

**BİNA İÇİ  
ISITMA SİSTEMLERİ  
TEKNİK KATALOĞU**



1992 yılından bu yana, VESBO Boru markalı ürünleriyle 75 ülkede hizmet vermekte olan Novaplast, plastik boru sistemleri üreticisi olarak, Türkiye'nin öncü ve saygın kuruluşlarından biridir.

Türkiye'de İzmit ve Niğde olmak üzere iki fabrikamız bulunmaktadır. Plastik Boru ve ek parçası üretme kapasiteleri toplamda yıllık 90.000 tondur.

Üretim tesislerimiz, ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, ISO 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi ve BS OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği kalite belgelerine sahiplerdir.

Türkiye genelinde 3.000'i aşan satış noktası ile geniş bir bayi ağına sahip olan VESBO Boru Sistemleri, Türk boru üreticisi endüstrisinin temel yapı taşlarından biridir.

Dünya çapında da en geniş bayi ağına sahip boru üreticisi olan VESBO, bugün Avrupa, Uzakdoğu, Orta Doğu, BDT ülkeleri, Afrika ve Amerika'da toplam 75 ülkede tüketicilerin ilk tercihi olmakla övünç duymaktadır.

13 mm'den 3300 mm çapa uzanan geniş boru üretim gamıyla, VESBO Boru Sistemleri, yapı sektörüne yönelik bina içi ve altyapı sularının taşınması konusunda çözümler sunmaktadır.

Plastik Tesisat Borusu, PVC Atık Su Borusu, Sessiz Boru, Yerden Isıtma Borusu, Koruge Boru ve Spiral Sarımlı Boru üretimi yapmaktadır.

Dünyanın çeşitli bölgelerinden, mimar, mühendis, müteahhit, tesisatçı ve danışmanlık firmaları VESBO ürünlerini tercih etmekte ve güvenle kullanmaktadır.

Üretimde kullanılan PPR, PVC, PE ve PEX hammaddeler uluslararası denetim ve kalite standartlarına sahip petrokimya tesislerinden sağlanmakta olup, VESBO ürünlerinin tamamı, dünyaca kabul görmüş ve onaylanmış test laboratuvarlarından alınmış uygunluk belgeleri, test raporları ve sertifikalarına sahiptir.

20 ülkeden alınmış 30 sertifikamız içerisinde, özellikle Almanya SKZ, İspanya AEONOR ve Singapur SISIR sertifikaları kendi ülkelerinin yanı sıra, diğer birçok ülkede de VESBO kalitesinin kanıtı olarak ön plana çıkmaktadır.

VESBO aynı zamanda, Güney Almanya Plastik Merkezi tarafından verilen onayla ürünleri üzerinde SKZ logosunu koyma hakkı olan birkaç Avrupa firmasından biridir.

Türkiye’de ve dünyada usta eller için VESBO üretiyoruz.



Kurumsal markamızı görüntülemeye ve incelemeye hoş geldiniz.

[www.vesbo.com](http://www.vesbo.com)

# İÇİNDEKİLER

1	MALZEME ÖZELLİĞİ	04
1.1	PEX Cross-Link Çapraz Bağlı Polietilen	05
1.1.1	PEX için Fiziksel ve Mekanik Özellikler	05
1.1.2	PE'nin Çapraz Bağlanması (Cross-Linking)	05
1.2	PERT Sıcaklığa Dayanıklı Polietilen	06
1.2.1	PERT için Fiziksel Ve Mekanik Özellikler	06
1.3	Genel Özellikler	07
2	KALİTE	08
2.1	Servis Ömür Tablosu	09
2.2	Kalite Kontrol	10
2.3	Kalite Belgeleri ve Standartlar	11
3	VESBO BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ	12
3.1	Ürünler	13
3.2	VESBO Oxypex (Oksijen Bariyerli) Boru	18
3.3	VESBO Oxypert (Oksijen Bariyerli) Boru	19
3.4	VESBO Oksijen Bariyerli Isıtma Borularının Avantajları	20
3.5	VESBO Multilayer ALPEX - ALPERT Boru	21
4	TESİSAT TEKNİĞİ	22
4.1	Yerden Isıtma Sistemleri	23
4.1.1	Yerden Isıtma Sistemlerinin Uygulaması	23
4.1.2	Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi	24
4.1.3	Yerden Isıtma Borularının Avantajları	25
4.2	Radyatörlü Sistemler	26
4.2.1	Radyatörlü Sistemlerin Uygulaması	26
4.2.2	Radyatörlü Mobil Sistemin Montajı	27
4.2.3	Radyatörlü Sistemlerde Kullanılan Bağlantı Şekilleri	28
4.2.4	Radyatörlü Isıtma Sisteminde Onarım	29
4.3	Mobil Sıhhi Tesisat Sistemleri	30
5	HESAPLAMALAR	31
5.1	Yerden Isıtma Sistemlerinin Hesabı	32
5.2	Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi	32
5.2.1	Paralel Modülasyon	32
5.2.2	Spiral Modülasyon	33
5.3	Borular Arasındaki Mesafe (Modül)	33
5.4	Döşeme ve Tavandan Olan Isı Geçışı	35
5.5	Borular Arası Mesafenin Boru Dışı Yüzey Sıcaklığına Etkisi	36
5.6	Ortalama Su Sıcaklığının Hesaplanması	36
5.7	Su Gidiş ve Dönüş Sıcaklıkları	37
5.8	Basınç Kayıplarının Bulunması	37
5.9	Hesap Yönetimi	38

**Bölüm 1**

**MALZEME ÖZELLİĞİ**



## 1.1 PEX Cross-Linked apraz Bağlı Polietilen

İnsanoğlunun ısınma ihtiyaçı, gelişen teknolojiye bağlı olarak çeşitli şekillere bürünmüştür. Günümüz teknolojisinin ilerlemesiyle birlikte sıcaklık ve basınç dayanımı yüksek olan boruların kullanımı da artmıştır. Yüksek yoğunluğa sahip olan polietilen hammaddesi, Cross-Link işleme tabi tutularak molekülleri çapraz bağlı hale getirilir. Böylece, sıcaklık dayanımı düşük olan polietilen borunun, sıcaklık ve basınç dayanımı mükemmel hale gelir.

VESBO PEX borular, VESBO güvencesi ile yüksek kaliteli hammaddeden çapraz bağlanmış olarak üretilmekte ve hemen hemen tüm bina içi ısıtma uygulamalarında güvenle kullanılmaktadır.

VESBO PEX borular, yüksek basına dayanıklı, sağlam, esnek ve DIN 4726 Alman ve ISO 17455:2005 (ok katmanlı borularda bariyerli borularda oksijen geçirgenliğinin tayini) standardınca öngörülen oksijen bariyerine sahip borulardır.

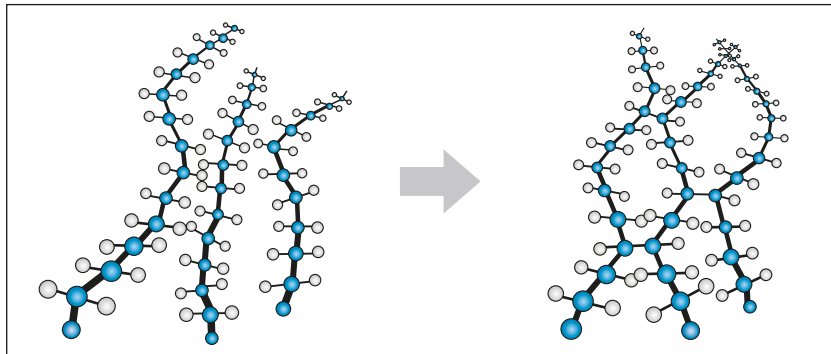
VESBO PEX borular mühendislerin ve tesisatıların tüm uygulamalarında güvenle kullanabileceği “Ustasını Yormayan” borulardır. DIN Alman standartlarına göre test edilmekte, ultrasonik ölçüm cihazları ile kontrolleri yapılmakta ve kullanıcılara ulaşılmaktadır.

### 1.1.1 PEX için Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Özellikler	Test Metodu	Birim	Değer
Yoğunluk	DIN 53 497	g/cm <sup>3</sup>	0,94
Lineer Genleşme Katsayısı	DIN 53 752	K <sup>-1</sup>	2x10 <sup>-4</sup>
Termal İletkenlik	DIN 52 612 Bölüm 1	WK <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup>	0,41
Elastisite Modülü	DIN 53 457	N/mm <sup>2</sup>	600
Yüzey Direnci	DIN 53 482	W	>10 <sup>12</sup>
Kopma Uzaması	ASTM D638	%	400
Darbe Dayanımı	DIN 53453	mxJxmm <sup>2</sup>	Kırılma yok
Çapraz Bağ Derecesi	DIN 16892	%	Min. 65

### 1.1.2 PE'nin apraz Bağlanması (Cross-Linking)

Çapraz bağlayıcı maddeler, plastiklerin yüksek sıcaklıklarda boyutsal kararlılığının ve kimyasal dayanıklılığının artırılması için kullanılan katkıdır. Çapraz bağlama (cross-linking) işleminde, polimer molekülleri bir veya birkaç dal ile diğer molekül zincirlerine bağlanır ve bir ađ yapısı meydana getirirler. Üç boyutlu polimerizasyon, yapıyı sonsuz büyüklükte bir polimer şebekesine dönüştürür. Bu yeni yapıyla, polimer molekülleri artık çok büyük, tek bir molekül (makromolekül) gibi davranırlar ve aşırı yüksek, ölçülemez bir molekül ağırlığına sahip olurlar.





## 1.2 PERT Sıcaklığa Dayanıklı Polietilen

VESBO Termal Direnci Arttırılmış Polietilen (PERT) Borular daha uzun dönemli hidrostatik dayanıma (LTSH), çapraz bağlanma olmadan sıcak su kullanımına uygun geliştirilmiş polimerik yapıya ve güçlü mekanik özelliklere sahiptir.

- VESBO PERT Borularının çok yüksek çalışma sıcaklıkları, aşınmazlık, esneklik, düşük sıcaklıklarda yüksek darbe dayanımı ve kurulum hızı gibi özellikleri, konut ve endüstriyel projeler için diğer plastik ve metal boru sistemlerine göre mühendisler tarafından tercih edilmesinin ana nedenleri olarak kabul edilir.
- VESBO PERT boruları DIN 16833 ve ISO 22391 standartlarına göre, 16 mm, 20 mm, 25 mm ve 32 mm çaplarında üretilmektedir.



### 1.2.1 PERT için Fiziksel Ve Mekanik Özellikler

Özellikler	Test Metodu	Birim	Değer
Yoğunluk	DIN 53 497	g/cm <sup>3</sup>	0,94
Elastisite Modülü	ASTM D790	N/mm <sup>2</sup>	620
Erime Akış İndeksi (190°C)	ASTM D1238	g/10 dk	2.16 kg
			5 kg
Kopma Uzaması	ASTM D638	%	850
Kopma Mukavemeti	ASTM D638	kg/cm <sup>2</sup>	430
Darbe Dayanımı	DIN 53453	m.J.mm <sup>2</sup>	Kırılma yok
Vicat Yumuşama Sıcaklığı	ASTM D1525	°C	122





## 1.3 Genel Özellikler



### Kireçlenmez, paslanmaz, çürümez

Tesisat sistemlerinde kullanılan diğer birçok boruda oksijen geçirgenliğinden doğan korozyon oluşumu gözlenirken; VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri borularında korozyon olayı söz konusu değildir. VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri boruları birçok kimyasala karşı dirençlidir. Asitli su taşımada dahi kullanılabilir. Özellikle yerden ısıtma borularında geçen suyun düşük sıcaklıkta olması, iç yüzey pürüzlüğünün ve sistemde buharlaşan suyun çok az olması ve kirecin boru ile kimyasal reaksiyona girmemesinden dolayı boru iç yüzeyinde kireç oluşmaz. (Kimyasal Dayanım tablosu için bizimle irtibata geçiniz.)



### Çapı daralmaz

VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri borularının iyi bir hafızası vardır. Bu termal hafızadır. Yani boru aşırı eğilme veya bükülmeye maruz kalırsa bir sıcak hava üfleyici ile durum düzelebilir. Malzeme +100°C'nin üzerinde ısıtılıp tekrar soğutulmaya bırakıldığında orijinal halini alır. Boruda çap daralması meydana gelmez.



### Yüksek ve düşük sıcaklıklara dayanıklıdır

Yüksek sıcaklık (95 °C) ve düşük sıcaklık (-10 °C) kullanımlarda dayanıklıdır



### Hafiftir, taşınması kolaydır

VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri borularının taşınması ağırlığının az olmasından dolayı çok kolaydır. 100 m Ø16 mm SDR 9 PEX borunun ağırlığı yaklaşık 10 kg'dır. Demir ve bakır gibi borular ağır oldukları için taşınması zordur. VESBO PEX borular kangal sarımlı oldukları için taşımada ve nakliyede büyük kolaylık sağlarlar.



### Birleştirilmesi pratik, kesilmesi kolaydır

VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri boruları tüm tesisat sistemlerinde uygun bol çeşitli aparatları sayesinde birleştirilmesi son derece kolay ve zahmetsizdir. Ayrıca elle kullanılan boru makasları sayesinde borular rahatça kesilebilir.



### Standartlara uygundur

VESBO PEX boruları DIN 16 892, DIN 16893 ve TS 10762-2 EN 15875-2 standartlarının tayin ettiği çapraz bağlanma derecesine ve performans özelliklerine uygun olarak üretilmektedir. VESBO PERT boruları DIN 16833 VE ISO 22391 standartlarına ve performans özelliklerine göre üretilmektedir.



### Sürtünme katsayısı düşüktür

VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri borularının sürtünme katsayısı düşüktür ve düşük sürtünmenin su dağıtımında birçok avantajı vardır. Pürüzsüz yüzey sayesinde tortu birikimi olmaz. Böylelikle tıkanma olmaz ve borunun içi her zaman temiz kalır. Erozyon problemi olmaksızın yüksek hızla taşınım sağlanır.



### Çevrecidir, sağlıklıdır

VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri boruları tehlikeli bir madde içermez. Tam bir çevre dostudur. Dünyamızdaki suyun gün geçtikçe daha da kirlendiği göz önüne alınırsa, suya hiçbir katkı maddesi vermeyen VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri borularına olan ihtiyaç gün geçtikçe daha da artmaktadır. Malzeme yakıldığında bile dışarıya sadece karbondioksit ve su çıkar.



## 2.1 Servis Ömür Tablosu

Borunun istenen dayanım ömrü belirlendikten ve işletme sıcaklığı seçildikten sonra Zaman-Eşdeğer Gerilim grafiğinden bu sıcaklıkta izin verilen basınç değeri okunur. (DIN 16893 standardından veriler alınmıştır.)

### Maksimum İşletme Basıncının Hesaplanması

SICAKLIK (°C)	SERVİS ÖMRÜ (YIL)	BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ Güvenlik Faktörü 1.5		
		VESBO SDR 11	VESBO SDR 9	VESBO SDR 7.4
		PN 12,5 Sıcak & Soğuk Su	PN 16 Sıcak & Soğuk Su	PN 20 Sıcak & Soğuk Su
ANMA BASINCI (Bar)				
20°C	1	13,2	16,6	20,9
	5	12,9	16,3	20,5
	10	12,8	16,2	20,4
	25	12,7	16,0	20,1
	50	12,6	15,9	20,0
30°C	1	11,7	14,7	18,5
	5	11,5	14,4	18,2
	10	11,4	14,3	18,1
	25	11,3	14,2	17,9
	50	11,2	14,0	17,7
40°C	1	10,4	13,1	16,5
	5	10,2	12,8	16,2
	10	10,1	12,7	16,1
	25	10,0	12,6	15,9
	50	9,9	12,5	15,7
50°C	1	9,3	11,7	14,7
	5	9,1	11,4	14,4
	10	9,0	11,3	14,3
	25	8,9	11,2	14,1
	50	8,8	11,1	14,0
60°C	1	8,3	10,4	13,1
	5	8,1	10,2	12,9
	10	8,0	10,1	12,8
	25	7,9	10,0	12,6
	50	7,9	9,9	12,5
70°C	1	7,4	9,3	11,8
	5	7,3	9,1	11,5
	10	7,2	9,1	11,4
	25	7,1	9,0	11,3
	50	7,0	8,9	11,2
80°C	1	6,6	8,4	10,5
	5	6,5	8,2	10,3
	10	6,4	8,1	10,2
	25	6,4	8,0	10,1
90°C	1	6,0	7,5	9,5
	5	5,8	7,4	9,3
	10	5,8	7,3	9,2
95°C	1	5,7	7,1	9,1
	5	5,5	7,0	8,8

## 2.2 Kalite Kontrol



### Hammadde Analizi

Kalite kontrol programında, ilk basamak gelen hammaddeyi kontrol etmektir. Hammadde genellikle saflık, eriyik akış hızı ve yoğunluk testlerinden geçirilir. Gerekli spesifikasyonları karşılamayan hammadde üretimde kullanılamaz.



### Boyut Kontrolleri

Üretilen borunun çapı, et kalınlığı ve uzunluğu düzenli olarak kontrol edilir. Dış çap ve et kalınlığı standartlara uygun olmalıdır.



### Termal Stabilite Testi

Plastik maddelerin termal özellikleri de en az mekanik özellikleri kadar önemlidir. Plastikler, metallerin tersine sıcaklık değişimlerine karşı çok hassastır. Termal genleşme katsayılarının arasındaki bu fark polimer yapısında iç gerilimler ve gerilim noktaları yaratır. Borular, termal stabilite özelliklerinin incelenebilmesi için sürekli hava sirkülasyonu bulunan bir etüvde termal gerilimlere tabi tutulurlar.



### Hidrostatik Basınç Testi

VESBO boruları, servis ömürlerini ve gerekli diğer mekanik özelliklerini öğrenebilmek için hidrostatik basınç dayanım testine tabi tutulurlar. Boruların patlama gerilimi, sabit bir iç basınç ve sıcaklık altında tutulan boruların işlevini yerine getiremediği zamanın tespit edilmesiyle tayin edilir.

## 2.3 Kalite Belgeleri ve Standartlar



1 TSE - TS 10762-2 EN ISO 15875

2 TÜV-NORD ENTEGRE YÖNETİM SİSTEMLERİ

3 KWR / HOLLANDA

4 UKRAYNA

VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri borularının üretimi, kontrolü ve uygulanması aşağıda belirtilen standartlar, kanunlar ve hükümler dahilinde gerçekleştirilmektedir.

<b>ISO 9001</b>	: Kalite Yönetim Sistemleri
<b>ISO 14001</b>	: Çevre Yönetim Sistemleri
<b>OHSAS 18001</b>	: İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemleri
<b>DIN 16892</b>	: Çapraz Bağlı Polietilenden Üretilmiş Borular, Genel Kalite Şartları ve Testleri
<b>DIN 16893</b>	: Çapraz Bağlı Polietilenden Üretilmiş Borular, Ölçüler
<b>DIN 4726</b>	: Yerden Isıtma Sistemleri ve Radyatör Boru Bağlantıları - Plastik Borular
<b>TS 10762-2 EN ISO 15875</b>	: Plastik Boru Sistemleri - Sıcak ve Soğuk Su için Çapraz Bağlı (PEX) Polietilenden
<b>DIN 16833</b>	: Termal Direnci Arttırılmış Poletilen Borular (PERT)
<b>ISO 22391-2</b>	: Plastik Boru Sistemleri, Sıcak ve Soğuk Su Kurulumları İçin, Termal Direnci Arttırılmış Polietilen (PERT)

Bölüm 3

**VESBO BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ  
ÜRÜNLER**





### 3.1 Ürünler

#### PEX - Çapraz Bağlı PEXb Boru



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Metre/Kangal
141.1B.A15.C0B	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	20
141.1B.A15.C0C	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	30
141.1B.A15.C0D	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	40
141.1B.A15.C0E	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	50
141.1B.A15.C0F	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	60
141.1B.A15.C0G	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	70
141.1B.A15.C0H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	80
141.1B.A15.C0J	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	100
141.1B.A15.C0L	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	120
141.1B.A15.C0N	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	140
141.1B.A15.C0P	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	160
141.1B.A15.C0U	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	200
141.1B.A15.C0V	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	220
141.1B.A15.C0X	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	600
141.1B.F13.C0J	16x2,2	SDR 7.4	PN 20	1/10 ; 2/10 ; 4/10 ; 5/10	100
141.1B.A15.D0J	17x2,0	SDR 8.5	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	100
141.1B.A15.E0B	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	20
141.1B.A15.E0C	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	30
141.1B.A15.E0D	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	40
141.1B.A15.E0E	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	50
141.1B.A15.E0F	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	60
141.1B.A15.E0G	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	70
141.1B.A15.E0H	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	80
141.1B.A15.E0J	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	100
141.1B.A15.E0L	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	120
141.1B.A15.E0P	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	160
141.1B.F13.E0J	20x2,8	SDR 7.4	PN 20	1/10 ; 2/10 ; 4/10 ; 5/10	100
141.1B.A15.F0L	25x2,3	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	120
141.1B.A15.G0F	32x2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	60

#### KILIFLI PEX BORU



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Kılıf Tipi	Metre/Kangal
141.1B.A15.C4J	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8;2/8;4/10;5/8	Siyah Kılıf, Kırmızı Çizgili	100
141.1B.A15.C5J	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8;2/8;4/10;5/8	Siyah Kılıf, Mavi Çizgili	100
141.1B.A15.C4H1	16x2,2	SDR 7.4	PN 20	1/10;2/10;4/10;5/10	Siyah Kılıf, Kırmızı Çizgili	80
141.1B.A15.C5H1	16x2,2	SDR 7.4	PN 20	1/10;2/10;4/10;5/10	Siyah Kılıf, Mavi Çizgili	80
141.1B.A15.G3F	32x2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6;2/6;4/8;5/6	Siyah Kılıf, Çizgisiz	60

## OXYPEX - Oksijen Bariyerli PEXb Boru



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Metre/Kangal
141.1K.A35.C0B	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	20
141.1K.A35.C0C	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	30
141.1K.A35.C0D	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	40
141.1K.A35.C0E	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	50
141.1K.A35.C0F	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	60
141.1K.A35.C0G	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	70
141.1K.A35.C0H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	80
141.1K.A35.C0I	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	90
141.1K.A35.C0J	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	100
141.1K.A35.C0K	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	110
141.1K.A35.C0L	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	120
141.1K.A35.C0M	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	130
141.1K.A35.C0N	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	140
141.1K.A35.C0O	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	160
141.1K.A35.C0R	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	170
141.1K.A35.C03	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	300
141.1K.A35.C01	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	320
141.1K.A35.C0Y	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	400
141.1K.A35.C0Z	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	480
141.1K.A35.C0X	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	600
141.1K.A35.D00	17x2,0	SDR 8.5	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	160
141.1K.A35.D0S	17x2,0	SDR 8.5	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	300
141.1K.A35.E0B	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	20
141.1K.A35.E0C	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	30
141.1K.A35.E0D	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	40
141.1K.A35.E0E	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	50
141.1K.A35.E0G	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	70
141.1K.A35.E0H	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	80
141.1K.A35.E0L	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	120
141.1K.A35.E00	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	160
141.1K.A35.E0U	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	200
141.1K.A35.F00	25x2,3	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	120
141.1K.A35.G00	32x2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	60
141.1K.A35.G0H	32x2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	80

## KILIFLI OKSİJEN BARIYERLİ PEX BORU



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Kılıf Tipi	Metre/Kangal
141.1K.A35.C4H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8;2/8;4/10;5/8	Siyah Kılıf, Kırmızı Çizgili	80
141.1K.A35.C5H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8;2/8;4/10;5/8	Siyah Kılıf, Mavi Çizgili	80
141.1K.A35.C4H1	16x2,2	SDR 7.4	PN 20	1/10;2/10;4/10;5/10	Siyah Kılıf, Kırmızı Çizgili	80
141.1K.A35.C5H1	16x2,2	SDR 7.4	PN 20	1/10;2/10;4/10;5/10	Siyah Kılıf, Mavi Çizgili	80
141.1K.A35.G3F	32x2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6;2/6;4/8;5/6	Siyah Kılıf, Çizgisiz	60

## PERT - Termal Direnci Arttırılmış Polietilen



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Metre/Kangal
141.1B.A64.C0B	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	20
141.1B.A64.C0C	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	30
141.1B.A64.C0D	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	40
141.1B.A64.C0E	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	50
141.1B.A64.C0F	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	60
141.1B.A64.C0G	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	70
141.1B.A64.C0H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	80
141.1B.A64.C0J	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	100
141.1B.A64.C0L	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	120
141.1B.A64.C0N	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	140
141.1B.A64.C0P	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	160
141.1B.A64.C0U	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	200
141.1B.A64.C0V	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	220
141.1B.A64.C0X	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	600
141.1B.A64.D0J	17x2,0	SDR 8.5	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	100
141.1B.A64.E0B	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	20
141.1B.A64.E0C	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	30
141.1B.A64.E0D	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	40
141.1B.A64.E0E	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	50
141.1B.A64.E0F	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	60
141.1B.A64.E0G	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	70
141.1B.A64.E0H	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	80
141.1B.A64.E0J	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	100
141.1B.A64.E0L	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	120
141.1B.A64.E0P	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	160
141.1B.F63.E0J	20x2,8	SDR 7.4	PN 20	1/10 ; 2/10 ; 4/10 ; 5/10	100
141.1B.A64.F0L	25x2,3	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	120
141.1B.A64.G0F	32x2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	60

## KILIFLI PERT BORU



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Kılıf Tipi	Metre/Kangal
141.1B.A64.C4H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8;2/8;4/10;5/8	Siyah Kılıf, Kırmızı Çizgili	80
141.1B.A64.C5H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8;2/8;4/10;5/8	Siyah Kılıf, Mavi Çizgili	80
141.1B.A64.C4H1	16x2,2	SDR 7.4	PN 20	1/10;2/10;4/10;5/10	Siyah Kılıf, Kırmızı Çizgili	80
141.1B.A64.C5H1	16x2,2	SDR 7.4	PN 20	1/10;2/10;4/10;5/10	Siyah Kılıf, Mavi Çizgili	80
141.1B.A64.G3F	32x2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6;2/6;4/8;5/6	Siyah Kılıf, Çizgisiz	60

## OXYPERT - Oksijen Bariyerli Pert Boru



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Metre/Kangal
141.1G.A74.C0B	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	20
141.1G.A74.C0C	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	30
141.1G.A74.C0D	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	40
141.1G.A74.C0E	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	50
141.1G.A74.C0F	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	60
141.1G.A74.C0G	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	70
141.1G.A74.C0H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	80
141.1G.A74.C0I	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	90
141.1G.A74.C0J	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	100
141.1G.A74.C0K	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	110
141.1G.A74.C0L	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	120
141.1G.A74.C0M	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	130
141.1G.A74.C0N	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	140
141.1G.A74.C0O	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	160
141.1G.A35.C0R	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	170
141.1G.A74.C0Y	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	240
141.1G.A74.C0Z	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	300
141.1G.A35.C03	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	300
141.1G.A35.C01	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	320
141.1G.A35.C0Y	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	400
141.1G.A35.C0Z	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	480
141.1G.A74.C05	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	500
141.1G.A35.C0X	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	600
141.1G.A74.D00	17x2,0	SDR 8.5	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	160
141.1G.A74.D0Z	17x2,0	SDR 8.5	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	300
141.1G.A74.E0B	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	20
141.1G.A74.E0C	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	30
141.1G.A74.E0D	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	40
141.1G.A74.E0E	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	50
141.1G.A74.E0G	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	70
141.1G.A74.E0H	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	80
141.1G.A74.E0L	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	120
141.1G.A74.E00	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	160
141.1G.A74.E0U	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	200
141.1G.A74.F00	25x2,3	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	120
141.1G.A74.G00	32x2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	60
141.1G.A74.G0H	32x2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	80

## KILIFLI OKSİJEN BARIYERLİ PERT BORU



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Kılıf Tipi	Metre/Kangal
141.1G.A74.C4H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	Siyah Kılıf, Kırmızı Çizgili	80
141.1G.A74.C5H	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	Siyah Kılıf, Mavi Çizgili	80

**MULTILAYER PEX / AI / PEX BORU**



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Metre/Kangal
141.1B.A46.COC	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	30
141.1B.A46.COJ	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	100
141.1B.A46.COP	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	160
141.1B.A48.EOB	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	20
141.1B.A46.EOF	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	60
141.1B.A46.EOH	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	80
141.1B.A49.EOJ	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	100
141.1B.A46.0KE	26x3,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	50
141.1B.A46.GOE	32x3,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	50

**MULTILAYER PERT / AI / PERT BORU**



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Metre/Kangal
141.1B.A57.COC	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	30
141.1B.A57.COJ	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	100
141.1B.A57.COP	16x2,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	160
141.1B.A57.EOB	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	20
141.1B.A57.EOF	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	60
141.1B.A57.EOH	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	80
141.1B.A57.EOJ	20x2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	100
141.1B.A57.0KE	26x3,0	SDR 9	PN 16	1/8 ; 2/8 ; 4/10 ; 5/8	50
141.1B.A57.GOE	32x3,0	SDR 11	PN 12.5	1/6 ; 2/6 ; 4/8 ; 5/6	50

**PPR YERDEN ISITMA BORUSU**



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Basınç Sınıfı	Anma Basıncı (bar)	Sıcak Su Uygulamaları İçin Sınıf Bilgisi	Metre/Kangal
111.1B.S53.COP	16	SDR 9	PN 16	4/6	160

**SPIRAL HORTUM (KORUYUCU KILIF)**



Stok Kodu	Ölçü (mm)	Kılıf Tipi	Adet /Koli
141.1Z.A05.000	16 - 17	Siyah Kılıf, Kırmızı Çizgili	80
141.1Z.A06.000	16 - 17	Siyah Kılıf, Mavi Çizgili	80
141.1Z.A01.000	16 - 17	Siyah Kılıf, Kırmızı Çizgili	100
142.1Z.A02.000	16 - 17	Siyah Kılıf, Mavi Çizgili	100

**BORU TESPİT KROŞESİ**



Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
142.1B.A02.D00	25	500

**BORU KAPAĞI**



Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
242.1Z.A07.C00	16-17	10000

**PLASTİK BORU GÖNYE SETİ (KÖŞE DÜZELTİCİ)**



Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
142.1G.A05.000	16 - 17	200

**KLİPSLİ LAMA**



Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
142.1Z.A04.C00	16 - 17	300

**MODÜLASYON PANELİ**



Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
243.1G.A11.031	72x72	10



## 3.2 VESBO Oxypex (Oksijen Bariyerli) Boru

### Tesisatların Korkulu Rüyası: Korozyon

Korozyon, metallerin oksijen ile teması sonucu yüzeylerinde meydana gelen aşınmadır. Oksitlenme olarak da tabir edilen korozyon, günümüzde sıhhi tesisat ve ısıtma sistemlerinde yaşanan en önemli problemdir.

### Neye Yol Açar?

Oksijen molekülleri boru içinden geçerek suya karışır ve eğer suyun dolaştığı sistemde ekipmanlar varsa (pompa, vana, radyatör vb.) bu oksijen molekülleri metalik yüzeylere tutunur. Korozyon önce akışın az olduğu ölü noktalarda başlar, daha sonra tüm metalik yüzeylere yayılarak metalik aksamın tamamen çürümmesine neden olur. Özellikle yüksek sıcaklıkta suyun kullanıldığı kapalı devre sistemlerde, suyun içinde gaz halinde bulunan oksijen miktarı artacağı için korozyon daha hızlı gerçekleşir. Korozyon nedeniyle tesisatlarda kullanılan tüm metal ekipmanın servis ömürleri azalmakta, bu da sürekli tamir ve yenileme maliyetine yol açmaktadır.

### Nasıl Önlenir?

Korozyonun önüne geçmenin en doğru yolu, sisteme oksijen girişinin engellenmesidir. Yüksek sıcaklıkta çalışan ısıtma sistemlerinde kullanılan sıradan plastik borular, havada bulunan oksijen moleküllerinin boru et kalınlığı boyunca ilerleyerek borunun içine nüfuz etmesine engel olamazlar. Korozyonun yarattığı olumsuzlukları ortadan kaldırmak için VESBO, yürüttüğü özel çalışmalar sonucunda **Oksijen Bariyerli VESBO Oxypex Boruları** üretmiştir.

VESBO Oxypex boruları **16 mm - 32 mm** arası çaplarda kullanıma sunmaktadır.

VESBO Oxypex borular üstün niteliklere sahip üç tabakadan oluşmaktadır:

**Yüzey tabakası:** Mükemmel gaz bariyeri (oksijen bariyeri) özelliklerine sahip DIN 4726 standartlarına uygun EVOH kopolimer tabaka. %100'e yakın oranlarda oksijen geçirgenliğini önlediğinden tesisatlardaki korozyon problemlerini ortadan kaldırmaktadır.

**Orta tabaka:** Oksijen bariyeri ile içteki PEX borunun birbirine yapışmasını sağlayan yapıştırıcı tabaka.

**İç tabaka:** Hijyenik, yüksek fiziksel ve kimyasal dayanım özellikleri gösteren çapraz bağlı PEX tabaka.



### Oksijen Geçirgenliği Değerleri ve Diğer Fiziksel Özellikler

D, Boru Çapı (mm)	S, Et Kalınlığı (mm)	Standart Boyut Oranı	Anma Basıncı	Basınç Dayanımı (Montaj türüne göre)	Uzunluk/Kangal (m)	Oksijen Geçirgenliği Oranı (mg.O <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .gün<0.1 µg O <sub>2</sub> /lt.)
16	2,0	SDR 9	PN 16	1/8; 2/8; 4/10; 5/8	160, 200, 400, 500, 600	≤ 0,32
	2,2	SDR 7.4	PN 20	1/10; 2/10; 4/10; 5/8		
17	2,0	SDR 8.5	PN 16	1/8; 2/8; 4/10; 5/8	160, 200, 400, 500, 600	≤ 0,32
	2,8	SDR 7.4	PN 20	1/10; 2/10; 4/10; 5/10		
20	2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6; 2/6; 4/8; 5/6	160, 200, 400, 500	≤ 0,32
	2,8	SDR 7.4	PN 20	1/10; 2/10; 4/10; 5/10		
25	2,3	SDR 11	PN 12.5	1/6; 2/6; 4/8; 5/6	160, 200	≤ 0,32
32	2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6; 2/6; 4/8; 5/6	160, 200	≤ 0,32



### 3.3 VESBO OxyPERT (Oksijen Bariyerli) Boru

Tüm hidrolik ısıtma ve soğutma sistemleri, çeşitli parçalardan oksijen difüzyonuna duyarlıdır; kazanlar, pompa dişli bağlantıları ve diğer gaz geçirgen malzemeler gibi. Bir sistemdeki aşırı miktarda oksijen, metal bileşenlerin korozyon nedeniyle erken bozulmasına neden olabilir. VESBO OXYPERT Boru, DIN 4726 Alman Standardına uygundur ve sisteme oksijen girişini önemli ölçüde azaltır.

VESBO OxyPERT boruları **16 mm - 32 mm** çaplarda kullanıma sunulmaktadır.

VESBO OxyPERT borular üstün niteliklere sahip üç tabakadan oluşmaktadır:



**Yüzey tabakası:** Mükemmel gaz bariyeri (oksijen bariyeri) özelliklerine sahip DIN 4726 standartlarına uygun EVOH kopolimer tabaka. %100'e yakın oranlarda oksijen geçirgenliğini önlediğinden tesisatlardaki korozyon problemlerini ortadan kaldırmaktadır.

**Orta Tabaka:** Oksijen bariyeri ile içteki PERT borunun birbirine yapışmasını sağlayan yapıştırıcı tabaka.

**İç Tabaka:** Yüksek sıcaklık dayanımı ve esnek yapısı ile PERT hammadde.

#### Basınç Sınıfları

**Sınıf 1:** 70°C / 8 bar

**Sınıf 2:** 70°C / 8 bar

**Sınıf 4:** 60°C / 10 bar

**Sınıf 5:** 60°C / 8 bar



#### Oksijen Geçirgenliği Değerleri ve Diğer Fiziksel Özellikler

D, Boru Çapı (mm)	S, Et Kalınlığı (mm)	Standart Boyut Oranı	Anma Basıncı	Basınç Dayanımı (Montaj türüne göre)	Uzunluk/Kangal (m)	Oksijen Geçirgenliği Oranı (mg.O <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .gün<0.1 µg O <sub>2</sub> /lt.)
16	2,0	SDR 9	PN 16	1/8; 2/8; 4/10; 5/8	160, 200, 400, 500, 600	≤ 0,32
	2,2	SDR 7.4	PN 20	1/10; 2/10; 4/10; 5/8		
17	2,0	SDR 8.5	PN 16	1/8; 2/8; 4/10; 5/8	160, 200, 400, 500, 600	≤ 0,32
	2,8	SDR 7.4	PN 20	1/10; 2/10; 4/10; 5/10		
20	2,0	SDR 11	PN 12.5	1/6; 2/6; 4/8; 5/6	160, 200, 400, 500	≤ 0,32
	2,8	SDR 7.4	PN 20	1/10; 2/10; 4/10; 5/10		
25	2,3	SDR 11	PN 12.5	1/6; 2/6; 4/8; 5/6	160, 200	≤ 0,32
	2,9	SDR 11	PN 12.5	1/6; 2/6; 4/8; 5/6		

#### Kullanım Alanları:

- Radyadör bağlantıları,
- Açık hava kar eritme sistemleri,
- Bölgesel ısıtma / soğutma,
- Zemin altı ve duvar ısıtma sistemleri,
- Radyant ısıtma ve soğutma sistemleri,
- Sıcak ve soğuk su tesisatı için konut ve ticari uygulamaları.

### 3.4 VESBO Oksijen Bariyerli Isıtma Borularının Avantajları



#### Hijyen

VESBO Oksijen Bariyerli Isıtma Boruları iç tabakası olan PEX ve PERT boru en şiddetli su koşullarında dahi aşınmaya karşı yüksek direnç gösterir. VESBO Oksijen Bariyerli Isıtma Boruları ile koku ve tat problemleri yaşanmaz, tamamıyla antitoksiktir.



#### Mükemmel Akış

VESBO Oksijen Bariyerli Isıtma Borularının pürüzsüz iç tabakası tortu oluşumunu ve bundan doğacak akış alanındaki daralmayı engeller. Bu özellikleri ile düşük ve sabit bir basınç kaybı sağlar.



#### Kolay Tesisat

VESBO Oksijen Bariyerli Isıtma Boruları Sistemi verimli ve işlevli bir tesisat için dizayn edilmiştir. Karmaşık aksesuar ve fittinglere gerek duyulmaz. Bu boruları bükmek için herhangi özel bir alete ihtiyaç yoktur.



#### Uzun Servis Ömrü

Normal koşullar altında, maksimum 6 barlık işletme basıncı veya maksimum 95° sıcaklıkta su taşıyan VESBO Oksijen Bariyerli Isıtma Borularının servis ömrü hiç tamirat gerektirmeden 50 yıl ve üzeri planlanmıştır.



#### Geniş Uygulama Alanı

VESBO Oksijen Bariyerli Isıtma Boruları, sıcak ve soğuk içme suyu tesisatlarında, kalorifer tesisatlarında, yerden ısıtma sistemlerinde, güneş enerjisi, kondisyonlama ve soğutma alanlarında kullanılabilir.

### 3.5 VESBO Multilayer ALPEX - ALPERT Boru

**VESBO ALPEX-ALPERT Multilayer (Çok Katmanlı) Boru, metal boru ve plastik borunun avantajlarını tek bir boruda birleştirir.** Mekanik dayanım, uzun süreli dayanım gibi metal borunun avantajları ile paslanmaya karşı direnç, hafiflik, esneklik ve düşük ısı iletkenliği gibi plastik borunun avantajları ALPEX-ALPERT Çok Katmanlı Boru'da buluşmuştur. **VESBO ALPEX-ALPERT Çok Katmanlı Boruları, 16 mm - 32 mm arası çaplarda üretilmektedir.**

D, Dış Çap (mm)	S, Et Kalınlık (mm)	Kangal Metraj (g/m)
16	2,0	110,3
20	2,0	153,2
26	3,0	254,3
32	3,0	322,4



**İç yüzey:** Hijyenik, pürüzsüz ve insan sağlığına uygun çapraz bağlı polietilenden PEX yada PERT hammaddeden oluşmuştur.

**Orta Tabaka:** Boru çeperini oksijen yayılımına karşı koruyan, sert, dayanıklı Tig kaynaklı bir alüminyum folyo tabakasından oluşmuştur.

**Bağlayıcı:** Alüminyum folyoyu diğer plastik tabakalara sıkıca kenetleyen özel yapıştırıcı tabakalar.

**Dış yüzey:** Paslanmaya dirençli, iç kısımdaki alüminyum folyoyu aşınmaya karşı koruyan PEX yada PERT hammaddeden oluşmuştur.

#### Özellikleri

- Paslanma ve çürümeye karşı mükemmel dayanım,
- Hijyen,
- Esneklik, bükülme kolaylığı,
- Hızlı akış,
- Montaj kolaylığı,
- Kırılma ve kopmaya karşı uzun süreli dayanıklılık,
- Düşük ısı iletkenliği.



#### Kullanım Alanları:

- Sıcak- soğuk su tesisatları,
- Isıtma sistemleri,
- Yerden ısıtma sistemleri,
- Temiz su - pis su sistemleri,
- Güneş enerjisi, havalandırma ve soğutma sistemleri,
- Endüstriyel akışkan sistemleri.



Vesbo® Multilayer Alpex Borular aşağıda belirtilen sınıfların gerekliliklerini karşılamaktadır.

**Sınıflar:** 1-2-4-5 **Tasarım Basıncı:** 6 Bar

**Sınıf 1:** Sıcak Su Sistemleri (60° C)

**Sınıf 2:** Sıcak Su Sistemleri (70° C)

**Sınıf 4:** Yerden Isıtma ve Düşük Sıcaklık Radyatörler

**Sınıf 5:** Yüksek Sıcaklık Radyatörler

ALPEX-ALPERT Çok Katmanlı Boru, hem vidalı hem de press fittinglerle rahatlıkla kullanılabilir. Güvenli ve basit bir montaj için dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise çinko dayanımlı piring fittinglerin kullanılmasıdır.

Bölüm 4

**TESİSAT TEKNIĞİ**





## 4.1 Yerden Isıtma Sistemleri

VESBO Bina İçi Yerden Isıtma Sistemi, teknolojisi eskimiş diğer sistemlerden farklı olarak, konfor ve görüntü açısından son derece modern bir sistemdir. Enerji tasarrufunun fazlasıyla önem kazandığı günümüzde, VESBO Bina İçi Yerden Isıtma Sistemi, rakiplerine ekonomik üstünlük sağlar.

VESBO Bina İçi Yerden Isıtma Sistemi, klasik sistemlerden farklı olarak 40°C - 60°C gibi düşük bir sıcaklıkta çalışır. Isıtma elemanı yüksek yoğunluğa sahip çapraz bağlı PEX, PERT veya PPR (polipropilen random kopolimer) malzemeden üretilmiş özel plastik borulardır.

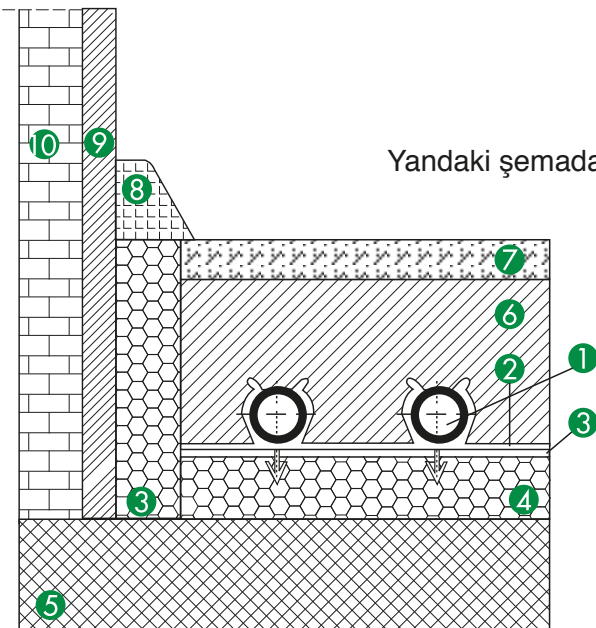
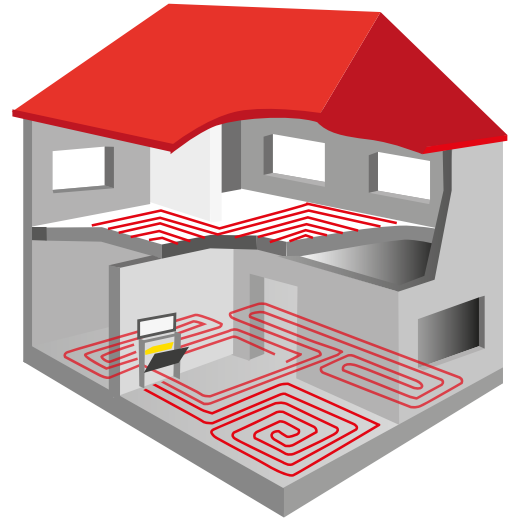
### 4.1.1 Yerden Isıtma Sistemlerinin Uygulaması

VESBO Bina İçi Yerden Isıtma Sisteminin uygulaması son derece kolaydır. Tasfiye edilmiş kat betonunun üzerine ve duvar kenarlarına serilen strafor, yalıtım, görevini üstlenir. Tabana döşenmiş strafor üzerine ise naylon branda serilir. Bunun yerine kendinden modüllü yalıtkan panel de kullanılabilir.

Döşemeye serilen strafor ve naylon branda ideal bir ek ısı yalıtkanı olduğu gibi, aynı zamanda mükemmel bir ses yalıtımı da sağlar. Böylece katlar arasındaki ses sirklesi ortadan kalkmış ve daha konforlu bir ortam sağlanmış olur.

Daha sonra seçilen döşeme biçimine ve hesap edilen modülasyon aralığına göre klipsli lamalar sabitlenir. Borular uygun görülen biçimde modülasyon aralığına göre döşendikten sonra her bir ağız kollektöre bağlanır. Gerekli basıncı testlerinden sonra malzemenin üstü şap ile kapatılır.

Bu işlemden sonra tekrar basıncı testi yapılır. Bu testten de olumlu sonuç alındığı takdirde şapın üzeri döşeme malzemesi ile kaplanabilir.



Yandaki şemada yerden ısıtma sisteminin uygulama şekli görülmektedir.

1. 16 x 2 mm PEX Cross-Link Boru
2. Klipsli Lama
3. Strafor
4. Döşeme Betonu
5. şap
6. Döşeme Malzemesi
7. Süpürgelik
8. Sıva
9. Duvar
10. Polipropilen Folyo

### 4.1.2 Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi

Döşeme işlemine başlamadan önce kollektörün yeri, döşenecek tüm mekanlara uygun uzaklıkta olacak şekilde tespit edilmelidir. Her modül ayrı bir vana ile kontrol edilir. Büyük bir mekanda farklı modüller ayrı ayrı beslenebilir. Gidiş-dönüş boruları birbirinin üzerinden atlamayacak şekilde planlanmalıdır. Modüller arası basınç kaybı dengesini bozmamak için boru uzunluklarının birbirine yakın olması tavsiye edilir. Bu sağlanıyorsa, sistemin verimli çalışabilmesi için balans vanalarının montajı gerekir. Kollektör yüksekliği yerden minimum 50 cm yüksekte olmalıdır.



1. Kat betonunun üzerine modülasyon paneli döşenir.



2. Yerden uygulama projesinde, mekanın ısı ihtiyacına göre kullanılacak boru uzunluğu, boru aralıkları ve döşeme şekli daha önceden planlanmış olmalıdır. Boru, kollektöre bağlanması için gerekli mesafeleri her iki uçtan bırakacak şekilde, panel üzerine döşenmeye başlanır.

3. Döşemesi tamamlanmış borunun bir ucu, kollektörün gidiş vanasına monte edilirken diğer ucu ise kollektörün dönüş vanasına bağlanır. Boruyu kollektöre bağlarken köşe düzeltici kullanmanız tavsiye edilir.

4. Borular, deneme amaçlı bir basınç testine tabi tutulduktan sonra üzerleri şap ile kaplanır.

5. Bu işlemden sonra tekrar bir basınç testi yapılır. Tesisat bu testten de başarı ile geçerse, döşeme tamamlanmıştır, şap üzeri istenen malzeme ile kaplanır.

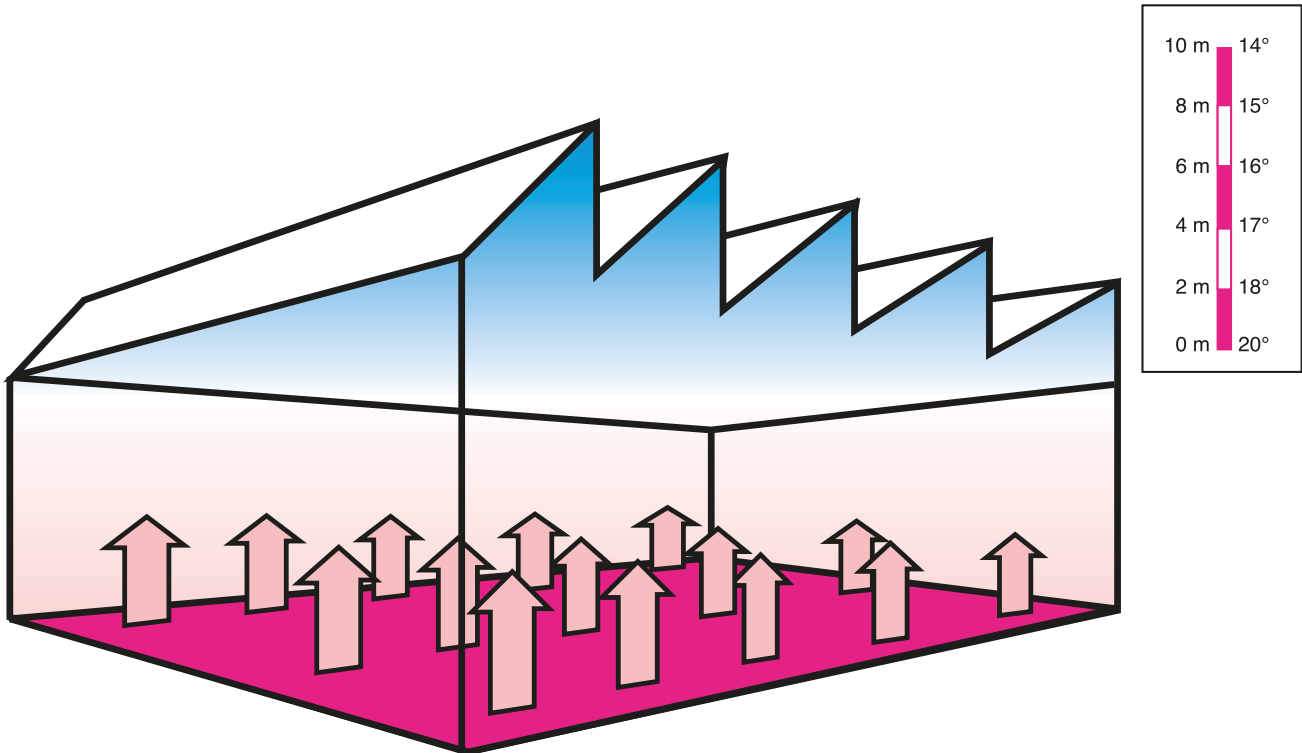


**Modülasyon paneli**, yerden ısıtma borularının döşenmesinde kullanılan, ileri teknoloji ürünü özel bir malzemedir. Üzerinde bulunan eşit aralıklı setler, boruların düzgün yerleştirilmesini sağlar. Su geçirmezliği sağlamak amacıyla, strapor tabakasının üzeri özel bir folyo ile kaplanmıştır. Bu özellikleriyle modülasyon paneli, yerden ısıtma sistemlerinde kullanılan düz strapor, folyo, lama, klips gibi 4 kalem malzemenin yerine kullanılır.



### 4.1.3 Yerden Isıtma Borularının Avantajları

- ✓ VESBO Bina İçi Yerden Isıtma Sisteminde her daire için, dekoratif bir dolaba gizlenebilecek modern kollektörler sayesinde, daire sakinlerine bağımsız bir ısınma yöntemi sağlanmış olur. Daire sakini kollektördeki her oda için ayrı olan vana sistemi sayesinde ısı ihtiyacını kendisi belirleyerek karşılayabilir.
- ✓ Isınmak için diğer sistemlerde gereken, fakat göze hoş görünmeyen ve fazla yer kaplayan diğer malzemelere, VESBO Bina İçi Yerden Isıtma Sisteminde gerek yoktur.
- ✓ Sistem kolay uygulanabilir olması açısından döşenmesi pratik, hafif olduğu için nakliyesi kolaydır. Novoplast'ın üretmiş olduğu uzun ömürlü PEX, PERT VE PPR borular sayesinde sistem normal şartlarda senelerce sorun çıkartmadan kullanılabilir.
- ✓ VESBO Bina İçi Yerden Isıtma Sisteminde kireçlenme, çürüme paslanma gibi problemler olmaz, iç çapı daralmaz. Bu yüzden sistem bakım gerektirmez. Hava yapma ihtimali az olan sistemlerde, kollektörden manuel olarak ve otomatik purjör yardımı ile bu problemin giderilmesi ile sağlanır.
- ✓ Yerden ısıtma sistemi ile mekanlarda homojen bir ısı dağılımı sağlanmış olur. Tavanda ısı birikmesi söz konusu olmaz. Isı yüzeyde insan boyu ile orantılı olarak dolaşır. Aşağıdaki şekilde bu ısı dağılımı görülmektedir:



## 4.2 Radyatörlü Sistemler

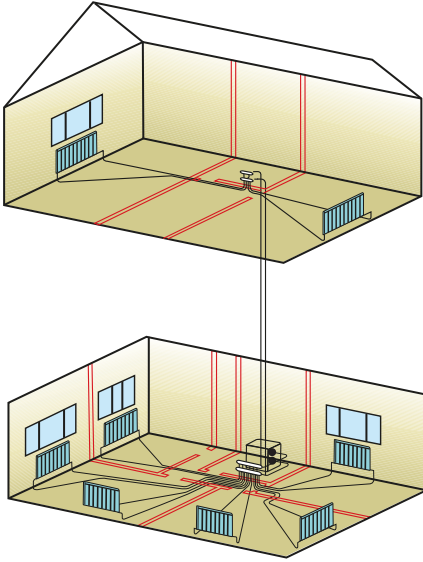
VESBO Radyatörlü Isıtmada Mobil Sistem diye adlandırılan bu sistem, bugüne kadar olan radyatörlü ısıtma sistemlerine en iyi alternatiftir.

Klasik sistemlerde kolon borusu sayısı birden fazla olduğu için yaşadığımız ortamlara hem estetikten yoksun bir görünüm katmakta, hem de kullanım alanını daraltmaktaydı. VESBO Radyatörlü Isıtmada Mobil Sistemin en büyük avantajlarından biri, klasik sistemlerde görülen birden fazla kolon hattı yerine, tek kolon hattı çekilerek hem işçilikten hem de malzemedan tasarruf edilmesidir.

### 4.2.1 Radyatörlü Sistemlerin Uygulaması

Bu sistemde tek kolon hattı kullanıldığını söylemiştik. Bu kolon hattından her bir bağımsız yaşam alanına bir kollektör hattı ayrılır. Bu ısıtma sistemi 90°C - 70°C arasında çalışan bir sistemdir.

Sisteme giren suyun sıcaklığı 90°C, çıkan suyun sıcaklığı ise 70°C'dir. Bu durumda sistemde kullanılacak borunun cinsi çok önemlidir. Firmamızın üretmiş olduğu VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri boruları, yüksek sıcaklık ve basınç dayanımlarıyla sistemde sorun çıkartmadan uzun yıllar kullanılabilirler.



Şap altından yürütülerek radyatöre bağlanan borular, koruyucu nitelikte olan ve aynı zamanda hava yastığı görevi yapan koruyucu kılıf içinden geçirilirler. Kırmızı renkli kılıf borular radyatöre gidiş hattında, mavi renkli olan kılıf borular ise çıkış hattında kullanılır.



VESBO Radyatörlü Isıtmada Mobil Sistem, alternatif bağlantı şekilleri ile kolay çözümler sunmaktadır.

Bu çözümlerden en yaygın olanı, üst yandan giriş-alt yandan çıkışlı sistemdir. Şap altından geçerek radyatöre gelen VESBO Bina İçi Isıtma Sistemi boruları, köşe düzeltici yardımıyla kromajlı uzatma çubuğuna, oradan da radyatör giriş vanasına bağlanır. Radyatör çıkışında vana ucuna bir bağlantı rakoru ile bağlanan VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri boruları, yine köşe düzeltici yardımı ile şap altından geçerek dönüş kolektörüne bağlanır.

## 4.2.2 Radyatörlü Mobil Sistemin Montajı



1- Boru özel makası ile dik olarak kesilir.



2- Kesilen boru köşe düzeltici ayak içinden geçirilir.



3- Boru radyatör bağlantı nipelini hizasından kesilir.



4- Radyatör bağlantı seti ile radyatöre bağlanır.



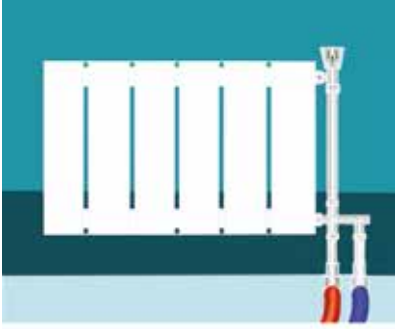
5- Diğer uç kolektör ağız ölçüsüne göre kesilir.



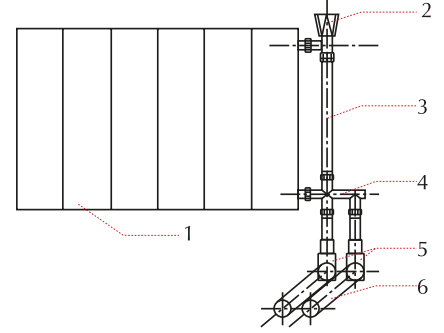
6- Kesilen uç kolektör bağlantı seti ile kolektöre bağlanır.

### 4.2.3 Radyatörlü Sistemlerde Kullanılan Bağlantı Şekilleri

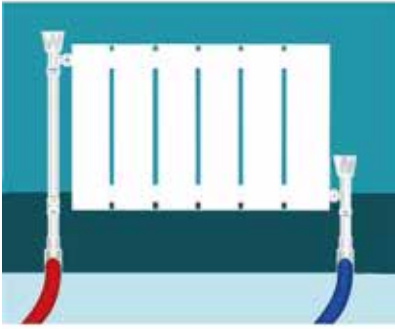
#### A- By-Pass Kolektörü



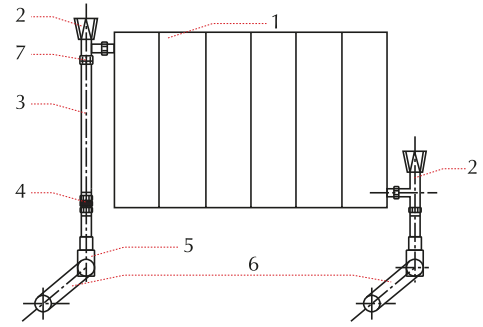
- 1- Radyatör
- 2- Radyatör Köşe Vanası
- 3- Uzatma Çubuğu
- 4- By-Pass Kolektörü
- 5- Köşe Düzeltici
- 6- Kılıflı PEX veya PERT
- 7- Rakorlu Nipel Gidiş



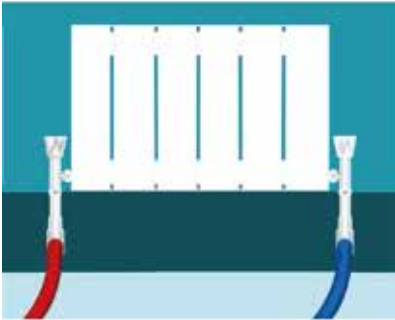
#### B- Üst Yandan Giriş - Alt Yandan Çıkışlı



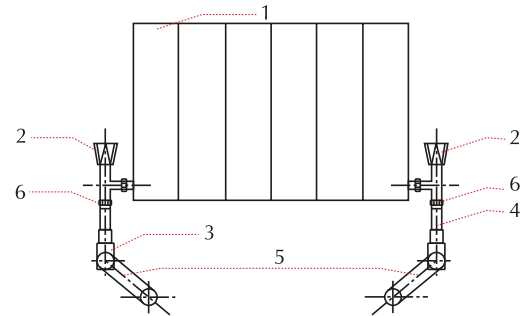
- 1- Radyatör
- 2- Radyatör Köşe Vanası
- 3- Uzatma Çubuğu
- 4- Uzatma Çubuğu Bağlantı Rakoru
- 5- Terminal Kutusu
- 6- Kılıflı PEX veya PERT
- 7- Rakorlu Nipel Gidiş



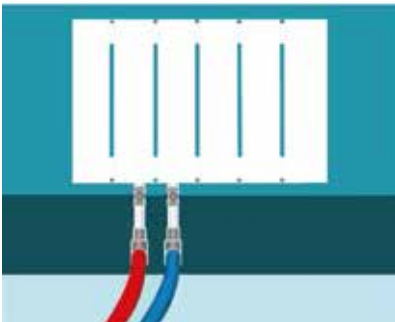
#### C- Alt Yandan Giriş - Alt Yandan Çıkışlı



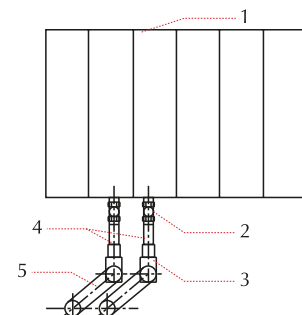
- 1- Radyatör
- 2- Radyatör Köşe Vanası
- 3- Terminal Kutusu
- 4- PEX veya PERT
- 5- Kılıflı PEX veya PERT
- 6- Rakorlu Nipel Gidiş



#### D- Alttan Giriş - Alttan Çıkışlı



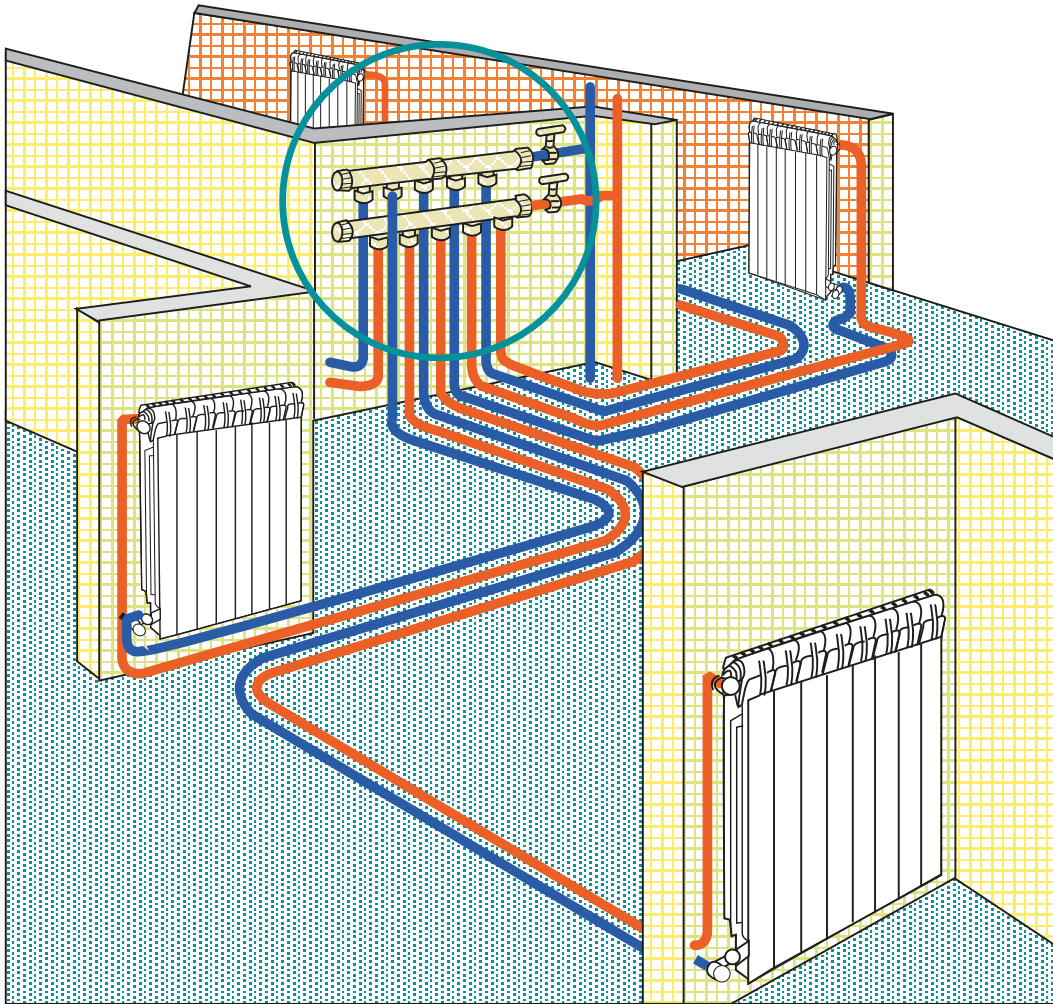
- 1- Radyatör
- 2- Alttan Giriş - Çıkış Vanası
- 3- Terminal Kutusu
- 4- Piriç - Krom Çubuk (10-15 cm)
- 5- Kılıflı PEX veya PERT



#### 4.2.4 Radyatörlü Isıtma Sisteminde Onarım

Sistemde, herhangi bir dış etkenden dolayı borunun delinmesi söz konusu olursa, şap kırılmadan boru kolayca değiştirilebilir. Bağlantı rakorları sökülen borunun ucuna başka bir yardımcı aparat sayesinde yeni boru takılır. Eski borunun çekilmesi ile yerine yeni boru geçirilir. Böylece sistem zahmetsiz ve tadilatsız bir şekilde onarılmış olur. Yine bu sistem sayesinde kolon boru hatlarında meydana gelen basınç kayıpları da en aza indirilir. Böylece enerji tasarrufu sağlanır.

Mobil sistem alternatif radyatör bağlantı şekilleri ile de sizlere kolay çözümler sunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı üst yandan giriş-alt yandan çıkışlı sistemdir.



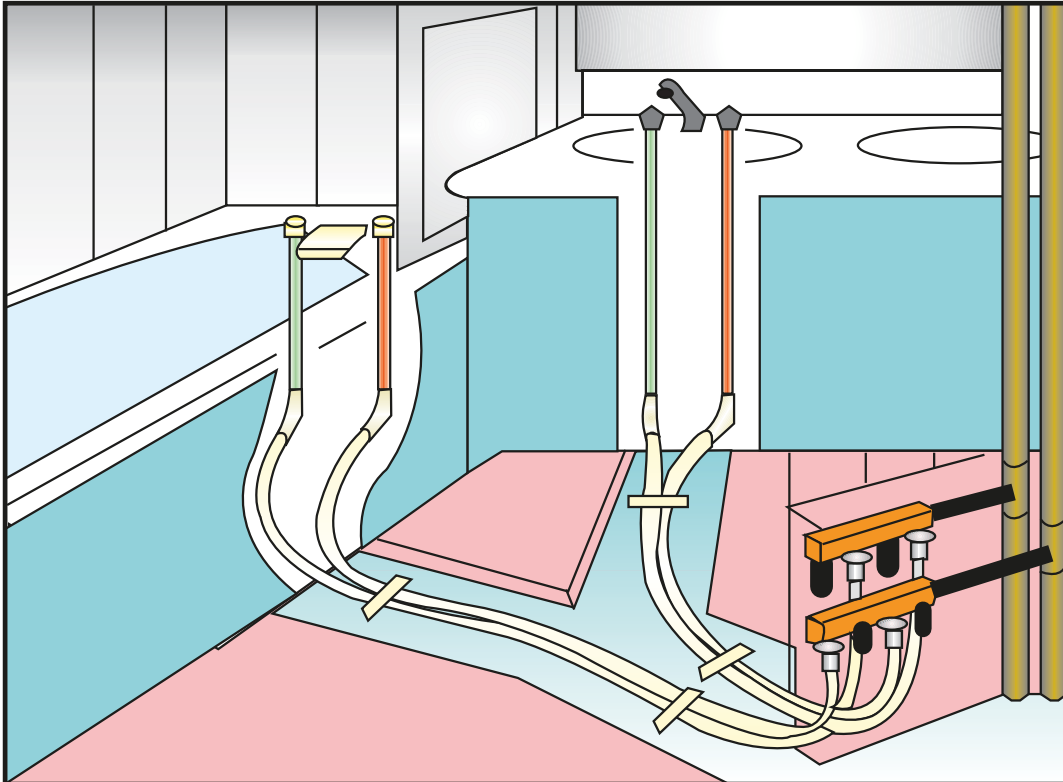


### 4.3 Mobil Sıhhi Tesisat Sistemleri

Tesisat sistemlerinin insan sağlığını tehdit etmemesi için kireçten, pastan, tortudan uzak olması gerekmektedir. Bunun için kireçlenmeyen, paslanmayan, çürümeyen VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri borularını kullanmak doğru olacaktır.



Geleneksel tesisat sistemlerinde armatürlerin tamiri için bütün evin suyunu kesmek gerekmektedir. Oysa VESBO Bina İçi Isıtma Sistemleri boruların kullanıldığı mobil sıhhi tesisat sisteminde bütün bir evin suyunu kesmek yerine, sadece onarım yapılacak hattı kollektörden kapatmak yeterli olacaktır. Kollektörde her bir hat için mini vanalar kullanılır. Örneğin banyo lavabosunun bataryasında yapılacak bir tamirat için kollektör üzerinde o hatta ait olan mini vana kapatılır. Bu esnada evin diğer bataryalarında su kesintisi olmayacaktır.





## Bölüm 5

# HESAPLAMALAR

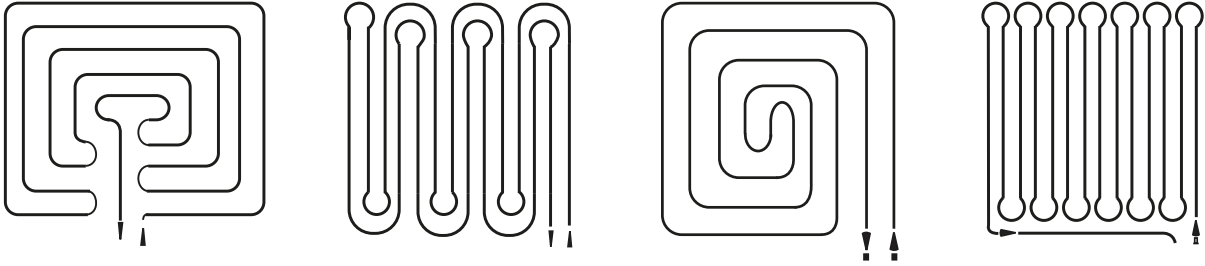


## 5.1 Yerden Isıtma Sistemlerinin Hesabı

Döşemeden ısıtma sisteminde hacme verilen ısı, döşeme altına yerleştirilen ve içinden 40-60°C gibi düşük sıcaklıklarda su geçen plastik boru ile sağlanır. Boru malzemesi olarak çelik, bakır, alüminyum veya sıcaklığa ve basınca dayanıklı plastikler kullanılmaktadır. Korozyona dayanıklılık, ucuz ve kolay döşenebilmesi gibi nedenlerle günümüzde döşemeden ısıtmada kullanmak amacıyla tercih edilen plastik boruların uzun ömürlü, kolay bükülebilir, korozyona dayanıklı ve donma noktasının altındaki sıcaklıklarda darbeye dayanıklı olması istenir. Günümüzde bütün bu özellikleri sağlayan döşemeden ısıtma boruları içinde en çok kullanılanlar PEXb, PERT ve PPR borulardır. Kullanım sırasında sistemin daha uzun ömürlü ve aksaksız çalışması için oksijen bariyerli plastik boruların tercih edilmesi yerinde olur.

## 5.2 Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi

Döşemeden ısıtma sistemlerinde boruların döşenmesinde kullanılabilecek farklı döşeme desenleri mevcuttur.

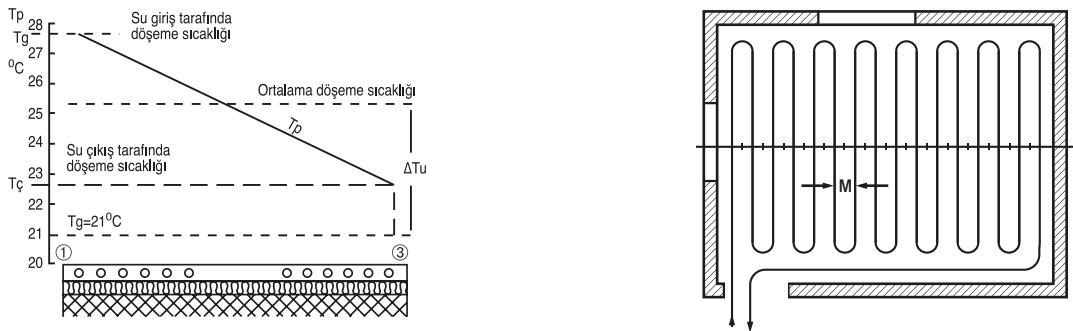


Şekil 1- Değişik Boru Döşeme Desenleri

Pratikte bu döşeme şekillerinden en çok tercih edilen belli başlıları aşağıda daha detaylı olarak prensip şemaları ile birlikte açıklanmıştır.

### 5.2.1 Paralel Modülasyon

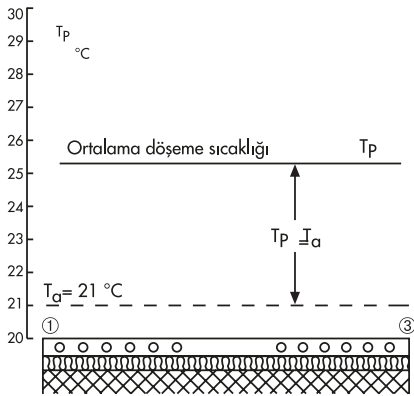
Şekil-2'de görüldüğü gibi bu tip döşeme deseninde döşeme sıcaklığında önemli farklar meydana gelmektedir. Grafikte görüldüğü gibi sıcaklık su giriş tarafından itibaren çıkış tarafına doğru döşeme sıcaklığı sürekli düşmektedir. Döşeme modülasyonu olarak paralel modülasyon tercih edilecekse sıcaklık düşüşünün en kritik dış duvardan en sıcak iç duvara olacak şekilde ayarlanması gerekmektedir. Daha küçük modüller de kullanılabilir.



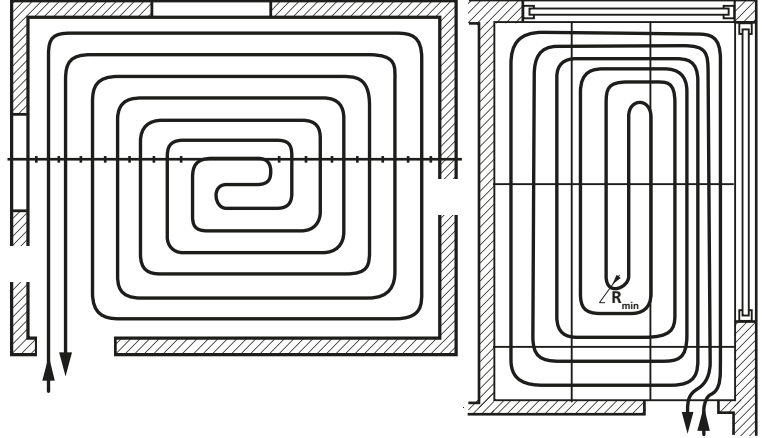
Şekil 2- Paralel Modülasyon

## 5.2.2 Spiral Modülasyon

Şekil 3'te ve grafikte görüldüğü üzere bu döşeme şeklinde döşeme sıcaklığının sabit kaldığı görülmektedir. Spiral modülasyon uygulamasında odanın ısı kaybının fazla olduğu pencere, dış duvar gibi kısımlarda sık, ısı kaybının az olduğu kısımlarda ise seyrek boru döşemesi yapılarak aynı modülasyonda farklı modül uygulaması oluşturulabilir.



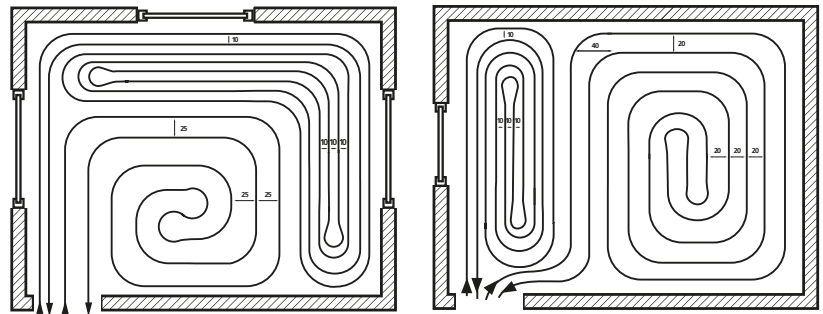
Şekil 3- Spiral Modülasyon



Şekil 4- Aynı modülasyonda farklı modül uygulaması

Birden fazla modülasyonlu planlanan hacimler genellikle spiral tipte tasarlanır. Modülasyondaki toplam boru uzunluğu (gidiş/ dönüş dahil) çok uzarsa basınç kayıpları artar ve modülasyondaki basınç kayıpları ile olan denge bozulur. Bu yüzden her modülasyonda toplam boru uzunluğunun 80 m olması tavsiye edilir. Bu nedenle çok büyük hacimlerde farklı modülasyonların ayrı ayrı beslenmesi gerekmektedir. Böyle bir uygulama Şekil 5 a ve b'de gösterilmiştir.

Sistem dizaynı yapılırken modüller arasında basınç dengesine dikkat edilmez ise sıcak su düşük basınç bölgelerine gideceğinden ısıtmada dengesizlikler ortaya çıkar. Bunu önlemek için basınç ayarlayıcılara ihtiyaç duyulacaktır. Böyle olmaması için tüm modülasyonların toplam boru uzunluklarının eşit tutulmasına çalışılmalıdır



Şekil 5- Farklı modülasyon şekilleri

## 5.3 Borular Arasındaki Mesafe (Modül)

Mekânların toplam ısı yüklerini belirli bir döşeme yüzeyinden optimum şekilde karşılayabilmek ve mekân içerisindeki ısı ve fiziksel koşullara uyum gösterebilmek için hem boru aralığının hem de boruların döşeniş deseninin seçimi ve uygulaması son derece önemlidir. Boru aralığı (modül) komşu iki borunun merkezleri arasındaki mesafedir.

Genellikle 50, 100, 150, 200, 250, 300 ve 350 mm'lik modülasyon seçilmektedir.

Her bir m<sup>2</sup> döşeme yüzeyinde kullanılan boru uzunluğu yaklaşık olarak,  $L = \frac{1000}{At \cdot M}$  (m/m<sup>2</sup>)  
Modül M (mm) formülünden bulunur.

Eğer boru aralığı ise ısıtıcı boruların her bir metresinden alınan ısıtma gücü aslında azalmakta, yani verim düşmektedir. İşte bu sebepten dolayı döşeme alanı müsade ettiğince geniş aralıklı boru kullanımı, özellikle ilk yatırım maliyetini ve işçiliği büyük ölçüde etkileyecektir.

PEX SDR 9 boru içinde 20°C'de mahal sıcaklığında birim metresinin verebileceği ısı miktarı Tablo 2' de verilmiştir.

PP-R Tip 3 borunun durgun havada ve 20°C'lik mahal sıcaklığında birim metresinin verebileceği ısı miktarları Tablo 1'de verilmiştir. Boru aralığının geniş tutulmasını şart kılan diğer üç önemli faktör ise şunlardır;

1- Şekil 6'da görüldüğü üzere şayet borular sık konulursa belirli bir ortalama su sıcaklığında döşeme yüzey sıcaklığı artmaktadır. Bu artış ise konfor şartlarını zorlamaktadır. Boru aralığı arttıkça, belirli bir birim ısıtma kapasitesi için ortalama su sıcaklığı değerinin de artması gerekmektedir. Buna karşılık döşenecek toplam boru miktarı azalacaktır. Kısaca ifade edecek olursak; aynı birim ısıtma gücü, daha kısa boru ile fakat daha yüksek su sıcaklığı ile sağlanabilecektir. Su sıcaklığının yüksek olması klasik kazanlı sistemlerde, kazan ömrü açısından avantajlıdır. Ancak bu gibi uygulamalarda güneş enerjisi, atık enerji, ısı pompası ve jeotermal gibi düşük sıcaklıklardaki enerji kaynaklarından faydalanma imkanı azalacaktır. Bu tür enerji kaynaklarından faydalanmak için modül dar seçilerek kullanılan boru uzunluğu artırılmalı ve böylece boru içinden dolaşan su sıcaklığı düşürülmelidir.

2- Projelerde kolektörün fazla yer tutması istenmez. Bunun sebebi hem kullanım alanine daraltması hem de ilk yatırım maliyetini yükseltmesidir. Bunun için de mümkün olan en az boru ile ısıtma gerçekleştirilmelidir. Çünkü her bir parkur için (bir parkur 80 m'dir) kolektörde bir ağız gerekecektir.

3- Boru aralığı sık seçildiği takdirde bir odada birden fazla modülasyon gerekecektir. Bu ise hem işçilik zamanını uzatacak hem de daha fazla gereksiz gidiş/dönüş borusu kullanılmasına sebep olacaktır. Ancak, boru aralığı arttıkça döşemede sıcaklık farklılıkları oluşmaya başlayacaktır. Bazı mekanların bir kısmının klasik sistemle bir kısmının da döşemeden ısıtma ile ısıtılması istenebilir. Örneğin, 90/70°C ile ısıtılan istenebilir. Böyle durumlarda döşemede gidiş/dönüş boruları birbirine çok yakın ve özel bir konumda yerleştirilir. Bu sayede döşemede aşırı sıcak bölgeler önlenmiş olur. Fakat su sıcaklığı fazla olacağına göre boru seçimine çok dikkat etmek gerekecektir. VESBO PEXc boruları bu tür uygulamalarda güvenle kullanılabilir.

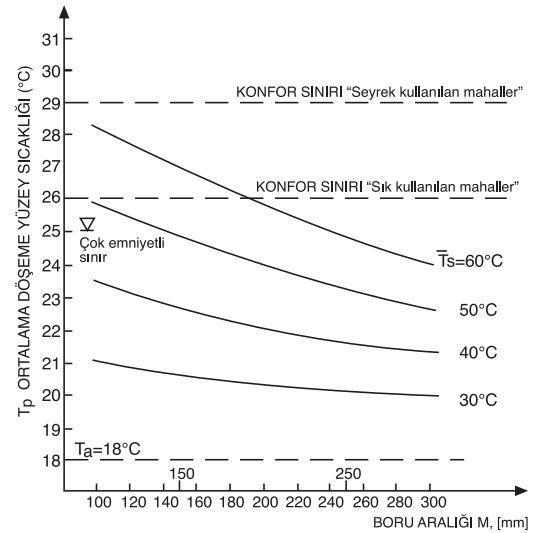
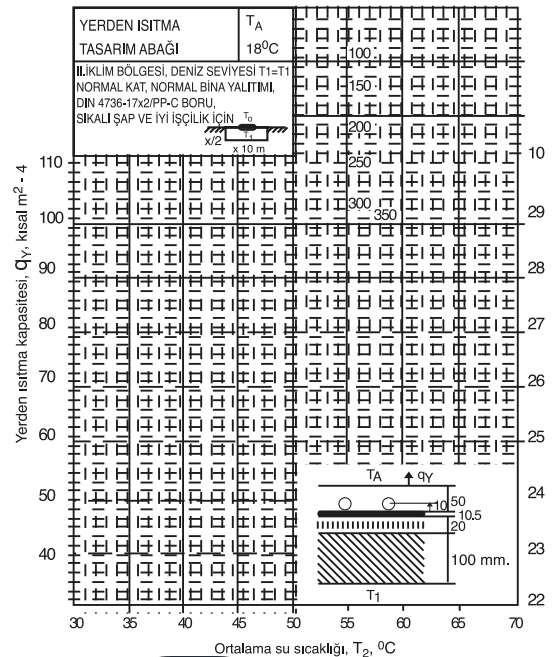
Ayrıca bu gibi uygulamalarda 3 yollu veya 4 yollu vana kullanılarak döşemeden ısıtma sistemindeki borulara daha düşük sıcaklıkta su verilebilir.

Tablo 1- Çıplak boru birim ısı modülasyon şekilleri

Ortalama su sıcaklığı, °C	Qo (kcal/mh)
30	3,0
40	4,0
50	9,0
60	12,0

Tablo 2- Pex çıplak boru birim ısı kalori değerleri

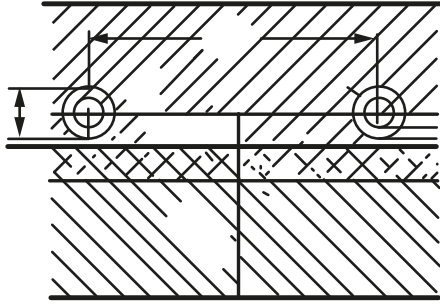
Ortalama su sıcaklığı, °C	Qo (kcal/mh)
20	4,5
60	13,7


 Şekil 6- Boru aralığına bağlı olarak döşeme sıcaklığı  $T_p$ 'nin değişimi


## 5.4 Döşeme ve Tavandan Olan Isı Geçişi

Şekil-8'de bir döşemeden geçen ısıtma sisteminin kesiti ve sıcaklık değerleri gösterilmiştir. Sıcak su borularından yayılan ısının  $q_D$  kısmı döşemeden üstteki hacmin havasına,  $q_T$  kısmı ise tavandan alttaki hacmin havasına geçmektedir. Isıtılan üstteki hacmin iç hava sıcaklığı  $T_{h1}$ , alttaki hacmin iç hava sıcaklığı ise  $T_{h2}$  kabul edilmektedir. Boruların eksenindeki döşeme sıcaklığı  $T_m$  olarak alındığında, üstteki ve alttaki hacimlere geçen ısı akıları:

$$q''_D \text{ (W/m}^2\text{)} = \frac{1}{R_D} (T_m - T_{h1}) \quad (4.1 \text{ a}) \quad q''_T \text{ (W/m}^2\text{)} = \frac{1}{R_T} (T_m - T_{h2}) \quad (4.1 \text{ b})$$



$R_D$  ve  $R_T$  döşeme ve tavan taraflarındaki ısı dirençleri ise;

$$R_D \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} = \frac{1}{\alpha_D} + \sum \left( \frac{d_i}{\lambda_i} \right) \quad (4.2 \text{ a}) \quad R_T \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} = \frac{1}{\alpha_T} + \sum \left( \frac{d_i}{\lambda_i} \right) \quad (4.2 \text{ b})$$

eşitliklerinden bulunabilir. Burada  $\alpha_D$  (W/m<sup>2</sup>.K) ve  $\alpha_T$  (W/m<sup>2</sup>.K) döşeme ve tavandaki ısı taşınım katsayılarını,  $d_i$  (m) ve  $\lambda_i$  (W/m.K) ise sırayla döşemeyi ve tavanı oluşturan tabakaların kalınlıklarını ve ısı iletim katsayılarını göstermektedir. Boru eksenindeki  $T_m$  ortalama döşeme sıcaklığı, Denk. 4.1a veya 4.1b'den bulunabilir:

$$T_m = T_{h1} + q''_D \left[ \frac{1}{\alpha_D} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} \right] = T_{h2} + q''_T \left[ \frac{1}{\alpha_T} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} \right] \quad (4.3)$$

Şekil 8- Döşemeden ısıtma sisteminin kesiti

Döşemenin en üst kaplaması için kullanılan malzemelerin özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Isıtılacak hacmin döşeme alanı  $A_D$  (m<sup>2</sup>) ve ısı kaybı  $q$  (W) ise döşemeden ısıtma halinde  $q''_D = \frac{q}{A_D}$  (4.4) olarak yazılabilir.

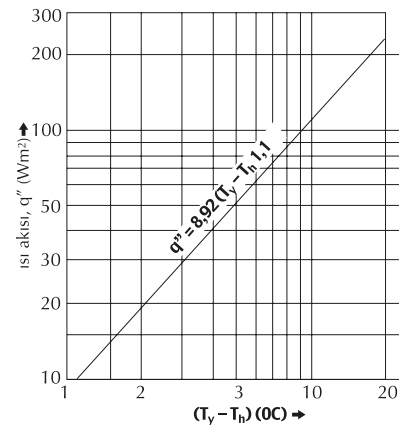
Döşemeden ısıtma halinde, ısı önce sıcak sudan içinde dolaştığı boruya ve boru yüzeyinden döşemeyi oluşturan tabakalardan iletdikten sonra, taşınım ve ışınım ile hacim iç havasına geçer. Yüzeyden oda havasına olan ısı geçişinde, döşeme yüzeyi için ortalama bir sıcaklık alınır. Döşeme yüzey sıcaklığı oda hava sıcaklığının 20°C olması halinde, odanın iç bölgelerinde 29°C ve ısı kaybının daha fazla olduğu dış kenar bölgelerinde 35°C değerinin üzerinde olmamalıdır. Banyo ve duş gibi ıslak hacimlerin döşeme sıcaklığı 33°C değerini aşmamalıdır.

$T_y$  ortalama döşeme yüzey sıcaklığı ile,  $T_{h1}$  hacimdeki iç hava sıcaklığı arasındaki farkın  $q''$  döşemedeki maksimum ısı akısı arasında  $q''$  (W/m<sup>2</sup>) = 8,92 { $T_y - T_{h1}$ } 1.1 (4.5) bağlantısı yazılabilir. {TS 4725} Şekil 9'da bu değişimin eğrisi verilmiştir.

$q''$  ısı akısı odanın orta bölgelerinde 150 W/m<sup>2</sup> alınabilir. DIN 4725  $T_2$ 'ye göre ısı akışının döşeme yüzey sıcaklığı ve oda sıcaklığına göre değişimleri Tablo 5'ten alınabilir. Ayrıca döşemenin altındaki tavandan alt hacme geçen ısı akısının miktarı, toplam ısı akısının %20'sini geçmemelidir.

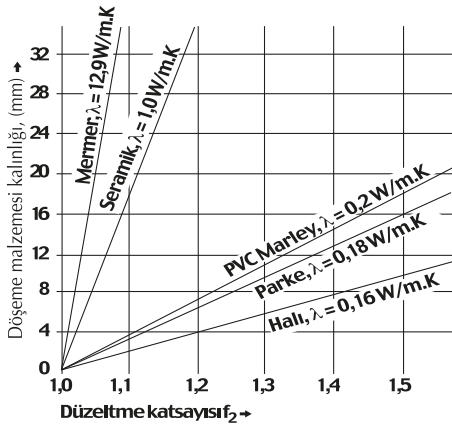
Tablo 3- Farklı modülasyon şekilleri

Malzeme cinsi	Kalınlık (mm)	Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	Isı iletim katsayısı (W/m.K)	Isı iletim direnci (m <sup>2</sup> .K/W)
Ağaç döşeme çam	60	500	0,14	0,429
Lambiri parke, meşe	22	900	0,21	0,105
Mozaik parke, meşe	8	900	0,21	0,038
Halı	5,6	-	-	0,07
335 g/m <sup>2</sup> , 780 g/m <sup>2</sup>	14,2	-	-	0,23
Mantar	4,5	550	0,08	0,056
Plastik	2,5	1500	0,23	0,011
PVC Plakalar	2,5	1350	0,19	0,014
Seramik fayans	13	-	1,05	0,012
Doğal taş plaka	20	2300	1,2	0,017
Mermer	30	2500	2,1	0,014



Şekil 9- Maksimum döşeme ısı akısı ile döşeme yüzey ve oda sıcaklığı arasındaki değişim (DIN 4725)





Şekil 10- Döşeme üzerindeki tabakanın  $f_2$  çarpanı

Tablo 4- Kullanım yerlerine göre  $f_1$  çarpanı

Kullanım yeri	$f_1$
Oturma odası veya büro	1,00
Banyo	0,90
Muayenehane	0,55
Hasta odası	0,78
Yüzme havuzu	0,22
Spor salonu	1,00
Cami	1,5-2,0

Tablo 5- Isı akısının döşeme yüzey sıcaklığı ve oda sıcaklığına göre değişimleri

$T_y$ (°C)	$T_h$ (°C)	$q''$ (W/m <sup>2</sup> )
29	20	100
35	20	175
33	24	100

Oturma odalarının dışında kullanılan hacimlerde, iç ve döşeme sıcaklıklarını dikkate almak için  $f_1$  çarpanı, döşeme üzerindeki tabakaların etkisi için  $f_2$  çarpanı göz önüne alınır.  $f_1$  çarpanı Tablo 4'den,  $f_2$  çarpanı ise Şekil 10'dan alınabilir. Bu durumda maksimum ısı akısı  $q''_{max} = f_1 f_2 q''$  (4.6) eşitliğinden bulunabilir.

## 5.5 Borular Arası Mesafenin Boru Dış Yüzey Sıcaklığına Etkisi

Boru dış yüzey sıcaklığının hesaplanması için borular arasındaki mesafe ve kanat etkenliği göz önüne alınmalıdır. Böyle bir geometri için kanat etkenliği  $\eta_k = \frac{\tanh(mL_R/2)}{mL_R/2}$  (5.1) şeklinde hesaplanabilir. Burada  $L_R$  (m) boru eksenleri arasındaki mesafeyi gösterirken, 1/metre boyutundaki  $m$  değeri ise  $m = f_m \sqrt{\frac{(1/R_D) + (1/R_m)}{\lambda L_R d}}$  (5.2) bağıntısından bulunur.

Burada  $f_m = 0.45$  değerinde bir düzeltme katsayısı,  $L_e$  (W/m.K) şapın ısı iletim katsayısı,  $d$  (m) boru çapı anlamlarıdır. Kanat etkenliği tanımı ve döşeme ortalama sıcaklığı kullanılarak boru dış yüzey sıcaklığı ise  $T_0 = \frac{T_m}{\eta_k}$  (5.3) eşitliğinden hesaplanabilir.

## 5.6 Ortalama Su Sıcaklığının Hesaplanması

1m<sup>2</sup> döşeme yüzey alanındaki boru boyu  $\{1/L_R\}$  olduğuna göre,  $q''$  (W/m<sup>2</sup>) birim boru boyundan geçen ısı için  $q''$  (W/m) =  $q'' \times L_R$  (6.1) yazılabilir. Su tarafının ısı taşınım katsayısının, ısı direncinin küçük olması nedeniyle, birim boru boyu için iç yüzey ısı geçiş yüzey alanı,  $s$  boru et kalınlığı olmak üzere  $\pi(d - 2s)$  değerindedir. Boru cidar kalınlığının ince olması yüzünden, silindirik geometrideki ısı geçişi düzlem levha gibi kabul edilirse,  $T_{s,m}$  su sıcaklığı olmak üzere birim boru boyundaki ısı geçişi için  $q'' = \lambda_R \frac{\pi(d-2s)}{s} (T_{s,m} - T_0)$  (6.2).  $q'' = \lambda_R \times \pi \left( (d-2s) \times L_R \right) + \frac{q'' L_R}{\lambda_R} \frac{s}{\pi(d-2s)}$  Burada  $\lambda_R$  (W/m.K) borunun ısı iletim katsayısı anlamındadır. Ortalama su sıcaklığı kullanılarak, döşeme ve tavana geçen toplam sıvı akısı  $q'' = q''_D + q''_T = \frac{\lambda_R}{L_R} \frac{\pi(d-2s)}{s} T_{s,m} - T_0$  (6.4) bağıntısından bulunabilir.



## 5.7 Su Gidiş ve Dönüş Sıcaklıkları

1) Şekil 11-a'da gösterildiği gibi, gidiş ve dönüş borularının yanyana yerleştirilmesi halinde döşemenin her yerinde yaklaşık olarak aynı ortalama sıcaklık görülür. Bu durumda  $T_{s,g}$  su giriş,  $T_{s,ç}$  su çıkış sıcaklıklarını göstermek üzere, ortalama su sıcaklığı için  $T_{s,m} = \frac{T_{s,g} + T_{s,ç}}{2}$  (7.1) yazılabilir. Su giriş ve çıkış sıcaklıklarını önceden seçildiği takdirde, su giriş sıcaklığı  $T_{s,g} = T_{s,m} + \frac{\Delta T_s}{2}$  (7.2) şeklinde hesaplanabilir.

2) Şekil 11-b'de gösterildiği gibi, boruların zikzak yerleştirilmesi durumunda ise su ortalama sıcaklığı

$$T_{s,m} = T_h + \frac{(T_{s,g} + T_h) - (T_{s,ç} + T_h)}{\ln \frac{T_{s,g} - T_h}{T_{s,ç} - T_h}} \quad (7.3) \text{ eşitliğinden hesaplanabilir.}$$

Su gidiş sıcaklığı ise ortalama su sıcaklığına bağlı olarak

$$\frac{(T_{s,g} - T_h)}{(T_{s,g} - T_{s,ç})} = 1 - \exp \left[ \frac{(T_{s,g} - T_{s,ç})}{(T_{s,m} - T_h)} \right] \quad (7.4) \text{ formülünden bulunur.}$$

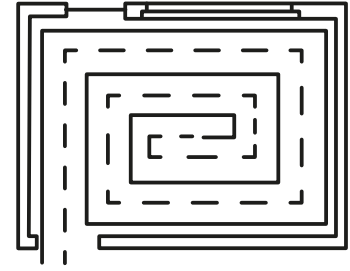
1) Şekil 1'de zikzak yerleştiriliş için su ortalama, giriş ve çıkış sıcaklıkları ile ortam sıcaklığı arasındaki ilişki görülmektedir.

Döşemeden ısıtma sistemlerindeki su giriş ve çıkış sıcaklıkları arasındaki farkın 5 ila 10°C arasında seçilmesi önerilir. Sıcaklık farkı azaldıkça gerekli olan ısı yükünün karşılanması için su debisi artacağından boru içindeki su hızı ve basınç kayıpları artar. Boru içindeki su hızının da 0,5 m/s değerini aşmaması önerilir.

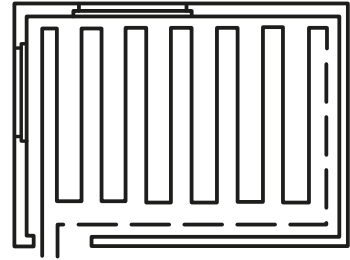
## 5.8 Basınç Kayıplarının Bulunması

$q''_D$  (W/m<sup>2</sup>) döşemeye ve  $q''_T$  (W/m<sup>2</sup>) tavana verilen ısı akılarının ve  $A_D$  (m<sup>2</sup>) döşeme alanı yardımıyla, bir hacme verilmesi gereken  $q$  (W) toplam ısı  $q = A_D (q''_D + q''_T)$  (8.1) değerindedir. Bu hacme gönderilen suyun  $T_{s,g}$  (°C) giriş ve  $T_{s,ç}$  (°C) çıkış sıcaklıkları ve  $d_i$  (m) boru iç çapı belli ise; suyun kütledebisi  $m$  (kg/s)  $m = \frac{q}{C_p (T_{s,g} - T_{s,ç})}$  (8.2), suyun ortalama hızı  $v$  (m/s)  $v = \frac{4m}{\rho \pi d_i^2}$  (8.3) olarak bulunabilir. Burada  $C_p$  suyun sabit basınçtaki özgül ısısı (J/kg.K),  $\rho$  suyun yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>) anlamlarındadır. Boru iç çapına, su hızına (veya kütledebisine) ve kullanılan borunun cinsine göre, düz boru içindeki  $R$  (Pa/m) özgül düz boru direnç kaybı, ilgili çizelgeden veya tablolardan bulunabilir. Göz önüne alınan hacimdeki boru uzunluğu  $L_1 = \frac{A_D}{L_D} +$  (bağlantı kısmı uzunluğu) (8.4) olduğuna göre, bu hacim düz boru basınç kaybı için  $\Delta p_s$  (Pa)  $\Delta p_s = R \cdot L_1$  (8.5) yazılabilir.

Dolaşım pompasının seçimi için bulunan bu basınç kaybına; kollektör, vana, kazanla bağlantı boruları, kontrol organları ve kazandaki özel basınç kayıplarını veren  $D_{p_0}$  (Pa) değeri de eklenmelidir.

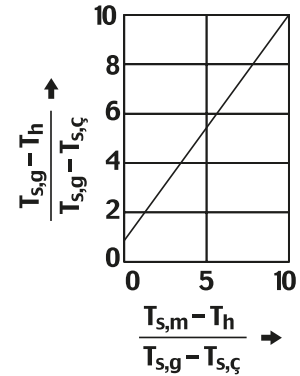


(a) Gidiş ve dönüş boruları yanyana



(b) Boruların zikzak döşenmesi

Şekil 11- Boruların yerleştirme şekilleri



Şekil 12- Zikzak yerleştiriliş için su ortalama, giriş ve çıkış sıcaklıkları ile ortam sıcaklığı arasındaki ilişki

## 5.9 Hesap Yönetimi

Döşemeden ıstıtmada kullanılan boruların asıl genleşme katsayılarının düşük, ısı iletim katsayılarının yüksek, oksijen geçirgenliğinin az olması istenir. Genelde, döşemeden ıstıtmada plastik PEX veya PP-R borular kullanılır. Hesapların sistematik bir şekilde yapılabilmesi için de Tablo 6'da verilen çizelge hazırlanmıştır. Bu çizelgenin sırayla doldurulması ile her hacmin ıstıtma çevrimi boru sıklığı, toplam boru boyu ve ıstıtma çevrimi basınç kaybı bulunur. Çoğu zaman odalar, dış ve iç olmak üzere iki ıstıtma çevrimine bölünür. Dış çevrimin genişliği en fazla 1 m olarak alınmalıdır. ıstıtma çevrimlerinin miktarı, oda büyüklüklerine ve şekillerine uygun olmalıdır. Farklı ısı yükünü (örneğin dış ıstıtma çevrimi), ısıtıcı akışkan debisi ve basınç kaybını sağlayabilmesi için, her ıstıtma çevriminin ayrı bir kolektör bağlantısına ihtiyacı vardır. Aşırı derecede yüklü ıstıtma çevrimlerinde (örneğin dış ıstıtma çevrimlerinde) boru uzunluğu 60 m ile sınırlıdır. Hiçbir durumda boru uzunluğu 160 m'den fazla olmamalıdır. Az yüklü ıstıtma çevrimlerinde bu değer aşılabılır. ıstıtma çevrimleri ne kadar küçük seçilirse o derece iyi dengelenir ve kontrol edilir. Küçük ıstıtma çevrimleri, düşük basınç kaybında daha büyük su debisi ve ısı yükü sağlar. Boru aralığı sık olan ıstıtma çevrimleri yüzey sıcaklığının 29°C değerini aşmasına sebep olur. Önemli olan bir nokta da döşemenin kaplama malzemesidir. Örtü malzemesinin ısı direnci 0,15 m<sup>2</sup> K/W alınabilir.

Tablo 6- Döşemeden ıstıtma hesap çizelgesi

..... BİNASI				Proje No :		Sayfa No :		
Kat :		Tarih :		Hesap :		Kontrol :		
T <sub>s,g</sub> = °C				ıstıtma çevrimi sayısı :				
Toplam ısı kaybı = W				Max. Basınç kaybı = Pa				
1		ıstıtma çevrimi sırası			1	2	3	4
2		Oda no						
3		Oda adı						
4	T <sub>h1</sub>	Oda sıcaklığı		°C				
5	T <sub>h2</sub>	Döşeme altı sıcaklığı		°C				
6	A	Net döşeme alanı		m <sup>2</sup>				
7	q <sub>h</sub>	ısı kaybı	TS 825 ve TS 2164'e göre	W				
8	q"	ısı akışı	q <sub>h</sub> /A	W/m <sup>2</sup>				
9	R <sub>D</sub>	Döşeme ısı direnci		m <sup>2</sup>				
10		ıstıtma çevrimi sayısı		m <sup>2</sup> K/W				
11	A <sub>iç dış</sub>	iç veya dış çevrim alanı						
12	q <sub>iç dış</sub>	iç veya dış ısı akışı		m <sup>2</sup>				
13	T <sub>v</sub>	Ortalama döşeme sıcaklığı	Denk. (4.5)'den : T <sub>h1</sub> + (q"/8,92) <sup>1,1</sup>	W/m <sup>2</sup>				
14	T <sub>s,g</sub>	Sıcak su giriş sıcaklığı	ΔT <sub>s,m</sub> + T <sub>h1</sub> + (ΔT <sub>s</sub> /2)	°C				
15	ΔT <sub>s,g</sub>	Sıcak su giriş - Oda sıcaklığı	T <sub>sg</sub> - T <sub>h1</sub>	°C				
16	L <sub>R</sub>	Boru aralığı	Yerden ıstıtma abağı					
17 <sup>(*)</sup>	T <sub>s,m</sub>	Ortalama sıcak su sıcaklığı	Yerden ıstıtma abağı	°C				
17 <sup>(*)</sup>	ΔT <sub>s,m</sub>	Ortalama sıcak su - Oda sıcaklığı	Yerden ıstıtma abağı	°C				
18	ΔT <sub>s</sub>	Sıcak su gidiş - Dönüş sıcaklığı	Denk. (4.5)'den : 2(ΔT <sub>sg</sub> - ΔT <sub>s,m</sub> )	°C				
19	q" <sub>T</sub>	Alta geçen ısı akışı	En fazla 0,2 q olmalıdır	W/m <sup>2</sup>				
20	q	Çevrimin toplam ısı	Denk. (8.1)'den : A(q" <sub>T</sub> + q" <sub>r</sub> )	T				
21	m	Sıcak su debisi	Denk. (8.2)'den : q/(1,163 ΔT <sub>s</sub> )	kg/h				
22	L <sub>ç</sub>	Boru uzunluğu	A/L <sub>R</sub>	m				
23	L <sub>h</sub>	Bağlantı boruları	Kat planından	m				
24	L	Toplam boru uzunluğu	L <sub>ç</sub> + L <sub>b</sub>	m				
25	Δp <sub>s</sub>	Düz boru basınç kaybı	Kısım 9.4	Pa				
26	Δp <sub>ö</sub>	Özel basınç kayıpları	Kısım 9.4, Denk. (8.5)	Pa				
27	Δp	Toplam basınç kaybı	Δp <sub>s</sub> + Δp <sub>ö</sub>	Pa				
28	Δp <sub>d</sub>	Dengelenmesi gereken basınç	Δp <sub>max</sub> + Δp	Pa				

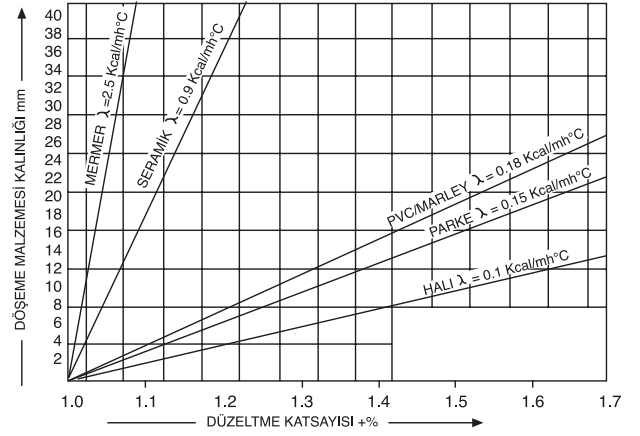
(\*) Bundan sonraki aşamalar, döşemeden ıstıtma uygulayıcı firmalarının önerdiği döşeme konstrüksiyonuna göre hazırlanmış abaklara ve yöntemlere göre yürütülür. Örnek olarak, abaklardan ya T<sub>s,m</sub> ya da ΔT<sub>s,m</sub> alınarak devam edilir.

Her hacmin ısı kayıpları bulunduktan sonra, gerekli kabulleri yaparak, döşenecek boru boyunu ve basınç kaybını hesaplamak için, Tablo 6'da verilen çizelgedeki sütun numaralarına göre aşağıdaki şekilde hesaplar yapılır.

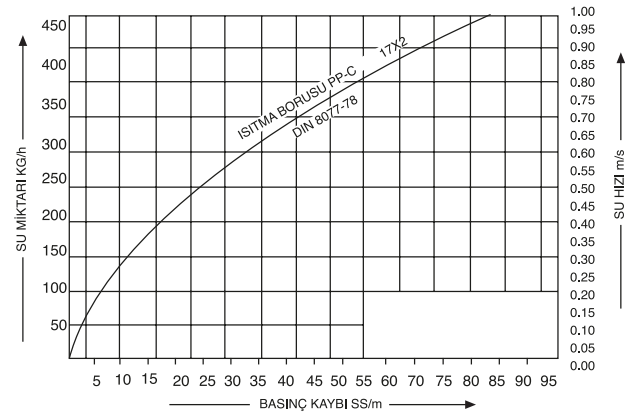
- 1) Isıtma çevrimi sırası belirlenir.
- 2) Oda numarası yazılır.
- 3) Odanın adı yazılır..
- 4) Oda içi sıcaklığı belirlenir.
- 5) Döşeme altı sıcaklığı belirlenir.
- 6) Oda döşeme alanı belirlenir. Genel olarak tüm döşeme alanı hesaba katılır. Bu durum mutfak ve dolap altında kalan alanlar için de geçerlidir. Banyolarda duş teknesinin ve küvetin altı hesabın dışında bırakılabilir.
- 7) Daha önce hesaplanan  $q_h$  (W) ısı kaybı yazılır. Tabandan olan ısı kazancı emniyet olarak ısı kaybından çıkarılmaz.
- 8)  $q''$  (W/m<sup>2</sup>) ısı akışı,  $q_h$  (W) ısı kaybı ve A (m<sup>2</sup>) döşeme alanı yardımıyla hesaplanır.
- 9) Döşeme malzemeleri seçilerek,  $R_d$  (m<sup>2</sup>.K/W) döşeme ısı direnci belirlenir.
- 10) Isıtma çevrimi sayısı belirlenir. Büyük odalarda pencere önleri dış ısıtma çevrimi olarak seçilir.
- 11) İç ve dış ısıtma çevrimi alanları ayrı ayrı belirtilir.
- 12) İç ve dış ısıtma çevrimi ısı akışı hesaplanır. Dış evrim ısı akışı,  $q''_{dış} = (A_{dış} q''_{toplam} - A_{iç} q''_{iç}) / A_{dış}$  eşitliğinden bulunur.
- 13) Ortalama döşeme sıcaklığı hesaplanır. Ortalama döşeme yüzey sıcaklığı kontrol edilir. Bunun için Denk. (4.5)'den,  $T_{y,iç} = T_{h1} + \left[ \frac{q''_{iç}}{8,92} \right]^{1/1,1}$  ve  $T_{y,dış} = T_{h1} + \left[ \frac{q''_{dış}}{8,92} \right]^{1/1,1}$  denklemlerinden veya Şekil 9'dan yararlanılır. Yüzey sıcaklıkları, iç ısıtma çevrimi için  $T_{y,iç} \leq 29^\circ\text{C}$ ; dış ısıtma çevrimi için  $T_{y,dış} \leq 35^\circ\text{C}$ , banyo ve benzeri yerler için  $T_y < 33^\circ\text{C}$  olmalıdır. Bu şekilde her ısıtma çevrimine verilmesi gereken ısı akıları belirlenmiş olur.
- 14)  $T_{s,g}$  ( $^\circ\text{C}$ ) sıcak su giriş sıcaklığı seçilir.
- 15)  $\Delta T_{s,g} = T_{s,g} - T_{h1}$  (sıcak su giriş - oda sıcaklığı) bulunur.
- 16) Döşeme konstrüksiyonuna uygun abaktan borular arası  $L_R$  mesafesi seçilir.
- 17) Seçilen boru sıklığı, döşeme ısı direnci ve ısı akılarından ortalama su sıcaklığı  $T_{s,m}$  veya  $\Delta T_{s,m} = T_{s,m} - T_{h1}$  (ortalama su sıcaklığı - oda sıcaklığı) bulunur.
- 18) Denk. 7.2'den su gidiş ve dönüş sıcaklıkları farkı  $\Delta T_s = 2 (\Delta T_{s,g} - \Delta T_{s,m})$  ile hesaplanır.
- 19) Alta geçen ısı akışı  $q''$  (W/m<sup>2</sup>) bulunur.
- 20) Denk. 8.1'den çevrimin toplam vermesi gereken ısı iç ısıtma çevriminde  $q_{iç} = A_{iç} (q''_{iç} + q''_{T,iç})$ , dış ısıtma çevriminde  $q_{dış} = A_{dış} (q''_{dış} + q''_{T,dış})$  eşitliklerinden bulunur.
- 21) İç ve dış çevrimlerdeki sıcak su debileri  $m_{iç} = \frac{q_{iç}}{1,163\Delta T_{s,iç}}$   $m_{dış} = \frac{q_{dış}}{1,163\Delta T_{s,dış}}$  eşitliklerinden kg/h olarak bulunur.
- 22) Her ısıtma çevrimindeki  $L_c$  (m) boru boyları  $L_c = A/L_R$  eşitliğinden hesaplanır. Burada A (m) çevrimin etkili olduğu alan,  $L_R$ (m) boru eksenleri arasındaki mesafe anlamındadır.
- 23) Bağlantı borularının uzunluğu  $L_h$  (m) kat planlarından bulunur.
- 24) Toplam boru uzunluğu hesaplanır. ( $L=L_h+L_c$ )

Tablo 7- Yerden ısıtmada mahal hesap sıcaklığı ve müsaade edilebilir döşeme sıcaklıkları

DÖŞEMEDEN ISITMA				Klasik Sistem	
	Ta(°C)	Eşdeğer Tk(°C)	Maksimum Tp(°C)	Ta(°C) TS 2164'e göre	Tk(°C)
<b>1 KONUTLAR</b>					
- Oturma odası (salon)	+18	+22	+26	+22	+19
- Yatak odası	+17	+20	+29	+20	+17
- Antre, koridor	+17	+21	+29	+18	+16
- Hala, mutfak	+17	+20	+29	+18	+16
- Banyo	+20	+23	+29	+26	+23
- Merdiven (1)	+10	+10	+29	+10	+7
<b>2 İŞ VE İDARE BİNALARI</b>					
- Dükkan	+20	+29	+20	+17	
- Lokanta, otel, pansiyon odası	+18	+20	+29	+20	+18
- Bekleme odası	+18	+20	+29	+20	+17
- Koridor, hela	+16	+19	+29	+15	+18
- Toplantı salonu	+18	+20	+29	+20	+18
- Büro hacimleri	+19	+21	+26	+22	+19
- Arşiv hacimleri	+16	+18	+26	+15	+13
- Merdiven	+10	+10	+29	+10	+7
<b>3 OKULLAR</b>					
- Derslikler	+18	+20	+26	+20	+17
- Laboratuvar, atölye	+17	+20	+29	+18	+15
- Teneffüs salonları, helalar	+15	+17	+29	+10 +15	+7 +13
- Spor salonu	+17	+19	+26	+15	+13
- Konferans salonu	+17	+20	+29	+18	+16
- Öğretmen odası	+18	+21	+26	+20	+18
- Revir	+18	+21	+29	+24	+22
- Duş ve giyinme odaları	+21	+23	+26	+26	+23
- Kreş odaları	+18	+21	+25	-	-
- Oyun odaları	+18	+20	+25	-	-
<b>4 HASTANE YAPILARI</b>					
- Hasta odası	+18	+20	+25	+20	+18
- Banyo, duş, ameliyat odası (2)	+18	+20	+25	+20	+18
- Eczane, laboratuvar hacimleri	+18	+20	+25	+20	+17
- Merdiven, koridor bekleme salonu, helalar	+16	+18	+29	+20	+17
<b>5 CEZA VE TUTUK EVİ</b>					
- Odalar	+18	+20	+26	+20	+18
- Hafif iş atölyesi ve koğuş	+16	+18	+26	+18	+15
- Banyo, duş, soyunma hacimleri	+20	+23	+26	+26	+23
- Hela	+15	+18	+29	+15	+13
<b>6 FABRİKA</b>					
- Ağır iş atölyesi ve montaj yeri	+15	+17	+26	+15	+12
- Hafif iş atölyesi	+17	+19	+29	+18	+16
- Kadın işçilerin çalıştığı	+18	+20	+26	+20	+18
<b>7 ÇEŞİTLİ YERLER</b>					
- Cami	+16	+17	+26	+15	+13
- Sergi Evleri	+15	+17	+26	+15	+13
- Sinema, tiyatro salonları	+16	+18	+26	+18	+16
- Garajlar	+10	+12	+26	+10	+7
- Ahır ve ağıl	+12	+14	+26	+12	+9
- Yüzme havuzu					
* Bekleme salonu	+18	+21	+29	+18	+16
* Havuz çevresi	+21	+23	+26	+22 +25	+20+23
* Soyunma, giyinme odaları	+19	+22	+26	+22	+20
* Duş hacmi ve geçişleri	+19	+22	+26	+20	+20
* Merdivenler	+18	+20	+26	+18	+16
- Hamam (3)	+23	+25	+26	+18	+15
- Jimnastik Salonu	+16	+18	+26	+18	+15
- Lokanta	+17	+19	+29	+18	+16
- Kütüphane	+18	+20	+26	+20	+18
- Seralar (4)					
* Normal bitkiler	+14	+15	+22	+15	+14
* Sıcak iklim bitkileri	+22	+25	+24	25	+23

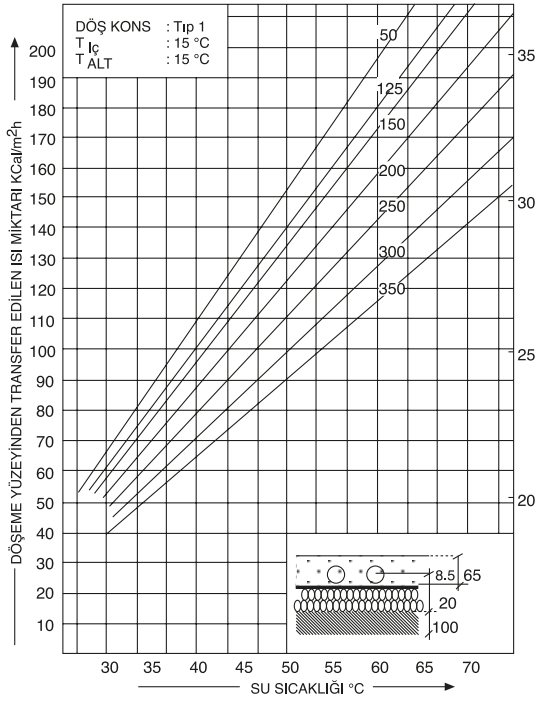


Şekil 13- Yerden ısıtma abağı

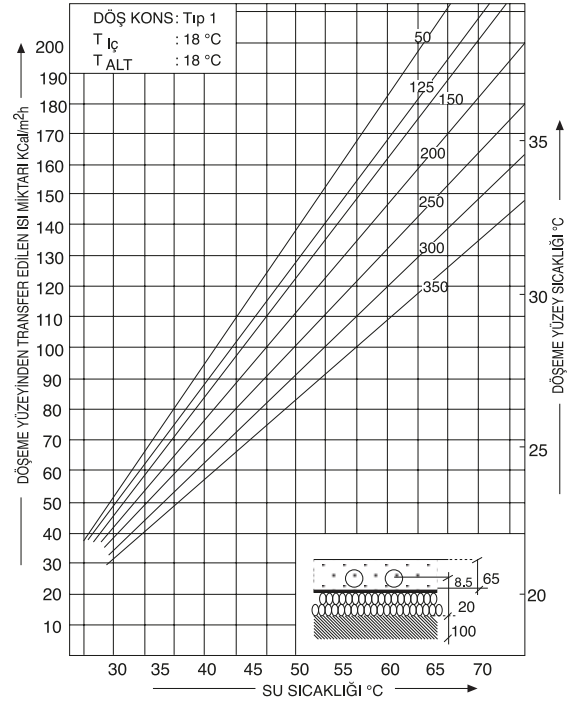


Şekil 14- Yerden ısıtma abağı

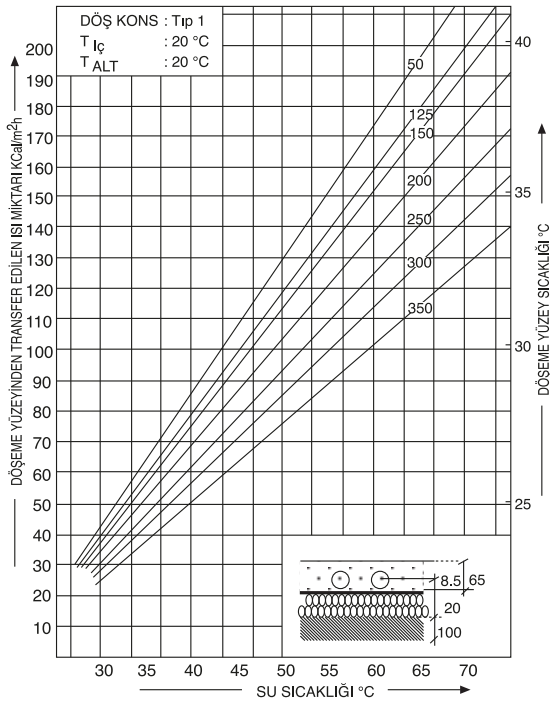
- 1- Yerden ısıtma bu gibi yerlerde merdiven sahanlıklarında ve gerekirse duvarda yapılır.
- 2- Aktif röntgen çekimi yapılan odalarda veya yoğun ışın tedavisi odalarında radyasyonun suyu etkilememesi için yerden ısıtma dahil, sıcak sulu ısıtma yapılmamalıdır.
- 3- Konforu artırmak için göbek taşı ve duvarlardan da panel ısıtması yapılır.
- 4- Yerden ısıtma seçiminde bitki türüne dikkat etmelidir.



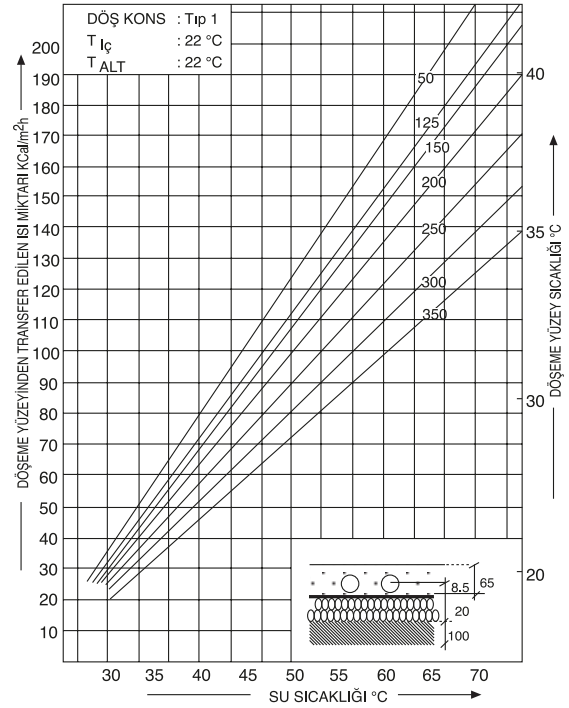
Şekil 15- Yerden ısıtma abağı



Şekil 16- Yerden ısıtma abağı



Şekil 17- Yerden ısıtma abağı



Şekil 18- Yerden ısıtma abağı

# Notlar

A series of horizontal dashed lines for writing notes.



# Notlar

A series of horizontal dashed lines for writing notes.

# Notlar

A series of horizontal dashed lines for writing notes.



 **VESBO®**  
**BORU SİSTEMLERİ**

 **NOVAPLAST**  
PLASTİK SANAYİ ve TİCARET A.Ş.

 **VESBO MERKEZ**  
Otakçılar Cd. No.80 Eyüp  
34050 İstanbul - Türkiye  
T. +90 212 467 77 30 (pbx)  
F. +90 212 467 77 38  
info@vesbo.com

 **VESBO İZMİT FABRİKA**  
Karadenizliler Mh. Başyığıt Cd.  
No.142 Başiskele, Kocaeli  
T. +90 262 349 60 30  
F. +90 262 349 41 63  
info@vesbo.com

 **VESBO NİĞDE FABRİKA**  
Organize Sanayi Bölgesi  
9. Cd. No.10 Merkez, Niğde  
T. +90 388 225 02 11  
info@vesbo.com