

ŞANTIYE TEKNIĞİ

Dr. A. Erkan KARAMAN



BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MÜH. MİM. FAK. İnşaat Müh. Bölümü

METRAJ NEDİR?

NASIL YAPILIR?

Metraj; bir yapıyı meydana getiren elemanların ayrı ayrı ölçülerek miktarlarının bulunması işlemine denilmektedir. Ölçümlerde uzunluklar m, alanlar m² hacimler m³ ve ağırlıklar ton olarak hesaplanmaktadır.

Metraja bağlı maliyet hesaplarında bulunacak maliyetin gerçekçi olması metrajın doğru yapılması ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, metrajın hazırlanması ile ilgili temel ilkelerin iyi bilinmesi gerekli olmaktadır.

Metrajın Önemi

- Bir yapının yapılması için ilk önce imar durumuna göre projeleri çizilir.
- Yapının projeleri üzerinden maliyet bedeli hesaplanır.
- Yapı için harcanacak malzeme miktarı teker teker hesaplanır. Yapının maliyetinin bilinmesi yapı sahibi açısından çok önemlidir.
- Yapı sahibi özel şahıs ise mali durumunu maliyet bedeline göre planlayabilir.
- Yapı sahibi kamu kurumu ise, mali iş programlarını maliyet bedeline göre yapabilirler.

Metraj Hazırlanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler

Metraj hazırlanması karmaşık matematiksel işlemler gerektirmemektedir. Ancak, ölçü birimlerinin doğru yazılmaması, boyutların yanlış alınması ve basit işlem hataları, işi yapan ve yaptıran taraflar arasında anlaşmazlıklara ve haksızlıklara uğrama gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, metraj yaparken veya yapılmış olan bir metrajın denetimini yaparken gerekli titizliğin gösterilmesi gerekmektedir.

1-Metraj hazırlanırken yapılan en sık hata, bazı yapı elemanları miktarının olması gerekenden az ya da fazla olmasıdır. Bu durum, daha çok bazı elemanların unutulması veya birden fazla yazılmasıyla meydana gelmektedir.

Bu nedenle aynı olan elemanlar metraja başlamadan tespit edilerek aynı renge boyatılarak veya aynı numaralar verilerek sınıflandırılmasında fayda sağlayacaktır.

2-Boyutları ifade eden rakamlar, elemanın birimine uygun şekilde yazılmalıdır. Örneğin 2,00m; 5,20m²; 4,500m³; 1,500ton.

3-Metraj cetvellerinin kullanılması hata yapma ihtimalini azaltmaktadır.

4-Eleman boyutları belirlenirken, en ve boylar planlardan; yükseklikler kesitlerden alınmalıdır.

Metrajda ilk iş, yapı elemanlarının ölçülmesinde hangi birimlerin kullanılacağına karar vermektir.

Kamu inşaat metrajlarının nasıl yapılacağı Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından hazırlanmış bulunan "Birim Fiyat Tarifleri" kitabında ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Hatta kamu inşaat metrajlarının dışındaki inşaat işlerinde de söz konusu ölçüm yöntemlerinden faydalanılmaktadır.

Bazı yapı elemanlarının metraja esas ölçüm birimleri aşağıda verilmektedir:

Yapılan İşler	Birimi	Yapılan İşler	Birimi
Kazı işleri	m ³	Kaplamalar	m ²
Toprak taşıma	m ³	Yarım tuğla duvar	m ²
Blokaj	m ³	Kalın tuğla duvar	m ³
Büz döşeme	m	Denizlikler	m
Beton işleri	m ³	Bordürler	m
Betonarme demirleri	ton	Sıva, boya işleri	m ²
İksalar	m ²	Badana	m ²
Kalıplar	m ²	Mozaik	m ²
İskeleler	m ²	Yalıtım işleri	m ²
Moloz taş duvar	m ³	Ahşap doğrama	m ²
Kesme taş duvar	m ³	Cam	m ²
Çatı örtüleri	m ²	Demir işleri	ton

Metraj Cetvellerinin Doldurulması

Yapılan metrajın kontrolü esnasında yapılan işlemlerin takip edilebilmesi kolay olmalıdır. Yani, hangi değerin nereden alındığı kolay anlaşılır nitelikte olmalıdır.

Metrajı yapılacak olan elemanlar, taşıyıcı eleman aksları, kat ve yer isimleri ile yeterince tanımlanmalıdır.

Yapının birden fazla bölümünde bulunan elemanların metrajında, her bölüme ait eleman miktarları ara toplamlar alınarak belirlenmelidir.

Örneğin; beton metrajı yapılırken temel, kolon, döşeme ve giriş betonları metraj cetveli üzerinde ayrı ayrı görülebilmelidir

Metraj Hesaplarında Kullanılan Cetveller

Metraj hesaplarında kullanılan cetveller değişik kaynaklarda ufak farklılıklar gösterse de şablon hepsinde hemen hemen aynıdır. Metraj hesapları yapılırken ve yapılan hesapları kontrol ederken kolaylık sağlaması sebebiyle bazı cetveller kullanılır. Bunlar; yapı metraj cetveli, demir metraj cetveli ve metraj özeti cetvelidir.

Yapı metraj cetveli

İnşaatta yapılan bütün imalatlar metraj cetveline yazılarak malzeme miktarları teker teker hesaplanır.

Demir metraj cetveli

Betonarme elemanlar içerisine konulan donatı beton çeliği olarak tanımlanmakta ise de, uygulamada, inşaat demiri veya betonarme demiri olarak da adlandırılmaktadır.

Betonarme demirleri ince ve kalın olmak üzere ikiye ayrılır. İnce demirlerin çapları 8 ~ 12mm arasındadır. Kalın demirlerin çapları ise 14 ~ 26 mm arasındadır.

Metraj özeti

Bir yapının tamamına ait metraj hesapları oldukça fazla sayfadan oluşmaktadır.

Ancak, metrajlardan faydalanılırken işlemlerin tamamı değil, işlem sonuçları gerekli olmaktadır. Bu nedenle, metraj tamamlandıktan sonra, metraj cetvellerinde yer alan her bir yapı elemanının toplam miktarını gösteren değerler alınarak bir başka listede toplanmaktadır. Bu toplam değerlerin oluşturduğu listeye metraj özeti ve bunların yazıldığı tabloya da metraj özet cetveli denilmektedir.

Metraj özet cetveli, yapılması düşünülen bir yapıda hangi yapı elemanlarının ne miktarda bulunduğunu toplu olarak sunabilmek amacıyla hazırlanmaktadır. Metraj özet cetvelindeki değerler, keşif hazırlanmasına ve yapı için gerekli olan Malzeme miktarlarının hesaplanmasına esas teşkil etmektedir.

METRAJ ÇIKARILIŞ SIRASI

- 1.BÖLÜM
- KAZI- DOLGU İŞLERİ
- TEMEL TECRİT İŞLERİ
- GROBETON
- 2.BÖLÜM
- BETONERME BETONU
- DEMİR İŞLERİ
- KALIP İŞLERİ
- 3.BÖLÜM
- DUVAR İŞLERİ
- DÖŞEME KAPLAMALARI
- DUVAR KAPLAMALARI
- TAVAN KAPLAMALARI
- SÜPÜRGE LİK
- ÇEŞİTLİ DEMİR İŞLERİ
- MERDİVEN İŞLERİ
- MERDİVEN BASAMAKLARI +RIHT
- MERMER İŞLERİ
- CAM İŞLERİ
- BÖLÜCÜ PANELLER
- KAPI PENCERE
- AĞŞAP DOĞRAMA AKSESUARLARI
- ÇATI İŞLERİ
- AĞŞAP İŞLERİ
- ALT YAPI İŞLERİ

YAPI METRAJ CETVELİ									
İşin Adı :						Sayfa No :			
Sıra No	Yapılan işler	Beyzeri	Boyutlar			Miktar			Birim
			Boy	En	Yük.	Azi	Minha	Çoğu	
Sayfa Toplamı									
YÜKLENİCİ					KONTROL				
Yapı Metraj Cetveli									

DEMİR METRAJ CETVELİ																
İlgili Olduğu İnşaat :				İlgili Olduğu Yapı Elemanı :				Sayfa No :								
Sıra No	Ağırlık	Çapı (ø)	Demir Boyu	Demir Sayısı	Beyzer Sayısı	Toplam Demir Boyları ve Demirlerin Birim Ağırlıkları (kg/m)										
						ø8	ø10	ø12	ø14	ø16	ø18	ø20	ø22	ø24		
						0,395	0,617	0,888	1,208	1,578	1,998	2,466	2,984	3,551		
Aktarılan (Nakli) Toplam																
Boylar Toplamı																
Ağırlıklar Toplamı																
İnce Demir Toplamı																
Kalın Demir Toplamı																
Yüklenici										Kontrol						
Demir metraj cetveli																

METRAJ ÖZETİ CETVELİ				
İşin Adı :			Sayfa No :	
Sıra No	Birim Fiyat Nu. (Poz Nu)	Yapılan İmalatlar	Miktar	Birim
Yüklenici		Kontrol		
Metraj özeti cetveli				

Metraj ve Kesif Çıkartma

Kalıp Metrajı

Kâgir yığma veya betonarme karkas yapılarda lento, kiriş, döşeme ve merdivenlerin betonları döküldüğünde, beton prizini tam olarak yapıncaya kadar ağırlığını kalıplar taşır. Betonarme temel, kolon, duvar ve hatılarda ise kalıplar yan basınçları karşılar.

1. Kalıp Kaplaması: Beton veya betonarme yapı elemanına istenilen sekin verilmesini sağlayan, doğal veya yapık tahta veya metal levhalarla yapılan kalıp yüzeyidir.

2. Kalıp İskelesi: Yeni dökülen betonun kalıp kaplamasına yapağı basınç ve yükleri taşıyan kısımdır. Kalıp iskelesi ahşap kama, dikme, kiriş, çapraz kuşaklardan ve ayarlı boru dikmelerle yapılır.

Metraj ve Kesif Çıkartma

KALIP VE İSKELE

Bütün kalıp ve iskeleler için yeterli duraylılık (stabilite) ve taşıma güvenliği sağlanmalıdır. Kalıp ve iskele elemanları ilgili standartlara uygun hazırlanmalı, birleştirilmeli, kurulmalı ve fazla şekil değiştirme ve oturma yapmayacak şekilde düzenlenmelidir. Ahşap kalıp ve iskele elemanları TS 647'ye, çelik kalıp ve iskele elemanları ise TS 648'e uygun hazırlanmalıdır.

Ahşap kalıplarda, kalıp tahtaları, beton sıkıştırılırken çimento şerbetinin akmasına engel olacak şekilde yapılmalı, vibratör etkilerine karşı yeterli kadar dayanımda olmalıdır. Kalıplar kullanıldıkları süre içinde etki yapacak bütün kuvvetlerin, güvenilir biçimde aktarılmasını sağlamalıdır.

Beton dökülmeden önce, kalıp içi iyice temizlenmeli, gerektiğinde ıslatılmalıdır. Bu maksatla, kolonlarda dipte, konsollarda çıkışta ve yüksek kirişlerin altında temizleme delikleri bırakılmalıdır. Beton dökülmeden önce ve dökülürken kalıp ve iskeleler iyice kontrol edilmelidir. Kontrol (denetim) mühendisinden izin alınmadan kalıp üzerine malzeme yerleştirilmemeli ve yığılmamalıdır.

Metraj ve Kesif Çıkartma

KALIP SÜRELERİ VE KALIP ALMA

Sorumlu şantiye şefi tarafından deney sonucu betonun yeterli dayanım kazandığı gösterilerek kontrol (denetim) mühendisinin onuru alınmadan, yapının hiçbir bölümünde kalıp veya dikme yerinden oynatılmamalıdır. Beton dökümü işinin bitimi ile kalıp sökme arasında geçecek süre, kullanılacak çimentonun cinsine, betonun dayanım kazanma hızına, su/çimento oranına, yapı yükünün cinsine, etkilerin büyüklüğüne ve hava koşullarına bağlıdır.

Sertleşme sırasında donma olursa, kalıp alma süresi en az donma süresi kadar uzatılmalıdır. 24 saat içinde, gölgedeki sıcaklık 0°C' ye düşerse o gün için don olayı var kabul edilmelidir. Don olayı sonrasında, özellikle kalıp almaya devam etmeden betonun prizini yaparak yeter derecede sertleşip setleşmediği veya sert görünüş soğuk etkisi ile donmuş olup olmadığı araştırılmalıdır.

Metraj ve Kesif Çıkartma

Kalıp Alma Süreleri

Yapı Elemanlarında Kalıp Alma Süreleri

Kalıp Yeri	Kalıp Alma Süresi
Kemer Kalıpları	14 gün
Kiriş Alt Kalıpları	21 gün
Döşeme Alt Kalıpları	21 gün
Kolon Yan Yüzey Kalıpları	3 gün
Kiriş Yan Yüzey Kalıpları	3 gün
Betonarme Perde Yan Yüzey Kalıpları	3 gün

Metraj ve Keşif Çıkartma

Kolon ve Perde Duvar Kalıbı Metraj ve Keşfi

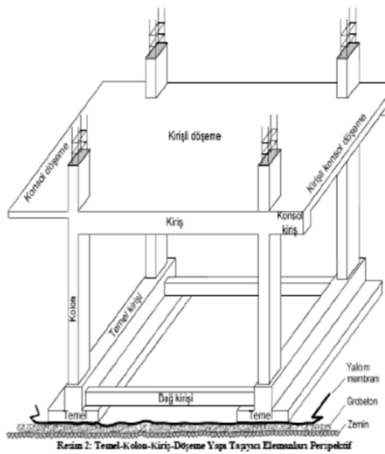
Kolonlarda kalıp, beton dökülürken yanlardan basıncı önler. Betonarme kolonlar kare, dikdörtgen, çökgen ve daire kesitinde yapılır. Kalıp kaplama tahtaları Kolon yüksekliğince 40-90 cm aralıklarla çakılan, kuşaklarla çevrilerek bir çember meydana getirilir.

Perde Duvar Kalıpları: Beton veya betonarme ile yapılacak istinat veya bina duvarlarının kalıplarında tahtalar yatay veya dik durumda tutulabilir.

Tahtalar dik tutulduğunda sütun kalıplarında olduğu gibi yapılır ve 40-60 cm aralıklarla yatay konulan kuşak kirişlerine çakılır. Duvarın kalınlık ve yüksekliğine göre kuşak kirişleri dışında 100-150 cm aralıkla dikmeler konur ve kalıbın dik durması için payandalar çakılır. Beton dökülürken kalıbın her iki yüzüne gelen basınç birbirine eşit veya yakın olacaktır ve kalıbın açılmaması için karşılıklı olarak bulonlarla veya tellerle bağlanır.

Kalıp tahtaları yatay konulduğunda 40-60 cm aralıklarla konulan dikmelere çakılır ve dikmelerin dışına 100-150 cm aralıklarla yatay kuşak kirişleri konur. Yüzevi sıvanmayacak olan betonarme duvarların kalıplarında rendeli tahta veya metal levhalar kullanılır. Betonun kalıp yüzeyine yapışmasını önlemek üzere beton dökülmeden 2-3 gün önce kalıp yağı ile yağlanmalıdır.

Metraj ve Keşif Çıkartma



Resim 2. Temel-Kolon-Kiriş-Döşeme Veya Tazyıçlı Elemanları Perspektif

Metraj ve Keşif Çıkartma

Kiriş, Lento ve Hatlı Kalıbı Metraj ve Keşfi

Kâgır, karkas ve yığma yapılarda betonarme kirişler ekseriyetle betonarme döşemelerle birlikte ve nadiren müferrit olarak yapılır. Kalıp, dökülen betonun ağırlığı taşır ve aynı zamanda yanlara basıncı önler. Betonarme kirişin kesiti büyük olduğunda 100 -150 cm ara ile konulan dikmeler üzerine boylama kirişleri konur.

Betonarme karkas yapılarda kirişler kolonlar üzerine oturtulduklarında kiriş, kolon ve döşeme kalıplan bir bütün olarak yapılır.

- Binalarda kiriş kalıpları ile döşeme kalıpları birlikte yapılır.
- Kiriş kalıpları, 'üst başlıklı ve 10x10 cm kesitli dikmelerle alttan desteklenmelidir.
- Destek dikmeleri arasında en fazla 100 cm mesafe bırakılır.
- Kiriş yüksekliği fazla olduğunda kiriş kanat kalıbı dıştan klapeler üzerinden boylamasına çekilen destekli latalarla takviye edilmelidir.
- Ek takviye olarak kanatlar, yaklaşık 1,50 m' de bir gerger telleri ile çektirilir.
- Betonarme karkas yapılarda kirişler kolonlar üzerine oturduğundan kiriş, kolon ve döşeme kalıplarının bir bütün olarak yapılması tercih edilir.

Metraj ve Kesif Çıkartma

Döşeme Kalıpları Metraj ve Keşfi

Betonarme döşemeler yığılma yapılarda yük taşıyan duvarlar ve karkas yapılarda kirişler üzerine oturtulur. Davarlara oturtulan betonarme döşemelerde, döşeme ve hatıl kalıbı birlikte yapılır. Betonarme iskeleti yapılarda döşeme kalıbı çoğunlukla kolon ve kiriş kalıpları ile birlikte yapılır.

Bu kirişlerin altına uçlarda ahşap ve arada ayarlı boru dikmeler yerleştirilebilir veya çaprazları borudan yapıldığında tüm dikmeler ayarlı borulardan konulabilir. Dikmelerin üstüne kalıp esas kirişleri oturtulur ve her ikisinin yan yüzeylerinden çakılan çaprazlama ile bağlanır.

Metraj ve Kesif Çıkartma

Temel Kalıpları Metraj ve Keşfi

Beton veya betonarme temeller zemine oturtulduklarından yalnız temelin yan yüzeylerinin şekillendirilmesi ve yan basıncı karşılaması için kalıp yapılır. Temelin şekline göre temel yüksekliğince yan kanatlar hazırlanır. Kanatların alttan açılmalarını önlemek üzere kanatlara paralel konulan kuşak kirişlerinin dış kenarlarından kazıklar 100-200 cm ara ile zemine çakılır. Kanatlara dıştan destekler çakılarak dik durması sağlanır ve içine çelik donatım konulduktan sonra üzerine gergi çubukları 50-100 cm ara ile çakılarak açılmaları önlenir.

- Yapıyı zemine oturtan temel kalıpları en basit kalıplardandır.
- Yükseklikleri ve görünen yüzleri azdır.
- Kalıp yaparken önce kalıbın görünen yan kenarı hazırlanır.
- Kanatların yerine konulmasında, alttan açılmaları önlemek için kanatlara paralel olarak konulan kuşak kirişlerinin dış kenarlarından 100-200 cm ara ile zemine kazıklar çakılır.
- Kanatların dik durması dıştan destek çakılarak sağlanır.
- İçine çelik donatı konulan temellerin daha sonra üzerine gergi çubukları (50-100cm arayla) çakılarak ve aralarına gergi telleri çekilerek açılmaları önlenir.

2. BETON METRAJ VE KEŞFİ

• **Agrega:** Beton içinde kullanılan ve betonun yaklaşık olarak %60-80'ini oluşturan kırma taş, kum-çakıl gibi malzemelere agrega denir.

Beton: çimento, agrega, su ve gerektiğinde katkı maddelerinin belirli oranlarda homojen olarak karıştırılması ile elde edilen, başlangıçta plastik kıvamda olup zamanla çimentonun hidratasyonu sebebiyle katılaşıp, istenilen kalıbın şeklini alarak sertleşen kompozit bir yapı malzemesidir.

Hazır Beton: çimento, agrega (kum, çakıl, kırma taş), su ve gerektiğinde bazı katkı maddelerinin belli bir üretim teknolojisine uygun olarak santrallerde karıştırılmasıyla elde edilen, başlangıçta plastik ya da akıcı kıvamda olup şekil verilebilen ve zamanla katılaşıp sertleşerek mukavemet kazanan önemli bir yapı malzemesidir.

2. BETON METRAJ VE KEŞFİ

TS EN 206-1'e göre beton 3 sınıfa ayrılmıştır:

- **Normal beton:** Etüv kuru durumdaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 2000 kg/m³'ten büyük, 2600 kg/ m³ ten küçük olan betondur.
- **Ağır beton:** Etüv kuru durumdaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 2600 kg/m³ ten daha büyük olan betondur.
- **Hafif beton:** Etüv kuru durumdaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 800 kg/m³ ten büyük, 2000 kg/ m³ ten küçük olan betondur. Hafif

Metraj ve Kesif Cıkartma

- **Dozaj:** Yerine konmuş ve sıkıştırılmış bir metreküp betonda bulunan çimentonun kilogram cinsinden miktarıdır.
- **Aderans:** Betonun inşaat demirine yapışma özelliğine denir. Beton ile inşaat demirinin birbirine yapışma özelliği yüksek olması mukavemeti yüksek bir betonarme eleman olması demektir.
- **Rötre:** Büzülme, kılcal çatlak, taze veya prizini almamış betonun su kaybederek veya ortam ile sıcaklık farklarından dolayı büzülerek çatlak meydana gelmesi durumudur. Rötre çatlaklarını engellemek için beton tazeyken sulanır. Bu sulama rötre çatlaklarının büyük çoğunluğunu engellemektedir.
- **Durabilite:** Bir yapının yada yapı elemanının kendisinden beklenen işlevleri uzun yıllar boyunca bozulmadan yerine getirebilmesine dayanıklılık, kalıcılık veya durabilite adı verilir.
- **Korozyon:** Betonun içerisindeki inşaat demirinin su, nem vb. etkilere dolayı kimyasal reaksiyon sonucu zamanla paslanmasına korozyon denir.

Kolon ve Perde Duvar Betonu Metrajları ve Keşfi

Kolon ve perde duvarlarda beton metrajı, kolon ve perde yapı elemanlarının iki boyutu ile kolon yüksekliğinin çarpılmasıyla elde edilir.

Kiriş, Lento ve Hatıl Beton Metrajları ve Keşfi

Kiriş, lento ve hatıl beton metrajı, kiriş, lento ve hatıl yapı elemanlarının eni, yüksekliği ile uzunluğunun (boyunun) çarpılmasıyla elde edilir.

Döşeme Beton Metrajları ve Keşfi

Döşeme beton metrajı, plak döşeme alanı ile döşeme kalınlığının (yüksekliği) çarpılmasıyla elde edilir. Diğer döşeme türlerinde ise, döşemenin türüne göre geometrik şekle göre hesaplanan alan ile döşeme kalınlığının (yüksekliği) çarpılmasıyla elde edilir.

Temel Beton Metrajları ve Keşfi

Radye-jeneral temelerde temel beton metrajı; temel beton dökülecek alan ile temel beton yüksekliğinin çarpılmasıyla elde edilir.

Tesviye Beton Metrajı ve Keşfi

Tesviye beton metrajı, tesviye beton dökülecek alan ile tesviye beton (grobeton) yüksekliğinin çarpılmasıyla elde edilir.

Çatı Beton Metrajı ve Keşfi

Çatı beton metrajı, beton çatı alanı ile beton çatı kalınlığı yani yüksekliğinin çarpılmasıyla elde edilir.

Demir Metrajı Cıkartma

Döşeme Demir Sayılarının Bulunması

Betonarme projelerde demirler üzerinde Ø8/30 gibi demir çap ve aralıkları yazılmaktadır. Bu demir aralıkları düz demirden düz demire veya pilye demirinden pilye demirine kadar olan aralıkları göstermektedir. Bu durumda düz ve pilye demirlerinin eksenleri arası uzaklığı demir üzerinde yazılı olan uzaklığın yarısına eşit olmaktadır.

Betonarme bir döşemeye yerleştirilecek olan düz demir sayısını bulmak için; o düz demirin doğrultusuna dik olan döşeme mesnetleri arasındaki uzaklık düz demir aralığına (Ø8/30) bölünerek bulunmaktadır.

Metraj ve Kesif Cıkartma

Ancak, bu bölme işlemi sonucunda üç durum ortaya çıkacaktır:

- a) **Bölümde kalan yoksa:** Bölme işlemi sonucunda tam sayı elde ediliyorsa bulunan sayı düz demir sayısını vermektedir. Betonarme döşemelerde demirler yerleştirilirken düz demirle başlanıp yine düz demirle bitirilir. Pilye demiri sayısı ise düz demir sayısının bir eksiğidir.
- b) **Bölümde kalan sayı düz demir aralığının yarısından küçük ise:** Bölme işlemi sonucunda kalan sayı tekrar ikiye bölünerek ilk düz demirin mesnetten ne kadar içerden yerleştirileceği bulunur. Bu durumda demirler yerleştirilirken düz demirle başlanıp yine düz demirle bitirilir. Pilye demiri sayısı ise düz demir sayısının bir eksiğidir.

$$\text{Aralık sayısı} = \frac{\text{Mesnet açıklığı (cm)}}{\text{Demir aralığı (cm)}} = \frac{485 \text{ cm}}{22 \text{ cm}} = 22,05 \rightarrow 22 \text{ adet aralık}$$

$$485 - (22 \text{ cm} \cdot 22 \text{ aralık sayısı} = 484) = 1 \text{ (kalan)}$$

$$1 < \frac{22}{2} \text{ olduğundan}$$

$$\text{Düz demir sayısı} = 22 + 1 = 23 \text{ adet}$$

$$\text{Pilye demir sayısı} = 22 \text{ adet (düz demir sayısının bir eksiği)}$$

Metraj ve Kesif Çıkartma

c) Bölümde kalan sayı düz demir aralığının yarısından büyük ise: Bölme işlemi sonucunda kalan sayıdan aralığın yarısı çıkarılıp elde edilen sayı ikiye bölünerek ilk düz demirin mesnetten ne kadar içerden yerleştirileceği bulunur. Bu durumda demirler yerleştirilirken düz demirle başlanıp pilye demirle bitirilir. Pilye demiri sayısı ile düz demir sayısı bir birine eşittir.

$$\text{Aralık sayısı} = \frac{\text{Mesnet açıklığı (cm)}}{\text{Demir aralığı (cm)}} = \frac{270 \text{ cm}}{23 \text{ cm}} = 11,74 \rightarrow 11 \text{ adet aralık}$$

$$270 - (23\text{cm} \times 11 \text{ aralık sayısı}) = 253$$

$$17 > \frac{23}{2} \text{ olduğundan}$$

$$\text{Düz demir sayısı} = 12 \text{ adet}$$

$$\text{Pilye demir sayısı} = 12 \text{ adet (düz demir sayısına eşit)}$$

Betonarme demirlerinin sınıflandırılması

İnce demir: Çapları 8, 10, 12 mm olan betonarme demirleridir.

Poz No: 23.001/1: Ø8-Ø10-Ø12 betonarme ince düz demirinin bükülmesi ve yerine konması

Poz No: 23.014: Ø8-Ø10-Ø12 betonarme ince nervürlü demirinin bükülmesi ve yerine konması

Birimi: ton

Tarifi: Ø8-Ø10-Ø12 betonarme demirinin (düz veya nervürlü) projesine göre kesilip bükülerek hazırlanması, yerine konması, bağlanması için demir, bağlama teli ve gerekli her türlü malzeme ve zayıtı, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, işçilik, müteahhit kârı ve genel giderler dâhil, bir ton fiyatı.

ÖLÇÜ:

1) Betonarme detay resimlerine göre kroşeler ile birlikte demirin boyu ölçülür.

2) Çelik çubukların ağırlıkları aşağıdaki cetvellerden alınır.

3) Projede gösterilmeyen çelik çubuklar ve ekler hesaba katılmaz.

4) Cetvellerdeki birim boy ağırlıkları hesaba esastır. Bağlama teli, çelik çubuk sıraları arasında kullanılacak çelikler ve zayıt analizde dikkate alındığından, ayrıca ödeme yapılmaz.

Betonarme demirlerinin sınıflandırılması

Kalın demir: Çapları 14–50 mm olan betonarme demirleridir.

Poz No: 23.002: Ø14-Ø50 betonarme kalın düz demirinin bükülmesi ve yerine konması

Poz No: 23.015: Ø14-Ø28 betonarme kalın nervürlü demirinin bükülmesi ve yerine konması

Birimi: ton

Tarifi: Ø14-Ø50 betonarme demirinin (düz ve nervürlü) projesine göre kesilip bükülerek hazırlanması, yerine konması, bağlanması için demir, bağlama teli ve gerekli her türlü malzeme ve zayıtı, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, işçilik, müteahhit kârı ve genel giderler dâhil, bir ton fiyatı.

ÖLÇÜ:

1) Betonarme detay resimlerine göre kroşeler ile birlikte demirin boyu ölçülür.

2) Çelik çubukların ağırlıkları aşağıdaki cetvellerden alınır.

3) Projede gösterilmeyen çelik çubuklar ve ekler hesaba katılmaz.

4) Cetvellerdeki birim boy ağırlıkları hesaba esastır. Bağlama teli, çelik çubuk sıraları arasında kullanılacak çelikler ve zayıt analizde dikkate alındığından, ayrıca ödeme yapılmaz.

Metraj ve Kesif Çıkartma

Çap (mm)	Birim boy ağırlığı (kg/m)
Ø8	0.395
Ø10	0.617
Ø12	0.888
Ø14	1.208
Ø16	1.578
Ø18	1.998
Ø20	2.466
Ø22	2.984
Ø24	3.551
Ø26	4.168
Ø28	4.834
Ø30	5.549

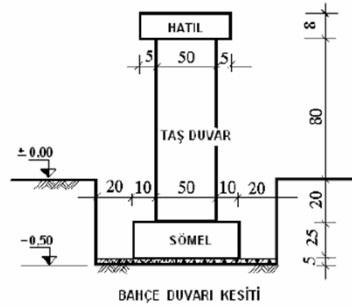
$$\text{Ø20} \rightarrow A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 2^2}{4} = 3,14 \text{ cm}^2$$

$$\text{Birim boy ağırlığı: } 3,14 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 = 2,466 \text{ kg/m}$$

1.1.6. Metraj Uygulaması

ÖRNEK 1 : Aşağıda kesiti verilen bahçe duvarının uzunluğu L = 12,00 m'dir.

- Kazı metrajını yapınız.
- Tesviye betonu metrajını yapınız.
- Temel betonarme (sömel) betonu metrajını yapınız.
- Taş duvar metrajını yapınız.
- Harpušta (hatlı) betonu metrajını yapınız.



ÇÖZÜM:

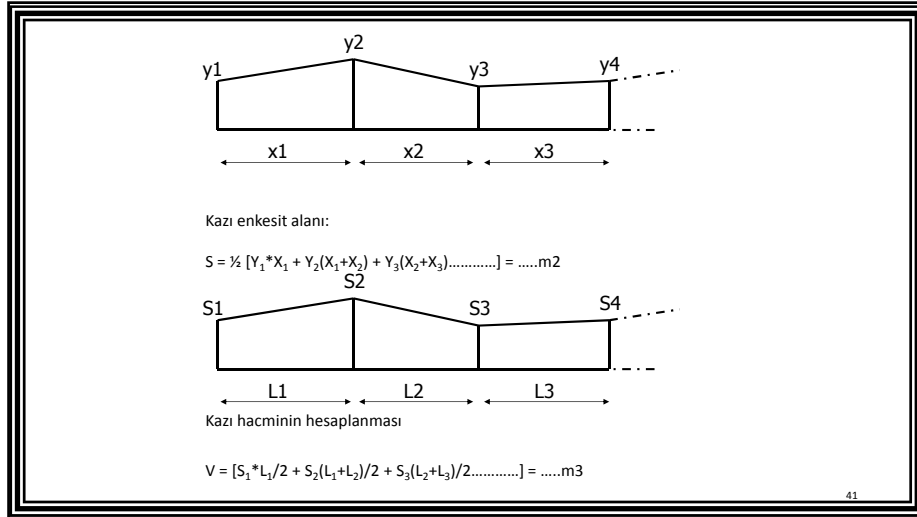
- **Kazı Metrajı**
 $12,00 \times 1,10 \times 0,50 = 6,600 \text{ m}^3$
- **Tesviye Betonu**
 $12,00 \times 1,10 \times 0,05 = 0,660 \text{ m}^3$
- **Temel Betonarme Betonu Metrajı**
 $12,00 \times 0,70 \times 0,25 = 2,100 \text{ m}^3$
- **Taş Duvar Metrajı**
 $12,00 \times 0,50 \times 1,00 = 6,000 \text{ m}^3$
- **Harpušta Metrajı**
 $12,00 \times 0,60 \times 0,08 = 0,576 \text{ m}^3$

Adım Adım Metraj Çıkartma

Kazı Hesapları için metraj

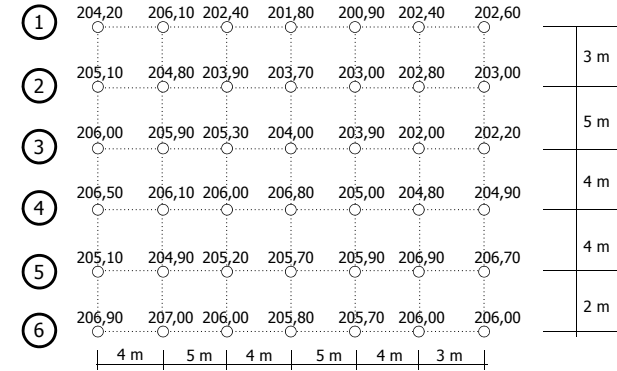
Devlet işlerinde, işin niteliğine bağlı olarak bir kazı projesi hazırlanır. Bunun için vaziyet planındaki ana kotlar esas alınır. Arazide yapılan kot ölçümlerinin bir plan üzerinde gösterilmesine plankote (kotlu plan) denir. Bu kotlar sabit bir röper noktasına göre hesaplanır (Günümüzde uygu ile direkt bağlantı kuran total station ile de kotlar belirlenebilmektedir). Planlar hazırlanırken sabit röper kotuna göre zemin kotu 0.00 alınarak kot verilir.

0.00 kotu ile verilen düzlem seviyesine kadar yapılan tesviye (düzleme) kazısına serbest kazı denir. 0.00 kotundan 2 m. derinliğe kadar aşağı inilerek yapılan kazılara ise derin kazı, 2 m. Den daha fazla derinliğe kadar aşağı inilerek yapılan kazılara ise geniş kazı denir.

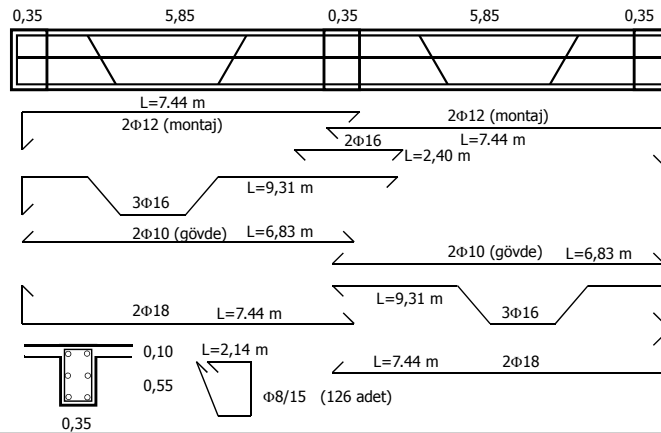


Örnek:

Şekilde verilen 450 m² lik arazi için tesviye kazısı yapılacaktır. + 200.00 kotu 0.00 kotu olarak kabul edilecektir. Yapılacak kazının hacmini hesaplayınız.



Örnek: Şekilde donatı krokisi, donatı ağırlığı ve kesiti verilen kirişin demir, beton ve kalıp metrajını çıkartınız. Kanca uzunluğu 15 cm, pas payı 2cm alınacaktır.



Örnek: Şekilde donatı krokisi, ve kesiti verilen kolonun, demir, beton ve kalıp metrajını çıkartınız. Kanca uzunluğu 15 cm, pas payı 2cm alınacaktır. Kolon yüksekliği (taban döşeme üstünden tavan döşeme altına kadar olan mesafe) 2,25 m dir.

