

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SANAYİ YAPILARINDA ÇELİK MALZEMELİ
TAŞIYICI SİSTEM KULLANIMININ
İRDELENMESİ VE BİR PROJE ÖNERİSİ
GELİŞTİRİLMESİ

Özgür GÖKMEN

Ocak, 2015
İZMİR

**SANAYİ YAPILARINDA ÇELİK MALZEMELİ
TAŞIYICI SİSTEM KULLANIMININ
İRDELENMESİ VE BİR PROJE ÖNERİSİ
GELİŞTİRİLMESİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı**

Özgür GÖKMEN

**Ocak, 2015
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ÖZGÜR GÖKMEN, tarafından PROF.DR. YEŞİM KAMİLE AKTUĞLU yönetiminde hazırlanan “SANAYİ YAPILARINDA ÇELİK MALZEMELİ TAŞIYICI SİSTEM KULLANIMININ İRDELENMESİ VE BİR PROJE ÖNERİSİ GELİŞTİRİLMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Yeşim Kamile Aktuğlu

Yönetici



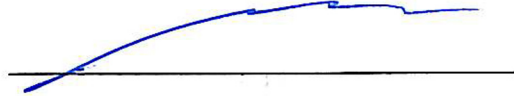
Prof. Dr. Ercüment Yalçın

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Atilla Orbay

Jüri Üyesi



Prof.Dr. Ayşe OKUR

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca çalışmalarında değerli fikirleri ve eleştirileriyle yol gösterici olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Yeşim Kamile Aktuğlu'ya bu tezin ortaya çıkmasındaki emek ve katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca, akademik hayata adım atmamda ve yetişmemde büyük katkıları olan tüm bölüm hocalarıma teşekkür ederim.

Tez çalışması boyunca büyük bir anlayış ve sabırla destek olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak, beni yetiştirip yaşamımın her anında destekleriyle ve sevgileriyle yanımda olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Özgür GÖKMEN

SANAYİ YAPILARINDA ÇELİK MALZEMELİ TAŞIYICI SİSTEM KULLANIMININ İRDELENMESİ VE BİR PROJE ÖNERİSİ GELİŞTİRİLMESİ

ÖZ

Hızla gelişen ve sanayileşen Türkiye’de fabrika yapının sayısında ve çeşidinde büyük artışlar gerçekleşmektedir. Bir yandan malzeme ve teknoloji alanındaki yenilikler ve gelişmeler, diğer yandan fabrika yapılarındaki artış; fabrika yapılarının bu bağlamda konu olarak ele alınmasını ve incelenmesini gerekli kılmaktadır. “Sanayi Yapılarında Çelik Malzemeli Taşıyıcı Sistem Kullanımının İrdelenmesi ve Bir Proje Önerisi Geliştirilmesi” başlıklı bu çalışma, Giriş, Sanayi Yapılarının Tarihsel Gelişimi ve Tasarım Yaklaşımları, Sanayi Yapılarında Kullanılan Çelik Malzemeli Taşıyıcı Sistemleri, Çelik Malzemeli Taşıyıcı Sisteme Sahip Sanayi Yapılarıyla İlgili Örnekler Ve İrdelenmesi, Sonuç olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır ve sanayi devriminden günümüze fabrika yapılarının gelişimi ile taşıyıcı sistem özelliklerini irdellemektedir.

Birinci bölüm olan ‘Giriş’ bölümünde; çalışmanın amacı, kapsamı ve çalışmanın yöntemi anlatılmaktadır.

İkinci bölüm olan ‘Sanayi Yapılarının Tarihsel Gelişimi Ve Tasarım Yaklaşımları’ bölümünde; sanayi yapılarının Sanayi Devrimi ile başlayan dönemsel şartları ve yeni mekansal ihtiyaçlar doğrultusundaki gelişimi anlatılmaktadır. Daha sonrasında bu değişimlerle birlikte ortaya çıkan sanayi yapıları için dikkat edilmesi gereken tasarım yaklaşımlarına değinilmiştir.

Üçüncü bölüm olan ‘Sanayi Yapılarında Kullanılan Çelik Malzemeli Taşıyıcı Sistemler’ bölümünde; çelik malzemeli elemanlar kullanılarak elde edilmiş ve standart hale getirilebilmiş sanayi yapılarında kullanımları yaygın bazı taşıyıcı sistemleri ve sağladığı avantajlar anlatılmıştır.

Dördüncü bölüm olan ‘Çelik Malzemeli Taşıyıcı Sisteme Sahip Sanayi Yapılarıyla İlgili Örnekler Ve İrdelenmesi’ bölümünde; dünyada, son yıllara ait çelik malzemeli elemanlara sahip farklı taşıyıcı sistemler ile inşa edilmiş üretim odaklı sanayi yapılarına ait yedi örnek ve incelemelerine yer verilerek kronolojik olarak anlatılmıştır. Çelik malzemeli elemanlar kullanılarak elde edilmiş farklı taşıyıcı sistemleri içeren örnekler, bazı yapısal özellikleri ile karşılaştırılmış ve üretim odaklı sanayi yapıları için bu örneklerin sağladığı avantajlara değinilmiştir. Ek olarak çelik malzemeli elemanlarla bu yapım sistemleri kullanılarak bir proje önerisi getirilmektedir.

Son olarak ‘Sonuç’ bölümünde, konu ile ilgili edinilen bilgiler ve irdelenen örnekler ışığında bugün, fabrika yapılarının tasarımı ve taşıyıcı sistem seçimi konusunda elde edilen çıkarımlar anlatılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sanayi yapıları, fabrikalar, çelik, yapım sistemleri, üretimhaneler.

EXAMINATION OF STEEL FRAMED INDUSTRIAL BUILDINGS AND CORDIALLY, DESIGN OF A PROJECT PROPOSAL

ABSTRACT

The number and the sort of factories in growing and being industrialised Turkey by the time, is increasing rapidly. The developments about materials and the technologies and increasing numerous factories make this situation to be examined. The study with the subject of “Examination Of Steel Framed Industrial Buildings And Cordially, Design Of A Project Proposal” is composed of five parts named Introduction, History of Industrial Buildings and Basic Design Instructions, Steel Construction Systems of Industrial Buildings, Industrial Building Examples Constructed With Steel Construction Systems and Examination, Conclusion.

In the first chapter; study’s purpose, scope and study method is explained.

In the chapter of “History of Industrial Buildings and Basic Design Instructions “, industrial buildings and the progress been through by the time for those buildings are explained. After that, important design proaches which affects directly processes of building workout and construction are examined.

In the chapter of ‘Steel Construction Systems of Industrial Buildings’, some steel constuction systems which has been standardised and advantages of those systems are examined.

In the chapter of ‘Industrial Building Samples Constructed With Steel Construction Systems and Examinaton of Samples’, seven buildings which have been constructed with those steel construction systems are analyzed chronologically. Finally samples are comprasioned and examined through their systems and advantages. Additionally a steel constructed model suggestion, which is using steel construction methods and systems takes place.

Finally in the ‘Conclusion’ chapter, concepts and informations which are taken place in the theoretical part of the study are evaluated and the importance of the steel which used in construction systems that has direct effects for industrial buildings layouts and advantages are explained.

Keywords: Industrial buildings, factories, steel, construction systems, production halls.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
 BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....	 1
1.1 Amaç	2
1.2 Kapsam.....	2
1.3 Yöntem	2
 BÖLÜM İKİ - SANAYİ YAPILARININ TARİHSEL GELİŞİMİ VE	
TASARIM YAKLAŞIMLARI	4
2.1 Sanayi Devrimi ile Sanayi Yapılarının Gelişimi.....	4
2.2 Sanayi Yapılarında Temel Yapı Tasarım Yaklaşımları	6
 BÖLÜM ÜÇ - SANAYİ YAPILARINDA KULLANILAN ÇELİK	
MALZEMELİ TAŞIYICI SİSTEMLER.....	10
3.1 Çerçeve Sistemler.....	10
3.1.1 Basit Mesnetli Çerçeve Sistemler.....	11
3.1.2 Rijit Çerçeve Sistemler.....	12
3.2 Kafes Sistemler.....	16
3.5 Asma-Germe Sistemler	17

**BÖLÜM DÖRT - ÇELİK MALZEMELİ TAŞIYICI SİSTEMLER SAHİP
SANAYİ YAPILARIYLA İLGİLİ ÖRNEKLER VE İRDELENMESİ20**

4.1 Ditherington Keten Fabrikası	20
4.2 Mors Company Binası.....	30
4.3 Financial Times Baskı Binası.....	38
4.4 Borelli Yağ Fabrikası	45
4.5 Cummins Engine Company Fabrikası.....	55
4.6 IGUS Fabrikası.....	64
4.7 McLaren Üretim Merkezi.....	72
4.8 Örneklerin irdelenmesi.....	81
4.9 Proje Önerisi.....	85

BÖLÜM BEŞ - SONUÇLAR94

KAYNAKLAR96

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Saltaire genel görünüşü.....	5
Şekil 2.2 Trafford Park ön görünüşü	5
Şekil 2.3 Patscenter	8
Şekil 2.4 Patscentre çevreden görünüş.....	8
Şekil 3.1 Temele bağlantısına göre kolon-kiriş sistemler	11
Şekil 3.2 Çaprazlanmış portallar	12
Şekil 3.3 Mansart ve çatısı eğri portallar	14
Şekil 3.4 Asma katlı portallar	15
Şekil 3.5 Kafes kiriş varyasyonları	16
Şekil 3.6 Inmos taşıyıcı sistem izometrisi.....	19
Şekil 4.1 Ditherington Keten Fabrikası genel görünüş	20
Şekil 4.2 Ditherington Keten Fabrikası havadan görünüş	21
Şekil 4.3 Ditherington Keten Fabrikası vaziyet planı	22
Şekil 4.4 Ditherington Keten Fabrikası genel görünüş	23
Şekil 4.5 Ditherington Keten Fabrikası zemin kat planı	26
Şekil 4.6 Ditherington Keten Fabrikası enlemesine kesit	27
Şekil 4.7 Ditherington Keten Fabrikası 'e ait depoda da kullanılan kolonlar ve çatı elemanları detayı.....	28
Şekil 4.8 Ditherington Keten Fabrikası iç mekandan kolonlar	29
Şekil 4.9 Mors Company Binası genel görünüş.....	30
Şekil 4.10 Mors Company Binası yan görünüş.....	31
Şekil 4.11 Mors Company Binası asma kat	32
Şekil 4.12 Mors Company Binası zemin kat.....	33
Şekil 4.13 Mors Company Binası kesiti.....	34
Şekil 4.14 Mors Company Binası iç mekan-saçak	35
Şekil 4.15 Mors Company Building mal kabul kapısı	35
Şekil 4.16 Mors Company Binası portal detayı	36
Şekil 4.17 Mors Company Binası portal detayı	37
Şekil 4.18 FT Binası cam cepheden görünüş	38
Şekil 4.19 FT Binası cephe	39

Şekil 4.20 FT Binası vaziyet planı	40
Şekil 4.21 FT Binası kesitler	41
Şekil 4.22 FT Binası iç görünüşler	42
Şekil 4.23 FT Binası cephe detayı	43
Şekil 4.24 FT Binası cephe taşıyıcıları detayı	44
Şekil 4.25 FT Binası cephe ve iç görünüş	45
Şekil 4.26 Borelli Yağ Fabrikası maket genel görünüşü	46
Şekil 4.27 Borelli Yağ Fabrikası dış görünüşler	46
Şekil 4.28 Borelli Yağ Fabrikası vaziyet	47
Şekil 4.29 Borelli Yağ Fabrikası plan	48
Şekil 4.30 Borelli Yağ Fabrikası iç ve dış görünüşler	48
Şekil 4.31 Borelli Yağ Fabrikası ofis bloğu cam cephesi	49
Şekil 4.32 Borelli Yağ Fabrikası kesitler	50
Şekil 4.33 Borelli Yağ Fabrikası blokları	51
Şekil 4.34 Borelli Yağ Fabrikası ofis - üretim bloğu	51
Şekil 4.35 Borelli Yağ Fabrikası cepheler	52
Şekil 4.36 Borelli Yağ Fabrikası sistem kesiti	53
Şekil 4.37 Borelli Yağ Fabrikası giriş saçağı detayı	54
Şekil 4.38 Cummins Engine Company görünüş	55
Şekil 4.39 Cummins Engine vaziyet planı	56
Şekil 4.40 Cummins Engine ofis girişi kat planı	57
Şekil 4.41 Cummins Engine zemin kat planı	58
Şekil 4.42 Cummins Engine kesitler	59
Şekil 4.43 Cummins Engine perspektif kesit	60
Şekil 4.44 Cummins Engine zemin kolonlar	60
Şekil 4.45 Cummins Engine sistem kesiti	61
Şekil 4.46 Cummins Engine çatı detayı	62
Şekil 4.47 Cummins Engine sistem detayı	63
Şekil 4.48 IGUS Cologne genel görünüş	64
Şekil 4.49 IGUS Cologne iç mekan	65
Şekil 4.50 IGUS Cologne genel görünüş	66
Şekil 4.51 IGUS Cologne fabrika büyüme şeması	66

Şekil 4.52 IGUS Cologne plan.....	67
Şekil 4.53 IGUS Cologne pilon	67
Şekil 4.54 IGUS Cologne kesitler	68
Şekil 4.55 IGUS Cologne kubbe - pod kesit	69
Şekil 4.56 IGUS Cologne pod ayakları.....	70
Şekil 4.57 IGUS Cologne perspektif kesit	70
Şekil 4.58 IGUS Cologne cephe detay	71
Şekil 4.59 IGUS Cologne cephe detay	71
Şekil 4.60 IGUS Cologne cephe detay	72
Şekil 4.61 McLaren teknoloji ve üretim merkezi hava fotoğrafı	73
Şekil 4.62 McLaren üretim merkezi vaziyet planı	74
Şekil 4.63 McLaren üretim merkezi peyzajdan cephe fotoğrafı	74
Şekil 4.64 McLaren üretim merkezi zemin kat üretim hattı	75
Şekil 4.65 McLaren üretim merkezi zemin kat üretim hattı	75
Şekil 4.66 McLaren üretim merkezi zemin kat planı	76
Şekil 4.67 McLaren üretim merkezi perspektif kesit	77
Şekil 4.68 McLaren üretim merkezi kesit ve cepheler.....	78
Şekil 4.69 McLaren üretim merkezi üretim hattı	79
Şekil 4.70 McLaren üretim merkezi üretim hattı	79
Şekil 4.71 McLaren üretim merkezi cephe sistem kesit perspektifi	80
Şekil 4.72 Örneklerin açıklık geçme grafiği	84
Şekil 4.73 İzmir, Çiğli Atatürk Organize Sanayi bölgesinde proje arazisi	85
Şekil 4.74 Asma kat planı	88
Şekil 4.75 Zemin kat planı	89
Şekil 4.76 Çatı planı.....	90
Şekil 4.77 Kirişleme planı.....	91
Şekil 4.78 Uzun cephe ve kesit	92
Şekil 4.79 Kısa cephe - kesit ve sistem detayı	93

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1 Karşılaştırma şeması	83

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Bu tez kapsamında incelenen fabrika yapılarının taşıyıcı malzemesi olan çelik, her ne kadar ilk olarak Paleolitik Çağ'da kullanılmış olsa da taşıyıcı sistem malzemesi olarak kullanımı 1700'leri bulmaktadır (Blank, McEvoy ve Plank, 1993). Günümüzde kalitesinin ve mukavemetinin iyileşmesine ek olarak sağladığı montaj kolaylığı ve prefabrikasyona uygunluk avantajlarıyla çeliğin taşıyıcı sistem malzemesi olarak fabrika yapılarındaki kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

Fabrikaların formu ve barındırdığı mekanlar, o yapıların içerisinde neyin üretiminin yapılacağına bağlı olarak değişir. Üretilmesi hedeflenen ürün ve o ürünü oluşturacak hammaddelele diğer teçhizatlar yapı fiziğini ve mekaniğini belirler. Farklı ürünler için farklı üretim araçları ve çalışma alanları gerekmektedir. Bu da tüm bu üretim ve çalışma alanını örtecek yapının üretim sürecini desteklemesiyle gerçekleşebilir. Fabrika bütünsel olarak üretim sürecini aksatacak ya da yavaşlatacak bileşenlere imkan vermemelidir. Aksine sürece katılarak çalışma alanlarında gerekli olan optimum konforu sağlayabilmeli ve süreç ile birlikte değişebilecek esneklik kapasitesine sahip olmalıdır. Zamanla artan üretim ve çalışma alanı ihtiyacı, yapının da büyüebilmesini ve bu artışı karşılayabilmesini ya da zamanla değişen üretim süreci ve ürünler için yapının genel anlamda bu değişikliklere destek verecek mekansal imkanları sağlayabilmesini gerektirebilmektedir.

Sanayi yapılarının, ileriye dönük geliştirilebilir olması ihtiyacı açısından tercih edilecek taşıyıcı sistem ve yapı malzemesi, üretimi doğrudan etkilemektedir. Fabrikaların hızlı inşa edilebilmesi ve üretim kapasitesine göre büyüyüp küçülebilmesi taşıyıcı sistem malzemesinin tercihinde belirleyici olmaktadır. Yapıda aranacak olan esneklik öncelikle taşıyıcı sisteminde sağlanabilmelidir. Bu nedenle tesisin taşınmasının kolay olması ve gerektiğinde sökülüp tekrar kullanılabilmesi, birçok farklı yapı malzemesiyle birlikte çalışabilmesi, çelik malzemesini yapı maliyeti bakımından da büyük ölçüde olumlu olarak etkilemektedir. Buna ek olarak

en küçük kesitle en fazla açıklığın geçilmesi geniş açıklıklı mekanlara ihtiyaç duyan sanayi yapılarında büyük avantaj sağlar.

Bu tez kapsamında çelik malzemeli taşıyıcı sisteme sahip fabrikalardan başarılı örneklerin gelecek araştırmalara referans olması için mimari, strüktürel anlamda incelemeler ve karşılaştırmalarına yer verilmektedir.

1.1 Amaç

Üretim odaklı mekanlar içeren fabrikalar, fonksiyonlarına göre ihtiyaç duydukları çeşitli büyüklükteki boş açıklıkları barındırırken genişleyebilme, büyüyebilme ve değişebilme taleplerine de cevap verebilmelidir. Prefabrikasyona uygun hafif ve dayanıklı bir malzeme olan çeliğin bu taleplere uygun fabrikaların üretiminde büyük bir etkinliği olduğu görülmektedir. Bu çalışmadaki amaç; çelik malzemenin fabrika yapılarında kullanımının gelişimini incelemek ve dünyada uygulanan güncel örnekler ışığında çelik fabrika yapılarını, taşıyıcı sistemlerini irdelemektir.

1.2 Kapsam

Bu tez kapsamında; çeşitli yapım sistemleri, taşıyıcı sistemler ve malzemelerle üretim imkanı olan fabrika yapılarından sadece çelik malzemesi ile üretilen güncel örnekler detaylı bir şekilde irdelenerek birbirleriyle karşılaştırılmakta ve kullanılan taşıyıcı sistemlerin sağladığı avantajları belirlenmektedir. Ayrıca çelik malzemesinin taşıyıcı sistemler açısından fabrika yapılarındaki kullanımının gelişimi incelenmektedir.

1.3 Yöntem

Belirtilen amaç ve kapsam ışığında çelik malzemeli fabrika yapılarının gelişimi ve güncel örnekleri literatür taraması ile elde edildikten sonra örnekler irdelenerek karşılaştırılmakta ve konu ile ilgili çıkarımlar belirtilmektedir. Ayrıca bu çıkarımlar

ışığında örnek bir çelik malzemeli taşıyıcı sisteme sahip fabrika yapısı tasarlanmaktadır.

BÖLÜM İKİ

SANAYİ YAPILARININ TARİHSEL GELİŞİMİ VE TASARIM

YAKLAŞIMLARI

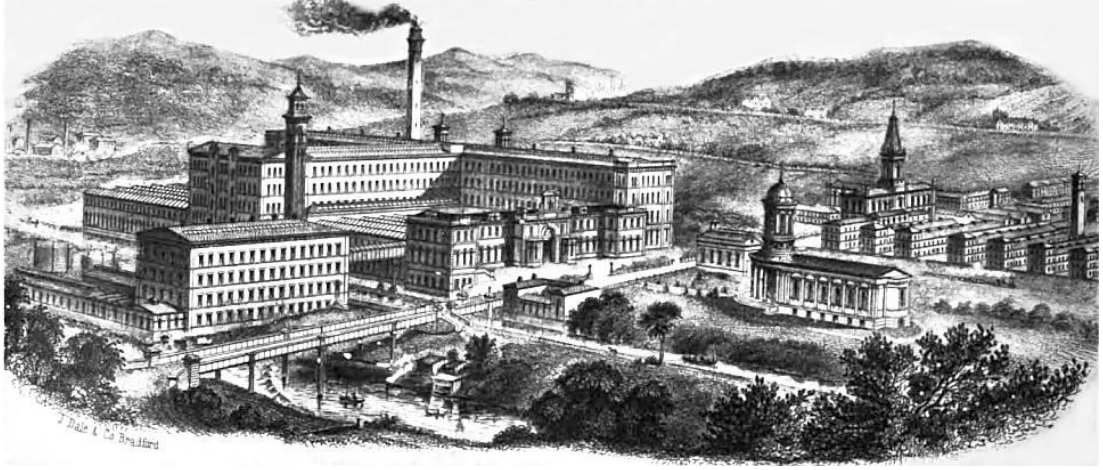
Endüstriyel yapının kesin ve genel kabule sahip bir tarifini yapmak kolay değil. Endüstriyel inşaa için bir dizi yol gösterici olarak “ üretim, işleme veya ürün ve malların depolanmasına hizmet eden bina veya bina kısımları” gösterilebilir. Aynı başlık altında Brockhaus ansiklopedisi (1989) Fiat Works in Turin ve Stirling’s Olivetti Training Centre in Haslemere örnekleri üzerinden idari ve sosyal strüktürlerinden oluşan yan birimleriyle birlikte endüstriyel üretim ve araştırma binalarını da içermektedir (Weiss, 2003).

2.1 Sanayi Devrimi ile Sanayi Yapılarının Gelişimi

Maden ve tekstildeki ilerlemeler ile birlikte sanayi devriminin başlaması söz konusu olan İngiltere’de ilk fabrikalar inşa edilmiştir. Yapısal olarak ilk örneklerinden değirmenler, ambarlar, su depoları endüstrileşen kentsel peyzajı oluşturmuşlardır. Bu dönemin endüstri binaları çoğunlukla dikdörtgen planlı, dönemin bilinen yapı malzemeleri olan tuğla ya da doğal taş duvarlı, ahşap çatı ve döşemeli, çok katlı binalardır. Çeşitli mimari akımların dekoratif elemanları, özellikle geleneksel taş işçiliğindeki süslemeler binaların cephelerinde yer almıştır. Bu gelenek 20. yy başlarına kadar devam ettirilmiştir (Benevolo, 1961).

İlk endüstri kuruluşlarının etrafına konumlanan evler karanlık, yaşamaya uyumsuz ve düzensizdi. Pencere dar, yeterli doğal ışıklandırmadan uzak, güneş ve rüzgar yönelimi gibi hususların dikkat edilmemesi söz konusuydu. Bu dönem fabrikalarında çalışma saatleri uzun ve yorucu, ücretleri düşük ve çalışan haklarının söz konusu olmadığı bir ortam hakimdi. Bu da çocuk işçi istismarı ve yaşam koşullarının yetersizliğinin doğmasına sebep olmuştur (Mumford, 1961).

İlk fabrikalar çok karmaşık olmayıp, genellikle şehir dışlarında ve nehir kenarlarında yerleşmiştir. Motor gücüyle çalışan makinelerin kullanıma girmesiyle büyük fabrikaların ortaya çıkması gerçekleşebilmiştir (Pevsner, 1976).



Şekil 2.1 Saltaire genel görünüşü (Banerjee, b.t)

İnşaat tekniklerindeki yenilikler endüstri devrimi sonucu ortaya çıkan yeni endüstri yapıları için uygulama alanı olmuştur. O dönemde inşa edilen fabrikalar için geliştirilen yapım sistemleri günümüz sistemlerinin yaklaşımının başlangıç noktasıdır. İlk fabrika yapılarında dış cephe taşıyıcı duvarlardan, iç sistem ise demir kiriş ve kolonlardan meydana gelmekteydi. İlerleyen zamanlarda demir kullanımı yapım sistemlerinde daha etkin rol almaya başlamıştır (Benevole, 1981).



Şekil 2.2 Trafford Park ön görünüşü (Trafford Park, b.t)

19. yy başlarında kolon ve kiriş sistemleri adına etkin rol modelleri geliştirilerek daha az malzemeye daha fazla genişlik geçerek, kolon akslarının içerideki ekipmanın yerleşmesine müdahale etmeyecek konuma gelmiştir. “1856 Bessemer’in çelik üretimi, 1864 açık ocak sistemine geçiş, 1878 çelik üretim süreci kusursuzlaşmıştır. Endüstri yapıları bir retrospektif olarak incelenecek olursa; daha önceleri de atölyeler bulunsay da çeliğin yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlaması endüstri devrimi ve makineleşmenin ardından fabrikanın yeniden ve şimdiki tanımıyla ortaya çıkması için başat noktadır” (Eyüce, 1999).

2.2 Sanayi Yapılarında Temel Yapı Tasarım Yaklaşımları

Endüstriyel bir tesis tasarlanmadan önce sürece yönelik program hazırlanması, sonucu direkt etkileyen bir etmendir. Esasında ihtiyaçların belirlenmesinden ibarettir ancak ihtiyaçların net bir şekilde kategorize edilip ilişkilendirilmesiyle beraber alt kategorilere ayrılması ve bunların sonucu; ekonomik, etkili, çekici bir tesisin ortaya çıkması uzun yıllara ihtiyaç duyacak kompleks bir süreçtir. Bu devrede mimar ve mühendislerin olabildiğince erken bu sürecin başında olmaları gereklidir (Dodge, 1957).

Yatırımcı-mimar-mühendis işbirliğinin alınan kararların netleştirilmesinde oldukça fazla faydası olacaktır. Bunun en büyük nedeni, tasarım disiplini içinde eğitim almış bir uzmanın, yapı program ve strüktürünün kişisel arzularla yapı teknolojileri arasındaki sentezini koordine edebilecek olması yatırımcıya zaman ve para kazandıracak olmasıdır (Dodge, 1957).

Gerekli mekanlar sadece birbiriyle bağlantılı değil, aynı zamanda topoğrafya ile de bağlantılıdır. Bu da arazinin düşünülmesini gerektirir. Bu ön çalışmalar genel yerleşimi ve arazi kullanımını gösterir; fonksiyonların dağılımını, yaklaşık boyutları ve ulaşım, su teminatı, park gibi başlıkları içerir. Sonraki adım, uygun materyallerle ve mekanik-elektrik sistemlerine de bağlı olarak yapı formu belirlenmelidir. Tüm bu aşamalardan sonra gerekli tartışmaların ve değişimlerin konuşulabileceği

Çalışmaların mimar tarafından hazırlanmış olması gerekir ve sonrasında proje, çizimler ve detaylandırmalar için hazır hale gelir (Dodge, 1957).

Tesisin tasarımı ve inşası aşamasında arazi çok bk önem arz eder. Coğrafi yerleşimi, rakip firmaların bölgedeki yoğunluğu, ham madde kaynağı ve erişimi, malzeme tedarikçileri ile ilişkiler, aksesuarlar vb, yerel iklim, yerel enerji ve güç kaynakları, endüstriyel ve yangın suyu kaynağı, kanalizasyon ve atık imha imkanları, vergi oranları, iç güç kaynağı, ulaşım araçları arazinin genel olarak değerini belirleyen temel etmenlerdir. Bu genel etmenlerden sonra arazi sınırları, zemin dayanımı, gizli kayaçlar, zemin suları ve sel ihtimali gibi bağlayıcı etmenler gelir. Tüm bu etmenleri inceleyecek bir mühendise ve onun getireceği çözüm önerilerine ihtiyaç duyulur (Dodge, 1957).

Kente uzaklığına bağlı olarak karşılaştırıldığında kente yakın arazilere bazen olduğundan fazla değer biilebilmektedir. İşçinin fabrikasına olan uzaklığı zaman ve iç kaybına sebep olmaktadır. İşçinin park alanı bu nedenle bir zorunluluktur ve bununla birlikte küçük tesislere oranla daha fazla işçiye yönelik çözülmesi gereken problemler söz konusudur. Tam donanımlı tesisler bu nedenle çalışanlar ve iç verimi için faydalı çalışma alanlarıdır (Dodge, 1957).

Birçok Endüstriyel yapı çevresini saran şehirle ve geniş kalabalıkla ilişkisi olmayan bir konumda yer almaktadır. Bir fabrika üretim için çalışma alanı olmaktan çok daha fazlasını ifade edebilir. Kent imajına ve şehir hacmine katkıda bulunabilir. Trafik arterlerine, fabrikalarla akustik perdelerden daha çok yalıtım sağlanabilir. Uygun bir düzenleme ve peyzajla kent iklimine pozitif etkide bulunabilir. Solar enerji sağlanabilir ve geniş çatı alanlarında saklanabilir ya da geniş otopark alanları haftasonu etkinlikleri için değerlendirilebilir (Weiss, 2003).



Şekil 2.3 Patscenter (Patscentre, b.t)

Otomasyon, düşük maliyete daha kısa zamanda daha iyi ürünler elde edebilmek için insan yerine makinelerin yer aldığı otomatik olarak gerçekleşen bir süreçtir. Büyük miktardaki çalışan ihtiyacından kurtaran bu süreç aynı zamanda çalışan ihtiyacını karşılamaya yönelik ek tesislerin de hafifletilmesine olanak sunmuştur. Tuvaletler, kafeterya ve otopark gibi alanların azalmasını sağlamıştır. Çalışan yoğunluğu azaldığı için çalışma alanı da bu orantıda azalmıştır. Yapının küçülmesi de çalışan ihtiyaçlarından uzak ana tesisten bağımsız daha küçük tesislerin şehir ile doğrudan bağlantısına olan ihtiyaçları ortadan kaldırmıştır (Dodge, 1957).



Şekil 2.4 Patscentre çevreden görünüş (Patscentre,b.t)

Çalışma koşulları ve üretimi iyileştirmek için iç çevrenin düzenlenmesi yapılan bir gerçektir. Ancak bazı durumlarda, atmosferik ihtiyaçlar oldukça dikkat edilmesi gereken bir girdi olabilmektedir. Ham madde ve bitmiş ürünün ortam şartlarına bağlı olarak etkilenebilecek olması durumu, iklim kontrolüne ve ışık kontrolüne ihtiyacı doğurmuştur. Hem ürünler için hem de çalışanlar için arazi koşulları dikkate alınarak gerekli yalıtım ve önlemler tesisin düzenli çalışabilmesi için bir zorunluluk olabilir. Işığın, nemin, tozun veya rüzgarın üretime doğrudan etkide bulunabileceği durumlara göre araziye bağlı bu şartlar tasarım aşamasında bir girdi olarak sonuç ürüne yön vermelidir (Dodge, 1957).

Gelecekteki gelişmelerin, tasarımın kaderini belirlediği mimarlık disiplini, kabaca inşa edilmiş alanların %40'ını dönemin moda araştırmacıları, marka tasarımcılara ve diğer uzmanlara bırakmıştır. Var olan strüktürlerin keşfi ve tamamlayıcı hassas süreci boyunca, en çok endüstriyel ve ticari gelişmelerde sıkıntı çeken mimari ve kentsel hacim kompleksinin elemanları birleştirilmeye çalışılmıştır (Weiss, 2003).

1981 Berlin'de sahne alan "The Useful Arts" galerisine ait katalogda Roland Günter "mimarlık ve sanat çalışmaları bu dünyanın tüm kompleksliğini onu bir tespih dizisine indirgemektense bu süreci anlamayı öğrenmeli" söz gelimi cephelerin resim sahnesi gibi sunulması, durumunu tartışmıştır. Bu, fabrikaların içerikten yoksun stilistik dışı vurumuna göre sınıflandırılmasındansa ekonomik tarihin yansıtılmasına izin verebileceği belirtilmiştir (Weiss, 2003).

BÖLÜM ÜÇ

SANAYİ YAPILARINDA KULLANILAN ÇELİK MALZEMELİ TAŞIYICI SİSTEMLER

Büyük hacimli binalar için strüktür ekonomisi büyük rol oynar. Geniş açıklıklar için minimum harcama ve uygulama gücü doğrultusunda tasarım optimize edilir. Binalar daha enerji dostu ve daha sürdürülebilir olma yolunda artış göstermektedir. Endüstriyel yapılar, çelik çerçeveli strüktürlerin ve metalik cephe kaplamaların tüm çeşitlerini kullanmaktadır. Geniş açıklıklı mekanlar etkili, kolay kontrol edilebilen, beklentilere kolay adapte olabilen alanlar yaratmaya elverişlidir (The Steel Construction Institute, 2008).

Çelik, ekonomik nedenlere ve ek olarak yangın, mimari estetik ve sürdürülebilirlik gibi nedenlerden dolayı tercih sebebidir. Çoğu örnekte sanayi yapıları tekil bir yapı değildir. İçerisinde ofis ve yönetim birimlerini, kanopileri de barındırabilmektedir. Bu ek birimler yapının tüm tasarımının bir parçası olarak yerleşmektedir (The Steel Construction Institute, 2008).

Sanayi yapıları genellikle içerisinde vinçlerin ya da asılarak çalışan elemanların yer aldığı, ofis veya asma katlara fonksiyonel çözümler sunan yapılar olarak tasarlanmaktadır. Tekil geniş bir çalışma alanı çoğu sanayi yapısının ana özelliğidir. Genellikle bir sanayi yapısı uzun olan doğrultusunda büyüeyebilen dikdörtgen bir taban alanına sahiptir (The Steel Construction Institute, 2008). Bu tez kapsamında genellikle az katlı geniş açıklık geçen sanayi yapılarında tespit edilen taşıyıcı sistemlere değinilmektedir. Bu bağlamda rastlanan çelik malzemesi bazında rastlanan bazı taşıyıcı sistemler sınıflandırılabilir.

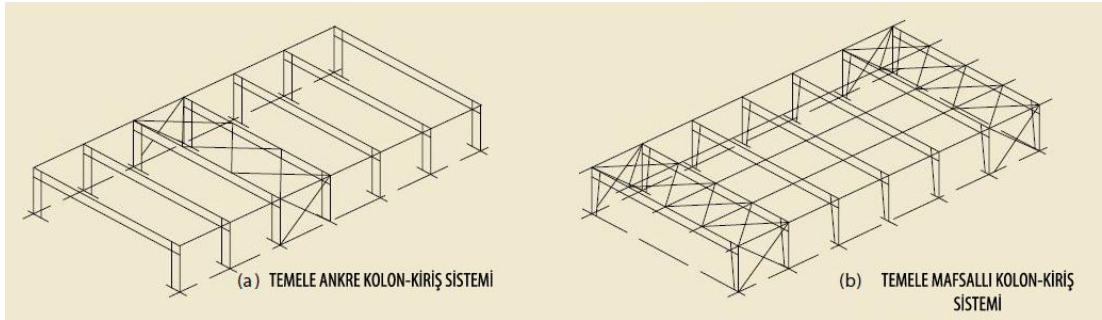
3.1 Çerçeve Sistemler

Çoğu sanayi yapısı için kullanılan temel sistem iki kolon ve bir kirişten oluşmaktadır. Bu kurgu kolonlar ve kirişler arasındaki farklı bağlantılarla birçok farklı şekilde arttırılabilir. Bu sistemler iki yönde de çaprazlamaya ihtiyaç duyarlar.

3.1.1 Basit Mesnetli Çerçeve Sistemler

Basit mesnetli bir çerçeve sistemde kolonlar yükler altında ezildiği için ağırlıklı olarak basınca çalışır. Rijit sistemlerle karşılaştırılınca kirişlerdeki iç momentlerin değer olarak daha fazla olması kirişlerin daha kalın kesitli olmasına zorlamaktadır. Mafsallı bağlantıların ankre bağlantılara göre daha az kompleks olmasıyla birlikte fabrikasyon maliyetleri azalmaya başlamıştır (The Steel Construction Institute, 2008).

Bu tip strüktürlerde yatay yüklere karşı stabiliteyi arttırabilmek için duvar ve çatılarda her iki yönde çaprazlama gereklidir. Bu nedenle çoğunlukla kapalı birimlerde kullanımı fazladır. Bu durum aynı zamanda kalıcı çaprazlamalar uygulanırken hesaba katılmalıdır. Mafsallı kolonların temelleri hem daha küçüktür hem de kolonların temele bağlantısı basit ve küçüktür. Genellikle strüktürü dışarı verilen estetik kaygısıyla yapılan yapılarda daha çok görülmektedir. Çatıda taşıyıcı kirişler arası ikincil kirişlerle ya da kirişsiz direkt güçlendirilmiş kaplamanın kullanımı söz konusu olabilmektedir. Yapı içerisinden ne görülmek istenildiğine bağlı olarak aşısız çatılar çatıda ve cephede destek amaçlı çaprazlamalara ihtiyaç duyacaktır (The Steel Construction Institute, 2008).



Şekil 3.1 Temele bağlantısına göre kolon-kiriş sistemler (The Steel Construction Institute, 2008)

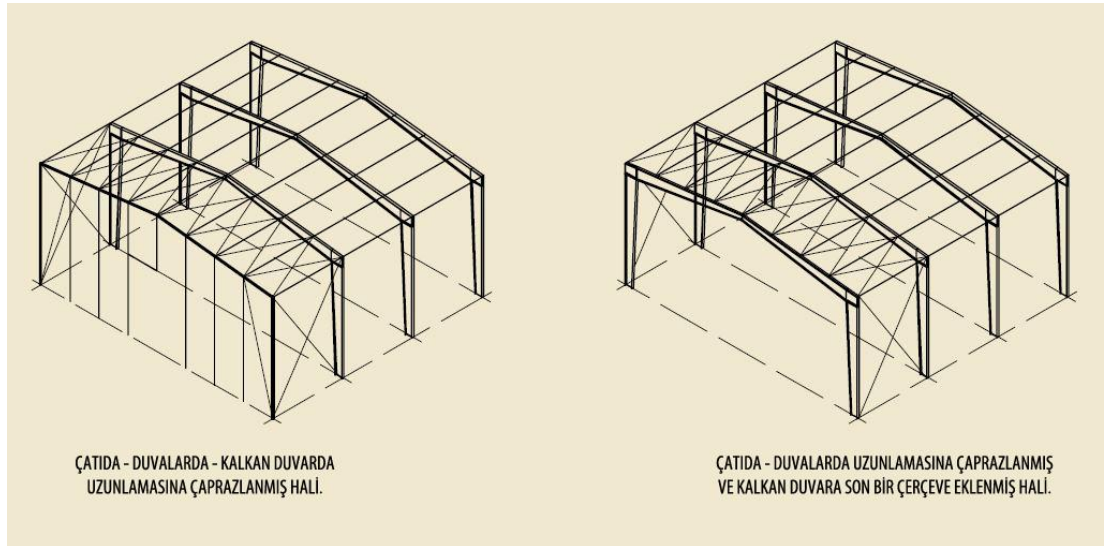
Altan Ankastre kolonlar kullanıldığında bükülme momenti de hesaba katılacağından daha büyük temellere ihtiyaç duyulacaktır. Düşük eksenel kuvvetlerden dolayı kolonların bağlandığı temeller büyük ve dolayısıyla daha az ekonomik olacaktır. Rijit sistemlere göre kirişlerdeki iç momentler ve yanal deformasyonlar çok daha fazladır. Bu sistemin avantajı kurulumda hassasiyet

gerektirmemesi, her iki yönde de dayanımı olması ve kurulumdan sonra ek çaprazlamalara ihtiyaç duymamasıdır. Temeline ankre edilmiş kolonlar yapı içinde vinç kullanıldığında, yatay kuvvetler de daha az etki edeceğinden, kullanımı düşünülebilir (The Steel Construction Institute, 2008).

Altan mafsallı bağlanan çerçeveler, ankre edilerek bağlanma şekline oranla daha küçük temellere ihtiyaç duyarlar. Ankre edilerek bağlanma durumunda daha pahalı çözümler gerektireceğinden yapı yüksek kısımlarında yatay yüklere çok fazla maruz kalmadığı sürece mafsallı bağlantı daha uygundur. Ancak mafsallı bağlantılarda daha ince kesitli elemanlar kullanılacağı için düşey ve yatay yüklere daha düşük bir dayanım göstermektedir (The Steel Construction Institute, 2008).

3.1.2 Rijit Çerçeve Sistemler

Sanayi yapılarında kullanılan çoğu strüktür tipi ankastre kolon uçlarına sahip çerçevelerdir. Kolonların ve yatay ya da eğimli çatı kirişlerinin birbirlerine moment dayanımlı bir şekilde bağlanmasıyla oluşan, genellikle alçak yapılarda kullanılan sistemlerdir (The Steel Construction Institute, 2008).



Şekil 3.2 Çaprazlanmış portallar (The Steel Construction Institute, 2008)

Rijit çerçeveler ise düzlemsel stabilite için yeterlidir ve bir üst boyutta portalların çaprazlanması ve çatı aşık elemanları bu stabiliteyi korumaya yeterlidir. Çatı

stabilitesi şekillendirilmiş çatı kaplama elemanlarıyla rüzgar bağlantılarına ihtiyaç duyulmadan da sağlanabilir. Perde duvarlar, yapı çekirdekleri ve ankre edilmiş kolon bağlantıları portallara düzlem dışında ekstra stabilite verir (The Steel Construction Institute, 2008).

Geleneksel kullanımda saçak seviyesinde rüzgar gibi yanal yüklere ek önlem olması amacıyla kolon kiriş birleşimlerinde üçgen levha kaynaklanması ya da bulonlanması görülmektedir. Çünkü 4m üzerinde yüksekliğe sahip kolonlar kar ve rüzgar yükleriyle dışa burkulma ve saçak seviyesindeki birleşimlerde ayrılmalara neden olabilmektedir (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

Çatı malzemesini taşımak için kullanılacak olan aşıklar ve rüzgar bağlantıları yapı stabilitesi için destek sağlayan diğer elemanlardır. Çaprazlamalar için ince kesitli çelik çubuk elemanlar kullanılabilmektedir. Bunlar da yapıyı destekleyen diğer elemanlardır (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

12m ile 30m arasında açıklık geçen portallarda genellikle sıcak şekillendirilmiş dayanımı yüksek çelik profiller kullanılmaktadır. Yapı stabilitesinin önem katsayısının kritik olmadığı durumlarda yüksek dayanım değerlerine sahip çelikler maliyeti arttırdığı için daha düşük dayanımlı değerlere sahip elemanlar kullanılabilir.

Açıklıklarına göre, çatı eğimleri vs. göre portallar birkaç gruba ayrılabilir:

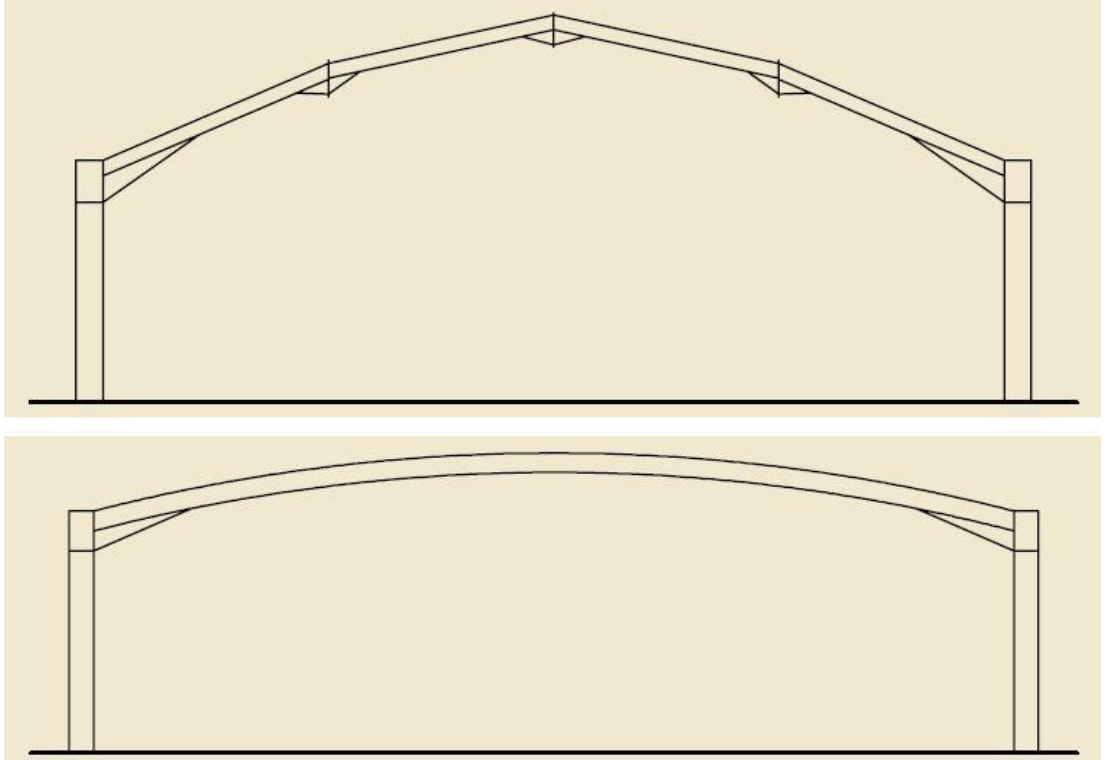
Krenli portallar; vincin ihtiyaç duyulduğu durumlarda yapı strüktürü tasarımını önemli ölçüde etkileyen bir elemana dönüşmektedir. Özellikle kolon kesitlerini ve zemine bağlantılarını etkileyen yatay ve düşey yükleri arttırmaktadır. 20 tona kadar vinçler kolonlara ankre edilebilir daha üzerinde durumlarda vincin yapı içerisinde kendi taşıyıcılarına ihtiyaç duyulacaktır (The Steel Construction Institute, 2008).

Mansart çatılı portallar; genellikle görünümle ve içerideki hacmin arttırılmasına yönelik ihtiyaçlarla çatıya dış bükeylik verilir ancak 16m'nin üzerindeki parçaların

taşınmasında zorluklar olacağından kesik 4-5 düz parçadan oluşturulan çatılara sahip portallardır (The Steel Construction Institute, 2008).

Eğimli çatıya sahip portallar; tek açıklık geçen ve yoğunlukla kullanılan portal sistemlerden biridir. Bu tipte bir sistemde; 15m ile 50m arasında açıklığa sahip 5m ile 10m arasında saçak yüksekliğine ve 5°-10° arasında çatı eğimine sahip 5m-8m arasında portal aralıklarıyla yapılan yapı ekonomik olarak optimum seviyelere yaklaşmaktadır (The Steel Construction Institute, 2008).

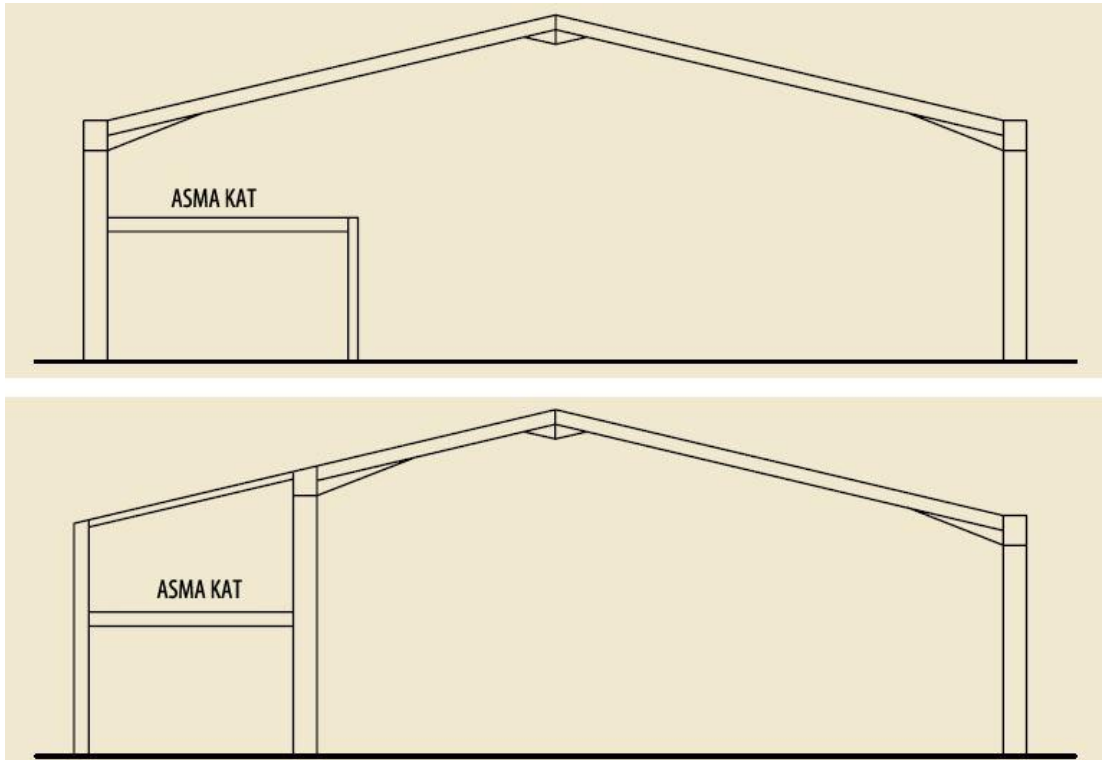
Sistem eksenleri bir eğriyi tanımlayan strüktürler geometrileri sebebiyle daha avantajlı taşıyıcı olmakla beraber farklı bir görünüme de imkan vermektedir. Alternatif olarak bu strüktürler, kolonlar üzerinde yükseltilebileceği gibi dolu gövdeli profillerin ötesinde kafes bağlantılı strüktürlerle de entegre edilebilir. Farklı eğriliklerle elde edilebilen kemersi taşıyıcılar geometrik olarak hem daha fazla yük taşıyabilmekte hem de daha fazla hacmi kaplayabilmektedir (The Steel Construction Institute, 2008).



Şekil 3.3 Mansart ve çatısı eğri portallar (The Steel Construction Institute, 2008)

Yapısal olarak eğrilikleri yerçekimine karşı bir avantaj sağlayabilmektedir. Ancak rüzgar ve kar yüklerinden kaynaklanan yanal ve asimetrik yükler kemersi sistemi oluşturan kaburgaların dayanıklı olmasını gerektirmektedir. Bu türden yüklerin çok büyük olduğu yerlerde kafes elemanlarla elde edilen eğri sistemler söz konusudur. Genel sistem soğuk olarak dairesel form verilen dolu gövdeli profillerle ya da birim birim kesilerek eklemlenen profillerden oluşan alt sistemler ile meydana gelebilmektedir. (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

Asma katlı portal sistemler; genellikle içerisinde ofis birimlerini içeren kısmen ya da tamamen yapıyı içerden çevreleyen, çerçeveyi yeri geldiğinde stabilitesini arttırmaya yarayan asma kata sahip sistemlerdir. İçerdeki bu döşeme ekstra yangın dayanımı için önlemlere ihtiyaç duyacaktır. Sistemin içinde olduğu gibi dışarısında uzantı yapacak şekilde de yer alabilir ve böylelikle yapı elemanları asma katın hacmine girmez (The Steel Construction Institute, 2008).

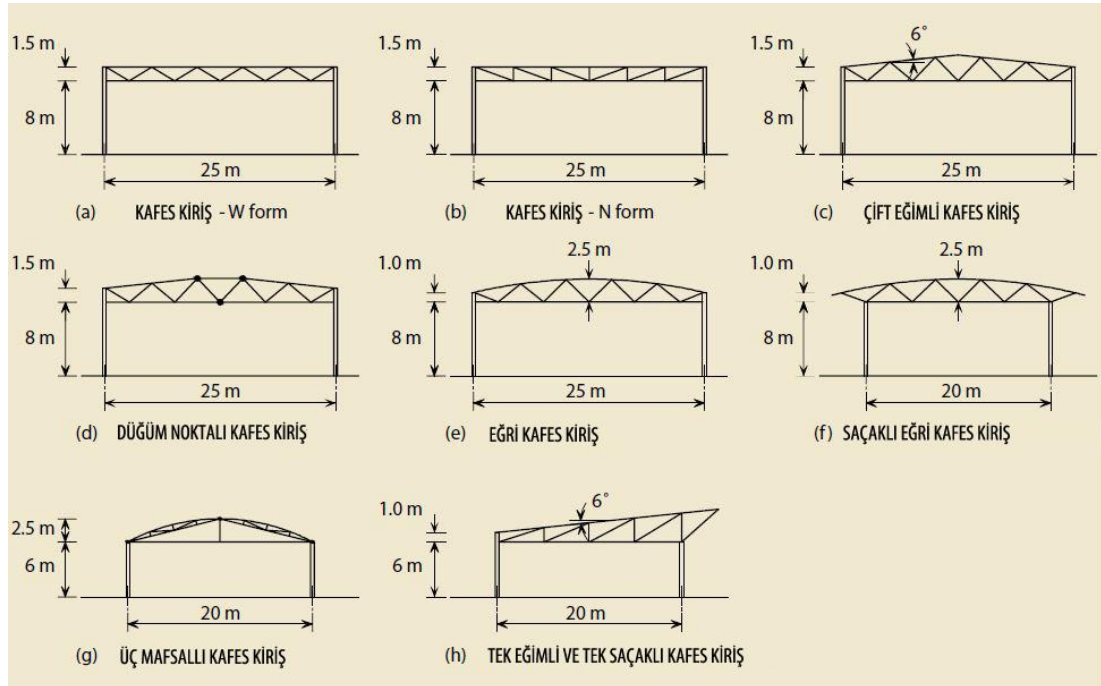


Şekil 3.4 Asma katlı portallar (The Steel Construction Institute, 2008)

3.2 Kafes Sistemler

Kafes kirişler ve basınç çubuklarıyla öngerilmiş kiriş sistemleri daha fazla açık geçerken aynı zamanda iç atmosferde farklı bir çatı iç ortamı sunmaktadır. Kolon ve kirişler kafes bağlantılı elemanlarla da elde edilebilir. Ancak portallarda kullanımı çok azdır. Örgü çubuklarında W ya da N çaprazlamalarına sahip formlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu durumda düzlemsel stabilite basınç çubukları ve diyagonellerle elde edilmektedir. Benzer şekilde kirişler gibi kolonlar da aynı şekilde üretilebilir (The Steel Construction Institute, 2008).

Bu sistemlerde daha az malzemeyle yüksek dayanım ve yük taşıma kapasitesi elde edilebilmektedir. geniş açıklık geçmenin ötesinde kafes sistemler servis entegrasyonu ve estetik tercihler için kullanışlı olabilmektedir (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).



Şekil 3.5 Kafes kiriş varyasyonları (The Steel Construction Institute, 2008)

Mafsallanarak yada ankastre olarak bu sistemleri yerine göre kullanımını değiştirebilir. Yanal yüklere ve iç momentlerin durumuna göre stabilite ayarlaması daha kolay olur (The Steel Construction Institute, 2008).

Kafes kirişlerde en kritik husus, oluşturdıkları sistemi meydana getiren bütün elemanların eksenlerinin aynı düzlem üzerinde bulunmaları gerekliliğidir. Çubukların ağırlık eksenleri düğüm noktalarında birleşirken aynı noktada bir araya gelmelidir. (Ardan, 1973).

Üst ve alt başlık arasında basınca maruz kalan elemanlardan dolayı çift simetrik açılı ve genellikle tübüler profile sahip elemanlar kullanılmaktadır. Aradaki boşluğa bakan profiller tekrar boyanırken iyi boyanamadığı için genellikle hızlı paslanırlar. Bu nedenle uzun dönemler için planlanan bu tür yapılarda korozyon önlemleri önceden alınabilir (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

Uzay kafesler ise temel olarak standart küçük boyutlardaki elemanların düğüm noktalarından birleşerek hızlı bir inşaa ve lojistik imkanı sağlaması üzerinedir. Ekonomik boyutta düğüm noktaları hem maliyetlidir hem de kaynaklama yöntemine göre daha az dayanıklıdır. Ancak tek bütün bir sistemle hem hacim örtülmekte hem de kolonsuz açıklık geçme avantajı sağlamaktadır (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

Uzay kafesler ve üç boyutlu strüktürler tek doğrultuda çalışan strüktürler değildir. Bu strüktürler, genişleyebilir ancak uzun açıklıklar geçmeye başladıkça ağırlaşır. Modüler olarak kullanılan çubuk elemanların belirli bir düzenle bir araya gelmesiyle düzlemsel ya da eğri yüzey tanımlama başlayan strüktürlerdir. Belirli bir alanı örtecek şekilde kaplayan başlı başına taşıyıcı bir sistemdir. Sistem düğüm noktalarından yük aktarımı gerçekleştirerek yüzeysel yükleri bütün olarak mesnetlere aktarır (The Steel Construction Institute, 2008). Bu tezde uzay kafesler, konu kapsamından dolayı detaylı olarak incelenmeyecektir.

3.5 Asma - Germe Sistemler

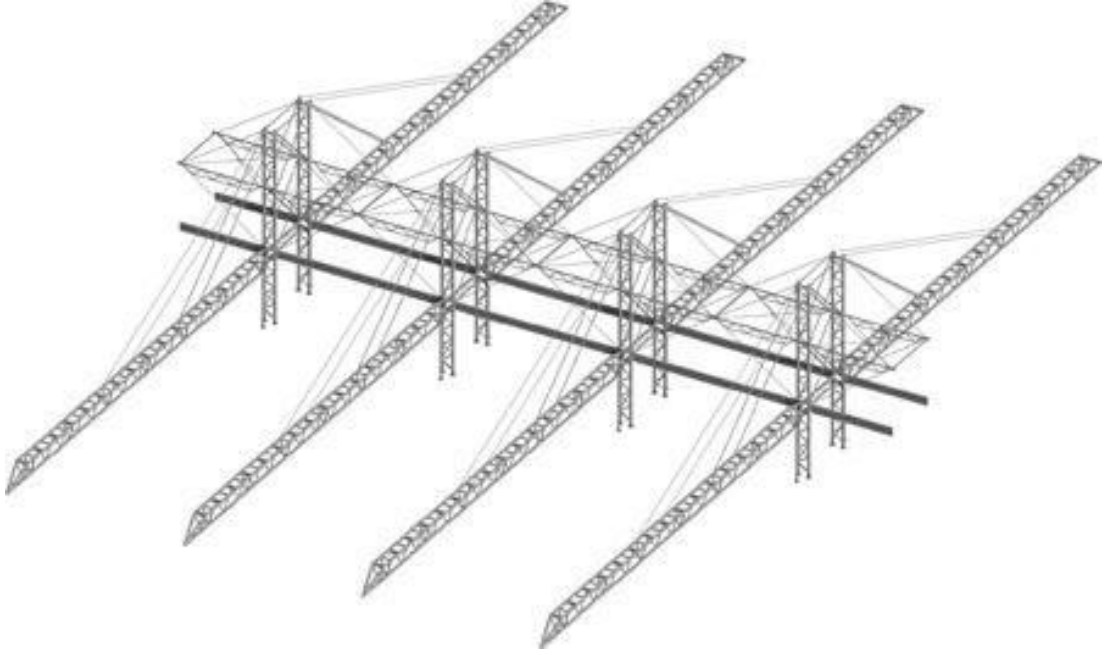
Temel olarak yük aktarım işleminin kablolarla ya da yüksek dayanımlı ince kesitli çelik çubuklarla bağlantı noktalarına taşındığı sistemlerdir. Çekmeye çalışan sistemler kullanılarak üretilen strüktürler uzun açıklıkları geçmeye imkan vermekle

beraber, görsel bir mimari obje olarak da öne çıkabilmektedir. Bu sistemlerde bağlantı noktaları daha kompleks ve zaman alan bir süreç içerdiği için mimari gayeler bu tip yapılarda daha öne çıkmaktadır. Bu sistemleri oluşturan kablolar belirli bir araya gelişlerle yapıyı taşımakla kalmayıp geçilen açıklıkların mesafesini de arttırmaktadırlar (The Steel Construction Institute, 2008).

Tekil hacimleri saran asma germe sistemlerde asimetrik yükler sistem tek bir hacmi örttüğü için düzgün bir yük altında kalmış gibi bir karşı tepkide bulunacağından sistemin alacağı zarar yıkıcı olmayacaktır. Ancak iki ve daha fazla hacmi örten ya da hacimler arasında taşıyıcı omurgaya sahip olan asma germe sistemlerde sistemi bitiren veya ara veren kolonlar olmadığında birimi geçen kirişlerin birinde alçalma diğerinde de yükselmeye yönelik bir çalışma şekli ortaya çıkabilir. Çünkü kirişleri destekleyen kabloların bağlandığı kolonlar iki katı yüksekliklerde olacağı için kolonlar dayanıklı değilse deforme olmaya meyillidir. bu nedenle bu kolonlar portal sistemlerle desteklenerek ya da açıklık mesafesi düşürülerek ek kolonlarla sistem devam güçlendirilebilir (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

Rüzgardan dolayı yapı hem yukardan aşağıya hem de aşağıdan yukarı doğru etki altında kalacaktır. Daha dayanıklı profillerle bu probleme karşı çözüm sağlanabilir. Ancak kablonun daha düşük maliyetini yapıda pozitif olarak kullanmak için sistemde kullanılan kablolar her iki etkiye uygun bağlanmalıdır. Sadece çekmeye çalıştığı için iki yöndeki etkiye karşı yukarı ve aşağı destek bağlantı kablolarıyla gerekli önlemler alınmalıdır. Buna ek olarak yanal etkilere karşı sistem zemine uygun şekilde sabitlenmeli ve gerekirse kirişler daha dayanıklı bir sisteme geçirilmelidir (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

Kablo destekli sistemler diğer çubuk elemanlı taşıyıcı sistemlerle entegre olarak yapıyı içerden veya dışardan destekleyebilmektedirler. Bu da stabilitesi arttırılmış daha kompleks bir sistem ortaya çıkararak, açıklık mesafesini arttırmaktadır. Kablolar, yapı amaçlarına göre hem çizgisel hem de yüzeysel sistemler tanımlayabilir (The Steel Construction Institute, 2008).



Şekil 3.6 Inmos taşıyıcı sistem izometrisi (Historic case study projects Inmos Factory, Wales, b.t)

Yapısı gereği sadece çekmeye çalıştığı için sisteme bağlanan kablolar taşıyıcı elemanlara hareketli bağlantı çözümleriyle bağlanmaktadır. Fiziksel olarak minimal da olsa uzayıp kısalabilen bu elemanlar için bu bağlantı şekli tolerans sağlamaktadır. Ancak hareketli parçacıklardan dolayı aşınma ve korozyona maruz kalabileceğinden dolayı gerekli önlemler önceden alınmalıdır. Benzer durumlardan dolayı kablolar bu genişlemelerinden dolayı önlem olarak ön çekme işlemi de uygulanmaktadır. Değişken yüklere göre sürekli farklı basınç ve çekme kuvvetleriyle etkilenen taşıyıcı diğer kolon ve kiriş elemanları da bu yüklere karşı yüksek dayanımlı çelik malzemeden yapılmalıdır. (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

BÖLÜM DÖRT

ÇELİK MALZEMELİ TAŞIYICI SİSTEME SAHİP SANAYİ YAPILARIYLA İLGİLİ ÖRNEKLER VE İRDELENMESİ

4.1 Ditherington Keten Fabrikası

Genel Bilgiler

Yer / Tarih: Shrewsbury, İngiltere / 1796

Müşteri: Benjamin Benyon

Toplam Alan: 2500 m² (üretimhane)

Mimar: Charles Bage



Şekil 4.1 Ditherington Keten Fabrikası genel görünüş (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004)

Tasarım Bilgileri

Ditherington Flax Mill olarak bilinen arazide yapıya özgü olan üretim sürecini destekleyen binalar ve 1976 ile 1987 yılları arasında fermantasyon işi için de kullanılmış olan diğer alt yapıları içermektedir. Yapı arazisi yaklaşık olarak Shrewsbury kasabasının 1,5 km kuzeyinde yer almakta ve batıda Crewe – Shrewsbury demiryolu hattıyla, doğuda Springs Gardens ana yoluyla sınırlanmaktadır (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004).

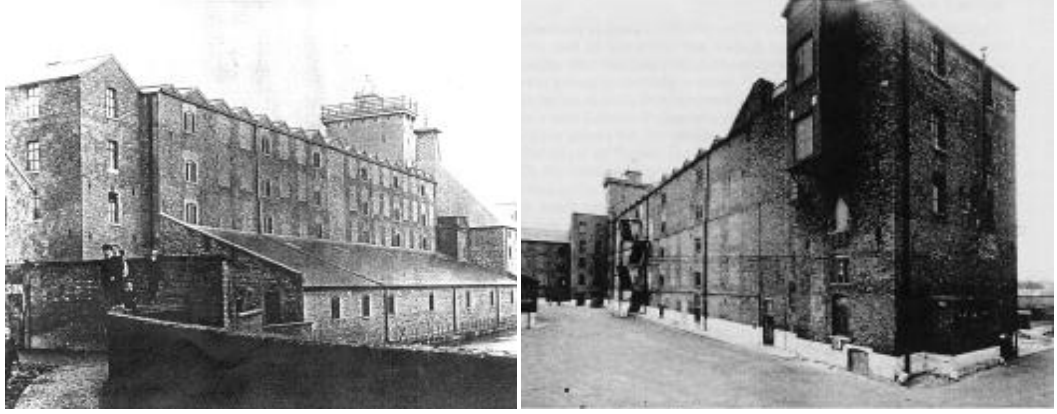


Şekil 4.2 Ditherington Keten Fabrikası havadan görünüş (Williams, 2012)

Arazi dört tarafından birbirinden farklı sınırlayıcı durumlarla çevrilmiştir. Araziye ana giriş, modern konut gelişim alanı olarak da bilinen güneyde Marshalls Court tarafındaki bir yoldan alınmaktadır. Çevreleyen duvar ise farklı aşamalarda inşa edilmiş ve içerisinde resmi binaları barındıran bölümleri içeren tuğla duvarlardan meydana gelmiştir. Kuzeyde, 1920’lerde konut olarak mesken edilmiş alanların arka bahçeleri ile sınırlanmışken; Kuzeybatı’da, tarihi tuğla duvarlarla ve Kuzey – Kuzeydoğu’da daha modern çitlerle sarılmıştır. Batıda arazi, Springs Gardens yolundan ayrılmış olan küçük çaplı işletmelerin arkasına bakmaktadır. Bu işletmeler, 1944’de kapanmış olan Shropshire Union Canal’ı da kısmen sahiplenmektedir. Batıda, arazi Greenfields Lane patikasına, Crewe – Shrewsbury demiryolu hattına destek veren tarihi bir istinat duvarı ve ötesinde Greenfields Park ile çevrilmiştir. Bu önü açık alan batıdan kısmen uzun bakış alanı oluşturmaktadır. Arazinin kendisinde, güney kesimlerine doğru varlığını sürdüren bir takım yapı grupları yer almaktadır. Kuzey kesimlerinde ise arazideki tesise ait olan eğitim eviyle Wingfield Close’un arka bahçeleri arasındaki erken dönemlere ait bina yıkıntıları potansiyel boşluk oluşturmaktadır (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004).



Şekil 4.3 Ditherington Keten Fabrikası vaziyet planı (Hislop, 2005)



Şekil 4.4 Ditherington Keten Fabrikası genel görünüş (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004)

Tesisi kronolojik olarak üç evreye ayırabiliriz.

- Keten imalatı aşaması (1796-1886)
- Fermantasyon aşaması (1897-1987)
- Son değişiklikler (1987-günümüz)

1796-1886 yılları arasında tesisi oluşturan ana yapılar kronolojik olarak aşağıdaki gibi yapılmıştır: (ditheringtonhlf.info, erişim tarihi: 18 Temmuz 2014)

1796	Keten imalathanesi Marshall, Benyon ve Bage tarafından Ditherington'da kuruldu.
1797	Main Mill tamamlandı ve Shrewsbury Kanalı arazinin doğusunda açıldı.
1799	Cross Mill tamamlandı (daha sonra yangında yandı).
1800	Kuzey makine dairesi inşa edildi.
1803	Ahırlar ve demirciler inşa edildi. İlk kurutma evi ve ocak evi inşa edildi (daha sonra yıkıldı).
1805	Depo hangarı inşa edildi.
1811	Güney makine dairesi inşa edildi.
1812	Cross Mill yangın dayanımlı olarak tekrar inşa edildi, eğitim evi inşa edildi.
1852	Kurutma evi inşa edildi.
1858	Crewe'den Shrewsbury'e arazinin batısında demiryolu hattı açıldı.
1886	Keten imalathanesi kapandı.

20 Eylül 1796'da keten eğiricileri John Marshall ve kardeşleri Thomas ve Benjamin Benyon, keten imalathanesi inşa etmek için Shrewsbury'nin kuzey sınırlarında yer alan bir arazi satın almıştır. Girişimci grubun Yorkshire'daki keten eğirme tecrübelerinin, arazinin eğirme işinde yetenekli işçileri barındıran bir yerde endüstriye açık oluşu ve kömür için ucuz ulaşım sağlama amaçlı açılan yeni kanala yakın oluşu avantaj oluşturmuştur (Williams, 2012).

Marshall ve Benyons ortaklığı Benjamin Benyon'un Shrewsbury'de işletmeyi çalıştırmasına karar verince, Benyon, Charles Bage'i yeni yapıların tasarımı için gerekli teknik desteği sağlamak üzere şirkete dahil ettirmiştir. Bage'in tasarımlarını gerçekleştirdiği sıralarda İngiltere'de strüktürel demir işçiliği bu bölgede yoğunlukla gerçekleştirilmiştir. Bage'in yangına dayanımlı konstrüksiyon çalışmaları, yük hesaplamaları ve yaklaşık kolon boyutlandırma çalışmaları tesisi günümüze kadar taşımıştır (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004).

Tesisin kullandığı dökme demir kolonlar William Hazledine'e ait Coleham'da yer alan dökümhanede üretilmiştir. Kendinden önceki binalarda kullanılan ahşap elemanlar bu binada tamamen demire dönüştürülmüştür ki böylelikle yangına daha dayanıklı hale getirilmiştir (Williams, 2012).

William Jones ve oğulları 1934'de iflas edince sigorta firması tesise el koydu. 1948 yılında ise İkinci Dünya Savaşı sırasında piyade kışlası olarak kullanılmış ve daha sonra Ansells isimli bira fabrikası firmasına teslim edilmiştir. Kanal ise 1944'de kapatıldı ve 1950'lerde doldurulmuştur. Yanındaki demiryolu hattı ise 1960'larda söküldü. Fermantasyon işçiliği tesiste 1987 yazına kadar devam etti. Tesis o günden bu yana boş kalmıştır. Yapılar 1987'den bu yana koruma altına alındıktan sonra yeni fonksiyonlarla farklı amaçlara hizmet eden ve müze olarak da tekrar değerlendirilmesi adına bazı taslak planlar geliştirilmektedir (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004).

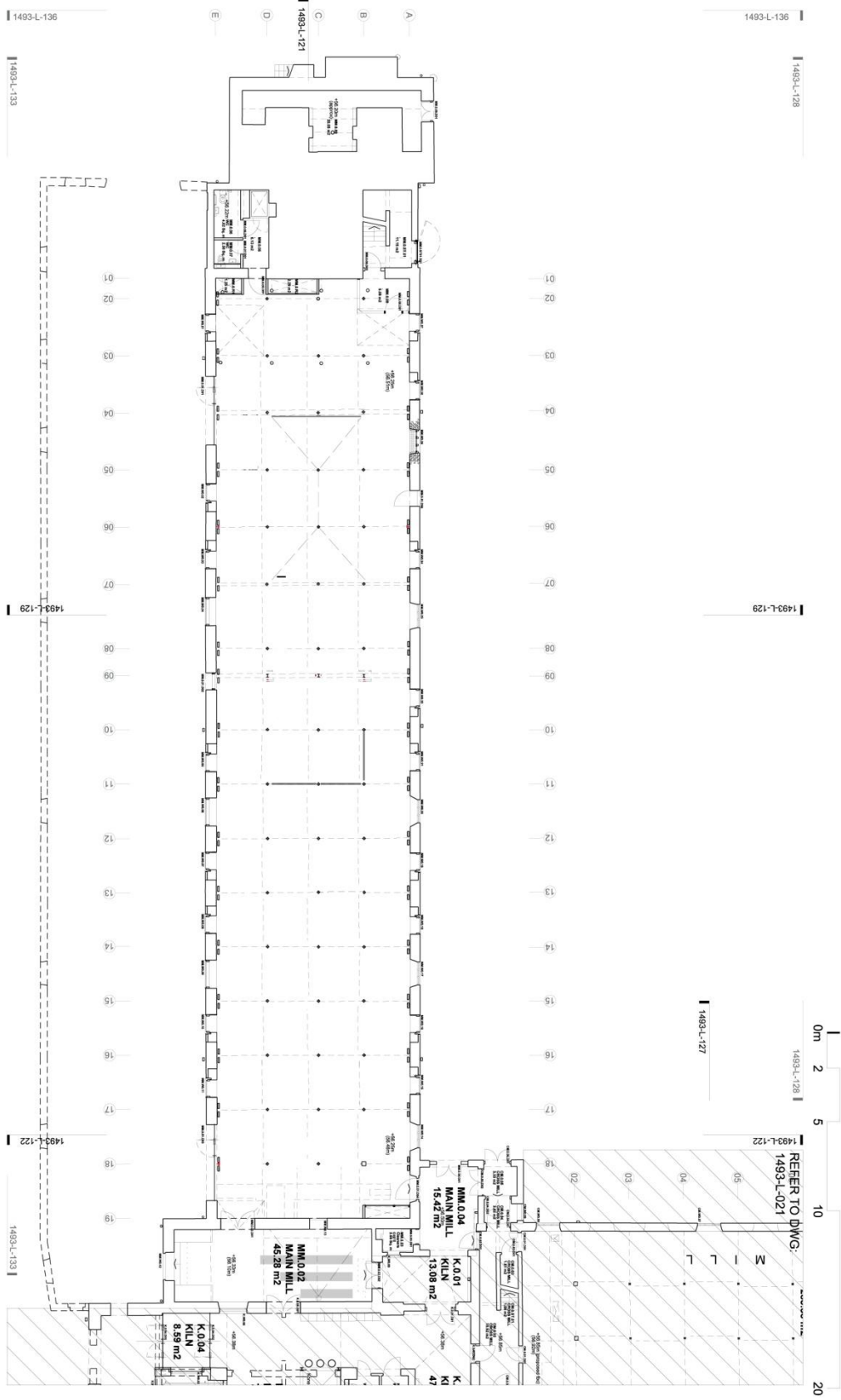
Ana üretimhane, Cross Mill ve hangar sırasıyla dünyada birinci, üçüncü, ve sekizinci en eski demir çerçeve konstrüksiyona sahip binalardır. (Williams, 2012)

Yapısal Bilgiler

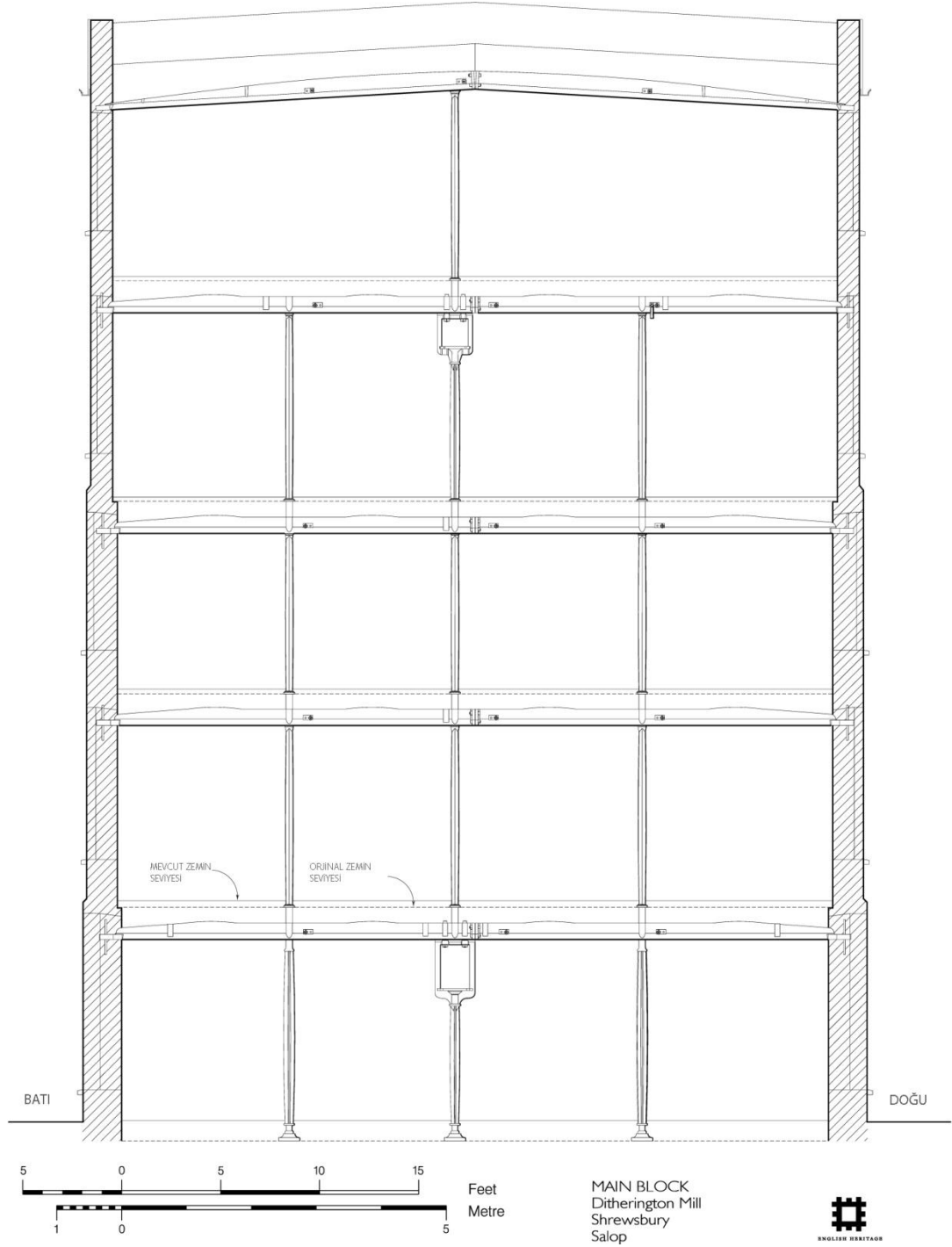
Ana imalathane aşağı üç katı merkezi olarak bölen, yangın korunumunu da sağlayan ayırıcı duvarlarla tasarlanmıştır. Bu duvarın güney kısmında birimler arası 3,85m (aslında biri 4,5m ve son iki birim daha dar) iken kuzey kısmındaki birimler arası 3,7m açıklık geçmektedir. (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004). Kısa yönde ise kolonlar 2,40m ile 2,50m arasında değişen ölçülerle sıralanmaktadır (Blockley,b.t.).

Dikmelerin yıldız şeklinde bir kesite sahip ve bükülmeye eğilimin en yüksek olduğu orta kısımlarda belirgin bir konikleşme söz konusudur. Bage, ana imalathaneye demir bir çatı ve demir kiriş üzerlerine tuğla kemerler adapte etmiştir. Demir kolonları ve kirişler Coleham'da William Hazeldine'ye ait bir dökümhanede üretilmişlerdi. Zemin kattaki kolonlar, tepesinde makine dairesinden üretimhane boyunca uzanan dingilleri taşıyabilmesi için şekil verilmiştir (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004).

1803'te ahşap döşemelerden oluşan beş katlı Cross Mill inşa edildikten sonra, Marshall diğerlerinin de hisselerini almasıyla 1810'a kadar arazide önemli genişleme sağlayan değişiklikler gerçekleştirdi. Hangar binası, gazhane ve eğitim evinden hemen sonra inşa edilmiştir. 24 Ekim 1811'de ahşap döşemeli Cross Mill büyük bir yangınla yıkılmış ve yeni Cross Mill yangından 6 ay sonra ana üretimhaneye benzer şekilde yangın korunumlu şekilde tekrar üretilmiştir (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004).



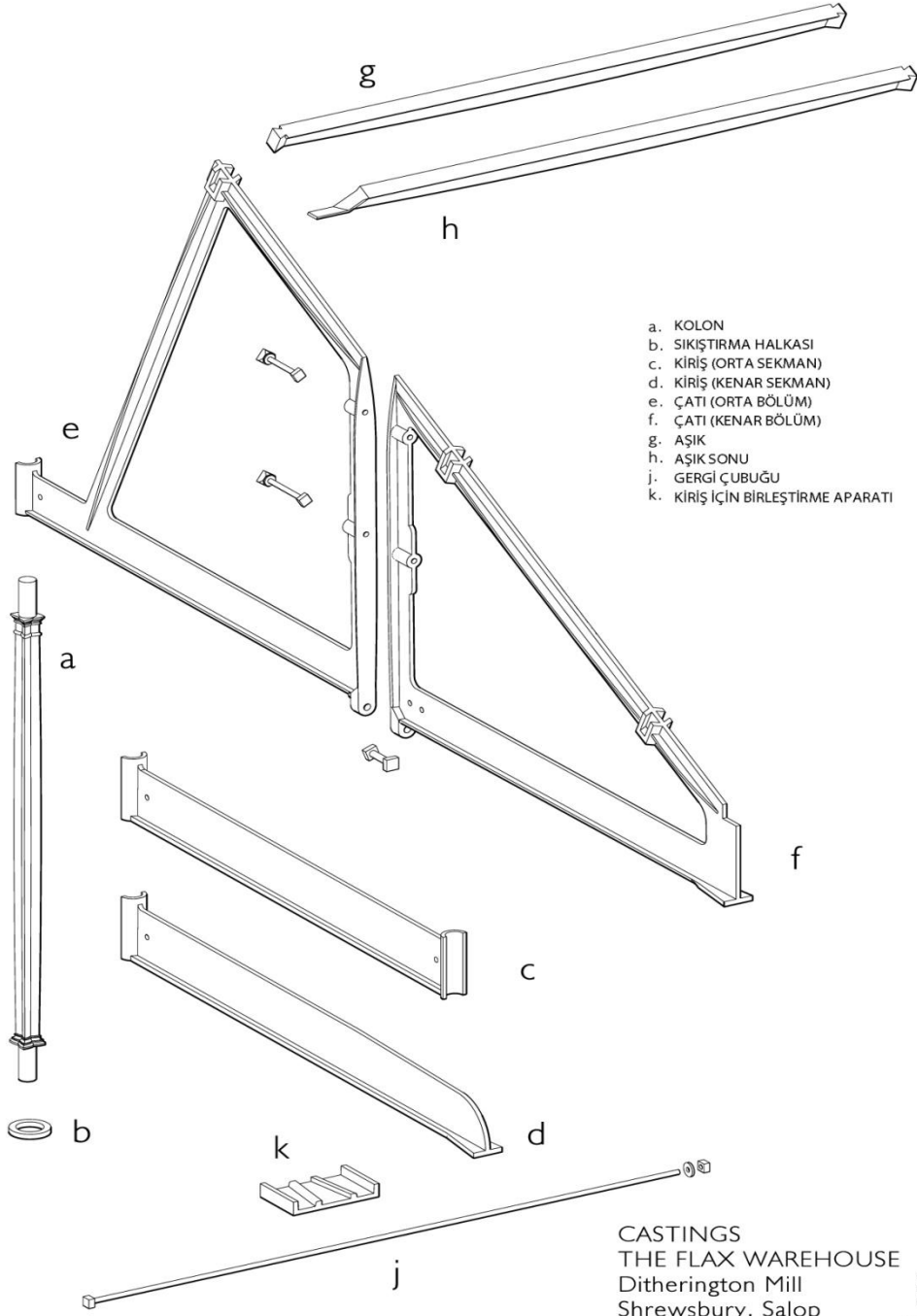
Şekil 4.5 Ditherington Keten Fabrikası zemin kat planı (Blockley,b.t)



Şekil 4. 6 Ditherington Keten Fabrikası enlemesine kesit (Blockley, b.t)

Keten üretimhanesine yakın fabrika sahipleri tarafından yapılmış olan konut alanları 1800'den önce planlanmıştı. Bu evler yetenekli işçi ve müdürler için inşa edilmişti. Spring Gardens ile canal arasındaki bölge 1832'de içerisindeki 32 konutla doldurulmuştu. 1802'lerde çırak işçileri çalıştırmakla beraber 1840'larda 800 işçiye

ulaşmıştı. Shrewsbury'deki hiçbir üretimhane Ditherington Flax Mill'deki elde edilen makine gücüne ulaşamadı (Williams, 2012).



Şekil 4.7 Ditherington Keten Fabrikası 'e ait depoda da kullanılan kolonlar ve çatı elemanları detayı (Blockley, b.t)

Tesis bulunduğu konum itibariyle, lojistik imkanlarıyla, yangına dayanıklı oluşuyla, halihazırda makineleşmiş alt yapısıyla, kapanmış olsa bile başka amaçlı bir

fabrikaya dönüşümü bu avantajlarla daha kolay olmuştur. Bu nedenle 1897-8 yıllarında William Jones tesisi fermantasyon işi için dönüşüm sürecine sokmuştur. Ana imalathanenin kuzey kanadında ve Cross Mill’de döşemelere fermantasyon için gerekli bağlantı delikleri açılması gerekmiştir. Bu da yapı taşıyıcılığını zayıflatmasından dolayı yapıyı güçlendirme adına daha sonraları ek kolonlar eklenmiştir. Bu kolonlar eski yıldız kesitli kolonlardan farklı olarak daire kesitli kolonlar tercih edilmiştir (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004).

Konstrüksiyonun ana aşaması 10x11x24’lük tuğlaların kullanımına göre uygulanmıştır. 1805’ten sonra yapılan bütün binalar standart tuğlalarla üretilmiştir (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004).



Şekil 4.8 Ditherington Keten Fabrikası iç mekandan kolonlar (Williams, 2012)

Yeni üretim fonksiyonundan dolayı yapı daha kontrollü ışık ve havalandırmaya ihtiyaç duymuştur. Bu nedenle her üç pencereden ikisi kapatılmıştır. Kalan pencereler de kepenkleri olan daha küçük pencerelerle değiştirilmiştir. Bu değişim

cephede görünümü de etkilemiştir. Ana üretimhaneye üç kattan oluşan ahşap cepheli makine dairesi görevinde bir kule eklenmiştir. Ana üretimhanedeki merkezi bölücü duvar daha etkin üretim alanı oluşturma adına kaldırılmıştır. Son olarak da tesise silolar eklenmiştir (Feilden Clegg Bradley Architects LLP, 2004).

4.2 Mors Company Binası

Genel Bilgiler

Yer / Tarih:	Opmeer, Netherlands / 1987-1988
Müşteri:	Mors Systeemplafonds, Opmeer
Toplam Alan:	1460 m ²
Mimar:	Bentham Crouwel Architecten



Şekil 4.9 Mors Company Binası genel görünüş (Mors Opmeer, b.t)

Tasarım Bilgileri

Kuzey Hollanda'nın Opmeer bölgesinin hemen dışındaki bir kasabada yer alan fabrika, Mors Binası, kuzeyden bakıldığında net bir şekilde görünmektedir. Güney tarafından ise diğer binaların arkasına saklanmaktadır. Bu nedenle tüm cam cephe showrooomlar ve ofisler net şekilde görülen kuzey cephesinde yer almaktadır. Şeffaf

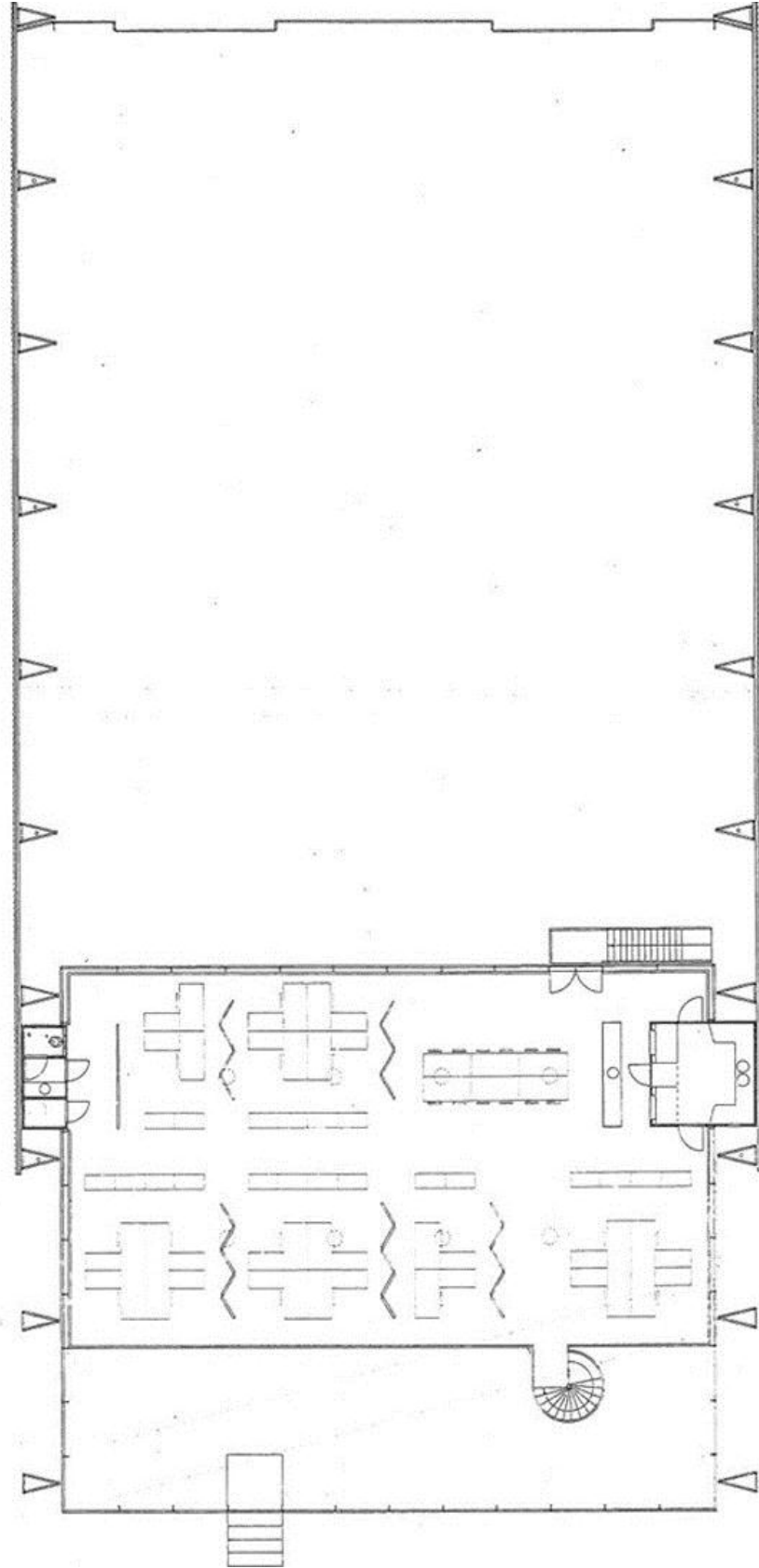
hale gelmiş bu kısım arkadaki hangarın yer aldığı kısımdan kaplama olarak farklı bir yapı oluşturmaktadır (Mors Opmeer, bt).



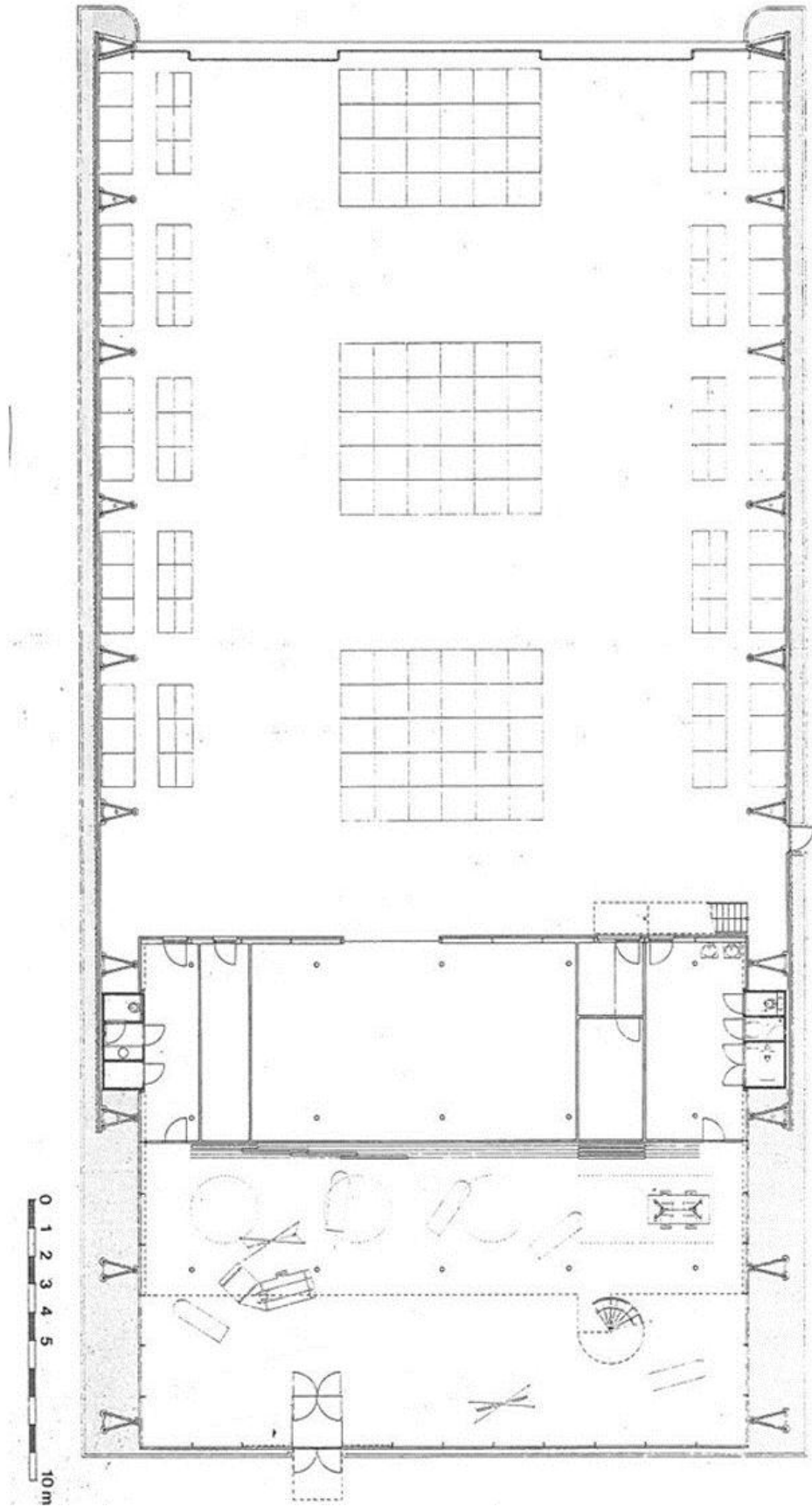
Şekil 4. 10 Mors Company Binası yan görünüş (Mors Opmeer, b.t)

Yapısal Bilgiler

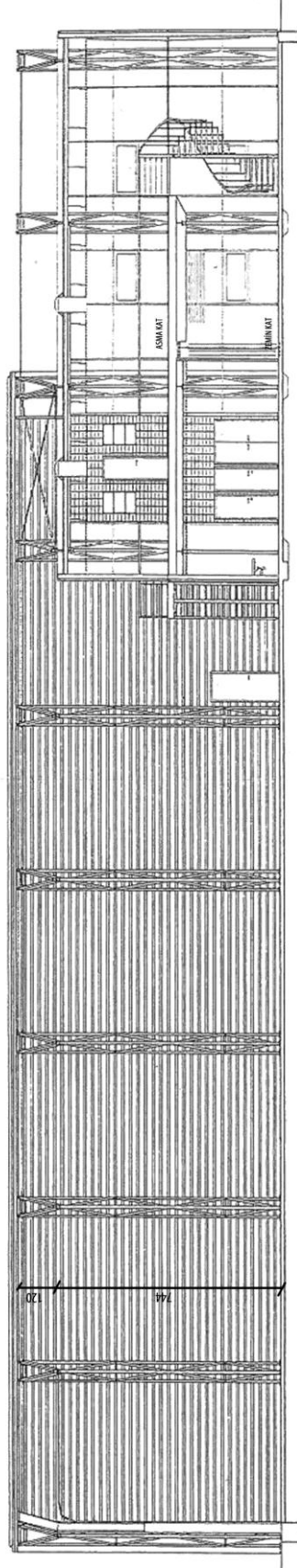
Yapı her ne kadar birbirinden farklılaşan iki kısımdan oluşuyor gibi görünse de aslında tüm yapı birbirinin aynı ve birbirinden 5,4m uzaklıkta ve 21,6m açıklık geçen 7,4m yüksekliğindeki 10 portal çerçeveden oluşmaktadır. Bu portallar üç boyutlu kafes elemanlardan oluşmakta ve 120cm yüksekliğe sahiptir. kafesi oluşturan elemanlar dışta 70mm 'lik profillerden içte ise 60mm'lik profillerden oluşmaktadır. kiriş düzleminde kalan kafesin alt başlık elemanı 70mm devam ederken kolon düzleminde sadece alt başlık 100mm boyutuna geçmektedir. Sistem arasındaki 120mm'lik boşluk yapı tesisatına da servis etmektedir. Portalların üzerine 106mm'lik oluklu sac levha ve onun da üzerine yalıtım tabakası uygulaması söz konusudur. Portallar üst köşelerinden profillerle ve çatıdaki oluklu profile sahip sac ile stabilize edilmiştir (Crouwel, 1989).



Şekil 4.11 Mors Company Binası asma kat (Crouwel, 1989)



Şekil 4.12 Mors Company Binası zemin kat (Crouwel, 1989)



Şekil 4. 13 Mors Company Binası kesiti (Crouwel, 1989)



Şekil 4.14 Mors Company Binası iç mekan-saçak (Mors Company, bt)



Şekil 4.15 Mors Company Building mal kabul kapısı (Mors Company, bt)

Hangar cephesi, çift katman arasında yalıtımlı oluklu metal levhadan meydana gelmektedir. Güney cephesi yükleme için iki depo kapısı ve bu kısmı çevreleyen uzunlamasına şekillendirilmiş çelik levha panellerle kaplanmıştır. Yapının kuzeyde kalan şeffaf kısmında portalların arasından doğal ışık alımı söz konusudur (Crouwel, 1989).

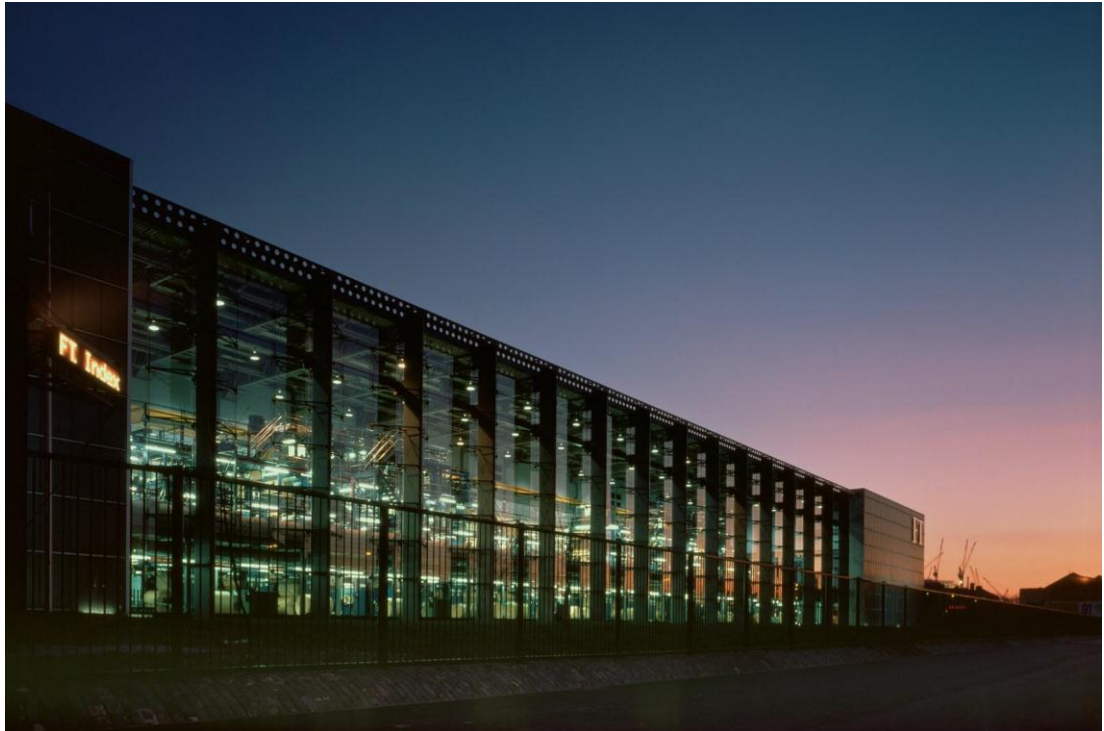
37

Kuzey cephesindeki cam hacimde showroom iki kat yüksekliğindedir ancak içerideki ikinci kat kendi iç karkasının oluşturan boru kesitli kolonlarının üzerinde durmaktadır. Üst kısmında ofisler ve kantin bulunmaktadır, bunun altında ise workshoplar ve bazı servis birimleri bulunmaktadır. Bu cephedeki cam giydirme cephe alüminyum doğramalarla desteklenmektedir. Güneş kontrolü çift katlı cam üzerinden manyetik elemanlarla kontrol edilerek geçirgenliği denetlenebilmektedir (Mors Company, b.t.).

4.3 Financial Times Baskı Binası

Genel Bilgiler

Yer / Tarih:	Docklands, Londra, İngiltere. 1988
Müşteri:	Financial Times / St. Clementes Press
Toplam Alan:	14000 m ²
Mimar:	Nicholas Grimshaw & Partners Limited



Şekil 4.18 FT Binası cam cepheden görünüş (Financial Times Printworks, b.t.)

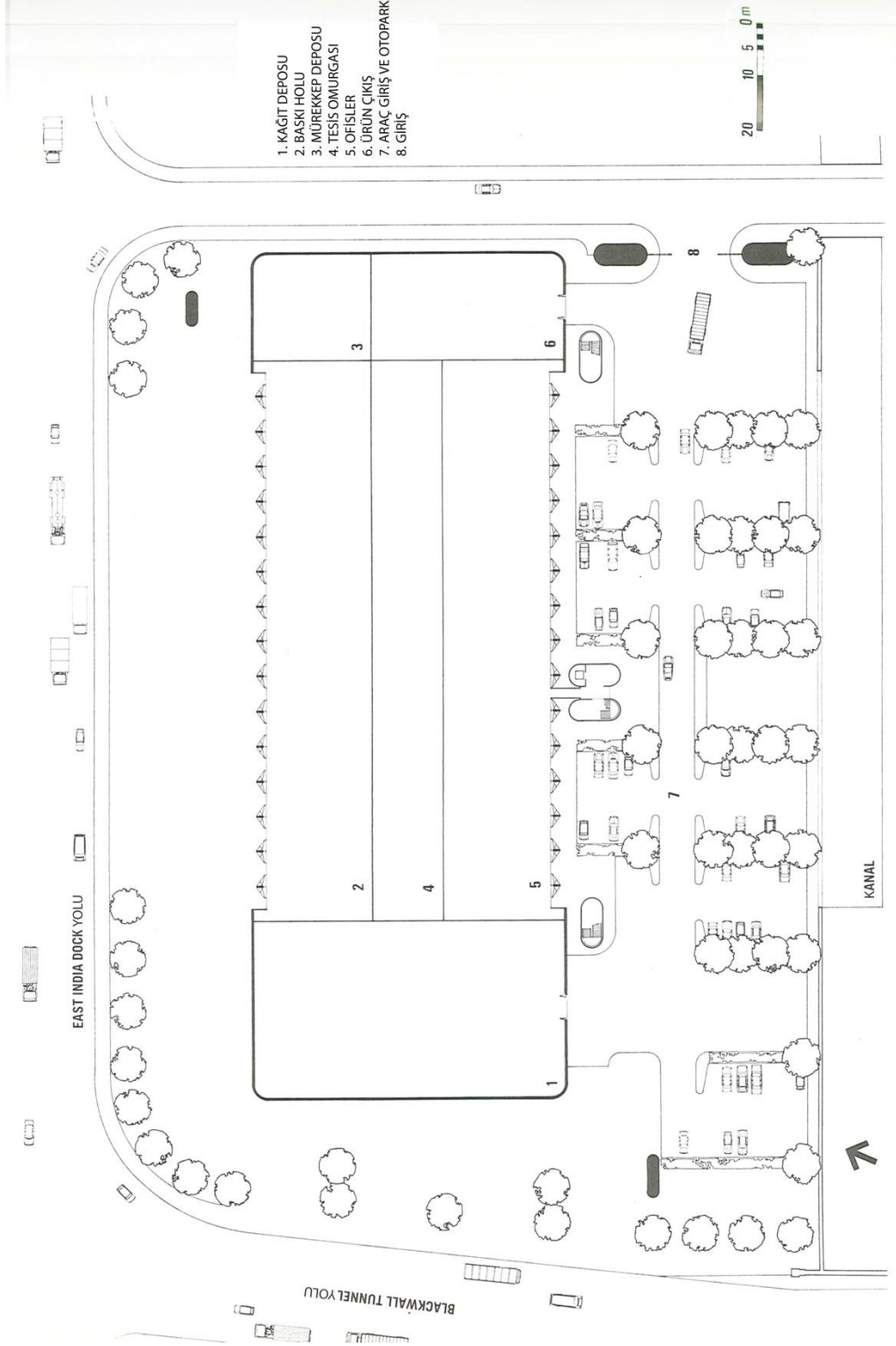
Tasarım Bilgileri

1988 yılında tamamlanan Financial Times Baskı Binası Nicholas Grimshaw ve ofisi tarafından Docklands, Londra'da 14,000 m²'lik bir alan üzerine yerleşecek şekilde tasarlanmıştır (Financial Times Printworks, b.t.).

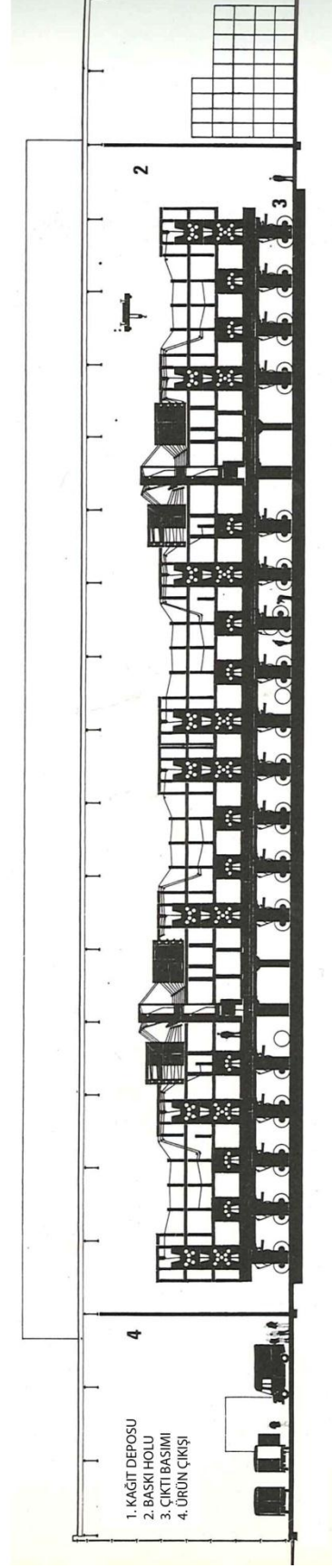
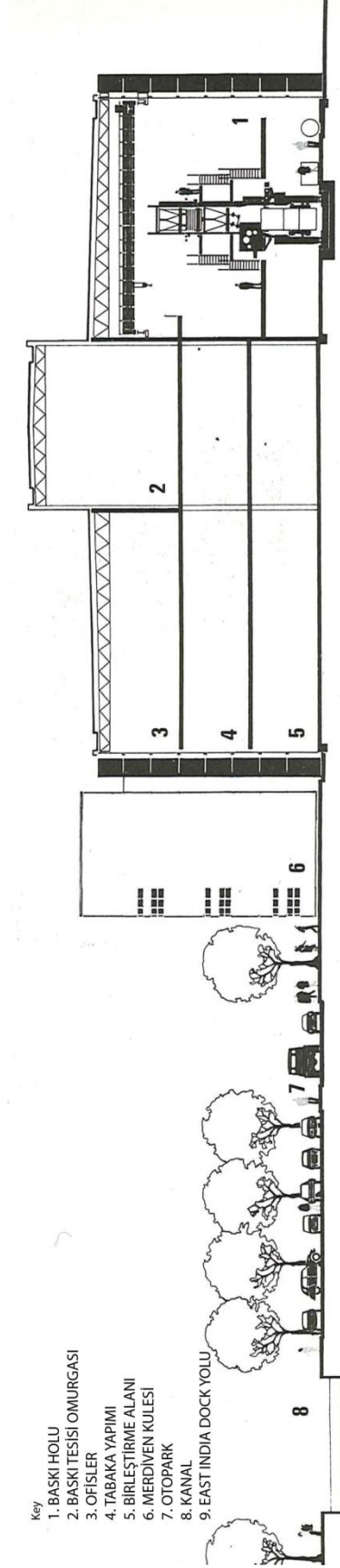
Yapı High-Tech mimarisinin izini takip etmekle beraber Grimshaw'ın tasarımı açık plan konseptini bölen merkezi bir servis omurgasından ve bu omurganın iki tarafına yerleşen ofis-üretim alanlarından oluşmaktadır. Dışarıdan karakterini belirleyen devasa cam cephesi yapıya şeffaflık kazandırmaktadır. Bu yaklaşımı yapı içerisindeki tüm üretim aşamalarını aynı zamanda görsel bir malzemeye çevirmektedir (Financial Times Printworks, b.t.).



Şekil 4.19 FT Binası cephe (Financial Times Printworks, b.t.)



Şekil 4. 20 FT Binası vaziyet planı (Financial Times Printing Works, b.t)



Şekil 4. 21 FT Binası kesitler (Financial Times Printing Works, b.t)

Yapısal Bilgiler

12m genişliğindeki merkezi omurgadan dış cidara doğru iki taraftan düzlem kafes kirişlerle 18m açıklık geçilmektedir. 6m arayla yerleştirilen kanat profil kolonlar, 96m boyunca üst saçağı dışında yatayda herhangi bir destek almadan 16m yükseklikteki cam cepheyle üzerindeki çatıyı taşımaktadır. Baskı makinelerinin bulunduğu açıklık yerden tavana kadar tek seferde yükselmektedir. Yapının sonunda ise kağıt deposuna ulaşılmaktadır (Welch, 2014).



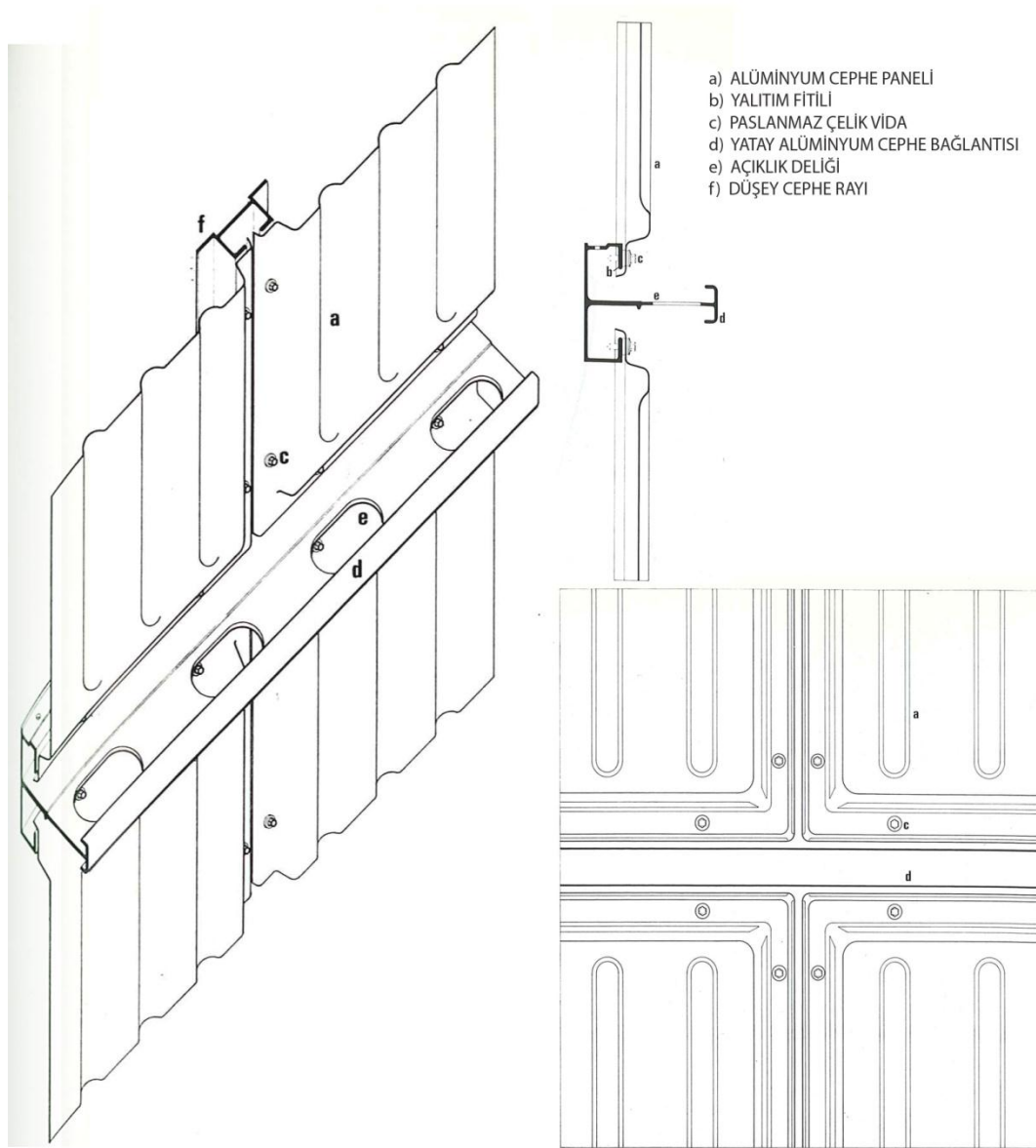
Şekil 4.22 FT Binası iç görünüşler (Welch, 2014)

96X16 'lık cam cephe, yapının hemen yanından geçen banliyö treni yolcuları için yapının ekranı gibi çalışmaktadır. Işıklandırılan bu bölümün cephesi zeminden tavana kadar hacimsel olarak bölünmemekle beraber cephede 2x2 m ebatlarında ve 12mm kalınlığın cam tabakalardan oluşmaktadır. Her birimin köşesinde daire plaklarla yükü kolonlara aktaran üçgen konstrüktif sisteme bağlanmaktadır. Bağlantı noktalarındaki cam aralıklar ise silikon bantlarla kapatılmıştır (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

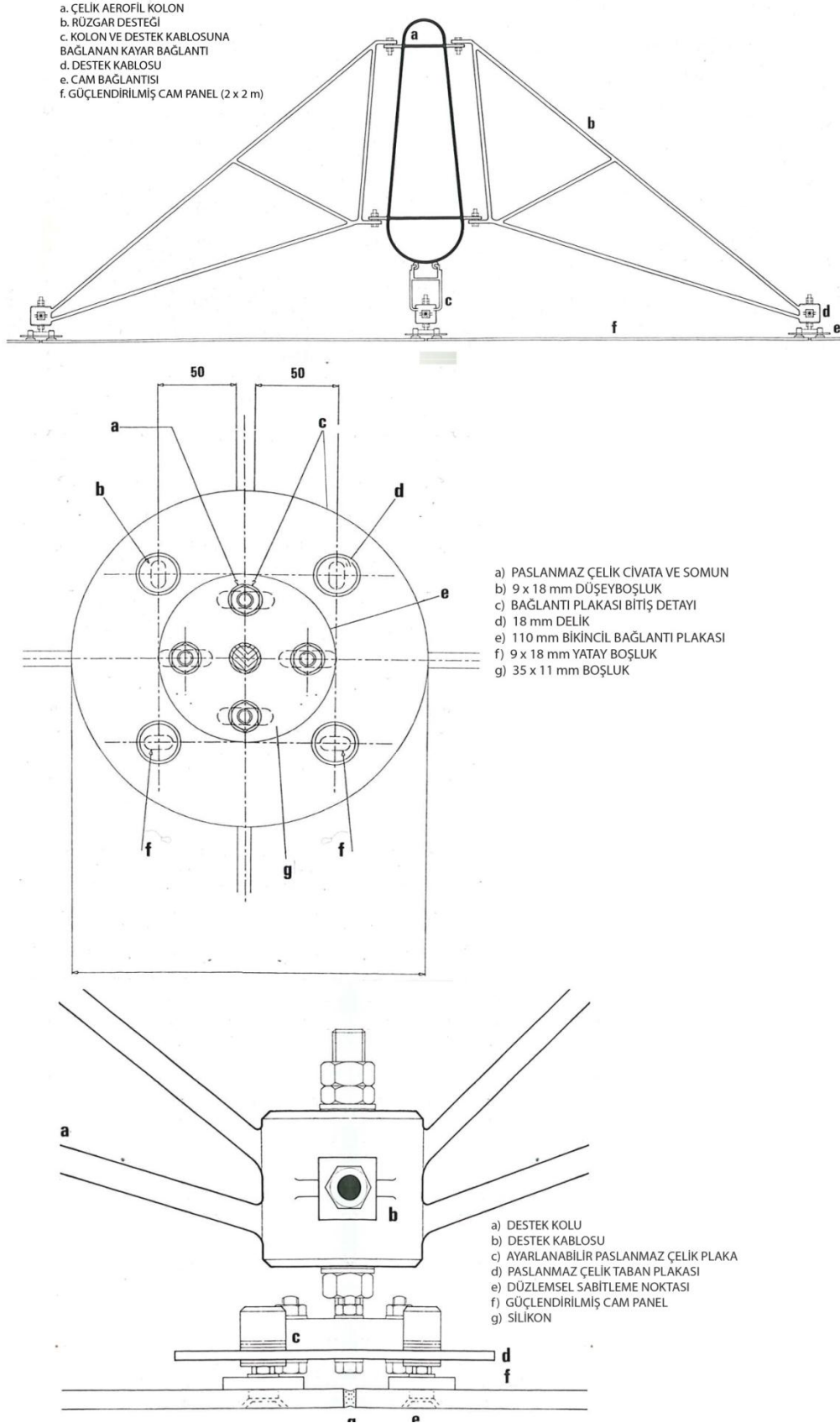
Kolonların bu formu cephe yüksekliği boyunca gelen rüzgar direncine dayanabilmesi amacıyla dolayısıdır. Kolonlar en yukarıda delikli çift I kiriş arasına çaprazlanmış boru profillerden oluşan saçakla birleşmektedir. Birleşim noktasında hem saçak profilleri birleşmekte hem de kolonlar monte olmaktadır. Kolonlar cephe

boyunca sadece saçakta yatay olarak desteklenmektedir ve bu cephede yanal yükler büyük çoğunlukta bu saçak ile karşılanmaktadır (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).

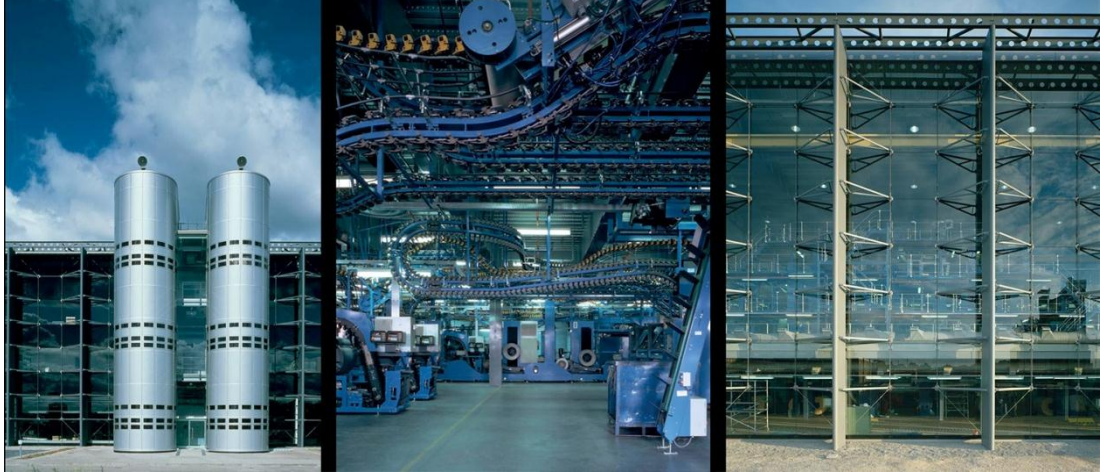
Cephenin diğer yüzeyleri süper-plastik alüminyum malzemeyle kaplanmıştır. Bu paneller cepheye arkasından alüminyum profillerin üzerine gelecek şekilde monte edilmiştir. Bu profiller oluklarıyla ve formlarıyla suyun drene edilmesine de olanak sağlamaktadırlar (Blank, McEvoy ve Plank, 1993).



Şekil 4.23 FT Binası cephe detayı (Financial Times Printing Works, b.t)



Şekil 4.24 FT Binası cephe taşıyıcıları detayı (Financial Times Printing Works, .bt)



Şekil 4.25 FT Binası cephe ve iç görünüş (Financial Times Printworks, b.t)

Paneller özel fırınlarda hava basıncıyla ısıtılarak form almıştır. Böylelikle dayanıklılığında bir kayıpları olmamıştır. Bu palakalar gümüş rengi PVF2 ile boyanarak kaplamaların kir tutması da engellenmiş oldu ve metalik parlaklığını, değiştirilen plakalardan farkı anlaşılmayacak şekilde muhafaza etmiştir (Financial Times Printworks, b.t.).

4.4 Borelli Yağ Fabrikası - I

Genel Bilgiler

Yer / Tarih:	Pontedassio (Imperia), İtalya, 1988
Müşteri:	Borelli Spa
Toplam Alan:	31000 m ²
Mimar:	Saviolli Architettura



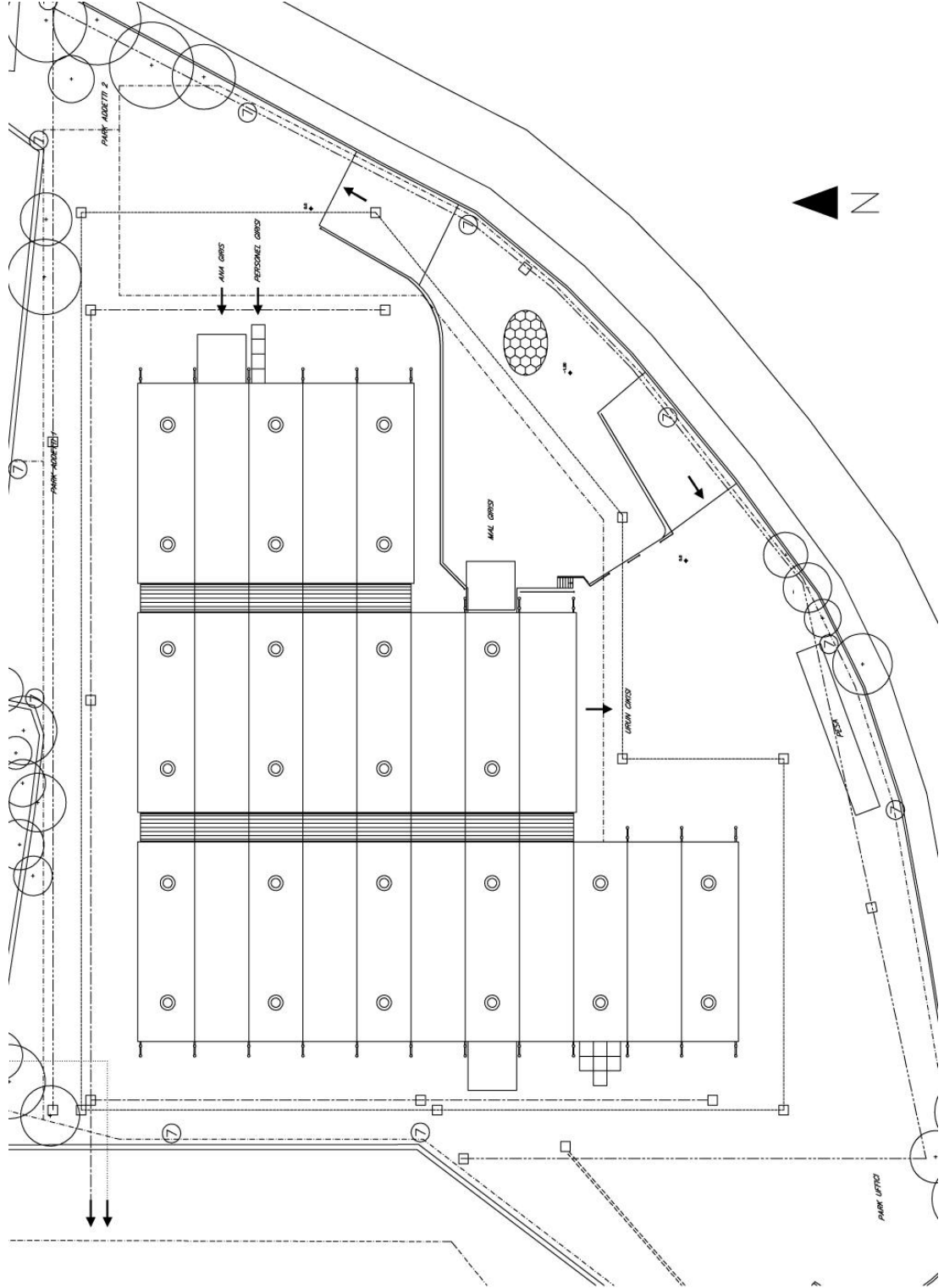
Şekil 4.26 Borelli Yağ Fabrikası maket genel görünüşü (Savioli, b.t)

Tasarım Bilgileri

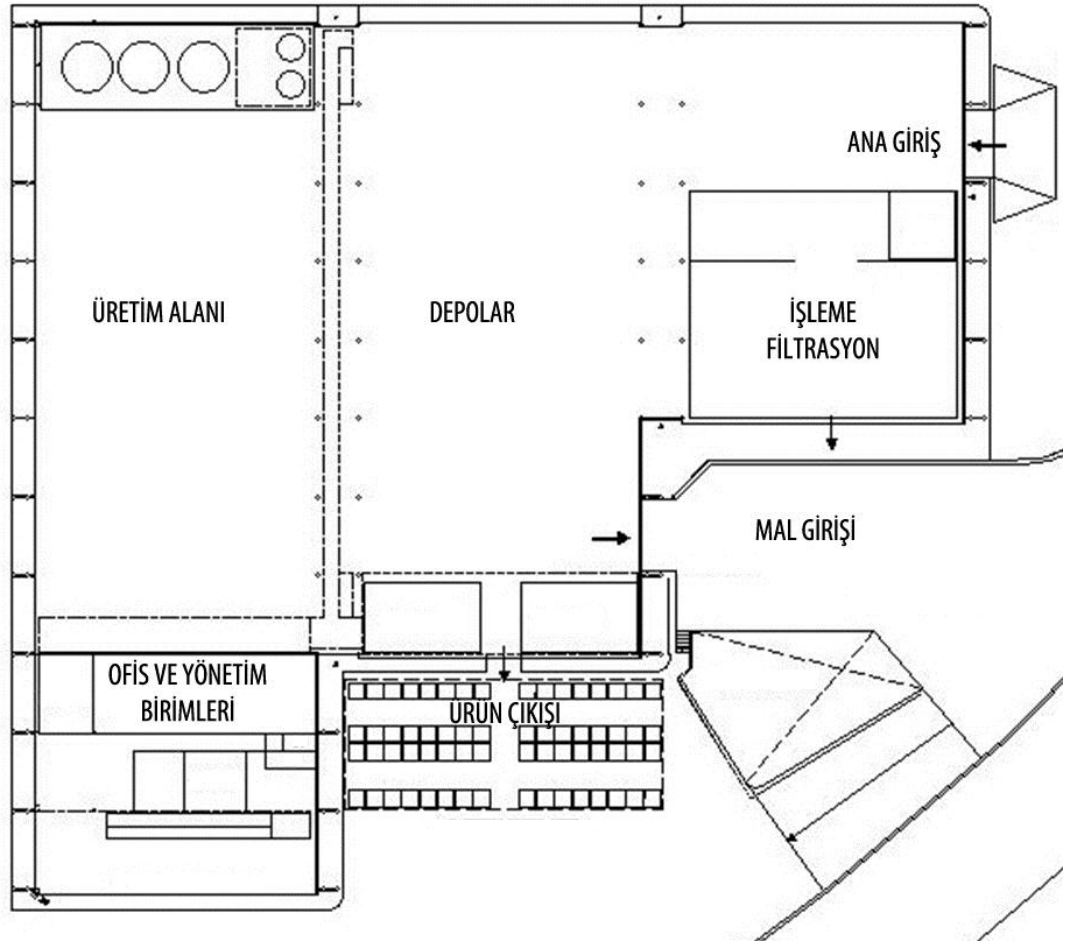
Imperia, İtalya’da yer alan yağ üretim firması Oleificio Borelli S.p.A.’nın bu kompleksi karakteristik bir araziye yerleşmiştir. Arazi kabaca bir üçgen şeklindeydi ve kenarlardan birinin eğimini dikkate almış olmak Alessandro Savioli’ye boyutlarına göre düzenlenmiş üç bloklu veya koridorlu hacimsel bir çözüme izin vermiştir (Savioli, b.t.).



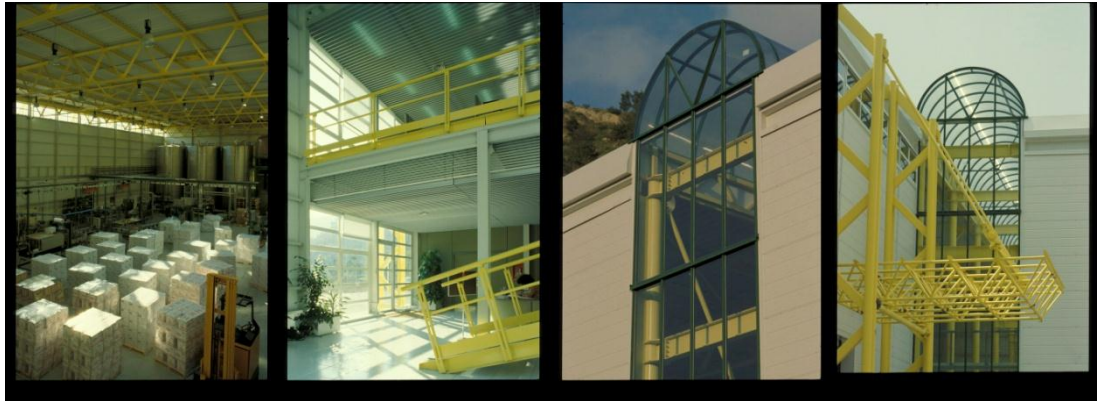
Şekil 4.27 Borelli Yağ Fabrikası dış görünüşler (Savioli, b.t.)



Şekil 4.28 Borelli Yağ Fabrikası vaziyet (Savioli, b.t.)



Şekil 4.29 Borelli Yağ Fabrikası plan (Saviolli, b.t.)



Şekil 4.30 Borelli Yağ Fabrikası iç ve dış görünüşler (Saviolli, b.t.)

Dağılım şöyledir: en uzun birim ofisleri (ana yola yakın olan) ve üretim alanını içermektedir, merkezi birim ürün depolarını içermektedir, en kısa birim ise yağ için işleme-filtreleme-karıştırma için birimlere sahiptir. Üç birim birbirine, dışarıdan düz

çatıdan yükselen cam tonozlarla ifade edilmiş şekilde açık koridorlarla bağlanmaktadır (Savioli, b.t.).

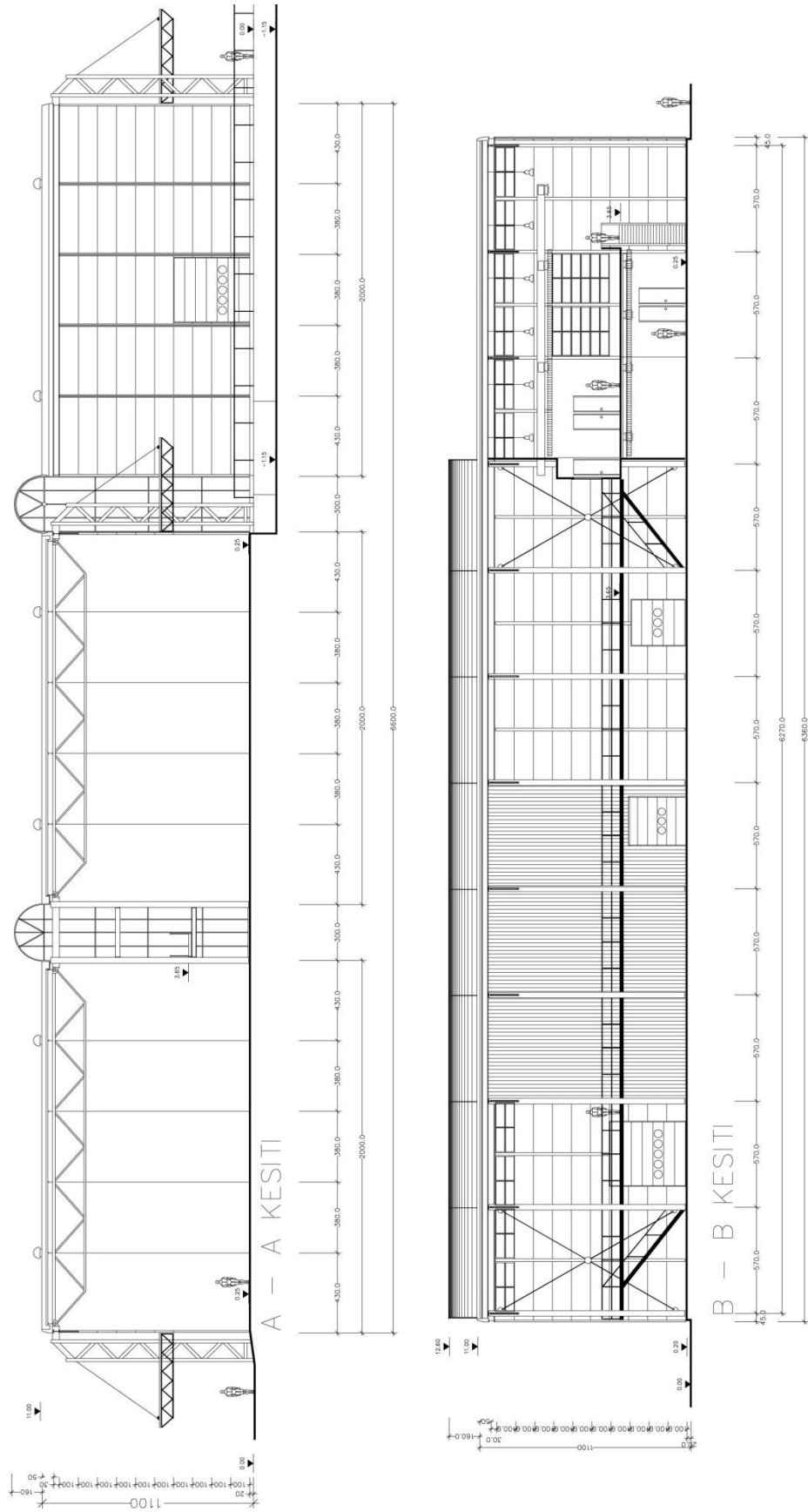


Şekil 4.31 Borelli Yağ Fabrikası ofis bloğu cam cephesi (Savioli, b.t.)

Tonozlarca sağlanan tepe ışıklara ek olarak, geniş kenar pencereleri içeri doğal ışığın nüfuz etmesine izin vermektedir. Ofis alanı rampalarla birbirine bağlanan iki kata dağılmıştır ve dışarıyla içerisinde görsel ilişki sağlayan tamamen camla kaplanmış bir cephe ile farklılaştırılmıştır (Savioli, b.t.).

Yapısal Bilgiler

İç mekanda olabildiğince boş alan elde etmek için, taşıyıcılar dışarıya yerleştirilmiştir. Yapı sistemi, taşıyıcıların üzerine mafsallanmış kafes elemanları içermektedir. Yapı cidarında yer alan 11m yüksekliğindeki düzlem kafes taşıyıcılar çiftler başlıklardan oluşmakta ve deprem yüklerine aynı zamanda arazi koşullarına göre koşullandırılmış temellere sahiptir. Her biri 20m genişliğindeki üç blok sırasıyla 65m, 46m, 28m uzunluğunda ve aralarında tonoz ışıklıkların yer aldığı bir sisteme sahiptir (Savioli, b.t.).



Şekil 4. 32 Borelli Yağ Fabrikası kesitler (Savioli, b.t.)

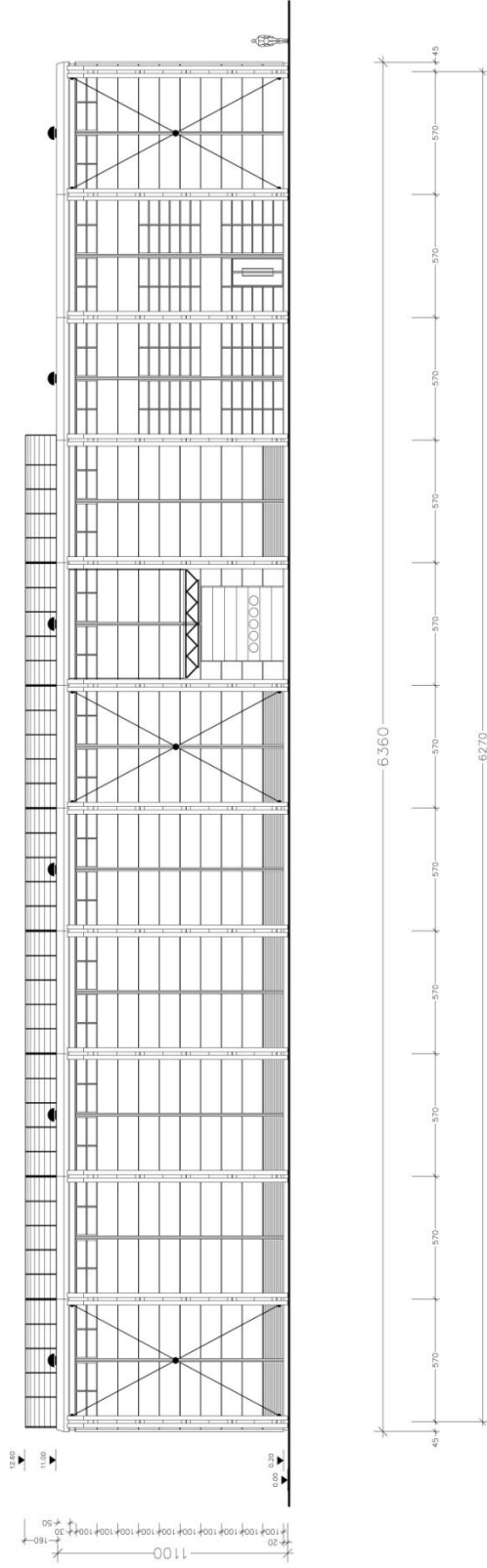


Şekil 4.33 Borelli Yağ Fabrikası blokları (Savioli, b.t.)

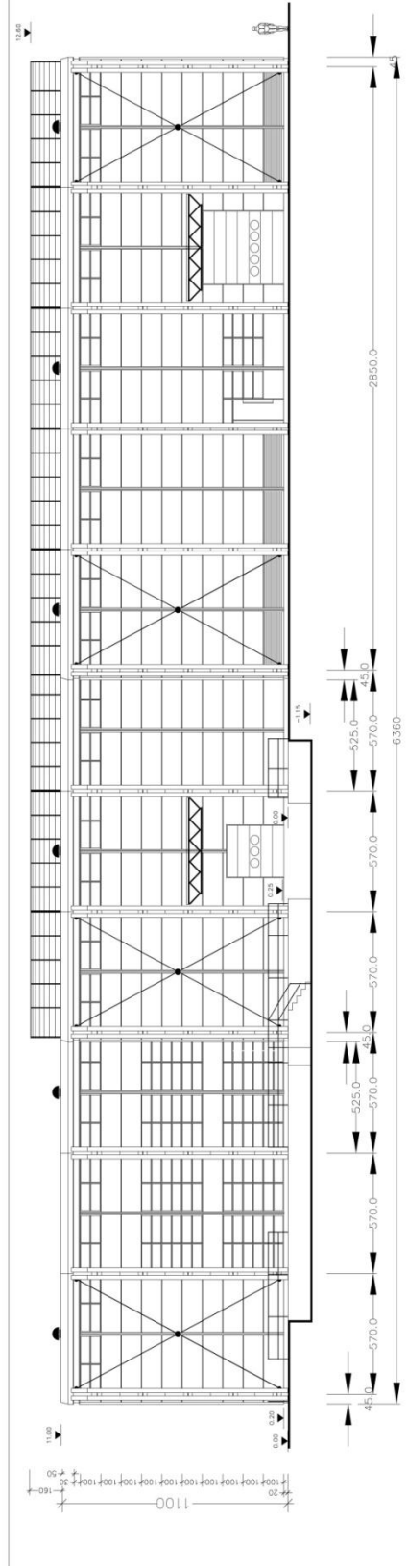
Kolonsuz 20m'lik açıklıklar 120cm'lik düzlem kafes kirişlerle geçilmiştir. Kirişler uçlarından , iki çift 180mm çapındaki boru profil elemanlara çaprazlanan toplamda 110cm genişliğindeki düzlem kafes kolonlara bağlanmaktadır. 285cm aralıkla yerleştirilmiş olan ara taşıyıcılar ise sandviç cephe panellerini sabitlemektedir (Saviolli, b.t.).



Şekil 4.34 Borelli Yağ Fabrikası ofis - üretim bloğu (Savioli, b.t.)



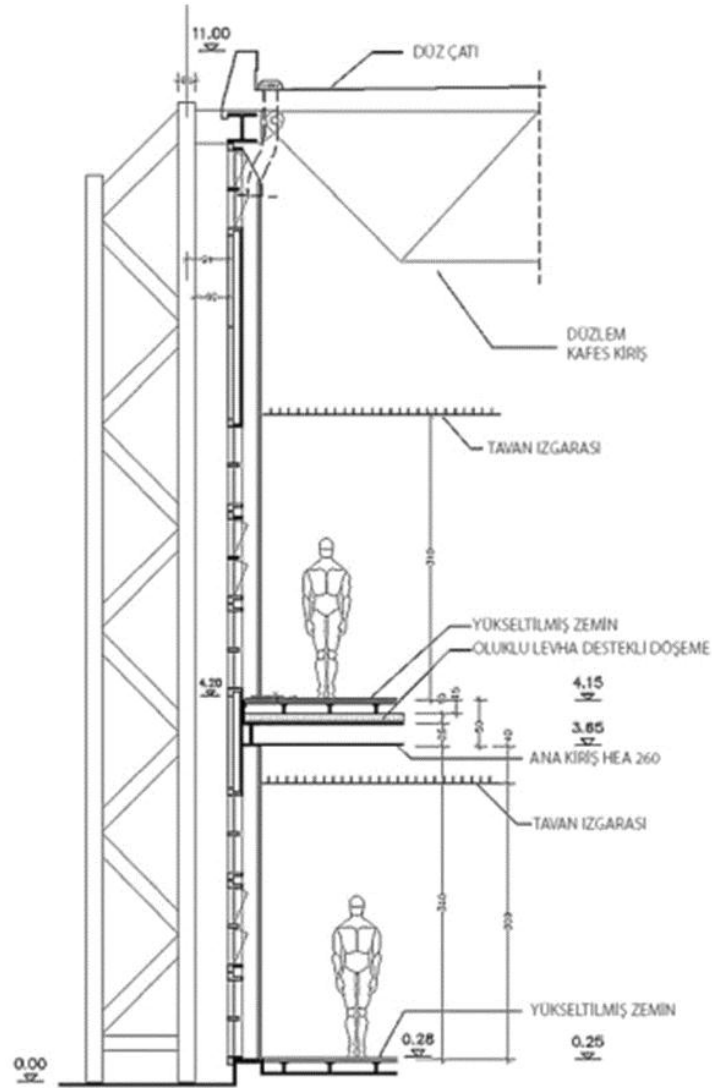
BATI CEPHESİ



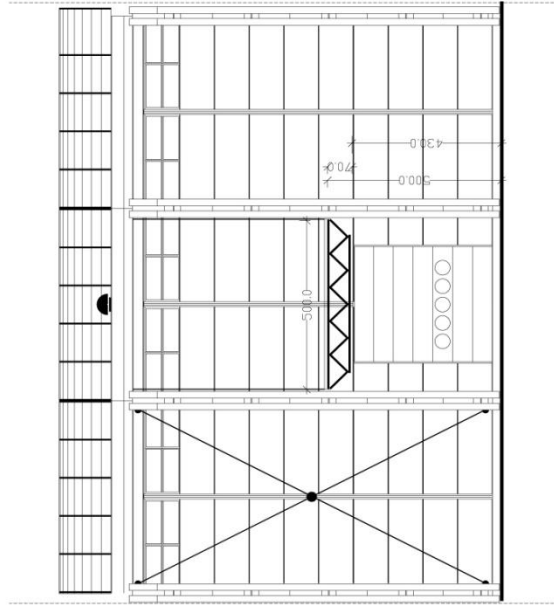
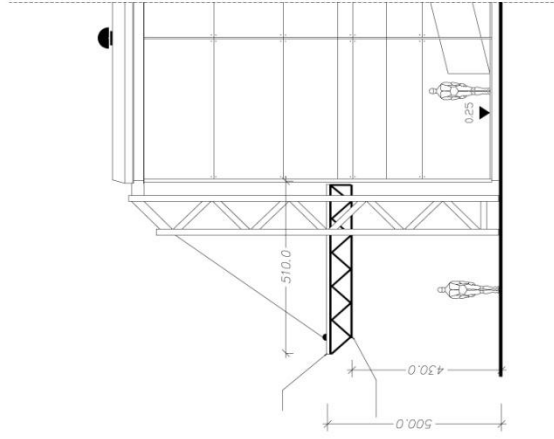
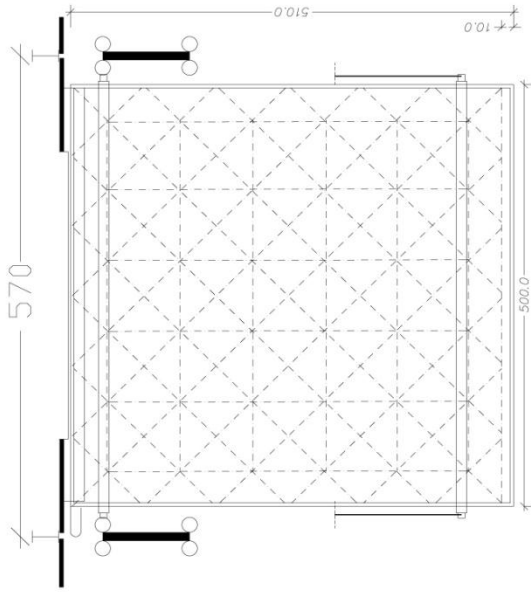
DOĞU CEPHESİ

Şekil 4. 35 Borelli Yağ Fabrikası cepheler (Savioli, b.t.)

En uzun birimde yer alan ofislerin baktığı cam cephe ise 2m aralıklarla yerleştirilmiş olan beyaz renkli ikincil kafes kolonlara ankre edilmiş aparatlarla tutunmaktadır. Bu cephe ofis ve yönetimin bulunduğu zemin ve asma kata doğal ışık almaktadır. Saçak seviyesindeki cam bantlarla da çalışma alanlarına ve depoya doğal ışık alınmaktadır. Taşıyıcı sistem başta ve sondaki kolon kiriş çiftlerinde çaprazlanarak stabilitesi artırılmıştır (Savioli, b.t.).



Şekil 4.36 Borelli Yağ Fabrikası sistem kesiti (Savioli, b.t.)



Şekil 4. 37 Borelli Yağ Fabrikası giriş saçağı detayı (Savioli, b.t.)

4.5 Cummins Engine Company Fabrikası

Genel Bilgiler

Yer / Tarih:	Ramsgate, Londra, İngiltere. 1998
Müşteri:	Cummins Engine Company
Toplam Alan:	12000 m ²
Mimar:	Benets Associates

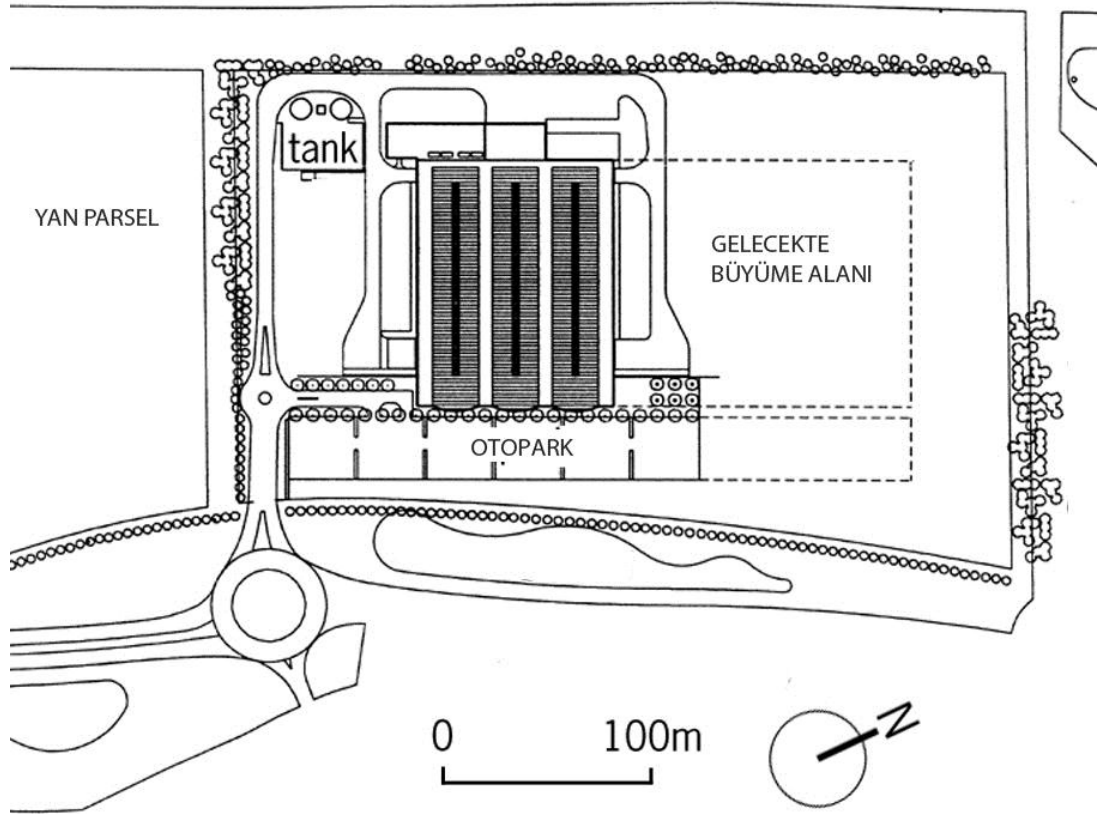


Şekil 4.38 Cummins Engine Company görünüş (Kent, b.t)

Tasarım Bilgileri

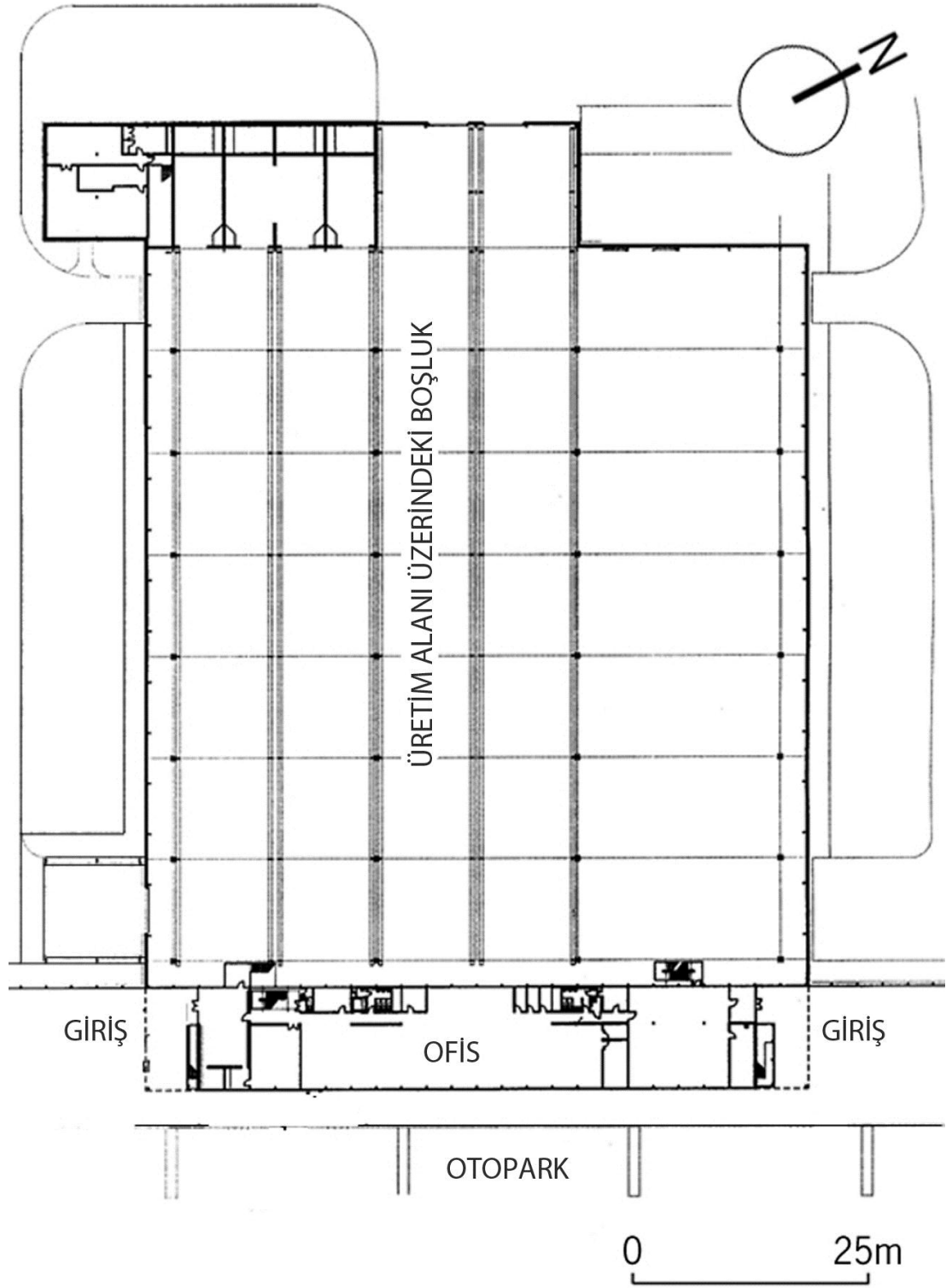
Cummins Firması üretim alanlarıyla ofisler ve işçilerin alanları arasındaki atmosfer farkını en aza indirmek için binanın iki yan cepheden ve çatı ışıklıklarından olabildiğince gün ışığı alımının olmasını istemişlerdir (Kent, b.t.).

Dizel ve doğal gazla çalışan jeneratör üretiminin gerçekleştiği tesiste ofisler ve yönetim bu üretim alanlarıyla entegre olarak bir arada işlemektedir. ölçerisinde işçi restoranının da bulunduğu ofis birimleri arazinin girişinde ön bölümde yer almaktadır. Arkasında daha düşük kotta kalan ancak aynı çatı altında bulunan geniş üretim alanı 12,000 m² kaplamaktadır (Cummins Engine Company Factory, b.t.).



Şekil 4.39 Cummins Engine vaziyet planı (Cummins Engine Company Factory, b.t)

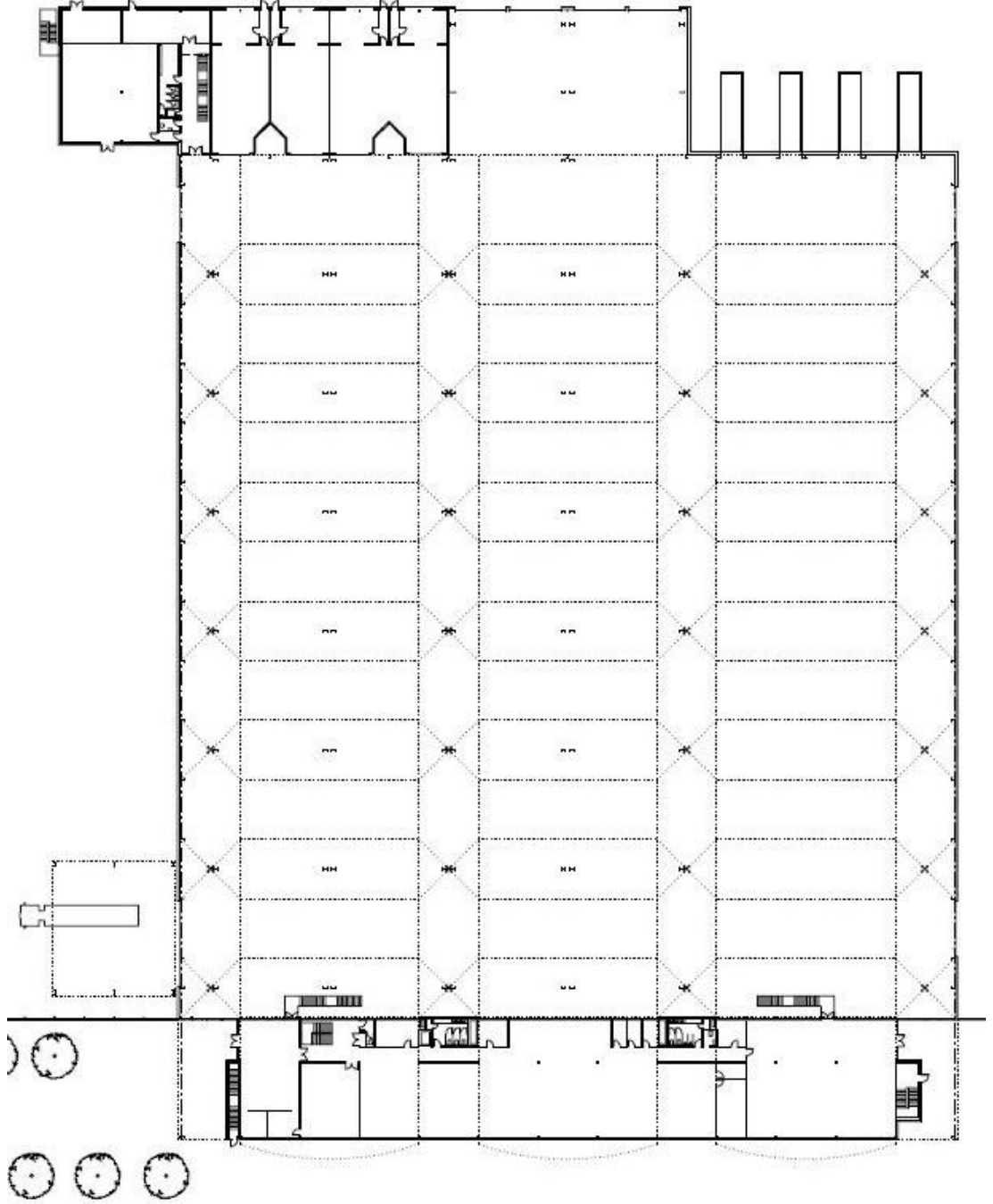
3,000 m² lik üç kattan oluşan ofis birimleri aşağı seviyede kalan üretim alanlarının yanından yükselmektedir. Aynı çatı altında kalan iki birimden ofis birimleri üretim alanlarını gözlemleyebileceği bir alana oturmaktadır (Cummins Engine Company Factory, b.t.).



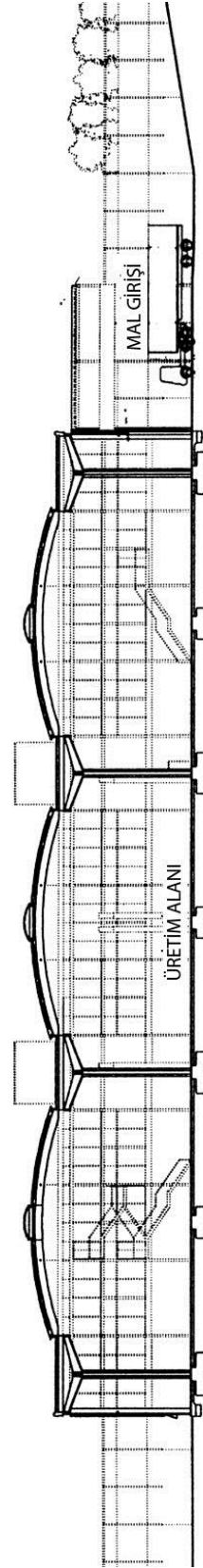
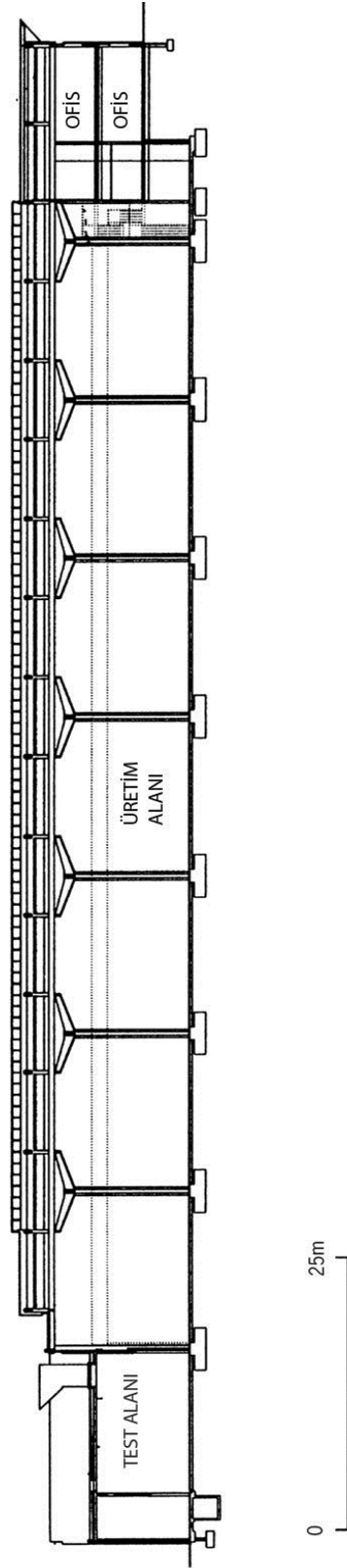
Şekil 4.40 Cummins Engine ofis girişi kat planı (Cummins Engine Company Factory, b.t)

Yapısal Bilgiler

Fabrika, 96.4m x 104 m boyutlarına sahiptir. Malzeme binanın ön kısmına yakın yan yüzünden girer ve ofislerin önündeki üretim bandından sonra binanın sonunda yer alan test kısmında son bulur (Cummins Engine Company Factory, b.t.).

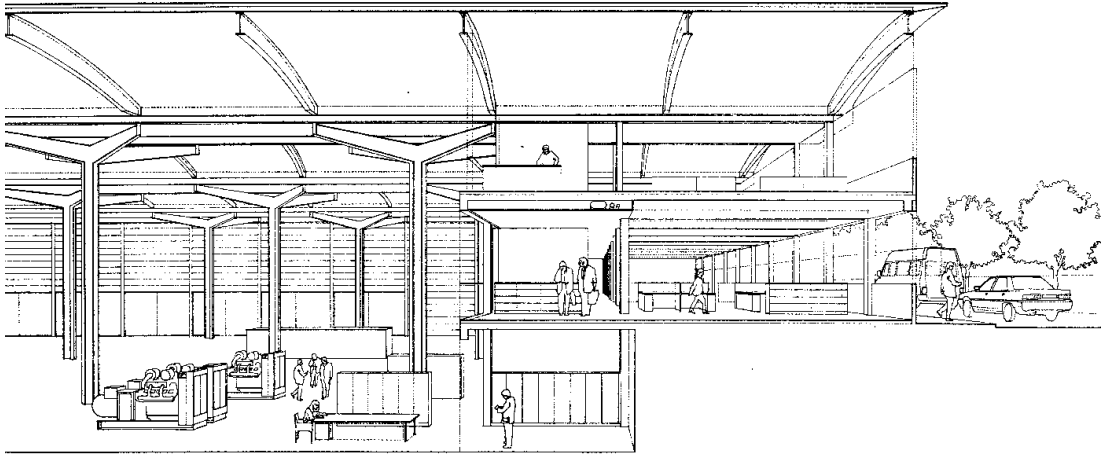


Şekil 4.41 Cummins Engine zemin kat planı (Kent, b.t)



Şekil 4. 42 Cummins Engine kesitler (Cummins Engine Company Factory, b.t)

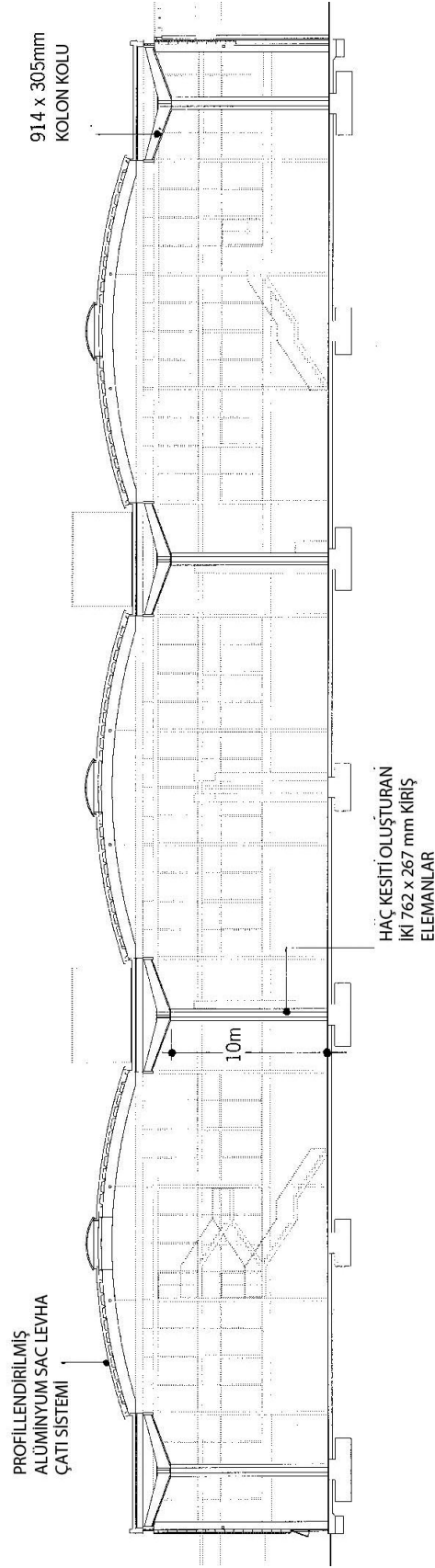
Fabrika yapı sonunda üç katlı ofisleriyle birlikte yoğun olarak servis edilen motor test birimleri ile donatılmıştır. Arazi eğiminden dolayı ofislere giriş orta kattan gerçekleşmektedir. Kolandan çıkan dört koldan ikişer ara kirişe destek vermektedir. Kolon kollarının ara kiriş ile buluştuğu noktada yapı açıklığını belirleyen kavisli kirişler (686 x 254 mm) içeride üretim için gerekli hacmi oluşturmaktadır. Kolon gövdeleri ise iki adet 762 x 267 mm'lik kiriş elemanlardan oluşmaktadır (Cummins Engine Company Factory, b.t.).



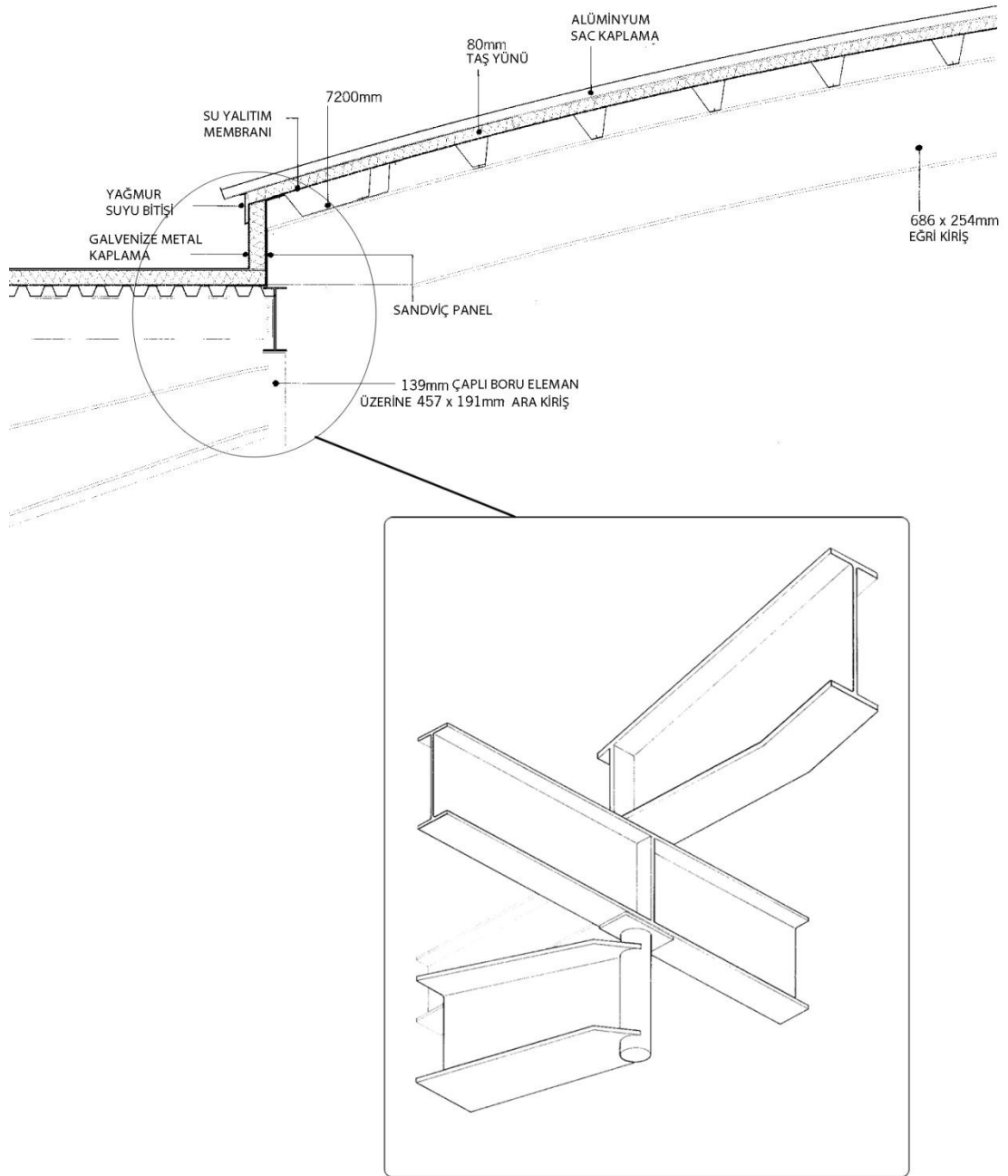
Şekil 4.43 Cummins Engine perspektif kesit (Cummins Engine Company Factory, b.t)



Şekil 4.44 Cummins Engine zemin kolonlar (Kent, b.t)

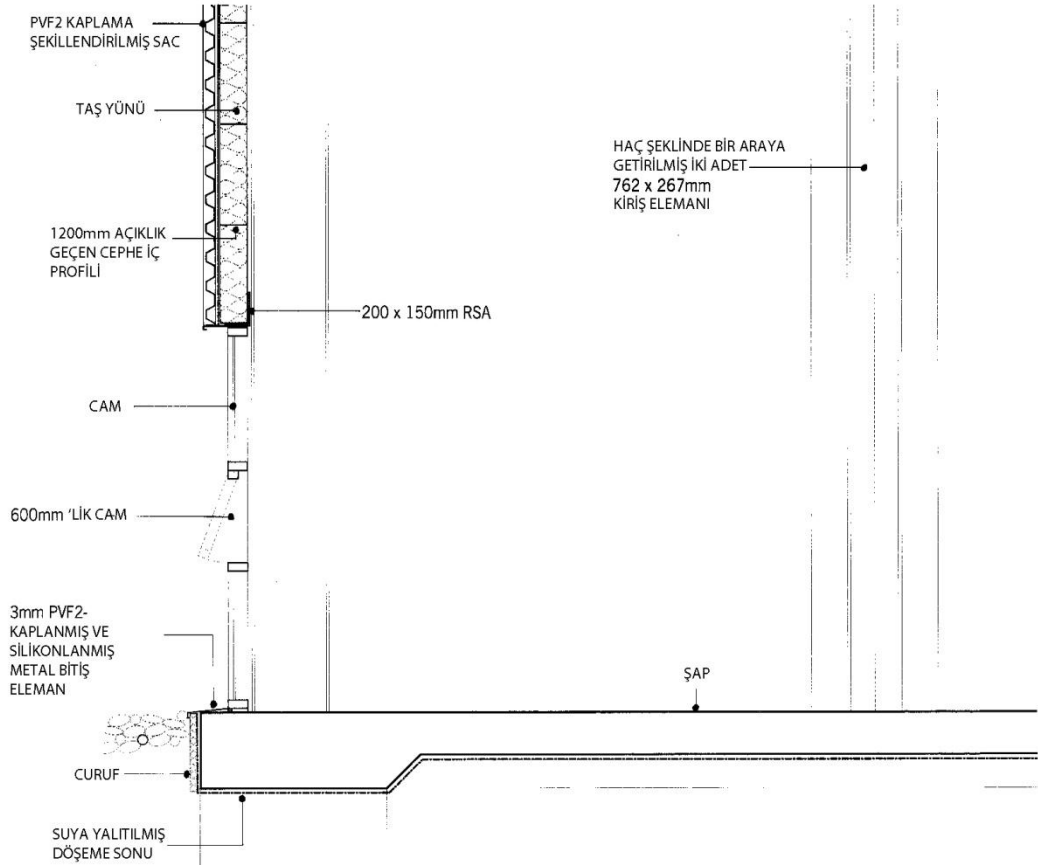
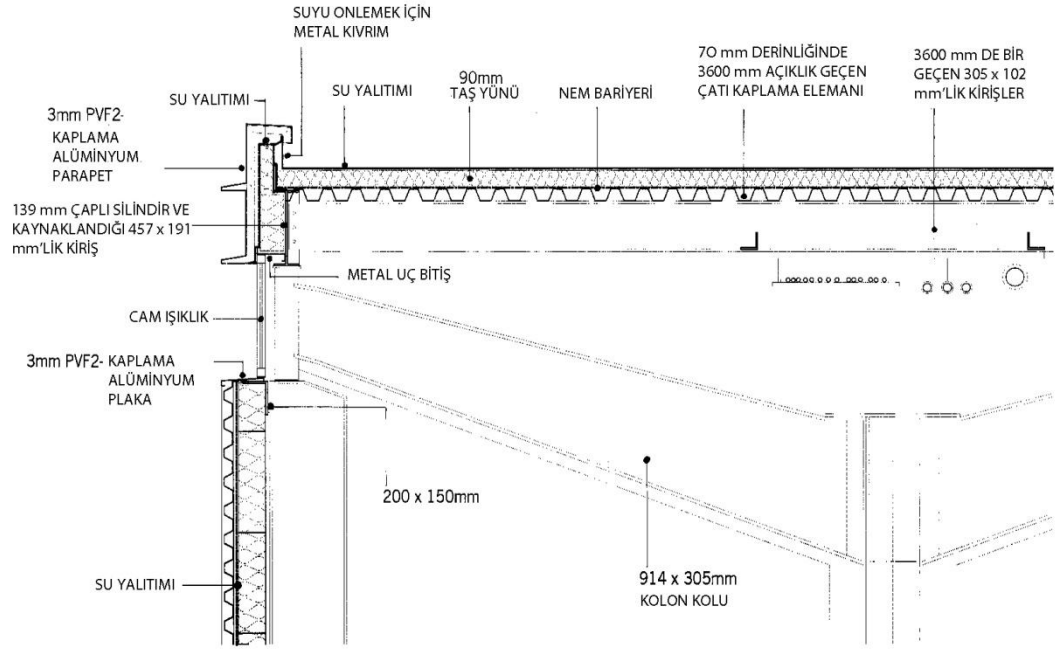


Şekil 4. 45 Cummins Engine sistem kesiti (Cummins Engine Company Factory, b.t)



Şekil 4.46 Cummins Engine çatı detayı (Cummins Engine Company Factory, b.t)

28.8m x 14.4m 'lik dikdörtgen gride oturan ağaç şeklindeki haç kesitli kolonlar fabrika yerleşimi için gerekli esnekliği sağlayan boşluğa imkan vermektedir. Kolonlar zeminde temelle ankre edildiğinden inşa sırasında destek elemanlara ihtiyaç duyulmamış ve inşa sürecini hızlandırmıştır (Cummins Engine Company Factory, b.t.).



Şekil 4.47 Cummins Engine sistem detayı (Cummins Engine Company Factory, b.t)

Sistem Şekil 4.49'daki gibi çatı seviyesinde kolonlardan kirişlere geçişte ara kiriş ile kot farkı oluşturmakta ve eğri kirişlerle bir miktar daha yükselmektedir. Kolonların dört kolunun ucunda ara kirişe bağlanan silindir eleman kaynaklanmıştır ve bu şekilde eğri kolonlar uçları kertilerek bu birleşim aksına oturmaktadır (Cummins Engine Company Factory, b.t.).

4.6 IGUS Fabrikası

Genel Bilgiler

Yer / Tarih:	Cologne, Almanya, 2000
Müşteri:	IGUS
Toplam Alan:	4500 m ²
Mimar:	Nicholas Grimshaw and Partners



Şekil 4.48 IGUS Cologne genel görünüş (IGUS Headquarters Factory, b.t)

Tasarım Bilgileri

Igus, kablo ve aksesuarları gibi enerji destek sistemlerinin plastik parçalarını temin eden bir firmadır. Yapının tasarımı, müşterinin dileklerine uygun ve efektif şekilde olmasını sağlamaya yönelik olarak beklenmedik ve gelecekteki gelişmelere kısa sürede adapte olabilecek bir üretim tesisi olmasını gerektirmektedir. Bu doğrultuda yapı, firmanın gelişme politikasına paralel, fabrika yerleşimini hızlı ve periyodik şekilde değişme kapasitesine sahiptir (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t.).

Yapı on yedi yıla dağıtılmış yedi aşamada yapılacak şekilde öngörülmüştür. Tesisin 4500 m²'lik kısmını N. Grimshaw & Partners 1992'de tamamlamıştır. O tarihten sonra Bryden Wood Associates firması Grimshaw'ın programı üzerinden tamamlanmasını sağlamıştır (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t.).



Şekil 4.49 IGUS Cologne iç mekan (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t)

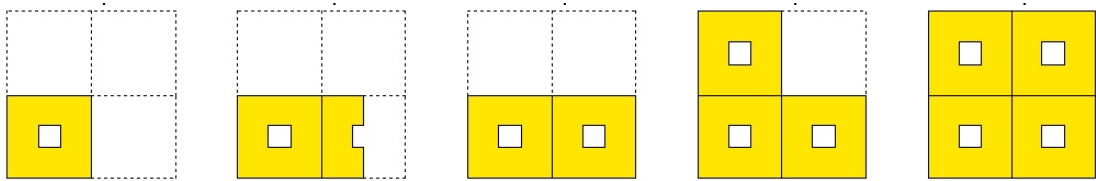
Dört bloktan oluşan tüm bina, kademe kademe inşa edilmiştir. Çelik kafesten bir pylon geniş açıklıkların geçilmesine yardımcı olmakta ve kelepçelerle demonte edilebilen alüminyum panellerle cam malzeme dış cephe kaplamasını oluşturmaktadır. Servis elemanları üretim aşamasına engel olmaması açısından yapının üst kısımlarına birimlenmiştir (Kronenburg, 2003).

Yapı yüksek derecede standartize edilmekle beraber tekrar kullanılabilirliği açısından da avantaj sağlanmıştır. Yapısal olarak ileriye dönük esnekliği bu bağlamda yapının karakterini belirleyen temel unsurlardandır (Kronenburg, 2003).



Şekil 4.50 IGUS Cologne genel görünüş (IGUS Headquarters Factory, b.t)

Yapı, müşterinin ileriye dönük planlarına uygun, farklı aşamalarda büyüyebilecek ve değişimlere ayak uydurabilecek bir tasarım yaklaşımına sahiptir. Grid, tüm şemaya esneklik kazandıran; hareketli, değişebilir ve tekrar eden parçalarla organize edilmiştir. Bu aynı zamanda yapıya zarif bir görünüm ve fabrikanın gürültülü işleyiş ortamını kontrol edebilme kabiliyeti kazandırmıştır (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, erişim tarihi: 20 Ağustos 2014).

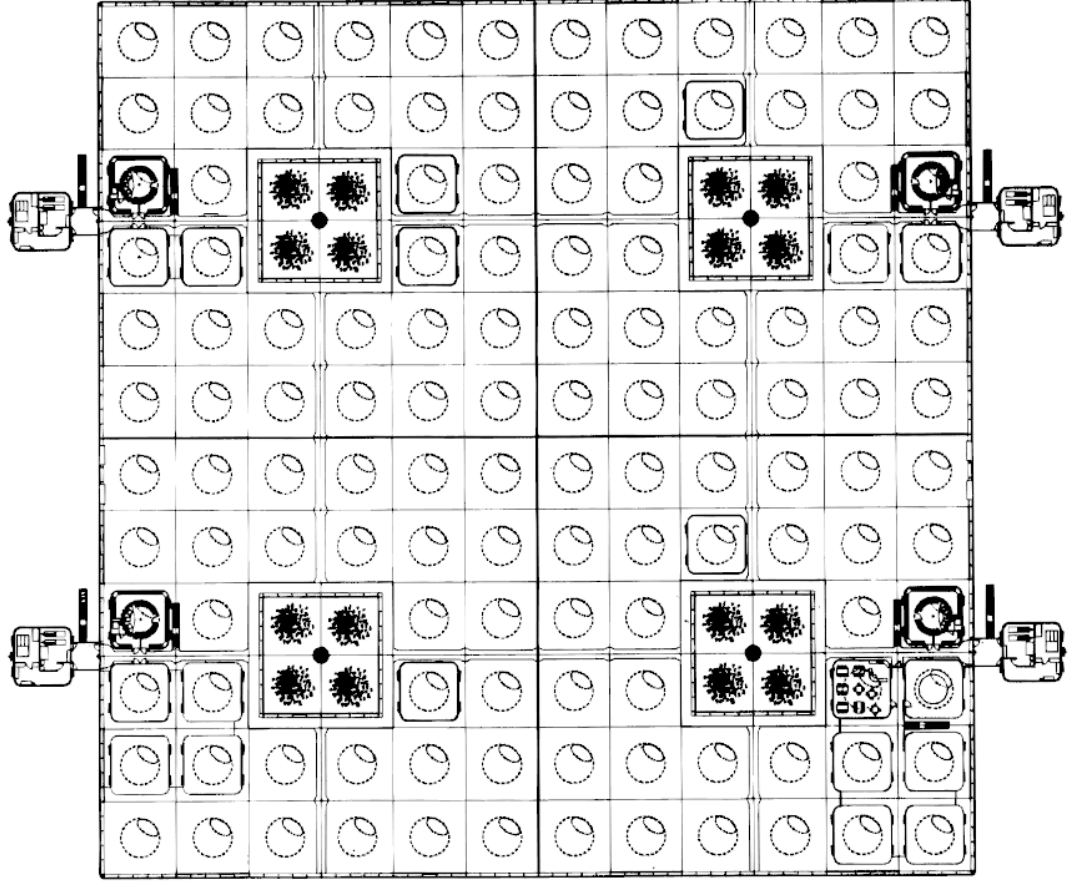


Şekil 4.51 IGUS Cologne fabrika büyüme şeması (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t)

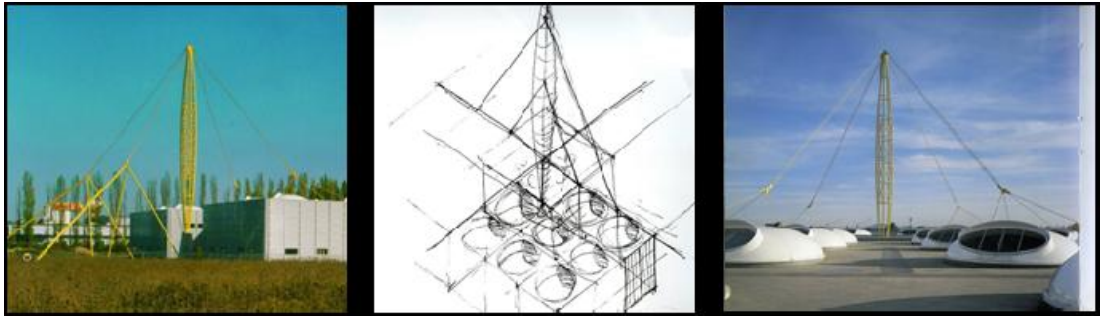
Yapısal Bilgiler

Tüm yapı, altı adet 11,25 m x 11,25 m'lik ve 8,40 m yüksekliğindeki birimlerin bir araya geldiği 67,50 m x 67,50 m ebatlarına çıkaran dört bloktan meydana gelmektedir. Yapının kirişleri 33m'ye kadar, 40m yüksekliğindeki kafes bağlantılı

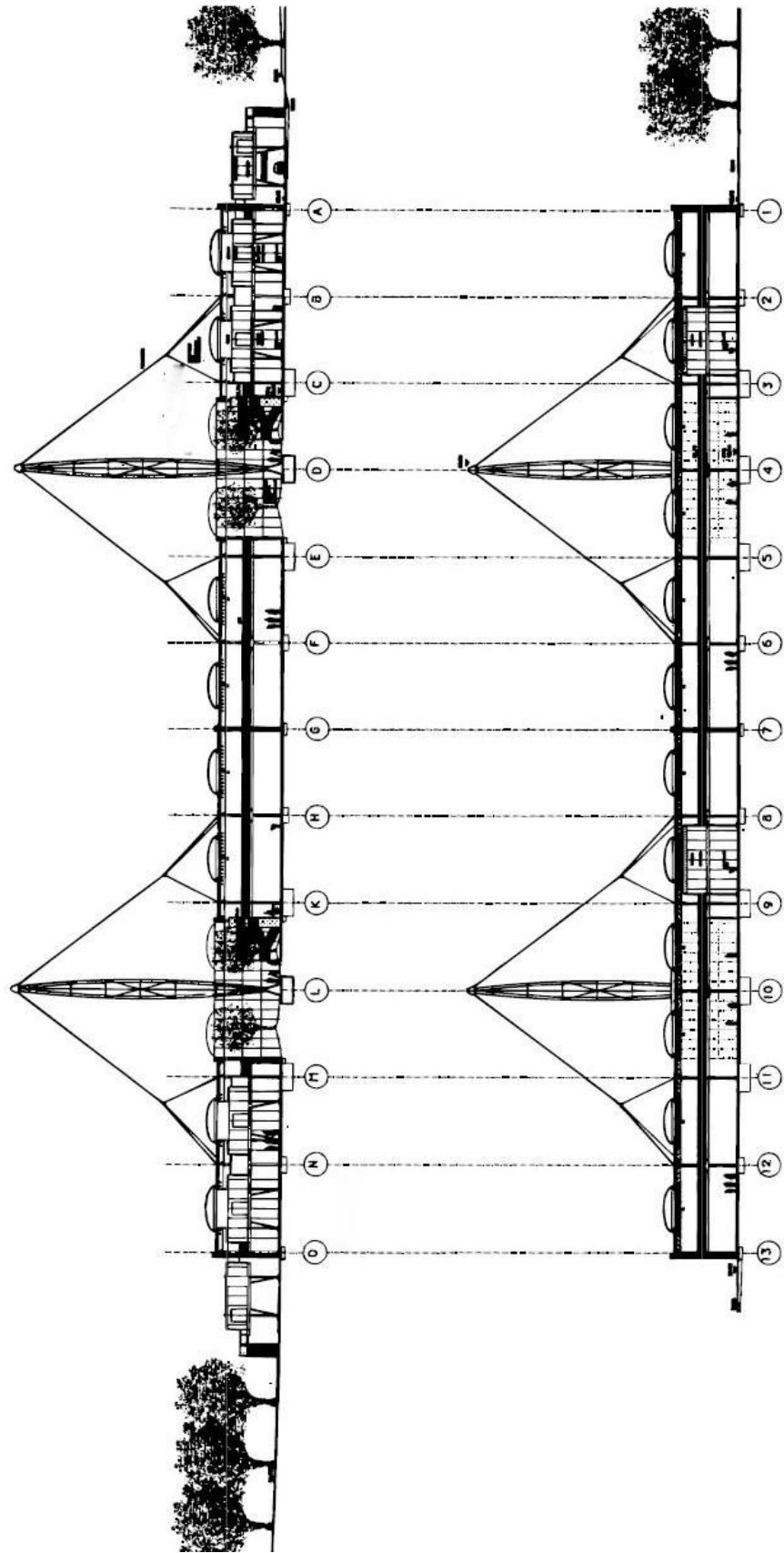
pilona kablolarla asılı olarak, açıklık geçmesini sağlamaktadır (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t.).

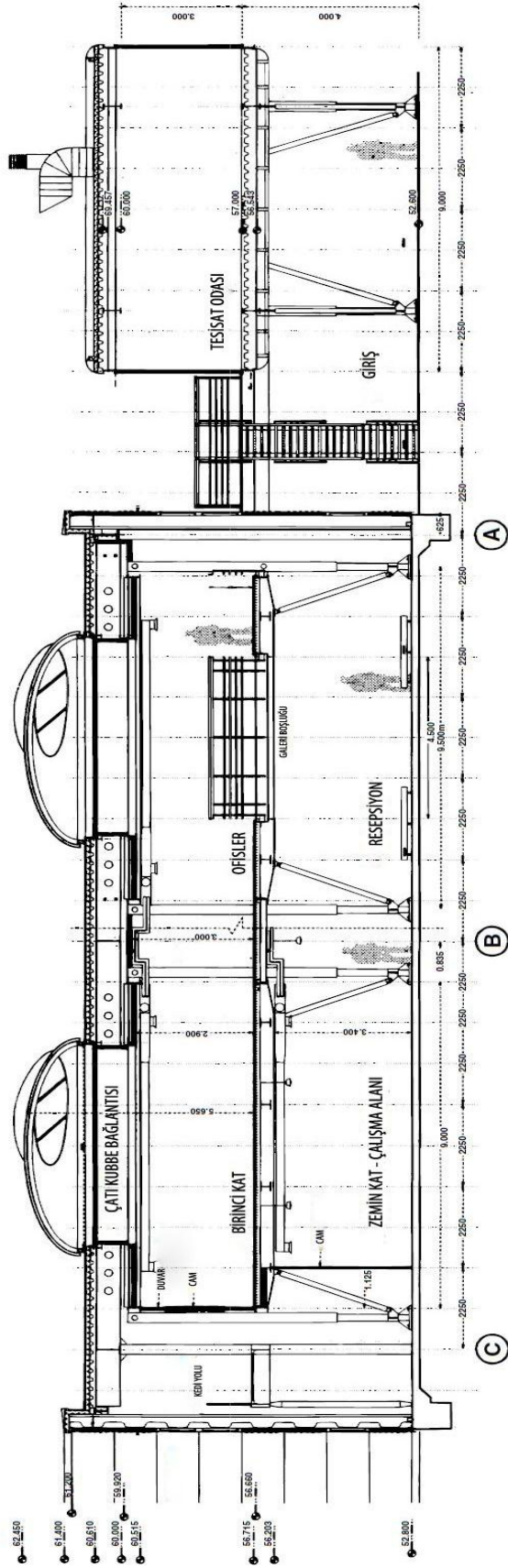


Şekil 4.52 IGUS Cologne plan (Kronenburg, 2003)



Şekil 4.53 IGUS Cologne pilon (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t)

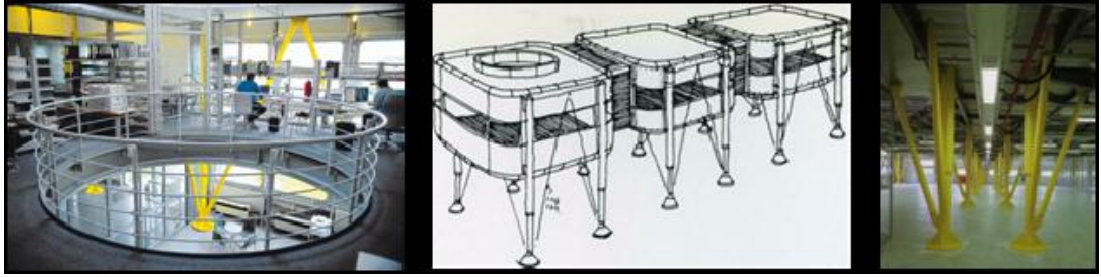




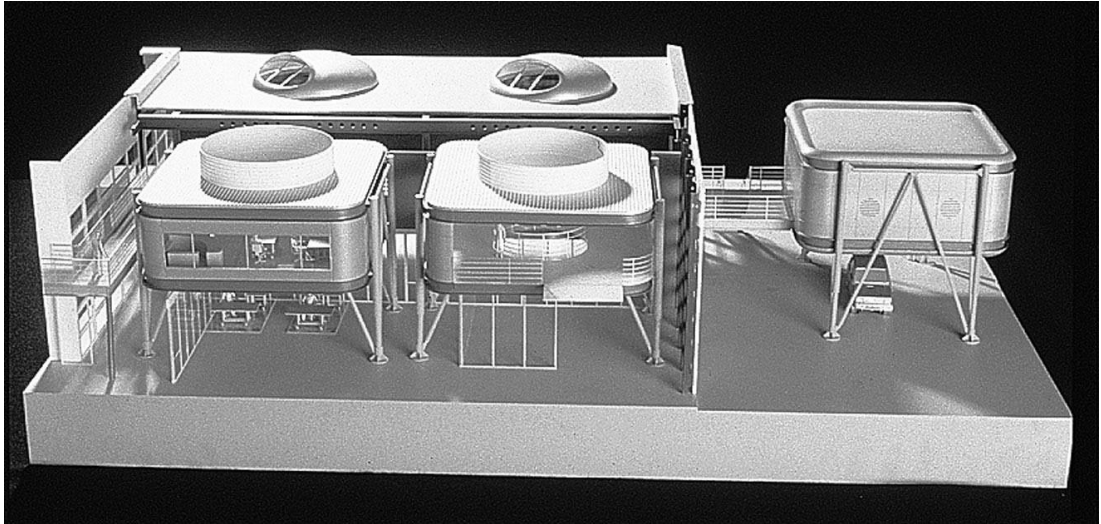
Şekil 4. 55 IGUS Cologne kubbe - pod kesit (Kronenburg, 2003)

Birinci kat koridorları ve hareketli ofis podları ana yapıdan bağımsız kendi strüktürlerine sahiptirler. Koridorlar her bloğun kesişim akslarında yer almaktadır ve ana servis-sirkülasyon rotasını şekillendirmektedir (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t.).

Çatıda doğal ışık ve havalandırma sağlayan 6 m çapında ve 1,5 m yüksekliğindeki kubbeler bir konteynıra sığacak üç parça olarak üretilmiştir. Işık ve havalandırma için kubbelerin camları kuzeye yönlendirilmiştir. Bu kubbeler doğal ışık ve havalandırma ile binaya servis yaparken aynı zamanda bir yangın esnasında yerlerinden kolayca düşüp duman çıkışı sağlayacak boşlukları oluşturmaktadır (Kronenburg, 2003).



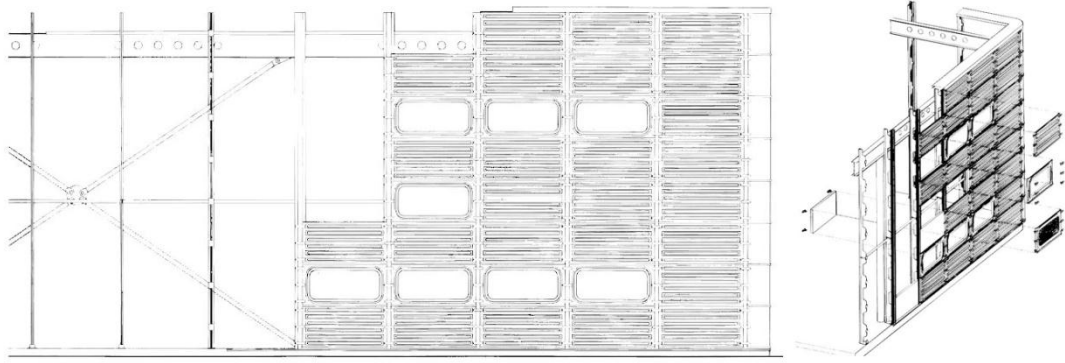
Şekil 4.56 IGUS Cologne pod ayakları (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t)



Şekil 4.57 IGUS Cologne perspektif kesit (Kronenburg, 2003)

Cephe için kullanılan 2,225 m x 1,05 m ebatlarındaki cephe karkası ızgarası kare bloklara ve birimlerine göre koordine edilmiştir. Sistem önceki Herman Miller

fabrikasındakine benzer cephe sistemine sahiptir. Ancak burada cephe montaj ve demontaj işlemi biraz daha geliştirilmiştir. Cepheyi bir arada tutan tüm elemanlar, saten gümüş alüminyum kelepçelerle sabitlenmiştir. Sistem şekillendirilmiş alüminyum paneller, açılır yalıtımlı pencereler, havalandırma panelleri, kaçış ve personel-yük kapıları gibi birçok çeşitte bitiş elemanlarını barındırmaktadır. Gevşetip çevrilerek kolaylıkla yerlerinden çıkartılabilirler (Kronenburg, 2003).

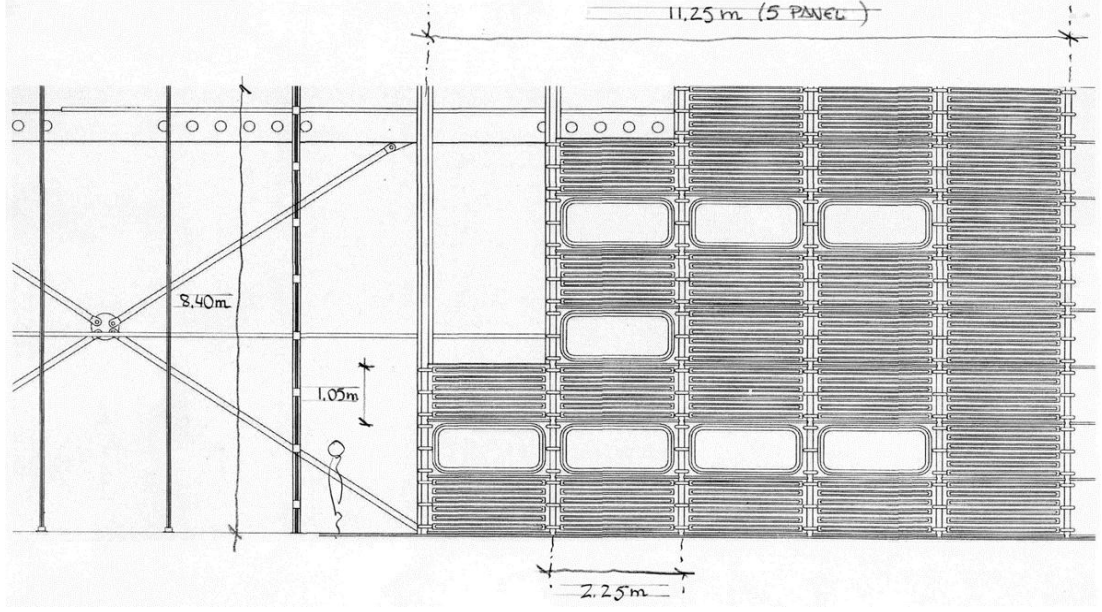


Şekil 4.58 IGUS Cologne cephe detay (Kronenburg, 2003)

Cephe fabrikanın her türlü değişimine adapte olabilecek şekilde düşünülmüştür ki, böylelikle firma ileri zamanlarda ihtiyaç duyabileceği değişimleri gerçekleştirebilecektir. Çalışanlar ileride yapının büyümesine yönelik montaj ve demontaj üzerine eğitim almışlardır (Kronenburg, 2003).



Şekil 4.59 IGUS Cologne cephe detay (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t)



Şekil 4.60 IGUS Cologne cephe detay (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t)

Müşteri tüm binada hiç bölücü duvar istememiş ve bu nedenle yangın mevzuatıyla ilgili problemler yaşanmıştır. Bu nedenle yangının büyümesini engellemek için sprinklerler ve su perdeleri kullanılmıştır. Kapalı olan tek hacimler hareketli podlardır. Bu podlar ofis ve personel ihtiyacına yönelik mekanları içermektedir. bu podların altında da kalite kontrol ve ar-ge çalışmalarının yapıldığı alanlar mevcuttur. Ofis ve yönetim podları yapı içerisinde disk şeklinde ayaklara sahip sarı renkli taşıyıcılarıyla uygun görülen yerlere taşınabilecek özelliktedir (Fuster, Gibb, Austin, Beadle, Madden, b.t.).

4.7 McLaren Üretim Merkezi

Genel Bilgiler

Yer / Tarih:	Woking, Surrey, Londra, 2011
Müşteri:	McLaren
Toplam Alan:	34500 m ²
Mimar:	Foster + Partners



Şekil 4.61 McLaren teknoloji ve üretim merkezi hava fotoğrafı (McLaren Production Centre, b.t)

Tasarım Bilgileri

2011 Kasım'ında inşası biten üretim merkezi, Londra, Woking'de yine aynı firma için 2004'de yapılmış olan teknoloji merkezinin yanına 34500m² alanı kaplayan dikdörtgen formunda Foster + Partners mimarlık ofisi tarafından yapılmıştır (L'arca, 2012).

Yapı McLaren araba firması için üretim ve montaj hattını içermektedir. Daha önce yapılmış olan teknoloji merkeziyle beraber araç üretim ve geliştirme tesisine dönüşmüştür (L'arca, 2012).

Tesisin iç yerleşimi, üretim akışının yansımasıdır. Bodrum katta depo ve servis-mühendislik alanlarının bulunduğu, zemin katta ise araçların montajlandığı, boyandığı, bitirilip test edildiği üretim hattı bulunmaktadır (L'arca, 2012).

Yapı zemin ve bodrum kattan oluşan toplamda iki katlı bir tesistir. Ziyaretçilerin üretim hattını gözlemleyebildiği panoramik bir gözlem platformu içermektedir. (L'arca, 2012).



Şekil 4. 62 McLaren üretim merkezi vaziyet planı (McLaren Production Centre, b.t)

Teknoloji merkezi ile üretim binası, interaktif sergi alanları içeren bir yürüyüş yoluyla birleşmektedir. 7m'yi biraz geçen yüksekliği, arazide kazı sırasında çıkarılan büyük miktardaki toprağın peyzajda kullanılmasıyla oluşturulan tepenin arkasında kaldığı için tesisin hemen yanındaki taşıt yolundan görülmesi engellenmiştir. Böylelikle arazi içerisinde gizlenmiş bir tesis oluşturulmuştur (McLaren Production Centre by Foster & Partners, b.t.).



Şekil 4.63 McLaren üretim merkezi peyzajdan cephe fotoğrafı (McLaren Production Centre, b.t)

Yapısal Bilgiler

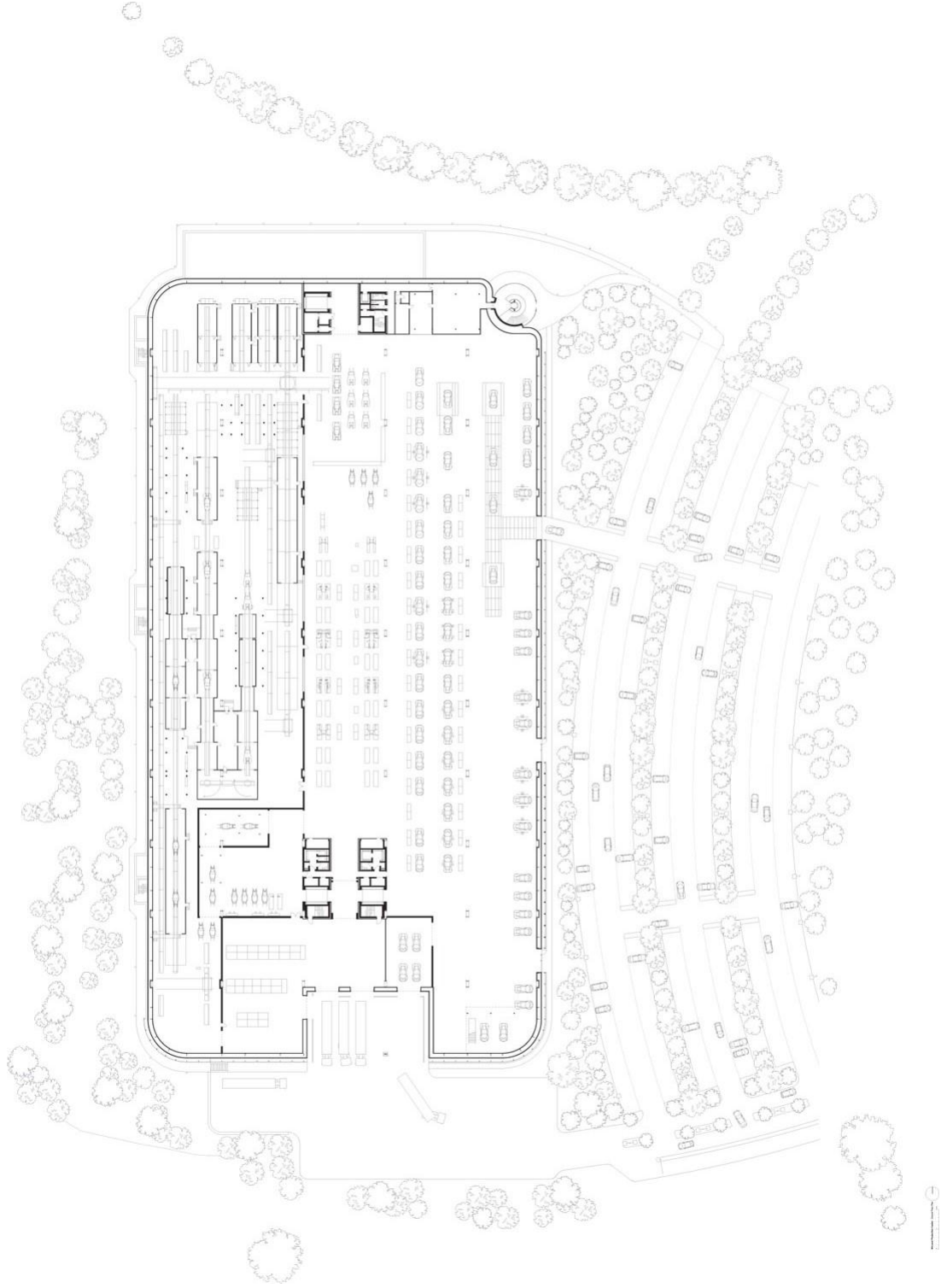
100 x 200m'lik bir alana oturan yapı yaklaşık 20m aralıklarla yerleştirilmiş olan 600 x300mm'lik kolon çiftleri ve bu kolonlara bulonlanmış 970 x 240mm'lik ana kirişler ve 457 x152mm'lik ikincil kirişlerle taşınmaktadır. taşıyıcı sistemde yoğunlukla I profili elemanlar kullanılmıştır (Factory Finish: Foster & Partners' McLaren Production Centre, 2012).



Şekil 4.64 McLaren üretim merkezi zemin kat üretim hattı (McLaren Production Centre, b.t)



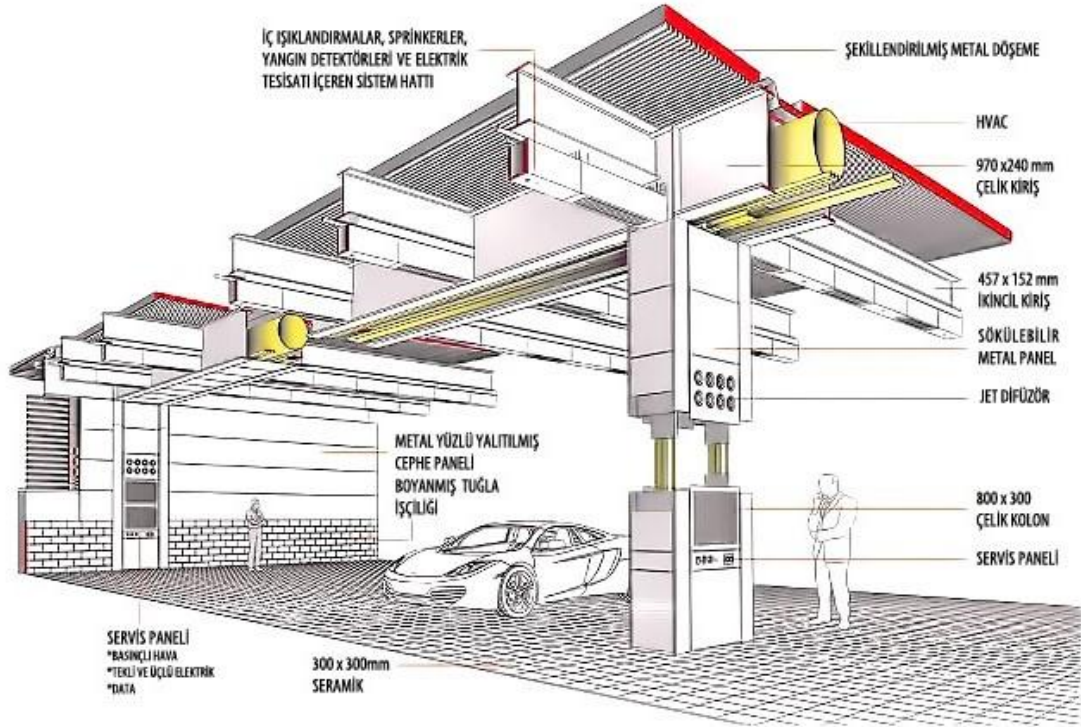
Şekil 4.65 McLaren üretim merkezi zemin kat üretim hattı (McLaren Production Centre, b.t)



Şekil 4. 66 McLaren üretim merkezi zemin kat planı (McLaren Production Centre, bt)

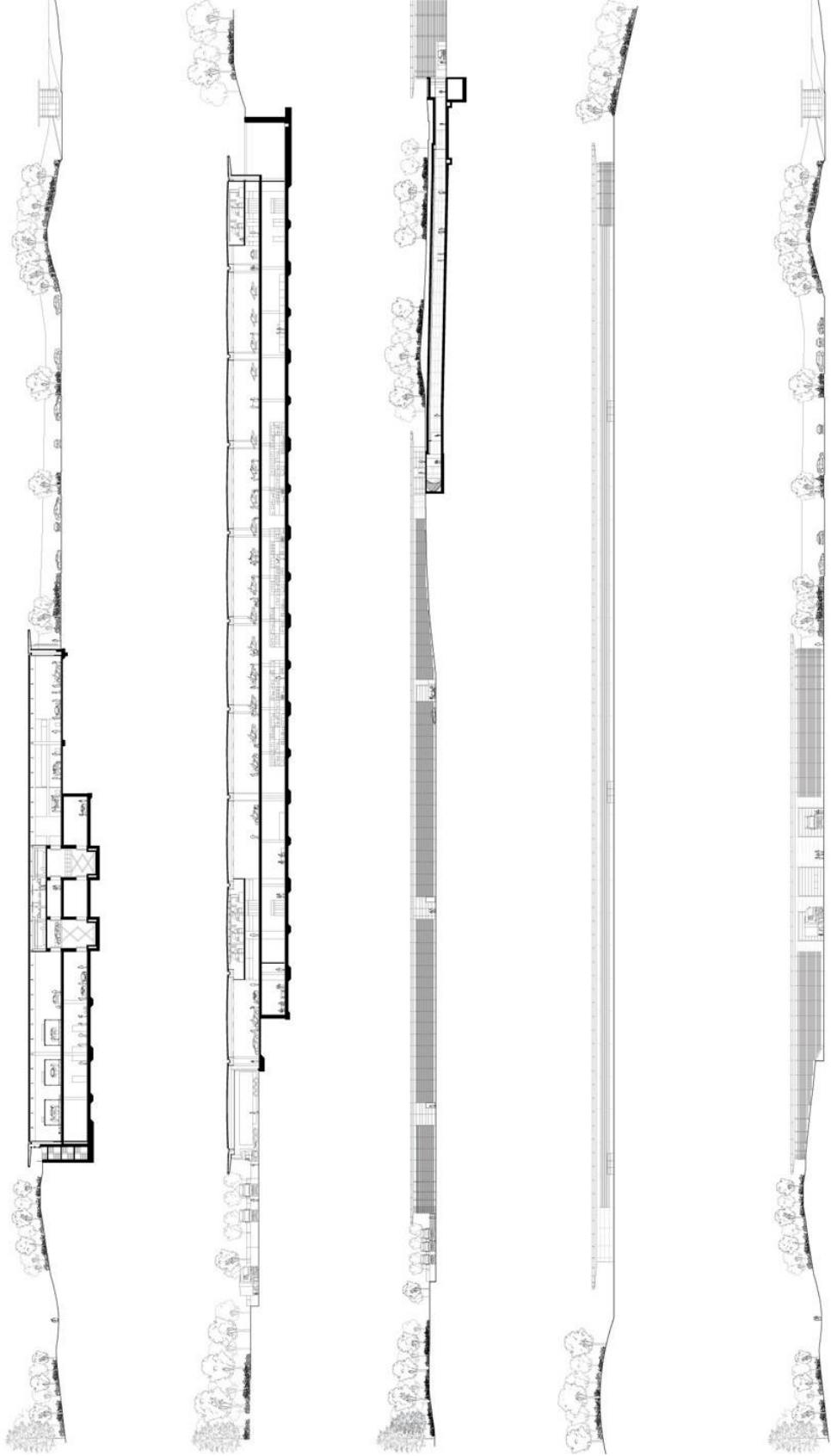
Bodrum betonarme perdelerle dönerken zeminde tüm taşıyıcılar çelik elemanlardan oluşmaktadır. İçteki çalışma alanını örten cephe, yalıtılmış ve şekillendirilmiş sandviç panellerden oluşmaktadır (L'arca, 2012).

Üretim için ve diğer servis elemanları yapı içerisinde karkasla gizlenmiş şekilde ilerlemektedir. Böylelikle yapı içerisinde üretim alanındaki ufak değişikliklere avantaj sağlamaktadır. Yapı inşa esnasında malzemeden artık üretilmemeye çalışılmıştır. Bunun için çoğu alanda modülasyona gidilmiştir. Benzer şekilde zemin kaplaması da 300mm'lik seramiklerden oluşmaktadır (L'arca, 2012).



Şekil 4.67 McLaren üretim merkezi perspektif kesit (McLaren Production Centre by Foster & Partners, b.t)

Yapı strüktürü ve servisi birbirlerini tamamlayacak şekilde iç içe entegre edilmiştir. Kolonlar çiftler halinde araları metal kaplamayla kapatılarak içlerine üretim bandı için gerekli servis paneli ve hava çıkışlarıyla donatılmıştır. Benzer şekilde kirişler de çiftler halinde yerleştirilerek içerisinden havalandırma hattı ve elektrik tesisatı için gerekli donatıları taşımaktadır. İkincil kirişler de ana kirişlerle aralarındaki boy farkını içerisinde ışıkları ve ışıkları besleyen elektrik hattını, yangın söndürme sistemini taşıyan platformla doldurmuştur (McLaren Production Centre by Foster & Partners, b.t.).



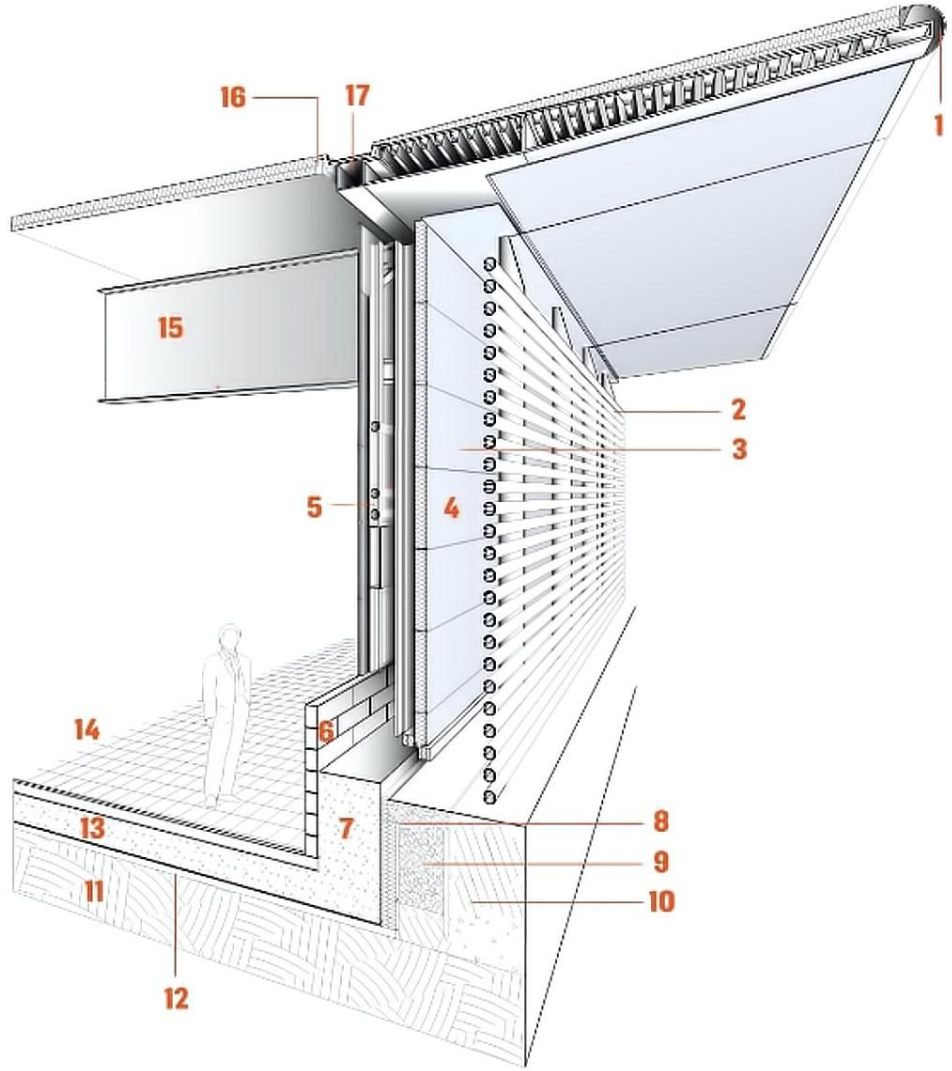
Şekil 4.68 McLaren üretim merkezi kesit ve cepheler (McLaren Production Centre, b.t)



Şekil 4.69 McLaren üretim merkezi üretim hattı (McLaren Production Centre, b.t)



Şekil 4.70 McLaren üretim merkezi üretim hattı (McLaren Production Centre, b.t)



- | | | | | | |
|---|---|----|----------------------|----|--------------------------------------|
| 1 | BİTİŞ KAPLAMASI | 6 | BOYANMIŞ TUĞLA DUVAR | 13 | BETONARME DÖŞEME |
| 2 | ALÜMİNYUM BORULAR | 7 | SUBASMAN HATILI | 14 | SERAMİK DÖŞEME KAPLAMASI |
| 3 | ÇALIŞMA BOŞLUĞU | 8 | ISI YALITIMI | 15 | 970 x 240 ÇELİK ÇATI KİRİŞİ |
| 4 | METAL YÜZLÜ YALITILMIŞ YATAY CEPHE PANELİ | 9 | DRENAJ | 16 | ŞEKİLENDİRİLMİŞ METAL ÇATI KAPLAMASI |
| 5 | SERVİS BOŞLUĞU | 10 | CURUF | 17 | YAĞMUR SUYU OLUĞU |
| | | 11 | SIKIŞTIRILMIŞ TOPRAK | | |
| | | 12 | TESVİYE | | |

Şekil 4.71 McLaren üretim merkezi cephe sistem kesit perspektifi (McLaren Production Centre by Foster & Partners, b.t)

4.8 Örneklerin İrdelenmesi

Çelik malzemeli taşıyıcı sisteme sahip sanayi yapılarıyla ilgili bu çalışmada dünya çapındaki bazı fabrikalar ve çelik malzemenin yapısal eleman olarak kullanımı incelenmiş ve taşıyıcı sistem açısından değerlendirilmiştir.

Bu araştırma kapsamında yapılan incelemeler ışığında, fabrika yapılarında büyük avantajlar sağlayan kesintisiz açıklık geçen taşıyıcı sistem, koşullara göre hacmin büyümesine imkan veren modüler organizasyon, kolay montaj ve demontaj sağlayan birleşim teknikleri konusunda, IGUS Fabrikası diğer fabrikalardan öne çıkmaktadır. Çelik malzemeli gergi elemanları ile taşıyıcı sistemin desteklendiği fabrikada metrekareye düşen çeliğin minimumda tutulup maksimumda performans alınarak sanayi yapılarında belirleyici olan düşük maliyetli olma durumunu da sağlamaktadır.

Fabrika yapılarını form olarak belirleyen yapı içerisinde gerçekleşen faaliyetlerin gerektirdiği ihtiyaçlardır. Bu nedenle her fabrika bir biriyle aynı olmamaktadır. Yapı içerisinde gerçekleşmesi beklenen üretim faaliyetinin tipine göre belirlenen minimum mekansal ihtiyaçlar zamanla değişebilir ve Ditherington Fabrikası'nda da görüldüğü gibi yapıya zorlama değişiklikler gerektirebilir. IGUS Fabrikası bu konuda kendi modüler sistemi doğrultusunda esneklik kazanmıştır ve arazi el verdiği sürece bu esnekliğini devam ettirebilmektedir.

Sanayi yapılarında görülen bir önemli girdi de yapının geleceğe yönelik planlara elverişli olup olmadığıdır. Şirket gelecekte işlerin büyümesi ve üretimin artması durumunda yeniden bir yapı üreterek bölünme yerine halihazırdaki fabrikalarının yeni taleplere cevap verebilecek kapasiteye çıkmasını tercih edebilir. Bu nedenle kimi sanayi yapıları ileri tarihte yapıya eklemenecek yeni birimlerle kapasitesini büyütebilmektedir.

IGUS Fabrikası, Borelli Yağ Fabrikası, Mors Company Binası'nda da olduğu gibi, bu tür durumlara getirilen çözümler, yapıyı tasarım aşamasında modüler birimlere ve hücrelere ayırmaktır. Yapı böylelikle ileride benzer hücrelerle genişleyebilme imkanına sahip olmakta ve gerektiğinde de sökülüp başka bir yerde aynı bina tekrar

inşa edilerek fonksiyonunu devam ettirmektedir. Bu özelliği yapıyı fabrika dışında farklı fonksiyonlar için kullanımını da kolaylaştırmaktadır. Benzer şekilde arazi kullanımını da esnekletirmektedir ve ihtiyaç duyulduğu kadar alan kullanımı gerçekleştirilebilmektedir.

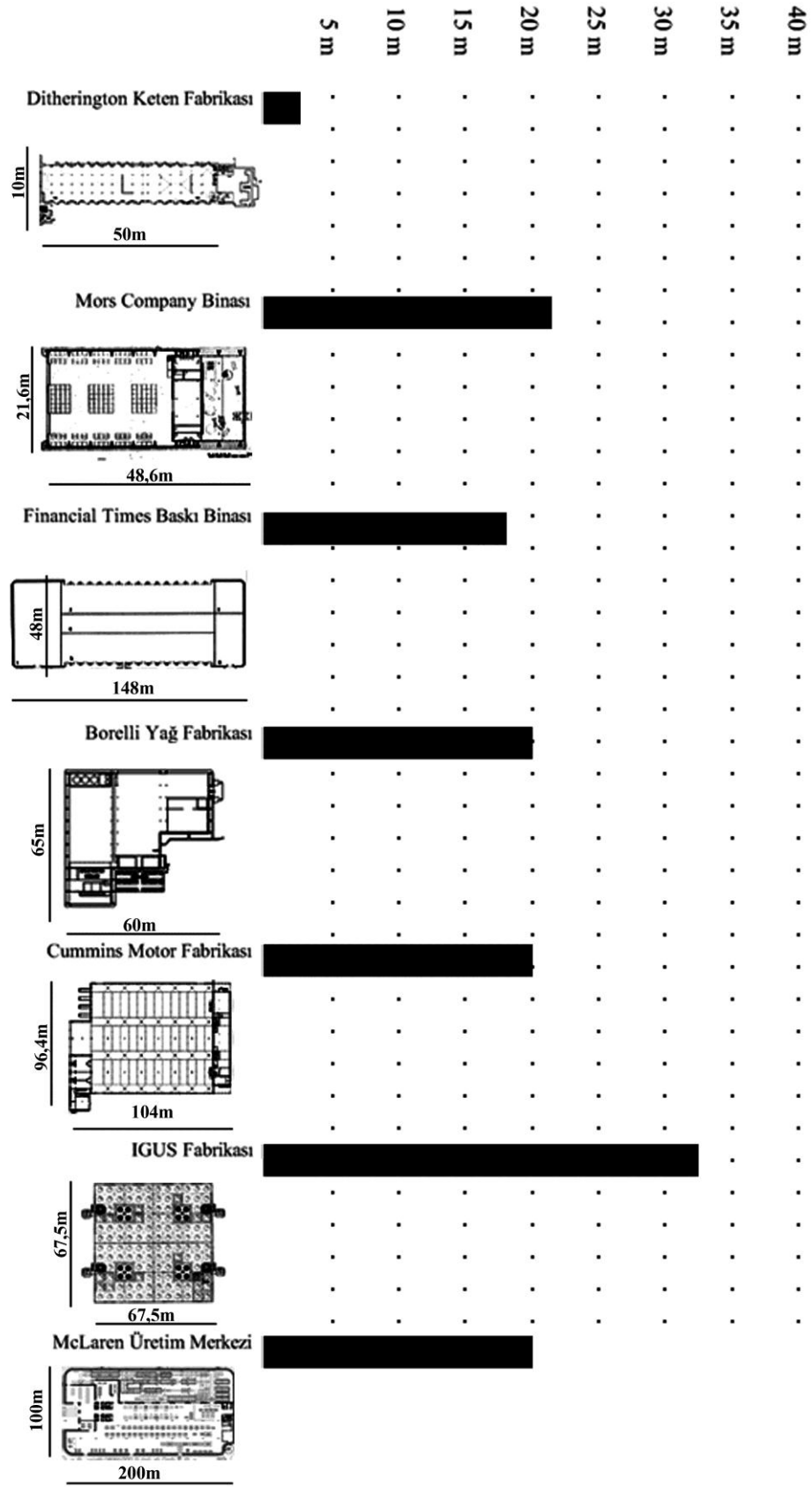
Tarihteki ilk çelik çerçeveli fabrika yapısı sayılan Ditherington Keten Fabrikası'nda kullanılan elemanlar mukavemet olarak daha çok basınca çalıştığı için geçebildiği açıklıklar sınırlı kalmaktadır. Zamanla gelişen teknoloji çeliğin mukavemetini arttırmıştır ve çekmeye dayanımı da artmıştır. Böylelikle geçilen açıklık mesafesi de artmıştır. Günümüzde ihtiyaç duyulan açıklık miktarı sonraki örneklerde görüldüğü gibi yeni sistemlerle daha kolay geçilebilmektedir.

Mors Company Binası, FT Binası, Borelli Yağ Fabrikası kesintisiz açıklık için büyük kirişlere ihtiyaç duymaktadır dolayısıyla kafes kiriş elemanlara yönelmiştir. Cummins Motor Fabrikası ise ana kirişlerinin eksenlerini eğerek yüke dayanımını arttırmaktadır. McLaren Fabrikası ise çift kiriş kullanarak açıklığı geçmektedir. Tüm bu yapılarda kirişler ya yükseklik olarak büyüyerek ya eğilerek ya da miktarını arttırarak yüzeylerini ve kullanılan malzeme miktarını arttırmaktadır. IGUS Fabrikası'nda ise kirişleri gergi çubuklarıyla asılarak hem daha fazla açıklığı kolonla desteklenmeden geçebilmektedir hem de daha az kiriş yüksekliğine ve yüzeyine ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla yapıda daha az miktarda kolona ihtiyaç duyulmasını sağlamaktadır ve daha az malzeme sarf edilmektedir. Taşıyıcı sistem yapı hacminde böylece daha az yer kaplamaktadır.

Aşağıdaki tabloda incelenen örneklere ait temel bilgiler ve bazı görseller karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.1 Karşılaştırma şeması

YAPI ADI	McLaren ÜRETİM MERKEZİ	IGUS FABRİKASI	CUMMINS MOTOR FABRİKASI	BORELLI YAĞ FABRİKASI	FINANCIAL TIMES BASKI BINASI	MORS COMPANY BİNASI	DITHERINGTON KETEN FABRİKASI
SİSTEM BİLGİSİ							
MİMAR	FOSTER + PARTNERS	NICHOLAS GRIMSHAW AND PARTNERS	BENNETTS ASSOCIATES	SAVIOLLI ARCHITETTURA	NICHOLAS GRIMSHAW AND PARTNERS	BENTHEM CROUWEL ARCHITEKTEN	CHARLES BAGE
YER	LONDRA / İNGİLTERE	COLOGNE / ALMANYA	LONDRA / İNGİLTERE	IMPERIA / İTALYA	LONDRA / İNGİLTERE	OPMEER / HOLLANDA	SHREWSBURY / İNGİLTERE
TARİH	2011	2000	1998	1988	1988	1988	1796
MÜŞTERİ	McLaren FİRMASI	IGUS FİRMASI	CUMMINS ENGINE FİRMASI	BORELLI SPA FIRMASI	FINANCIAL TIMES / ST CLEMENTS PRESS	MORS SYSTEMPLAFONDS	BENJAMIN BENYON
TOPLAM ALAN	34500 m ²	8900 m ²	15000 m ²	31000 m ²	14000 m ²	1460 m ²	2500 m ²
GEÇİLEN AÇIKLIK	20 m	33 m	20 m	20 m	18 m	21,6 m	2,5 m
YÜKLENİCİ - MÜHENDİS	ARUP	BRYDEN WOOD	WHITBY BIRD AND PARTNERS	-	J. ROBINSON AND SON	-	CHARLES BAGE
MALİYET	800,000,000 £	8,500,000 £	14,000,000 £	-	18,300,000 £	-	1700 £
SİSTEM DETAY							



Şekil 4.72 Örneklerin açıklık geçme grafiği

4.9 Proje Önerisi

Projelerin irdelenmesinde birkaç yapım sistemlerinin ortak çalışmasının ürünü olan bazı projelere yer verilmiştir. Bunların içerisinde en fazla açıklık geçen ve geleceğe yönelik olarak en iyi büyüyebilme esnekliğine sahip olanın IGUS Fabrikası olduğu görülmektedir

Bu çalışma IGUS Fabrikası'nın kullandığı yapım sisteminden yola çıkılarak İzmir, Çiğli Atatürk Organize Sanayi bölgesinde bir tekstil fabrikası hacmi olarak projelendirilecektir. Yaklaşık 30 metrelik kesintisiz bir hacme ihtiyaç duyulmaktadır ve toplamda 2700 m²'lik bir alanı kaplamaktadır. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 2014 yapı yaklaşık maliyet hesabına göre 2-C -Sanayi yapıları (Tek katlı, bodrum ve asma katı da olabilen prefabrik beton, betonarme ve çelik yapılar)- grubuna giren fabrika yapısı yaklaşık olarak 1,080,000 TL maliyetle öngörülmektedir.



Şekil 4.73 İzmir, Çiğli Atatürk Organize Sanayi bölgesinde proje arazisi (Google maps, b.t)

İrdelenen örnekler ışığında seçilen araziye uygun yapı ana kararları belirlenmiştir. Dikdörtgen bir forma sahip olan arazi gelecekte yapının tek yönde büyümesine izin vermektedir. İrdelenen örneklerden Mors Company Buildings'in taşıyıcı sistem kurgusu bu şekilde büyüme potansiyeli için uygun bulunmuştur ve projenin taşıyıcı sistem organizasyonu bu şekilde kurgulanmıştır. Yapı geçtiği 33 metrelik açıklıktan dolayı büyük en kesitli taşıyıcılara ihtiyaç duymaktadır. Yapı hacminin kirişlerden dolayı daha fazla yer kaplamaması ve daha az malzemeyle büyük açıklık geçme adına Igus Fabrikası'nda da görüldüğü üzere asma-germe taşıyıcı sistemlerin kullanılması uygun görülmüştür. İrdelenen örneklerden Mors Company ve Borelli Yağ Fabrikası'nda da görüldüğü üzere projelendirilen yapının ofis birimleri yapının uç kısmında yer almakta ve şeffaf bir cepheyle dışarıya açılmaktadır. Yapının gelecekte daha fazla alana ihtiyaç duymasıyla hacim olarak büyüebilmek için ofislerin diğer tarafında kalan üretimhaneye, mevcut taşıyıcılara benzer şekilde ek taşıyıcıların eklenmesiyle büyüme mümkün olabilecektir.

Yapı iki kolonun hem taşıdığı hem de asarak gerdiği taşıyıcı birimlerin 13m aralıklarla tekrarlanmasıyla meydana gelmektedir. Her iki taşıyıcı sistem arası bir birim oluşturmaktadır ve gelecekte çalışma alanı ihtiyacının artmasına paralel olarak sistem birimlerin arttırılmasıyla büyümektedir.

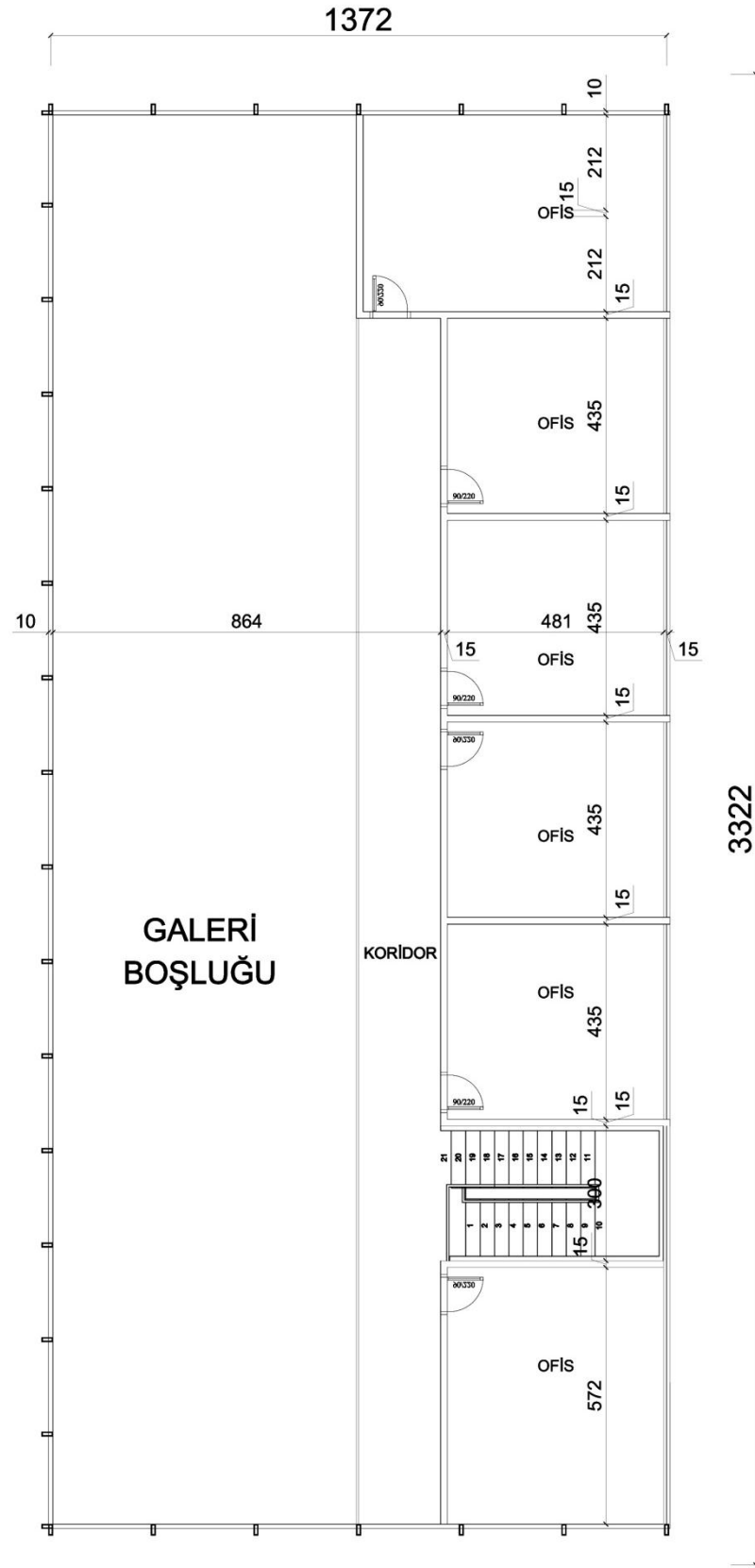
Yapı kolon çiftleri arasındaki ana kirişlerle ve bu ana kirişleri bağlayan tali kirişlere asılarak taşınan bir ızgara sistemine sahiptir. Izgara sistemi yapının üst örtüsünü oluşturarak iç hacmi kaplamaktadır. Ofislerin bulunduğu giriş cephesi dışındaki diğer yüzeyler sandviç panellerle, ofis cephesi ise cam panellerle kaplanmıştır. Yapının ana karkası iç hacmi dışarıdan taşımakta ve içeride kolonsuz ve kirişsiz bir çalışma alanı bırakmaktadır.

Yapı, 12,40 m yüksekliğe ulaşan çift üst başlıklı düzlem kafes kolonların 110 cm yüksekliğinde düzlem kafes kirişlerini çekmeye çalışan çelik gergi çubuklarla desteklemektedir. Yapı iç hacimde 5,60 m yüksekliğe sahiptir ve girişte sergi alanıyla karşılayan asma katında bulunduğu ofis bölgesine sahiptir.

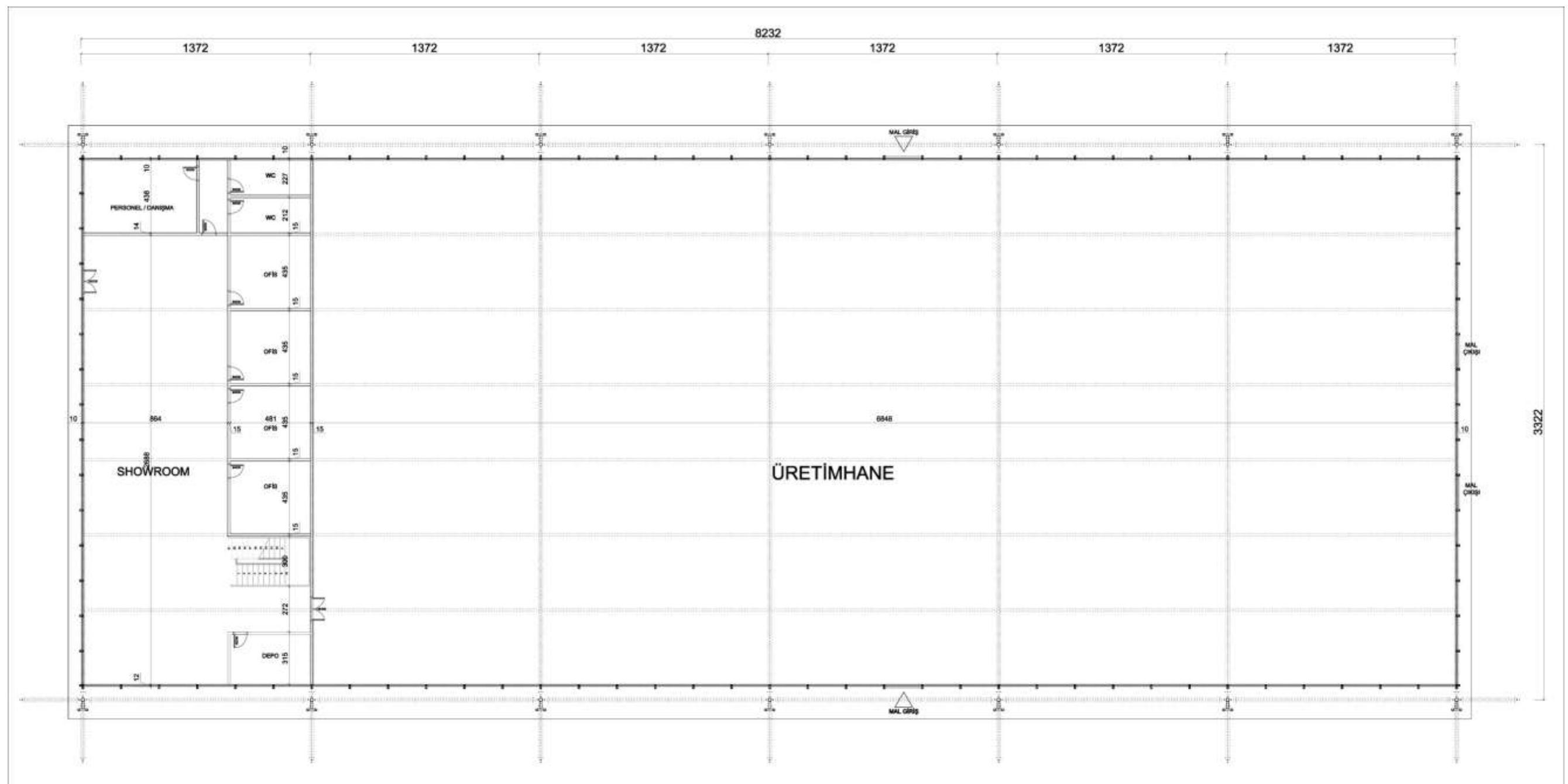
Kolonlar iki 141,3mm'lik boru profil ve 88,9mm'lik boru çapraz elemanlarla karşılayan 219mm'lik kirişlerin bağlandığı boru profilden oluşmaktadır. En olarak 156cm'ye ulaşan kolonlar 49mm'lik elik çubuklarla ana kirişleri asmaktadır.

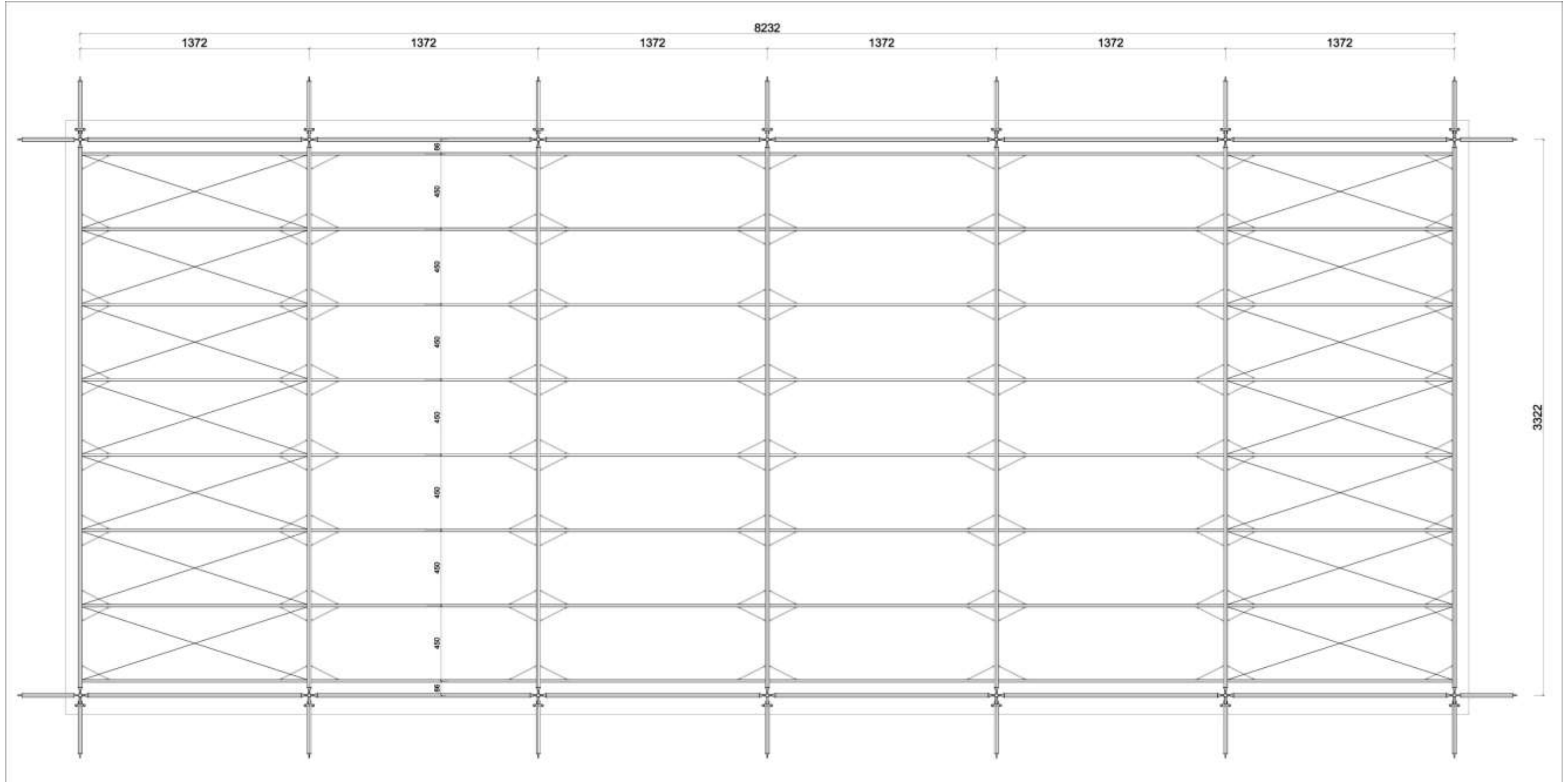
Ana kirişler 219mm'lik st başlık 60mm'lik çaprazlama ve 139mm'lik alt başlık elemanı ile birlikte 110cm yüksekliğe ulaşan boru profillerden oluşmuş düzlem kafeslerdir. Tali kirişler ise ana kirişlere dik olarak 450cm'de bir yerleşmektedir. 139mm'lik başlık ve 60mm'lik çapraz boru profillerden oluşan tali kirişler alttaki 60mm'lik kutu profillerden meydana gelen ızgara örtüyü asarak taşımaktadır. Izgarayı oluşturan profiller 250cm'de bir araya gelmektedir.

Cepheyi taşıyan 150mm'lik çift alüminyum kutu profiller arasında cephe kaplamaları yer almaktadır ve bu cephe taşıyıcı çiftleri 250cm'de bir cephe boyunca yerleşmektedir.

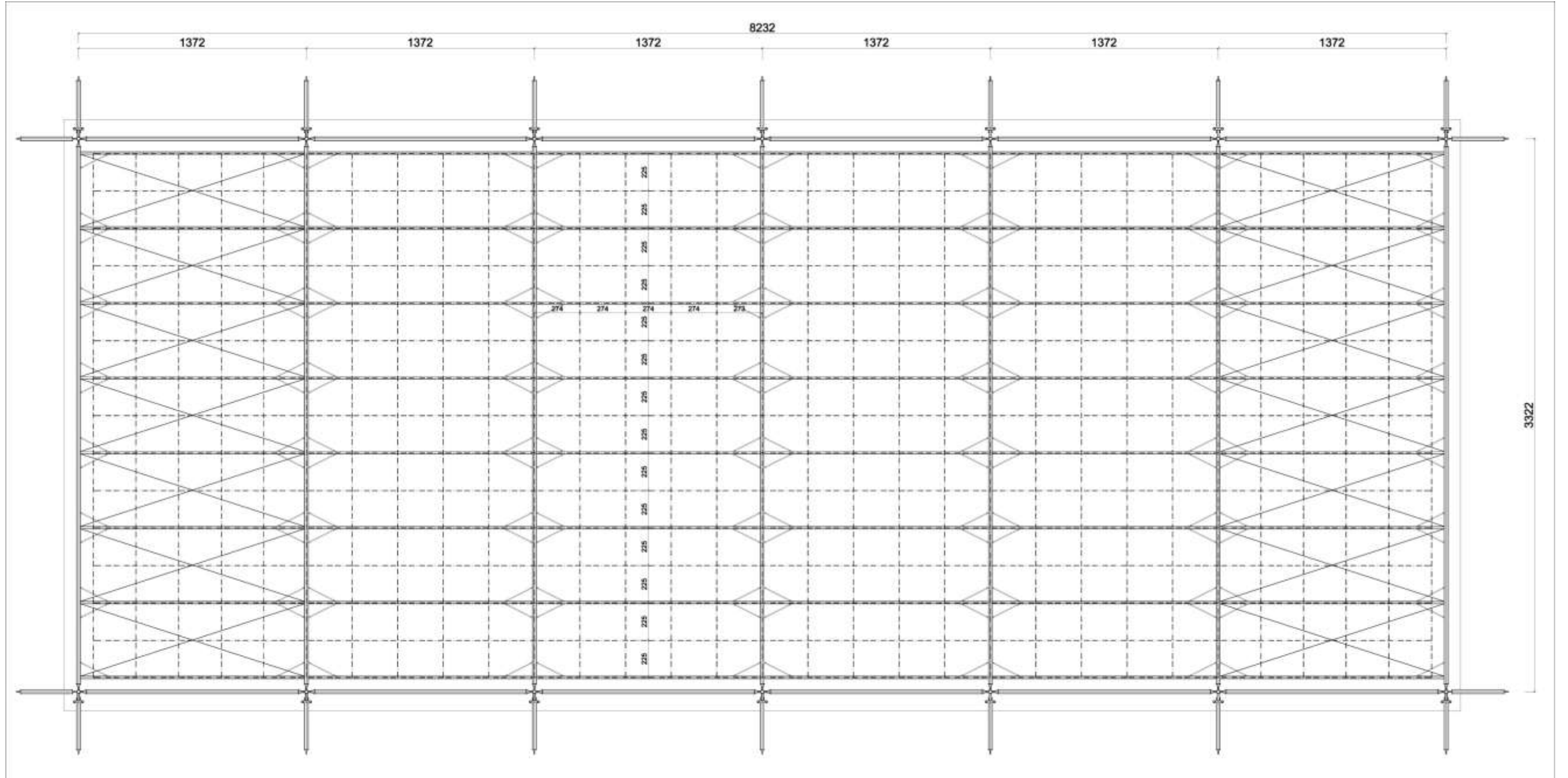


Şekil 4.74 Asma kat planı

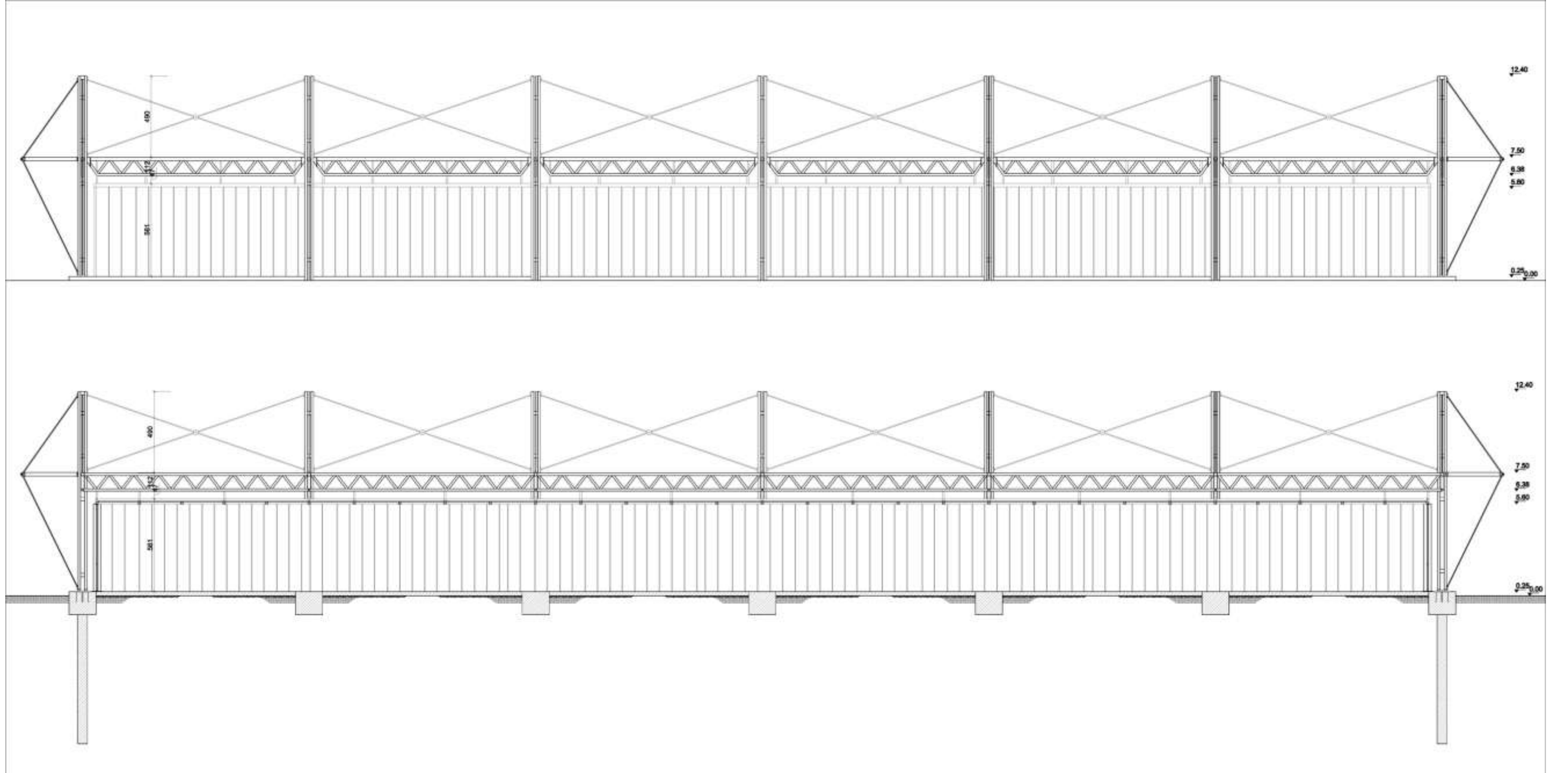




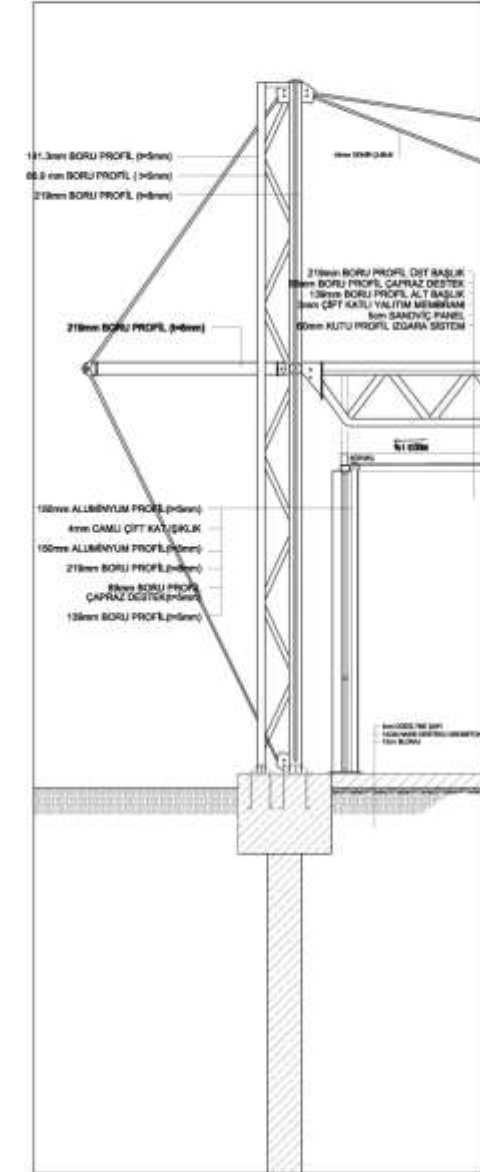
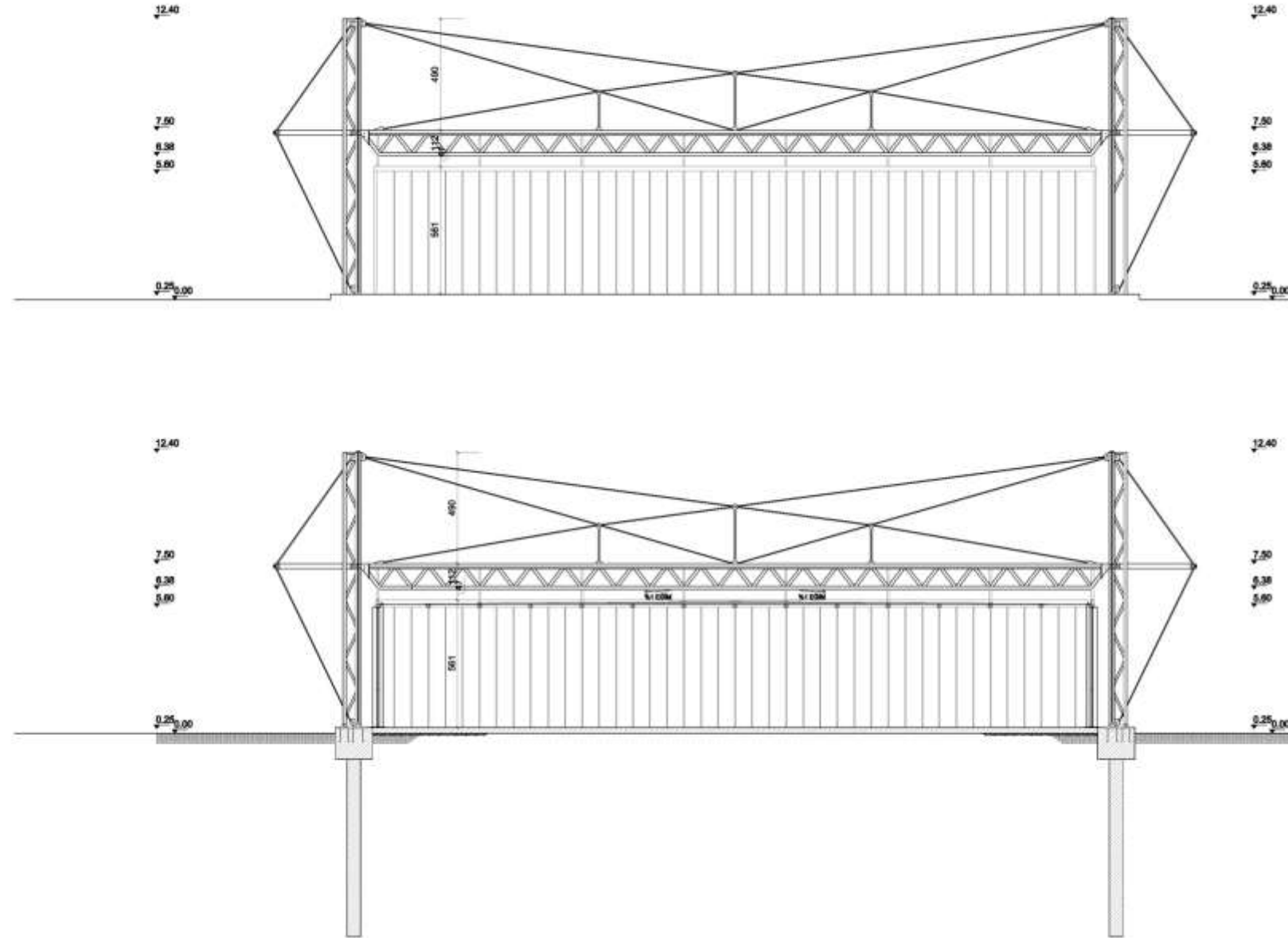
Şekil 4.76 Çatı planı



Şekil 4.77 Kirişleme planı



Şekil 4.78 Uzun cephe ve kesit



Şekil 4.79 Kısa cephe - kesit ve sistem detayı

BÖLÜM BEŞ

SONUÇLAR

Çelik malzemeli taşıyıcı sisteme sahip fabrika yapılarının gelişiminin ve dünyadaki güncel örneklerinin detaylı bir şekilde irdelenerek öneri bir projenin de hazırlandığı bu tezde elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmaktadır.

- Günümüzde hala maksimum açıklıkla yer kazanmaya çalışmak ve üretimi arttıracak her yöntem bu yapıları etkileyen birincil faktörlerdir. Çelik malzemesinin prefabrikasyon ile yüksek kalitede ve taşınmasının kolay olması, geleneksel malzemelere göre hafif olması, montaj ve demontajının mümkün olması sanayi yapıları için büyük bir avantaj olduğu ortaya konmuştur.
- Farklı şartlar altında gelecekte farklı amaçlar ile farklı fonksiyonlara hizmet edebilmesi adına yapı elemanları demonte edilerek yapı morfolojisinde de değişikliklere imkan sağlayabilir. Çeliğin kolayca monte - demonte edilebilme ve böylelikle büyümeye imkan vermesi ve geleceğe yönelik planlara göre yapı hacmini ve formunu değiştirebilmesini sağlayacak alt yapıyı desteklemesi taşıyıcı sistemi teşkil eden yapı malzemesi anlamında önemli olduğu saptanmıştır.
- Çelik malzeme, sanayi yapılarındaki beklentileri karşılayabilecek günümüzdeki en uygun malzemedir. Sanayi yapılarının bu bağlamda, pratik olması, kolay inşa edilebilmesi, üretim alanı için kesintisiz mekanlar sağlaması, üretimin gelecekteki durumuna göre esnek olabilmesi gerekliliğine ulaşılmıştır .
- Çelik malzeme ise istenilen formda dökülebilir, farklı üretim yöntemleri ile mukavemeti arttırılabilir ve montajı özelleştirilebilir, konvansiyonel malzemelere göre daha uzun açıklıklar geçebilir ve oldukça az yer kaplar. Aynı zamanda diğer malzemelerle beraber çalışma potansiyeli de yüksektir. Sökülüp tekrar kullanılabilir, bazı önlemlerle fiziksel şartlara uzun süreler direnebilir. Bu özelliklerinden dolayı fabrika yapıları için taşıyıcı sistem malzemesi bağlamında çeliğin büyük avantajlar sağlayacağı tespit edilmiştir.

- IGUS Fabrikası örneğinde de görüldüğü üzere modüler mekan çözümleri fabrika yapılarında ihtiyaç doğrultusunda yapının büyüme stratejisine uygun bir çözüm olduğu ve benzer şekilde modüler yaklaşımın, taşıyıcı sistemi ve elemanlarını da standart haline getirdiği için öngörülebilir ve hızlı bir inşa süreci sağladığı ortaya konmuştur. Bu yaklaşım, çelik malzemesinin birlikteliğiyle daha avantajlı hale gelmektedir.
- Tekrar IGUS Fabrikası örneğinde görüldüğü üzere taşıyıcı sistemin yapı dışından asma germe sistemlerle desteklenmesi, yapı içerisindeki düşey taşıyıcı elemanları azaltmıştır. Dolayısıyla çalışma alanında kesintisiz üretim süreci sağlanabilmektedir. Buna ek olarak yapı içerisindeki fonksiyonların değişmesi durumunda da kolaylık sağlayacaktır. Böylece kesintisiz mekanların fabrika yapıları için mekan ve fonksiyon esnekliği sağlayabileceği bilgisi elde edilmiştir.
- Financial Times Baskı Binası'nda sanayi yapılarının da sosyal sorumluluk açısından çevresiyle etkileşimli olduğu ve estetik kaygılar taşıyabileceği saptanmıştır. Benzer şekilde Mors Company Binası'nda da McLaren Fabrikası'nda da bu bağlamdaki çeliğin malzeme olarak yapı estetiğine de sağladığı katkı ortaya konmuştur.
- Projede uygulanan asma -germe sistem detaylarda özelleşmelerin de artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle yapılacak yapıya özgün ve sökülüp takılmaya imkan tanıyan nokta detayları projelendirilmesi gerektiği bilgisine ulaşılmıştır.
- Proje çalışması sonucunda modüler ve standart hale getirilmiş taşıyıcı sistemin, ihtiyaç dahilinde mekanların arazinin elverdiği kadar büyümesine imkan verebileceğini ortaya koymaktadır.
- Proje çalışmasında elde edilen taşıyıcı sistemin tekrar eden elemanlardan oluşuyor olması, yapı inşasında uygulama pratikliği ve böylece projenin inşa sürecine hız kazandırmaktadır

KAYNAKLAR

- Aktuğlu, Y. K., (1995). *A new trend in design and construction for 21st century*.
Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Allen, E. Rand, P. (1993). *Architectural detailing: function - constructibility - aesthetics*, (2.Baskı). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ardan, F. (1973). *Çelik yapı elemanları*, (4.Baskı). Ankara: Güven Kitapevi.
- Banerjee, C. (b.t.). *Salts Mill*. 20 Ağustos 2014, <http://www.victorianweb.org/art/architecture/lockwood/3.html>
- Benevelo, L. (2006). *Avrupa tarihinde kentler* (10) . (N. Nirmen, Çev.). İstanbul:Afa Yayıncılık.
- Blanc, A. McEvoy, M. ve Plank, R. (1993). *Architecture and construction in steel* (1.Baskı). Londra, E & FN Spon.
- Blockley, M. (b.t.). *Shrewsbury Flaxmill Maltings heritage interpretation plan*. 18 Temmuz 2014, <http://flaxmillshrewsbury.files.wordpress.com/2013/05/interpretation-plan.pdf>
- Crouwel, B. (1989). Less is Mors. *Architectural Review*, (3), 52-57
- Cummins Engine Company Factory*, (b.t.). 23 Ağustos 2014, <http://www.ajbuildingslibrary.co.uk/projects/display/id/1924>
- Davies, C. (1988). *High tech architecture*. New York, : Rizzoli International Publications.
- Deren, H. Uzgider, E. Piroğlu, F. (2003). *Çelik yapılar*. İstanbul: Çağlayan Kitabevi.

Dodge, F. W. (1957). *Buildings for industry*. New York: F.W. Dodge Corporation

Eyüce, Ö. (1999). Sanayi yapılarında biçimsel değişimler. *Ege Mimarlık*, 31, 37-41.

Factory Finish: Foster & Partners' McLaren Production Centre, (2012). 20 Aralık 2013, <http://www.architecturetoday.co.uk/?p=21648>

Feilden Clegg Bradley Architects LLP, (2004). *A conversation plan*. 18 Temmuz 2014, ditheringtonhlf.info/PDFs%5cConservation%20Plan.pdf

Financial Times Printing Works, (b.t.). 13 Ağustos 2014, <http://www.ajbuildinglibrary.co.uk/projects/display/id/1978>

Financial Times Printworks, (b.t.). 13 Ağustos 2014, <http://grimshaw-architects.com/project/financial-time-printworks>

Foster + Partners, (2012). *Centro di produzione McLaren in Woking, Surrey*. L'arca. 279, 72-79

Fröhlich, B. ve Schulenburg, S. (2003). *Metal architecture design and construction*. (R. Benson Çev.). Almanyada, Birkhauser.

Fuster, A. Gibb, A. Austin, S., Beadle, K., ve Madden, P., (b.t.). *Adaptable buildings: Three non-residential case studies*. 20 Ağustos 2014, <http://adaptablefutures.com/wp-content/uploads/2011/11/Fuster-et-al.-20092.pdf>

Grimshaw, N. (1993). *Structure, space and skin: The work of Nicholas Grimshaw & Partners*. London: Phaidon Incorporated Limited.

Hislop, M. (2005). *Ditherington Flax Mill, Shrewsbury, Shropshire: An archaeological watching brief*. 18 Temmuz 2014, <http://archaeology>

dataservice.ac.uk/archiveDS/archiveDownload?t=arch-5021/dissertation/pdf/birmingh2-28382_1.pdf

Historic case study projects Inmos Factory, Wales, (b.t.). 20 Temmuz 2014, <http://www.tboake.com/SSEF1/inmos.shtml>

IGUS Headquarters Factory, (b.t.). 20 Ağustos 2014, <http://grimshaw-architects.com/project/igus-gmbh-igus-headquarters-factory>

Kent, M. (b.t.). *Cummins Engine Company*. 23 Ağustos 2014, <http://www.bennettsassociates.com/data/projects/9613/project.pdf>

Kronenburg, R. (2003). *Portable architecture* (3.baskı). Oxford: Elsevier/Architectural Press.

McLaren Production Centre by Foster & Partners, (b.t.). 20 Aralık 2013, <http://www.bdonline.co.uk/mclaren-production-centre-by-foster-and-partners/5030556.article>

McLaren Production Centre / Foster + Partners, (b.t.). 24 Aralık 2013, <http://designalamic.com/mclaren-production-centre-foster-partners/>

Mors Opmeer, (b.t.). 15 Ağustos 2014, www.benthemcrouwel.nl/portal_presentation/offices/mors

Mumford, L. (2007). *Tarih boyunca kent; kökenleri geçirdiği dönüşümler ve geleceği*. (G. Koca ve T. Tosun, Çev.). İstanbul: Ayrıntı Yayınları (1961).

Oleificio Borelli, (b.t.). 18 Ağustos 2014, <http://www.savioli.it/oleificio-borelli/>

Orbay, Y. K., (1988). *Kemeraltı tarihi dokusu içinde günümüz koşullarına uygun yapılaşma içeriğinde taşıyıcı sistem seçimi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.

Patscentre, (b.t.). 20 Ağustos 2014, <http://www.archello.com/en/project/patscentre>

Patscentre, (b.t.). 20 Ağustos 2014, <http://www.columbia.edu/cu/gsap/BT/PATCENT/AR.html>

Pevsner, N. (1976). *A history of building types*. Princeton: University Press.

Savioli, A. (1988). Kişisel arşivi.

Schulitz, H. C. Sobek, W. ve Habermann, K. J. (2000). *Steel construction manual*, (1.Baskı). Boston: Birkhauser.

The Steel Construction Institute, (2008). Best practice in steel construction - industrial buildings. http://www.infosteel.be/bestPractice/BestPractice_Industrial.pdf

Trafford Park, (b.t.). 20 Ağustos 2014, <http://www.dovepublishing.co.uk/2011/03/trafford-park-manchester.html>

Uluğ, T. N. (1973). *Çelik yapılar*. İstanbul: Matbaa Teknisyenleri Basımevi.

Weiss, K, (2003). Industrial Building, *Detail*, (9), 919-920.

Welch, A. (2014). *FT Building London: Financial Times*. 13 Ağustos 2014, http://www.e-architect.co.uk/london/financial_times_building.htm

Williams, M. (2012). Ditherington Flax Mill: A new beginning for an icon of industry. *Research News*, 18 Temmuz 2014, http://www.english-heritage.org.uk/publications/research-news-17-18/RN17_18_web.pdf