



► Laboratuvar ve Kalite

Yoğunluk

Yoğunluk, polimer zincirlerinin dallanması veya komonomer miktarıyla ilgilidir. Kristalleşme yoğunluğa bağlıdır. Zincirdeki dallanma veya komonomer miktarı arttıkça, yoğunluk ve kristalleşme azalacaktır. Yüksek yoğunluk geçirgenlik özelliğini azaltmakla beraber malzeme sertliğini artırır. Düşük yoğunluk darbe direncini ve gerilme çatlağına karşı direnci artırır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır (ISO 1183) :

- 0,1 mg hassasiyetindeki malzemenin önce havada tartımı alınır.
- Sonra alkol içinde tartımı yapıp otomatik olarak yoğunluk değerinin terazi üzerindeki göstergesinden (gr/cm^3) okunur.

Termal Stabilite

(Oksidasyon İndüksiyon Süresi Tayin) Testi

Termal stabilite, PE malzemedeki antioksidan katkının, yüksek sıcaklık şartlarında oksijen ortamında malzemenin oksidasyona uğramasını önlediği süredir.

Bu test, malzemenin imalat, kaynak ve uzun dönem dayanım şartlarında ne kadar iyi stabilize olduğunun ölçüsüdür. Eğer malzeme iyi stabil hale gelmezse, ekstrüzyon, kaynak veya yüksek sıcaklık uygulamalarında bozulmaya başlayacak olup bunun sonucunda ise boru ömrü azalacaktır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır (Ref. EN 728)

- Cihazın soğutma suyu ve gaz vanaları açılır.
- Cihaz 200°C 'ye ayarlanarak ısıtılır.
- Numune kapsülün için konur.
- Program çalıştırılır (Önce azot gazıyla ortam havası süpürülür. Daha sonra saf oksijen ortama verilerek süre tutulur. En az 20 dakika bozulma görülmemelidir.)

MFR (MELT FLOW RATE - ERİYİK AKIŞ ORANI) Testi

MFR değeri, polimer zincirlerinin boyuna bağlıdır. Kısa zincirler uzun olanlara göre daha kolay akacak olup kısa zincirlerin birbirine karışması (dolanması) daha kolaydır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır (Ref. ISO 1133)

- Cihaz 190°C 'ye ısıtılır.
- Test edilecek malzeme parçaları (yaklaşık 3-5 g)cihazdaki çelik silindire içine boşaltılır.
- 10-20 mm boyunda sicim şeklinde malzeme akacak şekilde otomatik kesme süresi tespit edilir.
- Kesilen 1-2 parça haricindeki 5-10 parça tartılır, ortalama alınır ve standartta verilen formülde yerine konarak g/10 dak cinsinden MFR değeri bulunur.

► Laboratory and Quality

Density

Density is dependent on branching of polymer chains and amount of comonomer. On the other hand, crystallization depends on density. As branching of chains and amount of comonomer increase, density and crystallization decrease. High density decreases permeability and increases roughness of material. Low density increases impact resistance and cracking stress resistance.

Briefly the test is conducted as (ISO 1183) :

- The material with precision of 0,1 mg is weighed on air first.
- Then, it is weighed in alcohol and density is automatically read on the screen of the scale in g/cm^3 .

Thermal Stability

(Oxidation Induction Duration Determination) Test

Thermal stability is defined as the duration for prevention of PE material against oxidation under high temperature and oxygen conditions by the anti-oxidant addition in PE material.

This test gives the idea for how stabilized the material is under manufacturing, welding and long lasting conditions. If the material is not properly stabilized, this may result in deformation under extrusion, welding or high temperature circumstances, which may refer to shortening of service life.

Briefly the test is conducted as (Ref. EN 728):

- Cooling water and gas valves of the device are opened.
- The device is heated up to 200 °C.
- Sample is inserted in the capsule.
- Program is run. (First, the ambient air is swept by nitrogen. Next, pure oxygen is released and time record is kept. No deformation should be observed at least for 20 minutes.)

MFR (MELT FLOW RATE) Test

MFR value is dependent on the length of polymer chains. The shorter chains are more viscous compared to long ones and they might interlace each other much easily.

Briefly the test is conducted as (Ref. ISO 1133):

- The device is heated up to 190°C.
- The parts of the material to be tested (about 3-5 g) are poured into the steel cylinder in the device.
- Automatic cutting period is determined for flowing of materials of 10-20 mm in string shape.
- Except 1 or 2 pieces that are cut, 5 to 10 pieces are taken, weighed. Then MFR value is calculated as g/10 minutes by taking the mean value into account and using it in the formula specified in the standard.

Karbon Siyahı Miktarı

Karbon siyahı, renklendirici hem de UV-stabilizatörü olarak kullanılmaktadır. Ağırlıkça %2-2,5 arasındaki Karbon siyahı miktarı, yer üstü uygulamalarında güneş ışığına maruz kalan borularda UV radyasyona karşı en etkin korumayı sağlamaktadır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır (Ref. ISO 6964)

- Cihaz 550 °C 'ye ısıtılır.
- Azot gazı açılarak istenen debiye getirilir.
- Porselen kayık içine 1 gr malzeme tartılarak ısıtma bölgesine konur.
- Yaklaşık 15-20 dakika ısıtmadan sonra malzemede karbon siyahı dışındaki bütün bileşenler buharlaşacaktır.
- Porselen kayık desikatörde 15-20 dakika bekletilerek ortam şartlarına alınır ve rutubet alması önlenir.
- Porselen kayık tekrar tartılır.
- Standartta verilen formül uygulanarak % karbon siyahı miktarı bulunur.

Karbon Siyahı Dağılımı

Karbon siyah malzeme için iyi şekilde dağılmaması durumunda, bazı bölgeler güneş radyasyonu ve ısı gibi çevresel şartlara karşı korunmasız kalacaktır. Korunmasız alanlar ise zayıf noktalar olup bu noktalardan malzeme diğer yerlere kıyasla çok daha hızlı şekilde bozulmaya başlayacaktır. Ek olarak gevşekleşir ve çatlama başlama noktasını oluşturur. Bu yüzden malzemenin homojen dağılımı hayati öneme sahiptir.

Deney kısaca şu şekilde yapılır. (ISO 11420)

- Kontrol edilecek malzeme X100 büyütme altında mikroskopla incelenir.

Pigment Dağılımı

Karbon siyahı dağılımına etki eden faktörler pigment dağılım için de geçerlidir. Mavi ve sarı pigmentler UV stabilizatörü davranışı göstermemesi nedeniyle ayrıca UV stabilizatörü katılmalıdır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır (Ref. ISO 11420)

- Kontrol edilecek malzeme X100 büyütme altında mikroskopla incelenir.

Carbon Black Amount

Carbon black is used as colorant and UV-stabilizer. 2 to 2,5% of carbon black in weight, provides the best protection against UV radiation for the pipes used in above ground applications and subjected to sun light.

Briefly the test is conducted as (Ref. ISO 6964):

- The device is heated up to 550°C.
- Nitrogen is released in desired flow rate.
- 1 g of material is weighed on porcelain vessel and inserted on the heating area.
- After heating of 15 to 20 minutes, all components of the material except carbon black are evaporated.
- The porcelain vessel is waited in desiccator for 15 to 20 min by preventing moisture soak-up.
- The porcelain vessel is weighed again.
- By applying the formula specified in the standard carbon black percentage is calculated.

Carbon Black Distribution

Incase carbon black distribution is not proper, some parts of the material may remain unprotected against environmental effects such as thermal radiation and heat. Since these unprotected parts shall be weak, they tend to deform faster and easier compared to other parts. They might loosen and start to crack. Therefore, homogeneous distribution of carbon black is of vital importance.

Briefly the test is conducted as (ISO 11420):

- The material to be checked is inspected by a microscope with x100 enlargement.

Pigment Distribution

Factors affecting the carbon black distribution are also valid for pigment distribution. Since the blue and yellow pigments do not act as UV stabilizer, additional UV stabilizer should be used.

Briefly the test is conducted as (Ref. ISO 11420):

- The material to be checked is inspected by a microscope with x100 enlargement.



Borularda Hidrostatik Mukavemet

Bu test ile boruların 20 °C ve 80 °C basınç altında dayanma performansı ölçülür

Deney kısaca şu şekilde yapılır (Ref. ISO 1167)

Test numuneleri uçları kapatılarak 20 °C'deki su içinde 100 h, 80°C'deki su içindeyse 165 h süreyle standartta verilen formülün uygulanmasıyla bulunan basınç verilir. Süre sonunda numunede hasar olup olmadığı gözlenir.

Kopma noktasında uzama

Malzemenin mekanik özelliklerini, malzemenin işleme tabi tutulması esnasında aşırı derecede değişip değişmediğinin kontrolü amacıyla yapılır.

Deney kısaca şu şekilde yapılır (Ref. EN 638;ISO 6259-3)

- Boru parçasından kesilen numuneler kaşık numune hazırlama aparatında kesilir.
- Çekme cihazı çeneleri arasına sıkıştırılır ve uzamaya tabi tutulur.% Uzama (l₀ ilk boyuna göre) en az % 350 olmalıdır.

Çentikli Borular Üzerinde Yavaş Çatlak İlerlemesi

Makineyle boru boyuna açılmış dört çentikli numune hidrostatik basınca maruz bırakılıp hasarlanma süresi cinsinden yavaş çatlak ilerlemesine karşı koyan mukavemetin direncini gösterir.

Çentikli Borular Üzerinde Yavaş Çatlak İlerlemesi

- Boru dış yüzeyine çentik açılan numune sıcaklığı 80°C olan bir su tankına daldırılmış durumdakten sabit bir hidrostatik basınca maruz bırakılır ve hasarlanma süresi kaydedilir

Hydrostatic Strength of Pipes

By means of this test, pressure resistance performance of pipes under 20°C and 80°C.

Briefly the test is conducted as (Ref. ISO 1167):

The edges of test samples are closed and they are subjected to pressure which is calculated by the formula given in the standard for duration of 100 h under 20°C and for duration of 165 h under 80°C. After the test is over, samples are inspected for deformation.

Lengthening to breaking point

This test is conducted for the purpose of checking mechanical properties of the material and whether it extraordinarily deformed under operation.

Briefly the test is conducted as (Ref. EN 638; ISO 6259-3)

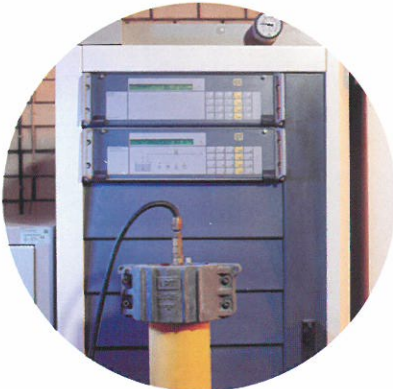
- Samples cut from the pipe are re-cut by the spoon sample preparation apparatus.
- The samples are fixed in between the clamps of the pulling device and subjected to lengthening. Lengthening percentage (relative to l₀ initial length) should be at least 350%.

Slow Crack Growth on Notched Pipes

Four notched samples, formed by machine through the pipe length, are subjected to hydrostatic pressure and resistance to slow crack growth is inspected in terms of damaging time.

Slow Crack Growth on Notched Pipes

- Samples, notched on the outer surface, are subjected to static hydrostatic pressure while they are submerged in tank with 80°C water and damaging time is recorded.



▶ HDPE 100 Boruları (TS 418-2 EN 12201-2, ISO 4427)
100 HDPE Pipes

SDR41-PN4		SDR33-PN5		SDR26-PN6		SDR21-PN8		SDR17-PN10		SDR13.6-PN12.5		SDR11-PN16		SDR9-PN20		SDR7.4-PN25		SDR6-PN32													
DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M								
315	770	7.32	315	9.70	9.16	280	10.70	8.91	280	13.40	11.04	280	16.60	13.52	280	20.60	16.52	280	25.40	19.99	280	31.30	24.06	280	38.30	28.61	280	46.50	33.56		
355	870	9.32	355	10.90	11.60	355	13.60	14.35	355	16.90	17.66	355	21.10	21.78	355	26.10	26.53	355	32.20	32.13	355	39.70	38.69	355	48.50	45.94	355	59.00	53.97		
400	980	11.82	400	12.30	14.74	400	15.30	18.19	400	19.10	22.49	400	23.70	27.56	400	29.40	33.68	400	36.30	40.80	400	44.70	49.08	400	54.70	58.37	400	66.70	68.70		
450	1100	14.93	450	13.80	18.61	450	17.20	23.01	450	26.70	34.93	450	40.90	51.71	450	50.30	62.13	450	61.50	73.84											
500	1230	18.54	500	15.30	22.92	500	19.10	28.39	500	29.70	43.17	500	45.40	63.78	500	55.80	76.60														
560	1370	23.13	560	17.20	28.86	560	21.40	35.62	560	33.20	54.05	560	50.80	79.94	560	62.20	95.69														
630	1540	29.25	630	19.30	36.43	630	24.10	45.13	630	37.40	68.49	630	57.20	101.25																	
710	1740	37.25	710	21.80	46.37	710	27.20	57.40	710	42.10	86.90	710	64.50	128.67																	
800	1960	47.27	800	24.50	58.72	800	30.60	72.76	800	47.40	110.24	800	80.00	134.69																	
900	2200	59.70	900	27.60	74.41	900	34.40	92.02	900	53.30	139.46	900	66.20	170.58																	
1000	2450	73.86	1000	30.60	91.67	1000	38.20	113.54	1000	59.30	172.39	1000	73.50	210.4																	
1200	2940	106.36	1200	36.70	131.94	1200	46.10	164.39	1200	70.60	246.41																				
1400	3430	144.76	1400	42.90	179.92	1400	53.80	223.82	1400	82.40	335.51																				
1600	3920	189.08	1600	49.00	234.86	1600	61.50	292.40	1600	94.10	437.91																				

Poliyeten Borular
Polyethylene Pipes

HDPE 100 Boruları (TS 418-2 prEN 12201-2, ISO 4427)
100 HDPE Pipes

SDR41-PN4		SDR33-PN3		SDR27.6-PN6		SDR21-PN8		SDR17-PN10		SDR13.6-PN12.5		SDR11-PN16		SDR9-PN20		SDR7.4-PN25		SDR6-PN32															
DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M													
75	2.00	0.46	75	2.30	0.52	75	2.90	0.65	75	3.60	0.80	75	4.50	0.99	75	5.60	1.21	75	6.80	1.44	75	8.40	1.73	75	10.30	2.06	75	12.50	2.42				
90	2.20	0.63	90	2.80	0.76	90	3.30	0.89	90	4.30	1.14	90	5.40	1.42	90	6.70	1.73	90	8.20	2.08	90	10.10	2.50	90	12.30	2.96	90	15.00	3.48				
110	2.70	0.90	110	3.40	1.13	110	4.00	1.32	110	5.30	1.72	110	6.60	2.11	110	8.10	2.56	110	10.00	3.10	110	12.30	3.72	110	15.10	4.43	110	18.30	5.19				
125	3.10	1.17	125	3.90	1.46	125	4.50	1.68	125	6.00	2.21	125	7.40	2.69	125	9.20	3.30	125	11.40	4.01	125	14.00	4.81	125	17.10	5.71	125	20.80	6.70				
140	3.50	1.48	140	4.30	1.81	140	5.10	2.13	140	6.70	2.76	140	8.30	3.38	140	10.30	4.13	140	12.70	5.00	140	15.70	6.04	140	19.20	7.17	140	23.30	8.41				
160	4.00	1.93	160	4.90	2.35	160	5.80	2.77	160	7.70	3.63	160	9.50	4.42	160	11.80	5.41	160	14.60	6.57	160	17.90	7.87	160	21.90	9.35	160	26.60	10.97				
180	4.40	2.39	180	5.50	2.97	180	6.50	3.49	180	8.60	4.56	180	10.70	5.60	180	13.30	6.86	180	16.40	8.30	180	20.10	9.94	180	24.60	11.82	180	29.90	13.87				
200	4.90	2.96	200	6.20	3.72	200	7.30	4.35	200	9.60	5.65	200	11.90	6.92	200	14.70	8.42	200	18.20	10.23	200	22.40	12.30	200	27.40	14.62	200	33.20	17.12				
225	5.50	3.74	225	6.90	4.66	225	8.20	5.50	225	10.80	7.15	225	13.40	8.77	225	16.60	10.70	225	20.50	12.96	225	25.20	15.56	225	30.80	18.49	225	37.40	21.69				
250	6.20	4.68	250	7.70	5.77	250	9.10	6.78	250	11.90	8.76	250	14.80	10.76	250	18.40	13.17	250	22.70	15.95	250	27.90	19.15	250	34.20	22.81	250	41.50	26.74				
280	6.90	5.83	280	8.60	7.22	280	10.20	8.51	280	13.40	11.04	280	16.60	13.52	280	20.60	16.52	280	25.40	19.99	280	31.30	24.06	280	38.30	28.61	280	46.50	33.56				
315	7.70	7.32	315	9.70	9.16	315	11.40	10.70	315	15.00	14.91	315	18.70	17.13	315	23.20	20.93	315	28.60	25.32	315	35.20	30.44	315	43.10	36.22	315	52.30	42.46				
355	8.70	9.32	355	10.90	11.60	355	12.90	13.64	355	16.90	17.66	355	21.10	21.78	355	26.10	26.53	355	32.20	32.13	355	39.70	38.69	355	48.50	45.94	355	59.00	53.97				
400	9.80	11.82	400	12.30	14.74	400	14.50	17.28	400	19.10	22.49	400	23.70	27.56	400	29.40	33.68	400	36.30	40.80	400	44.70	49.08	400	54.70	58.37	400	66.70	68.70				
450	11.00	14.93	450	13.80	18.61	450	16.30	21.85	450	21.50	28.47	450	26.70	34.93	450	33.10	42.65	450	40.90	51.71	450	50.30	62.13	450	61.50	73.84							
500	12.30	18.54	500	15.30	22.92	500	18.10	26.96	500	23.90	35.17	500	29.70	43.17	500	36.80	52.68	500	45.40	63.78	500	55.80	76.60										
560	13.70	23.13	560	17.20	28.86	560	20.30	33.86	560	26.70	44.01	560	33.20	54.05	560	41.20	66.06	560	50.80	79.94	560	62.20	95.69										
630	15.40	29.25	630	19.30	36.43	630	22.80	42.79	630	30.00	55.63	630	37.40	68.49	630	46.30	83.52	630	57.20	101.25													
710	17.40	37.25	710	21.80	46.37	710	25.70	54.35	710	33.90	70.83	710	42.10	86.90	710	52.20	106.11	710	64.50	128.67													
800	19.60	47.27	800	24.50	58.72	800	29.00	69.10	800	38.10	89.71	800	47.40	110.24	800	58.80	134.69																
900	22.00	59.70	900	27.60	74.41	900	32.60	87.39	900	42.90	113.63	900	53.30	139.46	900	66.20	170.58																
1000	24.50	73.86	1000	30.60	91.67	1000	36.20	107.82	1000	47.70	140.38	1000	59.30	172.39	1000	73.50	210.4																
1200	29.40	106.36	1200	36.70	131.94	1200	43.50	155.47	1200	57.20	202.01	1200	70.60	246.41																			
1400	34.30	144.76	1400	42.90	179.92	1400	50.70	211.41	1400	66.70	274.82	1400	82.40	335.51																			
1600	39.20	189.08	1600	49.00	234.86	1600	58.00	276.38	1600	76.20	358.82	1600	94.10	437.91																			

► HDPE 80 Borular
80 HDPE Pipes

SDR41-3:2		SDR33-PN4		SDR26-PN5		SDR22-PN6		SDR17-PN8		SDR13.6-PN10		SDR11-PN12.5		SDR9-PN16		SDR7.4-PN20		SDR6-PN25								
DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S	KG/M	DN	S							
125	3.10	1.18	110	4.00	1.32	110	5.30	1.73	110	6.60	2.13	110	10.00	3.12	110	12.30	3.75	110	15.10	4.47	110	18.30	5.23			
140	3.50	1.49	140	4.30	1.82	140	5.10	2.14	140	6.70	2.78	140	10.30	4.16	140	12.70	5.04	140	15.70	6.08	140	19.20	7.23	140	23.30	8.48
160	4.00	1.95	160	4.90	2.37	160	5.80	2.79	160	7.70	3.66	160	11.80	5.45	160	14.60	6.62	160	17.90	7.93	160	21.90	9.43	160	26.60	11.06
180	4.40	2.41	180	5.50	2.99	180	6.50	3.52	180	8.60	4.59	180	13.30	6.91	180	16.40	8.36	180	20.10	10.02	180	24.60	11.92	180	29.90	13.99
200	4.90	2.98	200	6.20	3.75	200	7.20	4.33	200	9.60	5.70	200	14.70	8.49	200	18.20	10.31	200	22.40	12.40	200	27.40	14.74	200	33.20	17.26
225	5.50	3.76	225	6.90	4.69	225	8.20	5.54	225	10.80	7.21	225	13.40	8.84	225	16.60	10.78	225	25.20	15.70	225	30.80	18.65	225	37.40	21.87
250	6.20	4.71	250	7.70	5.82	250	9.10	6.83	250	11.90	8.83	250	14.80	10.85	250	18.40	13.28	250	27.90	19.32	250	34.20	23.01	250	41.50	26.97
280	6.90	5.87	280	8.60	7.28	280	10.10	8.50	280	13.40	11.14	280	16.60	13.63	280	20.60	16.66	280	31.30	24.27	280	38.30	28.86	280	46.50	33.85
315	7.70	7.38	315	9.70	9.23	315	11.40	10.79	315	15.00	14.03	315	18.70	17.27	315	23.20	21.10	315	35.20	30.70	315	43.10	36.53	315	52.30	42.83
355	8.70	9.39	355	10.90	11.69	355	12.90	13.76	355	16.90	17.81	355	21.10	21.96	355	26.10	26.76	355	39.70	39.02	355	48.50	46.34	355	59.00	54.44
400	9.80	11.92	400	12.30	14.87	400	14.50	17.42	400	19.10	22.68	400	23.70	27.80	400	29.40	33.96	400	44.70	49.51	400	54.70	58.88	400	66.70	69.30
450	11.00	15.05	450	13.80	18.76	450	16.30	22.04	450	21.50	28.72	450	26.70	35.23	450	33.10	43.02	450	50.30	62.67	450	61.50	74.48			
500	12.30	18.70	500	15.30	23.12	500	18.10	27.19	500	23.90	35.47	500	29.70	43.54	500	36.80	53.14	500	55.80	77.27						
560	13.70	23.33	560	17.20	29.10	560	20.30	34.15	560	26.70	44.39	560	33.20	54.52	560	41.20	66.63	560	62.20	96.52						
630	15.40	29.50	630	19.30	36.74	630	22.80	43.16	630	30.00	56.11	630	37.40	69.09	630	46.30	84.24	630	77.20	102.13						
710	17.40	37.57	710	21.80	46.77	710	25.70	54.82	710	33.90	71.45	710	42.10	87.65	710	52.20	107.04	710	64.50	129.79						
800	19.60	47.68	800	24.50	59.23	800	29.00	69.70	800	38.10	90.49	800	47.40	111.20	800	58.80	135.86									
900	22.00	60.21	900	27.60	75.06	900	32.60	88.15	900	42.90	114.62	900	53.30	140.68												
1000	24.50	74.50	1000	30.60	92.47	1000	36.20	108.76	1000	47.70	141.60	1000	59.30	173.89												
1200	29.40	107.28	1200	36.70	133.09	1200	43.50	156.82	1200	57.20	203.77	1200	70.60	248.56												
1400	34.30	146.02	1400	42.90	181.49	1400	50.70	213.25	1400	66.70	277.22	1400	82.40	338.44												
1600	39.20	190.72	1600	49.00	236.91	1600	58.00	278.79	1600	76.20	361.96	1600	94.10	441.73												

**► PE 80 Doğalgaz**
PE 80 Natural Gas

SDR17.6-PN6			SDR11-PN10		
DN	S	KG/M	DN	S	KG/M
			16	3.00	0.13
			20	3.00	0.17
			25	3.00	0.21
			32	3.00	0.28
			40	3.70	0.43
			50	4.60	0.67
63	3.60	0.68	63	5.80	1.06
75	4.30	0.97	75	6.90	1.50
90	5.20	1.41	90	8.20	2.14
110	6.30	2.08	110	10.00	3.18
125	7.10	2.66	125	11.40	4.12
140	8.00	3.36	140	12.70	5.14
160	9.10	4.37	160	14.60	6.75
180	10.30	5.56	180	16.40	8.53
200	11.40	6.83	200	18.20	10.52
225	12.80	8.63	225	20.50	13.32
250	14.20	10.64	250	22.70	16.40
280	16.00	13.42	280	25.40	20.55
315	17.90	16.90	315	28.60	26.02
355	20.20	21.49	355	32.30	33.12
400	22.80	27.32	400	36.40	42.05
450	25.60	34.52	450	41.00	53.27
500	28.50	42.69	500	45.50	65.70
560	31.90	53.52	630	57.30	104.25
630	35.80	67.58			



► Teknik Hesaplamalar İle İlgili Tablolar

Tables Related to Technical Calculations

Standart Boyut Oranı: SDR / Standard Dimension Ratio: SDR

SDR= Anma Dış Çapı (Ø mm) / Et Kalınlığı (s mm)
SDR = Nominal Outside Diameter (Ø mm) / Wall Thickness (s mm)

Hidrostatik Dizayn Gerilmesi: (s) / Hydrostatic Design Stress (s)

$$\sigma = \frac{MRS}{C}$$

Hidrostatik Basınç (Anma Basıncı) (P) Bar
Hydrostatic Pressure (Nominal pressure) (P) Bar

$P = (2\sigma \times s) / (D-s)$ Bar
 $P = \sigma (MRS) / \sigma(\text{hid.}) \times C$ Bar
1 Mpa= 10 Bar

PE Boru Et Kalınlığı / PE Pipe Wall Thickness

$$S = (P \times D) / (2\sigma + P) \text{ mm}$$

► HDPE Borularda Hidrolik Hesaplar

Hydraulic Calculations for HDPE Pipes

Boru kesitinden geçebilecek debi miktarı;
The flow rate amount that can pass through pipe cross section is calculated by;

$Q = V \cdot A$ formülüyle hesaplanır.
Formula

Q: Debi (m³/sn) / Flow rate (m³/s)
V: Akışkan Hızı (m/sn) / Flow velocity (m/s)
A: Boru Kesit Alanı (m²) / Pipe cross section area

HDPE Boruların Basıncılı Sistemlerde Kullanılan Pürüzlülük Katsayıları;
Coefficients of roughness for HDPE pipes to be used at pressurized systems are

- Hazen Williams: 149
- Darcy Weissbach: 0,02
- Colebrooke White: 0,02

► Hazen Williams Metoduyla Hesaplama Yöntemi

Calculation Procedure with Hazen Williams Method

$$V = 0,85 \cdot C \cdot R^{0,63} \cdot J^{0,54}$$

$$Q = 0,28 \cdot C \cdot D^{0,63} \cdot J^{0,54}$$

$$j = \frac{10,675 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,8704}}$$

C: Hazen Williams katsayısı / Hazen Williams coefficient
V: Akışkan hızı (m/sn) / Flow velocity (m/s)
Q: Debi (m³/sn) / Flow rate (m³/s)
J: Hidrolik kayıp (m/m) / Hydraulic Loss (m/m)
D: Boru iç çapı (m) / Inner pipe diameter (m)
R: Hidrolik yarıçap (m) / Hydraulic radius (m)

► Darcy Weissbach Metoduyla Hesaplama Yöntemi

Calculation Procedure with Darcy Weissbach Method

$$V = 0,85 \cdot C \cdot R^{0,63} \cdot J^{0,54}$$

$$Q = 0,28 \cdot C \cdot D^{0,63} \cdot J^{0,54}$$

$$j = \frac{10,675 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,8704}}$$

C: Darcy Weissbach katsayısı / Darcy Weissbach coefficient
V: Akışkan hızı (m/sn) / Flow velocity (m/s)
Q: Debi (m³/sn) / Flow rate (m³/s)
J: Hidrolik kayıp (m/m) / Hydraulic Loss (m/m)
D: Boru iç çapı (m) / Inner pipe diameter (m)
R: Hidrolik yarıçap (m) / Hydraulic radius (m)

► Colebrooke White Metoduyla Hesaplama Yöntemi

Calculation Procedure with Colebrooke White Method

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log \left[\frac{k}{3,7} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right]$$

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

k: Colebrooke White katsayısı / Colebrooke White coefficient
V: Akışkan hızı (m/sn) / Flow velocity (m/s)
q: Kinematik viskozite (m²/sn) / Kinematic viscosity (m²/s)
J: Hidrolik kayıp (m/m) / Hydraulic Loss (m/m)
D: Boru iç çapı (m) / Inner pipe diameter (m)
Re: Reynold sayısı / Reynold factor



► **Basınç Dalgasının Boru İçindeki Dağılım Hızı (PE 100 Boru İçin)**
 Distribution velocity of Pressure Wave among Pipe (For PE 100 Pipes)

Dış Çap / Diameter mm	4 Bar		6 Bar		10 Bar		16 Bar		20 Bar		25 Bar	
	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g
16									205,97	21,00	226,12	23,06
20							178,85	18,24	195,19	19,90	232,86	23,74
25							169,98	17,33	200,59	20,45	222,09	22,65
32					135,65	13,83	171,93	17,53	192,49	19,63	219,40	22,37
40					132,56	13,52	170,54	17,39	192,49	19,63	219,40	22,37
50			100,18	10,22	132,56	13,52	169,98	17,33	191,94	19,57	219,94	22,43
63			103,27	10,53	132,96	13,56	170,06	17,34	192,70	19,65	218,34	22,26
75			100,18	10,22	132,56	13,52	168,49	17,18	190,50	19,42	219,22	22,35
90	83,53	8,52	101,17	10,32	132,56	13,52	168,99	17,23	192,18	19,60	218,51	22,28
110	81,79	8,34	100,72	10,27	132,56	13,52	168,77	17,21	191,75	19,55	219,16	22,35
125	82,23	8,38	100,18	10,22	131,56	13,42	169,09	17,24	191,94	19,57	218,65	22,30
140	82,58	8,42	100,82	10,28	131,67	13,43	168,55	17,19	189,77	19,35	219,02	22,33
160	82,58	8,42	100,55	10,25	131,78	13,44	169,15	17,25	191,81	19,56	218,73	22,30
180	81,61	8,32	100,34	10,23	131,87	13,45	168,99	17,23	191,58	19,54	218,51	22,28
200	81,71	8,33	100,18	10,22	131,94	13,45	168,87	17,22	191,94	19,57	218,87	22,32
225	81,61	8,32	100,84	10,28	132,01	13,46	168,99	17,23	191,94	19,57	218,75	22,31
250	82,23	8,38	100,77	10,28	131,56	13,42	168,64	17,20	191,51	19,53	218,65	22,30
280	81,96	8,36	100,29	10,23	131,67	13,43	168,55	17,19	191,71	19,55	218,25	22,25
315	81,61	8,32	100,46	10,24	131,77	13,44	168,64	17,20	191,67	19,54	218,68	22,30
355	81,72	8,33	100,68	10,27	131,86	13,45	168,54	17,19	191,76	19,55	218,46	22,28
400	81,71	8,33	100,55	10,25	131,63	13,42	168,59	17,19	191,67	19,54	218,60	22,29
450	81,61	8,32	100,51	10,25	131,73	13,43	168,74	17,21	191,70	19,55	218,51	22,28
500	81,88	8,35	100,48	10,25	131,81	13,44	168,64	17,20	191,51	19,53		
560	81,64	8,33	100,55	10,25	131,67	13,43	168,55	17,19				
630	81,61	8,32	100,46	10,24	131,77	13,44	168,64	17,20				
710	81,72	8,33	100,47	10,24	131,68	13,43						
800	81,71	8,33	100,55	10,25	131,63	13,42						
900	81,61	8,32	100,51	10,25	131,59	13,42						
1000	81,71	8,33	100,48	10,25	131,69	13,43						

ΔV (m/sn)

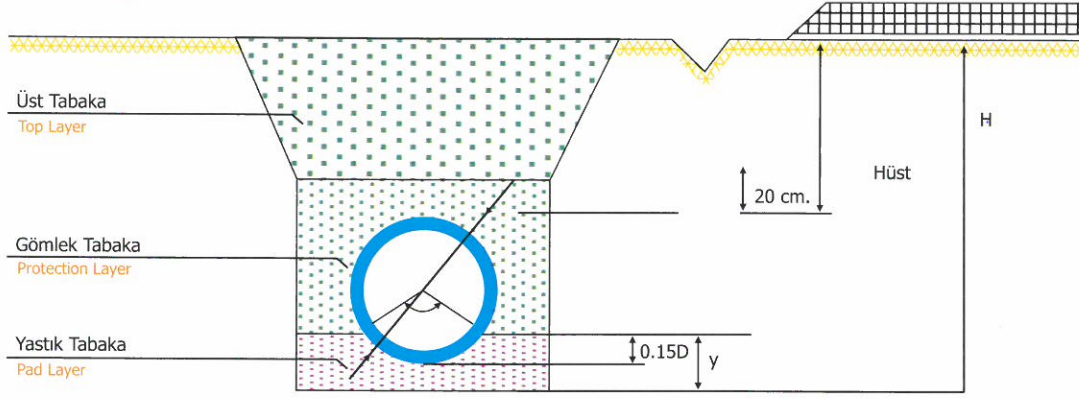
$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \cdot \frac{Di}{s}}} \quad \Delta P = a \cdot \frac{\Delta V}{g}$$

$$H_{max} = H_{isl} + \Delta P \text{ (süprasyon) (mSS)}$$

$$H_{max} = H_{isl} + \Delta P \text{ (depresyon) (mSS)}$$

- a : Sudaki ses hızı / Velocity of sound on water
 K : Cidar esneklik katsayısı / Coefficient of wall flexibility
 Di : Boru iç çapı (m) / Inner pipe diameter (m)
 s : Boru et kalınlığı / Pipe wall thickness
 ΔV : Hız Değişimi / Change in velocity

► **HDPE Boru Hendek Kesiti**
HDPE Pipe Trench Cross Section



- **ÜST TABAKA** : Sıkıştırılmamış toprak dolgu. (Yol geçişleri hariç)
TOP LAYER Uncompacted land fill. (Except for road crossings.)
- **GÖMLEK TABAKA** : Sert cisimlerden arındırılmış, sıkıştırılmış toprak dolgu.
PROTECTION LAYER Compacted land fill clear of stiff matters
- **YASTIK TABAKA** : Sıkıştırılmış kum.
PAD LAYER Compacted sand.

- H** : Hendek derinliği (cm) / Trench depth (cm)
- Hüst** : Boru üst kotu ile zemin arasındaki mesafe (mm)
Distance between top pipe elevation and ground (mm)
- b** : Hendek genişliği (mm) / Trench Width (mm)
- Y** : Yastık tabakası yüksekliği / Height of Pad Layer
- D** : Boru dış çapı (mm) / Outer pipe diameter (mm)
- 2a** : Derece cinsinden yataklama açısı / Bedding angle in terms of degrees

D < 600 mm için y = 20cm b = D + (2x20) cm
 600 mm. < D < 1000 mm için y = 20cm b = D + (2x25) cm * Hüst minimum 50 cm olmalıdır. / Hüst should be minimum 50 cm
 D < 1000 mm için y = 30cm b = D + (2x30) cm

Bu şartnamenin amacı; boru montaj işleminde, hendek kazma ve işçilikte maksimum verimliliği elde etmek, aynı zamanda montaj güvenliğini sağlamaktır. **Hendek genişliği:** Zemin özellikleri de göz önüne alınarak, montaj işlemi ve dolgu malzemesinin sıkıştırılması için gerekli olan büyüklükten fazla olmamalıdır. PE boru için hendek genişlikleri:

The purpose of this specification is achieving maximum workmanship and trench excavation efficiency and providing installation safety for pipe installations.

Trench Width: It should not be higher than the space necessary for installation and compaction by taking soil characteristics into account. Trench Widths for PE Pipes should be:

D < 200	İçin - if so	600 mm	
200 < D < 600	İçin - if so	D+400 mm	
600 < D < 1000	İçin - if so	D+500 mm	olmalıdır.

Hendek tabanı tesviye edilerek, borunun tabana düzgünce oturacağı hale getirilmelidir. Hendek tabanı delici ve kesici cisimlerden arındırılmalı, gerekiyorsa taban, ince taneli malzeme, toprak veya kumla doldurulup sıkıştırılmalıdır. Zemin özellikleri uygun hale getirildikten sonra, boru döşenmesi için 120°C'lik yataklama tavsiye edilir. Boru üstünü örtecek malzemenin 10 cm'lik kısmı kesici ve delici cisimlerden arındırılmalıdır.

The bottom of the trench should be graded in such a manner that the pipe can be placed properly. The bottom should be cleared of edged or piercer materials, fine graded material, sand or soil should be filled and compacted if necessary. After the soil properties are proper, pad layer of 120°C is recommended for pipe installation. 10 cm part of the material to cover the top of the pipe should be cleared of edged or piercer materials.



► **Basınç Dalgasının Boru İçindeki Dağılım Hızı (PE 100 Boru İçin)**
 Distribution velocity of Pressure Wave among Pipe (For PE 100 Pipes)

Dış Çap / Diameter mm	4 Bar		6 Bar		10 Bar		16 Bar		20 Bar		25 Bar		
	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g	a	Δv/g	
16									205,97	21,00	226,12	23,06	
20								178,85	18,24	195,19	19,90	232,86	23,74
25								169,98	17,33	200,59	20,45	222,09	22,65
32					135,65	13,83	171,93	17,53	192,49	19,63	219,40	22,37	
40					132,56	13,52	170,54	17,39	192,49	19,63	219,40	22,37	
50			100,18	10,22	132,56	13,52	169,98	17,33	191,94	19,57	219,94	22,43	
63			103,27	10,53	132,96	13,56	170,06	17,34	192,70	19,65	218,34	22,26	
75			100,18	10,22	132,56	13,52	168,49	17,18	190,50	19,42	219,22	22,35	
90	83,53	8,52	101,17	10,32	132,56	13,52	168,99	17,23	192,18	19,60	218,51	22,28	
110	81,79	8,34	100,72	10,27	132,56	13,52	168,77	17,21	191,75	19,55	219,16	22,35	
125	82,23	8,38	100,18	10,22	131,56	13,42	169,09	17,24	191,94	19,57	218,65	22,30	
140	82,58	8,42	100,82	10,28	131,67	13,43	168,55	17,19	189,77	19,35	219,02	22,33	
160	82,58	8,42	100,55	10,25	131,78	13,44	169,15	17,25	191,81	19,56	218,73	22,30	
180	81,61	8,32	100,34	10,23	131,87	13,45	168,99	17,23	191,58	19,54	218,51	22,28	
200	81,71	8,33	100,18	10,22	131,94	13,45	168,87	17,22	191,94	19,57	218,87	22,32	
225	81,61	8,32	100,84	10,28	132,01	13,46	168,99	17,23	191,94	19,57	218,75	22,31	
250	82,23	8,38	100,77	10,28	131,56	13,42	168,64	17,20	191,51	19,53	218,65	22,30	
280	81,96	8,36	100,29	10,23	131,67	13,43	168,55	17,19	191,71	19,55	218,25	22,25	
315	81,61	8,32	100,46	10,24	131,77	13,44	168,64	17,20	191,67	19,54	218,68	22,30	
355	81,72	8,33	100,68	10,27	131,86	13,45	168,54	17,19	191,76	19,55	218,46	22,28	
400	81,71	8,33	100,55	10,25	131,63	13,42	168,59	17,19	191,67	19,54	218,60	22,29	
450	81,61	8,32	100,51	10,25	131,73	13,43	168,74	17,21	191,70	19,55	218,51	22,28	
500	81,88	8,35	100,48	10,25	131,81	13,44	168,64	17,20	191,51	19,53			
560	81,64	8,33	100,55	10,25	131,67	13,43	168,55	17,19					
630	81,61	8,32	100,46	10,24	131,77	13,44	168,64	17,20					
710	81,72	8,33	100,47	10,24	131,68	13,43							
800	81,71	8,33	100,55	10,25	131,63	13,42							
900	81,61	8,32	100,51	10,25	131,59	13,42							
1000	81,71	8,33	100,48	10,25	131,69	13,43							

ΔV (m/sn)

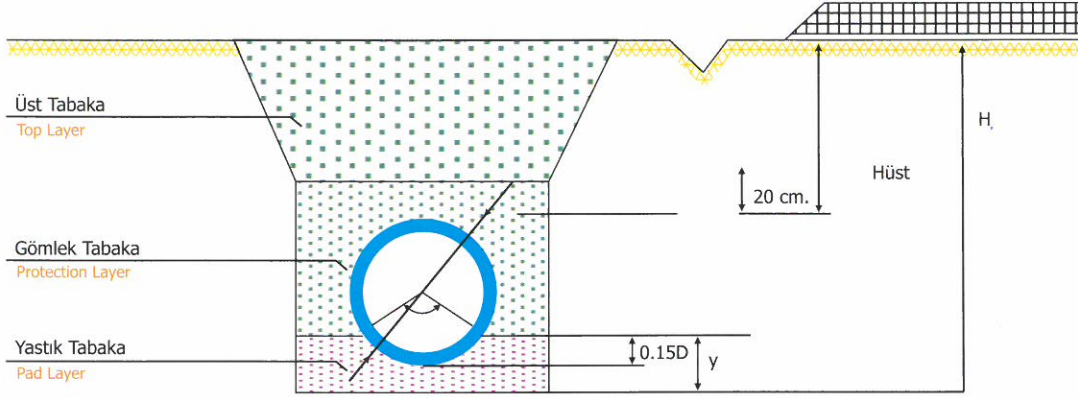
$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K} \cdot \frac{Di}{s}} \quad \Delta P = a \cdot \frac{\Delta V}{g}$$

$$H_{max} = H_{isl} + \Delta P \text{ (süprasyon) (mSS)}$$

$$H_{max} = H_{isl} + \Delta P \text{ (depresyon) (mSS)}$$

- a : Sudaki ses hızı / Velocity of sound on water
 K : Cidar esneklik katsayısı / Coefficient of wall flexibility
 Di : Boru iç çapı (m) / Inner pipe diameter (m)
 s : Boru et kalınlığı / Pipe wall thickness
 ΔV : Hız Değişimi / Change in velocity

► **HDPE Boru Hendek Kesiti**
HDPE Pipe Trench Cross Section



- **ÜST TABAKA** : Sıkıştırılmamış toprak dolgu. (Yol geçişleri hariç)
TOP LAYER Uncompacted land fill. (Except for road crossings.)
- **GÖMLEK TABAKA** : Sert cisimlerden arındırılmış, sıkıştırılmış toprak dolgu.
PROTECTION LAYER Compacted land fill clear of stiff matters
- **YASTIK TABAKA** : Sıkıştırılmış kum.
PAD LAYER Compacted sand.

- H** : Hendek derinliği (cm) / **Trench depth (cm)**
- Hüst** : Boru üst kotu ile zemin arasındaki mesafe (mm)
Distance between top pipe elevation and ground (mm)
- b** : Hendek genişliği (mm) / **Trench Width (mm)**
- Y** : Yastık tabakası yüksekliği / **Height of Pad Layer**
- D** : Boru dış çapı (mm) / **Outer pipe diameter (mm)**
- 2a** : Derece cinsinden yataklama açısı / **Bedding angle in terms of degrees**

D < 600 mm için y = 20cm b = D + (2x20) cm
600 mm. < D < 1000 mm için y = 20cm b = D + (2x25) cm
D < 1000 mm için y = 30cm b = D + (2x30) cm

* Hüst minimum 50 cm olmalıdır. / **Hüst should be minimum 50 cm**

Bu şartnamenin amacı; boru montaj işleminde, hendek kazma ve işçilikte maksimum verimliliği elde etmek, aynı zamanda montaj güvenliğini sağlamaktır. **Hendek genişliği:** Zemin özellikleri de göz önüne alınarak, montaj işlemi ve dolgu malzemesinin sıkıştırılması için gerekli olan büyüklükten fazla olmamalıdır. PE boru için hendek genişlikleri:

The purpose of this specification is achieving maximum workmanship and trench excavation efficiency and providing installation safety for pipe installations.

Trench Width: It should not be higher than the space necessary for installation and compaction by taking soil characteristics into account. Trench Widths for PE Pipes should be:












D < 200	İçin - if so	600 mm	
200 < D < 600	İçin - if so	D+400 mm	
600 < D < 1000	İçin - if so	D+500 mm	olmalıdır.

Hendek tabanı tesviye edilerek, borunun tabana düzgünce oturacağı hale getirilmelidir. Hendek tabanı delici ve kesici cisimlerden arındırılmalı, gerekiyorsa taban, ince taneli malzeme, toprak veya kumla doldurulup sıkıştırılmalıdır. Zemin özellikleri uygun hale getirildikten sonra, boru döşenmesi için 120°C'lik yataklama tavsiye edilir. Boru üstünü örtecek malzemenin 10 cm'lik kısmı kesici ve delici cisimlerden arındırılmalıdır.

The bottom of the trench should be graded in such a manner that the pipe can be placed properly. The bottom should be cleared of edged or piercer materials, fine graded material, sand or soil should be filled and compacted if necessary. After the soil properties are proper, pad layer of 120°C is recommended for pipe installation. 10 cm part of the material to cover the top of the pipe should be cleared of edged or piercer materials.


► Polietilen Boru Birleştirilmesinde Kullanılan Ek Parça Tanımları
Definitions of Fittings Used for Polyethylene Pipe Coupling

PE Ek Parça Sembolleri / Symbols of PE Fittings

Adı Name	Gösteriliş Representation	Sembölü Symbol	Font Boru Karşılığı Cast Iron Pipe Equivalent	Kayıp Katsayısı Loss factor
90° DİRSEK / 90° ELBOW		Q	MMQ	2,0
DİRSEK / ELBOW		K	MMK	0,6
TEE / TEE		B	MMB	1,8
İNİEGAL TEE / TEE İNEGAL		BMMB	3,6	
FLANŞ / FLANGE		F	F,E	-
FLANŞLI TEE / FLANGED TEE		A	MMA	-
KÖR FLANŞ / BLIND FLANGES		O	O	-
REDÜKSİYON / REDUCTION		R	R	0,6
HİDRANT BAĞLANTISI / HYDRANT CONNECTION		N	N	-
ADAPTÖR / ADAPTOR		S	-	-
BRANŞMAN AYIRICI / BRANCHMAN SEPERATOR		BRA	-	3,6

► Isının Polieliten Boru Üzerindeki Etkisi

HDPE (PE-80, PE-100) boruların döşenmesi sırasında ısı değişkenliğine bağlı boyca uzama oranı dikkate alınmalıdır. Isının yükselmesi durumunda boyca uzama, ısıda azalma sonucunda ise kısalma olacaktır. Polieliten boruların sıcaklıkla lineer termal uzama katsayısı yaklaşık olarak $\alpha = 1,8 \times 10^{-4} \times K^{-1}$ dir.

Yani, 1 metre boyunda bir PE boruda meydana gelecek her 1 santigrat derecelik ısı değişimi için borunun boyunda 0,18 mm'lik bir uzama veya kısalma olacaktır.

Örneğin hatta döşenmiş 100 metre boyunda bir polieliten borunun normal çalışma sıcaklığı 20 °C olsun. Bu boruda meydana gelebilecek muhtemel maksimum sıcaklık 70°C ve minimum sıcaklık ise 5°C olsun. Buna göre sıcaklığa bağlı oluşacak borudaki boyca değişim aşağıdaki gibi hesaplanır.

Maksimum 70 °C sıcaklıkta 100 metre boruda meydana gelecek uzama miktarı:
Lengthening to be seen on the pipe under maximum 70°C temperature:

$$\Delta L = L \times \Delta T \times \alpha$$

$$\Delta L = 100 \text{ m} \times (70-20) \times 0,00018$$

$$\Delta L = 0,9 \text{ m} = 900 \text{ mm}$$

Minimum 5 °C sıcaklıkta 100 metre boruda meydana gelecek kısalma miktarı:
Shortening to be seen on the pipe under minimum 5°C temperature:

$$\Delta L = L \times \Delta T \times \alpha$$

$$\Delta L = 100 \text{ m} \times (20-5) \times 0,00018$$

$$\Delta L = 0,27 \text{ m} = 270 \text{ mm}$$

► Effects of Heat on Polyethylene Pipes

While installing HDPE (PE-80, PE-100) pipes, changes in length due to temperature changes should be taken into account. In case temperature goes up lengthening, in case it goes down shortening shall be observed.

The coefficient of linear thermal extension for polyethylene pipes is approximately = $1,8 \times 10^{-4} \times K^{-1}$.

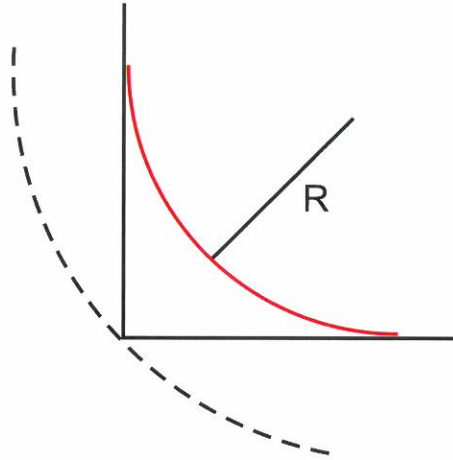
Thus, for a 1 m PE pipe, for every 1 centigrade degree temperature change, there shall be observed 0,18 mm change in length.

For example, let the normal service temperature for 100 m of polyethylene pipe installed be 20°C. Next, let the maximum and minimum temperatures to be observed be 70°C and 5°C. According to these, the change in length due to temperature is calculated as follows:

► Polietilen Boru Bükülme Hesabı**Calculation of Bending for Polyethylene Pipes**

Polietilen borular mekanik özelliklerden dolayı belli bir radiusel 360 derece döndürülebilmektedir. Bu özelliğinden dolayı polietilen borular 20 mm ile 125 mm çaplar arasında kangallar halinde sarılarak uzun metrajlar halinde üretilmesini ve kullanım kolaylığını sağlar.

Polyethylene pipes may be bended 360 degree on a certain radius due to their mechanical properties. Thanks to this specialty, polyethylene pipes can be manufactured with high length in meters by rolling up with 20 mm to 125 mm diameter as in the form of coils, which provides ease of use



SDR	Kabuledilebilir Min. DİRsek Radiusu (20 °C ortam sıcaklığında) Minimum Acceptable Elbow Radius (at 20°C ambient temperature)
41	>48 x Ø dış
33	>40 x Ø dış
26	>35 x Ø dış
21	>28 x Ø dış
19	>27 x Ø dış
11	>25 x Ø dış
7	>20 x Ø dış
Örnek 1 / Example 1 Ø=400 SDR 33	R> 4000 x 40= 16000 mm=16 m
Örnek 2 / Example 2 Ø= 400 SDR 11	R> 400 x 25= 10000 mm=10 m

Polietilen borularda bükülebilme özelliği boru dış çapının, et kalınlığına oranıyla orantılıdır.

Bending property of polyethylene pipes is proportional with the ratio of pipe outer diameter to pipe wall thickness.



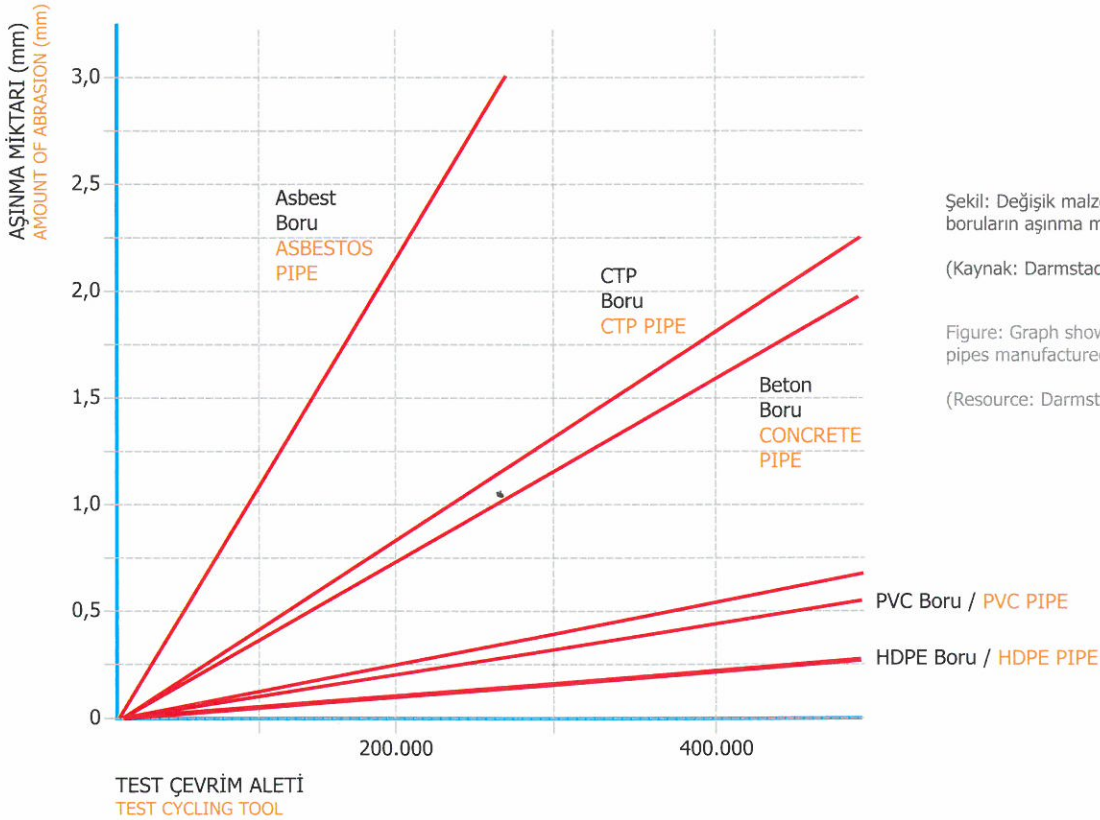
KANGAL BORULAR / COIL PIPES				
Boru Anma Çapı Pipe Nominal Diameter	Kangal Uzunluğu Coil Length	Kangal İç Çapı Coil inner diameter	Kangal Dış Çapı Coil Outer Diameter	Genişlik Width
20	100	400	650	150+50
25	100	500	750	200+50
32	100	640	950	250+50
40	100	850	1200	300+50
50	100	1100	1500	350+50
63	100	1300	1850	500+50
75	100	1600	2200	550+50
90	100	1950	2650	600+50
110	100	2300	3000	800+50
125	173	2300	3000	1000+50

► Polietilen Borunun Aşınma Direnci

Abrasion Resistance of Polyethylene Pipes

Akışkan içindeki partüküllere karşı doğada en az aşınmaya maruz kalan malzeme HDPE'den (yüksek yoğunluklu polietilen) imal edilmiş borulardır.

The material which is least affected and abraded by the particles in liquids is pipes manufactured from HDPE (high density polyethylene).



Şekil: Değişik malzemelerden imal edilmiş boruların aşınma miktarlarını gösteren grafik.

(Kaynak: Darmstadt Üniversitesi test sonuçları)

Figure: Graph showing the amounts of abrasion for pipes manufactured from different materials.

(Resource: Darmstadt University test results)

Bu grafikte görüleceği üzere HDPE malzemeden imal edilmiş borunun iç yüzeyinde ilk 100.000 test çevriminde sadece 0,99 mm aşınma gerçekleşmiştir.
 As can be seen on the graphic, after 100.000 test cycling, only 0,99 mm of abrasion is formed on the inner surface of the pipe manufactured from HDPE material.

► **HDPE Malzemenin Kimyasallara Karşı Dayanımı**
Resistance of HDPE Material to Chemicals

Kimyasal Adı Name of Chemical	Kons. Conc.	20°C			60°C		
		Dayanıklı Durable	Az Dayanıklı Semi Durable	Dayanısız Non Durable	Dayanıklı Durable	Az Dayanıklı Semi Durable	Dayanısız Non Durable
Acetaldehyde	100%	*				*	
Acetic acid	60%	*			*		
Acetic acid	96%	*				*	
Acetic anhydride	100%	*				*	
Acetone	100%		*			*	
Allyl alcohol	96%	*			*		
Ammonium hydroxide	10%	*			*		
Ammonium hydroxide	30%	*			*		
Amyl acetate	100%		*			*	
Amyl alcohol	100%	*				*	
Aniline	100%	*				*	
Antimony (III) Chloride	90%	*			*		
Asorbic acid	10%	*			*		
Benzaldehyde	100%	*				*	
Benzene	100%		*			*	
Benzylsulphonic acid	10%	*			*		
Bleach lye	10%	*			*		
Butandiol	100%	*			*		
Butane gas	100%	*			*		
Butanol	100%	*			*		
Butyl acetate	100%	*				*	
Butyl alcohol	100%	*			*		
Butylene glycol	100%	*			*		
Butyric acid	100%	*				*	
Calcium bromate	10%	*			*		
Calcium chromate	40%	*			*		
Calcium carbonate		*			*		
Calcium nitrate		*			*		
Calcium oxide		*			*		
Cyclohexanol	100%	*				*	
Decahydronaphthalene	100%	*				*	
Dichloropropylene				*			*
Detergents, synthetic		*			*		
Dioxan	100%	*			*		
Ethandiol	100%	*			*		
Ethanol	40%	*				*	
Ethanol	96%	*		*			*
Ethyl alcohol	35%	*			*		
Ethyl alcohol	100%	*			*		
Fuorine gas	100%			*			*
Formaldehyde	40%	*			*		
Formic acid	98%	*			*	*	
Gasoline			*				
Gelatine		*			*		
Glycerine	100%	*			*		
Glycerol	100%	*			*		
n-Heptan	100%		*				*
Hydrobromic acid	50%	*			*		

► HDPE Malzemenin Kimyasallara Karşı Dayanımı
 Resistance of HDPE Material to Chemicals

Kimyasal Adı Name of Chemical	Kons. Conc.	20°C			60°C		
		Dayanıklı Durable	Az Dayanıklı Semi Durable	Dayanısız Non Durable	Dayanıklı Durable	Az Dayanıklı Semi Durable	Dayanısız Non Durable
Hydrochloric acid	40%	*			*		
Hydrocyanic acid	10%	*			*		
Hydrofluoric acid	60%	*				*	
Hydrogen	100%	*			*		
Hydrogen peroxide	30%	*			*		
Hydrogen peroxide	90%	*					*
Iso octane	100%	*				*	
Isopropyl ether	100%	*					*
Lactic acid	100%	*			*		
Methanol	100%	*			*		
Methyl alcohol	100%	*			*		
Mercury		*			*		
Naphtha			*				*
Naphthalene		*				*	
Nitric acid	25%	*			*		
Nitric acid	70%	*				*	
Nitric acid	100%			*			*
Orthophosforic acid	50%	*			*		
Orthophosforic acid	95%	*				*	
Ozone	100%		*				*
Phosphine	100%	*			*		
Phosphoric acid	25%	*			*		
Phosphoric acid	50%	*			*		
Phtalic acid	50%	*			*		
Potassium hydroxide	10%	*			*		
Potassium iodate	10%	*			*		
Potassium permanganate	20%	*			*		
Propionic acid	50%	*			*		
Propionic acid	100%	*				*	
Sea water		*			*		
Silicon oil		*			*		
Soap Solution		*			*		
Sodium hydroxide	40%	*			*		
Sodium hypochloride	15%	*			*		
Sulphur dioxide	100%	*			*		
Sulphur trioxide	100%			*			*
Sulpuric acid	10%	*			*		
Sulpuric acid	50%	*			*		
Sulpuric acid	70%	*				*	
Sulpuric acid	80%	*					*
Sodium iodate	10%	*			*		
Sulphurous acid	30%	*			*		
Tetrachloroethylene	100%			*			*
Tetrachloromethane	100%		*				*
Urea	30%	*			*		
Urine		*			*		
Water		*			*		
Xylene	100%		*				*

► HDPE 100 PN10 Boru Basınç Kayıp Tablosu
 HDPE 100 PN10 Pipe Pressure Loss Table

D s Di 1200 mm 70,6 mm 1058,80 mm				D s Di 1400 mm 82,6 mm 1235,20 mm				D s Di 1600 mm 94,1 mm 1411,80 mm			
V m/S	Debi / Flow rate m ³ /h m ³ /s	J m/m		V m/S	Debi / Flow rate m ³ /h m ³ /s	J m/m		V m/S	Debi / Flow rate m ³ /h m ³ /s	J m/m	
0,4	1,267.9	0.35219	0.00011	0,4	1,725.5	0.47932	0.00009	0,4	2,254.2	0.62618	0.00008
0,5	1,584.9	0.44024	0.00017	0,5	2,156.9	0.59915	0.00014	0,5	2,817.8	0.78272	0.00012
0,6	1,901.8	0.52829	0.00023	0,6	2,588.3	0.71898	0.00020	0,6	3,381.3	0.93926	0.00017
0,7	2,218.8	0.61633	0.00031	0,7	3,019.7	0.83881	0.00026	0,7	3,944.9	1.09581	0.00022
0,8	2,535.8	0.70438	0.00040	0,8	3,451.1	0.95864	0.00033	0,8	4,508.5	1.25235	0.00029
0,9	2,852.7	0.79243	0.00050	0,9	3,882.5	1.07847	0.00041	0,9	5,072.0	1.40889	0.00035
1,0	3,169.7	0.88048	0.00060	1,0	4,313.9	1.19830	0.00050	1,0	5,635.6	1.56544	0.00043
1,1	3,486.7	0.96852	0.00072	1,1	4,745.3	1.31813	0.00060	1,1	6,199.1	1.72198	0.00051
1,2	3,803.7	1.05657	0.00085	1,2	5,176.6	1.43796	0.00071	1,2	6,762.7	1.87853	0.00060
1,3	4,120.6	1.14462	0.00098	1,3	5,608.0	1.55778	0.00082	1,3	7,326.2	2.03507	0.00070
1,4	4,437.6	1.23267	0.00112	1,4	6,039.4	1.67761	0.00094	1,4	7,889.8	2.19161	0.00080
1,5	4,754.6	1.32071	0.00128	1,5	6,470.8	1.79744	0.00107	1,5	8,453.4	2.34816	0.00091
1,6	5,071.5	1.40876	0.00144	1,6	6,902.2	1.91727	0.00120	1,6	9,016.9	2.50470	0.00103
1,7	5,388.5	1.49681	0.00161	1,7	7,333.6	2.03710	0.00135	1,7	9,580.5	2.66124	0.00115
1,8	5,705.5	1.58486	0.00179	1,8	7,765.0	2.15693	0.00150	1,8	10,144.0	2.81779	0.00128
1,9	6,022.5	1.67290	0.00198	1,9	8,196.3	2.27676	0.00165	1,9	10,707.6	2.97433	0.00142
2,0	6,339.4	1.76095	0.00218	2,0	8,627.7	2.39659	0.00182	2,0	11,271.2	3.13088	0.00156
2,1	6,656.4	1.84900	0.00238	2,1	9,059.1	2.51642	0.00199	2,1	11,834.7	3.28742	0.00170
2,2	6,973.4	1.93705	0.00260	2,2	9,490.5	2.63625	0.00217	2,2	12,398.3	3.44396	0.00186
2,3	7,290.3	2.02509	0.00282	2,3	9,921.9	2.75608	0.00236	2,3	12,961.8	3.60051	0.00202
2,4	7,607.3	2.11314	0.00305	2,4	10,353.3	2.87591	0.00255	2,4	13,525.4	3.75705	0.00218
2,5	7,924.3	2.20119	0.00329	2,5	10,784.7	2.99574	0.00275	2,5	14,088.9	3.91359	0.00235
2,6	8,241.3	2.28924	0.00354	2,6	11,216.0	3.11557	0.00296	2,6	14,652.5	4.07014	0.00253
2,7	8,558.2	2.37728	0.00380	2,7	11,647.4	3.23540	0.00317	2,7	15,216.1	4.22668	0.00271
2,8	8,875.2	2.46533	0.00406	2,8	12,078.8	3.35523	0.00339	2,8	15,779.6	4.38323	0.00290
2,9	9,192.2	2.55338	0.00433	2,9	12,510.2	3.47506	0.00362	2,9	16,343.2	4.53977	0.00310
3,0	9,509.1	2.64143	0.00461	3,0	12,941.6	3.59489	0.00385	3,0	16,906.7	4.69631	0.00330
3,1	9,826.1	2.72947	0.00490	3,1	13,373.0	3.71472	0.00410	3,1	17,470.3	4.85286	0.00350
3,2	10,143.1	2.81752	0.00520	3,2	13,804.4	3.83455	0.00434	3,2	18,033.8	5.00940	0.00372
3,3	10,460.1	2.90557	0.00550	3,3	14,235.8	3.95438	0.00460	3,3	18,597.4	5.16595	0.00393
3,4	10,777.0	2.99362	0.00582	3,4	14,667.1	4.07421	0.00486	3,4	19,161.0	5.32249	0.00416
3,5	11,094.0	3.08166	0.00614	3,5	15,098.5	4.19404	0.00513	3,5	19,724.5	5.47903	0.00439
3,6	11,411.0	3.16971	0.00647	3,6	15,529.9	4.31387	0.00540	3,6	20,288.1	5.63558	0.00462
3,7	11,727.9	3.25776	0.00680	3,7	15,961.3	4.43369	0.00568	3,7	20,851.6	5.79212	0.00486
3,8	12,044.9	3.34581	0.00715	3,8	16,392.7	4.55352	0.00597	3,8	21,415.2	5.94866	0.00511
3,9	12,361.9	3.43386	0.00750	3,9	16,824.1	4.67335	0.00627	3,9	21,978.7	6.10521	0.00536
4,0	12,678.9	3.52190	0.00786	4,0	17,255.5	4.79318	0.00657	4,0	22,542.3	6.26175	0.00562
4,1	12,995.8	3.60995	0.00823	4,1	17,686.8	4.91301	0.00687	4,1	23,105.9	6.41830	0.00588
4,2	13,312.8	3.69800	0.00860	4,2	18,118.2	5.03284	0.00719	4,2	23,669.4	6.57484	0.00615
4,3	13,629.8	3.78605	0.00899	4,3	18,549.6	5.15267	0.00751	4,3	24,233.0	6.73138	0.00642
4,4	13,946.7	3.87409	0.00938	4,4	18,981.0	5.27250	0.00783	4,4	24,796.5	6.88793	0.00670
4,5	14,263.7	3.96214	0.00978	4,5	19,412.4	5.39233	0.00817	4,5	25,360.1	7.04447	0.00699
4,6	14,580.7	4.05019	0.01018	4,6	19,843.8	5.51216	0.00851	4,6	25,923.7	7.20101	0.00728
4,7	14,897.6	4.13824	0.01060	4,7	20,275.2	5.63199	0.00885	4,7	26,487.2	7.35756	0.00757
4,8	15,214.6	4.22628	0.01102	4,8	20,706.6	5.75182	0.00920	4,8	27,050.8	7.51410	0.00788

• Hazen William Metoduyla Hesaplanmıştır.
 • Calculated by Hazen William method.

• Tablo 7 / • Table 7