AYDIN BORU

GENEL ÜRÜN KATALOĞU

Petrol Hat Boruları
Gaz Hat Boruları
Kazan Boruları
Eşanjör Boruları
Mekanik Çelik Çekme Borular
Çelik Konstrüksiyon Boruları
Büyük Çaplı Düz Dikişli Borular

aydinboru.com

VİZYONUMUZ

Çelik Çekme Boru sektöründe çözüm ve hizmetleriyle, fark yaratan uzmanlıklarıyla, Türkiye'de lider, uluslararası pazarda söz sahibi olmak.

MİSYONUMUZ

Çelik Çekme Boru sektöründe müşterilerimizin ihtiyaçlarını karşılamak için deneyimli ve yetkin ekibimizle en uygun çözüm ve desteği sağlamak.

Kariyer fırsatlarına açık, keyifle çalışılan ve çalışmak için tercih edilen bir firma olmak. Doğru ve açık iletişim yaklaşımımızla güven duyulan ve izlenen çözüm ortağı olmak.

DEĞERLERİMİZ

Güvenilirlik: Dürüst çalışma anlayışına uygun davranarak beklentilere zamanında yanıt vermek, güvene dayalı ilişkiler geliştirmek ve verdiğimiz sözü yerine getirmek.

Müşteri Odaklılık: Etkin, gerçekçi ve uygulanabilir çözümler sunarak, sadece iş ortaklığından doğan yükümlülükleri yerine getirmenin ötesinde, yapıcı tutumlar sergileyerek, müşterilerimizin memnuniyetinde sürekliliği sağlamak.

Açıklık (Şeffaflık): İletişimde ve uygulamalarımızda açık davranmak.

Çözüm Odaklılık: Profesyonel anlayış ve ekip çalışmasına inancımız ile etkin ve hızlı hizmetler sunmak, önerilen ve alınan kararlara sağduyu ile yaklaşmak.

Esneklik: Yönetimimizin önyargısız yaklaşıma verdiği önem ile mesleki ve kurumsal değerlerden ödün vermeden, çalışanlarımızın çözüme odaklı öneriler geliştirmesi.

KISALTMALAR

ANSI: Amerika Ulusal Standartlar Enstitüsü (American National Standards Institute)
BS: İngiliz Standartları (British Standards)
CSN: Çek Devlet Standardı (Czech State Norm)
DIN: Alman Standartlar Enstitüsü (Deutsches Institute für Normung)
EN: Avrupa Standardı (European Norm)
GOST: Rus Devlet Standardı (Gosudarstvennyj Standart)
ISO: Uluslararası Standartlar Organizasyonu (International Standardization Organization)
JIS: Japon Endüstriyel Standardı (Japanese Insdutrial Standards)
AFNOR: Fransa Devlet Standardı (Association Française de Normalisation)
TSE: Türk Standartları Enstitüsü (Turkish Standards Institute)

API: Amerikan Petrol Enstitüsü (American Petroleum Institute)
ASME: Amerikan Makine Mühendisleri Birliği (American Society of Mechanical Engineers)
ASTM: Amerikan Test ve Malzemeler Derneği (Amercan Society of Testing and Materials)
CE: Avrupa Uygunluk Belgesi (Conformite Europeenne)
MSS: Üreticiler Standardizasyon Derneği (Manufacturers Standardization Society)
NACE: Korozyon Mühendisleri Ulusal Birliği (National Association of Corrosion Engineers)
SAE: Otomotiv Mühendisleri Derneği (Society of Automotive Engineers)

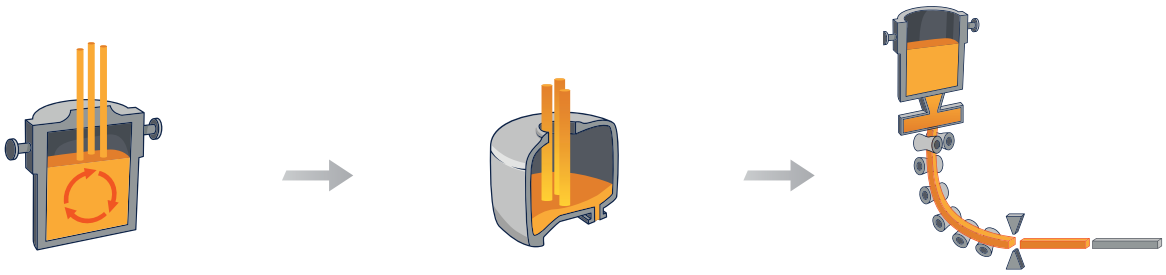
NPS: Nominal Boru Boyutu (Nominal Pipe Size)
OD: Dış Çap (Outside Diameter)
WT: Et Kalınlığı (Wall Thickness)

NDE: Tahribatsız Muayene (Non Destructive Examination)

EFW: Elektrik Füzyon Kaynağı (Electric Fusion Welding)
EIW: Elektrik İndüksiyon Kaynağı (Electric Induction Welding)
ERW: Elektrik Direç Kaynağı (Electric Resisstance Welding)
PWHT: Kaynak Öncesi Isıl İşlemler (Post Weld Heat Treatment Services)

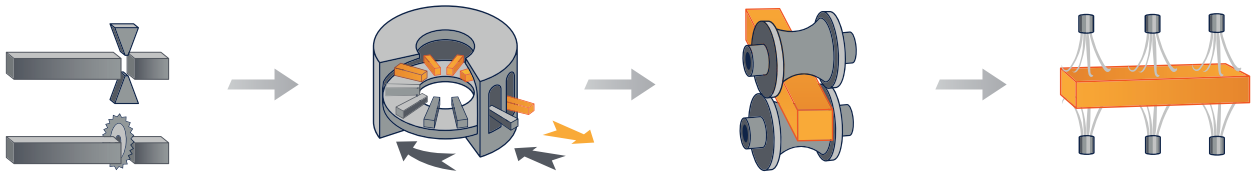
ÜRETİM AKIŞ ŞEMASI

Çelik Üretimi

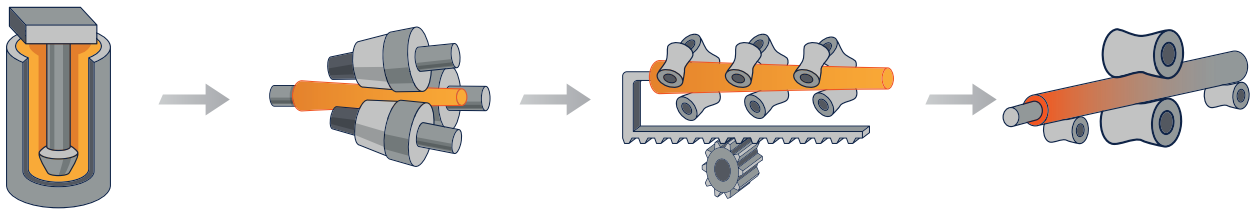


Elektrik Ark Fırını → Pota Fırını → Sürekli Döküm

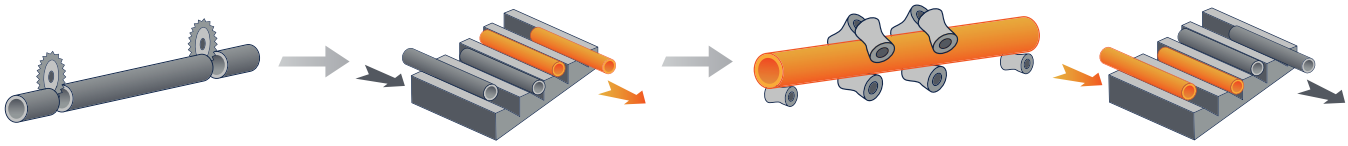
Sıcak Çekim Boru Üretimi



Kütüklerin Kesilmesi → Döner Fırın → Boyutlandırma Merdanesi → Kabuk Soyma

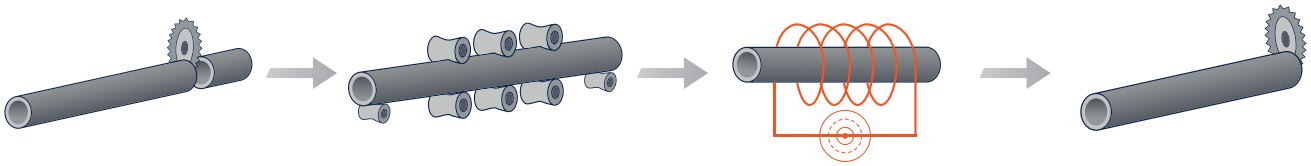


Delici Pres → Uzatma Merdanesi → Sıkıştırma Tezgahı → Çekim Merdanesi

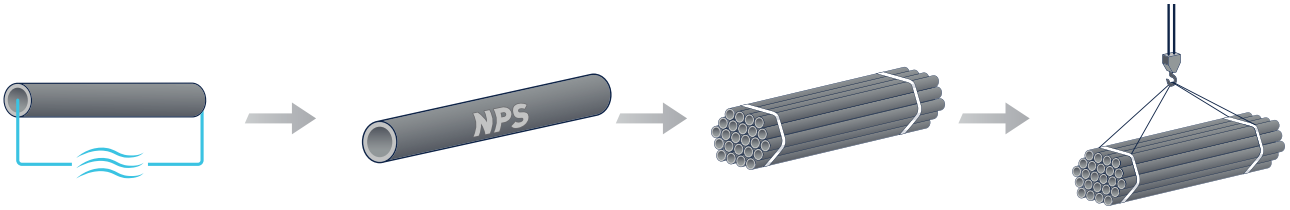


Uçların Kesimi → Isıtma Fırını → Gerilim Azaltma Merdanesi → Soğutma Yatağı

ÜRETİM AKIŞ ŞEMASI

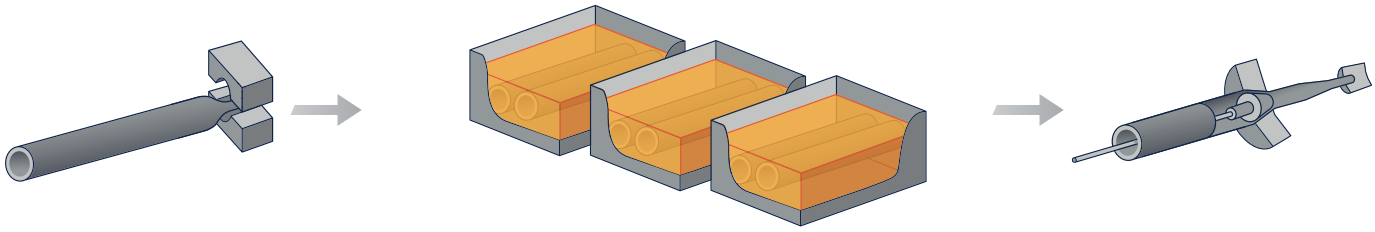


Kesim | Doğrultma | Tahribatsız Muayene | Son Boyutlama

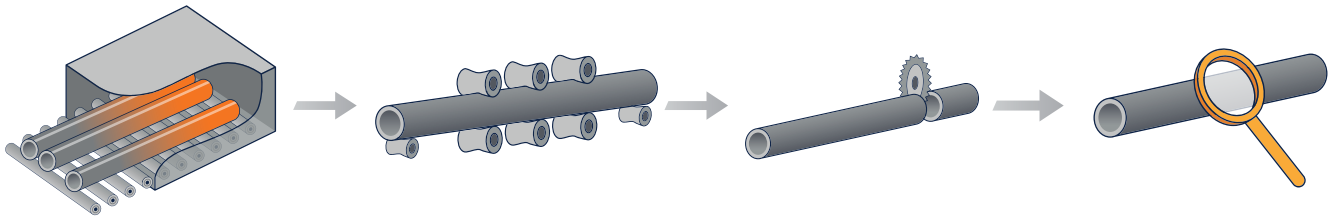


Hidrostatik Test | Ürün Markalaması | Paketleme | Sevk

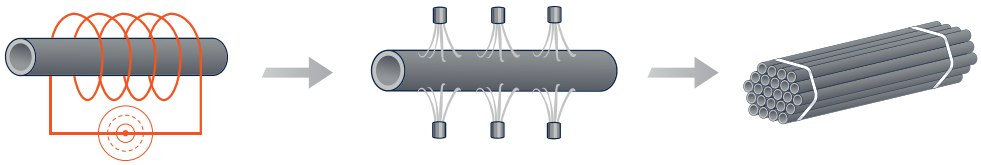
Hassas Soğuk Çekim Boru Üretimi



Boru Uçlarını Çekime Hazırlama | Kimyasal Hazırlık: Asitleme, Fosfatlama, Yağlama | Soğuk Çekim



Isıl İşlem | Doğrultma | Kesim | Yüzey Kontrol



Tahribatsız Muayene | Yüzey Koruyucu Uygulaması | Paketleme

PETROL, GAZ VE HAT BORULARI - ASTM A106 VE ASTM A53 BORULAR

Kullanım Alanları

Buhar, su, gaz ve hava hatlarının yanı sıra genel amaçlı kullanılır.

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb,Ti, B,As,W
ASTM A53	Gr. A	≤ 0.25	≤ 0.95	-	≤ 0.050	≤ 0.045	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.15	≤ 0.080			
ASTM A53	Gr. B	≤ 0.30	≤ 1.20	-	≤ 0.050	≤ 0.045	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.15	≤ 0.080			
ASTM A106	Gr. A	≤ 0.25	0.27 - 0.93	≤ 0.10	≤ 0.035	≤ 0.035	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.15	≤ 0.080			
ASTM A106	Gr. B	≤ 0.30	0.29 - 1.06	≤ 0.10	≤ 0.035	≤ 0.035	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.15	≤ 0.080			
ASTM A106	Gr. C	≤ 0.35	0.29 - 1.06	≤ 0.10	≤ 0.035	≤ 0.035	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.15	≤ 0.080			

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Noktası Re Min.(MPa)			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)	Uygulama Sıcaklığı (°C)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm				
ASTM A53	Gr. A	U, N	205	205	205	≥ 330			20
ASTM A53	Gr. B	U, N	240	240	240	≥ 415			20
ASTM A106	Gr. A	N	205	205	205	≥ 330	35		475
ASTM A106	Gr. B	N	240	240	240	≥ 415	30		475
ASTM A106	Gr. C	N	275	275	275	≥ 485	30		20

Toleranslar / *Tolerances*

ASTM A106		
Dış Çap	İzin Verilen Dış Çap Toleransı	
	Üst (mm)	Alt (mm)
48.3 - 114.3 (dahil)	+ 0.8	- 0.8
114.3 - 219.1 (dahil)	+ 1.6	- 0.8
219.1 - 457 (dahil)	+ 2.4	- 0.8
İzin Verilen Et Kalınlığı Toleransı	- 12.5%	
İzin Verilen Ağırlık Toleransı	+ 10% / -3.5%	

ASTM A53	
Dış Çap	İzin Verilen Dış Çap Toleransı
63 mm ve Üstü Dış Çap İçin İzin Verilen Tolerans Ağırlığı	± 1%
İzin Verilen Et Kalınlığı Toleransı	- 12.5%
İzin Verilen Ağırlık Toleransı	Ağırlıklar ASME B36 10M'ye göre ±10'u geçemezler.

T: *Et Kalınlığı* **U:** *Isıl İşlem Görmemiş* **N:** *Normalize Edilmiş*

PETROL, GAZ VE HAT BORULARI - API 5L

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb,Ti,B,As,W
API Spec. 5L	A (L210) PSL 1	≤ 0.22	≤ 0.90		≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15				
API Spec. 5L	B (L245) PSL1	≤ 0.28	≤ 1.20		≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15				Nb+V ≥ 0.06 Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	BR (L245R) PSL 2	≤ 0.24	≤ 1.20	≤ 0.40	≤ 0.025	≤ 0.015	≤ 0.50	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.15				Ti ≤ 0.04 Nb+V ≥ 0.06
API Spec. 5L	X42 (L290) PSL 1	≤ 0.28	≤ 1.30		≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15				Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	X42N (L290N) PSL 2	≤ 0.24	≤ 1.20	≤ 0.40	≤ 0.025	≤ 0.015	≤ 0.50	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.15	≤ 0.060			Nb ≥ 0.05 Ti ≤ 0.04
API Spec. 5L	X46(L320) PSL 1	≤ 0.28	≤ 1.40		≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15				Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	X46N (L320N) PSL 2	≤ 0.24	≤ 1.40	≤ 0.40	≤ 0.025	≤ 0.015	≤ 0.50	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.15	≤ 0.070			Nb ≤ 0.05 Ti ≤ 0.04 Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	X52 (L360) PSL 1	≤ 0.28	≤ 1.40		≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15				Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	X52N (L360N) PSL 2	≤ 0.24	≤ 1.40	≤ 0.40	≤ 0.025	≤ 0.015	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15	≤ 0.010			Nb ≤ 0.05 Ti ≤ 0.04 Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	X56 (L390) PSL 1	≤ 0.28	≤ 1.40		≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15				Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	X56N (L390N) PSL 2	≤ 0.24	≤ 1.40	≤ 0.45	≤ 0.025	≤ 0.015	≤ 0.50	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.15	≤ 0.010			Nb ≤ 0.05 Ti ≤ 0.04 Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	X60 (L415) PSL 1	≤ 0.28	≤ 1.40		≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15				Nb+V+Ti ≤. 0.15
API Spec. 5L	X60N (L415N) PSL 2	≤ 0.24	≤ 1.40	≤ 0.45	≤ 0.025	≤ 0.015	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.010			Nb ≤ 0.05 Ti ≤ 0.04 Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	X65 (L450) PSL 1	≤ 0.28	≤ 1.40		≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.15				Nb+V+Ti ≤ 0.15
API Spec. 5L	X65Q (L450Q) PSL 2	≤ 0.18	≤ 1.70	≤ 0.45	≤ 0.025	≤ 0.015	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.50	≤ 0.010			Nb ≤ 0.05 Ti ≤ 0.04 Nb+V+Ti ≤ 0.15

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Noktası Re Min.(MPa)			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)	Uygulama Sıcaklığı (°C)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm				
API Spec. 5L	A (L210) PSL 1	U, N	210	210	210	≥ 335			
API Spec. 5L	B (L245) PSL1	U, N	245	245	245	≥ 415			
API Spec. 5L	BR (L245R) PSL 2	U, N	245 - 450	245 - 450		415 - 760		T = 27 (0°C); L = 41 (0°C)	
API Spec. 5L	X42 (L290) PSL 1	U, N	290	290	290	≥ 415			
API Spec. 5L	X42N (L290N) PSL 2	U, N	290 - 495	290 - 496		415 - 760		T = 27 (0°C); L = 41 (0°C)	
API Spec. 5L	X46(L320) PSL 1	U, N	320	320	320	≥ 435			
API Spec. 5L	X46N (L320N) PSL 2	U, N	320 - 525	320 - 525		435 - 760		T = 27 (0°C); L = 41 (0°C)	
API Spec. 5L	X52 (L360) PSL 1	U, N	360	360	360	≥ 460			
API Spec. 5L	X52N (L360N) PSL 2	U, N	360 - 530	360 - 531		460 - 760		T = 27 (0°C); L = 41 (0°C)	
API Spec. 5L	X56 (L390) PSL 1	U, N	390	390	390	≥ 490			
API Spec. 5L	X56N (L390N) PSL 2	U, N	390 - 545	390 - 545		490 - 760		T = 27 (0°C); L = 41 (0°C)	
API Spec. 5L	X60 (L415) PSL 1	U, N	415	415	415	≥ 520			
API Spec. 5L	X60N (L415N) PSL 2	U, N	415 - 565	415 - 565		520 - 760		T = 27 (0°C); L = 41 (0°C)	
API Spec. 5L	X65 (L450) PSL 1	U, N	450	450	450	≥ 535			
API Spec. 5L	X65Q (L450Q) PSL 2	U, N	450 - 600	450 - 600		535 - 760		T = 27 (0°C); L = 41 (0°C)	

PETROL, GAZ VE HAT BORULARI - API 5L

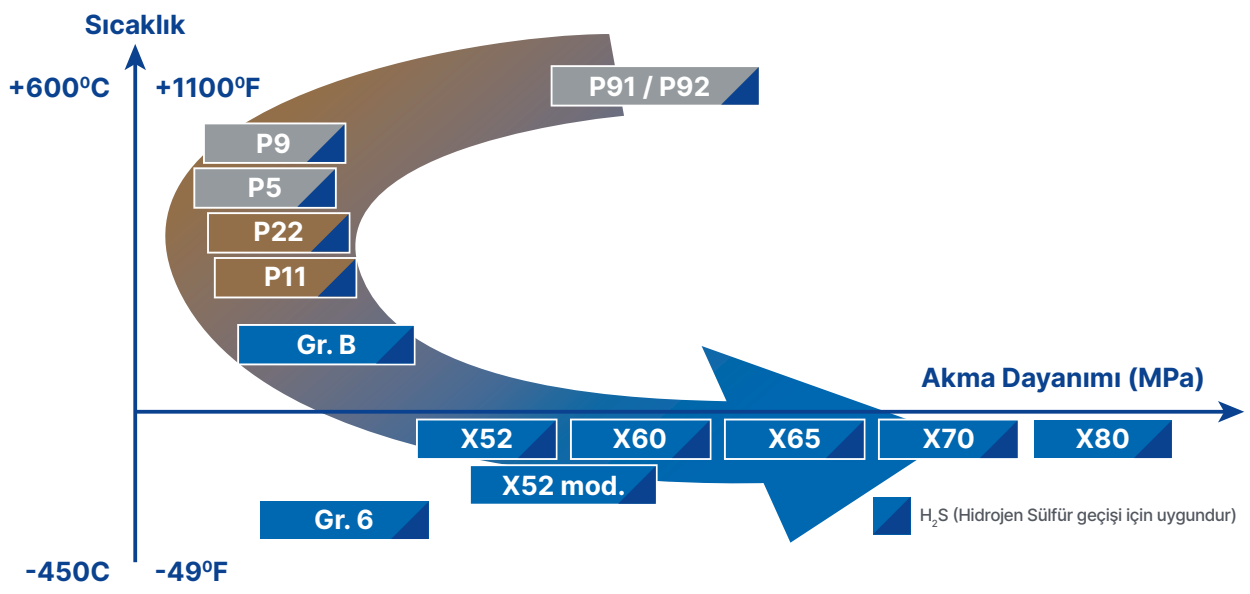
Kullanım Alanları

Su, buhar, yağ, akaryakıt, petrol, doğalgaz ve kimyasal sıvı nakliyelerinde kullanılır.

API 5L Karşılaştırma Tablosu

API 5L / ISO	ISO 3183	DNV OS F101	ASTM 106	ASTM 333
Gr B.	L245N	SMLS 245	Gr. B	Gr. 6
			Gr. C	
X 42	L290N	SMLS 290		
X 46				
X 52	L360N / 360Q	SMLS 360		
X 56				
X 60	L415Q	SMLS 415		
X 65	L450Q	SMLS 450		
X 70	L485Q	SMLS 485		
X 80	L555Q	SMLS 555		
X 90	L625Q			
X 100	L690Q			

Kalitelerine Göre Çeliklerin İşletme Sıcaklığı ve Çekme Dayanımları



PETROL, GAZ VE HAT BORULARI ASTM A 333 BORULAR

Kullanım Alanları

İnşaat, petrol tesisleri, doğal gaz ve kimya tesislerinde kullanılır.

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb,Ti, B,As,W
ASTM A333	Gr. 1	≤ 0.30	0.40 - 1.06	≥ 0.1	≤ 0.025	≤ 0.025								
ASTM A333	Gr. 3	≤ 0.19	0.31 - 0.64	0.18 - 0.37	≤ 0.025	≤ 0.025		3.18 - 3.82						
ASTM A333	Gr. 4	≤ 0.12	0.50 - 1.05	0.18 - 0.37	≤ 0.025	≤ 0.025	0.40 - 0.75	0.47 - 0.75	0.44 - 1.01			0.040 - 0.30		
ASTM A333	Gr. 6	≤ 0.30	0.29 - 1.06	≥ 0.1	≤ 0.025	≤ 0.025								
ASTM A333	Gr. 7	≤ 0.19	≤ 0.90	0.13 - 0.32	≤ 0.025	≤ 0.025		2.03 - 2.57						
ASTM A333	Gr. 8	≤ 0.13	≤ 0.90	0.13 - 0.32	≤ 0.025	≤ 0.025		8.40 - 9.60						
ASTM A333	Gr. 9	≤ 0.20	0.40 - 1.06		≤ 0.025	≤ 0.025	0.75 - 1.25	1.60 - 2.24						
ASTM A333	Gr. 10	≤ 0.20	1.15 - 1.50	0.13 - 0.32	≤ 0.03	≤ 0.015	≤ 0.015	≤ 0.25	≤ 0.15	≤ 0.50	≤ 0.12	≤ 0.060		
ASTM A333	Gr. 11	≤ 0.10	≤ 0.6	≤ 0.35	≤ 0.025	≤ 0.025		35.0 - 37.0	≤ 0.50	≤ 0.50				

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Noktası Re Min.(MPa)			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)	Uygulama Sıcaklığı (°C)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm				
ASTM A333	Gr. 1	U, N	205	205	205	≥ 380	35	L = 18 (-45°C)	- 50
ASTM A333	Gr. 3			≥ 240		≥ 450	≥ 30		
ASTM A333	Gr. 4			≥ 240		≥ 415	≥ 30		
ASTM A333	Gr. 6	U, N	240	240	240	≥ 415	30	L = 18 (-45°C)	- 50
ASTM A333	Gr. 7			≥ 240		≥ 450	≥ 30		
ASTM A333	Gr. 8			≥ 515		≥ 690	≥ 28		
ASTM A333	Gr. 9			≥ 315		≥ 435	≥ 28		
ASTM A333	Gr. 10			≥ 450		≥ 550	≥ 22		
ASTM A333	Gr. 11			≥ 240		≥ 450	≥ 18		

T: *Et Kalınlığı* **U:** *Isıl İşlem Görmemiş* **N:** *Normalize Edilmiş*

KARBON ÇELİKLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

EN 10216-2 EN 10216-3 EN 10216-4 (2007 / 2022)	ASTM A 106 - 06a	ASTM A 333-05	API 5L / ISO 3183 (PSL2) (2008)
P 235 GH (10216-2) YS 235 / TS 350 - 500	Gr. A YS 205 / TS 330	Gr.1 (KV -45°C) YS 205 / TS 380	
P 265 GH (10216-2) YS 265 / TS 410 - 570	Gr. B YS 240 / TS 415	Gr.6 (KV -45°C) YS 240 / TS 415	L245R veya BR YS 245 - 450 / TS 415 - 750
P 265 NL (10216-4) YS 265 / TS 410 - 570		Gr.4 (KV -100°C) YS 240 / TS 415	
		Gr.7 (KV -75°C) YS 240 / TS 450	
		Gr.3 (KV - 100°C) YS 240 / TS 450	
P 275 (10216-3) YS 275 / 390 - 530	Gr. C YS 275 / TS 485		
			L290R veya X42BR YS 245 - 450 / TS 415 - 760
		Gr.9 (KV -75°C) YS 315 / TS 435	L320R veya X46BR YS 320 - 525 / TS 435 - 760
P 355 (10216-3) YS 355 / TS 490 - 650			L360N veya X52N YS 360 - 530 / TS 450 - 760
			L390N veya X56N YS 390 - 545 / TS 450 - 760
			L415Q veya X60Q YS 415 - 565 / TS 520 - 760
P 460 (10216-3) YS 460 / TS 560 - 730		Gr.10 (KV -60°C) YS 450 / TS 550	L415Q veya X65Q YS 450 - 600 / TS 535 - 760
			L4850 veya X70Q YS 485 - 635 / TS 570 - 760
		Gr.8 (KV -60°C) YS 515 / TS 690	
			L555Q veya X800 YS 555 - 705 / TS 625 - 825
P 620 (10216-3) YS 620 / TS 740 - 930			
P 690 (10216-3) YS 690 / TS 770 - 960			

YS: *Akma Dayanımı* **TS:** *Kopma Dayanımı* **R:** *Haddelenmiş* **N:** *Normalize Edilmiş* **QT:** *Sertleştirilmiş ve Temperlenmiş*

API 5L / ASTM A106 Gr. B veya A333 Gr. 6'ya göre Dikişsiz Hat Boruları Ölçüleri

Dış Çap			Mm Cinsinden Et Kalınlığı, kg/m Olarak Ağırlık									Seri Dışı		
			Seri											
NPS	DN	MM	20	30	40	60	80	100	120	140	160	STD	XS	XXS
3/8	10	17.1			**2.31** 0.84		**3.20** 1.10					**2.31** 0.84	**3.20** 1.10	
1/2	15	21.3			**2.77** 1.27		**3.73** 1.62				**4.78** 1.95	**2.77** 1.27	**3.73** 1.62	**7.47** 2.55
3/4	20	26.7			**2.87** 1.69		**3.91** 2.20				**5.56** 2.90	**2.87** 1.69	**3.91** 2.20	**7.82** 3.64
1	25	33.4			**3.38** 2.50		**4.55** 3.24				**6.35** 4.24	**3.38** 2.50	**4.55** 3.24	**9.09** 5.45
1 1/4	32	42.2			**3.56** 3.39		**4.85** 4.47				**6.35** 5.61	**3.56** 3.39	**4.85** 4.47	**9.70** 7.77
1 1/2	40	48.3			**3.68** 4.05		**5.08** 5.41				**7.14** 7.25	**3.68** 4.05	**5.08** 5.41	**10.15** 9.55
2	50	60.3			**3.91** 5.44		**5.54** 7.48				**8.74** 11.11	**3.91** 5.44	**5.54** 7.48	**11.07** 13.44
2 1/2	65	73			**5.16** 8.63		**7.01** 11.41				**9.53** 14.92	**5.16** 8.63	**7.01** 11.41	**14.02** 20.39
3	80	88.9			**5.49** 11.29		**7.62** 15.27				**11.13** 21.35	**5.49** 11.29	**7.62** 15.27	**15.24** 27.68
3 1/2	90	101.6			**5.74** 13.57		**8.08** 18.64					**5.74** 13.57	**8.08** 18.64	
4	100	114.3			**6.02** 16.08		**8.56** 22.32		**11.13** 28.32		**13.49** 33.54	**6.02** 16.08	**8.56** 22.32	**17.12** 41.03
5	125	141.3			**6.55** 21.77		**9.53** 30.97		**12.70** 40.28		**15.88** 49.12	**6.55** 21.77	**9.53** 30.97	**19.05** 57.43
6	150	168.3			**7.11** 28.26		**10.97** 42.56		**14.27** 54.21		**18.26** 67.57	**7.11** 28.26	**10.97** 42.56	**21.95** 79.22
8	200	219.1	**6.35** 33.32	**7.04** 36.82	**8.18** 42.55	**10.31** 53.09	**12.70** 64.64	**15.09** 75.92	**18.26** 90.44	**20.62** 100.93	**23.01** 111.27	**8.18** 42.55	**12.70** 64.64	**22.23** 107.93
10	250	273	**6.35** 41.76	**7.80** 51.01	**9.27** 60.29	**12.70** 81.53	**15.09** 95.98	**18.26** 114.71	**21.44** 133.01	**25.40** 155.10	**28.58** 127.27	**9.27** 60.29	**12.70** 81.53	**25.40** 155.10
12	300	323.8	**6.35** 49.71	**8.38** 65.19	**10.31** 79.71	**14.27** 108.93	**17.48** 132.05	**21.44** 159.87	**25.40** 186.92	**28.58** 208.08	**33.32** 238.69	**9.53** 73.86	**12.70** 97.44	**25.40** 186.92
14	350	355.6	**7.92** 67.91	**9.53** 81.33	**11.13** 94.55	**15.09** 126.72	**19.05** 158.11	**23.83** 194.98	**27.79** 224.66	**31.75** 253.58	**35.71** 281.72	**9.53** 81.33	**12.70** 107.40	
16	400	406.4	**7.92** 77.83	**9.53** 93.27	**12.70** 123.31	**16.66** 160.13	**21.44** 203.54	**26.19** 245.57	**30.96** 286.66	**36.53** 333.21	**40.49** 365.38	**9.53** 93.27	**12.70** 123.31	
18	450	457	**7.92** 81.71	**11.13** 122.38	**14.27** 155.81	**19.05** 205.75	**23.83** 254.57	**29.36** 309.64	**34.93** 363.58	**39.67** 408.28	**45.24** 459.39	**9.53** 105.17	**12.70** 139.16	
20	500	508	**9.53** 117.15	**12.70** 155.13	**15.09** 183.43	**20.62** 247.84	**26.19** 311.19	**32.54** 381.55	**38.10** 441.52	**44.45** 508.15	**50.01** 564.85	**9.53** 117.15	**12.70** 155.13	
22	550	559	**9.53** 129.14	**12.70** 171.10		**22.23** 294.27	**28.58** 373.85	**34.93** 451.45	**41.28** 527.05	**47.63** 600.67	**53.98** 672.30	**9.53** 129.14	**12.70** 171.10	
24	600	610	**9.53** 141.12	**14.27** 209.65	**17.48** 255.43	**24.61** 355.28	**30.96** 442.11	**38.89** 547.74	**46.02** 640.07	**52.37** 720.19	**59.54** 808.27	**9.53** 141.12	**12.70** 187.07	
26	650	660	**12.70** 202.74									**9.53** 152.88	**12.70** 202.74	
28	700	711	**12.70** 218.71	**15.88** 272.23								**9.53** 164.86	**12.70** 218.71	

Boyutlar ve ağırlık ASME B36.10m-2000'e uygundur.

NPS: *(Nominal Boru Boyutu): Alışılmış birimler bölümünde önceki inç nominal boyut teriminin yerine kullanılan boyutsuz bir tanımlayıcıdır.*

DN: *(Nominal Çap): SI (metrik) sistemde boru boyutunu tanımlamak için kullanılan boyutsuz bir göstergedir.*

STD: *Standart*

XS: *Ekstra güçlü*

XXS: *İki kat ekstra güçlü*

KAZAN BORULARI

Kullanım Alanları

Yüksek sıcaklıklarda ve yüksek basınç altındaki kazanlarda, fırınlarda, hatlarda ve tanklarda kullanılır.

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb, Ti, B, As, W
EN 10216-2	P195GH	≤ 0.13	≤ 0.70	≤ 0.35	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.02	≤ 0.020		Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0.7
EN 10216-2	P235GH	≤ 0.16	≤ 1.20	≤ 0.35	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.02	≤ 0.020		Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0.7
EN 10216-2	P265GH	≤ 0.20	≤ 1.40	≤ 0.40	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.02	≤ 0.020		Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,7
EN 10216-2	16Mo3	0.12 - 0.20	0.40-0.90	≤ 0.35	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	0.25 - 0.35		0.040		
EN 10216-2	13CrMo4-5	0.10 - 0.17	0.40-0.70	≤ 0.35	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.65		0.040		
EN 10216-2	10CrMo9-10	0.08 - 0.14	0.30-0.70	≤ 0.50	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	0.90 - 1.10		≤ 0.020		
EN 10216-2	11CrMo9-10	0.08 - 0.15	0.40-0.80	≤ 0.50	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	0.90 - 1.10		≤ 0.020		
EN 10216-2	X10CrMoVNb9-1	0.08 - 0.12	0.30-0.60	0.20-0.50	0.025	≤ 0.010	≤ 0.30	≤ 0.40	≤ 0.40	0.85 - 1.05	0.18 - 0.25	0.40	0.03 - 0.07	Nb 0.06-0.10
EN 10216-2	14MoV6-3	0.10 - 0.15	0.40-0.70	0.15-0.35	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	0.50 - 0.70	0.22 - 0.28			
EN 10216-2	20MnNb6	≤ 0.22	1.00-1.50	0.15-0.35	0.025	≤ 0.020	≤ 0.30					0.60		Nb 0.015-0.10
EN 10216-2	10CrMo5-5	≤ 0.15	0.30-0.60	0.50-1.0	0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	0.45 - 0.65		0.40		
EN 10216-2	15NiCuMoNb5-6-4	≤ 0.17	0.80-1.20	0.25-0.50	0.025	≤ 0.020	0.50-0.80	1.0-1.30	1.0-1.30	0.55 - 0.50		0.50		Nb 0.015-0.045
EN 10216-2	25CrMo4	0.22 - 0.29	0.60-0.90	0.40	0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	0.15 - 0.30		0.40		
EN 10216-2	X10CrWMOVNb9-2	0.07 - 0.13	0.30-0.60	0.50	0.020	≤ 0.010		≤ 0.30	≤ 0.30	0.30 - 0.60	0.15 - 0.25	0.40	0.030 - 0.070	Nb 0.04-0.09

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Noktası Re Min.(MPa)			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm			
EN 10216-2	P195GH	U, N	195			320 - 440	27	T-27 (0°C); L=40 (0°C)
EN 10216-2	P235GH	U, N	235	225	215	360 - 500	25	T=27 (0°C); L=40 (0°C)
EN 10216-2	P265GH	U, N	265	255	245	410 - 570	23	T-27 (0°C); L=40 (0°C)
EN 10216-2	16Mo3	N	280	270	260	450 - 600	22	T=27 (20°C); L=40 (20°C)
EN 10216-2	13CrMo4-5	Z	290	290	280	440 - 590	22	T=27 (20°C); L=40 (20°C)
EN 10216-2	10CrMo9-10	Z	280	280	270	480 - 630	22	T=27 (20°C); L=40 (20°C)
EN 10216-2	11CrMo9-10	Z	355	355	355	540 - 680	20	T=27 (20°C); L=40 (20°C)
EN 10216-2	X10CrMoVNb9-1	Z	450	450	450	630 - 830	19	T-27 (20°C); L=40 (20°C)
EN 10216-2	14MoV6-3	Z	320	320	310	460 - 610	20	T=27 (20°C); L=40 (20°C)
EN 10216-2	20MnNb6	Z	355	345	335	500 - 650	22	T=27 (0°C); L=40 (0°C)
EN 10216-2	10CrMo5-5	Z	275	275	265	410 - 560	22	T=27 (20°C); L=40 (20°C)
EN 10216-2	15NiCuMoNb5-6-4	Z	440	440	440	610 - 780	19	T=27 (20°C); L=40 (20°C)
EN 10216-2	25CrMo4	Z	345	345	345	540 - 690	18	T=27 (20°C); L=40 (20°C)
EN 10216-2	X10CrWMOVNb9-2	Z	440	440	440	620 - 850	19	T=27 (20°C); L=40 (20°C)

T: *Et Kalınlığı* **U:** *Isıl İşlem Görmemiş* **N:** *Normalize Edilmiş*

İŞLETME SICAKLIĞI KARŞILAŞTIRMA TABLOSU

En Yüksek İşletme Sıcaklığı	EN 10216-2 Avrupa	ASTM Amerika	DIN 17175 Almanya	BS 3059 - 3601 3602 - 3603 3604 - 3606 İngiltere	AFNOR NF A 49 - 213 NF A 49 - 215 Fransa	JIS G 3456 G 3458 G 3461 G 3462 Japonya
-100°C -40°C		A 334 Gr. 3 A 334 Gr. 145		503 LT 430 LT	TU 10 N 14 TU 42 BT	
475 °C		A 179 A 106 Gr. A A 192	ST 35.8	320 360	TU 37 C	STPT 38 STB 35
	P265GH	A 106 Gr. B A 210 Gr. A1	ST 45.8	430	TU 42 C	STPT 42 STB 42
		A 106 Gr. C A 210 Gr. C	17Mn4	440	TU 48 C	STPT 49
			19Mn5	500 Nb	TU 52 C	STB 52
500 °C	16M03		15Mo3	243	TU 15 D 3	
	16Mo3	A 209 T1 A 335 P1	16Mo5 (VD TÜV)	245		STBA 12 STPA 12 STBA 13
550 °C		A 213 T2 A 335 P12			TU 15 CD 2.05	STBA 20 STPA 20
560 °C	13CrMo4-5	A 213 T2 A 335 P12	13CrMo44	620 - 460	TU 13 CD 4.04	STBA 22 STPA 22
560 °C		A 213 T11 A 335 P11		621	TU 10 CD 5.05	STBA 22 STPA 23
600 °C	X11CrMo5 10CrMo9-10	A 213 T5 A 335 P5 A 213 T22 A 335 P22	12CrMo195 10CrMo910	625 622 - 490	TU Z 10 CD 05.05 TU Z 12 CD 05.05 TU 10 C 9.10	STBA 25 STPA 25 STBA 24 STPA 24
			14MoV63			
625 °C	11CrMo9-10	A 213 T9 A 335 P9	X12CrMo91 (VD TÜV)	629 - 470 629 - 490	TU Z 10 CD 09	STBA 26 STPA 26
650 °C	X10CrMoVNb9-1	A 213 T91 A 335 P91	X10CrMoVNb9-1		TU Z 10 CDVNb 09.01 TU Z 10 CDNbV 09.02	

KAZAN BORULARI - DIN 17175 BORULAR

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb, Ti, B, As, W
DIN 17175	St 35.8	≤ 0.17	0.40 - 0.80	0.10 -0.35	≤ 0.040	≤ 0.040								
DIN 17175	St 45.8	≤ 0.21	0.40 - 1.20	0.10 -0.35	≤ 0.040	≤ 0.040								
DIN 17175	17Mn4	0.14 - 0.20	0.90 - 1.20	0.20 - 0.40	≤ 0.040	≤ 0.040			≤ 0.030					
DIN 17175	19Mn5	0.17 - 0.22	1.00 - 1.30	0.30 - 0.60	≤ 0.040	≤ 0.040			≤ 0.030					
DIN 17175	15M03	0.12 - 0.20	0.40 - 0.80	0.10 - 0.35	≤ 0.035	≤ 0.035				0.25 - 0.35				
DIN 17175	13CrMo44	0.10 - 0.18	0.40 - 0.70	0.10 - 0.35	≤ 0.035	≤ 0.035			0.70 - 1.10	0.45 - 0.65				
DIN 17175	10CrMo910	0.08 - 0.15	0.40 - 0.70	≤ 0.50	≤ 0.035	≤ 0.035			2.00 - 2.50	0.90 - 1.20				
DIN 17175	14M0V63	0.10 - 0.18	0.40 - 0.70	0.10 - 0.35	≤ 0.035	≤ 0.035			0.30 - 0.60	0.50 - 0.70	0.22 - 0.32			
DIN 17175	X20CrMoV121	0.17 - 0.23	0.40 - 0.70	≤ 0.50	≤ 0.030	≤ 0.030		0.30 - 0.80	10.00 - 12.50	0.80 - 1.20	0.25 - 0.35			

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Noktası Re Min.(MPa)			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	HB Max.	Uygulama Sıcaklığı
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm				
DIN 17175	St 35.8	U, N	235	225	215	360 - 480	25		475
DIN 17175	St 45.8	U, N	255	245	235	410 - 530	21		475
DIN 17175	17Mn4			275		460 - 580			
DIN 17175	19Mn5			315		510 - 610			
DIN 17175	15M03	U, N	≤ 10: 285 10 - 16: 270	270	260	450 - 600	22		500
DIN 17175	13CrMo44	Z	≤ 10: 305 10 - 16: 290	290	280	440 - 590	22		560
DIN 17175	10CrMo910	Z	280	280	270	450 - 600	20		600
DIN 17175	14M0V63	Z	320	320	310	460 - 610	20		600
DIN 17175	K20CrMoV121		490	490		690 - 850			

Z: *Sertleştirilmiş ve Temperlenmiş* **U:** *Isıl İşlem Görmemiş* **N:** *Normalize Edilmiş*

ASTM A 335 BORULAR

Kullanım Alanları

Yüksek sıcaklıklarda, yüksek basınçlı hizmetler için farklı endüstrilerde kullanılır.

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb,Ti, B,As,W
ASTM A335	P1	0.10 - 0.20	0.30 - 0.80	0.10 - 0.50	≤ 0.025	≤ 0.025				0.44 - 0.65				
ASTM A335	P2	0.10 - 0.20	0.30 - 0.61	0.10 - 0.30	≤ 0.025	≤ 0.025			0.50-0.81	0.44 - 0.65				
ASTM A335	P5	≤ 0.15	0.30 - 0.60	≤ 0.50	≤ 0.025	≤ 0.025			4.00-6.00	0.44 - 0.65				
ASTM A335	P11	0.05 - 0.15	0.30 - 0.60	0.50 - 1.00	≤ 0.025	≤ 0.025			1.00-1.50	0.44 - 0.65				
ASTM A335	P12	0.05 - 0.15	0.30 - 0.61	≤ 0.50	≤ 0.025	≤ 0.025			0.80-1.25	0.44 - 0.65				
ASTM A335	P22	0.05 - 0.15	0.30 - 0.60	≤ 0.50	≤ 0.025	≤ 0.025			1.90-2.60	0.87 - 1.13				
ASTM A335	P91	0.08 - 0.12	0.30 - 0.60	0.20 - 0.50	≤ 0.020	≤ 0.010		≤ 0.40	8.00-9.50	0.85 - 1.05	0.18 - 0.25	≤0.02	0.030-0.070	Ti ≤ 0.010
ASTM A335	P92	0.07 - 0.13	0.30 - 0.60	≤ 0.50	≤ 0.020	≤ 0.010		≤ 0.40	8.50-9.50	0.30 - 0.60	0.15 - 0.25	≤0.040	0.030-0.070	B 0.001-0.006 W 1.5-2.00
ASTM A335	P122	0.07 - 0.14	≤ 0.70	≤ 0.50	≤ 0.020	≤ 0.010	0.30 - 1.70	≤ 0.50	10.00-12.50	0.25 - 0.60	0.15 - 0.30	≤0.040	0.040-0.100	B 0.0005-0.005 W 1.50 - 2.50 Cb 0.04 - 0.10

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Noktası Re Min.(MPa)			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)	HB Max.	Uygulama Sıcaklığı (°C)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm					
ASTM A335	P1	N	205	205	205	≥ 380	30			530
ASTM A335	P2	Z	205	205	205	≥ 380	30			560
ASTM A335	P5	Z	205	205	205	≥ 415	30			600
ASTM A335	P11	Z	205	205	205	≥ 415	30			560
ASTM A335	P12	Z	220	220	220	≥ 415	30			560
ASTM A335	P22	Z	205	205	205	≥ 415	30			560
ASTM A335	P91	Z	415	415	415	≥ 585	20		250	650
ASTM A335	P92	Z	440	440	440	≥ 620	20		250	650
ASTM A335	P122	Z	400	400	400	≥ 620	20			650

T: *Et Kalınlığı* **U:** *Isıl İşlem Görmemiş* **N:** *Normalize Edilmiş*

DIN 2448 DİKİŞSİZ ÇELİK ÇEKME BORU BOYUT VE AĞIRLIKLARI

da mm	S mm	1.6 0.063	1.8 0.071	2 0.079	2.3 0.091	2.6 0.102	2.9 0.114	3.2 0.126	3.6 0.142	4 0.157	4.5 0.177	5 0.197	5.6 0.22	6.3 0.248	7.1 0.28	8 0.315	8.8 0.346	10 0.394	11 0.433	12.5 0.492
10.2	1.8	0.339	0.373	0.404	0.448	0.487														
13.5	1.8		0.519	0.567	0.635	0.699	0.758	0.813	0.879											
16	1.8		0.630	0.691	0.777	0.859	0.937	1.01	1.10	1.18										
17.2	1.8		0.684	0.750	0.845	0.936	1.02	1.10	1.21	1.30	1.41									
19	2			0.838	0.947	1.05	1.15	1.25	1.37	1.48	1.61	1.73								
20	2			0.888	1.00	1.12	1.22	1.33	1.46	1.58	1.72	1.85								
21.3	2			0.952	1.08	1.20	1.32	1.43	1.57	1.71	1.86	2.01								
25	2			1.13	1.29	1.44	1.58	1.72	1.90	2.07	2.28	2.47	2.68	2.91						
25.4	2			1.15	1.31	1.46	1.61	1.75	1.94	2.11	2.31	2.52	2.73	2.97						
26.9	2			1.23	1.40	1.56	1.72	1.87	2.07	2.26	2.49	2.70	2.94	3.20	3.47					
30	2.3				1.57	1.76	1.94	2.11	2.34	2.56	2.83	3.08	3.37	3.68	4.01					
31.8	2.3				1.67	1.87	2.07	2.26	2.50	2.74	3.03	3.30	3.62	3.96	4.32	4.70				
33.7	2.3				1.78	1.99	2.20	2.41	2.67	2.93	3.24	3.54	3.88	4.26	4.66	5.07				
38	2.6					2.27	2.51	2.75	3.05	3.35	3.72	4.07	4.47	4.93	5.41	5.92	6.34			
42.4	2.6					2.55	2.82	3.09	3.44	3.79	4.21	4.61	5.08	5.61	6.18	6.79	7.29	7.99		
44.5	2.3					2.69	2.98	3.26	3.63	4.00	4.44	4.87	5.37	5.94	6.55	7.20	7.75	8.51	9.09	
48.3	2.6					2.93	3.25	3.56	3.97	4.37	4.86	5.34	5.90	6.53	7.21	7.95	8.57	9.45	10.1	11.0
51	2.6					3.10	3.44	3.77	4.21	4.64	5.16	5.67	6.27	6.94	7.69	8.48	9.16	10.1	10.9	11.9
54	2.6					3.30	3.65	4.01	4.47	4.93	5.49	6.04	6.68	7.41	8.21	9.08	9.81	10.9	11.7	12.8
57	2.9						3.87	4.25	4.74	5.23	5.83	6.41	7.10	7.88	8.74	9.67	10.5	11.6	12.5	13.7
60.3	2.9						4.11	4.51	5.03	5.55	6.19	6.82	7.55	8.39	9.32	10.3	11.2	12.4	13.4	14.7
63.5	2.9						4.33	4.76	5.32	5.87	6.55	7.21	8.00	8.89	9.88	10.9	11.9	13.2	14.2	15.7
70	2.9						4.80	5.27	5.90	6.51	7.27	8.01	8.89	9.90	11.0	12.2	13.3	14.8	16.0	17.7
73	2.9						5.01	5.51	6.16	6.81	7.60	8.38	9.31	10.4	11.5	12.8	13.9	15.5	16.8	18.7
76.1	2.9						5.24	5.75	6.44	7.11	7.95	8.77	9.74	10.8	12.1	13.4	14.6	16.3	17.2	19.6
82.5	2.9							6.26	7.00	7.74	8.66	9.56	10.6	11.8	13.2	14.7	16.0	17.9	19.4	21.6
88.9	3.2							6.76	7.57	8.38	9.37	10.3	11.5	12.8	14.3	16.0	17.4	19.5	21.1	23.6
101.6	3.6								8.70	9.63	10.8	11.9	13.3	14.8	16.50	18.5	20.1	22.6	24.6	27.5
108	3.6								9.27	10.3	11.5	12.7	14.1	15.8	17.20	19.7	21.5	24.2	26.3	29.4
114.3	3.6								9.83	10.9	12.2	13.5	15.0	16.8	18.10	21.0	22.9	25.7	28.0	31.4
127	4									12.1	13.6	15.00	16.8	18.8	21.00	23.50	25.7	28.9	31.5	35.3
133	4									12.7	14.3	15.8	17.6	19.7	22.0	24.7	27.0	30.3	33.1	37.1
139.7	4									13.4	15.0	16.6	18.5	20.7	23.2	26.0	28.4	32.0	34.9	39.2
152.4	4.5										16.4	18.2	20.3	22.7	25.4	28.5	31.2	35.1	38.4	43.1
159	4.5										17.1	19.0	21.2	23.7	26.6	29.8	32.6	36.7	40.1	45.2
168.3	4.5										18.2	20.1	22.5	25.2	28.2	31.6	34.6	39.0	42.7	48.0
177.8	5											21.3	23.8	26.6	29.9	33.5	36.7	41.4	45.2	51.0
193.7	5.6												26.0	29.1	32.7	36.6	40.1	45.3	49.6	55.9
219.1	6.3													33.1	37.1	41.6	45.6	51.6	56.5	63.7
244.5	6.3													37.0	41.6	46.7	51.2	57.8	63.3	71.5
273	6.3													41.4	46.6	52.3	57.3	64.9	71.1	80.3
323.9	7.1														55.5	62.3	684	77.4	84.9	96.0
355.6	8															68.6	75.3	85.2	93.5	106
406.4	8.8																86.3	97.8	107	121
457	10																	110	121	137
508	11																		135	153
559	12.5																			168
610	12.5																			184
660	14.2																			

Toleranslar DIN 17175 / EN 10216'ya göre belirlenmiştir.

	14.2 0.559	16 0.63	17.5 0.689	20 0.787	22.5 0.874	25 0.984	28 1.102	30 1.181	32 1.26	36 1.417	40 1.575	45 1.172	50 1.969	55 2.165	60 2.362	65 2.5597	70 2.745	75 2.953	80 3.15	85 3.346	90 3.543	100 3.937
12.9																						
13.9																						
15.0	16.2																					
16.1	17.5	18.5																				
17.3	18.7	19.9																				
19.5	21.3	22.7	24.7																			
20.6	22.5	24.0	26.1																			
21.7	23.7	25.3	27.7																			
23.9	26.2	28.1	30.8	33.0																		
26.2	28.8	30.8	34.0	36.5	39.4																	
30.6	33.8	36.3	40.2	43.5	47.2	50.8	53.0	54.9														
32.8	36.3	39.1	43.4	47.0	51.2	55.2	57.7	60.0	63.9													
35.1	38.8	41.8	46.5	50.4	55.5	59.6	62.7	64.9	69.5													
39.5	43.8	47.3	52.8	57.4	62.9	68.4	71.8	75.0	80.8	85.8												
41.6	46.2	49.8	55.7	60.7	66.6	72.5	76.2	79.7	86.1	91.7												
433.9	48.8	52.7	59.0	64.3	70.7	77.1	81.2	85.0	92.1	98.4	105											
48.4	53.8	58.2	65.3	71.3	78.5	85.9	90.6	95.0	103	111	119	126										
50.7	56.4	61.1	68.6	74.9	82.6	90.5	95.4	100	109	117	127	134										
54.0	60.1	65.1	73.1	80.0	88.3	96.9	102	108	117	127	137	146	154									
57.3	63.8	69.2	77.8	85.2	94.2	103	109	115	126	136	147	158	167									
62.9	70.1	76.0	85.7	93.9	104	114	121	128	140	152	165	177	188									
71.8	80.1	87.0	98.2	108	120	132	148	148	163	177	193	209	223	235	247	257						
80.6	90.2	98.0	111	122	135	149	159	168	185	202	221	240	257	273	288	301	314	325				
90.6	101	110	125	137	153	169	180	190	210	230	253	275	296	315	333	350	366	381	394			
108	121	132	150	165	184	204	217	230	256	280	310	338	365	390	415	438	460	481	501	519	552	
120	134	146	166	183	204	226	241	255	284	311	345	377	408	437	466	493	519	544	567	590	630	
137	154	168	191	210	235	261	278	295	329	361	401	439	477	513	547	581	613	644	674	702	756	
155	174	170	216	238	266	296	316	335	374	411	457	502	545	587	628	668	707	744	780	815	880	
173	194	212	241	266	298	331	354	376	419	462	514	565	614	663	710	756	801	844	887	928	1006	
191	214	234	266	294	329	367	391	416	464	512	570	628	684	738	792	844	895	945	994	1041	1132	
209	234	256	291	322	361	402	429	456	510	562	627	691	753	814	874	932	990	1046	1101	1154	1258	
226	254	277	316	349	392	436	466	496	554	612	683	752	821	888	954	1019	1082	1144	1205	1265	1381	

ORTA KARBONLU KAZAN VE EŞANJÖR BORULARI

Kullanım Alanları

Kazan, ısı eşanjörü ve kondenserlerde kullanılır.

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb,Ti, B,As,W
ASTM A210	A1	≤ 0.27	≤ 0.93	≥ 0.10	≤ 0.035	≤ 0.035								
ASME A210	C	≤ 0.35	0.29 - 1.06	≥ 0.10	≤ 0.035	≤ 0.035								
ASTM A556	A2	≤ 0.18	0.27 - 0.63		≤ 0.035	≤ 0.035								
ASTM A556	B2	≤ 0.27	0.29 - 0.93	≥ 0.10	≤ 0.035	≤ 0.035								
ASTM A556	C2	≤ 0.30	0.29 - 1.06	≥ 0.10	≤ 0.035	≤ 0.035								

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Noktası Re Min.(MPa)			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)	Uygulama Sıcaklığı (°C)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm				
ASTM A210	A1			≥ 255		≥ 415	30		
ASME A210	C			≥ 275		≥ 485	30		
ASTM A556	A2			≥ 180		≥ 320	35		
ASTM A556	B2			≥ 260		≥ 410	30		
ASTM A556	C2			≥ 280		≥ 480	30		

Uluslararası Standart Karşılaştırma Tablosu

ASTM	BS	DIN	NFA	JIS
ASTM A210	3602 Pt1	17175	A 49215 / 9	G 3461
ASME A210	St 430 Cat2	St 45.8 / 1	T 442 b / F	St B 410
ASTM A556	3606	17175		
ASTM A556	St 440 Cat2	17 Mn 4		

DÜŞÜK KARBONLU KAZAN VE EŞANJÖR BORULARI

Kullanım Alanları

Kazanlar, ısı eşanjörleri ve kondenserlerde kullanılır.

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb,Ti, B,As,W
ASTM A179	Dikişsiz	0.06 - 0.18	0.27 - 0.63		≤ 0.035	≤ 0.035								
ASTM A214	ERW	≤ 0.18	0.27 - 0.63		≤ 0.035	≤ 0.035								
ASTM A192	Dikişsiz	0.06 - 0.18	0.27 - 0.63	≤ 0.25	≤ 0.035	≤ 0.035								
ASTM A226	ERW	0.06 - 0.18	0.27 - 0.63	≤ 0.25	≤ 0.035	≤ 0.035								

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Noktası Re Min.(MPa)			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)	Uygulama Sıcaklığı (°C)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm				
ASTM A179	Dikişsiz			≥ 180		≥ 325	35		
ASTM A214	ERW			≥ 180		≥ 325	35		
ASTM A192	Dikişsiz			≥ 180		≥ 325	35		
ASTM A226	ERW			≥ 180		≥ 325	35		

Uluslararası Standart Karşılaştırma Tablosu

ASTM	BS	DIN	NFA	JIS
ASTM A179	17175 ST 35.8 / 1	3602 Pt1 3059 Pt2 St 360	A 49215 TU 37C	G 3461 STB 340
ASTM A214	17175 ST 35.8 / 1	CAT2 3602 Pt1 3059 Pt2 ST 360 CAT2	A 49215 TU 37C	JIS G 3461 STB 340
ASTM A192	17177 ST 37.8 / 1	BS 3059 Pt2 3602 Pt1 ERW 360 CAT2	A 49242 A 49245 TS 37C	G 3461 STB 340
ASTM A226	17177 ST 37.8 / 1	BS 3059 Pt2 BS 3602 Pt1 ERW 360 CAT2	A 49242 A 49245 TS 37C	G 3461 STB 340

ALAŞIMLI KAZAN VE EŞANJÖR BORULARI

Kullanım Alanları

Kazanlar, ısı eşanjörleri ve kondenserlerde kullanılır.

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb,Ti, B,As,W
ASTM A209	T1	0.10 - 0.20	0.30 - 0.80	0.10 - 0.50	0.025	0.025				0.44 - 0.65				
ASTM A209	T1a	0.15 - 0.25	0.30 - 0.80	0.10 - 0.50	0.025	0.025				0.44 - 0.65				
ASTM A209	T1b	≤ 0.14	0.30 - 0.80	0.10 - 0.50	0.025	0.025				0.44 - 0.65				

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Noktası Re Min.(MPa)			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)	Uygulama Sıcaklığı (°C)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm				
ASTM A209	T1			≥ 205		≥ 380	30		
ASTM A209	T1a			≥ 220		≥ 415	30		
ASTM A209	T1b			≥ 195		≥ 365	30		

ASTM A213

Kimyasal Kompozisyon

Element Kalite	UNS Designation	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	V	B	Nb	N	Al	W	Diğer
T2	K11547	0.10-0.20	0.30-0.61	0.025	0.025[B]	0.10-0.30	-	0.50-0.81	0.44-0.65	-	-	-	-	-	-	-
T5	K41545	0.15	0.30-0.60	0.025	0.025	0.50	-	4.00-6.00	0.45-0.65	-	-	-	-	-	-	-
T5b	K51545	0.15	0.30-0.60	0.025	0.025	0.10-2.00	-	4.00-6.00	0.45-0.65	-	-	-	-	-	-	-
T5c	K41245	0.12	0.30-0.60	0.025	0.025	0.50	-	4.00-6.00	0.45-0.65	-	-	-	-	-	-	Ti 4xC-0.70
T9	K90941	0.15	0.30-0.60	0.025	0.025	0.25-1.00	-	8.00-10.00	0.90-1.10	-	-	-	-	-	-	-
T11	K11597	0.05-0.15	0.30-0.60	0.025	0.025	0.50-1.00	-	1.00-1.50	0.44-0.65	-	-	-	-	-	-	-
T12	K11562	0.05-0.15	0.30-0.61	0.025	0.025[B]	0.50	-	0.80-1.25	0.44-0.65	-	-	-	-	-	-	-
T17	K12047	0.15-0.25	0.30-0.61	0.025	0.025	0.15-0.35	-	0.80-1.25	-	0.15	-	-	-	-	-	-
T21	K31545	0.05-0.15	0.30-0.60	0.025	0.025	0.50-1.00	-	2.65-3.35	0.80-1.06	-	-	-	-	-	-	-
T22	K21590	0.05-0.15	0.30-0.60	0.025	0.025	0.50	-	1.90-2.60	0.87-1.13	-	-	-	-	-	-	-
T23	K40712	0.04-0.10	0.10-0.60	0.030	0.010	0.50	-	1.90-2.60	0.05-0.30	0.20-0.30	0.0005 -0.006	0.02 -0.08	0.03	0.030	1.45-1.75	-
T24	K30736	0.05-0.10	0.30-0.70	0.020	0.010	0.15-0.45	-	2.20-2.60	0.90-1.10	0.20-0.30	0.0015 -0.007	-	0.012	0.02	-	Ti 0.06-0.10
T36	K21001	0.10-0.17	0.80-1.20	0.030	0.025	0.25-0.50	1.00-1.30	0.30	0.25-0.50	0.02	-	0.015 -0.045	0.02	0.050	-	Cu 0.50-0.80
T91	K90901	0.07-0.14	0.30-0.60	0.020	0.010	0.20-0.50	0.40	8.00-9.50	0.85-1.05	0.18-0.25	-	0.06 -0.1	0.030 -0.070	0.02	-	Ti 0.01 Zr 0.01
T92	K92460	0.07-0.13	0.30-0.60	0.020	0.010	0.50	0.40	8.00-9.50	0.30-0.60	0.15-0.25	0.001 -0.006	0.04 -0.09	0.030 -0.070	0.02	1.50-2.00	Ti 0.01 Zr 0.01
T122	K91271	0.07-0.14	0.70	0.020	0.010	0.50	0.50	10.00-11.50	0.25-0.60	0.15-0.30	0.0005 -0.005	0.04 -0.10	0.040 -0.100	0.02	1.50-2.50	Cu 0.30-1.70 Ti 0.01 Zr 0.01
T911	K91061	0.09-0.13	0.30-0.60	0.020	0.010	0.10-0.50	0.40	8.50-9.50	0.90-1.10	0.18-0.25	0.0003 -0.006	0.06 -0.10	0.040 -0.090	0.02	0.90-1.10	Ti 0.01 Zr 0.01

Mekanik Özellikler

Kalite	UNS Unvanı	Çekme Direnci (MPa)	Akma Noktası Min. (MPa)	Elongation in 2 in or 50mm min %[A,B]	Hardness, Max	
					Brinell / Vickers	Rockwell
Low Alloy Steels						
T5b	K51545	415	205	30	179 HBW/190 HV	89 HRB
T9	K90941	415	205	30	179 HBW/190 HV	89 HRB
T12	K11562	415	220	30	163 HBW/170 HV	85 HRB
T23	K40712	510	400	20	220 HBW/230 HV	97 HRB
T24	K30736	585	415	20	250 HBW/265 HV	25 HRC
T36 Class 1	K21001	620	440	15	250 HBW/265 HV	25 HRC
T36 Class 2	K21001	660	460	15	250 HBW/265 HV	25 HRC
T91	K90901	585	415	20	250 HBW/265 HV	25 HRC
T92	K92460	620	440	20	250 HBW/265 HV	25 HRC
T122	K91271	620	400	20	250 HBW/265 HV	25 HRC
T911	K91061	620	440	20	250 HBW/265 HV	25 HRC
All other low alloy grades		415	205	30	163 HBW/170 HV	85 HRB
Austenitic Stainless Steels						
TP201	S20100	655	260	35	219 HBW/230 HV	95 HRB
TP202	S20200	620	310	35	219 HBW/230 HV	95 HRB
XM - 19	S20910	690	380	35	250 HBW/265 HV	25 HRC
-	S21500	540	230	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
- TP304	S25700 S30400	540 515	240 205	50 35	217 HBW 192 HBW/200 HV	95 HRB 90 HRB
TP304L	S30403	485	170	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
TP304H	S30409	515	205	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
-	S30432	590	235	35	219 HBW/230 HV	95 HRB
-	S30434	500	205	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
TP304N	S30451	550	240	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
TP304LN	S30453	515	205	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
-	S30615	620	275	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
- TP309S	S30815 S30908	600 515	310 205	40 35	217 HBW 192 HBW/200 HV	95 HRB 90 HRB
TP309H	S30909	515	205	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
TP309Cb	S30940	515	205	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
TP309HCb	S30941	515	205	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
-	S31002	500	205	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
TP310S	S31008	515	205	35	192 HBW/200 HV	90 HRB
TP310H	S31009	515	205	35	192 HBW/200 HV	90 HRB

	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm
	25 0,508	25 0,508	25 0,507	25 0,507	23 0,610	23 0,610	23 0,634	23 0,634	22 0,711	22 0,711	22 0,761	22 0,761	21 0,813	21 0,813	21 0,812	21 0,812	20 0,914	20 0,914	20 0,889	20 0,889	19 1,016	19 1,016	19 1,086	19 1,086	18 1,219	18 1,213	18 1,244	16 1,626	16 1,626	16 1,651	16 1,651	15 1,829	15 1,829	15 1,828
3/16" 4,76 mm	0.058	0.053	0.058	0.050	0.068	0.062	0.075	0.065	0.077	0.071	0.081	0.075	0.086	0.079	0.086	0.079	0.094	0.087	0.092	0.085	0.101	0.094	0.106	0.089										
1/4" 6,35 mm	0.080	0.073	0.080	0.073	0.095	0.086	0.098	0.089	0.108	0.099	0.113	0.104	0.121	0.111	0.121	0.111	0.133	0.123	0.131	0.12	0.145	0.134	0.153	0.141	0.167	0.154	0.169	0.157	0.202	0.189	0.204	0.191	0.216	0.204
3/8" 9,53 mm	0.125	0.113	0.125	0.113	0.148	0.134	0.153	0.139	0.170	0.155	0.179	0.165	0.183	0.175	0.192	0.15	0.213	0.194	0.208	0.189	0.234	0.0213	0.247	0.226	0.273	0.250	0.278	0.254	0.344	0.317	0.348	0.321	0.375	0.347
1/2" 12,35 mm	0.169	0.153	0.169	0.152	0.201	0.182	0.208	0.189	0.232	0.210	0.245	0.224	0.262	0.238	0.262	0.238	0.292	0.266	0.285	0.259	0.322	0.293	0.342	0.311	0.379	0.345	0.385	0.351	0.485	0.444	0.491	0.450	0.534	0.490
5/8" 15,88 mm																	0.372	0.337	0.362	0.329	0.410	0.372	0.436	0.396	0.485	0.441	0.494	0.449	0.626	0.572	0.635	0.579	0.693	0.634
3/4" 19,05 mm																	0.541	0.409	0.440	0.398	0.499	0.542	0.530	0.481	0.590	0.536	0.601	0.545	0.766	0.698	0.779	0.709	0.852	0.777
7/8" 22,2 mm																									0.696	0.631	0.709	0.543	0.909	0.826	0.919	0.835	1.010	0.919
1" 25,4 mm																									0.802	0.726	0.817	0.714	1.048	0.953	1.068	0.970	1.17	1.063
11/16" 26,99 mm																													1.121	1.107	1.137	1.032	1.251	1.135
11/8" 28,58 mm																													1.193	1.081	1.210	1.097	1.331	1.207
11/4" 31,75 mm																													1.333	1.208	1.350	1.225	1.487	1.349
11/2" 38,1 mm																													1.615	1.462	1.637	1.483	1.805	1.635
13/4" 44,45 mm																																		
2" 50,8 mm																																		
21/4" 57,15 mm																																		
21/2" 63,5 mm																																		
23/4" 69,85 mm																																		
3" 76,2 mm																																		
31/4" 82,55 mm																																		
31/2" 88,9 mm																																		
33/4" 95,25 mm																																		
33/4" 95,25 mm																																		

BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	BWG M/W mm	BWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	ISWG M/W mm	AD OD ED
15 1,828	14 2,032	14 2,032	14 2,108	14 2,108	13 2,337	13 2,337	13 2,413	13 2,413	12 2,642	12 2,642	12 2,768	12 2,768	11 2,947	11 2,947	11 3,048	11 3,048	10 3,251	10 3,251	10 3,403	10 3,403	9 3,658	9 3,658	9 3,658	9 3,760	8 4,064	8 4,064	8 4,191	8 4,191	7 4,471	7 4,471	7 4,572	7 4,572	
																																	3/16" 4,76 mm
0.204																																	1/4" 6,35 mm
0.347																																	3/8" 9,53 mm
0.490	0.581	0.536	0.599	0.551	0.647	0.597	0.662	0.612	0.706	0.655	0.729	0.678																					1/2" 12,35 mm
0.633	0.758	0.694	0.781	0.716	0.850	0.78	0.872	0.801	0.936	0.862	0.895	0.895																					5/8" 15,88 mm
0.777	0.936	0.853	0.964	0.881	1.053	0.962	1.082	0.990	1.165	1.069	1.210	1.111																					3/4" 19,05 mm
0.918	1.112	1.012	1.147	1.045	1.255	1.146	1.290	1.179	1.394	1.276	1.450	1.328	1.523	1.401	1.523	1.441	1.657	1.521		1.5579													7/8" 22,2 mm
1.063	1.29	1.171	1.331	1.211	1.459	1.329	1.502	1.368	1.624	1.483	1.691	1.545	1.780	1.635	1.835	1.680	1.940	1.176	2.014	1.846	2.137	1.961		2.007		2.137		2.192					1" 25,4 mm
1.134	1.377	1.251	1.424	1.294	1.561	1.421	1.607	1.463	1.742	1.586	1.814	1.654	1.195	1.747	1.972	1.800	2.083	1.903	2.165	1.980	2.298	2.105											11/16" 26,99mm
1.206	1.466	1.330	1.514	1.376	1.521	1.170	1.557	1.854	1.690	1.933	1.763	2.041	1.862	2.101	1.919	2.223	2.310	2.112	2.455	2.248													11/8" 28,58mm
1.349	1.644	1.489	1.697	1.541	1.865	1.695	1.921	1.764	2.082	1.897	2.171	1.979	2.290	2.093	2.356	2.157	2.505	2.285	2.607	2.379	2.772	3.107	2.836	2.596	3.030	2.775	3.108	2.848					11/4" 31,75 mm
1.636	1.998	1.807	2.064	1.871	2.268	2.061	2.341	2.124	2.541	2.310	2.656	2.412	2.801	2.555	2.894	2.635	3.071	2.794	3.199	2.912	3.408	3.680	3.489	3.134	3.736	3.411	3.836	3.505	4.055	3.708	4.133	3.780	11/2" 38,1 mm
	2.351	2.126	2.430	2.201	2.676	2.427	2.759	2.502	3.003	2.724	3.137	2.845	3.311	3.015	3.423	3.112	3.636	3.303	3.791	3.445	4.044	4.253	4.142	3.772	4.443	7.047	4.564	4.161	4.833	4.408	4.928	4.496	13/4" 44,45 mm
	2.704	2.444	2.796	2.531	3.084	2.793	3.180	2.879	3.461	3.138	3.619	3.279	3.822	3.478	3.953	3.589	4.201	3.812	4.38	3.978	4.680	3.939	4.795	4.361	5.149	4.684	5.292	4.817	5.610	5.108	5.717	5.212	2" 50,8 mm
	3.054	2.762	3.163	2.861	3.490	3.159	3.596	3.256	3.920	3.551	4.098	3.712	4.332	3.939	4.482	4.066	4.765	4.321	4.975	4.510	4.332	3.398	5.450	4.949	5,,856	5.320	6.022	5.473	6.387	5.808	6.517	5.928	21/4" 57,15 mm
	3.407	3.080	3.529	3.192	3.896	3.525	4.020	3.635	4.379	3.965	4.582	4.146	4.843	4.401	5.011	4.544	5.332	4.830	5.567	5.044	5.951	5.398	6.101	5.538	6.562	5.957	6.751	6.130	7.164	6.508	7.312	6.644	21/2" 63,5 mm
	3.761	3.399	3.896	3.552	4.302	3.891	4.436	4.013	4.838	4.379	5.060	4.580	5.353	4.862	5.541	5.021	5.897	5.339	6.159	5.576	4.687	5.971	6.757	6.126	7.268	6.593	7.479	6.786	7.941	7.208	8.106	7.36	23/4" 69,85 mm
	4.121	3.716	4.262	3.852	4.708	4.257	4.859	4.391	5.298	4.792	5.545	5.013	5.864	5.323	6.07	5.499	6.462	5.848	6.751	6.109	7.223	6.644	7.411	6.715	7.975	7.229	8.208	7.442	8.718	7.908	8.901	8.076	3" 76,2 mm
					5.115	4.623	5.278	4.768	5.757	5.206	6.023	5.446	6.394	5.785	6.599	5.976	7.027	6.356	7.343	6.642	7.858	7.116	8.064	7.304	8.681	7.866	8.933	8.098	9.496	8.608	9.696	8.792	31/4" 82,55 mm
					5.521	4.989	5.698	5.145	6.216	5.620	6.504	5.879	6.885	6.246	7.129	6.453	7.593	6.866	7.935	7.715	8.494	7.699	8.173	7.893	9.387	8.502	9.661	8.755	10.273	9.308	10.491	9.508	31/2" 88,9 mm
									6.675	6.034	6.985	6.313	7.395	6.708	7.657	6.93	8.158	7.375	8.526	7.708	9.130	8.262	9.370	8.841	10.094	9.138	10.393	9.411	11.050	10.009	11.285	10.223	33/4" 95,25 mm
																									10.8	9.775	11.122	10.066	11.828	10.709	12.080	10.939	33/4" 95,25 mm

ALAŞIMLI ÇELİKLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

İşlem Sıcaklığı	EN 10216-2+A2 2007	ASTM A213-08	ASTM A335-06	ASTM'ye Göre Isıl İşlem	ASTM A213'e Göre
350°C (662°F)	16M03 YS 280/TS 450-600 N 890°C-950°C	-	P1 YS 205/TS 380	T> 650°C veya T: 650°C-705°C	-
570°C (1058°F)	-	T2 YS 205/TS 415 163 HB (85HRB)	P2 YS 205/TS 380	T> 650°C-730°C(A213) T: 650°C-705°C(A335) veya > 675°C (A335)	C 0.10 0.20 Cr 0.50-0.81 Mo 0.44 -0.65
570°C (1058°F)	10CrMo5-5 YS 275/TS 410-560 N 900-960 °C T 650-750 °C	T11 YS 205/TS 415 163 HB (85HRB)	P11 YS 205/TS 415	T> 650°C	C 0.10 0.20 Cr 0.50-0.81 Mo 0.44 -0.65
570°C (1058°F)	13CrMo4-5 YS 290/TS 440- 560N 900-960 °C T 660-730 °C	T12 YS 220/TS 415 163 HB (85HRB)	P12 YS 220/TS 415	T> 650°C - 730°C(A213) T: 650°C-705°C (A335) veya >650°C (A335)	C 0.05-0.15 Cr 0.80 -1.25 Mo 0.44 -0.65
570°C (1058°F)	10CrMo9-10 YS 280/TS 480-630 N 900-960 °C T 680-750 °C	T22 YS 205/TS 415 163 HB (85HRB)	P22 YS 205/TS 415	T> 675°C	C 0.05-0.15 Cr 0.90 -2.60 Mo 0.87-1.13
570°C (1058°F)	-	T5 YS 205/TS 415 163 HB (85HRB)	P5 YS 205/TS 415	T> 675°C	C 0.15 Cr 4.0-6.0 Mo 0.45-0.65
570°C (1058°F)	7CrWVMoNb9-6 YS 400/TS 510-740 N 1040-1080°C T 7300-780 °C	T23 YS 400/TS 510 220 HB (97HRB)	P23 YS 400/TS 510	N: 1040°C-1080°C T:730°C -800°C	C 0.04 -0.10 Cr 1.90-2.60 Mo 0.05-0.30 V 0.20 0.30 W 1.45-1.75
570°C (1058°F)	7CrWVMoNb10-10 YS 450/TS 565-840 N 980-1020 °C T 730-770 °C	T24 YS 415/TS 585 250 HB (25HRB)	-	N: 980°C -1080°C T:730°C-800°C	C 0.05-0.10 Cr 2.20-2.60 Mo 0.90-1.10 V 0.20 0.30 Ti 0.60 -0.10
570°C (1058°F)	X11CrMo9-1+1 YS 210/TS 460-640 I 1950-980 °C	T9 YS 205/TS 415 179 HB (89HRB)	P9 YS 205/TS 415	T> 675°C	C 0.15 Cr 8.0-10.0 Mo 0.90-1.10
610°C (1130°F)	X10CrMoVNb9-1 YS 450/TS 630-830 N 1040-1090 °C T 730-780 °C	T91 YS 415/TS 585 250 HB (25HRB)	P91 YS 415/TS 585 250HB (25HRC)	N: 1040°C 1080°C T:730°C-800°C	C 0.07 -0.14 Cr 8.0-9.5 Mo 0.85-1.05 V 0.18-0.25 Nb 0.06 0.10
610°C (1130°F)	X10CrWMOVNb9-2 YS 440/TS 620-850 N 1040 1090 °C T 730-780 °C	T92 YS 440/TS 620 250 HB (25HRC)	P92 YS 440/TS 620 250HB (25HRC)	N: 1040°C-1080°C T:730°C-800°C	C 0.07 -0.13 Cr 8.5-9.5 Mo 0.30-0.60 V 0.15 0.25 W 1.5-2.00

YS: *Akma Dayanımı*
TS: *Kopma Dayanımı*
R: *Haddelenmiş*
N: *Normalize Edilmiş*
QT: *Sertleştirilmiş ve Temperlenmiş*

KARBON ÇELİKLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

API Specification I / ISO 3183 (PSL2) (2008)	ASTM A106-06a	ASTM A335-05	EN 10216-2 / 10216-3 10216-4 (2007-2002)	CSA Z 245.1-07
	Gr. A YS 205 / TS 330	Gr.1 (KV-45°C) YS 205/TS 380	P 235 GH (10216-2) YS 235/TS 350-500	
L245 veya BR YS 245-450/TS 415-760	Gr. B YS 240 / TS 415	Gr.6 (KV -45°C) YS 240/TS 415	P 265 GH (10216-2) YS 265/TS 410-570	Gr.241 YS 241-495/TS 414-760
		Gr.4 (KV-100°C) YS 240/TS 415	P 265 NI (10216-4) YS 265/TS 410-570	
		Gr.7 (KV-75°C) YS 240/TS 415		
		Gr.3 (KV-100°C) YS 240/TS 450		
	Gr. C YS 275 / TS 485		P 275 (10216-3) YS 275/TS 390-530	
L290R veya X42R YS 290-495 /TS 415-760				Gr.290 YS 290-495/TS 414-760
L320R veya X46R YS 320-525 /TS 435-760		Gr.9 (KV-75°C) YS 315/TS 435		
L360N veya X52R YS 360-530/TS 460-760			P 355 (10216-3) YS 355/TS 490-650	Gr.359 YS 359-530/TS 455-760
L390N veya X56N YS 390-545/TS 490-760				Gr.386 YS 386-540/TS 490-760
L4150 veya X600 YS 415-565 /TS 520-760				Gr.414 YS 414-565/TS 517-760
L4500 veya X650 YS 450-600/TS 535-760		Gr.10 (KV-60°C) YS 450/TS 550	P 460 (10216-3)* YS 460/TS 560-730	Gr.448 YS 448-600/TS 531-760
L4850 veya X70Q YS 485-635 /TS 570-760				Gr.483 YS 483-620/TS 565-760
		Gr.8 (KV-195°C) YS 515/TS 690		
L555Q veya X800 YS 555-705 /TS 625-825				Gr.550 YS 550-690/TS 620-830
			P 620 (10216-3) YS 620/TS 740-930	Gr.620 YS 620-760 /TS 690 - 900
			P 690 (10216-3) YS 690/TS 770-960	Gr.690 YS 690-825/TS 760-970
				Gr.825 YS 825-1050/TS 915-1145

YS: *Akma Dayanımı*
TS: *Kopma Dayanımı*
R: *Haddelenmiş*
N: *Normalize Edilmiş*
QT: *Sertleştirilmiş ve Temperlenmiş*

MEKANİK UYGULAMALAR İÇİN ÇELİK ÇEKME BORULAR

Kullanım Alanları

Makine imalatı, boru hatları, tank yapımı ve bunların parçalarının üretimi, otomotiv sanayi, hidrolik sistemler, vagon imalat sanayi ve zirai aletler sanayinde kullanılır.

Kimyasal Pozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb, Ti, B, As ve W
DIN 1629	St 37.0	≤ 0.17			≤ 0.040	≤ 0.040							0.009 - 0.014	
DIN 1629	St 44.0	≤ 0.21			≤ 0.040	≤ 0.040							0.009 - 0.014	
DIN 1629	St 52.0	≤ 0.22	≤ 1.60	≤ 0.55	≤ 0.040	≤ 0.035						≤ 0.020	0.009 - 0.014	
EN 10216-1	P195TR1	≤ 0.13	≤ 0.70	≤ 0.35	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.020			
EN 10216-1	P195TR2	≤ 0.13	≤ 0.70	≤ 0.35	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.020	≤ 0.020		
EN 10216-1	P235TR1	≤ 0.16	≤ 1.20	≤ 0.35	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.020			≤ Nb = 0.010.Ti - 0.04 Cr + Cu + Mo + Ni ≤ 0.7
EN 10216-1	P235TR2	≤ 0.16	≤ 1.20	≤ 0.35	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.020	≤ 0.020		≤ Nb = 0.010.Ti - 0.04 Cr + Cu + Mo + Ni ≤ 0.7
EN 10216-1	P265TR1	≤ 0.20	≤ 1.40	≤ 0.40	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.020			≤ Nb = 0.010.Ti - 0.04 Cr + Cu + Mo + Ni ≤ 0.7
EN 10216-1	P265TR2	≤ 0.20	≤ 1.40	≤ 0.40	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.020	≤ 0.020		≤ Nb = 0.010.Ti - 0.04 Cr + Cu + Mo + Ni ≤ 0.7
EN 10216-3	P355N	≤ 0.20	0.90-1.70	≤ 0.50	≤ 0.025	≤ 0.020	≤ 0.30	≤ 0.50	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.10	≤ 0.020	≤ 0.020	Nb + Ti + V ≤ 0.12

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Dayanımı Re Min.			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)	Uygulama Sıcaklığı (°C)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm				
DIN 1629	St 37.0	U, N	235	225	215	350 - 480	25		300
DIN 1629	St 44.0	U, N	275	265	225	420 - 550	21		300
DIN 1629	St 52.0	U, N	355	345	335	500 - 650	21		300
EN 10216-1	P195TR1	U, N	195	185	175				
EN 10216-1	P195TR2	U, N	195	185	175	320 - 440	27		
EN 10216-1	P235TR1	U, N	235	225	215	360 - 500	25		
EN 10216-1	P235TR2	U, N	235	225	215	360 - 500	25	KV = 27 (0°C)	
EN 10216-1	P265TR1	U, N	265	255	245	410 - 570	21		
EN 10216-1	P265TR2	U, N	265	255	245	410 - 570	21	KV = 27 (0°C)	
EN 10216-3	P355N	U	355	345t	335	490 - 650	22	KV = 27 (-20°C)	

ÇELİK KONTRÜKSİYON BORULARI

Kullanım Alanları

Köprü ve vinç yapımında, çatı gibi yüksek mukavemet gerektiren yapılarda, yer altında ve temellerde kullanılır.

Kimyasal Kompozisyon

Standart	Kalite	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Nb,Ti,B,As,W
DIN 1630	St 37.4	≤ 0.17	≥ 0.35	≤ 0.35	≤ 0.040	≤ 0.040						≥ 0.020		
DIN 1630	St 44.4	≤ 0.20	≥ 0.40	≤ 0.35	≤ 0.040	≤ 0.040						≥ 0.020		
DIN 1630	St 52.4	≤ 0.22	≥ 1.60	≤ 0.55	≤ 0.040	≤ 0.350						≥ 0.020		
DIN 17121	St 37.2	≤ 0.17			≤ 0.050	≤ 0.050							0.009	
DIN 17121	St 37.3	≤ 0.17			≤ 0.040	≤ 0.040						≥ 0.020		
DIN 17121	St 44.2	≤ 0.21			≤ 0.050	≤ 0.050							0.009	
DIN 17121	St 44.3	≤ 0.20			≤ 0.040	≤ 0.040						≥ 0.020		
DIN 17121	St 52.3	≤ 0.22	≤ 1.60	≤ 0.55	≤ 0.040	≤ 0.040						≥ 0.020		
EN 10210-1	S235JRH	≤ 0.17	≤ 1.40		≤ 0.040	≤ 0.040							≤ 0.009	
EN 10210-1	S275J0H	≤ 0.20	≤ 1.50		≤ 0.035	≤ 0.035							≤ 0.009	
EN 10210-1	S275J2H	≤ 0.20	≤ 1.50		≤ 0.030	≤ 0.030						≥ 0.020		
EN 10210-1	S355J0H	≤ 0.22	≤ 1.60	≤ 0.55	≤ 0.035	≤ 0.035							≤ 0.009	
EN 10210-1	S355J2H	≤ 0.22	≤ 1.60	≤ 0.55	≤ 0.030	≤ 0.030						≥ 0.020		
EN 10210-1	S355K2H	≤ 0.22	≤ 1.60	≤ 0.55	≤ 0.030	≤ 0.030	0.30	0.30	0.30					

Mekanik Özellikler

Standart	Kalite	Isıl İşlem	Akma Dayanımı Re Min.			Kopma Dayanımı Rm (Mpa)	Uzama A5 Min (%)	Darbe Enerjisi (J)	Uygulama Sıcaklığı (°C)
			t 0 - 16 mm	t 16 - 40 mm	t 40 - 65 mm				
DIN 1630	St 37.4	U, N	235	225	215	350 - 480	25	T = 27 (0°C)	300
DIN 1630	St 44.4	U, N	275	265	225	420 - 550	21	T = 27 (0°C)	300
DIN 1630	St 52.4	U, N	335	345	335	500 - 650	21	T = 27 (0°C)	300
DIN 17121	St 37.2	U, N	235	225	215	340-470	26	KV = 27	300
DIN 17121	St 37.3	U, N	235	225	215	340-470	26	KV = 27 (-20°C)	300
DIN 17121	St 44.2	U, N	275	265	255	410-540	22	KV = 27	300
DIN 17121	St 44.3	U, N	275	265	255	410-540	22	KV = 27 (-20°C)	300
DIN 17121	St 52.3	U, N	355	345	335	490-630	22	KV = 27 (-20°C)	300
EN 10210-1	S235JRH	U, N	235	225	215	360-510	26	L = 27	20
EN 10210-1	S275J0H	U, N	275	265	255	410-560	23	L = 27 (0°C)	20
EN 10210-1	S275J2H	U, N	275	265	255	410-560	23	L = 27 (-20°C)	300
EN 10210-1	S355J0H	U, N	355	345	335	470-630	22	L = 27 (0°C)	20
EN 10210-1	S355J2H	U, N	355	345	335	470-630	22	L= 27 (-20°C)	300
EN 10210-1	S355K2H	U, N	355	345	335	470-630	22	L= 27 (-20°C)	300

KARŞILAŞTIRMA TABLOSU (GOST 8731 - 8732 VE DIN 17121, 1629, 1630)

Kimyasal Kompozisyon

Çelik Kalitesi		Kimyasal Kompozisyon (% olarak)							
GOST	DIN	C	Mn	Si	P	S	Cr	N	Al
10		0.07 - 0.14	0.35 - 0.65	0.17 - 0.37	≤ 0.035	≤ 0.040	≤ 0.15	≤ 0.008	
	St 37.0	≤ 0.17	-	-	≤ 0.040	≤ 0.040	-	≤ 0.009	-
	St 37.2	≤ 0.17	-	-	≤ 0.050	≤ 0.050	-	≤ 0.009	-
	St 37.3	≤ 0.17	-	-	≤ 0.040	≤ 0.040	-	-	≥ 0.020
	St 37.4	≤ 0.17	≥ 0.35	≤ 0.35	≤ 0.040	≤ 0.040	-	-	≥ 0.020
20		0.07 - 0.24	0.35 - 0.65	0.17- 0.37	≤ 0.035	≤ 0.040	≤ 0.25	≤ 0.008	
	St 44.0	≤ 0.21	-	-	≤ 0.040	≤ 0.040	-	≤ 0.009	-
	St 44.2	≤ 0.21	-	-	≤ 0.050	≤ 0.050	-	≤ 0.009	-
	St 44.3	≤ 0.20	-	-	≤ 0.040	≤ 0.040	-	-	≥ 0.020
	St 44.4	≤ 0.20	≥ 0.40	≤ 0.35	≤ 0.040	≤ 0.040	-	-	≥ 0.020
35		0.32 - 0.40	0.50 - 0.80	0.17 - 0.37	≤ 0.035	≤ 0.040	0.25	≤ 0.008	
40		0.42 - 0.50	0.50 - 0.80	0.17 - 0.37	≤ 0.035	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.008	-
	St 52.0	≤ 0.22	≤ 1.6	≤ 0.55	≤ 0.040	≤ 0.035	-	-	≥ 0.020
	St 52.3	≤ 0.22	≤ 1.6	≤ 0.55	≤ 0.040	≤ 0.040	-	-	≥ 0.020
	St 52.4	≤ 0.22	≤ 1.6	≤ 0.55	≤ 0.040	≤ 0.035	-	-	≥ 0.020

Mekanik Özellikler

Çelik Kalitesi		Çekme Dayanımı Rm (Mpa)	Akma Dayanımı Re Min.			Uzama	
GOST	DIN		t ≤ 16 mm	16 ≤ t ≤ 40	t > 40	Boyuna	Enine
10		≥ 353	≥ 206	≤ 0.035	≤ 0.040	24	
	St 37.0	350 - 480	≥ 235	≤ 0.040	≤ 0.040	25	23
	St 37.2	340 - 470	≥ 235	≤ 0.050	≤ 0.050	26	24
	St 37.3	340 - 470	≥ 235	≤ 0.040	≤ 0.040	26	24
	St 37.4	350 - 480	≥ 235	≤ 0.040	≤ 0.040	25	23
20		≥ 412	≥ 245	≤ 0.035	≤ 0.040	21	
	St 44.0	420 - 550	≥ 275	≤ 0.040	≤ 0.040	21	19
	St 44.2	410 - 540	≥ 275	≤ 0.050	≤ 0.050	22	20
	St 44.3	410 - 540	≥ 275	≤ 0.040	≤ 0.040	22	20
	St 44.4	420 - 550	≥ 275	≤ 0.040	≤ 0.040	21	19
35		≥ 510	≥ 294	≥ 294	≥ 294	17	
40		≥ 588	≥ 323	≥ 323	≥ 323	14	
	St 52.0	500 - 650	≥ 355	≥ 345	≥ 335	21	19
	St 52.3	490 - 630	≥ 355	≥ 345	≥ 335	22	20
	St 52.4	500 - 650	≥ 355	≥ 345	≥ 335	21	19

CASING, API 5CT ISO 11960

Kullanım Alanları

Petrol, doğalgaz, sıcak su ve buhar sondajlarında kullanılır.

Etiket Inch	Etiket Lb/ft	Dış Çap	Ağırlık kg/m	Et mm	Çelik Kaliteleri	Boru Uçları
4-1/2"	09.50	114.3	14.14	5.21	H40, J55, K55	P,S
4-1/2"	10.50	114.3	15.63	5.69	J55, K55	P,S,B
4-1/2"	11.60	114.3	17.26	6.35	J55,K55, L80, N80, C90, T95, P110	P,S,L,B
4-1/2"	13.50	114.3	20.09	7.37	L80, N80, C90, T95, P110	P,L,B
5"	11.50	127	17.11	5.59	J55, K55	P, S
5"	13.00	127	19.35	6.43	J55, K55	P, S, L, B
5"	15.00	127	22.32	7.52	J55, K55, L80, N80, C90,T95, P110	P, S, L, B
5"	18.00	127	26.79	9.19	L80, N80, C90, T95, P110	P, L, B
5-1/2"	14.00	139.7	20.83	6.2	H40, J55, K55	P,S
5-1/2"	15.50	139.7	23.07	6.98	J55, K55	P, S, L, B
5-1/2"	17.00	139.7	25.3	7.72	J55, K55, L80, N80, C90,T95, P110	P, S, L, B
5-1/2"	29.50	139.7	29.76	9.17	L80, N80, C90,T95, P110	P, S, L, B
6-5/8"	20.00	168.28	29.76	7.32	H40, J55, K55	P, S, L, B
6-5/8"	24.00	168.28	35.72	8.94	J55, K55, L80, N80, C90,T95, P110	P, S, L, B
7"	23.00	177.8	34.23	8.05	J55, K55, L80, N80, C90,T95	P, S, L, B
7"	26.00	177.8	38.69	9.19	J55, K55, L80, N80, C90,T95, P110	P, S, L, B
7"	29.00	177.8	43.16	10.36	L80, N80, C90,T95, P110	P, L, B
7"	32.00	177.8	47.62	11.51	L80, N80, C90,T95, P110	P, L, B
7-5/8"	26.40	193.68	39.29	8.33	J55, K55, L80, N80, C90,T95	P, S, L, B
7-5/8"	29.70	193.68	44.2	9.52	L80, N80, C90,T95, P110	P, L, B
7-5/8"	33.70	193.68	50.15	10.92	L80, N80, C90,T95, P110	P, L, B
8-5/8"	28.00	219.08	41.67	7.72	H40	P, S
8-5/8"	32.00	219.08	47.67	8.94	H40, J55, K55	P, S
8-5/8"	36.00	219.08	53.57	10.16	J55, K55, L80, N80, C90,T95	P, S, L, B
8-5/8"	40.00	219.08	59.53	11.43	L80, N80, C90,T95, P110	P, S, L, B
9-5/8"	36.00	244.48	53.57	8.94	H40, J55, K55	P, S, L, B
9-5/8"	40.00	244.48	59.53	10.03	J55, K55, L80, N80, C90,T95	P, S, L, B
9-5/8"	43.50	244.48	64.73	11.05	L80, N80, C90,T95, P110	P, L, B
9-5/8"	47.00	244.48	69.94	11.99	L80, N80, C90,T95, P110	P, L, B
10-3/4"	40.50	273.05	60.27	8.89	H40, J55, K55	P, S, B
10-3/4"	45.50	273.05	67.71	10.16	J55, K55	P, S, B
10-3/4"	51.00	273.05	75.9	11.43	J55, K55, L80, N80, C90,T95, P110	P, S, B
11-3/4"	42.00	298.45	69.94	9.53	J55, K55	P, S, B
11-3/4"	47.00	298.45	80.36	11.05	J55, K55	P, S, B
13-3/8"	54.50	339.72	81.1	9.65	J55, K55	P, S, B
13-3/8"	61.00	339.72	90.78	10.92	J55, K55	P, S, B
13-3/8"	68.00	339.72	101.19	12.19	J55, K55, L80, N80, C90,T95, P110	P, S, B
13-3/8"	72.00	339.72	107.15	13.06	L80, N80, C90,T95, P110	P, S, B
16"	75.00	406.4	111.61	11.13	J55, K55	P, S
16"	84.00	406.4	125.01	12.57	J55, K55	P, S, B
18-5/8"	87.50	473.08	130.21	11.05	H40, J55, K55	P, S, B
20"	94.00	508	139.89	11.13	H40, J55, K55	P, S, L, B
20"	106.50	508	158.49	12.7	J55, K55	P, S, L, B

Kısaltmalar

P: *Düz uçlu*
NU: *Upsetsiz, Dişli-Manşonlu Tubing*
EU: *Dışa-Upsetli Dişli-Manşonlu Tubing*

Toleranslar

Dış Çap tolerans aralığı
Et Kalınlığı tolerans aralığı
Ağırlıkta Değişim

Boy Aralığı

Range-1: 20- 24 feet (6,10 - 7,32 m)
Range-2: 28- 32 feet (8,53- 9,75 m)

TUBING, API 5CT ISO 11960

Kullanım Alanları

Petrol, doğalgaz, sıcak su ve buhar sondajlarında kullanılır.

Tubing Boru Ebatları ve Birim Ağırlıkları

Etiket			Dış Çap	Ağırlık		Et	Çelik Kaliteleri	Boru Uçları
Inch	NU	EU		NU	EU			
	Lb/ft	Lb/ft	mm	kg/m	kg/m	mm		
1.900"	2.40	-	48.26	-	-	3.18	H40, J55	P
1.900"	2.75	2.90	48.26	4.09	4.32	3.68	H40, J55, L80, N80, C90, T95	P, N,U
1.900"	3.65	3.73	48.26	5.43	5.55	5.08	H40, J55, L80, N80, C90, T95, P110	P,U
1.900"	4.42	-	48.26	6.58	-	6.35	L80, C90, T95	P
2-3/8"	4.00	-	60.32	5.95	-	4.24	H40, J55, L80, N80, C90, T95	P,N
2-3/8"	4.60	4.70	60.32	6.85	6.99	4.83	H40, J55, L80, N80, C90, T95,P110	P,N,U
2-3/8"	5.80	5.80	60.32	8.63	8.85	6.45	L80, N80, C90, T95, P110	P,N,U
2-7/8"	6.40	6.50	73.02	9.52	9.67	5.51	H40,J55,L80, N80, C90, T95, P110	P,N,U
2-7/8"	7.80	7.90	73.02	11.61	11.76	7.01	L80, N80, C90, T95, P110	P,N,U
2-7/8"	8.60	8.70	73.02	12.80	12.95	7.82	L80, N80, C90, T95, P110	P,N,U
2-7/8"	9.35	9.45	73.02	13.91	14.06	8.64	L80, N80, C90, T95	P,U
3-1/2"	7.70	-	88.90	11.46	-	5.49	H40,J55,L80, N80, C90, T95	P,N
3-1/2"	9.20	9.30	88.90	13.69	13.84	6.45	H40,J55,L80, N80, C90, T95, P110	P,N,U
3-1/2"	10.20	-	88.90	15.18	-	7.34	H40,J55,L80, N80, C90, T95	P,N
3-1/2"	12.70	12.95	88.90	18.90	19.27	9.52	H40,J55,L80, N80, C90, T95, P110	P,N,U
4"	9.50	-	101.60	14.14	-	5.74	H40,J55,L80, N80, C90, T95	P,N
4"	10.70	11.00	101.60	-	16.37	6.65	H40,J55,L80, N80, C90, T95	P,U
4"	13.20	-	101.60	19.64	-	8.38	L80,C90,T95	P
4-1/2"	12.60	12.75	114.30	18.75	18.97	6.88	H40,J55,L80, N80, C90, T95	P,N,U
4-1/2"	15.20	-	114.30	22.62	-	8.56	L80,C90,T95	P
4-1/2"	17.00	-	114.30	25.30	-	9.65	L80,C90,T95	P
4-1/2"	18.90	-	114.30	28.13	-	10.92	L80,C90,T95	P

Casing ve Tubing Kimyasal Komposizyon Gereksinimleri

Grup	Kalite	Tür	C		Mn		Mo		Cr		Ni max.	Cu max.	P max.	S max.	Si max.
			min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	H40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-
	J55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-
	K55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-
	N80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-
	N80	Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-
	R95	-	-	0,45 C	-	1.90	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	0.45
2	M65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.030	-
	L80	1	-	0,43	-	1.90	-	-	-	-	0.25	0.35	0.030	0.030	0.54
	L80	9Cr	-	0.15	0.30	0.60	0.90	1.10	8.00	10.00	0.50	0.25	0.020	0.020	1.00
	L80	13Cr	0.15	0.22	0.25	1.00	-	-	12.00	14.00	0.50	0.25	0.020	0.020	1.00
	C90	1	-	0.35	-	1.20	0,25b	0.85		1.50	0.99	-	0.020	0.020	-
	T95	1	-	0.35	-	1.20	0,25d	0.85	0.40	1.50	0.99	-	0.020	0.020	-
	C110	-	-	0.35	-	1.20	0.25	1.00	0.40	1.50	0.99	-	0.020	0.020	-
3	P110	e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03e	0,03e	-
4	Q125	1	-	0.35		1.35		0.85		1.50	0.99	-	0.020	0.020	-

A: *Ürüne yağda su verilmiş ise,L80 için karbon içeriği max 0,50%'e kadar artırılabilir.*
B: *Et kalınlığı 17,78 mm'den daha az ise C90 Tip-1 için kalite için molibden içeriği için minimum limit toleransı yoktur.*
C: *Ürüne yağda su verilmiş ise,R95 için karbon içeriği max 0,55%'e kadar artırılabilir.*
D: *Et kalınlığı 17,78 mm'den daha az ise T95 Tip-1 için kalite için molibden içeriği 0,15% minimuma kadar indirilebilir.*
E: *EW Kalite P110 için, fosfor içeriği maksimum 0,020 % ve kükürt içeriği maksimum 0,010 % olacaktır.*

Casing ve Tubing Mekanik Özellikleri

Kalite	Akma Mukavemeti		Min, Çekme Mukavemeti	Uzama
	min.	max.		
H40	40000/276	80000/552	60000/414	28
J55	55000/ 379	80000/ 552	75000/ 517	23
K55	55000/ 379	80000/ 552	95000/ 655	19
N80	80000/ 552	110000/ 758	100000/ 689	18
L80-1	80000/ 552	95000/ 655	95000/ 655	19
C90	90000/ 621	105000/ 724	100000/ 689	18
T95	95000/ 655	110000/ 758	105000/ 724	17
P110	110000/758	140000/ 965	125000/ 862	15
Q125	125000/862	150000/1034	135000/931	14

Tij borusu Gövde Dış Çap Toleransları

Etiket	Toleranslar
Boru Gövdesi	
≤4	±0,79 mm
>4	+1% Ddp
	-0,5%
Tij-boru- gövdede meu sonrasında	
≥2-3/8 to ≤ 3-1/2	+2,38% / -0,79 mm
>3-1/2 to ≤ 5	+2,78 / -0,75% Ddp
> 5 to ≤ 6-5/8	+3,18 / -0,75% Ddp

Tij borusu Boyları

Boylar, dahil	Aralık 1 6,10 - 7,01	Aralık 2 8,84- 9,75	Aralık 3 12,19- 13,72
Sipariş miktarının %95'i için sınırlama			
Maksimum değişim	0.61	-	-
Minimum boy	6.40	-	-
Sipariş miktarının %90'i için sınırlama			
Maksimum değişim	-	0.91	0.91
Minimum boy	-	9.14	12.19

Tij Borusu Kimyasal Komposizyon Gereksinimleri

Boylar, dahil	Fosfor Maximum %	Kükürt Maximum %
Boru gövdesi Kalite E	0.030	0.020
Boru gövdesi Kalite X, G ve S	0.020	0.015
Bağlantı başlığı	0.020	0.015

API 5DP Tij Borusu Mekanik Özellikleri

	Akma dayanımı (Mpa)		Çekme Dayanımı	Uzama / Elongation, %
Tij borusu gövdesi	Min.	Max.	Min.	Max.
Kalite E	517	724	689	19
Kalite X	655	862	724	18
Kalite G	724	931	793	16
Kalite S	931	1138	1000	13
Bağlantı Başlığı	827	1138	965	13

API 5DP Sondaj Tij Boruları, Ana Boyutlar ve Ağırlıklar

Tanımlar					Boru Gövde Dışçap	Et kalınlık	Kaynak boynu	Takım Kafaları				RSC Konik Çap	Ağırlık kg/m
								Dışçap	Pin İççap	Pin Dışçap boy	Box Dışçap		
Etiket-1	Etiket-2	Kalite	Upset Tipi	RSC Tipi	Ddp mm	T mm	Dte mm	D mm	Dp mm	Lpb mm	Lb mm	Df mm	Wdp kg/m
						-12.50%	Max.	±0,8	-0.5	±6,4	±6,4	±0,4	Hesaplanmış
4"	14.00	X	IU	NC40	101.6	8.38	106.4	133.4	68.3	177.8	254	127.4	22.76
4"	14.00	G	IU	NC40	101.6	8.38	106.4	139.7	61.9	177.8	254	127.4	23.61
4-1/2"	13.75	E	IU	NC46	114.3	6.88	119.1	152.4	85.7	177.8	254	145.26	22.5
2-3/8"	6.65	E	EU	NC26	60.32	7.11	65.1	85.7	44.5	177.8	203.2	82.95	10.45
2-3/8"	6.65	X, G	EU	NC26	60.32	7.11	65.1	85.7	44.5	177.8	203.2	82.95	10.58
2-7/8"	10.40	E	EU	NC31	73.02	9.19	81	104.8	54	177.8	228.6	100.41	16.25
2-7/8"	10.40	X, G	EU	NC31	73.02	9.19	81	104.8	50.8	177.8	228.6	100.41	16.5
2-7/8"	10.40	S	EU	NC31	73.02	9.19	81	111.1	41.3	177.8	228.6	100.41	17.19
3-1/2"	13.30	E	EU	NC38	88.9	9.35	98.4	120.7	68.3	203.2	266.7	116.28	20.77
3-1/2"	13.30	X	EU	NC38	88.9	9.35	98.4	127	65.1	203.2	266.7	116.28	21.76
3-1/2"	13.30	G	EU	NC38	88.9	9.35	98.4	127	61.9	203.2	266.7	116.28	21.9
3-1/2"	13.30	S	EU	NC38	88.9	9.35	98.4	127	54	203.2	266.7	116.28	22.22
4	14.00	X	EU	NC46	101.6	8.38	114.3	152.4	82.6	177.8	254	145.26	24.12
4	14.00	G	EU	NC46	101.6	8.38	114.3	152.4	76.2	177.8	254	145.26	24.46
4-1/2"	16.60	E	EU	NC50	114.3	8.56	127	168.3	95.3	177.8	254	153.99	27.51
4-1/2"	16.60	X, G	EU	NC50	114.3	8.56	127	168.3	95.3	177.8	254	153.99	28.07
4-1/2"	16.60	S	EU	NC50	114.3	8.56	127	168.3	88.9	177.8	254	153.99	28.47
4-1/2"	20.00	E	EU	NC50	114.3	10.92	127	168.3	82.1	177.8	254	153.99	32.93
4-1/2"	20.00	X, G	EU	NC50	114.3	10.92	127	168.3	88.9	177.8	254	153.99	33.63
4-1/2"	16.60	X, G	IEU	NC46	114.3	8.56	119.1	158.8	76.2	177.8	254	145.26	27.73
4-1/2"	16.60	S	IEU	NC46	114.3	8.56	119.1	158.8	69.9	177.8	254	145.26	28.04
5	19.50	G	IEU	NC50	127	9.19	130.2	168.3	82.6	177.8	254	153.99	32.95
5	19.50	S	IEU	NC50	127	9.19	130.2	168.3	69.9	177.8	254	153.99	33.6
5	19.50	E	IEU	5 1/2 FH	127	9.19	130.2	177.8	95.3	203.2	254	170.66	33.22
5	19.50	X, G	IEU	5 1/2 FH	127	9.19	130.2	177.8	95.3	203.2	254	170.66	33.61
5	19.50	S	IEU	5 1/2 FH	127	9.19	130.2	184.2	88.9	203.2	254	170.66	34.89
5-1/2"	21.90	X	IEU	5 1/2 FH	139.7	9.17	144.5	177.8	95.3	203.2	254	170.66	36.36
5-1/2"	21.90	G	IEU	5 1/2 FH	139.7	9.17	144.5	184.2	88.9	203.2	254	170.66	37.61
5-1/2"	21.90	S	IEU	5 1/2 FH	139.7	9.17	144.5	190.5	76.2	203.2	254	180.18	39.27
5-1/2"	24.70	E	IEU	5 1/2 FH	139.7	10.54	144.5	177.8	101.6	203.2	254	170.66	39.19
6-5/8"	25.20	E	IEU	6 5/8 FH	168.28	8.38	176.2	203.2	127	203.2	279.4	195.66	41.03
6-5/8"	25.20	X	IEU	6 5/8 FH	168.28	8.38	176.2	203.2	127	203.2	279.4	195.66	41.03
6-5/8"	25.20	G	IEU	6 5/8 FH	168.28	8.38	176.2	209.6	120.7	203.2	279.4	195.66	42.6
6-5/8"	25.20	S	IEU	6 5/8 FH	168.28	8.38	176.2	215.9	108	203.2	279.4	195.66	44.73

Tanımlar sipariş sırasında tanımlayıcı olması amacıyla gösterilmiştir.

RSC Tipi: *RSC Tipi, ilgili döner omuz bağlantısının boyutunu ve stilini gösterir.*

IU: *İç Çapta Upsetli* **EU:** *Dış Çapta Upsetli* **IEU:** *İçe ve Dışa Upsetli*

BÜYÜK ÇAPLI DÜZ DİKİŞLİ BORULAR

İnşaat	
DIN 1626-84 (EN 10217-1)	ST 37.00
	ST 44.0
	ST 52.0

ASTM A 671 Sınıf 10 Sınıf 43	
Boru Kalitesi	
CA 55	ASTM A 285 Grade C
CC 60	ASTM A 516 Grade 60
CC 65	ASTM A 285 Grade C
CC 70	ASTM A 285 Grade C
CD 70	ASTM A 285 Grade C

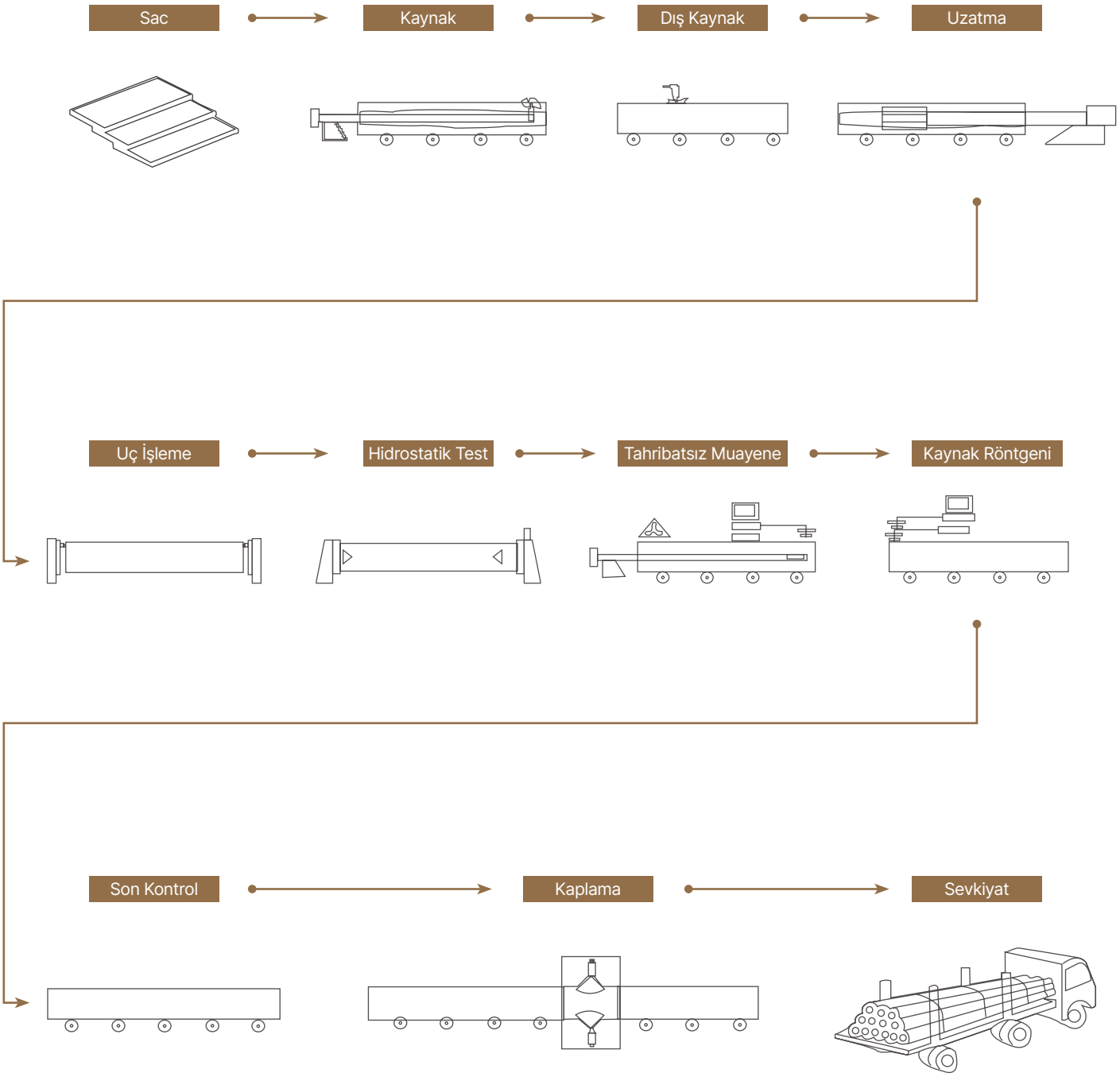
ASTM A 672 Sınıf 10 Sınıf 43	
Boru Kalitesi	
A 45	ASTM A 285 Grade A
A 50	ASTM A 285 Grade B
A 55	ASTM A 285 Grade C
C 55	ASTM A 516 Grade 55
C 60	ASTM A 516 Grade 60
C 65	ASTM A 516 Grade 65
C 70	ASTM A 516 Grade 70
D 70	ASTM A 537 Grade 1

API Standart / DIN EN ISO 3183
Boru Kalitesi
API 5 L Grade B / L 245
API 5 L X 42 / L 290
API 5 L X 46 / L 320
API 5 L X 52 / L 360
API 5 L X 56 / L 390
API 5 L X 60 / L 415
API 5 L X 65 / L 450
API 5 L X 70 / L 485

DIN EN- Malzeme Kaliteleri	
S 235 AR – J2 + N	DIN EN 10025-2
S 275 JR + N	DIN EN 10025-
S 355 J2	DIN EN 10025-2
S 235 J2W – S 355 J2W	DIN EN 10025-5(Corten)
P 235 GH – P 355 GH	DIN EN 10028-2
P 275 NH – P 460 NH	DIN EN 10028-3
P 275 NL 1 – P 460 NL 2	DIN EN 10028-3
16 Mo 3	DIN EN 10028-2
13 Cr Mo 4-5	DIN EN 10028-2
10 Cr Mo 9-10	DIN EN 10028-2
X 12 Cr Mo 5	DIN EN 10028-2

Et Kalınlığı	inç	0.20	0.25	0.28	0.31	0.38	0.43	0.50	0.56	0.63	0.75	0.87	1.00	1.13	1.18	1.38	1.57	1.77	1.97	2.17	2.36	2.56	2.76	2.95	3.15	3.35	3.54	3.74	3.94	4.13
	mm	5.00	6.35	7.1	7.92	9.53	11	12.7	14.2	15.88	19	22	25.4	28.6	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
ÇAP																														
406.4	16	■	■	■	■	■	■																							
457.2	18	■	■	■	■	■	■																							
508.0	20	■	■	■	■	■	■																							
558.8	22	■	■	■	■	■	■	■																						
609.6	24	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
660.4	26	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■															
711.2	28	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
762.0	30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
812.8	32	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
863.6	34	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
914.4	36	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
965.2	38	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
1016.0	40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
1066.8	42	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
1117.6	44		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
1168.4	46		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
1219.2	48		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
1270.0	50		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
1320.8	52		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
1371.6	54		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
1422.4	56		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
1473.2	58			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
1524.0	60			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
1574.8	62			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
1625.6	64			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
1676.4	66				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
1727.2	68				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
1778.0	70				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
1828.8	72				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
1879.6	74				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
1930.4	76				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
1981.2	78				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
2032.0	80				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
2082.8	82				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
2133.6	84				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
2184.4	86				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
2235.2	88				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
2286.0	90				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2336.8	92				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2387.6	94				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2438.4	96				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2489.2	98				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2540.0	100				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2590.8	102				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2641.6	104				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2692.4	106				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2743.2	108				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2794.0	110				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2844.8	112					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2895.6	114					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2946.4	116					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2997.2	118					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3048.0	120					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3098.8	122					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3149.6	124					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3200.4	126					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3251.2	128						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3302.0	130						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3352.8	132						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3403.6	134						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3454.4	136						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3556.0	140							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3606.8	142							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3657.6	144							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3708.4	146							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3759.2	148							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3810.0	150							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3860.8	152							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3911.6	154							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3962.4	156							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4013.2	158								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4064.0	160								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4114.8	162								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4165.6	164								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4216.4	166								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4267.2	168								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4318.0	170								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4368.8	172								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4419.6	174								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4470.4	176								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4521.2	178								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

DİKİŞLİ BORU ÜRETİM AKIŞI



ALAŞIMLI ELEMENTLERİN ÇELİKLERE ETKİLERİ

Maksimum %2,06 karbon içeren demir karbon alaşımları çelik olarak adlandırılır. Çelikler halen günümüzde en yaygın kullanılan malzeme grubunu oluşturmaktadır. Çelikler yalın karbonlu olabileceği gibi, .eşitli özelliklerin geliştirilebilmesi için bazı alaşım elementleri içerebilirler. Çelik bünyesinde bulunan elementler; istenerek katılan alaşım elementleri ve bunların yanında uzaklaştırılmak istenen, özelliklere kötü yönde etkili elementlerdir. Çeliklerin alaşım elementleri ve etkileri şunlardır:

Karbon (C):

Çeliklerin temel alaşım elementi olan karbon, çeliklerin üretim işlemleri sırasında yapıdaki yerini alır. Karbon miktarı, çeliklerin mekanik özelliklerini en çok etkileyen faktördür. Karbon, çeliğin akma ve çekme mukavemetini arttırır, yüzde uzamayı, şekillenebilirliği ve kaynak kabiliyetini azaltır. İşlenebilirliğin ön planda olduğu çeliklerde karbon müktarı düşük tutulmalı, dayanım değerlerinin yüksek olması gerektiği durumlarda ise çeliğin karbon içeriği yüksek olmalıdır.

Düşük karbonlu yumuşak çeliklerin şekillendirilmesi sırasında meydana gelebilecek en önemli problem mavi gevrekliktir. Bu olay karbon (ve/veya azot) atomlarının küçük çaplı olması nedeniyle kolay yayınmalarından kaynaklanır ve işleme sırasında kırılganlık yaratır. Mavi Gevreklik: yumuşak çelikler 270-350 ^{0}C arasında şekillendirilirse küçük çaplı atomlar hızlı bir şekilde yayınır. Yayınan atomlar dislakasyonları kilitleyerek malzemelerinin akma sınırı noktasını yükseltir. Dolayısıyla malzeme daha gevrek davranır. Sözü edilen sıvaklıklar arasında çeliğin aldığı renk mavi olduğu için bu olaya mavi gevreklik denir.

Mangan (Mn):

Mangan da karbon gibi üretim işlemlerinde çelik yapısında yer alan bir elementtir ve çeliğin dayanımını arttıran etki gösterir. Bunun yanında sertleşebilme ve kaynak kabiliyetini de arttırır, östenir kararlaştırıcı bir elementtir. Manganın en önemli özelliği kükürtle MnS bileşiği yapması ve demir kükürt FeS bileşiği oluşumunu engellemesidir. FeS sıcak kırılganlığa neden olur.

Silisyum (Si):

Silisyum oksijen giderici olarak kullanıldığı için çelik içinde yer alır. Çeliğin akma, çekme dayanımını ve elastikiyetini arttırır. Çelik yapısındaki silisyum miktarı azaldıkça tufal yapma oranı artar. Silisyum ucuz bir alaşım elementidir, yaygın olarak yüksek elastikiyet gerektiren yay çeliklerinde kullanılır. Ayrıca elektriksel akım zaiyatını önleyen bir elementtir. Silisyum miktarı fazla olan filmaşinler çok küçük çaplara indirilmeleri zordur. Çünkü silisyum, malzeme tel haline getirilen teli sertleştirir ve kopmalara neden olur. Filmaşinlerde bu yüzden düşük silisyum tercih ederler.

Fosfor (P):

Fosfor çeliğin akma çekme dayanımını arttırır, yüzde uzamayı ve eğme özelliklerini çok fazla kötüleştirir, soğuk kırılganlık yaratır, talaşlı şekillendirme kabiliyetini arttırır. Fosfor çelik içinde üretim işlemlerinden kalan bir elementtir ve istenmeyen özellikleri nedeniyle mümkün mertebe yapıdan uzaklaştırılır. Kaliteli ıslah çeliklerinde maksimum fosfor miktarı % 0,035'dir.

Kükürt (S):

Akma ve çekme mukavemetine etkisi yok denecek kadar azdır. Fakat malzemenin yüzde uzamasına ve tokluğuna etkisi çok fazladır. Kükürt malzemenin tokluğunu sünekliğini önemli ölçüde azaltır. Ayrıca kaynaklanabilirliği kötü yönde etkiler. Kükürt demirle birleşerek FeS fazını oluşturur. Bu faz düşük ergime sıcaklığına sahip olduğu için haddeleme sıcaklığında ergiyerek sıcak kırılganlığa sebep olur. Bu olumsuz etki kükürdün manganla birleşmesi sağlanarak önlenir.

Kükürt çelik içinde çeliğin üretiminden kalan bir elementtir ve yukarıda belirtilen istenmeyen özellikleri nedeniyle yapıdan mümkün mertebe uzaklaştırılır. Sadece talaşlı şekillendirmeye uygun otomat çeliklerinde kükürt miktarı yüksek tutulur. Kaliteli ıslah çeliklerinde maksimum kükürt miktarı % 0,045, asal ıslah çeliklerinde ise % 0,035'dir.

Krom (Cr):

Krom paslanmaz çeliklerin temel alaşım elementidir. Krom, korozyon ve oksidasyon direnci sağlar. Sertleşebilme kabiliyetini arttırır. Yüksek karbonlu çeliklerde aşınma direncini yükseltir. Krom karbon ile tane sınırlarındaki krom miktarını paslanmazlık sınırı olan %12'nin altına çeker. Bu bileşik yüksek sıcaklıklarda karbon yayınımının hızlanması ile kolayca meydana gelir ve kaynaklı paslanmaz çeliklerde, kaynak dikişi yakınlarıda kaynak bozulmalarına neden olur.

Nikel (Ni):

Nikelin darbe tokluğunu ve tavlı çeliklerde dayanımı arttırır. Nikel östenitik paslanmaz çeliklerin kromdan sonra ikinci en önemli alaşım elementidir. Östenitik paslanmaz çeliklerdeki nikel miktarı %7-20 arasındadır. Nikel kararlaştırıcı bir elementtir ve östenitik paslanmaz çeliklerin, adında da anlaşılacağı gibi oda sıcaklığında bile kafes yapısı KYM'dir. KYM kafes yapısı östenitik paslanmaz çeliklere yüksek şekillendirebilme özelliği kazandırır.

Molibden (Mo):

Tane büyümesini önler, sertleşebilme kabiliyetini arttırır. Meneviş sıcaklığından yavaş soğumalardan yavaş soğumalarda bazı alaşımların tane sınırlarında karbür çökelmesi meydana gelir, bu da kırılganlığa neden olur. Molibden bu olumsuz etkiyi ortadan kaldırır. Ayrıca molibden çeliklerin sürünme dayancına ve aşınma direncini yükseltir. Alaşımlı takım çeliklerinde önemli bir alaşım elementidir. Paslanmaz çeliklerde özellikle oyuklanma korozyonunu engellediği için korozyon direncini önemli ölçüde artırır. Bazı mikro alaşımlı çeliklerde nitrür veya karbonitrür oluşturan alaşım elementi molibden kullanılır.

Kobalt (Co):

Alaşımlı takım çeliklerinde kullanılan bir alaşım elementidir. Takım çeliklerinin sıcakta sertliğini muhafaza etmesi için kullanılır.

Tungsten (W):

Aşınma direncini artıran, sıcakta sertliğin muhafazasını sağlayan bir alaşım elementidir. Özellikle hız çeliklerinde olmak üzere alaşımlı takım çeliklerinde yaygın olarak kullanılan bir alaşım elementidir.

Vanadyum (V):

Tane küçültme etkisi yaparak çeliklerin akma ve çekme dayanımlarını oldukça artırır. Ayrıca sertleşebilme kabiliyetini, menevişleme ve ikinci sertleşmede olumlu etkileri vardır. Alaşımlı takım çeliklerinde kullanım yeri olan bir alaşım elementidir.

Vanadyum, tane küçültücü ve karbür yapıcı etkisi ile mikro alaşımlı çeliklerde niyobyum ve titanyum ile birlikte kullanılan bir mikro alaşım elementidir. Mikro alaşım çeliklerde alaşım elementleri toplamı % 0.25'i geçmez. Bu elementler tek, ikili ve üçlü kompozisyonlar halinde mikro yapı içerisinde oluşturdukları karbonitrür çökeltileri ile tane boyutunu inceltmelerinin yanı sıra çökelti sertleşmesi mekanizmasıyla dayanımı artırır.

Özellik	C	Mn	Si	Cr	Ni	W	Mo	V	Co	Ti
Çekme Dayanımı	++	+	+	+	+	+	+	+	+	V
Esneme	-	V	-	V	+	-	0	0	-	+
Sertleşebilirlik	++	+	0	0	0	+	0	0	0	V
Sertlik	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Isı Direnci	+	+	+	+	+	++	++	++	+	+
Korozyon Direnci	-	+	+	++	++	0	+	+	+	+
Dövülebilirlik	-	V	--	0	0	-	-	-	0	-
Soğuk Şekillendirilebilme	--	-	--	--	--	-	V	V	0	0
İşlenebilirlik	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Kaynak Yapabilme	-	V	-	V	V	0	-	-	0	+

İşaretler

- **V** *Değişken*
- **++** *Çok arttırıcı*
- **+** *Arttırıcı*
- **0** *Hiçbir etkisi yok*
- **-** *Azaltıcı*
- **--** *Çok azaltıcı*

Eşdeğer karbon içeriği (CE) farklı alaşım elementlerinin çeliğin sertliği ve kaynak yapılabilirliğini nasıl etkilediğini anlamak için kullanılır.

$$CE = \%C + \frac{(\%M + \%Si)}{6} + \frac{(\%Cr + \%Mo + \%V)}{5} + \frac{(\%Cu + \%Ni)}{15}$$

Eşdeğer Karbon	Kaynak Yapılabilirlik
< 35	Mükemmel
0,36-0,40	Çok iyi
0,41-0,45	İyi
0,46-0,50	Orta
50 <	Zayıf

Uzunluk	
fit (ft)	0,3048 metre (m)
feet (ft)	meter (m)
inch (in)	25,4 milimetre (mm)
inch (in)	milimeter (mm)
yarda (yd)	0,9144 metre (m)
yard (yd)	meter (m)
kara mili (USA)	1.609 metre (m)
mile (USA)	meter (m)
metre (m)	3,28 fit (ft)
meter (m)	feet (ft)
metre (m)	39,37 inch (in)
meter (m)	inch (in)
metre (m)	10.936 yarda (yd)
meter (m)	yard (yd)

Sıcaklık	
9/5 x °C + 32	°F (Fahrenheit)
5/9 x (°F - 32)	°C (Celcius)

Hacim	
feet küp (ft^3)	0,02832 metreküp (m^3)
cubic feet (ft^3)	cubic meter (m^3)
inch küp (in^3)	16.387 santimetre küp (m^3)
cubic inch (in^3)	cubic centimeter (m^3)
galon (İngiliz)	4.546 litre (dm^3)
gallon (GB)	liter (dm^3)
galon (USA)	3.785 litre (dm^3)
gallon (USA)	liter (dm^3)
metreküp (m^3)	35,31 feet küp (ft^3)
cubic meter (m^3)	cubic feet (ft^3)
litre (dm^3).	61.024 inch küp (in^3)
liter (dm^3)	cubic inch (in)
litre (dm^3).	0,22 galon (ingiliz)
liter (dm^3)	gallon (GB)
litre (dm^3).	0,2642 galon (USA)
liter (dm^3)	gallon (USA)
Varil Petrol (42 US Galon)	159 litre
Barrel Petrol (42 US Gallon)	liter

Ağırlık	
Pound veya Libre. (lb.)	0,4536 kg
Pound or Libre (lb.)	kg
lb/ft^3.	16,02 kg/m^3
lb/in^3	27.680 kg/m^3
kg/m^2	0,0624 lb/ft^3
kg/dm^3	62,4 lb/ft^3
kg/dm^3	0,036 lb/in^3
lb/galon (USA)	119,83 kg/m^3
lb/yarda küp	0,5933 kg/m^3
ton, long (22.401 bs)	1.016 kg
tonne, long (22.401 bs)	kg
ton, short (20.000 lbs)	907,2 kg
tonne, short (20.000 lbs)	kg
ton, metrik	1.000 kg
tonne, metric	kg

Kuvvet	
Kilogramfors (kgf)	9,81 Newton (N)
Kilogramforce (kgf)	Newton (N)
Newton (N)	0,102 Kilogramfors (kgf)
Newton (N)	Kilogramforce (kgf)

Basınç	
Pascal (Pa)	1 (Newton/metrekare (N/m^2)
Pascal (Pa)	(Newton/squaremeter (N/m^2)
Pascal (Pa)	0,001 kiloPascal (kPa)
kg/cm^2	98.066 kPa
kg/cm^2	9,81 Pa
kg/m^2	9,81 Pa
	100 Pa
	0,0102 kg/cm^2

Debi	
ft/saniye	0,02832 m^3/saniye
ft/second	m^3/second
ft/saniye	1700 litre/dakika
ft/second	liter/min
in /dak	2,73x10 m^3/saniye
in^3/min	m^3/second
in /dak	2,73x10 litre/saniye
in^3/min	liter/second
m^3/saat	0,588 ft/dak (cfm)
m^3/h	ft^3/min (cfm)
m^3/saat	4.404 galon/dak (gpm),USA
m^3/h	gallon/min (gpm), USA

Alan	
feet kare (ft^2)	0,0929 metre (m^2)
square feet (ft)	square meter (m^2)
inch kare (in^2)	0,0006451 metre kare (m^2)
square inch (in)	square meter (m^2)
yarda kare (yd^2)	0,8361 metre kare (m^2)
square yard (yd)	square meter (m^2)
metre kare (m^2)	10,76 feet kare (ft^2)
square meter (m^2)	square feet (ft)
metre kare (m^2)	1550 inch kare (in^2)
square meter (m^2)	square inch (in)
metre kare (m^2)	1.196 yarda kare (yd^2)
square meter (m^2)	square yard (yd^2)
Ar	100 metre kare (m^2)
Ar	square meter (m^2)

Enerji	
kiloWattsaat (kWs)	3.600 kjoule (kJ)
kilo Watthour (kWh)	kjoule (kJ)
BTU	1.055 Joule (J)
Joule	0,24 kalori (cal)
Joule	calorie (cal)
Wattsaat (kWs)	3.600 Joule
Watthour (Wh)	Joule
Watt.saniye (W.s)	1 Joule
BTU	0,252 kilocalorie (kcal)
kalori (cal)	4,19 Joule
calorie (cal)	Joule
kalori (cal)	0,427 kgm
calorie (cal)	kgm
kilogrammetre (kgm)	9,81 Joule
kilogrammeter (kgm)	Joule
Joule/saniye (J/s)	1 Watt (W)
Joule/second (J/s)	Watt (W)
BTU/saat	0,293 Watt (W)
BTU/h	Watt (W)
cal/saniye	41.868 Watt (W)
cal/second	Watt (W)
kcal	1.163 Watt (W)
kcal	Watt (W)

TESTLER

Çekme Testi

Çekme testi malzemelerin mukavemeti hakkında esas dizayn bilgilerini saptamak ve malzemelerin özelliklerine göre sınıflandırılmasını sağlamak amacı ile geniş çapta kullanılır. Çekme testi standartlara göre hazırlanmış numunesinin tek eksende, belirli bir hızla ve sabit sıcaklıkta koparılıncaya kadar çekilmesidir. Test sırasında, standart numuneye devamlı olarak artan bir çekme kuvveti uygulandığında, aynı esnada da numunenin uzaması kaydedilir.

Çekme testi sonucunda numunenin temsil ettiği malzemeye ait aşağıdaki mekanik özellikler bulunabilir.

1. Elastisite modülü
2. Elastik sınırı
3. Akma gerilmesi
4. Çekme dayanımı
5. Tokluk
6. % uzama
7. % kesit daralması

Basma Testi

Basma testi işlem itibarı ile çekme testinin tamamen tersidir. Basma testi ile de malzemelerin mekanik özellikleri tespit edilebilir. Basma testi bilhassa gevrek ve yarı gevrek malzemelerin sünekliğini ölçmede çok faydalıdır, zira bu malzemelerin sünekliği çekme testi ile hassas olarak ölçülemez. Bu malzemelerin çekmede % uzama ve % kesit daralması deperleri hemen hemen sıfırdır.

Basma testinin avantajı çok küçük numunelerin kullanılabilmesidir. Bu avantaj, bilhassa çok pahalı malzemelerle çalışıldığında veya çok az miktarda malzeme bulunduğu durumlarda çok faydalıdır.

Sertlik Ölçme Testi

Malzemeler üzerinde yapılan en genel test, sertliğinin ölçülmesidir. Bunun sebebi bir malzemenin sertliği ile diğer mekanik özellikleri arasında paralel bir ilişkinin bulunmasıdır.

Sertlik izafi bir ölçü olup sürtünmeye, çizmeye, kesmeye ve plastik deformasyona karşı direnç olarak tarif edilir.

Sertlik ölçme genellikle, standart bir ucun malzemeye batırılmasıa karşı malzemenin gösterdiği direnci ölçmekten ibarettir. Uygun olarak seçilen sert uç, tatbik edilen bir yük altında malzemeye batırıldığında malzeme üzerinde bir iz bırakacaktır. Genel deyimle malzemenin sertliği, bu izin büyüklüğü ile ters orantılıdır.

Günümüzde laboratuarlarda uygulanan sertlik ölçme yöntemleri şunlardır:

1. Brinell sertlik ölçme yöntemi,
2. Rockwell sertlik ölçme yöntemi,
3. Vickers sertlik ölçme yöntemi,
4. Mikro - sertlik testi.

Ultrasonik Test

İç kusurları tespit etmek için uygulanan Ultrasonik Test Yöntemi frekansı 0,1 - 15 MHz arasında değişen çok kısa darbeli ses dalgaları malzeme içine gönderilerek yapılır. Bu yöntem test nesnenin kalınlığını, malzeme içindeki çatlakları belirlemek veya boru içindeki korozyonu izlemek için kullanılır.

Ultrasonik test, genellikle çelik ve diğer metaller ve alaşımlar üzerinde yapılır. Ultrasonik test havacılık, otomotiv ve diğer ulaşım sektörleri de dahil olmak üzere birçok endüstride kullanılan tahribatsız muayene şeklidir.

Avantajları;

1. Derin kusurların algılanmasını sağlar.
2. Küçük kusurların tespitine izin verir.
3. Biz yüzeyin erişilebilir olması yeterlidir.
4. Diğer tahribatsız yöntemlere göre daha doğru sonuç verir.
5. Kusurların boyutu ve şekillerini daha hassas gösterir.

AYDIN GROUP

Aydın Boru Endüstrisi A.Ş.
Cevizli Mah. Tugay Yolu Cad. Ofisim İstanbul Sitesi A Blok
No:20A İç Kapı No:17 Maltepe/İstanbul

Tel: +90 216 593 16 00
(Pbx) Fax: +90 216 593 16 10