

BÖLÜM 7**DÖKME DEMİRLER**

	Sayfa
A. Genel Kurallar.....	7-1
B. Nodüler Dökme Demir.....	7-3
C. Kır Dökme Demir.....	7-6

A. Genel Kurallar**1. Kapsam**

1.1 Bu kısım, nodüler ve kır dökme demirlerin üretim ve testlerine uygulanacak genel kuralları kapsar.

Bu konuda aşağıdaki bölümler de geçerlidir:

Bölüm 1 Malzeme üretim ve test prensipleri,
Bölüm 2 Mekanik ve teknolojik testler.

2. Dökme Demir Kalitelerinin Seçimi

2.1 Bütün dökme demir parçalar öngörülen kullanım amacına uygun olmalı ve bundan sonraki ilgili kurallarda belirtilen minimum istekleri sağlamalıdır. Bu koşullara uyan ilgili standartlar veya TL'nun onayladığı malzeme spesifikasyonlarındaki dökme demir kaliteleri kullanılabilir.

2.2 Dökme demir kalitelerini belirlemek için standart işaretler veya spesifikasyonlarda verilen işaretler kullanılır.

3. Dökümhanelerde Sağlanması Gereken İstekler

3.1 Bu kurallara göre dökme demir üretimi yapacak dökümhaneler TL tarafından onaylanmalıdır. Bölüm 1, C'deki üretim ve kalite kontrol isteklerinin sağlanması ve üretime başlamadan önce bunların kanıtlarının TL'na verilmesi şarttır.

3.2 Madde 2.1'de belirtilen isteklere bakılmaksızın, üretici mamulün istenilen şartlara göre üretildiğini, mamulde yapacağı nitelik testleri vasıtasıyla kanıtlamalıdır. Bu testlerin kapsamı, TL tarafından her durum için ayrı ayrı belirlenecektir.

4. Dökme Demirlerin Genel Karakteristikleri

4.1 Tüm dökme demir parçalar, üretim şartlarına uygun olarak düzgün bir yüzeye sahip olmalıdır. Kum ve cüruf izleri, bozuk ek yerleri ve döküm kumu kabuğu gibi önemsiz döküm hataları, cidar kalınlığındaki negatif toleransların içinde kalmak şartıyla giderilebilir. Dökümler, mekanik işlenmelerini ve kullanımlarını bozacak hatalardan arınmış olmalıdır.

4.2 Yolluklar ve fazla malzemeler uygun yöntemlerle kesilecektir. Kesme yönteminin yapıda değişime yol açtığı durumlarda (örneğin; alevle kesmede), kesilen yüzeyler daha sonra mekanik olarak işlenmelidir.

4.3 Özellikle dökümün görünümünü iyileştirmeyi amaçlayan kaynak işlemine genellikle izin verilmez. Ancak kaynağa başlamadan önce yöntemin uygunluğunun, yöntem testi ile TL'na kanıtlanması durumunda müsaade edilmesi mümkündür.

4.4 İç basınca maruz olmayan bölgelerde, döküm üzerindeki lokal gözenekler, sörveyörün onayı alınarak, uygun bir malzeme ile doldurulabilir. Ancak, bu durumun döküm parçanın görev görme kabiliyetini bozması şarttır.

5. Boyutlar, Boyutsal ve Geometrik Toleranslar

Boyutlar, boyutsal ve geometrik toleranslar için, siparişteki resimlerde veya uygulandığı durumlarda ilgili standartlarda verilen değerler geçerlidir. Bu husustaki ayrıntılar sipariş dokümanlarında verilecek ve sövveyöre bildirilecektir.

6. Sızdırmazlık

İşletme akışkanı tarafından iç basınca maruz olan veya özel surette sızdırmazlık gerektiren tüm döküm parçalara, belirtilen test basınçlarında sızdırmazlık testi uygulanmalıdır.

7. Döküm Malzemesi ile İlgili Genel İstekler

7.1 Kimyasal bileşim

Aksine bir anlaşma yapılmadıkça veya standartlarda aksi belirtilmedikçe, kimyasal bileşim üretici tarafından belirlenecektir. Üretici, kimyasal bileşimi, gerekli karakteristiklerin elde edilmesini sağlayacak tarzda seçmelidir.

7.2 Mekanik özellikler

B ve C'deki tablolarda veya uygulandığı durumlarda ilgili standartlarda belirtilen değerler testler sonucunda sağlanmalıdır.

Özel kalite nodüler dökme demirler için belirtilen darbe enerjisi, 3 test parçasında ölçülen ortalama değerlerle sağlanmalıdır.

8. Testler İçin Genel Talimatlar

8.1 Kimyasal bileşim testi

Gerektiğinde, üretici her işlem grubunun (potanın) kimyasal bileşimini belirlemeli ve bu konu ile ilgili bilgileri sövveyöre vermelidir.

8.2 Mekanik özelliklerin testi ve test parçalarının seçimi

8.2.1 Mekanik özellikler çekme testi ile kanıtlanmalıdır. Darbe enerjisi istenilen özel tip nodüler dökme demirler için, çentik darbe testi de yapılacaktır.

8.2.2 Her döküm veya birim test miktarı için, gerekli testlerle olası yenilenecek testlerin yapılabilmesine yetecek miktarda örnek malzeme sağlanacaktır.

8.2.3 Eğer ayrı dökülmüş örnekler kullanılacaksa, bunlar döküm parça için kullanılan malzemeden yapılmış kalıplarda dökülmelidir. Örnekler, sıcaklıkları 500°C'ın altına düşmeden önce kalıptan çıkarılmamalıdır. Soğuk kalıp dökümünde, santrifüj dökümde ve kontinü dökümlerde, test örneklerinin seçimi hususunda TL ile özel olarak anlaşma yapılacaktır.

8.2.4 Tüm örnekler, temsil ettikleri döküm parçaları ile kolaylıkla ilgi kurabilecek tarzda markalanacaktır.

8.2.5 Dökme parçanın ısıl işlem yapılmış halde tesliminde, örneklerle de söz konusu dökümlerle birlikte ısıl işlem uygulanmalıdır.

8.2.6 Seri olarak üretilen dökme parçalarda, üretici, TL ile anlaşmak suretiyle eşdeğer test yöntemlerini kullanabilir. Bu durumda, üretici mamulün karakteristiklerini bir ilk tip testi ile kanıtlamalı ve karakteristiklerin değişmemesi için devamlı kalite kontrolünü sağlamalıdır.

9. Yüzey Düzgünlüğü ve Boyutların Kontrolü

Üretici her dökme parçayı yüzey düzgünlüğü, boyutsal ve geometrik toleranslara uygunluk yönünden kontrol etmeli ve sonra son kontrol için sövveyöre sunmalıdır.

Bu amaçla, dökümün yüzeyi kalıplama malzemesinden arınmış ve kontrol için uygun bir şekilde hazırlanmış olmalıdır. Çentme ve çekiçlemeye, bu işlemlerin yüzey hatalarını gizlemediği durumlarda müsaade edilir.

10. Tahribatsız Muayeneler

Genel olarak, tahribatsız muayeneler siparişte istenilen durumlarda yapılacaktır. Bunun dışında, dökümlerin hatalardan arınmış olduğu hususunda haklı bir tereddüt meydana geldiğinde, sörveyör uygun bir tahribatsız muayene yapılmasını isteyebilir.

11. Hidrolik Basınç Testi

İstenilen durumlarda, döküm parçalara hidrolik basınç testi uygulanacaktır. Testler, sörveyörün gözetiminde ve mümkünse kaba işlenmiş döküm parçada yapılacaktır. Aksi belirtilmedikçe, test basıncı çalışma basıncının 1,5 katına eşit olacaktır.

12. Test Parçasının İstekleri Sağlayamaması Durumunda Testlerin Yenilenmesi

Eğer çekme veya çentik darbe testinde, test parçaları gerekli değerleri sağlayamazsa ve çentik darbe testinde bir tekil değer spesifikasyonda müsaade edilen değer altında kalırsa, birim test miktarının veya dökümün reddedilmesinden önce, Bölüm 2, H'da testlerin yenilenmesi için belirtilen yöntem uygulanabilir. Ek test parçası, orijinal test parçası ile aynı test örneğinden ya da dökümü veya birim test miktarını temsil eden diğer örneklerden alınacaktır.

13. Belirlenme ve Markalama

13.1 Üretici, her döküm parçanın orijinal eriyiğini bulmaya olanak verecek bir izleme sistemi düzenleyecek, bunu istek durumunda sörveyöre kanıtlayacaktır.

13.2 Son kontrolden önce, tüm döküm parçalar üretici tarafından en az bir yerden, aşağıda belirtilen şekilde markalanacaktır:

- a) Dökme demirin kalitesi,
- b) Eriyik numarası veya üretim prosesini ters yönde izlemeye olanak veren bir marka,
- c) Üretici adı veya markası,

- d) Uygulanan durumlarda, test basıncı,

13.3 Seri olarak üretilen döküm parçalarda, yukarıda belirtilenlerin dışında markalama yapılması hususunda sörveyör ile anlaşmaya varılabilir.

14. Sertifikalar

Üretici, her teslimat için sörveyöre en az aşağıdaki ayrıntıları içeren bir sertifika vermelidir:

- a) Müşteri ve sipariş numarası ile biliniyorsa proje numarası,
- b) Dökme demir kalitesi,
- c) Eriyik numarası ve belirleyici marka,
- d) Eriyik bileşimi (kır dökme demir için gerekli değildir),
- e) Teslimdeki ağırlık,
- f) Uygulanan durumlarda, ısı işleminin tipi,
- g) Uygulanan durumlarda, hidrolik basınç testindeki test basıncı,
- h) Mekanik testlerin sonuçları.

B. Nodüler Dökme Demir**1. Kapsam**

Bu kurallar, mekanik özellikleri Tablo 7.1'de gösterilen kullanım ve testi normal çevre sıcaklığına uygun olan fittingler, flençler, muhafazalar, başlıklar, krank şaftlar, bed-pleytlar ve benzeri parçalar gibi makina ve boru devre elemanları üretiminde kullanılan nodüler dökme demirlere uygulanır.

Döküm parçalarının yüksek çalışma sıcaklığında veya genelde 0°C'ın altındaki düşük sıcaklıkta kullanılması halinde, istekler için TL ile anlaşmaya varılmalıdır.

2. Uygun Dökme Demir Kaliteleri

Aşağıda belirtilen dökme demir kaliteleri kullanılabilir:

2.1 DIN 1693 standardında belirtilen özellikleri olan nodüler dökme demirler.

2.2 Madde 2.1'de belirtilen kalitelere eşdeğer ve madde 4.2 - 4.4'deki istekleri sağlayan diğer standartlardaki nodüler dökme demirler.

3. Teslim Şartları ve Isıl İşlem

3.1 Madde 2.2'de belirtilen özel durumun dışında, dökme demirler döküldükleri halde ve ısıl işlem uygulanmış olarak teslim edilebilirler. Isıl işlem türü onay testleri sırasında belirlenecektir.

3.2 Dökme demir kalitesi GGG-35.3 ve GGG-40.3 olan ve Tablo 7.1'e göre minimum çekme mukavemeti 350 ve 400 N/mm² özel kalite dökme demirlere feritizasyon işlemi uygulanmalıdır.

3.3 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.

4. Malzeme ile İlgili İstekler

4.1 DIN 1693'e göre nodüler dökme demir

Standartta belirtilen ve madde 4.3 ve 4.4'teki istekler geçerlidir.

4.2 Diğer dökme demir kaliteleri

4.2.1 Minimum çekme mukavemetine bağlı olarak dökme parçaların, Tablo 7.1'de belirtilen mekanik karakteristikleri testlerle sağlanmalıdır. Belirtilen Brinell sertlik değeri bilgi içindir.

4.2.2 Özel kalite dökme demirler Tablo 7.1'de belirtilen gerekli darbe enerjisi değerlerini sağlamalıdır.

4.3 Grafit yapısı

Üretim yöntemi grafitin %90'ının nodüler formda çökmesini sağlamalıdır. Kalan grafit en az çatal görünümlü (crab-like) formda olmalıdır.

4.4 Metalik yapısı

Metalik ana madde Tablo 7.1'deki yapıya sahip olmalıdır. Ferritik kalitedeki perlit oranı %10'u geçemez.

5. Testler ve Testlerin Kapsamı

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

5.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici, her işlem grubunun (potanın) kimyasal bileşimini belirlemeli ve sörveyöre bildirmelidir. Analiz raporu en az aşağıdaki elementleri kapsamalıdır:

C, Si, Mn, P, S ve Mg ile gerekli karakteristikleri sağlamak üzere eklendiğinde Ni ve Cu.

5.2 Çekme testi

5.2.1 Çekme mukavemeti, %0,2 uzama sınırı ve kopma uzaması değerleri çekme testi ile belirlenecektir. Ferritik kalitelere, %0,2 uzama sınırı yerine, test makinasının çizdiği eğri yardımı ile akma noktası belirlenebilir.

Tablo 7.1 Nodüler dökme demirlerin mekanik özellikleri ve yapısı

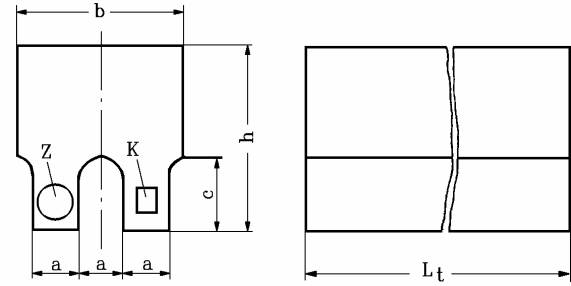
Minimum çekme mukavemeti R_m (1) [N/mm ²]	$R_{p0,2}$ [N/mm ²] min.	A_5 [%] min.	Sertlik HB 10 (2) min.	Darbe enerjisi		Metalik ana madde yapısı	
				KV (3) [J] min.	Test sıcaklığı [°C]		
Normal kaliteler	370	230	17	120-180	-	Ferrit	
	400	250	12	140-200	-	Ferrit	
	500	320	7	170-240	-	Ferrit/perlit	
	600	370	3	190-270	-	Ferrit/perlit	
	700	420	2	230-300	-	Perlit	
	800	480	2	250-350	-	Perlit/sorbit	
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 arasında gelirse, istekler enterpolasyonla bulunabilir.
(2) Değerler bilgi amacıyla verilmiştir. Test isteklerine bağlı değildir.
(3) 3 Charpy V test parçasında ölçülen ortalama değer. Bir tekil sonuç ortalama değerinde olabilir, ancak parantez içindeki minimum değerden az olamaz.
(4) Birlikte dökülen örneklerde, uzama %2 az olabilir.

5.2.2 Çekme testi için, Şekil 7.1 ve 7.2'de gösterilen U veya Y formundaki örnek parçalarından bir test parçası alınacaktır. Bu örnek parça, dökme parça ile birlikte veya ayrı olarak dökülebilir. Örnek parçanın şekli, normal olarak standart U veya 25 mm. kalınlıkla Y2 tipine uygun olmalıdır. Özel durumlarda, farklı boyutlara sahip örnekler kabul edilebilir. Örneklerin hazırlanması aşağıdaki isteklere bağlıdır:

- a) Birlikte dökülen örnekler kullanıldığında, aynı işlem grubundan (potadan) beher 2000 kg'lık işlenmemiş ağırlık için en az bir örnek parçası alınır;
- b) Ayrı dökülen örnekler kullanıldığında, aynı işlem grubundan (potadan) 1000 kg'lık işlenmemiş ağırlığa kadar olan miktarlar için en az bir örnek parçası alınır. Eğer işlem grubunun (potanın) ağırlığı 1000 kg'ı geçerse, beher ek 2000 kg için bir örnek dökülecektir;
- c) Döküm birden fazla işlem grubunu (potadan dökülmeyi) gerektiriyorsa, uygulamaya bağlı olarak, (a) veya (b) ye göre her grup (pota) için örnek alınacaktır;

- d) Isıl işlem uygulandığında, birlikte dökülmüş örnekler, ısıl işlemden sonra alınmalıdır. Ayrı dökülmüş döküm örneklerine dökme parça ile beraber ısıl işlem uygulanmalıdır.



Boyutlar

Test parçası yeri

a = 25 mm.

Z = çekme test parçası

b = 90 mm.

K = çentik darbe test parçası

c = 40 mm.

h = 100 mm.

Lt=125 mm.

Şekil 7.1 U Tipi örnek

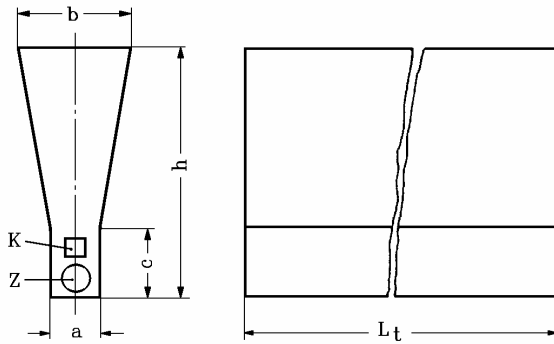
5.3 Çentik darbe testi

Dökme demirler için darbe enerjisi istenildiğinde,

değerler, belirtilen test sıcaklıklarında Charpy V-çentik test parçalarında yapılan çentik darbe testi ile belirlenir. Testlerin yapılması için, 5.2.2'de belirtilen her bir örnekten bir test parçası seti alınacaktır. DIN 1693'e uygun dökme demir kalitelerinde DVM test parçaları, ilerideki uyarılara kadar göz önüne alınacaktır.

5.4 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Üretici, her döküm parçanın yüzey düzgünlüğünü, boyutsal ve geometrik toleranslara uygunluk yönünden kontrol edecek ve daha sonra dökümleri son kontrol için sömreye sunacaktır.



Test parçası yeri

Z = çekme test parçası

K = çentik darbe test parçası

Boyutlar	İlgili tipler için örneklerin boyutları [mm]			
	Y1	Y2	Y3	Y4
a	12	25	50	75
b	40	55	100	125
c	20	40	50	65
h	135	140	150	175
L_t	Test parçasının boyuna göre			

Şekil 7.2 Y Tipi Örnek

5.5 Metalografik muayene

Krank şaftları ile, spesifikasyonda belirtildiği takdirde, diğer parçalar için her bir işlem grubunun (potanın) yapısı kontrol edilecektir. Bunun için gerekli test parçaları, kullanılmış olan çekme test parçası uçlarından alınabilir. Test parçasının, döküm işleminin

sonuna doğru alınması şartıyla, örnek alma ile ilgili olarak daha farklı anlaşmalar yapılabilir.

5.6 Manyetik toz muayenesi

İşlenmesi tamamlanmış krank şaftlarının, manyetik toz muayenesi yapılacaktır. Bu amaçla, gereken durumlarda, işlenmemiş yüzeyler teste hazırlık için taşlanmalıdır.

C. Kır Dökme Demir

1. Kapsam

1.1 Bu kurallar, gerekli mekanik özellikleri Madde 4.1'de belirtilen, fittingler, flençler, muhafazalar, başlıklar, dişli gövdeleri, bedpleyler, silindirler ve benzeri parçalar gibi makina ve boru devre elemanları üretiminde kullanılan kır dökme demirlere uygulanır.

2. Uygun Dökme Demir Kaliteleri

Aşağıda belirtilen dökme demir kaliteleri kullanılır:

2.1 DIN 1691'e uygun, GG-10 ve GG-15 kaliteleri dışındaki kır dökme demir.

2.2 Madde 2.1'de belirtilen kalitelere eşdeğer ve madde 4'deki istekleri sağlayan diğer standartlardaki kır dökme demirler.

3. Teslim Şartları ve Isıl İşlem

Mekanik olarak işlenebilirlik veya geometrik ve boyutsal kararlılık yönlerinden özel isteklere bağlı olarak ısıl işlemin gerektiği durumlar hariç olmak üzere, dökme parçalar, döküldükleri halde veya ısıl işlem uygulanmış olarak teslim edilebilirler.

4. Malzeme ile İlgili İstekler

4.1 Mekanik özellikler

Dökme parçalar, normal olarak, aşağıdaki minimum çekme mukavemetlerinden (R_m) birine sahip olacak şekilde teslim edilirler:

200 N/mm²
 250 N/mm²
 300 N/mm²
 350 N/mm²

Dökme parçaların minimum çekme mukavemetinin <200 N/mm² olmasına izin verilmez. İstekler, 5.2.1'de belirtilen 20 mm. çapındaki test parçasına uygulanacaktır. Ana parça ile birlikte dökülen test parçaları ve dökümden alınan test parçaları (örneğin; maça test parçası) ile ilgili istekler hususunda özel olarak anlaşmaya varılmalıdır.

4.2 Grafit oluşumu ve yapısı

Üretim yöntemi, grafitin düzgün yayılmış pul halinde olmasını ve doyma seviyesi S_c nin 1'i aşmamasını sağlayacak tarzda olmalıdır. Doyma seviyesi, aşağıdaki formüle göre belirlenecektir:

$$S_c = \frac{\%C}{4,3 - 0,33(\%Si + \%P)}$$

Çekme test parçasının kırık yüzeyi, üniform kır kristal görünümünde olmalıdır.

5. Testler ve Testlerin Kapsamı

Aşağıda belirtilen testler yapılacaktır:

5.1 Kimyasal bileşim testi

Üretici, eriyiğin kimyasal bileşimini ve doyma seviyesini sürekli olarak izlemeli ve bu konudaki bilgilerin istenmesi durumunda sömreyöre vermelidir. En az aşağıda belirtilen elementlerin belirlenmesi gereklidir: C, Mn, Si, P ve S.

5.2 Çekme testi

5.2.1 Sadece çekme mukavemeti test edilecektir. Bu amaçla, ayrı olarak silindirik örnekler dökülecektir. Bunların kaba olarak dökülmüş durumdaki çapları 30 mm. ve boyları en az 200 mm. olacaktır. Şekil 7.3'e bakınız. Beher örnekten 20 mm. çapında bir test parçası

hazırlanacak ve test edilecektir. Test, kırılmanın kontrolünü de kapsayacaktır. Test parçası şekli için, Bölüm 2, D.1.3.6'ya bakınız.

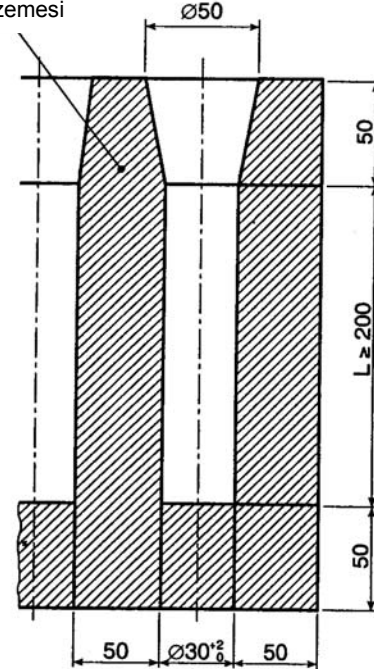
5.2.2 Aşağıda belirtilen miktarlarda test parçası alınacaktır:

- İşlenmemiş tek parça ağırlığı 1000 kg'dan fazla olan dökümlerde, her bir dökme parça için bir örnek çubuğu. Eğer döküm birden fazla potadan yapılıyorsa, beher işlem grubu (pota) için bir örnek çubuğu dökülecektir.
- İşlenmemiş tek parça ağırlığı 1000 kg'a kadar olan dökümlerde, aynı işlem grubunun (potanın) beher 2000 kg'ı için bir örnek çubuk.

5.3 Yüzey düzgünlüğü ve boyutların kontrolü

Üretici her dökme parçasını, yüzey düzgünlüğü, boyutsal ve geometrik toleranslara uygunluk yönünden kontrol edecek ve daha sonra dökme parçaları son kontrol için sömreyöre sunacaktır.

Kaynak malzemesi



Şekil 7.3 Örnek için döküm şekli