

# TÜRK LOYDU

## ASKERİ GEMİLERE AİT KURALLAR



**Cilt E**

**Kısım 103 – Malzeme Kuralları**

**2006**

**Kısım 103 – Malzeme Kuralları**

	<b>Sayfa</b>
<b>Bölüm 1 - Genel</b>	
A. Kapsam .....	1- 1
B. Kısaltmalar .....	1- 1
C. Prensipler ve Test Yöntemleri .....	1- 2
<b>Bölüm 2 - Çelik Levhalar, Şeritler, Profiller ve Çubuklar</b>	
A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yapım Çelikleri .....	2- 1
B. Manyezite Olmayan Çelikler .....	2- 4
<b>Bölüm 3 - Çelik Borular</b>	
A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yapı Çeliklerinden İmal Edilmiş Borular .....	3- 1
B. Manyetize Olmayan Çelik Borular .....	3- 3
<b>Bölüm 4 – Dövme Parçalar</b>	
A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yapı Çeliklerinden İmal Edilmiş Dövme Parçalar .....	4- 1
B. Manyetize Olmayan Çelik Dövme Parçaları .....	4- 3
<b>Bölüm 5 – Çelik Dökümler</b>	
A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Çelik Dökümler .....	5- 1
B. Manyetize Olmayan Çelik Dökümler .....	5- 4
<b>Bölüm 6 – Dövülebilir Bakır Alaşımli Dövme Parçalar</b>	
A. Kapsam .....	6- 1
B. Dövülebilir Bakır Alaşımının Uygunluğu .....	6- 1
C. Üreticilerin Sağlaması Gereken İstekler .....	6- 1
D. Yüzey Düzgünlüğü .....	6- 2
E. Boyutlar; Boyutsal ve Geometrik Toleranslar .....	6- 2
F. Malzeme ile İlgili İstekler .....	6- 2
G. Testler .....	6- 4
H. Tekrar Testleri .....	6- 4
I. Markalama .....	6- 5
J. Sertifikalar .....	6- 5

**Bölüm 7 – Titanyum ve Titanyum Alaşımları**

A. Dövülebilir Titanyum Alaşımları .....	7- 1
--	------

**Bölüm 8 – Manyetize Olmayan Demir Zincirleri ve Aksesuarları**

A. Genel .....	8- 1
B. Zincir Malzemeleri .....	8- 1
C. Yapım ve Üretim .....	8- 2
D. Tamamlanmış Zincirlerin Testi .....	8- 3
E. Markalama .....	8- 4
F. Aksesuarların Testi .....	8- 5

**Bölüm 9 – Manyetize Olmayan Demirler**

A. Kapsam .....	9- 1
B. Dizayn ve Testler .....	9- 1
C. Demir ve Demir Teçhizatı için Malzeme .....	9- 1
D. Testler .....	9- 2
E. Markalama .....	9- 3

**BÖLÜM 1****GENEL****Sayfa**

A. Kapsam .....	1- 1
B. Kısaltmalar .....	1- 1
C. Prensipler ve Test Yöntemleri.....	1- 2

**A. Kapsam**

## Kısım 2 - Malzeme Kuralları

Türk Loydu'nun bu kuralları, Türk Loydu Çelik Gemileri Klaslama Kuralları, Kısım 2, Malzeme Kuralları'na ek olarak düzenlenmiştir. Özellikle Kısım 2, Malzeme Kuralları Bölüm 1'de ifade edilen "Malzeme Üretim ve Test Prensipleri" ve Bölüm 3 ÷ 6'da belirtilen çeşitli malzemeler ve ürün cinsleri için isteklere uyulacaktır.

Bölüm 1	Malzeme Üretim ve Test Prensipleri
Bölüm 2	Mekanik ve Teknolojik Testler
Bölüm 9	Alüminyum Alaşımları
Bölüm 10	Bakır Alaşımları
Bölüm 11	Teçhizat
MIL-S	Askeri Standartlar, Savunma Bakanlığı, ABD

Bu kurallar birincil olarak askeri gemilerde kullanılacak olan malzemeler ve imalat yöntemleri için gereksinimleri kapsamaktadır. Fakat bu gibi malzemeler sivil sektörde de kullanılabilir.

**B. Kısaltmalar**

SEW	Demir ve Çelik Malzeme, Verlag Stahleisen GmbH, Postfach 105164, D-40042 Düsseldorf
-----	---

Bölümde kullanılan kısaltmalar aşağıdadır.

AD	Basınçlı Kaplar Çalışma Grubu, Almanya	TRD	Buhar Kazanları Teknik Kuralları
AOD	Argon Oksijen Dekarbürasyon Yöntemi	VG	Askeri Teknoloji Sistemleri için Alman Standartları
ASTM	Amerikan Test ve Malzeme Kurumu, Conshohocken, ABD	VOD	Vakum Oksijen Dekarbürasyon Yöntemi
TL Malzeme Kuralları	Çelik Gemileri Klaslama Kuralları Cilt A	VODC	Vakum Oksijen Dekarbürasyon Yöntemi (Değişim) Yöntemi
		WL	VG Standartlarının Malzeme Performans Yaprakları

**C. Prensipler ve Test Yöntemleri**

Gereksinimler TL Malzeme Kuralları uygulamaları Bölüm 1'de belirtilmiştir.

Aşağıda belirtilen ek koşullar da uygulanabilir :

Kısım 2, Bölüm 1, D “İmalatla İlgili ve Malzeme Özellikleri için Genel Gereksinimler” ile ilgili 1'e bakınız ve Bölüm 2 ile ilgili 2'ye bakınız.

**1. Ek Denizaltı Testi**

Denizaltı konstrüksiyonunda basınçlı tekne imalatında tek veya başka bir malzemeyle birlikte kullanılan malzemelerin uygunluğunun belirlenmesinde ek denizaltı testine gereksinim bulunmaktadır. Bu testin anlamı, denizaltı konstrüksiyonunda kullanılan malzemeler ve malzemelerden imal edilmiş kaynaklı parçaların, denizaltının operasyonu sırasında maruz kalacağı dinamik yükler ve şok gerilmeleri karşısında mekanik ve fiziksel özelliklerinin doğrulanmasıdır. Test yöntemi, testler, gereksinimler ve test şartları her bir adımda TL tarafından belirlenecek ve buna uygun olarak gözlenip uygulanacaktır.

**2. Permeabilite Testi**

Bağıl permeabilite  $\mu_r$  çeliğin teslim durumu ve soğuk şekil verilme durumu için, VG 95578 uygun olarak (örnek; ASTM A 342) bir volumetrik ölçüm metodu kullanılarak tespit edilmelidir.

Bağıl permeabilitenin soğuk şekil verme üzerindeki etkisinin tespit edilmesi, örnek olarak çeliğin teslim durumundaki uzamasını belirleyecektir.

Manyetize olmayan malzemelerde bağıl permeabilite 1,01 değerini aşmamalıdır.

## BÖLÜM 2

### ÇELİK LEVHALAR, ŞERİTLER, PROFİLLER VE ÇUBUKLAR

#### Sayfa

A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yapım Çelikleri .....	2- 1
B. Manyezite Olmayan Çelikler .....	2- 4

#### A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yapım Çelikleri

##### 1. Kapsam

Bu kurallar, askeri gemilerin ve yüzer ekipmanların inşaatında kullanılan, su verilmiş ve temperlenmiş yapı çeliklerinden imal edilmiş sıcak veya soğuk form verilmiş çubuklar veya profiller, 150 mm. kalınlığının üzerindeki özel levhalar ve sıcak haddelenmiş basınçlı teknelerde uygulanmaktadır. Şaft imalatı için kullanılan haddelenmiş yuvarlak çubuklar, bağlantı kolları (rod) ve civataları Bölüm 4, A konusudur. Yüksek kalınlıktaki imalatlar içinde bu kurallar TL ile mutabık kalınarak uygulanabilecektir.

Bu kurallar içindeki su verilmiş ve temperlenmiş yapım çeliklerinin kapsamı TL-M550 (15NiCrMo10-6, WL 1.6780, HY-80), TL-M700 (16NiCrMo12-6, WL 1.6782, HY-100) ve TL-M900 (HY-130) içine almakta hem de dengi su verilmiş ve temperlenmiş yapım çeliklerini kapsamaktadır.

Basınçlı tekne levhaları (DK) gemilerin tekne konstrüksiyonları ve tekne elemanları için kullanılan yassı imatlarıdır. Dalış basıncına bağlıdır ve özel levhalar (S) ağırlıklarındaki artış sınırlandırılmış yassı mamullerdir.

Nominal eğme mukavemeti, mekanik ve kimyasal bileşim gibi özellikleri ile bu kurallardan farklılık gösteren çelikler, TL tarafından onay alınmadan kullanılamaz.

#### 2. Onay

Çelikler TL tarafından onaylanmalıdır. Bu amaçla, çelik üreticisi TL'ye üretim süreci, kimyasal bileşim, mekanik özellikler, teslim şartları, kaynak için tavsiyeler, sıcak ve soğuk form verme, ısıtma işlem bilgilerini kapsayan malzeme özelliklerini göndermelidir. TL başlangıç onay testi isteme hakkına sahiptir.

#### 3. Gereksinimler

##### 3.1 Çelik markalama prosesi

Çelikler TL tarafından onaylanan AOD, AOD veya VODC prosesleri veya TL tarafından onaylanan bir başka proses kullanılarak üretilecektir.

##### 3.2 Kimyasal bileşim

Kimyasal bileşim, Tablo 2.1'de ve onaylı spesifikasyonlardaki istekleri sağlamalıdır. Belirtilen sınır değerler ergime analizine uygulanır.

Alaşım elementleri ve tane inceltici elementler üretici spesifikasyonunda verilmelidir.

Kaynak edilebilirliğe karar verebilmek için soğuk çatlak hassasiyeti eriyik analizden aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir:

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B [\%]$$

Müsaade edilen en büyük değer TL ile anlaşarak saptanmalı ve onaylı spesifikasyonda belirtilmelidir.

### 3.3 Isıl işlemler

Çelikler, su verilmiş ve temperlenmiş olarak teslim edilmelidir. En az temperleme sıcaklığı, TL-M550 için 60 mm.'ye kadar ki kalınlıklarda 650°C ve daha büyük kalınlıklarda 635°C'dir. TL-M700 için 580°C'dir ve TL-M900 için en az temperleme sıcaklığı, üretici spesifikasyonuna uygun olacaktır.

### 3.4 Mekanik özellikler

Mekanik özellikler ve çentik darbe enerjisine ait istekler Tablo 2.2'ye uygun olmalıdır.

### 3.5 Mamullerin genel karakteristikleri

Bunlara, TL Malzeme Kurallarının Kısım 2, Bölüm 3, A.5 uygulanır. Ek olarak aşağıdaki hususlar da göz önüne alınmalıdır :

- Kaynakla onarım işlemi ve onarımları bildirme yöntemi, TL tarafından onaylanacaktır.

- Taşlama ile onarım yapıldığında taşlanan kısımdaki levha kalınlığı, müsaade edilebilen alt kalınlık toleransı içinde kalmalıdır.

### 3.6 Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar

TL Malzeme Kurallarının Kısım 2, Bölüm 3, A.6 aşağıdaki ekle birlikte uygulanır.

Basınçlı tekne levhalarının anma kalınlığına uygulanan eksi toleranslar için, C sınıfı ve özel levhalar A sınıfı bilgileri Tablo 3.1'den alınacaktır. Özel levhalarda ortalama ağırlık artımı, EN 10029 Tablo 6'da gösterildiği gibi sınırlı en yüksek ağırlıkla da kısıtlanmıştır.

## 4. Testler

### 4.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici, her eriyiğin kimyasal bileşimini belirlemeli ve bununla ilgili sertifika hazırlamalıdır.

**Tablo 2.1 Su verilmiş ve temperlenmiş çeliklerin kimyasal bileşimleri (eriyik analizi)**

Malzeme no	Kalite		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	As	Cu	Sb	Sn	Ti	V
15NiCrMo10-6	TL-M550	Min.	0,12	0,15 (1)	0,10	-	-	1,0	0,20	2,00	-	-	-	-	-	-
		Maks	0,18	0,35	0,40	0,015	0,008	1,80	0,60	3,25	0,025	0,25	0,025	0,030	0,02	0,03
16NiCrMo12-6	TL-M700	Min.	0,12	0,15 (1)	0,10	-	-	1,0	0,20	2,25	-	-	-	-	-	-
		Maks	0,20	0,35	0,40	0,015	0,008	1,80	0,60	3,50	0,025	0,25	0,025	0,030	0,02	0,03
	TL-M900	Min.	-	0,15 (1)	0,60	-	-	0,40	0,30	4,75	-	-	-	-	-	0,05
		Maks	0,12	0,35	0,90	0,010	0,008	0,70	0,65	5,25	0,025	0,25	0,025	0,030	0,02	0,10

(1) Vakum-karbon deoksiasyonunda,  $S_{i_{min}} = 0,05\%$  olacaktır.

Tablo 2.2 Mekanik ve teknolojik özellikler

Kalite	Mamul şekli	%0,2 dayanım gerilmesi $R_{p0,2}$	Uzama sınırı $R_{p0,2}/R_m$	Çekme mukavemeti $R_m$	Kesit daralması $Z$	Kopma uzaması $A_5$	Çentik darbe eğme testi		
							Test sıcaklığı [°C]	KV	
-	-	[N/mm <sup>2</sup> ]	-	[N/mm <sup>2</sup> ]	[%]	[%]	[J]boyuna min.	[J] enine min.	
TL-M550	Levha	550 - 690	≤0,90	≥650	-	≥19	-85	-	50
	Çelik levha		≤0,92		≥55 (l) > 50 (q)	≥20 (l) ≥18(q)		68	40
	Profil				≥60		-20	-	95
TL-M700	Levha	685 - 835	≤0,90	≥760	-	≥17	-85	70	70
	Çelik çubuk		≤0,92		≥50 (l) ≥45(q)	≥18(1) ≥16 (q)		68	40
	Profil				≥55		-20	-	95
TL-M900	Levha	900-1035	-	-	-	≥11	-20	-	55

(l) Boyuna yönde  
(q) Enine yönde

#### 4.2 Çekme testi

Her bir ısıl işlem görmüş parçadan en az bir adet çekme test parçası alınacak ve test edilecektir. Sürekli ısıl işlem uygulanan levhalarda gereken test parçası, sayısı ve yeri ile ilgili hususlarda özel olarak karar verilebilir.

Basıncılı tekne levhaları için her hadde boyundan bir çekme test parçası alınır.

Boyuna test parçalarının alındığı, genişlikleri 600 mm. den küçük olan geniş lamalar ve profiller dışında, test parçaları boyuna eksenleri ana haddeleme doğrultusuna dik (enine) olacak tarzda alınacaktır. Diğer şekiller için test parçaları, TL ile anlaşmaya varılarak boyuna ve enine doğrultuda alınabilir. Normal olarak, yassı test parçaları kullanılır. Çekme test parçaları, mamulün üst yüzeyini kapsayacak şekilde mamul kalınlığının tamamında veya yarısında alınabilir. 30 mm. den büyük olan mamul kalınlıklarında dairesel kesitli test parçaları kullanılabilir; bunların eksenleri mamul kalınlığının 1/4'ünde bulunmalıdır.

#### 4.3 Çentik darbe eğme testi

Isıl işlem görmüş gruptaki her bir parçadan veya basınçlı tekne levhası olduğu zaman her hadde boyundan Kısım 2, Bölüm 2, E.2'ye göre en az 3 Charpy V-test parçasından oluşan bir set alınacak ve test edilecektir. Eğer levhalar sürekli ısıl işlem görmüşse, gereken test parçalarının yeri ve sayısı ile ilgili konularda özel olarak karar verilebilir.

TL'nun başka türlü bir isteği yoksa, normal olarak genişlikleri ≥600 mm. olan geniş lamalar ve levhalarda test parçalarının boyuna eksenleri, ana haddeleme doğrultusuna dik (enine) alınır. Test parçalarının eksenleri mamulün yüzeyinden itibaren 1/4-t (t=mamul kalınlığı) uzaklıkta veya mümkün olduğu kadar yakın olacak tarzda yerleştirilmelidir.

#### 4.4 Kalınlık doğrultusunda çekme testi

Eğer TL tarafından özel olarak isteniyorsa, Kısım 2, Bölüm 3 (kalınlık doğrultusunda özel istekleri sağlayan çelikler)'e göre mamulün yüzeyine dik açıda test parçası alınarak çekme testi yapılır.



#### 4.5 Yüzey düzgünlüğünün ve boyutların kontrolü

Üretici mamulün yüzey düzgünlüğünü ve boyutlarını kontrol etmeli ve mamulü sörvey için sörveyöre sunmalıdır.

#### 4.6 Ultrasonik muayene

Mamulün öngörülen kullanma amacı için gerekli ise malzeme üreticisi Kısım 2, Bölüm 3, A.8.6'ya göre ultrasonik muayeneleri yapmalıdır.

#### 4.7 Testlerin yenileme prosedürü

Eğer çekme testlerinden biri istekleri sağlamıyorsa, parçaların aynı yerinden iki ek test parçası alınarak test edilir. Her iki ek test parçası istekleri yerine getiriyorsa parça kabul edilir.

Eğer çentik darbe testinin ortalama değeri istekleri sağlamaz veya birden fazla değer istenilen ortalama değer altında kalır veya bir değer ortalama değer %70'inden az olursa, Kısım 2, Bölüm 2, H'de belirtilen prosedür uygulanır.

### 5. Markalama

Her mamul üretici tarafından en az bir yerinden TL işareti ve aşağıdaki özellikleri içerecek tarzda açık olarak markalanır.

- Üreticinin işareti,
- Çelik kalitesi olarak belirlenmiş sembol (örneğin; TL-M550) veya üreticinin tescilli markası,
- Pota Nr., levha numarası veya eşdeğer belirleyici işaretler,

Tüm markalar, kolaylıkla görülebilecek şekilde boya ile veya benzer şekilde işaretlenecektir.

### B. Manyetize Olmayan Çelikler

#### 1. Kapsam

Bu kurallar askeri gemiler veya yüzer teçhizatın üretiminde kullanılacak, manyetize olmayan çeliklerden yapılan basınçlı tekne levhaları ve özel levhalar, profil, çubuklar ve yassı mamullere uygulanır. Haddelenmiş yuvarlak çubuklardan şaftlar, miller, bağlama elemanları veya basit parçaların imali Bölüm 4, B'nin konusudur. Basınçlı tekne levhaları, geminin tekne ve tekne elemanlarının konstrüksiyonundaki dalış basıncına bağlı yassı mamullerdir ve özel levhalar (S) sınırlı ağırlıkla imal edilen yassı mamullerdir.

#### 2. Malzemeler

Manyetize olmayan çelikler SEW 390'a uygun olan veya relative permeabilite  $\mu_r < 1,01$  ile kaliteleri karşılaştırılabilen çeliklerdir.

İlave olarak, VG81224 ve VG81237'ye göre levhalar, şeritler, çubuklar ve profiller Tablo 2.3 ve 2.4'de verilen malzeme değerlerine (WL) göre kullanılabilir.

Sıvılaştırılmış gazların taşınması veya taşınan yük veya kullanılan sıvılara bağlı olarak özel kimyasal (denge) stabilite çelikler ek olarak istenildiğinde, Kısım 2, Bölüm 3, F ve G'deki istekleri bütünüyle karşılamalıdır.

TL çeliğin kalitesiyle ilgili tereddütü olması durumunda doğrulama için onay testi talep edebilecektir.

**Tablo 2.3 Levha, şerit ve içi boş profiller**

WL	Kısım	Çelik
1.3914	1	X2CrNiMnMoNNb21-15-7-3
1.3951	1	X2CrNiMoN22-15
1.3952	1	X2CrNiMoN18-14-3
1.3964	1	X2CrNiMnMoNNb21 -16-5-3
1.3974	1	X2CrNiMnMoNNb23-17-6-3

Tablo 2.4 Çubuk ve profiller

WL	Kısım	Çelik
1.3914	2	X2CrNiMnMoNNb21-15-7-3
1.3951	2	X2CrNiMoN22-15
1.3952	3	X2CrNiMoN18-14-3
1.3964	2	X2CrNiMnMoNNb21-16-5-3
1.3974	2	X2CrNiMnMoNNb23-17-6-3

### 3. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem

Tüm mamuller malzemelerine uygun şekilde ısıl işlemleri yapılmış şekilde teslim edilecekler, örneğin; çelikler tavlansın ve su verilmiş olmalıdır. X5NiCrTiMoV26-15 (1.3980) kalite çelik , ek olarak 710 - 750 °C'da suni yaşlandırılmalıdır.

### 4. Boyutsal Toleranslar

Siparişte başka türlü belirtilmemişse, levhalar Kısım 2, Bölüm 3, A.6, Tablo 3.1'deki B sınıfına (müsaade edilen kalınlık toleransı -0,3 mm.'e uygun olarak teslim edileceklerdir.

Basınçlı tekne levhalarının anma kalınlığına uygulanan eksi toleranslar için Sınıf C ve özel levhalar için Sınıf A değerleri uygulanacaktır. Özel levhalarda, ortalama ağırlık artımı, ek olarak EN 10029 Tablo 6'da gösterildiği gibi sınırlı en yüksek ağırlıklarla kısıtlanmıştır. Diğer mamuller için ilgili standartlarda belirtilen değerler kullanılacaktır.

### 5. Mamullerin Genel Durumu

Kısım 2, Bölüm 3, A.5'deki koşullar uygulanır. Genel olarak yüzeysel hatalar yalnız taşlamayla giderilir.

Burada hiçbir noktada müsaade edilen eksi tolerans aşılmalıdır.

Kaynakla yüzey hatalarının giderilmesine izin verilmeyecektir.

Kesim levhalarının ve şeritlerin kenarlarında çatlaklar olmayacaktır.

Basınçlı tekne levhaları için, çökme veya diğer tip yüzey hatalarının müsaade edilen haddeme derinlik ölçüsü 0,20 mm. ile sınırlandırılacaktır. 0,40 mm.'ye kadar izole edilmiş çökmeye müsaade edilebilecek, yalnız buradaki noktalardaki kalınlık nominal kalınlık değerlerinin altında ve bu kusurlu alanların toplamı levhanın bir yüzeyinin toplam alanının %15'inden fazla olmayacaktır. 0,20 mm. derinliği aşan hatalar burada nominal kalınlık korunarak ve kalınlık değişimindeki düzgünlük sağlanarak taşlamayla düzeltilebilir.

Soğuk hadde mamullerindeki yüzey kalitesi için SEW 390'daki demir ve çelik malzeme özellikleri uygulanır.

### 6. Malzeme Özellikleri ile İlgili İstekler

#### 6.1 Kimyasal bileşim

Kimyasal bileşim için, standartlarda veya TL tarafından onaylı spesifikasyonlarda belirtilen sınır değerler uygulanacaktır.

Kaynaktan sonra ısıl işlem yapılmayan kaynaklı konstrüksiyonlar için ve kristallerarası korozyona dayanıklılık isteniyorsa, yalnızca stabilite edilmiş östenitik çelikler veya karbon miktarı  $C_{\leq}0,03$  olan çelikler kullanılabilir.

#### 6.2 Mekanik özellikler

Mekanik özellikler için standartlarda veya onaylı spesifikasyonlarda belirtilen istekler testlerle kanıtlanmalıdır. Eğer başka bir şekilde tanımlanmadıysa %0,2 akma sınırının minimum değeri %0,2 uzama sınırına eşdeğer olarak alınabilir.

### 6.3 Çentik darbe enerjisi

Onaylı standartlarda veya malzeme özelliklerinde belirtilen çentik darbe enerjisine ait istekler karşılanmalıdır.

## 7. Testler ve Testlerin Kapsamı

Aşağıda belirtilen testler yapılmalıdır.

### 7.1 Kimyasal bileşimin testi

Üretici her pota için, kimyasal bileşimi saptamalı ve konu ile ilgili sertifikayı düzenlemelidir.

### 7.2 Kristallerarası korozyona karşı direnç testi

Tüm mamullerin kristallerarası korozyona karşı direnci test edilmelidir. Bu amaçla her eriyikten, en az 2'şer adet test parçası alınır. Testler bu konudaki bilinen standartlara (DIN 50914 veya ISO 3651-2) göre aşağıdaki koşullarda yapılacaktır.

- Stabilize çelikler ve karbon miktarı  $\leq 0,03\%$  olan çelikler: Hassaslaştırılmış olarak (700°C 30 dakika tavlınmış ve su verilmiş)
- Tüm diğer çelikler: Teslim koşullarında

Alaşım kapsamı nedeniyle, 1.3805, 1.3817, 1.3818, 1.3949 ve 1.3962 çelik kalitelerinde kristallerarası korozyona karşı direnç talep edilemeyebilir, bu çelikler için test ihmal edilir.

### 7.3 Çekme testi

Her test demetinde en az bir çekme test parçası alınacak ve teste tabi tutulacaktır. Test demeti aşağıdaki gibi alınacaktır:

- Kalınlığı > 20 mm. olan levhalarda haddeleme boyu;
- Kalınlığı  $\leq 20$  mm olan levhalarda, yaklaşık aynı kalınlıkta (maks. farklılık %20) toplam ağırlığı maksimum 30 t olan maksimum 40

haddelenmiş levha. Bunlar aynı eriyikten ve aynı ısı işlem görmüş demetten alınmalıdır;

- Şeritlerde ve bunlardan kesilmiş levhalarda: Rulonun başlangıç ve nihayetlerinden birer test parçası;
- Diğer mamul formlarında; Aynı eriyikten ve aynı ısı işlem görmüş demetten alınmış aynı formdaki mamuller için: 5000 kg.
- Basıncılı tekne levhalarında bir çekme test parçası her hadde boyunda alınmalıdır.

Levhalarda ve genişliği  $\geq 300$  mm. den geniş levhalarda test parçaları enine doğrultuda alınır. Diğer tüm mamullerde, test parçaları enine ve boyuna doğrultuda olabilir.

### 7.4 Basınç testi

Fabrikasyon kalınlığı  $\geq 10$  mm. olan basınçlı tekne levhaları için her hadde boyundan test parçaları alınacaktır. Test parçaları, boyuna doğrultuda ön yüz ve orta eksen arasındaki yarı mesafeden çıkarılacaktır. Test parçalarının çıkarılması VG 81224'ye göre de yapılabilir. Basınç testi için DIN 50106 kılavuz olarak kullanılacaktır. 10 mm. çapında ve 30 mm. uzunluğundaki test parçaları kullanılacaktır. Test parçalarının ön yüzü molibden sülfat ile yağlanacaktır.

### 7.5 Çentik darbe eğme testi

TL tarafından başka türlü istenmemiş veya siparişte belirtilmemiş ise aşağıdakiler için Charpy-V test parçaları ile bir çentik darbe testi istenir:

- Kalınlığı > 20 mm. olan yassı mamuller,
- Kalınlığı ve çapı > 50 mm. olan çubuklar.

Eğer mamuller  $-10^{\circ}\text{C}$ 'in altında işleme sıcaklığında kullanılacaksa, çentik darbe testindeki test sıcaklığı için TL ile anlaşmaya varılacaktır.

**7.6 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü**

Tüm mamullerin yüzey düzgünlüğü ve boyutları, üretici tarafından kontrol edilecektir. Mamuller son kontrol için **TL** sörveyörüne sunulacak ve yassı mamullerde mümkünse alt kısımları da kontrol edilecektir.

**7.7 Doğru malzemenin kullanılması ile ilgili kurallar**

Üretici teslimden önce, mamulünde doğru malzemenin kullanıldığını belirleyen uygun yöntemlerle test edecek ve bunu bir kabul sertifikası ile belgelendirecektir.

**7.8 Permeabilite testi**

Bağıl permeabilite  $\mu_r$ , manyetize olmayan çelik her bir eleman veya herbir levha veya şerit için hem teslim koşulunda hem de soğuk şekil verme durumunda, temiz bir metalik yüzey üzerinde saptanmalıdır.

Bağıl permeabilite  $\mu_r$  değeri 1,01'i aşmamalıdır.

**7.9 Diğer testler**

Eğer özel olarak oyuk veya çatlak korozyonuna karşı direnç isteniyorsa, uygun korozyon testleri (örneğin; ASTM-G 48'e göre) yapılacaktır. Bunların kapsamı, her durum için ayrı ayrı **TL** tarafından saptanacaktır.

## BÖLÜM 3

### ÇELİK BORULAR

#### Sayfa

A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yapı Çeliklerinden İmal Edilmiş Borular .....	3- 1
B. Manyetize Olmayan Çelik Borular .....	3- 3

#### A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yapı Çeliklerinden İmal Edilmiş Borular

##### 1. Kapsam

Bu kurallar, su verilmiş ve temperlenmiş yapı çeliklerinden imal edilmiş dikişsiz ve kaynaklı boruların üretiminde, örnek olarak denizaltıların konstrüksiyonunda kullanılacak borular için uygulanır.

Bu amaçla, çelik kalitesi **TL-M550**, **TL-M700** veya benzer kalitede çelikten üretilmiş uygun borular kullanacak ve bu kurallarda belirtilen tüm istekler karşılanacaktır.

Buhar kazanlarında, basınçlı kaplarda ve teçhizatında boru devlerinde, normal çevre sıcaklıklarında hem de yüksek sıcaklıklarda kullanılan borulara “Yüksek Sıcaklığa Dayanıklı Çelik Borular” Kısım 2, Bölüm 4, C’de belirtilen gereksinimler ek olarak uygulanacaktır.

Dizayn sıcaklıkları 0°C’ın altında olan yükleme devreleri ve devre elemanlarında kullanılan tüm borulara “Soğuğa Dayanıklı Çeliklerden İmal Edilmiş Borular” Kısım 2, Bölüm 4, D’de belirtilen istekler ek olarak uygulanacaktır.

##### 2. Isıl İşlemler

Borular su verilmiş ve temperlenmiş durumda teslim edilmelidirler. Temperleme sıcaklığı en az 580°C’dır. Gerilme giderme için, takip eden ısıl işlem eğer **TL** tarafından tam olarak onay verilirse yapılacaktır.

#### 3. Boyutlar, Boru Boyuyla İlgili Boyutlar (Ağırlık) ve Sınırsal Sapmalar

##### 3.1 Boyutlar

Boruların dış çapları ve et kalınlıkları, talepte belirtilene uygun olacaktır: sıcak işlenmiş borular tercihen EN10220 veya ISO 4200’e ve soğuk işlenmiş borulara tercihen EN10305-1 veya EN10305-3’e uygun olacaktır.

Boruların boy çeşitleri için Tablo 3.1 uygulanacaktır.

**Tablo 3.1 Boruların boy çeşitleri ve toleransları**

Boy çeşidi	Toleranslar [mm]	
Rastgele boy (1)	(1)	
Sabit boy	± 500	
Tam boy	≤ 6 m.	-0 ile +10
	> 6 m., fakat ≤ 12 m.	-0 ile +15
	>12 m.	Anlaşma gereğince
	<b>(1)</b> Borular, imalattaki boylarda teslim edileceklerdir. Boylar, değişik çaplara, cidar kalınlıkları ve imalat şekillerine uygun olarak üretici tarafından belirtilmelidir.	

##### 3.2 Toleranslar

Sıcak işlenmiş boruların dış çapı  $d_a$  için toleranslar aşağıda verilmiştir:

$d_a \leq 50$	$\pm 0,5$ mm.
$50 < d_a \leq 160$	$\pm 1$ %
$160 < d_a \leq 200$	$\pm 1,6$ mm.
$d_a > 200$	$\pm 0,8$ %

Boruların küçük yüzeysel hataları, mekanik işlemlerle, örneğin; taşlamayla minimum müsaade edilen çapı çok küçük derecede geçecek ama et kalınlığı isteklerinde belirtilen değerlere uyacak şekilde giderilebilir.

Sıcak işlenmiş boruların et kalınlıkları için sınırsal sapma değeri -%12,5'dir. Bu boru için müsaade edilen üst ağırlık sapması 3.5'de verilmiştir.

Anlaşmaya göre  $d_a > 200$  mm. çaplı sıcak işlenmiş boruların çapları için toleranslar iç çapa refere edilebilir.

Soğuk işlenmiş borular talep edildiğinde, dış ve iç çaplar hem de et kalınlıkları için toleranslar EN10305-1 veya EN10305-3'e uygun olmalıdır.

Anlaşmaya göre, sıcak ve soğuk işlenmiş borularda dış çap ve et kalınlığı için, yakın tolerans ile teslim edilebilir.

### 3.3 Şekil toleransları

#### 3.3.1 Yuvarlaklık toleransı

Borular olabildiğince silindirik olacaktır. Yuvarlaklık toleransı, dış çap toleransları içinde kalacaktır.

#### 3.3.2 Düzgünlük toleransı

Sıcak işlenmiş boruların düzgünlüğü gözle belirlenecektir. Soğuk işlenmiş borularda EN10305-1 veya EN10305-3 uygulanacaktır. Düzgünlük toleransı için, özel istekler için anlaşma yapılacaktır.

### 3.4 Boru sonlarının işlenmesi

Boru sonları, boru eksenine dik açıyla kesilecektir.

Talep edildiğinde çapak ve pürüzleri giderilecektir.

### 3.5 Boyla ilgili boyutlar (ağırlık) ve sınırsal sapmalar

Bu bölümde bahsedilen çeliklerin ağırlıklarının hesaplanmasında yoğunluk değeri  $7,85 \text{ kg/dm}^3$  olarak alınmıştır.

Boyla ilgili boyutlar (ağırlık) için, değerler EN10220 veya ISO 4200'de verilmiştir.

İzin verilecek sınır değişim değerleri:

- 8 ila +%12 tek bir boru için
- 5 ila +%10 en az 10 t'luk bir sevkiyat için.

## 4. Malzeme ile ilgili İstekler

### 4.1 Kimyasal bileşim

Boru çeliklerinin kimyasal birleşimi onaylanan standartlar veya spesifikasyonlara uygun olmalıdır. TL kalitelerinde belirtilen kimyasal birleşimler Bölüm 2, Tablo 2.1'de verilmiştir.

### 4.2 Mekanik özellikler

Çekme mukavemeti, %0,2 uzama sınırı, uzama ve darbe enerjisi standart veya tanınmış spesifikasyonlara uygun olarak yapılmış testlerle kanıtlanmalıdır. Tablo 3.2'ye bakınız.

### 4.3 Teknolojik özellikler

Halka testi sonucunda boruların Kısım 2, Bölüm 4, A.8.5'de belirtilen istekleri sağlayan şekil değiştirme özelliklerini göstermelidir.

## 5. Testler ve Testlerin Kapsamı

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

### 5.1 Kimyasal bileşim testi

Boru üreticisi, dikişsiz veya kaynaklı boru üretiminde her eriyik ve başlangıç malzemesi için kimyasal bileşimi belirlemelidir. Kimyasal bileşim, her eriyik için boru üreticisi veya kaynaklı (dikişli) boru olması durumunda başlangıç malzeme üreticisi tarafından Kısım 2, Bölüm 4, A.8.5'e göre belirlenmelidir.

Tablo 3.2 TL kalitelere uygun olan boruların mekanik özellikleri

Kalite	%0,2 uzama sınırı $R_{p0,2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Akma sınırı oranı $R_{p0,2}/R_m$	Çekme mukavemeti $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Uzama $A_5$ [%]	Çentik darbe eğme testi KV min. -20°C [J]'de
TL-M550	550-690	≤0,92	≥650	≥19	95
TL-M700	685-835	≤0,95	≥760	≥15	

## 5.2 Çekme testi

Kısım 2, Bölüm 4, A.8.2'ye uygun olarak seçilen örnek borulardan alınan test parçaları ile çekme testi yapılacaktır.

## 5.3 Çentik darbe eğme testi

Çentik darbe eğme testi Kısım 2, Bölüm 4, A.8.2'ye uygun olarak seçilen boruların Charpy-V çentik test parçalarıyla yapılacaktır. Et kalınlığı 30 mm. den büyük olduğunda, test parçaları dış yüzeyden boru et kalınlığının boyuna ekseninin 1/4'ünde veya bu noktaya mümkün olan en yakın bölgesinde olacaktır.

Test parçaları, boru yüzeyiyle çentik eksenini dik açı olacak şekilde alınacak ve test edilecektir.

## 5.4 Teknolojik testler

Standartlarda daha kapsamlı testler istenmedikçe, Kısım 2, Bölüm 4, A Tablo 2.1'de belirtilen halka testlerinden biri, boruların %2'sinin bir ucunda yapılacaktır. Halka yassılaştırma testinde kullanılacak baskıların arasındaki mesafenin hesabında, Kısım 2, Bölüm 4, A.8.5.2'de verilen formüldeki C katsayısı TL-M550 için 0,06, TL-M700 içinse 0,05 olarak alınacaktır.

## 5.5 Yüksek sıcaklık çekme testi

TL Malzeme Kuralları Kısım 2, Bölüm 4, A.8.3'de belirtilen hallerde veya siparişte istenildiğinde, yüksek sıcaklık çekme testi ile %0,2 veya %1 uzama sınırı belirlenecektir.

## 5.6 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Testler Kısım 2, Bölüm 4, A.8.6'ya göre yapılacaktır.

## 5.7 Tahribatsız muayeneler

Kaynaklı boruların tüm kaynaklarının aşağıda belirtildiği şekilde üretici tarafından tüm uzunluğu boyunca tahribatsız muayeneleri yapılacaktır. Kısım 2, Bölüm 4, A.8.6'ya bakınız.

Radyografik muayene için Kısım 2, Bölüm 4, D.4.7.2'ye bakınız.

## 5.8 Sızdırmazlık testi

Tüm boruların Kısım 2, Bölüm 4, A.8.8'e göre üretici tarafından sızdırmazlık testi yapılacaktır.

## B. Manyetize Olmayan Çelik Borular

### 1. Kapsam

Bu kurallar, manyetiklik istenmeyen durumlar için, manyetize olmayan çeliklerden üretilen boru devrelerinde, tanklar ve teçhizatlarında kullanılan dikişsiz ve kaynaklı borulara uygulanır. SEW 390'a ve WL 1.3952-5 ve WL 13964-5'da belirtilen malzeme değerlerine göre veya incelenmiş ve onaylanmış özelliklere uygun boru kaliteleri kullanılabilir.

0°C'ın altındaki dizayn sıcaklıklarında yük elleçleme ve işletim elemanları veya yük veya çalışma sınırları ile ilgili olarak özel kimyasal denge istenilen borular için ek olarak Kısım 2, Bölüm 4, D ve 2. E'deki isteklerin tümüne uyulacaktır.

## 2. Isıl İşlemler

Borular, çözültide tavllanmış ve su verilmiş olarak teslim edileceklerdir. Sıcak haddelenmiş borular, eğer tavlama sıcaklığından alındıktan sonra su verilmişse uygun ısıl işlem için istekler yerine getirilmelidir. X5NiCrTiMoV26-15 (1.3980)'dan imal edilmiş borular su verme işleminden sonra 710°C ile 750°C arasında yaşlandırılacaktır.

## 3. Malzeme ile İlgili İstekler

### 3.1 Kimyasal bileşim

Boru çeliklerinin kimyasal bileşimi tanınmış standartlar veya spesifikasyonlara uygun olacaktır.

Teslim şartlarında kristallerarası korozyona dirençli olması istenilen ve kaynaktan sonra ısıl işlem (çözültide tavlama) yapılmayacak borularda sadece kaynaklı durumda korozyona dirençli boru kaliteleri kullanılabilir. Örneğin; Ti veya Nb ile stabilize edilmiş veya karbon miktarı  $C \leq \%0,03$ .

### 3.2 Mekanik özellikler

%0,2 uzama sınırı ve kopma uzaması için gerekli değerler oda sıcaklığındaki testlerde uygun standartları veya tanınmış özellikleri sağlanmalıdır.

### 3.3 Teknolojik özellikler

Borular, halka testinde, şekil değiştirme özelliklerine ait Kısım 2, Bölüm 4, A.8.5'de belirtilen istekleri sağlamalıdır.

## 3.4 Yüksek sıcaklık özellikleri

TL tarafından aksi belirtilmedikçe yüksek sıcaklıklarda kullanılacak borular ilgili standartlar veya tanınmış özelliklerde belirtilen söz konusu sıcaklık mertebesindeki %0,2 veya %1 uzama sınırı değerlerini sağlamalıdır.

## 3.5 Permeabilite testleri

Borular bağlı permeabilite için test edilmelidirler.

## 3.6 Çentik darbe enerjisi

İstenilen darbe enerjisi değerleri, ilgili standartlar ve tanınmış standartlara göre oda sıcaklığında yapılan testlerle sağlanmalıdır.

## 4. Testler ve Testlerin Kapsamı

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

### 4.1 Kimyasal bileşim testi

Her eriyiğin kimyasal bileşimi boru üreticisi tarafından belirlenecektir.

### 4.2 Kristallerarası korozyona direnç testi

Uygulama amacına ve boru kalitesine bağlı olarak, aşağıdaki borulardan kristallerarası korozyona direnç testi yapılacaktır:

- Malzemenin kalitesine bakılmaksızın, denizaltılarda kullanılan borularda,
- Madde 3.1'de belirtilen stabilizasyon ve sınırlı karbon miktarları hususlarındaki isteklere uymayan borularda,
- Stabilize hale getirilmiş veya sınırlı karbon içeren denizaltılarda kullanılmayacağı düşünülen çeliklerden yapılmış borularda, özellikle yoğun korozyon beklenmesi nedeni ile bu testin yapılması öngörülen borularda.



Test şartları Kısım 2, Bölüm 4, D.4.2.2'de belirtildiği şekilde olacaktır.

#### 4.3 Çekme testi

Kısım 2, Bölüm 4, A.8.3'e göre seçilen örnek borulardan alınan test parçaları ile çekme testi yapılır.

#### 4.4 Teknolojik testler

Standartlarda daha kapsamlı testler istenmedikçe, boruların %2'sinin bir ucunda Kısım 2, Bölüm 4, A, Tablo 2.1'de belirtilen halka testlerinden biri yapılacaktır. Halka yassılaştırma testinde kullanılan baskıların arasındaki mesafenin hesabında Kısım 2, Bölüm 4, A.8.5.2'de verilen formüldeki C katsayısı 0,10 olarak alınacaktır.

#### 4.5 Yüksek sıcaklık çekme testi

Kısım 2, Bölüm 4, A.8.3'de istenilen hallerde veya siparişte istenildiğinde, yüksek sıcaklık çekme testi ile %0,2 veya %1 uzama sınırı belirlenecektir.

#### 4.6 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Testler, Kısım 2, Bölüm 4, A.8.6'ya göre yapılacaktır.

#### 4.7 Sızdırmazlık testi

Tüm boruların Kısım 2, Bölüm 4, A.8.8'e göre üretici tarafından sızdırmazlık testi yapılacaktır.

#### 4.8 Permeabilite testi

Manyetize olmayan her boru için bağıl permeabilite  $\mu_r$  metalik temiz yüzey üzerinde teslim durumu ve soğuk şekil verme hali için, belirlenmelidir.

Bağıl permeabilite 1,01 değerini aşmamalıdır.

## BÖLÜM 4

### DÖVME PARÇALAR

#### Sayfa

A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yapı Çeliklerinden İmal Edilmiş Dövme Parçalar .....	4- 1
B. Manyetize Olmayan Çelik Dövme Parçaları .....	4- 3

#### A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Yapı Çeliklerinden İmal Edilmiş Dövme Parçalar

##### 1. Kapsam

Bu kurallar, TL-M550S (1.6780, HY-80), TL-M700S (HY-100) ve TL-M900S (HY-130) kalitesindeki su verilmiş ve temperlenmiş yapı çelikleriyle, ısıtma işlemi yapılmış, 400 mm. et kalınlığının üzerindeki dengi su verilmiş ve temperlenmiş yapı çeliklerinden imal edilmiş ve askeri gemilerin konstrüksiyonları ve yüzer ekipmanların inşasında kullanılan dövme parçalarda uygulanır.

Bu kurallar dövme parçalar yerine, şaft, mil, pin ve benzeri elemanların mekanik işleme suretiyle üretiminde kullanılan haddelenmiş çelik çubuklara da uygulanır.

##### 2. Üretim Yöntemleri

Dövme parçalar, TL'nca onaylanan AOD, VOD veya VODC yöntemleri kullanılarak veya TL'nca kabul edilmiş diğer yöntemlerle imal edilecektir.

Su verilmiş ve temperlenmiş yapı çeliklerinden imal edilmiş dövme parçalarının, TL Malzeme Kurallarının Kısım 2, Bölüm 5, A.4.3'de belirtilen minimum şekil değiştirme derecesi 2:1 oranında uygulanacaktır.

##### 3. Teslim Şartları

Dövme parçalar su verilmiş ve temperlenmiş durumda teslim edilecektir. Temperleme sıcaklıkları TL-M550S için 635 °C, TL-M700S için 610 °C ve TL-M900S için 540 °C'ın üzerinde olacaktır.

##### 4. Son Yüzey İşlemleri

Teslim şartlarına bağlı olarak, dövme parçalar, mekanik olarak işlenmeden, kaba mekanik işleme veya mekanik işleme son yüzey işlemleri yapılarak teslim edilirler.

Mekanik işlem yapılmadan teslim edilecek iş parçaları üretim yöntemlerine uygun olarak düzgün bir yüzeye sahip olacaklardır.

Mekanik işlem yapılmamış noktalarda imalatla ilgili yüzey kusurlarına, eğer mekanik işlem sınırları içindeki derinlikte kalıyorsa müsaade edilebilecektir.

Kaba mekanik işlem yapılmış yüzey alanları için, müsaade edilebilecek kusurların derinlikleri onaylanmalıdır.

Müsaade edilen derinliklerdeki kusurlara taşlama işlemi yapılabilecektir.

Son mekanik işlemi yapılan dövme parçaların yüzeylerinde çatlak bulunmayacaktır.

## 5. Boyutlar, Şekil, Ağırlık

Boyut standartları satın alma isteklerindeki şartlarda veya imalat resimlerindeki boyut ve şekillere uygun olacaktır.

Tanımlanan ağırlık için, yoğunluk 7,85 g/cm<sup>3</sup> değeri uygulanacaktır.

## 6. Malzeme ile İlgili Genel İstekler

Kimyasal bileşim, mekanik özellikler ve sertlik bu bölümde, ilgili standartlarda ve onaylı spesifikasyonlarda verilen tablolara uygun olacaktır.

## 7. Testler

Teslimde teknik isteklerin uygunluklarının tespitinde, dövme işlemi tamamlandığında (teslim durumunda) aşağıda belirlenmiş testler yerine getirilmelidir. Sonuçlar kayıt altına alınmalıdır.

### 7.1 Kimyasal bileşim

Kimyasal bileşim pota analizine göre karakterize edilmektedir. Üretici genel yöntemler uygulanarak üretilen Tablo 4.1'de tanımlanmış tüm elementlerin özelliklerini tanımlamalıdır.

**Tablo 4.1 Su verilmiş ve temperlenmiş dövme çeliklerin kimyasal bileşimleri**

Formül	TLkalitesi		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	As	Cu	Sb	Sn	Ti	V
15NiCrMo10-6	TL-M550S	Min.	0,12	0,15 (1)	0,10	-	-	1,0	0,20	2,00	-	-	-	-	-	-
		Maks.	0,18	0,35	0,40	0,015	0,008	1,80	0,60	3,25	0,025	0,25	0,025	0,030	0,020	0,050
16NiCrMo12-6	TL-M700S	Min.	0,12	0,15 (1)	0,10	-	-	1,35	0,30	2,75	-	-	-	-	-	-
		Maks.	0,20	0,35	0,40	0,015	0,008	1,80	0,60	3,50	0,025	0,25	0,025	0,030	0,02	0,03
-	TL-M900S	Min.	-	0,20 (1)	0,60	-	-	0,40	0,30	4,75	-	-	-	-	-	0,05
		Maks.	0,12	0,35	0,90	0,010	0,008	0,70	0,65	5,25	-	0,25	-	-	0,02	0,10

(1) Vakumlu – karbon deoksidasyonu için  $S_{i_{min}} = \%0,05$  uygulanmalıdır.

**Tablo 4.2 Mekanik özellikler**

Kalite	R <sub>p0,2</sub>	Sümme mukavemet sabiti	Bölge azalması	Uzama A <sub>5</sub>	Çentik darbe eğme test (enine veya yüzeyel)
-	[N/mm <sup>2</sup> ]	R <sub>p0,2</sub> /R <sub>m</sub>	[%]	[%]	KV[J] (1)
TL-M550S	550-680	≤ 0,95	≥55(ℓ) ≥50(q)	≥20(ℓ) ≥18(q)	≥85(-20°C'da) ≥70(-85°C'da) (2)
TL-M700S	690-795		≥50(ℓ) ≥45(q)	≥18(ℓ) ≥16(q)	≥85(-20°C'da) ≥70(-85°C'da) (3)
TL-M900S	900-1000		≥50	≥15	≥75(-20°C'da)

(1) 3 örneğin ortalama değeri; en küçük değer minimum ortalama değerinin en az %90'ı olacaktır.

(2) 40 J duvar kalınlığı > 150 mm. için

(3) 40 J duvar kalınlığı > 100 mm. için

(ℓ) boyuna yönde

(q) enine yönde

## 7.2 Mekanik özellikler

Mekanik özellikler için istekler Tablo 4.2'de verilmektedir.

### 7.2.1 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testiyle doğrulanmalıdır. Test parçalarının hazırlığı için, nominal ağırlığı 500 kg'a kadar olan ve benzer boyutlu, orijinalleriyle aynı ısıl işlem özelliklerinde ve aynı ısıda demetler Kısım 2, Bölüm 5, Tablo 5.1'e uygun olarak test demetleri şeklinde gruplandırılır.

Her test demetinden iki örnek alınmalıdır.

- Dövme parçalarının sayısı  $\leq 10$
- Dövme parçalarının sayısı  $\leq 30$ ; eğer dövme parçasının ağırlığı 15 kg.'ı aşmıyorsa

Bir test parçası yeterlidir.

Deste testi için, her destenin en yumuşak ve sert dövme parçaları seçilir (bak. 7.2.3).

Parça ağırlığı 500 kg.dan büyük olan her bir dövme parçasından test parçası alınır. Böyle parçaların (test metali dışında) boyları 2 m. den büyük ise iki ucundan da test parçası alınır.

### 7.2.2 Çentik darbe eğme testi

Dövme parçalar, Charpy-V-Çentik test parçaları kullanılarak, çentik darbe testine tabi tutulur. Test parçaları takım sayısı (her demetten 3 test parçası) çekme test parçaları sayısı ile aynı şekilde belirlenir. Başka türlü bir anlaşma olmadıkça çentik darbe testi -20 °C'da yapılacaktır.

Çentik, dövme parçaların yüzeyine dik olacaktır.

### 7.2.3 Sertlik testi

Su verilmiş ve temperlemiş her dövme parçasına sertlik testi uygulanacaktır.

## 7.3 Boyutlar, şekil ve ağırlık kontrolü

Boyutlar ve şekil, ilgili resim ve/veya standartlara göre kontrol edilecektir.

Ağırlık, tartımla belirlenecektir.

## 7.4 Yüzey düzgünlüğü kontrolü

Satınalma sözleşmesindeki yüzey düzgünlüğünün sağlandığı ve Kısım 2, Bölüm 5, A.6'da belirtilen isteklerin karşılandığı görülmek üzere bir kontrol yapılmalıdır.

Yüzey çatlak testi, Kısım 2, Bölüm 5, A'daki tahribatsız muayene metodlarına uygun olarak yerine getirilmelidir. Bunun için, teslim sırasında mekanik işlemler yapılmış yüzey alanları, mekanik veya kimyasal maddelerle temizlenmelidir. Kısım 2, Bölüm 5, A.10.3 ÷ A.10.5 göz önüne alınmalıdır.

İmalatçının seçime göre çatlak derinliğinin tespiti yapılır.

## 7.5 İç yüzey kontrolü

Kısım 2, Bölüm 5, A.10.4'deki isteklere uygun olarak test yapılır.

Test için, dövme parçaların yüzeyi temizlenmelidir ve yüzey düzgünlüğü tüm istekleri yeterli şekilde görülecek şekilde karşılamalıdır.

## 7.6 Belirleme

Dövme parçalar, doğru malzemeler kullanılarak imal edildiği belirlenmek üzere test edilmelidir.

## 7.7 Markalama testi

Markalamanın doğruluğu kontrol edilmelidir.

## B. Manyetize Olmayan Çelik Dövme Parçalar

### 1. Kapsam

Bu bölüm, askeri gemilerin konstrüksiyonu ve yüzer ekipmanlar için, manyetize olmayan çelikten imal

edilmiş çubuklar, kapalı dövme parçalar ve şahmardanla dövülmüş dövme parçalar, aynı zamanda dikişsiz haddeden geçirilmiş bileziklere uygulanır.

Dövme parçaların yerine şaftların, millerin, saplamaların ve benzer parçaların mekanik işleme suretiyle üretiminde kullanılan haddelenmiş çelik çubuklar için de uygulanabilir.

## 2. Müsaade Edilen Malzemeler ve Teslim Şartları

Aşağıda belirtilen malzemeler kullanılabilirler:

- Dövme çelikler; SEW 390 gibi
- Tablo 4.3'de listelenen malzeme değerlerine (WL) uygun olan Material Handbook of Military Technology **(1)** Handbook da listelenen malzemeler,
- Başka standart ve spesifikasyonlara uygun olarak Türk Loydu tarafından onaylanan diğer malzemeler.

**Tablo 4.3 Manyetize olmayan çelik dövme parçaların malzemeleri**

Malzeme numarası	Kısım	Malzeme
1.3914	2,3	X2CrNiMnMoNNb21-15-7-3
1.3951	2,3	X2CrNiMoN22-15
1.3952	3,4	X2CrNiMoN18-14-3
1.3964	2,3,6	X2CrNiMnMoNNb21-16-5-3
1.3974	2,3,6	X2CrNiMnMoNNb23-17-6-3

Teslim koşulları, müşteri tarafından satınalma sözleşmesinde belirtilmelidir.

Kazanlar için üretilen, flanşlar, nozullar, valf evleri soket kaynakları ve kaynak boyun elemanları, basınçlı kaplar, teçhizat ve boru hatları,veya 0°C'ın altındaki dizayn sıcaklıkları için dövme parçaların kullanılması isteniyorsa ek olarak Kısım 2, Bölüm 5, E ve F'de belirtilen isteklerde göz önüne alınmalıdır.

## 3. Yüzey Düzgünlüğü

Dövme parçaların yüzeyi, siparişte anlaşılan şartlara ve Kısım 2, Bölüm 3, A.6'da belirtilen isteklere de uygun olacaktır.

## 4. Dış ve İç Hatalar

Tüm mamuller, kullanılabilirliğini etkileyecek hatalar olmaksızın teslim edilecektir.

İşlenmemiş ürünlerdeki yüzey hataları, toleranslar dahilinde mekanik olarak işlenebilecektir.

Bölgesel hataların düzeltilmesi sırasındaki geçişler düzgün olacaktır. Geçişlerin yarıçapı en az derinliğin üç katı olacaktır.

Kaba işlenmiş ve son mekanik işlemesi yapılmış dövme parçalarda çatlaklara müsaade edilmez.

Uygulanan test yöntemleriyle ilgili ve ürünün dışına uygulanan tahribatsız testler için ön istekler bütünüyle karşılanmalıdır. Ek olarak sipariş verildiğinde, test bölgelerinde yapılacak alt bölmeleme taahhüdü ve kabul seviyesi (kalite seviyesi EN 10228'e göre) için anlaşma Kısım 2, Bölüm 5, A, A.10.4'e uygun olarak yapılır.

Eğer gerekiyorsa, anlaşmalar EN 10163-3 ve EN 10221'e göre yüzey hatalarının düzeltilmesi çalışmalarını içerecek şekilde sonuçlandırılır.

## 5. Boyutlar ve Şekil

Boyut standartları satınalma sözleşmesinde tespit edilmelidir veya ilave resimler, boyutlar ve şekil için kullanılacaktır.

(1) *Material Handbook of Military Technology, DIN*

**6. Malzeme ile ilgili İstekler****6.1 Genel istekler**

Kimyasal bileşim, mekanik özellikler ve sertlik değerleri, ilgili standartlar ve onaylanmış spesifikasyonlarda verilen değerlere uygun olmalıdır.

**6.2 Kristallerarası korozyona direnç**

Tüm çelik sınıfları, teslim şartlarında kristallerarası korozyona dirençli olmalıdır.

Eğer dövme parçalar son ısıl işlem uygulanmayan kaynaklı konstrüksiyonlarda kullanılacaksa kristallerarası korozyona dirençli çelik kaliteleri seçilmelidir. Örneğin; Ti veya Nb ile stabilize edilmiş çelikler veya karbon miktarı  $C \leq \%0,03$  olan çelikler.

Alaşım içeriği nedeniyle, 1.3805, 1.3817, 1.3818, 1.3949 ve 1.3962 çelik kalitelerinde kristallerarası korozyona karşı dirençle ilgili istek olmaz. Test, bu çelikler için ihmal edilir.

**7. Kabul Testi**

Teknik isteklere uygunluğu doğrulamak için aşağıdaki testler yapılır. Sonuçlar belgelenir.

**7.1 Kimyasal bileşim**

Kimyasal bileşim, potal eriyik analizi ile tanımlanır. Üretici genel yöntemler uygulayarak, onaylı standartdaki veya spesifikasyondaki tüm elementlerin oranlarını belirlemelidir. Kimyasal bileşimin ürün analizine göre izin verilen sapma miktarı için, eriyik analizine göre belirlenen sınır değerlerine bakılır, SEW 390 uygulanır.

**7.2 Kristallerarası korozyona karşı direnç testi**

Üretici, kaynaklı konstrüksiyon için öngörülen dövme parçaların ve satınalma sözleşmesinde belirtiliyorsa östenitik çeliklerin kristallerarası korozyona karşı direncini kontrol etmelidir. Testler aşağıdaki koşullarda yapılacaktır.

-  $C \leq \%0,03$  içeren ve stabilize çelikler: Hassas ısıl işlemlerden (700 °C, 30 dak., su verilmiş)

- Tüm diğer çelikler: Teslim koşullarında Her eriyikten en az iki test parçası ISO 3651-2'ye göre test edilecektir.

**7.3 Çekme testi**

Mekanik özellikler çekme testi ile doğrulanacaktır. Test parçalarının hazırlanması için benzer boyutta ve anma ağırlığı 500 kg.a kadar olan aynı ısıl işlem grubunun aynı ısı ve formundan test demeti Kısım 2, Bölüm 5, A.10.2.1, Tablo 5.1'e göre oluşturulur.

İki örnek, her test demetinden alınır. Parça sayısı  $\leq 10$  ve anma ağırlığı 15 kg. a kadar ise parça sayısı  $\leq 30$  için bir test parçası yeterlidir.

500 kg. dan daha büyük ağırlığı olan dövme parçalarda her birinden bir test parçası alınır. Boyları 2 m. yi aşan dövme parçalarının, test metali hariç, her iki ucundan bir test parçası alınır.

**7.4 Permeabilite testi**

Permeabilite testi, temiz bir metal yüzeyi üzerinde VG 95578'e göre yapılmalıdır.

**7.5 Belirleme**

Ürünler, malzemenin doğrulanması için spektroskopi veya dengi bir metodla test edilmelidir.

**7.6 Boyut ve şekil kontrolü**

Boyutlar ve şekil ilgili standart ve/veya resimlere uygun olarak kontrol edilmelidir.

**7.7 Yüzey düzgünlüğü testi**

Malzeme özelliklerinin veya satınalma sözleşmesinde istenilen yüzey düzgünlüğünün sağlandığının tespit edilmesi için, bir test yapılmalıdır.

Yüzey çatlak testi, tahribatsız test yöntemleri uygulanarak yöneme uygun hazırlanmış yüzey koşullarında yapılmalıdır. Ürüne bağlı olarak, aşağıdaki uygulama yapılabilir:

- Gözle muayene,
- Sıvı penetran yöntemi.

#### **7.8 İç yüzey kontrolü (ultrasonik test)**

Nominal ağırlığı 300 kg.'ın üzerindeki ürünler, Kısım 2, Bölüm 5, A.10.4'e göre, satınalma sözleşmesinde belirtilen test koşullarında iç yüzey durumu ultrasonik testle kontrol edilmelidir.

**BÖLÜM 5****ÇELİK DÖKÜMLER**

A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Çelik Dökümler .....	5- 1
B. Manyetize Olmayan Çelik Dökümler .....	5- 4

**A. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Çelik Dökümler****1. Kapsam**

Bu kısım askeri gemiler ve yüzer ekipmanların konstrüksiyonunda kullanılacak olan statik ve sentrifügal dökümle imal edilmiş su verilmiş ve temperlenmiş çelik dökümlere uygulanır.

**2. Su Verilmiş ve Temperlenmiş Çelik Dökümlerin Kalitesi**

Sıvıda su verilmiş ve temperlenmiş çelik dökümlerin kaliteleri, nikel, krom ve molibden ile alaşımlandırılmış su verilmiş ve temperlenmiş çelikler olup karbon miktarı bir yandan yüksek mukavemetle birlikte çok yüksek tokluk sağlayan, su veya yağda sertleştirilerek oluşturulan martensitik-bainitici yapıyla ve diğer yandan serleştirme sırasında bileşim kalitesinin bozulmasının önlenmesiyle düzenlenir. Sıvıda su verilmiş ve temperlenmiş çelik dökümlerin kalitesi bu kurallarda aşağıdakiler gibi örnekleri içerir:

- TL kalite derecesi (sınıfı) TL-M550G, TL-M650G ve TL-M700G
- G14NiCrMo10-6 (1.6779) ve G17NiCrMo13-6 (1.6781) SEW 520'ye uygun olarak
- G15NiCrMo10-6 WL 1.6786'ya uygun olarak  
G16NiCrMo12-6 WL 1.6787'ye uygun olarak  
G12NiMoCr17-4 WL 1.6788'e uygun olarak

- HY80 ve HY100 MIL-S-23008'e uygun olarak
- G17NiCrMo13-6 EN 10213-3'e uygun olarak

Her durumda buradaki çelik kaliteleri ve TL tarafından onaylı diğerleri, madde 3. deki istekleri karşılamalıdır.

**3. Teknik İstekler****3.1 Çelik üretim yöntemi**

Çelikler, TL tarafından onaylı AOD, VOD veya VODC üretim yöntemleri veya TL tarafından onaylı diğer yöntemlerle üretilmelidir.

**3.2 Kimyasal bileşim**

Kimyasal bileşim, onaylı spesifikasyon ve Tablo 5.1'deki istekleri sağlamalıdır.

Ek olarak, karışımdaki elementlerin en yüksek miktarı Tablo 5.2'de belirtilen değerleri aşmamalıdır.

**3.3 Isıl işlem**

Dökümler, Tablo 5.3'e uygun olarak veya onaylı spesifikasyonlarda verilen bilgilerde belirtildiği şekilde başlangıçtaki yapısını değiştirerek tavlmalı ve su verilmeli ve temperlenmelidir. Isıl işlemlerin detayları üretici tarafından belirlenmelidir. Isıl işlem yönteminin tüm adımları kayıt edilmelidir.



Tablo 5.1 Su verilmiş ve temperlenmiş dökme çeliklerin kimyasal bileşimi

Formül	TL kalitesi		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
G15NiCrMo10-6	TL-M550G	Min.	0,12	-	0,55	1,20	0,45	2,70
		Maks.	0,18	0,35	0,70	1,80	0,55	3,20
G12NiMoCr17-4	TL-M650G	Min.	0,09	-	0,30	0,20	0,20	4,00
		Maks.	0,14	0,35	0,60	0,50	0,40	4,50
G16NiCrMo12-6	TL-M700G	Min.	0,15	-	0,55	1,30	0,45	3,00
		Maks.	0,19	0,35	0,70	1,80	0,55	3,50

Tablo 5.2 Çelik dökümdeki diğer elementlerin maksimum miktarı

Element	P	S	Al	As	Cu	N	Sb	Sn	Ti	V
Maks. miktar [%]	0,010	0,008	0,04	0,015	0,20	0,01	0,010	0,020	0,020	0,030

Tablo 5.3 Isıl işlem için veriler

Kalite	Normalizasyon		Su verme ve temperleme (1)		
	Tavlama	Soğutma	1. sertleştirme	2. sertleştirme	Temperleme (2)
TL-M550G	900-950 °C	Ocak 700°C/ ocak	850-900°C/ su (3)	-	640-680 °C/ su
TL-M650G	930 °C	Hava	850°C/su	850 °C/ su	550-570 °C/ su
TL-M700G	930-960 °C	Hava	850-900°C/su	850-900 °C/ su	600-630 °C/ su

(1) Tekrarlanmış su verme ve temperlemeye izin verilebilir.  
(2) Minimum süre 5 saat.  
(3) Malzeme kalınlığı ≤ 30 mm. ise yağla sertleştirme tavsiye edilmektedir.

Tablo 5.4 Mekanik ve teknolojik özellikler

Kalite	R <sub>p0,2</sub>	Akma sınırı R <sub>p0,2</sub> /R <sub>m</sub>	Çekme mukavemeti R <sub>m</sub>	Sertlik	Kesit daralması	Uzama A <sub>5</sub>	Çentik darbe enerjisi testi
	[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	HB	[%]	[%]	KV[J] min. -85°C'da
TL-M550G	550-690	≤0,90	650-800	200-255	≥50	≥18	50
TL-M650G	≥650		≥770	225-280	≥60	≥16	130
TL-M700G	≥690		770-900	240-310	≥40	≥16	75

### 3.4 Mekanik özellikler

Mekanik özelliklere ve darbe enerjisinin uygulanmasına ait istekler, Tablo 5.4'e veya tanınmış standartlara veya onaylı spesifikasyonlara uygun olmalıdır.

### 3.5 Dış ve iç durum

Kalite isteklerine bağlı olarak, dış ve iç durum Kısım 2, Bölüm 6, A.10.4'de belirtilen derecelendirmeye uygun olmalıdır.

Döküm parçaları test için, kalite kademelerine bağlı olarak değişik isteklerle test alt aşamalarına ayrılabilir. Alt aşamalar aşağıda belirtilen prensiplerin bir veya bir kaçına bağlı olabilir:

- Beklenen çalışma yükleri,
- Parça emniyetinde hataların etkisi,
- Parçanın kusurunda hasara uğrama olası riski,
- Birleşim yerlerinde istenilen kaynak güvenilirliği,
- Mekanik işlemeden sonra hatalardan kurtulmak.

Eğer değerlendirme diğer standartlara göre yapılıyorsa istekler TL kurallarında belirtilenlere eşdeğer olmalıdır.

Çelik döküm parçaların son sörveyinin "AD" verilerine göre yapılması isteniyorsa, kalite kademeleri ve testlerin kapsamı bu kurallara uygun olmalıdır.

#### 3.5.1 Kusur dereceleri

Döküm parçaların iç ve dış kusurlarının kabul edilebilirliği için Kısım 2, Bölüm 4, A.10.4 uygulanacaktır.

#### 3.5.2 Yüzey düzgünlüğü

Dökümlerin yüzey düzgünlüğü, yapılması istenilen tahribatsız testlerin uygulanması ve değerlendirilmesine uygun olmalıdır.

Mekanik işlem yapılmamış bölgelerde, teknik olarak mümkün ise döküm parçalarının yüzeyi döküm kabuğundan, taşlanarak temizlenmelidir. Yüzey kalitesi, referans olarak örnek 4 S 2 Technical Recommendation No. 359-01 (1)'e uygun hale getirilmelidir. Kaynak köşeleri bölgesinde yüzey kalitesi, referans olarak örnek 2 S 2'ye uygun hale getirilmelidir. Kaynak köşelerinde döküm resimlerinde belirtilmelidir. Kaynak köşelerinin genişliği 1,5 x parça kalınlığı olmalıdır.

## 4. Test

Döküm parçalar tamamlanmış durumda (teslim durumunda) test edilecek ve bunlara aşağıdaki testler uygulanacaktır. Buhar kazanlarındaki döküm parçaların testleri için Kısım 2, Bölüm 6, D.6 referans alınabilecektir. Emniyet Sınıf I dökümler ayrı test edilmelidir.

### 4.1 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile belirlenecektir. Testler eriyikten esas alınarak yapılacaktır. Aynı ısıl işlem görmüş parçalar Kısım 2, Bölüm 6, A.10.2.2'ye göre test demetleri halinde birleştirilecektir. Her test demetinden bir çekme test parçası alınarak test edilecektir. Parça ağırlığı >1000 kg. olan döküm parçalar tek olarak test edilecektir.

### 4.2 Çentik darbe eğme testi

Döküm parçalara çentik darbe testi uygulanacaktır. Test takımlarının sayısı (her takım 3 Charpy-V test parçasından oluşur) çekme test parçalarında olduğu gibi belirlenecektir.

### 4.3 Sertlik testi

Bütün su verilmiş ve temperlenmiş çelik döküm parçalara eriyikleri esas alınarak bir karşılaştırmalı sertlik testi uygulanacaktır. Sertlik testinin sonucu su verme ve temperlemenin düzgün olduğu gösterilmelidir (test demetinin test edilen en sert ve en yumuşak parçasının arasındaki sertlik farkı 30 HB'den fazla olmamalıdır).

(1) Bureau de Normalisation des Industries de la Fonderie, France

#### 4.4 Tahribatsız muayeneler

Üretici ürünün Madde A.3.5'e uygun olarak dış ve iç durumuna ait istekleri yerine getirdiğini tahribatsız muayenelerle sağlamalıdır. Başka bir anlaşma yoksa, TRD 103 veya AD Merkblatt W5, valf ve fittingler için TRD 110 geçerlidir. Ayrıca, Kısım 2, Bölüm 6, A. 10.4 istekleri de yerine getirilmelidir.

### B. Manyezite Olmayan Çelik Dökümler

#### 1. Kapsam

Bu kurallar askeri gemiler ve yüzer ekipmanlarda kullanılan, manyezite olmayan çeliklerden imal edilen döküm parçalara uygulanacaktır.

#### 2. Müsaade Edilen Döküm Kaliteleri

Bağıl permeabilitesi,  $\mu_r < 1,01$  olan benzer veya aşağıda belirtilen döküm kaliteleri kullanılabilir Madde 6'da belirtilen istekleri sağlanmalıdır. mıyorlarsa

- Manyetize olmayan çelik dökümler SEW 395'e göre,
- Geçerliliği TL tarafından onaylandıktan sonra diğer standart ve spesifikasyonlara uygun olan diğer manyetize olmayan çelik dökümler. Bu amaçla üreticinin yerinde, ürünün uygunluğu için ilk testi istenebilir.
- Tablo 5.5'e uygun manyetize olmayan çelik döküm kaliteleri.

**Tablo 5.5 Malzeme numarasına uygun olarak manyezite olmayan çelik dökümlerin malzemeleri**

Malzeme No	Kısım	Çelik
1.3940		G-X2CrNiN18-13
1.3952	2	G-X2CrNiMoN18-14-3
1.3955		G-X12CrNi18-11
1.3964 (1)	4	G-X2CrNiMnMoNNb21-16-5-3

(1) Malzeme no. 1.3964-4 çelik döküm cinsi için malzeme no.su 1.3967'dir.

### 3. Çelik Döküm Kalitelerinin Seçimi

Dizayn sıcaklığı 0°C'in altında gaz tankerlerinin yük elleçleme ve işletim teçhizatında kullanılacak veya yük veya çalışma sıvıları ile ilgili olarak özel kimyasal denge istenilen manyetize olmayan çelik dökümlere ek olarak Kısım 2, Bölüm 6, E "Düşük Sıcaklıkta Kullanılması Amaçlanan Çelik Dökümler ve F "Paslanmaz Çelik Dökümler"deki isteklere uymalıdır.

### 4. Isıl İşlem ve Teslim Koşulları

Tüm çelik döküm parçaları, çelik döküm kalitelerine uygun ısıl işlem yapılmış olarak teslim edilecektir; örneğin; çelik erime-tavlama ve su içine daldırma yapılmalıdır.

### 5. Dış ve İç Durum

#### 5.1 Temel istekler

Dış ve iç durum, kalite isteklerine bağlı olarak, Kısım 2, Bölüm 6, A.10.4'e uygun olarak kalite kademeleri belirlenmelidir.

İç durumun kontrolü için radyografik muayene yapılmalıdır. Ultrasonik kontrol için özel anlaşmalarla yapılmalıdır.

Test için döküm parçaları, kalite kademelerinin tespiti ile ilgili olarak değişik istekler dikkate alınarak test aşamalarına tekrar ayrılabilir.

Döküm parçaları, test için kalite kademelerine bağlı olarak değişik isteklerle test alt aşamalarına ayrılabilir. Alt aşamalar aşağıda belirtilen prensiplerin bir veya bir kaçına bağlı olabilir:

- Beklenen çalışma yükleri,
- Parça emniyetinde hataların etkisi,
- Parçanın kusurunda hasara uğrama olası riski,

- Birleşim yerlerinde istenilen kaynak güvenilirliği,
- Mekanik işlemeden sonra hatalardan kurtulmak.

Eğer değerlendirme diğer standartlara göre yapılıyorsa, Kısım 2, Bölüm 6, A.10.4'de belirtilenlere eşdeğer olmalıdır.

Çelik döküm parçaların son sörveyinin AD verilerine göre yapılması isteniyorsa, kalite kademeleri ve testlerin kapsamı bu kurallara uygun olmalıdır.

### 5.2 Kusur dereceleri

Döküm parçaların iç ve dış kusurlarının kabul edilebilirliği için, Kısım 2, Bölüm 6, A.10.4 uygulanabilir.

### 5.3 Yüzey düzgünlüğü

Döküm parçaların yüzey düzgünlüğü yapılması istenilen tahribatsız testlerin uygulanması ve değerlendirmene uygun olmalıdır.

Mekanik işlem yapılmamış bölgelerde, döküm parçalarının yüzeyi teknik olarak mümkün ise döküm kabuğundan taşlanarak temizlenmelidir.

## 6. Malzeme ile ilgili istekler

### 6.1 Kimyasal bileşim

TL tarafından onaylanan, standart ve/veya spesifikasyonlarda belirtilen sınır değerler uygulanmalıdır.

### 6.2 Kristallerarası korozyona karşı direnç

Tüm kaliteleredeki çelik döküm parçaları, teslim durumunda kristallerarası korozyona dirençli olmalıdır. Kaynaklı döküm parçalara kaynak sonrası ısıtma işlemi yapılmayacaksa, bu durumda korozyona dirençli çelik döküm kaliteleri kullanılacaktır. Örneğin; Nb ile stabilize edilmiş çelik kaliteleri veya karbon miktarı C, %0,03 olan çelik döküm kaliteleri.

Alaşım içeriğinden dolayı çelik kaliteleri 1.3802 ve 1.3966 için kristallerarası korozyona karşı dirençle ilgili istekte bulunulmaz; bu çelikler için test ihmal edilebilir.

### 6.3 Mekanik özellikler ve darbe enerjisi

Standartlarda ve onaylanmış spesifikasyonlarda tanımlanmış istekler uygulanabilir.

## 7. Test

Çelik döküm parçalar tamamlanmış durumda (teslim durumunda) test edilecek ve bunlara aşağıdaki testler uygulanacaktır.

### 7.1 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile belirlenecektir. Aynı ısıtma işlemi görmüş parçalar Kısım 2, Bölüm 6, A.10.2.2'ye göre test demetleri halinde birleştirilecektir. Her test demetinden bir çekme parçası alınarak test edilecektir. Parça ağırlığı >1000 kg. olan döküm parçalar tek olarak test edilecektir.

### 7.2 Çentik darbe eğme testi

Döküm parçalara çentik darbe eğme testi uygulanacaktır. Test takımlarının sayısı (her takım 3 Charpy-V test parçasından oluşur) çekme test parçalarında olduğu gibi belirlenecektir.

### 7.3 Kristallerarası korozyona direnç testi

Üretici, kaynaklı konstrüksiyonlar için öngörülen çelik döküm parçaların ve eğer siparişte belirtilmişse diğer östenitik çeliklerin kristallerarası korozyona karşı direnci kontrol etmelidir. Testler aşağıda belirtilen koşullarda yapılacaktır.

- Karbon içeriği  $C \leq 0,03$  olan ve stabilize çelikler: hassas ısıtma işleminden (700°C, 30 dakika, su verilmiş),

- Diğer tüm çelikler: Teslim durumunda.  
Her eriyikten en az iki test parçası alınarak ISO 3651-2'ye uygun olarak test edilecektir. Testler, üretici tarafından bir sertifika ile teyit edilmelidir.

#### 7.4 Tahribatsız testler

Üretici ürünün madde A.3.5'e uygun olarak dış ve iç durumuna ait istekleri yerine getirildiğini tahribatsız muayenelerle sağlamalıdır. Başka bir anlaşma yoksa, TRD 103 veya AD veri tablosu W5, valf ve fittingler için TRD 110 geçerlidir. Ayrıca Kısım 2, Bölüm 6, A.10 istekleri de yerine getirilmelidir.

#### 7.5 Permeabilite testi

Manyetize olmayan çelik döküm parçalar için basıl permeabilite  $\mu_r$ , teslim durumunda temizlenmiş metalik yüzeyler üzerinde gelişigüzel testlerle belirlenmelidir. Tablo 5.6'da gerekli gelişigüzel örnekleme sayısı belirtilmiştir.

Bağıl permeabilite  $\mu_r$  değeri 1,01'i aşmamalıdır.

**Tablo 5.6 Gelişigüzel örnekleme sayısı**

Demet sayısı	Gelişigüzel örnekleme sayısı
2- 15	2
16-25	3
26-90	5
91 - 150	8
151 -500	13
501 - 1200	20

## BÖLÜM 6

## DÖVÜLEBİLİR BAKIR ALAŞIMLI DÖVME PARÇALAR

A. Kapsam .....	6- 1
B. Dövülebilir Bakır Alaşımlarının Uygunluğu .....	6- 1
C. Üreticilerin Sağlaması Gereken İstekler .....	6- 1
D. Yüzey Düzgünlüğü .....	6- 2
E. Boyutlar; Boyutsal ve Geometrik Toleranslar .....	6- 2
F. Malzeme ile İlgili İstekler .....	6- 2
G. Testler .....	6- 4
H. Tekrar Testleri .....	6- 4
I. Markalama .....	6- 5
J. Sertifikalar .....	6- 5

## A. Kapsam

Bu kurallar makina parçalarının, bağlantı elemanlarının ve hidrolik, yüksek-basınç donanımları gibi diğer parçaların imalatı için kullanılan çubuklara ve dövme parçalara uygulanır.

## B. Dövülebilir Bakır Alaşımlarının Uygunluğu

Deniz suyunda kullanılabilirliğe bağlı olarak Tablo 6.1 ve 6.2'de verilen, bu kapsamdaki alaşımlara kapsamında bu kurallar uygulanır.

**Tablo 6.1 Deniz suyunda kullanılabilirliğe uygun alaşımlar**

Alaşım	Standart
CuNi2Si	EN 12420
CuNi10Fe1Mn	
CuNi30Mn1Fe	
CuNi14Al3	WL 2.1504
CuNi17Mn5Al2Fe	WL 2.0880
CuAl9Ni3Fe2	EN 12420
CuAl10Fe3Mn2	
CuAl10Ni5Fe4	
CuAl1 1Fe6Ni6	
CuAl8Mn	WL 2.0958
CuAl9Ni7	WL 2.0967

**Tablo 6.2 Deniz suyundan etkilenmeyen alaşımlar**

Alaşım	Standart
CuZn40	EN 12420
CuZn39Pb3	
CuZn40Pb2	

TL tarafından uygunluğu kabul edilen malzeme spesifikasyonları veya diğer standartlara uygun malzemeler de kullanılabilir.

## C. Üreticilerin Sağlaması Gereken İstekler

Bu kurallara göre ürün sağlayacak üreticilerin, uygun alaşımlar ve imalat yöntemleri TL tarafından onaylanmalıdır. Bu, üreticilerin Kısım 2, Bölüm 1, C'de belirtilen üretim ve kalite kontrol isteklerini sağlamaları ve üretime başlamadan önce bunların kanıtlarını TL'na vermeleri şarttır. TL'nun, bu amaçla seçilen ürünlere onay testleri uygulama hakkını saklı tutar.

**D. Yüzey Düzgünlüğü**

İşlenmemiş dövme parçalarının üretim işlemlerine uygun bir yüzeyi olmalıdır.

Dövme yüzeyi üzerindeki tümsekler, çukurlar, dövme katmerleri (buruşmaları) ve dövme izleri gibi yüzey hataları ve kusurları kurallardaki toleranslar içerisinde kalarak, uygun yöntemlerle giderilebilir. Parçalar kullanıldığında bozulmamalıdır.

**E. Boyutlar; Boyutsal ve Geometrik Toleranslar**

Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar siparişte belirtilen ilgili resimlerdeki veya ilgili standartlardaki uygulanabilecek değerlere göre düzenlenmelidir. Bu

noktadaki bilgiler diğer dokümanlarda verilmelidir ve TL sörveyörüne sunulmalıdır.

**F. Malzeme ile İlgili İstekler****1. Malzeme Durumu**

Tüm ürünler, ilgili alaşımlar için istenilen malzeme durumlarında teslim edilmelidir.

**2. Kimyasal Bileşim**

Bileşim, uygulanabilir standartlardaki, malzeme performans bilgilerindeki ve diğer malzeme spesifikasyonlarındaki tekabül eden malzemeler için, isteklere uymalıdır.

Bölüm B'de anılan alaşımlar Tablo 6.3'e göre kimyasal bileşimleriyle ilgili istekleri karşılamalıdır.

**Tablo 6.3 Kimyasal bileşim**

Alaşım	Kimyasal bileşim [%]								
	Cu	Al	Fe	Mn	Ni	Pb	Si	Zn	Diğerlerinin toplamı
CuNi2Si	Geri kalan	-	≤0,2	≤0,1	1,6-2,5	≤0,02	0,4-0,8		≤0,3
CuNi10Fe1Mn	Geri kalan	-	1,0-2,0	0,5-1,0	9,0-11,0	≤0,02	-	≤0,5	≤0,2 S + C ≤ 0,05 P ≤ 0,02
CuNi30Mn1Fe	Geri kalan	-	0,4-1,0	0,5-1,5	30,0-32,0	≤0,02	-	≤0,5	≤0,2 S + C ≤ 0,05 P ≤ 0,02
CuNi17Mn5Al2Fe	73,7-76,4	1,7-2,7	0,8-1,4	3,0-5,4	15,0-17,5	-	-	-	-
CuAl9Ni3Fe2	Geri kalan	8,0-9,5	1,0-3,0	≤2,5	2,0-4,0	≤0,05	≤0,1	≤0,2	≤0,3 Sn≤0,1
CuAl10Fe3Mn2	Geri kalan	9,0-11,0	2,0-4,0	1,5-3,5	≤1,0	≤0,05	≤0,2	≤0,5	≤0,2 Sn≤0,1
CuAl10Ni5Fe4	Geri kalan	8,5-11,0	3,0-5,0	≤1,0	4,0-6,0	≤0,05	≤0,2	≤0,4	≤0,2 Sn≤0,1
CuAl11Fe6Ni6	Geri kalan	10,5-12,5	5,0-7,0	≤1,5	5,0-7,0	≤0,05	≤0,2	≤0,5	≤0,2 Sn≤0,1
CuAl8Mn	82,0-85,0	7,0-9,0	≤1,5	5,0-6,5	1,0-2,0	≤0,1	≤0,1	≤0,3	-
CuAl9Ni7	80,0-82,6	9,0-9,5	0,9-1,3	0,8-1,2	6,7-7,3	-	≤0,1	≤0,3	-
CuZn40	59,5-61,5	≤0,05	≤0,2	-	≤0,3	≤0,3	-	Geri kalan	≤0,1 Sn≤0,2
CuZn39Pb3	57,0-59,0	≤0,05	≤0,3	-	≤0,3	2,5-3,5	-	Geri kalan	≤0,2 Sn≤0,3
CuZn40Pb2	57,0-59,0	≤0,1	≤0,4	-	≤0,3	1,6-2,5	-	Geri kalan	≤0,2 Sn≤0,3

Tablo 6.4 Mekanik ve teknolojik özellikler

Alaşım	Ölçü grubu (1)	Sertlik		Çekme mukavemeti $R_m$	%0,2 akma sınırı $R_{p0,2}$	Uzama $A_5$	Relatif permeabilite $\mu_r$
		HB Min.	HV Min.	[N/mm <sup>2</sup> ] Min.	[N/mm <sup>2</sup> ] Min.	[%] Min.	Maks.
CuNi2Si	I	160	-	490	390	15	1,01
	II	155	-	490	340	14	
	III	150	160	490	340	12	
	IV	140	150	470	320	12	
CuNi10Fe1Mn	I, II, III, IV	70	75	280	100	25	1,5
CuNi30Mn1Fe	I, II, III, IV	90	95	340	120	25	1,1
CuNi17Mn5Al2Fe	I, II	210	-	750	490	15	1,03
CuAl9Ni3Fe2	I, II	135	-	620	290	22	1,08
	III, IV	130	-	600	270	20	
CuAl10Fe3Mn2	I	180	-	690	340	7	1,5
	II	160	-	650	300	10	
	III	125	130	590	250	10	
	IV	120	125	560	200	12	
CuAl10Ni5Fe4	I	195	-	740	390	10	1,9
	II	185	-	730	370	10	
	III	175	190	720	360	12	
	IV	170	185	700	330	15	
CuAl11Fe6Ni6	I, II	210	-	760	440	6	1,9
	III	205	-	740	420	5	
	IV	200	210	740	410	4	
CuAl8Mn	I	140	-	290	590	20	1,03
	II, III	135	-	240	540	22	
	IV	130	-	220	540	23	
CuAl9Ni7	I, II	150	-	300	620	12	1,03
	III	150	-	300	600	12	
	IV	140	-	270	570	14	
CuZn40	I, II, III, IV	75	80	340	100	25	1,03
CuZn39Pb3	I, II, III	80	85	360	120	20	1,05
CuZn40Pb2	IV	75	80	340	110	20	

## (1) Ölçü grupları:

I. Ø 10-25 mm.

II. Ø 25 - 50 mm.

III. Ø 50 - 80 mm. hem de şahmerdan dövme parçaları ve açık uçlu dövme parçalarının kalınlığı veya parça kalınlığı 80 mm.

IV. Ø &gt; 80 mm. hem de açık uçlu dövme parçalarının kalınlığı veya 80 mm. parça kalınlığını aşmayan ve pullar/diskler, kovanlar ve bilezikler



### 3. Mekanik Özellikler

Mekanik özellikler için malzeme değerleri ve onaylı standartlarda veya malzeme spesifikasyonlarında verilen bilgiler uygulanır.

Bölüm B. de anılan malzemeler için, Tablo 6.4'de verilen minimum istekler yerine getirilmelidir.

### 4. Artık Gerilim Değeri

Gerilmesiz durumda teslimi istenilen dövme parçaların testleri yapılırken hiçbir çatlak görülmemelidir. Test G.4'e uygun olarak gerçekleştirilmelidir.

### 5. Relatif Permeabilite

Eğer relatif permeabilite için istekler tanımlanmışsa, Tablo 6.4'de listelenen maksimum değerler göz önüne alınmalıdır.

## G. Testler

### 1. Örnek Alma

Test için dövme parçaları, Tablo 6.5'e uygun olarak test demetleri şeklinde gruplanmalıdır.

*Not :*

*Her dövme parçasından maksimum 5 örnek alınmalıdır.*

*Örnekler üretimi tamamlanmış ürünlerden alınmalıdır. Test bölümleri örneklerden çıkarılmalıdır. Test bölümleri ve bunlardan çıkarılan numuneler, numunelerin yapımında ihtiyaç duyulan metal kesme işlemi dışında, hiçbir ilave işleme maruz kalmamalıdır.*

**Tablo 6.5 Dövme parçalar için test demetleri**

Bir dövme parçanın ağırlığı [kg]		Bir test parçası için birim test işlemi miktarının büyüklüğü [kg]
üstünde	kadar	kadar
-	0,5	500
0,5	2,0	1000
2,0	10	1500
10	-	2000

### 2. Kimyasal Bileşim Testi

Üretici her test demetinin kimyasal bileşimini belirlemeli ve sonuçları TL sörveyörüne bildirmelidir.

### 3. Çekme Testi

Dövme parçalar çekme testine tabi tutulacaktır. Test de çekme mukavemeti, %0,2 uzama sınırı ve kopma uzaması belirlenecektir.

### 4. Sertlik Testi

Brinell birimine bağlı olarak yapılan sertlik testinde, EN 10003-1'e göre, yük faktörü  $0,102 F/D^2 = 10$  olarak uygulanmalıdır.

Vicker birimine bağlı olarak yapılan sertlik testinde, ISO 6507-1'e göre, test yükü değerleri 49,03 N veya 294,21 N olarak uygulanmalıdır.

### 5. Gerilme Korozyonu Çatlağı Direnç Testi

Gerilme korozyon çatlağı direnci (SCC) ya DIN 50916 yada ISO 196'ya uygun olarak test edilmelidir.

### 6. Relatif Permeabilite

Permeabilite metalik temiz bir yüzey üzerinde VG 95578' e uygun olarak test edilmelidir.

## H. Tekrar Testleri

Eğer mekanik ve teknolojik testler sonucunda gerekli değerler sağlanamazsa, test demetinin rededilmesinden önce Kısım 2, Bölüm 4, H'da testlerin yenilenmesi için belirtilen yöntem uygulanabilir.

Eğer bir test parçası, çatlak gerilim direnci testini geçemezse, test parçasının alındığı birim test miktarına artık gerilmenin azaltılması için ilave işlem yapılmasına izin verilmelidir. Sonra yeni bir test bölümü çıkarılmalıdır. Eğer yenilenen test, başarıyla geçilirse ürün kimyasal analiz hariç tüm diğer testlerden yeniden geçirilir. Eğer bir test parçası bir testi geçemezse, gerilmesiz ürün istekleri karşılayamamış sayılmalıdır.

**I. Markalama**

Dövme parçalar sipariş dokümanlarında belirtildiği noktadan markalanmalıdır.

Markalamada aşağıda belirtilen minimum bilgiler olmalıdır:

- İsim veya üreticinin kısaltması,
- Malzeme,
- Eriyik numarası,
- Parça no.
- Kod numarası (örnek; parça no.).

Eğer bu minimum bilgileri uygulayabilecek yeterli yer bulunmazsa, kısaltmalı markalama, yanında verilecek anlamını açıklayıcı bir dokümanla her zaman tanınmasını sağlayacak bir kod olarak yapılabilir.

**J. Sertifikalar**

Her teslimat için üretici, sövveyöre en az aşağıdaki ayrıntıları içeren bir sertifika vermelidir:

- Sipariş veya müşteri numarası,
- Dövme parçanın nevi ve malzeme kalitesi,
- Dövme yöntemi,
- Parça sayısı ve takımların sayısı,
- Eriyik numarası ve kimyasal analiz,
- Mekanik testlerin sonuçları,
- Isıl işlemin detayları,
- Herhangi bir özel test uygulamasının sonuçları.

Eğer alaşımların dökümü yapılmıyor yarı bitmiş ürün olarak işleniyorsa, **TL** sövveyörüne demet numarası ve kimyasal bileşim bilgilerini içeren bir sertifika verilmelidir. Başlangıç ürünlerinin üreticisi tarafından onaylanmalıdır.

## BÖLÜM 7

### TİTANYUM VE TİTANYUM ALAŞIMLARI

A. Dövülebilir Titanyum Alaşımları ..... 7- 1

#### A. Dövülebilir Titanyum Alaşımları

Kimyasal bileşim için DIN 17850 ve DIN 17851 standartları uygulanacaktır.

##### 1. Kapsam

Bu kurallar, aşağıda tariflendiği üzere gemilerin tekneleri, üst yapıları ve boru devreleri gibi diğer tekne elemanlarının yapımında kullanılan dövülebilir titanyum alaşımlarına uygulanır.

Üreticinin kullanacağı diğer standart ve malzeme özelliklerine uyan alaşım ve malzeme durumlarının TL tarafından kullanım özellikleri ve kullanılabilirliği test edilerek onaylanmalıdır.

##### 2. Üreticilerin Sağlaması Gereken İstekler

Bu kurallara göre üretim yapacak üreticiler, uygun alaşımlar ve üretim yöntemleri için TL tarafından onaylanmalıdır. Bu üreticilerin Kısım 2, Bölüm 1, C'de belirtilen üretim ve kalite kontrol isteklerini sağlamaları ve üretime başlamadan önce bunların kanıtlarını TL'ye vermeleri şartına bağlıdır. TL bu amaçla seçilen ürünlere onay testleri uygulama hakkını saklı tutar.

##### 5. Ürünlerin Genel Durumu

Ürünler, üretim yöntemine göre düzgün bir yüzeye sahip ve amaçlanan kullanım ve çalışma koşullarına olumsuz etkileri olacak kusurlardan örneğin; çatlaklar, laminasyonlar, yabancı maddelerin geniş inklüzyonları ve büyük mekanik hatalardan arındırılmış olmalıdır.

##### 3. Üretim ve Malzeme Durumu

Tüm ürünler için başlangıç malzemesi, bir ark vakum ocağında ergitilmelidir. Levhalar ve şeritler sıcak veya soğuk haddeleme veya iki yöntemin birleşimiyle üretilir. İki ucu açık dövme parçalar ve şahmerdanla imal edilen dövme parçalar, dövmeyle, çubuklar ise sıcak haddelemeyle veya iki metodun birleşimiyle üretilir.

Yüzey hataları, müsaade edilen boyutsal toleranslar aşılmadan ve ürün yüzeyinde düzgün bir geçiş sağlayacak şekilde, yalnızca taşlama ile giderilir. Kaynakla hataların giderilmesine yalnızca TL tarafından onay verilmesi şartıyla müsaade edilebilir.

Tüm ürünler, ilgili alaşımların kullanıldığı malzeme durumlarında teslim edilirler.

##### 6. Boyutlar ve Geometrik Toleranslar

TL tarafından aksi belirtilmedikçe verilen ilgili standartlardaki boyutlar ve geometrik toleranslar uygulanacaktır.

##### 4. Uygun Alaşımlar ve Malzeme Durumları

Malzemeler, DIN 17860 ila DIN 17864'e göre değerlendirilmelidir.

Üretici, genel durumdaki toleranslara ve isteklere uygunluk için sorumluluğu olur. TL sörveyörü tarafından ürünlerin testlerinin yapılması üreticinin sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.

Tahribatsız testler gerekli olduğunda, prosedürler ve karar kıstasları ile ilgili TL ile anlaşmaya varılmalıdır.

## 7. Kimyasal Bileşim

Bu kurallarda sözü edilen alaşımların kimyasal bileşimi, ilgili standartlarda verilen verilere uygun olmalıdır.

Üretici, her demetten örnekler alarak kimyasal bileşimi ve her ısıl işlem demeti için hidrojen içeriğini belirlemelidir. Belirlenmiş birleşimdeki küçük sapmalara, ürünün kullanımda sorun çıkarmaması şartıyla TL tarafından izin verilebilir.

Normal olarak üreticinin analiz sertifikası, TL sörveyörünün zaman zaman kontrol analizlerini yapma hakkı saklı kalmak koşuluyla, kabul edilir.

## 8. Mekanik Özellikler

Standartlardaki ve satınalma sözleşmesindeki belirtilen istekler ve bütünüyle sağlanmalıdır. Testlerin performansı için Kısım 2, Bölüm 4 uygulanmalıdır.

### 8.1 Testler ve testlerin kapsamı

#### 8.1.1 Şerit ve levhalar

##### 8.1.1.1 Şerit ve geniş şeritten kesilen levhalar

Bölünmeyen şerit veya şeritlerden kesilen levhalar için, siparişte başka türlü belirtilmemişse aşağıda verilen test kapsamı uygulanacaktır.

- Oda sıcaklığında şeritin başlangıç ve bitiş noktalarında 1 çekme testi,
- Oda sıcaklığında 1 çentik darbe eğme testi (şerit kalınlığı > 5 mm.) veya şeritin başlangıç ve bitiş noktalarında 1 eğme testi (şerit kalınlığı < 5 mm).

Mekanik/teknolojik testlerin kapsamı, aynı ısıl işlem görmüş test demetine ait ve aynı zamanda uygunluk testi için de kullanılabilir bir şeritten kesilen levhalara uygulanabilir.

#### 8.1.1.2 Haddelenmiş tabaka levhaları

Siparişte başka türlü belirtilmemişse, haddelenmiş tabaka levhalarına aşağıda verilen test kapsamı uygulanır:

- Oda sıcaklığında 1 çekme testi,
- Her haddelenmiş levha için, 1 çentik darbe eğme testi (şerit kalınlığı > 5 mm.) veya 1 eğme testi (şerit kalınlığı < 5 mm.): uzunluk 5 m.den fazla ise her iki uçta ve uzunluk 5 m.ye kadar ise bir uçta.

15 mm. ye kadar kalınlıklar için, mekanik-teknolojik testlerin kapsamı, her tav, ısıl işlem demeti ve kalınlıkta haddelenmiş levhaların sayısının %25'i kadar azaltılabilir.

Eğer bu levhalar, çekilmiş bir çubuktan haddelenmiş bir demet ise, 3 mm. ye kadar kalınlıklarda, mekanik-teknolojik testler için numune sayısı demet setinde 2'ye kadar azaltılabilir.

#### 8.1.1.3 Örnek alma

Mekanik ve teknolojik testler için örnekler, levha ve şeritlerin teslim durumunda alınırlar.

Test parçaları örnekleri çekme testi için levha ve şeritlerden geniş şeritten haddeleme doğrultusunda; çentik darbe eğme testi ve eğme testi test parçaları, şeritin başlangıç ve sonlarının 1/3 genişliği içinde haddeleme doğrultusuna dik yönde alınır.

Örnekler, haddelenmiş tabaka levhaları haddeleme doğrultusuna dik yönde, genişliğin 1/3'ünden, 5 m. ye kadar olan uzunluklarda bir uçtan; 5 m. den fazla olan uzunluklarda her iki uçtan alınır.

10 mm. den kalın levha ve şeritlerde, örnekler yüzeyin altından kalınlığın 1/4'ünden alınır.

### 8.1.2 Dövme parçalar ve çubuklar

Her ısıl işlem demetinde

- Oda sıcaklığında 1 çekme testi
- 1 çentik darbe eğme testi, 20 mm. den fazla kalınlıklarda boyuna yönde alınan parçalarla (70 mm. kalınlıktan itibaren opsiyonel olarak ilaven enine yönde) yapılır.

#### 8.1.2.1 Örnek alma

Mekanik ve teknolojik testler için örnekler teslim durumunda alınırlar.

Örnekler çekme test parçaları için, mümkün olduğunca yüzeyin altında en az 1/4 kalınlığa kadar, boyuna veya enine yönde çubukların her iki ucundan alınır.

80 mm. çapın üzerindeki çubuklar veya 5000 mm<sup>2</sup> kesme alanı olan dövme parçaları için, örnek ayrıca dövülmüş bir parçadan alınır.

Dövme parçalar için, pozisyonda anlaşılmalıdır.

#### 8.1.2.2 Ek testler

Eğer satınalma sözleşmesinde çentik darbe eğme, arttırılmış sıcaklıklarda çekme, sertlik testleri, yapısal durum belirlenmesi gibi ek testler isteniyorsa test kapsamı, yöntemi (test koşulları dahil) ve istenilen değerler taahhüt edildiği şekilde karşılanmalıdır.

#### 8.1.2.3 Tahribatsız testler

Dövme parçalar, bir yüzey çatlak testine tabi tutulmalıdır.

### 8.2 Tekrar Testleri

Bir test parçası istekleri yerine getiremiyorsa, aynı örnekten iki ilave test parçası alınır ve test edilir. Her iki ilave test parçası test koşullarını yerine getiriyorsa, ilave test parçalarının alındığı parça (örnek) ve test demetindeki diğer parçalar kabul edilir.

İlave test parçalarının bir veya her ikisi koşulları yerine getiremiyorsa, test parçalarının alındığı parça red edilir. Başka iki örnekten alınan test parçalarından başarılı sonuçlar elde ediliyorsa, test demetinin diğer parçaları da kabul edilebilir. Bu test parçaları da koşulları yerine getiremiyorsa tüm test demeti red edilir.

Test koşullarını yerine getiremeyen ürünler TL damgasını taşıyorsa, bu damga yanlış anlamaya meydan vermeyecek şekilde silinmelidir.

## 9. Ürünlerin Markalanması

Üretici her ürünü en az bir yerden aşağıdaki şekilde markalayacaktır:

- Üreticinin markası, kısaltılması
- Alaşımın malzeme kısaltması,
- Malzeme durumu,
- Üretim prosesini ters yönde izlemeye olanak verecek üretim demeti sayısı.

Ürünler aynı zamanda TL'nun "demet mührü" ile de damgalanacaktır.

Profiller, çubuklar ve boruların teslim için demetlenmesi ve ambalajlanması durumunda, ürünlere sağlam olarak bağlanmış etiket ve plakette markalama yapılabilir.

## 10. Teslim Çalışmalarının Sertifikasyonu

Her onaylı teslim grubu için üretici, TL sörveyörüne bir onay sertifikası veya aşağıdaki detayları kapsayan bir teslim sertifikası vermelidir.

- Müşteri veya sipariş numarası,
- Biliniyorsa, yeni inşa veya proje numarası,
- Ürün sayısı, boyutları ve ağırlığı,
- Malzeme durumu ve alaşımın sembolü,

- 
- |   |  |
|---|--|
| - Üretim yöntemi,   | - Yapılan ısıl işlem ayrıntıları,  |
| - Kimyasal bileşim,   | Eğer alaşımlar üretilmeyip yarı bitmiş ürün olarak işleniyorsa, TL sörveyörüne ergitme işleminin demet numarası ve kimyasal bileşim bilgilerini içeren bir sertifika verilmelidir. Başlangıç ürünlerinin üreticisi TL tarafından onaylanmalıdır. |
| - Üretim demeti numarası veya belirleyici marka,                              |  |
| - Testlerin üretici tarafından yapılması halinde mekanik testlerin sonuçları, |  |

**BÖLÜM 8****MANYETİZE OLMAYAN DEMİR ZİNCİRLERİ VE AKSESUVARLARI**

A. Genel .....	8- 1
B. Zincir Malzemeleri .....	8- 1
C. Yapım ve Üretim .....	8- 2
D. Tamamlanmış Zincirlerin Testi .....	8- 3
E. Markalama .....	8- 4
F. Aksesuarların Testi .....	8- 5

**A. Genel**

Demire bağlanan, kalıcı bağlantı parçaları için Bölüm 9'a bakınız.

**1. Kapsam**

Bu kurallar, askeri gemilerin tüm manyezite olmayan demir zincirleri ve zincir aksesuarlarında kullanılır. Bu kapsamda:

- VG 84511'e uygun demir zincirleri,
- VG 84517'ye uygun demir zinciri boyları ve demir zinciri baklaları,
- VG 84518'e uygun kenter-tipi bağlantı kilitleri,
- VG 84522'ye uygun uç baklası,
- VG 84523'e uygun firdöndüler,
- VG 84535'e uygun zincir ipleri,
- **TL** tarafından onaylanmış tanınmış spesifikasyonlara göre diğer demir zincirleri ve aksesuarları

**Not :**

*Manyezite olmayan demir zincirleri, karışma tehlikesinden sakınmak için her zaman lokmasız bakla olmalıdır.*

**2. Zincir Üreticilerinin Onayı**

Demir zincirleri ve aksesuarları yalnız **TL** tarafından bu amaçla onaylanan işlemlerle üretilecektir. Kısım 2, Bölüm 11, B.1.3'de belirtildiği şekilde (durumda) onaylanmalıdır.

**B. Zincir Malzemeleri****1. Kapsam**

Bu kurallar, haddelenmiş çeliklere dövme çeliklere, çelik dökümlere ve X2CrNiMnMoNb21-16-5-3 (1.3964). kalitesindeki manyetize olmayan östenitik çeliklere uygulanır. Bu amaçla kullanılacak diğer kalitede çelikler için testler yapılmalı, **TL** tarafından onaylanmalıdır.

**2. Malzeme Üreticisinden İstenenler**

Demir zincirlerinin ve aksesuarlarının üretiminde kullanılan tüm malzemeler bu maksatla **TL** tarafından onaylanmış üreticilerden sağlanmalıdır. Bunun için onay testleri yapılmalıdır.

Demir zincirleri ve aksesuarlarının üretiminde kullanılan hadde mamulleri, dövme ve döküm parçalar Bölüm 2, 4 ve 5 ve ek olarak Kısım 2'de belirtilen istekleri yerine getirmelidir.

### 3. Testler

Demir zincirleri ve ayrı parçaları Madde A.1'de belirtilen standartlarda tanımlanmış malzemelerden üretilmektedir. Her demette 5 t'a kadar bir malzeme tesliminde, test edilen miktarın içinden en kalın parçadan bir test parçası takımı alınacaktır. Bir takımında, bir çekme testi parçası ve üç çentik darbe testi parçası bulunacaktır.

Çubukların mekanik testleri, genellikle tamamlanmış zincir için öngörülen son ısıtma işlemi uygulanmış olan haddeleme ürünü test parçalarına yapılacaktır.

Son ısıtma işlemi demir zinciri üreticisinin atölyesinde yapılacaksa, malzeme tamamlanmış demir zinciri veya aksesuar elemanlarına uygun ısıtma işlemi yapılmış durumda olmalıdır. Sonra haddelenmiş çubuklar, her eriyiğin kimyasal bileşimine ait üretici sertifikasıyla birlikte zincir üreticisi tarafından mekanik testlerin yapılması için teslim edilecektir.

### 4. Markalama

Çeliklere en azından üretici markası, çeliğin kalitesi, eriyiğin kısa tanımı markalanır. Çapı 40 mm. ye kadar olan ve demet halinde birleştirilen çubuklar devamlı kalacak şekilde tespit edilmiş etiketlerle markalanır.

### 5. İşyeri Kabul Sertifikası

Her teslimde, üretici en azından aşağıdaki verileri içeren bir sertifikayı TL sörveyörüne sunmalıdır:

- Proje veya sipariş numarası,

- Teslim edilen mamulün sayısı, boyutları ve ağırlığı,
- Çelik kalitesi,
- Eriyik numarası,
- Üretim yöntemi,
- Kimyasal analiz,
- Test kısmının ısıtma işleminin ayrıntıları (uygulanıyorsa),
- Mekanik test sonuçları (uygulanıyorsa),
- Test parçası numarası (uygulanıyorsa).

## C. Yapım ve Üretim

### 1. Üretim Yöntemleri

Malzeme, teslim edilecek işin üretim kurallarına ve uygulanabilen spesifikasyonlara uygun olarak üretilmeli ve ısıtma işlemi yapılmalıdır. Demir zincirleri yakma alın kaynağıyla üretilmelidir. Zincir baklalarının yeniden kaynatılmasına izin verilmez. Derin olmayan ince ve diğer yüzey hataları taşlamayla giderilebilir. Fakat, boyut standartlarındaki toleranslara uygun olmalıdır. Testten önce, demir zincirleri ve zincir aksesuarlarına son ısıtma işlemi ve test yüküyle yüklemeye (yalnızca demir zincirleri) tabi tutulmalıdır.

Kopma testi yapılan tüm parçalar geminin zincir ekipmanında kullanılmamalıdır. Zincir üreticisi tarafından kullanımdan kaldırılmalıdır.

Kilitler, firdöndüler vs. gibi aksesuar parçaları Bölüm 4, B veya Bölüm 5, B'ye göre dövme çelikten veya dökme çelikten yapılmalıdır.



## 2. Konstrüksiyon

Demir zincirleri, TL tarafından kabul edilmiş bir standarda uygun olarak üretilecektir. Zincir boyundaki, zincir baklaları tek sayıda olmalıdır.

Eğer uygulama bu şartlara uymuyorsa veya aksesuarlar kaynakla imal ediliyorsa, resimler imalat yöntemleri ve ısı işlemlerin tüm detaylarını kapsayacak şekilde TL'na onaya sunulmalıdır.

## 3. Mekanik Özellikler

Tamamlanmış zincir ve aksesuarlarının çekme mukavemeti, kopmada uzama, kopmada kesit daralması ve darbe enerjisi gibi mekanik özellikleri onaylanmış standartlardaki istekleri tümüyle yerine getirmelidir.

## 4. Deney ve Kopma Yüküne Ait İstekler

Zincirler ve aksesuarları, TL kurallarına veya TL tarafından onaylanan spesifikasyonlara uygun olarak manyetize olmayan östenitik çelikler için tespit edilmiş deney ve kopma yüklerine dayanacak şekilde üretileceklerdir. Test edilen parçalar kopmayacak ve çatlamayacaktır.

## 5. Hatalardan Arınma

Tüm parçalar üretim yöntemlerine bağlı olarak düzgün bir yüzeye sahip olmalı ve mamulün kullanımına olumsuz yönde etki edebilecek çatlak, çentik, katık ve diğer hatalardan arınmış olmalıdır. Şişirme ve dövme nedeniyle oluşan ezikler ve çapaklar uygun tarzda giderilmelidir (Kısım 2, Bölüm 11, C.7.2.2 ile karşılaştırınız).

Önemsiz yüzey hataları, hatasız kısımlara yumuşak bir geçiş sağlanarak taşlama ile düzeltilebilir. Bakla eğriliğinin dışında kalan kısımlarda anma çapının %5'i olan bir derinliğe kadar yerel taşlama yapılmasına müsaade edilir.

## 6. Boyutlar ve Boyutsal Toleranslar

Zincir baklaların boyutları tanınmış standart ve onaylanmış spesifikasyonlara uygun olmalıdır.

## 7. Manyetik özellikler

Deniz Kuvvetleri Komutanlığı'nca aksi belirtilmediği sürece bağlı permeabilite değeri 1,10'nu aşmamalıdır.

## D. Tamamlanmış Zincirlerin Testi

### 1. Deney ve Kopma Kuvveti Testleri

Tüm zincirlere ve aksesuar parçalarına TL sörveyörü gözetiminde aşağıda belirtilen testler uygulanacaktır. Bu testlerde zincirler boya ve antikorozyon maddelerden arınmış olmalıdır.

Her zincir kilit boyu (25 m.) ve aksesuar parçasına, Tablo 8.1'de gösterilen zincir ve aksesuar çapına karşılık gelen deney kuvvetlerinde ve onaylı test makinaları kullanılarak kuvvet testleri yapılacaktır.

#### 1.1 Yüzey çatlak testi

Yük testlerinden sonra, EN 571-1'e uygun bir penetrasyon metoduyla yüzey çatlak testi yapılacaktır. Her zincir aksesuarı teslimde test edilmelidir. Zincir kilitlerinde ayrılan parçalar, kopma testi yapılmadan önce yüzey çatlak testine tabi tutulacaktır.

#### 1.2 Kopma testi

Her, dört zincir kilit boyu için, üç normal bakladan oluşan bir test parçası (dört bakla kadar uzun olan kilidin herhangi bir ucundan kesilen) Tablo 8.1'e uygun olarak kopma yüküne tabi tutulacaktır. Test uygulanacak baklalar, zincirle birlikte üretilecek ve bunlara zincirle birlikte kaynak ve ısı işlem uygulanacaktır. Ancak bu işlemlerden sonra baklalar sörveyörün gözetiminde zincirden ayrılacaktır. Aksesuar parçaları için kopma testi, her test demetinde bir parçada yapılacaktır (50 kenter kilitine kadar veya 25 adet aynı boyutlardaki uç baklasının diğer tek parçaları)

**Tablo 8.1 Zincir ve aksesuarlarının deney ve kopma yükleri**

Nominal kalınlık [mm]	14	16	18	20	22	24	26
Test yükü [kN]	60	80	105	130	155	185	215
Kopma yükü [kN]	145	190	240	295	355	425	495

## 2. Tekrar Testleri

Eğer kopma yükü testi istekleri karşılamazsa, aynı boydan başka bir test parçası alınacak ve test edilecektir. Eğer tüm istekler sağlanıyorsa, test sonucunun olumlu olduğu kabul edilecektir.

Eğer yenilenen test sonucunda da istekler karşılanamazsa, ilgili zincir boyu reddedilecektir. Üreticinin isteği halinde, test demetindeki diğer üç zincir kilidinin her biri kopma yüküne test edilir. Eğer herhangi biri istekleri karşılayamazsa, tüm test demeti reddedilir.

Deney kuvveti testinde istekler yerine getirilemiyorsa, hatalı baklalar değiştirilir, yeni baklalara yerel ısıtma işlemi uygulanır ve deney yük testi tekrar edilir. Ek olarak hataların nedenleri belirlenir.

## 3. Manyetize Olmayan Zincirlerin Mekanik Özelliklerinin Testi

Eğer son ısıtma işlemi zincir üreticisi tarafından yapılacaksa mekanik özelliklerin testleri yapılır.

Her dört zincir kilidinde dördüncüden bir çekme test parçası ve 3 adet Charpy-V çentik darbe test parçasından oluşan bir set alınacak ve test edilecektir. Test parçası, ana malzemeden lokmanın yanından kaynağın karşısından alınmalıdır. Ek olarak kaynak dikişinden bir çentik ile bir Charpy-V çentik test parçası seti alınır ve test edilir.

Test parçalarını hazırlanmak üzere kopma yükü testi için kullanılmayan zincir kilidinden ek bir bakla (zincir boyutlarının küçük olması durumunda birden fazla ek bakla) alınır. Test parçası, zincir kilitli boyu ile birlikte üretilmeli ve ısıtma işlemi görmelidir.

Mekanik özellikler ve çentik darbe enerjisi, ana malzeme için istekleri karşılamalıdır.

## 4. Manyetik Özelliklerin Testi

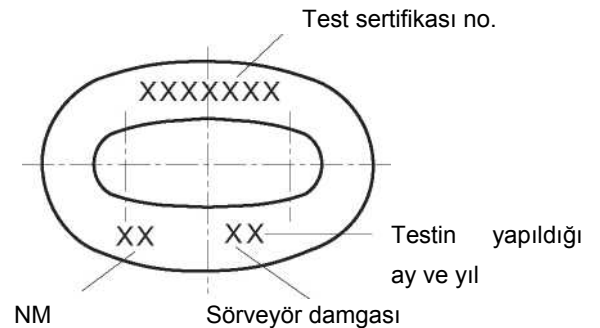
Deniz Kuvvetleri Komutanlığı tarafından aksi belirtilmediği sürece son işlemleri tamamlanmış her bir birimin, uygun bağlantı elemanlarıyla beraber bir zincir kilidi, permeabilitesi belirlenmek üzere hazırlanmalıdır.

Tamamlanmış birimin bu kurallardaki anlamı, aynı çap, aynı malzeme, aynı imal yöntemleriyle tamamlanmış olan zincirdir.

## E. Markalama

İstekleri karşılayan zincirlerin beher kilit boyunun her iki ucundaki son baklalara en azından aşağıdaki tanımlar damgalanacaktır (Şekil 8.1'e bakınız):

- Çelik kalitesi "NM",
- Test sertifika numarası,
- Sörveyör damgası,
- Test ayı ve yılı,
- Nominal çap,
- Deney yükü,

**Şekil 8.1 Zincirlerin damgalanması**

**F. Aksesuarların Testi**

- Parçaların uygun tahribatsız muayeneleri yapılmışsa.

**1. Deney Kuvveti Testi**

Tüm aksesuarlara, ilgili zincir için Tablo 8.1'de belirtilen deney kuvvetlerinde, deney kuvveti testi uygulanacaktır.

**2. Kopma Kuvveti Testi**

**2.1** İlgili standartta başka türlü tanımlanmadıkça kilitler, fırdöndüler, fırdöndü kilitleri, geniş baklalar ve uç baklaların 25 adetlik veya daha az miktardaki her bir üretim demetinden (aynı eriyik, aynı boyut ve aynı ısı işlem) ve kenter kilitlerinin 50 adetlik veya daha az miktardaki her bir üretim demetinden bir parçaya kopma kuvveti testi uygulanacaktır. Test uygulanan parçalar bir daha kullanılmayacaktır.

**2.2** Fırdöndü, fırdöndü kilitleri ve demir kilitlerinde, **TL** aşağıdaki durumlarda kopma kuvveti testinden vazgeçebilir.

- Eğer aynı dizayna sahip parçaların onay testlerinde kopma kuvveti kanıtlanmışsa,

**3. Malzeme Testleri**

Parçalara Bölüm 4, B veya Bölüm 5, B'ye göre sövveyörün gözetiminde malzemenin cinsine ve kalitesine bağlı olarak malzeme testleri uygulanacaktır.

**4. Markalama**

Aksesuarlara, isteklere uygun olarak aşağıdaki tanımlar damgalanır:

- Çelik kalitesi "NM"
- Test sertifikası numarası,
- Söveyör damgası,
- Testin ayı ve yılı.

## BÖLÜM 9

### MANYETİZE OLMAYAN DEMİRLER

A. Kapsam .....	9- 1
B. Dizayn ve Testler .....	9- 1
C. Demir ve Demir Teçhizatı için Malzeme .....	9- 1
D. Testler.....	9- 2
E. Markalama .....	9- 3

#### A. Kapsam

1. Bu kurallar, dövme ve dökme çelikten yapılan manyetize olmayan demirlere ve bazı parçaları kaynakla birleştirilmiş demirlere uygulanır. Ayrıca hasarlı demirlerin onarımına da uygulanır.

“Demir” terimi sabit olarak birleştirilmiş bağlantı parçalarını da kapsar. Örneğin; demir kilitleri, firdöndü kilitleri ve civatalar.

2. Bu kurallara uygun olarak demirler taşıma kuvvetlerine göre üç kategoriye ayrılır:

Kategori 1: Normal taşıma kuvvetli demirler,

Kategori 2: Yüksek taşıma kuvvetli demirler (HHP demirleri),

Kategori 3: Çok yüksek taşıma kuvvetli demirler (VHHP demirleri).

#### B. Dizayn ve Testler

1. Demirlerin dizaynı TL'nca onaylanmalıdır.

Bu maksatla demir üreticisi, demirlerin ve bağlantı parçalarının (demir kilitleri ve firdöndü kilitleri) resimleri ve/veya değerlendirilmesi için gerekli ayrıntıların verilerini, TL'na onaylanmak üzere göndermelidir.

2. Kilitler ve firdöndü kilitleri gibi bağlantı parçaları, ilgili demirlerin en azından deney yüküne göre dizayn edilmelidir.

3. HHP demirleri ve VHHP demirleri ve de demirlerin parçası olan firdöndü kilitleri, sövveyörün gözetiminde bir tip testine tabi tutulur. Firdöndü kilitleri için, Bölüm 8, Tablo 8.1'de verilen deney ve kopma kuvvetleri kanıtlanmalıdır.

HHP ve VHHP demirlerinin testleri de dahil olmak üzere testlerin kapsamı, üretici ve TL arasında her durum için anlaşmaya varılarak belirlenir.

#### C. Demir ve Demir Teçhizatı için Malzeme

1. Demirin gövdesi ve memesi gibi dövme kısımlar, kaynaklanabilir manyetize olmayan çeliklerden yapılmalı ve Bölüm 4, B'deki isteklere uymalıdır.

2. Demirin gövdesi ve memesi gibi dökme kısımlar, kaynaklanabilir manyetize olmayan çeliklerden yapılmalı ve Bölüm 4, B'deki isteklere uymalıdır.

3. Kaynak konstrüksiyonlu demirlerin üretiminde kullanılan hadde çelikleri, kaynağa elverişli manyetize olmayan çelikten yapılmalı Bölüm 2, B'deki istekleri yerine getirmelidir.

4. Demir kilitleri, firdöndü kilitleri ve diğer bağlantı parçaları için, manyetize olmayan çelik seçimi üreticiye bırakılır. Bu durumda bu parçalar, çok küçük işleme fazlalıkları bırakılarak, son boyutlarına yakın bir formda dökülecek veya sıcak şekil verilecektir. Çok fazla mekanik işlemeye örneğin; yuvarlak çelikten yapılan bir firdöndü gövdesini torna ederek çok küçük pin çapı elde edilmesine müsaade edilmez.

Bütün parçalar mümkün olabilen en büyük iç bükey yarıçaplı yapılmalıdır. Vida dişleri, sıkarken çentik etkisine neden olmayacak şekilde üretilmelidir.

## D. Testler

### 1. Malzeme Testleri

1.1 Demir üreticileri, tüm demir kısımları için, kimyasal bileşimi, ısıtma işlem ve teslim koşullarını, eriyik numarasını ve mekanik testlerin sonuçlarını içeren malzeme veya teçhizat üreticilerinin hazırladığı sertifikaları sömreyöre iletmelidir.

1.2 Tüm çelik döküm parçaları, sömreyörün gözetiminde, Bölüm 5, B'ye göre test edilecektir.

### 2. Demirlerin Özellikleri

2.1 Tüm demirler, çatlak, önemli döküm veya dövme hataları ve uygun şekilde yapılmamış kaynaklar gibi kullanımına olumsuz etkisi olacak hatalardan arınmış olacaktır.

2.2 Madde 3'de belirtilen test yükünde yapılan test sonucunda, demirler kalıcı deformasyon göstermemelidir. Ayrıca çok parçalı demirlerde testten sonra, kolların tüm sapma açıları serbestçe hareket ettiği görülmeli ve yataklardaki deformasyonlar aşırı bir şekil değişimine yol açmamalıdır.

### 3. Demirlerin Testleri

#### 3.1 Test koşulları

Demirler tamamen monte edilmiş durumda test edilmeli

ve boya veya herhangi bir koruyucu bir madde ile kaplanmamalıdır.

### 3.2 Yük testi

3.2.1 Toplam ağırlığı (çipso dahil) 75 kg. ve daha fazla olan demirlere TL onaylı, kalibre edilmiş test makinaları kullanılarak TL sömreyörü gözetiminde Tablo 9.1'de belirtilen yüklerde yük testi uygulanmalıdır.

3.2.2 Ağırlığı 15.000 kg. ve daha fazla olan büyük demirlerde, var olan test makinaları belirtilen test yükünü uygulama kapasitesine sahip değilse, yük testi yerine geçebilecek diğer testler yapılabilir. Bu testlerin türü konusunda TL ile anlaşmaya varılacaktır.

3.2.3 Test yükü, tırnak ucundaki noktadan itibaren ölçülen, tırnak ucundaki nokta ile demir memesi orta noktası arasındaki uzaklığın üçte birinde bulunan tırnaktaki bir noktaya veya kola uygulanacaktır. Çiposuz demirlerde, her iki kolda uç pozisyonlarda aynı zamanda test edilecektir. Çipolu demirlerde test yükü her kola sıra ile uygulanır.

3.2.4 Tablo 9.1'deki test yüklerinin belirlenmesinde, aşağıda belirtilen demir ağırlıkları göz önüne alınacaktır:

- a) Çiposuz demirler : Toplam ağırlık
- b) Çipolu demirler : Çiposuz ağırlık
- c) Yüksek taşıma kuvvetli demirler (HHP): Gerçek ağırlığın 1,33 katına eşit ağırlık,
- d) Çok yüksek taşıma güçlü demirler (VHHP): Gerçek ağırlığın 2 katına eşit ağırlık
- e) Bağlama demirleri: Aksi belirtilmemişse gerçek ağırlığın 1,33 katına eşit ağırlık.

### 4. Sömrey

4.1 Demirler yük testinden önce 2.1'e göre, kabul edilemez hatalara karşı üretici tarafından kontrol edilecektir. Herhangi bir hata var ise giderilmelidir.

**4.2** Yük testinden sonra, demirler hatasız durumda olduklarının kontrolü için sörveyöre sunulacaktır. Kompozit demirlerde bu kontrol, kolların serbestçe hareketinin incelenmesini de kapsayacaktır.

- Toplam ağırlık,
- Çipo ağırlığı (çipolu demirlerde)
- Yüksek taşıma kuvvetli demirlerde HHP harfleri,
- Çok yüksek taşıma kuvvetli demirlerde VHHP harfleri,
- Çelik kalitesi "NM"

#### E. Markalama

**1.** Teslim şartlarını sağlayan demirler, üretici tarafından aşağıdaki şekilde markalanacaktır:

- Üretici sembolü,
- TL test sertifikası numarası,
- Testin ay ve yılı,

**2.** Markalar, çiposuz demirlerde demir gövdesine ve bir koluna, çipolu demirlerde sadece gövdeye basılacaktır.

**Tablo 9.1 Demirler için test yükleri (1)**

Ağırlık (2) [kg]	Test yükü [kN]	Ağırlık (2) [kg]	Test yükü [kN]	Ağırlık (2) [kg]	Test yükü [kN]
50	23	375	93	1250	239
55	25	400	98	1300	247
60	27	425	103	1350	255
65	29	450	107	1400	262
70	31	475	112	1450	270
75	32	500	116	1500	278
80	34	550	125	1600	292
90	36	600	132	1700	307
100	39	650	140	1800	321
120	44	700	149	1900	335
140	49	750	158	2000	349
160	53	800	166	2100	362
180	57	850	175	2200	376
200	61	900	182	2300	388
225	66	950	191	2400	401
250	70	1000	199	2500	414
275	75	1050	208	2600	427
300	80	1100	216	2700	438
325	84	1150	224	2800	450
350	89	1200	231	2900	462

(1) Ara değerler lineer enterpolasyonla hesaplanabilir.

(2) HHP demiri, VHHP demiri ve bağlama demirleri için Tablo'da verilen yük ağırlıklarının bir kaç katı alınır D. 3.2.4, c), d), e) 'ye bakınız.