

Güneş Enerjisi Sistemlerinin Planlanması



İçindekiler

1 Güneş enerjisi sistemleri	1
1.1 Genel bilgiler	1
1.1.1 Bina yönü.....	1
1.1.2 Güneş enerjisi karşılama oranı.....	2
2 Basınçlı güneş enerjisi sistemleri	3
2.1 Küçük sistemlerinin boyutlandırılması	3
2.1.1 Sıcak su ihtiyacının belirlenmesi	3
2.1.2 Eysel sıcak su ihtiyacı hesabı	3
2.1.3 Resirkülasyon hattı.....	3
2.1.4 Boyler seçimi.....	4
2.1.5 Kolektör hesabı	4
2.2 Büyük sistemlerin boyutlandırılması	5
2.2.1 Sıcak su ihtiyacının belirlenmesi	5
2.2.2 Sıcak su ihtiyacın hesaplanması	6
2.2.3 Boyler seçiminin yapılması	6
2.2.4 Kolektör seçimi.....	7
2.2.5 Solar pompa istasyonu.....	8
2.2.6 Sıcak su üretimi için sistem tasarımı	10
2.3 Kombine sistemlerin boyutlandırılması	14
2.3.1 Kolektör yüzey alanı	14
2.3.2 Akümülayon tankı seçimi.....	14
2.3.3 Sıcak su istasyonunun seçimi	15
2.3.4 Solar pompa istasyonunun seçimi.....	17
2.3.5 Kolektör devresindeki basınç kayıpları	20
2.3.6 Akümülayon devresindeki basınç kayıpları	23
2.3.7 Solar sistemlerde genleşme deposunun hesaplanması.....	25
2.3.8 Soğutma tüpü.....	28
2.3.9 Kombine sistem tasarımı.....	29
3 Drain-Back sistemler	30
3.1 VPM D solar pompa istasyonu	30
3.1.1 Solar istasyon tipleri / ürün numaraları	30
3.1.2 Solar istasyonun özellikleri	30
3.1.3 Uygulama alanları	30
3.1.4 Maksimum kolektör alanı.....	31
3.1.5 Maksimum sistem yüksekliği	31
3.1.6 Boru uzunlukları	32
3.1.7 Drain-Back sistem tasarımı	34
4 Yüzme havuzu ısıtma amaçlı solar sistemler	38
4.1 Sistem konsepti.....	38
4.2 Açık havuzlar için solar sistemlerin planlanması.....	38
4.3 Kapatma ile sistemin planlanması	38
4.4 Kapalı havuzlar	39
5 Otomatik kontrol cihazları	40
5.1 auroMATIC 570.....	40

5.1.1 Teslimat kapsamı	40
5.2 SensoCOMFORT VRC 720	42
5.2.1 Reglerin özellikleri	42
5.2.2 Teslimat kapsamı	42
6 Montaj.....	44
6.1 Kolektörlerin bağlantı şekilleri	44
6.1.1 Çapraz bağlantı	44
6.1.2 Tek taraflı bağlantı.....	44
6.1.3 Seri bağlantı	44
6.1.4 Paralel bağlantı.....	45
6.2 Hidrolik bağlantı elemanları	45
6.3 Çatı bağlantı elemanları.....	46
6.3.1 Düz kolektörlerin eğik çatı üzerine montajları.....	47
6.3.2 Düz kolektörlerin düz çatı üzerine montajları	49

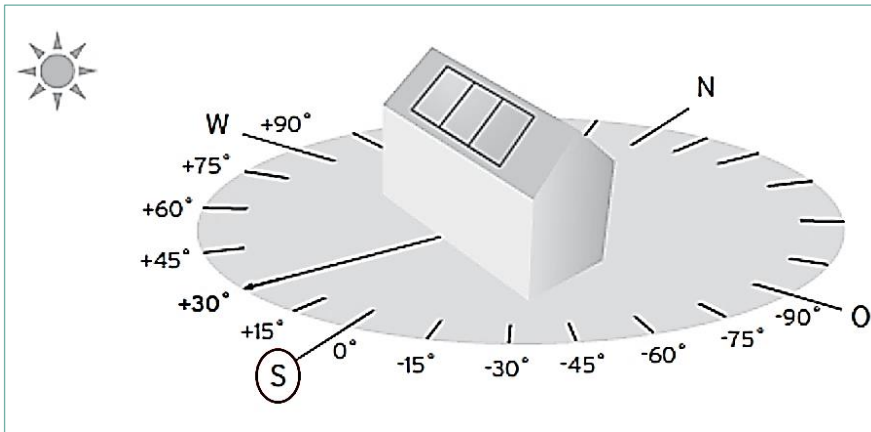
1 Güneş enerjisi sistemleri

Güneş 5 milyar yıldır dünyamıza enerji vermektedir ve gelecek 5 milyar yıl daha enerji vermeye devam etmesi beklenmektedir. Güneşten başka böyle bir sonsuz enerji kaynağı henüz bilinmemektedir. Güneşin dünyamıza 30 dakikada verdiği enerjinin tamamını depolamak mümkün olsaydı, dünyamızın tam bir yıllık enerji ihtiyacı karşılanabilirdi.

Solar sistemler, atık gaz üretilmeden enerji teminin de tek yoldur. Bu sayede fosil enerji kaynakları ve aynı zamanda da çevre korunmaktadır. Bina ve evlerini bu sistemle donatan herkes böylelikle çevre korumasında aktif bir rol alacaktır.

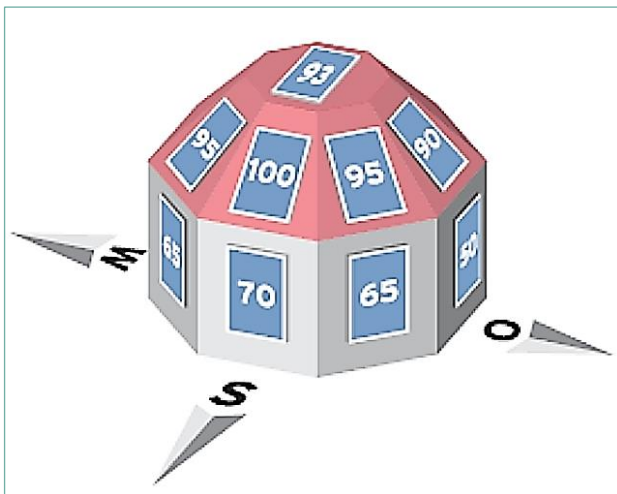
1.1 Genel bilgiler

1.1.1 Bina yönü



Azimet açısının gösterimi.

Güneş ışınının en etkin olduğu zaman öğlen saatidir. Bu nedenle kolektörlerin yönleri öğlen saatlerinde mümkün olduğunca güneye bakacak şekilde monte edilmelidir. Güneş ışınının kolektöre vuruş yönüne azimet denir ve güney yönü 0° olarak kabul edilir. Güneş ışınlarından en uygun şekilde faydalanabilmek için kolektörlerin eğim açısı $30^\circ - 45^\circ$ arasında olmalıdır. Isıtma destekli solar sistemlerde özellikle geçiş mevsimlerinde daha çok verim almak için kolektör eğim açısının $45^\circ - 60^\circ$ arasında olması tavsiye edilmektedir. Bu yön ve eğim değerlerinden sapmalar olursa kolektör yüzeyine gelecek güneş ışığı azalacak ve verim düşecektir.

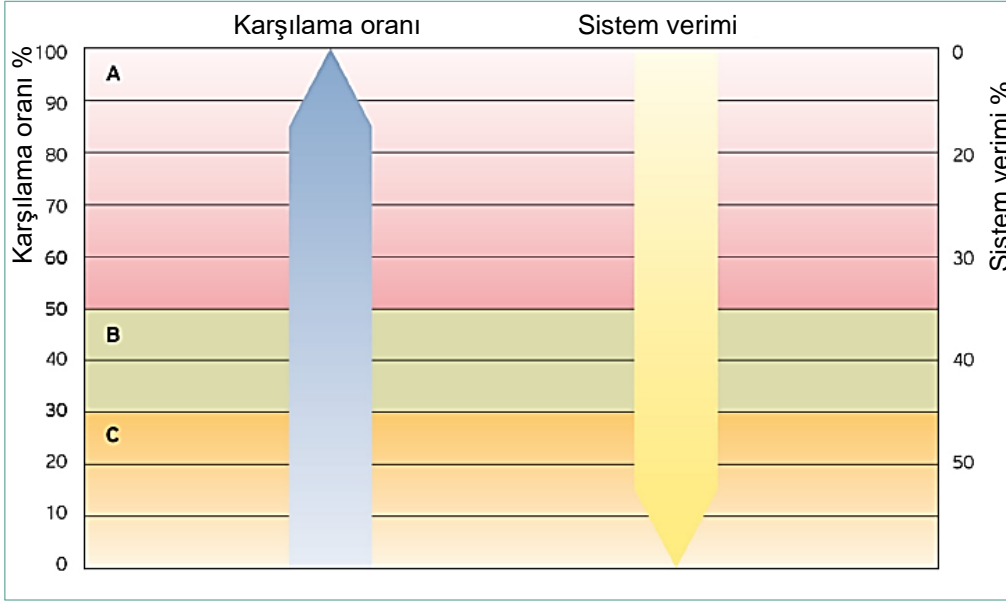


Kolektörün yön ve açısına göre solar verimi.

1.1.2 Güneş enerjisi karşılama oranı

Karşılama oranı kolektör yüzeyi ve boyler boyutlandırılması için en önemli faktörlerden biridir. Toplam ısıtma talebi ile güneş enerjisinden elde edilen miktarın oranını ifade eder.

Sistem tipi	Karşılama oranı
Küçük sistemler (müstakil ve ikiz evler)	% 60
Orta ölçekli solar sistemler (küçük apartmanlar ve spor tesisleri gibi)	% 30-45
30-40 m ² kolektör yüzeyinin üzerinde olan büyük sistemler (çok daireli apartmanlar ve yurtlar gibi)	< % 20



Sistemlere göre karşılama oranı ve solar verim ilişkisi.

- A:** Yüksek karşılama oranlı solar sistemler. Örneğin müstakil villa ve özel müstakil ev
- B:** Orta seviye karşılama oranlı solar sistemler. Özel müstakil ev veya apartmanlar.
- C:** Düşük karşılama oranlı solar sistemler (ön ısıtmalı). Büyük sistemler, kolektör yüzeyi 50 m²'den büyük.

Solar enerji ihtiyacı karşılama oranı ile sistem verimlilik derecesi ters orantılıdır.

2 Basıncılı güneş enerjisi sistemleri

2.1 Küçük sistemlerinin boyutlandırılması

2.1.1 Sıcak su ihtiyacının belirlenmesi

Küçük sistemler için sıcak su talebini hesaplamak kolaydır. Büyük sistemlerde ise yakıt ve sıcak su tüketimi ile ilgili kabullerden faydalanmak gerekir. Kesin bir sonuç sadece debimetre ile ölçüm yapılarak bulunabilir. Pratik hesap olarak tüketimin %20-30'u sıcak kullanım suyu, %70-80'i ısıtma olarak alınabilir. Bu durum bina tipine ve iklim koşullarına göre değişebilir. Kişi başına ortalama sıcak su günlük tüketim değerleri konfor şartlarına göre aşağıdaki tablodan alınabilir.

Yapı	Uygulama	45 °C kişi başı günlük ortalama sıcak su miktarı (litre)		
		Düşük konfor (minimum ihtiyaç)	Orta konfor (standart ihtiyaç)	Yüksek konfor (maksimum ihtiyaç)
Tek ve çift kişilik	Lüks ev – Standart konut	20 – 30 l veya 0,8 – 1,2 kWh / (kişi x gün)	30 – 50 l veya 1,2 – 2 kWh / (kişi x gün)	50 – 70 l 2 – 2,8 kWh / (kişi x gün)
İlave	Çamaşır / bulaşık makinası	20 l/gün veya makine üreticisi verilerine göre		

Normal doluluk oranlarına sahip evler için tipik kullanım suyu tüketim değerleri.

Sıcak su talebi hesaplanırken çamaşır ve bulaşık makinesi bağlanma ihtimali de hesaba katılmalıdır. Eğer sıcak su çamaşır ve bulaşık makinesinde kullanılacaksa, solar sistemin verimi artar. Çünkü özellikle yazın sistemde bir enerji fazlası mevcuttur. Her makine için günde 20 l sıcak su talebi eklenmelidir.

2.1.2 Evsel sıcak su ihtiyacı hesabı

Talep edilen bilgiler:

- ☒ Evde yaşayan kişi sayısı
- ☒ Evdeki banyo sayısı ve bağlanacak cihaz sayısı (çamaşır makinası vb.)
- ☒ Takviye ısıtmanın tipi
- ☒ Resirkülasyon hattı uzunluğu ve günlük çalışma periyodu
- ☒ Sıcak su bağlantısı olan herhangi bir cihaz

Örnek 1:

- ☒ Yüksek konfor sıcak su ihtiyacı olan 7 kişilik villa.
- ☒ Resirkülasyon hattı boru uzunluğu 20 m'dir.
- ☒ Sıcak su ihtiyacı ne kadardır?

Çözüm:

Sıcak su ihtiyacı

- ☒ $V_{\text{toplama}} = n \text{ kişi} \times \text{katsayı (l/h)}$
- ☒ $V_{\text{toplama}} = 7 \times 70 = \underline{490 \text{ (l/h)}}$

2.1.3 Resirkülasyon hattı

Standart kullanıma sahip evlerde sıcak suyun alındığı nokta ile boyler arasında 10-15 m boru mesafesi bulunduğu durumlar için resirkülasyon hattı yapılmaz. Eğer resirkülasyon hattı yine de isteniyorsa, ısı kayıplar izolasyona bağlı olarak 10 – 20 Wh/m alınabilir.

Örnek 1'deki resirkülasyon hattı için ısı kaybı:

Q_v : Isı kaybı: 15 Wh/m

- ☒ $Q = l \times Q_v \times x = 20 \times 15 = 300 \text{ Wh}$
- ☒ $300 / 1,163 \times 35 \text{ K} = \underline{7,37 \text{ l/h}}$ (küçük bir değer olduğu için ihmal edilebilir).

2.1.4 Boyler seçimi

Boyerler, hesaplanan sıcak su ihtiyacına göre belirlenir. Boyler depo hacmi, günlük sıcak su ihtiyacının 1 veya 1,5 katı alınabilir.

Bu sayede bulutlu günler için sıcak su bulundurmaya mümkün olabilir.

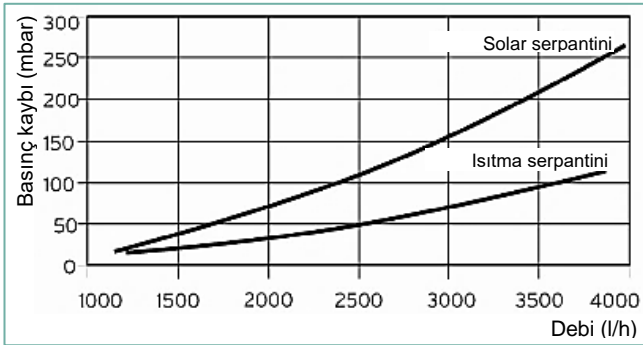
Örnek 1'deki 490 (l/h) sıcak su ihtiyacı için gerekli olan boyleri aşağıdaki tablodan seçebiliriz.

Teknik Özellikler	Birim	VIH S 300/3 BR	VIH S 400/3 BR	VIH S 500 BR
Boyerler kapasitesi	l	287	392	481
Güneş enerjisi eşanjörü ısıtma yüzeyi	m ²	1.51	1.33	<u>2.32</u>
Maksimum sıcak su kapasitesi Isıtma suyu sıcaklığı 80 °C, Kullanım suyu sıcaklığı 45 °C	l/h	562 (22,8 kW)	686 (27,9 kW)	<u>686</u> (27,9 kW)

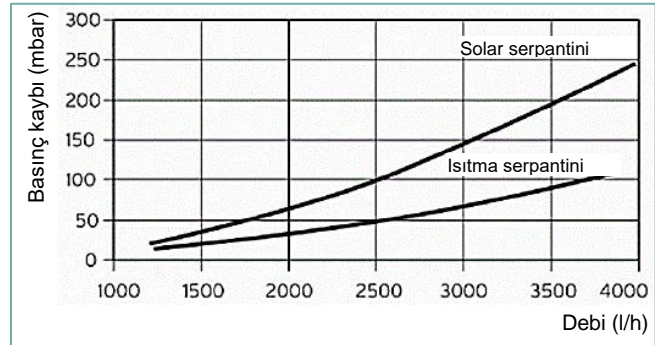
490 l/h sıcak su ihtiyacı için VIH S 500 BR boyler yeterli olacaktır.

Boyerler hacmi sıcak su ihtiyacının bir katı alınmıştır.

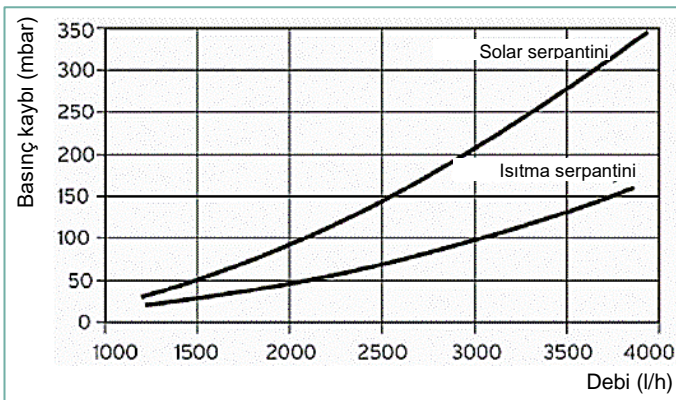
Boyerler basınç kayıpları



VIH S 300 solar boyler serpantin basınç kayıpları.



VIH S 400 solar boyler serpantin basınç kayıpları.



VIH S 500 solar boyler serpantin basınç kayıpları.

2.1.5 Kolektör hesabı

Yöntem 1:

Seçilen boylere göre: Her 1 m² kolektör yüzeyi için 0,2 m² serpantin yüzeyi gereklidir.

Boyerler seçimi adımımda seçilen VIH S 500 BR boylerin serpantin yüzeyine göre kolektör hesabı:

- ⊠ Kolektör yüzey alanı: $2,32 / 0,2 = 11,6 \text{ m}^2$
- ⊠ Kolektör sayısı: $11,6 / 2,35 = \underline{4,93 \text{ adet kolektör.}}$

Yön ve açı sapması dolayısıyla kolektör yüzeyinin ayarlanması:

Güney yönünden sapma oranında kolektör yüzeyi artırılmalıdır.

Yukarıda solar verimini gösteren çizime göre, solar veriminin %85 olduğunu varsayalım.

- ☒ Bu durumda gerekli kolektör yüzeyini $k = 1 / 0,85 = 1,177$ katsayısı ile çarparak buluruz.
- ☒ Yukarıdaki örnekte 4,93 adet kolektör hesaplamıştık.
- ☒ Sapma katsayısı ile çarptığımızda $4,93 \times 1,177 = \underline{5,8}$ buluruz.
- ☒ Bu durumda kolektör adedini 6 olarak belirleriz.

Yöntem 2:

Kişi sayısına göre: Güneye bakan kolektörler için kişi başına 1 - 1,5 m² kolektör yüzeyi alınabilir.

Örnek 1'deki 7 kişilik villanın, kişi sayısına göre kolektör hesabı:

- ☒ Kolektör yüzey alanı: $7 \times 1,5 = 10,5$ m². (kişi başı 1,5 m² kolektör yüzeyi)
- ☒ Kolektör sayısı: $10,5 / 2,35 = \underline{4,47}$ adet kolektör.

Yön ve açı sapması dolayısıyla kolektör yüzeyinin ayarlanması:

Güney yönünden sapma oranında kolektör yüzeyi artırılmalıdır.

Yukarıda solar verimini gösteren çizime göre, solar veriminin %85 olduğunu varsayalım.

- ☒ Bu durumda gerekli kolektör yüzeyini $k = 1 / 0,85 = 1,177$ katsayısı ile çarparak buluruz.
- ☒ Yukarıdaki örnekte 3,27 adet kolektör hesaplamıştık.
- ☒ Sapma katsayısı ile çarptığımızda $4,47 \times 1,177 = \underline{5,26}$ adet buluruz.
- ☒ Bu durumda kolektör adedini 6 olarak belirleriz.

2.2 Büyük sistemlerin boyutlandırılması**2.2.1 Sıcak su ihtiyacının belirlenmesi**

Kurulum yeri	Konfor durumu	60 °C kişi başı günlük ortalama sıcak su miktarı (litre)
Apartman	Lüks ev –standart konut	20 / 25 l ile 70 l arası (yerleşim yeri birimi başına)
Öğrenci yurdu		34- 45 l veya 1,38-1,8 kWh / (kişi sayısı x gün)
Huzurevi		34-50 l veya 1,38 -2 kWh / (kişi sayısı x gün)
Hastane		35-55 l veya 1,4 -2,2 kWh/(kişi sayısı x gün)
Kapalı yüzme havuzu	Orta ve yüksek konfor	20-30 l veya 0,8-1,2 kWh /gün 30 -50 l veya 1,2 -2,0 kWh / (kişi sayısı x gün)
Kamp		11-49 l veya 0,5 -1,99 kWh / (kişi sayısı x gün)
Otel	3 Yıldızlı hotel	40-70 l veya 1,6-2,8 kWh / (kişi sayısı x gün)

Binadaki daire sayısına göre sıcak su eş zaman kullanımı farklılıklar gösterebilmektedir.

Aşağıdaki tabloda daire sayısına göre eş zaman faktör aralıkları verilmiştir.

Daire sayısı	Eş zaman faktörü (e.z.f) ϕ
200 – 101	0,25 - 0,28
100 – 51	0,32 - 0,28
50 – 26	0,32 - 0,38
25 – 21	0,38 - 0,40
20 – 16	0,40 - 0,45
15 – 10	0,45 - 0,50
Verilen değerler ortalama değerlerdir.	

$$V_{\text{toplam}} = n \text{ kişi} \times \text{katsayı} \text{ l/h}$$

$$V = V_{\text{toplam}} \times \text{Eş zaman faktörü (l/h) formülleri ile hesaplanır.}$$

Pratik Bilgiler:

- ☒ Hamamlarda kurna başına 200 l/h tüketim alınabilir.
- ☒ Duş hesabı:
Kişi başına ortalama 15 – 20 dakika duş süresi alınabilir. 15 dakika boyunca ortalama tüketim 30 – 40 litre arasındadır. Bir duş için sürekli kullanımda saatlik 120 – 160 litre sıcak su tüketimi söz konusu olmaktadır.

2.2.2 Sıcak su ihtiyacının hesaplanması**Örnek 2 (Sıcak su üretimi için sistem tasarımı, şema 1'e göre):**

- ☒ Oteldeki oda sayısı 40 (ortalama 3 kişilik = 120 kişi)
- ☒ Havuz bölümündeki duş sayısı 5
- ☒ Otelde bulunan hamam kurna sayısı 5
- ☒ Mutfaktaki sıcak su ihtiyacı 250 l/h
- ☒ Çamaşırhanedeki sıcak su ihtiyacı 150 l/h

Çözüm:**Odaların sıcak su ihtiyaçlarının hesaplanması:**

- ☒ Oda sayısı x kişi sayısı x kişi başı ihtiyaç x eş kullanım kat. = 40 x 3 x 50 l/h x 0,35 = 2100 l/h

Havuz bölümündeki duşların sıcak su ihtiyaçlarının hesaplanması:

- ☒ Duş sayısı x saatlik tüketim = 5 x 120 = 600 l/h

Hamamın sıcak su ihtiyacının hesaplanması:

- ☒ Kurna sayısı x 200 l/h = 5 x 200 = 1000 l/h

Mutfağın sıcak su ihtiyacı = 250 l/h

Çamaşırhanedeki sıcak su ihtiyacı = 150 l/h

Toplam sıcak su ihtiyacı = 2100 + 600 + 1000 + 250 + 150 = 4100 l/h

2.2.3 Boyler seçiminin yapılması

Boyerler, hesaplanan sıcak su ihtiyacına göre belirlenir. Boyler depo hacmi, günlük sıcak su ihtiyacının 1 veya 1,5 katı alınabilir.



Model	Hacim (litre)	Serpantin yüzeyi (m ²)	Sıcak su çıkışı (litre/saat)
VIH S 750	750	2,1	1474 (60 kW)
VIH S 1000	1000	2,1	1474 (60 kW)
VIH S 1500	1500	3	1891 (77 kW)
VIH S 2000	2000	4	2138 (87 kW)

Enerji verimliliği açısından bakıldığında büyük bir boyler, birden fazla küçük boylerden daha avantajlıdır.

Boyerler ısı kayıpları sadece boyler yüzeyinden kaynaklanmaz. Borulardaki sirkülasyon dolayısıyla da önemli kayıplar ortaya çıkar. Bu tip konveksiyon kayıpları boylerin daha hızlı bir şekilde soğumasına

yol açar. Bu kayıpları önlemek için termal kapan ve çek-valfler kullanılmalıdır. Ayrıca bağlantılar için çok iyi bir izolasyon yapılmalıdır.

Örnek 2’de toplam sıcak su ihtiyacını 4100 l/h olarak hesaplamıştık. 1 adet VIH S 2000 l çift serpantinli boyler 2138 l/h sıcak su vermektedir.

- ☒ Boyler depo hacmini sıcak su ihtiyacının 1 katı aldığımızda, 4100 l/h sıcak su ihtiyacı için 2 adet VIH S 2000 solar boyler yeterlidir.

2.2.4 Kolektör seçimi

Müstakil ev veya ikiz villa gibi küçük sistemlerde, sıcak su hazırlama için solar enerji ile ihtiyacı karşılama oranı %60’a kadar alınabilmektedir. Çok dairesel bina veya spor tesisleri gibi orta büyüklükteki solar sistemlerde ihtiyacı karşılama oranı %30-45 arasında seçilebilir.

Çok bloklu site veya yurtlar gibi 30 – 40 m² den daha büyük kolektör yüzeyi bulunan sistemlerde ise ihtiyacı karşılama oranı %20’den daha küçük hesaplanmalıdır.

2.2.4.1 Kolektör adedinin hesaplanması

Yöntem 1:

Seçilen boylere göre her 1 m² kolektör yüzeyi için 0,2 m² serpantin yüzeyi gereklidir. Her 50 – 80 litre boyler hacmi için ortalama 1 m² kolektör alanı hesaplanmalıdır. Bu değer güney bölgelerde (güneşlenme miktarının yüksek olduğu yerlerde) maksimuma yakın, kuzey bölgelerde bu değer minimuma yakın alınmalıdır. Bu değerlerin değişkenlik göstermesi sistemin kaynama yapmaması içindir.

Örnek 2’ye göre boyler seçiminde seçilen 2 adet VIH S 2000 boylere göre kolektör hesabı: VIH S 2000 boylerin serpantin yüzeyi (güneş serpantini); 4 m²’dir.

- ☒ Toplam serpantin yüzeyi: $4 \times 2 = 8 \text{ m}^2$
- ☒ Kolektör yüzey alanı: $8 / 0,2 = 40 \text{ m}^2$
- ☒ Kolektör sayısı: $40 / 2,35 = 17,02$ adet kolektör.

Kolektörün yön ve açısı sebebiyle verimin azalma oranına göre kolektör yüzeyi artırılabilir.

Yön ve açı sapması dolayısıyla kolektör yüzeyinin ayarlanması:

Güney yönünden sapma oranında kolektör yüzeyi artırılmalıdır.

Yukarıda solar verimini gösteren çizime göre, solar veriminin %90 olduğunu varsayalım.

- ☒ Bu durumda gerekli kolektör yüzeyini $k = 1 / 0,90 = 1,11$ katsayısı ile çarparak buluruz.
- ☒ Yukarıdaki örnekte 17,02 adet kolektör hesaplamıştık.
- ☒ Sapma katsayısı ile çarptığımızda $17,02 \times 1,11 = 18,89$ buluruz.
- ☒ Bu durumda kolektör adedini 19 olarak belirleriz.

Yöntem 2:

Kişi sayısına göre: Güneye bakan kolektörler için kişi başına 1 - 1,5 m² kolektör yüzeyi alınabilir.

Resirkülasyon hattındaki kayıplar için 1 kolektör yeterlidir.

Vaillant güneş kolektörleri net alanı 2,35 m²’dir. Hesaplanan kolektör yüzeyi değeri bu değere bölünüp kolektör adedi bulunur.

Örnek 2’de verilen kişi sayısına göre kolektör hesabı:

120 kişilik otelde aynı anda su kullanacak kişi sayısı= $120 \times 0,35$ (eks)= 42 kişi.

- ☒ Kolektör yüzey alanı: $42 \times 1 = 42 \text{ m}^2$. (kişi başı 1 m² kolektör yüzeyi)
- ☒ Kolektör sayısı: $42 / 2,35 = 17,87$ adet kolektör.

Yön ve açı sapması dolayısıyla kolektör yüzeyinin ayarlanması:

Güney yönünden sapma oranında kolektör yüzeyi artırılmalıdır.

Yukarıda solar verimini gösteren çizime göre, solar veriminin %90 olduğunu varsayalım.

- ✘ Bu durumda gerekli kolektör yüzeyini $k = 1 / 0,90 = 1,11$ katsayısı ile çarparak buluruz.
- ✘ Yukarıdaki örnekte 17,87 adet kolektör hesaplamıştık.
- ✘ Sapma katsayısı ile çarptığımızda $17,87 \times 1,11 = 19,8$ buluruz.
- ✘ Bu durumda kolektör adedini 20 olarak belirleriz.

2.2.5 Solar pompa istasyonu

auroFLOW VMS 70 solar pompa istasyonu enerji verimliliği sağlayan, yüksek verimli güneş enerjisi pompası, sensörleri ve hava alma üniteleri ile çeşitli Vaillant **solar boylerlerde kullanılabilir**. Ayrı bir güneş enerjisi kontrol cihazı, akıllı ve verimli bir şekilde solar pompa istasyonunu kontrol eder.

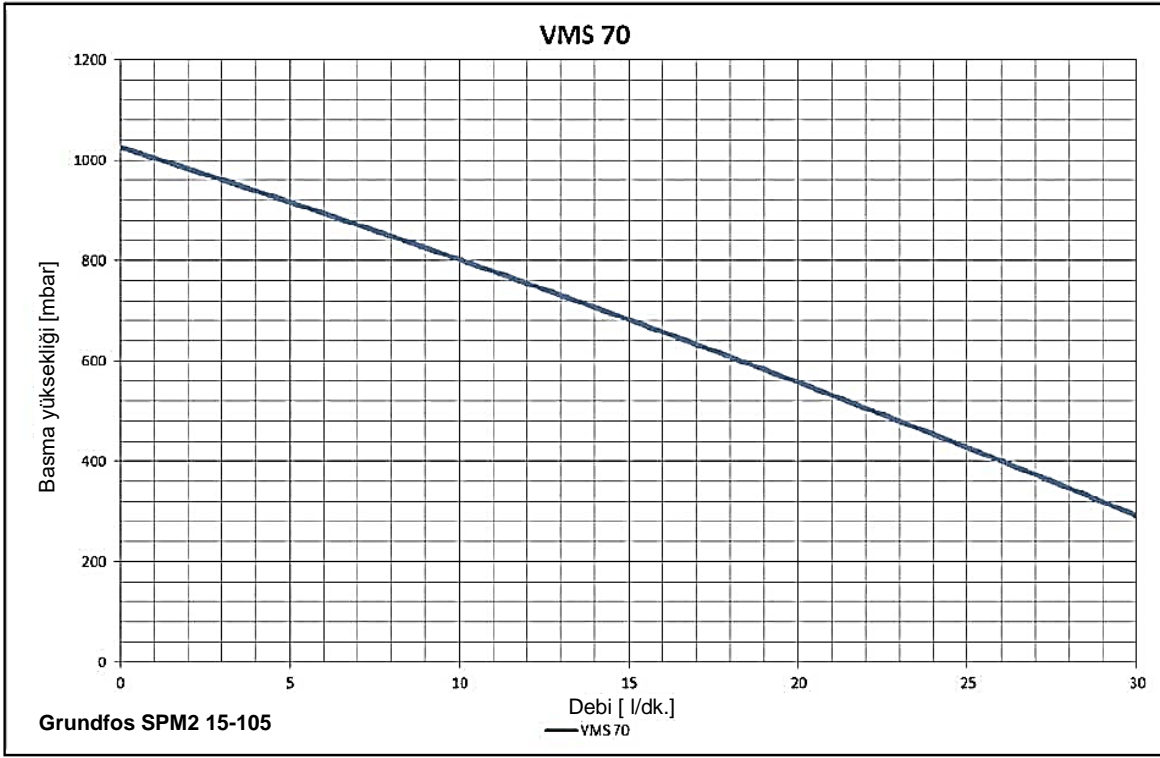


V	M	S	70	Açıklama
V				Vaillant
	M			Modül
		S		Güneş enerjisi
			70	En fazla 70 m ² toplam yüzeye sahip düz kolektörler kullanılabilir.

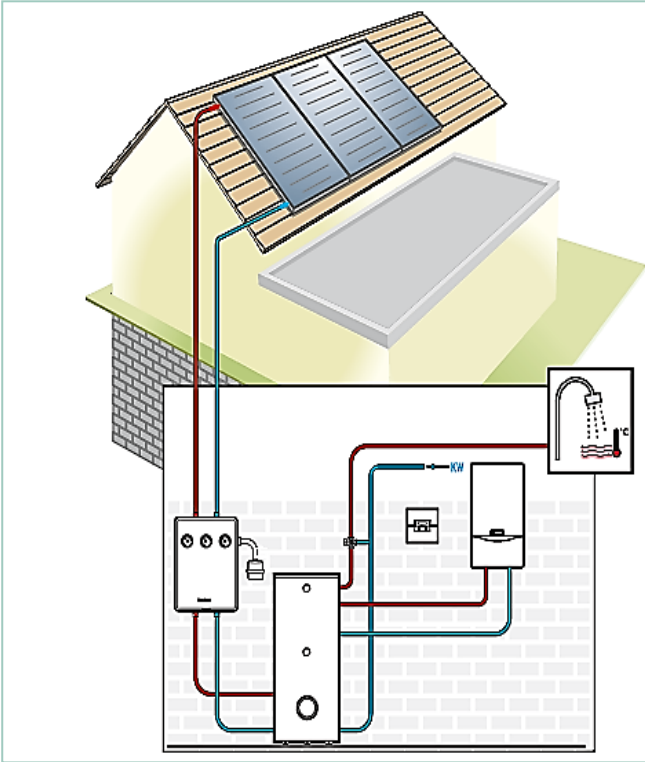
auroFLOW VMS 70.

auroFLOW VMS 70 özellikleri:

- ✘ En fazla 70 m² kolektör yüzeyi kullanılabilir
- ✘ Tüm bileşenleri bir araya getiren kompakt tasarım
- ✘ PWM sinyali ile 10,5 m basma yüksekliği olan verimli pompa
- ✘ Otomatik ısı ölçümü
- ✘ Otomatik debi ayarı
- ✘ Debi miktarını izleme camı
- ✘ Tüm bağlantılar contalı ve 3/4" ölçüsündedir ve açığa çıkması için bir anahtar ile takılabilir
- ✘ Doldurma ve tahliye mekanizması
- ✘ Termometre ve manometre
- ✘ Mikro kabarcıklı hava ayırıcısı ile hava alma
- ✘ Yeni Vaillant kontrol cihazları (VRS 570; VRC 720) ile uyumlu.



Solar pompa istasyonu pompa karakteristik eğrisi.



VMS 70, solar boyler ve gazlı ısıtma cihazı ile basınçlı solar sistem.

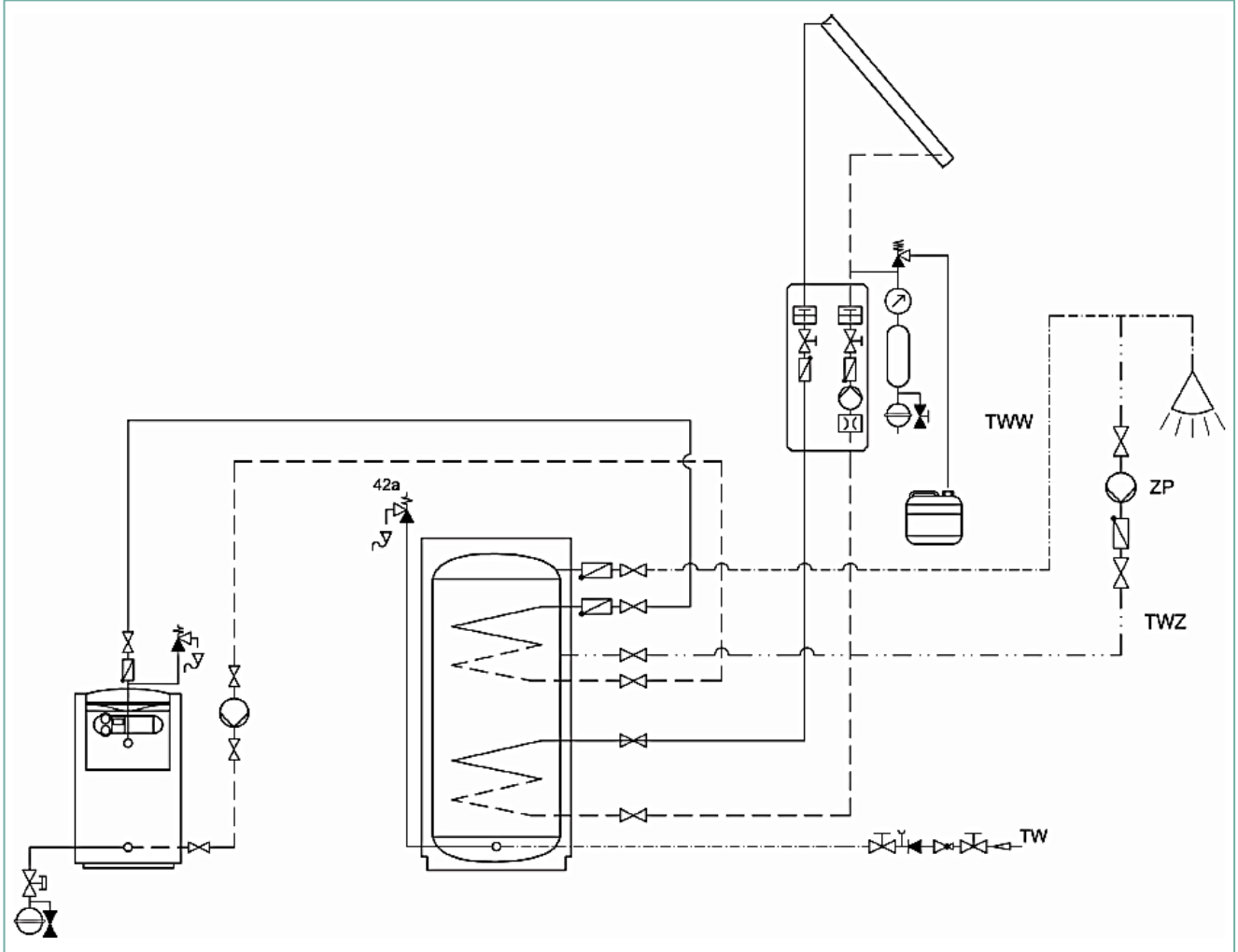
Not: VMS 70 solar pompa istasyonu, debisini otomatik olarak ayarladığı için debi ayarı yapılmamaktadır.

2.2.6 Sıcak su üretimi için sistem tasarımı

2.2.6.1 Çift serpantinli solar boylerli sistemler

Güneş enerjisi ile boylerin alt kısmı ısıtılır. Bu şekilde elde edilen ısı ile boylerin tamamı maksimum sıcaklığa kadar ısıtılana kadar sıcaklık yukarı doğru yükselir. Boylerin üst kısmı gazlı cihazlarla ısıtılmaktadır.

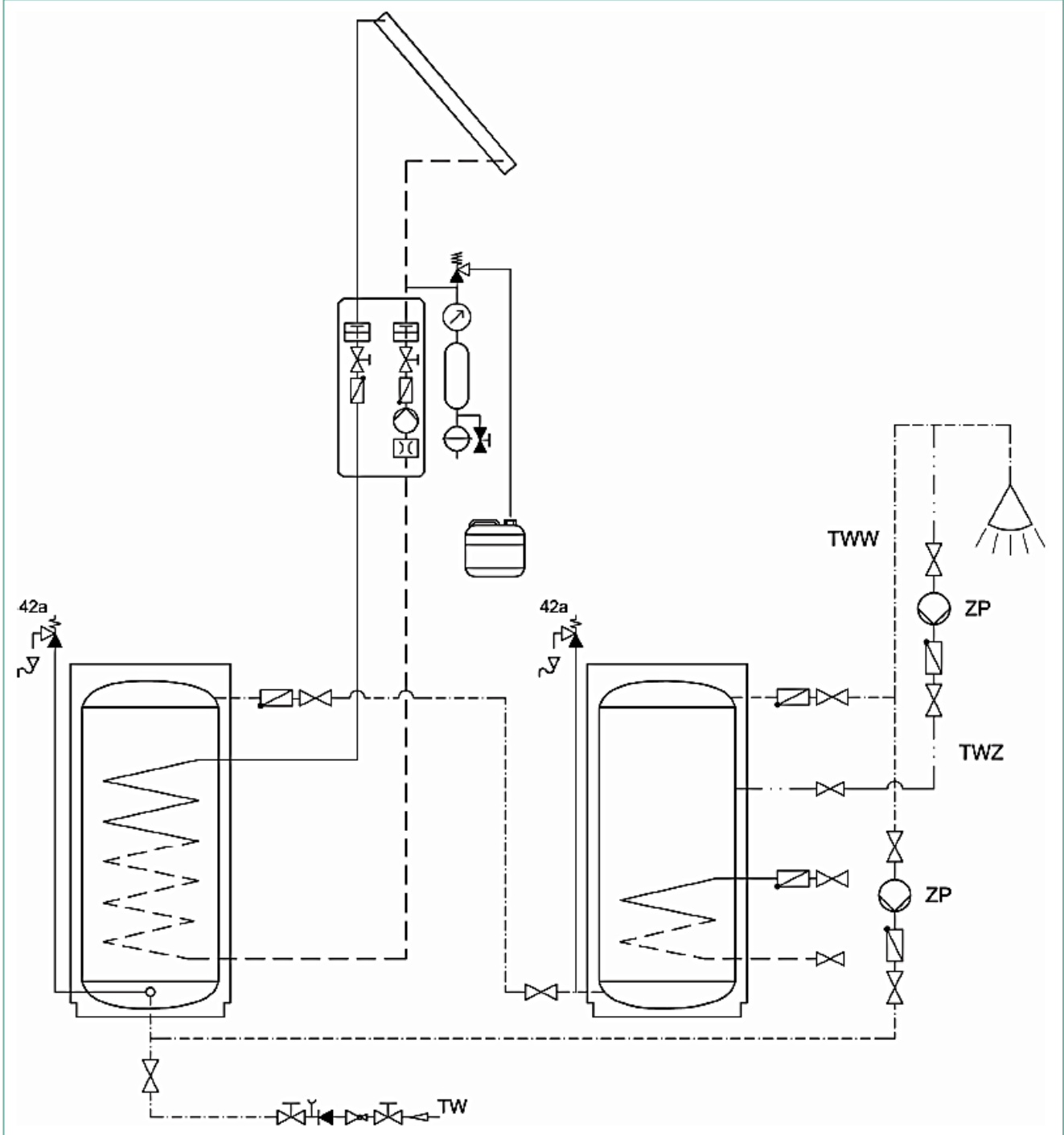
Şema 1:



2.2.6.3 Ön ısıtılmalı boilerli sistemler

Bunlar tek serpantinli iki boilerli sistemlerdir. İlk boiler sadece güneş enerjisi ile ısıtılmaktadır. Şebeke suyu ilk boilerlere bağlanır ve güneş enerjisi ile ısıtılır. Önceden ısıtılmış su, ikinci boilerde sıcaklığı yeterli değilse gazlı cihaz ile ısıtılmaktadır.

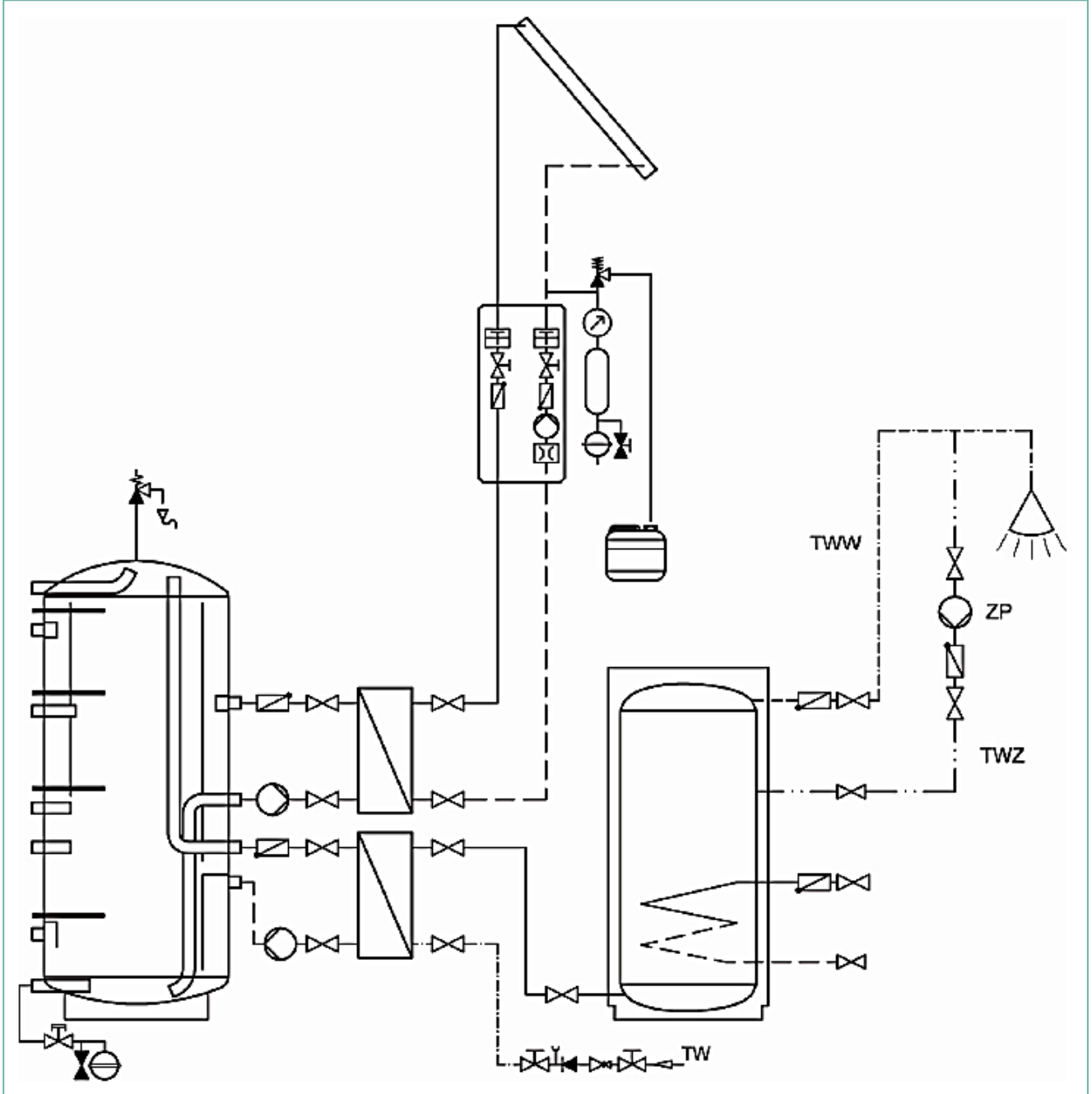
Şema 3:



2.2.6.4 Direkt ön ısıtılmalı sistem

Öncelikle büyük sistemler için kullanılan bir sistem tasarımıdır. Akümülayon tankı, güneş enerjisi devresi tarafından bir plakalı ısı eşanjörü üzerinden ısıtılır. Şebeke suyu, akümülayon tankının ısıttığı plakalı eşanjörde ısıtıldıktan sonra tek serpantinli boylere girer. Tek serpantinli boyler gazlı cihaz ile ısıtılmaktadır.

Şema 4:



2.3 Kombine sistemlerin boyutlandırılması

Mahal ısıtması ve sıcak kullanım suyu

Mahal ısıtma fonksiyonu olan solar sistemler, sıcak kullanım suyu üretimi yaparken aynı zamanda da bina ısıtması için gerekli olan enerjinin bir kısmını sağlayabilir. Bu nedenle kolektör yüzey alanı ve boyler hacmi sadece sıcak kullanım suyu üreten sistemlere göre daha büyük seçilmelidir.

Mahal ısıtması destekli solar sistemlerin planlanması için gerekli temel bilgiler şunlardır:

- ▣ Binanın ısı ihtiyacı / Aktüel ısı ihtiyacı
- ▣ Mevcut sistemler için: Yaz ve kış ayları için yıllık enerji tüketimi
- ▣ Isıtılacak alan
- ▣ Isıtma sistem sıcaklıkları, yerden ısıtma / radyatörlü ısıtma

2.3.1 Kolektör yüzey alanı

Mahal ısıtmasına destek veren güneş enerjisi sistemlerinde kolektör yüzeyi yüksek oranda karşılama oranı olan sıcak kullanım suyu üreten sistemlerin iki katı olmalıdır (1 m² ila 1,5 m² x 2)
Pratik yöntem: İyi yalıtımlı bir binada, her 10 m² ısıtılacak alan için 1 m² kolektör yüzeyi alanı alınır.

Örnek 3 (Kombine sistem tasarımı, sistem şeması 2'ye göre):

- ▣ 6 kişilik, kullanım alanı 160 m² olan iyi yalıtımlı ev, ısı kaybı 8 kW
- ▣ Çatı güneye bakıyor ve eğimi 30°'dir.
- ▣ Kolektörler ile solar pompa istasyonu arası boru uzunluğu 15 m (ikiz boru) ve statik yükseklik 14 m'dir.
- ▣ Solar pompa istasyonu ile akümülyasyon tankı arası boru uzunluğu 5 m (ikiz boru).

Çözüm:

- ▣ Sıcak kullanım suyu üretimi için kolektör yüzeyi= 6 × 1,5 = 9 m²
- ▣ Mahal ısıtma ve sıcak su için kolektör yüzeyi= 9 m² × 2 = 18 m²
- ▣ Mahal ısıtma ve sıcak su için kolektör adedi: 18 / 2,35 = 7,6 ~ 8 adet kolektör bulunur.
- ▣ Düzeltilmiş kolektör yüzeyi = 8 x 2,35 = 18,8 m²

2.3.2 Akümülyasyon tankı seçimi

Çok fonksiyonlu akümülyasyon tankı ısısını, bir veya daha fazla ısı üreticilerden ve bir veya birden fazla solar yükleme ünitesinden karşılayabilir.

allSTOR akümülyasyon tankları kolektörlerde elde edilen enerjinin, daha sonra solar enerjisi alınamadığı zaman kullanılmak üzere depolanmasına olanak vermektedir.

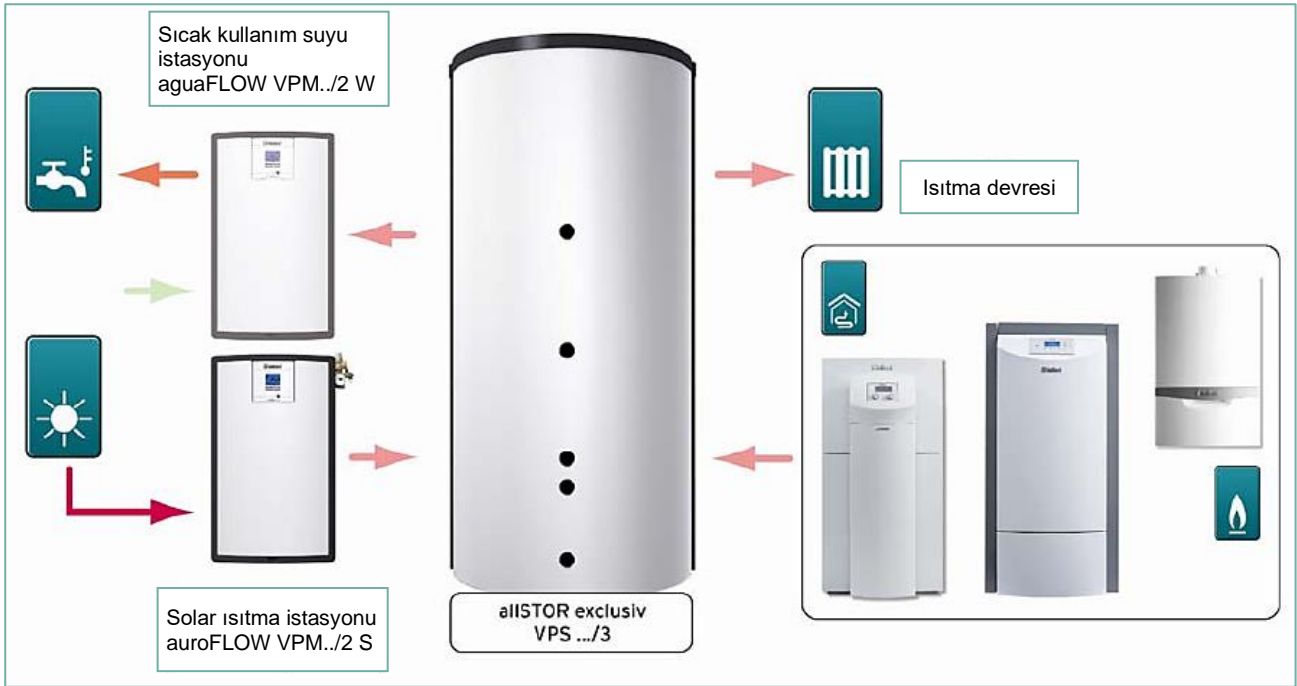
allSTOR akümülyasyon tankları sıcak kullanım suyu ve mahal ısıtma veya her ikisinin ayrı yapıldığı sistemlerde kullanılabilir.

auroFLOW exclusiv VPM/2 S solar ısıtma istasyonu, allSTOR exclusiv üzerine direkt monte edilerek çalıştırılabilir.

Akümülyasyon tankıyla birlikte aşağıdaki elemanlar da kullanılır:

- ▣ Solar ısıtma istasyonu, VPM 20/2 S veya VPM 60/2 S
- ▣ Kullanım suyu istasyonu VPM 20-25/2 W, VPM 30-35/2 W veya VPM 40-45/2 W.

Kullanım suyu istasyonlarının her biri resirkülyasyon pompalı veya pompasız olarak kullanılabilir.



Solar pompa istasyonu ve kullanım suyu istasyonundan oluşan sistem.

Akümülayon tankı, sistemin toplam hacimsel debi miktarına göre seçilebilir.

allSTOR exclusive / plus	Hacimsel debi [m ³ /h]
300 / 500	8
800 / 1000	15
1500 / 2000	30

Temel prensip olarak her 1 m² kolektör yüzeyi için 50 - 80 litre akümülayon hacmi alınmalıdır.

Örnek 3'te mahal ısıtma ve sıcak su için kolektör yüzeyi 18,8 m² hesaplanmıştır.

- ☒ Akümülayon tankı hacmi: $80 \text{ l} \times 18,8 = \underline{1504 \text{ litre}}$
- ☒ 1500 litrelik allSTOR akümülayon tankı seçilir.

2.3.3 Sıcak su istasyonunun seçimi

Sıcak su istasyonu ihtiyaca göre belirlenir. İstasyonlarda sıcak kullanım suyu depolanamaz. Anlık yüksek sıcak su ihtiyacı olan yerlerde, sadece sıcak su istasyonu önerilmez. Mutlaka akümülayon tankı ile birlikte verilmelidir.



aquaFLOW exclusive kullanım suyu istasyonu.

- ☒ Sıcak kullanım suyu istasyonları, allSTOR 500 ile 1000 litre arasındaki depolama tanklarının üstüne takılabilmektedir.
- ☒ 1500 litre ile 2000 litre depolama tanklarının bağlantısında duvara montajı yapılmalıdır.
- ☒ Sıcak su istasyonunun kapasitesi, tank içindeki depolama sıcaklığı 60/65 °C, şebeke suyu giriş sıcaklığı 10 °C ve 45 °C çıkış sıcaklığına göre verilmiştir.
- ☒ Maksimum 4 adet sıcak su istasyonunun kaskad bağlantısı mümkündür.
- ☒ Kaskad bağlantıda istasyon tipine bağlı olarak aksesuarlar ilave edilmelidir.

aguaFLOW exclusive'in 3 modeli mevcuttur: **VPM 20/25/2 W**, **VPM 30/35/2 W**, **VPM 40/45/2 W**.

Model	Sıcak su (l/dk.)	Eşanjör gücü (kW)	Sıcaklık aralığı (°C)
VPM 20-25/2	20 – 25	49 – 60	40 – 60
VPM 30-35/2	30 – 35	73 – 85	40 – 60
VPM 40-45/2	40 – 45	97 – 109	40 – 60

V = Vaillant

P = Puffer (akümülyasyon tankı)

M = Modül

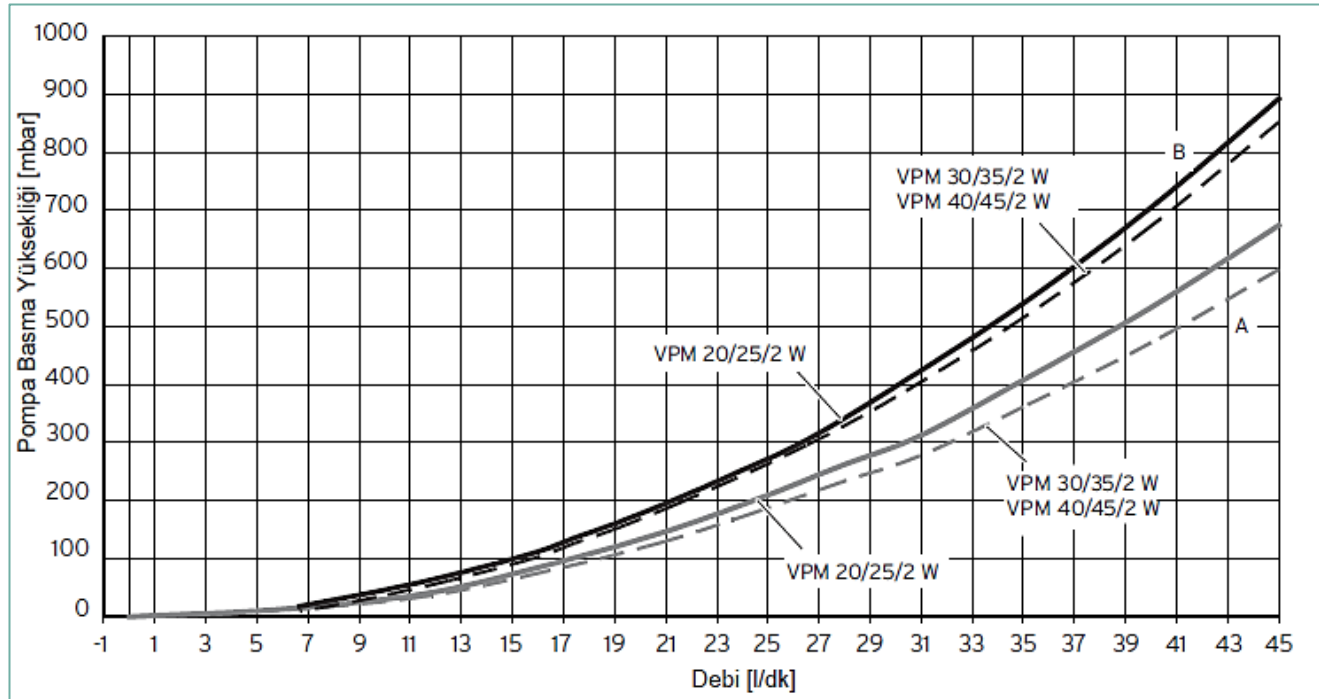
20/25 = Isı pompası ile 20 l/dk.
Diğer ısı üreticiler ile 25 l/dk.

30/35 = Isı pompası ile 30 l/dk.
Diğer ısı üreticiler ile 35 l/dk.

40/45 = Isı pompası ile 40 l/dk.
Diğer ısı üreticiler ile 45 l/dk.

/2 = İkinci nesil

W = Su



Sıcak su istasyonu pompa karakteristik eğrisi (A: Sıcak su, B: Isıtma).

Örnek 3'te verilen 6 kişi ve yüksek konfora göre gerekli olan sıcak suyu hesaplayalım:

Burada, bir kişinin dakikada kullanacağı sıcak suyu 7 litre alalım.

Villada 3 duş bulunduğunu ve 3 duşun da yanı anda kullanılacağını varsayalım.

☒ Sıcak su miktarı= 3 x 7 = 21 l/dk. Buna göre VPM 20-25/2 sıcak su istasyonu seçilir.

2.3.4 Solar pompa istasyonunun seçimi

2.3.4.1 auroFLOW solar pompa istasyonu



Maksimum kolektör sayısı	Solar istasyon	
	VPM 20S	VPM 60 S
Tek taraflı bağlantı (sıralı)	5	5
Çapraz bağlantı (sıralı)	8	12
Toplam kolektör alanı	8	25

auroFLOW exclusiv solar ısıtma istasyonu.

auroFLOW exclusive'in 2 modeli mevcuttur: **VPM 20/2 S** ve **VPM 60/2 S**

V = Vaillant/

P = Puffer (akümülyasyon tankı)

M = Modül

20 = 4 – 20 m² düz kolektörler için uygun
= 4 – 12 m² vakumlu kolektörler için uygun

60 = 20 – 60 m² düz kolektörler için uygun
= 14 – 28 m² vakumlu kolektörler için uygun

2 = İkinci nesil

S = Solar

2.3.4.2 Sistem debisinin hesabı

High – Flow (yüksek debili) sistemi

Yüksek debili güneş enerjisi sistemlerinin debi miktarı 30 – 40 litre/m²h arasındadır. Bu çalışma modu genellikle küçük sistemlerde kullanılır. Bu debi miktarı ile güneş ışınından bağımlı olarak gidiş ve dönüş devresi arasında yaklaşık 10 – 15 K arasında bir sıcaklık farkı oluşmaktadır.

Bu kolektör sayısı veya seri ve paralel bağlı olmasından bağımsızdır. Ayarlanan debi sayesinde her kolektör alanında sıcaklık akışı aynı olmaktadır.

Low – Flow (düşük debili) sistem

Burada debi miktarı en az 15 litre/m²h olmalıdır. Genellikle 30 m² yüzeyden büyük olan solar sistemlerde kullanılmaktadır. Fakat belirli bir amaca yönelik solar sistemlerde de daha küçük kolektör yüzeyi için de kullanımlar giderek artmaktadır.

Low – Flow (düşük debili) sistemde, güneş ışınından bağımlı olarak gidiş ve dönüş devresi arasındaki sıcaklık farkı 20 – 25 K arasında olmaktadır.

Ayrıca Low – Flow sisteminin montaj kolaylığı ve düşük maliyeti gibi de önemli avantajları bulunmaktadır.

Debi miktarı (l/h) = Kolektör sayısı x Debi katsayısı x Kolektör yüzey alanı (2,35 m²)

Örnek 3'te 8 adet kolektör hesap etmiştik:

▣ Debi miktarı = 8 x 40 x 2,35 = 752 l/h = 12,5 l/dk. (high-Flow).

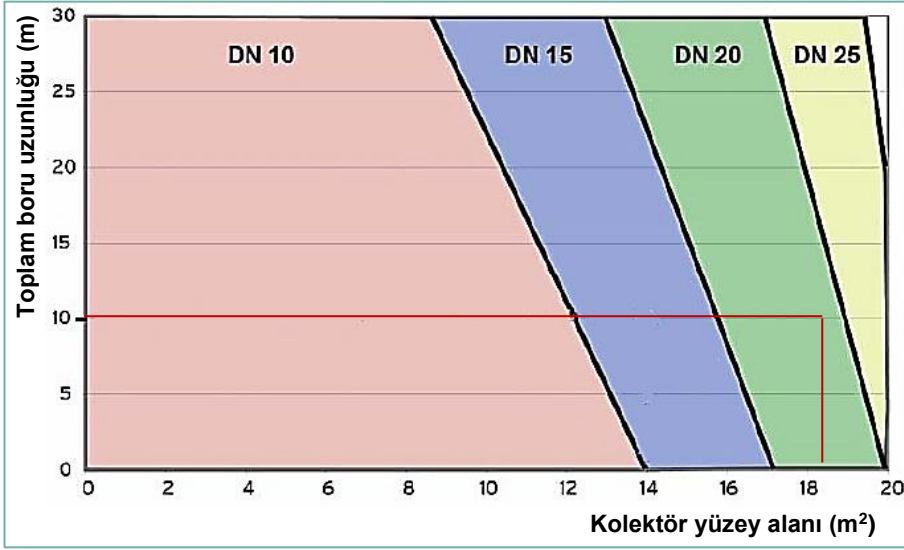
▣ 8 adet kolektör olduğu için VPM 20 S solar pompa istasyonu seçilir.

▣ VPM 20 S'in pompa debisi 12,5 l/dk. olarak ayarlanır.

2.3.4.3 Boru çapının belirlenmesi

Kolektör yüzeyi ve toplam boru uzunluğuna bağlı olarak boru çapları

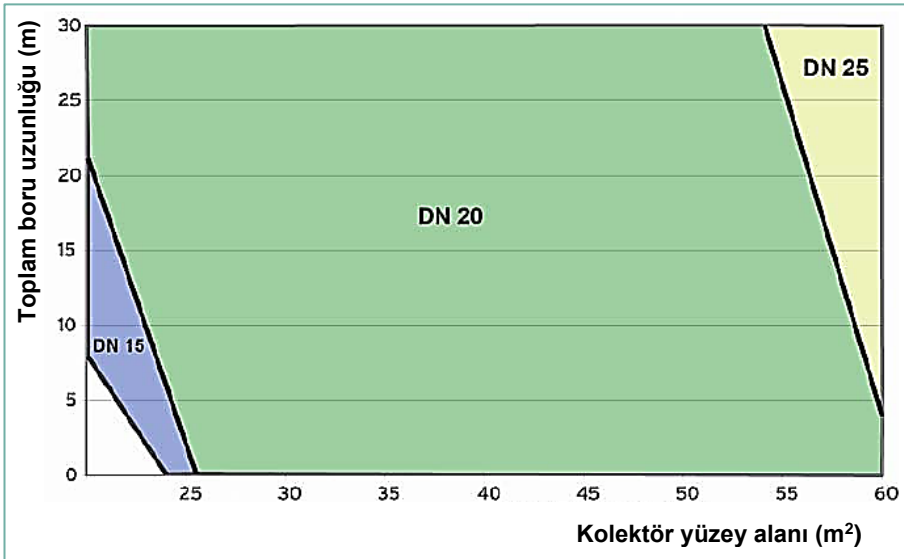
VPM 20/2 S akümülayon tankı tarafı



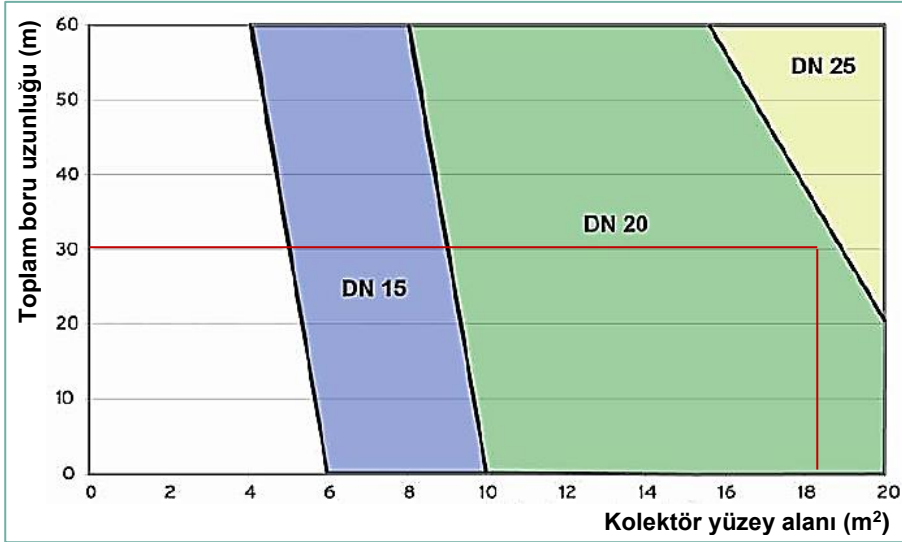
Örnek 3'te 18,8 m² kolektör yüzeyi hesap etmiş ve VPM 20 S solar pompa istasyonunu seçmiştik. Akümülayon tankı ve solar pompa istasyonu arasındaki boru uzunluğu 5 m (ikiz boru) verilmişti.

☐ Buna göre yukarıdaki tablodan boru çapı DN 20 bulunur.

VPM 60/2 S akümülayon tankı tarafı



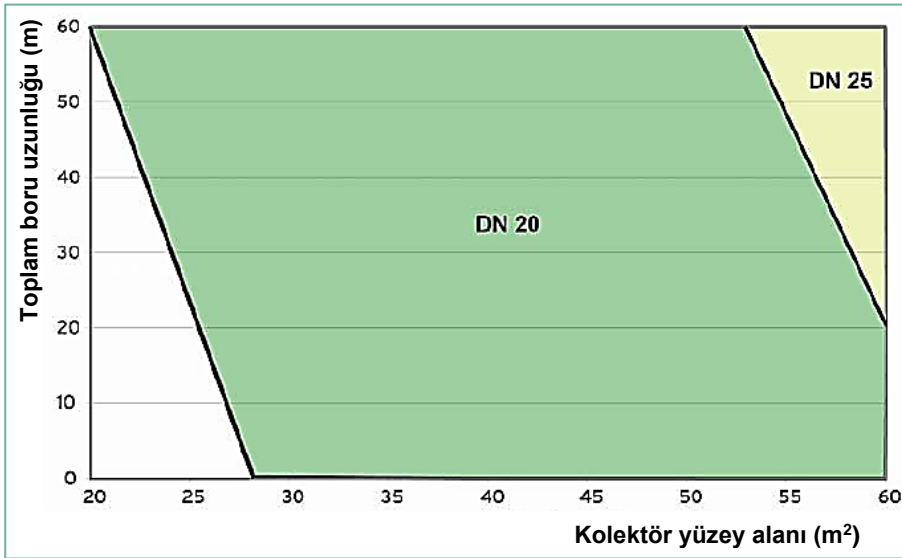
VPM 20/2 S solar tarafı, düz kolektör



Örnek 3'te 18,8 m² kolektör yüzeyi hesap etmiş ve VPM 20 S solar pompa istasyonunu seçmiştik. Kolektörler ve solar pompa istasyonu arasındaki boru uzunluğu 15 m (ikiz boru) verilmişti.

☐ Buna göre yukarıdaki tablodan boru çapı DN 20 bulunur.

VPM 60/2 S solar tarafı, düz kolektör



2.3.5 Kolektör devresindeki basınç kayıpları

Öncelikle kolektör devresinin büyüklüğüne göre sistemin low-flow (düşük debili) mi yoksa high –flow (yüksek debili) mi çalıştırılacağına karar verilmelidir.

- Kolektörden enerjiyi taşımak için minimum 15 l/m² debiye ihtiyaç vardır.
- Akış hızı yaklaşık 0,3 - 0,4 m/s olmalıdır. Pompanın, yüksek basınç kayıpları ve aşırı güç tüketimini engellemek için maksimum hız 0,5 – 0,6 m/s den fazla olmamalıdır.
- Borulardaki makul basınç kaybı 1,5 mbar/m'yi geçmemeli ve borular izoleli bakır boru olmalıdır. Kritik çap hesabı basınç kaybını belirlemek için önemlidir. Sistem üzerinde bulunan tüm elemanlar belirli bir basınç kaybı oluşturur. Pompa seçiminde bu önemli etkidir. Kritik çap hesaplanırken sistem üzerindeki tüm elemanların basınç kayıpları tespit edilir ve bu değerler toplanır.

$$dP_{KK} = dP_K + dP_S + Z + dP_{SP} + dP_{WT}$$

dP_{KK} : Solar devresi basınç kaybı

dP_K : Kolektör basınç kaybı

dP_S : Boru bağlantılarındaki kayıp

Z : Fittings dirsek vb. kayıplar (pratikte boru kaybının yarısı kadar alınır)

dP_{SP} : Solar istasyonu basınç kaybı

dP_{WT} : Serpantin basınç kaybı

Örnek 3'e göre:

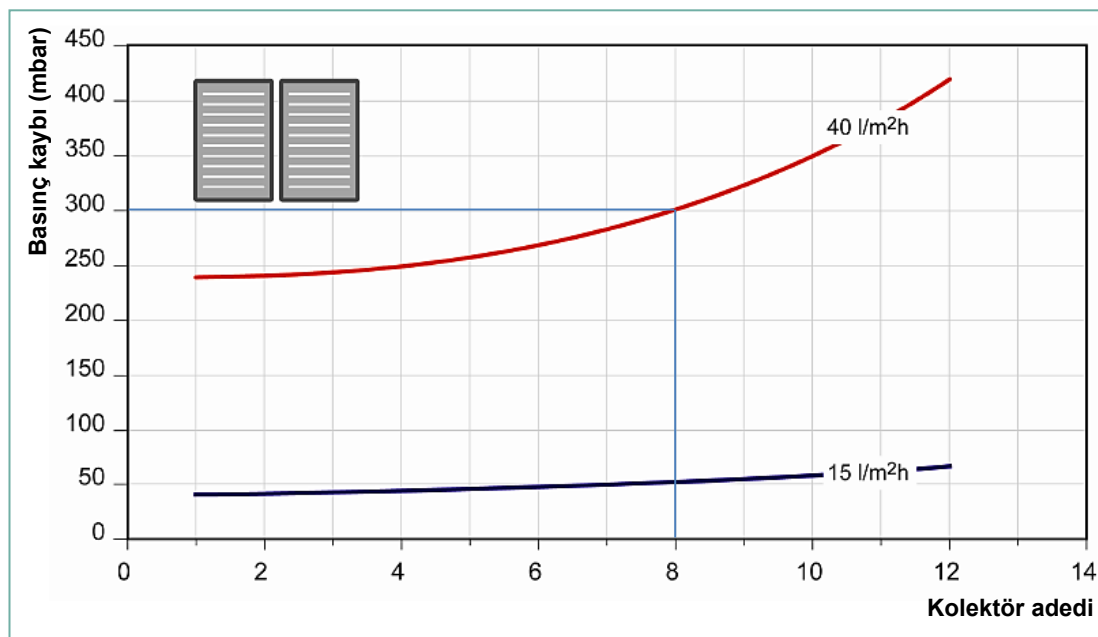
- 8 adet düz tip kolektör (VFK 145 V) = 18,8 m²
- High flow modu için: 18,8 m² x 40 l/m² h = 752 l/h => 12,5 l/dk.
- Low flow modu için: 18,8 m² x 15 l/m² h = 282 l/h => 4,7 l/dk.
- Solar pompa istasyonu ile kolektör arası 15 m ikiz boru

İstenilenler:

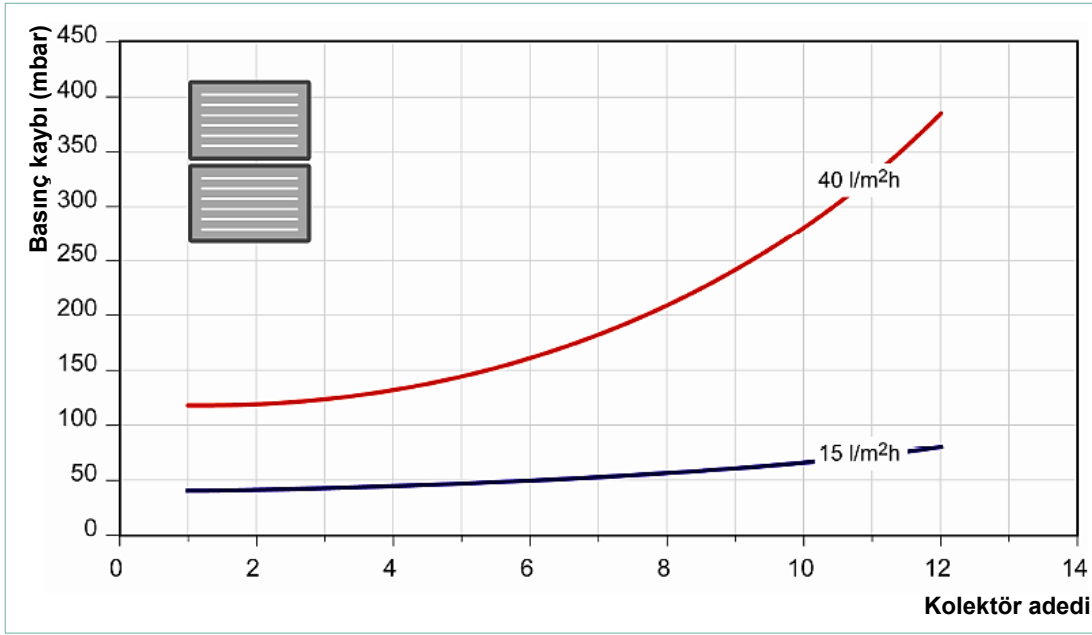
Kolektör devresi basınç kayıplarına göre solar pompa istasyonu pompasının basma yüksekliği ve debisinin kontrolü.

2.3.5.1 Kolektör basınç kayıpları

Farklı tipteki kolektörlerin basınç kayıpları aşağıda verilmiştir.



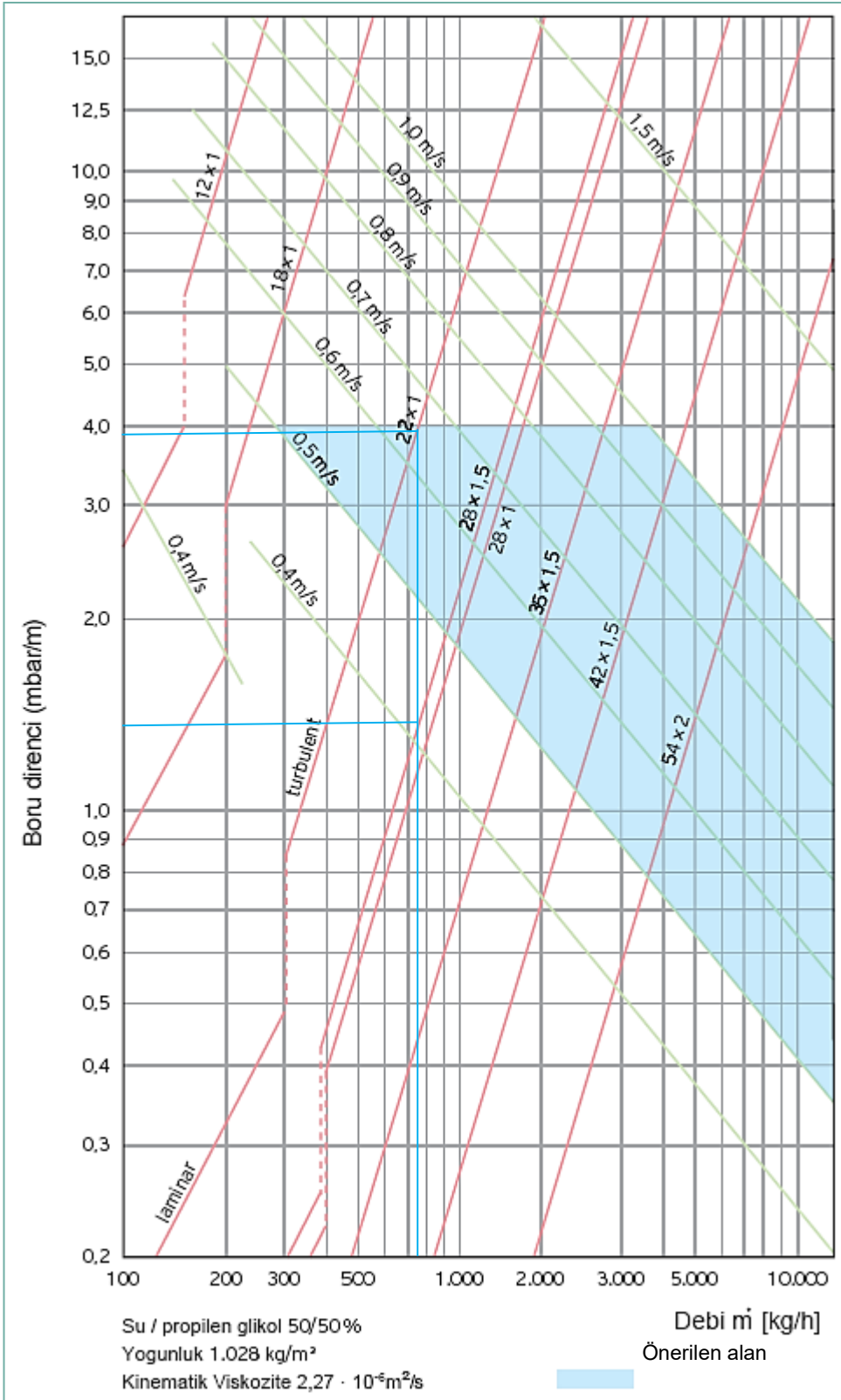
VFK 145 V ve VFK plus 150 V seri bağlanmış 12 kolektöre kadar basınç kaybı grafiği (%40 glikol, 25 °C)



VFK 145 H ve VFK plus 150 H seri bağlanmış 12 kolektöre kadar basınç kaybı grafiği (%40 glikol, 25 °C)

- 12 adede kadar seri bağlı kolektör için basınç kaybı yukarıdaki grafiklerden alınabilir (Yatay/dikey).
- ☒ 8 adet seri bağlı VFK 145 V kolektör için high-flow modunda basınç kaybı yukarıdaki tablodan 300 mbar bulunur.
 - ☒ Low –flow modunda ise basınç kaybı 50 mbar olmaktadır.

2.3.5.2 Boru basınç kayıpları



- ✘ 752 l/h debi ile High-flow modunda DN20 veya 22x1,5 bakır boru basınç kaybı yaklaşık 3,9 mbar/m bulunur. Boru basınç kaybı yüksek olduğundan dolayı bir üst çapa geçilerek DN25 veya 28x1,5 bakır boru seçilir. Bu durumda basınç kaybı 1,4 mbar/m olur.
- ✘ Aynı sayıda kolektör için low-flow modunda 282 l/h debide seçilecek boru çapı 22x1 bakır boru olur.
- ✘ Farklı boruların basınç kayıplarını tespit etmek için üretici verilerine bakılabilir.

- Debiye bağlı olarak boru çapı ve basınç kaybı bilgisayar programı (multiCalc) ile daha kolay bir şekilde hesaplanabilir.

2.3.5.3 Solar Pompa istasyonu basma yüksekliğinin kontrolü

High –flow modu için seçim:

Solar devresi için basınç kayıpları

$$dP_{KK} = dP_K + dP_S + Z + dP_{SP}$$

$$dP_{KK} = 300 \text{ mbar} + 42 \text{ mbar} + 61 \text{ mbar} = \underline{403 \text{ mbar}}$$

dP_{KK} : Solar devresi basınç kaybı

dP_K : Kolektör basınç kaybı (örnekte 300 mbar)

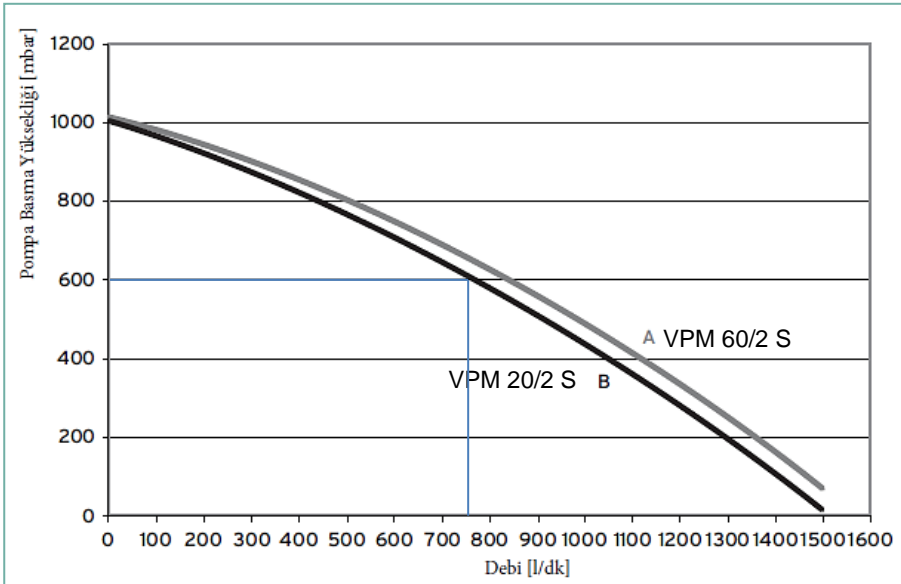
dP_S : Boru kayıpları (örnekte $1,4 \text{ mbar/m} \times 30 \text{ m} = 42 \text{ mbar}$)

Z : Fittings dirsek vb. kayıplar (pratikte dP_S 'nin %50 alınabilir. $42/2 = 21 \text{ mbar} + 4 \text{ adet vana } 40 \text{ mbar} = 61 \text{ mbar}$)

dP_{SP} : Solar pompa istasyonu basınç kaybı (pompa kalan basma yüksekliği verildiği için 0 olmaktadır)

Solar pompa istasyonu kalan pompa basma yüksekliği

VPM 20/2 S ve VPM 60/2 S solar çevrimi



Solar devresi basınç kaybını 403 mbar hesapladık.

- Yukarıdaki tablodan 752 l/h debide, pompanın kalan basma yüksekliği solar devresi için 600 mbar bulunur.
- $403 \text{ mbar} < 600 \text{ mbar}$ olduğundan VPM 20/2 S solar istasyon pompası örnek 3'te verilen sistem için yeterli olmaktadır.

2.3.6 Akümülayon devresindeki basınç kayıpları

İstenilenler:

Akümülayon devresi basınç kayıplarına göre solar pompa istasyonu pompasının basma yüksekliği ve debisinin kontrolü.

2.3.6.1 Akümülayon tankı basınç kayıpları

allSTOR akümülayon tanklarının basınç kaybı 0 - 10 mbar alınabilir.

2.3.6.2 Boru basınç kayıpları

Önceki tablodan:

- 752 l/h debi ile High-flow modunda DN25 veya 28x1,5 bakır boru direnci yaklaşık 1,4 mbar/m almıştık.

2.3.6.3 Solar Pompa istasyonu basma yüksekliğinin kontrolü

$$dP_{AD} = dP_{AK} + dP_S + Z + V$$

dP_{AD} : Akümülayon devresi basınç kaybı

dP_{AK} : Akümülayon basınç kaybı (5 mbar)

dP_S : Boru kayıpları (örnekte $1,4 \text{ mbar/m} \times 10 \text{ m} = 14 \text{ mbar}$)

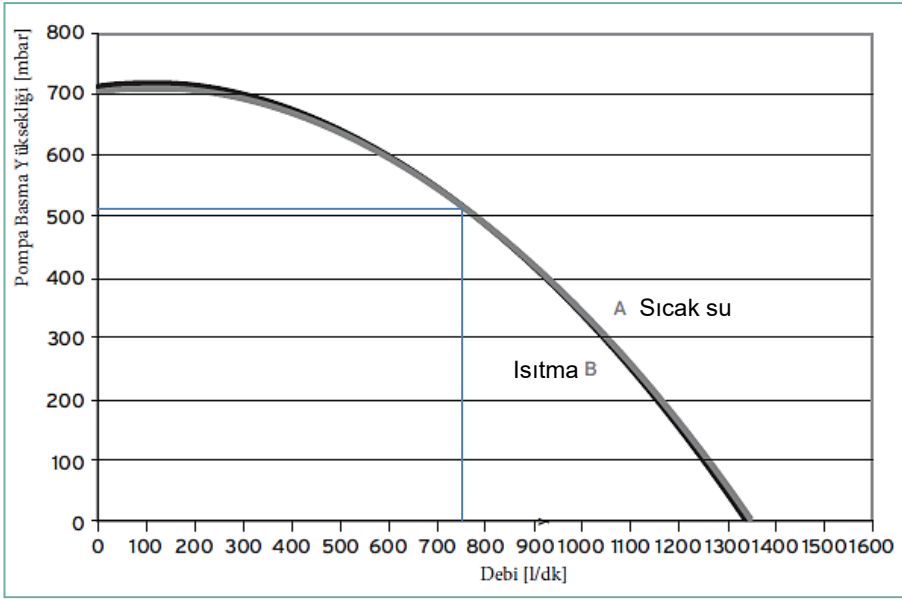
Z : Fittings dirsek vb. kayıplar (pratikte dP_S 'nin %50 alınabilir. $14/2 = 7 \text{ mbar}$)

V : Küresel vana 4 adet ($4 \times 10 = 40 \text{ mbar}$)

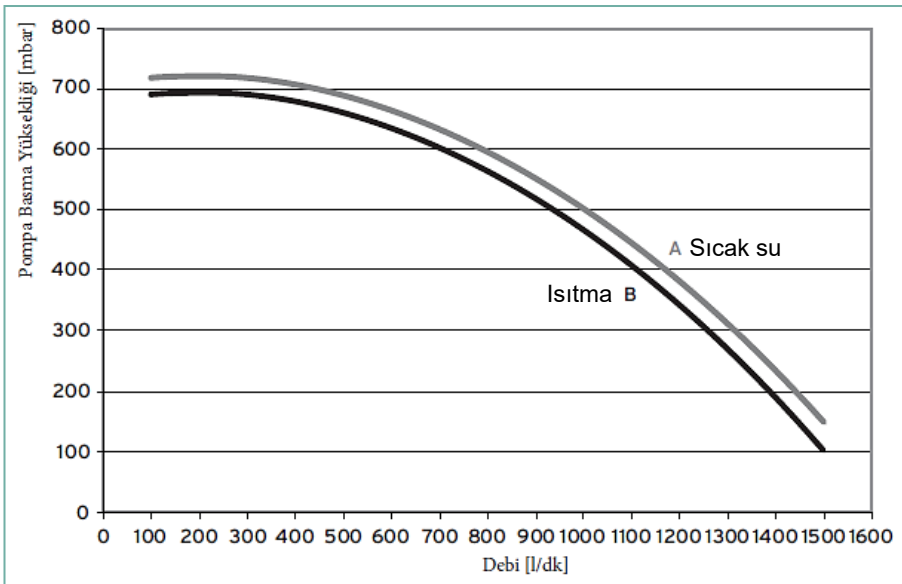
dP_{SP} : Solar pompa istasyonu basınç kaybı (pompa kalan basma yüksekliği verildiği için 0 olmaktadır)

$$dP_{AD} = dP_{AK} + dP_S + Z + V = 5 + 14 + 7 + 40 = \underline{66 \text{ mbar}}$$

VPM 20/2 S akümülayon tankı çevrimi



VPM 60/2 S akümülayon tankı çevrimi



Akümülayon devresi basınç kaybını 66 mbar hesapladık.

☒ Yukarıdaki tablodan 752 l/h debide, akümülayon devresi için pompanın kalan basma yüksekliği 510 mbar bulunur.

☒ 66 mbar < 510 mbar olduğundan VPM 20/2 S solar istasyon pompası örnek 3'te verilen sistem için yeterli olmaktadır.

2.3.7 Solar sistemlerde genişleme deposunun hesaplanması

Kolektörlerdeki sıcaklıklar belirli koşullar altında stand-by sıcaklıklarına kadar yükselmekte ve bu arada kolektörlerde buhar oluşabilmektedir. Bu durumda emniyet ventili veya otomatik purjörden solar sıvısı dışarıya atılmamalıdır. Çünkü sistemin soğumasından sonra dışarı atılan miktar kadar sistemde sıvı eksilmesi olacak ve sistemin tekrar çalışmasını sağlamak için tamamlanması gerekecektir. Talep edilen kendinden emniyet sistemi sadece genişleme deposunun hem ısınmadan doğan hacim büyümesini hem de buhar oluşumundan kaynaklanan basınç yükselmesini karşılayabilecek kapasitede olması ile sağlanabilmektedir. Böylelikle de emniyet ventilinin açması engellenmektedir.

2.3.7.1 Adım 1: Sistemdeki sıvı hacminin belirlenmesi V_A

Solar kolektör devresindeki toplam sıvı hacmi, devre üzerindeki tüm elemanların hacimlerinin toplamına eşittir.

$$V_A = V_K + V_R + V_{WT} + V_{wv}$$

V_A = Solar devresindeki toplam hacim (litre)

V_K = Kolektörlerdeki sıvı hacmi (litre)

V_R = Boru devrelerindeki sıvı hacmi (vanalar dâhil, litre)

V_{WT} = Isı eşanjöründeki sıvı hacmi (litre)

V_{wv} = Genişleme deposundaki rezerve sıvı miktarı (litre)

Elemanlar	Hacmi				Toplam miktar (litre)
Kolektörler (V_K)					
auroTHERM Plus VFK 125/3	1,86 litre/adet	x		=	
Boru devreleri (V_R)					
DN 12 Fleks kolektör bağlantı borusu, 1 metre	0,145 litre / adet	x		=	
DN 16 Fleks kolektör bağlantı borusu, 1 metre	0,265 litre/adet	x		=	
DN 16 2'si bir arada solar fleks borusu 2x0,265 l/m	0,53 litre/m	x		=	
DN 20 2'si bir arada solar fleks borusu 2x0,361 l/m	0,72 litre/m	x		=	
Bakır boru 12x1	0,08 litre/m	x		=	
Bakır boru 15x1	0,13 litre/m	x		=	
Bakır boru 18x1	0,20 litre/m	x		=	
Bakır boru 22x1	0,31 litre/m	x		=	
Bakır boru 28x1,5	0,49 litre/m	x		=	
Bakır boru 32x1,5	0,80 litre/m	x		=	
Diğer elemanlar (V_{WT} ve V_{wv})					
V_{wv} : Genişleme deposu rezerve miktarı	≥ 3 litre	x		=	
V_{WT} : Solar eşanjör hacmi	0,5 litre	x		=	
VIH S 300 / 400 / 500	10,7/ 10,7 /14,2 litre	x		=	
auroSTOR VPS 700/1000	17,5 litre /19,2 litre	x		=	
Diğer elemanlar (örn soğutma tüpü gibi)	18 litre	x		=	
Kolektör devresi toplam sıvı hacmi V_A	Toplam			=	

Kolektör devresi sıvı hacminin hesaplanması: V_A yukarıda verilen tablo yardımı ile hesaplanabilmektedir. V_A aynı zamanda sistemde kullanılması gereken sıvı miktarına eşittir.

V_{WV} sıvı rezerve miktarı

Sistemin sıvı ile doldurulmasında genleşme deposunun membranı üzerinde, solar sıvısı basıncı ile gaz basıncı dengelenmemektedir. Buna göre sıvı rezerve miktarı olarak V_{WV} tanımlanan hacim genleşme deposuna doldurulmaktadır. Bu miktar, devreye alma esnasında hava alma sayesinde kaybolan hacim miktarlarını dengelemeye ve kışın minimum sistem sıcaklıklarında sistemin en üst noktasındaki basıncın oluşmasını sağlamaktadır. Sıvı rezerve miktarı V_{WV} sistem sıvı hacminin yaklaşık %4'ü civarında olmalı, fakat 3 litreden daha az olmamalıdır.

$$V_{WV} = 0,04 \times V_A \text{ (büyük solar sistemlerde)}$$

$$V_{WV} = 3 \text{ litre (küçük solar sistemlerde)}$$

2.3.7.2 Adım 2: Sistem sıvısının genleşme hacminin belirlenmesi V_e

$$V_e = 0,085 \times V_A$$

V_e = Genleşme hacmi (litre)

V_A = Sistemdeki sıvı hacmi (litre)

2.3.7.3 Adım 3: Buhar hacminin belirlenmesi V_d

Genleşme deposu tarafından karşılanması gereken buhar hacmi, kolektör içindeki sıvı hacmi V_K ve boru devrelerindeki hacimden V_R oluşmaktadır.

$$V_d = V_K + V_R$$

V_K: Kolektör sıvı hacmi (tüm bağlantılar ile- litre)

V_R: Birlikte buharlaşan boru devreleri içindeki sıvı hacmi (litre)

Maksimum buhar ulaşma mesafesi (metre)

$$DR_{max} = \frac{DPL_{max} \times A_{kol}}{q_{boru}}$$

DR_{max}: Maksimum buhar ulaşma mesafesi (metre) = birlikte buharlaşan boru devresi uzunluğu

DPL_{max}: Kolektörlerin maksimum buhar üretim gücü (W/m²)

A_{kol}: Kolektör yüzeyi

q_{boru}: Boru devresindeki ısı kayıp kapasitesi W/m

2.3.7.4 Adım 4: Basınç faktörünün hesaplanması ve sistem basınçlarının doğru ayarlanması

$$D_f = \frac{P_e + 1}{P_e - P_a}$$

D_f: Basınç faktörü

P_e: Sistem maksimum basıncı (bar)

P_a: Sistem minimum basıncı (bar)

Sistem basıncı P_e

Sistem basıncı P_e yaklaşık olarak emniyet ventilinin açma basıncının %90'nına tekabül etmektedir. Vaillant solar istasyonlarında kullanılan emniyet ventili 6 bar olduğundan P_e = 5,4 bar olmaktadır.

Genleşme deposu gaz basıncı P_v

Vaillant genleşme deposu gaz basıncı fabrikasyon olarak 2,5 bara ayarlanmıştır. Fakat devreye alma esnasında sistemin statik yüksekliğine göre uygun basınca getirilmelidir.

Statik basınç P_{stat} kolektör alanı ile genleşme deposu arasındaki statik yüksekliğe (h) eşdeğerdir. 10 metrelik statik yüksekliğin basıncı yaklaşık 1 bar'dır.

$$P_V = P_{stat} = h \times 0,1$$

P_V : Genleşme deposu gaz (azot) basıncı (bar)

P_{stat} : Statik basınç (bar)

h : Statik yükseklik (metre)

Sistem minimum basıncı P_a

Sistem minimum basıncı veya gaz basıncı devreye alma esnasında statik yükseklik + 0,5 bar (kolektörlerdeki gerekli basınç) olarak ayarlanmalıdır. Müstakil evlerde küçük solar sistemler için en az 2,0 bar ayarlanması gerekmektedir. Böylelikle buharlaşma esnasında, kontrollü buharlaşma sıcaklığı yaklaşık 120 °C'ye ulaşmaktadır.

$$P_a = P_{stat} + 0,5 \text{ bar}$$

P_a : Sistem minimum basıncı (bar)

P_{stat} : Statik basınç (bar)

P_V : Genleşme deposu gaz (azot) basıncı (bar)

$$P_a > 2,0 \text{ bar}$$

P_V, P_{stat} basınca uyarlanır.

Uyarı: Genleşme deposu gaz basıncı, sistem statik basıncına uyarlanmadığında, sistem minimum basıncı P_a , kontrollü buharlaşma sıcaklığına ulaşmak ve pompa kavitasyonunu önlemek için 3 bar olmalıdır.

2.3.7.5 Adım 5: Genleşme deposu hacminin V_n belirlenmesi

Önceki adımlarda belirlenen değerlere göre genleşme deposunun hacmi belirlenmektedir.

$$V_n = (V_e + V_d + W_{wv}) \times D_f$$

V_n : Genleşme deposu hacmi (litre)

V_e : Genleşen sıvı miktarı (litre)

V_d : Buhar hacmi (litre)

W_{wv} : Rezerve sıvı miktarı

D_f : Basınç faktörü

Uyarı: Genleşme deposunu yüksek sıcaklıklardan korumak için solar istasyon ile genleşme deposunun arasındaki boru devrelerindeki ısı kayıpları yüksek olmalıdır. Bu nedenle bu boru devresi izole edilmemelidir. Ayrıca duvara monte edilen genleşme depoları sadece üst taraftan monte edilmelidir.

2.3.7.6 Örnek hesaplama

Örnek 3'teki sistem: 8 adet VFK 125 kolektör, DN 25 boru devresi 15 m (ikiz boru), statik yükseklik 14 metre olduğuna göre bu sistem için genleşme deposu hacmi V_n ne olmalıdır.

1. Adım: Sistemdeki sıvı hacminin belirlenmesi V_A

$$V_A = V_K + V_R + V_{WT} + V_{wv}$$

Kolektör sıvı hacmi

$$V_K = 8 \times \text{VFK 125} = 8 \times 1,86 \text{ litre} = \underline{14,9 \text{ litre}}$$

Boru devresi sıvı hacmi

$$V_R = 15 \text{ m DN25 veya } 28 \times 1,5 \text{ bakır boru} = 30 \times 0,49 = \underline{14,7 \text{ litre}}$$

Eşanjör sıvı hacmi

$$V_{WT} = 0,5 \text{ litre} + 18 \text{ litre (soğutma tüpü)}$$

Rezerve sıvı miktarı

$$V_{wv} = 3 \text{ litre, } V_{wv} < 0,04 \times V_A = (14,9 + 14,7 + 18,5) \times 0,04 = 1,9 \text{ litre} < 3 \text{ litre alınmalıdır.}$$

$$V_A = 14,9 + 14,7 + 18,5 + 3 = \underline{51,1 \text{ litre}}$$

2. Adım: Sistem sıvısının genleşme hacminin belirlenmesi V_e

$$V_e = 0,085 \times VA = 0,085 \times 51,1 = \underline{4,4 \text{ litre}}$$

3. Adım: Buhar hacminin belirlenmesi V_d

Kolektör sıvı hacmi $V_K = 14,9$ litre

Birlikte buharlaşan boru devresi sıvı hacmi $V_R = 14,7$ litre

Maksimum buhar ulaşım mesafesi

$$DR_{\max} = DPL_{\max} \times A_{\text{kol}} / \bullet q_{\text{boru}} = (60 \text{ W/m}^2 \times 18,8 \text{ m}^2) / 30 \text{ W/m} = 37,6 \text{ metre}$$

Bu da 30 metrelik DN25 borunun tamamen buharlaşabileceği anlamına gelmektedir.

$$V_d = V_K + V_R = 14,9 + 14,7 = \underline{29,6 \text{ litre}}$$

4. Adım: Basınç faktörünün hesaplanması ve sistem basınçlarının doğru ayarlanması

$P_e = 5,5$ bar (emniyet ventili açma basıncının % 90'ını veya en az - 0,5 bar)

$P_V = 1,4$ bar (14 metre statik yüksekliğe uyarlanmış genleşme deposu gaz basıncı)

$P_a = 2,0$ bar (P_V basıncının 0,5 bar üzerinde)

Buna göre:

$$D_f = \frac{P_e + 1}{P_e - P_a}$$

$$= (5,5 + 1) / (5,5 - 2) = \underline{1,85}$$

5. Adım: Genleşme deposunun hacminin V_n belirlenmesi

$$V_n = (V_e + V_d + W_{WV}) \times D_f = (4,4 + 29,6 + 3,0) \times 1,85 = \underline{68,45 \text{ litre}}$$

Uygun genleşme deposunun seçimi: 70 litre genleşme deposu seçilmiştir.

Uyarı: Genleşme deposu gaz basıncı 1,4 bara ayarlanmaz ise fabrikasyon gaz basıncına göre sistem minimum basıncı 2,5 bar + 0,5 bar = 3,0 bar olacaktır. Böylelikle de basınç faktörü 2,6 ya ulaşacak ve seçilen 80 litrelik genleşme deposu kapasitesi sınırda kalacaktır. Bunun için genleşme deposu gaz basıncının gerekli basınca ayarlanması çok önemlidir

2.3.8 Soğutma tüpü

Genleşme depolarının sürekli 70 °C sıcaklıkların üstünde çalışması uygun değildir. Bu nedenle de genleşme deposunun solar dönüş devresi üzerine monte edilmesi zorunludur. Ayrıca bir soğutma tüpünün montajı veya boru çapının genişletilmesi de gerekli olmaktadır.

Soğutma tüpü, solar istasyona kadar olan boru devrelerinde yoğunlaşabilecek miktardan daha fazla kolektörlerde buhar oluşması durumlarında kullanılması zorunludur. Isıyı daha iyi atabilmesi için prensip itibari ile soğutma tüpleri izole edilmemelidir.

Vaillant her sistemde bir soğutma tüpünün kullanılmasını tavsiye etmektedir.

Örnek:

Soğutma tüpü kapasitesinin belirlenmesi

Veriler:

Hesaplanan genleşme deposu 100 litre, dönüş devresi ve gidiş devresi içindeki sıvı hacmi ise 29,4 litredir.

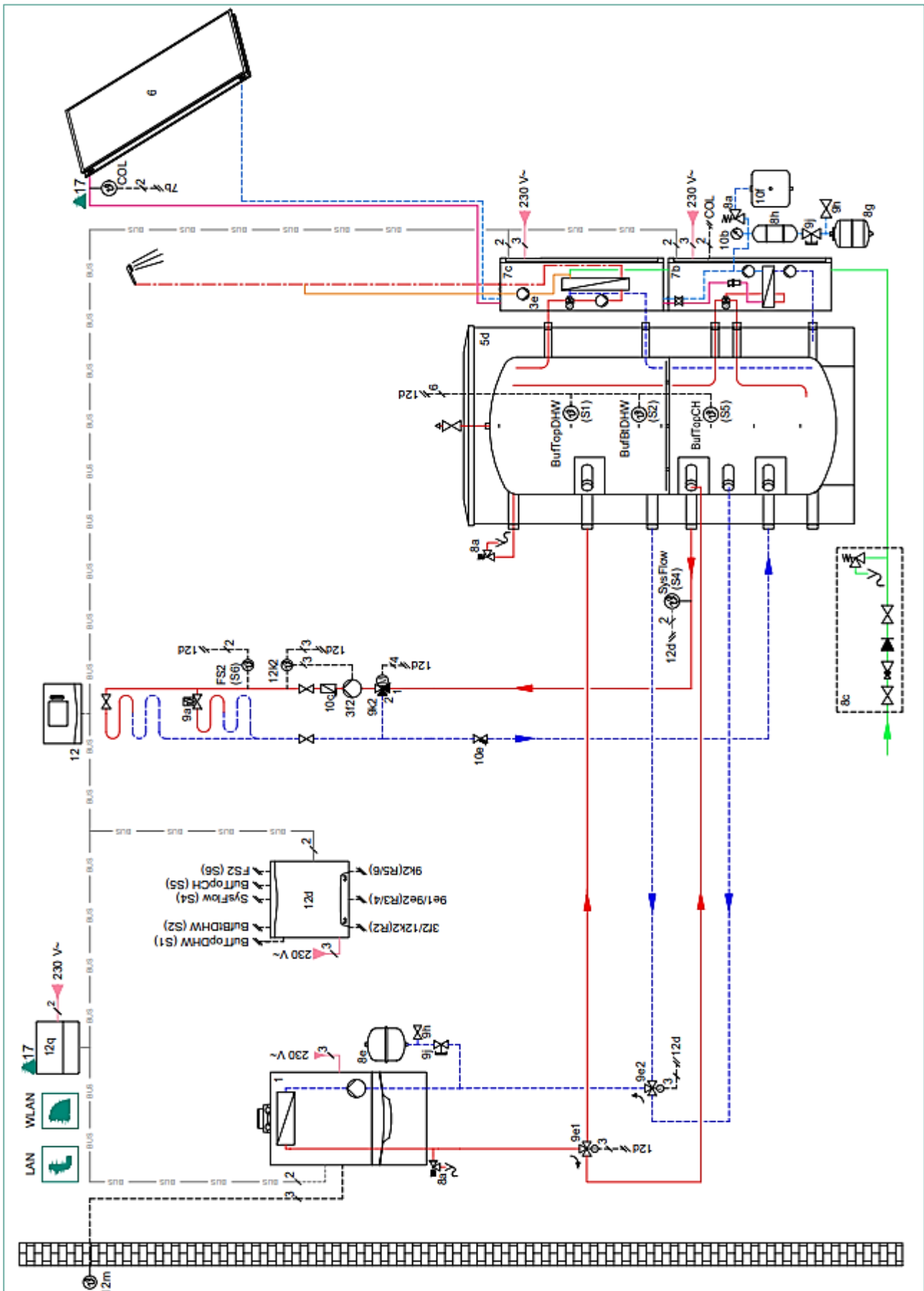
Çözüm:

Boru devresi uzunluğunun toplam hacmi genleşme deposu kapasitesinin %50'si olduğundan (100 / 2 = 50 litre), soğutma tüpü kapasitesi 50 – 29,4 = 20,6 litre olmalıdır.

Bu durumda 18 litrelik soğutma tüpü seçilebilir.

2.3.9 Kombine sistem tasarımı

2.3.9.1 Sistem şeması 1



3 Drain-Back sistemler

3.1 VPM D solar pompa istasyonu

3.1.1 Solar istasyon tipleri / ürün numaraları

İsim	Ürün Numarası
VPM 15 D temel modül	0010013150
VPM 30 D genişletme modülü	0010013160

Solar pompa istasyonunun iki modeli mevcuttur: VPM 15 D ve VPM 30 D.

V = Vaillant

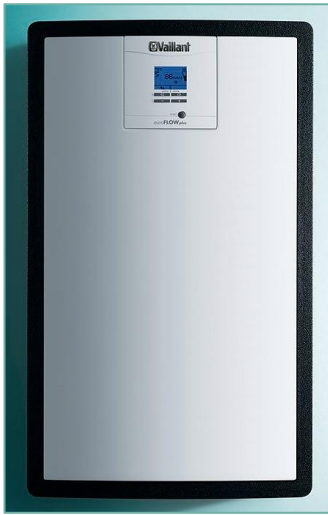
P = Tank (Almanca: "Puffer")

M = Modül

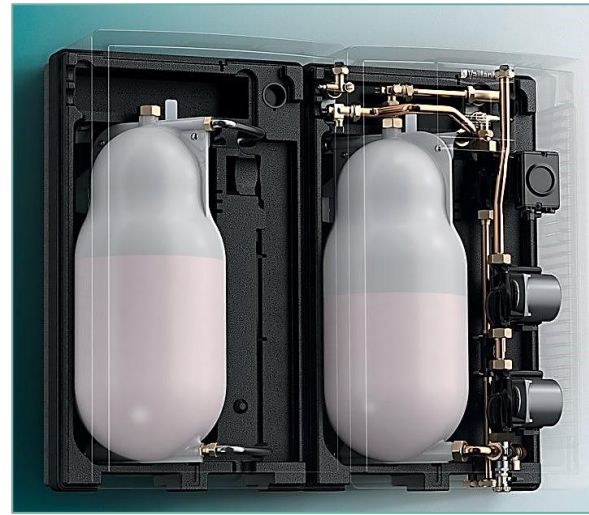
15 = 15 m²'ye kadar auroTHERM VFK 135 VD, 140 VD düz kolektör

30 = 30 m²'ye kadar auroTHERM VFK 135 VD, 140 VD düz kolektör

D = Drain-back sistemleri



VPM 15 D



VPM 30 D

3.1.2 Solar istasyonun özellikleri

Isı, allSTOR/3 çok yönlü boylere ısı eşanjörü ile aktarılır. Alternatif olarak, düz boru eşanjörlü kullanım suyu boylere de kullanılabilir (allSTOR çok yönlü boylere, bir ek ısıtma cihazı ile ısıtılması için VRC 720/ F gibi kontrol cihazı gereklidir).

Solar ısıtma istasyonu:

- ▣ Bağımsız işletim için gerekli bütün hidrolik ve elektrik montajları yapılmıştır.
- ▣ Kaskad olarak bağlanabilir, 1'den 4 modüle kadar tek bir sisteme entegre edilebilir ve 120 m²'ye kadar kolektör yüzeyleri kullanılabilir
- ▣ Genellikle duvara monte edilir
- ▣ Yeni Vaillant standart ünitelerine uyumlu kumanda kontrolü vardır
- ▣ A sınıfı enerji tasarrufu sağlayan yüksek verimli pompaları vardır

3.1.3 Uygulama alanları

VPM D solar ısıtma istasyonu solar sistemlerde kullanılmak için planlanmıştır.

Vaillant solar sistemi, solar ısıtma desteği ve/veya sıcak su ihtiyacı için kullanılır.

Drainback sistemi, ısıtma için daha az talep olduğu yaz aylarında oluşan durgunluğu engellemek için kullanılır.

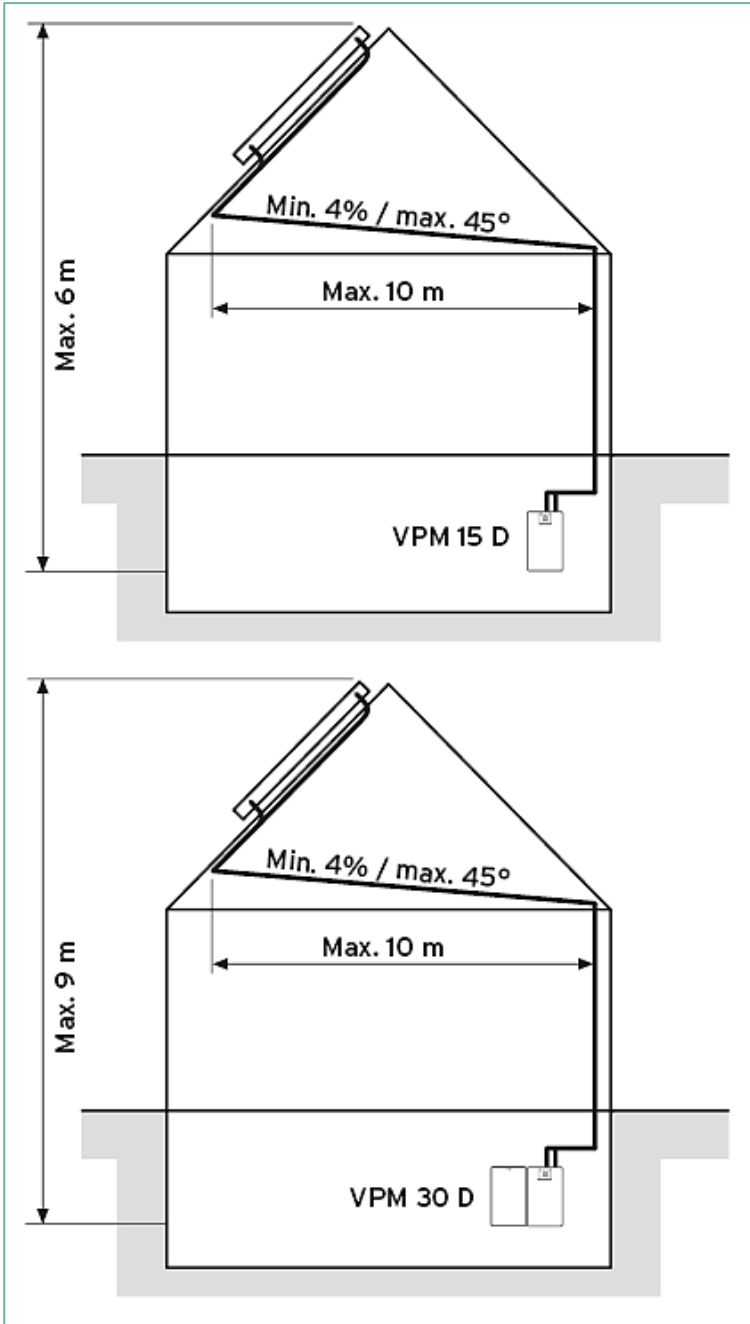
- ▣ Toplu yaşam yerleri

- ▣ Küçük veya orta ölçekli oteller
- ▣ Okul, spor merkezi gibi toplu kullanım alanları
- ▣ Küçük işletme veya ofis binaları için

3.1.4 Maksimum kolektör alanı

- ▣ Solar ısıtma istasyonu VPM 15 D temel modüle en fazla 6 adet kolektör bağlanabilir. Kolektörler seri veya 2x3 veya 3x2 şeklinde olabilir.
- ▣ VPM 30 D genişletme modülüne en fazla 12 adet kolektör bağlanabilir. Kolektörler farklı şekillerde monte edilebilir, 3x4, 4x3 veya 6x2 gibi.
- ▣ Üniteler hidrolik olarak kaskad bağlanabilir (48 kolektöre kadar kullanılabilir).

3.1.5 Maksimum sistem yüksekliği












Solar ısıtma istasyonu ile kolektör alanının en yüksek noktası arasındaki maksimum mesafe 6 m (VPM 15 D için) veya 9 m (VPM 30 D için) olmalıdır.

Güneş sıvısının yeterli bir akış hızını sağlamak için kolektör ve solar ısıtma istasyonunun arasındaki bağlantı hatlarının aşağı doğru eğimi, en az %4 (4 cm/m) olmalıdır.

3.1.6 Boru uzunlukları

Solar devre

VPM D	Hidrolik bağlantı	Kolektör sayısı	Maks. debi [l/h]	Boru çapı [mm]	Maks. boru uzunluğu [m]
Bir sıra kolektör alanlı solar devre					
VPM 15 D		2-3	300	Vaillant solar bakır seti-2'si bir arada (ikiz boru 10 mm)	20
VPM 15 D		2-3	300	Bakır 15x1	40
VPM 15 D		4-6	600	Bakır 15x1	30
İki sıra kolektör alanlı solar devre					
VPM 15 D		6	600	Bakır 15x1	30
VPM 30 D		8	800	Bakır 18x1 Bakır 15x1 Bakır 22x1	60 40 40
VPM 30 D		10	1000	Bakır 22x1	30
VPM 30 D		12	1200	Bakır 18x1 Bakır 22x1	35 20

VPM D	Hidrolik bağlantı	Kolektör sayısı	Maks. debi [l/h]	Boru çapı [mm]	Maks. boru uzunluğu [m]
Üç sıra kolektör alanlı solar devre					
VPM 30 D		9	900	Bakır 18x1 Bakır 15x1 Bakır 22x1	50 30 30
VPM 30 D		12	1200	Bakır 18x1 Bakır 22x1	35 20

Boylar Devresi

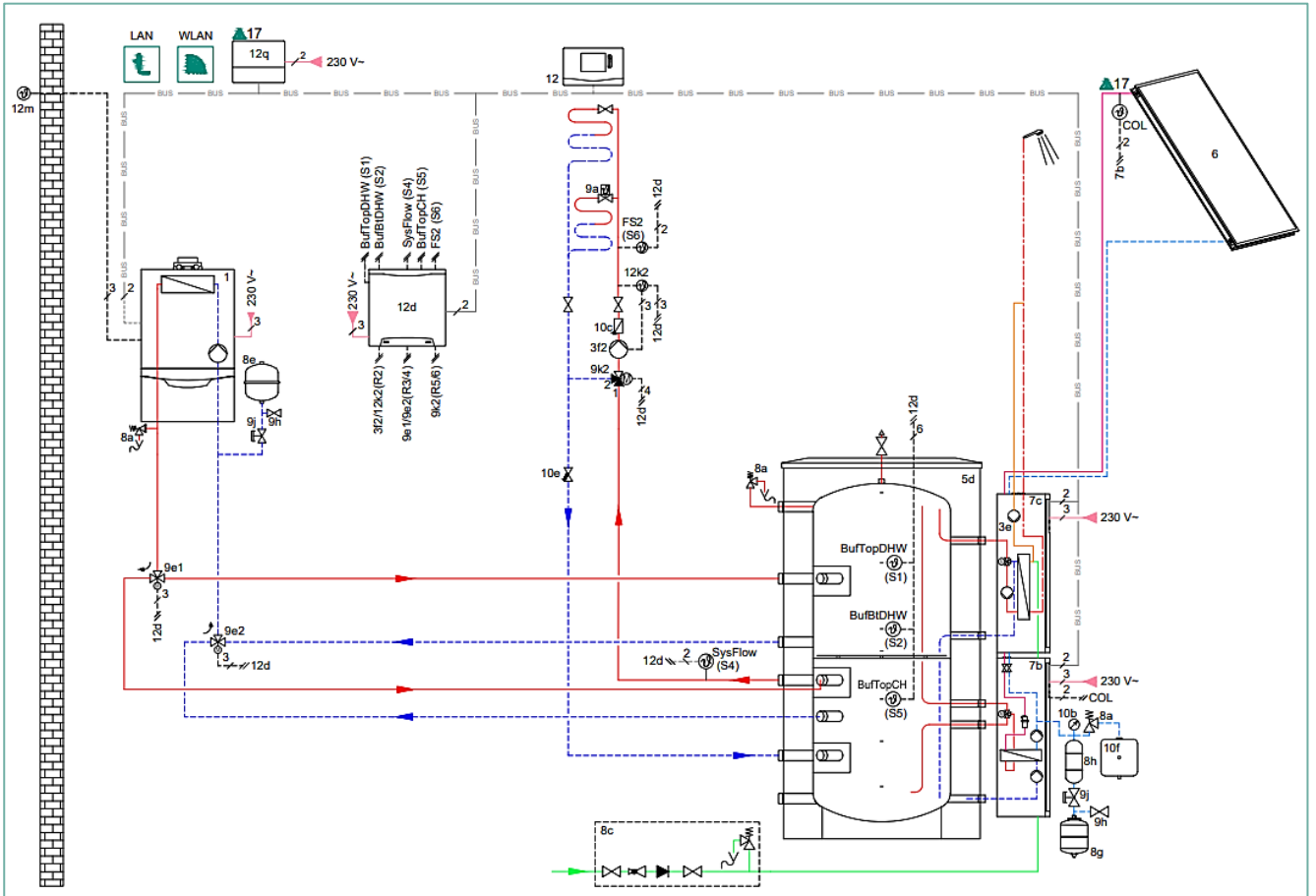
VPM D	Hidrolik bağlantı	Kolektör sayısı	Maks. debi [l/h]	Boru çapı [mm]	Maks. boru uzunluğu [m]
VPM 15 D		2-6	600	Bakır 15x1	40
VPM 15 D	-	2-6	600	Bakır 18x1	60
VPM 30 D	-	7-12	1200	Bakır 22x1	40

Uyarı: alİSTOR VPS/3, VPM/2 ve VPM/2 S sistemleri önceki sistemler ile uyumlu değildir. Örneğin, cihazlar farklı bağlantı boyutlarına sahiptir.

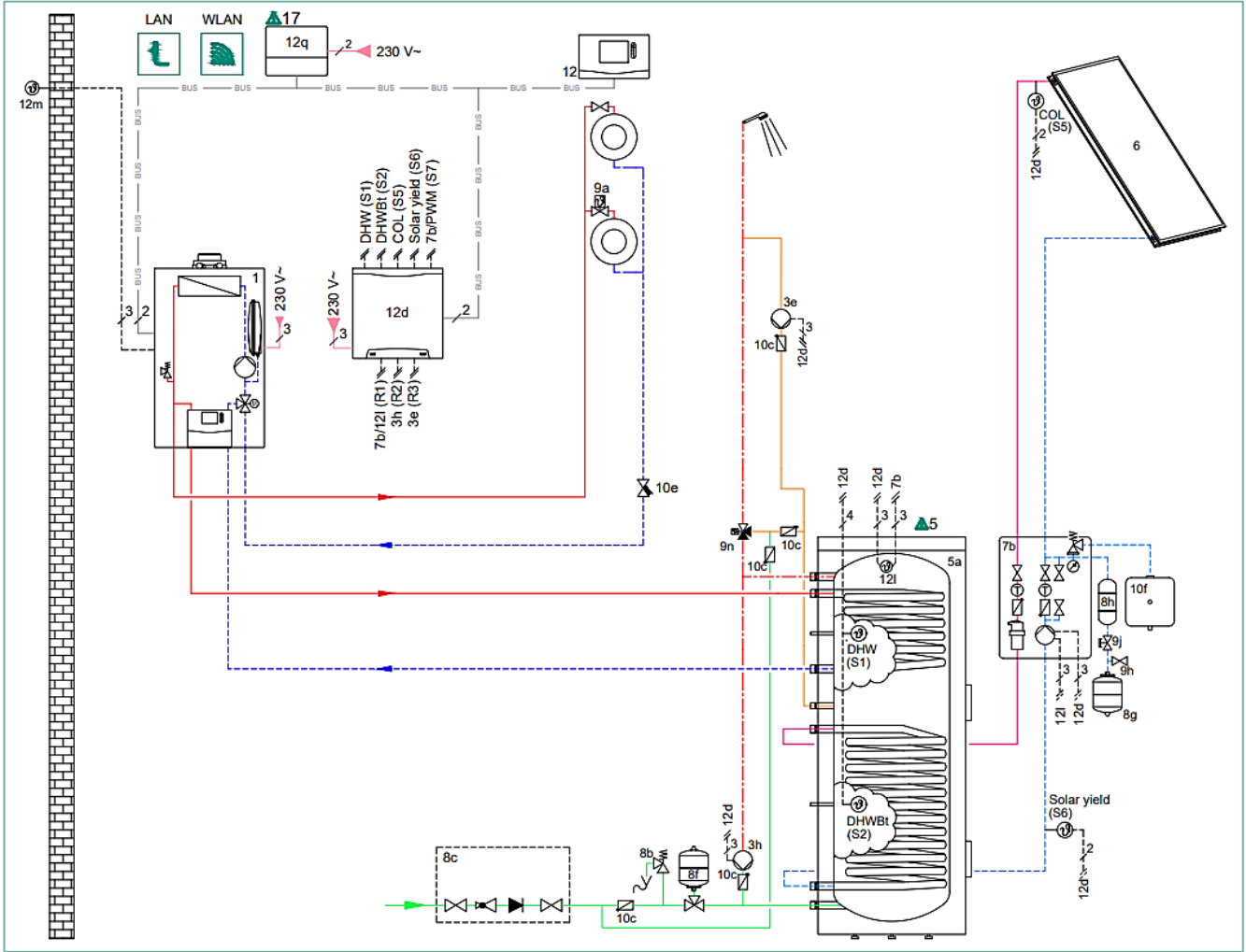
3.1.7 Drain-Back sistem tasarımı**3.1.7.1 Hidrolik şema açıklamaları**

1	Isıtma cihazı	64	Solar soğutma tüpü
2	Isıtma cihazı pompası	65	Bağlantı kabı
4	allSTOR/3 akümülayon tankı	75	Kolektör sensörü
5	Evsel sıcak su boyleri	Yield	Verim sensörü
10	Termostatik radyatör vanası	HK-P	Karıştırıcı ısıtma devresi pompası
13	Isıtma cihazı regleri	HK	Karıştırıcı ısıtma devresi
13a	Uzaktan kumanda ünitesi	LP	Boyer doldurma pompası
13b	Karıştırıcı modül	LP/UV1	Boyer pompası / Üç yollu vana
13e	Solar kontrol cihazı	SP	Boyer sıcaklık sensörü
16	Dış hava sensörü / DCF alıcısı	T	Solar istasyonu sıcaklık sensörü
19	Limit termostati	TD2	Sıcaklık sensörü
26b	Evsel sıcak su ünitesi	VF	Gidiş sıcaklığı sensörü
26c	Solar pompa istasyonu	ZP	Resirkülasyon pompası
30	Çek-valf	UV	Üç yollu vana
31	Ayar vanası		
32	Kapaklı vana		
33	Çamur ayırıştırıcı		
37	Hava ayırıcı		
40	Isı eşanjörü		
42a	Emniyet ventili		
42b	Diyaframli genişleme tankı		
42c	Kullanım suyu diyaframli genişleme tankı		
43	Kullanım suyu emniyet grubu		
45	Hidrolik karıştırıcı		
48	Basınç göstergesi		
52	Termostatik vana		
58	Doldurma – boşaltma vanası		
63	VFK solar kolektör		

3.1.7.2 Sistem şeması 1



3.1.7.3 Sistem şeması 2



4 Yüzme havuzu ısıtma amaçlı solar sistemler

Yüzme havuzu ısıtması solar sistemlerin yüksek verimli kullanılması için en uygun şartları sağlamaktadır.

- Açık havuzlarda genellikle sıcaklıkların 20 – 25 °C arasında olması gerekmektedir.
- Açık havuzlar Mayıs ortasından başlayarak Eylül ortasına kadar işletimde olmakta ve esas itibari ile güneşli havalarda kullanılmaktadır.
- Kapalı havuzlarda ise sıcaklık seviyesi 24 – 30 °C arasında olmaktadır.

4.1 Sistem konsepti

Müstakil evlerde ısıtmaya destek amaçlı kullanılan solar sistemler, ideal şartlarda solar destekli yüzme havuzu ısıtması ile kombine edilmektedir. Bu sistemler, geçiş mevsimlerinde ısıtmaya destek olacak şekilde tasarlandığından büyük kolektör yüzeyine sahip olmaktadır. Yaz aylarında mekân ısıtılması gerekli olmadığından atık ısı yüzme havuzu ısıtmasında kullanılmakta ve böylelikle de toplamda yüksek sistem verimliliğine ulaşılmaktadır.

Kombine sıcak su hazırlama ve ısıtmaya destekli solar sistemler, bir akümülyasyon tankı ile çift serpantinli sıcak su boyleri veya kullanma suyu istasyonundan oluşturulmaktadır.

Yüzme havuzu suyu, solar devresi üzerinden doğrudan bir harici boru eşanjörü sayesinde ısıtılmaktadır.

Eşanjörün boyutlandırılması için kolektör devresi ile havuz suyu devresi arasındaki ortalama logaritmik sıcaklık farkı 5 – 7 K arasında olmalıdır. Kolektör devresi debisi ise 1 m² kolektör yüzeyi başına 70 - 100 litre/h arasında olmalıdır.

4.2 Açık havuzlar için solar sistemlerin planlanması

İlave ısıtıcısı olmayan açık yüzme havuzları için, gerekli kolektör yüzeyi yaklaşık hesap yöntemleri ile belirlenebilmektedir. Gerekli kolektör yüzeyi özellikle yüzme havuzu yüzeyine ve istenilen havuz suyu sıcaklığına göre belirlenmelidir. Solar sistemler genellikle, ısıtılmayan havuza göre sıcaklığın 3 – 5 K daha yükseltilmesine göre tasarlanmalıdır.

Mayıs başı ile Eylül sonu arasındaki zaman diliminde uygun bir havuz kapatmasının kullanılması ile ortalama suyun sıcaklığı 22 – 23 °C için kolektör yüzeyinin havuz yüzeyine oranı yaklaşık 0,4 – 0,8 arasında olmalıdır.

4.3 Kapatma ile sistemin planlanması

Kolektör yüzeyi= 0,4 – 0,8 x havuz yüzeyi

Havuzaya efektif bir ısı transferi sağlamak için küçük sıcaklık farklarında yüksek debiler gerekmektedir.

Örnek:

Sıcak su hazırlama, ısıtmayı destek amaçlı ve açık havuz ısıtma kombine solar sistemin tasarlanması.

Veriler:

230 m² ısıtma alanı, 4 kişi, ısı ihtiyacı 11,5 kW, havuz yüzeyi 24 m², korumalı konumda, 1,5 derinlik, kapatmalı sistem, sezon Mayıs – Eylül arası.

Isıtmaya destek amaçlı sistem için 6 adet VFK 145 seçilmiştir. Buna göre kolektör yüzeyinin havuz yüzeyine oranı 0,58 olmaktadır ((6 x 2,35) / 24 = 0,58).

Solar sistem destekli havuz sistemlerinde ısı kayıpları geceleri dengelenmekte ve buna ilaveten günde yaklaşık 0,5 – 1 °C sıcaklık artışı oluşabilmektedir. Havuz sıcaklığı örneğin uzun kötü hava periyodundan sonra 20 °C'ye düştüğünde, tekrar uygun sıcaklık 23 °C'ye kadar gelmesi yaklaşık 3 – 4 günü bulacaktır. Kapatma, ısı kayıpları azaltmakta ve kötü hava şartlarında havuzun soğumasını engellemektedir.

4.4 Kapalı havuzlar

Kapalı havuzların açık havuzlara göre 3 farklı özellikleri bulunmaktadır:

- ▣ Kapalı havuzlar tüm yıl boyunca ve ağırlıklı olarak kış aylarında güneş ışınının yeterli olmadığında kullanılmaktadır.
- ▣ Genellikle 26 – 30 °C gibi daha yüksek sıcaklıklarda işletilmektedir.
- ▣ Ortam şartlandırıcı cihazların kullanılmasını gerektirmektedir (en azından halka açık olan kapalı havuzlarda).

Kapalı havuzlardaki enerji ihtiyaçları mümkün olduğu kadar hesaplamalar ile belirlenmelidir. Tüm yıl boyunca havuz sıcaklığının sabit kalması istendiğinde ise havuz ısıtmasına bir takviye ısıtma sisteminin bağlanması gerekmektedir.

Kapalı havuzlar için kolektör yüzeyinin belirlenmesindeki hedef, yaz aylarında ihtiyacın %100 ve tüm yıl için ise yaklaşık %65 oranlarında karşılanması önemlidir.

Kapatması olmayan kapalı havuzlar için havuz suyu sıcaklığının yaklaşık 28 °C olması durumunda kolektör yüzeyi havuz yüzeyine eşit olarak seçilebilir. Bir kapatma kullanılması durumunda ise kurulacak kolektör yüzeyi havuz yüzeyinin yaklaşık %50'sine kadar düşürülebilmektedir.

Kapatmalı bir havuzda, havuz suyu sıcaklığı 26 °C istendiğinde ise absorban yüzeyinin havuz yüzeyine oranı 0,4 veya kapatması olmayan bir havuzda ise 0,8 olarak seçilebilmektedir (şartlar: ortam nemi %60, hava - su sıcaklık farkı 3 K, günde 4 saat kullanım).

5 Otomatik kontrol cihazları

5.1 auroMATIC 570



auroMATIC 570, güneş enerjisi sistemlerinin kontrolü için kullanılan ve duvara monte edilen bağımsız bir elektronik kontrol ünitesidir. Kontrol ünitesinin üç parçalı sağlam bir plastik muhafaza kapağı bulunmaktadır.

Doğru çalışmasını temin etmek için, VR 10 ve VR 11 tipi sıcaklık sensörleri kullanılmalıdır. Sensör tasarımı işlevini etkilememektedir.

Her bir sıcaklık sensörünün eşdeğer iki bağlantı klemensi bulunmaktadır, bunlar birbirlerinin yerine takılabilir. Bu nedenle, kutupların ters olması bir sorun yaratmaz.

Sensör kabloları 100 metreye kadar uzatılabilir, bu durumda, 2 x 1,5 mm² kesitli kablo kullanılması tavsiye edilir.

5.1.1 Teslimat kapsamı

- ▣ Solar regler auroMATIC 570
- ▣ Montaj kılavuzu, 1 sistem kitapçığı, 1 kullanım kılavuzu
- ▣ Sensör VR 11
- ▣ Sensör VR 10
 - Kablo demeti C1/C2

Not: Bazı ek sensörler gerekiyorsa:

Herhangi bir ek kolektör veya katı yakıt kazanı için VR 11 sensörü (şema 5.1), diğer tüm durumlar için VR10 sensörü kullanılmalıdır.

5.2 SensoCOMFORT VRC 720



SensoCOMFORT VRC720 ısıtma, soğutma, havalandırma ve sıcak su üretimini kontrol eden dış hava duyarlı reglerdir. eBUS kontrol cihazı, özellikle eBUS elektronik sisteminin bağlandığı ürünlerde kullanım için tasarlanmıştır.

5.2.1 Reglerin özellikleri

- ✘ Kumanda paneli tek renkli TFT ekrana sahiptir, yazıları ve numaraları gösterir.
- ✘ Kontrol cihazını çalıştırmak için dört adet kapasitif dokunmatik tuş takımı ve kapasitif kaydırma çubuğu bulunmaktadır. Basılan düğme yeşil renkte yanar.
- ✘ Isıtma ve gece konumları için farklı istenilen oda sıcaklıkları ayarlanabilir. Ayrıca sıcak kullanım suyu üretmek için günlük ısıtma zamanları belirlenebilir.

Kontrol cihazı monte edilirken, servis teknikeri tarafından örneğin tek kişilik evler ve müstakil dairelerde iki bağımsız ısıtma devresi ile veya örneğin radyatörler ve yerden ısıtım sistemleri için iki ısıtma devresi ile kullanıma yönelik ayarlanacaktır.

sensoCOMFORT VRC 720 (f) ısıtma, soğutma, havalandırma, kullanım suyu hazırlama, güneş enerjisi, kaskadlar ve dokuz adede kadar ısıtma devresini kontrol eden dış hava duyarlı reglerdir. Kontrol cihazı eBUS altyapısına sahiptir.

Kurulum asistanı hem kontrol cihazının ilk çalıştırılması hem de sıfırlanmasından sonra yapılandırma sürecinde size kılavuzluk edecektir.

Kullanıcı grubuna özel parametreler ayrı menü seviyelerinde birleştirilmiştir. Bir etkinleştirme şifresi girilinceye kadar parametreler servis seviyesinde ayarlanamaz.

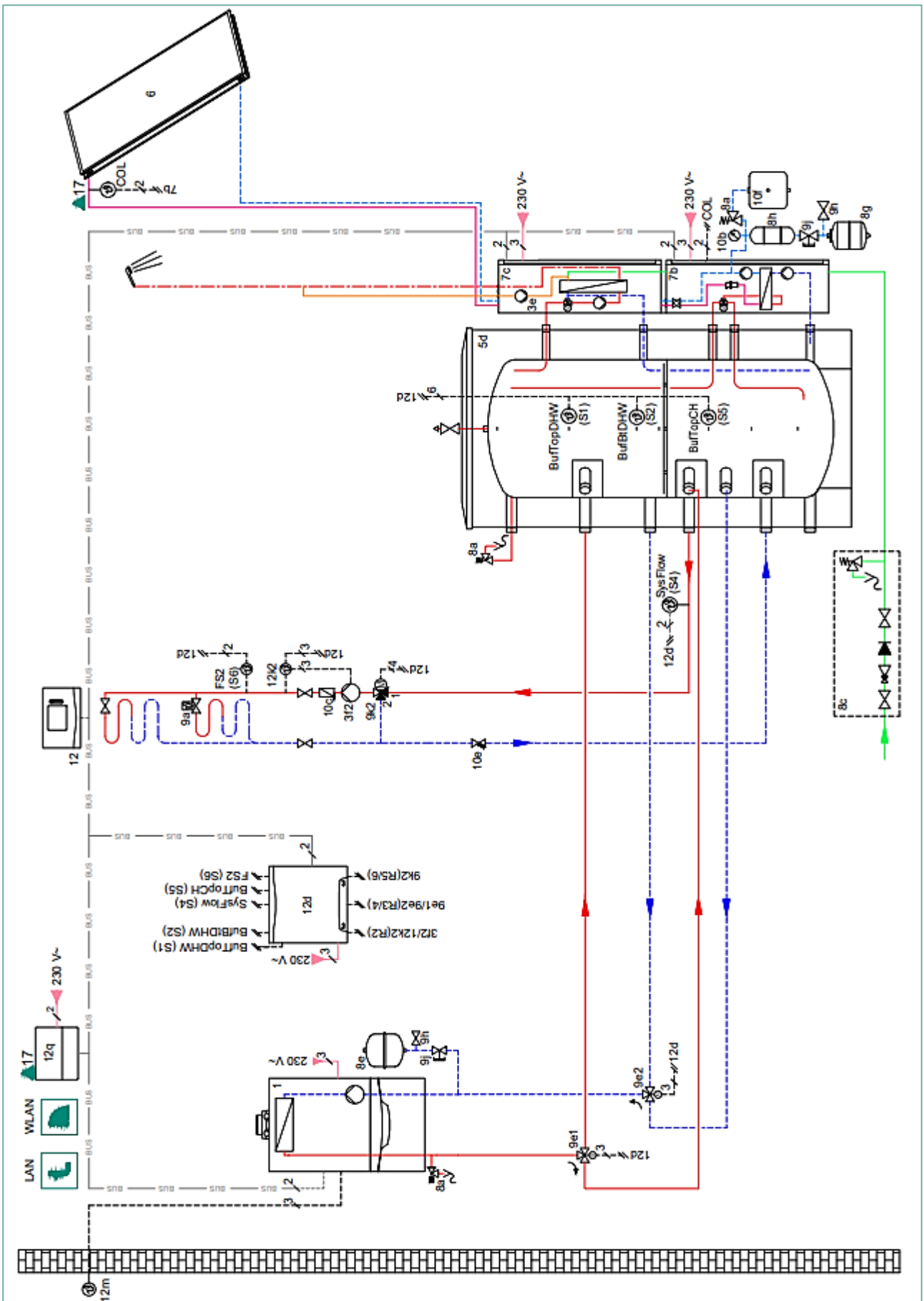
5.2.2 Teslimat kapsamı

SensoCOMFORT VRC720 teslimat kapsamında aşağıdaki elemanlar yer almaktadır:

- ✘ 1 adet VRC720
- ✘ 1 adet VR 20 veya VR 21 dış hava sensörü
- ✘ 1 adet kurulum aksesuarı (vidalar ve dübeller)
- ✘ 1 adet kenar soketi: Dış hava sensörünü ısıtma cihazına (X41) bağlamak için 6 pimli soket
- ✘ 1 adet kullanma ve montaj kılavuzları.

SensoCOMFORT VRC720 F teslimat kapsamında aşağıdaki elemanlar yer almaktadır:

- ✘ 1 adet VRC 720 (f) ve duvar askısı
- ✘ 1 adet kablosuz dış hava sensörü VR 20 (sinyal alıcısız DCF) veya VR 21(sinyal alıcılı)
- ✘ 1 adet kurulum aksesuarı (vidalar ve dübeller)
- ✘ 1 adet radyo sinyali alıcısı (anten)
- ✘ 1 adet radyo sinyali alıcısı için duvar askısı
- ✘ 4 adet Pili AA
- ✘ 1 adet kullanma ve montaj kılavuzları.



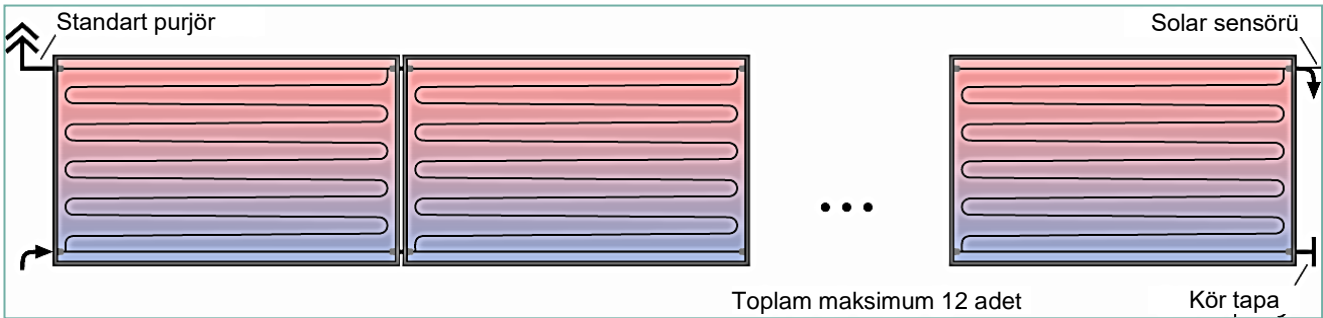
6 Montaj

6.1 Kolektörlerin bağlantı şekilleri

Kolektör sayısı, kolektör alanındaki dolaşım miktarını etkilemektedir. Kolektör sayısı arttıkça enerjiyi boylara taşımak amacı ile gerekli olan toplam sirkülasyon miktarı da büyümektedir. Kolektör sayısı ve bunların ara bağlantıları tekli kolektör alanı ve dolayısıyla da tüm kolektör alanlarının basınç kayıplarını etkilemektedir. Bu nedenle kolektörlerin hidrolik bağlantılarında kullanılacak solar istasyonun maksimum debi değerinin ve maksimum karşılayabileceği basınç kayıplarının aşılmasına dikkat edilmelidir.

6.1.1 Çapraz bağlantı

Çapraz bağlantılarda, gidiş ve dönüş bağlantısı kolektör sırasının aynı tarafından yapılmamaktadır. Bu bağlantı şeklinde, düşük basınç kayıpları sebebi ile birçok kolektör birbiri ile bağlanabilmektedir.



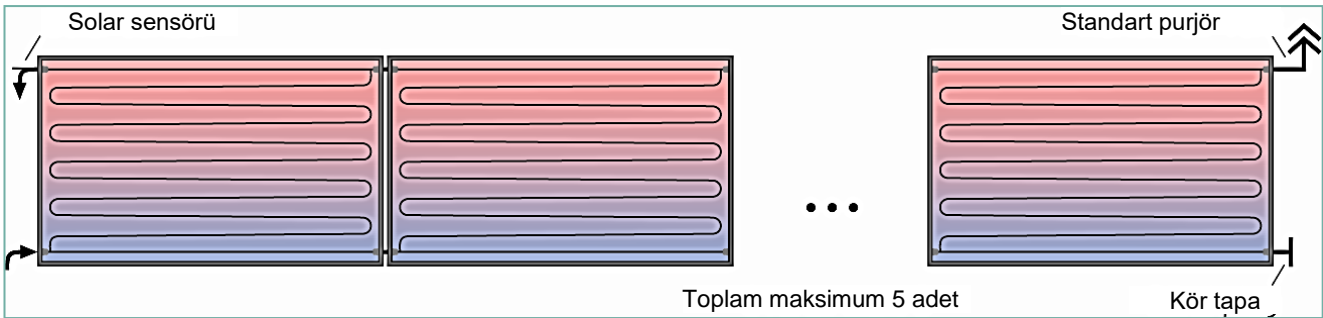
Çapraz bağlantılı kolektör alanı (gidiş ve dönüş bağlantısı, kolektör alanının karşılıklı kenarlarından yapılmaktadır).

6.1.2 Tek taraflı bağlantı

Ayrıca kolektörler tek taraflı olarak da bağlanabilmektedir. Burada gidiş ve dönüş bağlantısı kolektör sırasının aynı kenarında bulunmaktadır. Bu sayede de boru devreleri kısaltılmakta ve montajı kolaylaştırılmaktadır.

Uyarı:

Tek taraflı bağlantılarda maksimum 5 adet kolektör birbiri ile bağlanabilmektedir. Prensip itibarı ile tek taraflı bağlantılarda çapraz bağlantılara göre sıvı dolaşımı biraz daha kötüdür.



Tek taraflı bağlantılı kolektör alanı (gidiş ve dönüş bağlantısı, kolektör alanının aynı tarafından yapılmaktadır).

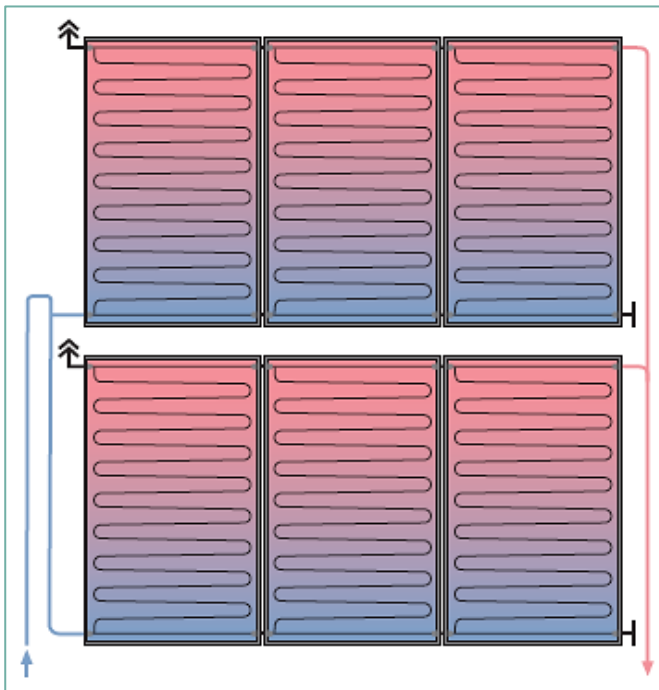
6.1.3 Seri bağlantı

İlk kolektör alanınının gidiş hattı, ikinci kolektör alanınının dönüş devresini oluşturduğu bağlantı şeklidir. Bu da her kolektör alanında toplam debinin dolaşması anlamına gelmektedir. Paralel bağlantılara göre avantajı, farklı kolektör sayılarından oluşan seri simetrik olmayan sistemlerde sirkülasyonun homojen olarak dağılabilmesidir.

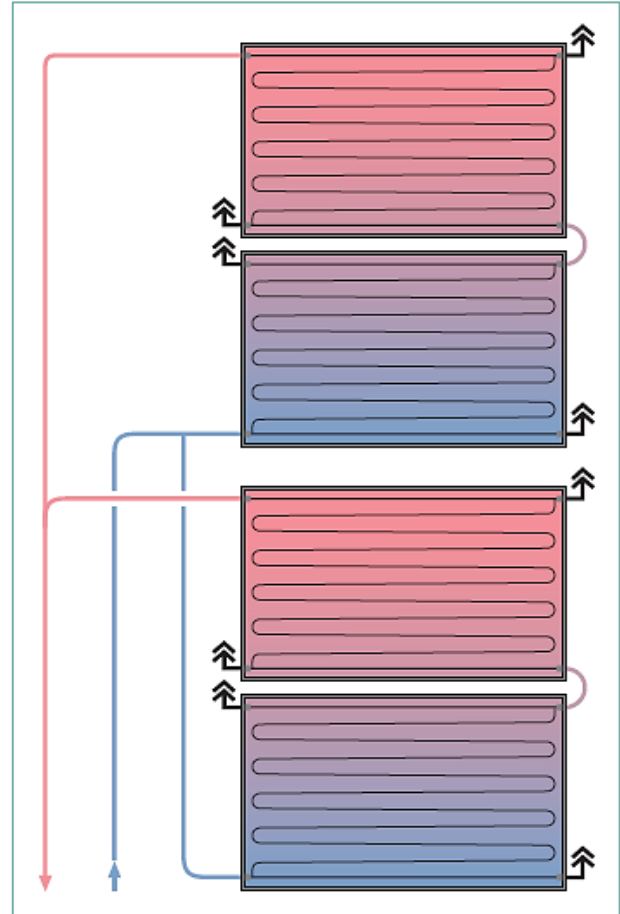
6.1.4 Paralel bağlantı

Her paralel bağlı kolektör alanı ve kolektörden toplam debinin sadece bir kısmı geçmektedir. Kolektör alanının bir parçasının basınç kaybı, tüm alanlar ile aynı olmaktadır. Borulama işlemi çok kolaydır. Her alanın birbiri ile bağlantı işlemi ise biraz daha fazladır.

Sadece aynı sayıdaki seri bağlı kolektörler paralel olarak bağlanabilmektedir. Ayrıca paralel bağlantılarda gidiş ve dönüş devresi borularının aynı uzunlukta olmasına dikkat edilmelidir (Tichelmann). Aynı zamanda homojen bir akışın sağlanması için de dirsek sayılarının aynı olmasına dikkat edilmelidir.



3 adet yan yana seri bağlantılı iki kolektör grubunun paralel bağlantısı.



2 adet üst üste seri bağlantılı iki kolektör grubunun paralel bağlantısı.

6.2 Hidrolik bağlantı elemanları

auroTHERM VFK Vaillant solar kolektörlerin 4 adet bağlantı yeri vardır. Montaj esnasında her bağlantı yerine aşağıda açıklanan elemanların bağlanmış olmasına dikkat edilmelidir. Bunlar gidiş borusu bağlantı parçası, dönüş borusu bağlantı parçası, ara bağlantı parçası, purjör entegreli kör tapa ve kör tapadır. Bu elemanlarla aşağıda gösterilen setler oluşturulmuştur.

VFK kolektör bağlantı seti (ana modül)

Bu bağlantı setinde, gidiş ve dönüş bağlantı parçaları ile purjörlü kör tapa ve standart kör tapadan oluşmaktadır. Bu bağlantı setinde bir kolektör sırası veya alanı için gerekli bağlantı parçaları bulunmaktadır. Montajı geçme bağlantı sistemi ile (el aleti gerekmeden) yapılmaktadır.

VFK kolektör üst üste bağlantı seti (ilave modül)

2 kolektör ve kolektör sırası üst üste bağlanmak istendiğinde ara boru bağlantı parçası gerekmektedir. Aynı zamanda da set içinde bir kör tapa bir purjör de bulunmaktadır.

VFK kolektör yan yana bağlantı seti (ilave modül)

Yan yana monte edilecek kolektörlerin hidrolik bağlantısını yapmak için bu set kullanılmaktadır. Setteki bağlantı parçası bağlanacak kolektörler arasına takılarak segmanlar ile sabitlenmektedir.

Avantajları: Hızlı ve kolay montaj, kolektörler arasında boşluk kalmamakta ve boru devreleri üzerinden atlama yapılmasına gerek yoktur.



Purjörülü tapa, kör tapa, dönüş borusu bağlantı parçası, sensör kanallı gidiş borusu bağlantı parçası, üst üste kolektör ara parçası ve yan yana ara bağlantı parçası.

6.3 Çatı bağlantı elemanları

Eğik çatılarda, kolektörlerin çatı üzerine montajlarında, çatıya sabitleme çatı ayakları yardımı ile yapılmaktadır. Vaillant her tip çatıya uygun 3 ayrı tipte çatı ayağı sunmaktadır. Aşağıdaki tabloda hangi çatı kaplamalarında hangi tip ayakların kullanılması gerektiği gösterilmektedir.

Çatı kaplaması	Ayak tipi
Shingle	
Ağaç kaplama, şifer taşı vs.	S – Tipi
Kiremit çatı	P – Tipi
Özel formlu kiremit çatı	P – Tipi
Düz eternit	S – Tipi
Ondüle eternit	Saplama ayak

Çatı kaplamasına göre kullanılacak çatı ayakları.

6.3.1 Düz kolektörlerin eğik çatı üzerine montajları

Eğik çatı üzerine montajlarda kolektörler çatı kaplaması üzerine kolaylıkla ve hızlı olarak monte edilebilmektedir.

6.3.1.1 Çatı montaj ayakları

Montaj için kiremit ile çatı arasına takılan montaj ayakları kullanılmalıdır. Çatı montaj ayakları kirişler üzerine sabitlenmektedir.

P – tipi çatı montaj ayak seti: Tüm kiremit çatı kaplamalarında kullanılabilir.

S – tipi çatı montaj ayak seti: Shingle çatı kaplamaları ve bazı özel formu kiremit çatı kaplamaları için kullanılabilir.

Saplamalı çatı montaj ayak seti: Eternit kaplamalı ve diğer çatı kaplamaları için kullanılabilir. Her üç tipteki set içinde yan yana ve aynı şekilde iki sıralı üst üste montaj için gerekli olan ayak tipleri bulunmaktadır.

Gerekli olan çatı montaj ayağı sayısı, kolektörlerin yerleşim düzeni ve statik şartlardan (kar yükü, çatı eğimi ve sistemin yüksekliği) bağlıdır.



P tipi çatı ayağı standart kiremitler için



Saplamalar



S tipi çatı ayağı oval kiremitler için



S tipi çatı ayağı düz kiremitler için

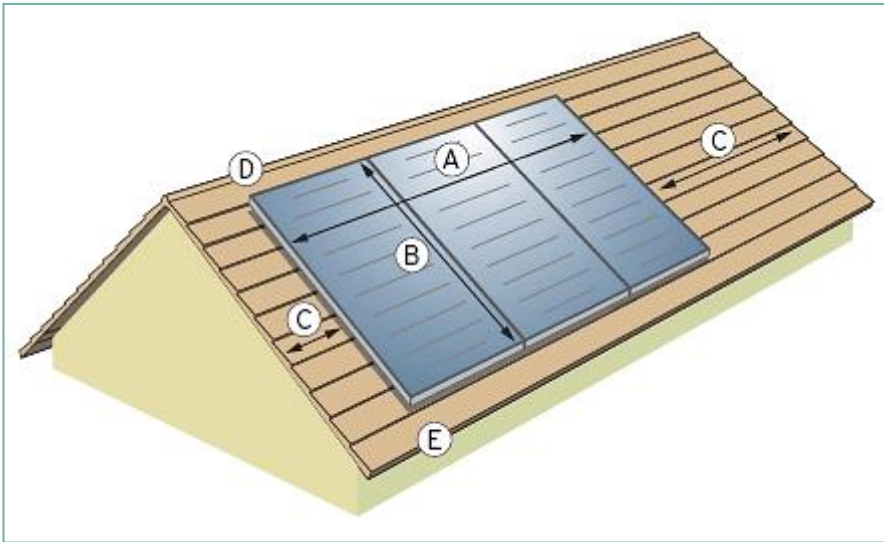


Montaj rayları.

6.3.1.2 Eğik çatı üzerine montaj elemanları

		Kolektör sayısı									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yan yana monte edilmiş kolektör alanları	Yatay tip kolektörler	VFK kolektör hidrolik bağlantı seti.									
		1									
		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		P – tipi çatı montaj ayağı seti (kiremit çatı).									
		S – tipi çatı montaj ayağı seti (shingle çatı).									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Saplama çatı montaj ayağı seti (eternit çatı).									
		Montaj profil seti (2).									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		VFK kolektör hidrolik bağlantı seti.									
Yan yana monte edilmiş kolektörler	Dikey tip kolektörler	VFK kolektör hidrolik ara bağlantı seti.									
		1									
		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		P – tipi çatı montaj ayağı seti (kiremit çatı).									
		S – tipi çatı montaj ayağı seti (shingle çatı).									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Saplama çatı montaj ayağı seti (eternit çatı).									
		Montaj profil seti (2).									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Üst üste monte edilmiş kolektörler	Yatay tip kolektörler	1	1	-	-	-	-	-	-	-
		-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
		1	2	-	-	-	-	-	-	-	-

6.3.1.3 Eğik çatı mesafeleri

**A: Kolektör alanının genişliği**

VFK 125: Kolektör sayısı x 124 cm + (kolektör sayısı – 1) x 3

B: Kolektör alanının yüksekliği

VFK 125: 204 cm

C: Çatı kenarlarına olması gereken minimum mesafeler

Her bir çatı kenarına olması gereken minimum mesafe bina genişliğinin 1/10'u veya bina yüksekliğinin 1/5'i değerlerinden küçük olanı alınmalıdır.

Örnek:

Bina genişliği = 12 m ise $12 \text{ m}/10 = 1,2$ metre

Bina yüksekliği = 5 m ise $5 \text{ m}/5 = 1$ metre

Bu örnekteki 1,2 metre ve 1 metre değerlerinden küçük olanı 1 metre olduğuna göre, bu değer montaj esnasında dikkate alınmalıdır.

D: Çatı tepe noktasına olması gereken minimum mesafe

En az iki kiremit sırası veya bina saçak uzunluğunun $1/10$ 'u veya bina yüksekliğinin (saçaktan, çatı tepe noktasına kadar olan mesafe, bakınız örnek C) $1/5$ 'i değerinden küçük olanı minimum tepe noktası mesafesi olarak alınmalıdır.

E: Çatı alt kenarına olması gereken minimum mesafe

Aynı çatı tepe noktasına olması gereken minimum mesafe D gibi hesap edilmelidir.

Uyarı:

Hidrolik ara bağlantısı ve montaj sistemi sayesinde kolektörler birbirine 3 cm'lik bir mesafe ile çok yakın olarak monte edilebilmektedir.

Vaillant kolektörler, eğim açısı olarak 15° ile 75° arasında ayarlanabilmektedir.

6.3.2 Düz kolektörlerin düz çatı üzerine montajları**6.3.2.1 Düz çatı montaj ayakları**

Konstrüksiyon üzerine montaj sayesinde, kolektörler düz çatılarda veya herhangi bir düzlemsel alanlar üzerine monte edilmesi mümkündür.



Düz çatı veya düzlemsel yüzey üzerine monte edilen konstrüksiyon çerçevesinin eğim açıları 30° , 45° , 60° olarak ayarlanabilmektedir. Çerçeveler üzerine montaj profilleri sabitlenmektedir. Bu profiller sayesinde zemin üzerindeki düzgün olmayan yüzeylerden oluşabilecek problemlerde giderilmektedir. Burada kullanılan montaj profillerinin, diğer montaj sistemlerinde kullanılan montaj profillerinden farkı sadece rengidir (alüminyum) ve tutucular vasıtasıyla kolektörlerin sabitlenmesini sağlanmaktadır. Düz çatı montajı veya serbest alan montajları binanın çatı yüzeyine veya zemine bir hasar verilmesini veya delik delinmesini de engellemektedir. İhtiyaç halinde örneğin çatı kaplamasının onarılması gibi kolektörler kolaylıkla yerinden kaldırılabilir. Dikey veya yatay tip kolektörler yan yana monte edilebilmektedir.

6.3.2.2 Montaj ayağı açısı

Kurulacak olan sistemin hem yazın hem de kışın kullanılması planlanıyor ise güneş paneli montaj ayağı eğim açısı, o bölgenin enlem açısıyla aynı olmalıdır. Eğer sistemin sadece yazın kullanılması planlanıyor ise güneş paneli montaj ayağı eğim açısı, bölgenin enlem açısından 15° az olmalıdır (güneş ışınları yazın dikey geldiğinden). Eğer sistemin sadece kışın kullanılması planlanıyor ise

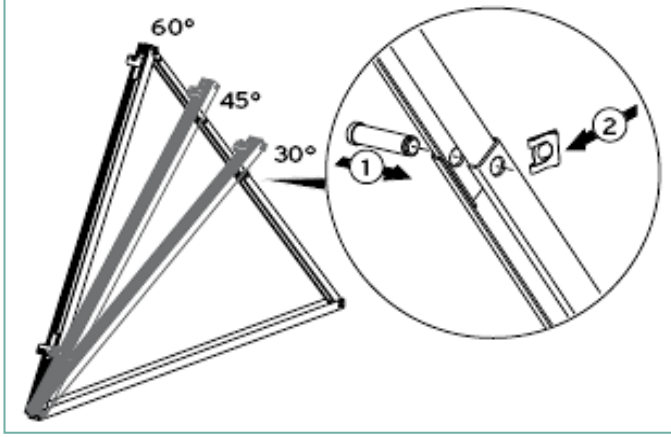
güneş paneli montaj ayağı eğim açısı, bölgenin enlem açısından 15° fazla olmalıdır (güneş ışınları kışın yatay geldiğinden).

İstanbul'un enlem açısı 41° olduğuna göre düz çatıda güneş paneli montaj ayağı açısı:

Yaz kış kullanılacak sistemler için 41° olmalıdır.

Sadece yazın kullanılacak sistemler için $41^\circ - 15^\circ = 26^\circ$ olmalıdır.

Sadece kışın kullanılacak sistemler için $41^\circ + 15^\circ = 56^\circ$ olmalıdır.



6.3.2.3 Düz çatı üzeri montaj elemanları

		Kolektör sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yan yana montaj	Yatay tip kolektörlerin	VFK kolektörlerin düz çatı montajları için ağırlık tavaları (3).	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		VFK dikey/yatay tipi 1 adet kolektör için hidrolik bağlantı seti (ana modül).	1									
		İlave kolektörler için ara bağlantı seti (ilave modül)	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Düz çatı montaj seti (yatay tip kolektörler için).	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Düz çatı montajı için montaj profil seti (2) (yatay tip)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yan yana montaj	Dikey tip kolektörlerin montajı	VFK kolektörlerin düz çatı montajları için ağırlık tavaları (3).	2	4	4	6	8	8	10	12	12	14
		VFK kolektörlerin düz çatı montajları için ağırlık tavaları (2).	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1
		VFK dikey/yatay tipi 1 adet kolektör için hidrolik bağlantı seti (ana modül).	1									
		İlave kolektörler için ara bağlantı seti (ilave modül).	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Düz çatı montaj seti (dikey tip kolektörler için).	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Düz çatı montajı için montaj profil seti (2) (dikey tip).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Montaj ayağı sayısını, monte edilecek kolektör sayısı belirlemektedir. Bir kolektör sırasının ilk kolektörü için 2 adet montaj ayağı kullanılması gerekmektedir. Diğer ilave edilecek her bir kolektör için ise sadece tek bir montaj ayağı kullanılması yeterlidir.

6.3.2.4 Düz çatı montaj ayakları mesafeleri

	Kolektör sayısı	A*	30°		40°		60°		C	D	E	
			B	F	B	F	B	F				
	Dikey	1**	1136	1283	2800	1740	4060	2080	4810	2357	-	-
		2	2300								-	-
		3	3563								-	-
		4	4826								-	-
		5	6089								-	-
		6	7352								-	-
		7	8615								-	-
		8	9878								-	-
		9	11141								-	-
		10	12404								-	-
	Yatay	1	1650	883	1250	1173	2030	1387	2560	1812	-	-
		2	3900								-	-
		3	5963								-	-
		4	8026								-	-
		5	10089								-	-
		6	12152								-	-
		7	14215								-	-
		8	16278								-	-
		9	18341								-	-
		10	20404								-	-

* A ölçüsü, D ve E ölçüleri ile bağlantılı olarak sadece ± 50 mm olarak değişebilir.
 ** 4 adet ağırlık tavasının kullanılması sadece kaydırmalı olarak yerleştirildiğinde mümkündür.
¹⁾ Eğim açısı (30°, 45° veya 60°)

6.3.2.5 Gölgeleme

Kolektör sıralarının birbirini karşılıklı olarak gölgelemesini önlemek için birbirleri ile arasında olması gereken minimum mesafelerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu mesafe, yükseklik, eğim açısı ve güneş ışınının durumundan bağlıdır. Türkiye’de en düşük güneş ışını açısı 23,5°’dir. 21 Aralık’ta kolektörlerin kısmi olarak gölgelemesi, yer tasarrufu açısından göze alınabilmektedir. Güneş panellerinin gölgelemesini önlemek için yukarıda tabloda verilen F mesafesine dikkat edilmelidir.

8101068227_01 ■ 01.08.2023

Vaillant Isı Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. ■ Teknik ve Eğitim Müdürlüğü

Atatürk Mah. Meriç Cad. No:1/4 ■ 34758 Ataşehir / İstanbul

Müşteri iletişim merkezi: 0850 222 2 888 ■ Tel: 0216 558 80 00 ■ Faks: 0216 462 34 24

bilgi@vaillant.com.tr ■ www.vaillant.com.tr