



BORU SİSTEMLERİ

PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ TEKNİK KATALOG





Novaplast Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş. 1987 yılında Asım ÜLKER tarafından kurulan Kar Şirketler Topluluğu bünyesinde faaliyet göstermektedir. Novaplast kurulduğu 1992 yılından beri VESBO markalı termoplastik boru ve bağlantı parçaları üretmekte ve satışını gerçekleştirmektedir. Üretimimiz İzmit Kullar mevkiiindeki fabrikamızda yapılmakta olup, idari ofislerimiz İstanbul Eyüp'tedir.

Türkiye plastik boruyu VESBO ile tanımlamıştır.

Beton ve metal boruların devrinin kapanmasıyla, insanlar daha sağlıklı, uzun ömürlü, kolay döşenen ve daha ekonomik olan plastik borulara yönelmişlerdir. VESBO, 1990'lı yılların başında plastik boru denince akla gelen PVC borudan hariç tesisatlarda kullanılmak üzere insan sağlığını tehdit etmeyen, kanserojen madde içermeyen Polipropilen Random Kopolimer (PP-R 80 Tip 3) hammaddesinden mamul BİNA İÇİ TEMİZ SU SİSTEMLERİ'nde kullanılan boru ve bağlantı parçalarının Türkiye'deki ilk üreticilerindendir. VESBO, bir anlamda bugün yoğun bir rekabet yaşanan plastik boru sektörünü başlatmış, kaliteli ve yaratıcı ekipiyle dünyadaki gelişmeleri takip ederek sektörün yeniliğe açık olmasını ve sürekli ilerlemesini sağlamıştır. VESBO bina içi temiz su sistemlerinde yer alan boru ve fittingler, 20 mm'den 110 mm çapa kadar olan üretimiyle farklı ihtiyaçlara cevap verebilecek kapasitededir. Alüminyum folyolu boru üretiminin öncülerinden olan VESBO, kombi ve kalorifer tesisatlarında güvenle kullanabileceğiniz "VESBO SÜPER STABİL BORU"yu kullanıcılarının hizmetine sunmaktadır.

Atık suyun kullanım alanlarından uzaklaştırılması için VESBO BİNA İÇİ ATIK SU TESİSAT SİSTEMLERİNİ geliştirmiştir. Bina içi atık su sistemlerinde yer alan boru ve fittingler PVC-U hammaddesinden mamul, kullanıcıya yerleştirme ve montaj kolaylığı sağlayan, ses izolasyonu karakteristiğine sahip ürünlerdir. Bu ürünlerimizin yanında VESBO, ısıtma ihtiyacına yönelik olarak VESBO BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİNİ geliştirmiştir. Radyatörlü ve yerden ısıtma sistemlerde kullanılmak üzere VESBO PE-Xb, PE-Xc cross-link (çapraz bağlamalı) ve Oxypex (Oksijen bariyerli) boru ve bağlantı parçalarını üretmektedir.

VESBO için ürettiği ürünlerde kalite esastır. Kaliteli üretim ilkesinden asla ödün vermediği için başarılarını her alanda kanıtlayan, daima büyümeyi ve gelişmeyi hedefleyen VESBO, günden güne artan ürün çeşitliliği, geleceğe dönük yatırımları ve üretim kapasitesiyle sektörümüzde önemli bir fark yaratmaktadır. Gerçek başarıyı kalitede arayan ve koşulsuz müşteri memnuniyeti için çalışan VESBO, kalite sisteminin geliştirilmesi için sürekli eğitim programları düzenlemektedir. Herkesin katılımı ile yapılan bu planlı ve sistematik çalışmalar sayesinde müşterilerimizin istekleri tam ve zamanında karşılanmaktadır. VESBO'un sürekli araştıran ve yenilikleri keşfetmeye hazır AR-GE departmanı müşterilerden ve piyasadan gelen taleplere göre ürünlerini sürekli geliştirmektedir.

VESBO Dünya Tesisatlarında...

Bugün VESBO markalı boru ve bağlantı parçaları Türkiye'nin yedi bölgesinde 300'ü aşkın satış noktası, Almanya, Çin ve Singapur'da bulunan ofislerimiz, Ortadoğu, Uzakdoğu, Batı ve Doğu Avrupa, Güney Amerika, Afrika'daki yaygın distribütör ağı ile 56 ülkede satılmakta ve memnuniyetle kullanılmaktadır.

Geniş ürün yelpazemiz bir şehrin temiz su/pis su altyapı/üstyapısını kuracak çeşitliliğe sahip olup sadece tesisat değil, altyapıda, su ve doğalgaz iletiminde kullanılan boru ve fittinglerde de iddialıyız.

Türkiye'de ve dünyada ustalar için VESBO üretiyoruz.



İÇİNDEKİLER

1. MALZEME ÖZELLİĞİ

1.1 PE-X Cross-Link Çapraz Bağlı Polietilen	4
1.2 Fiziksel ve Mekanik Özellikler	4
1.3 PE'nin Çapraz Bağlanması (Cross-Linking)	4
1.3.1 Çapraz Bağlama Metodları	5
1.4 Genel Özellikler	6

2. KALİTE

2.1 Standartlar	7
2.2 Kalite Kontrol	7
2.3 Kalite Belgeleri	8

3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ

3.1 Ürünler	9
3.2 VESBO Oxypex Boru	12
3.3 VESBO Multilayer PE-X/Al/PE-X Boru	14

4. TESİSAT TEKNİĞİ

4.1 Yerden Isıtma Sistemleri	15
4.1.1 Yerden Isıtma Sistemlerinin Uygulaması	15
4.1.2 Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi	16
4.1.3 Yerden Isıtma Borularının Avantajları	17
4.2 Radyatörlü Sistemler	18
4.2.1 Radyatörlü Sistemlerin Uygulaması	18
4.2.2 Radyatörlü Mobil Sistemin Montajı	19
4.2.3 Radyatörlü Sistemlerde Kullanılan Bağlantı Şekilleri	20
4.2.4 Radyatörlü Isıtma Sisteminde Onarım	21
4.3 Mobil Sıhhi Tesisat Sistemleri	22

İÇİNDEKİLER

5. HESAPLAMALAR

5.1	Yerden Isıtma Sistemlerinin Hesabı	23
5.2	Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi	23
5.2.1	Paralel Modülasyon	23
5.2.2	Spiral Modülasyon	24
5.3	Borular Arasındaki Mesafe (Modül)	24
5.4	Döşeme ve Tavandan Olan İsr Geçışı	26
5.5	Borular Arası Mesafenin Boru Dış Yüzey Sıcaklığına Etkisi	27
5.6	Ortalama Su Sıcaklığının Hesaplanması	27
5.7	Su Gidiş ve Dönüş Sıcaklıkları	28
5.8	Basınç Kayıplarının Bulunması	28
5.9	Hesap Yöntemi	29

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 basınçta dayanıklı, sağlam, esnek ve DIN 4726 Alman standardında öngörülen oksijen bariyerine sahip borlardır.

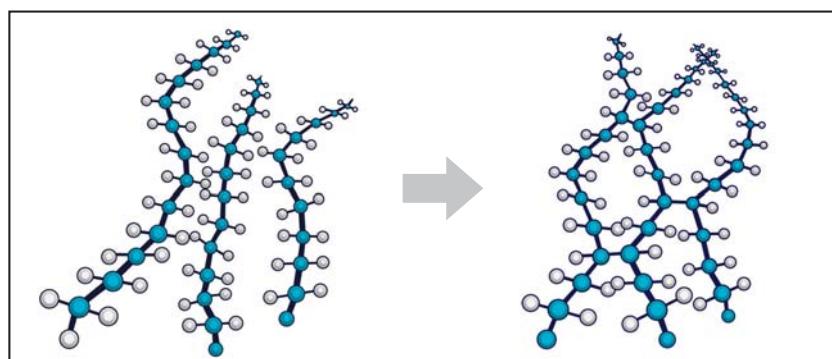
VESBO PE-X borular mühendisin, tesisatçının tüm uygulamalarında güvenle kullanabileceği "Ustasını Yormayan" borularıdır. DIN Alman standartlarına göre test edilmekte, ultrasonik ölçüm cihazları ile kontrolleri yapılmakta ve kullanıcılara ulaşmaktadır.

1.2 Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Özellikler	Test Metodu	Birim	Değer
Yoğunluk	DIN 53 497	g/cm ³	0.94
Lineer Genleşme Katsayısı	DIN 53 752	K ⁻¹	2·10 ⁻⁴
Termal İletkenlik	DIN 52 612 Bölüm1	WK ⁻¹ m ⁻¹	0.41
Elastisite Modülü	DIN 53 457	N/mm ²	600
Yüzey Direnci	DIN 53 482	W	>10 ¹²

1.3 PE'nin Çapraz Bağlanması (Cross-Linking)

Çapraz bağlayıcı maddeler, plastiklerin yüksek sıcaklıklarda boyutsal kararlılığının ve kimyasal dayanıklılığının artırılması için kullanılan katkılardır. 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 büyülükte bir polimer şebekesine dönüştürür. Bu yeni yapıyla, polimer molekülleri artık çok büyük, tek bir molekül (makromolekül) gibi davranışırlar ve aşırı yüksek, ölçülemez bir molekül ağırlığına sahip olurlar.



1. MALZEME ÖZELLİĞİ

Çapraz Bağlama ile Polietilen Boruların Özelliklerinin Değişimi

Polietilenin çapraz bağlanmasıyla polimer, termoplastik yapıdan termoset yapıya dönüşür. Yani doğrusal polimerler gibi sıcakta, basınç altında yumuşamaz. Çapraz bağlı ağ yapı, maddenin her tarafını kapsayacak biçimde yayılır ve ısı ile polimerin akmasını ya da erimesini önerler.

Polimer zincirlerini bağlayan çapraz bağların sayısı arttıkça ortaya çıkan yapı daha sağlam olduğu için sertlik, kopma, yırtılma gibi değerler hızla yükselir. Polimer sertleşir, esneklik modülü artar. Hareketleri kısıtlanan polietilen molekülleri ile polimerik yapının darbe dayanımı da artar. Bunun sebebi; uygulanan kuvvetin makromolekül üzerinde eşit oranda dağılabilmesidir.

Çapraz bağlı bir polietilenle, normal polietilenin yoğunlukları birbirine çok yakındır. Molekül ağırlığı ölçülemeyecek kadar büyük olan çapraz bağlı molekülün, tüm mekanik özellikleri ve sıcaklık dayanımı artarken, normal polietilende aranan hafiflik, esneklik, kimyasal direnç ve hijyen gibi avantajlarından da hiçbirini kaybetmez. Bu işlem sonunda, orijinal polimerin birçok fiziksel özelliği geliştiğinden, uygulama alanları da artar.

1.3.1 Çapraz Bağlama Metotları

PE-Xa, PE-Xb ve PE-Xd borular kimyasal yöntemle çapraz bağlanırken, PE-Xc borular fiziksel yöntemle çapraz bağlanmaktadır. Novaplast, VESBO PE-Xb ile VESBO PE-Xc boruları üretmektedir. Fiziksel metodla Gama ışınlarına tabi tutularak çapraz bağlanan PE-Xc boru ve kimyasal yöntemlerle çapraz bağlanan PE-Xb boru DIN 16 892 standardının tayin ettiği çapraz bağlanma derecesine uygundur.

PE-Xb Hidrosilikon (Silan) ile Çapraz Bağlama (% 65 min.)

Bu metotla polietilen moleküllerini birbirlerine siloksan köprüleri ile bağlarılar. Çapraz bağlama işlemi, borunun ekstrüzyonla üretimi aşamasında, silan molekülleri aşılanmış PE moleküllerinin vinil silan kopolimerlerini oluşturmasıyla başlar. Bu basamakta kopolimer hala termoplastiktir.

Ikinci basamak; kürleştirme işlemidir. Siloksan köprüleri, kürleştirme işlemiyle çapraz bağlar oluşturur. Kürleştirme işleminde, aktifleştirici ajan olarak nemden yararlanılır. Bu işlem hidroliz ve yoğunlaştırma reaksiyonlarını kapsar. Bu reaksiyonlar, tüm aşılanmış zincirler çapraz bağlanıncaya dek devam eder.

PE-Xc Elektron Bombardımanı ile Çapraz Bağlama (% 60 min.)

Bu metotla cross-link işlemini gerçekleştirebilmek için enerji yüklü ışınlar (hızlandırılmış elektron veya gamma ışınları) kullanılır. Başlangıçta ekstrüzyon metodu ile üretilmiş olan, yüksek ışına dayanıklı PE borusu, yüksek enerjiye ve hızlı elektronlara sahip bir elektron hızlandırıcıya yerleştirilip elektron bombardımanına tabi tutulur. Bu şekilde, molekül zincirinden hidrojenler ayrılır ve çapraz bağ köprüsüne dönüştürilen serbest radikaller oluşturulur. Bu kararsız radikaller, ışınlama süresince, kararlı bir bağ oluşturabilmek için başka serbest radikallerle birleşip cross-linkler oluştururlarken, çapraz bağlanmış bir makromolekül yapısı meydana getirirler. Bu prosesle, çapraz bağlanma sadece polietilenin amorf bölgelerinde, yani fiziksel açıdan daha zayıf olan noktalarında gerçekleşir. Böylece kararlı kristal yapısı da muhafaza edilmiş olur.

ÖNEMLİ NOT:

Farklı yöntemlerle üretilmiş PE-X boruların çapraz bağlanma derecelerini karşılaştırmak, yanlış çıkarımlar yapılmasına sebep olur. PE-X boruların kalitesini belirleyen tek faktör, standartlara uygun olarak üretilip üretilmediğidir. Buna göre, örneğin, %65 çapraz bağlanma derecesiyle üretilmiş bir PE-Xb boru, %70 çapraz bağlanma derecesi ile üretilmiş bir PE-Xa boru ile tamamen aynı fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olacaktır.

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 sıcaklığında olması, iç yüzey pürüzlülüğünün ve sistemde buharlaşan suyun çok az olması ve kireçin boru ile kimyasal reaksiyona girmemesinden dolayı boru iç yüzeyinde kireç oluşmaz.

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 düzellebilir. Malzeme +100°C'nin üzerinde ısıtılp tekrar soğutulmaya bırakıldığında orijinal halini alır. Malzeme +100°C'nin üzerinde çekiliп kopartıldığında ise boru bıçakla kesilmiş gibi kenar yapısı dümdüz bir şekilde ikiye ayrılır. +95°C ve -50°C sıcaklığı dayanıklı olduğu için iç çapında daralma olmaz.

Yüksek ve düşük sıcaklıklara dayanıklıdır



Bilindiği üzere radyatöre gidiş sıcaklığı 90°C, dönüş sıcaklığı ise 70°C'dir. Bu sıcaklıklarda sıcaklık toleransı -120°C ile +120°C arasında olan PE-X boruyu kullanmak doğru olacaktır.

Hafiftir, taşınması kolaydır



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

Birleştirilmesi pratik, kesilmesi kolaydır



VESBO PE-X boru tüm tesisat sistemlerine 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 16 892 standardının tayin ettiği çapraz bağlanma derecesine 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 9001:2000 : Kalite 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 EN ISO 15875 : Plastik Boru Sistemleri - Sıcak ve Soğuk Su için Çapraz Bağlı (PE-X) Polietilenden

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 kullanılmaz.



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 stabilitet özelliklerinin incelenmesi için sürekli hava sirkülasyonu bulunan bir etüvde termal gerilimlere tabi tutulurlar.

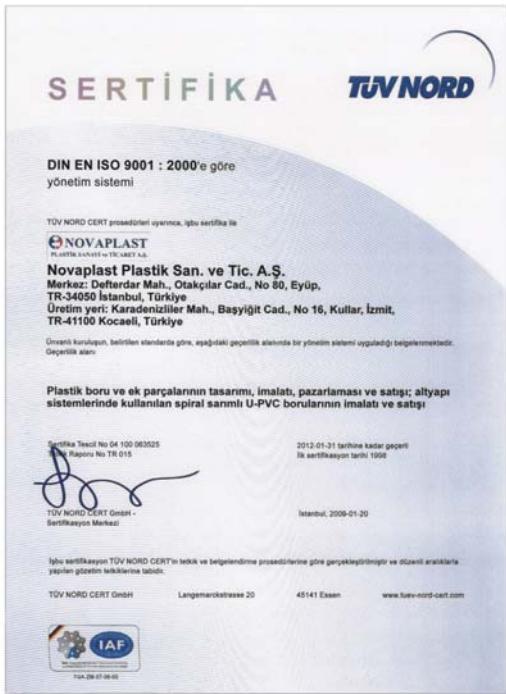


Hidrostatik Basınç Testi

VESBO boruları, servis ömrülerini 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 tespiti edilmesiyle tayin edilir.

2. KALİTE

2.3 Kalite Belgeleri



The logo consists of a circular seal with a ribbon banner. The number '1' is inside the circle, and the text 'TÜV-CERT EN ISO 9001' is written on the banner.



KIWA / Holland



3 TSE

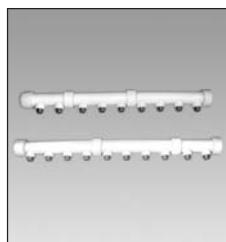
3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ

3.1 Ürünler

Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Metre /Koli	Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
OKSİJEN BARIYERLİ BORU (KIRMIZI)							
	141.1K.A35.C00	16 x 2.0	160 m		141.1K.A15.C1H (Kirmizi) 141.1M.A15.C1H (Mavi)	16	80 m
OKSİJEN BARIYERLİ BORU (ORANJ)							
	141.10.A35.C00	16 x 2.0	160 m		242.1K.A01.000 (Kirmizi) 242.1M.A01.000 (Mavi)	16-17 (ø24)	100 m
PE-Xb CROSS-LINK BORU							
	141.1B.A15.COP 141.1B.A15.DOP	16 x 2.0 17 x 2.0	160 m 160 m		242.1G.A05.000	16 -17	
PE-Xc CROSS-LINK BORU							
	141.1B.A25.CON	16 x 2.0	140 m		142.1B.A03.E00 142.1B.A03.F00	20 25	
PP-R 80 YERDEN ISITMA BORUSU							
	111.1B.J53.COP 111.1B.J53.DOP	16 x 2.0 17 x 2.0	160 m 160 m		242.1B.A02.000	25	200

3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ

Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
----------	-----------	-----------	------------

PN 20 PP-R KOLLEKTÖR (40 mm)


112.1B.H10.002	2 Ağız	1
112.1B.H10.003	3 Ağız	1
112.1B.H10.004	4 Ağız	1
112.1B.H10.005	5 Ağız	1
112.1B.H10.006	6 Ağız	1
112.1B.H10.007	7 Ağız	1
112.1B.H10.008	8 Ağız	1
112.1B.H10.009	9 Ağız	1
112.1B.H10.010	10 Ağız	1
112.1B.H10.011	11 Ağız	1
112.1B.H10.012	12 Ağız	1
112.1B.H10.013	13 Ağız	1

242.1G.A06.000	Plastik Kollektör Kelepçesi (2'li Takım)	1
----------------	--	---

MİNİ RAKOR

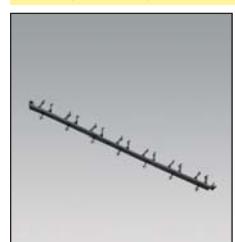

242.1O.B13.CQ0	16 x 1/2"	25
242.1O.B13.DQ0	17 x 1/2"	25

Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
----------	-----------	-----------	------------

PİRİNÇ KOLLEKTÖR


242.1O.B16.002	2 Ağız	1
242.1O.B16.003	3 Ağız	1
242.1O.B16.004	4 Ağız	1
242.1O.B16.005	5 Ağız	1
242.1O.B16.006	6 Ağız	1
242.1O.B16.007	7 Ağız	1
242.1O.B16.008	8 Ağız	1
242.1O.B16.009	9 Ağız	1
242.1O.B16.010	10 Ağız	1
242.1O.B16.011	11 Ağız	1
242.1O.B16.012	12 Ağız	1
242.1O.B16.013	13 Ağız	1

242.1O.B08.000	Metal Kollektör Kelepçesi (2'li Takım)	1
----------------	--	---

KLİPSLİ PLASTİK LAMA


242.1Z.A04.035	16-17 L=35 cm	300
----------------	------------------	-----

KOLLEKTÖR VANASI (MİNİ KÜRESEL VANA)


242.1K.B01.CQ0 (Kırmızı)	16 x 1.8	25
242.1K.B01.DQ0 (Kırmızı)	17 x 2.0	25
242.1M.B01.CQ0 (Mavi)	16 x 1.8	25
242.1M.B01.DQ0 (Mavi)	17 x 2.0	25

KOLLEKTÖR ANA VANASI


242.1K.B07.050 (Kırmızı)	1"	5
--------------------------	----	---

RAKORLU NİPEL (DÖNÜŞ)


242.1O.B04.CQ0	16 x 1.8	25
242.1O.B04.DQ0	17 x 2.0	25

RAKORLU NİPEL (GİDİŞ)


242.1O.B03.CQ0	16 x 1/2"	25
----------------	-----------	----

3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ

Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
----------	-----------	--------------	---------------

UZATMA ÇUBUĞU BAĞLANTI RAKORU


242.1O.B06.CQ0	16 x 1.8	25
242.1O.B06.DQ0	17 x 2.0	25

Ürün Adı	Ürün Kodu	Ölçü (mm)	Adet /Koli
----------	-----------	--------------	---------------

BORU EKLEME RAKORU


242.1O.B11.CQ0	16x1/2"	10
242.1O.B11.DQ0	17x1/2"	10

KOLLEKTÖR (VANA) NİPELİ


242.10.B02.0Q0	1/2 "	25
----------------	-------	----

KROMAJLI UZATMA ÇUBUĞU


242.10.B05.040	40 cm	
242.10.B05.060	60 cm	
242.10.B05.090	90 cm	

BY-PASS KOLLEKTÖR (h-Ventil)


242.10.B12.CQ0	16 x 2.0	5
----------------	----------	---

KOLLEKTÖR PURJORÜ

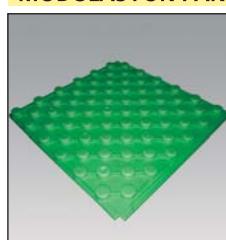

242.10.B10.000	1/4 "	25
----------------	-------	----

ADAPTÖR (TERMİNAL KUTUSU)


242.1B.B09.CQ0	16 x 1.8	5
242.1B.B09.DQ0	17 x 2.0	5

BORU KAPAĞI


242.1Z.A07.000	16-17	100
----------------	-------	-----

MODÜLASYON PANELİ


Ürün Kodu	En x Boy (cm)	Yoğunluk (kg/m³)
243.1Y.A12.013	60 x 120	30
243.1B.A22.013*	60 x 120	30
243.1Y.A11.031	72 x 72	22

*Kaplamasız

POLİETİLEN DARBE - SES KESİCİ


Ürün Kodu	En x Boy (m)	Kalınlık (mm)
243.1Y.B00.121	1 x 75	5

3. VESBO PE-X BİNA İÇİ ISITMA SİSTEMLERİ

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 sivil tesisat ve ısıtma sistemlerinde yaşanan en önemli problemdir.

Neye Yol Açar?

Oksijen molekülleri boru içinden geçerek suya karışır ve eğer suyun dolaştığı sisteme 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 aksamin 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 ömrleri azalmakta, bu da sürekli tamir ve yenileme maliyetine yol açmaktadır.

Nasıl Önlenir?

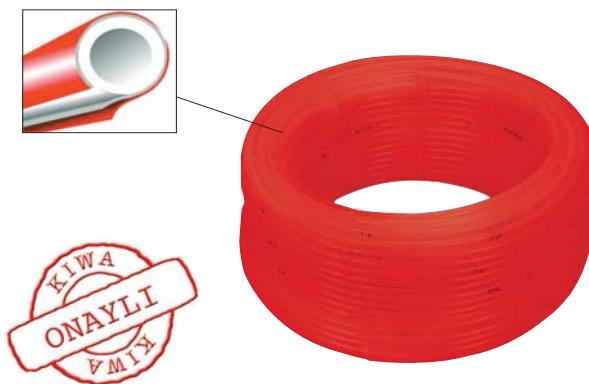
Korozyonun önüne geçmenin en doğru yolu, sisteme oksijen girişinin engellenmesidir. Yüksek sıcaklıkta çalışan ısıtma sistemlerinde kullanılan sıradan plastik borular, havada bulunan oksijen moleküllerinin boru et kalınlığı boyunca ilerleyerek borunun içine nüfuz etmesine engel olamazlar. Korozyonun yarattığı 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 fizikal ve kimyasal dayanım özellikleri gösteren çapraz bağlı PE-X tabaka.



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

Oksijen Geçirgenlik Değerleri

OD (Dış çap)	mm	16	20	25	32
s (Et kalınlığı)	mm	1.8	1.9	2.3	2.9
Oksijen geçirgenlik oranı	cc20µm/m ² .gün.atm	1.5	1.5	1.5	1.5

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, tamamıyla 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 bükme 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

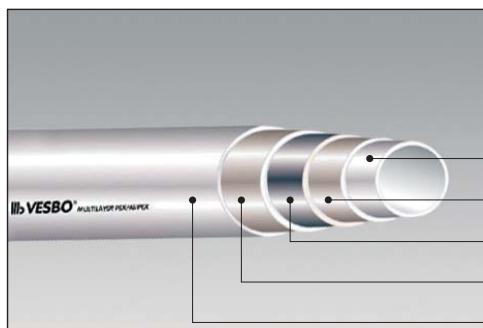


VESBO Oxypex Boru, sıcak ve soğuk içme suyu tesisatlarında, kalorifer tesisatlarında, yerden ısıtma sistemlerinde, güneş enerjisi, kondisyonlama ve soğutma alanlarında kullanılabilir.

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.



- İç yüzey (PE-Xb)
- Bağlayıcı Tabaka
- Orta Tabaka (Alüminyum Folyo)
- Bağlayıcı Tabaka
- Dış yüzey (PE-Xb)

İç yüzey: Hijyenik, pürüzimbus ve insan sağlığına uygun çapraz bağlı polietilen (PE-Xb) olmuştur.

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

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

Dış yüzey: Paslanmaya dirençli, iç kısmındaki alüminyum folyoyu aşınmaya karşı koruyan çapraz bağlı polietilen (PE-Xb) olmuştur.

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.



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 dayanıklı pirinç 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.

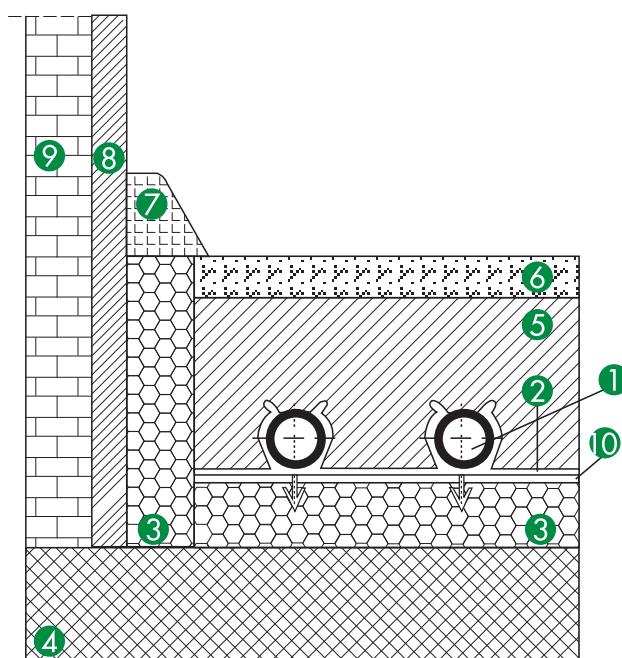
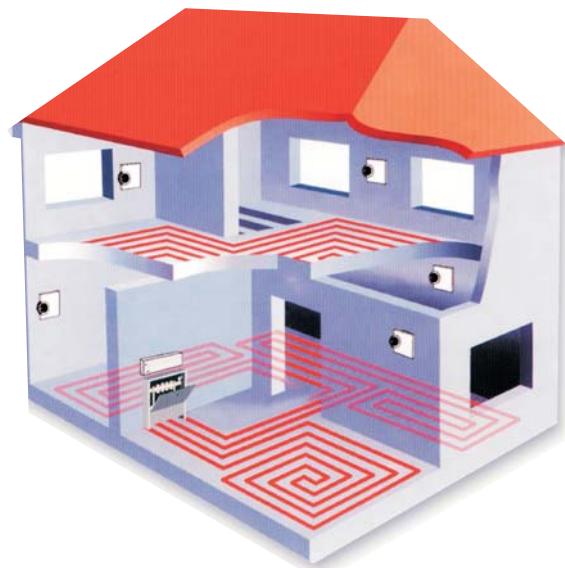
4.1.1 Yerden Isıtma Sistemlerinin Uygulaması

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 kollektöre bağlanır. Gerekli basınç testlerinden sonra malzemenin üstü şap ile kapatılır.

Bu işleminden 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- Strafor
- 4- Döşeme Betonu
- 5- Şap
- 6- Döşeme Malzemesi
- 7- Süpürgelik
- 8- Sıva
- 9- Duvar
- 10- Polipropilen Folyo

4. KULLANIM ALANLARI

4.1.2 Yerden Isıtma Borularının Döşenmesi

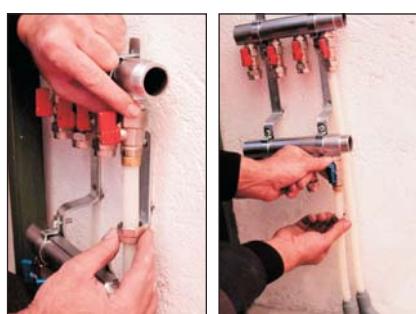
Döşeme işlemine başlamadan önce kollektörün yeri, döşenecek tüm mekanlara uygun uzaklıkta olacak şekilde tespit edilmelidir. Her modül ayrı bir vana ile kontrol edilir. Büyük bir mekanda farklı modüller ayrı ayrı beslenebilir. Gidiş-dönüş boruları birbirinin üzerinden atlamayacak şekilde planlanmalıdır.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

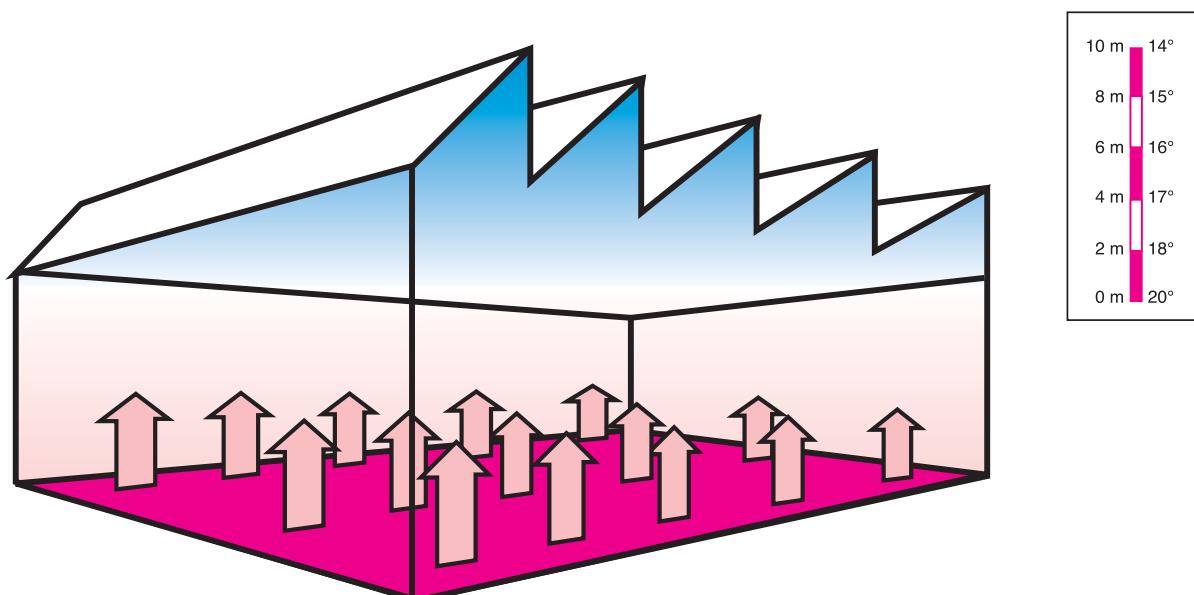
☞ VESBO PE-X Cross-Link Yerden Isıtma Sisteminde her daire için, dekoratif bir dolaba gizlenebilecek modern kollektörler sayesinde, daire sakinlerine bağımsız bir ısıtma yöntemi sağlanmış olur. Daire sakini kollektördeki her oda için ayrı olan vana sistemi sayesinde ısı ihtiyacını kendisi belirleyerek karşılayabilir.

☞ Isınmak için diğer sistemlerde gereken, fakat göze hoş görünmeyen ve fazla yer kaplayan diğer malzemelere, VESBO PE-X Cross-Link Yerden Isıtma Sisteminde gerek yoktur.

☞ Sistem kolay uygulanabilir olması açısından döşenmesi pratik, hafif olduğu için nakliyesi kolaydır. Novaplast'ın üretmiş 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 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 isıtma sistemi ile mekanlarda homojen bir ısı dağılımı sağlanmış olur. Tavanda ısı birikmesi söz konusu olmaz. İsi yüzeyde insan boyu ile orantılı olarak dolaşır. Aşağıdaki şekilde bu ısı dağılımı görülmektedir:



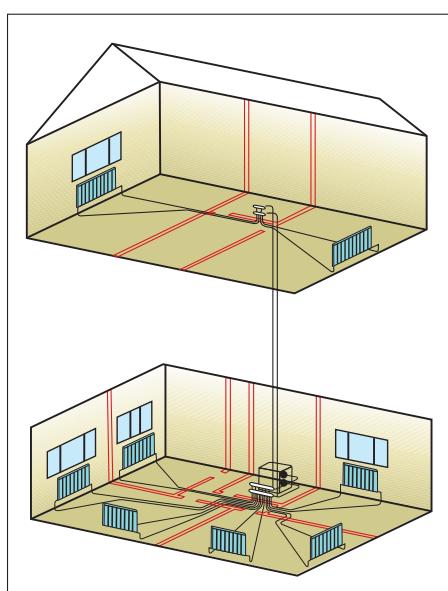
4. KULLANIM ALANLARI

4.2 Radyatörlü Sistemler

VESBO Radyatörlü Isıtma Sistemi Mobil Sistem diye adlandırılan bu sistem, bugüne kadar olan radyatörlü ısıtma sistemlerine en iyi alternatifidir.

Klasik sistemlerde kolon borusu sayısı birden fazla olduğu için yaşadığımız ortamlara hem estetikten yoksun bir görünüm katmakta, hem de kullanım alanını daraltmaktadır. VESBO Radyatörlü Isıtma Sisteminin 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 söylemişik. Bu kolon hattından her bir bağımsız yaşam alanına bir kollektör hattı ayrılr. Kollektörlerden de borular vasıtasıyla radyatörlere dağıtım yapılır. Bu ısıtma sistemi 90°C - 70°C arasında çalışan bir sistemdir.

Sisteme giren suyun sıcaklığı 90°C, çıkan suyun sıcaklığı ise 70°C'dır. Bu durumda sistemde kullanılacak borunun cinsi çok önemlidir. Firmamızın üretmiş olduğu 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 Isıtma Sistemi, alternatif radyatör 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 çubuğu, 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 nipeli hizasından kesilir.



4- Radyatör bağlantı seti ile radyatöre bağlanır.



5- Diğer uç kollektör ağız ölçüsüne göre kesilir.

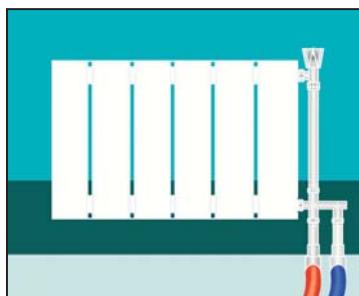


6- Kesilen uç kollektör bağlantı seti ile kollektöre bağlanır.

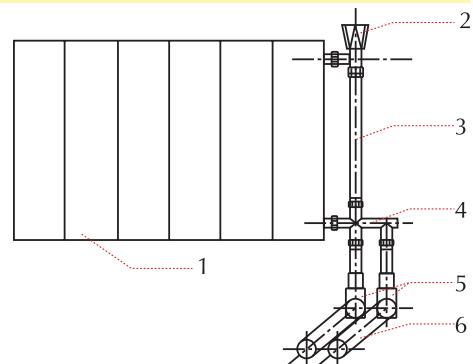
4. KULLANIM ALANLARI

4.2.3 Radyatörlü Sistemlerde Kullanılan Bağlantı Şekilleri

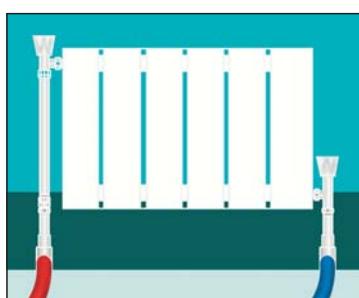
A- By-Pass Kollektörü



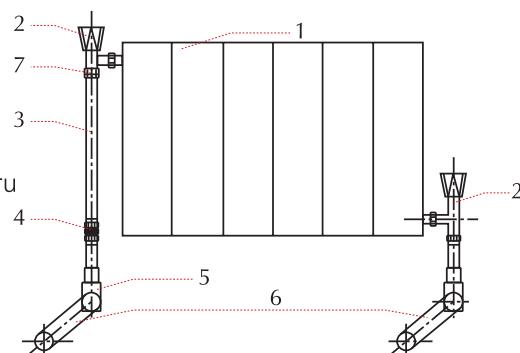
- 1- Radyatör
- 2- Radyatör Köşe Vanası
- 3- Uzatma Çubuğu
- 4- By-pass Kollektörü
- 5- Köşe Düzeltici
- 6- Kılıflı PE-X
- 7- Rakorlu Nipel Gidiş



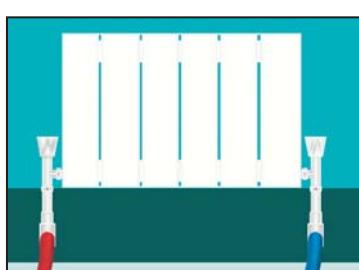
B- Üst Yandan Giriş - Alt Yandan Çıkışlı



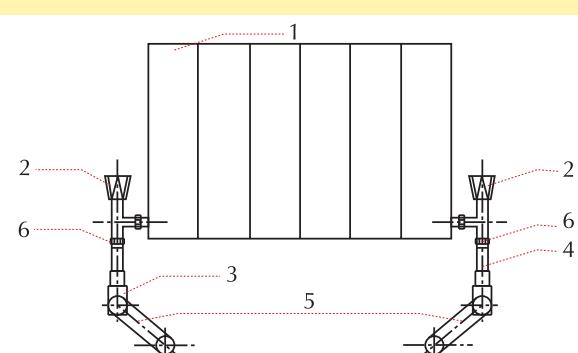
- 1- Radyatör
- 2- Radyatör Köşe Vanası
- 3- Uzatma Çubuğu
- 4- Uzatma Çubuğu Bağlantı Rakoru
- 5- Terminal Kutusu
- 6- Kılıflı PE-X
- 7- Rakorlu Nipel Gidiş



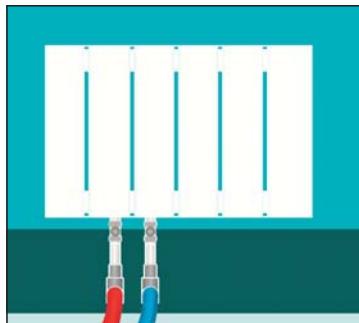
C- Alt Yandan Giriş - Alt Yandan Çıkışlı



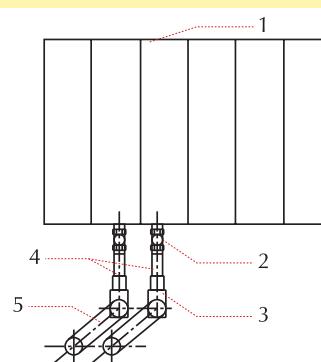
- 1- Radyatör
- 2- Radyatör Köşe Vanası
- 3- Terminal Kutusu
- 4- PE-X
- 5- Kılıflı PE-X
- 6- Rakorlu Nipel Gidiş



D- Alttan Giriş - Alttan Çıkışlı



- 1- Radyatör
- 2- Alttan Giriş-Çıkış Vanası
- 3- Terminal Kutusu
- 4- Pirinç-Krom Çubuk (10-15 cm)
- 5- Kılıflı PE-X

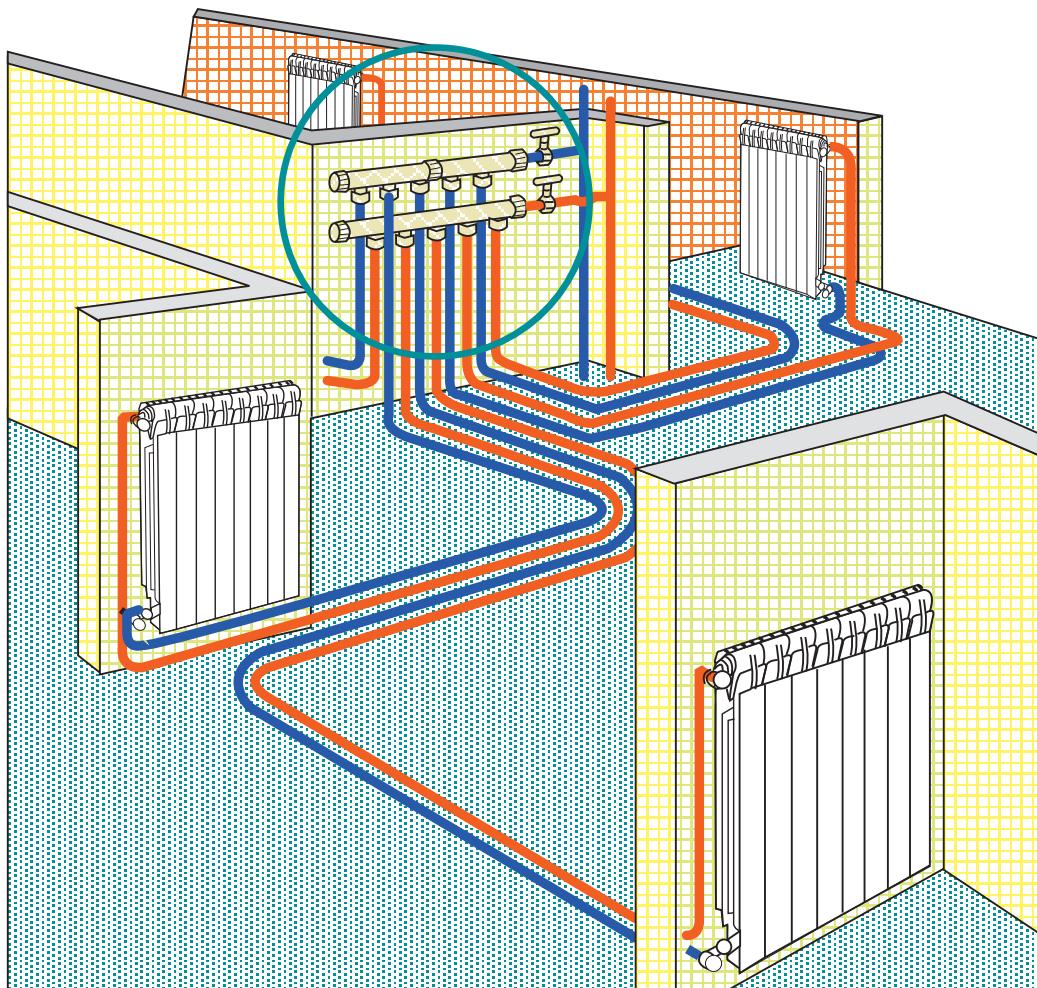


4. KULLANIM ALANLARI

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.

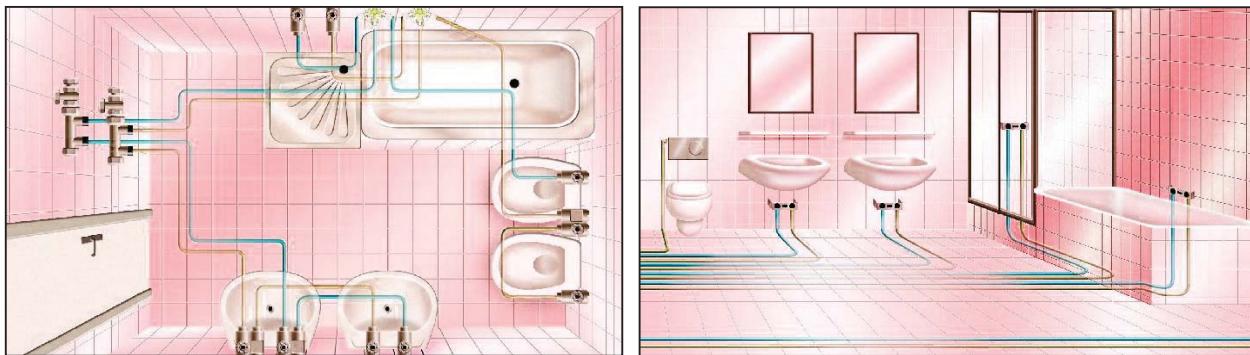
Mobil sistem alternatif radyatör bağlantı şekilleri ile de sizlere kolay çözümler sunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı üst yandan giriş-alt yandan çıkışlı sistemdir.



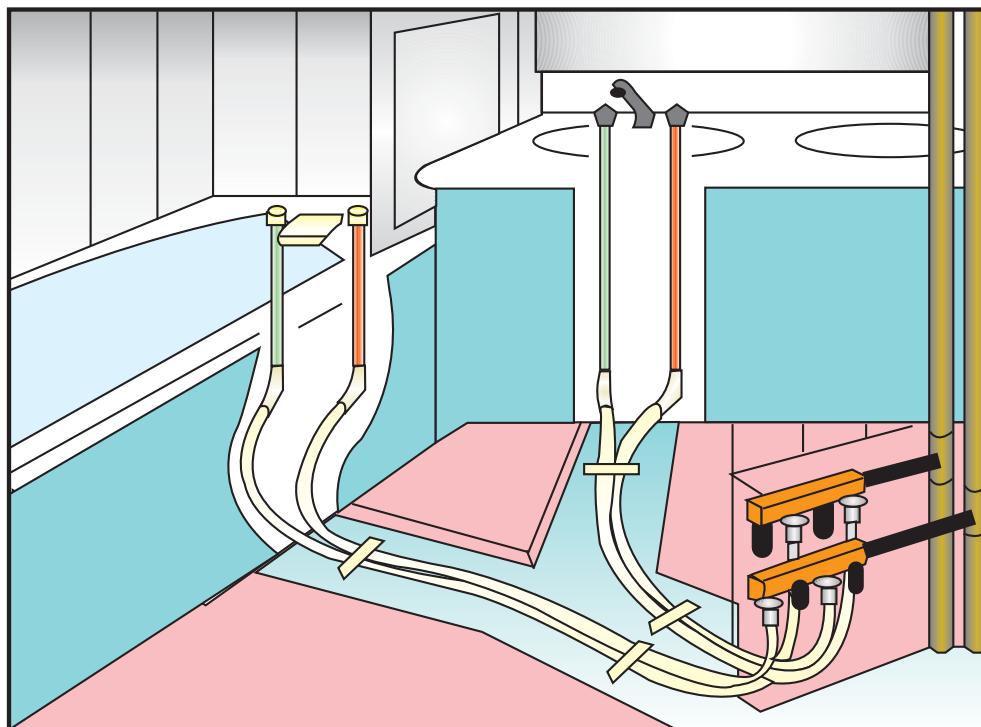
4. KULLANIM ALANLARI

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 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 minil vana kapatılır. Bu esnada evin diğer bataryalarında su kesintisi olmayacağı.



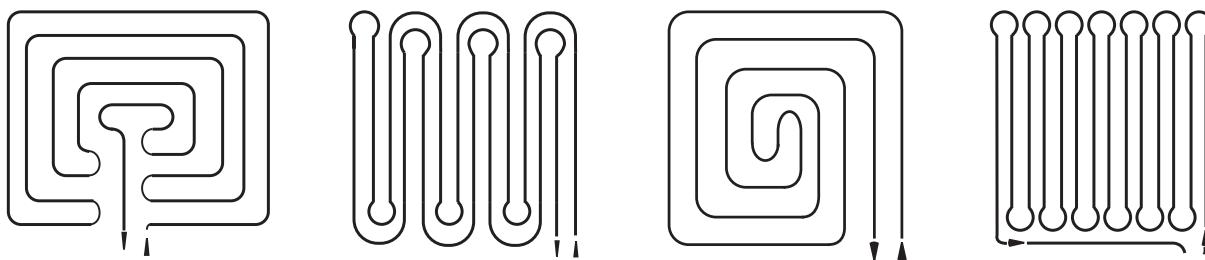
5. HESAPLAMALAR

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 sıcaklığı ve basıncı dayanıklı plastikler kullanılmaktadır. Korozyona dayanıklılık, ucuz ve kolay döşenebilmesi gibi nedenlerle günümüzde döşemeden ısıtmada kullanmak amacıyla tercih edilen plastik boruların uzun ömürlü, kolay büükülebilir, 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 borularıdır. 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 kullanılabilen farklı döşeme desenleri mevcuttur.

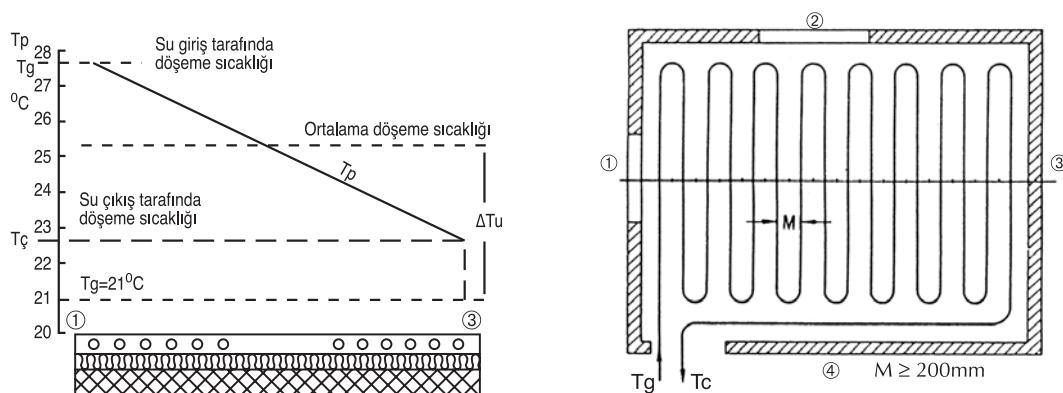


Şekil 1- Değişik Boru Döşeme Desenleri

Pratikte bu döşeme şekillерinden 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.

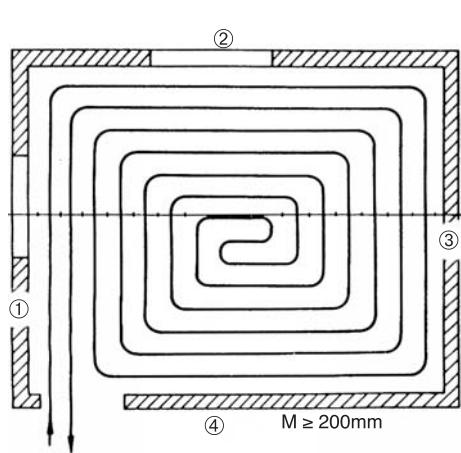
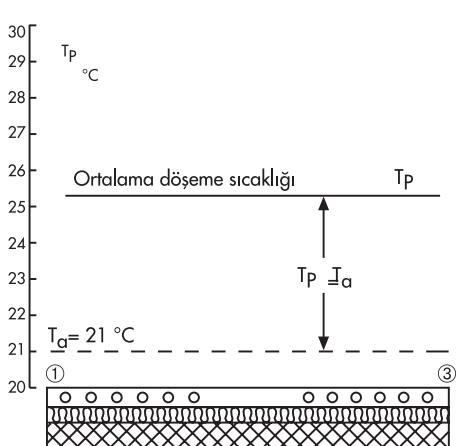


Şekil 2- Paralel Modülasyon

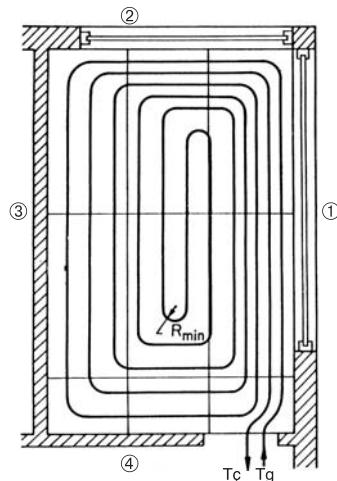
5. HESAPLAMALAR

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.



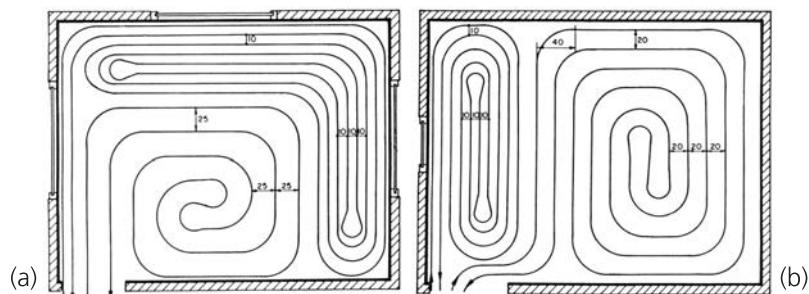
Şekil 3- Spiral Modülasyon



Şekil 4- Aynı modülasyonda farklı modül uygulaması

Birden fazla modülasyonlu planlanan hacimler genellikle spiral tipte tasarılanır. Modülasyondaki toplam boru uzunluğu (gidiş/dönüş dahil) çok uzarsa basınç kayipları artar ve modülasyondaki basınç kayipları 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 yapıılırken modüller arasında basınç dengesine dikkat edilmez ise sıcak su düşük basınç bölgelerine gideceğinden ısıtmada dengesizlikler ortaya çıkar. Bunu önlemek için basınç ayarlayıcılar ihtiyaç duyulacaktır. Böyle olmaması için tüm modülasyonların toplam boru uzunlıklarının eşit tutulmasına çalışılmalıdır.



Şekil 5- Farklı modülasyon şekilleri

5.3 Borular Arasındaki Mesafe (Modül)

Mekanların toplam ısı yüklerini belirli bir döşeme yüzeyinden optimum şekilde karşılayabilmek ve mekan içerisindeki ısıl ve fizikselli 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^2 döşeme yüzeyinde kullanılan boru uzunluğu yaklaşık olarak, $\frac{L}{At} = \frac{1000}{M}$ (m/m²) Modül M (mm) formülünden bulunur.

5. HESAPLAMALAR

Eğer boru aralığı azalır 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 avantajlidir. Ancak bu gibi uygulamalarda güneş enerjisi, atık enerji, ısı pompası ve jeotermal gibi düşük sıcaklıklardaki enerji kaynaklarından faydalananma imkanı azalacaktır. Bu tür enerji kaynaklarından faydalananmak için modül dar seçilerek kullanılan boru uzunluğu artırılmalı ve böylece boru içinden dolaşan su sıcaklığı düşürülmelidir.

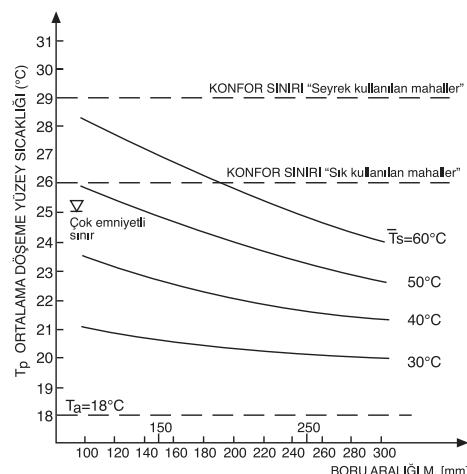
2) Projelerde kolektörün fazla yer tutması istenmez. Bunun sebebi hem kullanım alanını daraltması hem de ilk yatırım maliyetini yükseltmesidir. Bunun için de mümkün olan en az boru ile ısıtma gerçekleştirilmelidir. Çünkü her bir parkur için (bir parkur 80 m'dir) kolektörde bir ağız gerekecektir.

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 döşemedede sıcaklık farklılıklarını oluşturmaya başlayacaktır. Bazı mekanların bir kısmının klasik sistemle bir kısmının da döşemededen ısıtma ile ısıtilması istenebilir. Örneğin, 90/70°C ile ısıtılan bir hastane içerisindeki ameliyathanenin yerden ısıtma ile ısıtilması istenebilir. Böyle durumlarda döşemedeki gidiş/dönüş boruları birbirine çok yakın ve özel bir konumda yerleştirilir. Bu sayede döşemedede aşırı sıcak bölgeler önlenmiş olur. Fakat su sıcaklığı fazla olacağına göre boru seçimi çok dikkat etmek gerekecektir. VESBO PE-Xc boruları bu tür uygulamalarda güvenle kullanılabilir.

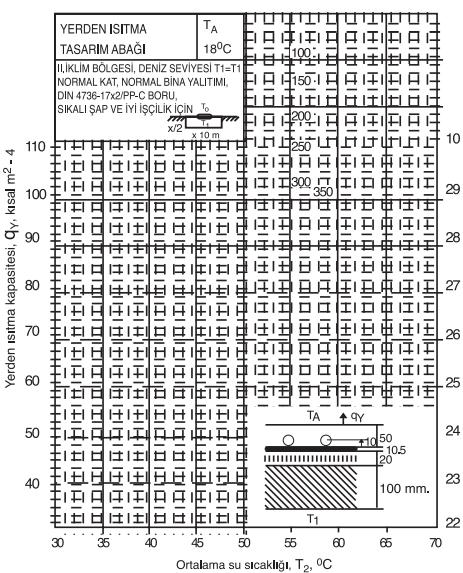
Ayrıca bu gibi uygulamalarda 3 yolu veya 4 yolu vana kullanılarak döşemeden ısıtma sistemindeki borulara daha düşük sıcaklıkta su verilebilir.

Tablo 1- Çiplak boru birim ısı modülasyon şekilleri

Ortalama su sıcaklığı, C	Qo (kcal/mh)
30	3.0
40	6.0
50	9.0
60	12.0



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



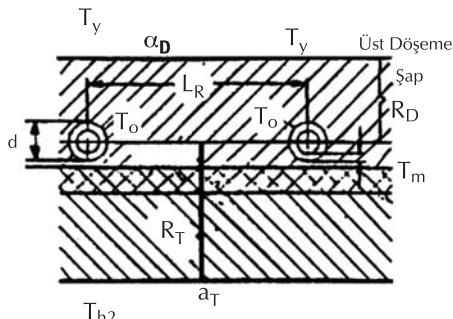
Şekil 7- Örnek tasarım abağı

5. HESAPLAMALAR

5.4 Döşeme ve Tavandan Olan Isı Geçışı

Şekil-8'de bir döşemeden geçen ısıtma sisteminin kesiti ve sıcaklık değerleri gösterilmiştir. Sıcak su borularından yayılan isının 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:

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



Şekil 8- Döşemeden ısıtma sisteminin kesiti

Döşemenin en üst kaplaması için kullanılan çeşitli 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 dösemeyi oluşturan tabakalardan iletildikten sonra, taşınım ve işnim 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 olmalıdır. 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 $q''(\text{W/m}^2) = 8,92 (T_y - T_{h1}) 1,1$ (4.5) bağlantısı yazılabılır. {TS 4725} Şekil 9'da bu değişimin eğrisi verilmiştir. q'' ısı akısı odanın orta bölgelerinde 150 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 ıslı dirençler ise;

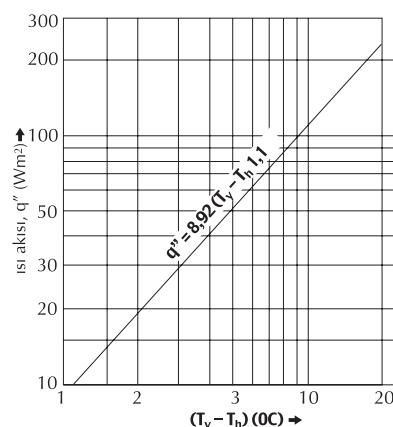
$$R_D (\text{m}^2 \cdot \text{K/W}) = \frac{1}{\alpha_D} + \sum \left(\frac{d_i}{\lambda_i} \right) \quad (4.2 \text{ a}) \quad R_T (\text{m}^2 \cdot \text{K/W}) = \frac{1}{\alpha_T} + \sum \left(\frac{d_i}{\lambda_i} \right) \quad (4.2 \text{ b})$$

eşitliklerinden bulunabilir. Burada α_D ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$) ve α_T ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$) döşeme ve tavandaki ısı taşınım katsayılarını, d_i (m) ve λ_i (W/m.K) ise sırayla dösemeyi 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:

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

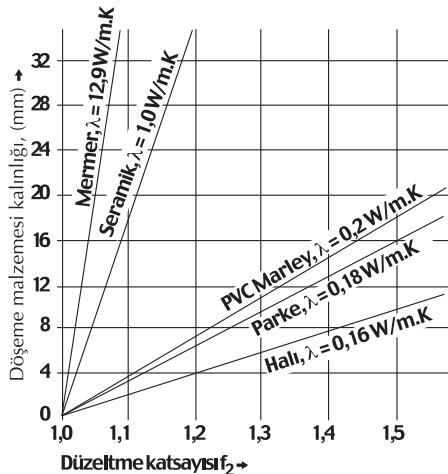
Tablo 2- Farklı modülasyon şekilleri

Malzeme cinsi	Kalınlık (mm)	Yoğunluk (kg/m^3)	Isı iletim katsayısı (W/m.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
Hali 335 g/ m^2 , 780 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- İşı akısının döşeme yüzey sıcaklığı ve oda sıcaklığına göre değişimleri

T_y ($^{\circ}\text{C}$)	T_h ($^{\circ}\text{C}$)	q'' (W/m^2)
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 akışı $q''_{\max} = f_1 f_2 q''$ (4.6) eşitliğinden bulunabilir.

5.5 Borular Arası Mesafenin Boru Dış Yüzey Sıcaklığuna 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 $m = f_m \sqrt{\frac{(1/R_D) + (1/R_m)}{\lambda L_E d}}$ (5.2) bağıntısından bulunur.

Burada $f_m=0,45$ değerinde bir düzeltme katsayıısı, $L_E(\text{W/m.K})$ şapın ısı iletim katsayıısı, d (m) boru çapı anlamlarıdadır. 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^2 döşeme yüzey alanındaki boru boyu ($1/L_R$) olduğuna göre, $q''(\text{W/m})$ birim boru boyundan geçen ısı için $q''(\text{W/m}) = q'' L_R$ (6.1) yazılabilir. Su tarafının ısı taşınım katsayısının, ıslı direncinin küçük olması nedeniyle, birim boru boyu için iç yüzey ısı geçiş yüzey alanı, s boru et kalınlığı olmak üzere p ($d - 2s$) değerindedir. Boru cidar kalınlığının ince olması yüzünden, silindirik geometrideki ısı geçiği düzlem levha gibi kabul edilirse, $T_{s,m}$ su sıcaklığı olmak üzere birim boru boyundaki ısı geçiği için $q'' = \lambda_R \frac{\pi (d-2s)}{s} (T_{s,m} - T_0)$ (6.2) ve buradan da ortalama su sıcaklığı için $T_{s,m} = T_0 + \frac{q'' L_R}{\lambda_R} \frac{s}{\pi (d-2s)}$ (6.3) yazılabilir. Burada L_R (W/m.K) borunun ısı iletim katsayıısı anlamındadır. Ortalama su sıcaklığı kullanılarak, döşeme ve tavana geçen toplam sıvı akısı

$$q'' = q''_D + q''_T = \frac{\lambda_R}{L_R} \frac{\pi (d-2s)}{s} T_{s,m} - T_0 \quad (6.4)$$

5. HESAPLAMALAR

5.7 Su Gidiş ve Dönüş Sıcaklıkları

Boruların yerleştirme şecline bağlı olarak su gidiş ve dönüş sıcaklıklarını 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, $T_{s,c}$ su çıkış sıcaklıklarını göstermek üzere, ortalama su sıcaklığı için $T_{s,m} = \frac{T_{s,g} + T_{s,c}}{2}$ (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 zikzag yerleştirilmesi durumunda ise su ortalama sıcaklığı

$$T_{s,m} = T_h + \frac{(T_{s,g} + T_h) - (T_{s,c} + T_h)}{\ln \frac{T_{s,g} - T_h}{T_{s,c} - T_h}} \quad (7.3)$$

eşitliğinden hesaplanabilir.

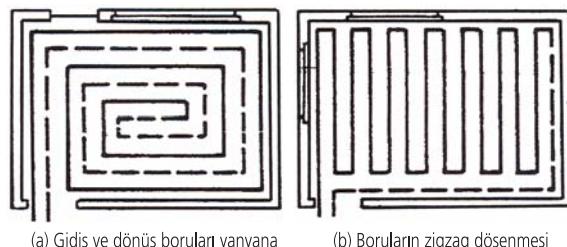
Su gidiş sıcaklığı ise ortalama su sıcaklığına bağlı olarak

$$\frac{(T_{s,g} - T_h)}{(T_{s,g} - T_{s,c})} = 1 - \exp \left[\frac{(T_{s,g} - T_{s,c})}{(T_{s,m} - T_h)} \right] \quad (7.4)$$

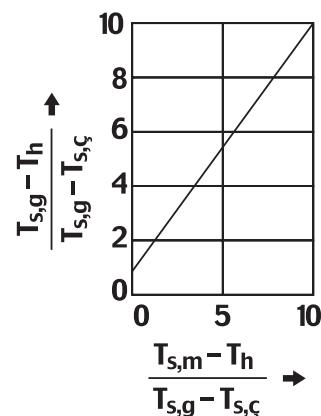
formülünden bulunur.

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

Döşemeden ısıtma sistemlerinde su giriş ve çıkış sıcaklıklarının arasındaki farkın 5 ile 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.



Şekil 11- Boruların yerleştirme şekilleri



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

5.8 Basınç Kayıplarının Bulunması

q''_D (W/m^2) dösemeye ve q''_T (W/m^2) tavana verilen ısı akılarının ve A_D (m^2) döşeme alanı yardımıyla, bir hacme verilmesi gereken q (W) toplam ısısı $q = A_D + (q''_D + q''_T)$ (8.1) değerindedir. Bu hacme gönderilen suyun $T_{s,g}$ ($^{\circ}\text{C}$) giriş ve $T_{s,c}$ ($^{\circ}\text{C}$) çıkış sıcaklıklarını ve d_i (m) boru iç çapı belli ise; suyun kütlesel debisi m (kg/s) = $\frac{q}{C_p(T_{s,g} - T_{s,c})}$ (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 ısısı (J/kg.K), ρ suyun yoğunluğu (kg/m^3) anımlarındadır. Boru iç çapına, su hızına (veya kütlesel debisine) ve kullanılan borunun cinsine göre, düz boru içindeki R (Pa/m) özgül düz boru direnç kaybı, ilgili çizelgelerden veya tablolardan bulunabilir. Gözönüne alınan hacimdeki boru uzunluğu $L_1 = \frac{A_D}{L_D} + (\text{bağlantı kısmı uzunluğu})$ (8.4) olduğuna göre, bu hacim için düz boru basınç kaybı için Δp_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_o (Pa) değeri de eklenmelidir.

5. HESAPLAMALAR

5.9 Hesap Yöntemi

Döşemeden ısıtmada kullanılan boruların asıl genleşme 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 aşılabilir. 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 ıslı direnci 0,15 m² K/W alınabilir.

Tablo 5- Döşemeden ısıtma hesap çizelgesi

BİNASI		Proje No :	Sayfa No :			
Kat :	Tarih :	Hesap :	Kontrol :			
$T_{s,g} =$ °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_{h1} Oda sıcaklığı	°C				
5	T_{h2} Döşeme altı sıcaklığı	°C				
6	A Net döşeme alanı	m ²				
7	q_h Isı kaybı	TS 825 ve TS 2164'e göre W				
8	q'' Isı akışı	q_h/A W/m ²				
9	R_D Döşeme ıslı direnci	m ²				
10	Isıtma çevrimi sayısı	m ² K/W				
11	A iç dis İç veya dış çevrim alanı					
12	q iç dis İç veya dış ısı akışı	m ²				
13	T_y Ortalama döşeme sıcaklığı	Denk. (4.5)'den : $T_{h1} + (q''/8,92)^{1,1,1}$ W/m ²				
14	$T_{s,g}$ Sıcak su giriş sıcaklığı	$\Delta T_{s,m} + T_{h1} + (\Delta T_s/2)$ °C				
15	$\Delta T_{s,g}$ Sıcak su giriş - Oda sıcaklığı	$T_{sg} - T_{h1}$ °C				
16	L_R Boru aralığı	Yerden ısıtma abağı				
17 ^(*)	$T_{s,m}$ Ortalama sıcak su sıcaklığı	Yerden ısıtma abağı	°C			
17 ^(*)	$\Delta T_{s,m}$ Ortalama sıcak su-Oda sıcaklığı	Yerden ısıtma abağı	°C			
18	ΔT_s Sıcak su gidiş-Dönüş sıcaklığı	Denk. (4.5)'den : $2(\Delta T_{sg} - \Delta T_{s,m})$ °C				
19	$q''T$ Altı geçen ısı akışı	En fazla 0,2 q olmalıdır	W/m ²			
20	q Çevrimin toplam ısısı	Denk. (8.1)'den : $A(q'' + q''r)$ T				
21	m Sıcak su debisi	Denk. (8.2)'dan : $q/(1,163 \Delta T_s)$ kg/h				
22	L_c Boru uzunluğu	A/L_R m				
23	L_h Bağlantı boruları	Kat planından	m			
24	L Toplam boru uzunluğu	$L_c + L_b$ m				
25	Δp_s Düz boru basınç kaybı	Kısım 9.4	Pa			
26	Δp_o Özel basınç kayipları	Kısım 9.4, Denk. (8.5)	Pa			
27	Δp Toplam basınç kaybı	$\Delta p_s + \Delta p_o$ Pa				
28	Δp_d Dengelenmesi gereken basınç	$\Delta p_{max} + \Delta p$ Pa				

(*) Bundan sonraki aşamalar, döşemeden ısıtma uygulayıcı firmalarının önerdiği döşeme konstrüksiyonuna göre hazırlanmış abaklara ve yöntemlere göre yürütülür. Örnek olarak, abaklardan ya $T_{s,m}$ ya da $\Delta T_{s,m}$ 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^2) ısı akısı, q_h (W) ısı kaybı ve A (m^2) döşeme alanı yardımıyla hesaplanır.
- 9) Döşeme malzemeleri seçilerek, R_d ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) döşeme ısıl 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 çevrim ısı akısı, $q''_{\text{dış}} = (A_{\text{dos}} q'' - A_{\text{ic}} q''_{\text{ic}})/A_{\text{dış}}$ eşitliğinden bulunur.
- 13) Ortalama döşeme sıcaklığı hesaplanır. Ortalama döşeme yüzey sıcaklığı kontrol edilir. Bunun için Denk. (4.5)'den, $T_{y,\text{ic}} = T_{h1} + \left[\frac{q''_{\text{ic}}}{8,92} \right]^{1/1,1}$ ve $T_{y,\text{dış}} = T_{h1} + \left[\frac{q''_{\text{dış}}}{8,92} \right]^{1/1,1}$ denklemlerinden veya Şekil 9'dan yararlanılır. Yüzey sıcaklıkları, iç ısıtma çevrimi için $T_y, \text{ic} \leq 29^\circ\text{C}$; dış ısıtma çevrimi için $T_y, \text{dış} \leq 35^\circ\text{C}$, 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 konstrüksyonuna uygun abaktan borular arası L_R mesafesi seçilir.
- 17) Seçilen boru sıklığı, döşeme ısıl 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 sıcaklıklarını farkı $\Delta T_s = 2 (\Delta T_{s,g} - \Delta T_{s,m})$ ile hesaplanır.
- 19) Alta geçen ısı akısı q'' (W/m^2) bulunur.
- 20) Denk. 8.1'den çevrimin toplam vermesi gereken ısı iç ısıtma çevriminde $q_{\text{ic}} = A_{\text{ic}} (q''_{\text{ic}} + q''_{T,\text{ic}})$, dış ısıtma çevriminde $q_{\text{dış}} = A_{\text{dış}} (q''_{\text{dış}} + q''_{T,\text{dış}})$ eşitliklerinden bulunur.
- 21) İç ve dış çevrimlerdeki sıcak su debileri $m_{\text{ic}} = \frac{q_{\text{ic}}}{1,163 \Delta T_{s,\text{ic}}}$, $m_{\text{dış}} = \frac{q_{\text{dış}}}{1,163 \Delta T_{s,\text{dış}}}$ eşitliklerinden kg/h olarak bulunur.
- 22) Her ısıtma çevrimindeki L_c (m) boru boyları $L_c = A/L_R$ eşitliğinden hesaplanır. Burada A (m^2) 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 boyu uzunluğu hesaplanır. ($L = L_h + L_c$)

5. HESAPLAMALAR

Tablo 6- Yerden ısıtmada mahal hesap sıcaklığı ve müsade edilebilir döseme sıcaklıklarını

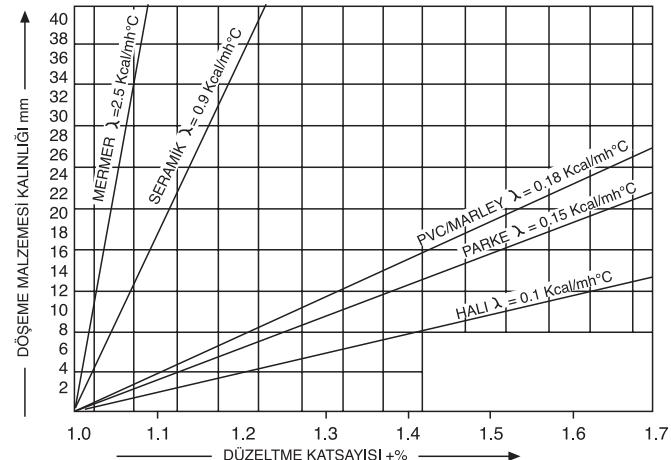
	DÖSEMEDEN ISITMA			Klasik Sistem	
	Ta (°C)	Eşdeğer Tk (°C)	MaksimumTp (°C)	Ta (°C) TS 2164'e göre	Tk (°C)
1. KONUTLAR					
- Oturma odası (salon)	+ 18	+ 22	+ 26	+ 22	+ 19
- Yatak odası	+ 17	+ 20	+ 29	+ 20	+ 17
- Antre, koridor	+ 17	+ 21	+ 29	+ 18	+ 16
- Hola, mutfağ	+ 17	+ 20	+ 29	+ 18	+ 16
- Banyo + 20 + 23	+ 29	+ 26	+ 23		
- Merdiven (1)	+ 10	+ 10	+ 29	+ 10	+ 7
2. İŞ VE İDARE BİNALARI					
- Dükkan + 18	+ 20	+ 29	+ 20	+ 17	
- Lokanta, otel, pansion odası	+ 18	+ 20	+ 29	+ 20	+ 18
- Bekleme odası	+ 18	+ 20	+ 29	+ 20	+ 17
- Koridor, helâ	+ 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	
3. OKULLAR					
- Derslikler + 18	+ 20	+ 26	+ 20	+ 17	
- Laboratuvar, atelye	+ 17	+ 20	+ 29	+ 18	
- 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
- Rövîr	+ 18	+ 21	+ 29	+ 24	+ 22
- Duş ve giyinme odaları	+ 21	+ 23	+ 26	+ 26	+ 23
- Kreş odaları	+ 18	+ 21	+ 25	--	--
- Oyun odaları	+ 18	+ 20	+ 25	--	--
4. HASTANE YAPILARI					
- 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
5. CEZA VE TUTUK EVİ					
- 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
- Hela	+ 15	+ 18	+ 29	+ 15	+ 13
6. FABRİKA					
- 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
7. ÇEŞİTLİ YERLER					
- Camı	+ 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
- Ahr 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

1- Yerden ısıtma bu gibi yerlerde merdiven sahanlıklarında ve gerekirse duvarda yapılır.

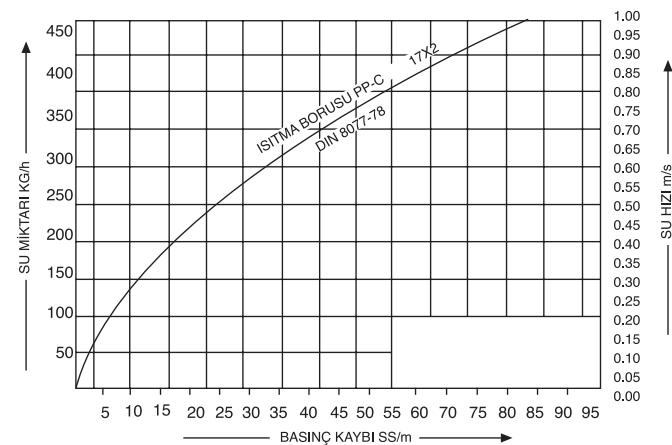
2- Aktif röntgen çekimi yapılan odalarda veya yoğun işin tedavi odalarında radyasyonun suyu etkilememesi için yerden ısıtma dahil, sıcak sulu ısıtma yapılmamalıdır.

3- Konfor artırmak için göbektaşı ve duvarlardan da panel ısıtması yapılır.

4- Yerden ısıtma seçiminde bitki türune dikkat etmelidir.

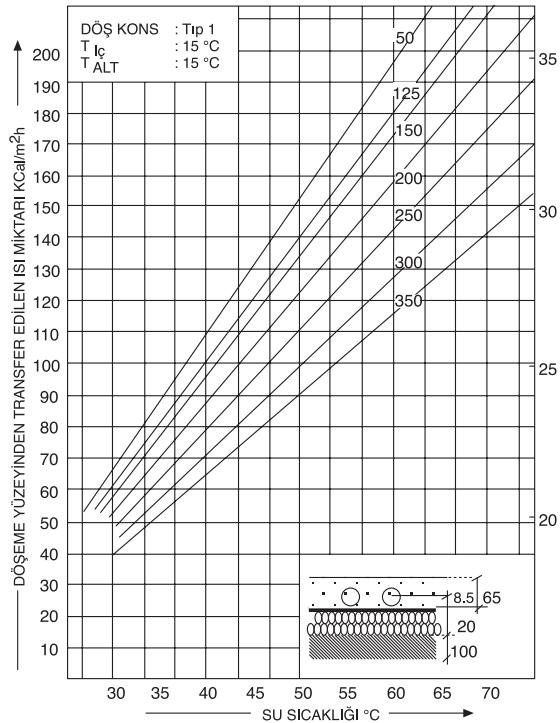


Şekil 13- Yerden ısıtma abağı

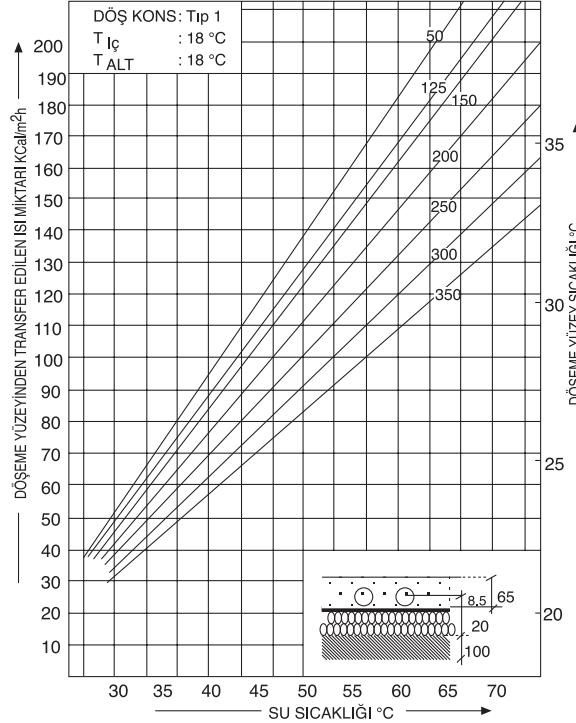


Şekil 14- Yerden ısıtma abağı

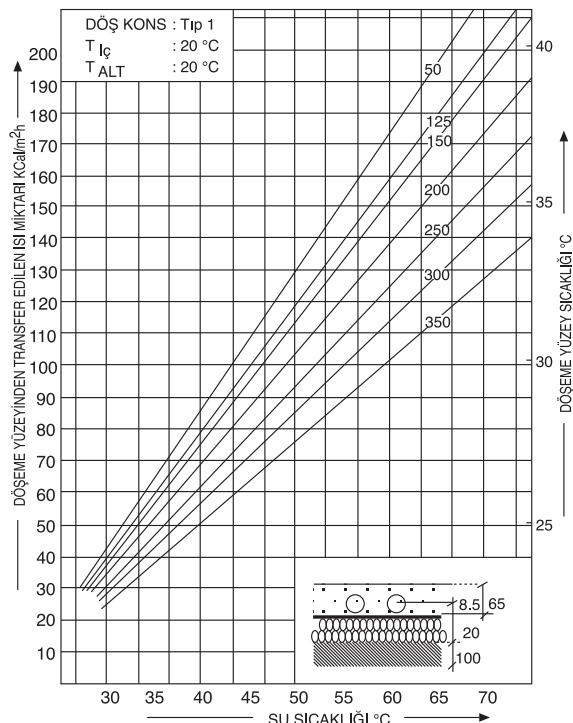
5. HESAPLAMALAR



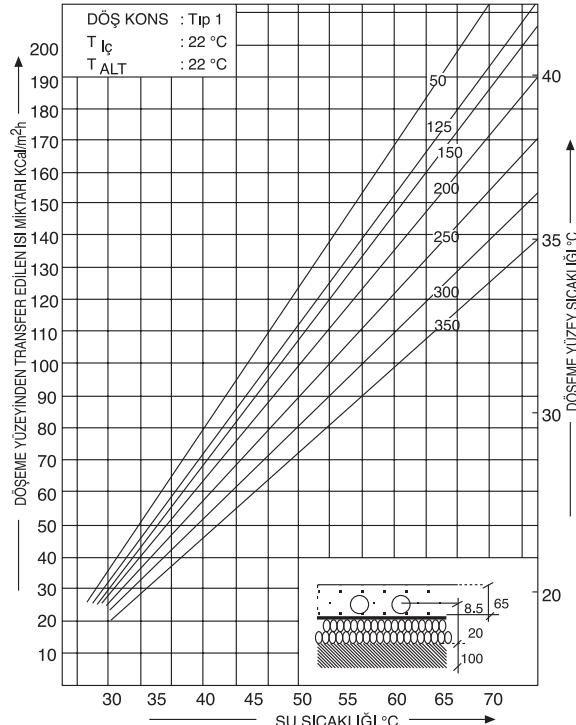
Şekil 16- Yerden ısıtma abagi



Şekil 15- Yerden ısıtma abagi



Şekil 17- Yerden ısıtma abagi



Şekil 18- Yerden ısıtma abagi



NOVAPLAST

PLASTİK SANAYİ ve TİCARET A.Ş.

Otakçılar Cad. No:80 Eyüp 34050 İstanbul / TÜRKİYE
Tel.: +90 212 467 77 30 (pbx) Faks: +90 212 467 77 38



Elektrastraße 13 81925 Münih / ALMANYA
Tel.: +49 89 999 97 60 Faks: +49 89 9999 76 20



15 West Coast Highway 02-09, Pasir Panjang Building, 117861 SINGAPUR
Tel.: +65 6773 42 35 Faks: +65 6773 42 30
e-mail : info@vesbo.com