

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİNİN
SINIFLANDIRILMASI, YAPIM VE KULLANIM
PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Mehmet Sinan ERSOY

Eylül, 2008

İZMİR

TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI, YAPIM VE KULLANIM PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Ana Bilim Dalı

Mehmet Sinan ERSOY

Eylül, 2008

İZMİR

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapımında önerileri ile beni destekleyen tez danıőmanım Doç. Dr. Ahmet Vefa ORHON'a; çalışma sırasındaki teknik yardımları için Mimar Yunus Z. BİTİKİOĞLU ve Mimar Gökhan GÖKMEN'e, son olarak ise eğitim hayatım boyunca her konuda bana yardımcı olan, desteğini esirgemeyen anneme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Mehmet Sinan ERSOY

TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI, YAPIM VE KULLANIM PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZ

Bu çalışma kapsamında transparan cephelerin tarihsel gelişimi incelenmiş, yapım elemanlarının özelliklerine değinilmiş, sınıflandırılmış ve yapım-kullanım performansları elde edilen sonuçlar ve grafikler üzerinde sunulmuştur.

İlk bölümde çalışmanın kapsamı, yöntemi ve amacı; ikinci bölümde ise giydirme cephe kavramı, tarihsel gelişimi, transparan cephe kavramı ve transparan cephe sistemlerinin sınıflandırılması açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde transparan cephelerin yapı bileşenleri, birleşim detayları, kullanılan camların özellikleri, yapım türleri ve kullanım performansları incelenmiştir.

Dördüncü bölümde yapım türleri ve kullanım performansları tablolar ile karşılaştırılarak, bu sayede tabloyu kullanacak bir tasarımcının seçeceği sisteme göre optimum sonuca ulaşabilmesi amaçlanmıştır.

Bölmelerde verilen tablolar, şekiller ve fotoğraflar ile konuların algılanması sadeleştirilmiş ve yapılan karşılaştırmalar ile de bu algılama zenginleştirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Saydam, Noktasal Bağlantı, Giydirme Cephe, Transparan

CLASSIFICATION OF TRANSPARENT WALL SYSTEMS AND ANALYSIS OF THEIR CONSTRUCTION AND USAGE PERFORMANCES

ABSTRACT

The scope of this research was to search historical development of the transparent curtain walls, detailed glass types which are produced for transparent facades, classification of the transparent curtain walls and to obtain detailed schedule and diagram showing comparison of the execution works and usage values of the transparent curtain walls accordingly that research.

The aim, scope and methodology have been mentioned in the first chapter. The concept of the curtain walls, historical development and concept of the transparent curtain walls have been explained including classification of the transparent curtain walls in the second chapter.

In the third chapter; the system and point details of the transparent curtain walls, types of glasses, which are produced for transparent curtain walls, with specifications, types of execution works and usage values have been crosschecked.

In the fourth chapter; the comparison of the execution works of transparent curtain walls and usage values have been issued with a schedule and detailed diagram to be able to direct the designers in order to select the optimum solutions and alternatives of the transparent curtain walls accordingly their architectural, electrical and mechanical requirements.

Intelligibility of the research has been simplified with the help of the diagrams; graphics and photos, in all chapters.

Keywords: Translucent, Point fixing, Curtain Wall, Transparent

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v

BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....1

1.1 Çalışmanın Kapsamı	1
1.2 Çalışmanın Yöntemi	2
1.3 Çalışmanın Amacı	3

BÖLÜM İKİ – GİYDİRME CEPHE KAVRAMINDA TRANSPARAN CEPHELER.....4

2.1 Giydirme Cephe Kavramı, Tarihsel Gelişimi Ve Transparan Cephe Kavramı .	4
2.2 Transparan Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması	11
2.2.1 Taşıyıcısı Çelik Profillerden Oluşan Transparan Cepheler.....	13
2.2.1.1 Yalnız Çelik Profillerden Oluşan Transparan Cepheler	13
2.2.1.1.1 Pilon Taşıyıcılı Transparan Cepheler.....	15
2.2.1.1.2 Kafes-Kiriş Taşıyıcılı Transparan Cepheler	22
2.2.1.2 Kablo Sistemleri İle Desteklenmiş Çelik Profillerden Oluşan Transparan Cepheler	28
2.2.2 Taşıyıcısı Kablo Sistemlerden Oluşan Transparan Cepheler	35

2.2.2.1 Düşey Kablo Elemanlardan Oluşan Transparan Cepheler.....	38
2.2.2.2 Yatay Kablo Elemanlarından Oluşan Transparan Cepheler	44
2.2.3 Taşıyıcısı Cam Elemanlardan Oluşan Transparan Cepheler	49

BÖLÜM ÜÇ – TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİ YAPI BİLEŞENLERİ VE YAPIM ŞEKİLLERİNİN İRDELENMESİ56

3.1 Transparan Cephe Bileşenleri Ve Birleşim Detayları	56
3.2 Transparan Cephelerde Kullanılan Camlar Ve Özellikleri.....	65
3.2.1 Enerji Korunumu Sağlayan Camlar	65
3.2.1.1 Renklendirilmiş Camlar	65
3.2.1.2 Kaplamalı Camlar.....	65
3.2.1.2.1 Yansıtıcı Kaplamalı Camlar	66
3.2.1.2.2 Low-E Kaplamalı Camlar.....	66
3.2.1.3 Yalıtımlı Camlar	69
3.2.1.3 Yalıtımlı Camlar	69
3.2.2 Enerji Üreten Camlar (fotovoltaik camlar).....	70
3.3 Transparan Cephelerde Kullanılan Yapım Türleri.....	72
3.3.1 Transparan Cephe Klasik Sistem Yapım Türü	75
3.3.2 Transparan Cephe Endüstriyel Sistem Yapım Türü	77

BÖLÜM DÖRT – TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİNİN YAPIM VE KULLANIM PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI79

4.1 Örnek Bir Projenin, Yapılan Transparan Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılmasına Göre Yapım Ve Kullanım Performanslarının Karşılaştırılması Ve İrdelenmesi	79
4.1.1 Taşıyıcısı Çelik Profillerden Oluşan Sistem Çözümü.....	80
4.1.1.1 Sistem Analizi Ve Maliyetin Belirlenmesi	80
4.1.1.2 Üretim Ve Yapım Şekli	84
4.1.2 Taşıyıcısı Kablo Sistemlerden Oluşan Sistem Çözümü.....	89
4.1.2.1 Sistem Analizi Ve Maliyetin Belirlenmesi	89
4.1.2.2 Üretim Ve Yapım Şekli	94
4.1.3 Taşıyıcısı Cam Elemanlardan Oluşan Sistem Çözümü.....	100
4.1.3.1 Sistem Analizi Ve Maliyetin Belirlenmesi	100
4.1.3.2 Üretim Ve Yapım Şekli	102
BÖLÜM BEŞ – SONUÇ	79
KAYNAKLAR	112

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Kapsamı

20.YY başlarından itibaren malzeme ve yapı teknolojisinde gerçekleşen gelişmelere paralel olarak ortaya çıkan cam cepheler hafif olmaları, estetik görünüşleri, imalat ve montajlarının kolay olması, iklim koşullarına dayanıklılıkları nedeniyle kısa zamanda, özellikle yüksek yapıları için vazgeçilmez bir yapı kabuğu haline gelmişlerdir.

Tasarımcıların; saydamlaşma ana fikirleri çerçevesinde, cephe kurgularında cam malzemenin kullanımına ağırlık vermeleri transparan cephe kavramının doğmasına neden olmuştur. Bu çalışmada, giydirme cephe kavramı ve transparan cephe sistemlerinin tarihsel gelişimi, ilk uygulanan örneklerden günümüze dek irdelenecektir.

Transparan cephe sistemlerinin sınıflandırılması yapılacak, kullanılan yapı bileşenleri incelenip, uygulama detayları araştırılacaktır. Farklı bir giydirme cephe sistemi olması nedeniyle hakkında ülkemizde yapılmış bir araştırmaya rastlanmamıştır. Halen bu malzeme ve uygulamaları yurt dışından ithal edilmekte ve ülkemizde sadece montajı yapılmaktadır. Bu uygulamaların gelişimine destek olması nedeni ile incelenecektir.

Çalışma kapsamında, sınıflandırılması yapılacak transparan cephe sistemlerinin detayları araştırılacak, kullanılan camların türleri hakkında bilgi verilecek ve incelenen örneklerin, uygulama ve prensip kriterleri oluşturulup, maliyet, zaman ve ekonomik açıdan karşılaştırılmaları yapılacaktır.

Sonuç olarak uygulamacıların transparan cephe sistemleri içerisinde zaman, ekonomi, maliyet ve teknoloji girdileri çerçevesinde hangi türü kullanabilecekleri konusunda bilgi verilecektir.

1.2 Çalışmanın Yöntemi

Çalışma oluşturulurken literatür çalışması yapılacak. İncelenen konu ile ilgili kaynaklar taranıp, elde edilen ürünler çeşitli sınıflandırmalar ile sunulacaktır.

Giydirme cephe sistemlerinin tarihsel gelişimi incelenirken transparan cephe sistemlerinin bu gelişim çerçevesinde ne zamanda ve hangi nedenler doğrultusunda ortaya çıktığı ve kendi iç tarihsel yenileme süreci anlatılacaktır.

Transparan cephe sistemlerinin, kullanılan taşıyıcı çeşitlerine göre sınıflandırılmaları yapıp, yapılan sınıflandırmada türlerin avantaj ve dezavantajları karşılaştırılacaktır. Örnekler aracılığı ile uygulanan taşıyıcı sistem kurgusu ve malzeme kesit ölçülendirmeleri irdelenecektir. Böylelikle ülkemizde yeni uygulanan bu cephe sistemlerinin tasarımcılara yön vermesi düşünülmektedir.

Kullanılan yapı bileşenlerinin, sistemin genel kurgusunda ki önemi ve maliyeti, incelenip uygulamalarda ki hassas noktalara dikkat çekilerek en uygun çözümler oluşturulacaktır.

Son olarak transparan cephe sistemlerinde kullanılan yapı türleri, uygulama teknikleri açısından değerlendirilip, kullanım performanslarına göre tablolar vasıtasıyla karşılaştırılarak, kurgulanan tasarıma göre optimum çözümün bulunması sağlanacaktır.

1.3 Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amacı; tasarımcılar tarafından giderek daha fazla dizayn edilmeye başlayan transparan cephe sistemlerinin dünyadaki uygulamalarına ışık tutmak ve incelenen transparan cephe sistemleri türlerinin, özellikleri, yapım ilkeleri ve kullanıldığı alanları geniş kapsamlı bir grafiksel sunum içerisinde tasnif ederek, çalışmayı kullanacak tasarımcılara bir referans oluşturmaktır.

Böylelikle ülkemizdeki transparan cephe sistemleri uygulamalarının, doğru taşıyıcı sistem, malzeme ve uygulama prensiplerine uygun bir şekilde yapılması, kullanıcıların yeterli performans koşullarında yaşamasının sağlanması amaçlanmıştır.

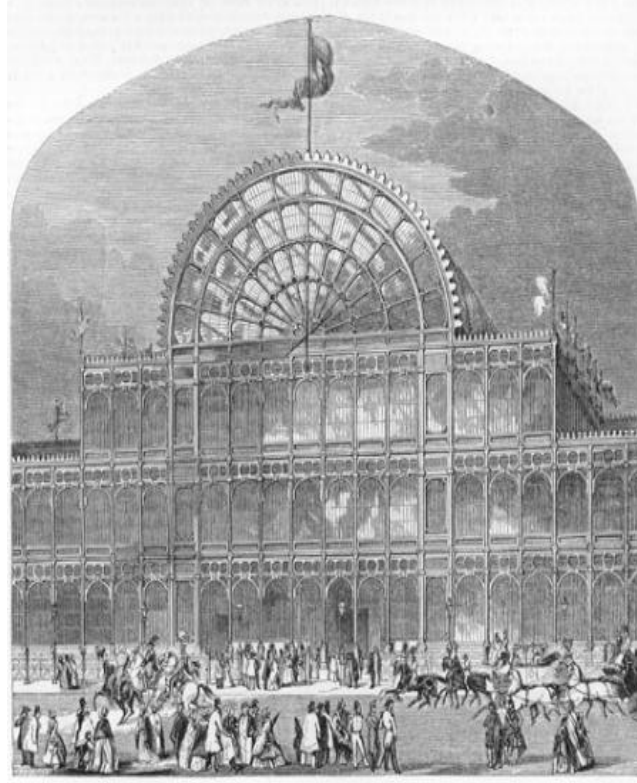
BÖLÜM İKİ

GİYDİRME CEPHE KAVRAMINDA TRANSPARAN CEPHELER

2.1 Giydirme Cephe Kavramı, Tarihsel Gelişimi ve Transparan Cephe Kavramı



Şekil 2.1 Home Insurance



Şekil 2.2 Crystal Palace

İnsanoğlu var olduğu günden bugüne yaşadığı mekânın konfor anlayışını artırmak ve geliştirmek için çalışmış bunun arayışına gitmiştir. Önceleri mağara v.b. doğal oluşumlardan faydalanan insanlar zamanla bunu geliştirerek kendisine alternatif yaşama alanları oluşturmuştur. Bu oluşumla birlikte yaşam alanlarını dış etmenlerden koruyan kabuk kavramı da önem kazanmaya başlamıştır.

İlk kabuklar ve cephelere bakıldığında ahşap ve taş malzemenin ağırlıklı kullanıldığı görülmektedir. Ancak endüstri devrimiyle birlikte çelik ve camın kullanımının artması cephe kavramına yeni bir boyut kazandırmıştır. Bununla birlikte daha saydam ve geniş cam cepheler ortaya çıkmıştır. Ancak camın güneş karşısında yeterli direnç gösterememesi ve metal malzemenin iletkenliğinin fazla oluşu, mekânların konfor koşulları açısından yeterli değerlerini sağlayamadığını göstermiştir. Yapı kabuğu, yapıların mimari biçimlerinin yanı sıra dış çevre koşulları

ve işlevlerine bağlı olarak, bina içinde uygun fiziksel ortamın yaratılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu durum giydirme cephelerin oluşumuna sebep olmuştur.

Bu oluşumun sonucunda giydirme cephe; sadece kendi yükünü taşıyan ve taşıyıcı sisteme her katta bağlanan dış duvar olarak tanımlanabilir. Başka bir giydirme cephe tanımı ise şöyledir: "Çok katlı bir yapıda, döşemelerin önünden geçerek devam eden, döşemelere veya kolonlara asılan, taşıyıcı olmayan çoğu bol camlı dış duvar." (Hasol, 1999). Başka bir deyişle bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olup bina dış yüzeylerine giydirilen, ancak yükünü ileten elemanlardan oluşan, binanın dış ortam ile ilişkisini iki yönlü bir filtre görevi görerek sağlayan, taşıyıcı olmayan dış örtü sistemleridir. Giydirme cepheler çoğunlukla taşıyıcı sistemin önüne asılırlar. Dış yükleri ve kendi ağırlıklarını bağlantı noktalarından yapının strüktür sistemine aktarırlar.

Giydirme cepheler; kendi kendini taşıyan, kendi ağırlığını ve rüzgar yükünü taşıyıcı sisteme, ayarlanabilir bağlantılar ile ileten, yalıtım ve koruma sağlayan, modüler koordinasyon ilkeleriyle uyum içinde tasarlanan ve yapının dış yüzüne uygulanan, ince, hafif, saydam, yarı saydam veya opak yüzeylerin değişik oranlarda birleşmesinden oluşmuş yapı dış kabuğudur. (Eşsiz, 2004)



Şekil 2.3 Palm House



Şekil 2.4 Home Auditorium Building

Giydirme cephe sistemlerinin tarihsel gelişimini irdelemek gerekirse;

Mimari yapılaşma süreci, tarihsel süreç içinde insan gelişimine paralel bir gelişim göstermiş, günü teknolojik getirileri kullanılarak, her dönem kendi içinde yeni bir uygulama tekniği, yeni bir malzeme, yeni bir sistem arayışı içine girmiştir. Mimarinin değişim süreci içinde günümüz mimarlığına gelinceye kadar, bu gelişim ve değişimden en çok etkilenen öğelerden biride yapıların dış cepheleri olmuştur. Le corbusier mimarlığın tarihi için 'Bu, pencerenin mücadelesinin öyküsüdür.' Diye bir tanımlama yapmıştır.(Şenkal, 2005).

20 YY. mimarisi, bu düşüneyi onaylarcasına, bina cephelerinde opak yüzey oranlarının azalması ve saydam yüzeylerin genişlediği yeni mimari akımlar ve yeni cephelerle karşımıza çıkmaktadır. Endüstri devrimiyle ortaya çıkan üretim ve mühendislik alanlarındaki buluşlar sayesinde gelişen yapı sistemleri sonucu, bina cephelerinde daha özgür pencere boşluklarının açılmasına olanak sağlanmış, böylece pencerelerden beklenen işlevlerde boyut değiştirmiştir.



Şekil 2.5 Monadnock Building

Dünyadaki ilk giydirme cephe uygulamasının 1828 yılında Philadelphia’da iki katlı bir banka binasını cephesinde yapılmış olduğu görülmektedir. Giydirme cephe konseptinin ortaya çıkmasına neden olan çelik konstrüksiyonlu ilk gökdelen ise 1883 yılında inşa edilen Chicago’daki “Home Insurance” binasıdır. (Şekil 2.1) 1851 yılında Londra’da inşa edilen Crystal Palace sergi merkezi, dökme demir taşıyıcı çubuklar arasına yerleştirilmiş 300.000 parça cam kullanılarak oluşturulmuş, tamamen şeffaf olan kabuğu ile yeni bir kavramı dünyaya tanıtmıştır. (Şekil 2.2)

Yine 1844-1866 yılları arasında yapılan Palm House, ilk cam binalardan biri olmuştur. (Şekil 2.3) Şeffaf kabuk kavramı 1890 yılında Amerikalı mimar Louise Sullivan tarafından Chicago’da inşa edilen Auditorium building (Şekil 2.4) ve 1891 yılında Daniel H. Burnham ve John Wellborn Root tarafından yine Chicago ‘da inşa edilen Monadnock binasında, bu defa kalıcılık göstermiştir. (Şekil 2.5)



Şekil 2.6 Science Musium Parc De La Vilette

Günümüzde giydirmeye cephe sisteminin esasını oluşturan bu anlamdaki ilk uygulamalar, Pinkington firması tarafından “Patch Fitting” adı verilen elamanlar kullanılarak yapılmıştır. Pinkington firması Richard Rogers ve ortakları tarafından 1978 yılında kurulmuş ve camın geleceği için etkili olacak geniş çaplı araştırmalarla adını duyurmuştur. Bu aşamadan itibaren giydirmeye cephe sistemlerinin gelişim süreci, camların arkasındaki strüktürün daha hafif görülmesi ya da mümkünse hiç fark edilmemesi için yapılacak çalışmaların başlatılmasıyla devam etmiştir. Bu konudaki en önemli adım 1981 yılında mimar Adrian Fainsilber’nin Paris Parc de la Vilette’deki Science Museum binası olmuştur. (Şekil 2.6) Peter Rice, Martin Francis ve Ian Richie tarafından geliştirilen sistemde “Patch Fitting” ve cam kirişler kaldırılarak sütrüktürel yapı minimuma indirilmeye çalışılmıştır. Zaman içinde düşey ve yatay bağlantıları ortadan kaldırabilmek amacıyla, cam firmaları tarafından çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Bu tasarımların gelişmesinde Rice, Francis, Richie’nin yanı sıra Hollanda’lı Mick Eekhout ve Fransız Marc Malinowsky de önemli katkıları olmuştur.



Şekil 2.7 Swindon Renault fabrikası

Türkiye’de ilk giydirmeye uygulamalarından biri, 1959 yılında Enver Tokay ve İlhan Tayman tarafından Ankara’da yapılan Kızılay İş Hanıdır. Mehmet Konuralp ve Salih Sağlamer’in 1973-1979 yılları arasında İstanbul’da yaptıkları Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü binası da başarılı örneklerden birisi olmuştur. Giydirmeye cephe sistemini Türkiye’de ilk taşıyan firma Çuhadaroğlu Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş. olmuştur.

Transparan cephe ise dış kabuğun tamamen saydam bir cephe oluşmasını sağlayan sistemlerdir. Transparan cephe kavramı dilimize İngilizce “Transparent Wall” tanımlamasından geçmiştir. Bu cepheler; noktasal bağlantı elemanlarıyla birleşmiş cam yüzeylerin belirli bir taşıyıcı sisteme bağlanması ve oluşan sistemin yüklerini yapının strüktür sistemine aktarması vasıtasıyla çalışırlar.

Camın cephelerde daha fazla kullanılmaya başlaması ve taşıyıcı olarak potansiyelinin geliştirilmesi ve bilgisayarlarla yapılan çözümlerle transparan cephe sistemlerinin gelişmesine olanak sağlamıştır.

Transparan cephe sistemleri ilk olarak 1980’lerde, Pilkington cam firmasının Arup şirketi ile ortak gerçekleştirdiği Farnborough ofis binasında ve Norman Foster ile Pilkington firmasının beraber çalıştıkları Swindon Renault fabrikasında gerçekleştirilmiştir. (Şekil 2.7)

2.2 Transparan Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması

Tasarımcıların iç mekânı dışa yansıtma istekleri ve camın yapılarda daha fazla kullanılmaya başlanması giydirmeye cephe sistemlerinde şeffaflığın öne çıkmasını sağlamıştır. Bunun sonucunda ise transparan cephe olarak tanımlanan yeni bir kavram ortaya çıkmıştır.

Yapılan araştırmada transparan cephelerin sınıflandırılmasında temel oluşturalabilecek kriterlerin neler olabileceği irdelenmiş ve taşıyıcı sisteminin genel kurguda farklılaştığı anlaşılmıştır. Ancak taşıyıcı sistemleri karşılaştırıldığında çalışma prensibinden ziyade, malzeme ve tasarımıın asıl olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırılan örneklerde basınca ve çekmeye çalışan transparan cephelerin imal edildiği; yalnız sınıflandırma için bu kriterin yeterli olmadığı ve cephe sisteminde tasarlanan kurgu ve malzeme türünün doğru bir sınıflandırma yapabilmek için ana etken olacağı tespit edilmiştir.

Transparan cephe sistemleri temel olarak;

- Sistem A; Taşıyıcısı elik profillerden oluşan transparan cepheler
 - Sistem A.1; Yalnız elik profillerden oluşan sistemler
 - Sistem A.1.1; Pilon taşıyıcılı sistemler
 - Sistem A.1.2; Kafes-Kiriş taşıyıcılı sistemler
 - Sistem A.2; Kablo sistemleri ile desteklenmiş elik profillerden oluşan sistemler
- Sistem B; Taşıyıcısı kablo sistemlerden oluşan transparan cepheler
 - Sistem B.1; Düşey kablo elemanlardan oluşan sistemler
 - Sistem B.2; Yatay kablo elemanlarından oluşan sistemler
- Sistem C; Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cepheler

2.2.1 Taşıyıcısı Çelik Profillerden Oluşan Transparan Cepheler (Sistem A)

Cephede kullanılan taşıyıcı elemanların çelik olduğu transparan giydirme cephelerdir. Bu sistemde yükler; cam perde yüzeyinin arkasında bulunan çelik profilli destek elemanlarına aktarılır.

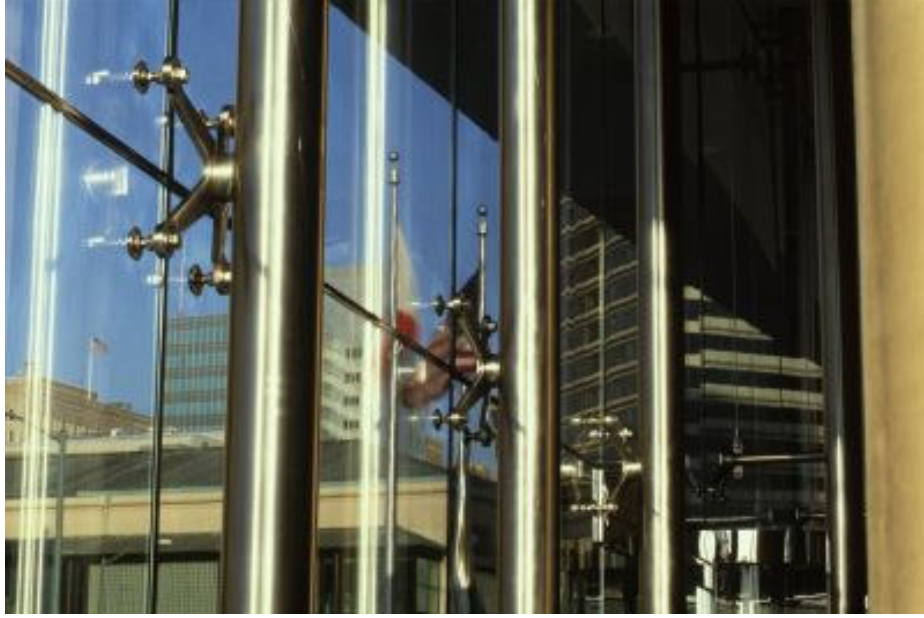
Çelik profillerin kesitleri, öngörülen rüzgâr, deprem ve cam yüklerine göre hesap yoluyla bulunur. Dört levha camın birleşmesi ile kurulan bu sistemde birleşim elemanları olan fabrikasyon spider birleşimler, cepheye gelen rüzgâr yüklerini çerçeveye aktarır. Kullanılan cam paneller temperlenmiş ya da lamine cam paneller de olabilirler. Ancak lamine cam levhaların kullanımı genellikle durak üst örtüleri gibi doğrudan rüzgâr yüklemesine maruz kalmayacak noktalarda tercih edilmektedir.

Cephenin montajında ilk olarak çelik taşıyıcılar terazisinde döşemeler arasına bağlanır. Daha sonra spider tutucular çelik taşıyıcı sisteme monte edilir. Daha sonra cam levhalar tutuculara bağlanır. Cam aralarında EPDM conta ve silikon kullanılır. Burada önemli olan nokta iki cam arasında ki mesafenin eşit olması ve cam yüzeylerinin aynı düşey düzlemde kalmasının sağlanmasıdır. Bu da spider tutucuların üzerinde bulunan ayarlarla cam levhalar ileri, geri, sol, sağ yapılarak ince ayar yapılır. Hassas bir uygulamadır. (Anonim, 2007).

2.2.1.1 Yalnız Çelik Profillerden Oluşan Sistemler (Sistem A)

Bu grup transparan cepheler ikiye ayrılır.

- Pilon taşıyıcılı sistem, Sistem A.1.1 (Şekil 2.8)
- Kafes –kiriş taşıyıcılı sistem, Sistem A.1.2 (Şekil 2.9)



Şekil 2.8 Pilon taşıyıcı çelik profilli transparan cephe örneği (555 City Centre California)



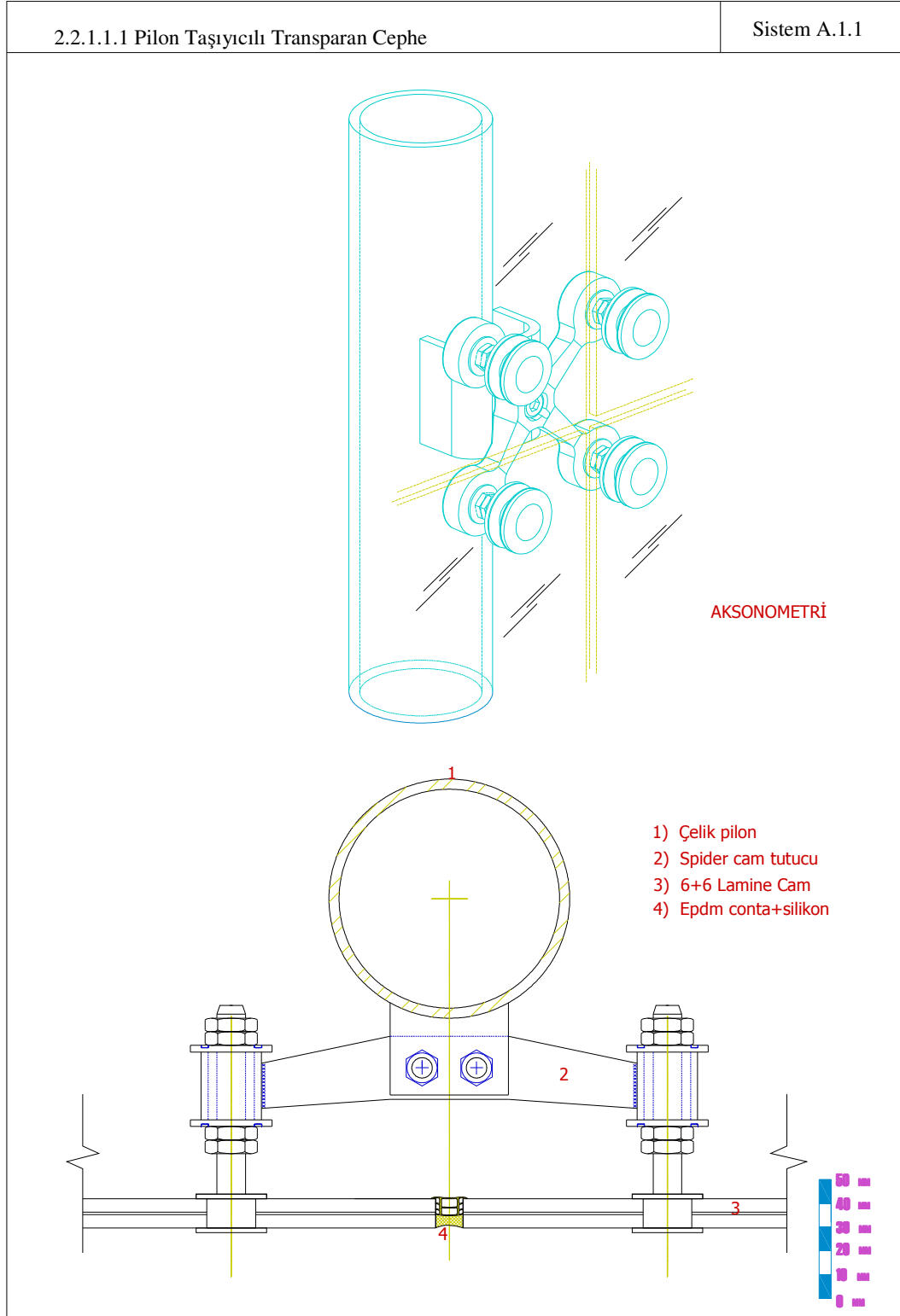
Şekil 2.9 Kafes –Kiriş taşıyıcı çelik profilli transparan cephe örneği (İngersoll Cutting Tools Illinois)

2.2.1.1.1 Pilon Taşıyıcılı Transparan Cepheler (Sistem A.1.1) Pilon taşıyıcılı sistemler; yalnızca tek bir ana taşıyıcıdan oluşan transparan cephelerdir. Genelde yuvarlak kesitli çelik profillerin kullanıldığı görülmekle beraber kare kesitli profillerin de kullanılması mümkündür.

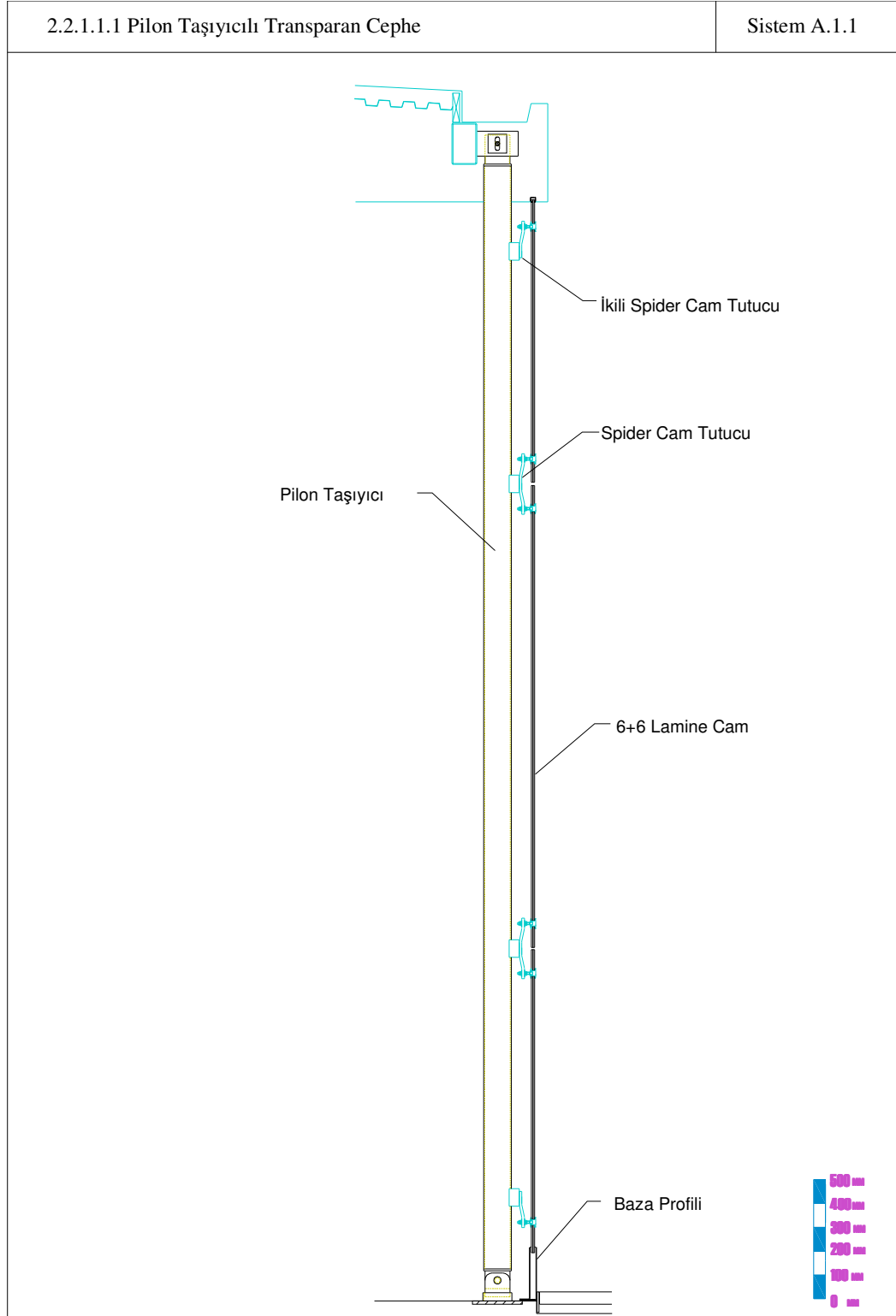
Pilon taşıyıcının et kalınlığı ve çapı; cam levhaların ve rüzgârın yükleri hesaplanarak seçilir. Burada önemli olan nokta kullanılan çelik malzemenin kalitesidir. Ülkemizde Cr-Ni (Krom-nikel) 304 kalite paslanmaz çelik profiller kullanılmaktadır. Çeliğin kalitesi taşıma kapasitesi ve bakım giderlerini etkilemektedir. (Şekil 2. 10, Şekil 2.11, Şekil 2.12)

Pilon taşıyıcılı transparan cephelerin avantajları;

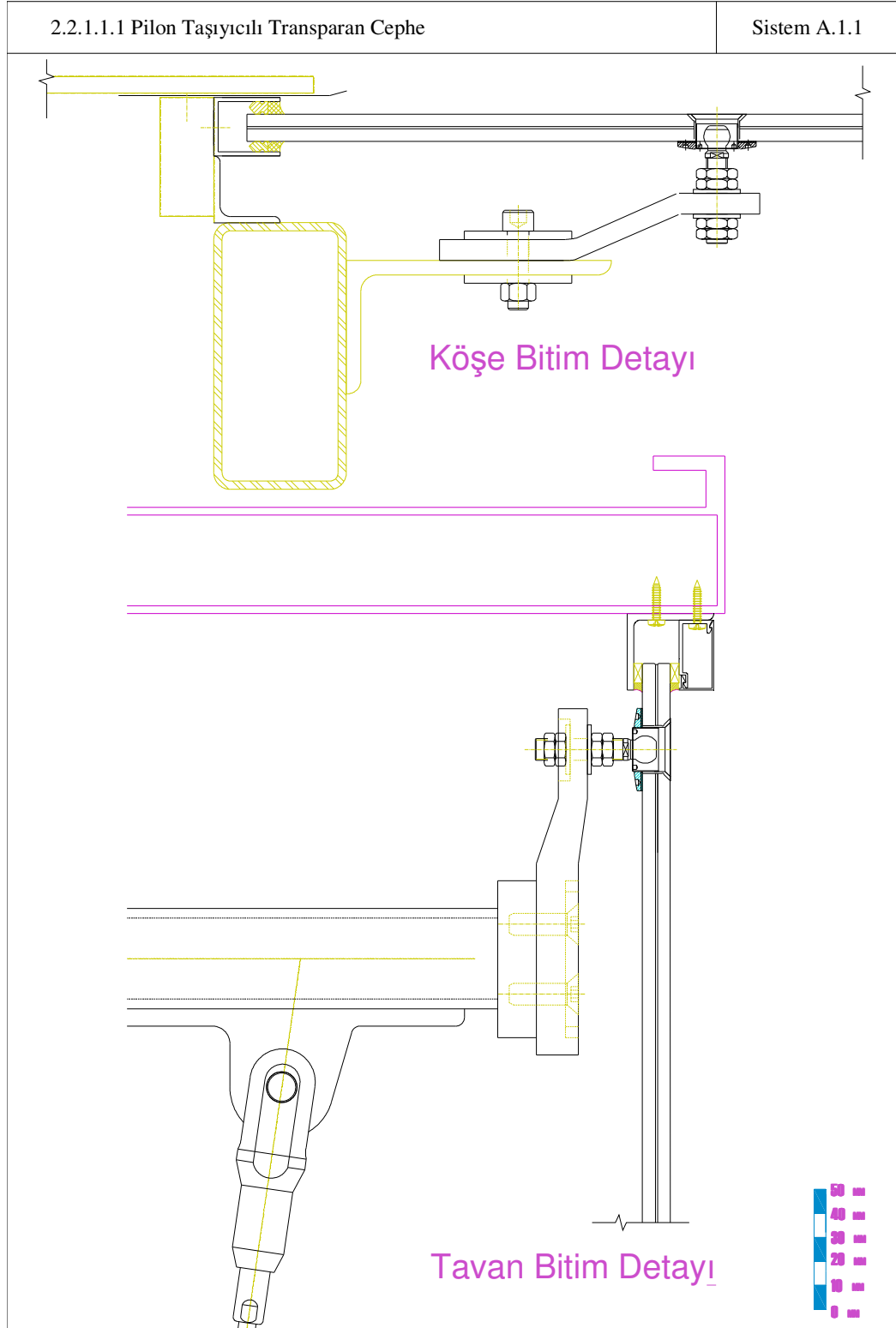
- Diğer sistemlere göre uygulaması daha basit ve pratiktir.
- İmalat süresi daha kısadır.
- Yüksek olmayan uygulamalarda daha ince kesitli profiller kullanılabilmesi sebebiyle tasarımcılara daha şeffaf cepheler kurgulaması olanağı sağlar.
- Paslanmaz çelik profillerin yanı sıra, elastatik boyalı, sıcak daldırma galvanizli çelik profillerde kullanılabilir.
- Transparan cepheler arasında düşük maliyetlidir.
- Kare, yuvarlak, I kesitli ve ya özel hazırlanmış çelik lamalı taşıyıcılar uygulanabilmektedir.
- Bakım giderleri düşüktür.
- Olası arıza durumlarında sistemin onarılması daha kolaydır.



Şekil 2.10 Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan pilon taşıyıcılı transparan cephe görünümü



Şekil 2.11 Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan pilon taşıyıcılı transparan cephe kesiti



Şekil 2.12 Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan pilon taşıyıcılı transparan cephe kesiti

Pilon taşıyıcılı transparan cephelerin dezavantajları;

- Taşıyıcısının Pilon olması sebebiyle yüksek yapılarda kullanılması maliyetli ve güçtür.
- Yüksek yapılarda uygulanması durumunda daha büyük kesitli profillerin kullanılması gerektiğinden hem tasarımcıların kurgulamak istediği cam cephe perspektifini etkilemekte hem de gayri ekonomik bir kesit vermektedir.
- Köşe birleşim detayları hassas uygulama gerektirmektedir. (Şekil 2.9, Şekil 2.10)
- Transparan cephe olması dolayısıyla hassas bir uygulama gerektirir.

Pilon Taşıyıcılı Transparan Cephe örneği;(Sistem A.1.1)

555 CITY CENTRE, CALIFORNIA

Yeri: Oakland, California

Mimari Tasarım: : Korth Sunseri Hagey Architects

Yapım yılı:2002



Şekil 2.13 555 City Centre ana giriş görünüşü

Yapı temel olarak ana kütle ve girişinde kurgulanan cam lobiden oluşmaktadır. Tasarımcının, giriş çıkmasını saydamlaştırarak lobinin algısını artırmak istemesi sebebiyle, girişinde transparan cephe uygulaması yapılmıştır.

Uygulama iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle atölye ortamında hazırlanan paslanmaz (AISI 304) çelik Ø100 x 6 mm ölçüsündeki pilon taşıyıcılara, spider cam tutucular sabitlenerek cephenin ana iskeleti hazırlanmıştır. Ana taşıyıcıların atölye ortamında hazırlanması sebebi ile seri ve basit bir imalattır.

Ekonomik koşullar ve montajın uygulanabilirliği açısından (Şekil 2.13) 1.60mt x 0.90 mt ölçülerinde modülasyona gidilmiş ve bu kriterlere göre cam kurgusu yapılmıştır.

Atölye ortamından inşaat alanına getirilen pylonlar, 4.00mt yüksekliğindeki lobiye, zeminden ve de tavandaki çelik konstrüksiyon vasıtasıyla sabitlendikten sonra, cam panellerin montajı yapılarak sistem sonlandırılmıştır. Cam tipi olarak 6mm+18mm+4.4.1mm çift cam kullanılmıştır. Seçilen cam tipinin m²'sinin yaklaşık olarak 58,5 kg civarında olması sebebiyle de modülasyon, optimum ölçülerde dizayn edilmiştir. (Anonim, 2007).



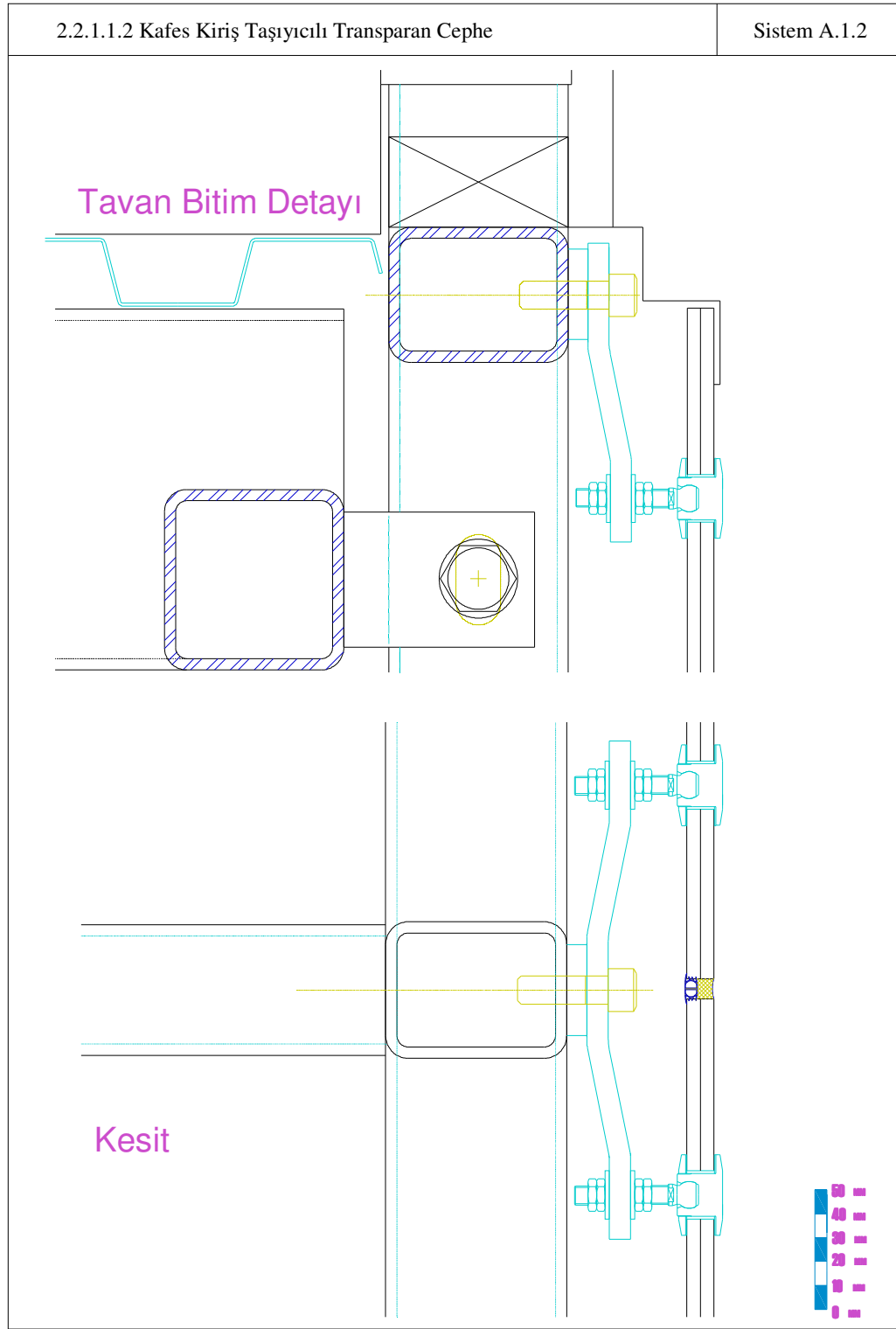
Şekil 2.14 555 City Centre cephe giriş görünüşü

2.2.1.1.2 *Kafes-kiriş Taşıyıcılı Transparan Cepheler (Sistem A.1.2)* Temel olarak taşıyıcısı kafes kiriş yapı elemanlarından oluşan transparan cephelerdir. Temel özellikleri taşıyıcısı düzlem ve ya uzay kafes şeklindedir.

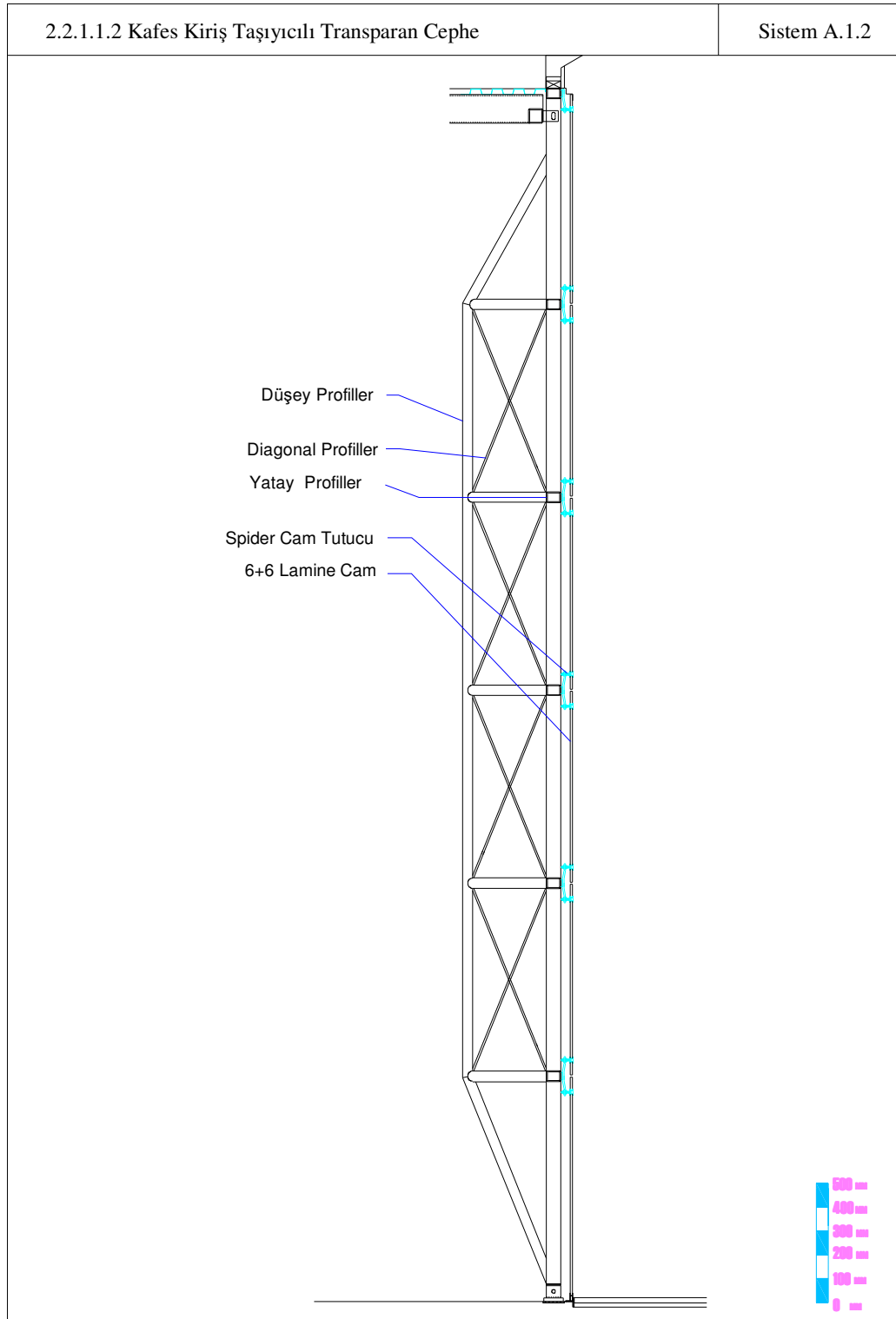
Bu uygulama yüksek kat geçişlerinde ve daha fazla rüzgâr yüküne maruz kalan cephelerde uygulanmaktadır. Düzlem ve ya uzay kafes taşıyıcılar; cephe yüksekliğine, cam levhaların ağırlığına ve rüzgâr yüklerine bağlı olarak şekillenir ve hesaplanır. Bu hesaplamalara göre tasarlanan kafes-kiriş taşıyıcılar atölye’de imal edildikten sonra şantiye sahasına götürülür ve mevcut yapıya montajı burada yapılır.

Kafes-kiriş taşıyıcılı transparan cephe uygulamalarındaki temel zorluklardan biri; hazırlanan ana taşıyıcıların atölye ortamından saha ortamına nakliyesi ve vinç v.b. kaldırma ekipmanları ile yerlerine montajının yapılmasıdır. Ana taşıyıcıların genişlikleri ortalama 0,25 ile 1,00mt, yükseklikler ise 5,00mt ile 25,00mt değerleri arasında değişmektedir. Ancak cephe iskeletinin tamamlanma süresi daha kısadır, dolayısıyla işçilikten avantaj sağlamaktadır.

Temel olarak kafes kiriş kurgusu dairesel ve kare kesitli profiller kullanılarak oluşturulur. Tasarımcının dizayn kriterleri çerçevesinde profil seçimi yapılır. Daha küçük kesitli profiller görmek için kutu profillerden oluşan sistemlerin planlanması gerekmektedir.



Şekil 2.15 Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan kafes kiriş taşıyıcılı transparan cephe kesiti



Şekil 2.16 Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan kafes kiriş taşıyıcılı transparan cephe kesiti

Kafes-kiriş taşıyıcılı transparan cephelerin avantajları;

- Düzlem ve ya uzay kafes olmaları sebebiyle daha fazla yük taşıma kapasiteleri vardır
- Yüksek cam cephelerin gerektiği durumlarda kullanılır.
- Paslanmaz çelik profillerin yanı sıra, elastatik boyalı, sıcak daldırma galvanizli çelik profillerde kullanılabilir.
- Kare, yuvarlak, I kesitli ve ya özel hazırlanmış çelik lamalı taşıyıcılar uygulanabilir.

Kafes-kiriş taşıyıcılı transparan cephelerin dezavantajları;

- Düzlem ve ya uzay kafes öncelikle atölye'de hazırlanıp daha sonra şantiye montajı yapıldığı için süre olarak daha uzun bir uygulamadır.
- Pilon taşıyıcılı sisteme göre daha karışık bir yapıdadır.
- Pilon taşıyıcı sisteme göre daha hassas bir uygulamadır.
- Pilon taşıyıcılı sisteme göre maliyetlidir.

Kafes-Kiriş Taşıyıcılı Transparan Cephe Örneği;(Sistem A.1.2)

INGERSOLL CUTTING TOOLS, ILLINOIS

Yeri: Rockford, California

Mimari Tasarım: A. Epstein & Sons Int'l. , Inc.

Yapım yılı:2002

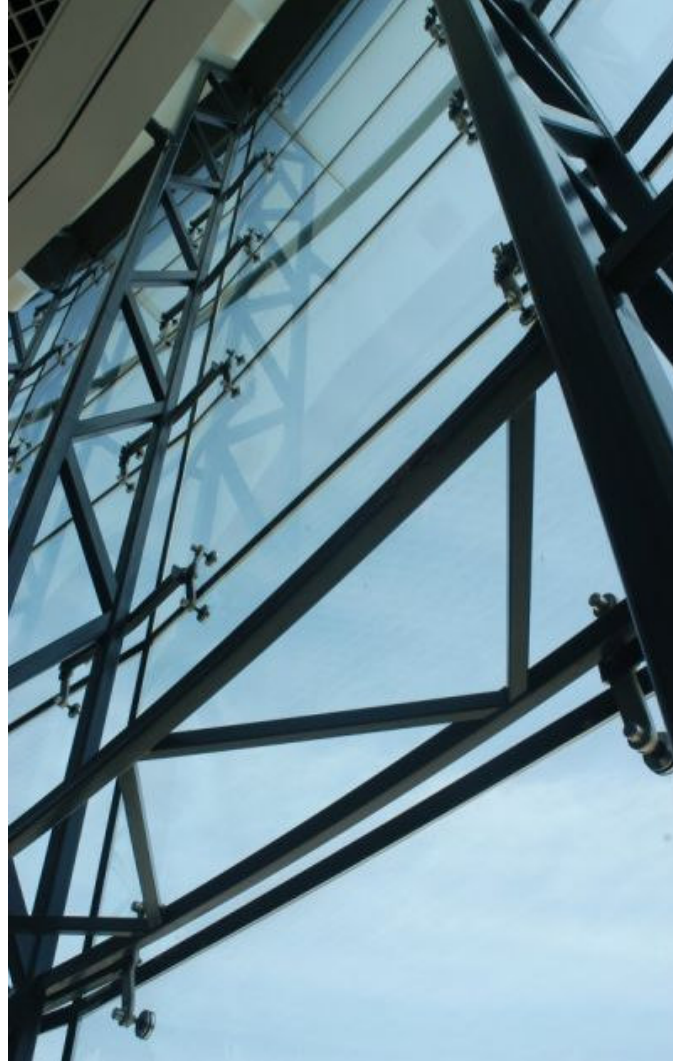
Yapıda ana giriş holünde uygulanan kafes kiriş taşıyıcılı transparan cephe sistemi, binanın ana taşıyıcı sistemi olan betonarme karkasa yükünü aktararak çalışmaktadır.

12,80 mt yüksekliğinde ve 25,60mt genişliğinde cam bir silindir cephesi formu binanın merkezinde kurgulanmıştır.

Bu kurgu doğrultusunda tasarımcı ana cephe taşıyıcısının kesitini büyütmemek için kafes kirişten oluşan bir sütrüktür dizaynına yönelmiştir.



Şekil 2.17 Ingersoll Cutting Tools ana giriş görünüşü



Şekil 2.18 Ingersoll Cutting Tools cephe görünüşleri

Kafes kiriş sistemin düşey taşıyıcıları 100x100x5 mm ölçülerindeki çelik profilden oluşturulurken diyagonal olan çekme kuvvetlerini, rüzgâr yükü gibi, karşılayan ara taşıyıcılar 90x90x5 mm ölçülerindeki çelik profillerden kurgulanmıştır.

Spider bağlantı çözümü olarak dikey yönde çalışan çizgisel tip seçilmiş ve moment kolu düşey ana taşıyıcıdan uzakta sabitlenerek camın daha fazla rüzgâr yükünü karşılaması ve boyutlarının optimumda kalması sağlanmıştır.(Anonim, 2007)

Cam boyutu olarak 2,00mt genişliğinde ve 1,20mt yüksekliğinde modüller kullanılmıştır.

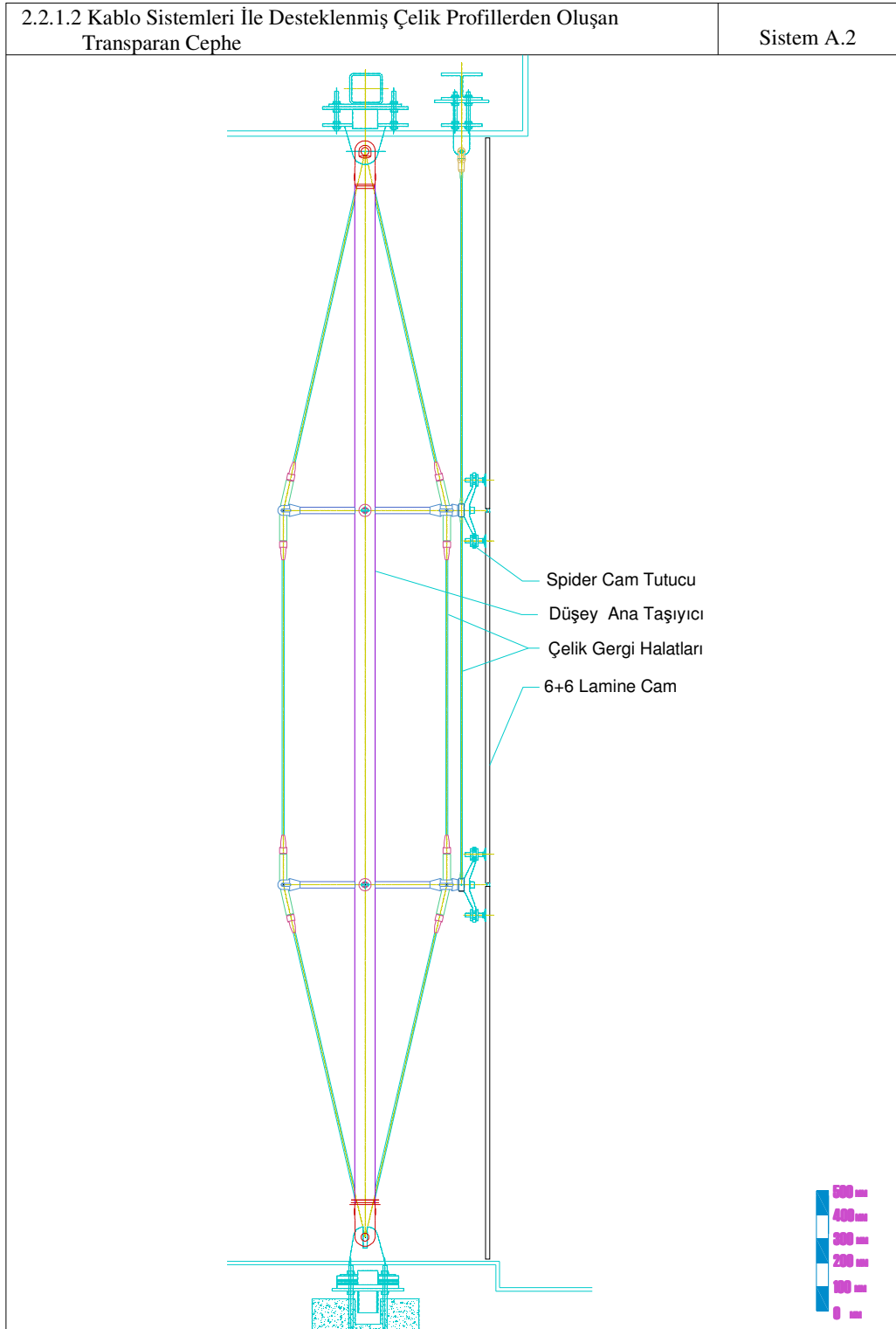
2.2.1.2 Kablo Sistemleri İle Desteklenmiş Çelik Profillerden Oluşan Transparan Cepheler (Sistem A.2)

Bu sistemin Pilkington cam firması tarafından yapılan uygulamalarının adı “ikincil gergi sistemli asıl makas” olarak geçmektedir. Sistemin avantajı saydamlığın ilk sisteme göre artmasıdır. Ancak bunun yanında maliyette yükselir. Ancak sistemin kurulumu daha hızlıdır. Bu ise maliyetin dengelenmesi açısından olumlu bir girdi olarak değerlendirilebilir.

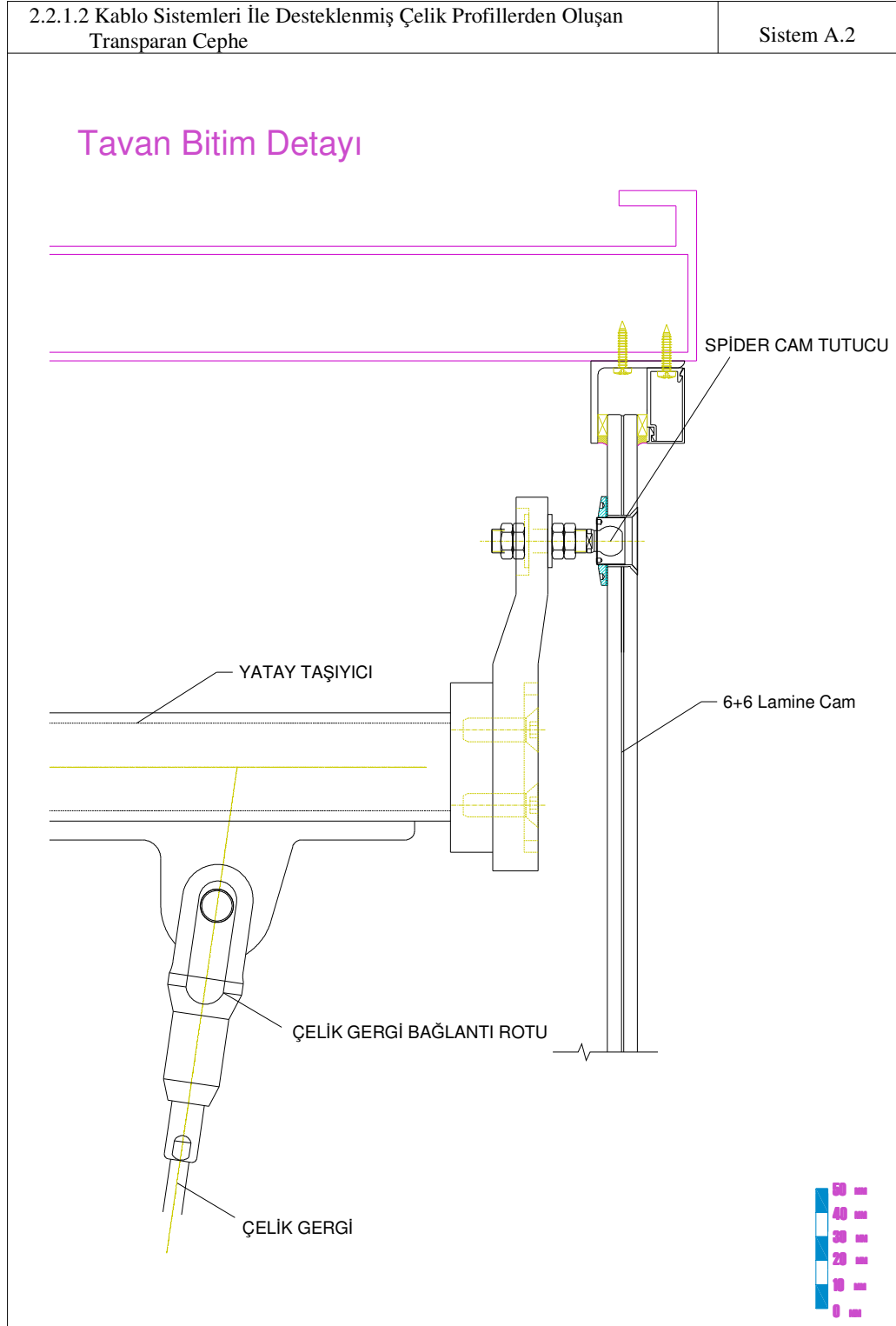
Sistemin düşey ve yatay taşıyıcıları bağlandıktan sonra gergilerin; ki bunlar çelik profil ve ya çelik halat olabilir, taşıyıcı sisteme montajı yapılır. Burada kullanılan gergiler spider cam tutucuları taşımakta kullanılabileceği gibi cephe taşıyıcı sistemin kurgusunda da uygulanabilir. Bu olanak tasarımcılara özgün cepheler kurgulama şansı vermektedir.

Kablo sistemleri ile desteklenmiş çelik taşıyıcılı transparan cephelerin avantajları;

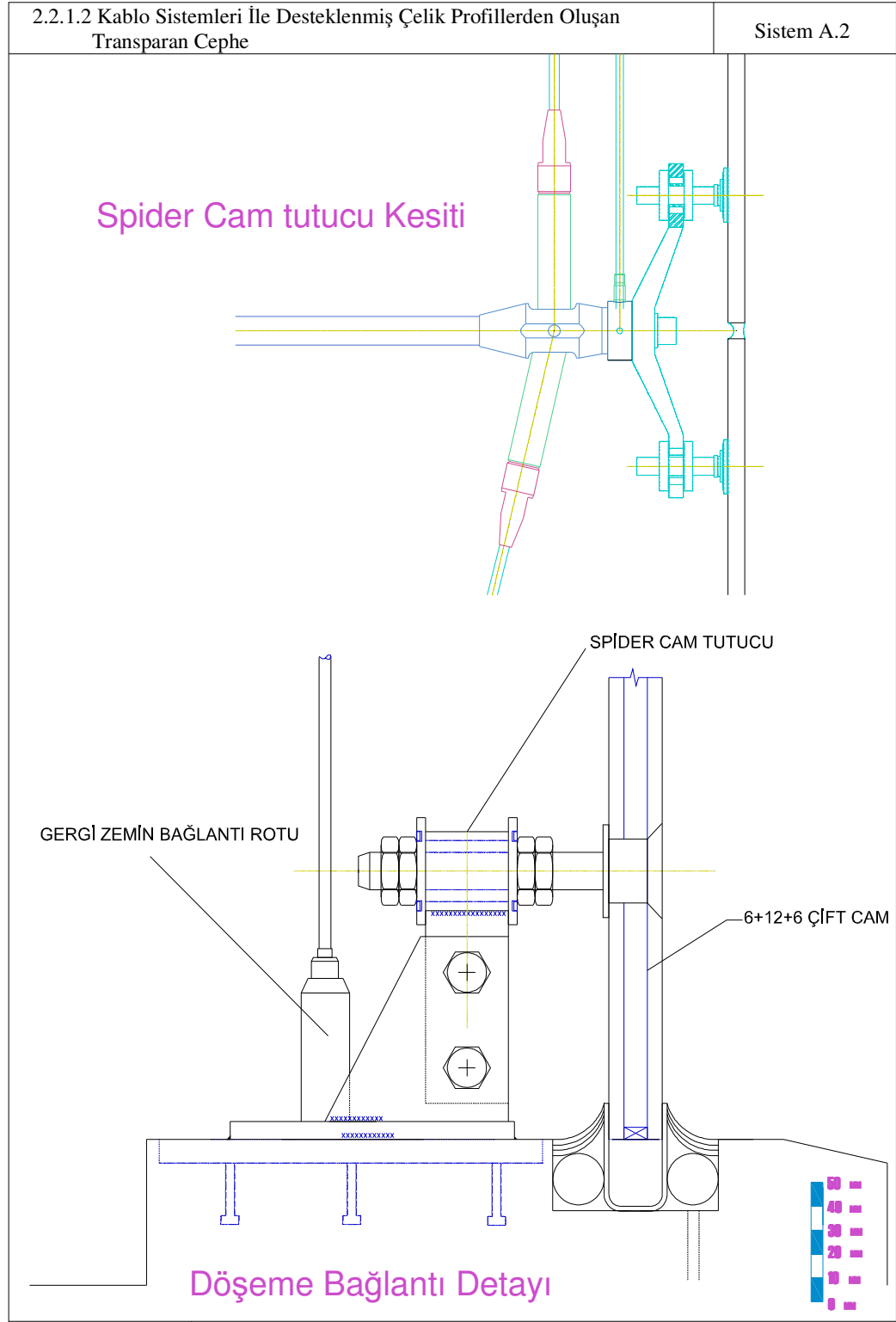
- Hızlı montaj yapılabilmesi sebebiyle zamandan avantaj sağlar
- Yüksek cam cephelerin gerektiği durumlarda Pilon sistemi destekleyerek çözüm getirebilmektedir.
- Kablo sistemi çelik profil olabileceği gibi çelik halatlarda kullanılabilir.
- Kablo ile sistemin desteklenmesi esnek mimari olarak görsel zenginlik yaratmaktadır.



Şekil 2.19 Kablo sistemleri ile desteklenmiş çelik profillerden oluşan transparan cephe kesiti



Şekil 2.20 Kablo sistemleri ile desteklenmiş çelik profillerden oluşan transparan cephe detayı



Şekil 2.21 Kablo sistemleri ile desteklenmiş çelik profillerden oluşan transparan cephe detayı

Kablo sistemleri ile desteklenmiş çelik taşıyıcılı transparan cephelerin dezavantajları;

- Gergi destekli olması sebebiyle daha karışık bir yapıdadır.
- Geri desteklerinden dolayı hassas bir uygulamadır.
- Uygulaması diğer sistemlere göre maliyetlidir

Kablo Sistemleri İle Desteklenmiş Çelik Taşıyıcılı Transparan Cephe Örneği;

BOEING COMMERCIAL AIRLINE GROUP HEADQUARTERS,
WASHINGTON

Yeri: Renton, Washington

Mimari Tasarım: : Loschky Marquardt & Nesholm

Yapım yılı:2000



Şekil 2.22 Boeing Commercial Airline Group Headquarters binası cephe bağlantıları



Şekil 2.23 Boeing Commercial Airline Group Headquarters binası genel görünüşü

Yapının temel mimari kurgusunda tasarımcı, Boeing firmasının yani bir uçuş şirketinin yönetim binası olmasından dolayı uçan bir cephe dizaynı oluşturmuştur. (Şekil 2.22)

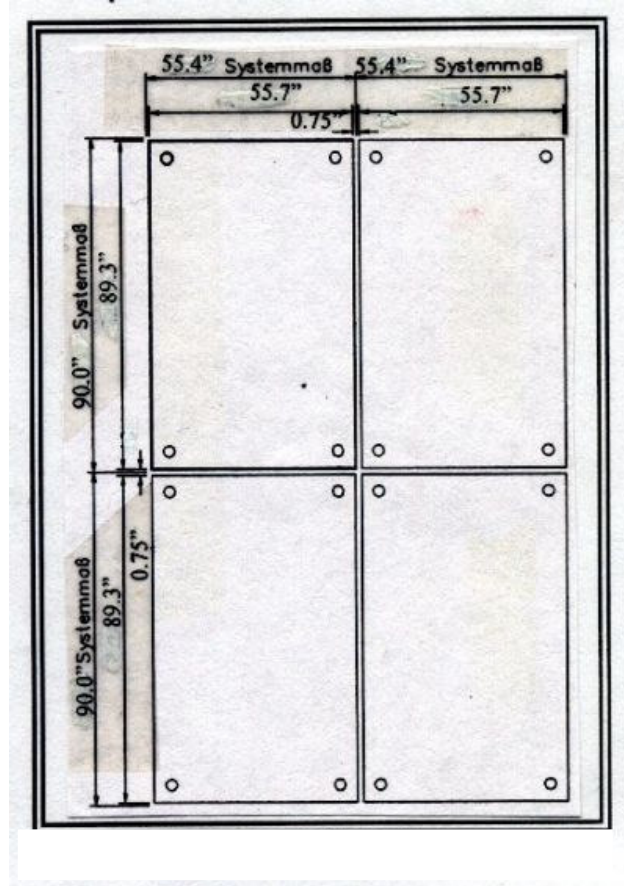
Eğimli olan transparan cephe detaylarında; parçalı, izolasyonlu ve noktasal destekli cam tutucuları kullanılmakla birlikte cephenin arkasında kurgulanan ikincil taşıyıcı sistem payanda şeklinde çalışan öngerilmeli paslanmaz çelik rodlar aracılığıyla yatay çelik kirişlere asılmıştır.



Şekil 2.24 Boeing Commercial Airline Group Headquarters binası cephe görünüşü

Transparan cephenin yüksek sismik hareketlere karşı esnekliğini ve hareketini sağlayan oynar başlıklı cam rotilleri kullanılmıştır. Böylelikle cephe, hem rüzgâr hem de depremsel yüklere maruz kaldığında, üstündeki potansiyel gerilimi çok noktadan dağıtarak absorbe edebilmektedir. (Anonim, 2007) (Şekil 2.25, Şekil 2.24)

Yapı gerek tasarım teknolojisi ve gerekse noktasal bağlantı teknolojisi ile uygulanan eşsiz örneklerden biridir.

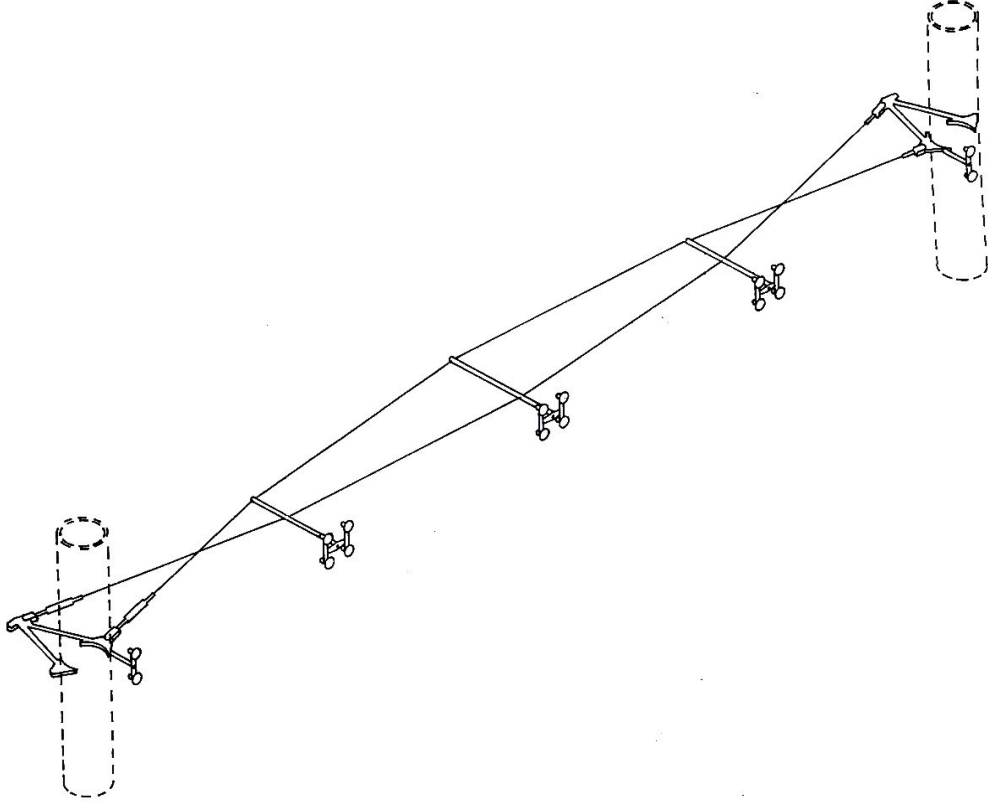


Şekil 2.25 Boeing Commercial Airline Group
Headquarters binası cam modülasyonu

2.2.2 Taşıyıcısı Kablo Sistemlerden Oluşan Transparan Cepheler (Sistem B)

Kablo kiriş, cam destek sistemlerinin yatay ve düşey olanıdır. Kablo payanda sistemi iki etki kablodan oluşur, bu kablolar çeşitli çaplarda olabilirler. Sıklıkla kullanılanlar 12, 7mm çapında, 19 veya 20 adet olarak kullanılabilen tellerdir. Bunlar germe ve bağlama için germe donanımı ve çatal uçlarla tamamlanır.

Kirişte parabol şeklinde iki kablo vardır, bu iki kablo birbirleri yardımıyla gerilmiştir. Görünüm, kabloları birbirinden ayrı tutan desteklerle sağlanır. Kabloların uçları ana çerçevenin sütunlarına bağlanmış olan V dirsekleriyle desteklenebilir veya bu uçlar duvara ankre edilebilir. (Şekil 2.26)

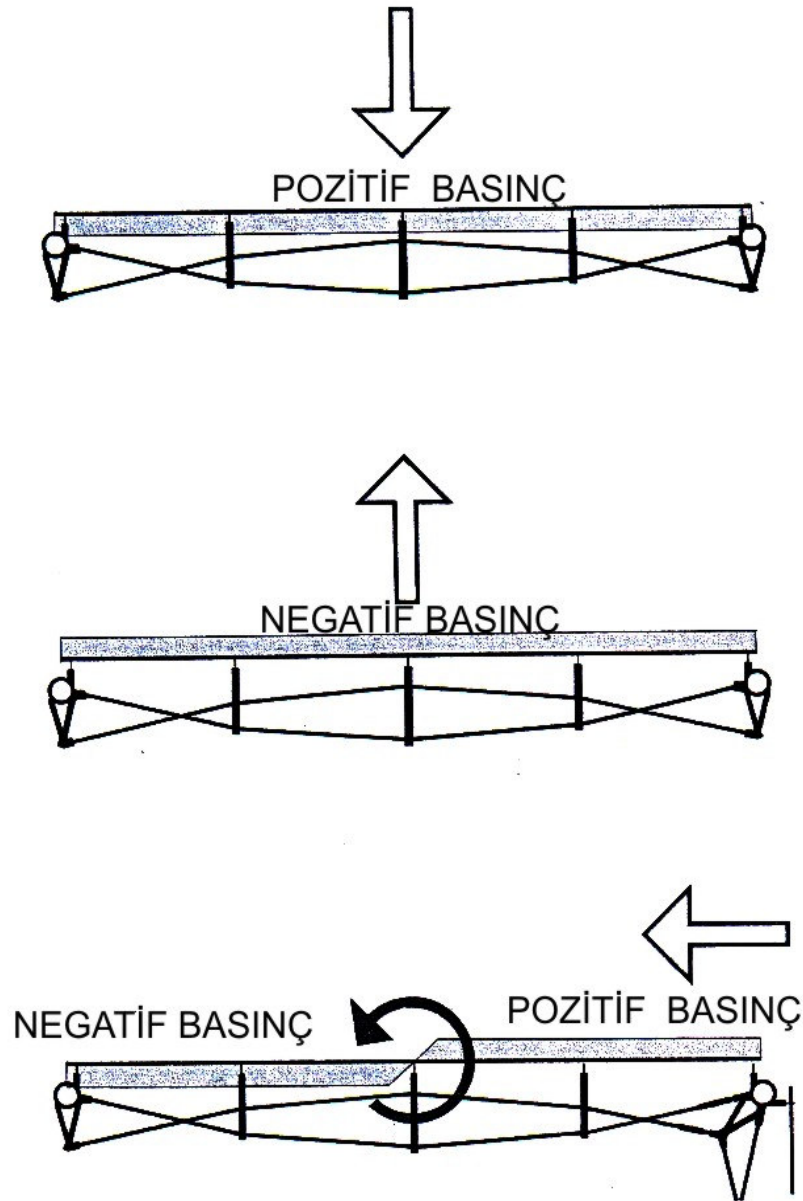


Şekil 2.26 Kablo kiriş sistemi

Kablo kirişler ana çerçevenin içine yatay yerleştirilirler. Kablo payanda içindeki destekler camı kablo payandaya göre olması gereken yerde tutarlar. Bu destekler cam parçasının tam arkasında ve kablo kirişler ile bağlantılarının olduğu noktada yatay

menteşelerle yerleştirilmişlerdir. Bu cam ile kirişler arasında, cama paralel tüm yönlerde, yatay bir serbestlik sağlar. Bu, yüklemeye maruz kaldığında kiriş yatay şeklini ve pozisyonunu değiştireceği için gereklidir. (Şekil 2.27)

Genellikle kablo kirişlere kiriş başına (hesaplamalardan sonra) 2 ton kadar bir ön gerilme verilir. Maksimum yük altında iki kablodan biri ön gerilmesini kaybederse, diğer kabloyu yükü tutması için tek başına bırakır.



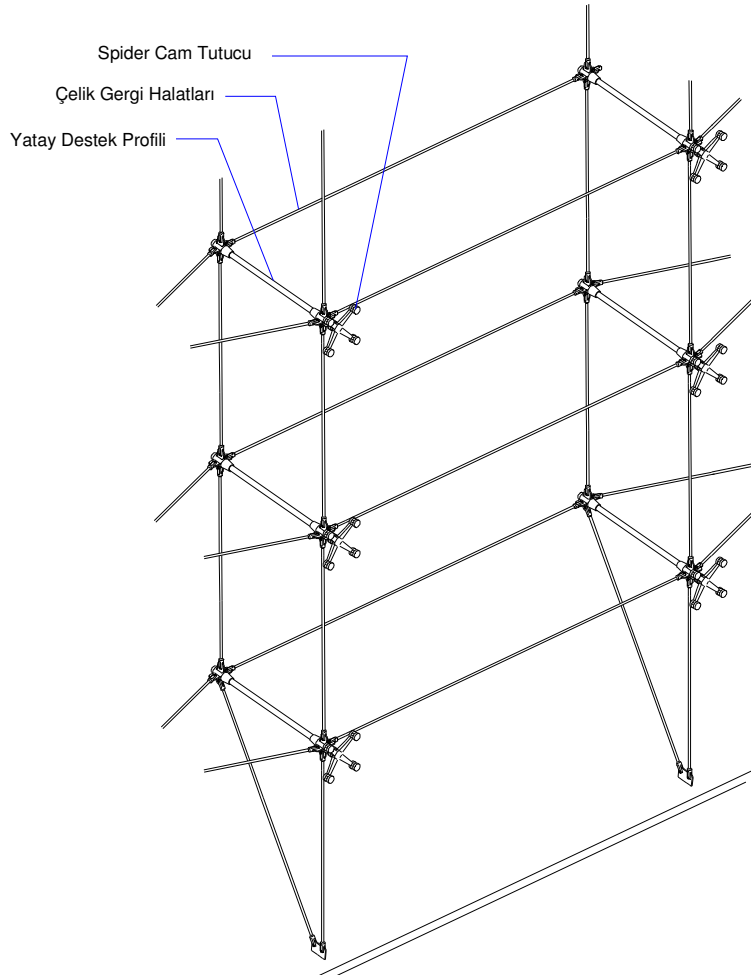
Şekil 2.27 Kablo kirişlerde farklı rüzgâr yüklemeleri

2.2.2.1 Düşey Kablo Elemanlardan Oluşan Transparan Cephe (Sistem B.1)

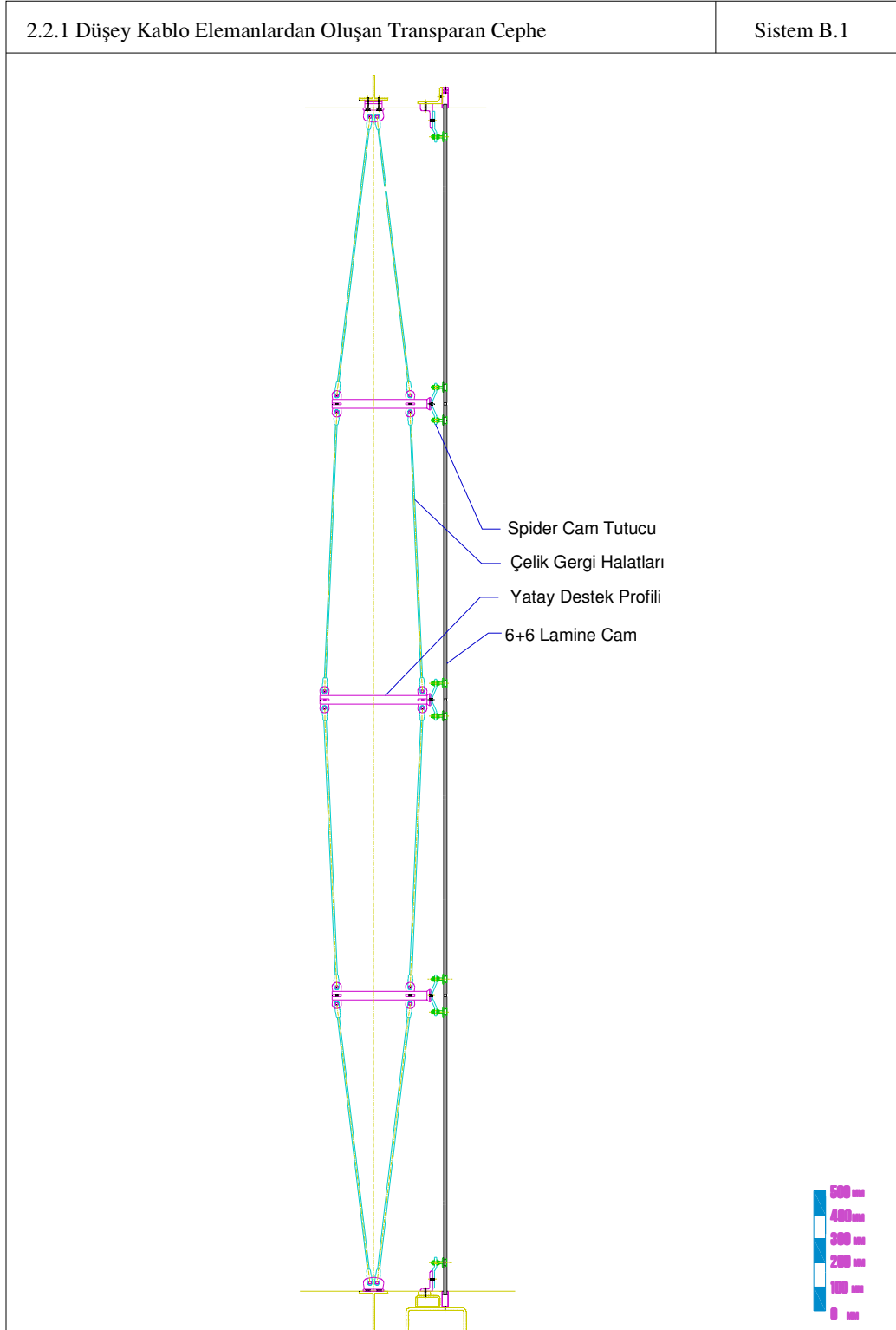
Bu sistemde cepheye gelen yükler cam panellerin arkasında kalan dikey kablo taşıyıcılara aktarılır. Taşıyıcılar yukarıda yatay şekilde uygulanan benzer taşıma performansları gösterirler. (Şekil 2.28)

Dikey gerilmiş kablolar en üstte bir taşıyıcıya bağlanabilirler ki bu kimi zaman çatıda olabilmektedir. Alt noktada ise zemine bağlanırlar.

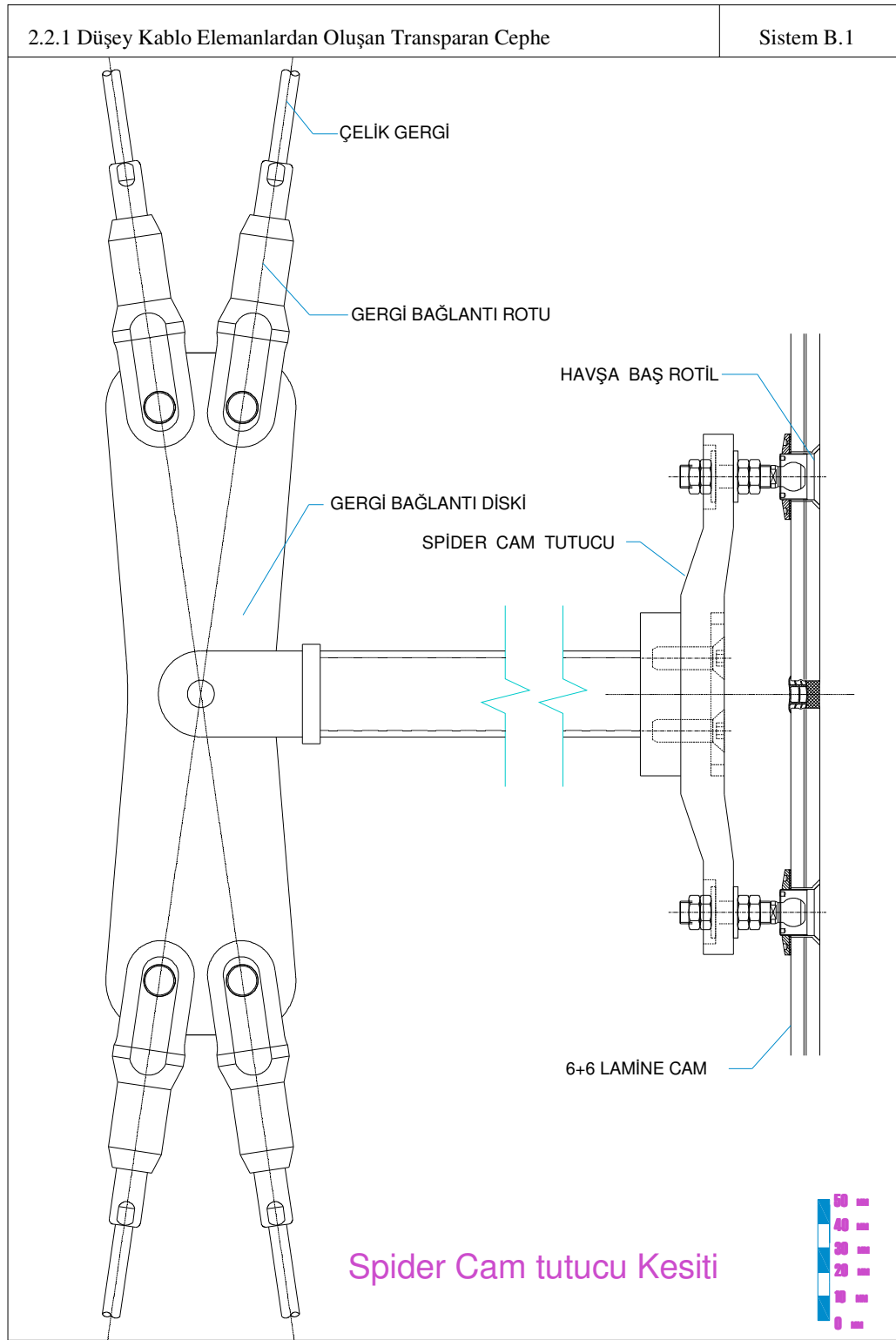
Germe kirişleri tarafından desteklenen cam duvarlar önemli kiriş saplamalarında cam levhalar arasında hareketin etkilerini aktaracak geniş diferansiyel elemanlara gereksinim duyarlar. Sistemin ara bağlantılarının, rotillerinin ve mafsallarının dönme kapasitesi onlara gerekli hareketi sağlar.



Şekil 2.28 Düşey kablo elemanların aksonometrik görünüşü



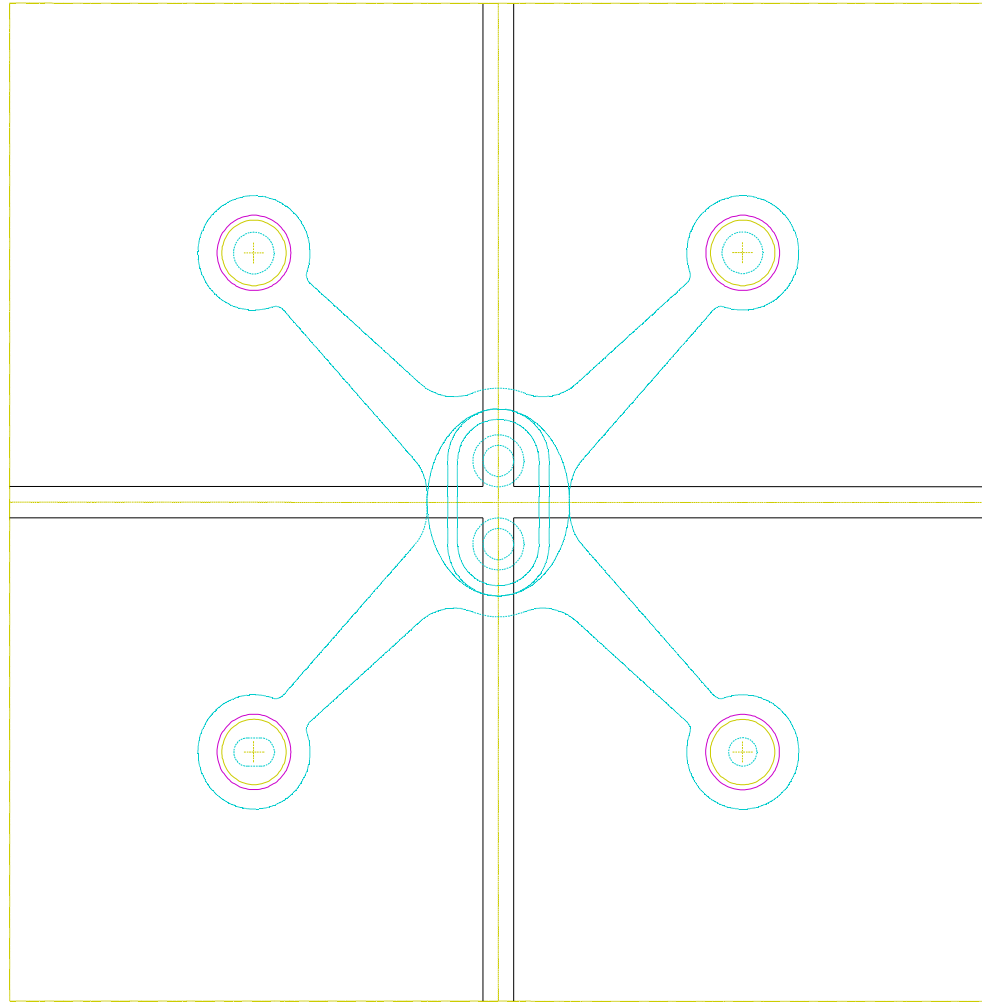
Şekil 2.29 Düşey kablo elemanlardan oluşan transparan cephe kesit görünüşü



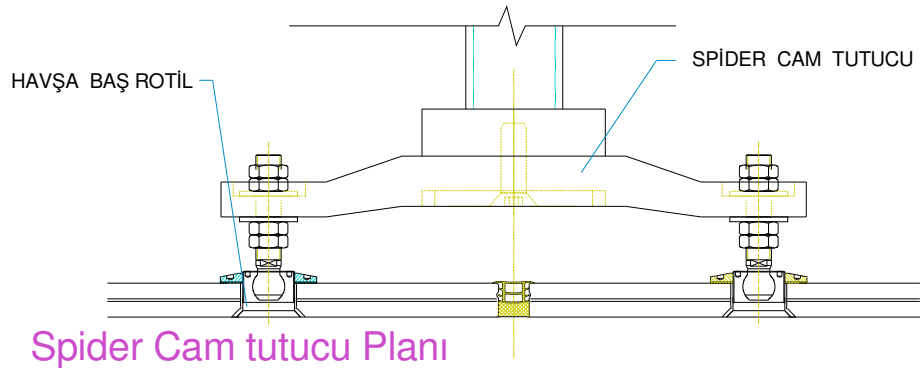
Şekil 2.30 Düşey kablo elemanlardan oluşan transparan cephe spider cam tutucu kesiti

2.2.1 Düşey Kablo Elemanlarından Oluşan Transparan Cephe

Sistem B.1



Spider Cam tutucu Görünüşü



Spider Cam tutucu Planı

Şekil 2.31 Düşey kablo elemanlarından oluşan transparan cephe detay görünüşleri

DüŖey kablo elemanlardan oluŖan transparan cephelerin yatay destek elemanları, genellikle rüzgâr yüklerini transfer eden kiriŖ düğüm noktalarıyla birlikte imal edilerek, spider cam tutucuları sabitlenmiŖ Ŗekilde kullanılırlar. Dikey yük; ya üstteki cam levha tarafından karşılanır, ya da tipik olarak cam levhanın ağırlığının sistemin ara bağlantılarının, rotillerinin ve mafsallarının kapasitesini aŖtığı durumlarda askı çubukları tarafından taşınır. Bazı durumlarda ağırlık dikey gerilme kiriŖine aktarılabilir. Ancak genellikle, cam destek sistemi ana gerilme sisteminden izole olarak çalıŖır. (Ŗekil 2.29)

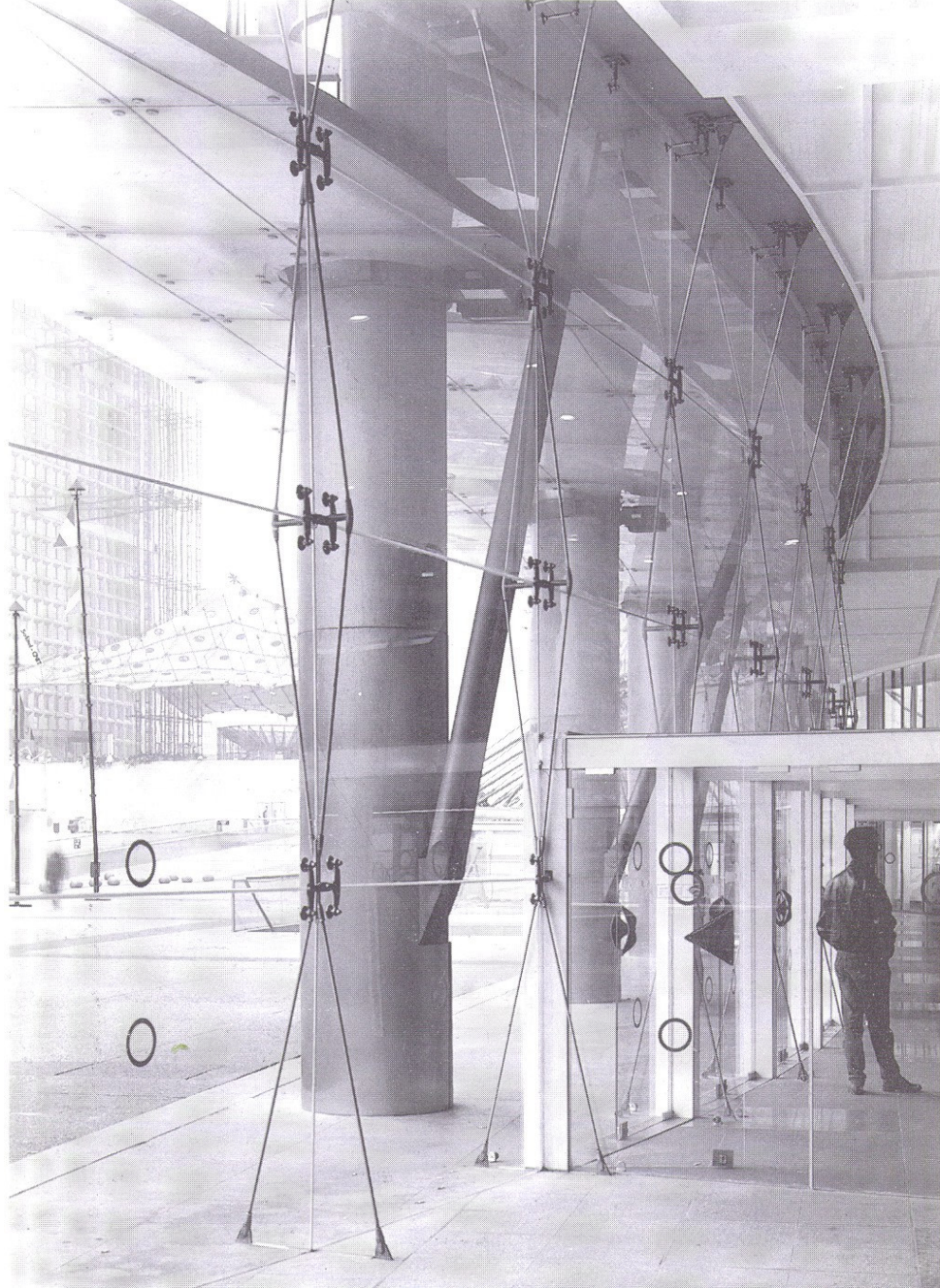
Genellikle gerilme kabloları, yüksek gerilmeli germe kablolar veya paslanmaz çelik çubuklardan oluŖur. Paslanmaz çelik çubukların kafes kiriŖleri her düğüm noktasında camı tutan elemanlarda bulunan klemenslerle bağlanır veya kiriŖ elemanlar arasındaki dökme veya fabrikasyon olan çubuklara bağlanırlar. (Ŗekil 2.30)

Düşey Kablo Sistemlerden Oluşan Transparan Cephe Örneği

CENTRE NATIONAL DES INDUSTRIES ET DES CNIT, PARİS

Yeri: Paris

Mimari Tasarım: : Sari Ingenieri

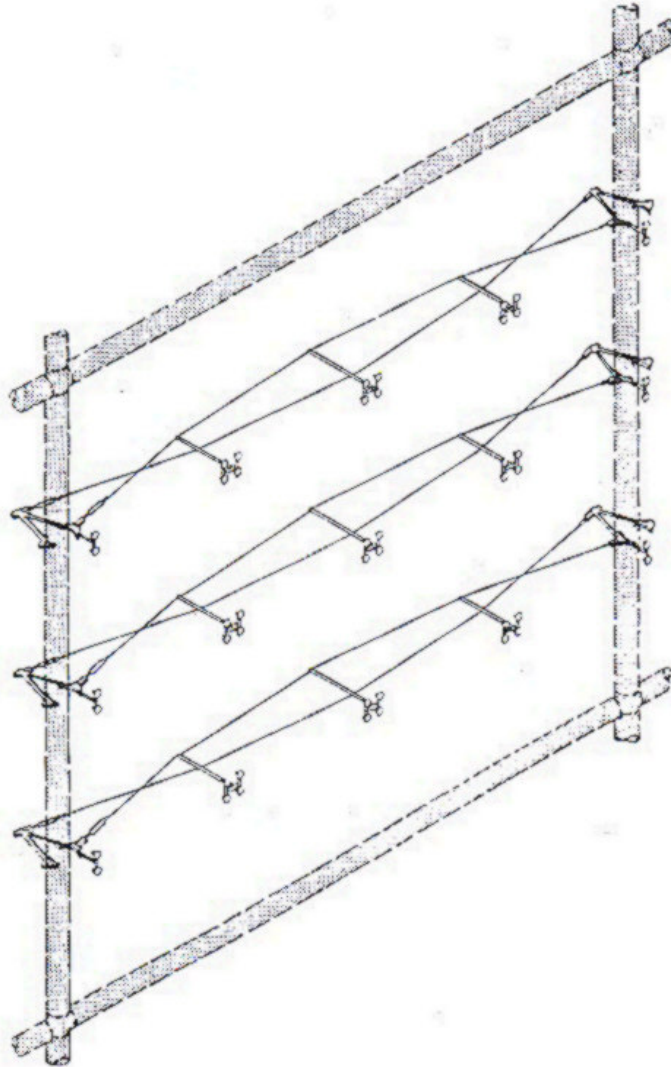


Şekil 2.32 Centre National Des Industries Et Des Cnit binası cephe görünüşü

2.2.2.2 Yatay Kablo Elemanlardan Oluşan Sistemler (Sistem B.2)

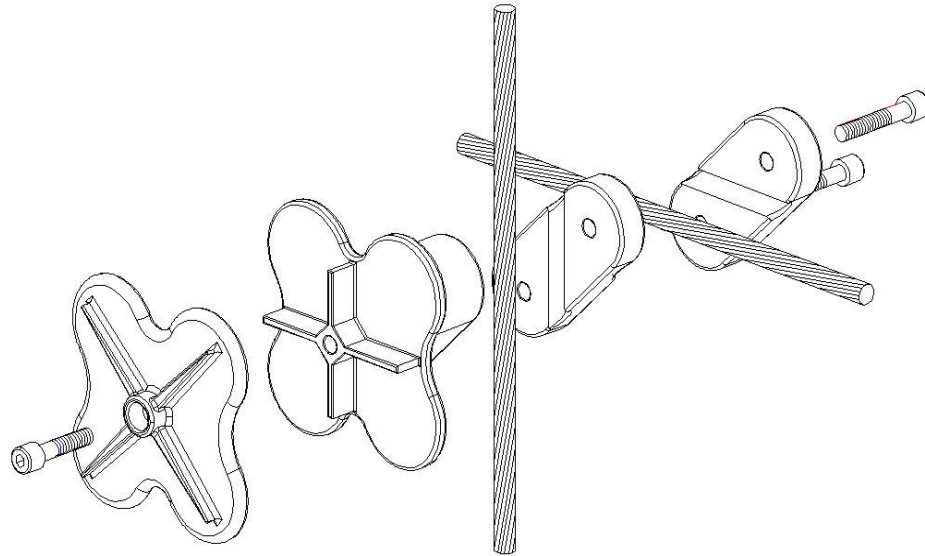
Camlı kısım tarafından payandaya uygulanan yüklerin payanda düzleminde kalacağı garanti değildir. Bu yüklerin yatay olduğu farz edilmesine rağmen yapım sırasındaki hatalar yüzünden payandaların mükemmel olarak yatay olmama ihtimali de vardır. (Şekil 2.33)

Kabloların dingil etrafında dönmesini engellemek için (dikey bükülmeler için) yalnızca camla bağlantılarından eklemişlerdir. Böylelikle cam düzlemin kendisi olası herhangi bir dönmeyi önler. Kabloların gergin olması da payanda düzleminin yatay pozisyonda kalmasını sağlar.

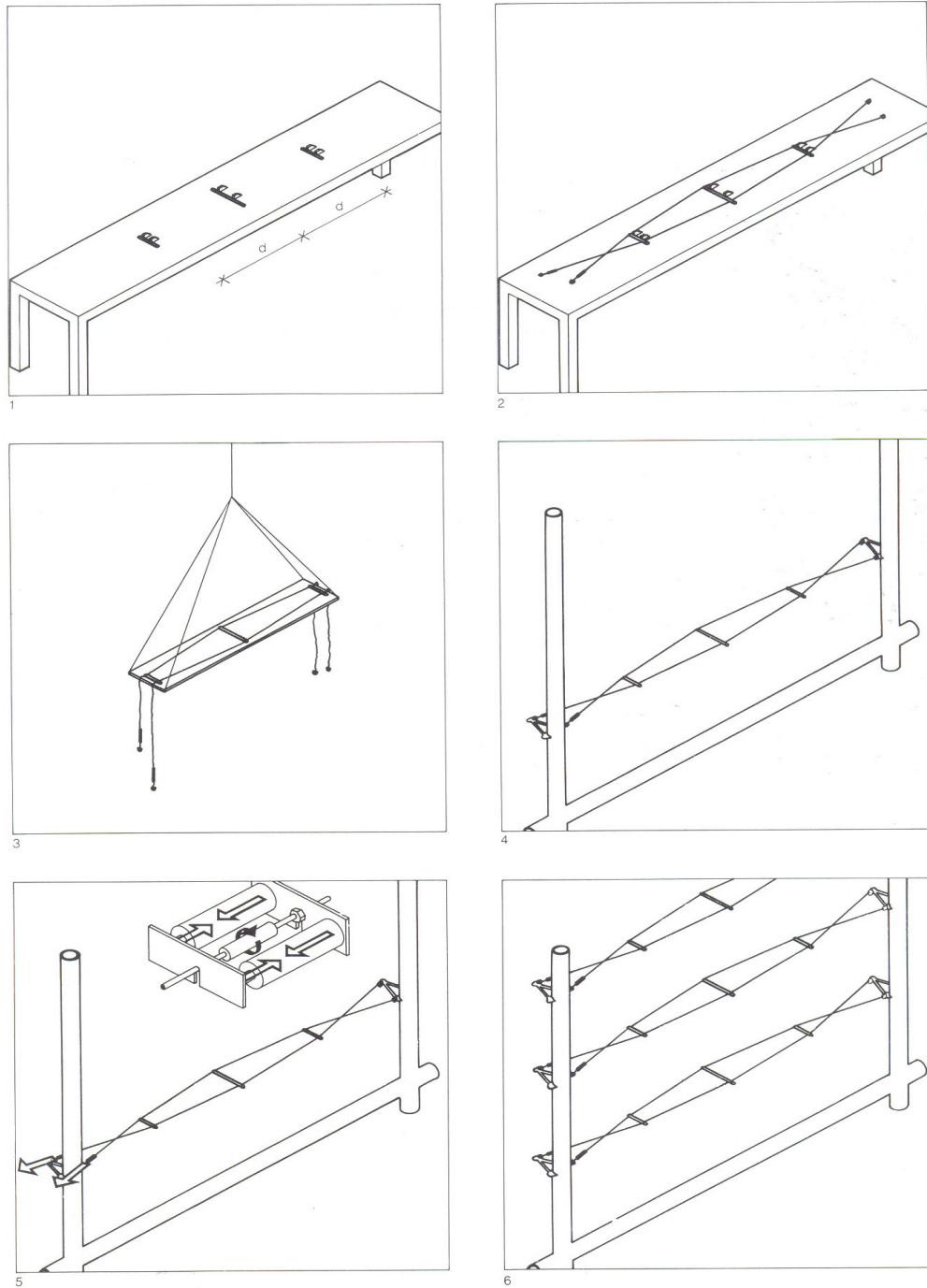


Şekil 2.33 Yatay kablo elemanları aksonometrik görünüşü

Kablolar ön gerilme sürecinde uzarlar bu uzama azaltılabilir. Teller birbirlerinden mümkün olduğunca uzakta yan yana yatıncaya kadar gerilirler. Bu süreç en son öngerilme aşamasındaki uzamaları elimine etmez ama gözle görülecek şekilde azaltır. İnşa yerinde, kablo payanda kurulumları yer seviyesinde bir maketin üzerinde önceden kurulur. Kabloların üzerinde kullanılan alan destekleri için gerekli her türlü aletle uyumlu olan bir kurulum sırası vardır. Tüm bunların birbirinden uzaklığı hesaplara göre belirlenir. Kabloların ön gerilim sırasındaki uzamaları da dikkate alınır ve en son uzunluğu tam olarak belirlenir. Daha sonra kablolar kablo mengeneri ile desteklere kurulur ve kablolarla desteklerden oluşan tüm kurulum inşa edilerek kalıptan yapılmış çekicilerle bekleyen ana yapı çerçevesine kaynaklanır. Ön gerilme, kablolar gerildikçe kısalan yüksek manevralı hidrolik manivela aletleriyle tamamlanır. Gerilme de germe donanımları kullanılarak sağlanır. Bu süreç istenilen ön gerilme seviyesine ulaşıncaya kadar tekrarlanır. Ön gerilme gerçekleşince kablo payandalar cam takılıncaya kadar hareketsiz tutulur. Kaymalarına karşı çeşitli önlemler alınması gerekmektedir. İki kabloyu dönüm noktalarında güvenlik halkaları bir arada tutar ve cam yerine yerleştirilinceye kadar kirişleri geçici bir strüktür yerinde tutar. (Şekil 2.34, Şekil 2.35)



Şekil 2.34 Yatay kablo elemanların bağlantı detayı



d = ÖN GERİLMEDEN ÖNCE TEL TUTUCULAR ARASINDAKİ UZAKLIK

- 1- TEL TUTUCULARIN ZEMİN SEVİYESİNDE BİR PLATFORMA YERLEŞTİRİLMESİ
- 2- KABLO KİRİŞ YAPMAK ÜZERE KABLONUN YERLEŞTİRİLMESİ
- 3- SİSTEMİN KALDIRILMASI
- 4- ÇERÇEVENİN OLUŞTURULMASI
- 5- KABLONUN ÖN GERİLME VERİLMESİ
- 6- AYNI İŞLERİN TEKRARLANMASI

Şekil 2.35 Yatay kablo elemanların yerleştirme şeması

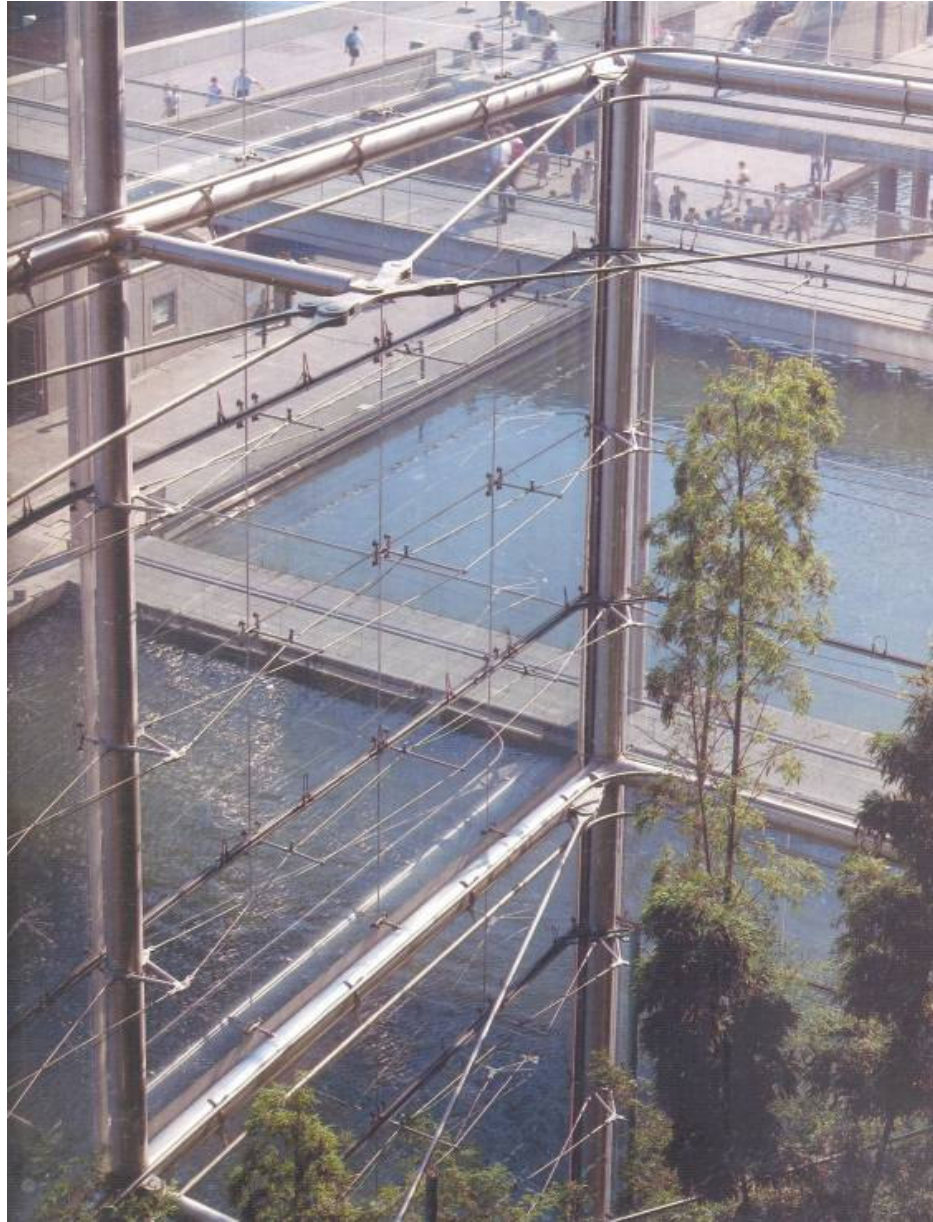
Yatay Kablo Sistemlerden Oluşan Transparan Cephe Örneği;

SCIENCE MUSEUM, LA VILETTE

Yeri: Paris

Mimari Tasarım: : Adrian Fainsilber

Yapım yılı:1986



Şekil 2.36 Science Museum cephe görünüşü



Şekil 2.37 Science Museum cephe görünüşü

2.2.3 Taşıyıcısı Cam Elemanlardan Oluşan Transparan Cepheler (Sistem C)

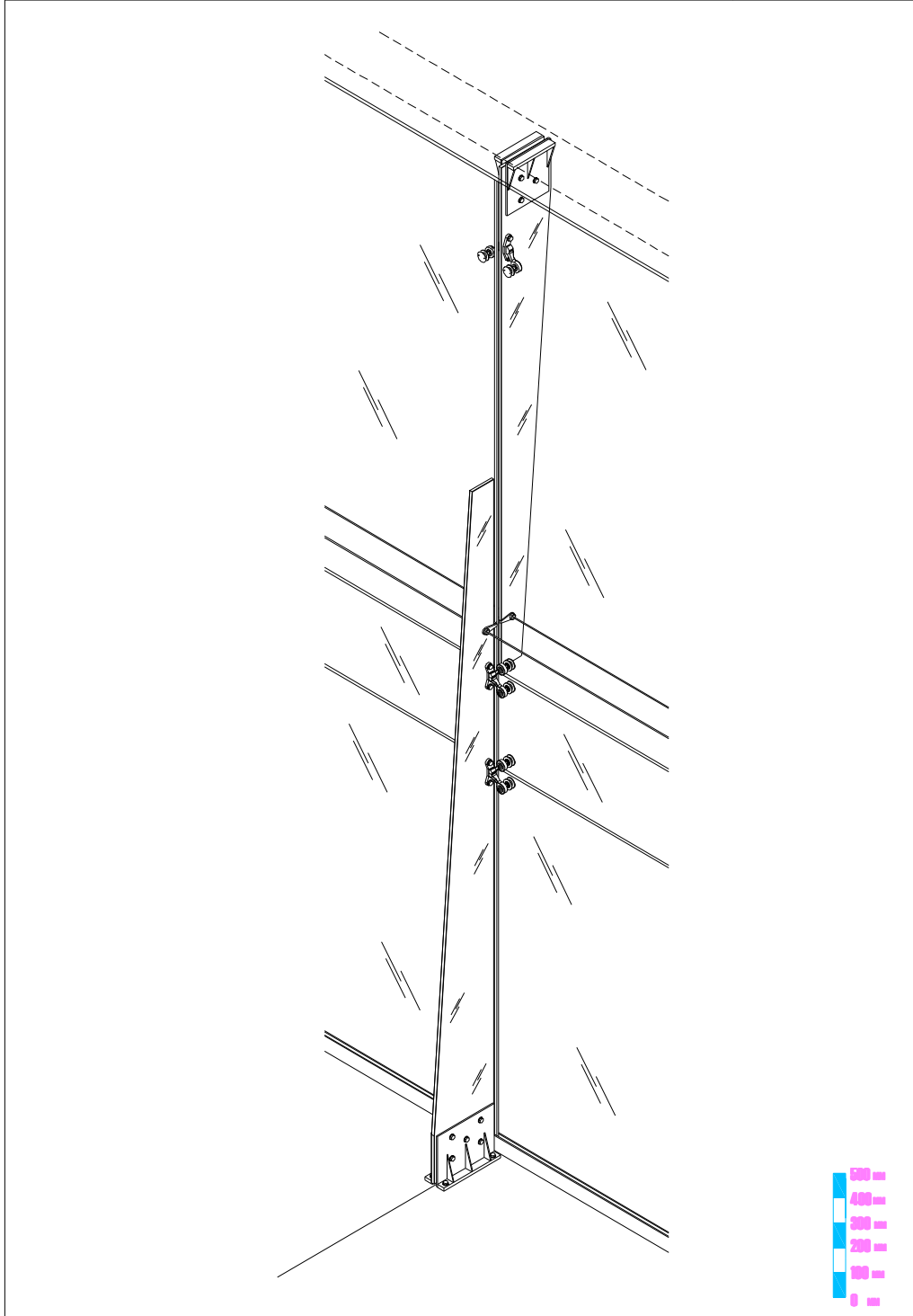
Bu sistemde taşıyıcısı güçlendirilmiş tabakalı cam elemanlardan oluşur. Rüzgâr desteği olarak bu elemanların kullanılmasının en önemli nedeni görselliği en üst düzeye çıkarabilmektir. (Şekil 2.38)

Spider, noktasal cephe elemanları, düşey destek olarak bu cam elemanlara bağlanır. Ancak bu bağlantılarda daha önceki bağlantılarda değinilen ara eleman yoktur. Bunun yerine spider tasarımı iki cam levhayı birleştirici eleman olarak ele alınabilir. (Şekil 2.39)

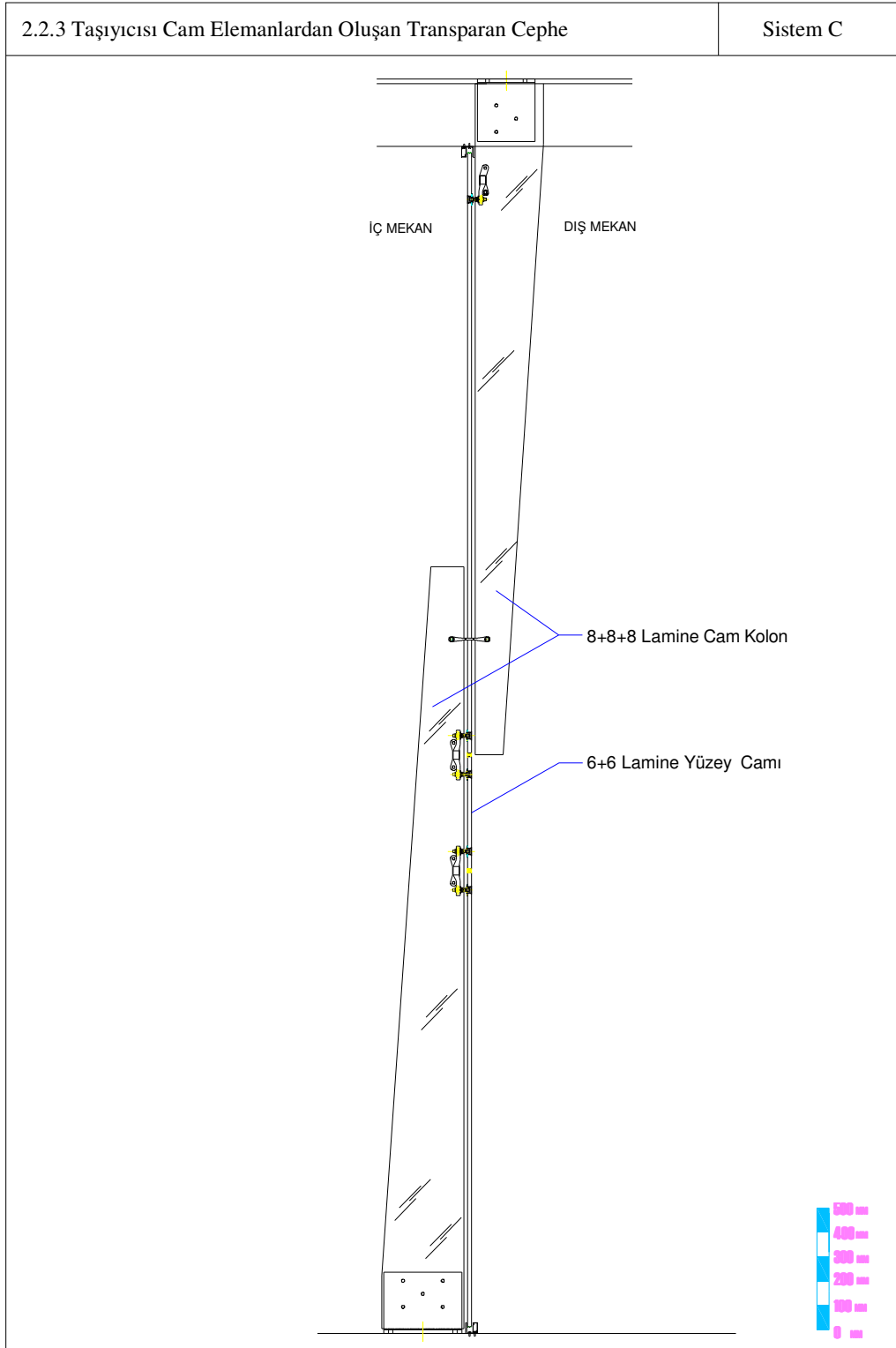
Cam desteğin boyutuna yapılan hesaplamalar sonucu karar verilir. Cam destek tüm cephe boyunca devam etmek zorunda değildir. Sadece cephenin çatı ile birleştiği noktada veya sadece cephenin zemin seviyesi ile birleştiği noktada kullanılabilir. Ayrıca mümkün olan en iyi saydamlığı elde etmek için kablo sistemler yardımıyla da cam kayıtlardan yararlanılabilir.

2.2.3 Taşıyıcısı Cam Elemanlardan Oluşan Transparan Cephe

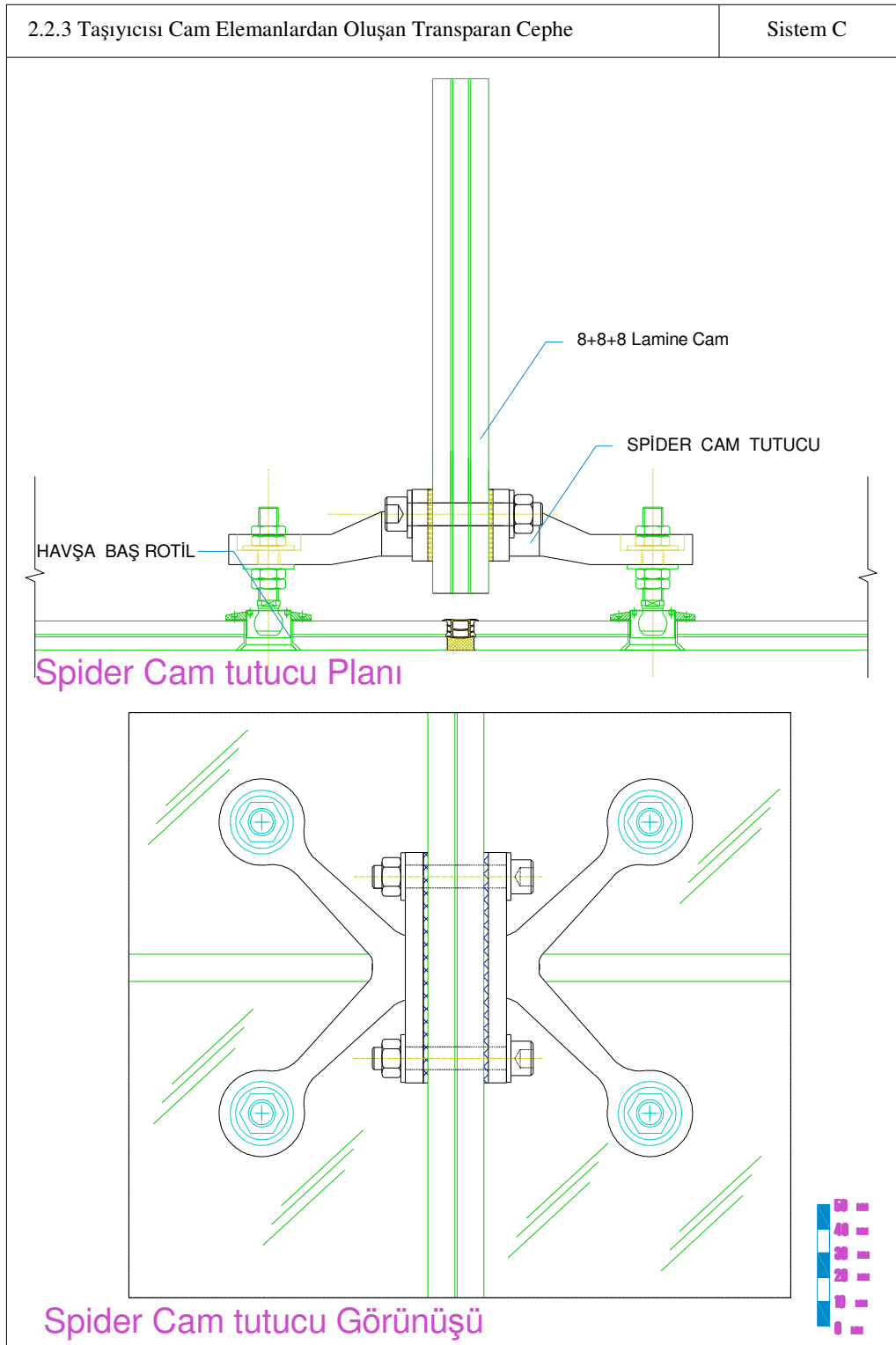
Sistem C



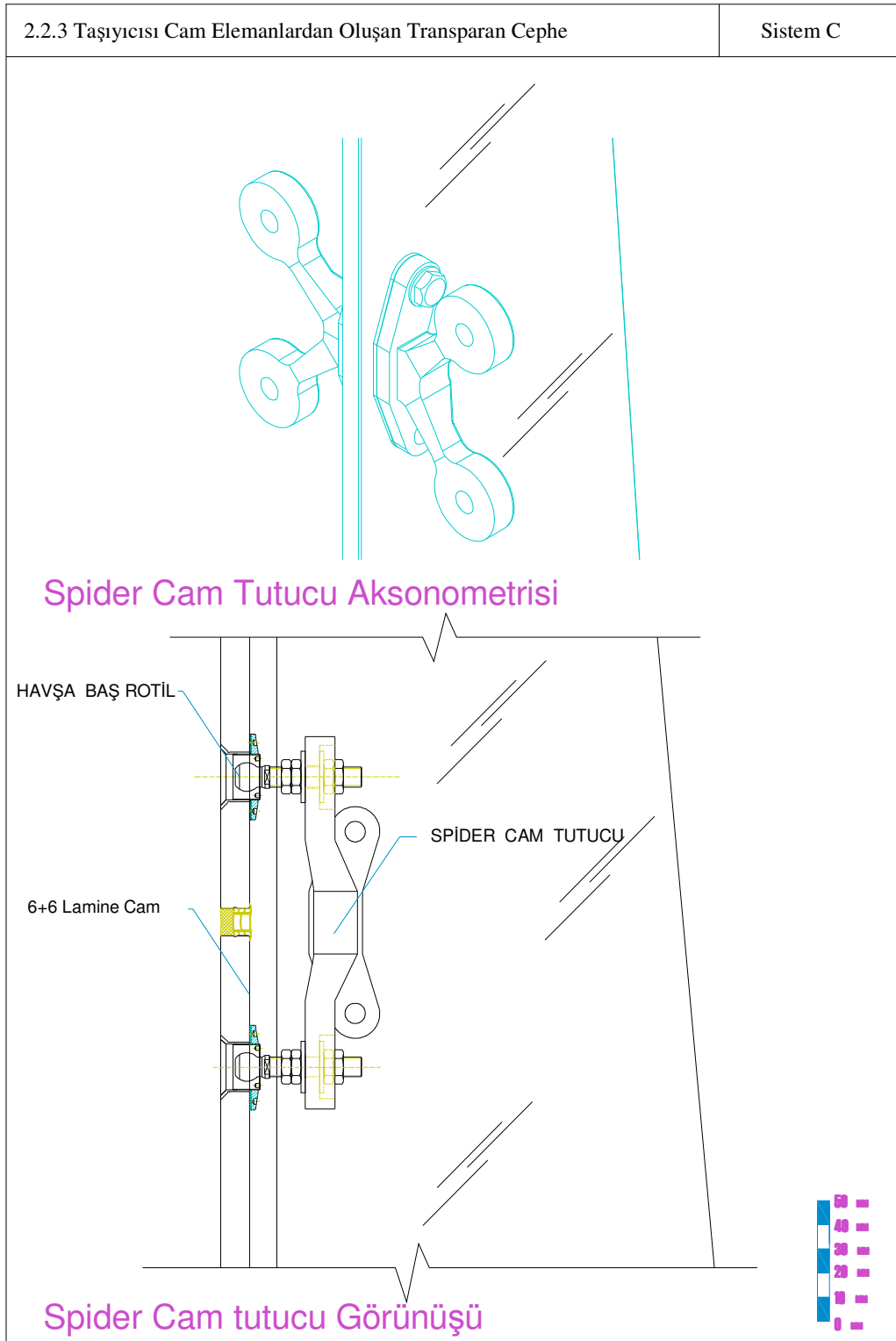
Şekil 2.38 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe görünümü



Şekil 2.39 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe kesiti



Şekil 2.40 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe detay görünümleri



Şekil 2.41 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe detay görünümleri



Şekil 2.42 Star Spangled Banner Flag House cephe görünüşleri

Taşıyıcısı Cam Elemanlardan Oluşan Transparan Cephe Örneği;

STAR SPANGLED BANNER FLAG HOUSE, MARYLAND

Yeri: Baltimore, Maryland

Mimari Tasarım: Richter Cornbrooks & Gribble, Inc

Yapım yılı:2003

Yapı; rijit bir ana kütlede girişinde kurgulanan cam mekândan oluşmaktadır.

9,6 mt yüksekliğinde 13,50 genişliğinde olan cam mekân; ilk olarak 3,6 sonrasında 3'er metrelik 2 adet modülasyonundan meydana gelmektedir. Tasarlanan transparan cephe rüzgar ve kendi yüklerini; 10+10+10+10mm kalınlığındaki düşey lamine cam taşıyıcılara aktarmaktadır. Cephenin modülasyonu aynı zamanda cam taşıyıcıların eklem noktalarını oluşturmaktadır.(Şekil 2.42)

BÖLÜM ÜÇ

TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİ YAPI BİLEŞENLERİ VE

YAPIM ŞEKİLLERİNİN İRDELENMESİ

3.1 Transparan Cephe Bileşenleri Ve Birleşim Detayları

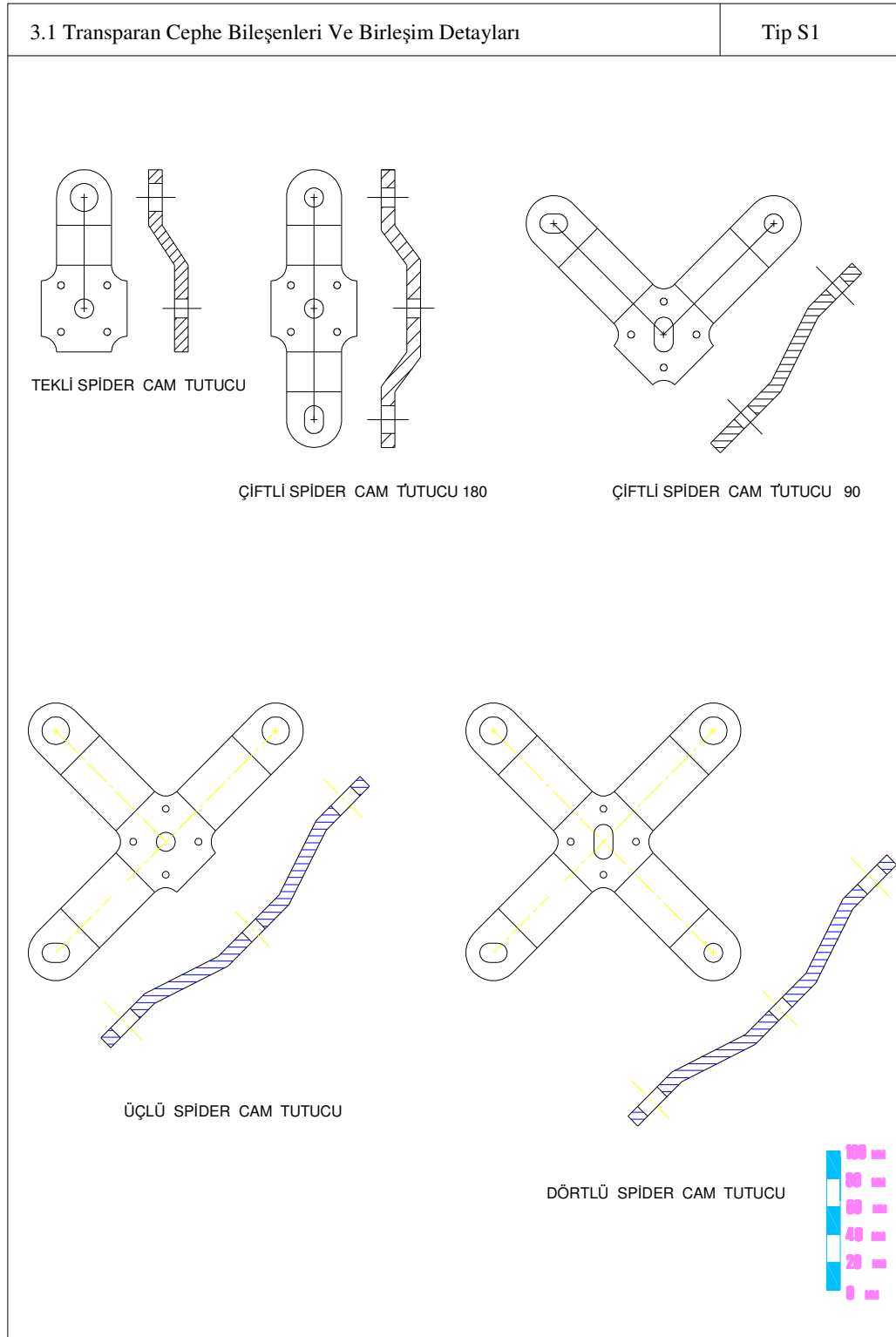
Transparan cephe sistemlerinde kullanılan başlıca bağlantı parçaları ve malzeme türleri;

- Spider Cam Tutucular
 - Yüzeysel Taşıyıcılı Spider Cam Tutucu (Tip S1)
 - Çubuksal Taşıyıcılı Spider Cam Tutucu (Tip S2)
 - Modüler Taşıyıcılı Spider Cam Tutucu (Tip S3)

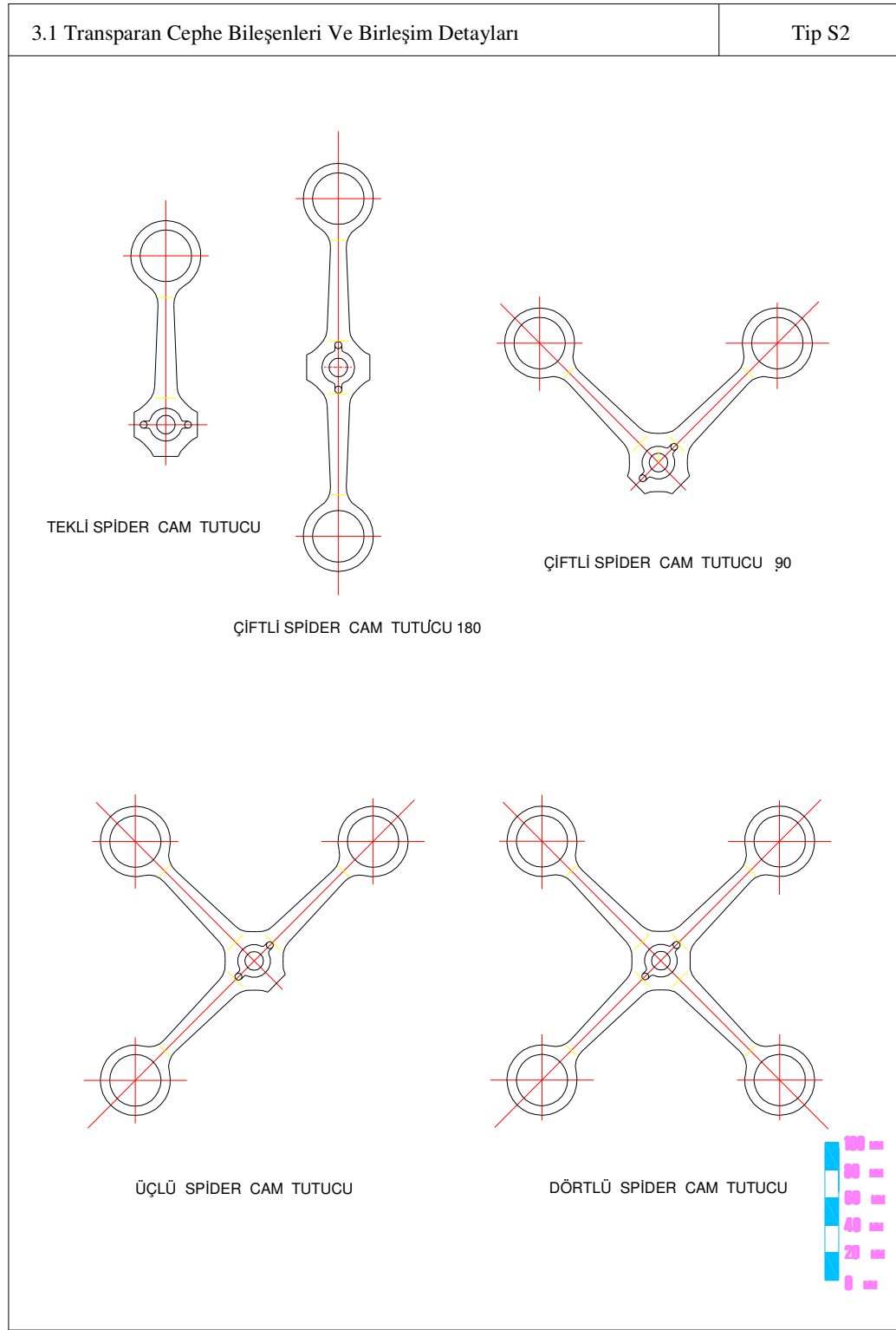
- Rotiller
 - Havşa Başlı Rotiller (Tip R1)
 - Silindirik Başlı Rotiller (Tip R2)

- Köşe Dönüş Bağlantılar

Spider cam tutucular; çalışma prensibi itibariyle aynı olup detaylarda ve görünümde farklılıklar göstermektedir. Tamamı noktasal bağlantı ile cama bağlanırken bünyelerinde camın ve metalin farklı deplasmanlarını karşılayacak boşluklar ile çeşitli EPDM contalardan meydana gelmekte ve paslanmaz Çelik AIS I 304 kalite malzemedan imal edilmektedirler. (Anonim, 2007). (Şekil 3.1- Şekil 3.2- Şekil 3.3- Şekil 3.4)



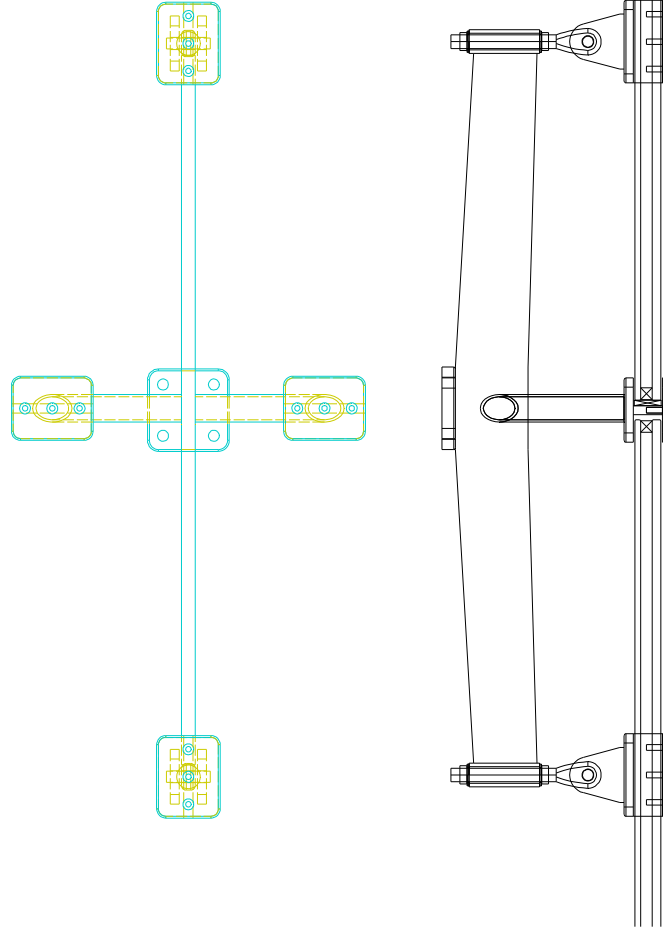
Şekil 3.1 Yüzeysel taşıyıcılı spider cam tutucu görünümleri



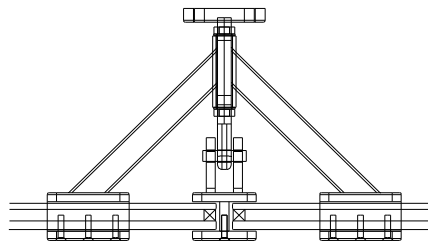
Şekil 3.2 Çubuksal taşıyıcılı spider cam tutucu görünümleri

3.1 Transparan Cephe Bileşenleri Ve Birleşim Detayları

Tip S3



Spider Cam tutucu kesit ve görünüş



Spider Cam tutucu planı



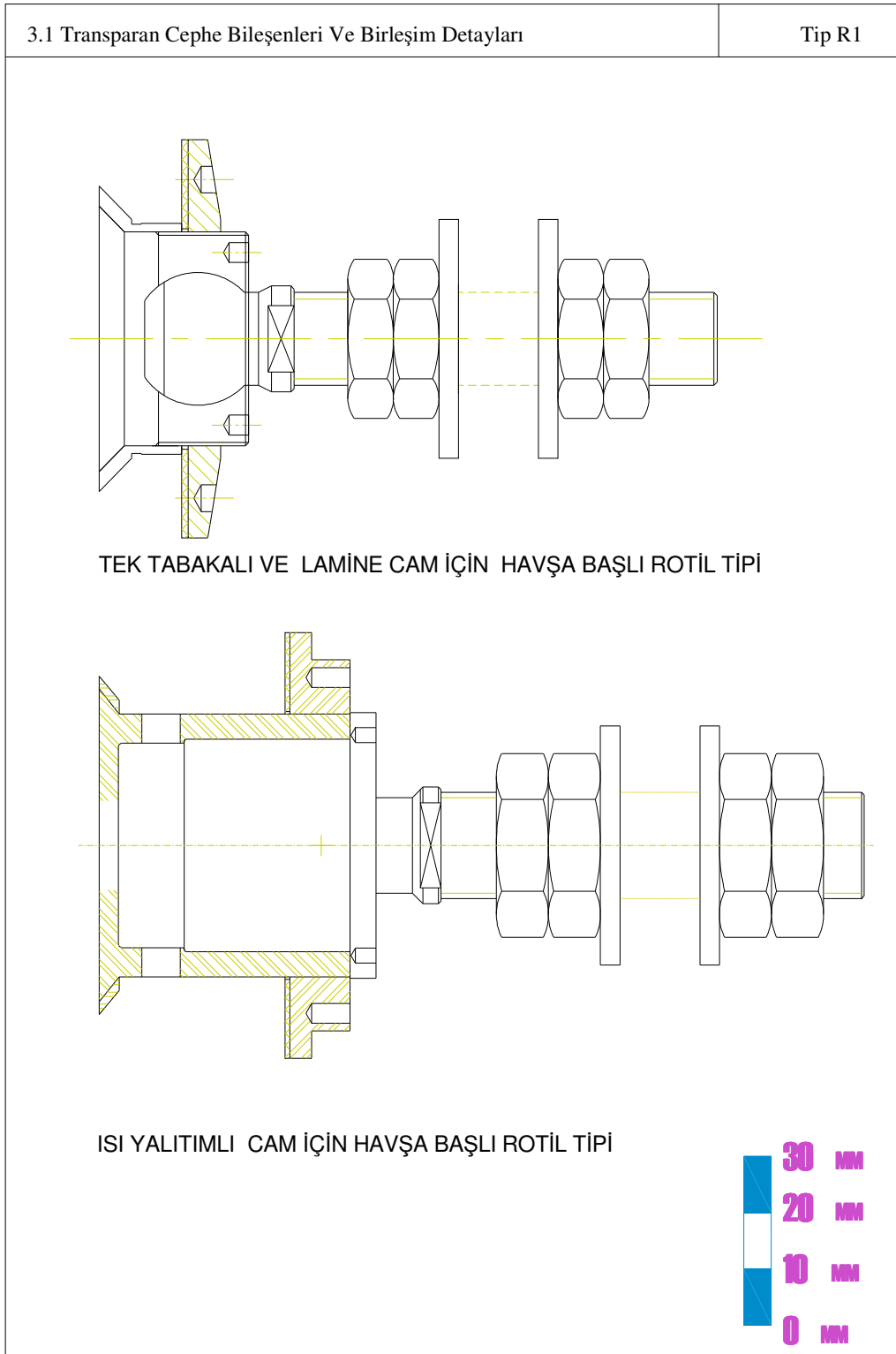
Şekil 3.3 Modüler taşıyıcılı spider cam tutucu görünümleri

Rotiller; ise silindirik baş ve havşa baş olmak üzere ikiye ayrılır .(Şekil 3.4-Şekil 3.5- Şekil 3.6) Spider cam tutucuların cama bağlandığı noktada kullanılırlar. Rotil seçiminde dikkat edilmesi gerekli temel unsurlar;

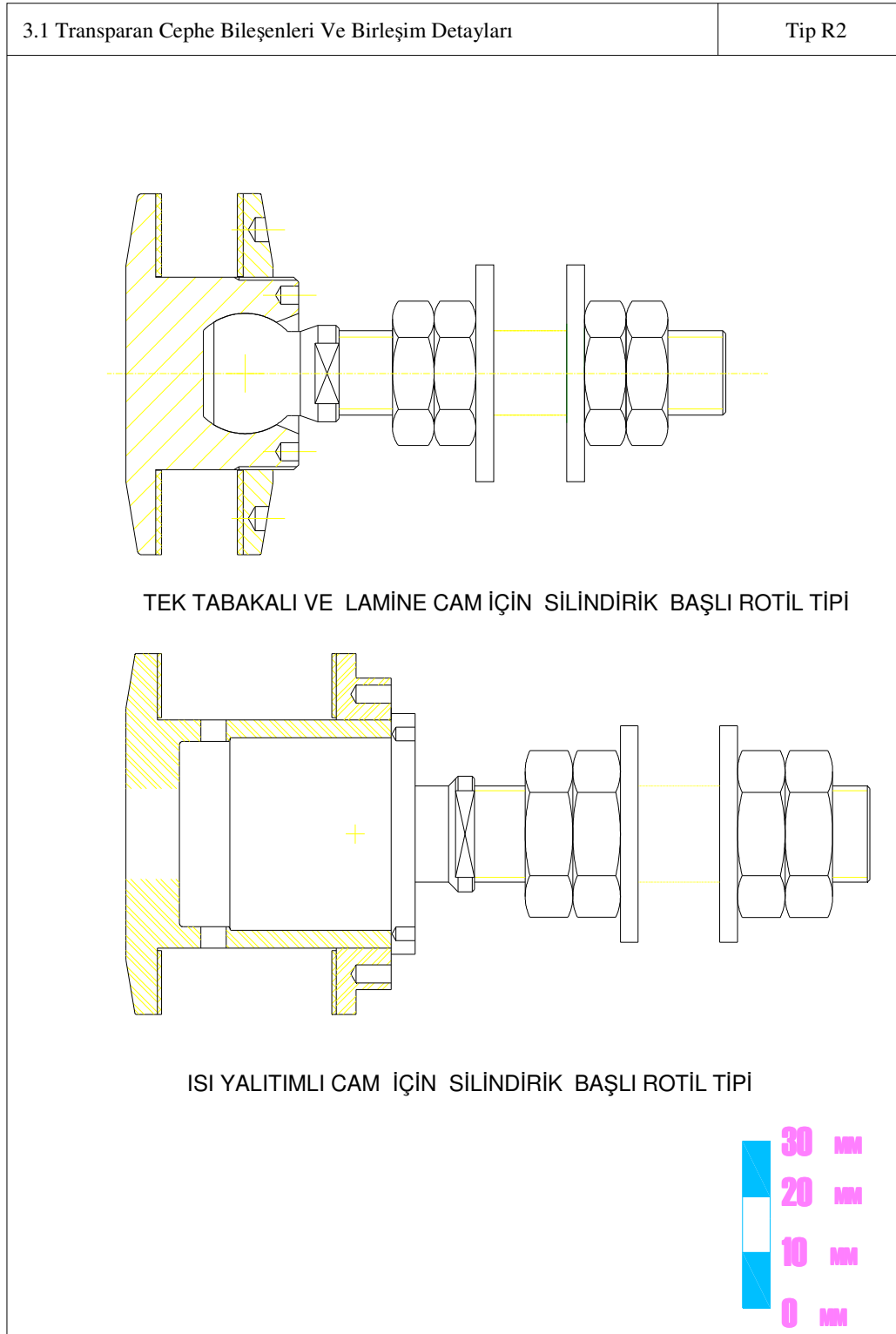
- Güvenlik
- Kullanılacak olan camın ebatları ve tipi
- Cephe tasarımına göre sabit ya da hareketli mafsalsal uygulaması
- Cepheye etki eden yatay yükler ile sistemin kendisinden doğan düşey yüklerdir.

Yine aynı spider cam tutucular gibi AIS I 304 kalite paslanmaz çelikten imal edilip. EPDM contalar ile kombine edilirler. EPDM conta'nın temel özelliği cephenin yüksek derecede güneş ışınlarına maruz kaldığı durumlarda deforme olmamasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri conta seçimidir. (Anonim,2007).

Köşe Dönüş Bağlantıları; farklı tipte spider cam tutucuların kullanılmasından oluşmaktadır. Camın cam ile birleştiği noktalarda conta ve silikon uygulaması yapılmaktadır(Şekil 3.7). Ülkemizde ki uygulamalarda ağırlıklı sadece silikon kullanılmaktadır. Ancak tek başına silikon ile birleşimin yapılması zamanla silikonun özelliğini kaybetmesinden dolayı fiziksel ve mekanik sorunlar çıkaracaktır.



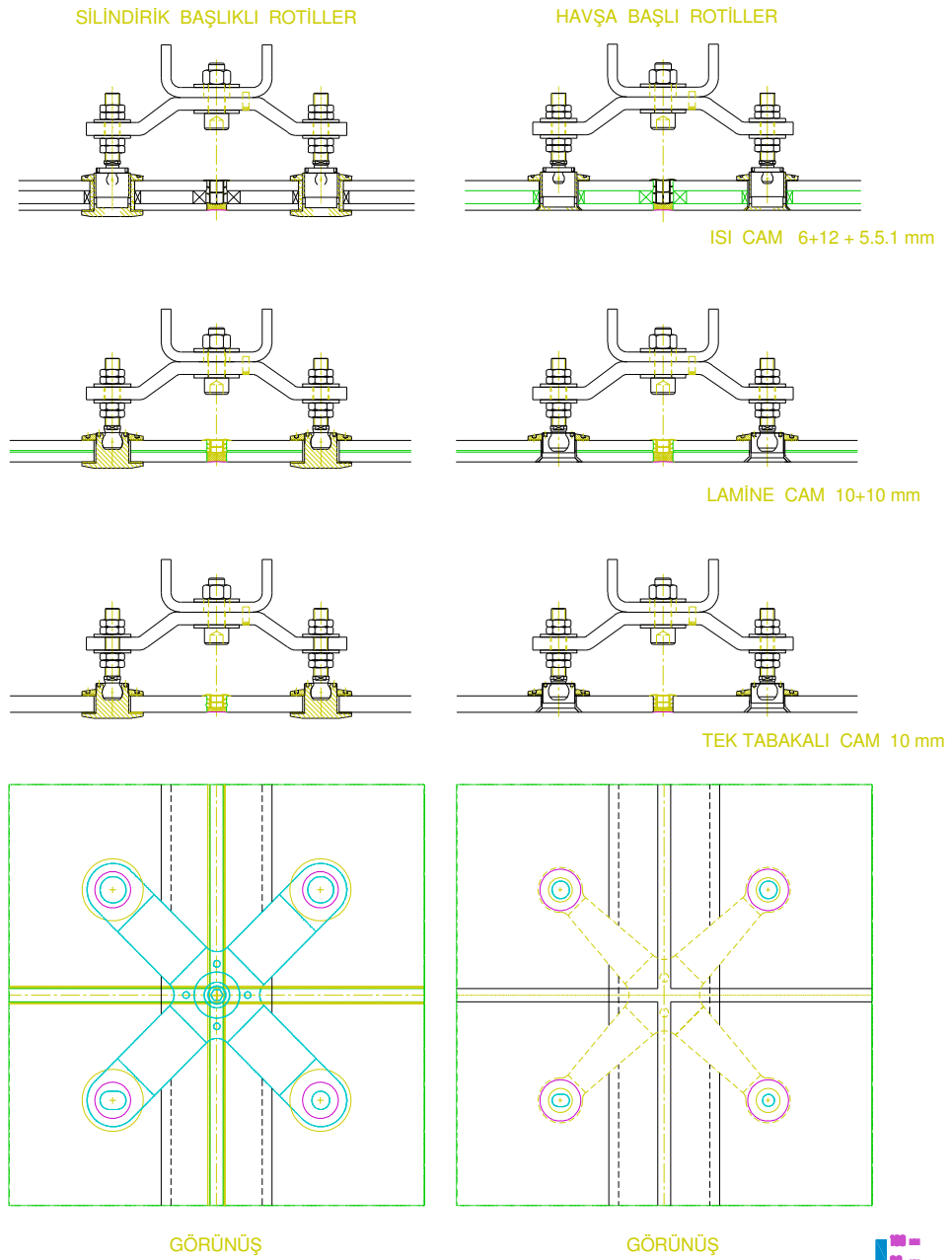
Şekil 3.4 Havşa başlı rotül görünümleri



Şekil 3.5 Silindirik başlı rotül görünümleri

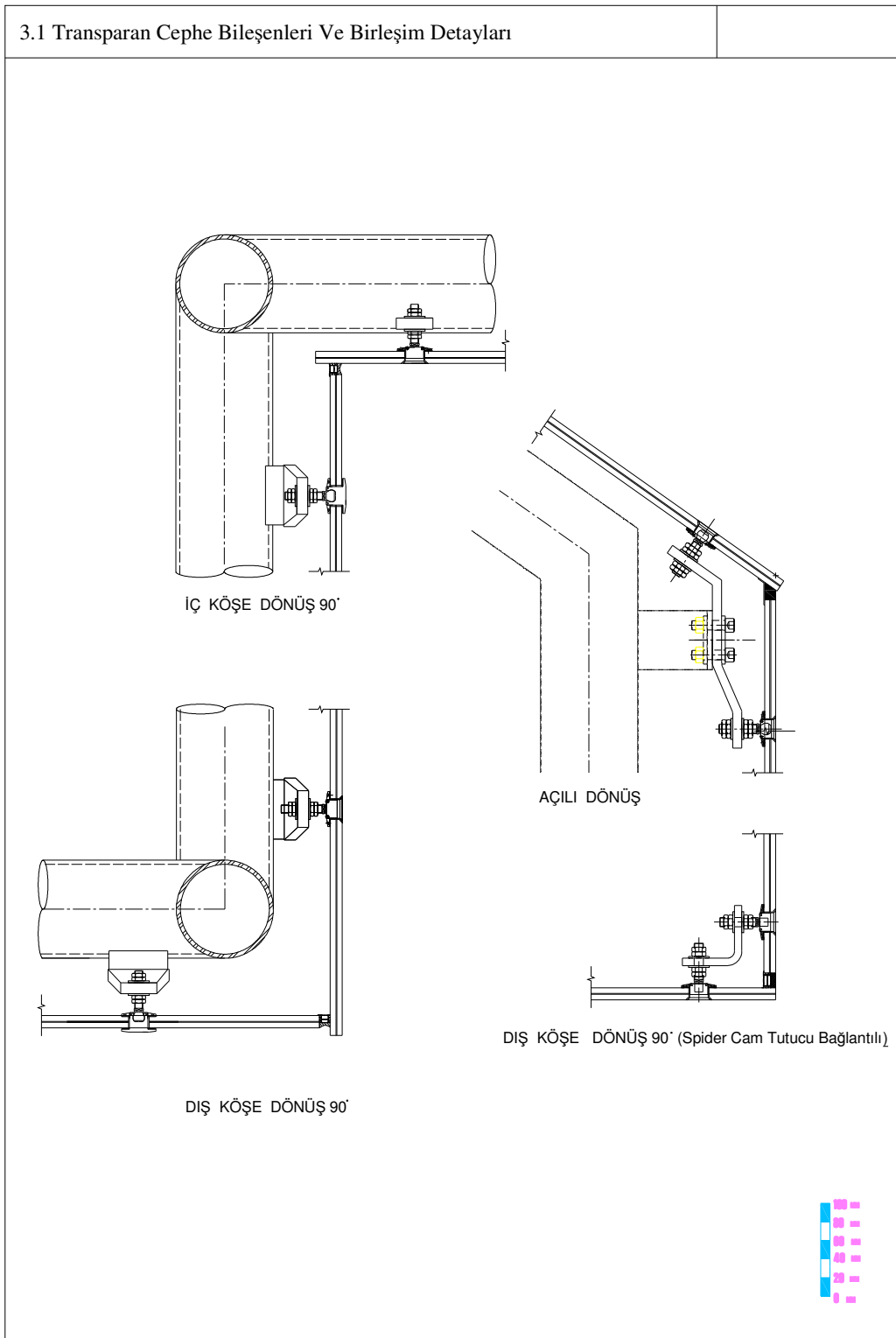
3.1 Transparan Cephe Bileşenleri Ve Birleşim Detayları

Tip R1-R2



Şekil 3.6 Rotil görünümleri

3.1 Transparan Cephe Bileşenleri Ve Birleşim Detayları



Şekil 3.7 Köşe dönüş örnekleri

3.2 Transparan Cephelerde Kullanılan Camlar Ve Özellikleri

3.2.1 Enerji Korunumu Sağlayan Camlar

Tüm giydirme cephe sistemlerinde örtü malzemesi olarak güneş ve iklim kontrolü sağlayan camlar kullanılmaktadır.

Güneş ve iklim kontrolü açısından camlar dört gruba ayrılır.

3.2.1.1 Renklendirilmiş Camlar

3.2.1.2 Kaplamalı Camlar

3.2.1.2.1 Yansıtıcı kaplamalı camlar

3.2.1.2.2 Low-E Kaplamalı Camlar

3.2.1.3 Yalıtımlı Camlar

3.2.1.4 Opak Camlar

3.2.1.1 Renklendirilmiş Camlar

Normal cama metal oksitlerin eklenmesiyle, camın kaplama rengi artar. Böylelikle, camın ısı emme oranının ve camın ısısı artar, güneş enerjisinin iç mekana geçişinde 1/3'lük oranda azalma görülür. Bu camın dezavantajı ısıyı emmesinden dolayı camın sıcaklığının artmasıdır. Renklendirme sayesinde ışık filtre edilir, ışık ve ısı yansıtılır, dekoratif etki elde edilir. Cephede kullanılan renkler olarak yeşil, mavi, bronz, füme gibi renklere rastlanmaktadır. Kullanımı sık olan yeşil renktir, içindeki demir oksit 700 ile 2500 arasındaki dalga boyundaki ışımayı iyi şekilde emer.

3.2.1.2 Kaplamalı Camlar

Camın ısı kontrolü, radyasyon iletim seviyesiyle orantılıdır. Camın radyasyon iletim seviyesi de; cama kalın metal tabakaların veya metal oksitlerin kaplanmasıyla kontrol edilebilir.

3.2.1.2.1 *Yansıtıcı kaplamalı camlar* Etki bir güneş kontrolü, camın yansıtıcı ile kaplanmasıyla da elde edilir. Normal veya renklendirilmiş camın bir yüzeyinin metalle kaplanmasıyla elde edilir. Kaplamalı yüzeylerin direk gün ışığından korunması gerekir. Direk gün ışığı kaplamayı olumsuz etkiler.

Yansıtıcı camlar, üretim hattında veya üretim hattı dışında çeşitli metal veya metal oksitlerle yüzeyleri kaplanarak yüksek yansıtıcılık özelliği kazandırılmış camlar olarak tanımlanabilir. İnce metalik kaplamaların başlıca dezavantajları yumuşak yüzeyleri ve metallerin (özellikle gümüş ve bakırda) kimyasal dirençlerinin düşüklüğünden dolayı korozyon sorunlarıdır.

Krom, titanyum ve çelik alaşım gibi metal kaplamalarda, güneş tayfının görünür ışınları ile kızılötesi bölgelerinin geçirgenlikleri hemen aynıdır. Renkleri saydama yakındır. Çeşitli metal oksitlerin pirolitik yöntemlerle cam yüzeyinde oluşturulmasıyla mekanik ve kimyasal direnci yüksek yansıtıcı camlar elde edilmektedir. (Compagno, 2002).

3.2.1.2.2 *Low-E Kaplamalı Camlar*

Yumuşak kaplamalar genellikle altı veya dokuz tabakadan oluşur. Malzemenin farklılaşmasıyla kaplama kalınlığı, ışık geçirimi ve öteki özellikler kontrol edilebilir. "Low-e" kaplaması ısı levhalarını biçimlendirilmede kullanılır. Cam yüzeyindeki yansımayı azaltan bu kaplamalar için iyi iletken olan metal kaplamalar uygundur. Son yıllarda gümüş esaslı kaplamalar ışığı yüksek oranda geçirmesi ve doğal renkleri nedeniyle baskın gelmektedir. Güneş kırıcı amacıyla, yansıtıcı ısı geçirimi azaltan yüksek yansıtıcı özelliklere sahip metal oksit kaplamalar kullanılmaktadır. Çok katmanlı cam ürünler farklı iş aralıkları olan kaplamalı veya kaplamasız kombinasyonlardan yapılır.

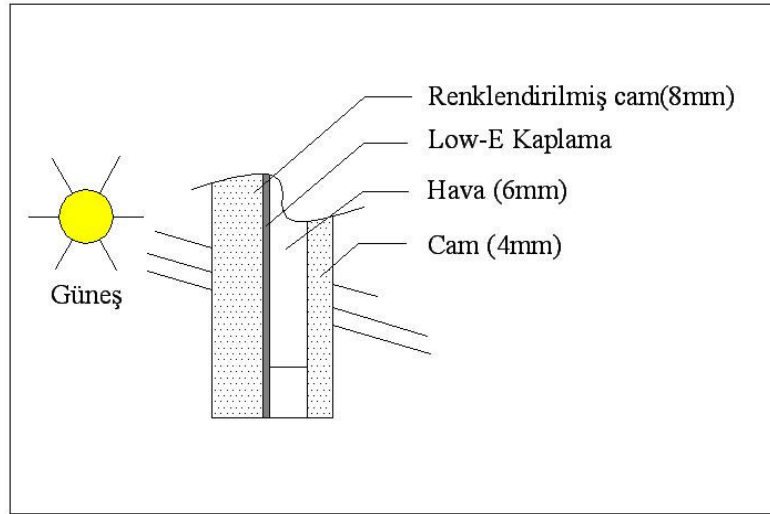
Kışın ısınma yazın soğutma harcamalarını azaltmak ve bina kullanıcılarının konfor düzeyini yükseltmek için camlara kaplama uygulamak yaygın biçimde kullanılmaya başlamıştır. "Low-e" ısı kontrol kaplamaları ısı cam üniteleri oda ısını iç mekâna yeniden yansıtarak bina sıcaklığının dış kaçışını tekrar yarıya yakın bir düzeye indirebilmektedir. Bu da tek cama göre 3, 5 – 4 kat daha iyi yalıtım sağlaması demektir.

"Low-e" camların, renkli ve yansıtıcı camlarla birlikte çift cam birimlerinde kullanılmasıyla geceleri çift camın ısı yalıtım performansı artırılırken, gündüz de güneş kontrolü sağlanabilir. Özellikle gündüzleri çok sıcak, geceleri çok soğuk olan iklimlerde bu tür uygulamalar düşünülebilir. "Low-e" camların tek cam olarak kullanımlarında, gündüz yüksek geçirgenlikle ısı kazancı sağlanırken, gece düşük emisivite ile ısı yalıtımı amaçlanır. (Akyürek, 2003)

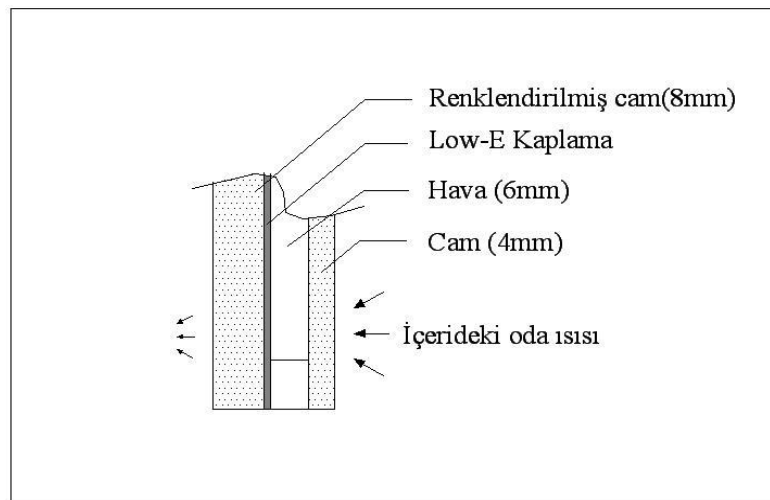
1970'lerdeki enerji krizine cam endüstrisinin yanıtı iki cam arasında durgun hava veya gaz dolgularla ısı iletiminin sınırlandırıldığı ısıcam olmuştur. Camın bir yüzeyine uygulanan "Low-e" kaplamalar güneş ısı kazançları açısından neredeyse "tekyönlü vana" gibi davranmaktadır. Bu süreç aşağıdaki gibi işlemektedir. "Low-e" düşük yayımlı ısı kontrol kaplamaları, cam üzerine etkiyen güneş enerjisini büyük bir bölümünü içeri geçirerek pasif güneş ısı kazançlarını artırır. Güneş ışınlarını soğurarak ısınan halı, mobilya, duvar ve çatı yüzeyleri ile radyatör, aydınlatma armatürleri, insan vücudu gibi kaynaklardan yayılan 3000-30.000nm aralığındaki çok uzun dalga ışınım enerjisi pencerelerden dışa verilirken, bu enerji "Low-e" kaplamaları tarafından tutularak kaynağına geri yansıtılır. Pasif solar kazançların sıcak veya ılıman iklimlerde ve özellikle de yazın sorun yaratabileceği akılda tutulmalıdır. Yaz koşullarının dengelenmesi için en iyi önlem çok amaçlı kaplamalar ya da çok bilinçli bir mimari projelendirmedir. (Eşsiz, 2004)

Low-e kaplamalı cam kullanmanın avantajları;

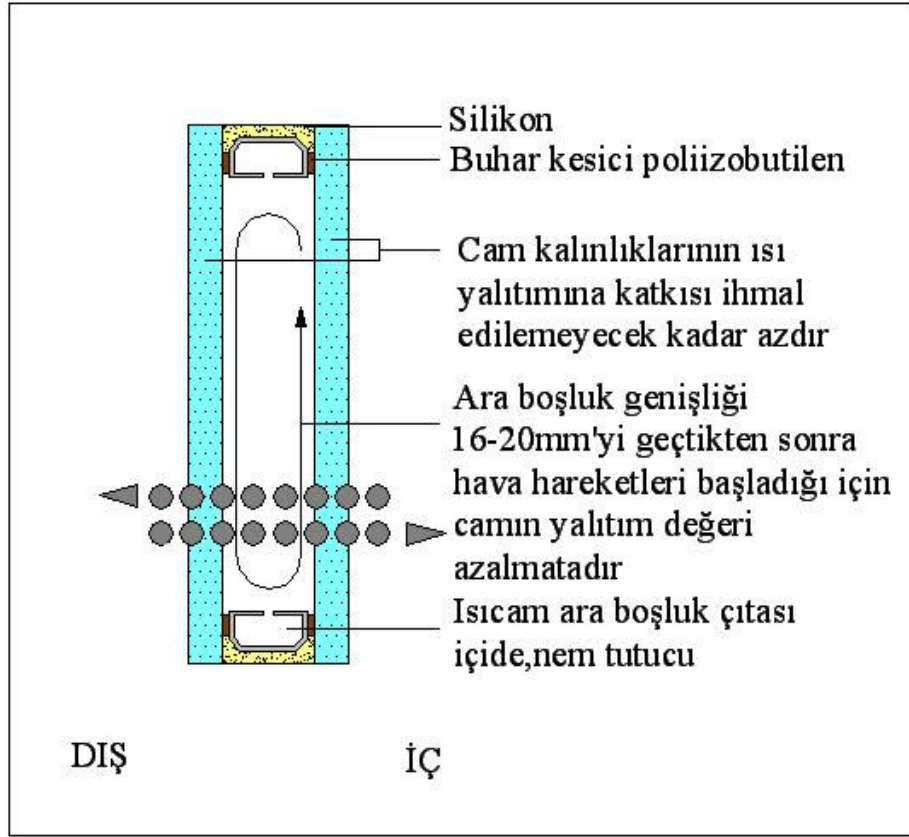
- Enerji harcamalarını azaltır,
- Pencere çevresindeki mekânsal konfor artar,
- Dizayn serbestliği sağlar,
- Ultraviyole ışımayı azaltır.



Şekil 3.8 Low-E kaplamalı camların yazın çalışma prensipleri



Şekil 3.9 Low-E kaplamalı camların kışın çalışma prensipleri



Şekil 3.10 Yalıtımlı camı oluşturan elemanlar

3.2.1.3 Yalıtımlı Camlar

İki veya daha fazla cam tabakasının, birleştirilmesiyle elde edilir. İki tabaka arasındaki boşluk 6mm ile 20 mm arasında değişir. Aradaki boşluk termal tampon bölge olarak çalışır ve nemi alınmış hava veya argon gazı benzeri etkisiz gazlarla doldurulur.

3.2.1.4 Opak Camlar

İstenmeyen kısa dalga boylu Ultraviyole ışınları ve bu ışınlar yüzünden meydana gelen aşırı ısınma opak camlarla önlenir. Transparan güneş kontrol camları parapetlerde kullanılınca, bu camlar arkadaki görüntüyü saklayamıyor. Fakat opak camlar arkadaki görüntüyü saklayabiliyor.

Camın opaklaştırılması üç farklı yolla yapılır.

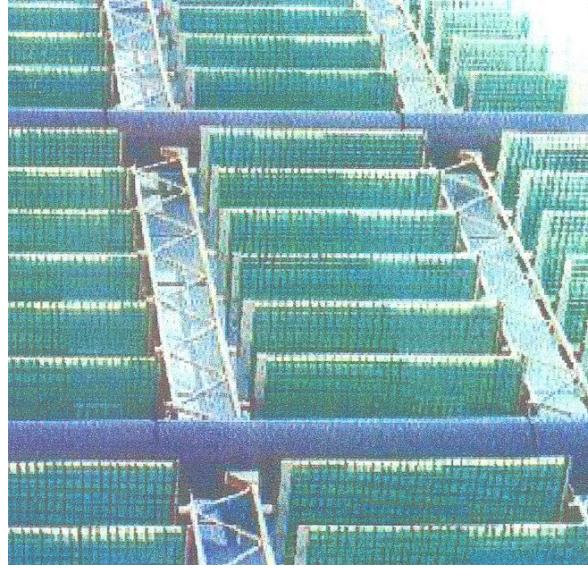
- Fırın boyalı kaplama camları
- Organik esaslı opaklaştırıcı kaplamalar,
- Polietilen ya da polyester film kaplanmış camlar.

3.2.2 Enerji Üreten Camlar (Fotovoltaik camlar)

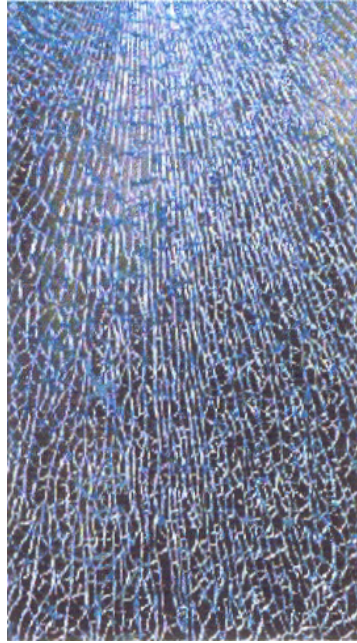
Güneş, günümüzde pek çok şekilde ve yine pek çok amaç için kullanılan tükenmez enerji kaynaklarından biridir. Bu enerjinin yapılarda kullanımı, çoğunlukla kolektörlerle sağlanırken, günümüzde güneş pillerinin uygulamaya konulmasıyla daha da yaygınlık kazanmıştır. Güneş pillerinin günümüzde mimaride de kullanılması yolunda çalışmalar giderek artmaktadır. Özellikle mimarinin görünen yüzü olan cephelere güneş pillerinin konulması ve bu pillerle yapının gereksinim duyduğu elektrik enerjisinin çoğunluğunun sağlanması yolundaki çalışmalar oldukça yeni ve ilgi çekicidir.

Fotovoltaik paneller güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirir. En çok bilinen PV ürünleri silikon güneş hücreleridir. fotovoltaik paneller güneş ışığını elektrik akımına dönüştürerek elektrik enerjisi üretmekte kullanılmaktadır. Fotovoltaik panellerin doğrudan kabuk sistemini oluşturabilme bağlamındaki olumlu özellikleri, binalarda elektrik üretici kabuk tasarımını etkilemektedir. Bugün mimarlık alanına tam girmemiş olan ışık, ısı, elektrik akımıyla hava veya gaz ortamında kendi kendine değişebilen camlar ile güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaik güneş pilleri yarın standart ürünler haline gelecektir.

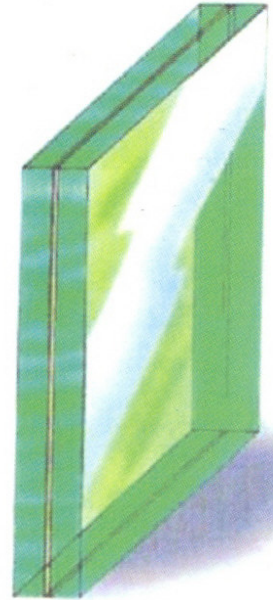
Isı ve güneş ışınlarını kıran işlevsel tabakalar yeni gelişmelerdir. Örneğin, ışığı kıran plastik filmler bu amaçla kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar yalnızca belirli açılarda gün ışığı geçirir ve geçirimsiz olurlar. Holografik ışık kırıcılar ışık eğimlerine aynalar, lensler ve prizmalar gibi davranır. Mimaride ışığın yönünü değiştirmek, güneş kırıcı vb. amaçlar için kullanılır. (Eşsiz, 2004).



Şekil 3.11 Fotovoltaik camlar



Şekil 3.12 Temperli cam
çatlama biçimi



Şekil 3.13 Lamine cam

3.3 Transparan Cephelerde Kullanılan Yapım Türleri

Transparan cephelerde uygulanmakta olan başlıca 2 çeşit yapım türü bulunmaktadır.

- 1- Klasik Sistem
- 2- Endüstriyel Sistem

Teknik olarak panel sistem uygulaması yapmak mümkündür, ancak transparan cephe sistemlerinin maliyetli ve tasarımlarda düşük ölçeklerde kurgulanması, dolayısıyla şu ana kadar böyle bir yapım türü uygulanmamıştır. Panel sistemin uygulaması diğer sistemlere göre daha risklidir. Bu riskler; sistem bileşenlerinin yatay ve düşey taşıma sırasında zarar görmesi ve kırılması, hassas bir ölçüm ve uygulama gerektirmesidir.

Yapım türü seçimini belirleyen etkenler;

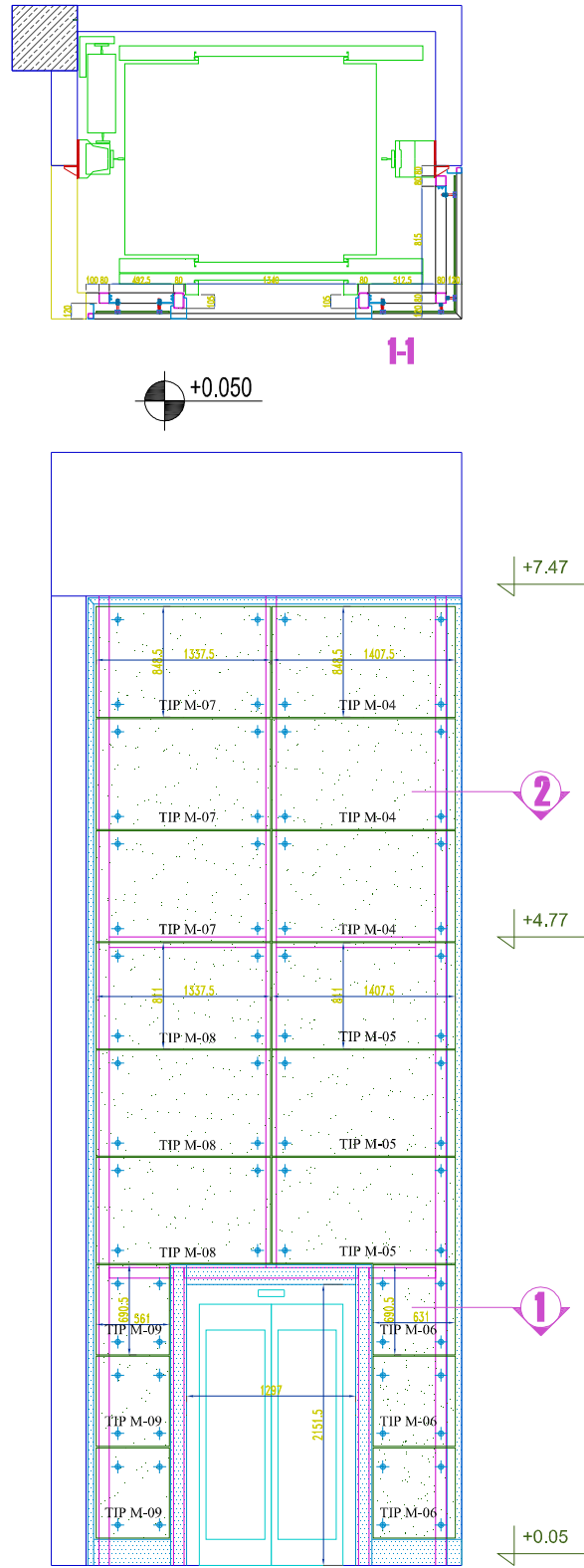
- Zaman
- Ekonomi
- Tasarım
- Uygulamacının Teknolojisi

Yapım türü seçimindeki en temel etken zamandır. İmalat için öngörülen süre yapım sistemini belirler. Kısa süredeki imalatlar için endüstriyel sistem tercih edilir. Ancak bu sistem, ekonomi olarak daha pahalı bir uygulamadır, aynı zamanda uygulamacı olarak teknolojisi elverişli firmaların seçilmesi gerekmektedir.

Ancak optimum yapım türünün seçilmesinde; yukarıda belirtilen etkenlerin tamamı bir arada düşünülerek seçiminin yapılması en doğru karar olacaktır.



Şekil 3.14 Transparan cephe klasik sistem yapım türü örneği Nijni Mega Alışveriş Merkezi - Rusya



Şekil 3.15 Nijni Mega Alışveriş Merkezi –Rusya
panoramik asansör plan ve cephe görüşleri

3.3.1 Transparan cephe klasik sistem yapım türü;

Temel olarak transparan cephe bileşenlerinin (spider cam tutucuları, sistem birleşenleri, ana ve ara taşıyıcıları, v.b.) inşaat alanında birbirine ve yapının ana sistemine montajının yapıldığı yapım türüdür.

Nijni Mega Alışveriş Merkezi Klasik Sistem Transparan Cephe Uygulaması;

Tasarımcının iç mekanda görsel bir asansör kovası kurgulaması sebebiyle transparan cephe çözümlenmesi yapılmıştır.

İki cepheli olan sistem toplamda 30m²'lik bir alanı kaplamaktadır.

Sistemin ana taşıyıcıları 80x80x6mm ölçülerinde elastik boyalı çelik profillerden; maksimum aks aralığı düşeyde 130cm, yatayda ise 250cm olacak şekilde tasarlanmıştır. Ham malzeme olarak 6mt boyunda alınan çelik; inşaat alanına getirilerek planlanan şekilde düşey asansörler ve iskele vasıtasıyla, 10mm tolerans payı çerçevesinde monte edilerek sistemin ana taşıyıcı kurgusu tamamlanmıştır. Montajı tamamlanan çelik taşıyıcı sistem; taşlama, zımpara ve macun işlemlerinden sonra boyaya uygun hale getirilmiş ve kompresör aracılığıyla elastik boya uygulaması yapılmıştır. Böylelikle kaynak ve bağlantı noktalarında görsel olarak temiz yüzeyler elde edilmiştir.

Transparan cephenin cam modülasyonunda maksimum cam büyüklüğü 1400x850 mm'lik olan cam modülasyonu yapılmıştır. Cam tipi olarak 8+8mm kalınlığında temperli lamine şeffaf cam kullanılmıştır. Sistemin çelik kurgusu tamamlandıktan sonra net cam ölçüsü çıkartılmıştır.

Atölye ortamında hazırlanan spider cam tutucular; cam üniteler ve sonlama profilleri ile birlikte inşaat alanına getirilerek sisteme bağlantıları yapılmıştır.

Çelik karkası tamamlanan transparan giydirme cephenin L şeklindeki paslanmaz çelik mafsalları, düşey ve yatay çelik profillere projesinde gösterildiği şekilde sabitlendikten sonra Spider cam tutucuların, cam paneller ile olan bağlantısı yapıлып sistem bütün olarak kaldırılarak düğüm noktalarından cephenin ana taşıyıcı sistemine monte edilmiştir. İlk olarak sistemin kilit noktaları olan kapı üstündeki ilk derzden

başlanarak cam montajı yapılmış ve zeminde oluşturulan 20cm'lik paslanmaz çelik baza ile sonlandırma ve olası uygulama hataların gizlenmesi sağlanılmıştır. L mafsallarda ve de Spider cam tutucuların L mafsallar ile olan bağlantı noktalarında, sistemin çelik montajında öngörülen 10mm'lik tolerans sıfıra indirecek ayar yuvaları ve çift taraflı kontra somun detayları oluşturulmuştur. (Şekil 3.16)



Şekil 3.16 Panoramik asansör spider bağlantı örneği Nijni Mega Alışveriş Merkezi –Rusya

3.3.2 Transparan Cephe Endüstriyel Sistem Yapım Türü

Bu yapım türünün temel özelliği; transparan cephe taşıyıcı karkasının ve de Spider cam tutucularının, projesine göre cephe kurgusunun tamamının atölyede hazırlanıp montajının tamamlanmasında sonra uygulama yerine taşınarak montaj yerine sabitlenmesi ve cam panellerinin yerlerine konulmasından oluşmasıdır.

Bu yapım türünün iki temel avantajı bulunmaktadır.

- Zaman
- Atölye uygulaması

Zaman olarak bu yapım türü daha kısa sürede tamamlanmaktadır. Ancak ekonomi olarak bir avantaj getirmemektedir. Bu yapım türü uygulamalarında daha hassas ve detaylı (sistemin hata paylarını gerek düşey, yatay ve gerekse 3. boyutta elemine edecek) şekilde tasarlanması gerektiğinden maliyeti artırmakta ve süreden gelen ekonomiyi yükseltmektedir.

Cephenin atölye ortamında hazırlanması uygulamacı açısından avantaj sağlamaktadır. Çünkü inşaat ortamında atölyedeki hassasiyet ve ekipmanla çalışmak mümkün değildir. Bu da transparan giydirme cephelerin kalitesini artıran bir etkendir.

Tablo 3.1 Transparan cephe sistemlerinin yapım türlerinin karşılaştırılması

KRİTERLER	YAPIM TÜRLERİ	
	KLASİK SİSTEM	ENDÜSTRİYEL SİSTEM
ZAMAN	SÜRE OLARAK UZUN BİR UYGULAMADIR ANCAK AKILCI KULLANILDIĞI TAKDİRDE ZAMANI KISALTMAK MÜMKÜNDÜR. CEPHENİN;ANA TAŞIYICI SİSTEMİNDE VE SPİDER CAM TUTUCULARDA HATA PAYLARI DÜŞÜNÜLÜP CAM SİPARİŞİ HIZLANDIRILABİLİR.	CEPHENİN; TAŞIYICI SİSTEMİ VE SPİDER CAM TUTUCU BAĞLANTILARI ATÖLYE ORTAMINDA HAZIRLANIP ,SAHA ORTAMINDA SADECE CEPHEYE CAM MONTAJININ YAPILMASI SÜRE OLARAK AVANTAJ SAĞLAMAKTADIR.
ATÖLYE İMALATI	BU YAPIM TÜRÜNDE SADECE ÖNGÖRÜLEN SPİDER CAM TUTUCULAR YA DA PROJESİNE GÖRE CEPHE ANA TAŞIYICILAR İMAL EDİLMEKTEDİR.	CEPHENİN ANA TAŞIYICI KURGUSU "DÜŞEY VE YATAY KAYITLAR" ATÖLYE ORTAMINDA HAZIRLANIR VE SPİDER CAM TUTUCULAR TASARIMINA GÖRE CEPHEDEKİ NOKTALARINA BAĞLANIR. SADECE CAM PANELLER SAHA ORTAMINDA MONTE EDİLİR.
EKONOMİ	EKONOMİ ;SÜRE İLE BİREBİR İLİŞKİSİ OLAN BİR KONUDUR.UYGUN SÜRE ÖNGÖRÜLDÜĞÜ TAKTİRDE BU YAPIM TÜRÜ DAHA EKONOMİK BİR KESİT VERMEKTEDİR.ANCAK CEPHENİN YAPI BİLEŞENLERİNİN "CAM,SPİDER CAM TUTUCU,V.B." DOĞRU KURGULANMASI GEREKİR.	BU YAPIM TÜRÜ SÜRE OLARAK AVANTAJ SAĞLARKEN,YAPIM TEKNOLOJİSİNİN DAHA HASSAS VE RİSKLİ OLMASI SEBEBİYLE EKONOMİK OLMAYAN BİR KESİT VERMEKTEDİR.SÜRENİN KISA OLDUĞU DURUMLARDA TERCİH EDİLEBİLİR.
TASARIM	TÜM TRANSPARAN GİYDİRME CEPHE ALTERNATİFLERİ İÇİNDE UYGULANMASI KOLAYLIKLA YAPILABİLEN YAPIM TÜRÜ KLASİK SİSTEMDİR.	DÜŞÜK METRAJDA VE GENELLİKLE TAŞIYICISI ÇELİK PROFİLLERDEN OLUŞAN TRANSPARAN CEPHELERDE UYGULANMASI MÜMKÜNDÜR. ÖNGERİLMESİ KORUNABİLDİĞİ TAKDİRDE KABLO SİSTEMLERDEN OLUŞAN TRANSPARAN GİYDİRME CEPHELERDE DE UYGULANABİLİR.
UYGULAMACI TEKNOLOJİSİ	HAZIR BULUNAN TRANSPARAN CEPHE YAPI BİLEŞENLERİNİN KULLANILABİLMESİ İLE TEKNOLOJİK OLARAK BASİT BİR UYGULAMADIR.	TRANSPARAN CEPHE YAPI BİLEŞENLERİNİN ATÖLYE ORTAMINDA HAZIRLANMASI VE HATA PAYLARININ ÖNGÖRÜLMESİ GEREKTİĞİNDEN TEKNİK EKİPMAN GEREKTİREN BİR TÜR DÜR.
CEPHE TAŞIYICI SİSTEMİ	BU YAPIM TÜRÜNDE TRANSPARAN CEPHE TAŞIYICI SİSTEMİ ; SAHA ORTAMINDA PROJESİNE GÖRE İŞLENEREK MONTAJI YAPILIR.	CEPHENİN ANA VE İKİNCİL TAŞIYICILARININ TAMAMI ATÖLYE ORTAMINDA HAZIRLANIR.VE CEPHE KURGUSUNUN TAMAMI SONLANDIRILIR.
KALİTE	SÜRE OLARAK UZUN OLMASI VE HER BİR TRANSPARAN CEPHE BİLEŞENİN SAHA ORTAMINDA TOPARLANMASINDAN DOLAYI SON ÜRÜN KALİTESİ OLARAK İYİ SONUÇ VERMEKTEDİR.	SÜRE OLARAK KISA BİR UYGULAMA OLMASINA RAĞMEN TRANSPARAN CEPHE BİLEŞENLERİNİN ATÖLYE ORTAMINDA HAZIRLANIP SAHA ORTAMINDA SADECE MONTAJ YAPILMASI YİNE SON ÜRÜN KALİTESİ OLARAK İYİ SONUÇ VERMEKTEDİR.

BÖLÜM DÖRT

TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİNİN YAPIM VE KULLANIM PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

4.1 Örnek Bir Projenin, Yapılan Transparan Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılmasına Göre Yapım Ve Kullanım Performanslarının Karşılaştırılması ve irdelenmesi;

Bu çalışmada Bölüm 3.3.1 de irdelenen Nijni Mega Alışveriş Merkezi transparan cephe uygulaması baz alınarak, İzmir şehir merkezinde

- Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan transparan cephe (Sistem A.1.1)
- Taşıyıcısı kablo sistemlerden oluşan transparan cephe (Sistem B.1)
- Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe (Sistem C)

Olarak üç tipte projelendirilmiştir. Tasarlanan taşıyıcı sistemin kesit hesaplarında SAP 2000 programı kullanılmıştır.

Tablo 4.1 Proje verileri

Projenin Konusu:	Panoramik asansör cephe kaplaması
Yeri :	İzmir/Merkez
Maliyet Analizleri:	Değişken piyasa koşulları ve iş hacmine göre fiyatlar değişkenlik göstermektedir. Yapılan analizlerde 2008 yılı döviz kurları baz alınmıştır. 1€=1.900 YTL kabul edilmiştir.
Cam Tipi:	Dış cam: 6mm Planibel azur temperli Ara boşluk: 16mm(argon) İç cam: 4.4.1 mm lamine Low-e kaplamalı

4.1.1 Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan transparan cephe çözümü

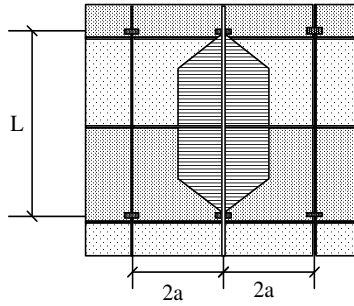
4.1.1.1 Sistem analizi ve maliyetin belirlenmesi;

Tablo 4.2 Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan transparan cephe yük hesapları

a) Düşey Yükler			
	Toplam Cephe Cam Miktarı	1m ² (6+16+4.4.1)Cam Ağırlığı	Toplam Cam Ağırlığı
Cam Ağırlığı	23,72 m ²	40,6 kg	963 kg
	Kutu Profilin hacmi(80x80x6mm)	Demir Yoğunluğu	Taşıyıcı Sistem Ağırlığı
Taşıyıcı sistem Ağırlığı	76097,28 cm ³	7,8 gr/cm ³	594 kg
b) Yatay Yükler			
Cepheye etki eden rüzgar yükü 80kgf/m ² olarak baz alınmıştır.			

Tablo 4.3 de hesaplanan atalet momenti $j(x)$ değeri 54,39 cm⁴ olarak bulunmuş, seçilen 80 x 80 x 6 mm ölçülerindeki kutu profilin atalet momenti ise tablo 4.1 de gösterildiği gibi 163,1 cm⁴ olarak belirtilmiştir, dolayısıyla uygulanacak olan profil, gerekli momenti fazlası ile karşılamaktadır. Bu hesaplarda çeliğin kendi ağırlığı taşıma kapasitesinin içinde düşünülmüştür.

Tablo 4.3 Yüklere göre atalet momentinin hesaplanması



Genleşme miktarı

$$\Delta L = L^{\circ} \times \Delta x \quad \propto$$

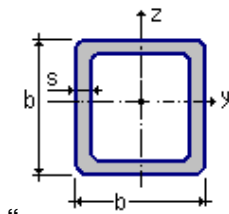
$$t_{\min} = 10$$

$$t_{\max} = 40$$

$$L_0 = 300 \text{ cm}$$

$$= 0,21 \text{ cm}$$

DÜŞEY PROFİL [Rüzgar yüküne göre]BİNA YÜKSEKLİĞİ : { H } mRÜZGAR YÜKÜ : { W } Kg/cm²GENİŞLİK : { G } cmTOPLAM AÇIKLIK { L } cmELASTİSİTE MODÜLÜ : { E } Kg/cm²SABİT : { _ } -SEHİM : { f } cm**DİKEY PROFİL**atalet momenti : { Jx } cm⁴**YATAY PROFİL [Düşey cam yüküne göre]**1. Cam kalınlığı mm2. Cam kalınlığı mmToplam Cam Ağırlığı : Kg**YATAY PROFİL**atalet momenti : { Jy } cm⁴**YATAY PROFİL [Rüzgar yüküne göre]****YATAY PROFİL**atalet momenti : { Jx } cm⁴cam ve doğramanın zati ağırlığı 41 kg/ m²



	b	s	A	I_y=I_z	W_y=W_z	i_y=i_z	P
	MM	MM	CM²	CM⁴	CM³	MM	KG/M
80x3	80,0	3,0	9,24	91,4	22,8	31,4	7,26
80x4	80,0	4,0	12,16	117,3	29,3	31,0	9,54
80x5	80,0	5,0	15,0	141,2	35,3	30,7	11,77
80x6	80,0	6,0	17,76	163,1	40,7	30,3	13,94
100x3	100,0	3,0	11,64	182,7	36,5	39,6	9,13
100x4	100,0	4,0	15,36	236,3	47,2	39,2	12,05
100x5	100,0	5,0	19,0	286,5	57,3	38,9	14,92
100x6	100,0	6,0	22,56	333,5	66,7	28,4	17,71
120x3	120,0	3,0	14,04	320,5	53,4	47,7	11,02
120x4	120,0	4,0	18,56	416,7	69,4	47,4	14,57
120x5	120,0	5,0	23,0	507,9	84,6	46,9	18,06
120x6	120,0	6,0	27,36	594,2	99,0	46,6	21,48
140x4	140,0	4,0	21,76	671,3	95,9	55,5	17,08
140x5	140,0	5,0	27,0	821,2	117,3	55,1	21,19
140x6	140,0	6,0	32,16	964,3	137,7	54,8	25,24
140x7	140,0	7,0	37,24	1100,9	157,2	54,4	29,23
140x8	140,0	8,0	42,24	1231,1	175,8	53,9	33,16
160x4	160,0	4,0	24,96	1013,0	126,6	63,7	19,6
160x5	160,0	5,0	31,0	1242,5	155,3	63,3	24,33
160x6	160,0	6,0	36,96	1463,1	182,8	62,9	29,01
160x7	160,0	7,0	42,84	1674,9	209,3	62,5	33,63
160x8	160,0	8,0	48,64	1878,1	234,7	62,1	38,18
180x5	180,0	5,0	35,0	1787,9	198,6	71,5	27,47
180x6	180,0	6,0	41,76	2109,7	234,4	71,1	32,78
180x7	180,0	7,0	48,44	2420,2	268,9	70,7	38,02
180x8	180,0	8,0	55,04	2719,7	302,1	70,3	43,21

c) **Spider cam tutucu tipi ve bağlantı detaylarının belirlenmesi;**
Belirlenen sistem kurgusu, optimum cam ölçüsü ve yapım sistemine göre spider cam tutucu tipi belirlenir.

d) **Yapımı;** Proje metrajının düşük olmasından dolayı klasik sistem yapım türü en uygun çözümdür.

e) **Maliyet analizi;**

Tablo 4.5 Çelik taşıyıcılı transparan cephe maliyet tablosu

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat	Fiyat
Cam	23,72	m ²	209,00 YTL	4.957,48 YTL
Taşıyıcı Sistem *	593,558	kg	4,75 YTL	2.819,40 YTL
Spider Cam Tutucu	108	ad	47,50 YTL	5.130,00 YTL
Bitiş Profilleri	28,68	mt	57,00 YTL	1.634,76 YTL
İşçilik Ve Montaj	30	m ²	95,00 YTL	2.850,00 YTL
Çelik taşıyıcılı transparan cephe maliyeti toplam				17.391,64 YTL
Uygulamanın m² fiyatı				579,72 YTL

(Not: yukarıda elde edilen değer maliyet değeridir uygulamacı organizasyonun yapısına göre genel gider ve kar bu fiyata eklenecektir.)

***Taşıyıcı sistem:** 8x8x0,60 cm ebatlarındaki kutu profilden 41,72mt kullanılacaktır.

$M(\text{ağırlık})=V(\text{hacim}) \times D(\text{yoğunluk})$ formülünden

Taşıyıcı sistem ağırlığı=kutu profilin hacmi x demirin yoğunluğudur.

Kutu profilin hacmi = 4172cm x 32cm x 0,60

Kutu profilin hacmi = 76097,28cm³ tür.

Demir yoğunluğu = 7,8 gr/cm³ tür.

Taşıyıcı sistem ağırlığı = 593,558 kg dır.

4.1.1.2 Üretim ve yapım şekli

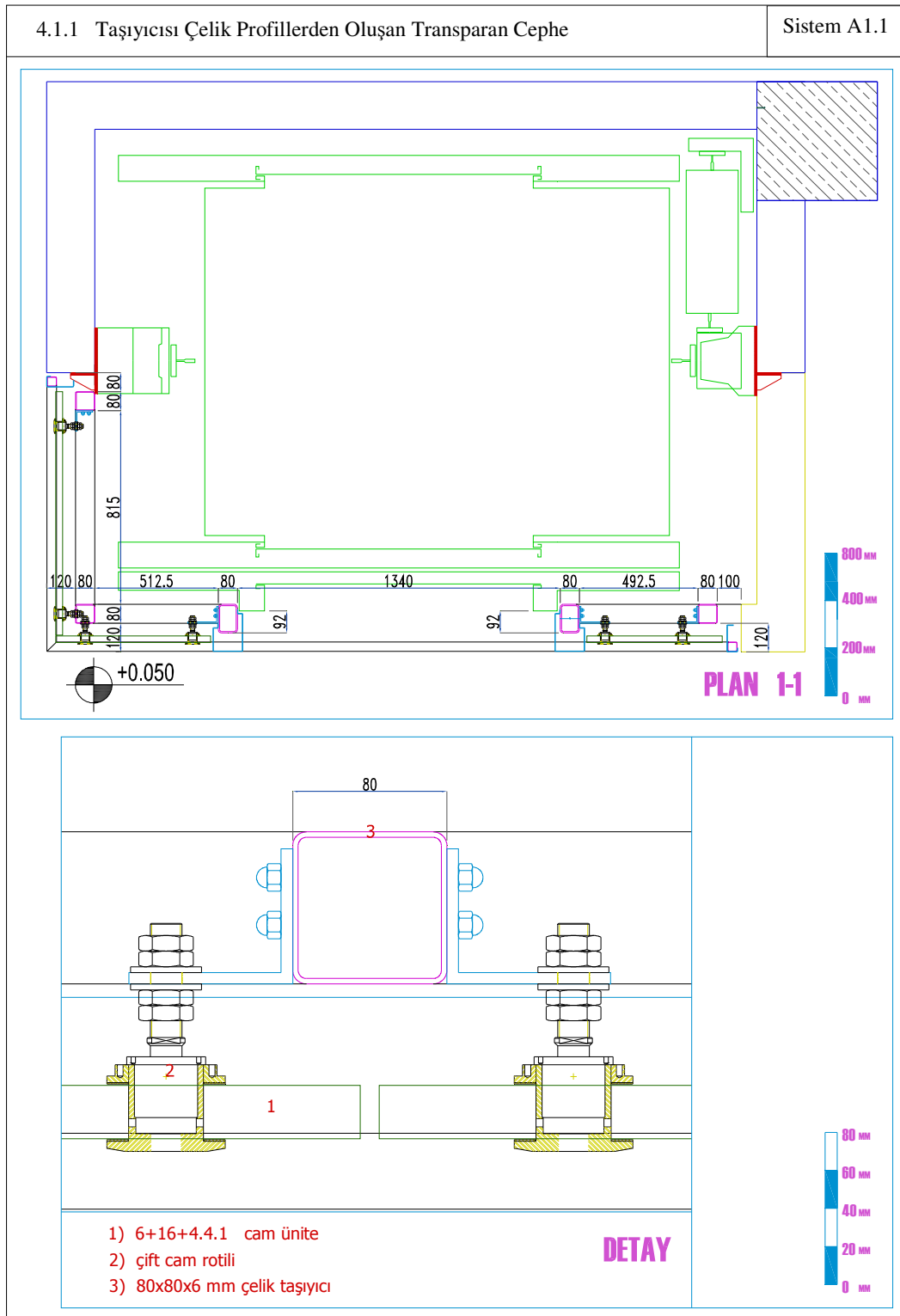
İmalat temel olarak 3 aşamandan oluşmaktadır.

1.Transparan giydirme sistemini taşıyacak ikincil sistemin yani çelik karkasın montajının yapılması.

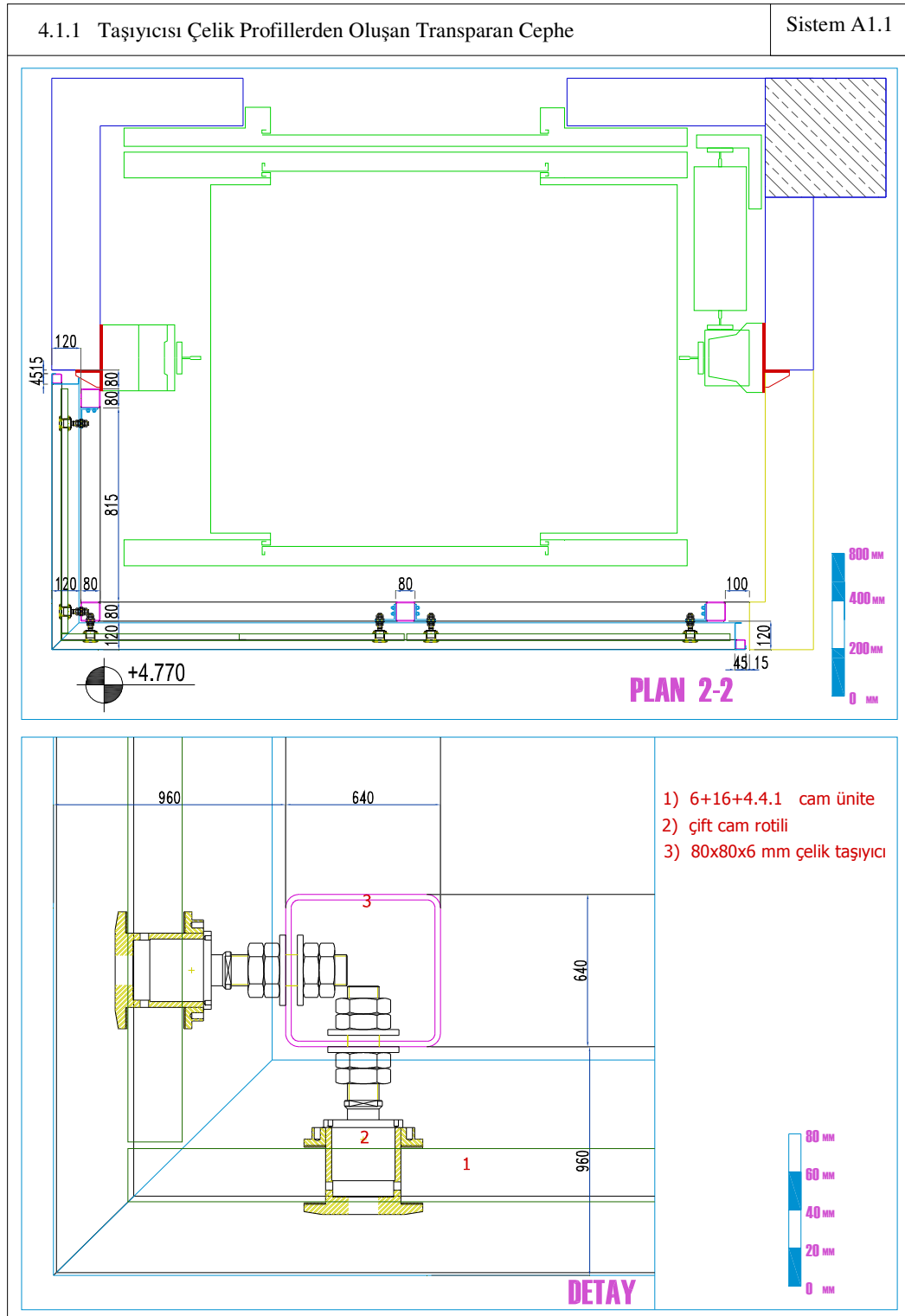
2.Atölye ortamında hazırlanan spider cam tutucu elemanların cam panellere sabitlenmesi.

3.Spider cam tutucuları sabitlenen cam ünitelerin ikincil taşıyıcı sisteme kitlenmesi sonrasında terazileme ve gönyeleme işlemi ile birlikte gerekli bitiş profillerinin konulması ve işin sonlaması şeklinde olur.

80x80x6 mm ölçülerindeki ana taşıyıcılar projesinde gösterildiği şekilde saha ortamında iskele ve vinç vasıtası ile kaldırılarak yerlerine terazisinde sabitlenir. Sabitlenen ikincil taşıyıcılara antipas ve boya işlemi yerinde uygulanır. Saha ortamında cephe taşıyıcı sistemi montajı devam ederken, atölye ortamında spider cam tutucular hazırlanır. Bu aşamada alınması gereken en önemli karar cam siparişidir. Çünkü spider cam tutucu detayı olası montaj hatalarını ileride giderebilecek şekilde dizayn edilirse cam siparişini projede ön görülen ölçülerde yaptırarak süreyi kısaltmak ve de maliyeti düşürmek mümkündür. Yapılan projelendirmede olası uygulama hatalarını tolare edebilecek detay düşünülmüştür. Proje ölçülerine göre sipariş edilen cam ünitelere atölye ortamında hazırlanan spider cam tutucular sıkılır. Saha ortamında sabitlenen ikincil taşıyıcıya L mafsallar civata ile bağlandıktan sonra cam paneller cephedeki konumlarına monte edilir. İlk olarak asansör kapısının üstündeki panelden başlanır ve tüm cam panellerin montajından sonra etek ve çatı paslanmaz çelik detayları ile sonlama işlemi yapılır. İşin toplam süresi yaklaşık olarak 45 günü kapsamaktadır.



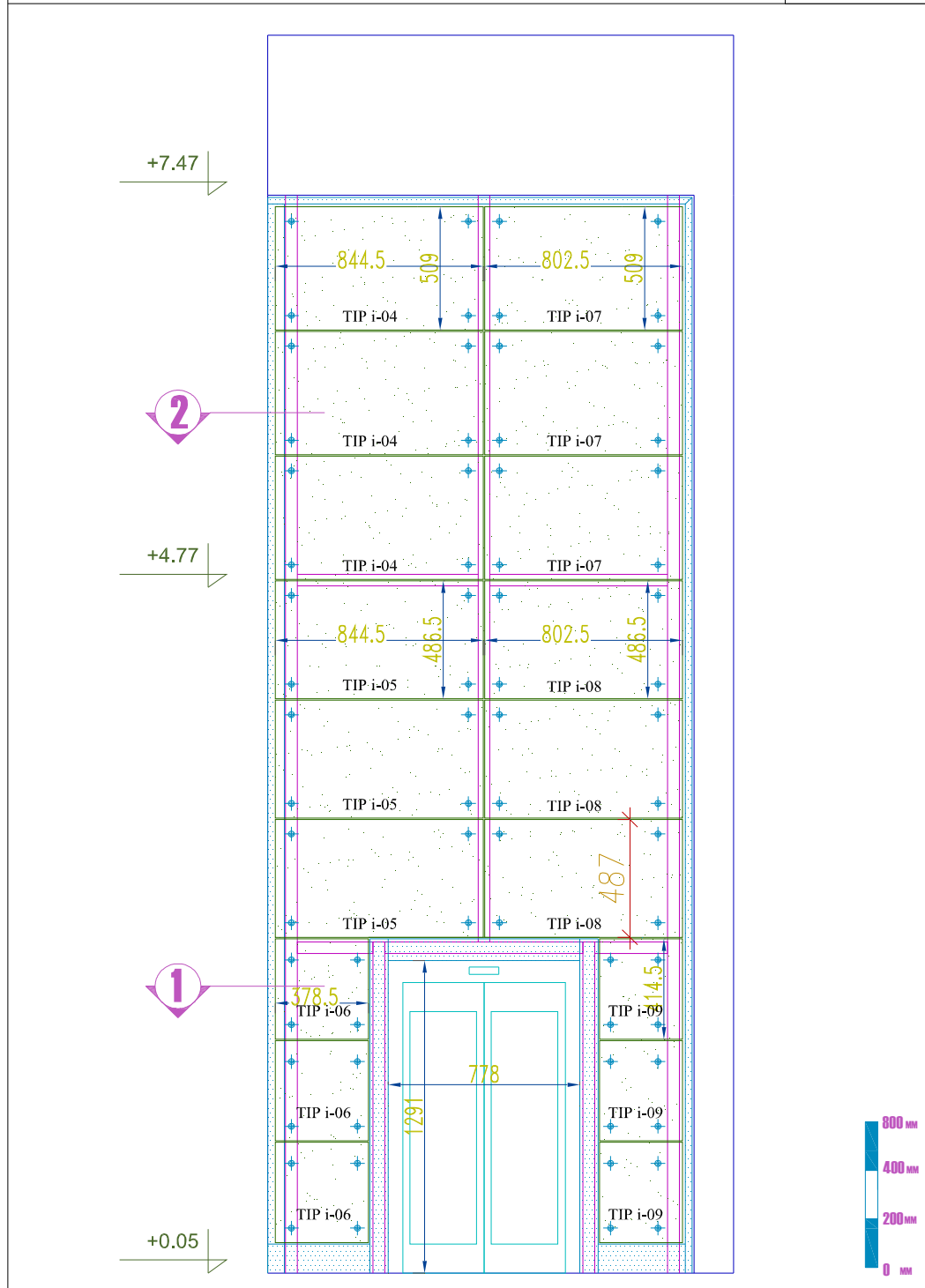
Şekil 4.1 Çelik taşıyıcılı transparan cephe planı ve sistem detayı



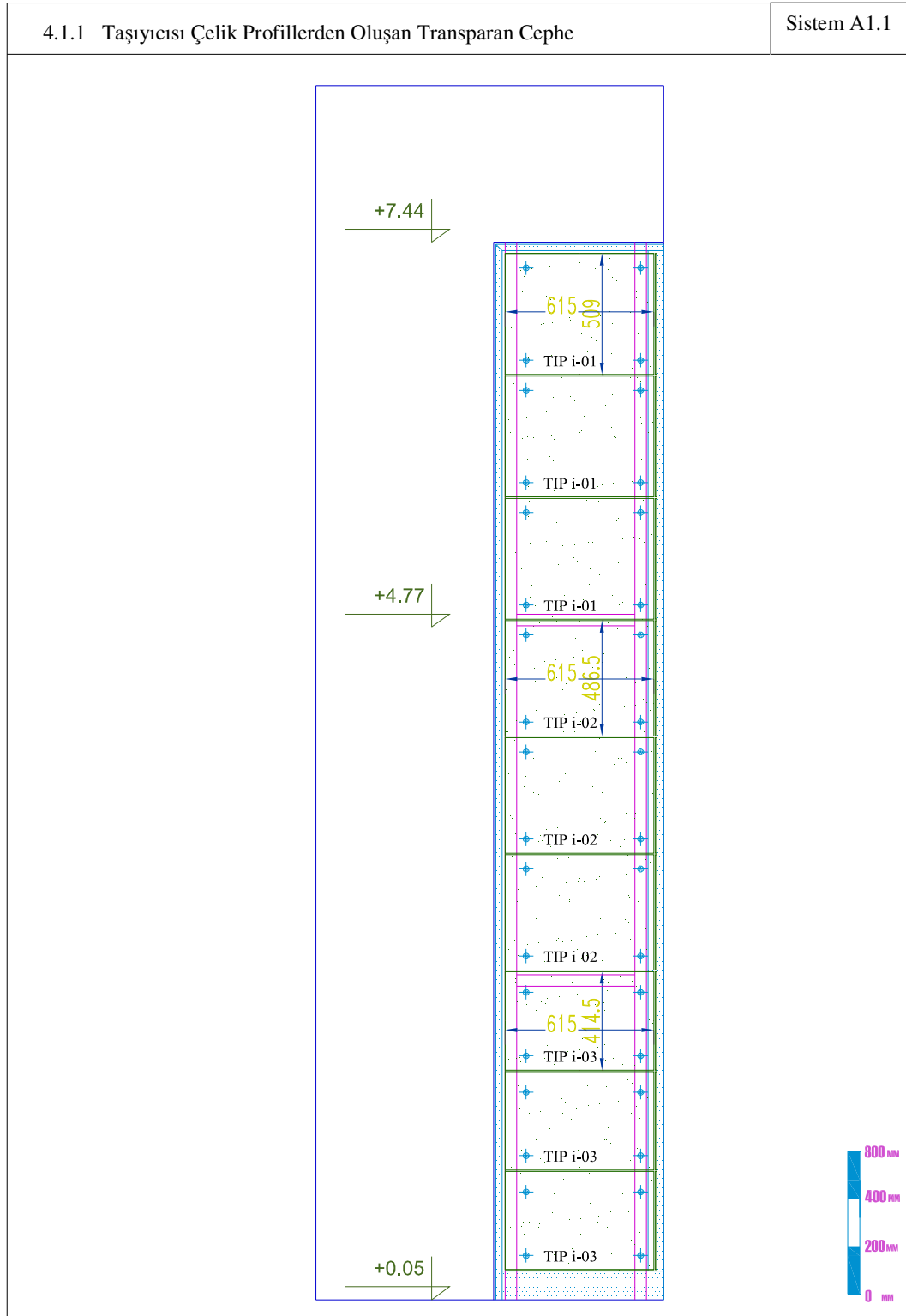
Şekil 4.2 Çelik taşıyıcılı transparan cephe planı ve köşe sistem detayı

4.1.1 Taşıyıcısı Çelik Profillerden Oluşan Transparan Cephe

Sistem A1.1



Şekil 4.3 Çelik taşıyıcılı transparan cephe görünüşü



Şekil 4.4 Çelik taşıyıcılı transparan cephe görünüşü

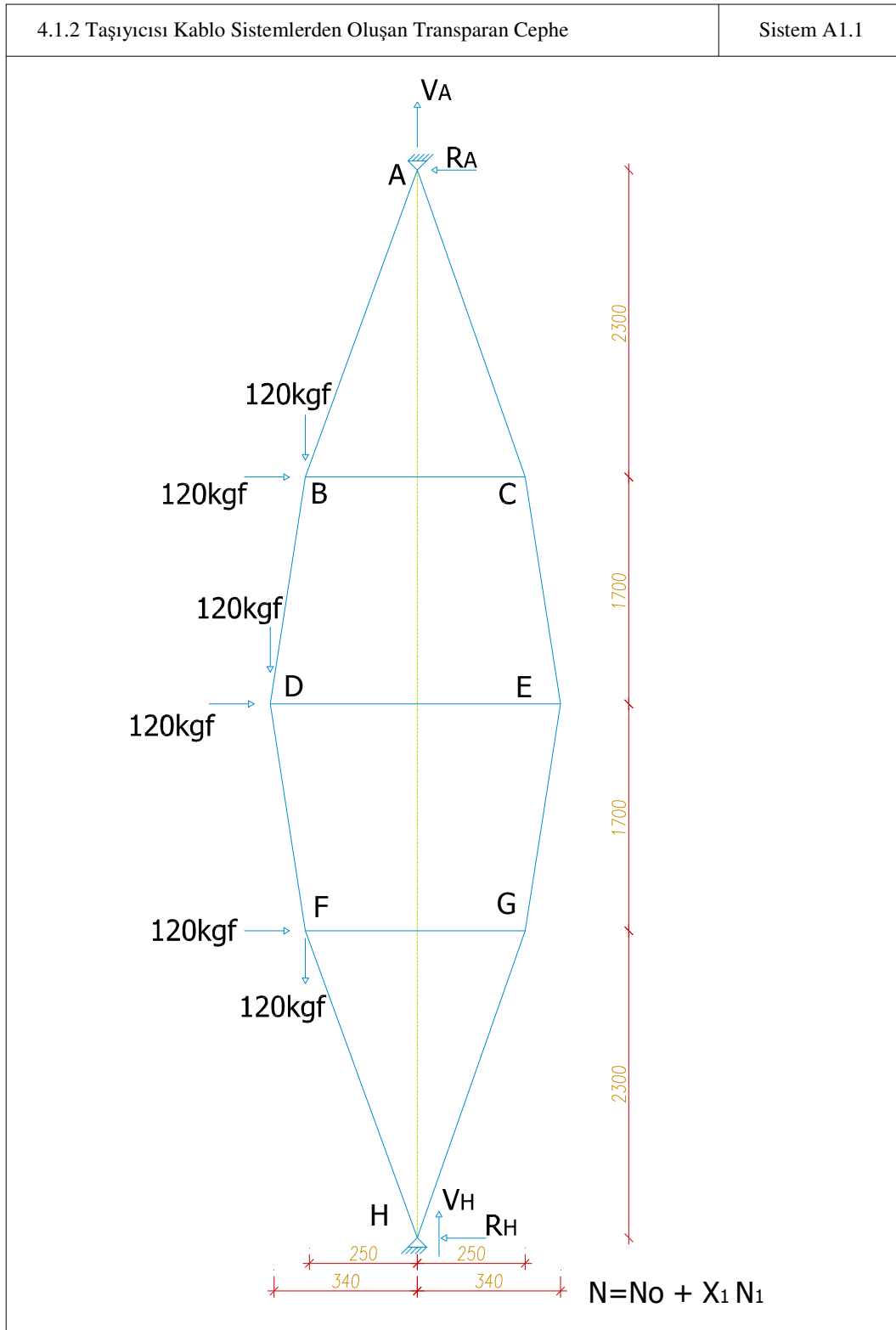
4.1.2 Taşıyıcısı kablo sistemlerden oluşan transparan cephe çözümü

4.1.2.1 Sistem analizi ve maliyetin belirlenmesi;

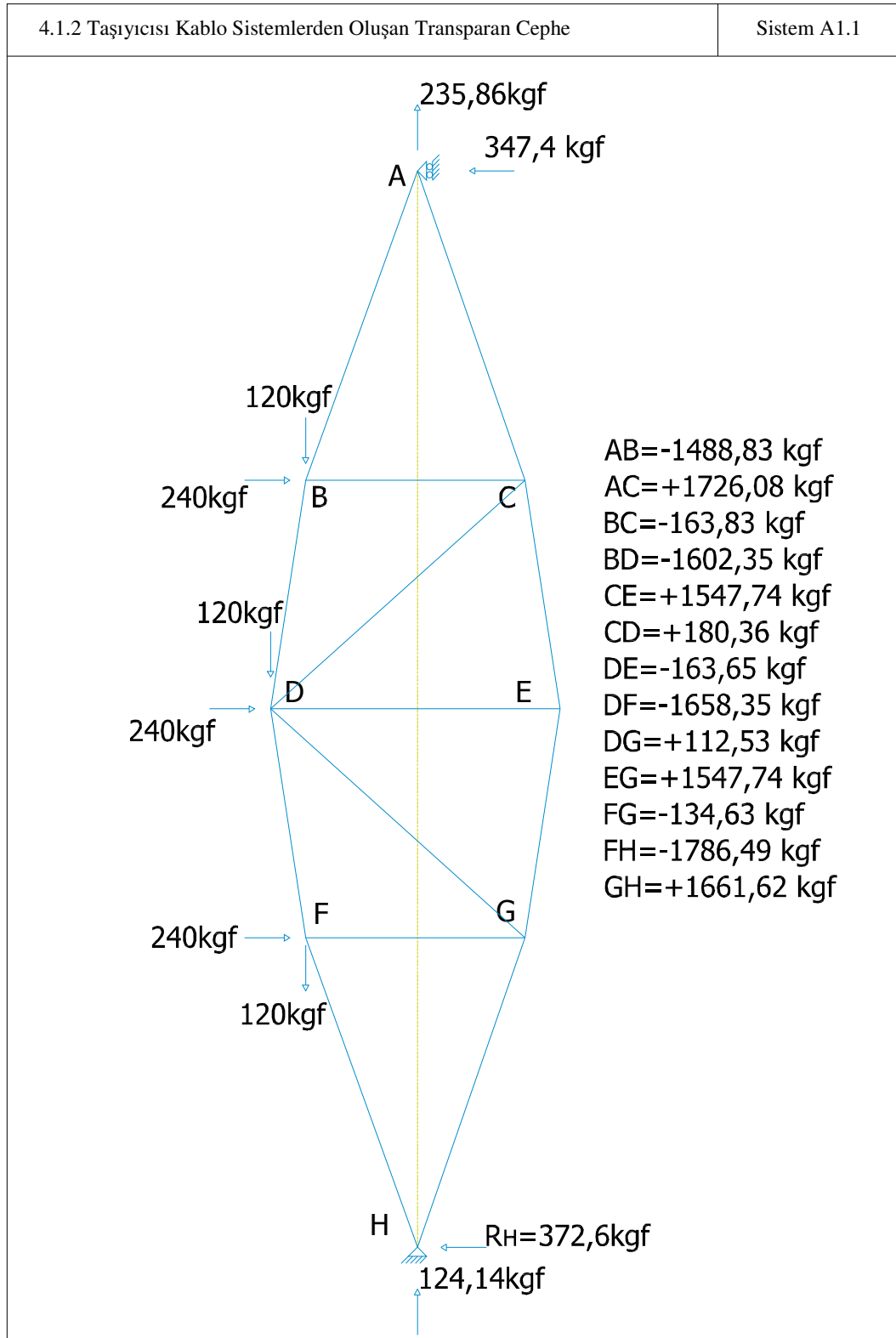
Tablo 4.6 Taşıyıcısı kablo sistemlerden oluşan transparan cephe yük hesapları

a) Düşey Yükler			
	Toplam Cephe Cam Miktarı	1m ² (6+16+4.4.1)Cam Ağırlığı	Toplam Cam Ağırlığı
Cam Ağırlığı	40 m ²	40,6 kg	1.624 kg
Taşıyıcı sistem	Kablo ağ sistemlerin temel tasarım prensibi; ön gerilme verilen çelik gergilerin düşey ve yatayla yaptığı açılarının minimum 30° olmasıdır. Bu noktada 7,5mt yüksekliğindeki bir cephede statik açıyı yakalamak için merkezde 85cm'lik çubuksal elemanlar oluşturulmalıdır.		
b) Yatay Yükler			
Cepheye etki eden rüzgar yükü 80kgf/m ² olarak baz alınmıştır.			

Taşıyıcısı kablo sistemlerden oluşan transparan cephe analizinde; hiperstatik sistem kurgusu baz alınıp çubuk yükleri hesaplanarak seçilecek kablo ağın kesiti belirlenmiştir. Hesaplarda SAP 2000 programı kullanılmıştır. (Şekil 4.5 - 4.6 - 4.7 - 4.8 - 4.9 - 4.10 - 4.11 - 4.12)



Şekil 4.5 Kablo ağ sistemin düğüm noktasındaki vektörel kuvvetlerin hesabı



Şekil 4,6 Kablo ağ sistemin düğüm noktasındaki vektörel kuvvetlerin hesabı

Tablo 4.7 Çelik halatların çaplarına göre anma dayanımlarını gösteren tablo (Anonim,2007)

6 x 19 STANDARD = 6 (1 + 6 + 12)

Lif Özlü Halatlar (LÖ)			TS 1918 / 10			
Halat Anma Çapı		Birim Ağırlık (kg / m) ~	Teorik kopma kuvveti		En küçük kopma kuvveti	
(mm)	Tolerans (%)		Tel anma dayanımı, kgf / mm ²			
			160 Ft (kgf)	180 Ft (kgf)	160 F min (kgf)	180 F min (kgf)
3	+8 0	0,031	-	579	-	498
4	+7	0,055	-	1030	-	885
5	0	0,086	-	1610	-	1380
6	+6	0,125	-	2320	-	1990
7	-0	0,170	-	3150	-	2710
8		0,221	3660	4120	3150	3540
9		0,280	4630	5210	3980	4480
10		0,346	5720	6430	4920	5530
11		0,419	6920	7780	5950	6690
12		0,498	8230	9260	7080	7970
13		0,585	9660	10900	8310	9350
14		0,678	11200	12600	9640	10800
16		0,886	14600	16500	12600	14200
18		1,120	18500	20800	15900	17900
20	+5	1,380	22900	25700	19700	22100
22	-0	1,670	27700	31100	23800	26800
24		1,990	32900	37000	28300	31900
26		2,340	38700	43500	33200	37400
28		2,710	44800	50400	38500	43400
32		3,540	58500	65900	50400	56600
36		4,480	74100	83400	63700	71700
40		5,540	91500	103000	78700	88500
44		6,700	111000	125000	95200	107000
48		7,970	132000	148000	113000	127000
52		9,360	155000	174000	133000	150000
56		10,900	179000	202000	154000	173000

Sonuç: Elde edilen değerlere göre transparan cephenin kablo ağı taşıyıcısının ebatları ve kurgusu oluşturulmuştur. Ø10mm Çelik halatın anma dayanımı Çubuk kuvvetlerinin üstündedir.

b) Spider cam tutucu tipi ve bağlantı detaylarının belirlenmesi;
Belirlenen sistem kurgusu, optimum cam ölçüsü ve yapım sistemine göre spider cam tutucu tipi belirlenir.

c) Yapımı; Proje metrajının düşük olmasından dolayı klasik sistem yapım türü en uygun çözümdür.

e) Maliyet analizi;

Tablo 4.8 Kablo ağ taşıyıcılı transparan cephe maliyet tablosu

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat	Fiyat
Cam	40	m ²	209,00 YTL	8.360,00 YTL
Ø10 mm paslanmaz çelik halat	88,45	mt	2,47 YTL	218,47 YTL
Halat gerdirme aparatı(Sabit ve dişli)*	62	ad	57,00 YTL	3.534,00 YTL
Çubuksal spider cam tutucu eleman	12	ad	323,00 YTL	3.876,00 YTL
Bağımsız Tekli Spider Cam Tutucu	8	ad	47,50 YTL	380,00 YTL
Bitiş Profilleri	28,68	mt	57,00 YTL	1.634,76 YTL
İşçilik Ve Montaj	40	m ²	1.805,00 YTL	72.200,00 YTL
Kablo Sistemlerden Oluşan Transparan Cephe Maliyeti Toplamı				90.203,23 YTL
Uygulamanın m² fiyatı				2.255,08 YTL

(Not:yukarıda elde edilen değer maliyet değeridir uygulamacı organizasyonun yapısına göre genel gider ve kar bu fiyata eklenecektir.)

***Taşıyıcı sistem:** Ø 10mm paslanmaz çelik halatlar, çubuksal spider cam tutucu elemanlar ve bağımsız tekli spider cam tutuculardan oluşmaktadır.

Transparan cephe taşıyıcı sistemi; modülünde 14,80mt uzunluğunda, Ø10mm kalınlığında paslanmaz çelik halattan oluşan 4 adet ana taşıyıcı ve sırasında 9,75mt uzunluğunda yine Ø10 mm kalınlığında paslanmaz çelik halattan oluşan 3 adet yatay çekme gerilimlerini alan ara gergi kirişlemeleri bulunmaktadır.

$$\text{Ø10 mm paslanmaz çelik halat miktarı}=(14,80\text{mt} \times 4)+ (9,75\text{mt} \times 3)$$

$$\text{Ø10 mm paslanmaz çelik halat miktarı}= 88,45\text{mt}$$

4.1.2.2 Üretim ve yapım şekli

İmalat temel olarak 3 aşamadan oluşmaktadır.

1. Transparan cephe sisteminin ana taşıyıcısının montajının yapılması.

2. Ana taşıyıcıdaki çekme kuvvetlerini karşılayacak olan gergilemelerin sabitlenmesi. Atölye ortamında hazırlanan spider cam tutucu elemanların cam panellere sıkılması.

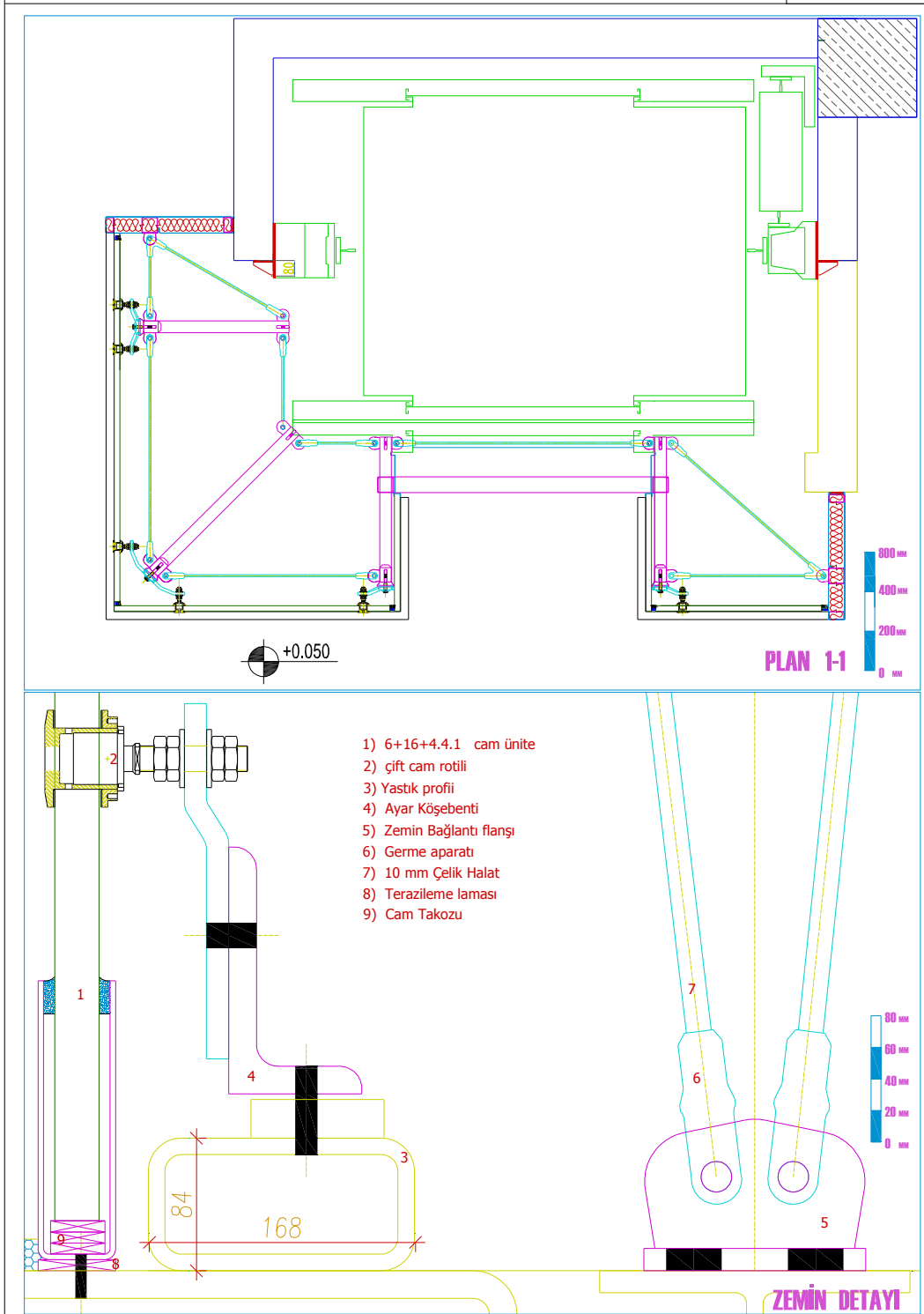
3. Spider cam tutucuları sabitlenen cam ünitelerin transparan cephe sisteminin ana taşıyıcısına kitlenmesi sonrasında terazileme ve gönyeleme işlemi ile birlikte gerekli bitiş profillerinin konulması ve işin sonlaması şeklinde olur.

Öncelikle transparan cephenin taşıyıcıları saha ortamında hazırlanıp yerine monte edilecektir. Bunun için taşıyıcıların ara bileşenleri inşaat alanına getirilerek tezgâh üzerinde işlenir. Bu aşamada projede oluşturulan ölçülere göre Ø10 mm kalınlığındaki paslanmaz çelik halatlar olası deformasyon payıda hesaplanarak kesilip, norsmenti liftin bağlantı aparatları aracılığıyla çubuksal spider cam tutuculara bağlanır. Askıya alınarak kaldırılan ana taşıyıcılar, zemine ve de çatı döşemesine projesindeki gibi monte edilerek orta ekseninden yukarıya ve de aşağıya doğru gerdirilerek gergilemesi yapılır. Daha sonra cephe taşıyıcısındaki çekme kuvvetlerini karşılayacak olan ara kablolar yapılarak transparan cepheyi taşıyacak olan kablo ağ sistemi kitlenmiş olur. Projesinden sipariş verilen camlar atölye ortamında spider cam tutucuların rotillerine sabitlenir ve saha ortamına nakledildikten sonra vinç ve lift vasıtasıyla kaldırılarak yerlerine takılır. Gerekli ince ayar ve terazileme işlemi yapıldıktan sonra cephenin dış çerçevesinde oluşturulan bitiş profilleri ile transparan cephe uygulaması sonlandırılmış olur. Bu yapım türünün başlıca dezavantajı; cephe bileşeni olarak kablo ağlardan oluşması sonucu işçiliğin artırması ve hassas bir uygulama gerektirmesidir.

İmalatın tamamlanması yaklaşık 60 günü kapsamaktadır.

4.1.2 Taşıyıcısı Kablo Sistemlerden Oluşan Transparan Cephe

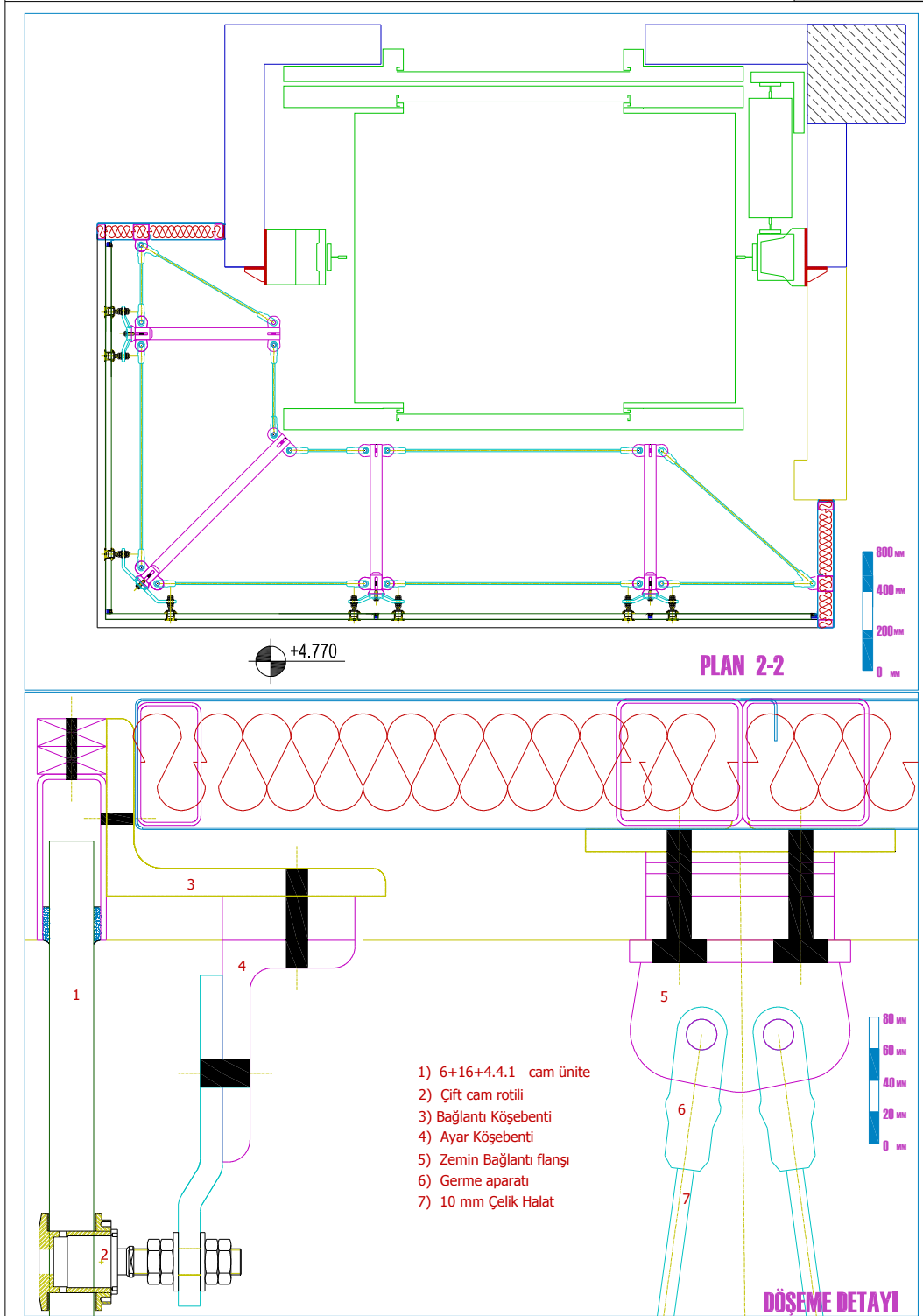
Sistem B1



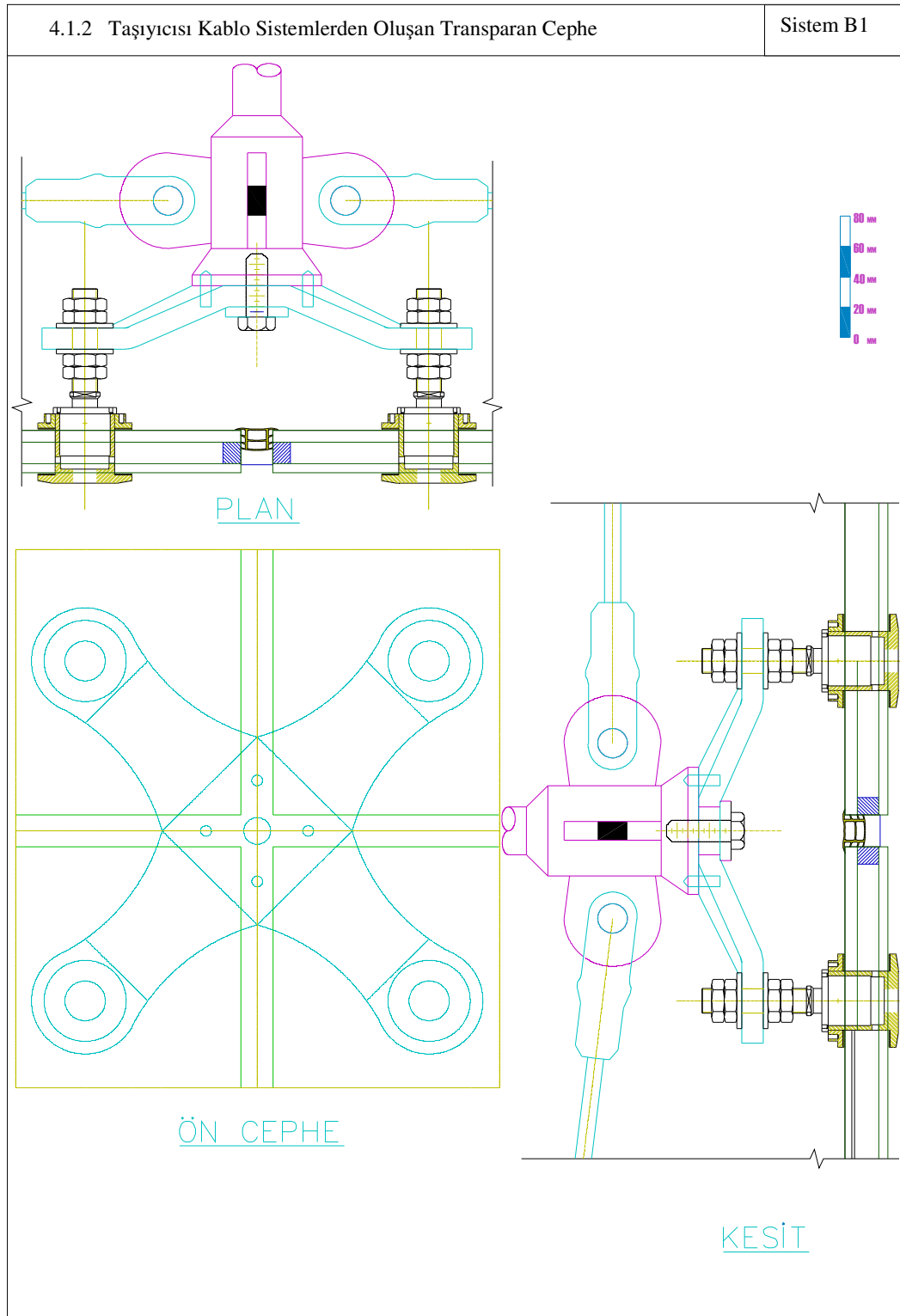
Şekil 4.7 Taşıyıcısı kablo ağdan oluşan transparan cephe planı ve zemin detayı

4.1.2 Taşıyıcısı Kablo Sistemlerden Oluşan Transparan Cephe

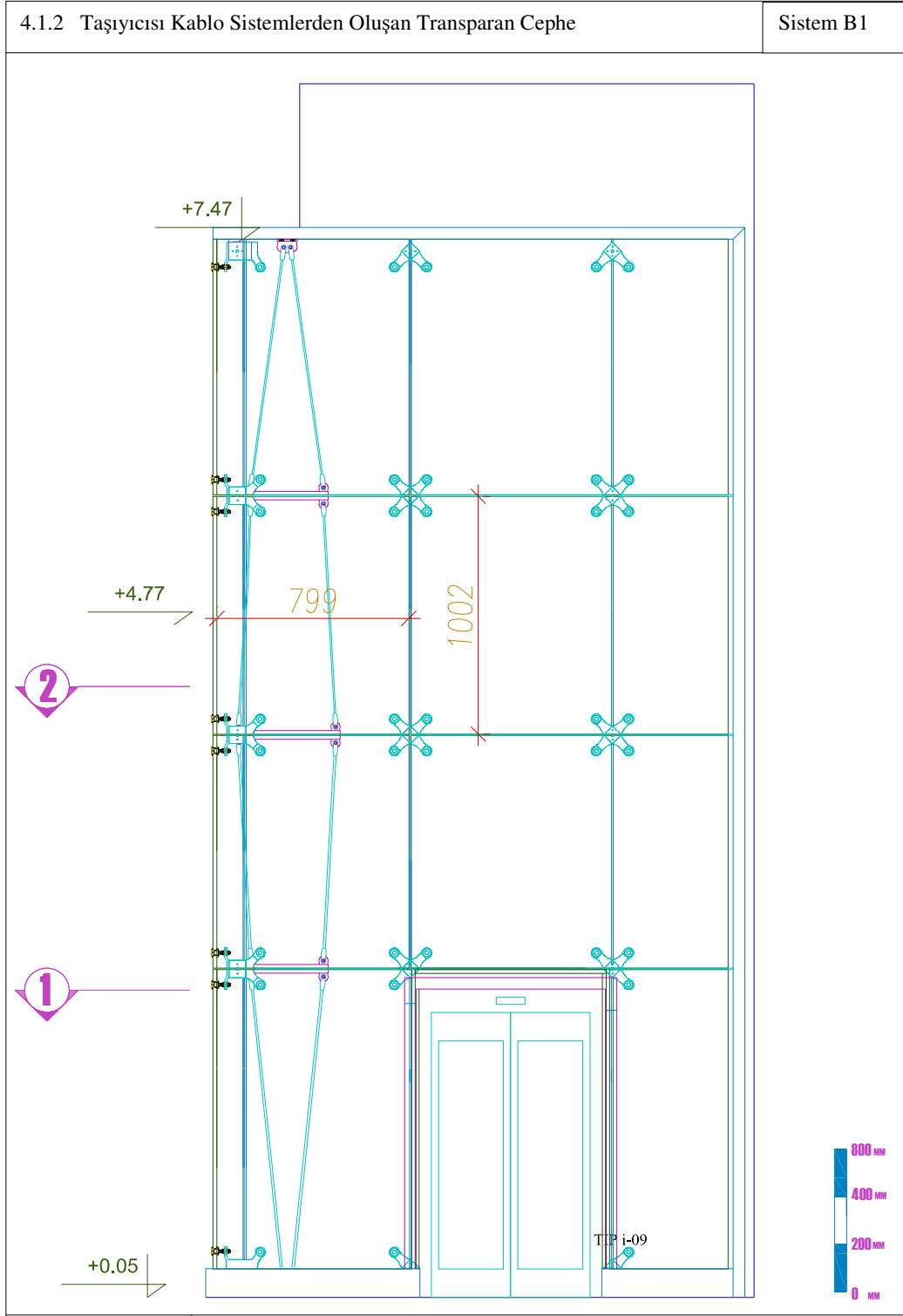
Sistem B1



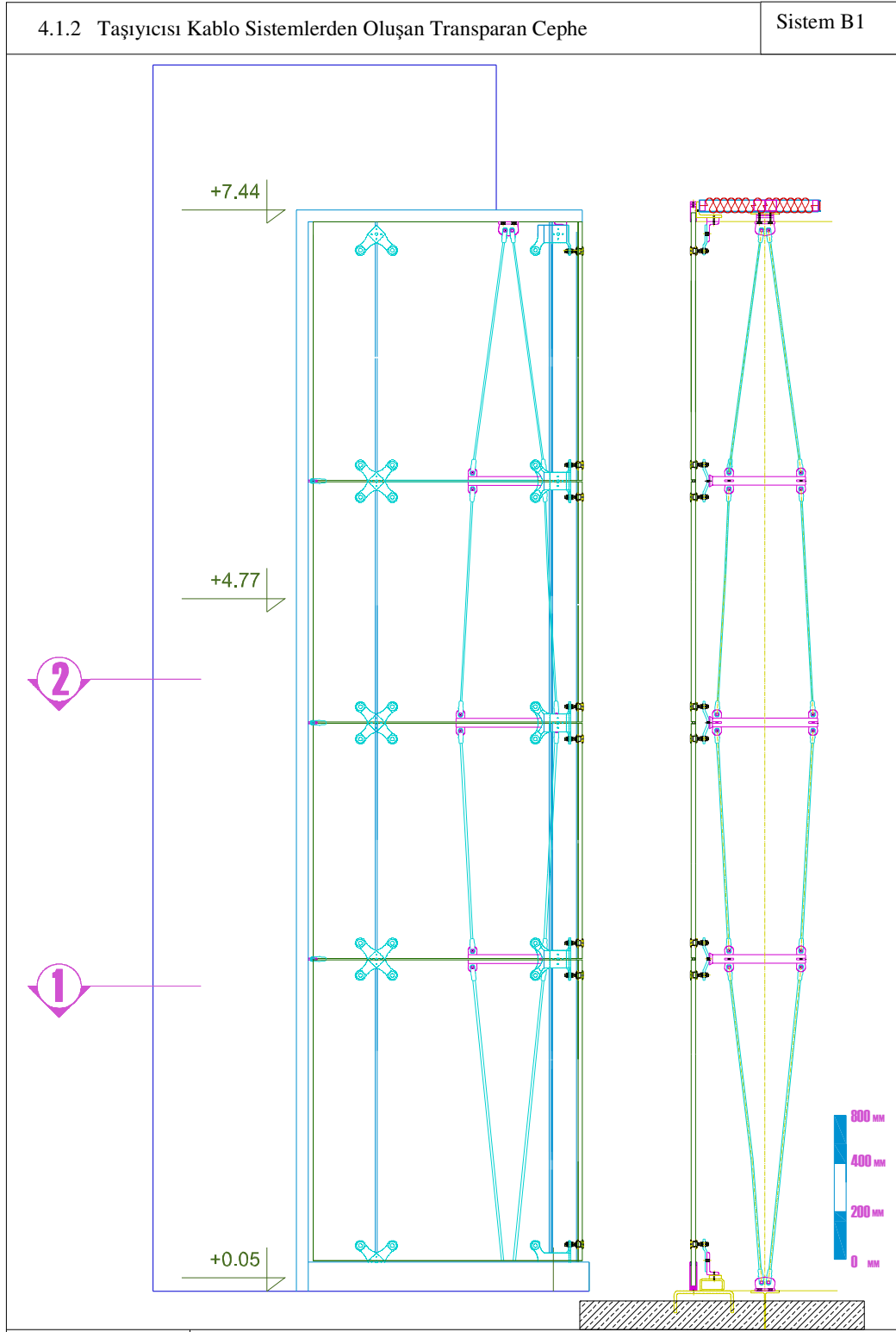
Şekil 4.8 Taşıyıcısı kablo ağdan oluşan transparan cephe planı ve döşeme detayı



Şekil 4.9 Taşıyıcısı kablo ağdan oluşan transparan cephe spider cam tutucu detayı



Şekil 4.10 Taşıyıcısı kablo ağdan oluşan transparan cephe görünüşü



Şekil 4.11 Taşıyıcısı kablo ağdan oluşan transparan cephe görünüşü ve kesiti

4.1.3 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe çözümü;

4.1.3.1 Sistem analizi ve maliyetin belirlenmesi;

Tablo 4.9 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe yük hesapları

a) Düşey Yükler			
	Toplam Cephe Cam Miktarı	1m ² (6+16+4.4.1)Cam Ağırlığı	Toplam Cam Ağırlığı
Cam Ağırlığı	23,72 m ²	40,6 kg	963 kg
	1 Adet Cam Taşıyıcı Ağırlığı	Cam Taşıyıcı Miktarı	Taşıyıcı Sistem Ağırlığı
Taşıyıcı sistem Ağırlığı	138 kg	4 adet	553 kg
b) Yatay Yükler			
Cepheye etki eden rüzgar yükü 80kgf/m ² olarak baz alınmıştır.			

Elde edilen değerlere göre transparan cephenin taşıyıcısının ebatları ve kurgusu oluşturulmuştur.

b) Spider cam tutucu tipi ve bağlantı detaylarının belirlenmesi;
Belirlenen sistem kurgusu, optimum cam ölçüsü ve yapım sistemine göre spider cam tutucu tipi belirlenir.

c) Yapımı; Proje metrajının düşük olmasından dolayı klasik sistem yapım türü en uygun çözümdür.

d) Maliyet analizi;

Tablo 4.10 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan maliyet tablosu

Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat	Fiyat
Cam	23,72	m ²	209,00 YTL	4.957,48 YTL
Ana taşıyıcı(200x32mm)*	4	ad	950,00 YTL	3.800,00 YTL
Ara taşıyıcı(200x32mm)*	2	ad	503,50 YTL	1.007,00 YTL
Zemin-ara ve döşeme bağlantıları	6	ad	152,00 YTL	912,00 YTL
Bağımsız Tekli Spider Cam Tutucu	108	ad	47,50 YTL	5.130,00 YTL
Bitiş Profilleri	28,68	mt	57,00 YTL	1.634,76 YTL
İşçilik Ve Montaj	30	m ²	133,00 YTL	3.990,00 YTL
Cam Elemanlardan Oluşan Transparan Cephe Maliyeti Toplamı				21.431,24 YTL
Uygulamanın m² fiyatı				714,37 YTL

(Not:yukarıda elde edilen değer maliyet değeridir uygulamacı organizasyonun yapısına göre genel gider ve kar bu fiyata eklenecektir.)

***Taşıyıcı sistem:** Transparan cephe dizaynı cam taşıyıcılar, paslanmaz çelik tekli spider cam tutucu elemanlar ve sonlama profillerinden oluşmaktadır.

Transparan cephe taşıyıcı sistemi; modülünde 7,45mt uzunluğunda, 200mm x 32 mm ebatlarında 4 adet ana taşıyıcı ve yatayda 3,50mt uzunluğunda yine 200 mm x 32 mm ebatlarında 2 adet ara taşıyıcıdan meydana gelmektedir.

4.1.3.2 Üretim ve yapım şekli

İmalat temel olarak 3 aşamadan oluşmaktadır.

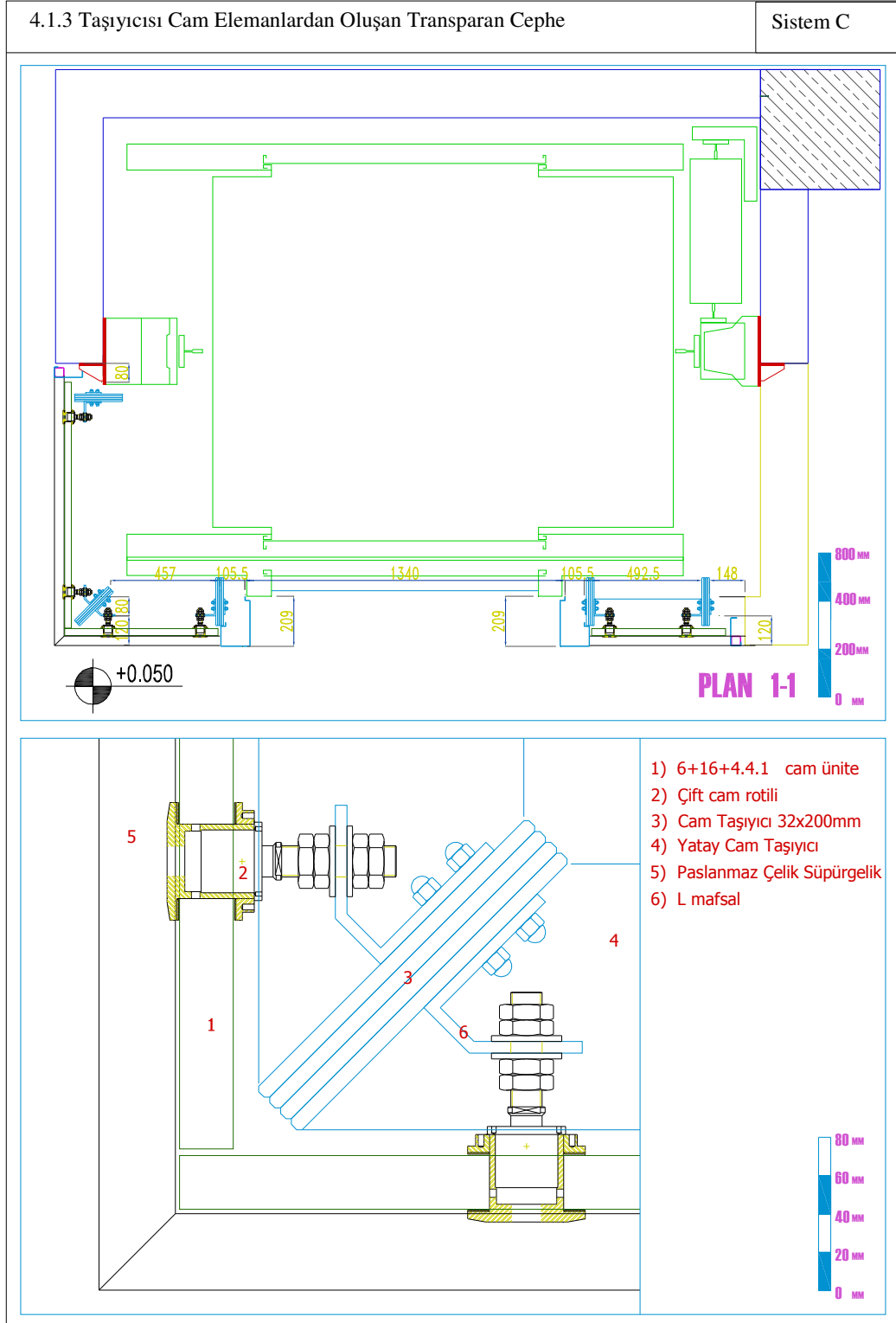
1.Transparan cephe sisteminin cam olan ana taşıyıcısının atölye ortamında hazırlanması ve sahada yerine montajının yapılması.

2.Ana taşıyıcı arasındaki çekme kuvvetlerini karşılayacak olan ara taşıyıcıların sabitlenmesi. Spider cam tutucu elemanların L bağlantısının cam taşıyıcıya sıkılması.

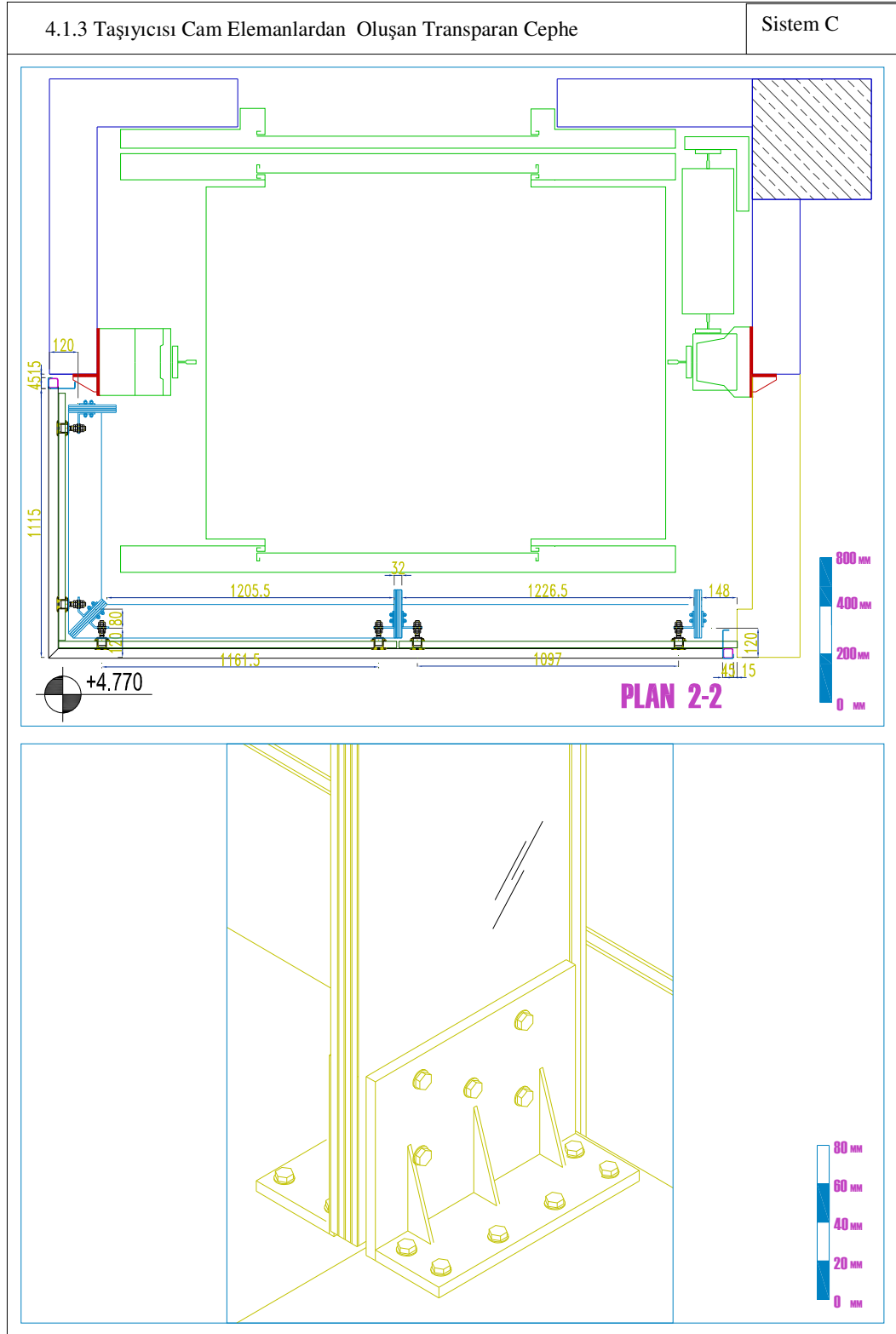
3.Spider cam tutucuları sabitlenen cam ünitelerin transparan cephe sisteminin ana taşıyıcısına kitlenmesi sonrasında terazileme ve gönyeleme işlemi ile birlikte gerekli bitiş profillerinin konulması ve işin sonlaması şeklinde olur.

Yüksekliğin 7,45mt olmasından dolayı transparan cepheyi taşıyacak olan cam taşıyıcılar 2 parçalı olarak imal edilir. Transparan cephe ana ve ara taşıyıcıların üzerinde bırakılacak olan; spider cam tutucu, taşıyıcıların zemin, döşeme ve kendi ek bağlantıları için tasarlanan delikler, fabrika ortamında açılarak plastik takozlama ve contalama işlemleri yapılır. Uygulamanın temel zorluklarından biri taşıyıcıların cam oluşundan dolayı olası hataların yerinde düzeltilmesinin mümkün olmamasıdır. Fabrikada kesimleri ve yapımı tamamlanan transparan cephe ana ve ara taşıyıcıları parçaları direk saha ortamına getirilir. Ara bağlantı lamaları ve civataları ile bağlanarak cam taşıyıcılar hazırlanır. Askı ve vinç vasıtasıyla kaldırılan taşıyıcılar zemine ve de döşemeye sabitlenir. Daha sonra kirişlemelerin montajı yapılarak cam karkas taşıyıcı montajı tamamlanır. Montajı tamamlanan cam karkasa spider cam tutucuların bağlanacağı L mafsallar sıkıldıktan sonra rotilleri atölye ortamında sabitlenmiş olan cam paneller saha ortamına getirilerek cepheye takılır. Zemin ve çatıdaki bitiş profilleride monte edildikten sonra transparan cephe montajı tamamlanmış olur.

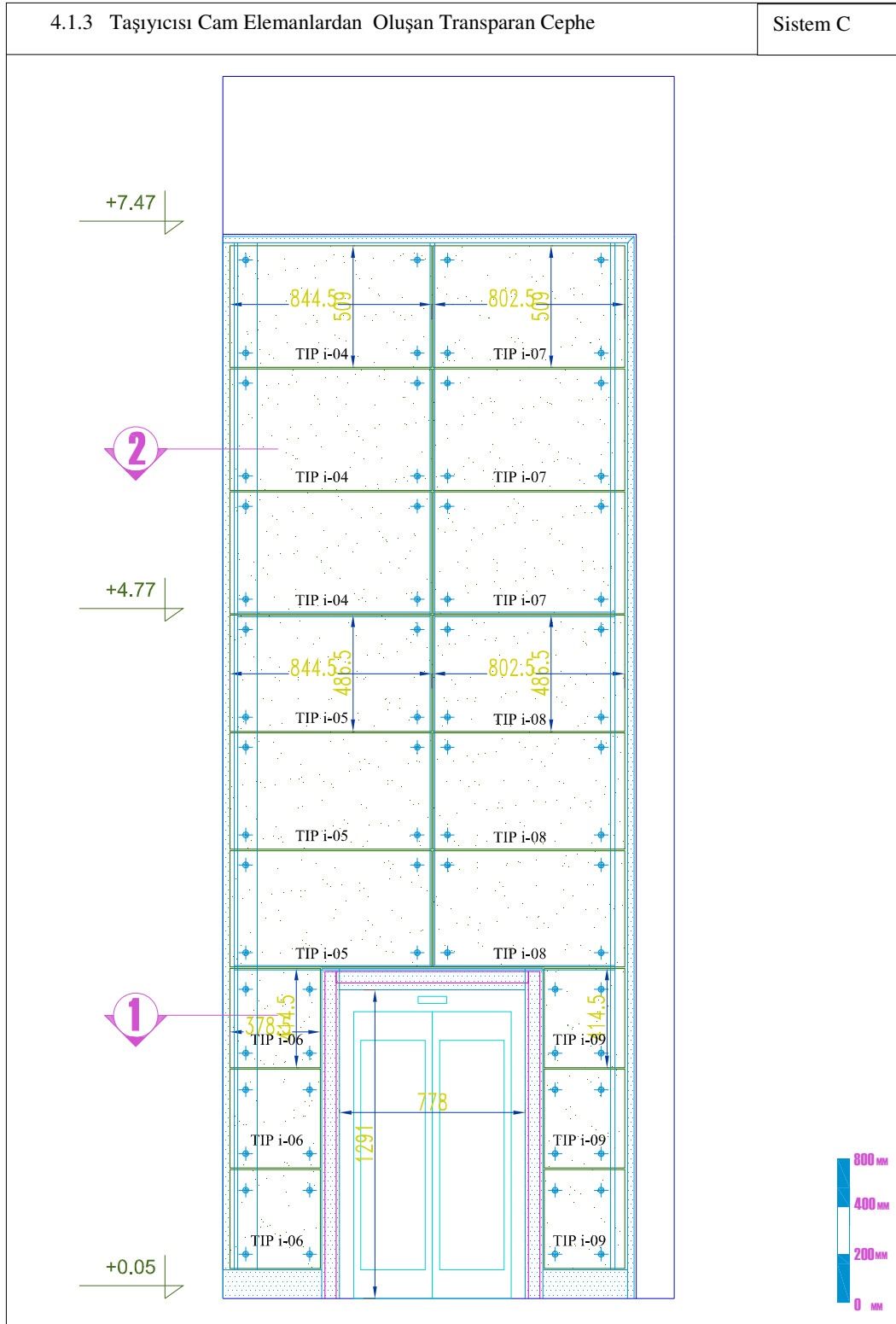
İşin toplam süresi yaklaşık olarak 45 günü kapsamaktadır.



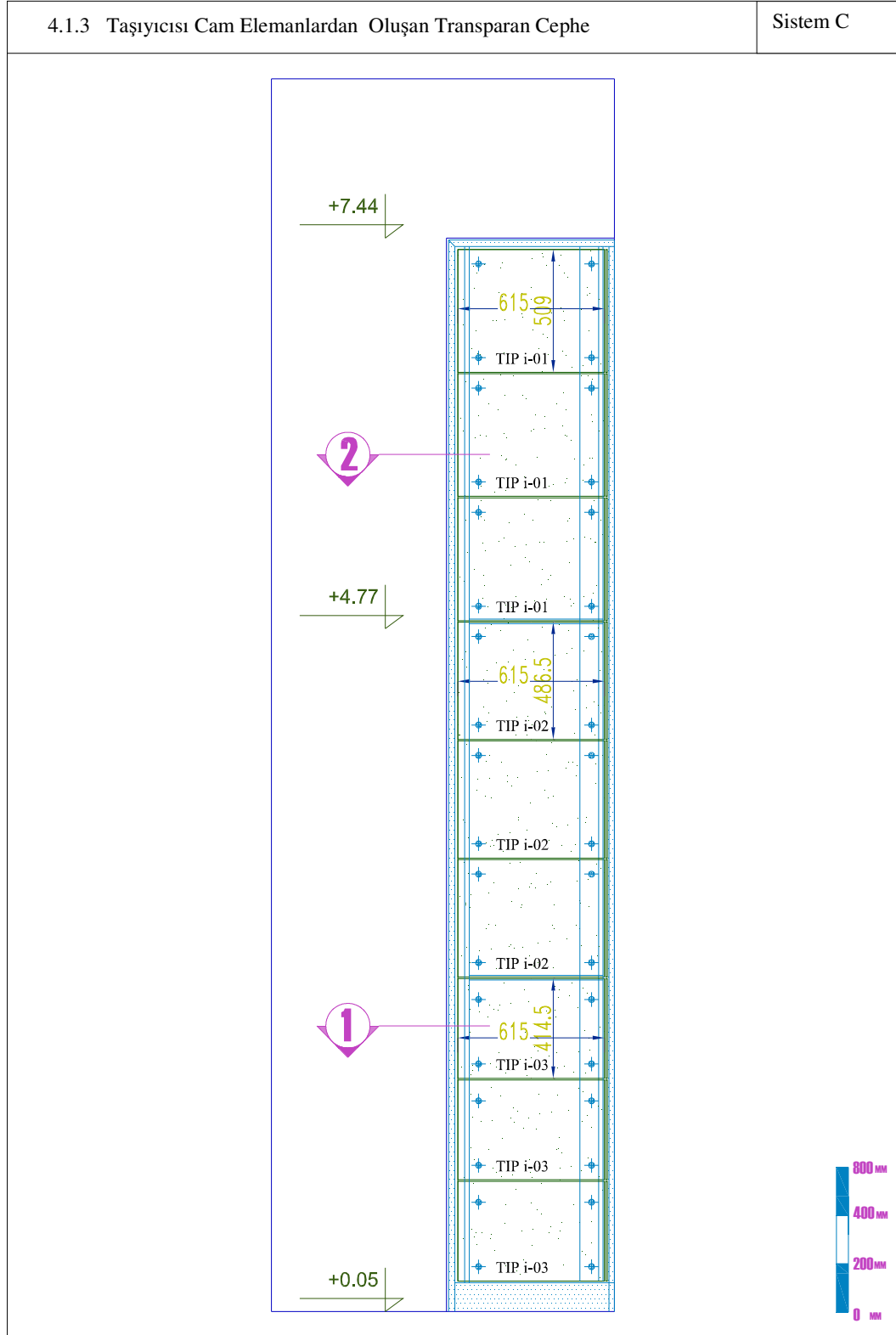
Şekil 4.12 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe planı ve detayı



Şekil 4.13 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe planı ve zemin detayı



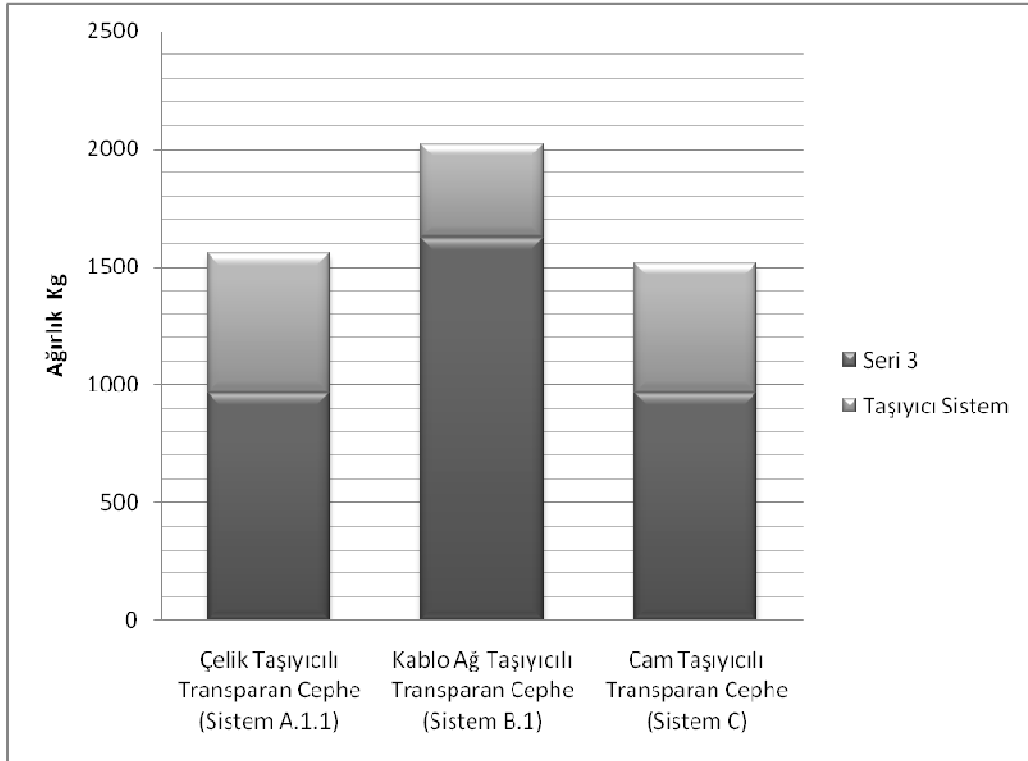
Şekil 4.14 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe görünüşü



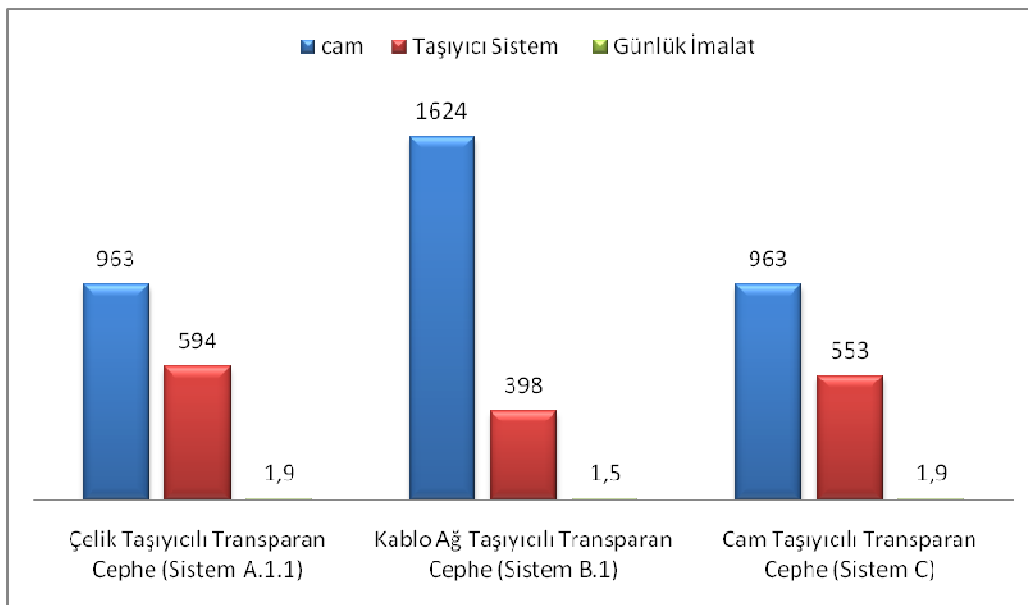
Şekil 4.15 Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephe yan görünüşü

Tablo 4.11 Transparan cephe sistemlerinin sınıflandırılmasına göre yapım ve kullanım performanslarının karşılaştırılması

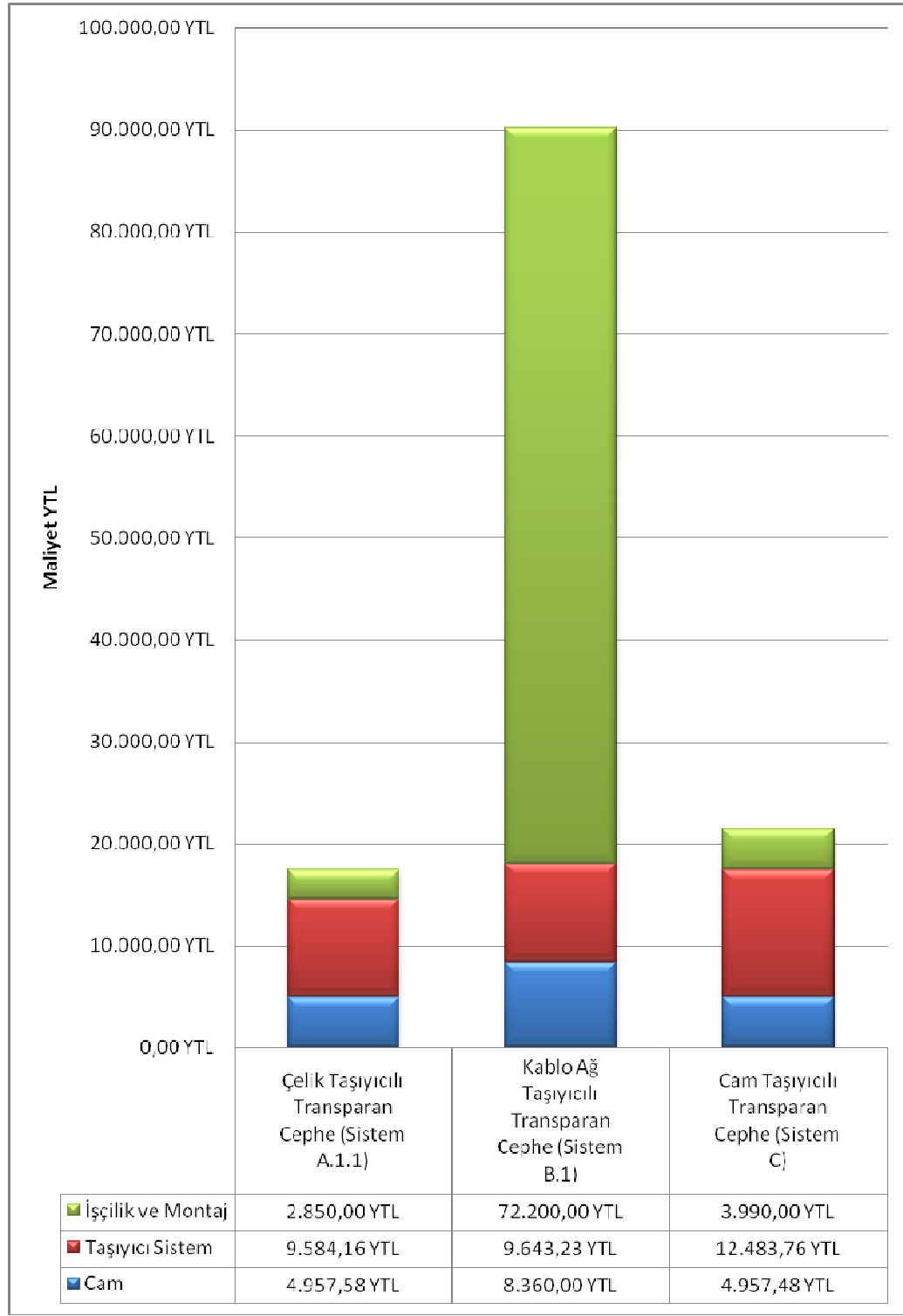
KRİTERLER	Transparan Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılmasına Göre Yapım Ve Kullanım Performanslarının Karşılaştırılması		
	TAŞIYICISI ÇELİK PROFİLLERDEN OLUŞAN TRANSPARAN CEPHE	TAŞIYICISI KABLO SİSTEMLERDEN OLUŞAN TRANSPARAN CEPHE	TAŞIYICISI CAM ELEMANLARDAN OLUŞAN TRANSPARAN CEPHE
ZAMAN	SÜRE OLARAK UYGUN BİR UYGULAMADIR. ORTALAMA GÜNLÜK İMALAT SÜRESİ 1,5 m ² dir. (Bu değer bölüm 4.1 de irdelenen örnek üzerinden elde edilmiştir.)	SÜRE OLARAK DAHA UZUN BİR UYGULAMADIR. ORTALAMA GÜNLÜK İMALAT SÜRESİ 2 m ² dir. (Bu değer bölüm 4.1 de irdelenen örnek üzerinden elde edilmiştir.)	SÜRE OLARAK UYGUN BİR UYGULAMADIR. ORTALAMA GÜNLÜK İMALAT SÜRESİ 1,5 m ² dir. (Bu değer bölüm 4.1 de irdelenen örnekler üzerinden elde edilmiştir.)
ATÖLYE İMALATI	BU TÜRDE SPİDER CAM TUTUCULAR VE L MAFSALLARI ATÖLYE ORTAMINDA HAZIRLANIR.	BU TÜRDE SPİDER CAM TUTUCULAR VE ÇELİK HALATLARIN PROJESİNE GÖRE KESİLİP GERGİ APARATLARININ BAĞLANMASI İŞLEMİ YAPILIR.	BU TÜRDE SPİDER CAM TUTUCULAR, L MAFSALLARI, CAM KOLONLARIN ZEMİN, DÖŞEME VE ARA BAĞ LANTI PARÇALARI ATÖLYE ORTAMINDA HAZIRLANIR.
EKONOMİ	YAPILAN TRANSPARAN CEPHE TASARIMLARI İÇİNDE EN UYGUN FİYATLI OLANDIR. UYGULAMANIN M ² FİYATI=305,11€ DUR.	YAPILAN TRANSPARAN CEPHE TASARIMLARI İÇİNDE EN YÜKSEK FİYATLI OLANDIR. UYGULAMANIN M ² FİYATI=1186,88€ DUR.	YAPILAN TRANSPARAN CEPHE TASARIMLARI İÇİNDE ÇELİK TAŞIYICILI TRANSPARAN CEPHE FİYATINA YAKIN FİYATLI OLANDIR. UYGULAMANIN M ² FİYATI=375,98€ DUR.
UYGULAMA SİSTEMİ	TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİ İÇİNDE DİĞERLERİNE GÖRE DAHA BASİT VE RİSKLERİ AZ OLAN BİR TÜR DÜR.	TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİ İÇİNDE RİSKLERİ EN FAZLA OLANIDIR. BU RİSKLERDEN DOLAYI PAHALI BİR UYGULAMADIR.	TRANSPARAN CEPHE SİSTEMLERİ İÇİNDE TAŞIYICI SİSTEMİNİN CAM OLUŞUNDAN DOLAYI OLASI MONTAJ HATALARININ GİDERİLMESİ MÜMKÜN DEĞİLDİR.
6+16(Argon)+4.4.1 Low-e Kaplamalı cam	SEÇİLEN CAM TİPİ BÜTÜN TÜRLERDE AYNI OLDUĞU İÇİN KULLANIM PERFORMANSLARI ARASINDA FARK GÖRLMEMEKTEDİR.		
Isı geçirgenlik Katsayı	1,1 (Ro ₀ ≈0,68 m ² ·°C/ W) (1m ² 'lik alandan 1 saatte akan ısıyı gösterir.)		
Ses yalıtım değeri	37 dB (-1dB; -3dB)		



Şekil 4.16 Transparan cephe türlerinin ağırlıklarına göre karşılaştırılması



Şekil 4.17 Transparan cephe türlerinin imalat süresi ve alanlarına göre karşılaştırılması



Şekil 4.18 Transparan cephe türlerinin maliyetlerine göre karşılaştırılması

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

Günümüzde “şeffaflaşma-saydamlaşma” felsefesi siyasetten, ticarete kadar yaşamın her alanında hızla artan bir şekilde gelişmektedir. Bu fikrin toplumun aynası olan mimaride de hızlı bir şekilde yer alacağı açıktır. Mimari yapılardaki şeffaflık ise saydam malzemelerin kullanımı ile mümkündür. Kullanılabilecek pek çok malzeme vardır. Ancak uygulamalarda ekonomiklik açısından “üretimde maliyet düşüklüğü” nedeni ile cam malzemenin diğer şeffaf malzemelere göre üstünlüğünün devam edeceğini ön görmek doğru bir tespit olacaktır.

Giydirme cepheler yapıları kabuk olarak saran, yapıyı dış etkilerden mümkün olduğunca koruyan yapı elemanlarıdır. Giydirme cephe teknolojileri; yapı malzemelerinin ve teknolojilerinin gelişmesine bağlı olarak, her geçen gün gelişmekte ve değişmektedir. Bu gelişime bağlı olarak günümüzde yapının görselliği artmış ve tasarımcıların daha fazla cam cephe yaratma arzuları transparan cephe sistemlerinin üretilmesine neden olmuştur. Tez kapsamında amaçlanan ise teknoloji gelişmekte olan transparan cephe sistemlerini taşıyıcılarına göre sınıflandırmak ve tasarımcılara yapılarında seçecekleri transparan cephe sistemleri için bir kılavuz yaratmaktır. Bu bağlamda örnek bir proje oluşturularak irdelenen sınıflandırma çerçevesinde maliyet ve yapım performanslarının karşılaştırılması, böylece tasarımcılara oluşturacakları tasarımlarda optimum çözümleri gerek maliyet, gerekse zaman açısından dengeleyecek bir rehber edinmeleri planlanmıştır.

Son yıllarda tasarımcılar camı daha çok sütrüktürel olarak kullanmaya başlamışlardır. Camın metal giriş ve kolonlarla desteklenmesi yerine, cam taşıyıcılı sütrüktürel elemanlar ile desteklenmeye başlamıştır.

Transparan cephe sistemleri, cam cephe yaratmak isteyen tasarımcıların yoğunlukla kullandığı giydirme cephe sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Görselliğin fazla olduğu bu cephe sisteminde dikkat edilmesi gereken nokta doğru cam seçiminde bulunulmasıdır. Tek tabakalı cam uygulamalarının, mekân konforu açısından yeterli olmadıkları görülmüştür. Çift cam uygulamalarının tercih edilmesi gerektiği belirlenmiştir. Transparan cephelerde mekân konforu; seçilen cam tipi ile doğrudan ilişkilidir. Ancak tasarım prensibi gereği ile ısı köprüsüne engel olunamayan spider cam tutucular; cam ile birleştikleri noktalarda ısı kaybına neden olmakta ve mekân sıcaklığını düşürmektedir fakat yeni sistemler geliştirilmekte ve ısı kayıplarının önüne geçecek alternatif çözümler oluşturulmaya başlanmaktadır.

İncelenen transparan cepheler arasında taşıyıcısı çelik profillerden oluşan transparan cephelerin maliyet açısından en ekonomik tür olduğu tespit edilmiş, uygulama kriterlerine göre hata paylarının daha kolay telafi edildiği ve yapım teknolojisi olarak da yüksek standartların gereksinim duyulmadığı bir tür olduğu anlaşılmıştır. Projelendirme ve imalat programı akılcı kurgulandığı takdirde en uygun seçim yapılmış olunur. Taşıyıcısı kablo ağ sistemlerden oluşan transparan cephelerin, çelik halat ve aksesuar grubunun ekonomik olduğu ancak süre, uygulama güçlükleri ve yapım teknolojisi etkenlerinden dolayı en maliyetli transparan cephe türü olduğu belirlenmiştir. Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cephelerde ise taşıyıcının cam malzemeden imal edilmesinden dolayı uygulama hassasiyetinin ön planda tutulması gerektiği dikkati çekmiştir. Bu transparan cephe türünde cam-metal ve cam-cam birleşimlerindeki deplasman payları ile silikon ve contalama unsurlarının sistemin doğru bir şekilde çalışabilmesi için olmazsa olmaz temellerinden olduğu ortaya çıkmıştır. Uygulama ve yapım teknolojisi açısından zorluklar içeren bu transparan cephe türü de maliyet açısından ikinci sırada yer almakta ve uygulamacı firmalar işçilik ve fire değerlerini yüksek tutmaktadırlar.

Sonuç olarak, mekan konforunu artıran transparan cephe detayları geliştikçe tasarımcıların, özellikle prestiji vurgulayacağı noktalarda, bu giydirme cephe türünün uygulamalarına ağırlık vereceği kesinlik göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Akyürek, Y. (2003). Doğal Aydınlatmada Pencerenin Önemi. *Arredamento Dekorasyon*, 1 (5), 9-11
- Compagno, A. (1999). *Intelligent Glass Façades*. (2. Baskı). Germany: Birkhauser Publishers For Architecture.
- Wigginton, M. (1996). *Glass in Architecture*. (1.Baskı). Hong Kong: Phoidon Press Limited.
- Heusler, O. (1999). *Double Skin Facades*. (2.Baskı). Munich: Prestel.
- Anon, (2003). The Growing Skyline:A tower Bolck in Frankfurt am Main. *Detail*, 1(3), 39-44
- Akdoğan, Ş. (2002). Bina Kabuğunda Çağdaş Değişimler, *Ege Mimarlık*, 1 (4), 44
- Eşsiz, Ö. (2001). *Çift Kabuklu Cam Cephelerin Enerji ve Ekonomik Etkinliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım*, İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Evans, M. (2004). *Through the Glass Cylinder*, (2. Baskı). London: The Architectes' journal.
- Lang, H. (2005). Using Multiple Glass Skins to Clad buildings, *Architectural record*, 1 (5), 23-27
- Wigginton, M. (1996). Glass And Architecture, Bauen mit glass, *Detail*, 1 (280), 46-51
- Collin, D. (1998). *High Tech Architecture*, (1.Baskı). Great Britain: Thames and Hudson Limited.

Projects/Flag House. April 8, 2007, <http://www.novumstructures.com/novum>

Transparan Cepheler / İrlanda. Mayıs 10, 2007,
<http://www.hasmatik.com.tr/transparancephelerdunyairlanda.html>

Teknik Bilgiler/Çelik Halat Çeşitleri. Mayıs 15, 2007,
http://www.govercelikhalat.com.tr/celikhalat_cesit.asp

Transparan. Haziran 19, 2007, <http://www.yalitimcozumleri.com.tr/transparan.asp>

