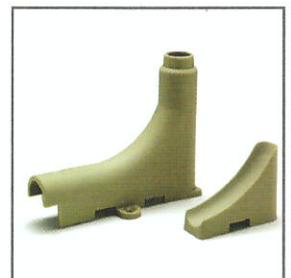
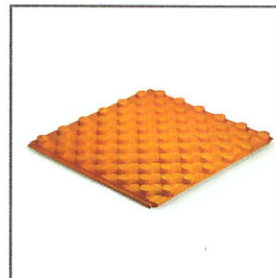
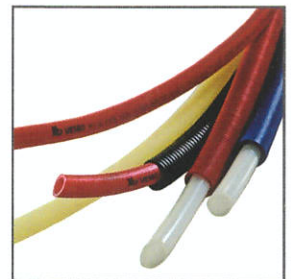


**PE-X**  
**BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ**  
**TEKNİK KATALOG**





Novaplast Plastik Sanayi Ticaret A.Ş. 1987 yılında Asım ÜLKER tarafından kurulan Kar Şirketler Grubu bünyesinde faaliyet göstermektedir. Novaplast kurulduğu 1992 yılından beri VESBO markalı boru ve ek parçaların üretimi ve satışını gerçekleştirmektedir. Üretim faaliyetleri İzmit, Niğde ve Malezya fabrikalarında sürdürülmektedir.

VESBO, 1990'lı yılların başında insan sağlığını tehdit etmeyen Polipropilen Random Kopolimer (PP-R Tip 3) ham maddesinden mamul Temiz Su Sistemleri'nde kullanılan boru ve ek parçalarının Türkiye'deki ilk üreticilerindendir. VESBO, bir anlamda bugün hayatımızda önemli bir yer edinen plastik borunun gelişmesini ve edindiği tecrübeyle sektörün ilerlemesini sağlamıştır. VESBO Temiz Su Sistemleri'nde yer alan boru ve ek parçalar, 20mm'den 160mm çapa kadar farklı ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde üretilmektedir. VESBO Kompozit Boru (Cam Elyaf Takviyeli) kalorifer ve kombi tesisatlarında güvenli bir şekilde kullanılmaktadır.

VESBO, atık suyun kullanım alanlarından uzaklaştırılması için Atık Su Sistemleri'ni geliştirmiştir. Atık Su Sistemleri'nde yer alan boru ve ek parçalar PVC-U maddesinden imal edilmektedir. Bu ürünler kullanıcıya montaj, yerleştirme kolaylığı ve uzun ömür sunmaktadır. Bu ürünlerin yanında VESBO, bina içi ısıtma ihtiyacına yönelik olarak VESBO Isıtma Sistemleri'ni geliştirmiştir. Radyatörlü ve yerden ısıtma sistemlerinde kullanılmak üzere VESBO PE-Xb, Oxypex (Oksijen Bariyerli) ve Alpex (Alüminyum Folyolu 5 Katmanlı Çapraz Bağlı Polietilen) boruyu üretmektedir.

VESBO, tüketicilerin gelişen ihtiyaçları doğrultusunda ses yalıtımı özelliğine sahip, mineral katkılı VESBO Incola Sessiz Boru Sistemleri'ni geliştirmiştir. INCOLA boru ailesi INCENDIA, EXCLUSIVE ve TRIO *piccolo* boru ve ek parçalarından oluşmaktadır. Bu ürünler farklı ses ve yanmazlık seviyelerine sahiptirler.

VESBO, altyapıya yönelik çalışmalarını ise HDPE KORUGE BORU üretimiyle sürdürmektedir. Bu ürünler genel olarak kanalizasyon, yağmur suyu ve sanayi atıklarının taşınmasında kullanılmaktadır.

VESBO kaliteli ürün ve hizmet ilkesinin sürekliliği için; günden güne artan ürün çeşitliliği, geleceğe dönük yatırımları ve üretim kapasitesiyle sektörde önemli bir fark yaratmaktadır. Toplam kalite yönetiminin en önemli ilkesi olan "sürekli gelişim" için şirket içi eğitim programları düzenlemektedir. Planlı ve sistematik çalışmalarla tüketicilerimizin isteklerinin tam zamanında karşılanması hedeflenmektedir. VESBO AR-GE Merkezi tüketicilerden ve sektörden gelen taleplere göre ürünlerini sürekli geliştirmektedir.

Bugün VESBO markalı boru ve ek parçaları; Türkiye'nin 7 bölgesinde 1000'i aşkın satış noktası, Singapur - Rusya Kazakistan'da bulunan satış ofislerimiz, Batı ve Doğu Avrupa, Uzakdoğu, Ortadoğu, Rusya, Güney Amerika, Afrika'daki yaygın distribütör ağı ile 75 ülkede satılmakta ve memnuniyetle kullanılmaktadır.

TURQUALITY® programı çerçevesinde, "10 yılda 10 dünya markası yaratmak" vizyonuyla desteklenen ilk ve tek Türk boru markası olan VESBO, ülkemizi yurtdışında temsil etmenin haklı gururunu ve sorumluluğunu taşımaktadır.

Türkiye'de ve dünyada usta eller için VESBO üretiyoruz.

**İÇİNDEKİLER**

<b>1. MALZEME ÖZELLİĞİ</b>	
1.1 PE-X Cross-Link Çapraz Bağlı Polietilen	5
1.2 Fiziksel ve Mekaniksel Özellikler	5
1.3 PE'nin Çapraz Bağlanması (Cross-Linking)	5
1.4 Genel Özellikler	6
<b>2. KALİTE</b>	
2.1 Standartlar	7
2.2 Servis Ömür Tablosu	7
2.3 Kalite Kontrol	8
2.4 Kalite Belgeleri	9
<b>3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ</b>	
3.1 Ürünler	10
3.2 VESBO Oxypex Boru	11
3.3 VESBO Multilayer PE-X/Al/PE-X Boru	13
<b>4. TESİSAT TEKNİĞİ</b>	
4.1 Yerden Isıtma Sistemleri	14
Yerden Isıtma Sistemlerinin Uygulaması	14
Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi	15
Yerden Isıtma Borularının Avantajları	16
4.2 Radyatörlü Sistemler	17
Radyatörlü Sistemlerin Uygulaması	17
Radyatörlü Mobil Sistemin Montajı	18
Radyatörlü Sistemlerde Kullanılan Bağlantı Şekilleri	19
Radyatörlü Isıtma Sisteminde Onarım	20
4.3 Mobil Sıhhi Tesisat Sistemleri	21

**İÇİNDEKİLER****5. HESAPLAMALAR**

5.1	Yerden Isıtma Sistemlerinin Hesabı	22
5.2	Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi	22
5.2.1	Paralel Modülasyon	22
5.2.2	Spiral Modülasyon	23
5.3	Borular Arasındaki Mesafe (Modül)	23
5.4	Döşeme ve Tavandan Olan Isı Geçişi	25
5.5	Borular Arası Mesafenin Boru Dış Yüzey Sıcaklığına Etkisi	26
5.6	Ortalama Su Sıcaklığının Hesaplanması	26
5.7	Su Gidiş ve Dönüş Sıcaklıkları	27
5.8	Basınç Kayıplarının Bulunması	27
5.9	Hesap Yönetimi	28

## 1. MALZEME ÖZELLİĞİ

### 1.1 PE-X Cross-Link Çapraz Bağlı Polietilen

İnsanoğlunun ısınma ihtiyacı, 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 işlemine tabi tutularak molekülleri çapraz bağlı hale getirilir. Böylece, sıcaklık dayanımı düşük olan polietilen borunun, sıcaklık ve basınç dayanımı mükemmel hale gelir.

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

VESBO PE-X borular, yüksek basınca dayanıklı, sağlam, esnek ve DIN 4726 Alman ve ISO 17455:2005 (Çok katmanlı borularda ve bariyerli borularda oksijen geçirgenliğinin tayini) standardınca öngörülen oksijen bariyerine sahip borulardır.

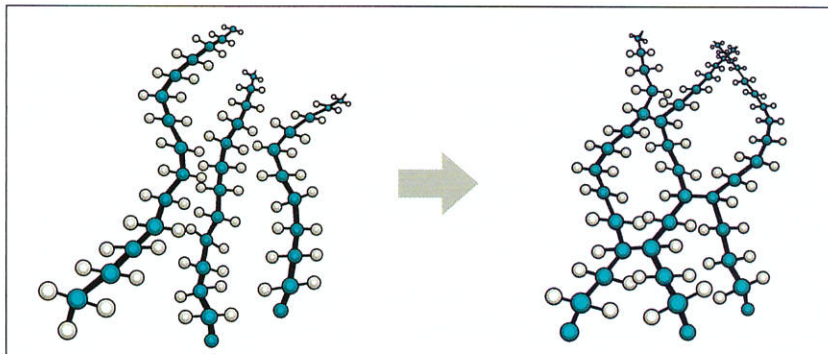
VESBO PE-X borular mühendisin, tesisatçının tüm uygulamalarında güvenle kullanabileceği "ustasını yormayan" borulardır. DIN Alman standartlarına göre test edilmekte, ultrasonik ölçüm cihazları ile kontrolleri yapılmakta ve kullanıcılara ulaşılmaktadır.

### 1.2 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>	2.10 <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	m. J. mm <sup>2</sup>	Kırılma yok
Çapraz Bağ Derecesi	DIN 16892	%	Min. 65

### 1.3 PE'nin Çapraz Bağlanması (Cross-Linking)

Çapraz bağlayıcı maddeler, plastiklerin yüksek sıcaklıklarda boyutsal kararlılığının ve kimyasal dayanıklılığının artırılması için kullanılan katkıdır. Çapraz bağlama (cross-linking) işlemi sonunda, polimer molekülleri bir veya birkaç dal ile diğer molekül zincirlerine bağlanır ve bir ağ 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. MALZEME ÖZELLİĞİ

### 1.4. Genel Özellikler

#### Kireçlenmez, paslanmaz, çürümez



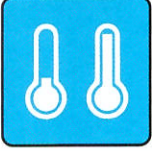
Tesisat sistemlerinde kullanılan diğer birçok boruda oksijen geçirgenliğinden doğan korozyon oluşumu gözlenirken; VESBO PE-X boruda korozyon olayı söz konusu değildir. VESBO PE-X borular birçok kimyasala karşı dirençlidir. Asitli su taşımada dahi kullanılabilir. Özellikle yerden ısıtma borularında geçen suyun düşük sıcaklıkta olması, iç yüzey pürüzlülüğünün 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 PE-X boruların 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



Çalışma sınıfı olarak Sınıf 4, Boyut Serisi S4, Tasarım basıncı 8 bar için 70 °C'de 50 yıl servis ömrü sağlamaktadır. Yüksek sıcaklık (95 °C) ve düşük sıcaklık (-10 °C) kullanımlarda dayanıklıdır.

#### Hafiftir, taşınması kolaydır



VESBO PE-X boruların taşınması ağırlığının az olmasından dolayı çok kolaydır. 100 m Ø16 mm SD R 9 PE-X borunun ağırlığı yaklaşık 10 kg'dır. Demir ve bakır gibi borular ağır oldukları için taşınması zordur. VESBO PE-X borular kangal sarımlı oldukları için taşımada ve nakliyede büyük kolaylık sağlarlar.

#### Birleştirilmesi pratik, kesilmesi kolaydır



VESBO PE-X boru 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 PE-X boruları DIN 16892, DIN 16893 ve TS 10762-2 EN 15875-2 standartlarının tayin ettiği çapraz bağlanma derecesine ve performans özelliklerine uygun olarak üretilmektedir.

#### Sürtünme katsayısı düşüktür



VESBO PE-X boruların 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 PE-X 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 PE-X borulara olan ihtiyaç gün geçtikçe daha da artmaktadır. Malzeme yakıldığında bile dışarıya sadece karbondioksit ve su çıkar.

## 2. KALİTE

### 2.1. Standartlar

VESBO PE-X borularının üretimi, kontrolü ve uygulanması aşağıda belirtilen standartlar, kanunlar ve hükümler dahilinde gerçekleştirilmektedir.

- DIN EN ISO 9001:2008 : Kalite Yönetim Sistemleri  
 TS EN 14001:2005 : Çevre Yönetim Sistemleri  
 BS OHSAS 18001:2007 : İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri  
 DIN 16 892 : Çapraz Bağlı Polietilenden Üretilmiş Borular, Genel Kalite Şartları ve Testler  
 DIN 16 893 : Çapraz Bağlı Polietilenden Üretilmiş Borular, Ölçüler  
 DIN 4726 : Yerden Isıtma Sistemleri ve Radyatör Boru Bağlantıları - Plastik Borular  
 TS 10762-2 EN ISO 15875-2 : Plastik Boru Sistemleri - Sıcak ve Soğuk Su için Çapraz Bağlı (PE-X) Polietilenden

### 2.2. 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

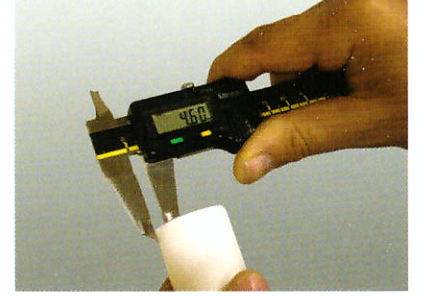
SICAKLIK	SERVİS ÖMRÜ, YIL	DIN 16893 PEX BORU SİSTEMLERİ Güvenlik Faktörü 1.5	
		VESBO PE-X SDR 11	VESBO PE-X SDR 9
		PN 12,5 Sıcak & Soğuk Su	PN 16 Sıcak & Soğuk Su
		ANMA BASINCI (Bar)	
20°C	1	13,2	16,6
	5	12,9	16,3
	10	12,8	16,2
	25	12,7	16
	50	12,6	15,9
30°C	1	11,7	14,7
	5	11,5	14,4
	10	11,4	14,3
	25	11,3	14,2
	50	11,2	14
40°C	1	10,4	13,1
	5	10,2	12,8
	10	10,1	12,7
	25	10,0	12,6
	50	9,9	12,5
50°C	1	9,3	11,7
	5	9,1	11,4
	10	9	11,3
	25	8,9	11,2
	50	8,8	11,1
60°C	1	8,3	10,4
	5	8,1	10,2
	10	8,0	10,1
	25	7,9	10
	50	7,9	9,9
70°C	1	7,4	9,3
	5	7,3	9,1
	10	7,2	9,1
	25	7,1	9,0
	50	7	8,9
80°C	1	6,6	8,4
	5	6,5	8,2
	10	6,4	8,1
	25	6,4	8
	50	6,4	8
90°C	1	6	7,5
	5	5,8	7,4
	10	5,8	7,3
95°C	1	5,7	7,1
	5	5,5	7

### 2.3. 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 üretiminde 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 genişleme katsayılarının arasındaki bu fark polimer yapısında iç gerilmeler ve gerilim noktaları yaratır. Borular, termal stabilite özelliklerinin incelenebilmesi için sürekli hava sirkülasyonu bulunan bir etüvde termal gerilmelere tabi tutulurlar.



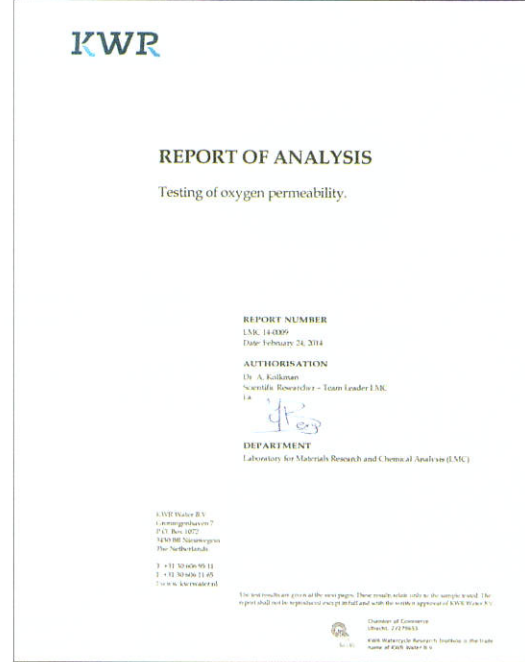
#### Hidrostatik Basınç Testi

VESBO boruları, servis ömürlerini ve gerekli diğer mekanik özelliklerini öğrenmek 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. KALİTE**
**2.4 Kalite Belgeleri**


1 TÜV-NORD ENTEGRE YÖNETİM SİSTEMLERİ



2 KWR / HOLLANDA



3 TSE

**3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ**
**3.1 Ürünler**

Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Metre /Kangal
OKSİJEN BARİYERLİ BORU	141.1K.1A35.C00	16 x 2.0	160 mt



Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Metre /Kangal
KILIFLI OKSİJEN BARİYERLİ BORU	141.1K.A35.C4H (Kırmızı)	16	80 mt
	141.1K.A35.C5H (Mavi)	16	80 mt



Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Metre /Kangal
PE-Xb CROSS-LİNK BORU	141.1B.A15.C0P	16 x 2.0	160 mt
	141.1B.A15.D0P	17 x 2.0	160 mt



Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Metre /Kangal
KILIFLI PE-Xb BORU	141.1K.A15.C4H (Kırmızı)	16	80 mt
	141.1M.A15.C5H (Mavi)	16	80 mt



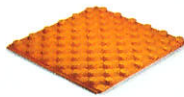
Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Metre /Kangal
PP-R 80 YERDEN ISITMA BORUSU	111.1B.A53.C0P	16 x 2.0	160 mt



Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
MULTILAYER PE-X/Al/PE-X BORU	141.1B.A48.C0J	16	100
	141.1B.A48.E0J	20	100
	141.1B.A48.0KE	26	50
	141.1B.A48.G0E	32	50



Ürün Adı	Ürün Kodu	En x Boy (cm)	Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )
MODÜLASYON PANELİ	243.1T.A11.031	72 x 72	26



Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
PLASTİK BORU GÖNYE SETİ	142.1G.A05.000	16-17	200



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



Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
BORU TESPİT KROŞESİ (DÜBELLİ)	142.1B.A02.C00	25	500



### 3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ

#### 3.1 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 problemidir.

##### 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 çürümesine 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 PE-X borunun birbirine yapışmasını sağlayan yapıştırıcı tabaka.

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



**KWR**  
Watercycle Research Institute

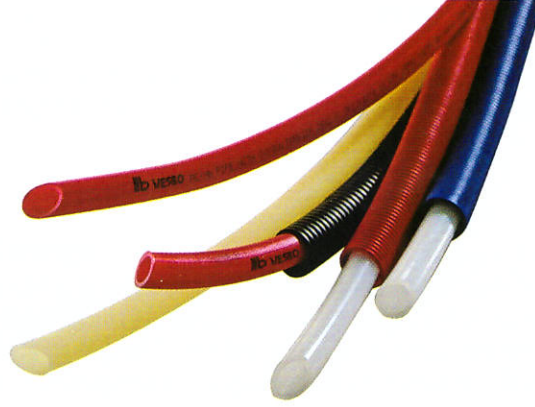
VESBO Oxypex borunun uluslararası DIN 4726 standardının oksijen bariyerli borular için öngördüğü değerleri sağladığı, Hollandalı belgelendirme kuruluşu KIWA ve KWR tarafından onaylanmıştır.

#### Oksijen Geçirgenlik Değerleri

	Anma Basıncı	PN 16	PN 12,5	PN 12,5	PN 12,5
	Standart Boyut Oranı	SDR 9	SDR 11	SDR 11	SDR 11
<b>OD (Dış çap)</b>	mm	16	20	25	32
<b>S (Et kalınlığı)</b>	mm	2	2	2,3	2,9
<b>Oksijen geçirgenlik oranı</b>	mg.O <sub>2</sub> / m2.gün <0.1 µg O <sub>2</sub> /litre	0,03	0,03	0,03	0,03

### 3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ

#### 3.2.1 VESBO Oxypex Borunun Avantajları



#### Hijyen



VESBO Oxypex Boru'nun iç tabakası olan PE-X boru en şiddetli su koşullarında dahi aşınmaya karşı yüksek direnç gösterir. VESBO Oxypex Boru ile koku ve tat problemleri yaşanmaz, tamamiyle antitoksiktir.

#### Mükemmel Akış



VESBO Oxypex Boru'nun pürüzsüz iç tabakası tortu oluşumunu ve bundan doğacak akış alanındaki daralmayı engeller. Bu özellikleri ile düşük ve sabit bir basınç kaybı sağlar.

#### Kolay Tesisat



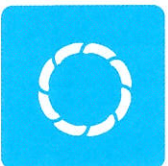
VESBO Oxypex Boru Sistemi verimli ve işlevli bir tesisat için dizayn edilmiştir. Karmaşık aksesuar ve fittinglere gerek duyulmaz. Bu boruları bükmek için herhangi özel bir alete ihtiyaç yoktur.

#### Uzun Servis Ömrü



Normal koşullar altında, maksimum 6 barlık işletme basıncı veya maksimum 95° sıcaklıkta su taşıyan VESBO Oxypex Boru'nun servis ömrü hiç tamirat gerektirmeden 50 yıl ve üzeri planlanmıştır.

#### Geniş Uygulama Alanı



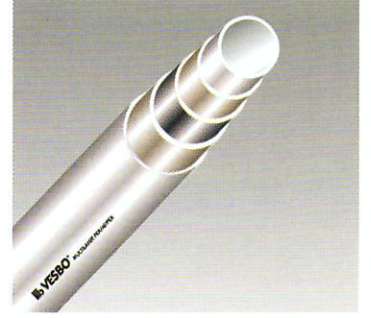
VESBO Oxypex Boru, sıcak ve soğuk içme suyu tesisatlarında, kalorifer tesisatlarında, yerden ısıtma sistemlerinde, güneş enerjisi, kondisyonlama ve soğutma alanlarında kullanılabilir.

### 3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ

#### 3.3 VESBO Multilayer PE-X/Al/PE-X Boru

VESBO PE-X/Al/PE-X 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 PE-X/Al/PE-X Çok Katmanlı Boru'da buluşmuştur. VESBO PE-X/Al/PE-X Çok Katmanlı Boruları, 16 mm - 32 mm arası çaplarda üretilmektedir.

Dış Çap D (mm)	Et Kalınlık S (mm)	Ağırlık Ortalama g/m
16.0	2.0	110.3
20.0	2.0	153.2
26.0	3.0	254.3
32.0	3.0	322.4



**İç yüzey:** Hijyenik, pürüzsüz ve insan sağlığına uygun çapraz bağlı polietilenden (PE-Xb) 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 çapraz bağlı polietilenden (PE-Xb) 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 Bars

**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

PE-X/Al/PE-X 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.

#### 4. KULLANIM ALANLARI

##### 4.1 Yerden Isıtma Sistemleri

VESBO PE-X Cross-Link 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 PE-X Cross Link Yerden Isıtma Sistemi, rakiplerine ekonomik üstünlük sağlar.

VESBO PE-X Cross-Link Yerden Isıtma Sistemi, klasik sistemlerden farklı olarak 40°C - 60°C gibi düşük bir sıcaklıkta çalışır. Isıtma elemanı yüksek yoğunluğa sahip çapraz bağlı PE-X veya PP-R (polipropilen random kopolimer) malzemeden üretilmiş özel plastik borulardır.

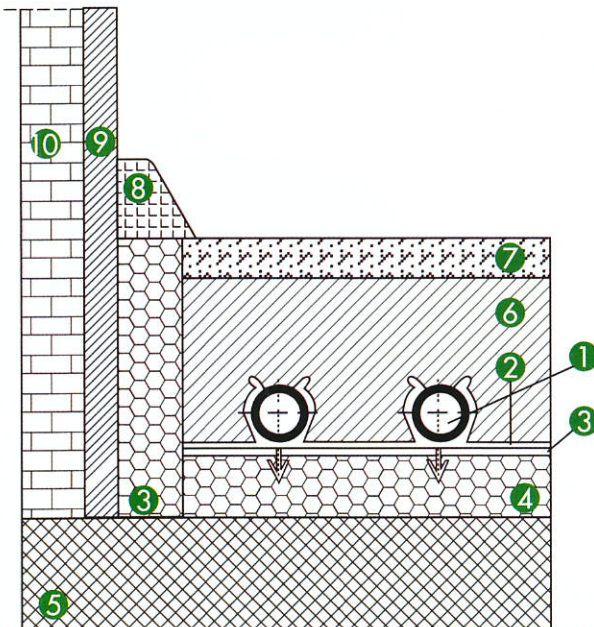
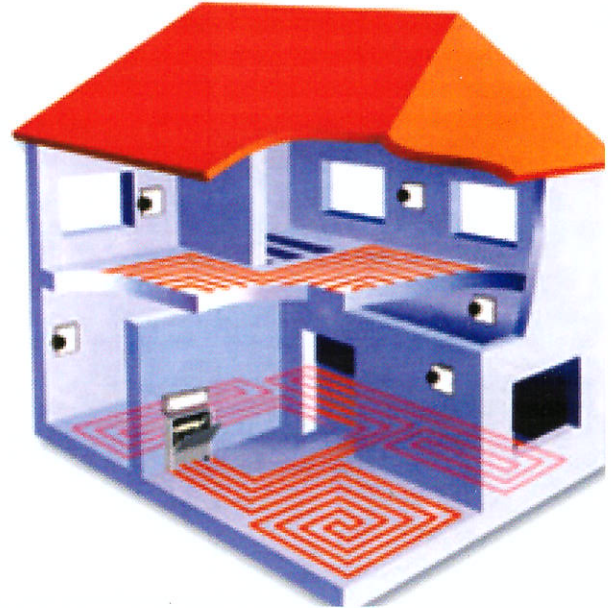
##### 4.1.1 Yerden Isıtma Sistemlerinin Uygulaması

VESBO PE-X Cross-Link 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 sirkülesi 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 kolektöre bağlanır. Gerekli basınç testlerinden sonra malzemenin üstü şap ile kapatılır.

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



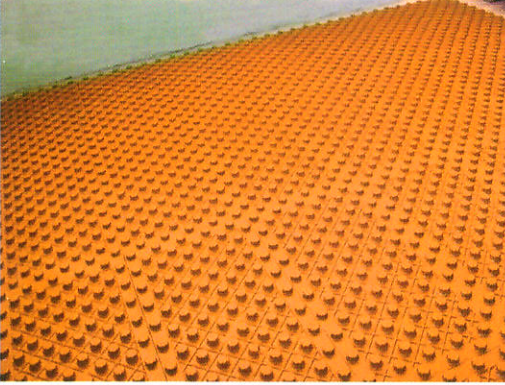
Yandaki şemada yerden ısıtma sisteminin uygulama şekli görülmektedir.

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

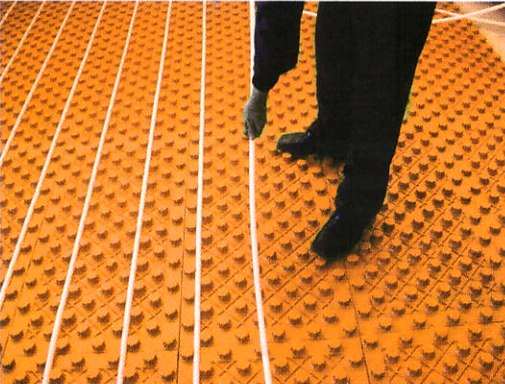
#### 4. KULLANIM ALANLARI

##### 4.1.2 Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi

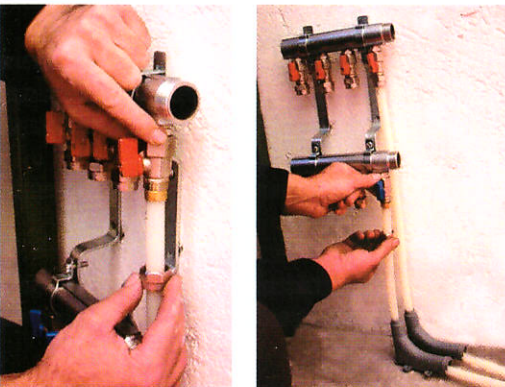
Döşeme işlemine başlamadan önce kolektörün yeri, döşenecek tüm mekanlara uygun uzaklıkta olacak şekilde tespit edilmelidir. Her modül ayrı bir vana ile kontrol edilir. Büyük bir mekanda farklı modüller ayrı ayrı beslenebilir. Gidiş-dönüş boruları birbirinin üzerinden atlamayacak şekilde planlanmalıdır. Modüller arası basınç kaybı dengesini bozmamak için boru uzunluklarının birbirine yakın olması tavsiye edilir. Bu sağlanamıyorsa, sistemin verimli çalışabilmesi için balans vanalarının montajı gerekir. Kolektör 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, kolektöre bağlanması için gerekli mesafeleri her iki uçtan bırakacak şekilde, panel üzerine döşenmeye başlanır.



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

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

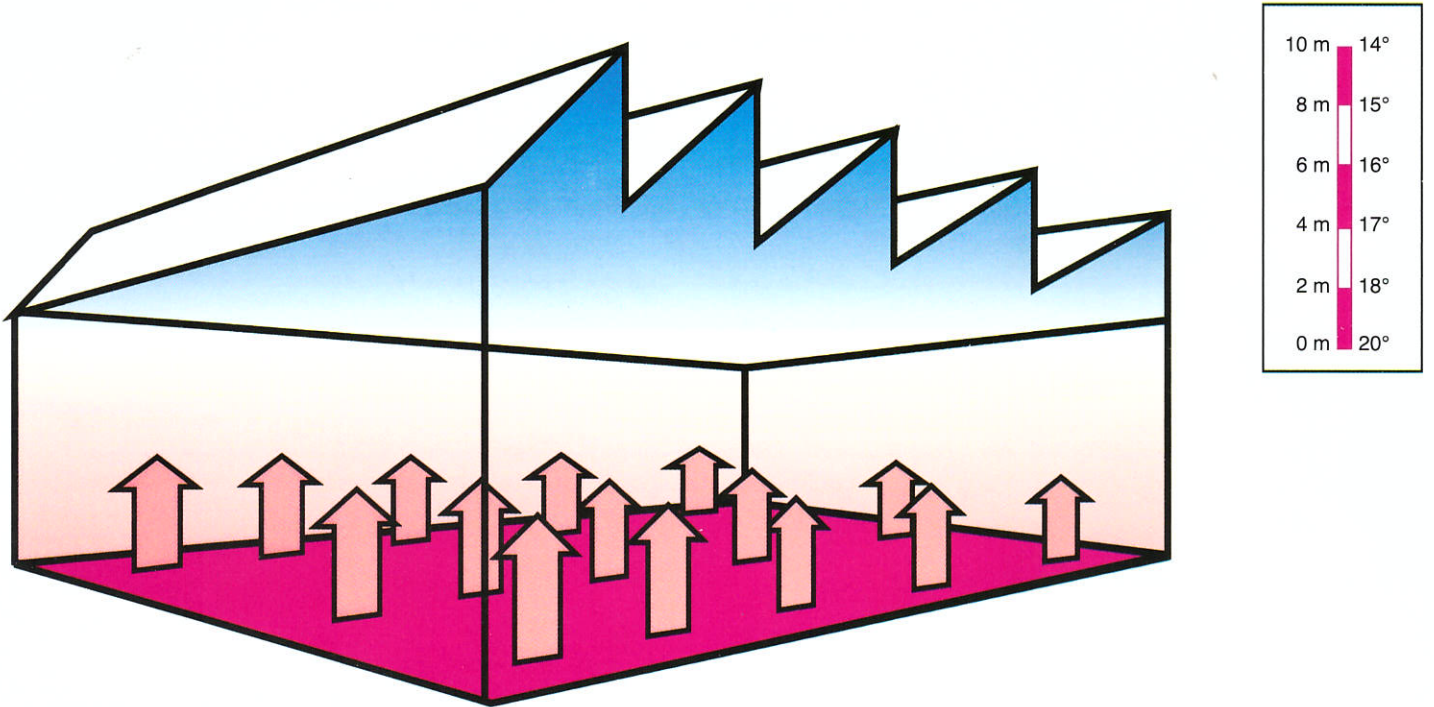
5- Bu işlemden sonra tekrar bir basınç testi yapılır. Tesiat bu testten de başarı ile geçerse, döşeme tamamlanmıştır, şap üzeri istenen malzeme ile kaplanır.

**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. KULLANIM ALANLARI

##### 4.1.3 Yerden Isıtma Borularının Avantajları

- ✓ VESBO PE-X Cross-Link Yerden Isıtma Sisteminde her daire için dekoratif bir dolaba gizlenebilecek modern kolektörler sayesinde, daire sakinlerine bağımsız bir ısıtma yöntemi sağlanmış olur. Daire sakini kolektördeki 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 PE-X Cross-Link Yerden Isıtma Sisteminde gerek yoktur.
- ✓ Sistem kolay uygulanabilir olması açısından döşenmesi pratik, hafif olduğu için nakliyesi kolaydır. Novoplast'ın ürettiği olduğu uzun ömürlü PE-X ve PP-R borular sayesinde sistem normal şartlarda senelerce sorun çıkartmadan kullanılabilir.
- ✓ VESBO PE-X Cross-Link Yerden Isıtma Sisteminde kireçlenme, çürüme ve paslanma gibi problemler olmaz, iç çapı daralmaz. Bu yüzden sistem bakım gerektirmez. Hava yapma ihtimali az olan sistemlerde, kolektörden manuel olarak ve otomatik purjör yardımı ile bu problemin giderilmesi 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:





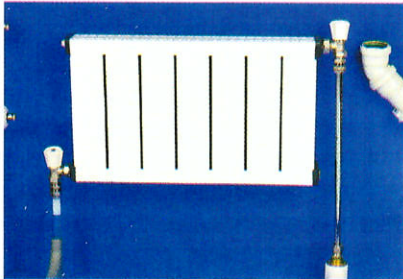
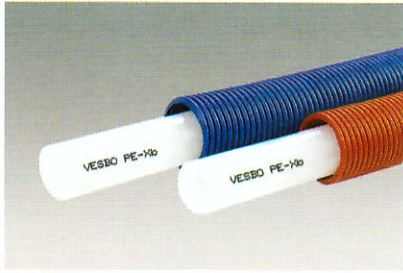
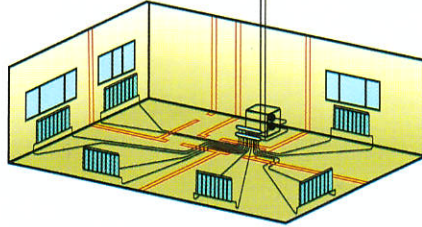
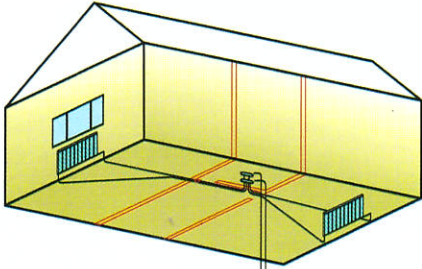
## 4. KULLANIM ALANLARI

### 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 malzemeden tasarruf edilmesidir.

#### 4.2.1 Radyatörlü Sistemlerin Uygulaması



Bu sistemde tek kolon hattı kullanıldığını söylemiştik. Bu kolon hattından her bir bağımsız yaşam alanına bir kolektör 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 ürettiği VESBO PE-X Cross-Link çapraz bağlı borular, 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.

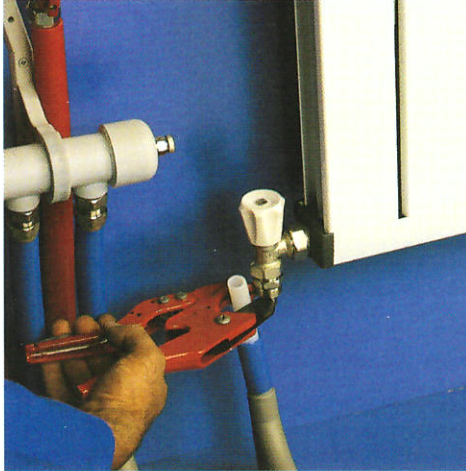
Bu çözümlerden en yaygın olanı, üst yandan giriş-alt yandan çıkışlı sistemdir. Şap altından geçerek radyatöre gelen VESBO PE-X boru, köşe düzeltici yardımıyla kromajlı uzatma çubuğuna, oradan da radyatör giriş vanasına bağlanır. Radyatör çıkışında vana ucuna bir bağlantı rekoru ile bağlanan VESBO PE-X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

**4. KULLANIM ALANLARI****4.2.2 Radyatörlü Mobil Sistemin Montajı**

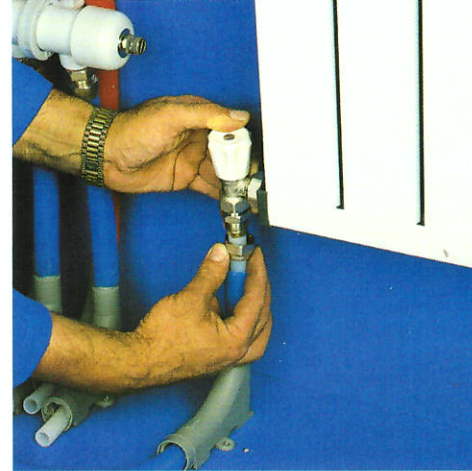
1- Boru özel makası ile dik olarak kesilir.



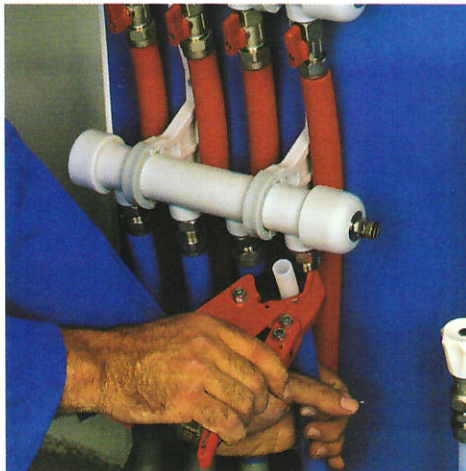
2- Kesilen boru köşe düzeltici ayak içinden geçirilir.



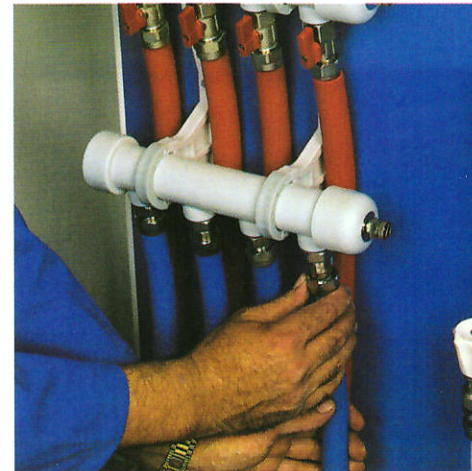
3- Boru radyatör bağlantı nipelini hizasından kesilir.



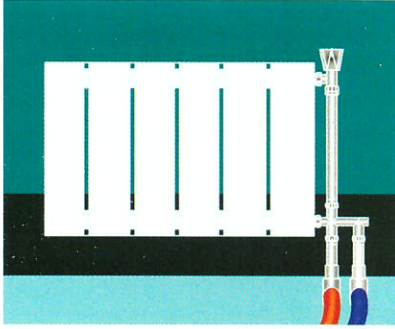
4- Radyatör bağlantı seti ile radyatöre bağlanır.



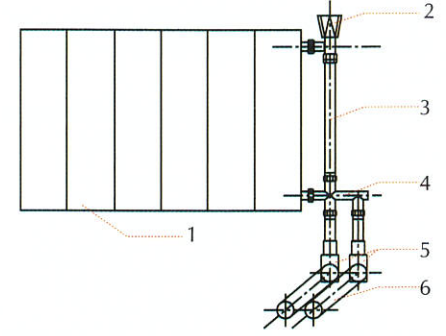
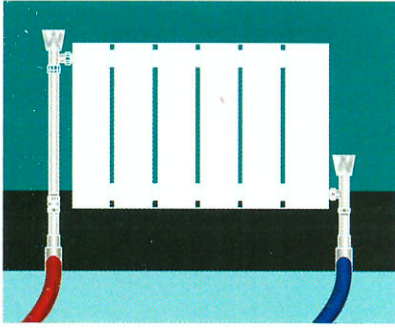
5- Diğer uç kolektör ağız ölçüsüne göre kesilir.



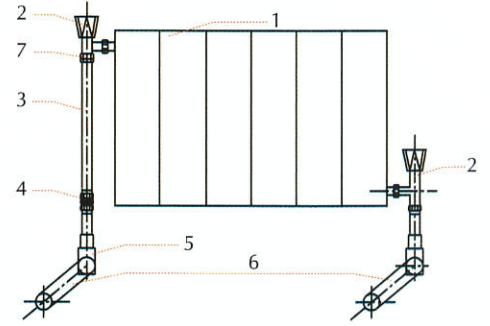
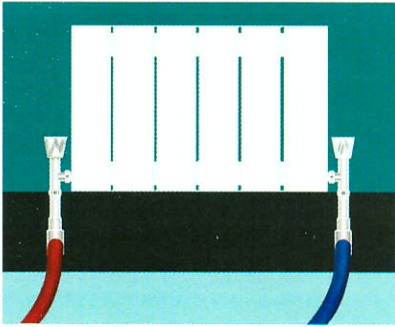
6- Kesilen uç kolektör bağlantı seti ile kolektöre bağlanır.

**4. KULLANIM ALANLARI**
**4.2.3 Radyatörlü Sistemlerde Kullanılan Bağlantı Şekilleri**
**A- By-Pass Kolektörü**


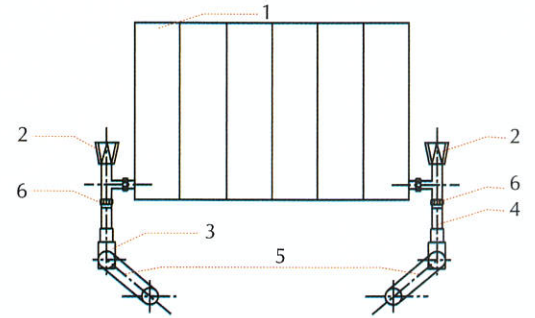
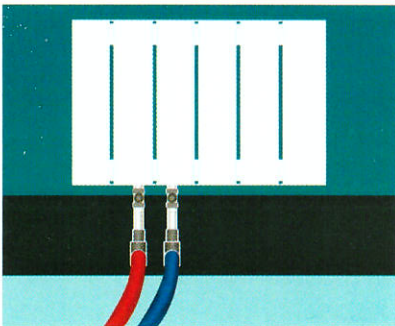
- 1- Radyatör
- 2- Radyatör Köşe Vanası
- 3- Uzatma Çubuğu
- 4- By-Pass Kolektörü
- 5- Köşe Düzeltici
- 6- Kılıflı Pe-X
- 7- Rakorlu Nipel Gidiş


**B- Üst Yandan Giriş - Alt Yandan Çıkışlı**


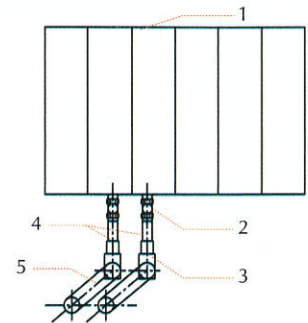
- 1- Radyatör
- 2- Radyatör Köşe Vanası
- 3- Uzatma Çubuğu
- 4- Uzatma Çubuğu Bağlantı Rakoru
- 5- Terminal Kutusu
- 6- Kılıflı Pe-X
- 7- Rakorlu Nipel Gidiş


**C- Alt Yandan Giriş - Alt Yandan Çıkışlı**


- 1- Radyatör
- 2- Radyatör Köşe Vanası
- 3- Terminal Kutusu
- 4- Pe-X
- 5- Kılıflı PE-X
- 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 PE-X

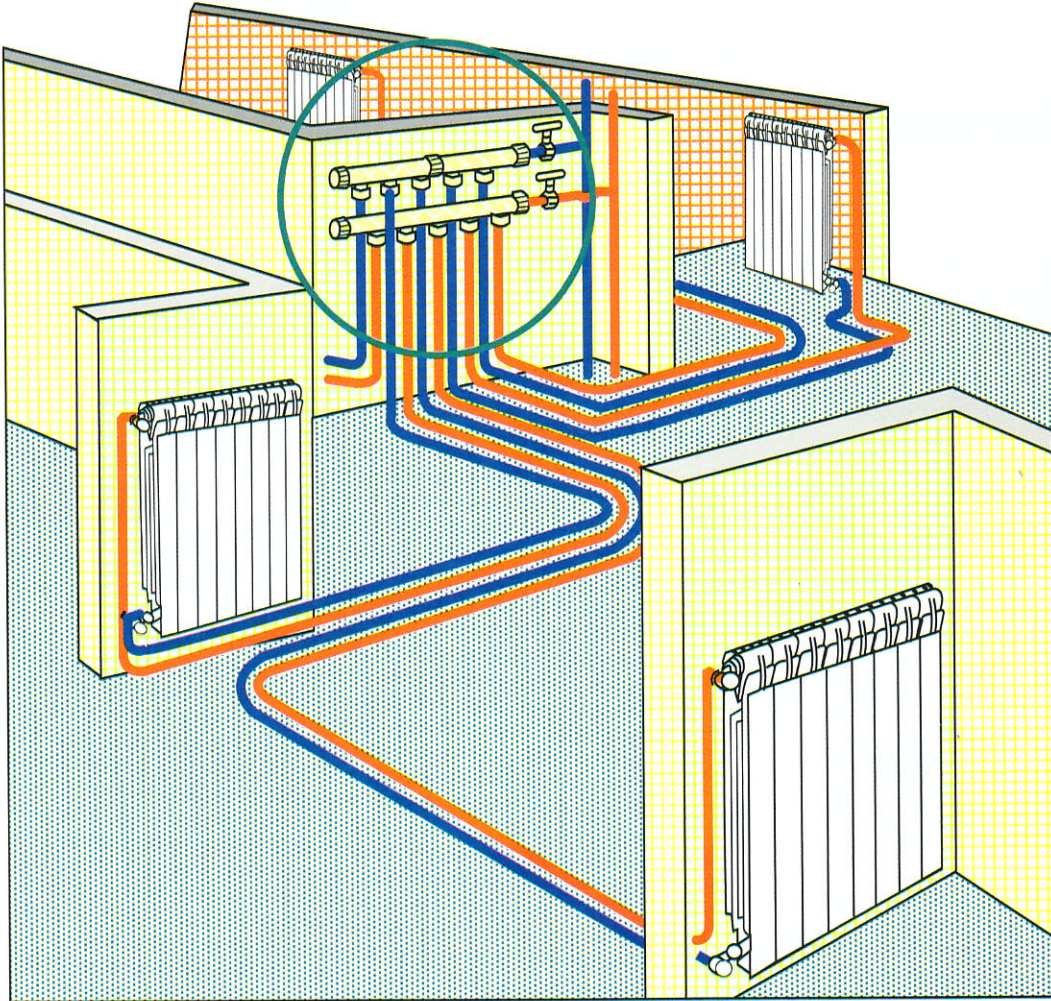


#### 4. KULLANIM ALANLARI

##### 4.2.4 Radyatörlü Isıtma Sisteminde Onarım

Sistemde, herhangi bir dış etkenden dolayı borunun delinmesi söz konusu olursa, şap kırılmadan boru kolayca değiştirilebilir. Bağlantı rekorları 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.

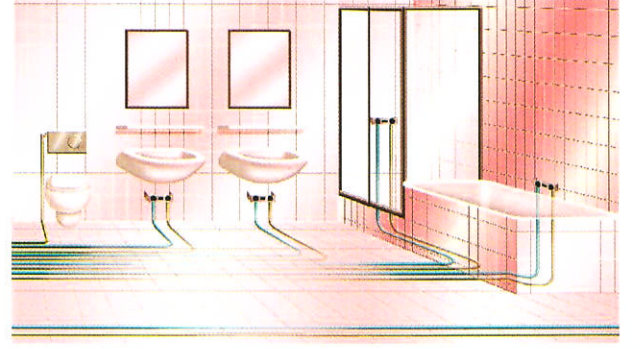
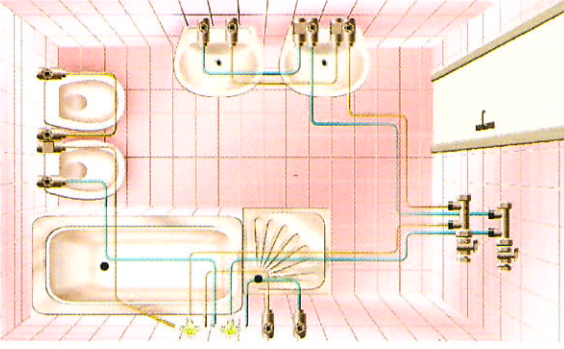
Mobil sistem alternatif radyatör bağlantı şekilleri ile de sizlere kolay çözümler sunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı üst yandan giriş-alt yandan çıkışlı sistemdir.



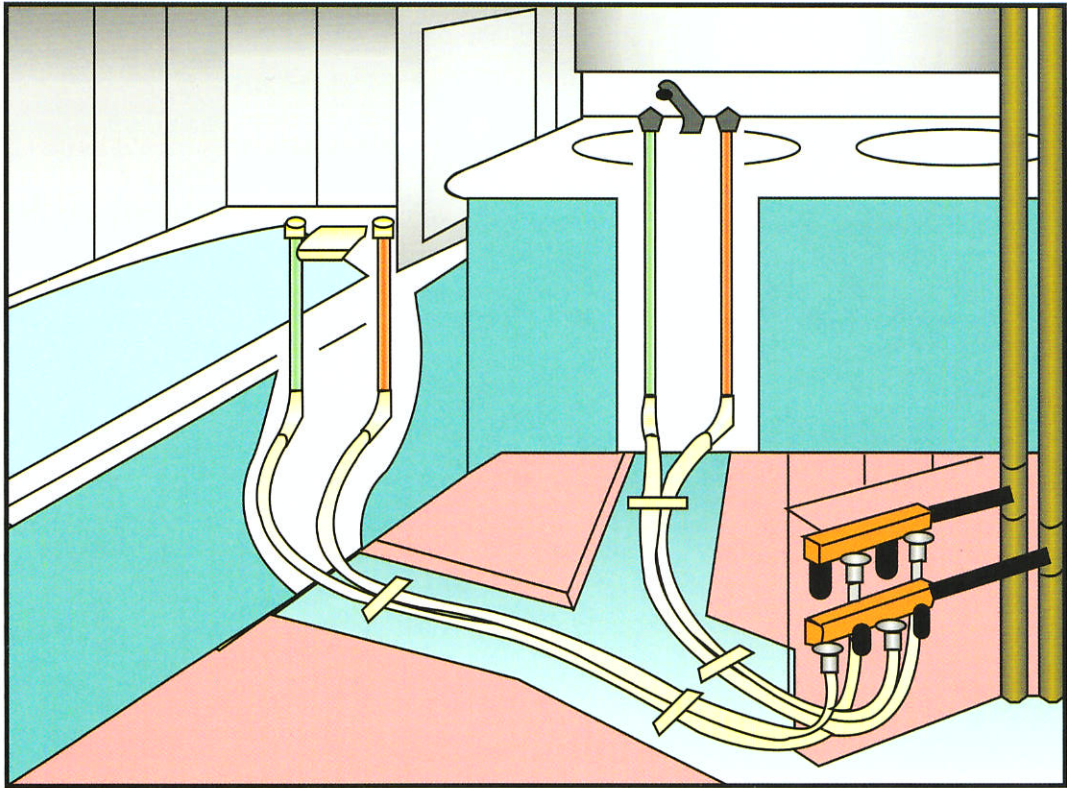
#### 4. KULLANIM ALANLARI

##### 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 PE-X Cross-Link borularını kullanmak doğru olacaktır.



Geleneksel tesisat sistemlerinde armatürlerin tamiri için bütün evin suyunu kesmek gerekmektedir. Oysa VESBO PE-X Cross-Link boruların kullanıldığı mobil sıhhi tesisat sisteminde bütün bir evin suyunu kesmek yerine, sadece onarım yapılacak hattı kolektörden kapatmak yeterli olacaktır. Kolektörde her bir hat için mini vanalar kullanılır. Örneğin, banyo lavabosunun bataryasında yapılacak bir tamirat için kolektör üzerinde o hatta ait olan mini vana kapatılır. Bu esnada evin diğer bataryalarında su kesintisi olmayacaktır.



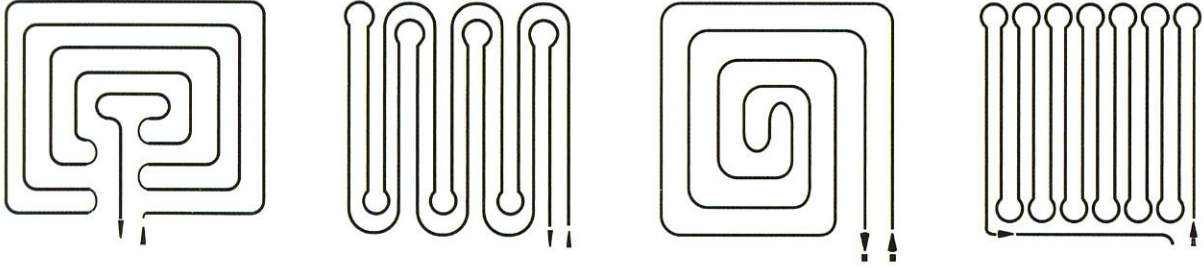
## 5. HESAPLAMALAR

### 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 PE-Xb, PE-Xc ve PP-R 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.

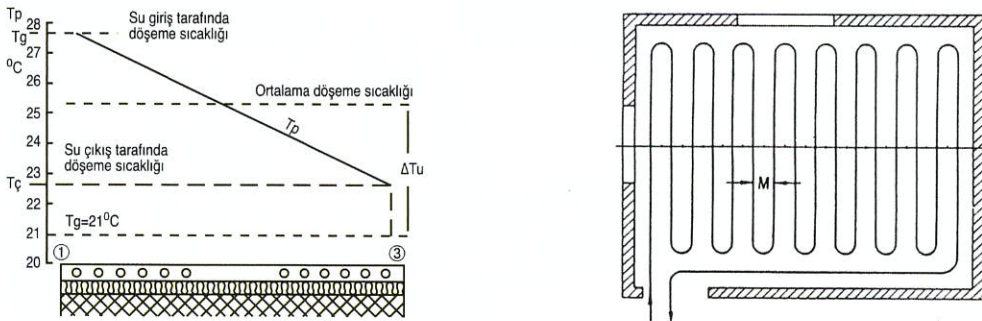


Şekil 1- Değişik Boru Döşeme Desenleri

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. HESAPLAMALAR

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.

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.

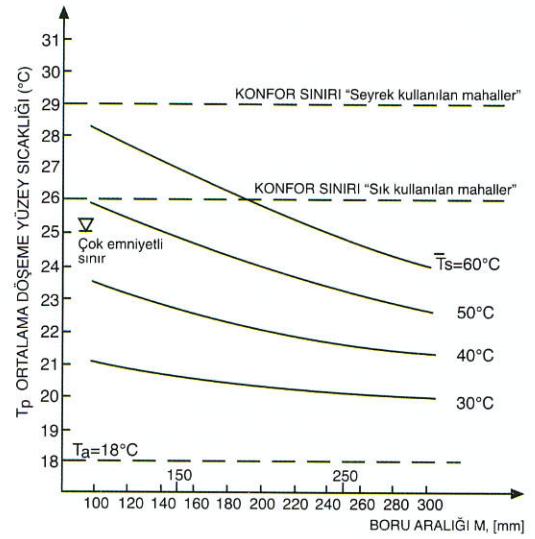
2) Projelerde kolektörün fazla yer tutması istenmez. Bunun sebebi hem kullanım alanını daraltması hem de ilk yatırım maliyetini yükseltmesidir. Bunun için de mümkün olan en az boru ile ısıtma gerçekleştirilmelidir. Çünkü her bir parkur için (bir parkur 80 m'dir) kolektörde bir ağız gerekecektir.

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 PE-Xc boruları bu tür uygulamalarda güvenle kullanılabilir.

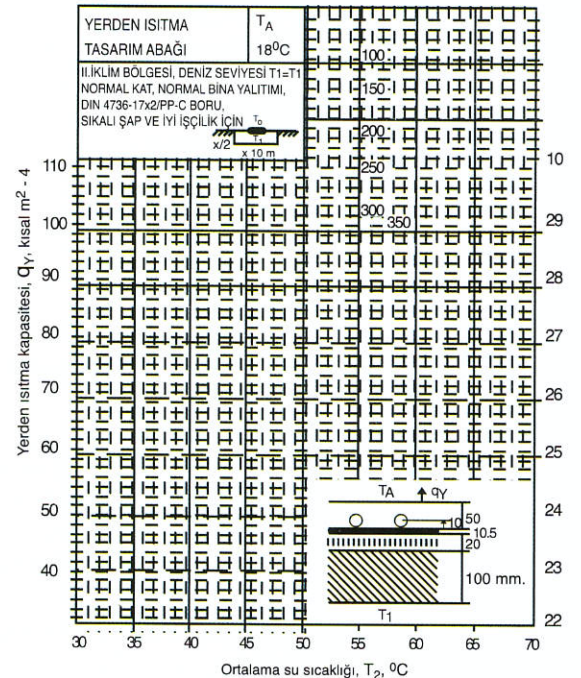
Ayrıca bu gibi uygulamalarda 3 yollu veya 4 yollu vana kullanılarak döşemeden ısıtma sistemindeki borulara daha düşük sıcaklıkta su verilebilir.

Tablo 1- Çıplak boru birim ısı modülasyon şekilleri

Ortalama su sıcaklığı, C	Q <sub>o</sub> (kcal/mh)
30	3.0
40	6.0
50	9.0
60	12.0



Şekil 6- Boru aralığına bağlı olarak döşeme sıcaklığı T<sub>p</sub>'nin değişimi



Şekil 7- Örnek tasarım abağı

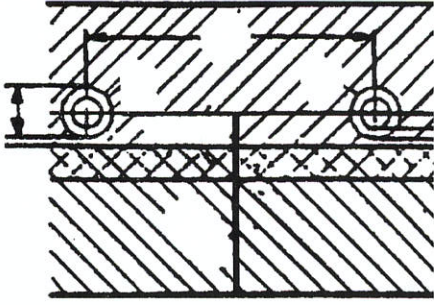


## 5. HESAPLAMALAR

### 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 ısı  $q_D$  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:

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



Şekil 8- Döşemeden ısıtma sisteminin kesiti

Döşemenin en üst kaplaması için kullanılan malzemelerin özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Isıtılacak hacmin döşeme alanı  $A_D$  ( $m^2$ ) 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 iletildikten 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  $20^\circ C$  olması halinde, odanın iç bölgelerinde  $29^\circ C$  ve ısı kaybının daha fazla olduğu dış kenar bölgelerinde  $35^\circ C$  değerinin üzerinde olmamalıdır. Banyo ve duş gibi ıslak hacimlerin döşeme sıcaklığı  $33^\circ C$  değerini aşmamalıdır.

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

$q''$  ısı akısı odanın orta bölgelerinde  $150 \text{ W/m}^2$  alınabilir. DIN 4725 T2'ye göre ısı akısının döşeme yüzey sıcaklığı ve oda sıcaklığına göre değişimleri Tablo 4'ten alınabilir. Ayrıca döşemenin altındaki tavandan alt hacme geçen ısı akısının miktarı, toplam ısı akısının %20'sini geçmemelidir.

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

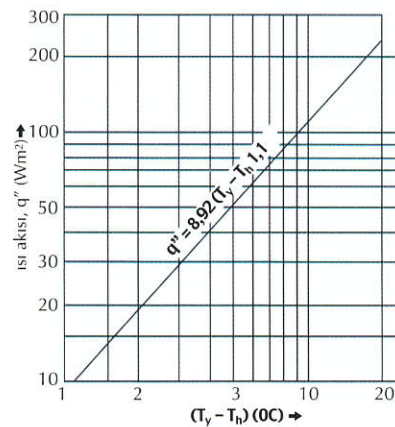
$$R_D \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} = \frac{1}{\alpha_D} + \sum \left( \frac{d_i}{\lambda_i} \right) \quad (4.2 \text{ a}) \quad R_T \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} = \frac{1}{\alpha_T} + \sum \left( \frac{d_i}{\lambda_i} \right) \quad (4.2 \text{ b})$$

eşitliklerinden bulunabilir. Burada  $\alpha_D$  ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ) ve  $\alpha_T$  ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ) döşeme ve tavadaki ısı taşınım katsayılarını,  $d_i$  (m) ve  $\lambda_i$  ( $\text{W/m} \cdot \text{K}$ ) 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:

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

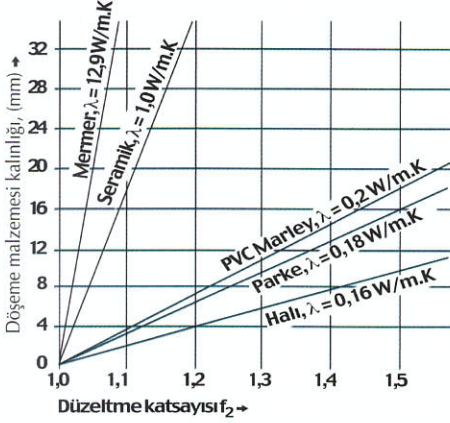
Tablo 2- Farklı modülasyon şekilleri

Malzeme cinsi	Kalınlık (mm)	Yoğunluk ( $\text{kg/m}^3$ )	Isı iletim katsayısı ( $\text{W/m} \cdot \text{K}$ )	Isı iletim direnci ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ )
Ağaç döşeme çam	60	500	0,14	0,429
Lambiri parke, meşe	22	900	0,21	0,105
Mozaiik parke, meşe	8	900	0,21	0,038
Halı 335 $\text{g/m}^2$ , 780 $\text{g/m}^2$	5,6 14,2	- -	- -	0,07 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)

## 5. HESAPLAMALAR



Şekil 10- Döşeme üzerindeki tabakanın  $f_2$  çarpanı

Tablo 3- 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 4- 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 3'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  $m = f_m \sqrt{\frac{(1/R_D) + (1/R_m)}{\lambda_L d}}$  (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 anlamlarındadır. 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

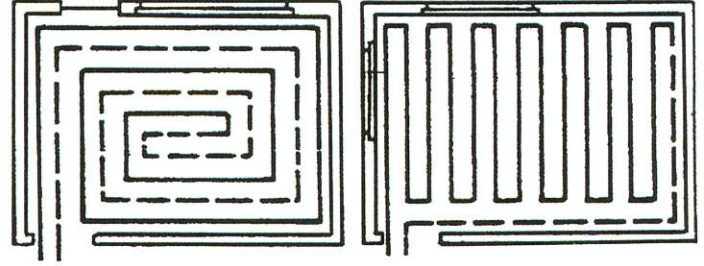
1m<sup>2</sup> döşeme yüzey alanındaki boru boyu  $\{1/L_R\}$  olduğuna göre,  $q''$  (W/m<sup>2</sup>) birim boru boyundan geçen ısı için  $q''$  (W/m) =  $q'' \times L_R$  (6.1) yazılabilir. Su tarafının ısı taşınım katsayısının, ısıl direncinin küçük olması nedeniyle, birim boru boyu için iç yüzey 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).  $q'' = \lambda_R \times \pi ((d-2s) \times L_R) + \frac{q'' L_R}{\lambda_R} \frac{s}{\pi (d-2s)}$  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. HESAPLAMALAR

### 5.7 Su Gidiş ve Dönüş Sıcaklıkları

Boruların yerleştirme şekline bağlı olarak su gidiş ve dönüş sıcaklıkları farklı hesap yöntemleri ile bulunur.

1) Şekil 11-a'da gösterildiği gibi, gidiş ve dönüş borularının yan yana 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 sıcaklıkları önceden seçildiği takdirde, su giriş sıcaklığı  $T_{s,g} = T_{s,m} + \frac{\Delta T_s}{2}$  (7.2) şeklinde hesaplanabilir.



(a) Gidiş ve dönüş boruları yan yana

(b) Boruların zigzag döşenmesi

Şekil 11- Boruların yerleştirme şekilleri

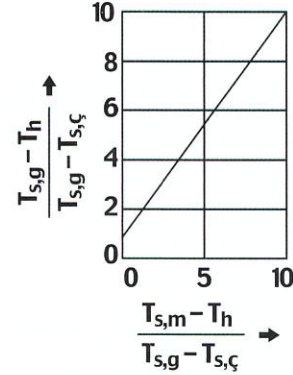
2) Şekil 11-b'de gösterildiği gibi, boruların zikzak yerleştirilmesi durumunda ise su ortalama sıcaklığı

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

Su gidiş sıcaklığı ise ortalama su sıcaklığına bağlı olarak

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

Şekil 12'de zikzak yerleştiriliş için su ortalama, giriş ve çıkış sıcaklıkları ile ortam sıcaklığı arasındaki ilişki görülmektedir.



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

Döşemeden ısıtma sistemlerinde 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 kütleli debisi  $m$  (kg/s) =  $\frac{q}{C_p(T_{s,g} - T_{s,ç})}$  (8.2), suyun ortalama hızı  $V$  (m/s) =  $\frac{4m}{\rho \pi d_i^2}$  (8.3) olarak bulunabilir. Burada  $C_p$  suyun sabit basınçtaki özgül ısı (J/kg.K),  $\rho$  suyun yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>) anlamlarındadır. Boru iç çapına, su hızına (veya kütleli debisine) ve kullanılan borunun cinsine göre, düz boru içindeki  $R$  (Pa/m) özgül düz boru direnç kaybı, ilgili çizelgelerden 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 için düz boru basınç kaybı için  $\Delta p_s$  (Pa) =  $R \cdot L_1$  (8.5) yazılabilir. Dolaşım pompasının seçimi için bulunan bu basınç kaybına; kollektör, vana, kazanla bağlantı boruları, kontrol organları ve kazandaki özel basınç kayıplarını veren  $Dp_0$  (Pa) değeri de eklenmelidir.

## 5. HESAPLAMALAR

### 5.9 Hesap Yönetimi

Döşemeden ısıtmada kullanılan boruların asıl genişleme katsayılarının düşük, ısı iletim katsayılarının yüksek, oksijen geçirgenliğinin az olması istenir. Genelde, döşemeden ısıtmada plastik PE-X veya PP-R borular kullanılır. Hesapların sistematik bir şekilde yapılabilmesi için de Tablo 5'te verilen çizelge hazırlanmıştır. Bu çizelgenin sırayla doldurulması ile her hacmin ısıtma çevrimi boru sıklığı, toplam boru boyu ve ısıtma çevrimi basınç kaybı bulunur. Çoğu zaman odalar, dış ve iç olmak üzere iki ısıtma çevrimine bölünür. Dış çevrimin genişliği en fazla 1 m olarak alınmalıdır. Isıtma çevrimlerinin miktarı, oda büyüklüklerine ve şekillerine uygun olmalıdır. Farklı ısı yükünü (örneğin dış ısıtma çevrimi), ısıtıcı akışkan debisi ve basınç kaybını sağlayabilmesi için her ısıtma çevriminin ayrı bir kolektör bağlantısına ihtiyacı vardır. Aşırı derecede yüklü ısıtma çevrimlerinde (örneğin dış ısıtma çevrimlerinde) boru uzunluğu 60 m ile sınırlıdır. Hiçbir durumda boru uzunluğu 160 m'den fazla olmamalıdır. Az yüklü ısıtma çevrimlerinde bu değer aşılabılır. Isıtma çevrimleri ne kadar küçük seçilirse o derece iyi dengelenir ve kontrol edilir. Küçük ısıtma çevrimleri, düşük basınç kaybında daha büyük su debisi ve ısı yükü sağlar. Boru aralığı sık olan ısıtma çevrimleri yüzey sıcaklığının 29°C değerini aşmasına sebep olur. Önemli olan bir nokta da döşemenin kaplama malzemesidir. Örtü malzemesinin ısıl direnci 0,15 m<sup>2</sup> K/W alınabilir.

Tablo 5- Döşemeden ısıtma hesap çizelgesi

..... BINASI				Proje No :		Sayfa No :		
Kat :		Tarih :		Hesap :		Kontrol :		
T <sub>s,g</sub> = °C				Isıtma çevrimi sayısı :				
Toplam ısı kaybı = W				Max. Basınç kaybı = Pa				
1		Isıtma 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>	Isı kaybı	TS 825 ve TS 2164'e göre	W				
8	q"	Isı akısı	q <sub>h</sub> /A	W/m <sup>2</sup>				
9	R <sub>D</sub>	Döşeme ısı direnci		m <sup>2</sup>				
10		Isıtma çevrimi sayısı		m <sup>2</sup> K/W				
11	A <sub>iç dış</sub>	İç veya dış çevrim alanı						
12	q <sub>iç dış</sub>	İç veya dış ısı akısı		m <sup>2</sup>				
13	T <sub>y</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 ısıtma abağı					
17 <sup>(*)</sup>	T <sub>s,m</sub>	Ortalama sıcak su sıcaklığı	Yerden ısıtma abağı	°C				
17 <sup>(*)</sup>	ΔT <sub>s,m</sub>	Ortalama sıcak su - Oda sıcaklığı	Yerden ısıtma 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" <sup>T</sup>	Alta geçen ısı akısı	En fazla 0,2 q olmalıdır	W/m <sup>2</sup>				
20	q	Çevrimin toplam ısısı	Denk. (8.1)'den : A(q" <sup>T</sup> + q" <sup>r</sup> )	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 ısıtma 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.

## 5. HESAPLAMALAR

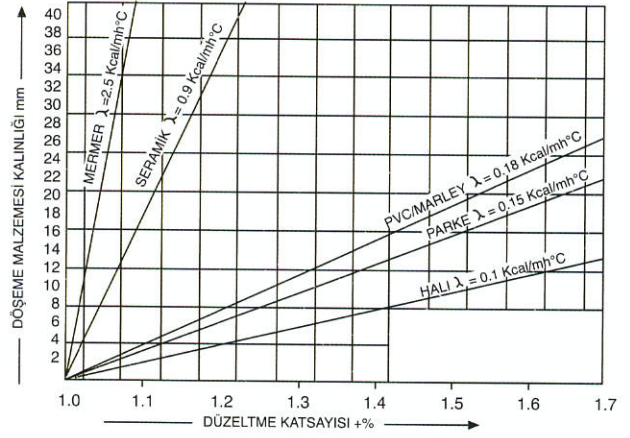
Her hacmin ısı kayıpları bulunduktan sonra gerekli kabulleri yaparak, döşenecek boru boyunu ve basınç kaybını hesaplamak için, Tablo 5'te verilen çizelgedeki sütun numaralarına göre aşağıdaki şekilde hesaplar yapılır.

- 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)  $T_{s,g}$  (°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<sup>2</sup>) çevrimin etkili olduğu alan,  $L_R$  (m) boru eksenleri arasındaki mesafe anlamındadır.
- 23) Bağlantı borularının uzunluğu  $L_n$  (m) kat planlarından bulunur.
- 24) Toplam boru boyu uzunluğu hesaplanır. ( $L = L_n + L_c$ )

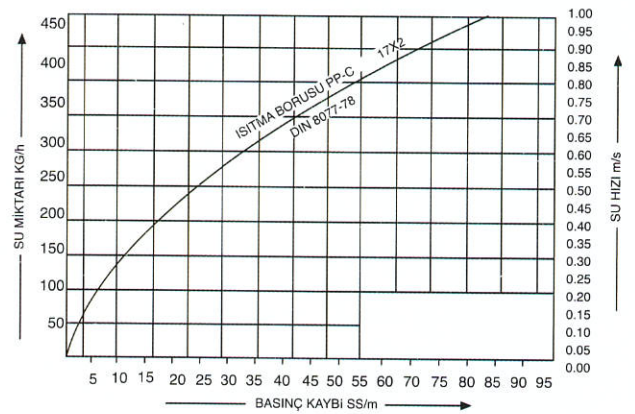
**5. HESAPLAMALAR**

Tablo 6- Yerden ısıtmada mahal hesap sıcaklığı ve müsade 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 + 18	+ 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		
<b>3. OKULLAR</b>					
- Derslikler + 18	+ 20	+ 26	+ 20	+ 17	
- Laboratuvar, atelye	+ 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 atelyesi ve koğuş	+ 16	+ 18	+ 26	+ 18	+ 15
- Banyo, duş, soyunma, hacimleri	+ 20	+ 23	+ 26	+ 26	+ 23
- Hala	+ 15	+ 18	+ 29	+ 15	+ 13
<b>6. FABRİKA</b>					
- Ağır iş atelyesi ve montaj yeri	+ 15	+ 17	+ 26	+ 15	+ 12
- Hafif iş atelyesi	+ 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	+ 25	+ 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

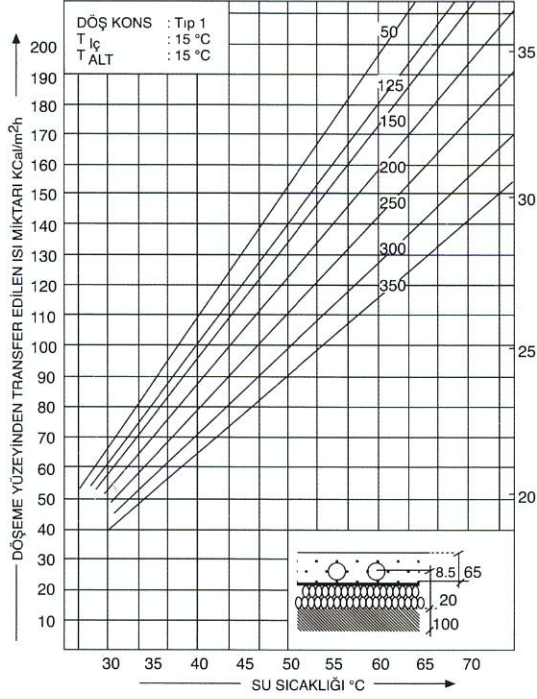


Şekil 13- Yerden ısıtma abağı

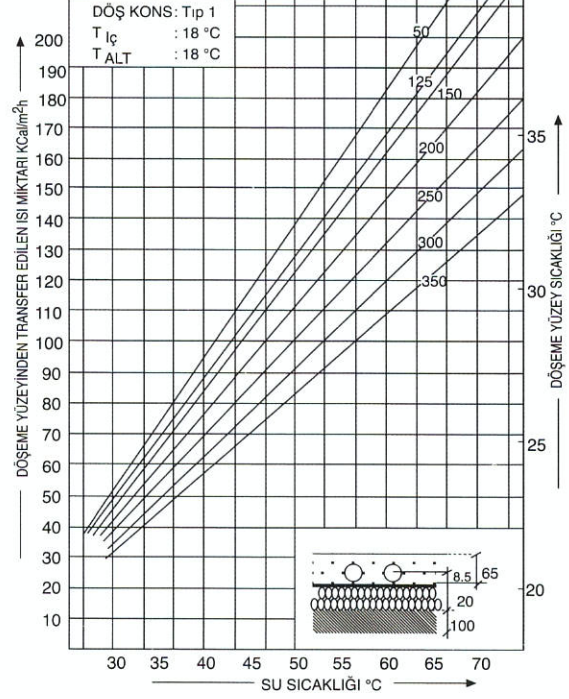


Şekil 14- Yerden ısıtma abağı

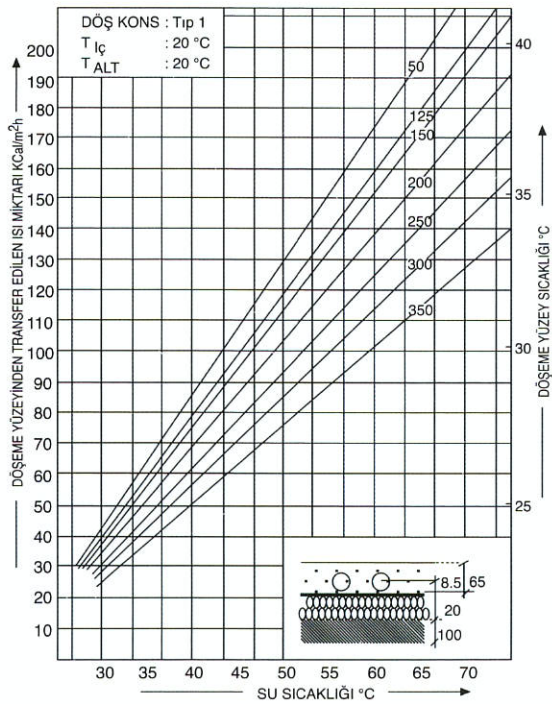
- 1- Yerden ısıtma bu gibi yerlerde merdiven sahanlıklarında ve gerekirse duvarda yapılır.
- 2- Aktif röntgen çekimi yapılan odalarda veya yoğun ışın tedavisi odalarında radyasyonun suyu etkilememesi için yerden ısıtma dahil, sıcak sulu ısıtma yapılmamalıdır.
- 3- Konforu artırmak için göbek taşı ve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

**5. HESAPLAMALAR**


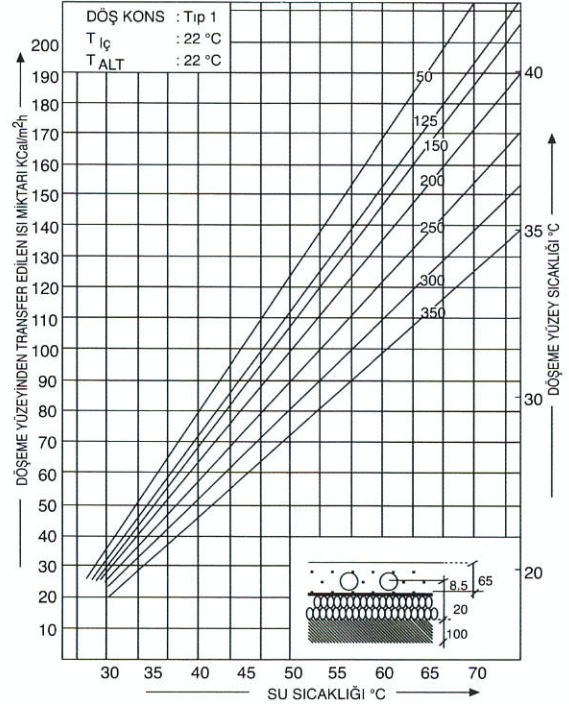
Şekil 15- Yerden ısıtma abağı



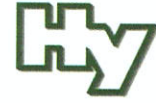
Şekil 16- Yerden ısıtma abağı



Şekil 17- Yerden ısıtma abağı



Şekil 18- Yerden ısıtma abağı



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

 **VESBO MERKEZ:**  
Otakçılar Cad. No: 80 Eyüp  
34050 İstanbul / TÜRKİYE  
Tel: +90 212 467 77 30 (pbx)  
Fax: +90 212 467 77 38  
info@vesbo.com

 **VESBO İZMİT FABRİKA:**  
Karadenizliler Mah. Başyığıt Cad.  
No: 16 Kullar / İzmit  
Tel: +90 262 349 60 30  
Fax: +90 262 349 41 63  
info@vesbo.com

 **VESBO NİĞDE FABRİKA:**  
Organize Sanayi Bölgesi  
9. Cad. No: 10 Merkez Niğde  
Tel: +90 388 225 02 11  
Fax: +90 388 225 02 14  
info@vesbo.com

 **VESBO EURASIA**  
Ochakovskoe Highway, 18B.  
Moscow, Russia  
Tel: +7 495 269 07 55  
Fax: +7 495 644 07 55  
info\_ru@vesbo.com

 **VESBO KZ LLC**  
Bailyk Business Center Bayzakova Street  
90 Ofis: 303 Almaty / Kazakhstan  
Tel: +7 727 378 75 85, 390 33 58  
Fax: +7 727 378 82 73  
info\_kz@vesbo.com

 **VESBO ASIA Pte. Ltd.**  
71 Bukit Batok Crescent #06-04  
Prestige Centre Singapore 658071  
Tel: +65 6684 3895  
Fax: +65 6684 3896  
enquiry@vesbo.com.sg

 **VESBO MALAYSIA**  
NOVAPLAST PLASTİK SDN BHD  
No. 2C, Jalan Indah Gemilang 4  
Taman Perindustrian Gemilang  
81800 Ulu Tiram, Johor. Malasyia  
Tel: + 607 8633229  
Fax: + 607 8634229