

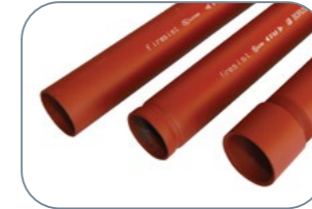


Mekanik Tesisat Boruları
Yangın Boruları
Doğal Gaz Boruları
Yüksek Sıcaklık &
Yüksek Basınç Boruları



**BORUSAN
MANNESMANN**

MEKANİK TESİSAT KATALOĐU



Borusan Mannesmann

Borusan Mannesmann; çelik boru üretiminde 60 yılı aşkın tecrübesi ve 3 kıtada 7 fabrikası ile Avrupa'nın en büyük çelik boru üreticilerden biridir. Yenilikçi, ulaşılabilir çözümlerle iç piyasa müşterilerine ve Türkiye geneline yayılmış geniş bayi ağıyla ve donanımlı satış ekibiyle hizmet vermektedir. Bugün Türkiye'de ve dünyada birçok prestijli yapının mekanik (Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Sıhhi ve Yangın Güvenlik) tesisat sistemlerinde Borusan Mannesmann markalı borular tercih edilmektedir.



Borusan Mannesmann

Borusan Mannesmann tesisat borularının tercih edildiği belli başlı projeler:

Adana: SHERATON HOTEL • **Adana:** ADIYAMAN PARK AVM • **Afyonkarahisar:** PARK AFYON AVM • **Ankara:** BİLKENT ENTEGRE SAĞLIK KAMPÜSÜ - METROMALL ERYAMAN AVM • **Antalya:** CARYA GOLF REGNUM OTEL - AGORA AVM • **Bolu:** HİLTON GARDEN INN SAFRANBOLU • **Bursa:** TİMSAH ARENA • **Çanakkale:** 17 BURDA AVM • **Çorum:** FORUM ÇORUM AVM • **Diyarbakır:** DİVAN OTEL - RADISSON BLU - DİYARBAKIR FORUM AVM • **Denizli:** SİNPAŞ AQUA CITY • **Edirne:** MARGİ HOTEL • **Erzurum:** ERZURUM STADYUMU • **Eskişehir:** ŞİŞECAM FABRİKASI • **Gaziantep:** FORUM AVM • **Hatay:** İSKENDERUN PARK FORBES AVM • **İstanbul:** İSTANBUL FİNANS MERKEZİ - GALATAPORT - LENS İSTANBUL - NİDAKULE KÜÇÜKYALI - İKİTELLİ ENTEGRE SAĞLIK KAMPÜSÜ - İSTANBUL METRO HATLARI ÜSKÜDAR SELİMİYE KİŞLASI - DUDULLU - BOSTANCI METRO HATTI - GAYRETTEPE - 3.HAVALİMANI METRO HATTI - 3. İSTANBUL BAŞAKŞEHİR PROJESİ - 3.HAVALİMANI PROJESİ & BÜYÜK HANGAR BİNASI - TCDD YÜKSEK HIZLI TREN ŞANTİYESİ • **İzmir:** MİSTRAL TOWER - MAVİ BAHÇE AVM • **Kastamonu:** ILGAZ MOUNTAIN OTEL • **Kayseri:** FORUM AVM • **Konya:** KONYA STADYUMU - NOVADA AVM • **Kıbrıs:** KIBRIS ERCAN HAVALİMANI • **Malatya:** MALATYA HİLTON • **Manisa:** MAGNESIA AVM • **Mardin:** MARDİN HİLTON OTEL • **Mersin:** MERSİN FORUM AVM • **Muğla:** TITANIC DELUXE BODRUM • **Samsun:** SHERATON OTEL • **Sivas:** HİLTON GARDEN INN SİVAS - YERKÖY - SİVAS YÜKSEK HIZLI TREN PROJESİ • **Şanlıurfa:** HİLTON OTEL • **Tekirdağ:** HİLTON GARDEN INN TEKİRDAĞ • **Tokat:** NOVADA AVM • **Trabzon:** AKYAZI STADYUMU • **Van:** VAN REZİDANS ÇARŞI • **Yozgat:** NOVADA AVM

Tesisat ve Basıncılı Boruların Genel Üretim Tablosu

Boru Tipi	Üretim Normu	Dış Çap	Et Kalınlığı	Çelik Kalitesi
Siyah ve Galvanizli Su Boruları	TS EN 10255 + A1 (ISO 65, BS 1387, DIN 2440-2441)	1/2" - 6"	Hafif Seri/Orta Seri/Ağır Seri	S195T
	TS EN 10217-1	1/2" - 13 3/8"	2,00 mm - 12,70 mm	P 195 TR1-TR2, P 235 TR1-TR2, P 265 TR1-TR2
	ASTM A53		Sch 10 - SCH 40 (SCH 60 - SCH 80 bazı ebatlar)	GrA, GrB
	ASTM A795			
UL Onaylı Yangın Tesisat Boruları	TS EN 10255 + A1 ISO 65, BS 1387, DIN 2440 - 2441	1 1/4" - 6"	Orta Seri	S195T
UL Onaylı Yangın Tesisat Boruları	ASTM A53 ASTM A795	1/2" - 10"	SCH 10 - SCH 40	GrA, GrB
FM Onaylı Yangın Tesisat Boruları	TS EN 10255 + A1 ISO 65, BS 1387, DIN 2440 - 2441	1/2" - 6"	Orta/Ağır Seri	S195T
FM Onaylı Yangın Tesisat Boruları	ASTM A53 ASTM A795	1/2" - 10"	SCH 10** - SCH 30** - SCH 40 - SCH 80	GrA, GrB
Doğal Gaz ve Petrol Boruları	EN ISO 3183 - PSL2, PLS1 (EN 10208-2)	1/2" - 13 3/8"	2,00 mm - 12,70 mm	L210, L245, L290, L320, L360, L390, L415
	API 5L (PSL1 / PSL 2)			GrA, GrB, X42, X46, X52, X60 X65, X70
SRM Tesisat Boruları	TS EN 10255 + A1 (ISO 65, BS 1387, DIN 2440-2441)	1/2" - 3"	Hafif Seri/Orta Seri/Ağır Seri	S195T
	TS EN 10217-1	1/2" - 3"	2,00 mm - 10 mm	P195 TR1-TR2 P235 TR1-TR2 P265 TR1-TR2
Kazan Boruları Yüksek Sıcaklık & Yüksek Basıncı Boruları	EN 10217-2	1/2" - 13 3/8"	2,00 mm - 10 mm	P 235 GH, P 265 GH
	ASTM A178			GrA, GrC, GrD

* Parantez içindeki normlar, ilgili normun muadili veya yürürlükte olmayan eski ismidir.

* Orta Seri FM Belgesi 1" den başlamaktadır.

** SCH 10 FM Belgesi 1" - 12" arası geçerlidir.

** SCH 30 FM Belgesi 1" den başlamaktadır.

Dış Yüzey Kaplamaları	Kaplama Normu	Üretim Aralığı
Galvanizleme	TS EN 10240	1/2" - 6"
	ASTM A53	
	TS EN ISO 1461 (BS729) (TS 914)	
	NFA 49-700	
	SI 103	
PE Kaplama 3 Layer	UNI 5745	1/2" - 13 3/8"
	DIN 30670	
	TS EN 5139	
	NFA 49 - 710	
	UNI 9099	
Astar Boya*	EN ISO 21809-1	1/2"-13 3/8"
	SA 2,5 + Shop Primer	

* Shop primer kaplama kalınlık ölçümleri 5-25 micron arasındadır.
PP kaplama için fabrikaya danışılmalıdır.

İç Yüzey Kaplamaları	Kaplama Normu	Üretim Aralığı
Epoksi Kaplama Solventli / Solventsiz	AWWA C210	4"-13 3/8"
	API RP 5 L2	
Boru Birleşim Şekli	Üretim Normu	Üretim Aralığı
Dış Açma	ISO 7/1	1/2"-6"
	ANSI B.1.20.1	
	DIN 2999	
Kaynak Ağızlı	Bevel (30°-45°-60°-75°)	1/2"-13 3/8"
Yiv Açma	Victaulic	3/4"-12"

SİYAH VE GALVANİZLİ SU BORULARI

Siyah ve Galvanizli Su Boruları

Kullanım Yeri:

Mekanik tesisat sistemlerinde (Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Yangın Tesisat, Sıhhi Tesisat) su vb. sıvıların, yanıcı olmayan gazların iletiminde kullanılmaktadır.

Üretim Aralığı:

Dış Çap : 21,3 mm (1/2") ~ 339,7 mm (13 3/8")

Et Kalınlığı : 2,00 mm ~12,70 mm

Boru Boyu : Siyah ve galvanizli su borularında standart boru boyu 6 metre olup, özel siparişlerde ebatlara göre değişmekle birlikte siyah borular için; 5,00 ~ 18,30 metre aralığında üretim yapılabilmektedir.

Üretim Standartları ve Kullanılan Çelik Kaliteleri:

Standart	Kalite	Dış Çap Aralığı
TS EN 10255+A1	S195T	1/2"-6" (21.3 mm -165.1 mm)
TS EN 10217-1	P195 TR1-TR2, P235 TR1-TR2, P265 TR1-TR2	1/2"-13 3/8"
ASTM A53- ASTM A795	GrA, GrB	(21.3 mm-339.7 mm)

Galvanizleme Standartları	TS EN 10240 , ASTM A53 , TS 914, EN ISO 1461 (BS 729), A-90 , NFA 49-700 , UNI 5745 , SI 103
---------------------------	--

Boru Ucu Hazırlama:

Kaynak Ağızlı	Tüm siyah su borularımız standart stoklarda 30° kaynak ağzılı olarak bulunmaktadır. Talep edilmesi halinde 45° ve 60° açıyla kaynak ağzı açılabilir.
90° Düz Uçlu	Standart stok ürünü değildir. Talep edilmesi durumunda 90° düz kesim olarak üretilmektedir.
Dişli Manşonlu	ISO 7/1 , ANSI B.1.20.1 , TS EN 10255 standartlarına göre 1/2"-6" aralığındaki boruların uçlarına diş açılabilir.
Yivli (Kaplinli Birleşim)	3/4"-12" (Yangın güvenlik tesisat borusu kısmında detaylı tablo verilmiştir. Bkz. Sayfa 25.)

Stok Üretimlerimiz:

Çaplar	Ürün Özelliği	Norm	Kalite
1/2" - 6"	Siyah Düz Uçlu Su Boruları	(EN 10255 +A1 / M-Orta Seri)	S195
1/2" - 6"	Firesist (Astar Boyalı Düz Uçlu Su Boruları)	(EN 10255 +A1 / M-Orta Seri)	S195
1/2" - 6"	Galvanizli Dişli Manşonlu Su Boruları	(EN 10255 +A1 / M-Orta Seri)	S195
1/2" - 6"	Galvanizli Düz Uçlu Su Boruları	(EN 10255 +A1 / M-Orta Seri)	S195
2 1/2" - 6"	Astar Boyalı Yivli Su Boruları	(EN 10255 +A1 / M-Orta Seri)	S195
8" x (4,00 / 4,50 / 5,00 / 5,60 / 6,30 / 7,10 / 8,00 mm)	Siyah Su Boruları	(EN 10217-1)	P235
10" x (4,00 / 4,50 / 5,00 / 5,60 / 6,30 / 7,10 / 8,00 mm)	Siyah Su Boruları	(EN 10217-1)	P235
12" x (4,50 / 5,00 / 5,60 / 6,30 / 7,10 / 8,00 mm)	Siyah Su Boruları	(EN 10217-1)	P235
8" x (4,50 / 5,60 / 6,30 mm)	Astar Boyalı Su Boruları	(EN 10217-1)	P235
10" x (4,50 / 5,00 / 5,60 mm)	Astar Boyalı Su Boruları	(EN 10217-1)	P235
12" x (5,60 / 6,30 / 7,10 mm)	Astar Boyalı Su Boruları	(EN 10217-1)	P235

* Stok üretimi olan ürünlerimiz için verilecek siparişlerde miktar şartı aranmaz. Yukarıda belirtilen ürünler dışındaki talepler için, sipariş alma şartlarımızı ana bayilerimiz veya merkez ofisimizden öğrenebilirsiniz.

Siyah ve Galvanizli Su Boruları

Üretim Tablosu: Siyah Su Boruları

		SIYAH SU BORULARI ÜRETİM TABLOSU																
		ET KALINLIĞI																
Anma Çapı	Ebat	mm	2	2,5	3	4	4,5	5	5,6	6	6,3	7,1	8	9	10	11	12	12,5
DN15	1/2"	21,3																
DN20	3/4"	26,9																
DN25	1"	33,7																
DN32	1 1/4"	42,4																
DN40	1 1/2"	48,3																
DN50	2"	60,3																
		73,0																
DN65	2 1/2"	76,1																
DN80	3"	88,9																
		101,6																
DN100	4	114,3																
		127,0																
DN125	5"	139,7																
		141,3																
		159,0																
DN150	6"	165,1																
		168,3																
DN175	7"	177,8																
		193,7																
DN200	8"	219,1																
DN225	9"	244,5																
DN250	10"	273,0																
DN300	12"	323,9																
		339,7																

** Üretim Tablomuz, standart dış çap ve et kalınlıklarına göre hazırlanmıştır. Ara ölçülerdeki talepleriniz için ana bayilerimiz veya merkez ofisimizle iletişime geçebilirsiniz.

Paketleme Tablosu:

Ebatlar	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
	21,3	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	165,1	219,1	273,0	323,9
Paketteki Boru Sayıları	169	127	61	61	61	37	19	19	19	10	10	7	7	5

** Paketleme tablomuz, ana ebatlar için verilmiştir. Farklı ebatlarda adet/paket sayılarını öğrenmek için ana bayilerimiz veya merkez ofisimizle iletişime geçebilirsiniz.

Farklı Üretim Standartlarına Göre Dış Çap Ölçüleri:

Anma Çapı	İnç	KS / JIS	ASTM	EN / DIN / BS
		mm		
15	1/2"	21,7	21,3	21,3
20	3/4"	27,2	26,7	26,9
25	1"	34,0	33,4	33,7
32	1 1/4"	42,7	42,2	42,4
40	1 1/2"	48,6	48,3	48,3
50	2"	60,5	60,3	60,3
65	2 1/2"	76,3	73,0	76,1
80	3"	89,1	88,9	88,9
100	4"	114,3	114,3	114,3
125	5"	139,8	141,3	139,7
150	6"	165,2	168,3	165,1
200	8"	216,3	219,1	219,1
250	10"	267,4	273,1	273,0
300	12"	318,5	323,9	323,9

Siyah ve Galvanizli Su Boruları

EN 10255 Hafif, Orta ve Ağır Seri:

EBAT			HAFİF SERİ				
Dış Çap			Et Kalınlığı	Birim Ağırlık			
				BPE	BTC	GPE	GTC
DN	İnç	mm	mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
15	1/2	21,3	2,3	1,08	1,09		
20	3/4	26,9	2,3	1,40	1,41		
25	1	33,7	2,9	2,20	2,22		
32	1 1/4	42,4	2,9	2,82	2,85		
40	1 1/2	48,3	2,9	3,25	3,29		
50	2	60,3	3,2	4,51	4,58		
65	2 1/2	76,1	3,2	5,75	5,87		
80	3	88,9	3,2	6,76	6,93		
90	3 1/2	101,6	3,6	8,70	8,88		
100	4	114,3	3,6	9,83	10,01		
125	5	139,7	4,5	15	15,5		
150	6	165,1	4,5	17,8	18,4		

EBAT			ORTA SERİ				
Dış Çap			Et Kalınlığı	Birim Ağırlık			
				BPE	BTC	GPE	GTC
DN	İnç	mm	mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
15	1/2	21,3	2,6	1,21	1,22	1,28	1,29
20	3/4	26,9	2,6	1,56	1,57	1,65	1,66
25	1	33,7	3,2	2,41	2,43	2,53	2,55
32	1 1/4	42,4	3,2	3,10	3,13	3,25	3,28
40	1 1/2	48,3	3,2	3,56	3,60	3,73	3,77
50	2	60,3	3,6	5,03	5,10	5,24	5,31
65	2 1/2	76,1	3,6	6,42	6,54	6,69	6,81
80	3	88,9	4,0	8,36	8,53	8,68	8,87
100	4	114,3	4,5	12,20	12,50	12,61	12,91
125	5	139,7	5,0	16,60	17,10	17,11	17,61
150	6	165,1	5,0	19,80	20,40	20,40	21,00

EBAT			AĞIR SERİ				
Dış Çap			Et Kalınlığı	Birim Ağırlık			
				BPE	BTC	GPE	GTC
DN	İnç	mm	mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
15	1/2	21,3	3,2	1,44	1,45	1,51	1,52
20	3/4	26,9	3,2	1,87	1,88	1,96	1,97
25	1	33,7	4,0	2,93	2,95	3,04	3,06
32	1 1/4	42,4	4,0	3,79	3,82	3,93	3,96
40	1 1/2	48,3	4,0	4,37	4,41	4,54	4,58
50	2	60,3	4,5	6,19	6,26	6,40	6,47
65	2 1/2	76,1	4,5	7,93	8,05	8,20	8,32
80	3	88,9	5,0	10,3	10,5	10,62	10,82
100	4	114,3	5,4	14,5	14,8	14,91	15,21
125	5	139,7	5,4	17,90	18,4	18,41	18,91
150	6	165,1	5,4	21,30	21,90	21,90	22,50

EN 10255 + A1 Standartlarına Göre Boruların Çelik Kaliteleri, Kimyasal ve Mekanik Özellikleri:

Çelik cinsi		Kıyasal birleşim %				Mekanik Özellikleri		
Çelik adı	Çelik numarası	C en çok	Mn en çok	P en çok	S en çok	Üst akma dayanımı Re _L , en az (Mpa)	Çekme dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A en az %
S 195T	1,0026	0,20	1,40	0,035	0,030	195	320 - 520	20

EN 10255 Tip L1 ve Tip L2 Seri:

EBAT			TİP L1					TİP L2				
Dış Çap			Et Kalınlığı	Birim Ağırlık				Et Kalınlığı	Birim Ağırlık			
				BPE	BTC	GPE	GTC		BPE	BTC	GPE	GTC
DN	İnç	mm	mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	mm.	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
15	1/2	21,3	2,3	1,08	1,09	1,15	1,16	2,0	0,947	0,956	1,02	1,03
20	3/4	26,9	2,3	1,39	1,40	1,48	1,49	2,3	1,38	1,39	1,47	1,48
25	1	33,7	2,9	2,20	2,22	2,32	2,34	2,6	1,98	2,00	2,10	2,12
32	1 1/4	42,4	2,9	2,82	2,85	2,98	3,00	2,6	2,54	2,57	2,69	2,72
40	1 1/2	48,3	2,9	3,24	3,28	3,41	3,45	2,9	3,23	3,27	3,40	3,44
50	2	60,3	3,2	4,49	4,56	4,71	4,78	2,9	4,08	4,15	4,30	4,37
65	2 1/2	76,1	3,2	5,73	5,85	6,00	6,12	3,2	5,71	5,83	5,98	6,01
80	3	88,9	3,6	7,55	7,72	7,87	8,04	3,2	6,72	6,89	7,04	7,21
100	4	114,3	4,0	10,80	11,10	11,22	11,52	3,6	9,75	10,00	10,17	10,42

Siyah ve Galvanizli Su Boruları

EN 10255 + A1 Toleranslar:

Et Kalınlığı

Seri M, H ve Tip L için ± %10

Boru Boyu

Standart (6,00 metre veya 6,40 metre) boyda max. +150 /-50 mm

Doğrusallık Testi

Dış çapı 33,7 mm ve üzerindeki ebatlarda max Lx0.002 mm'dir. Dış çapı 33,7 mm altındaki ebatlarda doğrusallık aranmaz.



Yapılan Test ve Muayeneler:

Boyut Muayenesi

Çap ve et kalınlığı, boru boyu ve doğrusallığı kalibre edilmiş cihazlar ile kontrol edilir.

Gözle Muayene

Boru, iç ve dış yüzeyinde görsel kusurların tespit edilmesi amacıyla kontrol edilir.



Kimyasal (Spektral Analiz) ve Mekanik Test

Kimyasal kompozisyon ve çekme testi ile malzemenin mukavemet değerleri kontrol edilir.



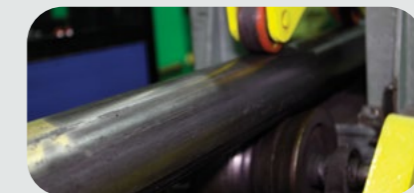
Sızdırmazlık Testi (Hidrostatik Test)

Boru maksimum 50 bar basınçta en az 5 saniye süre ile hidrostatik olarak test edilir.



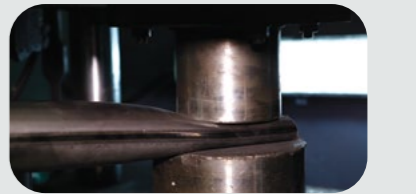
E/C Testi

Borular elektromanyetik (Eddy Current-Girdap Akımı) olarak sızdırmazlık testine tabi tutulur.



Yassılma (Ezme) Testi

Dış çapı 60,3 mm'den büyük olan kaplanmamış boruların kaynak kalitesini kontrol etmek için uygulanmaktadır.



Bükme Testi

21,3 mm - 60,3 mm arasındaki borulara 90°'ye kadar bükme testi uygulanmaktadır.



Siyah ve Galvanizli Su Boruları

TS EN 10217-1

Dış Çap D Serileri (mm)			Et Kalınlığı (mm)																
1	2	3	2,00	2,30	2,60	2,90	3,20	3,60	4,00	4,50	5,00	5,40	5,60	6,30	7,10	8,00	8,80	10,00	12,00
21,3			0,95	1,08	1,20	1,32	1,43	1,57	1,71	1,86	2,01	2,12	2,17						
		22,0	0,99	1,12	1,24	1,37	1,48	1,63	1,78	1,94	2,10	2,21	2,26						
	25,0		1,13	1,29	1,44	1,58	1,72	1,90	2,07	2,27	2,47	2,61	2,68						
		25,4	1,15	1,31	1,46	1,61	1,75	1,94	2,11	2,32	2,52	2,66	2,73						
26,9			1,23	1,40	1,56	1,72	1,87	2,07	2,26	2,49	2,70	2,86	2,91						
		30,0	1,38	1,57	1,76	1,94	2,11	2,34	2,56	2,83	3,08	3,28	3,37	3,68					
	32,0		1,48	1,68	1,89	2,08	2,27	2,52	2,76	3,05	3,33	3,54	3,65	3,99					
33,7			1,56	1,78	1,99	2,20	2,41	2,67	2,93	3,24	3,54	3,77	3,88	4,26	4,66				
		35,0	1,63	1,85	2,08	2,30	2,51	2,79	3,06	3,38	3,70	3,94	4,06	4,46	4,89				
	38,0		1,78	2,02	2,27	2,51	2,75	3,05	3,35	3,72	4,07	4,34	4,47	4,92	5,41				
	40,0		1,87	2,14	2,40	2,65	2,90	3,23	3,55	3,94	4,32	4,61	4,75	5,24	5,76				
42,4			1,99	2,27	2,55	2,82	3,09	3,44	3,79	4,21	4,61	4,93	5,08	5,61	6,18				
		44,5	2,10	2,39	2,69	2,97	3,26	3,63	3,99	4,44	4,87	5,21	5,37	5,93	6,55				
48,3			2,28	2,61	2,93	3,25	3,56	3,97	4,37	4,86	5,34	5,71	5,90	6,53	7,21				
	51,0		2,42	2,76	3,10	3,44	3,77	4,21	4,64	5,16	5,67	6,07	6,27	6,94	7,69				
		54,0	2,56	2,93	3,30	3,65	4,01	4,47	4,93	5,49	6,04	6,47	6,68	7,41	8,21				
	57,0		2,71	3,10	3,49	3,87	4,25	4,74	5,23	5,83	6,41	6,87	7,10	7,88	8,74				
60,3			2,88	3,29	3,70	4,10	4,51	5,03	5,55	6,19	6,82	7,31	7,55	8,39	9,31				
	63,5		3,03	3,47	3,90	4,33	4,76	5,32	5,87	6,55	7,21	7,74	8,00	8,89	9,88				
	70,0		3,35	3,84	4,32	4,80	5,27	5,89	6,51	7,27	8,01	8,60	8,89	9,90	11,01				
		73,0	4,01	4,51	5,01	5,51	6,16	6,81	7,60	8,38	9,00	9,31	10,36	11,54					
76,1			4,19	4,71	5,23	5,75	6,44	7,11	7,95	8,77	9,41	9,74	10,84	12,08					
82,5				5,12	5,69	6,26	7,00	7,74	8,66	9,56	10,27	10,62	11,84	13,20					
88,9				5,53	6,15	6,76	7,57	8,37	9,37	10,34	11,12	11,50	12,83	14,32					
	101,6				7,06	7,76	8,70	9,63	10,78	11,91	12,81	13,26	14,81	16,55	18,47				
114,3					7,97	8,87	9,83	10,88	12,18	13,48	14,50	15,01	16,78	18,77	20,97				
	127,0				8,87	9,77	10,95	12,13	13,59	15,04	16,19	16,76	18,75	20,99	23,48				
	133,0				9,30	10,24	11,49	12,72	14,26	15,78	16,99	17,59	19,68	22,04	24,66				
139,7					9,78	10,77	12,08	13,39	15,00	16,61	17,88	18,52	20,72	23,22	25,98	28,41			
	141,3				9,90	10,90	12,22	13,54	15,18	16,81	18,10	18,74	20,97	23,50	26,30	28,75			
	159,0				11,16	12,29	13,80	15,29	17,14	18,99	20,45	21,18	23,72	26,60	29,79	32,59	36,74		
168,3					11,83	13,03	14,62	16,21	18,18	20,13	21,69	22,47	25,17	28,22	31,62	34,61	39,04		
	177,8				12,51	13,78	15,46	17,14	19,23	21,31	22,96	23,78	26,64	29,89	33,50	36,67	41,38		
	193,7				13,64	17,04	16,88	18,71	21,00	23,27	25,07	25,98	29,11	32,67	36,63	40,12	45,30		
219,1						19,13	21,22	23,81	26,40	28,46	29,48	33,06	37,12	41,65	45,64	51,56			
	244,5						23,72	26,03	29,53	31,84	32,99	37,01	41,57	46,66	51,15	57,83	68,80		
273,0							26,53	29,80	33,04	35,63	36,93	41,43	46,56	52,28	57,33	64,86	77,24		
323,9							31,55	35,44	39,32	42,41	43,96	49,34	55,47	62,32	68,38	77,41	92,30		

a1 serileri = Borulama sisteminin yapımı için gereken bütün aksesuarların standartlaştırıldığı çaplar
a2 serileri = Aksesuarların hepsinin standartlaştırılmadığı çaplar
a3 serileri = Çok az standartlaştırılmış aksesuarın mevcut olduğu özel uygulama için çaplar

Siyah ve Galvanizli Su Boruları

EN 10217-1 Standartına Göre Çelik Kaliteleri, Kimyasal ve Mekanik Özellikleri:

Çelik Cinsi		Kimyasal Birleşim %				Mekanik Özellikleri		
Çelik adı	Çelik numarası	C en çok	Mn en çok	P en çok	S en çok	Üst akma dayanımı ReH en az (Mpa)	Çekme dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A en az %
P195TR1	10107	0,13	0,70	0,025	0,020	195	320-440	27
P195TR2	10108	0,13	0,70	0,025	0,020	195	320-440	27
P235TR1	10254	0,16	1,20	0,025	0,020	235	360-500	25
P235TR2	10255	0,16	1,20	0,025	0,020	235	360-500	25
P265TR1	10258	0,20	1,40	0,025	0,020	265	410-570	21
P265TR2	10259	0,20	1,40	0,025	0,020	265	410-570	21



Siyah ve Galvanizli Su Boruları

EN 10217-1 Toleranslar:

Et Kalınlığı

$T \leq 5$ mm için $\pm \%10$ veya $\pm 0,3$ mm hangisi büyükse
 $5 < T \leq 40$ mm için $\pm \%8$ veya ± 2 mm hangisi küçükse

Boru Boyu

Standart (6,00 metre) boyda
(- 0 mm / + 50 mm)

Doğrusallık Testi

Herhangi bir boru uzunluğunun (L) doğruluktan sapması $0,0015L$ 'yi geçmemelidir.
Bir metre uzunluktaki doğruluktan sapmalar 3 mm'yi geçmemelidir.



Yapılan Test ve Muayeneler:

Boyut Muayenesi

Çap ve et kalınlığı, boru boyu ve doğrusalığı kalibre edilmiş cihazlar ile kontrol edilir.

Gözle Muayene

Boru, iç ve dış yüzeyinde görsel kusurların tespit edilmesi amacıyla kontrol edilir.



Kimyasal (Spektral Analiz) ve Mekanik Test

Kimyasal kompozisyon ve çekme testi ile malzemenin mukavemet değerleri kontrol edilir.



Sızdırmazlık Testi (Hidrostatik Test)

Hidrostatik deney 70 barlık bir deney basıncında veya aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanan P deney basıncında yapılmaktadır (hangisi düşüğe):

$$P = 20 \frac{S \times T}{D}$$

P: Deney basıncı (bar); D: Belirtilen dış çap (mm); T: Belirtilen et kalınlığı (mm); S: Gerilme (MPa). Söz konusu çelik kalitesi için belirtilen en küçük akma dayanımının (Çizelge 4 TS EN 10217-1) %70'ine tekabül eder.

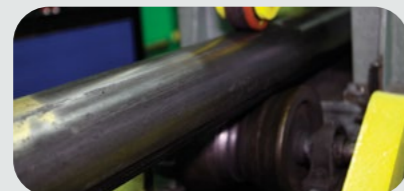
Deney, en az 5 saniye süreyle yapılmaktadır. Boru, kaçak veya gözle görülebilir deformasyon olmadan deneye dayanmalıdır.

Not: Bu hidrostatik kaçak - sızdırmazlık deneyi bir dayanım deneyi değildir.



E/C Testi

Borular elektromanyetik (Eddy Current-Girdap Akımı) olarak sızdırmazlık testine tabi tutulur.



Yassılma (Ezme) Testi

Dış çapı 60,3 mm'den büyük olan kaplanmamış boruların kaynak kalitesini kontrol etmek için uygulanmaktadır.



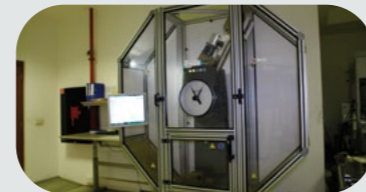
Genişletme Testi

Dış çapı 150 mm'den ve et kalınlığı 10 mm'den büyük olmayan borular için uygulanır.



Darbe Çentik Testi

TR2 için yapılan bir testtir. 0° C'de (Opsiyonel olarak -10° C) alınan numuneye darbe dayanımını ölçmek amacıyla yapılmaktadır.



Siyah ve Galvanizli Su Boruları

ASTM A53 - GRA / GRB

AMERİKAN STANDARTLARINA GÖRE BORU ÖLÇÜLERİ														
DIŞ ÇAPLAR		SCH 10	SCH 20	SCH 30	STD	SCH 40	SCH 60	XS	SCH 80	SCH 100	SCH 120	SCH 140	SCH 160	XXS
İnç	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1/2	21.3				2.77	2.77		3.73	3.73				4.8	7.5
3/4	26.7	2.11			2.87	2.87		3.91	3.91				5.6	7.8
1	33.4	2.77			3.38	3.38		4.55	4.55				6.35	9.09
1 1/4	42.2	2.77			3.56	3.56		4.85	4.85				6.35	9.70
1 1/2	48.3	2.77			3.68	3.68		5.08	5.08				7.14	10.16
2	60.3	2.77			3.91	3.91		5.54	5.54				8.74	11.07
2 1/2	73.0	3.05			5.16	5.16		7.01	7.01				9.52	
3	88.9	3.05			5.49	5.49		7.62	7.62				11.12	
3 1/2	101.6	3.05			5.74	5.74		8.08	8.08					
4	114.3	3.05			6.02	6.02		8.56	8.56		11.12			
5	141.3	3.40			6.55	6.55		9.52	9.52		12.70			
6	168.3	3.40			7.11	7.11		10.97	10.97					
8	219.1	4.78	6.35	7.04	8.18	8.18	10.31	12.70	12.70					
10	273.0	4.78	6.35	7.80	9.27	9.27	12.70	12.70						
12	323.9		6.35	8.38	9.52	10.30	14.27	12.70						

Kimyasal Gereksinimler									
	Kompozisyon Max. %								
	Karbon (C)	Mangan (mn)	Fosfor (P)	Kükürt (S)	Bakır (Cu)	Nikel (Ni)	Krom (Cr)	Molibden (Mo)	Vanadyum (V)
	Tip E (Elektirik Direnç Kaynaklı)								
Grade A	0.25	0.95	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08
Grade B	0.30	1.20	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08

Çekme Test Gereksinimleri		
	Sınıf A	Sınıf B
Çekme mukavemeti, min, psi [MPa]	48 000 [330]	60 000 [415]
Akma mukavemeti, min, psi [MPa]	30 000 [205]	35 000 [240]



Siyah ve Galvanizli Su Boruları

ASTM A53 Toleranslar:

Et Kalınlığı

Tüm et kalınlıkları için +/-%12,5

Boru Boyu

Standart (6,00 metre) boyda + 50 mm / -0 mm

Doğrusallık Testi

Herhangi bir boru uzunluğunun (L) doğruluktan sapması 0,0020xL'yi geçmemelidir. Bir metre uzunluktaki doğruluktan sapmalar 3 mm'yi geçmemelidir.



Yapılan Test ve Muayeneler:

Boyut Muayenesi

Çap ve et kalınlığı, boru boyu ve doğrusalığı kalibre edilmiş cihazlar ile kontrol edilir.

Gözle Muayene

Boru, iç ve dış yüzeyinde görsel kusurların tespit edilmesi amacıyla kontrol edilir.



Kimyasal (Spektral Analiz) ve Mekanik Test

Kimyasal kompozisyon ve çekme testi ile malzemenin mukavemet değerleri kontrol edilir.



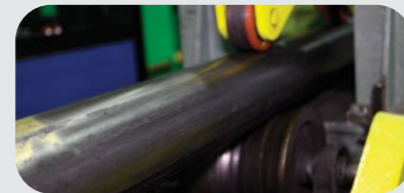
Sızdırmazlık Testi (Hidrostatik Test)

Hidrostatik test basıncı ASTM A53 standardına göre en az 5 saniye uygulanır.



E/C Testi

Borular elektromanyetik (Eddy Current-Girdap Akımı) olarak sızdırmazlık testine tabi tutulur.



Yassılma (Ezme) Testi

Kaynak bölgesine 0° ile 90°'lik açılarda olacak şekilde ezme testi uygulanır.



Siyah ve Galvanizli Su Boruları

GALVANİZLEME

Borusan Mannesmann Galvanizli Borular, sıcak daldırma galvaniz kaplama esasına göre üretilmektedir. Sıcak daldırma metodu ile yapılacak galvanizleme işleminde, galvaniz kaplama kalitesi için en kritik nokta, boru ham maddesinin galvaniz kaplamaya uygun olup olmadığıdır. Çeliklerin galvaniz kaplama alma yeteneği, içerdikleri P (Fosfor) ve özellikle Si (Silis) değerlerine bakarak anlaşılır.

Classes	Elements % by mass		
	Si	Si + 2.5 P	P
Class 1	≤ 0,030	≤ 0,090	-
Class 2	≤ 0,35	-	-
Class 3	0,14 ≤ Si ≤ 0,25	-	≤ 0,035

Kaplama Standartları:

Galvanizleme	ASTM A53
Galvanizleme Standartları	TS EN 10240, ASTM A53, EN ISO 1461 (TS 914, BS 729), A-90, NFA 49-700, UNI 5745, SI 103
Galvaniz Üretim Ebat Aralığı	1/2"-6" arası ebatlara uygulanabilmektedir.

*Galvaniz düz uçlu ve galvaniz dişli manşonlu standart stok ürünlerine, EN 10240 normuna göre galvaniz kaplama yapılmaktadır.

EN 10240 Normuna Göre İç ve Dış Kaplama Kalınlıkları:

	Kaplama Kalitesi		
	A.1	A.2	A.3
İç yüzey üzerindeki en küçük lokal kaplama kalınlığı	55µm	55µm	45µm
Dış yüzeydeki en küçük lokal kaplama kalınlığı	B.1	B.2	B.3
	55µm	40µm	25µm

* Galvaniz Boru standart stok ürünleri iç kaplama kalınlığı A1 (55 micron), dış kaplama kalınlığı B.2 (40 micron) olacak şekilde galvaniz kaplama yapılmaktadır.

Siyah ve Galvanizli Su Borularımızın Özellikleri:

- Siyah ve Galvanizli Su Borularımız CE belgelidir.
- Siyah ve Galvanizli Su Borularımız EN 10255+A1, ASTM A53 ve ASTM A795 standartlarında UL&FM belgelidir. Yangın tesisatlarında ve Yangın Yönetmeliği'ne göre bina içlerindeki tüm mekanik tesisatlarda kullanılabilir.
- Galvanizli borularımız NSF (National Sanitation Foundation) belgelidir. İçme suyu tesisatlarında kullanılabilir.
- Galvanizli borularımız yüksek saflıkta (%99,99) çinko kullanımı sayesinde, insan sağlığı için tehdit oluşturmaz.
- Kullanılan ham madde kalitesi dolayısı ile siyah ve galvanizli borularımıza kolaylıkla dış açılabilir. Fire maliyetinden korur, işçilik ve zaman tasarrufu sağlar.
- Galvanizli borularımızın dış açılmış olan uçları tapalıdır. Dişlerin üzerine koruyucu vernik uygulanmaktadır. Bu sayede korozyondan korunmaktadır.
- EN 10255+A1 M (Orta Seri) borularımız 25 bar işletme basıncına sahiptir.
- Her bir borumuz min. 50 bar basınç altında sızdırmazlık testinden veya girdap akım (E/C) testinden geçirilmektedir.
- Siyah ve galvanizli su borularımızın ovalitesi* yok denecek kadar azdır. Borular uç uca getirildiğinde tüm eksenler boyunca mükemmel bir şekilde örtüşme sağlar. Kaynak akıntısı ve fazladan doldurulması gereken kaynak boşluğu oluşmaz. Hızlı, rahat ve güvenli bir kaynak öncesi hazırlığı yapılmış olur. Bu sayede alın kaynağı yapmak kolaylaşır. İşçilik ve zaman tasarrufu sağlar, ekonomi yaratır.

*Ovalite: Yuvarlıklardan uzaklaşma.



SRM TESİSAT BORULARI

SRM Tesisat Boruları

Kullanım Yeri:

Uzun ömürlü olması sebebiyle prestijli konut projelerinde, endüstriyel tesislerde, ısıtma, soğutma, havalandırma ve yangın tesisat sistemlerinde kullanıldığı gibi, zorlayıcı radyüslerde büküm veya soğuk şekil alma gerektiren sanayi imalatlarında kullanılır.

Üretim Aralığı:

Dış Çap : 21,3 mm (1/2") ~ 88,9 mm (3")

Et Kalınlığı : 2,00 mm ~10 mm

Boru Boyu : Standart olarak 6 metre üretilmektedir. Özel siparişlerde ebatlara göre değişmekle birlikte, 5,00 ~ 12,80 metre aralığında üretim yapılabilmektedir.

Üretim Standartları ve Kullanılan Çelik Kaliteleri:

Üretim Standartları ve Kullanılan Çelik Kaliteleri		
Standart	Kalite	Dış Çap Aralığı
TS EN 10255+A1	S195T	1/2"-3" (21,3 mm -88,9mm)
TS EN 10217-1	P195 TR1-TR2, P235 TR1-TR2, P265 TR1-TR2	
TS EN 10217-2	P195GH, P235GH, P265GH	
ASTM A53- ASTM A795	GrA, GrB	

Boru Ucu Hazırlama:

Kaynak Ağzı	Tüm siyah su borularımız standart stoklarda 30° kaynak ağzı olarak bulunmaktadır. Talep edilmesi halinde 45° ve 60° açıyla kaynak ağzı açılabilir.
--------------------	--



SRM Tesisat Boruları

Üretim Tablomuz:

EBAT		Et Kalınlığı (mm)																									
mm		2,0	2,3	2,6	2,9	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2	5,4	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
21,3																											
21,3<D<23																											
23,0																											
23,0<D<25,0																											
25,0																											
25,0<D<26,9																											
26,9																											
26,9<D<28,0																											
28,0																											
28,0<D<30,0																											
30,0																											
30,0<D<32,0																											
32,0																											
32,0<D<33,7																											
33,7																											
33,7<D<38,0																											
38,0																											
38,0<D<42,4																											
42,4																											
42,4<D<45,0																											
45,0																											
45,0<D<48,3																											
48,3																											
48,3<D<51,0																											
51,0																											
51,0<D<54,0																											
54,0																											
54,0<D<57,0																											
57,0																											
57,0<D<60,3																											
60,3																											
60,3<D<63,5																											
63,5																											
63,5<D<67,0																											
67,0																											
67,0<D<70,0																											
70,0																											
70,0<D<73,0																											
73,0																											
73,0<D<76,1																											
76,1																											
76,1<D<80,0																											
80,0																											
80,0<D<82,5																											
82,5																											
82,5<D<85,0																											
85,0																											
85,0<D<88,9																											
88,9																											

SRM tesisat stok üretimleri Üretilen ebatlar

Üretilen Ebatlar

Paketleme Tablomuz:

	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80
Ebat	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
Adet	169	127	61	61	61	37	19	19

SRM Tesisat Boruları

Tesisatta Borusan Mannesmann SRM farkı...

Borusan Mannesmann SRM Siyah Tesisat Borusunun Üstün Özellikleri:

- Kolay işlenir;

Zamandan tasarruf sağlar, kolay şekil alır. Boruya uygulanan büküm işleminde, ezilme, kesit daralması, kat ve çatlak oluşmaz.

- Korozyona dayanıklıdır;

Homojen yapısı sayesinde, Pil Etkisi Korozyonu* görülmez. Standart tesisat borularına göre çürümeye çok daha dayanıklıdır ve uzun ömürlüdür.

- İç yüzeyi kireç tutmaz;

Kaynak dikişi mükemmeldir. Boru iç yüzeyinin çapaksız olması sayesinde kireç birikimi oluşmaz.

- Avrupa'nın tercihi;

Borusan Mannesmann SRM, yüksek standartları sayesinde yıllardır Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir.

- Su tesisatı haricinde sanayi imalatlarında (serpantin, helezon rezistans, konik sıvama işlemleri, çap şişirme işlemleri vb.) mükemmel sonuçlar verir.

* PİL ETKİSİ KOROZYONU: Bknz. Sayfa 34



2007 YILINDAN BERİ ASTM A53 VE ASTM A795
STANDARTLARINDA
UL ve FM BELGESİNE SAHİP OLAN

2016 YILI İTİBARIYLA
TS EN 10255 STANDARTLARINDA
UL ve FM BELGESİ ALAN

AVRUPA'DA VE TÜRKİYE'DE İLK ÜRETİCİ FİRMA BORUSAN MANNESMANN



Yangın tesisatı borularında doğru tercih...

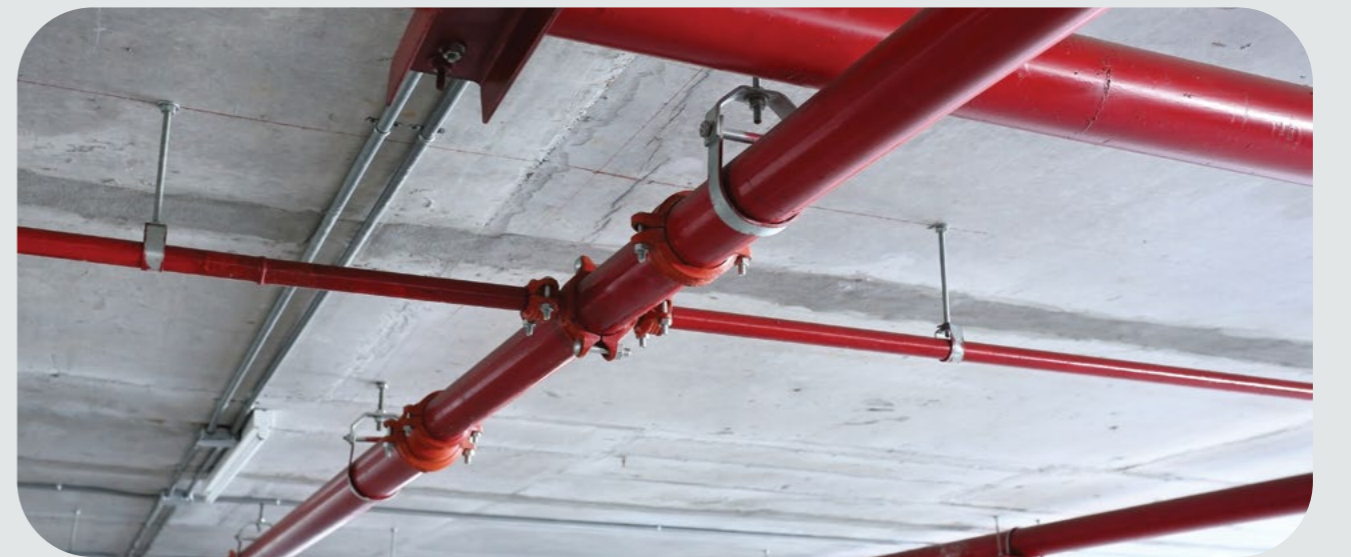
Bugün Türkiye'de birçok alışveriş merkezi, havalimanı, sosyal konut, endüstriyel binalar ve bu gibi yapıların yangın tesisatlarında Borusan Mannesmann'ın boruları tercih ediliyor. Uluslararası kalite belgelerine sahip ve standartlara uygun olarak ürettiği siyah, galvanizli, yivli dış epoksili, vernikli, dişli ve yivli Firesist boruları sunduğu hizmet kalitesiyle Borusan Mannesmann güvencesi her zaman sizin yanınızda...

Yangın Güvenlik Tesisat Boruları, binaların yangından korunması için yapılan tesisat sistemlerinde, Sulu Söndürme Sistemleri'nde (Yangın Dolap Sistemi, Hidrant Sistemi, Sprinkler Sistemi) ve Köpüklü, Gazlı ve Kuru Tozlu Sabit Söndürme Sistemleri'nde nakil elemanı (su, gaz, köpük vb.) olarak kullanılır. Karbon çelik borular, yapı malzemelerinin yanıcılık sınıflarına göre A1 (Hiç Yanmaz, Alev Almaz, Yanmaz, Kömürleşmez) sınıfındadır.

UL (Underwriters Laboratories); yangın güvenlik tesisat sistemlerinde, sistemi oluşturan yapı elemanlarının yangın açısından güvenlik standartlarına uygunluğunu test eden uluslararası bağımsız bir mühendislik ve güvenlik şirkettir. Genel merkezi Amerika olan ve 6 kıtada hizmet veren UL; 5 ana stratejik dalda (Ürün Güvenliği, Çevre, Sağlık, Üniversite ve Doğrulama Servisleri) faaliyet göstermekte; binlerce çeşit ürünü, malzemeyi, yapıyı ve sistemi, elektrik, yangın ve yaralanma risklerine karşı bilimsel olarak değerlendirmekte, test etmekte ve uygunluk onayı vermektedir. FM (Factory Mutual) ise, yangın, doğal afet vb. büyük riskleri sigortalayan FMI şirketinin, malzeme ve sistemlere performans onayı veren bağımsız teknik birimdir. FM, uzun yıllardır kullanılan, sigorta istatistikçilerinin hazırladığı risk analizlerinden farklı olarak, mühendislik analizleriyle risk ve sigorta hesabı yapmaktadır.

UL ve FM onaylı sistem elemanları (boru, vana, pompa, sprinkler vb.) kullanılarak dizayn edilmiş Yangın Güvenlik Tesisat Sistemi, can ve mal kayıplarının önüne geçmekte, binaların yangına karşı sigortalanmasında ekonomik avantajlar sağlamaktadır.

Sektör lideri Borusan Mannesmann; son yıllarda sürdürdüğü çalışmaların sonucunda, Avrupa'da ve Türkiye'de EN standartlarında UL ve FM onayı almış ilk çelik boru üreticisi olmuştur.



NEDEN BORUSAN MANNESMANN FIRESIST™ YANGIN GÜVENLİK TESİSAT BORULARI?

Türkiye’de yangın tesisatında kullanılan boruların hemen hepsi TS EN 10255 normunda; ısıtma-soğutma hatlarında kullanılmak üzere su borusu olarak üretilen ve bu normun testlerinden geçen borulardır. Yangın tesisatlarında uzman ülkelerde bu konu daha profesyonel ele alınmaktadır. Bu ülkelerin başında gelen ABD’de var olan ASTM A795 standardı, yangın tesisatında kullanılan borular içindir ve bu standarda göre üretilen borular, direkt bu amaçla kullanılır.

Borusan Mannesmann, su tesisatı borularının yangın tesisatında da güvenle kullanılabilmesi için Firesist markasını oluşturmuş; yangın sertifikasyonu konusunda dünyada kabul görmüş UL (Underwriters Laboratories) ve FM (Factory Mutual) laboratuvarlarından onay almış ve buna göre üretim yapmaktadır. Bir tesisat borusunun bu onayları alabilmesi için yetkili laboratuvarlara gönderdiği numunelerin; UL ve FM tarafından belirlenmiş özel testlerden başarı ile geçmesi gerekmektedir.

UL/FM şartlarına uygun üretilen borular, TS EN belgeli standart tesisat borularına göre daha fazla ve daha farklı testleri geçtiğinden, muhtemel bir yangın anında meydana gelecek risklere karşı daha güvenilir olduğunu ispatlamış olur.

Bu dokümanda TS EN belgeli tesisat borularına uygulanan UL ve FM testleri hakkında bilgi verilmekte, standart boruya göre neden daha güvenilir olduğu ortaya konulmaktadır.



UL TESTLERİ

- 🔥 Tüm testler bağımsız olarak **UL Northbrook / U.S.A.** laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.
- 🔥 UL laboratuvarlarında, ilgili borunun üretim standartlarında (TS EN 10255) yer alan testler dışında aşağıdaki ilave testler yapılmıştır:

BÜKME MOMENTİ (BÜKÜLEBİLİR) - KAPLİN

(Bending Moment (Flexural) – Coupling)

Bükme momenti testleri, 457 mm uzunluğundaki numunelerin uçlarına monte edilen bağlantı parçaları ile birlikte oluşturduğu sisteme uygulanmıştır. Boru uçları, bağlantı parçalarına özel olarak üretici tarafından hazırlanmıştır. Sisteme, test için belirlenen basınç değerleri uygulanarak; basınç altında bükme momenti incelenmiştir.

Bu test belirli bir yük altında boruların ve bağlantı parçasının dayanımını test etmek için yapılmıştır. Boruların basınç altında bağlantı dayanımı test edilmektedir.

BÜKME MOMENTİ - BAĞLANTI DİRSEĞİ

(Bending Moment - Side Outlet)

Bükme Momenti Bağlantı Dirseği testleri, minimum 610 mm uzunluğundaki bağlantı parçaları üzerinden yapılmıştır.

Yan çıkış bağlantı parçası 381 mm uzunluğunda, uçları ise özel olarak test için hazırlanmış haldedir. Yan çıkış ve diğer boru parçaları birleştirilmiş halde, uçlardan özel basınç değerleri uygulanarak teste tabi tutulmuştur. Bu test belirli bir yük altındaki boruların ve bağlantı parçasının dayanımını test etmek için yapılmıştır. Boru hattı dizaynı için gereklidir.

SIZDIRMAZLIK VE HİDROSTATİK

(Leakage and Hydrostatic Tests)

Sızdırmazlık ve hidrotest dayanım testleri, minimum 457 mm uzunluğunda uçları özel olarak hazırlanmış bağlantı parçaları ile birlikte oluşturduğu sisteme uygulanmıştır.

Test düzeneğine özel olarak belirlenen basınç değerleri uygulanarak, dayanımlar kontrol edilmiştir. Bu test sayesinde borularda herhangi bir süreksizlik, çatlak, açıklık olup olmadığı kontrol edilmektedir.

TİTREŞİM

(Vibration)

Titreşim testleri, minimum 609 mm uzunluğunda özel olarak hazırlanmış borunun, bağlantı parçaları ile birlikte oluşturduğu sisteme uygulanmıştır.

Test düzeneğine hem titreşim hem de belirlenen değerde basınç uygulanarak, dayanımları kontrol edilmiştir. Deprem anındaki olası problemleri öngörmek için yapılmıştır.

KOROZYON DAYANIM DEĞERLERİ

(Corrosion Resistance Ratio)

Boru teknik resimlerine göre UL korozyon dayanım formülasyonu üzerinden hesaplamalar yapılarak, korozyon dayanım değeri ölçülmüştür.

FM TESTLERİ

🔥 Tüm testler bağımsız olarak **FM West Glocester / U.S.A.** laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

🔥 FM laboratuvarlarında, ilgili borunun üretim standartlarında (TS EN 10255) yer alan testler dışında aşağıdaki ilave testler yapılmıştır:

BÜKME MOMENTİ DAYANIMI

(Bending Moment Resistance)

Bükme momenti testleri, numunelerin uçlarına monte edilen bağlantı parçaları ile birlikte oluşturduğu sisteme uygulanmıştır. Boru uçları, bağlantı parçalarına özel olarak üretici tarafından hazırlanmıştır. Özel olarak hazırlanan uçlardaki bağlantı parçalarına, test için belirlenen basınç değerleri uygulanarak; basınç altında bükme momenti incelenmiştir. Bu test belirli bir yük altında boruların ve bağlantı parçasının dayanımını test etmek için yapılmıştır. Boruların basınç altında bağlantı dayanımı test edilmektedir.

DÖNEL BÜKME MOMENTİ DAYANIMI

(Rotational Bending Moment Resistance)

Dönel bükme momenti testleri, numunelerin uçlarına monte edilen bağlantı parçalarına uygulanmıştır. Boru uçları, bağlantı parçalarına özel olarak üretici tarafından hazırlanmıştır. Özel olarak hazırlanan uçlardaki bağlantı parçalarına, test için belirlenen basınç değerleri uygulanarak; basınç altında ve rotasyonel hareket altında sistemin bükme momenti incelenmiştir.



TİTREŞİM DAYANIMI

(Vibration Resistance)

Titreşim testleri, özel olarak hazırlanmış borunun, bağlantı parçaları ile birlikte oluşturduğu sisteme uygulanmıştır.

Test düzeneğine hem titreşim hem de belirlenen değerde basınç uygulanarak dayanımları kontrol edilmiştir. Bu test deprem anındaki olası problemleri öngörmek için yapılmıştır.

MARKALAMA KALICILIK TESTİ

(Marking Durability)

Boru dış yüzeyine işlenen, üretim standardı gibi bilgiler içeren markalamanın; belirli koşullar altında boru üzerindeki kalıcılığına bakılmak için yapılmıştır.

KOROZYON DAYANIM DEĞERLERİ

(Corrosion Resistance Ratio)

Boru teknik resimlerine göre FM korozyon dayanım formülasyonu üzerinden hesaplamalar yapılarak, korozyon dayanım değerleri ölçülmüştür.



DOĞAL GAZ TESİSAT BORULARI

Doğal Gaz Tesisat Boruları

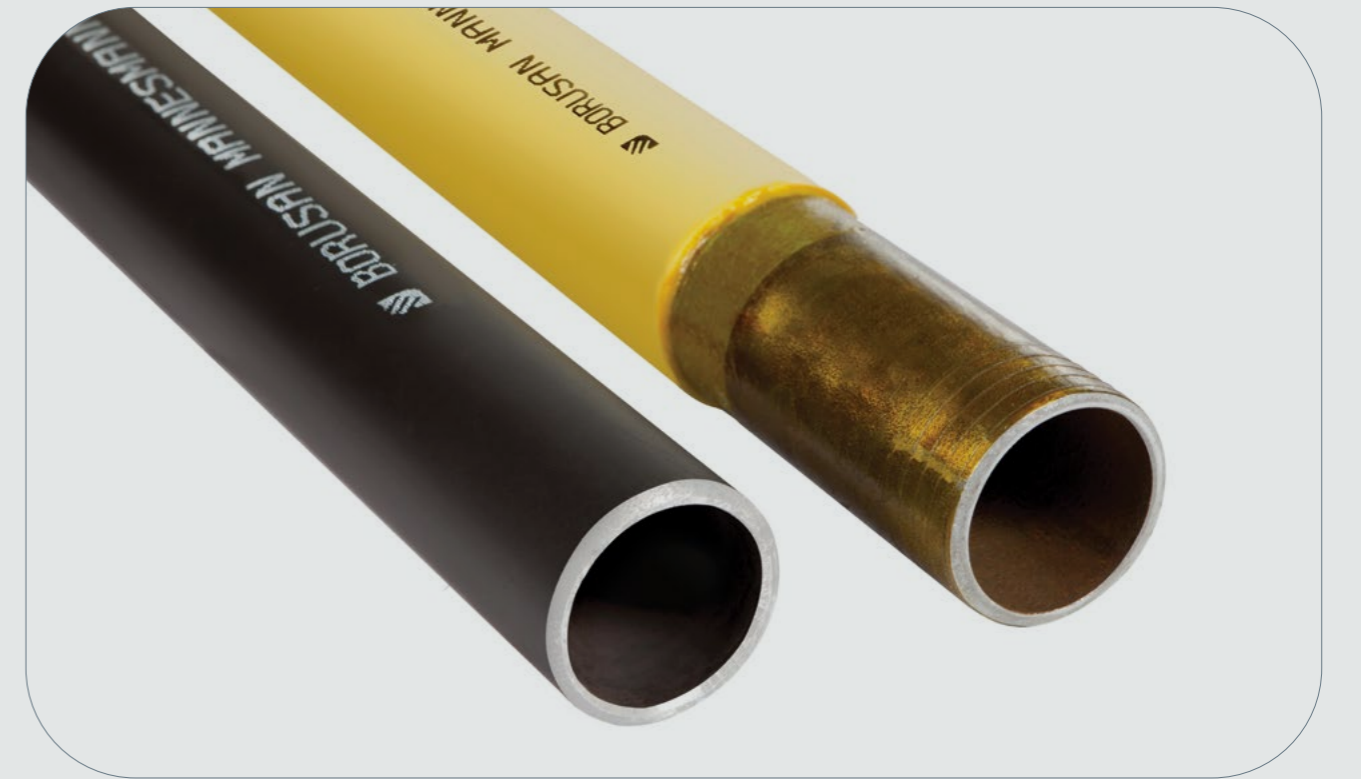
Neden En Güvenlisi Borusan Mannesmann Doğal Gaz Borusu?

Evlerimizde mutfak ve banyolarımızda kullandığımız doğal gazın, doğal afet, bilinçsiz kullanım veya doğal gaz tesisatında kullanılan kalitesiz malzeme yüzünden, büyük bir tehlikeye dönüşeceğini hiç aklınıza getirmiş miydiniz?

Ülkemizde abone bazında doğal gaz dağıtımını 1988 yılında başlamıştır. 30 seneden fazla süredir, evlerde, sosyal ve endüstriyel tesislerde doğal gaz tüketimi her geçen sene artarak ilerlemiştir.

Doğal gaz borusu, içinden geçirdiği yanıcı akışkan sebebi ile can ve mal güvenliği açısından çok dikkat edilmesi gereken bir tesisat malzemesidir. Dünyada çeşitli nedenlerle ortaya çıkan doğal gaz kaçağlarının büyük facialara yol açtığı bilinmektedir. Bu yüzden doğal gaz borularının imalatı, kullanılan çelik kaliteleri ve üretim sonrası test yöntemleri yüksek standartlara bağlanmıştır. Bir doğal gaz borusunun kullanıma uygunluğu, ancak uzmanlık gerektiren bir dizi testten geçirilerek tespit edilebilmektedir. Bu testler güvenliğinizi garantiye alan önemli referanslardır. Bu yüzden kullanacağınız doğal gaz borusunun bu referanslara sahip olup olmadığını mutlaka kontrol ediniz!

Üretim standartlarının belirlediği kriterlerin yanı sıra, Borusan Mannesmann Yüksek Kalite Kontrol Kriterleri'nden de başarı ile geçen Borusan Mannesmann Doğal Gaz Boruları, yalnızca bir tesisat elemanı değil, yatırımcıya, işletmeciye, ana müteahhide, tesisat taahhüt firmalarına ve nihai kullanıcılara GÜVEN veren borulardır.



Doğal Gaz Tesisat Boruları

Kullanım Yeri:

Konutlarda, sosyal donatı ve endüstriyel tesislerde, doğal gaz iletiminde kullanılır.

Üretim Aralığı:

Dış Çap : 21,3 mm (1/2") ~ 339,7 mm (13 3/8")

Et Kalınlığı : 2,00 mm ~12,70 mm

Boru Boyu : Doğal gaz borularımızın standart boru boyu 6 metre olup, özel siparişlerde ebatlara göre değişmekle birlikte, 5,00 ~ 18,30 metre aralığında üretim yapılabilmektedir.

Üretim Standartları ve Kullanılan Çelik Kaliteleri:

Standart	Kalite
EN ISO 3183	L245, L290, L360, L415, L450, L 485
API 5L	Gr-A, Gr-B, X42, X46, X52, X60, X65, X70

Boru Ucu Hazırlama:

Kaynak Ağızı Açma Standartları

Kaynak Ağızı	Tüm doğal gaz boruların kaynak ağızıdır. Standart stok ürünleri 30° olup, talep edilmesi halinde 45° ve 60° açıyla kaynak ağızı açılabilir.
--------------	---

Standart Stok Ürünleri:

* 1/2"- 3" arası doğal gaz borularımız EN ISO 3183 standartında siyah astar boyalı ve PE kaplı olarak stoklara üretilmektedir.
*4"-12" arası doğal gaz borularımız EN ISO 3183 ve API 5L standartlarında siyah astar boyalı ve PE kaplı olarak stoklara üretilmektedir.

Stok Üretimlerimiz:

Anma Çap	Dış Çapı		Et Kalınlığı mm (SCH STD)	Kalite	Stokta Bulunan Ürün Detayı
	inç	mm			
DN 15	1/2	21,3	2,80	L245	PE kaplı ve astar boyalı
DN 20	3/4	26,7	2,90	L245	PE kaplı ve astar boyalı
DN 25	1	33,4	3,40	L245	PE kaplı ve astar boyalı
DN 32	1 1/4	42,2	3,60	L245	PE kaplı ve astar boyalı
DN 40	1 1/2	48,3	3,70	L245	PE kaplı ve astar boyalı
DN 50	2	60,3	3,90	L245	PE kaplı ve astar boyalı
DN 65	2 1/2	73,0	5,20	L245	PE kaplı ve astar boyalı
DN 80	3	88,9	5,50	L245	PE kaplı ve astar boyalı
DN 100	4	114,3	6,00	X42	PE kaplı ve astar boyalı
DN 150	6	168,3	7,10	X42	PE kaplı ve astar boyalı
DN 200	8	219,1	8,18	X42	PE kaplı ve astar boyalı
DN 250	10	273,0	9,27	X42	Astar boyalı
DN 300	12	323,9	9,50	X42	Astar boyalı

Doğal Gaz Tesisat Boruları

Üretim Tablomuz:

Anma Çapı		DOĞAL GAZ BORULARIMIZ																
		ET KALINLIĞI / mm																
Ebat / mm		2,1	2,8	2,9	3,4	3,6	3,7	3,9	5,2	5,5	6	6,6	7,1	8,2	9,3	9,5	10,3	12,7
DN 15	1/2	21,3																
DN 20	3/4	26,7																
DN 25	1	33,4																
DN 32	1 1/4	42,2																
DN 40	1 1/2	48,3																
DN 50	2	60,3																
DN 65	2 1/2	73,0																
DN 80	3	88,9																
DN 100	4	114,3																
DN 125	5	141,3																
DN 150	6	168,3																
DN 200	8	219,1																
DN 250	10	273,0																
DN 300	12	323,9																

Standart stok ebatları ■
Üretilen Ebatlar ■

Paketleme Tablomuz:

Vernikli Doğal Gaz Borusu

	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300
Ebat	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"
	21,3	26,7	33,4	42,2	48,3	60,3	73	88,9	114,3	168,3	219,1	273,0	323,9
Adet	169	127	91	61	61	37	19	19	19	7	7	7	5

PE Kaplı Doğal Gaz Borusu

	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300
Ebat	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"
	21,3	26,7	33,4	42,2	48,3	60,3	73,0	88,9	114,3	168,3	219,1	273,1	323,9
Adet	25	25	25	20	20	20	10	10	10	7	7	7	5

Dış Çap (mm)	Minimum Kalınlık (mm)	
	Normal (n)	Yüksetilmiş
≤ 114,3	1,8	2,5
> 114,3 ≤ 273	2,0	2,7
>273	2,2	2,9



Doğal Gaz Tesisat Boruları

EN ISO 3183 ve API 5L Standartlarında Kullanılan Çelik Kaliteleri:

Kimyasal Kompozisyon

Çelik adı	DÖKÜM VE ÜRÜN ANALİZİ ESAS KÜTLE FRAKSİYONU							
	% MAX							
	C ^b	Si	MN ^b	P	S	V	Nb	Ti
	dikşsiz ve kaynaklı borular							
L245R veya BR	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	c	c	0.04
L290R veya X42R	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	0.06	0.05	0.04
L245N veya BN	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	c	c	0.04
L245N veya X42N	0.24	0.40	1.20	0.025	0.015	0.06	0.05	0.04
L320N veya X46N	0.24	0.40	1.40	0.025	0.015	0.07	0.05	0.04
L360N veya X52N	0.24	0.45	1.40	0.025	0.015	0.10	0.05	0.04
L390N veya X56N	0.24	0.45	1.40	0.025	0.015	0.10 f	0.05	0.04
L415N veya X60N	0.24 f	0.45 f	1.40 f	0.025	0.015	0.10 f	0.05 f	0.04 f
L245M veya BM	0.22	0.45	1.20	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04
L290M veya X42M	0.22	0.45	1.30	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04
L320M veya X46M	0.22	0.45	1.30	0.025	0.015	0.05	0.05	0.04
L360M veya X52M	0.22	0.45	1.40	0.025	0.015	d	d	d
L390M veya X56M	0.22	0.45	1.40	0.025	0.015	d	d	d
L415M veya X60M	0.12 f	0.45 f	1.60 f	0.025	0.015	g	g	g
L450M veya X65M	0.12 f	0.45 f	1.60 f	0.025	0.015	g	g	g
L485M veya X70M	0.12 f	0.45 f	1.70 f	0.025	0.015	g	g	g

c: aksi karşılaştıkça Nb + V ≤ 0,06 %

d: Nb + V + Ti ≤ 0,15 %

f: aksi karşılaştıkça

g: aksi karşılaştıkça Nb + V ≤ 0,06 %

Mekanik Özellikler

Çelik adı	BORU GÖVDESİ				
	Akma Mukavemeti		Gerilme Direnci		Uzama
	R _e 0.5		R _m		50 mm veya 2 cm arası
	Mpa (psi)		Mpa (psi)		A _t %
	min.	max.	min.	max.	min.
L245R veya BR	245	450 ^a	415	655	f
L245N veya BN	(35 500)	(65 300)	(60 200)	(95 000)	
L245M veya BM					
L290R veya X42R	290	495	415	665	f
L290N veya X42N	(42 100)	(71 800)	(60 200)	(95 000)	
L290M veya X42M					
L320N veya X46N	320	525	435	655	f
L320M veya X46M	(46 400)	(78 100)	(63 100)	(95 000)	
L360N veya X52N	360	530	460	760	f
L360M veya X52M	(52 200)	(76 900)	(66 700)	(110 200)	
L390N veya X56N	390	545	490	760	f
L390M veya X56M	(56 600)	(79 000)	(71 100)	(110 200)	
L415N veya X60N	415	565	520	760	f
L415M veya X60M	(60 200)	(81 900)	(75 400)	(110 200)	
L450M veya X65M	450	600	535	760	f
	(65 300)	(87 000)	(77 600)	(110 200)	
L485M veya X70M	485	635	570	760	f
	(70 300)	(92 100)	(82 700)	(110 200)	

f : İSO3183 normunda verilen formüle göre hesaplanmaktadır.

Doğal Gaz Tesisat Boruları

TS EN ISO 3183 Toleranslar:

Et Kalınlığı

T ≤ 5 mm için ± 0,5 mm
5 < T ≤ 15 mm için 0.1 xT

Boru Boyu

Standart (6,00 metre) boyda + 50 mm /
-0 mm

Doğrusallık Testi

Herhangi bir boru uzunluğunun (L) doğruluktan sapması 0,0020xL'yi geçmemelidir.



Ovalite

ISO 3183:2012 standardı içinde yer alan Tablo 10'daki ovalite değerleri baz alınarak gerekli kontroller yapılmaktadır.

Yapılan Test ve Muayeneler:

Boyut Muayenesi

Çap ve et kalınlığı, boru boyu ve doğrusalığı kalibre edilmiş cihazlar ile kontrol edilir.

Gözle Muayene

Boru, iç ve dış yüzeyinde görsel kusurların tespit edilmesi amacıyla kontrol edilir.



Kimyasal (Spektral Analiz) ve Mekanik Test

Kimyasal kompozisyon ve çekme testi ile malzemenin mukavemet değerleri kontrol edilir.



Sızdırmazlık Testi (Hidrostatik Test)

Hidrostatik test basıncı ISO 3183 standardında 10.2.65 maddesine göre yapılmaktadır.



E/C Testi

Borular elektromanyetik (Eddy Current-Girdap Akımı) olarak sızdırmazlık testine tabi tutulur.



Ultrasonik Test

48.3 mm ve üzeri boruların kaynak dikşleri ultrasonik test ile kontrol edilebilir.

Yassılma (Ezme) Testi

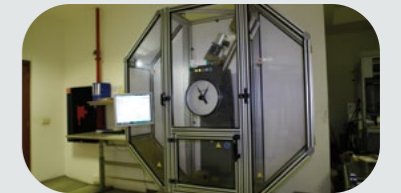
Borular karşılıklı yüzeyler birbirine değene kadar ezme testine tabi tutulur. Kontroller dış çapın 2/3'ü ve 1/3'ünde yapılarak herhangi bir kaynak çatlacağı ve malzeme hatası olup olmadığı kontrol edilir.



Darbe Çentik Testi

0° (32 f) sıcaklıkta ilgili standartta yer alan Tablo 8 içinde belirtilen değerlerde, PSL2 borulara uygulanır. PSL1 borular için darbe çentik testi aranmaz.

*5,0 mm altına uygulanmaz.



Doğal Gaz Tesisat Boruları

Borusan Mannesmann Doğal Gaz ve Petrol Borularında Malzeme Farkı:

Doğal gaz borularının üretiminde kullanılan çelik kalitelerinde, çift katlılık (laminasyon) ve metalik olmayan kalıntılar (inklüzyon) görülmemelidir. Inklüzyon, boru üretimi ve montajı sırasında malzemelerin kaynak kalitesini olumsuz etkilemekte, laminasyon ise boru et kalınlığının incelmeye yol açmaktadır. Ayrıca kullanılan ham maddenin kirlilik (fosfor ve kükürt) oranı düşük olmalıdır. Kirlilik bulunan ham madde, doğal gazda bulunan kimyasallarla reaksiyona girerek korozyonu hızlandırmaktadır.

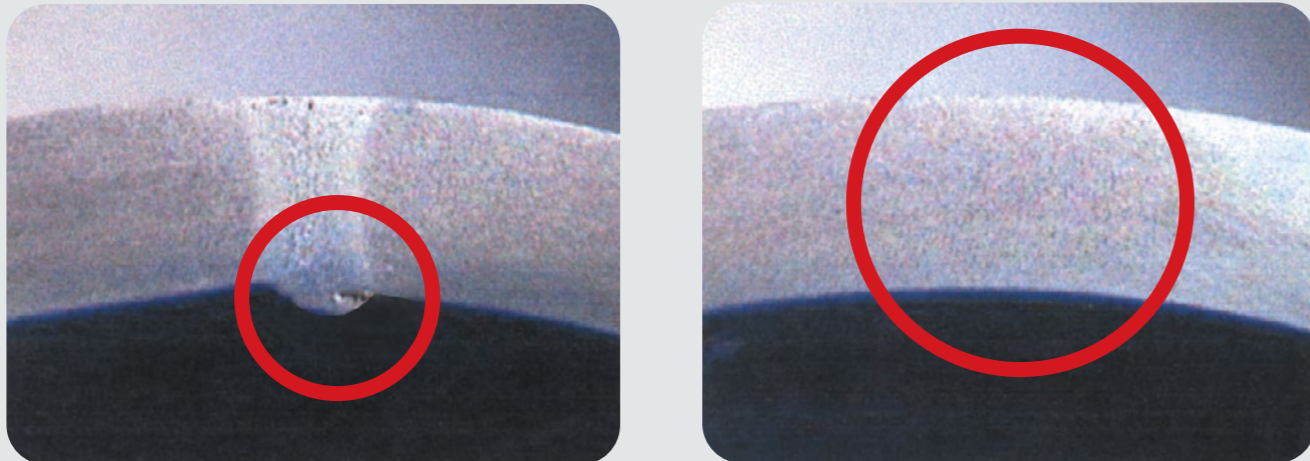
Borusan Mannesmann Doğal Gaz Boruları, can ve mal güvenliğinizi için, yüksek kriterlerde test edilmiş, yüksek kalitede ham maddeler kullanılarak üretilmektedir.

İyi kaynaklanabilme, kolay dış açılabilme özelliklerine sahip olup, işçilik, zaman ve fire tasarrufu sağlamaktadır.

Borusan Mannesmann Doğal Gaz Borularında İç Çapak Farkı:

Doğal gaz borularının içinde türbülans oluşmamalıdır. Yani gazın düzgün ve sürekli akması gerekmektedir. Boru imalatı yapılırken, boyuna dikiş (kaynak işlemi) sırasında, çelik boruların iç yüzeyinde, boru boyunca kaynak çapağı (iç çapak) oluşmaktadır.

Risklerin en aza indirgenmesi açısından bu çapak alınmalı, boru iç kesitinde akışa engel olmayacak sürekli bir kesit sağlanmalıdır. Aksi halde; gaz akışı sırasında iç çapakla temas eden gazın hareket yönü değişecek, türbülans ve basınç dalgalanması riski yaşanacak, korozyon hızlanacaktır. Aynı zamanda akış debisinde oluşacak süreksizlikler, cihazları bozmaya neden olacaktır. Ayrıca boru içindeki hızlı gaz akışı sırasında bu çıkıntılardan parçacıklar koparak, ventil, regülatör gibi ekipmanların tıkanmasına ve arıza yapmasına neden olabilir.



Sadece Borusan Mannesmann Doğal Gaz Borularının tamamında iç çapak alınmaktadır.

Doğal Gaz Tesisat Boruları

Borusan Mannesmann Doğal Gaz Borularında Normalizasyon Farkı:

ERW (Elektrik Direnç Kaynağı) tipi boru üretiminde, boru çapına göre dilimlenen rulo bant, boru makinesine şarj edilir. Boru makinesindeki makaralar yardımı ile soğuk şekillendirilerek boru formuna getirilir. Yuvarlak form olarak iki ucu bir araya gelen bant uçlarına yüksek akımlı elektrik direnci verilerek birleştirilir.

Gerek boru imalatı sırasında uygulanan soğuk şekil verme işleminde, gerek yüksek ısıda yapılan kaynak işleminde borunun gövde ve kaynak dikişi üzerinde farklı gerilimler ve farklı iç yapılar oluşur. Oluşan heterojen iç yapıyı ve gerilim farklılıklarını gidermek için yapılan işleme normalizasyon adı verilir. Kısaca normalizasyon, borunun tüm gövdesinin 900 C°de ısıtılarak, kontrollü soğutulması işlemidir. Böylece kaynak ile malzeme arasında tane yapısı farkı oluşmaz.



Doğal Gaz Tesisat Boruları

Doğal gaz boruları mutlaka normalizasyon işlemine tabi tutulmalıdır. Normalizasyon işlemi sayesinde borudaki farklı gerilmeler ortadan kaldırılır. Gerilmelerin ortadan kaldırılması ile boru daha esnek bir yapıya kavuşarak, daha sonra çeşitli nedenlerle ortaya çıkacak olan kuvvetlere karşı (deprem gibi) dayanıklılığı artar. Normalizasyon işlemi ile dikişli borunun dikiş bölgesindeki (HAZ) sertlik ve tane yapısı farklılıkları da ortadan kaldırılır. Böylece boru homojen bir yapıya kavuşturulur, mekanik özellikleri iyileştirilir ve korozyon direnci artırılır.

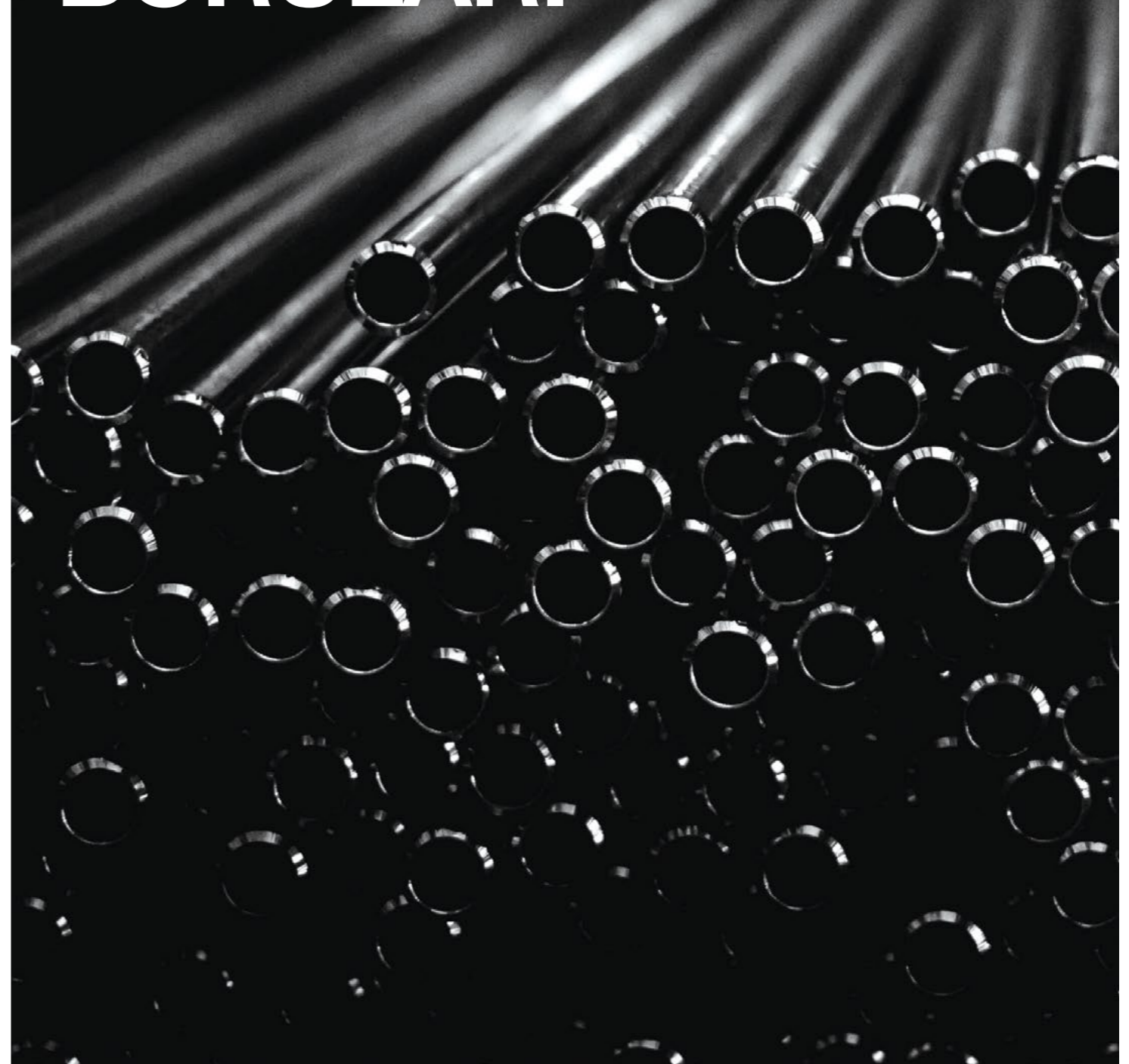
1/2"-3" aralığındaki doğal gaz borularının tamamı, uzun yıllardır sadece Borusan Mannesmann'da olan SRM (sıcak çekme) teknolojisiyle normalizasyon işleminden geçirilmektedir.



- Borudaki gerilim giderilir ve yumuşak bir yapı elde edilir.
- Kaynak bölgesindeki sertlik farkı ortadan kalkar.
- Korozyon dayanımı artar. (PİL ETKİSİ KOROZYONU* oluşmaz)
- Soğuk şekillendirme kabiliyeti artar. (büküme elverişlidir)

* **PİL ETKİSİ KOROZYONU:** Farklı kompozisyonlardaki metallerin arasında oluşan elektron akımı, elektron kaybeden metalin korozyonu ile sonuçlanır. Kaynak dikiş bölgesinin ferritik yapısı ile ısıdan etkilenmiş bu bölgenin ince taneli perlitik yapısı anod (+) ve katod (-) oluşturarak elektrokimyasal korozyona (kalınlık kaybına, çürümeye veya delinmeye) neden olur. Borusan Mannesmann SRM Boruları ise, üretim sırasında (kaynak işleminden sonra) ilave ısıtım işlemine tabi tutulur. Tüm borunun minimum 900°C'ye ısıtılması ile (normalizasyon sıcaklığı) yapı farklılığı ortadan kalkar.

YÜKSEK SICAKLIK YÜKSEK BASINÇ BORULARI



Yüksek Sıcaklık - Yüksek Basınç Boruları

KAZAN BORULARI - EŞANJÖR BORULARI - BUHAR TESİSAT BORULARI - GEMİ BORULARI

Kullanım Yeri:

- Sıcak su ve buhar kazanı imalatlarında,
- Basınçlı kap imalatlarında,
- Eşanjör imalatlarında,
- Yüksek basınçlı sıvı ve gaz tesisatlarında,
- Yüksek sıcaklıktaki sıvı ve gaz tesisatlarında,
- Gemi tesisat, donatım ve kazanlarında,
- Askeri amaçlı ekipman imalatlarında kullanılmaktadır.

Üretim Aralığı:

Dış Çap : 21,3 mm (1/2") ~ 339,7 mm (13 3/8")

Et Kalınlığı : 2,00 mm ~12,70 mm

Boru Boyu : Kazan borularımızın standart boru boyu 7 metre olup, özel siparişlerde ebatlara göre değişmekle birlikte, 5,00 ~ 18,30 metre aralığında üretim yapılabilmektedir.

Üretim Standartları Kullanılan Çelik Kaliteleri:

Norm	Kullanılan Çelik Kaliteleri
EN 10217-2 TC1	P195 GH (St 33.8), P235 GH (St 37.8), P265 GH (St 42.8)

Boru Ucu Hazırlama:

Kaynak Ağzı	Tüm siyah su borularımız standart stoklarda 30° kaynak ağzılı olarak bulunmaktadır. Talep edilmesi halinde 45° ve 60° açıyla kaynak ağzı açılabilir.
-------------	--

Üretim Tablomuz:

Yüksek Sıcaklık Yüksek Basınç Borularımız (Kazan, Eşanjör, Buhar Tesisat, Gemi Boruları)																						
Ebat (mm)	Et Kalınlığı /mm																					
	2	2,7	3	3,2	3,6	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7,1	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	11,5	12	12,7
21,3																						
26,9																						
33,4																						
42,2																						
48,3																						
60,3																						
73,0																						
76,1																						
88,9																						
101,6																						
114,3																						
127,0																						
141,3																						
168,3																						
193,7																						
219,1																						
273,0																						
323,9																						
339,7																						

Yüksek Sıcaklık - Yüksek Basınç Boruları

Yüksek Sıcaklık – Yüksek Basınç Borularımızın Üstün Özellikleri:

- Borusan Mannesmann yüksek sıcaklık - yüksek basınç (kazan, eşanjör, buhar tesisat, gemi) borularının üretiminde, özel kalite malzeme kullanılır.
- SRM teknolojisi ile kazan boruları (1/2"-3" aralığı) 900°'de normalize edilir.
- Normalizasyon sayesinde, kaynak bölgesi gerilimi giderilirken, boru imalatı sırasında, iç çapak alınır. İç çapağın alınması, içinden geçen sıvının veya buharın türbülans yapmasını engeller.
- Normalizasyon sayesinde, borunun tüm gövdesi homojen bir yapıya kavuşur. Boru, bükülebilir, kolay şekil alır, korozyon dayanımı* yüksek hale gelir.
(* Pil etkisi ortadan kalkar - Bknz. sayfa 34)
- Korozyon korunumunu artırmak amacıyla, standart olarak siyah vernik kaplamalı üretilmektedir.
- %100 Girdap Akım (Eddy Current) veya Hidrostatik testten geçirilmektedir.
- Talep edilmesi durumunda Ultrasonik testi yapılabilir.
- PED (TUV) – Basınçlı Kaplar Direktifi lisanslı.
- Birçok kullanım alanında dikişsiz boruların alternatifidir. ***

*** Ülkemizde, eski şartname ve yönetmeliklerden kalma ezberlerden dolayı, yüksek sıcaklık ve/veya yüksek basınç altındaki tesisatlarda, dikişsiz boru kullanımı zorunluymuş gibi düşünülmektedir. Boru üretiminde kullanılan kaynak dikiş teknolojisinin gelişmesi ve uygulanan normalizasyon işlemi sayesinde, Amerika başta olmak üzere birçok ülkede, dikişsiz boru yerine, dikişli borular, yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altındaki tesisatlarda, gerek ekonomik olması gerekse kolay tedarik edilebilmesi açısından birinci tercih sebebi olmaktadır. Aynı ham madde ile üretilmiş, aynı ebat ve et kalınlığındaki dikişli ve dikişsiz borular, aynı sıcaklık altında, aynı basınç dayanımına sahiptir. Üstelik dikişsiz borularda, eksantriklik (merkezden kaçık, homojen olmayan et kalınlığı dağılımı) riskini taşımaktadır. Bu risk boru gövdesinde basınç dayanımını dalgalandıran bir risktir. Dikişli yüksek sıcaklık – yüksek basınç borularımızın eksantriklik riski minimumdur. Projelerinizde kullanacağınız boruların işletme basıncını ve kullanım sıcaklığını belirtmeniz halinde, projenize özel yüksek sıcaklık-yüksek basınç borusunu birlikte dizayn edebiliriz. Bu konuda en yakın ana bayilerimiz veya merkez ofisimizle iletişime geçebilirsiniz.

Kimyasal Özellikler:

Çelik Kalitesi		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al min	Cu	Nb	Ti	V	Cr+Cu+Mo+Ni
Çelik adı	Çelik numarası	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok	en çok
P195GH	1,0348	≤0,13	0,35	≤0,70	0,025	0,020	0,30	≤0,08	0,30	≥0,020	0,30	0,010	0,03	0,02	0,70
P235GH	1,0345	≤0,16	0,35	≤1,20	0,025	0,020	0,30	≤0,08	0,30	≥0,020	0,30	0,010	0,03	0,02	0,70
P265GH	1,0425	≤0,20	0,40	≤1,40	0,025	0,020	0,30	≤0,08	0,30	≥0,020	0,30	0,010	0,03	0,02	0,70

Mekanik Özellikler:

Çelik Kaliteleri		Çelik Özellikleri		
Çelik adı	Çelik numarası	T (mm) içi üst akma dayanımı ReH en az Mpa*	Çekme dayanımı Rm Mpa*	Uzama A en az % l
P195GH	1,0348	195	320 - 440	27
P235GH	1,0345	235	360 - 500	25
P265GH	1,0425	265	410 - 570	23

I: Boyuna kopma uzaması

Yüksek Sıcaklık - Yüksek Basınç Boruları

EN 10217-2 Toleranslar:

Et Kalınlığı

$T \leq 5 \text{ mm} \pm \% 10$ ya da $\pm 0,3 \text{ mm}$
(hangisi büyükse)

$5 < T \leq 16 \text{ mm} \pm \% 8$

NOT: Kaynak bölgesi artı toleransa dahil değildir.

Doğrusallık Testi

Herhangi bir boru uzunluğunun (L) doğruluktan sapması $0,0015L$ 'yi geçmemelidir.

Bir metre uzunluktaki doğruluktan sapmalar 3 mm'yi geçmemelidir.



Boru Boyu

Standart (7,00 metre) boyda $+50 \text{ mm} / -0 \text{ mm}$, 6 m'den uzun borularda $+50 \text{ mm} / -0 \text{ mm}$

Yapılan Test ve Muayeneler:

Boyut Muayenesi

Çap ve et kalınlığı, boru boyu ve doğrusalığı kalibre edilmiş cihazlar ile kontrol edilir.

Gözle Muayene

Boru, iç ve dış yüzeyinde görsel kusurların tespit edilmesi amacıyla kontrol edilir.



Kimyasal (Spektral Analiz) ve Mekanik Test

Kimyasal kompozisyon ve çekme testi ile malzemenin mukavemet değerleri kontrol edilir.



Sızdırmazlık Testi (Hidrostatik Test)

Hidrostatik deney 70 bar'lık bir deney basıncında veya aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanan P deney basıncında yapılmaktadır (hangisi düşükse):

$$P = 20 \frac{S \times T}{D}$$

P: Deney basıncı (bar); D: Belirtilen dış çap (mm); T: Belirtilen et kalınlığı (mm); S: Gerilme (MPa). Söz konusu çelik kalitesi için belirtilen en küçük akma dayanımının (Çizelge 4 TS EN 10217-2) %70'ine tekabül eder.

Deney basıncı, en az 5 saniye süreyle tutulmaktadır. Boru, kaçak veya gözle görülebilir deformasyon olmadan deneyde dayanmalıdır.

Not: Bu hidrostatik kaçak - sızdırmazlık deneyi bir dayanım deneyi değildir.



E/C Testi

Borular elektromanyetik (Eddy Current-Girdap Akımı) olarak sızdırmazlık testine tabi tutulur.



Yassılma (Ezme) Testi

Borulara standartlarda belirtilen yöntemler ile uygulanmaktadır.



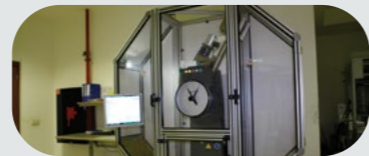
Genişletme Testi

İlgili standartlara göre üretilen borular, çaplarına göre 60°'lik konik aparat kullanarak genişletme testi uygulanır. Test sonucunda herhangi bir çatlak ve hata oluşmaması beklenmektedir.



Darbe Çentik Testi

0° C'de hazırlanan numunelerin darbe dayanımları ilgili standartın içinde yer alan çizelgedeki değerlere uygun bir şekilde uygulanmaktadır.



Full Body Tav

BMB'de EN 10217-2 (1/2" - 3" arası) standartına uygun olarak üretilen borular kaynak dikişi ve boru gövdesi normalize edilerek imal edilmektedir.

Yüksek Sıcaklık - Yüksek Basınç Boruları

Ham Madde Kalitesi	AKMA MUKAVEMETİ (N/mm ²) (Et Kalınlığı ≤ 16,00 mm)								
	20 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
P235GH	235	198	187	170	150	132	120	112	105
P265GH	265	226	213	192	171	154	141	134	125

Dış Çap (mm)	Et Kalınlığı (mm)	Ham Madde Kalitesi	20 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
			BAR								
21,30	2,00	P235GH	309	260	246	223	197	174	158	147	138
21,30	5,50	P265GH	958	817	770	694	618	557	510	484	452
51,00	2,60	P235GH	168	141	133	121	107	94	86	80	75
51,00	6,30	P265GH	458	391	368	332	296	266	244	232	216
57,00	3,20	P235GH	185	156	147	134	118	104	94	88	83
57,00	6,30	P265GH	410	350	330	297	265	238	218	207	193
63,50	3,20	P235GH	166	140	132	120	106	93	85	79	74
63,50	6,30	P265GH	368	314	296	267	238	214	196	186	174
76,10	3,20	P235GH	138	117	110	100	88	78	71	66	62
76,10	6,30	P265GH	307	262	247	223	198	178	163	155	145
82,50	3,20	P235GH	128	108	102	92	81	72	65	61	57
82,50	6,30	P265GH	283	242	228	205	183	165	151	143	134
88,90	3,60	P235GH	133	112	106	96	85	75	68	63	60
88,90	6,30	P265GH	263	224	211	190	170	153	140	133	124
114,30	3,60	P235GH	104	87	82	75	66	58	53	49	46
114,30	7,10	P265GH	230	197	185	167	149	134	123	117	109
139,70	4,50	P235GH	106	89	84	77	68	60	54	51	47
139,70	8,80	P265GH	234	199	188	169	151	136	124	118	110
168,30	5,00	P235GH	98	82	78	71	62	55	50	47	44
168,30	11,00	P265GH	242	207	195	176	156	141	129	123	114
323,90	5,60	P235GH	57	48	45	41	36	32	29	27	25
323,90	12,70	P265GH	145	124	117	105	94	85	77	74	69

Yukarıdaki tablo, yüksek sıcaklık - yüksek basınç borularımızın teorik olarak dayanabileceği basınç değerlerini göstermektedir.

Yüksek Sıcaklık - Yüksek Basınç Boruları

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği PED 2014 /68 /EC (97 /23 /EC)'e göre;

Basınçlı kaplar için, madde 3.2.2'de bildirilen hidrostatik test basıncı, aşağıdakilerden daha az olmamalıdır.

- Azami izin verilebilen basınç ve azami izin verilebilen sıcaklık dikkate alınarak, hizmetteki basınçlı ekipmanın maruz kaldığı azami basıncın 1,25 katsayısı ile çarpılmasına denk gelen değer.
- Daha yüksek değerler için azami izin verilebilir basıncın 1,43 ile çarpılmasına denk gelen değer.

Bu ifadeye göre, yukarıda verilen test basıncı değerlerinin %70'i, işletme basıncı olarak alınabilir.





62 yıllık deneyim



1800 kişilik iş gücü



güçlü bayi ağı



3 kıtada
7 üretim tesisi



4000 çeşit ürün



yerine teslim



toplam
1.070.000 m²
fabrika alanı

kaliteli insan kaynağı



inovatif ürün ve çözümler



çevreci üretim



topluma katkı



yalın 6 sigma



VOC müşterinin sesi



GÜCÜMÜZ SAĞLAM TEMELLER ÜZERİNE KURULU!



www.borusanmannesmann.com

Haziran 2020

 **BORUSAN
MANNESMANN**