

TÜRK LOYDU



Kısım 2 – Malzeme Kuralları 2014

Bu basım tüm kural değişimlerini içermektedir. En son revizyonlar düşey çizgi ile gösterilmiştir. Bölüm tamamen revize edildiyse bölüm başlığı çerçeve içine alınır. Yayın tarihinden sonra yapılan değişimler kırmızı renkte yazılarak gösterilir.

Aksi belirtilmediği sürece bu kurallar inşa kontrat tarihi (IACS PR No.29'da belirtildiği gibi) 01 Temmuz 2014 ve daha sonrası olan gemilere uygulanır. İnşa kontrat tarihinden sonra yürürlüğe giren yeni kurallar ve düzeltmeler eğer bu kurallarla gerekli görülürse uygulanacaktır. Detaylar için TL Websitesi'ndeki Kural Değişim Bildirimleri'ne bakınız.

İlgili en son basımın "Genel Hükümler"i uygulanacaktır (Bakınız Klaslama Sörveyler Kuralları)

Eğer İngilizce ve Türkçe Kurallar arasında bir fark mevcutsa İngilizce Kural geçerli sayılacaktır. Bu yayın basılı ve elektronik ortamda PDF olarak mevcuttur. İndirildikten sonra bu doküman KONTROLSÜZ duruma geçer. Geçerli sürüm için aşağıdaki websitesini kontrol ediniz.

<http://www.turkloydu.org>

Tüm hakları saklıdır. Bu kurallara ait içerik Türk Loydu'nun önceden verilmiş yazılı izni olmaksızın çoğaltılamaz, yayılamaz, yayınlanamaz ya da herhangi bir şekilde ya da formda aktarılamaz.

TÜRK LOYDU

Merkez Ofis Postane Mah. Tersaneler Cad. No:26 Tuzla 34944 İSTANBUL / TÜRKİYE
Tel : (90-216) 581 37 00
Fax : (90-216) 581 38 00
E-mail : info@turkloydu.org
<http://www.turkloydu.org>

Bölgesel Ofisler

Ankara Eskişehir Yolu Mustafa Kemal Mah. 2159. Sokak No : 6/4 Çankaya - ANKARA / TÜRKİYE
Tel : (90-312) 219 56 34
Fax : (90-312) 219 68 25
E-mail : ankara@turkloydu.org

İzmir Atatürk Cad. No :378 K.4 D.402 Kavalalılar Apt. 35220 Alsancak - İZMİR / TÜRKİYE
Tel : (90-232) 464 29 88
Fax : (90-232) 464 87 51
E-mail : izmir@turkloydu.org

Adana Çınarlı Mah. Atatürk Cad. Aziz Naci İş Merkezi No:5 K.1 D.2 Seyhan - ADANA / TÜRKİYE
Tel : (90- 322) 363 30 12
Fax : (90- 322) 363 30 19
E-mail : adana@turkloydu.org

Marmaris Atatürk Cad. 99 Sok. No:11 Kat:4 Daire 6 Marmaris - MUĞLA / TÜRKİYE
Tel : (90- 252) 412 46 55
Fax : (90- 252) 412 46 54
E-mail : marmaris@turkloydu.org

Malzeme Kuralları

	Sayfa
Bölüm 1 – Üretim, Testler Ve Sertifikalandırma	
A. Genel	1-2
B. Üretici Onayı	1-2
C. Üretim ve Malzeme Kalitesi	1-3
D. Muayene ve Testler	1-4
E. Belirleme ve Markalama	1-6
F. Dokümantasyon ve Sertifikalandırma	1-7
Bölüm 2 – Mekanik Ve Teknolojik Test Prosedürleri	
A. Genel	2- 2
B. Çekme testleri	2- 2
C. Eğme testleri	2- 6
D. Dayanım testleri	2- 7
E. Borular için süneklik testleri	2- 8
F. Sertlik testleri	2- 11
G. Borularda eğme testleri	2- 11
H. Tahribatsız testler	2- 11
Bölüm 3 – Çelik Levhalar, Profiller Ve Çubuklar	
A. Genel	3- 4
B. Normal ve yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri	3-12
C. Kaynaklı konstrüksiyonlar için yüksek mukavemetli su verilmiş ve temperlenmiş çelikler	3-26
D. Kazanlar ve basınçlı kaplar için çelikler	3- 30
E. Gaz tankerlerinin kargo tankları için çelikler	3- 32
F. Paslanmaz çelikler	3- 38
G. Kaplanmış çelik levhalar	3- 40
H. Kalınlık doğrultusundaki minimum istekleri sağlayan çelikler	3- 43
I. Kaynaklı konstrüksiyonlar için alaşımsız yapı çelikleri	3- 46
J. Konteyner gemilerindeki aşırı kalın çelik levhaların kullanımıyla ilgili gereklilikler	3- 47
K. Tekne yapım çeliklerinin üretim planı onayı	3- 59
Bölüm 4 – Çelik Borular ve Fitingler	
A. Genel	4- 2
B. Genel kullanım amaçlı borular	4- 6
C. Yüksek sıcaklıklı servislerde kullanılan borular	4- 9
D. Düşük sıcaklıklı servislerde kullanılan borular	4- 13
E. Paslanmaz çelik borular	4- 17
F. Fitingler	4- 18

Bölüm 5 – Dövme Çelikler

A.	Genel	5- 3
B.	Tekne ve makina yapımı için dövme çelikler	5- 10
C.	Krankşaftlar için dövme çelikler	5-15
D.	Dişliler için dövme çelikler	5-16
E.	Kazanlar, basınçlı kaplar ve sistemler için dövme çelikler	5-20
F.	Düşük sıcaklıklı servisler için dövme çelikler	5- 22
G.	Dövme bileşenlerin tahribatsız testleri	5- 25
H.	Tahribatsız testlerin gerekli olduğu dövme bileşenlerin listesi	5- 31
I.	Manyetik parçacık testi (mt) için muayene bölgeleri sınıfları	5- 32
J.	Ultrasonik testler (ut) için muayene bölgeleri sınıfları	5- 37

Bölüm 6 – Çelik Dökümler

A.	Genel.....	6- 3
B.	Tekne ve makina yapımı için çelik dökümler	6- 7
C.	Krankşaftlar ve konektin rotlar için çelik dökümler.....	6- 11
D.	Kazanlar, basınçlı kaplar ve sistemler için çelik dökümler	6- 11
E.	Düşük sıcaklıklı servisler için çelik dökümler	6- 14
F.	Paslanmaz çelik dökümler	6- 18
G.	Çelik döküm bileşenlerin tahribatsız testleri	6- 20
H.	Tahribatsız testlerin gerekli olduğu çelik döküm bileşenlerin listesi	6- 32
I.	Tekne yapısal elemanları için test yönergeleri	6- 33
J.	Dizel makinası parçaları için test yönergeleri	6- 41

Bölüm 7 – Dökme Demirler

A.	Küresel veya nodüler grafit demir dökümler	7 - 2
B.	Kır dökme demirler.....	7- 10

Bölüm 8 – Alüminyum Alaşımları

A.	İşlenmiş alüminyum alaşımları	8-2
B.	Alüminyum alaşımlı dökümler	8-8
C.	Perçinler.....	8-10
D.	Geçiş bağlantıları	8-11

Bölüm 9 – Bakır Alaşımları

A.	Bakır ve dövülebilir bakır alaşımlı borular	9- 2
B.	Bakır alaşımlı dökümler	9- 8

Bölüm 10 – Teçhizat Malzemesi

A.	Demirler	10- 1
B.	Demir zincirleri ve aksesuarları	10- 7
C.	Açık denizde bağlama zincirleri ve aksesuarları	10- 19
D.	Tel halatlar	10- 36
E.	Lif halatlar	10- 39

Bölüm 11 – Pervane Malzemesi

- A. Alaşımli bakır döküm pervaneler11- 1
- B. Paslanmaz çelik döküm pervaneler11- 11
- Ek A.** Alaşımli bakır döküm pervaneler için kaynak yöntemi testleri ve kaynakçı sınavları
- Ek B** Paslanmaz çelik döküm pervaneler için kaynak yöntemi testleri

Bölüm 12 – Ahşap Malzeme

- A. General12- 2
- B. Ahşap cinsleri ve sınıflandırma12- 2
- C. Deniz kontrplağı12- 4
- D. Hava taşıtları için kontrplak.....12-10
- E. Ahşap malzemelerin birleştirilmesi.....12-17
- F. Ahşabın korunması12-18
- G. Sandviç laminatlarda çekirdek malzeme (balsa) baş ahşap için istenilenler12-18

Bölüm 13 – Elyaf Takviyeli Plastikler

- A. Malzemeler ve üretim ile ilgili istekler13-2
- B. Kompozit malzemelerin muayenesi ve testleri13- 9
- C. Yapı elemanlarının onarımı13-18

BÖLÜM 1**ÜRETİM, TESTLER VE SERTİFİKALANDIRMA****Sayfa**

A.	GENEL	1-2
	1. Kapsam	
	2. İlgili Diğer Özellikler	
	3. Alıcı Tarafından Sağlanacak Bilgiler	
B.	ÜRETİCİ ONAYI	1-2
C.	ÜRETİM VE MALZEME KALİTESİ	1-3
	1. Üretim	
	2. Kimyasal Bileşim	
	3. Teslim Koşulları	
	4. Kusurlar	
	5. Kaynak Edilebilirlik	
D.	MUAYENE VE TESTLER	1-4
	1. Genel	
	2. Test Malzemesi	
	3. Mekanik Testler	
	4. Testlerin Yenilenmesi	
	5. Görsel Ve Tahribatsız Muayeneler	
E.	BELİRLEME VE MARKALAMA	1-6
	1. Malzemelerin ve Ürünlerin Belirlenmesi	
	2. Markalama	
	3. TL Damgasının Kullanımı	
	4. Örneklerin Üretici Tarafından Damgalanması	
F.	DOKÜMANTASYON VE SERTİFİKALANDIRMA	1-7
	1. TL Sertifikaları	
	2. Üretici Sertifikaları	
	3. Alternatif Doğrulama	

A. Genel**1. Kapsam**

1.1 Bu bölüm, Türk Loydu (TL) tarafından klaslanmış olan veya klaslanması öngörülen gemilerin yapımı, onarımı ve donatımında kullanılan malzeme ve ürünlerin üretimi, testleri ve sertifikalandırılması ile ilgili istekleri içerir.

1.2 Bu kurallar, yapım kurallarında kullanım yerleri belirtilen tüm malzeme ve ürünleri kapsar. TL'nun bu kuralların kapsamını, yapım kurallarında özellikle belirtilmemiş olan malzeme ve ürünleri de içine alacak şekilde genişletme hakkı saklıdır.

1.3 Malzemenin üretildiği ülkedeki uygulamalar esas alınarak, başvuru halinde, buradaki kurallarda belirtilenlerden farklı özelliklere sahip malzemeler, test numuneleri ve mekanik test prosedürleri de onaylanabilir.

2. İlgili Diğer Özellikler

2.1 Uluslararası, ulusal ve özel spesifikasyonlara uygun olan malzemeler ve ürünler, bu spesifikasyonların buradaki kurallara eşdeğer olması veya özel surette onaylanması koşuluyla TL tarafından kabul edilebilir.

2.2 Aksine anlaşılmaya varılmadıkça, diğer spesifikasyonlara uygun olan malzeme ve ürünlerin muayeneleri ve sertifikalandırılması, buradaki kuralların ve ilgili diğer kuralların isteklerine göre yapılacaktır.

2.3 Buradaki kurallar ile ilgili standartlar veya spesifikasyonlar arasında istekler yönünden farklılıklar var ise, testler daha ağır olan isteklere göre yapılacaktır.

3. Alıcı Tarafından Sağlanacak Bilgiler

Malzeme ve ürünlerin buradaki kurallara ve ilgili diğer kurallara göre test edilmesini sağlamak üzere, gerekli olan tüm bilgiler, alıcı tarafından üreticiye verilecektir. Tercihe bağlı veya ilave koşullar da belirtilecektir.

B. Üretici Onayı

1. Tekne yapımı ve donatımında kullanılacak tüm malzemeler ve ürünler TL tarafından onaylı üretim yerlerinde üretilecektir.

2. Onaylanmak için üretici, gerekli üretim, muayene ve test olanaklarına sahip olduğunu kanıtlamalı ve bunlarla ilgili dokümanları vermelidir.

3. Bu bağlamda; tesisin, üretim prosedürlerinin, test cihazlarının, kalite sisteminin ve personel vasıflarının TL tarafından uygun bulunması gereklidir.

4. Üretim sırasında etkin prosedürlerin ve üretim kontrollerinin uygulanmasını ve üretim spesifikasyonlarına uyulmasını sağlamak üreticinin sorumluluğundadır.

5. Üreticiler; gerekli test cihazlarına, buradaki kurallarda ve ilgili dokümanlarda belirtilen testleri başarıyla yapabilecek deneyimli elemanlara sahip olmalıdır.

Bazı özel hallerde, diğer kuruluşlar tarafından bağımsız testlerin yapılması durumunda, bu görev üretici tarafından yalnızca yukarıda belirtilen şartlara uyan ve TL'nca onaylanmış firmalara veya enstitülere verilir.

6. Onay için, TL'na yazılı olarak müracaat yapılmalı ve müracaatta aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Onayı istenilen malzeme ve ürün, bunların üretim yöntemleri, kimyasal bileşime ait değerler, üretilen malzeme ve ürünün teslim şartları, özellikleri ve boyutları;
- Mevcut üretim tesisi ve test donanımının listesi ile kalite kontrol sisteminin açıklaması ve kontrolden sorumlu personele ait ayrıntılar. Testlerin diğer kuruluşlar tarafından yapılması durumunda, bunların isimleri ve test olanakları da bildirilecektir. Bu gibi test yerleri TL tarafından onaylanmalıdır. Eğer test yeri bir akreditasyon kurumunca akredite edilmişse, bu koşullar yerine getirilmiş sayılır.

7. TL'nun değerlendirmesi sonucunda yukarıda belirtilen koşulların karşılandığı anlaşılırsa, üretici, TL tarafından onaylanacaktır. Onay, normal şartlarda 3 yıl geçerlidir. Üretici, bir onay sertifikası alır ve onay kapsamı ile geçerlilik alanını da içeren onaylı malzeme üreticileri listesine dahil edilir. Geçerlilik süresi, ilk kabul testinde öngörülen koşulların bir tekrar testi ile kanıtlanması halinde, 3 yıl daha uzatılabilir.

8. Geçerlilik süresi içinde, aşağıdaki hallerde, onayın devam etmesi hakkında yeni bir karar verilmesi söz konusu olabilir:

- Ürünün kalitesi nedeniyle işletim sırasında hasar oluşması,
- Üretim ve kullanım arasında üründe uyumsuzluk belirlenmesi,
- Üreticinin kalite sisteminde uygunsuzluklar bulunması,
- TL ile mutabık kalınmayan, üretici tarafından onay konularında değişiklik yapılması,
- Ürünlerin testi sırasında önemli uygunsuzlukların ortaya çıkması.

C. Üretim ve Malzeme Kalitesi

1. Üretim

1.1 Tüm malzemeler, gereken özelliklerin bulunmasını sağlayacak, yeterli derecede denenmiş bilimsel yöntemlerle üretilmelidir. Yeni yöntemler kullanıldığında, bunların uygunluğunu kanıtlayan belgeler TL'na verilmelidir. TL'nun kararına göre bu, özel yöntem testi ve/veya yapılan üretici testlerine ait dokümanların veya bağımsız test kuruluşlarının uzmanlık incelemesinin sunulması şeklinde olur.

1.2 Çelik söz konusu olduğunda, 1.1'de sözü edilen denenmiş bilimsel yöntemler, bazik oksijen, elektrik fırını ve siemens-martin usulü çelik üretimi ve kontinü, ingot ve kalıp dökümünü kapsar.

2. Kimyasal Bileşim

2.1 Her dökümün her bir potasından alınan alınan örneklerin kimyasal bileşimi, yeterli donanıma sahip laboratuvarlarda üretici tarafından belirlenecek ve buradaki kurallarda belirtilen kimyasal bileşim ve özelliklerle ilgili istekleri karşılayacaktır.

2.2 Üretici tarafından beyan edilen kimyasal analizler, sörveyörün gerekli görmesi halinde yapılacak rastgele kontrollere bağlı olarak kabul edilecektir.

3. Teslim Koşulları

3.1 Aksine anlaşmaya varılmadıkça, tüm malzemeler ve ürünler, gerektiğinde ısıtılma işlemi de dahil olmak üzere, buradaki kurallarda belirtilen nihai koşullarda teslim edilecektir.

3.2 Isıl işlem, sıcaklığın kontrolü ve kayıt edilmesi ile ilgili düzenlere sahip uygun ve etkin fırınlarda yapılacaktır. Üretici; kullanılan fırını, fırın yüklemesini, tarih ve sıcaklığı belirten ısıtılma kayıtlarını muhafaza edecektir. Kayıtlar, talep halinde sörveyöre verilecektir.

3.3 Fırın boyutları, malzemenin öngörülen sıcaklığı kadar üniform olarak ısıtılmasını sağlayacak şekilde olacaktır.

3.4 Çok büyük parçalarda, ısıtılma işlemiyle ilgili alternatif yöntemler özel olarak değerlendirilecektir.

4. Kusurlar

4.1 Tüm malzemeler ve ürünler çatlaklardan, zararlı yüzey kusurlarından, laminasyonlardan ve benzeri kusurlardan arınmış olacaktır.

4.2 Önemsiz yüzeysel hatalar, bu ürünler için izin verilen boyutsal toleransların aşılmaması şartıyla, mekanik yollarla giderilebilir.

4.3 Kusurların kaynakla onarımı, yalnızca söz konusu ürünle ilgili özel isteklerin izin verdiği koşullarda yapılacaktır. Kusurlu malzemenin kaynakla onarımı ile ilgili öneri, onarım işlerine başlamadan önce sörveyöre sunulacaktır.

5. Kaynak Edilebilirlik

Kaynaklı konstrüksiyonlarda kullanılmak üzere üretilen malzemeler, standart atölye teknikleri ile kaynak edilecektir. Kaynağın sadece özel koşullarda yapılabileceği durumlarda, TL ile anlaşmaya varılarak karar verilecek ve yöntem testi vasıtasıyla geçerlilik kazanılabilecektir.

D. Muayene ve Testler

1. Genel

1.1 Muayeneler ve testler, teslimden önce mümkün olduğunca, üretim yerlerinde yapılacaktır.

1.2 Eğer üretim yerinde gerekli düzenler mevcut değilse, testler tanınmış bir test laboratuvarında yapılacaktır.

1.3 İlgili taraflar muayene için uygun zamanda başvuruda bulunacaktır.

Muayene ve testlerden önce, üretici, siparişin ayrıntılarını, teknik spesifikasyonları ve varsa kural isteklerine ilave özel koşulları sömveyöre bildirecektir.

1.4 Sömveyöre, üretimde ve testlerde kullanılan tüm tesisleri ve donanımı, her an için, muayene ve kontrol etme olanağı tanınacaktır. Sömveyöre, üretimin ve testlerin kural isteklerine uygun olarak yapıp yapılmadığını değerlendirmesi için gerekli bilgiler verilecektir.

1.5 Kurallarda istenilen tüm testler ve muayeneler, sömveyörün gözetiminde veya TL ile özel olarak anlaşmaya varılan durumlarda, iç kontrolden sorumlu olan personelin gözetiminde yapılacaktır.

1.6 Gerekli olan testler, TL tarafından belirtilen prosedürlere göre, bu amaçla vasıflandırılmış olan personel tarafından yapılacaktır.

Test ve ölçüm donanımı; uygun, iyi koşullarda muhafaza edilmiş ve düzenli olarak kalibre edilmiş olacaktır. Kalibrasyon kayıtları güncel halde ve sömveyörün incelemesine hazır tutulacaktır.

2. Test Malzemesi

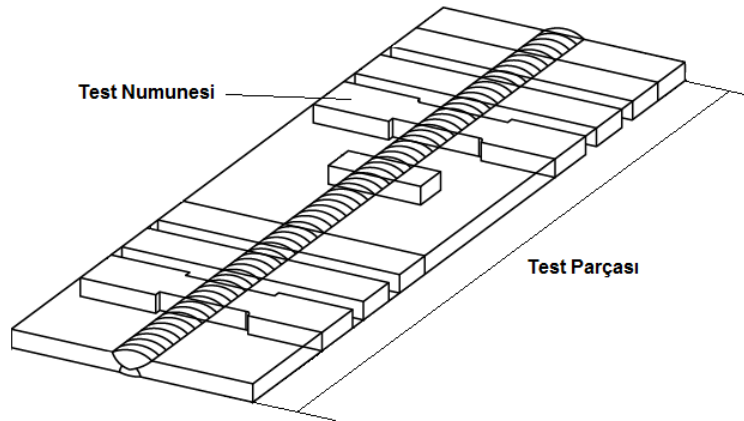
2.1 Test parçası alınması ile ilgili olarak aşağıdaki tanımlar kullanılır:

2.1.1 **Birim**, tek bir levha, boru, dövme, döküm veya diğer tekil ürün.

2.1.2 **Demet**, test parçasında yapılacak testler esas alınarak, grup olarak kabul testine tabi tutulacak benzer birimler topluluğu.

2.1.3 **Test parçası** bir ya da daha fazla test numunesi üretmek amacıyla, örnek üründen alınan yeterli miktardaki malzeme. (Bakınız Şekil 1.1)

2.1.4 **Test numunesi**, belirli bir teste tabi tutmak üzere önceden belirlenen boyut ve koşullardaki test parçası kısmı. (Bakınız Şekil 1.1)



Şekil 1.1 Kaynak testi için alınacak test parçası ve test numunesi

2.2 Gerekli testler ve olası tekrar testlerine yeterli olacak miktarda test malzemesi sağlanacaktır.

2.3 Test malzemesi birim veya örnek ürünü temsil edecek ve tüm özel ısı işlemler tamamlanana kadar üründen ayrılmayacaktır.

2.4 TL sertifikasının gerekli olduğu hallerde, aksine anlaşmaya varılmadıkça, tüm test parçaları sövveyör tarafından seçilecek ve markalanacaktır.

3. Mekanik Testler

3.1 Aksine anlaşmaya varılmadıkça, mekanik testler sövveyörün gözetiminde yapılacaktır.

3.2 Malzemenin mekanik özelliklerinin kontrolü için, Bölüm 2'deki isteklere uygun test yöntemleri ve test numuneleri kullanılacaktır.

3.3 Testlerin tipleri, test numunelerinin adedi ve yönleri ve testlerin sonuçları malzeme veya ürünün tipi ile ilgili isteklere uygun olacaktır.

4. Testlerin Yenilenmesi

4.1 Çentik darbe testi hariç, herhangi bir testin sonucu istekleri karşılamıyorsa, aynı örnekten iki test daha yapılabilir. Bu ilave testlerin her ikisinin sonucu da uygunsa birim kabul edilebilir.

4.2 Üç çentik darbe test numunesi setinin sonuçları istekleri karşılamıyorsa, aynı örnekten ilave 3 test numunesi seti teste tabi tutulabilir ve sonuçlar daha önce elde edilene ilave edilerek yeni bir ortalama bulunur. Eğer bu yeni ortalama istekleri karşılıyorsa ve ikiden fazla tekil test sonucu gerekli ortalamanın altında ve bir sonuç öngörülen ortalama değerin % 70'inin daha altında değilse, birim kabul edilebilir.

4.3 Eğer, bir demete ait tekrar testlerinin sonuçları olumsuz çıkarsa, testlerin yapıldığı birim reddedilecektir. İki birimin test sonuçlarının olumlu olması koşuluyla, demetteki kalan malzemeler kabul edilebilir.

4.4 Bir demet reddedildiğinde, demetteki kalan

birimler teker teker yeniden teste tabi tutulabilir ve olumlu sonuç verenler kabul edilebilir.

4.5 Hatalı hazırlama, görünür kusurlar veya ilgili ölçüm boyu için izin verilen aralığın dışındaki kopmalar nedeniyle (çekme testinde) test numunesi test sonucu uygun bulunmazsa, kusurlu test numunesi dikkate alınmaz ve aynı tipte ilave bir test numunesi ile değiştirilir.

5. Görsel ve Tahribatsız Muayeneler

5.1 Genel

Malzemeler ve ürünler görsel muayeneye, boyut kontrollerine ve ilgili durumlarda tahribatsız muayeneye tabi tutulacaktır.

Yukarıda belirtilen muayeneler, üreticinin sorumluluğu altında, kuralların gerektirdiği hallerde sövveyörün gözetiminde, uygun koşullardaki malzemeler ve ürünler üzerinde yapılacaktır.

5.2 Görsel muayene

Aksine anlaşmaya varılmadıkça, görsel muayeneler, tekil olarak test edilen ürünler için her birimde ve parti olarak test edilen ürünler için rastgele olmak üzere, sövveyör tarafından yapılır.

5.3 Onaylı planlara uygunluğun doğrulanması

Onaylı planlara uygunluğun doğrulanması üreticinin sorumluluğundadır.

Gerekli görülen veya kurallarda özellikle belirtilen bazı kontroller sövveyörün gözetiminde yapılacaktır.

5.4 Tahribatsız muayeneler

Tahribatsız muayeneler, onaylı prosedürlere, tanınmış standartlara ve TL'nun isteklerine göre, kalibre edilmiş donanım kullanılarak, kalifiye ve vasıflı personel tarafından yapılacaktır.

Üretici veya tahribatsız muayenelerden sorumlu diğer kuruluş, sonuçları gösteren bir sertifika düzenleyecektir.

Gerekirse, tahribatsız muayenelerin çeşitli aşamaları sörveyör gözetiminde gerçekleştirilecektir.

E. Tanımlama ve Markalama

1. Malzemelerin ve Ürünlerin Tanımlanması

Üretici, nihai haldeki tüm malzemelerin ve ürünlerin orijinal dökümlerine ulaşılmasını sağlayan bir tanımlama sistemi kuracaktır. Gerektiğinde malzemelerin izlenmesi ile ilgili olarak sörveyöre tüm olanaklar tanınacaktır.

2. Markalama

2.1 Kabulden önce, testlerden ve muayenelerden olumlu sonuçlar elde edilen tüm malzemeler ve ürünler üretici tarafından, aşağıdaki bölümlerde belirtilen şekilde en az bir yerinden olmak üzere, belirgin şekilde markalanacaktır. Markalama, üretici sertifikasında veya teslim dokümanlarında verilen ayrıntılarla uyumlu olacaktır.

2.2 Markalama, hassas yüzey nedeniyle yapılamaması veya malzemenin çok ince olması durumları dışında, zimba ile yapılır. Bu tarz markalamanın yapılamaması halinde, markalama işlemi boya, soğuk damga, lastik ıstampa, yapışkanlı bant veya electro-oyma suretiyle yapılır.

2.3 Tüm markalar, ürünlerin nakliyatı veya depolanması esnasında okunaklılığını kaybetmeyecek tarzda uygulanır. İlerideki safhalardaki işlemler, mevcut markaların kaldırılmasını gerektiriyor ise, ilgili üretici bu markaları başka bir yere uygulayacak ve başka bir çözüm kabul edilmedikçe, **TL** damgasının başka yere uygulanmasını sağlayacaktır.

2.4 Genel bir kural olarak, her ürün markalanacaktır. Aynı tip ve boyutta olan ve sandık, varil ve benzeri muhafazalara güvenli şekilde konulmuş küçük parçalar ile ağırlığı 25 kg/m'yi geçmeyen ve demet halinde bağlanmış olan çelik çubuk ve profillerin markalanmasının, sörveyörün izni alınarak, sadece en üstteki parçalara veya sağlam olarak bağlı bir etikete yapılması yeterlidir.

2.5 Mümkün olduğu takdirde markalamalar boya

ile belirlenmelidir. Dövme ve döküm malzemelerde markalanacak yüzey parlatılarak işlenmelidir.

3. TL Damgasının Kullanımı

3.1 Test numuneleri ve test numunelerinin alındığı ürün, 4'e göre aksi yönde anlaşılmaya varılmadıkça, **TL** soğuk damgası ile markalanır.

3.2 Gerekli testler sonucu bu kurallarda belirtilen şartları sağlayan ürünler sörveyör gözetiminde **TL** soğuk damgası ile damgalanır.

İstisna olarak, tekil testlere tabi olan E ve F kalite gemi inşa çelikleri ve R360, R410 ve R490 alaşımsız boruları da 3.3'e göre damgalanabilir.

3.3 Test amacıyla gruplanan çelik levha, profil ve çubuklar, tüm isteklerin karşılanmış olması koşuluyla, demet damgası ile damgalanır.

Bu damga, onaylı malzeme üreticileri ve temin edicileri tarafından vurulabilir. Özel hallerde (örneğin; seri üretilen çelik dökümlerde), **TL** harfleri döküm veya damgalama şeklinde olabilir.

3.4 Diğer şartname veya teslim koşullarına göre test edilmesi gereken ürünler (yani, klaslama kapsamında kullanılmayacak olan ürünler), öngörülen test kapsamından bağımsız olarak, ürünün öngörülen şartname veya teslim koşullarındaki istekleri sağlaması koşuluyla, sörveyör gözetiminde, ayrı bir damga ile damgalanır.

3.5 Test edilen ürünlerin daha sonraki test aşamalarında veya daha sonraki işlemlerde, hatalı oldukları veya istekleri karşılayamadıkları anlaşılırsa, **TL** damgası uygun bir tarzda iptal edilir.

4. Numunelerin Üretici Tarafından Markalanması

Bağımsız kalite kontrol bölümüne sahip malzeme üreticilerine, sörveyörün onayı ile, kalite kontrol elemanları tarafından **TL** soğuk damgası uygulaması izni verilebilir. Konu ile ilgili şahısların isimleri ile şahsi damgalarını belirleyen işaretler sörveyöre verilecektir.

F. Dokümantasyon ve Sertifikalandırma**1. TL Sertifikaları**

Test sonuçları olumlu bulunan malzemeler veya ürünler için, bunların **TL** kurallarına göre test edildiklerini belirten bir sertifika düzenlenir.

Uygulama durumuna göre, üreticinin adını, alıcının adını, sipariş ve gemi numarasını, ürünün tanımını, boyutlarını ve ağırlığını, testlerin ve muayenelerin sonuçlarını, malzeme veya ürünlere damgalanan belirleyici ve test işaretlerini içeren ve üretici tarafından düzenlenen bir sertifika, **TL** sertifikasına eklenecektir.

1.1 TL kurallarına göre malzeme sertifikası

Klaslama kapsamında kullanılması öngörülen malzeme ve ürünler, **TL** kurallarına göre, malzeme sertifikası ile birlikte teslim edilmelidir.

Bu malzeme sertifikasını almak için, malzeme / ürün ile ilgili **TL** kuralları karşılanmalıdır. Üretici, malzeme / ürün için **TL** tarafından onaylanmalıdır.

1.2 Diğer kurallara göre malzeme sertifikası

TL kurallarına göre test edilemeyecek, ancak diğer kurallara göre test edilecek malzeme ve ürünler için bir malzeme sertifikası düzenlenebilir. Bu durumda **TL**, tarafsız kuruluş olarak, siparişi veren adına bir kabul testi yapacaktır.

Kabul testi için karşılanması gereken kurallar malzeme sertifikasında belirtilmelidir. Eğer test istekleri karşılanırsa, bir malzeme sertifikası düzenlenecektir.

Bu sertifikaya sahip malzeme ve ürünler klaslama kapsamında kullanılmamalıdır.

2. Üretici Sertifikaları

Kurallar veya özel anlaşmalar gereğince, malzeme test işleminin üreticiye bırakıldığı hallerde, üretici ilgili sertifikayı düzenler.

2.1 Üretici test raporu

Kurallar veya özel anlaşmalar gereğince, mevcut malzeme / üründen bağımsız olarak, bir üretici sertifikası gerekiyorsa, üretici ilgili test raporunu düzenleyecektir (örneğin; EN 10204'e göre 2.2) üretici, malzeme / ürün için onaylanmalıdır.

Test raporu, aşağıda belirtilenleri de içerecektir:

- Sipariş no.su ile birlikte müşteri adı,
- Biliniyorsa, gemi inşa no.su ve proje no.su,
- Madde adet ve miktarları,
- Ürünün boyutları ve gösterimi,
- Malzeme kalitesi, tipi ve özelliği,
- Gerekirse, başvuru ve resim no.su,
- Ürünlerin ağırlığı,
- Üretim yöntemi,
- Eriyik numarası ve kimyasal bileşim,
- Teslim koşulları,
- Gerekirse, ısıtılma işleminin ayrıntıları,
- Markalama,
- Mevcut ürünün özel olmayan malzeme testi sonuçları.

2.2 Üreticinin muayene sertifikası

Kurallar veya özel anlaşmalar gereğince, mevcut malzemeler ve ürünler için bir üretici sertifikası gerekiyorsa, üretici ilgili muayene sertifikasını düzenleyecektir (EN 10204'e göre 3.1). Bu gibi durumlarda da üretici, malzeme / ürün için onaylanmalıdır.

Muayene sertifikası, aşağıda belirtilenleri de içerecektir:

- Sipariş no.su ile birlikte müşteri adı,
- Biliniyorsa, gemi inşa no.su ve proje no.su,
- Madde adet ve miktarları,
- Ürünün boyutları ve gösterimi,
- Malzeme kalitesi, tipi ve özelliği,
- Gerekirse, başvuru ve resim no.su,
- Ürünlerin ağırlığı,
- Üretim yöntemi,
- Eriyik numarası ve kimyasal bileşim,
- Teslim koşulları,
- Gerekirse, ısıtılmanın ayrıntıları,
- Gerekirse, test basınçları,
- Gerekirse, yapılacak özel testlerin sonuçları,

- Mevcutların tesliminde yapılan mekanik testlerin sonuçları.

3. Alternatif Doğrulama

Anlaşma suretiyle, sonuçlar, aşağıdaki alternatifler kullanılarak da onaylanabilir:

3.1 Üretici ve TL tarafından ortaklaşa düzenlenen sertifika ile test sonuçlarının doğrulanması (örneğin; EN 10204'e göre 3.2 muayene sertifikası).

3.2 Büyük miktarlarda üretilen ve eriyik veya grup olarak teste tabi tutulan ürünlerde, partide yapılan testlerin kural isteklerinin karşılandığını ifade etmek üzere, üretici sertifikasını, sömveyörün damgalayıp imzalayarak doğrulanması.

Ayrıca, üretici sertifikaya ilgili işaretleri basılı olarak eklemeli ve aynı zamanda dokümanlarda listelenen ürünlerin TL kurallarına göre üretilmiş olduğunu teyid edilmelidir.

BÖLÜM 2**MEKANİK VE TEKNOLOJİK TEST PROSEDÜRLERİ****Sayfa**

A. GENEL	2- 2
1. Kapsam	
2. Test Numunelerinin Hazırlanması	
3. Test Makinaları	
B. ÇEKME TESTLERİ	2- 2
1. Çekme Test Numuneleri	
2. Ortam Sıcaklığındaki Çekme Özellikleri	
3. Çekme Testinin Yenilenmesi Prosedürü	
C. EĞME TESTLERİ	2- 6
1. Eğme Test Numunesi	
2. Eğme Testi Prosedürü	
D. DAYANIM TESTLERİ	2- 7
1. Charpy V-Çentik Darbe Testi	
2. Ağırlık Düşürme Testi	
E. BORULAR İÇİN SÜNEKLİK TESTLERİ	2- 8
1. Yassılaştırma Testi	
2. Ağız Genişletme Testi	
3. Flançleme Testi	
4. Halka Genişletme Testi	
5. Halka Çekme Testi	
F. SERTLİK TESTLERİ	2- 11
1. Genel	
2. Amaç	
G. BORULARDA EĞME TESTLERİ	2- 11
1. Test Numunesi	
2. Test Prosedürü	
H. TAHRİBATSIZ TESTLER	2- 11
1. Genel	
2. Standartlar ve Kurallar	
3. Muayene Kuruluşu ile İlgili İstekler	
4. Muayene Personeli, Gözetmenler	
5. Test Yöntemleri, Donanımı ve Test Ortamı	
6. Testlere Hazırlık ve Testlerin Yapılması	
7. Test Sonuçlarının Sertifikalandırılması	
8. Gözle Muayene (VT)	
9. Manyetik Parçacık Testi (MT)	
10. Girici Sıvı Testi	
11. Ultrasonik Testler (UT)	
12. Radyografik Testler	

A. Genel**1. Kapsam**

1.1 Bu bölümde, demir ve demir dışı metallerin testinde kullanılan test makinaları, test prosedürleri ve test numuneleri ile ilgili istekler yer almaktadır.

1.2 Tanınmış ulusal standartlara uygun olan alternatif test numuneleri, TL'nin özel onayına bağlı olarak kabul edilebilir. Aynı husus, belirli test prosedürlerine de uygulanır.

2. Test numunelerinin Hazırlanması

2.1 Test numunelerinin kesileceği test parçaları, alındıkları malzeme ile aynı işlemlere tabi tutulmalıdır (örneğin ısıtılma işlemi).

2.2 Eğer test parçaları, malzemeden alevli kesme veya makasla kesiliyorsa, nihai işleme sırasında kesilen kenarlarda düzeltme yapılabilmesi için yeterli bir fazlalık bırakılması gereklidir.

2.3 Test numunelerinin hazırlanması, test numunesi önemli bir şekil değişimi veya ısıya maruz kalmayacak şekilde yapılacaktır.

2.4 Aksi belirtilmedikçe veya anlaşmaya varılmadıkça alternatif test numuneleri kullanılabilir.

3. Test Makinaları

3.1 Tüm testler uzman personel tarafından yapılacaktır.

3.2 Test makinaları uygun ve hassas koşullarda muhafaza edilecek ve yaklaşık olarak yılda bir kez kalibre edilecektir. Bu kalibrasyon, tanınmış ulusal bir kuruluş tarafından izlenecek ve TL tarafından uygun bulunmuş olacaktır. Kalibrasyon kayıtları sorveyörün incelemesine hazır bulundurulacaktır.

3.3 Çekme/basma test makinaları ISO 7500-1 veya diğer tanınmış standartlara göre kalibre edilecektir..

3.4 Çentik darbe test makinaları ISO 148-2 veya

diğer tanınmış standartlara göre kalibre edilecektir.

3.5 Çekme test makinelerinin hassasiyeti $\pm \%1$ arasında olacaktır.

B. Çekme Testleri**1. Çekme Test numuneleri****1.1 Semboller**

Aşağıda belirtilen semboller kullanılacaktır (Şekil 2.1 ve 2.2'ye bakınız):

d_0 = Dairesel kesitli test numunesi çapı

a = Düz test numunesi kalınlığı

b = Düz test numunesi genişliği

L_0 = Başlangıç ölçü uzunluğu

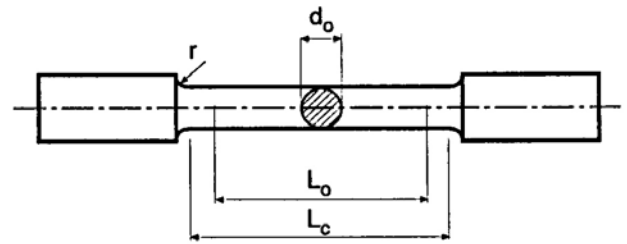
L_c = Test uzunluğu

S_0 = Başlangıç kesit alanı

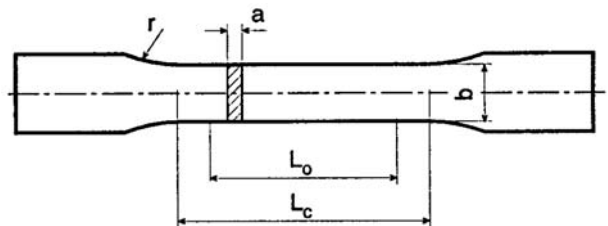
r = Yuvarlatma yarıçapı

D = Borunun dış çapı

t = Levha kalınlığı



Şekil 2.1 Dairesel kesitli test numunesi



Şekil 2.2 Düz test numunesi

1.2 Boyutlar

1.2.1 Genel

Ölçüm boyu,

$$L_o = 5,65 \sqrt{S_o}$$

veya $L_o = 5 d_o$ olan nisbi test numuneleri, gelecek bölümlerde bu ölçü boyuna atıfla belirlenen minimum yüzde uzama değerleri olarak kullanılabilir. L_o tercihen 20 mm'den büyük olacaktır.

Başlangıç ölçü uzunluğu en yakın 5 mm'ye yuvarlatılabilir, ancak bu uzunluğun L_o ile farkının L_o 'ın % 10'undan küçük olması gerekir.

1.2.2 Levhalar, şeritler ve profiller

Düz test numuneleri genelde aşağıda belirtilen ölçülerde olacaktır.

Mevcut test makinelerinin kapasitesinin, tam kalınlıktaki test numunelerinin kullanılmasına uygun olmadığı hallerde, bu kalınlık haddelenmiş yüzeylerden birinin işlenmesi suretiyle azaltılabilir.

1.2.2.1 Orantılı düz test numunesi

$$a = t$$

$$b = 25 \text{ mm}$$

$$L_o = 5,65 \sqrt{S_o}$$

$$L_c = L_o + 2 \sqrt{S_o}$$

$$r = 25 \text{ mm}$$

1.2.2.2 Orantısız düz test numunesi

$$a = t$$

$$b = 25 \text{ mm}$$

$$L_o = 200 \text{ mm}$$

$$L_c \geq 212,5 \text{ mm}$$

$$r = 25 \text{ mm}$$

Mevcut test makinesi kapasitesinin, test numunesinin tam kalınlığının kullanılması için uygun değilse, bu kalınlık haddelenmiş yüzeylerin bir tanesinin işlenmesi suretiyle azaltılabilir.

1.2.2.3 Dairesel kesitli test numunesi

Alternatif olarak, yaklaşık 40 mm'den kalın malzemelerde, ölçüleri aşağıda verilen orantılı dairesele kesitli test numuneleri kullanılabilir.

$$d_o \geq 10 \text{ mm} \div 20 \text{ mm, tercihen } 14 \text{ mm}$$

$$L_o = 5 d_o$$

$$L_c \geq L_o + d/2$$

$r = 10 \text{ mm}$ (nodüler dökme demir ve kopma uzaması % 10'dan az olan malzemeler için, $r \geq 1.5 d_o$).

Dairesel kesitli test numunelerinin eksen, haddelenmiş yüzeylerin birinden itibaren, yaklaşık olarak kalınlığının ¼'ünde yer alacaktır.

1.2.3 Alüminyum alaşımları

Kalınlığı 12,5 mm'ye (dahil) kadar olan alüminyum alaşımları için düz çekme test numunesi kullanılacaktır. Test numunesi; haddelenmiş yüzeyler korunacak şekilde hazırlanacaktır. Kalınlığı 12,5 mm'den fazla olan ürünler için dairesele kesitli çekme test numunesi kullanılacaktır. 40 mm'ye (dahil) kadar olan kalınlıklar için, dairesele kesitli test numunesinin boyuna eksen, yüzeyden itibaren kalınlığın yarısında yer alacaktır. 40 mm'den fazla kalınlıklar için, dairesele kesitli test numunesinin boyuna eksen, yüzeylerden birinden itibaren kalınlığın ¼'ünde yer alacaktır.

1.2.4 Dövmeler, dökümler (kır dökme demir hariç)

Genelde, boyutları 1.2.2.3'de belirtilen orantılı dairesele kesitli test numuneleri kullanılacaktır.

Küçük boyutlu çubuklar ve benzeri ürünler için, test numuneleri tam kesitli ve uygun boydaki çubuk veya diğer ürünler şeklinde olabilir.

1.2.5 Borular

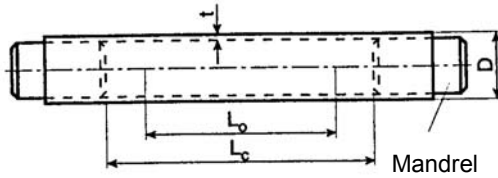
Test numuneleri aşağıda belirtilenlere uygun olacaktır:

1.2.5.1 Uçları tapalanmış, tam kesitli test numunesi (Şekil 2.3'e bakınız):

$$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$$

$$L_C \geq 5,65 \sqrt{S_0} + D/2$$

Burada L_C ; hangisi küçükse, çeneler veya tapalar arası mesafedir.



Şekil 2.3 Tam kesitli test numunesi

1.2.5.2 Boyuna kesilen test numuneleri (Şekil 2.4'e bakınız):

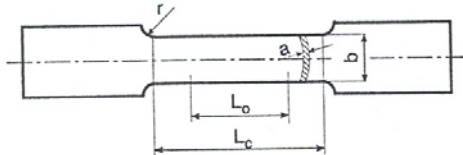
$$a = t$$

$$b \geq 12 \text{ mm}$$

$$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$$

$$L_C = L_0 + 2b$$

Paralel test uzunluğu düzleştirilemez, ancak geniş kenarlar test numunesinin test makinasına bağlanabilmesi için düzleştirilebilir.



Şekil 2.4 Boru cidarından alınan test numunesi

Boru et kalınlığının, test numunesinin 1.2.2.3'de verilen boyutlarda işlenmesine yeterli olduğu durumlarda, dairesel kesitli test numunesi da kullanılabilir. Bu durumda test numunelerinin eksenini, et kalınlığının ortasında olacak tarzda düzenlenecektir.

1.2.6 Teller

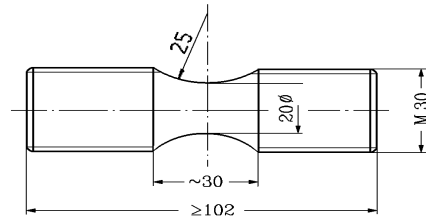
Aşağıda boyutları verilen, tam kesitli test numuneleri kullanılacaktır:

$$L_0 = 200 \text{ mm}$$

$$L_C = L_0 + 50 \text{ mm.}$$

1.2.7 Kır dökme demir

Silindirik olmayacak şekilde işlenmiş, dairesel kesitli test numunesi kullanılacaktır (Şekil 2.5' bakınız):



Şekil 2.5 Kır dökme demir için test numunesi

1.2.8 Kaynaklar

1.2.8.1 Kaynak metali çekme testi

Aşağıdaki boyutlara sahip dairesel kesitli test numunesi kullanılacaktır:

$$d_0 = 10 \text{ mm}$$

$$L_0 = 50 \text{ mm}$$

$$L_C \geq 55 \text{ mm}$$

$$r \geq 10 \text{ mm}$$

Çok küçük veya büyük boyutlar için, 1.2.2.3'de verilen geometrik bağıntılara uyulması koşuluyla, TL ile anlaşmaya varılarak, diğer test numuneleri de kullanılabilir.

1.2.8.2 Alın kaynağı çekme testi (Şekil 2.6'ya bakınız).

Kaynağın, levhanın yüzeyi ile aynı düzeyde olacak şekilde işlendiği (veya taşlandığı), aşağıdaki boyutlara sahip düz test numunesi kullanılacaktır:

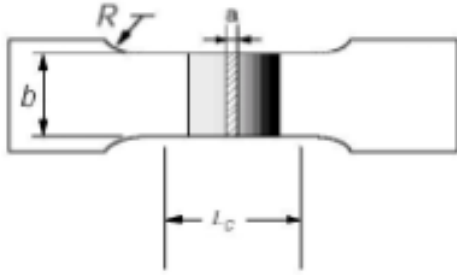
$$a = t$$

$$b = 12 \text{ mm} \quad t \leq 2 \text{ mm} \text{ için}$$

$$b = 25 \text{ mm} \quad t > 2 \text{ mm} \text{ için}$$

$$L_c = \text{kaynak genişliği} + 60 \text{ mm}$$

$$R \geq 25 \text{ mm}$$



Şekil 2.6 Alın kaynağı çekme testi test numunesi

1.2.9 Kalınlık doğrultusunda çekme test numunesi

Tanınmış bir standarda göre, kaynakla imal edilmiş tip dahil, dairesel kesitli test numuneleri hazırlanacaktır.

1.2.10 Toleranslar

Test numunelerinin boyut toleransları ISO 6892-1 veya diğer tanınmış standartlara uygun olacaktır. .

2. Ortam Sıcaklığındaki Çekme Özellikleri

2.1 Akma gerilmesi (akma sınırı)

Akmada plastik deformasyonun başlangıcında ölçülen gerilme değeri veya akmada plastik deformasyon sırasında gözlemlenen sonraki piklere eşit veya bunlardan küçük olsa dahi, akma sırasında elde edilen birinci pikte ölçülen gerilme değeri.

Test, Tablo 2.1’de gösterilen sınırlar dahilindeki elastik gerilmeyle yapılacaktır.

Table 2.1 Elastik bölge içindeki gerilme artım hızı

Malzemenin elastisite modülül (E) [N/mm ²]	Gerilme artım hızı [N/mm ² s ⁻¹]	
	Min.	Maks.
< 150 000	2	20
≥ 150 000	6	60

2.2 Uzama gerilmesi (akma mukavemeti)

Belirgin bir akma noktasına sahip olmayan durumlarda, ilgili şartnamelere göre % 0,2 uzama gerilmesi ($R_{p0.2}$) belirlenecektir. Östenitik ve dupleks paslanmaz çelik ürünler için, $R_{p0.2}$ ‘ye ilave olarak, % 1 uzama gerilmesi ($R_{p1.0}$) hesaplanabilir.

Yükleme artım hızı 2.1’de belirtilen şekilde olacaktır.

2.3 Çekme mukavemeti (R_m)

Sünek malzemeler için, , çekme testi sırasında makinanın hızı, akma veya uzama yüküne ulaştıktan sonra $0,008s^{-1}$ şekil değiştirme artım hızına karşılık gelen değeri aşmayacaktır. Dökme demir gibi gevrek malzemeler için elastik gerilme artım hızı saniyede 10 N/mm² ‘yi aşmayacaktır.

2.4 Kopma uzaması (A)

Uzama değeri, prensip olarak, sadece, kopma ile en yakın ölçü işareti arasındaki mesafe, başlangıç ölçü uzunluğunun 1/3’ünden az değilse geçerlidir. Ancak, sonuç, kopmanın yerine bakılmaksızın, kopmadan sonraki uzama yüzdesi öngörülen değere eşit veya bu değerden büyükse geçerlidir.

Kopma uzaması, genelde, $5,65 \sqrt{S_0} = 5d$ orantılı ölçü uzunluğunda belirlenen A_5 uzaması anlamındadır, ancak diğer ölçü uzunlukları için de belirlenebilir.

Eğer malzeme, düşük veya orta mukavemetli ve soğuk işlenmemiş ferritik çelik ise ve uzama orantılı olmayan

ölçü uzunluğunda ölçülmüşse, L_0 ölçü boyundaki gerekli uzama A_0 , anlaşmaya varılmak suretiyle aşağıda verilen formüle göre hesaplanabilir:

$$A_0 = 2 \cdot A_5 \cdot \left(\frac{\sqrt{S_0}}{L_0} \right)^{2/5}$$

Tablolar ve grafikler için ISO 2566'ya bakınız.

3. Çekme Testinin Yenilenmesi

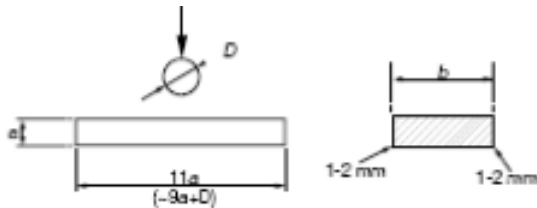
Çekme testi sonuçlarının istekleri karşılamadığı hallerde, aynı parçadan iki ilave test daha yapılabilir. Eğer bu iki ilave testin sonuçları uygun olursa, tekil eleman ve/veya demet (varsa) kabul edilir. Eğer bu testlerin biri veya her ikisi de olumsuz olursa tekil eleman ve/veya demet reddedilir.

Yukarıda ayrıntıları verilen ilave testler için test numuneleri, tercihen ilk testler için alınan yerlerin yakınından alınacaktır, ancak alternatif olarak başka test konumlarından veya tekil elemanı/demeti temsil eden örneklerden de alınabilir.

C. Eğme Testleri

1. Eğme Test numunesi

1.1 Şekil 2.7'de verilen düz eğme test numunesi kullanılacaktır. Gerilen kenarlar $1 \div 2$ mm yarıçapla yuvarlatılacaktır.



Şekil 2.7 Düz eğme test numunesi

1.2 Dövmeler, dökümler ve yarı-mamuller

$a = 20$ mm

$b = 25$ mm

1.3 Levhalar, profiller, ince levhalar

$a = t$

$b = 30$ mm

1.4 Alın kaynakları, enine test numunesi

1.4.1 Yüz ve kök eğme

$a = t$

$b = 30$ mm

Eğer haddelenmiş durumdaki kalınlık t , 25 mm'den büyükse, eğme test numunesinin basma tarafı işlenerek 25 mm'ye indirilebilir.

Kaynağın yüzeyi levha ile aynı düzeyde olacak şekilde işlenecektir (taşlanacaktır).

1.4.2 Yan eğme

$a = 10$ mm

$b = t$

Eğer $t \geq 40$ mm ise, yanal eğme test numunesi, her parçanın genişliği en az 20 mm olmak üzere iki parçalı olabilir.

1.5 Alın kaynakları, boyuna test numunesi

Boyuna alın ve kök eğme testi ile ilgili test numuneleri, tanınmış standartlara uygun olacaktır.

2. Eğme Testi Prosedürü

2.1 Eğme testi, test numunesinin yüzeylerinden birine sürekli mekanik baskı işlemi uygulanarak yapılacaktır.

2.2 Gerekli madrel çapı ve minimum eğme açısı uygulanabilir tanınmış standartlarda belirlenmiştir.

D. Dayanım Testleri

Alt ölçüdeki test numuneleri için minimum ortalama enerji değerleri Tablo 2.3'de verilmiştir.

1. Charpy V Çentik Darbe Testi**Şekil 2.8 Charpy V çentik darbe test numunesi****1.1 Örnek alma**

1.1.1 Charpy V çentik darbe testi 3 test numunesi seti ile yapılır.

Test numunelerinin boyuna eksenine aşağıdaki şekillerde olabilir:

- Levha, profil veya parçanın haddeleme doğrultusuna paralel,
- Levha, profil veya parçanın haddeleme doğrultusuna dik,
- Diğer doğrultulara paralel.

1.1.2 V çentiğinin eksenine, levhanın, profilin veya parçanın yüzeylerine dik olacaktır.

V çentiğinin konumu, alevle veya makasla kesilen kenardan en az 25 mm mesafede olacaktır.

1.1.3 Kalınlığı 40 mm'den az veya eşit olan hadde ürünleri için, test numunesi ürünün ham yüzeyinden veya bu yüzeyin 2 mm altından alınacaktır.

Kalınlığı 40 mm'den fazla olan hadde ürünleri için, test numunesinin boyuna eksenine, haddelenmiş yüzeylerden birinden itibaren, ürün kalınlığının ¼ 'ünde veya bu konuma mümkün olduğunca yakın bir yerde yer alacak şekilde alınacaktır.

1.2 Charpy V çentik darbe test numuneleri

1.2.1 Test numuneleri Tablo 2.2'de belirtilen isteklere uygun olacaktır (Şekil 2.8' bakınız):

1.2.2 Eğer ürünün kalınlığı, kesit alanı 10x10 olan standart ölçülerdeki test numunesinin alınmasına olanak vermiyorsa, kesit alanı 10x7,5 veya 10x5'e indirilmiş, mümkün olan en büyük boyuttaki test numunesi alınacaktır.

Tablo 2.2 Charpy V çentik darbe test numunesi

Boyutlar	Nominal	Tolerans
Uzunluk	55 mm	± 0,60 mm
Genişlik		
-Standart test numunesi	10 mm	± 0,11 mm
-Alt-ölçü test numunesi	7,5 mm	± 0,11 mm
-Alt-ölçü test numunesi	5,0 mm	± 0,06 mm
Kalınlık	10 mm	± 0,06 mm
Çentik altı derinliği	8 mm	± 0,06 mm
Çentik açısı	45°	± 2°
Kök yarıçapı	0,25 mm	± 0,025 mm
Çentiğin, test numunesinin ucundan mesafesi	27,5 mm	± 0,42 mm
Çentik simetri düzlemi ile test numunesinin boyuna eksenindeki açı	90°	± 2°

Tablo 2.3 Alt ölçüdeki test numuneleri için minimum ortalama enerji değerleri

Charpy V çentik darbe test numunesinin boyutu	Minimum enerji, 3 test numunesinin ortalaması
10 mm x 10 mm	E
10 mm x 7,5 mm	5E/6
10 mm x 5,0 mm	2E/3
$E =$ 10x10 mm'lik tam kalınlıklı test numunesi için belirlenen enerji değeri. Diğer tüm boyut ve toleranslar Tablo 2.2'de belirtildiği şekilde olacaktır. Her durumda, Charpy V çentik darbe test numunesinin malzeme kalınlığı için mümkün olan en büyük boyutu işlenmelidir.	

1.3 Test makinaları

Tüm çentik darbe testleri ISO 148-1 veya diğer ulusal ya da uluslararası standartların isteklerine uygun ve çarpma enerjisi en az 150 J olan çentik darbe test makinalarında yapılacaktır.

1.4 Charpy V çentik darbe test prosedürü

Tip P-3 : 16 x 50 x 130 [mm]

1.4.1 Test sıcaklığının ortam sıcaklığından (ortam sıcaklığı 18 ÷ 27 °C aralığındaki herhangi bir sıcaklıktır) düşük olduğu durumlarda, kırılma anındaki test numunesi sıcaklığı, öngörülen sıcaklığın ± 2 °C içinde olacaktır. Test sıcaklığı test dokümanlarında açıkça belirtilecektir.

1.4.2 Enerji değerlerini raporlamada kullanılan birim test dokümanlarında açıkça belirtilecek ve tercihen [J] cinsinden olacaktır..

Set'in testlerinden elde edilen üç sonucun ortalaması, ürün için gerekli olan değere uygun olacaktır. Gerekli değer % 70'inden az olmamak koşuluyla, sadece bir değer gerekli ortalama değer altında olabilir.

1.5 Charpy V çentik darbe testinin yenilenme prosedürü

Üç adet başlangıç Charpy V çentik darbe test numunesinin ortalama değerinin öngörülen istekleri karşılamadığı veya birden fazla test numunesinin gerekli ortalama değer altında olduğu ya da herhangi bir test numunesinin değerinin öngörülen ortalama değer % 70'inin altında olduğu durumlarda, aynı malzemeden alınan üç ilave test numunesi teste tabi tutulabilir ve sonuçlar, yeni bir ortalama elde edilmek üzere, daha önce elde edilenlere eklenebilir. Eğer bu yeni ortalama değer istekleri sağlıyorsa, en fazla iki tekil değer gerekli ortalamanın altında ise ve en fazla bir değer öngörülen ortama değer % 70'inin altında ise, parça veya demet kabul edilebilir.

2. Ağırlık Düşürme Testi

2.1 ASTM standardına göre (E-208) kırılmaya karşı dayanım performansının belirlenmesinde kullanılan ağırlık düşürme test numuneleri ASTM standardına uygun olacak ve aşağıda belirtilen boyutlardan birine sahip olacaktır:

Tip P-1 : 25 x 90 x 360 [mm]

Tip P-2 : 19 x 50 x 130 [mm]

2.2 Aksine anlaşmaya varılmadıkça, aşağıda belirtilenler uygulanacaktır:

- Test numunesinin kenarları mekanik olarak kesilecek veya işlenecektir (alevle kesilen yüzeyler en az 25 mm işlenir).
- Levhanın öngörülen test numunesi kalınlığına işlenmesi sadece bir yüzeyde yapılacaktır.
- Test numunesi herhangi bir konumdan alınabilir, ancak bu konum tüm test numuneleri için aynı olacaktır.

E. Borular İçin Süneklik Testleri

1. Yassılaştırma Testi

1.1 Test numuneleri, uçları boru eksenine dik olarak kesilmiş bir halkadan oluşur.

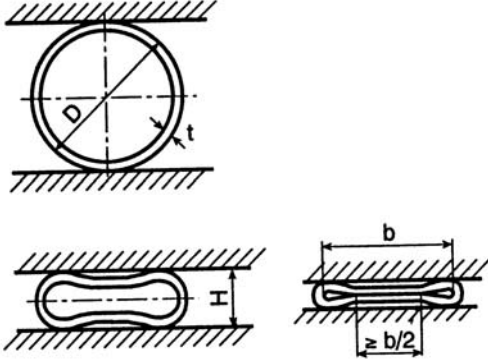
Test numunesinin uzunluğu 10 ÷ 100 mm arasında olacaktır.

1.2 Test, test numunesinin boyuna eksenine dik doğrultudaki iki rijid ve paralel düz levha arasında sıkıştırılması suretiyle yapılır, levhalar yassılaştırmadan sonra tüm test numunesini kaplamalıdır.

Test numunesi, önceden belirlenen H mesafesine veya çatlama başlangıcına kadar, iki levha arasında yassılaştırılır, Şekil 2.9'a bakınız. Dikişli borularda, aksine anlaşmaya varılmadıkça, test numunesi, kaynak dikişi baskı doğrultusuna dik gelecek şekilde prese yerleştirilecektir.

Yürürlükteki standartlara örnekler: EN ISO 8492 Boru Yassılma Deneyi.

1.3 Testten sonra, test numuneleri çıplak gözle hatalar yönünden ayrıntılı olarak incelenecektir. Eğer öngörülen mesafede yassılaştırılmış olan Test numunelerinde, çatlak ve kırılma görülmezse, testin olumlu sonuç verdiği kabul edilecektir.

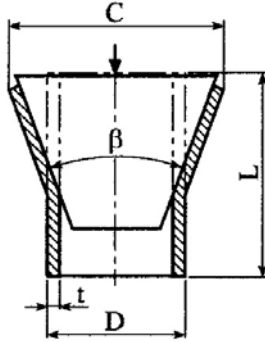


Şekil 2.9 Boru yassılaştırma testi

2. Ağız Genişletme Testi

2.1 Test numunesi, uçları boru eksenine dik olan bir boru parçasından oluşur, test edilecek ucun kenarları eğeleme ile yuvarlatılabilir.

Ağız genişletme test numunesinin L uzunluğu Şekil 2.10'da ve Tablo 2.4'de gösterildiği gibi olacaktır.



Şekil 2.10 Ağız genişletme testi

2.2 Mandrel in ilerleme hızı 50 mm/dk'yı aşmayacaktır.

Tablo 2.4 Ağız genişletme testi

Malzeme	Test numunesinin boyu L	Koniklik açısı β
Çelik	$\leq 2 D$ $\leq 1,5 D$; min. 50 mm	30° 45°, 60° or 120°
Bakır ve bakır alaşımları	2 D	45°
Alüminyum alaşımları	$\geq 2 D$ min. 50 mm.	60°

2.3 Testten sonra, test numuneleri çıplak gözle hatalar yönünden ayrıntılı olarak incelenecektir. Eğer çatlak olmaksızın istenilen değere kadar genişletme sağlanmışsa sonuç olumlu kabul edilecektir.

C = İstenilen değere kadar genişletmeden sonraki çap.

Boru parçasının ölçüleri, genişletilmiş kısmın C dış çapı veya bağlı genişleme [%] ile koniklik açısı belirtilecektir.

Yürürlükteki standartlara örnekler: EN ISO 8493 Borularda ağız genişletme testi.

3. Flençleme Testi

3.1 Test numunesi, uçları boru eksenine dik olarak kesilen bir boru parçasından oluşur, test edilecek ucun kenarları eğeleme ile yuvarlatılabilir.

3.2 Flençleme test numunesinin L uzunluğu yaklaşık olarak 1,5 D olacaktır. Testten sonra, kalan silindirik kısım 0,5 D'den az olmamak koşuluyla, test numunesi yukarıda belirtilenden daha kısa olabilir.

r yarıçapı ürün için belirlenen değere uyacaktır.t

3.3 Test, iki aşamalı olarak yapılır ve sertleştirilmiş çelikten yapılan özel bir mandrel ile, test numunesinin bir ucunda simetrik bir flenç oluşturulmasından ibarettir.

Mandrel in ilerleme hızı 50 mm/dk'yı aşmayacaktır.

Flençlemenin ilk aşamasında, test numunesinin ucu, tepe açısı 90° olan kesik koni biçiminde bir mandrel vasıtasıyla genişletilir, daha sonra flencin tamamlanmasını sağlayan özel şekillendirici bir mandrel kullanılarak teste devam edilir.

Genişletilmiş bölge, test numunesinin boyuna eksenine dik bir flenç oluşana kadar teste devam edilir, test numunesinin ucunun dış çapı öngörülen değerden az olmayacak şekilde artar (Şekil 2.11'e bakınız).

Test numunesinin silindirik ve flençli kısmında çatlak veya diğer kusurlar görülmemelidir.

Testten sonra, kalan silindirik kısım boru çapının yarısından az olmayacaktır.

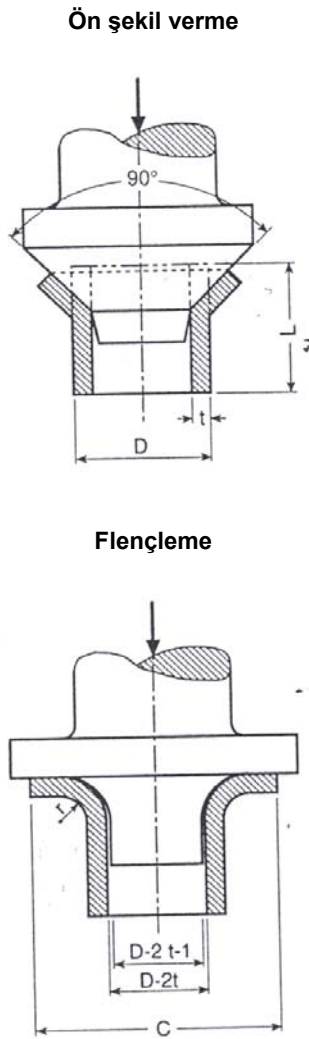
Yürürlükteki standartlara örnekler: EN ISO 8494 Borularda flençleme testi.

4. Halka Geniştirme Testi

4.1 Test numunesi, uçları boru eksenine dik olarak kesilen ve uzunluğu 10 ile 16 mm (ISO 8495'e bakınız) arasında olan bir boru parçasından oluşur.

4.2 Mandrelin ilerleme hızı 30 mm/s'yi aşmayacaktır.

4.3 Test numunesi, öngörülen çapa veya çatlak oluşumuna kadar genişletilecektir (Şekil 2. 12'ye bakınız).



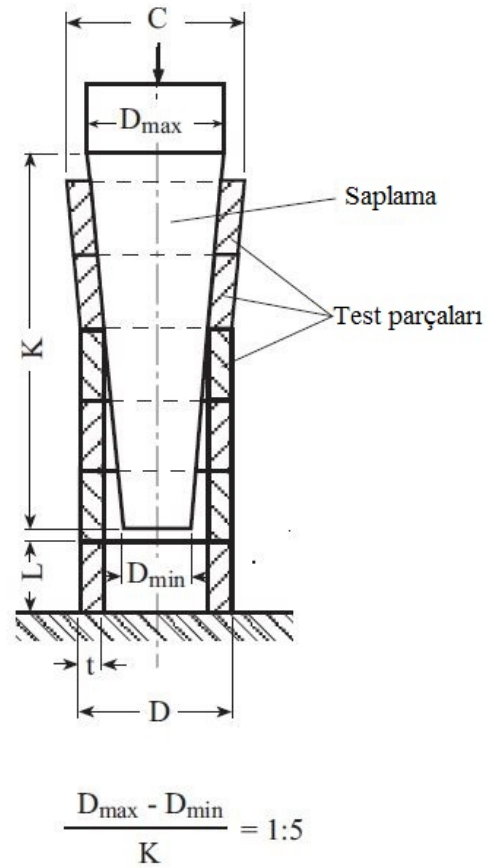
Şekil 2.11 Flençleme testi

Genişletilen Test numunelerinde, çatlaklar, yarılmalar veya laminasyonlar gibi kusurlar oluşmadan istenilen genişleme elde edilecektir.

5. Halka Çekme Testi

5.1 Test numunesi, düzlemsel ve düzgün uçları boru eksenine dik olarak kesilen ve uzunluğu yaklaşık olarak 15 mm olan bir boru parçasından oluşur.

5.2 Test numunesi çapı boru et kalınlığının en az 3 katına eşit iki mandrel vasıtasıyla çatlama oluşana kadar bir test makinasında çekilecektir. (Şekil 2.13'e bakınız).



Şekil 2.12 Halka genişletme testi

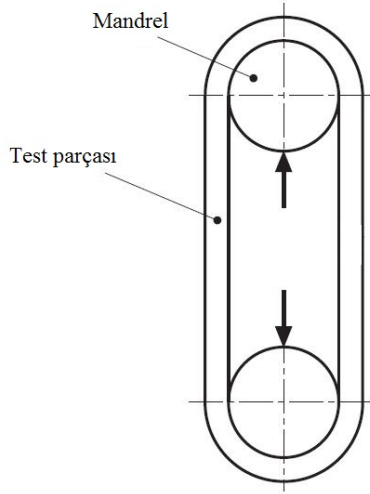
İlerleme hızı 5 mm/s'yi aşmayacaktır.

Kaynaklı borularda, kaynak dikişi çekme yüküne dik doğrultuda olacaktır.

5.3 Test numunelerinde, çatlaklar, yarılmalar veya laminasyonlar gibi kusurlar oluşmaz ve kırılma

noktasında gözle görülür bir şekil değişimi oluştursa sonuç olumlu kabul edilecektir.

Boru parçalarının boyutları belirtilecektir.



Şekil 2.13 Halka çekme testi

Yürürlükteki standartlara örnekler: EN ISO 8496
Borularda halka çekme testi.

F. Sertlik Testleri

1. Genel

Testler, standart yöntemler kullanılarak, Brinell, Vickers veya Rockwell sertliklerini belirlemek üzere, şartnamelere göre yapılacaktır. Örneğin aşağıdaki standartlara bakınız:

ISO 6506-1 Brinell Sertlik Testi

EN ISO 6507-1 Vickers Sertlik Testi

ISO 6508-1 Rockwell Sertlik Testi

2. Amaç

Sertlik testleri, çekme testi yerine değerlendirilmeyecektir. Ancak, Brinell sertlik testi; aynı şekle, malzeme kalitesine sahip ve aynı ısıtılma işlemine tabi tutulan birkaç ürünün en az birinin çekme testine tabi tutulmuş olması koşuluyla, mekanik özelliklerin karşılaştırılması amacıyla kullanılabilir.

G. Borularda Eğme Testleri

1. Test numunesi

1.1 Mümkünse, en az 40 mm genişliğe sahip tam kalınlıktaki test numunesi, boru eksenine dik olarak kesilecektir.

Test numunesinin kenarları 1,5 mm yarıçapı ile yuvarlatılabilir.

Orijinal eğrilik doğrultusunda, gerekli açıda eğildikten sonra Test numunelerinde çatlaklar ve laminasyon oluşmazsa, sonucun olumlu olduğu kabul edilecektir, ancak kenarlardaki küçük çatlaklar ihmal edilebilir.

1.2 Genelde 50 mm'den büyük olmayan küçük çaplı borularda, test numunesi yeterli uzunlukta bir boru parçasından oluşacaktır.

Test numunesi, ürünün özelliklerine bağlı olarak, aşağıda belirtilen uygun prosedürler ile bir silindirik mandrel üzerinde bükülür:

- Çapı, boru nominal çapının 12 katı olan bir mandrel üzerinde 90 ° 'lik bir açıya ulaşana kadar,
- Çapı, boru nominal çapının 8 katı olan bir mandrel üzerinde 180 ° 'lik bir açıya ulaşana kadar,

Bükme sonrası Test numunelerinde herhangi bir çatlak veya diğer kusurlar görülmemelidir.

H. Tahribatsız Testler

1. Genel

1.1 Bu bölüm, TL klası gemilerde kullanımı öngörülen tam işlenmemiş ürünler ve bileşenlerin tahribatsız testlerinin yapılması ile ilgili genel kuralları içerir.

1.2 Ürünler için öngörülen tahribatsız testlerin tipi ve kapsamı, ilgili bölümlerde belirtilmiştir.

2. Standartlar ve Kurallar

2.1 Çeşitli bölümlerde belirtilen standartlar ve kurallar, buradaki kuralların ayrılmaz bir parçası olup, tahribatsız testlerin yapılması sırasında dikkate alınmalıdır.

2.2 Diğer benzer standartlara veya kurallara göre yapılan testler için TL'nun izni alınmalıdır. Bu nedenle, bu standart veya kurallar, değerlendirme ve onay için, testlere başlanılmadan önce TL'na verilecektir.

2.3 Üretici veya satın alıcı, testlere ait tüm ayrıntıları, test talimatı veya şartnamesinde belirtecek ve testlere başlanılmadan önce bunlar TL sörveyörüne verecektir.

3. Muayene Kuruluşu ile İlgili İstekler

3.1 Tahribatsız testlerin yapılması için üretici, üretim bölümlerinden bağımsız olan ve ISO 9001'e göre belgeli üretim tesisinin bir parçası olan veya ISO / IEC 17025'e göre akredite olmuş yetkin bir muayene yapısı (bölümü) oluşturacaktır.

3.2 Muayene bölümünün gerekli kuralları, test prosedürleri, test donanımı, aksesuarları ve gerekirse, dökümlerin yüzey durumu için komperatörleri bulunmalıdır.

3.3 Eğer üreticinin, muayene bölümü yoksa, gerektiğinde, kendi adına hangi dış muayene kuruluşunun testleri yapacağını bildirmesi gerekir.

Bu dış muayene kuruluşu ISO / IEC 17025'e göre akredite olmalı veya ISO 9001'e göre belgelendirilmiş bir üretim tesisinin bir parçası olmalıdır.

4. Muayene Personeli, Gözetmenler

4.1 Muayene Personeli

4.1.1 Tahribatsız testlerle görevli muayene personeli, ilgili test yöntemlerine aşina olmalı ve ISO 9712'e göre vasıflandırılmalı ve belgelendirilmelidir.

4.1.2 Tahribatsız muayene sonuçlarının değerlendirilmesinde ilgili test yöntemi için, aşağıdaki şekilde düzenlenmiş olan, seviye-2 sertifikalara sahip muayene

personeli görevlendirilecektir.

- ISO 9712'ye göre bağımsız bir sertifikalandırma kuruluşunca,
- ASNT "Recommended Practice No. SNT-TC-1A"ya göre muayene personeli kuruluşunca.

4.2 Muayene Gözetmenleri

Testlerin programlanması ve izlenmesi ile sonuçların değerlendirilmesi için, asgari olarak 4.1.2'ye göre vasıflandırılmış olan bir muayene gözetmeni bulunacaktır.

Muayene gözetmeni, ilgili test yöntemi için, 4.1.2'de belirtilen kurallara göre, mümkün olduğunca, seviye-3 sertifikaya sahip olmalıdır.

5. Test Yöntemleri, Donanımı ve Test Ortamı

5.1 Test Yöntemleri

1.1'de belirtilen bileşenlerin yüzeysel ve/veya hacimsel süreksizliklerin belirlenmesinde, malzemeye, bileşenlerin geometrisine, öngörülen servis koşullarına ve olası kusurun konumuna bağlı olarak, Tablo 2.5'deki test yöntemleri veya bunların kombinasyonları kullanılacaktır.

Tablo 2.5 Test Yöntemleri

Test kapsamı	Yöntem	Kısa adı (1)
Dış durum	Gözle muayene	VT
	Manyetik parçacık testi	MT
	Girdap akımı testi	ET
	Girici sıvı testi	PT
İç durum	Ultrasonik testler	UT
	Radyografik testler	RT
	Sızdırmazlık testleri	LT
(1) ISO 9712'e göre tanımlar.		

5.2 Donanım ve Test Ortamı

5.2.1 Kullanılan donanım ve test ortamı teknolojiye ve standartlara uygun olmalı ve çalışmaya elverişli koşullarda bulunmalıdır.

İstek halinde sörveyöre donanımın ve test ortamının iç ve/veya dış izlemelerinin belgeleri verilmelidir.

5.2.2 Eğer, dış muayene kuruluşunun test olanakları, donanımı ve muayene personeli kullanılıyorsa, söz konusu atölye madde 3 ve 4’de belirtilen koşulları sağlamalıdır.

6. Testlere Hazırlık ve Testlerin Yapılması

6.1 Testlere Hazırlık

Test edilecek yüzeyler; özel test yöntemlerinin ölçüm hassasiyetine etki edebilecek kalıp malzemesi atıklarından, pas, yağ, kir, koruyucu boya ve diğer maddelerden arınmış olmalıdır.

6.2 Testlerin Yapılması

6.2.1 Kural olarak testler, üreticinin muayene bölümünün muayene personeli veya muayene ile görevlendirilen dış kuruluşun muayene personeli tarafından yapılacaktır.

Test edilecek bileşenler, gözle muayene için son işlemi yapılmış olarak sörveyöre sunulmalıdır.

6.2.2 Ultrasonik (UT) ve/veya yüzey çatlağı algılama (MT, PT) testleri TL sörveyörü tarafından yapılacaksa, özel bir anlaşma gereklidir.

6.2.3 Üretici; planlı tahribatsız testlerin yapılmasını, zamanında sörveyöre bildirmelidir. Sörveyör testlere kendi kararına göre katılır.

7. Test Sonuçlarının Sertifikalandırılması

7.1 Yapılan tüm testlerin sonuçları için muayene raporları hazırlanacak ve bunlar, diğer dokümanlarla (örneğin; NDT planları, film pozisyon planları, filmler) birlikte sörveyöre verilecektir.

Muayene raporlarında, kullanılan özel test yöntemi, testin yapıldığı pozisyon ve elde edilen sonuçlarla ilgili olarak 9 ÷ 12’de belirtilen gerekli tüm ayrıntılar yer almalıdır.

7.2 Muayene birimi, EN 10204-3.1’e göre test

sonuçlarını, test sertifikası ile belgelendirecektir.

8. Gözle Muayene (VT)

8.1 Testlere tabi tutulacak bileşenlerin yüzeyleri, asgari olarak 6.1’de belirtilen durumda veya nihai işlenmiş durumda olacaktır.

8.2 Test edilecek bileşenlerin tüm yüzeyi gözle muayene edilecektir. Burada, örneğin; delikler gibi iç yüzeyler de muayene kapsamına alınacaktır.

8.3 Gözle muayenede, gerekirse, optik büyüteçler, endoskoplara veya yüzey komperatörleri kullanılacaktır.

Muayene kriterlerine ait detaylar, ilgili bölümlerde verilmiştir.

8.4 Üretici veya diğer işlemleri yapan kuruluşlar, testlerin yeterli aydınlatma koşullarında yapılmasını sağlayacaktır.

Görüş koşulları, ISO 3059 veya EN 13018’deki isteklere uygun olacaktır.

Uygun önlemlerle parlama ve yansımalar önlenmelidir.

9. Manyetik Parçacık Testi (MT)

9.1 Manyetizasyon Donanımı ve Yöntemi

9.1.1 Teste tabi tutulacak bileşenlerin yüzeyleri, asgari olarak 6.1’de belirtilen durumda veya nihai işlenmiş durumda olacaktır.

9.1.2 Manyetik parçacık testi ile ilgili sabit veya taşınabilir donanım, test için uygun durumda ve ISO 9934-1, ISO 9934-2, ISO 9934-3 veya bunlara eşdeğer standartlara göre olmalıdır.

9.1.3 Manyetizasyon yönteminin ve akımının seçimi, bileşenin geometrisine ve algılanacak yüzey hatası tipine (çatlak, yüzeye açık hatalar veya yüzeye kapalı hatalar) bağlıdır.

9.1.4 Mümkünse, manyetizasyon; iş parçasından bir akım geçirerek ve/veya alternatif veya doğru akım

kullanarak boyunduruk magnetizasyonu ile yapılacaktır.

9.1.5 İş parçası üzerinden bir akım geçirilecekse; alternatif, doğru, uyarıcı veya dalgalı akım kullanılabilir. Çeşitli hataların algılanmasında yukarıdaki yöntemlerin kombinasyonu kullanılabilir.

9.2 Test Ortamı

9.2.1 Test ortamı olarak; katalitik bir sıvı (inhibitörlü test yağı veya suyu) ve yayılı manyetik parçacık (siyah veya floresan)'dan oluşan bir karışım kullanılacaktır.

Sadece ISO 9934-2'ye uygun test ortamı kullanılacaktır.

9.2.2 Manyetik parçacık testine başlamadan önce, muayene personeli ISO 9934-2'ye göre uygun referans blokları ile test ortamı doğrulanmalı ve talep halinde sörveyöre kanıtlanmalıdır.

Not:

- ISO 9934-2'ye göre 1 ve 2 referans blokları
- JIS Z 2343-1'e göre JIS-test bloğu.

9.3 Manyetik Parçacık Testinin Yapılması

9.3.1 Elle yapılan testler

Çeşitli şekilde bulunan hataların belirlenmesi için, manyetizasyon, iki farklı doğrultuda çapraz tarzda oluşturulmalıdır.

Manyetizasyon için her iki doğrultudaki açı 60° - 90° arasında olmalıdır. Manyetizasyon alan mukavemeti (etkin teğetsel alan mukavemeti) en az 2 kA/m, en çok 6 kA/m olmalıdır.

9.3.2 Mekanik testler

Mekanik testlerde, uygun manyetizasyon akım ve yöntemleri veya kombinasyonları kullanılarak, 9.3.1'deki koşullar sağlanacaktır.

9.3.3 Nihai işlenmiş yüzeylerde yanma izlerinden kaçınılması gerekli ise, alternatif akımlı uyarıcılar vasıtasıyla manyetizasyon için, sadece kalay-alüminyum alaşımlarından yapılan eriyebilir besleme

elektrodları kullanılacaktır.

9.3.4 Nihai işlenmiş durumdaki makina bileşenlerinin testi, tercihen sabit donanımlarla yapılacaktır. Bunun için kullanılan manyetizasyon donanımı ISO 9934-3 veya diğer eşdeğer standartlara uygun olmalıdır. Sörveyörün talebi halinde, 9.3.1'de belirtilen manyetizasyon parametreleri, etkin teğetsel alan mukavemetinin ölçülmesi veya "Berthold" test blokları vasıtasıyla, üretici tarafından kanıtlanacaktır.

9.4 Test Ortamının Uygulanması, Manyetizasyon

Manyetik parçacıkları içeren karışım, test edilecek yüzeye püskürtme veya yaşlandırma şeklinde uygulanacaktır. Bunu yaparken, manyetizasyon asgari olarak test edilecek yüzeye manyetik parçacıklı karışım püskürtüldüğü sürede devam etmeli, daha sonra manyetizasyon, manyetik parçacıklı karışımın herhangi bir hareket gözlemlenemeyinceye kadar (en az 5 saniye) yapılmalıdır. Artık mıknatıslanmanın (bileşendeki artık mıknatıslanma) mevcudiyeti halinde teste izin verilmez.

9.5 Test Yüzeylerinin Aydınlatılması

Test yüzeyinde ve gösterimlerde yeterli bir kontrastın elde edilebilmesi için, aydınlatma şiddeti ve UV şiddeti için ISO 3059'a göre aşağıda belirtilen istekler karşılanmalı ve test yüzeyinde uygun ve doğrulanmış ölçüm cihazları ile (örneğin; lüksmetre veya UV şiddet ölçeri) kanıtlanmalıdır. Test yüzeyinde UV şiddeti en az 10 W/m², maksimum ortam aydınlatma şiddeti 20 Lux olacaktır.

9.6 Test Sonuçlarının Belgelendirilmesi

Üretici veya onun görevlendirdiği muayene kuruluşu, yapılan manyetik parçacık testi ile ilgili olarak, en az aşağıda belirtilenleri içeren bir rapor düzenleyecektir:

- Muayene kuruluşunun adı ve adresi (harici muayene kuruluşları için),
- Muayene kuruluşunun akreditasyonu veya onayı ile ilgili ayrıntılar,

- Uygulanacak test prosedürleri ve/veya test talimatları,
- Aşağıda belirtildiği gibi bileşenin ayrıntıları:
 - Sipariş no.
 - Malzemenin tanımı
 - Eriyik no.
 - Örnek no.
 - İşleme durumu
- Yüzey durumu,
- Testin kapsamı, muayene bölgeleri, şiddet dereceleri,
- Manyetizasyon tipi, örneğin ISO 9934-3'e göre,
- Test donanımı, test ortamı, test blokları,
- Etkin teğetsel alan mukavemetinin ölçülmesi suretiyle manyetizasyonun kanıtlanması,
- Muayene bölgelerinin ve kabul kriterlerinin bildirimi,
- Test süresi,
- Test sonuçlarının değerlendirilmesi,
- Testin yeri ve tarihi,
- Muayene personelinin, muayene gözetmeninin adı ve bunların vasıfları.

Yukarıda belirtilen ayrıntılar, aynı zamanda üreticinin iş talimatları vasıtasıyla da belgelendirilmelidir.

Yukarıda belirtilenler ve test raporu, değerlendirme ve onay ile birlikte sürveyöre verilecektir.

Yukarıda belirtilen kabul ve değerlendirme kriterleri ile ilgili ayrıntılar ilgili bölümlerde verilmiştir.

10. Girici Sıvı Testi

10.1 Testler; EN 571-1 veya diğer tanınmış standartlara göre girici sıvı giderici (temizleyici), girici sıvı ve geliştiriciden oluşan bir test ortamı ile yapılacaktır. Bu

amaçla kullanılan donanım ISO 3452-4'deki kriterleri sağlamalıdır.

10.2 Test Ortamları ve Bunların Doğrulanması

10.2.1 Girici sıvı testi için gerekli test ortamı sistemi, ISO 3452-4 veya diğer tanınmış standartlardaki istekleri karşılamalıdır.

10.2.2 Girici sıvı testine başlamadan önce, test ortamı sisteminin uygunluğu, test blokları vasıtasıyla (örneğin; ISO 3452-4'e göre) doğrulanacak ve sürveyörün talebi halinde kanıtları verilecektir.

10.3 Girici Sıvı Testinin Yapılması

10.3.1 Test başlamadan önce, üretici veya sipariş sahibi, asgari olarak aşağıda belirtilen istekleri karşılayan test talimatlarını sürveyöre verecektir.

10.3.2 Test yüzeyinin ön temizliği

Test edilecek yüzey 6.1'de belirtilen isteklere uygun olacak ve test başlamadan önce test ortamı sistemine uygun bir temizleyici ile bütünüyle temizlenecektir.

Testin gerekli olduğu alanların yüzeylerine ait ayrıntılar, ilgili bölümlerde verilmiştir.

10.3.3 Test sıcaklığı

Kural olarak, test edilecek yüzeylerin sıcaklığı +5°C ile +50°C arasında olacaktır. Daha düşük sıcaklıklarda, test alanının +5°C ile +50°C arasındaki izin verilen sıcaklık aralığına ulaşması için tüm yüzeye ön ısıtma yapılacaktır.

10.3.4 Girici sıvı uygulaması

Yüzeyin şekli ve boyutuna veya test edilecek bileşenin geometrisine bağlı olarak girici sıvı püskürtme, yoluyla, fırça ile sürülerek veya elektrostatik püskürtme ile uygulanabilir. Test yüzeyi, bütün girme süresi boyunca bütünüyle ıslak olmalıdır.

10.3.5 Nüfuz etme süresi

Giriş süresi; girici sıvının özelliklerine, test sıcaklığına,

bileşenin malzemesine ve belirlenecek düzensizliklerin tipine bağlı olup, 5 ile 60 dakika arasındadır.

10.3.6 Ara temizleme

Nüfuz etmeyi takiben, artan girici sıvı, hatanın bulunduğu yerde girici sıvı kalacak şekilde, test yüzeyinden uygun bir tarzda giderilmelidir.

10.3.7 Geliştirme prosesi

Ara temizleme ve kurutma işleminden hemen sonra mümkün olduğunca homojen ve ince bir tabaka halinde geliştirici uygulanacaktır. Test yüzeyi tamamen kaplanmalıdır.

Oluşturma süresi, asgari olarak nüfuz etme için ayrılan süre kadar olmalıdır.

Verilerin değerlendirilmesi geliştirme süresi tamamlanmadan önce başlamamalıdır.

10.4 Test Yüzeylerinin Aydınlatılması

Test yüzeyleri yeterince aydınlatılmalı ve işlenmiş yüzeylerden ışığın yansıması önlenmelidir.

Verilerin uygun bir şekilde değerlendirilmesi için ön koşul, 9.5'de belirtilen aydınlatma istekleridir.

10.5 Test Kriterleri, Belirtilerin Değerlendirilmesi

Boyut, miktar ve her türden çatlaklar yönünden öngörülen kabul kriterlerinin dışına çıkarsüreksizliklere izin verilmez.

Belirtilerin değerlendirilmesi ile ilgili ayrıntılar, ilgili bölümlerde verilmiştir.

10.6 Test Yüzeylerinin Temizliği

Girici sıvı testinin tamamlanmasından sonra, test ortamı artıkları, test yüzeyinden temizlenecektir. Bunun için, daha önce kullanılan test ortamı sistemi ile uyumlu olan ve bileşenlerin daha sonraki işlemlerine etkisi olmayan bir temizleme maddesi kullanılacaktır.

10.7 Test Sonuçlarının Belgelendirilmesi

Üretici veya onun görevlendirdiği muayene kuruluşu, yapılan girici sıvı testi ile ilgili olarak, en az aşağıda belirtilenleri içeren bir rapor düzenleyecektir:

- Muayene kuruluşunun adı ve adresi (harici muayene kuruluşları için),
- Muayene kuruluşunun akreditasyonu veya onayı ile ilgili ayrıntılar,
- Uygulanacak test prosedürleri ve/veya test talimatları,
- Aşağıda belirtildiği gibi bileşenin ayrıntıları:
 - Sipariş no.
 - Malzemenin tanımı,
 - Eriyik no.
 - İşleme durumu.
- Yüzey durumu,
- Testin kapsamı, test bölgeleri, şiddet dereceleri,
- EN 571-1'e göre kullanılan test ortamı sistemleri, ISO 3452-3'e göre test blokları,
- Muayene bölgelerinin ve kabul kriterlerinin bildirimi,
- Test süresi,
- Test sonuçlarının değerlendirilmesi,
- Testin yeri ve tarihi,
- Muayene personelinin, muayene gözetmeninin adı ve bunların vasıfları.

Yukarıda belirtilen ayrıntılar, aynı zamanda üreticinin iş talimatları vasıtasıyla da belgelendirilecektir.

Bunlar ve test raporu, değerlendirme ve onay ile birlikte sorveyöre verilecektir.

11. Ultrasonik Testler (UT)

- İlgili diğer standartların ve kuralların belirtilmesi.

11.1. Yöntemler

11.1.1 Ultrasonik testler; tanınmış standartlara göre uyarıcı eko tekniği ile yapılacaktır. Bu standartlar; örneğin; EN 12223, EN ISO 7963, EN 12668-3, EN 583-1, EN 10228-3, EN 10160 ve EN 12680-1'dir.

Eşdeğer yöntemleri sağladıkları taktirde, diğer ulusal ve uluslararası standartlar da kullanılabilir.

11.1.2 Burada tanımlanan yöntemler, ferritik çeliklerden yapılmış bileşenler ve makina elemanlarının testleri ile ilgilidir. Östenitik veya östenitik-ferritik çeliklerden yapılmış bileşenlerin testleri için özel anlaşmalar yapılmalıdır.

11.1.3 Eşdeğer testin yapılabilmesi koşuluyla, ultrasonik testler üretici veya sipariş sahibinin test talimatlarına göre de yapılabilir.

11.2 Test Spesifikasyonları

11.2.1 Üretici veya sipariş sahibi, en az aşağıdaki bilgileri içeren bir test şartnamesi hazırlamalıdır:

- Ön ve nihai testler için işleme durumu,
- Test yöntemi, test donanımı tipi, problemlerin tipi, test frekansları,
- Donanımın kalibrasyonu,
- Üretim kademesine bağlı yüzey durumu, yüzey pürüzlüğü (gerekirse),
- Gerekirse, skeçlerle açıklanmak üzere, giriş pozisyonu,
- Üretim kademesine bağlı olarak ısıtma işlem durumu,
- İlgili bölümlerde belirtilen isteklere göre test alanlarının belirlenmesi,
- Belirli test alanları için değerlendirme kriterleri ve şiddet dereceleri,

11.3 Test Donanımı ve Aksesuarları

Ultrasonik test donanımı ve problemleri, teknolojiye ve tanınmış standartlara (örneğin; EN 12668-1, EN 12668-2 ve 12668-3) uygun olmalı ve asgari olarak aşağıdaki istekleri sağlamalıdır:

11.3.1 Test ekipman gereklilikleri

- Ayarlama aralıkları, çelikteki boyuna ve enine dalgalar için, karışım boşluğu olmaksızın en az 20 mm. ile 2 m. arasında bir aralık sağlamalıdır.
- Arttırma, 2 dB'lik değiştirme kademeleri ile en az 80 dB'e kadar ayarlanabilmelidir, hassasiyet 1 dB olacaktır.
- Zaman taramasının linearitesi ve düşey linearite ayarlama aralığının ve ekranın %5'inden daha iyi olmalıdır.
- Test donanımı; düz veya SE (ikiz transducerli) problu uyarıcı eko tekniği için 1÷6 MHz nominal frekanslı problemler için kullanılabilirdir.

11.3.2 Problemlerle ilgili istekler

11.3.2.1 Nominal frekans ve transducer boyutu ile ilgili olarak problemlerin seçimi, algılanacak disk şekilli yansıtıcının boyutuna, ses izi hareket mesafesine ve test edilecek malzemenin ses zayıflamasına bağlıdır.

11.3.2.2 Bileşenin geometrisine ve algılanacak süreksizliğin tipine ve yerine bağlı olarak, düz hüzmeli problemler ve/veya açılı problemler kullanılır, yüzeye yakın bölgelerin testinde SE düz hüzmeli problemler kullanılır.

11.3.2.3 Açılı tarama için, geliş açısı 35° ile 70° arasında olan problemler kullanılır. Bunların nominal frekansları 1 ile 6 MHz arasında olacaktır.

11.4 Kalibrasyon Blokları

Muayene sisteminin doğrulanması için, DIN EN 12223'e göre tip 1 kalibrasyon blokları ve EN ISO 7963'e göre tip

2 kalibrasyon blokları veya referans reflektörü diğer uygun kalibrasyon blokları kullanılacaktır.

11.5 Teması sağlayan maddeler

Muayene için, tercihen yağlar, gresler veya donanımın üreticisi tarafından tavsiye edilen diğer uygun teması sağlayan maddeler kullanılacaktır.

Donanımın kalibrasyonu için aynı teması sağlayan madde kullanılmalıdır.

11.6 Ultrasonik Testlerin Yapılması

Makina parçalarının ultrasonik testleri; 11.1.1'de belirtilen yöntemlere, standartlara ve kurallara göre ve/veya üreticinin ya da sipariş sahibinin şartnamelerine göre yapılacaktır.

11.6.1 Muayene sisteminin kalibrasyonu

11.6.1.1 Mesafenin kalibrasyonu

Mesafenin kalibrasyonu; EN 12223 göre tip 1 kalibrasyon bloğunda veya bileşen üzerinde yapılacaktır.

Muayene aralığı, test edilecek bileşen kalınlığının arka cıdar ekosu ekran genişliğinin %80'inde oluşacak şekilde seçilecektir.

11.6.1.2 Hassasiyetin kalibrasyonu

Hassasiyetin kalibrasyonu, kaydedilecek verilerin, muayene aralığının sonunda, ekran yüksekliğinin 2/5'den daha küçük olmayacağı şekilde ayarlanacaktır.

Kayıt düzeyi esasına göre sinyal / gürültü oranı en az 6 dB olacaktır.

Bu değerden sapmalara, teknik olarak doğrulanan istisnai hallerde, sipariş sahibi ve/veya üretici ile TL arasında anlaşmayla izin verilebilir.

11.6.2 Test alanının taranması ve test hızı

11.6.2.1 Test alanının taranması

Herhangi bir karışım aralığının gerekmediği test yüzeylerinin taranması durumunda (örneğin; %100 hacimsel muayenede), test taranması en az %15 birbiri üzerine bindirilecektir.

11.6.2.2 Test hızı

Eğer ultrasonik testler elle yapılıyorsa, verilerin optimal lokalizasyonu bakımından test hızı 100 mm/sn'yi geçmeyecektir.

11.7 Verilerin Değerlendirilmesi

11.7.1 Genişletilmemiş veriler

Genişletilmemiş verilerin değerlendirilmesi, AVG-yöntemine (=DGS yöntemi = distance gain size yöntemi) göre yapılacaktır.

Burada, referans reflektör ölçüsü, eşdeğer disk şekilli reflektörün çağı (KSR) olarak belirtilecektir [mm].

11.7.2 Genişletilmiş veriler

Aksine anlaşmaya varılmamışsa, reflektör genişletilmesinin belirlenmesi, yarı-amplitüd tekniğine göre yapılacaktır.

Yukarıda belirtilen değerlendirme ve kabul kriterlerine ait ayrıntılar ilgili bölümlerde verilmiştir.

11.8 Test Sonuçlarının Belgelendirilmesi

Üretici veya görevlendirilen muayene kuruluşu, asgari olarak aşağıdaki bilgileri içeren bir test raporu düzenleyecektir:

- Muayene kuruluşunun adı ve adresi (harici muayene kuruluşu için)
- Muayene kuruluşunun akreditasyonu veya onayı ile ilgili ayrıntılar,

- Uygulanacak test prosedürleri ve/veya test talimatları,
- Aşağıda belirtildiği gibi bileşenlerin ayrıntıları:
 - Malzeme
 - Boyutlar
 - Bileşen no.
 - Eriyik no
 - Resim no.
 - Uygulama koşulu
- Test süresi, testin kapsamı, muayene bölgeleri, şiddet seviyesi,
- Kullanılan test donanımının üreticisi ve tipi,
- Kullanılan problemlerin üreticisi, tipi, nominal frekansı ve giriş açısı,
- Mesafe ve hassasiyetin kalibrasyon tipi,
- Ultrasonik testin, yüzey hazırlığının, düzeltmelerin, değerlerin (transfer düzeltmesi ve ses azalımı), temas maddenin uygunluğu ile ilgili ayrıntılar,
- Skeçler yardımıyla kaydedilecek yansıtıcı pozisyonunun, KSR'nin boyutunun, boy, genişlik ve derinlik artırımının ve arka cidar eko zayıflamasının tanımları,
- Test yeri ve tarihi,
- Muayene personelinin, muayene gözetmeninin adı ve bunların vasıfları.

12. Radyografik Testler

12.1 Yöntem

12.1.1 Ultrasonik testlerin verilerinin değerlendirilmesi ile ilgili tereddütlerin bulunması halinde, ultrasonik testlere ilave olarak gerektiği takdirde radyografik testler yapılacaktır.

Radyografik testler; muayene edilecek bileşenin tipine, malzeme kalitesine ve et kalınlığına bağlı olarak x-

ışınları veya gama ışınları ile yapılabilir.

12.1.2 Kural olarak, radyografik testler; EN 444, EN ISO 17636 - kaynaklı birleştirmeler için radyografik muayeneler veya EN 12681 - döküm bileşenlerin testleri gibi tanınmış standartlara göre yapılacaktır.

12.2 Geçerlilik Kapsamı

Aşağıdaki ayrıntılar, Bölüm 7'de belirtilen bileşenlerin radyografik testlerine uygulanır.

12.3 Radyografik Testlerin Yapılması

Kural olarak, radyografik testler, EN 12681 test kategorisi A'ya göre yapılacaktır. Burada EN 462-3'e göre görüntü kalite kategorisi A, karşılanmalıdır.

12.1.2'de belirtilen standartlardaki koşulların karşılanması halinde, diğer ulusal veya uluslararası standartlara göre test yapılması TL ile anlaşmaya varılarak gerçekleştirilebilir.

12.4 Test Şartnameleri

12.4.1 Sipariş sahibi veya üretici, test yöntemini ve ilgili tüm ayrıntıları içeren bir test şartnamesi hazırlanmalıdır. Özellikle aşağıda belirtilen bilgiler belirtilmelidir:

- Radyasyon kaynağı, kullanılan gama-ışını kaynağının odaksal spot boyutu veya ölçüleri,
- Radyasyon enerjisi,
- Film sistemi sınıfı ve ekranlar,
- Test kategorisi,
- Test edilecek kalınlık aralığı,
- Görüntü kalite göstergesinin tip ve konumu,
- Film ile odaklanma noktası arasındaki mesafe,
- Görüntü kalitesi, yoğunluğu,
- Skeçler veya resimlerle açıklanan test aranjmanı.

12.4.2 Fazla miktarda filmin gerektiği döküm bileşenler için üretici, bir film pozisyon planı hazırlayacaktır.

Şartname ve film pozisyon planı, incelenmek üzere TL'ye verilecektir.

12.5 Radyasyon Kaynağının Seçimi

Radyasyon kaynağının seçimi; ölçülerek test bileşeninin w kalınlığına, gerekli test kategorisine ve EN 12681'e göre seçilen radyografik düzenlemeye bağlıdır.

12.6 Film Sisteminin ve Güçlendirici Ekranların Seçimi

12.6.1 Film sınıfının seçimi; test kategorisine ve ölçülecek kalınlığa bağlıdır. Güçlendirici ekranların seçimi x-ışınlarının izin verilen maksimum tüp gerilimine veya izotop tipine bağlıdır, Tablo 2.6'ya bakınız.

Güçlendirici ekranların kullanıldığı hallerde, film ile ekran arasında yakın temas sağlanmalıdır.

12.6.2 Film sınıfının seçiminde EN 444 dikkate alınacaktır. Film sistemi sınıfları ile ilgili uluslararası standartların karşılaştırması, Tablo 2.7'de verilmiştir.

12.7 Film Yoğunluğu

12.7.1 Işınlama ile ilgili parametreler, incelenecek tüm bölgede filmin S yoğunluğu, EN 444'e göre, test kategorisi A için $S \geq 2,0$ ve test kategorisi B için $S \geq 2,3$ olacak şekilde seçilecektir.

Gerekli minimum yoğunluğun, A test kategorisi için 1,5'a ve B test kategorisi için 2,0'ye indirilmesine, sipariş sahibi ile üretici arasında anlaşmaya varılması ve çoklu film tekniğinin kullanılması koşuluyla izin verilir. Bu anlaşma TL'ye verilecektir.

12.7.2 Yoğunluğun üst sınırı, değerlendirme için kullanılan film ışığının parlaklığına bağlıdır.

12.7.3 Döküm bileşenlerin, 12.7.1'de belirtilen yoğunluk sınırları içinde kalite kaybı olmaksızın, bir ekranda farklı et kalınlık rejimlerini tanımlamak için, EN 12681'de belirtilen çoklu film tekniği prosedürleri kullanılmalıdır.

12.7.4 Filmlerin değerlendirilmesi için yoğunluk bir yoğunluk ölçer(densimetre) ile doğrulanacaktır.

12.8 Görüntü Kalitesinin Doğrulanması

12.8.1 Görüntü kalitesi, örneğin; EN 462-1'e göre telli göstergeler gibi görüntü kalitesi göstergeleriyle doğrulanacaktır.

Görüntü kalitesi göstergelerinin standartlara uygun olarak yerleştirilmediği hallerde (örneğin; filmden uzakta), görüntü kalitesi değeri en az bir kez, eşdeğer koşullarda hazırlanmış karşılaştırmalı filmler vasıtasıyla doğrulama yapılacaktır.

12.8.2 Genelde, A kategori çelik döküm testi için, EN 462-3'e göre A sınıfı görüntü kalitesi ve B kategori test için, B sınıfı görüntü kalitesi elde edilecektir.

12.9 Filmlerin Değerlendirilmesi, Değerlendirme Kriterleri

Muayene birimi, tüm filmleri ve gözetmenin değerlendirme raporlarını, incelemek üzere sörvöreye verecektir. Tüm filmlerin veya belirli sayıdaki filmlerin değerlendirilmesi sörvöreye bağlıdır. Sörvöyör tarafından değerlendirilen filmler, damgalanacaktır. Filmlerin değerlendirilmesi ile ilgili test ve kabul kriterleri, Bölüm 6, G.9'da verilmiştir.

12.10 Test Sonuçlarının Belgelendirilmesi

Üretici, asgari olarak aşağıda belirtilen bilgileri içerecek şekilde film değerlendirme raporlanması düzenleyecektir:

- Muayene kuruluşunun adı ve adresi (harici muayene kuruluşu için),
- Muayene kuruluşunun akreditasyonu veya onayı ile ilgili ayrıntılar,
- Aşağıda belirtildiği gibi bileşenlerin ayrıntıları:
 - Malzeme
 - Eriyik no.
 - Şablon no.
 - Resim no.

- Uygulama koşulu
- Test şartnamesinin numarası ve adı,
- Uygulanacak test standartları ve kuralları,
- Film alma yöntemi ve test sınıfları,
- Film pozisyon planları, işaretleme yöntemi,
- Radyasyon kaynağı tipi: tüp / izotop, odaksal spot veya radyasyon kaynağı boyutu,
- Tüp gerilimi ve anot akımı veya radyasyon kaynağı aktifliği,
- İşinlama süresi ve radyasyon kaynağı ile film arasındaki mesafe,
- Seçilen film sistemleri, ekranlar ve filtreler,
- Görüntü kalitesi göstergesinin tipi ve konumu,
- Film yoğunluğu,
- Testin yeri ve tarihi,
- Muayene personelinin, muayene gözetmeninin adı ve bunların vasıfları.

Tablo 2.6 EN 444 ve EN 12681'e göre film sistemi sınıfları ve metal ekranlar

Radyasyon kaynağı	İncelenen kalınlık ω	Film sistemi sınıfı (1)		Metal ekranların tipi ve kalınlığı	
		Sınıf A	Sınıf B	Sınıf A	Sınıf B
X-ışını potansiyelleri ≤100kV		C5	C3	Hiçbiri veya maksimum 0,03 mm.ye kadar ön ve arka kurşun ekranlar	
X-ışını potansiyelleri >100 kV, 150 kV'a kadar				Maksimum 0,15 mm.ye kadar ön ve arka kurşun ekranlar	
X-ışını potansiyelleri > 150 kV, 250 kV'a kadar			C4	0,02 ÷ 0,15 mm. arasında ön ve arka kurşun ekranlar	
Yb 169 Tm 170	ω < 5 mm.		C3	Hiçbiri veya maksimum 0,03 mm.ye kadar ön ve arka kurşun ekranlar	
	ω ≥ 5 mm.		C4	0,02 ÷ 0,15 mm. arasında ön ve arka kurşun ekranlar	
X-ışını potansiyelleri > 250 kV, 500 kV'a kadar	ω ≤ 50 mm.	C5	C4	0,02 ÷ 0,2 mm. arasında ön kurşun ekranlar	
	ω > 50 mm.		C3	0,1 ÷ 0,2 mm. (2) arasında ön kurşun ekranlar 0,02 ÷ 0,2 mm. arasında arka kurşun ekranlar	
Se-75	ω > 5 mm.	C5	C4	0,1 ÷ 0,2 mm. arasında ön ve arka kurşun ekranlar	
Ir 192		C5	C4	0,02 ÷ 0,2 mm. arasında ön kurşun ekranlar	0,1 ÷ 0,2 mm. (2) arasında ön kurşun ekranlar
				0,02 ÷ 0,2 mm. arasında arka kurşun ekranlar	
Co 60	ω ≤ 100 mm.	C5	C4	0,25 ÷ 0,7 mm. (3) arasında ön ve arka çelik veya bakır ekranlar	
	ω > 100 mm.		C5		
Enerjisi 1 MeV ÷ 4 MeV arasında olan X-ışını donanımı	ω ≤ 100 mm.	C5	C3	0,25 ÷ 0,7 mm. (3) arasında ön ve arka çelik veya bakır ekranlar	
	ω > 100 mm.		C5		
Enerjisi 4 MeV ÷ 12 MeV arasında olan X-ışını donanımı	ω ≤ 100 mm.	C4	C4	Maksimum 1 mm.ye kadar ön çelik, bakır veya tantal ekranlar (4)	
	100 mm. < ω ≤ 300 mm.	C5	C4		
	ω > 300 mm.		C5	Maksimum 1 mm.ye kadar arka çelik, veya bakır ekranlar, maksimum 0,5 mm.ye kadar arka tantal ekranlar (4)	
Enerjisi 12 MeV'dan büyük olan X-ışını donanımı	ω ≤ 100 mm.	C4		Maksimum 1 mm.ye kadar ön tantal ekranlar (5)	
	100 mm. < ω ≤ 300 mm.	C5	C4	Arka ekranlar yok	
	ω > 300 mm.		C5	Maksimum 1 mm.ye kadar ön tantal ekranlar (5) Maksimum 1 mm.ye kadar arka tantal ekranlar	
(1) Daha yüksek kalitede film sistemi sınıfları da kullanılabilir.					
(2) Test edilecek bileşenle film arasına 0,1 mm.lik ilave bir kurşun ekran yerleştirilirse, üretici tarafından paketlenmiş, maksimum 0,03 mm.ye kadar ön ekranlı filmler kullanılabilir.					
(3) A sınıfı için 0,1÷0,5 mm. arasında kurşun ekranlar da kullanılabilir.					
(4) A sınıfı için, sözleşme taraflarının anlaşmaya varmaları halinde, 0,5÷1,0 mm. arasında kurşun ekranlar kullanılabilir.					
(5) Anlaşmaya varılması halinde tungsten ekranlar da kullanılabilir.					

Tablo 2.7 Film sistemi sınıfları ile ilgili uluslararası standartların karşılaştırılması (örnekler)

Üretici / film tipi	ASTM (1)	DIN (3)	EN (3)	ISO (2)	RCC-M (4)
AGFA (5)					
Structurix D2	Özel	G1	C1	GI	1
Structurix D3	1	G1	C2	GI	1
Structurix D3 s.c.	1	G1	C2	GI	2
Structurix D4	1	G2	C3	GI	3
Structurix D5	1	G2	C4	GII	3-4
Structurix D7	2	G3	C5	GIII	4
Structurix D8	2	G4	C6	GIII	5
Fuji (5)					
IX 25	1	G2	C3	GI	3
IX 50	Özel	G1	C1	GI	1
IX 80	1	G2	C3	GI	3
IX 100	1	G2	C4	GII	3-4
IX 150	2	G4	C6	GIII	4-5
Kodak (5)					
DR	Özel	G1	C1	GI	
M	1	G1	C2	GI	
MX 125	1	G2	C3	GI	
T 200	1	G2	C4	GII	
AA 400	2	G3	C5	GIII	
CX	3	G4	C6	GIII	
B	W-B			GIII	
(1) ASTM E 94-04 (2) ISO 5579 (3) EN ISO 11699-1'e göre sınıflandırma. (4) Fransız standardı. (5) İlgili kanıtın sağlanması koşuluyla, diğer üreticilerin eşdeğer film tipleri de dikkate alınabilir.					

BÖLÜM 3**ÇELİK LEVHALAR, PROFİLLER VE ÇUBUKLAR****Sayfa**

A.	GENEL	3- 4
	1. Kapsam	
	2. Üretim	
	3. Onay	
	4. Teslim Koşulları	
	5. Ürünlerin Genel Özellikleri	
	6. Çelik Levhaların ve Geniş Lamaların Kalınlık Toleransları	
	7. Yüzey Hatalarının Giderilmesi	
	8. Test Malzemesi ve Testler	
	9. Ürünlerin Markalanması	
	10. Sertifikalandırma	
B.	NORMAL VE YÜKSEK MUKAVEMETLİ TEKNE YAPIM ÇELİKLERİ	3-12
	1. Kapsam	
	2. Onay	
	3. Üretim Yöntemi	
	4. Kimyasal Bileşim	
	5. Teslim Koşulları	
	6. Mekanik Özellikler	
	7. Hatalardan Arınmışlık	
	8. Toleranslar	
	9. Malzemelerin Belirlenmesi	
	10. Testler ve Muayeneler	
	11. Test Malzemesi	
	12. Mekanik Test numuneleri	
	13. Test numunelerinin Sayısı	
	14. Testlerin Yenilenme Prosedürü	
	15. Markalama	
	16. Dokümantasyon	
C.	KAYNAKLI KONSTRÜKSİYONLAR İÇİN YÜKSEK MUKAVEMETLİ SU VERİLMİŞ VE TEMPERLENMİŞ ÇELİKLER	3-26
	1. Kapsam	
	2. Onay	
	3. Üretim Yöntemi	
	4. Kimyasal Bileşim	
	5. Isıl İşlem	
	6. Mekanik Özellikler	
	7. Toleranslar	
	8. Malzemelerin Belirlenmesi	
	9. Muayeneler	
	10. Markalama	
	11. Dokümantasyon	

D.	KAZANLAR VE BASINÇLI KAPLAR İÇİN ÇELİKLER.....	3- 30
	1. Kapsam	
	2. İzin Verilen Çelik Kaliteleri	
	3. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem	
	4. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
	5. Testler	
	6. Markalama	
E.	GAZ TANKERLERİNİN KARGO TANKLARI İÇİN ÇELİKLER.....	3- 32
	1. Kapsam	
	2. İzin Verilen Çelik Kaliteleri	
	3. Onay Testi	
	4. Kullanım Sınırları	
	5. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem	
	6. Boyutlar, Boyutsal Toleranslar	
	7. Hatalardan Arınmışlık ve Yüzey Hatalarının Onarımı	
	8. Malzeme Özellikleri İle İlgili İstekler	
	9. Testler	
F.	PASLANMAZ ÇELİKLER.....	3- 38
	1. Kapsam	
	2. Çeliklerin Seçimi	
	3. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem	
	4. Boyutsal Toleranslar	
	5. Ürünlerin Genel Durumu	
	6. Malzeme Özellikleri İle İlgili İstekler	
	7. Testler	
G.	KAPLANMIŞ ÇELİK LEVHALAR	3- 40
	1. Kapsam	
	2. Kaplama Yönteminin Uygunluğu	
	3. Uygun Malzemeler	
	4. Üretim Yöntemi ve Teslim Koşulları	
	5. Boyutlar ve Toleranslar	
	6. Yüzey Düzgünlüğü	
	7. Hataların Onarımı	
	8. Malzeme Özellikleri İle İlgili İstekler	
	9. Testler	
	10. Markalama	
H.	KALINLIK DOĞRULTUSUNDAKİ MİNİMUM İSTEKLERİ SAĞLAYAN ÇELİKLER.....	3- 43
	1. Kapsam	
	2. Üretim	
	3. Kimyasal Bileşim	
	4. Test Prosedürü	
	5. Testin Yenilenme Prosedürü	
	6. Ultrasonik Testler	
	7. Markalama	
	8. Sertifikalandırma	
I.	KAYNAKLI KONSTRÜKSİYONLAR İÇİN ALAŞIMSIZ YAPI ÇELİKLERİ.....	3- 46
	1. Kapsam	
	2. Uygun Çelikler	
	3. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem	
	4. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
	5. Testler ve Testlerin Kapsamı	

J.	KONTEYNER GEMİLERİNDEKİ AŞIRI KALIN ÇELİK LEVHALARIN KULLANIMIYLA İLGİLİ GEREKLİLİKLER	3-47
	1. TL-EH47 Çelik Levhalarının Uygulanması	
	2. Aşırı Kalın Çelik Levhaların Kullanılması için Gereklilikler	
K.	TEKNE YAPIM ÇELİKLERİNİN ÜRETİM PLANI ONAYI	3-59
	Ek A Tekne Yapım Çeliklerinin Üretim Planı Onayı	
	Ek B Yüksek Isı Girdisi ile Kaynak Yapılması Amaçlanan Tekne Yapım Çelikleri için Üretici Onayı	

A. Genel**1. Kapsam**

1.1 Bu bölümdeki istekler; tekne konstrüksiyonunda, kazanlarda, basınçlı kaplarda ve makina parçalarında kullanımı öngörülen sıcak haddelenmiş çelik levhalara, profillere ve çubuklara uygulanır.

1.2 Bu bölümün ilerideki kısımlarında ulusal veya uluslararası standartlara uygun olarak üretilmiş çelikler, bu kuralların minimum isteklerini sağladığı takdirde kullanılabilir.

2. Üretim**2.1 Üretim yöntemi**

2.1.1 Çelikler; bazik oksijen, elektrik fırını veya Siemens-Martin yöntemine göre üretilmektedir. Diğer yöntemlerin kullanımı **TL** tarafından onaylanabilir.

2.1.2 Her bir kalite için kullanılan oksijen giderme (deoksidasyon) uygulaması, Tablo 3.3 ve 3.4'deki ilgili isteklere uygun olacaktır.

2.1.3 Her bir kalite için kullanılan haddeleme uygulaması, Tablo 3.6 ve 3.7'deki ilgili teslim koşullarına uygun olacaktır.

2.2 Tanımlar

İlgili haddeleme prosedürlerine ait tanımlar aşağıda verilmiştir.

2.2.1 Haddelendiği gibi, AR

Bu yöntemde, çeliğin yüksek sıcaklıkta haddelenmesi ve daha sonra hava ile soğutulması söz konusudur. Haddeleme ve tamamlama sıcaklıkları, östenit rekristalizasyon bölgesinde tipik olup normalizasyon sıcaklığının üzerindedir. Bu yöntemle üretilen çeliklerin mukavemet ve dayanım özellikleri, haddelendikten sonra ısıtılma tabi tutulan veya gelişmiş yöntemlerle üretilen çeliklerden genelde daha düşüktür.

2.2.2 Normalizasyon, N

Normalizasyon yönteminde, haddelenmiş çeliğin kritik sıcaklık Ac_3 'ün üzerine ve östenit rekristalizasyon bölgesinin alt ucuna kadar ısıtılması ve hava ile soğutulması söz konusudur. Bu yöntem, haddelenmiş çeliğin tane boyutlarını küçülterek mekanik özelliklerini iyileştirir.

2.2.3 Kontrollü haddeleme, CR (Normalize edici haddeleme, NR)

Genelde, normalizasyon ile elde edilene eşdeğer malzeme özellikleri sağlayan, normalizasyon sıcaklığı aralığında, son şekil vermenin sağlandığı bir haddeleme yöntemidir.

2.2.4 Su verme ve temperleme, QT

Su verme, çeliğin Ac_3 'ün üzerindeki uygun bir sıcaklığa kadar ısıtıldığı ve daha sonra mikro yapıyı sertleştirmek amacıyla uygun bir soğutucu madde ile soğutulduğu bir ısıtılma işlemi içerir. Su vermeyi izleyen temperleme, mikro yapıyı iyileştirmek suretiyle dayanım özelliklerini arttırmak üzere, çeliğin Ac_1 'i geçmeyen uygun bir sıcaklığa kadar tekrar ısıtılması prosesidir.

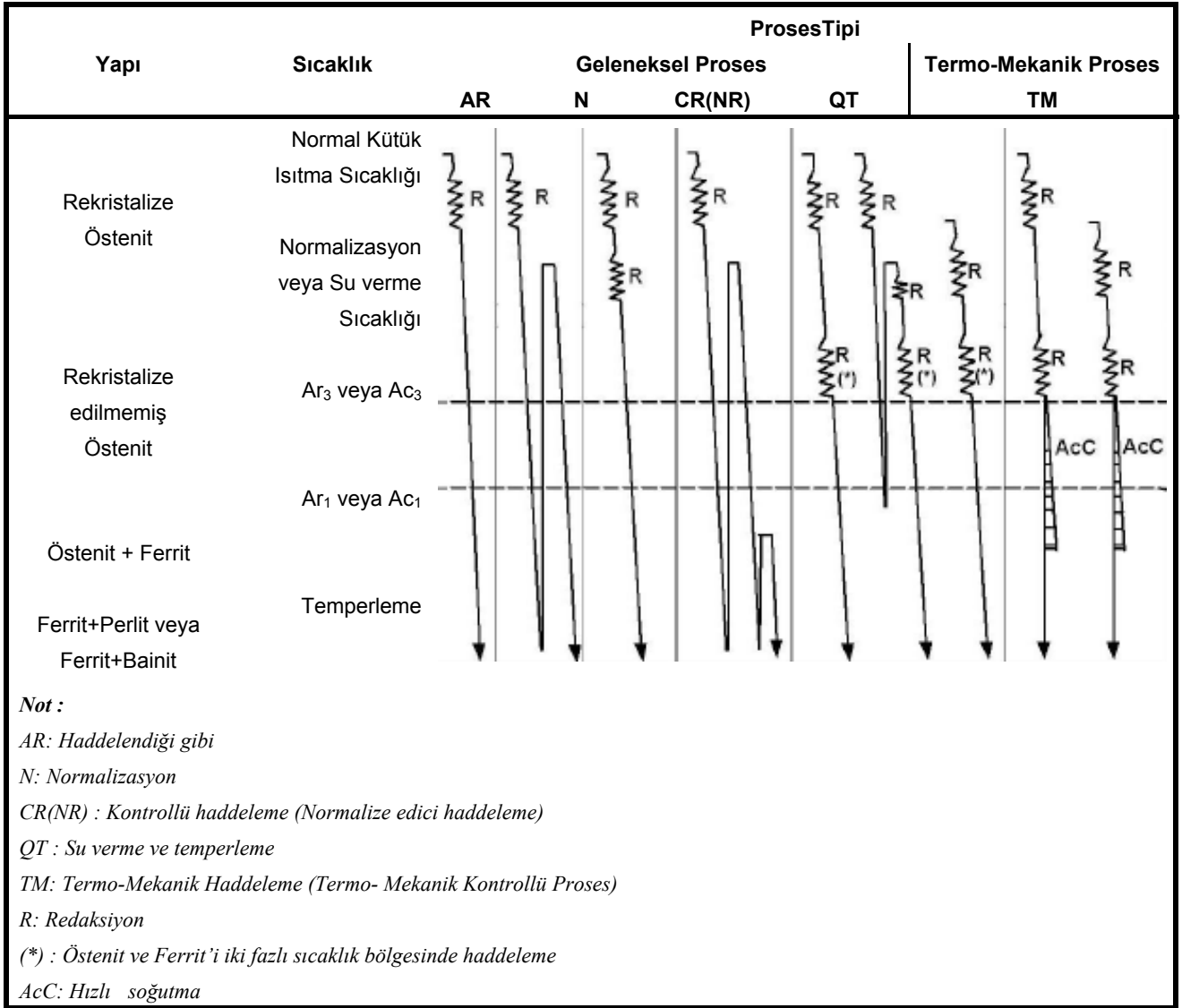
2.2.5 Termo-Mekanik Haddeleme, TM (Termo-Mekanik Kontrollü Proses, TMCP)

Bu prosedür, gerek çeliğin sıcaklığının, gerekse yüzeysel azalmaların özenle kontrolünü içerir. Genel olarak, yüzeysel azalmaların büyük bir kısmı, Ar_3 sıcaklığının yakınında yapılır ve iki fazlı sıcaklık bölgesinde haddelemeyi gerektirir.

Kontrollü haddelemeden (normalize edici haddeleme) farklı olarak, TM (TMCP) ile elde edilen özellikler, daha sonraki normalizasyon veya diğer ısıtılma işlemlerle arttırılamaz.

TM haddelemenin tamamlanmasından sonra hızlandırılmış soğutma işlemi, **TL**'nin özel onayı ile kabul edilebilir. Aynı husus, TM haddelemenin tamamlanmasından sonra yapılacak temperleme için de geçerlidir. Tablo 3.1'e bakınız.

Tablo 3.1 Termo-Mekanik ve Dönüşümsel Proseslerin Şematik Diyagramları



2.2.6 Hızlandırılmış soğutma, AcC

Hızlandırılmış soğutma, son TM haddelemesinden hemen sonra hava ile soğutmadan daha hızlı bir şekilde yapılan kontrollü soğutma ile mekanik özelliklerin iyileştirilmesi amaçlanan bir prosestir. Hızlandırılmış soğutmada doğrudan su verme işlemi yapılmaz.

TM ve AcC ile elde edilen malzeme özellikleri, daha sonraki normalizasyon veya diğer ısıtma işlemleriyle artırılmaz.

AcC ile birlikte/AcC olmaksızın CR ve TM uygulandığında, çelik üretim tesisinin onayı sırasında programlı haddeleme düzeni TL tarafından doğrulanacak ve sömveyörün talebi halinde verilecektir. Haddeleme işlemi sırasında, programlı haddeleme

düzenine uyulması üreticinin sorumluluğundadır. Bu bağlamda, gerçek haddeleme kayıtları, üretici ve zaman zaman da sömveyör tarafından gözden geçirilecektir.

Programlı haddeleme düzeninde veya normalizasyon ya da su verme ve temperlemede sapmalar olursa, üretici, sömveyörün de uygun bulacağı ilave önlemleri alacaktır. Tablo 3.1'e bakınız.

3. Onay

3.1 Tüm malzemeler, teslim edilen tip ve kalite yönünden TL tarafından onaylı üretim yerlerinde üretilecektir. Her kalite çeliğin şekil verilmeye ve kaynağa uygunluğu, çelik tesisindeki ilk onay testleri sırasında kanıtlanacaktır. Çelik üretim tesisinin onayında Ek A'da verilen plan takip edilmelidir. 50 kJ/cm üzeri yüksek ısı

girdisi ile kaynak yapılması amaçlanan çelikler için üretici onayında Ek B'de verilen plan takip edilmelidir.

3.2 Üretimde, üretim spesifikasyonlarında yer alan etkin proses ve üretim kontrolü yönergelerine uyulması üreticinin sorumluluğundadır. Olası ürün kalitesi düşüklüğüne yol açan kontrol kusurları olduğunda, üretici bunun nedenlerini belirleyecek ve tekrarını önleyici karşı önlemleri alacaktır. Ayrıca. Ayrıntılı inceleme raporu sövveyöre verilecektir. Kullanıma sunulması için, etkilenen her parça sövveyörün uygun bulacağı şekilde test edilecektir.

TL'nun kararına bağlı olarak, sunulan diğer ürünlerin test sıklığı, kalite güvencesi yönünden artırılabilir.

3.3 Çeliğin haddelendiği üretim yerlerinde üretilmediği hallerde; hadde yerindeki sövveyöre, üretildiği yöntemi, temin eden üreticiyi, üretildiği döküm numarasını ve pota analizini belirten bir sertifika verilecektir. Sövveyörün çeliğin üretildiği mahallere girmesine izin verilecektir.

Not:

1. *Kullanıcılar, yorulma yüklemesi olduğunda yüksek mukavemetli çeliklerin kaynak birleştirmelerindeki yorulmadan dolayı efektif yorulma mukavemetinin, normal mukavemetli çeliklerin kaynaklı birleştirmelerindekinden büyük olamayabileceğine dikkat etmelidirler.*
2. *Termo-mekanik haddeleme işlemi ile üretilen çeliklerde, gerilme gidermesi , şekil verme için ek ısıtım işlem veya yüksek ısı kaynak işlemi n mekanik yapılmadan önce özelliklerinde azalma olasılığına göz önünde tutulmalıdır.*

4. Teslim Koşulları

4.1 Tüm ürünler, haddelenmiş halde teslimine izin verilen haller dışında, aşağıdaki kurallarda belirtilen tarzda ısıtım işlem uygulanmış olarak teslim edilecektir. Bu, örneğin; ürünün sıcak şekil verilmiş durumu olabilir

4.2 Eğer malzeme uygunsa, ürünler normalize edici haddelenmiş (kontrollü haddeleme) veya termo-mekanik haddelenmiş durumda teslim edilebilir. Bu durum, işlemin üreticinin işyerinde **TL'nun** kontrol ve

onayına bağlıdır.

5. Ürünlerin Genel Özellikleri

5.1 Tüm ürünler düzgün haddelenmiş yüzeye sahip olacak ve katmerleşme, çatlak, döküm boşluğu, kabuklaşma ve yaralanma gibi malzemenin işlenebilirlik ve kullanım amacına etki edebilecek hatalardan arınmış olacaktır.

5.2 Aksi alıcı tarafından şart koşulmamışsa veya **TL'nca** belirlenmemişse, sıcak haddelenmiş levhalar, geniş lamalar ve profillerin yüzey karakteristikleri için EN 10163'de belirtilen teslim koşulları esas alınacaktır.

5.3 Aksi belirtilmedikçe veya aksine anlaşma sağlanmadıkça yüzey hataları, minimum kalınlık için izin verilen toleranslar dahilinde kalmak üzere, taşlama suretiyle giderilebilir. Taşlama nedeniyle oluşan çukurluklar ile ürün yüzeyi arasında yumuşak bir geçiş sağlanacaktır.

6. Çelik Levhaların ve Geniş Lamaların Kalınlık Toleransları

6.1 Kapsam

6.1.1 Buradaki istekler; B'de (UR W11) belirtilenlere göre normal ve yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerini, C'de (UR W16) kaynaklı konstrüksiyonlar için yüksek mukavemetli su verilmiş ve temperlenmiş çelikleri ve makina parçaları yapım çeliklerini içeren, kalınlıkları 5 mm. ve üzerinde olan çelik levhaların ve geniş lamaların (bundan böyle ürün veya ürünler olarak adlandırılacaktır) kalınlık tolearnslarına uygulanır.

5 mm'nin altındaki ürünlerin kalınlık toleransları için özel olarak anlaşmaya varılabilir.

Not :

Uzunluk, genişlik, düzgünlük ve üst kalınlık toleransları ulusal veya uluslararası standartlardan alınabilir.

6.1.2 Buradaki istekler, kazan, basınçlı kap ve bağımsız tank (örneğin, sıvılaştırılmış gaz veya kimyasal madde taşıma tankları) yapımında kullanılan ürünlere uygulanmaz.

6.1.3 6.4 ve 6.5'de belirtilen istekler uygulanmayacaksa 6.3'ün yerine ISO 7452 Sınıf C uygulanır. Eğer ISO 7452 Sınıf C kullanılacaksa ISO 7452 Tablo 2 dip notu (ayrıca eksi 0,3 mm kalınlığa izin verilir) uygulanmaz.

Ek olarak eğer ISO 7452 uygulanacaksa çelik fabrikasının, üretilen ana levhaların belirtilen nominal kalınlıkta veya üzerinde olduğunu belirlemek için uygun ölçüm sayısı ve ölçüm dağılımı olduğunu göstererek TL'na kanıtlaması gerekmektedir.

6.2 Sorumluluk

6.2.1 Ürünlerin gereken toleranslar içinde kalmasının doğrulanması ve sürekliliğinin sağlanması üreticinin sorumluluğu altındadır. Sörveyör, bazı ölçümlerin kendi gözetimi altında yapılmasını isteyebilir.

6.2.2 Teslim edilen ürünlerin üretimde kullanılmasından önce, uygun yüzey koşulları ile istifi ve korunması tersanenin sorumluluğu altındadır.

6.3 Kalınlık toleransları

6.3.1 Bir ürünün kalınlık toleransı aşağıdaki şekilde tanımlanır:

- Eksi tolerans, nominal kalınlığın altındaki, kabul edilebilir aralığın alt sınırındır.
- Artı tolerans, nominal kalınlığın üzerindeki, kabul edilebilir aralığın üst sınırındır.

Not :

Nominal kalınlık, teklif ve sipariş sırasında alıcı tarafından tanımlanır.

6.3.2 Normal ve yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerinin ve kaynaklı konstrüksiyonlar için yüksek mukavemetli su verilmiş ve temperlenmiş çeliklerin eksi kalınlık toleransları, nominal kalınlıktan bağımsız olarak 0,3 mm'dir.

6.3.3 Makina elemanları yapımı ile ilgili ürünler için eksi kalınlık toleransları Tablo 3.2'ye uygun olacaktır.

Tablo 3.2 Makina elemanları yapımı ile ilgili ürünler için eksi kalınlık toleransları

Nominal kalınlık (t) [mm]	Tolerans [mm]
$5 \leq t < 8$	-0,4
$8 \leq t < 15$	-0,5
$15 \leq t < 25$	-0,6
$25 \leq t < 40$	-0,8
$t \geq 40$	-1,0

6.3.4 Nominal kalınlık toleransları, tanınmış bir standarda uygun olması gereken, taşlanarak onarılan alanlar için geçerli değildir (IACS Rec.No.12 kullanılabilir).

6.3.5 Nominal kalınlıkların artı toleransları, tanınmış bir ulusal veya uluslararası standarda uygun olacaktır.

6.4 Ortalama kalınlık

6.4.1 Bir ürünün veya ürünlerin ortalama kalınlığı, 6.5'deki isteklere göre yapılan ölçümlerin aritmetik ortalaması olarak tanımlanır.

6.4.2 Normal ve yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerinin (UR W11) veya kaynaklı konstrüksiyonlar için yüksek mukavemetli su verilmiş ve temperlenmiş çeliklerin (UR W16) ortalama kalınlığı, nominal kalınlıktan az olamaz.

6.5 Kalınlık ölçümleri

6.5.1 Kalınlık ölçümü, ürünün veya ürünlerin, 6.6'da belirtilen bölgelerinde yapılacaktır.

6.5.2 Kalınlık ölçümleri, otomatik yöntemler veya elle ölçüm yöntemleri kullanılarak yapılabilir.

6.5.3 Ölçümlerin prosedürleri ve kayıtları sörveyörün incelemesine hazır bulundurulacak ve talep halinde kopyaları verilecektir.

6.6 Kalınlık ölçüm yerleri

6.6.1 Uygulamanın kapsamı

Bu madde, ürünün kalınlık toleransı ve ortalama kalınlığı ile ilgili kalınlık ölçüm yerlerine uygulanır.

6.6.2 Ölçüm yerleri

Kalınlık ölçümleri için, Şekil 3.1'de gösterilen hat 1, hat 2 ve hat 3 arasından en az 2 hat ve seçilen her bir hat üzerinde, Şekil 3.1a'da gösterilen en az üç nokta alınacaktır. Eğer her bir hat üzerinde 3'den fazla nokta alınırsa, bu noktaların sayısı her hat üzerinde eşit olacaktır.

Not :

Ürün sonradan üretici tarafından kesilecek bile olsa, bir kütük veya ingottan direk olarak haddelenen ürüne ölçüm yerleri işaretlenir. Sonradan kesilen ürüne göre orjinal ölçüm yerlerine örnekler Şekil 3.1b'de gösterilmiştir. Örneklerin tüm kesime senaryolarını göstermediği unutulmamalıdır.

Otomatik yöntemlerde, kenarlardaki ölçüm noktaları, ürünün enine veya boyuna kenarlarından en az 10 mm, en çok 300 mm mesafede yer alacaktır.

Elle ölçüm yöntemlerinde, kenarlardaki ölçüm noktaları, ürünün enine veya boyuna kenarlarından en az 10 mm, en çok 100 mm mesafede yer alacaktır.

6.6.3 Hataların giderilmesi için kazıntı ve taşlamadan dolayı oluşan yerel çukurluklar, müsaade edilen toleransları aşmaması koşulu ile göz önüne alınmaz.

6.6.4 Profiller ve çubuklar için standartlarda belirtilen boyutlar ve boyutsal toleranslar geçerlidir.

7. Yüzey Hatalarının Giderilmesi

7.1 Yüzey hatalarının taşlama ile giderilmesi

Onarılması gereken hatalar taşlama ile giderilebilir. Onarılan alanlar, levhanın bitişik yüzeyine düzgün bir geçiş sağlanacak şekilde yapılacaktır.

Sörveyör, hataların tamamen giderilmiş olduğunun doğrulanması için uygun bir tahribatsız test yönteminin uygulanmasını isteyebilir.

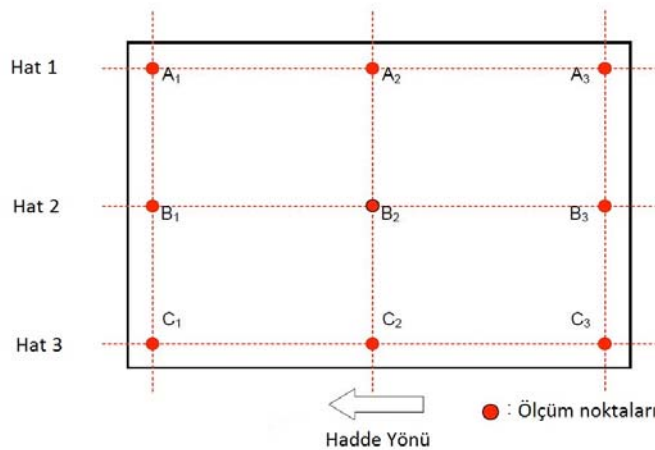
7.2 Yüzey hatalarının kaynak ile giderilmesi

7.1'de belirtilen şekilde giderilemeyen yüzey hataları, sörveyörün izni ve gözetiminde yapılması koşuluyla, yontma veya taşlamayı takiben kaynakla onarılabilir.

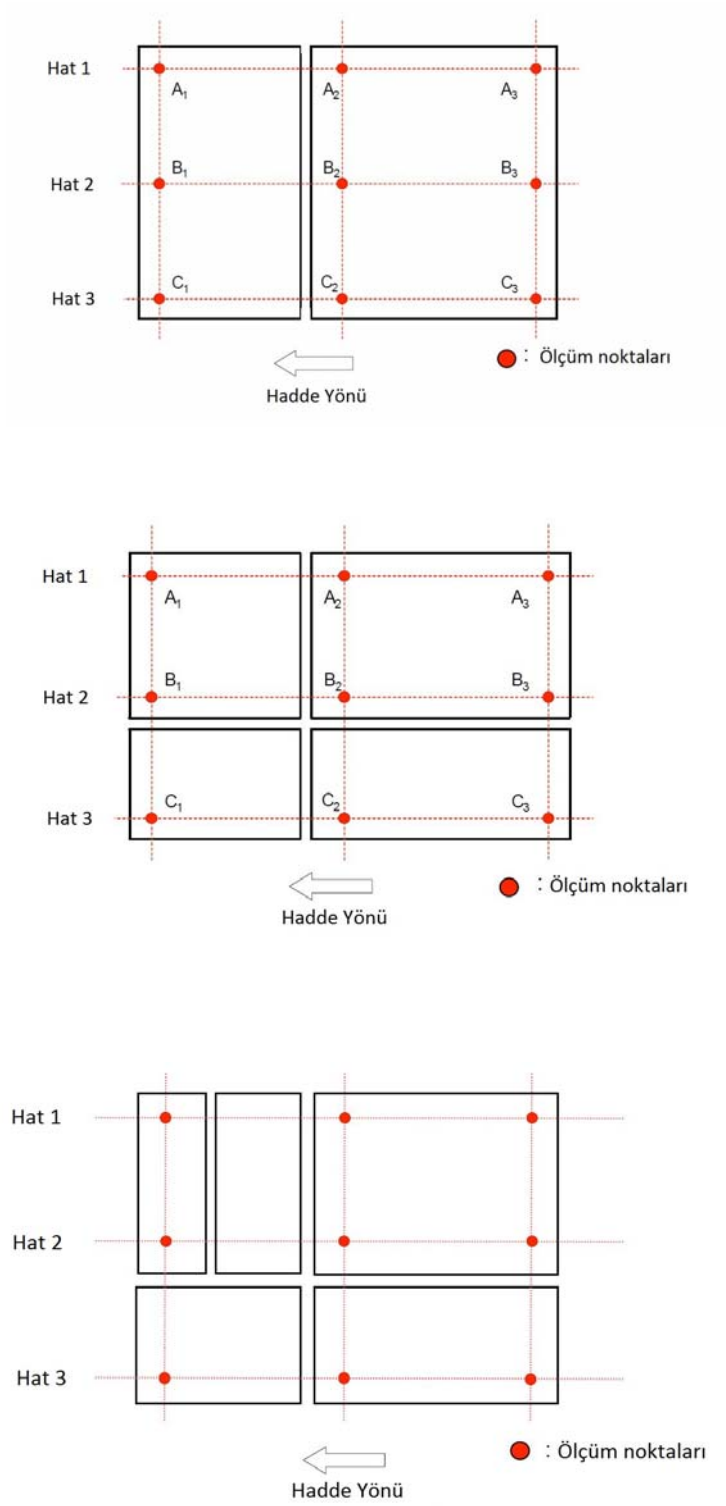
8. Test Malzemesi ve Testler

8.1 Genel

8.1.1 Tüm ürünler, demet veya birimler halinde, son teslim koşullarında testlere tabi tutulacaktır.



Şekil 3.1a Orjinal çelik levhalar için kalınlık ölçüm noktalarının yerleri



Şekil 3.1b Kesilmiş çelik ürünler için kalınlık ölçüm noktalarının yerleri

8.1.2 Örnek alma

Test parçalarının hazırlanması için gerekli olan örnekler, aşağıda belirtilen yerlerden kesilecektir:

8.1.2.1 İngot kalıplarda döküm durumunda, ingotun üst kısmına karşılık gelen levha veya profilin ucundan.

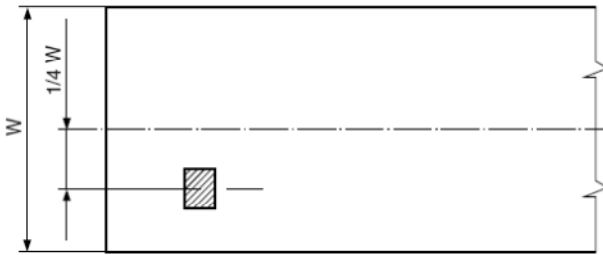
8.1.2.2 Sürekli dökümle üretilen kütük veya çubuklardan haddelenen ürünlerde, levha veya profilin herhangi bir ucundan.

8.1.2.3 Rulo halinde üretilen levhalar için, kangalın her iki ucundan.

8.1.2.4 Aksine anlaşmaya varılmadıkça, test parçaları aşağıda belirtilen yerlerden alınacaktır:

8.1.2.4.1 Genişliği ≥ 600 mm. olan levhalar ve lamalar

Test parçaları, ürünün bir ucundan, haddeleme doğrultusundaki eksen ile haddelenen ürünün kenarı arasındaki mesafenin yaklaşık olarak ortasından alınacaktır (Şekil 3.2'ye bakınız). Aksine anlaşmaya varılmadıkça, çekme test numuneleri, boyuna eksen, son haddeleme doğrultusuna dik olarak hazırlanacaktır.



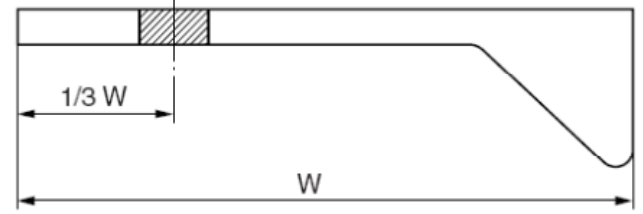
Şekil 3.2 Levhalar ve lamalar

8.1.2.4.2 Genişliği < 600 mm olan lamalar, balblı lamalar ve diğer profiller

Test parçaları, ürünün boyuna kenarından itibaren genişliğin 1/3'ü mesafesinden (Şekil 3.3, 3.4, 3.5 ve 3.6'ya bakınız) veya küçük profillerde bu konumun mümkün olduğunca yakınından alınacaktır.

U profiller, I profiller veya balblı profillerde, test parçaları alternatif olarak, gövde merkez hattı veya ekseninden itibaren gövde yüksekliğinin yaklaşık olarak 1/4'ü

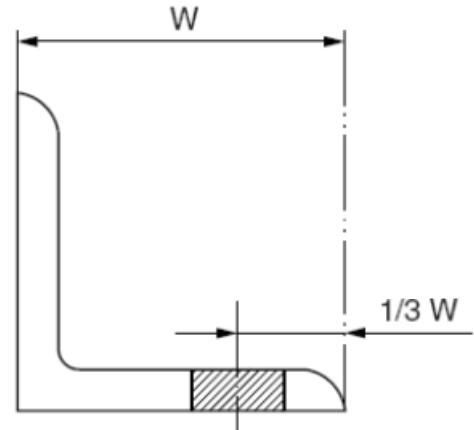
mesafesinden alınabilir (Bakınız Şekil 3.5). Çekme test numuneleri, boyuna eksen, son haddeleme doğrultusuna dik veya paralel olarak hazırlanabilir.



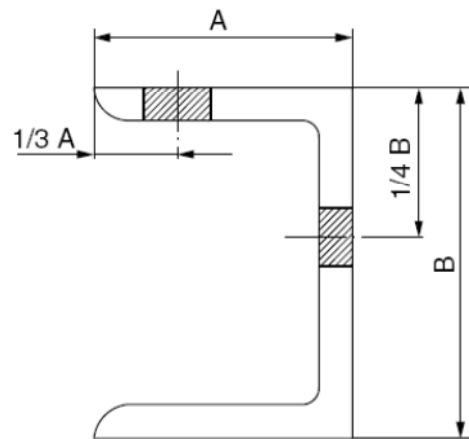
Şekil 3.3 Balblı lamalar

8.1.2.4.3 Çubuklar ve benzeri diğer ürünler

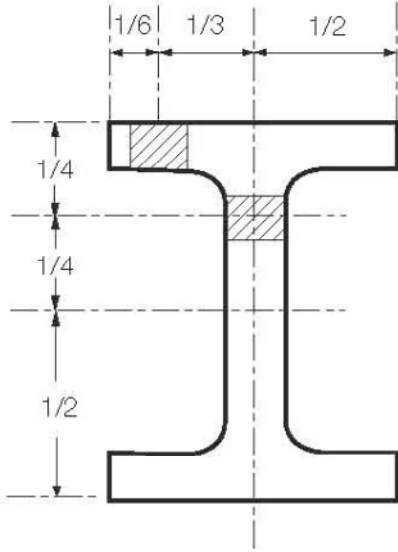
Test parçaları, boyuna eksenleri haddeleme doğrultusuna paralel ve aşağıda belirtilen konumun mümkün olduğunca yakınında yer alacak şekilde alınacaktır:



Şekil 3.4 Köşebentler

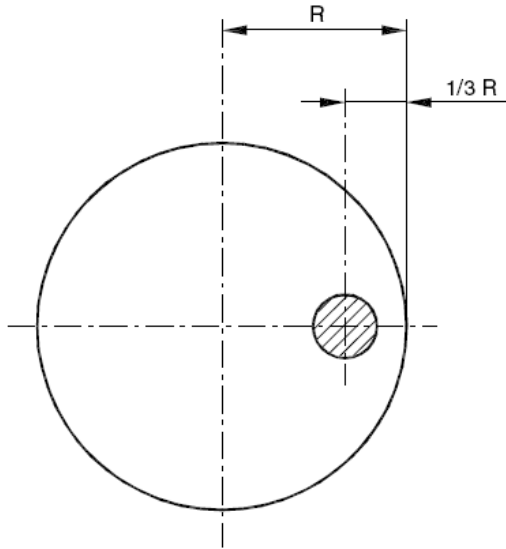


Şekil 3.5 Profiller



Şekil 3.6 H-Profil

- Dairesel olmayan kesitler için, köşeden itibaren köşegenin 1/6'sı mesafesinden,
- Dairesel kesitler için yüzeyden itibaren çapın 1/6'sı mesafesinden (Şekil 3.7'ye bakınız).



Şekil 3.7 Çubuklar

8.1.3 Test numunelerinin hazırlanması

Test numuneleri, test parçalarından, asal eksenleri haddeleme doğrultusuna paralel (boyuna test) veya dik (enine test) olacak şekilde kesilecektir. Test numunelerinin hazırlanması ve bunların test edilmesi ile ilgili prosedürler için Bölüm 2'ye bakınız.

8.1.4 Çekme testi

Çekme testinin sonuçları ürünle ilgili tablolarda belirtilen değerlere uygun olacaktır.

Eğer çekme testi sırasında belirgin bir R_{eH} akma gerilmesi mevcut değilse, alternatif olarak $R_{p0.2}$ % 0,2 uzama gerilmesi alınabilir.

8.1.5 Çentik darbe testi

Ortalama değer, ürünle ilgili tablolarda belirtilen minimum ortalama değere uygun olacaktır. Minimum ortalama değer % 70'inden az olmamak koşuluyla, sadece bir değer gerekli ortalamanın altında olabilir.

8.1.6 Testin yenilenmesi prosedürü

Ayrıntılar için Bölüm 1'e bakınız.

Çekme testinin yenilenmesi prosedürü için Bölüm 2, B.3'e, Charpy V-çentik darbe testinin yenilenmesi prosedürü için Bölüm 2,D.1.5'e bakınız.

9. Ürünlerin Markalanması

9.1 9.2'de belirtilen küçük boyutlu ürünler dışındaki tüm ürünler, aşağıdaki hususları kapsamak üzere en az bir yerden, iyi görünecek şekilde üretici tarafından markalanır:

- Çelik kalitesi;
- Üretici markası;
- Eriyik numarası, üretim seri numarası;
- Test numunesi numarası (gerektiğinde).

Sac levha ve profiller zımba ile markalanacaktır. Hassas yüzeyli veya et kalınlığı ≤ 10 mm. olan ürünler; boya, hafif basınç veya lastik mühür gibi değişik yollarla markalanabilir. Sörveyörle anlaşma sağlandığı takdirde, anlamı sertifikada belirtilen kod numarası da markalanabilir.

9.2 Metre ağırlığı 25 kg. veya daha az olan ve demetlenmiş halde bulunan profiller ve çubukların, 9.1'de belirtilen markaları etiket üzerine yapılabilir.

9.3 Tekil olarak test edilmiş hadde ürünlerinin (levhaların), daha küçük boydaki parçalara ayrılması halinde, her parça üzerine, o parçanın orjinal hadde ürünü (levha) ile bağlantısını belirten markalama yapılır.

10. Sertifikalandırma

10.1 Sörveyöre kendi tarafından test edilen tüm malzemenin test sertifikaları veya sevk listesi en az üç kopya olarak verilecektir. Gerekğinde belgeler her çelik kalitesi veya cinsi için ayrı ayrı hazırlanacaktır. Belgeler en az aşağıdaki ayrıntıları içerecektir:

- Müşteri ve sipariş numarası;
- Biliniyorsa gemi inşa ve proje numarası;
- Madde numarası ve miktarlar;
- Ürünlerin boyutları ve gösterimi;
- Çelik kalitesi, cinsi ve markasının tanımı;
- Çelik üretim prosesi;
- Eriyik numarası;
- Kimyasal bileşimi;
- Haddelenmiş durumda değilse teslim durumu;
- Ürünü tanıtmak için markası;
- Varsa test numunesi numarası.

Kullanılan test yöntemlerinin ayrıntılarını da içermek üzere ultrasonik muayeneler, kristallerarası korozyona direnç testleri gibi üretici tarafından yapılan özel testlerin sonuçları da sertifikada belirtilecektir.

10.2 Üretici, test sertifikalarını veya sevk listelerini karşılıklı imzalamadan önce malzemenin kabul edilmiş bir yöntemle üretildiğini ve TL'nun Malzeme Kuralları'na göre test edildiğini ve bu kurallardaki istekleri yerine getirdiğini doğrulayan yazılı bir belge vermelidir. Türk Loydu (TL)'nin adı test sertifikalarında bulunmalıdır. Her test sertifikasına veya sevk listesine üreticinin adı ile birlikte basılması veya mühürlenmesi ve bunun üretici

adına belirlenen işyeri personeli tarafından onaylanması halinde, aşağıdaki açıklama formu yeterlidir:

"Bu belge ile malzemenin kabul edilmiş bir yöntemle üretildiğini ve Türk Loydu'nun Malzeme Kurallarına göre test edildiğini ve bu kurallardaki istekleri yerine getirdiğini doğrularız."

10.3 Eğer çelik aynı üretici tarafından üretilmemiş ve haddelenmemiş ise sörveyöre, çelik üreticisinin asgari olarak eriyik numarasını ve kimyasal bileşimini belirten bir sertifika verilmelidir.

B. Normal ve Yüksek Mukavemetli Tekne Yapım Çelikleri

1. Kapsam

1.1 Buradaki istekler, tekne yapımında kullanılan, kaynak edilebilir sıcak haddelenmiş normal ve yüksek mukavemetli çelik levha, geniş lama, profil ve çubuklara uygulanır.

1.2 Buradaki istekler, aşağıda kalınlıkları verilen çelik ürünlere uygulanır:

- Levhalar ve geniş lamalar için:
100 mm. kalınlığa kadar bütün kaliteler
- Profiller ve çubuklar için:
50 mm. kalınlığa kadar bütün kaliteler.

Daha kalın ürünler için, teknik şartların değerlendirilmesi sonucu, bazı özel durumlarda, isteklerden sapmalara izin verilebilir veya sadece gerekler göz önüne alınarak ek isteklerde bulunulabilir.

1.3 Normal mukavemetli çelikler, çentik darbe test isteklerine göre dört kaliteye ayrılırlar. Yüksek mukavemetli çelikler ise, darbe test sıcaklığına göre her biri üç kaliteden (315, 355 ve 390 N/mm²) oluşan akma sınırı ile belirlenen dört mukavemet grubuna ayrılırlar.

1.4 Kimyasal bileşimi, oksijen giderme yöntemi, teslim şartları ve mekanik özellikleri farklılık gösteren çelikler, TL'nun özel onayı ile kabul edilebilir. Bu tip çeliklere özel bir işaret verilir.

2. Onay

A.3'e bakınız.

3. Üretim Yöntemi

A.2'ye bakınız.

4. Kimyasal Bileşim

4.1 Her dökümün her eriyiğinden alınan örneklerin kimyasal bileşimi, üretici tarafından yeterli cihazlar ve tecrübeli personelle donatılmış laboratuvarlarda belirlenecektir. Kimyasal bileşim Tablo 3.3 ve 3.4'de belirtilen isteklere uygun olmalıdır.

Kalınlığı 50 mm. den daha fazla olan levhalar ve geniş lamalar için istenilen kimyasal bileşimden çok küçük sapmalara **TL**, anlaşma yolu ile izin verilebilir.

4.2 Üreticilerin bildirdiği analizler, sörveyörün isteği üzerine rastgele yapılan kontrollere dayanarak kabul edilebilir.

4.3 TM haddelenmiş çelikler için aşağıdaki özel kurallar geçerlidir:

4.3.1 Karbon eşdeğeri aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanacak ve Tablo 3.4'deki isteklere uygun olacaktır:

$$C_{Eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} [\%]$$

4.3.2 TL uygun görürse, kaynak edilebilirliğe karar verebilmek için karbon eşdeğeri yerine aşağıdaki formül kullanılabilir.

Bu durumda, P_{cm} değeri için **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

$$P_{cm} = C + \frac{S_i}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} +$$

$$\frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B [\%]$$

5. Teslim Koşulları

Tüm malzemeler, Tablo 3.6 ve 3.7'deki isteklere uygun olan koşullarda teslim edilecektir.

6. Mekanik Özellikler

6.1 Çekme testinde, ya üst akma sınırı R_{eH} veya %0,2 uzama sınırı $R_{p0,2}$ saptanır ve bu değerlerden akma sınırı (R_e) için belirtilen minimum değere eşit veya ondan fazla ise malzemenin istekleri sağladığı kabul edilir.

6.2 Çekme testlerinden elde edilen değerler Tablo 3.8 ve 3.9'daki belirtilen istekleri karşılamalıdır.

6.3 Boyuna ve enine doğrultuda alınmış Charpy-V çentik darbe test numuneleri için minimum ortalama enerji değeri belirtilir (IACS UR W11.12.2'ye de bakınız). Genelde, boyuna test numunesi hazırlanır ve test edilir. Alıcı veya **TL**'nin isteği halinde, özel uygulama hali için, enine test numuneleri alınır. Enine test numunelerine ait istekler, her durumda üretici tarafından garanti edilmelidir.

Tablolardaki değerler 10x10 mm. lik standart test numunesi içindir. 10 mm. den az levha kalınlıkları için, **TL** ile anlaşmaya varılarak, çentik darbe testinden vazgeçilebilir veya aşağıda belirtilen azaltılmış istekler ve küçük ölçülü test numuneleri kullanılabilir:

10x7,5 mm.lik test numunesi: Tablo'da belirtilen enerjinin 5/6'sı

10x5 mm.lik test numunesi: Tablo'da belirtilen enerjinin 2/3'ü

6.4 Üç darbe test numunesinin meydana getirdiği bir setten elde edilen ortalama değer Tablo 3.8 ve 3.9'da belirtilen değerlere uymalıdır. Bu değerlerden sadece biri, %70'inden daha az olmamak koşulu ile, ortalama değer altında olabilir.

6.5 Genel olarak ürün kalınlığı 6 mm. den küçük ise, çentik darbe testleri istenmez.

Tablo 3.3 Normal mukavemetli çelikler için kimyasal bileşim ve oksijen giderme yöntemi

Kalite	TL-A	TL-B	TL-D	TL-E
Oksijen giderme yöntemi	t≤50 mm. için sakinleştirilmemiş çelik hariç (1) diğer yöntemler	t≤50 mm. için sakinleştirilmemiş çelik hariç diğer yöntemler	t≤25 mm. için sakinleştirilmiş	Sakinleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş
	t>50 mm. için sakinleştirilmiş	t>50 mm. için sakinleştirilmiş	t>25 mm. için tamamen sakinleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	
Kimyasal bileşim (%) (pota analizi) (4),(7),(8)	(Karbon + 1/6 manganez) % 0,40'ı aşmamalıdır			
C _{max.}	0.21 (2)	0.21	0.21	0.18
Mn _{min}	2.5xC	0.80 (3)	0.60	0.70
Si _{max.}	0.50	0.35	0.35	0.35
P _{max.}	0.035	0.035	0.035	0.035
S _{max.}	0.035	0.035	0.035	0.035
Al (asitte çözülebilir) _{min}	-	-	0.015 (5) (6)	0.015 (6)
<i>t = Malzeme kalınlığı</i> (1) 12,5 mm. kalınlığa kadar olan TL-A kalite profiller için, TL 'nin özel onayı ile sakınleştirilmemiş çelikler kabul edilebilir. (2) Profiller için en çok %0,23 (3) TL-B kalite çeliklerde çentik darbe testi yapıldığında manganez oranı %0,60'a indirilebilir. (4) Herhangi bir kalitedeki çelik, termo-mekanik kontrollü işlem uygulanmış olarak teslim edildiğinde, belirtilen kimyasal bileşimden sapmalara TL tarafından izin verilebilir veya istenilebilir. (5) 25 mm. kalınlığın üstündeki TL-D kalite çelik için (6) TL-E kalite ve kalınlığı 25 mm. üzerinde TL-D kalite için asitle çözülebilir kısmı yerine toplam alüminyumun miktarı belirlenebilir. Bu durumda toplam alüminyumun miktarı %0,020'den az olmamalıdır. TL alüminyum için bir üst sınır isteyebilir. TL 'nin özel onayıyla, tane inceltici diğer elementlere izin verilebilir. (7) Eriyikte, aşağıdaki elementler maksimum değerleri geçmemelidir: - Cu : 0.30% - Cr : 0.20% - Ni : 0.40% - Mo : 0.08% (8) Üretim yöntemi diğer başka elementlerin katılmasını gerektiriyorsa, bunların miktarları belirtilecektir.				

Tablo 3.4 Yüksek mukavemetli çeliklerin kimyasal bileşimi ve oksijen giderme yöntemi

Kalite (1)	TL-A 32, TL-D 32, TL-E 32 TL-A 36, TL-D 36, TL-E 36 TL-A 40, TL-D 40, TL-E 40	TL-F 32 TL-F 36 TL-F 40
Oksijen giderme yöntemi	Sakinleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	
Kimyasal bileşim (%) (5),(7) (Pota analizi)		
C _{max.}	0.18	0.16
Mn	0.90 – 1.60 (2)	0.90 – 1.60
Si _{max.}	0.50	0.50
P _{max.}	0.035	0.025
S _{max.}	0.035	0.025
Al (Asitte çözülebilir) _{min}	0.015 (3) (4)	0.015 (3) (4)
Nb	0.02-0.05 (4)	0.02-0.05 (4)
V	10 (4)	0.05-0.10 (4)
Ti _{max.}	0.02	0.02
Cu _{max.}	0.35	0.35
Cr _{max.}	0.20	0.20
Ni _{max.}	0.40	0.80
Mo _{max.}	0.08	0.08
N _{max.}	—	0.009 (0.012; Al varsa)
Karbon eşdeğeri (6)		
(1) Kalite işaretinde “H” harfi kullanılabilir, örneğin; TL-AH 36. (2) 12,5 mm.. kalınlığa kadar minimum manganez miktarı %70'e indirilebilir. (3) Asitle çözülebilir kısmı yerine toplam alüminyum miktarı belirlenebilir. Bu durumda alüminyum toplam miktarı %0,020'den az olmamalıdır. (4) Çelik; alüminyum, Niyobyum, Vanadyum veya diğer tane inceltici elementleri, tekil veya bileşim olarak içermelidir. Tekil olarak kullanımda istenilen minimum değerler geçerlidir. Elementlerin bileşimi halinde minimum tekil değerler uygulanmaz. (5) Yüksek mukavemetli bir çelik, termo-mekanik kontrollü işlem uygulanmış olarak teslim edildiğinde, belirtilen kimyasal bileşiminden sapmalara TL tarafından izin verilebilir veya istenebilir. (6) Gerekli takdirde, karbon eşdeğeri, eriyik analizi kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanır ve Tablo 3.5 isteklerine uygun olmalıdır: $C_{Eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} [\%]$ Bu formül, karbon-manganez tipine göre değerlendirilebilen çeliklere uygulanır ve çeliğin kaynak edilebilirliği hakkında genel bir değer verir. (7) Üretim yöntemi diğer başka elementlerin katılmasını gerektiriyorsa, bunların miktarları belirtilecektir.		

Tablo 3.5 Ürün kalınlığı 100 mm.ye kadar TM haddelenmiş yüksek mukavemetli gemi yapım çeliklerinin karbon eşdeğeri

Kalite	Karbon eşdeğeri (%) maks. (1)	
	Ürün kalınlığı (t) [mm]	
	t ≤ 50	50 < t ≤100
TL-A 32, TL-D 32, TL-E 32, TL-F 32	0.36	0.38
TL-A 36, TL-D 36, TL-E 36, TL-F 36	0.38	0.40
TL-A 40, TL-D 40, TL-E 40, TL-F 40	0.40	0.42
(1) Özel hallerde daha küçük karbon eşdeğeri üzerinde anlaşmaya varılması, üretici ile tersaneye bırakılmıştır.		

Tablo 3.6 Normal mukavemetli çeliklerin teslim koşulları

Kalite	Kalınlık [mm]		Teslim koşulları
TL-A	≤50		Her durumda
	>50	≤100	Normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya TM-haddelenmiş (1)
TL-B	≤50		Her durumda
	>50	≤100	Normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya TM-haddelenmiş (1)
TL-D	≤35		Her durumda
	>35	≤100	Normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya TM-haddelenmiş (2)
TL-E	≤100		Normalize edilmiş veya TM-haddelenmiş (2)
(1) TL-A ve TL-B kalitesindeki levhalar TL ’nun özel onayı ile hadde durumunda teslim edilebilir.			
(2) TL-D kalite profiller, çentik darbe testinden olumlu sonuçlar sağlanabildiği takdirde TL ’nun özel onayı ile haddelenmiş halde teslim edilebilir. Benzer olarak TL-E kalitesindeki profiller haddelenmiş halde veya kontrollü haddelenmiş olarak teslim edilebilir. Bunun için çentik darbe testinin kapsamı 13.2.3 veya 13.3.3’e göre belirlenir.			

Tablo 3.7 Yüksek mukavemetli çeliklerin teslim koşulları

Kalite	Kullanılan tane inceltici elementler	Kalınlık t [mm]	Teslim koşulları
TL-A 32 TL-A 36	Nb ve/veya V	$\leq 12,5$	Her durumda
		$12,5 < t \leq 100$	Normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya TM-haddelenmiş (3)
	Yalnız Al veya Ti ve Al	≤ 20	Her durumda
		$20 < t \leq 35$	Her durumda, ama TL'nun özel onayı ile haddelenmiş halde (2)
		$35 < t \leq 100$	Normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya TM-haddelenmiş (3)
TL-A 40	Herhangi biri	$\leq 12,5$	Her durumda
		$12,5 < t \leq 50$	Normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya TM-haddelenmiş
		$50 < t \leq 100$	Normalize edilmiş, TM haddelenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş
TL-D 32 TL-D 36	Nb ve/veya V	$\leq 12,5$	Her durumda
		$12,5 < t \leq 100$	Normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya TM-haddelenmiş (3)
	Yalnız Al veya Ti ve Al	≤ 20	Her durumda
		$20 < t \leq 25$	Her durumda, ama TL'nun özel onayı ile haddelenmiş halde (2)
		$25 < t \leq 100$	Normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya TM-haddelenmiş (3)
TL-D 40	Herhangi biri	≤ 50	Normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya TM-haddelenmiş
		$50 < t \leq 100$	Normalize edilmiş, TM haddelenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş
TL-E 32 TL-E 36	Herhangi biri	≤ 50	Normalize edilmiş veya TM haddelenmiş (3)
		$50 < t \leq 100$	Normalize edilmiş, TM haddelenmiş
TL-E 40	Herhangi biri	≤ 50	Normalize edilmiş, TM haddelenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş
		≤ 100	Normalize edilmiş, TM haddelenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş
TL-F 32 TL-F 36 TL-F 40	Herhangi biri	≤ 50	Normalize edilmiş, TM haddelenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş (4)
		$50 < t \leq 100$	Normalize edilmiş, TM haddelenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş

(1) Çentik darbe testinin yapım koşulları ve istekler Tablo 3.11'de özetlenmiştir.

(2) Çentik darbe testinin kapsamı 13.2.3'de belirtilmiştir.

(3) TL-A 32, TL-A 36, TL-D 32 ve TL-D 36 kalitesindeki profiller çentik darbe testinden olumlu sonuçlar sağlanabildiği takdirde TL'nun özel onayı ile haddelenmiş halde teslim edilebilir. Benzer olarak TL-E 32 ve TL-E 36 kalitesindeki profiller haddelenmiş halde veya kontrollü haddelenmiş olarak teslim edilebilir. Bunun için çentik darbe testinin kapsamı 13.2.3 ve 13.2.4'e göre belirlenir.

(4) Kalınlığı ≤ 50 mm. olan TL-F 32 ve TL-F 36 kalitedeki profiller TL'nun özel onayı ile haddelenmiş halde veya kontrollü haddelenmiş olarak teslim edilebilir. Bunun için çentik darbe testinin kapsamı 13.3.3'e göre belirlenir.

Tablo 3.8 Normal mukavemetli çeliklerin mekanik özellikleri

Kalite	Akma sınırı R _{eH} [N/mm ²] min.	Çekme mukavemeti R _m [N/mm ²]	Kopma uzaması L ₀ = 5,65 · √S ₀ 'da A [%] min.	Çentik darbe testi						
				Test sıcaklığı [C°]	Ortalama darbe enerjisi (KV) [J] min.					
					t ≤ 50 mm.		50 < t ≤ 70 mm.		70 < t ≤ 150 mm.	
					Boyuna (3)	Enine (3)	Boyuna (3)	Enine (3)	Boyuna (3)	Enine (3)
TL-A	235	400-520 (1)	22 (2)	+20	-	-	34 (5)	24 (5)	41 (5)	27 (5)
TL-B				0	27 (4)	20 (4)	34	24	41	27
TL-D				-20	27	20	34	24	41	27
TL-E				-40	27	20	34	24	41	27

t = ürün kalınlığı [mm]

(1) TL-A kalitedeki profillerin tüm kalınlıkları için, çekme mukavemetinin üst sınırı, TL'nun onayı ile aşılabılır.

(2) Genişliği 25 mm, ölçü uzunluğu 200 mm ve kalınlığı ürün kalınlığında olan düz çekme test numunelerinin kopma uzaması, aşağıdaki minimum değerlere uygun olacaktır:

Kalınlık t [mm]	≤ 5	> 5	> 10	> 15	> 20	> 25	> 30	> 40
		≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 40	≤ 50
Kopma uzaması [%]	14	16	17	18	19	20	21	22

(3) B,6.3'e bakınız.

(4) Kalınlığı 25 mm veya daha az olan, TL-B kalite çelikler için çentik darbe testleri, genelde, gerekli değildir.

(5) Kalınlığı 50 mm'nin üzerinde olan TL-A kalitesindeki ürünlerde, malzemenin taneleri inceltirilmiş ve normalize edilmiş ise, çentik darbe testi gerekli değildir. TL'nun kararına bağlı olarak, TM haddelenmiş çeliklerde çentik darbe testi yapılmayabilir.

Tablo 3.9 Yüksek mukavemetli çeliklerin mekanik özellikleri

Kalite	Akma sınırı R _{eH} [N/mm ²] min.	Çekme mukave meti R _m [N/mm ²]	Kopma uzaması L ₀ = 5,65 · √S ₀ 'da A ₅ [%] min.	Çentik darbe testi						
				Test sıcaklığı [C°]	Ortalama darbe enerjisi (KV) [J] min.					
					t ≤ 50 mm.		50 < t ≤ 70 mm.		70 < t ≤ 100 mm.	
					Boyuna (2)	Enine (2)	Boyuna (2)	Enine (2)	Boyuna (2)	Enine (2)
TL-A 32	315	440-570	22 (1)	0	31(3)	22(3)	38	26	46	31
TL-D 32				-20	31	22	38	26	46	31
TL-E 32				-40	31	22	38	26	46	31
TL-F 32				-60	31	22	38	26	46	31
TL-A 36	355	490-630	21 (1)	0	34(3)	24(3)	41	27	50	34
TL-D 36				-20	34	24	41	27	50	34
TL-E 36				-40	34	24	41	27	50	34
TL-F 36				-60	34	24	41	27	50	34
TL-A 40	390	510-660	20 (1)	0	41	27	46	31	55	37
TL-D 40				-20	41	27	46	31	55	37
TL-E 40				-40	41	27	46	31	55	37
TL-F 40				-60	41	27	46	31	55	37

t = Ürün kalınlığı

(1) Genişliği 25 mm, ölçü uzunluğu 200 mm ve kalınlığı ürün kalınlığında olan düz çekme test numunelerinin kopma uzaması, aşağıdaki minimum değerlere uygun olacaktır:

Kalınlık t [mm]		≤ 5	> 5	> 10	> 15	> 20	> 25	> 30	> 40
			≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 40	≤ 50
Kopma uzaması [%]	TL-A 32,-D 32,-E 32,-F 32	14	16	17	18	19	20	21	22
	TL-A 36,-D 36,-E 36,-F 36	13	15	16	17	18	19	20	21
	TL-A 40,-D 40,-E 40,-F 40	12	14	15	16	17	18	19	20

(2) B,6.3'e bakınız.

(3) TL-A 32 and TL-A 36 çelik kaliteleri için, rastgele yapılan kontrol testlerinden olumlu sonuç alınması koşuluyla, kabul amaçlı darbe testleri sayısında azaltım yapılmasına, TL ile özel olarak anlaşmaya varılarak izin verilebilir.

7. Hatalardan Arınmışlık

7.1 Çelikte ayrışma ve metalik olmayan kalıntılar olmamalıdır. Bitmiş ürün işlenmeye gerek duyulmaksızın, amaçlanan uygulama için problem oluşturacak iç ve yüzey hatalarından arındırılmış olmalıdır.

7.2 Yüzey düzgünlüğünde ve hataların onarımında kabul kriterleri için IACS Rec. No. 12 "Sıcak Haddelenmiş Çelik Levhalar ve Geniş Lamaların Yüzey Düzgünlüğü için Klavuz"a bakınız.

7.3 Onarım prosedürleri

7.3.1 Taşlama

7.3.1.1 Hatalar, aşağıdaki koşullarla taşlama ile giderilebilir:

- Nominal ürün kalınlığı, hangisi küçükse, % 7 veya 3 mm'den fazla azalmamalıdır,
- Her bir taşlama alanı 0,25 m² 'yi geçmemelidir ve
- Toplam taşlama alanı, ilgili toplam yüzeyin % 2'sini aşmamalıdır.

Birbirlerinden olan mesafesi ortalama genişliklerinden daha yakın olan taşlama alanları tek bir alan olarak kabul edilecektir.

7.3.1.2 Her iki yüzeyde birbirinin ters tarafında yer alan taşlama alanları, ürün kalınlığını 7.3.1.1'de belirtilen sınır değerlerden daha fazla azaltmamalıdır.

7.3.1.3 Kusurlar veya kabul edilmeyen düzgünsüzlükler, taşlama ile tamamen giderilecektir.

Taşlama alanı ile ürün yüzeyi arasında yumuşak bir geçiş sağlanacaktır. Kusurların tamamen giderilmiş olduğu, sörveyörün kararına bağlı olarak, manyetik parçacık veya girici sıvı testleriyle doğrulanabilir.

7.3.1.4 Gerekirse, tüm yüzey, ürünün eksi kalınlık toleransı derinliğine kadar taşlanabilir.

7.3.2 Kaynakla onarım

7.3.1'de belirtilen şekilde taşlama ile giderilemeyen lokal kusurlar, sörveyörün izniyle, aşağıdaki koşullarla, yontma ve/veya taşlama ve bunu izleyen kaynakla doldurma suretiyle onarılabilir:

7.3.2.1 Her bir tekil kaynakla doldurma alanı 0,125 m² 'yi ve tüm alanların toplamı, ilgili yüzeyin % 2'sini aşmayacaktır.

Kaynakla doldurulan iki alan arasındaki mesafe, bu alanların ortalama genişliklerinden daha az olmayacaktır.

7.3.2.2 Kaynak ağız hazırlığı, ürün kalınlığını, nominal kalınlığın % 80'inden daha fazla azaltmamalıdır. Derinliği % 80 sınırını aşan nadir kusurlar, sörveyörün izni ile özel olarak değerlendirilebilir.

7.3.2.3 Tüm onarımlar, ilgili çelik kalitesine uygun, onaylı yöntemler kullanılarak ve eğitilmiş kaynakçılar tarafından yapılacaktır. Elektrodlar düşük hidrojenli tipte olmalı, üreticinin isteklerine göre kurutulmalı ve kaynak öncesi ve sırasında yeniden nemlenmeye karşı korunmalıdır.

7.3.2.4 Tüm kaynaklar, makul uzunlukta ve en az 3 paralel kaynak dikişinden oluşmalıdır. Kaynak metal, ürünün işlenmesi ve kullanımına olumsuz etki edebilecek yetersiz erime, yanma oyuğu, çatlaklar ve diğer kusurlar oluşmayacak şekilde uygulanacaktır.

Daha sonra yüzeyle aynı seviyede olacak tarzda taşlanmak üzere, kaynak dolgusu en az bir paso fazla yapılarak yükseltilecektir.

7.3.2.5 Isıl işlem görmüş halde teslim edilecek ürünler, ısıtılma işleminden önce onarılacak, aksi halde yeni bir ısıtılma işlemi yapılacaktır.

Kontrollü haddelenmiş veya haddelenmiş halde teslim edilen ürünlerin, kaynaktan sonra uygun bir ısıtılma işlemi tabi tutulması gerekebilir. Ancak, üreticinin bir prosedür testiyle, ısıtılma işlemi gerek kalmaksızın gerekli özelliklerin korunduğunu göstermesi koşuluyla, kaynak sonrası ısıtılma işlemi uygulanması yapılmayabilir.

7.3.2.6 Onarımı tamamlanan ürünler, kabul için sörveyöre sunulacaktır. Onarımın uygunluğu, sörveyörün kararına bağlı olarak, ultrasonik, manyetik parçacık veya girici sıvı test yöntemleriyle doğrulanabilir.

7.3.2.7 Her onarım kaynağı için üretici, kusurların yerini ve boyutlarını, kaynak tüketim malzemeleri dahil onarım prosedürünün tüm ayrıntılarını, kaynak sonrası ısıtıl işlemi ve tahribatsız testleri içeren rapor ve skeçleri sörveyöre sunmalıdır.

8. Toleranslar

Aksine anlaşmaya varılmadıkça veya özel olarak aksine bir gereksinim olmadıkça, A,6'da belirtilen kalınlık toleransları uygulanır (IACS UR W13 "Çelik Levhalar Ve Geniş Lamalar için İzin Verilen Eksi Kalınlık Toleransları"na bakınız).

9. Malzemelerin Belirlenmesi

9.1 Çelik üreticisi, ingotların, kütüklerin ve tamamlanmış ürünlerin orijinal döküme kadar geriye doğru izlenmesini sağlayan bir sistem uygulayacaktır.

9.2 Sörveyöre gerektiğinde geriye doğru izleme yapabilmesi için tüm olanaklar sağlanacaktır.

10. Testler ve Muayeneler

10.1 Muayene olanakları

Üretici, onaylı prosedürlere uyulduğunun kanıtlanması, test malzemelerinin seçimi, kuralların gerektirdiği testlere katılım ve test donanımının hassasiyetinin doğrulanması için, gerekli tüm olanakları ve işyerinin ilgili kısımlarına girmesini sağlayacaktır.

10.2 Test prosedürü

Öngörülen testler ve muayeneler, ürünün tesliminden önce, üretim yerinde yapılacaktır. Test numuneleri ve prosedürleri Bölüm 2'de verilen bilgilere uygun olacaktır. TL ile aksine anlaşmaya varılmadıkça, test numuneleri sörveyör tarafından seçilecek, markalanacak ve sörveyörün gözetiminde teste tabi tutulacaktır.

10.3 Kalınlık doğrultusundaki çekme testi

Kalınlığı 15 – 150 mm arasında olan levhalar ve geniş lamalar, kalınlık doğrultusundaki isteklere göre sipariş edilmişse, kalınlık doğrultusundaki çekme testleri H'ye göre yapılacaktır (UR W14 "Kalınlık Doğrultusundaki Özellikleri Kanıtlanmış Çelik Levhalar ve Geniş Lamalar"a bakınız).

10.4 Tahribatsız testler

10.4.1 Levhalar ve geniş lamalar ultrasonik test sertifikalı olarak sipariş edilmişse, testler TL tarafından onaylı standartlara göre yapılacaktır (örneğin EN 10160). Kalite sınıfı siparişte belirtilecektir.

10.4.2 Tekne yapım çeliğinden yapılmış içi boş kaynaklı profillerin dikişleri, tüm uzunlukları boyunca tahribatsız teste tabi tutulacaktır.

10.4.2.1 Elektrik kaynaklı içi boş profiller

İçi boş profillerin kaynak dikişleri, aşağıda belirtilen Avrupa standartlarından birine göre test edilecektir:

- EN ISO 10893-2, kabul sınıfı E4, döner boru tekniklerine veya döner altlıklı kangallara izin verilmez.
- EN ISO 10893-3, kabul sınıfı F5, veya EN ISO 10893-11, kabul sınıfı U5.

10.4.2.2 Tozaltı kaynaklı içi boş profiller

İçi boş profillerin kaynak dikişleri EN ISO 10893-6 kabul sınıfı U4'e, görüntü kalitesi sınıfı R2'ye göre test edilecektir.

Spiral tozaltı kaynakla şeritleri veya levhaları birleştirmede kullanılan alın kaynakları, tüm uzunlukları boyunca aynı test prosedürüne göre test edilecek ve ana kaynak dikişi ile aynı kabul kriterlerini sağlayacaktır

10.5 Yüzey muayenesi ve boyutlar

Yüzey muayenesi ve boyutların doğrulanmasının sorumluluğu çelik üreticisine aittir. TL Sörveyörünün kabulü, üreticinin bu sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.

11. Test malzemesi

11.1 Tanımlar

11.1.1 "Parça" terimi, levha, profil veya çubuğun tekil bir kütük, ham çubuk veya ingottan doğrudan haddelendiği bir hadde ürününü ifade eder.

11.1.2 "Demet" terimi, grup olarak kabul testine tabi tutulacak benzer parçaları ifade eder.

11.2 Test Parçaları

11.2.1 Kabul testlerine demet olarak tabi tutulacak tüm malzemeler aynı ürün formunda (örneğin; levhalar, lamalar, profiler, vb.), aynı dökümden ve aynı teslim koşulunda olacaktır.

11.2.2 Test parçaları malzemeyi tam olarak temsil edecek ve mümkünse, ısıtılma işlemi tamamlanana kadar malzemeden kesilmeyecektir.

11.2.3 Test parçaları hiçbir surette ayrı olarak ısıtılma işlemine tabi tutulmayacaktır.

11.2.4 Test parçalarının alınması için A.8.1.2'deki kurallar geçerlidir.

12. Mekanik Test Numuneleri

12.1 Çekme Test Numuneleri

Çekme test numunelerinin boyutları Bölüm 2'de belirtilenlere göre seçilecektir. Genel olarak, levhaların, geniş lamaların ve profilerin düz çekme test numuneleri için ürün kalınlığının tamamı test kalınlığı olarak seçilmelidir. Kalınlığı 40 mm'den fazla olan ürünlerde veya çubuklar ve benzeri ürünlerde dairesel kesitli test numuneleri kullanılabilir. Bu test numunelerine alternatif olarak, küçük çubuklar ve profilerde, uygun boyda tam kesitli parçalar test edilebilir.

12.2 Çentik darbe test numunesi

Çentik darbe test numunesi, Charpy V test numunesi formuna uygun olacak ve test numunesinin uzun tarafı haddeleme yüzeyinin 2 mm altında kalacak şekilde alınacaktır. Test numuneleri, eksenleri Tablo 3.8 ve

3.9'de gösterildiği şekilde ana haddeleme doğrultusunun boyuna veya enine yönünde olacaktır. Çentik, test numunesinin haddeleme yüzeyine dik olacak şekilde açılacaktır. Çentiğin yeri, alevle veya mekanik olarak kesilmiş bir kenarından en az 25 mm mesafede olacaktır. Ürün kalınlığı 40 mm'den fazla ise, çentik darbe test numuneleri, boyuna eksenleri ürün kalınlığının 1/4'ünde olacak şekilde alınacaktır.

13. Test Numunelerinin Sayısı

13.1 Çekme Test Sayısı

TL ile özel olarak anlaşmaya varılmadıkça, test demetinden alınan bir parçadan bir çekme test numunesi çıkarılacaktır (aynı eriyikten maksimum 50 t). Tamamlanmış malzeme ağırlığı 50 tondan fazla ise, her bir 50 tonluk veya artan ürün için ek bir test numunesi alınacaktır. Aynı eriyikten üretilen ürünün kalınlığı veya çapındaki her 10 mm'lik fazlalık için ek test numuneleri alınır.

13.2 Çentik darbe test sayısı (TL-E, TL-E 32, TL-E 36, TL-E 40, TL-F 32, TL-F 36 ve TL-F 40 kaliteleri hariç), Tablo 3.9 ve 3.10'a bakınız

13.2.1 TL ile özel olarak anlaşmaya varılmadıkça her test demetinden (aynı eriyikten maksimum 50 t), alınan bir parçadan en az 3 Charpy V-çentik darbe test numunesi seti çıkarılacaktır. Tamamlanmış malzeme ağırlığı 50 tondan fazla ise, her bir 50 tonluk veya artan ürün için ek bir test numunesi seti alınacaktır. Kalınlığı 50 mm'den fazla TL-A kalite çelik hariç olmak üzere, çelik levhaların kontrollü haddelenmiş olarak teslim edildiği hallerde test demetleri en fazla 25 ton ve artan kısmı olarak alınacaktır.

13.2.2 Kalınlığı 50 mm'den fazla TL-A 40 ve TL-D 40 kalite, normalize edilmiş veya TM haddelenmiş çelik levhalar için, her bir 50 tonluk veya artan ürün için bir çentik darbe test numunesi seti alınacaktır. QT durumunda olanlar için, ısıtılma işlemine tabi tutulmuş her boydan bir çentik darbe test numunesi seti alınacaktır.

13.2.3 TL'nun özel onayı ile, malzeme haddelenmiş halde teslim ediliyorsa, her bir 25 tondan veya artan kısımdan bir test numunesi seti alınarak çentik darbe test sıklığı artırılır. Aynı husus, kalınlığı 50 mm'den fazla,

haddelenmiş halde teslim edilen TL-A kalitesindeki levhalar için de geçerlidir. Bu durumda her bir 50 ton veya artan kısımdan 3 çentik darbe test numunesi seti çıkarılır.

13.2.4 Test numunesi çıkarılması için seçilen parça, test demetinin en kalın parçası olacaktır.

13.3 Çentik darbe testlerinin sayısı (TL-E, TL-E 32, TL-E 36, TL-E 40, TL-F 32, TL-F 36 ve TL-F 40 kaliteleri için), Tablo 3.9 ve 3.10'a bakınız

13.3.1 Normalize edilmiş veya TM-haddelenmiş durumda teslim edilen levhalar için, her hadde boyundan bir test numunesi seti çıkarılacaktır. Su verilmiş ve temperlenmiş levhalarda, her ısıtım işlem boyundan bir test numunesi seti çıkarılacaktır.

13.3.2 Profillerde, her 25 tonluk test demetinden veya artan kısımdan bir darbe test numunesi seti çıkarılacaktır.

13.3.3 TL'nun özel onayı ile, TL-E 40 ve TL-F 40 kalitesi dışındaki profiller haddelenmiş veya kontrollü haddelenmiş durumda teslim ediliyorsa, her test demetinin her 15 tonluk veya artan kısımdan bir test numunesi seti alınacaktır.

13.3.4 13.3.2 ve 13.3.3'e göre elde edilen test numuneleri her test demetinin en kalın parçalarından çıkarılacaktır.

14. Testlerin Yenilenme Prosedürü

14.1 13.1'e göre seçilen ilk parçada yapılan çekme testi sonuçları istekleri karşılamıyorsa, çekme testinin yenilenme prosedürü Bölüm 2'ye uygun olacaktır.

14.2 Yukarıda belirtilen ilave testlerin biri veya her ikisinin sonuçları olumsuz ise, parça reddedilecektir, ancak aynı demetin geri kalan malzemeleri, demetin benzer şekilde seçilen iki parçasının testinin olumlu sonuçlanması koşuluyla, kabul edilebilir. Bu iki parçanın testlerinden elde edilen sonuçlar da olumsuz olursa, malzeme demeti reddedilecektir.

14.3 Charpy V-çentik darbe testlerinin yenilenmesi istekleri Bölüm 2'ye uygun olacaktır.

14.4 Yukarıda belirtilen ilave Charpy V-çentik darbe testlerinden elde edilen, demeti temsil eden ilk parçanın sonuçları olumsuz ise, bu parça reddedilecek, ancak aynı demetin geri kalan malzemeleri, demetin geri kalan iki parçasının testinin olumlu sonuçlanması koşuluyla, kabul edilebilir. Bu iki parçanın testlerinden elde edilen sonuçlar da olumsuz olursa, malzeme demeti reddedilecektir.

Bu ilave testler için seçilen parçaları, demetin en kalın parçası olacaktır.

14.5 Eğer herhangi bir test numunesi; hatalı hazırlama, görünür kusurlar veya (çekme tesinde) ilgili ölçü boyu için izin verilen aralık dışında çatlama nedeniyle olumsuz sonuç verirse, kusurlu test numunesi, sorveyörün kararına bağlı olarak, dikkate alınmayabilir ve aynı tipte ilave bir test numunesiyle değiştirilebilir.

14.6 Çelik üreticisinin isteğine bağlı olarak, bir malzeme demeti reddedildiğinde, demetin geri kalan parçaları yeniden teste tabi tutulabilir ve olumlu sonuç veren parçalar kabul edilebilir.

14.7 Çelik üreticisinin isteğine bağlı olarak, reddedilen malzemeler ısıtım işleminden veya yeniden yapılan ısıtım işleminden sonra yeniden veya farklı bir çelik kalitesi olarak teste tabi tutulabilir ve gerekli testlerin olumlu sonuç vermesi halinde kabul edilebilir.

14.8 Sonraki işleme veya üretim aşamalarında kusurlu bulunan malzemeler, daha önce olumlu sonuç veren testlere ve/veya sertifikalandırmaya bakılmaksızın reddedilebilir.

15. Markalama

15.1 Her ürüne, üretici tarafından en az bir yerinden **TL** damgası ile aşağıdaki özellikler markalanacaktır:

- Her çeliğin kalitesini belirleyen marka (örneğin; TL-A, TL-A 36 gibi),

Tablo 3.10 Normal mukavemetli çeliklerin gerekli teslim koşulları ve çentik darbe test sayısı

Kalite	Oksijen giderme yöntemi	Ürün	Teslim koşulları (1) (2) (Çentik darbe testi için test demetleri)					
			Kalınlık t [mm]					
			12,5	25	35	50	150	
TL-A	Sakinleştirilmemiş	Profiller	A (-)	Uygulanmaz				
	t ≤ 50 mm. için sakinleştirmeme dışındaki tüm yöntemler	Levhalar	A (-)			N(-) TM(-) (3) CR(50), AR*(50)		
	t > 50 mm.için sakinleştirilmiş	Profiller	A (-)			Uygulanmaz		
TL-B	t ≤ 50 mm. için sakinleştirmeme dışındaki tüm yöntemler	Levhalar	A (-)		A (50)		N (50) TM (50) CR(25),AR*(25)	
	t > 50 mm.için sakinleştirilmiş	Profiller	A (-)		A (50)		Uygulanmaz	
TL-D	Sakinleştirilmiş	Levhalar, profiller	A (50)		Uygulanmaz			
	Tamamen sakinleştirilmiş ve taneleri inceltirilmiş	Levhalar	A (50)			N (50) CR(50) TM (50)	N (50) TM (50) CR(25)	
		Profiller	A (50)			N (50) CR(50) TM (50) AR*(25)	Uygulanmaz	
TL-E	Tamamen sakinleştirilmiş ve taneleri inceltirilmiş	Levhalar	N (her parça) TM (her parça)					
		Profiller	N (25) TM (25) AR*(15),CR*(15)			Uygulanmaz		
(1) Teslim koşulları: A : her yöntem N : normalize edilmiş CR : kontrollü haddelenmiş TM : termo-mekanik haddelenmiş AR* : TL’nun özel onayı ile haddelenmiş halde CR* : TL’nun özel onayı ile kontrollü haddelenmiş halde (2) Darbe testleri sayısı: Parantez içinde () belirtilen ağırlıktaki her test demetinden veya artan kısmından bir darbe test numunesi seti alınacaktır. (-) işareti, çentik darbe testinin gerekmediğini gösterir. (3) Tablo 3.8 (5)’e bakınız.								

Tablo 3.11 Yüksek mukavemetli çeliklerin gerekli teslim koşulları ve çentik darbe test sayısı

Kalite	Oksijen giderme yöntemi	Tane inceltici element	Ürün	Teslim koşulları (1) (2) (Çentik darbe testi için test demetleri)						
				Kalınlık t [mm]						
				10	12,5	20	25	35	50	100
TL-A 32 TL-A 36	Tamamen sakinleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	Nb ve/veya V	Levhalar	A (50)	N (50) CR (50), TM (50)				N (50), CR (50) TM (50)	
			Profiller	A (50)	N (50), CR (50), TM (50) AR* (25)				Uygulanmaz	
		Yalnız Al veya Ti ile	Levhalar	A(50)		AR*(25)		Uygulanmaz		
			Profiller	A(50)	N (50), CR (50), TM (50),AR* (25)				N (50), CR (25), TM (50)	
TL-A 40	Tamamen sakinleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	Tümü	Levhalar	A (50)	N (50),CR (50) TM (50)				N (50), TM (50) QT (ısıtıl işleme tabi tutulan her boy)	
			Profiller	A (50)	N (50),CR (50) TM (50)				Uygulanmaz	
TL-D 32 TL-D 36	Tamamen sakinleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	Nb ve/veya V	Levhalar	A (50)	N (50),CR (50), TM (50)				N (50), CR (25), TM (50)	
			Profiller	A (50)	N (50), CR (50), TM (50) AR* (25)				Uygulanmaz	
		Yalnız Al veya Ti ile	Levhalar	A(50)		AR*(25)	Uygulanmaz			
			Profiller	A(50)	N (50), CR (50), TM (50),AR* (25)				N (50), CR (25), TM (50)	
TL-D 40	Tamamen sakinleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	Tümü	Levhalar	N (50), CR (50) TM (50)				N (50), TM (50) QT (ısıtıl işleme tabi tutulan her boy)		
			Profiller	N (50), CR (50) TM (50)				Uygulanmaz		
TL-E 32 TL-E 36	Tamamen sakinleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	Tümü	Levhalar	N (her parça) TM (her parça)						
			Profiller	N (25) TM (25) AR*(15), CR*(15)					Uygulanmaz	

Tablo 3.11 Yüksek mukavemetli çeliklerin gerekli teslim koşulları ve çentik darbe test sayısı (devam)

Kalite	Oksijen giderme yöntemi	Tane inceltici element	Ürün	Teslim koşulları (1) (2) (Çentik darbe testi için test demetleri)						
				Kalınlık t [mm]						
				10	12,5	20	25	35	50	100
TL-E 40	Tamamen sakınleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	Tümü	Levhalar	N (her parça) TM (her parça) QT (ısıtılma işlemi tabi tutulan her boy)						
			Profiller	N (25) TM (25) QT (25)					Uygulanmaz	
TL-F 32 TL-F 36	Tamamen sakınleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	Tümü	Levhalar	N (her parça) TM (her parça) QT (ısıtılma işlemi tabi tutulan her boy)						
			Profiller	N (25),TM (25) QT (25), CR*(15)					Uygulanmaz	
TL-F 40	Tamamen sakınleştirilmiş ve taneleri inceltilmiş	Tümü	Levhalar	N (her parça) TM (her parça) QT (ısıtılma işlemi tabi tutulan her boy)						
			Profiller	N (25) TM (25) QT (25)					Uygulanmaz	
(1) Teslim koşulları: A : Her yöntem N : Normalize edilmiş CR : Kontrollü haddelenmiş TM : Termo-mekanik haddelenmiş QT : Su verilmiş ve temperlenmiş AR* : TL ’nun özel onayı ile haddelenmiş halde CR* : TL ’nun özel onayı ile kontrollü haddelenmiş halde										
(2) Darbe testleri sayısı: Parantez içinde () belirtilen ağırlıktaki her test demetinden veya artan kısımdan bir darbe test numunesi seti alınacaktır TL-A 32 ve TL-A 36 çeliklerde, rastgele seçilen test numunelerinin kontrol testleri başarılı sonuç vermişse ve TL tarafından özel olarak izin verilmişse, darbe test sayısı azaltılabilir..										

- TL'nca özel olarak onaylanan ve burada belirtilen isteklere göre farklılıklar gösteren çeliklerin (1.4'ebakınız), yukarıda belirtilen markalarının sonuna "S" harfi konulmalıdır (örneğin; TL-A 36S, TL-ES gibi),
- Termo-mekanik kontrolü işleme tabi tutulmuş olarak teslim edilen malzemelerin markalarının sonuna "TM" harfleri eklenir (örneğin; TL-E 36 TM gibi),

- Çelik üreticisini belirleyen isim veya baş harfler,
- Parçayı belirleyen eriyik numarası veya diğer numaralar,
- Müşteri tarafından istenildiği takdirde, sipariş numarası veya diğer belirleyici markalar.

15.2 Ürün maddeye kabartma yolu ile yazılan üretici adı ve amblemi dışında kalan ve yukarıda

belirtilen özellikler boya ile veya başka bir markalama şekli ile kolaylıkla görülebilecek tarzda işaretlenir.

15.3 Tekil ağırlıkları küçük olan ürünler paket halinde veya güvenli bir şekilde bağlanarak sargı halinde birleştirilmişse, TL'nun izni ile markalama, paketin en üstündeki parçaya veya sargıya bağlı olan dayanıklı bir askıya yapılır.

15.4 TL damgasını taşıyan herhangi bir malzeme test isteklerini sağlamıyorsa, TL damgası üretici tarafından kaldırılacaktır.

16. Dokümantasyon

16.1 Kabul edilen ürünler için, üretici tarafından sörveyöre, üretici test sertifikaları veya sevk belgeleri en az üç kopya olarak verilecektir. TL her çelik kalitesi için belgeleri ayrı olarak isteyebilir. Belgeler tanım, boyutlar, vb. bilgilerine ek olarak en az aşağıdaki ayrıntıları içerecektir:

- Sipariş numarası ve biliniyorsa, malzemenin kullanılacağı geminin inşa numarası,
- Varsa, test numunesi numarası dahil, döküm ve parçayı belirleyici işaret,,
- Çelik üreticisinin işareti,
- Çeliğin kalite işareti,
- Pota analizi (Tablo 3.3 ve 3.4'de belirtilen elementler yönünden),
- Haddelenmiş halde teslim dışındaki teslim koşulları (yani, normalize edilmiş, kontrollü haddelenmiş veya termo mekanik haddelenmiş),
- 12,5 mm kalınlığa kadar TL-A kalitesindeki profillerin sakınleştirilmemiş çelikten yapılmış olduğu hakkında bilgi,
- Test sonuçları.

16.2 Test kabul sertifikasını veya sevk belgelerini sörveyöre imzalatmadan önce üretici, çeliğin kabul edilmiş bir yöntemle üretildiğini ve istenilen testlerin sörveyörün ve TL'nca tanınmış bir temsilcisinin

gözetiminde başarı ile yapıldığını doğrulayan yazılı bir belge vermelidir. Bunun için aşağıda belirtildiği gibi, sertifikada veya sevk belgesinde, mühürlü veya basılı olarak testlerin kabul edildiği üreticinin temsilcisi tarafından doğrulanması yeterlidir.

"Bu belge ile malzemenin kabul edilmiş bir yöntemle üretildiğini ve TL'nun kurallarına göre test edildiğini ve bu kurallardaki istekleri yerine getirdiğini doğrularız."

C. Kaynaklı Konstrüksiyonlar için Yüksek Mukavemetli Su verilmiş ve Temperlenmiş Çelikler

1. Kapsam

1.1 Bu kurallar 70 mm kalınlığa kadar olan kaynak edilebilir, yüksek mukavemetli su verilmiş ve temperlenmiş çelik levhalara ve geniş lamalara uygulanır. Bu kuralların daha kalın ürünlere uygulanması için TL ile özel olarak anlaşmaya varılacaktır.

Profiller ve içi boş ürünler gibi, levha ve geniş lama dışında kalan ürünler için, TL ile anlaşmaya varılarak, buradaki kurallar uygulanabilir.

1.2 Bu kuralların kapsamına giren çelikler; 420, 460, 500, 550, 620 and 690 N/mm² akma mukavemeti ile belirtilen 6 gruba ayrılırlar. Her akma mukavemeti grubu, çentik darbe test sıcaklığına göre D, E ve F kalitelerine ayrılır.

1.3 Mukavemet düzeyi, mekanik özellikler, kimyasal bileşim, vb. yönünden bu kurallara göre farklılık gösteren çelikler, TL'nun özel onayı ile kullanılabilir.

1.4 TL'nun onayına bağlı olarak, 50 mm kalınlığa kadar olan çeliklerin TMCP durumunda teslim edilmesi özel olarak değerlendirilebilir.

2. Onay

Çelikler, TL tarafından onaylanmalıdır. Bu amaçla çelik üreticisi aşağıdaki ayrıntıları içeren bir spesifikasyonu TL'na vermelidir:

Kimyasal bileşim, üretim yöntemi, mekanik özellikler, teslim koşulları, kaynak önerileri, soğuk ve sıcak şekil verme ve ısıtma işlemi.

Ayrıca, TL başlangıç onay testlerinin yapılmasını isteyebilir.

Çelik üreticisi her kalitedeki çeliğin kaynak edilebilirliğini uygun dokümanlarla ve kaynak testleri ile göstermelidir.

3. Üretim Yöntemi

Çelikler, TL tarafından onaylanmış üretim yerlerinde, bazik oksijen, elektrik fırını veya Siemens-Martin yöntemi veya TL tarafından onaylı diğer yöntemlere göre üretilir. Çelikler, tamamen sakınleştirilecek ve taneleri inceltilecektir.

4. Kimyasal Bileşim

Kimyasal bileşim, her bir döküm veya potadan, uygun şekilde donatılmış ve uzman kadrolara sahip bir laboratuarda, çelik üreticisi tarafından belirlenecek ve onaylı spesifikasyondaki isteklere ve Tablo 3.12'deki sınırlara uygun olacaktır.

Alaşım elementleri ve tane inceltici elementler, üretici spesifikasyonunda belirtildiği şekilde olacaktır.

Kaynağa elverişlilik hakkında karar verebilmek için kullanılan P_{cm} soğuk çatlak hassasiyeti, pota analizinden aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

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

Ulaşılabilecek maksimum P_{cm} değeri hakkında TL ile anlaşmaya varılacak ve onaylı spesifikasyonda belirtilecektir.

5. Isıl İşlem

Çelikler su verilmiş ve temperlenmiş durumda teslim edilecektir. C.1.4'e de bakınız.

6. Mekanik Özellikler

6.1 Çekme testi

6.1.1 Her bir ısıtma işlem görmüş parça için, Bölüm 2'ye göre, en az bir çekme test numunesi alınacak ve test edilecektir. Sürekli ısıtma işlem uygulanan levhalarda, gereken Test numunelerinin yeri ve sayısı özel olarak değerlendirilebilir.

6.1.2 TL ile anlaşmaya varılarak, çekme test numunelerinin boyuna veya enine doğrultuda alındığı, genişlikleri < 600 mm olan geniş lamalar ve profiller dışında, test numuneleri boyuna eksenleri ana haddeleme doğrultusuna dik (enine) olacak tarzda alınacaktır. Normalde, yassı çekme test numuneleri, haddeleme tufali en az bir tarafta olacak tarzda hazırlanacaktır. Kalınlığın 40 mm'den fazla olduğu hallerde, tam kalınlıklı test numuneleri hazırlanabilir fakat, işlenmiş dairesel kesitli test numunelerinin kullanıldığı hallerde, test numunesinin eksen, yüzeyden itibaren ürün kalınlığının ¼'ünde veya bu konumun mümkün olduğunca yakınında yer almalıdır.

6.1.3 Testlerin sonuçları Tablo 3.13'ün ilgili isteklerini sağlayacaktır. Boyuna testler için anlaşmaya varılan diğer ürün formlarında, kopma uzaması değerleri, Tablo 3.13 ve 3.14'de belirtilenlerin %2 birim üzerinde olacaktır.

Tablo 3.12 Su verilmiş ve temperlenmiş çeliklerin kimyasal bileşimi

Akma mukavemeti düzeyi R_{eH} [N/mm ²]	Darbe kalitesi	Maksimum element miktarı [%]					
		C	Si	Mn	P	S	N
420'den 690'e kadar	TL-A	0.21	0.55	1.70	0.035	0.035	0.020
	TL-D	0.20	0.55	1.70	0.030	0.030	0.020
	TL-E	0.20	0.55	1.70	0.030	0.030	0.020
	TL-F	0.18	0.55	1.60	0.025	0.025	0.020

6.2 Çentik darbe testi

Her bir ısıtıl işlem görmüş parçadan, Bölüm 2'ye göre en az 3 Charpy V-test numunesinden oluşan bir set alınacak ve test edilecektir. Eğer levhalar sürekli olarak ısıtıl işlem görmüşse, gereken test numunelerinin yeri ve sayısı ile ilgili hususlar özel olarak değerlendirilebilir. TL tarafından aksi kabul edilmedikçe, genişlikleri ≥ 600 mm olan geniş lamalar ve levhalarda çentik darbe test numunelerinin boyuna eksenleri, ana haddeme doğrultusuna dik alınacak ve sonuçlar Tablo 3.13'ün ilgili isteklerine uygun olacaktır. Diğer ürün formlarında, darbe testleri boyuna doğrultuda olacak, testlerin sonuçları Tablo 3.13'ün ilgili isteklerine uygun olacaktır.

Normalde test numuneleri yüzeyin altından alınacaktır, ancak kalınlığı 40 mm'den fazla olan malzemelerde darbe test numuneleri, ürün yüzeyinden itibaren $\frac{1}{4}$ kalınlık mesafesinde alınacaktır.

6.3 Testlerin yenilenme prosedürü

Çekme testlerinin ve çentik darbe testlerinin yenilenme prosedürü Bölüm 2'ye göre olacaktır.

6.4 Kalınlık doğrultusundaki çekme testi

Eğer TL tarafından istenilmişse, kalınlık doğrultusundaki çekme testleri H'ye göre yapılacaktır (UR W14'e bakınız).

7. Toleranslar

Aksine anlaşmaya varılmadıkça veya özel olarak aksi gerekmedikçe, A,6'daki kalınlık toleransları uygulanır.

8. Malzemelerin belirlenmesi

Çelik üreticisi, ingotların, kütüklerin ve tamamlanmış ürünlerin orijinal döküme kadar geriye doğru izlenmesini sağlayan bir sistem uygulayacaktır.

9. Muayeneler

9.1 Muayene olanakları

Üretici, onaylı prosedürlere uyulduğunun kanıtlanması,

test malzemelerinin seçimi, kuralların gerektirdiği testlere katılım ve test donanımının hassasiyetinin doğrulanması için, gerekli tüm olanakları ve işyerinin ilgili kısımlarına girmesini sağlayacaktır.

9.2 Hatalardan arınmışlık

Çelikler, birikimler ve metalik olmayan kalıntılardan mümkün olduğunca arınmış olacaktır. Tamamlanmış malzemeler, öngörülen kullanımlarına olumsuz etki edebilecek iç ve yüzey hatalarından arınmış olacaktır.

9.2.1 Kaynakla onarım prosedürleri ve onarımın raporlama TL tarafından onaylanacaktır.

9.2.2 Taşlama ile onarım yapılmışsa, taşlanan alanın altında kalan levha kalınlığı, izin verilen eksi toleransın içinde kalmalıdır.

9.3 Yüzey muayenesi ve boyutlar

Yüzey muayenesi ve boyutların doğrulanmasının sorumluluğu çelik üreticisine aittir ve daha sonra kusurlu bulunan malzemenin, TL Sörveyörünce kabul edilmiş olması, üreticinin bu sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.

9.4 Ultrasonik muayene

TL tarafından gerekli görülürse, üretici onaylı bir standarda göre ultrasonik muayene yapacaktır.

10. Markalama

Tamamlanmış her ürün, üretici tarafından en az bir yerinden TL işareti ile ve aşağıda belirtilenleri içerecek şekilde açık olarak markalanacaktır:

- Çelik kalitesi olarak belirlenmiş sembol (örneğin TL-E 620),
- Çelik üreticisini belirleyici isim veya sembol,
- Eriyik numarası, levha numarası veya eşdeğeri belirleyici işaretler.

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

Tablo 3.13 Kalınlığı 70 mm veya daha az olan ürünlerin mekanik özellikleri

Kalite	Akma mukavemeti (1),(2) R_{eH} [N/mm ²] min.	Çekme mukavemeti R_m [N/mm ²]	Kopma uzaması (3) A_{min} [%] ($L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$)		Charpy V çentik darbe testi (4)		
					Test sıcaklığı [°C]	Ortalama enerji J_{min}	
			Boyuna	Enine		Boyuna	Enine
TL-A 420 TL-D 420 TL-E 420 TL-F 420	420	530-680	20	18	0 -20 -40 -60	42	28
TL-A 460 TL-D 460 TL-E 460 TL-F 460	460	560-720	19	17	0 -20 -40 -60	46	31
TL-A 500 TL-D 500 TL-E 500 TL-F 500	500	610-770	18	16	0 -20 -40 -60	50	33
TL-A 550 TL-D 550 TL-E 550 TL-F 550	550	670-830	18	16	0 -20 -40 -60	55	37
TL-A 620 TL-D 620 TL-E 620 TL-F 620	620	720-890	17	15	0 -20 -40 -60	62	41
TL-A 690 TL-D 690 TL-E 690 TL-F 690	690	770-940	16	14	0 -20 -40 -60	69	46

(1) Çekme testinde R_{eH} akma sınırı belirlenmemişse, % 0,2 uzama sınırı $R_{p0,2}$ kullanılır.

(2) Akma mukavemeti ile çekme mukavemeti arasındaki bağıntı için üretici ve TL arasında anlaşmaya varılacaktır.

(3) Genişliği 25 mm ve ölçü boyu 200 mm olan yassı çekme test numunelerinin kopma uzaması için Tablo 3.14'deki minimum istekler alınacaktır.

(4) TL-A kalite çeliklerde, rastgele seçilen test numunelerinin kontrol testlerinin başarılı sonuç vermesi koşuluyla, TL ile özel olarak anlaşmaya varılarak, kabul amaçlı darbe test sayısı azaltılabilir.

Tablo 3.14 25 mm genişliğinde ve 200 mm ölçü boyundaki test numunelerinin kullanımında minimum kopma uzaması değerleri

Nominal akma mukavemeti R_{eH} [N/mm ²]	Kopma uzaması A_{200mm} [%]						
	Ürün kalınlığı t [mm]						
	≤ 10	> 10 ≤ 15	> 15 ≤ 20	> 20 ≤ 25	> 25 ≤ 40	> 40 ≤ 50	> 50 ≤ 70
420	11	13	14	15	16	17	18
460	11	12	13	14	15	16	17
500	10	11	12	13	14	15	16
550	10	11	12	13	14	15	16
620	9	11	12	12	13	14	15
690	9	10	11	11	12	13	14

11. Dokümantasyon

Kabul edilen ürünler için, üretici tarafından sürveyöre, üretici test sertifikaları veya sevk belgeleri en az üç kopya olarak verilecektir. TL her çelik kalitesi için belgeleri ayrı olarak isteyebilir. Belgeler tanım, boyutlar, vb. bilgilerine ek olarak en az aşağıdaki ayrıntıları içerecektir:

- Sipariş numarası ve biliniyorsa, malzemenin kullanılacağı geminin inşa numarası,
- Döküm ve parçayı belirleyici işaret,,
- Çelik üreticisinin işareti,
- Çeliğin kalite işareti,
- Pota analizi (onaylı spesifikasyonda belirtilen elementler yönünden),
- Isıl işlem sıcaklığı ile birlikte teslim koşulları.

Test kabul sertifikası veya sevk belgeleri sürveyör tarafından imzalanmadan önce üretici, çeliğin kabul edilmiş bir yöntemle üretildiğini ve TL kural isteklerine göre testlerin başarı ile yapıldığını doğrulayan yazılı bir belge vermelidir.

Test sertifikası üzerinde "Türk Loydu" adı görülmelidir. Bunun için aşağıda belirtildiği gibi, sertifikada veya sevk belgesinde, mühürlü veya basılı olarak testlerin kabul edildiği üreticinin temsilcisi tarafından doğrulanması yeterlidir.

"Bu belge ile malzemenin kabul edilmiş bir yöntemle üretildiğini ve TL'nun kurallarına göre test edildiğini ve bu kurallardaki istekleri yerine getirdiğini doğrularız."

D. Kazanlar ve Basınçlı Kaplar İçin Çelikler**1. Kapsam**

Bu kurallar, kazanlar, basınçlı kaplar ve proses teçhizatının üretiminde kullanılacak sıcaklığa dayanıklı ferritik çeliklerden yapılan yassı ürünlere uygulanır.

2. İzin Verilen Çelik Kaliteleri

Aşağıda belirtilen malzemelerin kullanılmasına izin verilir:

2.1 EN 10028 Kısım 2'ye göre yüksek sıcaklığa dayanıklı alaşımlı veya alaşımsız basınçlı kap çeliklerinden yapılan yassı ürünler.

2.2 EN 10028 Kısım 3'e göre kaynağa elverişli, normalize edilmiş taneleri inceltirilmiş basınçlı kap çeliklerinden yapılan yassı ürünler.

2.3 Tablo 3.15 ve 3.16'ya göre basınçlı kaplar için **TL** çeliklerinden yapılan yassı ürünler. Yüksek sıcaklıklardaki % 0,2 uzamadaki gerilme için Tablo 3.17 uygulanır.

2.4 Öngörülen kullanma amacına uygun ve özellikleri **TL** tarafından ilk defa kanıtlanmış diğer çeliklerden yapılan yassı ürünler. Bunlar için aşağıdaki istekler sağlanmalıdır:

2.4.1 Kopma uzaması (A), **TL**'nin raporunda saptanan çelik kalitesinin belirlediği minimum değerde olmalıdır. Fakat %16'dan az olamaz.

2.4.2 Çentik darbe enerjisi, en az EN 10028 Kısım 2'de ve Kısım 3'de aynı mukavemette levhalar için verilen istekleri karşılayacaktır (Tablo 3.15'e bakınız).

Gövde halkaları ve aynalarda kullanılan levhalarda üretici, ve çelik kullanıcısı tarafından tamamlanmış durumda istenilen değerlerin sağlanabilmesine özen gösterilmelidir.

2.4.3 Kaynağa uygunluğun kanıtlanması üretici tarafından yapılacaktır. Ön ısıtma, kaynak sonrasındaki sıcaklık kontrolü ve kaynaktan sonraki ısıtma işlemleri üretici tarafından yapılacaktır.

Yüksek sıcaklıktaki akma sınırı ve gerektiğinde yüksek sıcaklıkta uzun süreli kopma mukavemeti özellikleri, EN 10028-2'den farklı ise üretici tarafından kanıtlanacaktır; Tablo 3.17'ye bakınız.

2.5 Gövde halkaları ve aynalarda kullanılan levhalar için aşağıdaki ek istekler uygulanır:

Tablo 3.15 TL basınçlı kap çeliklerinden yapılan yassı ürünlerin mekanik ve teknolojik özellikleri (1)

Çelik kalitesi	Normal teslim koşulu	R_{eH} ve $R_{p0,2}$ akma sınırı [N/mm ²] min.	Çekme mukavemeti R_m [N/mm ²]	Kopma uzaması A [%] min.	Çentik darbe enerjisi	
					Test sıcaklığı [°C]	KV [J] min. enine
TL-P235 W	N	235	360 ÷ 480	25	0	34
TL-P265 W	N	265	410 ÷ 530	23	0	34
TL-P295 W	N	295	460 ÷ 580	22	0	34
TL-P355 W	N	355	510 ÷ 650	21	0	34
(1) <i>N = Normalize edilmiş</i>						

Tablo 3.16 TL basınçlı kap çeliklerinin kimyasal bileşimi

Çelik kalitesi	Kimyasal bileşim [%]							
	C	Si	Mn	P	S	$A_{l_{top}}$	Cr	Mo
Tümü	≤ 0,23	≤ 0,55	0,60 - 1,70	≤ 0,025	≤ 0,015	≥ 0,020	≤ 0,30	≤ 0,08

Tablo 3.17 TL basınçlı kap çeliklerinden yapılan yassı ürünler için yüksek sıcaklıklardaki % 0,2 uzama sınırı

Çelik kalitesi	$R_{p0,2}$ – Akma sınırı [N/mm ²] min.							
	Sıcaklık [°C]							
	50	100	150	200	250	300	350	400
TL-P235 W	227	214	198	182	167	153	142	133
TL-P265 W	256	241	223	205	188	173	160	150
TL-P295 W	285	268	249	228	209	192	178	167
TL-P355 W	343	323	299	275	252	232	214	202

Kaynaklı kazan dramlarının yapıldığı, levha kalınlığı ≥50 mm. ve oda sıcaklığındaki akma sınırı ≥310 N/mm² olan çeliklerde, tamamlanmış kısımlar için yapılan testlerde çentik darbe enerjisi ±0°C'da 31 J olacaktır. Bu enerji değeri Charpy V test numuneleri (enine) ile yapılan 3 tekil testten alınan ortalama değerdir. Burada hiç bir tekil değer ortalama değer olarak belirtilen 31 J'un %15 altına düşmemelidir. Çentik darbe enerjisi için verilen değer ±0°C'da minimum istektir. Buna ek olarak her bir tekil çelik, kendi karakteristik darbe enerjisini göstermelidir.

2.6 Alev borularında kullanılan levhalarda yeterli şekil verme özelliğini (20°C'da kopma uzaması (A) ≥ %20) göstermelidir.

3. Teslim Şartları ve Isıl İşlem

Ürünler, ek sıcak işlemlerin uygulanması söz konusu olmadıkça, standartlarda ve/veya uzman raporlarında belirtilen ısıtma işlemi uygulanmış durumda teslim edilecektir.

4. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar

A.6 uygulanacaktır. Teknik nedenlerle düşük eksi tolerans istendiği takdirde, bu husus siparişte belirtilmelidir.

5. Testler

Aşağıdaki testler yapılacaktır.

5.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici, her eriyiğin kimyasal bileşimini belirleyecek ve bununla ilgili bir sertifika düzenleyecektir.

5.2 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile doğrulanacaktır. Test numuneleri, ürünün haddeleme doğrultusuna dik olarak aşağıdaki miktarlarda alınacaktır:

5.2.1 Levhalarda test numuneleri aşağıdaki gibi alınır:

- Kalınlığı ≤ 50 mm. olan alaşımsız çelik levhalarda: her haddelenmiş boyun bir ucundan bir test numunesi,
- Kalınlığı > 50 mm. olan alaşımsız çelik levhalarda: haddelenmiş uzunluğu ≤ 15 m. ise, bir ucundan bir test numunesi, haddelenmiş uzunluğu > 15 m. ise her iki ucundan birer test numunesi,
- Alaşımlı çeliklerde: haddelenmiş uzunluğu ≤ 7 m. ise bir ucundan bir test numunesi,
- haddelenmiş uzunluğu > 7 m. ise her iki ucundan birer test numunesi.

5.2.2 Sıcak haddelenmiş şeritlerden üretilen levhalarda her rulonun dış ucundan en az bir test numunesi alınır.

5.3 Yüksek sıcaklıklardaki çekme testi

Yüksek sıcaklıklardaki % 0,2 uzamadaki gerilme doğrulanacaktır. Her sıcaklıkta bir yüksek sıcaklıkta çekme testi yapılacaktır. Ayrıca belirtilmemişse test sıcaklığı 300 °C olmalıdır.

5.4 Çentik darbe testi

Kalınlığı ≥ 6 mm. olan tüm ürünlere, 0 °C test sıcaklığında, Charpy-V çentik darbe test numunesi kullanılarak, çentik darbe test uygulanır. Test numuneleri haddeleme doğrultusuna dik alınacaktır. Gerekli test numunesi seti (her biri 3 numuneden oluşan) sayısı, çekme parçaları için 5.2'de belirtilen yöntemle saptanır.

Yassı ürünler için test sıcaklıkları EN 10025 'e uygun olarak standartta verilmiştir.

2.4^de belirtilen diğer çelikler için test sıcaklığı TL tarafından belirlenecektir.

5.5 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Tüm ürünlerin yüzey düzgünlüğü ve boyutları, üretici tarafından kontrol edilecektir. Ürünler ayrıca son kontrol için sörveyöre sunulacak ve mümkün olduğunca ürünlerin alt kısımları da kontrol edilecektir.

6. Ürünlerin Markalanması

Üretici, ürünleri öngörülen şekilde (EN 10028-1'e bakınız) markalayacaktır. Demet halinde sipariş edilmeyen levhalarda markalama, alt ucundan bakıldığında, karakterler dik olacak şekilde ve dolayısıyla haddeleme doğrultusunu belirtecek tarzda alt ucundan 200-400 mm. uzaklığa uygulanır.

E. Gaz Tankerlerinin Kargo Tankları İçin Çelikler

1. Kapsam

1.1 Bu kurallar, aşağıdaki çeliklerden yapılan gaz taşınması amaçlanan proses basınçlı kaplarına ve kargo tanklarına uygulanır.

- İnce taneli yapı çelikleri,
- Yüksek mukavemetli, su verilmiş ve temperlenmiş ince taneli yapı çelikleri,
- Nikel alaşımlı, soğuğa dayanıklı çelikler,

- Östenitik çelikler.

ayrıntıları içermelidir:

Bu bölümde IACS UR W1 istekleri dikkate alınacaktır.

1.2 Bu kurallara uygun olan çelikler, yukarıda belirtilen kullanım maksadı ve öngörülen dizayn sıcaklığı için **TL** tarafından onaylanacaktır.

Bu bağlamda, 1.1 de belirtilen çelikler için **TL** tarafından bir onay testi yapılacaktır. Östenitik çelikler ve diğer özel çelikler için onay testinin gerekli olup olmadığına her durumda ayrı ayrı olmak üzere **TL** tarafından karar verilecektir.

2. İzin verilen çelik kaliteleri

Tablo 3.18'de belirtilen minimum dizayn sıcaklıkları sınırları içinde, bu kurallardaki ek istekleri yerine getiriyorsa, aşağıdaki çeliklerin kullanımına izin verilir.

2.1 EN 10028-3'e göre kaynağa elverişli taneleri inceltirilmiş çelikler.

Not:

Basınçlı sıvı amonyağı çevre sıcaklığında taşıyacak tanklar için P460 NH çelik kalitesinin kullanımına müsaade edilmez.

2.2 Anma akma sınırı 355 N/mm^2 'den büyük olan EN 10028-3, -5 ve -6'ya göre ince taneli yapı çelikleri.

2.3 EN 10028-4'e göre nikel alaşımlı soğuğa dayanıklı çelikler.

2.4 Öngörülen dizayn sıcaklığına uygun olan EN 10028-7'ye göre paslanmaz östenitik çelikler.

2.5 Diğer standartlara, üreticinin malzeme spesifikasyonlarına veya sipariş verenin **TL**'dan ilk defa aldığı onay testine göre kaynağa elverişli diğer çelikler.

3. Onay Testi

3.1 Malzemenin onayı için, malzeme üreticisi veya tank yapımcısı özellikle malzemeyi değerlendirmek, gerekli ayrıntıları incelemek üzere **TL**'na bir malzeme spesifikasyonu göndermelidir.

Spesifikasyon asgari olarak en azından aşağıdaki

- Malzemenin tanımı/standart,

- Malzeme üretici,

- Kimyasal bileşimi belirleyici değerler,

- Mekanik özellikler,

- Öngörülen en düşük dizayn sıcaklığı,

- Ürün kalınlığı aralığı,

- Teslim durumu,

- Geçerli standart ve spesifikasyonlar (örneğin; toleranslar, yüzey düzgünlüğü ve hatalardan arınma için),

- Isıl işlemler,

- Şekil verme yöntemleri.

3.2 Malzeme üreticisi bir onay testi ile malzemenin öngörülen en düşük dizayn sıcaklığına, taşınan kargoya ve öngörülen işlemlere özellikle kaynağa uygunluğunu kanıtlamalıdır.

Onay testinin kapsamı her bir durum için **TL** tarafından saptanır. İlgili sıcaklık bölgesinde çentik darbe testi ve ağırlık düşürme testi yapılmalıdır. Bunlarla birlikte anma akma sınırı 620 ve 690 N/mm^2 olan yüksek mukavemetli, su verilmiş ve temperlenmiş çeliklerde ana malzemede kopma mekanizması incelemesi yapılmalıdır.

4. Kullanım Sınırları

Kargo tankları ve proses kapları yapımında, Tablo 3.18'deki minimum dizayn sıcaklıkları için verilen limit değerler kullanılacaktır.

5. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem

Tüm ürünler, onay testinde ve/veya standartlarında veya malzeme spesifikasyonlarında saptanan ısıtım işlem durumlarında teslim edilecektir.

Tablo 3.18 Kargo tanklarının yapımında kullanılan çelikler için minimum dizayn sıcaklıkları

Çeliğin tanımı	İlgili standartlar ve kurallar	Minimum dizayn sıcaklığı [°C]
Basınçla sıvılaştırılmış amonyak için taneleri inceltirilmiş çelikler	Tablo 3.19'a göre kimyasal bileşim	0
Anma akma sınırı 355 N/mm ² 'den yüksek olan normalize edilmiş, termo-mekanik haddelenmiş ve taneleri inceltirilmiş yapı çelikleri	Örneğin; EN 10028-3, -5 veya -6'ya göre	0
Anma akma sınırı 355 N/mm ² 'ye kadar olan taneleri inceltirilmiş diğer yapı çelikleri	Örneğin; EN 10028-3, -5 veya -6'ya göre	-45 (1)
Nikel alaşımlı çelikler	EN 10028-4'e göre	
% 0,5 Nickel	13 Mn Ni 6-3, 11 Mn Ni 5-3	-55
% 1,5 Nickel	15 Ni Mn 6	-60 (2)
% 3,5 Nickel	12 Ni 14	-90 (2)
% 5 Nickel	X 12 Ni 5	-105 (2)
% 9 Nickel	X 7 Ni 9, X 8 Ni 9	-165
Östenitik çelikler	Örneğin, EN 10028-7'ye göre 1.4306 (AISI 304 L) 1.4404 (AISI 316 L) 1.4541 (AISI 321) 1.4550 (AISI 347)	-165
(1) Eğer kabul testleri uygun karakteristikleri gösterirse, TL'nin daha düşük dizayn sıcaklığını (maksimum -55°C) onaylama hakkı saklıdır. (2) Eğer çelikler su verilmiş ve temperlenmiş ise, %1,5 Ni, %3,5 Ni ve %5 Ni çelik kaliteleri için daha düşük dizayn sıcaklıkları kabul edilebilir. Bu durumlarda test sıcaklıkları TL tarafından özel olarak belirlenecektir.		

6. Boyutlar, Boyutsal Toleranslar

Tank veya kapların (aynalar ve domlar dahil) kabuğunda yer alan levhalar için minimum kalınlık, sipariş spesifikasyonunda belirtilen anma kalınlığı olacaktır.

7. Hatalardan Arınmışlık ve Hataların Onarımı

Bu konuda A.5.1'deki boyutlar geçerlidir. Yüzey hataları genellikle, kalınlık herhangi bir noktada istenilen minimum kalınlığın altına düşmeyecek tarzda taşlama ile giderilir. Hatalar kaynakla giderilecekse daha önceden kaynak yöntemi testi yapılacak ve kaynak koşulları buna göre saptanacaktır.

8. Malzeme özellikleri ile ilgili istekler

8.1 Kimyasal bileşim

8.1.1 Kimyasal bileşim, tanınmış standartlardaki

veya **TL** tarafından onaylanmış malzeme spesifikasyonlarındaki verilere uygun olmalıdır.

Buna ek olarak, anma akma sınırı 355 N/mm²'ye kadar olan basınçlı sıvı amonyak tanklarının yapımında kullanılan, taneleri inceltirilmiş çeliklerde Tablo 3.19'daki kimyasal bileşim için sınır değerler göz önüne alınacaktır.

8.1.2 Yüksek mukavemetli su verilmiş ve temperlenmiş, taneleri inceltirilmiş çeliklerin kaynağa elverişliliğine karar verebilmek için soğuk çatlak hassasiyeti eriyik analizinden aşağıdaki gibi belirlenir:

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} +$$

$$\frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \text{ (%)}$$

Sınır değerler malzemenin onayında belirtilecektir.

8.2 Mekanik özelliklerKopma uzaması A_5 minimum %22 olacaktır.

8.2.1 Tanınmış standartlardaki veya onaylı malzeme spesifikasyonlarındaki mekanik özelliklere ait istekler testlerle kanıtlanacaktır.

8.2.2 Basınçla sıvılaştırılmış amonyak için taneleri inceltirilmiş çeliklerde aşağıdakiler geçerlidir:

Gerçek akma sınırı R_{eH} 440 N/mm² değerini, sıcakta şekil verilmiş aynalarda 470 N/mm² değerini aşmayacaktır.

8.3 Darbe enerjisi

Tablo 3.20 ve 3.21’de ilgili çelik kaliteleri için belirtilen darbe enerjisi değerleri belirtilen sıcaklıklarda Charpy-V çentik test numunesi ile yapılacak testler ile sağlanacaktır. Bu istekler, standartlarda ve spesifikasyonlarda belirtilen değerlere bakılmaksızın, söz konusu standart veya spesifikasyonlara uygun, eşdeğer çeliklere de uygulanır.

Tablo 3.20 Kargo tanklarında kullanılan çelikler için darbe enerjisi istekleri

Çeliğin tanımı	Ürün kalınlığı [mm]	Çentik darbe testi		
		Test sıcaklığı [°C]	KV	
			[J] (1) Boyuna min.	[J] (1) Enine min.
Basınçla sıvılaştırılmış amonyak için taneleri inceltirilmiş çelikler	≤ 40	-20	41 (29)	27 (19)
$R_{eH} \geq 355 \text{ N/mm}^2$ olan ince taneli yapı çelikleri	≤ 40	-20		
%5 Ni içeren nikel alaşımlı, taneleri inceltirilmiş diğer yapı çelikleri	≤ 25 (2)	Minimum dizayn sıcaklığının 5°C altında, -20°C’den daha yüksek olamaz		
Nikel alaşımlı çelikler % 1,5 Nikel % 3,5 Nikel % 5 Nikel % 9 Nikel	≤ 25 (3)	-65 -95 -110 (-196) (4) -196		
Östenitik çelikler	≤ 50	-196		

(1) Üç test numunesinin ortalama değeri, parantez içindeki değerler minimum tekil değerlerdir.

(2) 25 mm. den kalın ürünlere aşağıda belirtilen test sıcaklıkları uygulanır:

Ürün kalınlığı [mm]	Test sıcaklığı [°C]
25 < t ≤ 30	10°C
30 < t ≤ 35	15°C
35 < t ≤ 40	20°C

Kaynaktan sonra gerilme giderici ısıtma işlemi uygulanan, ürün kalınlığı 25 mm. nin üstünde olan ve tanklar ile tankların yapısal elemanlarında kullanılacak çelikler için, dizayn sıcaklığının 5°C altında, ancak -20°C’den yüksek olmayan test sıcaklığı uygulaması yeterlidir.

Gerilme giderici ısıtma işlemi uygulanmış tank takviyeleri ve benzeri kaynaklı parçalar için test sıcaklığı, söz konusu elemanların bağlandığı kaplama levhası kalınlığı için belirtilenden daha yüksek olmayabilir.

(3) % 1,5 Ni, % 3,5 Ni ve % 5 Ni kalitesindeki çelikler için, ürün kalınlığı 25 mm. yi geçtiğinde, test sıcaklığı 2 nolu dip notunda verilenlere göre belirlenecektir. Ancak, tabloda gösterilenden daha yüksek olamaz.

25 mm. den daha kalın, % 9 Ni kalitesine ait istekler için TL ile özel anlaşmaya varılmalıdır.

(4) % 5 Ni kalitesindeki çelikler -165°C minimum dizayn sıcaklığında test edilerek onaylandığında, çentik darbe testi -196°C test sıcaklığında yapılacaktır.

Tablo 3.21 Standart test numunesi darbe enerjisine göre küçük boyutlu test numuneleri için istekler

Tablo 3.20'ye göre gerekli darbe enerjisi (standard test numuneleri)	Küçük boyutlu test numuneleri için gerekli darbe enerjisi KV			
	7,5 x 10 mm.		5 x 10 mm.	
Ortalama değer [J] min. (1)	Ortalama değer [J] min.	Minimum tekil değer [J]	Ortalama değer [J] min.	Minimum tekil değer [J]
27 (19)	22	16	18	13
41 (29)	34	24	27	22

(1) 3 test numunesinin ortalama değeri, parantez içindeki değerler tekil minimum değerlerdir.

8.4 Gevrek kırılma özelliği

Dizayn sıcaklığının 5°C altındaki sıcaklıkta, fakat -20°C dan düşük değil, Pellini ağırlık düşürme testi uygulandığında, ferritik çelikler "kırılmama performansı" göstermelidir.

8.5 Östenitik kalitelerinin kristallerarası korozyona direnci

Teslim koşullarında, östenitik çelikler kristallerarası korozyona dirençli olmalıdır. Malzemelere, kaynaktan sonra ısıtıl işlem (çözültüde tavlama ve su verme) uygulanmayacağı hallerde, sadece korozyona dirençli olan çelik kaliteleri kullanılabilir. Örneğin; Ti ve Nb ile stabilize edilmiş veya C miktarı $\leq 0,03$ olan çelikler.

9. Testler

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır.

9.1 Kimyasal bileşim testleri

Üretici her eriyik için kimyasal bileşimi saptayacak ve konu ile ilgili sertifikayı düzenleyecektir.

9.2 Çekme testleri

Tüm ürünlere çekme testi uygulanacaktır. Bu amaçla, levhalar, sıcak haddelenmiş geniş şeritler ve genişliği ≥ 600 mm. olan geniş lamalarda test numuneleri haddeleme doğrultusuna dik olacak tarzda alınacaktır. Tüm diğer ürünlerde test numuneleri haddeleme doğrultusuna dik veya paralel alınabilir.

9.2.1 Test numunesi sayısı aşağıdaki gibi belirlenecektir:

- Normalize edilmiş levhalarda, haddeleme uzunluğunun bir ucundan bir test numunesi. Haddeleme uzunluğu 15 m. yi aşıyorsa her iki ucundan birer test numunesi.
- Su verilmiş ve temperlenmiş tüm levhalarda, her ısıtıl işlem boyunun bir nihayetinden bir test numunesi alınır. Bu boy 7 m. den büyükse her iki nihayetinden birer test numunesi.
- Sıcak haddelenmiş geniş şeritlerden üretilen ince levhalarda, tekil olarak ısıtıl işlem görmemişse, her rulonun dış ve iç uçlarından birer test numunesi alınır.
- Östenitik paslanmaz çelikten yapılan levhalarda her ısıtıl işlem boyunun bir nihayetinden bir test numunesi alınır. Bu boy 15 m. den büyükse her iki nihayetinden birer test numunesi alınır.

9.2.2 Haddelenmiş levhanın alt ve üst uçlarından alınan test numunelerine ait çekme mukavemeti değerleri arasındaki fark aşağıda belirtilenden fazla olamaz.

- Haddeleme boyu ≤ 10 m. için: 60 N/mm^2
- Haddeleme boyu > 10 m. için: 70 N/mm^2

9.3 Çentik darbe testi

9.3.1 Kalınlığı ≥ 6 mm. olan tüm ürünlere, Tablo

3.20 ve 3.21'de belirtilen test sıcaklığında, Charpy-V çentik test numunesi kullanılarak, çentik darbe test uygulanır. Levhalar ile genişliği ≥ 600 mm. olan geniş lamalarda test numunesi haddeleme doğrultusuna dik alınacaktır. Tüm diğer ürünlerde Test numuneleri haddeleme doğrultusuna dik veya paralel alınabilir. Gerekli test numunesi seti (her biri 3 numuneden oluşan) sayısı, çekme parçaları için 9.2.2'de belirtilen yöntemle saptanır.

9.3.2 Ürün kalınlığının, standart boyutlarda (10x10 mm.) test numunesi hazırlanmasına müsaade etmediği hallerde, 7,5x10 mm. veya 5x10 mm. boyutunda Test numuneleri kullanılır. Bu parçalar Tablo 3.21'de belirtilen istekleri karşılamalıdır.

9.4 Ağırlık düşürme testi

Yüksek mukavemetli, su verilmiş ve temperlenmiş taneleri inceltirilmiş çeliklerden ve en düşük dizayn sıcaklığının -50°C 'dan daha düşük olması öngörülen çeliklerden (östenitik çeliklerin dışında) yapılan ürünlere, eriyiklerine göre ağırlık düşürme testi uygulanacaktır.

Ağırlık düşürme testi için, her eriyiğin en kalın parçasından en az 2 test numunesi alınır ve minimum dizayn sıcaklığının 5°C altındaki sıcaklıkta test edilir. Testler, sadece kalınlığı ≥ 16 mm. olan ürünlerde ve tanınmış bir standarda uygun olarak yapılacaktır; örneğin: Stahl-Eisen-Prüfblatt (Çelik-demir test özellikleri). SEP 1325, EN 10274 veya ASTM E-208, Bölüm 2, D.2'ye de bakınız.

9.5 Kristallerarası korozyona direnç testi

Gereken hallerde veya siparişte istendiğinde, östenitik çeliklerin kristallerarası korozyona karşı dirençleri test edilecektir.

9.6 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Tüm ürünlerin yüzey düzgünlüğü ve boyutları, üretici tarafından kontrol edilecektir. Ürünler ayrıca son kontrol için sörveyöre sunulacak ve yassı ürünlerde alt kısımlar rastgele örnekleme ile kontrol edilecektir.

9.7 Tahribatsız muayeneler

9.7.1 Üretici A.8.6'ya uygun olarak aşağıda belirtilen

ürünlerde ultrasonik testlerini yapacak ve sonucu bir sertifika ile belgeleyecektir:

- Basınçlı sıvı amonyak için levhalar,
- Yüksek mukavemetli, su verilmiş ve temperlenmiş ince taneli yapı çeliğinden yapılmış levhalar,
- Kalınlık doğrultusunda yüklenen levhalar, örneğin; çift bölümlü tanklarda boyuna merkez perde olarak kullanılanlar.

Müşteri, sipariş belgelerinde bunları belirtecektir. Küresel tankların ekvator hattındaki haddelenmiş parçaların test için özel düzenlemeler yapılmalıdır.

9.7.2 Ultrasonik test, EN 10160'a göre aşağıdaki gibi yapılacaktır:

Test aralığı ≤ 200 mm veya bir hat üzerinde 100 mm aralıkla

	EN 10160
Yüzey testi	S ₁
Marjin bölgesi testi	E ₃

Levhanın kalınlığına eşit ama EN 10160'da belirtilen kalite sınıf E3'e göre 50 mm'den az olmayan genişlik üzerinde yapılan boyuna, dairesel ve bağlantı kaynakları için bölgeler.

Destek braketlerinin, kaldırma mapalarının ve yüzer emniyete alma düzenekleri bağlantı alanları %100 EN 10160'da belirtilen kalite sınıf S3'e göre olmalıdır.

9.7.3 Eğer sipariş sırasında belirtilmişse veya özel durumlarda TL tarafından yapılması istenirse 9.7.1'de belirtilenlerin dışındaki ürünlere de bir tahribatsız test yapılacaktır.

F. Paslanmaz Çelikler

1. Kapsam

Bu kurallar, kimyasal tankerlerin kargo tanklarının, basınçlı kapların ve diğer kapların yapımında kullanılacak ve taşınması istenen kargo ve işletme maddesine karşı kimyasal dayanıklılığı olan paslanmaz

çelikten üretilen yassı ürünlere, profillere ve çelik çubuklara ve de deniz suyuna dayanıklı olması gereken dümen şaftı kovanlarına, iğneciklere, pervane şaftlarına vb. ne uygulanır.

2. Çeliklerin Seçimi

2.1 Çelikler, taşınacak veya depolanacak ürünlerin cinsleri hakkında bilgiyi içeren işletmecinin ürün listesine uygun olarak seçilir.

2.2 Çelikler, bundan başka, daha sonra yapılacak üretim işlemi, örneğin; kaynak, göz önüne alınarak ilgili kargo ve işletme maddesine karşı istenilen kimyasal dayanıklılığı sağlayacak şekilde seçilir.

2.3 2.1 ve 2.2 göz önüne alınarak, ürünlerin TL tarafından incelenmiş bir spesifikasyona göre teslimi gerekmiyorsa, örneğin; EN 10088 göre uygun paslanmaz çelikler seçilebilir.

2.4 TL, göz önüne alınan çelik çeşitleri için bir onay testi isteme hakkını saklı tutar.

3. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem

Tüm ürünler, malzemeye uygun ısıtıl işlem yapılmış durumda teslim edilecektir. Buna göre ferritik çelikler tavllanmış veya su verilmiş ve temperlenmiş; östenitik ve östenitik ferritik çelikler çözeltide tavllanmış ve su verilmiş olacaktır.

4. Boyutsal Toleranslar

Siparişte başka türlü belirtilmemişse levhalar A.6'ya göre teslim edilecektir. Diğer ürünler için ilgili standartlardaki değerler geçerlidir.

5. Ürünlerin Genel Durumu

Bu konuda A.5'deki hususlar geçerlidir. Yüzeysel hatalar genelde yalnız taşlama ile giderilir. Burada hiç bir noktada müsaade edilen eksi tolerans aşılmamalıdır.

6. Malzeme Özellikleri ile İlgili İstekler

6.1 Kimyasal bileşim

6.1.1 Kimyasal bileşim için, standartlarda ve TL

tarafından onaylı spesifikasyonlarda belirtilen sınır değerler uygulanacaktır.

6.1.2 Kaynaktan sonra ısıtıl işlem yapılmayan kaynaklı konstrüksiyonlar için, kristallerarası korozyona dayanıklı çeliklerin kullanılmasına müsaade edilir. Örneğin; Ti veya Nb ile stabilize edilmiş östenitik çelikler veya karbon miktarı $C \leq \%0,03$ olan çelikler.

6.2 Mekanik özellikler

Mekanik özellikler için standartlarda veya onaylı spesifikasyonlarda belirtilen istekler, testlerle kanıtlanmalıdır.

6.3 Çentik darbe enerjisi

Standartlarda veya onaylı spesifikasyonlarda belirtilen gerekli değerler sağlanmalıdır.

7. Testler

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

7.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici her eriyik için, kimyasal bileşimi belirleyecek ve konu ile ilgili sertifikayı düzenleyecektir.

7.2 Kristallerarası korozyona karşı direnç testi

Tüm ürünlerin kristallerarası korozyona karşı dirençleri test edilecektir. Bu amaçla her eriyikten, en az 2'şer adet test numunesi alınır. Testler bu konudaki bilinen standartlara (EN ISO 3651-2) göre aşağıdaki koşullarda yapılacaktır:

- Stabilize çelikler ve karbon miktarı $\leq \%0,03$ olan çelikler: hassaslaştırılmış olarak (700°C'da 30 dakika tavllanmış ve su verilmiş),
- Tüm diğer çelikler: teslim koşullarında.

7.3 Çekme testi

7.3.1 Her test demetinden en az bir çekme test numunesi alınacak ve teste tabi tutulacaktır. Test demeti aşağıdaki gibi alınacaktır:

- Kalınlığı > 20 mm. olan levhalarda: haddeme boyu
- Kalınlığı ≤ 20 mm. olan levhalarda: Yaklaşık aynı kalınlıkta (maks. farklılık %20) toplam ağırlığı maksimum 30 t. olan maks. 40 haddelenmiş levha. Bunlar aynı eriyikten ve aynı ısıtma işlemi görmüş demetten alınmalıdır.
- Şeritlerde ve bunlardan kesilmiş levhalarda: rulonun başlangıç ve nihayetinden birer test numunesi.
- Diğer ürün formlarında: aynı eriyikten ve aynı ısıtma işlemi görmüş demetten alınmış aynı formdaki ürünler için 5000 kg.

7.3.2 Levhalarda ve genişliği ≥ 600 mm. den geniş levhalarda test numuneleri enine doğrultuda alınır. Diğer tüm ürünlerde test numuneleri enine ve boyuna doğrultuda olabilir.

7.4 Çentik darbe testi

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

- Kalınlığı > 20 mm. olan yassı ürünler.
- Kalınlığı veya çapı > 50 mm. olan çubuklar.
- Kalınlığı ≥ 6 mm. olan östenitik çelikten yapılan yassı ürünler.

7.4.2 Eğer ürünler -10°C'ın altındaki işletme sıcaklığında kullanılacaksa, çentik darbe testindeki test sıcaklığı için TL ile anlaşmaya varılacaktır.

7.5 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Tüm ürünlerin yüzey düzgünlüğü ve boyutları, üretici tarafından kontrol edilecektir. Ürünler ayrıca son kontrol için sörveyöre sunulacak ve yassı ürünlerde mümkünse alt kısımlar da kontrol edilecektir.

7.6 Doğru malzemenin kullanılması ile ilgili testler

Üretici, teslimden önce ürünü, doğru malzemenin

kullanıldığını belirleyen uygun yöntemlerle test edecek ve bunu bir kabul sertifikası ile belgeliyecektir.

7.7 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.

G. Kaplanmış Çelik Levhalar

1. Kapsam

Bu kurallar, kapların ve tankların üretiminde (örneğin; kimyasal tankerlerin tankları) kullanılan bir veya iki taraflı paslanmaz çelik kaplanmış çelik levhalara uygulanır. Ayrıca bu kuralların, alüminyum veya bakır-nikel alaşımları gibi diğer malzemelerle kaplanmış çelik levhalara da uygulanması kabul edilebilir.

2. Kaplama Yönteminin Uygunluğu

Üretici, kaplanmış ürünün 8'deki istekleri yerine getirdiği ve ana malzemenin istenilen malzeme özelliklerini kaplandıktan sonra da koruduğu bir ilk uygunluk testi ile kanıtlamalıdır.

3. Uygun Malzemeler

B, ve D'ye göre uygun çelikler ana malzeme olarak kullanılır. F'de belirtilen paslanmaz çelikler ve bu amaç için TL tarafından onaylanmış diğer malzemeler kaplama malzemesi olarak kullanılabilir.

4. Üretim Yöntemi ve Teslim Koşulları

4.1 Kaplama haddeme ile veya darbeli kaplama veya her iki yöntemin birlikte uygulanması suretiyle yapılabilir.

4.2 Östenitik malzemelerle kaplanmış levhalar normal olarak haddelenmiş olarak teslim edilirler. Özel durumlarda ısıtma işlemi gerekiyorsa, bu, ana metale uygulanmalıdır. Bununla beraber bu işlem, kaplama malzemesinin kimyasal dengesini ve birleşmesini etkilememelidir. Isıtma işleminin tipi TL'na bildirilmelidir.

5. Boyutlar ve Toleranslar

5.1 Kaplama malzemesinin anma kalınlığı en az 2 mm. olmalıdır. Siparişte daha düşük toleranslar belirtilmedikçe, kaplama malzemesinin anma kalınlığına uygulanabilecek negatif toleranslar Tablo 3.22'de gösterilmiştir.

5.2 Ana malzemesinin toleransları için ilgili çelik cinsleri ve ürün formlarına ait geçerli istekler uygulanır.

Tablo 3.22 Kaplama malzemesinin kalınlığının eksi toleransları

Nominal kalınlık [mm]	Eksi tolerans [mm]
$2.0 \leq t < 2.5$	-0.20
$2.5 \leq t < 3.0$	-0.25
$3.0 \leq t < 3.5$	-0.35
$3.5 \leq t < 4.0$	-0.45
$t \geq 4.0$	-0.50

6. Yüzey Düzgünlüğü

6.1 Kaplama malzemeleri, kullanma amacına uygun olarak düzgün yüzeye sahip olmalıdır. Yüzeyler, tabakalardan, artıklardan, temper izlerinden ve bunun gibi malzemeye uygulanacak üretim proseslerine, uygulama veya kimyasal dengeye etki edebilecek hatalardan arınmış olacaktır. Ana malzemenin yüzey düzgünlüğü A.5'e uygun olacaktır.

7.1'de belirtilen derin olmayan hatalar dışında kaplama malzemesindeki tüm hataların alanlarının toplamı, kaplama yüzeyinin alanının %20'sinden fazla olamaz.

7. Hataların Onarımı

7.1 Kaplama malzemesindeki baskı izi, yiv ve çizik gibi derin olmayan hatalar, 5'de belirtilen toleranslar dahilinde taşlama ile giderilecektir.

7.2 Müşterinin onarımını istediği belirli bölgeler hariç, 50 cm²'ye kadar olan birleşme hatalarına genellikle izin verilir.

7.3 Birbirinden ayırık olan hataların alanının 1200 cm²'den fazla olmaması ve toplamının kaplanmış yüzeye

oranının %5'i aşmaması şartı ile, kaplama malzemesinde taşlama ile giderilemeyecek derin hatalar ve 50 cm²'yi aşan birleşme hataları, kaynakla onarılabilir. Kaynak işlemi aşağıdaki kurallara uygun olarak yapılacaktır.

7.3.1 Tüm kaynaklar, TL'nca onaylanan teknikle, kalifiye kaynakçılar tarafından yapılmalıdır.

7.3.2 Tüm kaynaklar, kaplamanın karakteristiklerine etki edecek olan çatlak, yanma olukları, birleşme hataları, cüruf ve benzeri hatalardan arınmış olacaktır. Eğer kaynak işlemi, ana malzemede erime meydana getirirse, birbiri üzerine en az iki kaynak pasosu uygulanır.

7.3.3 Kaynaktan sonra, onarılan hatalı kısım, levha ile aynı düzeyde olacak tarzda taşlanır. Eğer prosedür testlerinde belirtilmişse veya siparişte istenmişse, kaynağın ardından ısıtıl işlem uygulanacaktır.

7.3.4 Son işleminden sonra, levhalar son muayeneler için sörveyöre sunulacak ve onarım işleminin de hatalardan arınmış olduğunun saptanması için uygun bir tahribatsız muayene yöntemi (örneğin; girici sıvı) kullanılacaktır.

7.3.5 Her onarım kaynağı için üretici, sörveyöre, hataların boyut ve yerini, kullanılan kaynak yönteminin ayrıntılarını, uygulanan ısıtıl işlemin cinsini ve muayenelerin sonuçlarını belirten bir rapor verecektir.

8. Malzeme Özellikleri ile İlgili İstekler

Kaplanmış çelikler aşağıda belirtilen istekleri karşılayacaktır.

8.1 Kopma uzaması

Kaplanmış çeliklerde, kaplama malzemesinin uzamasının ana malzemeden daha az olduğu durumda, çekme testinde kaplama malzemesinin kopma uzaması A₅ ana malzemeyi mekanik işleme ile ayırdıktan sonra en az %12 olmalıdır.

8.2 Kesme mukavemeti

Ana ve kaplama malzemeleri birbirleriyle, uygun üretim işlemlerinin uygulanmasında veya çalışma yükleri altında, kaplama malzemesinin ana malzemeden

ayrılmamasını sağlayacak şekilde birleştirilmelidir. Siparişte başka türlü belirtilmemişse, test doğrultusundan bağımsız olarak kesme mukavemeti, kaplama malzemesinin çekme mukavemetinin $< 280 \text{ N/mm}^2$ olduğu durumda, çekme mukavemetinin en az %50'si alınmalı ve diğer kaplama malzemelerinde 140 N/mm^2 'nin altına düşmemelidir.

8.3 Birleşme

Birleşmiş yüzeyin toplam yüzeye oranı en az %95 olacak ve birleşmenin gerçekleşmediği ayrık kısımların alanı 50 cm^2 'yi aşmayacaktır. Kaplanmış levhaların üretim işlemi sırasında (örneğin; aynaların üretiminde) veya kullanmada (örneğin; boru levhalarında) yüksek zorlamaların etkisi altında olması halinde, bunlar için alıcının daha ağır isteklerde bulunması gerekebilir.

8.4 Mekanik özellikler

Çekme testi uygulanan kaplanmış levhalar, en az aşağıdaki şartları sağlayacaktır.

$$\sigma_{PL} = \frac{\sigma_G \cdot S_G + \sigma_A \cdot S_A}{S_{PL}}$$

Burada;

σ = Çekme mukavemeti, akma sınırı veya %0,2 uzama sınırı minimum değeri [N/mm^2],

S = Anma kalınlığı [mm],

G = Ana malzeme,

A = Kaplama malzemesi,

PL = Kaplanmış levha.

Eğer çekme testi sonucunda, formülden hesaplanan değerden daha düşük bir değer elde edilirse, kaplama malzemesi mekanik yolla ana malzemedan kaldırılarak, alınacak test numunesi ile ana malzemenin istekleri karşılayıp karşılamadığı kontrol edilebilir.

Kullanılan ana malzemenin belirtilen kopma uzaması, kaplanmış test numunesi ile test edilerek doğrulanacaktır.

8.5 Teknolojik özellikler

Östenitik kaplama malzemesi ile kaplanmış levhalar, yan eğme testi uygulandığında, çapı test numunesi kalınlığının 4 katına eşit bir mandrel ile 180° eğildiğinde kaplama malzemesinde herhangi bir ayrılma ve çatlama başlangıcı meydana gelmemelidir.

Diğer kaplama malzemelerinde (örneğin; alüminyum), daha büyük çapta eğme mandreli kullanılması için anlaşmaya varılabilir.

8.6 Çentik darbe enerjisi

Ana malzemeye uygulanan istekler, kaplanmadan sonra da korunabilmelidir.

8.7 Kristallerarası korozyona karşı direnç

Östenitik veya östenitik-ferritik kaplama malzemeleri, ilgili çelik kalitelerinden istenenleri sağlamalıdır.

9. Testler

Test kapsamı, test numunelerinin sayısı ve yeri ana malzemeye göre belirlenir. Aşağıdaki testler yapılacaktır.

9.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici, her eriyik için ana ve kaplama malzemelerinin kimyasal bileşimini belirleyecek ve ilgili sertifikayı düzenleyecektir.

9.2 Kristallerarası korozyona direnç testi

Östenitik kaplama malzemesi kullanıldığında, her test demeti için kristallerarası korozyon direnci doğrulanacaktır. Bu amaçla, aynı eriyikten alınan kaplama malzemesi ile aynı üretim periyodunda kaplanmış levhalar, test demetlerine göre gruplanabilir. Testlerde, kaplanmış taraf çekme gerilmesine maruz kalmalıdır.

9.3 Çekme testi

Çekme testi, her demetten, enine doğrultuda alınan test numunesiyle yapılır. Aksine bir anlaşma yoksa, kaplama malzemesi test numunesi üzerinde bırakılacaktır. Ölçü markaları ana malzeme tarafına uygulanacaktır.

9.4 Kesme testi

Her demetten, ekseni haddeleme doğrultusuna dik olan (enine) bir test numunesi alınacak ve kesme testi uygulanacaktır.

Testler, tanınmış standartlara (örneğin; ASTM A 264) göre yapılacaktır.

9.5 Yan eğme testi

Her demetten, ekseni haddeleme doğrultusuna dik olan (enine) bir test numunesi alınacak ve yan eğme testi uygulanacaktır.

9.6 Çentik darbe testi

Çentik darbe testi, ana malzeme için belirtilen durumlarda yapılır. Test numunesi sayısı, parçanın alınması ve test sıcaklığı ana malzemeye uygulanan şartlardaki gibi olacaktır.

9.7 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Tüm levhaların yüzey düzgünlüğü ve boyutları, üretici tarafından kontrol edilecek ve levhanın kenarlarında ve ortasındaki kaplama kalınlığı ölçülecektir. Bütün levhalar son kontrol için sörveyöre sunulacaktır.

9.8 Tahribatsız muayeneler

Ana malzeme ve kaplama malzemesi arasındaki birleşmeyi saptamak üzere, tüm levhaların yüzeylerinin ve kenarlarının üretici tarafından %100 ultrasonik muayeneleri yapılacaktır.

10. Markalama

Tüm levhalar, ana malzeme tarafından aşağıdaki şekilde markalanacaktır:

- Üretici markası,
- Çelik kalitesinin kısaltılmış işareti veya ana malzeme ve kaplama malzemesinin tanımı,
- Ana ve kaplama malzemesinin eriyik numarası,

- Ana ve kaplama malzemesinin kalınlığı,
- Test numunesi numarası.

H. Kalınlık Doğrultusundaki Minimum İstekleri Sağlayan Çelikler**1. Kapsam**

Buradaki kurallar; B ve C'de belirtilenlere ilave olarak, kalınlığı 15 mm'ye eşit veya büyük olan ve kalınlık veya "Z" doğrultusundaki, (Şekil 3.8'e bakınız) minimum istekleri sağlaması öngörülen malzemelere uygulanır. Kalınlığı 15 mm'den az olan ürünler de, TL'nun kararına bağlı olarak bu kapsama dahil edilebilir.

"Z" kalite çelik olarak da bilinen bu malzemenin, yapım sırasındaki katmansal yırtılma olasılığını en aza indirmek için, kalınlık doğrultusunda zorlanmalara maruz yapı elemanlarında kullanımı tavsiye edilir. İki cins "Z" kalite çelik tanımlanmıştır; normal uygulamalar için Z25 ve daha ağır koşullar için Z35.

Kalınlık doğrultusundaki özellikler, kalınlık doğrultusundaki çekme testindeki kesit daralması değerleri ile karakterize edilir.

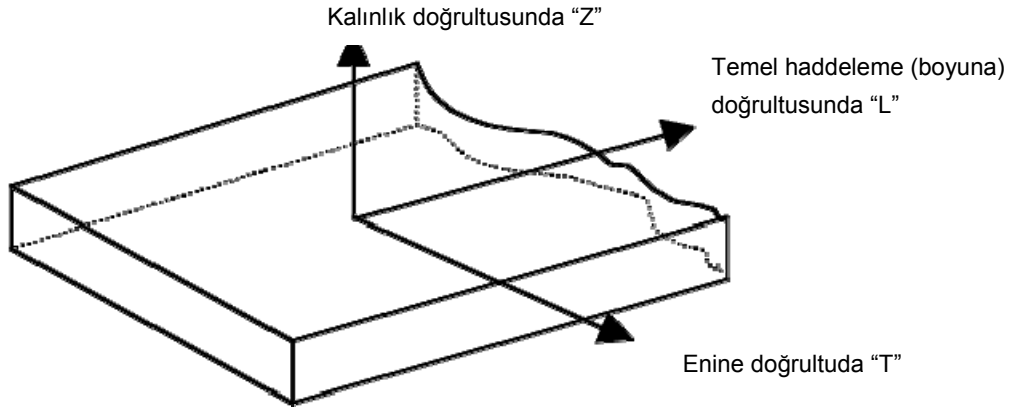
2. Üretim

Tüm malzemeler, "Z" kalite çelik üretimi için TL tarafından onaylı üretim yerlerinde üretilcektir.

Onay için Ek A'da verilen yöntemle uyulacaktır. , ama kalsiyum kullanımı, vakum gaz giderme, Argon'la karıştırma ve aynı zamanda sürekli döküm sırasında merkez birikintisinin kontrolü gibi çelik üretim tekniklerindeki gelişmeler göz önünde bulundurulmalıdır.

3. Kimyasal Bileşim

B ve C'de ilgili çelik özellikleri için belirtilen isteklere ilave olarak, pota analizi ile belirlenecek olan maksimum kükürt miktarı % 0,008 olacaktır.



Şekil 3.8 Test doğrultuları şeması

4. Test Prosedürü

Diğer ölçüler tanınmış standartlara göre olacaktır.

B ve C'de ilgili çelik özellikleri için belirtilen isteklere ilave olarak, Test numunelerinin hazırlanması ve test prosedürleri aşağıda belirtilen şekilde olacaktır:

4.1 Test parçalarının alınması

Levhalar ve geniş lamalar için, demeti temsil eden her haddelenmiş parçanın bir ucundan, boyuna merkeze yakın bir yerden bir test parçası alınacaktır. Tablo 3.23 ve Şekil 3.9'a bakınız.

4.2 Çekme test numunelerinin sayısı

Test parçaları 6 test numunesinin çıkarılmasına yetecek büyüklükte olmalıdır. Test parçasından 3 test numunesi hazırlanacak, parçanın kalan kısmı olası yenileme testi için muhafaza edilecektir.

4.3 Çekme test numunesi

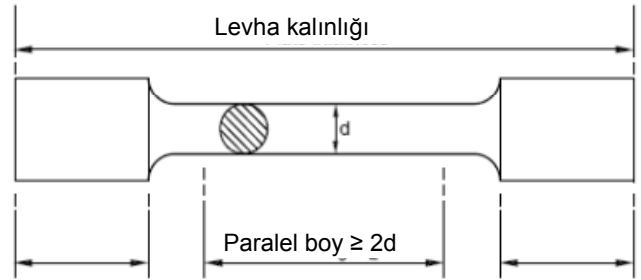
4.3.1 Aşağıda belirtilen ölçülere sahip silindirik çekme test numuneleri kullanılacaktır:

Çap:

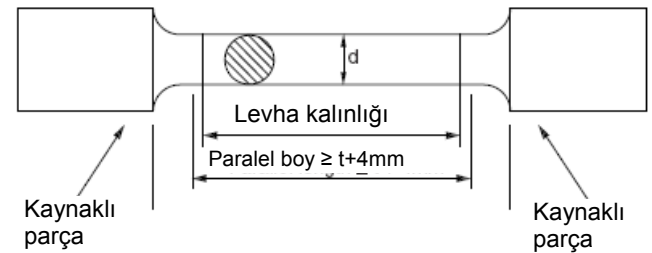
- $d = 6 \text{ mm}$, ürün kalınlığı 15 mm ile 25 mm arasında ise.
- $d = 10 \text{ mm}$, ürün kalınlığı 25 mm 'den fazla ise.

Paralel boy: en az $2d$.

4.3.2 Test numunelerinin hazırlığı Şekil 3.10 ve 3.11'de gösterilmiştir.



Şekil 3.10 Normal test numunesi



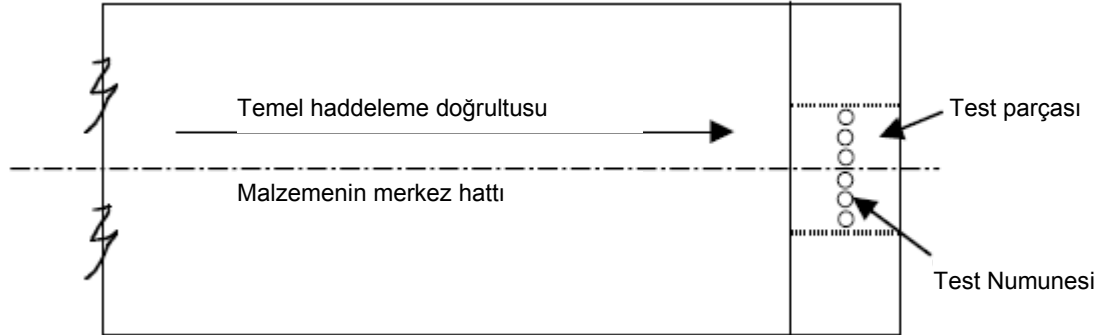
Şekil 3.11 Kaynaklı test numunesi

4.4 Çekme testi sonuçları

Eğer kaynakta veya ısıdan etkilenen bölgede çatlak oluşursa, test geçersiz kabul edilir ve yenilenmesi gerekir.

Tablo 3.23 Ürüne ve kükürt miktarına göre demet miktarları

Ürün	S>0.005%	S≤0,005%
Levhalar	Her parça (ana levha)	Aynı döküm, kalınlık ve ısıtma işlemi tabi tutulan üründen maksimum 50 t
Nominal kalınlığı ≤25 mm olan geniş lamalar	Aynı döküm, kalınlık ve ısıtma işlemi tabi tutulan üründen maksimum 10 t	
Nominal kalınlığı >25 mm olan geniş lamalar	Aynı döküm, kalınlık ve ısıtma işlemi tabi tutulan üründen maksimum 20 t	



Şekil 3.9 Levha ve geniş lama parça alma yerleri

Kalınlık doğrultusunda alınan en az 3 çekme test numunesinin kesit daralması için minimum ortalama değer, ilgili kalitelere göre Tablo 3.24’de verilmiştir. Sadece bir tekil değer minimum ortalama değerinin altında olabilir, ancak ilgili kalite için verilen minimum tekil değerden az olamaz. Şekil 3.12’de bakınız.

Minimum tekil değerinin altındaki bir değer, reddedilme nedenidir.

Tablo 3.24 Kabul edilebilir kesit daralması değerleri

Kalite	Z25	Z35
Minimum ortalama	%25	%35
Minimum tekil	%15	%25

5. Testin Yenilenme Prosedürü

Şekil 3.12’de testin yenilenmesine izin verilen 3 durum verilmektedir. Bu durumlarda, kalan test parçasından 3 adet ilave çekme test numunesi alınacaktır. 6 çekme testinin ortalaması, gerekli minimum ortalamanın üzerinde olacak, en fazla 2 sonuç minimum ortalamanın altında olabilecektir.

Testin yenilenmesinden sonra sonuç olumsuz olursa, parça ile temsil edilen demet reddedilir veya demet içindeki her parçanın test edilmesi gerekir.

6. Ultrasonik Testler

Ultrasonik testler gerekli olup, bunlar EN 10160 Level S1/E1 veya ASTM A 578/A578M Level C’ye göre yapılacaktır..

Ultrasonik testler, son teslim koşulunda olan her parçada ve 4 MHz prob frekansında yapılmalıdır.

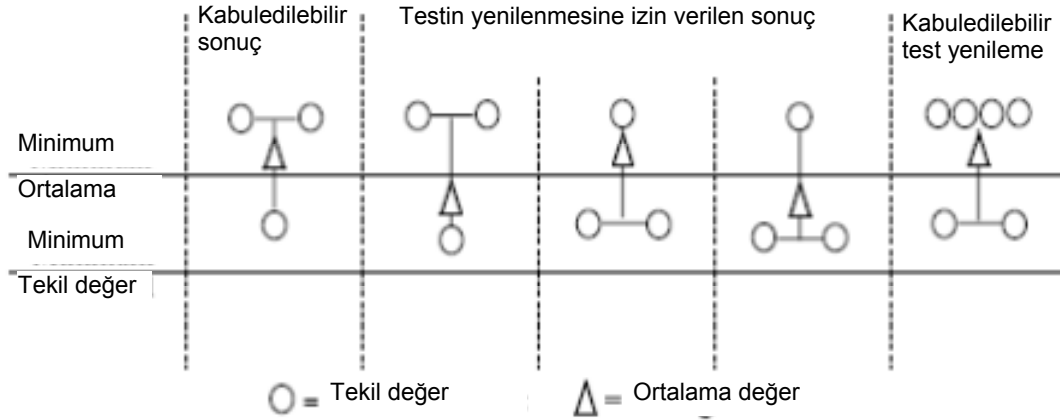
7. Markalama

Buradaki kurallara uygun olan ürünler, B veya C’deki ilgili çelik isteklerine ve ilave olarak malzeme kalitesine eklenen Z25 ya da Z35 işareti ile markalanacaktır, örneğin TL-E32 Z35.

8. Sertifikalandırma

B veya C’de verilen ilgili çelik isteklerine ilave olarak, sertifikaya aşağıda belirtilen bilgilerin de dahil edilmesi gerekir:

Kalınlık doğrultusundaki kesit daralması (%) Z25 veya Z35 işaretli çelik kalitesi.



Şekil 3.12 Kabul/red ve testin yenilenme kriterleri diyagramı

I. Kaynaklı Konstrüksiyonlar için Alaşımsız Yapı Çelikleri

1. Kapsam

1.1 Bu kurallar minimum akma sınırı en fazla 355 N/mm² olan alaşımsız çelikten yapılan kaynaklı konstrüksiyonlarda (örneğin; makina veya tekne yapımında) kullanılacak yassı ürünler, çubuklar ve profillere uygulanır.

1.2 Şaftlar, rotlar, saplama ve civatalar ve diğer döner parçaların üretiminde kullanılan haddelenmiş çelik çubuklar için B geçerlidir.

2. Uygun Çelikler

İlgili standartlarda belirtilen istekleri sağlayan aşağıdaki çelikler kullanılabilir:

2.1 EN 10025, EN 10210 ve EN 10219'un aşağıdaki çeşitleri;

- S235'in tüm çeşitleri

Not:

EN 10025:1990+A1:1993'e göre S235 JR ve S235 JR G1 kaliteleri hariçtir.

- S275'in tüm çeşitleri,

- S355'in tüm çeşitleri.

2.2 EN 10025-3'ün kaynağa elverişli taneleri inceltirilmiş çeliklerin aşağıdaki kaliteleri:

- S275 N, S275 NL, S355 N, S355 NL (normalize edilmiş veya normalize edici haddelenmiş)

EN 10025-4'ün aşağıdaki kaliteleri:

- S275 M, S275 ML, S355 M, S355 ML (termo-mekanik haddelenmiş).

2.3 Aşağıdaki minimum istekleri sağlayan, uygunluğu TL tarafından saptanmış diğer çelikler:

2.3.1 Eriyik analizinde kimyasal bileşimi (%) aşağıdaki sınır değerleri aşmayan çelikler.

C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo
0,22	1,70	0,55	0,040	0,040	0,30	0,20	0,40	0,08

Buna ek olarak taneleri inceltirilmiş yapı çelikleri yeterli miktarda ince tane oluşturan elementleri içermelidir (örneğin; Al, Nb, V veya Ti).

2.3.2 Kopma uzaması A₅, boyuna test numunelerinde en az %20, enine test numunelerinde en az %18 olmalıdır.

2.3.3 Taneleri inceltirilmiş yapı çeliklerinde, ISO V boyuna çentik darbe test numunelerinin aşağıda belirtilen test sıcaklıklarında çentik darbe enerjisi en az 27 jul (ortalama değer) olmalıdır:

-20°C normalize edilmiş, normalize edici haddelenmiş veya termo-mekanik haddelenmiş durumda teslim edilen ürünlerde;

0°C haddelenmiş durumda teslim edilen ürünlerde

3. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem

Taneleri inceltirilmiş yapı çeliklerinden yapılan, düz ürünler (levhalar ve lamalar), normalize edilmiş, normalize edici haddelenmiş veya termo mekanik haddelenmiş durumda teslim edilir. Diğer ürünler için siparişte başka türlü istenmemişse, standartlardaki veriler uygulanır.

4. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar

Burada A.6 aşağıdaki ekle birlikte uygulanır.

Levhalar, şeritler ve geniş lamalarda, anma kalınlığına uygulanan eksi toleranslar için siparişte başka türlü belirtilmemişse Tablo 3.2'de verilen değerler geçerlidir.

5. Testler ve Testlerin Kapsamı

Aşağıdaki testler uygulanacaktır:

5.1 Kimyasal bileşim testi

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

5.2 Çekme testi

5.2.1 Mekanik özellikler çekme testi ile doğrulanır.

Test numunesi alınması için; potaya uygun olarak aynı formda şekil verilmiş olan, kalınlıkları akma sınırına göre belirlenen saha içinde kalan ürünler; ağırlıkları 40 t'dan fazla olmayan test demetleri halinde birleştirilir. Test demeti içindeki en kalın parçadan bir test numunesi alınır. Bu halde genişlikleri ≥ 600 mm. olan levha ve geniş

lamalarda haddeme doğrultusuna dik olan (enine) ve diğer ürünlerde dik (enine) veya paralel test numunesi çıkarılır.

5.2.2 Eğer levhalar tekil olarak test ediliyorsa, bunlara ait istekler siparişte belirtilecektir.

5.3 Çentik darbe testi

Taneleri inceltirilmiş çeliklerden yapılan ürünlerde Charpy-V boyuna çentik darbe test numuneleri ile standartlara göre veya 2.3.3'te verilen test sıcaklıklarına göre test edilir. Levhalarda, tekil olarak test edileceğine dair bir anlaşma yoksa, 5.2.1'e göre test demetinin en kalın parçasından bir test numunesi seti alınacaktır. Test, kalınlıkları ≥ 6 mm. olan ürünlerde yapılacaktır.

5.4 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Yüzey düzgünlüğü ve boyutlar üretici tarafından kontrol edilecektir. İstek halinde, ürünler son kontrol için sörveyöre sunulacaktır.

J. Konteyner Gemilerinde Çok Kalın Çelik Levhaların Kullanımıyla ilgili Gereklilikler (1)

1. TL-EH47 Çelik Levhalarının Uygulanması

1.1. Uygulama

1.1.1 Genel

1.1.1.1 Bu alt bölüm, 1.1.2.1'e göre çok kalın çelik levhalar kullanılan konteyner gemilerine uygulanacaktır.

1.1.1.2 Bu kurallar TL-EH47 çelik levhalarının konteyner gemilerinin üst güverte bölgesindeki boyuna yapısal elemanlarına (ambar ağzı mezarnası, mezarna üstü ve buna bağlı boyuna elemanlar gibi) uygulanması için temel ilkeleri vermektedir. Diğer tekne yapıları için TL-EH47 çelik levhalarının uygulanması özel olarak değerlendirilecektir.

1.1.1.3 Eğer bu alt bölümde aksi belirtilmediyse Bölüm 3'e uyulacaktır .

1.1.1.4 TL-EH47 çelik levhaları, minimum belirlenmiş

akma gerilmesi 460 N/mm² olan çelik levhalar anlamına gelmektedir. Uygulama kapsamı 1.1.2 ve 1.1.3'te belirtilmiştir.

1.1.2 Kalınlık

1.1.2.1 Bu alt bölüm, kalınlığı 50 mm'nin üzerinde ve 100 mm'nin altında olmayan çelik levhalar için gereklilikleri sağlamaktadır.

1.1.2.2 Bu kalınlık aralığı dışındaki çelik levhalar, TL ile birlikte özel olarak değerlendirilecektir.

1.2. Genel

1.2.1 Tekne Yapıları (dizayn)

1.2.1.1 HT katsayısı (Yüksek mukavemetli çeliğin malzeme katsayısı, k)

Tekne kirişi mukavemetinin değerlendirilmesi için HT katsayısı 0.62 olarak alınacaktır.

1.2.1.2 Yorulma değerlendirilmesi

Boyuna yapısal elemanların yorulma değerlendirilmesi TL Prosedürlerine göre yapılacaktır.

1.2.1.3 Konstrüksiyon dizaynının detayları

Donatım ve tekne yapılarının arasındaki bağlantılarda TL-EH47 çelik levhalarının kullanıldığı yerlerde yapısal elemanların konstrüksiyon detaylarına özel değerlendirme yapılacaktır.

1.2.1.3 Konstrüksiyon dizaynının detayları

Donatım ve tekne yapılarının arasındaki bağlantılarda TL-EH47 çelik levhalarının kullanıldığı yerlerde yapısal elemanların konstrüksiyon detaylarına özel değerlendirme yapılacaktır.

Bağlantılar TL prosedürlerine göre yapılacaktır.

1.2.2 Malzeme özellikleri

1.2.2.1 TL-EH47 çelik levhalarının malzeme özellikleri Tablo 3.25 ve Tablo 3.26'de belirtilmiştir.

Test kapsamı, B.11.1'de belirtilen her parçadan alınan üç test numuneli bir seti kapsar.

1.2.3 Üretim onay testi

1.2.3.1 Genel

Bu bölümde belirtilmemiş testi öğeleri, test yöntemleri ve kabul kriterlerinin onayı, TL Prosedürlerine göre olacaktır.

1.2.3.2 Onay aralığı

Onaylanmış hedef kimyasal kompozisyonun değişmemesi koşuluyla, onaylanacak maksimum kalınlığa sahip bir test ürünü seçilecektir.

1.2.3.3 Ana metal testi

(a) Charpy V-Çentik Darbe Testleri

Genel olarak Charpy V-Çentik Darbe testi Bölüm 3'e göre yapılacaktır.

Test parçaları, eğer aksine karar verilmemiş ise ingotun üstüne karşılık gelen levhadan alınacaktır.

Sürekli döküm olması durumunda test parçaları rastgele seçilmiş bir levhadan alınacaktır.

Test parçasının konumu levhanın kare kesilmiş nihayetinde olacaktır ve bir köşeden yaklaşık olarak bir çeyrek genişlikte mesafede olacaktır. Bakınız Şekil 3.13

Numuneler, levhanın ana haddeme doğrultusunda levhanın aşağıdaki gibi üst ve altını temsil eden konumlarda alınacaktır.

Boyuna Charpy V-çentik darbe testleri – Üst ve alt, Enine Charpy V-çentik darbe testi – Sadece üst, zorlanma yaşanmış boyuna Charpy V-çentik darbe testi – Sadece üst.

(1) Bu alt bölüm 1 Ocak 2014'te ya da daha sonra inşa kontratı yapılan gemilere uygulanacaktır.

Tablo 3.25 TL-EH47 çelik levhaları için tedarik koşulları, kalite ve mekanik özellikler

Tedarik Koşulu	Kalite	Mekanik Özellikler			Darbe Testi			
		Akma Mukavemeti (N/mm ²) min.	Çekme Mukavemeti (N/mm ²)	Uzama (%) min	Test Sıc. (C°)	Ortalama darbe Enerjisi (J) min.		
						50 < t ≤ 70	70 < t ≤ 85	85 < t ≤ 100
TMCP*	TL-EH47	460	570/720	17	-40°C	53	64	75

Not:

t: kalınlık (mm)

* Diğer tedarik koşulları **TL Prosedürleri**’ne göre olacaktır.

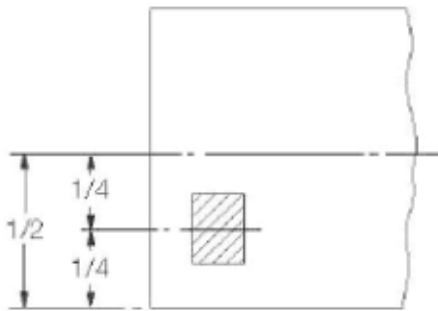
Tablo 3.26 TL-EH47 çelik levhalarının kimyasal bileşimleri steel plates

Kimyasal Bileşim	C _{eq} *1	P _{cm} *2
TL tarafından onaylandığı şekilde	≤ 0.49%	≤ 0.22%

Not:
 *1 Eşdeğer karbon değeri C_{eq}, aşağıdaki formül kullanılarak eriyik analizinden hesaplanacaktır.

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad (\%)$$

*2 Soğuk çatlama hassasiyeti aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır.

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


Şekil 3.13 Levhalar ve yassı elemanlar

Charpy V-çentik darbe testlerinin test parçalarının hem çeyrek hem de orta kalınlık konumlarından yapılması gereklidir.

3 tane Charpy V-çentik darbe test numunelerinden oluşan bir set her darbe testi için gereklidir.

Charpy V-çentik darbe testi sıcaklığı -40°C olmalıdır.

Enerji değerinin belirlenmesine ek olarak yanal genleşme ve yüzde kristalleşme ayrıca raporda belirtilecektir.

Zorlanma yaşlanmalı test parçaları, test öncesinde bir saat için 250 °C 'ye kadar ısıtma öncesinde %5 deforme edileceklerdir.

Her konumda ek olarak, Charpy V-çentik darbe testleri tam geçiş aralığının uygun olarak belirlenmesi için uygun sıcaklık aralıklarında yapılacaktır.

(b) Gevrek kırılma başlangıç testi

Derin çentik testi ya da Çatlak Uç Açıklığı Yerdeğiştirmesi (Deep notch test or Crack Tip Opening Displacement) (CTOD) testi yapılacaktır ve sonuç raporlanacaktır.

Test metodu **TL** uygulamasına göre olacaktır.

(c) Askeri Araştırma Laboratuvarı (Naval Research Laboratory) (NRL) ağırlık düşürme testi

Test metodu ASTM E208 ya da denk bir metoda uygun olacaktır.

Süneklik test sıcaklığı'na (NDTT) referans için atıf yapılacaktır.

(d) Gevrek çatlak yakalama testi

J.2 (Çok kalın çelik levhalar için güvenlik önlemleri) Ek 2'de belirtilen standart ESSO testi ya da başka bir alternatif test (örneğin çift çekme testi gibi), referans için gevrek çatlak yakalama sertliğinin elde edilmesi için yapılacaktır.

1.2.3.4 Kaynatılabilirlik Testi

(a) Charpy V-çentik darbe testi

Charpy V-çentik darbe testleri, çentik levha yüzeyine dik olacak şekilde kaynağın yapıldığı levha yüzeyinden 1/4 kalınlığındaki konumdan alınacaktır.

Kaynağa enine olarak bir test numunesi seti; çentik, ergime hattında olacak şekilde ve 2, 5 ve minimum 20 mm mesafede olacak şekilde alınacaktır.

Ergime sınırı, test numunelerin uygun bir reaktif madde ile aşındırılması suretiyle belirlenecektir.

Kaynağın kök tarafından bir ek set test numunesi, çentik yüzey tarafındaki gibi aynı konumda ve aynı derinlikte olacak şekilde alınacaktır.

Darbe test sıcaklığı, -40°C'dir.

Her konumda ek olarak, darbe testleri tam geçiş aralığının uygun olarak belirlenmesi için uygun sıcaklık aralıklarında yapılacaktır.

(b) Y-şekilli kaynak çatlak testi (Hidrojen çatlak testi)

Test metodu, KS B 0870, JIS Z 3158 ya da GB 4675.1

gibi tanınmış ulusal standartlara göre olacaktır.

Kabul kriterleri TL uygulamasına göre olacaktır.

(c) Gevrek kırılma başlangıç testi

Derin çentik testi ya da CTOD testi yapılacaktır.

Test metodu ve sonuçları **TL** tarafından uygun düşünülecektir.

1.2.4 Kaynak işleri

1.2.4.1 Kaynakçı

TL-EH47 kaynak işleri ile uğraşan kaynakçılar, **TL** prosedürlerinde belirtilen kaynakçı vasıflarına sahip olacaklardır.

1.2.4.2 Kısa dikiş (short bead)

Punta için kısa dikişler ve tamirleri için kullanılan dikiş boyları 50 mm'den az olmayacaktır.

Pcm'nin 0.19'a eşit ya da daha az olması durumunda , 25 mm'lik kısa dikiş uzunluğu TL onayıyla kullanılabilir.

1.2.4.3 Ön ısıtma (Preheating)

Hava sıcaklığı 5°C ya da daha düşük olduğunda ön ısıtma 50°C ya da daha yukarısı olacaktır.

Pcm'nin 0.19'a eşit ya da daha az olması durumunda, 0°C ya da daha düşük sıcaklıklar **TL** onayı ile uygulanabilir.

1.2.4.4 Kaynak sarf malzemeleri

TL-EH47 çelik levhaları için kaynak sarf malzemelerinin özellikleri Tablo 3.27'e göre olacaktır.

Alın kaynak birleşimleri için sarf malzemesi testleri Tablo 3.28'a göre olacaktır.

Tablo 3.27 Kaynak sarf malzemeleri için depozit metal testlerinde kullanılan mekanik özellikler

Mekanik özellikler			Darbe testleri	
Akma mukavemeti (N/mm ²) min.	Çekme mukavemeti (N/mm ²)	Uzama (%) min	Test sıcaklığı (°C)	Ortalama darbe enerjisi (J) min.
460	570/720	19	-20	53

Tablo 3.28 Kaynak sarf malzemelerinin alın kaynakları için mekanik özellikler

Çekme Mukavemeti (N/mm ²)	Eğme testi D:t	Charpy V-çentik darbe testleri		
		Test sıcaklığı (°C)	Ortalama enerji (J) min.	
			Düz (PA), Korniş (PC), Tavan (PE)	Dik (yukarı ve aşağı)
570 - 720	4	- 20	53	53

1.2.4.5 Diğerleri

Problem yaratacak hataların kalmaması için nihai kaynağa özel önem gösterilmelidir.

Genel olarak jig bağlantıları hiçbir kusur kalmayacak şekilde kaldırılacaktır. Aksi takdirde bağlantının işleme tabi tutulması TL tarafından kabul edilebilecektir.

1.2.5 Kaynak Prosedür Yeterlilik Testi**1.2.5.1 Genel**

Bu kurallarda belirtilmeyen onay test maddeleri, test metotları ve kabul kriterleri TL prosedürlerine göre olacaktır.

1.2.5.2 Onay kapsamı

Onay kapsamı için Kısım 3 Kaynak Bölüm 12.F dikkate alınacaktır.

1.2.5.3 Darbe testi

Darbe testi için Kısım 3 Kaynak Bölüm 12.F dikkate alınacaktır. -20°C'de 64J sağlanacaktır.

1.2.5.4 Sertlik

Kısım 3 Kaynak Bölüm 12.F'de belirtilen HV10 380'dan fazla olmayacaktır. Ölçüm noktaları, Kısım 3 Kaynak Bölüm 12.F'de belirtilen noktalara ek olarak kalınlık ortası konumunu da kapsayacaktır.

1.2.5.5 Çekme testi

Enine çekme testindeki çekme mukavemeti 570N/mm²'den az olmayacaktır.

1.2.5.6 Gevrek kırılma başlangıç testi

Derin çentik testi ya da CTOD testi yapılacaktır.

Test metodu ve sonuçları TL tarafından uygun olarak dikkate alınacaktır.

2. Çok Kalın Çelik Levhaların Kullanılması için Gereklilikler**2.1 Uygulama****2.1.1 Genel**

2.1.1.1 Bu alt bölüm 2.1.2 ve 2.1.3'e göre çok kalın

çelik levha kullanılan konteyner gemilerine uygulanacaktır.

2.1.1.2 Bu kurallar, çok kalın çelik levhaların boyuna yapısal elemanlarda kullanıldığı konteyner gemilerinde gevrek kırılmaların tespiti ve önlenmesi için önlemleri belirtmektedir.

2.1.1.3 2.2, 2.3 ve 2.4'te belirtilen önlemlerin uygulanması Ek 1'e göre olacaktır.

2.1.1.4 Bu alt bölümün gerekliliklerine ek olarak uygulanabilir olduğunda, kaynaklı birleşimlerin gevrek kırılma sertlikleri Bölüm 3, Kısım 3 Kaynak Bölüm 12.F ve Bölüm 3 J.1 (TL-EH47 çelik levhalarının uygulanması)'na uygun olacaktır.

2.1.2 Çelik kalitesi

2.1.2.1 Bu alt bölüm, boyuna yapısal elemanlar için 2.1.3'te belirtilen kalınlığa sahip TL-EH36, TL-EH40 ve TL-EH47 çelik levhalarından herhangi birinin kullanıldığı konteyner gemilerine uygulanacaktır.

Not:

TL-EH36, TL-EH40 ve TL-EH47; minimum belirtilen akma noktaları sırasıyla 355, 390 ve 460 N/mm² olan çelik levhalar anlamına gelir.

2.1.3 Kalınlık

2.1.3.1 50mm'den kalın ve 100mm'den daha ince çelik levhalar için, bu kurallarda belirtilen gevrek kırılma başlangıcı ve yayılmasının önlenmesi için önlemler alınacaktır.

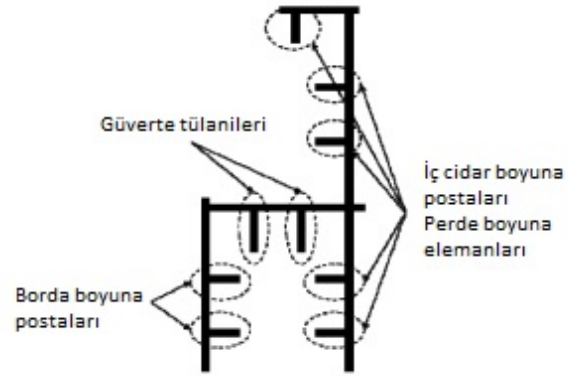
2.1.3.2 100mm'yi aşan kalınlıklardaki çelik levhalar için, gevrek kırılma başlangıcının ve yayılmasının önlenmesi için uygun önlemler bu kurallar dikkate alınarak TL'nin kararına göre alınacaktır.

2.2 Üretim sırasında tahribatsız muayeneler (NDT) (Ek 1 Önlem No 1)

EK 1'de üretim sırasında NDT gerektiği durumlarda, NDT 2.2.1 ve 2.2.2'ye göre olacaktır. 2.4.3.1(e)'de belirtildiği gibi genişletilmiş NDT uygun standarta göre yapılacaktır.

2.2.1 Genel

2.2.1.1 IACS Rec.20 ya da TL'nin gerekliliğine göre ultrasonik test (UT),kargo ambarı bölgesindeki tüm üst flençteki boyuna yapısal elemanların bloktan bloğa alın birleşimlerinde uygulanacaktır. Üst flenç boyuna yapısal elemanları; iç cidar/perdenin en üst sıralarını, şiyer sırasını, ana güverteyi, mezarna levhasını, mezarna üst levhasını ve bunlara bağlı tüm boyuna stifnerleri kapsar. Bu elemanlar Şekil 3.14'te belirtilmiştir.



Şekil 3.14 Üst flenç boyuna yapısal elemanları

2.2.2 UT'nin kabul kriterleri

2.2.2.1 UT'nin kabul kriterleri, IACS Rec.20 ya da TL uygulamasına göre olacaktır.

2.2.2.2 Kabul kriterleri, ilgili gevrek kırılma başlangıcı önleme prosedürü dikkate alınarak ayarlanabilir. Eğer bu IACS Rec.20'den daha katı bulunursa UT prosedürü daha katı hassasiyete göre düzenlenecektir.

2.3. Teslimden sonra periyodik NDT (Ek 1 Önlem No.2)

Teslimden sonra periyodik NDT gerekiyorsa, NDT; 2.3.1, 2.3.2 ve 2.3.3'e göre olacaktır.

2.3.1 Genel

2.3.1.1 NDT prosedürü, IACS Rec.20 ya da TL gerekliliklerine göre olacaktır.

2.3.2 UT zamanlaması

2.3.2.1 UT yapıldığında, sörvey sıklığı TL

gerekliliklerine göre olacaktır.

2.3.3 UT kabul kriterleri

2.3.3.1 UT yapıldığında, UT'nin kabul kriterleri IACS Rec.20 ya da TL uygulamasına göre olacaktır

2.4. Gevrek çatlak yakalama dizaynı (Ek 1 Önlem No.3, 4 ve 5)

2.4.1 Genel

2.4.1.1 Gevrek çatlak yakalama dizaynıyla aynı anlama gelen gevrek çatlak yayılmasını önlemek için alınacak tedbirler; kargo ambarı bölgesinde uygulanacaklardır.

2.4.1.2 Bu bölümdeki yaklaşım genel olarak bloktan bloğa bağlantılarda uygulanır ancak çatlakların bu birleşimler dışında da oluşabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle uygun önlemler 2.4.2.1 (b) (ii)'ye göre göz önünde bulundurulmalıdır.

2.4.1.3 Gevrek çatlak yayılmasının önlenmesi için "Gevrek Çatlak Yakalama " çeliği, ölçülen çatlak yakalama özellikleri -10°C 'de $K_{IC} \geq 6,000 \text{ N/mm}^{3/2}$ ya da Çatlak Yakalama Sıcaklığı(CAT)'ye göre belirlenmiş diğer metotlara göre çelik levhaları olarak tanımlanır.

Not1:

Çatlak yakalama kırılma sertliği K_{IC} , Ek 2'de gösterilen standart ESSO testi ile ya da alternatif yöntemle göre belirlenecektir. Çatlak yakalama sıcaklığı (CAT) çift çekme genişlikli levha testi ya da dengi ile belirlenebilir. Süneksizlik test sıcaklığı (NDTT) gibi küçük ölçekli test parametrelerini kullanımı NDTT ile K_{IC} ya da CAT matematik ilişkisinin geçerli olduğunun gösterilmesi şartı ile uygun bulunabilir.

Not2:

Levhanın kalınlığı 80 mm'yi geçtiği hallerde gevrek çatlak yakalama çelik levhası için gerekli K_{IC} değeri ya da alternatif çatlak yakalama parametresi TL ile özel olarak anlaşmaya varılacaktır.

2.4.2 Gevrek çatlak yakalama dizaynı için fonksiyonel gereklilikler

2.4.2.1 Gevrek çatlak yakalama dizaynının amacı, çatlak yayılmasının uygun pozisyonda yakalama ve

tekne girişinde daha büyük ölçekli kırılmayı önleme olarak tanımlanır.

- (a) Gevrek çatlak başlangıç noktası, hem ambar ağız tarafı mezarnasında hem de üst güvertede olmak üzere bloktan bloğa alın birleşimlerinde göz önünde bulundurulacaktır.
- (b) Aşağıdaki durumların her ikisi de göz önünde bulundurulacaktır:
 - (i) Gevrek çatlak; alın birleşimi doğrultusunda devam ediyorsa, ve
 - (ii) Gevrek çatlak alın birleşimi dışında oluşuyor ya da türüyorsa ve ana metale doğru devam ediyorsa.

2.4.3 Gevrek çatlak yakalama dizaynına ait kavramsal örnekler

2.4.3.1 Aşağıdakiler gevrek çatlak yakalama dizaynına ait kabul edilebilir örnekler olarak düşünülecektir.

Detay dizayn düzenlemeleri TL'nin onayına sunulacaktır. Diğer kavramsal dizaynlar TL'nin gözden geçirmesi için göz önüne alınabilir ya da kabul edilebilir.

4.2.1(b)(ii) için gevrek çatlak yakalama dizaynı :

(a) Gevrek çatlak yakalama çeliği, mezarnadan başlayan ve alttaki yapıya yayılan gevrek çatlak yakalamaya uygun şekilde kargo ambarı bölgesi boyunca üst güverte için kullanılacaktır.

4.2.1(b)(i) için gevrek çatlak yakalama dizaynı:

(b) Ambar ağız tarafı mezarnasına ve üst güverteye ait bloktan bloğa alın kaynakları ötelendiğinde bu öteleme 300mm'ye eşit ya da daha büyük olacaktır. Ambar ağız tarafı mezarnasına gevrek çatlak yakalama çeliği konulacaktır.

(c) Çatlak yakalama delikleri; ambar ağız tarafı mezarna kaynağının güverte kaynağı ile birleştiği bölgede bloktan bloğa alın kaynakları doğrultusunda konulduysa, alın kaynağının alt nihayetine ait yorulma mukavemeti değerlendirilecektir. Gevrek çatlak kaynağının hattından üst güverteye ya da ambar ağız

mezarnasına doğru ilerleyişi ihtimaline karşılık ek karşı önlemler alınacaktır.

(d) Gevrek çatlak yakalama çeliğine yakalama insert levhaları ya da yüksek çatlak yakalama sertlik özelliklerine sahip kaynak metal insertlerinin; bloktan bloğa alın kaynakları boyunca, ambar ağzı tarafı mezarna kaynağının güverte kaynağı ile birleştiği bölgede konulduğu durumda, gevrek çatlakların kaynak

hattından üst güverteye ya da ambar ağzı mezarnasına doğru ilerleyişi ihtimaline karşılık ek karşı önlemler alınacaktır. Bu karşı önlemler gevrek çatlak yakalama çeliğinin ambar ağzı tarafı mezarnalarına uygulanmasını içerecektir.

(e) 2.2'de belirtilen standart UT tekniğinin yerine, genişletilmiş NDT, (özellikle daha katı kusur kabulü ile time of flight diffraction (TOFD) tekniği) (b), (c) ve (d)'ye alternatif olabilir.

Ek 1

Aşırı kalın çelik levhalar için önlemler

Aşağıdaki tabloda gösterilen kalınlık ve akma mukavemeti değerleri, ambar ağzı mezarnası yapısına uygulanır ve karşı önlemlerin uygulanması için kontrol parametreleridir.

Eğer mezarna yapısının mevcut kalınlığı tabloda belirtilen değerlerin aşağısındaysa, karşı önlemler üst güvertenin kalınlığına ve akma mukavemetine bağlı olmaksızın gerekli görülmecektir.

Akma Mukavemeti (kgf/mm ²)	Kalınlık (mm)	Seçenek	Önlemler			
			1	2	3+4	5
36	50 < t ≤ 85	-	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	85 < t ≤ 100	-	X	N.A.	N.A.	N.A.
40	50 < t ≤ 85	-	X	N.A.	N.A.	N.A.
	85 < t ≤ 100	A	X	N.A.	X	X
		B	X*	N.A.**	N.A.	X
47 (FCAW)	50 < t ≤ 100	A	X	N.A.	X	X
		B	X*	N.A.**	N.A.	X
47 (EGW)	50 < t ≤ 100	-	X	N.A.	X	X
Önlemler: 1 Tüm hedef blok birleşimlerinde görsel muayene dışında NDT (inşa esnasında) Bakınız J.2.2. 2 Tüm hedef blok birleşimlerinde görsel muayene dışında periyodik NDT (teslimattan sonra) Bakınız J.2.3. 3 Alınacak kaynak hattı boyunca gevrek çatlağın boyuna yayılmasına karşı gevrek çatlak yakalama dizaynı Bakınız J.2.4.3.1 (b), (c) ya da (d). 4 Kaynak hattından gevrek çatlağın türemesine karşı gevrek çatlak yakalama dizaynı (inşa sırasında) Bakınız J.2.4.3.1 (a). 5 Köşeler ve eklem kaynakları gibi diğer kaynak alanlarından çatlakların yayılmasına karşı gevrek çatlak yakalama dizaynı (inşa sırasında) Bakınız J.2.4.3.1 (a).						

Semboller:

- (a) “X” “Uygulanacak” anlamına gelir.
(b) “N.A.” “Uygulanmasına gerek yok” anlamına gelir.
(c) “A” ve “B” seçeneklerinde seçilebilir.

Not:

*: Bakınız J.2.4.3 (e).

**: TL takdirine göre gerekebilir.

Ek 2

Standart ESSO Testi

1. Kapsam

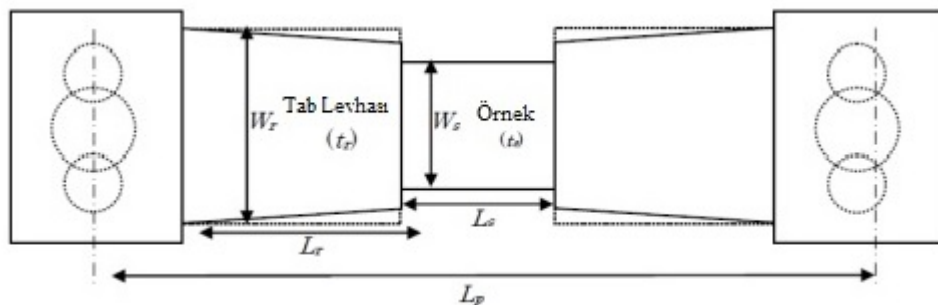
1.1 ESSO Test Metodu; kalınlığı 100 mm ya da daha az olan, tekne yapısındaki haddelenmiş çelik

levhaların gevrek çatlak yakalama sertliği değeri K_{ca} 'nın tahmin edilmesi amacıyla kullanılır.

2. Semboller

Tablo 1 Kullanılan Semboller ve Anlamları

Sembol	Birim	Anlamı
t_s	mm	Test numunesinin kalınlığı
W_s	mm	Test numunesinin genişliği
L_s	mm	Test numunesinin boyu
t_r	mm	Tab levhasının kalınlığı
W_r	mm	Tab levhasının genişliği
L_r	mm	Tab levhasının boyu
L_p	mm	Pinler arasın mesafe
a	mm	Yükleme hattına normal doğrultudaki çatlakın izdüğüm boyu
a_a	mm	Gevrek çatlak yakalama konumunda maksimum çatlak boyu
T	°C	Test numunesinin sıcaklığı
dT/da	°C/mm	Test numunesinin sıcaklık gradyeni
σ	N/mm ²	Test edilen parçadaki brüt gerilme ($yük / W_s . t_s$)
K_{ca}	N/mm ^{3/2}	Gevrek çatlak yakalama sertlik değeri



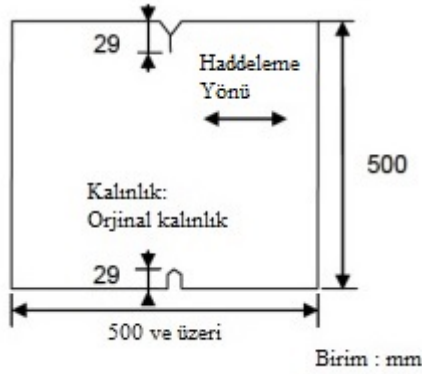
Şekil 1 Test numunesinin kavramsal görünüşü, tab ve yüklemeye jigi

3. Amaç

3.1 Bu testin amacı sıcaklık gradyeni ile gevrek çatlak sertliğinin değerlendirilmesi için standart testin yapılması ve buna karşılık gelen gevrek çatlak yakalama sertliğinin K_{ca} elde edilmesidir.

4. Standart test numunesi

4.1 Şekil 2, standart test numunesinin şeklini ve boyutunu göstermektedir.



Şekil 2 Örneğin şekli ve boyutu

Tablo 2 Test numunesinin kalınlığı ve genişliği

Kalınlık,	100 mm ve aşağısı
Test numunesinin genişliği, W_s	500 mm

4.2 Test numunesinin kalınlığı ve genişliği Tablo 2'ye göre olacaktır.

Not:

Eğer test numunesinin genişliği 500mm'de oluşturulmıyorsa, 600 mm olarak alınabilir.

4.3 Test örnekleri aynı çelik levhadan alınacaktır.

4.4 Test örnekleri, yükün aksel doğrultusunun çelik levhanın haddelme doğrultusuna paralel olacak şekilde alınacaktır.

4.5 Test numunesi kalınlığı, tekne yapısında kullanılacak çelik levhanın kalınlığı ile aynı olacaktır.

5. Test ekipmanı

5.1 Kullanılacak test ekipmanı, çekme testlerinin

yapılmasını mümkün kılacak pin yüklü tipte hidrolik test ekipmanından oluşacaktır.

5.2 Pinler arası mesafe 2 mm'den az

olmayacaktır. Pinler arası mesafe, pin çaplarının merkezleri arasındaki mesafe olarak kabul edilecektir.

5.3 Düşme ağırlık tip ya da havalı tipteki darbe ekipmanı, gevrek çatlakların oluşturulması için gerekli olan darbe enerjisi için kullanılabilir.

5.4 Kama, test numunesinin üst çentiğinden daha büyük bir açığa sahip olmalıdır ve çentiğe bir açıcı kuvvet uygulanmalıdır.

6 Test hazırlıkları

6.1 Test parçası; pin yüklü jige tab levhası boyunca kaynaklı birleşim vasıtası ile doğrudan bağlanacaktır. Test numunesinin ve tab levhasının tam boyu, $3W_s$ 'den az olmayacaktır. Tab levhasının kalınlık ve genişliği Tablo 3'e göre olacaktır.

Tablo 3 Tab levhasının izin verilebilir boyutları

	Kalınlık: t_r	Genişlik: W_r
Tab levhası boyutları	$0.8t_s(\text{Not 1 ve 2}) \leq t_r \leq 1.5t_s$	$W_s \leq W_r \leq 2W_s$

Not 1: t_s : Test numunesinin kalınlığı

Not 2: Eğer tab levhası test numunesinden daha küçük bir kalınlığa sahipse gerilme dalgası değerlendirme için daha güvenli tarafa yansıtılacaktır. Bu sebeple testin yapılması için mevcut şartlar göz önünde bulundurularak, kalınlığın alt limiti $0.8 t_s$ olarak alınacaktır.

6.2 Isıl çiftler (Thermocouples) test numunesinin çentik yayılma hattında 50 mm'lik hatvede yerleştirileceklerdir.

6.3 Eğer gevrek çatlakların ön görülen yolundan sapması tahmin ediliyorsa, ısı çiftleri; test numunesinin genişliğinin merkezinde, çentik genişleme hattında 100 mm ayrı olacak şekilde iki noktaya yerleştirileceklerdir.

6.4 Eğer dinamik ölçümler gerekli ise stengeçler ve çatlak ölçerler belirli konumlara konulacaklardır.

6.5 Test numunesi, tab levhası ile birlikte kaynak ve pin yüklü jigden sonra test makinesine sabitlenecektir.

6.6 Darbe ekipmanı monte edilecektir. Darbe ekipmanının konstrüksiyonu darbe enerjisinin doğru iletileceği şekilde olacaktır. Darbe ekipmanı sebebiyle oluşacak eğilme etkisini minimuma indirecek şekilde uygun bir jig düzenlenecektir.

7. Test metodu

7.1 Artık gerilmenin etkisini yok etmek ya da tab kaynağının açılma deformasyonunu düzeltmek için test yükünden az bir ön test yükü soğutmadan önce uygulanabilir.

7.2 Soğutma ve ısıtma, ısı çiftin konulduğu tarafın karşı tarafından ya da her iki taraftan uygulanabilir.

7.3 Sıcaklık gradyeni, test numunesinin merkez kısmında 0.3Ws'den 0.7Ws'ye, 0.25°C/mm'den 0.35°C/mm'ye aralıkta kontrol edilecektir.

7.4 Belirli bir sıcaklık gradyenine ulaşıldığında sıcaklık 10 dakikadan fazla bir süre için muhafaza edilecektir. Bu sıcaklıktan sonra belirlenen test yükü uygulanabilir.

7.5 Test yükünün en az 30 saniye uygulanmasından sonra bir gevrek çatlak darbe ile oluşturulacaktır. Standart darbe enerjisi 1 mm levha kalınlığı için 20 ila 60 J olarak alınacaktır. Eğer ana metalin gevrek çatlak başlangıç karakteristikleri yüksek ise ve bir gevrek çatlak başlatmak zor ise darbe enerjisi 1 mm levha kalınlığı için üst limit olan 120 J'e çıkarılabilir.

7.6 Çatlağın başlangıcı, yayılması ve yakalaması doğrulandığında yükleme durdurulur. Normal sıcaklığa geri dönlür ve eğer gerekiyorsa bağ, gaz kaynağı kullanılarak kesilir ve örnek test makinesi ile güç kullanılarak kırılır. Ya da test makinesi ile sünek çatlak yeterli boyda yayıldıktan sonra bağ gaz kaynağı kullanılarak kesilir.

7.7 Kırığa güç uygulandıktan sonra kırılan yüzeyin fotoğrafları ve yayılma doğrultusu çekilir ve çatlak boyu ölçülür.

8. Test sonuçları

8.1 Çentik dahil olmak üzere test numunesinin üstünden yakalanan çatlak ucunun levha kalınlığı doğrultusunda en uzun boyuna kadar mesafe ölçülecektir. Eğer çatlak yüzeyi test numunesinin yük hattına normal olan yüzeyden farklılık gösteriyorsa yükleme hattına normal doğrultuda olan yüzeydeki projeksiyon boyu ölçülecektir. Bu bağlamda eğer gevrek çatlak yakalama izi kırılmış yüzeyde açıkça görülebiliyorsa ilk çatlak yakalama konumu, çatlak yakalama konumu olarak alınacaktır.

8.2 Isıl çift ölçüm sonuçlarından, sıcaklık dağılım eğrisi çizilecektir ve çatlak yakalama boyuna karşılık gelen çatlak yakalama sıcaklığı ölçülecektir.

8.3 Her testin gevrek çatlak yakalama sertlik değeri (K_{ca} değeri) aşağıdaki formül kullanılarak belirlenecektir.

$$K_{ca} = \sigma \sqrt{\pi a} \sqrt{\left(\frac{2W_s}{\pi a} \right) \tan(\pi a / 2W_s)}$$

9. Rapor

9.1 Aşağıdaki maddeler rapor edilecektir:

- (i) Test makineleri şartnamesi; test makinesi kapasitesi, pinler arası uzaklık (Lp) (ii) Yük jig boyutları; tab levhası kalınlığı (tr), tab levhası genişliği (Wr), tab levhası dahil test numunesi boyu (Ls+2Lr)
- (iii) Test numunesi boyutları; levha kalınlığı (ts); test numunesi genişliği (Ws) ve boyu (Ls)
- (iv) Test koşulları; ön yükleme gerilmesi, test gerilmesi, sıcaklık dağılımı (şekil ya da tablo) darbe enerjisi
- (v) Test sonuçları; çatlak yakalama boyu (aa), yakalama konumunda sıcaklık gradyeni,

gevrek çatlak yakalama sertliği (Kca)

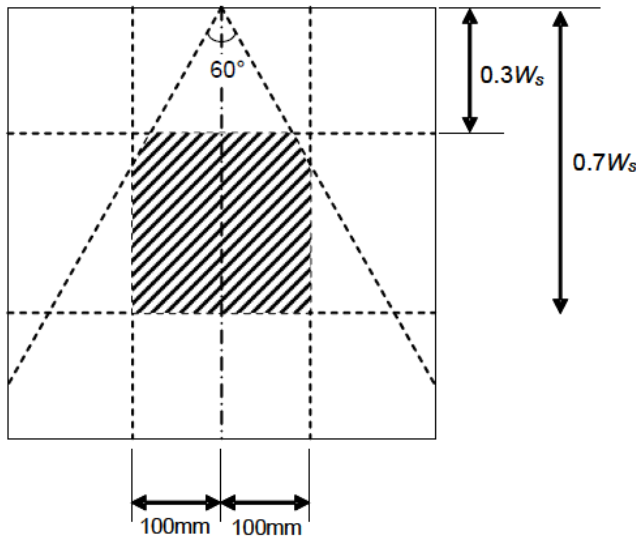
- (vi) Dinamik ölçüm sonuçları (eğer ölçüm yapıldıysa); çatlak büyüme hızı, şekil değiştirme hızı
- (vii) Test numunesi resimleri; kırılma doğrultusu, kırılan yüzey

9.2 Eğer aşağıda belirtilen koşullar sağlanmadıysa, test sonuçları referans değerleri olarak görülecektir.

- (i) Gevrek çatlak yakalama konumu şekil 3'te görüldüğü gibi taranmış kısmın içerisinde olacaktır.

Bu bağlamda eğer gevrek çatlak yakalama konumu test numunesinin boyuna doğrultusunda test numunesi merkezinden 500 mm'den daha fazla uzakta ise, ısı çiftin ± 100 mm mesafede sıcaklığı, merkezdeki ısı çiftin sıcaklığının $\pm 3^\circ\text{C}$ içinde olacaktır.

- (ii) Gevrek çatlak, yayılırken keskin bir çatlak çatallanması oluşturmaması gerekir.



Şekil 3. Çatlak yakalama konumunun gerekli koşulları

9.3 3 noktadan fazla yerde ölçülmüş etkin test sonuçlarından Arrhenius grafiğinde lineer yaklaşım denklemi elde edilecektir ve istenen sıcaklıkta Kca hesaplanacaktır. Bu bağlamda değerlendirilen sıcaklık yakınlarında, yüksek ve düşük sıcaklık taraflarında veri bulunmalıdır.

K. Tekne Yapım Çeliklerinin Üretim Planlamasının Onayı

1. Tekne yapım çelikleri için yarı mamüllerin üretim planlamasının onayı Ek A1 (UR W11)'e göre yapılacaktır.
2. Tekne yapım çeliklerinin üretim planlaması onayı Ek A2 (UR W11)'e göre yapılacaktır.
3. Yüksek ısı girdisi ile kaynak yapılması amaçlanan tekne yapım çelikleri için üretici onay planlaması Ek B (UR W11)'e göre yapılacaktır.

Ek A**Tekne Yapım Çeliklerinin Üretim Planlamasının Onayı****A1. Tekne Yapım Çelikleri İçin Yarı Mamüllerin Üretim Planlamasının Onayı****1. Uygulamanın Kapsamı**

Bu doküman A.3.1’de belirtildiği gibi tekne yapım çelikleri için yarı mamüllerin (örn: , ingot, kütük) üretim plan onayını tanımlar.

Üretim plan onayı, A.3.2 isteklerine göre, üreticinin etkili süreç ve üretim kontrolleri ile istikarlı bir şekilde tatmin edici ürünler sunma yeteneğini doğrulamak için geçerlidir.

2. Onay Başvurusu**2.1 Onaya sunulacak dokümanlar**

Üretici, önerilen onay test programı (3.1’e bakınız) ve aşağıdaki bilgileri **TL**’na sunmalıdır:

a) Üreticinin adı ve adresi, üretim tesisinin yeri, geçmişe ait genel bilgiler, yapılan işlerin boyutları, gemi inşa ve diğer işler için yaklaşık iş bitirme kapasitesi, gerekli görülürse.

b) Organizasyon ve kalite:

- Organizasyon şeması,
- Çalışan listesi,
- Kalite control biriminin çalışan listesi ve organizasyonu,
- Ürün kalitesi ile ilgili çalışmalarla ilgili çalışanların vasıfları,
- Eğer varsa, ISO 9001 kalite yönetim sistemine uygunluk sertifikası,
- Eğer varsa, diğer klas kuruluşlarının onay sertifikaları.

c) Üretim tesisleri:

- Üretim prosesinin iş akışı,
- Ham maddelerin kökeni ve depolanması,
- Bitmiş ürünün depolanması,
- Üretim sırasında sistematik kontrol ekipmanları.
- d)** Muayene ve kalite control olanaklarının ayrıntıları:
 - Üretimin farklı aşamalarında malzemenin tanımlanması için kullanılan sistemin ayrıntıları,
 - Kimyasal analizler işlemleri için ekipman ve ilgili kalibrasyon işlemleri,
 - Kalite control prosedürleri listesi.
- e)** Ürün tipleri (ingots, slabs, blooms, billets); çelik tipleri (normal veya yüksek mukavemetli), kalınlık aralığı ve aşağıdaki amaçlanan malzeme özellikleri:
 - Değişik çelik kaliteleri için kimyasal bileşim aralığı ve hedef analizi (tane inceltme, mikro alaşımlama ve artık öge); eğer kimyasal bileşim kalınlığa ve temin durumuna bağlı ise değişik aralıklar belirtilmelidir,
 - C formülüne göre maksimum karboneşdeğeri hedefi,
 - Düşük Karbon içeriği $\text{C} < \%0.13$ olan yüksek mukavemetli kaliteler için maksimum P_{cm} içeriği hedefi,
 - Kimyasal bileşimin ve eğer haddehanede varsa, mekanik özelliklerin üretim istatistikleri (R_{eH} , R_m , $A\%$ and KV). İstatistikler çelik ürünlerin gereksinimlere göre üretilmesi yeterliliğini göstermek üzere tasarlanmıştır.

- f) Çelik üretimi:
- Çelik üretim prosesi ve fırın veya konvertör kapasitesi,
 - Kullanılan ham malzeme,
 - Oksijen giderme ve alaşımlama uygulaması,
 - Eğer varsa, Kükürt giderme ve vakum gaz giderme donatıları,
 - Döküm yöntemleri: ingot veya sürekli döküm. Sürekli döküm durumunda, döküm makinası tipi, potadan kalıba döküm uygulaması, tekrar oksitlenmeden, kalıntılardan koruma ve ayrışma kontrol yöntemleri, gibi mevcut olan bilgiler,
 - Ingot veya kütük boyutu ve ağırlığı,
 - Ingot veya kütük işlemi: yontma ve boşaltma yöntemi.
- g) Diğer klas kuruluşlarının onay sertifikaları ve yapılan kabul testlerinin dokümanları.

2.2 Onay koşullarını değiştirmek için sunulacak dokümanlar

Üretici, a) ÷ c)'de belirtilen durumlarda onay değiştirme isteğini 2.1'de istenilen dokümanlarla birlikte TL'na sunmalıdır:

- a) Üretim prosesi değişikliği (çelik üretim prosesi, döküm yöntemi, çelik yapım fabrikası, döküm makinası).
- b) Kalınlık oranı değişikliği (boyut).
- c) Kimyasal bileşik, eklenen element, vb. değişikliği.

Aynı tip ürün için, onay test programı hariç önceki başvuruda verilenlerle bir bölümü veya tamamı tekrarlanan dokümanlar çıkartılabilir (3.1'e bakınız).

3. Onay Testleri

3.1 Onay testlerinin içeriği

Onay testlerinin içeriği 3.6'da verilmiştir. Üretici tarafından verilen ön bilgilere dayanarak düzeltilebilir.

Özellikle, belirtilen döküm sayısı, ürün kalınlıkları ve test edilecek tiplerde azaltma veya onay testinin durdurulması, aşağıdakiler dikkate alınarak TL tarafından kabul edilebilir:

- a) Diğer klas kuruluşlarının onay sertifikaları ve yapılan kabul testlerinin dokümanları.
- b) Onaylanacak çelik tipleri ve kimyasal özelliklerin uzun dönem istatistik sonuçlarının ve haddelenen ürünlerde yapılan mekanik testlerin varlığı.
- c) Onay koşullarının değişikliği.

Diğer yandan, yeni geliştirilen çelik tipleri veya üretim yöntemleri söz konusu olduğunda test edilecek döküm ve kalınlık sayısında artış istenebilir.

3.2 Onay test program

Test sayısı 3.6'da verilenden farklılık gösterdiğinde, testler yapılmadan önce test programı TL'na onaylatılmalıdır.

3.3 Onay sorveyi

Onay testleri sorveyör gözetimi altında üreticinin yerinde yapılacaktır ve surveyor, onay sorveyi sırasında test anında işyeri muayenesi de isteyebilir.

Eğer testler işyerinde yapılamıyorsa, tanınmış laboratuvarlarda yapılacaktır.

3.4 Test ürününün seçimi

Genelde her ürün tipi (ingots, slabs, blooms, billets) için ayrı olmak üzere, her çelik tipi için ve her üretim yöntemi (örn: çelik yapımı, döküm) için maksimum kalınlıkta bir test ürünü ve minimum kalınlıkta bir test ürünü onaylanacaktır.

Dökümler için test ürünü seçimi özellikle C_{eq} veya P_{cm} değerleri ve tane inceltme, mikro alaşımlama eklemelerine dayanan tipik kimyasal bileşime göredir.

3.5 Test parçalarının yerleri

Aksine anlaşmaya varılmadıkça, ürünlerden (ingots, slabs, blooms, billets) ingotun üstünden veya devamlı döküm halinde ise rastgele, test parçaları alınacaktır.

3.6 Ana malzeme üzerinde testler

3.6.1 Testlerin tipleri

Yarı mamüllerin üretim yöntemlerinin onayı için yapılacak testler:

- Kimyasal analizler. Analizler tam olmalı mikro alaşımlamayı kapsamalıdır,
- Kükürt baskı.

Ek olarak, ön onay ve onayda herhangi bir iyileştirme için, TL haddehanede yarı mamülün minimum kalınlığında Ek A.2.3'de belirtilen testlerin tümünü isteyecektir.

Çoklu döküm makinası işi olması durumunda, bir adet döküm için birmiş ürün üzerinde tüm testler ve diğerleri için azaltılmış (kimyasal analizler ve kükürt baskı) testler yapılacaktır. Döküm makinasının seçimi, haddehanede minimum kalınlıkta yarı mamüllerden üretilen ürünler üzerinde her durum için ayrı ayrı değerlendirilecek olan döküm makinasının teknik özelliklerine göre belirlenecektir.

3.6.2 Test numunesi ve test prosedürü

Aşağıdaki testler ve prosedürler uygulanır:

a) Kimyasal analizler:

Hem eriyik hem de ürün analizleri raporlanacaktır. Genel olarak, C, Mn, Si, P, S, Ni, Cr, Mo, Al, N, Nb, V, Cu, As, Sn, Ti ve elektrikli fırında veya Siemens-Martin ocağında (open-hearth furnace) üretilen çelikler için Sb ve B elementleri kontrol edilmelidir.

b) Kükürt baskı, ingot veya kütüğün eksenine dik

olan köşelerinden alınacaktır. Kükürt baskı, seçilen köşenin merkezinden yaklaşık olarak 600 mm uzunluğundan alınmalıdır; örn: ingot merkez hattında ve tam ürün kalınlığı dahil.

4. Sonuçlar

Tüm sonuçlar, ki her durumda kural isteklerine uygun olmalıdır, onay için değerlendirilecektir. Sonuçlara göre gerekli görülürse, onay dokümanında özel sınırlamalar ve test koşulları belirtilebilir.

Test edilecek ürünler için Ek A.2.2'de istenilen tüm bilgiler, üretici tarafından tüm test sonuçlarını ve çelik yapımı, döküm ve eğer varsa haddelme ve ısıtma işlemi gibi üretim kayıtlarını içeren dosyaya konulmalıdır.

5. Sertifikalandırma

5.1 Onay

Sörveyin başarı ile tamamlanmasından sonra, onay TL tarafından verilir.

Onay sertifikasında aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Ürün tipleri (ingots, slabs, blooms, billets),
- Çelik yapım ve döküm yöntemi,
- Yarı mamüllerin kalınlık oranı,
- Çelik tipleri (normal veya yüksek mukavemetli).

Bireysel kullanıcıların bu yarı mamüllerden üreteceği haddelenmiş çelik ürünlerinin özel kalitede olanları için, üretim yönteminin onaylanması gerektiği de belirtilmelidir.

5.2 Onaylı üreticilerin listesi

Onaylı üreticiler, üretilen çelik tiplerinin ve ana onay bilgilerinin bulunduğu bir listeye girilir.

6. Onayın Yenilenmesi

Onayın geçerliliği en fazla 5 yıldır. Yenileme, zaman aralığı içinde (1) başarılı bir sörveye sonuçlanan bir denetim ve değerlendirme ile yapılabilir. İşletim koşulları

nedeniyle yenileme denetimi zaman aralığı dışında kalırsa, eğer bu yenileme denetim tarihi için anlaşma asıl zaman aralığının içinde yapılmışsa, üretici hala onaylı olarak kabul edilecektir ve başarılı olursa, onaya verilecek uzatma geçmiş olan asıl yenileme tarihi olacaktır.

7. Onayın Tekrar Değerlendirilmesi

Geçerlilik döneminde, aşağıdaki durumlarda onay tekrar değerlendirilebilir:

- a) Çalışma sırasındaki hatalar, ürün kalitesi izlenebilirliği
- b) Üretim veya montaj sırasında ortaya çıkan uygun olmayan ürün.

- c) Ürticinin kalitesi sisteminde bulunan hata.
- d) TL ile daha önce anlaşma yapılmadan, üretici tarafından onay yapılırken tanımlanan onay kapsamında yapılan değişiklikler.
- e) Ürünün testi sırasında bulunan major uygunsuzluk kanıtı.

(1) *Mevcut onaylarda sertifikanın geçerliliğine rağmen, UR W11 Rev 4'den önce TL tarafından onaylanmış tüm kalite ve ürünlere onay yenilenmesi için bu kural uygulanacaktır. Bu yenilemeler Revizyon 4'ün yürürlüğe girişinden itibaren 5 yıl içinde tamamlamalıdır.*

A2. Tekne Yapım Çelikleri için Üretim Planlamasının Onayı

1. Uygulamanın Kapsamı

Bu doküman UR W11.2.1'de belirtildiği gibi normal ve yüksek mukavemetli tekne yapım çelikleri için üretim plan onayını tanımlar.

Üretim plan onayı UR W11.2.2 isteklerine göre, üreticinin programlanmış haddeleme dahil olmak üzere operasyonda etkili süreç ve üretim kontrolleri ile istikrarlı bir şekilde tatmin edici ürünler sunma yeteneğini doğrulamak için geçerlidir.

2. Onay Başvurusu

2.1 Onaya sunulacak dokümanlar

Üretici, önerilen onay test programı (3.1'e bakınız) ve aşağıdaki bilgileri TL'na sunmalıdır:

a) Üreticinin adı ve adresi, üretim tesisinin yeri, geçmişe ait genel bilgiler, yapılan işlerin boyutları, gemi inşa ve diğer işler için yaklaşık iş bitirme kapasitesi, gerekli görülürse.

b) Organizasyon ve kalite:

- Organizasyon şeması,
- Çalışan listesi,
- Kalite kontrol biriminin çalışan listesi ve organizasyonu,
- Ürün kalitesi ile ilgili çalışmalarla ilgili çalışanların vasıfları,
- Eğer varsa, ISO 9001 kalite yönetim sistemine uygunluk sertifikası,
- Eğer varsa, diğer klas kuruluşlarının onay sertifikaları.

c) Üretim tesisleri:

- Üretim prosesinin iş akışı,

- Ham maddelerin kökeni ve depolanması,

- Bitmiş ürünün depolanması,

- Üretim sırasında sistematik kontrol ekipmanları.

d) Muayene ve kalite kontrol olanaklarının ayrıntıları:

- Üretimin farklı aşamalarında malzemenin tanımlanması için kullanılan sistemin ayrıntıları,

- Mekanik testler, kimyasal analizler ve metalografi için ekipman ve ilgili kalibrasyon işlemleri,

- Tahribatsız muayene için ekipman,

- Kalite kontrol prosedürleri listesi.

e) Ürün tipleri (saclar, profiler, rulolar); çelik kaliteleri, kalınlık aralığı ve aşağıdaki amaçlanan malzeme özellikleri:

- Değişik çelik kaliteleri için kimyasal bileşim aralığı ve hedef analizi (tane inceltme, mikro alaşımlama ve artık öge); eğer kimyasal bileşim kalınlığa ve temin durumuna bağlı ise değişik aralıklar belirtilmelidir,

- R_{m} formülüne göre maksimum karboneşdeğeri hedefi,

- Düşük Karbon içeriği $C < \%0.13$ olan yüksek mukavemetli kaliteler için maksimum P_{cm} içeriği hedefi,

- Kimyasal bileşimin ve mekanik özelliklerinin üretim istatistikleri (R_{eH} , R_m , $A\%$ and KV). İstatistikler çelik ürünlerin gereksinimlere göre üretilebilmesi yeterliliğini göstermek üzere tasarlanmıştır.

f) Çelik üretimi:

- Çelik üretim prosesi ve fırın veya konvertör kapasitesi,

- Kullanılan ham malzeme,
- Oksijen giderme ve alaşımlama uygulaması,
- Eğer varsa, Kükürt giderme ve vakum gaz giderme donatıları,
- Döküm yöntemleri: ingot veya sürekli döküm. Sürekli döküm durumunda, döküm makinası tipi, potadan kalıba döküm uygulaması, tekrar oksitlenmeden, kalıntılardan koruma ve ayrışma kontrol yöntemleri, gibi mevcut olan bilgiler,
- Ingot veya kütük boyutu ve ağırlığı,
- Ingot veya kütük işlemi: yontma ve boşaltma yöntemi.
- g) Tekrar ısıtma ve haddeleme:**
 - Fırın tipi ve işlem katsayıları,
 - Haddeleme: slab / bloom / billet için bitmiş ürün kalınlığında, haddeleme ve bitirme sıcaklığında azaltma oranı,
 - Haddeleme sırasında tufal giderme işlemi,
 - Hadde ayaklarının kapasitesi.
- h) Isıl işlem:**
 - Fırın tipi, ısıtma katsayıları ve bunların ilgili kayıtları,
 - Sıcaklık kontrol aletlerinin doğruluk ve kalibrasyonu
- i) Programlı haddeleme:**

Kontrollü haddeleme (CR) veya ısıtma mekanik haddeleme (TM) durumunda teslim edilen ürünler için programlı haddeleme çizelgesinde aşağıdaki ek bilgiler de verilecektir:

 - Haddeleme işleminin açıklaması,
 - Normalleme sıcaklığı, yeniden kristallenme sıcaklığı ve Ar3 sıcaklığı ve bunları belirlemek için kullanılan yöntemler,
 - Çeliğin değişik kalınlık ve kaliteleri için kullanılan tipik haddeleme katsayıları için kontrol standartları (pasoların başlangıcındaki ve sonundaki sıcaklık ve kalınlık, pasolar arasındaki aralık, azaltma oranı, eğer varsa hızlandırılmış soğutmada sıcaklık aralığı ve soğutma hızı) ve ilgili kontrol yöntemi,
 - Kontrol aletinin kalibrasyonu.
- j) Özellikle kontrollü haddeleme (CR) veya ısıtma mekanik haddeleme (TM) durumunda teslim edilen ürünler için çalışma ve kaynak önerileri:**
 - Eğer gerek duyuluyorsa tersanelerde ve atölyelerde normal işleme ek olarak soğuk ve sıcak çalışma önerileri,
 - Eğer genelde tersane ve atölyede kullanılındaki (15 - 50 kJ/cm) farklı ise en az ve en çok ısı girdisi.
- k) Eğer üretim işleminin herhangi bir parçası başka bir firmaya veya üretim tesisine verilmişse, TL'nun isteyeceği ek bilgiler de verilecektir.**
- l) Diğer klas kuruluşlarının onay sertifikaları ve yapılan onay testlerinin belgeleri.**

2.2 Onay koşullarını değiştirmek için sunulacak dokümanlar

Üretici, a) ÷ e)'de belirtilen durumlarda onay değiştirme isteğini 2.1'de istenilen dokümanlarla birlikte TL'na sunmalıdır:

- a) Üretim prosesi değişikliği (çelik yapım, döküm, haddeleme ve ısıtma işlemi).**
- b) Maksimum kalınlık değişikliği (boyut).**
- c) Kimyasal bileşik, eklenen element, vb. değişikliği.**
- d) Haddeleme, ısıtma işlemi, vb. İşlemlerin alt yükleniciye verilmesi).**

- e) Onay testlerinde kullanılanlardan farklı üreticilere ait slab, bloom ve billet kullanılması.

Aynı tip ürün için, onay test programı hariç önceki başvuruda verilenlerle bir bölümü veya tamamı tekrarlanan dokümanlar çıkartılabilir (3.1'e bakınız).

3. Onay Testleri

3.1 Onay testlerinin içeriği

Onay testlerinin içeriği 3.6 ve 3.7'de verilmiştir. Üretici tarafından verilen ön bilgilere dayanarak düzeltilebilir.

Özellikle, belirtilen döküm sayısı, çelik sac kalınlıkları ve kalitelerinde azaltma veya onay testinin durdurulması, aşağıdakiler dikkate alınarak TL tarafından kabul edilebilir:

- a) Diğer klas kuruluşlarının onay sertifikaları ve yapılan kabul testlerinin dokümanları.
- b) Onaylanacak çelik kaliteleri ve kimyasal ve mekanik özelliklerinin uzun dönem istatistik sonuçlarının varlığı.
- c) Herhangi bir çelik kalitesinin onayı aynı mukavemet düzeyindeki; hedeflenen analizleri sağlayan, üretim yöntemi ve teslim koşulları benzer olması koşuluyla, herhangi bir alt kalite için onayı da kapsar
- d) Yüksek mukavemetli çelikler için bir mukavemet düzeyinin onayı; çelik yapım yöntemi, oksijen giderme ve tane inceltme, döküm yöntemi ve teslim koşulları aynı olması koşuluyla, hemen altındaki mukavemet düzeyini de kapsar.
- e) Onay koşullarının değişikliği.

Diğer yandan, yeni geliştirilen çelik tipleri veya üretim yöntemleri söz konusu olduğunda test edilecek döküm ve kalınlık sayısında artış istenebilir.

Birden fazla slab üreticisinin olması veya slab üreticisinin değişmesi durumunda, haddelenmiş çelik üreticisi 3.6 ve 3.7'ye göre, her bir slab üreticisinin slab kullanarak haddelenmiş çelik üretim sürecinin onayını almalı ve

onay testleri yapmalıdır. Testlerde bir azaltma veya onay testinin durdurulması, aşağıdakilere göre önceki onay dikkate alınarak TL tarafından kabul edilebilir:

- Haddelenmiş çelik üreticisi, aynı kalınlık, çelik kalitesi, tane inceltme ve mikro alaşımlama elementleri, çelik yapım ve döküm işlemi ile tanımlanan başka yarı mamülleri kullanarak üretim için onaylanmış ise,
- Yarı mamül üreticisi, aynı koşullarda aynı çelik tipi için üretim sürecinin tamamında (çelik yapım, döküm, haddeleme ve ısıtım işlemi) onaylanmış ise.

3.2 Onay test program

Test sayısı 3.6 ve 3.7'de verilenden farklılık gösterdiğinde, testler yapılmadan önce test programı TL'na onaylatılmalıdır.

3.3 Onay sorveyi

Onay testleri sorveyör gözetimi altında üreticinin yerinde yapılacaktır ve surveyör, onay sorveyi sırasında test anında işyeri muayenesi de isteyebilir.

Eğer testler işyerinde yapılamıyorsa, tanınmış laboratuvarlarda yapılacaktır.

3.4 Test ürününün seçimi

Genelde her ürün tipi için, her bir çelik kalitesi için ve her bir üretim yöntemi (çelik yapım, döküm, haddeleme ve teslim koşulu) için maksimum kalınlıkta bir test ürünü onaylanacaktır.

Ek olarak, ön onay için, TL ortalama kalınlıkta bir test ürününün seçilmesini ister.

Dökümler için test ürünü seçimi özellikle C_{eq} veya P_{cm} değerleri ve tane inceltme, mikro alaşımlama eklemelerine dayanan tipik kimyasal bileşime göredir.

3.5 Test parçalarının yerleri

Aksine anlaşmaya varılmadıkça, ürünlerden (sac, levha, profil, çubuk) ingotun üstünden veya devamlı döküm halinde ise rastgele, test parçaları alınacaktır.

Test parçalarının yeri haddelenmiş ürünün boyundan alınacaktır. Parça B.11.1.1'de (parçanın üst ve/veya altı) tanımlanmıştır ve malzemenin haddelenmesi sonunda son doğrultusuna göre test numunesi yönü Tablo A.1'de açıklanmıştır.

Test parçasının enine göre yeri, A.8.1.2.4'e uygun olmalıdır.

3.6 Ana malzeme üzerindeki testler

3.6.1 Testlerin tipleri

Tablo A.1'de belirtilen testler yapılacaktır.

3.6.2 Test numunesi ve test prosedürü

Test numuneleri ve test prosedürleri UR W2'nin isteklerine uygun olacaktır.

Özel olarak aşağıdaki uygulanır:

a) Çekme testi:

- Sıcak haddelenmiş şeritlerden yapılan saclar için ruloyu oluşturan şeritlerin ortasından ek bir çekme test numunesi alınmalıdır,
- Kalınlığı 40 mm. den fazla olan saclar için, mevcut test makinesinin kapasitesi test örneklerinin tam kalınlığının kullanılması için yetersiz kaldığında, topluca tam kalınlığı temsil edecek katlı levha örnekleri kullanılabilir,
- Seçenek olarak, eksenleri kalınlığın dörtte birine ve yarısına yerleştirilmiş iki yuvarlak parça alınabilir.

b) Darbe testi:

- Sıcak haddelenmiş şeritlerden yapılan saclar için ruloyu oluşturan şeritlerin ortasından ek bir darbe test numunesi seti alınmalıdır,
- Kalınlığı 40 mm. den fazla olan saclar için, eksen kalınlığın yarısına yerleştirilmiş ek bir darbe test numunesi seti alınmalıdır,

- Enerji değerinin belirlenmesine ek olarak yanal genişleme ve kristallenme yüzdesi de raporlanmalıdır.

c) Kimyasal analizler:

Hem eriyik hem de ürün analizleri raporlanacaktır. Ürün analizleri için malzeme çekme test numunesinden alınacaktır. Genel olarak, C, Mn, Si, P, S, Ni, Cr, Mo, Al, N, Nb, V, Cu, As, Sn, Ti ve elektrikli fırında veya Siemens-Martin ocağında (open-hearth furnace) üretilen çelikler için Sb ve B elementleri kontrol edilmelidir.

- d) Kükürt baskı, ingot veya kütüğün eksenine dik olan köşelerinden alınacaktır. Kükürt baskı, seçilen köşenin merkezinden yaklaşık olarak 600 mm uzunluğundan alınmalıdır; örn: ingot merkez hattında ve tam ürün kalınlığı dahil.

- e) İçyapı (mikrografik) muayene: Mikrografiler tam kalınlığı göstermelidir.

Kalın ürünlerde genelde, yüzeyde, kalınlığın çeyreğinde ve yarısında olmak üzere en az üç muayene yapılmalıdır.

Tüm içyapı fotoğrafları X100 büyütme ve ferrit tane büyüklüğü ASTM 10'nu geçtiğinde ek olarak X500 büyütmede alınmalıdır. Ferrit tane büyüklüğü her içyapı fotoğrafı için belirlenmelidir.

- f) Ağırlık düşürme testi: Test ASTM E-208'e uygun olarak yapılacaktır. NDTT belirlenmeli ve test edilen parçaların fotoğrafları çekilerek test raporuna eklenmelidir.

- g) Kalınlık doğrultusundaki çekme testi: Test H'ye (W14) uygun olarak yapılacaktır.

Uygulanabilen hallerde, test sonuçları bu bölümde değişik çelik kaliteleri için belirtilen isteklere uygun olmalıdır (W11).

3.6.3 Diğer testler

CTOD, geniş ölçekli gevrek kırılma testleri (çift çekme testi, ESSO testi, derin çentik testi, vb.) veya yeni geliştirilen çelik tipleri söz konusu olduğunda gerek duyulan diğer testler, bu bölümün kapsamı dışında kalanlar (W11) veya TL tarafından gerekli görülen ek testler.

Tablo A.1 Ana malzeme üzerindeki testler

Testlerin tipleri	Test parçalarının yerleri ve test numunelerinin yönü (1)	Notlar
Çekme testi	Üst ve alt - enine (2)	R_{eH} , R_m , $A_5(\%)$, $R_A(\%)$ değerleri rapor edilmeli
Çekme testi (gerilme giderilmiş) sadece TM çelikler için	Üst ve alt - enine (2)	600 °C'da gerilme giderme (2 min/mm en az 1 saat)
Darbe testleri (3) yaşlandırılmamış örneklerde, kalitelere göre:	Üst ve alt - boyuna	Test sıcaklığı (°C)
A, B, A32, A36, A40		+20 0 +20
D, D32, D36, D40		0 -20 -40
E, E32, E36, E40		0 -20 -40 -60
F32, F36, F40		-20 -40 -60 -80
A, B, A32, A36, A40	Üst - enine (4)	+20 0 -20
D, D32, D36, D40		0 -20 -40
E, E32, E36, E40		-20 -40 -60
F32, F36, F40		-40 -60 -80
Darbe testleri (3) gerinim yaşlan(dır)ması yapılmış (5) kalitelere göre:	Üst - boyuna	Test sıcaklığı (°C)
A32, A36, A40		+20 0 -20
D, D32, D36, D40		0 -20 -40
E, E32, E36, E40		-20 -40 -60
F32, F36, F40		-40 -60 -80
Kimyasal analizler (6)	Üst	Mikro alaşımlı elementler dahil tüm analizler
Kükürt baskı	Üst	
İçyapı (mikrografik) muayene	Üst	
Tane boyutu değerlendirme	Üst	Sadece tane inceltirilmiş çelikler
Ağırlık düşürme testi (4)	Üst	Sadece E, E32, E36, E40, F32, F36, F40 kaliteler
Kalınlık doğrultusundaki çekme testi	Üst ve alt	Sadece kalınlık doğrultusundaki özellikleri kanıtlanmış kaliteler
(1) Sıcak haddelenmiş şeritler için 3.6.2'ye bakınız. (2) 600 mm'den az genişlikteki profiller ve saclar için boyuna doğrultuda. (3) Her darbe testi için bir set (3 adet) Charpy V-çentik darbe parçası istenir. (4) 600 mm'den az genişlikteki profiller ve saclar için istenmez. (5) 250°C'da 1 saatte deformasyon: %5 + (6) Ürün analizlerinin yanı sıra eriyik analizleri de istenir.		

3.7 Kaynaklanabilirlik testi

3.7.1 Genel

Kaynak elverişliliği testi saclar için gereklidir ve en kalın sacın örnekleri üzerinde yapılmalıdır. Test normal mukavemetli E kalite ve yüksek mukavemetli çelikler için istenir.

3.7.2 Test donanımının hazırlığı ve kaynağı

Genelde aşağıdaki testler istenir:

- a) Isı girdisi yaklaşık 15 kJ/cm ile kaynak yapılmış 1 alın kaynağı test takımı.
- b) Isı girdisi yaklaşık 50 kJ/cm ile kaynak yapılmış 1 alın kaynağı test takımı.

Alın kaynağı test numunesi takımı, kaynak dikişi sacın haddeme doğrultusuna dik (enine) olacak şekilde, ki böylece darbe parçaları boyuna doğrultuda olacaktır, hazırlanmalıdır.

Pah hazırlığı tercihen 1/2V veya K olmalıdır.

Kaynak yöntemi, mümkün olduğu kadar, sözkonusu çeliğin tersanede yapılan normal kaynak işlemine uygun olmalıdır.

Sarf malzemeleri ve çap, ön ısıtma sıcaklıkları, pasolararası sıcaklıkları, ısı girdisi, paso sayısı, vb. kaynak parametreleri raporlanmalıdır.

3.7.3 Testlerin tipleri

Test numunesi takımı aşağıdaki test birleşimlerinden alınmalıdır:

- a) 1 enine kaynak çekme testi.
- b) Bir set, çentiğin erime çizgisinde ve 2, 5 ve 20 mm uzağında olduğu kaynağın enine (dik) doğrultusunda 3 Charpy V-çentik darbe parçası.

Erime sınırı, örneğin uygun bir madde ile dağlanmasıyla belirlenir.

Sözkonusu çelik kalitesi için öncelikle, test sıcaklığı belirlenmelidir.

- c) Kaynaklı parça genelinde sertlik testleri HV 5. Çentikler, kaynağın her iki ön ve kök yüz tarafında, sac yüzeyinin 1 mm altında bir enine çizgi boyunca, aşağıdaki gibi yapılmalıdır:

- Erime çizgisi,
- Isıdan Etkilenen Bölge (HAZ): Erime çizgisinden etkilenmeyen ana malzeme içine her 0,7 mm de (her ısıdan etkilenen bölge için en az 6-7 ölçüm).

En fazla sertlik değeri 350 HV'den yüksek olmayacaktır.

Kaynak kesit alanının makroyapı fotoğrafı ile birlikte kaynak bağlantısının kaynak ağız boyutlarını gösteren bir çizim, paso sayısı, sertlik çentikleri de test raporuna eklenmelidir.

3.7.4 Diğer testler

Soğuk çatlama gibi ek testler (CTS, Haç kesiti, İmplant-koyuntu, Tekken, bead-on plate) CTOD veya yeni geliştirilen çelik tipleri sözkonusu olduğunda gerek duyulan diğer testler, bu bölümün kapsamı dışında kalanlar (W11) veya TL tarafından gerekli görülen ek testler.

4. Sonuçlar

Tüm sonuçlar, ki her durumda kural isteklerine uygun olmalıdır, onay için değerlendirilecektir. Sonuçlara göre gerekli görülürse, onay dokümanında özel sınırlamalar ve test koşulları belirtilebilir.

Test edilecek ürünler için Ek A.2.2'de istenilen tüm bilgiler, üretici tarafından tüm test sonuçlarını ve çelik yapımı, döküm, haddeme ve ısıtma işlem gibi üretim kayıtlarını içeren dosyaya konulmalıdır.

5. Sertifikalandırma

5.1 Onay

Sörveyin başarı ile tamamlanmasından sonra, onay TL tarafından verilir.

5.2 Onaylı üreticilerin listesi

Onaylı üreticiler, üretilen çelik tiplerinin ve ana onay bilgilerinin bulunduğu bir listeye girilir.

6. Onayın Yenilenmesi

Onayın geçerliliği en fazla 5 yıldır.

Yenileme, zaman aralığı içinde (1) başarılı bir sorveye sonuçlanan bir denetim ve değerlendirme ile yapılabilir. İşletim koşulları nedeniyle yenileme denetimi zaman aralığı dışında kalırsa, eğer bu yenileme denetim tarihi için anlaşma asıl zaman aralığının içinde yapılmışsa, üretici hala onaylı olarak kabul edilecektir ve başarılı olursa, onaya verilecek uzatma geçmiş olan asıl yenileme tarihi olacaktır.

7. Onayın Tekrar Değerlendirilmesi

Geçerlilik döneminde, aşağıdaki durumlarda onay tekrar değerlendirilebilir:

- a) Çalışma sırasındaki hatalar, ürün kalitesi izlenebilir.
- b) Üretim veya montaj sırasında ortaya çıkan uygun olmayan ürün.
- c) Ürticinin kalitesi sisteminde bulunan hata.
- d) TL ile daha önce anlaşma yapılmadan, üretici tarafından onay yapılırken tanımlanan onay kapsamında yapılan değişiklikler.
- e) Ürünün testi sırasında bulunan major uygunsuzluk kanıtı.

(1) *Mevcut onaylarda sertifikanın geçerliliğine rağmen, UR W11 Rev 4'den önce TL tarafından onaylanmış tüm kalite ve ürünlere onay yenilenmesi için bu kural uygulanacaktır. Bu yenilemeler Revizyon 4'ün yürürlüğe girişinden itibaren 5 yıl içinde tamamlamalıdır.*

Ek B

Yüksek Isı Girdisi ile Kaynak Yapılması Amaçlanan Tekne Yapım Çelikleri için Üretim Planlaması Onayı

1. Kapsam

Bu doküman, bu bölümde (UR W11) belirtildiği gibi, 50 kJ/cm üzerindeki yüksek ısı girdisi ile kaynak yapılması amaçlanan normal ve yüksek mukavemetli tekne yapım çeliklerinin kaynak elverişliliği plan onayını tanımlar.

Kaynak elverişliliği plan onayı genellikle üreticinin isteği ile başvurduğu ve çeliğin test koşulları altında söz konusu yüksek ısı girdili kaynak için tatmin edici bir kaynak elverişliliği sahip olduğunu doğrulamak için geçerlidir.

Bu bölümün isteklerine uygunluğun gösterilmesi, özel kimyasal bileşim aralığı, erime ve işleme uygulaması için uygunluğu sağlanan belirli bir çelik fabrikasının onayıdır. Planlamanın onayı tersaneler tarafından yapılacak kaynak yönteminin yeterliliği için geçerli değildir.

2. Onay Başvurusu

Üretici, önerilen kaynak elverişliliği test programı (3.2'ye bakınız) ve aşağıdaki teknik dokümanları TL'na sunmalıdır:

- a) Sertifikalandırılacak çelik levhanın bilgileri:
 - Kalite,
 - Kalınlık aralığı,
 - Oksijen giderme uygulaması,
 - Tane inceltme uygulaması,
 - Hedeflenen kimyasal bileşim aralığı,
 - Hedeflenen en fazla C_{eq} ve P_{cm} ,
 - Eğer varsa, mekanik özelliklerin üretim istatistikleri (çekme ve Charpy-V çentik darbe testleri).
- b) Kimyasal elementler, çelik üretimi, döküm, haddeleme, ısıl işlem, vb. ile ilgili yüksek ısı girdisi

ile kaynak yapıldığı zaman, ısıdan etkilenen bölgede tokluk bozulmasını önlemek için kontrol noktaları.

- c) Eğer varsa, birleşimlerin mukavemet ve tokluk özelliklerini geliştirmek için kaynak kontrol noktaları.

3. Doğrulama testleri

3.1 Sertifikasyon aralığı

Çelik kaliteleri için sertifikasyon aralığı TL ile aksine anlaşılmaya varılmadıkça aşağıdaki gibi olacaktır:

- a) Ortalama tokluk düzeyini içeren en düşük ve en yüksek tokluk düzeylerindeki onay testleri,
- b) Sadece o mukavemet düzeyini içeren normal mukavemet düzeyindeki onay testleri,
- c) Yüksek mukavemetli çelikler için, hemen altındaki mukavemet düzeyini de içeren bir mukavemet düzeyindeki onay testleri,
- d) Aynı üretim sürecini ilgilendiren testler ayrı yapılabilir,
- e) Diğer klas kuruluşları tarafından yapılan doğrulama testlerinin sertifikaları ve dokümanları TL'nun takdirine bağlı olarak kabul edilebilir.

3.2 Kaynaklanabilirlik test programı

Test programının kapsamı 3.5'de belirtilmiştir ama sertifikasyonun içeriğine göre düzenlenebilir. Özellikle yeni geliştirilen çelik tipleri, kaynak sarf malzemeleri ve kaynak yöntemleri sözkonusu olduğunda veya TL tarafından gerekli görüldüğünde ek test donanımları ve/veya test maddeleri istenebilir.

Testlerin içeriği 3.5'de belirtilenden farklı ise, testler yapılmadan önce test programı TL tarafından onaylanmalıdır.

3.3 Test sacı

Test sacı, bu bölümün (UR W11 Ek A) isteklerine uygun olarak, TL tarafından onaylanan bir süreç sonucu üretilen olacaktır.

Her üretim süreci için farklı kalınlıkta iki test sacı seçilecektir. Kalın sac (t) ve ince sac ($\leq t/2$) üretici tarafından önerilecektir.

Üretim sürecindeki küçük değişiklikler (örn; TMCP sürecinde) TL'nun takdirine bağlı olarak test edilmeden kabul edilebilir.

3.4 Test takımı

Genel olarak kaynak eksenine sac haddesime doğrultusuna dik (enine) olan, ısı girdisi 50 kJ/cm'nin üzerinde kaynaklanan bir alın kaynağı takımı hazırlanacaktır.

Test takımının boyutları 3.5'de belirtilen gerekli tüm Test numunelerini almaya fazlasıyla yeterli olmalıdır.

Kaynak yöntemleri mümkün olduğunca, ilgili test sacının tersanede normal uygulamasına uygun olmalıdır.

Kaynak süreci, kaynak pozisyonu, kaynak sarf malzemesi (üretici, marka, kalite, çap ve örtü gazı) ve kaynak ağızı hazırlığı, ısı girdisi, ön ısıtma sıcaklıkları, pasolararası sıcaklıkları, paso sayısı, vb. de dahil kaynak parametreleri raporlanmalıdır.

3.5 Test takımı için muayeneler ve testler

Test takımı, TL ile aksine anlaşmaya varılmadıkça, aşağıdaki (a) +h)) isteklere uygun olarak muayene ve test edilecektir:

a) Gözle muayene:

Tüm kaynak yüzeyi düzgün olacak ve çatlak, dikişaltı erimesi bindirme, vb. problem yaratacak hatalar bulunmayacaktır.

b) Makroskopik test:

Kaynağın enine kesitinden alınan, çatlak, girim ve erime

eksikliği olmadığını gösteren bir makroskopik fotoğraf.

c) Mikroskopik test:

Kaynak metalinin merkezinde, erime çizgisinde ve 2, 5, 10 ve 20 mm uzağında her bir pozisyonda, kaynak enine kesiti kalınlığı ortasındaki hat boyunca, X100 büyütme bir mikrografi alınmalıdır. Test sonuçları sadece bilgi için sağlanır.

d) Sertlik testi:

HV 5'lik çentikler, kaynağın her iki ön ve kök yüz tarafında, sac yüzeyinin 1 mm altında iki enine çizgi boyunca, metal merkez hattında, erime çizgisinde, erime çizgisinden etkilenmeyen ana malzeme içinde her 0,7 mm de ((her ısıdan etkilenen bölge için en az 6-7 ölçüm) yapılmalıdır. En fazla sertlik değeri 350 HV'den yüksek olmayacaktır.

e) Enine çekme testi:

Test donanımından iki enine (çapraz kaynak) çekme parçası alınmalıdır. Test numuneleri ve test prosedürleri UR W2'nin isteklerine uygun olacaktır. Çekme mukavemeti o kalitedeki metal için istenen en düşük değerden az olmamalıdır.

f) Eğme testi:

Test donanımından iki enine (çapraz kaynak) çekme parçası alınmalı ve test numunesi kalınlığının 4 katına eşit bir mandrel ile eğilmelidir. Eğme açısı en az 120° olmalıdır. Test numuneleri ve test prosedürleri UR W2'nin isteklerine uygun olacaktır.

20 mm'ye kadar sac kalınlıkları için bir alın eğme ve bir kök eğme parçası veya iki yanal eğme parçası alınmalıdır. 20 mm'den fazla sac kalınlıkları için iki yanal eğme parçası alınmalıdır. Test sonrasında parçalarda herhangi bir yönde 3 mm'den büyük ne bir çatlak ne de bir açık kusur görülmemelidir.

g) Darbe testi:

Charpy V-çentik darbe parçaları (bir sette üç parça) alın kaynağı tarafındaki sac yüzeyinin 2 mm altından çentik sac yüzeyine dik olacak şekilde alınmalıdır.

Bir set, çentiğin erime çizgisinde ve 2, 5 ve en az 20 mm uzağında olduğu kaynağın enine (dik) doğrultusunda parçalar alınmalıdır. Erime sınırı, örneğin uygun bir reaktif ile dağlanmasıyla belirlenir. Söz konusu çelik kalitesi testi için öncelikle, test sıcaklığı belirlenmelidir.

Kalınlığı 50 mm'den fazla veya 20 mm'den kalın bir yüzü kaynaklı çelik sac için, kaynağın kök tarafından çentiğin ön yüzde aynı konumda bulunduğu ek bir parça seti alınmalıdır.

Çelik kalitesine ve kalınlığına göre, belirtilen sıcaklıkta ortalama darbe enerjisi Tablo 3.8 veya 3.9'a uygun olmalıdır. Ölçülen değerlerden sadece biri, %70'inden az olmamak koşuluyla belirtilen ortalama değer altında olabilir.

TL'nun takdirine bağlı olarak, soğurulan enerjinin geçiş sıcaklığı eğrisini ve kristallik yüzdesini değerlendirmek için farklı test sıcaklıklarda ilave testler istenebilir.

h) Diğer testler

TL'nun takdirine bağlı olarak, geniş yüzey çekme testi, ısıdan etkilenen bölge (HAZ) çekme testi, soğuk çatlama testleri (CTS, Haç kesiti, İmplant-koyuntu, Tekken, Bead-on plate) CTOD gibi ek testler veya diğer testler istenebilir (3.2'ye bakınız).

4. Sonuçlar

Üretici, tüm sonuçları ve doğrulama testlerine ait istenilen bilgileri içeren tam test raporunu TL'na sunmalıdır.

Test raporunun içeriği TL'du tarafından, bu kaynak elverişlilik planına uygunluğu yönünden gözden geçirilerek değerlendirilecektir.

5. Sertifikalandırma

Test raporu TL tarafından tatmin edici bulunursa sertifika verilir.

Genel olarak aşağıdaki bilgiler sertifikada bulunmalıdır:

- a) Üretici,
- b) Isı girdisi işareti de bulunan kalite sınıfı (Bölüm 6'ya bakınız),
- c) Oksijen giderme uygulaması,
- d) Tane inceltme uygulaması,
- e) Teslim koşulu,
- f) Test edilen sac kalınlığı,
- g) Kaynak süreci,
- h) Kaynak sarf malzemeleri (üretici, marka, kalite), eğer istenirse,
- i) Uygulanan gerçek ısı girişi.

6. Kalite sınıfı

Sertifikanın verilmesi üzerine, doğrulama testinde uygulanan ısı girdisi değerini gösteren işaret, sacın kalite sınıfına eklenebilir örn; "E36-W300" (300 kJ/cm Isı girdisi uygulandığında). Bu işaretin değeri 50'den az olmamalı ve 10 artırılmalıdır.

BÖLÜM 4**ÇELİK BORULAR VE FİTINGLER****Sayfa**

A. GENEL	4- 2
1. Kapsam	
2. Boru Üreticilerinin Sağlaması Gereken İstekler	
3. Üretim Yöntemi, Teslim Koşulları	
4. Boruların Genel Özellikleri	
5. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
6. Boruların Sızdırmazlığı	
7. Malzeme Özellikleri İle İlgili İstekler	
8. Testlerle İlgili Genel İstekler	
9. Markalama	
10. Sertifikalandırma	
B. GENEL KULLANIM AMAÇLI BORULAR	4- 6
1. Kapsam	
2. Isıl işlem	
3. Malzeme Özellikleri İle İlgili İstekler	
4. Testler	
C. YÜKSEK SICAKLIKLI SERVİSLERDE KULLANILAN BORULAR	4- 9
1. Kapsam	
2. Isıl işlem	
3. Malzeme Özellikleri İle İlgili İstekler	
4. Testler	
D. DÜŞÜK SICAKLIKLI SERVİSLERDE KULLANILAN BORULAR	4- 13
1. Kapsam	
2. Isıl işlem	
3. Malzeme Özellikleri İle İlgili İstekler	
4. Testler	
E. PASLANMAZ ÇELİK BORULAR	4- 17
1. Kapsam	
2. Isıl işlem	
3. Malzeme Özellikleri İle İlgili İstekler	
4. Testler	
F. FİTINGLER	4- 18
1. Kapsam	
2. Çelik Kaliteleri	
3. Teslim Koşulları	
4. Mekanik Özellikler	
5. Testler	
6. Markalama	
7. Sertifikalandırma	

A. Genel

1. Kapsam

1.1 Bu bölüm, dikişsiz ve kaynaklı çelik boruların üretimine uygulanacak genel kuralları kapsar. Bu kurallar, alt bölüm B ÷ F ile birlikte uygulanır.

Kurallar, buhar kazanlarının, basınçlı kapların ve ortam sıcaklığında, yüksek veya düşük sıcaklıklarda çalışan sistemlerin boru devrelerinde kullanılan tüm boruları kapsar.

Yapısal uygulamalarda kullanılan çelik borular için Bölüm 3, B, C ve F geçerlidir.

1.2 Ürünlerin üretim ve testleri konusunda;

Bölüm 1, Üretim, Testler ve Sertifikalandırma,

Bölüm 2, Test Prosedürleri

de geçerlidir.

1.3 Ulusal veya uluslararası standartlara veya üretici spesifikasyonlarına uyan borular, özelliklerinin, bu kurallarda belirtilenlere eşdeğer olması veya kullanımları için özel izin verilmesi şartı ile onaylanabilirler. Kullanımına izin verilen standart malzemelerle ilgili bilgiler aşağıdaki alt bölümlerde belirtilmiştir.

1.4 Bu kurallara uyan borular, ilgili standartlara göre ya da tablolarda belirtilen sembollerle gösterilebilir. Tablolardaki gösterimlerde karbon ve karbon-manganez çeliklerinden yapılan boruların sembolleri için minimum çekme mukavemeti değerleri, yüksek sıcaklık çelikleri için ek W harfi, soğuğa dayanıklı çelikler için ek T harfi, östenitik kaliteler hariç, alaşımlı borular için alaşım miktarı değerleri kullanılır.

2. Boru Üreticilerinin Sağlaması Gereken İstekler

2.1 Bu kurallara göre boru üretecek üreticiler TL tarafından onaylanacaktır. Onay için Bölüm 1, B'deki isteklerin sağlanması ve teslimata başlamadan önce bunun TL'na kanıtlanması şarttır.

2.2 Ayrıca, kaynaklı boruların üretiminde, bunların karakteristikleri ve istenilen kaynak dikişi kalitesi ilk önce, kapsamı her durum için TL tarafından ayrı ayrı belirlenecek olan bir yöntem onayı testi ile kanıtlanacaktır.

TL, düşük sıcaklıklardaki darbe enerjisi veya yüksek sıcaklıklardaki mukavemet özelliği gibi özel istekleri karşılaması gereken hallerde, dikişsiz boruların da uygunluk testlerine tabi tutulmasını isteme hakkını saklı tutar.

3. Üretim Yöntemi, Teslim Koşulları

3.1 Boru çelikleri bazik-oksijen çelik üretim yöntemi ile, elektrik fırınında veya TL tarafından onaylı diğer yöntemlere göre üretilir. Aksi belirtilmedikçe, çelikler sakınleştirilecektir.

3.2 Dikişsiz borular, sıcak veya soğuk haddeleme ile, sıcak presleme veya sıcak veya soğuk çekme ile üretilir.

3.3 Kaynaklı ferritik çelik borular, şerit veya levhalardan elektrik indüksiyon veya dirençli basınç kaynağı veya eritme kaynağı ile üretilirler ve sıcak veya soğuk redüksiyona tabi tutulabilirler. Östenitik çelikler için sadece eritme kaynağı yöntemi kullanılır.

3.4 Tüm borular, B ÷ E bölümlerinde belirtildiği gibi, tüm boylarına ısıtılma işlemi uygulanmış olarak teslim edilecektir.

4. Boruların Genel Özellikleri

4.1 Borularda herhangi bir çatlak görülmemelidir. Borular, gerek kullanımlarına gerekse uygulanacak ısıtılma işlemlere önemli etkileri olmayacak küçük yüzeysel hatalar, izin verilen et kalınlığına kadar taşlanarak giderilebilir. Onarım kaynağına izin verilmez. Bu kural, eritme kaynaklı boruların dikişlerine uygulanmayabilir.

4.2 Borular, üretim yöntemine uygun olarak düzgün iç ve dış yüzeylere sahip olacaktır. Boruların çalışma şartlarına etki etmemesi ve et kalınlıklarının izin verilen toleranslar dahilinde kalması şartıyla, küçük çukurlaşmalara ve derinliği az boyuna yivlere izin verilir.

4.3 Basınç kaynağı ile üretilen borularda boru dışındaki metal şişkinliği giderilecektir. İç çapı 20 mm. veya daha büyük olan borularda, metal şişkinliğinin yüksekliği 0,3 mm. yi aşmayacaktır.

4.4 Eritme kaynaklı borularda, iç ve dış kaynak yüksekliği 1+0,1xdikiş genişliği (mm) değerini aşamaz.

5. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar

Boruların boyutları, boyutsal ve geometrik toleransları, standartlarda belirtilen isteklere uygun olacaktır. İlgili standartlar siparişte belirtilecek ve sözveyöre bildirilecektir. Boruların uçları, eksenlerine dik olacak tarzda kesilecek ve çapaksız olacaktır. Kangal halinde teslim edilen borular hariç, tüm boruların gözle bakıldığında düzgün olduğu görülecektir.

6. Boruların Sızdırmazlığı

Tüm borular, belirtilen test basınçlarında sızdırmaz olacaktır.

7. Malzeme Özellikleri İle İlgili Genel İstekler

7.1 Kimyasal bileşim

Boru malzemesinin kimyasal bileşimi (eriyik analizi), bu bölümdeki tablolarda veya uygulanan hallerde, ilgili standartlarda belirtilenlere uygun olacaktır.

7.2 Kaynak edilebilirlik

Bu kurallara uyan borular, atölye yöntemleri ile kaynak edilebilme özelliğine sahip olacaktır. Gereken hallerde, ön ısıtma ve/veya sonraki ısıt işlemler gibi kaliteyi koruyucu uygun önlemler alınacaktır.

7.3 Mekanik özellikler

Çekme mukavemeti, akma sınırı veya uzama sınırı, uzama ve gerektiğinde yüksek sıcaklıklardaki %0,2 ve %1 uzama sınırının ve darbe enerjisinin bu bölümdeki tablolarda ve uygulanan hallerde, ilgili standartlarda belirtilenlere uygun olmalıdır. Düşük sıcaklık ortamına dayanıklı çeliklerden yapılmış boruların, standartlarda

belirtilen isteklere bakılmaksızın, belirtilen test sıcaklığındaki darbe enerjileri en az D'deki değerleri sağlayacaktır.

7.4 Teknolojik özellikler

Borular 8.5'de belirtilen halka testlerine ait istekleri sağlamalıdır.

8. Testlerle İlgili Genel İstekler

8.1 Kimyasal bileşim testi

Boru üreticisi ve kaynaklı (dikişli) borularda başlangıç malzeme üreticisi, her eriyik için kimyasal bileşimi belirleyecek ve ilgili sertifikayı sözveyöre verecektir. İstenilen karakteristiklere uygunluğu sağlayan tüm elementler sertifikada belirtilecektir.

Test edilecek boruların bileşimi hakkında herhangi bir tereddüt oluştuğunda ürün analizi yapılacaktır.

8.2 Mekanik özelliklerin testi

8.2.1 Test için borular çelik çeşitleri ve boyutlarına göre, alaşımlı çelik borular mümkün olduğu takdirde eriyiklerine göre, dış çapı ≤ 500 mm. olanlar 100'er boruluk test demetleri ve dış çapı >500 mm. olanlar 50'şer boruluk test demetleri halinde gruplandırılır. 50 boruya kadar olan artık miktarlar çeşitli test demetlerine eşit olarak dağıtılır. Kaynaklı borularda, boruların 30 m. den daha kısa boylar halinde kesileceği kabul edilecektir.

8.2.2 Çekme testlerinin yapılması için ilk iki test demetinden ikişer, diğer her test demetinden birer boru alınır. Teslimat grubu 10 veya daha az miktarda boruyu içeriyorsa, sadece bir boru almak yeterlidir. Normal olarak, örnek borudan boyuna test numunesi alınacaktır. Boru çapının 200 mm. veya daha fazla olduğu durumlarda, test numuneleri boru eksenine dik doğrultuda (enine) da alınabilir. Kaynaklı borularda kaynak dikişine dik ilave test numuneleri alınır. Ölçü boyundaki kaynak dikişi yükseklikleri işlenerek giderilecektir.

8.3 Yüksek sıcaklıklarda %0,2 uzamadaki gerilmenin (uzama sınırının) belirlenmesi

Yüksek sıcaklık mukavemet özelliklerine dayanarak, yüksek sıcaklık ortamında kullanımı amaçlanan boruların, her boyut ve her eriyik için bir test numunesine uygulanacak sıcak çekme testleri ile %0,2 ve %1 uzamadaki gerilmeleri tespit edilecektir. Bu testler, çalışma sıcaklığına en yakın olan tam 50°C lik kademelere yuvarlatılmış sıcaklıklarda yapılır.

Tanınmış standartlara göre yüksek sıcaklıktaki mekanik özellikleri kanıtlanmış olan borulara testler uygulanmayabilir.

8.4 Çentik darbe testi

Bu test özel tip borular için yapılıyorsa, 8.2'de çekme test numunesi için istenilenlerle aynı tarzda, test numunesi setinin sayısı ve durumu belirlenecektir. Testler, Charpy V-çentik test numunesiyle yapılır. Et kalınlığı 30 mm.nin üzerinde olan borularda, test numunesi nın boyuna eksen, boru dış yüzeyinden et kalınlığının 1/4'ü kadar olan mesafede veya bu konuma mümkün olduğunca yakın bir yerde bulunacaktır.

8.5 Teknolojik testler

8.5.1 Test için seçilen borulara, et kalınlığı 40 mm. yi

aşmamak şartıyla, Tablo 4.1'de belirtilen halka testlerinden biri uygulanır.

Test numunelerinin sayısı boruların uygulama alanlarına bağlı olup B ÷ E bölümlerinde belirtilmiştir.

8.5.2 Halka yassılaştırma testinde, test makinasının baskıları arasındaki uzaklık H aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$H = \frac{(1+c) a}{C + a/D}$$

Burada:

H = Baskılar arasındaki uzaklık, [mm]

a = Nominal et kalınlığı, [mm]

D = Boru dış çapı, [mm]

C = Çelik kalitesine bağlı katsayı (B ÷ E bölümlerinde belirtilen teknolojik testlerle ilgili isteklere bakınız).

Kaynaklı boruların halka testlerinde, test numunesi kaynak dikişi basınç yükü doğrultusuna 90° olacak şekilde yerleştirilecektir.

8.5.3 Halka genişletme testinde, genişleyen test numunesinin kırılma noktasındaki çap değişimi ölçülecektir. Malzemeye bağlı olarak, çaptaki değişim, en az Tablo 4.2'de gösterilen yüzdelere eşit olacaktır.

Tablo 4.1 Halka testi tipleri

Borunun dış çapı [mm]	Nominal et kalınlığı t [mm]		
	t < 2	2 ≤ t ≤ 16	16 < t ≤ 40
≤ 21,3	Halka yassılaştırma testi (1) (2)	Halka yassılaştırma testi (1) (2)	-
>21,3 ≤ 146	Halka yassılaştırma testi (1) (2)	Halka genişletme testi (1) (2)	Halka yassılaştırma testi
>146	-	Halka çekme testi (3)	Halka çekme testi (3)
(1) Kaynaklı borulara ağız genişletme testi de uygulanabilir. (2) EN 10305-1 ve -2'ye göre dikişsiz ve kaynaklı borulara ağız genişletme testi uygulanacaktır. (3) Halka çekme testi yerine, iç çapı 100 mm. olan borulara yassılaştırma testi uygulanacaktır.			

Tablo 4.2 Halka genişletme testinde çap değişimi

Boru malzemesi	İç çap/dış çap oranları için minimum genişleme [%]					
	≥0,9	≥0,8 <0,9	≥0,7 <0,8	≥0,6 <0,7	≥0,5 <0,6	<0,5
C ve CMn çelikleri	8	10	12	20	25	30
Mo, CrMo ve Ni çelikleri	6	8	10	15	20	30
Östenitik çelikler	30					

8.5.4 Kaynaklı borulara halka çekme testi uygulandığında, test numunesi kaynak dikişi çekme yükü doğrultusuna 90° olacak tarzda yerleştirilecektir.

8.5.5 Östenitik çelik borulara ağız genişletme testi uygulandığında %20'lik bir genişleme sağlanacaktır. Diğer çeliklerden üretilen borularda, istekler anlaşmaya bağlıdır.

8.6 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Her borunun iç ve dış yüzeylerinin düzgünlüğü üretici tarafından kontrol edilecektir. Çap ve et kalınlıkları da ölçülecektir. Daha sonra borular son kontrol için sörveyöre sunulacaktır.

8.7 Tahribatsız muayeneler

8.7.1 Borular, kapsamı B ÷ E bölümlerinde belirtilen tahribatsız muayenelere tabi tutulacaktır. Siparişlerde veya ilgili standart veya spesifikasyonlarda daha geniş kapsamlı muayeneler istendiğinden, bu isteklere uyulacaktır.

8.7.2 Diğer test spesifikasyonlarının TL tarafından onaylanması gereklidir.

8.7.3 Boruların sürekli testlerinde kullanılan donanım, yapay hatalı borular kullanılarak düzenli olarak kalibre edilecektir. Donanımın yeterliliği TL'na kanıtlanacaktır.

8.8

Sızdırmazlık testi

8.8.1 Tüm borularda, üretici tarafından, iç basınç testi veya TL'nun onayı ile uygun tahribatsız muayene yöntemi (örneğin; girdap akımı veya dağınık akım teknikleri gibi) sızdırmazlık testi yapılacaktır.

8.8.2 İç basınç testi normal olarak 80 bar hidrolik test basıncı kullanılarak yapılır. Çalışma basınçları ≤ 25 bar olan borularda, test basıncı 50 bar standart değerine düşürülebilir. Büyük çaplı, ince et kalınlıklı borularda test basıncı, oda sıcaklığında boru malzemesinin akma sınırı veya %0,2 uzama sınırını aşmayacak şekilde sınırlandırılabilir. Su ile testin mümkün olmadığı özel hallerde, sörveyörün özel onayı alınarak diğer akışkanlar kullanılabilir.

8.8.3 İç hidrolik basınç testi yerine tahribatsız muayene yöntemi kullanıldığı hallerde, bu test borunun tüm çevresini kapsayacaktır. Ayrıca, test yöntemi bilinen standartlara (örneğin; EN 10893) veya onaylı test spesifikasyonlarına uygun olacaktır. Yöntemin etkinliği önceden TL'na kanıtlanacaktır.

8.9 Test numunesi nın istekleri sağlayamaması durumunda testlerin yenilenmesi

Eğer çekme, halka ve çentik darbe testi uygulanan test numuneleri istekleri karşılamıyor ise veya eğer çentik darbe testinde, bir tekil değer istenilen ortalama değer in %70'inden az olursa, birim test miktarının reddedilmesinden önce, Bölüm 2'de belirtilen testlerin yenilenmesi prosedürü uygulanabilir.

9. Markalama

9.1 Üretici her boruyu, aşağıdaki şekilde boru ucundan yaklaşık 300 mm. mesafede ve en az bir yerinden markalayacaktır:

- Çelik kalitesinin kısa işareti veya malzeme numarası;
- Üretici işareti;
- Ek olarak, eriyik numarası veya kodu.

9.2 Markalama normal şartlarda zımba ile yapılır. Hassas yüzeyli ürünler ile zımbanın zarar verebileceği ince et kalınlıklı borularda; boyalı markalama, elektrikli oyma veya lastik damga gibi diğer yöntemler kullanılabilir.

10. Sertifikalandırma

10.1 Üretici her teslimat için, aşağıdaki ayrıntıları içeren sertifikayı sömreyöre verecektir:

- Müşteri ve sipariş numarası;
- Biliniyorsa, gemi yapım ve proje numarası;
- Boruların sayısı, boyut ve ağırlığı;
- Mukavemet kategorisi veya boru kalitesi;
- Çelik kalitesi veya malzeme spesifikasyonu;
- Boru üretim yöntemi;
- Eriyik numaraları;
- Eriyiğin kimyasal bileşimi;
- Teslim şartları veya uygulanan ısıt işlem;
- İşaretleme;
- Malzeme testi sonuçları.

10.2 Üretici ayrıca, tüm boruların sızdırmazlık testlerinden ve uygulanabilen hallerde, tahribatsız muayeneler ve kristallerarası korozyona direnç testlerinden olumlu sonuç alındığını belgeleyecektir.

10.3 Çelikler, boruların üretildikleri yerde üretilmemişlerse, çelik üreticisi eriyiklerin numarasını ve analizini gösteren sertifikayı sömreyöre verecektir. Kullanılan çelik kaliteleri için çelik üreticisinin onaylanmış olması gerekir. Tereddüt halinde, sömreyöre gerekli kontrolleri yapma olanağı verilecektir.

10.4 Özel hallerde, testler stok mahallerinde yapılacaksa, stok sorumluları, 9'da belirtilenlerin markalanmış olduğu boru orijin kayıtları ile kazan borularında da fabrika kontrol damgasının da bulunduğu kayıtları korumalıdır. Ayrıca, aşağıdaki ayrıntıları içeren ve boru üreticisi tarafından düzenlenen sertifika sömreyöre verilecektir:

- Teslim edilen boruların adet, boyut ve ağırlıkları;
- Boru kalitesi veya malzeme spesifikasyonu;
- Boru üretim yöntemi ve teslim şartları;
- Eriyik numaraları ve analizleri;
- Sızdırmazlık testi ile istenilen hallerde tahribatsız muayenelerin ve kristallerarası korozyona direnç testinin yapıldığının kanıtlanması;
- Markalama.

B. Genel Kullanım Amaçlı Borular

1. Kapsam

1.1 Bu kurallar, basınçlı kaplar, boru devreleri, proses ve teçhizatlar ve basınçlı silindirlerde kullanılan dikişsiz ve kaynaklı borulara uygulanır.

Bu kurallara uyan borular normal ortam sıcaklıklarında kullanılır. Bu uygulamalar için, standart boru kaliteleri kullanılır (uygun boru kaliteleri için Tablo 4.3'e bakınız).

Eğer borular, düşük çalışma sıcaklıklarına maruz hidrolik silindirlerin üretiminde kullanılacaksa, soğuğa dayanıklı çeliklerin kullanımına uygun olacak şekilde, ISO-V boyuna test numunesi üzerinde en az 41 J'lük bir darbe enerjisi kanıtlanacaktır.

1.2 Bu kurallara uyan borular, ilgili dizayn sıcaklığının 0°C'ın altında olmaması şartı ile gaz tanklerinin kargo ve proses teçhizatında kullanılabilir.

Tablo 4.3 Standart boru kaliteleri

Mukavemet sınıfı veya Tablo 4.5'e göre boru kalitesi	İlgili boru kaliteleri			
	EN 10216-1 (1) veya EN 10217-1 (2)	EN 10216-3 (1) veya EN 10217-3 (2)	EN 10305-1	EN 10305-2
TL-R 360	P235 TR2		E 235+N	E 235+N
TL-R 410	P265 TR2	P275 NL1		E275+N
TL-R 490		P355 N	E 355+N	E355+N
(1) <i>Dikişsiz.</i>				
(2) <i>Kaynaklı.</i>				

3. Malzeme Özellikleri İle İlgili Genel İstekler

3.1 Kimyasal bileşim

Boru çeliklerinin kimyasal bileşimleri Tablo 4.4'de verilen değerlere veya mümkün olan hallerde, ilgili standart veya spesifikasyonlara uygun olacaktır.

3.2 Mekanik özellikler

Oda sıcaklığındaki testler sonucunda, Tablo 4.5'de veya uygulanacak hallerde ilgili standartlar veya spesifikasyonlarda istenilen çekme mukavemeti, akma sınırı ve kopma uzaması değerleri sağlanacaktır.

3.3 Teknolojik özellikler

Halka testi sonucunda, borular A.8.5'de belirtilen istekleri sağlayan şekil değiştirme özelliklerini gösterecektir.

3.4 Darbe enerjisi

Borular en az, Tablo 4.5'de belirtilen darbe enerjisi değerlerini sağlayacaktır.

4. Testler

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır.

4.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici, A.8.1'e göre her eriyik için kimyasal bileşimi belirleyecektir.

4.2 Çekme testi

A.8.2'ye göre boru örnekleri arasından seçilen test numuneleri ile çekme testi yapılacaktır.

4.3 Teknolojik testler

4.3.1 Boyuna dikişli borular ve TL-R490 kalite borular, A.8.5'de belirtilen halka testlerinden birine göre (bir test grubundan 2 boru) muayene edilecektir.

Eritme kaynaklı borularda, TL, Kısım 3 – Kaynak Kuralları'na göre bir kaynak dikişi eğme testi yapılacaktır. Eğme mandreli çapı 3 t olacaktır.

Tablo 4.4 Alaşımsız çelik boruların kimyasal bileşimi

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	Kimyasal bileşim [%]					
	C	Si	Mn _{maks.}	P _{maks.}	S _{maks.}	Al _{top.}
TL-R 360	0,17	0,35	1,20	0,025	0,020	≥ 0,020 (1)
TL-R 410	0,21	0,35	1,40			
TL-R 490	0,23	0,55	1,60			
(1) Çeliğin, belirtilmesi gereken diğer azot tutucu elementleri yeterli oranda içermesi halinde bu istek uygulanmaz.						

Tablo 4.5 Alaşımsız çelik boruların mekanik ve teknolojik özellikleri

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	Çekme mukavemeti	Akma mukavemeti	Kopma uzaması		Darbe enerjisi	
	R _m [N/mm ²]	R _{eH} [N/mm ²] min.	A [%] min.		KV (1) [J] min.	
			Boyuna	Enine	Boyuna	Enine
TL-R 360	360-500	235	25	23	41	27
TL-R 410	410-570	255	21	19		
TL-R 490	490-650	310	19	17		
(1) Et kalınlığı >10 mm olan borularda.						

4.3.2 Halka yassılaştırma testinde, baskı levhaları arasındaki mesafenin hesaplanması için A.8.5.2'de verilen formüle C katsayısı olarak aşağıdaki değerler konulacaktır:

360 mukavemet kategorisindeki borular için: C = 0,09

Diğer boru kaliteleri için: C = 0,07

4.4 Çentik darbe testi

A.8.2'ye uygun olarak seçilen borularda çentik darbe testleri oda sıcaklığında yapılır. Dış çap ≥ 200 mm. ise test, enine Charpy V-çentik test numunesi kullanılarak yapılır. Dış çap <200 mm. olduğunda boyuna test numuneleri alınarak test edilebilir.

4.5 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

A.8.6'da belirtilen kontroller yapılacaktır.

4.6 Tahribatsız muayeneler

Tüm borular, üretici tarafından, tüm uzunlukları boyunca EN 10246'ya göre tahribatsız muayene tabi tutulacaktır.

4.6.1 Dikişsiz boruların tahribatsız muayenesi

Borular, boyuna doğrultudaki hataların algılanması için EN 10893-10, kabul sınıfı U2, alt sınıf C'ye veya EN 10893-3, kabul sınıfı F2'ye göre tahribatsız muayeneye tabi tutulacaktır. Otomatik olarak test edilmemiş olan

boru uçları civarındaki alanlar, EN 10893-10, kabul sınıfı U2, alt sınıf C'ye göre elle veya yarı-otomatik ultrasonik teste tabi tutulacak veya kesilecektir.

4.6.2 Basınç kaynaklı boruların tahribatsız muayeneleri

TL-R 360 ve TL-R 410:

TL-R 360 ve TL-R 410 kalite boruların kaynak dikişleri, tüm uzunlukları boyunca EN 10893-2, kabul kategorisi E3'e göre veya EN10246-5, kabul kategorisi F3'e göre veya EN 10893-10, kabul kategorisi U3, alt kategori C'ye göre veya EN 10893-11, kabul kategorisi U3'e göre test edilecektir.

Otomatik olarak test edilmemiş olan boru uçları civarındaki alanlar, EN 10893-11, kabul kategorisi U3'e göre elle veya yarı-otomatik ultrasonik teste tabi tutulacak veya kesilecektir.

TL-R 490:

TL-R 490 kalite borular, boyuna doğrultudaki hataların algılanması için, EN 10893-10, kabul kategorisi U2, alt kategori C'ye göre ultrasonik teste tabi tutulacaktır.

Otomatik olarak test edilmemiş olan boru uçları civarındaki alanlar, EN 10893-10, kabul kategorisi U2, alt kategori C'ye göre elle veya yarı-otomatik ultrasonik teste tabi tutulacak veya kesilecektir.

4.6.3 Eritme kaynaklı boruların tahribatsız muayeneleri

TL-R 360 ve TL-R 410:

TL-R 360 ve TL-R 410 kalite SAW boruların kaynak dikişleri EN 10893-11, kabul kategorisi U3'e veya EN 10893-6, görüntü kalitesi sınıfı R2'ya göre test edilecektir.

Otomatik olarak test edilmemiş olan boru uçları civarındaki alanlar, EN 10893-11, kabul kategorisi U3'e göre elle veya yarı-otomatik ultrasonik teste tabi tutulacak veya EN 10893-6, görüntü kalitesi sınıfı R2'ya göre radyografik testlerle muayene edilecek ya da kesilecektir.

TL-R 490:

TL-R 490 kalite boruların kaynak dikişleri, tüm uzunlukları boyunca EN 10893-11, kabul kategorisi U2'ye veya EN 10893-6 görüntü kalitesi sınıfı R2'ya göre test edilecektir.

Otomatik olarak test edilmemiş olan boru uçları civarındaki alanlar, elle veya yarı-otomatik ultrasonik teste veya radyografik teste tabi tutulacak ya da kesilecektir.

Ana malzeme 10893-9, kabul kategorisi U2'ya göre test edilecektir.

Boru uçları EN 10893-8'e göre test edilmelidir. Boru boyunun her iki ucundaki son 25 mm.de, çevresel doğrultuda 6 mm.den daha büyük laminasyonlara izin verilmez. Kaynak dikişine bitişik levha veya şerit kenarları, kaynak dikişi boyunca 15 mm. genişliğindeki bölge içinde EN 10893-9 veya EN 10893-8, kabul kategorisi U2'ye göre, her durumda test edilecektir.

4.7 Sızdırmazlık testi

Tüm borularda, A.8.8'e göre sızdırmazlık testi yapılacaktır.

C. Yüksek Sıcaklıklı Servislerde Kullanılan Borular

1. Kapsam

Bu kurallar, buhar kazanları, basınçlı kaplar, boru devreleri ve proses teçhizatlarında kullanılan ve karbon, karbon-manganez, Mo ve CrMo çeliklerinden üretilen dikişsiz ve kaynaklı borulara uygulanır. Bu kurallara uyan borular normal ortam sıcaklıkları ve yüksek çalışma sıcaklıklarında kullanılır.

Bu uygulamalar için, genelde standart boru kaliteleri kullanılır (uygun boru kaliteleri için Tablo 4.6'ya bakınız).

2. Isıl İşlem

Borulara, aşağıda belirtildiği şekilde uygun ısıl işlem uygulanmalıdır:

2.1 Karbon, karbon-manganez ve 0,3 Mo çelik boruları: normalize edilmiş;

2.2 1 Cr 0,5 Mo ve 2,25 Cr 1 Mo çelik boruları: su verilmiş ve temperlenmiş.

Eğer sıcak şekillendirme işlemi yeterli düzgünlükte uygun bir yapı sağlarsa 2.1 maddesinde belirtilen borulara, sıcak şekillendirme işleminin ardından ısıl işlem uygulanmasına gerek yoktur. Bu durumlarda, 2.2 maddesinde belirtilen alaşımlı borulara temperleme yeterli olabilir.

3. Malzeme Özellikleri ile İlgili İstekler

3.1 Kimyasal bileşim

Boru çeliklerinin kimyasal bileşimleri Tablo 4.7'de verilen değerlere veya mümkün olan hallerde, ilgili standart veya spesifikasyonlara uygun olacaktır.

3.2 Mekanik özellikler

Oda sıcaklığındaki testler sonucunda, Tablo 4.8'de veya uygulanacak hallerde ilgili standartlar veya spesifikasyonlarda istenilen çekme mukavemeti, akma sınırı ve kopma uzaması değerleri sağlanacaktır.

3.3 Teknolojik özellikler

Halka testi sonucunda, borular A.8.5'de belirtilen istekleri sağlayan şekil değiştirme özelliklerini gösterecektir.

3.4 Darbe enerjisi

Borular en az, Tablo 4.8'de belirtilen darbe enerjisi değerlerini sağlayacaktır.

3.5 Yüksek sıcaklık özellikleri

Yüksek sıcaklıklardaki %0,2 uzama sınırı Tablo 4.9'da veya ilgili standart ve spesifikasyonlarda belirtilen istekleri sağlayacaktır.

3.6 Kollektörler için boyutsal toleranslar

İç çapı ≤ 600 mm. olan dikişsiz kollektör boruları ve kollektörler için aşağıdaki boyutsal toleranslar geçerlidir:

- Dış net genişlik ≤ 225 mm. ise, iç ve dış net genişlik için $\pm 1,0$ ya da,

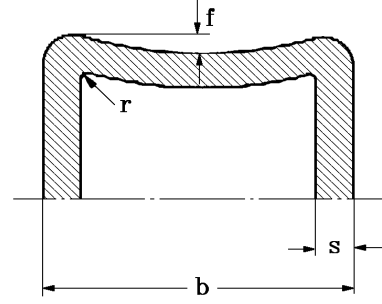
Dış net genişlik > 225 mm. ise, iç ve dış net genişlik için $\pm 1,5$,

- Et kalınlığı için: %0'dan + %25'e kadar,

- Kare boruların lateral eğriliği Şekil 4.1'deki gibi olacaktır.

Kare borularda iç köşe yarıçapı, s et kalınlığına bağlı olarak, en az:

$$r \geq s/3 \geq 8 \text{ mm. olmalıdır.}$$



b [mm]	100'e kadar	101-200	201-300	301 ve üstü
f [mm]	0,75	1,0	1,5	2,0

Şekil 4.1 Kare boruların yanall eğriliğil toleransı

Tablo 4.6 Yüksek sıcaklığla dayanıklı çeliklerden yapılan standart borular

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	Uygun boru kaliteleri			
	EN 10216-2	EN 10217-2	ISO 9329-2	ISO 9330-2
TL-R 360 W	P 235 GH	P 235 GH	PH 23	PH 23
TL-R 410 W	P 265 GH	P 265 GH	PH 26	PH 26
TL-R 460 W	-	-	PH 29	-
TL-R 510 W	20 Mn Nb 6	-	PH 35	PH 35
0,3 Mo	16 Mo 3	16 Mo 3	16 Mo 3	16 Mo 3
1 Cr 0,5 Mo	13 Cr Mo 4-5	-	13 Cr Mo 4-5	13 Cr Mo 4-5
2,25 Cr 1 Mo	10 Cr Mo 9-10	-	11 Cr Mo 9-10	11 Cr Mo 9-10

Tablo 4.7 Yüksek sıcaklığa dayanıklı boruların kimyasal bileşimi

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	Kimyasal bileşim [%]							
	C	Si _{maks.}	Mn	P _{maks.}	S _{maks.}	Cr	Mo	Al _{top.}
TL-R 360 W	≤ 0,16	0,35	≤1,20	0,025	0,020	≤0,30	≤0,08	≥0,020 (1)
TL-R 410 W	≤ 0,20	0,40	≤1,40					
TL-R 460 W	≤ 0,22	0,40	≤1,40					
TL-R 510 W	≤ 0,23	0,55	0,80-1,50			-	0,25-0,35	≤0,040
0,3 Mo	0,12-0,20	0,35	0,40-0,90					
1 Cr 0,5 Mo	0,10-0,17	0,35	0,40-0,70					
2,25 Cr 1 Mo	0,08-0,14	0,50	0,30-0,70					
(1) Çeliğin, belirtilmesi gereken, diğer azot tutucu elementleri yeterli oranda içermesi durumunda bu istek uygulanmaz. Eğer titan kullanılırsa, üretici; (Al+Ti)/2 ≥ %0,20 olduğunu kanıtlamalıdır.								

Tablo 4.8 Yüksek sıcaklığa dayanıklı boruların oda sıcaklığındaki mekanik ve teknolojik özellikleri

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	Çekme mukavemeti R _m [N/mm ²]	Akma mukavemeti R _{eH} [N/mm ²] min.	Kopma uzaması ($L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$) A [%] min.		Darbe enerjisi KV [J] min.	
			Boyuna	Enine	Boyuna	Enine
TL-R 360 W	360-500	235	25	23	41	27
TL-R 410 W	410-570	255	21	19		
TL-R 460 W	460-580	270	23	21		
TL-R 510 W	510-650	355	19	17		
0,3 Mo	450-600	270	22	20		
1 Cr 0,5 Mo	440-590	290	22	20		
22,5 Cr 1 Mo	450-630	280	20	18		

Tablo 4.9 Yüksek sıcaklıklarda minimum R_{P0,2} uzama sınırı değerleri

Çelik kalitesi		Belirtilen sıcaklıklarda [C°] R _{P0,2} minimum akma sınırı [N/mm ²]								
Malzeme kodu	Malzeme no.	100	150	200	250	300	350	400	450	500
TL-R 360 W	1.0345	198	187	170	150	132	120	112	108	-
TL-R 410 W	1.0425	226	213	192	171	154	141	134	128	-
TL-R 460 W	-	-	-	235	215	175	155	145	135	-
TL-R 510 W	1.0471	312	292	264	241	219	200	186	174	-
0,3 Mo	1.5415	243	237	224	205	173	159	156	150	146
1 Cr 0,5 Mo	1.7335	264	253	245	236	192	182	174	168	166
22,5 Cr 1 Mo	1.7380	249	241	234	224	219	212	207	193	180

4. Testler

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır.

4.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici, A.8.1'e göre her eriyik için kimyasal bileşimi belirleyecektir.

4.2 Çekme testi

A.8.2'ye göre boru örnekleri arasından seçilen test numuneleri ile çekme testi yapılacaktır.

4.3 Teknolojik testler

4.3.1 Bir test grubundan iki boru alınmak üzere, borular Tablo 4.1'de belirtilen halka testlerinden birine, aşağıda belirtilen şekilde tabi tutulacaktır:

Eritme kaynaklı borularda, TL Kuralları, Kısım 3 – Kaynak Kuralları'na göre bir kaynak dikişi eğme testi yapılacaktır. Eğme mandreli çapı 3 t olacaktır.

4.3.2 Halka yassılaştırma testinde, baskı levhaları arasındaki mesafenin hesaplanması için A.8.5.2'de verilen formüle C katsayısı olarak aşağıdaki değerler konulacaktır:

360 mukavemet kategorisindeki borular için: $C = 0,09$

Diğer boru kaliteleri için : $C = 0,07$

4.4 Çentik darbe testi

Test, oda sıcaklığında A.8.2'ye göre seçilen örnek borulardan alınan enine Charpy V-çentik test numunesi kullanılarak yapılır. Dış çap <200 mm. olduğunda boyuna test numuneleri alınarak test edilebilir.

4.5 Yüksek sıcaklık çekme testi

Alt bölüm A, 8.3'ün gerektirdiği veya siparişte belirtilen hallerde, yüksek sıcaklık çekme testi yapılarak %0,2 uzama sınırı belirlenecektir.

4.6 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Alt bölüm A, 8.6'da belirtilen kontroller yapılacaktır.

4.7 Tahribatsız muayeneler

Tüm borular, üretici tarafından, tüm uzunlukları ve kesitleri boyunca, EN 10893'e göre tahribatsız muayeneye tabi tutulacaktır, A.8.7'ye bakınız.

4.7.1 Dikişsiz ve basınç-kaynaklı boruların tahribatsız muayenesi

Borular, boyuna hataların algılanması amacıyla, EN 10893-10, kabul sınıfı U2, alt sınıf C'ye göre tahribatsız teste tabi tutulacaktır.

Otomatik olarak test edilmemiş olan boru uçları civarındaki alanlar, yukarıda belirtilen prosedürlere göre elle veya yarı-otomatik ultrasonik testlere tabi tutulacak veya radyografik olarak test edilecek ya da kesilecektir.

4.7.2 Eritme kaynaklı boruların tahribatsız muayenesi

Boruların kaynak dikişleri, EN 10893-11, kabul sınıfı U2'ye veya EN 10893-6, görüntü kalitesi sınıfı R2'ye göre tüm uzunlukları boyunca test edilecektir.

Otomatik olarak test edilmemiş olan boru uçları civarındaki alanlar, yukarıda belirtilen prosedürlere göre elle veya yarı-otomatik ultrasonik testlere tabi tutulacak veya radyografik olarak test edilecek ya da kesilecektir.

Ana malzeme, EN 10893-9, kabul sınıfı U2'ye göre test edilecektir. Boru uçları EN 10893-8'e göre test edilecektir. Boru boyunun her iki ucundaki son 25 mm.de, çevresel doğrultuda 6 mm.den daha büyük laminasyonlara izin verilmez.

Kaynak dikişine bitişik levha veya şerit kenarları, kaynak dikişi boyunca 15 mm. genişliğindeki bölge içinde EN 10893-9 veya EN 10893-8, kabul sınıfı U2'ye göre, her durumda test edilecektir.

4.8 Sızdırmazlık testi

Tüm borularda, üretici tarafından A.8.8'e göre sızdırmazlık testi yapılacaktır.

D. Düşük Sıcaklıklı Servislerde Kullanılan Borular

1. Kapsam

1.1 Bu kurallar, dizayn sıcaklıkları 0°C'in altında olan, gaz tankerlerinin kargo ve proses donanımında kullanımı amaçlanan, et kalınlığı 25 mm. ye kadar olan, soğuğa dayanıklı karbon, karbon-manganez, nikel alaşımlı veya östenitik çeliklerden yapılmış, dikişsiz veya kaynaklı borulara uygulanır.

Bu uygulamalar için, özellikle düşük sıcaklıktaki darbe enerjisi dahil olmak üzere, bu kurallardaki istekleri sağlaması şartıyla uygun standart çelikler de kullanılır. Uygun boru kaliteleri için Tablo 4.10'a bakınız.

1.2 Boru et kalınlığının 25 mm. yi aşması halinde, istekler konusunda TL ile özel anlaşma sağlanacaktır.

1.3 Bu boruların gaz tankerlerinin, kargo ve proses donanımında kullanılması halinde Tablo 4.11'deki minimum dizayn sıcaklıkları geçerlidir.

2. Isıl İşlem

Malzemeye bağlı olarak, borular Tablo 4.12'de belirtilen ısıtım işlemlerinden biri uygulanmış durumda teslim edilecektir.

Östenitik borularda gereken karakteristikler korunabildiği takdirde ısıtım işlemin ardından, az miktarda şekil değişimine yol açan soğuk çekme yapılabilir.

Kaynaklı östenitik borular, üretim yöntemi testlerinin malzeme karakteristikleri hakkında olumlu sonuçlar vermesi şartı ile kaynaklı olarak, kaynağın ardından ısıtım işlemi uygulanmamış halde teslim edilebilirler. Ancak bunların üretiminde kullanılan şeritler veya levhalar, çözüldüde tavllanmış ve su verilmiş olmalıdır. Ek olarak, her türlü pullanma, cüruf kalıntısı veya yüzeydeki herhangi yabancı maddeler ve iç veya dış yüzeylerdeki temper izleri etkili bir şekilde, örneğin; asitle, taşlama ile veya kum raspa ile giderilecektir.

Tablo 4. 10 Standartlara göre düşük sıcaklıklı servisler için uygun boru kaliteleri

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	EN 10216-4 (1) veya EN 10217-4 (2)	EN 10216-3 (1) veya EN 10217-3 (2)	DIN 17458 (1) veya DIN 17457 (2)	ISO 9329-3 (1) veya ISO 9330-3 (2)	ISO 9329-4 (1) veya ISO 9330-6 (2)	ASTM (3) A 312 M
TL-R 360 T	P 215 NL P 255 QL			PL 25		
TL-R 390 T	P 265 NL	P 275 NL 1 P 275 NL 2				
TL-R 490 T		P 355 NL 1 P 355 NL 2				
TL-R 0,5 Ni	13 Mn Ni 6-3			13 Mn Ni 6-3		
TL-R 3,5 Ni	12 Ni 14			12 Ni 14		
TL-R 9 Ni	X 10 Ni 9			X 10 Ni Mn 9		
1.4306			X 2 Cr Ni 19-11		X 2 Cr Ni 1810	TP 304 L
1.4404			X 2 Cr Ni Mo 17-13-2		X 2 Cr Ni Mo 17-12	TP 316 L
1.4541			X 6 Cr Ni Ti 18-10		X 6 Cr Ni Ti 18-10	TP 321
1.4550			X 6 Cr Ni Nb 18-10		X 6 Cr Ni Nb 18-10	TP 347
1.4571			X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12-2		X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12	

(1) Dikişsiz borular.

(2) Kaynaklı borular.

(3) Tablo 4.14'e göre çentik darbe enerjileri kanıtlanacaktır.

Tablo 4.11 Minimum dizayn sıcaklıkları

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	Minimum dizayn sıcaklığı [° C]
TL-R 360 T TL-R 390 T TL-R 490 T	-55 (1)
TL-R 0,5 Ni TL-R 3,5 Ni	-55 -90
TL-R 9 Ni	-165
Östenitik borular	-165
(1) Gerekli darbe enerjisinin onay testlerinde kanıtlanması halinde geçerlidir.	

3. Malzeme Özellikleri ile İlgili İstekler

3.1 Kimyasal bileşim

Boru çeliklerinin kimyasal bileşimi Tablo 4.13'deki verilere veya uygulanabilen hallerde, ilgili standartlara veya spesifikasyonlara uygun olacaktır.

3.2 Östenitik boruların kristaller arası korozyona direnci

Östenitik çelik borular, kristallerarası korozyona dirençli olacaktır. Kaynağın ardından yeni bir ısıtılma işlemi (su verme) uygulanmadığı hallerde, sadece kaynaklı durumda korozyona dirençli boru kaliteleri kullanılabilir. Örneğin; Ti veya Nb ile stabilize edilmiş veya karbon miktarı $C \leq 0,03$ (Tablo 4.13'e bakınız) olan çelikler.

Tablo 4.12 Soğuğa dayanıklı çelik boruların ısıtılma işlemleri

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	Isıl işlem tipi
TL-R 360 T TL-R 390 T TL-R 490 T	Normalize edilmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş
TL-R 0,5 Ni	Normalize edilmiş
TL-R 3,5 Ni	Normalize edilmiş ve temperlenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş
TL-R 9 Ni	Çift normalize edilmiş ve temperlenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş
Dikişsiz östenitik borular	Çözültide tavllanmış ve su verilmiş
Kaynaklı östenitik borular	Çözültide tavllanmış ve su verilmiş veya kaynaklı halde

3.3 Mekanik özellikler

Tablo 4.14'de veya uygulanan hallerde ilgili standartlar veya spesifikasyonlarda istenilen çekme mukavemeti, akma sınırı veya $\%0,2$ veya $\%1$ uzama sınırı ve kopma uzaması değerleri oda sıcaklığındaki testler sonucunda sağlanacaktır.

3.4 Teknolojik özellikler

Borular, halka testinde, şekil değiştirme özelliklerine ait A.8.5'de belirtilen istekleri sağlayacaktır.

3.5 Düşük sıcaklık darbe enerjisi

Tablo 4.14'de ilgili borular için belirtilen gerekli darbe enerjisi değerleri, yine aynı tabloda gösterilen test sıcaklığında yapılan testler sonucunda sağlanacaktır. Bu istekler, ilgili standartlar veya spesifikasyonlardaki eşdeğer boru kalitesine de, belirtilen değerlere bakılmaksızın uygulanır.

4. Testler ve Testlerin Kapsamı

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır.

4.1 Kimyasal bileşim testi

Her eriyiğin kimyasal bileşimi boru üreticisi tarafından veya kaynaklı borularda malzeme üreticisi tarafından A.8.1'e göre belirlenecektir.

4.2 Kristaller arası korozyona direnç testi

4.2.1 Kristaller arası korozyona direnç; östenitik borularda siparişte belirtildiği takdirde veya karbon sınırı değeri veya titanyum ve niyobyum ile yeterli dengeleme hususlarında istekleri sağlamayan malzemelerden yapılan borularda test edilecektir (3.2'ye bakınız).

4.2.2 Kristaller arası korozyona direnç testi, her eriyik için en az iki örnekte, ISO 3651-2'ye göre yapılır. Test numuneleri aşağıdaki şekilde işlem görmelidirler:

- Karbon miktarı $C \leq 0,03$ olan çelikler ile stabilize edilmiş çeliklere, hassaslaştırıcı ısıtılma işlemi (700°C 'da, 30 dakika, suda su verme) uygulanır;
- Diğer tüm çelik kaliteleri teslim şartlarında olmalıdır.

Tablo 4.13 Düşük sıcaklıklı servislere ait çelik boruların kimyasal bileşimi

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	Kimyasal bileşim [%]									
	C _{maks}	Si	Mn	P _{maks.}	S _{maks}	Cr	Ni	Mo	Diğer elementler	
TL-R 360 T	0,16	≤ 0,40	0,40-1,20	0,025	0,020	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,08	Al _{met} ≥ 0,015 (1) (2)	
TL-R 390 T	0,16	≤ 0,40	0,50-1,50							
TL-R 490 T	0,18	0,10-0,50	≥ 0,90							
TL-R 0,5 Ni	0,16	≤ 0,50	0,85-1,70	0,025	0,015	≤ 0,15	0,30-0,85	≤ 0,10	Al _{met} ≥ 0,015 (1) (3)	
TL-R 3,5 Ni	0,15	0,15-0,35	0,30-0,85	0,025	0,010	-	3,25-3,75	-	V ≤ 0,05	
TL-R 9 Ni	0,13			0,020			8,5-9,5	≤ 0,10		
1.4306	0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,040	0,030	17,0-19,0	9,0-12,0	-	-	
1.4404	0,030					16,5-18,5	11,0-14,0	2,0-2,5		
1.4541	0,08					17,0-19,0	9,0-12,0	-		Ti ≥ 5x%C ≤ 0,70
1.4550	0,08					17,0-19,0	9,0-12,0	-		Nb ≥ 10x%C ≤ 1,00
1.4571	0,08					16,5-18,5	11,0-14,0	2,0-2,5		Ti ≥ 5x%C ≤ 0,80
(1) Al'nin bir kısmı veya tamamı yerine diğer ince taneli elementler kullanılabilir.										
(2) Kalan elementler : Cu ≤ 0,20 ; Cr + Cu + Mo ≤ 0,45										
(3) Kalan elementler : Nb ≤ 0,05 ; Cu ≤ 0,15 ; V ≤ 0,05; toplam ≤ 0,30										

Tablo 4.14 Düşük sıcaklıklı servislere ait çelik boruların mekanik ve teknolojik özellikleri

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	Çekme mukavemeti R _m [N/mm ²]	Akma mukavemeti veya uzama sınırı R _{eH} or R _{P0,2} , R _{P0,1} (1) [N/mm ²] min.	Kopma uzaması A [%] min.		Darbe enerjisi KV (2) [J] min.				
			Boyuna	Enine	Test sıcaklığı[°C]	Boyuna	Enine		
TL-R 360 T	360-490	255	25	23	Dizayn sıcaklığının 5K altında, min. -20°C	41 (29)	27 (19)		
TL-R 390 T	390-510	275	24	22					
TL-R 490 T	490-630	355	22	20					
TL-R 0,5 Ni	490-610	355	22	20	-60				
TL-R 3,5 Ni	440-620	345	22	20	-95				
TL-R 9 Ni	690-840	510	20	18	-196				
1.4306	480-680	215	40	35	-196				
1.4404	490-690	225	40	35					
1.4541	510-710	235	35	30					
1.4550	510-740	240	35	30					
1.4571	510-710	245	35	30					
(1) <i>R_{P0,2} ve R_{eH} ferritik çeliklere, R_{P0,1} östenitik çeliklere uygulanır.</i>									
(2) <i>3 test numunesinin ortalama değeri, parantez içi değerler minimum tekil değerlerdir.</i>									

4.3 Çekme testi

Çekme testi, A.8.2'ye göre seçilmiş örnek borulardan alınan test numunelerine uygulanacaktır.

4.4 Teknolojik testler

4.4.1 Borulara, Tablo 4.1'de belirtilen halka testlerinden biri uygulanır. Testlerin yapılması için, test grubunun 2 borusunun bir ucundan test numuneleri alınacaktır.

4.4.2 Halka yassılaştırma testinde kullanılacak baskılar arasındaki mesafenin hesaplanması için, A.8.5.2'de verilen formülde C katsayısı olarak Tablo 4.15'deki değerler kullanılacaktır.

Tablo 4.15

Mukavemet sınıfı veya boru kalitesi	C katsayısı
TL-R 360 T	0,09
TL-R 390 T ve TL-R 490 T	0,07
TL-R 0,5 Ni	
TL-R 3,5 Ni	0,08
TL-R 9 Ni	0,06
Östenitik borular	0,10

4.5 Çentik darbe testi

4.5.1 Et kalınlığı ≥ 6 mm. olan borularda çentik darbe testi, A.8.2'ye göre seçilen her örnek borudan alınan Charpy V-çentik test numunesi ile yapılır.

Eğer borunun boyutları, test numunelerinin doğrultma yapılmadan alınmasına uygunsa, bunlar boru eksenine dik (enine) alınacaktır. Bu durumda, eritme kaynaklı borularda; çentik, kaynak metalinin ortasında olacak tarzda ek (enine) test numunesi seti alınacaktır.

Tüm diğer hallerde test numunesi, boru eksenine paralel olacak tarzda alınacaktır.

4.5.2 Eğer boru et kalınlığı, standart boyutlarda (10x10 mm.) test numunesinin hazırlanmasına olanak vermiyorsa, 7,5x10 mm. veya 5x10 mm. boyutlarında

test numuneleri kullanılır. Bu parçalara, standart test numuneleri ile karşılaştırmalı olarak Tablo 4.16'daki istekler uygulanır.

4.6 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Kontroller A.8.6'ya göre yapılacaktır.

4.7 Tahribatsız muayeneler

Tüm borular üretici tarafından, tüm uzunlukları boyunca 10893'e göre tahribatsız muayeneye tabi tutulacaktır.

4.7.1 Dikişsiz ve basınç-kaynaklı boruların tahribatsız muayenesi

Borular, boyuna hataların algılanması amacıyla, EN 10893-10, kabul sınıfı U2, alt sınıf C'ye veya EN 10893-3 (sadece ferromanyetik boru kaliteleri için), kabul sınıfı F2'ye göre tahribatsız teste tabi tutulacaktır.

Otomatik olarak test edilmemiş olan boru uçları civarındaki alanlar, EN 10893-10, kabul sınıfı U2, alt sınıf C'ye göre elle veya yarı-otomatik ultrasonik teste tabi tutulacak veya kesilecektir.

4.7.2 Eritme kaynaklı boruların tahribatsız muayenesi

Boruların kaynak dikişleri, EN 10246-9, kabul kategorisi U2 veya EN 10246-10, görüntü kalitesi sınıfı R2'ye göre tüm uzunlukları boyunca test edilecektir.

Otomatik olarak test edilmemiş olan boru uçları civarındaki alanlar, yukarıda belirtilen prosedürlere göre elle veya yarı-otomatik ultrasonik testlere tabi tutulacak veya radyografik olarak test edilecek ya da kesilecektir.

Ana malzeme, EN 10246-15, kabul sınıfı U2'ye göre test edilecektir.

Boru uçları EN 10246-17'ye göre test edilmelidir. Boru boyunun her iki ucundaki son 25 mm.de, çevresel doğrultuda 6 mm.den daha büyük laminasyonlara izin verilmez.

Kaynak dikişine bitişik levha veya şerit kenarları, kaynak dikişi boyunca 15 mm. genişliğindeki bölge içinde EN

10246-15 veya EN 10246-16, kabul sınıfı U2'ye göre, her durumda test edilecektir.

4.8 Sızdırmazlık testi

Tüm boruların üretici tarafından A8.8' e göre sızdırmazlık testi yapılacaktır.

E. Paslanmaz Çelik Borular

1. Kapsam

1.1 Bu kurallar, kimyasal tankerlerin kargo ve proses teçhizatında ve kimyasal dengenin gerektiği diğer devrelerde, basınçlı kaplarda, teçhizatda bulunan dikişsiz ve kaynaklı paslanmaz östenitik ve östenitik ferritik çelikten üretilen borulara uygulanır. Ulusal veya uluslararası standartlara ve bilinen spesifikasyonlara uyan borular ile alt bölüm D, Tablo 4.13'de belirtilen östenitik borular, aşağıdaki şartlara uygun olarak üretilir ve test edilir.

1.2 Boru kaliteleri, daha sonraki üretim işlemi (örneğin; kaynak) de göz önüne alınarak kimyasal dengeyi sağlayacak şekilde seçilir.

2. Isıl İşlem

Borular çözültide tavllanmış ve su verilmiş olarak teslim edilir. Ancak kaynaklı borular, bu bölümdeki uygulama için gerekli kimyasal dengeye sahip olmak ve D.2'de belirtilen şartlara uymak koşulu ile ısıtıl işlem uygulanmaksızın da teslim edilebilir.

3. Malzeme Özellikleri ile İlgili İstekler

3.1 Kimyasal bileşim

Boru çeliklerinin kimyasal bileşimi tanınmış standartlara veya şartnamelere uygun olacaktır.

3.2 Kristallerarası korozyona direnç

Teslim şartlarında tüm borular kristallerarası korozyona dirençli olacaktır.

Kaynaklı durumda korozyona dirençli boru kaliteleri kullanılması halinde, kaynaktan sonra yeni bir ısıtıl işlem (su verme) yapılmaz. Örneğin; Ti veya Nb ile stabilize edilmiş veya karbon miktarı $C \leq 0,03$ olan çeliklerden üretilmiş borular.

3.3 Mekanik özellikler

Çekme mukavemeti, %1 uzama sınırı ve kopma uzaması için gerekli değerler ilgili standartlara veya tanınmış spesifikasyonlara uygun olacaktır.

3.4 Teknolojik özellikler

Borular, halka testinde, şekil değiştirme özelliklerine ait A.8.5'de belirtilen istekleri sağlayacaktır.

3.5 Yüksek sıcaklık özellikleri

Yüksek sıcaklıklarda kullanılacak boruların, söz konusu sıcaklık mertebesindeki gerekli %0,2 veya %1 uzama sınırı, ilgili standartlar veya tanınmış spesifikasyonlarda belirtilen değerleri sağlayacaktır.

Tablo 4.16 Boyutları azaltılmış test numunelerinde darbe enerjisi

Tablo 4.14'de belirtilen gerekli darbe enerjisi (1) (standard test numunesi)	Aşağıdaki test numuneleri için gerekli darbe enerjisi			
	7,5 mm. x 10 mm.		5 mm. x 10 mm.	
[J] min.	Ortalama değer [J] min.	Minimum tekil değer [J]	Ortalama değer [J] min.	Minimum tekil değer [[J]
27 (19)	22	16	18	13
41 (29)	34	24	27	22
(1) 3 test numunesinin ortalama değeri, parantez içi değerler minimum tekil değerlerdir.				

3.6 Çentik Darbe Enerjisi

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

4. Testler

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

4.1 Kimyasal bileşim testi

Her eriyiğin kimyasal bileşimi boru üreticisi veya kaynaklı borularda, borunun yapıldığı malzemenin üreticisi tarafından, A.8.1'e göre belirlenecektir.

4.2 Kristallerarası korozyona direnç testi

Uygulama amacına ve/veya boru kalitesine bağlı olarak, kristallerarası korozyona direnç testi aşağıdaki borularda yapılacaktır:

4.2.1 Malzemenin kalitesine bakılmaksızın, kimyasal tankerlerde kullanılan borularda;

4.2.2 3.2'de belirtilen stabilizasyon ve sınırlı karbon miktarları hususlarındaki isteklere uymayan borularda;

4.2.3 Kapsam dışı uygulamalarda kullanılan, stabilize hale getirilmiş veya sınırlı karbon içeren çeliklerden yapılmış borularda ve özellikle yoğun korozyon beklenmesi nedeni ile bu testin yapılması öngörülen borularda.

Test şartları D.4.2.2'de belirtildiği şekilde olacaktır.

4.3 Çekme testi

Çekme testi, A.8.2'ye göre seçilen örnek borulardan alınan test numuneleri ile yapılır.

4.4 Teknolojik testler

Standartlarda daha kapsamlı testler istenmedikçe, boruların %2'sinin bir ucunda alt bölüm A, Tablo 4.1'de belirtilen halka testlerinden biri yapılacaktır. Halka yassılaştırma testinde kullanılan baskıların arasındaki

mesafenin hesabında, A.8.5.2'de verilen formüldeki C katsayısı 0,10 olarak alınacaktır.

4.5 Yüksek sıcaklık çekme testi

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 A.8.6'ya göre yapılacaktır.

4.7 Tahribatsız muayeneler

Tüm borular üretici tarafından, tüm uzunlukları boyunca EN 10893'e göre tahribatsız muayeneye tabi tutulacaktır.

Borular, boyuna hataların algılanması amacıyla, EN 10893-10, kabul sınıfı U2, alt sınıf C'ye göre tahribatsız teste tabi tutulacaktır.

Otomatik olarak test edilmemiş olan boru uçları civarındaki alanlar, EN 10893-8, kabul sınıfı U2, alt sınıf C'ye göre elle veya yarı-otomatik ultrasonik teste tabi tutulacak ya da kesilecektir.

4.8 Sızdırmazlık testi

Tüm boruların, A.8.8'e göre, üretici tarafından sızdırmazlık testi yapılacaktır.

F. Fitingler

1. Kapsam

Bu kurallar; borulardan veya levhalardan imal edilen ve boru devrelerinde veya basınçlı donanımda kullanımı öngörülen, dikişsiz ve kaynaklı karbon, karbon manganez, düşük alaşımlı ve alaşımlı çelik fittinglere uygulanır.

2. Çelik Kaliteleri

2.1 Borulardan imal edilen fittingler; uygulamaya bağlı olarak, üretim, kimyasal bileşim ve mekanik özellikler yönünden A ÷ E'deki isteklere uygun olacaktır.

Fitingler, borulardan sıcak veya soğuk şekil verilerek üretilir.

2.2 Levhalardan imal edilen fittingler; uygulamaya bağlı olarak, üretim, kimyasal bileşim ve mekanik özellikler yönünden Bölüm 3'deki isteklere uygun olacaktır.

2.3 Aksi gerekmedikçe, fittinglerin imalinde kullanılan malzemeler üreticisi sertifikasına sahip olacaktır.

3. Teslim Koşulları

Tüm fittingler, ilgili malzeme için belirtilen ısıtılma tabi tutulmuş veya sıcak işlenmiş durumda olacaktır.

Sıcak şekillendirme ile üretilen ferritik çelik fittingler, eşdeğerliliğin kanıtlanması koşuluyla, normalizasyon yerine normalize edilerek şekillendirilmiş durumda teslim edilebilir.

Soğuk şekillendirme ile üretilen fittingler, genelde, şekillendirildikten sonra ısıtılma tabi tutulacaktır.

Kaynaklı fittinglerin ısıtılma işlem prosedürü onay testleri sırasında belirlenecektir.

4. Mekanik Özellikler

Tamamlanmış fittinglerin mekanik özellikleri, orijinal malzemeler (levha veya boru) için belirtilen değerlere uygun olacaktır.

5. Testler

5.1 Mekanik ve teknolojik testler

Fitingler, döküm için homojen demetler halinde test için sunulacak ve her bir örnek sayısı A.8.2'ye göre seçilecektir.

Demetin homojenliğini doğrulamak üzere, en az 3 birim olmak üzere, fittinglerin % 10'unda Brinell HB sertlik testi yapılacaktır Sertlik değeri arasındaki farklılık 30 birimden fazla olmayacaktır.

Uygulamaya bağlı olarak, A + E'deki mekanik ve teknolojik testler için her demetten iki fitting seçilecektir.

Çekme testler, en sert ve en yumuşak fittinglerde yapılacaktır.

5.2 Tahribatsız testler

Onay prosedürü sırasında veya siparişte aksi belirtilmedikçe, sörveyörün kararına bağlı olarak, dış çapı 75 mm'den büyük olan kaynaklı fittinglerde, genelde radyografik muayene yapılacaktır.

6. Markalama

A,9'da belirtilen isteklere uyulacaktır.

7. Sertifikalandırma

A,10'da belirtilen isteklere uyulacaktır.

BÖLÜM 5**DÖVME ÇELİKLER****Sayfa**

A. GENEL	5- 3
1. Kapsam	
2. Üretim	
3. Dövmelerin Kaliteleri	
4. Kimyasal Bileşim	
5. Isıl İşlem (Yüzey Sertleştirme ve Düzeltme Dahil)	
6. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
7. Sızdırmazlık	
8. Mekanik ve Teknolojik Özellikler	
9. Testler	
10. Muayene	
11. Tahribatsız Testler	
12. Kusurlu Dövmelerin Onarımı	
13. Dövmelerin Belirlenmesi	
14. Sertifikalandırma	
B. TEKNE VE MAKİNA YAPIMI İÇİN DÖVME ÇELİKLER	5- 10
1. Kapsam	
2. Çelik Kaliteleri	
3. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem	
4. Kimyasal Bileşim	
5. Mekanik ve Teknolojik Özellikler	
6. Testler	
C. KRANKŞAFTLAR İÇİN DÖVME ÇELİKLER	5-15
1. Kapsam	
2. Çelik Kaliteleri	
3. Malzeme İle İlgili İstekler	
4. Üretim ve Teslim Koşulları	
5. Testler	
D. DİŞLİLER İÇİN DÖVME ÇELİKLER	5-16
1. Kapsam	
2. Çelik Kaliteleri	
3. Kaynaklı Dişli Çarklar	
4. Isıl İşlem	
5. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
6. Malzeme İle İlgili İstekler	
7. Testler	
E. KAZANLAR, BASINÇLI KAPLAR VE SİSTEMLER İÇİN DÖVME ÇELİKLER	5-20
1. Kapsam	
2. Çelik Kaliteleri	
3. Isıl İşlem ve Teslim Koşulları	
4. Malzeme İle İlgili İstekler	
5. Testler	

F.	DÜŞÜK SICAKLIKLI SERVİSLER İÇİN DÖVME ÇELİKLER	5- 22
	1. Kapsam	
	2. Çelik Kaliteleri	
	3. Isıl İşlem ve Teslim Koşulları	
	4. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
	5. Malzeme İle İlgili İstekler	
	6. Testler	
G.	DÖVME BİLEŞENLERİN TAHRİBATSIZ TESTLERİ	5- 25
	1. Kapsam	
	2. Testler	
	3. Gözle Muayene	
	4. Manyetik Parçacık Testi	
	5. Girici Sıvı Testi	
	6. Ultrasonik Testler	
H.	TAHRİBATSIZ TESTLERİN GEREKLİ OLDUĞU DÖVME BİLEŞENLERİN LİSTESİ	5- 31
I.	MANYETİK PARÇACIK TESTİ (MT) İÇİN MUAYENE BÖLGELERİ SINIFLARI	5- 32
J.	ULTRASONİK TESTLER (UT) İÇİN MUAYENE BÖLGELERİ SINIFLARI	5- 37

A. Genel**1. Kapsam**

1.1 Bu kurallar; dümen rotu, içnecikler, pervane şaftları, krankşaftlar, konektin rotları, piston rotları, dişliler, vb. gibi tekne ve makina uygulamalarında kullanımı amaçlanan dövme çeliklere uygulanır. Bu kurallar, gerektiğinde, basit şekilli bileşenler olarak işlenecek dövme kütük malzemeye ve haddelenmiş çubuklara da uygulanır.

1.2 Bu kurallar, dizayn ve kabul testlerindeki mekanik özelliklerinin sadece ortam sıcaklığında belirlendiği dövme çeliklere uygulanır. Diğer uygulamalar için, özellikle dövme parçaların düşük veya yüksek sıcaklıklı servislerde kullanımının öngörüldüğü hallerde, ilave istekler gerekebilir.

1.3 Alternatif olarak, buradaki kurallara eşdeğer olmaları veya **TL** tarafından özel olarak onaylanmaları veya gerekli bulunmaları koşuluyla, ulusal veya özel spesifikasyonlara uygun olan dövme çelikler de kabul edilebilir.

2. Üretim

2.1 Dövme parçalar, **TL** tarafından onaylı bir üreticide üretilecektir.

2.2 Dövme parçaların üretiminde kullanılan çelikler **TL** tarafından onaylı bir prosese göre üretilecektir.

2.3 Tamamlanmış dövme parçalarda, oyukluk ve zararlı ayrışımaların önlenmesi bakımından, kesilmek üzere yeterli üst ve alt fazlalıklar bırakılacaktır.

2.4 Plastik deformasyon; ısıtıl işleminden sonra düzgünlük, yapının üniformalılığı ve yeterli mekanik özellikler sağlanacak şekilde olacaktır.

2.5 Azalma oranı, döküm malzemesinin ortalama kesit alanına bağlı olarak hesaplanacaktır. Döküm malzemesinin başlangıçta şişirilmiş olduğu hallerde, referans alan, bu işleminden sonraki ortalama kesit alanı olarak alınabilir. Aksine onaylanmadıkça, toplam azalma oranı asgari olarak aşağıdaki gibi olacaktır:

2.5.1 Tomruktan veya dövme kaba kütükten ya da kütüklerden yapılan dövme parçalar için: $L > D$ ise 3:1 ve $L \leq D$ ise 1,5:1.

2.5.2 Haddelenmiş ürünlerden yapılan dövme parçalar için: $L > D$ ise 4:1 ve $L \leq D$ ise 2:1.

2.5.3 Şişirme ile yapılan dövmelerde, şişirmeden sonraki boy, şişirmeden önceki boyun 1/3'ünden fazla veya, en az 1,5:1'lik ilk dövme azalması durumunda, şişirmeden önceki boyun yarısından fazla olmayacaktır.

2.5.4 Haddelenmiş çubuklar için; 6:1.

L ve D, ilgili dövme parçanın boyu ve çapıdır.

2.6 Aksi onaylanmadıkça, dövme parçaların veya haddelenmiş kütük ve çubukların alevli kesme, yontma veya arkla oyma ile şekillendirilmesi, bilinen yöntemler kullanılarak son ısıtıl işleminden önce yapılacaktır.

Çeliğin bileşiminin ve/veya yapısının gerektirdiği hallerde ön ısıtılma uygulanacaktır. Bazı bileşenlerde, alevle kesilen tüm yüzeylerin işlenmesi gerekebilir.

2.7 İki veya daha fazla dövme parçanın kompozit bir bileşen oluşturacak şekilde kaynakla birleştirildiği hallerde, önerilen kaynak yöntemi onay için verilecektir. Kaynak yöntem testinin yapılması gerekebilir.

2.8 Krankşaflar için, çalışma sırasındaki gerilme modu dikkate alınarak en avantajlı yönde tane akışı istenildiğinde, önerilen üretim yöntemi için TL'nun özel onayı istenilebilir. Bu gibi durumlarda testler, yeterli yapının ve tane akışının sağlandığını gösterebilmelidir.

3. Dövme Parçaların Kaliteleri

Tüm dövme parçalar, servisteki kullanımlarına zarar verebilecek yüzeysel ve iç kusurlardan arınmış olacaktır.

4. Kimyasal Bileşim

4.1 Tüm dövme parçalar sakınleştirilmiş çelikten yapılacak ve kimyasal bileşim, üretilen dövme parçanın çelik tipine, boyutlarına ve gerekli mekanik özelliklerine uygun olacaktır.

4.2 Her eriyiğin kimyasal bileşimi, üretici tarafından, tercihen eriyiğin dökülmesi sırasında alınan örnekte belirlenecektir.

Çoklu eriyiklerin ortak bir potaya yüklenmesi halinde, pota analizi gereklidir.

4.3 Kimyasal bileşim Tablo 5.2 ve 5.3'de verilen genel sınırlara veya uygulaması varsa, onaylı spesifikasyon isteklerine uygun olacaktır.

4.4 Üreticinin seçimine bağlı olarak, alüminyum, niyobyum veya vanadyum gibi uygun tane inceltici elementler ilave edilebilir. Bu elementlerin miktarı raporlanacaktır.

4.5 Spesifikasyonlarda artık element olarak belirtilen elementler, özel surette çeliğe katılmayacaktır. Katılması durumunda bu elementlerin miktarı raporlanacaktır.

4.6 Bu bölümde kullanılan karbon eşdeğeri (C_{eq}) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanacaktır:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad [\%]$$

5. Isıl İşlem (Yüzey Sertleştirme ve Düzeltme Dahil)

5.1 Tüm sıcak işlemlerin tamamlanmasından sonra, üretimin uygun bir aşamasında, tane yapısının inceltmesi ve gerekli mekanik özelliklerin elde edilmesi için, dövme çelikler ısıtılma tabi tutulacaktır.

5.2 Madde 5.7 ve 5.8'de belirtilenler hariç, dövme çelikler aşağıdaki işlemlerden birine tabi tutulacaktır:

5.2.1 Karbon ve karbon-manganez çelikler

Tamamen tavllanmış
Normalize edilmiş
Normalize edilmiş ve temperlenmiş
Su verilmiş ve temperlenmiş

5.2.2 Alaşımli çelikler

Su verilmiş ve temperlenmiş

Tüm çelik türleri için temperleme sıcaklığı 550 ° C'dan az olmayacaktır. Dövme dişlilerin yüzey sertleştirilmesinin öngörülmediği hallerde, daha düşük temperleme sıcaklıklarına izin verilebilir.

5.3 Alternatif olarak, alaşımli dövme çelikler, mekanik özellikleri hakkında TL ile anlaşmaya varılacak olan, normalize edilmiş ve temperlenmiş durumda teslim edilebilir.

5.4 Isıl işlem, düzenli tarzda bakımı yapılan, sıcaklığın kontrolü ve kaydedilmesi için gerekli şekilde donatılan fırınlarda yapılacaktır. Fırın boyutları, dövme parçanın tümünde sıcaklığın, gerekli ısıtılma sıcaklığına düzgün olarak çıkartabilecek özellikte olacaktır. Çok büyük dövme parçalarda alternatif ısıtılma yöntemleri TL tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

Fırının sıcaklık düzgünlüğünün düzenli olarak doğrulandığı durumlar hariç, sıcaklığın yeterince düzgün olduğunun ölçülmesi ve kaydedilmesi için, fırına yeterli ısıtılma çifti (thermocouple) bağlanacaktır.

5.5 Eğer herhangi bir nedenle, dövmenin daha sonraki sıcak işlemlerden dolayı ısıtılması söz konusu ise, dövme parça yeniden ısıtılma tabi tutulacaktır.

5.6 Dövme parçanın yüzey sertleşmeye tabi tutulması öngörülüyorsa, önerilen yöntem ve spesifikasyonun tüm ayrıntıları onay için verilecektir. Bu onay için, üreticiden, önerilen yöntemin gerekli sertlik ve derinlikte üniform bir yüzey sağladığı ve çeliğin özelliklerini bozmadığını testlerle kanıtlanması istenebilir.

5.7 Endüksiyonla sertleştirme veya nitrürlemenin yapılacağı durumlarda, dövme parçalar uygun bir aşamada, bu yüzey sertleştirmesine uygun bir ısıtılma tabi tutulacaktır.

5.8 Sementasyon uygulamasının yapılacağı durumlarda, dövme parçalar uygun bir aşamada, daha sonraki işleme ve sementasyona uygun bir ısıtılma (genelde, tam tavlama veya normalizasyon ve temperleme) tabi tutulacaktır.

5.9 Eğer bir dövme parça lokal olarak yeniden ısıtılma tabi tutulursa veya son ısıtılma işleminden sonra

düzeltilme işlemine tabi tutulursa, daha sonra gerilme giderici ısıtma işlemi gerekebilir.

5.10 Dövme atölyesi, kullanılan fırını, fırın dolgusunu, tarihi, sıcaklığı ve sıcaklık süresini belirten kayıtları tutacaktır. Talep halinde kayıtlar sömreyöre verilecektir.

6. Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar

Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar için sipariş resimlerinde veya uygulandığı durumlarda ilgili standartlarda verilen değerler geçerlidir. Bu konudaki talimatlar sipariş dökümanlarında verilecek ve sömreyöre bildirilecektir.

7. Sızdırmazlık

Çalışma akışkanı tarafından iç basınçla zorlanan içi boş dövme parçaları belirlenen test basıncında sızdırmaz olacaktır.

8. Mekanik ve Teknolojik Özellikler

8.1 Çekme testi

Bu kurallardaki veya uygulandığı durumlarda ilgili standart ve spesifikasyonlardaki tablolarda belirtilen istekler, çekme testi sonucunda sağlanacaktır.

8.2 Çentik darbe enerjisi

Çeşitli çelik kaliteleri için belirlenen çentik darbe enerjisi değerleri 3 test numunesinin ortalama değeri ile sağlanacaktır. Bu üç test sonucundan biri, ortalama değerin altında olabilir, ancak ortalama değerin %70'inden daha az olamaz.

8.3 Diğer özellikler

Belirli çelik kaliteleri için, örneğin; kristallerarası korozyona direnç veya yüksek sıcaklıklarda %0,2 uzama sınırı gibi özel karakteristiklerin istenildiği durumlarda, bu karakteristikler uygun testler ile belirlenecektir.

9. Testler

9.1 Kimyasal bileşimin belirlenmesi

Üretici her eriyiğin kimyasal bileşimini belirleyecek ve ilgili sertifikayı sömreyöre verecektir. Sertifikada ilgili çelik kalitesinin eriyiğine ait kimyasal bileşim belirtilecektir.

Bileşimde herhangi bir tereddüt oluştuğunda veya sertifika ile dövme parçalar arasındaki bağlantı kanıtlanamadığında, ürün analizi yapılacaktır.

9.2 Mekanik özelliklerin testi ve test numunelerinin seçimi

9.2.1 Mekanik özellikler, çekme mukavemeti, akma sınırı veya %0,2 uzama sınırı, kopma uzaması ve kopmada kesit daralması değerleri çekme testi ile belirlenecektir.

9.2.2 Aksi belirtilmedikçe, çentik darbe enerjisi her dövme parçasında veya her test miktarında yapılacak çentik darbe testi ile kanıtlanacaktır.

9.2.3 İstenilen testler ve olası tekrar testleri için yeterli ve temsil edeceği dövme parçanın o bölümündeki kesit alanından az olmayacak test malzemesi alınmalıdır. Bu test malzemesi 9.2.14 ve 9.2.17'ye göre sağlananlar hariç, her dövme parça ile bütünün eş parçası olmalıdır. 9.2.17'ye göre demet tetestine izin veriliyorsa, alternatif olarak test malzemesi bir üretim parçası veya ayrı dövme olabilir. Ayrı dövme test malzemesi, temsil ettiği dövme parça azalma oranına benzer orana sahip olmalıdır.

9.2.4 Bu isteklerin karşılanması için bir çekme test numunesi ve, gerek duyulduğunda üç Charpy V- çentik darbe test numunesi, bir test numunesi setini oluşturmalıdır.

9.2.5 Normal olarak test numuneleri eksenleri, her ürünün ana eksenel yönüne ya tamamen paralel (boyuna test) veya tamamen teğetsel (teğetsel test) olarak kesilir.

9.2.6 Aksine karar verilmediği takdirde, test numunelerinin boyuna eksenini aşağıdaki gibi yerleştirilmelidir:

- Kalınlık veya çap en fazla 50 mm ise eksen, orta kalınlıkta veya kesitin merkezinde olmalıdır,
- Kalınlık veya çap 50 mm'den fazla ise eksen, ısıtım işlemi görmüş herhangi bir yüzeyin altında kalınlığının 1/4'ünde (yarıçapın ortası) veya 80 mm. (hangisi küçükse) olmalıdır.

9.2.7 Gerektiğinde test numunesinin dövme parçasındaki geometrik yeri ile liflerin doğrultusuna bağlı yeri ayırdedilir.

Tablolarda kullanılan boyuna, teğetsel ve enine tanımları, liflerin doğrultusu ile ilgili olarak dövme parçalarda test numunelerinin konumunu ifade eder. Bu tanımlar aşağıdaki gibi belirlenir:

Boyuna :Test numunesinin boyuna eksen, doğrultusuna paraleldir.

Teğetsel :Test numunesinin boyuna eksen, eğrisel lif izlerini kırık şeklinde keser (Bir dereceye kadar eğri konumda olur)

Enine :Test numunesinin boyuna eksen, lif izlerini dik olarak keser. Boyuna eksen, ek olarak lif izlerinin sıkıştığı (bir genişlemeye dik olduğu) test numunesinin yeri kalınlık doğrultusunda diye bilinen durumda test numunesinin yeri enine olarak tanımlanmaz.

9.2.8 Normal olarak, test numuneleri, bu amaçla ana dövme parça ile birlikte dövme işlemi uygulanan fazla malzemeden alınacaktır. Bu test kısımları, normal olarak, dövme parçaya son ısıtım işlemi uygulandıktan sonra ana parçadan ayrılabilir. Bu durumda, sonraki gerilme giderici ısıtım işlemi ihmal edilebilir. Isıtım işleminden önce test kısmının ana parçadan ayrılmasına, sadece üretim yönteminin bu durumu kaçınılmaz hale getirmesi durumunda izin verilebilir. Bu durumda, ana dövme parçası ile test kısımlarına birlikte ısıtım işlemi uygulanmalıdır.

9.2.9 Çekme testi ve çentik darbe testi için alınacak test kısımlarının belirlenmesinde aşağıdakiler uygulanır:

- Normalize edilmiş dövme parçalarda her test demetinde bir parçadan bir test kısmı,
- Su verilmiş ve temperlenmiş dövme parçalarda her test demetinde iki dövme parçasının her birinden bir test kısmı.10 parça veya daha az olan test demetlerinde yalnız bir dövme parçadan bir test kısmı istenir.

Tüm su verilmiş ve temperlenmiş dövme parçaların en az %5'ine demet testlerinde bir sertlik testi uygulanır.

9.2.10 Siparişteki anlaşma koşullarına uygun olarak test kısımları aşağıdaki gibi alınır:

- Bir dövme parçadan (tamamı parçalanarak),
- Dövme parça için öngörülen ek malzemeden,
- Aynı şekilde dövülmüş ısıtım parça ile birlikte ısıtım işlemi görmüş, aynı eriyikten alınmış benzer boyutlardaki örnekten.

9.2.11 Tüm test kısımlarına, dövme parçanın ilgili kesitine uygun kesite sahip olacak derecede şekillendirmek üzere dövme işlemi uygulanacaktır. Test kesitleri, sadece ilk testlerin yapılması için gereken test numunelerinin değil, aynı zamanda olası yenilenecek testler için gerekli test numunelerinin alınmasına da yetecek büyüklükte olacaktır.

Tüm test kısımları ve örnekleri, temsil ettikleri dövme parçaları veya birim test miktarları ile kolaylıkla ilgili kurabilecek tarzda markalanacaktır.

9.2.12 Üretim yöntemi, TL'nun özel onayına tabi olan dövme çelikler için, test kısımlarının adedi ve konumu, üretim yöntemi esas alınarak özel olarak belirlenecektir.

9.2.13 Aynı eriyikten alınmış ve birlikte ısıtım işlemi görmüş, benzer boyutlardaki dövme çelikler bir test demetinde toplanmalıdır.

9.2.14 Hepsi birlikte aynı fırında ısıtım işlemi görmüş bir dövme çelik, test amacıyla bir dizi bileşenlerine ayrıldığı zaman, bunlar tek bir dövme çelik olarak değerlendirilebilir ve istenilen test sayısı birden fazla özgün çeliğin toplam boyu ve kütlesine bağlıdır.

9.2.15 Karbonlanması gereken elemanlar veya uçları daha sonra kapatılması gereken içi boş dövme çelikler dışındaki test malzemesi, tüm ısıtım işlemi tamamlanana kadar bir dövme çelikten kesilmemelidir.

9.2.16 Dövme çeliklerin karbonlanması gerektiğinde, ön ve karbonlanmanın tamamlanmasından sonraki her iki test için yeterli test malzemesi sağlanacaktır.

Bu amaçla, dövme parçanın boyutu veya kütlesi ne olursa olsun sadece bir yerden istenilen testler ve birleşik milli dövme parçalar dışında, C.5.1.1, 5.1.2 ve D.7.2'de ayrıntıları verilen yerlerden, boyuna yönde tekrarlanan test malzemesi setleri alınmalıdır.

Test malzemesi, D/4 çapa (D dişli parçanın bitmiş çapıdır) veya 60 mm'ye (hangisi küçükse) işlenmelidir.

Dövmede ön testler için, daha sonra dövmeye uygulanacak yalancı karbonlama ve ısıtım işlemi bir test malzemesi setine uygulanmalıdır.

Kesin kabul testleri için, test malzemenin ikinci setine temsil ettiği dövme çelik ile birlikte yalancı karbonlama ve ısıtım işlemi uygulanmalıdır.

Dövme yapan firma veya dişli üreticisinin kararına göre, büyük en kesitli test parçaları karbonlanabilir veya yalancı karbonlanabilir ama bunlar son su verme ve temperleme ısıtım işleminden önce istenilen çapa işlenmelidir.

Karbonlanacak dövme çeliklerin testinde alternatif yöntemler için TL ile özel anlaşmaya varılabilir.

9.2.17 Parça ağırlığı ≤ 1000 kg. olan normalize edilmiş dövme parçaların veya parça ağırlığı ≤ 500 kg. olan su verilmiş ve temperlenmiş dövme parçalar demet testi yapılabilir. Bir demet, benzer şekil ve boyuttaki dövme parçalardan oluşmalı, aynı eriyik, aynı fırın yükünde ısıtım işlemi görmüş ve normalize edilmiş dövme çelikler için 6 tonu, su verilmiş ve temperlenmiş dövme çelikler için 3 tonu geçmeyen küttele olmalıdır.

TL ile başka bir anlaşma yapılmamışsa, test demetinin büyüklüğü Tablo 5.1'de belirtildiği gibi olacaktır.

Her bir test demetindeki parça sayısının %10'una kadar kalan miktar bir test demetine dağıtılabilir.

Parça ağırlığı > 1000 kg. (normalize edilmiş) ve > 500 kg. (su verilmiş ve temperlenmiş) olan dövme parçalar tek olarak test edilir.

Tablo 5.1 Test demetlerindeki dövme parça sayıları ve tekil parçaların ısıtım işlemi ağırlığı

Tekil dövme parçasının ısıtım işlemi ağırlığı [kg]	Test demetindeki dövme parça sayısı
15'e kadar	≤ 300
15'den 150'ye kadar	≤ 100
150'den 300'e kadar	≤ 50
300'den 1000'e kadar	≤ 25

9.2.18 Sıcak haddelenmiş profiller için, bir demet testi yöntemi de uygulanabilir. Bir demet aşağıdakilerden oluşur:

- Aynı fırın yükünde ısıtım işlemi görmüş olan, aynı haddelenmiş tomruk veya kaba kütükten sağlanan, birbirinden farklı boylarda kesilmiş malzeme, veya
- Aynı eriyik, aynı fırın yükünde ısıtım işlemi görmüş ve toplam kütlesi 2,5 tonu geçmeyen ve aynı çaptaki profiller.

9.2.19 Test numunelerinin hazırlığı ve mekanik test yöntemleri Bölüm 2'nin isteklerine uygun olacaktır. Aksine anlaşmaya varılmamışsa, tüm testler sorveyör gözetiminde yapılacaktır.

Tablo 5.2 Tekne yapımı dövme çelikleri (6) için kimyasal bileşim sınırları (1)

Çelik tipi	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu(4)	Toplam kalanlar
C, C-Mn	0,23 (2), (3)	0,45	0,30- 1,50	0,035	0,035	0,30 (4)	0,15 (4)	0,40 (4)	0,30	0,85
Alaşımlı	(5)	0,45	(5)	0,035	0,035	(5)	(5)	(5)	0,30	-

(1) Aralık olarak gösterilmedikçe, bileşim kütle yüzdesi olarak verilmiştir.

(2) Aşağıda belirtilen formülle hesaplanan (C_{eq}) karbon eşdeğerinin % 0,41'den fazla olmaması koşuluyla, karbon miktarı bu düzeyin üzerine çıkarılabilir:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad [\%]$$

(3) Kaynaklı yapılarda kullanılması amaçlanmayan C ve C-Mn çelik dökümlerinin karbon miktarı maksimum 0,65 olabilir.

(4) Elementler, kalan elementler olarak değerlendirilir.

(5) Spesifikasyon onay için verilecektir.

(6) Dümen rotaları ve içnecikler kaynak edilebilir kalitede olmalıdır.

Tablo 5.3 Makina yapımı dövme çelikleri için kimyasal bileşim sınırları (1)

Çelik tipi	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu(3)	Toplam kalanlar
C, C-Mn	0,65 (2)	0,45	0,30- 1,50	0,035	0,035	0,30 (3)	0,15 (3)	0,40 (3)	0,30	0,85
Alaşımlı (4)	0,45	0,45	0,30- 1,00	0,035	0,035	Min. 0,40 (5)	Min. 0,15 (5)	Min. 0,40 (5)	0,30	-

(1) Aralık veya minimum olarak gösterilmedikçe, bileşim kütle yüzdesi olarak verilmiştir.

(2) Kaynaklı yapılarda kullanımı amaçlanan C ve C-Mn çelik dökümlerinin karbon miktarı maksimum 0,23 olacaktır. (C_{eq}) karbon eşdeğerinin + 0,41'den fazla olmaması koşuluyla, karbon miktarı bu düzeyin üzerine çıkarılabilir. .

(3) Minimum olarak gösterilmedikçe elementler, kalan elementler olarak değerlendirilir.

(4) Alaşımlı çelik dökümlerin kaynaklı yapılarda kullanımında, önerilen kimyasal bileşim TL onayına tabidir.

(5) Elementlerden biri veya daha fazlası minimum miktara uygun olacaktır.

9.3 Test numunelerinin olumsuz sonuç vermesi durumunda testlerin yenilenmesi

Eğer çekme veya çentik darbe testlerinin sonucunda gerekli değerler elde edilemezse veya bir çentik darbe testi, gerekli ortalama değer % 70'inden daha düşük bir sonuç verirse, dövme parça veya birim test miktarı reddedilmeden önce, Bölüm 2'de belirtilen testlerin yenilenmesi ile ilgili yöntem uygulanabilir. Aynı test kısmından, orijinal test numunesi olarak veya diğer test kısımlarından ya da ilgili test demetini temsil eden örneklerden ilave test numuneleri alınacaktır.

10. Muayene

10.1 Tüm dövme parçalar kabulden önce, görsel muayene için sövveyöre sunulacaktır. Uygun olan durumlarda, muayeneler iç yüzeyleri ve delikleri de kapsayacaktır. Aksine anlaşılmaya varılmadıkça, boyutların doğrulanması üreticinin sorumluluğundadır.

10.2 Kaynaklı bileşenler ile ilgili kurallarda veya onaylı yöntemlerde gerek görülen hallerde, kabulden önce, üretici tarafından uygun tahribatsız test de yapılacak ve sonuçlar raporlanacaktır.

10.3 Yüzeyi sertleştirilen dövme parçaların onay koşulları gerektiriyorsa, temsil ettikleri dövme parçalarla aynı anda ilave test parçaları da işlenecektir. Bu test parçaları, lokal olarak sertleştirilen ve onaylı spesifikasyonun isteklerine uygun olması gereken sertlik, şekil ve derinliğin belirlenmesi amacıyla bölümlere ayrılacaktır.

10.4 Daha sonraki işleme veya testler sırasında kusurlu bulunan dövme parçalar, daha önceki sertifikasyonlarına bakılmaksızın reddedilecektir.

11. Tahribatsız Testler

11.1 Tahribatsız testlerin yapılması gerektiği durumlarda, bu testler üretici ve/veya işin yapıldığı birimler tarafından yapılacaktır.

11.2 Tahribatsız testler; G'de verilen spesifikasyonlara göre yapılacaktır.

12. Kusurlu Dövmelerin Onarımı

12.1 Kusurlar, bileşen ölçülerinin kabul edilir olması koşuluyla, taşlama veya yontma ve taşlama ile giderilebilir. Oluşan oyuklukların köşe yarıçapları, oyukluk derinliğinin yaklaşık 3 katı olacak ve keskin köşelerden kaçınmak üzere bitişik yüzeylere yumuşak geçiş sağlanacaktır. Kusurlu malzemelerin bütünüyle onarıldığı, manyetik parçacık veya girici sıvı testiyle doğrulanacaktır.

12.2 Dövme krankşaftlar hariç olmak üzere, dövme parçaların kaynakla onarımına, önceden TL'nun onayı alınmak koşuluyla, izin verilebilir. Bu durumda, onarımın büyüklüğü ve yeri, önerilen kaynak yöntemi, ısı işlem ve daha sonraki muayene yöntemlerinin tüm ayrıntıları onay için verilecektir.

12.3 Dövme üreticisi, onarılan her dövme parça için, onarım kayıtlarını ve daha sonraki muayeneleri izlenebilir şekilde muhafaza edecektir. Kayıtlar, talep halinde sövveyöre verilecektir.

13. Dövmelerin Belirlenmesi

13.1 Üretici, tüm tamamlanmış dövme parçaların orijinal döküme kadar izlenebilmesini sağlayacak bir belirleme sistemi kuracak ve gerektiğinde dövme parçaların izlenmesi için sövveyöre tüm olanakları sağlayacaktır.

13.2 Kabulden önce, olumlu sonuç vererek test edilmiş ve muayene edilmiş dövme parçalar, üretici tarafından aşağıda belirtilen şekilde markalanacaktır:

- Çelik kalitesi,
- Belirleyici numara, döküm numarası veya dövme parçanın geriye doğru izlenmesini sağlayacak diğer işaretler,
- Üreticinin adı veya ticari işareti,
- TL damgası,
- TL ofisinin kısaltılmış adı,
- Muayeneden sorumlu sövveyörün damgası,

- Test tarihi ve test basıncı (uygulanmış ise).

13.3 Çok sayıda küçük dövme parçaların üretiminde, farklı belirleyici düzenlemeler **TL** tarafından özel olarak kabul edilebilir.

14. Sertifikalandırma

Üretici, kabul edilmiş olan her dövme parça veya her dövme demeti için, aşağıdaki özellikleri içeren muayene sertifikası düzenleyecektir:

- Müşteri adı ve sipariş numarası,
- Dövmenin tanımı ve çelik kalitesi,
- Belirleyici numara,
- Çelik üretim prosesi, döküm numarası ve pota örneğinin kimyasal analizi,
- Mekanik testlerin sonuçları,
- Yapılmışsa, tahribatsız testlerin sonuçları,
- Sıcaklık ve süre dahil, ısıtılmanın ayrıntıları.

B. Tekne ve Makina Yapımı İçin Dövme Çelikler

1. Kapsam

Bu kurallar, tekne ve makina yapımındaki yapı ve konstrüksiyon elemanlarının (örneğin; şaftlar, piston rotları, konnektin rotlar, dümen şaftları ve içnecikler) üretimi için alaşımlı ve düşük alaşımlı malzemelerden yapılan dövme parçalara uygulanır.

Bu kurallar ayrıca, son şekli mekanik işlemlerle elde edilen şaftlar, pinler, bağlantı rotları ve benzeri parçaların üretiminde kullanılan haddelenmiş yuvarlak çelik çubuklara da uygulanır.

2. Çelik Kaliteleri

4'deki isteklerin yerine getirilmesi koşulu ile aşağıdaki çelikler kullanılabilir:

2.1 Bilinen standartlara (örneğin; EN 10083, EN 10250-2 ve EN 10250-3) göre uygun dövme çelik kaliteleri.

2.2 Uygunluklarının **TL** tarafından doğrulanmış olması koşuluyla, diğer standartlar veya malzeme spesifikasyonlarına göre diğer alaşımsız ve düşük alaşımlı çelikler.

Burada ürün için bir ilk uygunluk testi istenebilir.

3. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem

3.1 Tüm dövme çeliklere uygun bir şekilde ısıtılma işlemi uygulanmalıdır. Aşağıdaki ısıtılma işlemleri kabul edilir:

- Karbon ve karbon manganezli çelikler için:
Normalizasyon
Normalizasyon ve temperleme (havada su verme ve temperleme)
Su verme ve temperleme.
- Alaşımlı çelikler için:
Su verme ve temperleme.

3.2 Normalize edilmiş durumda teslim edilen büyük karmaşık şekilli karbon ve karbon manganez dövme parçalara, eğer normalizasyon işleminden sonra önemli bir mekanik işlem yapılacaksa, ayrıca gerilme giderici ısıtılma işlemi uygulanmalıdır.

4. Kimyasal Bileşim

4.1 Dövme çeliklerin kimyasal bileşimi için Tablo 5.2 ve 5.3'te verilen sınır değerler geçerlidir.

4.2 Dövme parçalar kaynaklı birleştirmelerde kullanılıyorsa, bileşim kullanılan kaynak yöntemi ile ilgili olarak özellikle belirlenmeli ve onay için **TL**'na sunulmalıdır.

5. Mekanik ve Teknolojik Özellikler

5.1 Tablo 5.6 ve 5.7'de, değişik mukavemet değerleri için minimum akma sınırı, kopmadaki kesit daralması, kopma uzaması ve çentik darbe enerjisi isteklerini verir, fakat bunların özel kaliteler olması gerektiği anlamına gelmez. Minimum çekme

mukavemeti değeri verilenler arasında kalan, belirli bir çelik kullanılması öneriliyorsa diğer özellikler için minimum değerleri enterpolasyon ile elde edilebilir.

5.2 Dövme çelikler genel limitler dahilinde Tablo 5.6 veya 5.7'de ayrıntıları verilen, fakat ilgili yapım kurallarına göre ek isteklere tabi, herhangi bir minimum çekme mukavemeti için temin edilebilir.

5.3 Mekanik özellikler belirtilen minimum çekme mukavemetine uygun olarak Tablo 5.6 veya 5.7'de verilen isteklere uygun olacaktır veya uygulaması varsa, onaylı spesifikasyon isteklerine uygun olacaktır.

5.4 TL kararına bağlı olarak aşağıdakilerde sertlik testleri istenebilir:

- Dişliler için dövme çelikler: Isıl işlem tamamlandıktan sonra ve dişlerin mekanik işleminden önce. Sertlik, dişin daha sonra kesileceği yüzeyin çevresinde eşit aralıklı dört yerden belirlenecektir. Diş kesilmiş parçanın bitmiş çapı 2.5 mm'yi geçerse yukarıda verilen test konumu sayısı sekize çıkarılır. Dişli çarkın çevresinin genişliği 1.25 mm'yi geçerse, sertlik dövme parçasının her iki ucundan sekiz yerden ölçülecektir.
- Demet testi yapılan küçük krankşaftlar ve dişliler için dövme çelikler: Bu durumda her dövme parçada en az bir sertlik testi yapılacaktır.

Sertlik testi sonuçları raporlanacaktır. Bilgi olarak, örnek Brinell sertlik değerleri Tablo 5.7'de verilmiştir.

5.5 Endüksiyonla sertleştirilmiş, Nitrürlenmiş ve Karbonlanmış dövme parçalarda da sertlik testleri istenebilir. Dişliler için dövme çelikler için uygulanabildiği durumlarda, bu testler dişler bitmiş yüzeye taşlandıktan sonra yapılacaktır. Bu testlerin sonuçları onaylı spesifikasyonlara uygun olmalıdır (A.5.6'ya bakınız).

Sertlik testleri yapılması gerektiğinde, dövme parçaların değişik noktalarında veya birim test ünitesinin değişik parçalarında ölçülen sertlik değerleri arasındaki farklılık Tablo 5.5'de belirtilenlerden fazla olamaz.

5.6 Çekme testlerinin yenilenmesi Bölüm 2'ye uygun olarak yapılır.

5.7 Çentik darbe testlerinin yenilenmesi Bölüm 2'ye uygun olarak yapılır.

5.8 5.6 ve 5.7'ye göre ilave testler için test numuneleri, tercihen ilk testler için alınan yerlerin bitişiğinden alınacaktır, ancak alternatif olarak başka test konumlarından veya tekil elemanı/demeti temsil eden örneklerden de alınabilir.

5.9 Bir dövme tekil elemanının veya demetinin test isteklerini karşılamadığı hallerde, üretici tercih ederse yeniden ısıtım işlemi yaparak tekrar kabul testine sunulabilir.

5.10 Dövme parçalardan iki test numunesi alındığında, ölçülen çekme mukavemeti değerleri arasındaki fark Tablo 5.4'de belirtilenlerden fazla olamaz.

Tablo 5.4 Çekme mukavemeti değerleri arasındaki izin verilen farklılık

Minimum çekme mukavemeti R_m [N/mm ²]	Çekme mukavemeti değerleri arasındaki izin verilen farklılık [N/mm ²]
< 600	70
≥ 600 < 900	100
≥ 900	120

Tablo 5.5 Sertlik değerleri arasındaki izin verilen farklılık

Minimum çekme mukavemeti R_m [N/mm ²]	Brinell sertlik değerleri arasındaki farklılık
< 600	25'e kadar
≥ 600 < 900	35'e kadar
≥ 900	42'ye kadar

5.11 Minimum çekme mukavemetine bağlı olarak, Tablo 5.6 ve 5.7'de belirtilen gerekli darbe enerjisi değerleri sağlanacaktır. Bunun dışında, dümen rodu ve içgöçerlerin boyuna Charpy V-çentik test numunesinde,

ICE-B3 ve ICE-B4 ek klas işareti alan gemiler için 0°C'da ve PC 1 ÷ PC 7 kutup suları buz ek klas işareti alan gemiler için - 20°C'da ölçülen darbe enerjisi değeri en az 27 J olacaktır. Bir tekil değer, ortalama değerlerin altında olabilir, ancak 19 J'dan az olamaz.

Buz klaslı gemilerde kullanılan pervane şaftları için, en az %22'lik ($L_0 = 5d_0$ çekme test numunesi) bir kopma uzaması ve - 10°C'da Charpy V-çentik test numunesinde ölçülen 27 J'luk bir darbe enerjisi değerine ulaşılacaktır.

6. Testler

6.1 Mekanik testler

Testler, A.9.2'ye göre çekme ve çentik darbe testlerinden oluşur. Test demetinde toplanan su verilmiş ve temperlenmiş dövme parçalar ek olarak sertlik testi ile de incelenecektir.

Tekneye dahil olan parçalar ; dümen, iğnecik, vb.Dir..
Makinaya dahil olan parçalar ; şaft, konektin rot, vb.dir

Üretimde gerekli tedbirler alınmış olanlar dışında, her dövme parçanın boyuna doğrultusunda bir test seti alınmalıdır, alternatif yönler ve konumlar için Şekil 5.1, 5.2 ve 5.3 kullanılabilir. Dövme parça kütlesi 4 tonu ve boyu 3 m'yi geçiyorsa, her iki ucundan bir test seti alınmalıdır. Limitler dövülecek kütleye ve boya bağlıdır ama test malzemesi hariç tutulur.

6.2 Buz klaslı gemilerin pervane şaftlarının dümen rotları ve iğneciklerinin çentik darbe testlerinde Charpy V test numuneleri kullanılacaktır. Tüm diğer ürünlerin test numunelerinin şeklinin seçimi üreticiye bırakılmıştır.

6.3 Tahribatsız muayeneler

G.'de belirtilen spesifikasyonlar uygulanır. H.'da belirtilen bileşenler, açıklanan kapsama göre test edilecektir.

6.4 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Tüm dövme parçalar, teslim durumunda yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü için sörveyöre sunulacaktır.

Table 5.6 Tekne yapımı dövme çelikleri için mekanik özellikler

Çelik kalitesi	Çekme mukavemeti (1) R_m N/mm ² min.	Akma mukavemeti R_{eH} N/mm ² min.	Kopma uzaması A5 % min.		Kesit Daralması Z % min.		Charpy V-çentik (2) (3)		
			Boyuna	Teğet	Boyuna	Teğet	Sıcaklık (°C)	Enerji (J)	
								Boyuna	Teğet
C and C-Mn	400	200	26	19	50	35	0	27	18
	440	220	24	18	50	35	0	27	18
	480	240	22	16	45	30	0	27	18
	520	260	21	15	45	30	0	27	18
	560	280	20	14	40	27	0	27	18
	600	300	18	13	40	27	0	27	18
Alloy	550	350	20	14	50	35	0	32	22
	600	400	18	13	50	35	0	32	22
	650	450	17	12	50	35	0	32	22

(1) Ek olarak çekme mukavemeti için aşağıdaki aralıklar belirtilebilir:

Belirtilen minimum çekme mukavemeti: $<600 \text{ N/mm}^2$ $\geq 600 \text{ N/mm}^2$

Çekme mukavemeti aralığı: 120 N/mm^2 150 N/mm^2

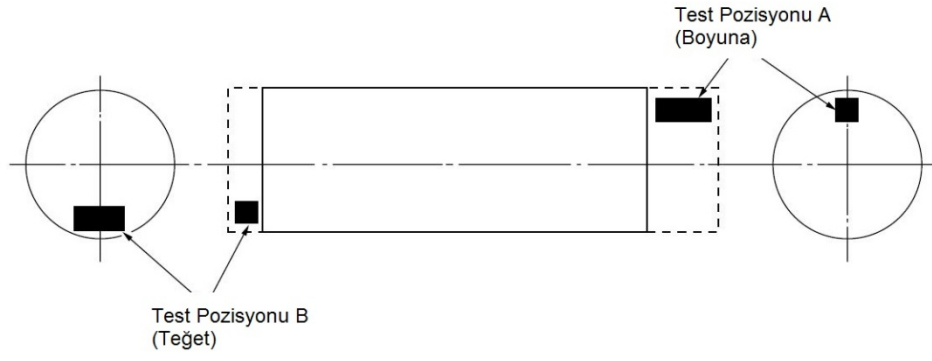
(2) Tüm kalitelerde boyuna 45 J veya enine 30 J'luk belirli bir minimum ortalama enerji ile uyumlu olacak şekilde +20°C'da test kabul edilebilir.

l = boyuna, t = enine

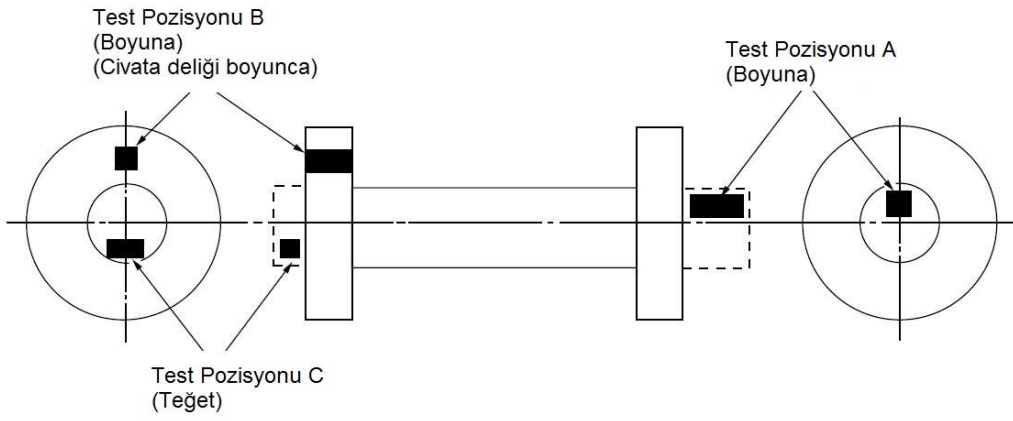
(3) Test yönü 9.2.5'in isteklerine uygun olacaktır.

Table 5.7 Makina yapımı dövme çelikleri için mekanik özellikler (2)

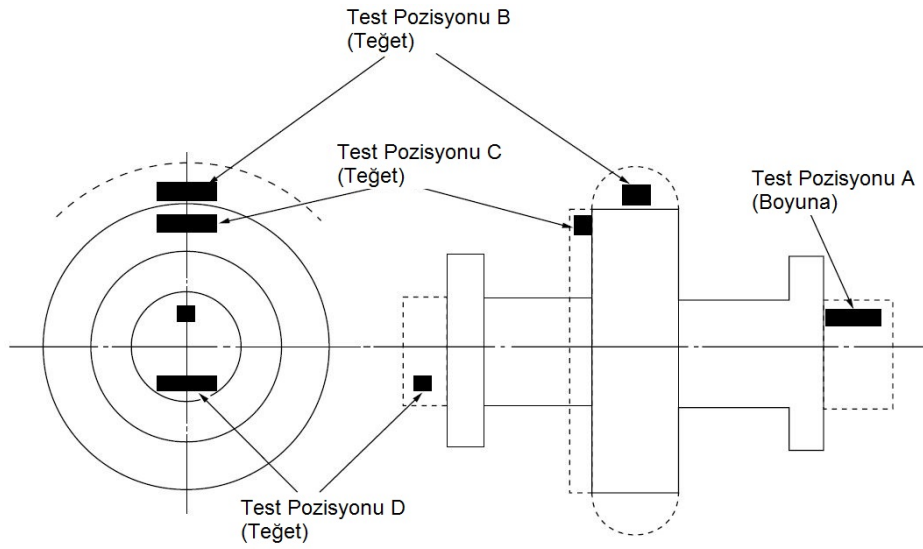
Çelik kalitesi	Çekme mukavemeti (1) R_m N/mm ² min.	Akma mukavemeti R_{eH} N/mm ² min.	Kopma uzaması A5 % min.		Kesit Daralması Z % min.		Charpy V-çentik (4) (5)		Sertlik (3) (Brinell)
			Boyuna	Teğet	Boyuna	Teğet	Boyuna	Teğet	
C and C-Mn	400	200	26	19	50	35	-	-	110-150
	440	220	24	18	50	35	-	-	125-160
	480	240	22	16	45	30	-	-	135-175
	520	260	21	15	45	30	-	-	150-185
	560	280	20	14	40	27	-	-	160-200
	600	300	18	13	40	27	-	-	175-215
	640	320	17	12	40	27	-	-	185-230
	680	340	16	12	35	24	-	-	200-240
	720	360	15	11	35	24	-	-	210-250
	760	380	14	10	35	24	-	-	225-265
Alloy	600	360	18	14	50	35	41	24	175-215
	700	420	16	12	45	30	32	22	205-245
	800	480	14	10	40	27	32	22	235-275
	900	630	13	9	40	27	27	18	260-320
	1000	700	12	8	35	24	25	16	290-365
	1100	770	11	7	35	24	21	13	320-385
(1) Ek olarak çekme mukavemeti için aşağıdaki aralıklar belirtilebilir: Belirtilen minimum çekme mukavemeti: $<900 \text{ N/mm}^2$ $\geq 900 \text{ N/mm}^2$ Çekme mukavemeti aralığı: 150 N/mm^2 200 N/mm^2 (2) En düşük olan hariç buz klas işaretli gemilerinde kullanmak üzere tasarlanmış pervane şaftları için Charpy V-çentik darbe testi, tüm çelik kaliteleri için -10°C'da ve ortalama enerji 27 J olacak şekilde yapılmalıdır (boyuna test). Bir tekil değer, ortalama değer in altında olabilir, ancak bu ortalama değer in %70'inden az olamaz. (3) Sertlik değerleri tipik değerler olup ve sadece bilgi amaçlı verilmiştir. (4) Test $+20^\circ\text{C}$'da yapılacaktır. (5) Test yönü 9.2.5'in isteklerine uygun olacaktır.									



Şekil 5.1 Düz şaft



Şekil 5.2 Flençli şaft



Şekil 5.3 Manşonlu Flençli Şaft

C. Krankşaftlar için Dövme Çelikler

1. Kapsam

Bu kurallar, alaşımsız ve düşük alaşımlı çeliklerden yapılmış dövme krankşaftlara ve yarı tamamlanmış krankşaftların dövme karşı ağırlık, veb ve pinlerine uygulanır.

2. Çelik Kaliteleri

Yalnız, öngörülen kullanma amacının uygunluğu TL tarafından onaylanmış malzemelerin kullanımına izin verilir. Bu nedenle motor üreticileri, malzemenin değerlendirilmesi için mekanik özellikler, ısıl işlem, kimyasal bileşim, üretim yöntemleri gibi tüm gerekli verileri de içeren TL spesifikasyonlarını ve/veya resimleri onay için sunacaktır. Tablo 5.6 ve 5.7'deki minimum istekler sağlanacaktır.

3. Malzeme ile İlgili İstekler

3.1 Çeliğin kimyasal bileşimi, mekanik özellikleri, istenilen çentik darbe enerjisi ve sertlik değerleri için onaylanmış spesifikasyonlar veya resimlerin içerdiği veriler geçerlidir.

3.2 Eriyikte hidrojen miktarının 2 ppm'i aşmaması için çeliğe, üretiminin ardından vakum gaz giderme işlemi yapılacaktır.

4. Üretim ve Teslim Koşulları

4.1 Mümkün olan hallerde tamamlanmış krankşaftlarının karşı ağırlıklarına yarı tamamlanmış yassı ürün olarak ön dövme işlemi uygulanacak ve sonra uygun yükleme karakteristikli lif izi elde etmek üzere kaba dövme parçasına preste şekil verilecektir. Ancak, gerekli karakteristiklerin sağlanması şartıyla, diğer üretim yöntemleri de kullanılabilir. TL'na üretim yöntemi hakkında bilgi verilecektir.

4.2 Krankşaftlarının vebleri, dövülmüş veya haddelenmiş yassı ürünlerden sıcak kesme ile üretiliyorsa, kesilen yüzeydeki ısıdan etkilenen alan, mekanik işleme ile tamamıyla giderilecektir. Bu kural, belirtilen ısıl işlemin uygulanmasından önce başlangıç

malzemesinden kesilen veblere uygulanmaz.

4.3 Krankşaftlar normal olarak su verilmiş ve temperlenmiş durumda teslim edilecektir. Ancak, karbon ve karbon-manganez çeliklerinden yapılan krankşaftlar ve bunların parçaları normalize edilmiş veya normalize edilmiş ve temperlenmiş durumda olabilir. Krankşaftlara yüzey sertleştirme işlemi yapılacaksa, ısıl işlemin türü üretici spesifikasyonunda belirtilecektir.

5. Testler

5.1 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile belirlenecektir. Bu amaçla 5.1.1 ve 5.1.5'e göre test numuneleri alınacaktır.

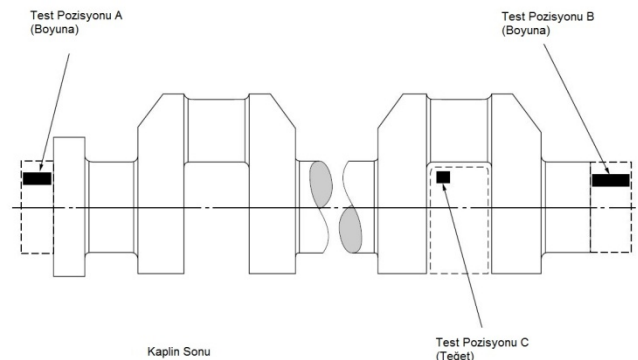
5.1.1 Krank veb:

Her bir dövme parçadan teğetsel yönde en az bir test seti alınacaktır.

5.1.2 Dolu açık kalıp dövme krank şaftları:

Her bir dövme parçanın tahrik şaftı sonundan boyuna doğrultuda en az bir test seti alınacaktır (Şekil 5.4'deki test pozisyonu A'ya bakınız).

Ağırlık 3 ton'dan fazla olduğunda, test numuneleri boyuna doğrultuda her iki uçtan alınacaktır (Şekil 5.4'deki test pozisyonu A ve B'ye bakınız). Karşı ağırlıkların mekanik olarak işlendiği veya alevle kesildiği durumlarda, döndüren şaft sonundaki karşı ağırlıktan alınan malzemedan teğetsel doğrultuda ikinci bir test seti alınacaktır (Şekil 5.4'deki test pozisyonu C'ye bakınız).



Şekil 5.4 Krankşaftta test numunelerinin yeri

5.1.3 Karşı ağırlıkların ön dövme işlemi görmüş krankşaftında mekanik olarak işlendiği veya alevle kesildiği durumlarda, kaplından en uzak karşı ağırlıktan alınan malzemeden enine doğrultuda ikinci bir test seti alınacaktır (Şekil 5.4'e bakınız).

Test kısmı su verme ve temperlemenden önce alınmamalıdır.

5.1.4 Aynı eriyikten alınmış, aynı fırında aynı ısıtma işlemi görmüş, ısıtma işlemi ağırlığı 500 kg'a kadar olan aynı boyutlara sahip krankşaftlar Tablo 5.1'e göre test demeti halinde birleştirilir. Su verilmiş ve temperlenmiş krankşaftlarda her test demetinden iki çekme test numunesi alınır. Normalize edilmiş şaftlarda bir test numunesi yeterlidir.

5.1.5 Dövme işlemi uygulanmış karşı ağırlıklardan enine test numunesi alınacaktır. TL ile aksine bir anlaşma yapılmamışsa, her bir parçadan bir adet test numunesi alınacaktır.

5.1.6 Büyük krankşaftlardan iki test numunesi alındığında, ölçülen çekme mukavemetleri arasındaki fark B.5.3'de verilen değerleri aşmamalıdır.

5.1.7 Üretim yöntemi özellikle A.2.8'e göre onaylanmış ise, kapalı kalıp dövme krank şaftları ve dövme krank şaftları için, üretim yöntemine göre, alınacak test numunelerinin sayısı ve yeri ile ilgili TL ile anlaşmaya varılmalıdır.

5.2 Çentik darbe testi

Her bir dövme parçaya veya test demetine çentik darbe testi uygulanacaktır. Test numuneleri setinin sayısı (her biri 3 test numunesinden oluşur) ve bunların yeri 5.1.1 + 5.1.4'de çekme test numuneleri için belirtilen koşullara uygun olacaktır.

5.3 Sertlik testi

5.3.1 Demet halinde yapılan testlerde krankşaftların en az % 10'una sertlik testi uygulanacaktır. Sertlik test yöntemi ve parçadaki sertlik testi uygulama yeri TL ile anlaşarak belirlenir.

5.3.2 Dövme parçaların değişik yerlerinde veya bir

test demetindeki değişik parçalarda ölçülen sertlik değerleri arasındaki farklar, B.5.5'de belirtilen değerleri aşmayacaktır.

5.4 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Krankşaft üreticileri yüzey düzgünlüğünü ve boyutları kontrol edecek ve ölçü kayıt belgelerini sömreyöre verecektir. Ayrıca krankşaftları son kontrol için sömreyöre gösterecek ve boyut kontrolü için gerekli ölçü aletlerini hazır bulunduracaktır.

5.5 Tahribatsız muayeneler

Krankşaftlar, G.'de belirtilen kapsamda tahribatsız testlere tabi tutulacaktır.

D. Dişliler için Dövme Çelikler

1. Kapsam

Bu kurallar, ana makina ve yardımcı makinelerin dişlilerinin çarkları ve çark kasnakları üretiminde kullanılmak üzere, karbon, karbon-manganez ve düşük alaşımlı çeliklerden yapılmış dövme parçalara uygulanır.

2. Çelik Kaliteleri

6'daki isteklerin yerine getirilmesi koşulu ile aşağıdaki çelikler kullanılabilir:

2.1 EN 10083-1'e göre su verilmiş ve temperlenmiş çelikler, EN 10084'e göre semantasyon yapılmış çelikler, EN 10085'e göre nitratlama yapılmış çelikler ve öngörülen kullanma amacına uygunluğu kanıtlanmış diğer bazı çelik kaliteleri. Tablo 5.8 öngörülen uygun çelik kalitelerini içermektedir.

Tablo 5.8 Dişliler için uygun çelik kaliteleri

Çelik kalitesi	Standart
42 Cr Mo 4	EN 10083-1
16 Mn Cr 5	EN 10084
20 Mn Cr 5	
18 Cr Ni Mo 7-6	

2.2 Öngörülen kullanma amacına uygunluğu kanıtlanan ve 2.1'de belirtilenleri karşılayabilen diğer standartlardaki çelikler.

2.3 TL'nun kullanılmasına izin verdiği, özel malzeme spesifikasyonlarındaki çelikler. Bu amaçla dışlı üreticileri ilgili spesifikasyonları onay için TL'na gönderecektir. Bu spesifikasyonlar, değerlendirilmek üzere, üretim yöntemleri, kimyasal bileşim, ısıtma işlemi, yüzey sertliği ve mekanik özellikler gibi verileri içerecektir.

3. Kaynaklı Dışlı Çarklar

Dışlı çarklar, parçalarının birbiri ile kaynakla birleştirilmesinden yapılmışsa, tahribatsız muayene yöntemlerinin kapsamı ve kaynak hataları için kabul kriterleri ile kaynak süreçlerinin tüm ayrıntıları onaylanmak üzere TL'na gönderilecektir. Kaynakların özellikleri, öncelikle bir kaynak yöntem testi ile kanıtlanacaktır.

4. Isıtma İşlemi

4.1 Dışlıların açılmasının ardından yüzey sertleşmesi istenmeyen dövme parçalara, su verme ve temperleme işlemi uygulanacaktır. Karbon ve karbon-manganez çelikleri de normalize edilebilir ve temperlenebilir.

4.2 Dışlıların açılmasının ardından yüzey sertleştirme işlemi uygulanan dövme parçalarda, ısıtma işlemi aşağıdaki şekilde, yüzey sertleştirme işleminin türüne bağlıdır:

4.2.1 Karbonlamanın ardından, sementite edilmiş çelikler sertleştirilir ve düşük sıcaklıkta temperlenir. Sertleştirme derinliği, zaman-sıcaklık periyodu ve minimum sertlik spesifikasyonda belirtilecektir.

4.2.2 İndüksiyonla sertleştirilmiş çeliklere, sertleştirme işleminden önce, su verme ve temperleme işlemi uygulanır. Karbon ve karbon-manganez çeliklerine, su verme ve temperleme yerine normalize işlemi uygulanır. Isıtma işleminin türü, sertleştirme derinliği, sertleştirme sıcaklığı, su verme ortamı ve sertlik sınırı (min/maks) spesifikasyonda belirtilecektir.

4.2.3 Nitratlama yapılacak çeliklere, nitratlamadan

önce su verme ve temperleme işlemi uygulanacaktır. Mümkün olan durumlarda, nitratlama gazlarının etkisi ile yapılacaktır. Isıtma işleminin türü, nitratlama/sertleştirme derinliği ve sertlik sınırı (min/maks) spesifikasyonda belirtilecektir.

4.3 4.2'de belirtilen ısıtma işlemleri ve yüzey sertleştirme işlemleri, üniform bir sertleştirme derinliği ve spesifikasyonlarda istenilen sertlik elde edilecek tarzda yapılacaktır. TL, yüzey tabakasının üniformluğu, derinliği ve sertliğinin kanıtlanacağı test numunelerinin yapımını isteme hakkını saklı tutar.

5. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar

Bu hususlarda sipariş resimlerinde belirtilen veriler geçerlidir.

6. Malzeme ile İlgili İstekler

6.1 Kimyasal bileşim

6.1.1 Kimyasal bileşim için ilgili standartlar ve onaylanmış spesifikasyonlarda belirtilen sınır değerleri geçerlidir.

6.1.2 Dövme parçalar kaynaklı dışlı çarklarda kullanıldığında, bileşim, kullanılan kaynak yöntemi ile ilgili olarak özel surette belirlenmeli ve onay için TL'na sunulacaktır.

6.2 Mekanik ve teknolojik özellikler

Su verilmiş ve temperlenmiş çelikler, Tablo 5.6 ve 5.7'de minimum çekme mukavemetine bağlı olarak belirtilen akma sınırı, kopma uzaması, kesit daralması için minimum istekleri sağlayacaktır.

Sementite edilmiş çeliklerde, dövme parça ile birlikte ısıtma işlemi gören test numunelerine Tablo 5.9'daki istekler uygulanır.

6.3 Sertlik

Tüm dışlılar için, spesifikasyonlar ve onaylı resimlerde dış bölgesi için belirtilen sertlik değerlerine uyulması şarttır.

Tablo 5.9 Dövme parça ile birlikte ısıtım işlem gören test numuneleri için istenilen mekanik ve teknolojik değerler

Çelik kalitesi	Test parçası çapı Φ [mm]	Akma sınırı R_{eH} [N/mm ²] min	Çekme mukavemeti R_m [N/mm ²]	Kopma uzaması A (1)		Kesit daralması Z (1)		Çentik darbe enerjisi			
				[%] min.		[%] min.		KU (1)		KV (1)	
				ℓ	t, tr	ℓ	t, tr	ℓ	t, tr	ℓ	t, tr
16 Mn Cr 5	30	590	780-1080	10	8	40	27	24	18	22	16
20 Mn Cr 5		690	980-1280	8	6	35	27	20	15	18	13
18 Cr Ni Mo 7-6		785	1080-1320	8	6	35	27	20	15	18	13
16 Mn Cr 5	63	440	640-940	11	9	40	27	24	18	22	16
20 Mn Cr 5		540	780-1080	10	8	35	27	24	18	22	16
18 Cr Ni Mo 7-6		685	980-1280	8	6	35	27	20	15	18	13

(1) Test numunesi ekseninin yeri ℓ = boyuna, t = teğetsel, tr = enine

7. Testler

Aşağıdaki testler yapılacaktır:

7.1 Kimyasal bileşim testi

Malzeme üreticisi her eriyiğin kimyasal bileşimini belirleyecek ve bununla ilgili bir belge düzenleyecektir.

7.2 Son ısıtım işlem uygulanmış, indüksiyonla ve nitratla sertleştirilmiş dövme parçaların çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile belirlenecektir. Test numuneleri aşağıdaki şekilde olacaktır:

7.2.1 Pinyonlar

Diş bölgesindeki işlenmiş çap 200 mm.den büyükse, her dövme parçadan bu bölgeye yakın yerden bir teğetsel test seti alınacaktır (Şekil 5.5'deki test pozisyonu B'ye bakınız). Eğer boyutları, bu konumda bir test numunesi alınmasına uygun değilse, yatak mili uzantısından teğetsel bir test numunesi alınabilir (Şekil 5.5'deki test pozisyonu C'ye bakınız). Eğer yatak mili çapı 200 mm. veya daha küçükse, bu durumda boyuna test numunesi alınabilir (Şekil 5.5'deki test pozisyonu A'ya bakınız). Tamamlanmış diş sisteminin boyu 1,25 m. den fazla ise her iki ucundan bir test seti alınacaktır.

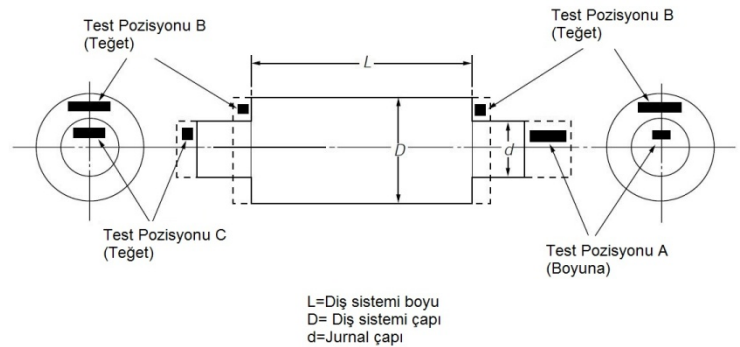
7.2.2 Küçük pinyonlar

Diş bölgesindeki bitmiş çapı 200 mm. den küçük olan

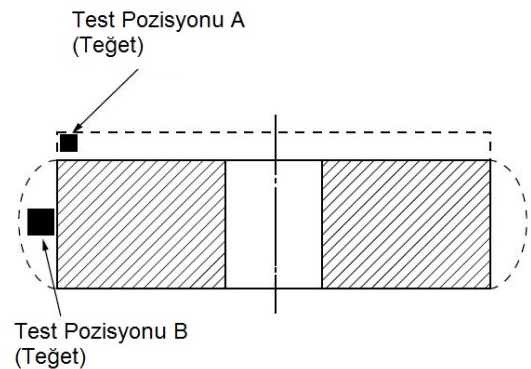
pinyon-larda, yatak milinden boyuna bir test seti alınacaktır (Şekil 5.5'deki test pozisyonu A'ya bakınız)

7.2.3 Dişli çarklar

Her bir dövme parçadan teğetsel bir test seti alınacaktır (Şekil 5.6'daki test pozisyonu A veya B'ye bakınız).



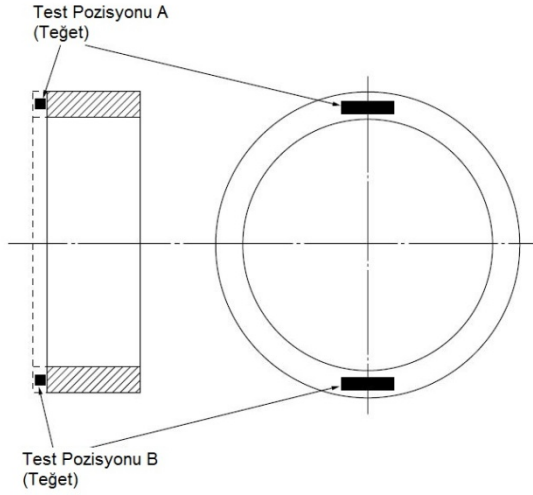
Şekil 5.5 Pinyon



Şekil 5.6 Dişli çarklar

7.2.4 Çark kasnakları (genişletilerek imal edilenler)

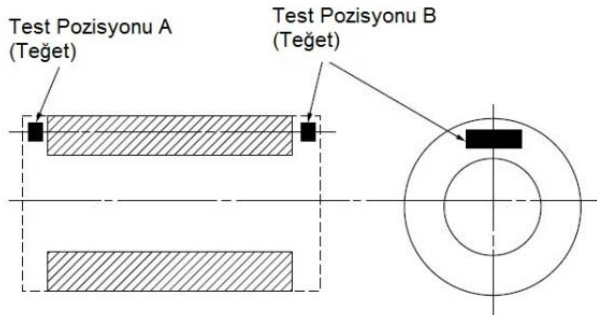
Her bir dövme parçadan teğetsel bir test seti alınacaktır (Şekil 5.7'deki test pozisyonu A veya B'ye bakınız). Eğer bitmiş diş sistemi çapı 2,5 m. yi aşarsa veya ısıt işlem uygulanmış parçanın, test malzemesi hariç, ağırlığı 3 ton'dan fazla ise, test numunesi kasnak çapının karşılıklı iki noktasından alınacaktır (Şekil 5.7'deki test pozisyonu A ve B'ye bakınız). Boyuna test için mekanik özellikler uygulanacaktır.



Şekil 5.7 Çark kasnakları

7.2.5 Pinyon gövdeleri

Her bir dövme parçadan teğetsel bir test seti alınacaktır (Şekil 5.8'deki test pozisyonu A veya B'ye bakınız). Tamamlanmış boyu 1,25 m. den fazla ise, test setleri her iki uçtan da alınacaktır.



Şekil 5.8 İçi boş pinyon gövdeleri

7.3 Kabuk sertleştirilmiş çeliklerde çekme testi

7.3.1 Söz konusu test kısmına, ait olduğu dişli parçası veya test demeti ile birlikte ısıt işlem uygulanır. Bu amaçla test kısmı aşağıdaki iki değerden küçük olanına eşit çapta olacak şekilde işlenecektir:

0,25 x diş sistemi çapı veya

63 mm. çap

Eğer test numunesinin çapı 63 mm. den küçükse, sörveyör ile anlaşılabilir standart boyutlar kullanılabilir (örn: EN 10084'e göre çap 30 mm.).

Çekme test numunesi, test kısmından alınacak ve test edilecektir.

7.3.2 Dişli üreticisinin 7.3.1'de belirtilenden daha büyük kesitte test kısmı üretmesi seçeneği vardır. Ancak, nihai sertleştirme ve temperleme için parçalar belirtilen boyutlara getirilmelidir.

7.4 Dövme parçalarda mukavemet farkı

Büyük dövme parçalarından iki test numunesi alındığında, ölçülen çekme mukavemeti değerleri arasındaki fark B.5.3'de belirtilenlerden fazla olamaz.

7.5 Çentik darbe testi

Her dövme parça veya birim test miktarına, mümkün olduğunca, çentik darbe testi uygulanacaktır. Test setlerinin (her biri üç test numunesi içerir) sayısı, dövme parçalar veya test kısımlarından test numunelerinin alındığı yer, yapılacak ısıt işlemleri için uygulamaya göre 7.2 ve 7.3'deki koşullar geçerlidir. Testler üreticinin seçimine göre Charpy V veya Charpy U-test numuneleri ile yapılabilir.

7.6 Sertlik testi

7.6.1 Isıt işleminden sonra ve dişlerin açılmasından önce, tüm dövme parçalara onaylı resimlerde belirtilen yerlerde sertlik testi uygulanacaktır. Dişli çarkın diş uzunluğu (L), 500 mm. den büyükse, diş sisteminin her iki ucunda test yapılacaktır.

7.6.2 Yüzeyi sertleştirilmiş tüm dişlilerde, sertleştirme ve taşlamadan sonra, dişlerde ek sertlik testi yapılacaktır. Ölçü noktalarının sayısı, diş sisteminin çevresini ve genişliğini koruyacak şekilde belirtilen sertlik değerlerine uygun olarak seçilir.

7.6.3 Dövme parçaların veya bir test demetinin çeşitli parçalarının belirtilen noktalarından ölçülen değerler arasındaki farklar B.5.5'de verilenlerden fazla olamaz.

7.7 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Dişli üreticileri diş sistemlerinin yüzey düzgünlüğünü ve boyutlarını kontrol edecektir. Ürünlerin son kontrol için sörveyöre gösterecek ve ölçü kayıt belgelerini verecektir. Dişli üreticisi, sörveyörün tekrar kontrolü için gerekli ölçü aletlerini hazır bulunduracaktır.

7.8 Demet testleri

Aynı eriyikten alınmış, aynı sıra ile ısıtılma işlem görmüş, ısıtılma işlem ağırlığı 300 kg. kadar olan benzer boyutlardaki dövme parçalar, Tablo 5.1'e göre test demetleri halinde birleştirilebilir. Her test demetinden, çekme ve çentik darbe testi için iki test kısmı alınır. Her dövme parçaya sertlik testi uygulanacaktır.

7.9 Tahribatsız muayeneler

7.9.1 Diş sistemi çapının 200 mm. yi aştığı hallerde, üretici tüm dövme parçaların diş bölgesinde ultrasonik muayenelerini yapacaktır.

7.9.2 Dişlerinin yüzeyi sertleştirilmiş dişli parçalarının tüm diş bölgelerinin çatlak muayenesi, manyetik toz veya girici sıvı yöntemi kullanılarak yapılacaktır.

Çeşitli parçalardan imal edilen dişli çarkların kaynaklarının, proses onayı sırasında tahribatsız muayeneleri yapılacaktır.

Testler, G.'de belirtilenlere uygun olarak yapılacaktır.

E. Kazanlar, Basıncılı Kaplar ve Sistemler için Dövme Çelikler

1. Kapsam

Bu kurallar flençler, nozullar, valf gövdeleri, tam

nüfuziyetli köşe kaynaklı ve kaynak boyunlu kısımların üretiminde kullanılan aşımli ve alaşımsız dövme çeliklere uygulanır. Sıfırın altındaki sıcaklıklarda sertleşen dövme çelikler için F'ye bakınız.

2. Çelik Kaliteleri

Aşağıda belirtilen malzemeler kullanılabilir:

2.1 EN 10250-2'ye göre 300°C işletme sıcaklığına kadar kaynak edilebilen alaşımsız yapı çelikleri.

2.2 EN 10222-2'ye göre yüksek sıcaklıklara dayanıklı ferritik veya martenzitik çeliklerden yapılmış dövme parçalar.

2.3 EN 10222-4'e göre kaynak edilebilir ince taneli yapı çeliklerinden yapılan dövme parçalar.

2.4 EN 10222-5'e göre paslanmaz östenitik veya östenitik-ferritik çelikten dövme parçalar.

2.5 EN 1092-1'e göre çelikten flençler.

2.6 Çelik kaliteleri 2.1 ila 2.5'e eşdeğer olan ve öngörülen kullanma amacına uygunluğu kanıtlanan diğer standart ve malzeme spesifikasyonlarındaki çelikler. Bunlar için bir ilk uygunluk testi istenebilir. Ferritik çelikler ek olarak aşağıdaki minimum istekleri sağlayacaktır:

2.6.1 Kopma uzaması (A) TL tarafından belirli çelik kaliteleri için istenilen karakteristik minimum değerleri sağlayacak, fakat enine ve teğetsel doğrultuda %14'den ve boyuna doğrultuda %16'dan az olmayacaktır.

2.6.2 Çentik darbe enerjisi, TL tarafından belirli çelik kaliteleri için istenilen karakteristik minimum değerleri sağlayacak, fakat oda sıcaklığında Charpy V test numuneleri ile yapılan testlerde enine ve teğetsel doğrultuda 27 J'dan, boyuna doğrultuda 39 J'dan az olmayacaktır. Bu değerler üç testin ortalama değerleridir. Bunlardan bir tanesi ortalama değer altına düşebilir, ancak bu değer %70'inden az olamaz.

3. Isıl İşlem ve Teslim Koşulları

Tüm dövme parçalar çelik kalitelerine uygun ısıtılma işlem yapılmış olarak teslim edilecektir. Alaşımsız çelik

kalitelerinde, normalizasyon yerine dövme veya haddeleme sırasında veya bunların ardından TL'nun onaylaması koşulu ile sıcaklık kontrollü eşdeğer bir yöntem uygulanabilir.

Çubuk veya sac malzemeden mekanik işlemlerle üretilen parçalarda başlangıç malzemelerindeki ısıtma işlem yeterlidir.

4. Malzeme ile ilgili istekler

4.1 Genel istekler

Çeliğin kimyasal bileşimi, mekanik özellikleri, çentik darbe enerjisi ve sertlik değerleri için 2.1 ÷ 2.5'de adı geçen standartlar veya onaylı spesifikasyonların içerdiği veriler geçerlidir.

4.2 Kaynak edilebilirlik

Bu kurallara uygun çelikler, bilinen işyeri yöntemlerine göre kaynak edilebilmelidir. Kimyasal bileşime bağlı olarak ön ısıtma veya kaynaktan sonraki ısıtma işlem gerekli olabilir.

4.3 Kristaller arası korozyona direnç

Östenitik çelikler teslim şartlarında kristallerarası korozyona dirençli olacaktır. Dövme parçaların daha sonraki, ısıtma işlem uygulanmaksızın kaynaklı konstrüksiyonlarda (örneğin; kaynaklı valfler, flençlerde) kullanımı halinde, kristallerarası korozyona dirençliliğini koruyabilen çelik kaliteleri seçilecektir (örneğin; Ti veya Nb ile stabilize edilmiş çelikler veya karbon miktarı $C \leq 0,03$ olan çelikler gibi).

5. Testler

Dövme çelik parçalar, tamamlanmış durumda (teslim durumunda) test edilecek ve bunlara aşağıdaki testler uygulanacaktır.

5.1 Çekme testi

5.1.1 Mekanik özellikler çekme testi ile belirlenecektir. Test numuneleri hazırlanması için anma ağırlığı 1000 kg. kadar olan aynı eriyikten alınan, aynı sıra ile ısıtma işlem görmüş olan benzer boyutlardaki

dövme çelik parçalar, Tablo 5.1'e göre test demetleri halinde birleştirilir.

Normalize edilmiş dövme çelik parçalarda her test demetinden bir test numunesi, başka ısıtma işlem durumunda olan parçalarda her demetten iki test numunesi alınır. Parça sayısı ≤ 10 parça veya anma ağırlığı 15 kg'a kadar ≤ 30 parça olanlarda bir test numunesi yeterlidir.

5.1.2 Demetlere göre yapılan testlerde, en yumuşak ve en sert parça, test için seçilecektir (5.3'e bakınız).

5.1.3 Parça ağırlığı 1000 kg'dan fazla olan her parçadan bir test numunesi alınır.

5.2 Çentik darbe testi

Dövme çelik parçalara çentik darbe testi uygulanacaktır. Test setlerinin sayısı (her set 3 Charpy test numunesinden oluşur) çekme test numunelerinde olduğu gibi belirlenecektir.

5.3 Sertlik testi

5.3.1 Su verilmiş ve temperlenmiş durumdaki dövme parçalarda, standart boyutlu flençler dışında, her dövme parçaya sertlik testi uygulanacaktır.

5.3.2 Standart boyutlu flençlerin aşağıda belirtilen miktarlarına test uygulanacaktır:

- Normalize edilmiş çeliklerin en az %3'üne,
- Su verilmiş ve temperlenmiş ve östenitik-ferritik çeliklerde aynı test demetinin en az %10'una.

5.3.3 5.3.1 ve 5.3.2'de belirtilmeyen parçalarda, bir test demetinin en az %20'si test edilecektir.

5.4 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Üretici ürünün yüzey düzgünlüğünü ve boyutlarını kontrol edecek ve son kontrol için sörveyöre gösterecektir.

5.5 Gerçek malzeme kullanımı ile ilgili test

Alaşımlı çeliklerden yapılan dövme parçalara, üretici

tarafından, gerçek malzemenin kullanıldığından emin olmak için özel testler uygulanacaktır.

5.6 Tahribatsız muayeneler

Anma ağırlığı 300 kg.ın üstünde olan tüm dövme parçaların üretici tarafından tahribatsız muayeneleri ve gerektiğinde ek olarak yüzey çatlak muayeneleri yapılacaktır. Testler G.'ye uygun olarak yapılacaktır.

5.7 Kristallerarası korozyona karşı direnç testi

Kaynaklı konstrüksiyon için öngörülen östenitik ve östenitik-ferritik çeliklerden ve siparişlerinde şart koşulan diğer östenitik çeliklerden yapılan dövme parçaların üretici tarafından kristallerarası korozyona karşı direnci kontrol edilmelidir. Testler aşağıdaki koşullarda yapılacaktır:

- $C \leq \%0,03$ içeren çelikler ve hassas ısıtılardan (700°C, 30 dak. suda su verilmiş) sonra stabilize edilmiş çelikler;
- Teslim durumunda tüm diğer çelikler. Bu halde her eriyikten en az iki test numunesi alınarak tanınmış standartlara (örneğin; ISO 3651-2) göre test edilecektir.

F. Düşük Sıcaklıklı Servisler için Dövme Çelikler

1. Kapsam

1.1 Bu kurallar, gaz tanklerinin kargo ve proses donanımında kullanımı amaçlanan soğuğa dayanıklı çelikten üretilen dövme parçalara uygulanır. Örneğin; flençler, valf parçaları kaynaklı birleştirme parçaları.

1.2 İlgili dizayn sıcaklığı 0°C'ın altında olmamak üzere belirlenmiş, sıvılaştırılmış amonyak için kullanılan dövme parçalarda (örneğin; flençler, halkalar, nozullar) kimyasal bileşim için Bölüm 3, E.8.1.1 Tablo 3.17'deki ve mekanik özellikler için Bölüm 3, E.8.2.2'deki sınır değerler göz önüne alınmalıdır. Bundan başka çentik darbe enerjisi için Bölüm 3, E.8.3'deki istekler geçerlidir.

1.3 Dizayn sıcaklığı 0°C'ın altında olmamak üzere belirlenmiş, gaz tanklerinde kullanılan anma sınırı 420'den 690 N/mm² kadar olan yüksek mukavemetli su

verilmiş ve temperlenmiş yapı çeliklerinden üretilmiş dövme parçalarda, 1.2'deki istekler uygulanır.

2. Çelik Kaliteleri

Minimum dizayn sıcaklığı için Tablo 5.10'da belirtilen sınırlarda, 5'teki isteklerin sağlanması koşulu ile aşağıdaki çelik kalitelerinin kullanılmasına izin verilir:

2.1 Tablo 5.10'a göre standart çelikler.

2.2 Çelik kaliteleri 2.1'dekilere eşdeğer olan ve öngörülen kullanma amacına uygunluğu kanıtlanan diğer standart ve malzeme spesifikasyonlarındaki diğer çelikler. Bunlar için bir ilk uygunluk testi istenebilir.

3. Isıl İşlem ve Teslim Koşulları

Tüm dövme parçalar, çelik kalitelerine uygun ısıtılardan yapılmış olarak teslim edilecektir (normalize edilmiş, su verilmiş ve temperlenmiş veya çözültüde tavllanmış ve temperlenmiş).

Çubuk veya sac malzemeden mekanik işlemlerle üretilen parçalarda başlangıç malzemesindeki ısıtılardan yeterlidir.

4. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar

Bunlar için standartlar ve spesifikasyonlardaki veriler uygulanır.

5. Malzeme ile İlgili İstekler

5.1 Genel İstekler

Kimyasal bileşim, mekanik özellikler ve sertlik değerleri için ilgili standartlar ve onaylı spesifikasyonların içerdiği veriler geçerlidir.

5.2 Kaynak edilebilirlik

Bu kurallara uygun çelikler, bilinen işyeri yöntemlerine göre kaynak edilebilecektir.

5.3 Düşük sıcaklık ortamında çentik darbe enerjisi

Tablo 5.11'de çelik kaliteleri için istenilen çentik darbe

enerjisi değerleri, tablodaki sıcaklıklarda Charpy V test numuneleri kullanılarak sağlanacaktır.

5.4 Kristallerarası korozyona direnç

Östenitik çelikler teslim şartlarında kristallerarası korozyona dirençli olacaktır. Dövme parçaların daha sonraki, ısıtılma işlemi uygulanmaksızın kaynaklı konstrüksiyonlarda (örneğin; kaynaklı valfler, flençlerde) kullanımı halinde, kristallerarası korozyona dirençliliği koruyabilen çelik kaliteleri seçilecektir (örneğin; Ti veya Nb ile stabilize edilmiş çelikler veya karbon miktarı $C \leq 0,03$ olan çelikler gibi).

6. Testler

Dövme çelik parçalar, tamamlanmış durumda (teslim durumunda) test edilecek ve bunlara aşağıdaki testler uygulanacaktır:

6.1 Çekme testi

6.1.1 Mekanik özellikler çekme testi ile belirlenecektir. Test numuneleri hazırlanması için anma ağırlığı 1000 kg'a kadar olan aynı eriyikten alınan, aynı sıra ile ısıtılma işlemi görmüş olan benzer boyutlardaki dövme çelik parçalar, Tablo 5.1'e göre test demetleri halinde birleştirilir.

Normalize edilmiş dövme çelik parçalarda, her test demetinden bir test numunesi, başka ısıtılma işlemi durumunda olan parçalarda her demetten iki test numunesi alınır. Parça sayısı ≤ 10 parça veya anma ağırlığı 15 kg'a kadar ≤ 30 parça olanlarda bir test numunesi yeterlidir.

6.1.2 Demetlere göre yapılan testlerde, en yumuşak ve en sert parça test için seçilecektir (6.3'e bakınız).

6.1.3 Parça ağırlığı 1000 kg'dan fazla olan her dövme parçadan bir test numunesi alınır.

6.2 Çentik darbe testi

Dövme parçalara, Charpy V test numuneleri ile çentik darbe testi uygulanacaktır. Test setlerinin sayısı (her 3 test numunesinden oluşur) çekme test numunelerinde olduğu gibi belirlenecektir. Testler Tablo 5.11'de belirtilen test sıcaklıklarında yapılacaktır.

6.3 Sertlik testi

6.3.1 Su verilmiş ve temperlenmiş durumdaki dövme

parçalarda, standart boyutlu flençler dışında, her dövme parçaya sertlik testi uygulanacaktır.

6.3.2 Standart boyutlu flençlerin aşağıda belirtilen miktarlarına test uygulanacaktır:

- Normalize edilmiş çeliklerin en az %3'üne
- Su verilmiş ve temperlenmiş östenitik ve östenitik-ferritik çeliklerde aynı test demetinin en az %10'una.

6.3.3 6.3.1 ve 6.3.2'de belirtilmeyen parçalarda, bir test demetinin en az %20'si test edilecektir

6.4 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Üretici, ürünün yüzey düzgünlüğünü ve boyutlarını kontrol edecek ve son kontrol için sörveyöre gösterecektir.

6.5 Doğru malzeme kullanımı ile ilgili test

Alaşımlı çeliklerden yapılan dövme parçalarda, üretici tarafından gerçek malzeme kullanıldığından emin olmak için özel testler uygulanacaktır.

6.6 Tahribatsız muayeneler

Anma ağırlığı 300 kg.ın üstünde olan tüm dövme parçaların üretici tarafından tahribatsız muayeneleri ve gerektiğinde ek olarak yüzey çatlak muayeneleri yapılacaktır. Testler G.'ye uygun olarak yapılacaktır.

6.7 Kristallerarası korozyona karşı direnç testi

Kaynaklı konstrüksiyon için öngörülen östenitik çeliklerden ve siparişlerinde şart koşulan diğer östenitik çeliklerden yapılan dövme parçaların üretici tarafından kristallerarası korozyona karşı direnci kontrol edilmelidir. Testler aşağıdaki koşullarda yapılacaktır:

- $C \leq 0,03$ içeren ve hassas ısıtılma işleminden (700°C , 30 dak. suda su verilmiş) sonra stabilite edilmiş çelikler;
- Teslim durumunda tüm diğer çelikler. Bu halde her eriyikten en az iki test numunesi alınarak tanınmış standartlara (örneğin; ISO 3651-2) göre test edilecektir.

Tablo 5.10 Düşük sıcaklıklı servisler için kabul edilen dövme kaliteleri

Çelik cinsi	Kabul edilen minimum dizayn sıcaklığı	Çelik kalitesi veya Malzeme No.	Standart
Kaynak edilebilen ince taneli yapı çeliği	-20°C (1)	P 285 NH	EN 10222-4
		P 285 QH	
		P 355 N	
		P 355 QH	
%0,5 nikelli çelik	-55°C	13 Mn Ni 6-3	EN 10222-3
%2,25 nikelli çelik	-65°C	-	EN 10222-3
%3,5 nikelli çelik	-90°C	12 Ni 14	
%5 nikelli çelik	-105°C	12 Ni 19	
	-165°C (2)	X 12 Ni 5	
%9 nikelli çelik	-165°C	X 8 Ni 9	
Östenitik çelikler	- 165°C	1.4301 (304) (3)	EN 10222-5
		1.4307 (304 L)	
		1.4401 (316)	
		1.4404 (316 L)	
		1.4541 (321)	
		1.4550 (347)	
(1) Minimum dizayn sıcaklığı bir kabul testi ile belirlenebilir.			
(2) Minimum dizayn sıcaklığı -165°C bir kabul testi ile kanıtlanması halinde geçerlidir.			
(3) Parantez içindeki sayılar AISI standartlarına uygun çeliklere ait değerleri göstermektedir.			

Tablo 5.11 Düşük sıcaklıklı servislerde kullanılan dövme çeliklerde istenilen çentik darbe enerjisi değerleri

Çelik tipi	Test sıcaklığı	Darbe enerjisi KV [J] (1) min.	
		Boyuna	Enine
Kaynak edilebilir ince taneli çelikleri ve %0,5 nikelli çelikler	Dizayn sıcaklığının 5 K altında fakat en az -20°C	27 (19)	22 (15)
%2,25 nikelli çelik	-70°C	34 (24)	24 (17)
%3,5 nikelli çelik	-95°C		
% 5 nikelli çelik	-110°C		
% 5 nikelli çelik	-196°C (2)		
% 9 nikelli çelik	-196°C		
Östenitik çelikler	-196°C	41 (27)	27 (19)
(1) 3 Chapy test numunesinden ölçülen ortalama değer. Parantez içindeki sayılar minimum tekil değerleri gösterir.			
(2) Test sıcaklığı -196°C, %5 nikelli çeliğin minimum dizayn sıcaklığının -165°C olarak kabul edilmesi halinde geçerlidir.			

G. Dövme Bileşenlerin Tahribatsız Testleri**1. Kapsam**

1.1 Buradaki kurallar, B ÷ F'deki isteklere uygun olan ve başka kurallar veya üretici spesifikasyonları üzerinde anlaşmaya varılmamış olan dövme parçaların tahribatsız testlerine uygulanır.

Tahribatsız testlerin yapılması gereken dövme parçaların listesi ile yapılacak testler, H.'de verilmiştir.

1.2 Buradaki kurallarda manyetik parçacık testi ve ultrasonik testlerle ilgili olarak belirtilen yöntemler, ferritik çelik kalitelerinden yapılan dövme bileşenlere uygulama ile sınırlıdır.

Östenitik veya östenitik-ferritik çelik kalitelerinden yapılan dövme bileşenler için, ultrasonik ve girici sıvı testleri ile ilgili yöntemler ve kabul kriterleri hususunda **TL** ile anlaşmaya varılacaktır. Burada, üretici veya sipariş sahibinin standartları veya spesifikasyonları esas alınabilir.

1.3 1.2'deki açıklamalar dikkate alınarak, aşağıda belirtilen test yöntemleri uygulanır, Tablo 5.12'ye bakınız.

1.4 G.'de belirtilen yöntemler ve test kriterleri; üreticiler, daha sonraki işlemleri yapan kuruluşlar ve **TL** sürveyörleri tarafından kullanılacaktır.

Tablo 5.12 Test yöntemleri

Test	Yöntem	Kısa gösterim (2)
Dış durum	Gözle muayene	VT
	Manyetik parçacık testi (1)	MT
	Girici sıvı testi	PT
İç durum	Ultrasonik test	UT
(1) Sadece ferritik çelik kalitelerinden yapılan dövme parçalar için.		
(2) ISO 9712'e göre tanım.		

Sipariş sahibi, örneğin; makinalar ve türbinler gibi belirli dövme parçalarla ilgili ilave kuralların uygulanmasını

isterse, bunu test spesifikasyonunda belirtecek ve **TL** sürveyörüne bildirecektir.

Alternatif olarak, yöntemlerin ve kabul kriterlerinin aşağıdaki istekleri karşılaması koşuluyla, tahribatsız testler üretici veya sipariş sahibinin test spesifikasyonlarına göre yapılabilir.

1.5 Testler için dövme parçalar, hataların yapısal bütünlük üzerindeki olası etkilerine göre tip I, II ve III muayene bölgelerine ayrılırlar. Manyetik parçacık testi için ayrıca tip IV'de söz konusudur. I no.lu muayene bölgesinde, göstergelerin adedi ve büyüklüğü en azdır. Muayene bölgelerinin sınıflandırılmasında aşağıdaki esaslar belirleyicidir:

- Öngörülen işletme yükleri,
- Hataların, bileşenin güvenilirliği üzerindeki etkileri,
- Bileşenin arızası halinde olası hasar riski,
- Son işleminden sonra hatalardan arınmışlık ve yüzey durumu.

Sevk tesisinin en önemli dövme parçaları için muayene bölgelerinin sınıflandırılması I ve J'de verilmiştir.

1.6 Manyetik parçacık testi için I'da ve ultrasonik testler için J'de muayene bölgeleri sınıflandırması belirtilmeyen dövme parçalar için, üretici veya sipariş sahibi, 1.5'de belirtilen esasları dikkate alarak, test spesifikasyonunda muayene bölgelerini belirtecek ve bunları **TL** sürveyörüne bildirecektir.

Ayrıca, test spesifikasyonu gerekli kabul kriterleri ile ilgili detayları içermelidir (örneğin; EN 10228-1, -2, -3'e göre kalite sınıfı).

2. Testler

2.1 Testlerin yapılmasından sorumlu iç veya dış muayene kuruluşunun gözetmeninin belirtilen testleri yapmasından sonra, nihai işlenmiş dövme bileşenler gözle muayene için **TL** sürveyörüne sunulacaktır.

2.2 Testlerle ilgili olarak, ön testler ve kabul testleri birbirinden ayrılmalıdır. Ön testler ile, dövme

bileşenlerin test edilebilirliği ve kullanılabilirliği belirlenir ve bu testler genelde üreticinin görevidir.

Kabul testleri, gerekli özelliklere uygun olan ısıtma işlemleri yapıldıktan sonra, tercihen son işleme tabi tutulmuş bileşen üzerinde yapılır. Gerekirse kabul testleri, küçük bir işleme payı ile üretim kademesinde ve ultrasonik testler için daha küçük konturla ön işlemeden sonra yapılabilir.

Bu husustaki ayrıntılar test spesifikasyonunda belirtilecek ve TL sörveyörüne bildirilecektir.

2.3 Sörveyöre, öngörülen testler hakkında, üretici veya daha sonraki işlemleri yapan kuruluş tarafından bilgi verilecektir. Testlere katılım konusu sörveyörün kararına bağlıdır.

2.4 Testler; dövme parçalar için H'da ve J'de belirtilen bölgelerde veya test spesifikasyonunda belirtilen bölgelerde yapılacaktır. Sonuçların, dövme bileşende başka hataların da bulunduğunu gösterdiği hallerde testlerin kapsamı sörveyörle anlaşarak arttırılacaktır.

2.5 Tablolarda belirtilen boyut, sayı ve konumları aşan veriler teknik olarak mümkünse giderilecektir. Yüzeydeki oyulmuş alanlar tekrar teste tabi tutulacaktır.

2.6 İç hatalar veya yüzeye yakın hatalar tatminkar sonuçlarla taşıma yoluyla giderilemiyorsa, sipariş sahibi ve TL sörveyörü dövme parçanın kullanımı konusunda karar verecektir.

3. Gözle Muayene

3.1 Üretici, dövme parçanın her üretim aşamasında dış durumu ve ölçülere uygunluğunu doğrulayacaktır. Dövme hataları, daha sonraki işleme yoluyla giderilemeyecekse, taşlanarak giderilecektir.

3.2 Kabul testleri için dövme bileşen, nihai işlenmiş halde sörveyöre sunulacaktır. Gerekirse, dövme bileşenin ham halde veya ön işlenmiş halde TL sörveyörüne muayenesi yapılabilir.

3.3 Çatlaklar, dövme laminasyonları veya yüzeye

yakın kalıntılar gibi malzeme devamsızlıklarına izin verilmez ve bunların onarılması gerekir. Gerekli alanlar ilave çatlak algılama testine tabi tutulur.

3.4 Sörveyör, TL kabul test sertifikasında gözle muayeneyi belgelendirir. Örneğin; test sertifikasına aşağıda belirtilen metin yazılabilir:

“Yukarıda belirtilen dövme bileşenler gözle muayene edilmiştir. Öngörülen istekler sağlanmıştır”.

3.5 Sipariş sahibinin talebi halinde, üretici EN 10204-3-1'e göre, testlerin ayrıntılarını ve sonuçlarını içeren bir muayene sertifikası düzenleyecektir.

4. Manyetik Parçacık Testi

4.1 Test edilecek yüzeyler; pas, yağ, kir, koruyucu boya ve hataların algılanmasına etki edebilecek diğer maddelerden arınmış olacaktır.

4.2 İşlenmiş test alanlarının pürüzlülüğü, ön işlenmiş yüzeylerde $R_a = 12,5 \mu m$ ve nihai işlenmiş yüzeylerde $R_a = 6,3 \mu m$ ortalama pürüzlülüğü aşmayacaktır.

4.3 Yüzeyde görülen temas noktaları taşlanacak ve daha sonraki işleme ile giderilemeyecekse, boyunduruk manyetizasyonu ile yeniden test edilecektir.

Nihai olarak işlenmiş yüzeylerde zımba kullanımına izin verilmez.

Nihai işlenmiş dövme bileşenlerin testi, tercihen sabit test donanımları ile yapılmalıdır.

4.4 2.1'den sapma olan hallerde, testler nihai işlemeden önce (örneğin; delikler açılmadan veya yağ kanalları açılmadan önce) yapılmalıdır. Bu durum test talimatlarında belirtilmelidir. Kabul testi, bileşenin nihai işlemlerinden sonra sörveyör tarafından yapılacaktır.

4.5 Manyetik parçacık testinin verileri, Tablo 5.13'e göre boyutları ve adetleri yönlerinden I ÷ IV muayene bölgelerine bağlı olarak değerlendirilecektir. Bununla ilgili referans alanı 148 mm. x 105 mm. (DIN A6 ölçüsü) boyutlarında bir dikdörtgen olacak ve her durum için en olumsuz alana yerleştirilecektir (en fazla sayıda veri olan alan).

4.6 Değerlendirme ile ilgili olarak, ayrılmış ve sıralanmış veriler birbirinden ayrılmalıdır. Bu terimler Şekil 5.9'da açıklanmıştır.

4.7 Tablo 5.13'de gösterilen kayıt düzeylerini aşan tüm veriler raporlanacaktır.

İlgili muayene bölgeleri (veya EN 10228-1'e göre ilgili kalite sınıfları) için, boyutları ve adetleri yönünden belirtilen değerleri aşan veriler, çatlaklar, açık dövme izleri ve devamsızlıklar hata olarak kabul edilmeli ve giderilmelidir.

4.8 Krankşaftların yağ delikleri ve oyukluklarının çevresel yüzeylerinde, 1 no.lu bölgede hiçbir tipte veriye izin verilmez.

4.9 Verinin bir çatlak nedeniyle oluştuğu şüphesi varsa, ilave girici sıvı testi yapılacaktır.

4.10 Hataların onarımı

Hatalar uygun önlemlerle giderilecektir. Burada, dövme bileşenin ölçülerinin izin verilen sınırlar dışına çıkmaması sağlanmalıdır. Hataların taşlama ile giderilmesi, oyukluğun ucu boyuna doğrultuda yer alacak ve bitişik yüzeye yumuşak geçiş sağlanacak şekilde, hataya dik yönde yapılmalıdır. Geçiş yarıçapı, oyukluk derinliğinin en az 3 katı olacaktır.

4.11 Hataların taşlama ile giderilmesinden sonra, taşlanan alanlar yeniden parçacık testine tabi tutulacaktır.

4.12 Belirli muayene bölgelerindeki oyulmuş alanların boyut ve konum bakımından değerlendirilmesi, üretici ve/veya sipariş sahibinin spesifikasyonlarına göre yapılacaktır. Eğer ölçüler eksi toleransların altına düşerse, sövreyörün izni alınacaktır.

5. Girici Sıvı Testi

5.1 Test edilecek yüzeyler; pas, yağ, kir, koruyucu boya ve hataların algılanmasına etki edecek diğer maddelerden arınmış olmalıdır.

5.2 Girici sıvı testi, östenitik veya östenitik-ferritik çelik kalitelerinden yapılmış dövme parçalarda

yapılacaktır. Ferritik çeliklerden yapılan dövme parçalarda bu test, manyetik parçacık testine ilave olarak yapılabilir; bununla birlikte manyetik parçacık test sonuçları kabul kriterleri açısından belirleyicidir.

5.3 Üretici, asgari olarak aşağıdaki bilgileri içeren bir test talimatı hazırlayacaktır:

- Malzeme kalitesi dahil, dövme bileşenin ayrıntıları,
- Uygulanacak standartlar ve spesifikasyonlar,
- Test yönteminin tanımı,
- Kullanılan test maddesi sistemi,
- Muayene personelinin vasıfları,
- Test edilecek yüzey alanları,
- Gerekli yüzey durumu,
- Test kriterleri,
- Test raporu tipi.

5.4 Aksine anlaşma yapılmadıkça testler, nihai işlenmiş dövme parçalar üzerinde ve sövreyör gözetiminde yapılacaktır.

6. Ultrasonik Testler

6.1 Test edilecek alanlarda, prob'un hatasız işlevini sağlayan uygun bir yüzey koşulu sağlanacaktır. Dövme çapakları, pas, boya, kir, düzgün olmayan ve mekanik hasarlar giderilecek / düzeltilecektir.

6.2 Ön işlenmiş yüzeylerde, $R_a \leq 25 \mu\text{m}$ 'luk ortalama pürüzlük değeri sağlanacaktır. Tablo 5.14'e göre yüzey pürüzlüğü için uygun kalite sınıfı üzerinde anlaşmaya varılması önerilir.

6.3 Testler, EN 583-1, EN 10228-3, SEP 1923 ve/veya diğer eşdeğer ve tanınmış standartlara, üretici veya sipariş sahibinin spesifikasyonlarına göre de yapılabilir.

6.4 Başka bir kayıt seviyesi belirlenmedikçe, çapı 2 mm. olan disk biçimli reflektörü geçen tüm veriler kaydedilecek ve bunların konumu, boyutu, adedi ve kabul edilebilirliği değerlendirilecek ve raporlanacaktır.

6.5 Kaydedilmesi gereken veriler için, veri alanındaki arka cidar ekosunun genliği, veri bulunmayan bitişik alanlarla karşılaştırılacaktır.

Arka cidar ekosunun zayıflamasının ≥ 4 dB olduğu durumlar, test raporuna dB olarak kaydedilecektir.

6.6 Herhangi tip, boyut ve dağılımdaki çatlaklara izin verilmez.

6.7 Tablo 5.15 veya 5.16'da belirtilen sınır değerleri aşan veriler, hata olarak kabul edilecek ve sömveyör tarafından dövme parçanın, ilk aşamada reddine neden olacaktır. Eğer testler, TL onaylı üretici veya sipariş sahibi spesifikasyonuna göre yapılırsa, bu spesifikasyonda belirtilen sınır değerler esas alınır.

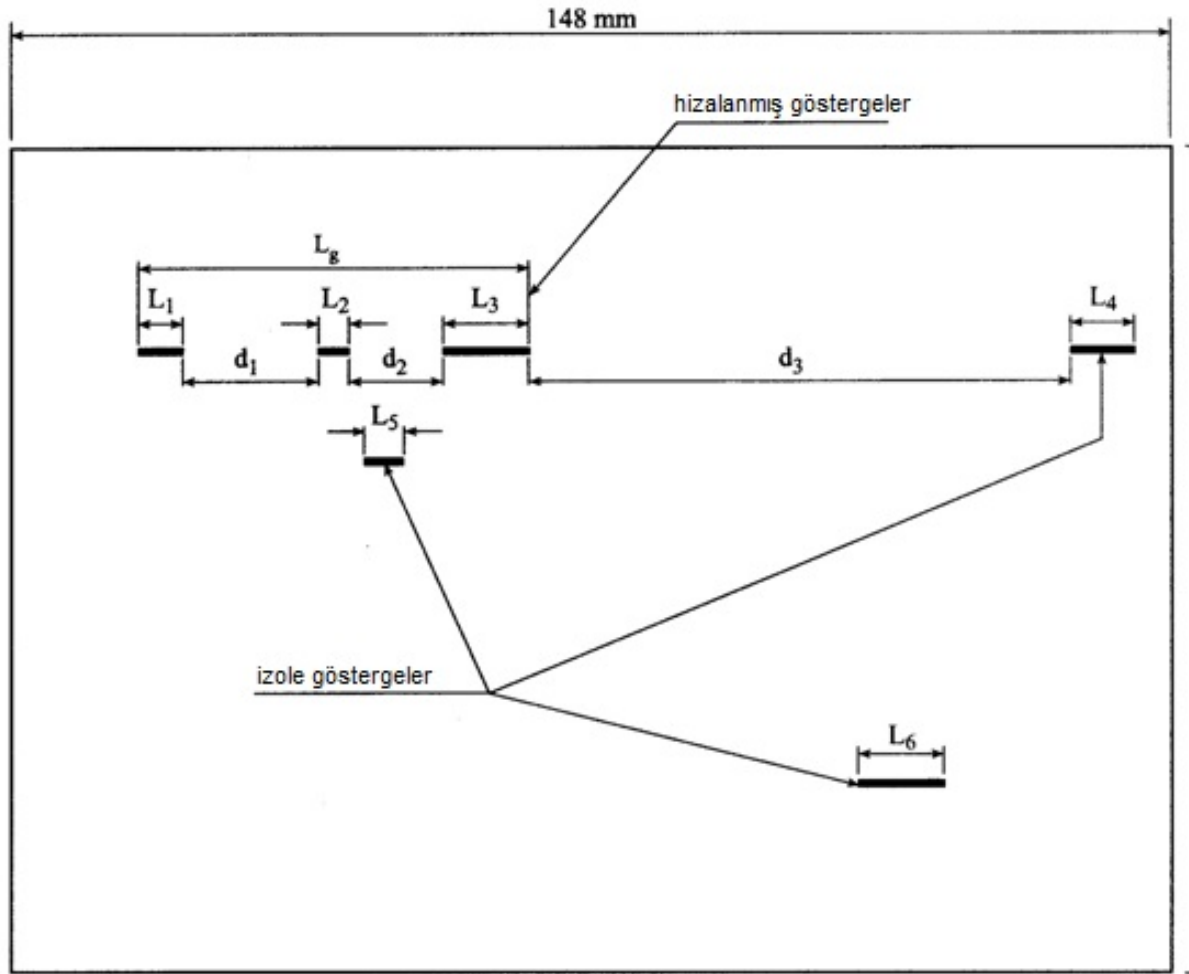
6.8 İlk aşamada reddedilmiş olan dövme parçanın kabulü, sipariş sahibi ve sömveyör tarafından yapılan ayrıntılı veri değerlendirmesinden sonra, boyutları, yeri ve dağılımı nedeniyle hataların, dövme parçanın kullanımı üzerinde önemli bir etki oluşturmadığı anlaşıldığı takdirde, mümkündür. Bu durumda, dövme parçanın kabulü, kabul testi sertifikası ile sipariş sahibi ve sömveyör tarafından onaylanacaktır.

Tablo 5.13 EN 10228-1'e göre manyetik parçacık testi için kabul kriterleri

Değerlendirme parametresi	Muayene bölgesi için kabul sınırları			
	IV	III	II	I
	EN 10228-1'e göre ilgili kalite sınıfı			
	1	2	3 (1)	4 (2) (3)
Kayıt düzeyi: verilerin uzunluğu [mm]	≥ 5	≥ 2	≥ 2	≥ 1
L_g sıralanmış veya L_n ayrılmış verilerin izin verilen maksimum uzunluğu [mm]	20	8	4	2
L_g verilerin izin verilen maksimum kümülatif uzunluğu [mm]	75	36	24	5
Referans alanındaki verilerin izin verilen maksimum sayısı	15	10	7	5
(1) İşleme toleransı 3 mm.yi geçen yüzeylerin testine kalite sınıfı uygulanmaz. (2) İşleme toleransı 1 mm.yi geçen yüzeylerin testine kalite sınıfı uygulanmaz. (3) Kranksaftların köşe birleşimi ve yağ delikleri yüzeylerine kalite sınıfı uygulanmaz.				

Tablo 5.14 Yüzey kalitesi ile ilgili öneriler

Yüzey kalitesi	Kalite ve pürüzlülük sınıfı R_a [μm]			
	1	2	3	4
	≤ 25	$\leq 12,5$	$\leq 12,5$	$\leq 6,3$
İşlenmiş	x	x	x	x
İşlenmiş ve ısıtılma işleme tabi tutulmuş	x	x	x	
Dövme	x			
Not: "x" öngörülen pürüzlülükle ulaşılabilecek olan kalite sınıfını gösterir.				



Referans alanı = 148mm × 105mm (A6-Formatı)

$d_1 < 5 L_1$; $d_2 < 5 L_2$; $d_3 > 5 L_3$

L_1 , L_2 ve L_3 = sıralanmış verilerin tekil uzunlukları

L_g = L_1 , L_2 ve L_3 'ün toplam sıralanmış uzunlukları

L_4 , L_5 and L_6 = Ayrılmış verilerin uzunlukları (L_n)

$L_g + L_4 + L_5 + L_6$ = Referans alanındaki göstergelerin kümülatif uzunluğu (L_k)

Referans alanındaki verilerin sayısı = 4 (L_g , L_4 , L_5 , L_6 olarak tanımlanan)

Şekil 5.9 EN 10228-1'e göre manyetik parçacık testi (MT) için referans alanı ve veri tipleri

Tablo 5.15 Dövme bileşenlerin ultrasonik testleri için kabul kriterleri

Dövme bileşen	Bölge	İzin verilen maksimum KSR ölçüsü (1) [mm]	Verilerin izin verilen maksimum uzunluğu (3) [mm]	İki veri arasındaki minimum mesafe (3) [mm]	"m" bileşen uzunluğu başına tüm veri uzunluklarının toplamı [mm]
Pervane şaftları	I (2)	-			
Ara şaftlar	II (2)	dış : 2	10	10	0,05 · d
Sırast şaftları		iç : 4	15	10	0,10 · d
Dümen rodları ve iğnecikler	III (2)	dış : 3	10	10	0,15 · d
Piston rodları (4)		iç : 6	15	10	0,20 · d
Konektin rodlar (5)	I	-			
Piston rodları	II	2	10	10	0,05 · d
Krosetler	III	4	10	10	0,15 · d (s) (5)

(1) KSR = Disk şeklinde reflektör.
(2) Muayene bölgeleri olarak sınıflandırma Şekil 5.15 ÷ 5.20'de tanımlanmıştır.
(3) Kaydedilecek 2 veya daha fazla ayrılmış verinin toplanması için, bitişik 2 veri arasındaki minimum mesafe, en az büyük verinin uzunluğu kadar olmalıdır.
Bu husus, eksenel ve kalınlık doğrultusundaki mesafelere uygulanır.
Daha küçük mesafeli ayrılmış veriler, sıralanmış veri olarak kabul edilecektir.
(4) Şaft çapı 150 mm.den büyük piston rodları.
(5) Dikdörtgen kesitler için "d" en küçük yanal uzunluk "s"ye karşılık gelir.

Tablo 5.16 Krankşaftların ultrasonik testleri için kabul kriterleri

Bölge (2)	İzin verilen maksimum KSR ölçüsü (1) [mm]	Verilerin izin verilen maksimum uzunluğu [mm]	İki veri arasındaki minimum mesafe (3) [mm]	Sıralanmış verilerin maksimum sayısı (3) (4) [-]	Pin veya jurnal başına ya da flenç başına tüm veri uzunluğunun toplamı (4) [mm]
I	-	-	-	-	-
II	2	10	10	$0,01 \cdot d(D) \cdot \frac{1}{\text{mm}}$	0,20 · d (D)
III	4	15	10	$0,02 \cdot d(D) \cdot \frac{1}{\text{mm}}$	0,40 · d (D)

(1) KSR = Disk şeklinde reflektör.
(2) Muayene bölgeleri olarak sınıflandırma Şekil 5.21'de tanımlanmıştır.
(3) Kaydedilecek 2 veya daha fazla ayrılmış verinin toplanması için, bitişik 2 veri arasındaki minimum mesafe, en az büyük verinin uzunluğu kadar olmalıdır.
Bu husus, eksenel ve kalınlık doğrultusundaki mesafelere uygulanır.
Daha küçük mesafeli ayrılmış veriler, sıralanmış veri olarak kabul edilecektir.
(4) Krank pin çapı "d" veya ana jurnal çapı "D" ile ilgilidir.

H. Tahribatsız Testlerin Gerekli olduğu Dövme Bileşenlerin Listesi

Dövme bileşenin adı	Uygulanacak test yöntemi		
	VT	MT	UT
Tekneye ait yapısal elemanlar:			
Dümen rodları ve iğnecikler	X	X	X (1)
Dizel makina parçaları:			
- Krank şaftlar	X	X	X (3)
- Konektin rodlar	X	X	X (2)
- Piston rodları	X	X	X (2)
- Kroshedler	X	X	X
- Piston kafaları	X	X (2)	X
- Silindir kaverleri	X	X (2)	X
- Piston pinleri	X	X (2)	
- Bağlantı rodları (tayrod)	X	X (2)	
- Cıvatalar $\geq$ M 50:			
- ana yataklar için	X	X (2)	
- konektin rod yatağı için	X	X (2)	
- kroshedler için	X	X (2)	
- silindir kaverleri için	X	X (2)	
- Kemşaft tahrik sistemi dişlileri ve zincir dişlileri	X	X (2)	
Ana şaft sistemi ve dişliler:			
- Pervane şaftları	X	X	X (1)
- Ara şaftlar	X		X (1)
- Sırast şaftlar	X	X	X (1)
- Dişli çarklar	X	X	X (4)
- Dişli şaftları	X	X	X (4)
- Pinyonlar	X	X	X (4)
- Çark kasnakları	X	X	X (4)
Türbo makinalar (ana tahrik için):			
- Rotorlar	X	X	X
- Rotor diskleri	X		X
- Şaftlar	X	X	X
- Kanatlar ve yönlendirme kanatları	X	X (7) (8)	
- Turbin gövde cıvataları $\geq$ M 50	X	X (7)	
Diğer bileşenler:			
- e-makinalar için şaftlar (ana)	X	X	
- Dövme bileşenler ,	X	X (5) (6)	X (5)
- yüksek sıcaklıklarda kullanım için yapılmış çelikler	X	X (5) (6)	X (5)
- düşük sıcaklıklarda kullanım için yapılmış çelikler	X	X (6)	
- Pervane kanatları sabitleme cıvataları $\geq$ M 50	X	X (6)	
- Kızgın buhar devre cıvataları			

(1) Çap $\geq$ 250 mm. için.(2) Silindir çapı $>$ 400 mm. olan dizel makinalar için.

(3) Küçük krankşaftların grup halinde testi için, ultrasonik ön malzeme testi yeterlidir. Küçük krankşaftlar, brüt ağırlığı 500 kg.ı geçmeyen şaftlardır.

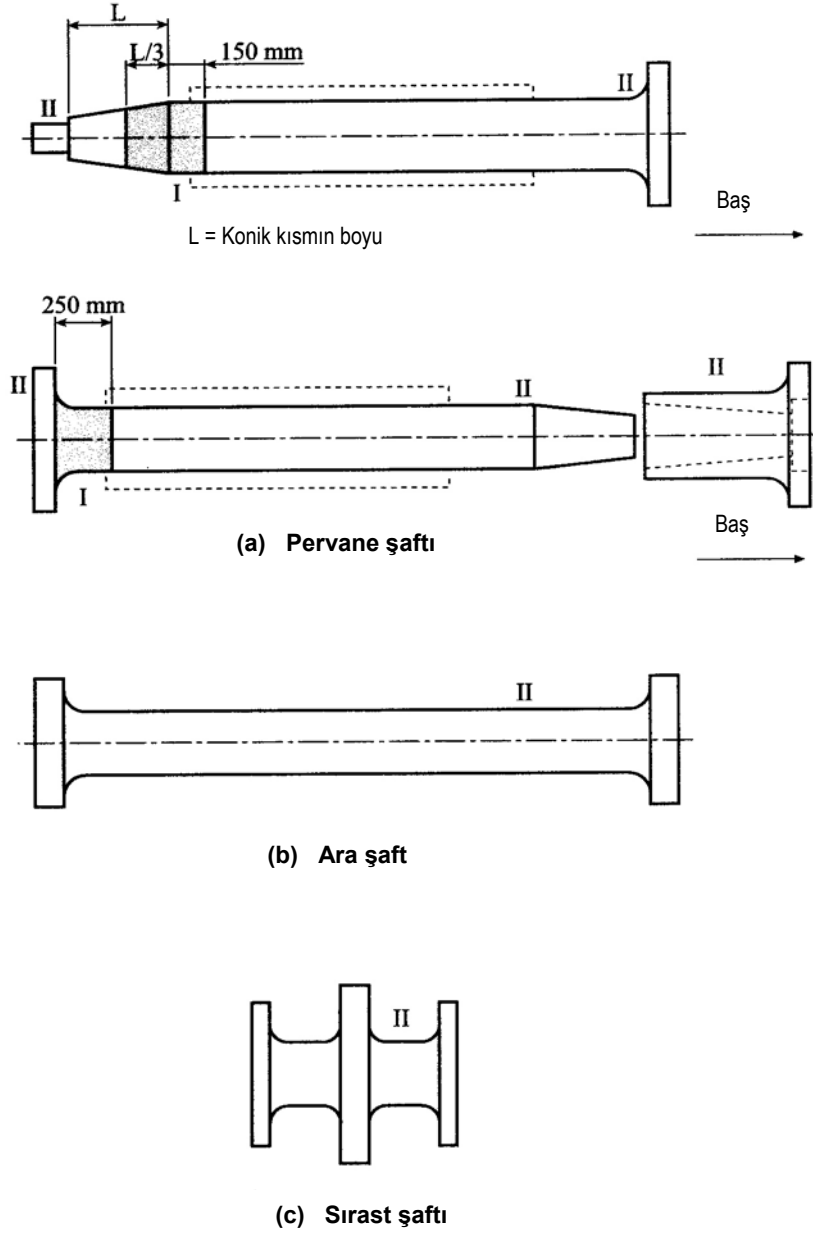
(4) Çapları $<$ 200 mm. olan dişliler veya şaftlar için.(5) Nihai ağırlığı $>$ 300 kg. için.

(6) Östenitik veya östenitik-ferritik çelikler için, manyetik parçacık testi (MT) yerine girici sıvı testi (PT).

(7) Ana buhar sıcaklığı $>$ 350 °C için.

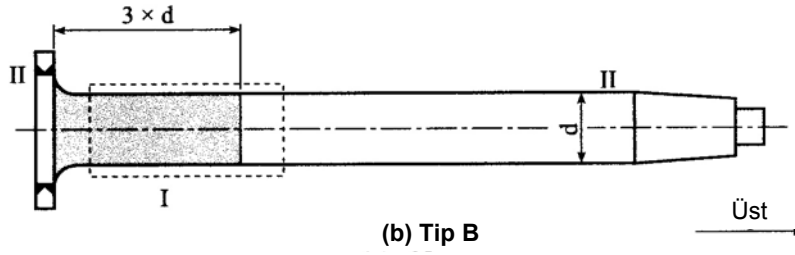
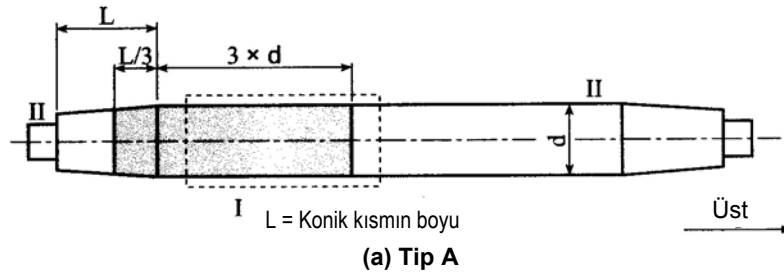
(8) Yüzey çatlak testi (MT, PT) yerine, girdap akımı testi de dikkate alınabilir.

I. Manyetik Parçacık Testi (MT) için Muayene Bölgeleri Sınıfları

**Not:**

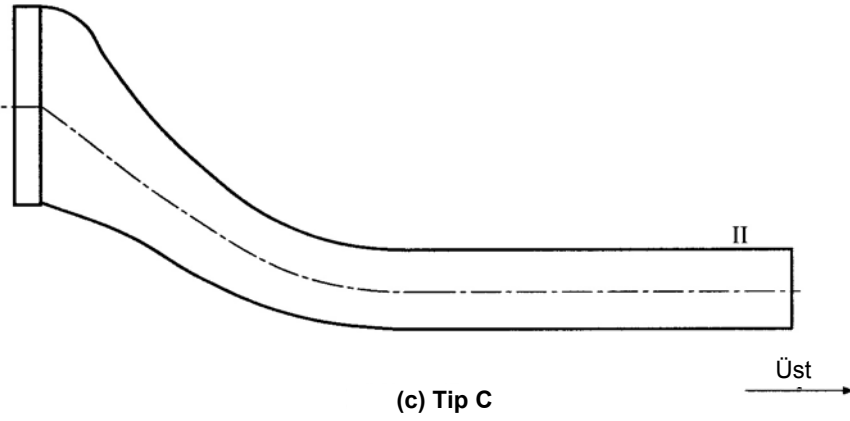
- $I \div IV$ muayene bölgeleri sınıflandırma esasları için G.1.5'e bakınız.
- Kabul kriterleri G. maddesi Tablo 5.13'de verilmiştir.

Şekil 5.10 Şaftların manyetik parçacık testi için muayene bölgeleri

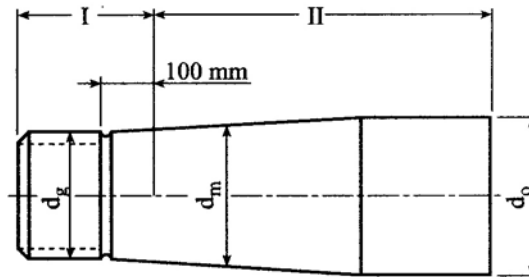


Not:

Kaynaklı alanlar, bölge I olarak kabul edilecektir

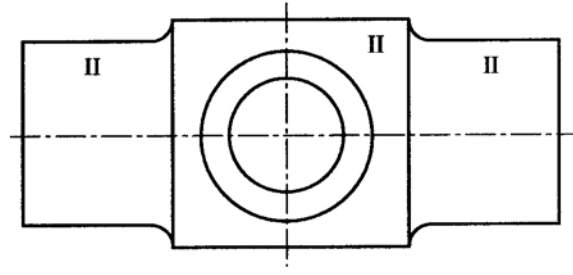


Dümen rotu

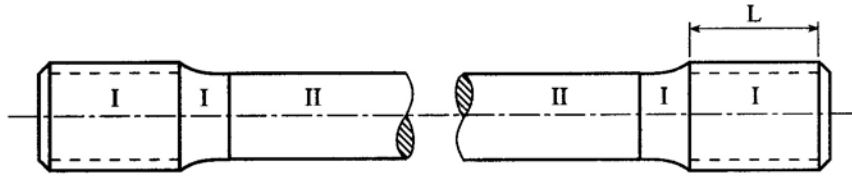


İğnecik

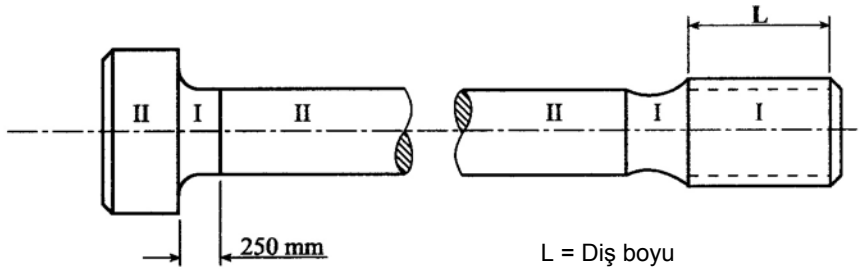
Şekil 5.11 Dümen rotu ve aksesuarlarının manyetik parçacık testi için muayene bölgeleri



Kroshed

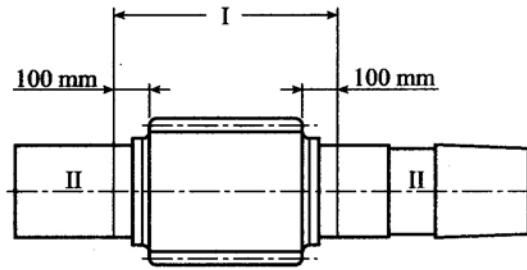


Dizel makinalar için bağlantı rotları



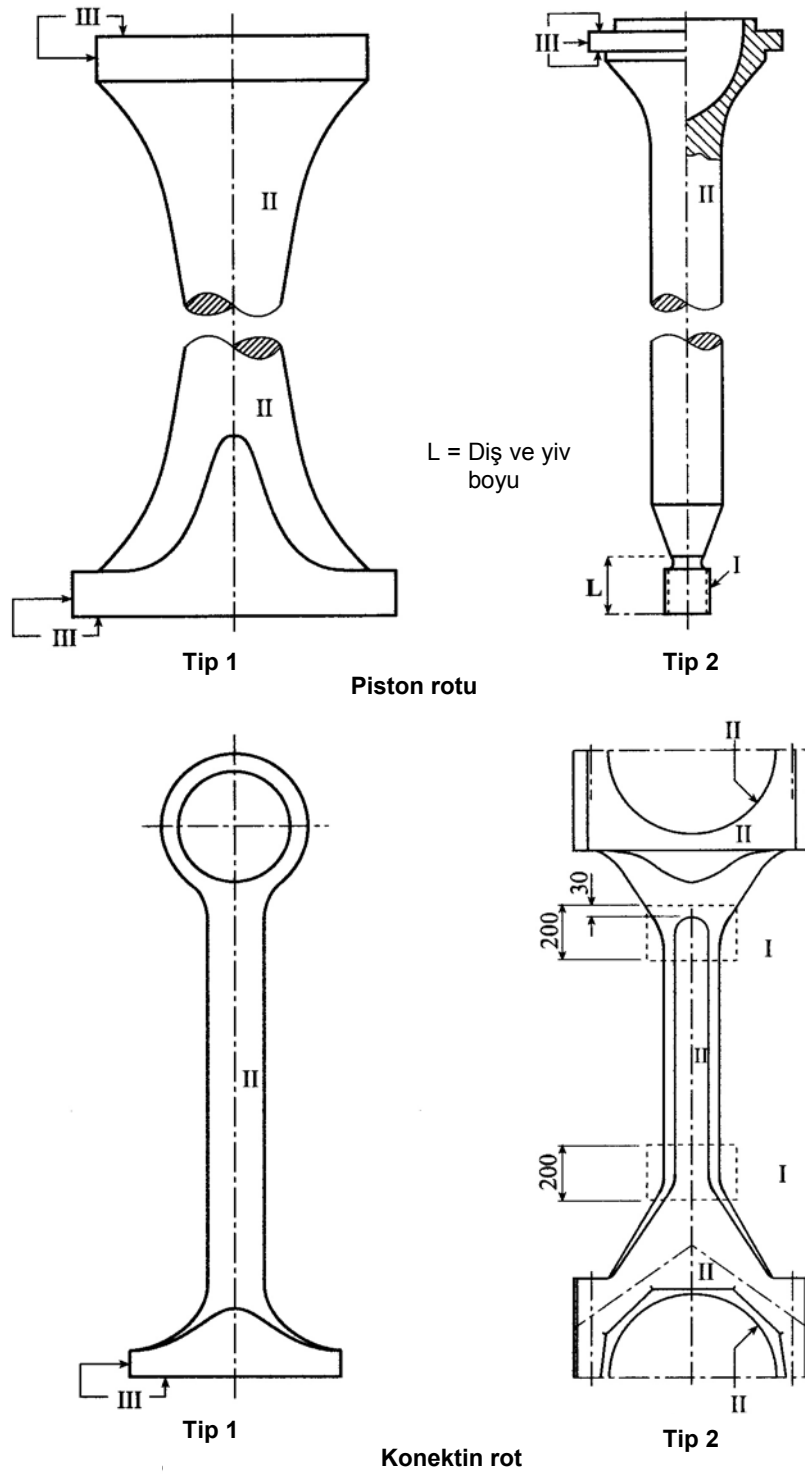
L = Diş boyu

Konektin rot civataları



Pinyon şaft

Şekil 5.12 Makina bileşenlerinin manyetik parçacık testi için muayene bölgeleri

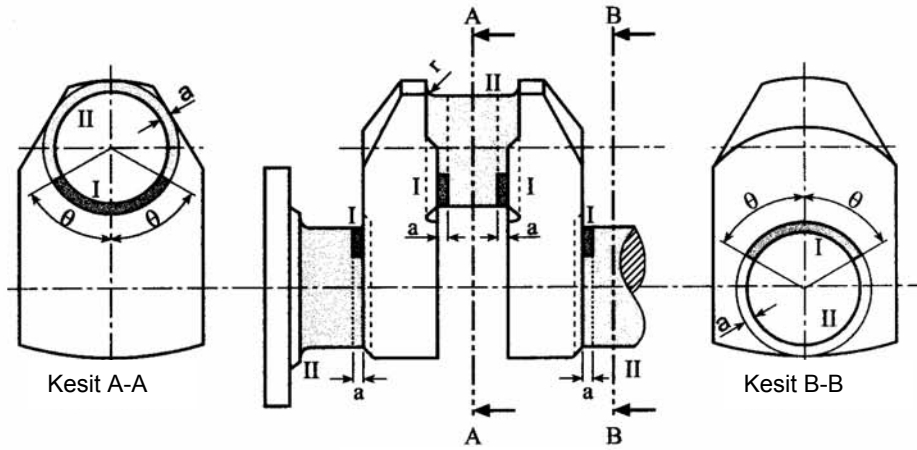


Not:

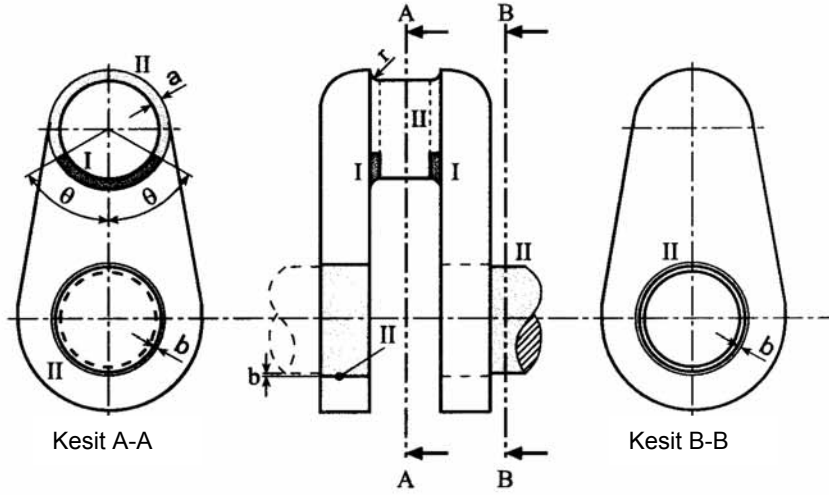
$2 \cdot d_B$ bölgesinde; dişler, yağ delikleri ve bunların köşe yarıçapları bölge I olarak kabul edilecektir.

d_B = Delik çapı

Şekil 5.13 Makina bileşenlerinin manyetik parçacık testi için muayene bölgeleri



(a) Dolu krankşaft



(b) Çok parçalı krankşaft

Not:

1. Krankpin veya jurnalın yağlama delikleri civarındaki $2 \cdot d_b$ alanları bölge I olarak kabul edilecektir (sağdaki skeç).

2. Yukarıdaki şekille ilgili açıklamalar:

$$\theta = 60^\circ$$

$$a = 1,5 \cdot r$$

$$b = 0,05 \cdot d \text{ (sıkı geçmenin çevresel alanı)}$$

$$r = \text{köşe yarıçapı}$$

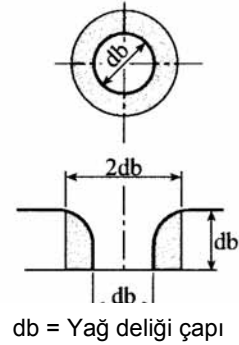
$$d = \text{Pin veya jurnal çapı}$$

3. Bölgelerin tanımı

 Bölge I

 Bölge II

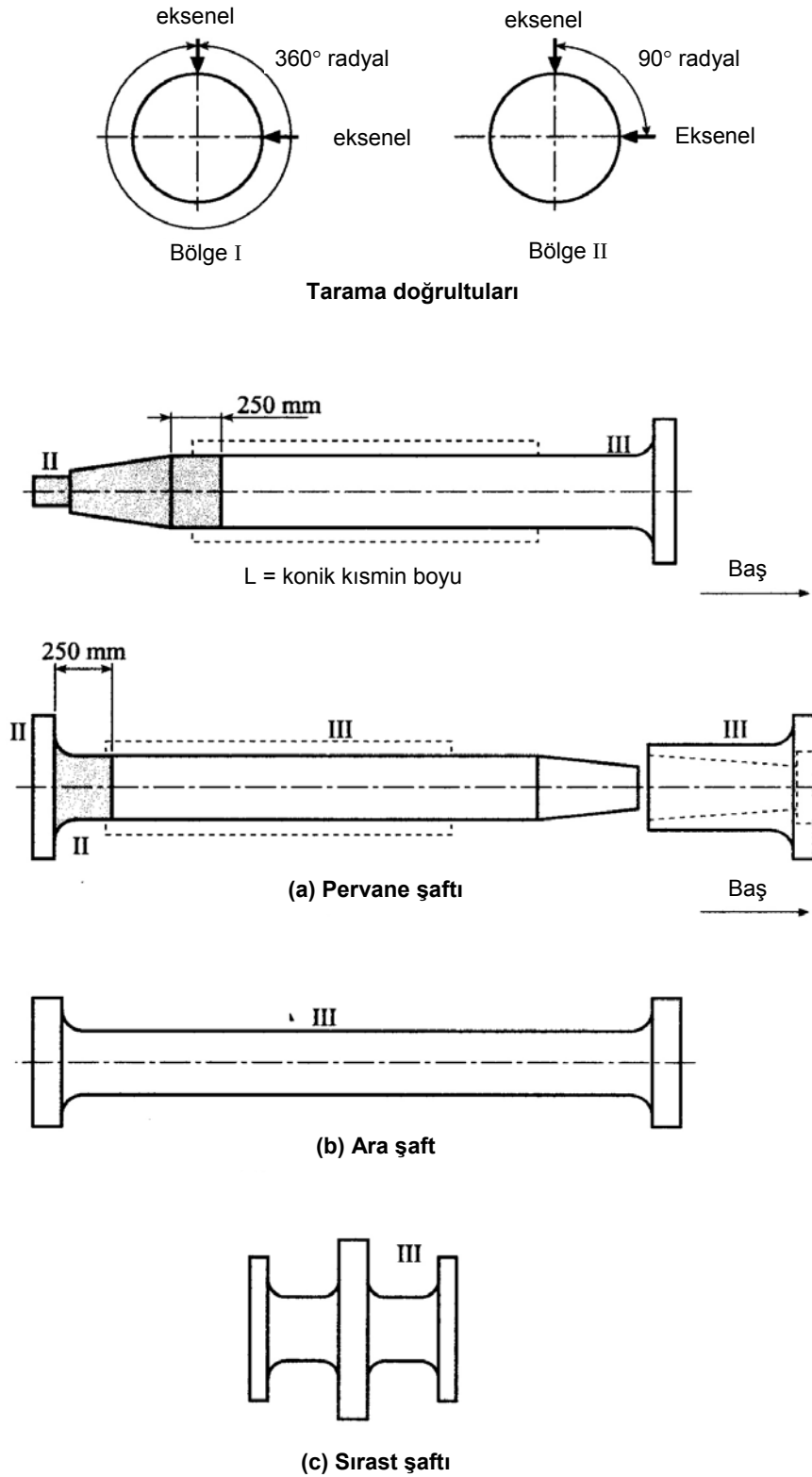
4. Yukarıda belirtilen sınıflandırmalar dövme krank boşluklarına benzer şekilde uygulanır.



db = Yağ deliği çapı

Şekil 5.14 Krankşaftların manyetik parçacık testi için muayene bölgeleri

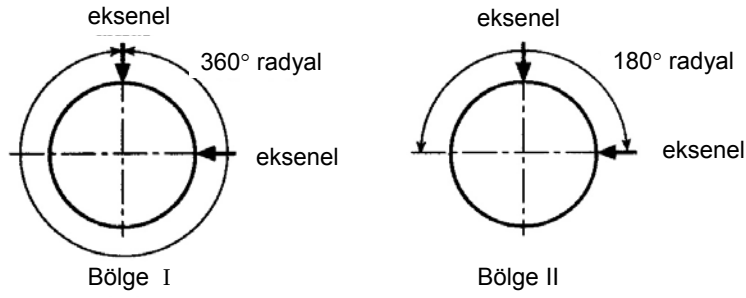
J. Ultrasonik Testler (UT) için Muayene Bölgeleri Sınıfları



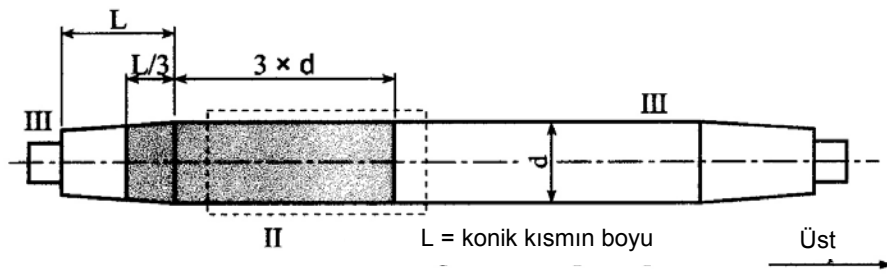
Not :

1. Konik işleme ve diş açmadan önce, ön işlenmiş durumda UT.
2. Baş şaftlar için: Bölge II'ye 360° radyal tarama uygulanır.
3. Fleçlerdeki civata deliklerinin çevreleri bölge II olarak kabul edilecektir.

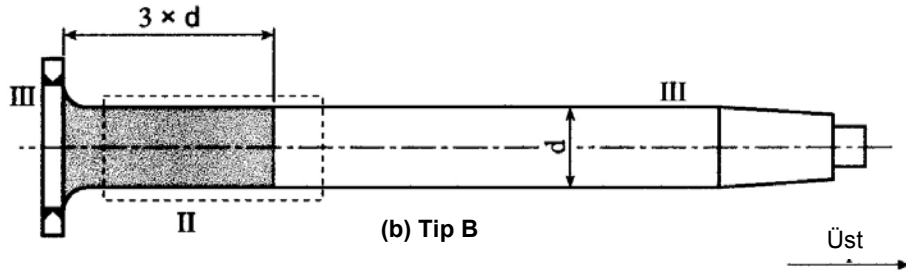
Şekil 5.15 Şaftların ultrasonik testleri için muayene bölgeleri



Tip A ve Tip B için tarama doğrultuları



(a) Tip A

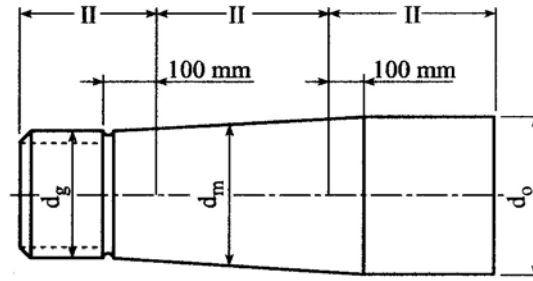
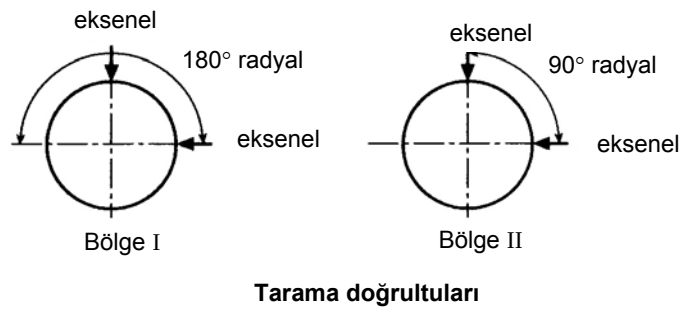
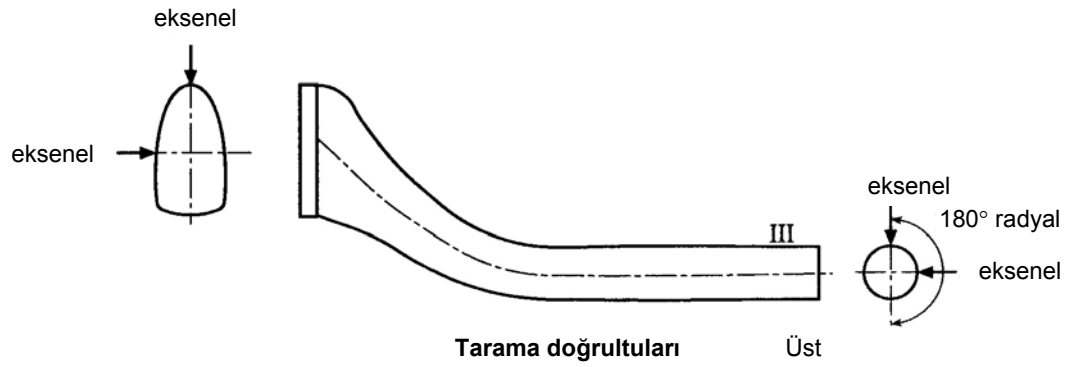


(b) Tip B

Not :

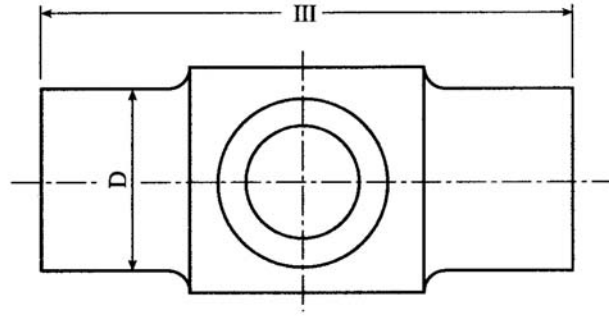
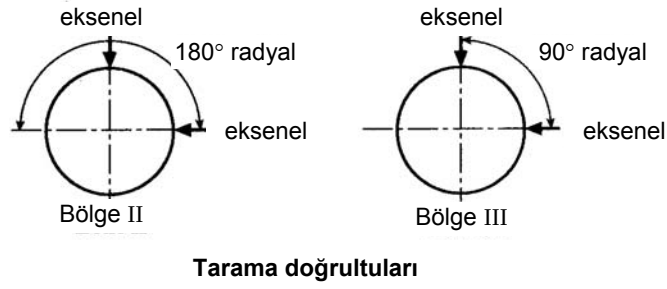
1. Kaynaklı alanlar, bölge II olarak kabul edilecektir!
2. d = şaft çapı

Şekil 5.16 Dümen rotu ve aksesuarlarının ultrasonik testleri için muayene bölgeleri

**Not :**

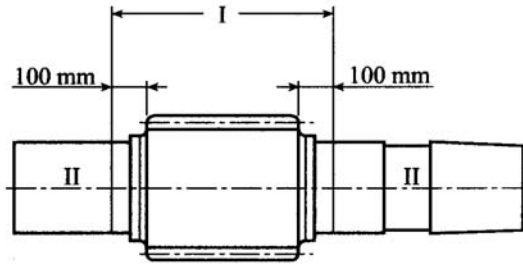
Konik işleme ve diş açmadan önce, ön işlenmiş durumda test

Şekil 5.17 Dümen rotu ve aksesuarlarının ultrasonik testleri için muayene bölgeleri



Not :

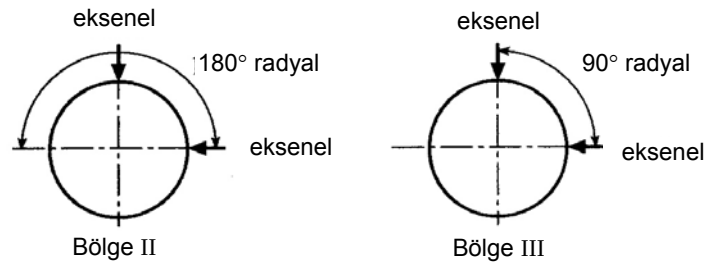
D/3çaplı öz bölgesinde, Tablo 5.15'e göre düşük istekler uygulanır.



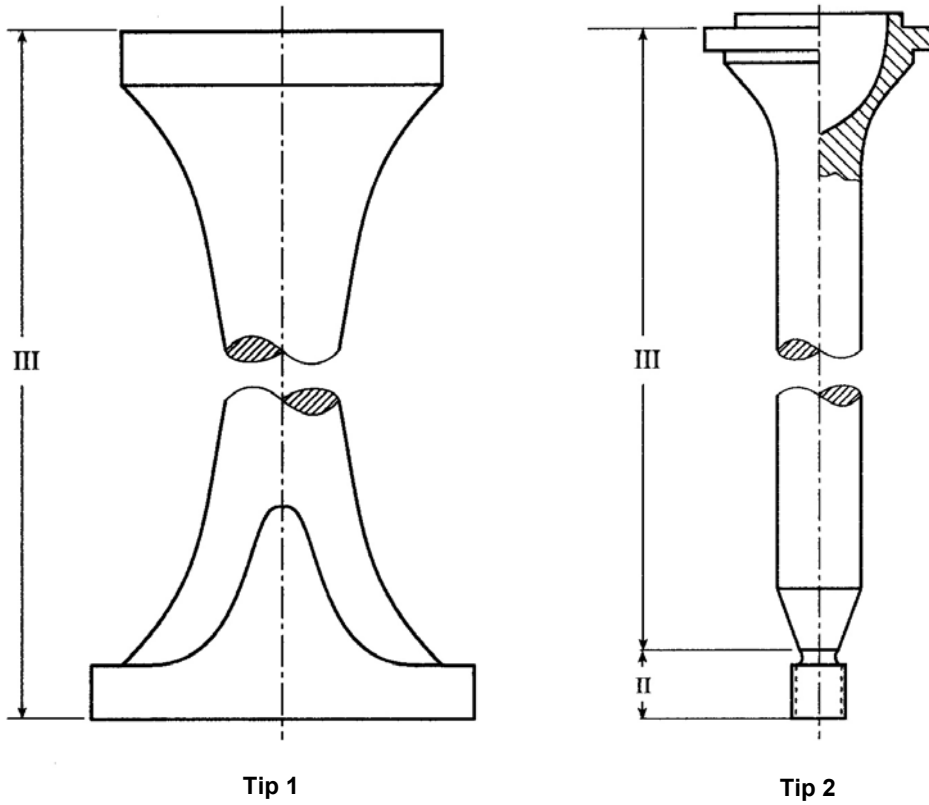
Not :

1. Dişlerin işlenmesinden önce, ön işlenmiş durumda $D \geq 200 \text{ mm}$ olan pinyon şaftlarının UT.
2. Bölge I için 360° radyal ve 90° eksenel tarama doğrultusu uygulanır.

Şekil 5.18 Makina bileşenlerinin ultrasonik testleri için muayene bölgeleri

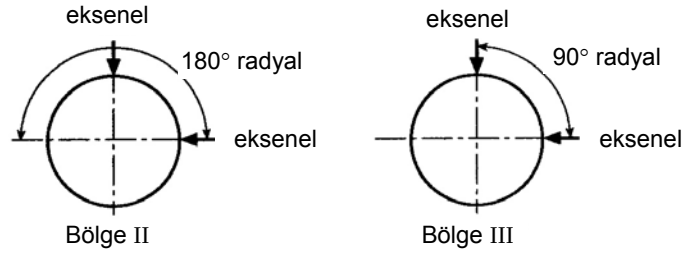


Tarama doğrultuları

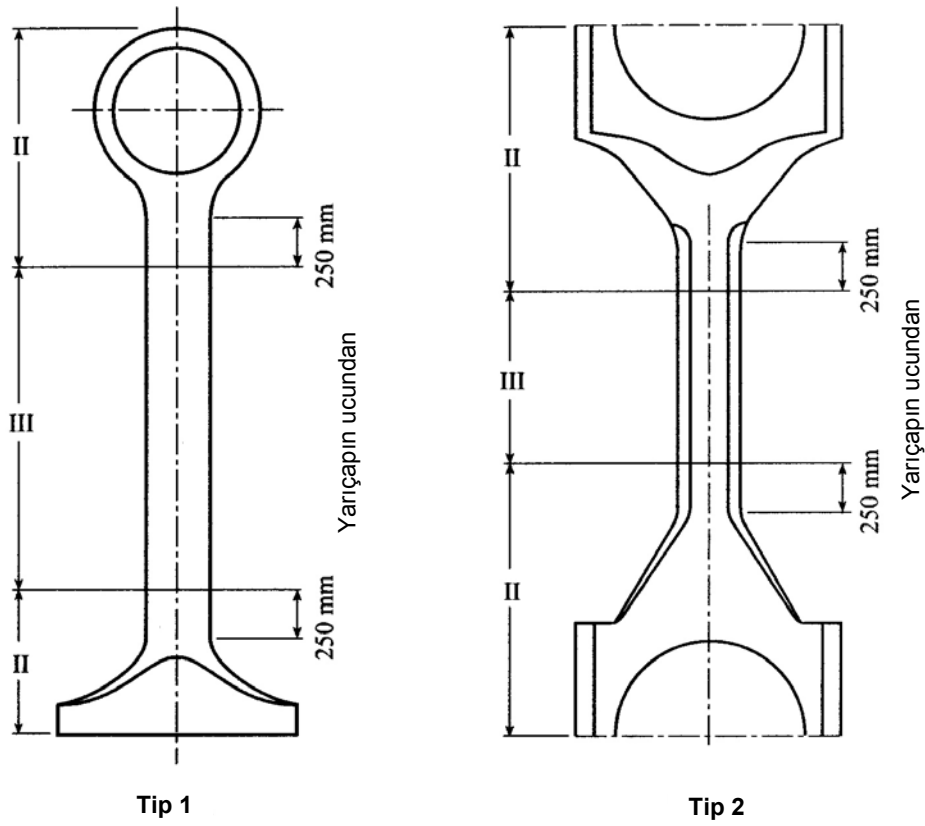


Piston rotu

Şekil 5.19 Makina bileşenlerinin ultrasonik testleri için muayene bölgeleri

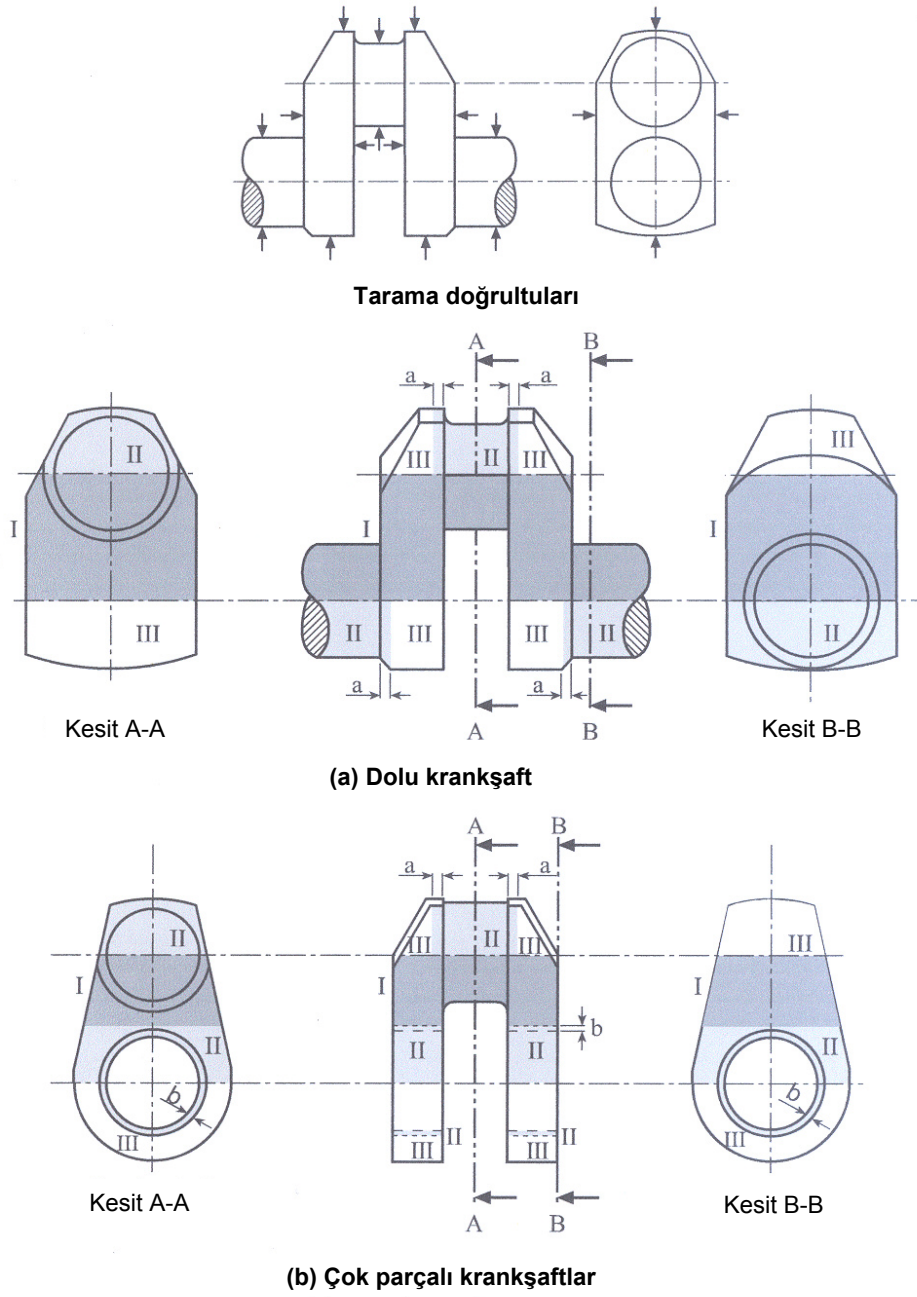


Tarama doğrultuları



Konektin rot

Şekil 5.20 Makina bileşenlerinin ultrasonik testleri için muayene bölgeleri

**Not:**

- Yukarıdaki şekille ilgili açıklamalar.
 $a = 0,1 d$ veya 25 mm. hangisi büyükse
 $b = 0,05 d$ veya 25 mm. hangisi büyükse (sıkı geçme konumu)
 d = pin veya jurnal çapı
- Krankpin ve/veya jurnallerin, vebler arasındaki $0,25 d$ yarıçapı içindeki öz alanlar, bölge II olarak kabul edilecektir.
- Bölgelerin tanımı.

■ Bölge I ■ Bölge II ■ Bölge III

Şekil 5.21 Krankşaftların ultrasonik testi için muayene bölgeleri

BÖLÜM 6

ÇELİK DÖKÜMLER

Sayfa

A. GENEL	6- 3
1. Kapsam	
2. Üretim	
3. Dökümlerin kaliteleri	
4. Kimyasal bileşim	
5. Isıl işlem (düzeltme dahil)	
6. Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar	
7. Sızdırmazlık	
8. Mekanik ve teknolojik özellikler	
9. Testler	
10. Muayene	
11. Tahribatsız testler	
12. Kusurlu dökümlerin onarımı	
13. Dökümlerin belirlenmesi	
14. Sertifikalandırma	
B. TEKNE VE MAKİNA YAPIMI İÇİN ÇELİK DÖKÜMLER	6- 7
1. Kapsam	
2. Çelik döküm kaliteleri	
3. Teslim koşulları ve ısıl işlem	
4. Kimyasal bileşim	
5. Mekanik ve teknolojik özellikler	
6. Testler	
C. KRANKŞAFTLAR VE KONEKTİN ROTLAR İÇİN ÇELİK DÖKÜMLER	6- 11
1. Kapsam	
2. Çelik döküm kaliteleri	
3. Malzeme ile ilgili istekler	
4. Üretim yöntemi ve ısıl işlem koşulları	
5. Testler	
D. KAZANLAR, BASINÇLI KAPLAR VE SİSTEMLER İÇİN ÇELİK DÖKÜMLER	6- 11
1. Kapsam	
2. Çelik döküm kaliteleri	
3. Isıl işlem ve teslim koşulları	
4. Dış ve iç koşullar	
5. Malzeme ile ilgili istekler	
6. Testler	
E. DÜŞÜK SICAKLIKLI SERVİSLER İÇİN ÇELİK DÖKÜMLER	6- 14
1. Kapsam	
2. Çelik döküm kaliteleri	
3. Isıl işlem ve teslim koşulları	
4. Dış ve iç koşullar	
5. Malzeme ile ilgili istekler	
6. Testler	

F.	PASLANMAZ ÇELİK DÖKÜMLER	6- 18
	1. Kapsam	
	2. Çelik döküm kaliteleri	
	3. Çelik döküm kalitelerinin seçimi	
	4. Teslim koşulları ve ısıt işlem	
	5. Dış ve iç koşullar	
	6. Malzeme ile ilgili istekler	
	7. Testler	
G.	ÇELİK DÖKÜM BİLEŞENLERİN TAHRİBATSIZ TESTLERİ	6- 20
	1. Kapsam	
	2. Testler	
	3. Şiddet derecelerinin sınıflandırılması	
	4. Yüzey pürüzlülüğü için özel anlaşmalar	
	5. Gözle muayene	
	6. Manyetik parçacık testi	
	7. Girici sıvı testi	
	8. Ultrasonik testler	
	9. Radyografik testler	
H.	TAHRİBATSIZ TESTLERİN GEREKLİ OLDUĞU ÇELİK DÖKÜM BİLEŞENLERİN LİSTESİ	6- 32
I.	TEKNE YAPISAL ELEMANLARI İÇİN TEST YÖNERGELERİ	6- 33
J.	DİZEL MAKİNASI PARÇALARI İÇİN TEST YÖNERGELERİ	6- 41

A. Genel**1. Kapsam**

1.1 Bu kurallar; küçük bodoslamalar, dümen bodoslamaları, krankşaftlar, türbin muhafazaları, bedpleyter, vb gibi tekne ve makina uygulamalarında kullanımı amaçlanan çelik dökümlere uygulanır.

1.2 Bu kurallar, dizayn ve kabul testlerindeki mekanik özelliklerinin sadece ortam sıcaklığında belirlendiği çelik dökümlere uygulanır. Diğer uygulamalar için, özellikle dökümlerin düşük veya yüksek sıcaklıklı servislerde kullanımının öngörüldüğü hallerde, ilave istekler gerekebilir.

1.3 Alternatif olarak, buradaki kurallara eşdeğer olmaları veya TL tarafından özel olarak onaylanmaları veya gerekli bulunmaları koşuluyla, ulusal veya özel spesifikasyonlara uygun olan çelik dökümler de kabul edilebilir.

1.4 Kuralların, alaşımlı çelik dökümlere uygulanması amaçlanmamış olup, bu tür malzemelerin kullanımının öngörüldüğü hallerde; kimyasal bileşimin, ısıtılmanın, mekanik özelliklerin, testlerin, muayenelerin ve onarımların tüm ayrıntıları onaylanmak üzere TL'ne verilecektir.

2. Üretim

2.1 Çelik döküm parçalar, TL tarafından onaylı bir üreticiden üretilmelidir.

2.2 Döküm parçaların üretiminde kullanılan çelikler TL tarafından onaylı bir prosese göre üretilmelidir.

2.3 Fazlalıkların giderilmesi için uygulanacak tüm alevli kesme, yontma veya arkla oyma işlemleri, bilinen yöntemler kullanılarak son ısıtılma işleminden önce yapılacaktır.

Dökümün bileşiminin ve/veya yapısının gerektirdiği hallerde ön ısıtma uygulanacaktır. Gerekirse, etkilene alanlar işlenecek veya taşlanacaktır.

2.4 Yüzey sertleştirme işlemine tabi tutulan çelik dökümler dahil, belirli bileşenler için önerilen üretim

yönteminin TL tarafından özel olarak onayı gerekebilir.

2.5 İki veya daha fazla döküm parçanın kompozit bir bileşen oluşturacak şekilde kaynakla birleştirildiği hallerde, önerilen kaynak yöntemi onay için verilecektir. Kaynak yöntem testinin yapılması gerekebilir.

3. Dökümlerin kaliteleri

Tüm çelik dökümler, servisteki kullanımlarına zarar verebilecek yüzeysel ve iç kusurlardan arınmış olacaktır. Yüzey işlemleri, bilinen yöntemlere ve onaylı planlardaki özel isteklere göre yapılacaktır.

4. Kimyasal bileşim

4.1 Tüm dökümler sakınleştirilmiş çelikten yapılacak ve kimyasal bileşim, üretilen döküm parçanın için belirlenen çelik tipine ve mekanik özelliklere uygun olacaktır.

4.2 Her eriyiğin kimyasal bileşimi, üretici tarafından, tercihen eriyiğin dökülmesi sırasında alınan örnekte belirlenecektir. Çoklu eriyiklerin ortak bir potaya yüklenmesi halinde, pota analizi gereklidir.

4.3 Karbon ve karbon-manganez çeliklerinin kimyasal bileşimi, Tablo 6.1'de verilen genel sınırlara veya uygulanabilen hallerde onaylı spesifikasyonlardaki isteklere uygun olacaktır.

4.4 Aksi gerekmedikçe, üreticinin kararına bağlı olarak, alüminyum gibi tane inceltici elementler kullanılabilir. Bu elementlerin miktarı raporlanacaktır.

5. Isıl işlem (düzeltme dahil)

5.1 Çelik dökümler aşağıda belirtilenlerden birine tabi tutulmuş olarak teslim edilecektir:

- Tamamen tavlanmış,
- Normalize edilmiş,
- Normalize edilmiş ve temperlenmiş,
- Su verilmiş ve temperlenmiş.

Temperleme sıcaklığı 550 ° C'dan az olmayacaktır.

5.2 Boyutsal kararlılığın ve iç gerilmelerden arınmışlığın önemli olduğu, krankşaftlar ve makina bedpleyleri gibi bileşenlere ait dökümlerde, gerilme giderici ısıtma işlemi uygulanması yapılacaktır. Isıtma işlemi en az 550 °C'da yapılacak ve daha sonra fırında 300 °C veya daha düşük bir sıcaklığa kadar soğutulacaktır.

5.3 Isıtma işlemi, düzenli tarzda bakımı yapılan, sıcaklığın kontrolü ve kaydedilmesi için gerekli şekilde donatılan fırınlarda yapılacaktır. Fırın boyutları, dövme parçanın tümünde sıcaklığın, gerekli ısıtma işlemi sıcaklığına düzgün olarak çıkartılabilecek özellikte olacaktır. Çok büyük dövme parçalarda alternatif ısıtma işlemi yöntemleri TL tarafından özel olarak değerlendirilecektir.

Fırının sıcaklık düzgünlüğünün düzenli olarak doğrulandığı durumlar hariç, sıcaklığın yeterince düzgün olduğunun ölçülmesi ve kaydedilmesi için, fırına yeterli termokupullar bağlanacaktır.

5.4 Eğer bir döküm parça lokal olarak yeniden ısıtma işlemine tabi tutulursa veya son ısıtma işleminden sonra düzeltme işlemine tabi tutulursa, daha sonra, zararlı artık gerilmelerin kalması olasılığını ortadan kaldırmak üzere, gerilme giderici ısıtma işlemi gerekebilir.

5.5 Dökümhane, kullanılan fırını, fırın dolgusunu, tarihi, sıcaklığı ve sıcaklık süresini belirten kayıtları tutacaktır. Talep halinde kayıtlar sorveyöre verilecektir.

6. Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar

Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar için sipariş resimlerinde veya uygulandığı durumlarda ilgili standartlarda verilen değerler geçerlidir. Bu konudaki ayrıntılar sorveyöre bildirilecektir.

7. Sızdırmazlık

Çalışma akışkanı tarafından iç basınçla zorlanan tüm veya özellikle sızdırmazlığı gerekli olan tüm döküm parçalar, işlendikten sonra, belirlenen test basıncında sızdırmaz olacaktır.

8. Mekanik ve teknolojik özellikler

8.1 Çekme testi

Bu kurallardaki veya uygulandığı durumlarda ilgili standart ve spesifikasyonlardaki tablolarda belirtilen istekler, çekme testi sonucunda sağlanacaktır.

8.2 Çentik darbe enerjisi

Çeşitli çelik kaliteleri için belirlenen çentik darbe enerjisi değerleri 3 test numunesinin ortalama değeri ile sağlanacaktır. Bu üç test sonucundan biri, ortalama değerin altında olabilir, ancak ortalama değerin %70'inden daha az olamaz.

8.3 Diğer özellikler

Belirli çelik kaliteleri için, örneğin; kristallerarası korozyona direnç veya yüksek sıcaklıklarda %0,2 uzama sınırı gibi özel karakteristiklerin istenildiği durumlarda, bu karakteristikler uygun testler ile belirlenecektir.

Tablo 6.1 Tekne ve makina çelik dökümlerinin kimyasal bileşim sınırları [%]

Çelik tipi	Uygulama	C (maks.)	Si (maks.)	Mn	S (maks.)	P (maks.)	Kalan elementler (maks.)				Toplam kalanlar (maks.)
							Cu	Cr	Ni	Mo	
C, C-Mn	Kaynaksız yapılar için dökümler	0,40	0,60	0,50-1,60	0,040	0,040	0,30	0,30	0,40	0,15	0,80
	Kaynaklı yapılar için dökümler	0,23	0,60	1,60 maks.	0,040	0,040	0,30	0,30	0,40	0,15	0,80

(1) Makina uygulamaları için kaynaklı yapılarda $C \leq 0,23$ or $C_{eq} \leq 0,49$

9. Testler

9.1 Kimyasal bileşimin belirlenmesi

Üretici her eriyiğin veya gerekiyorsa, her potanın kimyasal bileşimini belirleyecek ve ilgili sertifikayı sövveyöre verecektir. Bileşimde herhangi bir tereddüt oluştuğunda, ürün analizi yapılacaktır.

9.2 Mekanik özelliklerin testi ve test numunelerinin seçimi

9.2.1 Mekanik testler

Her döküm veya döküm demeti için, istenilen testler ve olası tekrar testleri için yetecek, test malzemesi alınmalıdır.

9.2.1.1 Her döküm için en az bir test parçası alınmalıdır. Aksine anlaşmaya varılmamışsa, bu test parçaları bütün olarak dökülmeli veya ayrı döküm olmalıdır ve kalınlığı 30 mm. den az olmamalıdır.

9.2.1.2 Testler eriyikler esas alınarak yapılacaktır. Her eriyikten alınan aynı ısıtım işlem görmüş döküm parçaları 4500 kg'a kadar test demetleri halinde birleştirilecektir. Kalan kısımlardan 1250 kg. kadar olanı bundan sonraki test demetine yerleştirilir. Tekil ağırlığı 1000 kg'dan fazla olan parçalar ayrı olarak test edilir.

Tamamlanmış ağırlığı 10 ton'u geçiyorsa iki test parçası alınır. Dökülmeden önce bir potada karıştırılmamış iki veya daha çok dökümden geniş dökümler yapılacaksa, yer alan döküm sayısına bağlı olarak, iki veya daha çok test parçası alınacaktır. Bunlar birlikte döküldüğü döküm parçasından mümkün olduğu kadar uzakta olacaktır.

9.2.1.3 Dökümlerin, 2.4'e uygun olarak TL'nun özel onayına bağlı yöntemlerle yapıldığı durumlarda, test parçalarının sayısı ve yeri konusunda, imal yöntemini de göz önüne alacak tarzda özel anlaşmaya varılacaktır.

9.2.1.4 Yaklaşık olarak aynı boyutlara sahip, her biri 1000 kg. ın altında, küçük döküm parçalarda aynı eriyikten imal edilmeleri ve aynı fırın yüklemesinde ısıtım işlem uygulanmaları halinde, test parçaları 9.2.1.1'de

belirtilen isteklere rağmen, uygun boyutlu ayrı olarak dökülen örneklerin kullanıldığı test demeti yöntemi kullanılabilir. Her döküm demeti için en az bir test parçası alınmalıdır.

9.2.1.5 Test parçaları, belirtilen ısıtım işlem tamamlanana ve bu durum kolaylıkla ayırt edilene kadar dökümden ayrılmamalıdır.

9.2.1.6 Test numunelerinin hazırlığı ve mekanik testler için kullanılan yöntemler Bölüm 2'nin ilgili isteklerine uygun olmalıdır. Aksine anlaşmaya varılmadıkça testler sövveyör gözetiminde yapılacaktır.

9.2.2 Mekanik özellikler

9.2.2.1 Tablo 6.4'de değişik mukavemet değerlerine bağlı olarak akma sınırı, kopma uzaması ve kesit daralması için minimum istekler verilmektedir. Verilen değerlerin arasında bir minimum çekme mukavemeti değerinde bir çelik kullanılması önerilirse, diğer özellikler için minimum değerleri enterpolasyon ile elde edilebilir.

9.2.2.2 Tablo 6.4 ayrıntıları verilen, genel sınırlar içinde seçilen istenilen herhangi bir minimum çekme mukavemeti için döküm yapılabilir, ancak ilgili inşaat kuralları istediği herhangi bir ek koşul istenebilir.

9.2.2.3 Mekanik özellikler, belirtilen minimum çekme mukavemeti için Tablo 6.4 isteklerine veya, uygulanabilir ise onaylanmış özelliklerin gereklerine uygun olmalıdır.

9.2.2.4 Çekme testleri için yenileme testleri istekleri Bölüm 2'ye uygun olmalıdır (9.3'e bakınız).

9.2.2.5 9.2.2.4'te ayrıntıları verilen ek testler, tercihen aynı fakat alternatif olarak diğer test parçasından (dökümü ya da döküm demetini temsil eden) yapılacaktır.

9.2.2.6 Bir döküm veya döküm demeti test gereklerini karşılayamazsa, üreticinin isteğine göre yeniden ısıtım işlem yapılarak tekrar kabul testine sunulabilir.

9.3 Test numunelerinin olumsuz sonuç vermesi durumunda testlerin yenilenmesi

Eğer çekme veya çentik darbe testlerinin sonucunda gerekli değerler elde edilemezse veya bir çentik darbe testi, gerekli ortalama değer % 70'inden daha düşük bir sonuç verirse, dökme parça veya birim test miktarı reddedilmeden önce, Bölüm 2'de belirtilen testlerin yenilenmesi ile ilgili prosedür uygulanabilir. Aynı test parçasından, orijinal test numunesi olarak veya diğer test parçalarından ya da ilgili test demetini temsil eden test parçalarından ilave test numuneleri alınacaktır.

10. Muayene

10.1 Tüm döküm parçalar, muayene için temizlenecek ve hazırlanacaktır, uygun yöntemler olarak, dekapaj, kostik temizleme, fıçalama, lokal taşlama, metal parçaları veya kumla raspalama sayılabilir. Yüzeyler çekişlenmemeli, ezilmemeli veya kusur oluşturacak herhangi bir işleme tabi tutulmamalıdır.

10.2 Tüm döküm parçalar kabulden önce, görsel muayene için sörveyöre sunulacaktır. Uygun olan durumlarda, muayeneler iç yüzeyleri de kapsayacaktır. Aksine anlaşmaya varılmadıkça, boyutların doğrulanması üreticinin sorumluluğundadır.

10.3 Kaynaklı bileşenler ile ilgili kurallarda veya onaylı prosedürlerde gerek görülen hallerde, kabulden önce, üretici tarafından uygun tahribatsız test de yapılacak ve sonuçlar raporlanacaktır. Testlerin ve kabul kriterlerinin kapsamı hakkında TL ile anlaşmaya varılacaktır.

10.4 İlgili kurallarda gerekli görülen hallerde, dökümler kabulden önce basınç testine tabi tutulacaktır. Bu testler sörveyörün gözetiminde ve uygun bulacağı şekilde yapılacaktır.

10.5 Daha sonraki işleme veya testler sırasında kusurlu bulunan dövme parçalar, daha önceki sertifikasyonlarına bakılmaksızın reddedilecektir.

11. Tahribatsız testler

11.1 Tahribatsız testlerin yapılması gerektiği

durumlarda, bu testler üretici ve/veya işin yapıldığı birimler tarafından yapılacaktır.

11.2 Tahribatsız testler; G+J'de verilen spesifikasyonlara göre yapılacaktır.

12. Kusurlu Dökümlerin Onarımı

12.1 Genel

12.1.1 Kusurların kaynakla veya kaynaksız olarak giderildiği çelik dökümlerde TL onayı alınacaktır.

12.1.2 Kusurlu alanın kaynakla onarılacağı hallerde, kaynağın nüfuziyeti bakımından oyuğun uygun şekilde açılması gereklidir. Açılan oyuk daha sonra taşlanacak ve kusurlu malzemenin tamamen giderilmiş olduğu, MT veya PT ile doğrulanacaktır.

12.1.3 Dökümün mukavemetinde kayda değer bir azalmaya neden olmaması koşuluyla, kusurların giderilmesinden kaynaklanan küçük oyukluklar veya çökmeler kabul edilebilir. Oluşan oyukluk veya çökmeler daha sonra taşlanacak ve kusurlu malzemenin tamamen giderilmiş olduğu, MT veya PT ile doğrulanacaktır. Kaynakla doldurulan küçük yüzey düzgünsüzlükleri, kaynakla onarım olarak kabul edilecektir.

12.1.4 Üretici, her döküm için yapılan onarımın kapsamı ve yeri tanımlayan tüm kayıtları ve onarımda uygulanan kaynak prosedürleri ve ısıtma işlemlerin tüm ayrıntılarını muhafaza edecektir. Bu kayıtlar sörveyöre gösterilecek ve talep halinde kopyaları verilecektir.

12.2 Kaynakla onarım

Dökümlerin kaynakla onarımı hakkında anlaşmaya varıldığında, aşağıda belirtilen istekler uygulanır:

12.2.1 Kaynağa başlamadan önce, onarımın kapsamı ve yeri ile ilgili tüm ayrıntılar, önerilen kaynak yöntemi, ısıtma işlem ve daha sonraki muayene yöntemleri onay için verilecektir.

12.2.2 Tüm alaşımlı çelik dökümler ve tüm krankşaft dökümleri kaynaktan önce uygun şekilde ön ısıtmaya tabi tutulacaktır. Kimyasal bileşimlerine ve kaynakla

onarımın boyutlarına ve konumuna bağlı olarak, karbon ve karbon-mangenez çelik dökümlerinin de ön ısıtmaya tabi tutulması gerekebilir.

12.2.3 Kaynaklar, gözetmenler nezaretindeki vasıflı kaynakçılar tarafından, hava akımı ve olumsuz hava koşullarından etkilenmeyen kapalı yerlerde yapılacaktır. Mümkünse, tüm kaynaklar yatay (düz) konumda yapılacaktır.

12.2.4 Kullanılan kaynak sarf malzemeleri, uygun bileşimde, mekanik özellikleri ana döküm malzemesine benzer ve hiçbir surette ondan düşük olmayan nitelikte bir kaynak metali sağlayacaktır. Isıl işlemten sonra yeterli mekanik özelliklerin sağlanabildiğini kanıtlamak üzere, üretici tarafından kaynak yöntem testleri yapılacaktır.

12.2.5 Kaynak tamamlandıktan sonra, dökümler madde 5.1'de belirtilen isteklere göre uygun bir ısıtma işlemine tabi tutulacak veya en az 550 °C sıcaklıkta gerilme giderici ısıtma işlemi uygulanacaktır.

Uygulanan ısıtma işleminin tipi dökümün kimyasal bileşimine ve onarımın konumu ve tipine bağlı olacaktır.

12.2.6 TL ile önceden anlaşmaya varılmak suretiyle, kaynak sonrası ısıtma işleminden vazgeçilmesi veya onarılan alanın küçük olması ve dökümün işlenmesinin ileri bir aşamada olması halinde, lokal gerilme giderici ısıtma işlemi uygulanmasının kabulü özel olarak değerlendirilebilir.

12.2.7 Isıl işlemin tamamlanmasını takiben, onarım kaynağı ve bitişik malzeme düzgün şekilde taşlanacak ve manyetik parçacık veya girici sıvı testleri ile muayene edilecektir. Orijinal kusurun boyutlarına ve tipine bağlı olarak, ilave ultrasonik ya da radyografik muayene gerekebilir. Kullanılan tahribatsız testlerin tümünden olumlu sonuçlar alınmalıdır.

13. Dökümlerin belirlenmesi

13.1 Üretici, tüm tamamlanmış döküm parçaların orijinal döküme kadar izlenebilmesini sağlayacak bir belirleme sistemi kuracak ve gerektiğinde döküm parçaların izlenmesi için sörveyöre tüm olanakları sağlayacaktır.

13.2 Kabulden önce, olumlu sonuç vererek test edilmiş ve muayene edilmiş döküm parçalar, üretici tarafından aşağıda belirtilen şekilde markalanacaktır:

- Çelik kalitesi,
- Üreticinin adı veya ticari işareti,
- TL damgası,
- Belirleyici numara, döküm numarası veya döküm parçanın geriye doğru izlenmesini sağlayacak diğer işaretler,
- Test tarihi ve test basıncı (uygulanmış ise).

13.3 Çok sayıda küçük döküm parçaların üretiminde, farklı belirleyici düzenlemeler TL tarafından özel olarak kabul edilebilir.

14. Sertifikalandırma

Üretici, kabul edilmiş olan her döküm parça veya her döküm demeti için, aşağıdaki özellikleri içeren muayene sertifikası düzenleyecektir:

- Müşteri adı ve sipariş numarası,
- Dökümün tanımı ve çelik kalitesi,
- Belirleyici numara,
- Çelik üretim prosesi, döküm numarası ve pota örneğinin kimyasal analizi,
- Mekanik testlerin sonuçları,
- Yapılmışsa, tahribatsız testlerin sonuçları,
- Sıcaklık ve süre dahil, ısıtma işleminin ayrıntıları.,
- Uygulanabildiği hallerde, test basıncı.

B. Tekne ve Makina Yapımı için Çelik Dökümler

1. Kapsam

Bu kurallar, tekne ve makina yapımındaki yapı ve konstrüksiyon elemanlarının (örneğin; dizel makina bileşenleri – krankşaftlar hariç -, dişliler, kaplinler ve

ayrıca baş ve kış bodoslamalar, sterntüpler, şaft kolları dümen yatakları ve demirler) üretimi için alaşımlı ve alaşımsız malzemelerden yapılan döküm parçalara uygulanır. .

2. Çelik döküm kaliteleri

Madde 4'deki isteklerin yerine getirilmesi koşulu ile aşağıdaki çelik döküm kaliteleri kullanılabilir:

2.1 EN 10293'e uygun genel amaçlı çelik dökümler.

2.2 EN 10293'e uygun, kaynak edilebilirlik ve tokluğu artırılmış genel amaçlı çelik dökümler.

2.3 EN 10293'e uygun su verilmiş ve temperlenmiş çelik dökümler.

2.4 Diğer standartlar ve malzeme spesifikasyonlarına göre çentik darbe enerjisi değerleri minimum olan madde 2.1 ÷ 2.3'de belirtilen kalitelere eşdeğer ve uygunluğu TL tarafından onaylanmış diğer çelik kaliteleri. Bu maksatla ürün için bir ilk uygunluk testi istenebilir.

3. Teslim Koşulları ve Isıl İşlem

3.1 Tüm çelik dökümler uygun şekilde ısıtılmalıdır. Aşağıda belirtilen ısıtılma işlemleri uygulanır:

- Normalizasyon,
- Normalizasyon ve temperleme,
- Su verme ve temperleme.

3.2 Geometrik ve boyutsal dengesi veya artık gerilme varlığı bakımından özel istekler gereken döküm parçalara (dizel motor bedpleyleri, baş ve kış bodosloma parçaları) ek olarak gerilme giderici ısıtılma işlemi uygulanmalıdır. Karbon ve karbon-manganez çeliklerde, ısıtılma işlem sıcaklığı en az 550°C olacak ve daha sonra, 300°C'in altına kadar fırında soğutulacaktır. Su verilmiş ve temperlenmiş çelik dökümler için ısıtılma işlem sıcaklığı özel olarak belirlenecektir. Temperlemenin ardından 15°C/h'a kadar olan oranda soğutulan, su verilmiş ve temperlenmiş çelik dökümlerde, gerilme giderici ısıtılma

işlem yapılmayabilir.

4. Kimyasal bileşim

4.1 Madde 2.1 ÷ 2.4'deki çelik kalitelerini de içeren karbon ve karbon manganez çelik dökümlerde eriyiklerin kimyasal bileşimi için Tablo 6.1 de belirtilen sınır değerler geçerlidir.

Gerektiğinde, üretici, alüminyum gibi tane inceltici elementler ekleyebilir.

4.2 Madde 2.2 ve 2.3'deki çelik döküm kalitelerinde, standartlarda kimyasal bileşim için belirtilen sınır değerler uygulanır.

4.3 Madde 2.4'deki alaşımlı çelik dökümlerde, tanınmış standartlarda veya spesifikasyonlarda kimyasal bileşim için belirtilen sınır değerler uygulanır.

4.4 Kaynak edilebilirliğin özel isteklere bağlı olduğu durumlarda, aşağıdaki formülle belirlenen karbon eşdeğeri uygulaması kabul edilebilir:

$$C_{es} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad [\%]$$

5.2 Mekanik ve teknolojik özellikler

5.1 Madde 2.1 ÷ 2.3'deki çelik döküm kaliteleri için ilgili standartlarda belirtilen istekler uygulanır. Tablo 6.2 (EN 10293'e göre çelik dökümler) Tablo 6.3 (EN 10293'e göre çelik dökümler).

5.2 Madde 2.4'e uygun diğer çelik döküm kaliteleri, standart ve spesifikasyonlarda belirtilen çelik döküm kalitelerinin karakteristik özelliklerine sahip olacaktır. Buna ek olarak C ve CMn çelik döküm kalitelerinden yapılan döküm parçalara Tablo 6.4'deki minimum istekler uygulanır.

5.3 Tablo 6.4'e göre sağlanan çelik döküm, Tabloda belirtilen sınır değerler içinde kalmak koşulu ile herhangi bir minimum çekme mukavemetinde olabilir. Tabloda 40 N/mm²'lik aralıklarla verilen değerler belirli çelik döküm kalitelerinin minimum çekme mukavemeti olarak göz önüne alınmadığından istenilen değerler belirtilen minimum çekme mukavemetine bağlı olarak enterpolasyonla hesaplanır.

5.4 Çentik darbe enerjisi

Bütün çelik döküm kalitelerinde söz konusu, döküm kalitesi için belirtilen çentik darbe enerjisi değerleri sağlanacaktır.

6. Testler

6.1 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile sağlanır. Test numuneleri A.9.2.1.2'ye göre hazırlanacaktır.

6.2 Çentik darbe testi

Her test demeti veya uygulanabilirse her döküm parçası için çentik darbe testi yapılacaktır. Test numuneleri A.9.2.1.2'ye göre hazırlanacaktır. Test numunesinin tipi ilgili standart veya spesifikasyonlara uygun olacaktır.

6.3 Tahribatsız muayeneler

6.3.1 Döküm parçalar için tahribatsız testlerin öngörüldüğü hallerde, bunlar G+J'ye göre yapılacaktır.

6.3.2 Birbirine kaynatılacak çelik dökümlerde, kaynakların manyetik toz ve ultrasonik veya radyografik muayeneleri yapılacaktır. Muayenelerin kapsamı onaylı resimlerde belirtildiği şekilde olacak veya kaynak yönteminin onayında kararlaştırılacaktır.

6.4 Sızdırmazlık testi

İç basınca maruz çelik dökümlerde, (örneğin; stern tübllerde) hidrolik basınç testi uygulanacaktır. Testler çelik dökümün mekanik işlenmiş durumunda yapılacaktır.

Test basıncı, stern tübün çalışma basıncının 1,5 katı alınır. Bu basıncın stern tüpler için 2 bar alınması uygundur. Test basıncı en az 10 dakika tutulacaktır.

Tablo 6.2 EN 10293'e göre çelik dökümlerin mekanik ve teknolojik özellikleri

Çelik döküm kalitesi	Akma sınırı R_{eH} [N/mm ²] min.	Çekme mukavemeti R_m [N/mm ²] min.	Kopma uzaması A [%] min.	Kesit daralması Z [%] min.	Çentik darbe enerjisi (1) KV [J] (2) min.	
					$t \leq 30$ mm(3)	$t > 30$ mm(3)
GS-38	200	380	25	40	35	35
GS-45	230	450	22	31	27	27
GS-52	260	520	18	25	27	22
GS-60	300	600	15	21	27	20

(1) Test sıcaklığı = Oda sıcaklığı.
Gemi inşaatındaki kaynaklı yapıları için dökümlere Tablo 6.3'e istekleri uygulanır.

(2) Üç testin ortalama değeri.

(3) t = Örneğin kalınlığı.

Tablo 6.3 Mechanical properties of cast steels according to EN 10293

Çelik döküm kalitesi	Isıl işlem durumu (5)	Et kalınlığı [mm]	Akma sınırı R _{eH} (1) [N/mm ²] min.	Çekme mukavemeti R _m [N/mm ²]	Kopma uzaması A [%] min.	Çentik darbe enerjisi KV [J] (2) min.	Geçiş sıcaklığı Tu [27J] (4)
GS-16 Mn 5	normalize (N)	50'ye kadar	260	430 - 600	25	65	-25°C
		50'den 100'e kadar	230	430 - 600	25	45	-15°C
GS-20 Mn 5	normalize (N)	50'ye kadar	300	500 - 650	22	55	-20°C
		50'den 100'e kadar	260	500 - 650	22	40	-10°C
		100'den 160'a kadar	(260) (3)	480 - 630	20	35	0°C
		160'ın üzerinde	(240) (3)	450 - 600	20	27	RT
GS-20 Mn 5	su verilmiş ve temperlenmiş (Q & T)	50'ye kadar	360	500 - 650	24	70	-30°C
		50'den 100'e kadar	300	500 - 650	24	50	-20°C
		100'den 160'a kadar	(280) (3)	500 - 650	22	40	-10°C
		160'ın üzerinde	(260) (3)	480 - 630	22	30	RT

(1) Akma sınırı belirlenemiyorsa %0,2 uzama sınırı uygulanır.

(2) Oda sıcaklığında üç testin ortalama değeri (tekil değer %70'den az olamaz).

(3) Parantez içindeki değerler döküm parçadaki minimum akma sınırının yaklaşık değerini belirtir.

(4) Gemi inşaatındaki kaynaklı yapılarla ilgili istekler.

(5) N = Normalize edilmiş
QT = Su verilmiş ve temperlenmiş.

Tablo 6.4 Madde B.2.4'e uygun çelik dökümlerin mekanik ve teknolojik özellikleri

Çelik döküm kalitesi	Minimum çekme mukavemeti (1) (2) R_m [N/mm ²]	Akma sınırı R_{eH} [N/mm ²] min.	Kopma uzaması A_5 [%] min.	Kesit daralması Z [%] min.	Çentik darbe enerjisi (3)	
					KV [J] min.	KU [J] min.
Normal kalitedeki C- ve CMn çelik döküm	400	200	25	40	25	25
	440	220	22	30	20	22
	480	240	20	27	18	20
	520	260	18	25	15	17
	560	280	15	20	12	15
	600	300	13	20	10	12
Özel kalitedeki C- ve CMn çelik döküm	400	200	28	45	32	30
	440	220	26	45	28	27
	480	240	24	40	25	25
	520	260	22	40	20	22
	560	280	20	35	18	20
	600	300	18	35	15	17
(1) Çelik dökümün minimum çekme mukavemeti, tablodaki iki değer arasına gelirse, istekler enterpolasyonla bulunabilir. (2) Ölçülen çekme mukavemeti, belirtilen minimum çekme mukavemeti değerinden, normal kaliteler için 150 N/mm², özel kaliteler için 120 N/mm²'den daha fazla olamaz. (3) Üç testin ortalama değeri (tekil değer %70'den az olamaz).						

C. Krankşaftlar ve Konektin Rodlar için Çelik Dökümler

1. Kapsam

Bu kurallar, karbon, karbon-manganez ve düşük alaşımlı çelik döküm kalitesinden yapılmış krankşaftların ve konektin rodların karşı ağırlık ve veblerine uygulanır.

2. Çelik döküm kaliteleri

Yalnız öngörülen kullanma maksadına uygunluğu TL tarafından onaylanmış çelik döküm kaliteleri kullanılabilir. Bu nedenle motor üreticileri döküm parçalarının değerlendirilmesi için, mekanik ve teknolojik özellikler, ısıl işlem, kimyasal bileşim, üretim yöntemleri gibi tüm gerekli verileri de içeren spesifikasyonlarını veya resimleri, onay için TL'ne verecektir.

3. Malzeme ile ilgili istekler

3.1 Kimyasal bileşim, mekanik ve teknolojik özellikler, istenilen çentik darbe enerjisi ve sertlik değerleri için onaylanmış spesifikasyonlar veya resimlerin içerdiği veriler geçerlidir. Bunlarla birlikte B.2.4'deki ve özel çelik döküm kaliteleri için Tablo 6.4'teki minimum istekler sağlanacaktır..

3.2 Spesifikasyonda belirtilen özellikleri elde edebilmek için çelik döküme üretiminin ardından vakum-gaz giderme işlemi veya uygun bir işlem yapılmalıdır.

4. Üretim Yöntemi ve ısıl İşlem Koşulları

4.1 Üretim yöntemi TL tarafından onaylanacaktır. Onay testinin ayrıntıları TL tarafından her durum için ayrı ayrı belirlenecektir.

4.2 Bütün çelik döküm parçalara, çelik kalitelerine uygun ısıl işlem yapılmış olmalıdır. Aşağıdaki yöntemler kabul edilir:

- Normalizasyon,
- Normalizasyon ve temperleme,

- Su verme ve temperleme.

Eğer mümkünse ısıl işlem ilk mekanik işlemeden sonra yapılır. Bu mümkün değilse, mümkün olan en az kesme toleransı ile yapılan ilk mekanik işlemeden sonra bir gerilme giderici tavlama uygulanır.

4.3 Kusurlar, normal olarak taşlama, yontma ve/veya mekanik işleme ile giderilir. Gerekli minimum kesitlerin korunmasına dikkat edilmelidir.

Kusurların kaynakla giderilmesi, prensip olarak TL'nun iznine bağlıdır ve yukarıda belirtilen yöntemlerle giderilmemesi durumunda uygulanabilir.

5. Testler

5.1 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile sağlanacaktır. Çekme test numunesinin hazırlanması için test parçaları, spesifikasyonda belirtilen yerde döküm parçası ile birlikte dökülecektir. Her döküm parçası ayrı olarak test edilecektir.

5.2 Çentik darbe testi

Her çelik döküm parçadan çentik darbe test numuneleri alınacak ve test edilecektir. Test numunesinin yeri için 5.1 uygulanacaktır. Spesifikasyonlarda belirtilen test numunesi şekilleri (Charpy V veya Charpy U test numunesi) kullanılacaktır.

5.3 Tahribatsız testler

Krankşaftlar ve konektin rodlar G+J'deki isteklere göre tahribatsız testlere tabi tutulacaktır. Dökümhane ile krankshaft veya konektin rod üreticisi arasındaki anlaşmaya göre, testler dökümhanede ve üreticinin atölyesinde yapılabilir.

D. Kazanlar, Basıncılı Kaplar ve Sistemler için Çelik Dökümler

1. Kapsam

Bu kurallar, valf ve pompaların gövdelerinin, aynaların,

flençlerin, nozulların ve boru fittinglerinin üretiminde kullanılan alaşımlı ve alaşımsız çelik döküm kalitelerinden yapılan çelik döküm parçalara uygulanır.

2. Çelik döküm kaliteleri

Aşağıda belirtilen çelik döküm kaliteleri kullanılacaktır:

2.1 Oda sıcaklığında ve yüksek sıcaklıklarda kullanım için EN 10213'e uygun çelik döküm kaliteleri.

Genelde kullanılmakta olan çelik döküm kalitelerinin kimyasal bileşimi Tablo 6.5'de ve mekanik özellikleri de Tablo 6.6'da verilmiştir.

2.2 Cidar sıcaklığı 300°C'a kadar olan EN 10293'e uygun GS 38 ve GS 45 ferritik çelik döküm kaliteleri.

2.3 Isıya dayanıklı ferritik, ferritik-östenitik ve östenitik kalite çelik dökümler ve EN 10295'e uygun Nikel ve Kobalt esaslı alaşımlar.

2.4 Çelik kaliteleri madde 2.1 ÷ 2.3'dekilere eşdeğer olan ve öngörülen kullanma maksadına uygunluğu kanıtlanan diğer standart ve malzeme spesifikasyonlarındaki çelik döküm kaliteleri. Bunlar için bir ilk uygunluk testi istenebilir.

2.4.1 Ferritik çelik döküm kaliteleri ek olarak aşağıdaki minimum istekleri sağlayacaktır:

- Kopma uzaması A, belirli çelik kaliteleri için **TL** tarafından istenilen karakteristik minimum değerleri sağlayacak, fakat %15'den az olmayacaktır;
- Çentik darbe enerjisi, Charpy-V test numuneleri ile oda sıcaklığında yapılan testlerde en az 27 J olacaktır. Burada esas olarak sünek kırılma davranışı istenir;
- Gerekirse yüksek sıcaklıkta akma sınırı, uygulanabilirse yüksek sıcaklıkta uzun süreli kopma mukavemeti değerleri, kimyasal bileşim için önerilen değerler belirlenerek kanıtlanacaktır.

Kaynağa uygunluğun kanıtı, üretici tarafından sağlanacaktır.

3. Isıl İşlem ve Teslim Koşulları

Tüm çelik döküm parçalar, çelik döküm kalitesine uygun ısıl işlem yapılmış olarak teslim edilecektir.

4. Dış ve iç koşullar

Dış ve iç durumdaki istekler için TRD 103 geçerlidir. Bu maksatla çelik dökümler öngörülen çalışma sıcaklık ve basınçlarına uygun olarak kalite kademeleri içinde sınıflandırılır. Bu nedenle buhar kazanları için teknik kurallara (TRD 103) ve AD Merk blatter W5'e bakınız.

Tablo 6.5 EN 10213'ye göre yaygın olarak kullanılan çelik kalitelerinin kimyasal bileşimi (%)

Grade of cast steel	C	Si maks.	Mn	P Maks.	S Maks.	Cr	Mo
GP240GH	0,18 - 0,23	0,60	0,50 - 1,20	0,030	0,020 (1)		
GP280GH	0,18 - 0,25(2)	0,60	0,80 - 1,20 (2)	0,030	0,020 (1)		
G20Mo5	0,15 - 0,23	0,60	0,50 - 1,00	0,025	0,020 (1)		0,40 - 0,60
G17CrMo 5-5	0,15 - 0,20	0,60	0,50 - 1,00	0,020	0,020 (1)	1,00 - 1,50	0,45 - 0,65
G17 CrMo 9-10	0,13 - 0,20	0,60	0,50 - 0,90	0,020	0,020 (1)	2,00 - 2,50	0,90 - 1,20

(1) Esas cidar kalınlığı <28 mm. olan döküm parçaları için %0,030 S'e izin verilir.

(2) Saptanan en yüksek karbon miktarındaki her %0,01 azalma için saptanan en yüksek karbon miktarının %0,04 arttırılması suretiyle %1,40'a kadar yükseltilmesine izin verilir.

Tablo 6.6 EN 10213'ye göre yaygın olarak kullanılan çelik dökümlerin mekanik özellikleri

Çelik döküm kalitesi	Isıl işlem sembolü (1)	Kalınlık mm. maks.	Çekme testi			Çentik darbe enerjisi
			$R_{p0,2}$ [N/mm ²] min.	R_m [N/mm ²]	A min. [%]	KV (2) [J] min.
GP240GH	N	100	240	420-600	22	27
	QT	100	240	420-600	22	40
GP280GH	N	100	280	480-640	22	27
	QT	100	280	480-640	22	35
G20Mo5	QT	100	245	440-590	22	27
G17 CrMo5-5	QT	100	315	490-690	20	27
G18 CrMo9-10	QT	100	400	590-740	18	40
(1) N = Normalize edilmiş. QT = Su verilmiş ve temperlenmiş. (2) Test sıcaklığı = Oda sıcaklığı (tekil değer %70'den az olamaz).						

5. Malzeme ile ilgili istekler

5.1 Genel istekler

Çelik döküm kalitesinin kimyasal bileşimi, mekanik ve teknolojik özellikleri, çentik darbe enerjisi ve sertlik değerleri 2.1 ve 2.2'de adı geçen standart veya onaylı spesifikasyonların içerdiği veriler geçerlidir.

5.2 Kaynak edilebilirlik

Bu kurallara uygun çelik döküm kaliteleri, bilinen iş yeri yöntemlerine göre kaynak edilebilmelidir. Kimyasal bileşime bağlı olarak ön ısıtma ve/veya kaynaktan sonra ısıtma işlemi gerekli olabilir.

6. Testler

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

6.1 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile belirlenecektir. Testler

eriyikten esas alınarak yapılacaktır. Aynı ısıtma işlemi görmüş parçalar, A.9.2.1.2'ye göre test demetleri halinde birleştirilecektir. Her test demetinden bir çekme test yarıçapı alınarak test edilecektir. Parça ağırlığı >1000 kg. olan döküm parçalar tek olarak test edilir.

6.2 Çentik darbe testi

Döküm parçalara çentik darbe testi uygulanacaktır. Test setlerinin sayısı (her set 3 Charpy V test numunesinden oluşur) çekme test numunelerinde olduğu gibi belirlenecektir.

6.3 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 olduğunu göstermelidir (test demetini test edilen en sert ve en yumuşak parçasının arasındaki sertlik farkı 30 HB'den fazla olmamalıdır).

6.4 Tahribatsız muayeneler

Üretici, ürününün 4'e uygun olarak dış ve iç durumuna

ait isteklerin yerine getirildiğini tahribatsız muayenelerle sağlamalıdır. Başka bir anlaşıma yoksa muayenelerin kapsamı için TRD 103 veya AD Merkblatt W5, valf ve fittingler için TRD 110 geçerlidir.

E. Düşük Sıcaklıklı Servisler için Çelik Dökümler

1. Kapsam

Bu kurallar, dizayn sıcaklığı 0°C'in altında olan, gaz tankerlerinin kargo ve proses donanımında kullanımı amaçlanan çelik döküm parçalara uygulanır. Örneğin; flençler, valf parçaları, kaynaklı birleştirme parçaları.

2. Çelik döküm kaliteleri

Minimum dizayn sıcaklığı için Tablo 6.7'de belirtilen sınırlarda, 5'teki istekleri sağlaması koşulu ile aşağıdaki çelik döküm kaliteleri kullanılabilir:

2.1 Düşük sıcaklıklarda kullanım için EN 10213'e uygun çelik döküm kaliteleri. Genelde kullanılmakta olan çelik döküm kalitelerinin kimyasal bileşimi Tablo 6.8'de ve mekanik özellikleri de Tablo 6.9'da verilmiştir.

2.2 Diğer çelik döküm kaliteleri

Çelik döküm kaliteleri madde 2.1'dekilere eşdeğer olan, madde 3'den 5'e kadar olan istekleri yerine getiren ve öngörülen kullanma maksadına uygunluğu kanıtlanan diğer standart ve malzeme spesifikasyonlarındaki diğer çelikler. Bunlar için bir ilk uygunluk testi istenebilir.

3. Isıl işlem ve teslim koşulları

Tüm çelik döküm parçaları, çelik döküm kalitelerine uygun ısıtma işlemi yapılmış olarak teslim edilecektir. Tablo 6.9'a da bakınız.

4. Dış ve iç koşullar

Dış ve iç koşullar, minimum tasarım sıcaklığına göre Tablo 6.10'daki kalite kademelerine bağlı olacaktır.

Değerlendirme diğer standartlara göre yapılıyorsa, Tablo 6.10'daki isteklere eşdeğer olacaktır.

5. Malzeme ile ilgili istekler

5.1 Genel istekler

Kimyasal bileşim, mekanik ve teknolojik özellikler için standartlar ve onaylı spesifikasyonlarda belirtilen istekler geçerlidir. Tablo 6.8 ve 6.9'a bakınız.

5.2 Kaynak edilebilirlik

Bu kurallara uygun çelik döküm kaliteleri bilinen iş yeri yöntemlerine göre kaynak edilebilir olacaktır..

5.3 Düşük sıcaklıkta çentik darbe enerjisi

Tablo 6.11'de çelik döküm kaliteleri için istenilen çentik darbe enerjisi değerleri Tablo'daki sıcaklıklarda Charpy V test numuneleri kullanılarak sağlanacaktır.

6. Testler

Döküm parçalar tamamlanmış durumda (teslim durumunda) test edilecek ve bunlara aşağıdaki testler uygulanacaktır:

6.1 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile belirlenecektir. Testler eriyikler esas alınarak yapılacak, aynı ısıtma işlemi tabi tutulmuş parçalar, test demetleri halinde birleştirilecektir. Her test demetinden bir çekme test numunesi alınarak test edilecektir. parça ağırlığı >1000 kg. olan döküm parçalar tek olarak test edilir.

6.2 Çentik darbe testi

Döküm parçalara, Tablo 6.11'de belirtilen test sıcaklıkları göz önüne alınarak çentik darbe testi uygulanacaktır. Test numuneleri set (3 Charpy V test numunesinden bir set oluşur) sayısı çekme test numunelerindeki gibi belirlenecektir.

Dizayn sıcaklıkları -105°C ve daha büyük olan östenitik çelik döküm kalitelerinden yapılan çelik döküm parçalarda bu testlerden vazgeçilebilir.

6.3 Sertlik testi

arasındaki sertlik farkı 30 HB'den fazla olmamalıdır).

Bütün su verilmiş ve temperlenmiş çelik döküm parçalara eriyikleri esas alınarak bir karşılaştırmalı sertlik testi uygulanacaktır. Sertlik testinin sonucu su verme ve temperlemenin düzgün olduğunu gösterecektir (test demetinin test edilen en sert ve en yumuşak parçasının

6.4 Tahribatsız muayeneler

Üretici ürününün 4'e uygun olarak dış ve iç durumuna ait isteklerin yerine getirildiğini tahribatsız muayenelerle sağlayacaktır.

Tablo 6.7 Düşük sıcaklıkta kullanımı amaçlanan çelik döküm kaliteleri

Çelik döküm kaliteleri	İzin verilen minimum dizayn sıcaklığı	Tanım veya malzeme No	Standart
Kaynak edilebilen karbon manganez çelik döküm	-20°C(1)	G17 Mn 5	EN 10213
	-40°C(1)	G20 Mn 5	EN 10213
% 1,5 nikel çelik döküm	-40°C(1)	GS-10 Ni 6	SEW 685
% 2,25 nikel çelik döküm	-65°C	G9-Ni 10	EN 10213
% 3,5 nikel çelik döküm	-90°C	G9 Ni 14	EN 10213
Östenitik çelik döküm kaliteleri	-165°C	1.4308 (2)	EN 10213
		1.4408	EN 10213
		1.4581 (3)	EN 10213

(1) Bir uygunluk testi ile kanıtlanması halinde minimum dizayn sıcaklığının -55°C'ye kadar alınması mümkündür.

(2) Ayrıca EN 10283 uygulanır.

(3) Amonyak taşınmasına uygun değildir.

Tablo 6.8 EN 10213'e göre yaygın olarak kullanılan çelik döküm kalitelerinin kimyasal bileşimi (%)

Çelik döküm kaliteleri	C	Si maks.	Mn	P maks.	S maks.	Ni
G17Mn5	0,15 - 0,20	0,60	1,00 - 1,60	0,020	0,020 (1)	
G20Mn5	0,17 - 0,23	0,60	1,00 - 1,60	0,020	0,020 (1)	maks. 0,80
G9Ni10	0,06 - 0,12	0,60	0,50 - 0,80	0,020	0,015	2,00 - 3,00
G9Ni14	0,06 - 0,12	0,60	0,50 - 0,80	0,020	0,015	3,00 - 4,00

(1) Standart cidar kalınlığı <28 mm. olan döküm parçaları için %0,030 S'e izin verilir.

Tablo 6.9 EN 10213'e göre yaygın olarak kullanılan çelik dökümlerin kalitelerinin mekanik özellikleri

Çelik döküm kaliteleri	Isıl işlem sembolü (1)	Kalınlık mm. maks.	Oda sıcaklığında çekme testi			Çentik darbe testi (2)	
			R _{p0,2} [N/mm ²] min.	R _m [N/mm ²]	A [%] min.	KV J min.	Test sıcak. °C
G17Mn5	QT	50	240	450-600	24	27	-40
G20Mn5	N	30	300	480-620	20	27	-30
	QT	100	300	500-650	22	27	-40
G9Ni10	QT	35	280	480-630	24	34	-70
G9Ni14	QT	35	360	500-650	20	34	-95

(1) N = Normalize edilmiş, QT = Su verilmiş ve temperlenmiş.

(2) Tablo 6.11'deki çentik darbe enerjisi isteklerine uyulacaktır.

Tablo 6.10 Kalite kademelerinin belirlenmesi

Minimum dizayn sıcaklığı t	1,2,3,4'e göre kalite kademesi
$\geq -105^{\circ}\text{C}$	SM4, LM4, AM4 (1), SP4, CP3, LP4, AP4 (2), UV4 (3), RV4 (4)
$< -105^{\circ}\text{C}$	SM3, LM3, AM3 (1), SP3, CP3, LP3, AP3 (2), UV3 (3), RV3 (4)
Welding edges (5)	SM 01 (1) CP 01 (2)
(1) EN 1369 (2) EN 1371-1 (3) EN 12680-2 (4) EN 12681 ve eski EN 1559-2 (5) Yüzey çatlağı algılanması için lineer verilere izin verilmez.	

Tablo 6.11 Düşük sıcaklıkta çelik döküm kalitelerinde çentik darbe enerjisi için istenilen değerler

Çelik döküm kaliteleri	Çentik darbe testi	
	Test sıcaklığı	Çentik darbe enerjisi KV [J] (1) min.
Kaynak edilebilir karbon-manganez çelik döküm	Minimum dizayn sıcaklığının 5 K altında, fakat en az -20°C 'den daha yüksek olamaz.	27 (19)
%1.5 nikelli çelik döküm		34 (24)
%2.25 nikelli çelik döküm	-70°C	34 (24)
%3.5 nikelli çelik döküm	-95°C	34 (24)
Östenitik çelik döküm kalitesi (2)	-196°C	41 (27) (3)
(1) Üç testin ortalama değeri, parantez içinde verilen en küçük tekil değerleri gösterir. (2) -105°C, ve üstündeki dizayn sıcaklıklarında çentik darbe enerjisi kanıtlanmasından vazgeçilebilir. (3) Bazı östenitik çelik döküm kaliteleri için daha yüksek çentik darbe enerjisi istekleri geçerlidir. Tablo 6.13'e bakınız.		

Tablo 6.12 EN 10213'e ve EN 10283'e göre çelik döküm kalitelerinin kimyasal bileşimi (%)

Tanım		C maks.	Si maks.	Mn maks.	P maks.	S maks.	Cr	Mo	Ni	Cu	Diğer elementler
Çelik döküm kaliteleri	Malzeme no.										
GX2CrNi19-11 (1)	1.4309 (1)	0,030	1,50	2,00	0,035	0,025	18,00 - 20,00		9,00 – 12,00		N:maks.0,20
GX5CrNi19-10 (1)	1.4308 (1)	0,07	1,50	1,50	0,040	0,030	18,00 - 20,00		8,00 - 11,00		
GX5CrNiNb19-11 (1)	1.4552 (1)	0,07	1,50	1,50	0,040	0,030	18,00 - 20,00		9,00 – 12,00		Nb:8·C, maks.1,00
GX2CrNiMo19-11-2 (1)	1.4409 (1)	0,030	1,50	2,00	0,035	0,025	18,00 - 20,00	2,00 - 2,50	9,00 – 12,00		N: maks. 0,20
GX5CrNiMo19-11-2 (1)	1.4408 (1)	0,07	1,50	1,50	0,040	0,030	18,00 - 20,00	2,00 - 2,50	9,00 – 12,00		-
GX5CrNiMoNb19-11-2 (1)	1.4581 (1)	0,07	1,50	1,50	0,040	0,030	18,00 - 20,00	2,00 - 2,50	9,00 – 12,00		Nb:8·C maks. 1,00
GX2NCrMo28-20-2 (1)	1.4458 (1)	0,030	1,00	2,00	0,035	0,025	19,00 - 22,00	2,00 - 2,50	26,00 - 30,00	maks.2,00	N: maks. 0,20
GX2CrNiMoN22-5-3	1.4470	0,030	1,00	2,00	0,035	0,025	21,00 - 23,00	2,50 - 3,50	4,50 - 6,50		N: 0,12 to 0,20
GX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517	0,030	1,00	1,50	0,035	0,025	24,50 - 26,50	2,50 - 3,50	5,00 - 7,00	2,75 - 3,50	N: 0,12 to 0,22
GX2CrNiMoN26-7-4 (2)	1.4469 (2)	0,030	1,00	1,00	0,035	0,025	25,00 - 27,00	3,00 - 5,00	6,00 - 8,00	maks.1,30	N: 0,12 to 0,22
(1) Kullanım maksadına (örneğin; yüksek ve düşük sıcaklıklar) uygun olarak dökümhane ve siparişi verenin anlaşması ile bazı elemanlar için daha dar sınırlar saptanabilir.											
(2) Bu çelik kalitelerinde “oyuk açma endeksi” için $Pl = Cr+3,3 Mo+16 N \geq 40$ istenebilir.											

Tablo 6.13 Çelik dökümlerinin uygun kalitelere ait mekanik özellikler

Tanım	Malzeme no.	Isıl işlem + AT(1) °C	Kalınlık mm. maks.	Oda sıcaklığında çekme testi			Çentik darbe testi
				$R_{p1,0}(4)$ [N/mm ²] min.	R_m [N/mm ²] min.	A [%] min.	KV (6) [J] min.
GX2CrNi19-11	1.4309	1050 – 1150	150	210	440 – 640	30	80
GX5CrNi19-10	1.4308	1050 – 1150	150	200	440 – 640	30	60
GX5CrNiNb19-11	1.4552	1050 – 1150	150	200	440 – 640	25	40
GX2CrNiMo19-11-2	1.4409	1080 – 1150	150	220	440 – 440	30	80
GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	1080 – 1150	150	210	440 – 640	30	60
GX5CrNiMoNb19-11-2	1.4581	1080 – 1150	150	210	440 – 640	25	40
GX2NiCrMo28-20-2	1.4458	1100 – 1180	150	190	430 – 630	30	60
GX2CrNiMoN22-5-3	1.4470	1120 – 1150 (2) (3)	150	420 (5)	600 – 800	20	30
GX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517	1120 – 1150 (2) (3)	150	480 (5)	650 – 850	22	50
GX2CrNiMoN26-7-4	1.4469	1140 – 1180 (2) (3)	150	480 (5)	650 – 850	22	50

(1) Bütün çelik kaliteleri için ısıl işlem AT+QW (çözültide tavlama-suda su verilmiş) [N/mm²].

(2) Yüksek sıcaklıkta çözültide tavlama olmadan sonra korozyona karşı direncini yükseltmek ve komplike gövde çatlaklarından kaçınmak için döküm parçası suda su vermeden önce 1040°C'dan 1010°C'a kadar soğutulmalıdır.

(3) Basıncılı kaplar için çelik döküm söz konusu ise, östenitik-feritik çelikler için ayırıcı sertleştirme durumu göz önüne alınmayabilir.

(4) $R_{p1,0}$ değeri 25 [N/mm²] azaltılarak $R_{p0,2}$ nin yaklaşık değeri elde edilir.

(5) $R_{p0,2}$

(6) RT, Test sıcaklığı = Oda sıcaklığı (tekil değer %70'den az olamaz).

F. Paslanmaz Çelik Dökümler

1. Kapsam

Bu kurallar kimyasal tankerlerin kargo ve proses donanımında ve kargo ve işletme sıvısına bağlı olarak kimyasal dengenin işlendiği diğer donanımda, paslanmaz çelik döküm kalitelerinden yapılan döküm parçalara uygulanır. Bu husus pervane şaftı ve dümen şaftı yatak ve kovanları için de geçerlidir.

Bu kurallar, ayrıca alt bölüm E ile birlikte gaz

tankerlerinin kargo ve proses tesisatında kullanılan östenitik çelik kaliteleri için de geçerlidir.

2. Çelik döküm kaliteleri

Madde 6'daki istekleri sağlayan aşağıdaki döküm kaliteleri kullanılabilir:

2.1 EN 10213'e uygun östenitik ve östenitik feritik çelik kaliteleri ve EN 10283'de belirtilen korozyona dayanıklı çelik döküm kaliteleri. Bu çelik döküm kalitelerinin kimyasal bileşimi Tablo 6.12'de ve mekanik

özellikleri Tablo 6.13'de verilmiştir.

2.2 TL tarafından uygunluğu saptanan diğer standart ve spesifikasyonlardaki diğer paslanmaz çelik dökümler. Bu amaçla üreticinin tesislerinde bir ön ürün uygunluk testi istenebilir.

3. Çelik döküm kalitelerinin seçimi

3.1 Çelik döküm kaliteleri, kimyasal direnci göz önüne alınarak, taşınacak veya depolanacak ürünlerin cinsleri hakkında bilgiyi içeren işletmecinin ürün listesine uygun olarak seçilir.

3.2 Östenitik çelik döküm kaliteleri, gaz tankerlerinin kargo ve proses tesisatında kullanılacaksa, alt bölüm E'deki döküm parçalarına ait istekler geçerlidir.

4. Teslim koşulları ve ısıtım işlemi

Tüm çelik döküm parçalar, çelik döküm kalitelerine uygun ısıtım işlemi yapılmış olarak teslim edilecektir. Tablo 6.13'de adı geçen kaliteler çözeltide tavllanmış ve suda su verilmiş olmalıdır.

5. Dış ve iç koşullar

İç ve dış koşullara ait istekler için, sipariş sahibi ve üretici anlaşmaya varacaktır. Kaynak kenarları ve özel kenar bölgeleri hakkında ayrıca anlaşmaya varılacaktır. Bir anlaşma sağlanmazsa G.3 uygulanır.

6. Malzeme ile ilgili istekler

6.1 Kimyasal bileşim

6.1.1 Tablo 6.12'de veya **TL** tarafından onaylanmış spesifikasyonlarda belirtilen sınırlar geçerlidir.

6.1.2 Kimyasal tankerlerin kargo ve proses teçhizatındaki çelik dökümlerde bileşim, özel kullanım maksadının gerektirdiği kimyasal dengeyi sağlayacak şekilde, öngörülen ısıtım durumu göz önüne alınarak seçilir. Bundan başka çelik dökümler kaynaklı konstrüksiyonlarda kullanılıyorsa kimyasal bileşim, öngörülen kaynak yöntemine uygunluğunu kaynaktan sonra ve kaynak sonrası herhangi bir ısıtım işleminin

uygulandığı hallerde de kimyasal dengeyi sağlayacak şekilde seçilir. Bu halde östenitik ve östenitik-ferritik çelik döküm kaliteleri için 6.2 göz önüne alınacaktır. Talep halinde üretici kaynağa uygunluğu kanıtlayacaktır.

6.1.3 Özel uygulamalarda istenilen, kromun etkilediği toplam agregatın minimum değeri *W* aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$[\%] W = [\%] Cr + 3,3 \times [\%] Mo$$

Not :

Bu formül, molibden miktarı < %3 olan östenitik çelik dökümler için geçerlidir.

6.2 Kristaller arası korozyona karşı direnç

Östenitik çelik döküm kaliteleri teslim durumda kristallerarası korozyona dirençli olacaktır. Kaynaklı döküm parçalara kaynak sonrası ısıtım işlemi yapılmayacaksa, bu durumda korozyona dirençli çelik döküm kaliteleri kullanılacaktır, örneğin Nb ile stabilize edilmiş çelik döküm kaliteleri veya karbon miktarı *C* %0,03 olan çelik döküm kaliteleri.

6.3 Mekanik özellikler ve çentik darbe enerjisi

Tablo 6.13 veya onaylı spesifikasyonlarda belirtilen istekler uygulanır.

7. Testler

Döküm parçalar tamamlanmış durumda (teslim durumunda) test edilecek ve bunlara aşağıdaki testler uygulanacaktır:

7.1 Çekme testi

Mekanik özellikler çekme testi ile belirlenecektir. Testler eriyikler esas alınarak yapılacaktır. Benzer şekilde ısıtım işlemi görmüş parçalar test demetleri halinde birleştirilecektir. Her test demetinden bir çekme test numunesi alınarak test edilecektir. Parça ağırlığı >1000 kg. olan döküm parçalar tek olarak test edilir.

7.2 Çentik darbe testi

Döküm parçalara çentik darbe testi uygulanacaktır. Test

parçaları seti (3 Charpy V test numunesi) sayısı çekme test numunelerindeki gibi belirlenecektir.

7.3 Kristaller arası korozyona karşı direnç testi

Östenitik ve östenitik-ferritik çelik döküm kalitelerinden yapılan çelik döküm parçalarda, her eriyik ve her ısıtış işlem görmüş demet için ISO 3651-1 veya 2'ye göre kristallerarası korozyona direnç testi uygulanacaktır. Östenitik-ferritik çelik döküm kaliteleri, demir ve çelik test spesifikasyonları (SEP 1877) Metod I veya eşdeğer bir metoda göre test edilecektir. Testler üretici tarafından belgelendirilecektir.

7.4 Tahribatsız muayeneler

Üretici ürününün 5'e uygun olarak dış ve iç koşullara ait isteklerin yerine getirildiğini tahribatsız muayenelerle sağlamalıdır.

G. Çelik Döküm Bileşenlerin Tahribatsız Testleri

1. Kapsam

1.1 Buradaki kurallar, B + F'deki isteklere uygun olan ve başka kurallar veya üretici spesifikasyonları üzerinde anlaşmaya varılmamış olan çelik döküm bileşenlerin tahribatsız testlerine uygulanır.

1.2 Tahribatsız testlerin yapılması gereken çelik döküm bileşenlerin listesi ile yapılacak testler, H'de verilmiştir.

1.3 Buradaki kurallar, ISO 9712'de tanımlanan, aşağıdaki test yöntemlerine uygulanır, Tablo 6.14'e bakınız.

Tablo 6.14 Test yöntemleri

Test	Sembol
Gözle muayene	VT
Manyetik parçacık testi	MT
Girici sıvı testi	PT
Ultrasonik test	UT
Radyografik test	RT
(1) Paslanmaz östenitik çelik dökümlerin testi için sadece VT, PT ve RT yöntemleri uygulanır.	

1.4 G'de belirtilen yöntemler ve test kriterleri; dökümhaneler, daha sonraki işlemleri yapan kuruluşlar ve TL sörveyörleri tarafından kullanılacaktır.

Testler için, çelik döküm bileşenler, şiddet derecelerine göre, çeşitli isteklerin uygulandığı muayene bölgelerine ayrılırlar.

1.5 Test için, çelik döküm parçalar önem düzeylerine göre farklı gereksinimleri için muayene bölgelerde sınıflandırılır. Sınıflandırma için, aşağıdaki bir veya birkaç esas belirleyicidir:

- Öngörülen işletme yükleri,
- Hataların, bileşenin güvenilirliği üzerindeki etkileri,
- Bileşenin arızası halinde olası hasar riski,
- Kaynak kenarları için gerekli kaynak emniyeti,
- Son işlemeden sonra hatalardan arınmışlık ve yüzey durumu.

Tekne yapısının ve sevk tesisinin en önemli çelik döküm bileşenleri için muayene bölgeleri I. ve J.'de verilmiştir.

2. Testler

2.1 Testlerin yapılmasından sorumlu iç veya dış muayene kuruluşunun gözetmeninin belirtilen testleri yapmasından sonra, çelik döküm bileşenler gözle muayene için TL sörveyörüne sunulacaktır.

2.2 Testlerle ilgili olarak, ön testler ve kabul testleri birbirinden ayrılmalıdır. Ön testler ile, çelik döküm bileşenlerin test edilebilirliği ve kullanılabilirliği belirlenir ve bu testler genelde dökümhanenin görevidir.

Kabul testleri, gerekli özelliklere uygun olan ısıtış işlemler yapıldıktan sonra, tercihen son işleme tabi tutulmuş çelik döküm bileşen üzerinde yapılır. Sörveyöre, öngörülen testler hakkında önceden bilgi verilecektir. Testlere katılım konusu sörveyörün kararına bağlıdır.

2.3 Testler, spesifikasyonlarda veya test planında belirtilen bölgelerde yapılacaktır. Sonuçların çelik döküm bileşende başka hataların da bulunduğunu

gösterdiği hallerde, testlerin kapsamı sörveyörle anlaşarak arttırılacaktır.

2.4 Testlerin yapılmasının öngörüldüğü çelik döküm bileşenler H'de listelenmiştir. Teknenin belirli yapısal elemanları ve makina parçaları ile ilgili testlerin kapsamı ve şiddet dereceleri, üretici spesifikasyonlarına ilave olarak dikkate alınacak olan I ve J'de verilmiştir.

3. Şiddet Derecelerinin Sınıflandırılması

3.1 İç ve dış koşulların şiddet derecelerinin sınıflandırılması, belirli test yöntemlerine ait tablolarda gösterilen kriterlere göre yapılır. Tablo 6.15'de çeşitli şiddet dereceleri gösterilmiştir.

3.2 Şiddet derecelerinin seçimi, sipariş sırasında, EN 1559-1 ve EN 1559-2'ye göre kararlaştırılacaktır.

Kural olarak, bu iş sipariş sahibine aittir. Burada 1.6'ya göre muayene bölgeleri belirtilecek ve aşağıdaki istekler göz önüne alınacaktır:

Tablo 6.15 Şiddet dereceleri

Test	Test yöntemi	Şiddet derecelerinin tanımı (1)
Dış koşul	VT	V1, V2, V3, V4
	MT	SM1, SM2, SM3, SM4, LM1, LM2, LM3, LM4, AM1, AM2, AM3, AM4,
	PT	SP1, SP2, SP3, SP4, CP1, CP2, CP3, LP1, LP2, LP3, LP4, AP1, AP2, AP3, AP4,
İç koşul	UT	UV1, UV2, UV3, UV4,
	RT	RV1, RV2, RV3, RV4,
(1) EN 1370, EN 1369, EN 1371-1, EN 12680-2, EN 12681 ve EN 1559-2 ye göre.		

3.2.1 Kaynak kenarları gibi özel kenar bölgeleri, tüm uzunlukları ve 3 x et kalınlığına eşit genişlikleri (en az 50 mm.) boyunca SM1, LM1, AM1, SP1, CP1, LP1, AP1, UV1 ve RV1 şiddet derecelerinde sınıflandırılacaktır.

Valf gövdeleri için DIN 1690, Kısım 10 uygulanır.

Kalınlığı 50 mm.den fazla olan kaynak kenarları için,

SM2, LM2, AM2, SP2, CP2, LP2, AP2, UV2 ve RV2 şiddet dereceleri yeterlidir.

3.2.2 Üretim kaynakları için, temelde, ana malzeme ile ilgili istekler uygulanır.

3.2.3 Makina elemanlarının, valf gövdelerinin, dinamik yüke maruz tekne yapım elemanlarının çelik döküm bölgeleri için, daha yüksek istekler öngörülmedikçe, en az SM3, LM3 ve AM3 şiddet dereceleri sağlanacaktır.

3.2.4 Madde 3.2.1+3.2.3'de belirtilen özelliklerin dışında ve satın alma dokümanlarında daha yüksek sınıflandırma istenmeyen hallerde, belirtilmeyen bölgeler için en az V2 şiddet derecesi uygulanır.

3.2.5 Çelik döküm bileşenlerin iç ve dış durumları için eşdeğer şiddet dereceleri ve farklı şiddet dereceleri belirlenebilir.

3.3 Teste başlamadan önce, test edilecek bölgelerin konumu ve ölçüleri ve karşılanacak şiddet dereceleri; 1.5, 3.1 ve 3.2 dikkate alınarak, test planlarında, resimlerde veya spesifikasyonlarda belirtilecektir. Bu dokümanlar TL'na verilecektir.

4. Yüzey pürüzlüğü için özel anlaşmalar

Yüzey pürüzlüğü için, örneğin; karıştırıcılar (1) gibi sınır değerleri hakkında, sipariş sahibi tarafından istenildiği veya teknik nedenlerle gerektiği taktirde anlaşmaya varılabilir.

Çelik döküm bileşenlerin yüzeylerinin, kaydedilecek en küçük verilere bağlı olarak, yüzey durumu istekleri, manyetik parçacık testi ve girici sıvı testi için, Tablo 6.16 ve 6.17'de verilmiştir. Tahribatsız testlerdeki yüzey pürüzlüğü ile ilgili olarak aşağıda belirtilenler uygulanır:

- Yüzey pürüzlüğü için isteklerin belirlendiği çelik döküm bileşenler 5'e göre gözle muayene edilecektir.

(1) Standartlara atıflar:

“Technische Empfehlung (technical recommendation) 359-1 des Bureau de Normalisation de l' Industrie de la Fonderie”

“SCRATA comparators for the definition of surface quality of steel castings”; Steel castings Technology International; 7, East Bank road, Sheffield, S2 3PL United Kingdom.

- Radyografik, manyetik parçacık veya ultrasonik testlere tabi tutulacak çelik döküm bileşenler, en az 3 S1 veya 4 S2 karşılaştırıcılara uygun olmalıdır.
- Girici sıvı testine tabi tutulacak çelik döküm bileşenler, en az 3 S2 karşılaştırıcısına uygun olmalıdır.

Tablo 6.16 Manyetik parçacık testi için tavsiye edilen yüzey durumu

En küçük verinin ölçüleri [mm]	Yüzey karşılaştırıcıları (1)	
	BNIF (2)	SCRATA (2)
1,5	1S1 – 2S1 3S2 – 4S2	–
2	2S1 – 3S1 4S2 – 5S2	A2 H2
≥ 3	Belirli değil (pürüzlü yüzey)	A3 – A4 H3
(1)	EN 1370'e bakınız.	
(2)	EN 1369 – Ek A'ya bakınız.	

Tablo 6.17 Girici sıvı testi için tavsiye edilen yüzey durumu

En küçük verinin ölçüleri [mm]	Yüzey karşılaştırıcıları (1)	
	BNIF (2)	SCRATA (2)
1,5	1S1 – 2S1 3S2 – 4S2	A1 H1
2	2S1 – 3S1 4S2 – 5S2	A2 H2
≥ 3	Belirli değil (pürüzlü yüzey)	A3 – A4 H3
(1)	EN 1370'e bakınız.	
(2)	EN 1371-1, Ek A'ya bakınız.	

5. Gözle muayene (VT)

5.1 Üretici, çelik döküm bileşenin her üretim aşamasında dış durumu ve ölçülere uygunluğunu doğrulayacaktır. Küçük kum ve cüruf kalıntıları, küçük hatalar ve kopmalar gibi küçük döküm hataları, teste etki ettikleri takdirde, temizlenecektir.

5.2 Malzeme ile ilgili olarak kullanılabilirliğe ve işlenebilirliğe etki eden devamsızlıklara (metalik olmayan büyük kalıntılar, kavitasyon, gaz delikleri veya çatlaklar gibi) izin verilmez ve bunlar onarılmamalıdır.

5.3 TL ile özel anlaşma halinde veya siparişte belirtilmesi durumunda, Tablo 6.18'e göre karşılaştırıcılar vasıtasıyla yüzey durumu değerlendirmesi yapılabilir (EN 1370'e bakınız).

5.4 Sörveyör, TL kabul testi sertifikasında gözle muayeneyi belgelendirir. Örneğin; test sertifikasına aşağıda belirtilen metin yazılabilir:

"Yukarıda belirtilen çelik döküm bileşenler gözle muayene edilmiştir. Öngörülen istekler sağlanmıştır."

5.5 Sipariş sahibinin talebi halinde, üretici; testin ayrıntılarını, öngörülen şiddet derecelerini ve test sonuçlarını içeren bir test raporu düzenlenecektir.

6. Manyetik parçacık testi (MT)

6.1 Test edilecek çelik döküm bileşenin yüzeyleri; yağ, gres, kalıp malzemesi artıkları, pas, kir ve diğer maddelerden arınmış olmalıdır.

İstenilen yüzey durumu; raspalama, taşlama veya işleme ile elde edilebilir. Uyulması gereken yüzey pürüzlülüğü, karşılıklı olarak kararlaştırılabilir.

6.2 Siyah manyetik parçacıklar kullanıldığında, test edilecek yüzey, mümkün olduğunca ince uygulanmış (maksimum 20 µm) sabit beyaz boya ile kaplanacaktır. Test hassasiyetinin azalmasına dikkat edilmelidir.

6.3 Su verilmiş ve temperlenmiş durumdaki çelik döküm bileşenlerin yüzeyinde, alternatif akımla mıknatıslama yapılırken, yanık izlerini önlemek üzere, yalnızca kolay-alüminyum alaşımlarından yapılan eriyebilir besleme elektrodları kullanılacaktır.

Yüzeyde, görünür temas noktaları, gerekirse taşlanacak ve boyunduruk manyetizasyonu ile tekrar test edilecektir.

İşlenmiş yüzeylerde, sadece boyunduruk

manyetizasyonu ile yapılan testlere izin verilir.

6.4 Manyetik parçacık testinin verileri, Tablo 6.19, 6.20 ve 6.21'e göre tipleri, boyutları ve adetleri yönlerinden değerlendirilecektir. Bununla ilgili referans alanı 105 mm x 148 mm (DIN A6 ölçüsü) boyutlarında bir dikdörtgen olacak ve her durum için en olumsuz alana yerleştirilecektir (en fazla sayıdaki veri olan alan). Ayrıca, değerlendirme için, EN 1369'daki referans şekillere başvurulacaktır.

6.5 Manyetik parçacık testinin verilerinin tanımı

6.5.1 Doğrusal olmayan veriler (SM)

Eğer uzunluk (L), genişliğin (W) 3 katından küçükse, veriler; doğrusal olmayan veriler olarak değerlendirilecektir.

Doğrusal olmayan verilerin sembolü SM'dir (S; yüzey ve M : manyetik parçacık).

6.5.2 Doğrusal veriler (LM)

Eğer uzunluk (L), genişliğin (W) 3 katına eşit veya büyükse veriler; doğrusal veriler olarak değerlendirilecektir.

Doğrusal verilerin sembolü LM'dir (L : doğrusal, M : manyetik parçacık)

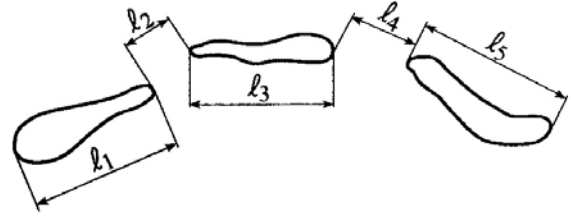
6.5.3 Sıralanmış veriler (AM)

Aşağıdaki durumlarda veriler; sıralanmış veriler olarak

değerlendirilecektir:

- Doğrusal olmayan : veriler arasındaki mesafe 2 mm.'den azdır ve en az 3 veri kaydedilmiştir.
- Doğrusal : 2 veri arasındaki mesafe, bir doğru üzerindeki en uzun devamsızlığın L boyundan küçüktür.

Sıralanmış veriler, tek bir veri olarak kabul edilir. Bunun uzunluğu, bu hattın toplam boyu L'ye eşittir, Şekil 6.1'e bakınız.



Şekil 6.1 L için örnek

Sıralanmış verilerin sembolü AM'dir. (A: Sıralanmış, M: Manyetik parçacık).

Not :

Toplam boy L, ilk verinin başlangıcı ile son verinin sonu arasındaki mesafeye eşittir.

Örnek : $L = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5$

6.6 Boyutları ve adetleri bakımından, öngörülen şiddet dereceleri ile ilgili istekleri aşan hatalara ve çatlaklara izin verilmez ve bunların giderilmesi gerekir. Onarılan bölgeler yeniden test edilecektir.

Tablo 6.18 Yüzey durumu için seçilen karıştırıcılara göre şiddet derecelerinin ayırımı

Kategori	Şiddet dereceleri			
	V1	V2	V3	V4
	"Technischen Empfehlung 359-1'e göre gösterimi (2)			
Yüzeye yakın kalıntılar	B 1	B 2	B 4	B 5
Gaz porozitesi (1)	C 1	C 2	C 3	C 4
Eksik döküm	D 1	D 2	D 5	-
Sıcak kopmalar	E 3	E 5	-	-
İnsertler	F 1	F 3	-	-
Kaynaklar	J 1	J 2	J 3	J 5
(1)	Gerekli şiddet derecesi her kategori için farklı olabilir.			
(2)	Standartlara atıflar için 4'e bakınız.			

7. Girici sıvı testi (PT)

7.1 Testler; girici sıvı giderici, girici sıvı ve developerden oluşan muayene sistemi ile yapılacaktır.

7.2 Test edilecek çelik döküm bileşenlerin yüzeyi, 6.1 ve 4'de belirtilen yüzey durumu ile ilgili isteklere uygun olacaktır.

7.3 Veriler; tipleri, boyutları ve adetleri bakımından Tablo 6.22, 6.23 ve 6.24'e göre değerlendirilecektir. Bununla ilgili referans alan 105 mm x 148 mm (DIN A6 ölçüsü) boyutlarında bir dikdörtgen olacak ve her durum için en az olumsuz alana yerleştirilecektir (en fazla sayıdaki veri olan alan). Ayrıca, değerlendirme için EN 1371-1 veya diğer tanınmış standartlardaki referans şekillere başvurulacaktır.

7.4 Girici sıvı testinin verilerinin tanımı

7.4.1 Doğrusal veriler (LP)

En büyük boyutlu veri, en küçük boyutun en az 3 katına eşittir, (yani $L \geq 3 W$).

7.4.2 En büyük boyutlu veri, en küçük boyutun 3 katından küçüktür, (yani $L < 3 W$).

- Ayrılmış (SP)

- Kümülatif (CP): birçok veriye sahip alan, veriler arasındaki mesafe ölçülemez (tek bir veri şeklinde görünürler).

7.4.3 Sıralanmış veriler (AP)

- Doğrusal : 2 veri arasındaki mesafe, bir doğru üzerindeki en büyük hatanın boyundan küçüktür veya

- Doğrusal-olmayan: 2 veri arasındaki mesafe, 2 mm'den azdır ve en az 3 veri kaydetmiştir.

7.5 Boyutları ve adetleri bakımından, öngörülen şiddet dereceleri ile ilgili istekleri aşan hatalara ve malzemedeki devamsızlıklara (çatlaklar) izin verilmez ve giderilmesi gerekir.

Onarılan bölgeler yeniden test edilecektir. Bunun için aynı muayene sistemi kullanılmalıdır.

8. Ultrasonik Testler (UT)

8.1 Ultrasonik testler, tercihen, büyük et kalınlıklı çelik döküm bileşenlerde, üretim kaynaklarının muayenesinde ve hatanın kalınlığını ve boyutunu belirlemek üzere radyografik teste ilave olarak yapılır.

Tablo 6.19 Manyetik parçacık testi için devamsızlıkların tipi ve ilgili veriler

Devamsızlığın tipi	Sembol	Manyetik parçacık muayene verileri tipleri		
		Doğrusal-olmayan SM	Doğrusal LM	Sıralanmış AM
Gaz porozitesi	A	X	-	X
Kum ve cüruf kalıntısı	B	X	-	X
Çatlaklar	D	-	X	X
Soğuma çatlakları	E	-	X	X
Insertler	F	-	X	X
Eksik dökümler	H	-	X	X

Tablo 6.20 Manyetik parçacık testi için şiddet dereceleri-doğrusal olmayan ayrılmış veriler (SM)

Özellikler		Şiddet derecesi			
		SM 1	SM 2	SM 3	SM 4
Muayene yöntemi		gözle			
Manyetik parçacık verisinin gözlemlenmesinin büyütülmesi		1			
Dikkate alınacak en küçük verinin L ₁ uzunluğu [mm]		1,5	2	3	5
Doğrusal olmayan veriler (SM)	İzin verilen maksimum toplam yüzey alanı [mm ²]	10	35	70	200
	İzin verilen maksimum tekil uzunluk L ₂ [mm]	2 (1)	4 (1)	6 (1)	10 (1)

(1) Belirtilen maksimum boyutlarda en fazla 2 veriye izin verilir.
Not: Sadece bu tabloda belirtilen değerler geçerlidir. EN 1369 Ek B ve C'de belirtilen referans şekiller sadece bilgi içindir.

Tablo 6.21 Manyetik parçacık testi için şiddet dereceleri – Doğrusal (LM) ve sıralanmış (AM) veriler

Özellikler		Şiddet dereceleri							
		LM 1 AM 1		LM 2 AM 2		LM 3 AM 3		LM 4 AM 4	
Muayene yöntemi		gözle							
Manyetik parçacık verisinin gözlemlenmesinin büyütülmesi		1							
Dikkate alınacak en küçük verinin L ₁ uzunluğu [mm]		1,5		2		3		5	
Verilerin düzenlenmesi (1) ayrılmış (I) veya kümülatif (C)		I	C	I	C	I	C	I	C
t, Et kalınlığına bağlı olarak izin verilen doğrusal (LM) ve sıralanmış (AM) verilerin maksimum boyu, L ₂ [mm]	Et kalınlığı sınıf a t ≤ 16 mm	2 •	•	4 •	•	6 •	•	10 •	•
	Et kalınlığı sınıf b 16 mm < t ≤ 50 mm	3 •	•	6 •	•	9 •	•	18 •	•
	Et kalınlığı sınıf c t > 50 mm	5 •	•	10 •	•	15 •	•	30 •	•
Aşağıdaki Ek C		Şekil C.3		Şekil C.4		Şekil C.5		Şekil C.6	
(1) Kümülatif uzunluğun hesaplanmasında, doğrusal ve sıralanmış veriler dikkate alınacaktır.									
Not :Sadece bu tabloda belirtilen değerler geçerlidir. EN 1369 Ek C’de belirtilen referans şekilleri sadece bilgi içindir.									

Tablo 6.22 Girici sıvı testi için devamsızlıkların tipi ve ilgili veriler

Devamsızlığın tipi	Sembol	Girici sıvı testi verileri tipleri			
		Doğrusal – olmayan		Doğrusal LP	Sıralanmış AP
		Ayrılmış SP	Gruplaşmış CSP		
Gaz porozitesi	A	X	X	-	X
Kum ve cüruf kalıntısı	B	X	X	-	X
Çatlaklar	D	-	-	X	X
Soğuma çatlakları	E	-	-	X	X
İnsertler	F	X	-	X	X
Eksik dökümler	H	-	-	X	X

Tablo 6.23 Girici sıvı testi için şiddet dereceleri – doğrusal olmayan (1), ayrılmış (SP) veya gruplaşmış (CP) veriler

Özellikler	Şiddet dereceleri			
	SP 1 CP 1	SP 2 CP 2	SP 3 CP 3	SP 4
Muayene yöntemi	gözle			
Girici sıvı verisinin gözlemlenmesinin büyütülmesi	1			
Dikkate alınacak en küçük verinin çapı [mm]	1,5	2	3	5
İzin verilen doğrusal-olmayan verilerin maksimum adedi	8	8	12	20
Devamsızlığın maksimum boyutu A, B ve F verileri [mm]	3	6	9	14
- Ayrılmış veriler SP	10	16	25	-
- Gruplaşmış veriler CP				

(1) *L verinin boyu, W genişliği olmak üzere, $L \leq 3 W$ olacak şekilde.*

Not : *Sadece bu tabloda belirtilen değerler geçerlidir. EN 1371-1, Ek B ve C’de belirtilen referans şekilleri sadece bilgi içindir.*

Tablo 6.24 Girici sıvı testi için şiddet dereceleri - doğrusal (LP) ve sıralanmış (AP) veriler (1)

Özellikler		Şiddet dereceleri							
		LP 1 AP 1		LP 2 AP 2		LP 3 AP 3		LP 4 AP 4	
Muayene yöntemi		gözle							
GİRİCİ SIVI verisinin gözlemlenmesinin büyütülmesi		1							
Dikkate alınacak en küçük verinin L ₁ uzunluğu [mm]		1,5		2		3		5	
Verilerin düzenlenmesi ayrılmış (I) veya kümülatif		I	C	I	C	I	C	I	C
t, Et kalınlığına bağlı olarak izin verilen doğrusal (LP) ve sıralanmış (AP) verilerin maksimum boyu, [mm]	Et kalınlığı sınıf a t ≤ 16 mm	2 O	4 O	4 O	6 O	6 O	10 O	10 O	18 O
	Et kalınlığı sınıf b 16 mm < t ≤ 50 mm	3 O	6 O	6 O	9 O	12 O	18 O	18 O	27 O
	Et kalınlığı sınıf c t > 50 mm	5 O	10 O	10 O	15 O	20 O	30 O	30 O	45 O
Aşağıdaki Ek D		Şekil D.3		Şekil D.4		Şekil D.5		Şekil D.6	
(1) Sıralanmış verilerin L uzunluğu, ilk devamsızlığın başlangıç noktası ile son devamsızlığın son ucu arasındaki mesafedir (L≥3W) Not :Girici sıvı verileri bir zaman sürecinde artabilir ve bu durum dikkate alınmalıdır. Not : Sadece bu tabloda belirtilen değerler geçerlidir. EN 1371-1 Ek D'de belirtilen referans şekilleri sadece bilgi içindir.									

8.2 Tüm çelik döküm bileşenler, ısıtılmış halde teste tabi tutulacaktır. Kural olarak, östenitik ve östenitik-ferritik çelik döküm kaliteleri için ultrasonik testler dikkate alınmaz.

8.3 Test edilecek alanlarda, çelik döküm bileşenin yüzeyi, probun hatasız görev görmesini sağlayacak

şekilde olacaktır. Bunun için, yüzeyde kalıp malzemesi artıkları, pas, toz ve teması etkileyeceği diğer maddeler bulunmayacaktır.

Madde 4’e göre uyulması gereken yüzey pürüzlülüğü hakkında anlaşmaya varılabilir.

8.4 Ferritik çelik döküm bileşenler, belirli et kalınlığı rejimi için 3 mm, ve 4 mm ve 6 mm çapında disk şekilli reflektörlerin kesinlikle doğrulanması halinde ultrasonik teste tabi tutulacaktır, Tablo 6.25'e bakınız. Doğrulanacak en küçük disk şekilli reflektörlerin eko yüksekliği, incelenecek kalınlık rejiminin sonunda fiktif ekodan en az 6 dB yüksek olacaktır. Yukarıda belirtilen koşulların sağlandığı, testlerle **TL** sörveyörüne kanıtlanacaktır.

8.5 Mümkünse, test edilecek bölgeler, her iki taraftan teste tabi tutulacaktır. Belirleyici problemlerin yanına sadece bir taraftan ulaşmak mümkünse, yüzeye yakın düzgünlükleri algılamak için SE problemler kullanılacaktır. SE problemlerle test sadece 50 mm kalınlıklara kadar uygundur.

8.6 Satın alıcı ve üretici tarafından başka şekilde

anlaşmaya varılmamışsa, tüm çelik döküm bileşenler için, ilave olarak, 50 mm derinliğe kadar SE düz hüzmeli ve/veya açılı problemlerle, aşağıdaki bölgeler de test edilecektir:

- Yivler, et kalınlığı geçişleri, dış soğutma gövdeli bölgeler,
- Üretim kaynakları, kaynak kenarları ve özel kenar bölgeleri,
- Derinliği 50 mm'den fazla olan üretim kaynakları, ilave olarak, diğer açılı problemlerle test edilecektir.

8.7 Tablo 6.26'da belirtilen kayıt seviyelerine eşit veya onları aşan tüm eko verileri ve arka cidar eko zayıflamaları kaydedilecektir.

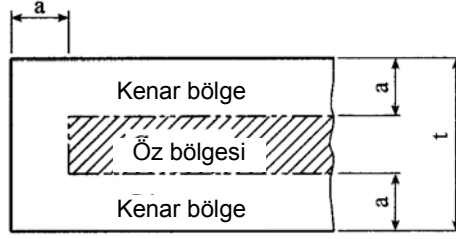
Tablo 6.25 EN 12680-1'e göre ultrasonik test edilebilirlik istekleri

Et kalınlığı [mm]	Algılanabilen en küçük düz-dipli delik çapı
≤ 300	3
> 300 to ≤ 400	4
> 400 to ≤ 600	6

Tablo 6.26 EN 12680-1'e göre ferritik çelik dökümlerin ultrasonik testleri için kayıt düzeyleri

Et kalınlığı [mm]	Muayene edilen alan	Ölçülebilir boyutu olmayan reflektörler eşdeğer düz-dipli deliğin çapı (1) min. [mm]	Ölçülebilir boyutu olan reflektörler eşdeğer düz- dipli deliğin çapı (1) min. [mm]	Arka cidarın eko zayıflaması min. [mm]
≤ 300	-	4	3	12
≤ 300, ≤ 400	-	6	4	
> 400, ≤ 600	-	6	6	
-	Şiddet derecesi 1 alanlar	3	3	6
-	Özel kenar bölgesi	3	3	-

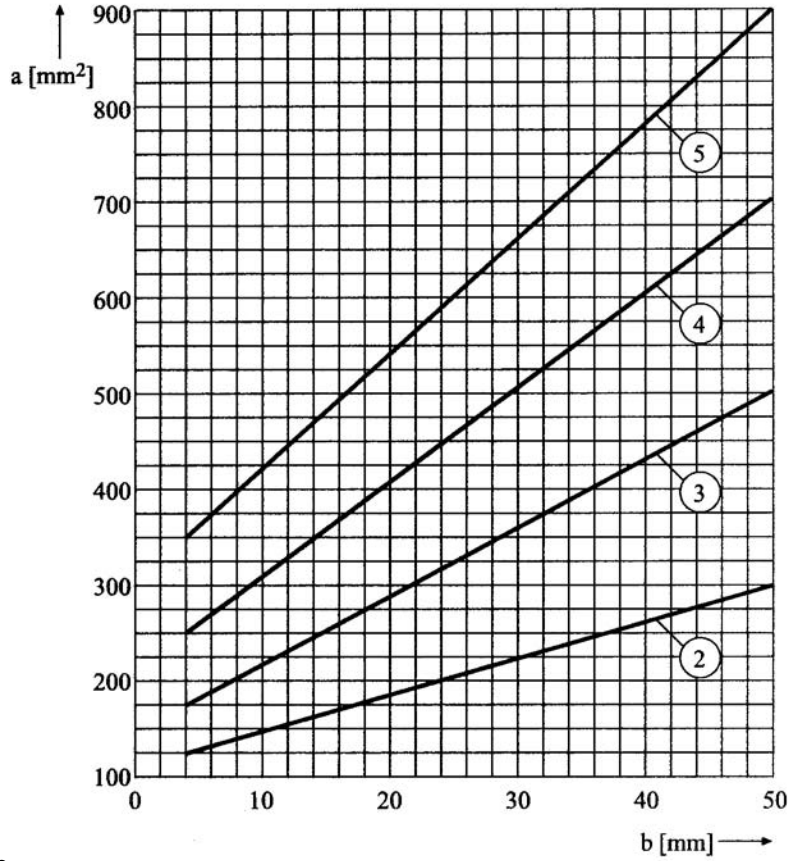
(1) Düz-dipli delik çapının, yandan delinmiş delik çapına dönüşümü formülü için, EN 12680-1'e bakınız.



$$a = t/3 \text{ (maks. 30 mm)}$$

(cidarların sınıflandırılması, montaja hazır çelik döküm bileşenin boyutları ile ilgilidir).

Şekil 6.2 Cidarların bölgelere ayrılması



Anahtar

- UV 2 Şiddet derecesi 2
- UV 3 Şiddet derecesi 3
- UV 4 Şiddet derecesi 4
- UV 5 Şiddet derecesi 5

a Kabul edilebilir en büyük veri alanı [mm²]

b Test yüzeyinden mesafe [mm]

Ölçülebilir boyutlu verilere, şiddet derecesi 1 için izin verilmez.

Şekil 6.3 Genelde kalınlığa dik doğrultuda yer alan, açılı problemlerle algılanan, EN 12680-1'e göre tekil düzlemsel verilere ait ultrasonik testler için kabul kriterleri

Tablo 6.27 EN 12680-1'e göre hacimsel devamsızlıklarla ilgili ultrasonik testler için kabul sınırları

Özellikler	Birim	Bölge (Şekil 6.2'ye bakınız)	Şiddet derecesi									
			UV 1	UV 2			UV 3			UV 4		
Muyene edilen alanda döküm et kalınlığı	mm		-	≤50	>50 ≤100	>100 ≤600	≤50	>50 ≤100	>100 ≤600	≤50	>50 ≤100	>100 ≤600
Ölçülebilir boyutu olmayan reflektörler												
Eşdeğer düz-dipli deliğin en büyük çapı	mm	Kenar Öz	3	1								
100 mm.'lik bir çerçevede kaydedilecek devamsızlık adedi	-	Kenar Öz	3 (2)	3	5	6	6	Kriter olarak kullanılmaz				
Ölçülebilir boyutu olan reflektörler												
Eşdeğer düz-dipli deliğin en büyük çapı	mm	Kenar Öz	3	1								
Devamsızlığın cidara dik doğrultudaki maksimum boyut değerleri	-	Kenar Öz	İzin verilmez	Bölge kalınlığının % 15'i								
Ölçülebilir genişliği olmayan maksimum uzunluk	mm	Kenar Öz		Et kalınlığının % 15'i								
				75	75	75	75	75	75	75	75	75
En büyük tekil alan (3) (4)	mm ²	Kenar Öz		75	75	100	75	75	120	100	100	150
				600	1000	1000	600	2000	2000	2000	2000	2000
Referans alan için en büyük toplam alan (3)	mm ²	Kenar Öz		10000	10000	15000	15000	15000	20000	15000	15000	20000
				10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	15000	15000
Referans alanı	mm ²	-		10000	15000	15000	15000	20000	20000	15000	20000	20000
			150000 ≈ (390 mm · 390 mm)			100000 ≈ (320 mm · 320 mm)						
(1) 50 mm'den fazla olmayan et kalınlığı için, 8 mm'den büyük düz-dipli delikler kabul edilir. 50 mm'den fazla et kalınlığı için, kenar bölgesindeki 8 mm'den büyük düz-dipli deliklerin kabulü, üretici ile sipariş sahibi arasında kararlaştırılacaktır. (2) Öz bölgesi ve kenar bölgede birikmiş. (3) 25 mm'den daha yakın aralıklı veriler, tek bir devamsızlık kabul edilecektir. (4) Eğer öz bölgesindeki veriler, et kalınlığının %10'nunu geçmeyen tekil bir reflektörden kaynaklanıyorsa (örneğin; merkez hattı çekmesi), şiddet derecesi 2÷4 için, bu tabloda belirtilenden %50 fazla değerler kabul edilir ve şiddet derecesi 5'de sınır belirtilmemiştir.												

8.8 Tablo 6.27 veya Şekil 6.3'de belirtilen sınır değerleri aşan verilere izin verilmez ve sörveyör tarafından çelik döküm bileşenin reddine neden olur. Ancak, sipariş sahibi ve **TL** tarafından yapılan ayrıntılı veri değerlendirmesinden sonra, onarım yapılmadığı hallerde, çelik döküm bileşenin kullanımının önemli derecede etkilenmeyeceğinin kanıtlanması veya onarım yapılması durumunda çelik dökümün kabulü mümkündür. Son durumda test tekrarlanacaktır.

8.9 Tablo 6.27'ye göre kabul kriterlerinin belirlenmesi için, döküm Şekil 6.2'ye göre kenar ve öz bölgelerine ayrılacaktır.

9. Radyografik Testler (RT)

9.1 Radyasyon kaynağının seçimi, gerekli test

kategorisine ve incelenecek et kalınlığına bağlıdır, Tablo 6.28'e bakınız. Ultrasonik testlerin verilerinin değerlendirilmesi ile ilgili olarak tereddüt varsa, gerektiği takdirde, ultrasonik teste ilave olarak radyografik test yapılacaktır.

9.2 Tipleri ve boyutları yönünden, gerekli test kategorisi ile ilgili Tablo 6.29'da belirtilen izin verilen maksimum değerler aşan verilere izin verilmez ve bileşenin sörveyör tarafından reddine neden olur. Ancak, sipariş sahibi ve **TL** tarafından yapılan ayrıntılı veri değerlendirmesinden sonra, onarım yapılmadığı hallerde, çelik döküm bileşenin kullanımının önemli derecede etkilenmeyeceğinin kanıtlanması veya onarım yapılması durumunda çelik kabulü mümkündür. Son durumda test tekrarlanacaktır.

Tablo 6.28 EN 444 ve EN 12681'e göre test sınıfı ve incelenen kalınlığa bağlı olarak radyasyon kaynağı

Radyasyon kaynağı	İncelenen kalınlık w [mm]	
	Sınıf A	Sınıf B
TM 170	$w \leq 5$	$w \leq 5$
Yb 169	$1 \leq w \leq 15$	$2 \leq w \leq 15$
Se 75	$10 \leq w \leq 40$	$14 \leq w \leq 40$
Ir 192	$20 \leq w \leq 100$	$20 \leq w \leq 90$
Co 60	$40 \leq w \leq 170$	$60 \leq w \leq 150$
Enerjisi 1 MeV ÷ 4 MeV olan x-ışını donanımı	$30 \leq w \leq 200$	$50 \leq w \leq 180$
Enerjisi 4 MeV ÷ 12 MeV olan x-ışını donanımı	$w \geq 50$	$w \geq 80$
Enerjisi 12 MeV'un üzerinde olan x-ışını donanımı	$w \geq 80$	$w \geq 100$

Tablo 6.29 Radyografik testler için izin verilen maksimum hatalar

Kusur				Şiddet derecesi için izin verilen maksimum hata			
Tip	ASTM'ye göre kod harfi (1)	Et kalınlığı [mm]	ASTM'ye göre değerlendirme (1)	RV 1	RV 2 (2)	RV 3 (2)	RV 4 (2)
Üfleme delikleri	A	50'ye kadar	E 446	A1	A3	A3	A4
		>50 ≤ 115	E 186	A1	A3	A3	A4
		>115 ≤300	E 280	(3)	A3	A3	A4
Metalik olmayan kalıntılar	B	50'ye kadar	E 446	B1	B3	B3	B4
		>50 ≤ 115	E 186	B1	B3	B3	B4
		>115 ≤300	E 280	(3)	B3	B3	B4
Çekme	C	50'ye kadar	E 446	Ca1, Cb1	Ca2, Cb2	Ca3, Cb3	Ca4, Cb4
		>50 ≤ 115	E 186	Cc1, Cd1	Cc2, Cd2	Cc3, Cd3	Cc4, Cd4
		>115 ≤300	E 280	Ca1, Cb1, Cc1	Ca2, Cb2, Cc2	Ca3, Cb3, Cc3	Ca4, Cb4, Cc4
Çatlaklar	D+E			(3)	Ca2, Cb2, Cc2	Ca3, Cb3, Cc3	Ca4, Cb4, Cc4
Kabarcıklar ve kokiller	F	50'ye kadar	E 446	İzin verilmez	İzin verilmez (4)	İzin verilmez (4)	İzin verilmez (4)
		>50 ≤ 115	E 186	İzin verilmez	İzin verilmez	İzin verilmez	F1 (5)
		>115 ≤300	E 280				F1 (5)
(1) Başlık : ASTM-E 446-Kalınlığı 51 mm'ye kadar olan çelik dökümler için referans radyograflar. ASTM-E 186-Kalın etli çelik dökümler (51÷114 mm) için referans radyograflar. ASTM-E 280-Kalın etli çelik dökümler (114÷305 mm) için referans radyograflar. (2) Eğer, örneğin; ultrasonik testle, hataların öz bölgesinde olduğu gösterilirse (Şekil 6.1), malzeme standardında veya siparişte aksi belirtilmedikçe, bir üst (nümerik) şiddet derecesi ile ilgili özellikler uygulanır. (3) Dikkate alınacak değerler için anlaşmaya varılacaktır. (4) Çatlak-mekanik testleri ile küçük nitelikli çatlaklar kanıtlanmadıkça. (5) Kabarcıklar bulunabilir, ancak bunlar yüzeyde çatlak oluşmaksızın kaynatılacaktır.							

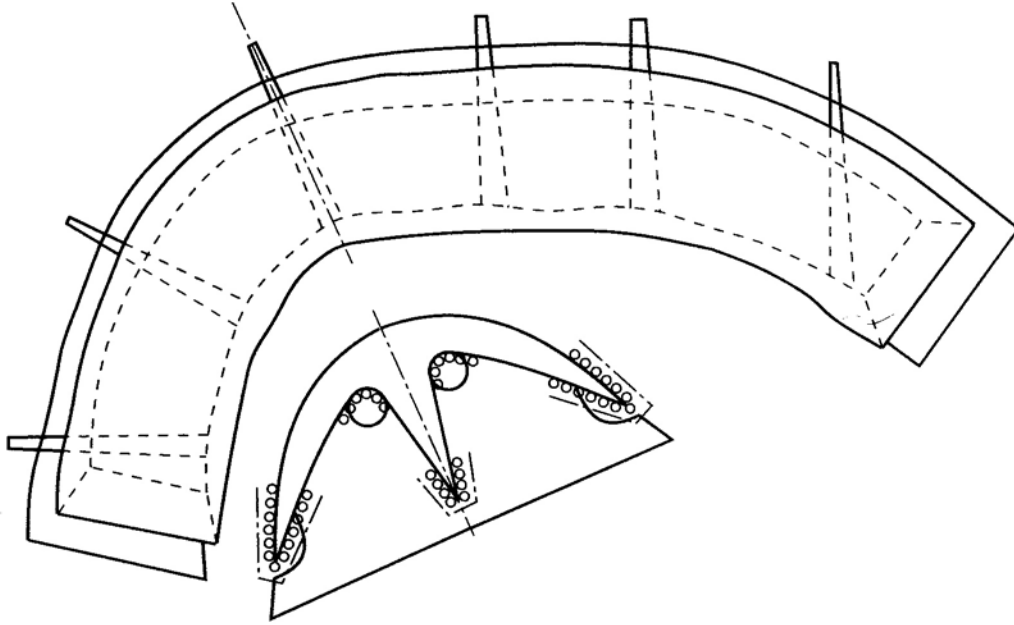
H. Tahribatsız Testlerin Gerekli Olduğu Çelik Döküm Bileşenlerin Listesi

Tablo 6.30 Kullanılacak test yöntemleri

Bileşenin adı	Kullanılacak test yöntemleri (1)				
	VT	MT	PT	UT	RT
Tekne ile ilgili yapısal elemanlar					
Kıç bodoslama	X	X	X (2)	X	X
Pervane şaft bosası	X	X	X (2)	X	X
Dümen boynuzu	X	X	X (2)	X	X
Dümen yatağı	X	X	X (2)	-	-
Dümen kaplini	X	X	X (2)	X	X
Şaft braketi	X	X	X (2)	X	-
Dümen şaftı	X	X	-	X	-
Yeke	X	X	X (2)	X	-
Dizel makinası parçaları					
Piston kafası	X	X (4)	-	X (4)	-
Silindir kaveri	X	X (4)	-	X (4)	-
Kemşaft tahrik dişlisi ve zincir dişlisi	X	X (4)	-	X	-
Krank vebleri ve boşlukları	X	X	-	X	-
Konektin rodlar	X	X	-	X	-
Yatak enine kırımları	X	X	-	X	-
Ana, kroset ve piston rodu yatakları için yataklar ve yatak kaverleri	X	X	-	X	-
Start valfi gövdeleri	X	X	-	-	X
Sevk tesisinin diğer bileşenleri					
Türbin gövdeleri	X	X	-	X	X
Dişli çarklar	X	X	-	X	X
Valf gövdeleri					
NW ≥ 200 olan sınıf I (3) borular için valf gövdeleri	X	X	-	-	X (3)
(1) Öngörülen alanlarda test. (2) MT yerine PT kullanılabilir. (3) Test planına göre rastgele test. (4) Silindir çapı > 400 mm olan dizel makineler için.					

I. Tekne Yapısal Elemanları için Test Yönergeleri

Şekil 6.4 ÷ 6.11'de tahribatsız testlerle ilgili ayrıntılar verilmiştir.



Test kapsamı:

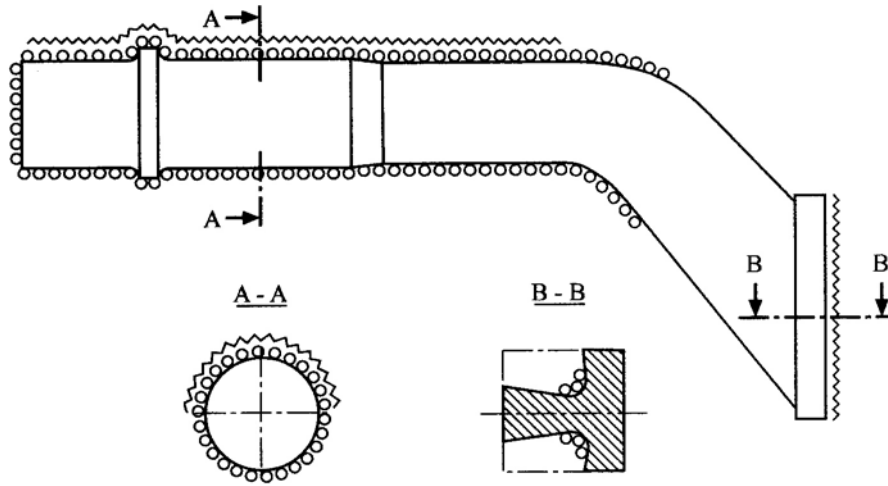
Gözle muayene	: Tüm yüzey
Manyetik parçacık testi	: Kaynak kenarları (ooooo)
Radyografik testler	: Kaynak kenarları (-----)
Ultrasonik testler	: Kaynak kenarları (-----), geometrinin elverişli olması durumunda

Şiddet dereceleri:

Gözle muayene	: Kaynak kenarları için V1, kalan alanlarda V3
Manyetik parçacık testi	: Kaynak kenarları için SM1, LM1, AM1, kalan alanlarda SM2, LM2, AM2
Radyografik testler	: 50 mm kalınlığa kadar RV1 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklarda RV2 (1)
Ultrasonik testler	: 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklar (1) için radyografik test yerine, UV2

(1) Kalınlık = Test edilecek alanda döküm bileşenin kalınlığı.

Şekil 6.4 Kıç bodoslama için test yönergesi



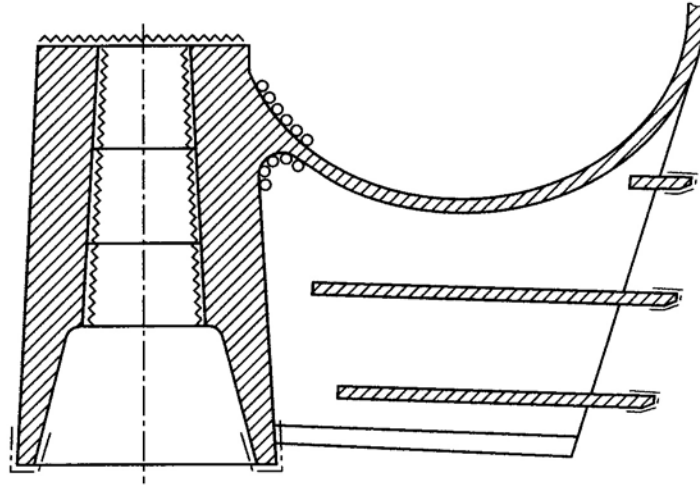
Test kapsamı:

Gözle muayene	: Tüm yüzey
Manyetik parçacık testi	: (oooooo) ile işaretli alanlar
Radyografik testler	: (~~~~~) ile işaretli alanlar
Ultrasonik testler	: Kaynak kenarları (---), geometrinin elverişli olması durumunda

Şiddet dereceleri:

Gözle muayene	: V2 (oooooo)
Manyetik parçacık testi	: SM2, LM2, AM2 (oooooo) SM3, LM3, AM3 kalan alanlar
Ultrasonik testler	: UV2

Şekil 6.5 Dümen rodı için test yönergesi



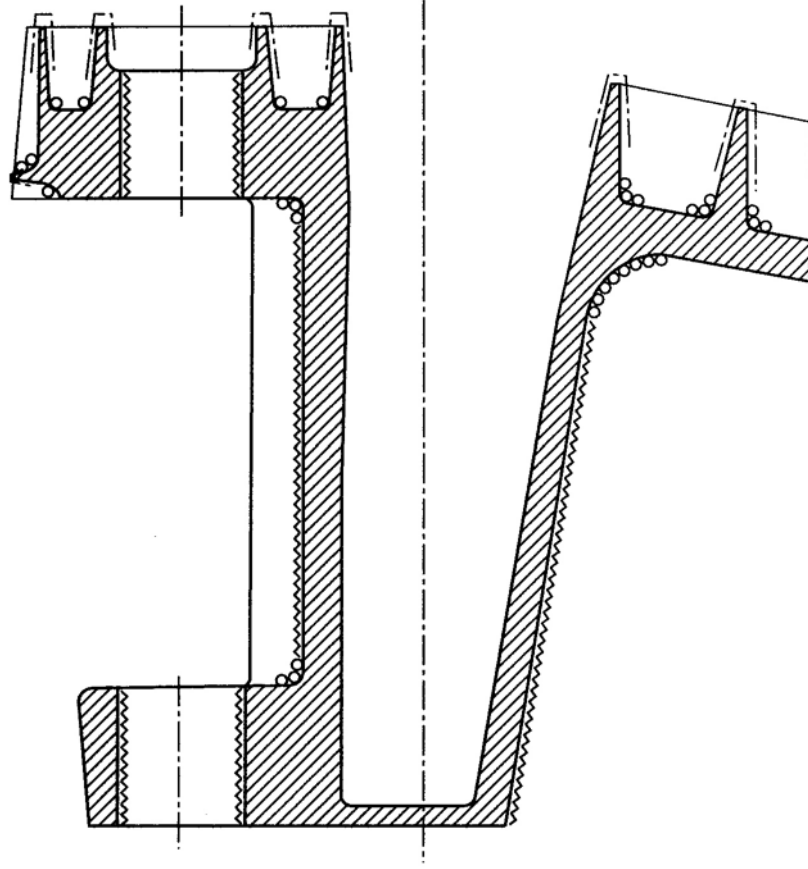
Test kapsamı:

Gözle muayene : Tüm yüzey
 Manyetik parçacık testi : Kaynak kenarları (---), (ooooo)
 Radyografik testler : Kaynak kenarları (---)
 Ultrasonik testler : (^^^^^^) ile işaretli alanlar

Şiddet dereceleri:

Gözle muayene : (---) ile işaretli alanlar için V1
 (^^^^^^) ile işaretli alanlar için V2
 kalan alanlar için V3
 Manyetik parçacık testi : (---) ile işaretli alanlar için SM1, LM1, AM1
 (ooooo) ile işaretli alanlar için SM2, LM2, AM2,
 kalan alanlar için SM3, LM3, AM3
 Radyografik testler : 50 mm kalınlığa kadar RV1
 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklarda RV2
 Ultrasonik testler : 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklar için radyografik test yerine, UV2

Şekil 6.6 Pervane bosası için test yönergesi



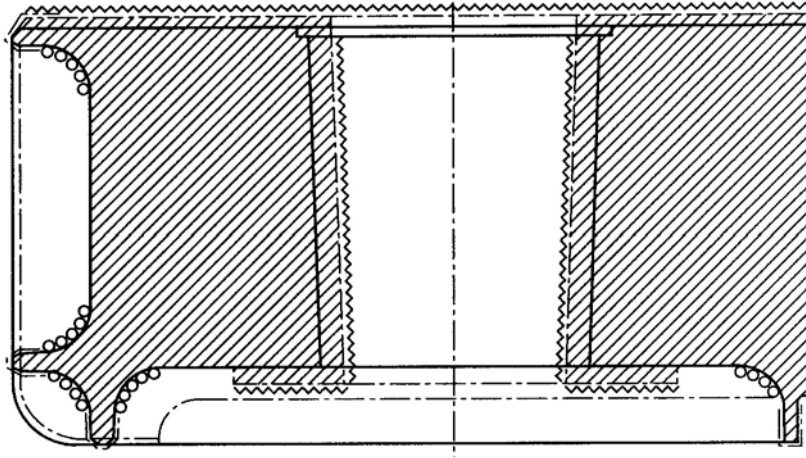
Test kapsamı:

Gözle muayene	: Tüm yüzey
Manyetik parçacık testi	: Kaynak kenarları (-----), (oooooo)
Radyografik testler	: Kaynak kenarları (-----)
Ultrasonik testler	: (^^^^^^^^) ile işaretli alanlar

Şiddet dereceleri:

Gözle muayene	: (-----) ile işaretli alanlar için V1 (^^^^^^^^) ile işaretli alanlar için V2 kalan alanlar için V3
Manyetik parçacık testi	: (-----) ile işaretli alanlar için SM1, LM1, AM1 (oooooo) ile işaretli alanlar için SM2, LM2, AM2, kalan alanlar için SM3, LM3, AM3
Radyografik testler	: 50 mm kalınlığa kadar RV1 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklarda RV2
Ultrasonik testler	: 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklar için radyografik test yerine, UV2

Şekil 6.7 Dümen boynuzu için test yönergesi



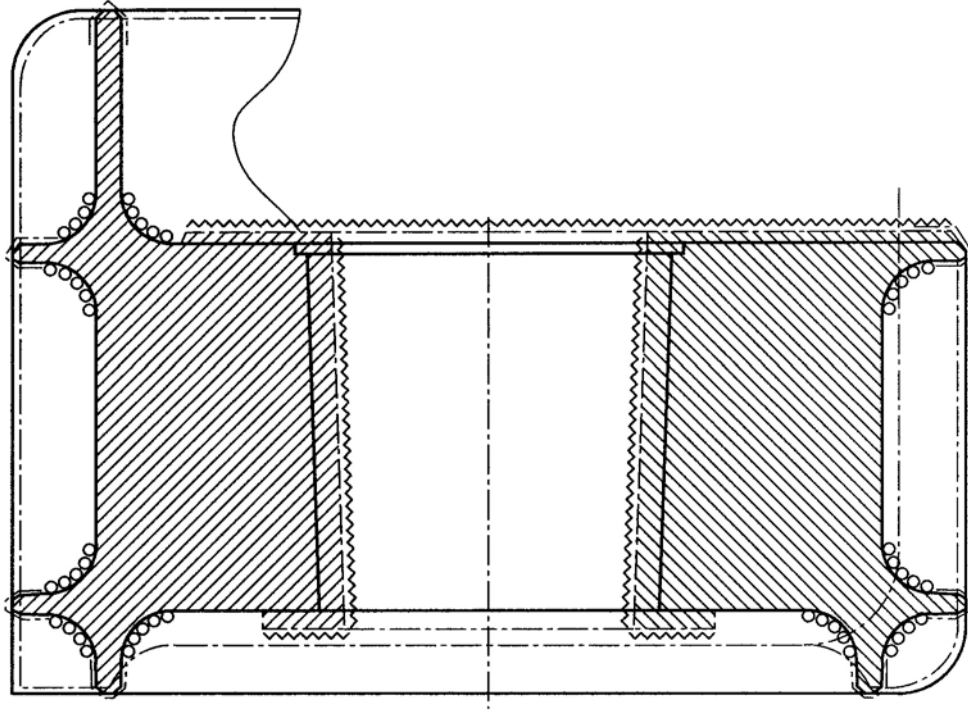
Test kapsamı:

Gözle muayene	: Tüm yüzey
Manyetik parçacık testi	: Kaynak kenarları (— — — —), (oooooo)
Radyografik testler	: Kaynak kenarları (— — — —)
Ultrasonik testler	: (^^^^^^^^) ile işaretli alanlar

Şiddet dereceleri:

Gözle muayene	: (— — — —) ile işaretli alanlar için V1 kalan alanlar için V2
Manyetik parçacık testi	: (— — — —) ile işaretli alanlar için SM1, LM1, AM1 (oooooo) ile işaretli alanlar için SM2, LM2, AM2, kalan alanlar için SM3, LM3, AM3
Radyografik testler	: 50 mm kalınlığa kadar RV1 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklarda RV2
Ultrasonik testler	: 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklar için radyografik test yerine, UV2

Şekil 6.8 Üst dümen kaplini için test yönergesi



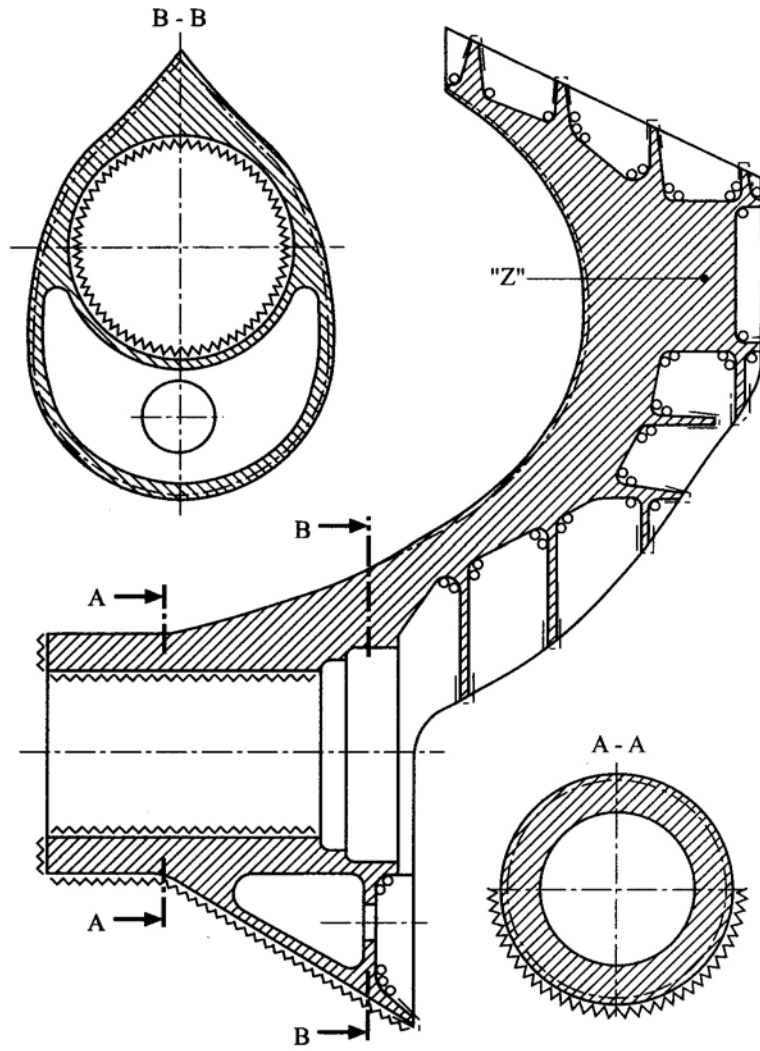
Test kapsamı:

Gözle muayene	: Tüm yüzey
Manyetik parçacık testi	: Kaynak kenarları (-----), (oooooo)
Radyografik testler	: Kaynak kenarları (-----)
Ultrasonik testler	: (^^^^^^^^) ile işaretli alanlar

Şiddet dereceleri:

Gözle muayene	: (-----) ile işaretli alanlar için V1 kalan alanlar için V2
Manyetik parçacık testi	: (-----) ile işaretli alanlar için SM1, LM1, AM1 (oooooo) ile işaretli alanlar için SM2, LM2, AM2, kalan alanlar için SM3, LM3, AM3
Radyografik testler	: 50 mm kalınlığa kadar RV1 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklarda RV2
Ultrasonik testler	: 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklar için radyografik test yerine, UV2

Şekil 6.9 Alt dümen kaplini için test yönergesi



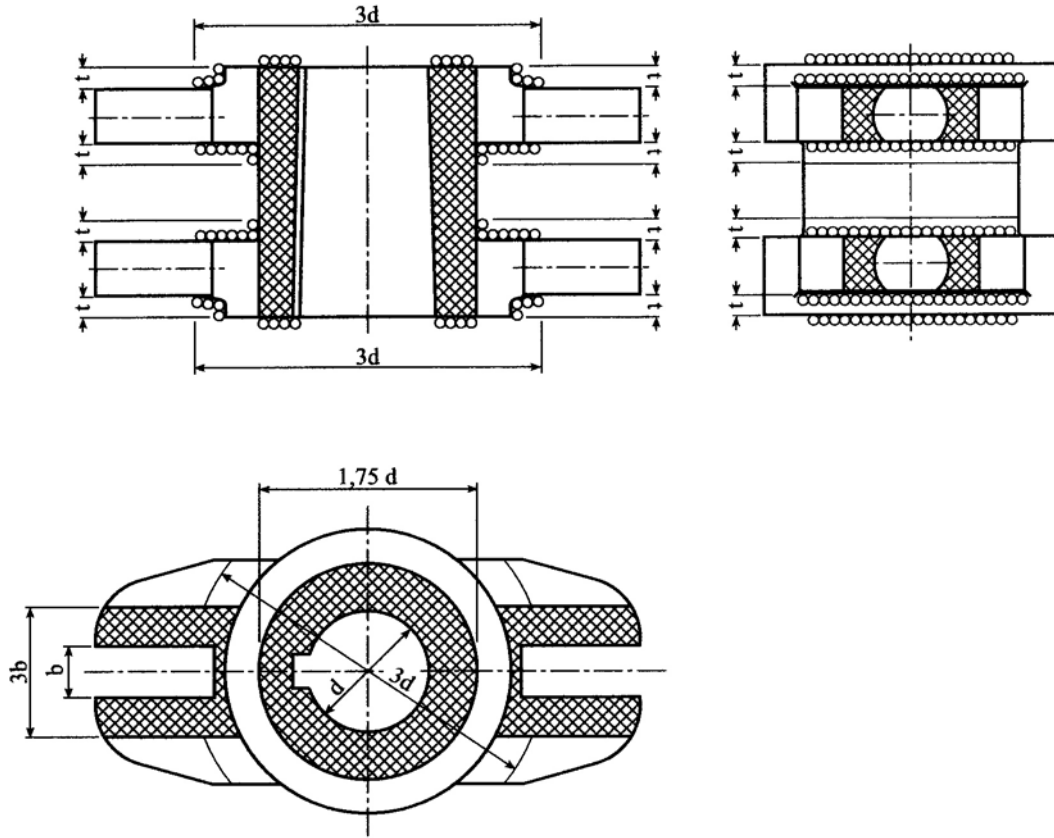
Test kapsamı:

Gözle muayene	: Tüm yüzey
Manyetik parçacık testi	: Kaynak kenarları (-----), (oooooo)
Radyografik testler	: Kaynak kenarları (-----)
Ultrasonik testler	: (^^^^^^) ile işaretli alanlar

Şiddet dereceleri:

Gözle muayene	: (-----) için V1 kalan alanlar V2
Manyetik parçacık testi	: (-----) ile işaretli alanlar için SM1, LM1, AM1 (oooooo) ile işaretli alanlar için SM2, LM2, AM2, kalan alanlar için SM3, LM3, AM3
Radyografik testler	: 50 mm kalınlığa kadar RV1 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklarda RV2
Ultrasonik testler	: 50 mm'nin üzerindeki kalınlıklar için radyografik test yerine, UV2

Şekil 6.10 Kıç bodoslama için test yönergesi



Test kapsamı:

Gözle muayene	: Tüm yüzey
Manyetik parçacık testi	: Kaynak kenarları (---), (ooooo)
Girici sıvı testi	: (ooooo)
Ultrasonik testler	:  ile işaretli alanlar

Şiddet dereceleri:

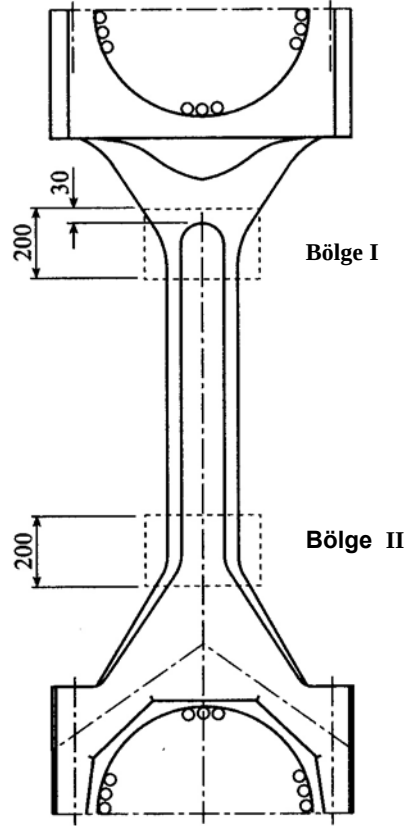
Gözle muayene	: V1 kama yuvası, delik: konik veya silindirik, kalan alanlar V2	
Manyetik parçacık testi	: SM1, LM1, AM1	Yeke kolları:
veya girici sıvı testi	SP1, CP1, LP1, AP1	Kayıcı parça ve yuvanın temas alanları, alt ve üst düzlem alanları
Manyetik parçacık testi	: SM1, LM1, AM1 kalan alanlar	
veya girici sıvı testi	SP1, CP1, LP1, AP1 kalan alanlar	
Ultrasonik testler	: UV2 Kayıcı kısmın belirtilen alanları / bölgeleri, yüzey işlemeden önce test edilecektir. Kalan alanlar UV3	

Çatlaklara izin verilmez. İşlenmiş alanlarda açık kum izleri bulunmamalıdır. Veriler olduğu gibi bırakılacaksa, taşlama veya kaynağa **TL** tarafından karar verilir.

Şekil 6.11 Yeke için test yönergesi

J. Dizel Makinası Parçaları için Test Yönergeleri

Şekil 6.12 ve 6.13'de tahribatsız testlerle ilgili ayrıntılar verilmiştir.



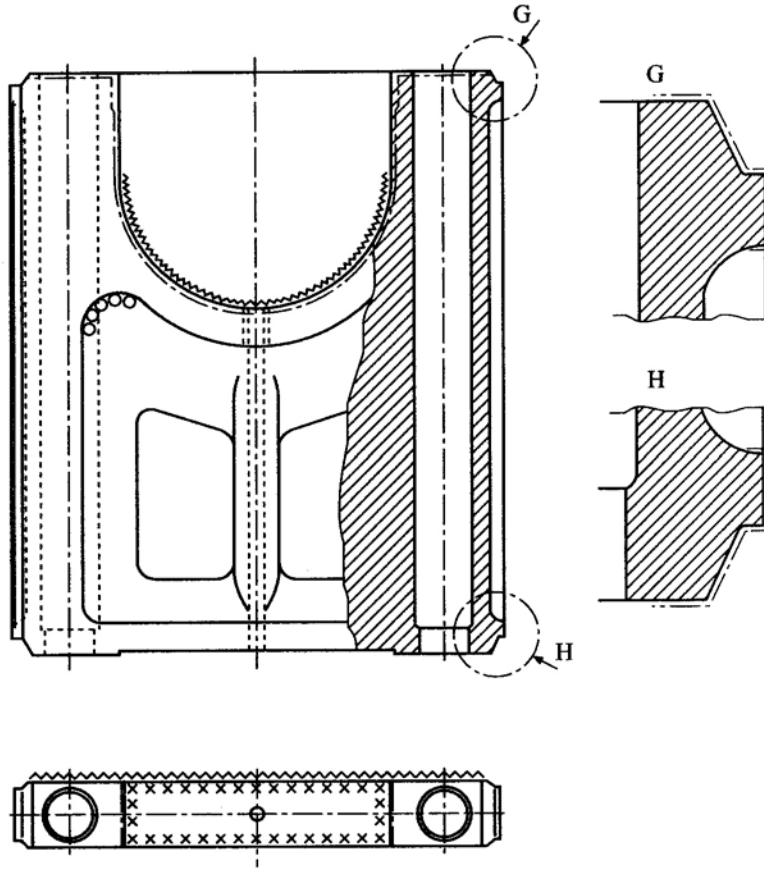
Test kapsamı:

Gözle muayene	: Tüm yüzey
Manyetik parçacık testi	: Tüm yüzey
Ultrasonik testler	: Şaft ve yatak alanları
Girici sıvı testi	: İşlenmiş yatak yüzeyleri (ooooo)

Şiddet dereceleri:

Gözle muayene	: Bölge I ve II için V1, kalan alanlar için V2
Manyetik parçacık testi	: Bölge I ve II için SM1, LM1, AM1 kalan alanlar için SM2, LM2, AM2
Ultrasonik testler	: Bölge I ve II için UV1, kalan alanlar için UV2
Girici sıvı testi	: (ooooo) ile işaretli alanlar için SP2, CP2, LP2, AP2

Şekil 6.12 Konektin rodlar için test yönergesi



Test kapsamı:

Gözle muayene	: Tüm yüzey
Manyetik parçacık testi	: Kaynaklı kenarlar (— — — —), (oooooo)
Ultrasonik testler	: (~~~~~) ile işaretli alanlar
Girici sıvı testi	: (xxxxxxxxx) ile işaretli alanlar

Şiddet dereceleri:

Gözle muayene	: (— — — —) için V1, kalan alanlar için V2
Manyetik parçacık testi	: (— — — —) ile işaretli alanlar için SM1, LM1, AM1 (oooooo) ile işaretli alanlar için SM2, LM2, AM2
Ultrasonik testler	: (— — — —) ile işaretli alanlar için UV1 (~~~~~) işaretli alanlar için UV2
Girici sıvı testi	: (xxxxxxxxx) ile işaretli alanlar için SP2, CP2, LP2, AP2

Şekil 6.13 Ana yatak mesnetleri için test yönergesi

BÖLÜM 7

DÖKME DEMİRLER

Sayfa

A.	KÜRESEL VEYA NODÜLER GRAFİT DEMİR DÖKÜMLER	7-2
	1. Kapsam	
	2. Üretim	
	3. Dökme Demir Kaliteleri	
	4. Kimyasal Bileşim	
	5. Isıl İşlem	
	6. Mekanik özellikler	
	7. Test	
	8. Muayene	
	9. Metalografik muayeneler	
	10. Kusurlu dökümlerin onarımı	
	11. Dökümlerin belirlenmesi	
	12. Sertifikalandırma	
B.	KIR DÖKME DEMİRLER	7- 10
	1. Kapsam	
	2. Üretim	
	3. Döküm Kaliteleri	
	4. Kimyasal Kompozisyon	
	5. Isıl İşlem	
	6. Mekanik Özellikler	
	7. Test	
	8. Muayene	
	9. Kusurlu Dökümlerin Onarımı	
	10. Dökümlerin Belirlenmesi	
	11. Sertifikalandırma	

A. Küresel veya Nodüler Grafit Demir Dökümler

1. Kapsam

1.1 Tüm önemli küresel veya nodüler grafitli dökme demirler, aşağıdaki maddelerde belirtilen isteklere uygun olarak üretilecek ve test edilecektir.

1.2 Bu kurallar, dizayn ve kabul testlerindeki mekanik özelliklerinin sadece ortam sıcaklığında belirlendiği dökme demirlere uygulanır. Diğer uygulamalar için, özellikle dökümlerin düşük veya yüksek sıcaklıklı servislerde kullanımının öngörüldüğü hallerde, ilave istekler gerekebilir.

1.3 Alternatif olarak, buradaki kurallara eşdeğer olmaları veya TL tarafından özel olarak onaylanmaları veya gerekli bulunmaları koşuluyla, ulusal veya özel spesifikasyonlara uygun olan dökme demirler de kabul edilebilir.

1.4 Çok sayıda küçük döküm parçaların üretiminde, TL'nun onayına bağlı olarak, üretici testler ve muayeneler için alternatif prosedürler kullanabilir.

2. Üretim

2.1 Tüm önemli dökümler, üreticiler tarafından TL'nun uygun bulacağı şekilde kanıtlanmak üzere, gerekli üretim ve test donanımına sahip olan ve vasıflı personel gözetiminde çalışılan dökümhanelerde üretilecektir. TL prosedürlerine uygun olarak onay testleri için bir program gerekli olabilir.

2.2 Dökümlerdeki fazlalıkların giderilmesi için uygun mekanik yöntemler kullanılacaktır. Mekanik yöntemlerle ilgili ön işlemler hariç, sıcak kesme yöntemleri kabul edilmez.

2.3 Aynı tipten dökümlerin çok sayıda ve sürekli olarak üretildiği durumlarda üretici, prototip dökümlerin kalitesini kanıtlamak üzere gerekli tüm testleri ve üretim tekniklerinin etkinliğinin sürdürüldüğünü doğrulamak için periyodik muayeneleri yapacaktır. Sörveyörün bu testlere katılım olanakları sağlanacaktır.

3. Dökme Demir Kaliteleri

Tüm dökümler, servisteki kullanımlarına zarar verebilecek yüzeysel ve iç kusurlardan arınmış olacaktır. Yüzey işlemleri, bilinen yöntemlere ve onaylı planlardaki özel isteklere göre yapılacaktır.

4. Kimyasal Bileşim

4.1 Özel olarak aksine anlaşmaya varılmadıkça, kullanılan demirin kimyasal bileşimi üretici tarafından belirlenecektir. Üretici, dökümün kimyasal bileşimini, gerekli mekanik özellikler elde edilecek tarzda seçecektir. TL tarafından istenildiğinde, eriyiğin pota analizinin kimyasal bileşimi raporlanacaktır.

5. Isıl İşlem

5.1 5.2'de belirtilen özel durumun dışında, dökme demirler döküldükleri halde ya da ısıl işlem uygulanmış olarak teslim edilebilirler. Isıl işlem türü onay testleri sırasında belirlenecektir.

5.2 Dökme demir kalitesi EN-GJS-350-22-LT-22-U-LT÷ EN-GJS-400-18-LT/-180-LT olan ve Tablo 7.1'e göre minimum çekme mukavemeti 350 ve 400 N/mm² özel kalite dökme demirlere ferritizasyon işlemi uygulanacaktır.

5.3 Bir dökümün yüzeyinin yerel olarak sertleştirilmesi öneriliyorsa, önerilen yöntemin tüm ayrıntıları ve özellikleri TL onayına sunulacaktır.

Döküm parçalardan, boyutsal ve geometrik kararlılık yönlerinden özel istekler isteniyorsa, gerekli ısıl işlemler, döküm parçaların mekanik olarak işlenmesinden önce yapılacaktır.

Döküm gerilmelerinin giderilmesi veya doğrultma amacıyla yapılacak ısıl işlemler, karakteristiklerin değişme durumu nedeniyle, 550°C'a kadar olan sıcaklıklarda yapılacaktır.

6. Mekanik Özellikler

6.1 Tablo 7.1'de farklı mukavemet düzeylerine göre %0,2 uzama sınırı ve kopma uzaması için minimum

istekler verilir. Aynı zamanda Tablo 7.1'de tipik Brinell sertlik değerleri de verilmektedir ve sadece bilgi içindir.

6.2 Tablo 7.1'de genel sınırları verilen dökümler minimum çekme dayanımına göre temin edilebilir ama ilgili yapım kuralarının gereksinimlerine de bağlıdır.

6.3 Aksine bir anlaşma yoksa sadece çekme mukavemeti ve kopma uzaması belirlenmelidir. Tüm çekme testlerinin sonuçları Tablo 7.1'deki isteklere uygun olmalıdır.

6.4 Çekme testleri için yenileme testleri istekleri Bölüm 2'ye uygun olmalıdır.

6.5 DIN EN 1563'e göre küresel (nodüler) dökme demir

Standartta belirtilen ve ayrı dökülmüş örnekler için Tablo 7.2'de, birlikte dökülmüş örnekler için Tablo 7.3'de verilen istekler uygulanır.

Darbe enerjisi ile ilgili isteklerde, Tablo 7.4 ve 7.5'de belirtilen minimum değerler kanıtlanacaktır.

Grafit veya metalik matris yapısı ile ilgili olarak 4.3 ve 4.4'deki istekler ilave olarak uygulanır.

6.6 Grafit yapısı

Üretim yöntemi, grafitin %90'ının EN ISO 945-1 Form VI'ya göre nodüler formda çökmesini sağlayacaktır. Kalan grafit en az yukarıda belirtilen standarda göre form V yapısında olacaktır.

6.7 Metalik matris yapısı

Metalik ana madde Tablo 7.1'deki yapıya sahip olacaktır. Ferritik kalitedeki perlit oranı %10'u geçemez. Grafit ve metalik matris yapısı mikrograf ile kanıtlanacaktır.

7. Test

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

7.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici, her ısıtım işlem demetinin kimyasal bileşimini belirleyecek ve sürveyöre bildirecektir. Analiz raporu en az aşağıdaki elementleri kapsayacaktır:

C, Si, Mn, P, S ve Mg ile gerekli karakteristikleri sağlamak üzere eklendiğinde Ni ve Cu.

Tablo 7.1 Nodüler dökme demirlerin mekanik özellikleri ve yapısı

Minimum çekme mukavemeti R _m (1) [N/mm ²]		R _{p0,2} [N/mm ²] min.	A [%] min.	Sertlik HB 10 (2) min.	Darbe enerjisi		Metalik ana madde yapısı
					KV (3) [J] min.	Test sıcaklığı [°C]	
Normal kaliteler	370	230	17	120-180	-	-	Ferrit
	400	250	12	140-200	-	-	Ferrit
	450	310	10	160-210	-	-	Ferrit
	500	320	7	170-240	-	-	Ferrit/perlit
	600	370	3	190-270	-	-	Ferrit/perlit
	700	420	2	230-300	-	-	Perlit
	800	480	2	250-350	-	-	Perlit/sorbit ya da temperlenmiş yapı
Özel kaliteler	350	220	22 (4)	110-170	17 (14)	-20	Ferrit
	400	250	18 (4)	140-200	14 (11)	-20	Ferrit
(1) Dökme parçanın minimum çekme mukavemeti, tablodaki iki değer arasına gelirse, istekler enterpolasyonla bulunabilir.							
(2) Değerler bilgi amacıyla verilmiştir. Test isteklerine bağlı değildir.							
(3) 3 Charpy V test numunesinde ölçülen ortalama değer. Bir tekil sonuç ortalama değer altunda olabilir, ancak parantez içindeki minimum değerden az olamaz.							
(4) Birlikte dökülen örneklerde, uzama %2 az olabilir.							

Tablo 7.2 Ayrı dökülmüş test numunesinden belirlenen mekanik özellikler

Malzeme gösterimi		Çekme mukavemeti R_m [N/mm ²] min.	0,2 uzama sınırı $R_{p0,2}$ [N/mm ²] min.	Kopma uzaması A [%] min.	Metalik matris yapısı
Malzeme kodu	Numarası				
EN-GJS-350-22-LT (1)	EN-JS1015	350	220	22	Ferrit
EN-GJS-350-22-RT (2)	EN-JS1014	350	220	22	Ferrit
EN-GJS-350-22	EN-JS1010	350	220	22	Ferrit
EN-GJS-400-18-LT (1)	EN-JS1025	400	240	18	Ferrit
EN-GJS-400-18-RT (2)	EN-JS1024	400	250	18	Ferrit
EN-GJS-400-18	EN-JS1020	400	250	18	Ferrit
EN-GJS-400-15	EN-JS1030	400	250	15	Ferrit
EN-GJS-450-10	EN-JS1040	450	310	10	Ferrit
EN-GJS-500-7	EN-JS1050	500	320	7	Ferrit / Perlit
EN-GJS-600-3	EN-JS1060	600	370	3	Perlit / Ferrit
EN-GJS-700-2	EN-JS1070	700	420	2	Perlit
EN-GJS-800-2	EN-JS1080	800	480	2	Perlit
Not : Bu malzemelere ait değerler, uygun sıcaklık iletkenliğine sahip kum kalıplarda dökülen ünitelere uygulanır. (1) LT = Düşük sıcaklıklar için. (2) RT = Oda sıcaklığı için.					

Tablo 7.3 Birleşik olarak dökülmüş test numunesi örneğinden belirlenen mekanik özellikler

Malzeme gösterimi		Belirlenen et kalınlığı t [mm]	Çekme mukavemeti R _m [N/mm ²] min.	0,2 % uzama sınırı R _{p0,2} [N/mm ²] min.	Kopma uzaması A [%] min.
Malzeme kodu	Numarası				
EN-GJS-350-22U-LT (1)	EN-JS1019	t ≤ 30	350	220	22
		30 < t ≤ 60	330	210	18
		60 < t ≤ 200	320	200	15
EN-GJS-350-22U-RT (2)	EN-JS1029	t ≤ 30	350	220	22
		30 < t ≤ 60	330	220	18
		60 < t ≤ 200	320	210	15
EN-GJS-350-22U	EN-JS1032	t ≤ 30	350	220	22
		30 < t ≤ 60	330	220	18
		60 < t ≤ 200	320	210	15
EN-GJS-400-18U-LT (1)	EN-JS1049	t ≤ 30	400	240	18
		30 < t ≤ 60	390	230	15
		60 < t ≤ 200	370	220	12
EN-GJS-400-18U-RT (2)	EN-JS1059	t ≤ 30	400	250	18
		30 < t ≤ 60	390	250	15
		60 < t ≤ 200	370	240	12
EN-GJS-400-18U	EN-JS1062	t ≤ 30	400	250	18
		30 < t ≤ 60	390	250	15
		60 < t ≤ 200	370	240	12
EN-GJS-400-15U	EN-JS1072	t ≤ 30	400	250	15
		30 < t ≤ 60	390	250	14
		60 < t ≤ 200	370	240	11
EN-GJS-450-10U	EN-JS1132	t ≤ 30	450	310	10
		30 < t ≤ 60	Anlaşmaya varılacak		
		60 < t ≤ 200			
EN-GJS-500-7U	EN-JS1082	t ≤ 30	500	320	7
		30 < t ≤ 60	450	300	7
		60 < t ≤ 200	420	290	5
EN-GJS-600-3U	EN-JS1092	t ≤ 30	600	370	3
		30 < t ≤ 60	600	360	2
		60 < t ≤ 200	550	340	1
EN-GJS-700-2U	EN-JS1102	t ≤ 30	700	420	2
		30 < t ≤ 60	700	400	2
		60 < t ≤ 200	660	380	1
EN-GJS-800-2U	EN-JS1112	t ≤ 30	800	480	2
		30 < t ≤ 60	Anlaşmaya varılacak		
		60 < t ≤ 200			
(1) LT = Düşük sıcaklıklar için.					
(2) RT = Oda sıcaklığı için.					

Tablo 7.4 Ayrı dökülmüş test numunesinden alınan çentik darbe örneğinden belirlenen minimum darbe enerjisi değerleri

Malzeme gösterimi		Minimum darbe enerjisi değerleri [J]					
		RT (23±5)°C'da		(-20±2)°C'da		(-40±2)°C'da	
Malzeme kodu	Numarası	3 testin ortalama değeri	Tekil değer	3 testin ortalama değeri	Tekil değer	3 testin ortalama değeri	Tekil değer
EN-GJS-350-22-LT (1)	EN-JS1015	-	-	-	-	12	9
EN-GJS-350-22-RT (2)	EN-JS1014	17	14	-	-	-	-
EN-GJS-400-18-LT (1)	EN-JS1025	-	-	12	9	-	-
EN-GJS-400-18-RT (2)	EN-JS1024	14	11	-	-	-	-
(1) LT = Düşük sıcaklıklar için.							
(2) RT = Oda sıcaklığı için.							
Not : Bu malzemelere ait değerler, uygun sıcaklık iletkenliğine sahip kum kalıplarda dökülen ünitelere uygulanır.							

Tablo 7.5 Birlikte dökülmüş test numunesinden alınan çentik darbe örneğinden belirlenen minimum darbe enerjisi değerleri

Malzeme gösterimi		Belirlenen et kalınlığı t [mm]	Minimum darbe enerjisi değerleri [J]					
Malzeme kodu	Numarası		RT (23±5)°C'da		(-20±2)°C'da		(-40±2)°C'da	
			3 testin ortalama değeri	Tekil değer	3 testin ortalama değeri	Tekil değer	3 testin ortalama değeri	Tekil değer
EN-GJS-350-22U-LT (1)	EN- JS1019	t ≤ 60	-	-	-	-	12	9
		60 < t ≤ 200					10	7
EN-GJS-350-22U-RT (2)	EN- JS1029	t ≤ 60	17	14	-	-	-	-
		60 < t ≤ 200	15	12				
EN-GJS-400-18U-LT (1)	EN- JS1049	30 < t ≤ 60	-	-	12	9	-	-
		60 < t ≤ 200			10	7		
EN-GJS-400-18U-RT (2)	EN- JS1059	30 < t ≤ 60	14	11	-	-	-	-
		60 < t ≤ 200	12	9				
(1) LT = Düşük sıcaklıklar için.								
(2) RT = Oda sıcaklığı için.								
Not : Bu malzemelere ait değerler, uygun sıcaklık iletkenliğine sahip kum kalıplarda dökülen ünitelere uygulanır.								

7.2 Mekanik testler

7.2.1 Her döküm için veya döküm demeti için, gerekli testler ve olası tekrar testlerine yetecek miktarda test malzemesi alınacaktır.

7.2.2 Test parçaları, genelde 25 mm kalınlığında olmak üzere, Şekil 7.1, 7.2 ve 7.3'de ayrıntıları verilen standart tiplerden birine uygun olacaktır. Bazı bileşenler için, Şekil 7.1, 7.2 ve 7.3'de gösterildiği gibi, farklı boyutlardaki test parçaları gerekebilir.

7.2.3 Her döküm için en az bir test parçası alınacaktır. Aksi gerekmedikçe, test parçaları yolluklardan alınabileceği gibi ayrı da dökülebilir. Alternatif olarak, diğer uygun boyutlardaki test malzemesi döküm parça ile birlikte de dökülebilir.

7.2.4 Birden fazla potanın kullanıldığı büyük döküm parçalarda, kullanılan her potayı temsil eden ilave test parçaları alınacaktır.

7.2.5 8.2.3'e alternatif olarak, brüt kütlesi 1 ton veya daha az olan dökümler için demet testi prosedürü uygulanabilir. Demetteki tüm dökümler; benzer tipte ve boyutlarda ve aynı potadan dökülmüş olacaktır. Demetteki her bir 2 tonluk brüt döküm için ayrı dökülmüş bir test parçası alınacaktır.

7.2.6 Ayrı dökülmüş test parçalarının kullanıldığı hallerde bunlar, dökümler için kullanılanlarla aynı tip malzemeden yapılmış kalıplara dökülecek ve döküm işleminin sonuna doğru alınacaktır. Örnekler kalıplardan sıcaklığın 500 °C'ın altına düşmesinden sonra çıkarılacaktır.

7.2.7 Tüm test parçaları, temsil ettikleri dökümlerle eşleştirilecek şekilde işaretlenecektir.

7.2.8 Dökümlerin ısıtılma işlemi tabi tutulmuş halde teslim edildiği hallerde test parçaları, temsil ettikleri döküm parçalar ile birlikte ısıtılma işlemi tabi tutulacaktır.

7.2.9 Her test parçasından bir çekme test numunesi hazırlanacak ve Bölüm 2'de verilen boyutlara uygun olarak işlenecektir.

7.2.10 Tüm çekme testleri Bölüm 2'deki test prosedürleri kullanılarak yapılacaktır. Aksine anlaşılmaya

varılmadıkça, tüm testler sövveyör gözetiminde yapılacaktır.

7.2.11 İlave olarak darbe testleri istenebilir ve bu durumlarda her örnekten üzerinde anlaşmaya varılan tipte, üç test numunesinden oluşan bir set hazırlanacaktır. Charpy V-çentik darbe test numunesinin kullanıldığı hallerde, boyutlar ve test prosedürleri Bölüm 2'ye uygun olacaktır.

8. Muayene

8.1 Tüm döküm parçalar, muayene için temizlenecek ve hazırlanacaktır. Yüzeyler çekiçlenmemeli, ezilmemeli veya kusur oluşturacak herhangi bir işleme tabi tutulmamalıdır.

8.2 Tüm döküm parçalar kabulden önce, iç yüzeylerin muayenesi dahil, görsel olarak muayene edilecektir. Aksine anlaşmaya varılmadıkça, boyutların doğrulanması üreticinin sorumluluğundadır.

8.3 Dökümlerin uygunluğu hakkında tereddütler olması durumu hariç, dökümlerin uygun tahribatsız test prosedürleri ile ilave olarak muayenesi, genelde gerekli değildir.

8.4 İlgili kurallarda gerekli görülen hallerde, dökümler kabulden önce basınç testine tabi tutulacaktır.

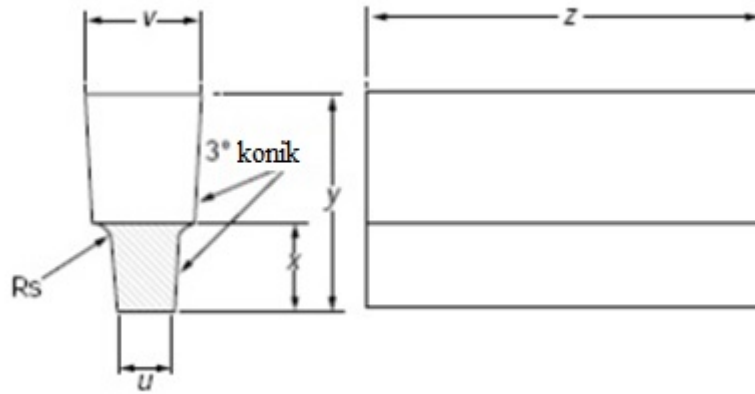
8.5 Daha sonraki işleme veya testler sırasında kusurlu bulunan dövme parçalar, daha önceki sertifikasyonlarına bakılmaksızın reddedilecektir.

8.6 Döküm krankşafıta bir manyetik parçacık testi yapılacaktır. Çatlak benzeri belirtilere izin verilmez.

9. Metalografik muayeneler

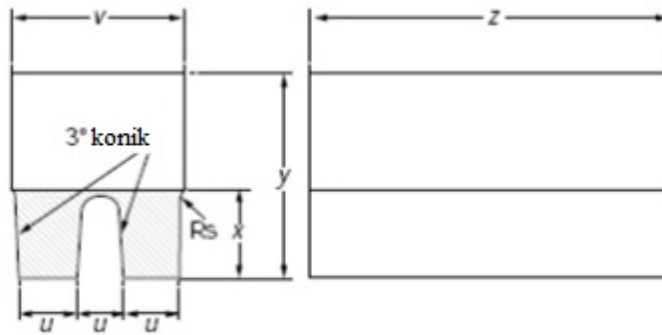
9.1 Krankşafıtlar için metalografik muayeneler zorunludur.

9.2 Gerektiği takdirde, metalografik muayeneler için, her potadan temsili örnekler hazırlanacaktır. Bu örnekler çekme test numunesinden alınabilir ancak, döküm işleminin sonuna doğru potadan alınması koşuluyla, örneklerin alınması ile ilgili alternatif düzenlemeler yapılabilir.



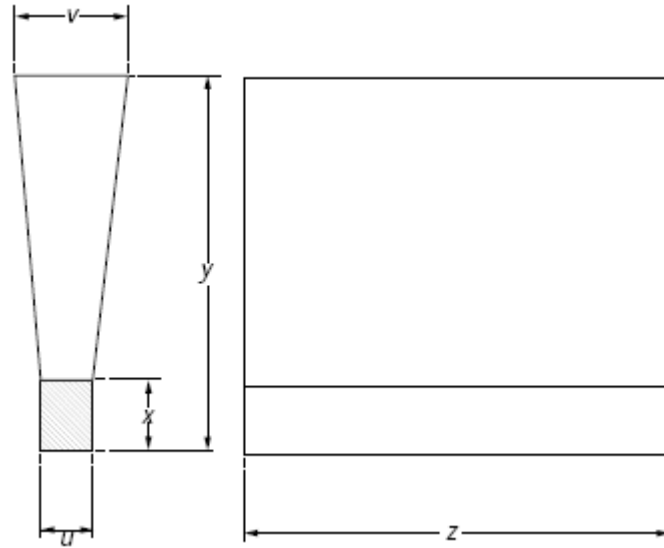
Boyutlar	Standard örnek	Alternatif örnekler özel olarak gerekirse		
$u(mm)$	25	12	50	75
$v(mm)$	55	40	90	125
$x(mm)$	40	30	60	65
$y(mm)$	100	80	150	165
z	Test makinasına uygun şekilde			
R_s	Yaklaşık 5 mm			

Şekil 7.1 Tip A test parçaları (U-tip)



Boyutlar	Standart örnek
$u(mm)$	25
$v(mm)$	90
$x(mm)$	40
$y(mm)$	100
z	Test makinasına uygun şekilde
R_s	Yaklaşık 5 mm

Şekil 7.2 Tip B test parçaları (çift U-tip)



Boyutlar	Standart örnek	Alternatif örnekler özel olarak gerekirse			
$u(mm)$	25	12	50	75	
$v(mm)$	55	40	100	125	
$x(mm)$	40	25	50	65	
$y(mm)$	140	135	150	175	
z	Test makinasına uygun şekilde				
Kalıp civarındaki test parçası kalınlığı	40 mm min.	40 mm min.	80 mm min.	80 mm min.	

Şekil 7.3 Tip C test parçaları (Y-tip)

9.3 Örneklerin muayenesi sonucunda, grafitin en az % 90'ı ayrılmış küresel veya nodüler formda olduğu belirlenmelidir. Tipik matriks yapıları Tablo 7.1'de verilmektedir ve sadece bilgi içindir.

10. Kusurlu dökümlerin onarımı

10.1 Küçük yüzeysel kusurlar, sövreyörün kararına bağlı olarak, lokal taşlama ile giderilebilir.

10.2 Sövreyörün onayının alınması koşuluyla, dökümlerdeki lokal gözenekler, uygun bir plastik dolgu emdirilerek onarılabilir. Ancak, gözeneğin, dökümün mukavemetine olumsuz etkilemeyecek büyüklükte olması şarttır.

10.3 Kaynakla onarıma genelde izin verilmez.

11. Dökümlerin belirlenmesi

11.1 Üretici, tüm tamamlanmış döküm parçaların orijinal döküme kadar izlenebilmesini sağlayacak bir belirleme sistemi kuracak ve gerektiğinde döküm parçaların izlenmesi için sövreyöre tüm olanakları sağlayacaktır.

11.2 Kabulden önce, olumlu sonuç vererek test edilmiş ve muayene edilmiş döküm parçalar, üretici tarafından aşağıda belirtilen şekilde markalanacaktır:

- Dökme demir kalitesi,
- Belirleyici numara, döküm numarası veya döküm parçanın geriye doğru izlenmesini sağlayacak diğer işaretler,

- Üreticinin adı veya ticari işareti,
- TL damgası,
- Sörveyörün damgası,
- Test basıncı (uygulanmış ise).
- Son test tarihi.

11.3 Çok sayıda küçük döküm parçaların üretiminde, farklı belirleyici düzenlemeler TL tarafından özel olarak kabul edilebilir.

12. Sertifikalandırma

12.1 Üretici, kabul edilmiş olan her döküm parça veya döküm demeti için, aşağıdaki özellikleri içeren test sertifikası veya yükleme beyanını sörveye sunmalıdır:

- Müşteri adı ve sipariş numarası,
- Dökümün tanımı ve dökme demir kalitesi,
- Belirleyici numara,
- Mekanik testlerin sonuçları,
- Yapılmışsa, ısıtılmanın ayrıntıları,
- Özellikle isteniyorsa, pota örneğinin kimyasal analizi,
- Yapılmışsa, test basıncı.

B. Kır Dökme Demirler

1. Kapsam

1.1 Tüm önemli kır dökme demirler, aşağıdaki maddelerde belirtilen isteklere uygun olarak üretilecek ve test edilecektir.

1.2 Alternatif olarak, buradaki kurallara eşdeğer olmaları veya TL tarafından özel olarak onaylanmaları veya gerekli bulunmaları koşuluyla, ulusal veya özel

spesifikasyonlara uygun olan dökme demirler de kabul edilebilir.

1.3 Çok sayıda küçük döküm parçaların üretiminde, TL'nun onayına bağlı olarak, üretici testler ve muayeneler için alternatif prosedürler kullanabilir.

2. İmalat

2.1 Tüm ana dökümler, imalat ve test olanakları ile vasıflı kontrol elemanları olan TL tarafından kabul edilen imalatçılar tarafından yapılacaktır. TL prosedürlerine uygun bir onay test programı gerekebilecektir.

2.2 Döküm sonrası oluşan döküm üzerindeki malzeme fazlası uygun şekilde kaldırılacaktır. Mekanik yöntemlere hazırlık aşaması olan lar hariç olmak üzere, ısıtılma kesme prosesi kabul edilemez..

2.3 Eğer döküm aynı tipte ve düzenli miktarda üretiliyorsa imalatçı prototip kalitesi için test yapabilir bu durumda üretimin verimliliği periyodik kontrollerle teyit edilecektir. Sörveyörün bu testlere katılmasına fırsat verilmelidir.

3. Dökümün Kalitesi

3.1 Dökümde, kullanım sırasında görevini hakkıyla yerine getirmesini engelleyecek yüzey ve iç kusurlar olmamalıdır. Yüzey kalitesi onaylı plandaki isteklere ve iyi uygulamalara uygun olacaktır.

4. Kimyasal Kompozisyon

4.1 Kullanılan demirin kimyasal kompozisyonu uygun mekanik özellikleri sağlayacak şekilde üreticiye bağlı olacaktır.

TL tarafından istendiğinde numunlerin kimyasal kompozisyonu TL'na sunulacaktır.

5. Isıl İşlem

5.1 5.2'deki durum hariç dökümler sadece döküm ya da ısıtılma işlemi görmüş olarak tedarik edilecektir.

5.2 Yüksek sıcaklıkta hizmet görme gibi bazı uygulamalarda ya da boyutsal kararlılık önemli ise

döküm uygun ısıtıl işlem ya da gerilim gidermeye tabi tutulacaktır.

6. Mekanik Özellikler

6.1 Sadece gerilme mukavemeti belirlenecek ve sonuçlar tedarik edilen döküm için belirlenen minimum değere uygun olacaktır. Minimum gerilme değeri için seçilen değer minimum 200 N/mm² olacak fakat Kuralların başka istekleri var ise bunlar da uygun olacaktır. Gerilme test numunesinin kırılan yüzeyleri tanecikli yapıda ve gri görünüşte olacaktır.

6.2 Tekrar test istekleri Bölüm 2'ye uygun olacaktır.

7. Testler

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

7.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici, işlem biriminin (potanın) kimyasal bileşimini ve doyma seviyesini sürekli olarak izlemeli ve bu konudaki bilgilerin istenmesi durumunda sövreyöre vermelidir. En az aşağıda belirtilen elementlerin belirlenmesi gereklidir: C, Mn, Si, P ve S.

7.2 Mekanik testler

7.2.1 Her döküm için veya döküm demeti için, gerekli testler ve olası tekrar testlerine yetecek miktarda test malzemesi alınacaktır.

7.2.2 Üretici ile müşteri arasında aksine anlaşmaya varılmadıkça, ayrı dökülmüş test parçaları kullanılacak ve bu örnekler genelde 30 mm çapında ve uygun boyda çubuklar şeklinde olacaktır. Bunlar, dökümler için kullanılanlarla aynı tip malzemeden yapılmış kalıplara dökülecek ve kalıplardan sıcaklığın 500 °C'ın altına düşmesinden sonra çıkarılacaktır. İki veya daha fazla sayıda test parçasının tek bir kalıpta aynı anda döküldüğü hallerde, çubuklar arasında, Şekil 7.4'de verildiği gibi en az 50 mm aralık bulunacaktır.

7.2.3 Üretici ve müşteri arasındaki anlaşmaya bağlı olarak, kalınlığı 20 mm'den ve ağırlığı 200 kg'dan fazla olan dökümlerde, birleşik olarak dökülen örnekler kullanılabilir. Örneklerin tipi ve konumu, anlaşmaya da

bağlı olarak, temsil ettiği dökümle yaklaşık olarak aynı soğuma koşulu sağlanacak şekilde seçilecektir.

7.2.4 Madde 5.2.7 hariç olmak üzere, her demetle en az bir test parçası dökülecektir.

7.2.5 Madde 5.2.6 hariç olmak üzere demet, tamamının benzer tip ve boyutlarda olması koşuluyla, tek bir potadan dökülen dökümlerden oluşur. Bir demetin brüt ağırlığı normalde 2 ton'u aşmamalıdır. Tekil bir döküm ağırlığı 2 ton veya daha fazla olan bir demetten oluşacaktır.

7.2.6 Aynı kalitede büyük tonajdaki dökme demirlerin sürekli olarak ergitilmesinde, bir demetin kütlesi 2 saatlik döküm çıktılarına kadar artırılabilir.

7.2.7 Eğer bir kalite dökme demir büyük miktarlarda ergitiliyorsa ve üretim, ergitme prosesinin sistematik olarak kontrol edilmesi suretiyle dikkatle izleniyorsa (soğutma testi, kimyasal veya termal analiz gibi), test parçaları daha uzun aralıklarla alınabilir.

7.2.8 Tüm test parçaları, temsil ettikleri dökümlerle eşleştirilecek şekilde işaretlenecektir.

7.2.9 Dökümlerin ısıtıl işlem tabi tutulmuş halde teslim edildiği hallerde test parçaları, temsil ettikleri döküm parçalar ile birlikte ısıtıl işlem tabi tutulacaktır. Birlikte dökülen test parçalarında, örnekler ısıtıl işlem sonrasına kadar kesilmeyecektir.

7.2.10 Her test parçasından bir çekme test numunesi hazırlanacak ve 30 mm çapındaki örnekler, Bölüm 2'de verilen boyutlara uygun olarak işlenecektir. Diğer boyutlardaki test parçalarının özellikle gerektiği hallerde, çekme test numuneleri, üzerinde anlaşmaya varılan boyutlarda işlenecektir.

7.2.11 Tüm çekme testleri Bölüm 2'deki test prosedürleri kullanılarak yapılacaktır. Aksine anlaşmaya varılmadıkça, tüm testler sövreyör gözetiminde yapılacaktır.

8. Muayene

8.1 Tüm dökümler temizlenecek muayene için uygun şekilde hazırlanacaktır. Yüzeylere çekiç veya benzeri yollarla kusur oluşturulmayacaktır.

Tablo 7.6 Kır dökme demirin çekme mukavemeti

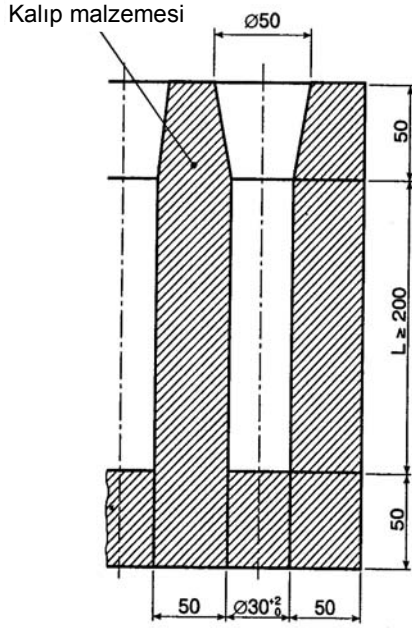
Malzeme gösterimi		Belirlenen et kalınlığı [mm]		Çekme mukavemeti R _m	
Malzeme kodu	Numarası	dan	'e kadar	Ayrı dökülmüş test numunesinin değeri [N/mm ²]	Birleşik dökülmüş test numunesinin değeri [N/mm ²] min.
EN-GJL-200	EN-JL1030	2,5 (2)	5	200 – 300 (3)	-
		5	10		-
		10	20		-
		20	40		170
		40	80		150
		80	150		140
		150	300		130 (1)
EN-GJL-250	EN-JL1040	5 (2)	10	250 – 350 (3)	-
		10	20		-
		20	40		210
		40	80		190
		80	150		170
		150	300		160 (1)
EN-GJL-300	EN-JL1050	10 (2)	20	300 – 400 (3)	-
		20	40		250
		40	80		220
		80	150		210
		150	300		190 (1)
EN-GJL-350	EN-JL1060	10 (2)	20	350 – 450 (3)	-
		20	40		290
		40	80		260
		80	150		230
		150	300		210 (1)
(1) Bu değerler bilgi içindir.					
(2) Bu değer belirlenen et kalınlığının alt sınırı olarak verilmiştir.					
(3) Değerler, 30 mm'lik kaba döküm test numunesini ifade eder. Bu 15 mm'lik belirlenen et kalınlığına karşılık gelir.					

8.2 Kabulden önce tüm dökümler mümkünse içindeki yüzeyler de dahil olmak üzere gözle kontrol edilecektir. Eğer aksine anlaşılmamışsa boyuların kabulü imalatçının sorumluluğundadır.

8.3 Dökümün güvenilirliği ile ilgili bir kuşku oluşmadıkça dökümlerin muayenesi için tahribatsız teste gerek yoktur.

8.4 İlgili kural gerekliliklerine bağlı olarak son kabulden önce basınç testi gerekebilecektir..

8.5 Dökümün işlemesi ya da testi sırasında kusur tespit edildiğinde önceki sertifikasyonuna bakılmaksızın reddedilecektir.



Şekil 7.4 Kır Dökme Demir için test parçası

9. Kusurlu dökümlerin onarımı

9.1 Sörveyör onayıyla ufak yüzey kusurları taşlanarak kaldırılabilir.

9.2 Sörveyörün onayıyla , lokal porozite, porozitenin dökümün mukavemetini olumsuz yönde etkileme durumu yok ise, uygun plastik bir dolgu emdirilerek tamir edilebilir.

9.3 Kaynak ile yapılan tamirler genelde müsaade edilmez.

10. Dökümlerin Belirlenmesi

10.1 Dökümün tanınması için imalatçı bir tanıma sistemi oluşturacaktır. Bu şekilde bitmiş döküm orijinal malzeme kütüğüne kadar izlenebilmelidir. Gerekğinde bu tip bir izleme için tüm olanaklar sörveyöre sunulmalıdır.

10.2 Kabulden önce, tüm dökümler imalatçı tarafından test edilecek, muayene edilecek ve uygunluk açıkça işaretlenmiş olacaktır.

Talep halinde aşağıdaki bilgilerin TL bilgisine sunulması istenebilir:

- Dökme demir kalitesi.
- Dökümün tüm geçmişinin takibinin yapılmasını sağlayacak tanıtım numarası ya da benzeri diğer işaret,
- İmalatçı ismi veya ticari markası.
- TL 'nun ismi,kısaltması ya da sembolü.
- TL local ofisinin kısaltılmış ismi,.
- Muayeneden sorumlu sörveyörün mührü.
- Uygulanması gereken durumlar için test basıncı,.
- Nihayi muayene tarihi,

10.3 Çok sayıda ufak döküm üretilmesi durumunda , tanımlama için modifiye edilen düzenlemeler için TL ile anlaşılabilir.

11. Sertifikalandırma

Üretici kabulü yapılmış dökümlerin her bir döküm ya da döküm grubu için sörveyöre aşağıdaki özelliklerin işlendiği test sertifikası veya nakliye belgesi verecektir

- Müşteri ismi ve sipariş numarası.
- Dökümün tanımı ve dökme demirin kalitesi,
- Tanıtım numarası
- Mekanik testlerin sonucu.
- Uygulaması yapılan yerlerde ısıtım işlem hakkında genel bilgi,
- Özel olarak, gerektiğinde pota numunesinin kimyasal analizi,
- Uygulanan yerlerde test basıncı.

BÖLÜM 8**ALÜMİNYUM ALAŞIMLARI****Sayfa**

A. İŞLENMİŞ ALÜMİNYUM ALAŞIMLARI	8-2
1. Kapsam	
2. Onay	
3. Alüminyum Alaşımları ve Temperleme Koşulları	
4. Kimyasal Bileşim	
5. Mekanik Özellikler	
6. Hatalardan Arınmışlık	
7. Toleranslar	
8. Testler ve Muayeneler	
9. Test Malzemesi	
10. Mekanik Test numuneleri	
11. Test numunelerinin Sayısı	
12. Testlerin Yenilenmesi Prosedürü	
13. Markalama	
14. Dokümantasyon	
B. ALÜMİNYUM ALAŞIMLI DÖKÜMLER	8-8
1. Kapsam	
2. Alüminyum Dökümhanelerinden İstenilenler	
3. İzin Verilen Döküm Kaliteleri	
4. İstekler	
5. Testler	
6. Markalama	
7. Dokümantasyon	
C. PERÇİNLER	8-10
1. Kapsam	
2. Kimyasal Bileşim	
3. Isıl İşlem	
4. Test Malzemesi	
5. Mekanik Testler	
6. Markalama	
7. Dokümantasyon	
D. GEÇİŞ BAĞLANTILARI	8-11
1. Kapsam	
2. Üretim	
3. Testler ve Muayeneler	
4. Markalama	
5. Dokümantasyon	

A. İşlenmiş Alüminyum Alaşımları**1. Kapsam**

1.1 Bu kurallar; tekne, üst yapı ve diğer deniz yapılarının konstrüksiyonunda kullanılan işlenmiş alüminyum alaşımlarına uygulanır.

Bu kurallar, düşük sıcaklıklardaki kriyojenik uygulamalardaki alüminyum alaşımları için geçerli değildir.

1.2 Bu kurallar, kalınlığı 3 mm ile 50 mm (dahil) arasındaki işlenmiş alüminyum alaşımlı ürünlere uygulanır.

Kuralların, kalınlıkları bu aralığın dışında olan ürünlere uygulanması için **TL** ile önceden anlaşmaya varılacaktır.

1.3 Alüminyum alaşımlarının nümerik sembolleri (kaliteleri) ve temperleme sembolleri "Aluminium Association" sembollerine uygundur.

1.4 Temperleme koşulları (teslim ısıtma işlemi) EN 515 veya ANSI H35.1/H35.1M'de belirtilmiştir.

1.5 Buradaki kurallarda belirtilmeyen alüminyum alaşımları ve alternatif temperleme koşulları, korozyona dirençlilik dahil, özelliklerinin ve kullanım koşullarının (özellikle kaynak yöntemleri) ayrıntılı olarak incelenmesi sonucunda **TL** ile anlaşmaya varılmasına bağlı olarak değerlendirilebilir.

2. Onay

Yarı mamul ürünler dahil, tüm malzemeler, teslim edilecek alaşım kaliteleri için **TL** tarafından onaylanmış üreticilerde üretilecektir.

3. Alüminyum Alaşımları ve Temperleme Koşulları**3.1 Haddelenmiş ürünler (ince levhalar, şeritler ve levhalar)**

Aşağıda belirtilen alüminyum alaşımları, yine aşağıda

belirtilen temperleme koşulları dahilinde bu kurallar kapsamındadır:

5083, 5086, 5383, 5059, 5754, 5456

Temperleme koşulları:

O, H 111, H 112, H 116, H 321

3.2 Ekstrüzyonla üretilmiş ürünler (profiller, çubuklar ve kutu profiller)

Aşağıda belirtilen alüminyum alaşımları, yine aşağıda belirtilen temperleme koşulları dahilinde bu kurallar kapsamındadır:

5083, 5383, 5059, 5086

Temperleme koşulları:

O, H 111, H 112

ve 6005A, 6061, 6082

temperleme koşulları:

T5 or T6.

Not:

6000 serisinin 6005A, 6061 alaşım kaliteleri, tıtyalarla ve/veya boya sistemi ile korunmadıkça doğrudan deniz suyu ile teması olan yerlerde kullanılmamalıdır.

4. Kimyasal Bileşim

4.1 Üretici her döküm için kimyasal bileşimi belirleyecektir.

4.2 Alüminyum alaşımlarının kimyasal bileşimi Tablo 8.1'de verilen isteklere uygun olacaktır.

4.3 Üreticinin beyan ettiği analizler, sorveyörün gerekli görmesi halinde rastgele kontrollere bağlı olarak kabul edilecektir. Özellikle, nihai ürün kimyasının döküm analizleri ile tam anlamıyla temsil edilemediği hallerde, bu kontroller gerekli olabilir.

Tablo 8.1 Kimyasal bileşim (1)

Kalite	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Diğer elementler (2)	
									Tekil	Toplam
5083	0,40	0,40	0,10	0,4-1,0	4,0-4,9	0,05-0,25	0,25	0,15	0,05	0,15
5383	0,25	0,25	0,20	0,7-1,0	4,0-5,2	0,25	0,40	0,15	0,05 (5)	0,15 (5)
5059	0,45	0,50	0,25	0,6-1,2	5,0-6,0	0,25	0,4-0,9	0,20	0,05 (6)	0,15 (6)
5086	0,40	0,50	0,10	0,2-0,7	3,5-4,5	0,05-0,25	0,25	0,15	0,05	0,15
5754	0,40	0,40	0,10	0,50 (3)	2,6-3,6	0,30 (3)	0,20	0,15	0,05	0,15
5456	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	4,7-5,5	0,05-0,20	0,25	0,20	0,05	0,15
6005A	0,5-0,9	0,35	0,30	0,5 (4)	0,4-0,7	0,30 (4)	0,20	0,10	0,05	0,15
6061	0,4-0,8	0,70	0,15-0,40	0,5	0,8-1,2	0,04-0,35	0,25	0,15	0,05	0,15
6082	0,7-1,3	0,50	0,10	0,4-1,0	0,6-1,2	0,25	0,20	0,10	0,05	0,15

(1) Aralık veya minimum olarak verilmedikçe, bileşim maksimum kütleel yüzde olarak verilmiştir.

(2) Ni, Ga, V ve sınırları gösterilmeyen diğer elementler dahildir. Düzenli analizlerin yapılmasına gerek yoktur.

(3) Mn + Cr : 0,10-0,60

(4) Mn + Cr : 0,12-0,50

(5) Zr : maksimum 0,20. Diğer elementlerin toplamına Zr dahil değildir.

(6) Zr : 0,05-0,25. Diğer elementlerin toplamına Zr dahil değildir.

4.4 Alüminyum alaşımlarının yarı mamüller olarak ayrı üretim yerlerinde döküldüğü hallerde, söz konusu üretim yerleri tarafından TL sörveyörüne, eriyiğin referans numarasını ve kimyasal bileşimini içeren bir sertifika verilecektir.

5. Mekanik Özellikler

Mekanik özellikler Tablo 8.2 ve 8.3'de verilen isteklere uygun olacaktır.

Not:

Sertleştirilmiş veya ısıtılmış işlem görmüş alaşımlar için, kaynaklı birleştirmelerin mekanik özelliklerinin, genelde, ana malzeme ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğu dikkate alınmalıdır. UR for Aluminium Consumables (Türk Kuralları Kısım 3, Bölüm 5, J) bakınız.

6. Hatalardan Arınmışlık

6.1 Tamamlanmış malzemeler üretim koşullarına uygun olarak düzgün bir yüzeye sahip ve ilgili malzemenin öngörülen kullanımına zararlı etkileri olacak iç ve yüzey hatalarından arınmış olacaktır.

6.2 Malzeme kalınlığının 7'de verilen toleranslar içinde kalması koşuluyla, küçük yüzey bozuklukları taşlama veya işleme ile giderilebilir.

7. Toleranslar

7.1 Haddelenmiş ürünler için Tablo 8.4'de verilen eksi kalınlık toleransları minimum isteklerdir.

7.2 Ekstrüzyonla üretilmiş ürünlerin eksi kalınlık toleransları tanınmış uluslararası veya ulusal standartlardaki isteklere göre olacaktır.

7.3 Eksi kalınlık toleransları dışındaki boyutsal toleranslar, tanınmış uluslararası veya ulusal standartlara uygun olacaktır.

8. Testler ve Muayeneler

8.1 Çekme testi

Test numuneleri ve prosedürleri Bölüm 2'ye uygun olacaktır.

Tablo 8.2 Haddelenmiş ürünlerin mekanik özellikleri, 3 mm ≤ t ≤ 50 mm

Kalite	Temper durumu (3)	Kalınlık, t	Akma mukavemeti R _{p0.2} min. N/mm ²	Çekme mukavemeti R _m min. veya aralık N/mm ²	Kopma uzaması, % min. (1)	
					A _{50 mm}	A _{5d}
5083	O	3 ≤ t ≤ 50 mm	125	275-350	16	14
	H111	3 ≤ t ≤ 50 mm	125	275-350	16	14
	H112	3 ≤ t ≤ 50 mm	125	275	12	10
	H116	3 ≤ t ≤ 50 mm	215	305	10	10
	H321	3 ≤ t ≤ 50 mm	215-295	305-385	12	10
5383	O	3 ≤ t ≤ 50 mm	145	290	-	17
	H111	3 ≤ t ≤ 50 mm	145	290	-	17
	H116	3 ≤ t ≤ 50 mm	220	305	10	10
	H321	3 ≤ t ≤ 50 mm	220	305	10	10
5059	O	3 ≤ t ≤ 50 mm	160	330	24	24
	H111	3 ≤ t ≤ 50 mm	160	330	24	24
	H116	3 ≤ t ≤ 20 mm	270	370	10	10
		20 < t ≤ 50 mm	260	360	-	10
	H321	3 ≤ t ≤ 20 mm	270	370	10	10
		20 < t ≤ 50 mm	260	360	-	10
5086	O	3 ≤ t ≤ 50 mm	95	240-305	16	14
	H111	3 ≤ t ≤ 50 mm	95	240-305	16	14
	H112	3 ≤ t ≤ 12.5 mm	125	250	8	-
		12.5 < t ≤ 50 mm	105	240	-	9
	H116	3 ≤ t ≤ 50 mm	195	275	10 (2)	9
5754	O	3 ≤ t ≤ 50 mm	80	190-240	18	17
	H111	3 ≤ t ≤ 50 mm	80	190-240	18	17
5456	O	3 ≤ t ≤ 6.3 mm	130-205	290-365	16	-
		6.3 < t ≤ 50 mm	125-205	285-360	16	14
	H116	3 ≤ t ≤ 30 mm	230	315	10	10
		30 < t ≤ 40 mm	215	305	-	10
		40 < t ≤ 50 mm	200	285	-	10
	H321	3 ≤ t ≤ 12.5 mm	230-315	315-405	12	-
		12.5 < t ≤ 40 mm	215-305	305-385	-	10
		40 < t ≤ 50 mm	200-295	285-370	-	10

(1) 50 mm'deki kopma uzaması 12,5 mm'ye (dahil) kadar olan kalınlıklar için ve 5d'deki ise 12,5 mm'nin üzerindeki kalınlıklar için uygulanır.

(2) 6,3 mm'ye (dahil) olan kalınlıklar için % 8.

(3) O ve H111 temperler için mekanik özellikler aynıdır. Ancak bu temperler farklı işlemler gösterdikleri için çift sertifikalandırma olmaması için ayrılırlar.

8.2 Tahribatsız testler

Genel olarak, malzemelerin kabul amaçlı tahribatsız testleri gerekli değildir.

Not:

Ancak, kalite standartlarının sürdürülebilirliği açısından, üreticilerden uygun tahribatsız test yöntemlerini uygulaması beklenilir.

8.3 Boyutlar

7’de verilen toleranslara uygunluk yönünden malzemelerin kontrolü üreticinin sorumluluğundadır.

8.4.1 Üretici; kutu profillerin her demetinde yapacağı makro kesit testleri veya ağız genişletme testleri ile, baskı kaynağında herhangi bir erime yetersizliğinin bulunmadığını kanıtlamalıdır.

8.4 Kutu profiller için baskı kaynağının yeterli derecede eridiğinin doğrulanması

Tablo 8.3 Ekstrüzyonla üretilmiş ürünlerin mekanik özellikleri, $3 \text{ mm} \leq t \leq 50 \text{ mm}$

Kalite	Temper durumu	Kalınlık, t	Akma mukavemeti $R_{p0.2}$ min. N/mm^2	Çekme mukavemeti R_m min. veya aralık N/mm^2	Kopma uzaması, % min. (1) (2)	
					$A_{50 \text{ mm}}$	A_{5d}
5083	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	110	275-350	14	12
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	165	275	12	10
	H112	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	110	270	12	10
5383	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	145	290	17	17
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	145	290	17	17
	H112	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	190	310	-	13
5059	H112	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	200	330	-	10
5086	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	95	240-315	14	12
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	145	250	12	10
	H112	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	95	240	12	10
6005A	T5	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	215	260	9	8
	T6	$3 \leq t \leq 10 \text{ mm}$	215	260	8	6
		$10 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	200	250	8	6
6061	T6	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	240	260	10	8
6082	T5	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	230	270	8	6
	T6	$3 \leq t \leq 5 \text{ mm}$	250	290	6	-
		$5 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	260	310	10	8
(1)	Değerler boyuna ve enine çekme test numuneleri için uygulanır.					
(2)	50 mm’deki kopma uzaması 12,5 mm’ye (dahil) kadar olan kalınlıklar için ve 5d’deki ise 12,5 mm’nin üzerindeki kalınlıklar için uygulanır.					

Tablo 8.4 Haddelenmiş ürünler için kalınlık alt toleransları

Nominal kalınlık (t), mm	Nominal genişlik için kalınlık toleransları (w), mm		
	$w \leq 1500$	$1500 < w \leq 2000$	$2000 < w \leq 3500$
$3,0 \leq t < 4,0$	0,10	0,15	0,15
$4,0 \leq t < 8,0$	0,20	0,20	0,25
$8,0 \leq t < 12,0$	0,25	0,25	0,25
$12,0 \leq t < 20,0$	0,35	0,40	0,50
$20,0 \leq t < 50,0$	0,45	0,50	0,65

8.4.2 Ağız genişletme testleri

8.4.2.1 Son ısıtım işleminden sonra her beşinci profil örnekleme amaçlı olarak alınacaktır. Beş veya daha az profilli demetler için bir profil örneklenecektir. Boyları 6 m'yi geçen profillerde, her profil üretimin başlangıcında örneklenecektir. İlk 5 profilin sonuçları olumlu bulunursa, testlerin sayısı her beşinci profile bir olacak şekilde azaltılabilir.

8.4.2.2 Örneklenen her profilin ön ve arka uçlarından birer tane olmak üzere, iki örnek kesilecektir.

8.4.2.3 Test numuneleri, uçları profilin eksenine dik olacak şekilde kesilecektir. Uç kısımların kenarları dolgu ile yuvarlatılabilir.

8.4.2.4 Test numunesinin boyu Bölüm 2'ye göre olacaktır.

8.4.2.5 Testler ortam sıcaklığında yapılacak ve tepe açısı en az 60° olan sertleştirilmiş çelikten konik bir mandrelle profilin uçları genişletilecektir.

8.4.2.6 Örnekte, kaynak hattı boyunca, erime yetersizliğini doğrulayan bir yarıma görülürse, örneğin olumsuz sonuç verdiği kabul edilecektir.

8.5 Korozyon testi

8.5.1 Tekne yapımında ve deniz suyu ile sıklıkla teması olan deniz yapılarında kullanımı amaçlanan, 5083, 5383, 5059, 5086 ve 5456 tipinde ve H111, H112, H116 ve H321 olarak temperlenmiş 5xxx hadde alaşımları katmanlaşma ve tanecikler arası korozyon direnci yönlerinden korozyon testine tabi tutulacaktır.

8.5.2 Yukarıda belirtilen alaşımlarının onayında üreticiler, mikro yapı ile korozyona direnç arasındaki ilişkiyi belirleyecektir. Herbir alaşım-temper durumu ve ilgili kalınlık aralığı için ASTM B928, Section 9.4.1'de belirtilen koşullarda 500x'de alınan referans fotomikrograflar belirlenecektir. ASTM G66 (ASSET) 'de tanımlanan testlere tabi tutulduğunda, katmanlaşma korozyonu belirtileri görülmeyen ve PB veya daha iyi piting sınıfında olan örneklerden referans fotoğraflar alınacaktır. Örnekler ayrıca, ASTM G67 NAMLT'de

tanımlanan testlere tabi tutulduğunda, 15 mg/cm² 'den daha büyük olmayan kütle kaybıyla tanecikler arası korozyona direnç özelliği gösterecektir. Mikro yapı ile korozyon direnci arasındaki ilişkinin tatminkar şekilde belirlenmesi durumunda, ana fotomikrograflar ve korozyon testleri sonuçları TL tarafından onaylanacaktır. Referans mikrogramların onayından sonra üretim uygulamaları değiştirilmeyecektir. TL'nun kararına bağlı olarak diğer test yöntemleri de kabul edilebilir.

8.5.3 H116 ve H321 temper durumundaki 5xxx-alaşımlarının demet kabullerinde, rulonun bir ucunun yarı genişliğinden veya rastgele seçilen ince levha ya da levhadan alınan bir örnekte metalografik muayene yapılacaktır. Örneğin mikro yapısı, kabul edilen malzemenin referans fotomikrografı ile sörveyörün gözetiminde karşılaştırılacaktır. Haddeleme yüzeyine dik olan boyuna bir kesit ASTM B928, Section 9.6.1'de belirtilen koşullarda metalografik muayene için hazırlanacaktır. Eğer mikro yapı, kabul edilen malzemenin referans mikrogramlarından daha fazla alüminyum-magnezyum çökeltisinin sürekli tane sınırı formunu gösteriyorsa, sörveyör ile anlamaya bağlı olarak demet ya reddedilecek veya katmanlaşma-korozyonu direnci ve tanecikler arası korozyona direnç yönlerinden test edilecektir. Korozyon testleri, ASTM G66 ve G67 veya eşdeğeri standartlara göre yapılacaktır. Kabul kriterleri: ASTM G66 ASSET'de tanımlanan testlere tabi tutulduğunda, katmanlaşma korozyonu belirtileri görülmemeli ve PB veya daha iyi piting derecesi olmalıdır, ve ASTM G67 NAMLT'de tanımlanan testlere tabi tutulduğunda, 15 mg/cm² 'den daha büyük olmayan kütle kaybıyla tanecikler arası korozyona direnç özelliği gösterecektir. Eğer test sonuçları madde 8.5.2'de belirtilen kabul kriterlerini karşılarsa, demet kabul edilecek, aksi halde reddedilecektir.

Metalografik muayeneye alternatif olarak her demet, ASTM B928'de belirtilen koşullarda ASTM G66 ve G67'ye veya eşdeğeri standartlara göre, katmanlaşma-korozyonu direnci ve tanecikler arası korozyona direnç yönlerinden test edilebilir. Eğer bu alternatif kullanılırsa, test sonuçları madde 8.5.3'de belirtilen kabul kriterlerini karşılamalıdır.

9. Test Malzemesi

uygun olacaktır.

9.1 Demetlerin tanımı

Her demet aşağıda belirtilen ürünlerden oluşur:

- Aynı alaşım kalitesi ve aynı dökümden,
- Aynı ürün formunda ve benzer boyutlarda (levhalar için aynı kalınlıkta),
- Aynı prosesle üretilen,
- Aynı temperleme koşuluna aynı anda tabi tutulan.

9.2 Test parçaları aşağıdaki yerlerden alınacaktır:

- Haddelenmiş ürünlerin boyuna kenarından, genişliğin üçte birinden
- Ekstrüzyonla üretilmiş ürünlerin en kalın parçasının merkezi ile kenarı arasının 1/3'ü ile 1/2'si mesafesinden.

9.3 Test parçaları, test numunelerinin konumu aşağıda belirtilen şekilde olacak tarzda alınacaktır:**9.3.1 Haddelenmiş ürünler**

Normal olarak, enine yönde alınma gereklidir. Eğer, genişlik enine test numunesinin alınmasına yeterli değilse veya gerilme sertleştirilmesi yapılmış alaşımlarda, boyuna doğrultuda testlere izin verilir.

9.3.2 Ekstrüzyonla üretilmiş ürünler

Ekstrüzyonla üretilmiş ürünler boyuna doğrultuda test edilirler.

9.4 Test parçalarının alınmasından sonra, her test numunesi orijinal kimliği, yeri ve alınma konumunun saptanması için işaretlenecektir.**10. Mekanik Test numuneleri**

Çekme test numunesinin tipi ve konumu Bölüm 2'ye

11. Test numunelerinin Sayısı**11.1 Çekme testi****11.1.1 Haddelenmiş ürünler**

Her ürün demetinden bir çekme test numunesi alınacaktır. Eğer bir demetin ağırlığı 2000 kg'ı geçerse, her demetteki ürünün beher 2000 kg'ı ve artan kısmı için ilave bir test numunesi alınacaktır.

Herbiri 2000 kg'dan ağır olan tekil levhalar veya rulolar için, levha veya rulo başına sadece bir çekme test numunesi alınacaktır.

11.1.2 Ekstrüzyonla üretilmiş ürünler

Nominal ağırlığı 1 kg/m'den az olan ürünler için, her demetten, herbir 1000 kg veya artan kısmı için bir çekme test numunesi alınacaktır. 1 ile 5 kg/m arasındaki nominal ağırlıklar için, her demetten, herbir 2000 kg veya artan kısmı için bir çekme test numunesi alınacaktır. Eğer nominal ağırlık 5 kg/m'yi geçerse, her demetten, herbir 3000 kg veya artan kısmı için bir çekme test numunesi alınacaktır.

11.2 Baskı kaynağının yeterli derecede eridiğinin doğrulanması

Kutu profiller için, her demette, baskı kaynağının yeterli derecede eridiğinin doğrulanması, 8.4'de açıklanan şekilde yapılacaktır.

11.3 Korozyon testleri

H116 veya H321 temper durumunda teslim edilen 5083, 5383, 5059, 5086 ve 5456 kalite haddelenmiş levhalar için, her demette bir örnek test edilecektir.

12. Testlerin Yenilenmesi Prosedürü

12.1 Madde 11'e göre seçilen ilk parçada yapılan çekme testi istekleri karşılamazsa, aynı parçadan iki çekme testi daha yapılabilir. Eğer bu ilave testlerin her ikisi de olumlu sonuç verirse, bu parça ve aynı demetin

geri kalan parçaları kabul edilebilir.

12.2 Eğer, yukarıda belirtilen ilave testlerden biri veya her ikisi de olumsuz sonuç verirse, bu parça reddedilir, ancak demet içinde aynı şekilde seçilen kalan parçaların ikisinin test edilerek olumlu sonuç vermesi koşuluyla, aynı demetteki kalan malzemeler kabul edilebilir. Bu iki parçanın herhangibirinin testinden elde edilen sonuçlar olumsuz olursa malzeme demeti reddedilir.

12.3 TL damgasını taşıyan bir malzeme test isteklerini karşılamazsa, damga üretici tarafından silinecektir.

13. Markalama

13.1 Üretici her ürünü, en az bir yerinden aşağıdaki ayrıntıları içerecek şekilde markalayacaktır:

- Üretici markası,
- Madde 3'e göre alüminyum alaşımının kısa sembolü,
- Madde 3'e göre temperleme durumunun kısa sembolü,
- Madde 8.5'e göre korozyon testine tabi tutulan ürünler, temperleme durumunu gösterir işaretin yanına "M" harfi konularak markalanacaktır, örneğin 5083 H321 M.
- Üretim prosesini geriye doğru izlemeye olanak verecek üretim demeti numarası.

13.2 Ürünlerde **TL** damgası da yer alacaktır.

13.3 Ekstrüzyonla üretilmiş ürünlerin demetlenmesi veya paketlenmesi durumunda, 13.1'de belirtilen markalar, sağlam olarak bağlanmış etikete veya plakete yapılabilir.

14. Dokümantasyon

Test edilen her demet için üretici, sörveyöre aşağıda belirtilen ayrıntıları içeren bir test sertifikası veya yükleme dokümanını verecektir:

- Sipariş veya müşteri numarası,
- Biliniyorsa, inşa proje numarası,
- Ürünün adedi, boyutları ve ağırlığı,
- Alüminyum alaşımının sembolü (kalitesi) ve temperleme durumu (teslim ısı işlemi),
- Kimyasal bileşim,
- Üretim demeti numarası veya belirleyici marka,
- Test sonuçları,
- Eğer varsa, korozyon test sonuçları.

B. Alüminyum Alaşımlı Dökümler

1. Kapsam

Bu kurallar gemi bünyesinin, makina konstrüksiyon parçalarının ve diğer gemi bileşenlerinin yapımında kullanılan alüminyum alaşımlı dökümlere uygulanır.

2. Alüminyum Dökümhanelerinden İstenilenler

2.1 Bu kurallara uygun döküm parçaları sağlamak isteyen dökümhaneler ilgili döküm kaliteleri için **TL** tarafından onaylanacaktır. **TL**, bu amaçla seçilen dökümlerde uygunluk testi yapılmasını isteme hakkına sahiptir.

2.2 Döküm parçasının kaynağa uygunluğunun istenmesi halinde, bu husus siparişte belirtilecek ve uygunluk kanıtları **TL**'na verilecektir.

3. İzin Verilen Döküm Kaliteleri

3.1 Genel olarak ulusal ve uluslararası standartlara (örneğin; EN 1706) uygun döküm kaliteleri kullanılacaktır. Üretici spesifikasyonlarına uygun döküm parçaları kullanılıyorsa, bunlar **TL**'nin incelemesine ve onayına tabi tutulacaktır.

3.2 Fitingler, muhafazalar ve fan rotorları gibi

korumasız olarak deniz suyuna veya tuzlu atmosfere maruz olan döküm parçalar, deniz ortamında kullanıma uygun alüminyum alaşımlarından yapılacaktır. Normal olarak, maksimum bakır miktarı %0,1 olan AlSi, AlSiMg ve AlMg alaşımları kullanılmalıdır. AlSi ve AlSiMg alaşımları deniz suyu ile doğrudan temas halinde olmayacaktır. Bunlar gerektiğinden anodla veya boya ile korunacaktır.

3.3 Madde 1'deki uygulamalar için Tablo 8.5'de belirtilen EN 1706'ya uygun alaşımlı dökümler

kullanılabilir.

Öngörülen amaca uygun ise ve TL kullanımını onaylamışsa diğer alaşımlar kullanılabilir.

4. İstekler

4.1 Döküm parçasının kimyasal bileşimi, standartlara veya tanınmış üretici spesifikasyonlarına uygun olacak ve döküm üreticisi tarafından her döküm için kanıtlanacaktır.

Tablo 8.5 Alüminyum alaşımlı dökümler

Alaşımların gösterimi	Döküm prosedürü	Malzeme durumu	Deniz suyuna uygunluk
EN AC-41000 (AlSi2MgTi)	S, K	F, TG	İyi
EN AC-42100 (AlSi7Mg0,3)	S, K, L	TG, TG4	İyi
EN AC-42200 (AlSi7Mg0,6)	S, K, L	TG, TG4	İyi
EN AC-43100 (AlSi10Mg(b))	S, K, L	F, TG, TG4	İyi / orta
EN AC-44100 (AlSi12(b))	S, K, L, D	F	İyi / orta
EN AC-51000 (AlMg3(b))	S, K, L	F	Çok iyi
EN AC-51300 (AlMg5)	S, K, L	F	Çok iyi
EN AC-51400 (AlMg5(Si))	S, K, L	F	Çok iyi
S = Kum döküm K = Sabit kalıplı döküm L = Hassas döküm D = Basıncılı kalıpta döküm F = Döküm durumu TG = Çözeltide tavllanmış ve tamamen yapay yaşlandırılmış. TG4 = Çözeltide tavllanmış ve tamamen yapay yaşlandırılmamış- az yaşlandırılmış (sadece sabit kalıplı döküm için).			

4.2 Mekanik özellikler için standartlarda ve üretici spesifikasyonlarında belirtilen istekler geçerlidir.

Birleşik dökülmüş test numunesinden alınan örnekler, ayrı dökülmüş örnek çubuklara ait istekleri sağlayacaktır.

4.3 Tüm döküm parçaları, kullanımında ve işlenmesinde olumsuz etkileri olabilecek iç ve dış hatalardan arınmış olacaktır.

Kusurların kaynakla düzeltilmesi öngörülen hallerde, üretici tarafından bir kaynak spesifikasyonu hazırlanacak ve sorveyörün onayına sunacaktır.

5. Testler

5.1 Gemi bünyesinin bir kısmını oluşturan veya sevk sisteminin yapısal elemanı olarak dizayn edilen döküm parçalar, test edilmek üzere sorveyöre sunulacaktır. Mekanik özellikler sorveyörün gözetiminde yapılan çekme testi ile kontrol edilecektir.

5.2 Çekme testinde her döküm veya ısıtma işlem demeti için bir test numunesi alınacaktır. Brüt döküm ağırlığı 300 kg. ve daha fazla olan dökümlerde, her döküm için bir çekme test numunesi gereklidir.

5.3 Çekme testi için test numunesi, kural olarak birlikte dökülmüş örnek çubuktan alınır. Bu test numunesi dökümden, son ısıtma işlemi yapıldıktan sonra ayrılacaktır.

Ayrı dökülmüş örnek parçalar kullanılabilir. Bunların dökümlerine bağlı olarak mekanik özelliklerine ait istekler ve bunlar için yapılan çekme testleri hususunda TL ile anlaşmaya varılacaktır.

5.4 Resim kontrolünde veya siparişle belirtildiği ve döküm parçasının hatasız olduğundan şüphe edildiği durumlarda üretici tarafından döküm parçasının bu amaçla belirlenen yerlerinde tahribatsız muayeneler yapılacak ve sonuçlar belgelendirilecektir. Testlerde, kritik bölgeler ve onarılan kusurlar göz önüne alınacaktır.

6. Markalama

Döküm parçalarına, üretici tarafından, asgari olarak, aşağıdaki markalamalar yapılacaktır:

- Üretici markası,
- Alaşımlı dökümün kısa sembolü,
- Malzeme durumunun kısa sembolü,
- Döküm numarası veya döküm parçasının belirlenmesini sağlayan diğer bir sembol.

7. Dokümantasyon

Her teslim için üretici, sorveyöre aşağıda belirtilen ayrıntıları içeren bir test sertifikası veya yükleme dokümanını verecektir:

- Müşteri veya sipariş numarası,
- Döküm parçasının tipi ve kalitesi,
- Parça numarası ve miktarı,
- Üretim yöntemi,
- Eriyik numarası ve kimyasal bileşim,
- Isıl işlemin ayrıntıları,
- Uygulanmışsa, test basıncı,
- Teslimin ağırlığı.

C. Perçinler

1. Kapsam

Bu kurallar deniz yapılarının yapımında kullanılan alüminyum alaşımlı perçinlere uygulanır.

2. Kimyasal Bileşim

2.1 Magnezyum alaşımlarından yapılan perçin

veya perçinlik çubuklarda magnezyum içeriği %3,9'dan fazla olmamalıdır.

Özellikle perçinlik çubukların kimyasal bileşimi Tablo 8.6 isteklerine uygun olacaktır.

Tablo 8.6 Perçinlerin kimyasal bileşimi (%)

Element	5154A	6082
Bakır	0.10 maks.	0.10 maks.
Magnezyum	3.10-3.90	0.60-1.20
Silis	0.50 maks.	0.70-1.30
Demir	0.50 maks.	0.50 maks.
Manganez	0.10-0.50	0.40-1.00
Çinko	0.20 maks.	0.20 maks.
Krom	0.25 maks.	0.25 maks.
Titanyum	0.20 maks.	0.10 maks.
Diğer Elementler:	0.05 maks.	0.05 maks.
Herbiri Toplamda	0.15 maks.	0.15 maks.
Alüminyum	artık	artık

3. Isıl İşlem

Perçinler aşağıdaki koşullarda teslim edilecektir:

- 5154A tavlınmış,
- 6082 çözeltide işlenmiş.

4. Test Malzemesi

Perçin yapımında kullanılacak çubuklar 250 kg'mı geçmeyecek demetler halinde verilecektir. Her demeteki malzeme için alaşım, üretim yönetimi ve son ısıl işlem aynı olacaktır ve aynı veya orantılı çapta olacaktır. Her demetten bir test parçası alınacaktır ve test öncesinde, bitmiş perçinlere uygulanan ısıl işlemin benzeri tüm kesitine uygulanacaktır.

5. Mekanik Testler

5.1 Her test parçasından en az bir çekme test numunesi ve bir yassılaştırma test numunesi hazırlanacaktır.

5.2 Çekme test numunesi, ürünün özgün çapında kısa bir çubuk olacaktır.

5.3 Yassılaştırma testi, parçanın boyuna eksenine dik bir yönde iki sert ve paralel levha arasında sıkıştırılarak yapılır. Levhalar, düzleştikten sonra tüm parçayı kaplamalıdır.

Yassılaştırma test numunesi çubuktan kesilen, ürünün çubuğun tam kesitinde, özgün çapında ve çapın 1,5 katı boyda bir çubuk olacaktır.

Test, yük altında ölçülen iki levha arasındaki mesafe parçanın özgün uzunluğunun yarısına karşılık gelen bir değere ulaşana kadar devam etmelidir.

Test ortam sıcaklığında yapılmalıdır.

Eğer sıkıştırmadan sonra, örnekte çatlak yoksa, test sonucu başarılıdır.

5.4 Çekme testi sonuçları Tablo 8.7'nin ilgili isteklerine uygun olmalıdır.

5.5 Üretilen her parti perçinden en az üç parça alınmalıdır. Her parçada 5.3'de açıklanan yassılaştırma testi yapılmalıdır.

Tablo 8.7 Perçinlerin mekanik özellikleri

Mekanik özellikler	5154A	6082
min 0,2% uzama sınırı (N/mm ²)	90	120
min Çekme mukavemeti (N/mm ²)	220	190
$5.65 \cdot (S_{0min})^{0.5}$ 'deki kopma uzaması (%)	18	16

6. Markalama

Üretilen perçinlerin her paketi, aşağıdaki bilgilerle etiketlenmelidir:

- Üretici markası,
- Alaşım kalitesi,

- Perçin boyutu

7. Dokümantasyon

Üretilen perçinin her sevkiyatı için verilen test sertifikası aşağıda belirtilen unsurları içermelidir:

- Müşteri veya sipariş numarası,
- Boyut ve tarif,
- Alaşım özellikleri.

D. Geçiş Bağlantıları

1. Kapsam

Bu istekler patlatmalı bağlamalı kompozit alüminyum / çelik sac lar ile alüminyum yapıların bağlantısı için kullanılan çelik geçiş bağlantıları için geçerlidir.

2. Üretim

2.1 Geçiş bağlantıları TL onaylı işlerde yapılmalıdır. Üreticinin özellikleri onay için TL'na sunulmalıdır. Kaynak sırasında arayüzeyde izin verilen en fazla sıcaklık belirtilmelidir. Onay testi istenir.

2.2 Alüminyum malzeme A'daki isteklere uygun olmalıdır ve çelik Bölüm 3'deki istekleri karşılayacak uygun bir kalitede olmalıdır.

3. Testler ve Muayeneler

3.1 Her kompozit levha herhangi bir bağırsız alanların kapsamını belirlemek için ilgili bir ulusal

standarda uygun olarak %100 görsel ve ultrasonik muayeneye tabi olacaktır. Kusurlar kabul edilmeyecek ve 25 mm çevresi ile birlikte kusurlu alan atılacaktır.

3.2 Test serisi, üç levhada oluşan bir demetteki bir sacın her iki ucunda aşağıdakileri içerir:

- Bir kalınlık doğrultusunda çekme testi,
- Bir kesme testi,
- Bir eğme testi.

3.3 Testler onayda belirtilenlere eşdeğer parçalar üzerinde yapılır.

Bu testlerin sonuçları üretim özelliklerinin gereklerine uygun olmalıdır.

4. Markalama

Her ürün paketi, aşağıdaki bilgilerle etiketlenmelidir:

- Üretici markası,
- Ürünün kalitesi ve boyutu

5. Dokümantasyon

Üretilen geçiş bağlantısının her sevkiyatı için verilen test sertifikası aşağıda belirtilen unsurları içermelidir:

- Müşteri veya sipariş numarası,
- Boyut ve tarif,
- Alaşım özellikleri.

BÖLÜM 9**BAKIR ALAŞIMLARI****Sayfa**

A. BAKIR ve DÖVÜLEBİLİR BAKIR ALAŞIMLI BORULAR.....	9- 2
1. Kapsam	
2. Boru Üreticilerinin Sağlaması Gereken İstekler	
3. Üretim Yöntemleri	
4. Uygun Boru Kaliteleri	
5. Yüzey Düzgünlüğü	
6. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
7. Sızdırmazlık	
8. Malzeme ile İlgili İstekler	
9. Testler	
10. Markalama	
11. Üreticinin Düzenleyeceği Sertifikalar	
12. Bakır ve Dövülebilir Bakır Alaşımlı Fitingler	
B. BAKIR ALAŞIMLI DÖKÜMLER.....	9- 8
1. Kapsam	
2. Dökümhaneler ile İlgili İstekler	
3. Üretim	
4. Uygun Bakır Alaşımlı Döküm Kaliteleri	
5. Dökümlerin Özellikleri	
6. Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
7. Sızdırmazlık	
8. Malzeme ile İlgili İstekler	
9. Testler	
10. Belirleme ve Markalama	
11. Test Sertifikaları	

A. Bakır ve Dövülebilir Bakır Alaşımlı Borular**1. Kapsam**

Bu kurallar, bakır ve dövülebilir bakır alaşımlarından yapılmış basınçlı boru devreleriyle kondenser ve eşanjörlerde kullanımı amaçlanan boru ve boru fittinglerine uygulanır. Kanatlı boru kullanılması durumunda özellikleri, onay için TL'ye teslim edilecektir.

2. Boru Üreticilerinin Sağlaması Gereken İstekler

Bu kurallara göre ürün teslimatı yapacak üreticiler TL tarafından onaylanacaktır.

3. Üretim Yöntemleri

3.1 Borular genellikle dikişsiz olarak, yani sıcak presleme ve bunun ardından haddeleme ve soğuk çekme suretiyle üretilir.

3.2 Kaynaklı borular ve boru fittingleri kullanıldığında, bunların özellikleri ve kullanılan üretim yöntemi TL'na bildirilecektir. Bu durumda, TL yöntem onay testini isteme hakkını saklı tutar.

3.3 Soğuk şekillendirilmiş borulara ve boru bağlama parçalarına rekristalizasyon tavlama uygulanacaktır. Bunun dışında, "yarı-sert" veya "sert" durumda teslim edilecek bakır borular (örneğin; EN 12449'a göre R250 ve R290 şartlarında) tavlama sonra soğuk şekillendirilebilir. CuNi2Si-borular, çözeltide tavllanmış durumda soğuk şekillendirilir veya çözeltide tavllanmış ve daha sonra su verilmiş durumda sıcak şekillendirilir. Soğuk şekillendirmeden sonra sertleşme oluşur.

4. Uygun Boru Kaliteleri

Tüm borular öngörülen kullanım maksadına uygun olacak ve madde 8'de belirtilen istekleri sağlayacaktır. Bu koşullar altında aşağıdaki boru kaliteleri kullanılabilir:

4.1 EN 12449'da ve Tablo 9.1'de belirtilen kalitelerdeki bakır ve dövülebilir bakır alaşımlı borular.

4.2 Kondenser ve eşanjörler için EN 12451'e uygun bakır ve dövülebilir bakır alaşımından yapılan borular Tablo 9.1'de verilen kalitelerdeki borular tercih edilir.

4.3 Madde 4.1 ve 4.2'deki kalitelerle eşdeğer olan ve uygunluğu TL tarafından onaylanan diğer standart ve spesifikasyonlardaki borular.

5. Yüzey Düzgünlüğü

5.1 Borular üretim yöntemlerine uygun olarak düzgün bir yüzeye sahip olacaktır. Yüzey, asit artıkları veya yanmış çekme sıvısı gibi yabancı maddelerden arınmış olacak ve yüzeyde mekanik hasar ve çatlak bulunmayacaktır. Daha sonraki üretim işlemlerine veya malzemenin kullanımına olumsuz yönde etki edebilecek kalıp izleri ve katmerleşmeye izin verilmez.

5.2 Yüzey hataları; boru yüzeyinde yumuşak bir geçiş sağlanması ve boyutsal toleransların aşılması şartıyla, taşlama yoluyla giderilebilir. Kaynak veya lehimle onarıma müsaade edilmez.

6. Boyutlar, Boyutsal Ve Geometrik Toleranslar

6.1 Et kalınlığı ve çaptaki toleranslar için, EN 12449'da verilenler geçerlidir. Tablo 9.4+9.9'a da bakınız. Boru uçları, boru eksenine dik açıda kesilmeli ve çapaksız olacaktır.

7. Sızdırmazlık

Borular, belirtilen test basınçlarında hidrolik basınç testi uygulandığında sızdırmaz olacaktır.

8. Malzeme ile İlgili İstekler**8.1 Kimyasal bileşim**

Kimyasal bileşim Tablo 9.1'e uygun olacaktır.

8.2 Mekanik özellikler

Mekanik özellikler, ilgili standartlara uyacaktır. Tablo 9.2'de, madde 4.1'de belirtilen boru kaliteleri için EN 12449'dan alınan değerler verilmiştir.

Tablo 9.1 Uygun boru kaliteleri

Malzeme tanımı		Bileşim : Ağırlık oranı [%]																
Malzeme kodu	Numarası	Element	Cu	Al	As	C	Co	Fe	Mn	Ni	P	Pb	S	Si	Sn	Zn	Diğerleri toplam	
Cu-DHP	CW024A	min.	99,9(1)	-	-	-	-	-	-	-	0,015	-	-	-	-	-	-	
		maks.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,040	-	-	-	-	-	-	
CuNi2Si	CW111C	min.	Kalan	-	-	-	-	-	-	1,6	-	-	-	0,4	-	-	-	
		maks.		-	-	-	-	0,2	0,1	2,5	-	0,02	-	0,8	-	-	0,3	
CuNi10Fe1Mn(4)	CW352H	min.	Kalan	-	-	-	-	1,0(3)	0,5	9,0	-	-	-	-	-	-	-	
		maks.		-	-	0,05	0,1(2)	2,0(3)	1,0	11,0	0,02	0,02	0,05(4)	-	0,03	0,5 (4)	0,2	
CuNi30Mn1Fe(4)	CW354H	min.	Kalan	-	-	-	-	0,4	0,5	30,0	-	-	-	-	-	-	-	
		maks.		-	-	0,05	0,1(2)	1,0	1,5	32,0	0,02	0,02	0,05	-	0,03	0,5	0,2	
CiUm20A12As	CW702R	min.	76,0	1,8	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Artık	-
		maks.	79,0	2,3	0,06	-	-	0,07	0,1	0,1	0,01	0,05	-	-	-	-	-	0,3
(1) Maks. %0,015'e kadar Ag dahil. (2) Co maks. 0,1, Ni olarak sayılır. (3) Deniz suyuna maruz uygulamalar için : $1,5 \leq Fe \leq 1,8$. (4) Ürün ardıl kaynak uygulamaları içinse ve bu alıcı tarafından belirtilmişse, aşağıdaki maksimum limitler uygulanır: Çinko 0,50%, Kurşun 0,02%, Fosfor 0,02%, Sülfür 0,02% ve Karbon 0,05%.																		

Tablo 9.2 EN 12449'a göre bakır ve dövülebilir bakır alaşımlı boruların mekanik özellikleri ve durumları

Malzeme sembolü	Malzeme durumu		Et kalınlığı t [mm]	Akma mukavemeti R _{p0,2} [N/mm ²]	Çekme mukavemeti R _m [N/mm ²]	Kopma uzaması A ₅ [%] min.
Cu-DHP	Yumuşak	R200	≤20	≤110	≥200	40
	Yarı-sert	R250	≤10	≥150	≥250	20
	Sert (1)	R290	≤5	≥250	≥290	5
CuZn20Al2	Tavlanmış	R340	≤10	≥120	≥340	45
CuNi10Fe1Mn	Tavlanmış	R290	≤20	≥90	≥290	30
CuNi30Mn1Fe	Tavlanmış	R370	≤10	≥120	≥370	35
CuNi2Si	Çözeltide tavllanmış	R260	≤10	≥60	≥260	30
	Çözeltide tavllanmış (1) ve ani sertleştirilmiş	R460		≥300	≥460	12
	Çözeltide tavllanmış ve soğuk şekillendirilmiş	R380		≥260	≥380	6
	Çözeltide tavllanmış ve soğuk şekillendirilmiş ve ani sertleştirilmiş	R600		≥480	≥600	8
(1) Ön tavlama yapılmadan soğuk şekillendirme mümkün değildir.						

8.3 Şekillendirme kabiliyeti

R290 durumunda Cu-DHP ve R460 durumundaki CuNi2Si bakırdan üretilmiş borular hariç, tüm borular atölye uygulamalarında bilinen şekil değiştirme oranında soğuk şekillendirmeye (eğme ve genişletme gibi) elverişli olacaktır.

8.4 Gerilmelerden arınmışlık

Bakır çinko alaşımlarından üretilmiş borular, çatlağa yol açabilecek gerilmelerden arınmış olacaktır.

8.5 Hidrojen gevreklik-kırılmasına direnç

Bakır borular, örneğin; gaz kaynağında, lehimlemede ve sıcak şekil vermede görülen hidrojen gazları ve yüksek sıcaklık etkisiyle gevrek hale gelmemelidir.

8.6 Tane büyüklüğü

Tablo 9.2'de belirtilen malzemelerin, tabloda belirtilen şartlardaki ortalama tane çapı 0,01 ile 0,05 mm

arasında olacaktır. R290 durumundaki Cu-DHP malzemesi hariçtir.

9. Testler

9.1 Test amacıyla, borular Tablo 9.3'e göre test demetleri halinde gruplara ayrılacaktır.

Test demeti, aynı malzemeden yapılmış, aynı şartlarda ve aynı boyutlarda olan ve bir imalat periyodunda üretilmiş boruları içerir.

Test demetinin bir eriyikten veya bir ısıtma işleminden elde edilmiş olması gerekli değildir.

Test numunesi sayısı 2 veya daha fazla olduğunda, bunlar test demeti içindeki farklı borulardan alınacaktır.

Borular rulo halinde teslim ediliyorsa, her 5 rulodan bir test numunesi alınacaktır. Eğer rulo sayısı 5'den az ise, en az bir test numunesi alınacaktır.

9.2 Kimyasal bileşim testi

Üretici, her üretim demetinin kimyasal bileşimini

belirleyecek ve sonuçları sörveyöre bildirecektir.

9.3 Tane büyüklüğünün belirlenmesi

Kondenser ve esanşör borularında, üretici her test demetinden en az bir test numunesinde ISO 2624'e göre ortalama tane çapını belirleyecektir.

Tablo 9.3 Test demetleri

Test demeti [kg]		Madde 9.3 ÷ 9.8'deki testlerde test numunesi sayısı
..... 'den	'e kadar	
	500	Her birinden 1
500	1000	Her birinden 2
1000	2000	Her birinden 3
2000	3000	Her birinden 4
Daha sonraki her 1000 için		1 eklenecek

9.4 Çekme testi

Borulara, çekme mukavemeti, %0,2 uzama sınırı ve

kopma uzamasının belirlenmesi için çekme testi uygulanacaktır.

9.5 Halka yassılaştırma testi

Borulara halka yassılaştırma testi uygulanacaktır. Test numuneleri, iç yüzeyler birbirine temas edene kadar yassılaştırılacaktır. Bu işlem gözle görülebilir çatlamaya yol açmamalıdır. R290 durumundaki Cu-DHP bakır borular, testten önce tavlacaktır. CuNi2Si borular önceden çözeltide tavlacaktır.

9.6 Genişletme testi

Dış çapı 76 mm. ye kadar olan borulara, 45° lik konik genişletme parçası kullanılarak genişletme testi uygulanacaktır. Genişleme, orijinal iç çapın en az %30'una eşit olmalı ve çatlak görülmemelidir. R290 durumundaki Cu-DHP bakır borular, testten önce tavlacaktır. CuNi2Si borular, önceden çözeltide tavlacaktır.

Tablo 9.4 Çap için sınırlayıcı ölçüler

Çap (nominal) [mm]		Çap için sınırlayıcı ölçüler [mm]	
'den	'e kadar	Ortalama çapa uygulama	Doğrusal boylarda, ovallik dahil her çapa uygulama (1), (2)
3 (3)	10	±0,06	±0,12
10	20	±0,08	±0,16
20	30	±0,12	±0,24
30	50	±0,15	±0,30
50	100	±0,20	±0,50
100	200	±0,50	±1,0
200	300	±0,75	±1,5
300	450	±1,0	±2,0

(1) Bu kolondaki sınırlayıcı ölçüler, aşağıdakilere uygulanmaz:

- Rulo borular (rulo boruların sınırlayıcı ölçüleri için Tablo 9.8'e bakınız).
- $OD/t > 50$ olan borular (OD =dış çap, t =et kalınlığı)
- Tavllanmış durumdaki borular

(2) Aksi kararlaştırılmadıkça, boru uçları civarındaki (yani, 100 mm içindeki mesafede veya nominal dış çap kadar olan mesafede-hangisi küçükse-) dış çap ölçüleri, 3 katsayısı ile arttırılabilir.

(3) 3 dahildir.

Tablo 9.5 Et kalınlığı için sınırlayıcı ölçüler

Dış çap (nominal) [mm]		t et kalınlığı için sınırlayıcı ölçüler (nominal)				
.....'den	'e kadar	> 0,3 ≤ 1	> 1 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 10	> 10
3 (1)	40	±15	±13	±11	±10	-
40	120	±15	±13	±12	±11	±10
120	250	-	±13	±13	±12	±11
250	450	-	-	±15	±15	±15
(1) 3 dahildir.						

Tablo 9.6 Düz boruların sabit uzunlukları için sınırlayıcı ölçüler

Dış çap (nominal) [mm]		Sabit uzunluklar için sınırlayıcı ölçüler			
'den	'e kadar	≤ 250	> 250 ≤ 1000	> 1000 ≤ 4000	> 4000
3 (1)	25	+1	+3	+5	Anlaşmaya bağlı
		0	0	0	
25	100	+2	+5	+7	
		0	0	0	
100	450	+3	+5	+10	
		0	0	0	
(1) 3 dahildir.					

Tablo 9.7 Rulo boruların (helisel olmayan rulo boru) sabit uzunlukları için sınırlayıcı ölçüler

Nominal boy [m]	Sapma sınırı [%]
50'ye kadar	+2
	0
50'den 100'e kadar	+3
	0
100'den büyük	+2
	0

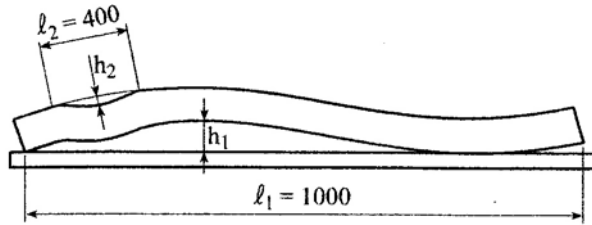
Tablo 9.8 Rulo boruların ovallik dahil çapları için sınırlayıcı ölçüler

Dış çap (nominal) [mm]		Ovallık dahil nominal çap için sınırlayıcı ölçüler [mm]	Belirtilen ölçülerde iç ring çapı için uygulama [mm]
'den	'e kadar		
3 (1)	6	±0,30	400
6	10	±0,50	600
10	20	±0,70	800
20	30	±0,90	1000
(1) 3 dahildir.			

Tablo 9.9 Düzgünlük toleransı

Dış çap/et kalınlığı oranı [mm]		Derinlik(1) [mm]	
'den	'e kadar	h_1 1000 mm ℓ_1 boyu başına max.	h_2 400 mm ℓ_2 boyu başına max.
-	5	2	0,8
5	10	3	1,2
10	20	4	1,6
20	40	5	2,0
40	-	6	2,5

(1) Şekil 9.1'e bakınız.



Şekil 9.1 Düzgünlüğün ölçümü

9.7 İç gerilmeden arınmışlığın testi (CuZn borular)

Üretici, amonyak testi yaparak (örneğin; DIN 50916-1'e veya ISO 6957'ye göre) CuZn alaşımlı boruların iç gerilmelerden arınmış olduğunu kanıtlamalı ve daha sonra test numunelerini sömreyöre sunmalıdır. Eğer üretici isterse, bu test yerine ISO 196'ya göre civa nitrat testi yapılabilir.

Testler sonucunda test numunesinde çatlak görülürse, üretim demeti reddedilecektir. Üretici, üretim demetini yeniden test için sunmadan önce, söz konusu üretim demetine yeniden ısıtım işlem yapmakta serbesttir.

9.8 Hidrojen gevreklik-kırılmasına direnç testi (Cu borular)

Bu amaçla, boyları 10 mm. den 20 mm. ye kadar olan boru test numuneleri azaltılmış atmosferde (hidrojen veya kızgın gaz) 30 dakika 800 ila 850 °C tavlansarak

soğutulacak ve iki paralel levha arasında iç yüzeyler birbirine temas edene kadar yassılaştırılacaktır. Et kalınlığı fazla ve çapları büyük olan borularda yassılaştırma test numuneleri için örnek borudan 10 mm. genişliğinde şeritler alınır. Kat yerlerinde çatlak ve kırılma görülmemelidir.

9.9 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Üretici her borunun iç ve dış yüzeylerinin düzgünlüğünü, çaplarını ve et kalınlıklarını kontrol edecektir. Daha sonra borular son kontrol için sömreyöre sunulacaktır.

9.10 Sızdırmazlık testi

Üretici tüm borulara sızdırmazlık testi uygulayacaktır. Tercihen bu test, tanınmış standartlara (örneğin; EN 1971) veya test spesifikasyonlarına göre yapılan girdap akımı testi (Eddy Current Test) uygulanarak gerçekleştirilecektir. Girdap akımı testi yerine, eşdeğer bir tahribatsız test yöntemi kabul edilebilir veya hidrolik

basınç testi yapılabilir. Her boru, en az 5 sn. süreyle, aşağıdaki formüle göre hesaplanacak olan bir iç su basıncına tabi tutulacaktır:

$$p = \frac{2 \cdot s \cdot t}{D}$$

p = İç su basıncı,

t = Boru et kalınlığı (nominal),

D = Boru dış çapı (nominal),

S = %0,2 akma gerilmesinin minimum değerinin yarısı.

Aksi kararlaştırılmadığı takdirde, boruların 6,9 MPa'ın üzerindeki bir basınçta test edilmesine gerek yoktur.

9.11 Test numunesinin istekleri sağlayamaması durumunda testlerin yenilenmesi

Eğer mekanik ve teknolojik testler sonucunda gerekli değerler sağlanamazsa, test demetinin reddedilmesinden önce, Bölüm 2'de testlerin yenilenmesi için belirtilen yöntem uygulanabilir.

10. Markalama

10.1 Üretici, dış çapı ≥ 25 mm. olan tüm boruları silinmez ve hava şartlarından etkilenmez boya kullanarak aşağıda belirtildiği şekilde markalayacaktır:

- Üretici markası;
- Malzeme sembolü veya malzeme numarası;
- Test demeti numarası veya boruyu açıkça belirlemeye olanak veren diğer marka.

Dış çapları < 25 mm. olan borular, test sertifikasıyla eşleştirilmesi sağlanacak şekilde markalanacaktır.

10.2 Boruların, demet halinde veya ambalajlanmış olarak teslimi halinde, 10.1'de belirtilen markalar, sağlam olarak bağlanmış etiket veya plakete yapılabilir. Ancak dış çapları ≥ 25 mm. olan borular tekil olarak markalanacaktır.

11. Üreticinin Düzenleyeceği Sertifikalar

Üretici, her teslimat için sürveyöre aşağıdaki ayrıntıları içeren bir sertifika verecektir:

- Müşteri ve sipariş numarası;
- Boruların sayısı, boyut ve ağırlığı;
- Malzeme sembolü;
- Üretim demeti numarası veya belirleyici marka;
- Mekanik ve teknolojik testlerin, sızdırmazlık testinin ve söz konusu boru için belirtildiği veya özellikle gerek görüldüğü durumlarda, iç gerilmelerden arınmışlığın, hidrojen gevreklik-kırılmasına direncin ve ortalama tane büyüklüğünün tayin testlerinin analizlerinin sonuçları.

12. Bakır ve dövülebilir bakır alaşımlı fittingler

12.1 Kapsam

Bu kurallar semer ayaklara, T formundaki fittinglere, konik geçiş parçalarına ve boru dirseklere uygulanır. Tanınmış standartlara uygun fittingler kullanılır.

12.2 Onay

Fiting üreticileri ürününün uygunluğunu ilk olarak bir onay testi ile kanıtlayacaktır. Testin kapsamı, ilgili standartlara göre belirlenecektir; örneğin; Borulardan soğuk veya sıcak şekillendirme ile üretilen fittingler için DIN 86086'dan DIN 86090'ya bakılacaktır. Kaynaklı parçalar için testlerin kapsamı, TL tarafından özel olarak saptanacaktır.

12.3 Özellikler

Fitinglerin kimyasal bileşimi ve mekanik özellikleri üretiminde kullanılan boru kalitesine uygun olacaktır.

12.4 Testler

TL kurallarına göre test isteniyorsa, aşağıdaki gibi yapılacaktır:

12.4.1 Üretici, başlangıç malzemesinin kimyasal bileşimini, üretici sertifikası ile kanıtlayacaktır.

12.4.2 Test için, fittingler, test demetleri halinde gruplara ayrılacaktır. Test demeti, aynı şekle ve boyutlara sahip, aynı şartlarda, aynı kalitede malzemeden yapılmış ve bir imalat periyodunda üretilmiş parçaları içerir. Aşağıdaki testler için her bir üretim demetinden iki test numunesi alınacaktır:

- Çekme testi (anma delik çapı 100 mm ve üstünde ise);
- Halka yassılaştırma testi;
- CuZn alaşımlarından yapılan fittinglerde iç gerilmelerden arınmışlık testi.

Eğer parça sayısı 10 veya daha az ise, bir test numunesi yeterlidir.

Üretici fittinglerin boyutsal doğruluğunu ve yüzey düzgünlüğünü kontrol edecektir.

12.5 Markalama ve sertifika

Fittinglerin markalanması ve malzemenin özelliklerinin sertifikalandırılması 10 ve 11'de belirtilenlere göre yapılacaktır.

B. Bakır Alaşımlı Dökümler

1. Kapsam

Bu kurallar, valf ve pompa gövdeleri, şaft laynerleri, burçlar ve diğer parçaların üretiminde kullanılan alaşımlı bakır dökümlere uygulanır.

2. Dökümhaneler ile ilgili istekler

Buradaki kurallara göre ürün teslim etmeyi amaçlayan dökümhaneler TL tarafından onaylanacaktır.

3. Üretim

Üretim yöntemi, dökümün şekline uygun olacak tarzda seçilecektir. Kum dökümü, soğuk kalıp dökümü, santrifüj

döküm ve kontinü döküm yöntemleri kullanılabilir. Siparişte aksi belirtilmedikçe dökümlerin, döküldüğü gibi veya ısıtma işlemi uygulanmış halde teslim edilmesi üreticinin tercihinin bırakılmıştır.

4. Uygun bakır alaşımlı döküm kaliteleri

Döküm kaliteleri öngörülen kullanma amacına uygun olacaktır. Bu koşullar altında aşağıdaki döküm kaliteleri kullanılabilir:

4.1 EN 1982'ye uygun kaliteler. Deniz suyuna maruz uygulamalar için Tablo 9.11'e bakınız.

4.2 Uygunluğu TL tarafından onaylanmış diğer standart ve spesifikasyonlardaki döküm kaliteleri.

5. Dökümlerin özellikleri

5.1 Tüm dökümler iyice temizlenmiş durumda teslim edilecektir. Dökümler çekme, döküm ve hava boşluklarından, çatlaklardan, yabancı katkılardan, kullanımlarına ve daha sonraki üretim işlemlerine olumsuz etkiler yapabilecek diğer hatalardan arınmış olacaktır.

Boyutsal toleransların aşılması şartı ile küçük yüzeysel hatalar taşıma ile giderilebilir.

5.2 Hataların kaynakla onarılması durumunda, onarım işlerine başlamadan önce, kaynak yönteminin ayrıntıları, onay için sömreyöre verilecek ve hataların yeri, cinsi ve kapsamı bildirilecektir. CuPbSn alaşımlı döküm yatak burçları ve laynerler kaynak edilemez. Sadece dökümün görünümünü düzeltmek için yapılan kaynaklara izin verilmez.

6. Boyutsal ve geometrik toleranslar

Boyutsal ve geometrik toleranslar ilgili standartlarda belirtilen şekilde olacaktır. Standart, siparişte belirtilecek ve sömreyöre bildirilecektir.

7. Sızdırmazlık

Çalışma akışkanı tarafından iç basınca maruz dökme parçalar, belirtilen test basıncında sızdırmaz olacaktır.

8. Malzeme ile ilgili İstekler

Kimyasal bileşim ve mekanik özellikler Tablo 9.10 ve 9.11'e ve ilgili standartlara veya onaylı spesifikasyonlara uygun olacaktır.

9. Testler

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

9.1 Kimyasal bileşim testi

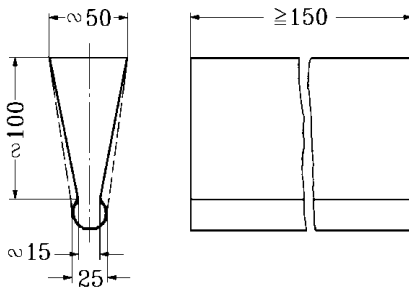
Üretici her eriyiğin kimyasal bileşimini belirleyecek ve ilgili sertifikayı düzenleyecektir.

Eriyiğe ek katkılar konulmaksızın, aynı kalitedeki başlangıç malzemesinin yeniden eritilmiş ingotlarından yapılan dökümlerde, başlangıç malzemesi üreticisinin sertifikası, kimyasal bileşimin kanıtı olarak kabul edilebilir. Eriyik kayıplarının telafisi için yapılan az miktardaki katkılar ihmal edilebilir. Tereddüt halinde bileşim, dökümün analizi ile belirlenecektir.

9.2 Çekme testi

Bu amaçla, her eriyikten bir test numunesi alınacak ve test edilecektir. Eğer eriyiğin ağırlığı 1000 kg'ı geçerse, ikinci bir test numunesi gerekir. Test numuneleri aşağıda belirtilen şekilde alınacaktır.

9.2.1 Kum ve soğuk kalıp dökümünde, test numunesi birlikte dökülmüş örnek çubuklardan veya ayrı dökülmüş örnek parçalardan alınacaktır. Ayrı dökülmüş örnek parçalar, Şekil 9.2'deki ölçülere sahip olacak, aynı eriyikten alınacak ve aynı kalıp malzemesi kullanılarak dökülecektir.



Şekil 9.2 Örnek döküm parça

9.2.2 Santrifüj ve kontinu dökümlerde, test numunesi

döküm parçasından alınacaktır.

9.2.3 Dökümler ısıtılmış durumda teslim edilecekse, test numunesine de aynı ısıtılmış işlem uygulanacaktır.

9.3 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Üretici her döküm parçayı, yüzey düzgünlüğü, boyutsal ve geometrik toleranslara uygunluk yönünden kontrol edeceği ve sonra son kontrol için sövveyöre sunacaktır.

9.4 Sızdırmazlık testi

Yapım kurallarında istenilen durumlarda, döküm parçalara sövveyörün gözetiminde hidrolik basınç testi uygulanacaktır. Şaft laynerleri en az 2 bar basınçta test edilecektir. Tüm diğer parçalar için test basıncı, çalışma basıncının 1,5 katına eşit olacaktır.

10. Belirleme ve Markalama

10.1 Üretici, her döküm parçanın orijinal eriyiğine kadar geriye doğru izlemeye yönelik bir sistem kuracaktır. İstek halinde, bunların kanıtlarını sövveyöre verecektir.

10.2 Sövveyörün son kontrolünden önce, her döküm parça üretici tarafından aşağıdaki şekilde markalanacaktır:

- Üretici markası;
- Alaşımın kısa sembolü;
- Döküm numarası veya üretim işlemini geriye doğru izlemeye olanak veren kod numarası;
- Test numunesi numarası;
- Test tarihi;
- Uygulanan durumlarda, test basıncı.

Sövveyörün isteği halinde test sertifikası numarası da markalanacaktır. Örneğin valf gövdeleri gibi, seri olarak üretilen küçük dökümler, test sertifikasıyla eşleştirilmesi sağlanacak şekilde markalanacaktır.

11. Test Sertifikaları

Her teslimat için üretici, sörveyöre aşağıdaki ayrıntıları içeren test sertifikasını veya teslim dokümanını verecektir:

- Sipariş ve müşteri numarası;
- Döküm parçaların sayısı ve ağırlığı;
- Malzeme sembolü ve teslim şartları;
- Eriyiğin bileşimi (veya uygulanan durumlarda başlangıç malzemesinin);
- Üretim yöntemi;
- Üretici tarafından yapılmışsa, mekanik testlerin sonuçları;
- Uygulanan durumlarda, test basıncı.

Tablo 9.10 Uygun bakır alaşımlı dökümler

Malzemenin tanımı		Bileşim [%]																					
TL – Malzeme kodu	EN 1982'ye göre malzeme no/kodu	Element	Al	B	Bi	C	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Nb	Ni	P	Pb	S	Sb	Se	Si	Sn	Te	Zn
TL-CuAl10Ni (1)	CC333G/ CuAl10Fe5Ni5-C	min. maks.	8.5 10.5		- 0.01			- 0.05	76.0 83.0	4.0 5.5	- 0.05	- 3.0		4.0 6.0		- 0.03				- 0.10	- 0.1		- 0.5
TL -CuAl11Ni (2)	CC334G/ CuAl11Fe6Ni6-C	min. maks..	10.0 12.0						72.0 82.5	4.0 7.0	- 0.05	- 2.5		4.0 7.5		- 0.05				- 0.10	- 0.2		- 0.5
TL -CuNi10	CC380H/ CuNi10Fe1Mn1-C	min. maks.	- 0.01			- 0.10			84.5 -	1.0 1.8		1.0 1.5	- 1.0	9.0 11.0		- 0.03				- 0.10			- 0.5
TL -CuNi30	CC383H/ CuNi30Fe1Mn1NbSi -C	min. maks.	- 0.01	- 0.01	- 0.01	- 0.03	- 0.02		Kalan	0.5 1.5	- 0.01	0.6 1.2	0.5 1.0	29.0 31.0	- 0.01	- 0.01	- 0.01		- 0.01	0.30 0.70		- 0.01	- 0.5
TL -CuSn10 (3)	CC480K/ CuSn10-C	min. maks.	- 0.01						88.0 90.0	- 0.2		- 0.1		- 2.0	- 0.20	- 1.0	- 0.05	- 0.2		- 0.02	9.0 11.0		- 0.5
TL -CuSn12 (4)	CC483K/ CuSn12-C	min. maks.	- 0.01						85.0 88.5	- 0.2		- 0.2		- 2.0	- 0.60	- 0.7	- 0.05	- 0.15		- 0.01	11.0 13.0		- 0.5
TL -CuSn12Ni	CC484K/ CuSn12Ni2-C	min. maks.	- 0.01						84.5 87.5	- 0.2		- 0.2		1.5 2.5	0.05 0.40	- 0.3	- 0.05	- 0.1		- 0.01	11.0 13.0		- 0.4
TL - CuSn5Zn5Pb (3)	CC491K/ CuSn5Zn5Pb5-C	min. maks.	- 0.01						83.0 87.0	- 0.3				- 2.0	- 0.10	4.0 6.0	- 0.10	- 0.25		- 0.01	4.0 6.0		4.0 6.0
TL - CuSn7Zn5Pb (3), (5)	CC493K/ CuSn7Zn4Pb7-C	min. maks.	- 0.01						81.0 85.0	- 0.2				- 2.0	- 0.10	5.0 8.0	- 0.10	- 0.3		- 0.01	6.0 8.0		2.0 5.0
(1) Sabit kalıp dökümlerinde asgari demir muhtevası %3.0 ve asgari nikel muhtevası %3.7 olmalıdır.																							
(2) Sabit kalıp dökümlerinde asgari demir muhtevası %3.0, asgari alüminyum muhtevası %9.0 olmalıdır. Bu durumda azami bakır muhtevası %84.5 olmalıdır.																							
(3) Nikel dahildir (Bakır için).																							
(4) Sürekli ve santrifüj dökümlerinde, asgari kalay muhtevası %10.5 azami bakır muhtevası %89'dur.																							
(5) Sürekli ve santrifüj dökümlerinde asgari kalay muhtevası %5.2 azami bakır muhtevası %86'dır.																							

Tablo 9.11 Madde 4.1'e uygun bakır alaşımlı dökümlerin mekanik özellikleri

TL malzeme kodu	Teslim durumu	Akma sınırı $R_{p0,2}$ [N/mm ²] min.	Çekme mukavemeti R_m [N/mm ²] Min.	Kopma uzaması A_5 [%] min.	Sertlik HB 10 min.
TL-CuSn10	Kum dökümü	130	270	18	70
	Sabit kalıp dökümü	160	270	10	80
	Santrifüj döküm	160	270	10	80
	Sürekli döküm	170	280	10	80
TL -CuSn7ZnPb	Kum dökümü	120	240	15	65
	Sabit kalıp dökümü	120	230	12	60
	Santrifüj döküm	130	270	13	75
	Sürekli döküm	130	270	16	70
TL -CuSn5ZnPb	Kum dökümü	90	240	18	60
	Sabit kalıp dökümü	110	220	8	65
	Santrifüj döküm	110	250	13	65
	Sürekli döküm	110	250	13	65
TL -CuSn12	Kum dökümü	140	260	12	60
	Sabit kalıp dökümü	150	270	5	65
	Santrifüj döküm	150	280	8	65
	Sürekli döküm	150	300	6	65
TL -CuSn12Ni	Kum dökümü	160	280	14	90
	Santrifüj döküm	180	300	8	100
	Sürekli döküm	180	300	10	95
TL -CuAl10Ni	Kum dökümü	270	600	13	140
	Sabit kalıp dökümü	300	650	10	150
	Santrifüj döküm	300	700	13	160
	Sürekli döküm	300	700	13	160
TL -CuAl11Ni	Kum dökümü	320	680	5	170
	Sabit kalıp dökümü	400	750	5	200
	Santrifüj döküm	400	750	5	185
TL -CuCuNi10	Kum dökümü	150	310	20	100
	Santrifüj döküm	100	280	25	70
	Sürekli döküm	100	280	25	70
TL -CuNi30	Kum dökümü	230	440	18	115

BÖLÜM 10**TEÇHİZAT MALZEMESİ****Sayfa**

A. DEMİRLER.....	10-1
1. Genel İstekler	
2. Dizayn	
3. Malzemeler	
4. Malzeme Testleri	
5. Demirlerin Üretimi	
6. Demirlerin Testleri ve Sertifikalandırılması	
7. Markalama	
8. Sertifikalandırma	
9. Boya	
B. DEMİR ZİNCİRLERİ VE AKSESUVARLARI.....	10-7
1. Genel İstekler	
2. Malzemeler	
3. Demir Zincirleri ve Aksesuvarlarının Dizaynı ve Üretimi	
4. Tamamlanmış Demir Zincirlerinin Testleri ve Sertifikalandırılması	
5. Aksesuvarların Testleri ve Sertifikalandırılması	
6. Emercensi Yedekleme Düzenleri için Aşınma Zincirleri	
C. AÇIK DENİZDE BAĞLAMA ZİNCİRLERİ VE AKSESUVARLARI.....	10-19
1. Genel İstekler	
2. Malzemeler	
3. Dizayn ve Zincir Üretimi	
4. Tamamlanmış Zincirin Testleri ve Muayeneleri	
5. Aksesuvarların Testleri ve Muayeneleri	
6. Tek Noktadan Bağlama Donanımı için Aşınma Zincirleri	
D. TEL HALATLAR.....	10-36
1. Kapsam	
2. Tel Halat Üreticilerinin Sağlaması Gereken İstekler	
3. Üretim	
4. Tel Halatlar ile İlgili İstekler	
5. Tel halatların Testi	
6. Özelliklerin Doğrulanması	
7. Markalama	
E. LİF HALATLAR.....	10-39
1. Kapsam	
2. Lif Halat Üreticilerinin Sağlaması Gereken İstekler	
3. Üretim	
4. İstenilen Özellikler	
5. Halatların Kopma Yüğü Testi	
6. Özelliklerin Doğrulanması	
7. Markalama	

A. Demirler

1. Genel istekler

1.1 Kapsam

Bu kurallar; çelik döküm veya dövme çelikten ya da kaynaklı haddelenmiş çelik levha ve çubuklardan üretilen demirlerin, demir bedeninin ve demir kilitlerinin malzemelerine, üretimine, testlerine ve sertifikalandırılmasına uygulanır.

1.2 Demir tipleri

Demir tipleri aşağıda verilmiştir:

- Normal demirler (UR A1.4.1.1'e bakınız)
 - Çiposuz demirler
 - Çipolu demirler
- HHP (yüksek taşıma güçlü) demirler (UR A1.4.1.2'ye bakınız)
- SHHP (çok yüksek taşıma güçlü) demirler, kütleleri 1500 kg'ı geçmeyen (UR A1.4.1.3'e bakınız).

Üretim sırasında yapılan dizayn değişikliklerinin, TL tarafından önceden onaylanması gereklidir.

2. Dizayn

2.1 Demirlerin dizaynı TL'nca onaylanacaktır.

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

2.2 Kilitler ve firdöndü kilitleri gibi bağlantı parçaları, ilgili demirin asgari olarak test yüküne göre dizayn edilecektir.

2.3 Yüksek taşıma güçlü demirler (HHP demirleri) yalnız TL- K2 veya TL- K3 zincirlerine bağlı olarak, çok yüksek taşıma güçlü demirler (SHHP demirleri) yalnız TL- K3 zincirlerine bağlı olarak kullanılabilir.

2.4 HHP demirleri ve SHHP demirleri ve demirlerin parçası olan firdöndü kilitleri, sövreyörün gözetiminde bir tip testine tabi tutulur. Burada firdöndü kilitleri için, Tablo 10.8'de gösterilen deney ve kopma yükleri kanıtlanacaktır.

3. Malzemeler

3.1 Demir malzemeleri

Tüm demirler, aşağıda belirtilen istekleri sağlayan malzemelerden üretilcektir.

3.1.1 Çelik döküm demir tırnakları, bedenleri, firdöndüleri ve kilitleri Bölüm 6'daki isteklere uygun olarak üretilcek ve test edilecek, ayrıca kaynaklı yapılara ait dökümlerle ilgili isteklere uygun olacaktır. Çeliğin taneleri alüminyum ile inceltilecektir. Eğer madde 6'daki B test programı seçilirse, Charpy V çentik darbe testinin yapılması gereklidir. Firdöndülerin üretiminde diğer çelik kalitelerinin kullanım özel olarak değerlendirilecektir.

3.1.2 Dövme çelik demir harbileri, bedenleri, firdöndüleri ve kilitleri Bölüm 5'deki isteklere uygun olarak üretilcek ve test edilecektir. Bedenler, firdöndüler ve kilitler, kaynaklı yapılara ait karbon ve karbon-manganez çelikleri ile ilgili isteklere uygun olacaktır. Firdöndülerin üretiminde diğer çelik kalitelerinin kullanım özel olarak değerlendirilecektir.

3.1.3 Kaynaklı çelik demirlere ait haddelenmiş kütükler, levhalar ve çubuklar Bölüm 3'deki isteklere uygun olarak üretilcek ve test edilecektir.

3.1.4 Harbiler, firdöndüler ve kilitlerin üretiminde kullanılacak haddelenmiş çubuklar Bölüm 3, B veya Bölüm 5'deki isteklere uygun olarak üretilcek ve test edilecektir.

3.2 SHHP demirlerle ilgili malzemeler

Kaynaklı SHHP demirlerin ana çelik kalitesi Kısım 1 – Tekne, Bölüm 3, Tablo 3.2'de verilen Sınıf II malzeme kalitesi isteklerine göre seçilmelidir. Kaynak sarf malzemeleri, Kısım 3 – Kaynak, Bölüm 5 ve Bölüm 12, E'ye göre ana çelik malzeme kalitelerinin tokluk isteklerini karşılamalıdır.

Madde 3.1'deki isteklere ilave olarak, SHHP demirler aşağıda belirtilen malzeme tokluk isteklerine göre üretilcektir (UR A1.4.4'e bakınız):

SHHP demirlerin kilitlerinin tokluğu, TL-K3 demir zinciri kalitesi için istenilenlere uygun olacaktır. SHHP demirler için çelik dökümün tokluğu, 0°C'de ortalama 27 J'lük bir Charpy V-çentik darbe enerjisinden daha az olmayacaktır.

4. Malzeme Testleri

4.1 Demir üreticileri, tüm demir bileşenleri için kimyasal bileşimi, ısıtım işlem veya teslim koşullarını, eriyik numarasını ve mekanik testlerin sonuçlarını içeren malzeme veya fitting üreticilerinin hazırladığı sertifikaları sömveyöre iletecektir.

4.2 Tüm çelik döküm parçaları, sömveyörün gözetiminde Bölüm 6'ya göre test edilecektir.

4.3 Bölüm 6, A, 9.2.3'ün aksine, birlikte dökülen örneklerin ölçüleri aşağıda tanımlandığı şekilde, test et kalınlığına ayarlanacaktır.

4.4 Demir bedeni ve tırnağından, t, demir gövdesi veya tırnağı kök kesiti olmak üzere, maksimum $\frac{1}{4}$ t genişliğinde, 100 mm ve 250 mm boyunda en az 2 adet birlikte dökülmüş test numunesi alınacaktır.

4.5 Eğer demirler dövme parçalardan yapılmışsa, bunlar TL sömveyörü gözetiminde malzeme testine tabi tutulacaktır.

5. Demirlerin üretimi

5.1 Toleranslar

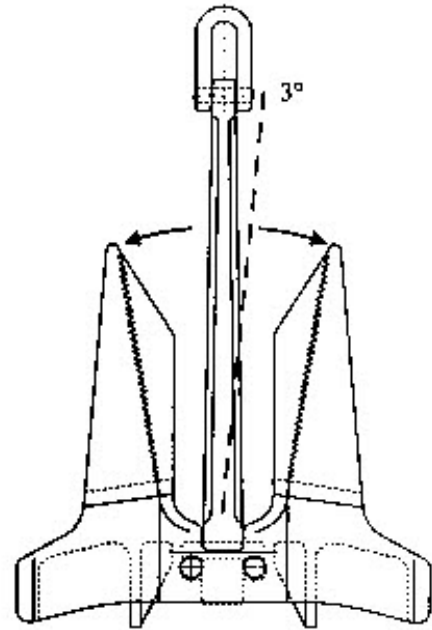
Uygunluğu konusunda standartlarda veya resimlerde aksine bir ifade olmadığı takdirde, aşağıda belirtilen montaj ve donatım toleransları uygulanacaktır.

Kilit çeneleri arasındaki demir bedeninin her iki yanındaki boşluk; ağırlığı 3 ton'a kadar olan küçük demirlerde en fazla 3 mm, 5 ton'a kadar olanlarda en fazla 4 mm, 7 ton'a kadar olanlarda en fazla 6 mm ve daha büyük demirlerde en fazla 12 mm olacaktır.

Kilit harbisi, kilitin gözlerine sıkı geçmeli olarak geçecektir. Harbinin yerine iyi oturmasını sağlamak için kilit gözlerinin dış kısmında pah kırılacaktır. Kilit harbisi ile delik arasındaki tolerans, 57 mm harbi çapına kadar en fazla 0,5 mm ve daha büyük çaplar için en fazla 1,0 mm olacaktır.

Muylu pimi yuvasına hafif sıkı geçme ve yatay hareketi önleyecek uzunlukta olacaktır. Boşluk, yuva uzunluğunun %1'inden fazla olmayacaktır.

Bedenin yanal hareketi 3 dereceyi geçmeyecektir, Şekil 10.1'e bakınız.



Şekil 10.1 Bedenin izin verilen yanal hareketi

5.2 Demirlerin kaynağı

Kaynakla üretilen demirlerin kaynağı, TL tarafından onaylı prosedürlere göre yapılacaktır. Kaynaklar onaylı kaynak prosedürlerine göre vasıflı kaynakçılar tarafından (IACS UR W28 ve Kısım 3 – Kaynak, Bölüm 12 F ve Bölüm 4'e bakınız) 6.3'deki ürün testleri isteklere uygun olarak yapılacaktır. NDT testleri 6.3'deki ürün testleri isteklere uygun olarak yapılacaktır.

5.3 Isıl işlem

Döküm veya dövme demirlere ait bileşenler, Bölüm 5

(IACS UR W7) ve 6 (IACS UR W8)'ya göre uygun şekilde ısıtılmalı ve ısıtılacak, tavlanacak, normalize edilecek veya normalize edilerek temperlenecektir.

Kaynakla üretilen demirler, kaynak kalınlığına bağlı olarak, kaynaktan sonra gerilme giderme işlemine tabi tutulabilir. Gerilme giderimi, onaylı kaynak yönteminde belirtilen şekilde yapılacaktır. Gerilme giderme sıcaklığı, ana malzemenin temperleme sıcaklığını aşmayacaktır.

5.4 Hatalardan arınmışlık

Tüm parçalar, üretim yöntemi ile uyumlu olarak düzgün bir yüzeye sahip olacak ve çatlaklardan, çentiklerden,

Kalıntılardan ve ürünün performansını olumsuz etkileyebilecek diğer kusurlardan arınmış olacaktır.

5.5 Onarımlar

Dövme ve döküm demirlerdeki gerekli tüm onarımlar için sövreyörle anlaşmaya varılacak ve bu onarımlar Bölüm 5 ve 6'da belirtilen onarım kriterlerine göre yapılacaktır. Kaynaklı demirlerdeki onarımlar için sövreyörle anlaşmaya varılacak ve yapımda kullanılan kaynak yöntemlerinin parametrelerine göre, vasıflı kaynakçılar tarafından, kaynak yöntemlerine uygun olarak yapılacaktır.

5.6 Demirlerin montajı

Demirlerin montajı ve donatımı dizayn ayrıntılarına uygun olarak yapılacaktır.

Demir harbisinin, kilit harbisinin veya fırındondü somununun emniyete alınması onaylı bir prosedüre göre yapılacaktır.

6. Demirlerin Testleri ve Sertifikalandırılması

Deney yük testleri, onaylı bir test kuruluşu tarafından yapılacaktır.

Normal, HHP ve SHHP demirler için deney yükü testi UR A 1.4.3'ün ilgili isteklerine göre yapılacaktır.

6.1 Test koşulları

Demirler, tamamen monte edilmiş durumda test

edilecek ve boya veya herhangi bir koruyucu madde ile kaplanmayacaktır.

6.2 Yük testi

6.2.1 Toplam ağırlığı (çipo dahil) 75 kg. ve daha fazla olan demirlere, **TL** onaylı, kalibre edilmiş test makinaları kullanılarak sövreyörün gözetiminde Tablo 10.1'de belirtilen yüklerde yük testi uygulanacaktır.

6.2.2 Ağırlığı 15000 kg. ve daha fazla olan büyük demirlerde, mevcut test makinaları belirtilen test yükünü uygulama kapasitesine sahip değilse, yük testi yerine geçebilecek diğer testler yapılabilir. Bu testlerin türü konusunda **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

6.2.3 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 kol da uç pozisyonlarda aynı zamanda test edilecektir. Çipolu demirlerde test yükü her kola sıra ile uygulanacaktır.

6.2.4 Tablo 10.1'deki test yüklerinin belirlenmesinde, aşağıda belirtilen demir ağırlıkları göz önüne alınacaktır:

- Çiposuz demirler: Toplam ağırlık;
- Çipolu demirler: Çiposuz ağırlık;
- Yüksek taşıma kuvvetli demirler (HHP): Gerçek ağırlığın 1,33 katına eşit ağırlık;
- Çok yüksek taşıma güçlü demirler (SHHP): Gerçek ağırlığın 2 katına eşit ağırlık;
- Bağlama demirleri: Aksine bir anlaşma yapılmamışsa, gerçek ağırlığın 1,33 katına eşit ağırlık.

6.2.5 Yük testinden sonra, demirler hatasız durumda olduklarının kontrolü için sövreyöre sunulacaktır. Doğrulama, 6.3'e göre gözle muayeneyi ve yüzey çatlak testini kapsar. Kompozit yapıdaki demirlerde, kolların hareket serbestisi gösterilecektir.

Tablo 10.1 Demirler için test yükleri (1)

Ağırlık (2) [kg]	Test yükü [kN]	Ağırlık (2) [kg]	Test yükü [kN]	Ağırlık (2) [kg]	Test yükü [kN]
50	23,2	2200	376	7800	861
55	25,2	2300	388	8000	877
60	27,1	2400	401	8200	892
65	28,9	2500	414	8400	908
70	30,7	2600	427	8600	922
75	32,4	2700	438	8800	936
80	33,9	2800	450	9000	949
90	36,3	2900	462	9200	961
100	39,1	3000	474	9400	975
120	44,3	3100	484	9600	987
140	49,0	3200	495	9800	998
160	53,3	3300	506	10000	1010
180	57,4	3400	517	10500	1040
200	61,3	3500	528	11000	1070
225	65,8	3600	537	11500	1090
250	70,4	3700	547	12000	1110
275	74,9	3800	557	12500	1130
300	79,5	3900	567	13000	1160
325	84,1	4000	577	13500	1180
350	88,8	4100	586	14000	1210
375	93,4	4200	595	14500	1230
400	97,9	4300	604	15000	1260
425	103	4400	613	15500	1280
450	107	4500	622	16000	1300
475	112	4600	631	16500	1330
500	116	4700	638	17000	1360
550	124	4800	645	17500	1390
600	132	4900	653	18000	1410
650	140	5000	661	18500	1440
700	149	5100	669	19000	1470
750	158	5200	677	19500	1490
800	166	5300	685	20000	1520
850	175	5400	691	21000	1570
900	182	5500	699	22000	1620
950	191	5600	706	23000	1670
1000	199	5700	713	24000	1720
1050	208	5800	721	25000	1770
1100	216	5900	728	26000	1800
1150	224	6000	735	27000	1850
1200	231	6100	740	28000	1900
1250	239	6200	747	29000	1940
1300	247	6300	754	30000	1990
1350	255	6400	760	31000	2030
1400	262	6500	767	32000	2070
1450	270	6600	773	34000	2160
1500	278	6700	779	36000	2250
1600	292	6800	786	38000	2330
1700	307	6900	794	40000	2410
1800	321	7000	804	42000	2490
1900	335	7200	818	44000	2570
2000	349	7400	832	46000	2650
2100	362	7600	845	48000	2730

(1) Ara değerler lineer enterpolasyonla hesaplanabilir.

(2) HHP demiri, SHHP demiri ve bağlama demirlerinin test yükünü belirlemek için Tablo'da verilen ağırlıklar 6.2.4'de verilen faktörlerle çarpılacaktır.

6.3 Ürün testleri

6.3.1 Ürün test programları

TL, program A veya program B'nin uygulanmasını isteyebilir (Tablo 10.2 ve 10.3'e bakınız).

Tablo 10.2 Her ürün formuna uygulanacak programlar

Ürün testi	Ürün formu		
	Döküm bileşenler	Dövme bileşenler	Kaynaklı bileşenler
Prog. A	Uygulanır	Uygulanmaz	Uygulanmaz
Prog. B	Uygulanır (1)	Uygulanır	Uygulanır
(1) Charpy V-çentik darbe testleri 0°C'de en az 27 J'lük ortalama değer kanıtlanmak üzere yapılacaktır.			

Tablo 10.3 Program A ve B için ürün test istekleri

Program A	Program B
Düşürme testi	-
Çekiçleme testi	-
Gözle muayene	Gözle muayene
Genel NDT	Genel NDT
-	Genişletilmiş NDT

6.3.2 Düşürme testi

Her demir tırnağı ve bedeni tekil olarak 4 m yükseklikten kalın bir çelik tabaka üzerine düşürülecek ve çatlak oluşmayacaktır. Çelik tabaka, düşürülen bileşenlerin darbesine dayanıklı olacaktır.

6.3.3 Çekiçleme testi

Düşürme testinden sonra, metalik olmayan bir sapan kullanılarak zeminden yukarıda olacak şekilde asılı olan her demir tırnağı ve bedeninde, uygunluğun kontrolü için çekiçleme testi yapılacaktır. Kütlesi en az 3 kg olan bir çekiş kullanılacaktır.

6.3.4 Gözle muayene

Yük testinden sonra görülebilen tüm yüzeyler gözle muayene edilecektir.

6.3.5 Genel tahribatsız testler

Yük testinden sonra Tablo 10.4 ve 10.5'de gösterilen şekilde genel tahribatsız testler yapılacaktır. .

Tablo 10.4 Normal ve HHP demirler için genel tahribatsız testler

Konum	NDT yöntemi
Döküm yollukları	PT veya MT
Döküm nefeslikleri	PT veya MT
Onarım kaynakları	PT veya MT
Dövme bileşenler	Gerekli değildir
Üretim kaynakları	PT veya MT

Tablo 10.5 SHHP demirler için genel tahribatsız testler

Konum	NDT yöntemi
Döküm yollukları	PT veya MT ve UT
Döküm nefeslikleri	PT veya MT ve UT
Dökümün tüm yüzeyleri	PT veya MT
Onarım kaynakları	PT veya MT
Dövme bileşenler	Gerekli değildir
Üretim kaynakları	PT veya MT
Not: IACS Rec. No:69 "Guidelines for NDT of marine steel casting" yüzey ve hacimsel muayene için kabul edilebilir bir standart örneği olarak değerlendirilir.	

6.3.6 Genişletilmiş tahribatsız testler

Yük testinden sonra, Tablo 10.6'da belirtilen şekilde genel tahribatsız testler yapılacaktır.

Tablo 10.6 Normal, HHP ve SHHP demirler için genişletilmiş tahribatsız testler

Konum	NDT yöntemi
Döküm yollukları	PT veya MT ve UT
Döküm nefeslikleri	PT veya MT ve UT
Dökümün tüm yüzeyleri	PT veya MT
Dökümün rastgele seçilen alanları	UT
Onarım kaynakları	PT veya MT
Dövme bileşenler	Gerekli değildir
Üretim kaynakları	PT veya MT
Not: IACS Rec. No:69 "Guidelines for NDT of marine steel casting" yüzey ve hacimsel muayene için kabul edilebilir bir standart örneği olarak değerlendirilir.	

6.3.7 Onarım kriterleri

Eğer tahribatsız testler sonucunda kusurlar belirlenirse, 5.5'e göre onarım yapılacaktır. Düşürme testi veya çekiçleme testinde çatlaklar veya kusurlar bulunması durumunda onarıma izin verilmez ve bileşen reddedilir..

6.4 Kütle ve boyut muayenesi

Aksine anlaşılmaya varılmadıkça, kütle ve boyutların doğrulanması üreticinin sorumluluğundadır. Sörveyörün sadece bu doğrulamalara nezaret etmesi yeterlidir. Birleşik bir bileşen değilse, fırdöndünün kütlesi, demirin kütlesine dahil edilmeyecektir.

6.5 Testlerin yenilenmesi

Mekanik testler, Bölüm 2'nin isteklerine göre yapılabilir.

7. Markalama

İstekleri karşılayan demirlerin bedenine ve tırnağına markalama yapılacaktır. Bedendeki markalamalar, yaklaşık olarak tırnak ucu seviyesinde olacaktır. Tırnaktaki markalama, demir memesinden bedene bakılınca sağ tırnakta ve demir gagasının ucundan demir memesi merkezine kadar olan mesafenin yaklaşık olarak 2/3'ünde yer alacak şekilde olacaktır. Markalamada şunlar bulunacaktır:

- Demirin kütlesi
- Belirleyici no., örneğin test no veya sertifika no.
- TL'nun damgası
- Üreticinin işareti

İlave olarak, beden ve tırnağa dökümü belirleyici özgün işaret dökülecektir.

8. Sertifikalandırma

İstekleri karşılayan demirler için, TL tarafından en az aşağıda belirtilenleri içeren bir sertifika düzenlenecektir:

- Üreticinin adı

- Tip
- Kütle
- Tırnak ve bedel belirleyici no.
- Malzeme kalitesi
- Test yükleri
- Isıl işlem
- Demire yapılan markalamalar.

9. Boya

Tüm demir tipleri, test ve muayeneler tamamlanana kadar boyanmayacaktır.

B. Demir Zincirleri ve Aksesuarları

1. Genel istekler

1.1 Bu kurallar, gemilerde kullanılan lokmalı demir zincirleri ve zincir aksesuarlarının üretim ve testlerine uygulanır. Özel hallerde, TL'nun onayı ile lokmasız kısa baklalı zincirler kullanılır. Ancak bunlar tanınmış ulusal ve uluslararası standartlara uygun olmalıdır. Demire sabit olarak bağlı birleştirme kısımları için, Alt Bölüm A geçerlidir.

Emercensi yedekleme düzenleri (ETA) için aşınma zincirleri ile ilgili istekler B.6'da verilmiştir.

1.2 Zincir kaliteleri

Zincir üretiminde kullanılan çelikler, anma çekme mukavemetine bağlı olarak lokmalı demir zincirleri için TL-K1, TL-K2 ve TL-K3 kaliteleri olarak sınıflandırılır.

1.3 Zincir üreticilerinin onayı

1.3.1 Demir zincirleri, yalnız TL tarafından onaylanan iş yerlerinde üretilecektir. Bu maksatla kapsamı hakkında TL ile anlaşmaya varılacak olan onay testleri yapılacaktır.

1.3.2 TL'na yapılacak onay başvurusunda, kullanılan üretim yöntemleri, zincir malzemesi kalitesi, anma boyutları ve uygulanıyorsa malzeme spesifikasyonları belirtilecektir. Yüksek mukavemetli zincir için yapılan yöntem testleri, malzeme tipi, üretim yöntemi ve ısıtım işlem türünün aynı olması koşuluyla, daha düşük kalitelerin onayı için de geçerli olabilir.

2. Malzemeler

2.1 Kapsam

Bu kurallar, demir zincirlerinin ve aksesuarlarının üretiminde kullanılan haddelenmiş çeliklere, dövme çeliklere ve çelik dökümlere uygulanır.

2.2 Malzeme üreticisinden istenenler

2.2.1 Demir zincirlerinin ve aksesuarlarının üretiminde kullanılan tüm malzemeler, sadece **TL** tarafından onaylanmış üreticilerden sağlanmalıdır.

TL-K1 kalite çelik çubuklar için **TL** onayı gerekli değildir.

Malzeme üreticileri veya zincir üreticileri, kalite 3 çelik çubuklara ait özellikleri **TL'na** gönderecektir. Bu özellikler, üretim yöntemi, oksijen giderme işlemi, belirlenmiş kimyasal bileşim, ısıtım işlem ve mekanik özellikler gibi tüm önemli ayrıntıları içermelidir.

2.3 Haddelenmiş çelik çubuklar

2.3.1 Teslim durumu

Aksi belirtilmemişse, çelikler çubuklar haddelenmiş durumda teslim edilecektir.

2.3.2 Kimyasal bileşim

Çelik çubukların kimyasal bileşimi Tablo 10.7'deki verilere uygun olacaktır.

Haddelenmiş çelik çubuklar, her eriyiğin kimyasal bileşimine ait üretici sertifikası ile teslim edilecektir.

2.3.3 Mekanik testler

2.3.3.1 Çelik çubukların mekanik testleri normalde çelik üreticisi tarafından yapılacak ve sonuçlar Tablo

10.8'deki istekleri karşılayacaktır. Test numuneleri, üretimi tamamlanmış zincirler ve aksesuarlarıyla eşdeğer ısıtım işlemine tabi tutulmuş halde olacaktır.

2.3.3.2 Mekanik testlerin yapılması için çelik çubuklar, eriyikleri ve çaplarına göre 50 ton'u geçmeyen test üniteleri halinde gruplandırılacaktır.

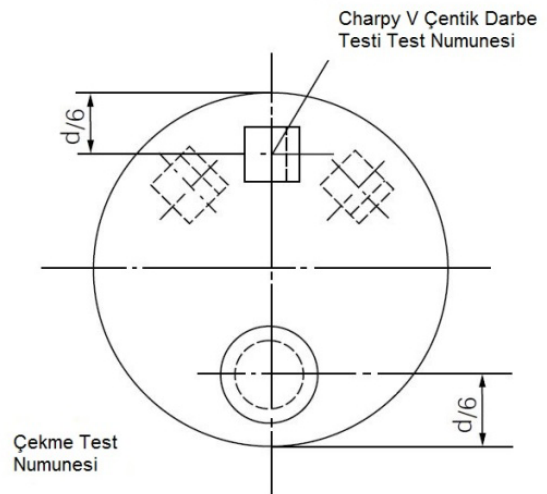
2.3.3.4 ve 2.3.3.5'de belirtilen testler için her test ünitesinden bir test parçası alınacaktır. Örnek almadan önce, test parçaları üretimi tamamlanmış zincir için uygulanan ısıtım işlemine tabi tutulmalıdır.

Isıtım işlemin ayrıntıları, zincir üreticisi tarafından bildirilecektir.

2.3.3.3 Çekme ve Charpy V-çentik darbe test numuneleri, test parçalarından boyuna doğrultuda ve yüzeyden itibaren 1/6 çap mesafesinde veya bu konuma mümkün olduğunca yakın bir yerden alınacaktır, Şekil 10.2'ye bakınız.

2.3.3.4 Çekme testi için, her test ünitesinden bir test numunesi alınacak ve test edilecektir. Testler Bölüm 2'ye göre yapılacaktır.

2.3.3.5 Her test ünitesinden bir set boyuna Charpy-V çentik darbe test numunesi alınacak ve Tablo 10.7'de belirtilen test sıcaklıklarında test edilecektir. Testler Bölüm 2'ye göre yapılacaktır. Test numunesinin enine eksenine çelik çubuğa radyal olarak yerleştirilecektir. Üç çentik darbe test numunesinden oluşan bir setten elde edilen ortalama değer, Tablo 10.7'deki isteklere uygun olacaktır.



Şekil 10.2 Örnek alma yerleri

Ortalama değerin %70'inden az olmamak koşuluyla, bir tekil değer ortalama değerden az olabilir.

2.3.3.6 Aynı örnekten alınan test numuneleri ile Bölüm 2'ye uygun olarak testler yenilenebilir. Yetersiz ısı işleminden kaynaklandığı belirlenen durumlar hariç, ilave testlerin sonuçları istekleri karşılamıyorsa, test birimleri reddedilecektir (2.3.3.8'e bakınız).

2.3.3.7 Charpy V-çentik darbe test istekleri Bölüm 2'ye göre olacaktır. Test numuneleri aynı örnekten seçilecektir. Yetersiz ısı işleminden kaynaklandığı belirlenen durumlar hariç, testlerin sonuçları istekleri karşılamıyorsa, test birimleri reddedilecektir (2.3.3.8'e bakınız).

2.3.3.8 Eğer çekme testi veya Charpy V-çentik darbe testinden, yetersiz ısı işlemi nedeniyle olumsuz sonuç alındığı kesin olarak belirlenirse, aynı parçadan yeni bir test parçası alınabilir ve yeniden ısı işlemine tabi tutulabilir. Bu durumda, tüm testler (çekme ve çentik darbe) yenilecek ve elde edilen önceki sonuçlar dikkate alınmayacaktır.

2.3.4 Boyutsal toleranslar

Aksine anlaşmaya varılmadıkça, haddelenmiş çeliklerin çap ve ovallık toleransları Tablo 10.9'da gösterilen izin verilen boyutsal toleranslar içinde kalacaktır.

Tablo 10.7 Haddelenmiş çelik çubukların kimyasal bileşimi

Kalite	Kimyasal bileşim, aksi belirtilmedikçe maksimum yüzde					
	C	Si	Mn	P	S	Al _{tot} (1) min.
TL-K1	0,20	0,15-0,35	min. 0,40	0,040	0,040	--
TL-K2 (2)	0,24	0,15-0,55	max. 1.60	0,035	0,035	0,020
TL-K3 (3)	Onaylı spesifikasyonlara göre					
(1) Alüminyum kısmen diğer tane inceltici elemanların yerine konulabilir.						
(2) TL'nun onayı ile ek alaşım elemanları ilave edilebilir.						
(3) Söndürülmüş ve taneleri inceltirilmiş.						

Tablo 10.8 Zincir malzemelerinin mekanik özellikleri

Kalite	R _{eH} [N/mm ²] min.	R _m [N/mm ²]	A ₅ [%] min.	Z [%] min.	Charpy V-çentik darbe testi	
					Test sıcaklığı [°C]	KV (1) [J] Min.
TL-K1	--	370-490	25	-	--	-
TL-K2	295	490-690	22	-	0	27 (1)
TL-K3	410	min. 690	17	40	0 (2) (-20)	60 (35)
(1) TL-K2 malzemesi için, zincir Tablo 10.12'ye göre ısı işlemi yapılmış durumda teslim ediliyorsa, çentik darbe testinden vazgeçilebilir.						
(2) Test normal olarak 0°C 'da yapılacaktır.						

Tablo 10.9 Haddelenmiş zincir çeliklerinin izin verilen çap ve ovallık toleransları

Nominal çap [mm]	Çap toleransı [mm]	Ovallık ($d_{max} - d_{min}$) [mm]
25'in altı	- 0 +1,0	0,6
25 - 35	- 0 +1,2	0,8
36 - 50	- 0 +1,6	1,1
51 - 80	- 0 +2,0	1,5
81 - 100	- 0 +2,6	1,95
101 - 120	- 0 +3,0	2,25
121 - 160	- 0 +4,0	3,00

2.3.5 Hatalardan arınmışlık

Malzemeler, çalışma ve kullanımında olumsuz olarak etkilenebileceği iç hatalardan ve yüzey hatalarından arınmış olacaktır. Yüzey hataları, müsaade edilen toleransı aşmamak koşulu ile taşlanarak giderilebilir.

2.3.6 Malzemenin belirlenmesi

Üretici, malzemenin dökümüne kadar geriye izlenmesini sağlayacak bir belirleme sistemine sahip olacaktır.

2.3.7 Markalama

Çeliklere asgari olarak, üretici sembolü, eriyiğin kalitesi ve kısa tanımı markalanır. Çapı 40 mm kadar olan ve demet halindeki birleştirilen çelik çubuklar devamlı kalacak şekilde tesbit edilmiş etiketle markalanabilir.

2.3.8 Malzemelerin sertifikalandırılması

TL-K2 veya TL-K3 kalite çubuk malzemeler TL tarafından sertifikalandırılacaktır. Her sevkiyat için üretici, asgari olarak aşağıda belirtilenleri içeren bir sertifikayı sörvyöre verecektir:

- Üreticinin adı ve/veya müşterinin sipariş no.su,
- Çubukların adet ve boyutları ile sevkiyat ağırlığı,
- Çeliğin özellikleri ve zincirin kalitesi,
- Eriyik no.su,

- Üretim prosedürü,
- Kimyasal bileşim,
- Test parçalarının ısıtma işlem ayrıntıları (yapılmışsa),
- Mekanik testlerin sonuçları (yapılmışsa),
- Test numunelerinin sayısı (uygulanmışsa).

2.4 Zincirler ve aksesuarları için dövme çelikler

2.4.1 Genel istekler

Zincir ve aksesuarlarının üretiminde kullanılacak dövme çelik parçalar, aşağıda başka türlü belirtilmemişse, Bölüm 5'deki istekleri sağlayacaktır.

2.4.2 Kimyasal bileşim

Kimyasal bileşim TL tarafından onaylı spesifikasyonlara uygun olacaktır. Çelik üreticisi her eriyiğin bileşimini belirlemeli ve bir sertifika ile belgelendirmelidir.

2.4.3 Isıl işlem

Stok malzemeler haddelenmiş durumda teslim edilebilir. Tamamlanmış dövmeler, uygun şekilde ısıtma işlemine tabi tutulacak, yani Tablo 10.10'daki ilgili çelik kalitesi için hangisi belirtilmişse, normalize edilmiş, normalize edilerek temperlenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş olacaktır.

Tablo 10.10 Zincirlerin ve aksesuvarların teslim koşulları

Kalite	Zincirler	Aksesuvarlar
TL-K1	Kaynaklı veya normalize edilmiş	Uygulanmaz
TL-K2	Kaynaklı veya normalize edilmiş (1)	Normalize edilmiş
TL-K3	Normalize edilmiş, normalize edilmiş ve temperlenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş	Normalize edilmiş, normalize edilmiş ve temperlenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş
(1) Dövme veya dökümden üretilen TL-K2 kalite zincirler normalize edilmiş koşulda teslim edilecektir.		

2.5 Zincirler ve aksesuvarları için çelik dökümler

2.5.1 Genel istekler

Zincir ve aksesuvarlarının üretiminde kullanılacak çelik döküm parçalar, aşağıda başka türlü belirtilmemişse, Bölüm 6'daki istekleri sağlayacaktır.

2.5.2 Kimyasal bileşim

Kimyasal bileşim TL tarafından onaylı spesifikasyonlara uygun olacaktır. Dökümhane her eriyiğin bileşimini belirlemeli ve bir sertifika ile belgelendirmelidir.

2.5.3 Isıl işlem

Tüm çelik dökümler, uygun şekilde ısıl işleme tabi tutulacak, yani Tablo 10.10'daki ilgili çelik kalitesi için hangisi belirtilmişse, normalize edilmiş, normalize edilerek temperlenmiş veya su verilmiş ve temperlenmiş olacaktır.

2.6 Lokma malzemeleri

Lokmalar, zincire uygun çelik türünden veya haddelenmiş, dövülmüş veya dökülmüş yumuşak alaşımsız çeliklerden yapılacaktır. Kır döküm veya nodüler grafitli dökme demir gibi diğer malzemelerin kullanılmasına izin verilmez.

3. Demir zincirleri ve aksesuvarlarının dizaynı ve üretimi

3.1 Dizayn

Demir zincirleri, örneğin ISO 1704 gibi, tanınmış bir standarda göre dizayn edilmelidir. Zincir boyu tek sayıdaki bakılardan oluşmalıdır. Dizaynın buna uygun olmadığı ve aksesuvarların kaynaklı tip olduğu durumlarda; dizaynın, üretim prosesinin ve ısıl işlemlerin tüm ayrıntılarını içeren resimler onay için TL'na verilecektir.

3.2 Boyutlar ve boyutsal toleranslar

3.2.1 Baklaların ve aksesuvarların formu ve boyutları ISO 1704 gibi tanınmış bir standard uygun olmalı veya dizayn özel olarak onaylanmalıdır.

3.2.2 Baklalar için aşağıda belirtilen toleranslar geçerlidir:

3.2.2.1 Tepe noktalarında ölçülen çap (aynı yerde iki ölçüm yapılacaktır, biri baklanın düzleminde –Şekil 10.3'deki d_p 'ye bakınız- , diğeri bakla düzlemine dik):

- 40 mm. nominal çapa kadar : - 1 mm.
- 40 ÷ 84 mm. nominal çaplar : - 2 mm.
- 84 ÷ 122 mm. nominal çaplar : - 3 mm.
- 122 mm'den büyük nominal çaplar : - 4 mm.

Artı tolerans nominal çapın %5'ine kadar olabilir. Tepe noktalarındaki kesit alanında eksi kabul edilmez.

3.2.2.2 Tepe noktaları dışındaki yerlerde ölçülen çap: Çapta eksi tolerans kabul edilmez. Artı tolerans nominal çapın %5'ine kadar olabilir. Düz alın kaynağındaki artı çap toleransı için onaylı üretici spesifikasyonu uygulanır.

3.2.2.3 5 baklalık boyda ölçülen izin verilen maksimum tolerans %2,5'e kadar olabilir, ancak eksi olamaz (deney yüklemesinden sonra yük altındaki zincirde ölçülen).

3.2.2.4 Tüm diğer boyutlar için izin verilen üretim

toleransı, zincirin tüm parçalarının birbirine düzgün olarak uyum göstermesi koşulu ile $\pm 2,5$ 'dur.

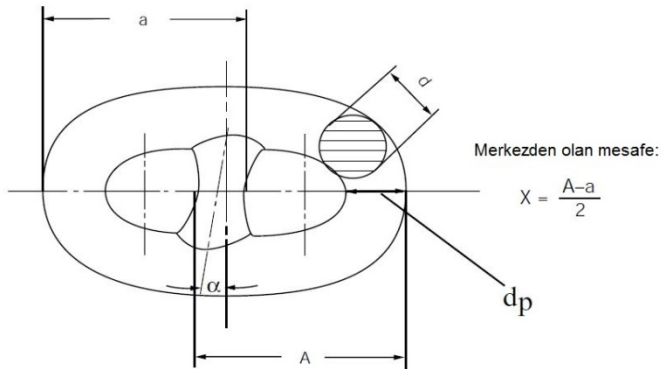
3.2.2.5 Lokmalar, baklanın ortasına ve baklanın kenarı ile dik açı yapacak şekilde yerleştirilmelidir. Ancak kilit boyunun her iki ucundaki baklalarda, bağlantı kilitinin yerleştirilmesi amacıyla lokmalar merkezden kaçık konulabilir. Aşağıda belirtilen tolerans değerleri, lokmanın yerine sıkı geçmesi ve lokmanın uçlarının baklanın iç yüzeyine düzgün olarak oturması koşulu ile üretim yönteminde esas olarak kabul edilecek ve bunlardan sapmalara izin verilmeyecektir:

- Merkezden maksimum kaçıklık "x" = anma çapı d'nin %10'u
- 90° durumundan maksimum sapma " α " = 4°

Sapmalar Şekil 10.3'e göre ölçülecektir.

3.2.3 Zincir aksesuarları için aşağıdaki toleranslar uygulanır:

- Nominal çap : %5, %0
- Diğer boyutlar : $\pm 2,5$.



Şekil 10.3 Üretim toleransları

3.3 Üretim prosesi

3.3.1 Lokmalı zincir baklaları, tercihen TL-K1, TL-K2 veya TL-K3 kalite çubuk malzeme kullanılarak düz alın kaynağı ile üretilmelidir. Baklaların kalıpta dövme veya döküm olarak üretimi de mümkündür. Talep halinde,

nominal çapın 26 mm'yi aşmaması koşuluyla, lokmasız, TL-K1 ve TL-K2 kalite zincirlerin basınçlı alın kaynağı ile üretimi onaylanabilir.

3.3.2 Kilitler, firdöndüler ve firdöndülü kilitler gibi aksesuarlar, en az TL-K2 kalitedeki çeliklerden dövme veya döküm suretiyle üretilcektir. Bu parçaların kaynağı ile üretimi de onaylanabilir.

3.4 Lokmaların kaynağı

Lokmaların kaynağı, aşağıdaki koşullara bağlı olarak onaylı yöntemlere göre yapılacaktır:

3.4.1 Lokmalar kaynağa elverişli çelikten olmalıdır (B.2.6'ya bakınız).

3.4.2 Lokmalar tek taraftan, bakla kaynağının ters tarafından kaynatılacaktır. Lokma uçları baklanın iç kısmına mümkün olduğu kadar aralıksız yerleştirilmelidir;

3.4.3 Kaynaklar, tercihen yatay pozisyonda, uygun kaynak malzemesi kullanılarak, vasıflı kaynakçılar tarafından yapılacaktır;

3.4.4 Tüm kaynaklar, zincire son ısıtma işlemi uygulanmasından önce yapılmalıdır;

3.4.5 Kaynaklar, zincirin kullanımına olumsuz yönde etki edebilecek hatalardan arınmış olmalıdır. Yanma çentikleri, kenar kraterleri ve benzeri hatalar, gerektiğinde taşlanacaktır.

TL, zincir lokmalarının kaynağı için yöntem testleri isteme hakkını saklı tutar.

3.5 Isıl işlem

Zincirler ve aksesuarları, çelik kalitesine göre, Tablo 10.10'da belirtilen koşullardan birine uygun olarak teslim edilecektir. Her durumda ısıtma işlemi, deney yükü testinden, kopma yükü testinden ve tüm mekanik testlerden önce yapılacaktır. Tamamlanmış zincir ve aksesuarlarının mekanik özellikleri Tablo 10.13'e uygun olacaktır.

3.6 Hatalardan arınmışlık

3.6.1 Tüm parçalar üretim yöntemlerine bağlı olarak düzgün bir yüzeye sahip olmalı ve ürünün kullanımına olumsuz yönde etki edebilecek çatlak, çentik, katık ve diğer hatalardan arınmış olmalıdır. Şişirme ve dövme nedeniyle oluşan ezikler ve çapaklar uygun tarzda giderilmelidir.

3.6.2 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.

4. Tamamlanmış Demir zincirlerinin testleri ve sertifikalandırılması

4.1 Deney ve kopma yükü testleri

4.1.1 Tamamlanmış zincirlere, sörveyörün gözetiminde deney ve kopma yükü testleri uygulanacak ve testler sonucunda kopma ve çatlamlar görülmeyecektir. Yapılmışsa, düz alın kaynağının gözle muayenesi yapılacaktır. Bu testlerde, zincirler boya ve antikorozyon maddelerden arınmış olmalıdır.

4.1.2 Her zincir kilit boyu (27,5 m), Tablo 10.11'de gösterilen ve zincir kalitesine karşılık gelen deney yükünde ve onaylı test makinaları kullanılarak yük testine tabi tutulacaktır.

4.1.3 Kopma yükü testi için, her 4 kilitlik zincirden en az üç bakla içeren örnek boylar alınacak ve Tablo 10.11'de belirtilen kopma yüklerinde test edilecektir. Kopma yükü en az 30 sn süreyle uygulanacaktır. Söz konusu baklalar zincirle birlikte aynı üretim süresinde üretilcek ve bunlara zincirle birlikte kaynak ve ısıtma işlemi uygulanacaktır. Ancak bu işlemlerden sonra baklalar, sörveyörün gözetiminde zincirden ayrılabilir.

4.1.4 Eğer test makinasının çekme kuvveti kapasitesi, büyük çaplı zincirlere kopma yükü uygulamaya yeterli değilse, eşdeğer bir test yöntemi konusunda TL ile anlaşmaya varılacaktır.

4.2 Testlerin yenilenmesi

4.2.1 Eğer kopma testi sonucunda gereken istekler sağlanmazsa, aynı boydan başka bir test numunesi alınıp test edilebilir. Eğer, bu testte istekler sağlanıyorsa, test sonucunun olumlu olduğu kabul edilecektir.

Eğer yenilenen test sonucunda da istekler sağlanamazsa, ilgili zincir boyu reddedilecektir. Üreticinin isteği halinde, birim test miktarına ait kalan üç boy zincirin her biri kopma yükünde test edilebilir. Eğer bu testlerden birinde istekler sağlanamazsa, tüm birim test miktarı reddedilir.

4.2.2 Deney yükü testi istekleri yerine getirmiyorsa, hatalı baklalar değiştirilecektir. Yeni baklalara lokal ısıtma işlemi uygulanır ve deney yükü testi tekrar edilir. Ek olarak hataların nedenleri belirlenir.

4.3 TL-K2 ve TL-K3 kalite zincirlerin mekanik testleri

4.3.1 TL-K2 ve TL-K3 kalite zincirler için, herbir 4 kilitten, 4.3.2'ye göre, Tablo 10.12'de istenilen mekanik test numuneleri alınacaktır. Demet miktarının 4 kilitten az olduğu dövme veya döküm zincirler için, örnekleme sıklığı, eriyiğe ve ısıtma işlemine bağlı olacaktır. Mekanik testler sörveyörün gözetiminde yapılacaktır. Test numunelerinin konumu için 2.3.3.3'e ve Şekil 10.2'ye bakınız. Testler 2.3.3.4 ve 2.3.3.5'e uygun olacaktır. Testlerin yenilenmesi 2.3.3.6 ve 2.3.3.7'ye uygun olacaktır.

4.3.2 Mekanik test numunesinin alınması için, kopma testi ile ilgili parçayı içermeyen zincir boyunda ilave bir bakla (veya baklalar küçükse, birkaç bakla) sağlanacaktır. Örnek bakla zincir boyu ile birlikte üretilmeli ve ısıtma işlemine tabi tutulmalıdır.

4.3.3 Mekanik özellikler Tablo 10.13'de belirtilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo 10.11 Lokmal demir zincirleri için deney ve kopma yükleri

Zincir çapı [mm]	Kalite TL-K1		Kalite TL-K2		Kalite TL-K3		Ağırlık [kg/m] (1)
	Deney yükü [kN]	Kopma yükü [kN]	Deney yükü [kN]	Kopma yükü [kN]	Deney yükü [kN]	Kopma yükü [kN]	
1	2	3	4	5	6	7	8
12.5	46	66	66	92	92	132	3.40
14	58	82	82	116	116	165	4.30
16	76	107	107	150	150	216	5.60
17.5	89	127	127	179	179	256	6.70
19	105	150	150	211	211	301	7.90
20.5	123	175	175	244	244	349	9.2
22	140	200	200	280	280	401	10.6
24	167	237	237	332	332	476	12.6
26	194	278	278	389	389	556	14.8
28	225	321	321	449	449	642	17.2
30	257	368	368	514	514	735	19.7
32	291	417	417	583	583	833	22.4
34	328	468	468	655	655	937	25.3
36	366	523	523	732	732	1050	28.4
38	406	581	581	812	812	1160	31.6
40	448	640	640	896	896	1280	35.0
42	492	703	703	981	981	1400	38.6
44	538	769	769	1080	1080	1540	42.4
46	585	837	837	1170	1170	1680	46.3
48	635	908	908	1270	1270	1810	50.4
50	696	981	981	1370	1370	1960	54.8
52	739	1060	1060	1480	1480	2110	59.2
54	794	1140	1140	1590	1590	2270	63.8
56	851	1220	1220	1710	1710	2430	68.7
58	909	1290	1290	1810	1810	2600	73.6
60	969	1380	1380	1940	1940	2770	78.8
62	1030	1470	1470	2060	2060	2940	84.2
64	1100	1560	1560	2190	2190	3130	89.7
66	1160	1660	1660	2310	2310	3300	95.4
68	1230	1750	1750	2450	2450	3500	101.3
(1) Dip notlar için tablonun altına bakınız.							

Tablo 10.11 Lokmal demir zincirleri için deney ve kopma yükleri (devamı)

Zincir çapı [mm]	Kalite TL-K1		Kalite TL-K2		Kalite TL-K3		Ağırlık [kg/m] (1)
	Deney yükü [kN]	Kopma yükü [kN]	Deney yükü [kN]	Kopma yükü [kN]	Deney yükü [kN]	Kopma yükü [kN]	
1	2	3	4	5	6	7	8
70	1290	1840	1840	2580	2580	3690	107.3
73	1390	1990	1990	2790	2790	3990	116.7
76	1500	2150	2150	3010	3010	4300	126.5
78	1580	2260	2260	3160	3160	4500	133.2
81	1690	2410	2410	3380	3380	4820	143.7
84	1800	2580	2580	3610	3610	5160	154.5
87	1920	2750	2750	3850	3850	5500	165.8
90	2050	2920	2920	4090	4090	5840	177.4
92	2130	3040	3040	4260	4260	6080	185.4
95	2260	3280	3280	4510	4510	6440	197.6
97	2340	3340	3340	4680	4680	6690	206.1
100	2470	3530	3530	4940	4940	7060	219.0
102	2560	3660	3660	5120	5120	7320	227.8
105	2700	3850	3850	5390	5390	7700	241.4
107	2790	3980	3980	5570	5570	7960	250.7
111	2970	4250	4250	5940	5940	8480	269.8
114	3110	4440	4440	6230	6230	8890	284.6
117	3260	4650	4650	6510	6510	9300	299.8
120	3400	4850	4850	6810	6810	9720	315.4
122	3500	5000	5000	7000	7000	9990	326.0
124	3600	5140	5140	7200	7200	10280	336.7
127	3750	5350	5350	7490	7490	10710	353.2
130	3900	5570	5570	7800	7800	11140	370.1
132	4000	5720	5720	8000	8000	11420	381.6
137	4260	6080	6080	8510	8510	12160	411.0
142	4520	6450	6450	9030	9030	12910	441.6
147	4790	6840	6840	9560	9560	13660	473.2
152	5050	7220	7220	10100	10100	14430	506.0
157	5320	7600	7600	10640	10640	15200	539.8
162	5590	7990	7990	11170	11170	15970	574.7
(1) Ağırlığın yaklaşık değeri= $0,0219 \cdot d^2$ (d mm'dir) formülü ile hesaplanır.							

4.4 Markalama

İstekleri karşılayan zincirlerin, beher kilit boyunun her iki ucundaki son baklalara asgari olarak aşağıdaki belirleyici işaretler markalanacaktır (Şekil 10.4'e bakınız):

- Zincirin kalitesi,
- Sertifikası numarası,
- Sörveyör damgası,
- Test ay'ı ve yıl'ı,



Şekil 10.4 Zincirlerin markalanması

4.5 Sertifikalandırma

İstekleri karşılayan zincirler, asgari olarak aşağıda belirtilenleri içerecek şekilde sertifikalandırılacaktır:

- Üreticini adı,
- Kalite,
- Kimyasal bileşim (toplam alüminyum miktarı dahil),
- Nominal çap/ağırlık,
- Deney/kopma yükleri,
- Isıl işlem,
- Zincire uygulanan işaretler,
- Boy,
- Varsa, mekanik özellikler.

Tablo 10.12 Tamamlanmış zincir ve aksesuarların mekanik test numunelerinin adedi

Kalite	Üretim yöntemi	Teslim koşulu (1)	Test numunelerinin adedi		
			Ana malzemenin çekme testi	Charpy V-çentik darbe testi	
				Ana malzeme	Kaynak
TL-K1	Düz alın kaynağı	AW N	NR	NR	NR
TL-K2	Düz alın kaynağı	AW	1	3	3
	Dövme veya döküm	N	NR	NR	NR
TL-K3	Düz alın kaynağı	N NT QT	1	3 (2)	NA
	Dövme veya döküm	N NT QT	1	3	3

(1) AW = Kaynaklı durumda, N=Normalize edilmiş, NT=Normalize edilmiş ve temperlenmiş, QT=Su verilmiş ve temperlenmiş.

(2) Zincirler için, Charpy V-çentik darbe testi gerekli değildir.

NR = Gerekli değildir.

NA = Uygulanması yoktur.

Tablo 10.13 Tamamlanmış zincir ve aksesuarların mekanik özellikleri

Kalite	R_{eH} N/mm ² min.	R_m N/mm ²	A_5 % min.	Z % min.	Charpy V-çentik darbe testi		
					Test sıcak. ° C	Sönümlenen enerji, J, min.	
						Ana malzeme	Kaynak
1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
2	295	490-690	22	NR	0	27	27
3	410	690 min.	17	40	0 (1)	60	50
					-20	35	27

(1) Testler normalde 0 °C'da yapılacaktır.
NR= Gerekli değildir.

5. Aksesuarların testleri ve sertifikalandırılması

5.1 Deney yükü testi

Tüm aksesuarlara, ilgili zincir için Tablo 10.11'de belirtilen deney yüklerinde, deney yükü testi uygulanacaktır.

5.2 Kopma yükü testi

5.2.1 Sökülebilir baklalar, kilitler, fırdöndüler, fırdöndü kilitleri, geniş baklalar ve uç baklaların 25 adetlik veya daha az miktardaki her bir üretim demetinden (aynı aksesuar tipi, kalitesi, boyutu ve ısıl işleme tabi tutulan, ancak çeliğin her eriyiğini veya siparişi temsil etmesine gerek olmayan) ve kenter kilitlerinin 50 adetlik veya daha az miktardaki her bir üretim demetinden bir parçaya, Tablo 10.11'de verilen ilgili zincir için belirtilen kopma yüküyle ve 4.1'de belirtilenlere uygun olarak, kopma yükü testi uygulanacaktır.

Test uygulanan parçalar bir daha kullanılmayacaktır. Zincirle birlikte üretilmeleri ve ısıl işleme tabi tutulmaları koşuluyla, geniş baklaların ve uç baklaların test edilmesine gerek yoktur.

5.2.2 TL aşağıdaki durumlarda kopma yükü testinden vazgeçebilir:

5.2.2.1 Eğer aynı dizayna sahip parçaların onay testlerinde kopma yükü kanıtlanmışsa,

5.2.2.2 Her üretim demetinin mekanik özellikleri kanıtlanmışsa, ve

5.2.2.3 Parçaların uygun tahribatsız muayeneleri yapılmışsa.

5.2.3 Yukarıda belirtilenlerin aksine, aksesuarların aşağıda belirtilen şekilde üretildiği hallerde, zincir için belirtilen yükte test edilerek uygun bulunan aksesuarlar TL'nun kararına bağlı olarak kullanılabilir:

5.2.3.1 İlgili parça için belirtilenlerden daha yüksek mukavemet özelliklerine sahip malzemeler (örneğin, TL-K2 kalite zincir için, TL-K3 kalite aksesuar kullanılması).

5.2.3.2 Veya alternatif olarak, zincirlerle aynı kalite malzemeden ancak, zincir için öngörülen kopma yükünün en az 1,4 katındaki kopma yüküne uygun olacak şekilde dizayn edildiğinin kanıtı için prosedür testleri tabi tutulan ve olumlu sonuç alınan, artırılmış boyutlardaki aksesuarlar kullanılabilir.

5.3 Mekanik özellikler ve testler

Aksi belirtilmedikçe, uygun şekilde ısıl işleme tabi tutulmuş dövme veya döküm parçalar, asgari olarak Tablo 10.13'de verilen mekanik özelliklere uygun olmalıdır. Test parçası alınması için, aynı ısıl işlem grubundan ve çeliğin aynı eriyiğinden alınan, aynı boyutlardaki dövme ve döküm parçalar, bir test ünitesi olarak birleştirilecektir. Kullanılan malzemenin tip ve kalitesine bağlı olarak, mekanik testler sorveyörün gözetiminde yapılacaktır. Herbir test ünitesinden, Tablo 10.12'ye göre bir çekme testi parçası ve üç Charpy V-çentik darbe testi parçası alınacak ve Bölüm 2'ye göre test edilecektir. Test numunelerinin konumu için 2.3.3.3 ve Şekil 10.2'ye bakınız. Testler 2.3.3.4 ve 2.3.3.5'e

uygun olacaktır. Testlerin yenilenmesi 2.3.3.6 ve 2.3.3.7'ye uygun olacaktır. Zincirle birlikte üretilmeleri ve ısıtılma işlemi tabi tutulmaları koşuluyla, geniş baklaların ve uç baklaların test edilmesine gerek yoktur.

5.4 Markalama

İstekleri karşılayan aksesuarlar, aşağıdaki şekilde markalanacaktır:

- Zincir kalitesi,
- Sertifika nımarası,
- Surveyörün damgası,
- Testin yapıldığı ay ve yıl.

5.5 Sertifikalandırma

İstekleri karşılayan zincir aksesuarları, asgari olarak aşağıda belirtilenleri içerecek şekilde TL tarafından sertifikalandırılacaktır:

- Üreticini adı,
- Kalite,
- Eriyik numarası,
- Kimyasal bileşim (toplam alüminyum miktarı dahil),
- Nominal çap/ağırlık,
- Deney/kopma yükleri,
- Isıl işlem,
- Aksesuarlara uygulanan işaretler,
- Varsa, mekanik özellikler.

6. Emercensi yedekleme düzenleri için aşınma zincirleri

6.1 Kapsam

Buradaki istekler; çalışma yükü 1000 kN (ETA 1000) ve

2000 kN (ETA 2000) olan iki tip emercensi yedekleme düzeninin aşınma donanımının aşınma zincirlerine uygulanır.

Burada belirtilen aşınma zincirleri dışındakiler, TL'nun özel onayı ile kullanılabilir.

6.2 Üretimin onaylanması

Aşınma zincirleri TL tarafından onaylı iş yerlerinde üretilmektedir (18.1.3'e bakınız)

6.3 Malzemeler

Aşınma zincirlerinin üretiminde kullanılan malzemeler burada belirtilen istekleri karşılamalıdır.

6.4 Aşınma zincirlerinin dizaynı, üretimi, testi ve sertifikalandırılması

6.4.1 Aşınma zincirleri 3+6'da belirtilen isteklere göre dizayn edilecek, üretilcek, test edilecek ve sertifikalandırılacaktır.

6.4.2 Kuvvetli noktaya bağlanan uçtaki düzenleme ve aşınma zincirinin ölçüleri, emercensi yedekleme düzeninin tipine göre belirlenir. Aşınma zincirinin diğer ucu; emercensi yedekleme düzeninin tipine ve zincir kalitesine uygun olan bir kilite bağlanan armut biçimli açık baklaya bağlanacaktır. Bu bağlantının tipik bir örneği Şekil 10.5'de gösterilmiştir.

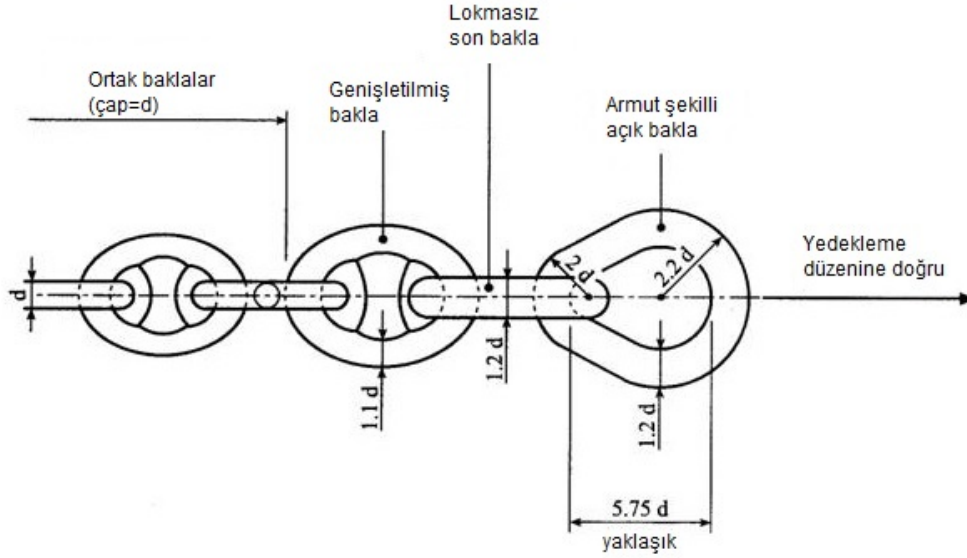
6.4.3 Normal bakla; TL-K2 veya TL-K3 kalitede lokmalı bakla tipinde olacaktır.

6.4.4 Aşınma zinciri, en az çalışma yükünün 2 katındaki bir kopma yüküne dayanabilecektir.

Emercensi yedekleme düzeninin her tipi için, Aşınma zincirlerinin normal baklasının nominal çapı, Tablo 10.14'de belirtilen değere uygun olacaktır.

Tablo 10.14 Normal baklanın nominal çapı

ETA tipi	Normal baklanın nominal çapı, d min.	
	Kalite TL-K2	Kalite TL-K3
ETA 1000	62 mm.	52 mm.
ETA 2000	90 mm.	76 mm.



Şekil 10.5 Tipik dış aşınma zinciri ucu

C. Açık Denizde Bağlama Zincirleri ve Aksesuarları

1. Genel istekler

1.1 Kapsam

1.1.1 Bu kurallar; hareketli açık deniz ünitelerinin, yüzer üretim tesislerinin, açık deniz yükleme sistemlerinin ve yapım sırasında gravite esaslı yapıların bağlanması gibi uygulamalarda kullanımı öngörülen açık denizde bağlama zincirlerinin ve aksesuarların malzemelerine, dizaynına, üretimine ve testlerine uygulanır.

1.1.2 Kapsamdaki bağlama donanımına; adi lokmalı ve lokmasız bakla, adi bağlantı baklası (geçmeli bakla), geniş bakla, uç baklası, sökülebilir bağlantı baklası (kilitler), uç kilitleri, fırdöndüler ve fırdöndülü kilitler dahildir.

1.1.3 Lokmasız zincirler, önceden belirlenen dizayn ömrüne göre, uzun süreli sabit bağlama amacıyla, normalde sadece bir kez yerleştirilir.

1.2 Zincir kaliteleri

1.2.1 Üretimde kullanılan çeliklerin nominal çekme

mukavemetine bağlı olarak, zincirler beş gruba ayrılırlar: TL-R3, TL-R3S, TL-R4, TL-R4S ve TL-R5.

1.2.2 Dizayn koşullarına ve TL'nun kabulüne göre R4S ve R5 için üretici spesifikasyonları değişiklik gösterebilir.

1.2.3 Her kalite ayrı ayrı onaylanacaktır. Yüksek bir kalitenin onayı, daha düşük kalitenin onayı anlamını taşımaz.

1.3 Zincir üreticilerinin onaylanması

1.3.1 Açık denizde bağlama zincirleri, yalnızca TL onaylı üreticiler tarafından üretilcektir. Bu amaçla; deney ve kopma yük testleri, ölçümler, mekanik testler ve mekanik çatlak testleri kapsamında onay testleri yapılacaktır.

1.3.2 Üreticiler; alış muayenesinden sevkiyata kadar üretim programını ve aşağıda belirtilen üretim proseslerine ait ayrıntıları inceleme ve onay için vereceklerdir:

1.3.2.1 Yöntem, sıcaklık, sıcaklık kontrolü ve kayıt dahil, çubuk ısıtma ve bükme.

1.3.2.2 Akım, güç, zaman, boyutsal değişkenler, parametrelerin kontrolü ve kaydı dahil ark kaynağı.

1.3.2.3 Yöntem ve muayene dahil çapak giderme.

1.3.2.4 Lokmalı zincirler için, lokma koyma yöntemi.

1.3.2.5 Fırın tipleri, belirleme düzenleri, sıcaklık ve zincir hızı kontrolü ve kayıtları ile izin verilen sınırlar, su verne banyosu ve karıştırma, çıkıştan sonraki soğutma yöntemi dahil, ısıtma işlemi.

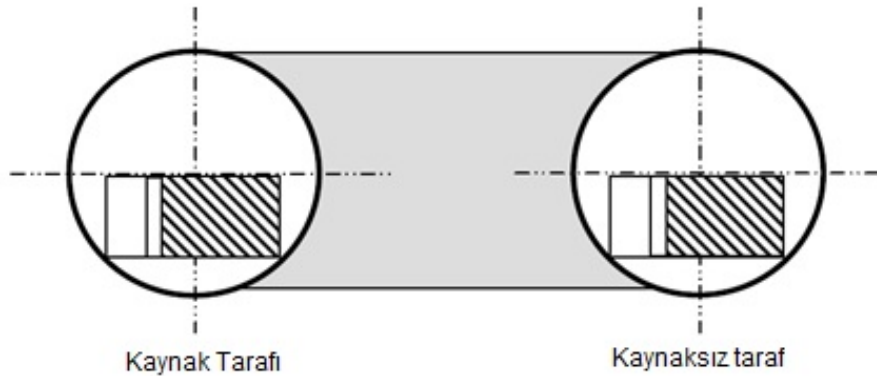
1.3.2.6 Yöntem/makina, yatay mesnetleme düzenleri (varsa), ölçüm ve kayıt yöntemi dahil, deney ve kopma yükleri.

1.3.2.7 Tahribatsız muayene prosedürleri.

1.3.2.8 Üreticinin, bağlama bileşenlerine ait yüzey kalitesi istekleri verilecektir.

1.3.3 İlk onay için, CTOD (Çatlak Ucu Açılma Yer Değiştirme) testleri, malzemenin belirli IACS bağlama kalitesinde yapılacaktır. CTOD testleri EN ISO 12737 ve 15653 gibi tanınmış standartlara göre yapılmalıdır. CTOD test numunesi standart 2x1 tek kenarlı çentik bükme parçası olmalıdır, test yeri Şekil 10.6'da gösterilmiştir. Zincir çapı 120 mm. ve üzeri ise en küçük parça boyutu 80x40 mm., ve 120 mm. den küçük ise 50x25 mm. olmalıdır. CTOD numuneleri baklanın her iki tarafından (kaynaklı ve arka) alınmalıdır. Test için üç bakla seçilmelidir, toplamda altı CTOD numunesiolacaktır. Testler -20°C'da yapılmalı ve Tablo 10.15'de verilen minimum değerleri karşılamalıdır.

1.3.4 Fırınların kalibrasyonu, üretilen en büyük boyuttaki baklaya eşdeğer boyutlardaki kalibrasyon test numunesinin ölçümü ve kaydı ile doğrulanacaktır. Isıl çiftler (thermocouples), kalibrasyon bloğunun yüzeyine ve kalibrasyon bloğunun kalınlık ortasındaki yere delinmiş bir deliğe yerleştirilmelidir.



Şekil 10.6 CTOD test numunelerinin yerleri

Table 10.15 Ölçümlerde belirsizlik etkisi

Zincir Tipi	R3 [mm]		R3S [mm]		R4 [mm]		R4S & R5 [mm]	
	BM	WM	BM	WM	BM	WM	BM	WM
Lokmalı	0,20	0,10	0,22	0,11	0,24	0,12	0,26	0,13
Lokmasız	0,20	0,14	0,22	0,15	0,24	0,16	0,26	0,17

1.3.5 R4S ve R5 zincirler ve aksesuarları için, onay öncesinde, üretici deneysel testleri yapmalı veya zincir ve aksesuar malzemelerinin geliştirilmesi ile ilgili destekleyici veriye sahip olmalıdır. Testler ve veri şunları içerebilir: Yorulma testleri, sıcak süneklik testleri (bükme sırasında bakla şekillendirme sıcaklık aralığında hiçbir iç kusur oluşmamalıdır), kaynak parametre araştırmaları, ısıtma işlem çalışması, zorlanma yaşlanması direnci, temper gevreme çalışması, gerilim yenimi çatlaması (SCC) verisi ve sulu ortamlarda yavaş zorlanma test numuneleri kullanılarak hidrojen gevreme (HE) çalışması.

1.4 Zincir ve aksesuar üreticilerinin kalite sisteminin onayı

Zincir ve aksesuar üreticileri, **TL** tarafından onaylı dokümanite edilmiş ve etkin bir kalite sistemine sahip olacaktır.

Böyle bir kalite sisteminin hükümleri, madde 2 ÷ 5'de belirtilen, sürveyörün testlere nezareti etmesi yerine olmayıp, ilave olarak gereklidir.

1.5 Haddelenmiş çubuklarla ilgili çelik üreticilerinin onaylanması

1.5.1 Zincir ve aksesuarlarının yapımında kullanılan çubuk malzemeler **TL** tarafından onaylı işyerlerinde üretilecektir. Onaylar, çubuk malzemenin belirlenen temin edicileri ile sınırlıdır. Eğer zincir üreticileri malzemeyi çeşitli temin edicilerden almayı isterse, her temin edici için ayrı onay testleri yapılmalıdır.

1.5.2 Onaylar, yalnızca tamamlanmış zincirin testlerinin uygun olması durumunda verilecektir. Onay, normal olarak test edilen en büyük zincir çapına eşit olacak şekilde sınırlandırılır. Haddeme oranı kayıt edilmelidir ve en az 5:1 olmalıdır. Üretimde kullanılan haddeme oranı belirtilenden daha yüksek olabilir ama yeterli görülenden daha az olamaz.

1.5.3 Çelik üreticisi, **TL** ve zincir üreticisi tarafından onaylanması gereken çubuk malzemesinin kimyasal bileşimini verecektir. TL-R4, TL-R4S ve TL-R5 zincir kaliteleri için, çelikler en az %0,20 molibden içermelidir.

1.5.4 Mekanik özelliklerin doğrulanması ve sıcaklık ve zaman kombinasyonlarının sınırlarının belirlenmesi için, zincir üretim koşullarını simüle eden bir ısıtma işlem hassasiyeti çalışması uygulanacaktır. Tüm test ayrıntıları ve sonuçları **TL**'na verilecektir.

1.5.5 Çubuk üreticisi; malzemenin zorlanma yaşlanmasına, tavlama gevreme çatlamasına ve TL-R3S, TL-R4, TL-R4S ve TL-R5 için hidrojen gevreme çatlamasına dayanımlı olduğunun kanıtlarını sağlayacaktır. Tüm test ayrıntıları ve sonuçları **TL**'na verilecektir.

1.6 Aksesuarlarla ilgili dövme işyerleri ve dökümhanelerin onaylanması

1.6.1 Mamul veya yarı-mamul aksesuarları temin etmek isteyen dövme işyerleri ve dökümhaneler **TL** tarafından onaylanacaktır. Üretim prosesinin ve proses kontrolünün açıklamaları **TL**'na verilecektir. Onayın kapsamı hakkında **TL** ile anlaşmaya varılacaktır. Onay, dövme veya döküm malzemenin belirlenen temin edicileri ile sınırlıdır. Eğer aksesuar üreticisi malzemeyi çeşitli temin edicilerden almayı isterse, her temin edici için ayrı onay testleri yapılmalıdır.

1.6.2 Onay, tamamlanmış aksesuarların olumlu sonuçlarla test edilmesinden sonra verilecektir. Onay, yeterli için kullanılan tamamlanmış aksesuarın maksimum çapına veya kalınlığına kadar olan, aksesuar tipi ve malzemenin IACS tarafından belirlenen bağlama kalitesi ile sınırlıdır. Maksimum çapları için aksesuar harbilerinin yeterliği de gereklidir. Karmaşık geometrileri olan aksesuarlar TL gereklerine uyacaktır.

1.6.3 Dövmeler için, yeterli testlerinde kullanılan, döküm ingot/kütüğünden dövme bileşene kadar olan dövme azalım oranı kaydedilecektir. Üretimde kullanılan dövme azalım oranı belirtilenden daha yüksek olabilir ama yeterli görülenden daha az olamaz.

1.6.4 Dövme işyerleri veya dökümhaneler, **TL** tarafından onaylanması gereken, dövme veya döküm malzemenin kimyasal bileşiminin ayrıntılarını verecektir. TL-R4, TL-R4S ve TL-R5 zincirler kaliteleri için, çelikler en az %0,20 molibden içermelidir.

1.6.5 Dövme işyerleri veya dökümhaneler, malzemenin zorlanma yaşlanmasına, tavlama gevreme çatlamasına ve TL-R4S ve TL-R5 için hidrojen gevreme çatlamasına dayanımlı olduğunun kanıtlarını sağlayacaktır.

Mekanik özelliklerin doğrulanması ve sıcaklık ve zaman kombinasyonlarının sınırlarının belirlenmesi için, aksesuar üretim koşullarını simüle eden bir ısıtma işlemi hassasiyeti çalışması uygulanacaktır (tavlama gevreme çatlamasını önlemek için temperleme sonrası soğutma uygun olacaktır). Tüm test ayrıntıları ve sonuçları TL'ne verilecektir.

1.6.6 İlk onay için, CTOD (Çatlak Ucu Açılma Yer Değiştirme) testleri, malzemenin belirli IACS bağlama kalitesinde yapılacaktır. 3 CTOD testi EN ISO 12737 ve 15653 gibi tanınmış standartlara göre yapılmalıdır. CTOD test numunesi, çeyrek kalınlıktan alınmalı ve standart 2x1 tek kenarlı çentik bükme parçası olmalıdır. Zincir çapı 120 mm. ve üzeri ise en küçük parça boyutu 80x40 mm., ve 120 mm. den küçük ise 50x25 mm. olmalıdır. CTOD numuneleri baklanın her iki tarafından (kaynaklı ve arka) alınmalıdır. Test için üç bakla seçilmelidir, toplamda altı CTOD numunesi olacaktır. Testler -20°C'da yapılmalı ve sonuçlar değerlendirilmek üzere sunulmalıdır.

1.6.7 Fırınların kalibrasyonu, üretilen maksimum boyuttaki baklaya eşdeğer boyutlardaki kalibrasyon test numunesinin ölçümü ve kaydı ile doğrulanacaktır. Termokupullar, kalibrasyon bloğunun yüzeyine ve kalınlık ortasındaki yere delinmiş bir deliğe yerleştirilmelidir.

1.6.8 TL-R4S ve TL-R5 için ek istekler 1.3.5'de verilmiştir.

1.7 Aksesuar üreticilerinin kalite sistem onayı

1.7.1 1.4'e bakınız.

2. Malzemeler

2.1 Kapsam

Buradaki kurallar, açık deniz bağlama zincirleri ve aksesuarlarının üretiminde kullanılan hadde çelikleri,

dövmeler ve dökümlere uygulanır.

2.2 Haddelenmiş çelik çubuklar

2.2.1 Çelik üretimi

2.2.1.1 Çelikler; bazık-oksijen, elektrik fırını veya özel olarak onaylanan diğer yöntemlere göre üretilen olacaktır. Tüm çelikler sakınleştirilmiş ve taneleri inceltirilmiş olacaktır. Östenitik tane boyutu; ASTM E112'ye göre 6 veya daha ince olacaktır.

2.2.1.2 TL-R4S ve TL-R5 kalite zincirlerde kullanımı öngörülen çubukların çelikleri vakumla gaz giderme işlemine tabi tutulacaktır.

2.2.1.3 TL-R4S ve TL-R5 için çubuk üreticisi tarafından aşağıdaki bilgiler bağlama zinciri üreticisine verilecektir ve sonuçlar zincir dokümantasyonuna bulunacaktır:

- Her eriyik, metalik olmayan kalıntılar için incelenecektir. Son ürün için kalıntı düzeylerinin kabul edilebilir olduğundan emin olmak için, micro kalıntı düzeyi belirlenecek ve değerlendirilecektir.
- Her eriyikten bir örnek, zayıflatan kalıntı ve gözenek olmadığında emin olmak için ASTM E381 veya eşdeğerine göre kabadağlanacaktır.
- Her eriyik için ASTM A255 veya eşdeğerine göre, Jominy sertleşebilirlik verisi verilmelidir.

2.2.2 Kimyasal bileşim

Kabul testleri için, her bir eriyiğin pota analizinin kimyasal bileşimi çelik üreticisi tarafından belirlenecek ve onaylı spesifikasyonlara uygun olacaktır.

2.2.3 Mekanik testler

2.2.3.1 Aynı nominal çaptaki çubuklar, aynı eriyikten en fazla 50 tona kadar test demetleri halinde gruplandırılacaktır. Test numunesi alınmadan önce, test kısmına, tamamlanmış zincir için öngörülen ısıtma işlemi uygulanacaktır.

2.2.3.2 TL-R3S, TL-R4, TL-R4S ve TL-R5 çelik

çubukların her eriyiği, hidrojen gevreme çatlaması yönünden test edilecektir. Sürekli dökümlerde, şarjın başlangıç ve bitimini temsil eden test parçaları alınacaktır. İngot dökümlerde, iki farklı ingotu temsil eden test parçası alınacaktır.

2.2.3.2.1 Öngörülen ısıtılma işlemi tabi tutulmuş çubuk malzemesinin merkez bölgesinden iki çekme test numunesi alınacaktır. Örneklerin çapı tercihen 20 mm. alternatif olarak 14 mm. olacaktır.

2.2.3.2.2 Örneklerden biri, işlemiden maksimum 3 saat sonra test edilecektir. Çapı 14 mm. olan test numuneleri için bu süre 1,5 saattir. Buna olanak yoksa, işlemiden hemen sonra örnek - 60°C'a soğutulur ve bu sıcaklıkta en fazla 5 gün tutulur.

2.2.3.2.3 Diğer örnek 4 saat süreyle 250°C'ta ısıtılma işleminden sonra (alternatif olarak 14 mm. çap için 2 saat süreyle) test edilecektir.

2.2.3.2.4 Tüm test boyunca, çatlama görülünceye kadar yavaş gerilme oranı $\leq 0,0003 \text{ s}^{-1}$ kullanılmalıdır (bu, 20 mm. çapındaki test numunesi için yaklaşık 10 dakikaya karşılık gelir). Çekme mukavemeti, uzama ve kesit daralması bildirilecektir.

2.2.3.2.5 Testle ilgili istek aşağıda verilmiştir:

$$Z_1 / Z_2 \geq 0,85$$

Burada;

Z_1 = Isıl işlem olmaksızın kesit daralması.

Z_2 = Isıl işlemden sonraki kesit daralması.

Eğer $Z_1/Z_2 \geq 0,85$ isteği karşılanmıyorsa, çubuk malzemesi TL ile anlaşmaya varıldıktan sonra hidrojen giderici işleme tabi tutulabilir. Gaz giderme işleminden sonra yeni testler yapılacaktır.

2.2.3.3 Tüm kaliteler için, seçilen her örnekten bir çekme ve üç Charpy V-çentik test numunesi alınacaktır. Test numunesi, Şekil 10.7'de görüldüğü gibi yüzeyden

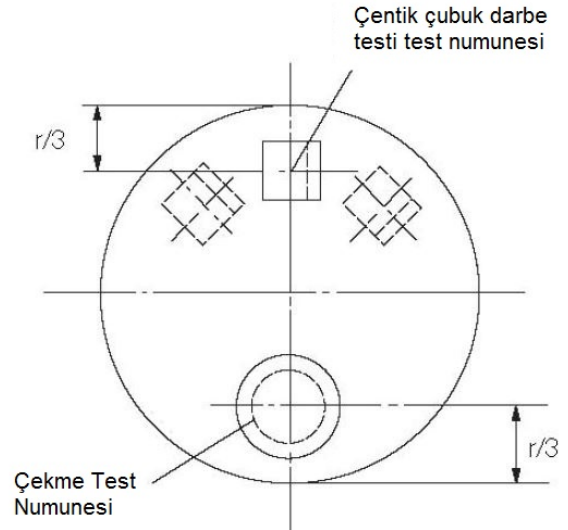
yaklaşık 1/3 r mesafede içeriden alınacak ve Bölüm 2'ye göre hazırlanacaktır. Testlerin sonuçları Tablo 10.16'daki isteklere uygun olacaktır.

2.2.3.4 Çekme ve çentik darbe testlerinin yenilenmesi ile ilgili istekler Bölüm 2'de verilmiştir.

2.2.3.5 İlave testlerin belirtilen istekleri sağlamaması halinde, ısıtılma işlemi simülasyonunun uygun olmadığından belirlenme durumu hariç, temsil edilen demet reddedilecektir.

2.2.4 Boyutsal toleranslar

Çap ve eğrisellik, aksine anlaşmaya varılmadıkça, Tablo 10.17'de verilen sınırlar içinde olacaktır.



Şekil 10.7 Çelik çubuklar, dövme ve dökümlerden örnek alınması

2.2.5 Tahribatsız muayeneler ve onarım

2.2.5.1 Tahribatsız muayeneler tanınmış standartlara göre yapılacaktır. Tahribatsız muayene prosedürleri ve red/kabul kriterleri TL'na verilecektir.

2.2.5.2 Tahribatsız muayene operatörleri, tahribatsız muayene yöntemlerinde uygun şekilde vasıflandırılmış olacaktır (ISO 9712, SNT-TC-1A veya ASNT Central Certification Program gibi tanınmış standartlara göre minimum seviye II).

Tablo 10.16 Açık denizde bağlama zincirlerinin ve aksesuarlarının mekanik özellikleri

Kalite	Akma gerilmesi N/mm ² min. (1)	Çekme mukavemeti N/mm ² min. (1)	Uzama % min.	Kesit daralması (3) % min.	Charpy V-çentik darbe testi		
					Test sıcaklığı ° C (2)	Ortalama enerji J min.	Ark kaynağı ortalama enerjisi J min.
TL-R3	410	690	17	50	0 -20	60 40	50 30
TL-R3S	490	770	15	50	0 -20	65 45	53 33
TL-R4	580	860	12	50	-20	50	36
TL-R4S (4)	700	960	12	50	-20	56	40
TL-R5 (4)	760	1000	12	50	-20	58	42
(1) Akmanın çekmeye oranı ile ilgili hedef değer: 0,92 maks. (2) TL'nun kararına bağlı olarak TL-R3 ve TL-R3S kalitelerinin darbe testi 0 °C veya -20 °C'da yapılabilir. (3) Çelik dökümün kesit daralımı: - TL-R3 ve TL-R3S kaliteleri için: min. %40 - TL-R4, TL-R4S ve TL-R5 kaliteleri için: min. %35. (4) TL-R4S için maksimum hedef değer HB 330 ve TL-R5 için HB 340'dır.							

Tablo 10.17 Çubuk stok malzemesinin boyutsal toleransları

Nominal çap mm	Çap toleransı mm	Eğrisellik toleransı (d _{maks} – d _{min}) mm
25'in altında	-0 + 1,0	0,60
25-35	-0 + 1,2	0,80
36-50	-0 + 1,6	1,10
51-80	-0 + 2,0	1,50
81-100	-0 + 2,6	1,95
101-120	-0 + 3,0	2,25
121-160	-0 + 4,0	3,00
161-210	-0 + 5,0	4,00

2.2.5.3 Zincir veya fittinglerin üretiminde kullanımı amaçlanan çubuk malzemenin %100'ü, üretimin uygun bir aşamasında ultrasonik muayeneye tabi tutulacaktır. Çubuklarda; çukurlar, çatlaklar ve pullaşmalar olmayacaktır.

2.2.5.4 Çubuk malzemesinin %100'ü manyetik parçacık veya Eddy Current yöntemlerine göre test edilecektir. Çubuklarda; yarananma izi, katmerleşme,

hadde talaşı gibi zararlı yüzey hataları bulunmayacaktır. Derinliklerinin, çubuk çapının %1'inden daha az olması koşuluyla, boyuna devamsızlıklar, düzgün hatlara sahip olacak şekilde taşlamak suretiyle giderilebilir.

2.2.5.5 Gerekli kaliteye sürekli olarak ulaşıldığının istatistiksel yollarla doğrulanması koşuluyla, tahribatsız muayenelerin sıklığı, TL kararına bağlı olarak azaltılabilir.

2.2.6 Markalama

Her çubuğun, nihayet yüzeylerinin birine, çelik kalitesi işareti ve şarj numarası (veya şarj numarasının ifade eden bir kod) damgalanacaktır. Anlaşmaya tabi olarak, diğer işaretleme yöntemleri de kabul edilebilir

2.3 Dövme çelikler

2.3.1 Üretim

2.3.1.1 Aksesuarların üretiminde kullanılan dövme çelikler onaylı spesifikasyonlara uygun olmalı ve sunulan test raporları **TL** tarafından onaylanmalıdır. Çelikler, bazik oksijen, elektrik fırını veya özel olarak onaylanan diğer yöntemlere göre üretilacaktır.

Tüm çelikler söndürülmüş ve taneleri inceltmiş olacaktır. Östenitik tane büyüklüğü, ASTM E112'ye göre 6 veya daha ince olacaktır.

2.3.1.2 TL-R4S ve TL-R5 kalite zincirlerde kullanımı öngörülen dövmelerin çelikleri vakumla gaz giderme işlemine tabi tutulacaktır.

2.3.1.3 TL-R4S ve TL-R5 aksesuarlarında kullanılacak çelik için çelik üreticisi tarafından aşağıdaki bilgiler bağlama aksesuar üreticisine verilecektir ve sonuçlar aksesuar dokümantasyonuna bulunacaktır:

- Her eriyik, metalik olmayan kalıntılar için incelenecektir. Son ürün için kalıntı düzeylerinin kabul edilebilir olduğundan emin olmak için, micro kalıntı düzeyi belirlenecek ve değerlendirilecektir.
- Her eriyikten bir örnek, zayıflatan kalıntı ve gözenek olmadığında emin olmak için ASTM E381 veya eşdeğerine göre kabadağlanacaktır.
- Her eriyik için ASTM A255 veya eşdeğerine göre, Jominy sertleşebilirlik verisi verilmelidir.

2.3.2 Kimyasal bileşim

Madde 2.2.2'ye bakınız.

2.3.3 Isıl işlem

Tamamlanmış dövme parçalar, sunulan ve onaylanan spesifikasyonlara uygun olarak ısıl işleme tabi tutulacaktır.

2.3.4 Mekanik özellikler

Dövme parçalar, uygun şekilde ısıl işleme tabi tutulmuş durumda, Tablo 10.16'da verilen mekanik özelliklere uygun olmalıdır.

2.3.5 Mekanik testler

Test parçası alınması için; aynı ısıl işlem şarjından ve aynı çelik eriyiğinden alınan benzer ölçülerdeki dövme parçalar (çapları 25 mm'den fazla farklılık göstermeyen), bir test ünitesi halinde gruplanacaktır. Her test ünitesinden, bir çekme ve üç darbe test numunesi alınacak ve Bölüm 2'ye göre test edilecektir. Test numunelerinin yeri için Şekil 10.7'ye bakınız.

2.3.6 Ultrasonik muayeneler

2.3.6.1 Tahribatsız muayeneler tanınmış standartlara ve tahribatsız muayene prosedürlerine göre yapılacaktır. Red/kabul kriterleri **TL**'na verilecektir.

2.3.6.2 Tahribatsız muayene operatörleri, tahribatsız muayene yöntemlerinde uygun şekilde vasıflandırılmış olacaktır (ISO 9712, SNT-TC-1A veya ASNT Central Certification Program gibi tanınmış standartlara göre minimum seviye II).

2.3.6.3 Dövme parçaların %100'ü, üretimin uygun bir aşamasında ve onaylanan standarda göre, ultrasonik muayeneye tabi tutulacaktır.,

2.3.7 Markalama

Markalama, 2.2.6'da belirtilene benzer şekilde olacaktır.

2.4 Çelik dökümler

2.4.1 Üretim

2.4.1.1 Aksesuarların üretiminde kullanılan çelik

dökümler onaylı spesifikasyonlara uygun olmalı ve sunulan test raporları **TL** tarafından onaylanmalıdır. Çelikler, bazik oksijen, elektrik fırını veya özel olarak onaylanan diğer yöntemlere göre üretilecektir. Tüm çelikler söndürülmüş ve taneleri inceltirilmiş olacaktır. Östenitik tane büyüklüğü, ASTM E 112'ye göre 6 veya daha ince olacaktır.

2.4.1.2 TL-R4S ve TL-R5 kalite zincirlerde kullanımı öngörülen dövmelemlerin çelikleri vakumla gaz giderme işlemine tabi tutulacaktır.

2.4.1.3 TL-R4S ve TL-R5 aksesuarlarında kullanılacak çelik için aşağıdaki bilgiler elde edilecek ve sonuçlar aksesuar dokümantasyonuna bulunacaktır:

- Her eriyik, metalik olmayan kalıntılar için incelenecektir. Son ürün için kalıntı düzeylerinin kabul edilebilir olduğundan emin olmak için, micro kalıntı düzeyi belirlenecek ve değerlendirilecektir.
- Her eriyikten bir örnek, zayıflatan kalıntı ve gözenek olmadığında emin olmak için ASTM E381 veya eşdeğerine göre kabadağlanacaktır.
- Her eriyik için ASTM A255 veya eşdeğerine göre, Jominy sertleşebilirlik verisi verilmelidir.

2.4.2 Kimyasal bileşim

Madde 2.2.2'ye bakınız.

2.4.3 Isıl işlem

Tüm çelik dökümler, sunulan ve onaylanan spesifikasyonlara uygun olarak ısıtılma işlemine tabi tutulacaktır.

2.4.4 Mekanik özellikler

Dökümler, uygun şekilde ısıtılma işlemine tabi tutulmuş durumda, Tablo 10.16'da verilen mekanik özelliklere uygun olmalıdır. Ancak, kesit daralması ile ilgili kabul gerekliliği, TL-R3 ve TL-R3S kaliteleri için %40'a ve TL-R4, TL-R4S ve TL-R5 kaliteleri için %35'e indirilebilir.

2.4.5 Mekanik testler

Test parçası alınması için; aynı ısıtılma işlemi şarjından ve aynı çelik eriyiğinden alınan benzer ölçülerdeki döküm parçalar bir test ünitesi halinde gruplanacaktır. Her test ünitesinden, bir çekme ve üç darbe test numunesi alınacak ve test edilecektir. Test numunelerinin yeri için Şekil 10.7'ye bakınız.

2.4.6 Ultrasonik muayeneler

2.4.6.1 Tahribatsız muayeneler tanınmış standartlara ve tahribatsız muayene prosedürlerine göre yapılacaktır. Red/kabul kriterleri **TL**'na verilecektir.

2.4.6.2 Tahribatsız muayene operatörleri, tahribatsız muayene yöntemlerinde uygun şekilde vasıflandırılmış olacaktır (ISO 9712, SNT-TC-1A veya ASNT Central Certification Program gibi tanınmış standartlara göre minimum seviye II).

2.4.6.3 Dövme parçaların %100'ü, üretimin uygun bir aşamasında ve onaylanan standarda göre, ultrasonik muayeneye tabi tutulacaktır.

2.4.7 Markalama

Madde 2.3.7'ye bakınız.

2.5 Lokma malzemeleri

Lokmalar; zincir malzemesine karşılık gelen veya onaylı spesifikasyonlara uygun çelikten yapılacaktır. Genelde; lokmalar, kaynatılacaksa, karbon oranı %0,25'i aşmamalıdır.

3. Dizayn ve zincir üretimi

3.1 Dizayn

3.1.1 Zincir üreticisi tarafından üretilen veya temin edilen zincir ve aksesuarlarının dizayn ayrıntılarına ait resimler onay için verilecektir. Tipik dizaynlar, ISO 1704'de verilmiştir. Lokmasız zincirler için şekil ve oranlar bununla ilgili UR isteklerine uygun olacaktır. Diğer lokmasız oranlar özellikle onaylanmalıdır. Yeni veya standart olmayan zincir, kilit veya fitting tasarımları

için bir yorulma analizi ve olası performansı, yorulma veya korozyon yorulması testi istenebileceği bilinmelidir.

3.1.2 Ayrıca, lokmanın ayrıntılı dizaynını gösteren resimler bilgi için verilecektir. Lokma, kendisini konumda tutmak için yeterince kalın olan zincir baklasına bir baskı uygulayacaktır, ancak baskının şekil ve boyutundan kaynaklanan kombine etki, zincir baklası üzerinde zararlı çentik tesiri veya gerilme yığılmasına yol açmayacaktır.

3.1.3 Kenter kilitlerin işlenmesi sonucunda, iç köşe yarıçapı, nominal çapın minimum %3'ü olacaktır.

3.2 Zincir üretim prosesi

3.2.1 Genel

3.2.1.1 Açık deniz bağlama zincirleri, ark alın kaynaklı olarak sürekli boyda üretilecek ve sürekli fırında ısıtılma işlemi tabi tutulacaktır. Demet halinde ısıtılma izin verilmez.

3.2.1.2 Hatalı baklalar yerine bağlantı kilitlerinin kullanımı, adet ve izin verilen tip bakımından son müşterinin yazılı onayına tabidir. Adi bağlantı baklasının kullanımı, her 100 m. zincirde 3 bakla olarak sınırlandırılmıştır.

3.2.2 Zincir üretim prosesi kayıtları

Çubuk ısıtma, ark kaynağı ve ısıtılma işlem kayıtları, sörveyörün incelemesine hazır bulundurulacaktır.

3.2.3 Çubuk ısıtma

3.2.3.1 Elektrik dirençli ısıtmada, ısıtma fazı, optik bir sıcaklık sensörü ile kontrol edilecektir. Kontrol ünitesi en çok 8 saatte bir kontrol edilecek ve kayıtlar tutulacaktır.

3.2.3.2 Fırında ısıtmada, sıcaklık, çubukların yakınında yer alan termokupllar kullanılarak kontrol edilecek ve sürekli olarak kaydedilecektir. Kontrol ünitesi en çok 8 saatte bir kontrol edilecek ve kayıtlar tutulacaktır.

3.2.4 Zincirlerin ark kaynağı

3.2.4.1 Her baklanın kaynağı sırasında, aşağıdaki

kaynak parametreleri kontrol edilecektir:

- Merdane hareketi,
- Zamanın fonksiyonu olarak akım,
- Hidrolik basınç.

3.2.4.2 Kontrol üniteleri en çok 4 saatte bir kontrol edilecek ve kayıtlar tutulacaktır.

3.2.5 Zincirlerin ısıtılma işlemi

3.2.5.1 Zincirler, belirlenen sınırlar içindeki sıcaklık ve zaman kombinasyonunda, üst transformasyon sıcaklığı üzerinde östenize edilecektir.

3.2.5.2 Uygulanabilen hallerde, zincirler, belirlenen sınırlar içindeki sıcaklık ve zaman kombinasyonunda temperlenecektir. Temperlemeyi takiben soğutma, temper gevremesinin önlenmesi sağlanacak şekilde olacaktır.

3.2.5.3 Sıcaklık ve zaman veya sıcaklık ve zincir hızı kontrol edilecek ve devamlı olarak kaydedilecektir.

3.2.6 Mekanik özellikler

Tamamlanmış zincir ve aksesuarların mekanik özellikleri, Tablo 10.16'ya göre olacaktır. Test numunesinin yeri ile ilgili olarak Şekil 10.7 ve 10.8'e bakınız.

3.2.7 Deney ve kopma test yükleri

Zincirler ve aksesuarlar, Tablo 10.18'de verilen deney ve kopma test yüklerine dayanım göstermelidir.

3.2.8 Hatalardan arınmışlık

Tüm zincirler, üretim yöntemi ile uyumlu işçiliğe sahip ve hatalardan arınmış olacaktır. Her bakla, onaylı prosedürler kullanılarak, 4.5'e göre muayene edilecektir.

3.2.9 Boyutlar ve boyutsal toleranslar

3.2.9.1 Baklaların ve aksesuarların şekli ve boyutları ISO 1704'e veya özel olarak onaylanmış dizaynlara uygun olmalıdır.

3.2.9.2 Baklalar için aşağıda belirtilen toleranslar uygulanır:

3.2.9.1.1 Tepede ölçülen nominal çap:

40 mm. nominal çapa kadar	: - 1 mm.
41 ÷ 84 mm. nominal çap	: - 2 mm.
85 ÷ 122 mm. nominal çap	: - 3 mm.
123 ÷ 152 mm. nominal çap	: - 4 mm.
153 ÷ 184 mm. nominal çap	: - 6 mm.
185 ÷ 210 mm. nominal çap	: - 7,5 mm.

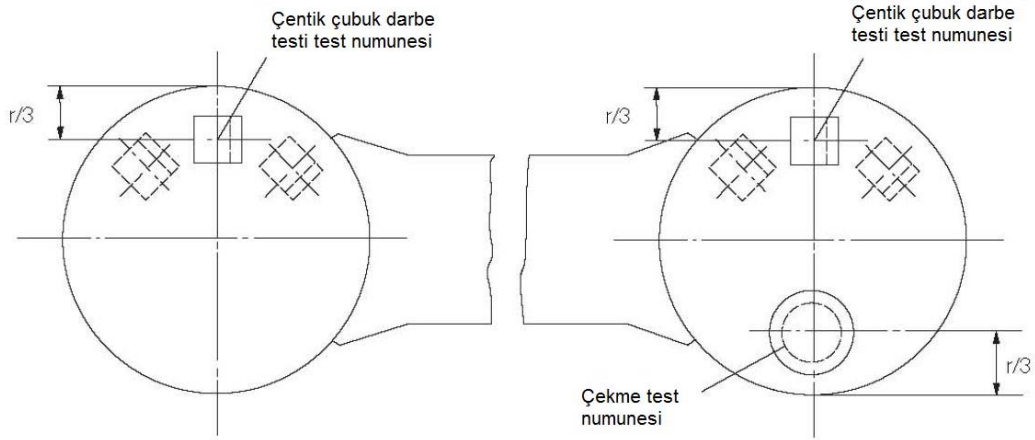
Not:

+ tolerans, nominal çapın %5'ine kadar olabilir. Tepedeki kesit alanında negatif tolerans olmayacaktır.

3.2.9.1.2 Tepe dışında yerlerde ölçülen çaplar:

Çapta negatif tolerans olamaz. + tolerans, nominal çapın %5'ine kadar olabilir. Alın ark kaynağındaki + tolerans için onaylı üretici spesifikasyonu uygulanır.

3.2.9.1.3 5 bakladaki uzunlukla ilgili izin verilen üretim toleransı %2,5'tur. Ancak negatif tolerans olamaz.



Şekil 10.8 Zincir baklası test parçasının alınması

Tablo 10.18 Deney ve kopma test yükleri, 5ağırlıklı ve 5 baklanın boyu

Test yükü [kN]	TL-R3 kalite Lokmalı bakla	TL-R3S kalite Lokmalı bakla	TL-R4 kalite Lokmalı bakla	TL-R4S kalite Lokmalı bakla	TL-R5 kalite Lokmalı bakla
Deney	0,0148 d ² (44-0,08 d)	0,0180 d ² (44-0,08 d)	0,0216 d ² (44-0,08 d)	0,0240 d ² (44-0,08 d)	0,0251 d ² (44-0,08 d)
Kopma	0,0223 d ² (44-0,08 d)	0,0249 d ² (44-0,08 d)	0,0274 d ² (44-0,08 d)	0,0304 d ² (44-0,08 d)	0,0320 d ² (44-0,08 d)
Test yükü [kN]	TL-R3 kalite Lokmasız bakla	TL-R3S kalite Lokmasız bakla	TL-R4 kalite Lokmasız bakla	TL-R4S kalite Lokmasız bakla	TL-R5 kalite Lokmasız bakla
Deney	0,0148 d ² (44-0,08 d)	0,0174 d ² (44-0,08 d)	0,0192 d ² (44-0,08 d)	0,0213 d ² (44-0,08 d)	0,0223 d ² (44-0,08 d)
Kopma	0,0223 d ² (44-0,08 d)	0,0249 d ² (44-0,08 d)	0,0274 d ² (44-0,08 d)	0,0304 d ² (44-0,08 d)	0,0320 d ² (44-0,08 d)
Zincir ağırlığı [kg/m]	Lokmalı bakla = 0,0219 d ²				
Zincir ağırlığı [kg/m]	Lokmasız bakla Her dizayna ait ağırlık hesapları verilecektir.				
Hatve boyu	5 bakladaki ölçüm				
Minimum	22 d				
Maksimum	22,55 d				

3.2.9.1.4 Tüm parçaların birbiriyle uyumlu olması koşuluyla, tüm diğer boyutlar $\pm 2,5$ 'luk üretim toleransına tabidir.

3.2.9.1.5 Lokmalı ve lokmasız adi baklaların toleransları Şekil 10.9'a göre ölçülecektir.

3.2.9.1.6 Lokmalar, baklanın kenarlarına dik olarak ve baklayı merkezleyecek şekilde yerleştirilmelidir.

Lokmanın rahatça yerleşimi ve uçlarının baklanın içiyle yüzbeyüz olması koşuluyla aşağıdaki Şekil 10.9'da verilen toleranslar kabul edilir.

3.2.10 Lokmalı zincirler – lokmaların kaynağı

3.2.10.1 TL-R3 ve TL-R3S kaliteleri için kaynaklı lokmalar kabul edilebilir. Özel olarak onaylanmadıkça, TL-R4, TL-R4S ve TL-R5 kalite zincirlerde kaynaklı lokmalara izin verilmez.

3.2.10.2 Lokmaların baklalara kaynatıldığı hallerde, bu işlem zincirin ısıtılmasından önce tamamlanacaktır.

3.2.10.3 Lokmanın uçları baklanın iç kısmına iyi bir şekilde uymalı ve kaynak, alın ark kaynağının ters tarafındaki uçla sınırlı kalmalıdır. Aksi onaylanmadıkça lokma ucunun tüm çevresi kaynatılacaktır.

3.2.10.4 Aksi onaylanmadıkça, lokmaların her iki ucunun kaynağına izin verilmez.

3.2.10.5 Kaynaklar, onaylı prosedürler ve düşük hidrojenli onaylı sarf malzemeleri kullanılarak, vasıflı kaynakçılar tarafından yapılacaktır.

3.2.10.6 İç köşe kaynağının ölçüleri minimum API – 2F spesifikasyonuna göre olacaktır.

3.2.10.7 Kaynaklar iyi kalitede ve çatlak, erime eksikliği, yoğun gözenekleşme ve 1 mm.yi geçen yanma oyukları gibi hatalardan arınmış olacaktır.

3.2.10.8 Tüm lokma kaynakları gözle muayene edilecektir. Her zincir boyunda, tüm lokma kaynaklarının

en az %10'u, dayanım yük testinden sonra sıvı girinim veya manyetik parçacık yöntemi ile muayene edilecektir. Eğer çatlaklar veya erime eksikliği bulunursa, o boydaki tüm lokma kaynakları muayene edilecektir.

3.2.11 Adi bağlantı baklası (geçmeli bakla)

3.2.11.1 Tüm boyun yeniden ısıtılma işlemi tabi tutulmasına gerek olmaksızın test baklaları veya hatalı baklaların, tekil baklalarla değişimi işlemi, onaylı prosedüre göre yapılacaktır. Her zincir kalitesi için ayrı onaylar gereklidir ve onayın gerekli görüldüğü maksimum zincir ölçüsünde testler yapılacaktır.

3.2.11.2 Adi bağlantı baklasının üretimi ve ısıtılma işlemi bitişik baklaların özelliklerine etki etmeyecektir. Bu baklalar nedeniyle ulaşılan sıcaklık, hiçbir yerde 250 °C'ı geçemez.

3.2.11.3 Her bakla, Tablo 10.18 ve 4.5'te ayrıntıları verilen şekilde deney yüküne ve tahribatsız muayeneye tabi tutulacaktır. İkinci bakla, adi bağlantı baklasına özdeş yapılacak, bakla 4.4 ve 4.5'e göre test ve muayene edilecektir.

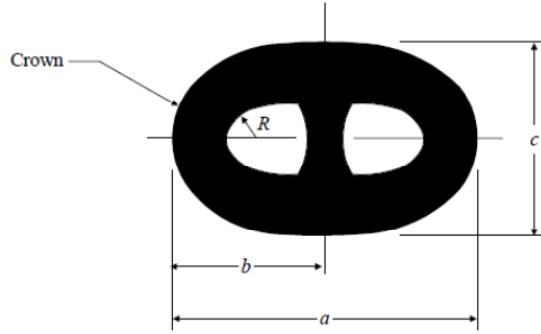
3.2.11.4 Her adi bağlantı baklasına; lokmalı zincirlerde lokmaya, lokmasız zincirlerde ise ark alın kaynağının aksi tarafındaki düz kısma markalama yapılacaktır. Markalamada 4.7'de belirtilenler ve ayrıca baklanın ayırt edici numarası işaretlenecektir. Birleştirme baklaları da aynı şekilde işaretlenecektir.

4. Tamamlanmış zincirin testi ve muayenesi

4.1 Genel

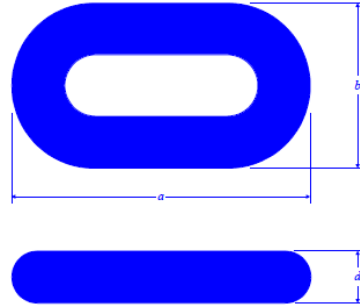
4.1.1 Bu madde, adi lokmalı ve lokmasız bakla, uç baklası, genişletilmiş uç baklası ve adi bağlantı baklası (geçmeli bakla) olarak üretilen tamamlanmış zincirlere uygulanır (yalnızca bunlarla sınırlı olmamak üzere).

a) **Lokmalı bakla** – Bakla iç yarıçapı ve dış yarıçapı üniform olmalıdır.



Gösterim (1)	Tanım	Baklanın nominal boyutları	Eksi tolerans	Artı tolerans
a	Bakla boyu	6 d	0,15 d	0,15 d
b	Bakla yarı boyu	$a^*/2$	0,1 d	0,1 d
c	Bakla genişliği	3,6 d	0,09 d	0,09 d
e	Lokma açısıl kaçıklık	0 derece	4 derece	4 derece
R	İç yarıçap	0,65 d	0	-
(1) Boyut gösterimleri yukarıdaki şekilde verilmiştir. d = zincirin nominal çapı, a^* = gerçek bakla boyu				

b) **Lokmasız bakla** – Bakla iç yarıçapı (R) ve dış yarıçapı üniform olmalıdır.



Gösterim (1)	Tanım	Baklanın nominal boyutları	Eksi tolerans	Artı tolerans
a	Bakla boyu	6 d	0,15 d	0,15 d
b	Bakla genişliği	3.35 d	0,09 d	0,09 d
R	İç yarıçap	0,60 d	0	-
(1) Boyut gösterimleri yukarıdaki şekilde verilmiştir. d = zincirin nominal çapı Diğer boyut oranları özel onaya tabidir.				

Şekil 10.9 Lokmalı ve lokmasız adi bakla, boyutlar ve toleranslar

4.1.2 Tüm zincirler, son ısıtıl işleminden sonra, TL sörveyörü gözetiminde, deney yük testi, kopma yük testi ve mekanik testlere tabi tutulacaktır. Üreticinin deney yüklerinin kaydıyla ilgili prosedürü varsa ve sörveyör bu kayıt sistemini yeterli buluyorsa, tüm deney yük testlerine nezaret etmeyebilir. Sörveyör, test makinalarının kalibre edilmiş olduğundan ve uygun koşulda bulunduğundan emin olmalıdır. Test ve muayeneden önce zincirde hadde pulu, boya ve diğer kaplamalar bulunmayacaktır. Bu amaçla zincir kum ve saçma rasparasına tabi tutulacaktır.

4.2 Deney ve kopma yük testleri

4.2.1 Zincirin tüm boyu, Tablo 10.18'de belirtilen deney yüküne çatlak olmaksızın dayanabilmeli ve ark kaynağında çatlama oluşmamalıdır. Zincirin gerilmesinde uygulanan yük, akma yükünü %10'dan daha fazla aşmamalıdır. Lokmaların yerleşimi için plastik zorlama kullanılırsa, uygulanan yük, onay testinde tanımlanandan daha fazla olmayacaktır.

4.2.2 En az 3 bakladan oluşan kopma yük test numunesi, ya zincirden alınacak ya da zincirle aynı zamanda ve aynı tarzda üretilecektir. Her dökümün temsil edilmesi koşuluyla, test sıklığı, Tablo 10.19'daki örnekleme aralığı esas alınarak belirlenir. Her örnek, belirlenen kopma yüküne çatlama olmaksızın dayanabilmeli ve ark kaynağında çatlama oluşmamalıdır. Test numunesinin belirlenen değerde yüklenmesi ve bu yüke 30 dakika dayanım göstermesi halinde, uygun kabul edilecektir.

4.2.3 Çapı 100 mm'den büyük zincirlerde, bir baklalık test numunesinin kullanıldığı hallerde, yukarıda belirtilen kopma testine alternative kopma testi önerileri dikkate alınacaktır. Alternatifler TL tarafından onaylanacak, her eriyik temsil edilecek, testlerin sıklığı Tablo 10.19'a uygun olacak ve alternative testin 3 baklalık yük testine eşdeğer yükü temsil ettiği kanıtlanacaktır.

4.2.4 Eğer test makinasının yükleme kapasitesi yeterli değilse, TL ile eşdeğer diğer yöntemler hakkında anlaşmaya varılacaktır.

Tablo 10.19 Kopma ve mekanik testlerin sıklığı

Nominal zincir çapı (mm)	Maksimum örnekleme aralığı (m)
Min-48	91
49-60	110
61-73	131
74-85	152
86-98	175
99-111	198
112-124	222
125-137	250
138-149	274
150-162	297
163-175	322
176-186	346
187-199	370
200-210	395

4.3 Boyutlar ve boyutsal toleranslar

4.3.1 Akma yük testinden sonra, 3.2.9'a göre baklaların en az %5'inde ölçümler yapılacaktır.

4.3.2 Tüm zincir boyu, her seferinde 5 baklada olmak üzere uzunluk yönünden kontrol edilecektir. 5 baklalık kontrolde ilk 5 bakla ölçülecektir. 5 baklalık ikinci takıma, önceki 5 baklalık takımın en az iki baklası dahil edilecektir. Bu prosedür tüm zincir boyu için bu şekilde sürdürülecektir. Bu ölçüm, tercihen zincir minimum akma yükünün %5-10'u ile yüklü iken yapılacaktır. Son bloktaki baklalar bu ölçüm dışında kalabilir.

4.4 Mekanik testler

4.4.1 Üretimi tamamlanmış, ısıtıl işleme tabi tutulmuş zincirden alınan örnek baklalar, mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kısımlara ayrılacaktır. Bir test ünitesinde bir çekme ve dokuz darbe parçası bulunacaktır. Çekme parçası, ark kaynağının ters tarafından alınacaktır. Üç darbe test numunesi, çentik merkezi ortada olmak üzere ark kaynağı tarafından alınacaktır. Üç darbe test numunesi kaynaklı taraftan ve üç darbe test numunesi ise eğimli bölgeden alınacaktır.

4.4.2 Her dökümün temsil edilmesi koşuluyla, test sıklığı, Tablo 10.19'daki örnekleme aralığı esas alınarak belirlenir. Mekanik özellikler Tablo 10.16'da belirtildiği şekilde olacaktır.

4.4.3 Eğimli bölgedeki darbe testinin sayısı, gerekli katılığın kalıcı olarak elde edildiğinin istatistiksel yollarla doğrulanması koşuluyla, TL'nin kararına bağlı olarak azaltılabilir.

4.5 Tahribatsız muayeneler

4.5.1 Deney yük testinden sonra, her baklanın tüm yüzeyleri görsel olarak muayene edilecektir. Çapaklar, düzgünsüzlükler ve keskin kenarlar taşlanacaktır. Baklalarda, hadde kusurları, yüzey çatlakları, çentikler ve yaralar (özellikle ark kaynağı sırasındaki kısaç ile tutulan bölgeler civarında olmak üzere) bulunmayacaktır. Lokmalar güvenilir şekilde bağlanacaktır.

4.5.2 Testler tanınmış bir standard ve procedure göre yapılacak, kabul/red kriterleri incelenmek üzere TL'na verilecektir. Tahribatsız muayene operatörleri, tahribatsız muayene yöntemlerinde uygun şekilde vasıflandırılmış olacaktır (ISO 9712, SNT-TC-1A or ASNT Central Certification Program gibi tanınmış standartlara göre minimum seviye II).

4.5.3 Kısaç ile tutulan alanlar dahil, ark kaynağı bölgelerinin muayenesinde, manyetik parçacık yöntemleri kullanılacaktır. Onaylı olan prosedürler ve donanım kullanılacaktır. Her bakla muayene edilecektir. Ayrıca, baklaların %10'unun erişilebilir yüzeyleri de test edilecektir. Ark kaynağındaki bakla yüzeyinde çatlaklar, erime noksanları ve yoğun porozite görülmeyecektir.

4.5.4 Ark kaynağı erimesini muayene etmek için ultrasonik yöntemler kullanılacaktır. Onaylı olan prosedürler ve donanım kullanılacaktır. Zincir konfigürasyonu için sahada kalibrasyon standartları onaylanacaktır. Her bakla muayene edilecektir. Ark kaynağında, kalibrasyon standardındakine eşit veya daha büyük ultrasonik geri yansımalar neden olan hatalar bulunmayacaktır.

4.6 Tekrar testleri, red ve onarım kriterleri

4.6.1 Eğer 5 bakladaki boy kısa ise, uygulanan yükün onaylanandan daha büyük olmaması ve sadece

rastgele zincir boylarının gerilmesine gerek olması koşuluyla zincir; belirlenen deney test yükü üzerine kadar yüklenerek gerilebilir. Eğer boy, belirtilen toleransı aşarsa, fazla olan zincir baklaları kesilecek ve 4.6.2 uygulanacaktır.

4.6.2 Eğer tekil baklalar hatalı bulunursa veya bunlar ilgili diğer istekleri sağlamazlarsa, hatalı baklalar kesilebilir ve bunların yerine adi bağlantı baklası konulabilir. Adi bağlantı baklalarının bağımsız ısıtma işlemleri ve muayene prosedürleri TL sörveyörünün onayına tabidir. Diğer onarım yöntemleri, TL'nun ve müşterinin yazılı onayına tabidir.

4.6.3 Eğer görsel veya manyetik parçacık muayenesi ile ark kaynağındaki bir çatlak, oyukluk veya hata bulunursa, derinliği bakla çapının %5'inden fazla olmamak üzere ve düzgün geçiş sağlanacak şekilde taşlanacaktır. Son ölçüler, anlaşmaya varılan standarda uygun olacaktır.

4.6.4 Ultrasonik muayene sırasında, kabul edilen kalibrasyon standartlarına göre ark kaynağında iç hata belirtileri varsa, 4.6.2 uygulanır.

4.6.5 Eğer bakla çapı, boyu, genişliği ve lokmanın uygunluğu gerekli ölçülere uygun değilse, bu ölçüler, söz konusu baklanın her iki yanında 20'şer adet olmak üzere 40 baklanın ölçüleri ile karşılanacaktır. Eğer ölçülerden biri, örnek baklaların 2 adedinden fazlasında, gerekli ölçü toleransını sağlayamıyorsa, tüm baklalar muayene edilecek, 4.6.2 uygulanacaktır.

4.6.6 Eğer kopma testi olumsuz sonuçlanırsa, sörveyöre zamanında haber verilmek suretiyle, olumsuzluğun nedeninin belirlenmesi amacıyla, ayrıntılı bir muayene yapılacaktır. Zincirin aynı örnekleme boyunu temsil eden iki ilave kopma test numunesi kopma yük testine tabi tutulacaktır. İlave testlerin olumlu sonuçları ve hata araştırma sonuçları esas alınarak, hangi zincir boylarının kabul edileceğine karar verilecektir. İlave testlerden birinin veya her ikisinin olumsuz sonuçlanması halinde, sunulan zincirin örnek boyu reddedilecek ve 4.6.2 uygulanacaktır.

4.6.7 Eğer deney yükü testi olumsuz sonuçlanırsa, sörveyöre zamanında haber verilmek suretiyle, olumsuzluğun olası nedeninin belirlenmesi amacıyla, ayrıntılı bir muayene yapılacaktır. Eğer iki veya daha

fazla sayıda, deney yüküne tabi tutulmuş bakla boyu testi olumsuz sonuçlanırsa, bu boy reddedilecektir. Özellikle diğer boylarda da hataların mevcudiyeti halinde, hataya neden olan faktörler veya koşullar araştırılacaktır.

4.6.8 Yukarıda belirtilen hata araştırmasına ek olarak, hatalı baklaların her iki tarafından bir kopma test numunesi alınacak ve kopma yük testine tabi tutulacaktır. Her iki kopma yük testinin olumlu sonuçlarına ve hata araştırması sonuçlarına göre, hangi zincir boyunun kabul edileceğine karar verilecektir. Testlerden birinin veya her ikisinin olumsuz sonuçlanması halinde, deney yüküyle yüklenmiş boylar reddedilecektir. Hatalı baklaların değişimi 4.6.2'ye göre yapılacaktır.

4.6.9 Çekme testlerinin yenilenmesi ile ilgili istekler Bölüm 2'ye göre olacaktır. İlave testlerin birinin veya her ikisinin olumsuz sonuçlanması halinde, zincir örnek boyu reddedilecek ve 4.6.2 uygulanacaktır.

4.6.10 Charpy-V çentik darbe testlerinin yenilenmesi ile ilgili istekler Bölüm 2'ye göre olacaktır. İlave testlerin olumsuz sonuçlanması halinde, zincir örnek boyu reddedilecek ve 4.6.2 uygulanacaktır.

4.7 Markalama

4.7.1 Zincirler, aşağıda belirtilen yerlerinden markalanacaktır:

- Her bir ucunda,
- 100 mm.yi geçmeyen aralıklarda,
- Adi bağlantı baklasında
- Kilitlere veya adi bağlantı baklalarına bitişik baklalarda..

4.7.2 Markalanan tüm baklalar sertifikada belirtilecek ve markalama, zincirin ön ve arka uçlarının tanınmasına olanak sağlayacaktır. Yukarıda istenilen işaretlemeye ilave olarak, devamlı boyda kullanılan her tekil şarja ait ilk ve son adi bakla uygun ve görülebilir şekilde işaretlenecektir. İşaretleme zincirin öngörülen ömrü boyunca sabit ve okunaklı kalacak şekilde olacaktır.

4.7.3 Zincir lokmaları aşağıdaki şekilde işaretlenecektir:

- Zincir kalitesi,
- Sertifika no,
- TL mühürü,

4.7.4 Sertifika no. yerine bir kısaltma veya eşdeğeri konulabilir. Bu durum, sertifikada belirtilecektir.

4.7.5 Zincir sertifikasında, adi bağlantı baklasının adedi ve yeri hakkında bilgi bulunacaktır. Sertifika no. ve değiştirilen bakla adedi yerine kısaltma veya eşdeğeri konulabilir. Bu durum, sertifikada belirtilecektir.

4.8 Dokümantasyon

4.8.1 Her devamlı zincir boyu için, zincir üreticisi tarafından zincir muayene ve test raporu kitapçığı verilecektir. Bu kitapçıkta; tüm boyutsal kontroller, test ve muayene raporları, NDT raporları, proses kayıtları, uygunsuzluklara ait fotoğraflar ve ayrıntılar, düzeltici işlemler ve onarım işlemleri yer alacaktır.

4.8.2 Her devamlı zincir boyu için ayrı sertifika düzenlenecektir.

4.8.3 İlgili tüm dokümanlarda, eklerde ve raporlarda, orijinal sertifika no.suna atıfta bulunulacaktır.

4.8.4 Tüm üreticiler, tüm dokümanları güvenli ve ulaşılabilir tarzda en az 10 yıl süreyle muhafazadan sorumludurlar.

5. Aksesuarların testleri ve muayeneleri

5.1 Genel

5.1.1 Bu madde, sökülebilir bağlantı baklaları (kilitler), sökülebilir bağlantı levhalar (üçgen levhalar), uç kilitleri, fırdöndüler ve fırdöndülü kilitler gibi bağlama onanımı aksesuarlarına uygulanır (yalnızca bunlarla sınırlı olmamak üzere).

5.1.2 Tüm aksesuarlar, son ısıtma işlemi takiben, sörveyör gözetiminde deney yük testine, kopma yük

testine ve mekanik testlere tabi tutulacaktır. Üreticinin, deney yükleri kayıdı ile ilgili prosedürü bulunması ve sörveyörün kayıt sistemini uygun bulması halinde, sörveyörün tüm deney testlerine nezaret etmesine gerek yoktur. Sörveyör, test makinalarının kalibre edilmiş olduğundan ve uygun koşulda bulunduğundan emin olmalıdır.

Test ve muayeneden önce, zincir aksesuarlarında hadde pulu, boya veya diğer kaplamalar bulunmayacaktır.

5.2 Deney ve kopma yük testleri

5.2.1 Tüm aksesuarlar, ilgili lokmalı zincir için belirlenen deney yük testine tabi tutulacaktır.

5.2.2 Zincir aksesuarları, öngörülen zincirin kalite ve boyutu için tanımlanan kopma testine tabi tutulacaktır. Hangisi küçükse, en az her demetten bir aksesuar veya her 25 aksesuvarından biri test edilecektir. Tekil olarak veya küçük demetler halinde (5'den az) üretilen aksesuarlar için alternatif testler özel olarak değerlendirilecektir. Alternatif testler TL tarafından onaylanacaktır.

5.2.3 Demet; aynı ısıtım işlem grubundan ve aynı çelik eriyiğinden alınan aksesuarlar olarak tanımlanır. 2.3 ve 2.4'e bakınız.

5.2.4 Kopma yükü testine tabi tutulmuş olan aksesuarlar hurdaya ayrılacak ve 5.2.5'de verilen istasınalar dışında kullanılmayacaktır.

5.2.5 Boyutları arttırılmış veya yüksek mukavemetli aksesuarların kullanımı halinde, bunlar aşağıdaki koşullar dahilinde ve TL'nun kararına bağlı olarak donanımda kullanılabilirler:

5.2.5.1 Aksesuarlar, öngörülen zincirlere uygun kopma yükü ile olumlu sonuç vererek test edilecek, ve

5.2.5.2 Aksesuarların, öngörülen zincirlere ait kopma yükünün en az 1,4 katındaki kopma yüküne göre dizayn edildikleri, prosedür testleri ile kanıtlanacaktır.

5.3 Boyutlar ve boyutsal toleranslar

5.3.1 En az 25 aksesuvarından biri (aynı tip, boyut ve nominal mukavemette), deney yükü testinden sonra

boyut kontrolüne tabi tutulacaktır. Üretici, satın alıcının isteklerine uygunluğu gösteren bir rapor düzenleyecektir.

5.3.2 Aksesuarlar için aşağıdaki toleranslar uygulanır:

- Nominal çap : %5, %-0

- Diğer : %±2,5

Bu toleranslar işlenmiş yüzeylere uygulanmaz.

5.4 Mekanik testler

5.4.1 Aksesuarlar, 2.3 ve 2.4'te belirtilen mekanik testlere tabi tutulacaktır. Mekanik testler; temsil ettikleri üretimle birlikte ısıtım işlemine tabi tutulmuş olan tam boyutlu olarak deney yüküne tabi tutulan aksesuvarlardan elde edilecektir. Madde 5.4.4'de belirtilenler hariç, ayrı kuponların kullanımına izin verilmez.

5.4.2 Dövme kilit gövdeleri ve dövme kenter kilitlerinde, kilitin tepe kısmından üç çentik darbe test ve bir çekme test numunesi alınacaktır.

Küçük çaplı kilitlerde çekme test numunesi, geometrik nedenlerle tepe kısmından alınma olanağının bulunmadığı hallerde, kilitin düz kısmından alınabilir.

Çekme ve darbe değerleri, çentik darbe parçaları dış kısmından alınmak üzere, Şekil 10.7'de gösterilen yerlerde, Tablo 10.16'daki istekleri sağlayacaktır.

5.4.3 Döküm kilitlerin ve döküm kenter kilitlerinin mekanik test numuneleri, aksesuarların düz kısmından alınabilir. Çekme ve darbe değerleri, Şekil 10.7'de gösterilen yerlerde, Tablo 10.16'daki istekleri sağlayacaktır.

5.4.4 Karmaşık geometric şekilli diğer aksesuarların mekanik test numunelerinin yerleri için TL ile anlaşmaya varılacaktır.

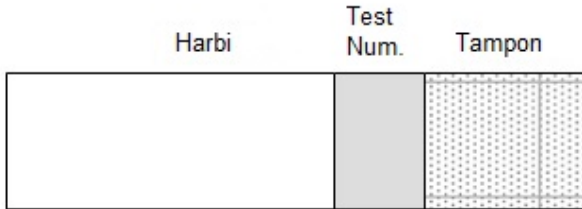
5.4.5 Tekil olarak veya küçük demetler halinde (5'den az) üretilen aksesuarlar için TL'na alternative testler önerilebilir. Alternatif testlere ait her öneri, üretici tarafından yazılı bir prosedürde açıklanacak ve TL'na verilecektir.

5.4.6 Demet; aynı ısıtım işlem grubundan ve aynı çelik eriyiğinden alınan aksesuarlar olarak tanımlanır. 2.3 ve 2.4'e bakınız.

5.4.7 Harbilerin mekanik testleri, Şekil 10.7'de gösterildiği şekilde nihai harbi ile aynı çapta harcanabilir harbinin boy ortasından alınır. Oval harbiler için küçük olan, çap olarak alınır. Mekanik testler, son harbinin test uzaması ve ısıtım işlemi içeren (burada orta boy test değerleri ile denklik kurulmuştur) aynı çaptaki uzatılmış harbiden alınabilir.

Isıtım işlem döngüsü tamamlandıktan sonra çıkartılan tamponun boyu en az bir harbi çapı boyutunda olmalıdır. Sonra test kuponu harbiden çıkartılabilir.

Şekil 10.10'a göre tampon ve test numunesi harbinin aynı ucundan alınmalıdır.



Şekil 10.10 Tampon ve test numunesinin yeri

5.5 Tahribatsız muayeneler

5.5.1 Akma yük testinden sonra, tüm zincir aksesuarları yakından görsel muayeneye tabi tutulacaktır. İşlenmiş yüzeylere ve yüksek gerilmeli bölgelere özel olarak dikkat edilecektir. İşlenmemiş tüm yüzeyler, ayrıntılı muayene açısından kum veya saçma rıpasına tabi tutulacaktır. Tüm aksesuarlar, manyetik parçacık veya sıvı girinim yöntemi ile kontrol edilecektir.

5.5.2 Testler tanınmış bir standard ve procedure göre yapılacak, kabul/red kriterleri incelenmek üzere

TL'na verilecektir. Tahribatsız muayene operatörleri, tahribatsız muayene yöntemlerinde uygun şekilde vasıflandırılmış olacaktır (ISO 9712, SNT-TC-1A or ASNT Central Certification Program gibi tanınmış standartlara göre minimum seviye II).

5.5.3 Üretici, tahribatsız testlerin olumlu sonuçlandığına dair bir rapor verecektir. Bu raporda, kullanılan tekniklere ve operatörün vasıflarına kısa atıflar yer alacaktır.

5.6 Test sonuçları

Herhangibir testin olumsuz sonuçlanması durumunda, olumsuz durumun nedeninin belirlenmiş olması ve olumsuz sonuca yol açan durumun, geri kalan aksesuarları temsil etmediğinin sorveyöre kanıtlanması hariç olmak üzere, tüm demet reddedilecektir.

5.7 Markalama

5.7.1 Her aksesuar aşağıdaki şekilde markalanacaktır:

- Zincir kalitesi

5.7.2 Sertifika no. yerine bir kısaltma veya eşdeğeri konulabilir. Bu durum, sertifikada belirtilecektir.

5.8 Dokümantasyon

5.8.1 Her sipariş için; üretici tarafından muayene ve test raporu kitapçığı verilecektir. Bu kitapçıkta; tüm boyutsal kontroller, test ve muayene raporları, NDT raporları, proses kayıtları, uygunsuzluk kayıtları, düzeltici işlemler ve onarım işlemleri yer alacaktır.

5.8.2 Her tip aksesuar için ayrı sertifika düzenlenecektir.

5.8.3 İlgili tüm dokümanlarda, eklerde ve raporlarda, orijinal sertifika no.suna atıfta bulunulacaktır.

5.8.4 Üretici, tüm dokümanları güvenli ve ulaşılabilir tarzda en az 10 yıl süreyle muhafazadan sorumludur.

6. Tek noktadan bağlama donanımı için aşınma zincirleri

6.1 Kapsam

Buradaki istekler, petrol tankerlerini tek noktadan bağlamada veya benzeri uygulamalarda kullanılan halatlara bağlanan 76 mm çapındaki kısa boydaki (yaklaşık 8 m) zincirlere uygulanır.

6.2 Üretimin onayı

Aşınma zincirleri **TL** tarafından onaylı iş yerlerinde üretilenlerdir.

6.3 Malzemeler

Aşınma zincirlerinin üretiminde kullanılan malzemeler, 2'deki istekleri karşılayacaktır.

6.4 Dizayn, üretim, testler ve sertifikalandırma

6.4.1 Aşınma zincirleri; demet halinde ısıtılma işlemi için verilmesi hariç, madde 3, 4 ve 5'e dizayn edilecek, üretilenler, test edilecek ve sertifikalandırılacaktır.

6.4.2 Uç bağlantılarının düzenlenmesi onaylı tipte olacaktır.

6.4.3 Adi bakla, TL-R3 veya TL-R4 kalite lokmalık bakla tipinde olacaktır.

6.4.4 Aşınma zinciri, 4884 kN'luk (TL-R3 kalite) ve 6001 kN'luk (TL-R4 kalite) kopma testi yüküne dayanabilecektir. TL ile anlaşmaya varılarak, benzer çaptaki bağlama zincirinin önceki 6 aylık dönemde yapılmış tatmin edici test belgeleri, kopma testi yerine kullanılabilir.

6.4.5 Zincir boyları madde 4.2'ye göre deney yükü testine tabi tutulacaktır. TL-R3 kalite için test yükü 3242 kN ve TL-R4 kalite için 4731 kN'dur.

D. Tel Halatlar

1. Kapsam

Bu kurallar, palamar olarak (bağlama halatı, yedekleme halatı) ve yük kaldırma ve diğer kaldırma teçhizatının sabit ve hareketli halat donanımlarında kullanılan tel halatlara uygulanır.

2. Tel Halat Üreticilerinin Sağlaması Gereken İstekler

2.1 Üretim ve kalite kontrol hususlarında, tel halat üreticileri, Bölüm 1, B'de belirtilen istekleri sağlayacak ve **TL**'nce onaylanacaktır.

2.2 Onay başvurusu, en az aşağıdaki ayrıntıları içeren açıklamalarla birlikte yazılı olarak **TL**'ne verilecektir:

- İlgili halatların tipi, bileşimi ve mukavemeti;
- Üretim olanakları;
- Test teçhizatı, test makinalarının son kalibrasyon raporlarının kopyaları eklenecektir.

Üretim yerinde yapılacak kontrollerde üretici tel halatlarının uygun şekilde üretim ve testi için gerekli teçhizatın varlığını gösterecektir. **TL** örnek halatlarda ilk uygunluk testi yapılmasını isteme hakkını saklı tutar.

2.3 Eğer halat üreticisi, tel halatların bağımsız testleri için **TL**'nce onaylanmayı isterse, bu husus için de başvuracaktır. Eğer 2.1 ve 2.2'de onay için belirtilen hususlar sağlanmışsa, **TL** üreticiye özel bir belirleyici numara verir.

3. Üretim

3.1 Tel halatlar, tanınmış ulusal veya uluslararası standartlara ve mümkünse Tablo 10.20'ye uygun olmalıdır. Öngörülen kullanma amacına uygun olmaları şartıyla, farklı konstrüksiyona sahip halatlarla, anma kopma mukavemeti 1960 N/mm²'nin üzerinde olan veya östenitik paslanmaz çelik tel içeren halatların kullanımı onaylanabilir.

Tablo 10.20 TL tarafından onaylı normal tip tel halatlar

Kullanım amacı	Halat yapısı			Bükümün konstrüksiyonu	Anma kopma mukavemeti [N/mm ²]	Galvanizleme yöntemi
	Büküm sayısı	Bükümde ki tel sayısı	Halat özü tipi			
Sabit halat donanımı	6 6	7 19 (1)	1 lif veya çelik öz	Standart	1570 ve 1770	Tam galvanizleme
Palamarlar (Bağlama ve yedekleme halatları)	6 6	19 37	1 lif öz	Standart Seale veya Warrington.	1570	Tam galvanizleme
	6 6	24	(7 lif öz)			
	6 6	19 36	1 çelik öz	Warrington-Seale		
	6 6	36 37	1 lif veya çelik öz	Warrington-Seale		
Hareketli halat donanımı	6 6 6	36 37 24	1 lif veya çelik öz 7 lif öz	Standart Standart	1570 ve 1770	Normal galvanizleme
(1) Bu halat yük altında hareket etmeyen basit germe halatı olarak da kullanılabilir.						

3.2 Östenitik paslanmaz çelik tellerden yapılmış tel halatlar hariç olmak üzere, tel halatlar normal olarak tek galvanizlenmiş tellerden üretilmelidir.

Galvanizlenmemiş halatların kullanımı için TL'nun özel izni gereklidir.

4. Tel Halatlar ile İlgili İstekler

4.1 Anma kopma mukavemeti

Tel halatlar Tablo 10.20'de belirtilen 1570 ve 1770 N/mm² anma kopma mukavemetine sahip olacaktır. Bu değerlerin Tablo 10.21'de verilen toleranslar kadar aşılmasına izin edilir.

Tablo 10.21 Nominal kopma mukavemeti için artı toleranslar

Nominal tel çapı D [mm]	Toleranslar [N/mm ²]
0,20 ve < 0,50	+ 390
0,50 ve < 1,00	+ 350
1,00 ve < 1,50	+ 320
1,50 ve < 2,00	+ 290
2,00 ve ≤ 6,00	+ 260

4.2 Esneklik

Her bir tel, çatlamaya başlamaksızın belirli sayıda ters eğime veya bükülmeye dayanma kabiliyeti ile ölçülen, yeterli esnekliğe sahip olacaktır. DIN EN 10264 veya TL'nca tanınmış eşdeğer bir standartta belirtilen değerler sağlanmışsa bu isteklerin karşılandığı kabul edilir.

4.3 Çap toleransı

Halat tellerinin çap toleransı, tanınmış standartlarda (örneğin; DIN EN 10264) belirtilen sınırlar arasında bulunacaktır.

4.4 Galvanizleme yöntemi

Palamar halatları ile hareketsiz donanım halatları tam galvanizlenmiş tellerden üretilecektir. Diğer tüm halatlar için normal galvanizlenmiş teller kullanılabilir. Çinko kaplama Tablo 10.22'de gösterilen verilere uygun olacaktır.

5. Tel Halatların Testi

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

Tablo 10.22 Galvaniz kaplama

Nominal tel çapı d [mm]	Tipine göre galvaniz kaplamanın birim alanına düşen minimum kütle g/m ²	
	Normal galvanizleme	Tam Galvanizleme
0.2 ve < 0.25	15	-
0.25 ve < 0.4	20	-
0.4 ve < 0.5	30	75
0.5 ve < 0.6	40	90
0.6 ve < 0.7	50	110
0.7 ve < 0.8	60	120
0.8 ve < 1.0	70	130
1.0 ve < 1.2	80	150
1.2 ve < 1.5	90	165
1.5 ve < 1.9	100	180
1.9 ve < 2.5	110	205
2.5 ve < 3.2	125	230
3.2 ve < 3.7	135	250
3.7 ve < 4.0	135	260
4.0 ve < 4.5	150	270
4.5 ve < 5.5	165	280
5.5 ve ≤ 6.0	180	280

5.1 Çinko kaplama testi

5.1.1 Çinko kaplamanın istenilen ağırlığı, tanınmış yöntemlere göre (örneğin; EN 10244-2) kaplamanın kimyasal yollarla sökülerek, kaplamasız telin ağırlık kaybının ölçülmesi suretiyle, üretici tarafından belirlenecek ve belgelenecektir. Bu amaçla halatdan çeşitli çapta teller alınacaktır.

TL, tereddüt halinde bu testi tekrarlatma hakkını saklı tutar.

5.1.2 Çinko kaplamanın yapışması, sarma testi ile belirlenecektir; örneğin; ISO 7802'ye göre. Bu amaçla, teller Tablo 10.23'de belirtilen çaptaki mandrel üzerine, birbirine bitişik en az 10 sarım olacak şekilde sarılacaktır.

Sarma işleminden sonra, çinko telle sıkı bir şekilde yapışmaya devam etmelidir. Her boyuttan en az 5 tel test edilecektir.

Tablo 10.23 Sarım testi

Galvanizleme yöntemi	Tel çapının katı olarak test mandreli çapı	
	<1,5 mm	≥ 1,5 mm
Tam galvanizleme	4	6
Normal galvanizleme	2	3

5.2 Esneklik testi

Üreticinin tercihinine bağlı olarak halat tellerinin esnekliği tanınmış standartlarda (örneğin; ISO 7801 veya ISO 7800 gibi) belirtilen ters eğme testi veya bükülme testi ile belirlenecektir. Halattan alınacak bir bükümü oluşturan tüm tellere bu test uygulanacaktır. Tellerin en az %95'i ilgili standartta belirtilen eğme veya bükülme testine kopma olmaksızın dayanması halinde, test olumlu kabul edilecektir.

5.3 Çekme testi

5.3.1 Her bir 10000 m. ye kadar olan üretimi tamamlanmış halat boyundan bir test parçası alınacak ve kopuncaya kadar çekme testi uygulanacaktır. Test boyu, halat çapının 30 katına eşit olacak ve 600 mm. den az olmayacaktır. İlgili standartta, test edilen halat için belirtilen minimum kopma yükü elde edilmelidir. Tamamlanmış boyun 10000 m.den fazla olması durumunda, ikinci bir test parçası alınacak ve test edilecektir.

5.3.2 Test makinasının çekme yükü kapasitesi, halatın bütününe test edilmesine yeterli değilse, halatın kopma kuvveti, tekil tellerde yapılacak test sonuçlarından belirlenecektir. Bu amaçla, her bir 5000 m. veya daha az boyda tamamlanmış halat boyundan bir büküm alınacak ve bükümü oluşturan tellere teker teker; örneğin; EN 12385'e göre çekme testi uygulanacaktır. Tel test numunelerinin, testten önceki ölçüm boyları 100 veya 200 mm. olmalıdır. Çekme mukavemeti, anma tel çapına göre hesaplanacaktır.

Eğer, halat tellerinin en az %95'i Madde 4'de belirtilen istekleri karşılırsa ve hesaplanan kopma kuvveti, ilgili standartlarda belirtilen değerleri sağlırsa, testler olumlu kabul edilecektir. Bu amaçla, tekil test değerleri halattaki

toplam tel adedine uygulanacak ve Tablo 10.24'de belirtilen gerçekleştirme faktörü ile çarpılacaktır.

Tablo 10.24 Gerçekleştirme faktörleri

Halat yapısı	Lif özlü halatlar	Çelik özlü halatlar
6x7	0,9000	0,8379
6x19	0,8600	0,8007
6x24	0,8700	-
6x36	0,8400	0,7821
6x37	0,8250	0,7681

5.4 Boyutsal kontrol

Her halatın çapı, birbirine yaklaşık olarak dik olan iki doğrultuda, en az 1 m. aralıklı olan iki noktada ölçülecektir. En küçük ve en büyük sonuçlar arasındaki fark %4'den fazla olamaz.

Dört ölçümün ortalama değeri gerçek halat çapı olarak kabul edilecektir. Bu değer müsaade edilen tolerans sınırları arasında olmalıdır. Tekil tellerin adet ve çapları da ayrıca kontrol edilecektir.

6. Özelliklerin doğrulanması

6.1 Bağımsız testlerin yapılması konusunda TL'nca onaylanmış olan kuruluşlar, tel halatları kendi sorumlulukları içinde test edebilirler. Test sonuçları TL'nca belirlenen formda belgelenecektir.

6.2 Madde 6.1'de belirtilenlerin dışında, 3.1'deki özel konstrüksiyona sahip tel halatlarda veya ilgili kuruluşun bağımsız test yapmasına onay verilmediği veya müşterinin özellikle istekte bulunduğu durumlarda, testler, sörveyörün gözetiminde yapılacaktır.

7. Markalama

7.1 Tellerin anma mukavemetini belirlemek amacıyla, tel halatlar, aşağıda belirtilen renklerdeki iplerle işaretlenmelidir:

- 1570 N/mm² anma mukavemeti : beyaz

- 1770 N/mm² anma mukavemeti : yeşil
- 1960 N/mm² anma mukavemeti : sarı

3.1'de belirtilen özel halat konstrüksiyonu için, belirleyici iplerin renkleri özel şekilde tasarlanacaktır.

7.2 Ayrıca üreticinin adını ve bağımsız testler hususunda TL'nca onaylanan kuruluşlar için, TL'nca verilen belirleyici numarayı taşıyan şeritler de halatlara konulmalıdır.

Eğer üretici kuruluşu belirleyici şeritler, 7.1'de belirtilen renkte ise, belirleyici renkli iplerin kullanılmasına gerek görülmeyebilir.

Sörveyörün gözetiminde test edilmiş bulunan halatlar, TL damgasını taşıyan mühürle de markalanacaktır.

E. Lif Halatlar

1. Kapsam

Bu kurallar, yedekleme ve çekme amacıyla veya yük kaldırma ve diğer kaldırma teçhizatında kullanılan, doğal ve sentetik liflerden yapılan lif halatlara uygulanır.

2. Lif halat üreticilerinin sağlaması gereken istekler

2.1 Üretim ve kalite kontrol konularında, lif halat üreticileri, Bölüm 1, B'de belirtilen istekleri sağlayacak ve TL'nca onaylanacaktır.

2.2 Onay başvurusu, en az aşağıdaki ayrıntıları içeren açıklamalarla birlikte yazılı olarak TL'na yapılacaktır:

- İlgili halatların tipi, bileşimi ve malzemesi;
- Üretim olanakları;
- Test teçhizatı, test makinalarının son kalibrasyon raporlarının kopyaları eklenecektir.

Üretim yerinde yapılacak kontrollerde, üretici lif

halatların uygun şekilde üretimi ve testi için gerekli teçhizatın varlığını gösterecektir. **TL** örnek halatlarda ilk uygunluk testi yapılmasını isteme hakkını saklı tutar.

2.3 Eğer halat üreticisi, halatların maksimum yükleme kapasitesinin bağımsız testleri için, **TL'nca** onaylanmayı isterse (5'e bakınız), bu husus için de başvuracaktır.

3. Üretim

3.1 Halatların tipi, malzemesi ve yapısı, **TL'nca** tanınan ulusal ve uluslararası standartlara ve mümkünse Tablo 10.24'e uygun olacaktır. Öngörülen kullanım amacına uygun olmaları şartıyla, değişik tipte halatların kullanımı onaylanabilir.

3.2 Lif halatlar, doğal liflerden (manila, sisal, kendir) veya sentetik liflerden (poliamid, polyester ve polipropilen) yapılacaktır. Halatların üretiminde sadece yeni liflerin kullanımına izin verilir. Eğer başka bir malzeme kullanımı istenirse, bu malzemenin uygunluğu **TL'na** özel surette kanıtlanacaktır.

3.3 Halatlar, normal şartlarda, sadece bir tek malzemeden yapılacaktır. **TL'unca** onaylanan; örneğin aşınmaya karşı direnci artırmak amacıyla dış katları polyester liflerle takviye edilen halat konstrüksiyonları bu kuralın dışındadır.

Polipropilen (tek lifli) için belirtilen gerçekleştirme faktörü, bu dış katlara da uygulanır.

4. İstenilen özellikler

Lif halatların özellikleri, **TL'nca** tanınan standartlarda belirtilen istekleri sağlayacaktır. Bu hususa örnek olarak: " EN ISO 9554 ve orada belirtilen tamamlayıcı DIN ve ISO standartları" (Tablo 10.25'e bakınız) verilebilir.

5. Halatların kopma yükü testi

5.1 Test yöntemi

Halatların kopma yükünün belirlenmesi, madde 3'e göre halatın tüm test kısmına, kopuncaya kadar çekme testi uygulanması suretiyle gerçekleştirilecektir. Eğer teknik

nedenlerle böyle bir testin yapılması olanaksızsa, halatın kopma kuvvetinin, 4'e göre tekil liflerin testinde belirlenen çekme kuvveti değerlerinden hesaplanabilir. Ancak bu yöntem, sadece kopma kuvveti 30000 daN'u geçen ve indirim faktörleri Tablo 10.26'da verilen halatlara uygulanır.

5.2 Örnek alma

Örnek alma amacıyla, aynı konstrüksiyona sahip, aynı anma çaplı ve kesintisiz bir üretim periyodunda üretilmiş halatlar, test boylarına göre birleştirilecektir. Boyları yaklaşık 2500 mm. olan test kısımları, test boylarından, aşağıda belirtilen sayıda alınacaktır:

- 2200 m. ye kadar olan test boylarından (veya boyu 220 m. ye kadar olan 10 adet halattan): 1 test kısmı,
- 30000 m. ye kadar olan test boylarından: her bir 5500 m. için ek 1 test kısmı,
- 30000 m. den fazla test boylarından: her bir 11000 m. için ek 1 test kısmı.

5.3 Test numunelerinin çekme testi

5.3.1 Bu testin yapılması için, test kısımları standartlarda istenildiği şekilde test makinasına bağlanacak ve belirtilen test hızında kopma oluncaya kadar yüklenecektir.

5.3.2 Çekme testi ile belirlenen halatın kopma kuvveti ilgili standartta belirtilen verilere uygun olmalıdır.

Eğer halatın test kısmı, makinaya bağlandığı yerden veya ek yerinden koparsa, test sonucunun istenilen kopma kuvvetinin en az %90'ına eşit olması halinde, test isteklerinin sağlanmış olduğu kabul edilecektir.

Not:

Test kısmının makinaya bağlandığı yerden veya ek yerinden kopmasındaki gerçek değere %10 eklenerek halatın kopma kuvvetinin belirlenmesine izin verilmez.

Tablo 10.25 TL tarafından onaylı normal halat tiplerinin yapısı

Halat standardı	Malzeme	Halat yapısı (DIN 83307)	
		Form	Yapı
EN ISO 1181	Manila	A, B	Palamar sarımı
EN ISO 1181	Sisal	A, B	Palamar sarımı
DIN-EN 1261	Kendir	A, B, C	Palamar sarımı Halat sarımı
EN ISO 1140	Poliamid	A	Palamar sarımı
EN ISO 1141	Polyester	A	Palamar sarımı
EN ISO 1346 (1)	Polipropilen	A, B	Palamar sarımı
(1) Bu standartlar sadece Form A halatlara uygulanır.			

5.4 Halatın kopma kuvvetinin hesaplanması

5.4.1 Kopma kuvvetinin hesap yoluyla belirlenmesi amacıyla, halat çapının mm. olarak nümerik değerinin yarısına eşit sayıda lif, 5.2'de belirtilen test kısımlarından alınacak ve bunlara çekme testi uygulanacaktır. Test numunesi alınmasında, aşağıdaki husus göz önüne alınacaktır.

Halat lifleri, halat bükümlerinin düzgün olarak iç, orta ve dış kısmından alınmalıdır.

Test kısımlarından lif alınmasında, lifin bükümünün değişmemesine dikkat edilecektir.

5.4.2 Halat liflerinin çekme testi tekil olarak ISO 2062'ye göre yapılacaktır.

5.4.3 Halatın kopma kuvveti F_{SR} tekil liflerde yapılan test sonuçlarının aşağıda formüle uygulanması suretiyle hesaplanacaktır:

$$F_{SR} = F_G \cdot n \cdot r$$

Burada;

F_G : Lifin ortalama kopma kuvveti [daN],

n : Test numunesindeki halat lif sayısı,

r : Tablo 10.26'ya göre indirim faktörü.

Bu yolla belirlenen halatın kopma kuvveti, en az ilgili standartta verilen değerleri sağlamalıdır.

5.5 Sertifikada, halatın kopma yükünü test etmek için hangi yöntemin kullanıldığı ve makinaya bağlandığı yerden kopup kopmadığı belirtilecektir.

5.6 Müşteri tarafından talep edilmişse ve bağımsız performans testi yapmak üzere onayı olmayan kuruluşlar olması durumunda kopma yükü, sonucu sertifikalandırarak sövreyör eşliğinde test edilmelidir.

6. Özelliklerin doğrulanması

6.1 Lif ve halat üreticileri, ürünlerinin özelliklerini sürekli olarak izleyecek ve ürünlerinin standartlarda belirtilen isteklere erişmesini sağlayacaktır. Üreticiler, kalite kontrol kayıtlarını muhafaza edecek ve istek halinde TL'na sunacaktır.

6.2 Eğer üretici, halatın mukavemetini, liflerin mukavemetine dayanarak hesaplamayı amaçlarsa, yılda en az bir kere TL sövreyörünün gözetiminde, halatları belirten indirim faktörü ile üretebildiğini kanıtlayacaktır. Bu, 5.3'de belirtilen test kısmı ile yapılacak çekme testi ile gerçekleştirilmelidir.

6.3 Bağımsız test yapılması hususunda TL'nca onaylanmış olan halat üreticileri, 5'de belirtilen yöntemleri kullanarak halatın kopma kuvvetini kendileri test edebilirler.

7. Markalama

7.1 Halat üzerine, halatın standart işaretini ve üreticinin adını belirleyen yaklaşık 1 m. aralıklarla şeritler konulacaktır.

Bağımsız olarak test yapılması hususunda onaylanmış kuruluşlar için, **TL** tarafından üreticiye verilen belirleyici

numara da bu şerite konulacaktır. Ayrıca, halatlara , standartlara göre Tablo 10.27'de gösterildiği gibi lif malzemesini ifade eden renkli belirleyici ipler takılacaktır.

7.2 Tanım şeridinde 7.1'de istenilen renk varsa renkli iplik kullanılmasından vazgeçilebilir.

Tablo 10.26 İndirim faktörleri

Halatın nominal çapı [mm]	Halatlar için r indirim faktörleri					
	Doğal halatlar			Sentetik halatlar		
	EN ISO 1181 veya DINEN 1261'e göre Manila-Sisal veya kendir halatlar			EN ISO 1140'a göre poliamid halatlar	EN ISO 1141'e göre polyester halatlar	EN ISO 1346'ya göre polipropilen halatlar
	Form			Form	Form	Form
	A	B	C	A	A	A
44	-	-	-	0,68	-	-
48	-	-	-	0,68	0,51	0,82
52	-	-	-	0,68	0,51	0,82
56	-	-	-	0,68	0,50	0,82
60	-	-	-	0,68	0,49	0,82
64	-	-	-	0,67	0,48	0,81
72	0,58		-	0,67	0,48	0,81
80	0,58		-	0,66	0,48	0,80
88	0,57		-	0,66	0,48	0,80
96	0,57			0,65	0,47	0,80

Tablo 10.27 Lif halatlar için belirleyici ipler

Malzeme	Renk
Manila	Siyah
Sisal	Kırmızı
Kendir	Yeşil
Poliamid	Yeşil
Polyester	Mavi
Polipropilen	Kahverengi

BÖLÜM 11**PERVANE MALZEMESİ**

Sayfa

A. ALAŞIMLI BAKIR DÖKÜM PERVANELER.....	11-1
1. Kapsam	
2. Dökümhane onayı	
3. Kalıplama ve Döküm	
4. Dökümlerin Genel Özellikleri	
5. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
6. Kimyasal Bileşim ve Mikro Yapı Özellikleri	
7. Mekanik Özellikler	
8. Muayene ve Testler	
9. Tahribatsız Testler	
10. Belirleme ve Markalama	
11. Üretici Tarafından Düzenlenen Sertifikalar	
12. Kanat Çalıklılığının (skew) Tanımı, Tehlike Oluşturacak Bölgeler	
13. Girici Sıvı Testi İçin Kabul Kriterleri	
14. Hataların Onarımı	
15. Kaynakla Onarım	
16. Doğrultma İşlemi	
B. PASLANMAZ ÇELİK DÖKÜM PERVANELER	11-11
1. Kapsam	
2. Dökümhane Onayı	
3. Dökümlerin Genel Özellikleri	
4. Kimyasal Bileşim	
5. Isıl İşlem	
6. Mekanik Özellikler	
7. Gözle Muayene	
8. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar	
9. Tahribatsız Testler	
10. Onarım	
11. Kaynakla Onarım Prosedürü	
12. Tanımlama	
13. Sertifikalandırma	
Ek A. ALAŞIMLI BAKIR DÖKÜM PERVANELER İÇİN KAYNAK YÖNTEMİ TESTLERİ VE KAYNAKÇI SINAVLARI	
1. Genel	
2. Test parçası	
3. Testler	
Ek B. PASLANMAZ ÇELİK DÖKÜM PERVANELER İÇİN KAYNAK YÖNTEMİ TESTLERİ	
1. Test parçasının Hazırlanması	
2. Tahribatsız Testler	
3. Makro-Muayene	
4. Çekme Testi	
5. Eğme Testi	
6. Charpy V-Çentik Darbe Testi	
7. Sertlik Testi	

A. Alaşımli Bakır Döküm Pervaneler**1. Kapsam**

Bu kurallar, alaşımli bakır dökümden yapılan yeni pervanelerin, pervane kanatlarının ve göbeğinin kalıplanması, dökülmesi ve onarımına uygulanır. TL ile anlaşmaya varılmak suretiyle, bu kurallar çalışma sırasında hasara uğrayan pervanelerin onarımında ve testinde de kullanılabilir.

2. Dökümhane onayı**2.1 Onay**

Tüm pervane ve pervane kısımları, TL tarafından onaylanmış dökümhanelerde dökülecektir. Bu maksatla dökümhane, pervaneyi tekniğe ve bu kurallara uygun üretebilmek için gerekli üretim donanımını ve vasıflı personeli sağladığını kanıtlayacaktır.

2.2 Onay başvurusu

Dökümhane TL'dan onay için yazılı istekle bulunmalıdır. Onay istek yazısına, pervane malzemesinin özellikleri, üretim yöntemi, onarımlar, tahribatsız testleri, dökümhane olanakları ve potanın maksimum kapasitesi eklenecektir.

2.3 Onay testlerinin kapsamı

Onay testlerinin kapsamı için TL ile anlaşmaya varılacaktır. Testler, kimyasal bileşimin, mekanik özelliklerin bu kurallara uygunluğunu kanıtlamak üzere onay konusu döküm tiplerinde hazırlanmış döküm örneklerinden çıkarılan test kuponları ile yapılmalıdır.

2.4 Muayene olanakları

Kalıp malzemesinin testi, kimyasal analiz, mekanik testler ve mikroyapı incelemeleri için kalifiye personelin bulunduğu uygun bir laboratuvar hazır olmalıdır. Ayrıca tahribatsız muayenelerin yapılması olanakları sağlanacaktır.

Dökümhanede gerekli olanaklar sağlanamıyorsa, dökümhane için testleri üstlenen laboratuvarın gerekli tüm ayrıntıları verilecektir.

3. Kalıplama ve döküm**3.1 Döküm**

Döküm, gazdan arındırılmış sıvı metal kullanılarak kuru kalıplarda yapılmalıdır. Türbülansın kaçınmak için döküm işlemi kontrollü yapılacaktır. Özel donanım ve/veya yöntemlerle kalıplara cüruf girmemesi sağlanmalıdır.

3.2 Gerilme giderici ısıtma işlemi

Kalan gerilmeyi azaltmak için gerilme giderici ısıtma işlemi gerekebilir. Bu durumda üretici ısıtma işlemin tüm ayrıntılarını içeren bir belgeyi onay için TL'na göndermelidir. Tavlama sıcaklığı ve tutma zamanı için Tablo 11.4 ve 11.5'e bakınız.

4. Dökümlerin genel özellikleri**4.1 Hatalardan arınmışlık**

Tüm döküm parçalar, üretim yöntemine uygun olarak kusursuz ve kullanımını olumsuz etkileyebilecek hatalardan arınmış olmalıdır. Küçük kum ve cüruf izleri, önemsiz döküm kumu kabuğu ve soğukta birleşmeler gibi mekanik işlemeden sonra da görülebilen önemsiz döküm hataları üretici tarafından giderilecektir.

4.2 Hataların onarımı

Döküm parçanın görev yapma kabiliyetini bozacak büyük metalik olmayan katkılar, çekme boşlukları, hava boşlukları ve çatlaklar gibi döküm hatalarına izin verilmez. Bunları söz konusu tehlike oluşturacak bölgelere uygulanabilen sınırlar içinde madde 14'de belirtilen yöntemlerden biri ile onarılacaktır. Sörveyöre, onarımı eksiksiz olarak belirten bir rapor verilecektir.

5. Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar

5.1 Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar onay resimlerinde veya sipariş dokümanlarında belirtilen verilere bağlıdır. Bunlar test sırasında sörveyöre verilecektir.

Başka türlü belirlenmemişse üretici, boyutların hassasiyeti ve doğrulanmasından sorumludur.

5.2 Tüm pervaneler, onaylı resimlerde verilenlere göre statik olarak balans edilir. İşletme devir sayıları 500 devir/dak.dan büyük olan pervanelerde dinamik balans istenir.

6. Kimyasal bileşim ve mikro yapı özellikleri

6.1 Kimyasal bileşim

Pervaneler için genelde kullanılan alaşımlı bakır dökümler, kimyasal bileşimlerine bağlı olarak Tablo 11.1'de görüldüğü gibi CU1, CU2, CU3, CU4 tiplerine ayrılır. Kimyasal bileşimleri Tablo 11.1'de verilen standart alaşımlardan farklı olan alaşımlı bakır dökümler TL tarafından onaylanmalıdır.

6.2 Metalürjik özellikler

Not :

CU1 ve CU2 alaşımlı bakır döküm tiplerinin mikro yapılarının ana bileşenleri Alfa ve Beta fazında olur.

Korozyon yorulmasına direnç ve dayanıklılık gibi önemli kullanım özellikleri beta faz oranından çok fazla etkilenir (beta fazın yüzde oranının çok büyük olmasının, bu özelliklere zarar verici etkisi vardır). Korozyon yorulmasına karşı direncin ve soğukta deformasyon kabiliyetinin yeterli olmasını sağlamak için beta faz oranı düşük tutulur. Bunu kontrol edebilmek için, çeşitli kimyasal bileşenleri beta faz oluşumundaki etkilerine göre birleştiren çinko eşdeğeri ifadesi kullanılır. CU1 ve CU2 döküm tiplerinin yapısında alfa faz bileşeni en az %25 olmalıdır. Bu husus üretici tarafından bir test çubuğunda kanıtlanmalıdır. Bu amaçla, aşağıdaki

formülle tanımlanan çinko eşdeğerleri %45 değerini aşmayacaktır:

$$\text{Çinko eşdeğeri (\%)} = 100 - \frac{100 \times \% \text{ Cu}}{100 + A}$$

Burada A, aşağıdaki değerlerin cebirsel toplamıdır:

1	: % Sn
5	: % Al
-0,5	: % Mn
-0,1	: % Fe
-2,3	: % Ni

Not :

Mn, Fe ve Ni elementlerinin önündeki (-) işaretleri, bu elementlerin beta fazı oranını düşürücü etkisini ifade eder.

7. Mekanik Özellikler

7.1 Standart alaşımlar

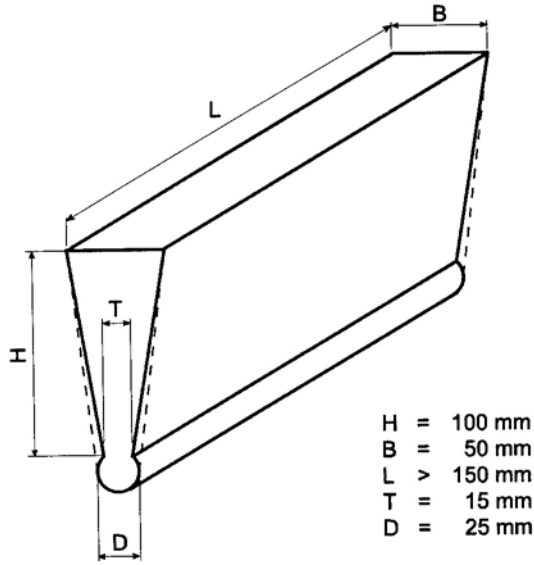
Pervane test numunesinin mekanik özellikleri, Tablo 11.2'de verilen değerlere uymalıdır. Bu değerler Şekil 11.1'de gösterilen, aynı potadan ayrı olarak dökülmüş parçadan alınan test numunelerine veya tanınmış ulusal standartlara göre hazırlanan test numunelerine uygulanır.

Not :

Bu özellikler, her eriyiğin mekanik özellikleri için bir standartı gösterir. Fakat dökümün mekanik özellikleri için zorunlu bir istek değildir. Pervanenin döküm malzemesinin mekanik değerleri bu değerlerden %30 daha düşük olabilir. Test numunesi pervane ile birlikte (üzerinde) dökülecekse, mekanik değerler konusunda TL ile özel anlaşmaya varılmalıdır.

Tablo 11.1 Pervaneler için alaşımlı bakır dökümlerin kimyasal bileşimi

Alaşım tipi	Kimyasal bileşim (%)							
	Cu	Al	Mn	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb
CU1	52-62	0,5-3,0	0,5-4,0	35-40	0,5-2,5	maks.1,0	maks. 1,5	maks.0,5
CU2	50-57	0,5-2,0	1,0-4,0	33-38	0,5-2,5	3,0-8,0	maks. 1,5	maks. 0,5
CU3	77-82	7,0-11,0	0,5-4,0	maks.1,0	2,0-6,0	3,0-6,0	maks.0,1	maks.0,03
CU4	70-80	6,5-9,-0	8,0-20,0	maks.6,0	2,0-5,0	1,5-3,0	maks.1,0	maks. 0,05



Şekil 11.1 Test parçası dökümü

7.2 Diğer alaşımlar

Tablo 11.2'de gösterilmeyen diğerk alaşımların mekanik özellikleri, TL tarafından onaylı spesifikasyonlardaki isteklere uygun olacaktır.

Tablo 11.2 Pervaneler için alaşımlı bakır dökümlerin mekanik özellikleri (ayrı dökülmüş test parçaları)

Alaşım tipi	Akma sınırı $R_{p0,2}$ [N/mm ²] min.	Çekme mukavemeti R_m [N/mm ²] min.	Kopma uzaması A_5 [%] min.
CU1	175	440	20
CU2	175	440	20
CU3	245	590	16
CU4	275	630	18

8. Muayene ve testler

Aşağıdaki sörvey ve testler yapılacaktır. Test numunelerinin boyutları ve test yöntemleri Bölüm 2'de verilmiştir.

8.1 Kimyasal bileşim

Üretici, her potanın kimyasal bileşimini belirleyecektir.

8.2 Çekme testi

8.2.1 Çekme mukavemeti, %0,2 uzama sınırı ve kopma uzaması çekme testi ile belirlenecektir. Bu amaçla her bir şarj (döküm potası) için bir test numunesi alınacaktır.

8.2.2 Genelde çekme test numuneleri ayrı dökülmüş döküm test parçasından alınır (7.1'e bakınız). Döküm test parçaları, pervane için kullanılan kalıp malzemesinden yapılmış kalıplarda dökülecek ve pervane ile aynı şartlarda soğutulacaktır.

8.2.3 Pervaneye ısıl işlem yapılacaksa, döküm test parçaları da aynı ısıl işlem uygulanacaktır.

8.2.4 Test numuneleri, pervane ile birlikte dökülmüş örnek çubuklardan alınıyorsa, bu hususta TL ile özel anlaşmaya varılacaktır. Mümkünse, örnek çubuklar pervane kanadının 0,5 R ile 0,6 R arasındaki bölgeye yerleştirilecektir. Burada R pervane yarıçapıdır. Örnek, malzeme, pervaneden termik kesme yöntemi ile kesilmemelidir.

8.3 Mikro yapı inceleme

CU1 ve CU2 döküm tiplerinin mikro yapısı alfa fazı oranının belirlenmesi ile kanıtlanacaktır. Bu amaçla her bir eriyikten en az bir test numunesi alınacaktır. Alfa fazı oranı 5 sayımın ortalama değerkinden belirlenecektir. Burada 6.2'deki istekler yerine getirilecektir.

8.4 Yüzey kalitesi ve boyutların kontrolü

8.4.1 Pervane dökümleri bütün üretim kademeleri sırasında izlenecek, son mekanik işlemenin ardından sörveyör tüm yüzeyleri ayrıntılı olarak muayene edecektir. Muayene, pervane göbeğı deliğini de içerecektir.

8.4.2 Üretici boyutları kontrol edecek ve boyut kontrol raporunu sörveyöre verecektir. Sörveyör, boyut kontrolünün, gözetiminde yapılmasını isteyebilir.

8.4.3 Sörveyör, kaynak tamirlerinin görülebilmesi için yüzeylerin asitle temizlenmesini (örneğin; demir klorid) isteyebilir.

9. Tahribatsız testler

9.1 Girici sıvı ile muayene

9.1.1 Tehlike oluşturacak “Bölge A” (madde 12'ye bakınız) da sörveyörün gözetiminde bir girici sıvı muayenesi yapılacaktır. Testler ve değerlendirme standartları madde 13'de belirtilmiştir.

“B” ve “C” bölgeleri, üretici tarafından girici sıvı yöntemi ile muayene edilecektir. Sörveyör, bu muayenenin gözetiminde yapılmasını isteyebilir.

9.1.2 Taşlama veya kaynakla onarılan alanlar, bulunduğu yere ve/veya tehlike oluşturacak bölge olup olmadığına bakılmaksızın girici sıvı yöntemi ile muayene edilecektir.

9.2 Radyografik ve ultrasonik testler

Döküm parçasının iç hatalardan arınmadığı hususunda tereddüt ediliyorsa, sörveyör diğer tahribatsız muayenelerin yapılmasını isteyebilir. Örneğin; radyografik ve ultrasonik muayeneler. Bu durumda aşağıdaki husus göz önüne alınacaktır. Değerlendirme standardı için, tanınmış standartlara uygun olarak **TL** ile üretici arasında anlaşmaya varılacaktır.

Yöntem hususunda notlar:

Bakır esaslı alaşımların, röntgen ve gamma ışınlarını absorpsiyonu çeliğinkinden daha fazladır. Bronz pervanelerde, 300 kV'luk röntgen ışınları normal olarak yalnız 50 mm. ye kadar cidar kalınlığına, Co60 gamma ışınları yalnız 160 mm. ye kadar cidar kalınlığına uygulanır. Sınırlı ışın kalınlığından ve diğer pratik nedenlerden dolayı büyük pervanelerin kalın kısımları için röntgen muayenesi uygun bir yöntem değildir.

Genel bir kural olarak CU1 ve CU2 döküm tipleri için malzemelerin yüksek absorpsiyon özelliğinden dolayı ultrasonik muayeneler uygulanamaz. CU3 ve CU4 döküm tiplerinde, ultrasonik muayenelerin yüzeye yakın bölgelerde kullanılması mümkündür.

9.3 Hataların ve muayenelerin belgelendirilmesi

Döküm parçasında kaynakla onarımı gereken tüm hatalar resimlerde veya özel skeçlerde gösterilecektir.

Bunlarda hataların yeri ve boyutları açık olarak belirtilecektir.

Bundan başka muayene yöntemleri de belirtilmelidir. Bu dokümanlar, kaynak işlemi başlamadan önce sörveyöre verilecektir.

10. Belirleme ve markalama

10.1 Belirleme

Üretici, tüm dökümlerin orijinal eriyiğini bulmaya olanak verecek bir izleme sistemi tertipleyecektir. İstek halinde bu husus sörveyöre kanıtlanacaktır.

10.2 Markalama

Sörveyörün son kontrolünden önce, her döküm parçasına en azından aşağıda belirtilenler, imalatçı tarafından (üretici) markalanacaktır:

- Döküm malzemesi kalitesi veya ilgili kısa sembol;
- Üretici markası;
- Eriyik numarası, döküm parça numarası veya üretim yöntemini ters yönde izlemeye olanak veren diğer markalar,
- Test numunesi numarası;
- Son kontrol tarihi;
- **TL** test sertifikası numarası;
- Uygulanan durumlarda, buz sınıfı sembolü;
- Kanat çalıklığı (skew) büyük olan pervanelerde çalıklık açısı.

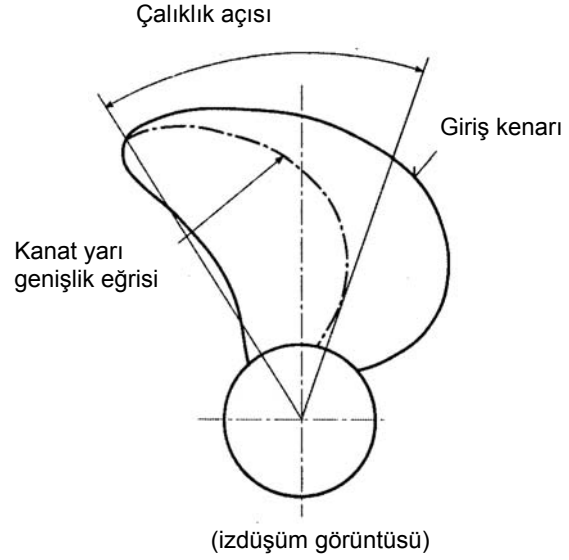
11. Üretici tarafından düzenlenen sertifikalar

Her pervane için üretici, sörveyöre en az aşağıdaki ayrıntıları içeren sertifikayı verecektir:

- Sipariş ve müşteri numarası;
- Biliniyorsa, gemi inşa numarası;

- Resim numarası ile birlikte döküm parçanın tanımı;
- Çapı, kanat sayısı, piçi ve dönme yönü;
- Döküm parçanın kalitesi ve her eriyiğin kimyasal bileşimi;
- Eriyik veya döküm parçanın numarası;
- Son ağırlık;
- Uygulanan durumlarda, tahribatsız muayene sonuçları ve muayene yöntemi ve ayrıntıları;
- CU1 ve CU2 alaşımlarında alfa fazı oranı;
- Mekanik testlerin sonucu,;
- Döküm parçası belirleme numarası;
- Büyük kanat çalıklığı olan pervanelerde çalıklık açısı (12.1'e bakınız).

“A” bölgesi, Çalışma gerilmelerinin en büyük olduğu bölgedir ve çok büyük kapsamlı muayene gerektirir. Genelde en büyük kanat kalınlığı bu bölgededir ve kaynak sırasında çok büyük genleşme direnci gösterir. Bu nedenle onarım kaynağında ve etrafında en büyük kalıcı gerilmeler oluşur. Büyük kalıcı gerilmeler, daha sonraki çalışmalar sırasında ekseriye yorulma çatlaklarına neden olur. Bunun için gerilme azaltıcı ısıtım işlemi gereklidir.



Şekil 11.2 Kanat çalıklık açısının tanımı

12. Kanat çalıklığının (skew) tanımı, tehlike oluşturacak bölgeler

12.1 Kanat çalıklığının tanımı

Bir pervanenin kanat çalıklığı aşağıdaki gibi tanımlanır:

Maksimum çalıklık açısı (skew angle) kanadın iz düşürülmüş görüntüsünde kanadın ucunu göbek deliği merkezine birleştiren doğru ile kanat yarı genişlikleri eğrisine göbek merkezinden çizilen teğet arasındaki açıdır (Şekil 11.2'ye bakınız). Büyük kanat çalıklığı olan pervanelerin (high skew propellers) çalıklık açısı 25°'den fazla olur. Küçük kanat çalıklığı olan pervanelerde (low skew propellers) çalıklık açısı 25°'ye kadardır.

12.2 Tehlike oluşturacak bölgeler

Pervane kanatlarındaki hataların etkisine bağlı olarak, muayene kapsamını belirlemek ve onarım sırasında yorulma kırılmaları tehlikesini azaltmak üzere kanat “A”, “B” ve “C” ile tanımlanan 3 bölgeye ayrılır.

Normal olarak “A” bölgesinde kaynağa izin verilmez. Bu kuralın dışında, TL'nun özel bir nedene dayanarak onay vermesi mümkündür. Burada hatalı veya hasarlı pervanelerin kaynak yapılmadan onarımı için bütün olasılıklar araştırılır. Bu halde kanat enine kesitinin azalması söz konusu ise kaynakla onarıma izin verilebilir. Kaynakla onarım onaylanmışsa bunun ardından gerilme giderme ısıtım işlemi yapılmalıdır.

“B” bölgesi çalışma gerilmelerinin büyük olabileceği bölgedir. Burada mümkün olduğu kadar kaynakla onarımdan kaçınılacaktır. Bununla beraber genelde TL'nun onayı alındıktan sonra kaynakla onarım yapılabilir. Bir onay alınabilmesi için her durumda hatalar veya hasarlar belirtilmelidir.

“C” bölgesi çalışma gerilmelerinin çok az olduğu ve diğerlerine nazaran pervane kanadının ince olduğu bölgedir. Burada kaynakla onarımın oldukça emniyetli olduğu kabul edilebilir. Bu onarıma, onaylı bir yöntemle yapılması halinde izin verilir.

12.2.1 Kanat çalıklılığı küçük olan pervaneler (low skew propellers)

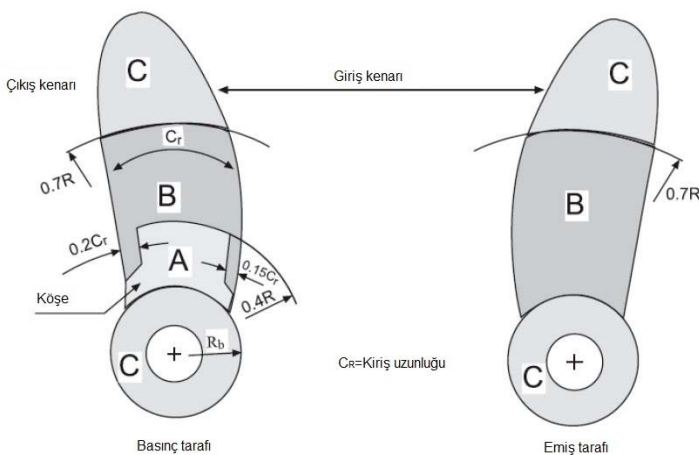
“A” bölgesi, kanadın göbekte birleştiği iç bükey kenarı ile $0,4 R$ arasında yer alan ve yanlarda giriş kenarından itibaren $0,15 \times C_R$ x giriş uzunluğu C_R ve çıkış kenarından $0,20 \times C_R$ uzaklıktaki çizgilerle sınırlanmış ve kanadın basınç yüzeyinde yer alan alandır (burada C_R verilen R pervane yarıçapında kanadın giriş uzunluğudur), Şekil 11.3'e bakınız.

Eğer göbek yarıçapı R_b , $0,27 R$ 'den büyükse “A” bölgesi $1,5 \times R_b$ miktarı kadar büyütülür.

“A” bölgesi, tek olarak dökülmüş pervane göbeğinin Şekil 11.5'de görülen gölgeli alanını ve de piçi sabit veya kumanda edilebilir piçli pervanelerin flenç veya kanadın iç bükey kenarının Şekil 11.6'da görülen gölgeli alanını içerir. Ayrıca, bosanın iç konik yüzeyi “A” bölgesi olarak sınıflandırılır.

“B” bölgesi, basınç yüzeyinde $0,7 R$ 'ye kadar kalan bölge ve emiş yüzeyinde iç bükey kenarından $0,7 R$ 'ye kadar olan bölgedir, Şekil 11.3'e bakınız.

“C” bölgesi her iki yüzeyde $0,7 R$ 'nin dışında kalan bölgedir. Bu bölge, piçi sabit veya kumanda edilebilir piçli pervane göbeklerinde “A” bölgesine dahil edilmeyen alanları da içerir.



Şekil 11.3 Küçük kanat çalıklılığı olan birlikte dökülmüş pervanelerde tehlike oluşturacak bölgeler

12.2.2 Kanat çalıklıkları büyük olan pervaneler (high skew propellers)

“A” bölgesi, basınç yüzeyinde aşağıdaki sınırlar içinde kalan alandır: İç bükey kenar ve bu kenarın köşesinden başlayarak $0,9 R$ de giriş kenarı ve de çıkış kenarını birleştiren eğri ile sınırlanır. Buradaki eğri, $0,7 R$ 'de kanat yarı genişliğinden ($0,5 C_r$) ve $0,4 R$ 'de $0,3 C_r$ giriş uzunluğundan geçer. Emiş yüzeyinde iç bükey kenarla çıkış kenarını birleştiren noktadan başlayan $0,9 R$ uzaklığa kadar olan çıkış kenarından ölçülen $0,15 C_r$ genişlikteki bir alandır. Ayrıca, iç konik yüzey “A” bölgesi olarak sınıflandırılır.

“B” bölgesi kanat yüzeyinde “A” bölgesine dahil edilmeyen alanlardan oluşur.

“A” ve “B” bölgeleri Şekil 11.4'de gösterilmiştir.

Not:

Pervane kanatlarının geri kalan alanları, tek parça dökülen pervaneler için verilmiş olan tehlike bölgeleri olarak bölmelenmelidir. (Şekil 11.3 ve 11.4'e bakınız).

13. Girici sıvı testi için kabul kriterleri

13.1 Muayene prosedürü

Girici sıvı ile muayene, TL tarafından onaylanmış standart veya spesifikasyonlara göre yapılmalıdır.

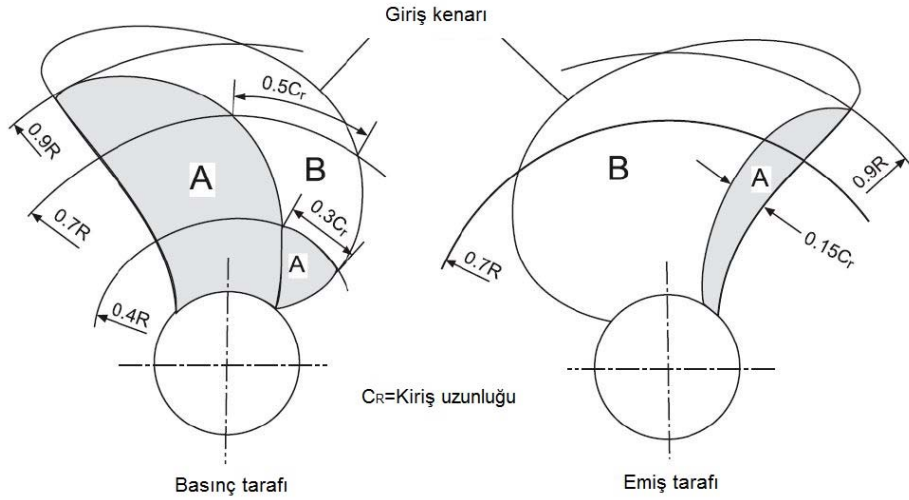
13.2 Tanım

13.2.1 Belirti

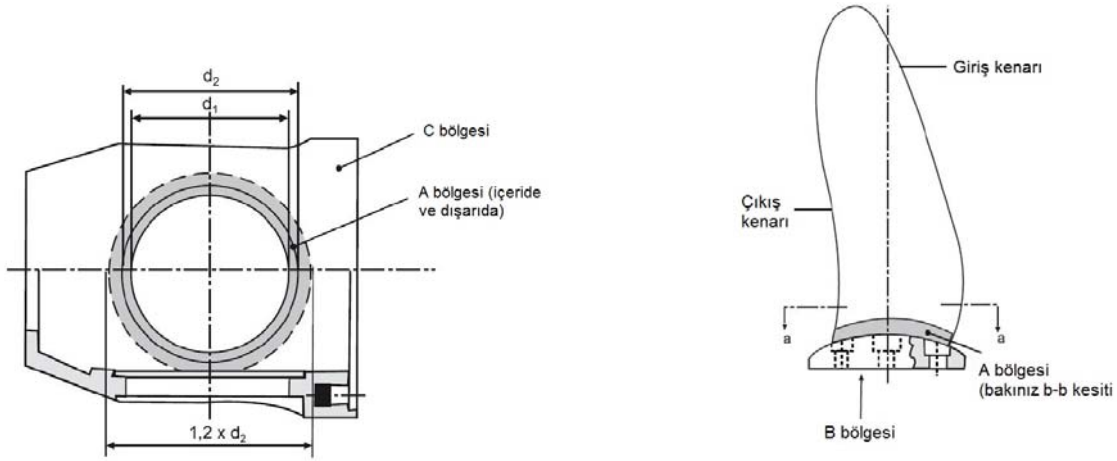
Girici sıvı muayenesinde, belirti, malzeme süreksizliğinden belirleyici sıvının akışı, developer uygulanmasından sonra en az 10 dakika açık olarak görülebilmesi halinde geçerlidir.

13.2.2 Belirti şekilleri

Belirtinin oluşumu, dairesel, lineer ve dizi şeklinde olmak üzere ayrılır (Şekil 11.7'ye bakınız).



Şekil 11.4 Kanat çalıklık açısı 25°'den büyük kanatlardaki tehlike oluşturacak bölgeler



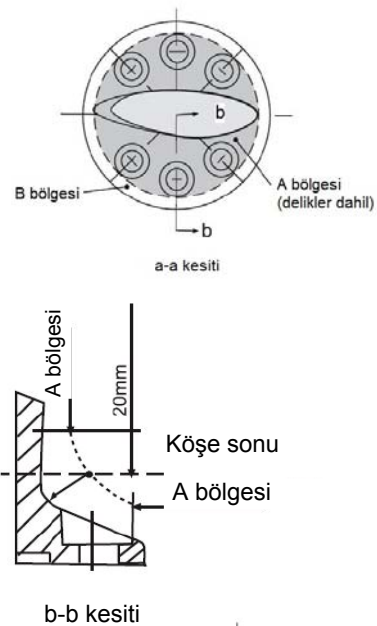
Şekil 11.5 Kumanda edilebilir piçli pervane göbeğinde tehlike oluşturacak bölgeler

13.3 Kabul standartları

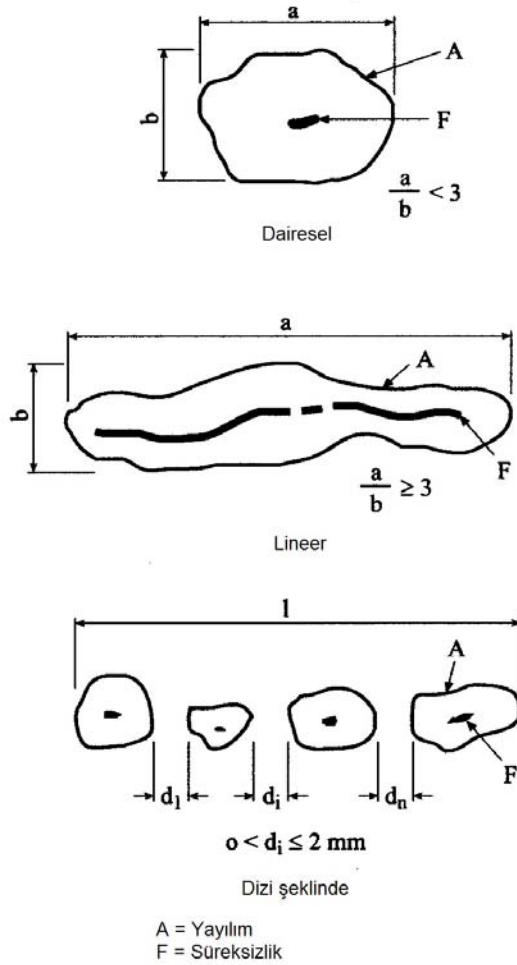
13.3.1 Değerlendirme amacı ile muayene edilecek yüzey 13.2'de belirtilen tanımlara göre her biri 100 cm² olan referans alanlarına bölünür. Bulunan belirtilerin sayısı ve şekli Tablo 11.3'de verilen değerleri aşmamalıdır.

Alan, değerlendirilen belirtiyeye göre en olumsuz yerde alınacaktır.

13.3.2 Kaynak amacı ile hazırlanmış alanlar, yerine bakılmaksızın her zaman "A" bölgesi gibi değerlendirilir. Aynı husus son mekanik işlemesi yapılmış veya taşlanmış kaynaklı yerlere de uygulanır.



Şekil 11.6 Kumanda edilebilir ve sabit piçli pervanelerde tehlike oluşturacak bölgeler



Şekil 11.7 Belirtilerin şekilleri

14. Hataların Onarımı

14.1 Tanımlar

Pervanenin güvenli olarak çalışmasını etkileyebilecek çatlaklar, çekme boşlukları, kabuklar, kum ve cüruf kalıntıları ve diğer metalik olmayan kalıntılar ile diğer süreksizlikler gibi belirtilerin, Tablo 11.3'de gösterilen kabul standartlarının maksimum değerlerini aşması durumunda, bunlar hata olarak kabul edilecek ve onarılacaktır.

Not:

Referans alanı, alanı 100 cm² olan ve en uzun kenarı, 25 cm. den büyük olmayan bir dikdörtgen veya kare olarak belirlenebilir.

14.2 Onarım yöntemleri

14.2.1 Hatalar, genelde taşlama, yontma veya frezeleme gibi mekanik yöntemlerle giderilir. Sörveyörün onayı ile 14.3, 14.4 ve 14.5'deki koşullar göz önüne alınarak kaynakla onarım yapılabilir.

Tablo 11.3 Tehlike oluşturacak bölgeye bağlı olarak 100 cm²'lik referans alanı içindeki izin verilen belirtilerin sayısı ve şekli

Tehlike oluşturacak bölgeler	Belirtilerin maksimum sayısı	Belirtilerin tipi	Her belirti tipi için maksimum sayı (1) (2)	Belirtiler için "a" veya "l"nın izin verilen maksimum boyutları [mm]
A	7	dairesel	5	4
		lineer	2	3
		dizi şeklinde	2	3
B	14	dairesel	10	6
		lineer	4	6
		dizi şeklinde	4	6
C	20	dairesel	14	8
		lineer	6	6
		dizi şeklinde	6	6

(1) A bölgesinde çapı 2 mm. den küçük ve diğer bölgelerde çapı 3 mm. den küçük lineer olmayan tekil belirtiler değerlendirmede göz önüne alınmayabilir.

(2) Lineer veya dizi şeklinde hiçbir belirti yoksa, lineer olmayan belirtilerin toplam sayısı, kısmen veya tamamen, tüm belirtilerin müsaade edilen maksimum sayısına yükseltilebilir.

14.2.2 Frezeleme veya yontmayı takiben, kaynakla onarılmayan hatalarda taşlama yapılacaktır. Taşlama, gerilme yığılmalarını önlemek veya kavitasyon korrozyonunu en aza indirmek amacıyla, çökmelerin dış sınırları mümkün olduğunca düzgün olacak şekilde yapılacaktır.

14.2.3 5 cm²'den küçük kaynak yerlerinden kaçınılmalıdır.

14.3 “A” bölgesindeki hataların onarımı

14.3.1 “A” bölgesinde genel olarak, TL'nun özel onayı yoksa kaynakla onarıma izin verilmez.

14.3.2 Resimlerde verilen kanat kalınlığı ölçülerini muhafaza etmek koşulu ile taşlama yapılabilir.

14.3.3 Yukarıda belirtilenlerden daha derin taşlama öngörülüyorsa, her durum TL tarafından kontrol edilecek ve onaylanacaktır.

14.4 “B” bölgesindeki hataların onarımı

14.4.1 Derinliği, $d_B = t/40$ mm (t = kurallara göre lokal minimum kalınlık) den büyük olmayan veya kurallarda verilen lokal kalınlığın 2 mm. aşağısından daha derin olmayan hatalar taşlama ile giderilecektir.

14.4.2 Derinliği, taşlama için izin verilen ölçüden daha fazla olan hatalar kaynakla onarılabılır.

14.5 “C” bölgesindeki hatalar

“C” bölgesindeki hataların kaynakla onarımına normal olarak izin verilir.

15. Kaynakla onarım

15.1 Genel istekler

15.1.1 Pervanelerde kaynak işlemi yapacak kuruluşlar, kaynak işlemini uygun şekilde yapabilmek amacı ile gerekli atölyelere, kaldırma teçhizatına, kaynak cihazlarına, test teçhizatına, ısıtma işlem olanaklarına, sertifikalı kaynakçılara ve deneyimli kaynak gözetmenlerine sahip olacaktır. Bu koşulların sağlanmış olduğunun kanıtları, kaynak işlemine başlamadan önce sömveyöre verilecektir.

15.1.2 İlgili kuruluş, tüm kaynak ayrıntılarını içeren bir sertifikayı hazırlayacak ve TL'na verecektir. Bunlar WPS (1) formunda, kaynak yerlerinin hazırlanması, kaynak yöntemleri, kaynak dolgu malzemeleri, ön ısıtma, kaynaktan sonraki ısıtma ve test yöntemleri gibi ayrıntılardır.

15.1.3 Kaynağa başlamadan önce sömveyörün gözetiminde bir kaynak yöntemi onay testi yapılacaktır. Her kaynakçı veya kaynak operatörü, aynı yöntemleri, kaynak dolgu malzemesini ve pozisyonları kullanarak onarım için istenen kaynağın yapımında uzman olduğunu kanıtlayacaktır. Bunun için gerekli sınavın kapsamı Ek A'da verilmiştir.

15.1.4 Yukarıda belirtilen test parçalarında yapılan kaynak yöntem onay testleri ve kaynakçı yeterlilik testleri 3 yıl geçerlidir ve “t” test parçası kalınlığı olmak üzere 1,5 “t”ye kadar olan kalınlıkları kapsar. CU2'de yapılan kaynakçı yeterlilik testleri CU1'i ve CU4'de yapılanlar CU3'ü kapsar.

15.2 Kaynak yerlerinin hazırlanması

Onarım kaynağı ile giderilecek hatalı yerler, 14.2'deki isteklere uygun olarak sağlam ana malzemeye kadar oyulur. Taşlama ile hatalı kısmın tamamen çıkarıldığından emin olabilmek için taşlanan yer sömveyörün gözetiminde girici sıvı ile muayene edilir. Kaynak oyuğu, tabanında güvenli bir ergime sağlanabilecek şekilde hazırlanacaktır.

15.3 Kaynakla onarım yöntemi

15.3.1 Bronz pervanelerin tüm onarımları için ark kaynağı önerilir. Malzeme kalınlığı 30 mm. den küçük olan CU1 ve CU2 döküm çeşitlerinde gaz kaynağı (oksi asetilen) ile olumlu sonuçlar alınabilir.

Genel olarak, örtülü elektrot ark kaynağı ve gaz örtülü metal ark kaynağı (GMAW) uygulanacaktır. Argon örtülü tungsten kaynağı (GTAW), bu kaynak tipinde yüksek özgül ısı girişi olması sebebiyle dikkatle uygulanacaktır.

Kaynak dolgu malzemesi, ön ısıtma ve gerilme giderici tavlama sıcaklıkları için öneriler Tablo 11.4'de verilmiştir.

15.3.2 Lokal aşırı ısıtmalardan kaçınılması için ön ısıtma sıcaklığı özenle izlenecektir (Tablo 11.4'e bakınız).

(1) WPS = Kaynak yöntem detayı

Tablo 11.4 Önerilen kaynak dolgu malzemeleri ve ısıt işlemler

Alaşım tipi	Dolgu metali	Ön ısıtma sıcaklığı [°C] min.	Pasolar arası sıcaklık [°C] min.	Gerilme giderici ısıt işlem sıcaklığı [° C] min-maks.	Sıcak doğrultma sıcaklığı [°C]
CU1	Al bronz (1) Mn bronz	150	300	350-550	500-800
CU2	Al bronz Ni Mn bronz	150	300	350-550	500-800
CU3	Al bronz Ni Al bronz (2) Mn Al bronz	50	250	450-500	700-900
CU4	Mn Al bronz	100	300	450-600	700-850
(1) Ni-Al-Bronz ve Mn-Al-Bronz aynı koşullarla kullanılabilir. (2) Ni-Al-Bronz dolgu malzemesi kullanılıyorsa gerilme giderici tavlama gerekli değildir.					

15.3.3 Tüm pervaneler genelde yatay pozisyonda kaynak edilecektir. Bu olanaksızsa inert (asal) gaz korumalı ark kaynağı yöntemi uygulanacaktır.

Kaynak yeri kuru ve temiz olacaktır. Örtülü çubuk elektrodlar, kullanılmadan önce üretici spesifikasyonlarına göre kurutulacaktır.

Distorsiyon ve çatlak oluşumu tehlikesini sınırlamak için pasolar arası sıcaklığı düşük tutulacaktır. Bu, özellikle CU3 alaşımlarında uygulanır.

Cürufar, çentikler gibi kaynak hataları, bir sonraki pasodan önce giderilecektir.

15.3.4 Tüm kaynak çalışmaları öncelikle hava cereyanından ve dış hava etkilerinden korunmuş atölyelerde yapılacaktır.

15.3.5 CU3 alaşımı dışında, tüm onarım kaynaklarına, gerilme çatlakları korozyonundan kaçınmak için bir gerilme giderici tavlama uygulanır. CU3 döküm tipi için, "B" bölgesinde büyük bir onarım yapılmışsa ("A" bölgesinde özel onaya bağlı olarak) veya gerilme çatlakları korozyonuna karşı hassas olan kaynak dolgu malzemesi kullanılmışsa, gerilme giderici tavlama istenebilir. Bu durumlarda pervane, onarım kapsamına bağlı olarak kaynaktan sonra 450-475°C arasında gerilme giderici tavlama tabi tutulur veya 650-800°C arasında tavlama. Tablo 11.4'e bakınız.

Normalde kullanılan kaynak yöntemleri, örtülü elektrotlar kullanılarak ark kaynağı ve MIG (Metal inert gas)

kaynağıdır. Özel yüksek ısı oluşumu nedeniyle TIG (Tungsten inert gas) kaynağı dikkatle uygulanmalıdır.

15.3.6 Alaşımlı bakır pervanelerin gerilme giderici tavlamasında tutma zamanı Tablo 11.5'de verilen değerlere uygun olmalıdır. Isıtma ve soğutma işlemi yavaş ve kontrol altında yapılmalıdır. Her gerilme giderici tavlama sonrası soğutma hızı, 200°C'a erişinceye kadar 50°C/saat'i aşmamalıdır.

16. Doğrultma İşlemi

16.1 Doğrultma yükü uygulanması

Soğutma ve sıcak doğrultma işlemleri için yalnız statik yükler kullanılır.

16.2 Sıcak doğrultma

Şekil değiştirmiş bir pervaneyi doğrultmak veya bir pervanenin biçimini değiştirmek için şekil değiştirmiş bölge ve de bu bölgenin 500 mm. yi kapsayan her iki yüzü Tablo 11.4'de önerilen doğrultma sıcaklığına kadar ısıtılacaktır.

Isıtma yavaş ve düzgün yapılmalı ve oksijen-asetilen veya oksijen propan gibi noktasal ısı kaynakları kullanılmamalıdır. Pervane kanat kesidinin tüm kalınlık boyunca düzgün ve iyice ısıtılmasının sağlanması için yeterli zaman ayrılmalıdır. Tüm doğrultma işlemi boyunca sıcaklık, önerilen sıcaklık bölgesinde tutulmalıdır. Sıcaklık ölçümü için sıcaklık ölçüm elemanları veya sıcaklık gösterici kalem kullanılır.

Tablo 11.5 Pervaneler için alaşımlı bakır dökümlerin gerilme giderici tavlamalarında tutma zamanı [h]

Gerilme giderici tavlama sıcaklığı [°C]	CU1 ve CU2 alaşım kaliteleri		CU3 ve CU4 alaşım kaliteleri	
	Her 25 mm. kalınlık için saat [h]	Önerilen maksimum saat [h]	Her 25 mm. kalınlık için saat [h]	Önerilen maksimum saat [h]
350	5	15	-	-
400	1	5	-	-
450	1/2	2	5	15
500	1/4	1	1	5
550 (1)	1/4	1/2	1/2	2
600 (1)	-	-	1/4	1
(1) 550 °C ve 600° arasındaki sıcaklıklar yalnız CU4 alaşımında kullanılacaktır.				

16.3 Soğuk doğrultma

Soğuk doğrultma, kanat uçlarının veya kenarlarının yalnız küçük onarımlarında kullanılacaktır. CU1, CU2 veya CU4 tipi döküm tiplerinden üretilmiş kanatların soğuk doğrultmasından sonra gerilme giderici tavlama yapılmalıdır (Tablo 11.4'e bakınız).

B. Paslanmaz Çelik Döküm Pervaneler

1. Kapsam

1.1 Bu kurallar, paslanmaz çelik döküm pervanelerin, kanatların ve göbeklerin üretimine uygulanır.

1.2 Alternatif alaşımların kullanımının önerildiği durumlarda, kimyasal bileşim, mekanik özellikler ve ısıtım işlem onay için verilecektir.

1.3 TL ile anlaşmaya varılmak suretiyle, bu kurallar çalışma sırasında hasara uğrayan pervanelerin onarımında ve testinde de kullanılabilir.

2. Dökümhane Onayı

Tüm pervaneler, kanatlar ve göbekler, TL tarafından onaylanmış dökümhanelerde dökülecektir. Onayla ilgili yöntem testlerinin kapsamı hakkında anlaşmaya varılacaktır.

3. Dökümlerin genel özellikleri

Tüm döküm parçalar, üretim yöntemine uygun olarak kusursuz ve kullanımını olumsuz etkileyebilecek hatalardan arınmış olmalıdır.

4. Kimyasal bileşim

Tipik çelik döküm pervane alaşımları, Tablo 11.6'da verilen şekilde, kimyasal bileşimlerine göre dört gruba ayrılırlar.

5. Isıl işlem

Martenzitik dökümler östenize edilecek ve temperlenecektir. Östenitik dökümler çözültide ısıtım işleme tabi tutulacaktır.

6. Mekanik özellikler

6.1 Mekanik özellikler Tablo 11.7'deki isteklere uygun olacaktır. Bu değerler, göbek veya kanatla birlikte dökülen test çubuklarından işlenen test numunelerinden elde edilecektir.

6.2 Kanatta bulunan test çubukları, mümkünse, 0,5 ÷ 0,6 R (R, pervane yarıçapıdır) arasındaki alanda yer alacaktır.

Tablo 11.6 Çelik döküm pervaneler için tipik kimyasal bileşim

Alaşım tipi	C Maks. [%]	Mn Maks. [%]	Cr [%]	Mo (1) Maks. [%]	Ni [%]
Martenzitik (12 Cr 1 Ni)	0,15	2,0	11,5-17,0	0,5	Maks. 2,0
Martenzitik (13 Cr 4 Ni)	0,06	2,0	11,5-17,0	1,0	3,5-5,0
Martenzitik (16 Cr 5 Ni)	0,06	2,0	15,0-17,5	1,5	3,5-6,0
Östenitik (19 Cr 11 Ni)	0,12	1,6	16,0-21,0	4,0	8,0-13,0
(1) Minimum değerler, tanınmış ulusal veya uluslararası standartlara göre olacaktır.					

Tablo 11.7 Çelik döküm pervaneler için mekanik özellikler

Alaşım tipi	Akma sınırı $R_{p0.2}$ min. [N/mm ²]	Çekme mukavemeti R_m min. [N/mm ²]	Kopma uzaması A_5 min. [%]	Kesit daralması Z min. [%]	Charpy V-çentik darbe enerjisi min. (1) [J]
12 Cr 1 Ni	440	590	15	30	20
13 Cr 4 Ni	550	750	15	35	30
16 Cr 5 N	540	760	15	35	30
19 Cr 11 N	180 (2)	440	30	40	-
(1) Genel hizmetler ve en düşük buz klas işareti için gerekli değildir. Diğer buz klası işaretleri için, testler -10 ° C'da yapılacaktır. (2) $R_{p1,0}$ değeri 205 N/mm ² dir.					

6.3 Test çubukları, son ısıtım işlemi tamamlandıktan sonra dökümden alınmayacaktır. Test çubukları, termik olmayan yöntemle kesilecektir.

6.4 Önceden TL'nun onayı alınmak kaydıyla, ayrı dökülmüş test çubukları kullanılabilir. Test çubukları temsil ettikleri dökümle aynı eriyikten dökülecek ve aynı ısıtım işlemine tabi tutulacaktır.

6.5 Her dökümü temsil eden malzemede, Bölüm 2'ye göre en az bir set mekanik testler yapılacaktır.

6.6 Madde 6.5'e alternatif olarak, yaklaşık aynı boyutta ve çapı 1 m'den az olan fazla sayıdaki küçük pervanenin aynı dökümden yapıldığı ve aynı fırında ısıtım işlemine tabi tutulduğu hallerde, uygun boyutlarda, ayrı dökülen test parçaları kullanılarak demet testi prosedürü

uygulanabilir. Demet testi her beş döküm için en az bir set mekanik test yapılacaktır.

7. Gözle muayene

7.1 Tamamlanmış tüm dökümler, sorveyör tarafından % 100 gözle muayene edilecektir. Kaynak tamirlerinin incelenmesi amacıyla sorveyör, incelenen alanların asitle dağlanması isteyebilir.

7.2 Dökümler, çatlaklar, sıcak yırtılmalar veya cinsleri, dereceleri ya da büyüklükleri nedeniyle dökümün kullanımını olumsuz etkileyebilecek diğer kusurlardan arınmış olacaktır.

8. Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar

8.1 Boyutlar üreticinin sorumluluğundadır ve boyut muayenesi raporu, kontrollerin gözetimi altında yapılması isteme hakkına sahip olan sürveyöre verilecektir.

8.2 Tüm pervaneler, onaylı resimlerde verilenlere göre statik olarak balans edilir. İşletme devir sayıları 500 devir/dak.dan büyük olan pervanelerde dinamik balans istenir.

9. Tahribatsız testler

9.1 Tamamlanmış tüm dökümler 9.2 ÷ 9.9'da verilen isteklere uygun olarak tahribatsız testlere tabi tutulacaktır.

9.2 Kritik kusurların tahribatsız test kapsamını belirlemek üzere pervane kanat "A", "B" ve "C" ile tanımlanan 3 tehlike bölgesine ayrılır. Kanat çalıklığı küçük ve büyük pervanelerle ilgili farklılıklar için A'ya bakınız.

9.3 Tüm pervaneler, ayrı dökülmüş kanatlar ve göbekler için, A, B ve C tehlike bölgeleri yüzeyleri girici sıvı testine tabi tutulacaktır. A bölgesi testleri sürveyörün gözetiminde yapılacaktır. B ve C bölgelerinin testleri ise, talebi halinde sürveyörün gözetiminde yapılabilir.

9.4 Eğer onarımlar taşlama veya kaynakla yapılmışsa, konumuna ve/veya tehlike bölgesine bakılmaksızın, onarılan alanlar ayrıca girici sıvı testine tabi tutulacaktır. Konumuna bakılmaksızın kaynak onarımları A bölgesine göre değerlendirilecektir.

9.5 Girici sıvı belirtileri ile ilgili olarak aşağıdaki tanımlar uygulanır:

Belirti: malzeme süreksizliğinden belirleyici sıvının akışı, developer uygulanmasından sonra en az 10 dakika açık olarak görülebilmesi halinde geçerlidir.

Çizgisel belirti: Boyu genişliğinin en az üç katı olan belirtidir.

Doğrusal olmayan belirti: Boyu genişliğinin üç katından az olan dairesel veya eliptik şekilli belirtidir.

Dizi şeklinde belirti: Kenardan kenara 2 mm veya daha az bir mesafeyle ayrılan, bir doğru üzerinde yer alan üç veya daha fazla belirtidir.

Açık belirti: Karşıt girici sıvı kullanımı ile algılanabilen belirtidir.

Açık olmayan belirti: Karşıt girici sıvı kullanımı ile algılanamayan belirtidir.

Ayırıcı belirti: Değerlendirmesi gereken, süreksizliğin durumu ve tipinden kaynaklanan belirtidir. Sadece boyutları 1,5 mm'den büyük olan belirtiler ayırıcı belirti olarak kabul edilecektir.

9.6 Belirtilerin değerlendirilmesi amacı ile, yüzey her biri 100 cm² olan referans alanlarına bölünecektir. Bu alanlar kenarı 250 mm'den büyük olmayan kare veya dikdörtgen şeklinde olabilir. Alan, değerlendirilen belirtiye göre en olumsuz yerde alınacaktır.

9.7 Boyutları ve adetleri yönlerinden, algılanan belirtiler Tablo 11.8'de verilen değerleri aşmamalıdır.

9.8 Dökümlerin iç kusurlarının bulunduğuna dair tereddütler varsa, sürveyörün talebi halinde ilave tahribatsız muayeneler yapılacaktır (örneğin, radyografik ve/veya ultrasonik testler). Kabul kriterleri, üretici ile TL arasında kararlaştırılacaktır.

9.9 Dökümhane, her döküme kadar izlenebilecek şekilde muayene kayıtlarını muhafaza edecektir. Bu kayıtlar sürveyör tarafından gözden geçirilecektir. Dökümhane ayrıca, tahribatsız testlerin olumlu sonuçlarla yapıldığı doğrulayan bir beyan verecektir.

10. Onarım

10.1 Kusurlu dökümler, madde 10.2 ÷ 10.7'de ve uygulaması varsa, 11'de verilen isteklere göre onarılacaktır.

10.2 Genelde, onarımlar mekanik yollarla (örneğin taşlama veya frezeleme) yapılacaktır. Oluşan oyukluklar, bitişik yüzeye geçişte, keskin kenarlar meydana gelmeyecek şekilde yumuşatılacaktır. Kusurlu malzemenin tamamen giderildiği, girici sıvı testi ile doğrulanacaktır.

Tablo 11.8 Tehlike bölgelerine bağlı olarak, belirtilerin izin verilen sayısı ve boyutları

Tehlike oluşturacak bölgeler	Belirtilerin maksimum sayısı	Belirtilerin tipi	Her belirti tipi için maksimum sayı (1) (2)	Belirtilerin maksimum boyutları [mm]
A	7	Dairesel	5	4
		Lineer	2	3
		Dizi şeklinde	2	3
B	14	Dairesel	10	6
		Lineer	4	6
		Dizi şeklinde	4	6
C	20	Dairesel	14	8
		Lineer	6	6
		Dizi şeklinde	6	6

(1) A bölgesinde çapı 2 mm. den küçük ve diğer bölgelerde çapı 3 mm. den küçük lineer olmayan tekil belirtiler değerlendirilmede göz önüne alınmayabilir.

(2) Lineer veya dizi şeklinde hiçbir belirti yoksa, lineer olmayan belirtilerin toplam sayısı, kısmen veya tamamen, tüm belirtilerin izin verilen maksimum sayısına yükseltilebilir.

10.3 Kaynakla onarım, sadece gerekli görüldüğü hallerde ve sömveyörün onayı durumunda yapılacaktır. Tüm kaynak onarımları, kaynak için hazırlanan ağızların yerini ve ana ölçülerini gösteren skeçler veya fotoğraflar vasıtasıyla dokümanle edilecektir. Dokümanlar, onarım kaynağından önce sömveyöre verilecektir.

10.4 Çukurluklar, yeterli kaynak nüfuziyeti için uygun biçimde şekillendirilecektir. Çukurluklar düzgün şekilde taşlanacak ve kusurlu malzemenin tamamen giderildiği, girici sıvı testi ile doğrulanacaktır. 5 cm²'den küçük kaynak yerlerinden kaçınılmalıdır.

10.5 A bölgesindeki taşlama, kanat kalınlığı korunacak şekilde yapılacaktır. A bölgesinde genelde onarım kaynağına izin verilmez ve sadece TL tarafından yapılacak özel değerlendirme sonrasında izin verilebilir.

10.6 B bölgesinde, derinliği, t/40 mm'den (t= kurallara göre lokal minimum kalınlık) büyük olmayan veya kurallarda verilen lokal kalınlığın 2 mm. aşığından daha derin olmayan (hangisi büyükse) hatalar taşlama ile giderilecektir. Derinliği, taşlama için izin verilen ölçüden daha fazla olan hatalar, TL'nden önceden onay alınmak kaydıyla, kaynakla onarılabilir.

10.7 "C" bölgesindeki hataların kaynakla onarımına normal olarak izin verilir.

11. Kaynak tamir yöntemi

11.1 Yeterlilik ile ilgili yöntem testlerinin kapsamı Ek B'de verilmiştir.

Kaynağa başlamadan önce, kaynak ağızı hazırlıklarını, kaynak pozisyonlarını, kaynak parametrelerini, kaynak sarf malzemelerini, ön ısıtmayı, kaynak sonrası ısıt işlemleri ve muayene prosedürlerini içeren ayrıntılı bir kaynak yöntem bilgisi verilecektir.

11.2 Tüm tamir kaynakları, onaylı yöntemler kullanılarak, vasıflı kaynakçılar tarafından yapılacaktır.

11.3 Kaynaklar, hava akımı ve olumsuz hava koşullarından korunmuş, kontrollü koşullarda yapılacaktır.

11.4 Yöntem testlerinde kullanılan elektrotlar veya dolgu telleri ile yapılan ark kaynağı uygulanacaktır. Kaynak sarf malzemeleri, üreticinin tavsiyelerine göre depolanacak ve elleçlenecektir.

11.5 Bir sonraki pasoyu yapmadan önce cüruf, yanma oyuğu ve diğer kaynak hataları giderilecektir.

11.6 Martenzitik çelikler, kaynakla tamirden sonra fırında yeniden temperlenecektir. Önceden onay alınmak kaydıyla, küçük onarımlar için lokal gerilme giderimi yapılabilir.

11.7 Isıl işlemin tamamlanmasını takiben, tamir kaynakları ve bitişik malzeme düzgün şekilde taşlanacaktır. Tüm onarım kaynakları girici sıvı testine tabi tutulacaktır.

11.8 Dökümhane, her döküme kadar izlenebilecek şekilde kaynak, ısıl işlem ve muayene kayıtlarını muhafaza edecektir. Bu kayıtlar sorveyör tarafından gözden geçirilecektir.

12. Tanımlama

12.1 Sorveyörün son kontrolünden önce, her döküm parçasına, üretici tarafından aşağıda belirtilenler markalanacaktır:

- Eriyik numarası veya dökümü ters yönde izlemeye olanak veren diğer işaretler,
- TL'nun sertifika numarası,
- Varsa, buz klas sembolü,
- Kanat çalıklığı büyük olan pervanelerde çalıklık açısı,
- Son muayene tarihi.

12.2 Dökümün kabulü halinde TL'nun damgası vurulacaktır.

13. Sertifikalandırma

13.1 Kabul edilmiş olan her döküm için üretici, sorveyöre aşağıdaki özellikleri içeren bir muayene sertifikası verecektir:

- Müşteri adı veya sipariş numarası,
- Biliniyorsa, geminin tanımı,
- Döküm parçasının tanımı ve resim numarası,
- Çap, kanat sayısı, piç ve dönüş yönü,
- Kanat çalıklığı büyük olan pervanelerde çalıklık açısı,
- Son ağırlık,
- Alaşım tipi, eriyik numarası ve kimyasal bileşim,
- Döküm parçasının belirleyici numarası,
- Isıl işlemin tarihi ve sıcaklığı ile ilgili ayrıntılar,
- Mekanik testlerin sonuçları.

13.2 Üretici, 9.9'da istenilen tahribatsız testlerle ilgili bir beyanı ve varsa, 11.8'de istenilen tamir kaynağı kayıtlarını sağlayacaktır.

EK A

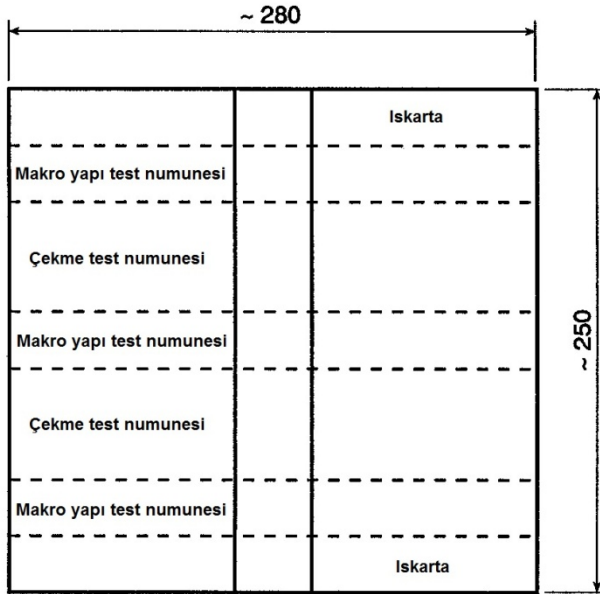
Alaşımlı Bakır Döküm Pervaneler için Kaynak Yöntemi Testleri ve Kaynakçı Sınavları

1. Genel

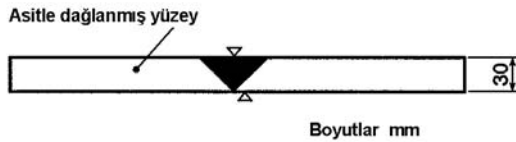
Sınavlar, onarımda kullanılan kaynak yöntemi, dolgu malzemesi, ön ısıtma ve gerilme giderici tavlama uygulanarak yapılacaktır.

2. Test parçası

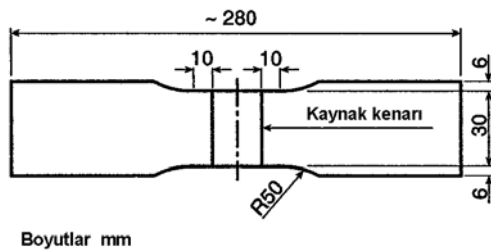
En az 30 mm. kalınlıkta bir test parçası yatay pozisyonda kaynak edilecektir (Şekil 11.A.1'e bakınız). Bu parçadan çıkarılacak test numunelerinin boyutları Şekil 11.A.2 ve 11.A.3'de verilmiştir.



Şekil 11.A.1 Test parçası



Şekil 11.A.2 Makro yapı test numunesi



Şekil 11.A.3 Çekme test numunesi

3. Testler

3.1 Tahribatsız muayene

Kaynaktan sonra birleştirmelere %100 girici sıvı muayenesi uygulanır. Çatlaklara müsaade edilmez. Tablo 11.3 de "A" bölgesi için verilen değerlendirme standartları uygulanacaktır.

3.2 Makro yapı muayenesi

Şekil 11.A.2'ye göre 3 makro yapı test numunesi hazırlanmalı ve asitle dağlanmalıdır. Dağlama için uygun bir karışım aşağıda verilmiştir:

5 g. Demir (III) - Klorid

30 ml. Hidroklorik asid

100 ml. Saf su

3 mm. den büyük gözeneklere ve çatlaklara izin verilmez.

3.3 Mekanik testler

Şekil 11.A.3'e göre 2 çekme test numunesi hazırlanacaktır.

Testlerde, Tablo 11.A.1'de istenilenler yerine getirilmelidir. Tanınmış standartlara göre hazırlanmış diğer çekme test numuneleri kullanılabilir.

Tablo 11.A.1 Çekme mukavemeti istekleri

Alaşım tipi	Çekme mukavemeti [N/mm ²] min.
CU1	370
CU2	410
CU3	500
CU4	550

EK B

Paslanmaz Çelik Döküm Pervaneler için Kaynak Yöntemi Testleri

1. Test parçasının hazırlanması

En az 30 mm. kalınlıkta bir test parçası kaynak edilecektir. Hazırlanacak parçaların tipleri Şekil 11.B.1'de gösterilmiştir.

2. Tahribatsız testler

Kısımlara ayrılmadan önce, test parçası gözle muayene edilecek ve girici sıvı testine tabi tutulacaktır. Kusurlar, B.9'a göre değerlendirilecektir.

3. Makro-muayene

İki makro-kesit hazırlanacak ve kaynak metalini, erime hattını ve ısıdan etkilenen bölgeyi meydana çıkarmak için bir taraftan dağlanacaktır. Kesitler, kaynak metalindeki ve ısıdan etkilenen bölgedeki kusurlar yönünden gözle (arzu edilirse el büyüteci yardımıyla) muayene edilecektir. 3 mm'den büyük çatlaklara veya çatlığa benzer kusurlara, cüruf birikimine ve gözeneklere izin verilmez.

4. Çekme testi

İki adet enine yassı çekme test numunesi hazırlanacaktır. Test yöntemi Annex A-2 (Ref. IACS UR W2.4.2.8.b)'ye uygun olacaktır.

Çekme mukavemeti, ana malzeme için istenilen minimum değeri sağlayacaktır. Kopmanın yeri (yani, kaynak metalinde, ısıdan etkilenen bölgede veya ana metalde olduğu) raporlanacaktır.

5. Eğme testi

Bölüm 2'ye uygun olarak 2 adet enine yan eğme test numunesi hazırlanacaktır. Mandrel çapı, östenitik çelikler için 3 x kalınlık, diğerleri için 4 x kalınlık kadar olacaktır.

Eğmeden sonra yapılan muayenede test numunesinde, boyu 2 mm'den büyük yüzey süreksizlikleri görülmeyecektir.

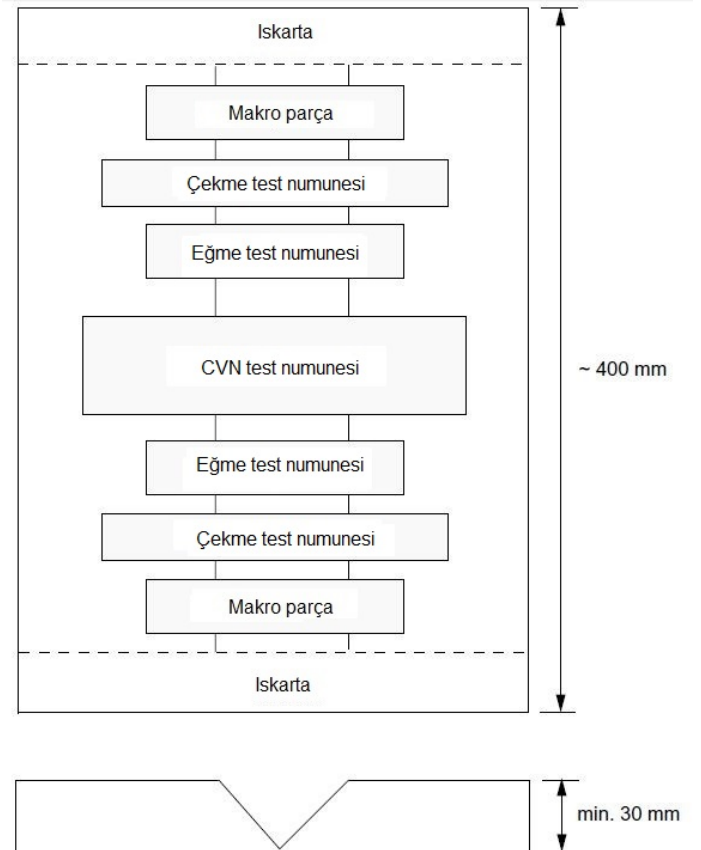
6. Charpy V-çentik darbe testi

Ana malzemenin darbe testine tabi tutulduğu haller hariç, darbe testine gerek yoktur. Charpy V-çentik darbe test numunesi, Bölüm 2'ye uygun olacaktır. İki set test numunesi alınacak, bunlardan biri çentik kaynağın merkezinde yer alacak şekilde, diğeri ise çentik erime hattında yer alacak şekilde olacaktır.

Test sıcaklığı ve darbe enerjisi, ana malzeme ile ilgili istekleri sağlayacaktır.

7. Sertlik testi

Makro kesitlerden biri HV5 sertlik testi için kullanılacaktır. İzler, yüzeyin 2 mm altında olacaktır. Kaynak metalinde, ısıdan etkilenen bölgede (her iki taraf) ve ana malzemede (her iki taraf) en az üç adet tekil iz oluşturulacaktır. Değerler, bilgi için raporlanacaktır.



Şekil 11.B.1 Kaynak test parçası

BÖLÜM 12**AHŞAP MALZEME****Sayfa**

A.	GENERAL.....	12- 2
	1. Kullanım Alanına Göre Ayırma	
	2. Kalite	
	3. Kurutma	
B.	AHŞAP CİNSLERİ VE SINIFLANDIRMA.....	12- 2
	1. Masif Ahşap	
	2. Kontrplak	
C.	DENİZ KONTRPLAĞI.....	12- 4
	1. Genel	
	2. Yapım	
	3. Kaplamaların Birleştirilmesi	
	4. Mukavemet Grupları	
	5. Kontrplak Sınıfları	
	6. Hatalar	
	7. Onarımlar	
	8. Yüzeylerin Hazırlanması	
	9. Levha Boyutları	
	10. Testler	
	11. Tanıma İşaretleri ve Damgalama	
	12. Sertifikalar	
	13. Kontrplak Levhaların Depolanması	
D.	HAVA TAŞITLARI İÇİN KONTRPLAK.....	12-10
	1. Genel	
	2. Yapım	
	3. Kaplamaların Birleştirilmesi	
	4. Mukavemet Grupları	
	5. Kontrplak Sınıfları	
	6. Hatalar	
	7. Testler	
	8. Tanıma İşaretleri ve Damgalama	
	9. Sertifikalar	
	10. Kontrplak Levhaların Depolanması	
E.	AHŞAP MALZEMELERİN BİRLEŞTİRİLMESİ.....	12-17
	1. Lamelli ve Çok Tabakalı Yapı Bileşenleri	
	2. Şevli Birleştirme	
F.	AHŞABIN KORUNMASI.....	12-18
G.	SANDVIÇ LAMİNATLARDA ÇEKİRDEK MALZEME (BALSA) BAŞ AHŞAP İÇİN İSTENİLENLER	12-18
	1. Genel	
	2. Spesifikasyon	

A. Genel**1. Kullanım Alanına Göre Ayırma**

1.1 Bot ve gemi yapımında ahşap malzeme olarak, hava ve suya dayanıklı uygun ahşap yapı elemanları kullanılacaktır. Örneğin; havaya ve suya, mantarlara ve böceklerle karşı dayanıklı, kullanma amacına uygun iyi mekanik özellikleri olan ve orijini ve çalışma kabiliyeti uygun olan ahşaplar. Bundan başka, düşük kabarma ve çekme özelliğinde olacaktır.

1.2 Hava koşullarında ve suda çalışmayan ve mukavemet bakımından zorlanmayan ahşaplardan daha düşük dayanıklılık istenebilir.

2. Kalite

Bot yapımında uzun elyafli, özellikleri iyi olan ahşap kullanılacaktır. Örneğin; kabuktan arınmış ve çatlaksız olması hasarlı budakların ve diğer hataların bulunmaması. Dönerek gelişmiş veya fazla gerilerek kesilmiş ahşapların kullanılmasına izin verilmez.

3. Kurutma

3.1 Kullanılacak ahşap iyi depolanacak ve yeterince kurutulacak veya uygun bir kurutma tesisatında tekniğe uygun olarak kurutulacaktır.

3.2 Ahşap, düzgün bir kurutma sağlanması için mümkün olduğu kadar küçük boyutlarda istif edilecektir.

3.3 Yapay kurutmada kalan nem miktarı %10'dan fazla olmayacaktır. İşleme durumunda bu miktar, havadan tekrar nem alması nedeniyle maksimum %15 olacaktır.

3.4 Nem miktarı kütle kaybının hesabına dayanan bir deneyle belirlenir. Bu deneyde nem alınmasının başladığı anda ve $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ da kurutulduktan sonra ağırlıklar ölçülür ve kütle kaybı kuru kütleyle göre yüzde olarak hesaplanır. Belirleme ISO 16979'a göre yapılır.

B. Ahşap Cinsleri ve Sınıflandırma**1. Masif Ahşap**

1.1 Bot yapımı için öncelikle radyal kesilmiş ahşaplar kullanılacaktır. Yaş halkalarının alt kesit kenarına göre açısının 45° den küçük olmasına izin verilmez.

1.2 Tablo 12.2'de çeşitli ahşapların, dayanıklılık, eğme,-çekme,- basınç mukavemetleri ve hacim ağırlığı gibi önemli özellikleri verilmiştir. Aynı cins veya aynı orijinden türeyen ahşapların özellikleri farklı olabileceğinden bu tabloda verilen değerler kesin olmayıp yönlendirici değerlerdir. Burada, verilen ahşaplar I'dan V'e kadar olan dayanıklılık gruplarına ayrılmıştır.

Bunlar;

I = Çok iyi

II = İyi

III = Orta

IV = Yeterli

V = Kötü

1.3 Bot yapımında kullanılan ahşaplar bot teknesinin ana bağları için kullanılacaksa dayanıklılık grubu en az III olmalıdır.

1.4 Tablo 12.2'de verilen ahşapların yerine eşdeğerleri kullanılabilir. Ancak bunların dayanıklılık ve teknolojik değerlerinin aynı olduğu kanıtlanacaktır. Her durumda doğru ağacın seçimi, üretiyiciye bırakılır ve ahşap cinsinden üretici sorumludur.

1.5 Burada, ağacın anizotrop malzeme özelliğine sahip olduğu yapı elemanının yapımında göz önüne alınacaktır. Örneğin; ana zorlanma doğrultusunun ağacın en büyük mukavemet doğrultusunda bulunmasına ve doğrultuya bağlı olan rutubet genleşmesinin yapı elemanının çalışmasını kötü etkilememesine dikkat edilecektir.

1.6 Mukavemet hesabında kullanılan emniyet katsayıları için her durumda ayrı ayrı olmak üzere **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

2. Kontrplak

2.1 Genel

2.1.1 Kontrplak birbirine yapıştırılmış bir kaç tabakadan oluşur. Tabakalar ahşap kaplamalar, ahşap kiriş veya çubuklardan oluşur. Bu kurallarda kontrplak olarak belirtilen levhalar özellikle ahşap kaplama tabakalarından oluşur.

2.1.2 Kontrplak levhalar en az üç kaplamanın birbirine çapraz olarak yapıştırılmasından oluşur (Tablo 12.1). Bunlar sertleşebilen yapay reçine tutkalı ile birleştirilir. Tutkalın su ve hava koşullarına karşı dayanıklılığı uzun süreli ve açık yerde yapılan deneme ile kanıtlanmalıdır. Kaplama tabakalarının sayısı kalınlığı bağlıdır. "Deniz Kontrplağı" C ve "Hava Taşıtları için Kontrplak" D alt bölümünde tanımlanmıştır.

2.2 Kaliteler

2.2.1 Kontrplak levhalar TL1 ve TL2 olarak iki sınıfa ayrılır.

2.2.2 Her iki sınıfta istenilen mukavemet bakımından tutkal mukavemeti de dahil eşittir. İkisi arasındaki fark: levha çeşidi TL1'in tek parça olarak kullanılabilmesi, buna karşılık TL2 sınıfının orta ve dış tabakalarda izin verilmeyen hatalardan dolayı yalnız hata yerlerinin çıkarılması ile ayrı olarak kullanılmasına kullanılabilmesidir.

2.3 Levha boyutları

2.3.1 DIN EN 313-1'de verilen standart boyutlar kullanılmıyorsa kontrplak boyutları siparişi veren tarafından saptanır.

2.3.2 Levhanın uzunluğu dış tabaka liflerinin akışına paralel olarak ölçülür ve daima ilk önce verilir. Uzunluk ve genişlik toleransı ± 5 mm. dir.

2.3.3 İzin verilen kalınlık toleransı:

3 mm. ye kadar $\pm \%10$

3 mm. nin üzerinde $\pm \%5$ fakat maksimum $\pm 0,5$ mm. alınır.

2.4 Yapıştırma

2.4.1 Kontrplak levhalar hatasız olarak yapıştırılmalıdır. Buna ek olarak ağacın nemi pres basıncı, pres sıcaklığı, pres zamanı tutkal özellikleri, karışımı gibi tüm ana faktörler sürekli olarak titizlikle gözlenmelidir.

Hali hazırda **TL** kontrplak üretimi için aşağıdaki yapay malzeme esaslı tutkallara izin vermektedir.

- Fenol reçine tutkalı (fenolik yapışkan film,
- Melamin reçine tutkalı,
- Resorsin reçine tutkalı.

2.4.2 Yeni bir tutkalın kullanılmasında bu tutkalın kusursuz ve hatasız uygulandığı ve yapıştırdığı ve su ve kaynama mukavemetinin yeterli olduğu **TL**'na kanıtlanacaktır.

2.5 Yapı ve istenenler

Bot ve hava taşıtı yapımında kullanılan kontra plakın yapısı ve gereksinimleri hakkında çeşitli kurallar geçerlidir. Bunlar C ve D alt bölümlerinde verilmiştir.

2.6 Sertifikalar

2.6.1 **TL**, kontrplak levhalarının test ve onay sertifikalarını üreticiye ve/veya sipariş edene verecektir.

2.6.2 Sertifikalarda, diğer bilgilerin yanı sıra, kontrplağın sınıfı, muayene edilen kontrplakların miktarı, damgası ve istenirse test sonuçlarının ortalama değerleri bulunacaktır.

2.6.3 **TL**'nin testlerinden bağımsız olarak, kontrplak levhaların üretiminde, ağacın seçimi, işlenmesi ve bütün çalışma kademelerinde devamlı bir işyeri kalite kontrolü ile üretici yükümlüdür.

2.7 Kontrplak levhaların depolanması

2.7.1 Tamamlanmış kontrplak levhalar kapalı yerlerde muhafaza edilecek ve yatay olarak istiflenecektir.

2.7.2 Kontrplak levhalar, rutubet etkisini önlemek için döşemeden ve duvarlardan en az 30 cm uzaklıkta, yatay olarak yerleştirilecektir.

2.7.3 Tekil kontrplak yığını örtü levhası ile tek taraflı olarak rutubetten korunacaktır.

2.7.4 Bu depolama isteklerinin sağlanmaması, daha önce yapılan testlerin geçersiz olmasına neden olabilir.

2.8 Mukavemet hesapları

Mukavemet hesaplarında kullanılacak emniyet faktörleri TL ile anlaşmaya varılarak saptanacaktır.

1.5 B.2'de kontrplak için belirtilen hususlar göz önüne alınacaktır.

Tablo 12.1 Kaplama tabakalarının minimum sayısı ve kalınlıkları

Kontrplak kalınlığı [mm]	Kaplama tabakalarının minimum sayısı	Dış tabakaların minimum kalınlığı	İç tabakaların maks. kalınlığı
6'ya kadar	3	1,5 mm.	2,6 mm
6'dan 10'a kadar	5		
10'dan 15'e kadar	7		
15'den 20'ye kadar	7	1,5 mm.	3,8 mm.
20'den 26'ya kadar	9		
26'dan 34'e kadar	11		
34'den 40'a kadar	13		
40'dan 48'e kadar	15		
48'den 55'e kadar	17		

C. Deniz Kontrplağı

1. Genel

1.1 Suya veya havaya maruz bulunan ya da ana yapı elemanları (güverte, dış kaplama ve perdeler gibi) olarak kullanılacak olan tüm kontrplak yapı elemanları, test edilmiş ve 10.6'ya uygun olan deniz kontra plağından üretilecektir.

1.2 Deniz kontrplağı birbirine çapraz yapıştırılmış en az üç kaplamadan oluşur (Tablo 12.1). Bunlar sertleşebilen yapay reçine tutkalı ile yapıştırılır. Tutkalın su ve hava koşullarına karşı dayanıklılığı uzun süreli ve açık yerde yapılan deneme ile kanıtlanacaktır.

1.3 Kaplama ahşaplarının orijinine bağlı olarak zararlı nebatlardan veya haşarattan hasar görebileceğinden kontrplak yapımında bunlara karşı doğal mukavemetli ahşaplar kullanılacaktır.

1.4 TL'nun testlerinden bağımsız olarak deniz kontrplağı levhalarının üretiminde ağacın seçimi, işlenmesi ve bütün çalışma kademelerinde devamlı bir işyeri kalite kontrolü ile üretici yükümlüdür.

2. Yapım

2.1 Ahşap cinsinin seçimi ve levhaların yapısı (kaplama tabakalarının sayısı) kontra plakın kullanım maksadına göre belirlenir. Kullanım maksadına göre çok zorlanan taşıyıcı, yapı elemanları için, tok mukavemetli ahşap sınıflarından (örneğin; F1 mukavemet grubuna ait makore ve tok Mahagoni cinsi Tablo 12.2) yapılmış çok sayıda ince kaplama tabakalarından meydana gelen kontrplak seçilir. Buna karşılık örtü olarak kullanılan kontrplaklar, hafif, daha az tok ve daha az mukavemetli F2 grubuna ait ağaç sınıflarından (örneğin; khaya - Mahagoni, Okume) yapılmış yüzey koruması iyi olan az sayıda kaplama levhasından oluşur.

2.2 Genelde dış tabaka kaplamaları 1,5 mm. kalınlıkta alınır. Bununla beraber daha iyi sonuç alabilmek için bot yapımında daha sonraki işlemler göz önüne alınarak daha kalın dış tabaka kullanılır. Kalınlık, kaplamalarda çatlama tehlikesi nedeniyle 2,6 mm. yi aşmamalıdır.

İç kaplamalarda, büyük hata kaynağı olabilmesi tehlikesinden dolayı 15 mm. kalınlığa kadar olan kontrplaklarda 2,6 mm. den kalın olan kaplama

tabakalarının, 15 mm. den daha kalın olan kontrplaklarda 3,8 mm. den kalın kaplama tabakalarının işlenmesine izin verilmez.

2.3 Bazı özel durumlarda yalnız TL'nun açık onayı ile bu sınırlama kaldırılabilir. Bu kontrplaklar mukavemet grubu F2'ye ayrılacaktır. Bu husus TL damgası ile markalanacaktır.

2.4 Aşağıdaki tablo kaplama tabakalarının istenilen minimum sayı ve kalınlıklarını göstermektedir.

2.5 Tek kaplama tabakasının yapısı, ahşap cinsine kaplama kalınlığına ve tabakaların sayısına göre orta tabakaya simetrik olacaktır.

2.6 Kaplama tabakası sayısı, tutkal miktarı, pres basıncı ve dokuma içeriği artırılarak kontrplağın mukavemeti yükseltilebilir veya belirli isteklere ait özellikleri uygun hale getirilebilir.

2.7 Deniz kontrplaklarında, dış ve iç tabakalar yalnız iyi, kusursuz, sağlıklı, çatal ve budaktan arınmış ahşaplardan yapılacaktır.

3. Kaplamaların Birleştirilmesi

3.1 Kaplama birleşimleri sızdırmaz hale getirilecek ve birbirleriyle alın altına birleştirilecektir. Kaplamalar uygun kaplama yapıştırma makinası ile yapıştırılacaktır.

3.2 Kaplama şeritlerinin birleştirilmesinden oluşturulan dış tabakaların ahşap cinsi rengi ve benekleri birbirine uymalıdır.

3.3 Deniz kontrplaklarında, tüm tabakaların birleştirilmesinde aralıkların sızdırmazlığı ön koşuldur.

3.4 İç kaplama tabakalarının onarım veya tesbitinde kağıt veya plastik şeritler kullanılamaz.

3.5 Çeşitli kaplama tabakalarının birleşimleri birbirine aykırı yerleştirilecektir.

3.6 Tespit için kullanılan metal kenetler levhanın kenarına uygulanacaktır. Bunlar, levhanın normal boyutlarında kesilmesinde hiç bir şekilde levhada kalmayacaktır.

Tablo 12.2 Kontrplak mukavemet grupları

Ahşap cinsi	Botanik adı	Hava ile kurutulmuş yoğunluğu yaklaşık [g/cm ³]	Dayanıklılık	Kontrplakın ortalama çekme mukavemeti	
				Boyuna [N/mm ²]	Enine [N/mm ²]
Mukavemet grubu F1 (yalnız mukavemet elemanları)					
Tik	Tectona grandis	0.64	I	≥ 40	≥ 30
Macore	Dumoria hekelii	0.62	I	≥ 40	≥ 30
Douka	Dumoria africana	0.62	I	≥ 40	≥ 30
Utile	Entandrophragma utile	0.57	II	≥ 40	≥ 30
Sapeli-Mahogany	Entandrophragma cylindricum	0.59	III	≥40	≥ 30
Meşe	Quercus sp.	0.63	II	≥ 40	≥ 30
Mukavemet grubu F2 (1)					
Echtes Mahagoni	Switenia macrophylla	0.49	II	< 40, but > 30	< 30, but > 20
Khaja Mahagoni	Khaja ivorensis	0.45	II - III	< 40, but > 30	< 30, but > 20
Okume (Gaboon)	Aucoumea - Klaineana	0.41	IV - V	< 40, but > 30	< 30, but > 20
(1) Yalnız taşıyıcı olmayan yapı elemanları.					

4. Mukavemet Grupları

4.1 Deniz kontrplağı üretime uygunluğuna göre Tablo 12.2'de verilen ahşap cinsleri kabul edilmektedir ve iki mukavemet grubuna ayrılmıştır. Bu tablo, belirtilen ahşap cinslerinin doğal direnci ve hava koşullarına mukavemetine ait yönlendirici değerleri içerir.

4.2 Kontrplak levhalar, bir veya bir kaç onaylanmış ahşap cinsinden üretilir. Levhalar, her iki mukavemet grubunun çeşitli levha cinslerinden üretilmişse, en düşük mukavemetliğe göre sınıflandırılır.

4.3 Sipariş verenin özel isteklerine ve koşullarına göre üretilen veya TL isteklerinden farklı olan tüm deniz kontrplakları, kontrplak sınıfı ile ilgili gruba göre sınıflandırılır ve damgalanır.

4.4 Diğer ahşap cinslerinden, TL ile anlaşmaya varılarak deniz kontrplağı üretilir. Her durumda doğru ahşap ve ahşap cinsi seçiminin sorumluluğu üreticiye aittir.

5. Kontrplak Sınıfları

5.1 Deniz kontrplağı, iki mukavemet grubunda, iç ve dış özelliklerinin incelenmesine göre iki sınıfa ayrılır. Sınıf I ve II'nin gruplarına uygun olarak ahşap cinsi, mukavemeti, üretimi yapılandırılması aynıdır. Sınıf I levhaların tamamıyla kullanılabilirliği, Sınıf II levhalarının ise lokal olarak sınırlı üretiminden veya ahşap hatalarından dolayı kısmen kullanılması her iki sınıfı ayıran özelliklerdir.

5.2 Sınıf II'nin hatalı yerleri levha alanının 1/3'ü ile sınırlanacaktır. Levhanın 2/3'ü hatasız ve kullanılabilir olacaktır. Onayda hatalı yerler işaretlenerek gösterilecektir.

5.3 Kontra plakın görünen yüzü üretimde pratik olarak hatasız olacaktır. Ağacın kalitesi, rengi ve benekleri birbirine uygun olacak şekilde yerleştirilecektir. Arka yüzünde, levhanın mukavemetini etkilemeyen renk ve görünüm hatalarına izin verilir.

6. Hatalar

6.1 Kaplama tabakasının içinde ve dışında aşağıda belirtilen ahşap ve üretim hatalarına izin verilmez.

6.1.1 Tüm yapıştırma hataları,

6.1.2 Kıymıklı ahşaplar elyaf akışına dik çevrimli kısa elyafli ahşap gelişimi,

6.1.3 Ahşapta büyük ve şiddetli renk değişikliği, bozulmaya yatkın ahşaplar, ağacın mukavemetini belirgin olarak zayıflatabilecek tüm hatalar,

6.1.4 Ağacın her iki yüzünde renk değişikliği veya her iki yüzde de çok fazla tutkal geçirgenliği,

6.1.5 Kaplama tabakalarında boş siyah (ölü) budaklar, delikler, boş oluklar veya yarıklar,

6.1.6 Kaplama tabakalarının bindirmesi (katlanması),

Aşağıdakilere izin verilebilir:

6.1.7 Her levha yüzeyinde çapı 15 mm. den büyük olmayan sağlıklı iyi gelişmiş budağın en fazla 3 tanesine,

6.1.8 Her levha yüzeyinde çapı 25 mm. den fazla olmayan tamamıyla onarılmış budağın en fazla 3 tanesine,

6.1.9 Her bir levha yüzeyinde levha boyunun 1/10'undan büyük olmayan tamamıyla onarılmış kaplama kenar çatlaklarının en fazla 3 tanesine,

6.1.10 Boyu 3 cm. den fazla olmayan lokal sınırlı küçük hatalar göz önüne alınmayabilir,

6.1.7, 6.1.8 ve 6.1.9'da izin verilen hatalar birlikte olamaz yalnız bir tanesine izin verilir.

7. Onarımlar

7.1 Preslenmesi tamamlanmış deniz kontrplağı levhalarının onarımına, levhanın kalitesini etkilemediği durumlarda sınırlı olarak izin verilir. Onarımlar suya ve hava koşullarına dayanıklı tutkalla uygun sıcaklıkta pres basıncı altında yapılacaktır.

7.2 Boyu levha boyunun 1/10'undan ve genişliği 1 mm. den fazla olmayan yarıklar ve çapı 5 mm. den fazla olmayan küçük budak delikleri ahşap macunu ile onarılacaktır.

7.3 Levha boyunun 1/10'nuna kadar olan geniş yarıklara ve hatalı yerlere ilgili ağacın sınıfında,

renginde ahşap şeritler özenle eklenecek ve basınç altında DIN 68705-2 BFU 100'e göre suya ve hava koşullarına dayanıklı tutkalla yapıştırılacaktır.

8. Yüzeylerin Hazırlanması

8.1 Preslemeden sonra ahşap nemini tekrar %6'dan %12'ye çıkarmak için kontrplak levhalar yeterli nemlendirmeye tabi tutulacaktır. Kontrplak levhaların yüzeyi parlatılmamalı veya hafifçe zımparalanmalıdır.

8.2 Son şekli verilmiş kontrplak levhaların dış tabakaların (presleme ve zımparalama işleminden sonra) en ince yeri 1,0 mm. olacaktır. Levhaların zımparalanması sırasında bu koşulun muhafaza edilmesine özellikle dikkat edilecektir.

9. Levha Boyutları

Kontrplak levhaların boyutları, standart boyutlar kullanılmıyorsa siparişi veren tarafından belirlenecektir (B.2.3'e bakınız).

10. Testler

10.1 Genel

10.1.1 Genel olarak hazır deniz kontrplağının, TL sörveyörü tarafından üretici atölyesinde testleri yapılır ve onaylanır.

10.1.2 Hazır deniz kontrplağının üretici atölyesinin dışındaki sörveyi, özel olarak arttırılmış test koşulları altında TL tarafından yapılır.

10.1.3 TL, kontrplak levhaları, üretici atölyesinde üretimi sırasında kontrol etme hakkını saklı tutar.

10.2 Kontrplak levhaların kontrolü

10.2.1 Tüm deniz kontrplaklarının, tamamlanmış durumda işlenmesi, özellikle kusursuz yapıştırılması TL sörveyörü tarafından kontrol edilir ve onaylanır. Levhalar kontrplak sınıfına ve ilgili kontrplak mukavemet grubunun özelliklerine göre gruplara ayrılır ve ilgili grup ve sınıflara göre damgalanır.

10.2.2 TL'nun kontrolüne sunulacak kontrplak levhalar, TL'nun sörveyinden önce üretici tarafından gözden geçirilir sınıflarına ayrılır, hazır duruma getirilir ve test kümeleri halinde veya siparişe göre birleştirilir. Levhaların yapıştırma hatalarının lokal olarak sınırlı veya tüm levha üzerine yayılı olup olmadığı özenli incelenir. Levha üzerine yayılı olduğu tespit edilirse tüm test kümesi özel olarak dikkatle incelenir. Eğer test kümesinde bu şekildeki levhalara çok sayıda rastlanıyorsa tüm küme kullanımdan çıkarılır. Kontrplak kenarında yapıştırma yerlerinin iyi birleşmediği veya iç tabakalarda yarıklar olduğu görülüyorsa, bu hatalı yerler TL sörveyine sunulmadan önce kapatılmayacaktır. TL sörveyörü bu hataların onarılıp onarılmayacağı veya levhanın kullanılıp kullanılmayacağı veya Sınıf II'ye ayrılıp ayrılamayacağı hususunda karar verecektir.

10.3 Kontrplak levhaların sınıflara ayrılması

Levhaların sınıflara ayrılması alt bölüm C.5'de verilen Sınıf I ve Sınıf II'deki farklara göre yapılır. Levhalar ilgili sınıf damgaları ile işaretlenecektir.

10.4 Test parçası alınması

10.4.1 Deniz kontrplağı levhasının testi için teste sunulacak test kümesinden test levhaları alınır ve bir test numarası verilir.

10.4.2 Bu test levhasının 100 cm. boyunda ve 25 cm. genişliğinde test örnekleri (test şeritleri) alınır ve test levhasının test numarası ile işaretlenir.

10.4.3 Bu test örneklerinden gerekli test parçaları hazırlanır. Bunlara da test levhalarının numaraları verilir.

10.4.4 Bir kontrplak sınıfından az sayıda levha veya kalın ve büyük levhalar sörveye sunuluyor ve bu levhaların kesiminde büyük zorluklar görülüyorsa bunların kenar kesitlerinden test parçası çıkarılabilir. Bu levhaların kenarlarının kesilmesinde, test parçalarının çıkarılması için kenar kesiti bırakılacaktır.

10.4.5 Test levhalarının sayısı aşağıdaki hususlara göre belirlenir:

10.4.5.1 Kontrplak levhaların üretimi, üretici

atölyesinin TL tarafından devamlı kontrolü ile güvenilir bulunuyorsa ve levha üretimi uygun otomatik tertibatlı veya kontrol ile devamlı izleniyorsa her test kümesinden test levhaları alınması gerekli değildir.

10.4.5.2 Devamlı üretimde sürvey için sunulan levha parça sayısının yaklaşık %2'si test parçası alınacak test levhası olarak seçilir.

10.4.5.3 Test levhalarının tüm kontrplak kalınlıklarını ve sınıflarını kapsamasına dikkat edilecektir.

10.4.5.4 Üretim sorunları meydana geliyorsa veya sürveyör, üretimin daima güvenli olmadığı kanısında ise sürveyörün takdirine göre çok sayıda test levhası alınabilir.

10.4.5.5 Testlerde bir veya bir çok test levhasında yetersiz değerler alınıyorsa aynı test kümesinden ilave iki test levhası alınarak test edilir. Bu testlerde de minimum isteklere erişilemiyorsa tüm sürvey kümesinin kullanımından vazgeçilecektir.

10.5 Test parçalarının çeşidi ve sayısı

Test edilecek her test levhasından (test şeridinden) aşağıdaki test parçaları çıkarılır ve hazırlanır:

10.5.1 DIN 53255'e göre tutkalla birleştirme mukavemeti testinde yarma deneyi için iki yarma test parçası.

10.5.2 Yarma testini kontrol etmek üzere çekme-tutkalı traşlama deneyi için DIN 53255'e göre sekiz çekme - kesme test parçası Şekil 12.1'e göre basit çekme-kesme test parçası kullanılır.

10.5.3 DIN 52377'ye göre kontrplak çekme mukavemetini saptamak üzere altı boyuna çekme mukavemeti test parçası ve altı enine çekme mukavemeti test parçası.

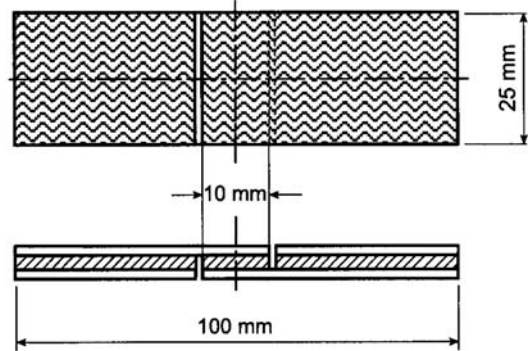
10.5.4 ISO 16979'a göre kontrplağın nem oranını ve özgül ağırlığını (görünen yoğunluk) saptamak üzere fırınlanmış iki test parçası.

10.6 Test parçalarının hazırlanması ve testi

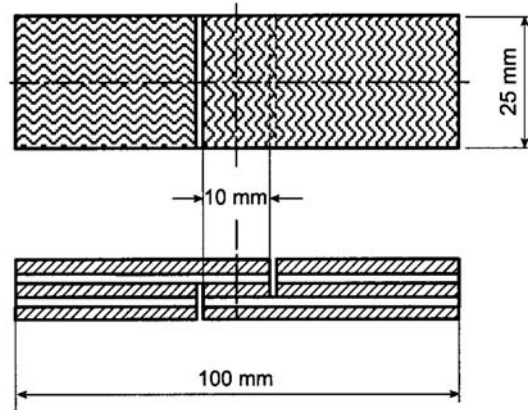
10.6.1 Tutkalla birleştirme mukavemeti test parçaları

10.6.1.1 Tutkalla birleştirme mukavemetinin testi için iki yarma test parçası sekiz çekme-kesme test parçası kullanılır.

Üç katlı levhalar için (boyuna test parçaları)



Beş katlı levhalar için (enine test parçaları)



Şekil 12.1 Bir 3 katlı boyuna ve bir 5 katlı enine çekme-kesme test parçası örnekleri

10.6.1.2 Testlerden önce bu test parçaları DIN 68705-2'ye göre BFU100 kısa testlere ve kaynatma-kurutma - değişim testlerine tabi tutulacak ve aşağıdaki test koşulları yeterli olacaktır.

10.6.1.3 Test parçalarının kaynak suda tutulması orada 60°C'de kurutulması aşağıdaki çevirime göre yapılacaktır.

4 saat kaynatma
16 saat kurutma
4 saat kaynatma
2 saat 20 °C su altında soğutma.

10.6.1.4 İki yarma test parçası yarma testinin bu işlemine tabi tutulur. Yapıştırma, kaplamada yarma demiri ile açılan büyük bir yarığa büyük bir mukavemetle karşı koyacaktır. Kırılma alanı ağacın kırıldığını ve kusursuz bir yapıştırma olduğunu gösterecektir.

10.6.1.5 Sekiz çekme kesme test parçası yaş olarak test makinasında test edilecek ve aşağıdaki minimum değerlere erişilecektir:

F1 mukavemet grubundaki ahşap cinsi için minimum 1,5 N/mm²

F2 mukavemet grubundaki ahşap cinsi için minimum 1,2 N/mm²

10.6.2 Kontrplak mukavemet testi

10.6.2.1 Altı boyuna çekme mukavemeti test parçası ve altı enine çekme mukavemeti test parçası test makinasında test edilmeden önce klimatize edilecek ve nem miktarı %12'den %15'e kadar olacaktır.

10.6.2.2 Bu altı test parçasının her birinden üç boyuna ve üç enine test parçası test makinasında test edilecek ve bu üç test parçasından ortalama mukavemet değeri saptanacaktır.

10.6.2.3 Geriye kalan her üç test parçası yedek test parçalarıdır. Özellikle bunlar yetersiz değerlerle gerilme kırılmaları gösteren ve değerlendirmeye alınmayan test parçalarının yerine kullanılır.

10.6.2.4 Test parçaları Tablo 12.2'deki minimum mukavemet değerlerine erişmelidir.

10.6.2.5 Diğer ahşap cinslerinden yapılan kontrplaklar uygun mukavemet gruplarına göre sıralanacaktır.

10.6.2.6 Bir üretim atölyesinde kontrplaklar üretim sırasında TL tarafından devamlı olarak kontrol ediliyorsa ve birkaç sörvey kümesinin kontrplak

mukavemetinde anormal değerlere rastlanmamışsa bu sörvey kümelerinin testinden ve kontrplak mukavemetinin saptanmasından vazgeçilebilir.

10.6.2.7 Kontrplak levhanın ahşap cinsi kontrplak mukavemet değerlerine erişemiyorsa, kontrplak grubu F2'ye ayrılır ve buna göre damgalanır.

10.6.2.8 Tüm deniz kontrplakları, sipariş verenin özel isteklerine ve koşullarına göre üretilecekse veya TL kurallarından farklı ise ilgili kontrplak sınıfı ve mukavemet grubuna göre damgalanır. Bu kontrplak levhalarının farklılıkları veya özellikleri sörvey belgesinde belirtilecektir.

10.6.3 Nemlilik testi

10.6.3.1 Kontrplak nemliliğini saptamak için iki kurutma deneyinden yararlanılır. Bunlar ISO 16979'a göre belirlenecektir. Kontrplakların nem içeriği üretim atölyesinde %5'den %12'ye kadar olacaktır.

10.6.3.2 Kontrplak nemliliğinin elektrikli veya elektronik ölçü aletleri ile ölçümleri, kurutma deneylerinden elde edilen kontrol ölçümleri ile yaklaşık olarak aynı değerleri vermesi halinde kabul edilebilir.

10.6.4 Özgül ağırlığın belirlenmesi

Kontrplak levhaların özgül ağırlığının belirlenmesi için kuru havada yapılan iki kurutma deneyinde, kurutmadan önce mümkün olduğu kadar kesin ölçü alınacak ve tartılacaktır.

10.6.5 Şevli birleştirmelerin testi

Kontrplakların şevli birleştirmeleri alt bölüm E.2'de de verilen ölçülere göre yapılacak ve TL'nun onayladığı basınç altında ve sıcaklıktaki tutkalla kusursuz olarak yapıştırılacaktır. Şevlerin yapışkanlığı bir test merdanesi veya bir silindir üzerinde levhayı eğerek kontrol edilecektir. Şüpheli görülen şevli birleştirmelerde bu eğme testi levhanın her iki tarafından da yapılacaktır.

10.6.6 Diğer testler

TL sörveyörü, kontrplak levhanın kusursuz üretiminden

veya özellikle hatasız yapıştırılmasından ve şevli birleştirilmelerinden herhangi bir nedenle şüphe ediyorsa bu sörvey kümesinde maksada uygun diğer testleri yaptırma hakkına sahiptir. Örneğin; kırma testi, vurma testi, eğme testi, sarma testi, nemlendirme testi v.s.

11. Tanıma İşaretleri ve Damgalama

11.1 TL tarafından sörveyi yapılan ve uygun bulunan her kontrplak levhasına **TL** onay damgası ile ve kontrplak sınıfı, çeşidi ve üretimini belirtecek şekilde aşağıda bilgiler damgalanacaktır:

Üretici tarafından:

- Üreticinin markası,
- Levhanın büyüklüğü ve kalınlığı kontrplak kalınlığı mm, uzunluğu ve genişliği cm olarak verilecek ve burada ilk ölçü levhanın dış tabakasının boyuna lifleri doğrultusundaki uzunluğu olacaktır.
- Dış ve iç tabakaların ahşap cinsi (yatay çizgi ile ayrılmalıdır).
- Tutkal sınıfı "BFU 100"

Üreticinin açık isteği üzerine üretici bilgileri olmadan da damgalanabilir.

TL tarafından:

- Aşağıdaki bilgiler ile birlikte **TL**'nin damgası
- Deniz kontrplağı
- Mukavemet grubu
- Kontrplak sınıfı I (veya II)
- Türk Loydu
- Test tarihi
- İlgili sertifika

Damgalama esas olarak levhanın çok düzgün olmayan tarafına ve sağ alt köşesine yapılır.

11.2 Uzun şevlendirilmiş levhalarda **TL** damgası levhanın her iki nihayetine de vurulacaktır.

11.3 Muayene rastgele yapıldığından, sörveyörün hatalı olan panelleri, damgalanmış olsa dahi reddetme hakkı vardır.

12. Sertifikalar

12.1 Türk Loydu, üretici veya sipariş edene vermek üzere testi yapılan ve onaylanan deniz kontrplağı için sertifika düzenleyecektir.

12.2 Sertifikalarda, diğer bilgiler yanında kontrplak sınıfı, muayene edilen kontrplak sayısı, damgalama ve isteniyorsa test sonuçlarının ortalama değerleri verilir.

13. Kontrplak Levhaların Depolanması

13.1 Depolanacak tamamlanmış deniz kontrplakları kapalı odalarda yatay olarak muhafaza edilecektir.

13.2 Kontrplak levhalar yalnız yatay olarak, rutubet etkisini önlemek üzere tabandan ve duvarlardan en az 30 cm. uzaklıkta yerleştirilir.

13.3 İstifler, rutubetten tek taraflı olarak örtü levhaları ile korunur.

13.4 Bu depolama kurallarına uyulmadığı takdirde önceki onaylar geçersiz sayılır.

D. Hava Taşıtları için Kontrplak

1. Genel

1.1 Hava taşıtları kontrplağı birbirine çapraz yapıştırılmış en az üç kaplamadan oluşur (Tablo 12.3). Bunlar sertleşebilen yapay reçine tutkalı ile yapıştırılır tutkalın su ve hava koşullarına dayanıklılığı uzun süreli ve açık yerde yapılan deneme ile kanıtlanacaktır.

Tablo 12.3 Kaplama tabakalarının minimum sayı ve kalınlığı

Kontrplak kalınlığı [mm]	Kaplama tabakalarının minimum sayısı	Uyarılar
2 mm. ye kadar	3	hiçbir tabaka 2 mm. den kalın olamaz.
2 mm.den 6 mm.ye kadar	5	
6 mm. den 14 mm.ye kadar	7	
14 mm. den kalın	≥9	

1.2 TL'nun testlerinden bağımsız olarak kontrplak levhaların üretiminde, ağacın seçimi, işlenmesi ve bütün çalışma koşullarında devamlı bir iş yeri kalite kontrolü için üretici yükümlüdür.

1.3 B.2'de kontrplak için belirtilen hususlar göz önüne alınacaktır.

2. Yapım

2.1 Ahşap cinsinin seçimi ve levhaların yapısı (kaplama tabakalarını sayısı) kontrplakın kullanım maksadına göre belirlenir.

2.2 Kaplama tabakaları orta düzleme simetrik olarak ve liflerin akışına ve tabakaların kalınlığına göre yerleştirilir.

2.3 Kalınlıklar arasındaki bağıntı, enine ve boyuna doğrultuda aynı mukavemeti sağlama olasılığına göre belirlenir. TL, uygun olmayan yapıdaki levhaları redetme hakkını saklı tutar.

2.4 Tablo 12.3'de kaplama tabakalarının istenilen minimum sayı ve kalınlıkları gösterilmektedir.

2.5 Kayın, akkayın, kızıl ahşap, okume (gabun) gibi ahşap cinslerinden ve diğer ahşap cinslerinden her defa benzer mukavemet gruplarındaki özelliklere ait değerler istenecektir.

2.6 TL tarafından onaylanmış yapıştırıcıların (tutkalların) kullanılmasına izin verilecektir.

2.7 Yüzeylerin işlenmesi

2.7.1 Levhalar zımparalanmadan veya hafif zımparalanarak, temizlenelerek veya parlatılarak, reçineli veya reçinesiz üretilcektir.

2.7.2 Dış tabakalarda, daha sonraki bir işlemeyi güvenle yapabilmek için ilk işlemeyi yaptırdıktan sonra yeterli bir kalınlık bırakılacaktır.

3. Kaplamaların Birleştirilmesi

3.1 Sipariş verenle üretici arasında başka bir anlaşma yoksa, iç ve dış tabakalardaki yapay reçine ile yapıştırılmış levhaların birleşimleri lif doğrultusuna paralel olacaktır.

3.2 Birleşimler tamamıyla sıkı olarak ve uygun yapıştırma makinası ile yapıştırılacaktır.

3.3 Çeşitli kaplama tabakalarının birleşimleri birbirine aykırı yerleştirilecektir.

3.4 Kaplama sıralarının birleştirilmesinden oluşan dış tabakaların ahşap cinsi, rengi ve benekleri birbirine uyacaktır.

3.5 İç kaplama tabakalarının onarımında veya tespitinde kağıt veya plastik şeritler kullanılamaz.

3.6 Tespit için kullanılan metal kenetler levhanın kenarına uygulanacaktır. Bunlar levhanın normal boyutlarında kesilmesinde hiçbir şekilde levhada kalmayacaktır.

4. Mukavemet Grupları

4.1 Hava taşıtları kontrplağı üretimine uygun olarak halihazırda aşağıdaki ahşap cinsleri kabul edilmektedir ve iki mukavemet grubuna ayrılmıştır.

4.2 3 mm. den daha kalın levhalarda bu değerlerin en fazla %10 altına düşülebilir.

4.3 Diğer ahşap cinslerinden TL ile anlaşmak suretiyle kontrplak yapılabilir. Her durumda ağacın ve ahşap cinsinin doğru seçiminden üretici sorumludur.

5. Kontrplak Sınıfları

5.1 İki mukavemet grubundaki hava taşıtır kontrplağı, iç ve dış özelliklerinin incelenmesine göre iki sınıfa ayrılır. Sınıf I ve II'nin gruplarına uygun olarak ahşap cinsi, mukavemeti, üretimi, yapıştırılması aynıdır. Sınıf I levhalarının tamamıyla kullanılabilmesi, Sınıf II levhalarının ise lokal olarak sınırlı üretiminden veya ahşap hatalarından dolayı kısmen kullanılması her iki sınıfı ayıran özelliklerdir.

5.2 Sınıf II'nin hatalı yerleri levha alanının 1/3'ü ile sınırlanacaktır. Levhanın 2/3'ü hatasız ve kullanılabilir olacaktır. Onay da hatalı yerler işaretlenerek gösterilecektir.

5.3 Kontrplakın görünen yüzü, üretimde pratik olarak hatasız olacaktır. Ağacın kalitesi, rengi ve benekleri birbirine uygun olacak şekilde yerleştirilecektir. Arka yüzünde levhanın mukavemetini etkilemeyen renk ve görünüm hatalarına izin verilir.

Tablo 12.4 Mukavemet grupları

Ahşap cinsi	Mukavemet grubu	Kontrplakın ortalama çekme mukavemeti [N/mm ²]		
		Boyuna	Enine	Boyuna+Enine (Birlikte)
Kayın	F1	≥ 70	≥ 45	≥ 140
Akkayın		≥ 70	≥ 45	≥ 140
Kızıl ahşap		≥ 70	≥ 45	≥ 140
Okume (Gabun)	F2	≥ 45	≥ 30	≥ 90
Kavak		≥ 45	≥ 30	≥ 90

6. Hatalar

Dış ve iç kaplama tabakalarının ahşap ve üretimindeki aşağıdaki hatalara izin verilmez:

- Orta tabakalardaki boş, bozuk veya bozulmuş budaklar, delikler,
- Çapı 6 mm. den büyük sabit budaklar,
- Üç katlı levhalarda 100x100 cm. büyüklükteki bir levhanın bir tabakasında dörtten fazla budak bulunması,
- Budakların birbirinden uzaklığı 200 mm. den az olması,
- Beş veya daha fazla katlı levhalarda bir tabakada altıdan fazla budak bulunması ve aralarındaki uzaklığın 150 mm. den az olması.

Yukarıda belirtilen levha boyutlarından farklı

olanlarda izin verilen budak sayısı alana göre değişir. Budaklar levha kenarından 30 mm. den daha fazla uzaklıkta bulunmalıdır.

- Kısa gelişmiş ahşaplar, dönük ahşaplar renkli görünümü ve renk değişmesi, çelik yerleri mukavemeti ve eğilme kabiliyetini belirli olarak azaltması halinde.

Çelik yerlerindeki küçük ekler ve de kabuk izleri göz önüne alınmaz.

Kısa gelişmiş ve dönük ahşaplardan, lifleri kesintili olan ve çeşitli gelişme doğrultuları tespit edilen ahşaplar anlaşılır.

- Budak ve yarık izleri ve kötü gelişmeler.

Aşağıdaki üretim hatalarına da müsaade edilmez:

- Tespit edilen şekilden dışarı çıkan ek yerleri ve ek parçalar (dolgu parçaları),

- Yapışmamış, açık ve kötü birleşme yerleri,
 - Kıvrımlar ve yarıklar, çatlamış yerler soyma hataları ve boşluklar ve levhanın mukavemetini azaltabilecek diğer hatalar.
- (levha kenarından 30 mm. uzakta bulunan üç yara, kıvrım ve yarık birbiri üzerine yerleştirilen yüzeylerde değilse göz önüne alınmayabilir).
- Dalgalı veya eğrilmiş levhalar,
 - Tutkalsız kalmış yerler örneğin; tutkal filminin bozulması veya yüzeyi kaplamaması,
 - Tutkalın birden fazla levha yüzeyine çok miktarda geçmesi.

7. Testler

7.1.1 Genel olarak hazır kontrplağın **TL** sürveyörü tarafından üretici atölyesinde testi yapılır ve onaylanır.

7.1.2 Hazır kontrplağın üretici atölyesi dışındaki testi, sadece istisnai durumlarda, artırılmış test koşulları altında **TL** tarafından yapılır.

7.1.3 **TL**, kontrplak levhaların, üretici atölyesinde üretimi sırasında kontrol etme hakkını saklı tutar.

7.2 Kontrplak levhaların kontrolü

7.2.1 Tüm kontrplakların, tamamlanmış durumda işlenmesi, özellikle kusursuz yapıştırılmış olması **TL** sürveyörü tarafından kontrol edilir ve onaylanır. Levhalar kontrplak sınıfına ve ilgili kontrplak mukavemet grubunun özelliklerine göre gruplara ayrılır ve ilgili grup ve sınıflara göre damgalanır.

7.2.2 **TL**'nin kontrolüne sunulacak kontrplak levhalar, **TL**'nin sürveyinden önce üretici tarafından gözden geçirilir, sınıflarına ayrılır, hazır duruma getirilir ve sürvey kümeleri halinde veya siparişe göre birleştirilir. Levhaların yapıştırma hatalarının lokal olarak sınırlı veya tüm levha üzerine yayılı olup olmadığı özenle incelenir. Levha üzerine yayılı olduğu tespit edilirse tüm test kümesi özel olarak dikkatle incelenir. Eğer test

kümesinde bu şekildeki levhalara çok sayıda rastlanıyorsa tüm küme kullanımdan çıkarılır. Kontrplak kenarında yapıştırma yerlerinin iyi birleşmediği veya iç tabakalarda yarıklar olduğu görülüyorsa, bu hatalı yerler **TL** sürveyine sunulmadan önce kapatılmayacaktır. **TL** sürveyörü bu hataların onarılıp onarılmayacağı veya levhanın kullanılıp kullanılmayacağı veya Sınıf II'ye ayrılıp ayrılamayacağı hususunda karar verecektir.

7.3 Kontrplak levhaların sınıflara ayrılması

Levhaların sınıflara ayrılması alt bölüm D.5'de verilen Sınıf I ve Sınıf II'deki farklara göre yapılır. Levhalar ilgili sınıf damgaları ile işaretlenecektir.

7.4 Test parçası alınması

7.4.1 Kontrplak levhasının testi için teste sunulacak test kümesinden test levhaları alınır ve bir test numarası verilir.

7.4.2 Bu test levhasının 100 cm. boyunda ve 25 cm. genişliğinde test örnekleri (test şeritleri) alınır ve test levhasının test numarası ile işaretlenir.

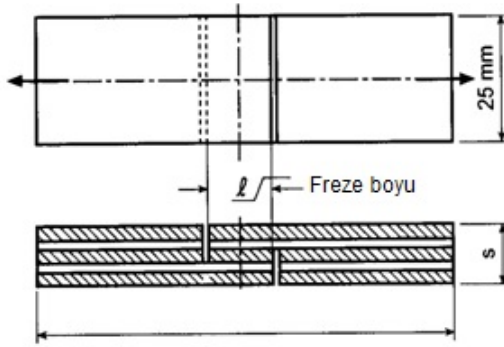
7.4.3 Bu test örneklerinden gerekli test parçaları hazırlanır. Bunlara da test levhalarının numaraları verilir.

7.4.4 Bir kontrplak sınıfından az sayıda levha veya kalın ve büyük levhalar teste sunuluyor ve bu levhaların kesiminde büyük zorluklar görülüyorsa bunların kenar kesitlerinden test parçası çıkarılabilir. Bu levhaların kenarların kesilmesinde, test parçalarının çıkarılması için kenar kesiti bırakılacaktır.

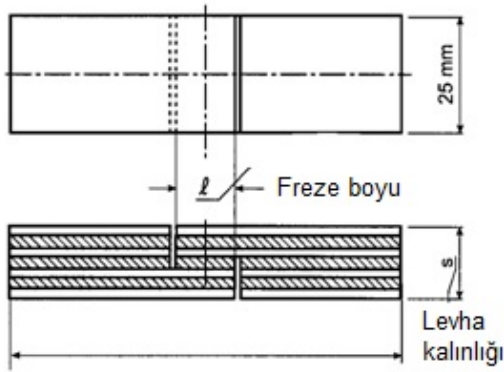
7.4.5 Test levhalarının sayısı aşağıdaki hususlara göre belirlenir:

7.4.5.1 Kontrplak levhaların üretimi, üretici atölyesinin **TL** tarafından devamlı kontrolü ile güvenilir bulunuyorsa ve levha üretimi uygun otomatik tertibatlı veya kontrol ile devamlı izleniyorsa her test kümesinden test levhaları alınması gerekli değildir.

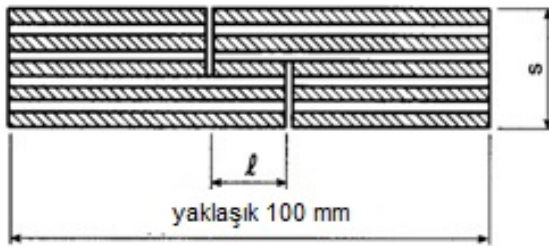
7.4.5.2 Devamlı üretimde sürvey için sunulan levha parça sayısının yaklaşık %2'si test parçası alınacak test levhası olarak seçilir.



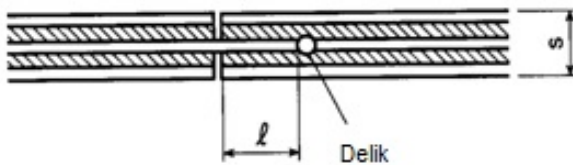
Şekil 12.3 5 katlı kontrplak levhalarda enine test parçaları



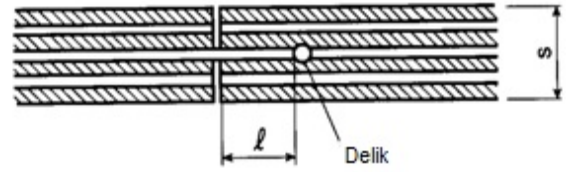
Şekil 12.4 7 katlı kontrplak levhalarda boyuna test parçaları



Şekil 12.5 9 katlı kontrplak levhalarda enine test parçaları



Şekil 12.6 5 katlı kontrplak levhalarda boyuna test parçaları



Şekil 12.7 7 katlı kontrplak levhalarda enine test parçaları

7.9.3 Yapıştırma test parçalarının freze boyu için başvuru değerleri

Test edilen yapıştırma yüzeyi ahşap çatlağı meydana gelmeyecek kadar küçük ve tabakalar ayrılmayacak kadar büyük olacaktır. Başvuru değerleri Tablo 12.5'de verilmiştir.

7.9.4 5 ve daha çok katlı levhalarda, kaplama aralıklarının çok küçük olması nedeniyle Şekil 12.6 ve 12.7'ye göre delik açılması mümkün olamaması veya zor olması halinde yapıştırma test parçaları Şekil 12.3, 12.4 ve 12.5'e göre hazırlanır. Bununla birlikte dış tabakalardan liflerin akışı, 5 katlı levhalarda test parçalarının enine, 7 katlı levhalarda test parçalarının boyuna olacaktır. Her iki tarafta da 3 veya 4 tabaka freze edilecektir.

7.9.5 Test parçaları, testden önce tamamıyla ıslanması sağlanacak kadar su altında bırakılacaktır.

Oda sıcaklığında (15'den 20°C'a kadar) ıslanması için başvuru değerleri:

- Levha kalınlığı 2 mm. ye kadar olan test parçalarında 24 saat,
- Levha kalınlığı 2 mm. den fazla olan test parçalarında gereken süre lineer öteleme (extrapolation) ile hesaplanır.

Parçalarının ıslatılması üç saat kaynatma (üç saat kaynar suya daldırma) ile de yapılabilir.

7.9.6 Islatmadan veya kaynatmadan sonraki mukavemet ıslak durumda hesaplanacak ve en az 2 N/mm² olacaktır.

Tablo 12.5 Freze boyu için başvuru değerleri

Levha kal.=5mm.	0,8'e kadar	12	1,5	3	4	5	6	8	10-14	16-20
Freze boyu= l mm.	3	4	5	5	6	7	8	9	10	12
Şekil 12.2, 3, 4, ve 5'e göre test parçalarında yapıştırma yüzeyi = Freze boyu 1 x test parçası genişliği. Şekil 12.6, 7'ye göre test parçalarında yapıştırma yüzeyi = 2 x Freze boyu 1 x test parçası genişliği.										

7.9.7 Bu isteklerdeki bazı tekil değerler %10 azaltılabilir.

7.9.8 Her test levhasından alınan 10x10 cm. lik iki test parçası ile iki defa üç saatlik kaynatma testi yapılır. Test parçaları önce üç saat boyunca suda kaynatılır ve arkasından 60 °C da kurutulur. Bundan sonra tekrar üç saat kaynatılır. 20 °C sıcaklıktaki suda 2 saat soğutulur ve ıslak durumda elle veya uygun bir tertibatla aşağı yukarı bükülür ve kırılır. Burada kaplama tabakaları ayrılmamalıdır ve yapıştırıcı tabakasında çatlaklar ve uygunsuz görüntüler bulunmamalıdır.

7.9.9 Eğer sömreyör bu hususta uygun olmayan bir durum görürse testlerin sayısını artırarak ilgili levhaya uygular.

7.9.10 Fenol reçine yapıştırıcılarda sömreyörün takdirine bağlı olarak kaynatma testinden vazgeçilebilir.

7.10 Diğer testler

7.10.1 TL sömreyörü, kontrplak levhanın kusursuz üretiminden veya özellikle hatasız yapıştırılmasından ve şevle birleştirmelerinden herhangi bir nedenle şüpheli ediyorsa her test kümesinden maksada uygun diğer testleri yaptırma hakkına sahiptir. Örneğin; burma testi kırma testi, sarma testi, nemlendirme testi v.b.

8. Tanıma İşaretleri ve Damgalama

8.1 Kurallara göre yeterli olan ve kabul edilen levhalar aşağıdaki tanım işaretleri taşımalıdır.

8.1.1 Üretici tarafından;

- Üreticinin işareti veya markası,
- Levha kalınlığı (mm) ve ahşap cinsi,

- Yapıştırma sınıfını tanımlayan harfler,

Örneğin;

T = Tego film yapıştırıcı

PH = Fenol sıvı reçine yapıştırıcı

M = Melamin reçine yapıştırıcı

R = Rezorsin reçine yapıştırıcı

Alternatif olarak "BFU 100" ile yapıştırma sınıfı işaretlenebilir.

8.1.2 Türk Loydu tarafından;

- Sınıf işareti TL1I veya TL2I'yi test kümesinin numarasını test tarihini içeren bir damga
- Daha az düzgün olan yüzeye, levhaya diagonal olarak yuvarlak damga ile vurulan.

8.2 Rastgele seçmeli olarak sömreyi yapılan evvelce damgalanmış levhalar hatalı bulunduğu takdirde sömreyör bunları reddetme hakkına sahiptir.

8.3 Devamlı üretim hataları gösteren levhaları TL damgalamaktan vazgeçme hakkına sahiptir

9. Sertifikalar

9.1 Türk Loydu üretici veya sipariş edene vermek üzere sömreyi yapılan ve onaylanan kontrplak için sertifika düzenleyecektir.

9.2 Sertifikalarda, diğer bilgiler yanında kontrplak sınıfı, kabul edilen kontrplak sayısı, damgalama ve isteniyorsa test sonuçlarının ortalama değerleri verilir.

10. Kontrplak Levhaların Depolanması

10.1 Depolanacak tamamlanmış kontrplaklar kapalı odalarda muhafaza edilecektir.

10.2 Kontrplak levhalar, yalnız yatay olarak, rutubet etkisini önlemek üzere tabandan ve duvarlardan en az 30 cm. uzaklıkta yerleştirilir.

10.3 İstifler rutubetten tek taraflı olarak örtü levhaları ile korunur.

10.4 Bu depolama kurallarına uyulmadığı takdirde önceki onaylar geçersiz sayılır.

E. Ahşap Malzemelerin Birleştirilmesi

1. Lamelli ve Çok Tabakalı Yapı Bileşenleri

1.1 Ağacın tanım değerlerini küçültmek ve yapının boyutlandırılmasında emniyet ilavelerinin azaltılması için ahşap lamelli yapılar homojen hale getirilir. Lamelli yapı elemanı bazı tabakaları (en az 3) keresteden oluşan ve aynı doğrultuda lifleri olan tutkalla birleştirilmiş yapı elemanıdır.

1.2 Çok tabakalı yapı elemanları, bazı tabakaları (en az 3) keresteden oluşan liflerin doğrultuları farklı olan tutkalla birleştirilmiş yapı elemanlarıdır. Tekil lamellerin dayanıklılığı yapı elemanının şekline bağlıdır. Lamellerin kalınlığı mümkün olduğu kadar 5 mm. az ve eğri kısımlarda 25 mm. den düz kısımlarda 40 mm. den fazla olmayacaktır.

1.3 Soğuk suya ve kaynamaya dayanıklı tutkal kullanılmalıdır ve tutkal tabakasının mukavemeti en az ağacınkinden olacaktır (C ve D'ye bakınız). Bundan başka atölyede yapıştırma işlemi yapılırken sıcaklık ve rutubet ayarı yapılabilmesi ve basma tertibatı kullanılmalıdır.

1.4 Ağacın nemi, yapıştırma sırasında %12-15 olmalı, ancak %18'den fazla olmamalıdır. Tutkal tabakası mümkün olduğu kadar ince (0,1 - 0,2 mm) yapılmalıdır.

1.5 Ahşapların yapı elemanının ortalama nem miktarına eşit veya bunun biraz altındaki ortalama nem miktarına kadar kurutulması tavsiye edilir. Böylece ağacın daha sonraki kabarmasından meydana gelecek enine basınç gerilmeleri hacim daralmasındaki enine basınç gerilmelerinden daha az zararlı olur.

1.6 Formaldehid bazlı tutkallar kullanılıyorsa (örneğin; bot yapım ahşaplarında) ıslak tutkal tabakası yüzeyinden düşük moleküllü elemanların dışarı çıkabilmesi için kurutma süresinin 5-10 dakika olması gerekir.

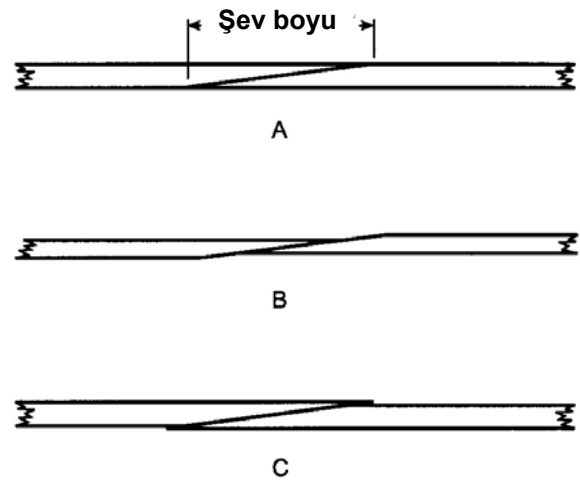
1.7 Yapıştırma sıcaklığına bağlı olarak yeterli germe süresi sağlanacaktır. Eğik ve kaynaklı kısımlarda, germe süresi uygun olarak uzatılır.

2. Şevli Birleştirme

2.1 Şev nihayetleri, hatalı yapıştırmaları ve diğer hataları önlemek için tamamiyle birbirine uygun olarak hiçbir kaçıklığa meydan vermeden birleştirilecektir.

2.2 Şekil 12.8'deki A birleştirme doğrudur. Şekil'deki B birleştirmesi yanlıştır ve özellikle uygunsuzdur. Burada yetersiz pres basıncı uygulanacağından ekseriye yapıştırma hataları oluşur.

C birleştirmesi de yanlıştır ve çeşitli hatalara neden olur. Bu özellikle kontrplak levhanın dış yüzeyinin perdahlanmasında, çok kuvvetli zımparalanmasından oluşur.



Şekil 12.8 Şevli birleştirme

2.3 Minimum pres basıncı 4 kg/cm²'den az olmayacaktır.

2.4 Dolu ağacın şevli yapıştırımlarında şev boyu, levha kalınlığının en az sekiz katı olacaktır.

2.5 Kontrplağın şevli yapıştırımlarında kontrplak kalınlığının şev boyuna oranı aşağıdaki gibi olacaktır:

- Kalınlığı 10 mm. ye kadar olan levhalarda minimum 1:10
- Kalınlığı 10 mm. den fazla olan levhalarda minimum 1:8

2.6 Ahşap gemi inşaatındaki diğer yapıştırma şekilleri için ilgili standartlara bakınız.

F. Ahşabın Korunması

1. Tüm ahşaplar (Dayanıklılık grubu I dışında Tablo 12.2) uygun boyalar kat kat sürülerek veya ahşap koruyucu maddelerle ilaçlanarak mantar ve böceklerle karşı korunacaktır. Dış yüzeylerine basınçlı buhar geçirmeyen plastik boya sürülmüş yapı elemanlarının (dış kaplamalar güverteler dış cidarlar) geminin içinde bulunan yüzeylerinin ilaçlanması öngörülür.

2. Tüm kontrplak kısımları kat kat boya veya lak sürülerek korunur. Özellikle kontrplak kenarlarına delik boşluklarına denenmiş kenar koruma maddeleri özenle uygulanır.

G. Sandviç Laminatlarda Çekirdek Malzeme (Balsa) Baş Ahşap (1) İçin İstenilenler

1. Genel

1.1 Malzeme onayı için Bölüm 13'deki ana koşullar geçerlidir.

1.2 Çekirdek malzemenin genel bir tanımı verilerek ana tanım değerleri tanınmış bir deney kuruluşundan alınan bir test sertifikası ile doğrulanacaktır.

2. Spesifikasyon

2.1 Aşağıdaki bilgiler genel bir tanım için gereklidir.

- Ticari ismi,

- Ağacın işlenmesi,

- Depolama koşulları.

2.2 Tanınmış bir deney kuruluşunun test sertifikasında aşağıdaki değerler kanıtlanmalıdır:

- Kaba yoğunluk (DIN 52182) 3 test parçası

- Nem miktarı (ISO 16979) 3 test parçası

- Basınç mukavemeti II, $\perp$ (DIN 52185) 6 test parçası

- E modülü (Basınç) II, $\perp$ (DIN 52185) 6 test parçası

- Kesme mukavemeti (DIN 53294) 6 test parçası

- Kesme modülü (DIN 53294) 6 test parçası

II Ağacın lif doğrultusuna paralel

$\perp$ Ağacın lif doğrultusuna dikey

2.3 Minimum tanım değerleri olarak aşağıdakiler uygulanır:

2.4 Nem miktarı %12 $\pm$ 2 olacaktır.

2.5 Testlerde kullanılan test parçalarında işleme için izin verilen hatalı yerler bulunmayacaktır. Üst yüzeyler düz ve perdahlanmış olmalıdır. Test ortamı olarak standart ortam 23/50 (23°C / %50 bağıl nem) kullanılacaktır.

- Kaba yoğunluk 96 kg/m³

- Basınç mukavemeti II 5,0 N/mm²

- Basınç mukavemeti $\perp$ 10,4 N/mm²

- E Modülü (Basınç) II 2275 N/mm²

- E Modülü (Basınç) $\perp$ 35 N/mm²

- Kesme mukavemeti 1,1 N/mm²

- Kesme modülü 105 N/mm²

(1) Baş ahşap, liflerine dik olarak kesilmiş ahşaptır.

BÖLÜM 13**ELYAF TAKVİYELİ PLASTİKLER**

	Sayfa
A. MALZEMELER VE ÜRETİM İLE İLGİLİ İSTEKLER.....	13-2
1. Tanımlar	
2. Malzemeler	
3. Malzemelerin Onayı	
4. Üreticiler ile İlgili İstekler	
5. Üretim Esasları	
6. Üretimin Denetimi	
B. KOMPOZİT MALZEMELERİN MUAYENESİ VE TESTLERİ.....	13- 9
1. İstekler	
C. YAPI ELEMANLARININ ONARIMI	13-18
1. Genel	
2. Yöntem	
3. Dokümantasyon	

A. Malzemeler ve Üretim ile İlgili İstekler

1. Tanımlar

1.1 Fiber takviyeli plastik (FTP)

Matris olarak sıcakta sertleşen (termoset), reçineden ve fiber şeklinde yerleştirilmiş takviye malzemesinden oluşan heterojen malzeme.

1.2 Sıcakta sertleşen reçine

Reçineden ve sertleştiriciden ve de varsa, ek malzemeden oluşan iki eleman karışımı.

1.3 Takviye malzemesi

Malzemeler genel olarak, bazı özellikleri sağlamak için bir matris içine yerleştirilen fiber ürünleri şeklindedir. Bunun için izotrop veya anizotrop özelliklere sahip olan çeşitli lifler, tam işlenmemiş tekstil ürünü (keçe, fitil, dokuma, dokumasız) şeklinde işlenir. Özel istekler için, çeşitli fiber malzemelerin karışımı kullanılır (hibridler).

1.4 Prepreg

Önceden sıcakta sertleşen reçine emdirilmiş ve daha sonra reçine veya sertleştirici ilave edilmeden işlenebilen takviye malzemesi.

1.5 Laminat

Takviye malzemesi tabakalarını birbiri üzerine yerleştirerek, sıcakta sertleşen reçine ile birleştirilmek sureti ile üretilen kalıp kısmı.

1.6 Sandviç laminat

Hafif malzemeden bir ara madde ile birleştirilen iki laminat tabaka.

2. Malzemeler

2.1 Sıcakta sertleşen reçine

Maksada ve bununla ilgili isteklere bağlı olarak, katmerli laminat reçine ve ince tabaka (kaplama) reçine olmak üzere ikiye ayrılır. İnce tabaka (gelcoat) ve katmerli

reçinenin ana maddesinin formülasyonu aynı değilse bunların birleşiminin uygunluğu kanıtlanacaktır.

2.1.1 İnce tabaka reçine (gelcoat ve topcoat)

İnce tabaka reçine, laminatın yüzeylerini mekanik hasarlardan ve ortam etkilerinden koruyacaktır.

Bu nedenle serleşmiş durumda reçinenin mevcut ortama (örneğin; akar yakıt, deniz ve nehir suyu ve de deniz ve endüstri ortamına) çok dayanıklı, aşınmaya karşı direnci çok fazla ve su emme kabiliyetinin çok az olması istenir. Tikotropik maddelere ve boya maddelerine yalnız jelkot (gelcoat) reçinelerde katkı olarak izin verilir. Topkot (topcoat) reçinelerde katkı olarak stiren buharlaşmasına izin verilir.

2.1.2 Katmerli (laminer) reçine

Katmerli reçineler işlem sırasında emdirici özelliğe sahip olacaktır. Sertleşmiş durumda yakıt, deniz ve nehir suyuna karşı dayanıklı ve yaşlanmaya karşı direncinin fazla olduğu görülecektir. İzin verilen katkı ve dolgu maddelerinin kullanılması ile de hidrolize karşı yeterli direnç sağlanacaktır. Reçine olarak doymamış poliyester (UP) kullanılması halinde, hidrolize karşı direnç belirgin olarak standart UP reçinelerinden fazla olacaktır (örnek olarak; izoftralik asid bazlı reçine kullanılması).

2.1.3 Katkılar

2.1.3.1 Tüm katkılar (katalizörler, hızlandırıcılar, dolgu maddeleri, boya pigmentleri) sıcakta sertleşen reçineye uygun olacaktır. Bunlar, reçinenin tamamıyla sertleşmesinin korunması için aralarında uyumlu olacaktır. Katkılar, reçineye özenle ve üretici talimatına uygun olarak katılacaktır.

2.1.3.2 Sertleşme işlemini başlatan katalizörler ve çalışma zamanını (pota zamanı, gel-time) ve sertleşme zamanını yönlendiren hızlandırıcılar, üreticinin işleme talimatına göre kullanılır. Soğukta sertleşen sistemlerde katalizör, 16°C'dan 25°C'a kadar olan sıcaklık alanında tam bir sertleşmeyi sağlayacak şekilde ayarlanır. Diğer sıcaklık alanlarında sertleştirilecek, soğukta sertleşen sistemler **TL** merkez ofisine danışılarak sıcakta sertleşen sistemler gibi kullanılır.

2.1.3.3 Dolgu malzemesinin sertleşen reçineye belirgin zararlı bir etkisi olmayacaktır. Dolgu malzemesinin cinsi ve miktarı **TL** tarafından onaylanacak ve reçinenin özelliklerine ait minimum değerleri aşmayacaktır. Genel olarak dolgu malzemesinin katmerli reçinedeki miktarı ağırlığın %12'sini (ağırlığın maks. %1,5'u kadar tiksotopik madde dahil) aşmayacaktır.

Üretici tarafından daha küçük bir değer belirtilmişse, bu değer uygulanır. İnce tabaka reçinedeki (gelcoat) tiksotropik madde miktarı ağırlığın %3'ünü aşmayacaktır. Yakıt ve su tanklarındaki laminatlar dolgu malzemesi içermeyecektir.

2.1.3.4 Boya pigmentleri çevre koşullarına dayanıklı olmalı ve inorganik veya güneş ışınlarından etkilenmeyen, solmayan boya maddesinden oluşacaktır. İzin verilen maksimum boya miktarı, üretici tarafından belirtilen değeri aşmayacaktır; bir değer belirlenmemişse ağırlığın %5'inden fazla olmayacaktır.

2.2 Takviye malzemeleri

2.2.1 Takviye malzemeleri, cam, karbon ve aramid elyafı ile çeşitli tiplerde hazırlanır.

Fital : Çok sayıda paralel lifler birbirine sararak veya sarmayarak birleştirilir.

Keçe : Kirpik liflerin veya doğranmış fitil demetlerinin (minimum 50 mm. uzunluğunda) düzensiz yayılarak bir bağlayıcı ile birleştirilmesinden elde edilir.

Dokuma : Tekstil endüstrisinde uygulanan dokuma tekniğine göre birbiriyle birleştirilen liflerden elde edilir (keten, saten, atlas, vs. gibi). Büküm ve atkılar malzemeye ve/veya ipliğin inceliğine göre ayırt edilir.

Dokumasız : Tek yönlü fiber tabakalar rastgele birbirleri üzerine yerleştirilir ve ince fiber iplikler birbirlerine veya keçeye tespit edilir. Tabakalarda çeşitli malzemenin ve/veya çeşitli kalınlıkta ipliklerin bulunması mümkündür.

2.2.2 Tespit, bağlama veya perdahlama maddeleri ile fiber yüzeyindeki işlemler, çevre etkilerinde de malzeme özelliklerinin korunması için termoset reçine ile uyuşacaktır.

2.2.3 Cam elyaf (fiber) için yalnız düşük alkalili alüminyum bor silikat cam kullanılabilir (alkali oksit içeriği $\leq 1\%$) örneğin; VDE 0334 Kısım 1.9.72 Bölüm 4'e göre E camı.

2.3 Sandviç yapılar için çekirdek malzeme

2.3.1 Çekirdek malzemenin öngörülen kullanma maksadına uygun olduğu kanıtlanacaktır. Bu malzeme laminar reçinenin sertleşmesini etkilemeyecektir.

2.3.2 Metalik malzemeden yapılan lokal takviyelerin (örneğin; girişler, bağlantılar) birleşme yüzeyleri, tam bir yapıştırma sağlanması için, yapıştırma işleminde olduğu gibi temizlenecektir (DIN 53281'e bakınız).

2.3.3 Aşağıda adı geçenlerin dışında ön görülen kullanma maksadına uygun çekirdek malzemeler, önceden **TL** tarafından kabul edilecektir.

2.3.4 Katı köpük malzemeleri

Sandviç laminatlar için çekirdek malzeme veya takviye kuşağı olarak kullanılan katı köpük malzemeleri kapalı hücre tipinde ve de laminat reçineye veya yapıştırıcılara karşı ve de yaşlanmaya, yakıta, deniz ve nehir suyuna karşı direnci çok fazla olacaktır. Su emme kabiliyetinin çok az olması istenir. Minimum görünür yoğunluğu 60 kg/m³ olacaktır.

Sertleşme reaksiyonunda (eksotermik reaksiyonda) köpük maddesinin müsaade edilen sıcaklığı aşmaması sağlanacaktır.

2.3.5 Liflerine dik kesilmiş balsa ağacı

Liflerine dik kesilmiş balsa ağacı aşağıdaki istekleri yerine getirmek koşulu ile sandviç laminatlarda çekirdek malzeme olarak kullanılır:

- Böcek ve mantar oluşumuna karşı kesimden sonra derhal işleme tabi tutulacaktır,
- Sterilize edilecek ve homojen hale getirilecektir,
- Kesildikten sonra 10 gün içinde kurutulacaktır,
- Ortalama nem miktarı maksimum %12 olacaktır.

2.4 Prepreg

Laminar reçine ile ön emdirilmesi yapılmış fiber takviyelerin bileşenlerindeki istekleri yerine getirmelidir. Bundan başka işlem sıcaklığında yeterli yapışkanlık sağlanması için minimum reçine hacmi (%35)'in altına düşmemelidir.

2.5 Yapıştırıcı

2.5.1 Fiber takviyeli plastiklerin birbirleri ile veya diğer malzemelerle yapıştırılmasında yalnız çözücünden arındırılmış yapıştırıcı kullanılacaktır. Burada iki bileşenli reaksiyon yapıştırıcıların, laminar reçine de olduğu gibi mümkünse aynı ana maddeden olanları öncelikle kullanılacaktır.

2.5.2 Laminatlar, yalnız sertleştirilmiş durumda yapıştırılacaktır. Sıcakta sertleşen yapıştırıcılar genelde çok yüksek mukavemete erişirler. Bununla beraber yapıştırılan malzemelerin izin verilen maksimum sıcaklığını aşmayacaktır. Bu husus özellikle, tek bileşenlerin sıcak eriyikte yapıştırılmasında geçerlidir.

2.5.3 Yapıştırıcılar, üreticinin işleme talimatına göre kullanılır. Bunlar yapıştırılan malzemeleri etkilemeyecek ve nemlenmeye ve yaşlanmaya karşı yüksek direnç gösterecektir.

Çalışma sıcaklığının, yapıştırma mukavemetine etkisi çok az olacaktır.

2.5.4 Yapıştırıcılar en az -20°C'dan 60°C'a kadar olan sıcaklık alanında kullanılabilecektir.

3. Malzemelerin Onayı

3.1 FTP bileşenlerinin üretiminde kullanılacak tüm malzemeler önce incelenecek ve onaylanacaktır. Başka kurumlar tarafından onaylanmış malzemeler, onay kapsamında yapılan testlerin TL'nun isteklerine uygun olduğu hususunda TL ile anlaşmaya varılması halinde, TL tarafından kabul edilebilir.

3.2 Malzeme üreticisi ve/veya sağlayıcısı, onay için TL merkez ofisine başvuracaktır.

3.3 Malzeme, TL isteklerini sağladığı takdirde onaylanır. Bu maksatla özgün testler gereklidir. Bu

testler ya TL'nun gözetiminde yapılacak veya sonuçlar tanınmış bir test kuruluşu tarafından raporla kanıtlanacaktır.

3.4 Üretim başlamadan önce gerekli malzeme onayları TL'na sunulacaktır. Hiç bir onay veya tüm gerekli onaylar elde edilmemişse, ayrıcalıklı olarak TL ile anlaşmak suretiyle, ana malzeme özelliklerinin kanıtlanması, laminat bileşenlerinin malzeme testi kapsamında olduğu gösterilebilir.

3.5 Onaylanmış malzemelerin paketinde veya ambalajında ilgili onay belirtilecektir.

4. Üreticiler ile İlgili İstekler

4.1 Genel

4.1.1 FTP bileşenlerin üretimi, yalnızca, elyaf takviyeli, sıcakta sertleşen reçineden yapılmış bileşenlerin üretimi için TL tarafından onaylı işyerlerinde yapılabilir.

4.1.2 FTP bileşenlerin üretimi, yalnızca, yeterli mesleki bilgiye sahip kişiler tarafından yapılacaktır. Bu mesleki bilgiler, ilgili eğitim kursları sertifikaları ile kanıtlanacaktır. Eğer bu sertifikalar mevcut değilse; asgari istekler olarak, teknik bilgi ile ilgili eğitimler ve birkaç aylık iş deneyimi şartı aranır.

4.1.3 Atölye onayı, işyerinin yazılı başvurusu ve TL sörveyörüne verilecek raporla, TL Merkez Ofisi tarafından yapılır. Başvuruda aşağıda belirtilenler yer almalıdır.

- Atölye ile ilgili genel bilgiler,
- Personel,
- İç kalite sistemi,
- Giriş kontrolü,
- Malzemelerin atölyede ve sahadaki çalışmada depolanması,
- Mekanik işlem kapasitesi,
- Üretim donanımı.

4.1.4 Tüm üretim düzenleri, depolar ve bunların işletme teçhizatı sorumlu güvenlik otoritelerinin, profesyonel işçi birliklerinin isteklerini sağlayacaktır. Bu isteklere uyulmasından sadece üretici sorumludur.

4.1.5 Laminer malzemenin kirlenme tehlikesi, depoları üretim yerlerinden kesin olarak ayırmak suretiyle mümkün olduğu kadar azaltılır.

4.1.6 Kompozit üretim atölyesinde, laminasyon ve yapıştırma sırasında, toz çıkaran makineler çalıştırılmayacak ve herhangi bir boya ve püskürtme işleri yapılmayacaktır. Prensipte olarak bu gibi işler ayrı bölmelerde yapılacaktır.

4.2 Kompozit üretim atölyesi

4.2.1 Kompozit üretim atölyeleri, ısıtılabilen ve havalandırılabilen kapalı bölmeler olacaktır. Laminasyon ve sertleştirme sırasında, üretici tarafından laminer reçinesi için başka değerler belirtilmemişse oda sıcaklığında 16°C ile 25°C arasında bulunacak ve maksimum relatif nemlilik %70 olacaktır.

4.2.2 İklim koşullarının kontrolü için termograf ve hidrograflar bulunacaktır. Bu cihazlar için TL ile anlaşmaya varılacaktır. Bunların sayıları ve yerleştirilmesi çalışma koşullarına bağlıdır. Cihazlar yasal kurallara uygun olarak ayar edilecektir. Kayıtlar en az on sene muhafaza edilecek ve istek halinde TL'na verilecektir.

4.2.3 Havalandırma düzenleri, laminattan ayrılan çözücülerin izin verilmeyen miktarı ve izin verilmeyen işyeri konsantrasyonu (MAK değeri) ortaya çıkmayacak şekilde düzenlenecektir.

4.2.4 İşyeri uygun ve yeterli bir şekilde aydınlatılacaktır. Ancak burada reçinenin kontrollü sertleşmesi güneş ışığından ve aydınlatma cihazlarından etkilenmemesi için gerekli önlemler alınacaktır.

4.3 Depolar

4.3.1 Laminat reçinesi, üretici talimatına uygun olarak depolanacaktır. Böyle bir talimat yoksa kuru ve karanlık bir mahale 10°C ile 18°C arasındaki bir

sıcaklıkta depolanacaktır. Depolama mahallinin sıcaklığı termograflar vasıtasıyla sürekli olarak kaydedilecektir.

4.3.2 Prepregler üretici talimatlarına uygun özel soğuk depolarda üretici talimatına göre depolanacaktır.

4.3.3 Sertleştiriciler, katalizörler, hızlandırıcılar iyi havalandırılmış ayrı mahallere üretici talimatına uygun olarak depolanacaktır. Bunlar 10°C'dan 18°C'a kadar sıcaklıkta karanlık ve kuru mahallerde muhafaza edilecektir.

4.3.4 Takviye malzemeleri, dolgu malzemeleri ve katkılar tozdan arınmış olacak ve kuru olarak kapalı kaplara depolanacaktır.

4.3.5 Depolama, malzemenin tanımı, üretici tarafından belirtilen depolama koşulları ve maksimum depolama süresi (son kullanım günü) açık ve kolayca görülebilecek şekilde yapılacaktır. Son kullanım günü geçen malzemeler depodan hemen uzaklaştırılacaktır.

4.3.6 İşlenecek malzeme miktarı, işleme sıcaklığına tam olarak ayarlanmasını ($\Delta t \leq 2^\circ\text{C}$) sağlamak üzere mümkün olduğu kadar erken ve kapalı durumda üretim yerine getirilecektir.

4.3.7 Depodan alınan ve kısmen kullanılan malzemeler, yalnız özel durumlarda (örneğin; sıcakta sertleştirilmiş prepregler) ve TL'nun izni ile tekrar depoya yerleştirilir.

5. Üretim Esasları

5.1 Genel

5.1.1 Prensipte olarak yalnız TL tarafından onaylanmış malzemeler kullanılacaktır. Uygun ve onaylı malzemenin seçimine ek olarak, bunlarla çalışırken ürünün özelliklerine çok büyük etkisi olacağından özel itina gösterilecektir.

5.1.2 Reçine bileşenlerinin ve takviye malzemelerinin hazırlanması ve işlenmesi için bu kuralların yanında, malzeme üreticilerinin talimatı, mahalli otoritelerin kuralları da göz önüne alınacaktır.

5.1.3 Reçine, sertleştirici ve katkı malzemelerinin

karıştırılmasında, dağılımın düzgün olması, karışama giren hava miktarının mümkün olduğu kadar az olması sağlanacaktır. Bazı özel hallerde reçinenin gazlardan arındırılması gerekli olabilir.

5.1.4 Laminasyon sırasında hazırlanan reçine bileşeni için üreticinin belirttiği işleme zamanı aşılmayacaktır. Böyle bir değer belirtilmemişse pot ömrü bir ilk deneme ile saptanır ve işleme zamanı **TL**'na danışarak belirlenir.

5.1.5 Tüm kalıp şekillerinin ve üretim yöntemlerinin ayrıntılı olarak kapsanması mümkün değildir. Özel durumlar için, **TL** ile anlaşmak sureti farklılıklar söz konusu olabilir.

5.2 Kalıplarla ilgili istekler

5.2.1 Kalıplar, bir taraftan laminasyon veya sertleşme sırasında izin verilmeyen şekil değiştirmeler meydana gelmemesi için yeterli rijitliğe sahip olacak, diğer taraftan laminat sertleşmesini etkilemeyecek uygun malzemeden yapılacaktır. FTP'den yapılan kalıplar, tam sertleşmeden ve bunu takip eden temperlemenden sonra kullanılabilir.

5.2.2 Vakum yöntemi ile üretilen ürünlerin kalıplarında, ek olarak kesin hava sızdırmazlığı sağlanacaktır.

5.2.3 Kalıpların yüzeyi mümkün olduğu kadar pürüzsüz olacak, keskin kenarlı olmayacaktır. Kalıplar, ürünün kalıptan kusursuz olarak ayrılmasını sağlayacak şekilde dizayn edilecektir.

5.2.4 Laminasyon başlangıcından önce, yapı parçasının yüzeyine yeterli miktarda uygun bir ayırıcı madde uygulanır ve laminasyon için öngörülen sıcaklığa getirilir. Yüzeyler tozlardan arınmış ve kuru olacaktır. Ayırıcı maddenin silikon bazlı olmasına izin verilmez.

5.3 Laminat yapı

5.3.1 Yüzeyin korunması jelkot uygulanarak tamamlandığında, jelkot reçine bileşeni 0,4 ile 0,6 mm. arasındaki düzgün kalınlıkta uygun bir yöntem kullanılarak uygulanacaktır.

5.3.2 İlk laminat tabakası, jelkot uygulamasından sonra mümkün olan en kısa zamanda uygulanmalıdır. Bunun için birim alana ağırlığı düşük olan yüksek reçine içeriği ile elyaf keçe veya dokuma kullanılır (örneğin; cam elyafta maks. 450 g/m² ve ağırlıkta %30 cam).

5.3.3 Laminat, onaylanmış teknik dokümanlara göre üretilir. Bunun için yöntem hakkında **TL**'na danışılacaktır. Takviye tabakasının yeterince havası alınacak ve gerekli reçine miktarının erişebileceği kadar sıkıştırılacaktır. Reçinenin koyulaşmasından kaçınılacaktır.

5.3.4 Bir defa sertleşebilen malzemenin maksimum kalınlığı, maksimum müsaade edilen ısı yayılımında belirlenir. Vakum yönteminde kural olarak belirleyici faktör, havası tamamı ile alınabilen tabakaların maksimum sayısıdır.

5.3.5 Laminasyon işlemi; ana laminat reçinesinin jelleşme noktasını aşmasına neden olacak bir süre için durdurulursa, ana laminat ile üst laminat arasındaki yapışmanın doğrulanması için bir test yapılacaktır.

Belirli işlem koşullarında, her reçine sistemi için, laminasyon işleminin izin verilen durdurulma süresi belirlenecektir. Bu sürenin aşılması halinde, laminat, tozdan arındırıldıktan sonra yeterli yapışma özelliği elde edebilmek için taşlanacaktır. Ortoftalik asitte ve kabuk oluşturuucu madde içermeyen standart glikol esaslı UP reçinelerde, laminasyon işleminin 48 saat durdurulmasının, herhangi bir ilave kanıta gerek kalmaksızın, laminasyon işlemi bakımından kritik olmadığı kabul edilebilir.

5.3.6 Matris sistemi olarak hafif stiren buharlaşmalı reçine içeren laminatın taşlanması, yüzey keçe tabakasına kadar kaldırılacaktır. Yüzeyde kabuk oluşturuucu madde (örneğin parafin) kalmamasını sağlamak üzere yüzey, yeni zımpara kağıdı ile zımparalanacaktır.

Aynı işlem, yapıştırılacak malzeme yüzeylerinin işlenmesinde de uygulanacaktır.

5.3.7 Laminatın değişik kalınlıkları arasındaki geçiş kademeli yapılacaktır (fiber doğrultusundaki cam dokuma için). Minimum değer her 600 g/m² takviye

malzemesi için 25 mm. alınabilir. Bir sandviç yapıdan katı laminata geçiş bölgesinde çekirdek malzemeye 1:3'den fazla olmayan bir eğim verilecektir.

5.3.8 Karmaşık şekilli parçalarda, takviye tabakasının kesiminden kaçınılmıyorsa, kesilen kenara bindirme veya takviye kuşağı yapılacaktır. Laminatların sokra veya armuz bölgelerinde takviye tabakaları, minimum 600 g/m²'ye kadar 25 mm. olmak üzere bindirilecektir.

5.3.9 Çeşitli bileşenlerin laminasyonla birleştirilmesi yalnız tamamıyla sertleşmeden yapılabilir. Özellikle laminatların çapraz noktalarına özen gösterilmelidir.

5.3.10 Paralel ve iç astarlar, kir ve nemden arındırılmış olacaktır. Laminatlarla birleşme yüzeyleri uygun bir yöntemle (pürüzlendirme, bağlama maddeleri ve benzerleri) hazırlanacaktır.

5.4 Cam elyaf reçine püskürtülmesi

Cam elyaf reçine püskürtülmesi için, yarı mekanik elle laminasyon yönteminde aşağıdaki özel istekler yerine getirilecektir.

5.4.1 Kullanılacak cihazları kullanmadan önce gösterilecek ve uygunluğu kanıtlanacaktır.

5.4.2 Elyaf-reçine püskürtücülerinin ve gerektiğinde yardımcıların yeterliliği, yöntem testi ile TL'na kanıtlanacaktır.

5.4.3 Cihazlar üretici talimatına uygun olarak kalibre edilecektir. Kalibrasyon düzenli olarak, elyaf-reçine püskürtmesinden önce fakat en az her üretim kademesinin başlangıcında yapılacaktır.

5.4.4 Filtrelerin kesme uzunluğu 25 mm. ile 50 mm. arasında olacaktır.

5.4.5 İlk laminat tabaka için maksimum 450 g/m²'lik tozla birleştirilmiş bir tekstil cam keçe kullanılacaktır. Bu tabakadaki cam ağırlığı miktarı (elle uygulanacaktır) ağırlığın %30'u olacaktır.

5.4.6 Bir kombine laminatta püskürtme laminat tabakasının birim alanına düşen cam ağırlığı 1150

g/m²'yi aşmayacaktır.

5.4.7 Maksimum 1150 g/m² elyaf püskürtüldükten sonra havadan arındırılacak ve kompozit pekiştirilecektir.

5.4.8 Takviye tabakasının düzgün yerleştirildiği ve cam ağırlığının düzgün dağılımının sağlandığı, muntazam olarak kontrol edilecektir. TL, test parçalarından elde edilen sonuçları kontrol etmek üzere bunları isteme hakkını saklı tutar.

5.5 Sertleştirme ve Temperleme

5.5.1 Tamamlanmış bileşenler, termoset reçinenin yeterli derecede sertleşmesinden sonra kalıptan çıkarılır. Gerekli sertleşme zamanı, üreticinin talimatına bağlıdır. Diğer taraftan soğukta sertleşen sistemler için minimum sertleşme süresi 20°C'da 12 saat olarak kabul edilir.

5.5.2 Basınç altında, UV ışınları ile ve/veya yüksek sıcaklıkta sertleşen reçine sistemleri, üretici talimatına uygun olarak işleme tabi tutulacaktır.

5.5.3 Bileşenler, sertleşmeden sonra derhal yüksek sıcaklıkta tekrar ısı işleme tabi tutulacaktır (temperlenecektir). Temperleme zamanı ilgili reçineye ve bu bileşenin temperleme esnasında erişebileceği sıcaklığa bağlıdır. Bu, ısı etkisindeki boyutsal stabilite sıcaklığının altında kalacaktır. Bu hususta TL ile anlaşmaya varılacaktır. Sonradan temperlenmeyen soğukta sertleşen sistem 16°C'da 30 gün depolanır.

25°C sıcaklığa kadar olan depolama süresi uygun olarak azaltılır. Sonradan sertleşme için ilgili üretici spesifikasyonu mevcutsa veya deney sonuçlarına dayanan sonradan sertleşme değerleri bulunuyorsa TL'nun onayı ile temperleme süresi kısaltılabilir. Bu değerler bilinmiyorsa aşağıdaki temperleme koşulları uygulanır (polyester/epoksi reçine 40°C / 50°C'da en az 16 saat veya 50°C / 60°C'da en az 9 saat).

5.6 Yapıştırma

5.6.1 Yapıştırırmalı bağlantılar

5.6.1.1 Yük taşıyan kısımlardaki yapıştırırmalı

bağlantılar, eşdeğer bir deneyim mevcut değilse, genelde, her durumda anlaşmaya varılacak testlerle doğrulanacaktır.

Not :

Çok tiksotropik yapıştırıcılarda, üretim prosesi dikkate alınarak, bunların uygunluğu önceden kanıtlanmalıdır.

5.6.1.2 Yük taşıyan yapıların yapıştırılmalı bağlantıları için üretim ve test spesifikasyonu oluşturulacaktır. Özellikle, yapıştırıcı tabaka kalınlıklarının nominal değerleri ve toleransları, izin verilen hataların maksimum boyutu ve dağılımı belirtilecektir. Yapıştırılmalı bağlantıların hesaplama ile yapılan doğrulanması sırasında; yapıştırıcı tabaka kalınlıkları, toleranslar ve izin verilen hataların boyutu ve dağılımı dikkate alınacaktır.

5.6.1.3 Yapıştırma için sadece özellikleri doğrulanmış yapıştırıcılar kullanılabilir. Yapıştırıcılar, birleştirilecek malzeme üzerine olumsuz etki yapmamalıdır.

5.6.1.4 Temas korozyonu (temas-hattı korozyonu) olasılığı, uygun önlemlerle giderilecektir.

5.6.1.5 Eğer FTP bileşenler yapıştırılacaksa ve laminasyon sisteminden farklı bir reçine sistemi kullanılıyorsa, yapıştırmadan önce bileşenler bütünüyle sertleştirilecektir.

5.6.2 Birleştirme işlemi

5.6.2.1 Sentetik malzemeler ve metaller için çeşitli yüzey ön işlemleri örneğin; VDI 2229 ve VDI 3821'e uygun olacaktır.

5.6.2.2 Yapıştırılacak malzemelerin yüzeyleri, kuru ve çözücü maddelerden (yağ, parafin, petrol, vb.) yabancı maddelerden (toz, pas, vb.) ve solventlerden arındırılmış olacaktır. Özellikle, temizleme amaçlı olarak solvent kullanılırken bunların malzeme ile uyumu ve yeterli havalandırma süresi sağlanacaktır.

5.6.2.3 Düzgün yüzeyler, mekanik olarak (mekanik taşılama, kum püskürtme, vb.) veya kimyasal olarak asitle işleyerek pürüzlendirilecektir. Yapıştırılan malzeme tabakasının yüzeyi yapıştırmayı olumsuz etkiliyorsa (örneğin; polyester reçinede kabuk oluşumu veya FTP'de pullaşma artıkları ya da alüminyumda oksit

tabakaları), bu işlem kesinlikle gereklidir.

5.6.2.4 Birçok halde, özellikle uygun bir primerin uygulanmasından sonra, yapıştırma mukavemetinde artış elde edilir. Özellikle, daha sonraki çevre koşullarından dolayı yüksek gerilmelere maruz kalabilecek yapıştırılmalı bağlantılar için primer kullanımı önerilir.

5.6.2.5 Yapıştırıcılar, üretici talimatlarına göre kullanılacaktır. Dolgu maddesinin oranı izin verilen değeri aşmamalıdır. Yapıştırıcı karıştırılırken, hava girişi mümkün olduğu kadar önlenerek şekilde, katkıların düzgün şekilde karışması sağlanacaktır.

5.6.2.6 Yapıştırıcı; yapıştırılacak malzemeye düzgün ve mümkün olduğunca boşluksuz olarak uygulanacaktır. Eğer yüksek tiksotropik yapıştırıcılar kullanılıyorsa, birleştirilecek yüzeylere, saf reçineye uygun ince bir alt tabaka uygulanması tavsiye edilir.

5.6.2.7 Yapıştırıcıyı uyguladıktan sonra, birleştirilecek malzemeler zaman geçirmeksizin bir araya getirilecek ve yerine sabitlenecektir.

5.6.2.8 Yapıştırıcının tamamen sertleşmesinden önce herhangi bir yük uygulanmasına izin verilmez. Termoset yapıştırıcılı tüm yapıştırılmalı birleştirmeler için, birleştirmenin temperlenmesi önerilir, soğukta sertleşme durumunda, temperleme kuralı olarak gereklidir.

5.6.2.9 Sertleşmeden sonra, yapıştırılmalı birleştirme, yabancı maddelerin (örneğin; nem) girmesine karşı korunacaktır.

6. Üretimin Denetimi

6.1 Genel

6.1.1 FTP'den yapılan yapı elemanları için, ana malzemenin kalite kontrolünü, üretimin denetimi ve tamamlanmış yapı elemanlarının kalitesinin kontrolünü kapsar.

6.1.2 Üretim denetimleri; iç ve üçüncü taraf (dış) denetimler olmak üzere ikiye ayrılır. Bu kurallara göre üçüncü taraf (dış) denetimden, iç denetimin ve yapı elemanları kalitesinin TL tarafından periyodik ve rastgele kontrolü anlaşılır.

6.1.3 TL, önceden haber vermeden, işyerinde kontrol yapma hakkını saklı tutar. Üretici sürveyörün, üretim depolama ve test yerlerine girmesine izin verecek ve yaptığı testlere ve kayıtlara ait belgeleri gösterecektir.

6.1.4 Kalite yönetim sistemi sertifikası alan işyerleri için üçüncü taraf (dış) denetim kapsamı daraltılabilir.

6.2 Malın giriş kontrolü

6.2.1 Malzemelerin karakteristik değerleri ve özellikleri, üretici tarafından muayene dokümanları ile doğrulanacaktır.

EN 10204 (ISO 10474)'e göre aşağıdaki muayene dokümanları -asgari olarak- gereklidir:

EN 10204-2.2 Elyaf ürünler, gel coat reçineler, boyalar

EN 10204-2.3 Katmerli reçineler, prepreg, çekirdek malzemeleri, yapıştırıcılar

6.2.2 Giriş muayenesi sırasında, malzemeler asgari olarak hasarlar yönünden ve sertifikalara uygunluk yönünden kontrol edilecektir. Malzeme özellikleri, rastgele seçilen örneklerle kontrol edilecektir.

6.2.3 Mallar, üretici isteklerine ve buradaki kurallara uygun olarak depolanacaktır.

6.3 Üretim kontrolü

6.3.1 Üretimle ilgili ayrıntılar; bileşenlerin üretimi ve testine ait örnek dokümanlarını da içeren spesifikasyonlarda belirtilecektir. Üretim ve kalite kontrol bölümlerinin görev ve sorumlulukları açık olarak tanımlanacaktır.

6.3.2 Üretimin devamı süresince, üretimin her aşaması, dokümanlar esas alınarak, her aşamadan sorumlu personel tarafından imzalanacaktır.

6.3.3 Üretimde çalışan personel, yaptığı işe uygun şekilde eğitilmiş olacak ve mesleki ehliyeti kontrol altında tutularak çalışacaktır. Yapıştırıcılar birleştirilmelerde, sorumlu gözetmenler yapıştırıcılar

konusunda vasıflı ve işi yapan personel uygun eğitimlerden geçmiş olacaktır.

6.3.4 Bileşende kullanılan malzemelerin parti numarası, üreticine kadar izlenebilmek üzere (gerekliğinde) üretim dokümanlarına dahil edilecektir. Tabakaya konulan takviye tabakaları, elyaf doğrultusu da dahil olmak üzere üretim prosesi sırasında kontrol edilecektir.

6.3.5 Reaktif reçine bileşiminin her partisinden bir örnek alınacak ve test edilecektir. Eğer karıştırma devamlı yapılıyorsa, her partiden ve üretim aşamasından bir örnek alımı yeterlidir. Bu örnekler, sertleşme dereceleri bakımından rastgele kontrol edilecektir. Sonuçlar kaydedilecektir.

6.3.6 TL tarafından talep edilirse, 50x50 cm'lik referans tabakalar, paralel olarak üretilcektir. Bunlar, mukavemet hesaplarında kullanılan malzeme değerlerinin doğrulanması için esas oluştururlar.

6.4 Yapısal Testler

6.4.1 Üretim sırasında ve üretimin bitiminde yapı elemanı gözle muayeneye tabi tutulacaktır. Özellikle boşluklara, delaminasyona, eğilmelere, bükülmelere, renk bozukluklarına, hasarlara, vb. dikkat edilecektir. Ek olarak genel durum, örneğin; yüzey düzgünlüğü değerlendirilecektir.

6.4.2 Yapı elemanlarının kalitesi, mümkünse üretim sırasında ve asgari olarak üretimin bitiminde uygun test yöntemleri ile belirlenecektir. Özellikle burada yapı elemanlarının yapıştırılmasına ve sertlik derecelerine dikkat edilecektir.

6.4.3 Tamamlanmış yapı elemanlarının statik ve/veya dinamik yük altındaki tekil veya rastgele testleri TL ile anlaşarak yapılacaktır.

B. Kompozit Malzemelerin Muayenesi ve Testleri

1. İstekler

1.1 Genel

1.1.1 Fiber takviyeli malzemedan yapılan

elemanların üretiminde kullanılan malzemeler, **TL** kurallarına göre **TL** tarafından denetlenecek ve onaylanacaktır. Aşağıdaki malzemeler onaylanacaktır:

- Jelkot ve laminasyon reçineleri için,
- Takviye malzemeleri,
- Prepregler,
- Çekirdek malzemeler,
- Yapıştırıcılar.

1.1.2 TL'na onay için başvuru, malzeme üreticisi veya bir temsilcisi tarafından **TL** Merkez Ofisine yapılacaktır. Başvuruya aşağıdakiler eklenecektir:

- Mamülün tanımı,
- Emniyetle ilgil bilgiler,
- Depolama ve işleme bilgileri,
- Tanınmış test kuruluşundan (akredite test laboratuvarı veya resmi otoritelerce kabul edilmiş test yeri) alınmış test sertifikasının kopyası,
- Test malzemesinin, onayı istenen malzeme ile aynı olduğu ve **TL** kurallarına uygun olarak üretildiği hakkında üreticinin yazılı beyanı.

1.1.3 Testler bu kuralda belirtilen standartlara uygun olarak yapılacaktır. Diğer ülkelerin benzer standartları her durum için **TL'nun** onayı alındıktan sonra kullanılabilir.

1.1.4 TL tarafından istenen minimum özelliklere, tüm test numunelerinde erişilecektir.

1.1.5 Bazı test numunelerinden alınan test sonuçlarının yetersiz olması halinde aşağıdaki hususlara dikkat edilecektir (6 testten oluşan esas miktar için):

- Bir veya iki test numunelerinin test sonuçları yetersizse iki misli sayıda test numunesi alınarak testler tekrar edilecektir,

- Üç veya üçten fazla test numunesinden yetersiz sonuç alınırsa, **TL** izin verdiği takdirde yeni test numuneleri hazırlanarak testler yeniden yapılabilir,

- Tekrar testlerinde yalnız bir test parçasından yetersiz sonuç alınırsa bunlara onay verilemez.

1.1.6 Malzeme, **TL** isteklerini yerine getiriyorsa **TL** tarafından bir malzeme onayı verilir. Bu, genelde dört sene için geçerlidir. Bunun uzatılması mümkündür.

1.1.7 Malzemedeki değişimler ve diğer değişiklikler derhal **TL'na** bildirilecektir. Malzeme onayının daha sonraki geçerliliğine, bulunduğu duruma göre karar verilir.

1.1.8 Üretici malzeme kalitesinin değişmezliğini, uygun QM ölçüsünde güven altına alacaktır. Bu sağlamıyorsa, **TL** onayı askıya alma veya geri çekme hakkını saklı tutar.

1.1.9 Malzeme onayının geçerlilik süresi içinde **TL**, malzeme özelliklerinin kontrolünü isteme ve/veya yapma hakkını saklı tutar. Burada sonuçlar istenilen değerlere göre yetersiz bulunuyorsa malzeme onayı geçerliliğini kaybeder.

1.1.10 Onay, sadece onaylanmış malzemeyi kapsar. Bu malzemenin, diğer onaylı bir malzemeyle

birleştirilmesinde, kullanılabilirliği üretici veya kullanıcı tarafından bağımsız olarak kanıtlanacaktır. Tereddüt halinde **TL**, birleşik malzemenin özelliklerinin kontrolünü isteme hakkını saklı tutar.

1.2 Termoset Reçine

1.2.1 Genel

1.2.1.1 Malzeme onayı için uygulanacak esas istekler, 1.1'de belirtilmiştir.

1.2.1.2 Termoset reçinenin genel bir tanımı ve işleme koşulları ve de işleme durumunda reçinenin özellikleri verilecektir. Sertleştirilmiş termoset reçinenin ana özellikleri tanınmış bir test kuruluşundan alınan test sertifikası ile kanıtlanacaktır. Bu değerler, belirtilmiş minimum istekleri sağlayacaktır.

1.2.1.3 Soğukta sertleşen doymamış polyester (UP) reçine ve soğukta sertleşen epoksi (EP) reçineler, özel olarak aşağıda tanımlanmıştır. Diğer reçine tipleri için, **TL** ile anlaşmak suretiyle onay alınabilir. Burada gerekli minimum değerler her bir durum için **TL** tarafından saptanır, ancak asgari olarak (UP) reçinesindekilere uymun olacaktır.

1.2.2 Tanım

1.2.2.1 Termoset reçinenin, açık olarak belirlenmesini sağlayacak aşağıdaki bilgilerle bir tanımı yapılacaktır:

- Reçine tipi ve durumu,
- Kullanım maksadı,
- Üretici,
- Ticari markası.

1.2.2.2 Ek olarak aşağıdakiler de verilecektir:

- Depolama koşulları,
- İşleme için çevre koşulları,
- Müsaade edilen katkıların tipi ve oranı,
- Sertleşme koşulları, temperleme.

1.2.3 İşleme ve setleşme sırasındaki özellikler

1.2.3.1 Özellikler aşağıda verilen standartlara göre belirlenecektir:

- Yoğunluk (DIN EN ISO 1675),
- Vizkozite (DIN 53015 - DIN EN ISO 2555),
- Reaktivite :

UP reçinesi : Asit sayısı
(DIN EN ISO 2114)

EP reçinesi : Epoksi eşdeğeri
(DIN EN ISO 3001),

- WP reçinesi : Monomer oranı
(DIN EN ISO 3251),
- Jel zamanı (Sıcaklık artışı)
(DIN 16945, Section 6.2, 6.3 - DIN EN ISO 2535),
- Sertleşme büzülmesi (DIN16945 Bölüm 6.5).

1.2.4 Sertleşme durumunda özellikler

1.2.4.1 Sertleşme durumunda tüm termoset reçineler için aşağıdaki özellikler verilecektir:

- Yoğunluk,
- Su emme özelliği,
- Çekmede mukavemet ve elastisite modülü ve kopma uzaması,
- Eğilmede mukavemet ve elastisite modülü,
- Isı altında şekil değiştirme.

1.2.4.2 Jelkot ve topkot reçineler için aşağıdaki bilgiler ek olarak verilecektir:

- Aşınma direnci,
(DIN 53754-ISO 9352) 3 test parçası
- Deniz suyuna, akaryakıtta, hidrolik yağına, zayıf asitlere ve alkalilere karşı direnci (DIN EN ISO 175).

1.2.4.3 Özelliklerine göre, aşağıdakiler tanınmış bir test kuruluşunun test sertifikası ile doğrulanacaktır. Bu amaçla kullanılan test numuneleri sunulan işleme kılavuzuna göre üretilen olacaktır. Test numuneleri sertleştirilecek ve 40°C'da 16 saat (polyester reçine) veya 50°C'da 16 saat (epoksi reçine) temperlenecektir. Jelkot ve topkot reçineler için yalnız ilk dört tanım değeri kanıtlanacaktır.

- Yoğunluk (DIN EN ISO 1183 yöntem A) 3 test numunesi,
- Su emme özelliği (DIN EN ISO 175, test numunesi 50 mm. x 50 mm.x4 mm) 3 test numunesi,

- Isı altında şekil değiştirme (DIN EN ISO 75-2 Yöntem A) 3 test numunesi,
- Çekme mukavemeti, çekmede kopma uzaması ve elastisite modülü (DIN EN ISO 527-2, test parçası 1B) 6 test numunesi,
- Eğilme mukavemeti (DIN EN ISO 178) 6 test numunesi,
- Eğilme elastisite modülü (DIN EN ISO 178) 3 test numunesi.

1.2.4.4 Mekanik özellikleri normal olarak standart iklim koşullarında 23 / 50 (23°C, %50 relatif nem). Reçinenin öngörülen çalışma sıcaklığı alanı -20°C ile +50°C arasında bulunmuyorsa, test sıcaklıkları **TL** ile anlaşmaya varılarak tespit edilir.

1.2.4.5 Çekme ve eğilme deneylerindeki test hızı, test numunesinin veya kenar liflerinin uzamasının %1/dakika civarında olmasını sağlayacak şekilde seçilir. Bu test raporuna yazılacaktır. Elastisite modülü %0,05 ile %0,25 arasında sekant modülü olarak belirlenir. Su emme kabiliyeti özellikle 23°C'da 24±1 saat ve 168 ±2 saatten sonra belirlenir.

1.2.5 Minimum özellikler

1.2.5.1 UP reçinesinden oluşan reçine ürünü için laminasyon reçinesi olarak kullanmak üzere aşağıdaki minimum değerler belirlenmiştir (parantez içindeki değerler jelkot reçineye aittir).

Çekme mukavemeti	40 MPa	(-)
Kopma uzaması	%2,0	(%3,0)
Elastisite modülü (çekme)	2700 Mpa [N/mm ²]	(-)
Eğilme mukavemeti	80 MPa [N/mm ²]	(-)
Isı altında şekil değiştirme	60°C	(60°C)

168 saat sonra su emme kabiliyeti lamine reçinelerinde 70 mgr'ı ve jelkot reçinelerinde 60 mgr'ı aşmayacaktır.

1.2.5.2 EP reçinesinden yapılan reçine ürünlerine aşağıdaki minimum değerler uygulanır:

Çekme mukavemeti	55 MPa [N/mm ²]	(-)
Kopma uzaması	%2,5	(%3,5)
Elastisite modülü	2700 MPa[N/mm ²]	(-)
Eğilme mukavemeti	100 MPa [N/mm ²]	(-)
Isı altında şekil değiştirme	70°C	(70°C)

168 saat sonra su emme kabiliyeti, lamine ve jelkot reçinelerinde 50 mgr'ı aşmayacaktır.

1.2.5.3 Jelkot reçinelerde aşınma dayanıklılığı özellikleri, bulunduğu ortama karşı dayanma özellikleri başvuru sahibi tarafından belirlenebilir.

- Deneylerden elde edilen aşınma direnci (kayma aşınma oranı) yeterlidir,
- DIN ISO 175'de istenilen özellikler 23°C'da 24 saat ve 168 saat sonra belirlenecektir. Bu değerlere bağlı olarak başvuru sahibi ve **TL**'nin anlaşması ile aşağıdaki sınıflandırma yapılır:
- Dayanıklı,
- Koşullu dayanıklı,
- Dayanıksız.

1.3 Takviye malzemesi

1.3.1 Genel

1.3.1.1 Madde 1.1'de belirtilen ana koşullar malzeme onayında uygulanır.

1.3.1.2 Takviye malzemesinin ve filament liflerin genel bir tanımı verilecektir. Takviye malzemesinden alınan laminat test numunesinin ana özellikleri tanınmış bir test kuruluşunun verdiği test sertifikası ile doğrulanacaktır. Bu değerler belirtilen minimum istekleri sağlayacaktır.

1.3.1.3 Aşağıdakiler cam, karbon ve aramiden yapılan

fiber takviyelerine uygulanır. Diğer takviye fiberli ürünler, **TL** ile anlaşmaya varılarak onaylanabilir. Burada minimum özellikler her bir durum için tespit edilecektir.

1.3.1.4 Piyasada çok sayıda fiber takviyeli ürünlerin bulunması nedeniyle bunlardan ancak çok kullanışlı olanlar kayda alınır. Örtülü olmayan ürünler (örneğin; kompleksler, hibridler) **TL** ile anlaşmak suretiyle onaylanabilir.

1.3.2 Tanım

1.3.2.1 Takviye malzemesinin açık olarak belirlenmesini sağlayan bir tanımı gereklidir:

- Fiber malzeme,
- Takviye tipi (keçe, dokuma),
- Üretici,
- Ticari ismi,

1.3.2.2 Ek olarak aşağıdakilerde istenir:

- Teslim şekli,
- Depolama koşulları,
- İşleme talimatı.

1.3.2.3 Filament lifler ve bunların işlemleri / yapıştırma verilecektir:

- Lif çapı (DIN 53811-ISO 137),
- Bağlamanın uygunluğu veya yapıştırma,
- Reçinenin bağdaşması.

Cam elyaflı ürünler için ortalama lif çapı 19 µm. aşmamalıdır.

1.3.2.4 Çeşitli fiber malzeme ve/veya filament liflerin bir kombinasyonundan oluşan takviye ürünleri için tüm liflerin tipi belirtilecektir.

1.3.2.5 E veya R camı olmayan tekstil cam takviyeli ürünler DIN 1259-1'e göre kullanılacaksa, tanınmış bir

test kuruluşunun test sertifikası ile alkali oksit içeriğinin (DIN ISO 719) %1'den az olduğu kanıtlanacaktır.

1.3.3 Takviye ürünlerinin özellikleri

1.3.3.1 Fitiller

- Fitildeki elemanlar liflerin sayısı,
- Liflerin narinliği (ISO 4602)

Fitiller, kesme fitili olarak kullanılıyorsa, kesme fitillerinin katılığı (ISO 3375) tanınmış bir deney kuruluşunun sertifikası ile doğrulanacaktır.

1.3.3.2 Keçeler (sürekli veya kesik)

- Lif uzunluğu (kesik için),
- Lifin narinliği (lineer yoğunluğu) (ISO 1889),
- Birim alana düşen ağırlık (ISO 3374),
- Katman kalınlığı (ISO 3616),
- Yapıştırıcı (1.3.3.5'e bakınız).

1.3.3.3 Dokuma

- Büküm ve atkı doğrultusunda liflerin narinliği (ISO 1889),
- Büküm ve atkı doğrultusunda liflerin sayısı (EN 1049-2),
- Birim alana düşen ağırlık (ISO 3374),
- Dokuma kalınlığı (ISO 4603),
- Dokuma cinsi (DIN 61101 - 1).

1.3.3.4 Dokumasız

- Yapısı,
- Tekil katmanların ve dokumasız ürünlerin birim alana düşen ağırlığı, (ISO 3374),
- Dokumasız ürünün kalınlığı (ISO 4603),

- Yapıştırıcı (3.3.5'e bakınız).

Bir dokumasız ürün, keçe veya dokuma katmanları içeriyorsa, gerektiğinde lineer yoğunlukla birlikte lif boyu da verilecektir.

1.3.3.5 Mekanik ve kimyasal yapıştırma arasındaki fark belirtilecektir. Kimyasal yapıştırmada, yapıştırıcı, ağırlık yüzdesi (cam ISO 1887, Karbon DIN 29965) ve erime kabiliyeti (DIN 52332) verilecektir. Mekanik yapıştırmada, birleştirme tipi verilecektir.

1.3.3.6 Değişik lif malzemeli takviye ürünlerinde, kullanılan malzemelerin takviye doğrultusundaki yüzdeleri belirtilecektir.

1.3.4 Takviye ürünlerinin laminat özellikleri

1.3.4.1 Laminat üretimi için öncelikle **TL** onaylı soğukta sertleşen UP reçinesi kullanılacaktır. Sertleşmeden sonra test numuneleri 40°C'da 16 saat temperlenecektir. Özel nedenlerle diğer (sıcakta sertleşen) termoset reçineler kullanılacaksa, önceden **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

1.3.4.2 Fitiller için tüm lif malzemelerinde çekme test numuneleri, DIN 29965, Bölüm 4.1.3.5'e göre hazırlanacaktır. Çekme mukavemeti kopma uzaması, ve elastisite modülü, tanınmış bir test kuruluşu tarafından DIN 65382'ye göre yapılan 6 deneyden ortalama değerleri alınarak hazırlanan bir test sertifikası ile doğrulanacaktır. Ayrıca yassı çekme test numunesi ile DIN 65469'a göre çekme mukavemeti, elastisite modülü doğrulanacaktır.

1.3.4.3 Diğer tüm takviye ürünleri için DIN EN 2374 Bölüm 5.3 (Yöntem C)'ye göre laminat test levhaları hazırlanacaktır. Burada takviye ürünleri aynı doğrultuda tertiplenecektir. Takviye doğrultusunun sayısına bağlı olarak laminatlar yaklaşık aşağıdaki kalınlıklarda olacaktır: tek doğrultulu laminatlar 2 mm. iki doğrultulu laminatlar 4 mm. ve çok doğrultulu laminatlar 5 mm.

1.3.4.4 Kesik fitillerin kullanımı için fiber reçine püskürtme yöntemi ile ilgili test levhası hazırlanır. Bu durumda kesit fitillerin boyu 35 mm. olacaktır.

1.3.4.5 Test levhasından her deney için belirtilen sayıda test numunesi çıkartılır. Burada mekanik özellikleri test etmek için laminatların takviye doğrultularında test numuneleri alınır. Takviye doğrultuları rastgele dağıtılmış olan ürünler için birbirlerine dik olmak üzere herhangi iki doğrultuda test numuneleri alınır.

1.3.4.6 Test numuneleri, standart iklim koşullarında en az 16 saat bekletildikten sonra DIN EN ISO 291'e göre test edilecektir.

1.3.4.7 Tanınmış bir test kuruluşunun sertifikası ile aşağıdaki özellikler doğrulanacaktır:

- Fiber içeriği (DIN ISO 1887, karbon DIN EN 2564) 3 test numunesi,
- Çekme mukavemeti, kopma uzaması, çekme elastisite modülü (DIN EN ISO 527-4 test parçası III) 6 test numunesi,
- Eğilme mukavemeti, eğilme E-modülü (DIN EN ISO 14125 Yöntem A) 6 test numunesi.

Standarttan farklı olarak, çekme elastisite modülü, kopma uzamasının %10 ile %50'si arasında sekant modülü olarak hesaplanacaktır.

Karbon fiber için ek olarak basınç mukavemeti ve basınç E modülü kanıtlanacaktır.

1.3.4.8 Test hızı, test parçasında veya kenar liflerde uzama oranının %1 / dakika olmasını sağlayacak şekilde seçilir. Test hızı belirtilecektir.

1.3.4.9 Testler standart çevre koşullarında 23 / 50 (23°C / %50 bağıl nem) yapılacaktır. Fiberin çalışma sıcaklığı -20°C ile +50°C arasında değilse, ilave test sıcaklığı için **TL** ile anlaşmaya varılacaktır.

1.3.5 Minimum özellikler

1.3.5.1 Onay için fiber takviye ürünleri mekanik özelliklerde saptanan minimum özelliklerine erişilecektir. Fiberin hacim içeriğinin özelliklerine etkisi bu değerlerin saptanmasında hesaba katılmıştır. Düzgün katman yapısında değerler 0° doğrultusuna göre alınacaktır, aksi halde gerçek katman yapısına göre bir düzeltme gereklidir.

1.3.5.2 Tüm mekanik özellikleri kanıtlayan minimum özellikler, Tablo 13.1'deki değerlere bağlı olarak aşağıdaki formülden hesaplanır:

$$X_{\min} = \alpha \left[X_{\text{ref}} \left(\frac{\varphi}{0,4} \right) \right]$$

Burada ;

$X_{\min}$ = Minimum tanım değeri,

X_{ref} = Fiber hacim içeriği $\varphi=0,4$ de referans değeri,

α = Katman yapısı için katsayı,

φ = Fiber hacim içeriği $0,2 \leq \varphi \leq 0,6$.

Yukarıdaki değerlerden sapmalar cam keçeli veya kesik fitilli laminatlar için geçerlidir bu durumda fiber ağırlık içeriği yüzdesi $0,25 \leq \psi \leq 0,35$ için minimum değerler:

- Çekme mukavemeti,

$$R_Z = 1278 \psi^2 - 510\psi + 123 \text{ [MPa]},$$

- E modülü (çekme),

$$E = (37 \psi - 4,75) 10^3 \text{ [MPa]},$$

- Eğilme mukavemeti,

$$R_B = 502 \psi^2 + 106,8 \text{ [MPa]},$$

1.3.5.3 Takviye ürünlerinin çok doğrultulu yapılarda özellikleri en az bir doğrultuda (tercihen 0°) kanıtlanacaktır.

1.3.5.4 Değişik fiber malzemeli takviye ürünleri için bir doğrultuda malzeme değerleri, en düşük minimum özellikler ile sağlanacaktır.

1.3.5.5 Dokuma için minimum değerler $0^\circ / 90^\circ$ katman yapısı için belirtilen değerlerin %95'i olacaktır.

1.3.5.6 Kesik fitillerin DIN 52316'ya göre kanıtlanan rijitliği 130 mm.nin altına düşmeyecektir.

1.3.5.7 Minimum değerlerin belirlenmesinde kabul edilen tanım değeri ve elyaf hacim içeriği arasındaki lineer enterpolasyon, tüm özelliklere uygulanmaz ve bu nedenle ölçülen değerlerin ekstrapolasyonunda kullanılmaz.

1.4 Prepreg

1.4.1 Genel

1.4.1.1 Malzeme onayı için Madde 1.1'de belirtilen ana koşullar uygulanacaktır.

Tablo 13.1 Minimum özelliklerin belirlenmesi için katsayılar

Elyaf	Özellikler	X_{ref} [MPa]	α			
			0°	$0^\circ/90^\circ$	$0^\circ/\pm 45^\circ$	$0^\circ/90^\circ/\pm 45^\circ$
Cam	Çekme Mukavemeti	500	1,00	0,55	0,50	0,45
	Çekme E-Modülü	26.000	1,00	0,67	0,57	0,55
	Eğilme Mukavemeti	650	1,00	0,55	0,45	0,40
Karbon	Çekme Mukavemeti	900	1,00	0,55	0,50	0,45
	Çekme E-Modülü	80.000	1,00	0,55	0,45	0,42
	Eğilme Mukavemeti	725	1,00	0,55	0,45	0,40
	Basınç Mukavemeti	600	1,00	0,55	0,50	0,45
	Basınç E-Modülü	70.000	1,00	0,55	0,50	0,45

1.4.1.2 Isı ile sertleştirilen reçine sistemi esaslı prepreglerde reçinenin sertleştirilme yöntemi için TL'na danışılması gereklidir.

1.4.1.3 Sertleştirilmiş prepreg laminatların testleri, fiberle takviye edilmiş ürünlerin laminatlarının testleri ile aynı şekilde yapılacaktır. Minimum özellikler için TL ile anlaşmaya varılan reçine sistemleri göz önüne alınacaktır.

1.4.1.4 Tek doğrultulu dokumasız ve dokumalı prepregler bu kuralların kapsamı içindedir. Diğer prepregler TL ile anlaşmaya varılarak onaylanabilir.

1.4.2 Prepreglerin özellikleri

1.4.2.1 Prepreglerin açık olarak belirlenmesi için genel bir tanımı gereklidir:

- Fiber malzemesi,
- Reçine sistemi,
- Takviye tipi,
- Ticari markası,
- Üretici,
- Depolama koşulları, işleme kılavuzu.

1.4.2.2 Sertleştirilmemiş prepreg malzemesi için aşağıdaki özellikler verilecektir:

- Birim alana düşen kütle (DIN EN 12127),
- Ağırlıktaki reçine yüzdesi, (DIN 29971 Bölüm 5.1.1.4),
- Katman kalınlığı (DIN 53855),
- Ağırlıkta reçinenin akma yüzdesi (DIN 65090 Bölüm 5.1.1).

1.4.2.3 Aşağıdakiler takviye malzemesi için gereklidir:

- Lif çapı (DIN 53811 - ISO 137),

- İplik sayısı (DIN EN 1049-2),
- Yapıştırma tipi (yalnız dokuma prepregler için).

1.5 Çekirdek malzeme

1.5.1 Genel

1.5.1.1 Malzeme onayı için 1.1'de belirtilen ana koşullar uygulanacaktır.

1.5.1.2 Çekirdek malzemenin genel bir tanımı verilecektir. Ana özellikler tanınmış bir test kuruluşunun sertifikası ile doğrulanacaktır.

1.5.1.3 Katı köpük malzemesi ve lifleri dik balsa ağacı, çekirdek malzemesi olarak göz önüne alınır. Diğer malzemelerden yapılan çekirdekler TL ile anlaşmaya varılarak onaylanabilir.

1.5.2 Katı köpük malzemesi

1.5.2.1 Genel tanım için aşağıdaki bilgiler gereklidir:

- Ana malzeme ve katkıları,
- Ticari markası,
- Üretici,
- Yapıştırma/kaplamaya uygun reçine sistemi,
- Depolama koşulları.

1.5.2.2 Üretici, izin verilen maksimum işleme sıcaklığını ve çalışma sıcaklığı limitlerini belirtecektir. Uzun süreli çalışma sıcaklığı en az -20°C'dan +50°C'a kadar olan aralığı kapsayacaktır.

1.5.2.3 Tanınmış bir test kuruluşundan alınan sertifika ile aşağıdaki özellikler doğrulanacaktır:

- Görünür yoğunluk (ISO 845)
Test parçası kalınlığı ≥ 25 mm., 3 test numunesi,
- Su emme özelliği (ISO 2896) 3 test numunesi,
- Basınç mukavemeti (ISO 844) 6 test numunesi, test paneli düzlemine dik,

- E modülü (Basınç) (ISO 844) 3 test numunesi, test parçası III panelin düzlemine dik,
- Kesme mukavemeti (DIN 53294) 6 test numunesi,
- Kayma modülü (DIN 53294) 6 test numunesi.

1.5.2.4 Test numuneleri köpük örtüsü olmadan test edilecektir. Testler standard çevre koşullarında 23 / 50 (23°C / %50 relatif nem) yapılacaktır. Test yöntemleri esas olarak katı köpükler için verilmiştir. Dayanıklı katı köpüklerde tereddüt halinde **TL**'na danışılacaktır.

1.5.2.5 Aşağıdaki minimum özellikler görünür yoğunluk 60 kg/m³ veya 200 kg/m³ için belirlenmiştir.

	60 kg/m ³	200 kg/m ³
Basınç mukavemeti [MPa]	0,6	3,5
Elastite modülü basınç [MPa]	40	200
Kesme mukavemeti [MPa]	0,5	2,6
Kayma Modülü [MPa]	15	65
Suyu emme kabiliyeti (% hacim) (28 gün sonra)	2	2

1.5.2.6 Diğer görünür yoğunluklar için mukavemet ve modüllerin hesabında lineer enterpolasyon uygulanır.

1.5.3 Lifleri dik kesilmiş balsa ağacı

1.5.3.1 Lifleri dik balsa ağacı için istekler Bölüm 12'de belirtilmiştir.

1.5.3.2 Balsa ağacının yapışması, emprenye nedeniyle bozulmayacaktır.

1.6. Yapıştırıcılar

1.6.1 Genel

1.6.1.1 Malzeme onayı için 1.1'de belirtilen ana koşullar uygulanacaktır.

1.6.1.2 Yapıştırıcıların genel bir tanımı yapılacaktır. Sertleşen yapıştırıcıların ana özellikleri tanınmış bir test kuruluşunun sertifikası ile doğrulanacaktır.

1.6.1.3 Aşağıda özellikle soğukta ve sıcakta sertleşen termoset yapıştırıcılar ve de sıcak-eriyik (hot melt) yapıştırıcılar söz konusudur. FTP'in işleminde kullanılması öngörülen diğer yapıştırıcılar (örneğin; genişleme yapıştırıcıları) **TL** ile anlaşarak kullanılabilir.

1.6.2 Tanım

1.6.2.1 Yapıştırıcının açık olarak belirlenmesini sağlayan aşağıdaki bilgilerle tanımının yapılması gereklidir:

- Yapıştırıcının tipi,
- Üretim,
- Ticari markası,
- Depolama koşulları,
- İşleme ve sertleştirme kılavuzu
- Jel noktasını aştıktan sonraki hacim büzülmesi,
- Cam geçiş sıcaklığı (ISO 11357-2).

1.6.2.2 Bir destek ile yapıştırıcı folye kullanılması halinde destek maddesi belirtilecektir.

1.6.3 Yapıştırıcının özellikleri

1.6.3.1 İşleme durumunda, yapıştırıcılar için aşağıdaki değerler verilecektir:

- Yoğunluk (DIN EN ISO 1675),
- Viskozite (DIN 53019).

1.6.3.2 Oda sıcaklığında serleştirilen iki bileşenli termoset reçineler için ek olarak pota süresi (DIN 16945 Bölüm 6.3) de verilecektir.

1.6.4 Sertleşme durumunda özellikler

1.6.4.1 Aşağıdaki mekanik özellikler, tanınmış bir test kuruluşunun sertifikası ile doğrulanacaktır (her biri için 6 test numunesi):

- Çekmede kesme mukavemeti (DIN EN 1465),
- Kabuklaşmaya karşı direnç (ISO 11339).
- Isı altında şekil değiştirme (DIN EN ISO 75-2, Yöntem A),

Buna ek olarak uzun süreli çekme kesme testi EN 1465'e göre yapılacaktır. Burada test parçaları standart çevre koşullarında (23°C / %50 relatif nem) ortalama çekme kesme mukavemetinin %60'ı ile 192±2 saat yüklenecektir.

1.6.4.2 Testler, test numunelerinin iki değişik koşullandırma durumu için yapılacaktır:

- Sertleştikten sonra 23°C ve %50 relatif nemlilikte 24±1 saat muhafaza edilmesi,
- 23°C'da saf su içinde 1000 ±12 saat muhafaza edilmesi.

1.6.4.3 Her test ve koşullandırma durumu için test numuneleri, 0,5 ve 3 mm. kalınlığında yapıştırıcı tabakaları ile kullanılacaktır.

1.6.4.4 Testlerin tümü, standart çevre koşullarında (23°C/ %50 bağıl nem) yapılacaktır.

Buna ek olarak 50°C'da çekme kesme mukavemeti doğrulanacaktır.

1.6.5 Minimum özellikler

1.6.5.1 Test numunelerinin doğrudan testinde ve de saf suda muhafaza edildikten sonra yapılan testlerde aşağıdaki minimum değerlere erişilecektir:

- Çekme kesme mukavemeti 12 Mpa [N/mm²]
- Kabuklaşma mukavemeti 2 N/mm
- Isı altında şekil değiştirme : 65 °C.

1.6.5.2 Uzun süreli çekme-kesme deneyinde sürünme şekil değişimi kalınlığı 0,5 mm olan yapıştırıcı tabakası için 0,18 mm'den ve kalınlığı 3 mm olan yapıştırıcı tabakası için 1 mm'den daha az olmayacaktır.

- Üretim olanakları.

C. Yapı Elemanlarının Onarımı

1. Genel

1.1 İşletme ve personel için istenilenler

1.1.1 Onarımlar, fiber takviyeli termoset reçinelerden yapılan elemanların onarımı için TL'dan onaylı işyerlerinde yapılacaktır.

1.1.2 Fiber takviyeli plastikten yapılan elemanların üretiminde elle laminasyon yöntemi uygulanması için alınan işyeri onayı, üretim yerinde yapılan onarımları da içerir. Üretim yerinin dışındaki (örneğin; sahada) onarımlar için işyeri onayının genişletilmesi gereklidir.

1.1.3 Onarımlar yeterli mesleki bilgisi olan personel tarafından yapılmalıdır. Mesleki bilgi, genelde ilgili eğitim kurslarının sertifikaları ile kanıtlanacaktır. Böyle bir sertifika yoksa, minimum koşul olarak yeterli bir teknik meslek eğitiminin alınmış olması, iş yerinde yetiştirilmiş ve mesleki deneyimin elde edilmiş olması istenir.

1.1.4 Onarım ekibinin şefi onarımın yapılmasından sorumludur ve adı işyeri onayında belirtilecektir. Mesleki bilgisi, ilgili eğitim kurslarından aldığı sertifikalarla ve elde etmiş olduğu mesleki deneyimi ile kanıtlanacaktır. Ayrıca iş yerinde, TL gözetiminde bir yöntem testi yapılması gereklidir.

1.1.5 İş yeri onayı, TL tarafından ilgili formdaki bilgilere ve TL sörveyörünün verdiği rapora dayanarak verilir. İlgili form aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- İş yeri hakkında genel bilgiler,
- Personel,
- İş yerinin kalite sistemi,
- Malzeme giriş kontrolü,
- İş yeri ve saha çalışmaları için gerekli malzemenin muhafazası,
- Mekanik işleme olanakları,

1.2 Gerekli ön koşullar

1.2.1 Yapı elemanının yapısal bütünlüğü ile ilgili onarımlar için bir onarım planı hazırlanacak ve bu plan onarıma başlamadan önce TL tarafından onaylanacaktır. Benzer onarımlar bir çok kere tekrarlanacak ise bir genel onarım planı hazırlanarak TL'nun onayı alınabilir.

1.2.2 1.2.1'in dışındaki jelkot reçinenin onarımı ve küçük onarımlar standartlaştırılır ve standartlaştırılmış yöntemle göre TL'nun onayı alınır.

1.2.3 1.2.1 göre bir onarımın onaylanabilmesi için onarımın değerlendirilmesinde gerekli olan yapı elemanının tüm dizayn ve yapım resimleri TL'na gönderilecektir. Gönderilen bu onarım planları TL tarafından incelenir, uygun bulunması halinde onaylanır.

1.2.4 Her onarım için bir rapor hazırlanır ve bu rapor onarım ekibi şefi tarafından imzalanır.

1.2.5 Onarım için sadece TL tarafından onaylanmış malzeme kullanılacaktır.

1.2.6 Onarımda kullanılan termoset reçine, üretimde kullanılan orijinal termoset reçinenin aynı olacaktır. Onarım alanında kalan gerilmelerin çok az olmasını sağlamak için çabuk sertleşen yüksek etkili termoset

reçinelerin kullanımından kaçınılacaktır. Orijinal termoset reçine kullanılmadıkça, onarımda kullanılan termoset reçinenin kopma uzaması en az %2,5 olmalıdır.

1.2.7 Onarım için kullanılan malzeme ve laminatlar, yapı elemanının üretimi için kullanılanların aynı değilse, malzeme kombinasyonunun orijinaline uygunluğu ve eş değerliliği özelliklerine göre kanıtlanmalıdır.

2. Yöntem

2.1 Hazırlık

2.1.1 Hasarlı veya tamamıyla yapışmamış malzeme onarılabacak alandan çıkarılacaktır.

2.1.2 Onarım alanını sınırlayan bölge şevlendirilecektir. Şev oranı (şev boyu I_s 'in şev kalınlığı t_s 'e oranı) onarılan malzemenin şev doğrultusundaki çekme mukavemetine (σ_{Mat}) ve müsaade edilen kayma gerilmesine (τ) bağlıdır. Minimum şev oranı aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$\frac{\sigma_{Mat}}{\tau} = \frac{I_s}{t_s} \cdot x$$

$x = 1$ El laminasyonu için,

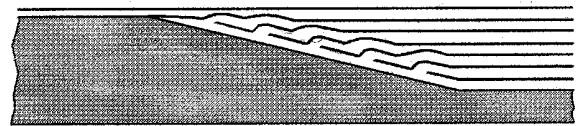
$x = 1,05$ Temperleme durumunda,

$x = 1,15$ Vakum altında sertleşme ve temperleme için.

İzin verilen kesme gerilmesi olarak iş yerindeki onarımda 9 N/mm² ve iş yeri dışındaki onarımda 7 N/mm² alınır.

2.1.3 Her katman için minimum bindirme boyu her kenarda en az 10 mm olacaktır.

2.1.4 Gerekli kaplama kabiliyeti nedeniyle (eğrisel yüzey ve şevli birleştirme alanında (Şekil 13.1)) onarım çalışmaları için takviye malzemesinin birim alana düşen ağırlığı mümkün olduğu kadar katman başına 600 gr/m²'yi aşmayacaktır (birim alana düşen ağırlığı az olan çok katman, birim alana düşen ağırlığın çok olan az katmandan daha iyidir).



Şekil 13.1 Onarım için şevli birleştirme alanı (şematik)

2.1.5 Onarılan her alan için en az üç takviye katmanı uygulanması halinde, şevlendirmeye bağlı gerilme artışı mümkün olduğu kadar küçük olacaktır.

2.1.6 Onarılabacak bölge iyice temizlenecek ve zımparalanacaktır. Örneğin; taneleri 80 veya 120 olan zımpara kağıdı ile.

2.1.7 Laminat uzun süre doğrudan su ile temas halinde bulunmuşsa, onarıma başlamadan önce laminatın iyice kurutulması sağlanacaktır.

2.1.8 Onarılacak bölge mümkün olduğu kadar kendi ağırlığının oluşturduğu gerilmelerden arındırılacaktır. İş yeri dışında (elemanın bulunduğu yerde) onarım yapılacaksa, dış kuvvetlerin (örneğin; titreşimlerin) etkisini önleyecek özel önlemler alınacaktır.

2.1.9 İş yeri dışında yapılacak onarımlarda çalışma yeri, onarım bölgesinin, ulaşılabilir olmasını ve iyi ışıklandırılmasını sağlayacak şekilde düzenlenecektir.

2.1.10 İş yeri dışındaki onarımda, UV ışınlarına ve neme karşı gerekli önlemler alınacaktır.

2.1.11 Yapı elemanının sıcaklığı, en azından onarım bölgesinde 2.2.1'de izin verilen sıcaklık bölgesinin içinde kalacaktır.

2.1.12 Reçinenin sertleştiriciye oranı, mümkün olan kesinlikte muhafaza edilecektir (epoksi reçinelerde, karıştırma oranında relatif sapma %3'ü aşmaacaktır). Karıştırma oranı ve kullanılan miktar, bir dozaj raporuna kaydedilecektir.

2.2 Onarımın Yapılması

2.2.1 Onarım çalışması sırasında ve sertleşme süresinde yapı elemanının ve etrafındaki havanın sıcaklığının 16 ile 25°C arasında ve maksimum bağıl nemin %70 olması sağlanacaktır. Reçine ve yapıştırıcı

üreticileri izin verilen başka değerler belirtmemişlerse, bu değerler kullanılacaktır.

2.2.2 Kalibre edilmiş termometreler ve higrometreler onarım yerinin yakınına veya TL ile anlaşmaya varılan yerlere yerleştirilecek ve izlenecektir.

2.2.3 Onarım sırasında laminatta uzama şekil değiştirmesi meydana gelmemesi sağlanacaktır.

2.2.4 Hazırlanan onarım bölgesinde, elle laminasyon yöntemindeki katman yapısı mümkün olduğu kadar orijinal laminatta uygulananla aynı sırada yapılacaktır. Lif yönlendirilmesi aynı olacaktır.

2.2.5 Takviye malzemelerinin iyi emdirilmesine dikkat edilecektir. Hava boşluklarından kaçınılacaktır.

2.2.6 Birim alana düşen ağırlığı yaklaşık 225 g/m² (botlarda maksimum 450 g/m²) ve lif ağırlığı içeriği az (yaklaşık %30) olan keçe veya dokuma son katman olarak kullanılacaktır.

2.2.7 İnce tabaka reçine ile laminatın yüzeyinde yeterli koruma sağlanacaktır. Onarım bölgesinde nem derecesi artıyorsa, ince tabaka reçinenin hidrolize karşı yüksek mukavemeti istenir.

2.2.8 İnce tabaka reçine (topkot) için doymamış polyester veya vinil reçine kullanılıyorsa, tutma (inhibition) problemi, atmosferik oksijeni dışarıya atmakla önlenir (örneğin; parafin katarak veya ince bir tabaka ile örterek).

2.3 Sertleşme

2.3.1 Sertleşme sırasında, laminatta uzama şekil değiştirmesi oluşmaması sağlanacaktır.

2.3.2 Onarılan yapı elemanının, termoset reçine yeterli derecede sertleştikten sonra yüklenmesine veya çalışmasına izin verilir.

2.3.3 Termoset reçine sistemi üreticileri sertleşme yöntemi için kesin değerler vermemişlerse, soğukta sertleşen reçine sistemleri için aşağıdaki zaman süreleri uygulanacaktır.

- En az 72 saat 16°C sabit sıcaklık,

- En az 38 saat 25°C sabit sıcaklık.

2.3.4 Onarılan yapı elemanı üretim sırasında temperlenmişse, daha sonra kanıta gerek görülmeden, onarılan yapı elemanı sertleşmeden sonra temperlenir.

3. Dokümantasyon

3.1 Onarım Raporu

3.1.1 Onarım raporu asgari olarak aşağıdaki noktaları içerecektir:

- Yapı elemanının tanımı, uygulanıyorsa belirleme numarası,

- | | |
|---|--|
| - Onarımın günü ve yeri (iş yerinin veya iş yeri dışında onarımın yapıldığı mahallin adresi), | - Termoset reçine sisteminin karıştırma oranı; dozaj raporu, |
| - Onarımın başladığı gün, | - Katman yapısı (katman sayısı ve yönlendirme), |
| - Hasarın yeri ve tipi, | - Onarım planından muhtemel sapma, |
| - Onarım planı ve onay no, | - Onarımın süresi, |
| - Onarım sırasında çevre koşulları ve sertleşme süresi (kapalı bölmelerin dışında çalışılıyorsa rüzgar hızı), | - Sertleşme zamanı, |
| - Kullanılan malzeme (parti veya şarj Nr.) | - Onarım ekibi şefinin imzası. |

Not :

Onarımın tanımı ve açıklanması için onarım raporuna skeç ve resimlerde eklenebilir.