

kuzeyboru



POLİETİLEN ÜRÜN KATALOĞU

MAYIS 2025

İçerik

<u>hakımızda</u>	03
<u>çevre ve sürdürülebilirlik</u>	04
<u>kalite</u>	05
<u>kuzeyboru PE ürünler</u>	07
<u>polietilen ek parçalar</u>	17
<u>birleştirme yöntemleri</u>	20
<u>stok ve sevkiyat</u>	24
<u>yardımcı ürünler</u>	26
<u> faydalı bilgiler</u>	32
<u>PE boru ve ek parça hesaplama hesaplama esasları</u>	37
<u>basınç kaybı ve akış hesaplamaları</u>	41
<u>uygulama senaryoları</u>	44
<u>performans grafikleri</u>	46
<u>belgeler ve sertifikalar</u>	48

hakkımızda



Kuzeyboru, altyapı ve üstyapı boru sistemlerine yenilikçi çözümler sunan küresel marka vizyonuyla 2001 yılında kurulmuştur. Dünya standartlarına uygun üretim tesisleri ve geniş ürün yelpazesıyla CTP, Polietilen (HDPE), Korige ve PPR borular ile ek parçaları başta olmak üzere boru üretiminde uzmanlaşan Kuzeyboru, altyapı ve üstyapı projelerine yönelik kapsamlı çözümler sunmaktadır.

Sürdürülebilir üretim anlayışıyla hareket eden Kuzeyboru, kuruluşundan bu yana 5 kıtada 105 ülkede birçok altyapı ve üstyapı projesinde profesyonel çözüm ortağı olmuştur. CTP, Korige, HDPE ve PP-R ürün gruplarında, toplam 162.336,23 m²'lik alana kurulu modern tesisleriyle Türkiye'nin en büyük üreticilerinden biri haline gelmiştir. Plastik boru sektöründe "Bakanlık Belgeli İlk Ar-Ge Merkezi" unvanına sahip olan Kuzeyboru, bu merkezle yenilikçi üretim teknikle-

rinin geliştirilmesini, süreç optimizasyonunu ve pazarın değişen ihtiyaçlarına hızlı yanıt verebilecek bir ekosistem oluşturmayı amaçlamaktadır. Ar-Ge Merkezi, Kuzeyboru'nun sürdürülebilir üretim hedeflerine katkı sağlayan önemli yapı taşlarından biridir.

Kuzeyboru, profesyonel bir çözüm ortağı olmanın ötesinde, topluma değer katan projeleriyle de fark yaratmaktadır. Sosyal sorumluluk ilkeleri doğrultusunda kadın istihdamını ve fırsat eşitliğini ön planda tutarak bu alanda önemli adımlar atmaktadır. "Etkiniz" projesiyle, üretimden kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılmasında, enerji verimliliğinde, geleceğin mühendis adayları için geliştirdiği projelerle toplumsal fayda yaratmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, Sultanlar Ligi'nde yer alan kadın voleybol takımına sağladığı destekle kadının toplumdaki yerini güçlendirmekte ve ülke sporuna katkı sağlamaktadır.



162.336,23 m²
üretim
alanı



5 kıtada
105 ülkeye
ihracat



TOBB verilerine göre
en hızlı büyüyen
100 şirket arasında



%100
yerli sermaye

evre ve sürdürülebilirlik

Kuzeyboru, evre güvenliği konusunda TS EN ISO 14001 evre Yönetim Sistemi belgesine sahip olup, yenilikçi ürünlerini sağlık ve evre öncelikli olarak geliştirmektedir. Çevreyi değerli bir hazine olarak gören Kuzeyboru, sürdürülebilirlik, karbon ayak izi takibi ve yenilenebilir enerji kullanımı konularına büyük önem vermektedir. Çevreci teknolojiler kullanarak doğal kaynakları etkin ve verimli bir şekilde yönetmekte, biyoçeşitliliği koruma amacıyla çalışanlarını ve paydaşlarını bilinlendirmektedir.

Sürdürülebilirlik, Kuzeyboru'nun stratejik öncelikleri arasında yer almakta olup, tüm faaliyetlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Arazi tipi ve çatı güneş enerji sistemleri sayesinde üretim faaliyetlerinde ihtiyaı olan enerjiyi sürdürülebilir kaynaklardan karşılamaktadır.



kalite



Kalite Anlayışımız

Sürekli iyileştirme amacıyla, operasyonel mükemmellik ve yalın üretim tabanlı sürdürülebilir başarıları sağlamak için iş gücünü, süreçleri ve teknolojiyi en etkili şekilde kullanma kabiliyetine sahip, her düzeyde liderliği sağlayan, karar alma süreçlerinin uygulanmasını ve verilerinin analiz edilerek iyileştirmelerin yapılmasını güçlendiren kapsayıcı bir yönetim anlayışını benimsemekteyiz. Kuzeyboru'nun kalite kontrol süreci, üretimin her aşamasında kaliteyi güvence altına almak amacıyla üç temel bölümden oluşur;

Girdi Kalite Kontrol

Proses Kalite Kontrol

Final Kalite Kontrol

1. Girdi Kalite Kontrol

Dışarıdan tedarik edilen hammadde ve yardımcı malzemelerin tedarik edilmesiyle süreç başlar. Sipariş edilen ürünler teslim alındığında, kalite kontrol planına ve ilgili ürün standartlarına göre giriş kalite kontrol testlerine tabi tutulur.

Uygunluğu onaylanan ürünler, kabul etiketi ile etiketlenerek stok sahasına alınır. Uygun olmayan ürünler ise uygunsuzluk formu ile belirlenir, ret sahasına alınır ve tedarikçiye iade edilir.

2. Proses Kalite Kontrol

Üretim başlangıcında, makine parkurumuzun tüm aşamaları iş güvenliği ve üretim verimliliği açısından kontrol edilir. Üretim süreci boyunca, ilk çıkan üründen alınan numuneler laboratuvarımızda ilgili ürün standartları ve şartnamelere göre testlere tabi tutulur. Üretim sırasında çıkan her ürün, kalite planına uygun olarak kontrol edilir. Bu kontroller, tüm ürünlerin müşteri taleplerine ve uluslararası standartlara uygunluğunu garanti eder.

Proses boyunca üretilen ürünlerin izlenebilirliğini sağlamak amacıyla, her ürün silinmeyecek şekilde lazer markalama ile işaretlenir. Üretimle ilgili tüm ham madde kayıtları, makine proses kayıtları, numune test sonuçları ve periyodik kontrol sonuçları dijital olarak kaydedilir ve kalite standartlarında belirtilen süre boyunca muhafaza edilir.

3. Final Kalite Kontrol

Giriş ve proses kalite kontrolleri başarıyla tamamlandı stok sahasına alınan ürünler, sevk edilmeden önce son bir kalite kontrol sürecinden geçirilir. Bu aşamada, kalite kontrol mühendisleri tarafından ürünlerin tüm kalite standartlarına uygunluğu tekrar doğrulanır ve sevk izni verilir.

Akredite Deney Laboratuvarımız

Kuzeyboru Deney Laboratuvarı, laboratuvar çalışmalarını ulusal ve uluslararası standartlara uygun, en kısa sürede, ekonomik ve teknik açıdan en iyi uygulamalarla yürütmeyi; tarafsızlık, bağımsızlık, dürüstlük, gizlilik, güvenilirlik ve yasal gereklilikleri öncelik olarak benimser.

Laboratuvarın hedefi, sürekli eğitim alan uzman

personeliyle iyi mesleki uygulamalar sergilemek, güncel deney yöntemleri ve standartlara uygun teknolojik cihazlar kullanarak müşterilerin taleplerini en yüksek seviyede karşılamak ve deneylerin hassas sonuçlanabilmesi için gerekli referans/standart malzemeleri kullanmaktır. Ayrıca, ulusal ve uluslararası laboratuvarlarla yapılan karşılaştırma ölçümleriyle deney kalitesini artırmayı ve müşteri memnuniyetini esas alarak şikayetleri en aza indirmeyi amaçlar.

Personel, TS EN ISO/IEC 17025 standardına uygun politika ve prosedürlerle çalışır. Laboratuvar yönetimi, bu standarda uymayı ve sürekli iyileştirmeyi taahhüt eder.

AKREDİTASYON KAPSAMINDA YAPILAN LABORATUVAR TESTLERİ	STANDART
Boyutların Tayini	TS EN ISO 3126
Yoğunluk Tayini	TS EN ISO 1183-1 (Metot A)
Uçucu Madde Muhtevasının Tayini	TS EN ISO 12099
Kütlesel Erime Akış Hızı (MFR) Tayini	TS EN ISO 1133-1 (Metot A)
Çekme Özelliklerinin Tayini	TS EN ISO 6259-1, TS EN ISO 6259-3
Pigment veya Karbon Siyahı Dağılımı Derecesinin Tayini	TS ISO 18553
Kalsinasyon ve Piroliz ile Karbon Siyahı Tayini	TS ISO 6964, ASTM D4218
Uzunluğundaki Değişim	TS EN ISO 2505
İç Basınca Direncinin Tayini	TS EN ISO 1167-1, TS EN ISO 1167-2
Hızlı Çatlak İlerlemesine Mukavemetinin Tayini (RPC)	TS EN ISO 13477
Çember Rijitliğinin Tayin	TS EN ISO 9969
Halka Esnekliğinin Tayini	TS EN ISO 13968
Çevre Boyunca Dış Darbeye Mukavemet Tayini	TS EN ISO 3127
Etüv Deneyi	TS ISO 12091

4. kuzeyboru pe boru sistemleri

4.1 KUZAYBORU PE 100 BORULAR

Kuzeyboru PE boru sistemleri polietilen (PE) hammaddesinden TS EN 12201-1 ve TS EN 12201-2 standartlarına uygun olarak SDR41-PN4 SDR33-PN5 SDR26-PN6 SDR21-PN8 SDR17-PN10 SDR13,6-PN12,5 SDR11-PN16 SDR9-PN20 SDR7,4-PN25 SDR6-PN32 basınç sınıflarına uygun olarak 20-1600 mm çaplarında üretilmektedir.

Pe boru sistemleri sağlam, dayanıklı, kolay uygulanabilirliği, aşınmaya, kimyasallara ve korozyona karşı üstün özellikleri nedeniyle basınç altında su temini kanalizasyon ve drenaj sistemi hatlarında kullanılmaktadır.



Polietilen Boru Testleri

Özellik	Standard	Birim	Değer
Erimiş kütle akış hızı (MFR) 190°C , 5Kg	TS EN ISO 1133-1	g/10 dk.	≤ 1,2
Yoğunluk	TS EN ISO 1183-1	Kg/m ³	≥ 930
Boyutsal kararlılık (110) °C	TS ISO 2505	"Isıtma süresi:65 dk"	Boyca değişim ≤ %3 olacaktır.
İç basınca mukavemet	TS EN ISO 1167-1 TS EN ISO 1167-2	1000 saat 5,0 MPa 80 °C 165 saat 5,4 MPa 80 °C 100 saat 12,0 MPa 20 °C	Hasar oluşmayacak
Kopma uzaması	EN ISO 6259-1	e≤ 5 mm tip-2 100 mm/dk 5mm<e≤12mm tip-1 50mm/dk e≥ 12mm tip-1 25mm/dk e≥ 12mm tip-3 10mm/dk	≥ %350
Oksidasyon İndüksiyon süresinin tayini	TS EN ISO 11357-6	200 °C ≥ 20 dk	≥ 20 dk bozunuma olmayacaktır.
Pigment veya Karbon Siyahının Dağılım Derecesinin Değerlendirilmesi	ISO18553	%	Dağılım derecesi ≤ %3
Karbon siyahı miktarı	ISO 6964	%	Kütlece %2-2,5 aralında olacaktır.
Uçucu Madde Muhtevasının Tayini	TS EN ISO 12099	%	≤%300mg-kg olmalıdır
Çatlak ilerlemesine karşı koyan mukavemetin tayini Çentikli borular üzerinde yavaş çatlak ilerlemesi deneyi	TS EN ISO 13479	1000 saat 80°C 9.2bar	≤%300mg-kg olmalıdır
Hızlı çatlak ilerlemesine mukavemetin tayini	TS EN ISO 13479	<4,7x anma çapı mm	≥250 <4,7x anma çapı

kuzeyboru

DN mm	Toleranslar (+) *			SDR 41 PN 4			SDR 33 PN 5			SDR 26 PN 6			SDR 21 PN 8		
	A*	B*	O*	S mm	S*	M kg/m	S mm	S*	M kg/m	S mm	S*	M kg/m	S mm	S*	M kg/m
16	0,3	0,3	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	0,3	0,3	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	0,3	0,3	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	0,3	0,3	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	0,4	0,4	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	2,3	0,24
50	0,4	0,4	1,4	-	-	-	-	-	-	2,0	0,3	0,30	2,4	0,3	0,36
63	0,4	0,4	1,5	1,8	0,3	0,36	2,0	0,3	0,39	2,5	0,4	0,47	3,0	0,4	0,57
75	0,4	0,5	1,6	1,9	0,3	0,45	2,3	0,4	0,54	2,9	0,4	0,65	3,6	0,4	0,81
90	0,6	0,6	1,8	2,3	0,3	0,64	2,8	0,4	0,78	3,5	0,5	0,94	4,3	0,5	1,16
110	0,7	0,6	2,2	2,7	0,4	0,93	3,4	0,5	1,16	4,2	0,6	1,38	5,3	0,6	1,74
125	0,8	0,6	2,5	3,1	0,5	1,22	3,9	0,5	1,50	4,8	0,6	1,79	6,0	0,7	2,25
140	0,9	0,9	2,8	3,5	0,5	1,52	4,3	0,6	1,86	5,4	0,7	2,26	6,7	0,8	2,81
160	1,0	1,0	3,2	4,0	0,5	1,97	4,9	0,6	2,40	6,2	0,8	2,96	7,7	0,9	3,69
180	1,1	1,1	3,6	4,4	0,6	2,46	5,5	0,7	3,04	6,9	0,8	3,70	8,6	1,0	4,64
200	1,2	1,2	4,0	4,9	0,6	3,02	6,2	0,8	3,81	7,7	0,9	4,59	9,6	1,1	5,75
225	1,4	1,4	4,5	5,5	0,7	3,82	6,9	0,8	4,74	8,6	1,0	5,77	10,8	1,2	7,26
250	1,5	1,5	5,0	6,2	0,8	4,79	7,7	0,9	5,88	9,6	1,1	7,16	11,9	1,3	8,89
280	1,7	1,7	9,8	6,9	0,8	5,94	8,6	1,0	7,35	10,7	1,2	8,94	13,4	1,4	11,18
315	1,9	1,9	11,1	7,7	0,9	7,46	9,7	1,1	9,32	12,1	1,4	11,37	15,0	1,6	14,10
355	2,2	2,2	12,5	8,7	1,0	9,49	10,9	1,2	11,78	13,6	1,5	14,40	16,9	1,7	17,86
400	2,4	2,4	14,0	9,8	1,1	12,03	12,3	1,4	15,01	15,3	1,7	18,26	19,1	1,9	22,72
450	2,7	2,7	15,6	11,0	1,2	15,17	13,8	1,5	18,90	17,2	1,9	23,09	21,5	2,2	28,81
500	3,0	3,0	17,5	12,3	1,4	18,89	15,3	1,7	23,31	19,1	2,1	28,49	23,9	2,4	35,56
560	3,4	3,4	19,6	13,7	1,5	23,52	17,2	1,9	29,34	21,4	2,3	35,75	26,7	2,7	44,51
630	3,8	3,8	22,1	15,4	1,7	29,75	19,3	2,1	37,01	24,1	2,6	45,29	30,0	3,0	56,24
710	6,4	6,4	24,9	17,4	1,9	37,86	21,8	2,3	47,04	27,2	2,9	57,61	33,9	3,3	71,52
800	7,2	7,2	28,0	19,6	2,1	48,01	24,5	2,6	59,58	30,6	3,2	73,02	38,1	3,7	90,58
900	8,1	8,1	31,5	22,0	2,3	60,55	27,6	2,9	75,47	34,4	3,9	92,35	42,9	4,2	114,77
1000	9,0	9,0	35,0	24,5	2,6	74,98	30,6	3,2	92,96	38,4	4,0	114,55	47,7	4,7	141,83
1200	10,8	10,8	42,0	29,4	3,1	107,93	36,7	3,8	133,73	45,9	4,5	164,30	57,2	5,2	203,39
1400	12,6	12,6	49,0	34,3	3,6	146,87	42,9	4,4	182,28	53,5	5,5	223,43	66,7	5,8	276,21
1600	14,4	14,4	56,0	39,2	4,1	191,80	49,0	5,0	237,89	61,2	6,3	292,10	76,2	6,5	360,37

A* : Normal toleranslı boru dış çap toleransı, mm. (+ olarak)

B* : Hassas toleranslı boru dış çap toleransı, mm. (+ olarak)

O* : Boru ovallik toleransı, mm. (+ olarak)

S* : Et kalınlığı toleransı, mm. (+ olarak)

SDR* : Standart Boyu Oranı = Dış Çap / Et Kalınlığı

DN* : Dış Çap

S* : Et Kalınlığı

* : Başında * işareti olan harfler toleransları göstermektedir

SDR 17 PN 10			SDR 13,6 PN 12,5			SDR 11 PN 16			SDR 9 PN 20			SDR 7,4 PN 25			SDR 6 PN 32		
S mm	S*	M kg/m	S mm	S*	M kg/m	S mm	S*	M kg/m	S mm	S*	M kg/m	S mm	S*	M kg/m	S mm	S*	M kg/m
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	0,3	0,09	2,3	0,3	0,11	3,0	0,4	0,12
-	-	-	-	-	-	2,0	0,3	0,11	2,3	0,4	0,13	3,0	0,4	0,16	3,4	0,5	0,18
-	-	-	2,0	0,3	0,15	2,3	0,4	0,17	3,0	0,4	0,21	3,5	0,5	0,24	4,2	0,6	0,28
2,0	0,3	0,19	2,4	0,4	0,23	3,0	0,4	0,27	3,6	0,5	0,32	4,4	0,6	0,38	5,4	0,7	0,45
2,4	0,4	0,29	3,0	0,5	0,36	3,7	0,5	0,42	4,5	0,6	0,50	5,5	0,7	0,60	6,7	0,8	0,70
3,0	0,4	0,45	3,7	0,5	0,54	4,6	0,6	0,66	5,6	0,7	0,78	6,9	0,8	0,93	8,3	1,0	1,08
3,8	0,5	0,71	4,7	0,6	0,87	5,8	0,7	1,04	7,1	0,9	1,25	8,6	1,0	1,46	10,5	1,2	1,69
4,5	0,6	1,01	5,6	0,7	1,23	6,8	0,8	1,46	8,4	1,0	1,75	10,3	1,2	2,08	12,5	1,4	2,43
5,4	0,7	1,45	6,7	0,8	1,76	8,2	1,0	2,11	10,1	1,2	2,53	12,3	1,4	2,99	15,0	1,7	3,51
6,6	0,8	2,15	8,1	1,0	2,60	10,0	1,1	3,13	12,3	1,4	3,76	15,1	1,7	4,47	18,3	2,0	5,22
7,4	0,9	2,74	9,2	1,1	3,35	11,4	1,3	4,06	14,0	1,6	4,87	17,1	1,9	5,76	20,8	2,2	6,74
8,3	1,0	3,44	10,3	1,2	4,20	12,7	1,4	5,06	15,7	1,7	6,09	19,2	2,1	7,23	23,3	2,5	8,45
9,5	1,1	4,50	11,8	1,3	5,48	14,6	1,6	6,64	17,9	1,9	7,94	21,9	2,3	9,42	26,6	2,8	11,03
10,7	1,2	5,69	13,3	1,5	6,96	16,4	1,8	8,40	20,1	2,2	10,04	24,6	2,6	11,91	29,9	3,1	13,94
11,9	1,3	7,02	14,7	1,6	8,53	18,2	2,0	10,36	22,4	2,4	12,42	27,4	2,9	14,73	33,2	3,5	17,21
13,4	1,5	8,90	16,6	1,8	10,83	20,5	2,2	13,00	25,2	2,7	15,72	30,8	3,2	18,61	37,4	3,9	21,79
14,8	1,6	10,91	18,4	2,0	13,34	22,7	2,4	16,12	27,9	2,9	19,32	34,2	3,6	22,98	41,5	4,3	26,87
16,6	1,8	13,70	20,6	2,2	16,72	25,4	2,7	20,21	31,3	3,3	24,28	38,3	4,0	28,82	46,5	4,8	33,71
18,7	2,0	17,35	23,2	2,5	21,19	28,6	3,0	25,58	35,2	3,7	30,72	43,1	4,5	36,48	52,3	5,4	42,66
21,1	2,3	22,09	26,1	2,8	26,87	32,2	3,4	32,47	39,7	4,1	39,01	48,5	5,0	46,25	59,0	6,0	54,19
23,7	2,5	27,91	29,4	3,1	34,07	36,3	3,8	41,23	44,7	4,6	49,49	54,7	5,6	58,75			
26,7	2,8	35,36	33,1	3,5	43,16	40,9	4,2	52,21	50,3	5,2	62,66	61,5	6,3	74,32			
29,7	3,1	43,70	36,8	3,8	53,25	45,4	4,7	64,42	55,8	5,7	77,22						
33,2	3,5	54,74	41,2	4,3	66,81	50,8	5,2	80,70	62,5	6,3	96,43						
37,4	3,9	69,33	46,3	4,8	84,45	57,2	5,9	102,25	70,3	7,2	132,5						
42,1	4,4	87,97	52,2	5,4	107,28	64,5	6,7	129,97	79,3	8,1	149,0						
47,4	4,9	111,55	58,8	6,0	136,09	72,6	7,4	162,8	89,3	9,1	200,2						
53,3	5,5	141,11	66,1	6,7	172,29	81,7	8,3	207,5									
59,3	6,1	174,39	73,4	7,5	212,64	90,8	9,2	261,3									
71,1	6,8	248,56	88,2	9,0	324,0												
83,0	7,6	337,82	102,9	10,4	462,8												
94,8	8,5	440,55	117,5	11,9	616,4												



4.2. PE 80 DOĞALGAZ BORULARI

Kuzyboru, PE 80 ve PE 100 hammaddesinden doğal gaz boruları üretmektedir. Basınçlı boru uygulamaları için uygun olan bu polietilen borular, sarı, turuncu ve siyah renklerde olup esneklikleri sayesinde düşük sıcaklıklarda darbe dayanımına sahiptir. Borular, Ø16-630 mm çaplarında, 6 m, 13.5 m veya 11.8 m uzunluğunda düz boylarda, küçük çaplarda ise 100 metreye kadar kangal olarak üretilmektedir. Ayrıca, kangal ve boy boru uzunlukları müşteri isteğine göre de ayarlanabilmektedir.



PE80-100 Doğalgaz Boruları İçin Akredite Laboratuvarımızda Yapılan Testler

Test Adı	Parametreler	Yöntem
Yoğunluk	$\geq 930 \text{ kg/m}^3$	23 °C
Mfr (Hammadde)	$0,2 \leq \text{mfr} \leq 1,4$	5 Kg, 190 °C, 10 dak.
Mfr (Boru)	Hammadde ile karşılaştırıldığında fark en fazla % 20 olmalıdır. $\geq \%350$	5 Kg, 190 °C, g/10 dk. Min
Kopma Uzaması	$\geq \%350$	23 °C
Hidrostatik Mukavemet	Deney süresince deney parçasında herhangi bir hasar gözlenmemelidir.	100 saat 20°C 165 saat 80 °C 1000 saat 80 °C
Yükseltgenme İndüksiyon Süresi	$\geq 20 \text{ dk}$	15 mg $\pm$ 2, 190 °C, Oksijen ile
Karbon Siyahı Miktarı	% 2- 2,5	550 °C / 900 °C
Pigment Dağılımı	Derece ≤ 3 Dağılım Derecesi A1, A2, A3 veya B olmalıdır.	150 ~ 210 °C
Yavaş Çatlak Büyümesine Mukavemet (Koni Deneyi)	10 mm- gün	$e \leq 5 \text{ mm}$
Yavaş Çatlak Büyümesine Mukavemet (Çentik Deneyi)	Deney süresince deney parçasında herhangi bir hasar gözlenmemelidir.	$e \leq 5 \text{ mm}$
Hızlı Çatlak Büyümesine Mukavemet	$p_c \geq 1,5 \text{ MOP}$ $p_c = 3,6 p_c s_4 + 2,6$	0 °C
Uçucu Madde Miktarının Tayini	$\leq 350 \text{ mg/kg}$	"65dk/min105 °C"

GAZ BORUSU BOYUTLAR VE TOLERANS (HDPE 80 HDPE 100)

DN (mm)	Tolerans (+)*			SDR17,6			SDR17			SDR11		
	A*	B*	C*	S mm	S*	m kg/m	S mm	S*	m kg/m	S mm	S*	m kg/m
16	0,3	0,3	1,2	2,3	0,4	0,11	2,3	0,4	0,11	3	0,4	0,14
20	0,3	0,3	1,2	2,3	0,4	0,14	2,3	0,4	0,14	3	0,4	0,18
25	0,3	0,3	1,2	2,3	0,4	0,17	2,3	0,4	0,17	3	0,4	0,22
32	0,3	0,3	1,3	2,3	0,4	0,22	2,3	0,4	0,22	3	0,4	0,29
40	0,4	0,4	1,4	2,3	0,4	0,27	2,4	0,4	0,29	3,7	0,5	0,44
50	0,4	0,4	1,4	2,9	0,4	0,43	3,0	0,4	0,45	4,6	0,6	0,69
63	0,4	0,4	1,5	3,6	0,5	0,68	3,8	0,5	0,71	5,8	0,7	1,09
75	0,5	0,5	1,6	4,3	0,6	0,96	4,5	0,6	1,01	6,8	0,8	1,52
90	0,6	0,6	1,8	5,2	0,7	1,40	5,4	0,7	1,45	8,2	1,0	2,20
110	0,7	0,6	2,2	6,3	0,8	2,07	6,6	0,8	2,17	10,0	1,2	3,28
125	0,8	0,6	2,5	7,1	0,9	2,65	7,4	0,9	2,76	11,4	1,3	4,25
140	0,9	0,9	2,8	8,0	0,9	3,34	8,3	1,0	3,47	12,7	1,4	5,30
160	1,0	1,0	3,2	9,1	1,1	4,34	9,5	1,1	4,53	14,6	1,6	6,97
180	1,1	1,1	3,6	10,3	1,2	5,53	10,7	1,2	5,75	16,4	1,8	8,81
200	1,2	1,2	4,0	11,4	1,3	6,80	11,9	1,3	7,10	18,2	2,0	10,86
225	1,4	1,4	4,5	12,8	1,4	8,59	13,4	1,4	8,99	20,5	2,2	13,76
250	1,5	1,5	5,0	14,2	1,6	10,59	14,8	1,6	11,04	22,7	2,4	16,93
280	1,7	1,7	9,8	15,9	1,7	13,28	16,6	1,7	13,86	25,4	2,7	21,22
315	1,9	1,9	11,1	17,9	1,9	16,82	18,7	1,9	17,57	28,6	3,0	26,87
355	2,2	2,2	12,5	20,2	2,2	21,39	21,1	2,3	22,34	32,2	3,4	34,10
400	2,4	2,4	14,0	22,8	2,4	27,20	23,7	2,5	28,28	36,3	3,8	43,31
450	2,7	2,7	15,6	25,6	2,7	34,36	26,7	2,8	35,84	40,9	4,2	54,90
500	3,0	3,0	17,5	28,4	3,0	42,36	29,7	0,0	44,30	45,4	4,6	67,71
560	3,4	3,4	19,6	31,9	3,3	53,29	33,2	3,5	55,45	50,8	5,2	84,86
630	3,8	3,8	22,1	35,8	3,7	67,28	37,4	3,9	70,29	57,2	5,8	107,50



4.3. DENİZ DRENaj BORULARI (DREDGING BORULAR)

Deniz drenaj borularımız, HDPE hammaddesinden üretilmekte olup, Kuzeyboru'nun bağlantı ekipmanları ve flanş adaptörleri ile kullanıldığında herhangi bir kimyasal ya da fiziksel sorun yaşanmamaktadır. Borularımız, gemi ve su üzerindeki zorlu koşullara dayanıklı olup yüksek aşınma direncine sahiptir. UV katkısı sayesinde, borular siyah renkte üretilir ve güneş ışınlarının zararlı etkilerinden korunarak uzun ömürlü olur. Sertifikalı kaynak ekiplerimiz, aynı kimyasal özelliklere sahip boruları uzmanlıkla birleştirmektedir. Kullandığımız çelik flanşlar, özel üretim olup standart delik sayılarıyla daha hafif ve pratik bir kullanım sunmaktadır.

Boru Yüzdürücü Duba Özellikleri

Yüzdürücü dubalar deşarj makinesi çalıştırılırken yüzen plastik borular için kullanılmaktadır. Yüzdürücü dubalar kaldırma kuvveti veya istenen

çaplara göre özel olarak üretilmektedir. Çatlaklara karşı dirence sahip olmasına karşı çalışma sırasında hasarlı çatlak meydana gelmesi halinde borunun batmasını önlemek için köpük-EPS ile doldurulur. Korozyona dayanıklı cıvata ve somun sistemi ile güvenli kullanılabilir.

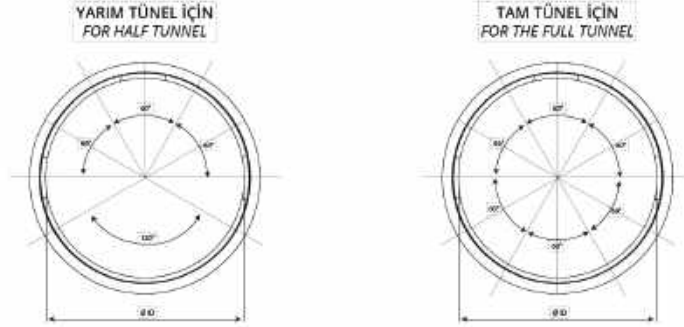
Konik tasarım, yüzdürme sırasında sürtünmeyi azaltır. Dubalar, köpük dolgu ya da dolgusuz olarak kullanılabilir. Köşebent cıvataların sıkıca oturması sayesinde dubalar, boruya sağlam bir şekilde sabitlenir. İç bölge konfigürasyonu, boru ile şamandıra arasında geçen akışkanları yönlendiren ve boruya daha fazla temas alanı sağlayan çok yönlü bir kavrama yüzeyi sunar. Bu sistem, lastik ya da ek conta gerektirmez. Dubaların depolama veya nakliye sırasında üst üste istiflenmesine olanak tanır. Profiller, birbirine geçerek kilitlenir ve montaj kolaylığı sağlar.



Boru Yüzdürücü Dubalar Boyut Tablosu

Nominal Çap mm	İnc	Dış Çap mm	İç Çap mm	Uzunluk mm	Ağırlık kg
250	10"	750	260	750	34
315	12"	850	325	1100	54
355	14"	850	365	1100	54
400	16"	850	410	1100	54
450	18"	850	460	1100	54
500	20"	1175	515	1100	100
560	22"	1175	575	1100	100

630	24"	1300	650	1300	150
560	26"	1300	785	1300	150
700	28"	1550	715	1300	200
750	30"	1550	765	1300	200
800	32"	1700	820	1300	225



4.4 PERFORE(DELİKLİ) PE 100 BORULAR

PE100 borular, basınca dayanıklı olup, perfore edilip (delinmiş veya slot açılmış) toprak ya da çöp atıklarının altına döşendiğinde, ezilmeden ve kırılmadan uzun yıllar boyunca yer altı suyunu veya çöp tesisi sızıntı suyunu toplayarak istenilen yere taşıyabilmektedir. PE100 borular, alın kaynak veya elektrofüzyon kaynak yöntemiyle birleştirildiğinde, ek yerleri de son derece sağlam olmaktadır. Kuzeyboru, PE100 boruların perfore edilmesi (delinmesi veya slot açılması) ve şantiye alanında alın kaynak veya elektrofüzyon kaynak ile birleştirilmesi konusunda uzman ekibiyle hizmet vermektedir. Müşteri taleplerine göre delik çapı, sayısı, boru çapı ve et kalınlığı gibi drenaj hesaplamalarını yaparak en uygun ürünleri sunmaktadır.

4.4.1 Perfore drenaj boruları kullanım alanları;

- Katı atık (çöp toplama) tesislerinde çöp sularının toplanmasında,
- Tarımsal alanlarda fazla olan yeraltı suyu toplanmasında,
- Bataklık, balçık arazilerin ıslah çalışmasında,
- Derin temeli bulunan ve temelinden su çıkan binaların suyunun toplanıp drenaj yapılmasında,
- Çim spor komplekslerinin alt yapısında,
- Kara yollarının banket drenajında kullanılır.



PE 100 Perfore Boru Boyut Tablosu (Tam Tünel)

DN Anma Çapı(mm)	Standart Delik Çapı mm	Çevredeki standart delik sayısı	Çevredeki delik sayısı (max)	Çevredeki Yarık Sayısı (max)	Standart Yarık Geniřlięi mm	Standart Yarık Uzunluğu mm
40	2	4	6	4	1	10
50	2,5	4	6	4	1	12
63	3	4	6	4	1,5	15
75	3	4	6	4	1,5	18
90	3,5	4	6	4	2	20
110	3,5	4	8	4	2	20
125	3,5	4	8	4	2	22
140	4	4	8	4	2	22
160	4,5	4	8	4	2	25
180	4,5	4	8	4	2	25
200	5	4	8	4	2	25
225	5	6	10	4	2	25
250	5,5	6	10	4	2	25
280	5,5	6	12	4	2	30
315	8	6	12	6	2,5	30
355	8	6	12	6	2,5	30
400	10	6	14	6	2,5	35
450	10	6	14	6	3	35
500	10	6	16	6	3	35
560	12	6	16	6	3	40
630	12	6	18	6	3,5	40
710	12	6	20	6	3,5	45
800	12	6	22	6	4	50
900	12	6	24	6	4	55
1000	12	8	24	8	5	60
1200	14	8	24	8	5	65
1400	14	8	24	10	5	70
1600	16	8	24	10	6	75

Yarım Tünel için verilen delik ve yarık sayı değerlerinin yarısı dikkate alınabilir.



4.5. HDPE ÖN İZOLASYONLU BORULAR

Standart ön izolasyonlu borular üç temel malzemeden oluşur. Taşıyıcı borular; taşınan akışkanın özelliğine göre çelik, bakır veya plastik esaslı olarak belirlenir. Kılıf borular ise; yüksek yoğunluklu polietilenden (HDPE) ham maddesi ile UV rezistanslı, %100 su geçirmez olarak üretilir. Taşıyıcı ve kılıf boruları arasında poliüretan ham maddeden üretilen izolasyon malzemesi yer alır ve ısı kaybını önleyici davranış gösterir.

4.5.1. HDPE ÖN İZOLASYONLU BORULAR

Kullanım Alanları:

- Jeotermal bölgesel ısıtma ve soğutma projelerinde,
- Yangın hatlarında,

- Merkezi ısıtma sistemlerinde, uydu kentlerde, sitelerde,
- Galeri veya toprak altı uygulamalarında,
- Endüstriyel tesislerde, seracılık uygulamalarında, gaz ve petrol hatlarında,
- Oteller ve turizm uygulamalarında,
- Üniversitelerde, askeri tesislerde, su hatlarında,
- Gemi tesisatlarında ve birçok alanda kullanımı bulunmaktadır.

Poliüretan Özellikleri

Ortalama Hücre Büyüklüğü	Çekirdek Yoğunluk	Bütünsel Yoğunluk	Kapalı Hücre	Sıkıştırma Mukavemeti	Eksenel Kesme Mukavemeti	Çevre Boyunca Kesme Mukavemeti	Isıl İletim Katsayısı
< 0,5 mm	≥60 kg/m ³	≥80 kg/m ³	>%88	≥0,3 N/mm ²	≥0,12 N/mm ²	≥0,20 N/mm ²	<0,026 W/Mk

HDPE Boru (Kılıf Boru) Özellikleri

Isıl İletkenlik Katsayısı	Hacim Direnci	Yüzey Direnci	Yoğunluk	Bağıl Geçirgenlik	Özgül Isı	Elektriksel Mukavemeti	MRS
0,43 W/Mk	>1013 m	>1015	≥0,930g/cm ³	2,6	1,9j/gC	>20kV/mm	10 Mpa



HDPE Ön İzolasyonlu Termal Boruları Özellikleri



Ön İzolasyonlu Sistem

Betonarme Kanallar ve Galerilerde	Borular açılan hendeğe gömülmektedir. Betonarme kanal, galeri, mesnet gibi maliyet artırıcı işlemlerin hiçbirine gerek yoktur.
Betonarme Kanallar ve Galerilerde	Ön gerilmeli döşeme tekniği ile toprak sürtünme kuvvetleri çelik borunun genişlemesini absorbe eder. Kompansatör ihtiyacı minimize edilerek çözülür.
Isı Kaybında	İzolasyon malzemesi olarak kullanılan poliüretanın iletim katsayısı 0.028W/mk'dır. Bu değer klasik sisteme göre daha az ısı kaybı demektir.
Çalışma Süresi	Kılıf boru dikişsiz olarak ekstrüder makinesinden çekildiği için dışarıdan poliüretan malzemesine su girmesi imkansızdır. İzolasyon malzemesinin ömrü minimum 30 yıldır.
Korozyon	Taşıyıcı boruda dış etkenlerden dolayı korozyon oluşmaz.
İzolasyon Ömrü	30 yıl (120°C sürekli servis sıcaklığında).
Sahada İşçilik	Sadece ek yerleri işçiliği vardır.
Döşeme Süresi	Klasik sisteme göre yarı yarıya kısadır.
İzolasyon Cinsi	En iyi izolasyon malzemesi olan özel poliüretan kullanılır.
İzolasyon Kılıfı	Kılıf boru dikişsiz polietilen olduğu için sızdırma mümkün değildir. Polietilen paslanmaya uğramaz, darbelere karşı dayanımlı bir malzemedir.
Kaçak İzleme Sistemleri	İstendiği takdirde boruların içine döşenen izleme telleri ile sistemdeki kaçak yerleri 10 km'lik bir şebekede dahi $\pm 1 \pm 2$ m hassasiyetiyle tespit edilir.
Homojen Isı Dağılımı	İzolasyon kalınlığında homojenlik sağlanır.
Ek Parça Çeşitliliği	Ek parça hazır izolasyonlu olarak sahaya gönderilmektedir.
Üretim Standardı	Avrupa üreticilerin 30 yıllık deneyimi ile oluşturdukları EN253 standardına göre imalat yapılmaktadır.

5. polietilen ek parçalar



Ürün	EF Manşon
Çap	DN 20 - 1600 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	Flanş Adaptörü
Çap	DN 140 - 1600 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri



Ürün	EF Dirsek 90°
Çap	DN110 - 90 / 1600 - 500 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	Dirsek 90°
Çap	DN 63 - 315 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Sulama Boru Sistemleri



Ürün	EF Eşit Te
Çap	Dn25 - 315 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	Eşit Te
Çap	DN 63 - 315 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Sulama Boru Sistemleri



Ürün	Dirsek 45°
Çap	DN63 - 315 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	Redüksiyon
Çap	DN 20 - 900 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Sulama Boru Sistemleri



Ürün	EF Servis Te
Çap	DN 40 - 20 / 450 - 63 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	İstavroz Te
Çap	DN 90 - 315 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Sulama Boru Sistemleri



Ürün	EF Vanalı Servis Te
Çap	DN63 - 20 / 280 - 63 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri



Ürün	EF Semer
Çap	DN110 - 90 / 1600 - 500 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	Körtapa
Çap	DN 20 - 450 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri



Ürün	EF Dirsek 45°
Çap	DN110 - 90 / 1600 - 500 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	İnegal Tee
Çap	DN 63 - 315 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Sulama Boru Sistemleri



Ürün	EF Körtapa
Çap	DN25 - 315 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	EF Redüksiyon
Çap	DN31 - 20 / 125 - 110 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri



5.1. ÇELİK GEÇİŞ EK PARÇALAR



Ürün	Çelik Geçiş Parçası
Çap	DN 20 - 500 mm
Hammadde	Pe100 - Steel
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	Pirinç Geçiş Parçası , İç Dişli
Çap	DN 26 - 63 mm
Hammadde	Pe100 - Steel - Brass
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri



Ürün	Çelik Flanş
Çap	DN 20 - 1200 mm
Hammadde	Pe100 - Steel - Brass
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri

Ürün	Pirinç Geçiş Parçası Dış Dişli
Çap	DN 26 - 63 mm
Hammadde	Pe100 - Steel - Brass
Uygulama	Su ve Gaz Sistemleri



5.2. KONFEKSİYON EK PARÇALAR



Ürün	Dirsek 45°
Çap	DN 20 - 1600 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Sulama Sistemleri

Ürün	Dirsek 90°
Çap	DN 20 - 1600 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Sulama Sistemler



Ürün	Y Parçası
Çap	DN 20 - 1600 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Sulama Sistemleri

Ürün	İstavroz Te
Çap	DN 20 - 1600 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Sulama Sistemleri



Ürün	Eşit TE
Çap	DN 20 - 1600 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Sulama Sistemleri

Ürün	Redüksiyon
Çap	DN 20 - 1600 mm
Hammadde	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
Uygulama	Su ve Sulama Boru Sistemleri



6. birleştirme yöntemleri

6.1. KAYNAKLA BİRLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

6.1.1. Alın Kaynak Metodu

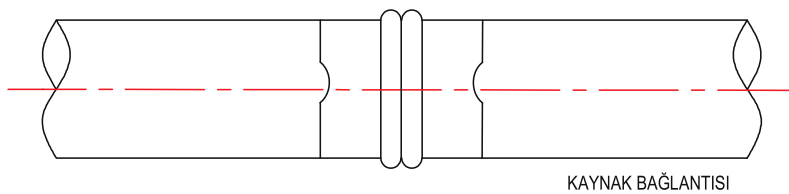
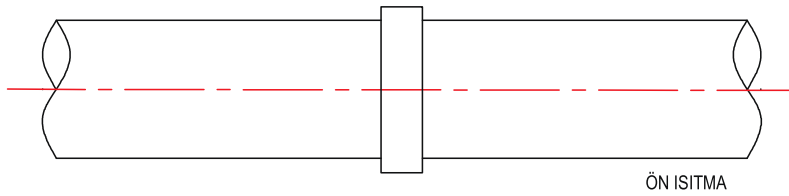
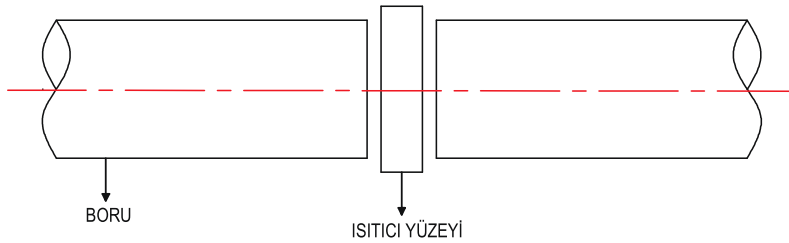
Alın kaynağı birleştirme yöntemi, alın kaynak makinesi kullanılarak boru uçlarının tıraşlanıp belirli bir ısı ve basınç altında birbirlerine doğru itilmesi ile yapılan bir işlemdir. Bu yöntem, DVS 2207 standardına uygun olarak uygulanmakta olup, özellikle Ø63'ten büyük çaplar için tavsiye edilir. Boru alınları, rezistanslı bir plaka ile belirlenen basınç ve zaman aralığında ısıtılır ve yüzeyler yapıştırılarak soğutulur.

Avantajlar

- Ekparça gerektirmez.
- Dirsek ve "T" ek parçaları üretilebilir.
- Uygulama kolay ve ekonomiktir.
- İç ve dış dudaklar emniyeti artırır.

İşlem Adımları

- 1.Borular makineye yerleştirilir ve sıkıştırılır.
2. Yüzeyler tıraşlanır ve kontrol edilir.
3. Isıtıcı plaka uygulanır.
4. Plaka çıkarıldıktan sonra borular birleştirilir ve soğutulur.

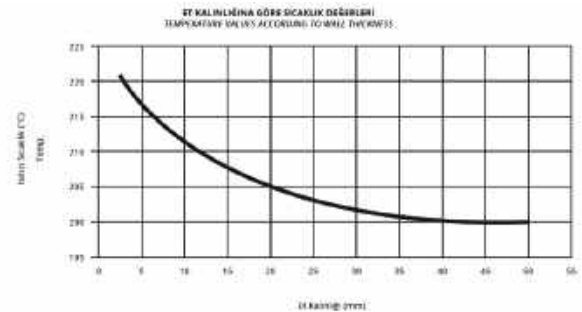
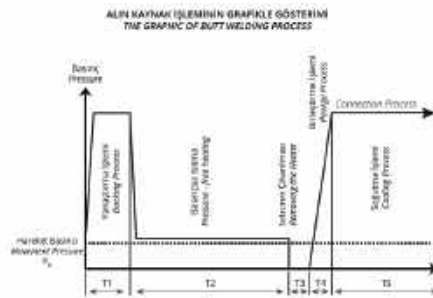


Alın Kaynak İçin Parametreler

Et Kalınlığı	Dudak Yüksekliği min.	Ön ısıtma Süresi (T2)	Ayar Süresi	Birleştirme Süresi(sn)	Soğutma Süresi
4,5	0,5	55	5	5	7
4,5-7	1	55-84	5-6	5-6	7-11
7-12	1,5	84-135	6-8	6-8	11-18
12-19	2	135-207	8-10	8-11	18-28
19-26	2,5	207-312	10-12	11-14	28-40
26-37	3	312-435	12-16	14-19	40-55
37-50	3,5	435-600	16-20	19-25	55-75
50-70	4	600-792	20-25	25-35	75-100

Alın Kaynak Makineleri

Boru Boyu	Teknik Özellikleri	
40 - 160	Malzeme Cinsi	PE - PP - PVDF
63 - 160	Boru Basınç Sınıfı	PN 32
75 - 250	Isıtıcı Elektrik Gücü	220 V - 1,5 kW 380 V - 16 kW 380 V - 24 kW
90 - 315	Tıraşlayıcı Elektrik Gücü	220 V - 0,81 kW 380 V - 3 kW 380 V - 2,2 kW
180 - 500	Elektrik Sistemi	Single Phase Three Phase
200 - 450	Toplam Elektrik Sarfıyatı	3,00 kW 21,20 kW 30,20 kW
315- 630	Hidrolik Gücü	380 V - 2,2 kW
500 - 800	Çalışma Basıncı	150 Bar 200 Bar
710 - 1000	Gerekli Jeneratör Gücü	4 kW 30 kW 50 kw
710 - 1200	Çalışma Sıcaklığı	(-40 C ° ~ + 40 C °)
710 - 1200	Hidrolik Yağ	Hidrolik 46/1 lt



6.1.2. Elektrofüzyon Kaynak Metodu

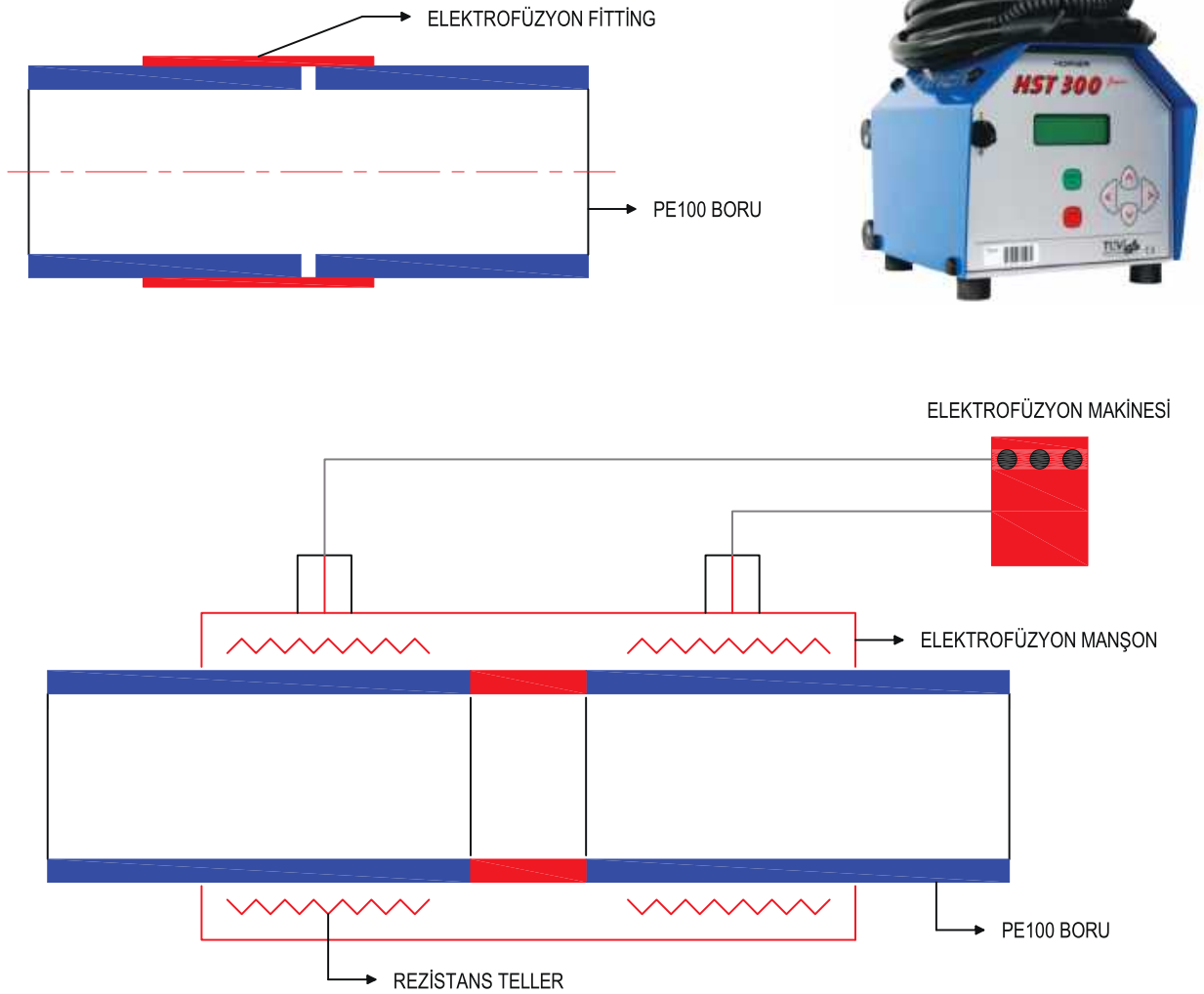
Elektrofüzyon kaynak yöntemi, füzyon ek parçanın iç kısmındaki ısıtma rezistanslarının elektrik akımıyla ısıtılmasıyla gerçekleştirilir. Bu yöntemde, borular elektrofüzyon ek parçaların içine yerleştirilir ve kaynak makinesi ile rezistans tellerine elektrik akımı uygulanarak ek parçanın iç yüzeyi erime sıcaklığına getirilir. Böylece, HDPE borular ek parçalar ile birleştirilir. Elektrofüzyon kaynak metodu, DVS 2207 standardına uygun olarak yapılmaktadır.

Avantajlar

- Ana borudan direkt çıkış alınabilir.
- Dar alanlarda uygulanabilir ve kazı dolgu gerektirmez.

Elektrofüzyon Kaynağı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Kaynak yapılacak malzemeler aynı parametrik değerde olması gerekmektedir.
- Çalışma ortamı temiz olması kaynak olacak yüzeyi yağmur, kar, çamur, yağ gibi ortamlardan korunmalıdır. Kaynak yapılacak yüzeye elle temas edilmemelidir. Elektrofüzyon için müsaade edilebilir ortam sıcaklığı 5C° - 45C°'dir.



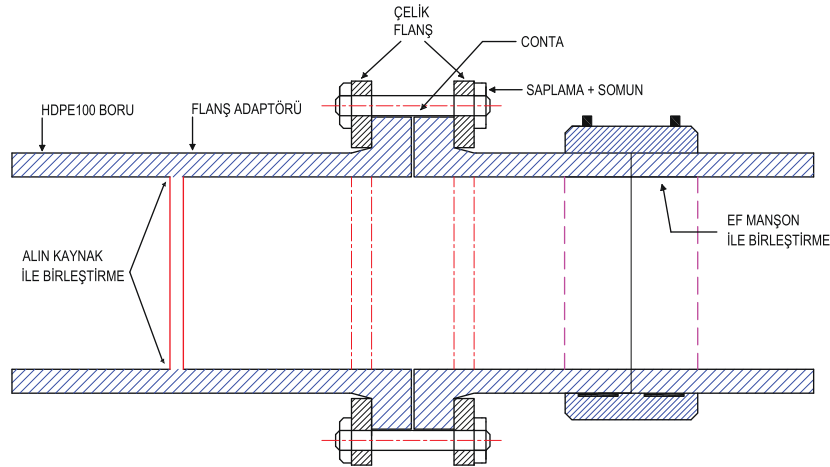
EF Kaynak Makineleri

Teknik Özellikleri

Çıkış Voltajı	8-48 V
Nominal Voltaj	230 V
Frekans	50/60 Hz
Güç	2800 VA (80% duty cy.)
Max. Akım	120 A
Çalışma Sıcaklığı	-20+60°C
Hafıza	1800 Kayıt
Koruma Sınıfı	IP54
Boyutlar	545x435x230
Kaynak kablosu uzunluğu	4 mt
Çalışma modu	Barkod

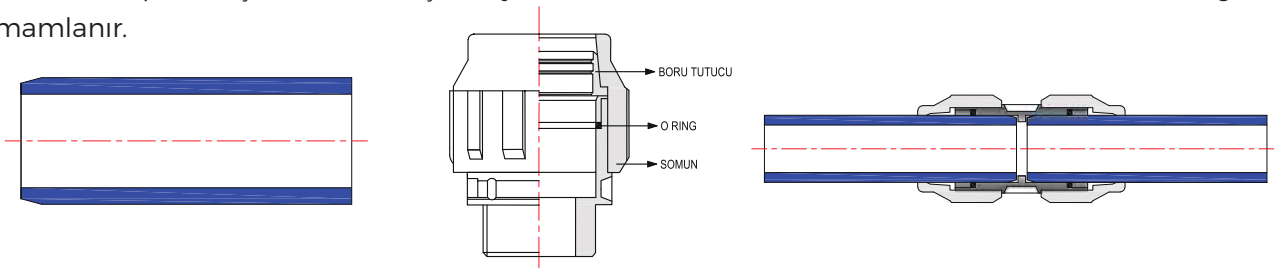
6.2. FLANŞLI BİRLEŞTİRME YÖNTEMİ

Flanş adı verilen çelik halka, PE boru hattının ucuna geçirilir ve ardından "flanş adaptörü" olarak bilinen, çelik halkanın tutunabileceği bir yakaya sahip PE parça, alın kaynağı ile boruya kaynaklanır. Birleştirilecek iki boru hattı uç uca getirilir ve aralarına bir conta yerleştirilir. Daha sonra flanşlar cıvata ve somun yardımıyla bağlanır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, cıvataların dairesel bir sırayla değil, çapraz bir sırayla sıkılmasıdır. Cıvataları sıktığınızda boru hattının çekilmemesi, aşırı yüklemeyi önlemek açısından önemli bir unsurdur.



6.3. KAPLIN ADAPTÖRÜ BİRLEŞTİRME YÖNTEMİ

Kaplin adaptörleri, 125 mm'den küçük boruların bağlantısı için tavsiye edilmektedir. Kaplin adaptörü ile birbirine bağlanacak borular, eksenlerine dik şekilde kesilir ve belirli bir açı ile konikleştirilir. Borular çevrilerek, kaplinin iç kısmındaki çıkıntıya kadar itilir. Daha sonra somunlar elle sıkılarak bağlantı tamamlanır.



7. stok ve sevkiyat

7.1. STOKLAMA ESNASINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

- 1. Ovalleşmeyi Önlemek:** Polietilen boruların esnek yapısı nedeniyle, borular uzun süre üst üste yığılırsa alt kısımdaki borular ezilebilir. Bu nedenle, boruların düzgün bir şekilde istiflenmesi ve yassılaşmayı önlemek için fazla yük bindirilmemesi gereklidir.
- 2. Güneş Işığından Koruma:** Polietilen borular UV ışınlarına uzun süre maruz kaldıklarında zarar görebilir. Bu nedenle, boruların güneş ışığına doğrudan maruz kalmasını önlemek için gölgeli alanlarda ya da UV koruyucu örtü ile kaplanmış şekilde stoklanması önerilir.
- 3. Düzgün Yüzeyde Depolama:** Boruların yerleştirildiği zeminin düz ve temiz olması gerekir. Zemindeki taş, çivi gibi sivri cisimler borulara zarar verebilir. Ayrıca boruların zeminle direkt temasını önlemek için altlarına ahşap palet veya benzeri malzemeler konulmalıdır.
- 4. İstifleme Yüksekliği:** İstifleme sırasında boru çaplarına dikkat edilmelidir. Daha büyük çaplı borular alt kısma yerleştirilmeli ve istifleme yüksekliği 1,5 metreyi aşmamalıdır.

7.2 NAKLİYE ESNASINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

- 1. Düzgün Yükleme:** Borular kamyon veya tırlara düzgün bir şekilde yerleştirilmelidir. Yükleme sırasında boruların birbirine çarpıp çarpmaması ve ezilmemesi için düzgün bir düzenek oluşturulmalı, gerekli durumlarda borular arasında koruyucu malzemeler kullanılmalıdır.
- 2. Bağlantı Elemanlarının Korunması:** Flanş, manşon gibi bağlantı elemanlarının nakliye sırasında zarar görmemesi için uygun koruma sağlanmalı, bu elemanlar için ayrı taşıma düzenekleri kullanılmalıdır.
- 3. Sarsıntıdan Koruma:** Nakliye sırasında boruların hareket etmemesi ve aşırı sarsılmaması için yükler sıkıca bağlanmalı, kaymayı engellemek için kayışlar ve sabitleyici malzemeler kullanılmalıdır.
- 4. Forklift Kullanımı:** Forkliftle kaldırmada borular, orta kısımdan merkezlenerek kaldırılmalıdır.
- 5. Teleskobik Yükleme:** Teleskobik yüklemelerde, küçük çaplı borular büyük çaplı boruların içerisine yerleştirirken boruların uç kısımlarının zarar görmemesine dikkat edilmelidir.



7.3. PE 100 BOY BORU VE PE100 KANGAL BORU ARAÇ DOLUM TABLOSU

Araç Kasalarının Standart Olmaması Nedeniyle Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Araç kasalarının standart ölçülerde olmaması, yükleme ve taşıma süreçlerinde bazı zorluklar yaratmaktadır. Bu nedenle, ilgili tabloların kullanımında aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir. Yapılan kontrollerde, araç tipine göre kasa uzunluklarının değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Araç Tipi	Kasa Uzunlukları	Kasa Genişlikleri	İç Yükseklik
Kamyonlar	6,80 - 7,40 metre	2,38 - 2,55 metre	2,60 - 3,00 metre
Tırlar	12,00 - 13,60 metre	2,38 - 2,55 metre	2,60 - 3,00 metre

Bu değişiklikler göz önünde bulundurularak, her aracın kasasının ölçüleri dikkatlice kontrol edilmeli ve yüklemeler buna göre yapılmalıdır. Böylece, olası sorunlar en aza indirilebilir.

PE 100 BOY BORU

ÇAP	TIR ADETİ (BORU BOYU 12-13,5M)	KAMYON ADETİ (BORU BOYU 5-7,8M)
1600	1	1
1400	3	3
1200	4	4
1000	5	5
900	6	6
800	10	10
710	12	12
630	15	15
560	20	20
500	24	24
450	30	30
400	42	42
355	48	48
315	63	63
280	80	80
250	108	108
225	130	130
200	180	180
180	208	208
160	270	270
140	357	357
125	456	456
110	720	720



PE 100 KANGAL

ÇAP	TIR ADETİ (BORU BOYU 12-13,5M)
20	400
25	350
32	220
40	140
50	60
63	60
75	30
90	25
110	21
125	18



Kangal borular 100mt olarak hesaplanmıştır.
Tır boyu 13,6 metre baz alınmıştır.

8. yardımcı ürünler

8.1. VANA VE PİK ÜRÜNLER

8.1.1.Sürgülü Vana

Bir sürgü vasıtasıyla perde şeklinde kapatma düzeni olan boruya bağlanarak borunun içindeki akışkanın akışını kesmek için kullanılan vana çeşididir. Gövde içine monte edilen vidalı mil sayesinde sürgü aşağı yukarı hareket ettirilerek vananın açma kapama işlemi gerçekleştirilmektedir. Sızdırmazlık gövde ve sürgü üzerine monte edilmiş burçlar tarafından sağlanır. Aşındırıcı özelliği olmayan sıvılar ve sıvı yakıt tesisatlarında kullanılmaktadırlar. Kontrol amaçlı ve debi ayarlama kullanılmaz.

F5 Metal Yataklı Sürgülü Vana

Ürün	F5 Metal Yataklı
Çap	50 - 400 mm
Uygulama	PN 10 - 16 - 25



F5 Elastomer Sürgülü Vana

Ürün	F4 Metal Yataklı Vana
Çap	50 - 350 mm
Uygulama	PN 10 - 16 - 25



F4 Metal Yataklı Sürgülü Vana

Ürün	F5 Metal Yataklı
Çap	50 - 400 mm
Uygulama	PN 10 - 16 - 25



F4 Elastomer Sürgülü Vana

Ürün	F5 Vana
Çap	50 - 500 mm
Uygulama	PN 10 - 16 - 25



8.1.2. Tarımsal Sulama Vanası {Almaç}

Tarımsal basınçlı sulama sistemlerinde araziye su ileten basit yapılı su alma vanalarıdır. Kullanıcı sulama borusunu almaç vanasının çıkışlarına direkt bağlayarak sulama yapabilir. Vana çıkışları standart yağmurlama sulama borularına takılacak biçimde dizayn edilmiştir. İsteğe göre flanş çıkışlı tip üretilir.

Ürün	Almaç Vana
Çap	100 - 150 mm
Uygulama	PN 10 - 16



8.1.3. Yer Üstü Yangın Hidrantı

1 Basınçlı su şebekelerinde hortumla su almak için kullanılan, iki (isteğe bağlı üç) çıkışlı, zemin üstü hidrantlardır. Hidrant; mil, yaylı sibop (çekvalf), hortum bağlantı rakorları ve döküm ana gövdeden oluşur. Hidrant anahtarı ile mil çevrilerek açma kapama işlemi yapılır. Mil saat yönünün tersine çevrildiğinde subap açılır, saat yönüne çevrildiğinde ise kapanır. Subap, suyun akış yönünde kapanarak sızdırmazlığı artırır. Bu sistem, türbülanssız akış sağlayarak basınç kaybını azaltır ve hidrantın ömrünü uzatır. Özellikle soğuk havalarda hidrant kapalıyken, yaylı sibop otomatik açılarak içindeki suyu boşaltır. vılar ve sıvı yakıt tesisatlarında kullanılmaktadırlar. Kontrol amaçlı ve debi ayarlamada kullanılmaz.

Yer Üstü Yangın Hidrantı

Ürün	Yer Üstü Hidratı
Çap	80 - 100 mm
Uygulama	Kısa - Orta - Uzun



Yaylı Tip Yer Üstü Yangın Hidrantı

Ürün	Yaylı Tip Yer Üstü Yangın Hidratı
Çap	80 - 100 mm
Uygulama	Kısa - Orta - Uzun



8.1.4. Yeraltı Yangın Hidrantı (Yeni Model)

Basınçlı su şebekelerin de su alma ağızları zemin altında ve kapağı yer üstünde olan hidrantlardır. Hidrant vanayı kumanda eden mil, ana gövdeyi oluşturan döküm parçaları ve hortum bağlantı rakorundan meydana gelmektedir. Hidrant anahtar yardımıyla mil kumanda edilerek açma kapama işlemi gerçekleştirilir. Yeraltı yangın hidrantları, fabrikalarda, depolarda, endüstriyel tesislerde, bina çevrelerinde, yangına hassas ormanlık arazilerde ve yerleşim bölgelerinde itfaiyenin su temininde kullanılmaktadır.

Yeraltı Yangın Hidrantı {Yeni Model}

Ürün	Yer Altı (Yeni Model)
Çap	80 - 100 mm



Yeraltı Yangın Hidrantı

Ürün	Yeraltı Yangın Hidrantı
Çap	80 - 100 mm



N Parçası

Yangın hidrantının şebekeye bağlanmasını sağlayan borunun eğilip kırılmaması için ököçeli dirsektir.

Ürün	Yaylı Tip Yer Üstü Yangın Hidratı
Çap	80 - 100 mm



Yeraltı Hidrant Kazanı

Ürün	Yaylı Tip Yer Üstü Yangın Hidratı
Çap	80 - 100 mm



8.1.5. El Kumandalı Kelebek Vana

Kelebek vanalar, minimum direnç gösterecek şekilde tasarlanmıştır. Sızdırmazlık, klappenin kenarındaki baskı çemberi ile tutulan T kesitli sızdırmazlık ringi ile sağlanır. Klapa kapalı pozisyondayken, sızdırmazlık ringi konik işlenmiş gövdeye bastığından çift yönlü sızdırmazlık elde edilir. Halka, klapa sökölmeden kolayca değiştirilebilir. Sit yüzeyi sert krom veya paslanmaz çelikten yapıldığı için aşınmaya ve korozyona dirençlidir. Vanalar çift eksantrik olarak üretilir; bu tasarım sızdırmazlık ringi üzerindeki basıncı azaltır ve aşınmayı engeller. Mil tasarımı, geçiş kesitini artırır ve Conta sistemi sayesinde bakım gerektirmeden uzun ömür sağlar. Dişli kutuları, vanaların 90° açılmasını sağlar ve klappenin akış kuvvetleriyle dönmesini engeller. Elektrikli aktüatör montajına uygun olarak üretilmiştir Bağlantı boyu: TS EN 558-1 Flanş bağlantıları: EN 1092-2; ISO 7005-2 standartlarına uygundur.

El Kumandalı Kelebek Vana

Ürün	Kelebek Vana
Çap	100 - 2500 mm
Uygulama	EN 1092 - 2 ISO 7005 - 2



Aktüatörlü Kelebek Vana

Ürün	Aktüatörlü Kelebek Vana
Çap	100 - 2500 mm
Uygulama	EN 1092 - 2 ISO 7005 - 2



8.2. VANTUZLAR

Darbesiz Dinamik Vantuz

Vantuzların görevi, boru hatlarındaki havayı güvenli bir şekilde dışarı atmak ve bu işlemi yaparken sisteme zarar vermemektir. Paslanmaz çelik iç aksamı sayesinde yüksek tahliye kapasitesi sunar ve korozyona karşı dayanıklı olup uzun ömürlüdür.

Ürün	Darbesiz Vantuz
Çap	50 - 200 mm
Uygulama	PN 10 - 16 - 25



8.2.1. Çift Küreli Vantuz

Pompa çıkışları ve boru hatlarında hava birikimi suyun geçişini daraltarak kapasiteyi düşürür. Bu sorunu önlemek ve yüksek verim sağlamak için çift küre vantuzlar kullanılır. Su basıldığında, hava önce vantuza dolarak iç kapaklardaki deliklerden dışarı atılır. Ardından vantuza su dolduğunda toplar yukarı kalkar, delikler kapanır ve sızdırmazlık sağlanır.

Ürün	Çift Küreli Vantuz
Çap	50 - 200 mm
Uygulama	PN 10 - 16 - 25



8.2.2. Tek Küreli Vantuz

Pompa çıkışları ve boru hatlarında hava birikimi suyun geçiş alanını daraltıp kapasiteyi düşürebilir. Bu durumu önlemek için tek küre vantuzlar kullanılır. Hava, su gelmeden önce vantuza dolarak kapaktaki delikten dışarı atılır. Ardından vantuza su dolduğunda, top yukarı kalkar ve delikler kapanarak sızdırmazlık sağlanır.

Ürün	Tek Küreli Vantuz
Çap	50 - 250 mm
Uygulama	PN 10 - 16 - 25



8.2.3 Tilting Çekvalf

Kısa gövde, küçük hacim ve düşük ağırlıklı çekvalflerin her iki yanından uzanan miller, karşı ağırlık ve kol sayesinde sağ veya sol tarafa, yatay veya dikey boru montajını kolaylaştırır. Klape, akışa bağlı olarak serbest hareket eder ve açılması akış hızına bağlıdır. Ayarlanabilir ağırlık, çalışma koşullarına uyum sağlar. Çekvalfler metal-metale veya kauçuk sızdırmazlık ringli olarak tasarlanmıştır ve bakım gerektirmez.

Ürün	Tilting Çekvalf
Çap	200 - 2400 mm
Uygulama	PN 10 - 16 - 25



8.3. DEMONTAJ PARÇASI

Tüm borulu sistemlerde flanşlı vanaların montaj ve demontajını kolaylaştırmak amacı ile kullanılır. Boru hattında vana üzerindeki eksenel kuvvetleri üzerine alarak demontaj kolaylığı sağlar.

Ürün	Demontaj Parçası
Çap	50 - 2400 mm
Uygulama	PN 10 - 16



Ürün	KREPİN
Çap	50 - 500 mm



Ürün	HAVA BACASI
Çap	80 - 200 mm



Ürün	VANA BUŞAKLE TAKIMI
Çap	50-500mm



Ürün	KÖR FLANŞ X PARÇASI
Çap	50-400mm



Ürün	ABONE BUŞAKLE KAZANI
Çap	20-25 mm



9. faydalı bilgiler

9.1. POLİETİLENİN TARİHÇESİ

Polietilen, 1933 yılında kazara keşfedildikten sonra modern yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Ticarileştirilen ilk ürün, serbest radikal polimerizasyonu ile elde edilen düşük yoğunluklu polietilen (PE-32 LDPE) olmuştur. Kısa bir süre sonra, krom katalizörü ve Ziegler-Natta katalizörü temel alan yeni polimerizasyon teknikleri, PE 63 hammaddesinin geliştirilmesiyle yüksek basınç gerektirmeyen sistemlerde kullanılmaya başlanmıştır.

LDPE, yeni katalizör ve uygulama teknolojileri sayesinde geliştirilmiş polimer performansı sergileyerek geniş bir kullanım alanına sahip olmuş ve günümüzde "1. jenerasyon" polietilen olarak adlandırılmaktadır. Daha sonraki teknolojik gelişmelerle polietilenin işlevselliği artırılmış ve PE 80 (MDPE), "2. jenerasyon" polietilen olarak, petrol ve doğalgaz gibi doğal kaynakların en verimli şekilde kullanıldığı bir hammadde haline gelmiştir.

1999 başlarında geliştirilen "3. jenerasyon" polietilen olan PE 100 (HDPE), içme suyu, kullanma suyu ve doğalgaz şebekelerinde hem yüksek performans hem de ekonomik bir çözüm sunmuştur. PE 100'ün geliştirilmesiyle, daha düşük et kalınlığına sahip borularla daha yüksek basınçlarda çalışma olanağı sağlanmıştır. Örneğin, PE 80 SDR 11 PN 16 ile PE 100 SDR 17 PN değerlerinin eşdeğer olması, polietilen borularının gelişim evrelerini göstermektedir.

9.2. Polietilenin Hammaddesi

Polietilen, çeşitli ürünlerde kullanılan bir termoplastiktir ve ismini monomer haldeki etilenden alır. Etilen kullanılarak polietilen üretilir ve plastik endüstrisinde genellikle PE olarak kısaltılır. Etilen molekülü (C_2H_4), çift bağ ile bağlanmış iki CH_2 grubundan oluşur ($CH_2=CH_2$). Polietilenin üretimi, etilenin polimerizasyonu ile gerçekleşir. Polimerizasyon, monomer birimlerinden başlayarak polimer zincirlerinin oluştuğu bir kimyasal reaksiyondur.



Polietilen Hammaddesinin Özellikleri Yüksek Yoğunluklu Polietilen (YYPE) Hammadde Testleri

ÖZELLİKLER REÇİNE ÖZELLİKLERİ	Tipik değer (*)	Birim	Test Metodu
Erime Akış Hızı (190°C/2.16 kg)	>0.05	g/10 min	ASTM D1238
Erime Akış Hızı (190°C/5 kg)	> 0.20	g/10 min	ASTM D1238
Yoğunluk, 23°C (1)	>0.930	g/cm ³	ASTM D1505
Ergime Noktası (DSC, 2.ısıtma)	131	°C	ASTM D3418
Yükseltgenme İndüksiyon Süresi	>20	min	TS EN 728

Uçucu Madde İçeriği	<350	mg/kg	TS EN 12099
Su İçeriği	<300	mg/kg	TS EN 12118
Karbon siyahı miktarı	2-2.5	%	ISO 6964

Mekanik Özellikler (**)	Tipik değer (*)	Birim	Test Metodu
Akmada Gerilme Dayanımı	>0.05	g/10 min	ASTM D1238
Kopmada Gerilme Dayanımı	> 0.20	g/10 min	ASTM D1238
Kopmada Uzama	>0.930	g/cm3	ASTM D1505
Bükülme Modülüsü, 23°C	131	°C	ASTM D3418
Izod Darbe Dayanımı, 23°C (çentikli)	>20	min	TS EN 728
Sertlik (Shore D)	<350	mg/kg	TS EN 12099
Çevresel Baskıyla Kırılma Dayanımı (%10 Igepal, F50)	<300	mg/kg	TS EN 12118
Temel Özellikler			
Vicat Yumuşama Noktası, 10 N	122	°C	ASTM D1525

9.3. POLİETİLEN BORULARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Bileşikler, polietilen malzemenin türüne göre belirlenmelidir. Polietilen boru ve ek parça üretiminde kullanılan ham maddeler mekanik dayanım kriterlerine göre MRS (Minimum Required Strength) ile sınıflandırılırlar. MRS, malzemenin 20°C'de 50 yıl süre ile iç basınca gösterdiği mukavemet değeridir. Gerekli minimum mukavemet seviyesi (MRS) boru şeklinde test edildiğinde tabloya uygundur.

Malzeme Tasarımı ve En Fazla Tasarım Gerilme Katsayıları

Tasarım	En Küçük Gerekli Kuvvet	Mpa
Pe100	10,0	8,0
Pe80	8,0	6,3

PE boru şebekelerinde ham maddenin sınıfına ve şebekenin durumuna göre emniyet katsayısı tespit edilerek tüm hesaplamalar bu katsayıya göre yapılır. Doğalgaz şebekelerinde emniyet katsayısı C=2.0, içme suyu isale hatlarında emniyet katsayısı C=1.25 olarak alınır.



9.4. Polietilen Boruların Avantajları

- Yavaş çatlak ve hızlı çatlak ilerlemelerine karşı dirençlidir.
- Pe borular ve ek parçalar -50 °C ile +60 °C arasındı kullanılabilmektedir. Elastikiyet özelliklerini -40°C ye kadar korur.
- Kimyasallara karşı yüksek dayanım gösterir.
- Kanserojen etkisi yoktur.
- Düşük sürtünme katsayısından dolayı hava şartlarının değişmesi durumunda bile aşınmaya karşı direnç gösterir.
- Kolay taşınabilir olması ve yalıtkanlık özelliğinden dolayı diğer metal borulara göre daha avantajlıdır.
- UV ışınlarına karşı dayanıklıdır.
- Birleştirme yöntemlerinden dolayı montaj kurulumunda kolaylık sağlar. Fire kaybı yoktur. Kanal dışında da birleştirme işlemi yapılabilir. %100 sızdırmazlık sağlar.
- Nominal işletme basıncında en az 50 yıl süre ile sorunsuz çalışır.
- Kullanılan ham maddeden dolayı suyun kokusunda ve tadında bozulma olmaz.
- Kırılma ve çarpmalara karşı dirençlidir.
- Uygun yangın söndürme maddeleri, su, köpük, karbondioksit ya da tozdur.
- Tutuşma sıcaklığı 350°C'dir.
- Türk gıda kodeksi gıda ile temas eden plastik madde ve malzemeler tebliğine uygundur.
- Borular, bükülme ve kıvrılma gibi bölgesel deformasyon olmayacak şekilde kangallar halinde sarılabilmektedir.

9.5. Polietilen Boruların Kullanım Alanları;

- İçme suyu ana isale hatları
- Düşük basınçlı hatlarda
- Madencilik ve balıkçılıkta
- Deniz deşarjı hatları
- Göl geçişleri
- Kimyasal arıtma sistemleri
- Kapalı sistem sulama alanları
- Hidroelektrik santrallerde
- Drenaj sistemleri
- Jeotermal boru sistemleri
- Telekomünikasyon grubu
- Gaz tahliye sistemleri



Kimyasallara Karşı Dayanım Tablosu

HDPE PE100 - KIMYASAL DİRENÇ TABLOSU

Kimyasallar	20°C'de dayanım			Kimyasallar	20°C'de dayanım		
	Güçlü A	Orta B	Zayıf C		Güçlü A	Orta B	Zayıf C
Asetaldehit	x			Stearik Asit	x		
Amil Asetat	x			Süksinik Asit (%50)	x		
Bütil Asetat	x			Sülfokromik Asit			x
Aseton	x			Sülfüröz Asit	x		
Asetik Asit (%10)	x			Sülfürik Asit (%50)	x		
Asetik Asit (%100)	x			Sülfürik Asit (%98)	x		
Aromatik Asitler	x			Tartarik Asit	x		
Benzoik Asit*	x			Trikloroasetik Asit (%50)	x		
Borik Asit*	x			Trikloroasetik Asit (%100)	x		
Bütrik Asit	x			Akrilonitril	x		
Karbonik Asit	x			Aliil Akrilonitril	x		
Kromik Asit (%80)	x			Aliil Akrilonitri	x		
Sitrik Asit	x			Benzil Akrilonitril	x		
Dikloroasetik Asit (%50)	x			Bütil Akrilonitril	x		
Dikloroasetik Asit (%100)	x			Enti Akrilonitril (%%96)	x		
Yüksek Karbonlu Yağ Asitleri (C6 ve üstü)	x			Furfuril Akrilonitril	x		
Formik Asit	x			İzopropil Akrilonitril	x		
Glikolik Asit (%55 ve %70)	x			Metoksibütil Akrilonitril	x		
Tüm Konsantrasyonlarda Hidroklorik Asit	x			Acrylonitri, methyl	x		
Hidrobromik Asit (%50)	x			Alifatik Esterler	x		
Hidrosiyanik Asit	x			Alum	x		
Hidroflorik Asit (%70)	x			Amonyak*	x		
Laktik Asit (%96)	x			Asetik Anhidrit	x		
Maleik Asit	x			Sülfüröz Anhidrit	x		
Monokloroasetik Asit	x			Sülfürik Anhidrit		x	
Nitrik Asit (%25)	x			Anilin	x		
Nitrik Asit (%50 ve %70)				Antimon Triklorür	X		
Oleik Asit (Konsantre)	x			Kral Suyu (Aqua regia)		x	
Oksalik Asit (%50)	x			Benzaldehit	X		
Perklorik Asit (%20)	x			Benzen			x
Perklorik Asit (%50)	x			Boraks*	X		
Perklorik Asit (%70)	x			Tuzlu Su	X		
Fosforik Asit (%50)	x			Brom	X		
Fosforik Asit (%95)	x			Kalsiyum Hipoklorit	X		
Ftalik Asit (%50)	x			Kamfor	X		
Propiyonik Asit (%50)	x			Karbonsülfür		x	
Propiyonik Asit (%100)	x			Karbon Tetraklorür	X		
Sililik Asit	x			Ketonlar	X		
Sıvı ve Gaz Halde Klor			x	Glikol	X		
Klorobenzen			x	Bütil Glikol	X		
Kloroetanol	x			Metil Glikol	X		
Kloroform			x	Kuru ve Islak Hidrojen Klorür Gazı	X		
Alüminyum Klorür*	x			Hidrojen Peroksit (%30)	X		
Amonyum Klorür*	x			Hidrojen Peroksit (%100)	X		
Antimon Klorür*	x			Hidrojen Sülfür	X		
Kalsiyum Klorür	x			İyot Tentürü	X		
Demir Klorür*	x			İzooktan	X		
Magnezyum Klorür*	x			Cıva	X		

Kimyasallar	20°C'de dayanım			Kimyasallar	20°C'de dayanım		
	Güçlü A	Orta B	Zayıf C		Güçlü A	Orta B	Zayıf C
Cıva Klorür*	x			Metal Sülfatlar	x		
Metilen Klorür			x	Metiletilketon	x		
Potasyum Klorür*	x			Molas	x		
Sodyum Klorür	x			Morfolin	x		
Sülfürlü Klorür			x	Ağır Nafta	x		
Tionil Klorür			x	Naftalin	x		
Çinko Klorür	x			Nikel Tuzları*	x		
Komposto	x			Azot Dioksit Gazı	x		
Bakır Tuzları*	x			Eteri Yağlar		x	
Krezol	x			Mineral Yağlar	x		
Sikloheksan	x			Parafin Yağları	x		
Sikloheksanol	x			Silikon Yağlar	x		
Sikloheksanon	x			Bitkisel ve Hayvansal Yağlar	X		
Dekalin	x			Oleum		x	
Deterjanlar	x			Ozon	X		
Dibütil Ftalat	x			Petrol	X		
p-Diklorobenzen		x		Petrol Eteri	X		
Dikloroetan		x		Fenoller	X		
Diklormetilen			x	Fosfatlar*	X		
Dietil Eter	x			Fosfor Oksiklorür	X		
Dioksan	x			Fosfor Pentaoksit	X		
Eter		x		Fosfor Triklorür	X		
Flor			x	Fotoğraf Banyoları	X		
Formaldehit (%40)	x			Poliglikoller	X		
Meyve Suyu	x			Potasyum Bikhromat (%40)	X		
Benzin	x			Potasyum Hidroksit	X		
Jelatin	x			Potasyum Permanganat	X		
Gliserin	x			Piridin	X		
Gliserin Klorohidrin	x			Deniz Suyu	X		
Gümüş Nitrat	x			Kükürt	X		
Sodyum Benzoat	x			İç Yağ (Don Yağı)	X		
Sodyum Borat	X			Tetrahidrofuran		x	
Sodyum Karbonat (kostik çözelti)	X			Tetralin	X		
Sodyum Klorür (%50)	X			Tiyofen		x	
Sodyum Hidroksit (kostik)	X			Toluen		x	
Sodyum Hipoklorit*	X			Trikloroetilen			x
Sodyum Nitrat	X			Trietanolamin	X		
Sodyum Silikat*			x	Terebentin	X		
Sodyum Sülfür*	X			Vazelin		x	
Sodyum Tiyo Sülfat	X			Maya	X		
Şeker Şurubu	X			Ksilen		x	

KODLAR	A Dayanıklı, kullanılabilirliğin bozulacağına dair bir gösterge yoktur.
	B Değişken dirençli, kullanım koşullarına bağlı olarak değişir.
	C Dayanıksız, hiçbir koşulda kullanım için önerilmez.
	Bilgi mevcut değil

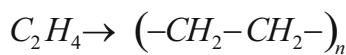
10. PE boru ve ek parça hesaplama esasları

PE 100 polietilen borular, yüksek mekanik mukavemet, kimyasal dayanıklılık ve esneklik özellikleriyle ön plana çıkar. Alt yapı projelerinde içme suyu, doğalgaz ve atık su taşıma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu katalog, PE 100 borularının teknik özellikleri, mühendislik hesaplamaları ve performans değerlendirmelerini içeren kapsamlı bir çalışmadır. Tüm bilgiler, endüstri standartlarına uygun olarak hazırlanmıştır.

10.1. POLİETİLEN BORU MALZEMESİ VE SINIFLARI

10.1.1. Polietilen Yapısının Kimyasal Temelleri

Polietilen, etilen monomerlerinin polimerizasyonu ile oluşan bir polimerdir. Etilen molekülü (C_2H_4) çift bağ yapısına sahiptir. Polimerizasyon süreci, bu çift bağların kırılarak birbirine eklenmesiyle uzun zincirli bir yapıya dönüşür.



Bu süreç, polietilenin kristal yapısına ve mekanik özelliklerine önemli katkı sağlar. Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) ise kristal yapısındaki düzenlilikten dolayı daha sert ve dayanıklıdır. Polietilen malzemeleri minimum gerekli dayanıklılık (MRS) değerine göre sınıflandırılır.

10.1.2. Polietilen Türleri ve Özellikleri

Polietilen boruların sınıflandırılması genellikle Minimum Gerekli Dayanıklılık (MRS) değerine göre yapılır. MRS, bir borunun 20°C sıcaklıkta, 50 yıl boyunca iç basınca karşı dayanıklılık değeridir.

• **PE 100:** MRS = 10 MPa (Mega Paskal)

• **PE 80:** MRS = 8 MPa

Polietilen türlerinin karşılaştırılması şu şekildedir:

Polietilen Türü	Yoğunluk (g/cm ³)	MRS (MPa)	Çekme Dayanımı (MPa)	Kopma Uzunluğu (%)
Pe100	≥ 0,940	10	≥ 25	≥ 350
Pe80	≥ 0,940	8	≥ 22	≥ 350

10.2. SDR (Standart Çap Oranı) ve Boru Kalınlığı Hesaplamaları

10.2.1 SDR Nedir?

SDR (Standart Çap Oranı), borunun dış çapının et kalınlığına oranıdır ve borunun dayanıklılığını belirler. SDR ne kadar düşükse, boru o kadar kalın ve dayanıklıdır.

$$SDR = \frac{D_{\text{dış çap}}}{t_{\text{et kalınlığı}}}$$

Bu formülde:

- Ddış çap: Borunun dış çapı (mm)
- t et kalınlığı: Borunun et kalınlığı (mm)

10.2.3. SDR ve Nominal Basınç (PN) İlişkisi

Nominal basınç (PN), borunun taşıyabileceği maksimum iç basıncı belirtir. SDR ve PN arasındaki ilişki şu formülle ifade edilir:

$$PN = \frac{2 \cdot MRS}{SDR - 1}$$

Bu formülde:

- MRS: Minimum Gerekli Dayanıklılık (MPa)
- SDR: Standart Çap Oranı
- PN: Nominal Basınç (Bar)

Örnek: Bir PE 100 borunun dış çapı 110 mm ve et kalınlığı 10 mm ise:

$$PN = \frac{21020}{1100} = 19,1 \text{ bar}$$

Bu durumda nominal basınç:

$$SDR = \frac{110}{10} = 11$$

10.3.3 Boru Ağırlığı ve İç Çap Hesaplama

Boru ağırlığı, borunun dış çapı, et kalınlığı ve yoğunluğuna bağlı olarak hesaplanır. PE 100 borularının ağırlığı, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

Boru Ağırlığı Formülü:

$$W = \pi \cdot \left(\frac{D_{\text{dış}}^2 - D_{\text{iç}}^2}{4} \right) \cdot L \cdot \rho$$

Bu formülde:

- W: Borunun ağırlığı (kg)
- Ddış: Borunun dış çapı (m)
- Diç: Borunun iç çapı (m)
- L: Borunun uzunluğu (m)
- P: Polietilen yoğunluğu (kg/m³)

$$D_{\text{iç}} = D_{\text{dış}} - 2 \cdot t_{\text{et}}$$

İç Çap Hesaplaması:

Boru iç çapı, dış çap ve et kalınlığına bağlı olarak şu formülle hesaplanır:

$$D_{iç} = D_{dış} - 2 \cdot t_{et}$$

Bu formülde:

- $D_{iç}$: Borunun iç çapı (m)
- $D_{dış}$: Borunun dış çapı (m)
- t_{et} : Borunun et kalınlığı (m)

10.4. BASINÇ VE SICAKLIK ALTINDA BORU DAYANIKLILIĞI

Boru sistemlerinin dayanıklılığı, iç basınç ve ortam sıcaklığına bağlıdır. Sıcaklık arttıkça, boruların dayanıklılığı azalır. Bu nedenle boru seçimi yapılırken sıcaklık faktörü göz önünde bulundurulmalıdır.

10.4.1. Sıcaklık Faktörü ve Dayanıklılık Hesaplaması

Boru sistemleri genellikle 20°C'de tasarlanır. Fakat 20°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda borunun dayanıklılığı düşer. Aşağıdaki tablo, sıcaklık faktörünü (fT) gösterir:

Sıcaklık (°C)	Sıcaklık Faktörü (fT)
20	1.00
30	0.87
40	0.74

10.5. GERİLME DAYANIKLILIĞI VE ÖMÜR HESAPLAMALARI

Bir borunun uzun süreli dayanıklılığı, gerilme dayanımı ve çalışma basıncına bağlıdır. Aşağıdaki formül, borunun ömrünü hesaplamak için kullanılabilir:

$$t = \frac{\sigma_{maksimum}}{\sigma_{gerilme} \cdot f_T}$$

Bu formülde:

- t : Boru ömrü (yıl)
- $\sigma_{maksimum}$: Borunun maksimum gerilme dayanımı (MPa)
- $\sigma_{gerilme}$: Borunun maruz kaldığı gerilme (MPa)
- f_T : Sıcaklık faktörü

Örnek: Bir PE 100 borunun maksimum gerilme dayanımı 10 MPa ve çalışma gerilmesi 6 MPa ise, 40°C sıcaklıkta borunun ömrü şu şekilde hesaplanır..

$$t = \frac{10}{60.74} = 2.26 \text{ yıl}$$

Sıcaklık arttıkça borunun dayanıklılığı azalır, bu nedenle boru seçiminde sıcaklık kritik bir faktördür.

10.6. HİDROLİK HESAPLAMALAR VE AKIŞ DİRENCİ

Boru içindeki akış hızı ve sürtünme kayıpları, sistem verimliliğini etkiler. Boru çapı ve akış hızına bağlı olarak hidrolik kayıplar hesaplanabilir.

10.6.1 Darcy-Weisbach Denklemine Göre Sürtünme Kaybı

Akışkanın boru içinde sürtünmeden dolayı kaybettiği enerji şu denklemle hesaplanır:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Bu formülde:

- h_f : Sürtünme kaybı (m)
- f : Sürtünme katsayısı (boyutsuz)
- L : Borunun uzunluğu (m)
- D : Borunun iç çapı (m)
- v : Akış hızı (m/s)
- g : Yerçekimi ivmesi (9.81 m/s²)

10.6.2 Sürtünme Katsayısı ve Akış Verimi

Sürtünme katsayısı, boru malzemesi ve akışkanın türüne bağlıdır. Yüzey pürüzlülüğü düşük olan PE 100 borular, daha düşük sürtünme katsayısına sahip olup, verimli akış sağlar. Bu katsayı, borunun iç yüzeyinin düzgünlüğü ve borunun çapına göre değişir.

10.7. KOÇ DARBESİ (WATER HAMMER) HESAPLAMALARI

Koç darbesi, ani akış durmalarında boru hattında koç darbesi oluşabilir. Bu darbenin etkisi hesaplanarak boru hattının güvenliği sağlanmalıdır.

10.7.1. Koç Darbesi Basıncı

Koç darbesinin oluşturduğu basınç şu formülle hesaplanır:

$$P_{\text{koç darbesi}} = \rho \cdot v \cdot c$$

Bu formülde:

- $P_{\text{koç darbesi}}$ = Ani basınç artışı (Pa)
- P = Akışkanın yoğunluğu (kg/m³)
- v = Akışkanın hızı (m/s)
- c = Boru içindeki ses hızı (m/s)

10.7.2. Koç Darbesinin Azaltılması

Koç darbesi sonucunda oluşabilecek basınç artışları, sistemde hasara yol açabilir. Koç darbesini azaltmak için çeşitli yöntemler uygulanabilir:

- 1.Hız Sınırlayıcı Vanalar: Akış hızını kontrollü bir şekilde azaltarak basınç dalgalanmalarını hafifletir.
- 2.Hava Tankları: Basınç artışlarını emerek sistemdeki ani dalgalanmaları dengeler.
- 3.Elastik Borular: PE 100 borular gibi esnek borular, koç darbesinin etkilerini absorbe ederek sistem güvenliğini artırır.

10.8. TERMAL GENLEŞME VE BÜZÜLME HESAPLAMALARI

Polietilen boruların termal genleşmesi, sıcaklık değişimleriyle borunun boyutlarında meydana gelen genişleme veya büzülmedir. Boru hattı tasarımında, termal genleşmenin etkileri mutlaka dikkate alınmalıdır. Termal genleşme miktarı şu formülle hesaplanır:

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$$

Bu formülde:

· ΔL : Borunun uzunluğundaki değişim (m)

· α : Polietilenin termal genleşme katsayısı (genellikle $=1.5 \times 10^{-4} K^{-1}$)

· L_0 : Borunun başlangıç uzunluğu (m)

· ΔT : Sıcaklık farkı ($^{\circ}C$)

Örnek Hesaplama: Bir PE 100 borunun uzunluğu $L_0=100$ ve sıcaklık farkı $\Delta T = 30^{\circ}C$ ise, genleşme şu şekilde hesaplanır:

$$\Delta L = 1.5 \times 10^{-4} \cdot 100 \cdot 30 = 0.45m$$

Bu, borunun sıcaklık değişimi sonucunda 0.45 metre uzayacağını gösterir. Bu tür hesaplamalar, boru hattı tasarımında yerleşim ve esnek bağlantı noktaları için kritik öneme sahiptir.

10.9. KİMYASAL DAYANIKLILIK VE TEST PROSEDÜRLERİ

10.9.1. PE 100 Boruların Kimyasal Dayanıklılığı

PE 100 borular, birçok kimyasal maddeye karşı oldukça dayanıklıdır. Özellikle asidik ve bazik ortamlarda, PE 100 malzemesi uzun süre dayanım gösterir. Polietilen boruların kimyasal dayanıklılığı şu parametrelere bağlı olarak değerlendirilir:

- **pH Değeri:** PE 100 borular, pH 1 ile pH 14 arasında geniş bir yelpazede dayanıklıdır.
- **Çözeltinin Sıcaklığı:** Yüksek sıcaklıkta çalışan sistemlerde kimyasal dayanıklılık azalabilir.
- **Kimyasal Konsantrasyonu:** Kimyasalın yoğunluğu arttıkça boruların ömrü kısalabilir.

11. basınç kaybı ve akış hesaplamaları

11.1 Akış Direnci ve Basınç Kaybı

Boru içindeki akış, sürtünme nedeniyle enerji kaybına uğrar. Bu kayıp, Darcy-Weisbach denklemi ile hesaplanır:

Bu formülde:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

· h_f : Sürtünme kaybı (m)

· f : Sürtünme katsayısı (boyutsuz)

· L : Borunun uzunluğu (m)

· D : Borunun iç çapı (m)

· V : Akış hızı (m/s)

· g : Yerçekimi ivmesi ($9.81 m/s^2$)

Örnek Hesaplama: Bir PE 100 boru hattında, 100 metre uzunluğunda ve 0.2 m çapında bir borudan 1.5 m/s hızında su

aktığını varsayalım. Sürtünme katsayısı $f=0.02$ olarak alınırsa, sürtünme kaybı şu şekilde hesaplanır

Bu, 100 metre uzunluğundaki boru hattında yaklaşık 0.382 metre su sütunu kadar bir basınç kaybına yol açar.

$$h_f = 0.02 \cdot \frac{100}{0.2} \cdot \frac{1.5^2}{2 \cdot 9.81} = 0.382m$$

11.2 REYNOLDS SAYISI VE AKIŞ REJİMİ

Reynolds sayısı (Re), bir akışın türbülanslı mı yoksa laminar mı olduğunu belirler. PE 100 borularındaki akış rejimi, Reynolds sayısı ile hesaplanabilir:

$$Re = \frac{vD}{\nu}$$

Bu formülde:

- v: Akış hızı (m/s)
- D: Borunun iç çapı (m)
- ν: Kinematik viskozite (m²/s)

Reynolds sayısı:

- Re<2000 ise akış laminar,
- Re>4000 ise akış türbülanslıdır.

Örnek Hesaplama: Aynı boru hattında, kinematik viskozite $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ kabul edilirse:

$$Re = \frac{1.5 \cdot 0.2}{1 \times 10^{-6}} = 300,000$$

11.3. ÇEKME DAYANIMI VE BORU MALZEMESİ MEKANİK TESTLERİ

11.3.1 Çekme Dayanımı Testi

Polietilen boruların çekme dayanımı, borunun maksimum yüke dayanma kapasitesini belirler. Çekme testi, borunun belirli bir hızda çekilerek kopana kadar gerilme miktarının ölçülmesiyle yapılır. Çekme dayanımı, şu formülle hesaplanır:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Bu formülde:

- σ: Çekme dayanımı (MPa)
- F: Uygulanan kuvvet (N)
- A: Kesit alanı (mm²)

Örnek Hesaplama: Bir PE 100 borunun kesit alanı A= 500 mm², ve uygulanan kuvvet F = 25,000 N ise

$$\sigma = \frac{25,000}{500} = 50 \text{ MPa}$$

Bu sonuç, PE 100 boruların standart çekme dayanımına uygun olduğunu gösterir.

Bu sonuç, PE 100 boruların standart çekme dayanımına uygun olduğunu gösterir.

11.4 BORU ÖMRÜ VE ÇEVRESEL KOŞULLARIN ETKİLERİ

Polietilen boruların ömrü, çevresel koşullara bağlı olarak değişir. Güneş ışığı, kimyasal maddeler ve çevresel gerilmeler borunun zamanla mekanik özelliklerini bozabilir. Bu tür durumlarda borunun ömrünü uzatmak için UV dayanımlı katkı maddeleri kullanılır.

Boru ömrü hesaplamalarında dikkate alınan faktörler şunlardır:

1.UV Dayanımı: Güneş ışığına karşı dayanıklılık.

2.Kimyasal Maddelere Karşı Dayanıklılık: Borunun taşıdığı maddelerin yapısına bağlı kimyasal dayanıklılık.

11.5. UYGULAMA ALANLARINA GÖRE BORU SEÇİMİ VE AKIŞ HIZLARI

Polietilen borular, çeşitli sıvı ve gazların taşınmasında kullanılan geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Farklı uygulama alanlarına göre (içme suyu, doğalgaz, atık su vb.) uygun akış hızları ve boru boyutlandırma kriterleri, sistemin verimliliğini doğrudan etkiler.

11.6 İÇME SUYU BORU HATLARI

İçme suyu sistemlerinde akış hızı, genellikle 0.5 - 2.0 m/s arasında tutulur. Bu hız aralığı, basınç kayıplarını minimize ederken, suyun taşınması sırasında meydana gelen sürtünme etkilerini azaltır.

İçme Suyu Boruları İçin Akış Hızı Hesaplamaları

Boru hatlarında içme suyunun taşınmasında kullanılan boruların boyutlandırılması şu formüllerle yapılır:

Hacimsel Akış Hızı (Q):

$$Q = v \cdot A$$

Bu formülde:

·Q: Hacimsel akış hızı (m³/s)

·v: Akış hızı (m/s)

·A: Borunun kesit alanı (m²)

Örnek Hesaplama: 0.75 m/s akış hızıyla içme suyu taşıyan, 0.15 m çapında bir PE 100 boru hattı için:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{0.15}{2} \right)^2 = 0.0177 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.75 \cdot 0.0177 = 0.0133 \text{ m}^3/\text{s}$$

Bu hesaplama sonucunda, boru hattından saniyede 0.0133 m³ su geçtiği hesaplanır.

11.7. DOĞALGAZ BORU HATLARI

Doğalgaz taşıma sistemlerinde boru çapı ve akış hızı kritik parametrelerdir. Doğalgaz boru hatlarında akış hızı, genellikle

6 - 20 m/s arasında tutulur. Gazın taşınmasında borunun iç yüzey pürüzlülüğü ve gazın yoğunluğu gibi faktörler de dikkate alınır.

Doğalgaz Boru Hatlarında Akış Hızı Hesaplamaları

Doğalgaz borularında kullanılan hacimsel akış hızı şu formülle hesaplanır:

$$Q = v \cdot A$$

Bu formülde:

·Q: Hacimsel akış hızı (m³/s)

·v: Akış hızı (m/s)

·A: Borunun kesit alanı (m²)

$$A = \pi \cdot \left(\frac{0.25}{2} \right)^2 = 0.0491 \text{ m}^2$$

Örnek Hesaplama: 10 m/s akış hızıyla doğalgaz taşıyan, 0.25 m çapında bir boru hattı için:

$$Q = 10 \cdot 0.0491 = 0.491 \text{ m}^3/\text{s}$$

Bu hesaplama, boru hattından saniyede 0.491 m³ doğalgaz geçtiğini gösterir.

11.8. ATIK SU BORU HATLARI

Atık su boru hatlarında akış hızları genellikle 0.7 - 3.0 m/s arasında tutulur. Atık su sistemleri, yerçekimi etkisiyle çalışan sistemler olduğundan, borunun eğimi ve yerçekimsel kuvvetler dikkate alınarak tasarlanır.

Atık Su Boruları İçin Akış Hızı ve Boru Çapı Hesaplamaları

Atık su sistemlerinde, akış hızı ve boru çapı Manning formülü kullanılarak hesaplanır. Manning denklemi şu şekildedir:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Bu formülde:

- v : Akış hızı (m/s)
- n : Pürüzlülük katsayısı (PE borular için $n = 0.009$)
- R : Hidrolik yarıçap (m)
- S : Borunun eğimi (m/m)

Hidrolik yarıçap şu formülle hesaplanır:

$$R = \frac{A}{P}$$

Bu formülde:

- A : Borunun kesit alanı (m²)
- P : Borunun ıslak çevresi (m)

Örnek Hesaplama: 0.5 metre çapında ve %1 eğimli bir atık su borusu için, pürüzlülük katsayısı $n = 0.009$ kabul edilirse:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{0.5}{2}\right)^2 = 0.196 \text{ m}^2$$

$$P = \pi \cdot 0.5 = 1.57 \text{ m}$$

$$R = \frac{0.196}{1.57} = 0.125 \text{ m}$$

$$v = \frac{1}{0.009} \cdot 0.125^{2/3} \cdot 0.01^{1/2} = 1.39 \text{ m/s}$$

Bu hesaplama sonucunda, boru hattındaki akış hızı 1.39 m/s olarak belirlenir.

12. uygulama senaryoları

12.1 İÇME SUYU DAĞITIM SİSTEMİ

Senaryo:

Bir kasaba içme suyu dağıtım sistemi tasarlanıyor. Bu sistemde, suyun kaynaktan (ana depolama tankı) yerleşim alanlarına dağıtımı için PE 100 borular kullanılacak. Su deposu, 30 metre yükseklikte bir kulede yer alıyor ve kasabanın ana dağıtım hattı 2 km uzunluğunda. Bu hat boyunca suyun, 0.75 m/s hızla akması gerekiyor.

Adım 1: Boru Çapı Seçimi:

İçme suyu dağıtımı için uygun boru çapını hesaplamak amacıyla, gerekli hacimsel akış hızı (Q) şu formülle hesaplanır:

$$Q = v \cdot A$$

Burada $v = 0.75$ m/s, dağıtım hattı için gerekli olan minimum hızdır. Hacimsel akış hızı ise 0.02 m³/s olarak belirlenmiştir.

Kesit alanı (A) şu şekilde hesaplanır:

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{0.02}{0.75} = 0.0267 \text{ m}^2$$

Boru çapı şu formülle hesaplanır:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{A}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0.0267}{\pi}} = 0.185 \text{ m}$$

Bu hesaplamaya göre, 185 mm çapında bir boru kullanılması gerekmektedir.

Adım 2: Basınç Kaybı Hesaplamaları

2 km uzunluğundaki bu hat boyunca basınç kaybı Darcy-Weisbach denklemi ile hesaplanabilir:

$$h_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{D \cdot g}$$

Burada:

· f : Sürtünme katsayısı = 0.02

· L : Boru uzunluğu = 2000 m

· D : Borunun çapı = 0.185 m

· v : Akış hızı = 0.75 m/s

· g : Yerçekimi ivmesi = 9.81 m/s²

Basınç kaybı şu şekilde hesaplanır:

$$h_f = 0.02 \cdot \frac{2000 \cdot 0.75^2}{0.185 \cdot 9.81} = 6.25 \text{ m}$$

Toplam basınç kaybı 6.25 metre su sütunu kadar olacaktır.

12.2 ATIK SU SİSTEMİ

Senaryo:

Bir endüstriyel tesis, atık suyun yerçekimi ile uzaklaştırılacağı bir boru sistemi tasarlamaktadır. Sistem, 1 km uzunluğunda olup, %2 eğimle inşa edilecektir. PE 100 boruları kullanılacak ve atık suyun akış hızı 1.5 m/s olarak belirlenecektir.

Adım 1: Boru Çapı Seçimi

Atık suyun taşınması için boru çapı Manning formülü ile hesaplanır:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Burada:

· n : Pürüzlülük katsayısı = 0.009

· R : Hidrolik yarıçap

· S : Boru eğimi = 0.02

Hidrolik yarıçap şu şekilde hesaplanır:

$$1.5 = \frac{1}{0.009} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \cdot 0.02^{1/2}$$

Akış hızı ve boru eğimine göre çap hesaplanır:

$$R = \frac{D}{4}$$

Bu denklem çözülerek yaklaşık olarak 0.40 m çapında bir boru seçilmelidir.

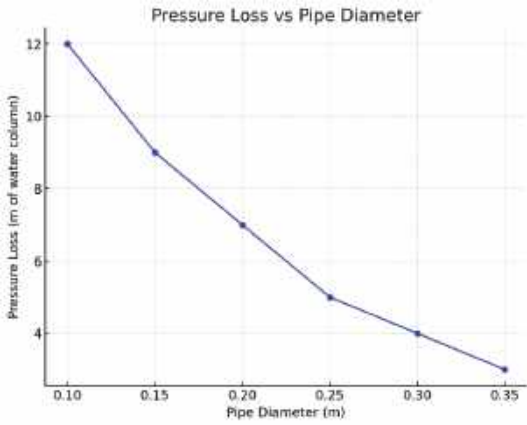
Adım 2: Basınç Kaybı Hesaplamaları

Yerçekimi etkisiyle çalışan sistemlerde basınç kayıpları Manning denklemi ile hesaplanabilir.

13. performans grafikleri

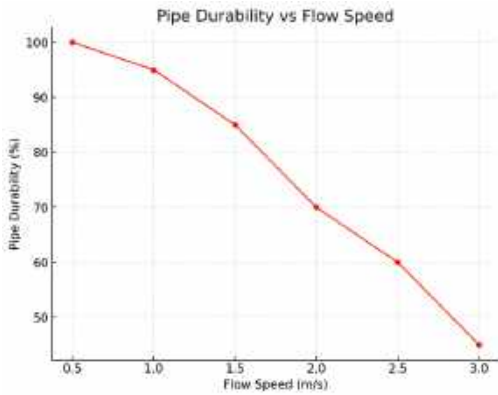
13.1. BORU ÇAPINA GÖRE BASINÇ KAYBI GRAFİĞİ

Grafik, boru çapının basınç kaybı üzerindeki etkisini göstermektedir. Daha geniş çaplı boruların, daha düşük basınç kayıplarına sahip olduğu görülmektedir.



13.2 FARKLI AKIŞ HIZLARI İÇİN BORU DAYANIKLILIĞI GRAFİĞİ

Bu grafik, farklı akış hızlarında boruların dayanıklılığını göstermektedir. Özellikle yüksek hızlarda koç darbesine karşı alınacak önlemler grafikte daha net bir şekilde ortaya konulabilir.



13.3. SİSTEM VERİMLİLİĞİ ANALİZİ

Sistem verimliliği, boru hattı tasarımında dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Verimlilik analizi, boru hattında taşınan suyun veya gazın enerji, maliyet ve hidrolik açıdan nasıl optimize edileceğini değerlendirir. Bu bölümde, içme suyu dağıtım sistemleri için enerji verimliliği, maliyet verimliliği ve hidrolik verimlilik analizlerine yer verilecektir.

13.4. ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Senaryo: İçme Suyu Dağıtım Sistemi

Bir kasaba için tasarlanan içme suyu dağıtım hattı, PE 100 boruları kullanılarak 3 km uzunluğunda olacak ve su 30 metre yüksekliğindeki bir depodan taşınacaktır. Akış hızı 1.0 m/s olarak belirlendi.

Enerji verimliliği, boru hattındaki basınç kaybı ve pompa gücüne göre hesaplanır. Basınç kaybı şu şekilde hesaplanmıştır:

$$h_f = f \cdot \frac{L v^2}{D g^2}$$

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h_f$$

Bu basınç kaybını karşılamak için gerekli enerji miktarı şu formülle hesaplanır:

Burada:

·P: Güç (W)

·ρ: Suyun yoğunluğu (1000 kg/m³)

·g: Yerçekimi ivmesi (9.81 m/s²)

·Q: Hacimsel akış hızı (m³/s)

Hacimsel akış hızı şu şekilde hesaplanır:

$$Q = v \cdot A = 1.0 \cdot \pi \cdot \left(\frac{0.2}{2}\right)^2 = 0.0314 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$P = 1000 \cdot 9.81 \cdot 0.0314 \cdot 15.29 = 4710 \text{ W} \approx 4.71 \text{ kW}$$

Bu hesaplama göre, pompa sisteminin 3 km boyunca suyu taşımak için 4.71 kW enerji harcayacağı belirlenir.

13.5 MALİYET VERİMLİLİĞİ

Boru Maliyeti

PE 100 borularının metre başına maliyeti, boru çapına göre değişiklik gösterir. 0.2 m çapında boruların metre başına maliyeti 50 USD olarak kabul edildiğinde, 3 km uzunluğundaki boru hattı için toplam boru maliyeti şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Toplam Boru Maliyeti} = 3000 \cdot 50 = 150,000 \text{ USD}$$

Enerji Maliyeti

Pompanın yıllık enerji tüketimi, 4.71 kW olarak hesaplanmıştır. Sistem yılda 3000 saat çalışacaksa ve enerji maliyeti 0.1 USD/kWh ise, yıllık enerji maliyeti şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Yıllık Enerji Maliyeti} = 4.71 \cdot 3000 \cdot 0.1 = 1,413 \text{ USD}$$

13.6 HİDROLİK VERİMLİLİK

Boru sistemlerinin hidrolik verimliliği, boru çapı ve akış hızı gibi parametrelere dayanır. Daha büyük çaplı borular, daha düşük basınç kaybı ve dolayısıyla daha düşük enerji tüketimi sağlar, ancak kurulum maliyetleri daha yüksektir. Daha küçük çaplı borular ise daha yüksek basınç kayıplarına ve dolayısıyla daha yüksek enerji maliyetlerine yol açar.

Bu sistemde, 0.2 m çapındaki borular kullanılarak hidrolik verimlilik optimize edilmiştir. Daha küçük çaplı bir boru kullanılsaydı, basınç kaybı artacak ve enerji tüketimi yükselerek sistem verimliliği azalacaktır.

14. belgeler ve sertifikalar



Notlar

[illegible]



kadına ve
kadın sporuna
destek olmaktan
gurur duyuyoruz





gelecek bu takımda



kuzeyboru



**kuzey
boru
.com
.tr**