



# **Kalde Klima A.Ş.**

## **PP-R Teknik bilgiler**

## İçindekiler

<b><u>Neden Kalde</u></b>	<b>1</b>
<u>Kalde Değer Taahhüdümüz</u>	1
<b>Sıcak &amp; Soğuk Su ve Isıtma Tesisat Sistemleri için Kalde PPR borular ve fittingsler</b>	<b>3</b>
Uygulanan Normlar	3
Hammadde:Polipropilen Random Kopolimer (PPR - Tip 3)	4
<u>Kimyasal Direnc</u>	10
<u>Alüminyum folyolu polipropilen borular</u>	15
<u>Oksijen Sızdırmazlığı</u>	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
<u>PPR Borularda termal genleşme</u>	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
<u>Kaynak Teknikleri</u>	25
<u>Tesisat.....</u>	26
<u>Yalıtım....</u>	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>

## NEDEN KALDE

Kalde Dünya çapında müşterilerine üstün kaliteli ürünler üretmede, entegre çözümler tasarlamada ve geliştirmede 40 yıldan fazla deneyimi ile boru ve fittingler konusunda lider üretici şirketlerden biridir.

Şirket Asya ve Avrupa kıtalarının bulunduğu İstanbul, Türkiye'de bulunmaktadır.

Avrupa, Asya ve Afrika arasındaki stratejik konumumuz, güvenilir tedarik zinciri ile iş ortaklarımıza ve müşterilerimize hizmet sunmada ve dünya çapındaki pazarlarda rekabette bize benzersiz avantajlar sağlamaktadır. Ürünlerimizi hali hazırda Almanya, Macaristan, Romanya, Avusturya, Yunanistan, Bulgaristan, Rusya, Ukrayna, Mısır, Suriye, Lübnan vs. dahil tüm dünyada 40'un üzerinde ülkeye ihraç etmekteyiz.

Kalde tamamı 300.000 metre kare olan tasarım, ürün geliştirme ve kalite kontrol tesislerine sahiptir.

PP boruları, PP fittingleri, Al-pex & PE-rt boruları, vida fittingleri, pres fittingleri, PE-X boruları ve kolektörleri de içeren geniş bir ürün yelpazesinde imalat yapmaktadır. Aynı zamanda SKZ-Almanya ve AENOR-İspanya gibi saygın ana kuruluşlardan uluslararası akreditasyonlu sertifikalara sahiptir.

Ayrıca yönetim kalitemiz ISO tarafından sertifikalandırılmıştır.

Yüksek kaliteli ürünlerimiz ve iş tecrübelerimizden dolayı kendimizle gurur duyuyoruz...

Vizyonumuz, sürekli araştırma ve geliştirme ile müşterilerimize artan çeşitlilikte yüksek kaliteli ürünler ve çözümler sağlamaktır. Müşterilerimizle ve tedarikçilerimizle uzun dönemli ortaklıklar geliştirmeyi amaçlamaktayız.

Şirket içindeki ekip çalışmasının yanında müşterilerimizle ve ortaklarımızla yakından çalışarak entegre çözümler yaratmaktayız. 1500 profesyonelden oluşan pazar odaklı çalışma ekipleri ve güçlü yönetim ekibiyle birlikte dünya çapında iş ortaklarımıza ve müşterilerimize hızlı yanıt veren ve değer katan çözümler sunmaktayız.

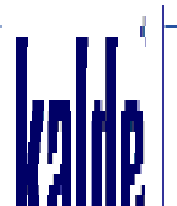
İşte bu sebeple Kalde dünya çapında yüzlerce müşterinin “İlk Tercihi” olmaktadır.

## Kalde Değer Taahhüdümüz

Kalde 1977 yılında müşterilerine en iyi hizmeti sağlamaya kendini adanmış dört genç mühendis tarafından kurulmuştur. Bu maneviyat bugün halen yaşatılmaktadır ve misyonumuzun odağındadır.

Kalde'nin başarısı birçok faktörün sonucudur.

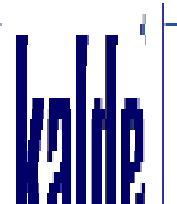
- ✓ Yüksek kalitedeki ürünler
- ✓ En iyi deneyimlerin kullanılması
- ✓ Yegane gereksinimlerinizi Karşıllayan ürünler
- ✓ Kanıtlanmış ürünler
- ✓ Toplam müşteri memnuniyeti
- ✓ Her bir müşteri ile başarılı uzun vadeli ilişkiler
- ✓ 1500 kişiden oluşan kendini adanmış ekip



## **SICAK & SOĞUK SU VE ISITMA TESISAT SİSTEMLERİ İÇİN KALDE PPR BORULAR VE FITTINGSLER.**

### **Uygulanan Normlar**

DIN 8077	Polipropilen (PP) boru boyutları
DIN 8078	Polipropilen (PP) boruların genel kalite gereksinimleri ve test edilmesi
DIN 16962 (6-9)	Polipropilen (PP) basınç boru hatları için boru ek yerleri ve elemanları tip 1 ve 2; soket kaynaklama için enjeksiyon dökümlü dirsekler, boyutlar
DIN 16962	Basınç altındaki borular için Polipropilen (PP) boru ek yerleri ve bileşenleri - Bölüm 5: Genel kalite gereksinimleri, testleri
DIN 1988	İçme suyu hattı tesisatı
DIN 4109	Bina inşaatında ses yalıtımı
DVS 2207 (11)	Plastik borular için kaynaklama yönetmelikleri
DVS 2208 (1)	Termoplastik boruların kaynaklanması için makine ve aygıtlar
DIN 10226-1	Boru vida dişleri- basınç sızdırmazlığını vida dişleri ile sağlayan- konik dış ve silindirik iç vidalar – Bölüm 1: Boyut, tolerans ve kısa gösterilişi.
DIN 16928	Boru bağlantıları ve bileşenler - Termoplastik borular; boru ek yerleri, borular için elemanlar, döşeme; genel talimatlar
EN ISO 15874	Sıcak ve soğuk su tesisatları plastik boru sistemleri – polipropilen; Bölüm 1: Genel, Bölüm 2: Boru, Bölüm 3: Fittingler, Bölüm 5: Sistemin amacına uygunluk, Bölüm 7: Uygunluk değerlendirme kılavuzu



## Hammadde: Polipropilen Random Kopolimer (PPR - Tip 3)

Polipropilen Random Kopolimer (PPR - Tip 3) endüstriyel sıvı dağıtım sistemlerinin yanı sıra yoğun olarak sıcak su, zemin ve radyatör ısıtma sistemlerinde kullanılır. Genellikle, bu malzeme içme suyu tesisatı ürünlerinde kullanılır.

Kalde boruları yalnızca PPR-Tip 3 kullanılarak üretilir. PPR-Tip 3'ün diğer malzemeler göre farklı avantajları vardır: uzun süre kullanım, daha iyi elastikiyet, yüksek basınç ve ısıya dayanıklılık, yüksek moleküler ağırlık, düşük MFR, yüksek akustik ve termal yalıtım.

PPR-Tip 3 DIN 8078 ve EN ISO 15874-1 standartlarına uygundur.

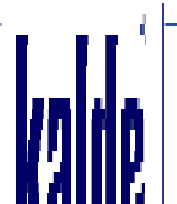
Polipropilen fittinglerde kullanılan metal insertler ürünün dayanıklılığı artırır. Kalde'nin pirinç insertlerde 35 yılın üzerindeki tecrübesi çok dayanıklı metal ilaveler ile yüksek kaliteli bağlantı parçası üretimi sonucunu verir.

### Fiziksel ve Termal Özellikler

Özellikler	Test Yöntemleri	Birim	Değerler
Yoğunluk	ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	0,9
Ergime akış indeksi (MFI) 230 °C/2, 16 kg	ISO 1133	g/10 dak	0,3
termal iletkenlik, 23 °C	DIN 52612-1	W/m.K	0,23
Lineer genleşme katsayısı ortalama K <sup>-1</sup> 0°C -110°C arasında	DIN 53712	K <sup>-1</sup>	1,5x10 <sup>-4</sup>
Yüzey direnci (ohm)	DIN IEC 60093	Ω	>10 <sup>12</sup>
Yük altında sapma sıcaklığı 1,8 N/mm <sup>2</sup> 0,45 N/mm <sup>2</sup>	ISO 75A-1, -2 ISO 75B-1, -2	°C	44 72
VICAT yumuşama noktası (1 kg) (5 kg)	ASTM D 1525 ISO 306 DIN 53460	°C	130 70
Ergime noktası	DSC	°C	146

### Mekanik Özellikler

Özellikler	Test Yöntemleri	Birim	Değerler
Çekme mukavemeti (23°C) 50 mm/dakikada	ISO 527-1,-2	N/mm <sup>2</sup>	25
Akmada gerilme (23°C) 50 mm/dakikada	DIN 53455	%	10
Elastiklik modülü 23 °C	ISO 527	N/mm <sup>2</sup>	800
Charpy darbe mukavemeti (çentikli) 23 °C 0 °C	ISO 179/1eA	kJ/m <sup>2</sup> kJ/m <sup>2</sup>	22 4,5



Charpy darbe mukavemeti (çentiksiz), 0 °C	ISO 179/1eA	Joule	Kırılma yok
Sağlamlık (dayanak D)	ISO 868		60

### Yapılacak Testler

Borular, tablo-3 te verilen parametreler kullanılarak belirtilen deney metoduna göre deneye tabi tutulduğunda: patlama, çatlama ve kırılma meydana gelmeden hidrostatik gerilmeye dayanabilmelidirler.

Tablo 3

Özellik	Gereksinim	Her bir test için test parametreleri				Test metodu
İç basınca dayanıklılık	Deney süresi boyunca hasar meydana gelmemelidir.	PP – R				EN 1167-1 EN 1167-2
		Hidrostatik (çember) gerilimi MPa	Test sıcaklığı °C	Test süresi h	Test numune sayısı	
		16,0	20	1	3	
		4,3	95	22	3	
		3,8	95	165	3	
		3,5	95	1000	3	
		Tüm testler için test parametreleri				
Test tipi	Su ile suda					

Dış Çap mm	Dış çap toleransı mm	Et kalınlığı, mm S=2,5 SDR=6	Et kalınlığı toleransı mm	Yaklaşık ağırlık kg/m
20	+0,3	3,4	+0,5	0.170
25	+0,3	4,2	+0,6	0.258
32	+0,3	5,4	+0,7	0.415
40	+0,4	6,7	+0,8	0.642
50	+0,5	8,3	+1,0	0.992
63	+0,6	10,5	+1,2	1.580
75	+0,7	12,5	+1,4	2.245
90	+0,9	15,0	+1,7	3.227

110	+1,1	18,3	+2,0	4.812
-----	------	------	------	-------

**Boru Boyutları -PN 20 DIN 8077****Çalışma durumu (S=2,5 SDR=6) (PN 20)**

Sıcaklık ( °C)	Yaşam süresi (yıl)	Basınç (bar)
20	50	25,7
40	50	18,3
60	50	12,9
70	50	8,5
80	25	6,5
95	5	5,2

**Boru Boyutları -PN 16 DIN 8077**

Dış Çap mm	Dış çap toleransı mm	Et kalınlığı S=3,2 SDR=7,4 mm	Et kalınlığı toleransı mm	Yaklaşık ağırlık kg/m
20	+0,3	2,8	+0,4	0.150
25	+0,3	3,5	+0,5	0.215
32	+0,3	4,4	+0,6	0.343
40	+0,4	5,5	+0,7	0.547
50	+0,5	6,9	+0,8	0.854
63	+0,6	8,6	+1,0	1.347
75	+0,7	10,3	+1,2	1.920
90	+0,9	12,3	+1,4	2.755
110	+1,1	15,1	+1,7	4.116

**Çalışma durumu (S=3,2 SDR=7,4) (PN 16)**

Temperature ( °C)	Life(years)	Pressure (bar)
20	50	20,4
40	50	14,5
60	50	10,2
70	50	6,7
80	25	5,1
95	5	4,1

**Boru boyutları -PN 10 DIN 8077**

Dış çap mm	Dış çap toleransı mm	Et kalınlığı, mm S=5 SDR=11	Et kalınlığı toleransı mm	Yaklaşık ağırlık kg/m
20	+0,3	1,9	+0,3	0.107
25	+0,3	2,3	+0,4	0.158
32	+0,3	2,9	+0,4	0.240
40	+0,4	3,7	+0,5	0.401
50	+0,5	4,6	+0,6	0.605
63	+0,6	5,8	+0,7	0.960
75	+0,7	6,8	+0,8	1.360
90	+0,9	8,2	+1,0	1.960
110	+1,1	10,0	+1,2	3.002

**Çalışma durumu (S=5 SDR=11) (PN 10)**

Sıcaklık (°C)	Yaşam süresi (yıl)	Basınç (bar)
20	50	12,9
40	50	9,2
60	50	6,4
70	50	4,2
80	25	3,2
95	5	2,6

**Fittings boyutları -PN25 DIN 8078 (S=2, SDR=5) Fittings boyutları -PN20 DIN 8078 (S=2,5, SDR=6)**

Anma çapı (Ød) mm	Et kalınlığı (s) mm	Et kalınlığı toleransı mm
20	4,1	+0,6
25	5,1	+0,7
32	6,5	+0,8
40	8,1	+1,0
50	10,1	+1,2
63	12,7	+1,4
75	15,1	+1,7
90	18,1	+2,0
110	22,1	+2,3



Anma çapı (Ød) mm	Et kalınlığı (s) mm	Et kalınlığı toleransı mm
20	3,4	+0,6
25	4,2	+0,7
32	5,4	+0,8
40	6,7	+1,0
50	8,3	+1,2
63	10,5	+1,4
75	12,5	+1,7
90	15,0	+2,0
110	18,3	+2,3

## Polipropilen (PP-R) Borularda Termal Genleşme

Fiberglaslı Polipropilen Borular metal borulara nazaran çok daha yüksek genleşme katsayısına sahiptirler. Tesilat sırasında bu karakteristiğın dikkate alınması gerekir.

Termal genleşme aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\Delta L = L * \Delta T * \lambda$$

$\Delta T$  = Çevre sıcaklığı ile borunun içindeki suyun sıcaklığı arasındaki fark, (K) veya (°C) derece cinsinden

$\Delta L$  = Boy değişimi, mm

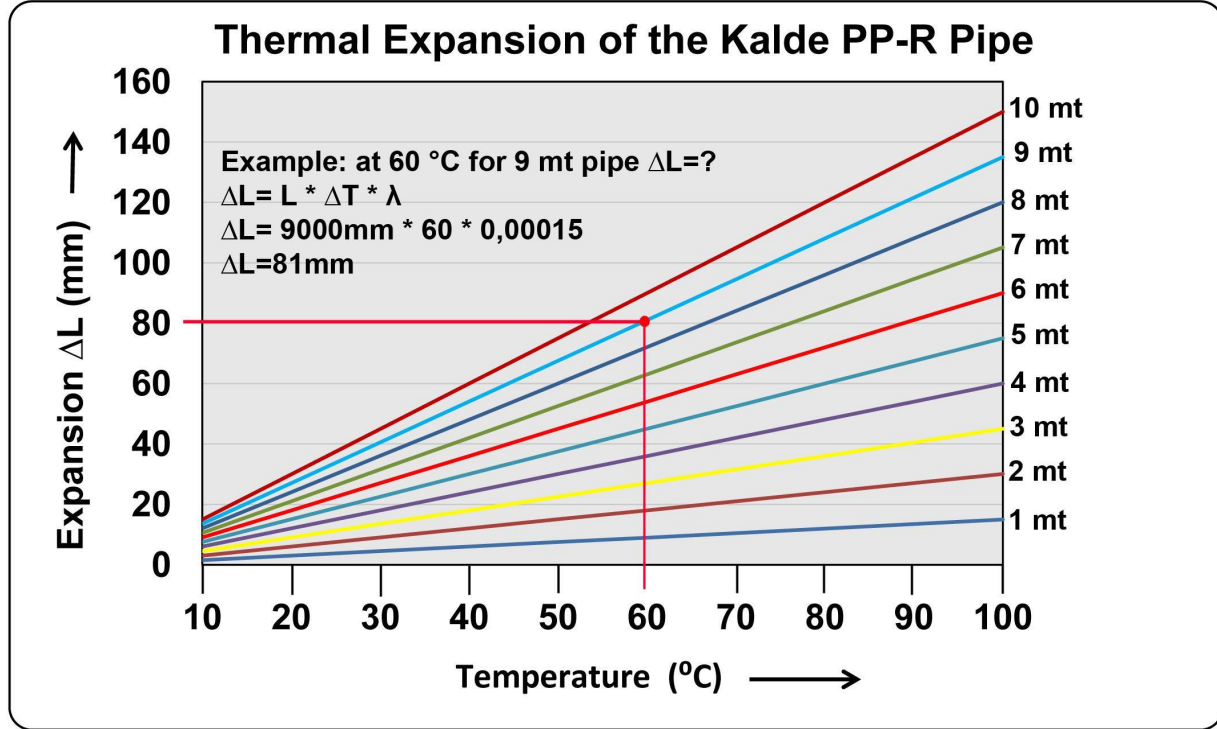
L = Borunun başlangıç uzunluğu, mm

$\lambda$  = lineer termal genleşme katsayısı PPR borular için  $\lambda$  değeri  $1,5 * 10^{-4}$  (K<sup>-1</sup>)'dir.

Boru uzunluğ u (M)	Sıcaklık farkı $\Delta T$ in K											
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1.0	0,15	0,75	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50	15,00
2.0	0,30	1,50	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00
3.0	0,45 45	2,25	4,50	9,00	13,50	18,00	22,50	27,00	31,50	36,00	40,50	45,00
4.0	0,60	3,00	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00	54,00	60,00
5.0	0,75	3,75	7,50	15,00	22,50	30,00	37,50	45,00	52,50	60,00	67,50	75,00
6.0	0,90	4,50	9,00	18,00	27,00	36,00	45,00	54,00	63,00	72,00	81,00	90,00
7.0	1,05	5,25	10,50	21,00	31,50	42,00	52,50	63,00	73,50	84,00	94,50	105,00
8.0	1,20	6,00	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00	72,00	84,00	96,00	108,00	120,00

9,0	1,35	6,75	13,50	27,00	40,50	54,00	67,50	81,00	94,50	108,00	121,50	135,00
10,0	1,50	7,50	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	120,00	135,00	150,00

**Not:** Borunun içinde dolaşan su sıcaklığı ortam sıcaklığından yüksekse boru boyundaki genişim uzama şeklinde olur. Borunun içinde dolaşan suyun sıcaklığı ortam sıcaklığından düşükse boru boyundaki genişim kısılma şeklinde olur.

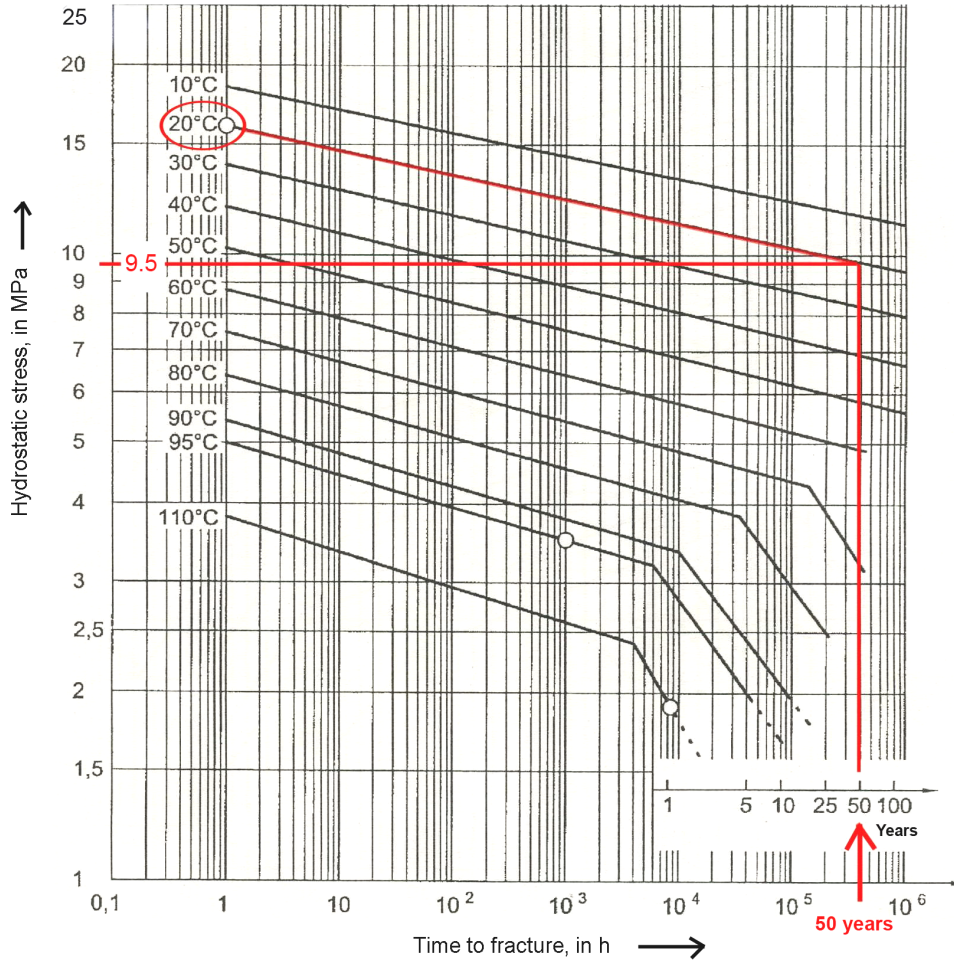


#### Yaşam süreleri DIN 8077 (SF=1,5 PP-R 80)

Sıcaklık °C	Yaşam süresi	Seri (S)							
		20	16	12,5	8,3	5	3,2	2,5	2
		Standart boyut oranı (SDR)							
		41 PN2,5	33 PN3,2	26 PN4	17,6 PN6	11 PN10	7,4 PN16	6 PN20	5 PN25
		Basınçlar (bar)							
20	1	3,7	4,7	5,9	9,0	15,0	23,7	29,9	37,7
	5	3,5	4,4	5,6	8,4	14,1	22,3	28,1	35,4
	10	3,4	4,3	5,4	8,2	13,7	21,7	27,4	34,5
	25	3,3	4,1	5,2	7,9	13,2	21,0	26,4	33,3
	50	3,2	4,0	5,1	7,7	12,9	20,4	25,7	32,4
	100	3,1	3,9	5,0	7,5	12,5	19,9	25,0	31,5
30	1	3,2	4,0	5,0	7,6	12,7	20,2	25,4	32,0
	5	3,0	3,7	4,7	7,2	11,9	18,9	23,8	30,0
	10	2,9	3,6	4,6	7,0	11,6	18,4	23,2	29,2
	25	2,8	3,5	4,4	6,7	11,2	17,7	22,3	28,1
	50	2,7	3,4	4,3	6,5	10,9	17,2	21,7	27,4
	100	2,6	3,3	4,2	6,3	10,6	16,8	21,1	26,6
40	1	2,7	3,4	4,3	6,5	10,8	17,1	21,6	27,2
	5	2,5	3,2	4,0	6,0	10,1	16,0	20,2	25,4

	10	2,4	3,1	3,9	5,9	9,8	15,5	19,6	24,7
	25	2,3	2,9	3,7	5,6	9,4	15,0	18,8	23,7
	50	2,3	2,9	3,6	5,5	9,2	14,5	18,3	23,1
	100	2,2	2,8	3,5	5,3	8,9	14,1	17,8	22,4
50	1	2,3	2,8	3,6	5,5	9,1	14,5	18,2	23,0
	5	2,1	2,7	3,4	5,1	8,5	13,5	17,0	21,4
	10	2,0	2,6	3,3	4,9	8,2	13,1	16,5	20,8
	25	2,0	2,5	3,1	4,7	7,9	12,6	15,9	20,0
	50	1,9	2,4	3,0	4,6	7,7	12,2	15,4	19,4
	100	1,8	2,3	2,9	4,5	7,5	11,8	14,9	18,8
60	1	1,9	2,4	3,0	4,6	7,7	12,2	15,4	19,4
	5	1,8	2,2	2,8	4,3	7,1	11,3	14,3	18,0
	10	1,7	2,2	2,7	4,1	6,9	11,0	13,9	17,5
	25	1,6	2,1	2,6	4,0	6,6	10,5	13,3	16,7
	50	1,6	2,0	2,5	3,8	6,4	10,2	12,9	16,2
70	1	1,6	2,0	2,5	3,9	6,5	10,3	12,9	16,3
	5	1,5	1,9	2,4	3,6	6,0	9,5	12,0	15,1
	10	1,4	1,8	2,3	3,5	5,8	9,2	11,6	14,6
	25	1,2	1,5	2,0	3,0	5,0	8,0	10,0	12,7
	50	1,0	1,3	1,7	2,5	4,2	6,7	8,5	10,7
80	1	1,3	1,7	2,1	3,2	5,4	8,6	10,8	13,7
	5	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,6	9,6	12,1
	10	1,0	1,2	1,6	2,4	4,0	6,4	8,1	10,2
	25	0,8	1,0	1,2	1,9	3,2	5,1	6,5	8,1
95	1	0,9	1,2	1,5	2,3	3,8	6,1	7,6	9,6
	5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,6	4,1	5,2	6,5
	(10) <sup>1</sup>	(0,5)	(0,6)	(0,8)	(1,3)	(2,2)	(3,4)	(4,3)	(5,5)





### Hydrostatik basınç performansı

Hydrostatik basınç aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

örnek:

$$P = \frac{2 \cdot e_{\min} \cdot \sigma}{d_e - e_{\min}}$$

P = iç basınç, MPa  
 $d_{em}$  = borunun dış çapı, mm  
 $e_{\min}$  = borunun minimum et kalınlığı, mm  
 $\sigma$  = çevre gerilmesi, MPa  
 1MPa = 10 bar = 14,5 Psi

borunun kullanım süresi : 50 years  
 Operasyon sıcaklığı : 20°C  
 Borunun anma dışçapı : Ø32  
 borunun et kalınlığı : 5,4 mm  
 çevre gerilmesi : 9,5 MPa

Maksimum operasyon basıncı  
 $P = (20 \times 5,4 \times 9,5) / (32 - 5,4)$   
 $P = 1026 / 26,6$

P=38,57bar

bu sonuç borunun kullanım zamanı içinde çıkarılabileceği maksimum basıncı göstermektedir. Bu değer güvenlik faktörüne bölündüğünde maksimum operasyon basıncı bulunur. (SF:1,5)

$P_{\max} = P_{\text{max}} / SF$   
 $P_{\max} = 38,57 / 1,5$   
 $P_{\max} = 25,7 \text{ bar}$  (bkz sayfa 9)

## İşletme şartlarının sınıflandırılması

Uygulama sınıfı	Tasarım sıcaklığı, $T_D$ °C	Süre $T_D$ için yıl	$T_{max}$ °C	Süre $T_{max}$ için yıl	$T_{bozunma}$ °C	süre $T_{bozunma}$ için h	Tipik uygulama alanı
1	60	49	80	1	95	100	Sıcak su temini (60°C)
2	70	49	80	1	95	100	Sıcak su temini (70°C)

## Kimyasal Direnç

Polipropilen bir polimer olarak çok yüksek kimyasal dirence sahiptir.

Aşağıdaki tablo PPR boru ve fittinglerin TS 11448 göre kimyasal direncini listeler. Kimyasal direnç kimyasal bileşim, onun konsantrasyonu ve sıcaklığı gibi faktörlere bağlı olduğundan dolayı aşağıdaki tablo üç farklı ısı ve farklı konsantrasyon için kimyasal direnci verir.

Tabloda aşağıdaki kısaltmalar kullanılmıştır:

W.s.	sulu çözelti
S.s.	doymuş çözelti
R	dirençli
L	sınırlı dirençli
NR	dirençsiz

## Polipropilen 20, 60 ve 100°C derecelerdeki Kimyasal Direnci (TS 11448)

Kimyasal veya Ürün	Konsantrasyon	Sıcaklık °C		
		20	60	100
Asetik asit	40 %'a kadar	R	R	-
Asetik asit	50 %	R	R	L
Asetik asit, buzul	> 96 %	S	L	NR
Asetik anhidrit	100 %	R	-	-
Aseton	100 %	R	R	-
Aceptophenone	100 %	R	L	-
Akilonitril	100 %	R	-	-
Hava		R	R	R
Allil alkol	100 %	R	R	-
Badem yağı		R	-	-
Şap	W.s	R	R	-
Amonyak, sulu	S.s	R	R	-
Amonyak, kuru gaz	100 %	R	-	-
amonyak, sıvı	100 %	R	-	-
Amonyum asetat	S.s	R	R	-
Amonyum klorit	S.s	R	R	-
Amonyum florid	20 %'a kadar	R	R	-
Amonyum hidrojen karbonat	S.s	R	R	-
Amonyum metafosfat	S.s	R	R	R
Amonyum nitrat	S.s	R	R	R

Amonyum persülfat	S.s	R	R	-
Amonyum fosfat	S.s	R	-	-
Amonyum sülfat	S.s	R	R	R
Amonyum sülfid	S.s	R	R	-
Amil asetat	100 %	L	-	-
Amil alkol	100 %	R	R	R
Anilin	100 %	R	R	-
Elma suyu		R	-	-
Altın suyu	HCl/HNO <sub>3</sub> =3/1	NR	NR	NR

Baryum bromit	S.s	R	R	R
Baryum karbonat	S.s	R	R	R
Baryum Klorit	S.s	R	R	R
Baryum hidroksit	S.s	R	R	R
Baryum sülfid	S.s	R	R	R
bir		R	R	-
Benzen	100 %	L	NR	NR
Benzoik asit	S.s	R	R	-
Benzil alkol	100 %	R	L	-
Boraks	W.s	R	R	-
Borik asit	S.s	R	-	-
Boron triflorid	S.s	R	-	-
Bormin, gaz		NR	NR	NR
Bromin, katı	100 %	NR	NR	NR
Bütan, gaz	100 %	R	-	-
Bütanol	100 %	R	L	L
Butil asetat	100 %	L	NR	NR
Butil glikol	100 %	R	-	-
Butil fenol	S.s	R	-	-
Butil ftalat	100 %	R	L	L

Kimyasal veya Ürün	Konsantrasyon	Sıcaklık °C		
		20	60	100
Kalsiyum karbonat	S.s	R	R	R
Kalsiyum Klorat	S.s	R	R	-
Kalsiyum Klorit	S.s	R	R	R
Kalsiyum Hidroksit	S.s	R	R	R
Kalsiyum Hipoklorit	W.s	R	-	-
Kalsiyum nitrat	S.s	R	R	-
Kafur yağı		NR	NR	NR
Karbon dioksit, kuru gaz		R	R	-
Karbon dioksit, nemli gaz		R	R	-
Karbon disülfid	100 %	R	NR	NR
Karbon monoksit, gaz		R	R	-
Karbon tetraKlorit	100 %	NR	NR	NR
Hint yağı	100 %	R	R	-
Kostik soda	50 %'a kadar	R	L	L
Klor, sulu	S.s	R	L	-
Klor, kuru gaz	100 %	NR	NR	NR
Klor, sıvı	100 %	NR	NR	NR
Kloroasetik asit	W.s	R	-	-
Kloroetanol ,	100%	R	-	-
Kloroform	100%	L	NR	NR

Klorosülfonik asit	100%	NR	NR	NR
Krom şap	W.s	R	R	-
Kromik asit	40 %'a kadar	R	L	NS
Sitrik asit	S.s	R	R	R
Hindistan cevizi yağı		R	-	-
Bakır (II) klorid	S.s	R	R	-
Bakır (II) nitrat	S.s	R	R	R
Bakır (II)	S.s	R	R	-
Mısır yağı		R	L	-
Pamuk yağı		R	R	-
Krezol	90%'dan büyük	R	-	-
Sikloheksan	100%	R	-	-
Sikloheksanol	100%	R	L	-
Sikloheksanon	100%	L	NR	NR
<b>Kimyasal veya Ürün</b>	<b>Konsantrasyon</b>	<b>Sıcaklık °C</b>		
		<b>20</b>	<b>60</b>	<b>100</b>
Dekalin (dekahidronaftalin)	100%	NR	NR	NR
Dekstrin	W.s	R	R	-
Dekstroz	W.s	R	R	R
Dibutil ftalat	100%	R	L	NR
Dikloroasetik asit	100%	L	-	-
Dikloroetilen (A ve B)	100%	L	-	-
Dietanolamin	100%	R	-	-
Dietil eter	100%	R	L	-
Dietilen glikol	100%	R	R	-
Diğlikolik asit	S.s	R	-	-
Diizooktil	100%	R	L	-
Dimetil amin, gaz		R	-	-
Dimetil formamid	100%	R	R	-
Dioetil ftalat	100%	L	L	-
Dioksan	100%	L	L	-
Damıtık su	100%	R	R	R
Etanolamin	100%	R	-	-
Etil asetat	100%	L	NR	NR
Demir klorid	S.s	R	R	R
Formaldehid	40 %	R	-	-
Formik asit	10 %	R	R	L
Formik asit	85 %	R	NR	NR
Formik asit, susuz	100 %	R	L	L
Fruktoz	W.s	R	R	R
Meyva suyu		R	R	R
Benzin, petrol (alifatik hidrokarbonlar)		NR	NR	NR
Jelatin		R	R	-
Glikoz	20 %	R	R	R
Gliserin	100 %	R	R	R
Glikolik asit	30 %	R	-	-
Heptan	100 %	L	NR	NR

Hekzan	100 %	R	L	-
Hidrobromik asit	48 %'a kadar	R	L	NR
Hidroklorik asit	20 %'a kadar	R	R	R
Hidroklorik asit	30 %	R	L	L
Hidroklorik asit	%35 ten %36'ya kadar	R	-	-
Hidroflorik asit	w.s	R	-	-
Hidroflorik asit	40 %	R	-	-
Hidrojen	100 %	R	-	-
Hidrojen klorid, kuru gaz	100 %	R	R	-
Hidrojen peroksit	10 %'a kadar	R	-	-
Hidrojen peroksit	30 %'a kadar	R	L	-
Hidrojen sulfid, kuru gaz	100 %	R	R	-
İyot, alkolde		R	-	-
Izoktan	100 %	L	NR	NR
Izopropil alkol	100 %	R	R	R
Izopropil eter	100 %	L	-	-
Laktik asit	90 %'a kadar	R	R	-
Lanolin		R	L	-
Keten yağı		R	R	R
<b>Kimyasal veya Ürün</b>	<b>Konsantrasyon</b>	<b>Sıcaklık °C</b>		
		<b>20</b>	<b>60</b>	<b>100</b>
Magnezyum karbonat	S.s	R	R	R
Magnezyum klorid	S.s	R	R	-
Magnezyum hidroksit	S.s	R	R	-
Magnezyum sülfat	S.s	R	R	-
Maleik asit	S.s	R	R	-
Civa (II) klorid	S.s	R	R	-
Civa (II) siyanit	S.s	R	R	-
Civa (I) nitrat	W.s	R	R	-
Civa	100 %	R	R	-
Meit asetat	100 %	R	R	-
Metil alkol	5 %	R	L	L
Metil amin	32 %'a kadar	R	-	-
Metil bromid	100 %	NR	NR	NR
Metil etil keton	100 %	R	-	-
Metilen klorid	100 %	L	NR	NR
Süt		R	R	R
Monokloroasetik asit	>85 %	R	R	-
Neft		R	NR	NR
Nikel klorid	S.s	R	R	-
Nikel nitrat	S.s	R	R	-
Nikel sülfat	S.s	R	R	-
Nitrik asit	30 %'a kadar	R	NR	NR
Nitrik asit	%40 ten %50'ya kadar	L	NR	NR
Nitrik asit, fujming (nitrojen dioksitli)		NR	NR	NR
Nitrobenzen	100%	R	L	-
Oleik asit	100 %	R	L	-
Oleum ( SO3'ün %60 'ı kadar sülfirik asit)		R	L	-



Zeytin yağı		R	R	L
Oksalik asit	w.s	R	L	NR
Oksijen, gaz		R	-	-
Parafin yağı (FL65)		R	L	NR
Fıstık yağı		R	R	-
Nane yağı		R	-	-
Perklorik asit	(2N) 20%	R	-	-
Petrol eter (ligroin)		L	L	-
Fenol	5%	R	R	-
Fenol	90%	R	-	-
Fosfin,gaz		R	R	-
Fosforik asit	85 %'a kadar	R	R	R
Fosfor oksiklorid	100%	L	-	-
Pikrik asit	S.s	R	-	-
Potasyum bikarbonat	S.s	R	R	R
Potasyum borat	S.s	R	R	-
Potasyum bromat	10 %'a kadar	R	R	-
Potasyum bromid	S.s	R	R	-
Potasyum karbonat	S.s	R	R	-
Potasyum klorat	S.s	R	R	-
Potasyum klorit	S.s	R	R	-
Potasyum kromat	S.s	R	R	-
Potasyum siyanit	W.s	R	-	-
Potasyum dikromat	S.s	R	R	R
Potasyum demirsiyanit	S.s	R	R	-
Potasyum florid	S.s	R	R	-
Potasyum hidroksit	%50 'ye kadar	R	R	R
Potasyum iodid	S.s	R	-	-
Potasyum nitrat	S.s	R	R	-
Potasyum peklorat	10%	R	R	-
Potasyum permanganat	(2 N) 30%	R	-	-
Potasyum persülfat	S.s	R	R	-
Potasyum sülfat	S.s	R	R	-
Propan,gaz	100%	R	-	-
Propionik asit	>50%	R	-	-
Piridin	100%	L	-	-
<b>Kimyasal veya Ürün</b>	<b>Konsantrasyon</b>	<b>Sıcaklık °C</b>		
		<b>20</b>	<b>60</b>	<b>100</b>
Deniz suyu		R	R	R
Silikon yağı		R	R	R
Gümüş nitrat	S.s	R	R	L
Sodyum asetat	S.s	R	R	R
Sodyum benzoat	35%	R	L	-
Sodyum bikarbonat	S.s	R	R	R
Sodyum karbonat	%50 'ye kadar	R	R	L
Sodyum klorat	S.s	R	R	-
Sodyum klorid	S.s	R	R	-
Sodyum klorit	2%	R	L	NR
Sodyum klorit	20%	R	L	NR
Sodyum dikromat	S.s	R	R	R
Sodyum hidrojen karbonat	S.s	R	R	R

Sodyum hidrojen sülfat	S.s	R	R	-
Sodyum hidrojen sülfat	S.s	R	-	-
Sodyum hidroksit	1%	R	R	R
Sodyum hidroksit	%10'dan %60'a kadar	R	R	R
Sodyum hipoklorit	5%	R	R	-
Sodyum hipoklorit	10%-15%	R	-	-
Sodyum hipoklorit	20%	R	L	-
Sodyum metafosfat	W.s	R	-	-
Sodyum nitrat	S.s	R	R	-
Sodyum perorat	S.s	R	R	-
Sodyum fizohat (nötr)		R	R	R
Sodyum silikat	W.s	R	R	-
Sodyum sülfat	S.s	R	R	-
Sodyum sülfid	S.s	R	-	-
Sodyum sülfat	40%	R	R	R
Sodyum tiyosulfat (hipo)	S.s	R	-	-
Soya fasülyesi yağı		R	L	-
Succinik asit	S.s	R	R	-
Sülfirik asit	%10 'a kadar	R	R	R
Sülfirik dioksit kuru veya nemli	10%	R	R	-
Sülfür asit	%10'dan %30'a kadar	R	R	-
Sülfirik asit	50 %	R	L	L
Sülfirik asit	96 %	R	L	NR
Sülfirik asit	98 %	L	NR	NR
Sülfüröz asit	30 %'a kadar	R	-	-
Tartarik asit	S.s	R	R	-
Tetrahidrofuran	100 %	L	NR	NR
Tetralin	100 %	NR	NR	NR
Tiyofen	100 %	R	L	-
Tin(IV) klorid	W.s	R	R	-
Tin(II) klorid	S.s	R	R	-
Tolüen	100 %	L	NR	NR
Trikloroasetik asit	%50 'ye kadar	R	R	-
Trikloroetilen	100 %	NR	NR	NR
Trietanolamin	W.s	R	-	-
Türpentin		NR	NR	NR
Urea	S.s	R	R	-
Sirke		R	R	-
Hafif tuzlu su, mineral, içilebilir		R	R	R
Viski		R	R	-
Şarap		R	R	-
Ksilen	100%	NR	NR	NS
Maya	W.s	R	R	R
Çinko klorid	Sat.w.s	R	R	-
Çinko sülfat	S.s	R	R	-

## Alüminyum Folyolu Polipropilen Borular

Bu borular üç katmandan oluşur: boru ve kaplaması arasında Alüminyum folyo ile birlikte PPR-Tip 3 'ten üretilir. Folyo sargı kaynaklama ve özel PP filmleri kullanılarak Alüminyum folyo ile PP-katmanı arasında bağlantı sağlayacak şekilde eklenir.

### Karakteristikler

- hijyenik
- kimyasallara dirençli
- yüksek basınç ve ısıya dayanıklı
- düşük ısı kaybı
- pürüzsüzlüğe bağlı olarak düşük basınç kaybı
- düşük termal genleşme
- oksijen sızdırmazlığı
- kolay şekil alma, tesisat ve uygulama

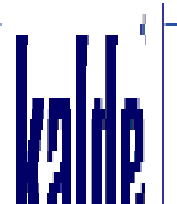
## Oksijen Sızdırmazlığı

Oksijen nüfuzu radyatörü ve ısı aygıtını aşındırarak sistem ömrünü azaltır. Havadan oksijen nüfuzu sistemin içerisine oksijen girişini sağlayan yollardan en geneldir. Plastik borular bu nüfuzu engellemezler. alüminyum folyo bariyer vazifesi görerek oksijen nüfuzunu önler radyatör ve ısı aygıtlarının ömrünü artırır.

## Boru boyutları (PN 20)

İç boru katmanı		Alüminyum	Dış boru katmanı	Dış katman
Dış çap, mm	Et kalınlığı, mm	Et kalınlığı mikron	Dış çap, mm	Et kalınlığı, mm
20	2,8	120	21,8	0,5
25	3,5	120	26,8	0,5
32	4,4	120	33,8	0,5
40	5,5	120	41,8	0,5
50	6,9	120	51,8	0,5
63	8,6	120	64,8	0,5
75	10,3	120	76,8	0,5
90	12,3	120	91,8	0,5
110	15,1	120	111,8	0,5

## Çalışma durumu (PN 20)



Sıcaklık ( °C)	Yaşam süresi (yıl)	Basınç (bar)
20	50	25,7
40	50	18,3
60	50	12,9
70	50	8,5
80	25	6,5
95	5	5,2

### Boru boyutları (PN 25)

İç boru katmanı		Alüminyum	Dış boru katmanı	Dış katman
Dış çap, mm	Et kalınlığı, mm	Et kalınlığı mikron	Dış çap, mm	Et kalınlığı, mm
20	3,4	120	21,8	0,5
25	4,2	120	26,8	0,5
32	5,4	120	33,8	0,5
40	6,7	120	41,8	0,5
50	8,3	120	51,8	0,5
63	10,5	120	64,8	0,5
75	12,5	120	76,8	0,5
90	15,0	120	91,8	0,5
110	18,3	120	111,8	0,5

### Çalışma durumu (PN 25)

Sıcaklık (°C)	Yaşam süresi (yıl)	Basınç (bar)
20	50	32,4
40	50	23,1
60	50	16,2
70	50	10,7
80	25	8,1
95	5	6,5

## Alüminyum Folyolu PP-R Borularda Termal Genleşme

Alüminyum folyolu polipropilen borular daha düşük genleşme katsayısına sahiptirler.

Genleşme aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\Delta L = L \cdot \Delta T \cdot \lambda$$

iken

$\Delta T$  = boru içindeki su sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki fark Kelvin derece (K) or Celsius (°C) derece cinsinden

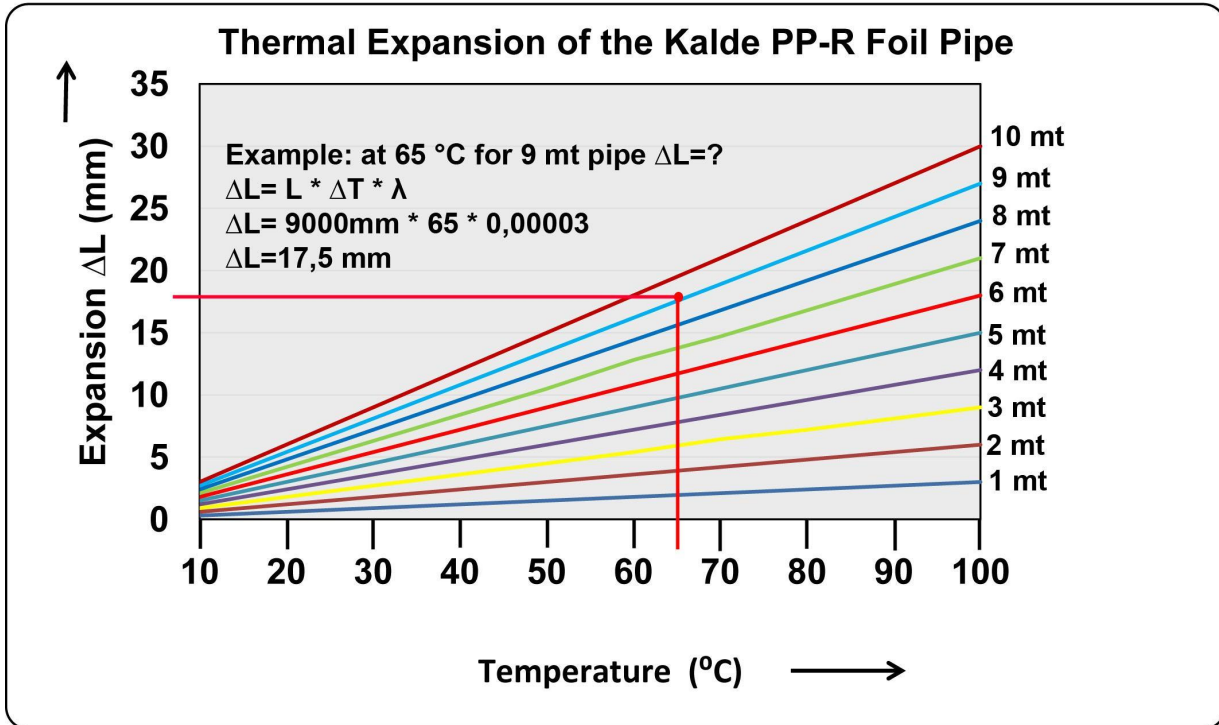
$\Delta L$  = boydaki değişim, mm

L= metre cinsinden borunun başlangıç uzunluğu

$\lambda$  = lineer termal genleşme katsayısı, alüminyum folyolu polipropilen boruların değeri  $0,3 * 10^{-4}$  (K<sup>-1</sup>)'dir.

Boru boyu (m)	Sıcaklık farkı $\Delta T$ in K											
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Boydaki değişim $\Delta L$ (mm)											
1.0	0,03	0,15	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	2.70	3.00
2.0	0,06	0,30	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80	5.40	6.00
3.0	0,09	0,45	0.90	1.80	2.70	3.60	4.50	5.40	6.30	7.20	8.10	9.00
4.0	0,12	0,60	1.20	2.40	3.60	4.80	6.00	7.20	8.40	9.60	10.80	12.00
5.0	0,15	0,75	1.50	3.00	4.50	6.00	7.50	9.00	10.50	12.00	13.50	15.00
6.0	0,18	0,90	1.80	3.60	5.40	7.20	9.00	10.80	12.80	14.40	16.20	18.00
7.0	0,21	1,05	2.10	4.20	6.43	8.40	10.50	12.60	14.70	16.80	18.90	21.00
8.0	0,24	1,20	2.40	4.80	7.20	9.60	12.00	14.40	16.80	19.20	21.60	24.00
9.0	0,27	1,35	2.70	5.40	8.10	10.80	13.50	16.20	18.90	21.60	24.30	27.00
10.0	0,30	1,50	3.00	6.00	9.00	12.00	15.00	18.00	21.00	24.00	27.00	30.00

**Not:** Borunun içinde dolaşan su sıcaklığı ortam sıcaklığından yüksekse boru boyundaki değişim uzama şeklinde olur. Borunun içinde dolaşan suyun sıcaklığı ortam sıcaklığından düşükse boru boyundaki değişim kısalma şeklinde olur.



## Cam-elyaf takviyeli Polipropilen Borular

Bu borular üç katmandan oluşur: boru ve kaplaması PPR-Tip 3 aradaki cam elyaf takviyeli tabaka cam-elyaf ve PPR karışımından oluşur.

### Karakteristikler

- hijyenik
- kimyasallara dirençli
- yüksek basınç ve ısıya dayanıklı
- düşük ısı kaybı
- pürüzsüzlüğe bağlı olarak düşük basınç kaybı
- düşük termal genleşme
- genleşme, 0.035 mm (1 K sıcaklık değişiminde 1 metredeki genleşme)
- standart PP-r boruların daha hafif
- ısı iletkenliği Alüminyum folyolu PP-r borulardan daha az ve PP-r standart borularla aynı.
- iç çapı büyük olduğu için debisi normal borulara göre daha yüksektir.

orange borunun avantajları

\*Standart PP-r borulara nazaran \*%75 az genleşme

\*Kaynak için boruyu traşlamaya gerek yoktur

\*Düşük maliyet, az genleşme sebebi ile az dirsek kullanımı

\*Daha küçük et kalınlığına rağmen daha fazla direnç

\*Standart borulara nazaran %20 daha fazla debi

\*Standart PP-r ve Alüminyum folyolu borularla karşılaştırıldığında aynı veya daha düşük ısı iletkenliği

\*Kolay kaynaklama ve montaj

### Boru boyutları PN 20

Dış çap mm	Dış çap mm	Et kalınlığı mm	Et kalınlığı, mm toleransı	Yaklaşık ağırlığı Kg/m
20	+0,3	2,8	+0,4	0.155
25	+0,3	3,5	+0,5	0.230
32	+0,3	4,4	+0,6	0.380
40	+0,4	5,5	+0,7	0.607
50	+0,5	6,9	+0,8	0.910
63	+0,6	8,6	+1,0	1.440
75	+0,7	10,3	+1,2	2.040
90	+0,9	12,3	+1,4	2.905
110	+1,1	15,1	+1,7	4.380

**Çalışma durumu DIN 8078 (PN 20)**

Sıcaklık (°C)	Yaşam süresi (yıl)	Basınç (bar)
20	50	25,7
40	50	18,3
60	50	12,9
70	50	8,5
80	25	6,5
95	5	5,2

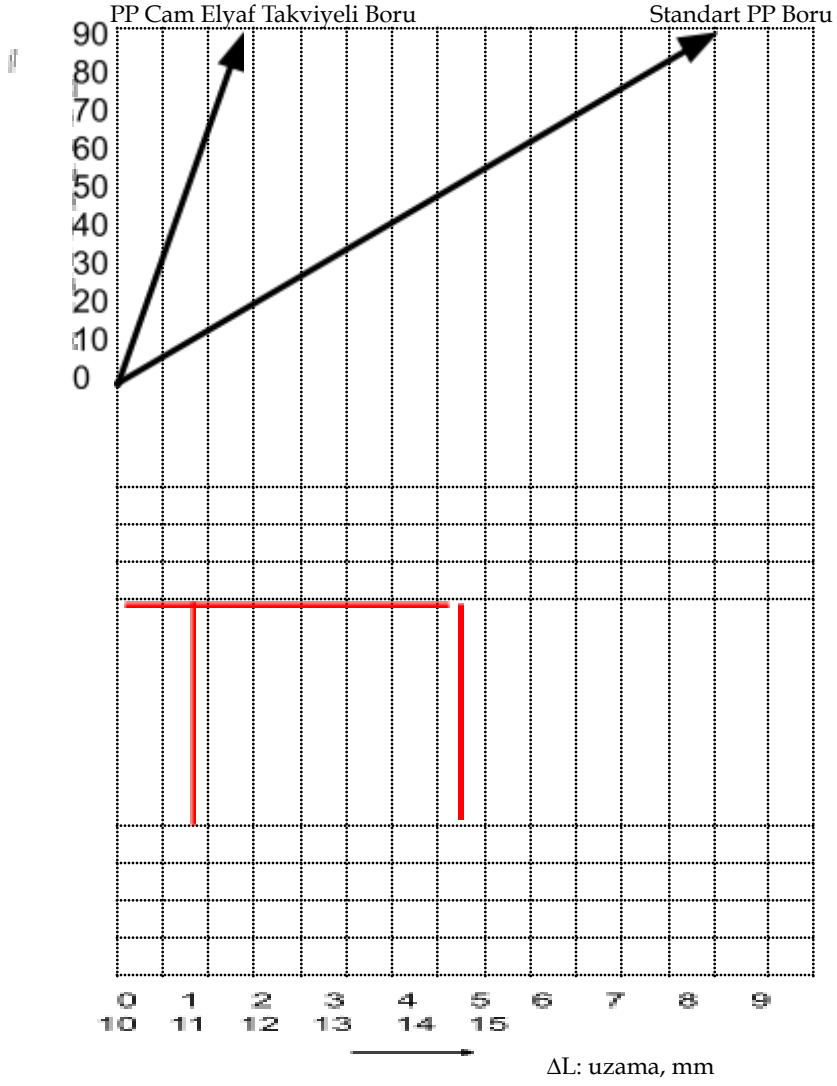
**Boru boyutları PN 25**

Dış çap mm	Dış çap toleransı mm	Et kalınlığı mm	Et kalınlığı, mm toleransı	Yaklaşık ağırlık Kg/m
20	+0,3	3,4	+0,5	0.180
25	+0,3	4,2	+0,6	0,270
32	+0,3	5,4	+0,7	0,415
40	+0,4	6,7	+0,8	0.665
50	+0,5	8,3	+1,0	1.030
63	+0,6	10,5	+1,2	1.620
75	+0,7	12,5	+1,4	2.310
90	+0,9	15,0	+1,6	3.326
110	+1,1	18,3	+2,0	4.950

**Çalışma durumu DIN 8078 (PN 25)**

Sıcaklık (°C)	Yaşam süresi (yıl)	Basınç (bar)
20	50	32,4
40	50	23,1
60	50	16,2

70	50	10,7
80	25	8,1
95	5	6,5

**Cam elyaf takviyeli PPR ile Standart PPR borunun uzama karşılaştırması**



## Cam Elyaf Takviyeli Polipropilen Borularda Termal Genleşme

Cam elyaf takviyeli Polipropilen Borular metal borulara nazaran çok daha yüksek genleşme katsayısına sahiptirler. Tesisat sırasında bu karakteristiğinin dikkate alınması gerekir.

Termal genleşme aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\Delta L = L * \Delta T * \lambda$$

$\Delta T$  = boru içindeki su sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki fark Kelvin (K) veya Celsius (°C) derece cinsinden

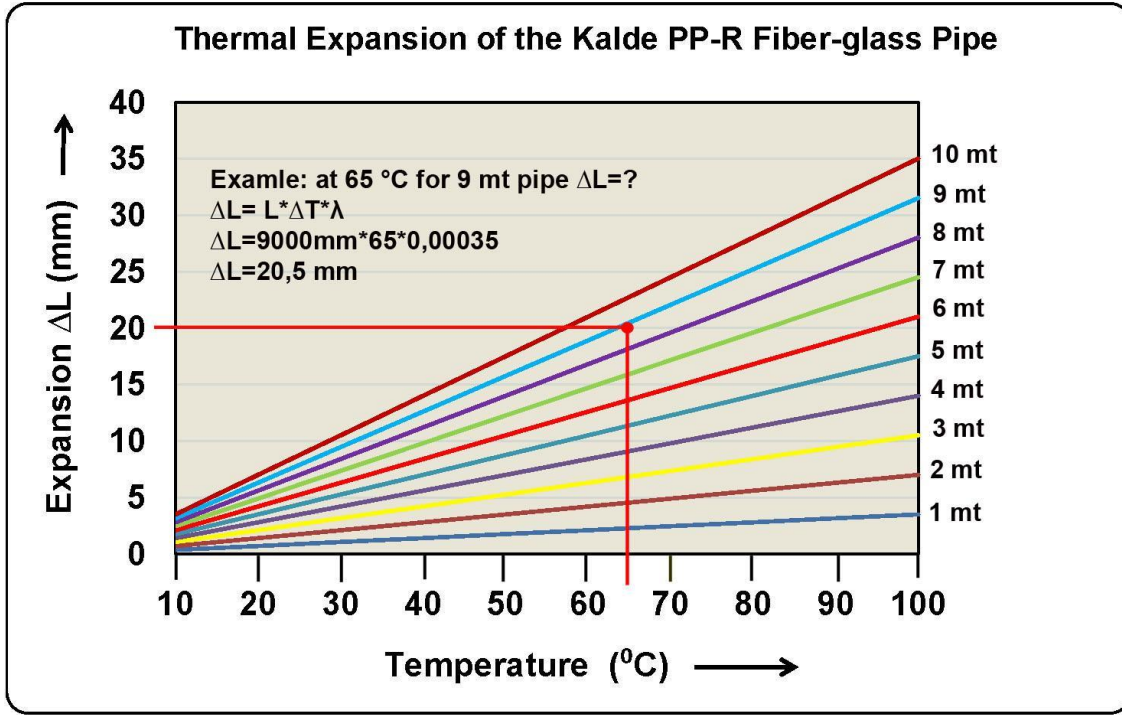
$\Delta L$  = boydaki değişim, mm

L = metre cinsinden borunun başlangıç uzunluğu

$\lambda$  = lineer termal genleşme katsayısı Fiber borular için  $\lambda$  değeri  $0,35 * 10^{-4}$  (K<sup>-1</sup>)'dir.

Boru boyu (m)	Sıcaklık farkı $\Delta T$ in K											
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Boydaki değişim $\Delta L$ (mm)											
1.0	0,035	0,17	0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80	3,15	3,50
2.0	0,070	0,35	0,70	1,40	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00
3.0	0,105	0,52	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40	9,45	10,50
4.0	0,140	0,70	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20	12,60	14,00
5.0	0,175	0,87	1,75	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00	15,75	17,50
6.0	0,210	1,05	2,10	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80	18,90	21,00
7.0	0,245	1,22	2,45	4,90	7,35	9,80	12,25	14,70	17,15	19,60	22,05	24,50
8.0	0,280	1,40	2,80	5,60	8,40	11,20	14,00	16,80	19,60	22,40	25,20	28,00
9.0	0,315	1,57	3,15	6,30	9,45	12,60	15,75	18,90	22,05	25,20	28,35	31,50
10.0	0,350	1,75	3,50	7,00	10,50	14,00	17,50	21,00	24,50	28,00	31,50	35,00

**Not:** Borunun içinde dolaşan su sıcaklığı ortam sıcaklığından yüksekse boru boyundaki değişim uzama şeklinde olur. Borunun içinde dolaşan suyun sıcaklığı ortam sıcaklığından düşükse boru boyundaki değişim kısalma şeklinde olur.



## MONTAJ ve KURULUM

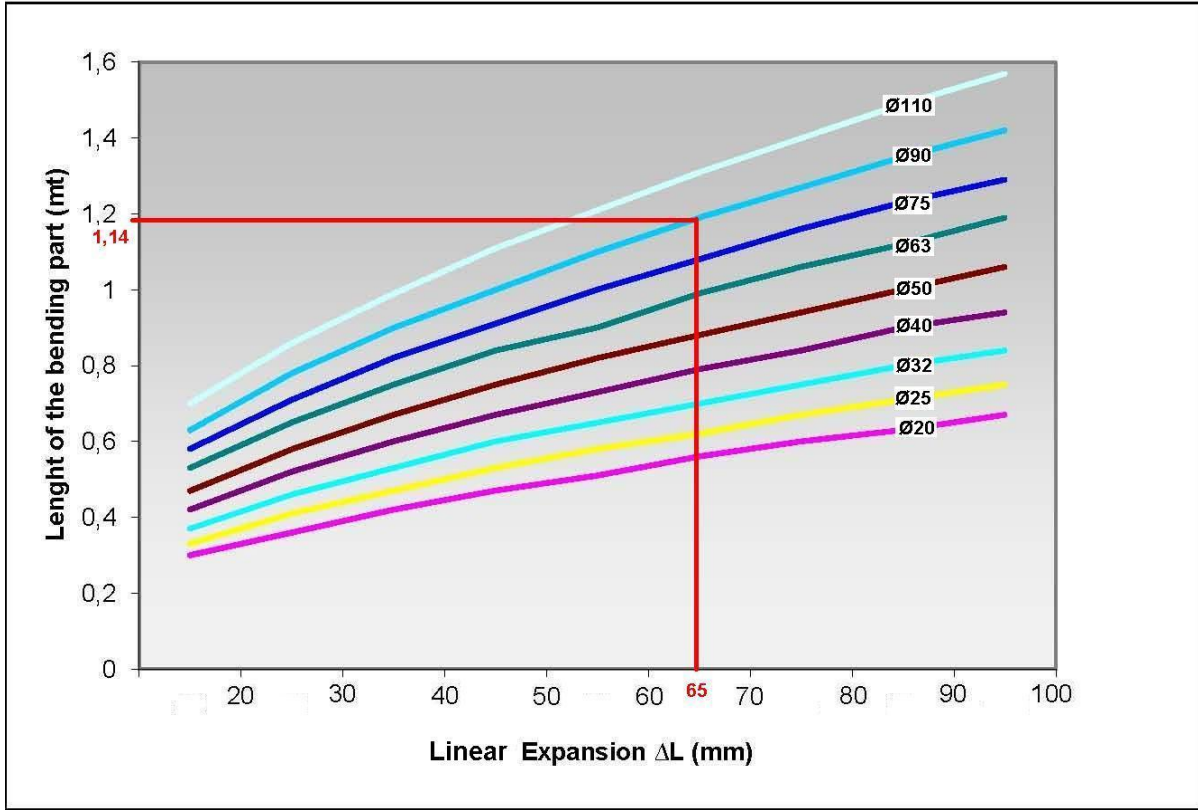
### Isıl genleşme

Boru tesisatları, çok geniş alanda ve değişik basınç ve sıcaklıklardaki sıvı akışkanların taşınmasında kullanılırlar. Boru malzemeleri: sıcaklık değişimi, dış kuvvetler, zamana bağlı etkiler (yorulma ve gevşeme), iç yapısındaki değişiklikler, nem oranı değeri ve diğer bazı sebeplerden dolayı boyut değişimine uğrarlar. Boru tesisatları göz önüne alındığında sıcaklık ve dış kuvvetlerin yanında borunun kendi ağırlığı, (boru hattında kullanılan diğer ağır malzemeler vanalar, su saati, fitre v.b.) taşınan akışkanın ağırlığı, çalışma sıcaklığı, iç ve dış basınç en önemli tedbir alınması gerekli unsurlardır.

Isıl gerilmeler, tesisattaki boru hareketini her yönde engelleyen ve açılal dönmelerine mani olan sabit noktalar ve iki yönde engelleyen kayar mesnetlerden dolayı oluşur.

Boru tesisatı amacına uygun olarak en uzun hizmet ömrüne, en düşük işletme ve yatırım maliyetine ve de emniyetli çalışacak şekilde tasarlanmalıdır. Buda tesisatın ısıl gerilme analizinin yapılması ile sağlanabilir. Bu nedenle ısıl gerilmeler en basit ev tesisatından, en yüksek basınç ve sıcaklık değerine sahip olan tesisatlar içinde aynı önemde göz önünde tutulmalıdır.

Boruların ısıl genleşme miktarı boru hattının sıcaklık farkı, boru uzunluğuna ve malzeme karakteristiklerine bağlı olarak, tespit edilir. PP-R borunun ısıl genleşme miktarı aşağıdaki grafik yardımıyla tespit edilebilir.

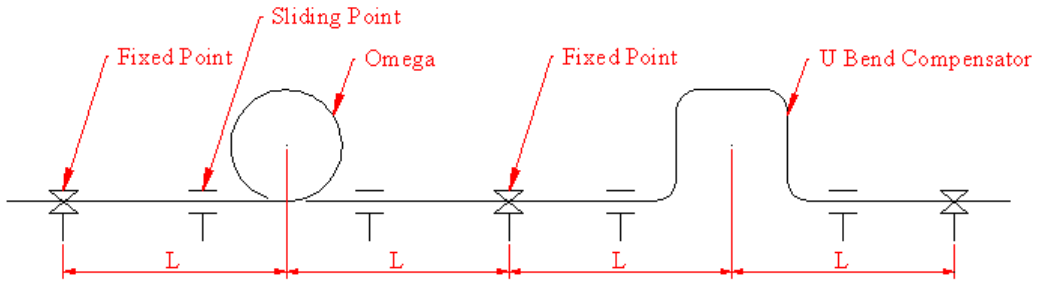


## Tesisattaki genleşmelerin alınması

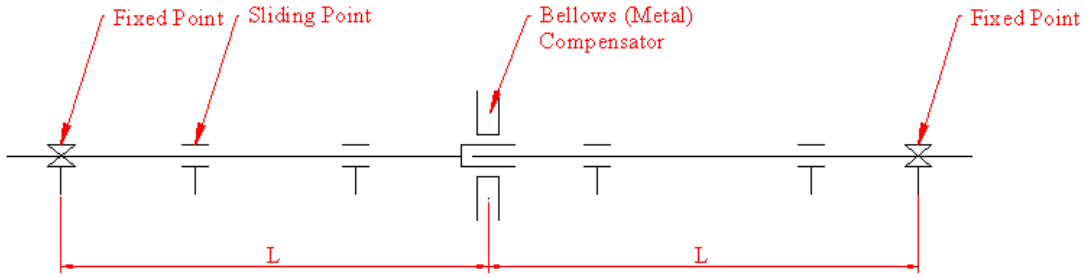
### omega ve (U) elemanları

omega ve U parçaları, sıcak hatlardaki borularda kullanılmak için tasarlanmıştır. Alternatif olarak omega ve U parçalarının yerine metal tip körüklü kompensatörler kullanılabilir. Bu parçalar, düz borulardaki genleşmeleri almak için kullanılırlar. Bu komponentlerin uygulama şekilleri ve bunlarla ilgili bazı hesaplamalar aşağıda verilmiştir.

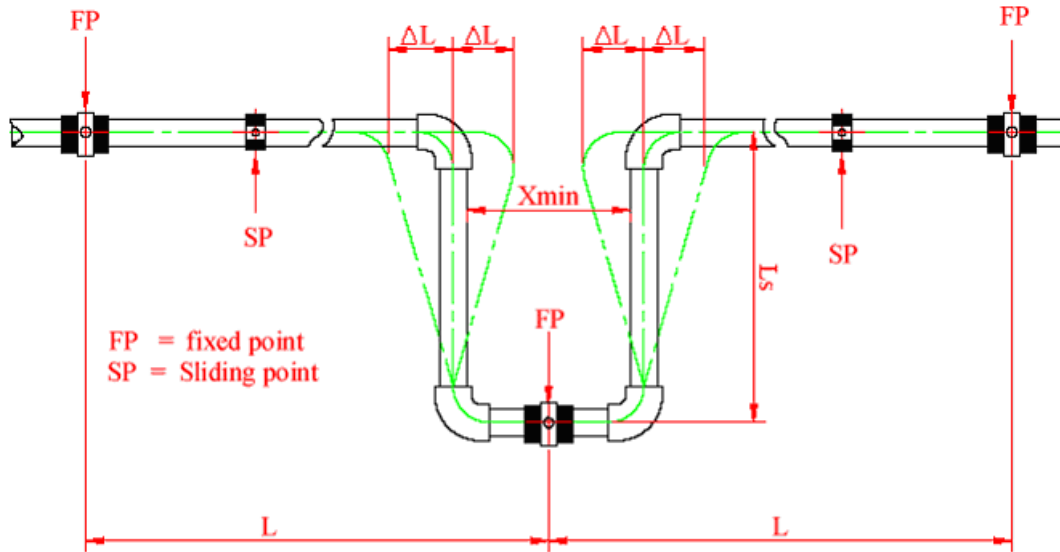
şemalar:



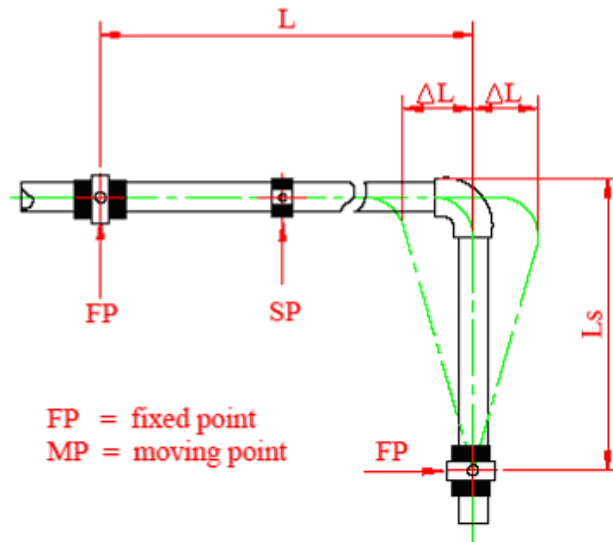
*figur - 1 Omega ve U parçası*



*figur - 2 metal kompensatör*



*figur - 3 U parçası (bükme parçası mesafesinin hesaplanması)*



*figur - 4 bükme parçası mesafesinin hesaplanması*

## Uzamanın hesaplanması

Bükme parçasının uzama miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$L_s = c * \sqrt{d * \Delta L}$$

L<sub>s</sub> = bükme parçasının uzunluğu, mm

d= borunun dış çapı, mm

ΔL = uzama miktarı, mm

C = 15 (Kalde PPR borunun malzeme sabiti)

FP= Sabit nokta

MP= kayar nokta

Table 15 - bükme parçasının uzunluğu

Pipe out diameter, mm	Linear Expansion ΔL (mm)								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Length of the bending part in (mt)									
Ø20	0.30	0.36	0.42	0.47	0.51	0.56	0.60	0.63	0.67
Ø25	0.33	0.41	0.47	0.53	0.58	0.62	0.67	0.71	0.75
Ø32	0.37	0.46	0.53	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.84
Ø40	0.42	0.52	0.60	0.67	0.73	0.79	0.84	0.90	0.94
Ø50	0.47	0.58	0.67	0.75	0.82	0.88	0.94	1.00	1.06
Ø63	0.53	0.65	0.75	0.84	0.90	0.99	1.06	1.12	1.19
Ø75	0.58	0.71	0.82	0.91	1.00	1.08	1.16	1.23	1.29
Ø90	0.63	0.78	0.90	1.00	1.10	1.19	1.27	1.35	1.42
Ø110	0.70	0.86	0.99	1.11	1.21	1.31	1.40	1.49	1.57

## Örnek

### 1. uzamanın hesaplanması

ΔT : çevre ve su sıcaklığı farkı

Girdi

λ= 0.15 mm/m-K

L= 12 meter

ΔT= 40 °C

gereksinim

ΔL= λ x ΔT x L

ΔL= 0.15x 40x12 = 72mm

### 2. bükme uzamasının hesaplanması

d= 63 mm

ΔL= 72 mm

C=15

$$L_s = c * \sqrt{d * \Delta L}$$

$$L_s = 15 * \sqrt{63 * 72} = 1010 \text{ mm}$$

## Destek aralıkları

Destek yerlerinin seçimi boru çapına, boru hatlarının yerleşimine, ağır vana ve bağlantı elemanlarının yerlerine bağlıdır. Bu konuda gelen bir kural bulunmamaktadır. Boru destek aralıkları aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Boru hatları üzerindeki ağır vanalar ve cihazlar mümkün olduğu kadar desteklere yakın olarak yerleştirilmelidir.

Kalde PP-R boru SDR:6 – SDR:7.4 (PN20 – PN16)

Sıcaklık $\Delta T$ (K)	Boru çapı d (mm)								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Destek aralıkları, cm								
20	60	70	90	100	120	140	150	160	180
30	60	70	90	100	120	140	150	160	180
40	60	70	80	90	110	130	140	150	170
50	60	70	80	90	110	130	140	150	170
60	50	60	70	80	100	110	120	140	160
70	50	60	70	80	90	100	110	120	140

Kalde PP-R boru SDR:11 (PN10) (ortam sıcaklığı:20°C)

Sıcaklık $\Delta T$ (K)	Boru çapı d (mm)								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Destek aralıkları, cm								
20	60	70	90	100	120	140	150	160	180

Kalde alüminyum folyolu boru SDR:6 – SDR:7.4 (PN25 – PN20)

Sıcaklık $\Delta T$ (K)	Boru çapı d (mm)								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Destek aralıkları, cm								
20	110	120	140	160	180	200	210	220	240
30	110	120	140	160	180	200	210	220	230
40	110	120	130	150	170	190	200	210	220
50	110	120	130	150	170	190	200	210	210
60	100	110	120	140	160	180	190	200	200
70	90	100	110	130	150	170	180	190	200

Kalde camelyaf takviyeli PPR boru SDR:6 – SDR:7.4 (PN25 – PN20)

Sıcaklık $\Delta T$ (K)	Boru çapı d (mm)								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Destek aralıkları, cm								
20	90	100	110	120	140	160	170	180	200
30	90	100	110	120	140	160	170	180	200
40	80	90	100	110	130	150	160	170	180
50	80	90	100	110	130	150	160	170	180
60	70	80	90	100	120	140	150	160	170
70	70	80	90	100	120	120	140	150	160

## Kaynak tekniği

Kaynak sadece birkaç saniye sürer. Tesisatın kalitesi bağlantılarının sızdırmazlığına, sağlamlığına ve ömrüne bağlıdır. Kaynak yapılmış ek yerleri tam olarak soğuduğunda kullanıma hazırdır.

Kalde PPR boru ve bağlantı parçaları soket kaynağı ile birleştirilirler. Bu işlem, kaynak makinesi vasıtası ile yapılır. Kaynak yapılacak yüzeyler temiz olmalıdır.

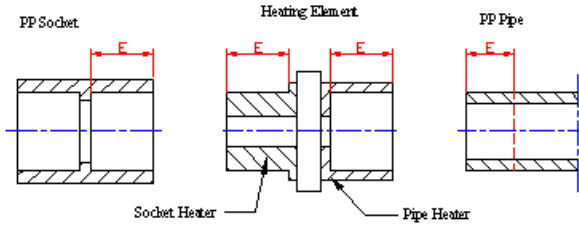


Kaynak işlem sırası:

- Kaynak yapılacak boru ve bağlantı parçası boyutuna uygun (teflon kaplanmış) paftalar kaynak makinesine monte edilerek, ( $260^{\circ}\text{C} \pm 10$ ) sıcaklığa ulaşıncaya kadar ısıtılır.
- Kaynak yapılacak boru, boru kesme makası ile boru eksenine dik şekilde kesilir,(alüminyum folyolu borularda ise kesme işlemine ilave olarak kaynak yüzeyi traşlama aparatı ile üzerinde folyo kalmayacak şekilde traşlanır.)
- Boru kaynak mesafesi işaretlenir. (bkz. Kaynak tablosu)
- Boru, boru paftası bağlantı parçası, bağlantı parçası paftasına yavaşça ısıtılarak yerleştirilir.
- Kaynak makinesinde belli bir süre ısıtılan boru ve bağlantı parçası paftalardan çıkarılır ve hemen birbiri ile birleştirilir. (bkz. Kaynak tablosu)

Kaynak tablosu

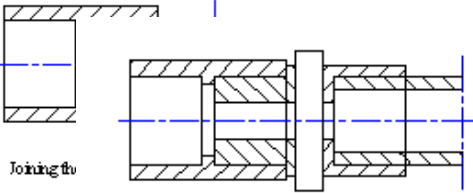
Dış çap (mm)	Isıtma süresi Saniye	Birleştirme süresi Saniye	Soğutma süresi (dakika)	Kaynak mesafesi mm
20	7	4	2	16
25	7	4	3	18
32	8	6	4	20
40	12	6	4	22
50	18	6	5	26
63	24	8	6	29
75	30	10	8	32
90	40	11	8	38
110	50	12	8	42



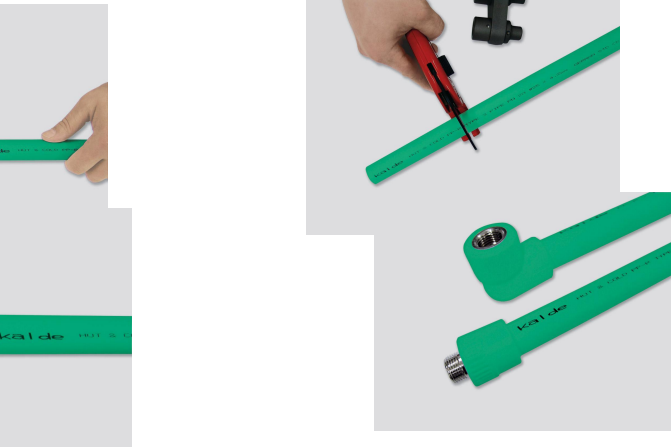
Dış çap (Ø), mm	E, mm
20	15
25	17
32	19
40	22
50	24
63	28
75	32
90	38



110	42
-----	----



Heating the socket and pipe end



## Boru izolasyonu

PPR borular, aynı koşullar altında diğer boru tipleriyle karşılaştırıldığında daha az yalıtım gerektirirler. Yinede, soğuk ve sıcak iklimlerde bazı izolasyonlar donma riskine ve ısı kaybına karşı gereklidir. gün ışığı, yağmur kar (borular dışarıda döşendiğinde.) gibi nedenlerden dolayı oluşacak zararlardan da korunmalıdır.

İzolasyonun diğer bir avantajıda oluşacak darbelerden boruyu korur.

### General

Boru izolasyonu aşağıdaki gereksinimleri karşılamak üzere tasarlanmalıdır;

- yasal ve diğer yükümlülükler (Ör. Länder binaları yönetmelikleri) uygun olmalıdır.
- izolasyon malzemeleri rutubete karşı yeterli derece korunmalıdır.
- İzolasyon malzemesi suyun tasarlanmış kullanma sıcaklığında kalmasını sağlamalıdır

İzolasyon etkisi temelde izolasyon kalınlığının fonksiyonu ve onun termal geçirgenliğidir ve direkt orandan sıcaklığa artışlardır. İzolasyon malzemelerinin performansı rutubetlenirlerse azalır. Açık gözenekli ve lifli izolasyon malzemeleri izolasyonun dış yüzeyine bağlı buhar bariyeri ile birlikte temin edilmelidir.

Herhangi bir izolasyon malzemesi üzerinde yoğunlaşma soğuk su borularının gerektiği kadar yalıtım malzemesi ile kaplanmadığı durumlarda oluşabilir. Uygun olmayan malzeme olması durumunda bu boruya nüfuz edecek rutubete yol açar.

Bu sebeple soğuk su borularının izolasyonunda yüksek rutubet dirençli kapalı gözenekli malzemeler kullanılmalıdır.

Tüm uç uca eklemeler, kesikler, bağlantı yerleri ve uçlar kapatılmalıdır.

Eğer borular donma hasarına uğrayabilecekleri bir yerde bulunuyorlarsa sistem faaliyette değilken izolasyon bile her zaman için donmadan koruyamaz. Bu nedenle borulardaki su boşaltılmalı veya başka tür bir yöntem ile korunmalıdır.

#### **Soğuk su borularının hararete ve yoğunlaşmaya karşı korunması**

Soğuk su boru işleri gerektiği taktirde ısı kaynaklarına ve yoğunlaşmaya karşı yeterli derecede korunmalıdırlar. Soğuk su boruları ısı kaynaklarından yeterince uzakta olacak şekilde kurulmalıdırlar. (Ör. Sıcak borular, bacalar, kazanlar vb.). Bunun mümkün olmadığı yerlerde su kalitesinin sıcaklıktan dolayı azalmaması için borular izole edilmelidir. Konut uygulamalarında normal hizmet koşulları öngörüldüğünde Tablo A' da gösterilen izolasyon kalınlığı kullanılmalıdır. İzolasyon suyun hararete karşı kalıcı olarak korunmasını sağlamaz. Boru uygun kaplama ile kaplanmışsa yoğunluğa karşı koruma gerekmez ( Ör: kanallı borularda)

**Tablo A Soğuk su boruları için önerilen minimum izolasyon kalınlıkları**

Borunun lokasyonu	mm cinsinden yalıtım kalınlığı $\lambda = 0,040 \text{ W / (mK)}^*$ için
Isıtılmamış odada korunmasız borular (Ör. Bodrum)	4
Isıtılmış odada korunmasız borular (Ör. Bodrum)	9
Kanallı borular(yalnızca soğuk su)	4
Kanallı borular(sıcak ve soğuk su)	13
Yivli borular, risers/besleyiciler	4
Sıcak boruların yanındaki duvar girintili borular	13
Beton zemin üzerindeki borular	4
* $\lambda$ 'nın diğer değerleri için kalınlık 20mm çaptaki boru baz alınarak dönüştürme ile elde edilir.	

#### **Sıcak su borularını ısı kaybına karşı koruma**

sirkülasyon boruları da dahil olmak üzere sıcak borulardaki ısı kaybını kısıtlamak için ısıtma sistemleri yönetmeliğindeki minimum gereksinimlere uyulur.

#### **Sıcak boruların izolasyonu**

Binalarda ısı korunumu ve enerji korunumu teknikleri kararname, Almanyada enerji korunumu için kararname (EnEV), boru ve bağlantı parçaları için yalıtımın düzenlenmesi.

**Table B – sıcak borular için minimum izolasyon kalınlığı**

Hat	Boru ve fittings tipi	ısı iletkenliği $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$ olan için min. izolasyon kalınlığı
1	İç çap 22 mm' e kadar	20 mm
2	İç çap 22 mm'den 35 mm' ye kadar	30 mm
3	İç çap 35 mm'den 100 mm'ye kadar	İç çapla aynı
4	İç çap 100 mm'den büyük	100 mm

#### **İzolasyon kalınlığı**

Boru dış çapı	Geçerli kalınlık, Acc.to 2 HAVO $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$	Kalde borular izolasyon kalınlığı $\lambda=0,035 \text{ W/mK}$
---------------	---	---

20x3,4 mm	20 mm	20 mm
25x4,2 mm	20 mm	20 mm
32x5,4 mm	20 mm	20 mm
40x6,7 mm	30 mm	30 mm
50x8,3 mm	30 mm	30 mm
63x10,5 mm	42 mm	42 mm
75x12,5 mm	50 mm	50 mm
90x15,0mm	60 mm	60 mm
110x18,3mm	73,4 mm	73,4 mm

### Boru döşeme

Toprak altından geçecek borular, korozyon ve ısı izolasyonu için izole edilmelidirler.

Toprak altındaki boruların izolasyonu, nem ve suyun boru ve izolasyon malzemesi arasına geçmesini engelleyecek şekilde yapılmalıdır.

gömülü bağlantı borularındaki su, atık su ile kirlenebilir. Bundan dolayı içme suyu boruları ile olan mesafenin 1m'yi geçmediği yerlerde, bağlantı boruları atık su borularından daha derine döşenmemelidir. İçme suyu boruları ve diğer borulara açıklık mesafesi 0,2m olmalıdır. Bu mesafenin elde edilemediği durumlarda, koruyucu önlemler alınmalıdır. (ör. Boruyu bir kanal içinde kapatmak)

Bina ögesi (ör. Duvar ya da zemin) içine gömülü borular, bağlantı parçaları, vana v.b ögeler, bina ögesinin direkt temas etmemesi için uygun şekilde sarılmalı ya da kaplanmalıdır.

### Test prosedürü (DIN 1988-2):

bitmiş haldeki tesisat, filtrelenmiş ve havası alınmış şekilde tamamen su ile doldurulmalıdır.

Basınç testi iki aşamada yürütülmelidir. İlk aşama sistemin daha küçük kısımlarının yeterli olmasıdır.(Örneğin: ıslak/rutubetli odalardaki gider boruları ve tali borular)

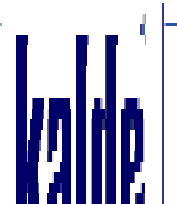
a) İlk aşama için; test basıncı izin verilen çalışma basıncı artı 5 bar basınca eşit olmalı ve 30 dakika içerisinde 10'ar dakikalık aralıklarla iki kere üretilmelidir. 30 dakika sonrasında basıncın 0,6 bar'dan(dakikada 0,1bar nispetinde) daha fazla düşüp düşmediği ve sızıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir.

b) İkinci aşama ara verilmeksizin ilk aşamayı takip etmeli ve iki saat içerisinde sonlandırılmalıdır. Daha sonra basıncın 0,2 bar'dan daha fazla düşüp düşmediği ve borunun herhangi bir sızıntı emaresi gösterip göstermediği kontrol edilmelidir

NOT: Bitmiş tesisatta test yapılırken DIN 1988-2 nin dışında geleneksel metodlarla ve deneme yanılma ile yapılacak bilinçsiz testlerde malzeme gereksiz şekilde yormak boru ve bağlantı parçalarının ömrünü kısaltacağı için bu tür denemelerden kaçınılmalıdır.

### PPR boru ve fittings montajında dikkat edilmesi gereken hususlar

- 1- Boru ve bağlantı parçalarını güneşe maruz bırakmayın. Sert ve keskin nesnelere karşı boruları koruyun. Arızalı boruları kullanmayın.



- 2- Sıcak hava ile boruları bükünüz, boruları ısıtırken asla ateş kullanmayınız.
- 3- PPR boru ve bağlantı parçaları içme suyu kullanımında kullanılacaksa, boruların içinde temas halindeki suyun sıcaklığı 80°C yi geçmemelidir.
- 4- PPR borular ve bağlantı parçaları, kimyasal içeren sıvılar ile kullanıldığında, veya boruların içindeki su dezenfekte edilmek istenildiğinde TS11448 ( ISO 10380) standartların gereksinimlerine uyulmalıdır.
- 5- Montaj edilecek boru ve bağlantı parçaları temiz olmalıdır.
- 6- Boruları uygun bir makas ile boru eksenine dik şekilde kesiniz.
- 7- Boruyu kaynak paftasında ısıtmadan önce kaynak boyunu işaretleyip daha sonra ısıtarak bağlantı parçası ile monte ediniz.
- 8- Kaynak işlemi ile ilgili bilgileri (ısıtma süresi, bekleme süresi, soğutma süresi, v.b) üreticinin katalogundan alınız.
- 9- Boru ve bağlantı parçalarını donabilir yerlerde koruyun, Donmadan dolayı oluşacak genişleme boruya zarar verebilir.
- 10- Alüminyum tabakalı borularda traşlanan kaynak yüzeyinin üzerinde alüminyum parçalar kalmamalıdır. Aksi takdirde sızdırmaya neden olacaktır.
- 11- Soğuk havalarda darbelere karşı polipropilen direnci zayıflar ve kırılgan hale gelir. Bundan dolayı donma riski olan yerlerde boruyu darbeye karşı korumak gerekir.
- 12- Dişli parçaları montaj ederken sızdırmazlık için teflon kullanın ve vidalamak için gereğinden fazla yük uygulamayın. Sızdırmazlık malzemesi olarak keten kullanılmış ise; fazla sarılmamasına özen gösterilmelidir, fazla kullanılması durumunda metal (pirinç) insertlerin veya diğer metal (pirinç) parçaların zamanla yorulup çatlamasına veya kırılmasına ve plastik ve metalin birbirinden ayrılmasına sebep olabilmektedir.
- 13- Montaj öncesinde, kullanılacak ürünler mutlaka gözle kontrol edilmeli, üründe çatlak, kırık v.b kusurlar var ise kullanılmadan yenisi ile değiştirilmek üzere firmamıza iade edilmelidir.
- 14- Tesisat kurulumu bittikten sonra, kontrol amaçlı sistemdeki ürünlerin sızdırıp sızdırmadığı mutlaka test edilmeli, sızdıran ürünler var ise yenisi ile değiştirilmek üzere firmamıza iade edilmelidir.

NOT: Tesisat kurulumundan sonra test ve kontrol edilmeyen ürünler garanti kapsamına dahil edilmemektedir. Bu nedenden dolayı oluşacak hasarlar uygulayıcı firmanın yükümlülüğündedir.

