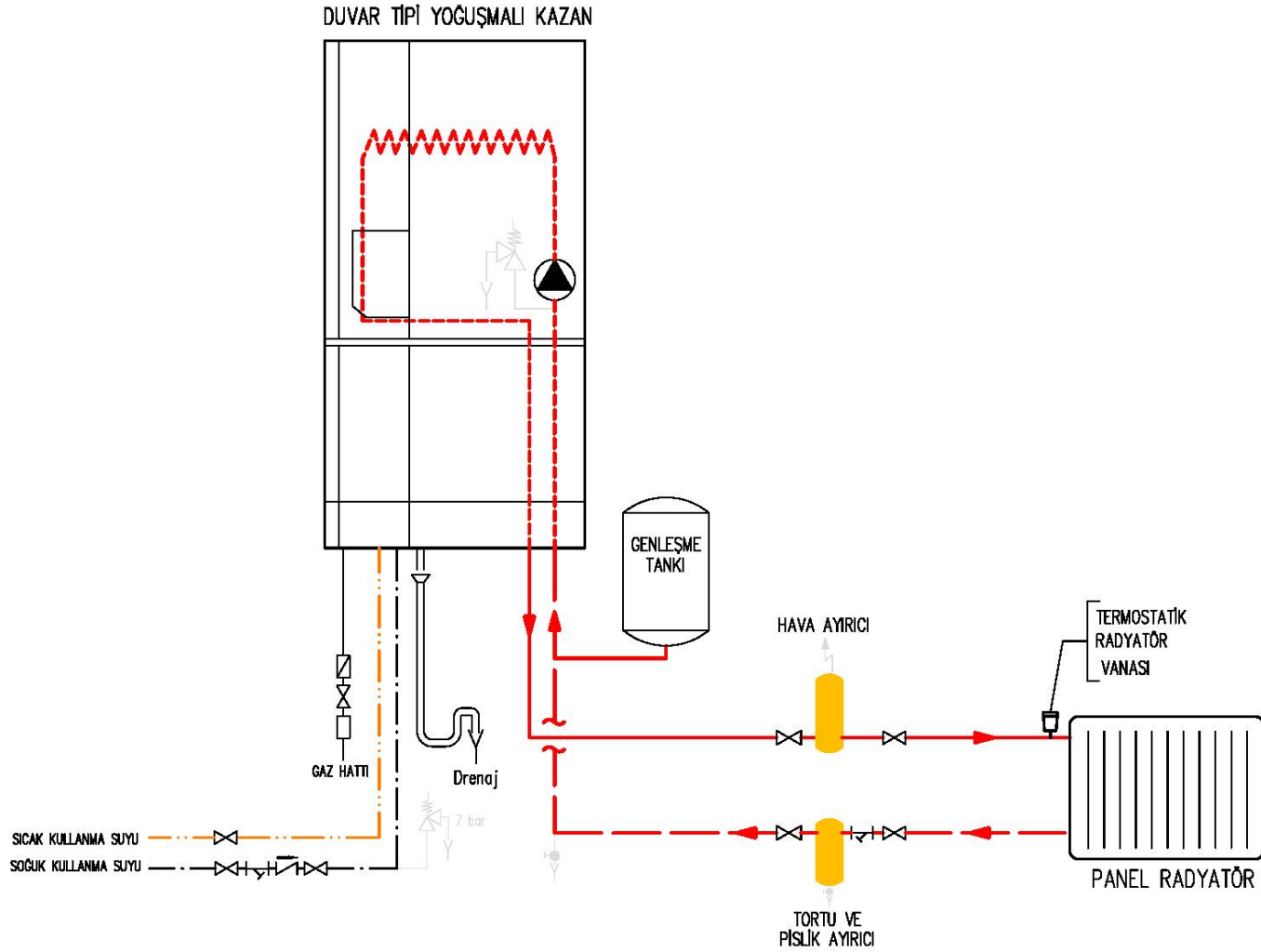
Tek Kazanla Isıtma + Boylerle Sıcaksu Üretilmesi



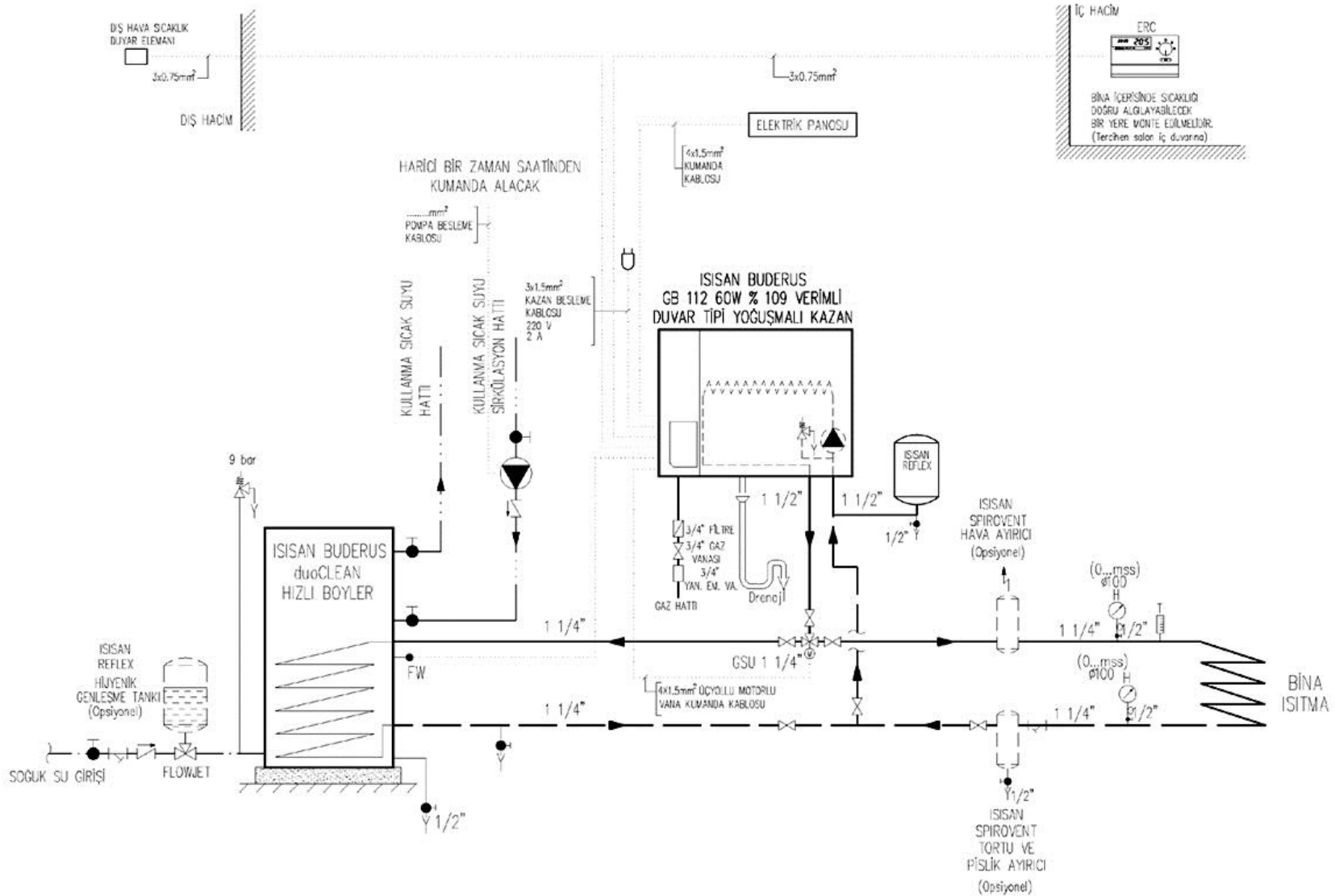
Tek Kazanla Isıtma –Duvar Tipi Kazan



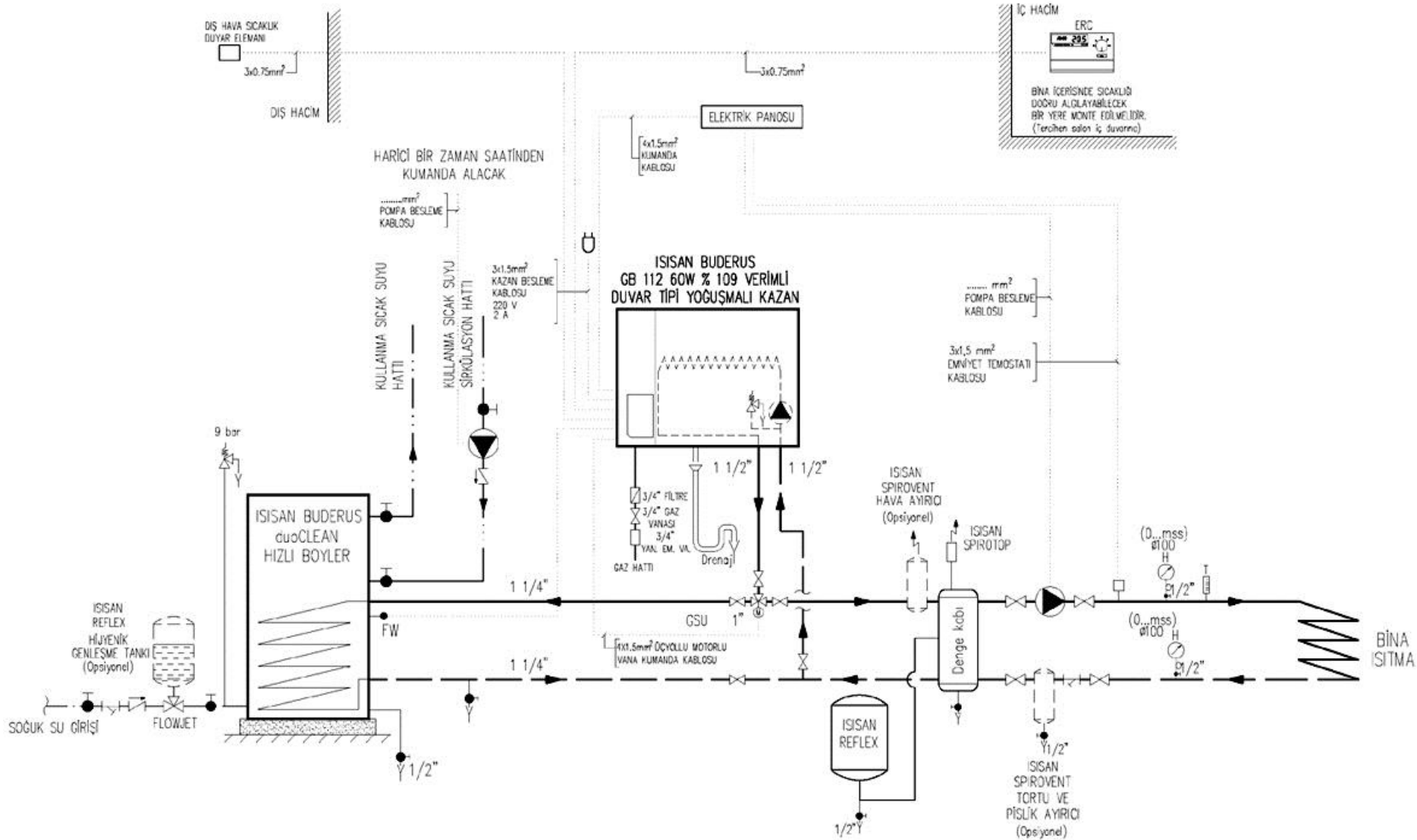
Tek Kazanla Isıtma +Sıcaksu Temini –Duvar Tipi Kazan



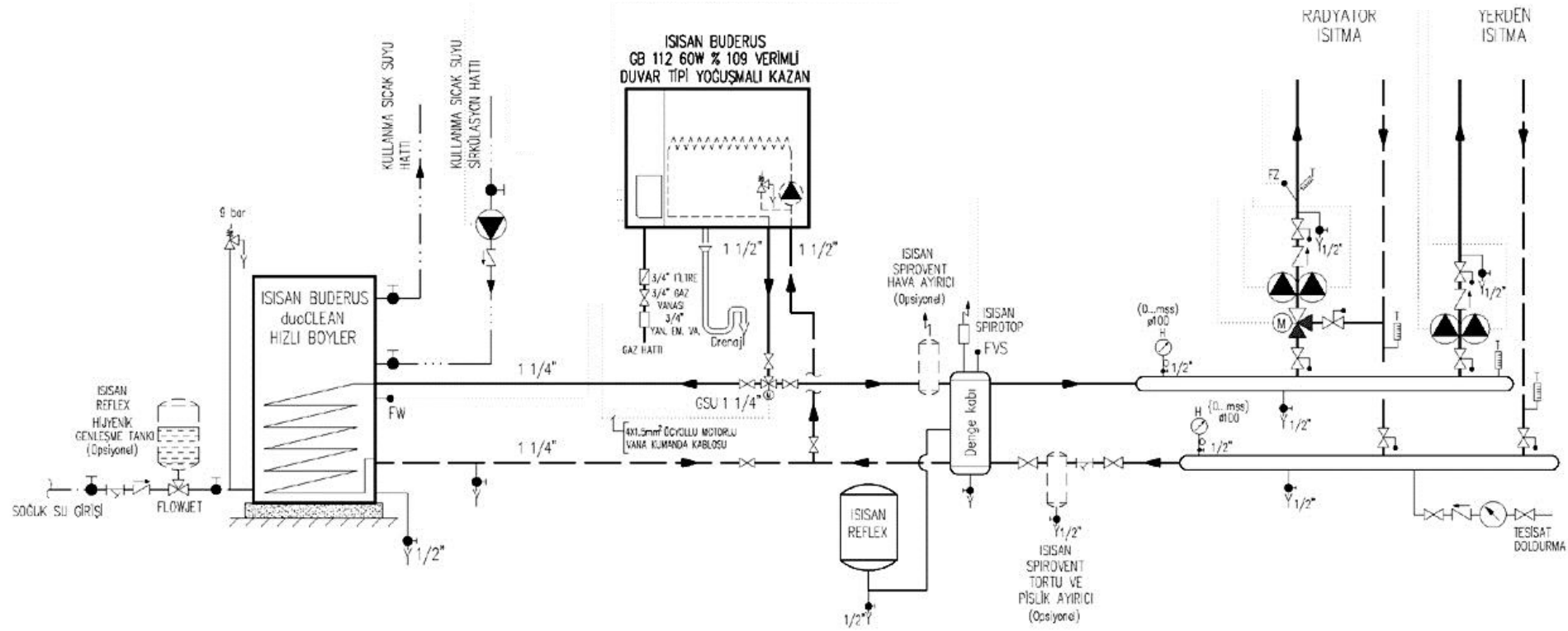
Tek Kazanla Isıtma +Sıcaksu Temini –Duvar Tipi Kazan



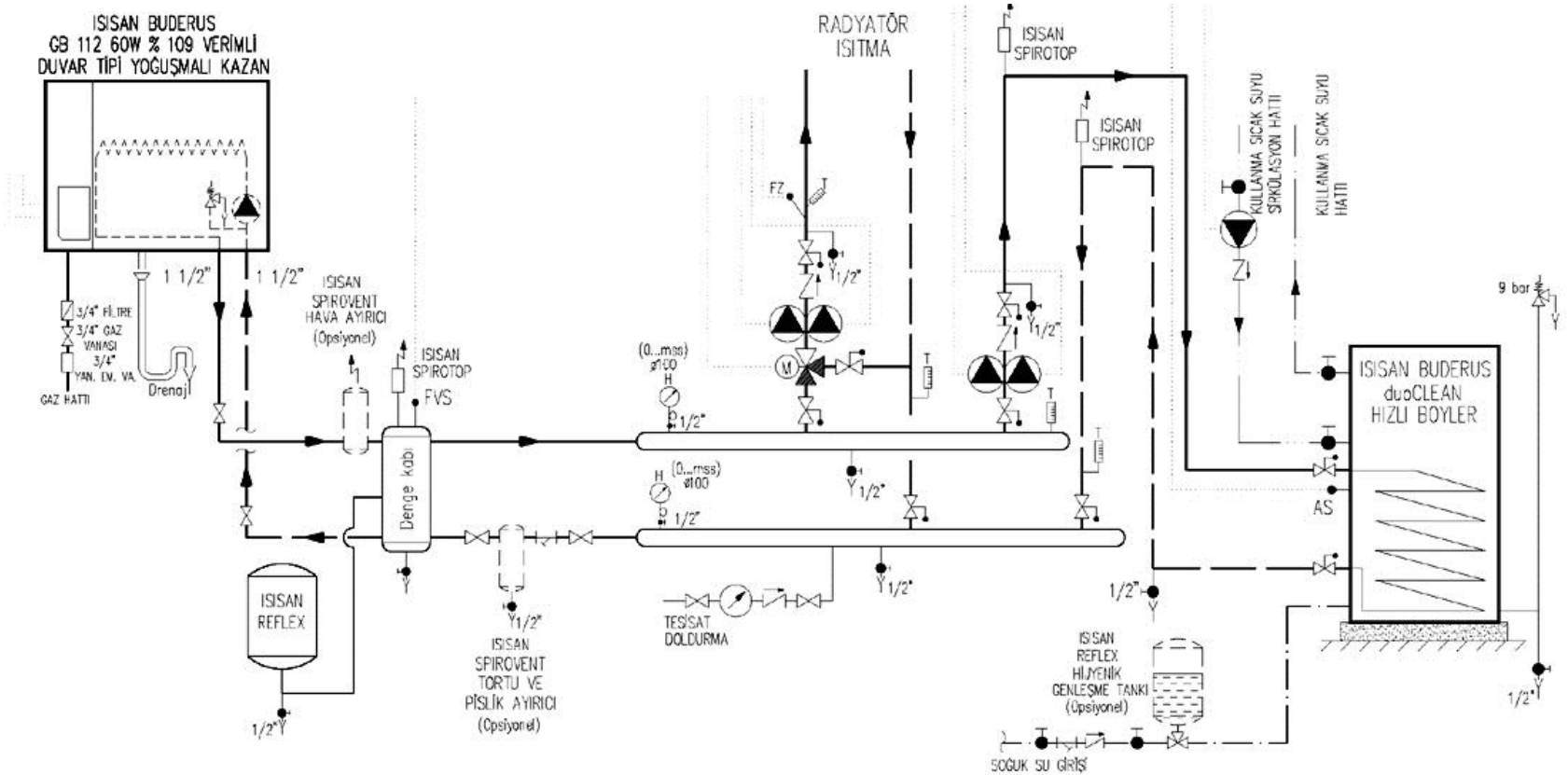
Tek Kazanla Isıtma +Sıcaksu Temini –Duvar Tipi Kazan



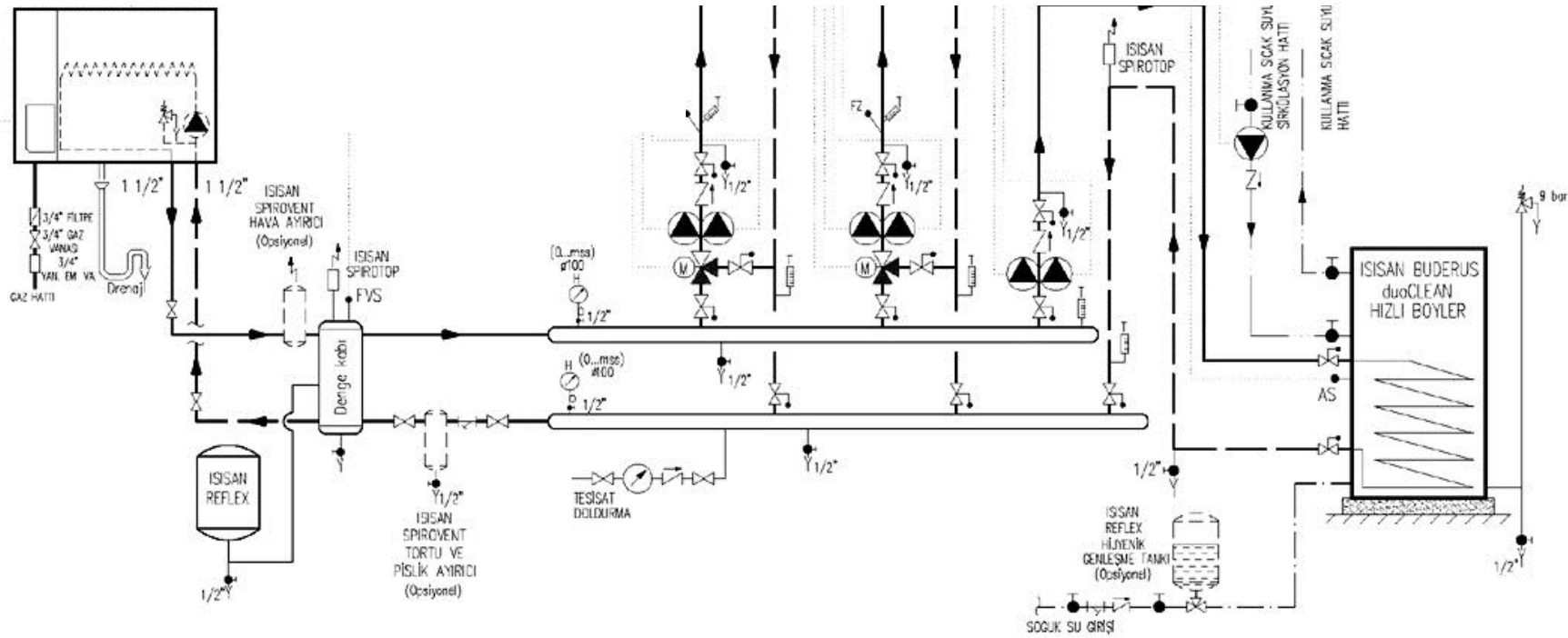
Tek Kazanla Isıtma +Sıcaksu Temini –Duvar Tipi Kazan




Tek Kazanla Isıtma +Sıcaksu Temini –Duvar Tipi Kazan



Tek Kazanla Isıtma +Sıcaksu Temini –Duvar Tipi Kazan

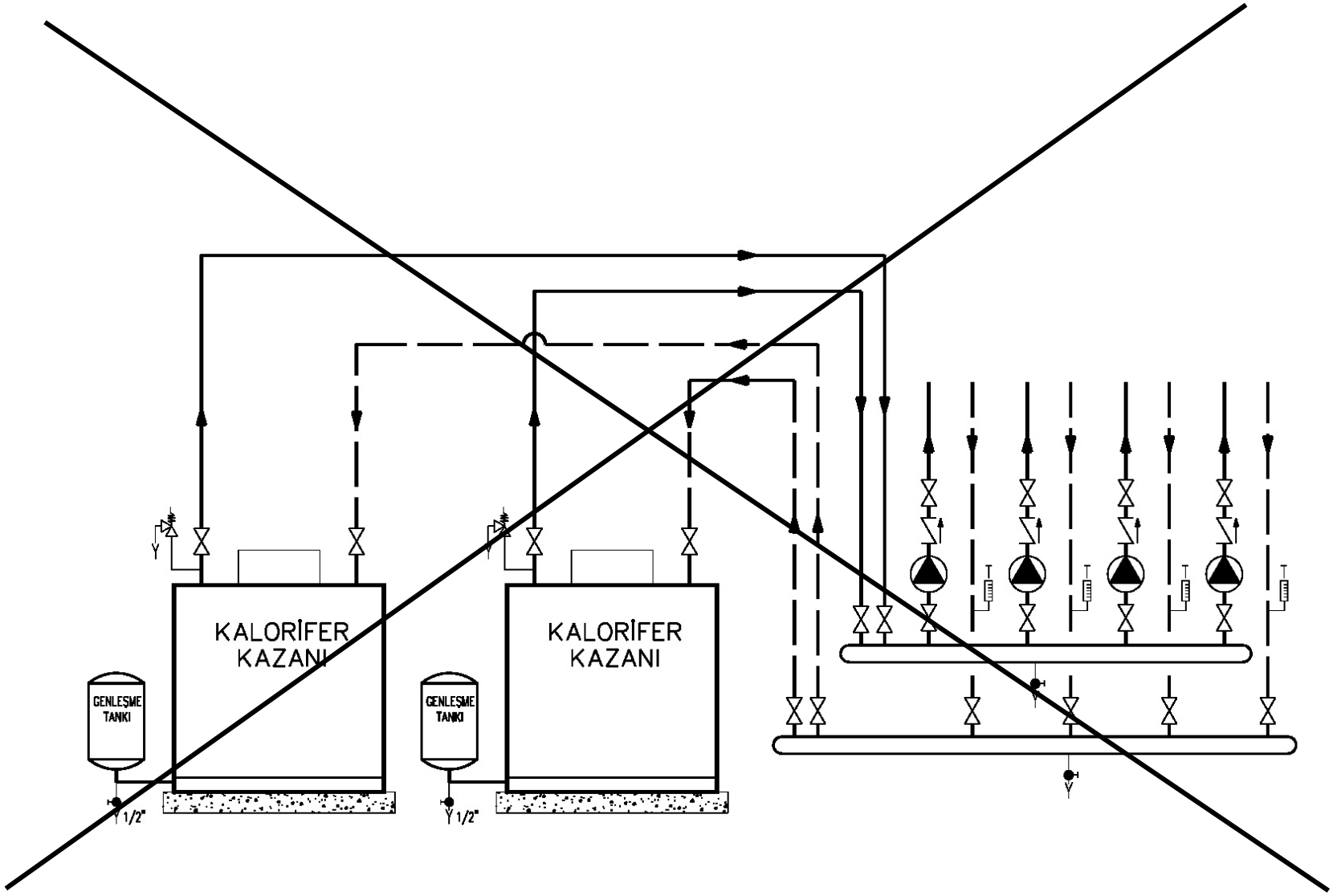




Çok Kazanlı ve Kaskad Sistemler

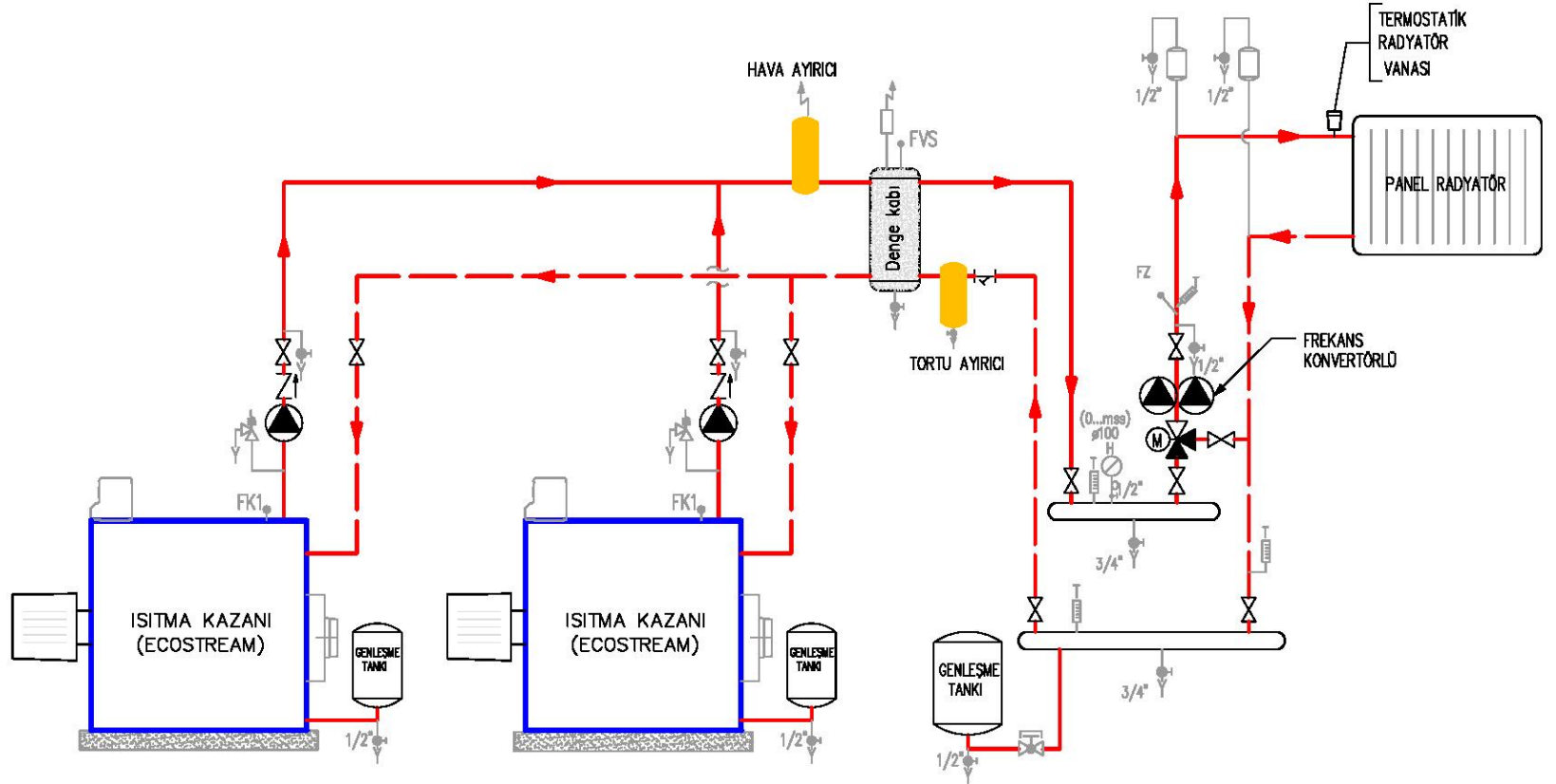
İki Kazanla Bina Isıtması

Klasik Sistem



İki Kazanla Bina Isıtması

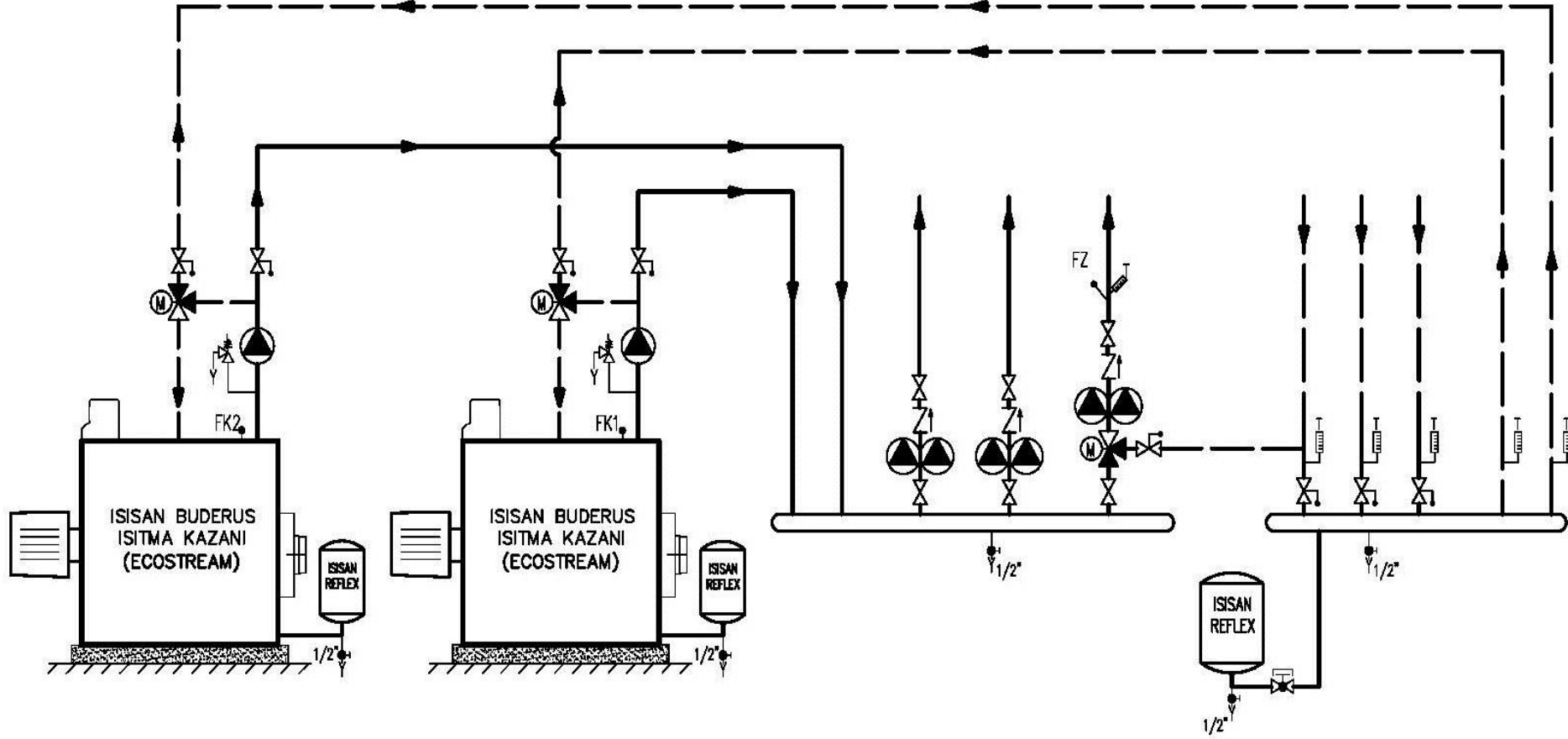
Primer Pompalı ve Denge Kaplı Sistem



Dönüş Suyu Kontrolü Gerekmeyen Kazan

İki Kazanla Bina Isıtması

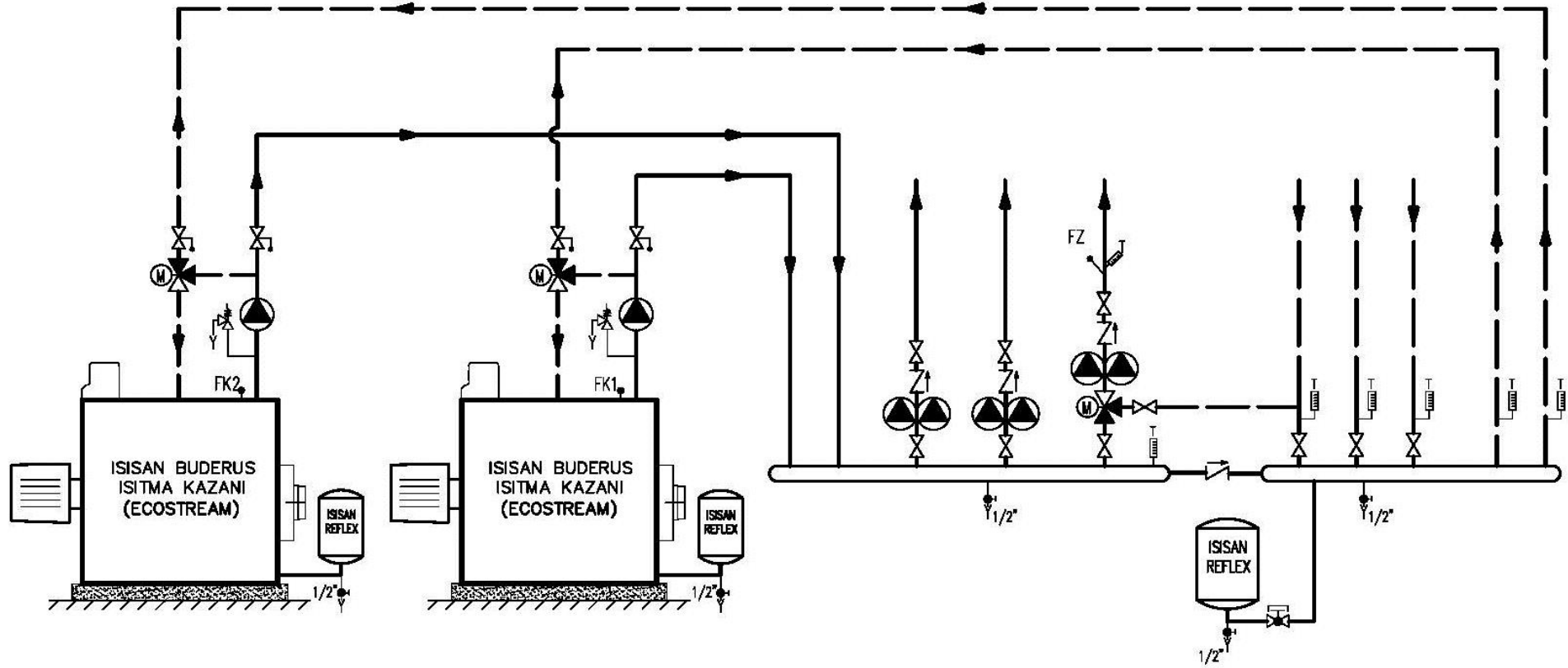
Primer Pompa+Üç Yollu Vanalı Sistem



Dönüş Suyu Kontrolü Gerekmeyen Kazan- Hatalı Uygulama

İki Kazanla Bina Isıtması

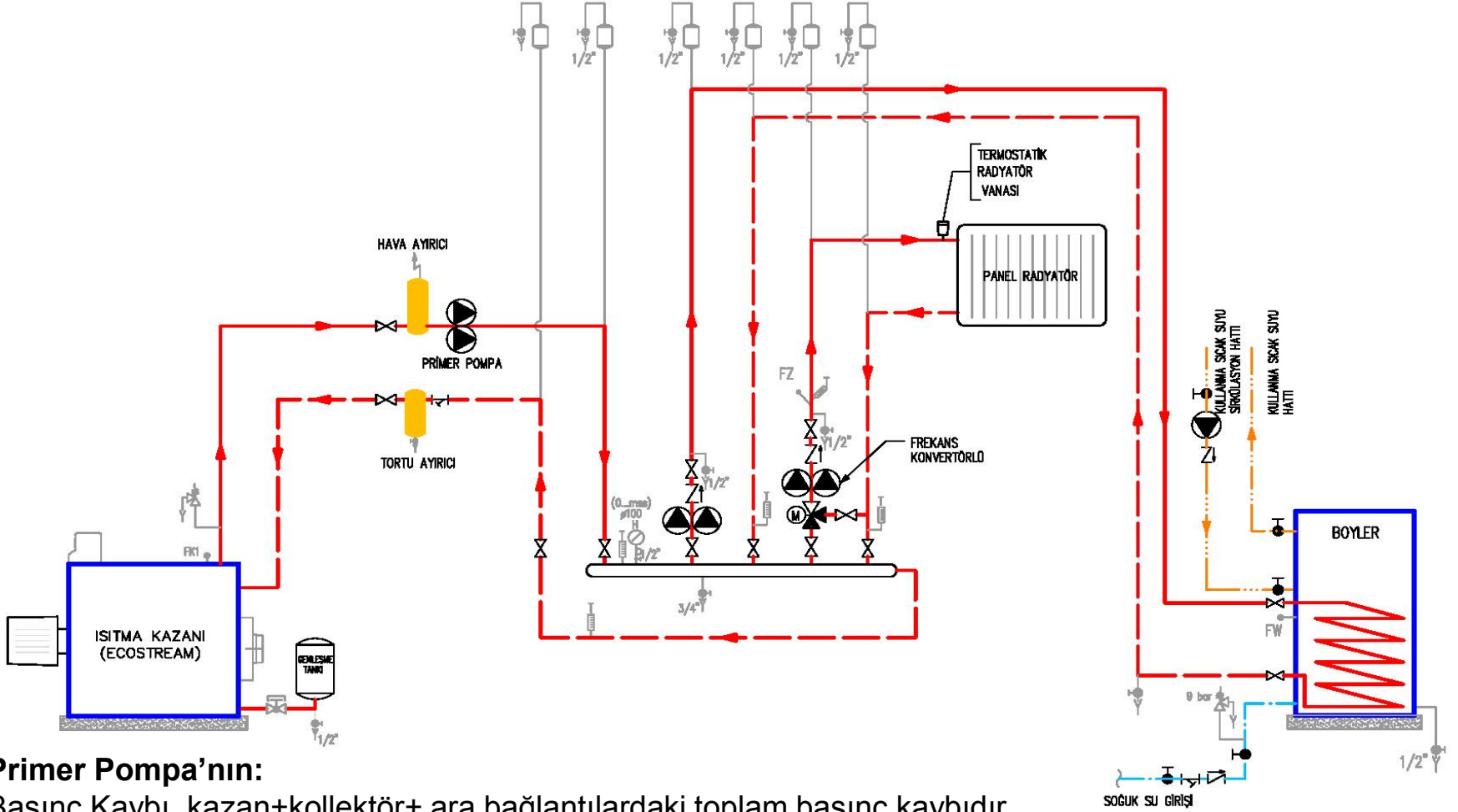
Primer Pompa+Üç Yollu Vanalı Sistem



Dönüş Suyu Kontrolü Gerekmeyen Kazan- Doğru Uygulama

Tek Kazanla Isıtma + Boylerle Sıcaksu Üretilmesi

Primer Pompalı Tek Kollektörlü Sistem



Primer Pompa'nın:

Basınç Kaybı, kazan+kollektör+ ara bağlantılardaki toplam basınç kaybıdır.

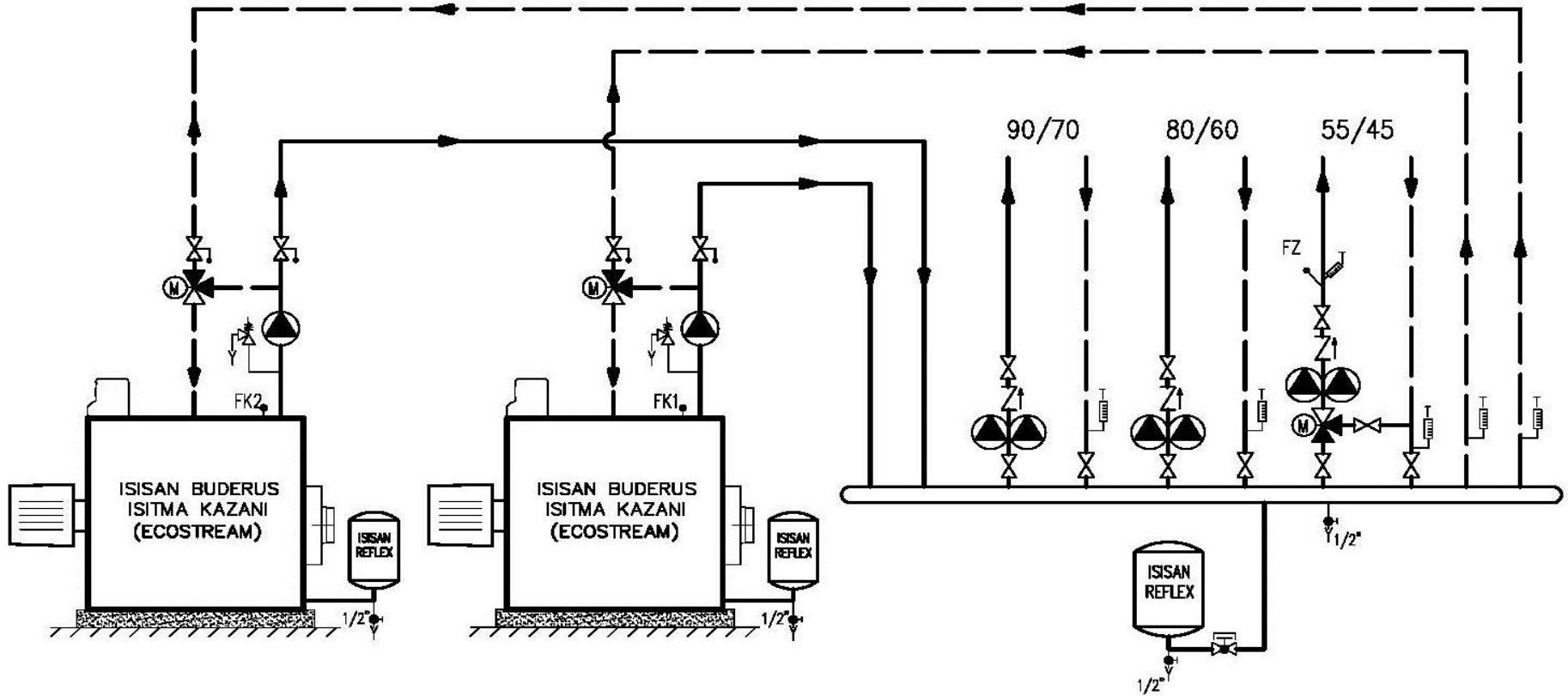
Debisi, zonlardaki en büyük pompanın debisi kadardır.

(ΔT 'nin yüksek olması sorun yaratmıyorsa!)

Dönüş Suyu Kontrolü Gerekmeyen Kazan

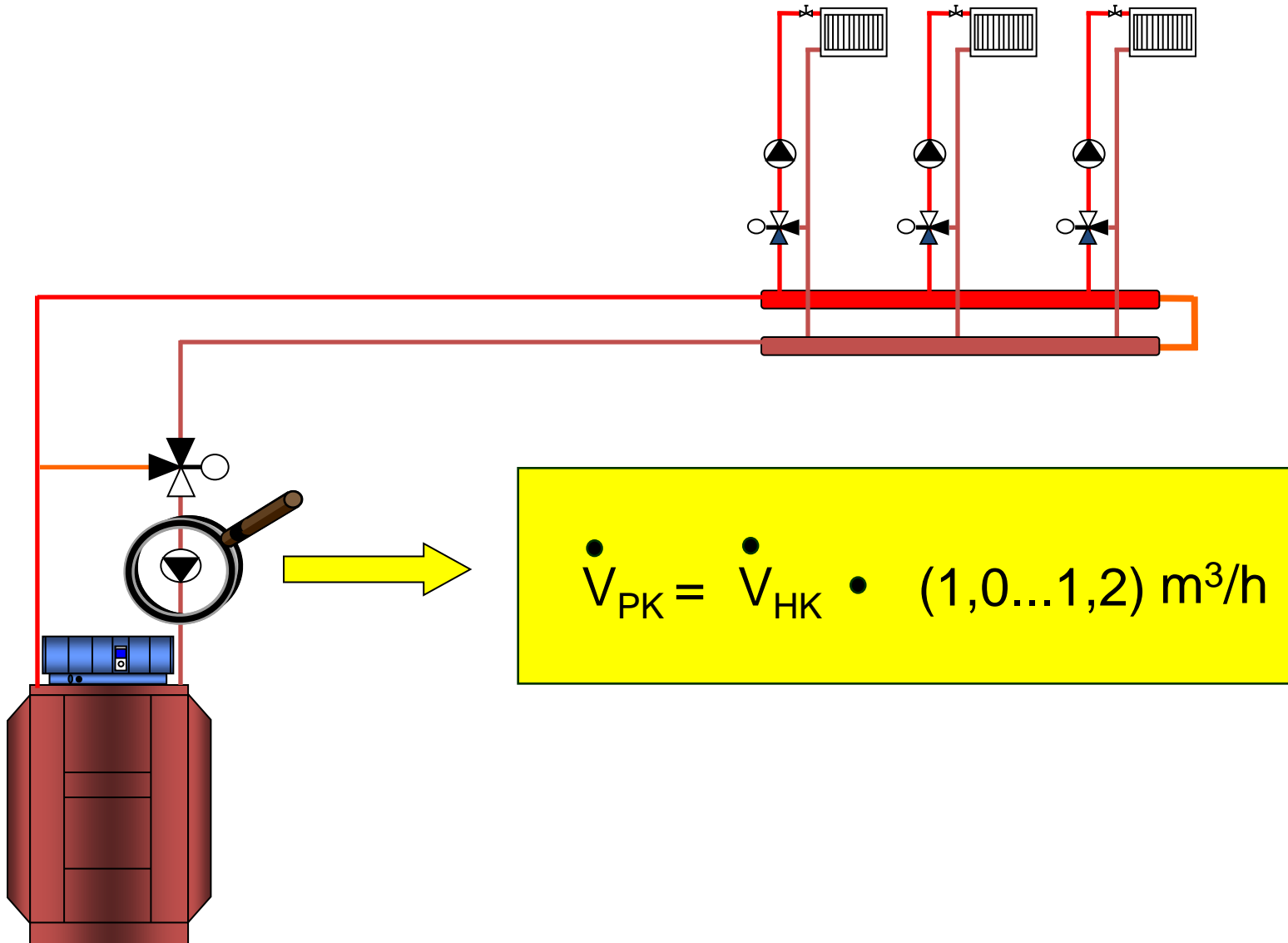
İki Kazanla Bina Isıtması

Primer Pompa+Üç Yollu Vanalı Tek Kollektörlü Sistem

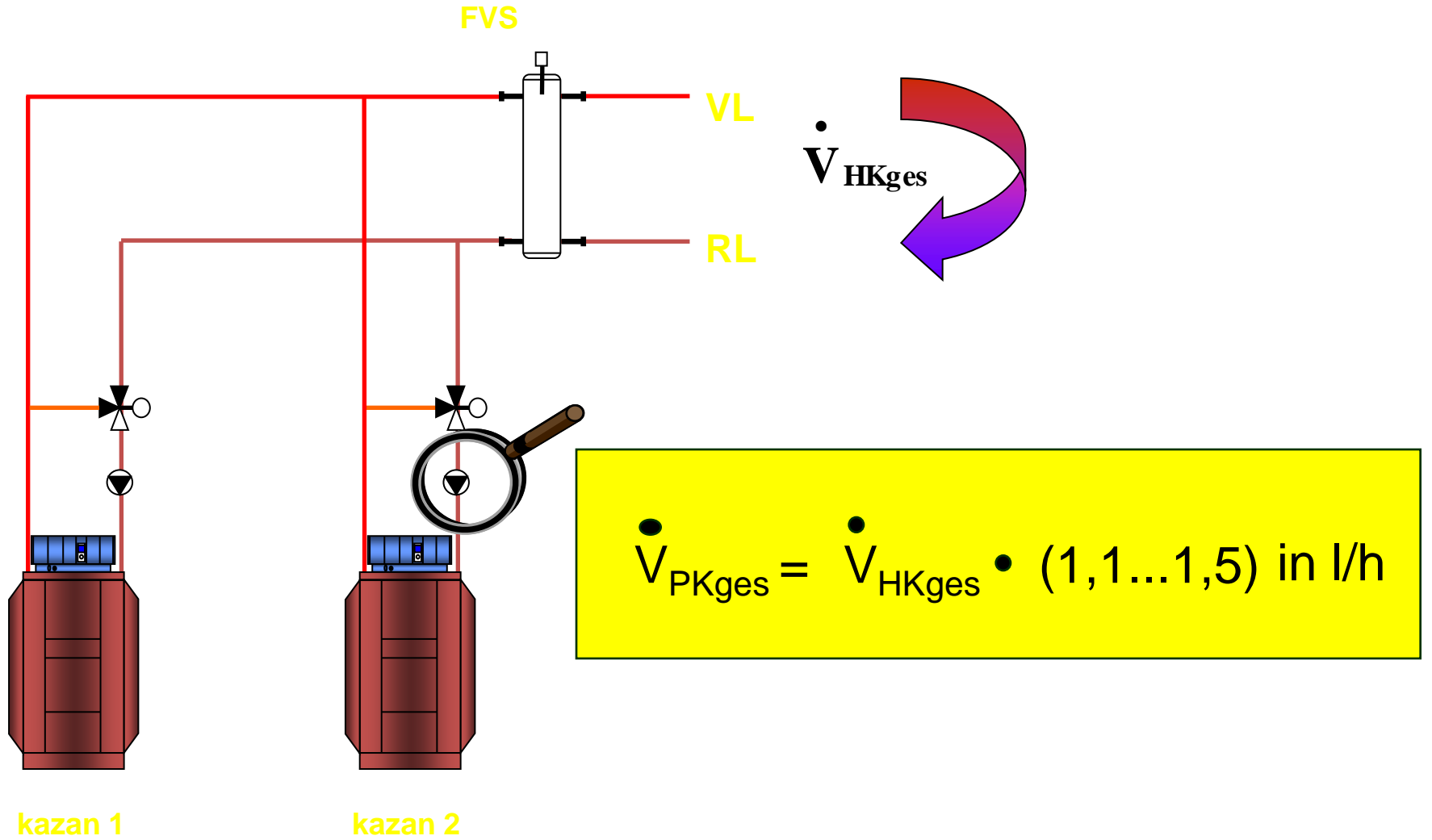


Dönüş Suyu Kontrolü Gerekmeyen Kazan

Kazan primer pompası seçimi

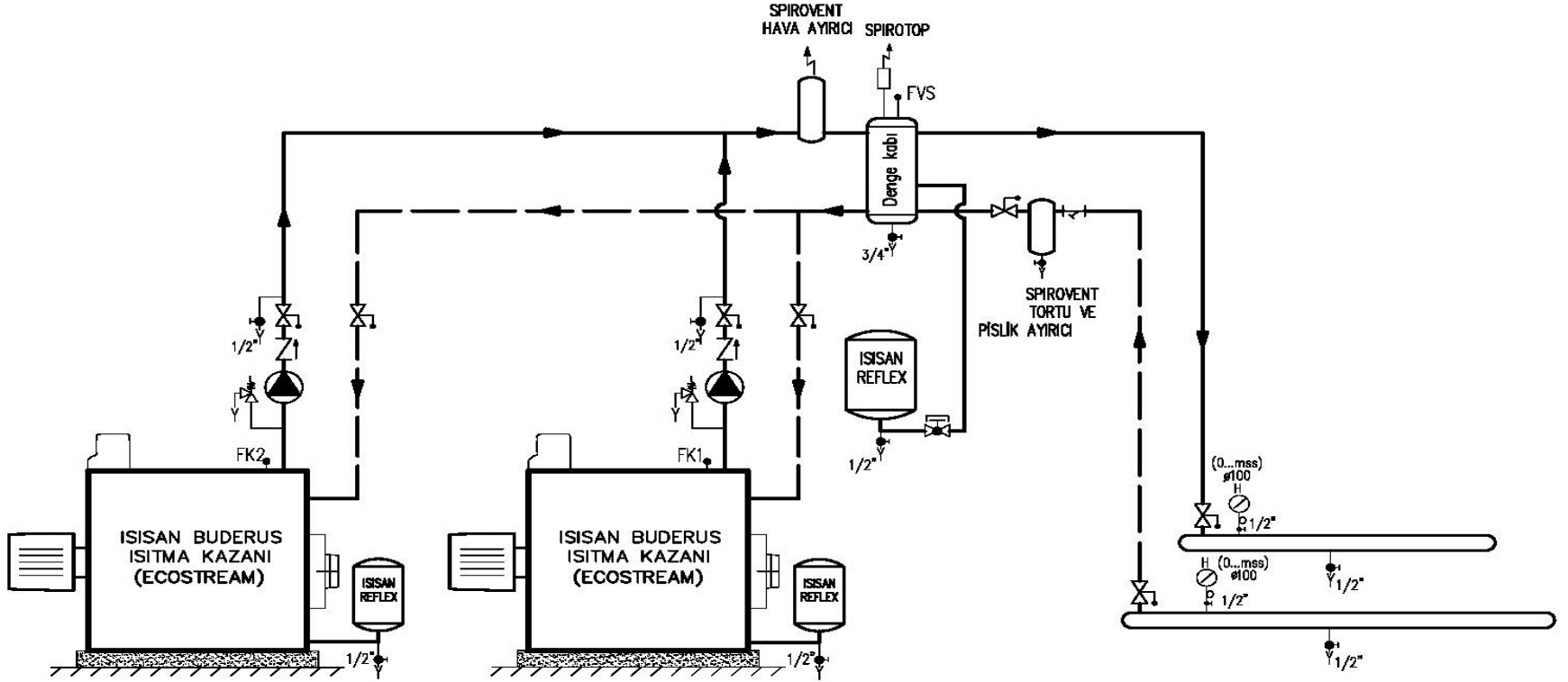


Düşük sıcaklık kazanlarında primer pompa seçimi



İki Kazanla Bina Isıtması

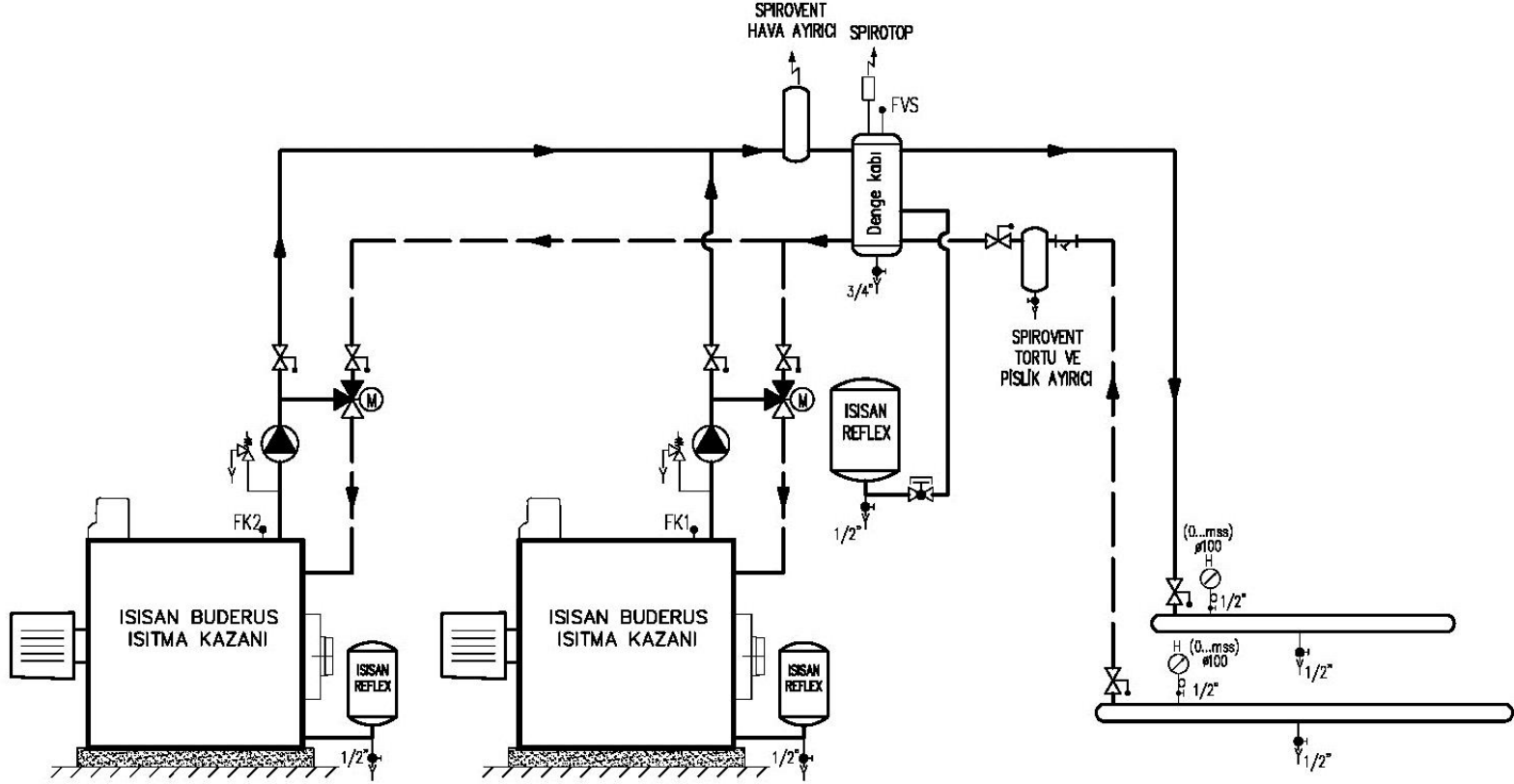
Primer Pompalı + Denge Kaplı Sistem



Dönüş Suyu Kontrolü Gerekmeyen Kazan

İki Kazanla Bina Isıtması

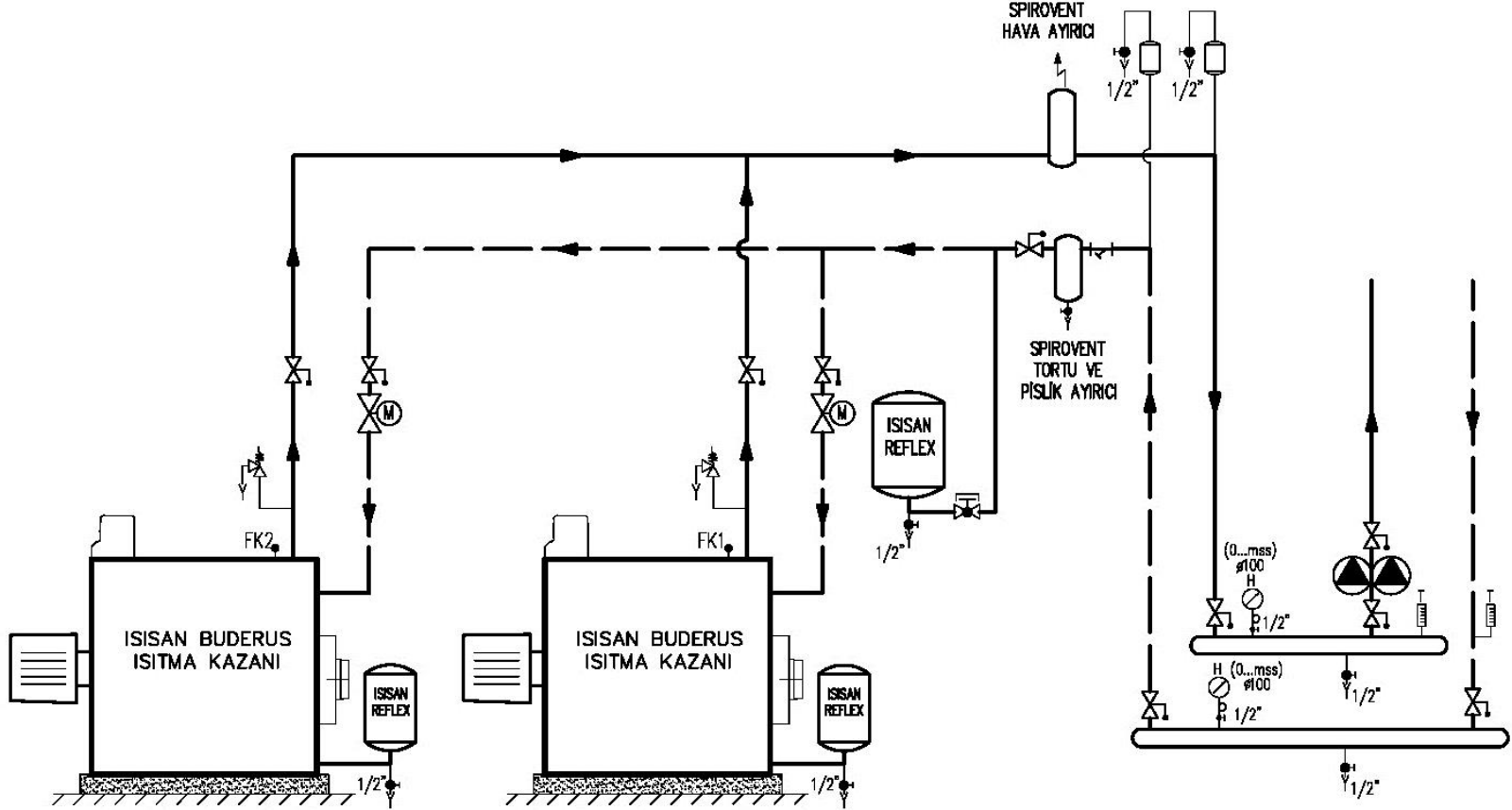
Primer Pompalı + Üç Yollu Vanalı + Denge Kaplı Sistem



Dönüş Suyu Kontrolü Gereken Kazan

İki Kazanla Bina Isıtması

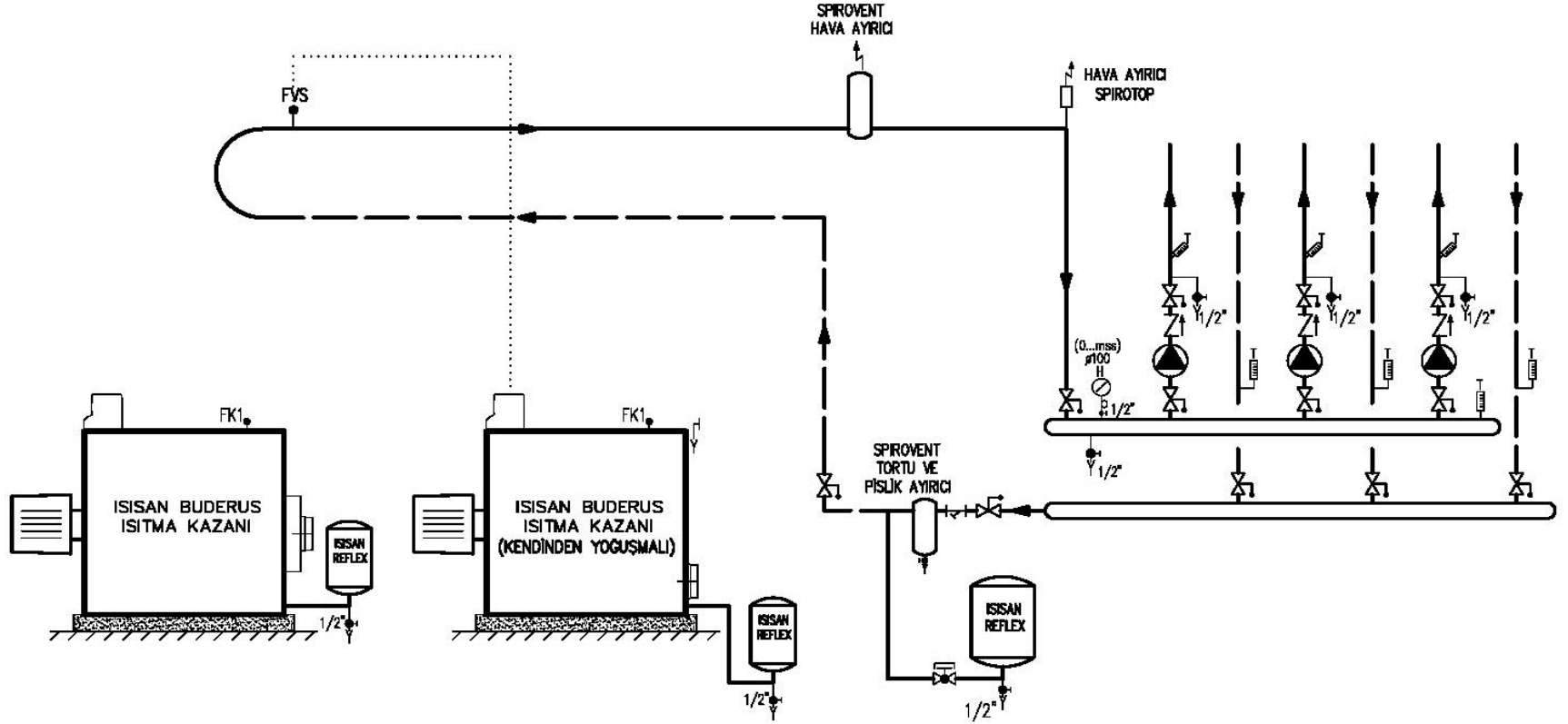
İki Yollu Vanalı Sistem



Dönüş Suyu Kontrolü Gerekmeyen Kazan

İki Kazanla Bina Isıtması

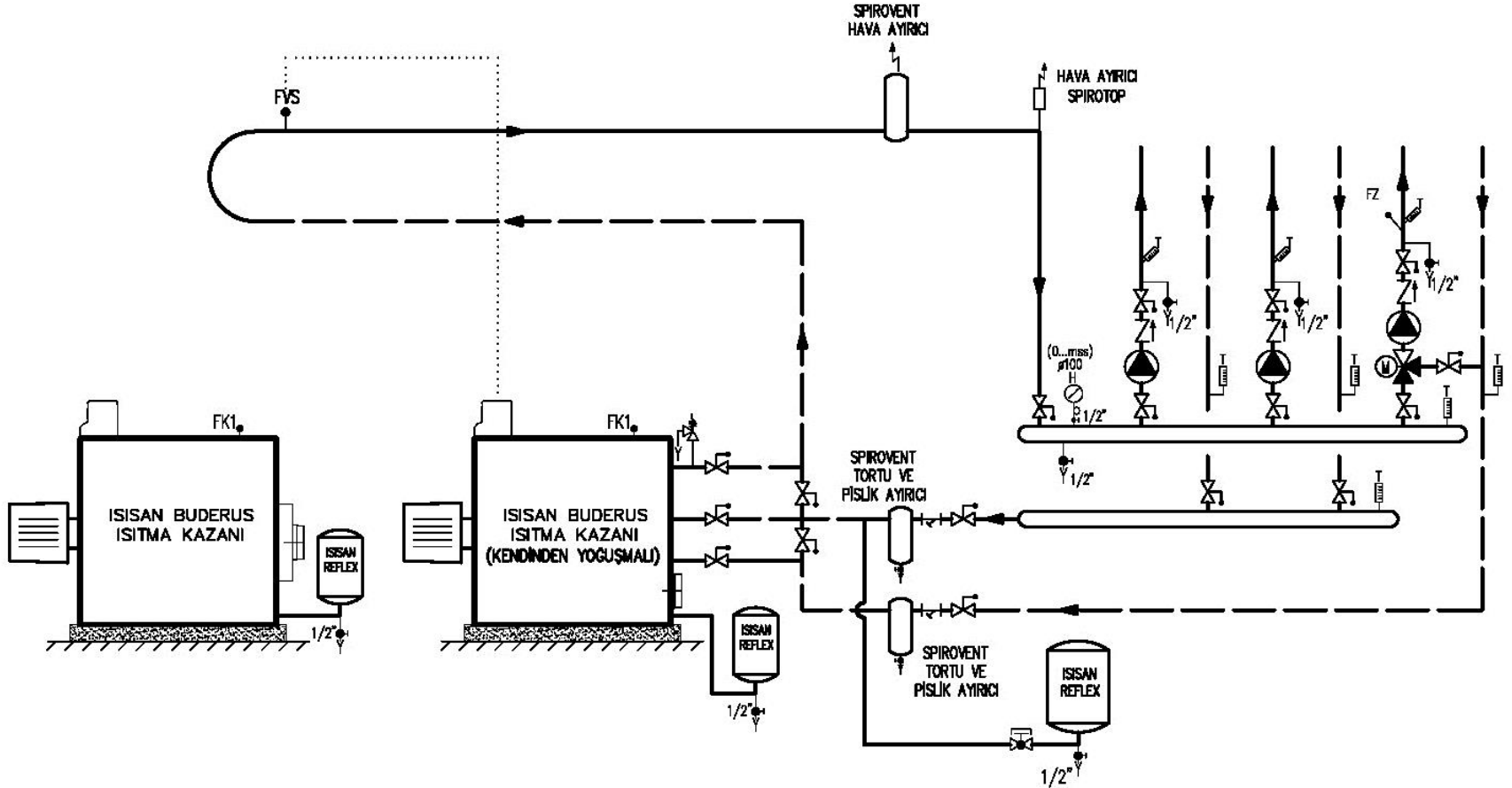
Eşit Direnç (Tichelmann) Uygulaması



Dönüş Kontrolü Gerekmeyen Yoğuşmasız + Kendinden Yoğuşmalı Kazanlı Uygulama

İki Kazanla Bina Isıtması

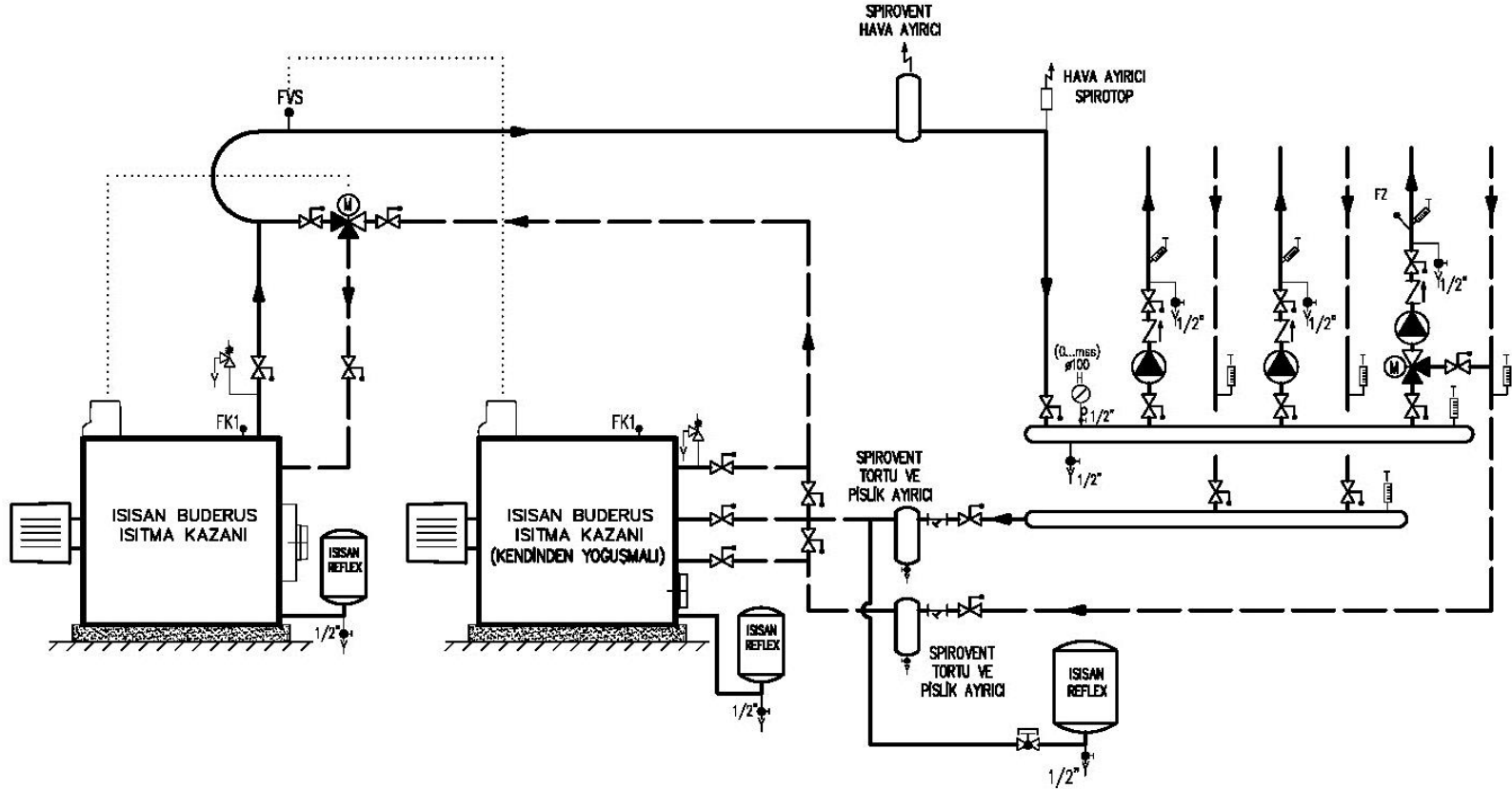
Eşit Direnç (Tichelmann) Uygulaması



Dönüş Kontrolü Gerekmeyen Yoğuşmasız + Kendinden Yoğuşmalı Kazanlı Yüksek ve Alçak Sıcaklık Zonlu Uygulama

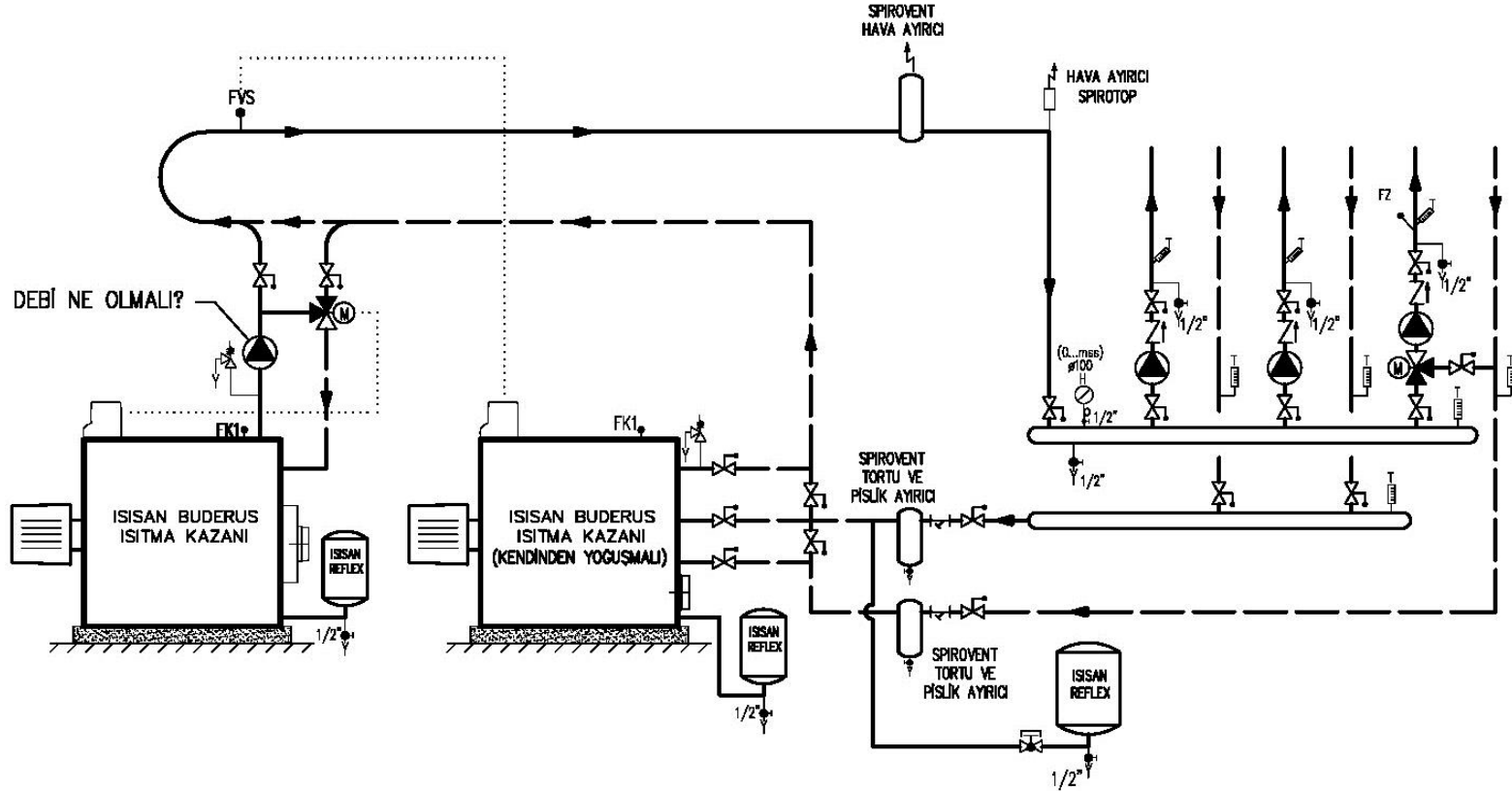
İki Kazanla Bina Isıtması

Eşit Direnç (Tichelmann) Uygulaması



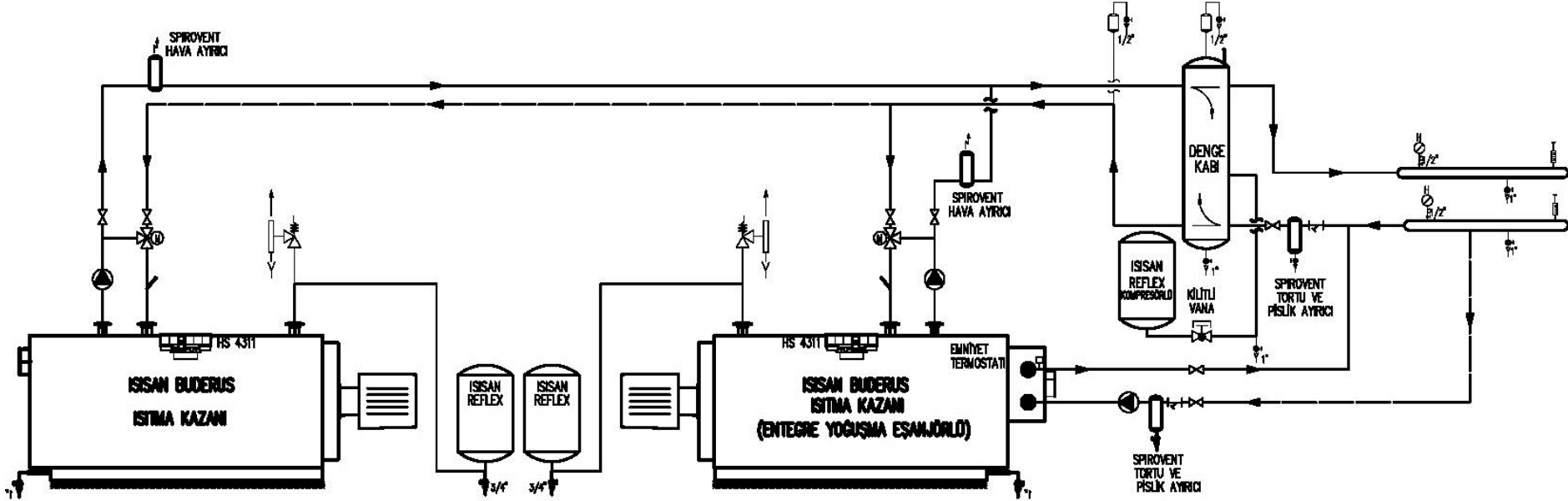
İki Kazanla Bina Isıtması

Eşit Direnç (Tichelmann) Uygulaması



Dönüş Kontrolü Gereken Yoğuşmasız + Kendinden Yoğuşmalı Kazanlı Yüksek ve Alçak Sıcaklık Zonlu Uygulama

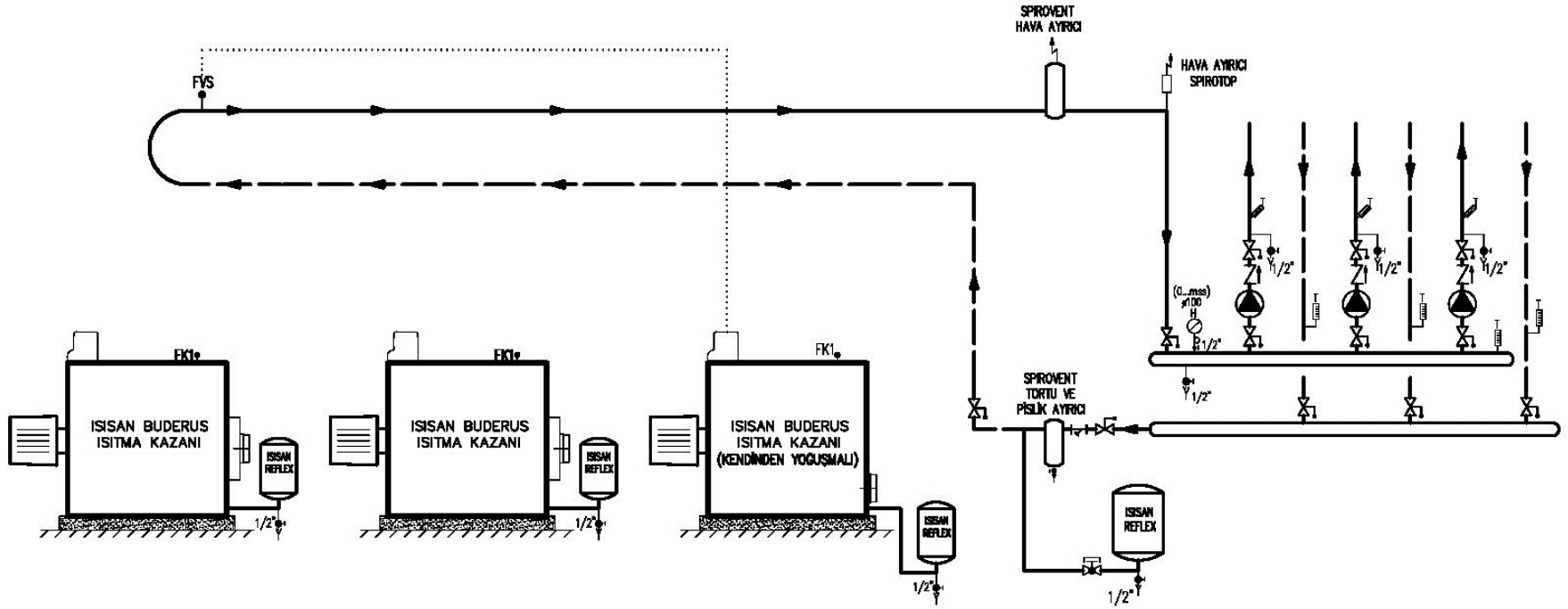
İki Kazanla Bina Isıtması



Dönüş Kontrolü Gereken Yoğuşmasız + Entegre Yoğuşma Eşanjörlü Kazanlı Uygulama

Üç Kazanla Bina Isıtması

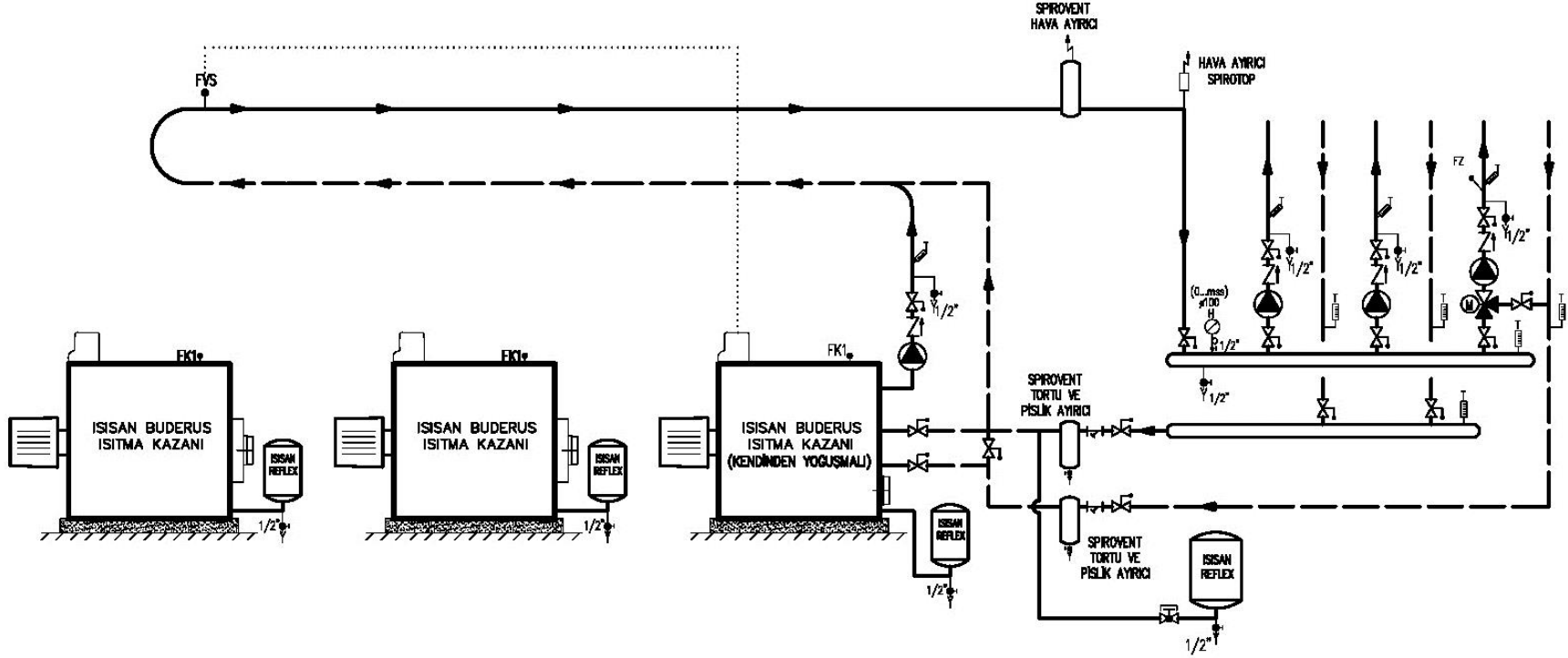
Eşit Direnç (Tichelmann) Uygulaması



Yoğuşmasız + Kendinden Yoğuşmalı Kazanlı

Üç Kazanla Bina Isıtması

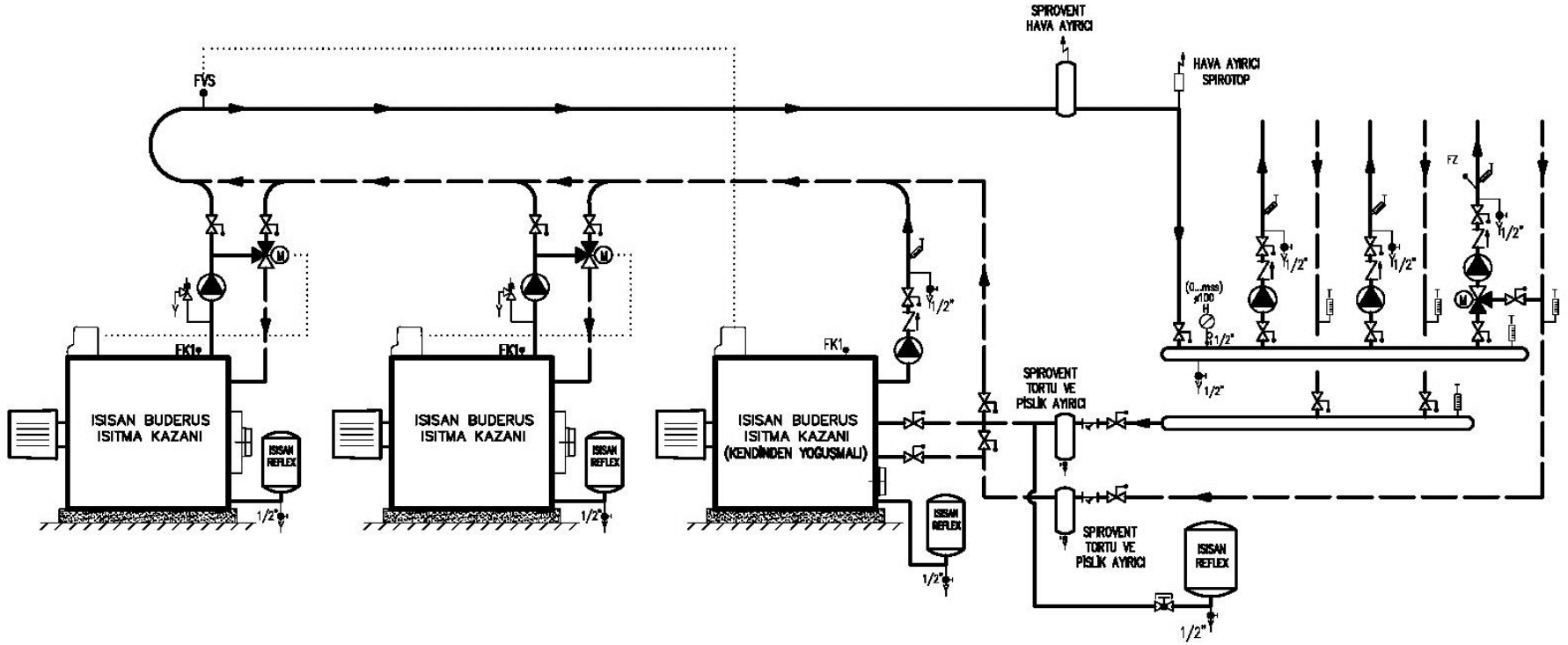
Eşit Direnç (Tichelmann) Uygulaması



Yoğuşmasız + Kendinden Yoğuşmalı Kazanlı

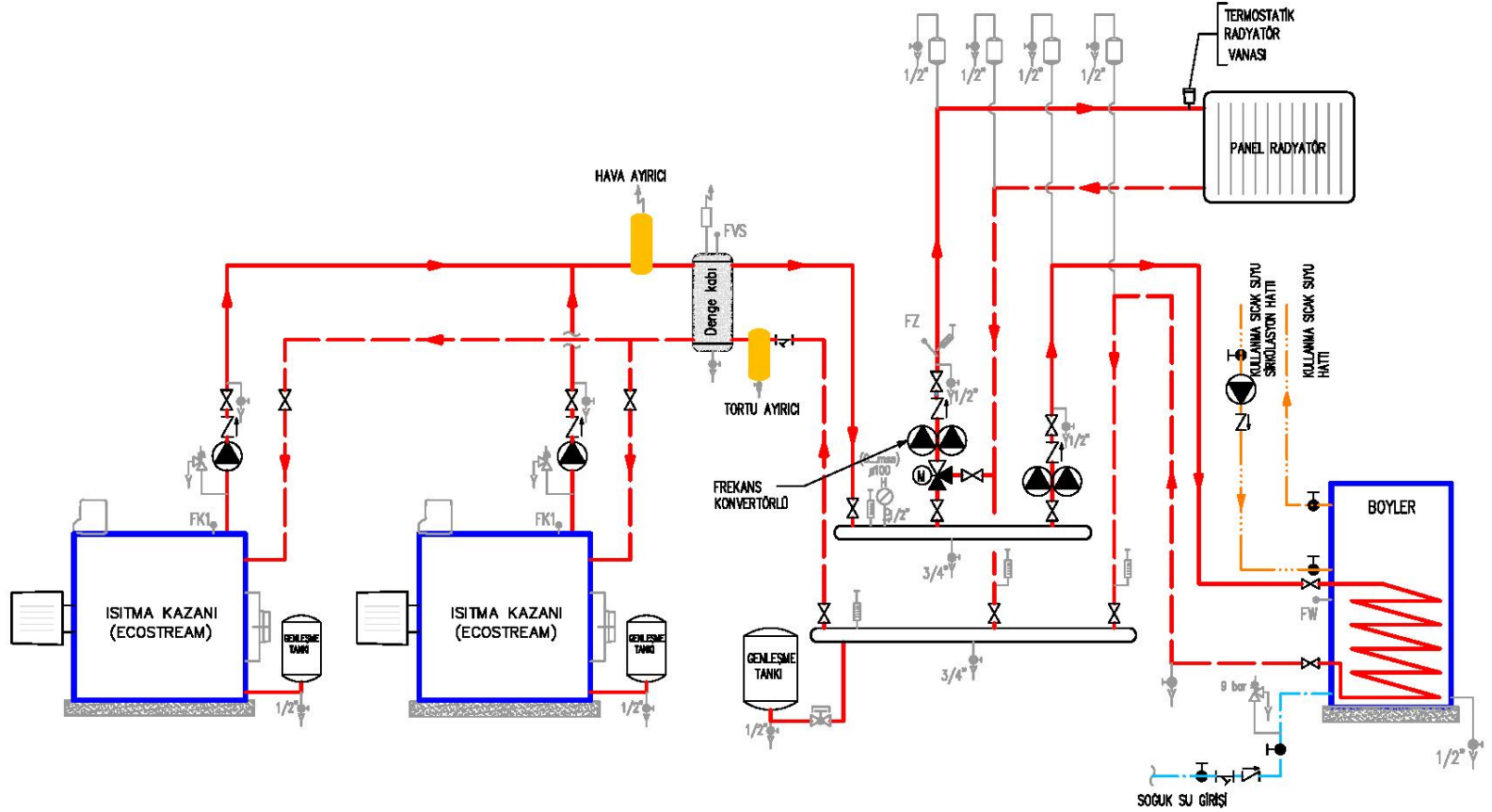
Üç Kazanla Bina Isıtması

Eşit Direnç (Tichelmann) Uygulaması



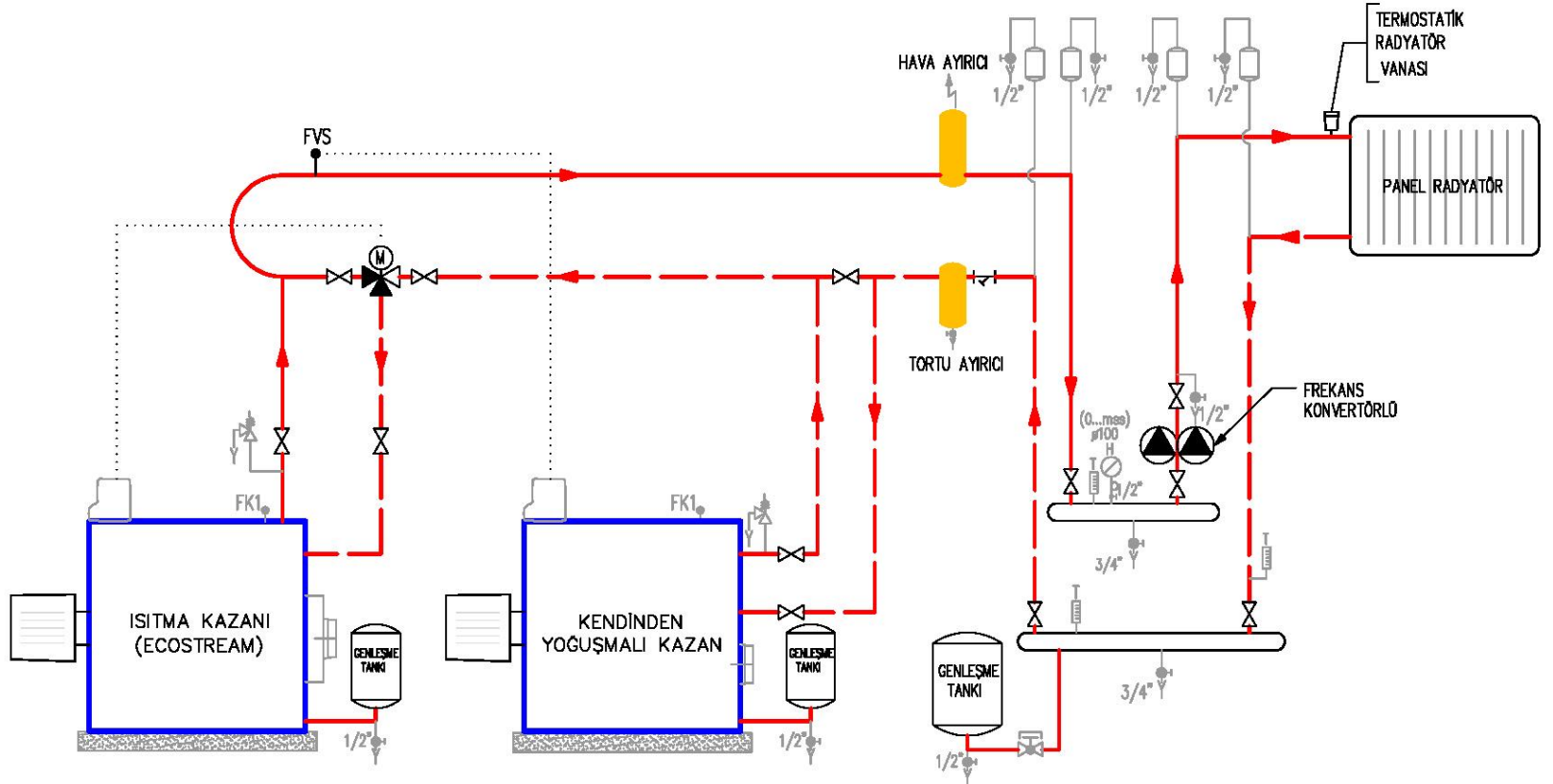
Dönüş Kontrolü Gereken Yoğuşmasız + Kendinden Yoğuşmalı Kazanlı Yüksek ve Alçak Sıcaklık Zonlu Uygulama

İki Kazanla Isıtma + Boyler ile Sıcaksu Temini



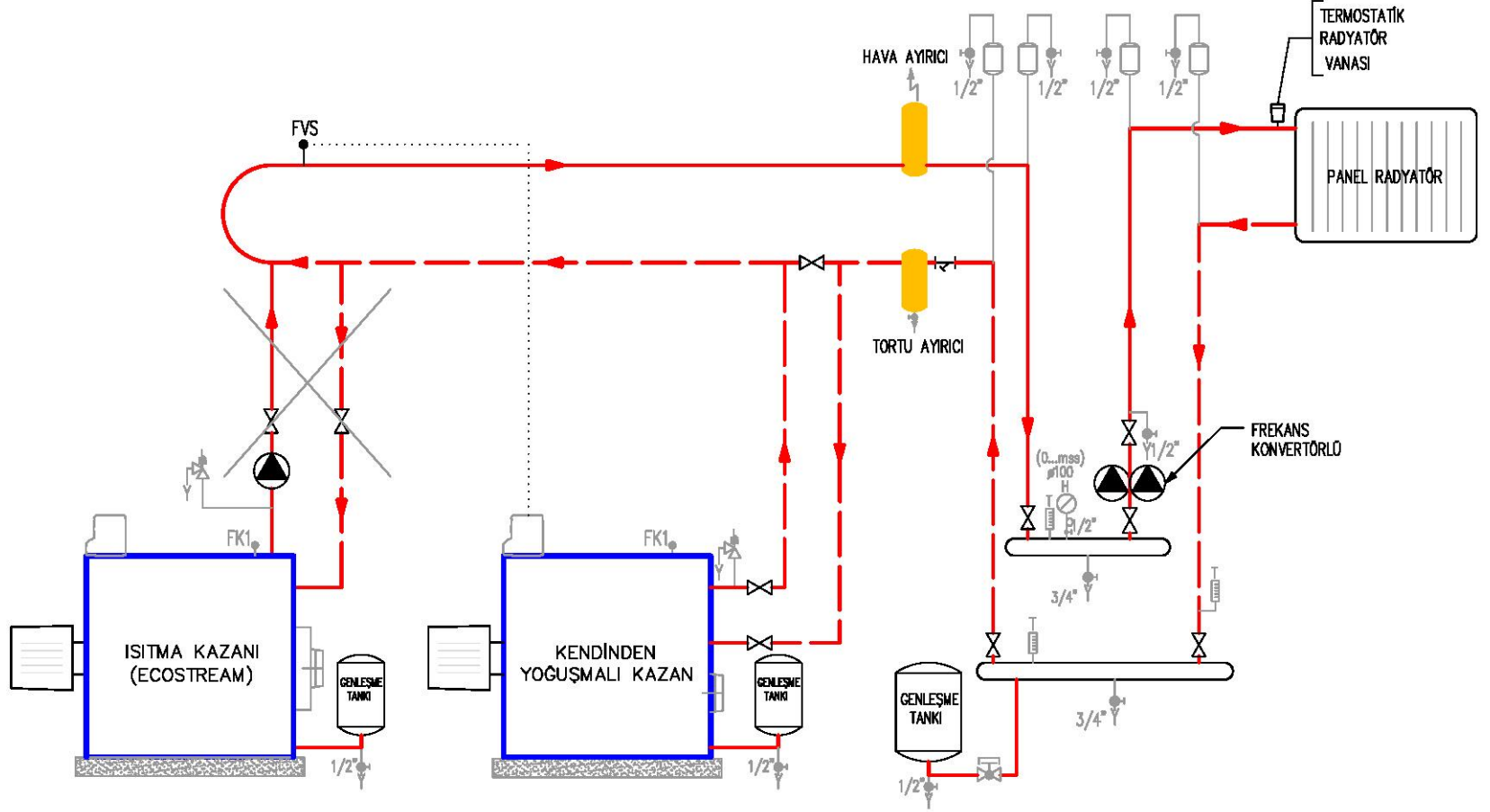
İki Kazanla Bina Isıtması

Yoğuşmalı + Yoğuşmasız Kazan



İki Kazanla Bina Isıtması

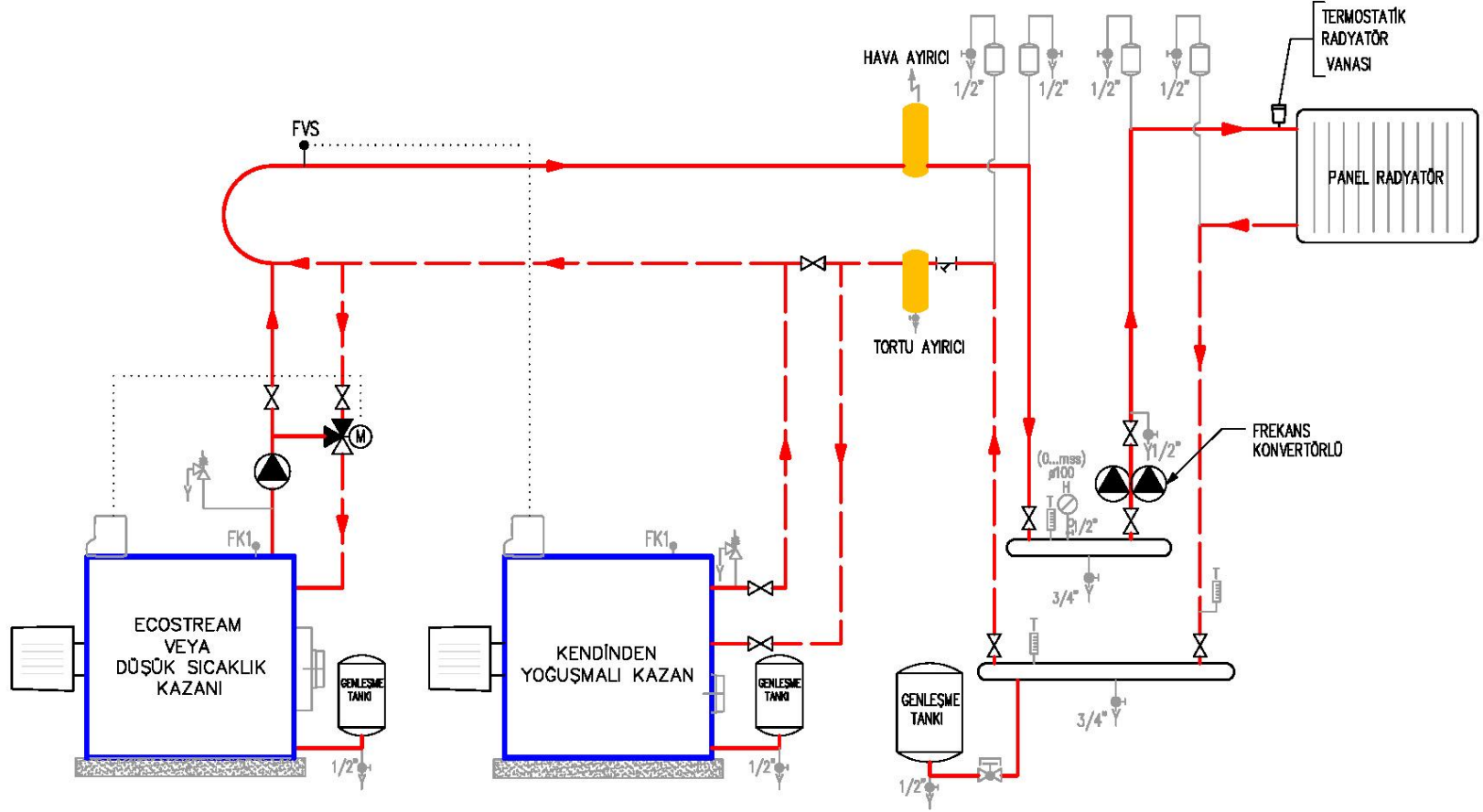
Yoğuşmalı + Yoğuşmasız Kazan



Isıtma kazanının hattında 2 yollu vana olmadığı için, tek kazan çalışırken, az da olsa 2. kazandan su sirkülasyonu olur.

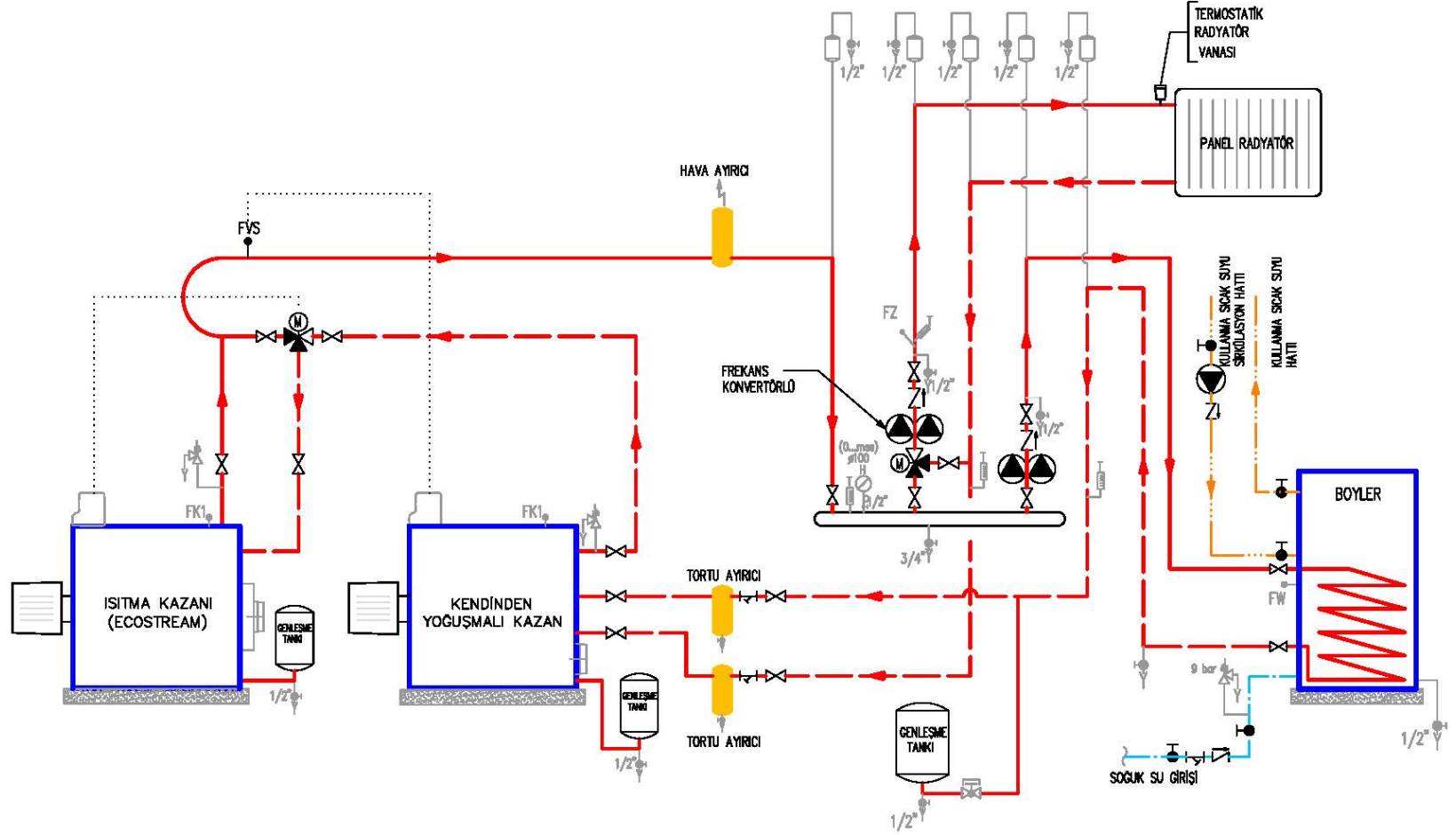
İki Kazanla Bina Isıtması

Yoğuşmalı + Yoğuşmasız Kazan



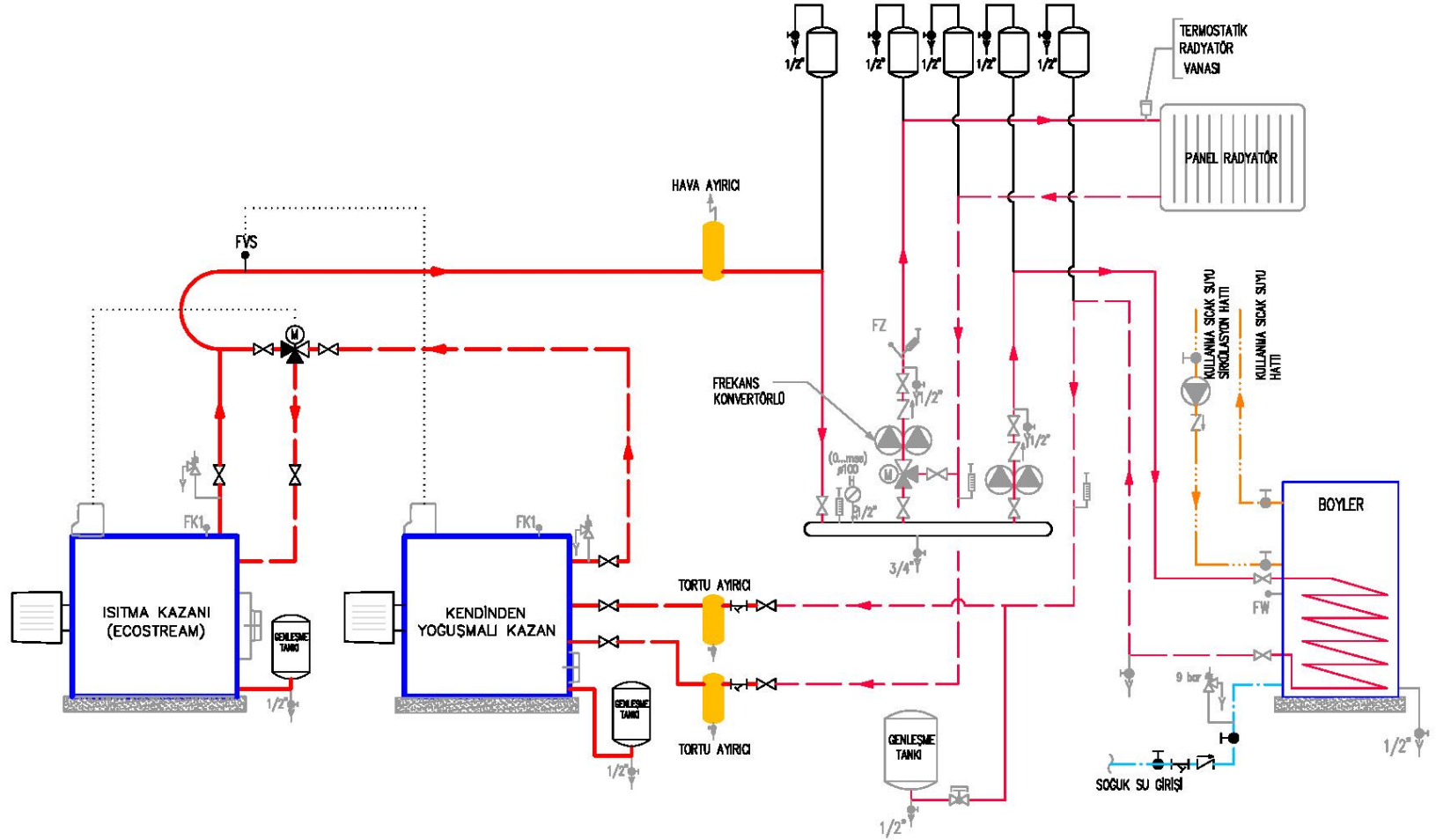
İki Kazanla Bina Isıtması

Yoğuşmalı + Yoğuşmasız Kazan Üç Yollu Vanalı Sistem



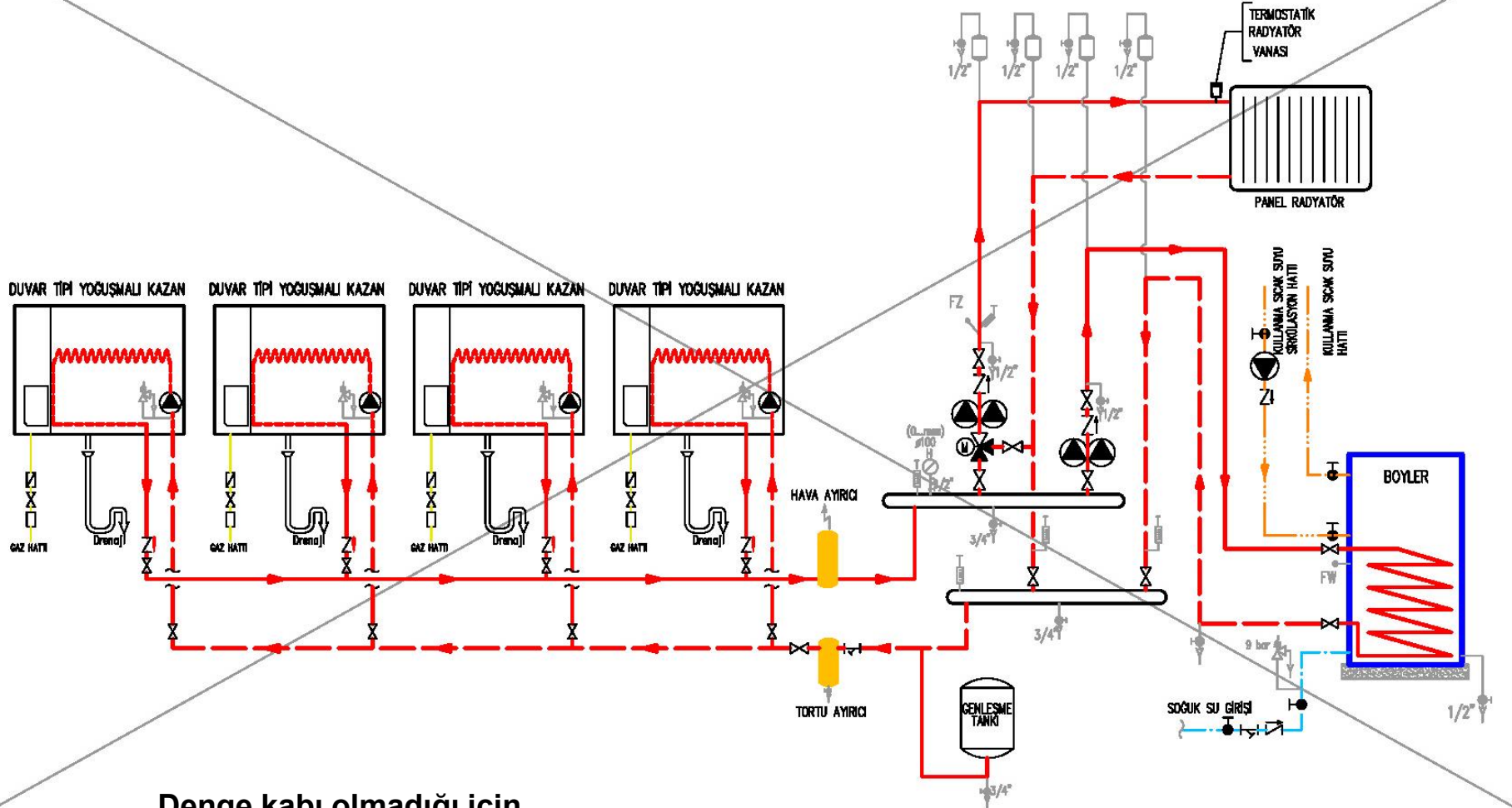
İki Kazanla Bina Isıtması

Yoğuşmalı + Yoğuşmasız Kazan Üç Yollu Vanalı Sistem



Çok Kazanlı Kaskad Sistemle Bina Isıtması

Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlarla

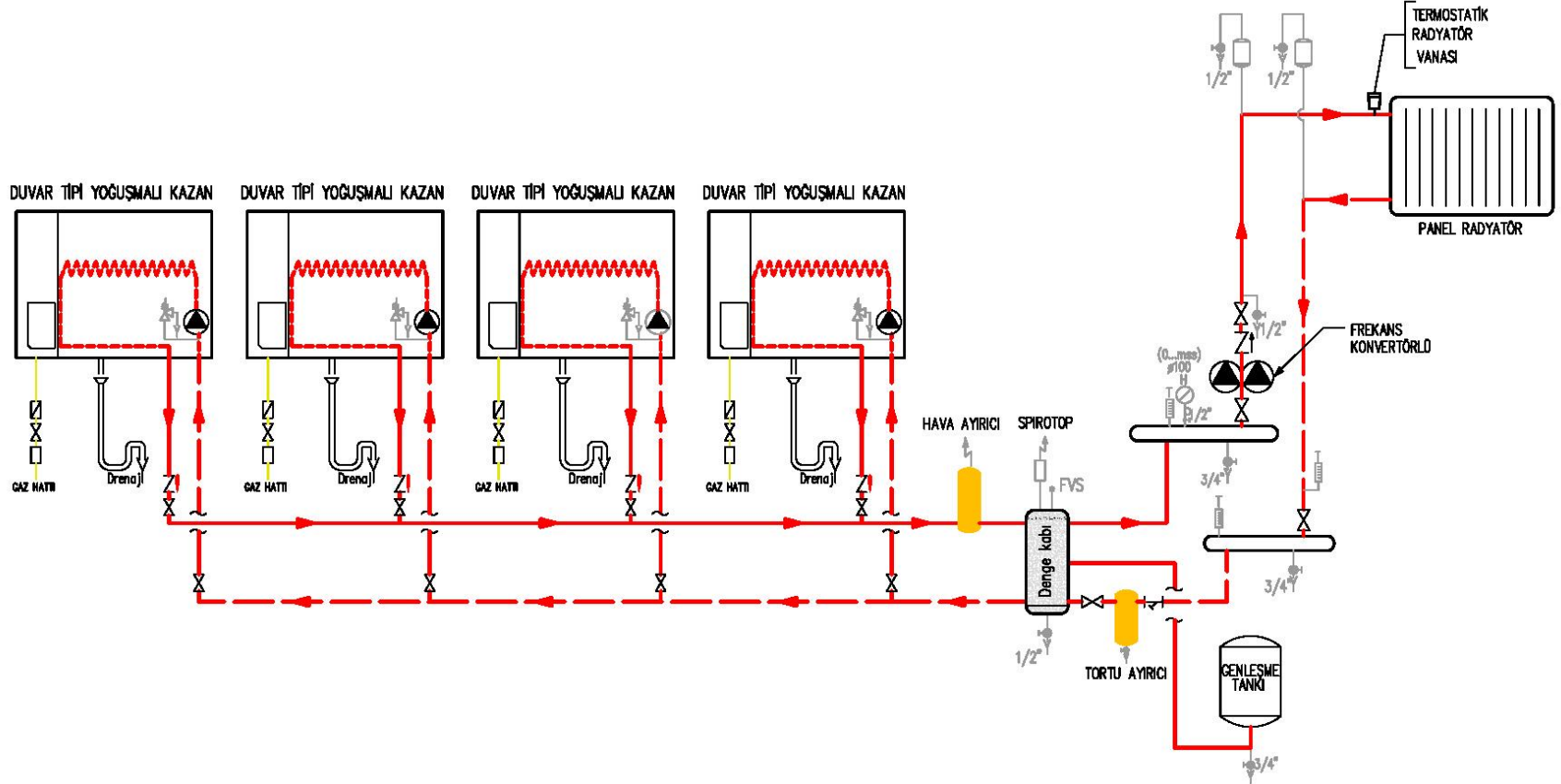


Denge kabı olmadığı için

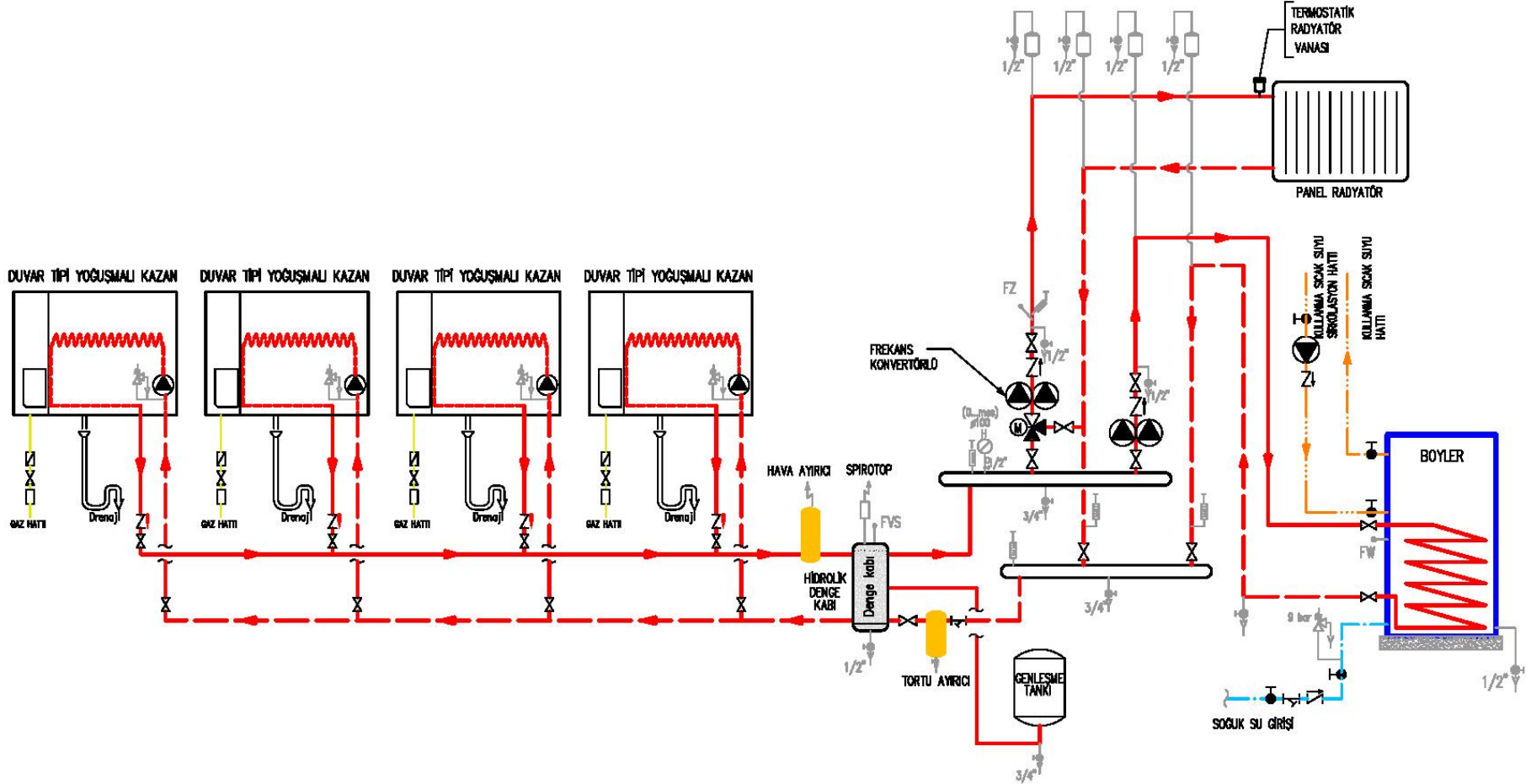
HİDROLİK DENGE YOK!

Çok Kazanlı Kaskad Sistemle Bina Isıtması

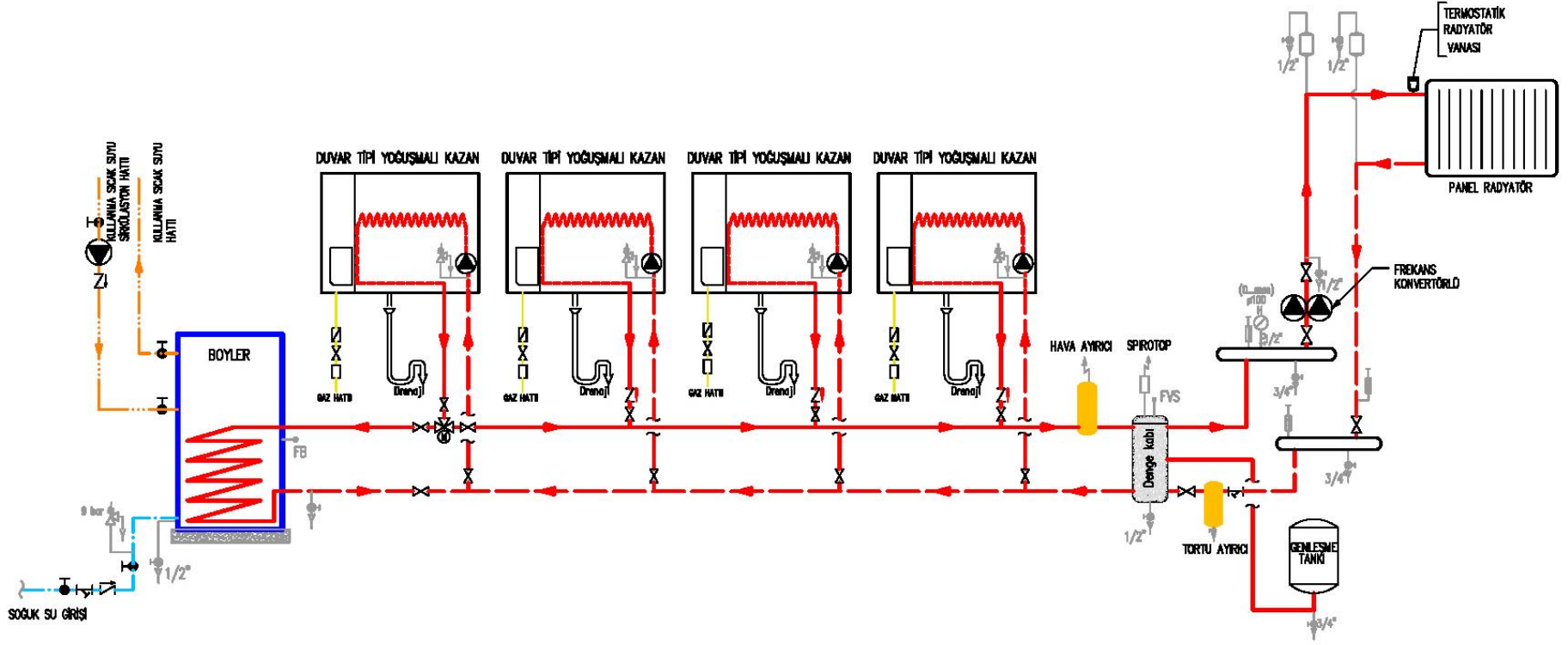
Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlarla



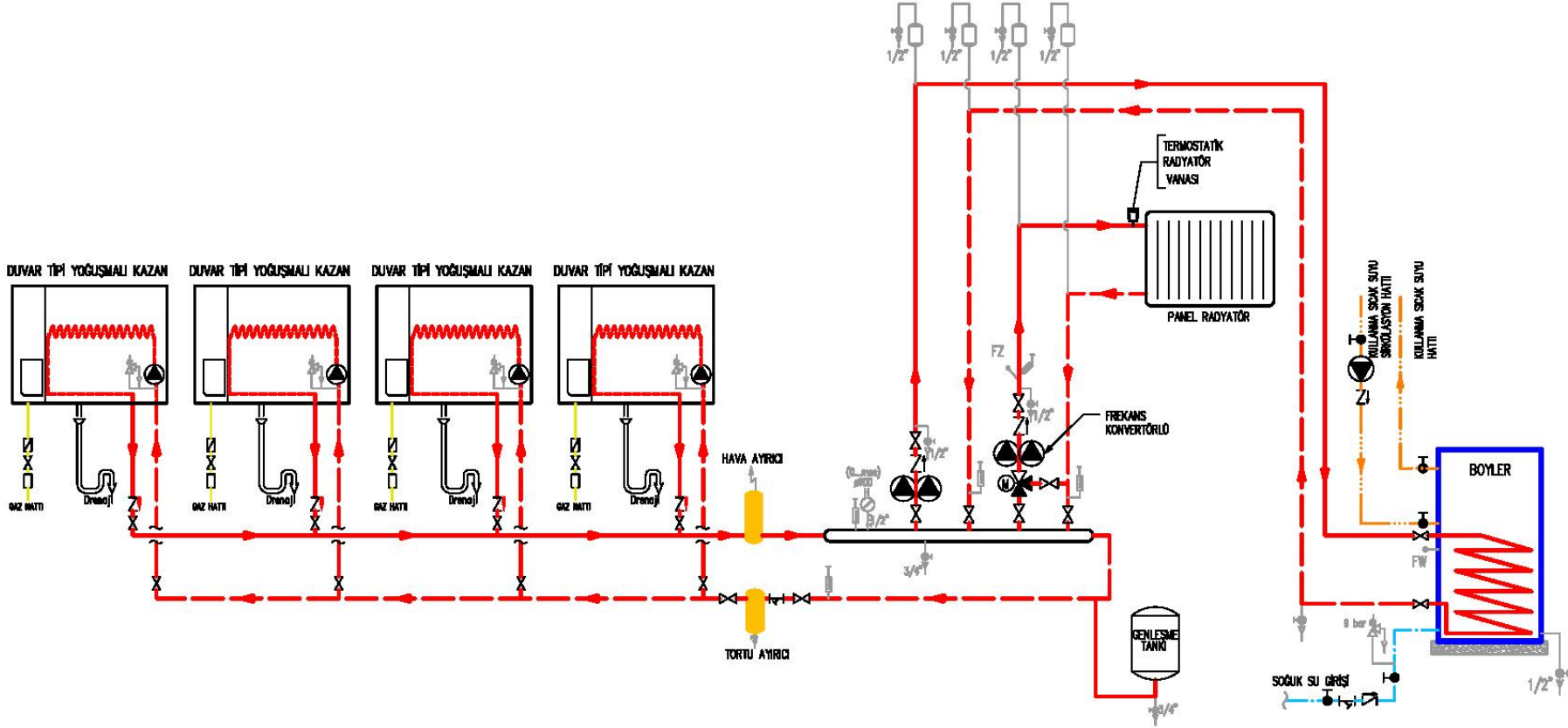
Çok Kazanlı Kaskad Sistemle Bina Isıtması +Boyeler ile Sıcaksu Temini



Çok Kazanlı Kaskad Sistemle Bina Isıtması +Boyeler ile Sıcaksu Temini

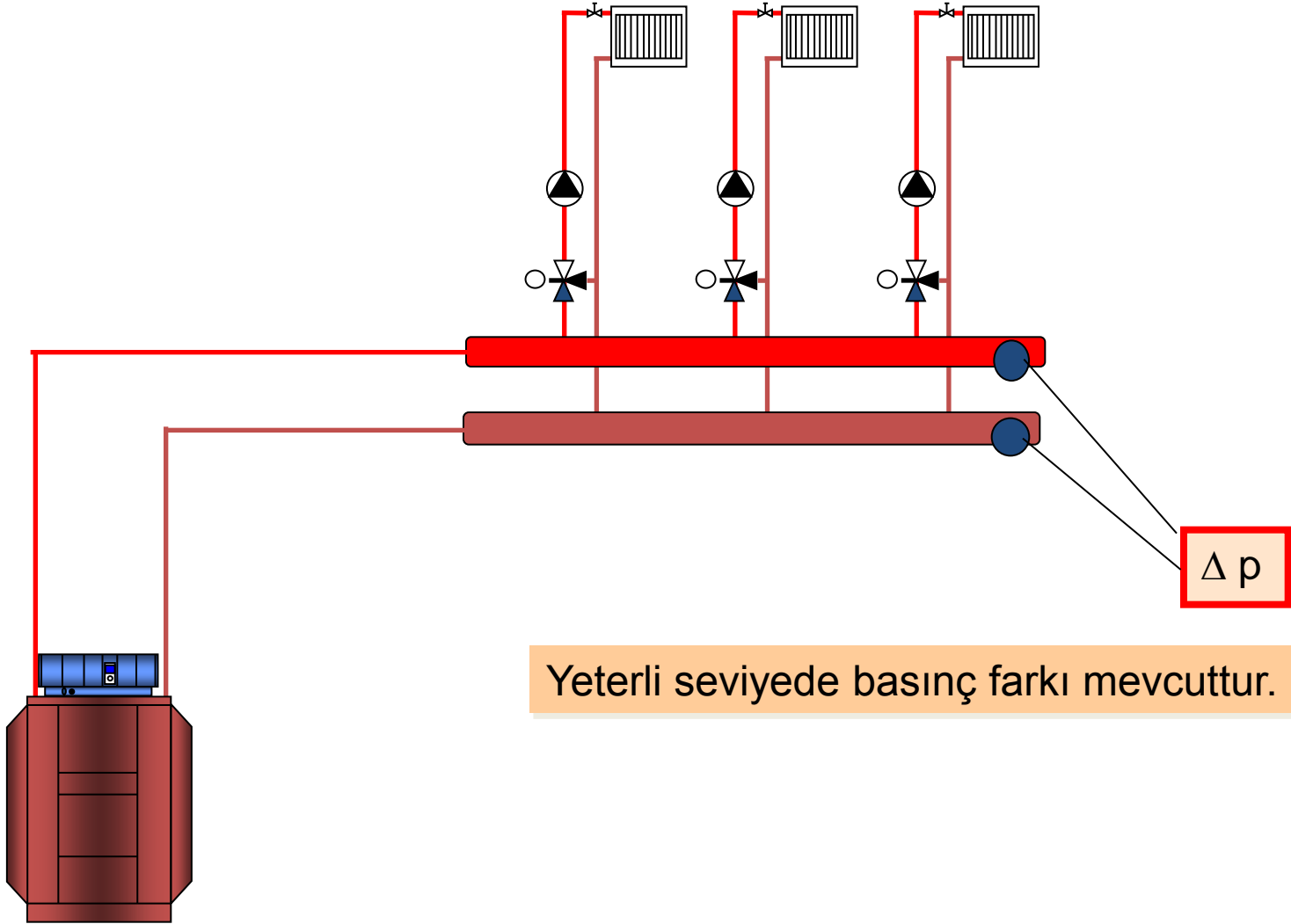


Çok Kazanlı Kaskad Sistemle Bina Isıtması +Boyeler ile Sıcaksu Temini

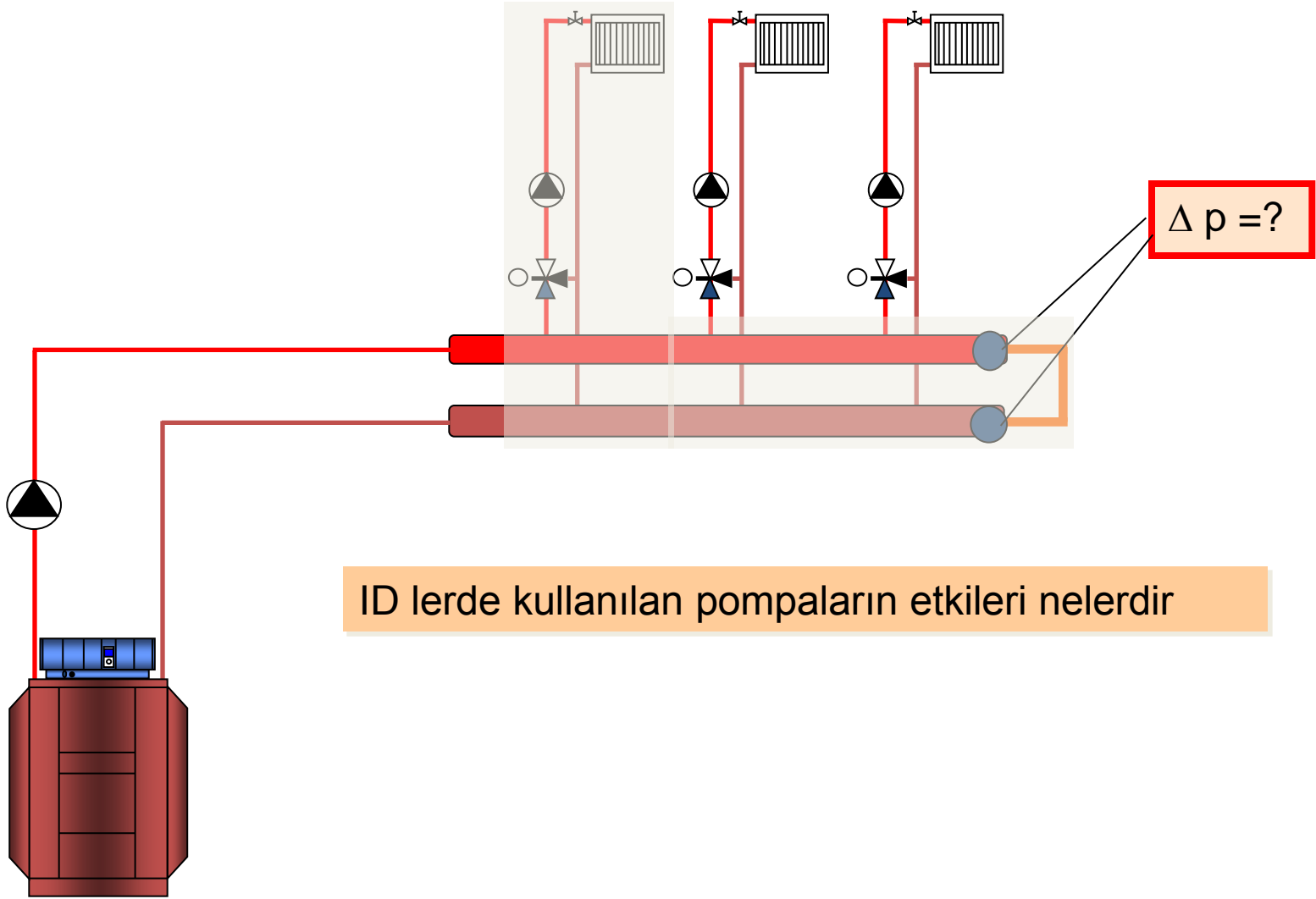


**Kazan ve ısıtma
devrelerinde hidrolik
denge**

Isıtma Sistemlerinde Basınç Değerlendirmesi

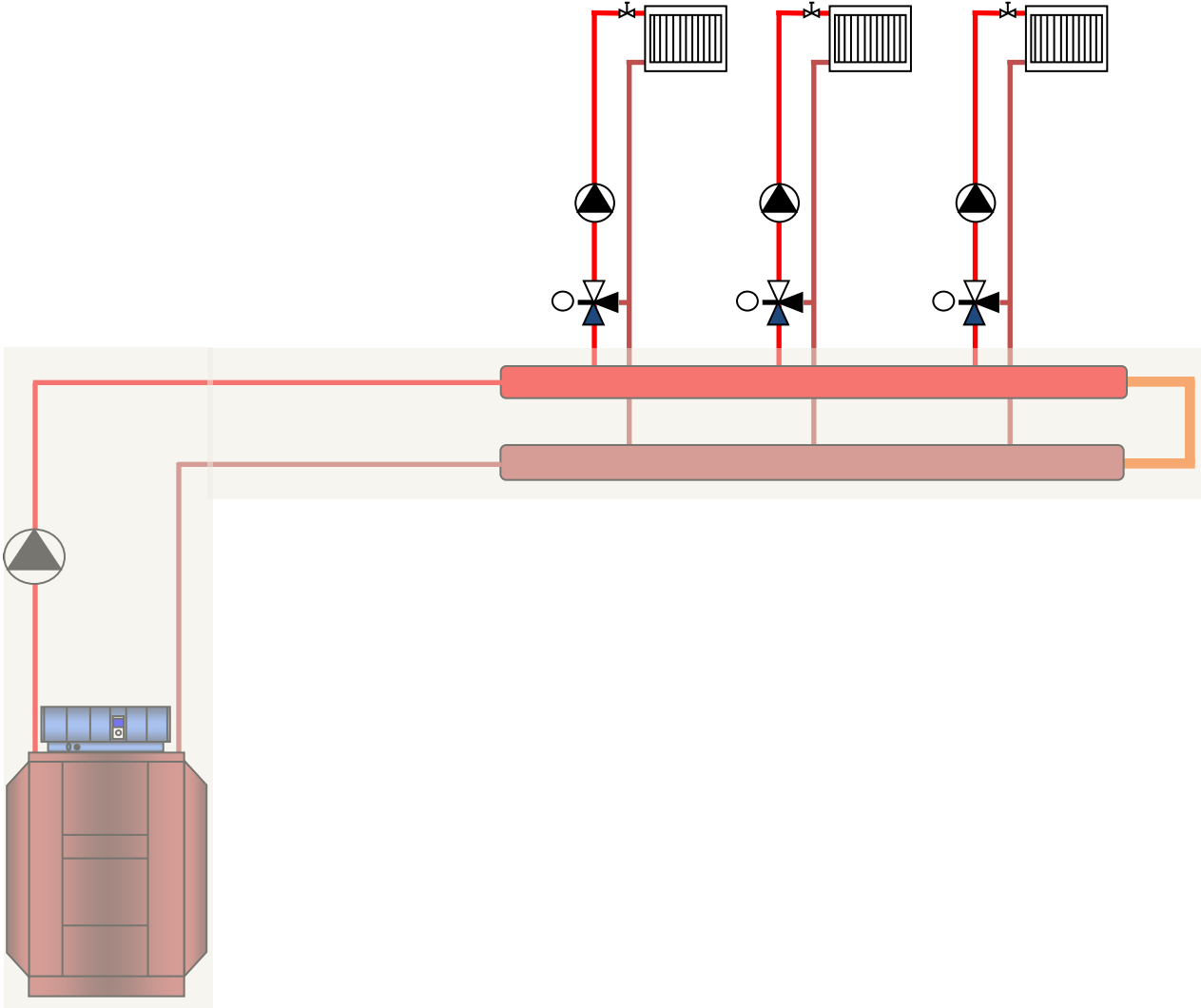


Isıtma Sistemlerinde Basınç Değerlendirmesi



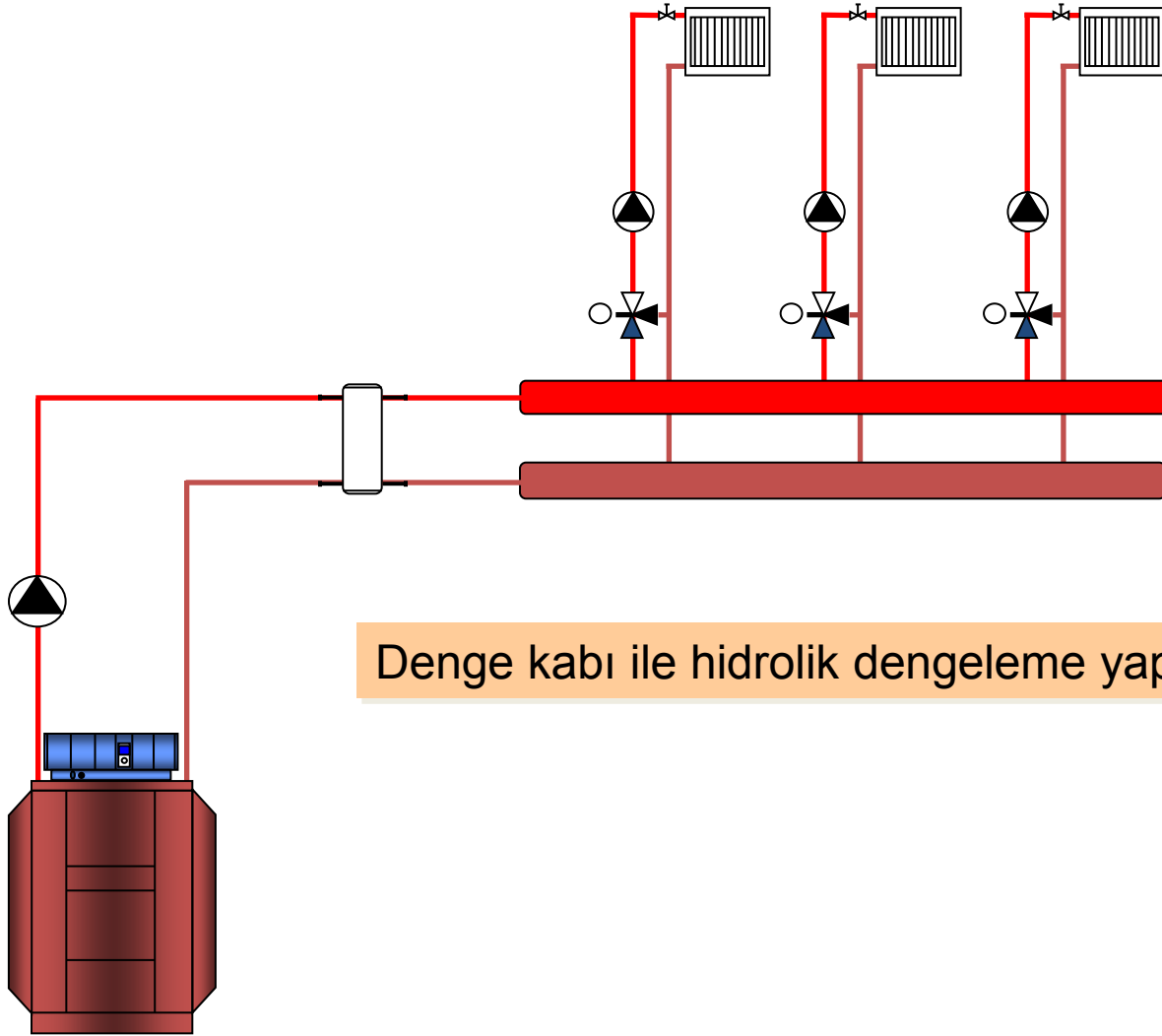
ID lerde kullanılan pompaların etkileri nelerdir

Isıtma Sistemlerinde Basınç Değerlendirmesi



Şematik gösterim

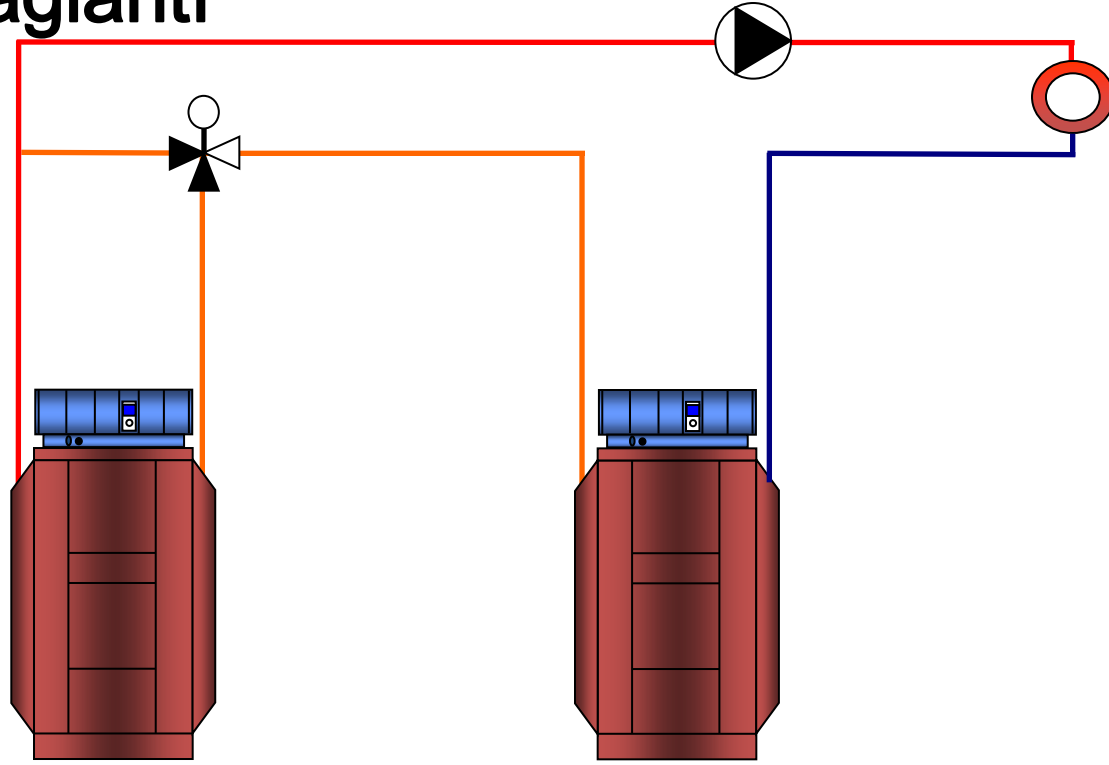
Isıtma Sistemlerinde Basınç Değerlendirmesi



Denge kabı ile hidrolik dengeleme yapılması

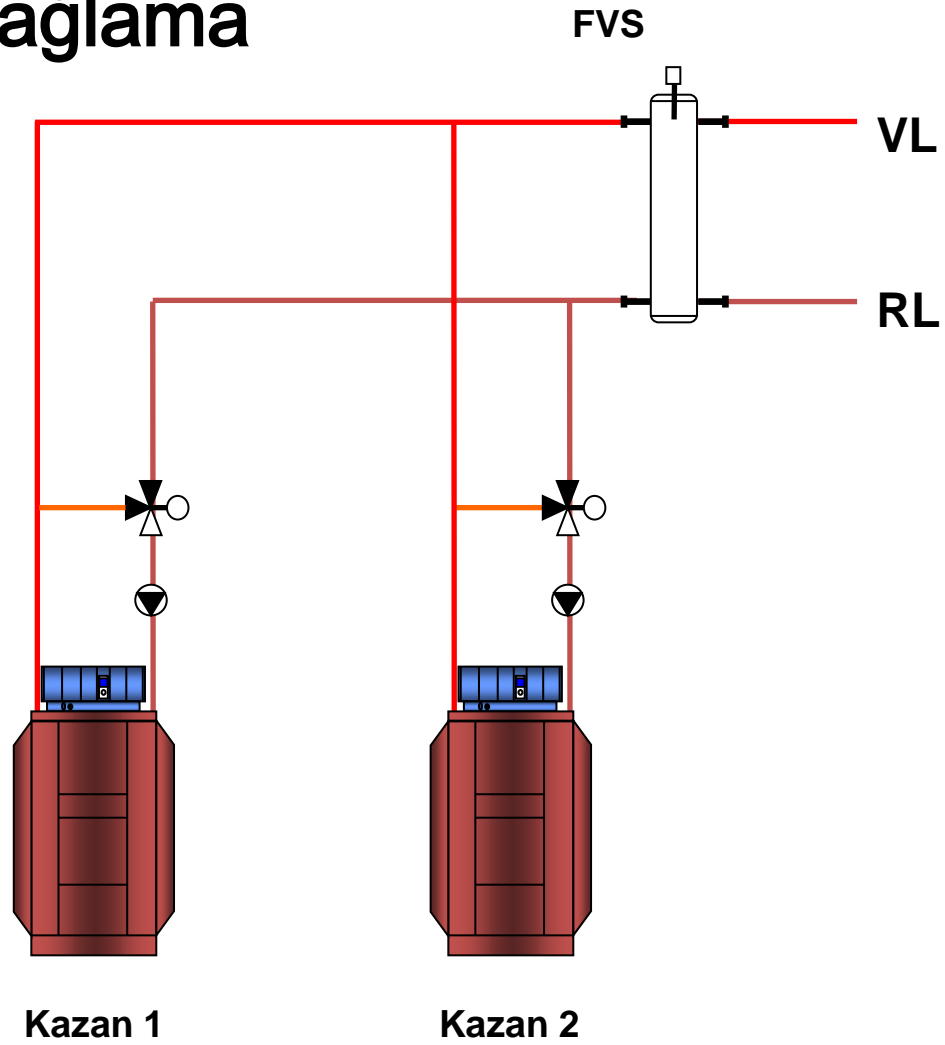
Şematik gösterim

Sıralı bağlantı

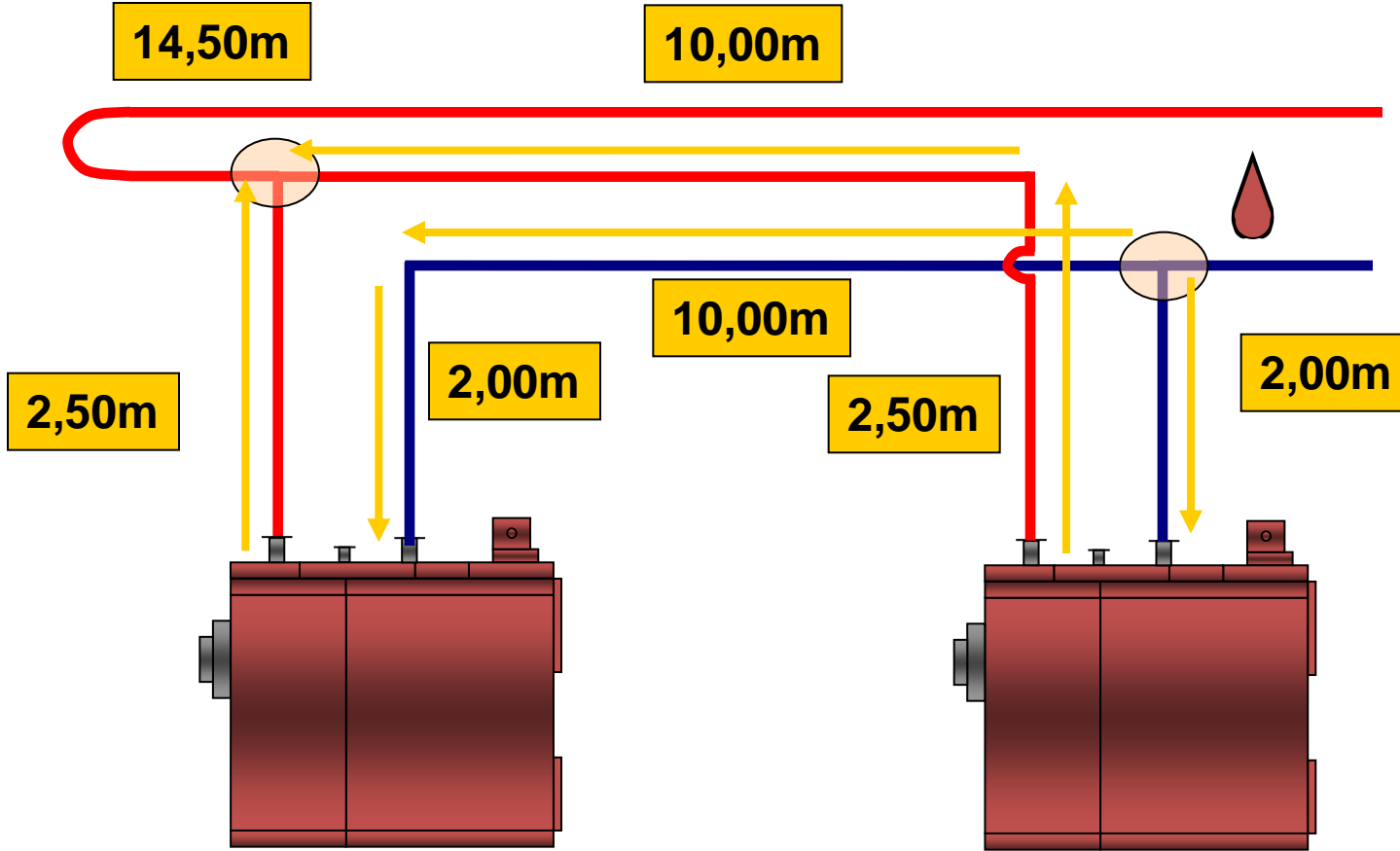


- Primer devre pompası toplam kazan tarafı ve ısıtma devresi tarafı direncini karşılayacak büyüklükte seçilmelidir
- Sıra değişimi, mümkün değildir.

Paralel bağlama

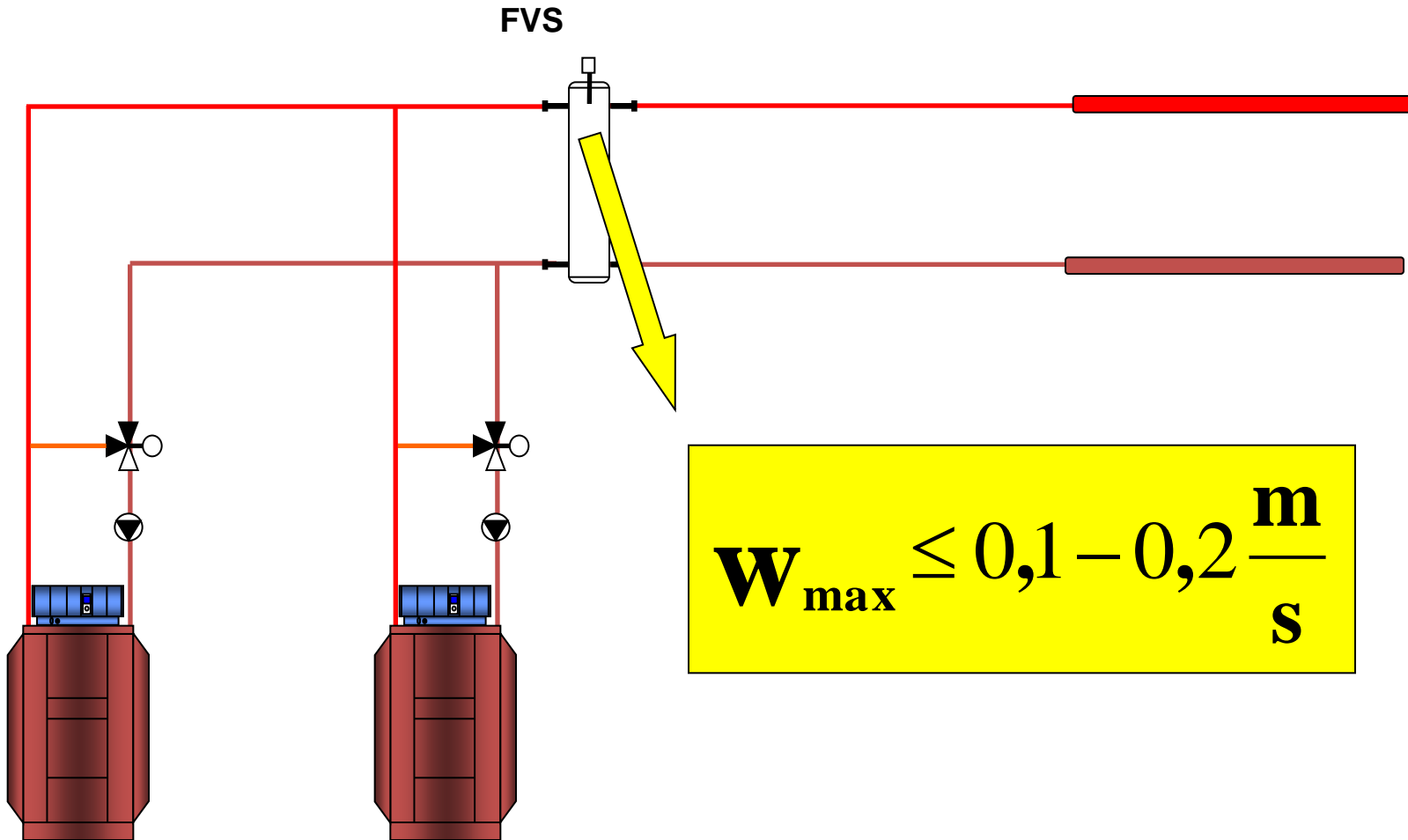


Tichelmann, bağlantısı



- Gidiş ve dönüş hatlarının uzunlukları eşit olmalıdır. Yani toplam direnç aynı olmalıdır.
- Kazan kapasiteleri ve her kazandaki debi dengesi dikkate alınmalıdır.

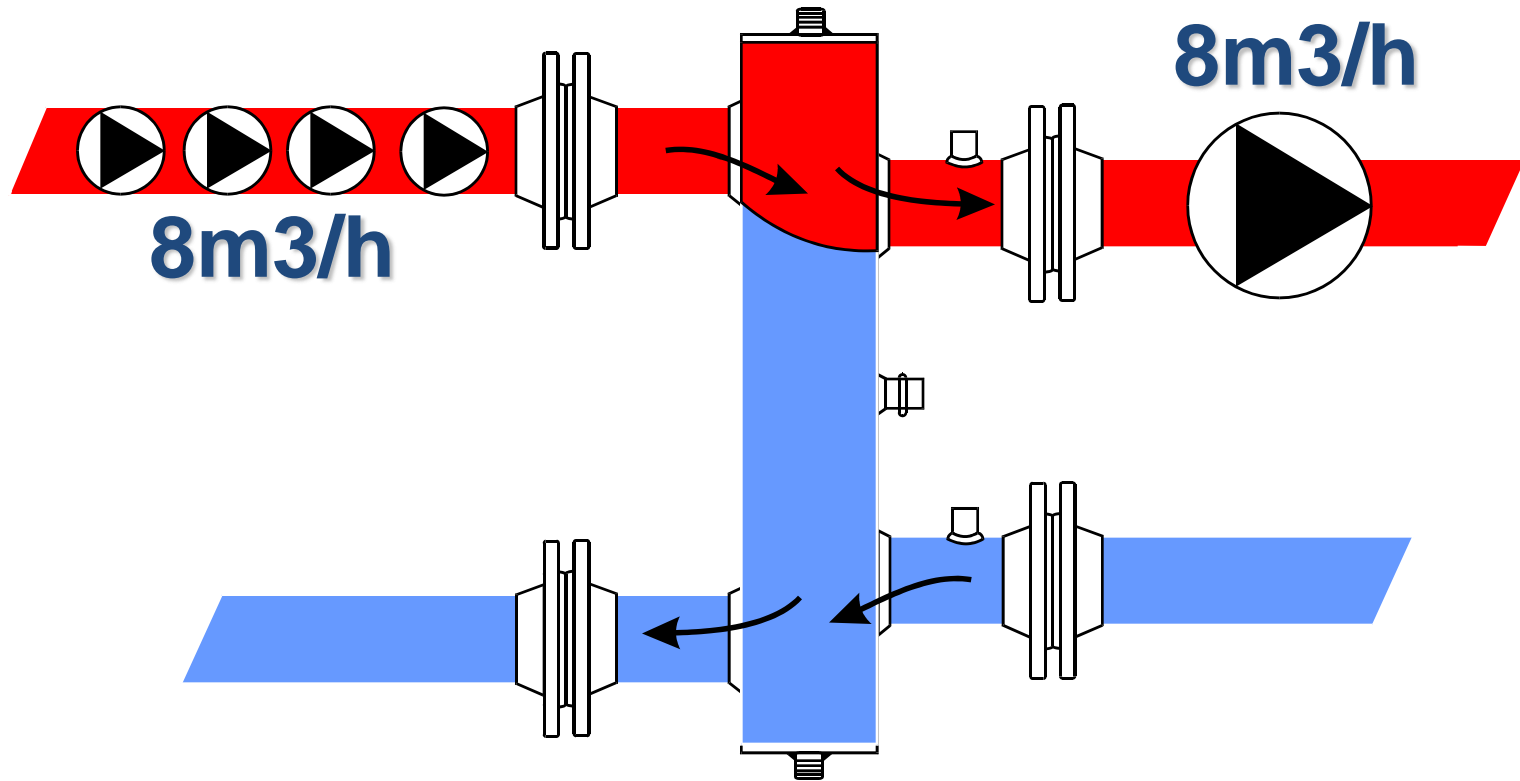
Denge kabı



Denge kabı işleyişi

Vkazan = Vısıtma devresi

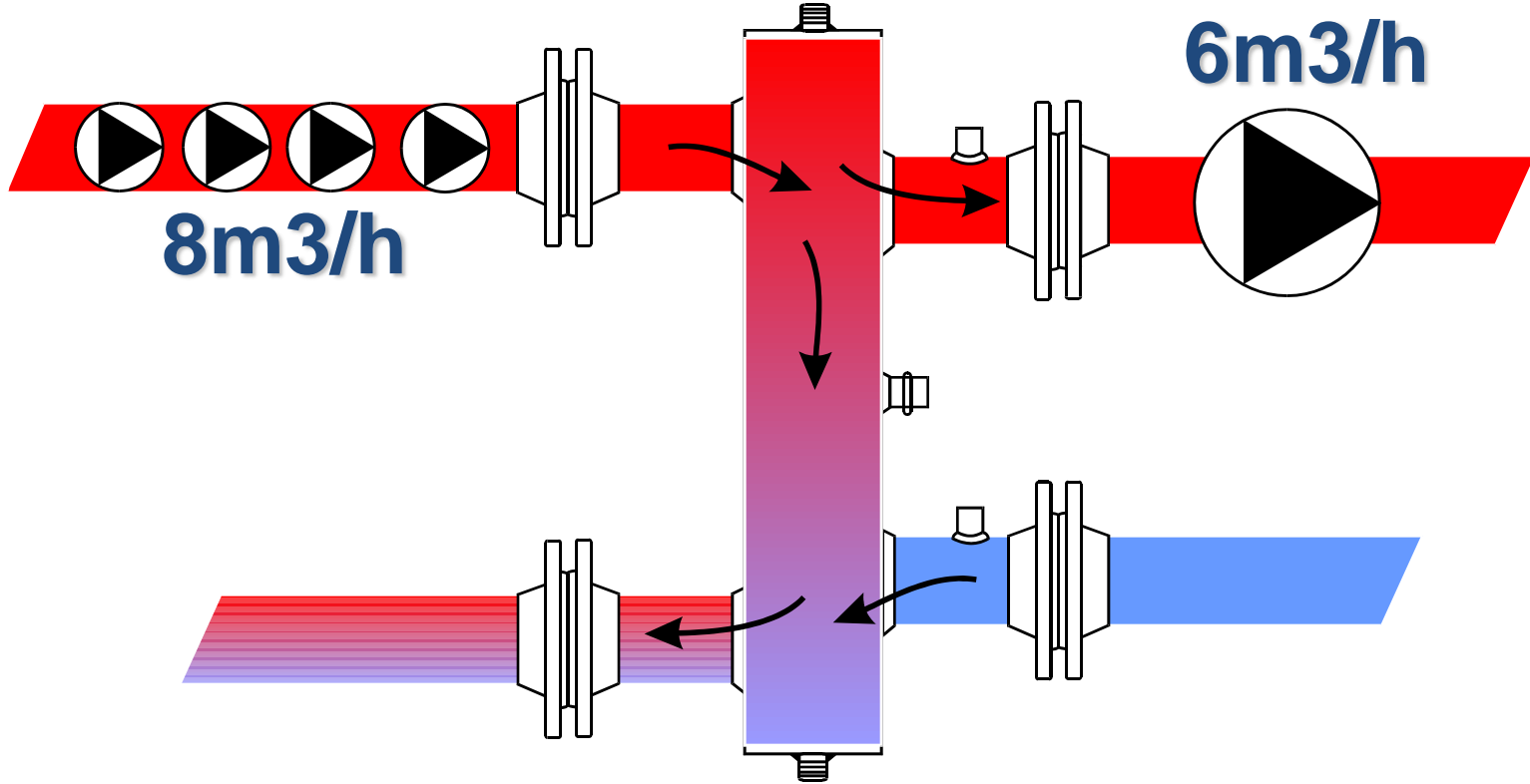
Pompa debisi normal



Denge kabı işleyişi

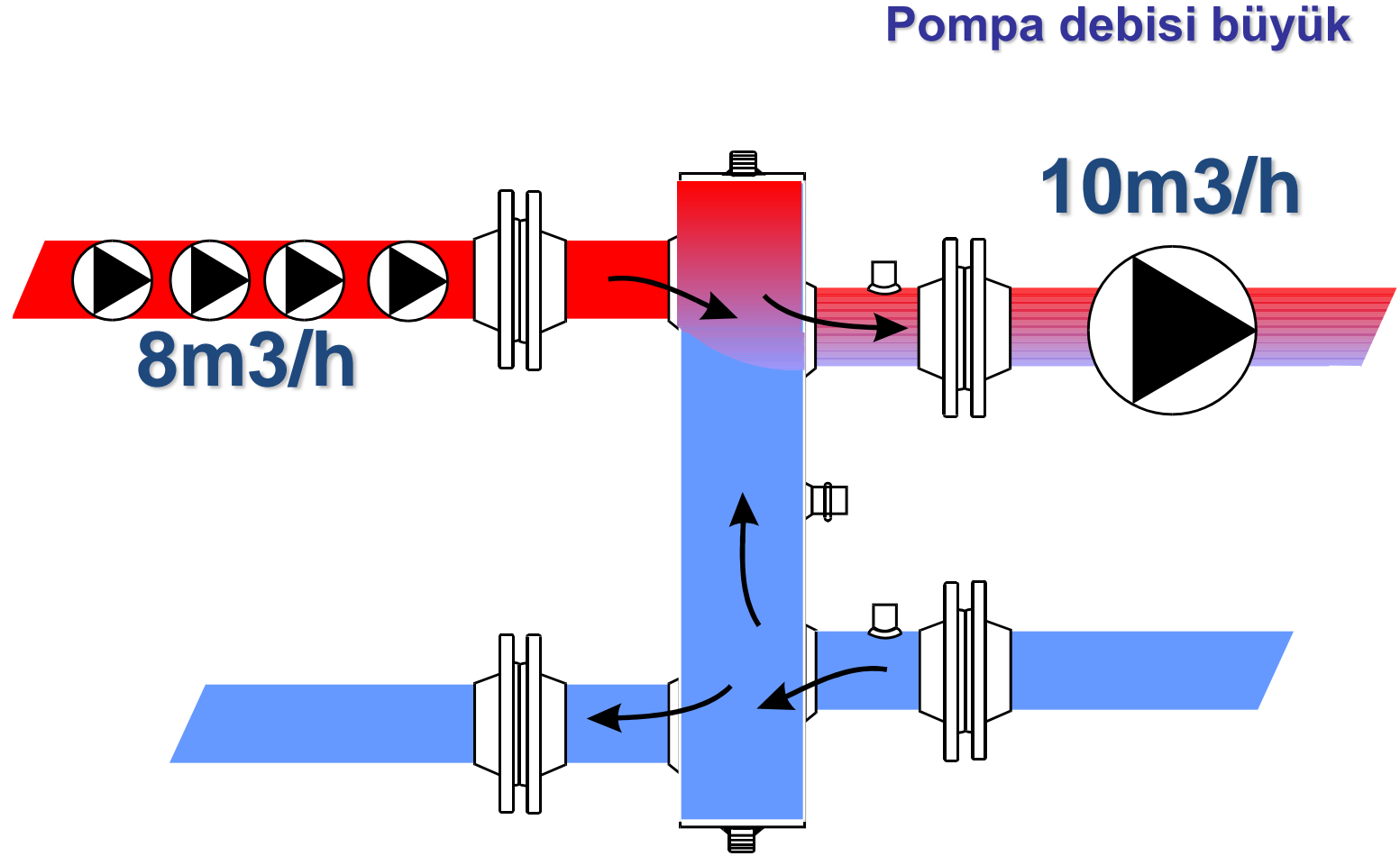
Vkazan < Vısıtma devresi

Pompa debisi küçük

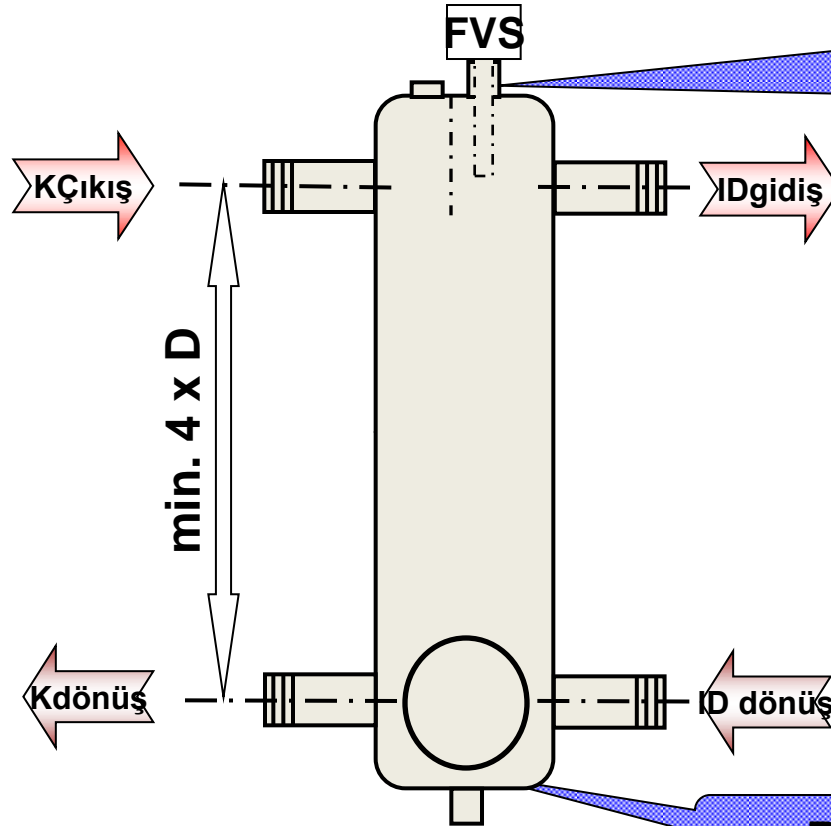


Denge kabı işleyişi

Vkazan < Vısıtma devresi



Denge kabı amaçları

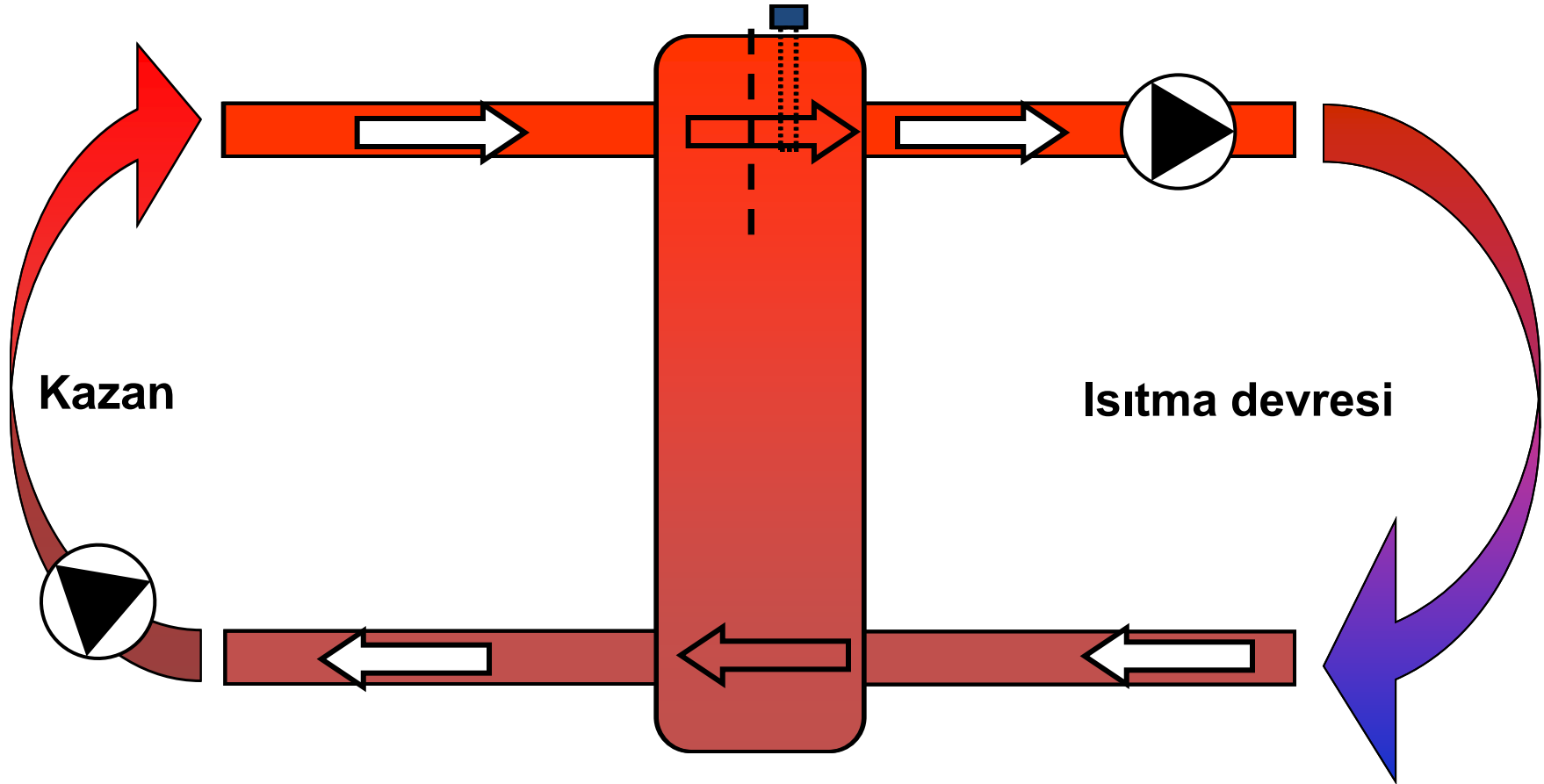


Sensör kovanı

Boşaltma ve tortu toplama

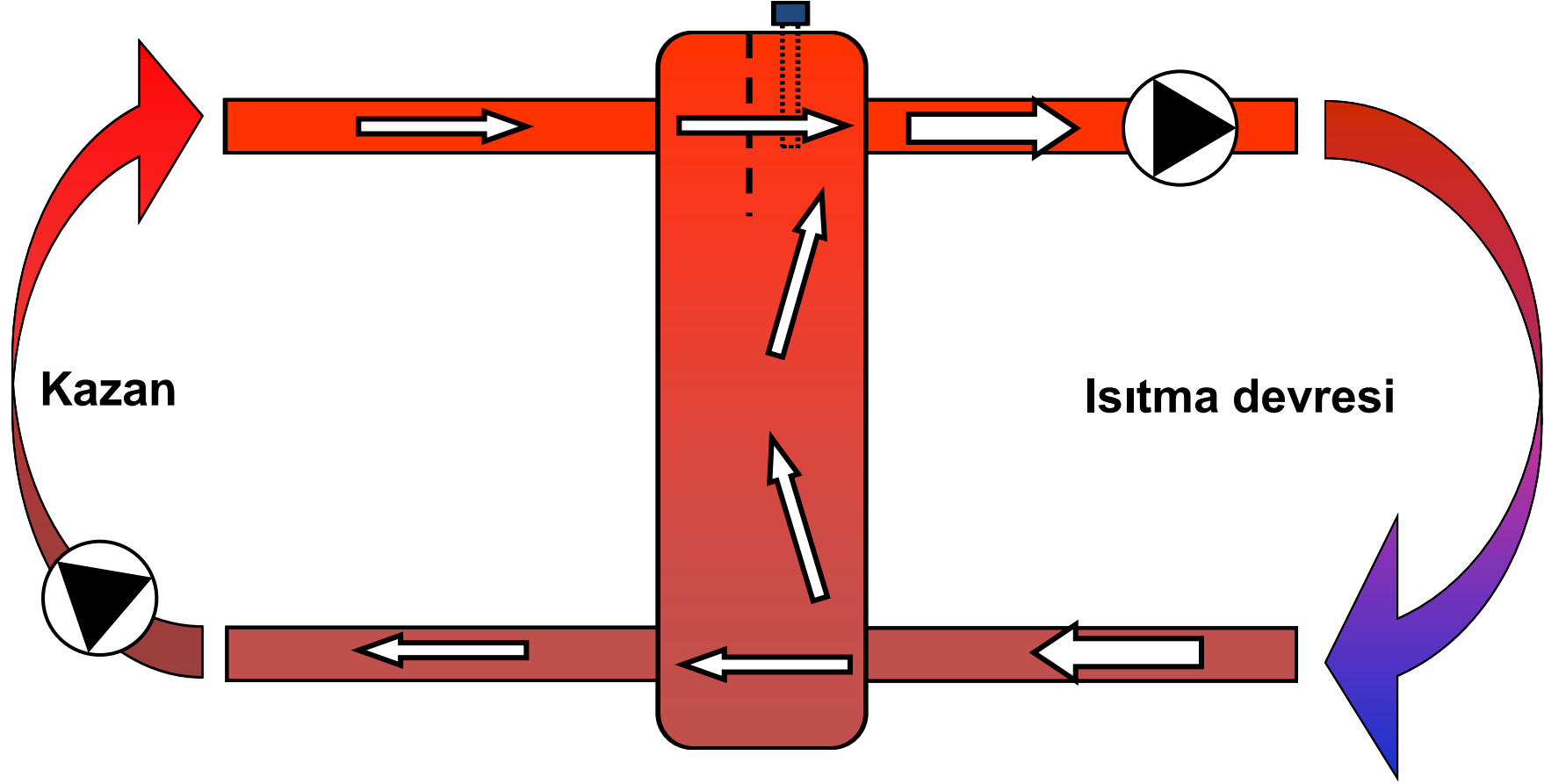
Hidrolik denge kabı 1

$$\dot{V}_{\text{KK}} = \dot{V}_{\text{HK}}$$



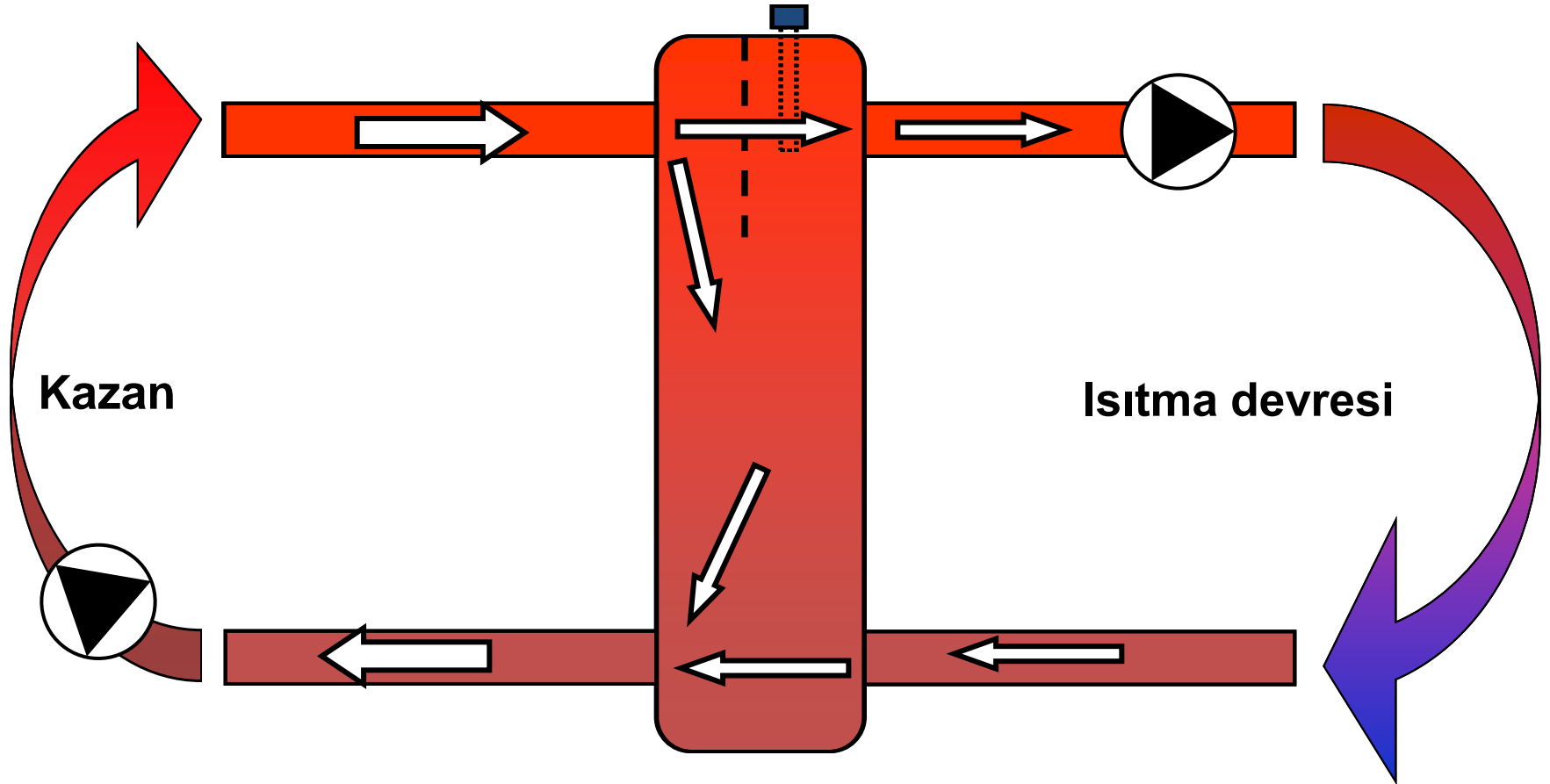
Hidrolik denge kabı 2

$$\dot{V}_{KK} \leq \dot{V}_{HK}$$

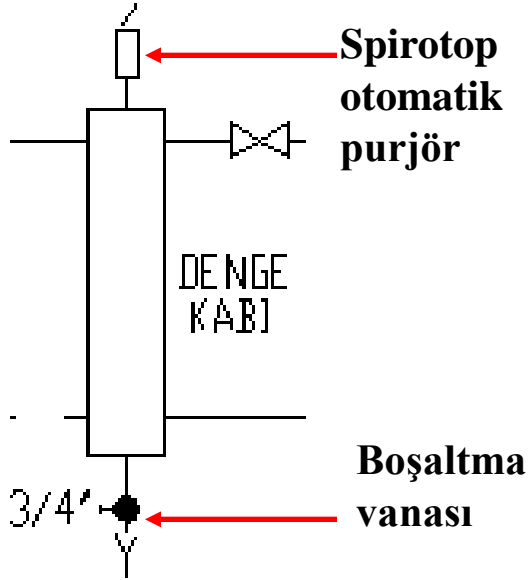


Hidrolik denge kabı 3

$$\dot{V}_{KK} \geq \dot{V}_{HK}$$



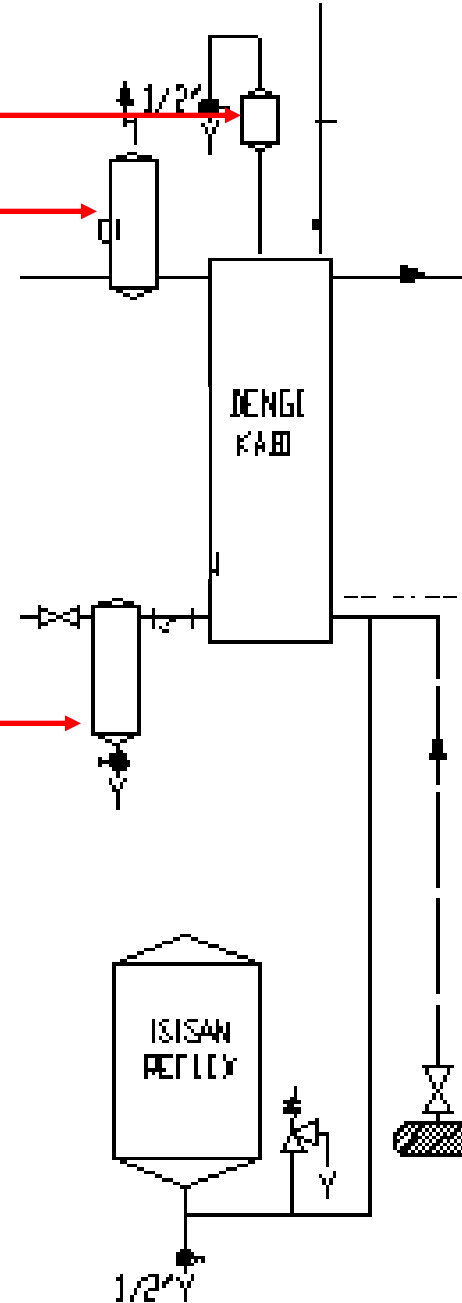
Denge kabının tesisat şemalarındaki gösterimi



Havalık tüpü

Spirovent hava ayırıcı

Spirovent tortu ve pislik ayırıcı



Denge kabının avantajları :

Kazan devresi ile ısıtma devresi arasında hidrolik etkilenme olmaz.

Kazanlar ve ısıtma zonları uygun su debileri ile çalışır.

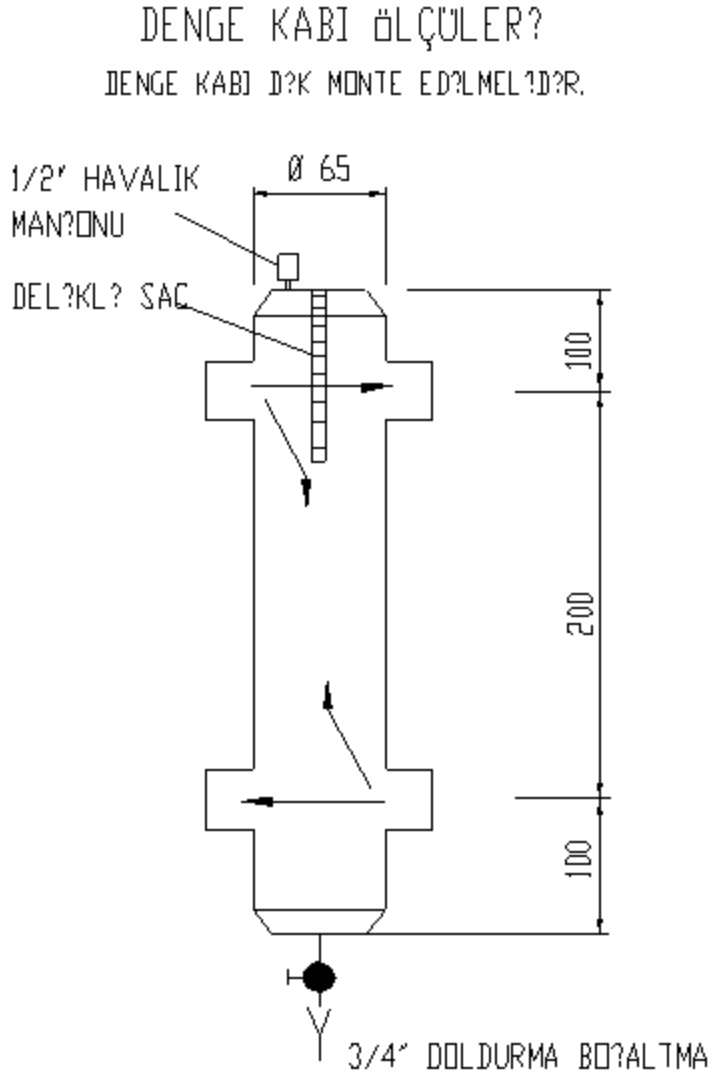
Isıtma devresi va kazan tarafı debileri farklı olsa da denge halinde çalışma sağlanır.

Isıtma devresi kontrol sistemlerinden bağımsız olarak tek veya çok kazanlı sistemlerde kullanılabilir

Denge kabının her iki tarafındaki ÜYV, pompalar optimal çalışır. Kazan devresi ve ÜYV ile pompalar daha problemsiz boyutlandırılır. Isıtma devresi ve kazan devresinin hidrolik olarak ayrılması

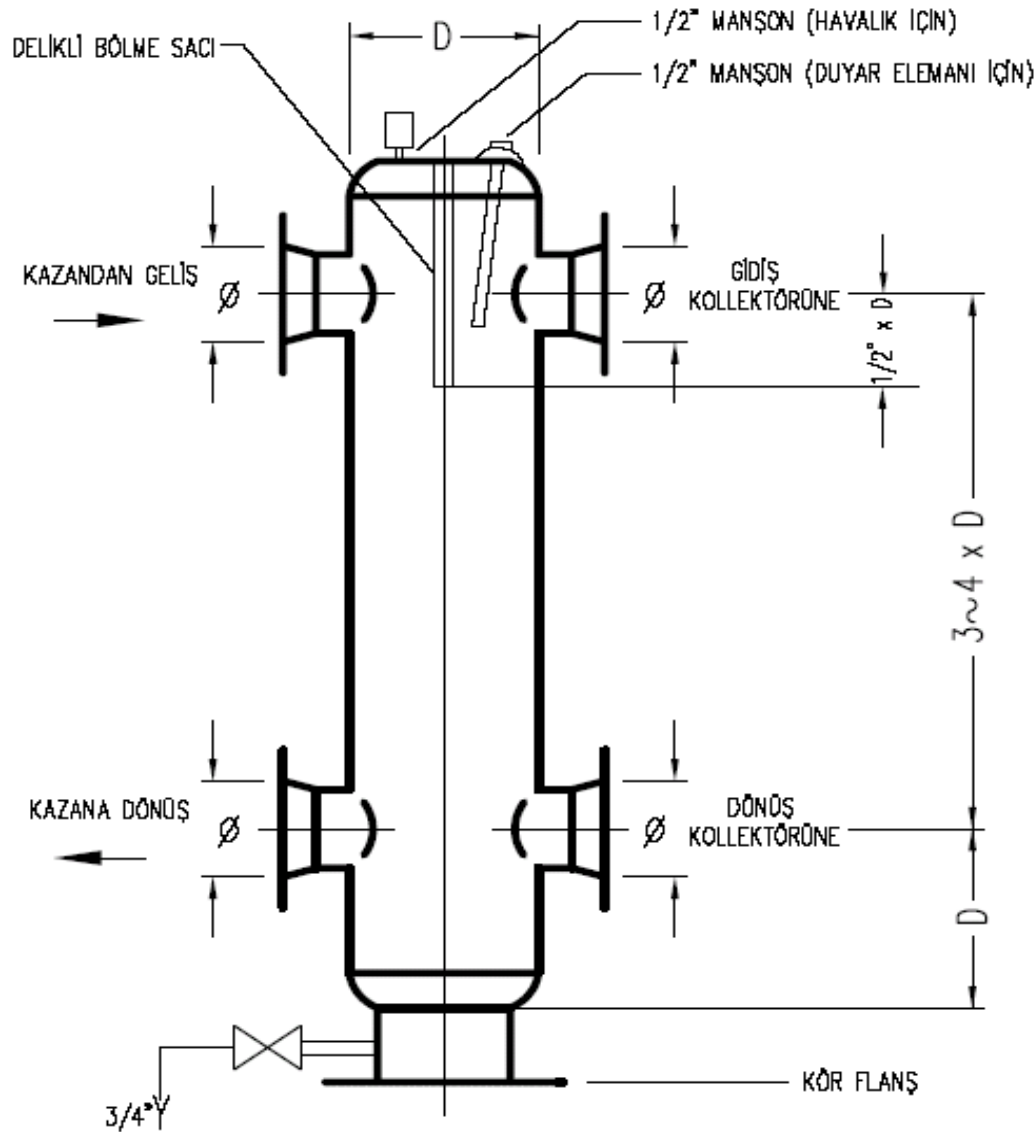
Özellikle eski tesisatlarda tortu ayırma özelliği faydalı olacaktır. Yeni yapılan tesisatlarda da tortu ayırma özelliği kullanılmalıdır.

Denge kabının boyutlandırılması (örnek) :



Denge kabının sağlıklı bir şekilde çalışması için doğru boyutlandırma yapılması gerekir.

Tesisat iletimi, gidiş ve dönüş arasında pratik olarak basınç düşümü olmayacak şekilde yapılmalıdır. Kısacası, anma su debisi için 0,1 – 0,2 m/s su hızı ile hesap yapılmalıdır. Ayrıca üst tarafta delikli sac kullanılmalıdır. Bunun için gerekli tablolardan faydalanılabilir. Kazan çıkış suyu sıcaklığı denge kabının üst kısmında ölçülmelidir. Bunun için kabın üst kısmına 1/2" manşon kaynatılmalı, ayrıca havalık konmalıdır.



| TOPLAM ISITMA KAPASİTESİ (kW) | DEBİ $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$ için (m ³ /h) | DENGE KABI İÇ ÇAP (mm) (Maks.) D | GİRİŞ/ÇIKIŞ ÇAP (mm) Ø |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| 29 | 1,7 | 65 | 32 |
| 43 | 2,5 | 80 | 40 |
| 70 | 4,0 | 100 | 50 |
| 100 | 5,7 | 125 | 65 |
| 140 | 8 | 150 | 65 |
| 210 | 12 | 200 | 80 |
| 350 | 20 | 200 | 100 |
| 550 | 32 | 250 | 125 |
| 900 | 52 | 300 | 150 |
| 1300 | 75 | 350 | 150 |
| 1750 | 100 | 400 | 200 |
| 2500 | 145 | 450 | 200 |
| 3000 | 175 | 500 | 200 |
| 3500 | 200 | 550 | 250 |
| 4000 | 230 | 600 | 250 |
| 4500 | 260 | 650 | 250 |
| 5000 | 290 | 700 | 250 |
| 5500 | 315 | 750 | 300 |
| 6000 | 345 | 800 | 300 |
| 7000 | 400 | 850 | 300 |
| 8000 | 460 | 900 | 350 |
| 9000 | 515 | 1000 | 350 |
| 10.000 | 575 | 1000 | 350 |
| 12.000 | 690 | 1100 | 350 |
| 14.000 | 800 | 1200 | 350 |
| 15.000 | 860 | 1250 | 350 |
| 17.000 | 975 | 1350 | 400 |
| 20.000 | 1150 | 1450 | 400 |

DİKKAT: DENGE KABI DİK MONTE EDİLMELİDİR.