

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

BASİT KİRİŞ DONATILARI

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	3
1. BASİT KİRİŞ DONATISI	3
1.1. Statik-Betonarme Projeleri Okuma	4
1.2. Basit Kiriş	11
1.2.1. Tanımı	11
1.2.2. Basit Kiriş Donatı Elemanlarının Ölçümü ve Kesimi	12
1.2.3. Basit Kiriş Donatı Elemanlarının Birleştirilmesi	15
1.3. Deprem Yönetmeliği	20
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2	33
2. HATIL VE LENTO DONATISI	33
2.1. Hatıl	34
2.1.1. Hatıl Donatı Elemanlarının Ölçümü ve Kesimi	34
2.1.2. Hatıl Donatı Elemanlarının Birleştirilmesi	38
2.2. Lento	41
2.2.1. Lento Donatı Elemanlarının Ölçümü ve Kesimi	41
2.2.2. Lento Donatı Elemanlarının Birleştirilmesi	43
UYGULAMA FAALİYETİ	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	51
MODÜL DEĞERLENDİRME	52
CEVAP ANAHTARLARI	54
KAYNAKÇA	55

AÇIKLAMALAR

ALAN	İnşaat Teknolojisi
DAL/MESLEK	Betonarme Yapı Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Basit Kiriş Donatıları
MODÜLÜN TANIMI	Statik projelerini okuma, basit kiriş, hatıl, lento donatılarının hazırlanması, birleştirilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24 (+40/24 Uygulama tekrarı yapmalı)
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Basit kiriş donatıları yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modülle okul içi gerekli ortam sağlandığında, okul dışı araştırma yapabileceğiniz kuruluşlar belirtildiğinde yapılarda kiriş donatılarını standartlara ve deprem yönetmeliğine uygun olarak yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Basit kiriş donatısını projesine ve deprem yönetmeliğine uygun olarak hazırlayabileceksiniz. 2. Hatıl, lento donatısını projesine ve deprem yönetmeliğine uygun olarak hazırlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Betonarme yapı sistemleri atölyesi, inşaat demiri üretim ve işleme atölyeleri, bilgi teknolojileri ortamı ve kütüphane. Donanım: : İnşaat demirleri, demir temizleme, düzeltme, kesme, bükme ve bağlama, araç ve gereçleri, demirci tezgâhı, bağlama teli, kerpeten, eldiven, iş elbisesi statik proje, metre, cetvel, defter ve kalem
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Teknolojik gelişmeler inşaat alanında da bir takım yenilikleri beraberinde getirmiştir. Özellikle deprem kuşağında olmamız çok önemlidir. Depremler sonrası yeni deprem yönetmeliği mecbur olmuştur. Hem deprem yönetmeliği hem de TS 500 inşaatlarda bazı donatı türlerini zorunlu kılmıştır. Güvenli yapılar inşa etmenin donatıları hazırlama kurallarına uymakla olacağını göreceksiniz.

Günümüzde kullanılan en yaygın yapı betonarme yapıdır. Betonarmenin olduğu her yerde mutlaka donatı vardır. Bir yapıyı yıkılma tehlikelerine karşı ayakta tutan betonarme elamanlardır. Yük taşıyan, direnç gösteren bu elamanlar donatısız olmaz.

Deprem sonrası manzaraları hepiniz gördünüz. Bu manzaraların tekrar yaşanmaması için betonarme inşaat işçiliğinin ne kadar önem arz ettiğini hepinizin kavraması gerekmektedir. Donatıları ne kadar kuralına uygun ve eksiksiz bağlarsak inşaatımız o kadar sağlam olur.

Bu modülü bitirdiğinizde basit kiriş, hatıl ve lento donatısını kuralına uygun olarak yapabilen, inşaat sektörünün iskeleti olan betonarme demirciliği konusunda aranılan bir meslek elemanı olabilirsiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyetle, uygun ortam ve donanımlar sağlandığında, basit kiriş donatısını projesine ve deprem yönetmeliğine uygun olarak hazırlayabileceksiniz.

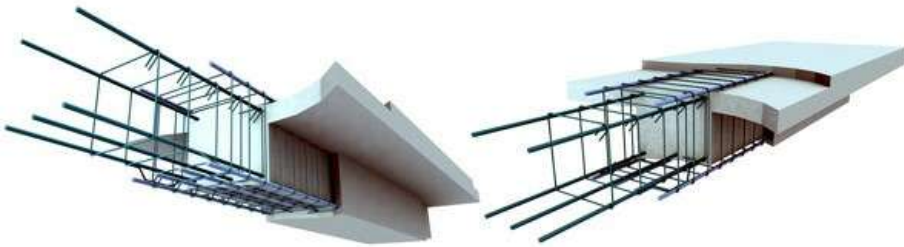
ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki mühendislik bürolarını ziyaret ederek statik-betonarme proje hakkında araştırma yapınız. Sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.
- İnşaat demirlerini kullanırken yardımcı olan araç ve gereç hakkında bilgi edinmeye çalışıp arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Basit kiriş donatılarını araştırıp rapor hazırlayınız. Sınıf ortamında arkadaşlarınıza sunarak tartışınız.

1. BASİT KİRİŞ DONATISI

Kiriş, döşemeden gelen yükleri taşıyıp kolonlara aktaran yapı elemanıdır. Kirişler dikey olarak duran kolonlar üzerine yatay olarak inşa edilirler. Betonarme karkas yapılarda temel, döşeme, kiriş ve kolonlardan oluşan taşıyıcı bir sistem mevcuttur. Bu sistem yapının tüm katlarında aynıdır.

Herhangi bir katın kirişleri o katın kalıp planına ve kiriş ayrıntılarına göre inşa edilir. Kalıp planında kirişlerin yerleri ve ölçüleri bellidir. Fakat kirişlerin nasıl donatılacağı belli değildir. Kalıp planında bulunan her bir kirişin nasıl donatılacağı bu kirişlerin ayrıntıları çizilerek belirtilir. Kirişlerin ölçüleri ve donatıları inşaat mühendislerinin yaptığı statik hesaplar sonucunda bulunur. Hesaplar sonucunda elde edilen bilgiler kiriş standartlarına uygun olmalıdır.



Şekil 1.1: Basit kiriş ve donatı perspektifi

1.1. Statik-Betonarme Projeleri Okuma

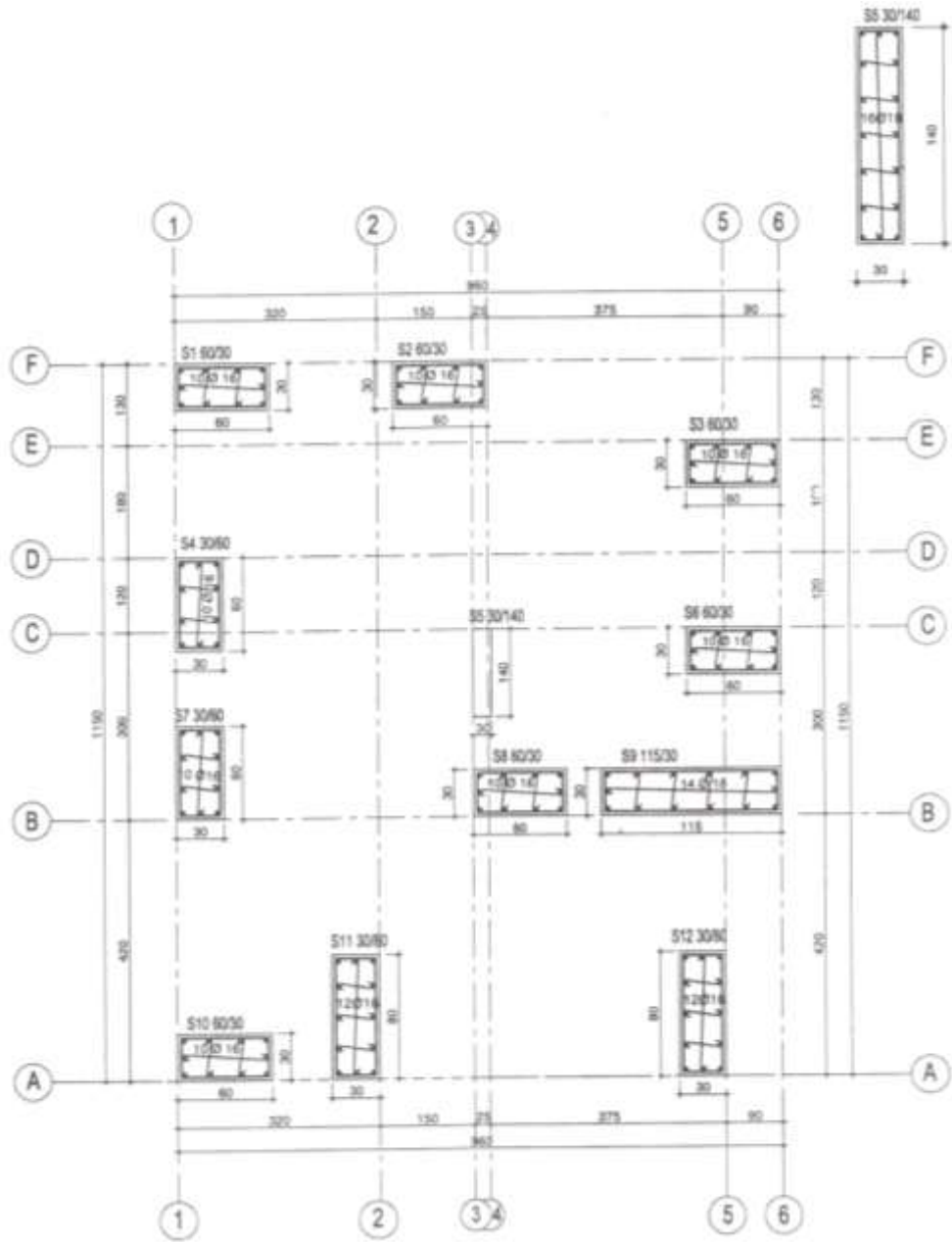
Yapının çevresi ile ilişkisinden başlayarak uygulamaya esas her türlü ayrıntısının çizgi ve açıklamalarla ifade edildiği plan, kesit, görünüş ve detaylar ile gerekli hesaplamaların ortaya koyduğu bütüne **proje** denir.

Statik proje ise yapının, binanın taşıyıcı sistemiyle ilgili hesaplamaların ve çizimlerin bulunduğu projedir. Temel planı, kalıp planı, demir donatı planı, kolon aplikasyon planı, merdiven donatı planı, temel ve kat kiriş açınımlarından meydana gelmektedir.

➤ Özellikleri

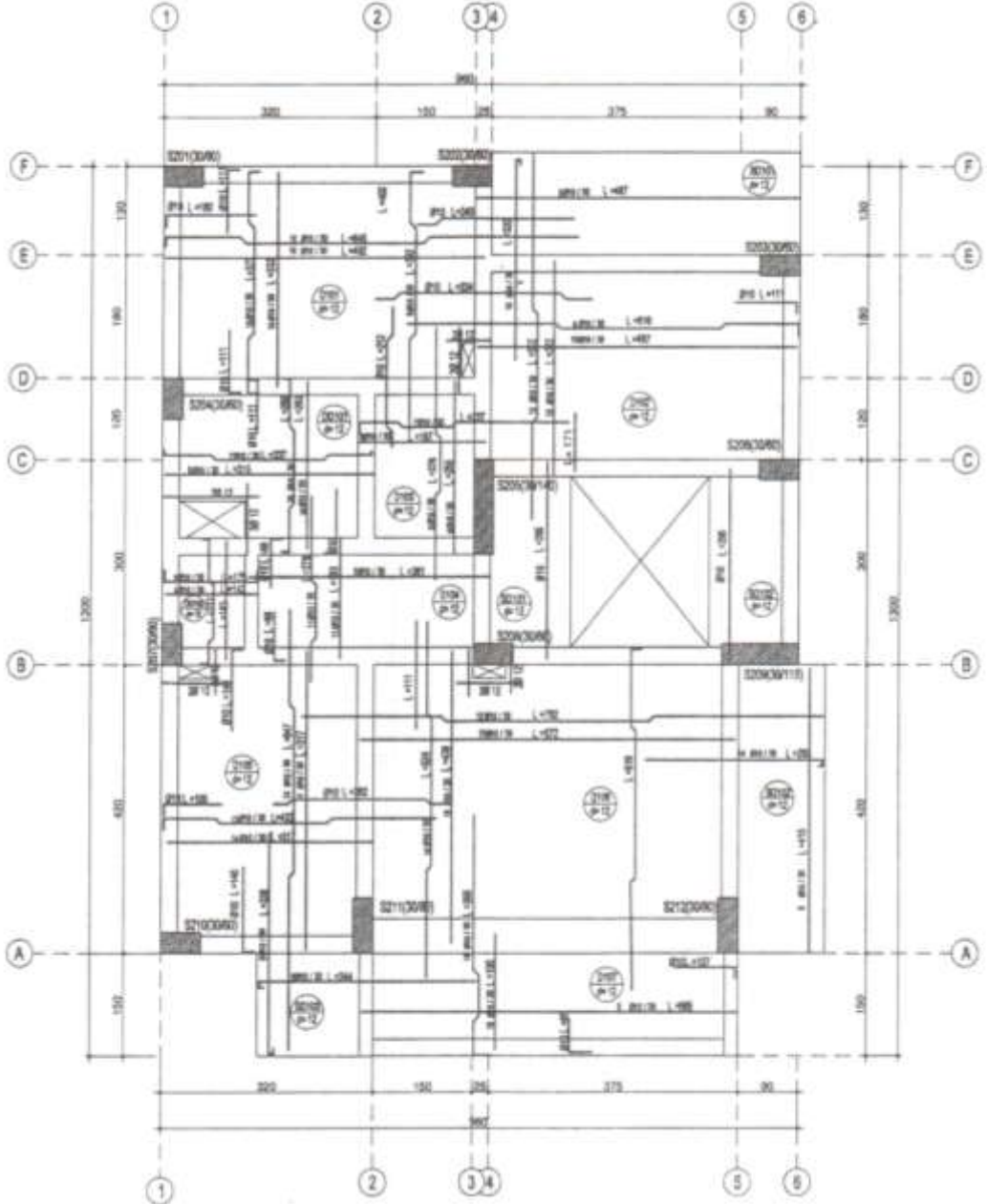
Statik proje temel, döşeme teçhizat planları, kolon aplikasyonu, temel ve döşeme kirişleri açınımlarından, bunlara ait tüm hesap dökümlerinden oluşmaktadır. Bu çizimlerde o işin yapılabilmesi ve hazırlanması için gerekli tüm bilgilerin, ölçülerin yazılması gerekir. Statik projede bulunması gereken önemli bilgilerden bazıları; demir boyları, çapları, adetleri, ait oldukları noktalar /yerlerdir. Ölçü birimi cm, demir çapları ise mm dir.

- **Temel Planı:** Temelin yapılması için gerekli olan tüm ölçüler yazılır. Temel kiriş (TK) numaraları ve ebatları vardır. Örneğin TK05 70/140. Ebat ölçülerinde birinci yazılan rakam en, ikinci yazılan ise yükseklik ölçüsüdür (Şekil 1.2).



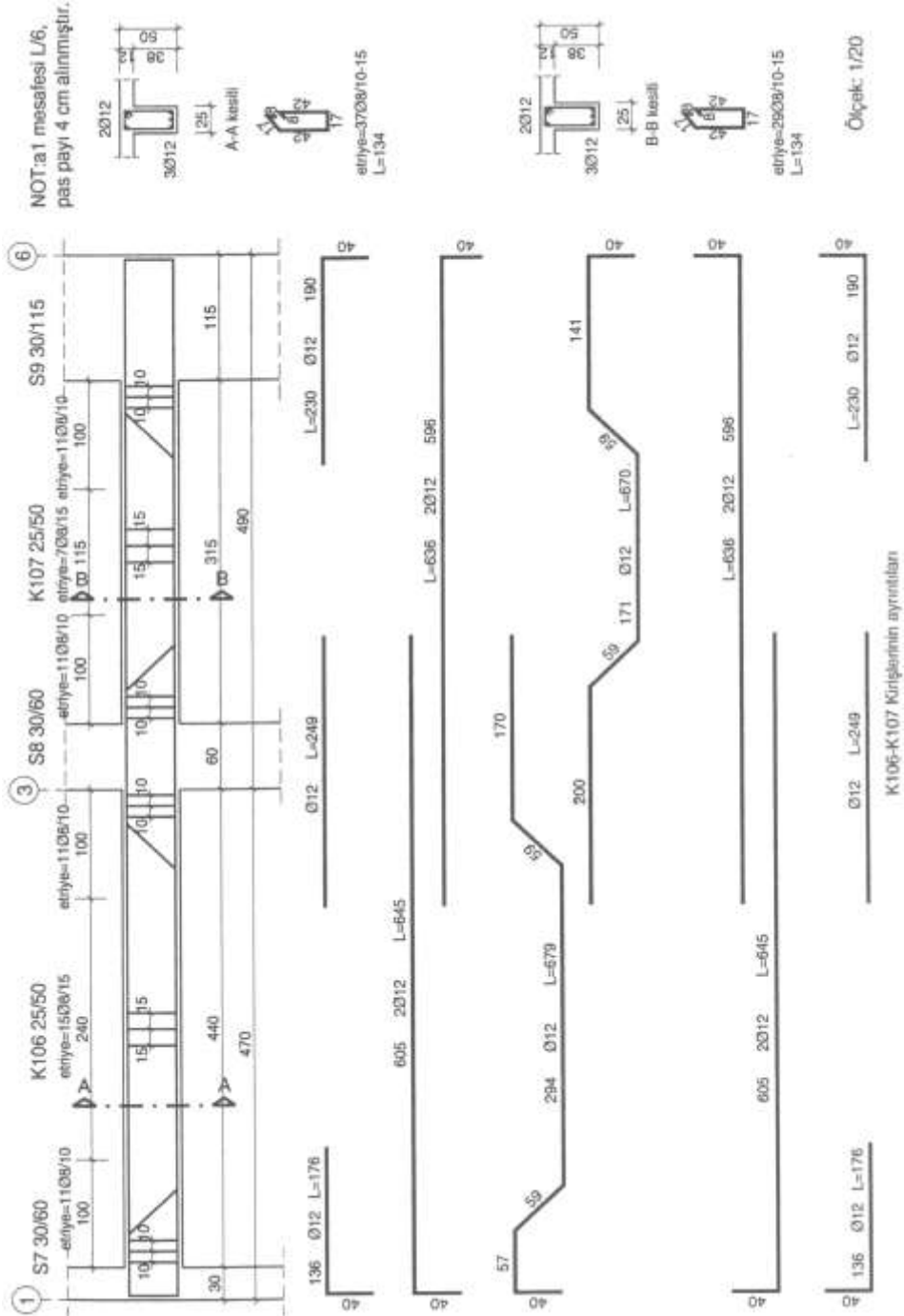
Şekil 1.3: Kolon aplikasyon planı

- **Döşeme Teçhizat Planı:** Döşemeler numaralandırılır ve kalınlıkları yazılır. Döşemelerde kullanılan demir donatı çizilerek çap ve ölçüleri üzerine yazılır. Örneğin D 02 d = 15 gibi. Düşük döşeme var ise Dd 01 d = 12 gibi (Şekil 1.4). Ayrıca kat tavan kalıp planı çizilmezse kolon ve kirişlere ait bilgilerde döşeme teçhizat planı üzerine yazılır.



Şekil 1.4: Döşeme teçhizat planı

- **Temel Kirişi ve Kat Kirişi Açınımları:** Temel ve teçhizat planlarındaki bilgilere göre kirişler detaylı olarak çizilmiştir. Kiriş içinde kullanılacak demirlerin kıvrılma yerleri, kıvrılma ölçüleri, adetleri, çapları ve toplam ölçüleri yazılmıştır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Kat kirişi açınımları

➤ Ölçü ve Ölçülendirme

Uygulamaya esas olacak projenin, üretilecek işin istenilen şekil ve büyüklükte yapılabilmesi için, gerekli olan ebatsal bilgilere ölçü denir.

Bu bilgilerin teknik olarak aktarılması için uygulanan yöntem; o projenin veya işin yapılabilmesi / ortaya çıkarılabilmesi için yeterli ve gerekli ölçünün tekniğine uygun olarak yazılmasına ölçülendirme denir.

➤ Projeye Ait Malzeme Cinsleri

- **Düz demir:** Döşeme, kiriş, kolon çizimlerinde vardır. Şekillendirilmemiş çubuk demirdir.
- **Pilye:** Yapılan hesaplamalar sonucu ortaya çıkan değerlerden yararlanarak şekillendirilen (kıvrılan – bükülen) demirdir.
- **Etriye:** Kolon ve kirişlerde kullanılan demirlerin bir birlerine bağlanması ve gelen basınçtan dağılmalarını önlemek için hazırlanır. Yapılan hesaplamalar sonucu ortaya çıkan hesaplamalara göre şekillendirilir (kıvrılır – bükülür).

➤ Projeye Ait Malzeme Ölçüleri

Statik projelerden ölçüleri alabilmek için aşağıdaki simgelerin anlamlarının bilinmesi gerekir:

- Ø : Demirin çap (kalınlık) ölçüsü anlamındadır(fi olarak okunur).
- L : Demir boyunun (uzunluğunun) ölçüsüdür.
- / : Kendisinden sonra gelen rakam iki demir arasındaki mesafedir.
- - : Önüne ve arkasına yazılan iki rakamında kullanılacağı anlamındadır.
- Demir kalınlığının(Ø) birimi mm, uzunluğunun(L) birimi cm dir.

Temel kirişi ve kat kirişi açınımlarında, kolon aplikasyonu ve kat demir donatı planında; kirişte, kolonda, kat döşemesinde kullanılacak olan demirin adedi, kalınlığı ve uzunluk ölçüsü bulunur.

Örnek: 2Ø12 L: 500

2 rakamı demir adedini,

Ø kendisinden sonra yazılan rakamın demirin çapı olduğunu (12 mm lik demir),

L karşısına yazılan rakam demirin uzunluğu ifade eder (yani 500 cm.).

- Statik projelerde etriye yapımında kullanılacak demirler için, kullanılacak demirin çapı, iki etriye arasındaki ölçü(mesafe), kullanılacak demirin toplam uzunluğu bilgileri bulunur.

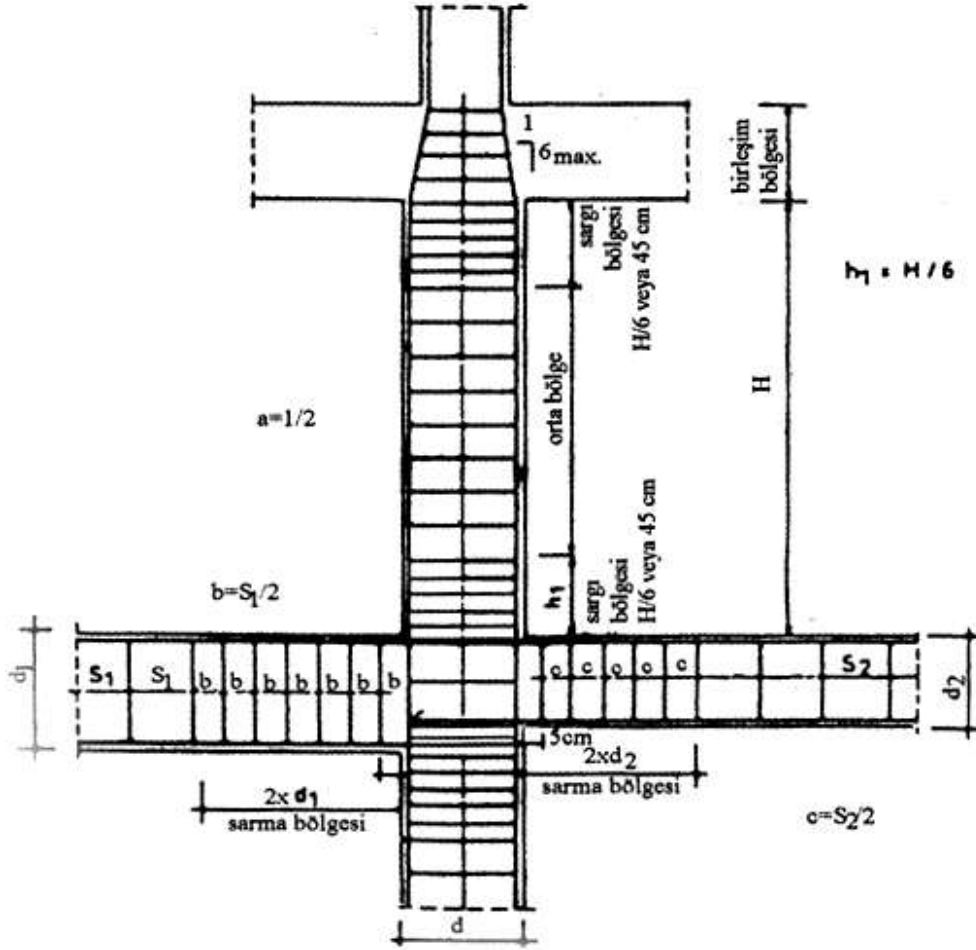
Örnek: Ø8 /20–10 L: 160

Ø: Demirin çapını (8 mm'lik demir).

L : Demir boyunun (uzunluğunun) ölçüsüdür (yani 160 cm).

/ : Kendisinden sonra gelen rakamın iki demir (etriye, düz demir veya teçhizat planındaki pilve) arasındaki mesafe olduğunu (20 cm ve 10 cm) ifade eder.

- : İki rakamında kullanılması gerektiğini ifade eder. Kendisinden önce gelen rakam, genelde kullanılacak iki demir arasındaki ölçü (sıklaştırma bölgesi dışında), sonra gelen rakam ise iki demir arası (sıklaştırma bölgesindeki) mesafedir.



Şekil 1.6: Kolon ve kiriş sıkılaştırma bölgesi

- Sıkılaştırma (sarma – sarılma – sargı) bölgesi kolonlarda, dar kenarın iki katıdır. Kirişlerde kiriş yüksekliğinin iki katıdır. Kolonlarda yer olarak (bölge) kirişle birleşen alt ve üst kısımlardır. Kirişlerde yer olarak kolonla birleşen sağ ve sol taraflardır. Kolon etriyeleri kiriş içinde de devam ettirilir. Kiriş etriyeleri ise kirişin kolonla birleştiği yerde biter.
- Betonarme kolonların içindeki donatılar dışarıda hazırlanır. Bunun için tabanı kalın bir ayakkabı, demirci kerpene, eldiven, tebeşir, demirci makası kullanılır. Kolon esas donatıları ve etriyeleri ölçüsünde kesilip demirci sehpasında hazırlanır. Kolon donatıları temelden gelen kolon filizlerine bağlanır. Yerine yerleştirildikten sonra doğru bir pas payı için pas taşı kullanılır. Kiriş donatılarındaki esas demir, montaj demiri, pilye ve etriyeler dışarıda kesilip sehpa hazırlanır. Demirci sehpasında donatılar bağlanır. Sonradan kalıbına yerleştirilir. Devam eden kirişlerde pilyeler diğer kirişe devam ettirildikten sonra etriyesi bağlanır.

- Betonarme çelikleri ile ilgili aşağıdaki özelliklerinde hatırla tutulması gerekir:
- Betonarme çelik çubukların kesitleri genellikle daire şeklinde olup ($\emptyset$) simgesi ile gösterilir.
 - Betonarme çelik çubukların çapları 8 mm' den büyük olup 2'şer mm aralıklarla artar.
 - Betonarme çelik çubukların boyları 12 m olarak üretilmektedir.

1.2. Basit Kiriş

Betonarme kirişler yapıları ve üzerine oturdukları mesnet yapısı bakımından çeşitlidir. Bunlar basit kirişler, ankastre kirişler, devamlı kirişler, konsol kirişler, ters kirişler ve tablalı kirişlerdir.

Kirişler, genellikle dikdörtgen kesitli olup, yatay durumda eğilmeye çalışan yapı elemanlarıdır. Üzerlerine gelen yükleri kolon veya duvarlara iletirler. Kirişlerde tarafsız eksenin üst kısmı basınç, alt kısmı ise çekme gerilmelerine karşı koyar. Betonarme kirişin oturduğu mesnetler arasındaki açıklık serbest açıklıktır.

Kirişlerde hesap açıklığı, 35 cm veya daha az kalınlıktaki mesnetlerde mesnet eksenleri arasındaki mesafe olarak alınır. Kalınlığı 35 cm'den fazla olan mesnetlerde hesap açıklığı, serbest açıklığın %5'i eklenerek bulunur.



Şekil 1.7: Betonarme kirişin çalışma şekli ve hesap açıklığı

1.2.1. Tanımı

Kiriş, döşemeden gelen yükleri taşıyıp kolonlara aktaran yatay da düzenlenen yapı elemanıdır. Boyu doğrultusundaki eksenine dik kuvvetlerin etkisi altında bulunan çubuk veya döşemeden gelen yükleri düşey taşıyıcılara aktaran, eğilmeye dayanıklı yapı elemanı şeklinde de tanımlanabilir.

Kagir yığma yapılarda iki ucu mesnede en az 20 cm uzunlukta serbest olarak oturan kirişlere **basit kiriş** adı verilir. Bu kirişler, üzerine gelen döşeme ve duvar yüklerini taşır ve mesnetlere iletir.



Resim 1.1: Demir kesme ve bükme araçları

- Basit kiriş içinde kullanılacak demirleri hazırlayınız.



Resim 1.2: Nervürlü çelikler

- Kullanılacak demir boylarını proje ölçülerine göre işaretleyiniz.



Resim 1.3: Demir boylarının ölçülerek işaretlenmesi

- Kiriş üst (Montaj) demirlerini proje ölçülerine göre kesiniz.
- Kiriş alt (Esas) demirlerini proje ölçülerine göre kesiniz.



Resim 1.4: Demirlerin kesilmesi

- Pilye demirini proje ölçüsüne uygun olarak kesiniz ve bükümünü yapınız.



Resim 1.5: Pilyenin kesilmesi ve bükülmesi

- Etriye demirlerini projedeki ölçülerine uygun olarak kesiniz ve bükümünü yapınız.



Resim 1.6: Etriyenin bükülmesi

- Kesilen demirlerin projeye uygunluğunu kontrol ediniz.

1.2.3. Basit Kiriş Donatı Elemanlarının Birleştirilmesi

Basit kirişler üzerindeki yükleri kolon ve altındaki duvarlara iletirler. Kiriş donatıları montaj (üst demir), esas (alt demir), pilye ve etriye donatılarıyla yapılır. Kirişlerde çapı 12 mm(Ø12)'den aşağı donatı kullanılmaz. Statik hesap sonucu ihtiyaç olursa kiriş başlangıcına üstten L/4 kadar mesnet donatısı bağlanır.



Şekil 1.10: Birleşimi yapılmış kiriş donatısı

➤ Basit kiriş donatısı birleştirilmesinde işlem basamakları

- İş eldiveninizi giyiniz.
- Demir kesme, bükme ve bağlama araç ve gereçlerini hazırlayınız.



Resim 1.7: Demir bağlama araç ve gereçleri

- Esas ve montaj demirleri işlemeye hazır duruma getiriniz.



Resim 1.8: Demir bağlama araç ve gereçleri

- Pilye demirlerini hazırlayınız.



Resim 1.9: Bükülmüş pilye demiri

- Etriye demirlerini hazırlayınız.



Resim 1.10: Hazırlanmış etriyeler

- İki adet etriye sehpasını kiriş boyuna uygun açıklıkta, karşılıklı koyunuz.
- Kiriş üst (Montaj) demirlerini, kancaları-gönyeleri alta dönük olarak sehpalar üzerine yatırınız.
- Etriyele, sehpalar üzerindeki montaj demirlerinden geçiriniz.

Önemlidir: Etriyelerin kapanan uçları üstte ve karşılıklı birer atlayarak bulunmalıdır.



Resim 1.11: Etriyelerin demirlerden geçirilmesi

- Etriyelerin alt kısmından esas demirleri, kancaları üstte dönük olarak uzatınız.
- Etriyelerin aralıklarını, üstteki montaj demirleri üzerinde ölçerek işaretleyiniz.



Resim 1.12: Etriye aralıklarının işaretlenmesi

- Etriyeleri, işaretli yerlere getiriniz.



Resim 1.13: Etriyelerin yerine dizilmesi

- Etriyeleri değme noktalarından önce montaj ve sonra da esas demirlere, demir bağlama teli ile bağlayınız.



Resim 1.14: Etriyelerin bağlanması

- İskeleti, iş tezgâhı üzerine alınız.
- Pilye demirlerini iskelet içerisine sürünüz ve yerlerine getirip bağlayınız.



Resim 1.15: Pilyenin etriyelere bağlanması

- Kiriş demir iskeletinin düzgünlüğünü, proje ve kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz.



Resim 1.16: Demir iskeletinin kontrolü

- Kiriş demir iskeletini kalıp içerisine yerleştiriniz.



Resim 1.17: Bağlanmış kiriş demir donatısı

- Varsa, kayan demirleri yerinde düzeltiniz.



Resim 1.18: Kayan demirlerin düzeltilmesi

- Yaptığınız işin düzgünlüğünü ve kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz.



Resim 1.19: Yapılan işin kontrolü

- Kullandėınız araç ve gereci toplayarak gerekli temizliği yapınız.

1.3. Deprem Yönetmeliği

1997 yılında yayınlanan deprem yönetmeliği, ülkemizde yaşanan depremler ve inşaat sektöründeki teknolojik gelişmelerin ardından 2007 yılında TDY 2007 olarak güncellenerek yayınlanmıştır.

Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında esaslar(TDY 2007) şunlardır:

Bu Yönetmeliğe göre yeni yapılacak binaların depreme dayanıklı tasarımının ana ilkesi; hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın sınırlı ve onarılabilir düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can güvenliğinin sağlanması amacı ile kalıcı yapısal hasar oluşumunun sınırlandırılmasıdır.

Bu Yönetmelikte belirtilen deprem bölgeleri, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'na hazırlanan ve 18/04/1996 tarihli ve 96/8109 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe konulan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'ndaki birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgeleridir.

Bu Yönetmeliğe göre deprem bölgelerinde yapılacak binalar, malzeme ve işçilik koşulları bakımından Türk Standartları ile Bayındırlık ve İskân Bakanlığı "Genel Teknik Şartnamesi" kurallarına uygun olacaktır.

➤ Bina taşıyıcı sistemlerine ilişkin genel ilkeler

- Bir bütün olarak deprem yüklerini taşıyan bina taşıyıcı sisteminde ve aynı zamanda taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların her birinde, deprem yüklerinin temel zeminine kadar sürekli bir şekilde ve güvenli olarak aktarılmasını sağlayacak yeterlikte rijitlik, kararlılık ve dayanım bulunmalıdır.
- Döşeme sistemleri, deprem kuvvetlerinin taşıyıcı sistem elemanları arasında güvenli aktarılmasını sağlayacak düzeyde rijitlik ve dayanıma sahip olmalıdır. Yeterli olmayan durumlarda, döşemelerde uygun aktarma elemanları düzenlenmelidir.
- Binaya aktarılan deprem enerjisinin önemli bir bölümünün taşıyıcı sistemin sünek davranışı ile tüketilmesi için, bu Yönetmelikte belirtilen sünek tasarım ilkelerine titizlikle uyulmalıdır.
- Düzensiz binaların yapımından kaçınılmalıdır. Taşıyıcı sistem plan da simetrik veya simetriğe yakın düzenlenmeli. Bu bağlamda, perde vb. rijit taşıyıcı sistem elemanlarının binanın burulma rijitliğini arttıracak biçimde yerleştirilmesine özen gösterilmelidir.
- Zeminlere oturan kolon ve özellikle perde temellerindeki dönmelerin taşıyıcı sistem hesabına etkileri, uygun idealleştirme yöntemleri ile göz önüne alınmalıdır.

➤ Malzeme;

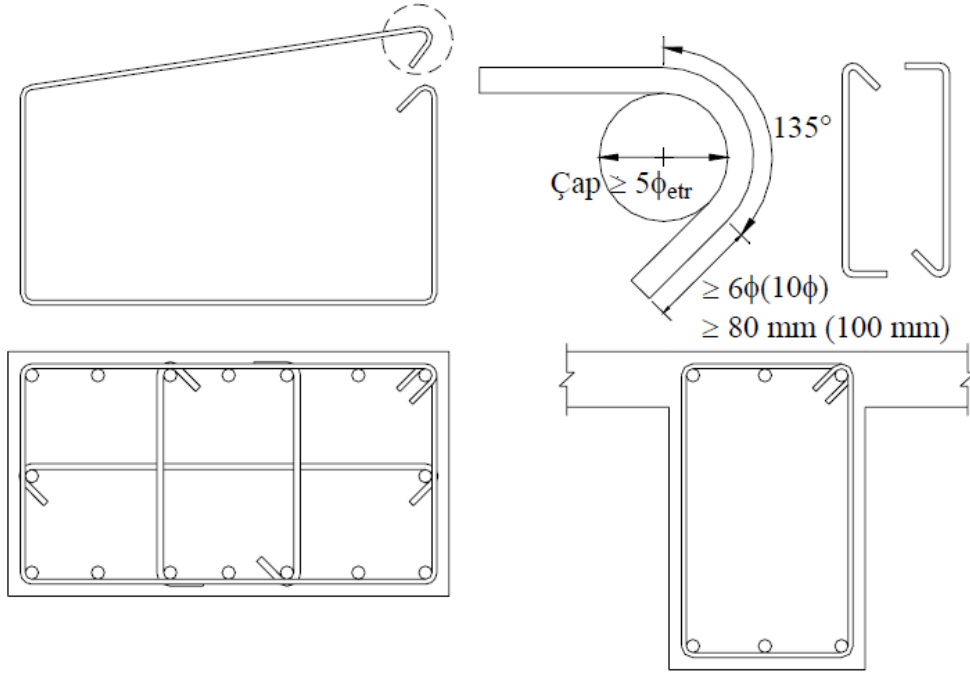
- Deprem bölgelerinde yapılacak tüm betonarme binalarda C20'den daha düşük dayanımlı beton kullanılamaz.
- Tüm deprem bölgelerinde, TS-500'deki tanıma göre kalite denetimli, bakımı yapılmış ve vibratörle yerleştirilmiş beton kullanılması zorunludur. Ancak, kendinden yerleşen beton kullanıldığı durumlarda, vibratörle beton yerleştirilmesine gerek yoktur.
- Etriye ve çiroz donatısı ile döşeme donatısı dışında, nervürsüz donatı çeliği kullanılamaz.
- Kullanılan donatının kopma birim uzaması %10'dan az olmayacaktır. Donatı çeliğinin deneysel olarak bulunan ortalama akma dayanımı, ilgili çelik standardında öngörülen karakteristik akma dayanımının 1.3 katından daha fazla olmayacaktır.
- Kirişli sistemlerin döşemelerinde, kirişsiz döşemelerde, dişli döşeme tablalarında, etriyelerde, bodrum katların çevresindeki dış perde duvarlarının gövdelerinde, deprem yüklerinin tümünün bina yüksekliği boyunca perdeler tarafından taşındığı binaların perde gövdelerinde S420'den daha yüksek dayanımlı donatı çeliği kullanılabilir.

➤ Çekme donatılarının kenetlenme boyu

- Bu bölümde aksi belirtilmedikçe, kancalı ve kancasız çekme donatısı çubukları için gerekli kenetlenme boyları TS-500'de verilen kurallara göre saptanacaktır.

➤ Özel deprem etriyeleri ve çirozları

- Bütün deprem bölgelerinde, süneklik düzeyi yüksek veya süneklik düzeyi normal olan tüm betonarme sistemlerin kolonlarında, kolon-kiriş birleşim bölgelerinde, perde uç bölgelerinde ve kiriş sarılma bölgelerinde kullanılan etriyeler özel deprem etriyesi, çirozlar ise özel deprem çirozu olarak düzenlenecektir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Özel deprem etriye ve çirozları

- Özel deprem etriyelerinin her iki ucunda mutlaka 135 derece kıvrımlı kancalar bulunacaktır. Özel deprem çirozlarında ise bir uçta 90 derece kıvrımlı kanca yapılabilir. Bu durumda kolonun veya perdenin bir yüzünde, kanca kıvrımları 135 derece ve 90 derece olan çirozlar hem yatay hem de düşey doğrultuda şaşırtmalı olarak düzenlenecektir.
- Kancaların boyu kıvrımdaki en son teğet noktasından itibaren, düz yüzeyli çubuklarda 10Ø ve 100 mm'den, nervürlü çubuklarda ise 6Ø ve 80 mm'den az olmayacaktır.
- Özel deprem etriyeleri boyuna donatıyı dıştan kavrayacak ve kancaları aynı boyuna donatı etrafında kapanacaktır. Özel deprem çirozlarının çapı ve aralığı, etriyelerin çap ve aralığı ile aynı olacaktır. Çirozlar, her iki uçlarında mutlaka boyuna donatıları saracaktır. Etriye ve çirozlar beton dökülürken oynamayacak biçimde sıkıca bağlanacaktır.

Süneklik Düzeyi Yüksek Kirişler;

➤ Enkesit koşulları

Kolonlarla birlikte çerçeve oluşturan veya perdelerle kendi düzlemleri içinde bağlanan kirişlerin enkesit boyutlarına ilişkin koşullar aşağıda verilmiştir:

- Kiriş gövde genişliği en az 250 mm olacaktır. Gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun kirişe dik genişliğinin toplamını geçmeyecektir.
- Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm'den daha az, kiriş gövde genişliğinin 3.5 katından daha fazla olmayacaktır.
- Kiriş yüksekliği, serbest açıklığın 1/4'ünden daha fazla olmamalıdır.
- Kiriş genişliği ve yüksekliği ile ilgili olarak yukarıda belirtilen sınırlamalar, kolonlara mafsallı olarak bağlanan betonarme ya da önerilmeli prefabrike kirişler, bağ kirişli (boşluklu) perdelerin bağ kirişleri ve çerçeve kirişlerine kolon-kiriş düğüm noktaları dışında saplanan ikincil kirişler için geçerli değildir.

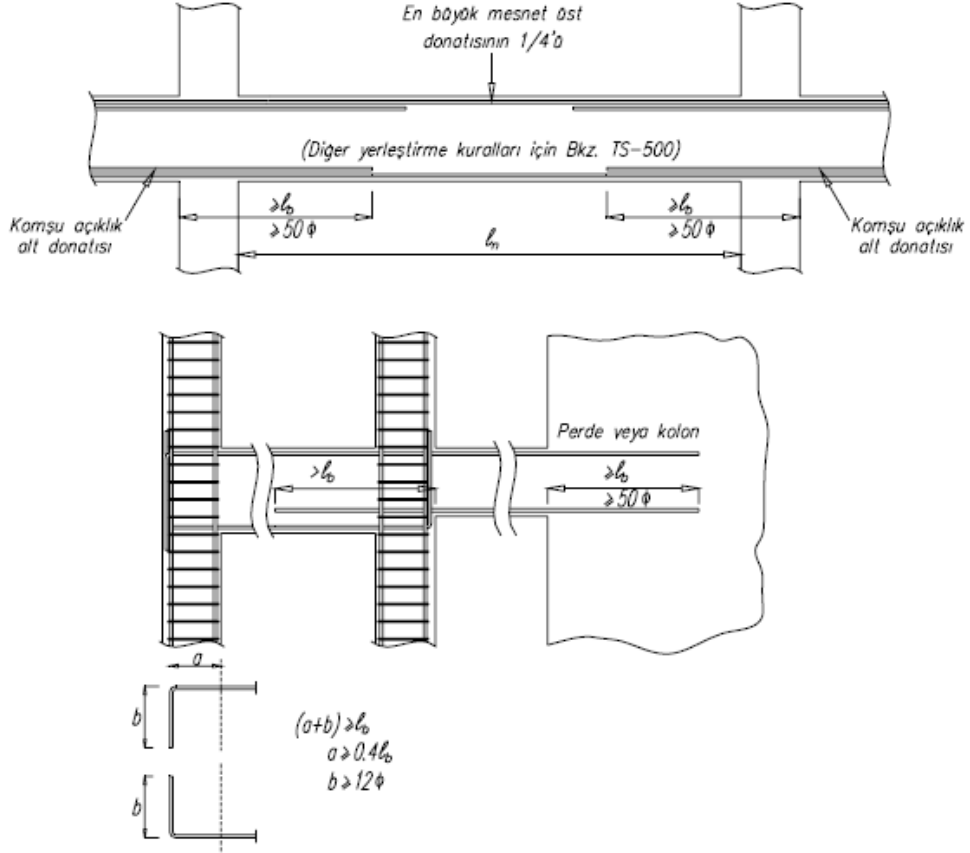
➤ Boyuna donatı koşulları;

- Boyuna donatıların çapı 12 mm'den az olmayacaktır. Kirişin alt ve üstünde en az iki donatı çubuğu, kiriş açıklığı boyunca sürekli olarak bulunacaktır.
- Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerindeki taşıyıcı sistemlerde, kiriş mesnedindeki alt donatı, aynı mesnetteki üst donatının %50'sinden daha az olamaz. Ancak, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde bu oran %30'a indirilebilir.
- Açıklık ve mesnetlerdeki çekme donatısı oranı TS-500'de verilen maksimum değerden ve %2'den fazla olmayacaktır.
- Özel durumlarda, kiriş gövdesinin her iki yüzüne, kiriş yüksekliği boyunca gövde donatısı konulacaktır. Gövde donatısı çapı 12 mm'den az, aralığı ise 300 mm'den fazla olmayacaktır.

➤ Boyuna donatının düzenlenmesi;

Boyuna donatıların yerleştirilmesi ve kenetlenmesine ilişkin koşullar aşağıda verilmiştir (Şekil 1.12):

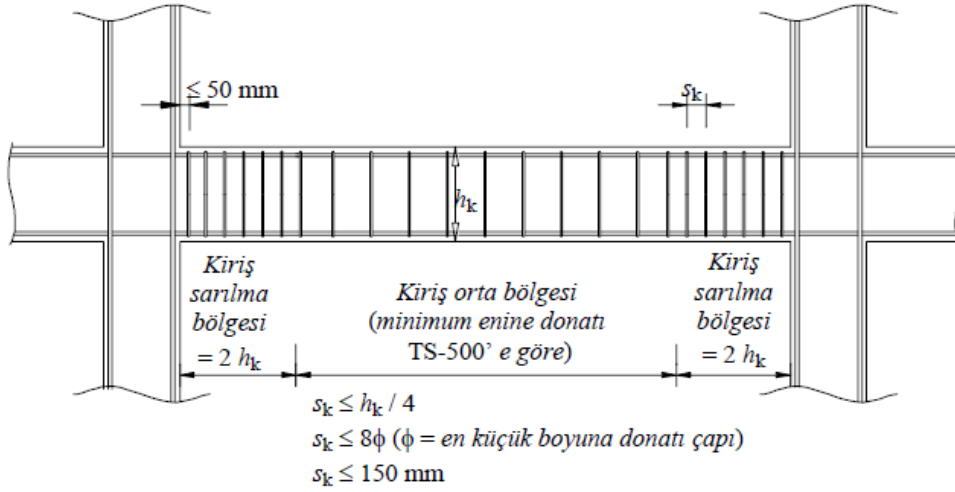
- Kirişin iki ucundaki mesnet üst donatılarının büyük olanının en az 1/4'ü tüm kiriş boyunca sürekli olarak devam ettirilecektir. Mesnet üst donatısının geri kalan kısmı, TS-500'e göre düzenlenecektir.
- Kolona birleşen kirişlerin kolonun öbür yüzünde devam etmediği durumlarda kirişlerdeki alt ve üst donatı, kolonun etriyelerle sarılmış çekirdeğinin karşı taraftaki yüzeyine kadar uzatılıp etriyelerin iç tarafından 90 derece bükülecektir.
- Perdelerde ve a ölçüsünün düz kenetlenme boyu ℓ_b 'den ve 50Ø'den daha fazla olduğu kolonlarda, boyuna donatının kenetlenmesi, 90 derecelik kanca yapılmaksızın düz olarak sağlanabilir.
- Her iki taraftan kirişlerin kolonlara birleşmesi durumunda kiriş alt donatıları, açıklığa komşu olan kolon yüzünden itibaren, 50Ø' den az olmamak üzere, en az TS-500'de verilen kenetlenme boyu ℓ_b kadar uzatılacaktır.



Şekil 1.12: Boyuna donatı yerleşimi

➤ Enine donatı koşulları;

- Kiriş mesnetlerinde kolon yüzünden itibaren kiriş derinliğinin iki katı kadar uzunluktaki bölge, Sarılma Bölgesi olarak tanımlanacak ve bu bölge boyunca özel deprem etriyeleri kullanılacaktır.
- Sarılma bölgesinde, ilk etriyenin kolon yüzüne uzaklığı en çok 50 mm olacaktır. Etriye aralıkları kiriş yüksekliğinin 1/4'ünü, en küçük boyuna donatı çapının 8 katını ve 150 mm'yi aşmayacaktır (Şekil 1.13). Sarılma bölgesi dışında, TS-500'de verilen minimum enine donatı koşullarına uyulacaktır.



Şekil 1.13: Enine donatı yerleşimi

Süneklik Düzeyi Normal Kirişler;

- Enkesit koşulları;
 - Enkesit boyutlarına ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kirişler için belirtilen koşullar, süneklik düzeyi normal olan kirişler için de geçerlidir.
- Boyuna donatı koşulları;
 - Boyuna donatıya ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kirişler için belirtilen koşullar, süneklik düzeyi normal olan kirişler için de geçerlidir.
- Boyuna donatının düzenlenmesi;
 - Boyuna donatının düzenlenmesine ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kirişler için belirtilen koşullar, süneklik düzeyi normal olan kirişler için de geçerlidir.
- Enine donatı koşulları;
 - Kiriş mesnetlerinde kolon yüzünden itibaren kiriş derinliğinin iki katı kadar uzunluktaki bölge, sarılma bölgesi olarak tanımlanacak ve bu bölge boyunca özel deprem etriyeleri kullanılacaktır.
 - Sarılma bölgesinde, ilk etriyenin kolon yüzüne uzaklığı en çok 50 mm olacaktır. Etriye aralıkları kiriş yüksekliğinin 1/3'ünü, en küçük boyuna donatı çapının 10 katını ve 200 mm'yi aşmayacaktır. Sarılma bölgesi dışında, TS-500'de verilen enine donatı koşullarına uyulacaktır.

Lentolar ve Hatıllar;

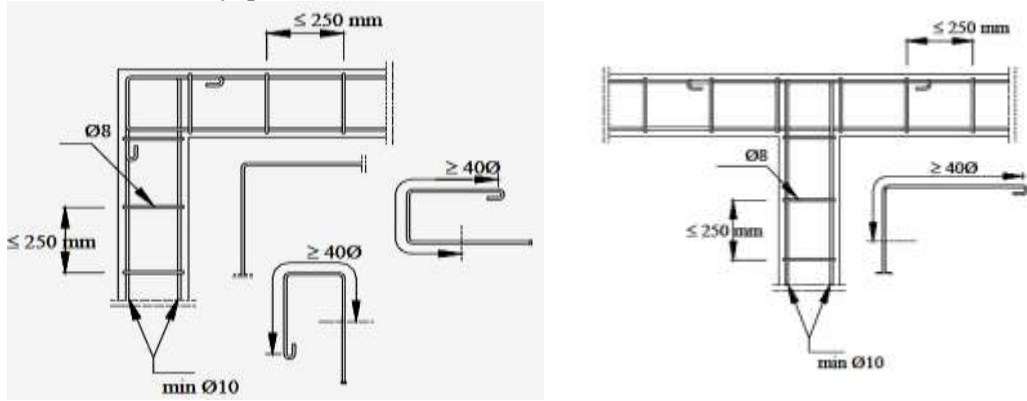
- Lentolar
 - Pencere ve kapı lentolarının duvarlara oturan uçlarının her birinin uzunluğu serbest lento açıklığının %15'inden ve 200 mm'den az olmayacaktır.

- Lento en kesit boyutları ile boyuna ve enine donatılar yatay hatıllar için verilen değerlerden az olmayacaktır.
- Kerpiç duvarlı binalarda kapı üst ve pencere üst ve altlarına ahşap lento yapılabilir.

➤ Yatay hatıllar;

Merdiven sahanlıkları da dahil olmak üzere her bir döşemenin taşıyıcı duvarlara oturduğu yerde betonarme döşeme ile birlikte (monolitik olarak) dökülmüş aşağıdaki koşulları sağlayan betonarme yatay hatıllar yapılacaktır.

- Yatay hatıllar taşıyıcı duvar genişliğine eşit genişlikte ve en az 200 mm yükseklikte olacaktır.
- Hatıllarda beton kalitesi en az C16 olacak, içlerine taş duvarlarda en az üçü altta, üçü üstte 6Ø10, diğer malzemeden taşıyıcı duvarlarda ise en az 4Ø10 boyuna donatı ile birlikte en çok 250 mm ara ile Ø8'lik etriye konulacaktır. Boyuna donatılar köşelerde ve kesişme noktalarında sürekliliği sağlayacak biçimde bindirilecektir (Şekil 1.14).
- Moloz taş duvarlarda döşeme ve merdiven sahanlıkları dışında düşeyde eksenden eksene aralıkları 1,5 metreyi geçmeyen betonarme hatıl yapılacaktır.



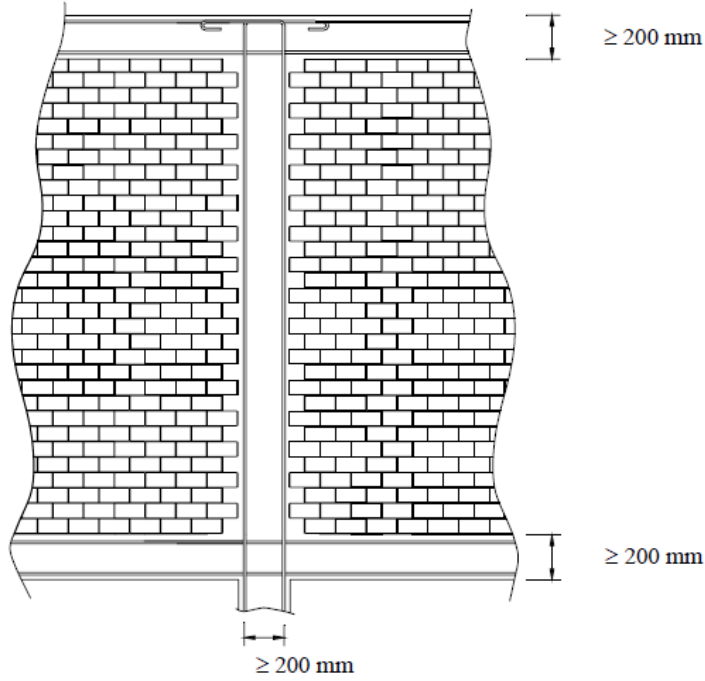
Şekil 1.14: Yatay hatıl köşe birleşimi ve donatısı

➤ Düşey hatıllar;

- Yığma binaların deprem dayanımlarının artırılması için bina köşelerinde, taşıyıcı duvarların düşey ara kesitlerinde, kapı ve pencere boşluklarının her iki yanında kat yüksekliğince uzanan betonarme düşey hatıllar yapılması uygundur.
- Düşey hatıllar, her iki yandan gelen taşıyıcı duvarların örülmesinden sonra duvarlara paralel olarak konulacak kalıpların arasındaki bölümün donatılarak betonlanması ile yapılacaktır.
- Bina köşelerinde ve taşıyıcı duvarların ara kesitlerinde düşey hatılların en kesit boyutları kesişen duvarların kalınlıklarına eşit olacaktır. Pencere ve

kapı boşluklarının her iki yanına yapılacak düşey hatıllarda ise hatılın duvara dik en kesit boyutu duvar kalınlığından, diğer en kesit boyutu ise 200 mm'den az olmayacaktır.

- Düşey hatıllarda beton kalitesi en az C16 olacak, içlerine taş duvarlarda her iki duvar yüzüne paralel olarak en az üç adet olmak üzere 6Ø12, diğer tür malzemelerden taşıyıcı duvarlarda ise en az 4Ø12 boyuna donatı ile birlikte en çok 200 mm ara ile Ø8'lik etriye konulacaktır. Boyuna donatılar için temelde ve katlar arasında filiz bırakılacaktır (Şekil 1.15).



Şekil 1.15: Düşey hatıl ve donatısı

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama sorusu: Bu öğrenme faaliyeti sonunda öğretmeninizin temin edeceği malzeme, araç- gereçler yardımıyla aşağıda bilgileri verilen basit kiriş içine konulacak donatıyı hazırlayınız.

Verilenler:

- Kiriş kesit ölçüleri :25/50
- Kiriş uzunluğu :250 cm
- Döşeme kalınlığı :12 cm
- Üst donatı (Montaj donatısı) :2Ø12
- Pilye :1Ø14
- Alt donatı(Esas donatı) :2Ø14
- Etriye :Ø8/20
- Paspayı :2,5 cm alınacak

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Demir markalama, kesme, bükme ve bağlama araç-gereçlerini hazırlayınız. ➤ Basit kiriş içinde kullanılacak demirleri hazırlayınız. ➤ Kullanılacak demir boylarını proje ölçülerine göre işaretleyiniz. ➤ Kiriş üst demirlerini proje ölçülerine göre kesiniz. ➤ Kiriş alt demirlerini proje ölçülerine göre kesiniz. ➤ Pilye demirini proje ölçüsüne uygun olarak kesip, bükümünü yapınız. ➤ Etriye demirlerini projedeki ölçülerine uygun olarak kesip bükümünü yapınız. ➤ Kesilen demirlerin projeye uygunluğunu kontrol ediniz. ➤ Esas ve montaj demirleri işlemeye hazır duruma getiriniz. ➤ Pilye demirlerini hazırlayınız. ➤ Etriye demirlerini hazırlayınız. ➤ İki adet etriye sehpasını kiriş boyuna uygun açıklıkta, karşılıklı olarak koyunuz. ➤ Kiriş üst demirlerini, kancaları-gönyeleri alta dönük olarak sehpa üzerine yatırınız. ➤ Etriyeleri, sehpa üzerindeki montaj demirlerinden geçiriniz.	➤ İş önlüğünüzü ve iş eldiveninizi mutlaka giyiniz. ➤ Demirin pas ve çapaklarından, ellerinizi koruyunuz. ➤ İş güvenliği kurallarına mutlaka uyunuz. ➤ Bükme esnasında bükme aracını ve demiri yerinden kaydırmamalısınız. ➤ Kesme esnasında kesme aracını ve demiri yerinden kaydırmamalısınız. ➤ Doğru kesim için mutlaka doğru markalama yapmalısınız. ➤ Demirlerin sıkı bağlanması gerektiğini unutmayınız. ➤ Bağlama esnasında demiri yerinden kaydırmamalısınız. ➤ Bağlamada gereğinden fazla tel kullanmayınız. ➤ Bağlanan telin yeterince gergin olması gerektiğini unutmayınız. ➤ Bağlama bitiminde oluşacak donatının düzgün durması gerektiğini unutmayınız. ➤ Etriyelerin kapanan uçlarının üstte ve karşılıklı birer atlayarak bulunması gerektiğini unutmayınız. ➤ Hazırlanan donatının proje ve kurallara uygun yapılması gerektiğini

➤ Etriyelerin alt kısmından esas demirleri, kancaları üste dönük olarak uzatınız. ➤ Etriyelerin aralıklarını, üst montaj demirleri üzerinde ölçüp işaretleyiniz. ➤ Etriyeleri, işaretli yerlere getiriniz. ➤ Etriyeleri değme noktalarından önce montaj ve sonra da esas demirlere, demir bağlama teli ile bağlayınız. ➤ İskeleti, iş tezgâhı üzerine alınız. ➤ Pilye demirlerini iskelet içerisine sürüp, yerlerine getirip bağlayınız. ➤ Kiriş demir iskeletinin düzgünlüğünü, proje ve kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz. ➤ Kiriş demir iskeletini kalıp içerisine yerleştiriniz. ➤ Varsa kayan demirleri yerinde düzeltiniz. ➤ Yaptığınız işin düzgünlüğünü ve kurallara uygunluğunu kontrol ediniz. ➤ Kullandığınız araç ve gereci toplayarak gerekli temizliği yapınız.	➤ unutmayınız. ➤ Çevre, araç ve gereçlerin temizliğini ihmal etmeyiniz.
--	--

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Basit kiriş donatı ölçümü ve kesimi;		
1. İş eldiveninizi giydiniz mi?		
2. Demir markalama, kesme, bükme ve bağlama araç-gereçlerini hazırladınız mı?		
3. Basit kiriş içinde kullanılacak demirleri hazırladınız mı?		
4. Kullanılacak demir boylarını proje ölçülerine göre işaretlediniz mi?		
5. Kiriş üst (Montaj) demirlerini proje ölçülerine göre kestiniz mi?		
6. Kiriş alt (Esas) demirlerini proje ölçülerine göre kestiniz mi?		
7. Pilye demirini proje ölçüsüne uygun olarak kesip, bükümünü yaptınız mı?		
8. Etriye demirlerini projedeki ölçülerine uygun olarak kesip bükümünü yaptınız mı?		
9. Kesilen demirlerin projeye uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
Basit kiriş donatı elemanlarının birleştirilmesi;		
1. İş eldiveninizi giydiniz mi?		
2. Demir kesme, bükme ve bağlama araç ve gereçlerini hazırladınız mı?		
3. Esas ve montaj demirleri işlemeye hazır duruma getirdiniz mi?		
4. Pilye demirlerini hazırladınız mı?		
5. Etriye demirlerini hazırladınız mı?		
6. İki adet etriye sehpaşını kiriş boyuna uygun açıklıkta, karşılıklı olarak koydunuz mu?		
7. Kiriş üst (Montaj) demirlerini, kancaları-gönyeleri alta dönük olarak sehpaşar üzerine yatırdınız mı?		
8. Etriyeşleri, sehpaşar üzerindeki montaj demirlerinden geçirdiniz mi?		
9. Etriyeşlerin alt kısmından esas demirleri, kancaları üste dönük olarak uzattınız mı?		
10. Etriyeşlerin aralıklarını, üstteki montaj demirleri üzerinde ölçerek işaretlediniz mi?		
11. Etriyeşleri, işaretli yerlere getirdiniz mi?		
12. Etriyeşleri değme noktalarından önce montaj ve sonra da esas demirlere, demir bağlama teli ile bağladınız mı?		
13. İskeleti, iş tezgâhı üzerine aldınız mı?		
14. Pilye demirlerini iskelet içerisine sürüp, yerlerine getirip bağladınız mı?		
15. Kiriş demir iskeletinin düzgünlüğünü, proje ve kurallarına uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
16. Kiriş demir iskeletini kalıp içerisine yerleştirdiniz mi?		

17. Varsa kayan demirleri yerinde düzelttiniz mi?		
18. Yaptığınız işin düzgünlüğünü ve kurallarına uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
19. Kullandığınız araç ve gereci toplayarak gerekli temizliği yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Kiriş, kolondan gelen yükleri taşıyıp döşemeye aktaran yapı elemanıdır.
2. () Statik proje; yapının, binanın taşıyıcı sistemiyle ilgili hesaplamaların ve çizimlerin bulunduğu projedir.
3. () Pilye, yapılan hesaplamalar sonucu ortaya çıkan değerlerden yararlanarak şekillendirilen (kıvrılan – bükülen) demirdir.
4. () Ø : Demirin uzunluk ölçüsü anlamındadır.
5. () Betonarme çelik çubukların çapları 4 mm'den büyük olup 4'er mm aralıklarla artar.
6. () Kirişlerde hesap açıklığı, 35 cm veya daha az kalınlıktaki mesnetlerde mesnet eksenleri arasındaki mesafe olarak alınır.
7. () Kagir yığma yapılarda iki ucu mesnede en az 20 cm uzunlukta serbest olarak oturan kirişlere basit kiriş adı verilir.
8. () Kiriş donatıları montaj (üst demir), esas (alt demir), pilye ve etriye donatılarıyla yapılır.
9. () Kirişlerde çapı 18 mm(Ø18)'den aşağı donatı kullanılmaz.
10. () Etriyelerin kapanan uçları üstte ve karşılıklı birer atlayarak bulunmalıdır.
11. () Etriyeleer değme noktalarından önce pilye ve sonra da montaj demirlerine, Ø8'lik demir ile bağlanır.
12. () Kiriş mesnetlerinde kolon yüzünden itibaren kiriş derinliğinin iki katı kadar uzunluktaki bölge, sarılma bölgesi olarak tanımlanır ve bu bölge boyunca özel deprem etriyeleri kullanılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

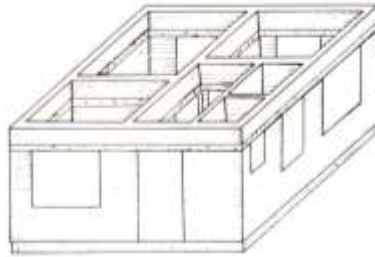
Bu faaliyetle, uygun ortam ve donanımlar sağlandığında, hatıl, lento donatısını projesine ve deprem yönetmeliğine göre hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Hatılın ne olduğunu araştırıp rapor hazırlayınız.
- Lentonun ne olduğunu araştırıp rapor hazırlayınız.
- Hatıl, lentonun nasıl yapıldığı ve içindeki donatıların ne önemi olduğunu çevrenizdeki inşaatlara giderek araştırınız.
- Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

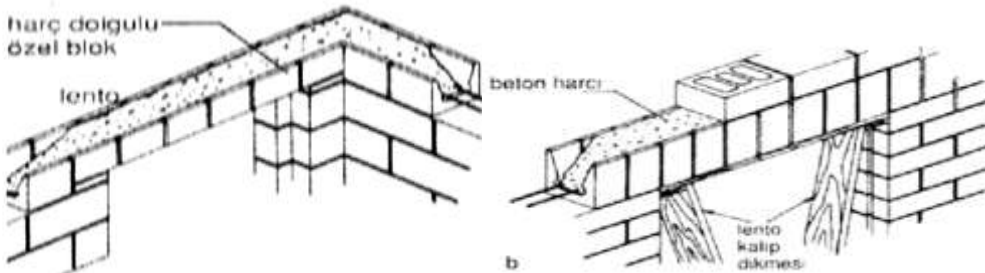
2. HATIL VE LENTO DONATISI

Yığma yapılarda duvar seviyelerini eşitlemek ve duvarların birlikte çalışmasını sağlamak için yapılan betonarme elemanlara hatıl adını veriyoruz (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Tuğla duvarlarda betonarme hatıl

Binalarda kapı-pencere gibi boşlukların üzerine, duvarın tekrar devam etmesi istendiğinde; boşluk üzerine yapılan (konulan) elemana lento denilir (Şekil 2.2).

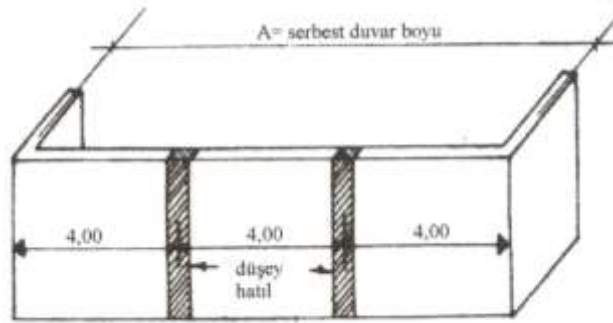


Şekil 2.2: Kapı boşluğu üzeri lento

2.1. Hatıl

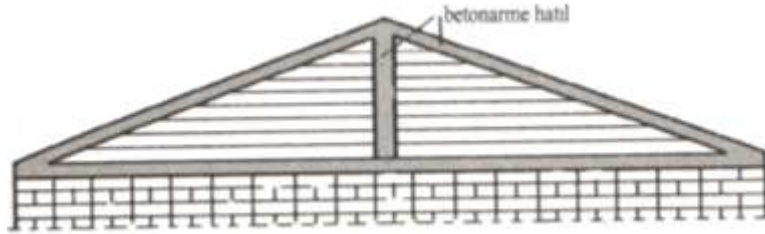
Yapının yatay yüklere, özellikle deprem etkilerine dayanıklılığını arttırmak ve yükleri yaymak için duvarlarda yatay bağlantılar yapılır. Bu bağlantılara hatıl adı verilir. Hatıllar, subasman başlangıcında, duvar bitiminde (kat veya dam kirişlerinin oturacağı yerlerde), pencere alt ve üst hizalarında duvarın dış yüzünden biraz içeride olacak şekilde yapılır. Hatıllar ahşap veya betonarme olabilir.

Taş, tuğla ve bloklarla inşa edilen kagir yığma yapılarda, duvarların bağlantısını sağlamak, üzerlerine gelen yükleri düzgün bir şekilde yaymak ve stabilizeyi artırmak üzere düşey ve yatay hatıllar tertip edilir. Düşey hatıllar her dört metrede bir yapılır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Bir duvarda düşey hatıl düzenlenmesi

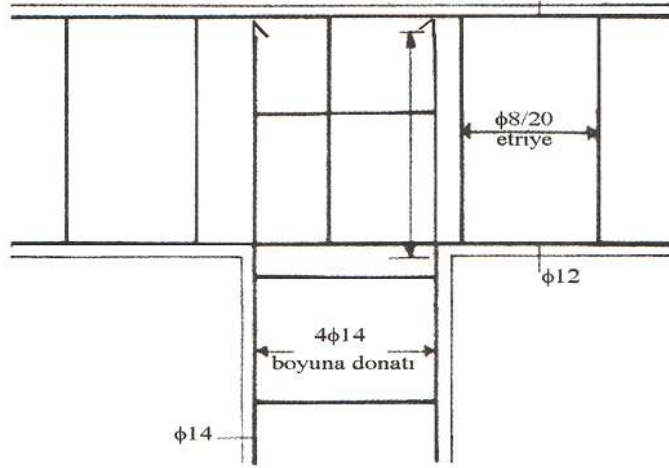
Hatıllar yatay ve düşey olarak düzenlenebildiği gibi çatı kalkan duvarı gibi gerekli görülen yerlerde eğimli olarak da yapılabilmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Çatı kalkan duvarının hatılla çevrenmesi

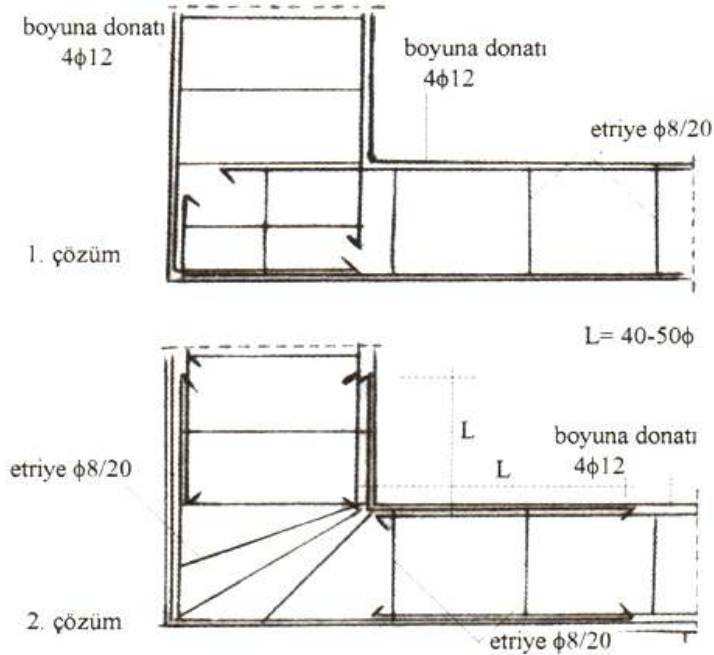
2.1.1. Hatıl Donatı Elemanlarının Ölçümü ve Kesimi

Yatay hatılların alt kısmı tamamen dolu olduğundan pilye konulmaz. Hatıl genişliği duvar genişliğine eşit olmalı ve yüksekliği 20 cm'den az olmamalıdır. Hatıl taş duvar üzerine yapılıyor ise üçü altta üçü üstte olmak üzere 6Ø10, diğer taşıyıcı duvarlarda ise (tuğla vb.) en az 4Ø10 boyuna demir konulur.



Şekil 2.5: Planda duvar üstü hatıl donatısı

Hatıl içine en fazla 25 cm ara ile Ø8'lik etriye konulmalıdır. Deprem Yönetmeliği'ne göre, moloz taş duvarlara düşey aralıkları 1,5 metreyi geçmemek üzere yatay hatıl yapılmalıdır.



Şekil 2.6: Hatılların köşe birleştirmesinde önerilen iki bağlama

Yığma yapıların kapı ve pencere üstünde ya da kat yüksekliğinin bittiği yerde betonarme hatıl olur. Bu hatıl içinde hatıl donatısı kullanılır. Düşey ve yatay hatılın köşede veya ortada birleşimi durumunda donatı yerleşimi aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi yapılır.

➤ **Hatıl donatısı ölçümü ve kesiminde işlem sırası;**

- İş eldiveninizi giyiniz.
- Demir markalama, kesme ve bükme araç ve gereçlerini hazırlayınız.



Resim 2.1: İş eldiveni, demir kesme ve bükme araçları

- Hatıl içinde kullanılacak demirleri hazırlayınız.



Resim 2.2: Hatılda kullanılacak demirler

- Kullanılacak demir boylarını proje ölçülerine göre işaretleyiniz.
- Hatıl üst (montaj) demirlerini proje ölçülerine göre işaretli yerden kesiniz.
- Hatıl alt (esas) demirlerini proje ölçülerine göre kesiniz.



Resim 2.3: Demir boylarının ölçülerek işaretlenmesi ve kesilmesi

- Etriye demirlerini projedeki ölçülerine uygun olarak kesiniz ve bükümünü yapınız.



Resim 2.4: Etriyelerin bükülmesi

- Kesilen ve bükülen demirlerin projeye uygunluğunu kontrol ediniz.

2.1.2. Hatıl Donatı Elemanlarının Birleştirilmesi

Düşey ve yatay olarak yapılan hatıllar için donatı hazırlanır. Proje ölçülerine göre kesilen ve bükülen demirlerin kuralına uygun biçimde bağlanması ile hatıl donatısı oluşturulmuş olur.

- Betonarme hatıl donatısının hazırlanması işlem basamakları;
 - İş eldiveninizi giyiniz.
 - Demir bükme ve bağlama araç ve gereçlerini hazırlayınız.

- İki adet hatıl üst demirini, kancaları alta dönük olarak sehpa üzerine yatırınız.
 - Etriyeleri, sehpa üzerindeki düz demirlerden geçiriniz.
- Önemlidir:** Etriyelerin kapanan uçları üstte ve karşılıklı birer atlayarak bulunmalıdır.
- Hatıl alt demirlerini, etriyelerin içinden uzatınız.



Resim 2.8: Hatıl alt ve üst demirlerinin etriye içine uzatılması

- Etriyelerin aralıklarını, üstteki düz demirler üzerinde ölçerek işaretleyiniz.
- Etriyeleri işaretli yerlere getiriniz.
- Etriyeleri değme noktalarından düz demirlere bağlayınız.

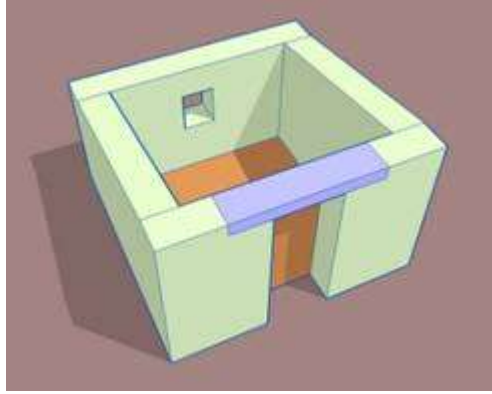


Resim 2.9: Demirlerin etriyelere bağlanması

- Hazırladığınız hatıl demirlerini kalıp içerisine yerleştiriniz.
- Varsa, kayan etriyeleri yerinde düzeltiniz.
- Yaptığınızı işin düzgünlüğünü ve kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz.
- Kullandığınız araç ve gereci toplayarak gerekli temizliği yapınız.

2.2. Lento

Lentolar, kagir yapılarda kapı pencere boşluklarının üzerlerini kapamak ve üstlerindeki yükleri yanlarındaki mesnetlere iletmek üzere ahşap, taş, beton veya betonarmeden yapılan elemanlardır. Biz betonarme lentoları ve içindeki donatıları ele alacağız.



Şekil 2.9: Betonarme lento

Yığma yapılarda sadece kapı ve pencere üstünü kapatmak için lento yapılır. Bu lento için de lento donatısı kullanılır.

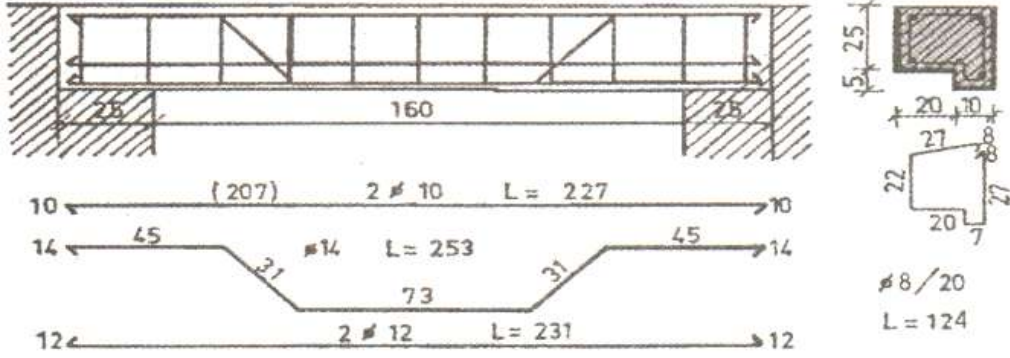
Lentoların görevleri; duvar örülürken bırakılan kapı-pencere vb. gibi boşlukların üzerine duvarın tekrar örülebilmesini sağlamaktır.



Resim 2.10: Bloklarla yapılan yığma binada lento uygulama örneği

2.2.1. Lento Donatı Elemanlarının Ölçümü ve Kesimi

Lentoların genişlikleri yan duvarların kalınlıkları kadar olup, yükseklikleri en az 20 cm alınır. Lento boyunca esas demirler ve montaj demirleri konur. Etriyeler, en çok 20 cm ara ile bağlanır. Lentoların duvarlara oturan kısımlarının her birinin uzunluğu, lento açıklığının %15'inden ve 20 cm'den az olmamalıdır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10: Dişli lentoda demir donatı

Mimari-statik projelerdeki ölçülere göre, gerekli çap ve sayıda demirler kesilerek lento donatısı hazırlanır.

➤ **Lento donatısı ölçümü ve kesiminde işlem sırası;**

- İş eldiveninizi giyiniz.
- Demir markalama, kesme ve bükme araç ve gereçlerini hazırlayınız.



Resim 2.11: İş eldiveni, demir kesme ve bükme araçları

- Lento için kullanılacak demirleri hazırlayınız.



Resim 2.12: Lentoda kullanılacak demirler

- Demirleri lento ölçüsüne uygun olarak tebeşirle çiziniz (markalayınız).



Resim 2.13: Demirlerin ölçülmesi ve markalanması

- Demirci el makası ile demirleri keserek lento yapımına hazırlayınız.



Resim 2.14: Demirlerin kesilmesi

2.2.2. Lento Donatı Elemanlarının Birleştirilmesi

Lentolarda da hatılarda kullanılan demirler aynen kullanılır. Kapı ve pencere boşluklarının büyük olması durumunda lento içerisine pilye demiri konulur. 20 cm ara ile konulan etriyeler içine alt ve üst donatı yerleştirilerek bağlanır. Ancak normal daire kapı ve pencerelerinin üzerine yapılan lentolarda pilye demirine ve etriyeye gerek yoktur. Bu tarz lentoların yapımında metal kalıplar kullanılır ve demirler lento yapımı esnasında kalıp içerisine yerleştirilir.

Hatılarda demir donatının ölçümü, kesimi ve birleştirilmesini yukarıda anlatmıştık. Lento donatı elemanlarının birleştirilmesi için metal kalıplarda lento yapımı ile birlikte içine konulan donatının yerleştirmesini ele alacağız.

➤ Metal kalıplarla lento yapılması işlem basamakları;

- Projeden belirlenen lento ölçüsüne uygun olarak hazırlanan metal kalıbı yere serilen ince kum üzerine yerleştirip kalıbın iç yüzünü yağlayınız.



Resim 2.15: Metal kalıp ve iç yüzünün yağlanması

- Hazırlanan 400 dozlu betonu kalıbın 1/3 yüksekliğine kadar doldurunuz.



Resim 2.16: Kalıba ilk harcın konması

- Hazırlanan 2 adet Ø8'lik demiri kalıp içine yerleştiriniz.



Resim 2.17: İki adet düz demirin yerleştirilmesi

- Kalıbı 2/3 üne kadar tekrar beton ile doldurunuz.



Resim 2.18: Kalıba ikinci harcın konması

- Kalıp içine 2 adet daha Ø8'lik demir yerleştiriniz.



Resim 2.19: İki adet daha demir yerleştirilmesi

- Kalıbın tamamını beton ile doldurunuz, sıkıştırınız.



Resim 2.20: Kalan kısmın harçla doldurulması ve düzeltilmesi

- Oluşan boşlukları tekrar harç ile doldurup fazlalıkları mala ile düzeltiniz.
- Hazırlanan lentoyu prizini alıncaya kadar bekletiniz. Prizini tamamlayan lentoları kalıptan çıkarıp istifleyiniz.



Resim 2.21: Hazırlanan ve istiflenen lentolar

- Önceden dökülmüş–prizini almış lento kalıbını düzgün bir yüzey üzerinde ters çeviriniz ve kalıbın kenarlarını plastik tokmakla hafif hafif tıklayarak çıkarınız. Kalıptan çıkan lentoyu iki gün yerinden oynatmayınız.



Resim 2.22: Metal kalıplarla hazırlanmış lentonun kapı boşluğuna uygulanması

- Yaptığınız işin düzgünlüğünü ve kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz.
- Kullandığınız araç ve gereci toplayarak gerekli temizliği yapınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama sorusu: Bu öğrenme faaliyeti sonunda öğretmeninizin temin edeceği malzeme, araç ve gereçler yardımıyla aşağıda bilgileri verilen hatıl içine konulacak donatıyı hazırlayınız.

Verilenler:

- Hatıl kesit ölçüleri :25/40
- Hatıl uzunluğu :200 cm
- Döşeme kalınlığı :12 cm
- Üst donatı (Montaj donatısı) :2Ø10
- Alt donatı(Esas donatı) :2Ø10
- Etriye :Ø8/20
- Paspayı :2,5 cm alınacak.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İş önlüğü ve iş eldivenini giyiniz. ➤ Demir markalama, kesme, bükme ve bağlama araç ve gereçlerini hazırlayınız. ➤ Hatıl içinde kullanılacak demirleri hazırlayınız. ➤ Kullanılacak demir boylarını proje ölçülerine göre işaretleyiniz. ➤ Hatıl üst demirlerini proje ölçülerine göre işaretli yerden kesiniz. ➤ Hatıl alt demirlerini proje ölçülerine göre kesiniz. ➤ Etriye demirlerini projedeki ölçülerine uygun olarak kesip bükümünü yapınız. ➤ Kesilen ve bükülen demirlerin projeye uygunluğunu kontrol ediniz. ➤ Düz demirleri işlemeye hazır duruma getirip, uçlarını kancalayınız. ➤ Etriye demirlerini hazırlayınız. ➤ İki adet etriye sehpasını, hatıl boyuna uygun açıklıkta ve karşılıklı olarak koyunuz. ➤ İki adet hatıl üst demirini, kancaları alta dönük olarak sehpa üzerine yatırınız.	➤ İş önlüğünüzü ve iş eldiveninizi mutlaka giyiniz. ➤ Demirin pas ve çapaklarından, ellerinizi koruyunuz. ➤ İş güvenliği kurallarına mutlaka uyunuz. ➤ Bükme esnasında bükme aracını ve demiri yerinden kaydırmamalısınız. ➤ Kesme esnasında kesme aracını ve demiri yerinden kaydırmamalısınız. ➤ Doğru kesim için mutlaka doğru markalama yapmalısınız. ➤ Demirlerin sıkı bağlanması gerektiğini unutmayınız. ➤ Bağlama esnasında demiri yerinden kaydırmamalısınız. ➤ Bağlamada gereğinden fazla tel kullanmayınız. ➤ Bağlanan telin yeterince gergin olması gerektiğini unutmayınız. ➤ Bağlama bitiminde oluşacak donatının düzgün durması gerektiğini unutmayınız. ➤ Etriyelerin kapanan uçlarının üstte ve karşılıklı birer atlayarak bulunması

➤ Etriyeleri, sehpalara üzerindeki düz demirlerden geçiriniz. ➤ Hatıl alt demirlerini, etriyelerin içinden uzatınız. ➤ Etriyelerin aralıklarını, üstteki düz demirler üzerinde ölçerek işaretleyiniz. ➤ Etriyeleri işaretli yerlere getiriniz. ➤ Etriyeleri değme noktalarından düz demirlere bağlayınız. ➤ Hazırladığınız hatıl demirlerini kalıp içerisine yerleştiriniz. ➤ Varsa, kayan etriyeleri yerinde düzeltiniz. ➤ Yaptığınız işin düzgünlüğünü ve kurallara uygunluğunu kontrol ediniz. ➤ Kullandığınız araç ve gereci toplayarak gerekli temizliği yapınız.	➤ gerektiğini unutmayınız. ➤ Hazırlanan donatının proje ve kurallara uygun yapılması gerektiğini unutmayınız. ➤ Çevre, araç ve gereç temizliğini ihmal etmeyiniz.
--	---

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Hatıl donatı ölçümü ve kesimi		
1. İş önlüğü ve iş eldivenini giydiniz mi?		
2. Demir markalama, kesme ve bükme araç ve gereçlerini hazırladınız mı?		
3. Hatıl içinde kullanılacak demirleri hazırladınız mı?		
4. Kullanılacak demir boylarını proje ölçülerine göre işaretlediniz mi?		
5. Hatıl üst demirlerini proje ölçülerine göre işaretli yerden kestiniz mi?		
6. Hatıl alt demirlerini proje ölçülerine göre kestiniz mi?		
7. Etriye demirlerini projedeki ölçülerine uygun olarak kesip bükümünü yaptınız mı?		
8. Kesilen ve bükülen demirlerin projeye uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
Hatıl donatı elemanlarının birleştirilmesi		
1. İş eldiveninizi giydiniz mi?		
2. Demir bükme ve bağlama araç ve gereçlerini hazırladınız mı?		
3. Düz demirleri işlemeye hazır duruma getirip, uçlarını kancaladınız mı?		
4. Etriye demirlerini hazırladınız mı?		
5. İki adet etriye sehпасını, hatıl boyuna uygun açıklıkta ve karşılıklı olarak koydunuz mu?		
6. İki adet hatıl üst demirini, kancaları alta dönük olarak sehpalar üzerine yatırdınız mı?		
7. Etriyeleri, sehpalar üzerindeki düz demirlerden geçirdiniz mi?		
8. Hatıl alt demirlerini (Ø10'luk), etriyelerin içinden uzattınız mı?		
9. Etriyelerin aralıklarını, üstteki düz demirler üzerinde ölçerek işaretlediniz mi?		
10. Etriyeleri işaretli yerlere getirdiniz mi?		
11. Etriyeleri değme noktalarından düz demirlere bağladınız mı?		
12. Hazırladığınız hatıl demirlerini kalıp içerisine yerleştirdiniz mi?		
13. Varsa, kayan etriyeleri yerinde düzelttiniz mi?		
14. Yaptığınız işin düzgünlüğünü ve kurallarına uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
15. Kullandığınız araç ve gereci toplayarak gerekli temizliği yaptınız mı?		
Lento donatı ölçümü ve kesimi		
1. İş eldiveninizi giydiniz mi?		
2. Demir markalama, kesme ve bükme araç ve gereçlerini hazırladınız mı?		
3. Lento için kullanılacak demirleri hazırladınız mı?		
4. Demirleri lento ölçüsüne uygun olarak tebeşirle markaladınız mı?		

5. Demirci el makası ile demirleri keserek lento yapımına hazırladınız mı?		
Lento donatı elemanlarını yerleştirme		
1. Projeden belirlenen lento ölçüsüne uygun olarak hazırlanan metal kalıbı yere serilen ince kum üzerine yerleştirip kalıbın iç yüzünü yağladınız mı?		
2. Hazırlanan 400 dozlu betonu kalıbın 1/3 yüksekliğine kadar doldurdunuz mu?		
3. Hazırlanan 2 adet Ø8'lik demiri kalıp içine yerleştirdiniz mi?		
4. Kalıbı 2/3 üne kadar tekrar beton ile doldurdunuz mu?		
5. Kalıp içine 2 adet daha Ø8'lik demir yerleştirdiniz mi?		
6. Kalıbın tamamını beton ile doldurup, sıkıştırdınız mı?		
7. Oluşan boşlukları tekrar harç ile doldurup fazlalıkları mala ile düzelttiniz mi?		
8. Hazırlanan lentoyu prizini alıncaya kadar bekletip, prizini tamamlayan lentoları kalıptan çıkarıp istiflediniz mi?		
9. Yaptığınızı işin düzgünlüğünü ve kurallarına uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
10. Kullandığınız araç ve gereci toplayarak gerekli temizliği yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Projede verilen ölçülerin demir üzerine işlenmesine bükme denir.
2. () Yığma yapılarda duvar seviyelerini eşitlemek ve duvarların birlikte çalışmasını sağlamak için yapılan betonarme elemanlara hatıl denir.
3. () Düşey hatıllar her sekiz metrede bir yapılır.
4. () Hatıl genişliği duvar genişliğine eşit olmalı ve yüksekliği 20 cm'den az olmamalıdır.
5. () Hatıl içine en fazla 50 cm ara ile Ø12'lik etriye konulmalıdır.
6. () Deprem Yönetmeliği'ne göre, moloz taş duvarlara düşey aralıkları 1,5 metreyi geçmemek üzere yatay hatıl yapılmalıdır.
7. () Hatıl içinde kullanılan demirler; üst donatı (montaj donatısı), alt donatı (esas donatı) ve donatıların dağılmasını önlemek üzere özel olarak bükülen etriyelerden oluşmaktadır.
8. () Projede verilen simgelerden Ø demir ağırlığını ifade eder.
9. () Etriyelerin aralıkları alttaki pilye üzerinde ölçülerek işaretlenir.
10. () Lentoların görevleri; duvar örülürken bırakılan kapı-pencere vb. gibi boşlukların üzerine duvarın tekrar örülebilmesini sağlamaktır.
11. () Binalarda kapı-pencere gibi boşlukların üzerine, duvarın tekrar devam etmesi istendiğinde; boşluk üzerine yapılan (konulan) elemana lento denilir.
12. () Lentoların duvarlara oturan kısımlarının her birinin uzunluğu, lento açıklığının %15'inden ve 20 cm'den az olmamalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

4. Kullanılacak demir boylarını proje ölçülerine göre işaretlediniz mi?		
5. Kiriş üst (Montaj) demirlerini proje ölçülerine göre kestiniz mi?		
6. Kiriş alt (Esas) demirlerini proje ölçülerine göre kestiniz mi?		
7. Pilye demirini proje ölçüsüne uygun olarak kesip, bükümünü yaptınız mı?		
8. Etriye demirlerini projedeki ölçüsüne uygun olarak kesip, bükümünü yaptınız mı?		
9. Kesilen demirlerin projeye uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
10. Esas ve montaj demirleri işlemeye hazır duruma getirdiniz mi?		
11. Pilye demirlerini hazırladınız mı?		
12. Etriye demirlerini hazırladınız mı?		
13. İki adet etriye sehpasını kiriş boyuna uygun açıklıkta, karşılıklı olarak koydunuz mu?		
14. Kiriş üst (Montaj) demirlerini, kancaları-gönyeleri alta dönük olarak sehpa üzerine yatırdınız mı?		
15. Etriyeleri, sehpa üzerindeki montaj demirlerinden geçirdiniz mi?		
16. Etriyelerin alt kısmından esas demirleri, kancaları üste dönük olarak uzattınız mı?		
17. Etriyelerin aralıklarını, üstteki montaj demirleri üzerinde ölçerek işaretlediniz mi?		
18. Etriyeleri, işaretli yerlere getirdiniz mi?		
19. Etriyeleri değme noktalarından önce montaj ve sonra da esas demirlere, demir bağlama teli ile bağladınız mı?		
20. İskeleti, iş tezgâhı üzerine aldınız mı?		
21. Pilye demirlerini iskelet içine sürüp, yerlerine getirip bağladınız mı?		
22. Kiriş demir iskeletinin düzgünlüğünü, proje ve kurallarına uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
23. Kiriş demir iskeletini kalıp içerisine yerleştirdiniz mi?		
24. Varsa kayan demirleri yerinde düzelttiniz mi?		
25. Yaptığınız işin düzgünlüğünü ve kurallarına uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
26. Kullandığınız araç ve gereci toplayarak gerekli temizliği yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Doğru
9	Yanlış
10	Doğru
11	Yanlış
12	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Yanlış
10	Doğru
11	Doğru
12	Doğru

KAYNAKÇA

- OYMAEL, Sabit, **Yapı Bilgisi Cilt III**, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 2003.
- PANCARCI, Ali, M. Emin ÖCAL, **Yapı Teknik Resmi Cilt II**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2001.
- Beton ve Betonarme, **İş ve işlem yaprakları**, MEB yayınları, 1985.
- Şimşek, O., **Yapı malzemeleri**, Seçkin Yayınları, Ankara, 2007.
- TS 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standardı, Şubat 2002.
- TS 708, Çelik-Betonarme İçin-Donatı Çeliği, Türk Standartları Enstitüsü, Nisan 2010.
- DBYBHY, **Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar**, 2007.
- Intes, **Betonarme Demircisi**, MYK Ulusal Meslek Standardı, 2010.
- Meslek ve Teknik Eğitim okulları **İş sağlığı ve Güvenlik Rehberi**, Çalışma Sosyal Güvenlik ve Milli Eğitim Bakanlığı, 2011.