

16

Fişin No: 15

15

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

mm/94

TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ
İLE
TOPLU KONUT TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMAR AYDIN CİCEK

İSTANBUL 1985

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 151
Alındığı Yer : Fen Bil. Ens. 106
Tarih : 2.10.1986
Fatura : -----
Fiatı : 1500 TL.
Ayniyat No : 1/4
Kayıt No : 44382
UDC :
Ek :

+

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
D.B. No. 42192

x comp.

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ
İLE
TOPLU KONUT TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMAR AYDIN ÇİCEK



İSTANBUL 1985

Ö N S Ö Z

Dört yıllık mimarlık eğitiminde daha çok geleneksel yapım sistemlerinin öğretimine ağırlık verilmekte ve endüstrileşmiş yapım sistemlerine çok az değinilmektedir.

Ülkemizin bugün en önemli sorunlarından birisi olarak kabul edilen, konut sorununun ise, geleneksel yapım sistemleriyle çözüme kavuşturulması olanaksız görülmektedir.

Gündemde olan konut sorununun çözümüne yönelik olarak endüstrileşmiş yapım sistemleri önerilmektedir. Endüstrileşmiş yapım sistemlerinin kapsamı geniş olduğundan, bu çalışmada sadece tünel kalıp yapım sistemi ele alınıp incelenmektedir. Bu konuda ayrıca seçilen model alanda toplu konut tasarımı yapılmaktadır.

Diğer endüstrileşmiş yapım sistemleri de ayrı ayrı çalışmalarda ele alınıp incelenecek konulardır. Bu tez çalışmasını bana yaptırtan, değerli eleştirileriyle beni yönlendiren, sorunların çözümünde bilgi ve ilgilerini eksik etmeyen değerli hocam sayın Doç.Y.Mim. Cengiz BAYÜLGEN'e ve diğer hocalarıma en derin teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

10 Haziran 1985

Mim. Aydın Çiçek

İ Ç İ N D E K İ L E R

BÖLÜM I : GİRİŞ	I
× I.1. KONU	I
× I.2. ÖNEM	VII
- I.3. AMAÇ	VIII
- I.4. KAPSAM	VIII
BÖLÜM II : TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ	I
- 2.1. TANIM	I
× 2.2. TÜNEL KALIP ELEMANLARI	2
- 2.3. TÜNEL KALIP EKİPMANI	4
× 2.3.1. ANA TÜNEL KALIP ELEMANI	4
× 2.3.2. ÖZEL EK KALIP PARÇALARI	5
× 2.3.3. ÇALIŞMA PLATFORMU	5
× 2.3.4. DESTEK ELEMANLARI	7
× 2.4. TÜNEL KALIP BOYUTLARI VE EK ELEMANLARIN SAĞ- LADIĞI BOYUTSAL OLANAKLAR	I4
× 2.5. TÜNEL KALIP KURGUSU	I7
× 2.6. TÜNEL KALİPLERDE YAPIM AŞAMASI	I8

×2.6.1. KALIBIN KURULMASI	18
×2.6.2. DONATININ YERLEŞTİRİLMESİ	18
×2.6.3. BETONUN DÖKÜLMESİ	18
×2.6.4. TÜNEL KALIPLARLA YAPIMDA KÜRLEME VE KÜRLEME YÖNTEMLERİ	18
×2.6.5. TÜNEL KALIPLARIN SÖKÜLMESİ	23
2.6.6. TÜNEL KALIPLARIN TAŞINMA SÜRECİ	24
2.6.7. TÜNEL TAKIMININ ROTASYONU	28
2.7. TÜNEL KALIPLARLA YAPIMDA YAPI ALT SİSTEMLE- RİNİN YAPIM YÖNTEMLERİ	30
2.7.1. BÖLÜCÜ BİLEŞENLERİN YAPIMI	30
2.7.2. YAPI ÇEKİRDEĞİ YAPIMI	31
× 2.7.3. CEPHE ÖĞELERİ YAPIMI	34
× 2.8. TÜNEL KALIP YAPIMINDA ŞANTIYE DÜZENİ	39
× 2.8.1. TÜNEL KALIP TAKIMLARI	39
× 2.8.2. ÇELİK KALIPLAR	40
× 2.8.3. KREYNLER	40
× 2.8.4. BETON SAMIRALI	46
× 2.9. TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİNİN YAPI ÜRETİMİ SÜRECİ	46
× 2.10. TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİNİN TASARIMA GETİRDİĞİ KISITLAMALAR	51
× 2.11. TÜNEL KALIP UYGULAMALARI	53
× 2.11.1. OYAK- KUTLUTAŞ KONUT HOLDİNG A.Ő. UYGULAMA ÖRNEKLERİ	54
× 2.11.2. PERKONSA A.Ő. UYGULAMALARI	59
× 2.11.3. ME-SA MESKEN SANAYİ A.Ő. UYGULAMALARI	62
BÖLÜM III : SEÇİLEN MODEL ALANDA, TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ İLE TOPLU KONUT TASARIMI	68
3.1. MODEL ALANIN TANITIMI	68
3.2. ARSA İLE İLGİLİ ŞEHİRCİLİK VERİLERİ	68
3.3. ARAZİ SINIRLARI 1/5000	69
3.4. YERLEŞİM PLANI 1/2000	70
3.4.1. BÖLÜMSSEL YERLEŞİM PLANI 1/500	71

	3.4.2. PLAN TİPLERİ VE KALIP ROTASYONLARI..	72
BÖLÜM IV :	TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ İLE GELENEKSEL YAPIM SİSTEMİ (BETONARME İSKELET) NİN TASARIMI YAPILAN KONUT ÜZERİNDE KARŞILAŞTIRILMASI	78
×	4.1. GEREÇ YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRMA	78
	4.1.1. TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ İLE YAPIMDA GEREÇ GİDERLERİ	79
	4.1.2. GELENEKSEL YAPIM SİSTEMİ (BETONARME İSKELET) İLE YAPIMDA GEREÇ GİDERİ	87
	4.1.3. TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİYLE BETONARME İSKELET SİSTEMİNİN GEREÇ YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI	90
	4.2. YAPIM SÜRESİ VE İŞÇİLİK BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRMA	91
BÖLÜM V :	.....	94
×	5.1. ÖZET	94
×	5.2. YARGI	94
	YARARLANILAN KAYNAKLAR	97

Ö Z E T

Yarım milyona ulaşmış bulunan konut açığımızın geleneksel yapım sistemiyle karşılanamayacağı ortadadır.

Sanayi yapılarının büyük oranda endüstrileştiği ülkemizde konut yapımında endüstrileşme aşamasında bulunmaktadır. Konut açığımızın kapatılması daha çabuk ve daha ekonomik bir üretimle sağlanabilir.

Gelişmiş ülkelerin deneyimlerinden ve teknolojilerinden de yararlanılarak, ülkemizin sosyo-ekonomik ve teknik yapısına göre bilinçli seçimler yapmak gerekmektedir.

Ülke kaynaklarının en verimli biçimde kullanılmasını sağlayacak ve dışa bağımlı olmayan sistemlerin seçimine özen gösterilmelidir.

Tünel kalıp yapım sistemi, endüstriyel yapım sistemleri içerisinde ülke koşullarına en uygun olan yapım sistemidir. Bu çalışmada tünel kalıp yapım sistemi incelenmiş ve ülke şartlarına uyum gösterdiği belirlenmiştir.

RESULTS

SUMMARY

It is obvious that traditional building systems will not be enough to oppose our nearly half a million residence deficit.

In our country the amount of industrial buildings are increasing and our residence building is in a development. Our residence deficit can be opposed by a more rapid and economic production.

We must make smart choices by adapting the developed countries technology and experimentation to social-economical and technical structure of our country.

The choices must be independent and must provide the optimum use of country sources.

Tunnel form building system is the best system among the other industrial building systems for our country. In this study tunnel form building system is examined and it is established to be in a conformity with our country conditions.

B Ö L Ü M I : GİRİŞ

1.1. K O N U :

Yapım etkinliklerinin geçmişi insanlık tarihinin başlangıcına kadar gitmektedir. Barınma içgüdüsünün kaçınılmaz itkisi insanoğlunu en azından taşı yerinden kaldırıp bir başka daha uygun yere koyma işlemine yöneltmiştir. Doğanın sunduğu geometrik biçimlerden insanın yarattığı yeni biçimlere, sadece hazırda bulunan gerecin kullanılmasından geometrisi işlenmiş gereç kullanımına ve daha sonra hammaddeden insanın kendi ürettiği yapı gerecinin kullanımına kadar geçen sürekli gelişme çizgisi de tarihin genel oluşma aşamalarıyla içiçelik gösterir. Birey insandan kabileye, kabilelerden devletli toplum yapısına ve sosyal kuruluşlar alt yapı kuruluşları ve ulaşım yapıları yapımı gereği ortaya çıkmıştır. Giderek sanayi yapımları gereksinimini ve daha çağdaş diğer gereksinimleri karşılamak üzere insanoğlu sürekli yapım etkinliği içinde olmuştur (1).

Gereksinimlerin toplumsal gelişmelere bağlı niteliksel değişimiyle birlikte büyük boyutlu nicelik değişimi de kendini göstermiştir. Dünya nüfusu 1900 yıllarına gelinceye kadar bir milyara ulaşabilmişken, 1820-1930 yılları arasındaki 110 yılda 2 milyara, 1930-1965 yılları arasındaki 35 yılda 3 milyara, 1965-1980 yılları arasındaki 15 yılda 4 milyara ulaşmıştır 2000 yılında dünya nüfusunun 7 milyara ulaşacağı açıklanmaktadır (2).

Bu çerçevede içinde en temel, en eski, üzerinde en fazla düşünülmüş, çözümü en fazla aranmış gereksinme biçimi olmasına karşın barınak günümüzde hala en sorunla yapım işlem gurubunu oluşturmaktadır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde hem toplam nüfus artışı hem de kırsal alandan kentlere akımın getirdiği ve yüzyılımızın sürekli boşulumu olarak nitelendirilebilecek başdöndürücü konut açığı teknik ve sosyal bir sorun olarak evrensel boyut taşımaktadır (1).

Sanayileşmiş ileri ülkelerde ise, özellikle ikinci dünya savaşından sonra aşırı bir yapı-konut gereksinimi ortaya çıkmış ve bu gereksinim de yeni teknolojilerin, üretim tekniklerinin gelişmesinde, uygulanmasında itici bir etken olmuştur.

Büyük insan topluluklarının gereksinimlerini karşılayabilecek şekilde büyük ölçekli-kümesel-üretimde gelişmesini gerektirmektedir.

İşlemede ve üretimde sürekliliğin oluşması nedeniyle de kümesel yapı üretimi gerekliliği pekişmiş olmaktadır.

Daha öncede insanın yapısından kaynaklanan, verimliliği artırma, çok büyük sayılarda ve boyutlarda üretme isteği devamlı vardı. Daha hızlı, daha ucuz ve daha az emekle-ekonomik-yapı üretimi düşüncesi her devirde geçerliliğini korumaktadır.

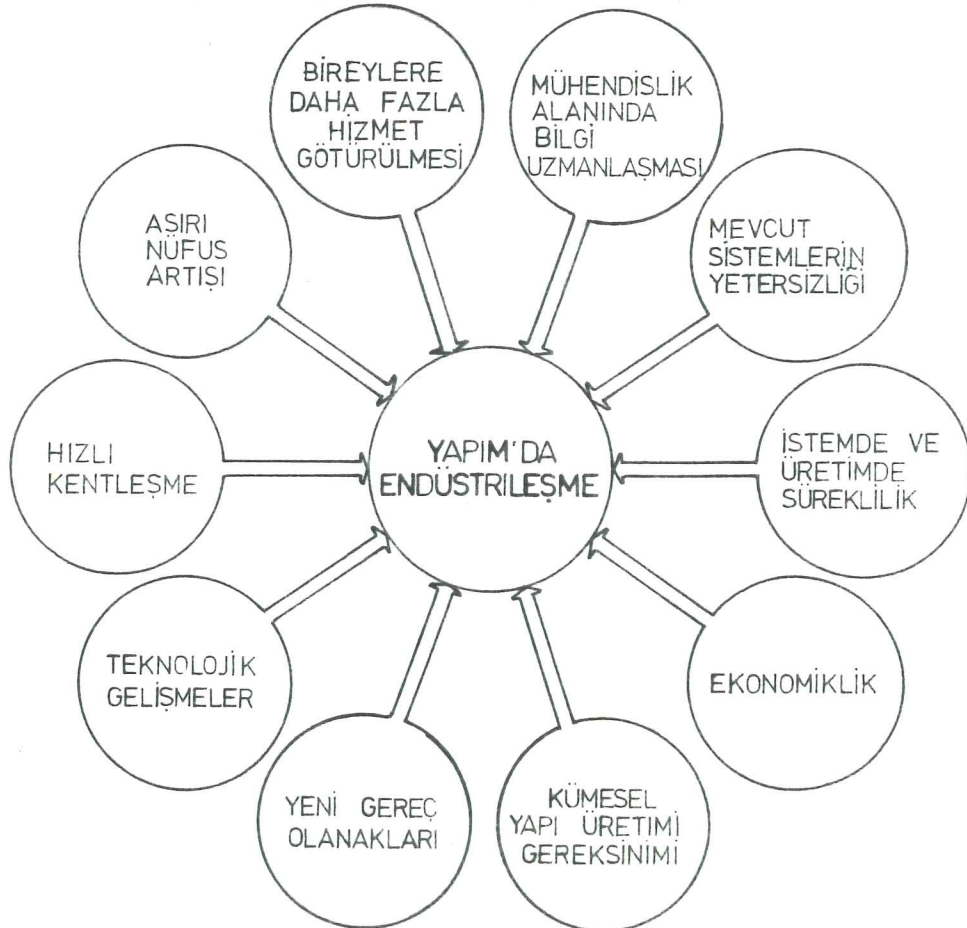
On sekizinci yüzyılın sonlarına doğru alışılmış yapım sürecinin yetersiz kaldığı görülmüştür. Endüstri

devrimi toplum ve endüstri yapıları iştemini hızla artırmaya başlamış buna karşılık uygulanan yapım yöntemleri ağır ve ekonomik olmayan ve aynı zamanda yetersiz nitelikleriyle bu istemleri karşılayamaz durumda idiler.

Ondokuzuncu yüzyıldan sonra (beton ve çeliğin) yeni gereçler ortaya çıkması ve yapımda yeni olanaklar oluşturmakta ve sağlanan bu olanaklar bu günde devam etmektedir. Bütün bunların sonucu olarak yapımda makinaların kullanılmasıyla birlikte endüstriyel üretime geçilmiştir.

Endüstrideki bu gelişme mimar-mühendis, iktisatçı ve işletmecilerin uğraş alanları arasındaki girişimleri artırmıştır. Mimar ve mühendislerin ekonomik sorunları anlamaları, işletmecilerin ise yeni teknolojik gelişmelerin sonuçlarını kavrayabilmeleri artık zorunlu duruma gelmiştir. Böylelikle mimarlık ve mühendislik alanlarında diğer uzmanlaşma ortaya çıkmıştır.

Şekil (1) de yapımın endüstrileşmesini etkileyen etmenleri topluca görülmektedir.



Şekil 1. Yapımın endüstrileşmesini etkileyen etmenler.

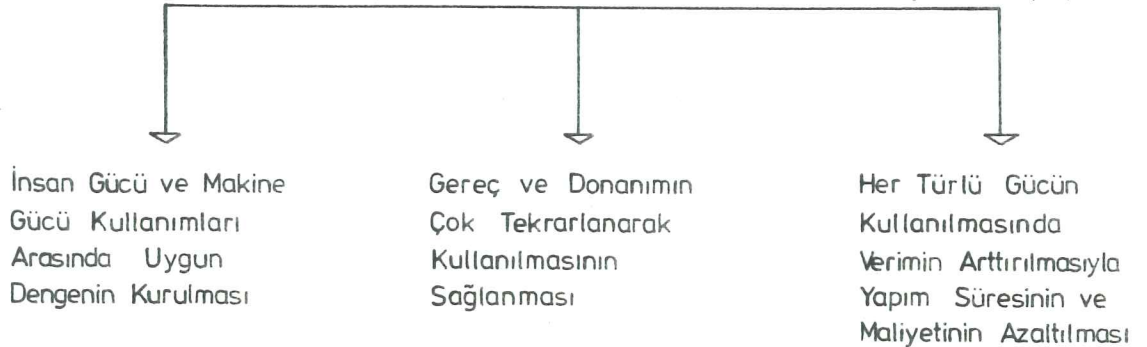
Yapım üretimi süreci, birçok organizasyon ve üretim dalları ile girişimler yapan, bir çok ürünü faktör olarak kullanan karmaşık bir karakter göstermektedir.

Sanayileşmiş ileri ülkelerde ise, özellikle ikinci dünya savaşından sonra aşırı bir yapı-konut gereksinimi ortaya çıkmış ve bu gereksinim de yeni teknolojilerin, üretim tekniklerinin gelişmesinde, uygulanmasında itici bir etken olmuştur.

Daha öncede insanın yapısından kaynaklanan, verimliliği arttırma, çok büyük sayılarda ve boyutlarda üretme isteği devamlı vardı . Daha hızlı daha ucuz ve daha az emekle yapı üretimi düşüncesi, her devirde geçerliliğini korumaktadır. Bu olanağı sağlayan etkenlerden en önemlisi yapımda makinalaşmaya geçilmesidir. On dokuzuncu yüzyılda beton ve çeliğin bulunarak birlikte kullanılmasıyla oluşturulan betonarmenin sağladığı olanaklar bu günde devam etmektedir.

Yapımda endüstrileşmenin ilk aşaması rasyonelleşme (usçuluk) tur. Endüstrileşme mutlaka tamamen yeni bir yapım ve yapı sistemi belirlemez, endüstrileşme geleneksel yöntemlerin sınanması ve maliyeti düşürmek, yapıım hızını arttırmaya yönelik her türlü çabalarla başlar (3).

YAPIMDA RASYONALLEŞMENİN TEMEL KONULARI VE AMAÇLARI (1)



Beton, donatı gereciyle kalıp ekipman gereci arasında sökölüp takılma, dolayısıyla rasyonelleşmenin çok yinelenme arayış tanımına en fazla yaklaşma şansını taşıyanı kalıptır (1).

Bu gün yapım alanındaki endüstrileşmenin diğer üretim alanlarında otomobil-uçak vb. kadar olmasa bile çağdaş gelişmenin en üst düzeyine ulaştığı görülmektedir. Bütünüyle bitmiş yapılar yeni gereç olanaklarıyla (plastik, alüminyum, vs.) fabrikasyon olarak üretilmektedir.

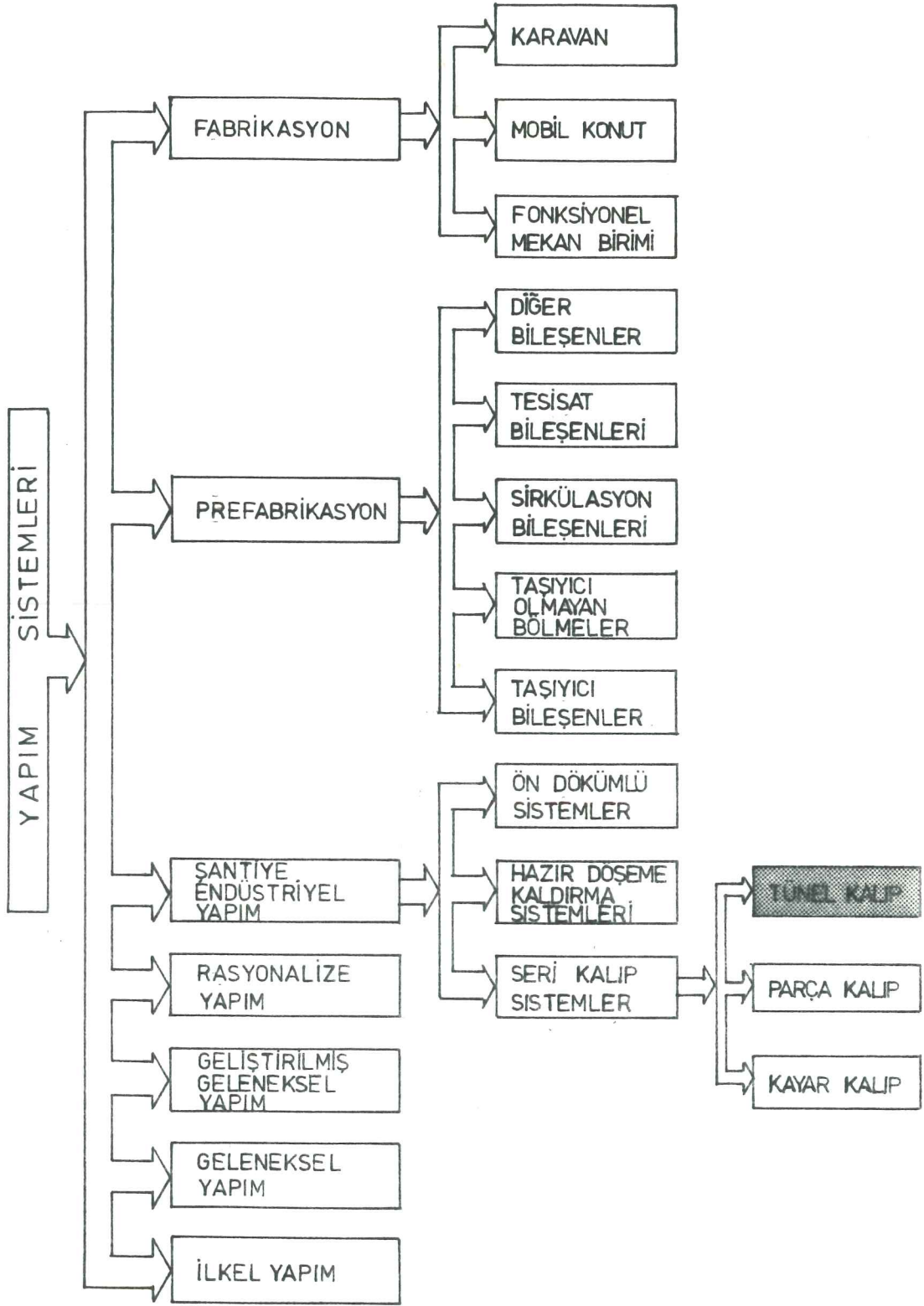
Tünel kalıp yapım sistemi, şantiye endüstriyel sistemler içerisinde yer alan, seri kalıplarla yapılan bir yerinde yapım tekniğidir. Şekil (2) de yapım sistemlerinin endüstrileşme ve teknoloji düzeyine göre sınıflandırılması görülmektedir.

Ülkemiz açısından yapımda rasyonelleşmeye gidilmesi zorunluluk göstermektedir. Nüfus artış hızımız yüzde 2,5 dolaylarındadır (4). Bunun sonucu olarakta nüfusumuzun her yıl bir milyon artış göstermektedir.

2000 yılında Türkiye nüfusunun %75'inin kentlerde yaşayacağı kestirilmektedir. Birikmiş konut açığı ile birlikte önümüzdeki 1985-2000 döneminde yaklaşık 7 milyon konut üretilmesi gerektiğini söyleyebiliriz. Gereksinmeyi karşılamak, açığı kapatabilmek için en az yılda ortalama 450 bin konut yapılması gerekir (5).

Endüstriyel üretimde etkin olan tüm etmenleri dikkate alarak amaca ulaşmak için tüm ölçütlerin kullanılmasıyla en uygun seçeneklerin araştırılması gerekmektedir. Endüstriyel üretimi gerekli kılan etmenlerin toplumların sosyo-ekonomik ve teknik yapısına göre bilinçli olarak ele alınması başta gelen zorunluluktur(6).

Türkiye şartlarında bu gün varılan nokta, kısa dönem içerisinde ağır prefabrike sistemler uygun görülmektedir. İşgücü, istihdam, kaynakların kullanımı vb. bakımından, buna karşılık gereksinime cevap verecek şekilde "Tünel Kalıp ve Prefabrike hafif elemanlardan oluşan karma sistemlerin toplu konut uygulamalarında üstünlüğü savunulmaktadır(7).



Şekil 2. Yapım sistemlerinin sınıflandırması

1.2.Ü N E M :

Türkiye'de inşaat gereci ve işçiliklerdeki ortalama yıllık fiyat artışı % 25-40 arasında değişmekte ve endüstrileşmiş yapım sistemlerinin kullanılması sonucu zamandan kazanmanın üretim maliyetlerinde ortalama %30'a yakın bir düşüş meydana çıkarmaktadır(2).

Endüstrileşmiş yapım sistemleri içerisinde yer yer alan tünel kalıp yapım sistemi, ülkemiz koşullarına uygun bir sistem kabul edilmektedir. Ülkemiz koşullarına göre tünel kalıp yapım sistemi diğer yapım sistemlerine göre ortalama %5-10 ekonomi sağlamaktadır (4).

Tünel kalıpta yapım süresini kısaltma, gereç ve işçilikten ekonomi, ön yatırım ve ulaşım gideri azlığı görülmektedir(7). Tünel kalıp yapım sisteminin yararlarını şöylece sıralamak olanaklıdır:

- Teknik yönden dışa bağımlı değildir
- Yapım biçimi geleneksel yapım sistemine benzediğinden, işçilerimizin uyumu kolay olmaktadır.
- İlk yatırım tutarı prefabrike panel sistemine göre daha azdır.
- Ekonomik bir sistemdir. Geleneksel betonarme karkas sisteme göre %30 demir ekonomisi sağlanabilmektedir(8).
- Monolitik bir yapıya sahip olduğundan depreme dayanımlı yapılar elde edilmektedir.
- Taşıma olayı diğer endüstriyel sistemlere göre düşük düzeydedir.
- Tünel kalıpla karma endüstriyel sistem iklim koşulları uygun olan ülkemizde panel prefabrikasyonun sağladığı üretim süratine kolayca erişmektedir.
- Ülkemizin bugünkü yatırımları, arazi dağılımı ve toplu konut yaklaşımına son derece uygundur.

VIII

Alt sınırın düşük üst sınırın istinildiği boyutta tutulabilmesi geniş bir elastikiyet sağlamaktadır (9).

1.3. A M A Ç :

Endüstrileşme süreci içerisinde bulunan ülkemizde çeşitli yapım sistemleri uygulanmaktadır.

Ülkemiz konut sorununun çözümüne yönelik olarak, önerilen bu sistemleri incelemek, tanımak, uygulanabilirliğini araştırmak mimar olarak bizlere düşen önemli bir görev olmaktadır.

Bu nedenle endüstrileşmiş yapım sistemlerinden, bir yerinde yapım tekniği olan tünel kalıp yapım sistemi incelenmekte, ülkemiz konut sorununun çözümüne yönelik olarak uygulanabilirliği araştırılmaktadır.

1.4. K A P S A M :

Bu çalışmada endüstrileşmiş yapım sistemlerinden yalnızca tünel kalıp yapım sistemi ele alınmaktadır. Bu amaçla birinci bölümde konut sorunu kısaca ele alınmakta, tünel kalıp yapım sisteminin endüstrileşmiş yapım sistemlerindeki yeri ve sağladığı yararlar belirtilmektedir.

Tünel kalıp yapım sisteminin tanıtımı, sistemin özellikleri uygulama örnekleri, şantiye düzeni ikinci bölümde ele alınmaktadır.

Üçüncü bölümde seçilen model alanda toplu konut tasarımı yapılmakta olup, bu yapım sistemine uygun plan tipleri geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Dördüncü bölümde ise tasarımı yapılan bir konut tipinin tünel kalıpla betonarme-iskelet sistem arasında gereç, süre ve işçilik bakımından karşılaştırması yapılmaktadır.

B Ü L Ü M II

TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ

2.1. Tanım: Tünel kalıp yapım sistemi, binaların döşeme ve duvarlarının büyük kalıp elemanlarıyla birden döküldüğü yerinde dökme bir yapım sistemidir. Hazır kalıplarla binanın taşıyıcı elemanları betonarme olarak üretilmekte, temeller, çatı ve bitirme işlemlerinin çoğunluğu geleneksel tekniklerle gerçekleştirilmektedir. İç ve dış bölme duvarları ise çoğunlukla şantiyede üretilen hazır paneller olarak görülmektedir. Tünel kalıplarla bir hacmin en çok üç duvarı dökülebilmektedir. Tesisat kanalları kalıplar üzerine monte edilir (10).

Tüm düşey taşıyıcıların perde olması, yüklerin temellere yaygın ve homojen olarak dağılmasını sağlamaktadır. Döşeme plaklarının üç taraftan ankastre olması, tünelin arka yüzünün tünele dik yönde bir perde ile sonuçlanması rüzgar ve deprem kuvvetlerine gerekli direnci sağlamaktadır (11).

Sistemin döküldüğü kalıpların fabrikadaki üretimi hemen hemen otomatiktir. Bu da sonuç olarak bize yapımda büyük ölçüde düzenli bir kalite olanağı sağlamaktadır. Sistem iki yarım tünel parçasından oluşmakta, ünite kendi içinde yüksekliği eni-boyu projenin gerektirdiği boyutlara göre ayarlanabilmekte ve istediğimiz boyutlarda, esneklikte üretilebilmektedir. Genellikle iyi bakıldığında kalıpların 500 kez kullanma olanağı sağlanmıştır. Daha iyi bir bakımla 800'ün üstünde kullanıldığı da olmaktadır. Şu anda 58 ülkede bu sistem kullanılmakta ve bu yapıların bir çoğunda cepheler prefabrike elemanlarla kapatılmakta ve sistem çok katlı büyük yapılarda kullanılacağı gibi az katlı küçük yapılarda da rahatça uygulanabilmektedir (4).

Tünel kalıp yapım sisteminde kullanılan donatının %95'i hasır çeliktir. Yalnız perde uçlarında ve bazı özel yerlerde beton dozajı ise B 300 ve yukarısidir.

2.2. TÜNEL KALIP ELEMANLARI

Tünel kalıp elemanlarını, temel olarak iki grupta toplayabiliriz:

- Tam tünel kalıplar,
- Yarım tünel kalıplar,

Tam tünel kalıplar ise iki kenarı kapalı, üç kenarı kapalı olmak üzere iki kısma ayrılırlar.

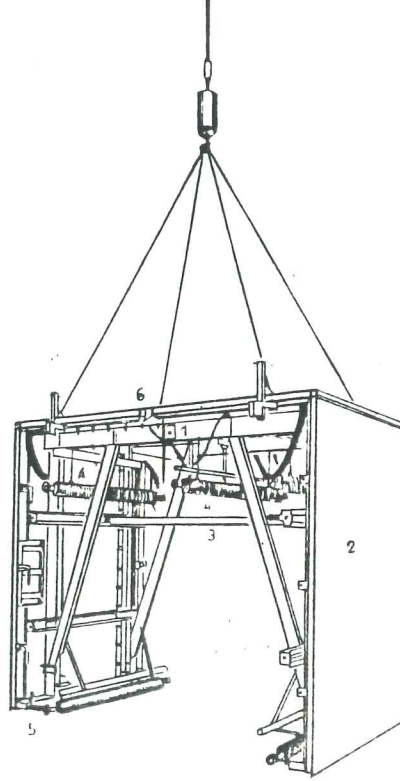
Yarım tünel kalıplar ise köşe tünel kalıplar ve konsollu tünel kalıplar diye ikiye ayrılırlar(Şekil 3).



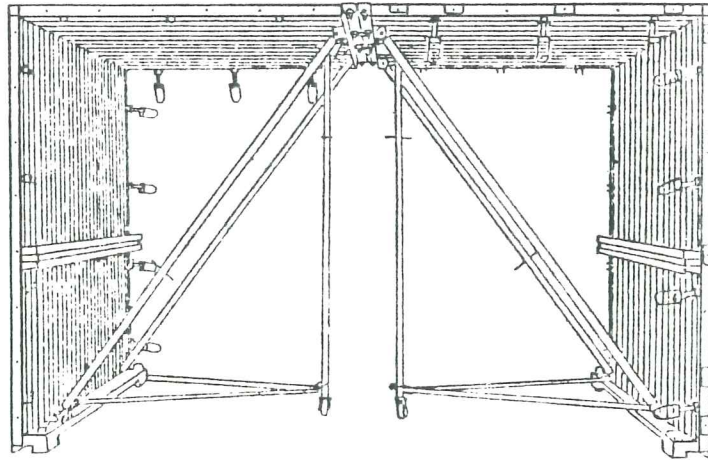
Şekil 3:Tünel kalıp elemanları

Tünel kalıplarının ağırlığı yaklaşık 62 kg m^2 dir. Bu ağırlık tüm ekipmanın yüklenmesiyle de 70 kg m^2 yi bulabilmektedir (11). Şekil 4'de Oyak-Kutlutaş firmasının uyguladığı tam tünel kalıp elemanı görülmektedir. Şekil 5'de ise iki yarım tünel kalıp elemanın birleştirilmesiyle oluşmuş tünel kalıp elemanı görülmektedir.

1. Teleskopik çerçeve
2. Metal kalıp yüzeyi
3. Germe çubuğu
4. Isıtıcılar
5. Ayar vidası
6. Kilitleme düzeni



Şekil 4. Oyak-Kutlutaş tam tünel kalıp elemanı.



Şekil 5. İki yarım tünel kalıp elemanın birleşimi

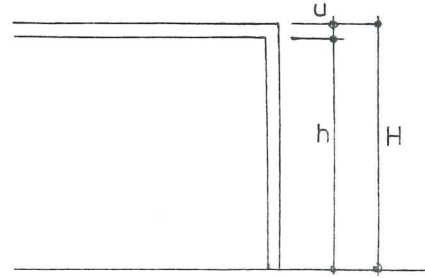
örneğin tünel kalıpla yapımı söz konusu olan 2.40x3.75 m. boyutlarında bir hacmin yüksekliğinin 2.40 olması şartıyla gereksinim duyduğu kalıbın ağırlıkları üç duvar bir döşemenin yapılması durumunda yaklaşık 2300 kg., iki duvar bir döşemenin yapılması durumunda da 1800 kg.dır. Bu ağırlığa tüm destek elemanları ve gerekli olan ekipman da girmektedir. Bu ağırlıklar tam tünel kalıbın ağırlığıdır. Yarım tünel kalıplarının kullanılması durumunda, taşınacak kalıp ağırlığı birinci durum için 1150 kg. ikinci durum içinse 900 kg. olmaktadır.

(H) Kalıp yüksekliği döşeme üstünden üst döşeme altına kadar olan yüksekliği vermektedir. Bu yüksekliği kalıbın konstrüksiyon kalınlığı (u) ile döşemeden kalıp tavani altına kadar olan yükseklik toplamı belirler Şekil 6.

$$H=h+u$$

Konstrüksiyon yükseklikleri ise 33 olup buna 30 mm.lik katlar eklenerck yapılmaktadır(11).

$$u_1=33 \text{ mm}, u_2=63 \text{ mm}, u_3=93 \text{ mm}$$



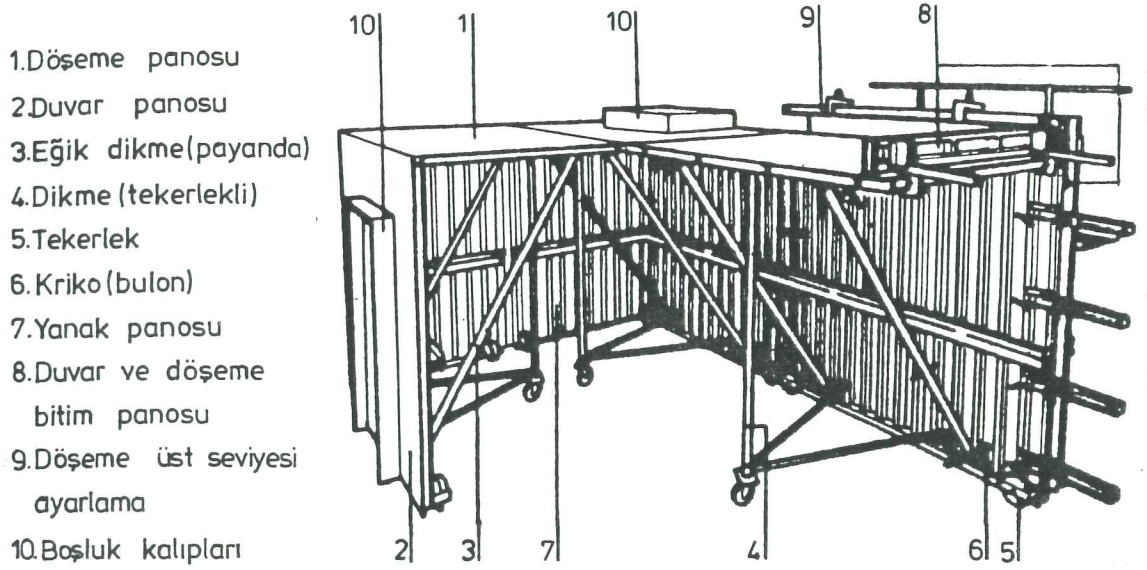
Şekil 6.

2.3. TÜNEL KALIP EKİPMANI

Tünel kalıp ekipmanını oluşturan elemanlar şunlardır (Şekil 7):

- 2.3.1. Ana Tünel Kalıp Elemanı
 - 2.3.2. Özel ek kalıp parçaları
 - 2.3.3. Çalışma platformu
 - 2.3.4. Destek elemanlar
 - 2.3.5. Isıtma ve Kurueme elemanı
- 2.3.1. Ana Tünel Kalıp Elemanı :

Çelik bir konstrüksiyondur. Beton dökümü, yanyana getirilip monte edilen bu kalıp elemanlarının üst ve yan yüzlerine yapılır. Kalıp söküldüğü zaman üst beton döşemeyi yan betonlar ise betonarme duvarlarını oluşturur.



Şekil 7. Outinord tipi bir tünel kalıp elemanı.

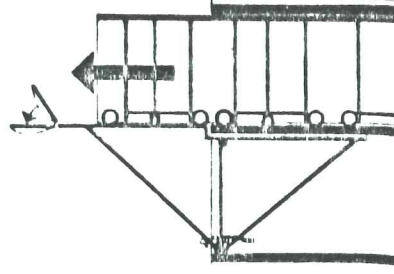
2.3.2. Özel Ek Kalıp Parçaları:

Tünel kalıp ile yapılan dökümde çeşitli konsolcuklar, delikler, döşeme ve perde alınları gibi parçacıklar vardır.

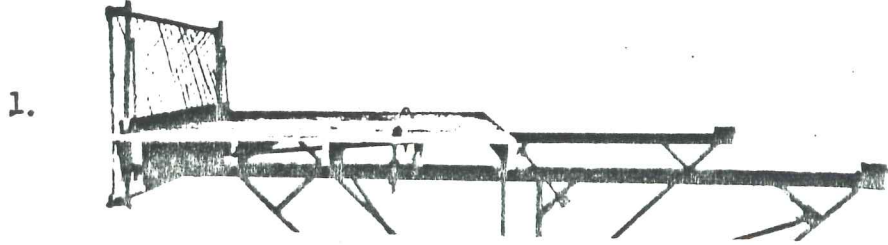
2.3.3. Çalışma Platformu:

Tünel kalıpların işlevini tamamlaması sonucu, dökülen betonun prizini almasından sonra çekildikleri yan platformlardır. Tünel kalıplar prizden sonra bu platformlara sürülerek sökülürler (Şekil 8).

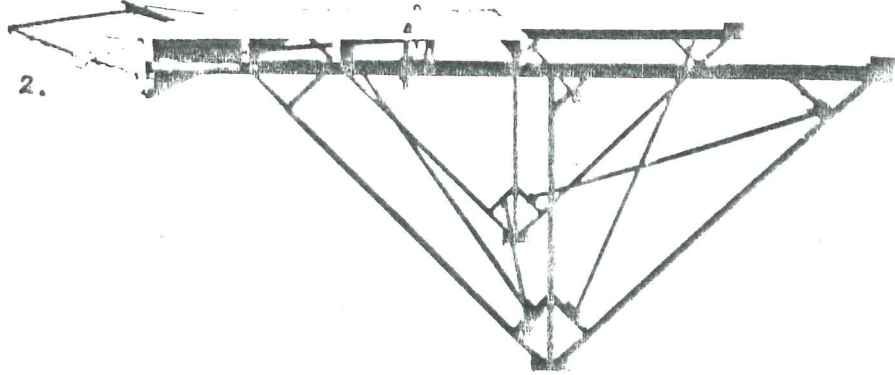
Yerleştirilmeleri ise gene kreynerler yardımıyla olur. Bu platformlar aynı zamanda çalışma iskelesi olarak kullanılır (Şekil 9). Standart boyutları 3.00 m. dir. Derinliği 6.00 m. kadar olan kalıplar için 3.00 m.lik platform yeterli olmaktadır.



Tünel kalıbın sökülmesinde görevli olan prefabrike, korkuluğu yatırılabilen konsol çalışma platformu.

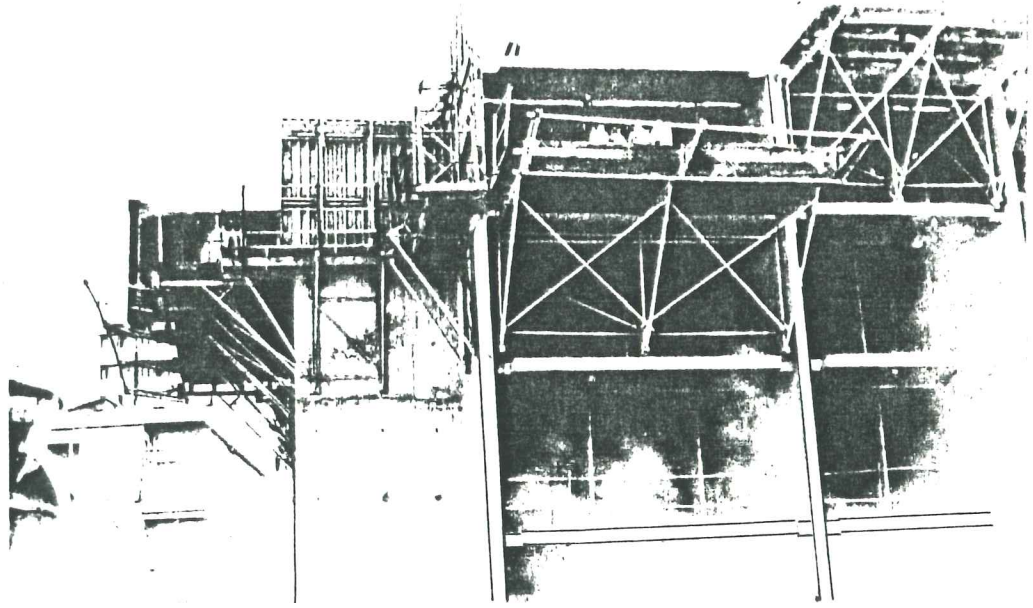


1. Korkuluk düşey durumda,



2. Tünel kalıp sökümü için korkuluk yatırılmış durumda.

Şekil 8. Outinord tipi tünel kalıplarda çalışma platformu.

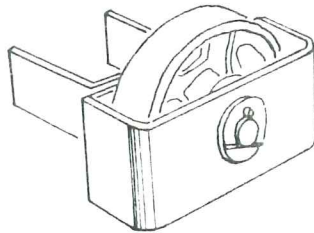


Şekil 9. Çalışma platformlarının önden ve yandan görünüşü.

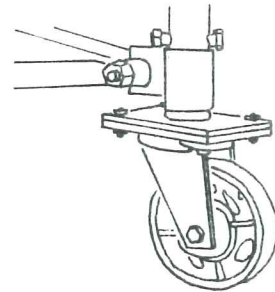
2.3.4. Destek Elemanları:

Tünel kalıp kesitine, beton dökümü ile gelecek yükleri almak üzere konulan elemanlardır. Kalıp elemanı içerisinde ayarlı çapraz, ayarlı dikme, kriko, tekerlekler, kalıp yatay atkısı ve benzeri elemanlarda bulunmaktadır.

Tekerlekler ayarlı dikmelerin ve yarım tünel kalıp elemanlarının düşey panellerinin alt uçlarında yer alırlar. Kalıbın yatay hareketi bunlar yardımıyla sağlanır (Şekil 10).



Düşey panel tekerleği

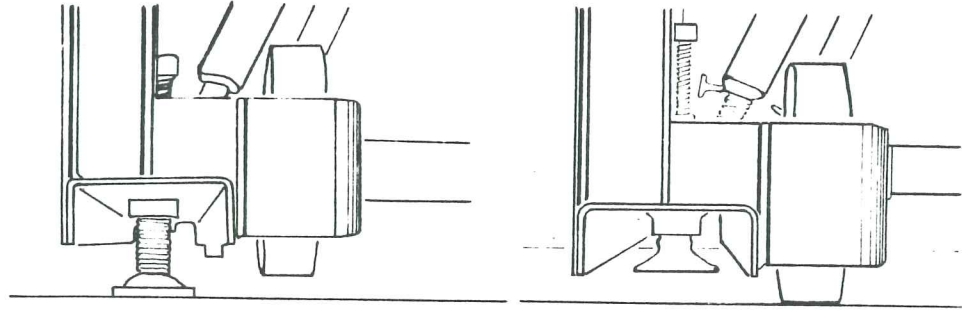


Ayarlı dikme tekerleği

Şekil 10. Tünel kalıp tekerlekleri.

Ayarlı dikmeler kalıbın teraziye getirilebilmesine sağlayan dikmelerdir. Ayarlı çaprazlarında yardımıyla kalıbın dengesi sağlandıktan sonra bu dikmeler boşaltılıp perde kalıbına bağlanırlar.

Tünel kalıbın son dengelenmesi ise perde panellerinin altlarına yerleştirilmiş bulunan krikolar yardımıyla sağlanır (Şekil 11).



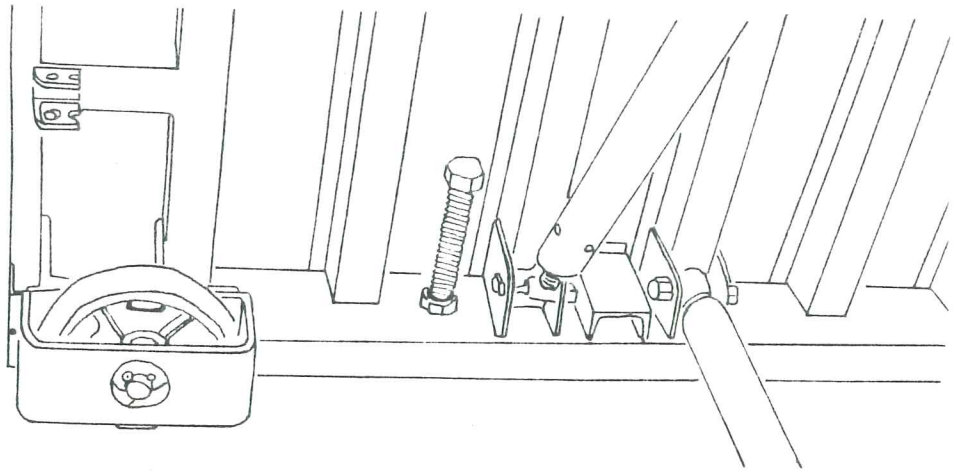
Kriko-panel-tekerlek ilişkisi,

Yükseklik, ayar vidası ve tekerlek ilişkisi.

Şekil 11.

Krikolar ile düşey panellerin dengesinin sağlanabilmesi için duvar parçasının tekerleği ile döşemenin üstü arasında en az 25 mm.lik bir açıklık gerekmektedir. Bu açıklık en fazla 70 mm. olabilir.

Üçgen bağlantılar ise, tekerlekle ayarlı dikmeyi duvar panellerine bağlayarak, gereken rijitliği sağlamaya yararlar (Şekil 12).

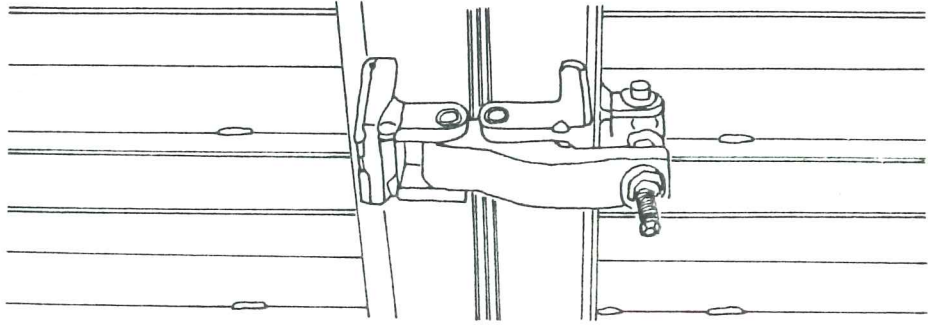


Şekil 12. Ayarlı çaprazın düşey panelle birleşimi.

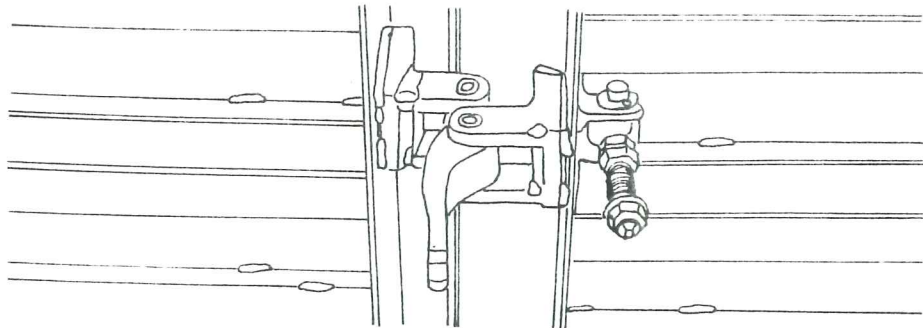
nel kalıp elemanlarının en duyarlı ve önemli d-
zeneği kilitlemedir. BU işleyişi oluşturan parçaları, kelep-
çe kilitler, srme anahtarlar, bağlantı lvyeleri bağlantı
kuşakları olarak sıralıyabılır. Tm bu dzeneklerde ve ge-
reklidiğer noktalarda ayrıca gerekli sayıda civata, somun
ve bulanlar ile gereken yerlerde pullar kullanılmaktadır.

2.3.4.1. Bağlantı Lvyeleri:

Bağlantı lvyeleri, tnel kalıp kurgusunda iki yarım
tnelin dşemeyi oluşturan panellerin birleştirilmesinde
kullanılan bir dzender. BU tr birleşimlerde iki yarım t-
nel kalıp elemanının arasına ek bir parça konulamaz (şekil 13).



Lvyesi kolu kapalı durumda



Lvyesi kolu aık durumda

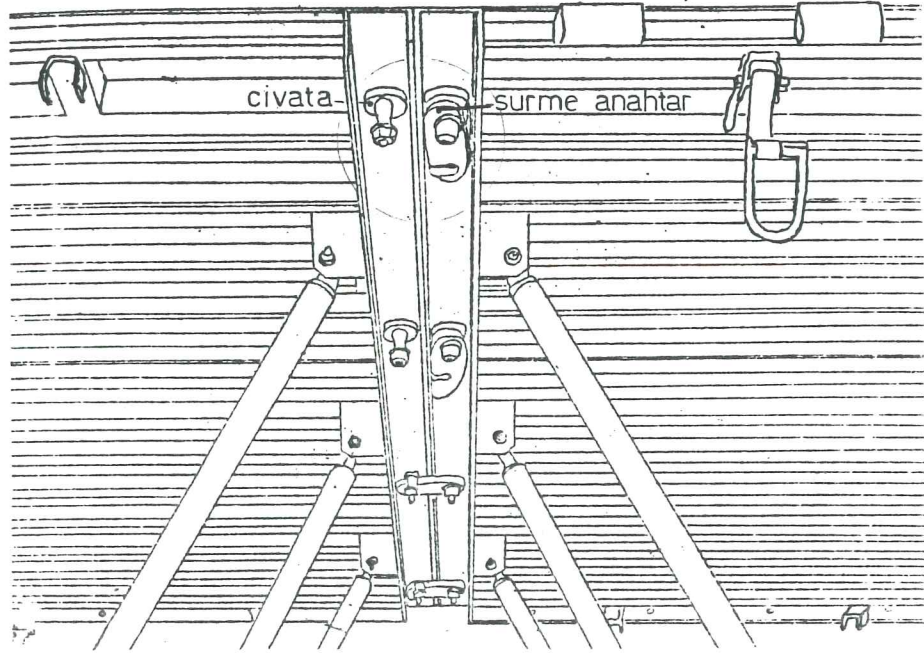
şekil 13. Bağlantı lvyesi grnş



2.3.4.2. Sürme Anahtarlar:

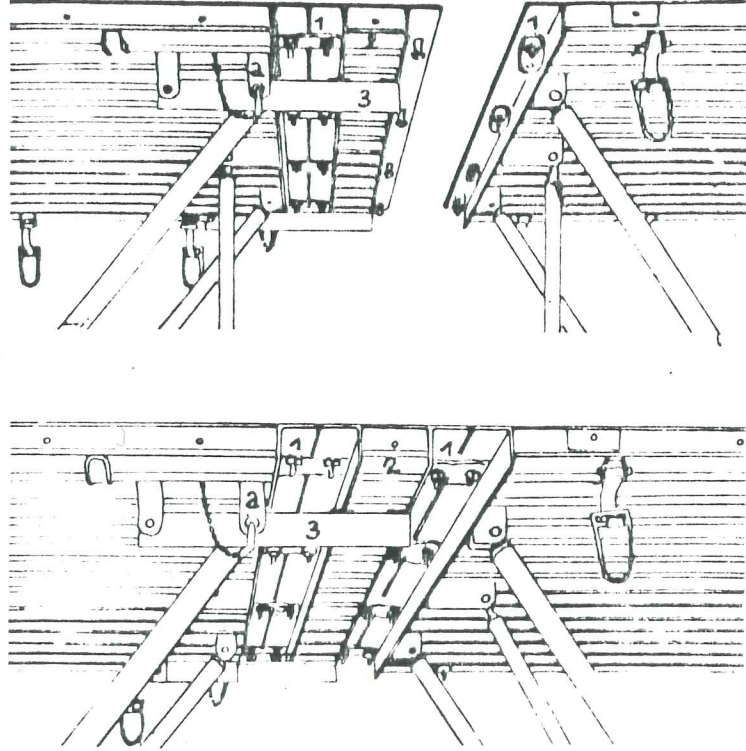
Sürme anahtarlar da iki yarım tünelin döşeme panel-
lerinin birleştirilmesinde kullanılır. Sürme anahtarların
üç çeşit kullanımı olabilir. Bunlar:

- Ek parçasız bağlantı (Şekil 14).
- Kalıp boyutunda değişiklik gereksinmesi duyulmadan ek
parçalı bağlantı
- Kalıp boyutunda değişiklik gereksinmesinden dolayı ek
kalıp parçalı bağlantı (Şekil 15).



Şekil 14. Ek parçasız sürme anahtarlı bağlantı.

Sürme anahtarlı birleştirmelerde civatalardan kot
ayarlamalarında yararlanılır.

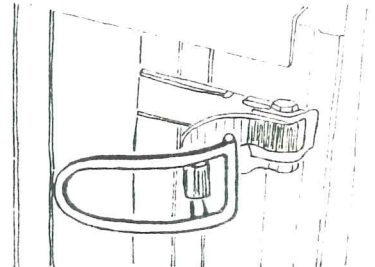


1. Standart sürme anahtar
2. İlave bant
3. Destek eleman

Şekil 15. Ek kalıp parçalı sürme anahtarlı bağlantı.

2.3.4.3. Kelepçe kilitler:

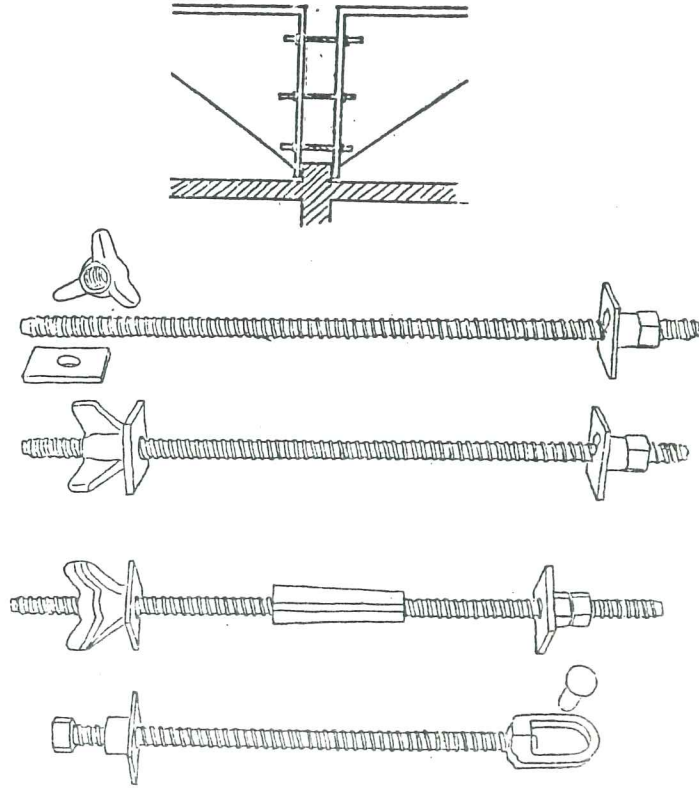
Kelepçe kilitler döşeme alınlara ve perde alınları için kullanılan ek kalıp elemanlarının ana tünel kalıba kilitlenmesinde kullanılırlar. Bu görevin yanı sıra kelepçe kilitler tünel kalıp elemanlarının planda birbiriyle olan sabitleştirilmesinde de görev alırlar. Bu birkaç yarım tünel kalıbın derinliğine yan yana konma gereksinimi duyulması durumunda olabilir (Şekil 16).



Şekil 16. Bir kelepçe kiliti.

2.3.4.4. Bağlantı Kuşakları:

Bağlantı kuşakları gerek perde panellerinin dikeyliğini sağlamada ve gerekse, dolaylı olarak perde duvarlarının kalınlığının kontrolünü ve sabitliğini sağlamaktadır. Bağlantı kuşağının temel bileşeni $\varnothing 24$ çapında vida kesitli bir çubuktur (Şekil 17).



Şekil 17. Bağlantı kuşakları

Genişliğin ayarlanabilmesi için iki ucunda birer plakaya kaynaklı kelebek ve normal somunlar vardır. Bunların yivli çubuk üzerinde döndürülmesiyle perde duvarının kalınlığı ayarlanır. Ayrıca iki tünel kalıp panelinin birbirleriyle olan bağlantısında bunlar yardımıyla sağlanır.

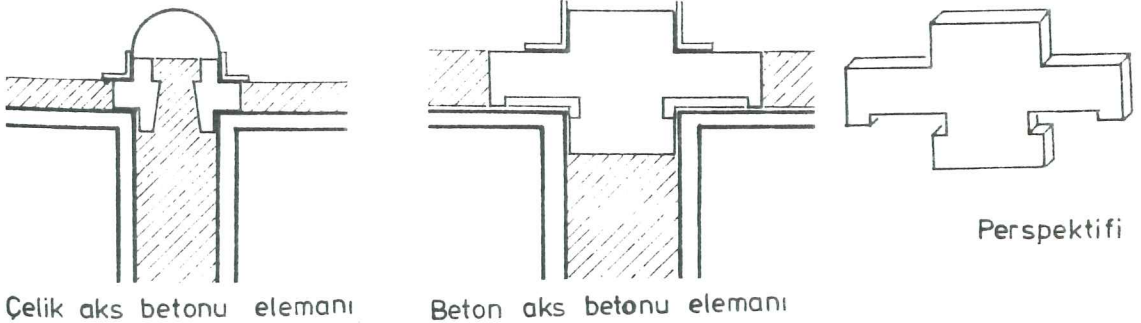
Yükseklik boyunca üç noktada kullanılırlar. Derinliğe bağlı olarak diğer yöndeki sayıları saptanır. Betonun prizini almasından sonra rahatça sökülebilmeleri için ko-

nik kılavuzların içine sokulur. Tüm bu kalıp ekipmanının gereksinim duyulan sayısını, tünel kalıp elemanının derinliği belirler. Bazı tünel kalıp derinliklerine göre gereksinim duyulan ekipman sayısı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir(12).

BİLEŞENLER	BİRİMLER			
	62,5 cm	125 cm	250 cm	375 cm
Düşey Panel	1	1	1	1
Yatay Panel	1	1	1	1
Ayarlı Çaprazlar	1	2	2	3
Tekerlekli Ayarlı Dikmeler	1	1	1	2
Üçgen Bağlayıcılar	2	2	2	4

2.3.4.5. Aks Betonlarının Dökümünü Sağlayan Elemanlar:

Tünel kalıpların bir üst betondaki konumlarını bulabilmeleri için aks betonlarına gereksinimleri vardır. Aks betonlarının dökümünü olanaklı kılmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Sağ ayaklar yardımıyla gerçekleştirilen dökümü ise Dutunord firmasında yapılmaktadır. Her iki yöntemle de döşeme plağının üst kotunu bu ayaklara binmiş olan korniyerler sağlamaktadır (Şekil 18).



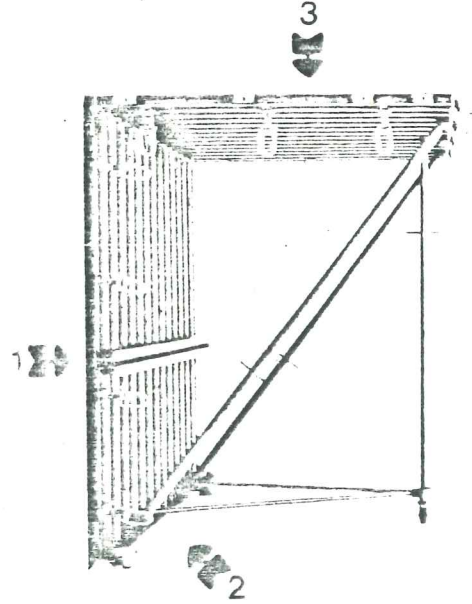
Şekil 18. Tünel kalıp aks betonu elemanları.

2.4. TÜNEL KALIP BOYUTLARI VE EK ELEMANLARIN SAĞLADIĞI BOYUTSAL OLANAKLAR

Tünel kalıp tip elemanlarından çeşitli birleşim olanağı elde edilebilmektedir (Şekil 19).

Standart kalıp elemanı

1. Yükseklik: 2,30 m.den
4,00 m.ye kadar
2. Uzunluk 0,625 m.
1,25 "
2,50 "
3,75 "
3. Genişlik: 1,05 m.
1,35 "
1,65 "
1,95 "
2,25 "
2,55 "
2,85 "



Şekil 19. Bir yarım tünel kalıp boyutları

Bu 7 çeşit genişlik ve 28 değişik kombinasyonla 2.10 m. ile 5.70 m. açıklıklar için standart tünel kalıp elde edilebilmektedir (Şekil 20).

Ayrıca istenilen boyutlarda özel üretimde yapılabilmektedir.

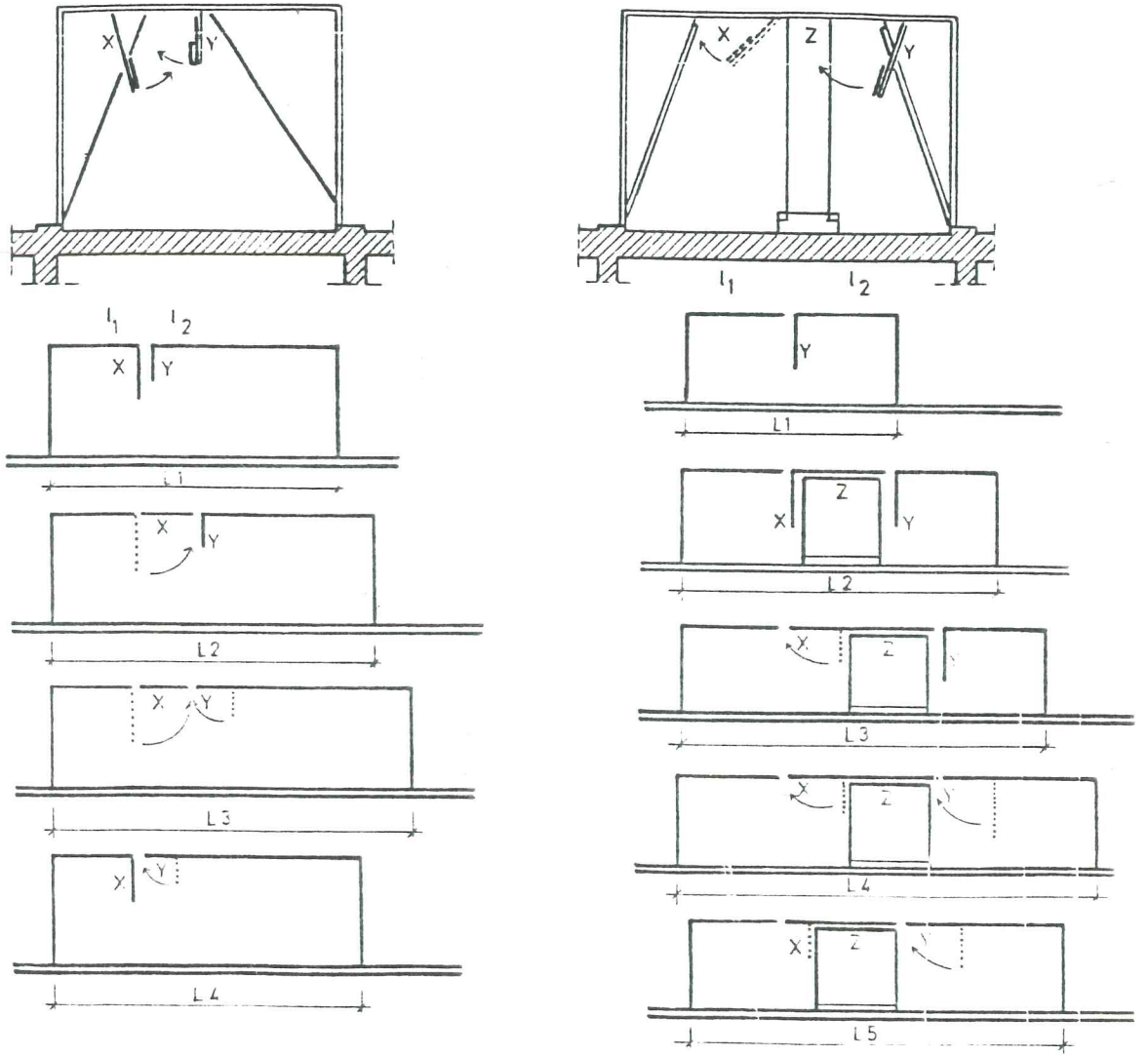
Tünel kalıplarda çeşitli ek parçalar kullanılarak birçok farklı mekan boyutları elde edilebilmektedir. Örneğin: $(l_1 \ l_2)$ boyutlarındaki bir yer için (A) kalıbına gereksinim vardır. Bu açıklığın $(l_1 \times) \ l_2$ veya $l_1 \ (l_2 \ y)$ gibi boyutlarda değişkenliği söz konusu olursa ek elemanlar olmaması durumunda yeni bir (B) kalıbı söz konusu olur. Burada sonuçta yeni bir kalıp yapımını gerektirecektir. Bu durumdan kaçınmak için (A) kalıbına x,y gibi ek kalıp elemanları eklenirse esneklik sağlanmış olur. Bu esneklik

BİRLEŞİMLER	STANDART YARIM TÜNEL KALIP GENİŞLİKLERİ						
	(1) 1.05	(2) 1.35	(3) 1.65	(4) 1.95	(5) 2.25	(6) 2.55	(7) 2.85
2.10							
2.40							
2.70							
3.00							
3.30							
3.60							
3.90							
4.20							
4.50							
4.80							
5.10							
5.40							
5.70							

Şekil 20. 7 Çeşit genişlikle elde edilen 28 çeşit tünel kalıp elemanı boyutları.

yükseklikler içinde olanaklıdır.

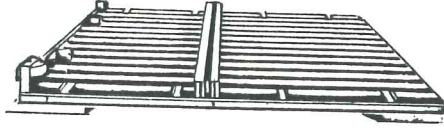
(B) tipi kalıplarda ek kalıp elemanı olarak kutu kalıp veya mesa kalıp olarak isimlendirilen (Z) açıklıklı kalıplarda kullanılmaktadır. Bu tür kalıplar açıklık ortasında dikme görevini de yüklenmektedirler. Tünel kalıp genişlikleri küçük aralıklar için 75 cm. ye kadar inebilmektedir (11) Şekil 21.



Şekil 21. Tünel kalıplarda ek elemanların sağladığı boyutsal olanaklar.

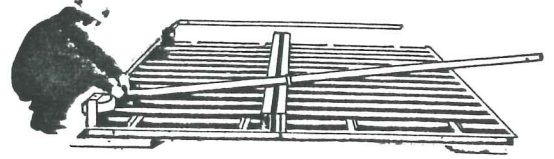
2.5. TÜNEL KALIP KURGUSU

1



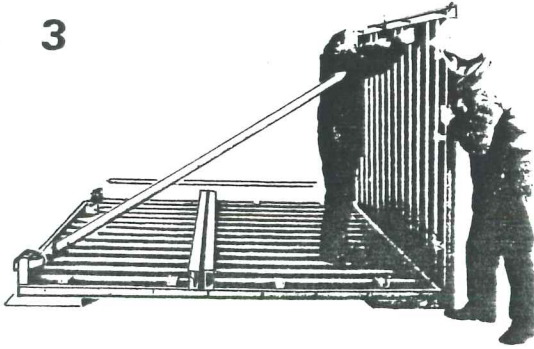
1. Duvar paneli, yüksekliği yönünde konulan iki yastık üzerine yatay olarak konulur

2



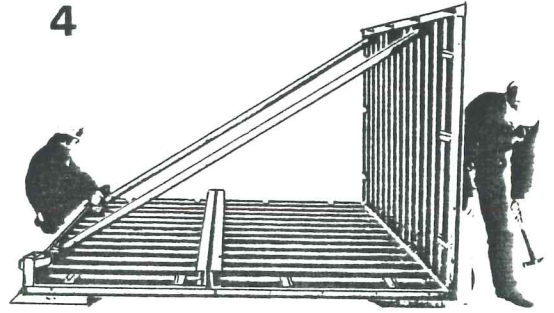
2. Duvar panelinin tanelinin taban kısmına çapraz (eğik dikme) tesbit edilir.

3



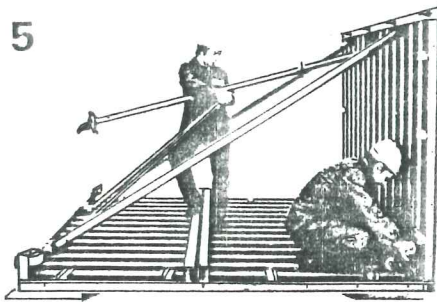
3. Yatay döşeme paneli duvar panelindeki yeri olan uçtaki kısma dikilir ve çaprazla bağlanır.

4



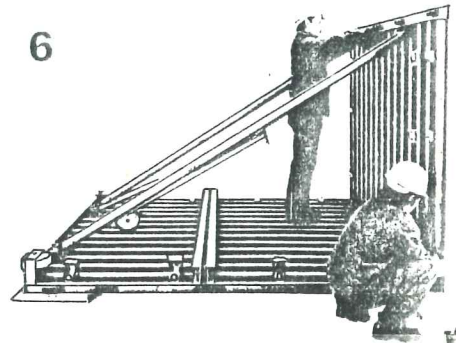
4. İkinci çapraz yerine yerleştirilerek döşeme paneline bağlanır. Düşey ve yatay paneller birbirlerine geçirilir.

5



5. Her iki pano birbirlerine bulonlanır, ayarlı dikme ve üçgenleme parçaları yerlerine takılır.

6



6. Birleştirme aksesuarları yerlerine takılırlar. (Kilit tertibatı, pano kelepçeleri, tespit parçaları gibi).

Şekil 22. Yarım Tünel kalıbın montaj aşamaları.

2.6. TÜNEL KALIPLARDA YAPIM AŞAMASI

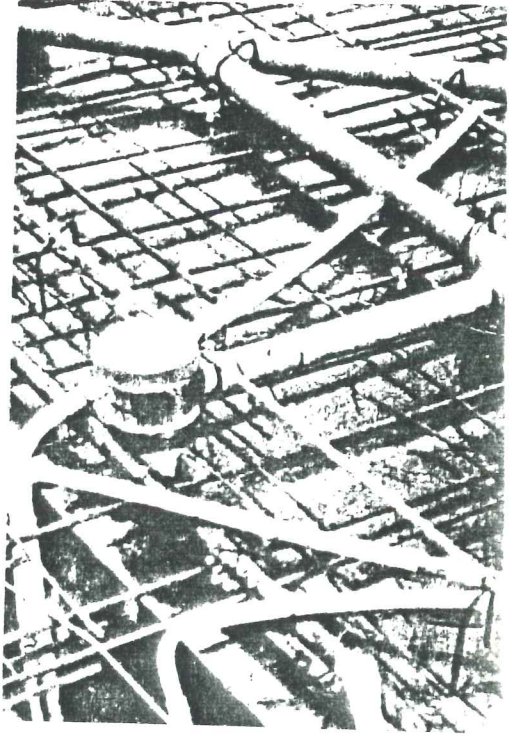
2.6.1. KALIBIN KURULMASI

Tünel kalıbın yerde montaj aşaması tamamlandıktan sonra kalıbın yüzeyi temizlenir, üzerine kalıp yağı püskürtülür.

İki yarım elemandan oluşan tünel kalıp bir önceki döşeme üzerinde oluşturulan aks betonundan yararlanılarak yerine yerleştirilir.

2.6.2. DONATIMIN YERLEŞTİRİLMESİ

Demir donatı (hasır çelikleri) ve elektrik tesisatı tünel kalıba önceden tasarlandığı gibi yerleştirilir. Duvarlar ve döşemelerde su tesisatı, ısıtma, havalandırma, gibi unsurların, pencere ve kapıların gerektirdiği boşluklar, temel kalıp elemanı üzerine yerleştirilen rezervasyon kapları ile sağlanır. Bunlar tamamlandıktan sonra dış kalıp yerleştirilir ve tünel kalıpla kenetlenir Şekil 23.



Şekil 23. Bir Tünel kalıp uygulamasında betonarme donatısı ile tesisat donatılarının yerlerine konulması ve kalıbın döküme hazır hale getirilmesi.

2.6.3. BETONUN DÖKÜLMESİ

Duvar ve döşemelerin betonu bütün halinde ve bir defada dökülür.

Oluşturulan hacim koruyucu perdelerle kapatılır. Gerekirse betonun prizine yardımcı olmak amacıyla ısıtılır.

2.6.4. TUNEL KALIPLARLA YAPIMDA KÜRLEME VE KÜRLEME YÖNTEMLERİ

Tünel kalıplarla yapımda, beton dökümü sırasında üretimi arttırmak için hızlı yapılmasını sağlamak amacı ile kürleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu kürleme sonucunda 24 saat içinde kalıp alınabilmektedir. Daha da ileriye gidilerek kalıbın takılmasından tüm işlemlerin bitmesine kadar geçen süre 24 saate sığdırılabilmektedir.

Yalnız betonun kürlenmesinde gözönünde bulundurulması gereken bazı özellikler vardır. Kürleme sonucunda ısının beton üzerindeki etkileri incelendiğinde kazandığı dayanımın içindeki çimentonun toplam hidrotasyonunun ne kadarlık bölümünün tamamlanmış olduğuna bağlı olduğu görülmür. Hidratasyonun ısı ve süre ile artışı bilindiğine göre ergenlik derecesi=ısıxsüre olarak belirlenebilir. Isının yavaş yavaş veya ani olarak verilmesi durumunda farklı etkiler yaratır. Ani ve yüksek ısı bir iki saat içinde fazla dayanım sağlarsa da rötrenin özellikle donatılı elemanlarda hızlı artmasına neden olur, içsel dayanım azalır. Isı şokunun önlenmesi için beton karıldıktan sonra bir iki saatten önce 50°C ve 5-6 saatten önce de 100°C a yükseltilmelidir.

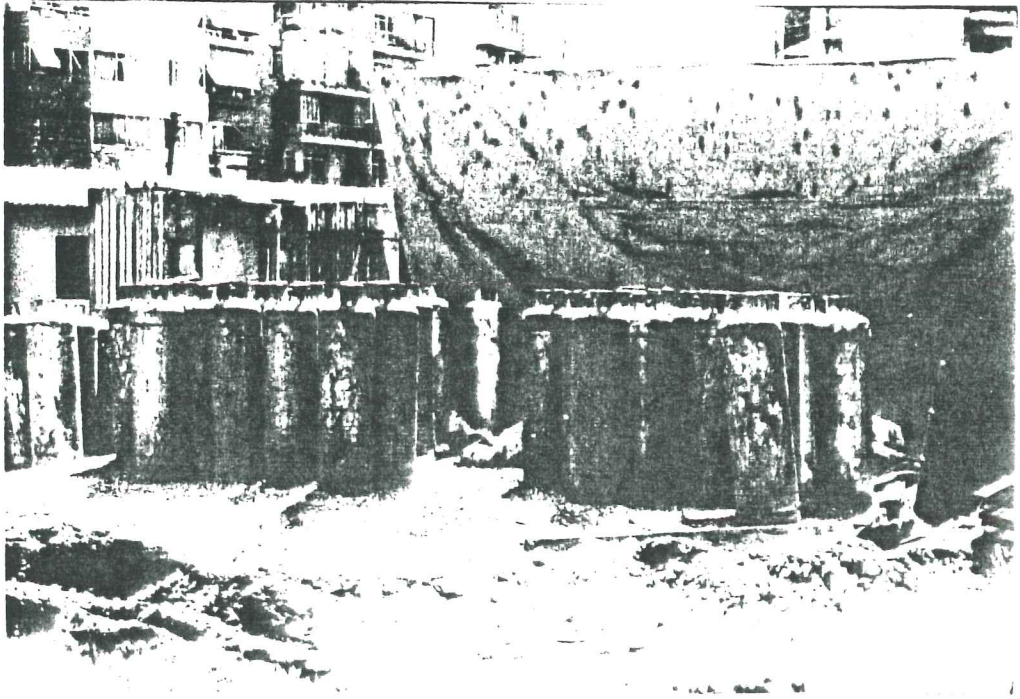
İlk sertleşme ve priz süresi basınçlı kürde iki-dört saatte tamamlanır. Isı artışının saatte 20 dereceden fazla olmaması gerekir. Yavaş ısı artışı ile 109 derecenin üstünde kür yaptırılabilir. Isı düşürme dakikada 0,25 derece olarak yapılır. Özellikle priz aldırılan elemanın et kalınlığı fazla ise ısı emdirme ile sonuç alınabilir.

Çimento hidratasyon ısı verici olduğundan parçalar kendi verecekleri ısı ile ısınırlar. Bu işlemde sonra buhar kesilir ve dinlendirme süresi başlar. Normal uygulamalarda ısı emdirme ve dinlendirme 8-18 saat olabilir.

Soğutma et kalınlığının az veya çok olmasına bağlıdır. Dakikada 0,25 ile 5 derece arasındaki soğutma hızları normaldir (11).

Kürleme Yöntemleri:

Sürekli yeni gelişmelere açık bir konu olmakla beraber yurdumuzda oldukça ilkel yöntemler uygulanmaktadır. Ülkemizde uygulanan sistemde hacmin içi ısıtılmakta ve dolaylı yoldan beton kürü yapılmış olmaktadır. Bu yöntemde kalıplarda ayrı bir donanımına gerek yoktur (Şekil 24). Hacimlerin içlerine yerleştirilen bütüngaş sobalarıyla yaz aylarında 5 saat, kış aylarında ise 8 saat süre ile 50 derece santigrat yeterli görülmektedir.



Şekil 24. Ülkemizde kürlemede kullanılan bütangaş tüpleri.

Beton dökümünden sonra en fazla ısı kaybının olduğu üst döşemenin üstünü koruyucu yalıtım platformlarıyla kapatılması, hacmin ön ve arka kısmının gene yalıtım platformları ile korunması gereklidir. Kürleme bu işlemler bittikten sonra başlatılmalıdır.

Ayrıca ülkemizde Oyak-Kutlutaşta olduğu gibi kürleme işleminde mazotla lokal ısıtma aparatları da kullanılmaktadır. Bu aparatlar kullanıldığında hacim içinde elde edilen ısı 65 derece santigrattır. Yaz aylarında 9saat içinde 8100 dayanımının üstüne çıkabilmektedir. Bu tür

kürlemede aralık 25'e kadar 9 saat kürleme yeterli olmakta, daha sonra ısı fazla düştüğünde kürleme süresi 24 saate kadar çıkarılmaktadır.

Yurdumuzda tünel kalıp uygulamalarında kullanılmayan kürleme türü de buhar kürüdür. Buhar kürünün uygulandığı tünel kalıp tekniğine örnek olarak John Laing Construction Ltd.nin "Sectra" yöntemi ile "Tracoba 4" gösterilebilir.

Sectra'da tünel kalıbın kendisi bir temas kalıptır. Besleyici ve dönüş borularında oluşan tesisata 13 saatlik bir süre ile 45 derece santigrat sıcak su verilir ve sıcak suyun kalıp yüzeyinde dolaşımı sağlanır. Bu sürenin sonunda normal dökülen bir betonun 6 gün sonunda elde edilebileceği dayanıma erişilmektedir.

Tracoba 4'de ise dökülen beton şantiyede kurulan bir kazan ile buhar kürü uygulanır. Dökülen beton döşeme üzerine geçişi hasır bir çatı örtüsü konulur. Bu çatının kaplanması oluklu asbestli çimento plaklarla yapılmıştır. Arada kalan boşluktan buhar geçirilir. Tünelin ağzı ısı kaybını önlemek için katranlı bez bir örtü ile kapatılır. Betonun sıcaklığı saatte 10-12 derece santigrat artırılır. Betonun ulaştığı en yüksek sıcaklık yüzeyden 2 cm. derinlikte 55 derece santigrattır. Bu ısıtma süresi 3-5 saat sürer. Betonun soğuma hızı ise yaklaşık saatte 10 derece santigrattır. Bu yöntemle toplam 24 saatte bir devre tamamlanmaktadır. Bu devrenin oluşumu ise şöyle sıralanabilir;

Kalıpların sökülmesi, temizlenmesi, yağlama	
Kalıpların montajı	6 saat
Betonlama (donatı ve tesisat yerleştirme)	3-4 "
Buhar kürü	3 -6 "
Priz	8-12 "

Son yıllarda ısı kürlemesi için kızıl ötesi ışınlar veren aygıtlarında kullanılmasına başlanmıştır. Bu cins ışın ile hacmin içinde ışınları yutma derecesinde ısı doğmasına neden olmaktadır. Tüm bu ısı k rleri, gerek soğuk havalarda bir  nlem olarak ve gerekse gereksinim olmayan havalarda priz hızını arttırmak ve kalıbın çabuk s k lmesini sağlamak amacı ile yapılır. Ancak bunlar beton dökümünden sonra yapılabilecek önlemlerdir. Betonun ana maddelerinde soğuk havalarda korunması gerekmektedir. Bunun için beton suyu ısıtılarak betoniye verilebilir. Agreganın içinde bulunan veya üzerlerine düşen yağış sularını donabilir. Bu nedenle beton yapımında kullanılan gereç betoniye verilmeden önce ısıtılmalıdır. Kum ve çakılın depo edildiği yerin içinde düzenlenecek desisatla sı  k buhar geirtirilip depo edilen agreganın ısısı donma derecesinin üstünde tutulabilmelidir. Donmuş agregayı ısıtmak için agrega yığınının içine sokulan sıcak buhar fışkırtan borular kullanılmaktadır.

Alınacak önlemlerden biri de betoniye ile betonun döküleceği yer arasındaki uzaklığın şantiye düzenlenmesinde kısa tutularak, beton taşıma şeklinin taze betonda ısı kaybının en aza indirilecek şekilde düzenlenmesidir.

Priz hızlandırıcı olarak uygulanan diğer bir yöntemde beton içine konulan katkı maddeleridir. Priz hızlandırılmada özel olarak hazırlanmış maddelerin yanı sıra, geçirimsizlik için kullanılan maddelerin de betonun sertleşmesini sağlamakta kullanılmaktadır.

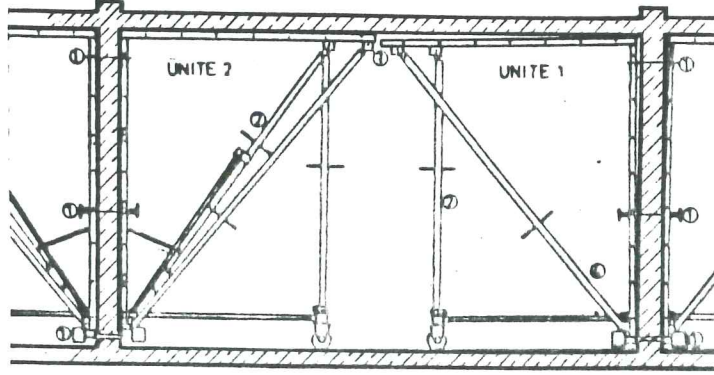
Bu katkı maddelerini şu şekilde sıralamak olanaklıdır:

- Sertleşmeyi ayarlayan katkı maddeleri
- Betonun dona dayanıklılığını sağlayan hava sürükleyici katkıları.
- Atıl tozlar, dispersiyon maddeleri ve ıslatma maddeleri gibi işlenebilme özelliğini arttıran katkı maddeleri
- Geçirimsizlik katkı maddeleri
- Genişletici katkı maddeleri (11).

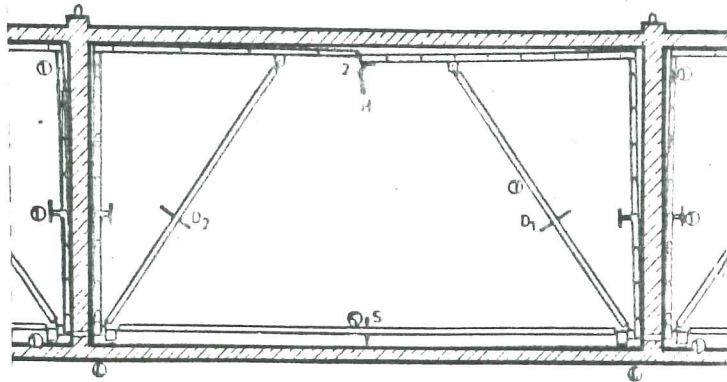
2.6.5. TÜNEL KALIPLARIN SÖKÜLMESİ

Yarım tünellerin sökülme sürecinde, ilk önce birinci yarım tünel sökülür ve bu sırada ikinci yarım tünel ünitesi gevşetilmez. Eğer açıklık 5.00 metre ve daha fazla ise ikinci ünitenin sökümünden sonra da gerek görülürse, yeni dökülen döşeme dikmeleri ile desteklenmelidir Şekil 25.

Tam tünellerin sökülmesi de önce, yarım tünellerin sökülmesinde olduğu gibi, bağlantı bulaclarının gevşetilmesi ve sökülmesi bunu izleyerek ayarlı çaprazlardan biri gevşetilir. Alt ayar vidaları gevşetilir ve kalıp platformlara çekilerek gerekli bakım ve temizleme yapılır Şekil 26.



Şekil 25. Yarım tünel kalıplarının sökülmesi.



Şekil 26. Tam tünel kalıplarının sökülmesi

2.6.6. TÜNEL KALIPLARIN TAŞINMA SÜRECİ

Tünel kalıplarının taşınma sürecini ikiye ayırabiliriz.

Tünel kalıplarının ilk taşınması şantiyeye getirilmekle başlamaktadır. İkinci taşınma ise, şantiyeye getirilen bu kalıpların kreynler yardımıyla, yapıdaki ilgili yerlerine yerleştirilmesidir.

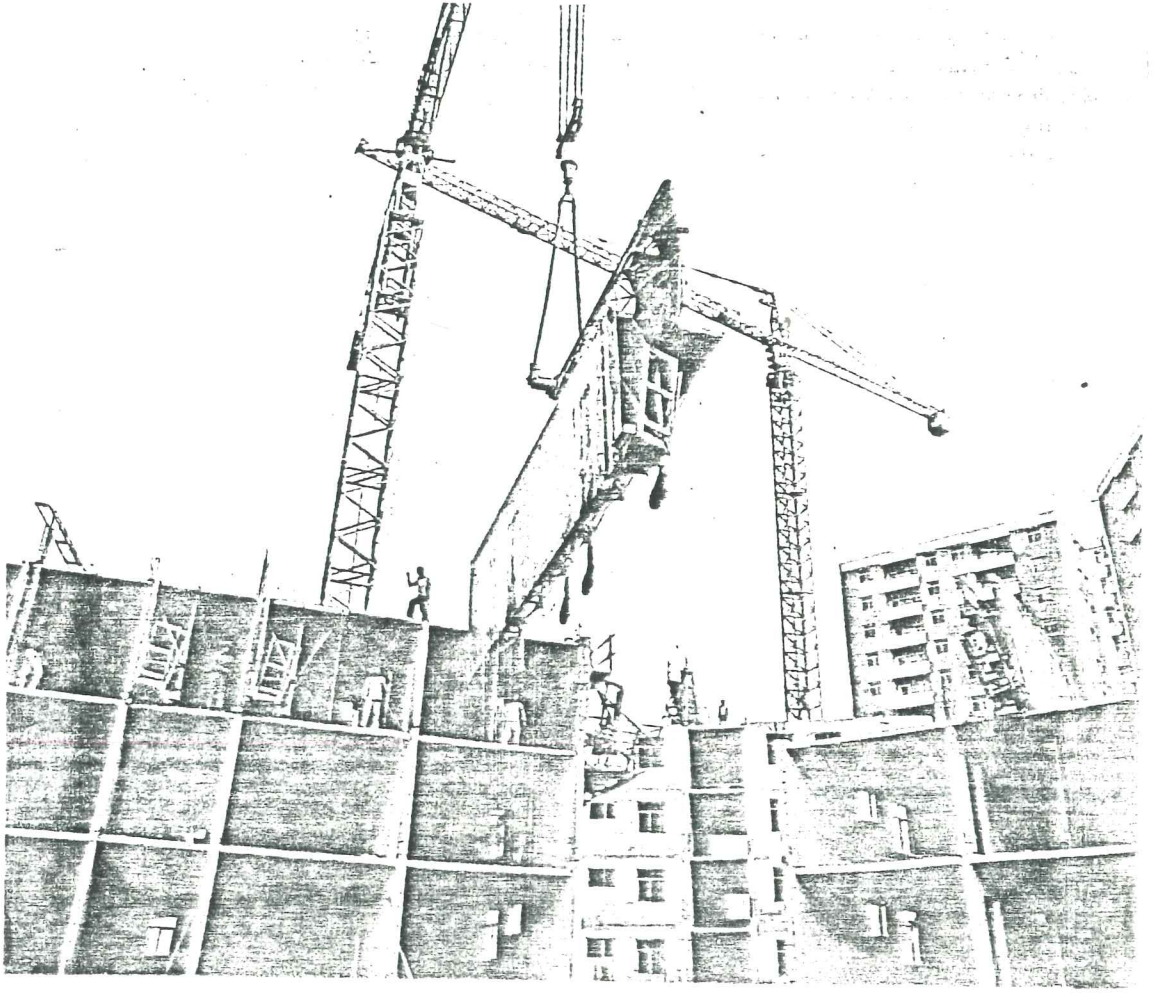
Birinci taşınmanın fazla bir önemi yoktur. Bu taşıma normal araçlarla gerçekleştirilebilir. Taşıma sırasında gerekli önlemler alındıktan sonra, çok sayıda panel şantiyeye getirilebilir.

Taşınmanın önem kazandığı aşama ikinci evredir. Yani şantiyede kurgusu tamamlanan tünel kalıplarının, kreyn yardımıyla yapıdaki yerlerine yerleştirilmesi aşamasıdır.

Kreynlerin kapasiteleri taşıyacakları tünel kalıp boyutlarına göre değişmektedir. Yarım tünel kalıplarının kullanılması durumunda gerek duyulan kreyn kapasitesi daha az olmaktadır. 2-3 tonluk kreynler bunun için yeterli olmaktadır. Doğal olarak tünel kalıp boyutları büyüdükçe kreyn gücünü de artırmak gereklidir.

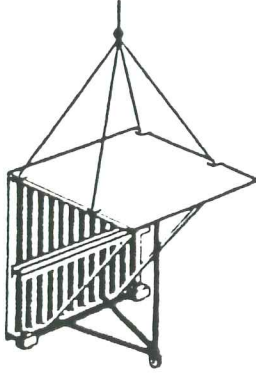
Tünel kalıplarının kreynlerle bağlantıları, üçgen askılar ve çeşitli tipte travesler yardımıyla sağlanmaktadır.

Yalnız tünel kalıpları kaldırarak taşıyan kreynler çekme platformları olması durumunda kullanılmaktadırlar. Platformsuz uygulamalarda ise kasıklı kreynler ile kalıp betonun içinden önce çekilmekte, sonra da kaldırılarak yeni yerine konulmaktadır Şekil 27.

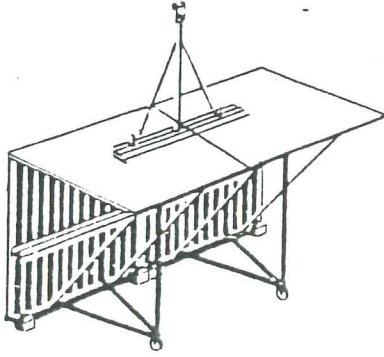


Şekil 27. Tünel kalıbın kaşıklı kreynele taşınması (Perkonsa'dan).

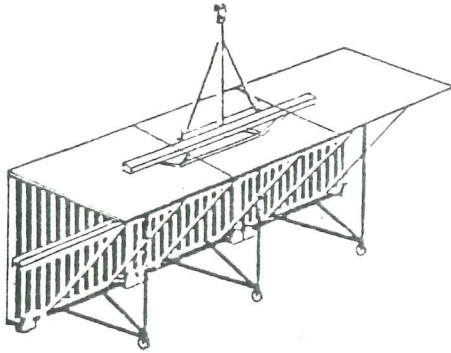
2.6.6.a. TÜNEL KALIPLARIN KREYNLERLE TAŞINMA OLANAKLARI



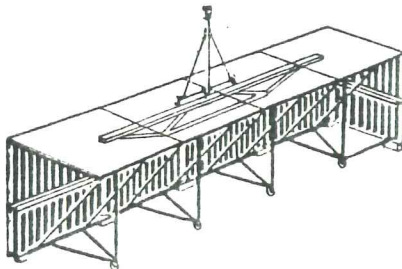
1- Yarım tünel kalıp elemanı.



2- İki yarım tünel kalıp elemanından oluşan ünite.

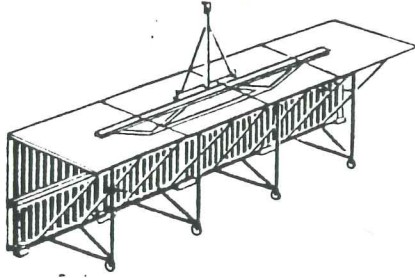


3- Üç yarım tünel elemanının birleşmesinden oluşan ünite.

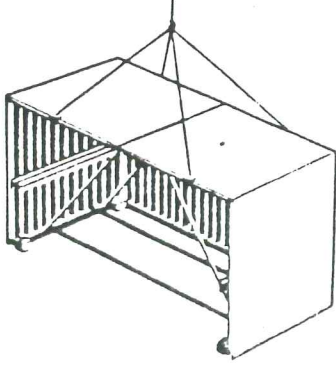


4- Dört yarım tünel elemanının birleşmesinden oluşan ünite.

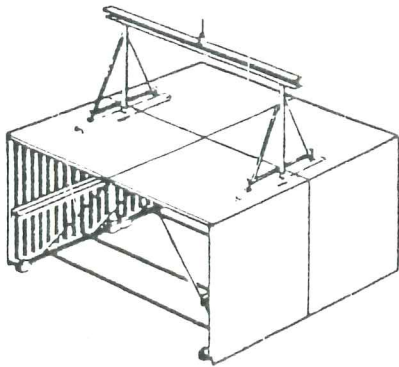
Şekil 28 A. Tünel kalıpların taşınması.



5- Köşe tünel kalıplı dört tünel kalıp elemanının birleşmesinden oluşan ünite.



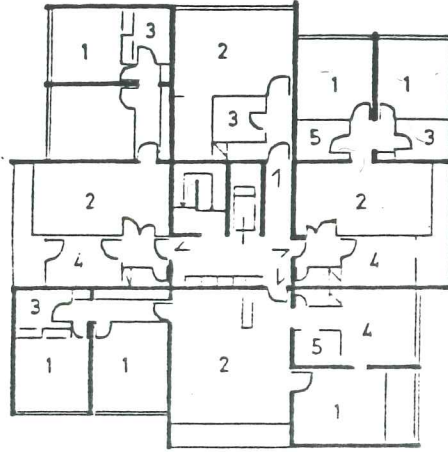
6- İki köşe tünel kalıplı bir tam tünel kalıp elemanı.



7- İki köşe ve iki yarım tünel kalıbından oluşan tam tünel kalıbı.

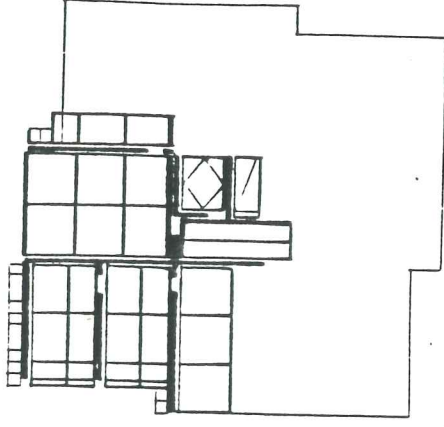
2.6.7. TÜNEL KALIP TAKIMININ ROTASYONU

Şekil (29) (30) (31) (32) (33) de kalıp takımının rotasyon şeklinde değişimi, bir başka deyimle aynı kalıp takımının kullanımından sonra yeniden yerine takılması aşamalarını görmekteyiz.

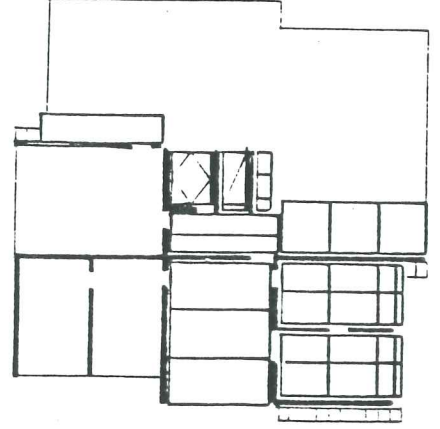


- 1 - Yatak odası
- 2 - Oturma ve yemek odası
- 3 - Banyo
- 4 - Mutfak
- 5 - Sandık odası

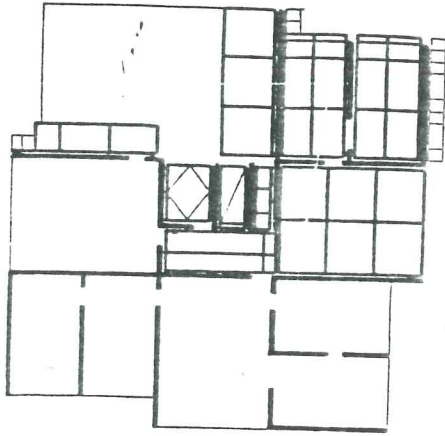
Şekil 29. Tünel kalıplarla tasarımılanan bir konut blokunun planı.



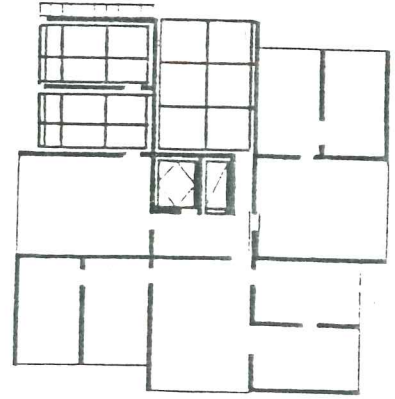
1. Aşama. Bir tünel kalıp takımının konulması



2. Aşama. Birinci aşamada kullanılan takımın 2. aşamada kullanılması



3. Aşama. İkinci aşamada kullanılan kalıp takımının 3. aşamada kullanılması



4. Aşama. Üçüncü aşamada kullanılan kalıp takımının 4. aşamada kullanılarak bir tam katın bitirilmesi

Şekil 30. Bir konut blokunda tünel kalıp takımının rotasyonu.

2.7. TÜNEL KALIPLARLA YAPIMDA YAPI ALT SİSTEMLERİNİN YAPIM YÖNTEMLERİ

Bu alt sistemleri şu şekilde sıralamak olanaklıdır:

1. Bölücü bileşenlerin yapımı
2. Yapı çekirdeğinin yapımı
3. Cephe ögesi yapımı

2.7.1. BÖLÜCÜ BİLEŞENLERİN YAPIMI

Bölücü bileşenlerinde taşıyıcı perdelerle birlikte yerinde dökümü olanaklı isede sonuçta, pek olumlu olmaktadır. Böyle yapımda maliyeti artırıcı etken olmakta ve yapının kendi yükü de gereksiz yere artırılmış olmaktadır. Bunlardan başka fazla kalıp elemanı kullanılmış olacak, planlamayı zorlaştıracak, kalıplar bölündüğü için yapım süresi uzayacak ve kalıp düzeninin işleyişi bozulacaktır.

Tünel kalıp yapım sisteminde, bölücü bileşenlerin yapımında iki yöntem uygulanmaktadır.

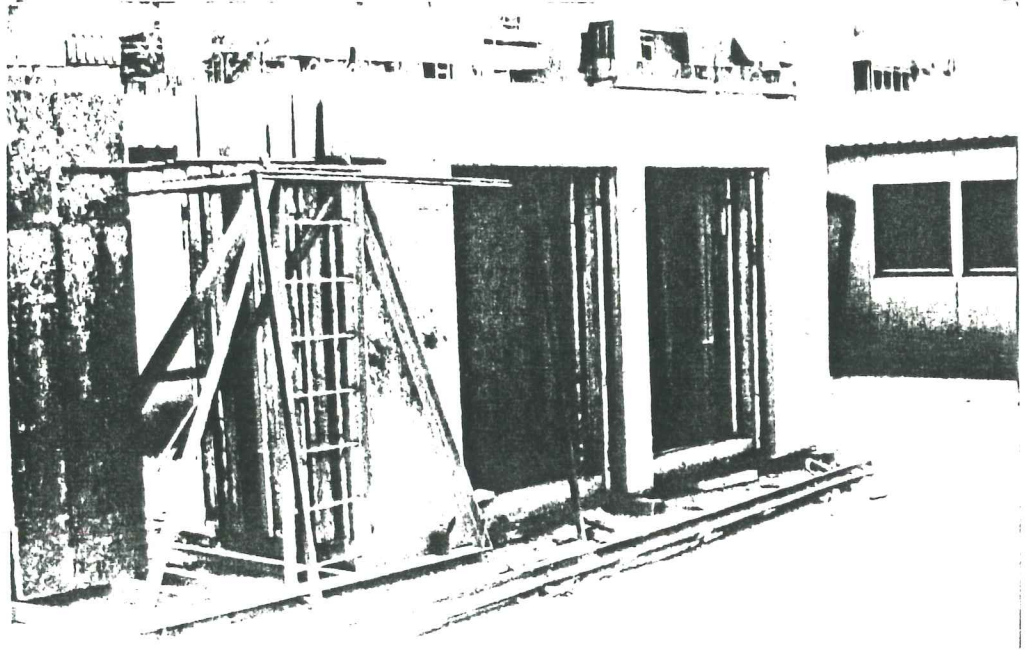
- a) Hazır bileşenlerle yapım
- b) Yerinde yapım

Tünel kalıp yapım sisteminde daha çok hazır bileşenler kullanılmaktadır.

Hazır bileşenlerin tünel kalıp yapım sistemine sağladığı yararları şöyle sıralanabilir:

- Hazır bileşenlerin ölü yüklerinin az olması
- Tam olarak bitmiş yüzey elde edilmesi
- Taşınmaları kolaydır.
- Boşluklu bileşenler olabildikleri için tesisatla ilgili donanımın döşenmesinde kolaylıklar olmaktadır.
- Ana gereç alçı olduğundan yangına dayanımı yüksektir
- Kalınlıkların az olması nedeniyle hacimlerde boyutsal kayıpların az olması

Hazır bileşen olarak alçıdan başka, beton hazır bölücülerde şantiyede kalıplara dökülüp, yapıda ilgili yerine takılmaktadır. Bunlarda gereç olarak hafif beton ve çok az donatı kullanılmaktadır Şekil (31)



Şekil 31. Şantiyede hazırlanmış hazır bölücü bileşenler.

Yerinde yapım tekniğiyle bölücü bileşenlerin yapımı tuğla duvar örülerek yapılmaktadır. Bu geleneksel yapımda gereç olarak tuğla ve harç kullanılmaktadır. Duvar kesiti alçı panolara göre daha büyük olmaktadır. Ayrıca tuğla duvar yapıldıktan sonra sıva yapılması da gerekmektedir. Bunlar ise hem süre hem de maliyeti arttırıcı etkenlerdir. Yapının kendi yükünü ağırlaştırıcı etkisi de vardır.

2.7.2. YAPI ÇEKİRDEĞİ YAPIMI

Tünel kalıplarla yapılan yapıların çekirdek kısımları genellikle çelik kalıplarla yapılmaktadır. Merdivenlerin yapımında ise yine yerinde dökümlü yapım veya hazır bileşenler kullanılmaktadır.

Ancak geleneksel yerinde yapım tekniği pek uygula-

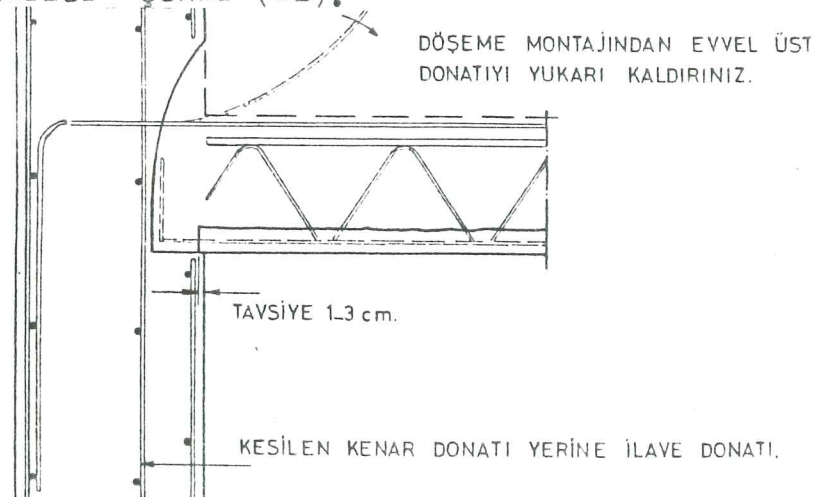
mamaktadır. Geleneksel yöntemle yapılması durumunda yapım hızlarının farklı olması sonucu, çekirdeğin tünel kalıplarla yapılan diğer bölümünden en az iki kat önde olması gerekmektedir. Böylelikle yapı ile çekirdeğin aynı anda bitirilmesi sağlanmış olmaktadır.

Merdiven kollarının yapımında üç yöntem uygulanabilmektedir. Bunlar;

- a) Hazır bileşenlerle yapım
- b) Kalıcı, betonarme hazır kalıplarla
- c) Çelik kalıplarla yerinde döküm ile gerçekleştirmek olanaklıdır.

Merdiven sahanlığının hazır bileşenlerle yapılması durumunda sahanlığın çekirdek perdesi bağlantısının olacağı noktalarda gerekli düzenek hazırlanır. Sahanlık kreyner yardımıyla çekirdeğin üzerinden gerekli kota indirilir. Daha sonra da bağlantı noktalarındaki, ankrajlar ve gerekli yerinde dökümler yapılarak rijitlik sağlanmış olur.

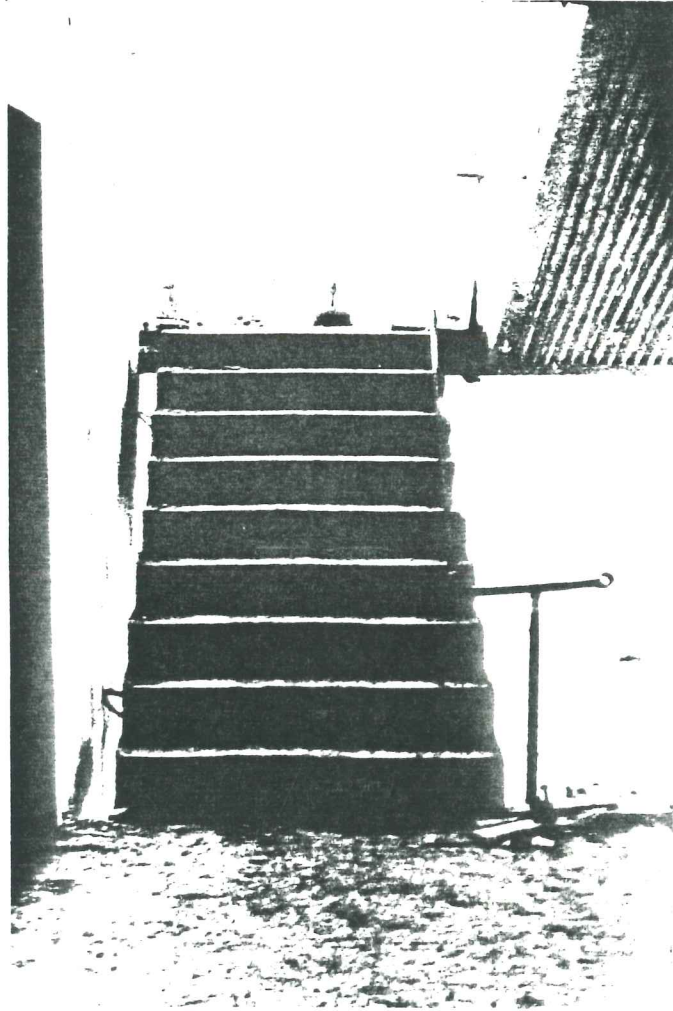
İkinci yöntemde ise sahanlıklar, filigran döşemelerle yapılmaktadır. Bu yöntemde filigran döşemeler, önceden çekirdek perdesinde bırakılmış olan yuvalara oturtulurlar. Daha sonra üzerlerine gerekli kota kadar beton dökümü yapılır. Filigran döşemeler daha önce atelye de hazırlanmış betonarme kalıcı kalıplardır. Taşıyıcı niteliktedirler Şekil (32).



Şekil 32. Önceden yapılan B.A. duvarla döşeme bağlantısı.

Üçüncü yöntemde ise çelik veya ahşap kalıp kullanılarak sahanlıkların tümüyle yerinde dökülerek elde olmasıdır

Merdiven kolları ise, hazır bileşenler olarak üretildikten sonra çekirdeğin üstünden kreynler yardımıyla indirilerek önceden hazırlanmış olan sahanlıklara oturtularak, gerekli yerinde dökünler yapıldıktan sonra durağan hale getirilmiş olur Şekil (33).



Şekil 33. Hazır dökümlü merdiven.

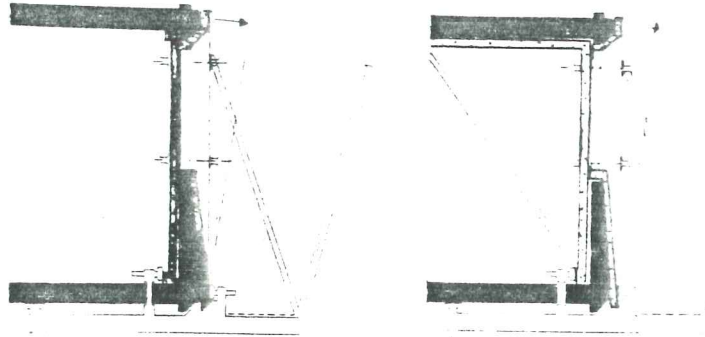
2.7.3. CEPHE ÖĞELERİ YAPIMI

Cephe öğelerinde hazır veya yerinde yapımla uygulamaları yapılmaktadır.

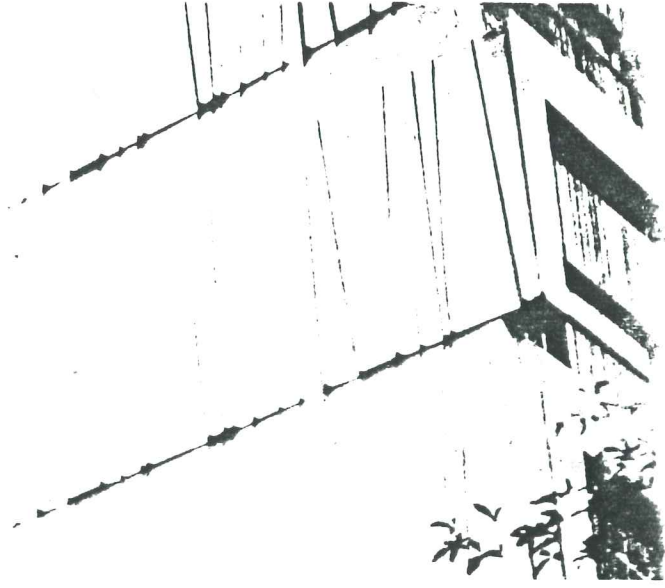
Cephe boşluklarının kapatılması geleneksel yapım sistemindeki gibi duvar (tuğla, ytong, vb.) örülerek yapıldığında, doğal olarak sıva ve kaplama işlemlerine neden olmaktadır. Bunların yapımı sırasında ayrıca iskele gereksinimi olmakta ve yüksek yapılarda bu tür işlemlerin zorluk derecesi de artış göstermektedir.

Özel yapılmış çelik kalıplarla da cephelerin betonarme olarak yerinde yapımı olanaklıdır. Bu yöntem tünel kalıp sisteminin kalıp tekniğine benzerlik olduğundan tam bitmiş yüzeyler elde edilebilmektedir Şek.(31)

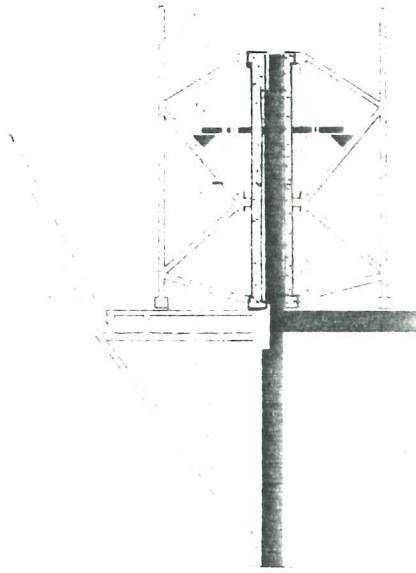
Bu yöntemde yine özel kalıplarla özellikle sağır duvarların röliefli yapımı olanaklıdır. Aynı şekilde balkon parapetleri de bu çelik kalıplarla yerinde dökümü yapılmaktadır Şekil (35).



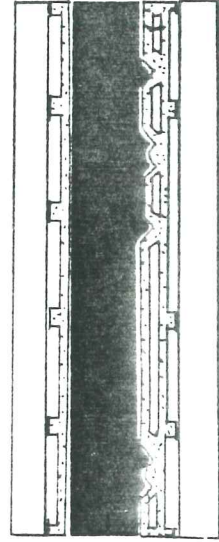
Şekil 34. Tünel kalıp uygulamasından sonra tüm cephenin özel kalıplara yerinde dökümü.



Görünüş



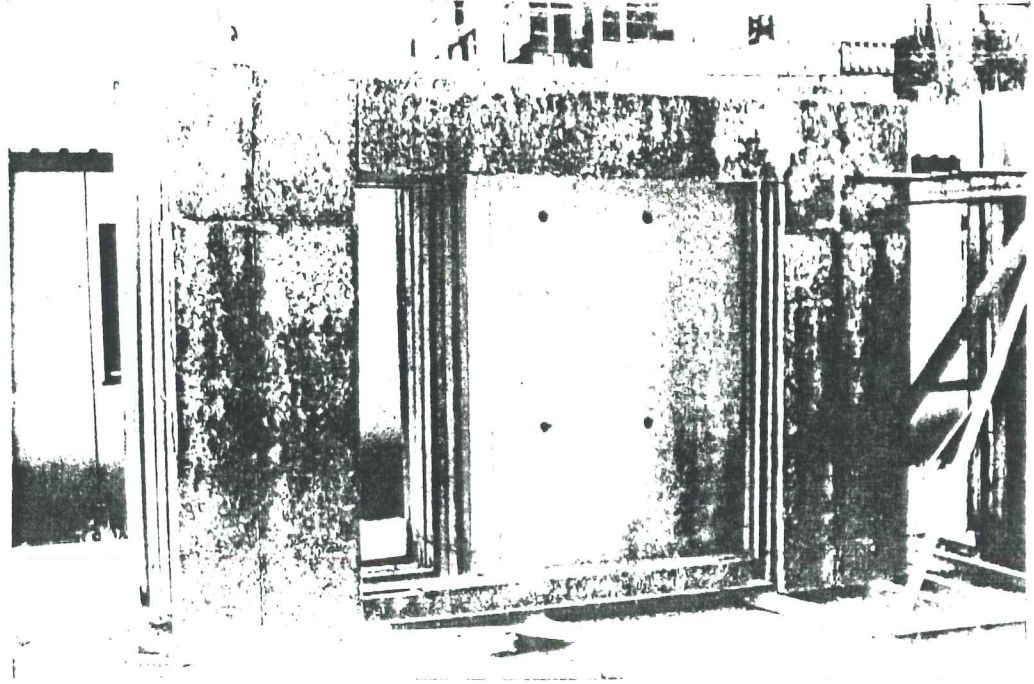
Kesit



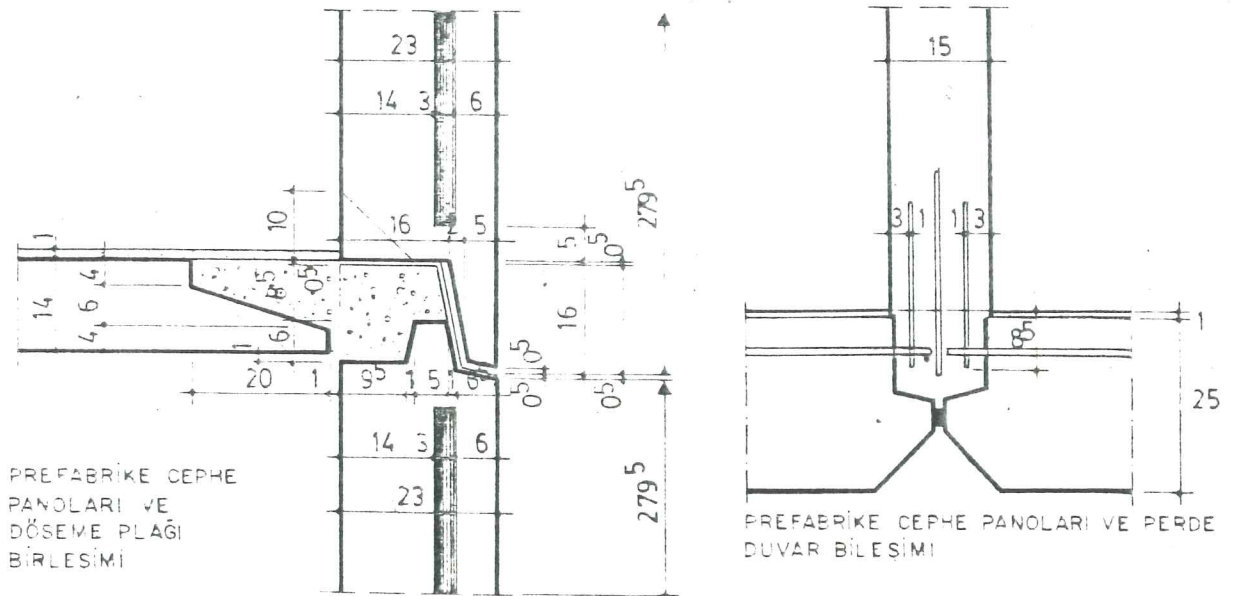
Plan

Şekil 35. Sağır duvarların röliefli yapılması.

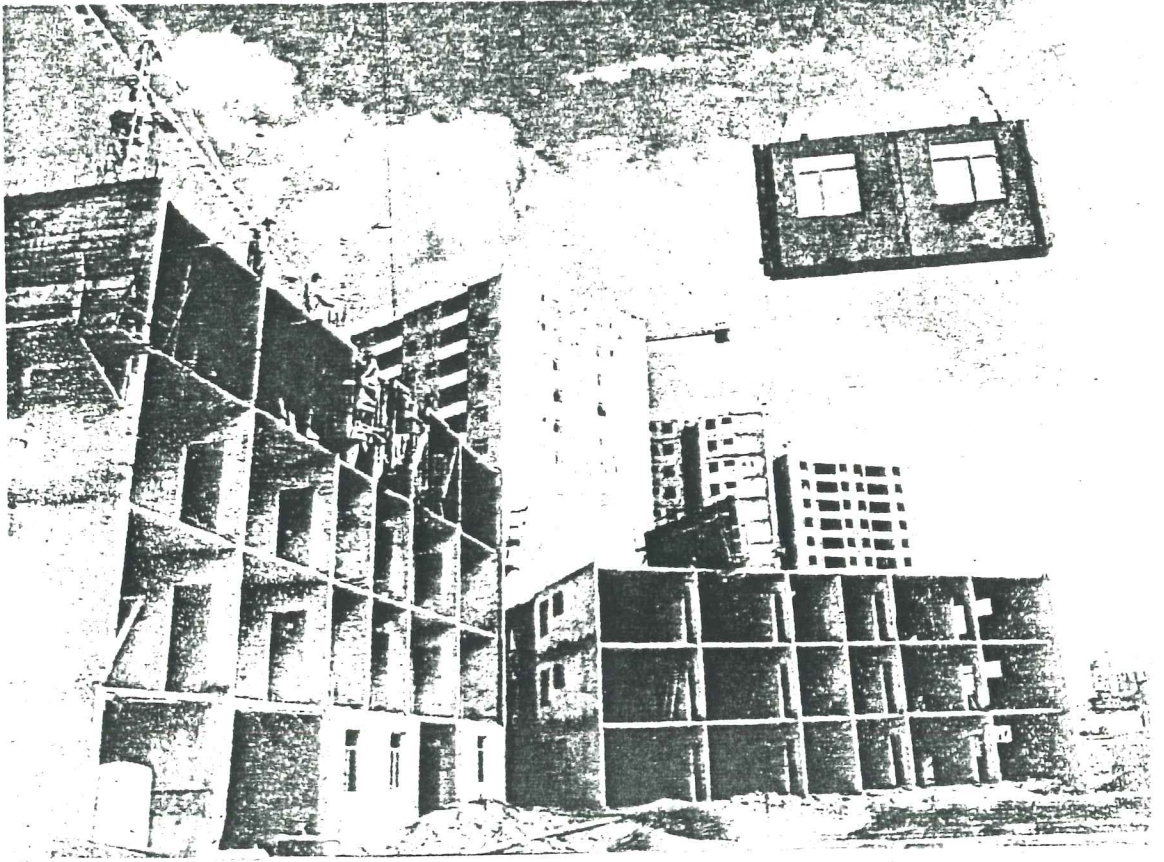
Hazır bileşenlerle yapımda ise dış duvarlar panellerle kapatılmaktadır. Panellerin üretimi şantiyede yapılabilmekte, taşınması ve yerine takılması da kreynlerle sağlanmaktadır Şekil (36), Şekil (37) (38)



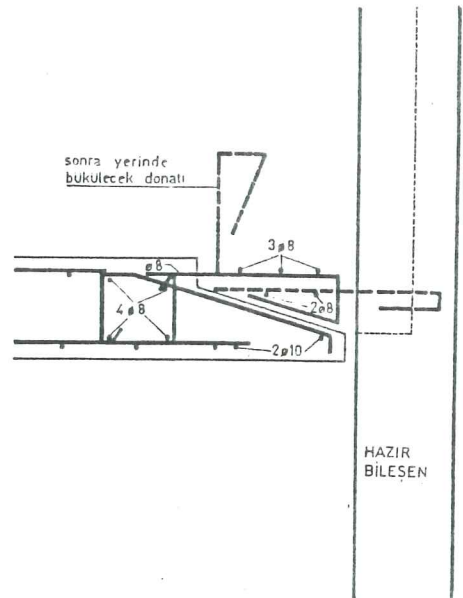
Şekil 36. Şantiyede hazırlanmış cephe panelleri (iç yüzüde ısı yalıtımı-heraklit uygulaması)



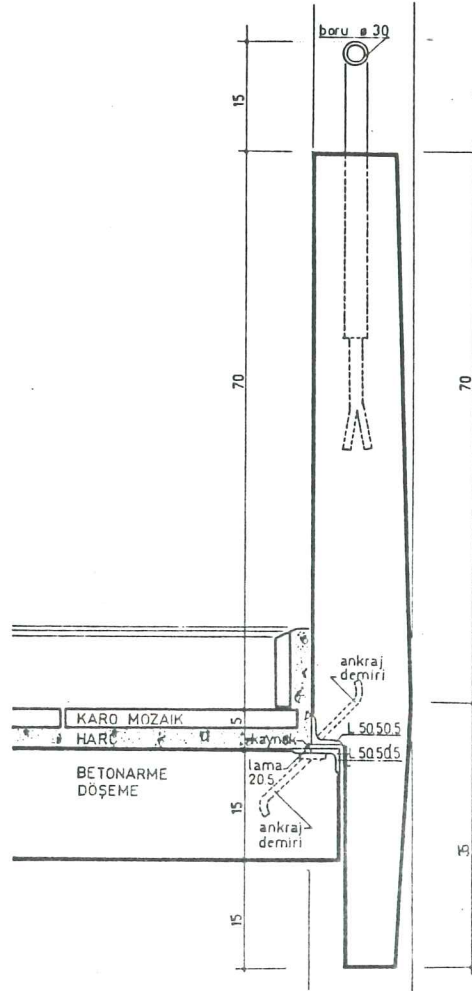
Şekil 37. Prefabrike cephe panolarının birleşim detayı (Perkonsa'dan).



Şekil 38. Hazır cephe elemanlarının kreyn yardımıyla yapıya taşınması.



Şekil 39 A. Cephe birleşim detayı.



Şekil 39 B. Hazır bileşenlerle yapılan balkon parapet detayı.

2.8. TÜNEL KALIP YAPIMINDA ŞANTIYE DÜZENİ

Tünel kalıplarla yapı üretilen bir şantiyede geleneksel sistemlerde görülen öğelerin bir çoğu aynen vardır. Bazı kalemler devreden çıkmış buna karşılık da yeni kalemler devreye girmiştir. Buradaki temel olgunun bir şantiye rasyonalisasyonu olduğunu söyleyebiliriz.

Tünel kalıp yöntemiyle yapı üretilen bir şantiyede temel elemanlar şunlardır;

- a) Tünel kalıp takımı veya takımları
- b) Temel, sahanlık, çelik vb. kalıplar
- c) Vinç veya vinçler (kreynler)
- d) Beton santrali
- e) Transmikser veya başka beton taşıyıcılar
- f) Pompalar
- g) Atelye vb. kurumlar;

- Demir hazırlama atelyesi
- Bakım atelyesi
- Doğrama atelyesi
- Prekast elemanlar atelyesi
- Anbar veya anbarlar
- Şantiye binası
- İşçi barakaları
- Şantiye giriş-çıkışı kontrol
- Taşıma araçları
- Diğer küçük donanım (vibratör, kazma, kürek vb.)

2.8.1. Tünel Kalıp Takımları

Tünel kalıplarla yapım yönteminde, üretimin canda-
marını kalıp elemanları oluşturmaktadır. Gerekli kalıp ta-
kımı sayısı üretilecek yapının nicel özelliklerine ve sap-
tanan yapım hızına göre ayarlanır. Bunu bir örnekle açık-
layabiliriz:

Bir firma 1,5 günde bir katın bitirilmesiyle bir
yılıda, bir takım tünel kalıp ile üretebileceği konut sayı-

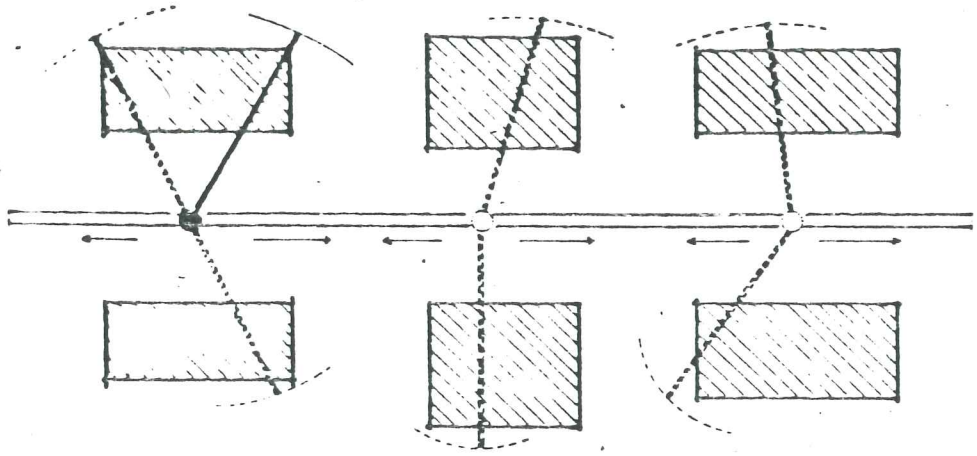
sını bir yılın işgünü sayısını 250 kabul ederek hesaplayabilir. Böylece 1 takım tünel kalıp ile $250 \cdot 1,5 = 166$ konut yapılabilecektir. Bir takım aksamaları da göz önüne alınacak olursa yılda 160 konut yapma olanağı vardır. Benzer yöntemle de yılda 1000 konut üretecek bir firmanın tünel kalıp takım gereksinimi $1000 / 160 = 6$ takım 1 yedek takım = 7 tünel kalıp takımı gereksinimi ortaya çıkmaktadır.

2.8.2. ÇELİK KALIPLAR

Tünel kalıpla üretimi olanaksız olan veya çeşitli nedenlerle tünel kalıplarla yapılmak istenmeyen bazı yapı bileşenlerinin yapımı için belirlenecek olan yapım tekniğine ve seçilecek olan kalıp gerecine bağlıdır. Merdiven sahanlıkları eğer yerinde dökülecekse çelik kalıp gereksinimi olacaktır. Ama filigran döşeme veya prekast yapılması durumunda böyle bir gereksinim olmayacaktır. Aynı durum dış duvarların kapatılmasında, temeller asansör boşlukları vb. kısımlar için geçerlidir. Bunların yapımı için belirlenecek yapım yöntemlerine göre diğer çelik kalıp takımları belirlenir.

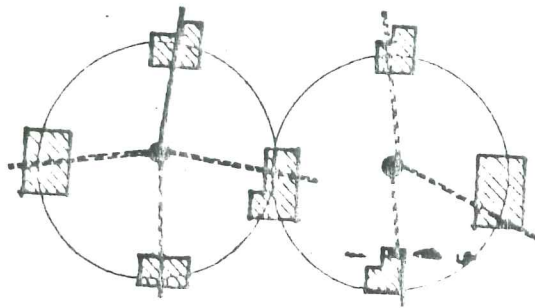
2.8.3. KREYNLER

Genellikle bir tünel kalıp yapım şantiyesinde iki tip kreyn kullanılmaktadır. Birincisi gezer-döner kollu kreyn ikincisi sabit döner kollu kreyn dir. Kreyn tipi planlama sonunda ortaya çıkar. Doğrusal bir diziliş gösteren ve 5 kata kadar olan düzenlemelerde gezer kreynler kullanılmaktadır Şekil (40).



Şekil 40. Raylar üzerinde hareket eden kreyinin beslenme olanakları.

Daha yüksek olan yapılarda kule kreyinler kullanılır. Bu kreyinlerin verimli çalışabilmesi için yapının 10 veya daha fazla katlı olması gerekmektedir. Ayrıca yerleşme planlarının hazırlanması sırasında kreyin kapasiteleri, bunun uzaklıklarına göre düzenlemelere yapılarak, kreyinin yeri değiştirilmeden en az iki gerçekleştirilmesi olanaklı olmalıdır Şekil (41).

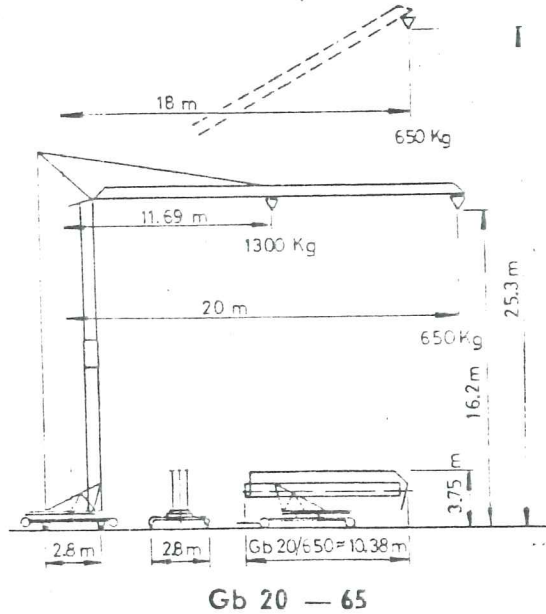


Şekil 41. Kule kreyinin besleme olanakları.

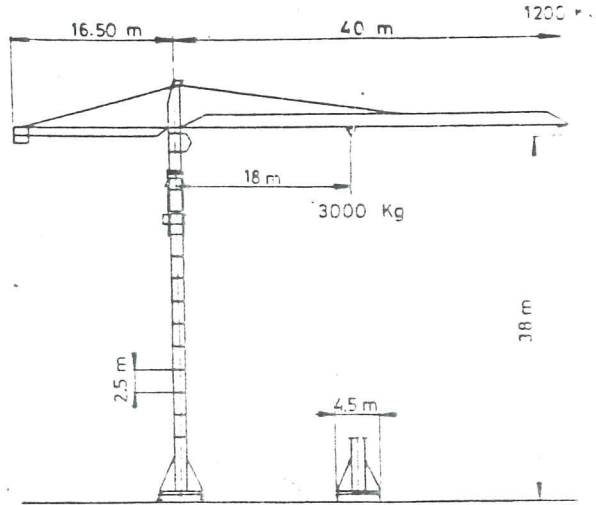
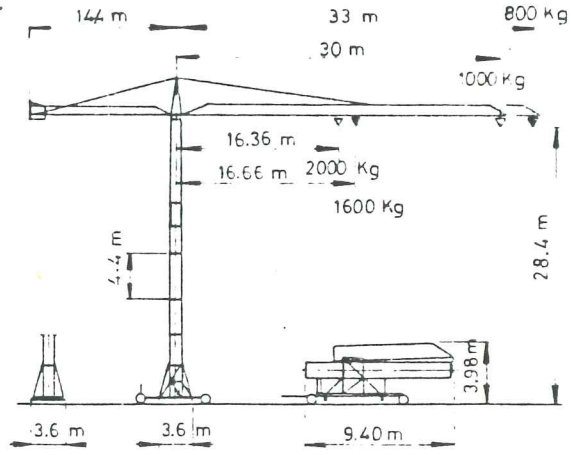
Ayrıca, bir yarı tünelin ağırlığının 1200 kg. geçmemesi istenir. Dolu bir beton kepçesinin ağırlığının da bu dolaylarda oluşu vincin rantabl olarak kullanılmasını sağlamış olur (8).

Bir kreynin kurgusu şu şekilde yapılmaktadır; Vinç ister ray üzerinde yürütülsün ister sabit platformda çalışsın her iki durumda da vincin kurulması aynı işlemleri kapsar. Vinç arabası ray veya platforma oturtulur ve kiskaçlarla bağlanır. Kreynin büyüklüğüne göre arabanın üstüne "safra" denilen ağırlık konulur. Bunun için genellikle beton bloklar kullanılır. Teleskopik bum ve ana gövde iki döner pimle arabaya bağlanır. Yerden yükseltilmiş (vincin büyüklüğüne göre 1,5-4 m.) bir ayak üstüne oturtulur.

Ana gövde yerde iken arka bum monte edilir. Gövde 45 derece kalkana kadar pim açıkta kalır. Pim 45 derecede bağlanır. Ana gövde yerdeyken montaj ayağı da monte edilir. Makara sistemi ve montaj ayağı yardımı ile ana gövde dikilir. Ana bumun taşıyıcı ankraj bağlantıları yapılır ve kaldırıcı bağlantısı pimlenir. Aynı makara sistemi ile ana bum kaldırılır. İki makara birleşir. Uygulamada bu duruma bayrak denilmektedir.



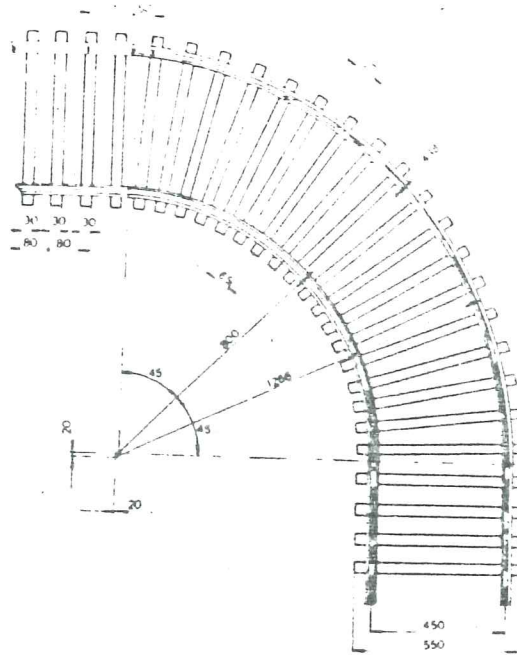
Şekil 42. Çimtaş firmasının Türkiye'de ürettiği bir kule kreyn.



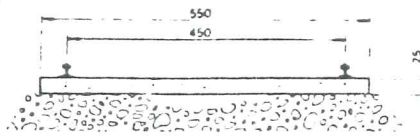
Şekil 43. Çintaş firmasının ülkemizde ürettiği kule kreyinler ve boyutları.

Teknik Özellikler			Gb 20-65 G30-1C	G 33-E MCA 4213		
Kanca yüksekliği	standart	m	16,20	15,20	15,20	40 15
	serbest duruş	m	25,30	26,40	28,40	—
Bum	yarı çap	m	20	30	33	42
Kapasite	max yarı çapta	kg	650	1000	800	1350
	maksimum	kg	1300	2000	1600	4500
Motor güçleri	kaldırma	HP	6/6	12/10	8/8	25 25 6
	araba	HP	1,5	2,5	2,5	3
	dönüş	HP	2	3,5	3,5	2X3,5
	hareket (ihtiyari)	HP	1,5X2	2X2,5	2X2,5	2X4
	hidrolik montaj unit	HP	—	—	—	3
	ray açıklığı	m	2,8	3,6	3,6	4,5
Hızlar	kaldırma, yavaş	m/d	20	20	20	6/30
	kaldırma, hızlı	m/d	40	40	40	60
	çok yavaş (ihtiyari)	m/d	—	5	5	—
	araba	m/d	35	35	35	40
	hareket (ihtiyari)	m/d	30	30	30	30
	dönüş	d/d	0,2 — 1	0,2 — 1	0,2 — 1	0,2 — 0,9
Balast	şası	t	8,3	24	24	45
	karşı ağırlık	t	—	2,5	2,5	5,6
	Balastsız vinc ağırlığı	t	7,9	15,2	15,5	26

Şekil 44. Çimtaş firmasının Türkiye'de ürettiği kule kreyinler ve teknik özellikleri.

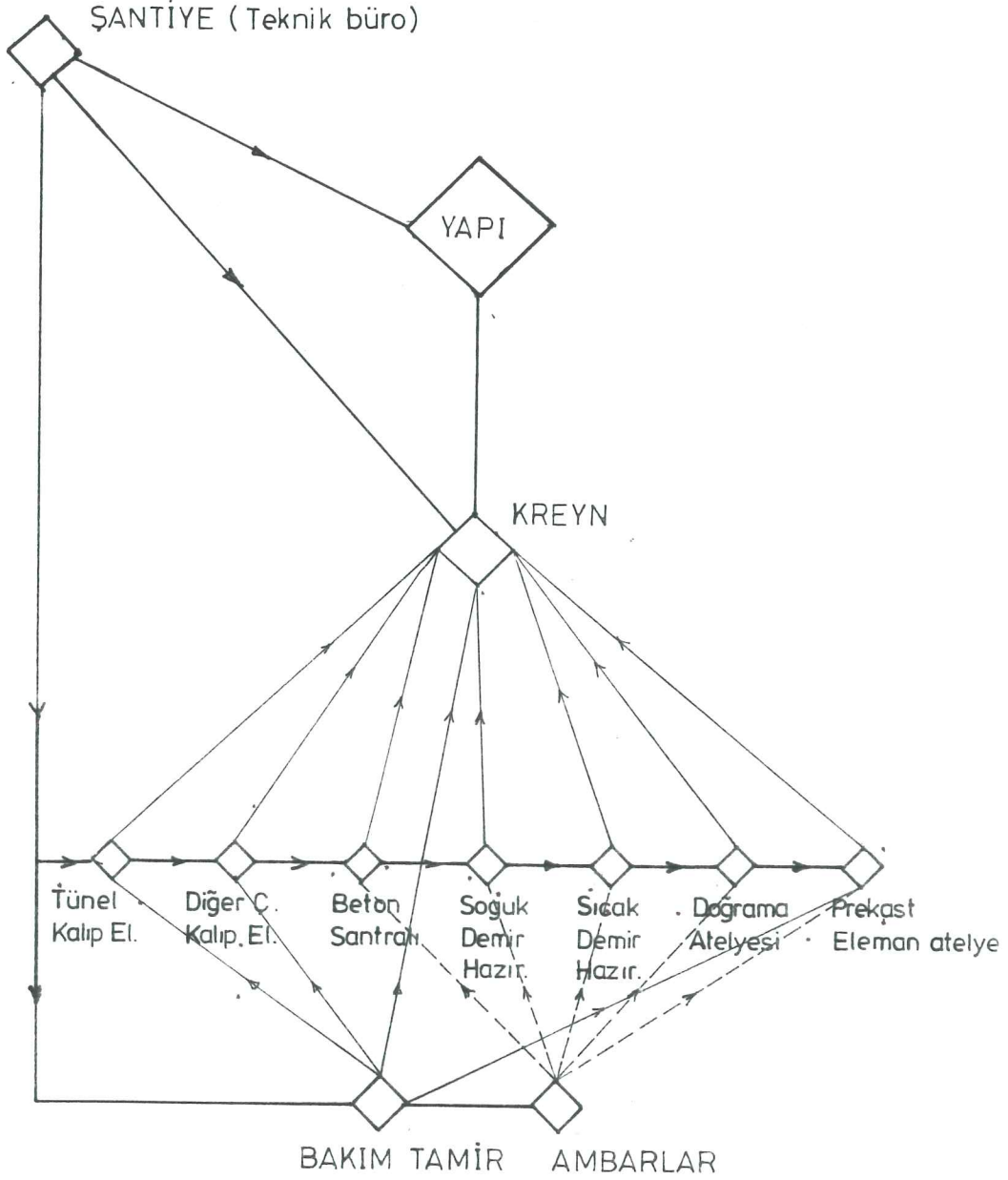


Ölçüler m olarak



Şekil 45. Raylar üzerinde hareket eden kreyinlerin 90 derecelik dönüşlerinde gerekli boyutlar.

ŞANTIYE DÜZENİNDEKİ TEMEL İLİŞKİLER



Şekil 46. Tünel kalıp uygulamalarında şantiye düzenindeki temel ilişkiler şeması.

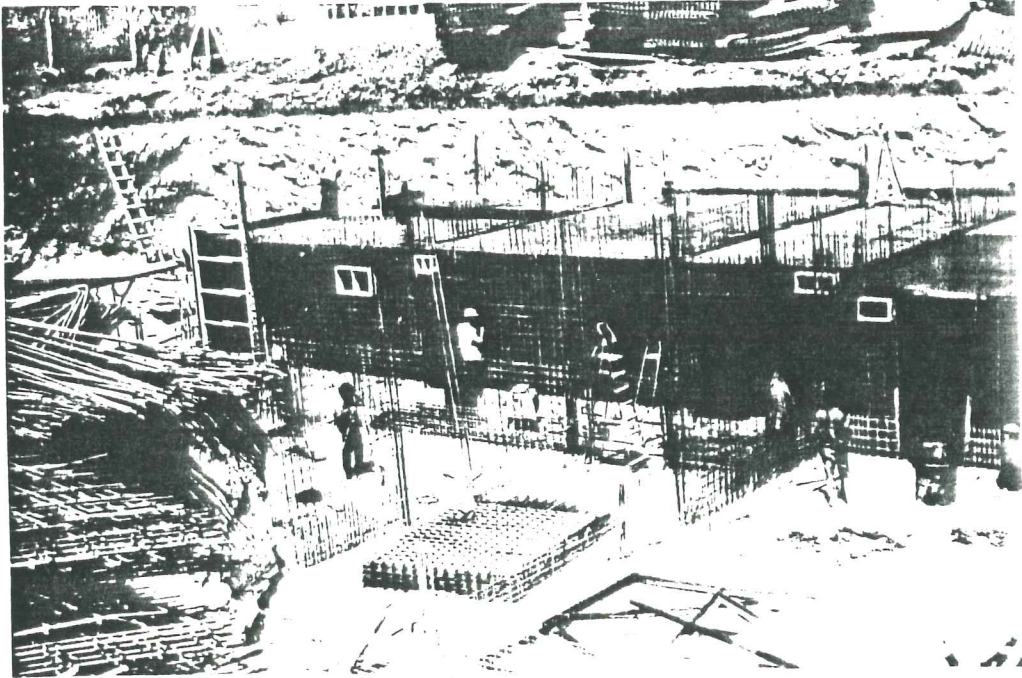
2.8.4. BETON SANTRALİ:

Beton santralinin üretim kapasitesini tünel kalıplarının çalışmasını engellemeyecek biçimde seçilmelidir. Örneğin günde 6 konut betonu dökülecek olsa ve her konut için 25 m^3 beton gereksinimi olduğunu kabul edelim. Döküm zamanını da 4 saat olarak sınırlayacak olursak gerekli kapasiteyi şu şekilde belirlemek olanaklıdır.

$$\frac{6 \times 25}{6} = 25 \text{ m}^3 \text{ saat}$$

2.9. TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİNİN YAPI ÜRETİMİ SÜRECİ

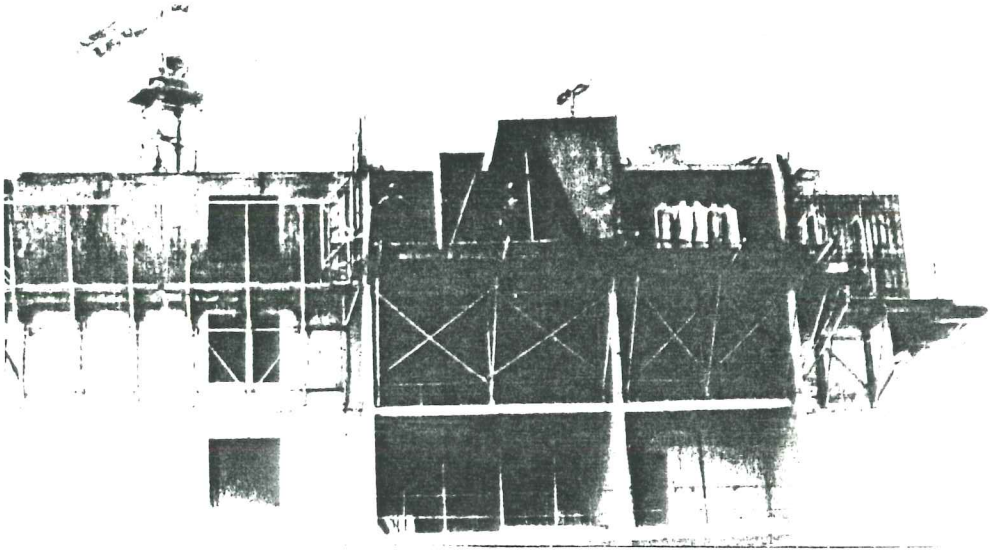
- Zeminin hazırlanması ve yapı çukurunun açılması işlemi
- Temel yapım (Geleneksel olarak)
- Bodrum kat yapımı, Tünel kalıpların oturacağı ilk aks betonlarının dökümü yapılır. Bodrum kat yapımı, geleneksel olarak veya tünel kalıpların sökümü olanaklı ise tünel kalıplarla yapılabilir. Şekil (47).



Şekil 47. Tünel kalıpların bodrum kat yapımında uygulanması (MESA'dan).

- Bodrum kat yapımından sonra, tünel kalıplar tamamen devreye girerler. Bundan sonraki yapım sürecini 1. kattan öyle ele alalım.
- Birinci kat'ın da prizini almış olduğunu varsayalım. Önce kalıp etrafındaki yalıtım panoları kaldırılır.
- Bağlama kuşakları (gergi bulanları) sökülür. Bunlar tam çıkarılmadan yatay kalıp atkısında bırakılırlar.
- Perde alınlarını örten kalıp elemanlarının pimleri alınır. Bunlar ise düşey kalıp atkılarında korunur.
- Aks betonu kalıbı kreyn yardımı ile sökülür.
- Döşeme alnı kalıbının pimleri sökülerek serbest duruma getirilir.
- Döşeme ve duvarlar üzerindeki tüm boşluk kalıpları sökülür.
- İki yarım tüneli birleştiren sürme anahtar veya lövyeler açılır, kalıplar ayrılır
- Krikolar gevşetilerek, tünel kalıbın düşey panellerinin, tünel kalıp tekerleklerinin üzerine düşmesi sağlanır.
- Boşaltma işlemleri tamamlandıktan sonra, yarım tünel kalıpları insangücü ile, iskele üzerine ağırlık merkezine kadar itilir. Kreynle taşınmasına yarınacak kaldırıcı üçgenler kalıbın üzerine takılır.
- Kreynler bu kalıpları kaldırarak, bir üst betonun yapımı için yeni yerine yerleştirilir.
- Tünel kalıpların alınmasından sonra, perde alınları ve çelik konik kalıp aralık elemanları sökülür. Daha önce de bağlantı kuşakları bu koniklerin içinden çıkartılır.
- Yarım tünel kalıplar yerlerine yerleştirilmeden önce bakım ve yağlanmaları yapılır. Daha sonra tüm perde donanımları ve projedeki düzenekler kalıba yeniden yerleştirilir.
- Tünel kalıplar yerlerine yerleştirildikten sonra dikey perde alınları pim ile bağlanır.
- Tünel kalıbın son dengelenmesi krikolar aracılığıyla yapılır. İkinci yarım tünel kalıp elemanında yinelenir.
- İki yarım tünel sürme anahtarla kilitlenir.

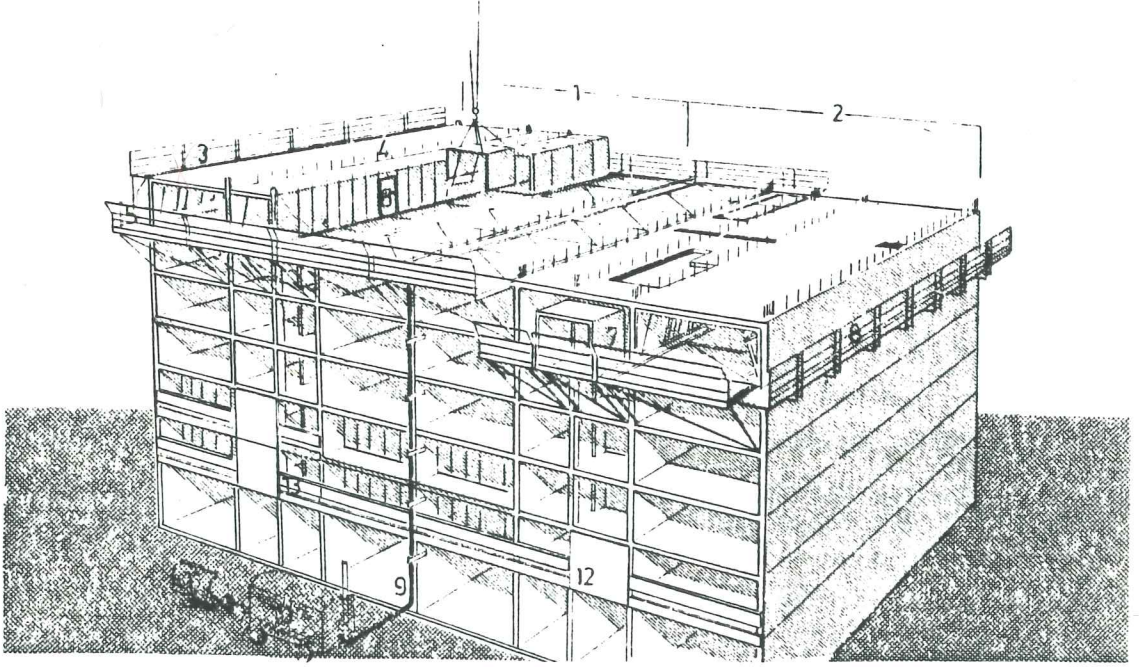
- Tünel kalıplarının yerleştirilmeleri tamamlandıktan sonra, çalışma platformları bu kata bağlanır.
- Bağlantı kuşaklarıyla komşu iki perde kalıbı bağlantısı yapılır.
- Döşeme alını kalıp elemanları bağlanır.
- Döşeme üzerinde gerekli tüm donatı ve tesisat işlemleri yapılır.
- Aks beton kalıpları yerleştirilir ve çelik "L" profiller konur.
- Isıtıcılar tünel içerisine yerleştirilir (şekil (48)).



Şekil 48. Tünel kalıplarla yapımda kürlenme başlangıcı.

- Beton dökümü yapılır
- Beton üstü yalıtım panoları yerleştirilir.
- Tünel içine yerleştirilen ısıtıcılarla kürlenmeye başlanır.
- İki yarım tünelin birleşim yeri, kalıp sökümü sırasında ayarlanabilen dikmelerle desteklenir.
- Bu dikmelerin alınmasından sonra da bölücü bileşenlerin yapımına geçilir. Bölücü bileşenler hazır (alçı, beton) olarak ya da geleneksel tuğla duvar örülerek yapılabilir.
- Cephe bileşenleri takılır (hazır öğelerle) ya da örülür (tuğla vb.)

- Pencere ve kapı doğramaları takılır.
- Kapı kasaları da ya önceden kalıp sırasında yerleştirilmekte ya da sonradan yerine takılmaktadır.
- Dışa gelen perde duvarlarının ısı yalıtımı yapılır.
- Kalıp sökümünden sonra, gerekli olan onarım ve bakım işlemleri yapılır.
- İnce yapım işlemlerine başlanır. Döşeme kaplaması boya badana vb. işlemler gerçekleştirilir.
- Mutfak, banyo, W.C., gibi birimlerin çeşitli donanımları yerleştirilir.
- Elektrik, sıhhi tesisat, ısıtmayla ilgili düzenekler tamamlanır.
- Çatı geleneksel yöntemlerle kapatılır.



- I-Kalıp yerleştirme dönemi
 2-Rayların yerleştirilmesi
 3-Dış duvar kalıbının yerleştirilmesi
 4-Betonlamaya hazır tünel kalıp
 5-Tünel kalıp elemanlarının sökülmesi için iş iskelesi
 6-Kapı boşluğunun bırakılması
 7-Sökülmüş tünel kalıp elemanı
 8-Dış duvar kalıbı için iş iskelesi
 9-Düşey ısıtma borusu
 10-Isıtıcı
 II-Akaryakıt tankı
 12-Prefabrike cephe panosu montajı
 13-Prefabrike balkon parapeti montajı

Şekil 49. Tünel kalıp uygulaması ile gerçekleştirilen bir konut blokuna ilişkin açıklayıcı bilgi.

2.10 TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİNİN TASARIMA GETİRDİĞİ KISITLAMALAR

Tünel kalıp uygulaması, planlamanın başarılı olmasına ve disiplinler arasındaki uyumlu çalışma ile sonuçlandırılırsa verimli ve başarılı olabilir. Bunların tersi uygulamalarda istenen sonuç elde edilemez. Tünel kalıp yöntemi başlıca, konut, otel, motel, büro gibi tekrarı çok olan yapı türleri için uygulanabilir.

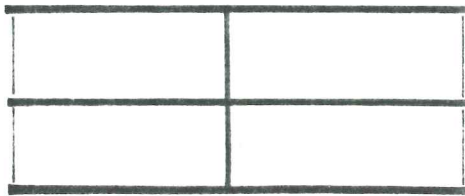
En büyük açıklık 5,5-6,5 m. olmaktadır. Daha büyük açıklık olduğunda ise, krişsiz bir sistem olduğu için döşeme kalınlıkları çok artmakta, böylece de ekonomik olmamaktadır. Bu kalınlık artışı kalıpları da zorlamaktadır.

Ortalama 85-140 m² lik çok katlı konutlarda en ekonomik uygulama olanağı sağlar.

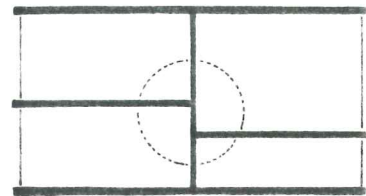
Kat yüksekliklerinin bütünüyle aynı olması gerekmektedir. Farklı kalıp kullanımı gerekmede, bunlarda sistemi olumsuz yönde etkilemektedir, yine aynı biçimde düşük döşeme de yapmamak gerekmektedir. Ancak bazı firmalar kalıplarda yaptıkları değişiklik ile düşük döşeme yapmışlardır. Bodrum katlarının yapımı yapı çukurunun kesitine bağlıdır. Kalıp sökümü olanaklı ise tünel kalıplar kullanılırlar, yoksa geleneksel sistemde yapılırlar.

Özellikle yüksek yapılarda perde düzeninin her iki yönde ve birbirlerine dik olması gerekir. Böylece yapı daha durağan olmakta ve perde donatıları da azalmaktadır.

Aynı yönde olan perde duvarlarının, yapım kolaylığı bakımından, birbirinin devamı şeklinde düzenlenmesinde büyük yararlar vardır Şekil(50).



Olumlu

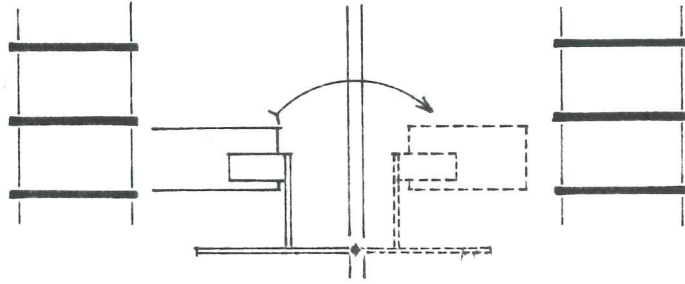


Olumsuz

Şekil 50. Tünel kalıplarla yapımda perde duvarlarının düzenlenmesi.

Kreyinlerin çalışma şekilleri, genel yerleşim planını ilk anda etkiler. Düzenleme bir kreyinle en az iki yapı üretilecek durumda olmalıdır. Bu sayı artığı ölçüde daha çok verim alınmış olur.

Kaşıklı kreyinler kullanıldığında, bir kalıbın bir yapıdan sökülüp, karşıdaki diğer yapıya aktarılmak isteniliyorsa, aradaki uzaklığın ölçüsünü, kalıp elemanlarının boyutları belirler. Bu uzaklığın toleranslarıyla birlikte en az 3 kalıp elemanı derinliğinde olması gereklidir Şekil(51).



Şekil 51. Gezer kreyin düzenlemesinde bina aralarının düzenlenmesi.

Sabit kule kreyinlerin kullanılması durumunda ise, yapının dış boyutlarını bu uzaklığı belirler.

Gerek kalıp maliyetine düşürmek, gerekse tekrarı arttırmak bakımından kapı boşlukları ve kasaları döküm sırasında yerinde bırakıldığından, kapı boyutlarının aynı düzenlenmesinde yarar vardır.

Kat sayısı bakımından bir alt sınır yoktur. Verimli olduktan sonra az katlı uygulamalar yapılabilir.

Üst sınır ise kreyin sorunu çözüldükten sonra çok yüksektir. Yurdumuzda en uygun şartlarda uygulama 6-15 katlar arasında olmaktadır.

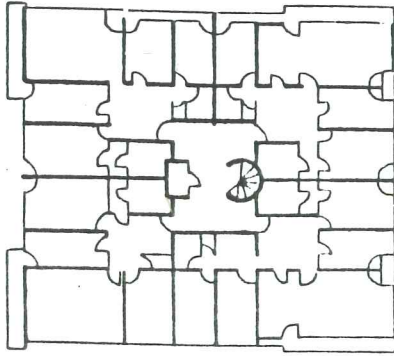
Perde duvarlarının kalınlıkları genellikle 20 cm. olmakta ve hiç bir zaman 15 cm. nin altına düşmemelidir.

Yapı cephesinin hangi yöntemle kapatılacağına başlangıçta belirlenmesi gerekmektedir. Hazır öğelerin

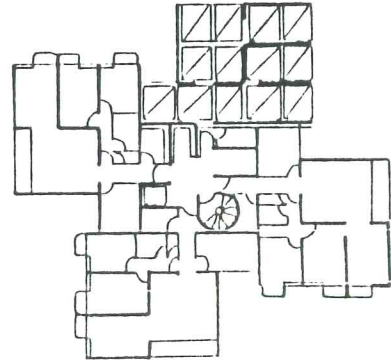
kullanılması durumunda, kreynlere bu öğelerin yerleştirileceği görevide düşmektedir. Ayrıca bu öğelerin yerleştirileceği yerlerde gerekli düzenlemelerin de başlangıçta düşünülüp yapılması gerekmektedir.

Tünel kalıp yöntemi bir yerinde döküm olduğu için monolitik bir strüktürdür. Bu da deprem için güvenli bir yapı oluşturmakta, yoğun ancak hafif bir donatı gereksinimi olmaktadır.

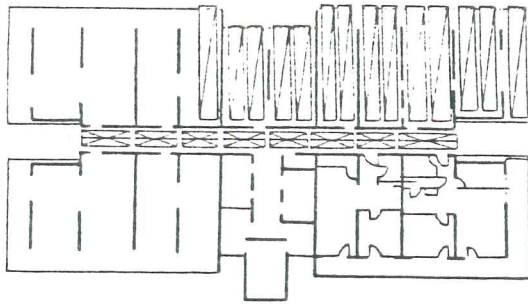
2.11. TÜNEL KALIP UYGULAMALARI



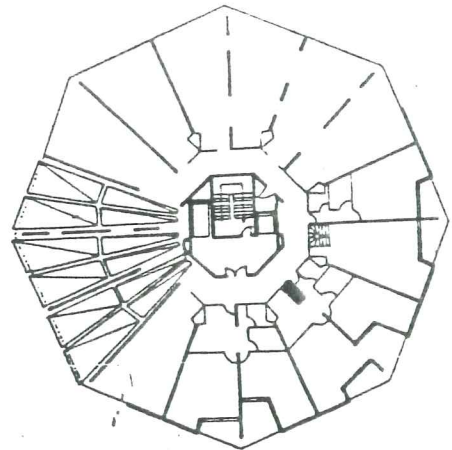
4 Daireli konut planı



4 Daireli konut planı



Plan



Plan

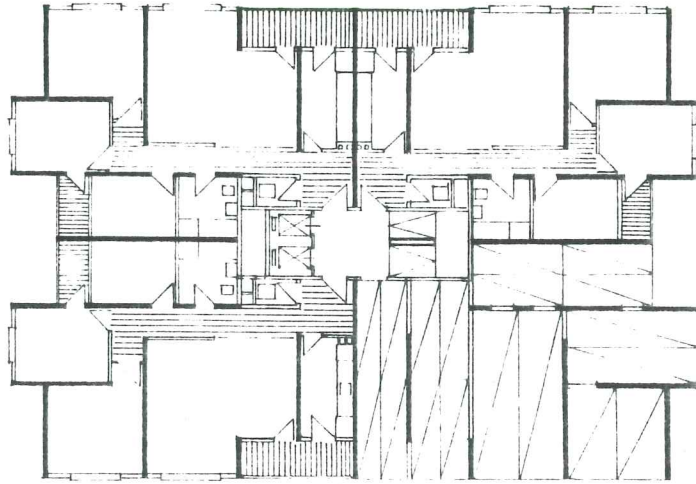
Şekil 52. Tünel kalıplarla yapılan çeşitli plan tipleri.

2.II ÜLKEMİZDE YAPILAN TÜNEL KALIP UYGULAMALARINDAN ÖRNEKLER

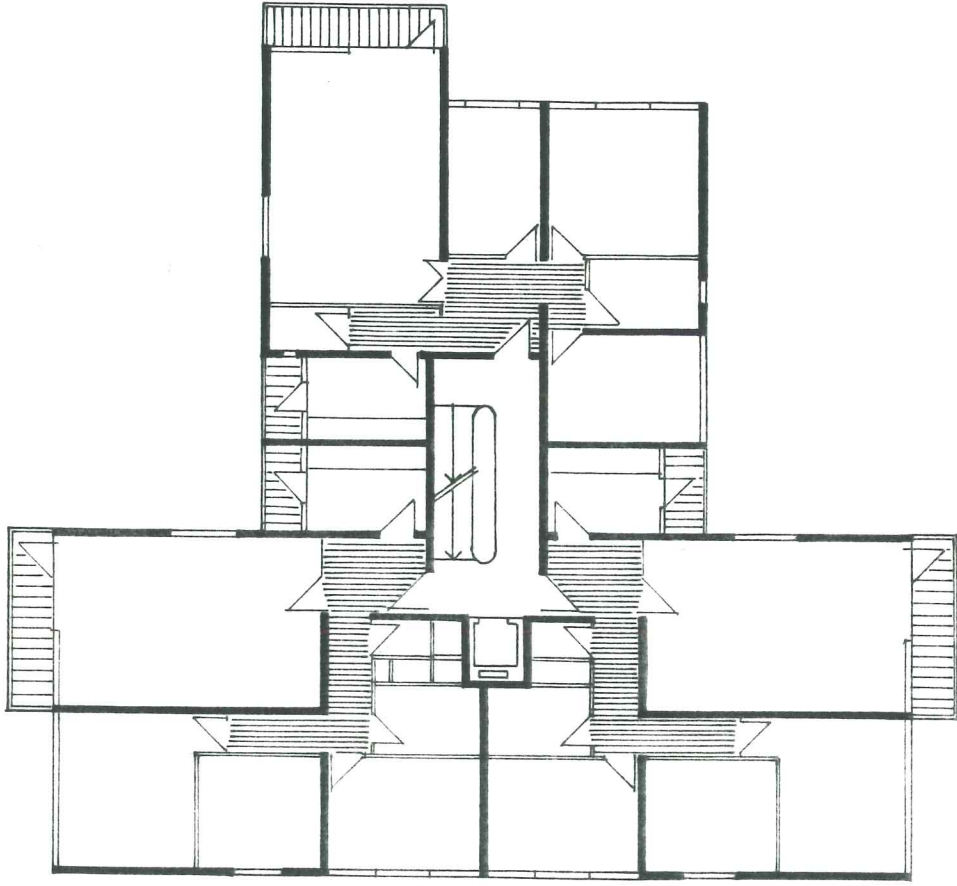
2.II.1. OYAK- KUTLUTAŞ KONUT HOLDİNG A.Ş. UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Kutlutaş'ın kullandığı tünel kalıplar Fransız Outinord firmasının patenti alınarak yapılmıştır. Kutlutaş'ın ürettiği yapıların projeleri betonarme iskelet sistemine göre hazırlanmış, daha sonra gerekli rezervasyonlar yapılarak tünel kalıplar kullanılmıştır.

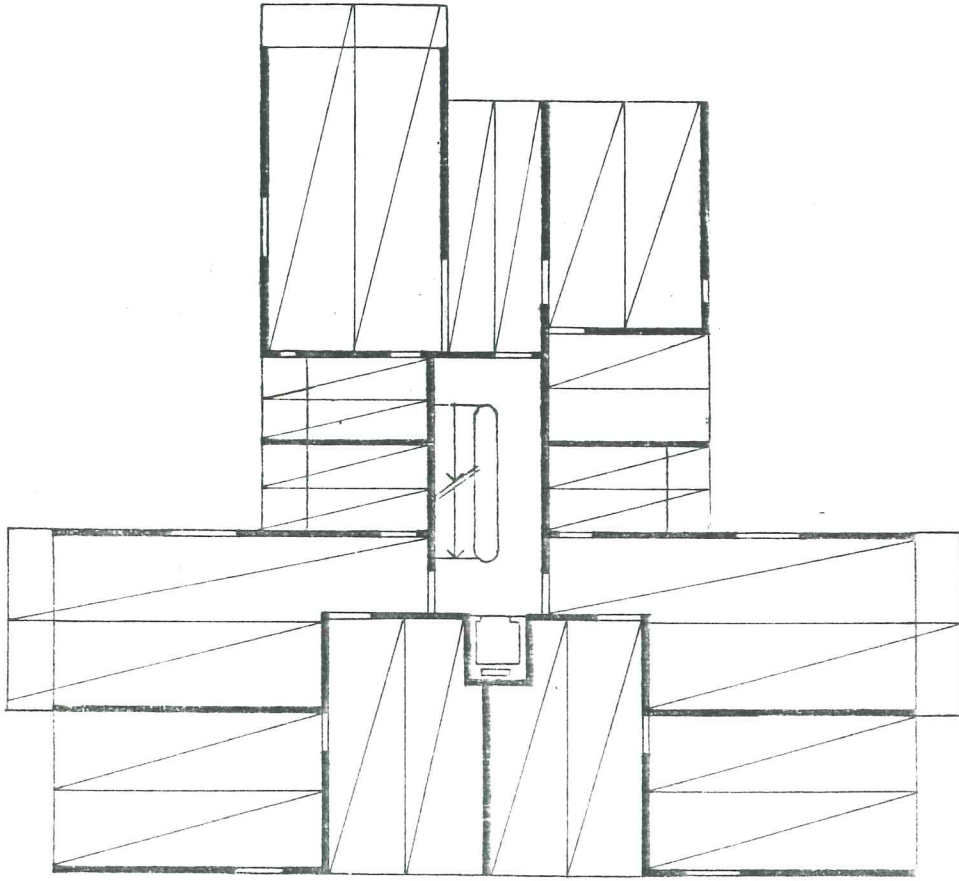
Kutlutaş'ın uyguladığı tünel kalıp sisteminde düşük döşeme olanağı da sağlanmıştır. Düşük döşeme tünel kalıplarda yapılan bazı değişikliklerle olanaklı kılınmıştır. Kutlutaş'ın başlıca uygulamaları, İstanbul Kozyatağında ve İzmir Üçkuyulardaki uygulamaları sayılabilir.



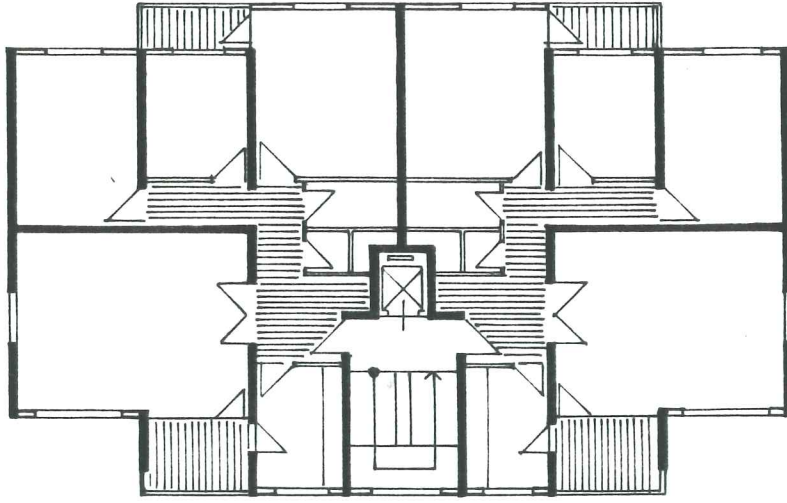
Şekil 53. İstanbul Kozyatağı A,B,C blokları ve bir takım kalıbın rotasyonu (Oyak-Kutlutaş'tan).



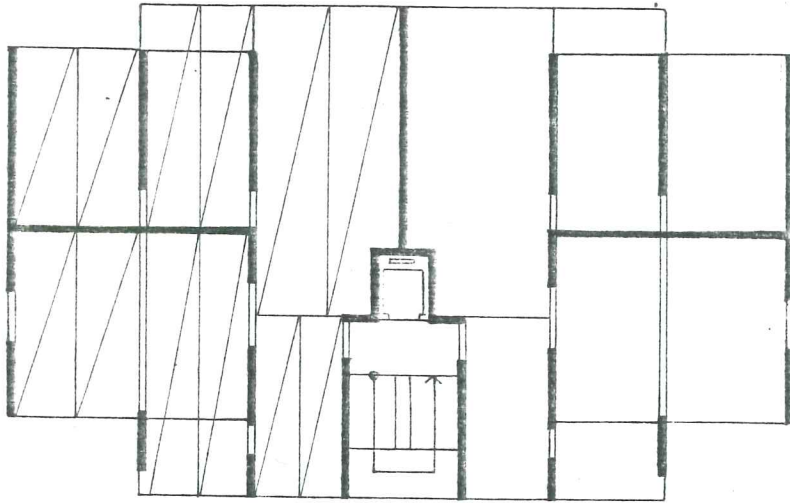
Şekil 54. Kutlutaş İzmir Üçkuyular toplu konut inşaatı AI tipi blok normal kat planı.



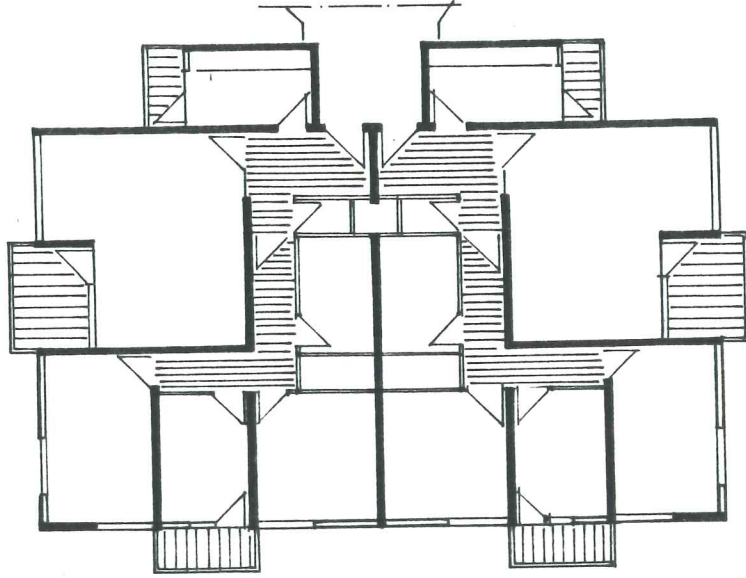
Şekil 55. A I Blok kalıp planı (İzmir Üçkuyular).



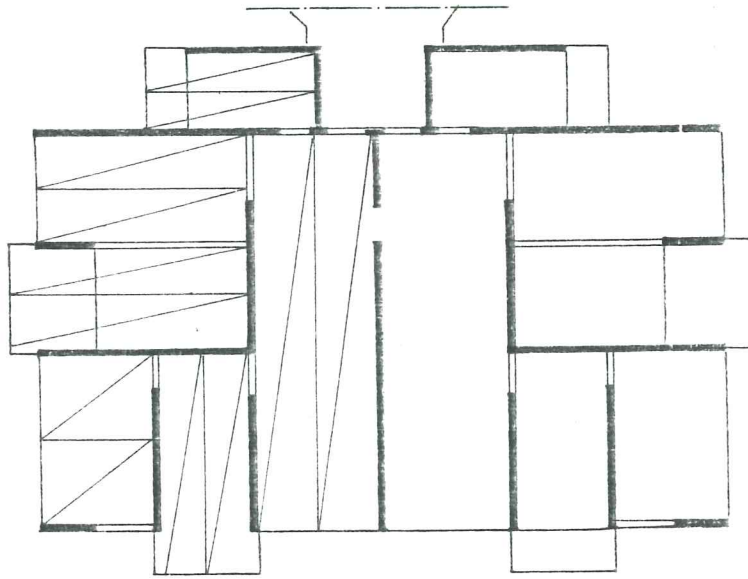
Şekil 56. İzmir Üçkuyular tip B planı (Kutlutaş).



Şekil 57. İzmir Üçkuyular tip B kalıp planı.

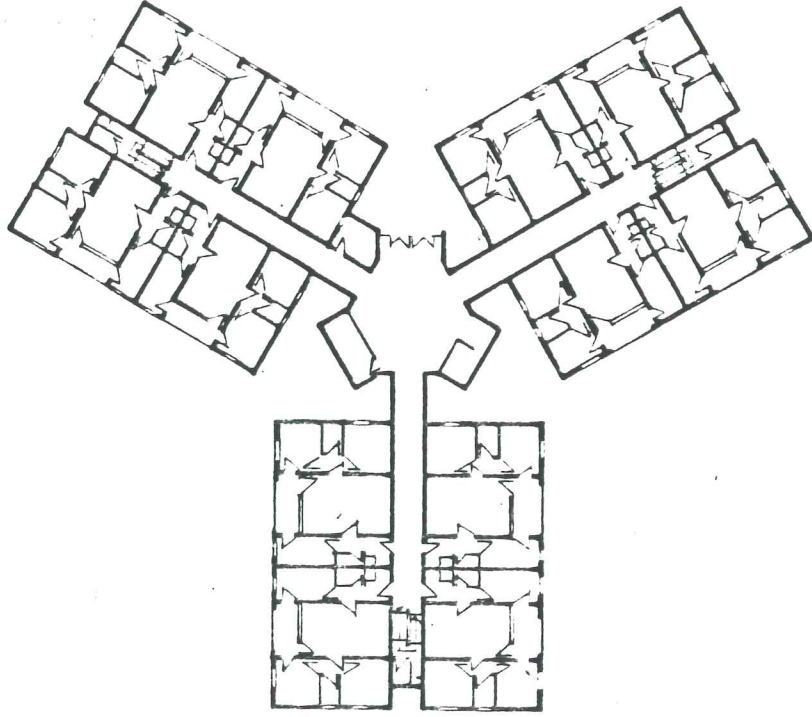


Şekil 58. İzmir Uçkuyular C tipi planı (Kutlutaş).

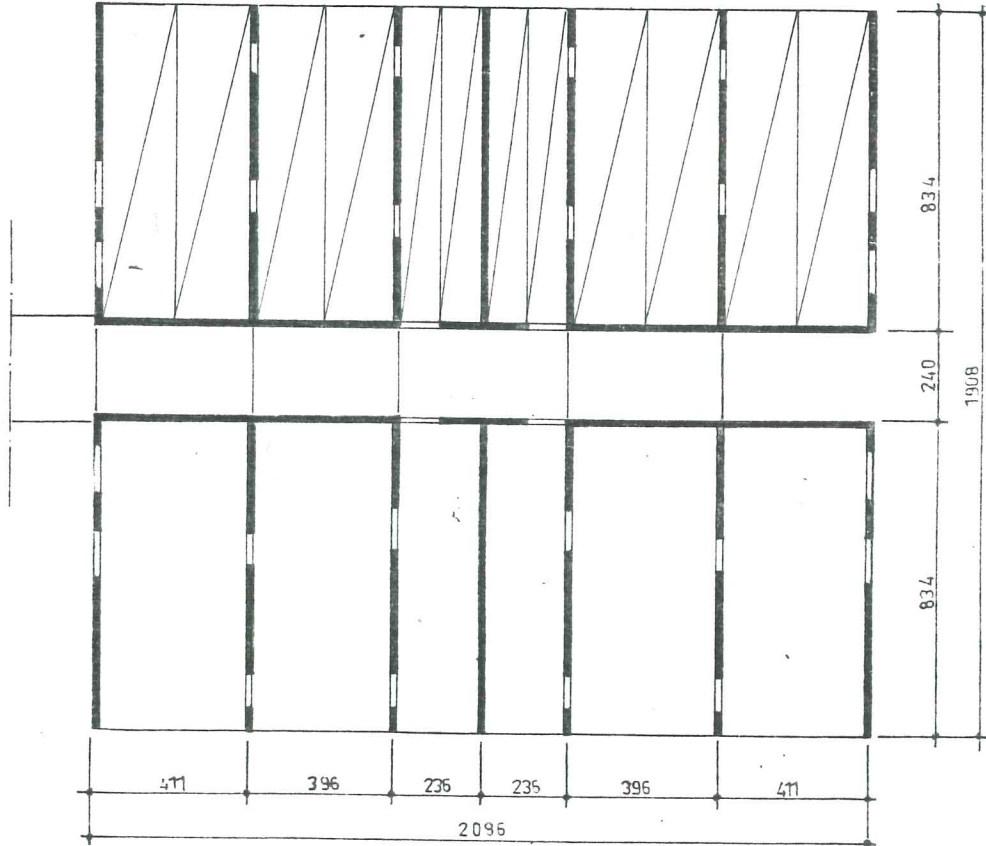


Şekil 59. İzmir Uçkuyular C tipi kalıp planı.

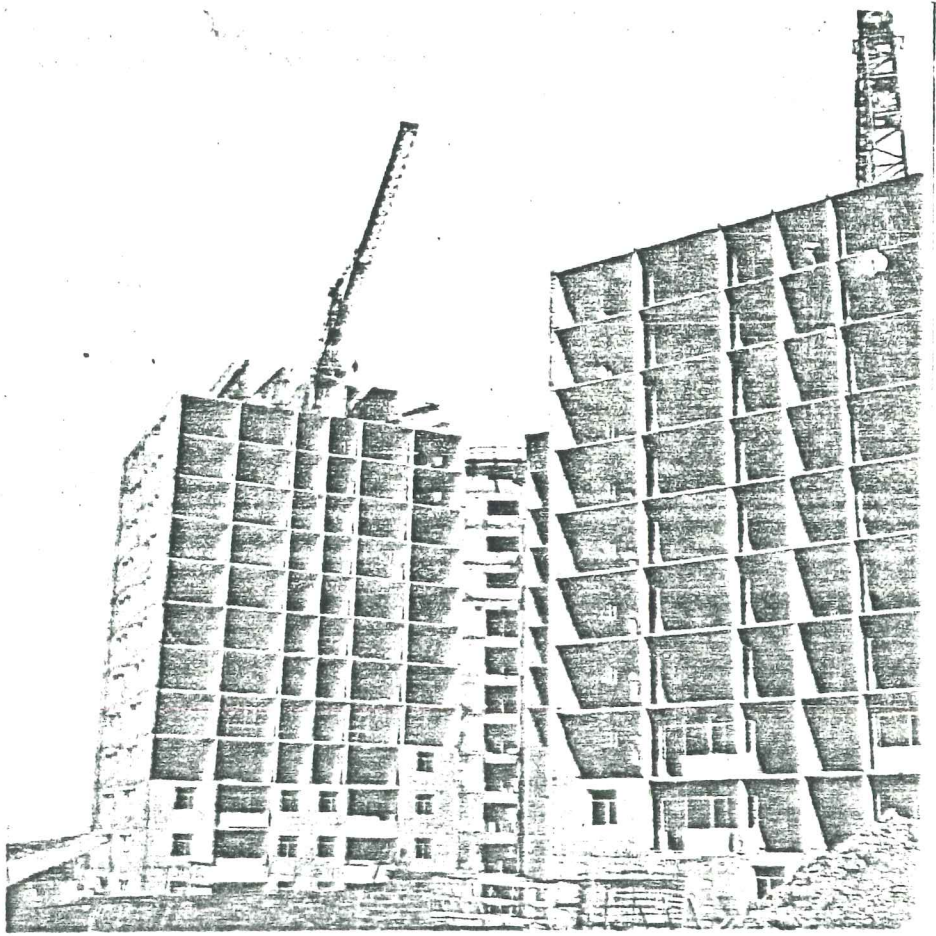
2.II.2. PERKONSA A.Ş. UYGULAMALARI



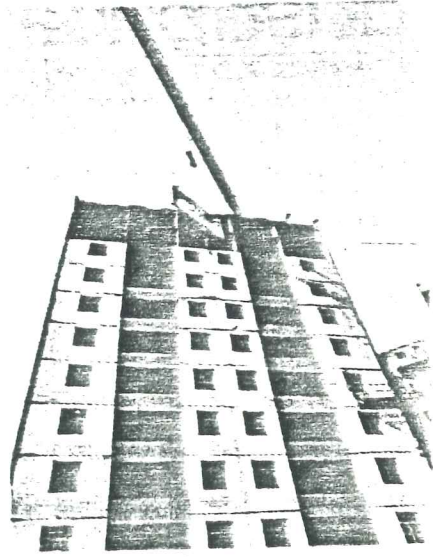
Şekil 60. Ankara Türk-İş blokları planı (Perkonsa).

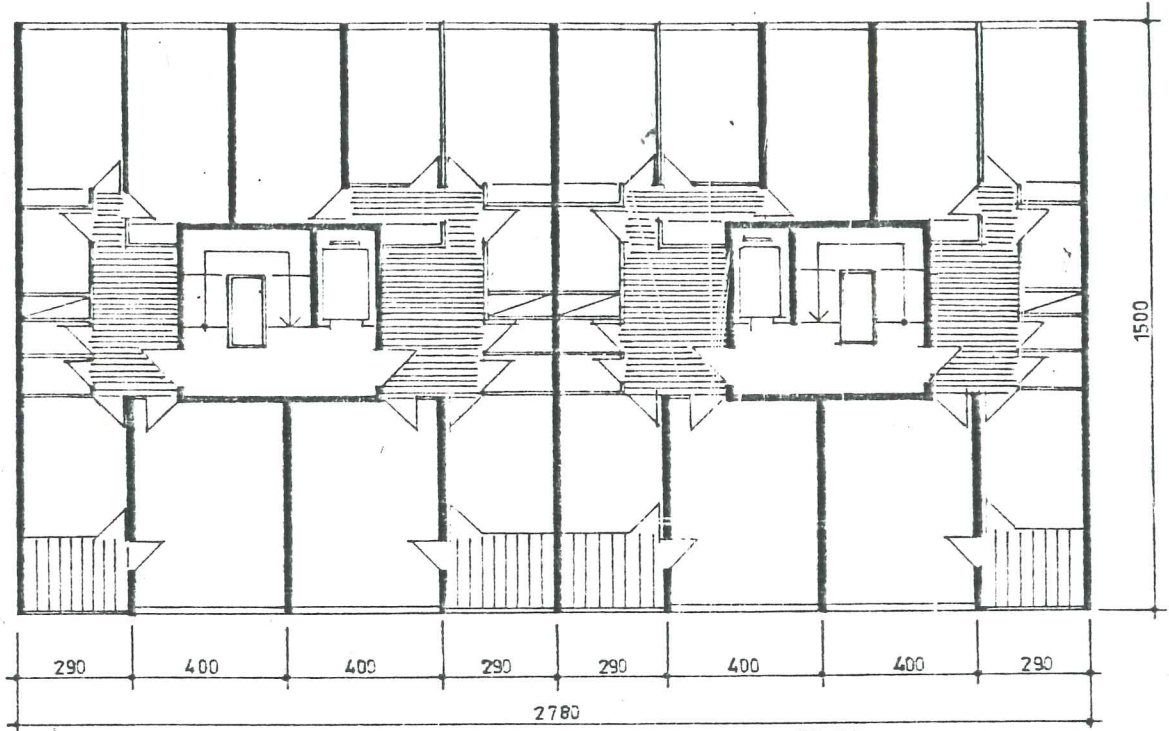


Şekil 6I. Ankara Türk-İş blokları kalıp planı.

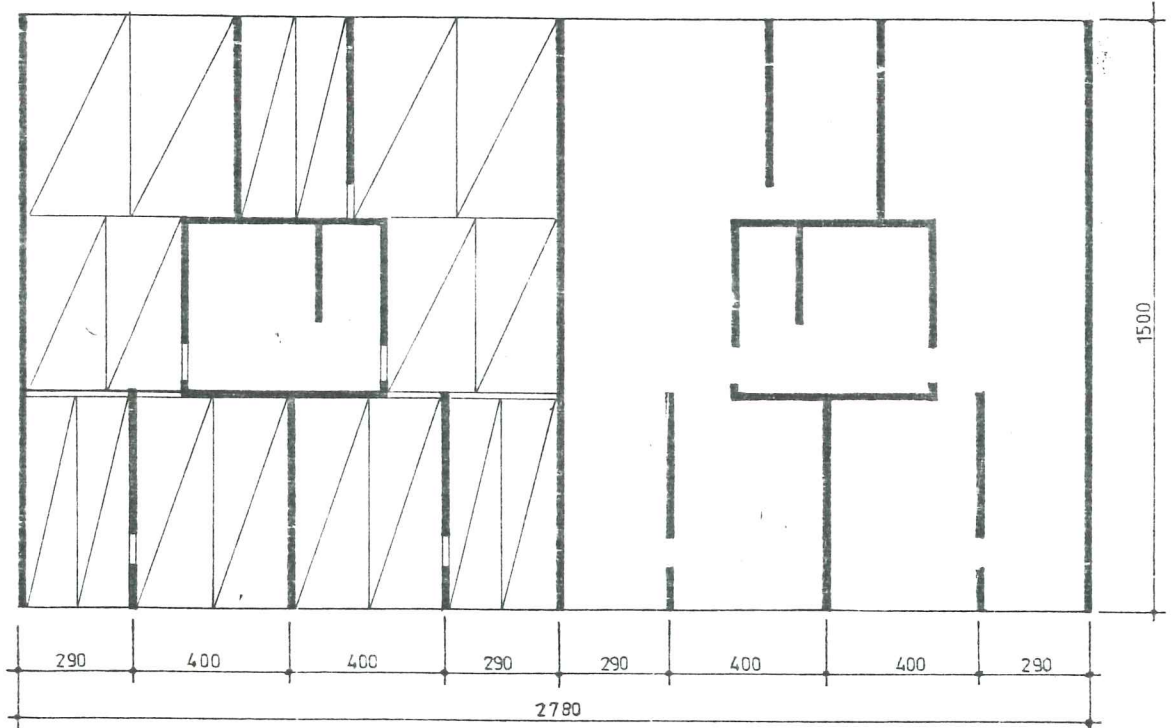


Şekil 62. Ankara Türk-İş
blokları şantiyesinden
görünümler (Perkonsa).



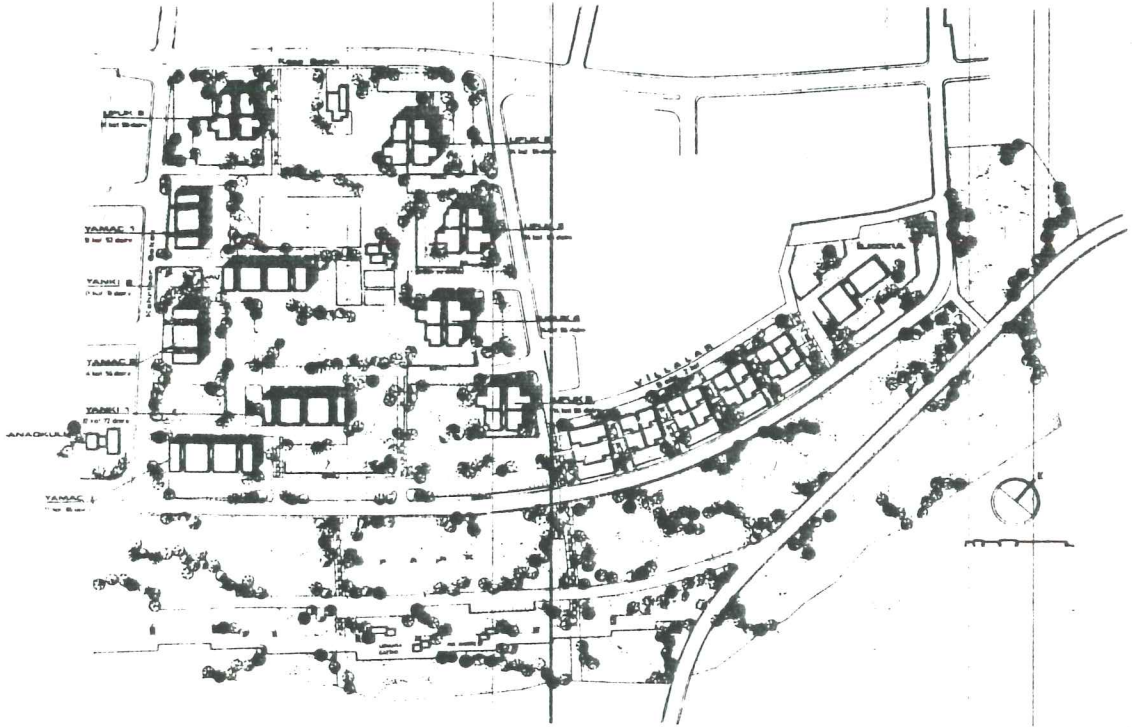


Şekil 63. Küçük Başkent normal kat planı.

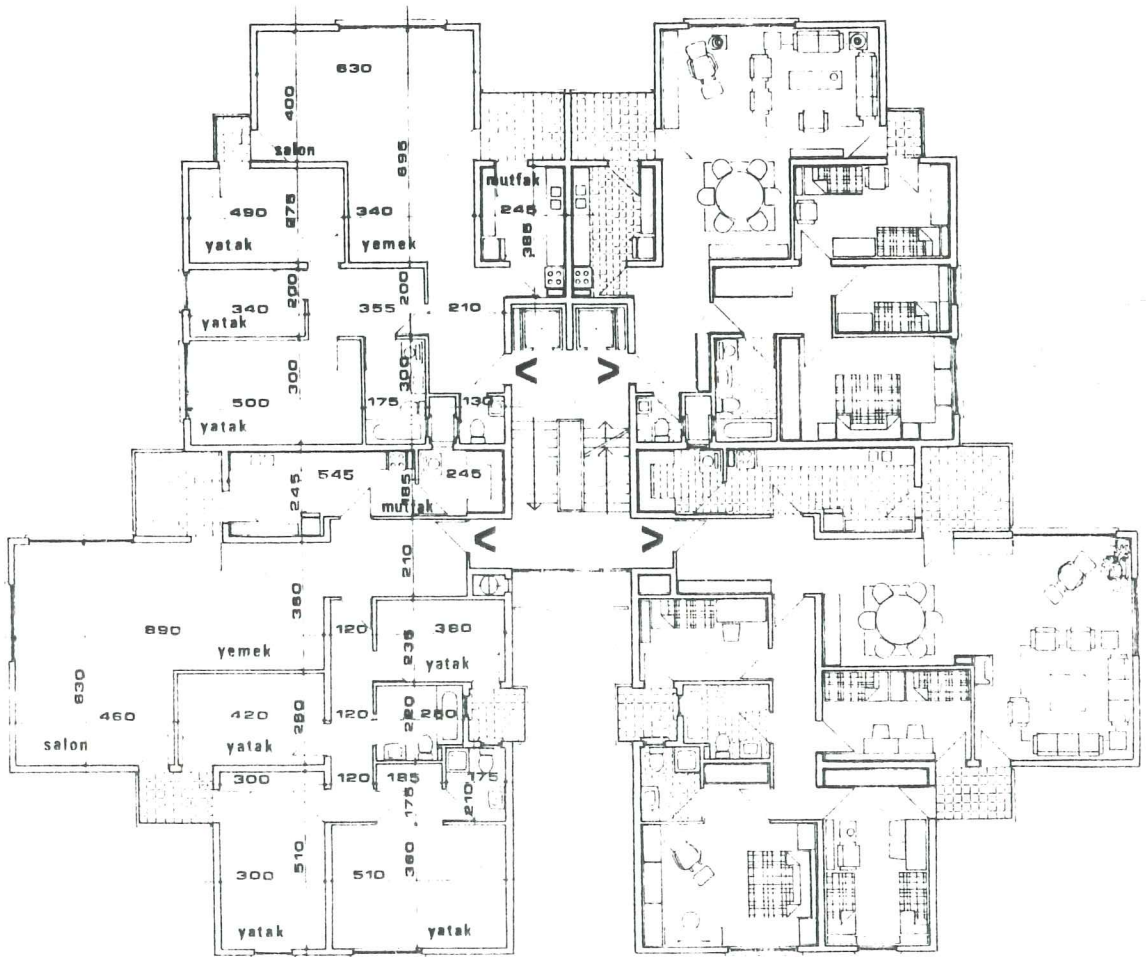


Şekil 64. Küçük Başkent normal kat kalıp planı.

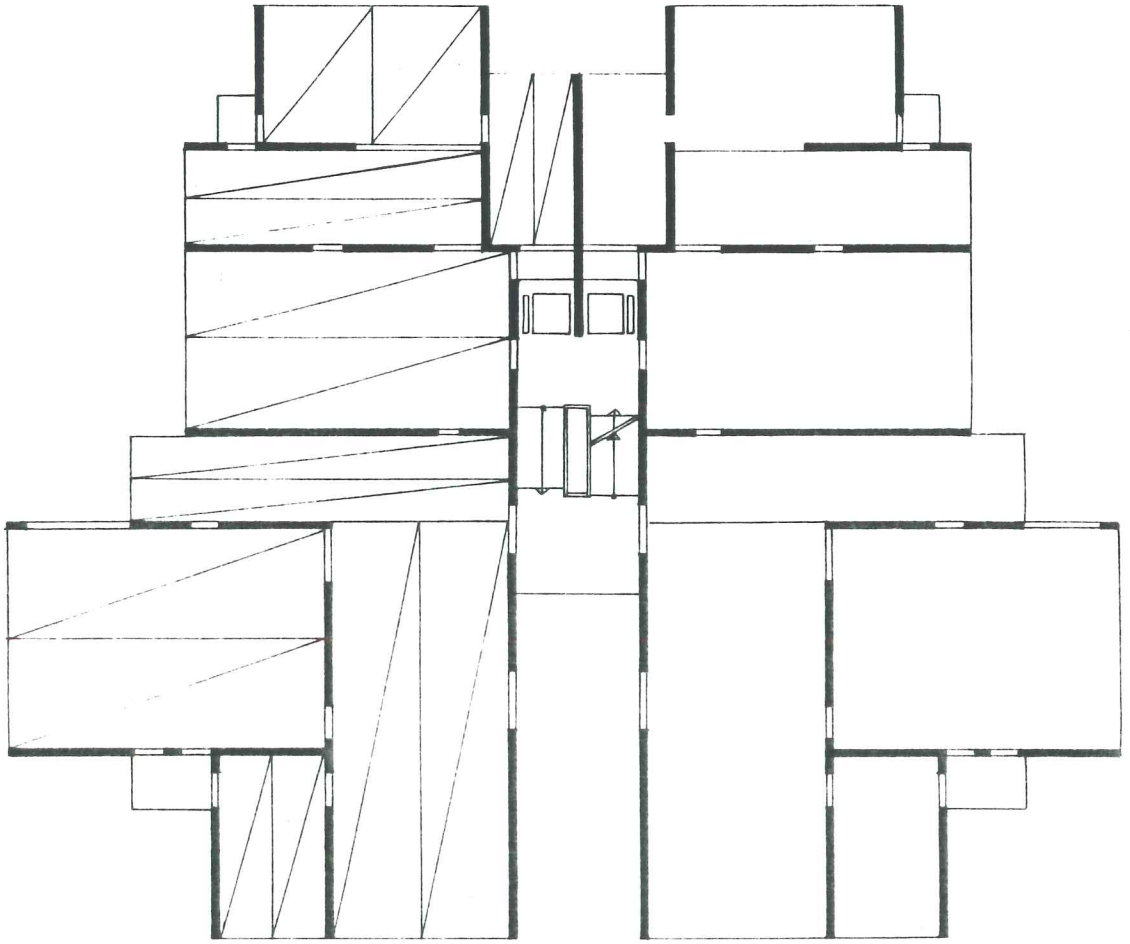
2.II.3. ME-SA MESKEN SANAYİ A.Ş. UYGULAMALARI



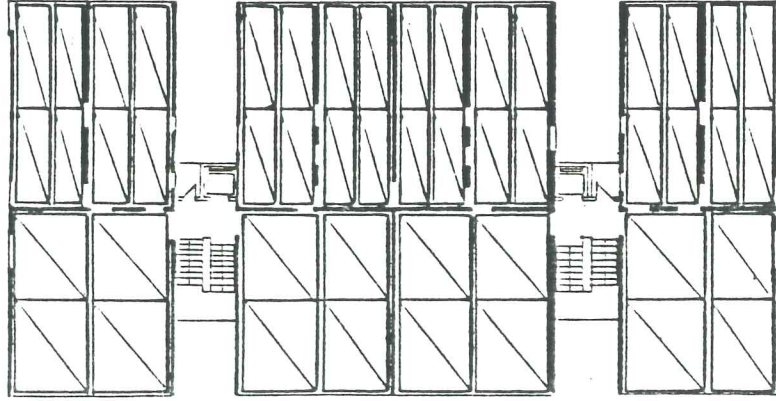
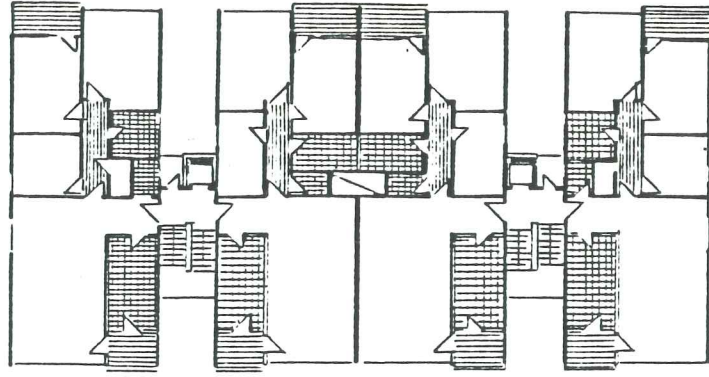
Şekil 65. Ufuk, Yamaç, I, ve Yankı blokları vaziyet planı.



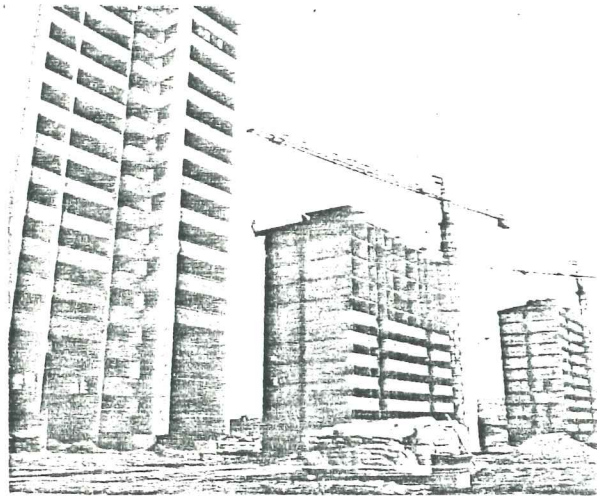
Şekil 66. Me-Sa Ufuk sitesi Ufuk I bloğu planı.



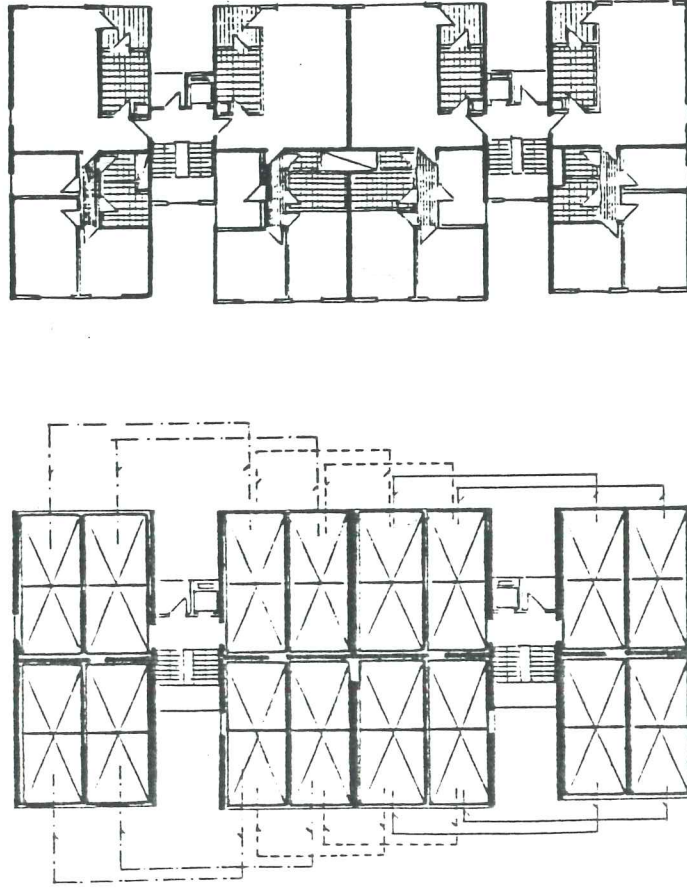
Şekil 67. Me-Sa Ufuk sitesi Ufuk I bloğu kalıp planı.



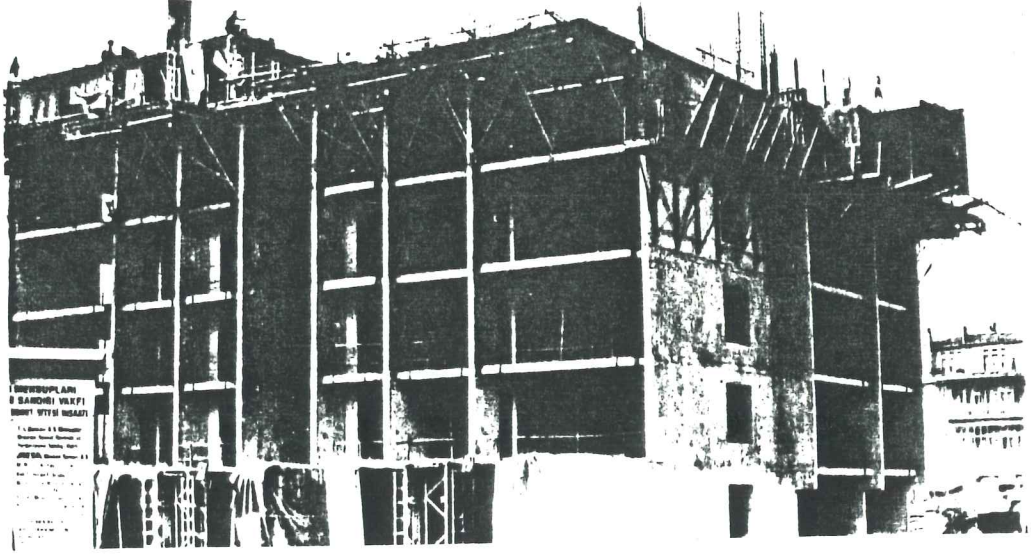
Şekil 68. Mesa Yankı sitesi bloklarından bir kat planı ve tünel kalıp rotasyonu.düzeni.



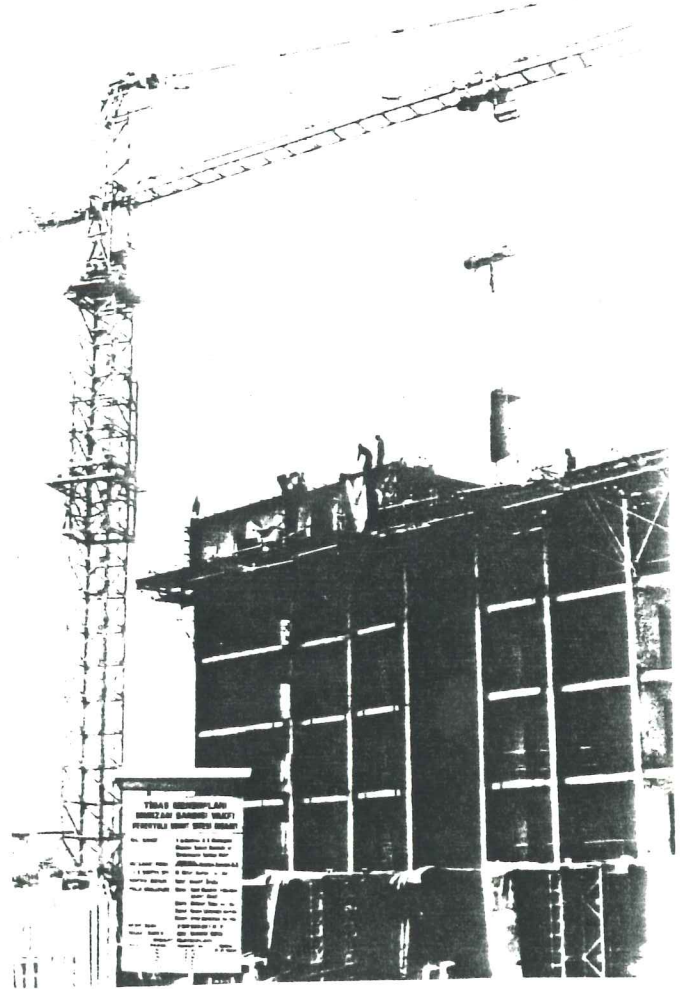
Şekil 69. Mesa şantiyesinden görünüm.



Şekil 70. İsa Yamaç sitesinden bir kat planı ve tünel kalıp rotasyon düzeni.



Şekil 7I. Meşa İstanbul
Feneryolu konut inşaatı
şantiyesinden çeşitli
görünümler.



B Ü L Ü M III

SEÇİLEN MODEL ALANDA, TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ İLE TOPLU KONUT TASARIMI

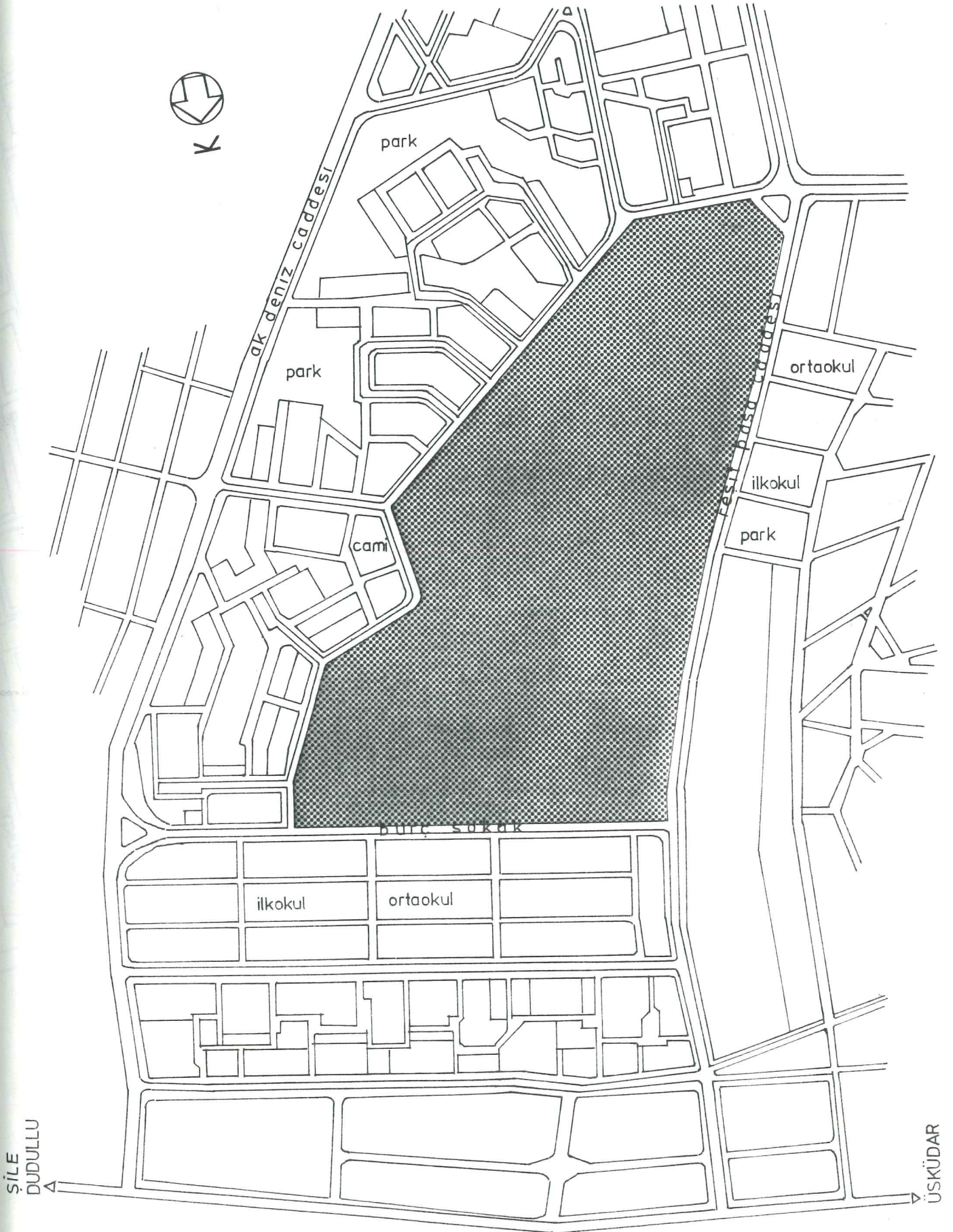
3.1. MODEL ALANININ TANITIMI

Toplu konut tasarımının yapılacağı arsa İstanbul ili sınırları içerisinde, Ümraniye ilçesine bağlıdır. Üsküdar, Şile bağlantılı yol yakınlarında bulunmaktadır. Üsküdar'a 9 km, Şileye 63 km, Altunizade kavşağına ise 5,5 km, uzaklıktadır.

Çevresinde mevcut konutlar, konut alanları, İlk- okul, Ortaokul ve yeşil alanlarla çevrilidir.

3.2. ARSA İLE İLGİLİ ŞEHİRCİLİK VERİLERİ

TOPLAM ALAN	.....	18,70=1870000 m ²
YOĞUNLUK	.....	300 kş H
TOPLAM NÜFUS	.....	5160 kişi
TİCARET ALANI	.....	5160 m ²
İLKOKUL	0,12 x 5610 = 673 öğ x 15 m ² öğ = 10.000 m ²	
ANAOKULU	0,02 x 5610 = 112 öğ x 15 m ² öğ = 10 000 m ²	
YEŞİL ALAN(REKREASYON YEŞİL)	10 m ² kş x 5610 kş = 56100 m ²	
OTOPARK	.....	200 oto
KONUT ALANI	.....	64696 m ²
YAYA HİZMET ALANLARI	1870000 x 0,11 = 20570 m ²	



AK DENİZ CADDESİ

park

park

park

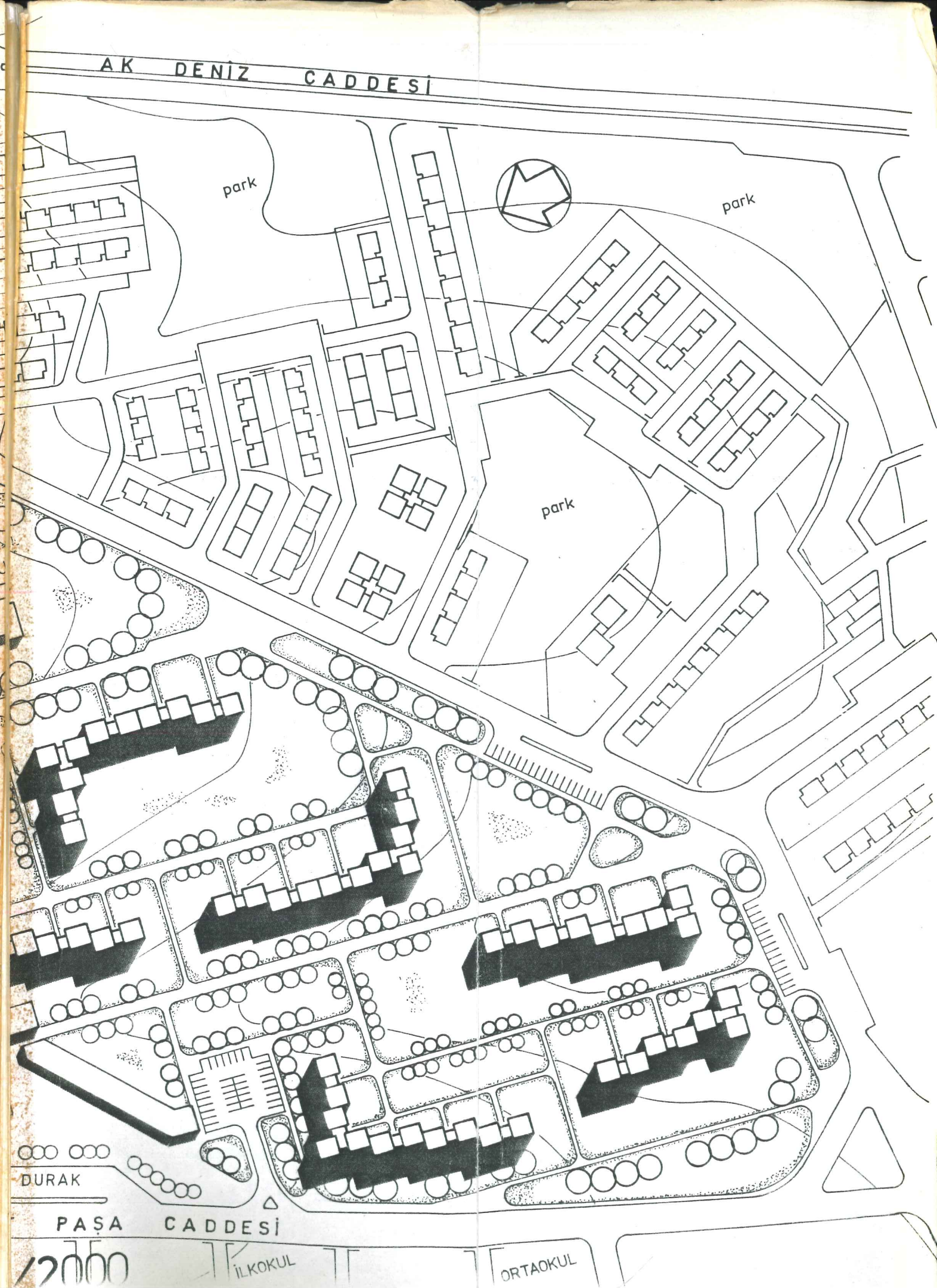
DURAK

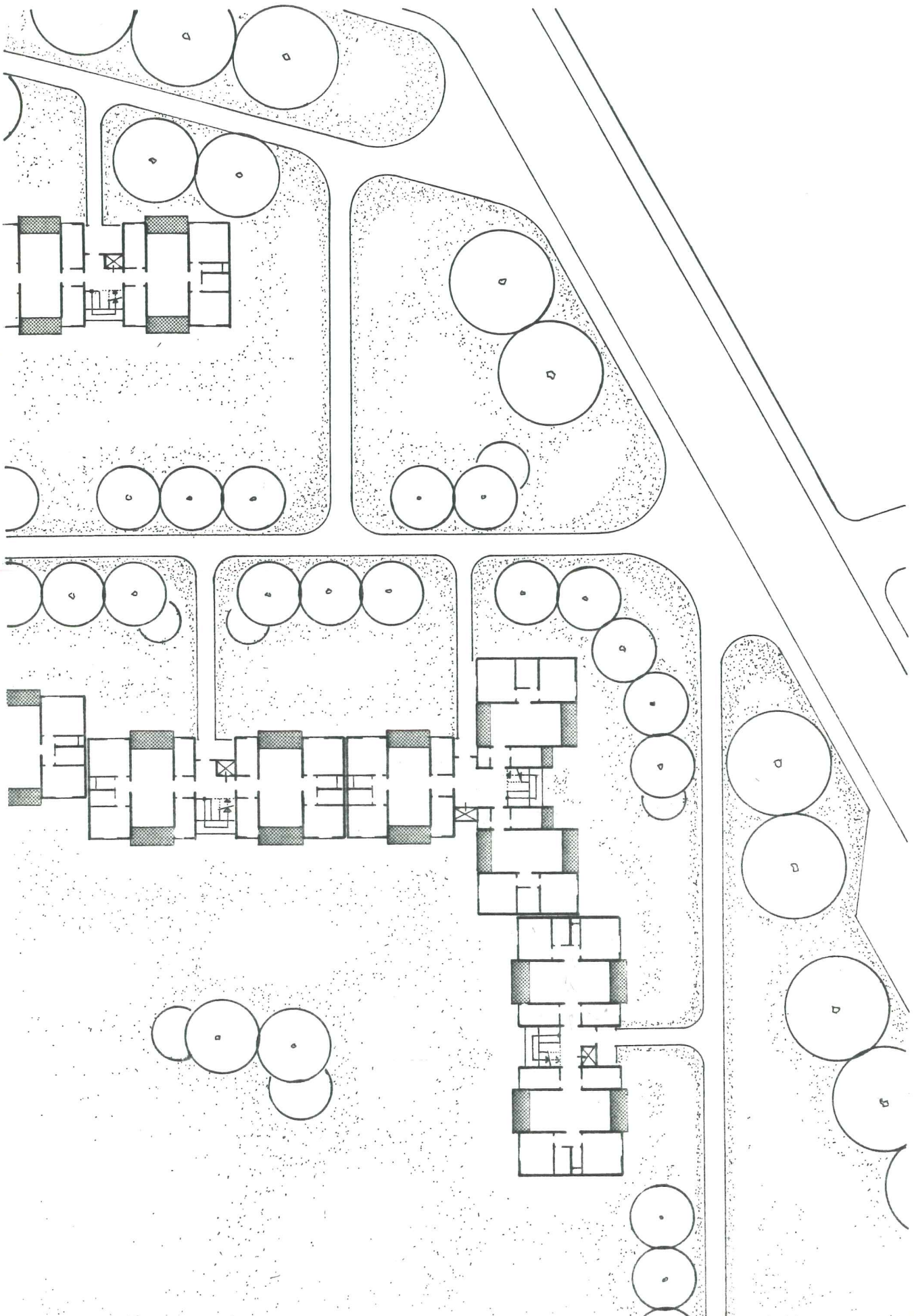
PASA CADDESİ

1/2000

İLKOKUL

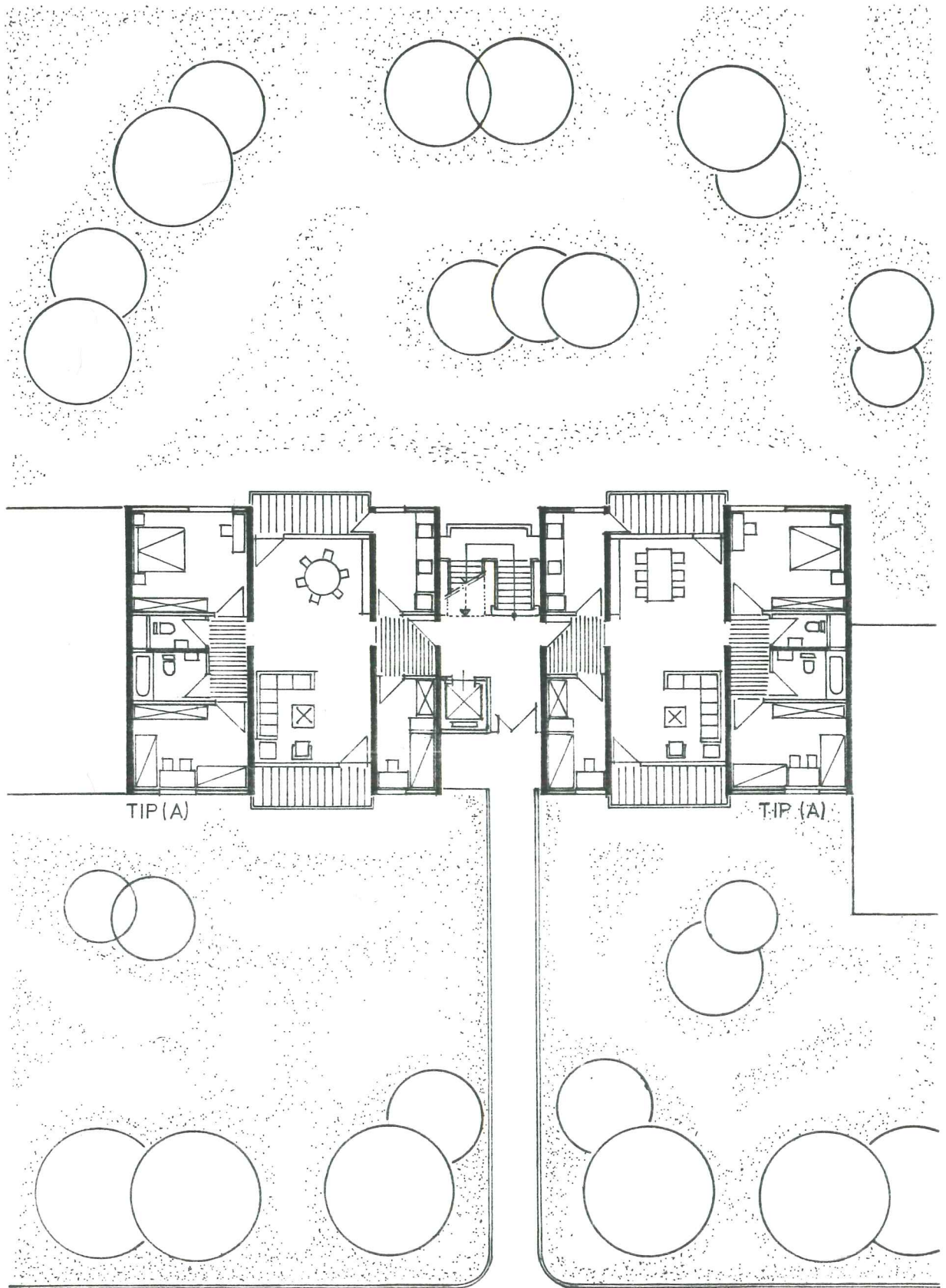
ORTAOKUL





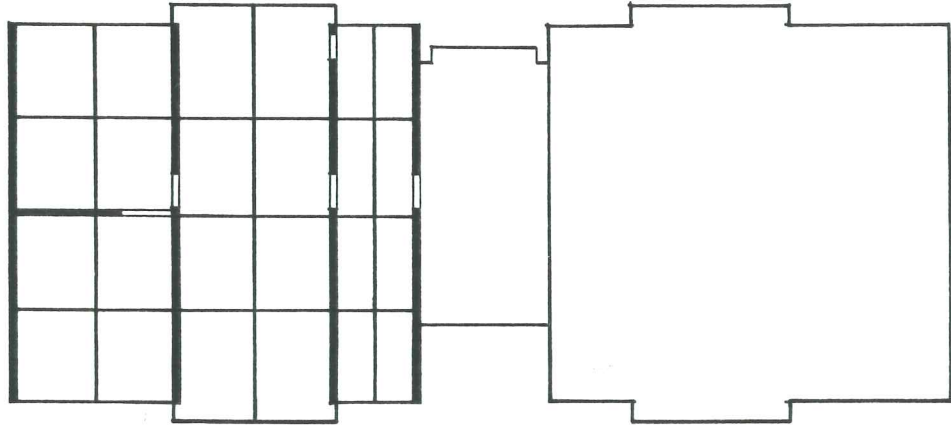
3.4.1. BÖLÜMSSEL YERLEŞİM PLANI 1/500

3.4.2

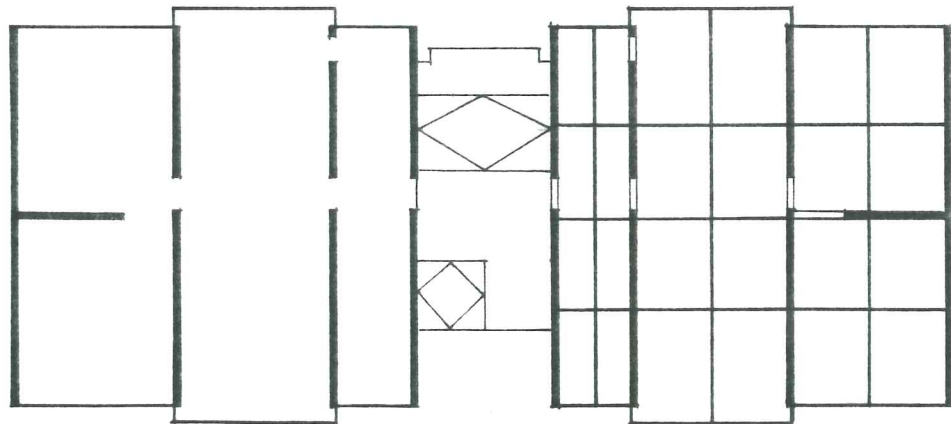


KAT PLANI 1/200

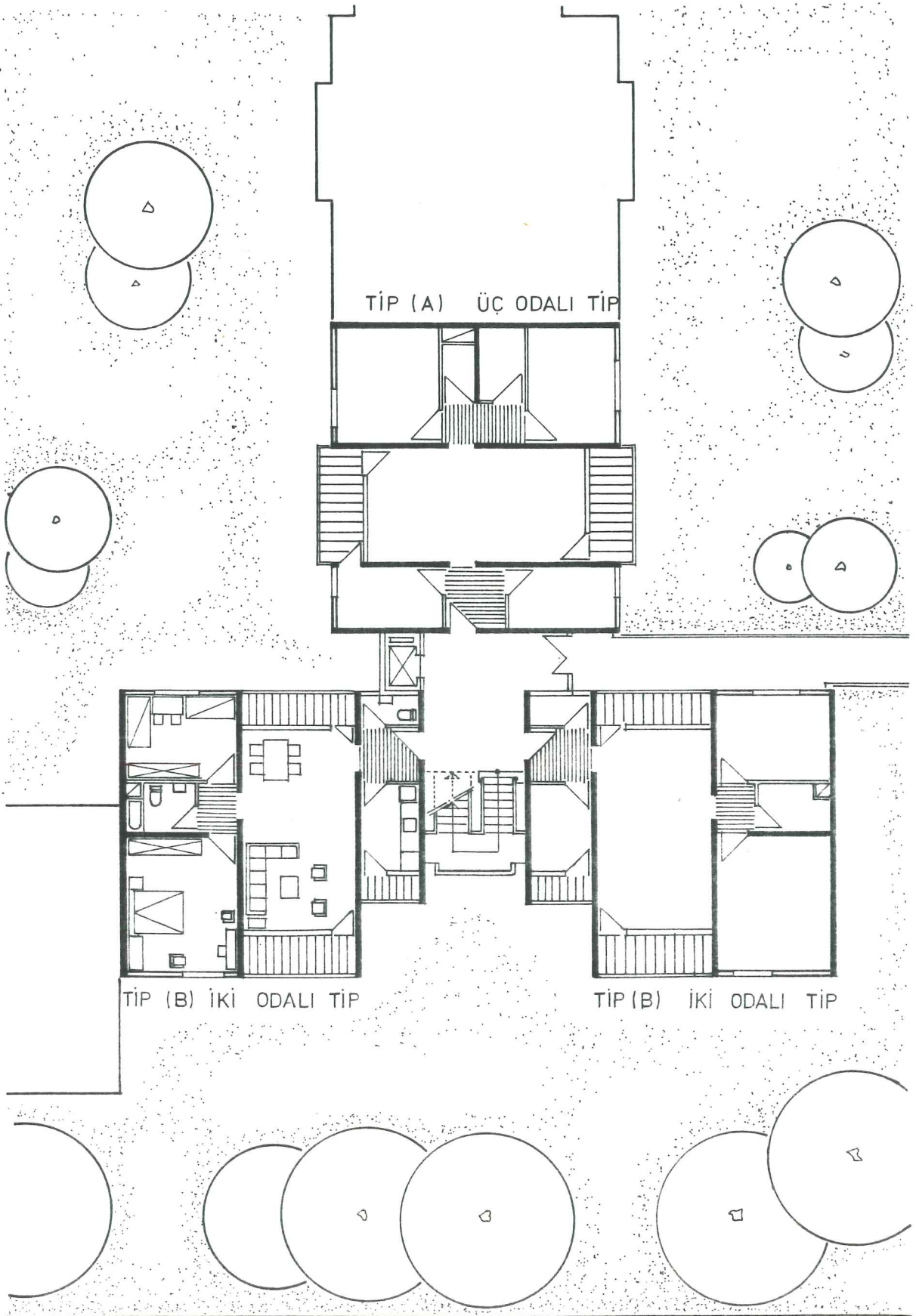
TÜNEL KALIP ROTASYONU



1. AŞAMA



2. AŞAMA

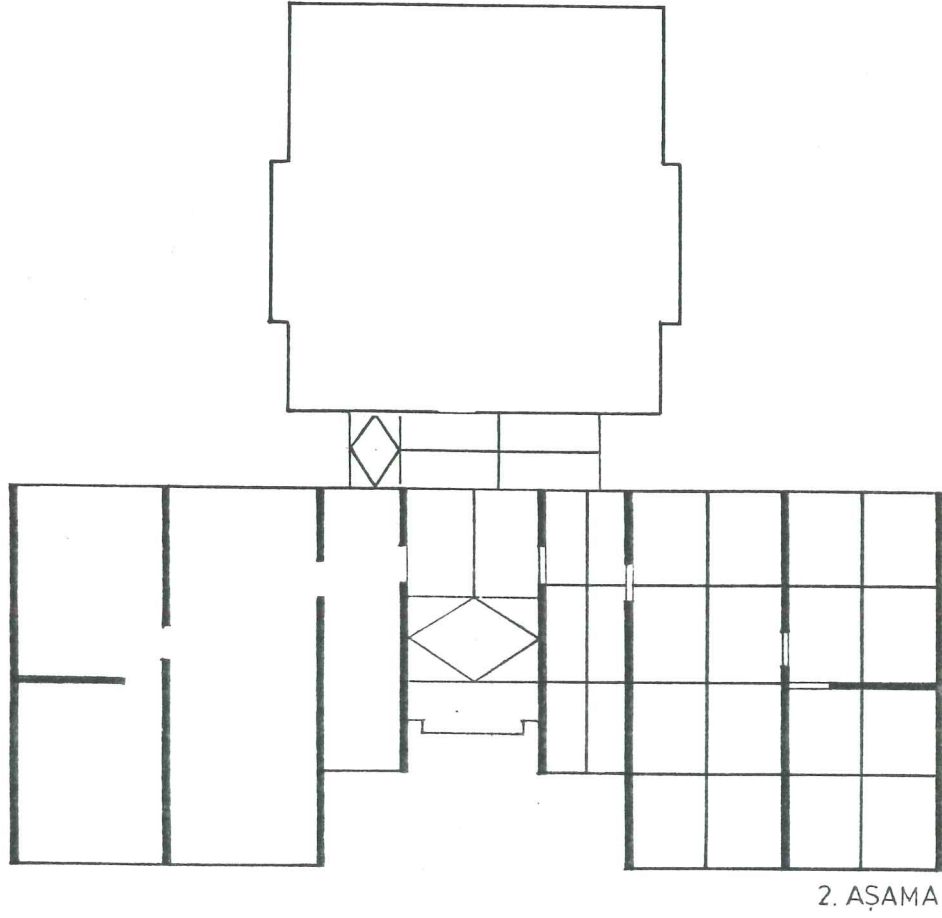


TÜNEL KALIP ROTASYONU

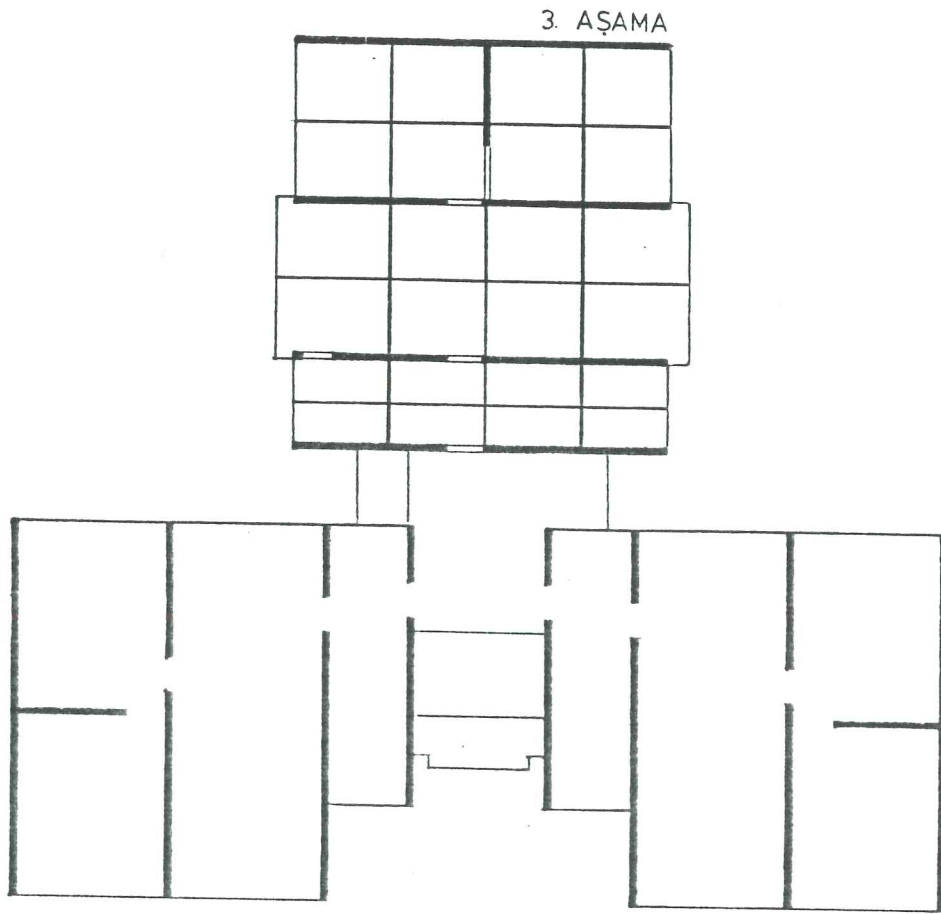


1. AŞAMA

TÜNEL KALIP ROTASYONU



TÜNEL KALIP ROTASYONU



B Ö L Ü M İ V

TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ İLE GELENEKSEL YAPIM SİSTEMİ (BETONARME İSKELET) NİN TAŞARIMI YAPILAN KONUT ÜZERİNDE KARŞILAŞTIRILMASI

Endüstrileşmiş yapım sistemlerinin yeni yeni yaygınlaştığı ülkemizde, daha çok geleneksel sistemle (betonarme iskelet) konut üretimi yapılmaktadır.

Ülke gerçekleri göz önünde tutularak kaynakların en verimli biçimde kullanımı gerekmektedir. Ülkemiz konut sorununun çözümüne yönelik olarak önerilen tünel kalıp yapım sisteminin geleneksel sistemle karşılaştırılması yapılarak sistem seçiminde daha bilinçli seçim olanağı sağlanmak istenmektedir.

Bundan hareketle her iki yapım sisteminin farklılık gösterdiği alanlarda bir karşılaştırma yapılmaktadır. Bu karşılaştırma;

- 1) Gereç yönünden
- 2) Yapım süresi ve işçilik yönünden ele alınmaktadır. Türkiye'de fiyat artışları süreklilik gösterdiğinden maliyet hesabına gidilmemektedir, istenildiğinde ; bu giderlerin o günkü koşullara göre kolaylıkla fiyatlandırma olanağı vardır.

4.1. GEREÇ YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRMA

Gereç yönünden yapılan karşılaştırmada kaba yapı aşamasındaki gereçler bakımından ele alınmaktadır.

Bundan sonraki yapım işlemlerinde gereç yönünden farklılık olmadığı için, bu giderlerde karşılaştırmaya gerek görülmemektedir.

Yapılmakta olan hesaplar bir kat (2 daire) için geçerli olan gereç giderlerini kapsamaktadır.

Önce tünel kalıp'taki gereç giderleri hesaplanmakta, sonra da geleneksel sistemdeki gereç giderleri hesaplanıp sonuç bir tabloda gösterilmektedir.

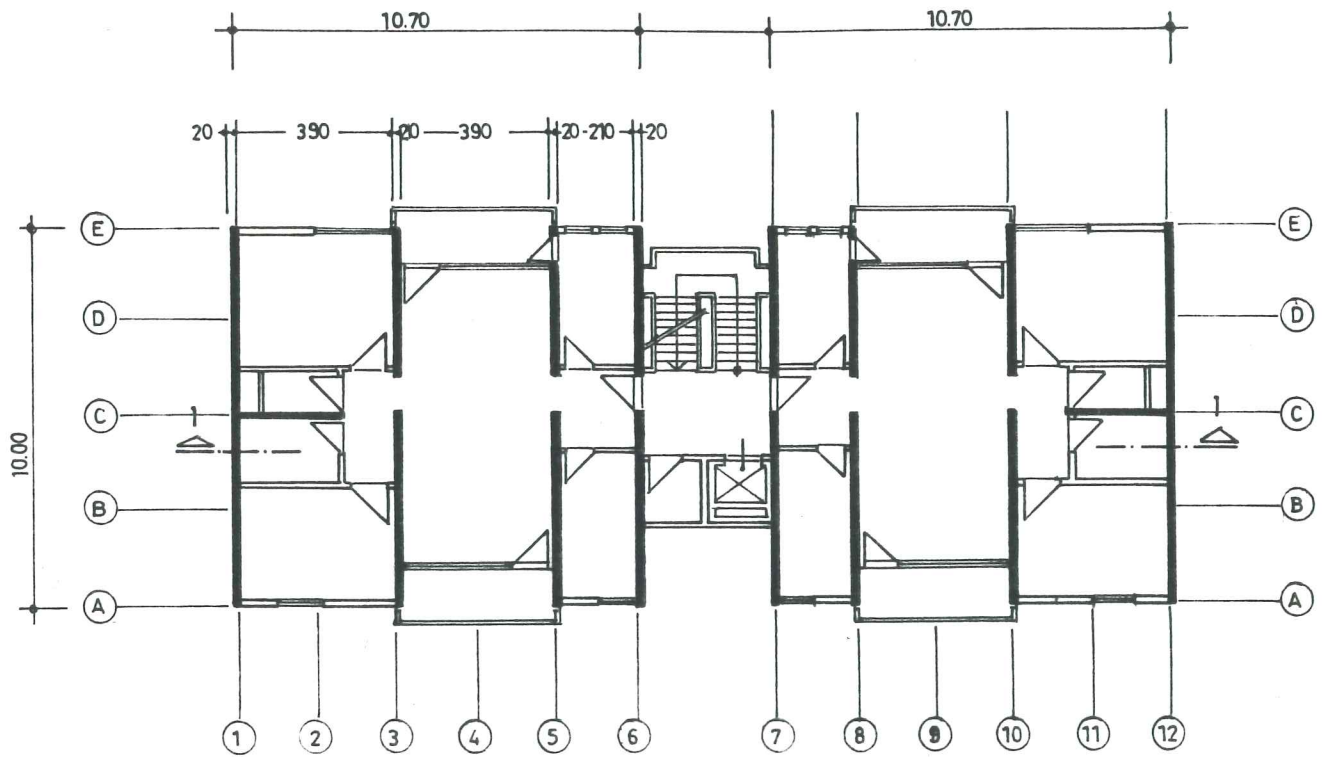
4.1.1. TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ İLE YAPIMDA GEREÇ GİDERLERİ

<u>Beton Gideri</u>	<u>m³</u>
Döşemeler	21.4
Perdeler	68.0
	<u>89.4</u>
Hazır cephe öğeleri (3.90x2.85)x4 adet)	
(2.10x2.85)x4 adet)	
(1.10x4.00)x4 adet)	
(not: pencere boşlukları çıktıktan sonra) ..	14.04
Hazır iç bölme öğeleri (3.90x2.75)x4 adet)	
(2.80x2.75)x2 adet)	
(2.10x2.75)x4 adet)	
(Not: boşluklar çıktıktan sonra)	4.4
	<u>107.84 m³</u>
TOPLAM	

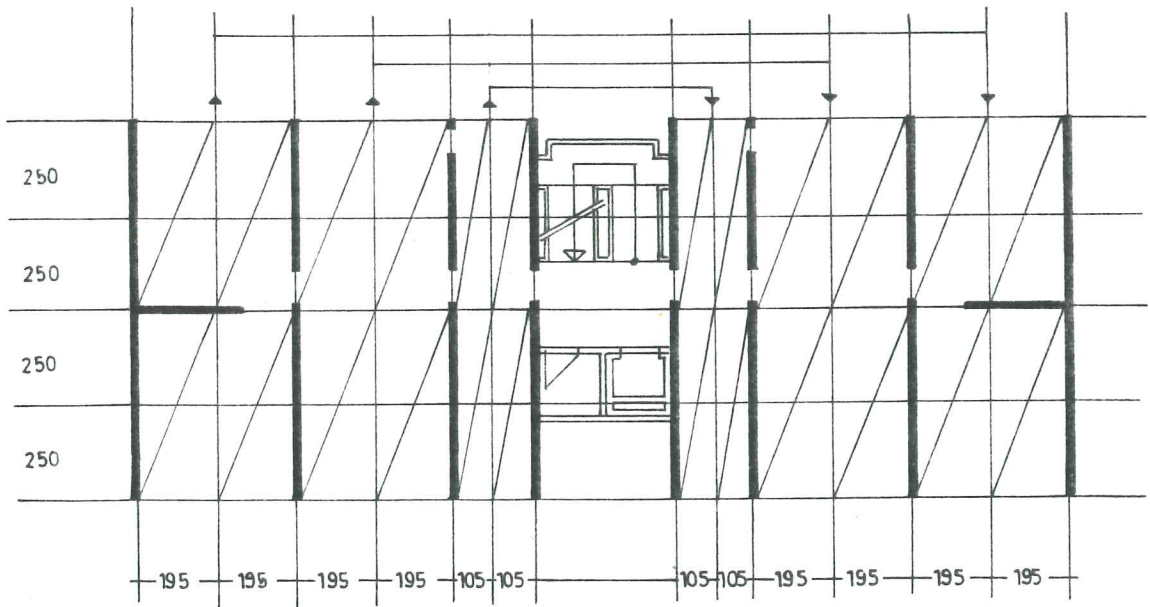
DEMİR GİDERİ

	<u>kg</u>
Perde ve döşemelerin demir gideri	
89,4 m ³ x 36 kg m ³	3218.4
Hazır öğelerin demir gideri	
18,44 m ³ x 25 kg m ³	461
	<u>3679.4</u>
TOPLAM	

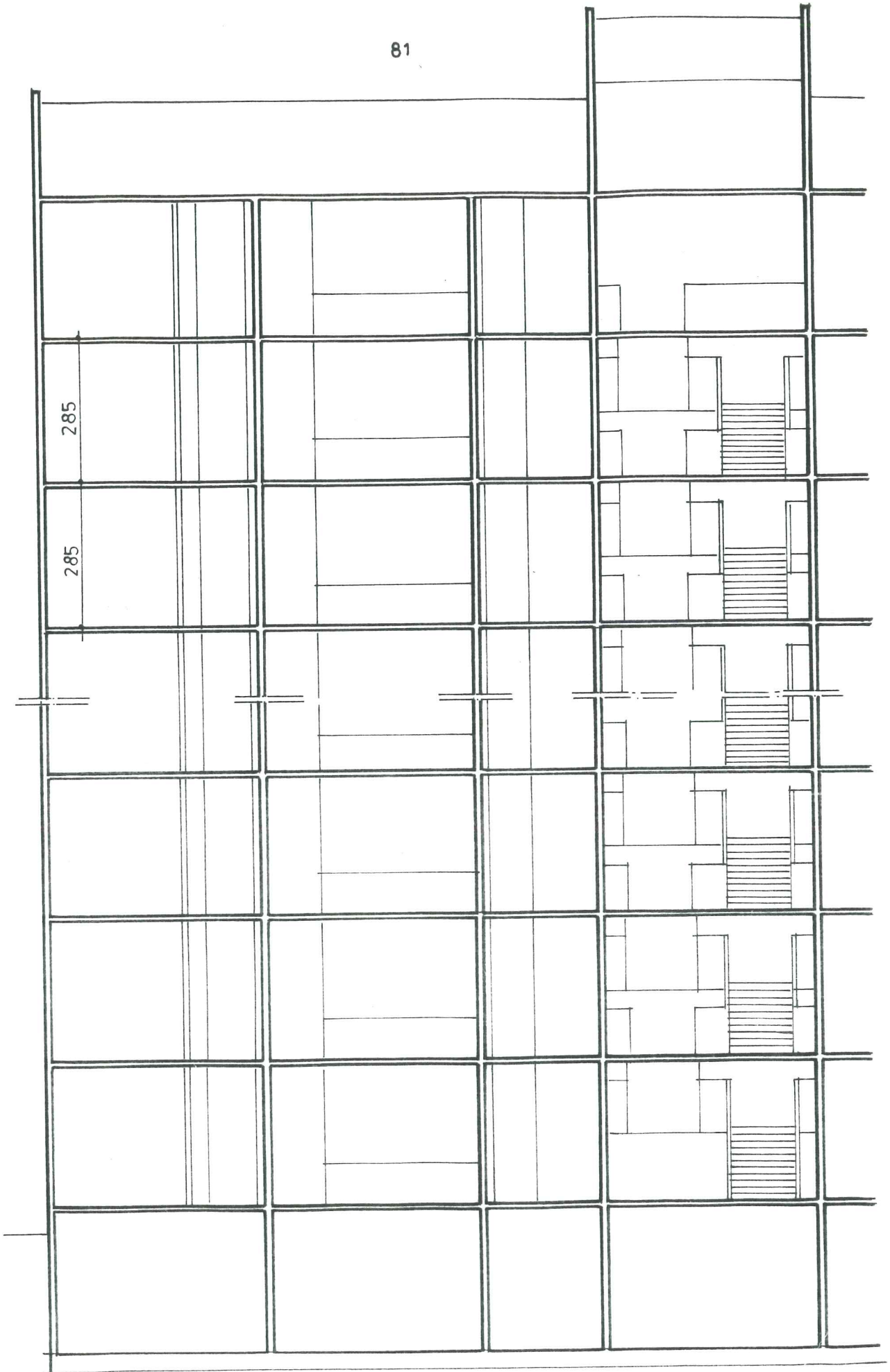
Tünel kalıp yapım sistemi ile



MİMARİ PLAN 1/200



KALIP DÜZENİ 1/200



1-1 KESİTİ 1/100

Çelik Kalıp Gideri

Yarıñ tñnel kalıplar	5,39 m ² x 60 kg m ²	= 32340 kg.
Yan ve alın kalıpları	123 m ² x 55 kg m ²	= 6765 "
Toplam Çelik Kalıp Gideri		39105 kg.

Kalıplar bir normal katın beton dökümünde iki defa kullanılacaktır. Bir takım tñnel kalıbında 800 kez kullanıldığı varsayılarak, bir kata düşen çelik kalıp gideri (39105 kg 800) x 2 = 98 kg. çelik kalıp gideri olmaktadır

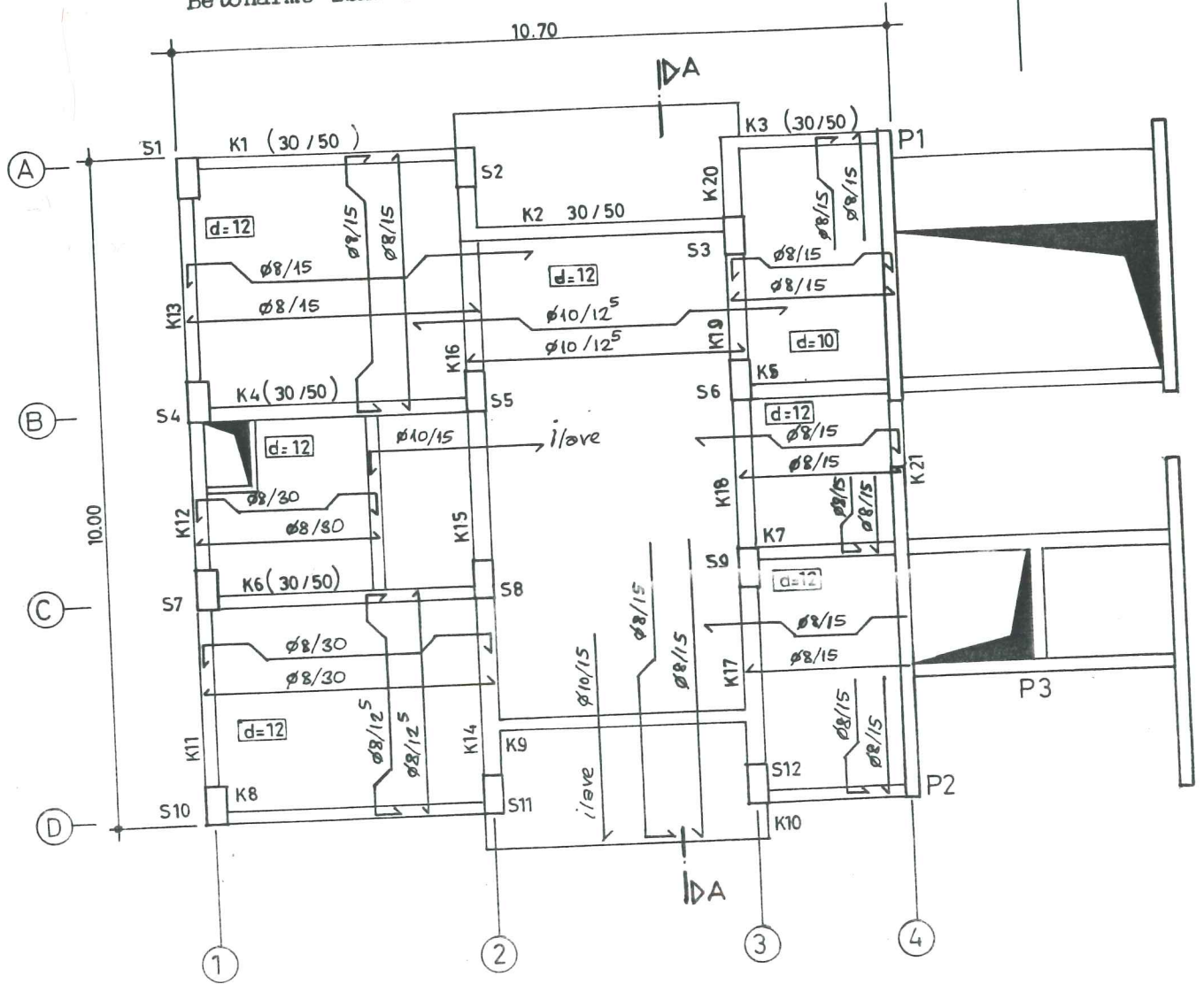
Tñnel kalıplarla yapımda Toplam Gereç Gideri

Betonarme Demiri.....	3680 kg.
Beton	108 m ³
Çelik kalıp	98 kg.
Isı yalıtımı(dış duvarlar)	190 m ²

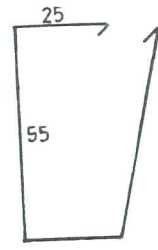
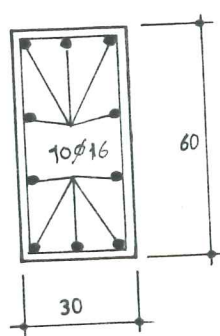
Beton Analizi (13) B 225 350

Kum	0,580 x 108 m ³	.....	62 m ³
Çakıl	0,760 x 108 m ³	.....	82 "
Çimento	0,350t x 108 "	.....	37,8 t.
Su	0,150 x 108 "	.....	15 m ³

Betonarme iskelet sistemi ile

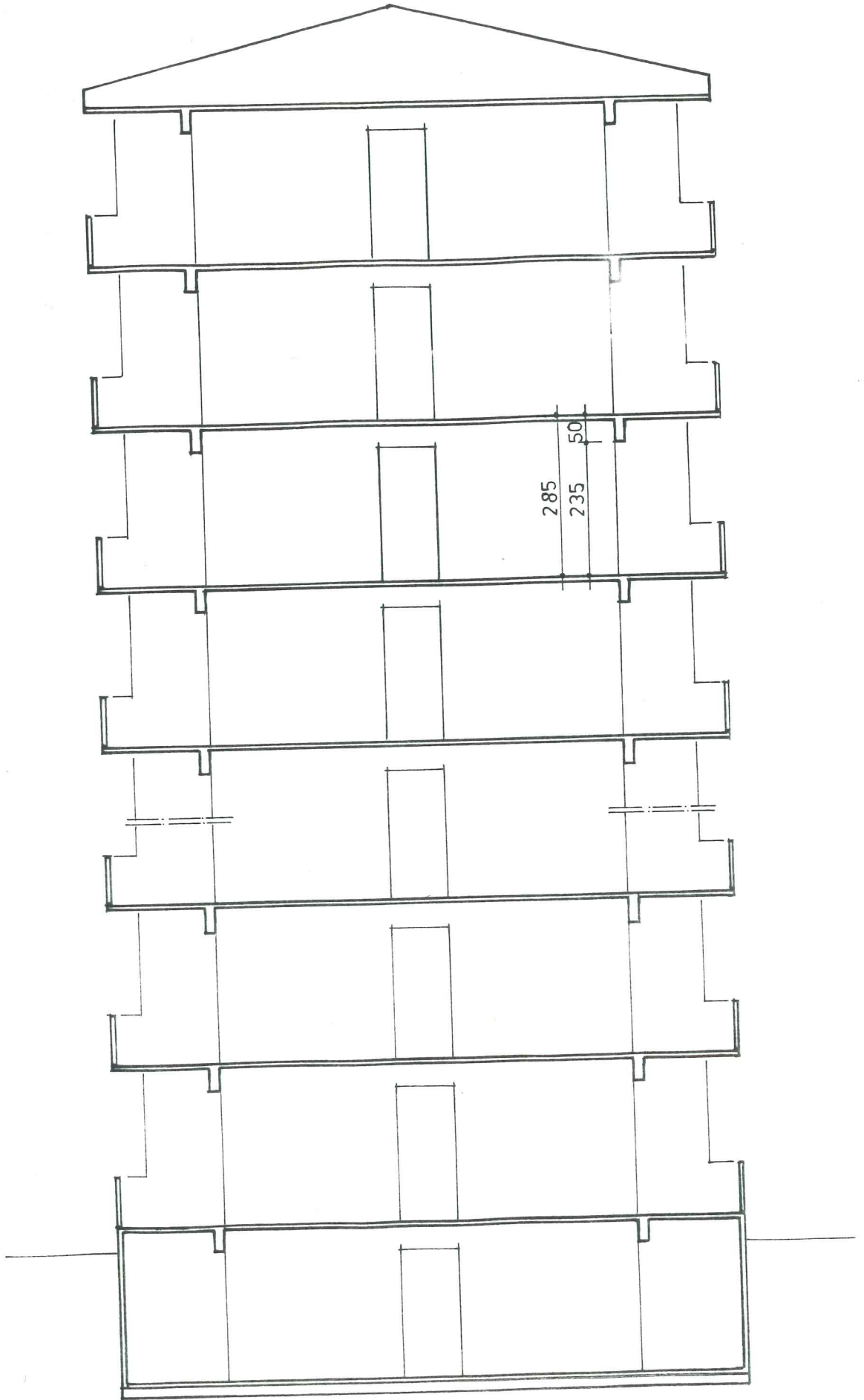


KALIP PLANI 1/100

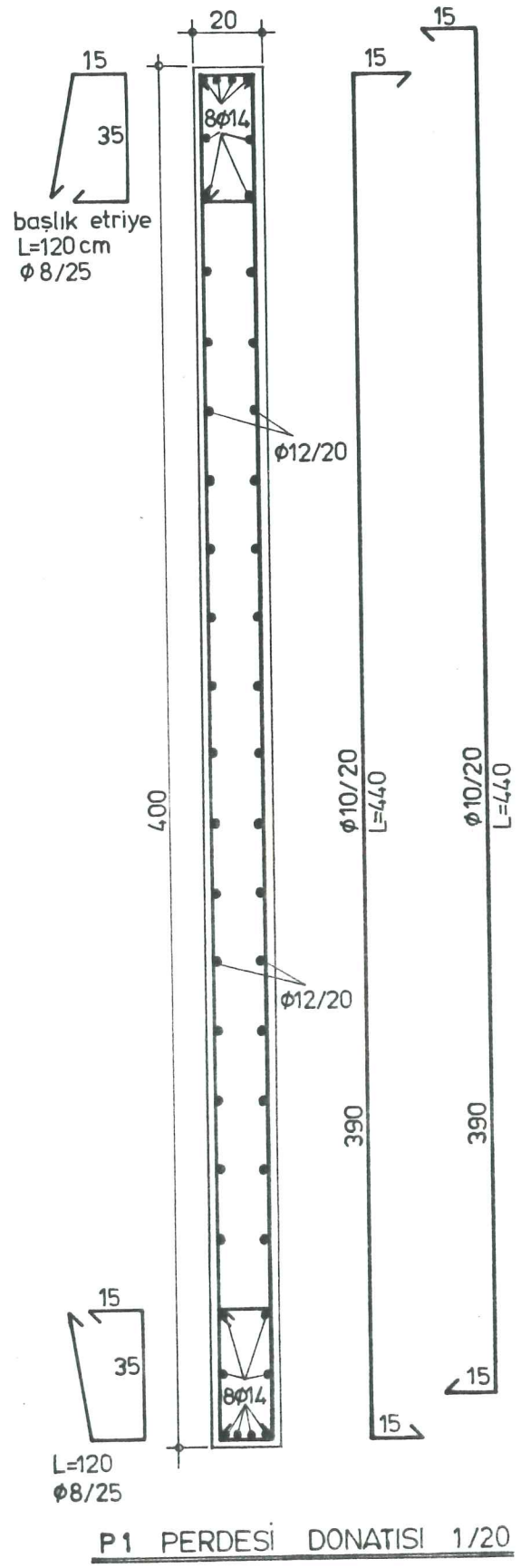
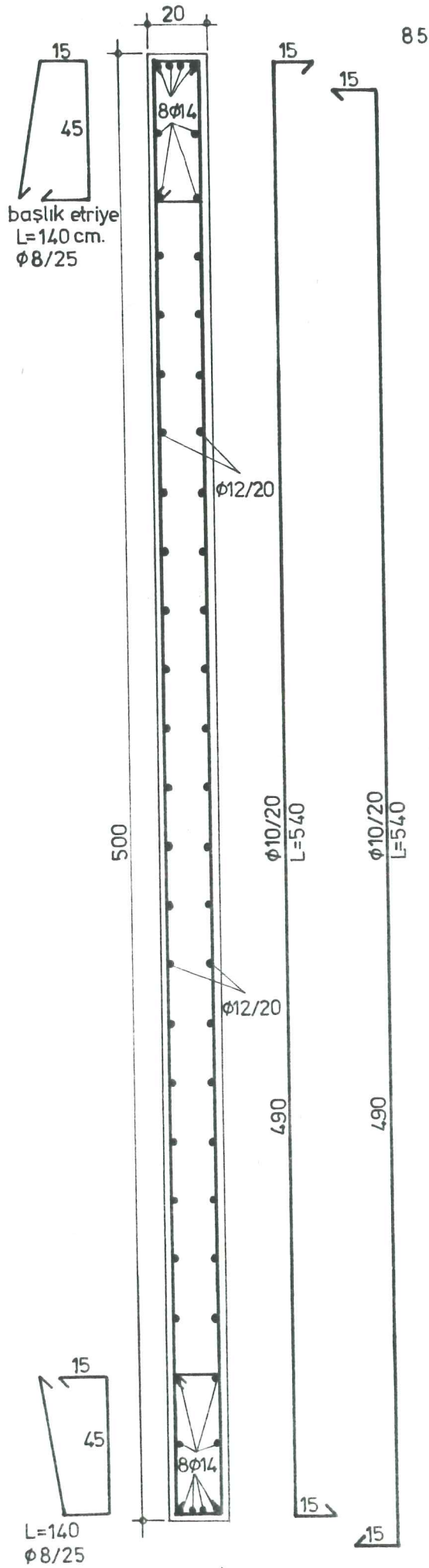


etriye
 $\phi 8/20$
 $L = 180$

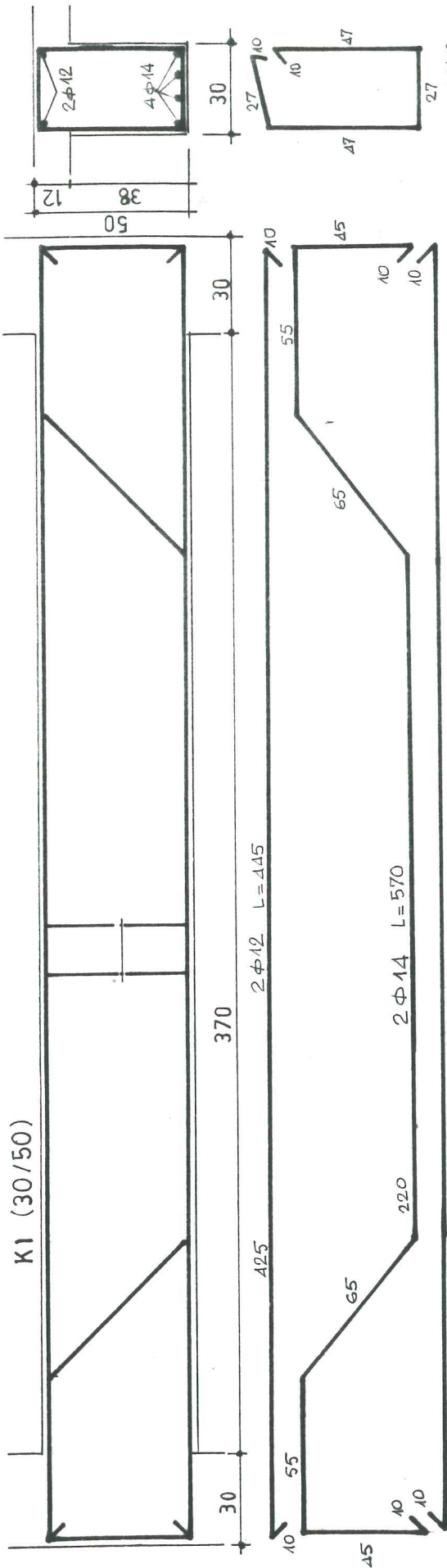
TIPIK KOLON DONATISI 1/20



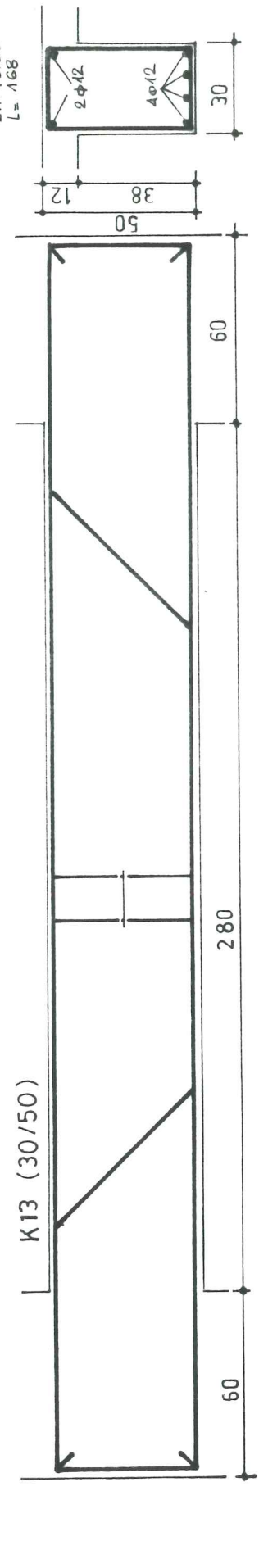
A-A KESITI 1/100



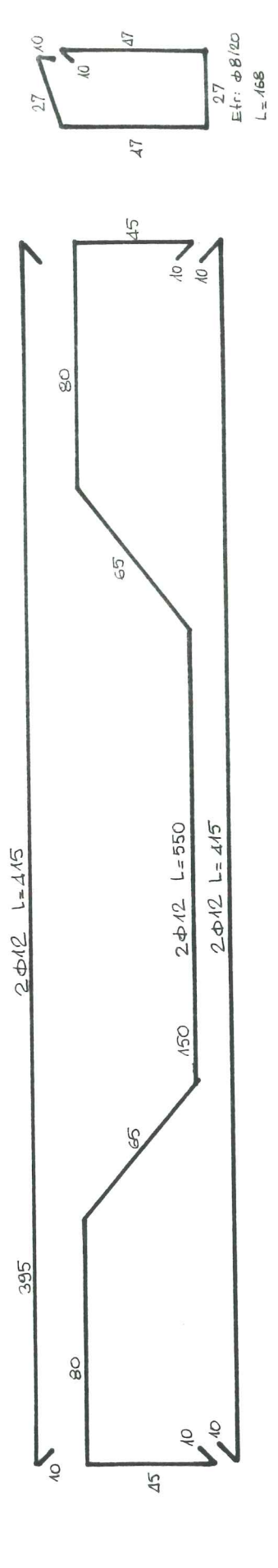
K1 (30/50)



K13 (30/50)



K13 (30/50)



4.12. GELENEKSEL YAPIM SİSTEMİ (BETONARME İSKELET) İLE YAPIMDA GEREÇ GİDERİ

Beton Gideri

Kolonlar ve Perdeler	22.76 m ³
Döşemeler	25.68 "
Kirişler	8.55 "
	<hr/>
	57. m ³

Demir Gideri

Kolon ve Perdelerde	2048 kg.
Döşemelerde	2311 "
Kirişlerde	770 "
1 tuğla duvar	17 m ³
1 2 " "	125 "
İç sıva	723 "
Dış sıva	132 "
Cephe İskelesi(İş İskelesi)	122 "
Ahşap kalıp	360 "
Ahşap kalıp iskelesi	584 "

GELENEKSEL SİSTEMDEKİ GEREÇ ANALİZİ

Demir Gideri	5130 kg.
Beton Gideri (B 225) 350	
Kum 0,58 x 57 m ³	33 m ³
Çakıl 0,76 x 57 "	43 "
Çimento 0,350 x 57 m ³	20 "
Su 0,550 x 57 m ³	31 "

1 Tuğla Duvar

Tuğla	275 x 17	.....	4675 adet
Kum	0,20x 17	.....	3,4 m ³
Çimento	0,04 tx 17	.....	0,68 t
Su	0,065 x17	.....	1,1 m ³

1 2 Tuğla Duvar

Tuğla	26 x 125	.....	3250 adet
Kum	0,02 x 125	.....	2,5 m ³
Çimento	0,005tx 125	.....	0,625 t
Su	0,0143x125	.....	1,78 m ³

Dış Sıva

Kum	0,023 x 132	.....	3,0 m ³
Mil Kumu	0,01 x 132	.....	1,3 "
Çimento	0,0093x 132	.....	1,2 t
Su	0,0174x 132	.....	2,3 m ³

İç Sıva

Kum	0,023 x 723	.....	16,6 m ³
Mil Kumu	0,01 x 723	.....	7,23 "
Sönmemiş kireç	5,445 kg x 723	.....	3937 kg.
Su	0,0275 m ³ x 723	.....	20 m ³

İş iskelesi

Kereste	0,001 m ³ x 122	.....	0,12 m ³
Bulon	0,015 kg x 122	.....	1,83 kg.
Lama	0,0075" x 122	.....	0,9 "
Çivi	0,030 " x 122	.....	3,6 "

Ahşap Kalıp

Kereste	0,012 m ³ x 360	.....	4,32 m ³
Çivi	0,10 kg. x 360	.....	36 kg.

Kalıp İskelesi (ahşap)

Kereste	0,0024 m ³ x 584	.....	1,4 m ³
Bulon	0,018 kg x 584	.....	6,3 kg,
Lama	0,009 kg x 584	.....	5,2 kg.
Çivi	0,03 kg. x 584	.....	17,52 kg.

GELENEKSEL YAPIMDAKİ GEREÇ GİDERİ TOPLAMI

Betonarme Demiri	.....	5130 kg
Kum	.....	58,5 m ³
Çakıl	.....	43 "
Çimento	.....	22,5 t
Su	.....	56 m ³
Tuğla	.....	7925 adet
Mil Kumu	.....	8,5 m ³
Sönmemiş kireç	.....	3937 kg
Kereste	.....	5,84 m ³
Bulon	.....	8,1 kg
Lama	.....	16,1 "
Çivi	.....	57,18 kg.

4.1.3. TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİYLE BETONARME İSKELET SİSTEMİNİN GEREÇ YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

GEREÇ	TÜNEL KALIPLA YAPIMDA	BETONARME İSKELET YAPIMDA
Betonarme Demiri	3680 kg	5130 kg
Kum	63 m ³	58,5 m ³
Çakıl	82 m ³	43 m ³
Çimento	37,8 m ³	16,8 m ³
Su	15 m ³	56 m ³
Tuğla	—	7925 adet
Mil Kumu	—	8,5 m ³
Kireç	—	3937 kg
Kereste	—	5,84 m ³
Bulon	—	8,1 kg
Lama	—	6,1 kg
Çivi	—	57,18 kg
Çelik Kalıp	98 kg	—
Isı Yalıtımı	190 m ²	—

4.2. YAPIM SÜRESİ VE İŞÇİLİK BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRMA

Yapım süresi maliyet ve konut gereksinimin en kısa sürede karşılanabilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır.

Yapım sürelerini ve işçiliklerini şöylece hesaplamak olanağı vardır :

Betonarme demirinin hazırlanması, betonarme iskelet sisteminde, 1 ton demirin hazırlanması için 5 usta ile 11 düz işçinin 8 saat çalışması gerekmektedir (14).

Örnek uygulamamızdaki betonarme iskelet sistemde 5,13 ton demir gereksinimi hesaplanmıştı. Böylece aynı ekip 5,13 ton demiri yaklaşık 5 günde hazırlayabilecektir.

Tünel kalıp yapım sisteminde kullanılan çelik hasırların hazırlanması ise bir ton düz demire karşılık 2,5 ton'dur. Tünel kalıp yapım sistemiyle hesaplanan demir gideri ise 3,68 ton'dur. Tünel kalıp yapım sisteminde ki demirin hazırlanması ise aynı ekip tarafından yaklaşık 1,5 günde hazırlanabilmektedir. Böylece de demir hazırlama işleminde tünel kalıp yapım sisteminde sadece bir kat için 3 iş günü kazanılmış olmaktadır.

Tünel kalıpla yapımda kalıp kurulması ve Beton dökümü (10) : (Bir kat için geçerli süreler)

Çalışma platformlarının kurulması	.....	1,5 saat
Kalıp Montajı	.....	12 "
Beton Dökümü	.....	6,5 "
	TOPLAM	<u>20 "</u>

Betonarme iskelet sistemindeki kalıp kurma süreleri ise şöyledir(15):

1 m ² döşeme kalıbının taşıyıcıları ile birlikte yapımı	1,25 saat
--	-------	-----------

1 m ² kiriş kalıbı	.....	3.0 sa.
1 m ² kolon kalıbı	.....	2,5 sa.
1 m ² betonarme perde kalıbı	.....	2.0 sa.

Örnek uygulamada sadece tavan kalıbının yapımı için $214 \text{ m}^2 \times 1,25 \text{ saat} = 268$ işsaatine gereksinim vardır. Bu da 34 gün yapmaktadır. Kiriş kalıbı için $34 \text{ m}^2 \times 3 \text{ sa.} = 102 \text{ saat}$ (13 gün) . Kolon kalıbı için $102 \text{ m}^2 \times 2,5 \text{ sa.} = 255 \text{ saat}$. Betonarme perde kalıbı $100 \text{ m}^2 \times 2 \text{ saat} = 200 \text{ saat}$ olmaktadır.

Betonarme iskelet sistemindeki beton dökümü içinde şu sürelerle gereksinim vardır:

1 m ³ betonarme döşemenin betonlanması	.....	4 saat
1 m ³ kolon betonlanması	.....	6,5 "
1 m ³ kiriş betonlanması	.....	5 "

1 m³ beton d=12 cm kalınlığındaki bir döşemenin 8 m² lik bir kısmını betonlayabilir. Tüm döşemenin betonlanması ise ;

$$\frac{214 \text{ m}^2 \times 4 \text{ saat}}{8 \text{ m}^2} = 107 \text{ saatte olmaktadır.}$$

Kolon ve perdelerin betonlanması için gereklisüre $22,76 \text{ m}^3 \times 6,5 \text{ saat} = 148 \text{ saat}$ olmaktadır. Kirişlerin betonlanma süresi ise $8,55 \text{ m}^3 \times 5 \text{ saat} = 43 \text{ saat}$ olmaktadır.

Geleneksel sistemde bölücü bileşenlerin yapımı: 2 usta ile 5 düz işçi sekiz saatlik bir işgününde 5,35 m³ bir tuğla duvar örebilmektedir.

$$17 \text{ m}^3 \quad 5,35 \text{ m}^3 = 3 \text{ gün} = 24 \text{ işsaati yapmaktadır.}$$

Yarım tuğla duvarda $112,5 \text{ m}^3 \quad 16 \text{ m}^3 = 7 \text{ gün} = 56$ işsaatine gereksinim vardır (14).

Tünel kalıp uygulamasında ise bölücüler şantiyede hazırlanıp yerlerine takılmaktadırlar.

	TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ		BETONARME İSKELET SİSTEM	
	YAPIM SÜRESİ	İŞÇİ SAYISI	YAPIM SÜRESİ	İŞÇİ SAYISI
Demir Hazırlanması	12 saat (1,5 gün)	5 usta 11 işçi	40 saat (5 gün)	5 usta 11 işçi
Çalışma Platformu Hazırlanması	1,5 saat	5 işçi	—	—
Kalip Montajı	12 saat (1,5 gün)	4 işçi	—	—
Beton Dökümü	7 saat	7 işçi	—	—
Döşeme Kalıbı Kurulması	—	—	268 saat (34 gün)	1 usta 1 işçi
Kiriş Kalıbı Kurulması	—	—	102 saat (13 gün)	1 usta 1 işçi
Kolon Kalıbı Kurulması	—	—	255 saat (32 gün)	1 usta 1 işçi
Betonarme Perde Kalıbı	—	—	200 saat (25 gün)	1 usta 1 işçi
Döşeme Betonu Dökümü	—	—	107 saat (13 gün)	1 usta 1 işçi
Kolon + Perde Betonu Dökümü	—	—	148 saat (18,5 gün)	1 usta 1 işçi
Kiriş Betonu Dökümü	—	—	43 saat (5 gün)	1 usta 1 işçi
Tuğla Duvar Örgüsü	—	—	80 saat (10 gün)	1 usta 4 işçi
Hazır Bölücü Ögelerin Yapımı	—	—	—	—
İş İskelesi Kurulması	—	—	36,6 saat (4,5 gün)	1 usta 1 işçi
TOPLAM	32,5 saat (4 gün)	5 usta 27 işçi	1280 saat (160 gün)	14 usta 23 işçi

Tünel Kalıp Yapım Sistemiyle Geleneksel (Betonarme iskelet) Sistem Arasındaki Süre ve İşçilikle İlgili Karşılaştırma

5. S O N U Ç

Bugün ülkemizde, birçok firma tarafından tünel kalıp yapım sistemi uygulanmaktadır. Bu uygulayıcı firmalara sürekli yenileri de eklenmektedir. Tünel kalıp sistemi ülkemizde gittikçe artan bir şekilde uygulama alanı bulmaktadır.

Tünel kalıplarla yapımda en iyi verimin alınabilmesi, tasarım evresiyle şantiye işleyişinin birlikte ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Bu sayede yapım maliyeti, işçilik ve yapım süresi yönünden büyük bir azalma sağlanmaktadır.

Geleneksel sisteme göre başta yapım maliyeti, işletme gideri ve yapım süresi yönünden büyük üstünlük göstermektedir. Ayrıca da yapı ve yapım kalitesi bakımından geleneksel yapım sistemine göre üstünlük göstermektedir.

Çeşitli sistem arayışları içerisinde bulunan ülkemizde panel, hücre sistem gibi, tam endüstrileşmiş yapım yöntemlerinin de uygulandığı görülmektedir. Dışardan patent alınarak uygulanan bu sistemlerin ülke şartlarına uygun olmadığı bir gerçektir.

İlk yatırım düzeyleri fazla olan bu sistemler ülkemizin teknolojik düzeyine de uygun değildir. Dışarıdan patent alınarak uygulandığı içinde dışa bağımlı sistemlerdir. Taşınma ve karma süreçlerinde sorunlar görülmektedir. Kalifiye işçi gereksinimi fazladır. Özellikle hücre sistemler olmak üzere, panel sistemlerde birleşim noktalarındaki sorunlar nedeniyle depreme karşı dayanımları az olmaktadır. Halbuki deprem kuşağı üzerinde bulunan ülkemizde tünel kalıp yapım sistemi, monolitik bir yapıya sahip olduğu için, depreme karşı dayanıklı en uygun sistemdir.

İklim koşulları uygun olan ülkemizde tünel kalıp yapım sistemi, panellerle yapımdaki hıza kolaylıkla ulaşabilmektedir.

Ayrıca panel ve hücre sistemleri en ileri düzeyde uygulamış olan Avrupa ülkelerinde de yerinde yapım tekniklerine doğru bir dönüş gözlemlenmektedir.

Bütün bu etkenler incelendiğinde tünel kalıp yapım sisteminin ülke şartlarına uygun bir yapım sistemi olduğu görülmektedir.

Tünel kalıp yapım sistemi diğer yan endüstrilerce desteklenmesiyle sistemin işleyişi daha da sağlıklı olmaktadır. Örneğin bölücü öğelerin yapımı, cephe öğelerinin yapımı, dış perde duvarlarının yapımı gibi konularda yan endüstriler oluşmalıdır.

Tünel kalıpların önemli bir özelliği de devreye kreynlerin girmesidir. Bu nedenle tünel kalıplarla yapımda kreyn düzeninin iyi etüdü edilmesi gerekmektedir. Kreynlerin rantabl çalışabilmesi için, arazinin düz veya az eğimli olması gerekmektedir.

Bu sorun diğer endüstrileşmiş yapım sistemleri olan panel ve hücre sistemlerde de görülmektedir.

Bu olumsuz etkene karşın, ülkemiz konut sorununun çözümünde tünel kalıp yapım sistemi vazgeçilmez niteliktedir. Bu sorun en aza indirilerek (arazi seçiminde az eğimli arazi seçimi) uygulamalarda tünel kalıp yapım sistemine yönelinmelidir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- (1)- Karaesmen E. "YAPIMDA RASYONELLEŞME"
Yapı Dergisi, sayı 53 sf.26,27
Ocak 1984
- (2)- Eser L. "ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI CİLT 4"
Sf.3 İ.T.Ü. Mim.Fak.Yayını
Mim.Fak.Baskı Atölyesi 1982
- (3)- Stone P.A. BUILDİNG ECONOMY-DESİGN, PRO-
DUCTION AND ORGANİZATİON"
s.52 Pergamon Press, London 1968
- (4)- Baytin D. "ÇAĞDAŞ YAPIM SİSTEMLERİ SERİ
Tokman B. KONFERANSLARI"
Tübitak, Y.A.E yayın no.d.4
Aralık 1981
- (5)- Geray C. "TOPLU KONUT İÇİN ÖNCE ARSA"
- (6)- Ağaryılmaz İ. "STANDARTLAŞMA-MODÜLER DÜZENLER
VE PREFABRİKASYON DERS NOTLARI"
İst.Yıldız Üni,1982 sf.4
- (7)- Kulaksızoğlu E. "TÜRKİYE'DE BİNANIN ENDÜSTRİLEŞ-
MESİNDE GELİŞİM VE SORUNLAR"
Yapı Dergisi, sayı 53 sf.36-37
Ocak 1984
- (8)- Özen Ö.Y. "BİNA YAPIMINDA ENDÜSTRİLEŞME VE
TÜRKİYE AÇISINDAN İRDELENMESİ"
Sf.46,Ankara,Tübitak Y.A.E. yayın
no: a 51 Kasım 1981
- (9)- Selçuk S.Y. "KONUT YAPIMINDA YENİ TEKNOLO-
JİLER" BİLİM Ve Teknik sayı 144
sf.2-3 Kasım 1979
- (10) Sey Y. "ÇAĞDAŞ YAPIM SİSTEMLERİ DERSİ
Orhon İ. NOTLARI" Sf.30 İ.T.Ü. Mim.Fak.
Baskı Atölyesi 1983

- (11)- Eser L. "ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI CİLT 3"
İ.T.Ü. Mim.Fak. Baskı Atölyesi
1981 sf.57
- (12)- Aktan S. "YERİNDE DÖKÜMLE YAPIM TEKNİKLE-
Rİ TÜNEL KALIP YÖNTEMİ"
İ.T.Ü. Mim.Fak. Haziran 1980
- (13)- Anon "GENEL FİAT ANALİZLERİ"
Bayındırlık Bakanlığı 1985
- (14)- Bigat E. "YAPI İŞLETMESİ"
- (15)- Riehm-Grimm ŞANTIYE TEKNİĞİ
Çev.H.Kulin
Çağlayan Kitabevi İstanbul 1975
- (16)- Çağlar A.O. "TÜNEL KALIP YAPIM SİSTEMİ İLE
TOPLU KONUT TASARIMI"
Y.Ü.Mim.Fak.İst. 1984
- (17)- Gökhan Ç. "YAPIMDA ENDÜSTRİLEŞME"
Baytin D. Mimarlık 78 3
- (18)- Dinç T. "TÜRKİYE'DE BİNA İNŞAATI MALİYET
Avşar R. İNDEKSLERİ 1971-1980
1-KONUT İNŞAATI MALİYET ENDEKSLERİ
TÜBİTAK, Ankara, Y.A.E. Yayın No:
a 55 Mayıs 1983
- (19)- Dinç T. İNŞAAT MALİYET İNDEKSLERİ VE BİNA
Avşar R. YAPIM GİRDİLERİNİN BELİRLENMESİ"
Tübitak, Ankara Y.A.E. yayın no:
a38 Ekim 1978
- (20)- Tapan M. BETONUN PREFABRİKE YAPIMDA DOĞUR-
DUĞU ANA PROBLEMLERE TOPLU BİR
BAKIŞ" İtÜ. Mim.Fak. İstanbul 1970

(21)- Anon

"YAPI KATALOĞU "83 84"

YAPI ENDÜSTRİSİ MERKEZİ, İstanbul
1983

(22) ME SA

"ME SA FİRMA BROŞURLERİ"

(23) OYAK-KUTLUTAŞ

"OYAK-KUTLUTAŞ FİRMA BROŞÜRLERİ"

(24) PERKONSA

"PERKONSA FİRMA BROŞÜRLERİ"



ÖZGEÇMİŞ

Aydın Çiçek, 1960 yılında Besni'de doğdu. 1966-1971 yıllarında Besni Dumlupınar ilkokulunda ilk öğrenimini, 1971-1974 yıllarında Besni Orta okulunu ve 1977 de İstanbul Sağmalcılar Lisesinde orta öğretimini tamamladı.

1978-1983 yılları arasında Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde yüksek öğrenimini tamamladı.

Eylül 1983'te Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesin Yapı ara bilim dalında Lisans üstü öğrenimine başladı. Halen ayna bölümün 2. sınıfına devam etmektedir.