

İTÜ
İNŞAAT FAKÜLTESİ
ULAŞTIRMA ANABİLİM DALI

2006-2007
EĞİTİM-ÖĞRETİM DÖNEMİ
YAZ OKULU

HIGHWAY ENGINEERING (CRN 30263)
VE
KARAYOLU MÜHENDİSLİĞİ (CRN 30279)
DERSLERİ

UYGULAMALAR VE YOL PROJESİ
TASARIM KİTAPÇIĞI

HAZİRAN 2007

YAPILACAK UYGULAMALAR

**27 Haziran 2007, 3 saat, “Önemli uzunluklar ve Güç-Direnç problemleri”
“Vehicle Characteristics”,**

Kavramlar:

Görüş Uzunlukları [*Sight Distances*]
Duruş Görüş Uzunluğu (Fren Emniyet Uzunluğu, İntikal-Reaksiyon Süresi, Fren Mesafesi) [*Stopping Sight Distance, Perception Reaction Time, Braking Distance*]
Geçiş Görüş Uzunluğu (Sollama Uzunluğu) [*Passing Sight Distance*]
Harekete Karşı Dirençler (Yuvarlanma, Hava, Eğim, Kurba, Atalet) [*Rolling Resistance, Air Resistance, Grade Resistance, Curve Resistance, Inertia Resistance*]
Güç, Çekim Kuvveti, Hareket İlişkisi [*Power- Tractive Force- Motion*]

**3 Temmuz 2007, 3 saat, “Geçki ve Plan”
“Horizontal Alignment”,**

Kavramlar:

(Proje hakkında açıklama)
Tesviye eğrili harita
Sıfır poligonu
Genel doğrular
Geçki
Plân
Plân üzerinde gösterilecek unsurlar

**11 Temmuz 2007, 3 saat, “Boykesit”
“Vertical Alignment”,**

Kavramlar:

(Proje hakkında açıklama)
Boykesit
Siyah kot, siyah çizgi
Kırmızı kot, kırmızı çizgi
Sanat yapıları
Eğimler
Yatay ve düşey kurbaların yerleri

17 Temmuz 2007, 3 saat, “Düşey kurbaların hesabı”

“Vertical Curves”,

Kavramlar:

Düşey Kurbalar,
Eğri geometrisi (kübik parabol ve daire yayı kurbalar)
Dere (Açık) Düşey Kurba [*Sag Vertical Curves*]
Tepe (Kapalı) Düşey Kurba [*Crest Vertical Curves*]

24 Temmuz 2007, 3 saat, “Yatay kurbalarda geçiş eğrileri ve dever hesabı”

“Application of Transition Spirals and Superelevation”

Kavramlar:

Yatay kurba ve geometrisi [*Horizontal Curve*]
Dever, dever bandı [*Superelevation*]
Genişletme [*Widening*]
Geçiş eğrisi hesap ve çizimleri [*Transition Spiral*]
Enkesit alımı
Enkesitlerin çizilmesi
İksâ ve istinat duvarlarının enkesitte gösterilmesi
Alan hesabı

PROJE

1. Projenin Tanımı ve İstenenler

Karayolu Mühendisliği (Highway Engineering) Dersi çerçevesinde yapılması istenen ve yılsonu notunun % 25'sini oluşturan bu ödev; ölçeği belirtilmiş tesviye eğrili harita üzerinde, verilen iki nokta arasına yerleştirilecek geçkinin ayrıntılı inşaa projesinin yapılması şeklinde tanımlanabilir.

İstenilen "Ödev Karayolu Projesi" aşağıda verilen çizim ve hesapları içeren bir çalışmadır.

a-) Çizimler

- **Sfır poligonu çalışması:** Verilecek tesviye eğrili haritada yolun geçeceği kısmın kırık bir poligon hattı ile gösterildiği çizimdir. Ölçeği 1/2000, kâğıt boyutu verilen A4 formu (210x297mm) (fotokopi ile çoğaltılmış kopyası) kadardır.
- **Plân:** Karayolunun yatay düzlem üzerinde belirli kurallara göre resmedilmiş ayrıntılılar içeren çizimdir. Ölçeği 1/2000, kâğıt boyutu şeklin sığacağı uzunlukta sürekli kâğıttır (yüksekliği 297 mm, ancak uzunluğu çizimin gerektirdiği kadar olan; kurşunkalem çalışmaları için düz beyaz kâğıt, rapido çalışmaları için aydınlar kâğıdı).
- **Boykesit:** Plân resmi çizilmiş karayolunun ekseni boyunca bir kesit alınıp çıkan görünümün düşey düzlemde resmedildiği çizimlerdir. Düşeyde ve yatayda gösterilecek olan üzere iki ekseninin ölçekleri farklıdır. Düşey eksen ölçeği 1/100, yatay eksen ölçeği ise 1/1000 şeklinde çizim yapılır. Kâğıt boyutu, şeklin sığacağı uzunlukta sürekli kâğıttır (yüksekliği 297 mm, ancak uzunluğu çizimin gerektirdiği kadar olan; kurşunkalem çalışmaları için milimetrik beyaz kâğıt, rapido çalışmaları için aydınlar kâğıdı).
- **Geçiş Eğrisi:** Karayollarında doğru kısımlar ile eğri kısımlar arasına çeşitli sebepler ile yerleştirilen, çeşitli geometrik şekilleri olabilen eğrilerdir. Tek başına elemanları da gösterilerek çizilir. Ölçeği 1/500, kâğıt boyutu şeklin sığacağı uzunlukta sürekli kâğıttır (yüksekliği 297 mm, ancak uzunluğu çizimin gerektirdiği kadar olan; kurşunkalem çalışmaları için milimetrik beyaz kâğıt, rapido çalışmaları için aydınlar kâğıdı).
- **Yatay Kurba(Geçiş Eğrili, Genişletmeli) ve Dever Boykesiti:** Karayolu projesinde kurba kısımlarının ayrıntıları ile ayrıca resmedildiği çizimlerdir. İki farklı şekilden oluşur. Bu şekiller biri kâğıdın üst kısmına diğeri de alt kısmına olmak üzere çizilirler.

Üstteki şekil, geçiş eğrisi ve genişletmenin de gösterildiği yatay kurbadır. Ölçeği 1/500 olup üzerinde dever de gösterilir. Deveri ise 1/50 ölçekte çizmek gerekir.

Kâğıdın altındaki şekil ise dever boykesitidir (dever rampası veya bandı da denir). Bu çizim iki ölçeğe sahiptir. Düşey ölçeği 1/20, yatay ölçeği 1/500 (yatay kurba ölçeği kadar) olarak çizilir.

Bu çizimde kâğıt boyutu şeklin sığacağı uzunlukta sürekli kâğıttır (yüksekliği 297 mm, ancak uzunluğu çizimin gerektirdiği kadar olan; kurşunkalem çalışmaları için milimetrik beyaz kâğıt, rapido çalışmaları için aydınlar kâğıdı).

- **Enkesitler:** Karayolu ödev projesinde konumu belirtilecek olan 3 adet enkesit alınıp çizilecektir. Bunlar üzerinde birer adet İstinat ve İksâ duvarı da gösterilir. Çizimin ölçeği 1/100, kâğıt boyutu ise şeklin sığacağı uzunlukta sürekli kâğıttır (yüksekliği 297 mm, ancak uzunluğu çizimin gerektirdiği kadar olan; kurşunkalem çalışmaları için milimetrik beyaz kâğıt, rapido çalışmaları için aydınır kâğıdı).

b-) Hesaplar

- **Düşey Kurba hesabı:** Karayolunun alçalan ve yükselen kısımları arasında konforu sağlamak üzere özel şekilleri olan eğri kısımlar inşa edilir. Bunlar belli esaslara göre hesaplanırlar. Bu hesaplar "**Boykesit**" çizimi üzerinde yapıp gösterileceklerdir.

Düşey kurba hesapları durumu gösteren bir kroki, bir kısım hesap ve bir tablodan oluşmaktadır.

- **Geçiş Eğrisi Elemanlarının hesaplanması:** Karayolunda doğru ve eğri kısımla arasına yerleştirilecek geçiş eğrisinin uzunluğunun seçilmesinde bazı hesaplar yapılır. Uzunluğun bulunmasından sonra geçiş eğrisinin elemanlarının da hesaplanması gerekir. Öte yandan yatay kurbada uygulanacak dever, hız sınırlaması ve genişletmenin de hesaplanması gerekmektedir.

Bütün bu hesaplar "**Geçiş Eğrisi**" çizimi üzerinde gösterilmelidir.

- **Enkesit Alanları hesabı:** Çizilen enkesitlerin alanlarının yapılacak toprak işini tahmin için "Cross Çevrimi" ile hesaplanması gerekmektedir. Enkesitler üzerine gerekli durumlarda istinat ve iksa duvarları da çizilmiş olabilir.

Alanlar hesaplanırken istinat duvarları hesaplanacak alan (dolgu alanı) içerisine dâhil edilmeyecek, iksa duvarları ise alan hesabına (yarma alanı) katılacaktır.

Her iki hesapta "**Enkesit**" çizimlerinde ilgili kısmın altında ayrıntıları da gösterilerek yapılacaktır.

2. Proje Verileri

Proje temel verileri, **Yolun Sınıfı** ve **Arazi Durumu**'dur. Bu çerçeveden olmak üzere; proje hızı, en küçük yatay kurba yarıçapı, en büyük boyuna eğim, en büyük dever, ters ve birleşik kurbalar arasında bulunması gereken en küçük mesafe, platform genişliği, vb. yol geometrik özelliklerinin seçimi bu verilerden etkilenir.

Bütün öğrenciler, verilen tesviye eğrili harita üzerinde tasarlayacakları yolun, dağlık bir topoğrafyaya sahip ikinci sınıf, iki şeritli, devlet yolu olduğunu düşünerek projelendirme yapacaktır. Gerekli yerlerde kullanılmak üzere proje hızı, 60 km/sa olarak alınacaktır. Gereken diğer bütün geometrik standartlar için ders tanıtım formunda da belirtilen www2.itu.edu.tr/~kestena web alanında bulabilirsiniz.

3. Çizim Ayrıntıları

Çizim Teknikleri:

- Kurşun Kalem Tekniği: Siyah ve kırmızı kurşun kalem; düz-beyaz ve ölçülü (milimetrik) beyaz kâğıt

- Çini Mürekkebi Tekniği: Siyah ve kırmızı rapido kalem; aydın, yarı-saydam kâğıt
- Bilgisayarlı Çizim Tekniği: Sadece AutoCAD 2004 ve alt sürümleri ile çizim; renkli (siyah-kırmızı) çıktı

NOT:

- AutoCAD bir çizim programı olup, gerekli hesapların çizilen şekiller üzerinden alınan ölçülerle yapılması çok büyük yanlışlar doğurmaktadır. Bu sebeple; Bütün öğrenciler “karakalem” teslimlerini belirtilen şekilde (beyaz veya milimetrik kâğıda) vermeleri gerekmektedir. Bu teslimlerde AutoCAD çıktıları kesinlikle kabul edilmeyecektir.
- Projelerini bilgisayar yardımıyla hazırlamak isteyen öğrenciler verilen tesviye eğrili haritayı tarayıp AutoCAD ortamına aktaracaklardır. Plân çizimi hazırlanırken geçki çizilen kısımdaki eğriler serbest el tekniği ile (üzerinden gidilerek) çizileceklerdir.
- Sadece proje dağıtım günü adlarını bildiren öğrenciler, AutoCAD yardımıyla çizimlerini yapabilirler. Ayrıca bu öğrencilerin, "programını bilme ve kullanma" yeteneklerinin bir ders yardımcısı gözetiminde, kendilerinden istenen gün ve saatte, bilgisayar kullanarak yapılacak bir uygulama sınavı ile ölçüleceğini de bilmeleri gerekmektedir.

4. Gerekli Olabilecek Malzemeler

Pergel ve tirlin	(a pair of) Compasses [Dividers]
Gönye, (2 adet)	Set Square [Triangle]
Cetvel	Straightedge [Ruler]
Açıölçer [İletki]	Protractor
Pistole (şablonları), (3 adet)	French Curve (templates) [Burmester Set]
Rapido Kalemleri	Technical Pens, Ink Drawing Pens [Rapidographs]
Aydın Kâğıdı	Translucent Paper [Vellum Paper]
Milimetrik Aydın Kâğıdı	Vellum Grid Paper
Milimetrik Kâğıt	Millimeter Paper [Graph Paper]
Makas	(a pair of) Scissors
Delgeç	Punch
Plâstik Dosya	Plastic File
Harita Fotokopileri	Photocopies of Contour Map
Mürekkep (kırmızı, siyah)	Ink [India ink]
Kurşun Kalem (uçlu)	Mechanical Pencil
Kurşun Kalem Ucu	Mechanical Pencil Lead
Silgi	Pencil Eraser
Yazı Şablonu	Lettering (Alphabet) Template

5. Başlık

"Karayolu Ödev Projesinde" bulunan ve boyutu A₄ kâğıt formasını geçen bütün çizimlerde çizimin ne olduğunu gösteren aşağıdaki başlığın (antetin) kullanılması zorunludur. Ölçüler mm'dir.

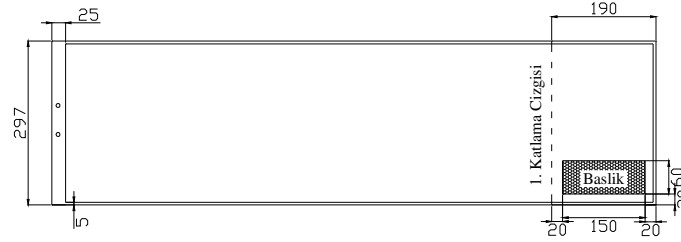
	25	20	20	20	65
10		Date	Name	Signature	İSTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY Faculty of Civil Engineering Department of Transportation
10	Designed				
10	Check I				
10	Check II				
20	Scales	{ TECHNICAL DRAWING NAME }			{ Faculty Number }
					25

"Technical Drawing Name" kısmına bu ifade silinip yapılan çizimlerden (Plan, Profile, Transition Spiral, Horizontal Curve and Superelevation, Cross Section) uygun olanın adı yazılacaktır.

"Faculty Number" kısmındaki bu ifade silinip öğrenci numarası yazılacaktır.

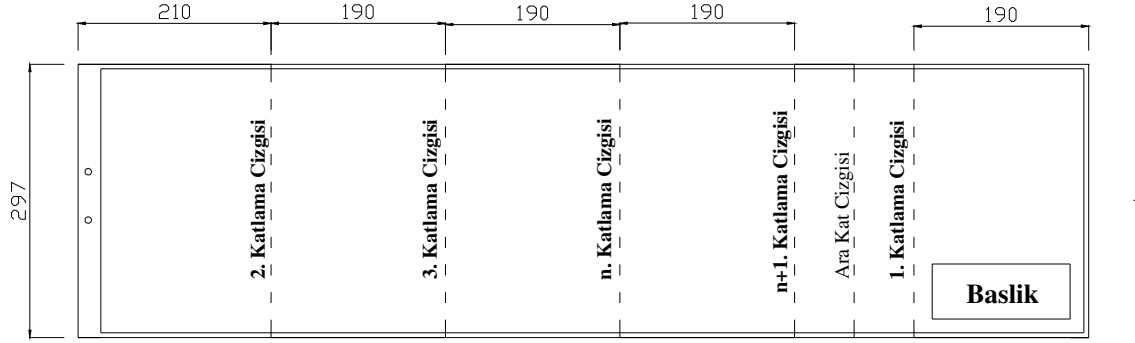
"Scale" kısmına ise şekilde bulunan bütün ölçekler (yatay ve dikey ölçek farklı ise eksen takımı da çizilerek) belirtilecektir. Ayrıca birden fazla farklı ölçekli şekil içeren çizim paftalarında şeklin hemen yanına da ölçeğin belirtilmesi gerekir.

"Başlık" çizim kâğıtlarının (paftalarının, formlarının), aşağıdaki ölçülere (mm) uygun olarak sağ alt köşelerine yerleştirilecektir. Çizim paftası katlandığında başlık üstte kalmalıdır.



6. Kâğıt ve Dosyalama Şekli

- "Karayolu Ödev Proje Dosyasında" bulunan ve boyutu A₄ kâğıt formasını geçen bütün çizimler, TS 10847(1993) "Teknik Resim Kâğıtlarının Katlanması" standardı "Dosya Paylı, A-tipi Katlama" esaslarına uygun olarak katlanmak zorundadır. Bu standart "Ek Bilgiler" klasöründe vardır. Aşağıda bahsedilen standarda uygun bir katlama yapılmıştır.



- Çizime başlamadan önce çizim kâğıdı uzunluğu, çizimin kabaca boyunun hesaplanıp kâğıdın buna göre kesilmesi ile oluşturulur. Ancak çizim kâğıdı yüksekliği 297 ± 2 mm değerini geçemez.
- Kesilerek istenilen boyuta getirilen kâğıda, çizim sınırını gösteren Çerçevenin ve Başlığın çizilmesi gerekir.
- Çizim sınırı çerçevesi, kâğıt kenarlarından itibaren sol kenarda (dosyalama kenarı) 25 mm, diğer kenarlarda 5 mm olmalıdır.
- "Ödev Proje" teslim dosyası plastik, telli dosyadır.
- Bütün çizimler delgeç ile delinecek, "Madde 7'de" verilmiş olan sıraya uygun olarak, dosya içerisindeki tele takılarak düzenli bir şekilde dosyalanacaktır.
- Uzun kâğıt formlarının temini için piyasada bulunan 1050 ± 50 mm genişliğindeki çarşaf (rulo) kâğıtlardan birkaç metre satın alınarak 297 mm yükseklikte uzun paftalar kesilmesi tavsiye edilir.

7. Ödev Proje Dosyasında Bulunacak Çizim Paftaları (üstten alta doğru, sıra ile)

a-) Aydınger kâğıdı üzerine çizilmiş olanlar

- Plân,
- Boykesit (üzerinde düşey kurba hesapları da yapılmış olarak),
- Geçiş Eğrisi (üzerinde geçiş eğrisi uzunluk hesapları, dever hesabı ve genişletme hesabı da yapılmış olarak),
- Yatay Kurba ve Dever Boykesiti,
- Enkesitler (üzerinde alan hesapları da yapılmış olarak),

b-) Beyaz düz veya milimetrik kâğıt üzerine çizilmiş olanlar

- Harita (size verilen tesviye eğrili, topoğrafik haritanın aslı),
- Sıfır poligonu çalışması (harita fotokopisi üzerine çalışılmış; genel doğrular, sapma açıları ve yerleştirilen yatay kurbaları -yarıçapı ile birlikte- da gösteren),
- Plân (harita fotokopisi üzerinde; bütün ayrıntıları gösteren),
- Boykesit (milimetrik beyaz kâğıt üzerinde; düşey kurba hesapları olmadan),

- Düşey kurba hesapları (düz beyaz kâğıt üzerine; krokisi, hesap ayrıntıları ve sonuç tablosu ile birlikte),
- Geçiş eğrisi hesapları (milimetrik beyaz kâğıt üzerine; uzunluk hesapları ve eleman hesapları ile birlikte),
- Geçiş eğrisi (milimetrik beyaz kâğıt üzerinde; elemanları da sembol ve değerleri ile birlikte gösterilmiş),
- Yatay kurba ve dever boykesiti (milimetrik beyaz kâğıt üzerine; bütün ayrıntıları gösterilmiş olarak),
- Enkesitler (milimetrik beyaz kâğıt veya kâğıtlar üzerine; istinat ve iksa duvarları yerleştirilmiş, Cross çevrimi ile alanları da hesaplanmış olarak).

8. Teslim Tarihleri

TARİH	KONU
6 Temmuz 2007, Cuma	Sıfır Poligonu (Karakalem) "Kontrol"
10 Temmuz 2007, Salı	Plân (Karakalem)
20 Temmuz 2007, Cuma	Boykesit ve Düşey Kurba (Karakalem)
24 Temmuz 2007, Salı	Plân, Boykesit, Düşey Kurba (Çini Mürekkebi)
30 Temmuz 2007, Pazartesi	Geçiş Eğrisi, Dever, Genişletme, Enkesit (Karakalem)
3 Ağustos 2007, Cuma	Ödev Projenin Tamamı (Karakalem ve Çini Mürekkebi)

Teslim tarihinde verilmeyen ödevlerin değerlendirme notları, gecikilen takvim günü sayısı ile çarpılacak 10 puan oranında düşürülecektir.