



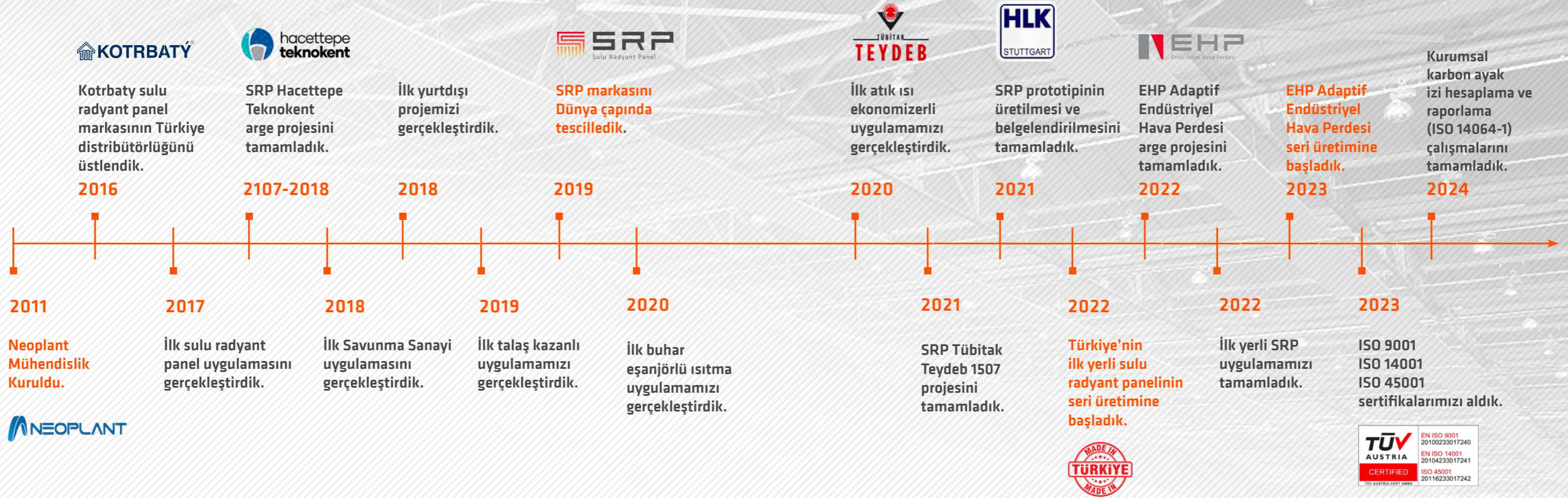
 **SRP**
Sulu Radyant Panel

Türkiye'nin endüstriyel alanlar için
yeni nesil ısıtma sistemi "Sulu Radyant Panel"

İçindekiler

Tarihçe	04
Neoplant	06
Sulu Radyant Isıtma	07
SRP Avantajları	08
Uygulama Alanları	09
SRP Yapısı	10
SRP Çalışma Prensibi	12
Referanslar	13
Montaj ve Uygulama	16
Ölçüler	18
Ağırlık ve Kapasite Tabloları	20
Askı Noktalarına Gelen Yükler	22
Basınç Kaybı Eğrileri	24
HLK Sertifikası ve EN 14037	26
Sistem Tasarımı	28
Örnek Proje Çalışması	32
Sık Sorulan Sorular	36

Türkiye'nin
endüstriyel alanlar için
yeni nesil ısıtma sistemi
“Sulu Radyant Panel”





2011 yılında kurulmuş olan Neoplant Mühendislik, 2016 yılında geçmiş projelerinde edindiği tecrübe ile endüstriyel tesis ısıtması ve enerji verimliliği konusunda faaliyet gösteren Çekya sulu radyant üreticisi Kotrbaty Türkiye distribütörlüğünü yürütmeye başlamıştır.

2016 yılından itibaren tamamladığı onlarca başarılı proje ile müşterilerinin yüksek verimli, ileri teknoloji ısıtma sistemleri ile tanışmasını sağlamış, özellikle sulu radyant panellerin Türkiye'de tanıtılması ve uygulanmasında sektöre öncülük etmiştir.

Endüstriyel tesislerin ısıtılmasında, diğer sistemlere göre %40'a varan oranlarda enerji tasarrufu sağlayan ve Türkiye'de henüz üretimi yapılmayan Sulu Radyant Panel sisteminin yerli üretimine yönelik olarak 2017 yılında Ar-Ge çalışmalarına başlayan Neoplant Mühendislik, 2021 yılında tamamladığı TÜBİTAK projesi ve Ar-Ge çalışmaları sonucunda Türkiye'nin ilk yerli Sulu Radyant Panel markası SRP'nin üretimine başlamıştır.

2025 yılına gelindiğinde Kotrbaty ve SRP sulu radyant ısıtma sistemleri onlarca projede Neoplant Mühendislik tarafından başarıyla uygulanmış olup, 45 mW'ın üzerinde bir kurulu güce ulaşmıştır.

Endüstride enerji verimliliğini arttırmaya yönelik çalışmalarına devam eden Neoplant Mühendislik, SRP'ye ilave olarak endüstriyel hava perdeleri üzerine yürütmekte olduğu Ar-Ge projesini 2022 yılında tamamlayarak 2023 yılında EHP Adaptif Endüstriyel Hava Perdesi'nin seri üretimine başlamıştır.

Neoplant Mühendislik ayrıca müşteri memnuniyetini artırma, kaynak kullanımını optimize etme, tüm faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliği ile çevresel risklerini minimize etme hedefleri doğrultusunda 2023 yılında Entegre Yönetim Sistemini kurarak TÜV AUSTRIA tarafından ISO 9001, ISO 14001 ve ISO 45001 sertifikaları ile belgelendirilmiştir.



Radyant ısıtma, aynı ortamda bulunan sıcak bir cismin, kendisinden daha düşük sıcaklıktaki diğer bir cisme elektromanyetik dalga enerjisi ile ısı transferi yapmasıdır. Bu, ısının bir cisimden kendisini çevreleyen yapılara aktarılmasını sağlayan bir olgu olan ışınım etkisinden kaynaklanmaktadır.

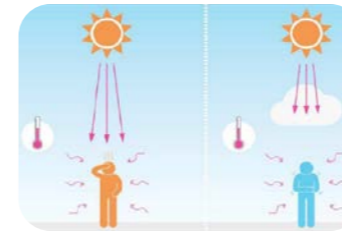
Işınım, ısının yayıldığı üç yoldan biridir. Isıl radyasyon ise kızılötesi ışınlar alanındaki elektromanyetik enerjidir. Işınım ile ısı transferi ısı radyasyonu sayesinde gerçekleşir. Kızılötesi dalgalar havada ve uzayda kolaylıkla hareket eder ve yalnızca yerin yüzeyi veya bir evin duvarı gibi bir nesneye çarptığında ısı üretir. Kızılötesi ışın sistemi tarafından yayılan ısı radyasyonu bir nesneye (duvar, zemin vb.) çarptığında, etkilenen moleküller ışınların etkisi ile salınım hareketine başlar. Kişi bu etkiyi moleküllerinin artan enerjisinden kaynaklı bir sıcaklık durumu olarak algılar.

$$Q = \epsilon \times \sigma \times S \times T_s^4$$

Q = Isı akışı (W)
ε = Emisivite (yüzeyin yayıcılığı)
σ = 5,67 · 10⁻⁸ Stefan Boltzman Sabiti (W/m²K⁴)
S = Isı transfer yüzeyi (m²)
Ts = Yüzey sıcaklığı (K)

Ts mutlak sıcaklığına bağlı olarak bir yüzeyin yayabileceği maksimum ışınım miktarı Stefan Boltzman yasası ile belirlenir. Formülden de anlaşılacağı üzere ışınım ile ısı transferi, emisivite, yüzey alanı ve yüzey sıcaklığının dördüncü kuvvetine bağlıdır.

Dolayısıyla yüzeyin emisivite değeri, sıcaklık farkı ve yüzey alanı ne kadar büyük olursa ışınım yolu ile aktarılacak enerji miktarı da o kadar yüksek olur.



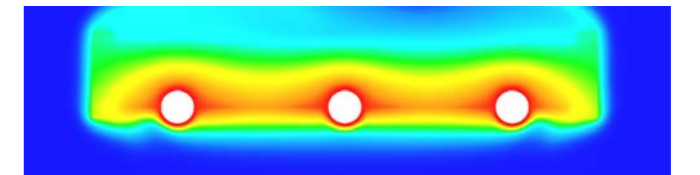
Termal konfor hava sıcaklığı ve yüzey sıcaklığının bir kombinasyonudur. Dolayısıyla ışınım ile ısıtılan bir ortama girildiğinde oluşan ilk hissiyat konfordur. Pratik bir örnek

olarak, gölgeli bir alandan güneşli bir alana geçildiğinde, hava sıcaklığı aynı kalmasına rağmen, daha yüksek bir sıcaklık hissedilir. Bunun nedeni, sıcaklık hissini sadece havanın sıcaklığından değil, hava ve yüzey sıcaklığının bir kombinasyonundan kaynaklanmasındır. Doğrudan güneş ışığına maruz kalınması dolayısıyla yüzey sıcaklığı arttığı için hissedilen sıcaklık da artar.

Sulu Radyant Isıtma Sistemleri basitçe içerisinde sıcak su dolaştırılan boruların sulu radyant panel yüzeyini ısıtması ve ısınan özel kaplamalı paneller ısılarını ışınım yoluyla ısıtılması gereken ortamda bulunan canlılara ve cisimlere aktarması olarak özetlenebilir. Sulu radyant paneller tarafından aktarılan enerji öncelikli olarak bu canlı ve cisimlerin, ardından da ortam havasının ısınmasını sağlar. Borular içerisinde dolaşan suyu temin etmek için gerekli sıcak su üretimi, her türlü yakıt kullanan kazanlar, ısı pompaları veya atık ısı kaynakları tarafından sağlanabilir. Isı üreticinde hazırlanan sıcak su ısıtılacak mahalin tavanına monte edilmiş radyant panellere borular vasıtasıyla iletilir. Radyant panel içerisinde dolaştırılan sıcak su ısıyı panellere aktardıktan sonra ısı kaynağına geri döner.

Sulu radyant paneller modüler yapılarıdır. Belirli boyutlardaki modüllerden istenilen adet birleştirilerek gerekli panel yüzey alanları elde edilebilir. Bu sayede her türlü boyuttaki mahalin ısı ihtiyacı tam ve doğru şekilde karşılanabilir. Birbirine bağlı sulu radyant paneller ihtiyaç duyulan ısıtma yüzey alanını oluşturmanın yanı sıra dağıtım boru hattı görevi de görmektedir. Bu sayede mahal içerisindeki borulama maliyetlerinden ve işçilikten de tasarruf edilir. Bir ortamın tavanda eşit dağılımlı olarak düzenlenmiş radyant paneller ile ısıtılması her zaman zemin sıcaklığının, mahal iç hava sıcaklığından birkaç derece daha yüksek olmasını sağlar. Bu durum daha doğal ve konforlu bir ısınma hissiyatı yaratır.

Sulu radyant paneller ile endüstriyel tesisler, depo alanları, spor salonları, tren bakım istasyonları, uçak hangarları, amfiler, hayvan çiftlikleri, seralar vb. yüksek tavanlı yapıların ısıtılmasında diğer sistemlere göre %40'ın üzerinde enerji tasarrufu sağlamak mümkündür. Sulu radyant paneller özellikle yüksek tavanlı ve/veya yangın riski yüksek olan yapıların ısıtılması değerlendirildiğinde birçok önemli özelliğe sahiptir.



SRP Avantajları



KONFORLUDUR!

- Homojen sıcaklık dağılımı sağlar
- Herhangi bir hava akımı oluşturmaz
- Sessiz çalışır
- Yüksek ışınlama etkisi sayesinde ekstra konfor yaratır
- Yattığı yüksek zemin sıcaklıkları sayesinde optimum konfor sağlar



ÇEVRECİDİR!

- Yüksek verimliliği sayesinde ısıtma sisteminin NOx ve CO2 salınımını minimize eder
- Yenilenebilir enerji kaynakları ve atık ısı ile kullanılabilir



EKONOMİKTİR!

- Bakım ve servis maliyeti yoktur
- Yenilenebilir ve atık enerji kaynakları ile de çalışabilir özelliktedir
- Yüksek Enerji Verimliliğine sahiptir (%79'a ulaşan radyant verim)
- Doğalgaz kullanma mecburiyeti yoktur (elektrik, kömür, talaş, pelet, vb. yakıtlar)
- Kullanılmayan alanlardaki paneller motorlu vanalar yardımıyla kapatılabilir



GÜVENLİDİR!

- Yangın riski yoktur
- Parlama ve patlama riski yoktur
- Mahal içerisinde atık gaz veya doğalgaz kaçağı riski yoktur



PRATİKTİR!

- Kurulumu kolay ve hızlıdır
- Rejime girme süresi çok düşüktür
- Her tavan yüksekliğinde kullanıma uyandırılabilir (3 metre - 40 metre)
- Mahal içerisinde baca veya ilave havalandırmaya ihtiyaç yoktur
- Borulama ihtiyacı minimumdur



SAĞLIKLI DİR!

- Ortam havasına herhangi bir yanma gazı salınmadığından ortam havası temizdir
- Herhangi bir hava akımı oluşturmadığından toz ve partikül sirkülasyonu yaratmaz



KOMPAKT, UYARLANABİLİR VE ŞİKTİR!

- İhtiyaca yönelik yükseklik, genişlik ve boyda montaj imkânı sağlar
- Tavana monte edildiğinden alandan tasarruf sağlar
- Aynı paneller ile hem ısıtma hem de soğutma (serinletme) yapılabilir
- Sade ve şık görünümü ile alana estetik bir görünüm kazandırır
- İstenilen RAL renginde üretilme imkânı ile alanda bütünlük yaratır

Uygulama Alanları

Sulu radyant panel ısıtma sistemi yüksek tavanlı yapıların ısıtılmasında mümkün olan en yüksek enerji verimliliğini sağlamaktadır. Bu sebeple özellikle fabrika, depo, hangar, spor salonu, amfi vb. yapıların tamamı sulu radyant panel sisteminin uygulama alanları olarak kabul edilebilir. Ayrıca yangın riskinin yüksek olduğu birçok tesisin ısıtılması için de yangın riski barındırmayan sulu radyant paneller en uygun çözümdür.

Bununla beraber renovasyon projeleri, atık ısı uygulamaları, ağaç ve mobilya endüstrisi uygulamaları gibi bazı projeler özelinde sulu radyant panel sistemi ilave avantajlar da yaratabilmektedir.



Renovasyon Projeleri

Radyant ısıtma, konveksiyonel sistemlerden farklı olarak, tüm hava hacmini ısıtmadan ve çok düşük hava katmanlaşması ile ısıtılmak istenen alanların ısıtılmasına olanak tanır. Bu sayede binada en yüksek ısı kaybının gerçekleştiği çatı katmanında yüksek hava sıcaklıkları oluşmaz, binanın kullanılmayan kısımlarını ısıtmak için ısı boşa harcanmaz ve sonuç olarak ısıtılan alanlarda kayda değer bir konfor artışı ile birlikte önemli bir yakıt tasarrufu sağlanmış olur. Özellikle sıcak sulu konveksiyonel ısıtma sistemlerinin, sulu radyant panel sistemlerine dönüşümünde mevcut kazan dairesi (kazanlar, pompalar, genleşme tankları vb.) ve ufak revizyonlarla mevcut borulama da kullanılabilir olduğundan, yatırım maliyetlerinden ciddi tasarruf sağlanabilmektedir. Bununla beraber yakıt, elektrik ve bakım maliyetlerinden elde edilecek tasarruflar, binanın ısıtma sisteminin yıllık işletme maliyetlerinde %40'a varan oranlarda bir tasarruf sağlayacağından sulu radyant panel dönüşümlerinde yatırım geri dönüş süreleri işletme koşullarına bağlı olarak 1 ila 4 yıl arasında gerçekleşebilmektedir.



Atık Isı Uygulamaları

Enerji verimliliğini sağlamaya yönelik çalışmalarda göz önünde bulundurulması gereken en önemli unsurlardan biri prosesler sonucunda ortaya çıkan atık ısıyı geri kazanmaktır. Endüstriyel tesislerde kazan ve fırınların baca gazlarından, kompresörlerden ve bunlar gibi birçok farklı noktadan atık ısı geri kazanımı yapılabilir. Geri kazanılan atık ısı da bina ısıtmasında kullanılarak enerji tasarrufu sağlanabilir. Yüksek tavanlı yapılar için konveksiyonel sistemler yerine radyant sistemleri kullanmak çok daha efektif ve verimlidir. Dolayısıyla atık ısı, eşanjörler vasıtasıyla suya aktarılarak binanın ısıtılmasında sulu radyant paneller kullanılabilir. Sulu radyant paneller dışında atık ısı ile çalışabilecek başka bir radyant ısıtma sistemi mevcut değildir. Sulu radyant panellerde ısı kaynağı olarak atık ısının kullanılması durumunda ısıtma için ilave bir ısı kaynağına ihtiyaç duyulmaz, atık ısı kaynağı kapasitesinin yetersiz kaldığı durumlarda ise sulu radyant panelleri ilave bir ısı üretici ile (kazan vb.) takviye etmek mümkündür. Atık ısı kaynaklarının kullanımı sayesinde binanın ısıtılması için gerekli yakıt tüketimlerinden %100'e kadar tasarruf etmek mümkündür ve hatta bazı durumlarda proses sonucu açığa çıkan atık ısının uzaklaştırılması veya soğutulması için harcanacak enerji masraflarından da tasarruf sağlanabilmektedir.



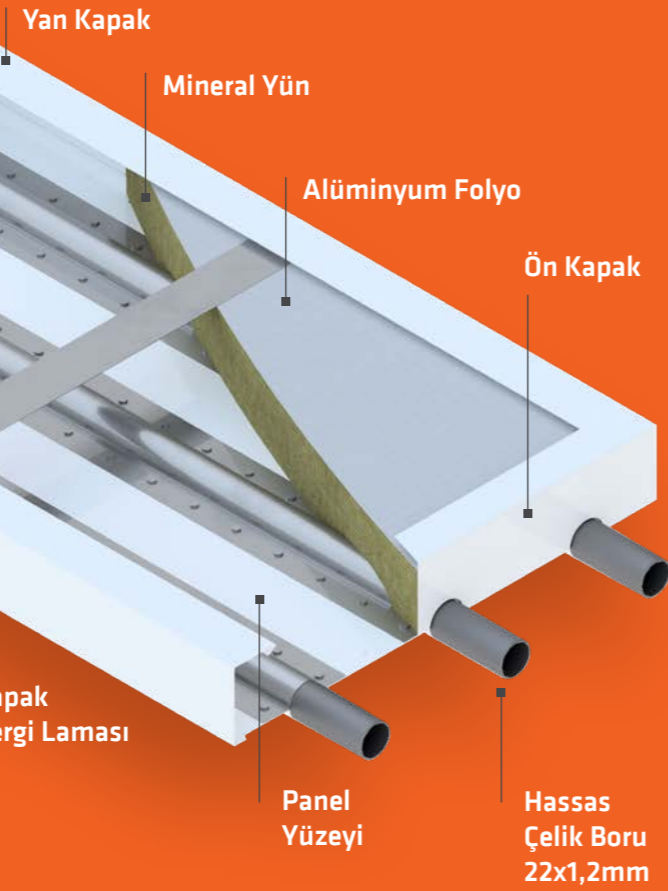
Ağaç ve Mobilya Endüstrisi Uygulamaları

Sulu radyant panel ısıtma sistemi, yangın riskinin yüksek olduğu, hava ve toz hareketinin minimum olması gereken, operasyonel gereklilikler dolayısıyla ortam sıcaklığının mümkün olduğunca stabil olması ve çeşitli sebeplerle oluşabilecek sıcaklık değişikliklerine hızlı cevap vermesi beklenen ahşabın işlem gördüğü ve dönüştürüldüğü endüstriyel binaların ısıtılması için kesinlikle en uygun çözümdür. Sulu radyant panel sisteminin ağaç ve mobilya endüstrisi için en efektif ve doğru çözüm olmasının yanında bu endüstri özelinde prosesler sonucu açığa çıkan atık talaşın, talaş kazanları vasıtasıyla enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi sayesinde yakıt maliyetlerinden %100'e varan oranlarda tasarruf elde etmek mümkün olabilmektedir. Atık talaşın yakıt olarak kullanılabilmesinin bir diğer avantajı da tesise herhangi bir şekilde doğalgaz, LPG, LNG vb. başka bir yakıt için yatırım yapılması gerekliliğini ortadan kaldırmasıdır.

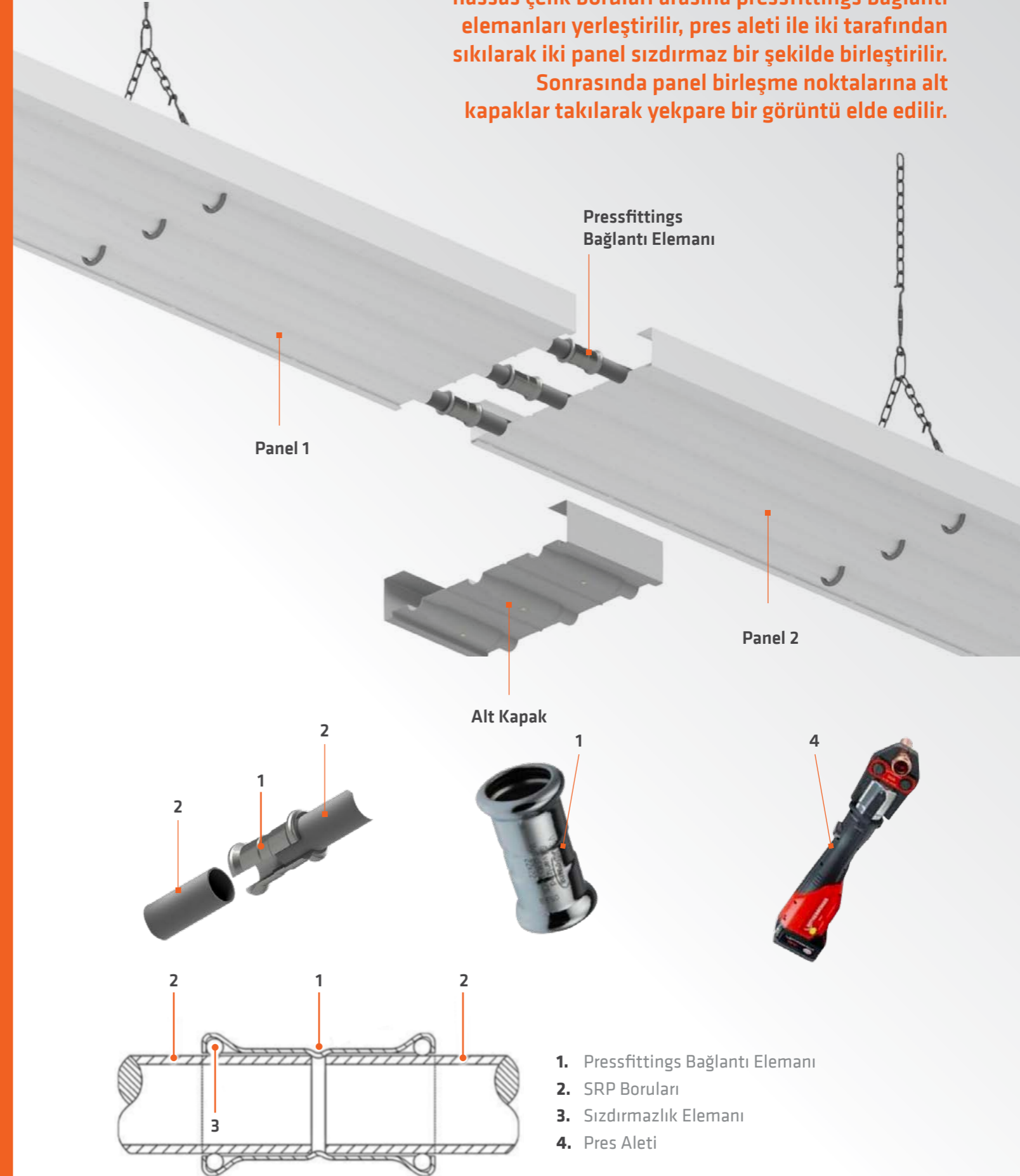
SRP Yapısı

SRP sulu radyant paneller; hassas çelik borular, özel kaplamalı sac panel yüzeyi, alüminyum folyolu taş yünü izolasyon, askı aparatı ve kapaklardan oluşur. Panel borularında sirküle edilen sıcak/kızgın su, panel yüzeyini ısıtır, ısınan özel kaplamalı panel de ısıyı ışınım yoluyla ortamda bulunan canlılara ve nesnelere aktarır.

Panel	300mm'lik modüller halinde özel kaplamalı galvaniz sac
Boru	Ø 22 mm hassas çelik boru
Yan Kapaklar	Özel kaplamalı çelik sac
İzolasyon	40 mm mineral yün üzeri alüminyum folyo kaplama
Genişlik	n x 300 mm (min: 300 mm, maks: 1200 mm)
Uzunluk	2 m, 3 m, 6 m
Panel Birleştirme	22 mm pressfittings bağlantı
Akışkan	40 - 120 °C sıcaklıkları arasında su
Hidrolik Bağlantı Opsiyonları	Paralel, Seri, Seri + Paralel
Kapasite Kontrolü	Debi kontrollü, Sıcaklık kontrollü
Basınç Sınıfı	PN10



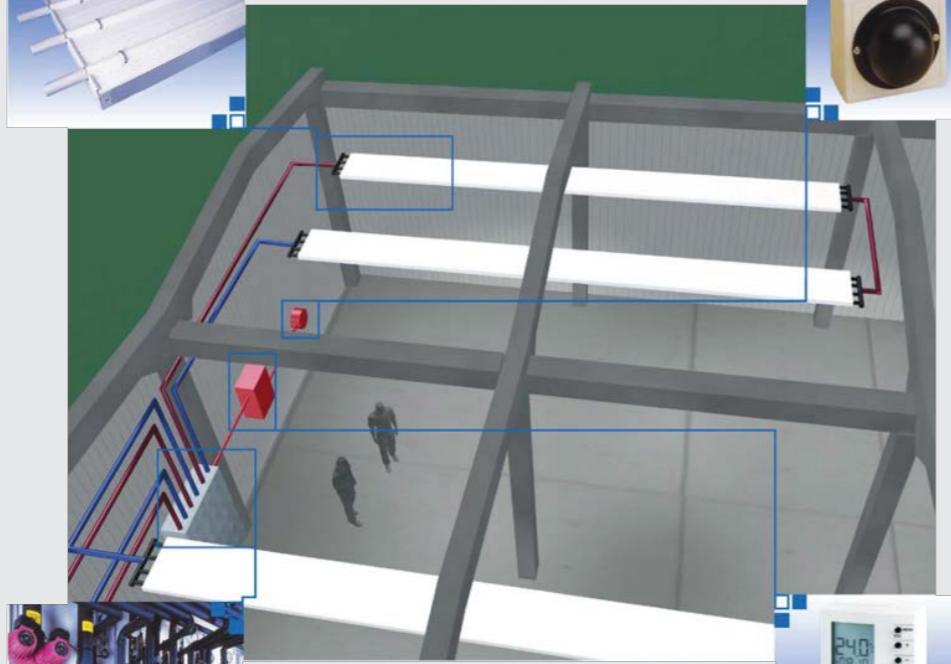
Panellerin birbirlerine bağlantısı pressfittings bağlantı elemanları ile gerçekleştirilir. İki panelin hassas çelik boruları arasında pressfittings bağlantı elemanları yerleştirilir, pres aleti ile iki tarafından sıkılarak iki panel sızdırmaz bir şekilde birleştirilir. Sonrasında panel birleşme noktalarına alt kapaklar takılarak yekpare bir görüntü elde edilir.



SRP Çalışma Prensibi

Sistem için gerekli olan sıcak suyu alternatif enerji kaynaklarıyla elde ederek, radyant ısıtma imkanı sağlayan SRP sistemi; radyant panel, termometre, pompa grubu ve kontrol ünitesi birimlerinden oluşur.

• Sulu Radyant Panel



• Termometre



• Pompa Grubu



• Kontrol Ünitesi



Doğalgaz



Kömür



Pelet



Yoğuşmalı
Kaskad Kazan



Isı Pompası



Buhar Kazanı



Atık Isı
Ekonomizeri



Sıcak/Kızgın
Su Kazanı

Referanslar

Her geçen gün, daha fazla işletme ve tesisin ısınması için çözümler üretiyoruz.



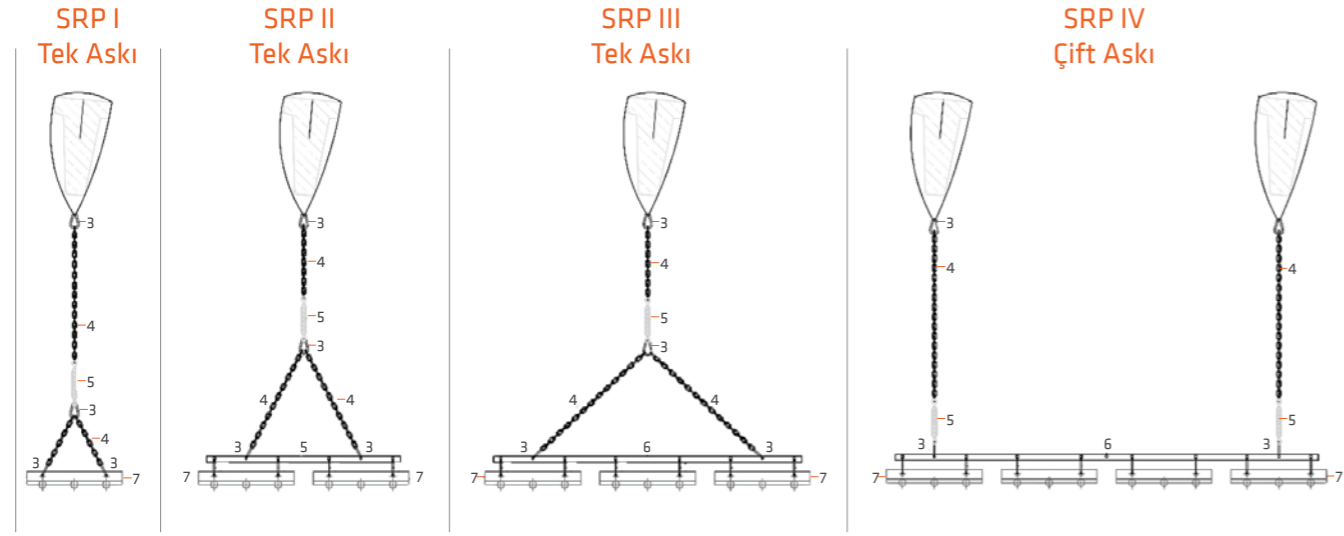
[yatas]	EMINE	DAL HEAVY INDUSTRIES	FNSS	DALGAKIRAN
INTECRO	RAYON	Tüpraş	tyco Fire Protection Products	ODTU
YÜKSEL PROJE	TürkTraktör	KONFOR	CANGA	EGO
déberenn	biytaş	istikbal	AYMAKSAN	ONUR FİBER
TÜRKHAVACILIK UZAYSANAYII	SALOGLU	VitrA ARTEMA	boracelik	sinerji
arçelik	zabrand	kmk paper	ADY	TAGARIM
MODEL AMBALAJ	METEX telateks	Gökrail	KEY HOLDING	NORM CIVATA
NORM SALIHLI	NORM COATING	sarprofil	MVD	ASO SEM
seckinbüro	NGR Hidrolik	GMS Medikal	OGUZAMBALAJ	HEYDAR ALIYEV
Ege Endüstri	HAN	WAMGROUP	BMC	KONYA LİSESİ
	GELAL	Kablotel	Kontrolmatik Technologies	VAKO
mavera	ANKA	aXpel	BARANGROUP	BIÇER KARDEŞLER FURNITURE
İTÜ	İZOCAM	nit set	ORGANİK KİMYA	Unuvar Tekstil



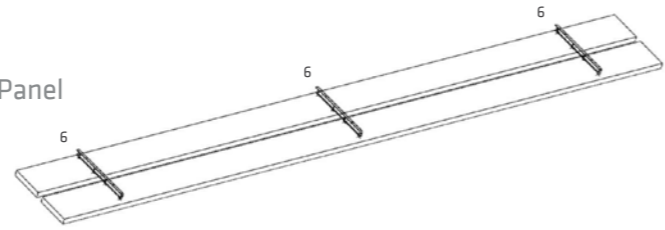
Montaj ve Uygulama

SRP Sulu radyant paneller SRP 300 – SRP 600 – SRP 900 – SRP 1200 modellerinde olduğu gibi monoblok olarak kullanılabilir. Buna ek olarak panelleri iki, üç veya dört SRP 300 modelini askı profilleri vasıtasıyla birleştirerek de kullanmak mümkündür. Bu tip uygulamalarda modeller SRP I – SRP II – SRP III ve SRP IV olarak isimlendirilir.

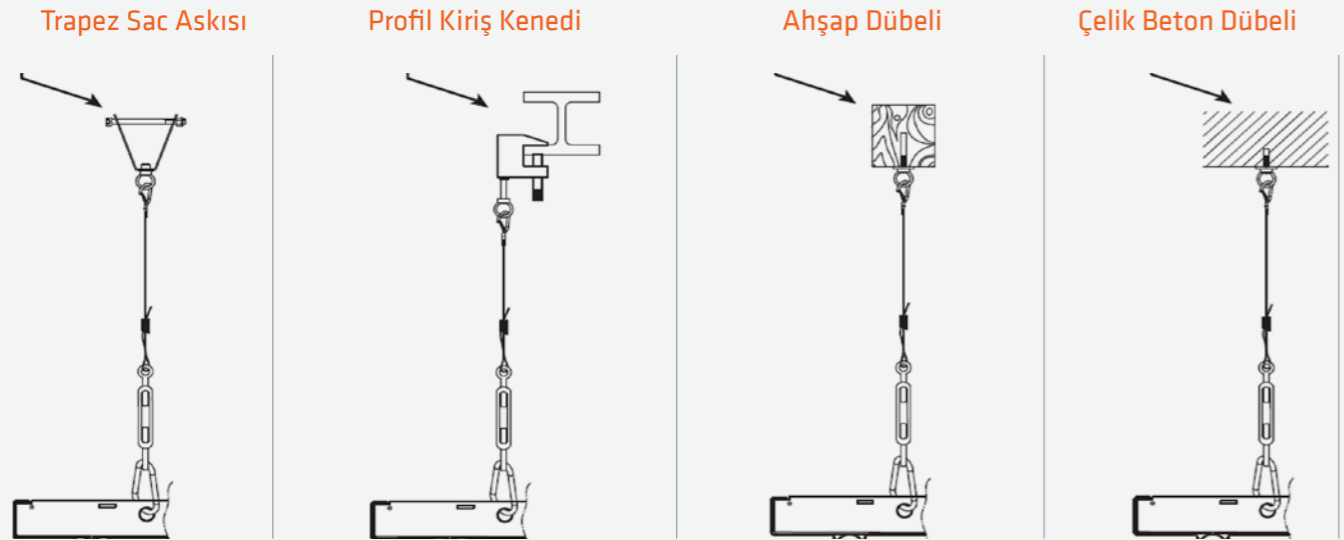
Paneller tavana uygun askı ekipmanı (kiriş kenedi, kuşak, çelik dübel vb.), karabina, zincir ve gergi vidası kullanılarak asılır. Her panel veya panel grubunun askı noktaları tavana tek bir noktadan bağlanabileceği gibi (tek askı sistemi), iki noktadan da bağlanabilir (çift askı sistemi).



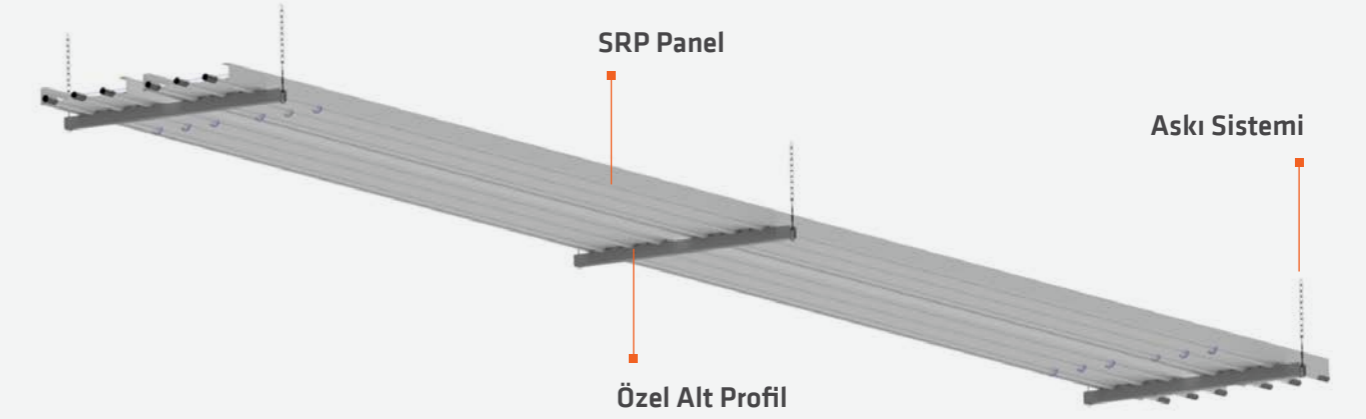
1. Betonarme Çatı Aşığı
2. Çelik Askı Kuşağı
3. Karabina
4. Zincir
5. Gergi Vidası
6. SRP Askı Profili
7. SRP Sulu Radyant Panel



Farklı Çatı Tipleri ve Askı Ekipmanları



SRP panelleri standart askı noktalarından askılamanın mümkün olmadığı veya panellerin tavan aşıklarına dik konumlanmasının gerektiği durumlarda paneller özel alt profiller vasıtasıyla askılabilir.

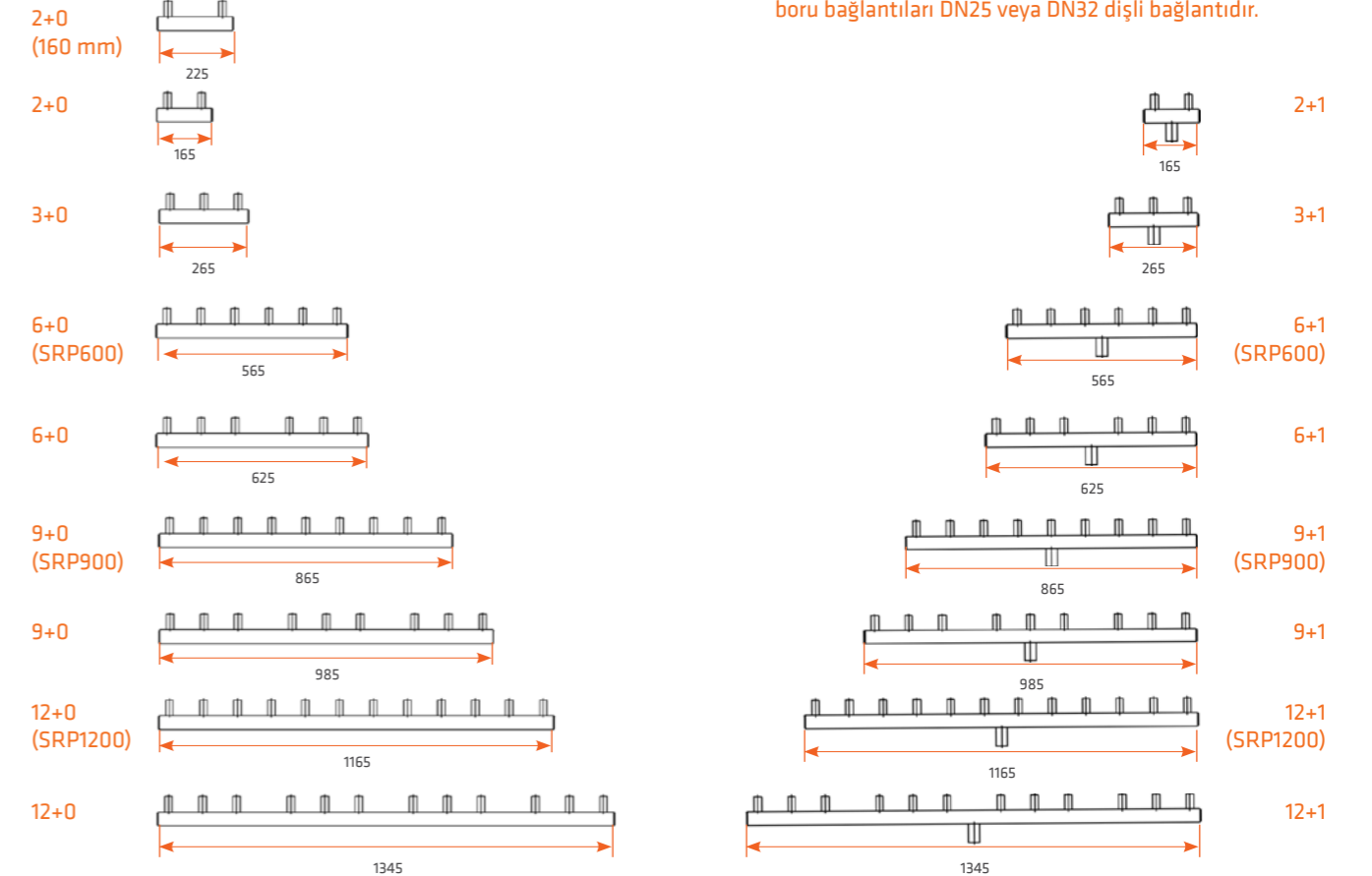


Boru Bağlantı Kollektörleri

Panel hatlarının başlangıç ve bitiş noktalarında kollektörler kullanılır ve panel - tesisat bağlantıları kollektörler vasıtasıyla sağlanır.

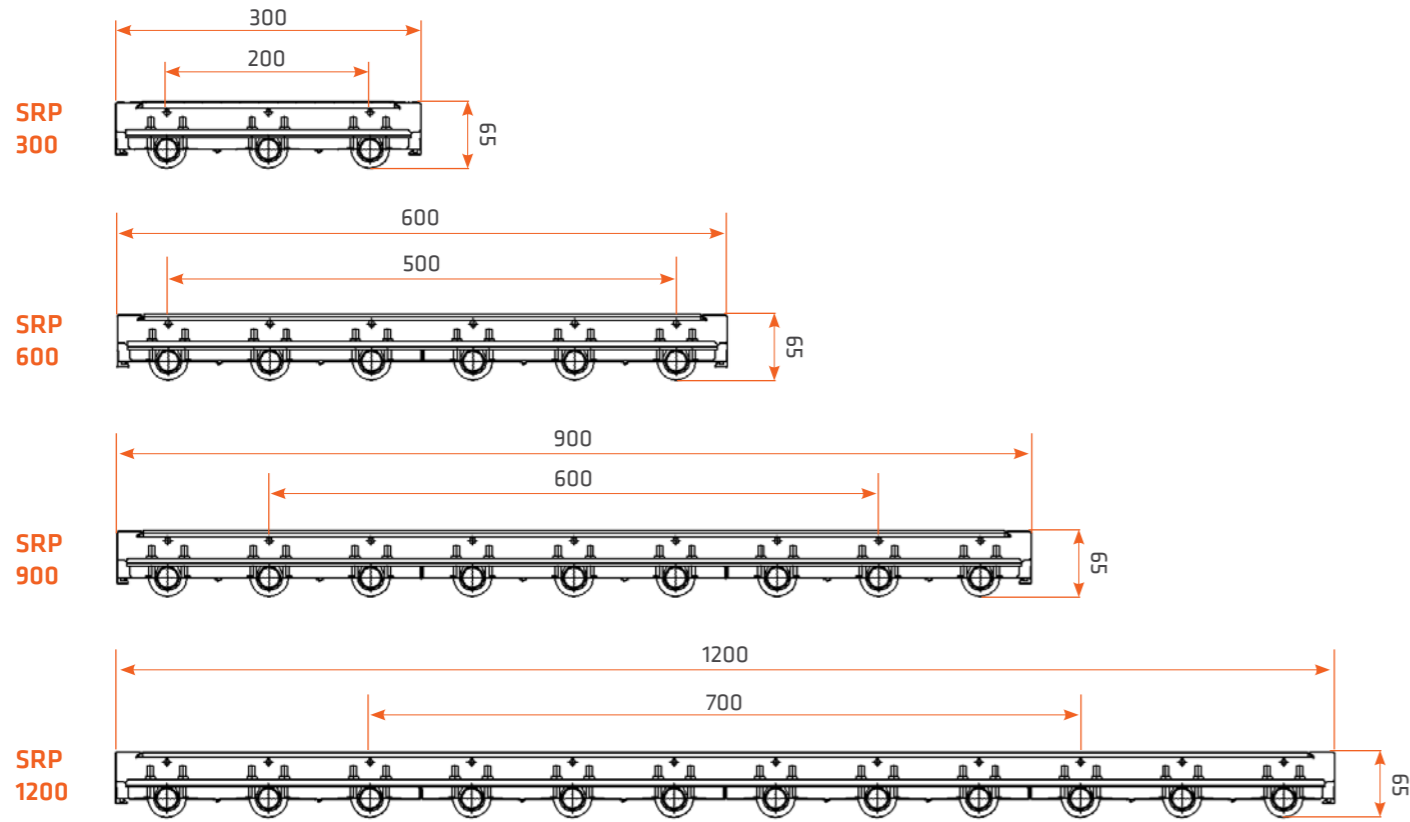
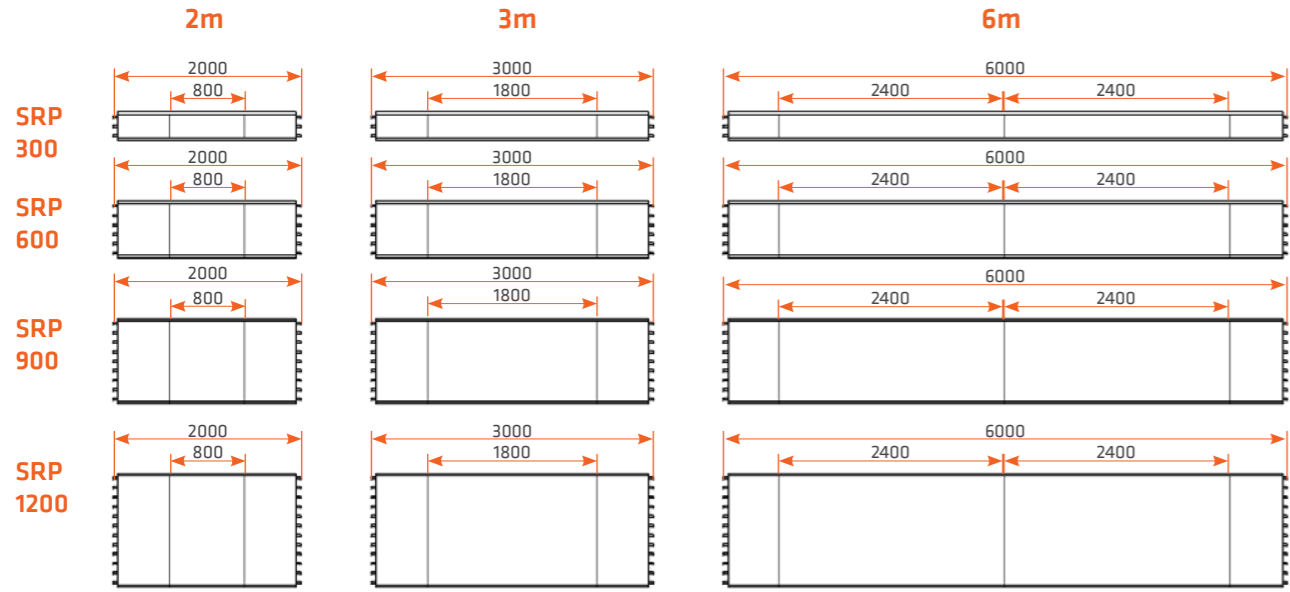


Panel bağlantıları ø22 pressfittings bağlantı, boru bağlantıları DN25 veya DN32 dişli bağlantıdır.

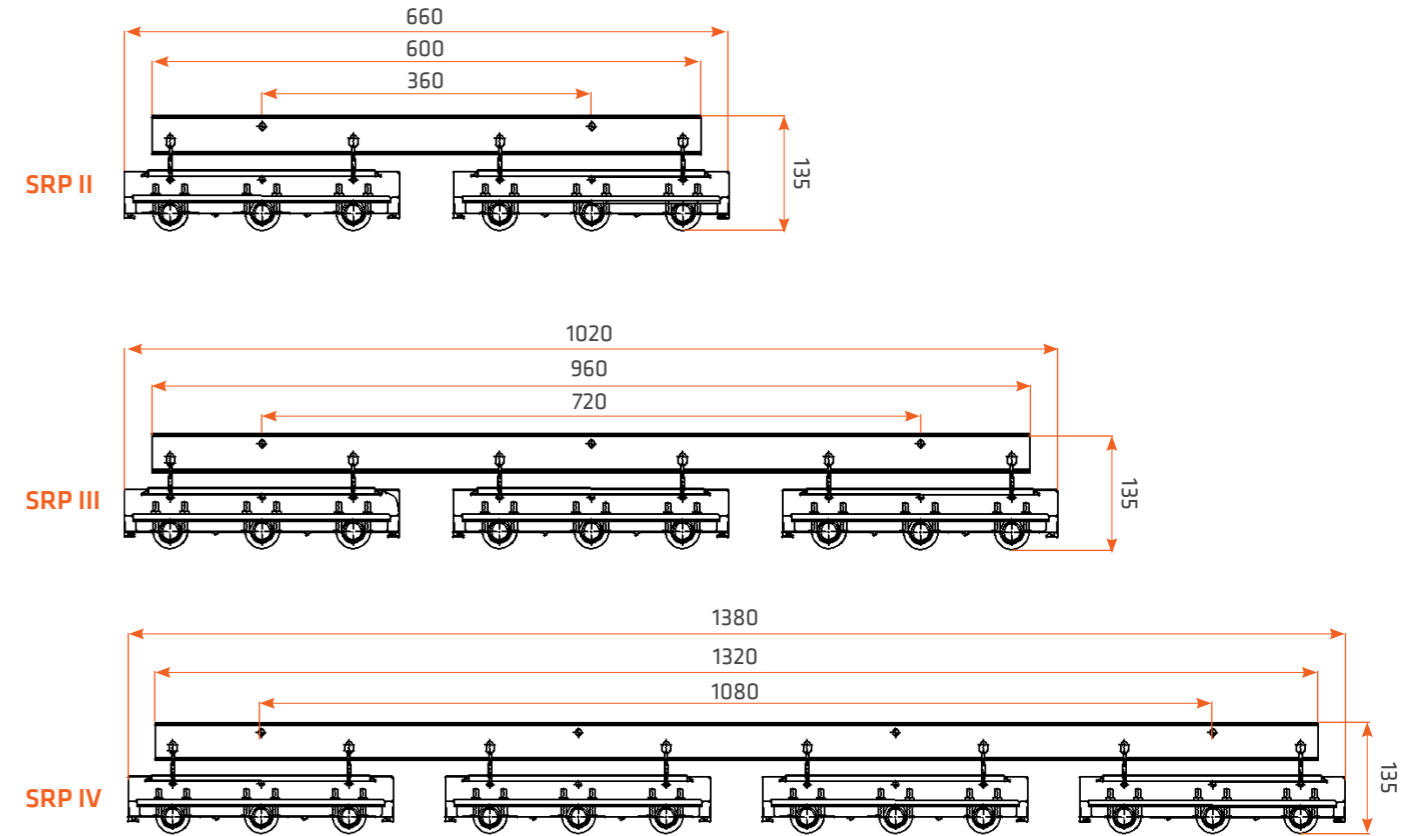
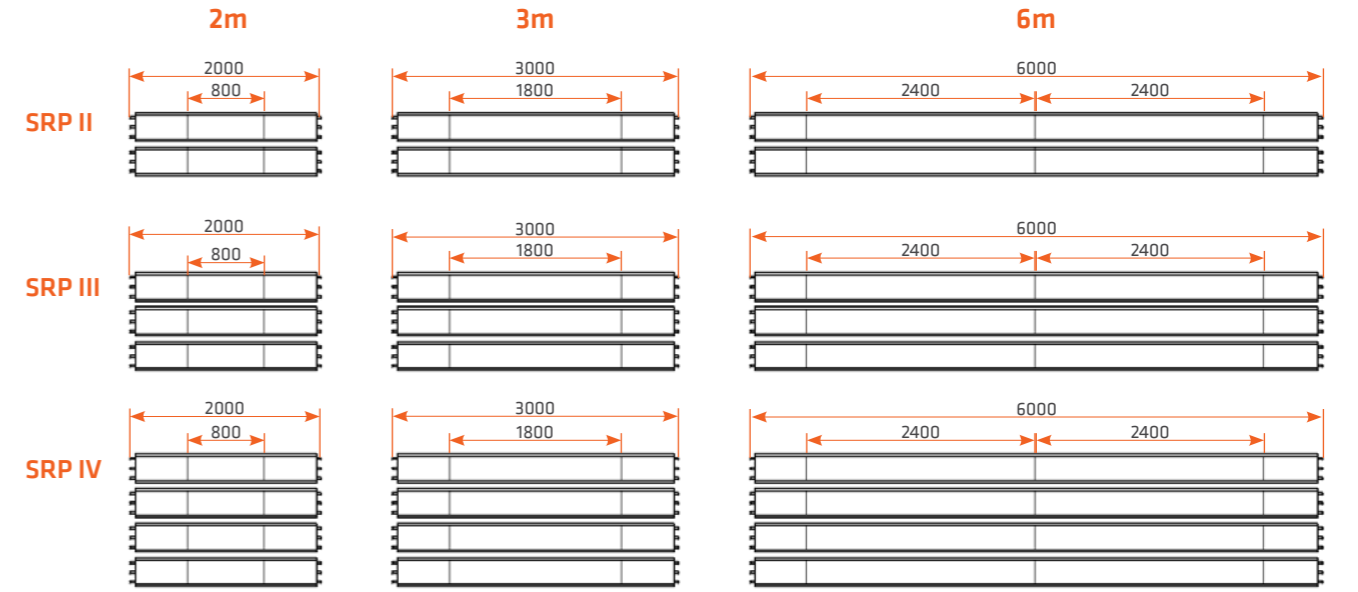


Ölçüler

SRP 300 - 600 - 900 - 1200 ÖLÇÜLERİ



SRP I - II - III - IV ÖLÇÜLERİ



Ağırlık ve Kapasite Tabloları

SRP 300-600-900-1200 AĞIRLIK TABLOSU

Modül Sayısı	Panel Modeli	AĞIRLIK (kg)					
		Panel L = 2 m		Panel L = 3 m		Panel L = 6 m	
		Sulu	Boş	Sulu	Boş	Sulu	Boş
1	SRP 300	11,4	9,6	17,2	14,5	34,3	28,9
2	SRP 600	21,3	17,6	32,3	26,8	64,2	53,4
3	SRP 900	31,2	25,7	47,3	39,1	94,1	77,8
4	SRP 1200	41,1	33,8	62,3	51,4	109,5	102,3

SRP 300-600-900-1200 KAPASİTE TABLOSU

ΔT [K]	PANEL TERMAL KAPASİTESİ [W/m] / KOLLEKTÖR ÇİFTİ [W]							
	PANEL MODELİ							
	SRP 300 [W/m]	Kollektör Çifti [W]	SRP 600 [W/m]	Kollektör Çifti [W]	SRP 900 [W/m]	Kollektör Çifti [W]	SRP 1200 [W/m]	Kollektör Çifti [W]
30	89,89	26,46	162,46	47,24	226,89	73,23	291,46	99,13
35	107,72	32,19	195,04	57,38	272,22	89,01	349,47	120,59
40	126,01	38,13	228,51	67,89	318,75	105,41	408,97	142,91
45	144,70	44,29	262,76	78,75	366,36	122,35	469,81	166,00
50	163,76	50,63	297,72	89,94	414,93	139,81	531,87	189,80
55	183,16	57,14	333,35	101,42	464,40	157,73	595,04	214,26
60	202,86	63,82	369,58	113,17	514,70	176,10	659,23	239,33
65	222,85	70,65	406,38	125,18	565,76	194,88	724,39	264,97
70	243,11	77,63	443,70	137,44	617,54	214,04	790,44	291,16
75	263,63	84,73	481,53	149,92	670,00	233,58	857,33	317,86
80	284,39	91,97	519,83	162,63	723,10	253,46	925,02	345,04
85	305,37	99,33	558,58	175,54	776,80	273,68	993,46	372,69
90	326,57	106,81	597,75	188,65	831,08	294,21	1062,63	400,79

$$\Delta T = ((\text{Gidiş Suyu Sıcaklığı} + \text{Dönüş Suyu Sıcaklığı}) / 2) - \text{İç Ortam Sıcaklığı}$$

SRP I-II-III-IV AĞIRLIK TABLOSU

Modül Sayısı	Panel Modeli	AĞIRLIK (kg)					
		Panel L = 2 m		Panel L = 3 m		Panel L = 6 m	
		Sulu	Boş	Sulu	Boş	Sulu	Boş
1	SRP I	11,4	9,6	17,2	14,5	34,3	28,9
2	SRP II	23,7	20,1	35,4	30,0	70,1	59,2
3	SRP III	35,7	30,2	53,2	45,1	105,3	89,0
4	SRP IV	47,7	40,4	71,1	60,3	126,1	118,9

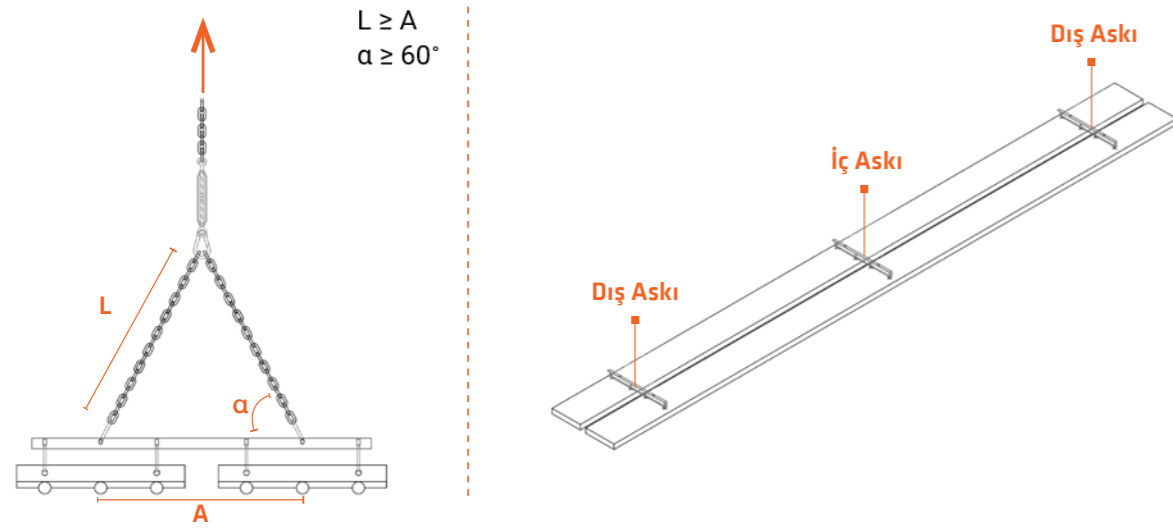
SRP I-II-III-IV KAPASİTE TABLOSU

ΔT [K]	PANEL TERMAL KAPASİTESİ [W/m] / KOLLEKTÖR ÇİFTİ [W]							
	PANEL MODELİ							
	SRP I [W/m]	Kollektör Çifti [W]	SRP II [W/m]	Kollektör Çifti [W]	SRP III [W/m]	Kollektör Çifti [W]	SRP IV [W/m]	Kollektör Çifti [W]
30	89,89	26,46	179,77	52,93	269,66	79,39	359,55	105,85
35	107,72	32,19	215,45	64,37	323,17	96,56	430,90	128,74
40	126,01	38,13	252,02	76,27	378,04	114,40	504,05	152,54
45	144,70	44,29	289,41	88,58	434,11	132,86	578,82	177,15
50	163,76	50,63	327,52	101,26	491,29	151,89	655,05	202,52
55	183,16	57,14	366,31	114,29	549,47	171,43	732,62	228,58
60	202,86	63,82	405,72	127,64	608,58	191,47	811,44	255,29
65	222,85	70,65	445,70	141,30	668,56	211,96	891,41	282,61
70	243,11	77,63	486,23	155,25	729,34	232,88	972,46	310,50
75	263,63	84,73	527,26	169,47	790,89	254,20	1054,53	338,94
80	284,39	91,97	568,78	183,94	853,16	275,92	1137,55	367,89
85	305,37	99,33	610,74	198,67	916,12	298,00	1221,49	397,34
90	326,57	106,81	653,15	213,63	979,72	320,44	1306,29	427,25

$$\Delta T = ((\text{Gidiş Suyu Sıcaklığı} + \text{Dönüş Suyu Sıcaklığı}) / 2) - \text{İç Ortam Sıcaklığı}$$

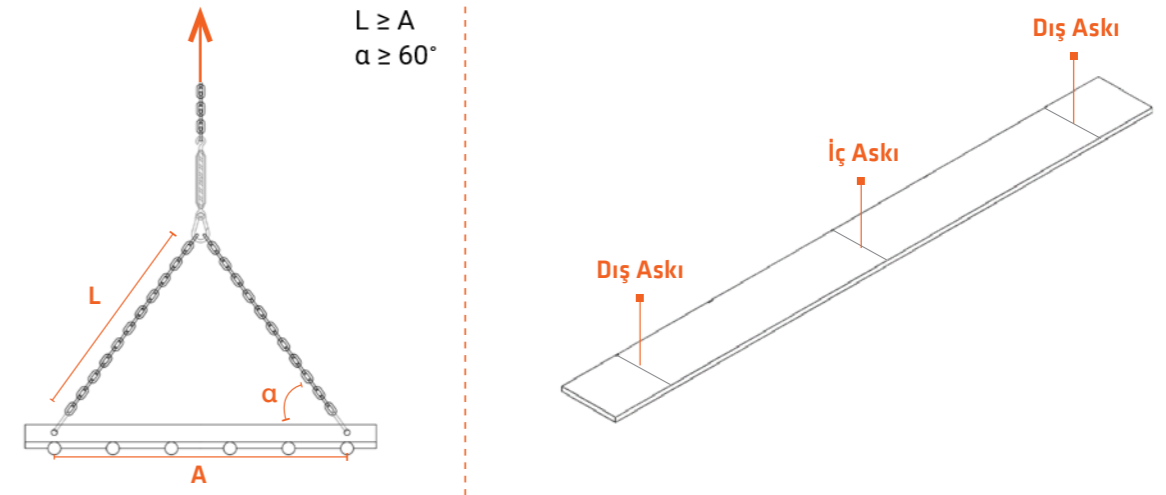
Askı Noktalarına Gelen Yük ve Aç

SRP I-II-III-IV ASKI NOKTALARINA GELEN YÜKLER TEK ASKI SİSTEMİ



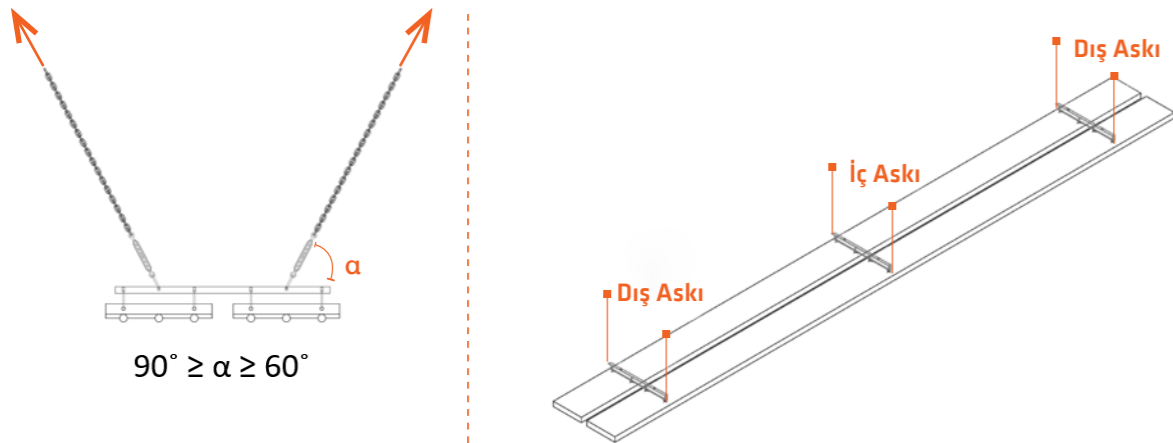
Modül Sayısı	AĞIRLIK KUVVETİ (N)					
	Panel L = 2 m		Panel L = 3 m		Panel L = 6 m	
	Dış Askı	İç Askı	Dış Askı	İç Askı	Dış Askı	İç Askı
SRP I	55,79 (2 adet)	-	84,53 (2 adet)	-	101,02 (2 adet)	134,69 (1 adet)
SRP II	116,29 (2 adet)	-	173,76 (2 adet)	-	206,27 (2 adet)	275,03 (1 adet)
SRP III	174,86 (2 adet)	-	261,08 (2 adet)	-	309,79 (2 adet)	413,06 (1 adet)
SRP IV	233,85 (2 adet)	-	348,80 (2 adet)	-	371,04 (2 adet)	494,72 (1 adet)

SRP 300-600-900-1200 ASKI NOKTALARINA GELEN YÜKLER TEK ASKI SİSTEMİ



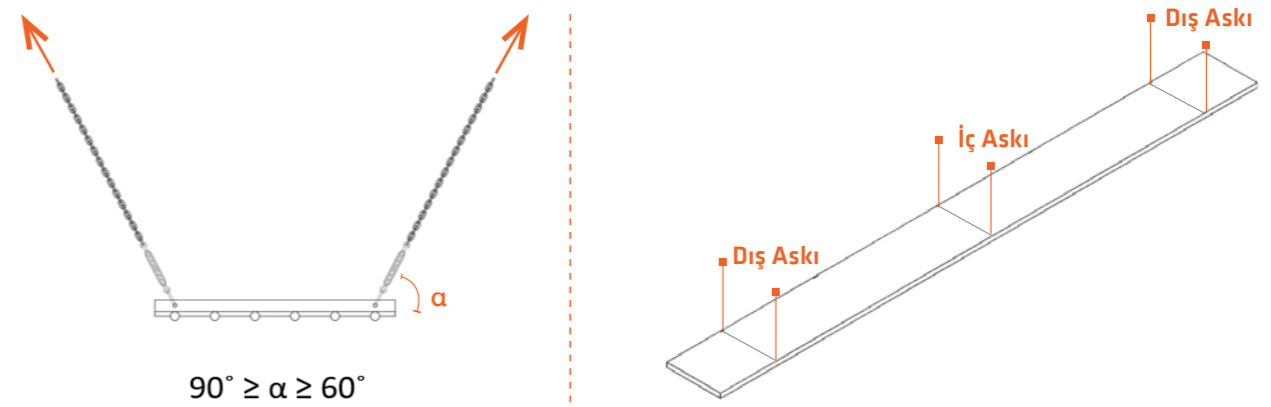
Modül Sayısı	AĞIRLIK KUVVETİ (N)					
	Panel L = 2 m		Panel L = 3 m		Panel L = 6 m	
	Dış Askı	İç Askı	Dış Askı	İç Askı	Dış Askı	İç Askı
SRP 300	55,79 (2 adet)	-	84,53 (2 adet)	-	101,02 (2 adet)	134,69 (1 adet)
SRP 600	104,31 (2 adet)	-	158,16 (2 adet)	-	188,95 (2 adet)	251,94 (1 adet)
SRP 900	152,84 (2 adet)	-	231,78 (2 adet)	-	276,89 (2 adet)	369,18 (1 adet)
SRP 1200	201,36 (2 adet)	-	305,41 (2 adet)	-	322,18 (2 adet)	429,57 (1 adet)

SRP I-II-III-IV ASKI NOKTALARINA GELEN YÜKLER ÇİFT ASKI SİSTEMİ



Modül Sayısı	AĞIRLIK KUVVETİ (N)					
	Panel L = 2 m		Panel L = 3 m		Panel L = 6 m	
	Dış Askı	İç Askı	Dış Askı	İç Askı	Dış Askı	İç Askı
SRP I	27,90 (4 adet)	-	42,26 (4 adet)	-	50,51 (4 adet)	67,34 (2 adet)
SRP II	58,14 (4 adet)	-	86,88 (4 adet)	-	103,13 (4 adet)	137,51 (2 adet)
SRP III	87,43 (4 adet)	-	130,54 (4 adet)	-	154,90 (4 adet)	206,53 (2 adet)
SRP IV	116,92 (4 adet)	-	174,40 (4 adet)	-	185,52 (4 adet)	247,36 (2 adet)

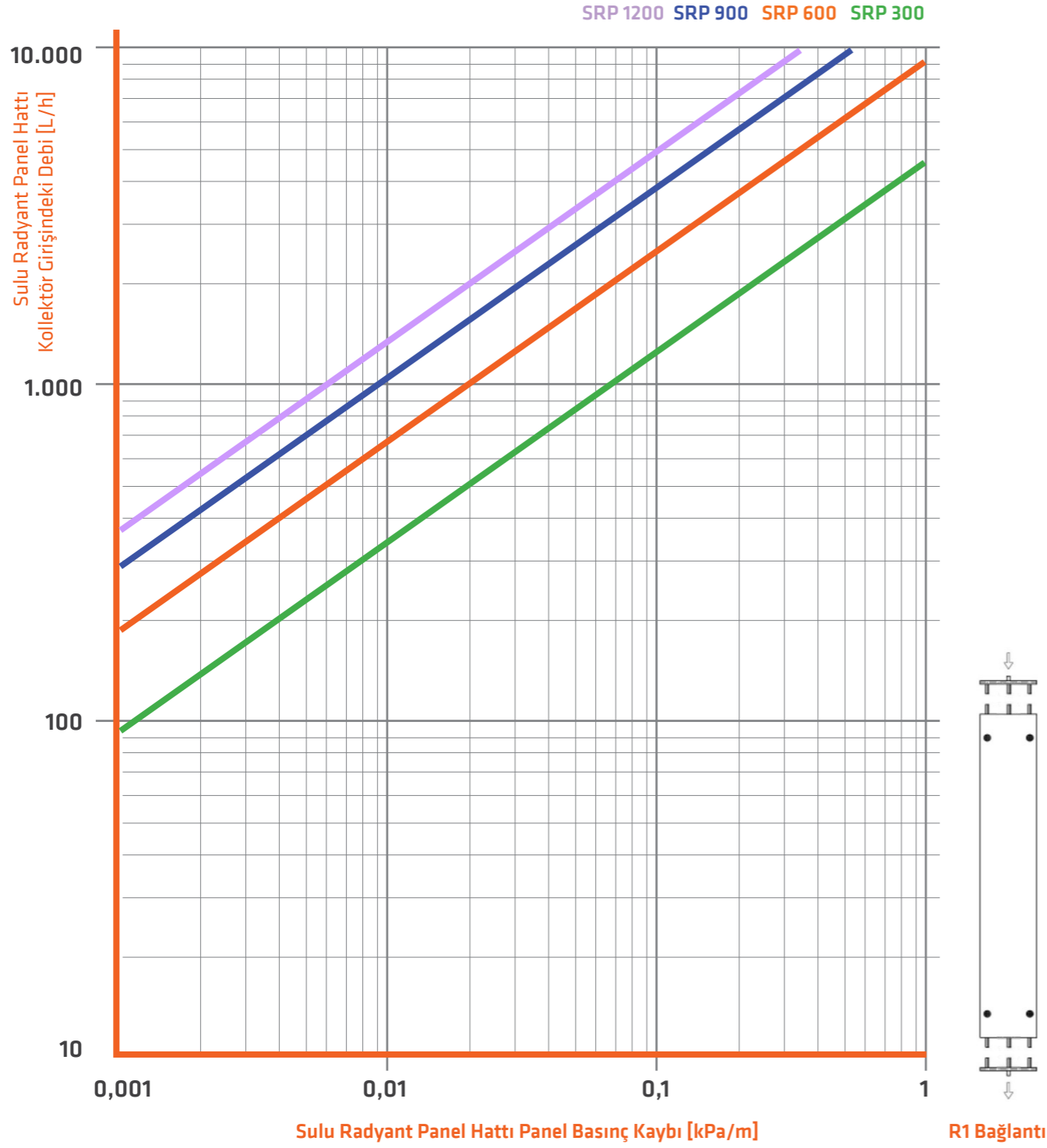
SRP 300-600-900-1200 ASKI NOKTALARINA GELEN YÜKLER ÇİFT ASKI SİSTEMİ



Modül Sayısı	AĞIRLIK KUVVETİ (N)					
	Panel L = 2 m		Panel L = 3 m		Panel L = 6 m	
	Dış Askı	İç Askı	Dış Askı	İç Askı	Dış Askı	İç Askı
SRP 300	27,90 (4 adet)	-	42,26 (4 adet)	-	50,51 (4 adet)	67,34 (2 adet)
SRP 600	52,16 (4 adet)	-	79,08 (4 adet)	-	94,48 (4 adet)	125,97 (2 adet)
SRP 900	76,42 (4 adet)	-	115,89 (4 adet)	-	138,44 (4 adet)	184,59 (2 adet)
SRP 1200	100,68 (4 adet)	-	152,71 (4 adet)	-	161,09 (4 adet)	214,78 (2 adet)

Basınç Kaybı

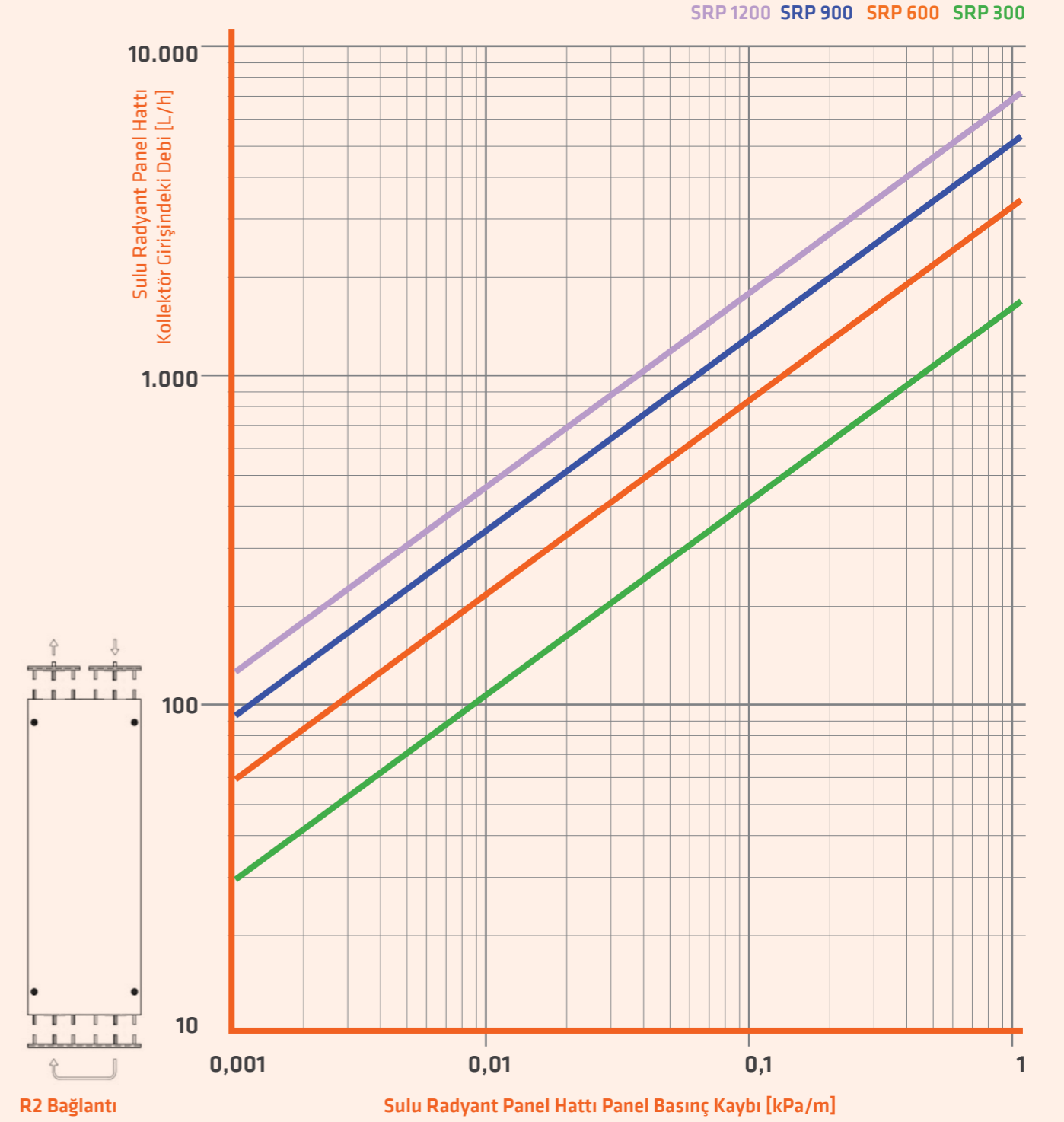
SRP BASINÇ KAYBI EĞRİLERİ - R1 BAĞLANTI



NOT: Eğride gösterilen basınç kaybı değerleri ortalama su sıcaklığı 80 °C için belirlenmiş basınç kaybı değerleridir. Ortalama su sıcaklığına bağlı düzeltme faktörleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Ortalama Su Sıcaklığı: T [°C]	60	80	100	120
Düzeltilme Katsayısı: B	1,08	1,00	0,95	0,90

SRP BASINÇ KAYBI EĞRİLERİ - R2 BAĞLANTI

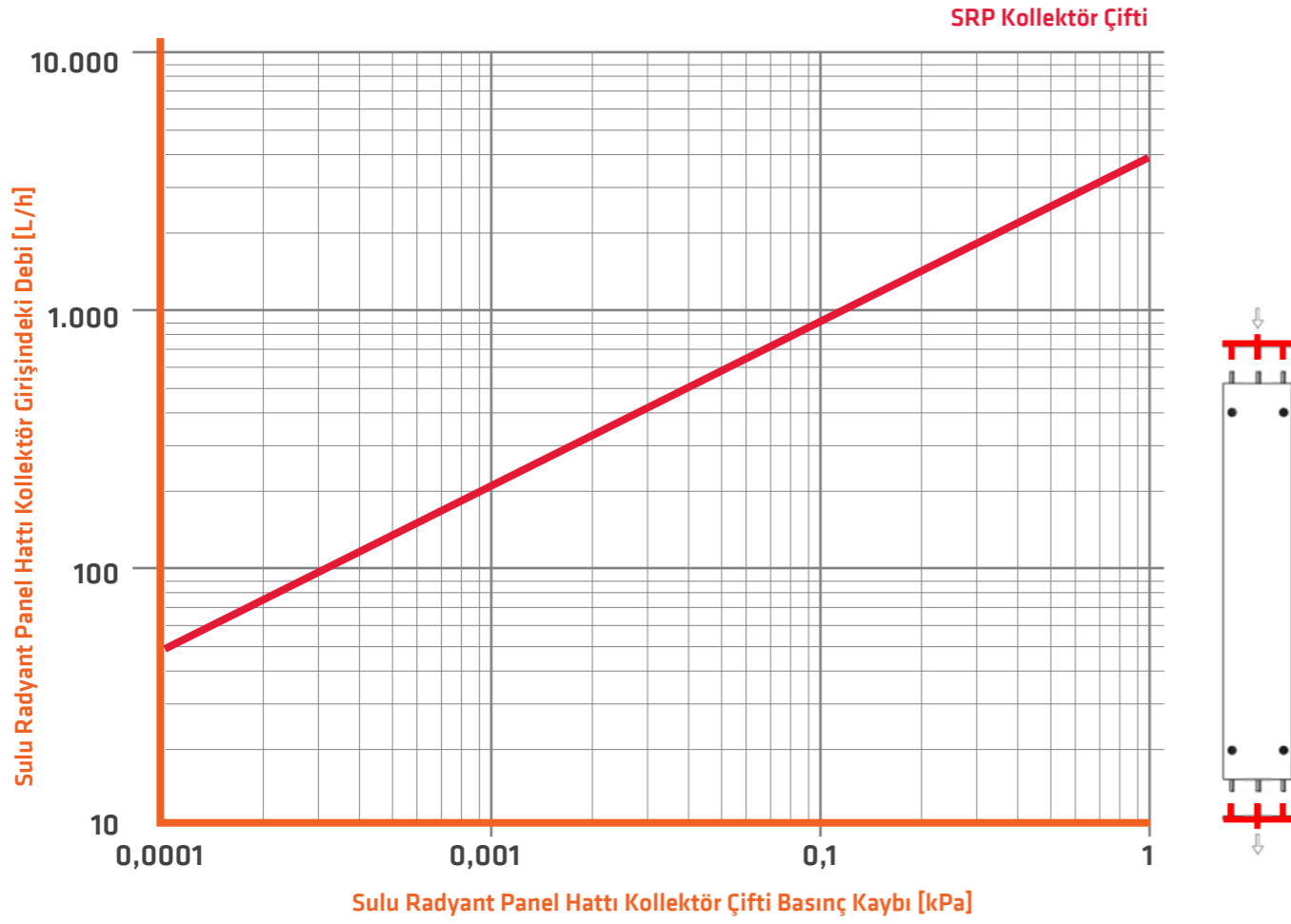


NOT: Eğride gösterilen basınç kaybı değerleri ortalama su sıcaklığı 80 °C için belirlenmiş basınç kaybı değerleridir. Ortalama su sıcaklığına bağlı düzeltme faktörleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Ortalama Su Sıcaklığı: T [°C]	60	80	100	120
Düzeltilme Katsayısı: B	1,08	1,00	0,95	0,90

Basınç Kaybı

SRP KOLLEKTÖR BASINÇ KAYBI EĞRİSİ



NOT: Eğride gösterilen basınç kaybı değerleri ortalama su sıcaklığı 80 °C için belirlenmiş basınç kaybı değerleridir. Ortalama su sıcaklığına bağlı düzeltme faktörleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Ortalama Su Sıcaklığı: T [°C]	60	80	100	120
Düzeltilme Katsayısı: B	1,08	1,00	0,95	0,90



HLK Sertifikası ve EN 14037

Sulu radyant paneller için yeterlilik şartlarını tanımlayan Avrupa normu EN 14037, ürünün kalite standartlarını da belirlemektedir. Norm aynı zamanda panellerin ısı kapasitesinin belirlenmesinde kullanılacak test yöntemini de tanımlar. Bu testler ayrıca panelin ortalama yüzey sıcaklığının belirlenmesi ve ışıma ile yayılan ısı kapasitesinin toplam ısı kapasiteye oranının belirlenmesine de olanak tanır.

SRP sulu radyant paneller HLK Stuttgart Laboratuvarlarında EN14037 normlarına uygun şekilde test edilerek sertifikalandırılmıştır ve teknik tablolarda verilen ısı kapasite, radyant verimi gibi değerler bu test raporlarına dayanmaktadır.



Sistem Tasarımı

MİNİMUM SU HIZI VE DEBİ LİMİTLERİ

SRP sulu radyant panellerin belirtilen kapasite değerlerini sağlayabilmesi için panel boruları içerisindeki akışın türbülanslı akış olması gereklidir. Aksi takdirde panel kapasite değerlerinde %15'e varan oranlarda kayıp yaşanabilmektedir.

SRP panellerdeki akışın türbülanslı olmasının sağlanması için, panel içerisinde bulunan her bir borudaki su hızının minimum **0,15 m/s (metre/saniye)** ve su debisinin minimum **160 kg/h (kilogram/saat)** olması gereklidir. Dolayısıyla sulu radyant sistem tasarımında, sulu radyant panel hatlarının bağlantı şekline karar verilirken bu kriter mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

MONTAJ YÜKSEKLİĞİ VE MONTAJ AÇISI

Minimum Montaj Yüksekliği:

Konforlu bir ısıtma operasyonu için, radyant etki altında bulunan bir kişinin baş mesafesindeki radyant enerji yoğunluğunun 200 W/m²'yi aşmaması gerekmektedir.

Bu kriterin yanında tavan alanının sulu radyant panel alanına oranı, soğuk yüzeylerin (dış duvar vb.) yoğunluk oranı gibi kriterler de asma yüksekliklerini etkileyebilmektedir. Tablo, SRP sulu radyant panellerin minimum asma yükseklikleri konusunda tavsiye niteliği taşımaktadır, proje özelinde farklı minimum yükseklik değerleri kullanılabilir.

ORT. SU SICAKLIĞI T [°C]	PANEL MODELİ / MİNİMUM MONTAJ YÜKSEKLİKLERİ [m]							
	SRP 300	SRP 600	SRP 900	SRP 1200	SRP I	SRP II	SRP III	SRP IV
40 °C	2,4 m	2,4 m	2,5 m	2,5 m	2,4 m	2,5 m	2,6 m	2,7 m
50 °C	2,6 m	2,7 m	2,7 m	2,7 m	2,6 m	2,7 m	2,8 m	2,9 m
60 °C	3,0 m	3,0 m	3,0 m	3,0 m	3,0 m	3,1 m	3,1 m	3,2 m
70 °C	3,1 m	3,2 m	3,3 m	3,3 m	3,1 m	3,2 m	3,3 m	3,4 m
80 °C	3,3 m	3,5 m	3,5 m	3,5 m	3,3 m	3,5 m	3,6 m	3,7 m
90 °C	3,5 m	3,6 m	3,7 m	3,8 m	3,5 m	3,7 m	3,8 m	3,9 m
100 °C	3,7 m	3,8 m	4,0 m	4,0 m	3,7 m	3,9 m	4,2 m	4,3 m

Montaj Açısı: Kapasite tablolarında verilen SRP ısıtma kapasitesi değerleri panellerin zemine paralel olarak monte edildiği durum için geçerlidir. Panellerin açılı monte edilmesi durumunda tasarım ısıtma kapasitelerine montaj açısına bağlı olarak artırım uygulanmalıdır.

$\alpha = 30^\circ$ ise artırım katsayısı: 1,10 | $\alpha = 45^\circ$ ise artırım katsayısı: 1,15

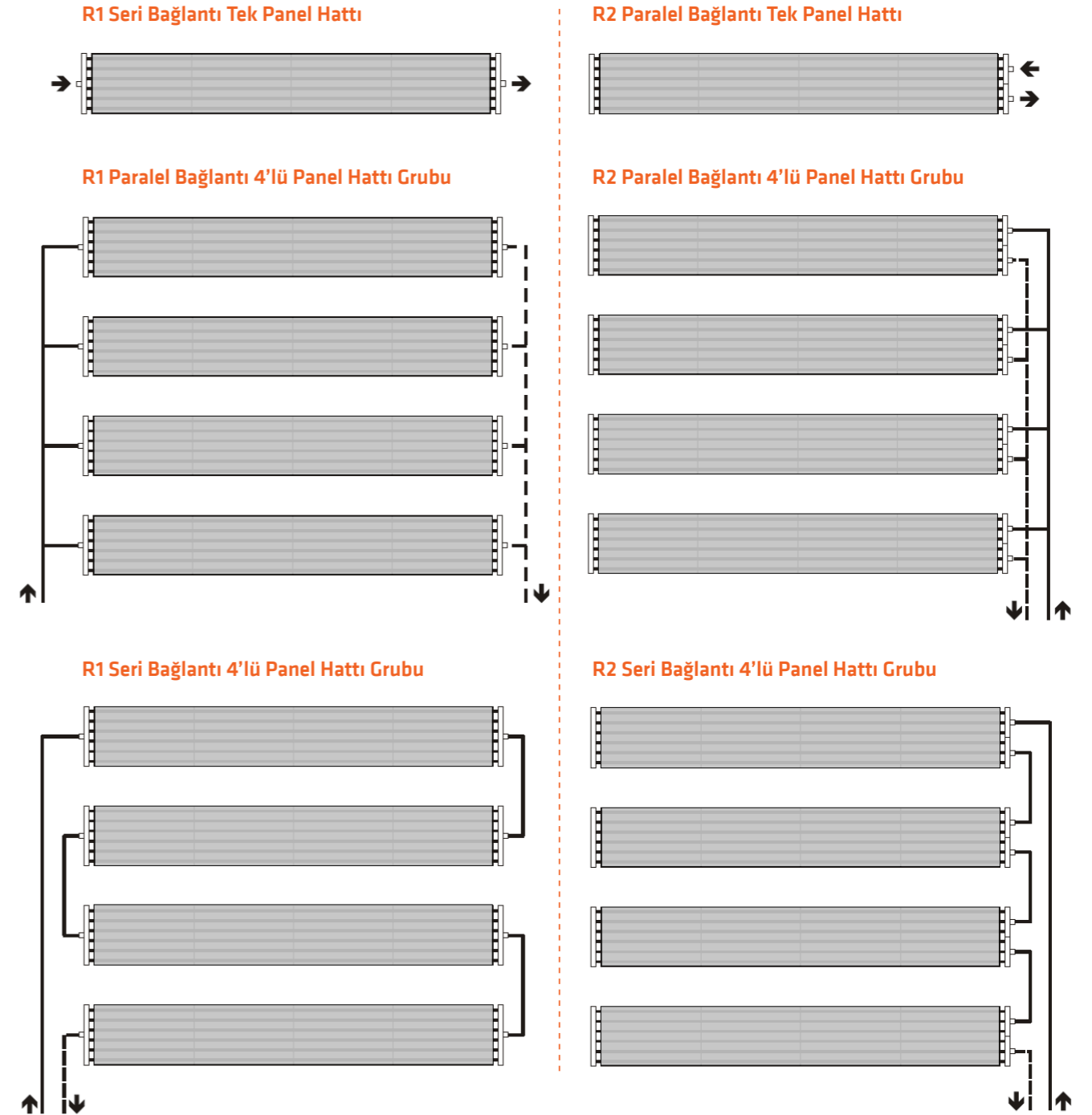
Yüksek Tavan Montajı: Panel montaj yüksekliğinin 6 m'nin üzerinde olduğu durumlarda, çalışma alanına ulaşan radyant enerjinin, ortam havasına enerji aktarımı sebebiyle azalmasından dolayı tasarım ısıtma kapasitesine yüksekliğe bağlı artırım uygulanmalıdır. Artırım katsayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Panel Montaj Yüksekliği [m]	6 m	8 m	10 m	12 m	15 m	20 m
Düzeltilme Katsayısı	1,00	1,08	1,12	1,18	1,25	1,30

Yüksek Tavan - Alçak Panel Montajı: Panel montaj yüksekliği tavan yüksekliğinden 1 m'den daha fazla alçak ise, radyant enerji çalışma alanına daha fazla etki edeceği ve ortam havasına kayıplar azalacağı için tasarım ısıtma kapasitesine tavan ve montaj arasındaki mesafeye göre indirim uygulanmalıdır. İndirim katsayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Panel ile Tavan Arasındaki Mesafe [m]	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m
Düzeltilme Katsayısı	1,00	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82	0,80

SRP HAT BAĞLANTI ŞEKİLLERİ



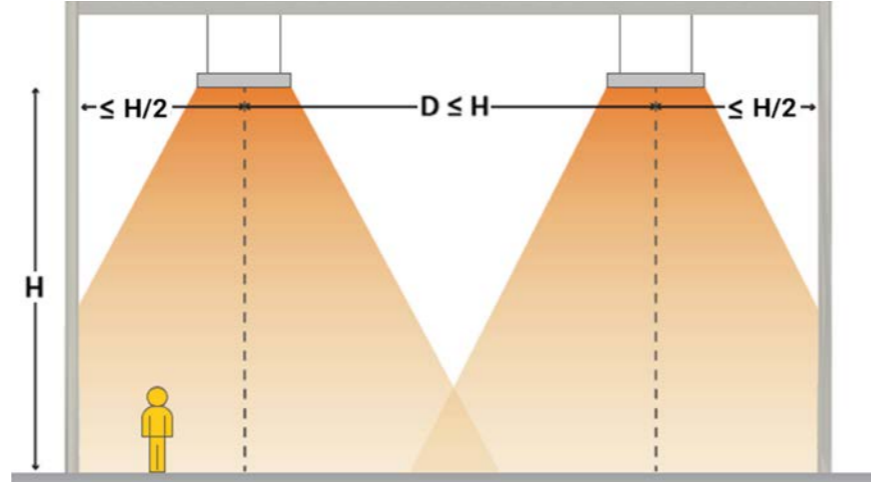
Boru bağlantı noktalarında hat boyuna uygun fleks bağlantı hortumları ve kesme vanaları kullanılmalıdır.

Sulu radyant panel hatlarında hidrolik dengeyi sağlamak için ise Tichelmann borulama uygulanabilir ancak bu yöntemin birçok durumda maliyetli ve uygulanması zor olması sebebiyle hidrolik dengeleme için dönüş hatlarında balans vanalarının kullanılması tavsiye edilir.

Motorlu kombine balans vanaları ve oda termostatları vasıtasıyla hidrolik dengelemenin yanı sıra zon sıcaklık kontrolü de yapılabilir.

PANEL - PANEL VE PANEL - DUVAR MESAFELERİ

Sulu radyant panel sistemi proje tasarımı yapılırken homojen bir ısıtma etkisi yaratmak için panelerin dış duvarlar ve birbirleri ile arasındaki mesafelerin doğru belirlenmesi kritiktir.

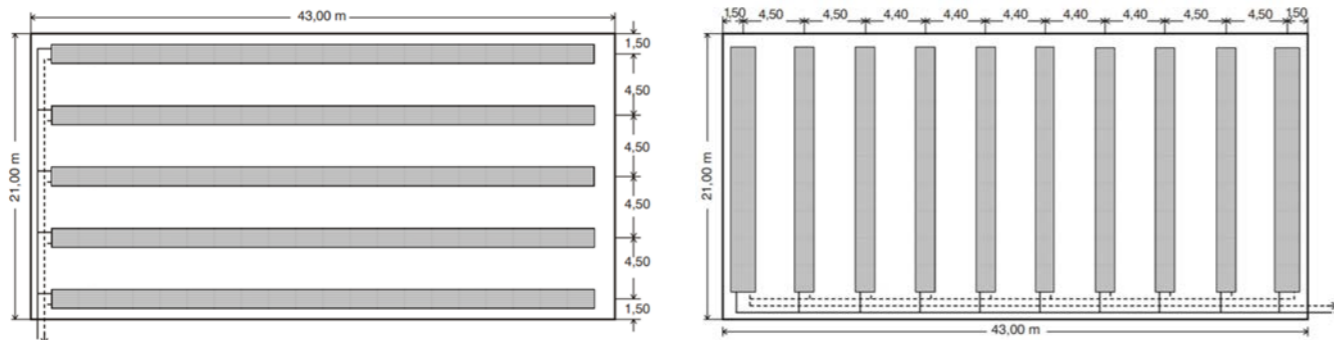


Panel montaj yüksekliği H ise, paneller arasındaki D mesafesinin maksimum H yüksekliği kadar olması, dış duvarlar ve radyant paneller arasındaki mesafenin ise dış duvarlardan kaynaklanan soğuk radyasyon etkisinin azaltılması için maksimum H/2 kadar olması tavsiye edilir.

DOĞRULTU VE HAT UZUNLUKLARI

Binanın yapısal ihtiyaçları, makine yerleşimi ve raf düzeni gibi kriterleri gözetilirken, radyant panel hatlarını her zaman en uzun kenara paralel olarak yerleştirilmesi önerilir. Bu şekilde, radyant panel hat sayısı azaltılırken daha uzun hatlar elde edilebilir. Panel hat uzunlukları, hat sayıları ve hat yerleşimi ısıtılacak alanı homojen bir biçimde kapsayacak şekilde seçilmelidir.

Aşağıdaki örnekten, aynı mahal için doğrultuları farklı yönlerde tasarlanmış iki sulu radyant sistem tasarımı incelenebilir. Yapı 5,5 m yüksekliğe sahip beton aşıklı bir yapıdır ve aşıklar uzun kenara paraleldir.



Aşıklara Paralel SRP Sistem Tasarımı

Aşıklara Dik SRP Sistem Tasarımı

Tasarım kriterleri gözetilerek aşıklara paralel tasarımda 5 sıra 40 m SRP 600, aşıklara dik tasarımda ise 8 sıra 18 m SRP 600 ve 2 sıra 18 m SRP 900 panel hattı kullanılmıştır. Örnek çizimden de incelenebileceği üzere aşıklara dik tasarımda hat sayısı, borulama ve bağlantı ekipmanı ihtiyacı daha yüksektir. Ayrıca aşık doğrultusunda askılama mümkün olmadığından özel askı uygulaması gerekliliği mevcuttur. Dolayısıyla aşıklara dik tasarımda borulama, ekipman ve askılama maliyetleri daha yüksektir.

Panel hatlarının maksimum boyu hesaplanırken, her bir boru için basınç kaybı değerinin 250 Pa/m'yi aşmaması istenir. Bu kriter gözetilerek R2 paralel tip ve R1 seri ikili grup bağlantılı SRP hatları için tavsiye edilen maksimum uzunluklar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. R1 paralel tip bağlantı için tablo uzunluk değerleri 2 ile çarpılır. R2 seri tip bağlantı için ise tablo değerleri, "birim hat uzunluğu * seri bağlı hat sayısı" değeri ile kontrol edilmelidir. Farklı Tg-Td değerleri için düzeltme katsayıları uygulanmalıdır.

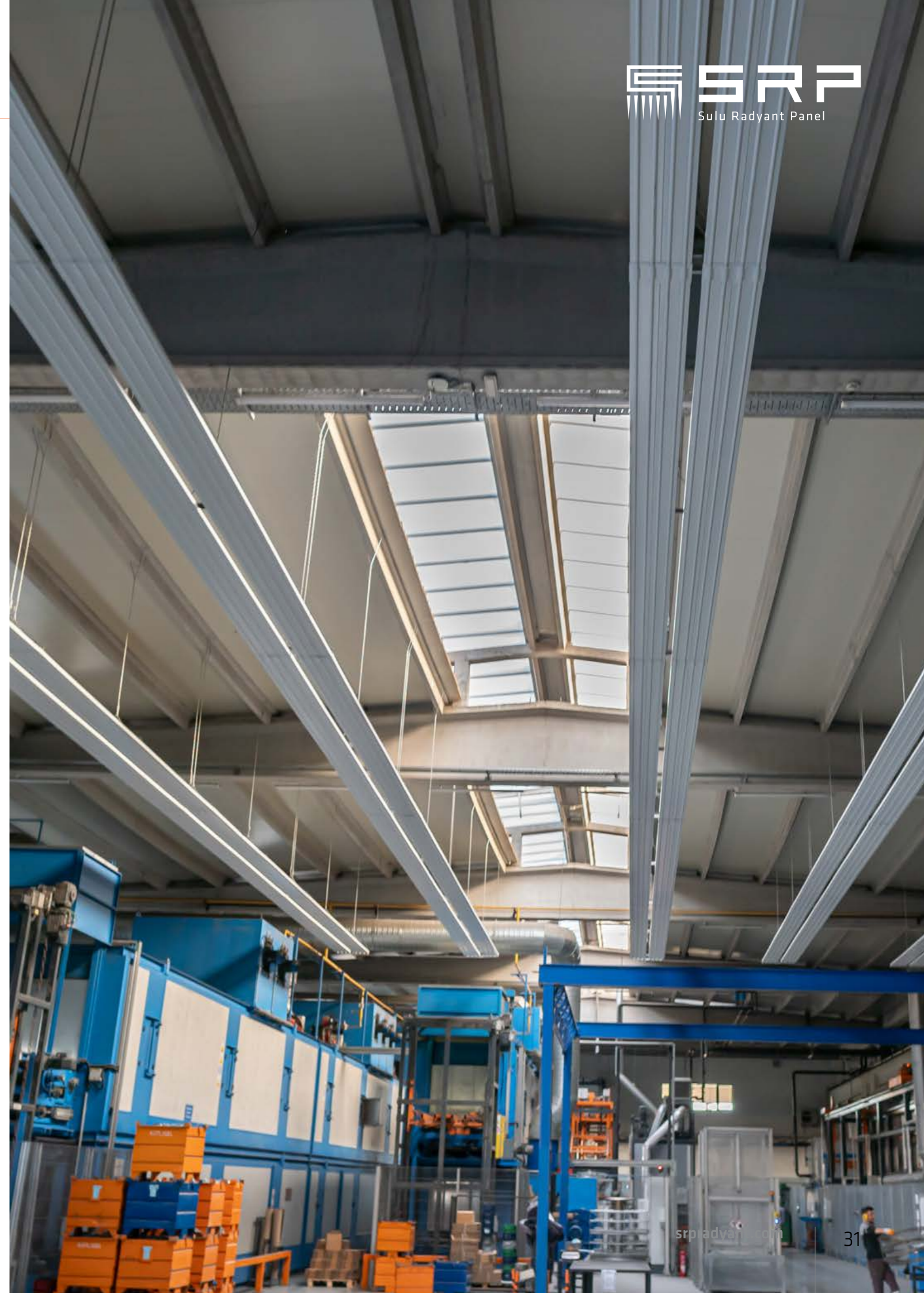
ΔT [°C]	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C	75 °C	80 °C	85 °C	Tg-Td
Max. Hat Boyu	170 m	145 m	130 m	115 m	100 m	90 m	80 m	75 m	70 m	65 m	60 m	20 [K]

Tg-Td = 10 K ise düzeltme katsayısı: 0,50

Tg-Td = 05 K ise düzeltme katsayısı: 0,25

Tg-Td = Gidiş suyu sıcaklığı - Dönüş suyu sıcaklığı

ΔT [°C] = Ortalama su sıcaklığı - İç ortam sıcaklığı

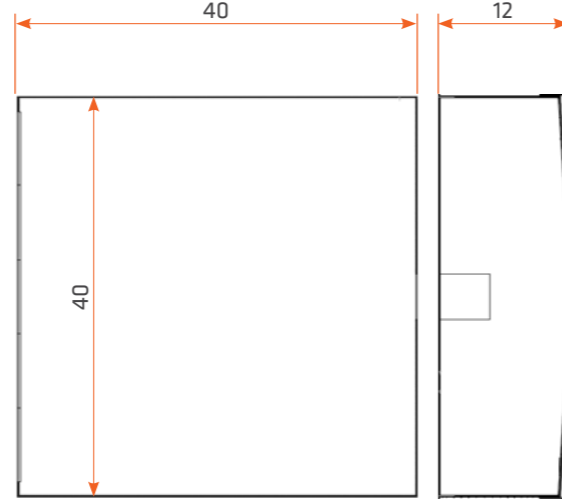


Örnek Proje Çalışması

ÖRNEK PROJE SRP SİSTEM TASARIMI

1- PROJE BİLGİLERİ

BİNA TİPİ	: FABRİKA
UZUNLUK	: 40 M
GENİŞLİK	: 40 M
YÜKSEKLİK	: 12 M (ORTALAMA)
TAVAN TİPİ	: AŞIK - I PROFİL
ISI İHTİYACI	: 60 KW
TALEP EDİLEN İÇ ORTAM SICAKLIĞI	: 15 °C
ISI KAYNAĞI	: YOĞUŞMALI DOĞALGAZ KAZANI
ISITMA SUYU SICAKLIĞI	: 80/60 °C (GİDİŞ/DÖNÜŞ)



2- SRP MONTAJ YÜKSEKLİĞİ HAT SAYISI, DOĞRULTUSU VE BOYUNUN BELİRLENMESİ

Proje özelinde makine ve ekipman (aydınlatma, kanal, sprinkler vb.) yerleşimleri gözeticiler panel montaj yüksekliğinin 10 m ve hat doğrultusunun tavan aşıkları yönünde olması uygun bulunmuştur.

Panel - Duvar mesafesi $\leq 5,0$ m (H/2), Panel - Panel mesafesi ≤ 10 m (H) ve bina genişliği 40 m olduğundan; Minimum hat sayısı $((40 - (5,0 \times 2)) / 10) + 1 = 4$ hat olarak hesaplanabilir. Askılama yapılacak aşıklar kontrol edildiğinde aşık mesafeleri de 4 sıra için uygun olduğundan hat sayısı 4 olarak belirlenmiştir.

Hat boyları belirlenirken, panellerin boru ve kollektör bağlantılarının rahat yapılabilmesi gözetilerek hat uçlarında minimum 1,5 m boşluk bırakılmalıdır. Proje özelinde, hat uçlarında 2 m boşluk bırakılması öngörülerek 40 m bina uzunluğu için hat boyları 36 m olarak belirlenmiştir.

3- SRP MONTAJ YÜKSEKLİĞİ HAT SAYISI, DOĞRULTUSU VE BOYUNUN BELİRLENMESİ

Panel montaj yüksekliği 10 m için artırım katsayısı : 1,12

Panel tavan arasındaki mesafe 2 m (12 m - 10 m) için indirim katsayısı : 0,96

SRP sistemi kapasitesi : 60 kW (bina ısı kaybı) * 1,12 * 0,96 = 64,5 kW olarak hesaplanmıştır.

4- SRP PANEL TİPLERİNİN BELİRLENMESİ

Sistem SRP 300-600-900-1200 modelleri, SRP I-II-III-IV modelleri veya bu modellerin kombinasyonu ile tasarlanabilir. Ancak bu projede ayırt edici bir tercih sebebi olmadığından SRP I-II-III-IV modelleri ile tasarım yapılmasına karar verilmiştir.

$\Delta T = ((\text{Gidiş Suyu Sıcaklığı} + \text{Dönüş Suyu Sıcaklığı}) / 2) - \text{İç Ortam Sıcaklığı} = ((80 + 60) / 2) - 15 = 55 \text{ °C}$

Tablodan $\Delta T 55 \text{ °C}$ değeri için SRP I panel kapasite değeri: 183 W/m;

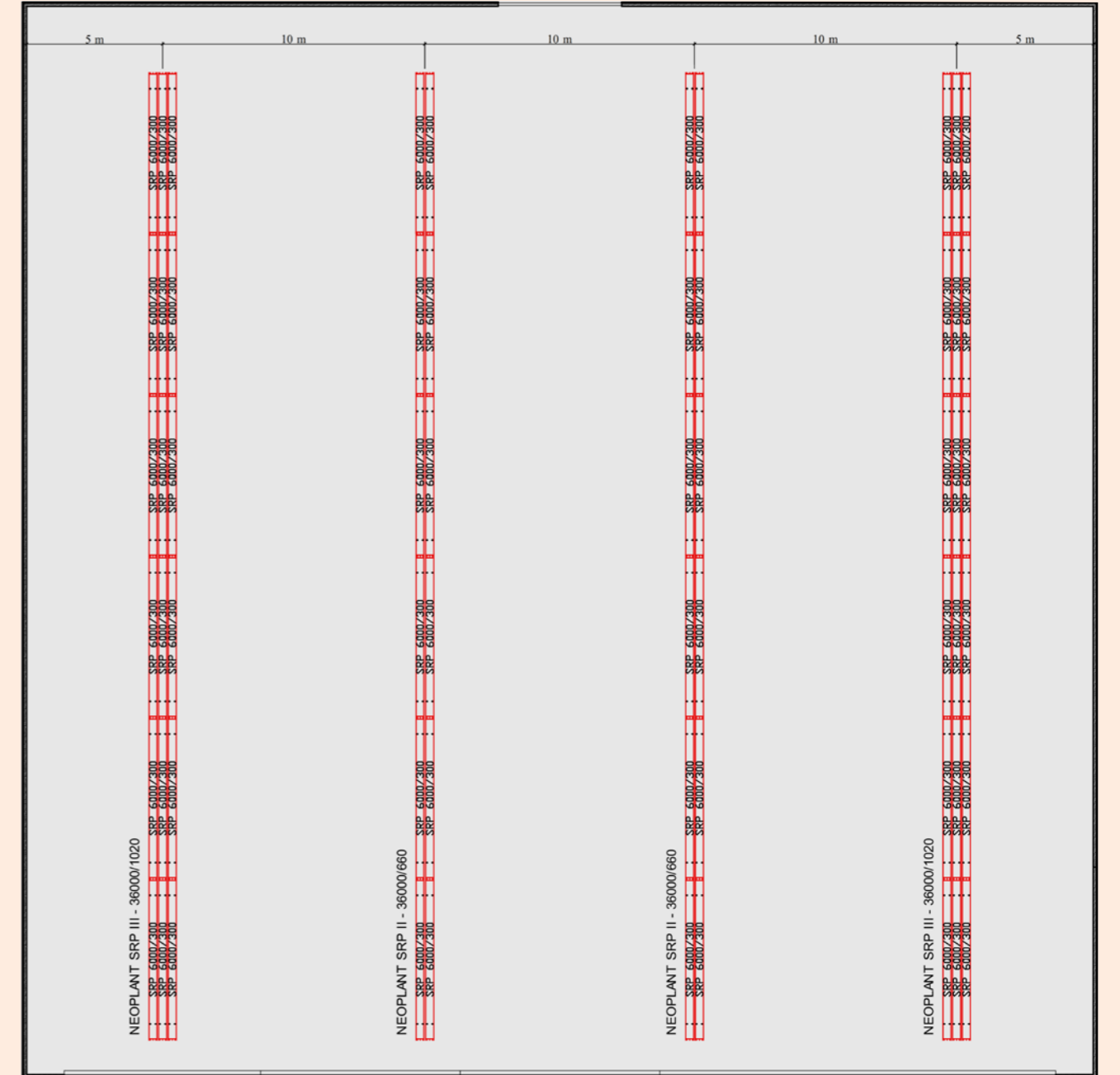
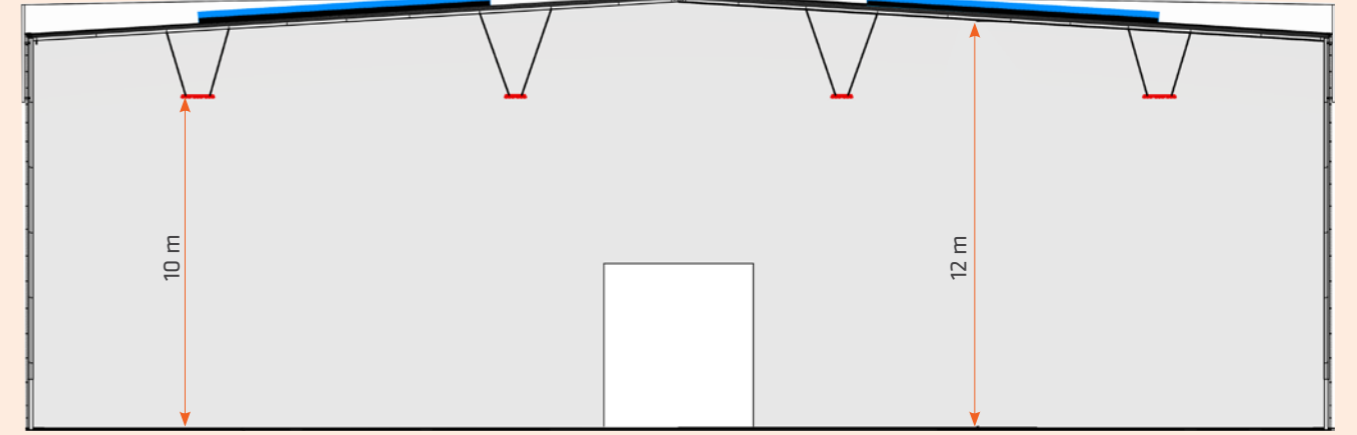
36 metre hat için hat kapasitesi = 36 * 183 = 6.588 W

Toplam ihtiyaç 64,5 kW olduğundan SRP I hat adedi = 64.500 / 6.588 = 9,79 olarak belirlenmiştir.

Hat sayısı önceden 4 olarak belirlenmişti. Bu 4 hattın 2 tanesi SRP II ve 2 tanesi de SRP III olarak kullanıldığı takdirde toplam 10 adet SRP I hattın kapasitesine eşit bir kapasite elde edilir.

Dış duvarlara yakın bölgelerde ısı kaybı ve soğuk radyasyon etkisi daha yüksek olduğundan 2 adet SRP III hattın dış duvar diplerinde, 2 adet SRP II hattın ise iç kısımlarda kullanılmasına karar verilmiştir.

Bu aşamaya kadar belirlenen kriterler doğrultusunda uygun aşıklar ve askılama yöntemleri seçilerek panel yerleşimi projeye işlenmiştir.



Örnek Proje Çalışması

5- HAT BAĞLANTI ŞEKLİNE KARAR VERİLMESİ

Hat bağlantı şekline karar verilirken gözetilecek en önemli kriter su hızı kriteridir. Bu kriterin yanında mahalde kontrol ile alakalı özel ihtiyaçlar ve tesisat boru sistemi de dikkate alınarak hat bağlantı şekline karar verilir.

SRP III -- 36000/1020 hatları için R2 Paralel Bağlantı düşünülürse;

Hat Isıtma Kapasitesi: (549,47 W/m * 36 m) panel + (171,43 W) kollektör çifti = 19.952,35 W

Hat Debisi: (19,952 kW * 860 kcal/kWh) / (20 C * 1 kcal/kg C) = 857,95 kg/h

SRP III panellerde 3x3=9 boru mevcuttur. R2 paralel bağlantıda bu 9 boru gidiş/dönüş olarak 6/3 veya 5/4 olarak kullanılabilir. Bu projede gidiş hattında 5, dönüş hattında ise 4 boru kullanılacağı öngörülmüştür.

Boru Başına Debi: 857,95 kg/h / 5 = 171,59 kg/h \geq 160 kg/h olduğundan boru başına minimum su hızı olan 0,15 m/s değeri aşılır ve akışın türbülanslı olma şartı yerine getirilir.

SRP II -- 36000/660 hatları için R2 Paralel Bağlantı düşünülürse;

Hat Isıtma Kapasitesi: (366,31W/m * 36 m) panel + (114,29 W) kollektör çifti = 12.221,45 W

Hat Debisi: (12,222 kW * 860 kcal/kWh) / (20 C * 1 kcal/kg C) = 525,78 kg/h

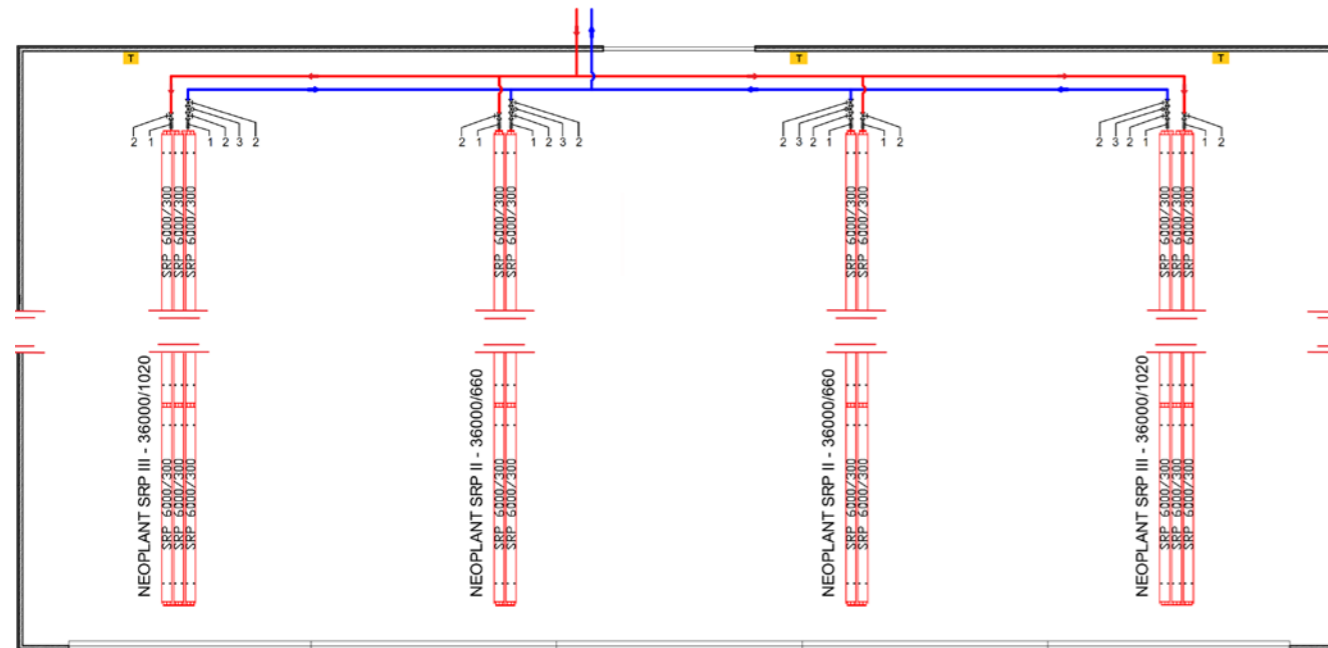
SRP II panellerde 2x3=6 boru mevcuttur. R2 paralel bağlantıda bu 6 boru, 3 gidiş ve 3 dönüş olarak kullanılır. Boru Başına Debi: 525,78 kg/h / 3 = 175,26 kg/h \geq 160 kg/h olduğundan boru başına minimum su hızı olan 0,15 m/s değeri aşılır ve akışın türbülanslı olma şartı yerine getirilir.

Akış şartı yerine getirildiğinden projede bütün hatlarda R2 paralel bağlantı kullanılması uygun bulunmuştur.

6 - BORULAMA GÜZERGAHININ BELİRLENMESİ

Seçilen bağlantı şekli, ısı merkezi konumu ve ısıtılacak alanın durumu gözetilerek boru güzergahları belirlenir ve hat kapasitelerine göre boru çapları seçilir.

Isı Merkezinden (80° C) Isı Merkezine (60° C)



7- BAĞLANTI EKİPMANLARI VE KONTROL

Hat giriş ve çıkışlarında ısı genleşme ve salınımın kompanse edilmesi için fleks bağlantı hortumları (1) ve ihtiyaç durumunda müdahale imkanı için kesme vanaları (2) kullanılmıştır. Ayrıca her hattın çıkışında debi limitleme ve sıcaklık kontrolü için motorlu basınçtan bağımsız kontrol vanaları (3) tercih edilmiştir. Bağlantı ekipmanları hat debilerine göre seçilir. Basınçtan bağımsız kontrol vanalarının açıklık oranları da yine hat debilerine göre ayarlanır.

Basınçtan bağımsız kontrol vanalarının motorları oda termostatları vasıtasıyla kontrol edilir. Her bir motorlu vana için bir termostat kullanılabileceği gibi tüm motorların kontrolü tek bir termostattan da yapılabilir. Eğer mahalde zonlama ihtiyacı var ise zon sayısı kadar termostat kullanılır ve motorlu vanalar zonlara göre gruplandırılır. Termostatlar mahalde sıcaklık kontrol ihtiyacının en kritik olduğu bölümlere, böyle bir durum yoksa mahalin veya zonun en soğuk olması beklenen bölümlerine konumlandırılır.

Projemizde sistem üç zon olarak kontrol edilmek istenildiği için üç adet oda termostatı (T) kullanılmıştır. Duvar diplerinde bulunan hatların motorları birer adet termostat ile kontrol edilirken, orta kısımda bulunan iki hattın motorları ise tek bir termostat ile kontrol edilmektedir.

6 - BORULAMA GÜZERGAHININ BELİRLENMESİ

Panellerdeki basınç kaybı hattan geçen debi ve bağlantı şekline göre basınç kaybı tablolarından hesaplanır.

SRP III -- 36000/1020 hatları için debi 857,95 kg/h = 877,45 L/h; basınç kaybı = 0,1 kPa/m * 36 m = 3,60 kPa
SRP II -- 36000/660 hatları için debi 525,78 kg/h = 537,73 L/h; basınç kaybı = 0,045 kPa/m * 36 m = 1,62 kPa

Kollektör basınç kaybı da yine kollektör basınç kaybı tablosundan debiye göre hesaplanır.

SRP III -- 36000/1020 hatları için debi 857,95 kg/h = 877,45 L/h; kollektör çifti basınç kaybı = 0,40 kPa
SRP II -- 36000/660 hatları için debi 525,78 kg/h = 537,73 L/h; kollektör çifti basınç kaybı = 0,18 kPa

Basınç kaybı tabloları ortalama su sıcaklığı 80 °C a göre hazırlanmıştır, tasarım 80/60 °C a göre yapıldığı ve ortalama su sıcaklığı 70 °C olduğu için basınç kaybı değerlerinde düzeltme katsayıları uygulanmalıdır.

Ortalama Su Sıcaklığı: T [°C]	60	80	100	120
Düzeltilme Katsayısı: β	1,08	1,00	0,95	0,90

70 °C için düzeltme katsayısı 1,04 olarak düşünülebilir.

Toplam Basınç Kaybı değerleri;

SRP III -- 36000/1020 için: 3,60 kPa + 0,40 kPa = 4,00 kPa $>$ 4,00 kPa * 1,04 = 4,16 kPa

SRP II -- 36000/660 için: 1,62 kPa + 0,18 kPa = 1,80 kPa $>$ 1,80 kPa * 1,04 = 1,87 kPa

Hatların basınç kaybı değerleri hesaplanmıştır. Hat basınç kayıplarına kazan dairesi ve bağlantı ekipmanları basınç kayıpları ile boru basınç kayıpları ilave edilerek, her hat için toplam basınç kayıpları hesaplanır. Kritik hat belirlenir ve sirkülasyon pompası kritik hat basınç kaybı değerine göre seçilir.

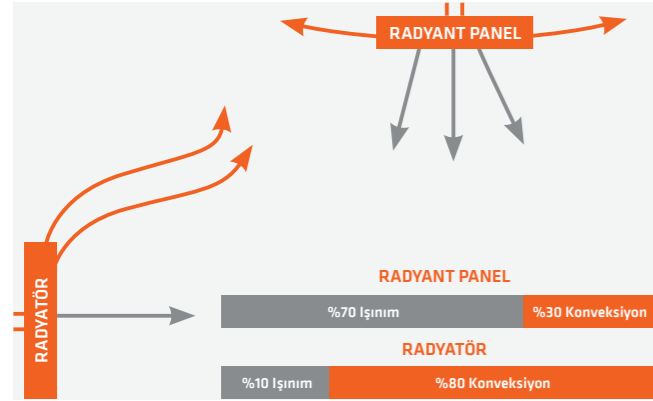
Sirkülasyon pompası debisi ise hat debilerinin toplamını karşılayacak şekilde seçilir.

Toplam Sulu Radyant Panel Sistemi Debisi = (2 * 877,45 L/h) + (2 * 537,73 L/h) = 2.830,36 L/h

Sık Sorulan Sorular

1. Sulu Radyant çok yeni bir sistem, daha önce hiç duymadık, problem yaşar mıyız?

Sulu radyant ısıtma yeni bir teknoloji değildir. Günümüzden 60 yıl önce dahi sulu radyant ısıtma kullanılmaktaydı. Bu teknolojinin yeni bir teknoloji olduğunun düşünülmesinin sebebi enerji verimliliği ve konfora artan talep dolayısıyla sulu radyant panellerin yeni yeni yaygınlaşmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde tamamladığımız sulu radyant projelerimizin tamamında büyük bir konfor ve memnuniyet yaşanmaktadır. Dolayısıyla hiçbir problem yaşanmayacaktır.



2. Radyatöre çok benziyor, aynı değil mi?

Radyatörler ısınsının %80'ini konveksiyon ile aktarıırken sadece %20'sini ışınlam ile aktarmaktadır. Dolayısıyla radyatörler için radyant ısıtıcı demek doğru değildir. Radyatörler konveksiyon yani hava hareketi yoluyla ısı aktarımı sağlamak üzere tasarlanmışken, sulu radyant paneller konveksiyonu minimum düzeyde tutmak üzere tasarlanmıştır.

3. Ortamı Aparey veya fancoil gibi üfleme yoluyla ısıtan cihazlar ile ısıtmamız, gördüğü nesneyi ısıtan sulu radyant ısıtmaya göre daha fazla konfor sağlar mı?

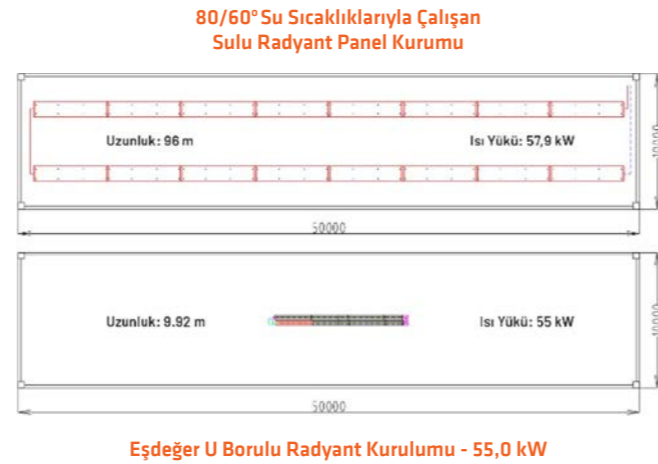
Konforlu bir ısıtma sağlamak için insanların veya nesnelerin içerisinde bulunduğu büyük hava kütesini ısıtmak şart değildir. Aksine sulu radyant ısıtma güneşin ısıtmasının ufak bir simülasyonu olduğundan daha doğal bir ısınma hissiyatı yaratır. Bunun yanında havanın ısıtılması birçok durumda ilave enerji tüketimlerine ve konforsuzluklara yol açabilir. Yüksek tavanlı yapılarda ısı tabakalaşma etkisinden dolayı ısıtılması istenmeyen bölgeler (tavan altı bölge) daha yüksek sıcaklıklara ulaşırken, ısıtılmak istenen bölge (çalışma bölgesi) daha düşük sıcaklıklarda kalır. Bu durum ısıtmada konforsuzluk yaratırken aynı zamanda ısıtılması istenmeyen bölgelerin sıcaklıklarını aşırı yükselttiğinden ısı kayıplarını artırır ve enerji israfına yol açar.

Hava ile ısıtmanın bir diğer dezavantajı da ısınan havanın yoğunluk farkı sebebiyle mahal içerisindeki kaçak noktalarında (kapılar, pencereler vb.) öbekleşerek homojen olmayan bir ısı dağılımı oluşturmasıdır. Bu da yine konforsuzluğa ve ilave enerji tüketimine sebebiyet verir. Üfleme sistemlerinde ortamda sürekli bir hava hareketi ve gürültü mevcuttur. Hava hareketi özellikle partikül ve toz hareketine sebebiyet vereceğinden ortam havasının kalitesini bozar ve sağlıksız bir ortam yaratabilir. Bununla beraber üfleme ısıtmada üfleme sıcaklığı belirli bir değerin altına düştüğü takdirde üflenen hava sıcaklığı ortam sıcaklığının üzerinde dahi olsa ısınma hissi yerine serinleme hissi yaratabilir.

Bu da ihtiyaç duyulmasa dahi ısı üreticinin çıkış suyu sıcaklığının belirli bir değerin altına düşürülememesi ve dolayısıyla düşük verimde çalışmasına ve yüksek enerji tüketimine sebep olur. Üfleme ısıtma için bahsedilen bu dezavantajların hiçbiri sulu radyant paneller için geçerli değildir.

4. Sulu radyant panellerde ısıtma tavandan yapıldığı için başımızın aşırı ısınması ve bu durumun bize rahatsızlık vermesi gibi bir sonuç söz konusu olacaktır mı?

Sulu radyant panel tasarımı ve montajı doğru yapıldığı takdirde bu gibi bir durumun oluşması söz konusu değildir. Sistem tasarımı panellerin asılma yüksekliğine bağlı olarak etki alanı, ihtiyaç duyulan ısı kapasite ve su sıcaklığı değerleri göz önüne alınarak yapılır. Borulu veya seramik radyant ısıtıcıların aksine sulu radyant panellerin yüzey sıcaklıkları su sıcaklığına bağlı olarak kontrol edilebilir ve geniş yüzey alanı sayesinde birim ısı kapasite için etki alanı çok daha yüksek olduğundan sistem doğru tasarlandığı takdirde aşırı ısınma sonucu bir konforsuzluk oluşma ihtimali yoktur.





NEOPLANT MÜHENDİSLİK
Malıköy Başkent OSB Mah.
19. Cadde No:43 Sincan/Ankara
Tel:0 312 227 06 19
info@neoplant.com.tr
www.neoplant.com.tr
www.srpradyant.com



 **NEOPLANT**
SRP Neoplant markasıdır.