

ANKARA HAFİF RAYLI TOPLU TAŞIM (ANKARAY) SİSTEMİ

Dilaver KARA, İnşaat Mühendisi
Bayındır - Yüksel Ortaklığı

GENEL:

İŞVEREN : ANKARA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ EGO GENEL
MÜDÜRLÜĞÜ
YÜKLENİCİ : ANKARAY KONSORSİYUMU

Tren başına vagon sayısı : 3
Trenler arası uzaklık : 180 saniye
Enerji temini : 34.5 KV, 50 Hz
ve 750 V DC

SIEMENS sistem tasarımı, elektrik güç temini, SCADA sistemi, 3. ray sistemi, elektrik ve mekanik teçhizat, sinyalizasyon ve haberleşme sistemleri, hat işleri malzemeleri

ADTRANZ tren içi/çer güç temini ve motorlar
BREDA araç gövdesi ve bujiler
SİMKO elektrik montaj işleri, aydınlatma ve topraklama sistemleri

BAYINDIR-YÜKSEL ORTAKLIĞI inşaat ve bina işleri, hat montaj işleri, 3. ray montaj işleri

İŞE BAŞLAMA TARİHİ : 08.08.1992

PROJENİN TAMAMLANMA TARİHİ :

26.07.1996 (geçici kabul)

GARANTİ SÜRESİ 1 YIL (geçici kabulden sonra)

PROJE BEDELİ

I- 518 244 444 DEM + 14 453 603 USD ANAHTAR TESLİMİ, GÖTÜRÜ BEDEL

II- İNŞAAT İŞLERİ BEDELİ

a- 180 611 209 DEM ANAHTAR TESLİMİ, GÖTÜRÜ BEDEL

b- 5 500 000 KANALİZASYON VE YAĞMUR SUYU ALTYAPI AKTARIMLARI (birim fiatlı)

c- 1 370 000 DOĞALGAZ ALTYAPI AKTARIMLARI (birim fiatlı)

d- 6 423 109 SÖZLEŞMEYE İLAVE İŞLER (birim fiatlı)

ANKARAY SİSTEMİ HAKKINDA

İstasyon sayısı : 11

Bir yönde taşınacak yolcu sayısı : 1600 yolcu/saat-

2015 yılında 25000 yolcu/saat

Ortalama seyir hızı : 35 km/saat

En yüksek hız : 80 km/saat

Tren sayısı : 11

İNŞAAT İŞLERİ:

İnşaat İşleri İle İlgili Toplam Büyüklükler

Fore Kazık	m	106 580
Kazı	m ³	1 232 589
Dolgu	m ³	377 090
Toplam Beton	m ³	254 704
B.A.Demiri	ton	16 662
Ray Hattı	m	42 457

Üzerinde 11 adet istasyon yer alan ANKARAY güzergahının uzunluğu 8 725 m.dir. ANKARAY güzergahında 2 058 m. delme tünel, 5 922 m. aç-kapa tünel, 355 m. yarma, 390 m. hemzemin kesim bulunmaktadır. Söğütözü'nde inşa edilmiş olan DEPO sahası araçların bakım ve onarımının yapıldığı bir alan niteliğindedir. DEPO Sahası içinde yer alan Atölye Binası ANKARAY'ın idari ve Teknik Birimlerini barındıran bir kontrol ve yönetim merkezidir.

ANKARAY Sistemi'nde yer alan yapıların özellikleri aşağıda özetlenmektedir.

İSTASYONLAR:

ANKARAY istasyonları inşaatında gerçekleşen toplam büyüklükler:

Fore Kazık	m	44 000
Diyafram Duvar	m ²	13 200
Kazı	m ³	334 000
Dolgu	m ³	102 000
Beton	m ³	111 200
Prekast Montajı	m ³	6 212
Duvar	m ²	29 050
Sıva	m ²	45 800
Duvar Kaplaması	m ²	40 217
Döşeme Kaplaması	m ²	36 310
Asma Tavan	m ²	20 750



Ankara AŞTİ Terminal

ANKARAY güzergahında yer alan Maltepe (TO6), Demirtepe (TO7), Kurtuluş (T10) İstasyonları yaklaşık 145 m. uzunluğunda olup güzergahın en uzun istasyonlarıdır. Güzergahta yer alan diğer 8 istasyon ise ortalama 95 m. uzunluğundadır.

ANKARAY Güzergahının ilk istasyonu olan AŞTİ ve son istasyonu olan Dikimevi orta peronlu istasyonlardır. Diğer istasyonlarda araçların hareket ettiği peron bölümü, platform katının yan taraflarında yer almaktadır.

AŞTİ İstasyonu Konya Yolu'nun altından geçen bir tüp geçit ile şehirlerarası otobüs terminaline bağlanmıştır. Aynı şekilde Emek İstasyonu da yer altında inşa edilmiş bir geçit ile Konya Yolu'nun karşı tarafına bağlanmıştır. Her iki tüp geçit de ANKARAY projesi götürü bedeli kapsamında inşa edilmiştir.

Emek ve Tandoğan istasyonları hariç olmak üzere ANKARAY Güzergahı'nda bulunan tüm istasyonlar tamamen yer altında inşa edilmiştir. Emek istasyonu peron katı ve Tandoğan istasyonu mezanin katı hemzeminde bulunmaktadır.

Yeraltı suyunun en yoğun olduğu bölgelerde yer alan Beşevler ve Kolej istasyonları inşaatında diyafram duvar kullanılmıştır. Diğer istasyonlar ise fore kazık ile projelendirilmiştir. Fore kazıklar hem sistemi taşıyıcı olarak hem de kazı için iksa amaçlı kullanılmıştır.

Kızılay istasyonu ANKARAY ile METRO'nun ortak istasyonudur. Kızılay İstasyonu'nda ANKARAY katının sadece ince işleri ANKARAY Projesi kapsamında gerçekleştirilmiş olup kaba inşaat tamamen Kızılay İstasyonu Yüklenicisi tarafından yapılmıştır.

AÇ-KAPA, YARMA HEMZEMİN:

ANKARAY güzergahı aç-kapa tünel yarma, hemzemin

bölgeleri inşaatında gerçekleşen toplam büyüklükler:

Fore Kazık :	m	61 840
Kazı :	m ³	553 225
Box :	m	4 941
Dolgu :	m ³	180 090
İstinat Duvarı :	m	890
Beton	m ³	103 630

Aç-Kapa tüneller hat boyunca çakılan forekazıklarla iksalanmış, derin ve geniş kanal içine inşa edilen betonarme, tekgözlü kutu menfezlerden meydana gelmektedir. (fotoğraf no 2a)

ANKARAY Güzergahı'nda yarma ve hemzemin sadece Emek İstasyonu giriş ve çıkışlarında bulunmaktadır.

DELME TÜNELLER:

ANKARAY Delme tünelleri inşaatında gerçekleşen toplam büyüklükler:

Kazı :	m ³	120.000
Beton	m ³	26.540
Çelik İksa	ton	1.035
(*) Jet Grouting	m	83.159

(*) Jet Grouting yumuşak zeminlerin mukavemetini artırmak için uygulanan bir tekniktir.

Zemin koşullarına göre ortalama 1'er metre ara ile açılan 70 mm çapındaki enjeksiyon deliklerine yüksek basınç altında katkılı çimento enjekte edilmesi olarak özetlenebilir. ANKARAY güzergahında Demirtepe tüneline (Kızılay İstasyonu-Demirtepe Köprüsü arasında) uygulanmıştır.

ANKARAY Güzergahı'nda bulunan delme tünelleri AŞTİ Tüneli 438 m DEPO Sahası çıkışı - AŞTİ İstasyonu arası Demirtepe Tüneli 676 m Demirtepe-Kızılay istasyonları arası Kolej Tüneli 646 m Kızılay-Kolej İstasyonları arası Kuyruk Tüneli 135 m Dikimevi İstasyonu - Hat sonu

ANKARAY Tünelleri Yeni Avusturya Metodu ile inşa edilmiştir.

Tünellerde gidiş ve geliş hatları ayrı tüplerde bulunmaktadır. Hareket halindeki trenin piston etkisi ile ortaya çıkacak basıncın istasyonlarda neden olacağı anormal rüzgarı engellemek için tüneli takip eden istasyona 60m-80m kala tranzisyon yapıları oluşturulmuştur. Delme tünel ve istasyonu birleştiren bu geçiş yapıları ile hareket halindeki trenin neden olduğu hava akımı dengelenmiş ve istasyondaki rüzgar etkisi azaltılmıştır.

DEPO SAHASI:

ANKARAY Depo Sahası inşaatında gerçekleşen toplam

büyükükler:

Kazı	m ³	219.000
Dolgu	m ³	95.000
Drenaj	m	4.000
Saha Çevresi Telçit	m	1.950
Drenaj Kanalı	m	600

Söğütözü'nde bulunan ANKARAY DEPO Sahası araç park yeri v bakım ve onarımı için kullanılacaktır. (fotoğraf no 4b)

ATÖLYE BİNASI:

ANKARAY Atölye Binası inşaatında gerçekleşen toplam büyükükler:

Beton	m ³	8 554
Prekast Eleman	m ³	308
Duvar	m ²	7.500
Sıva	m ²	17.205
Yer Kaplaması	m ²	16.338
Boya	m ²	23.650
Doğrama	m ²	1.200
Asma Tavan	m ²	2.155

Atölye Binası DEPO Sahası sınırları içinde bulunmaktadır. ANKARAY Sistemini işletme görevini yürütecek olan teknik ve idari personel bu binada çalışacaktır. Atölye Binası ANKARAY Sistemini işletmek için gerekli olan elektrik ve mekanik ekipman ile teçhiz edilmiştir. (fotoğraf no 4b)

RAY HATTI:

ANKARAY ray hattı montajında gerçekleşen toplam büyükükler:

Balast (granit)	m ³	39.520
Travers adet 29.258 makas bölgelerindeki traversler ahşap, diğerleri öngerilimli betondur.		
Ray	m	42 457
3. Ray	m	20.179
Makas	adet	25

- AŞTİ istasyonu çıkışı (Emek yönü) 1 adet
- Dikimevi İstasyonu girişi 1 adet
- DEPO sahası 23 adet

ALTYAPI AKTARIMLARI:

ANKARAY güzergahı üzerinde yer alan altyapılar güzergah dışına aktarılmıştır. Çok sınırlı olan inşaat süresi nedeni ile aktarım faaliyetlerinin ANKARAY imalatları devam ederken gerçekleştirilmek zorunda kalınması işlerin akışını zorlaştıran bir faktör olmuştur. Güzergahta bulunan kanalizasyon hatları (Kolej istasyonuna kadar) ve doğalgaz hatları ANKARAY Konsorsiyumu tarafından, PTT, TEK ve içme suyu hatları ise ilgili kuruluşlar tarafından aktarılmıştır.

SÖZLEŞMEYE İLAVE İŞLER:



Etlık Bağlantısı : Tandoğan-Maltepe İstasyonları arasından gelecekte ANKARAY'a yapılması planlanan bağlantı için inşa edilmiştir.

Hasköy Bağlantısı : Kurtuluş-Dikimevi İstasyonları arasından gelecekte ANKARAY'a yapılması planlanan bağlantı için inşa edilmiştir.,

Demirtepe Köprüsü yıkımı ve yeniden yapımı : Demirtepe Tüneli üzerinde bulunan Demirtepe Köprüsü tünel imalatı devam ederken taşıyıcı çelik iskele kullanarak yıkılmış ve yeniden inşa edilmiştir. İnşaat sırasında Necatibey Caddesi üzerindeki trafik akışı devam etmiştir. Demirtepe Köprüsü inşaatında 740 m fore kazık, 6364 m3 hafriyat, 5103 m2 kalıp., 4780 m3 beton imalatı yapılmıştır.

Demirtepe İstasyonu 154 KV enerji kablosu aktarımı
Demirtepe İstasyonu inşaat sahasında bulunan 154 KV enerji kablosu istasyon inşaatı devam ederken kademeli olarak aktarılarak istasyon alanı dışına alınmıştır.

HAFİF RAYLI ARACI:

Araç mafsallı bir kısımla birleştirilmiş iki yarım gövdeden



Ankaray

Ankaray

oluşur. Her iki uçta motorlu bir boji ve merkezde mafsallı altında motorsuz bir boji mevcuttur. Hafif raylı aracın her iki yanında yolcular için dört adet cep tipi kayar kapı bulunmaktadır. Ayrıca araçta ya sadece bir uçta sürücü (operatör) kabini bulunur veya aracın sürücü kabini yoktur. Tren tipik olarak, operatör kabini olan bir araç+operatör kabini olan bir araçtan oluşur.

Aracın her iki ucu da tampon ve otomatik bağlantı tertibatı ile donatılmıştır. Araba şasisi ve ana yapısal parçaları yarı paslanmaz çelikten yapılmış; tüm yapıda kaynak kullanılmıştır.

Bojiler, şartnamelerde belirtilen gereklere tamamiyle uyan işlevsel bir ürünü garantilemek ve güvenilir bir gerilme direncini emniyete almak amacıyla tasarlanmıştır. Sonlu eleman hesapları, gerilmeleri etüd etmek için yapılacak olup hesapların sonucu tüm boji şasisi üzerinde devamlılık deneyleri yoluyla gözden geçirilecektir.

Birinci süspansiyon elastomerli yay tipi, ikinci süspansiyon ise pnömatik yay tipidir. Çapraz süspansiyon hava yaylı yastıkları içerir. Enine hidrolik amortisörler (boji başına iki adet) yanal hareketleri kontrol eder. Motor bojisinin aks başına sadece bir disk ile tesis edilmesinin yanında, treyler bojileri aks başına iki disk freni ile donatılmıştır.

Aracın iç kaplaması ve işlenmesi yolculara yüksek düzeyde konfor sunmak üzere tasarlanmış olup, yerler kaymayan sentetik kauçuk ile kaplanmıştır. Açılabilir olan pencereler, lamine emniyet camından imal edilmiştir. Birleştirilmiş iki

havalandırma birimi (her kısma bir adet) sıcaklığın yüksek olduğu mevsimlerde yolcuları rahat ettirmeyi amaçlamıştır. Ana sistemden beslenen döşeme seviyesindeki elektrikli ısıtıcılar ve tavandan sağlanan sıcak hava sıcaklığın düşük olduğu mevsimlerde yeterli ısıyı sağlar. İki chopper birimi, her iki DC motorunu kontrol ve kumanda eder (motor bojisi başına bir chopper).

Motorlar cebri havalandırma birimidir; bunun yanı sıra chopper ve DBU da, chopper paketi başına bir üfleyici ile cebri havalandırma birimidir. Dinamik frenleme, çatıya monte edilmiş üçüncü ray akım kollektörleri motor boji başına iki adet, (her iki yanda bir adet) kanallı 750 V DC'lik bir hattan beslenir. Sürtünme fren sistem paketi, basınçlı hava üretimi ve depolanması, kontrol tren hatlarının, yük ağırlığı ve dinamik fren karışımı kontrol basıncı geliştirmek amacıyla çevrimini ve esas frenlemeyi geciktirici bir çabanın geliştirilmesi için gerekli pnömatik ve elektrikli kontrol ekipmanını içerir ve motor bojisine ait bir aks için yaylı park frenini kullanır.

Yolcu kısmından tamamen ayrılmış olan operatör kabini, aracın kontrolü için gereken tüm aygıtlarla donatılmıştır. Haberleşme sistemi, operatörün yolculara yapacağı duyurulara olanak sağlamaktadır.

HAFIF RAYLI ARACI GENEL VERİLER:

Araç 2 motor ve 1 treyler boji mafsallı hafif raylı aracı
Müşteri ANKARA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ-EGO
Sipariş Tarihi Ocak 1992
Miktar 33 Hafif Ray Aracı (22 tanesi sürücü kabinli + 11 tanesi sürücü kabinsiz)
Hat Açıklığı 1435 mm
Nominal Besleme Gerilimi 750 V DC
Akım Toplayıcı 3. ray kollektörü

FİZİKSEL ÖZELLİKLER:

Kuplaj uçlarından uzunluğu	29.000 mm
Maksimum araç genişliği	2.650 mm
Ekipman da dahil olmak üzere maksimum yükseklik	3.465 mm
Bojiler arası mesafe	10.000 mm
Boji tekerlek tabanı	2.000 mm
Tekerlek çapı (yeni)	724 mm

Ray üstünden (t.o.r.) araç içi döşeme yüksekliği 1.000 mm
Yan kapı açıklıklarının genişliği 1.300 mm

Oturma yeri	60
Ayakta durma yeri	40.3 m ²
Boş ağırlık	40.500 kg
Maksimum hız	88 km/saat
Maksimum hızlanma	1.1 m/saniye ²
Maksimum servis yavaşlaması	1.35 m/saniye ²
Maksimum acil durum yavaşlaması	1.4 m/saniye ²

