



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

Cephe Akademi Mesleki Gelişim Eğitimi





ALUTEAM
Alüminyum Test Eğitim ve Araştırma Merkezi

CEPHE AKADEMİ MALZEME ÇELİKLER

Yaşar AKÇA

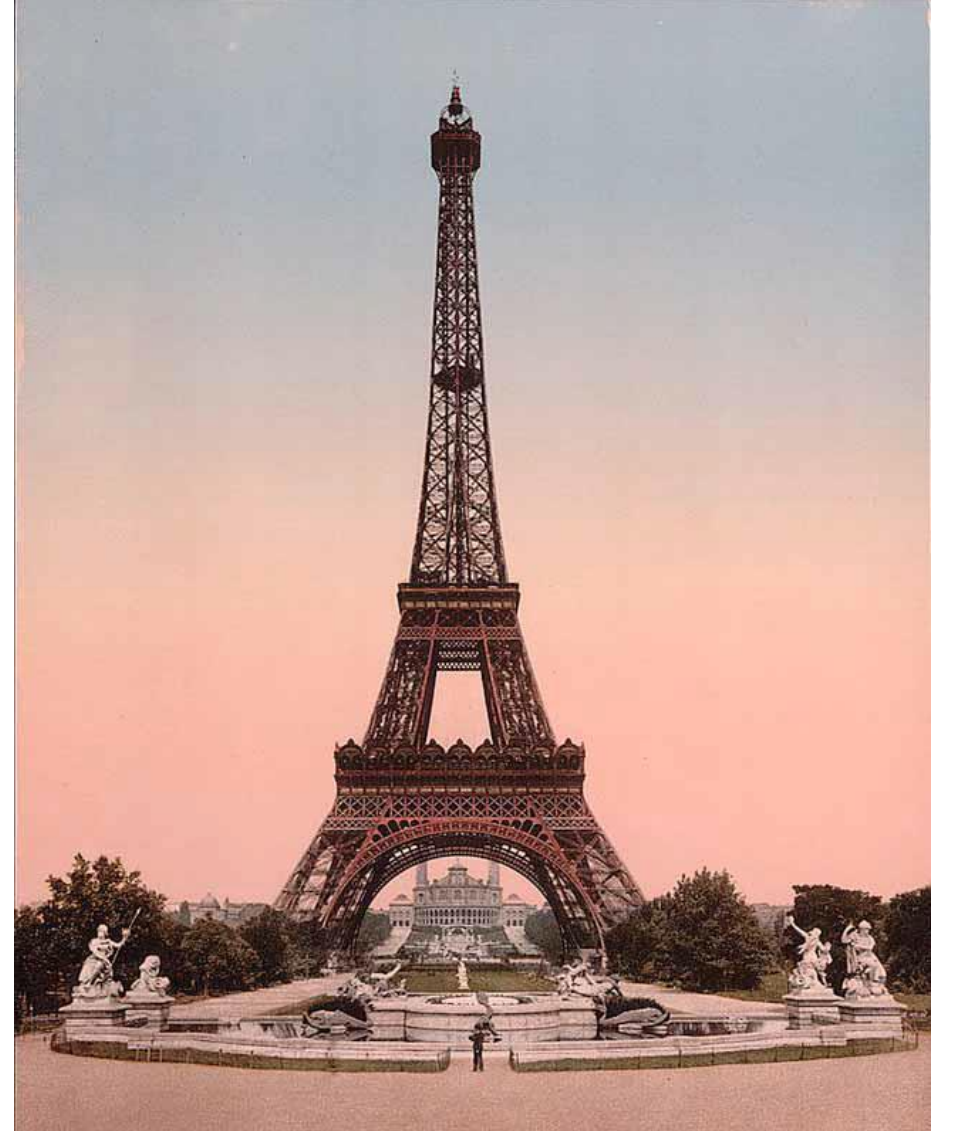
Yüksek Malzeme Mühendisi

2019

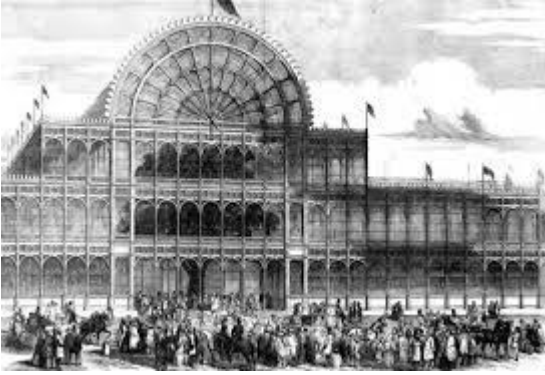


Çelik Tercih Sebepleri

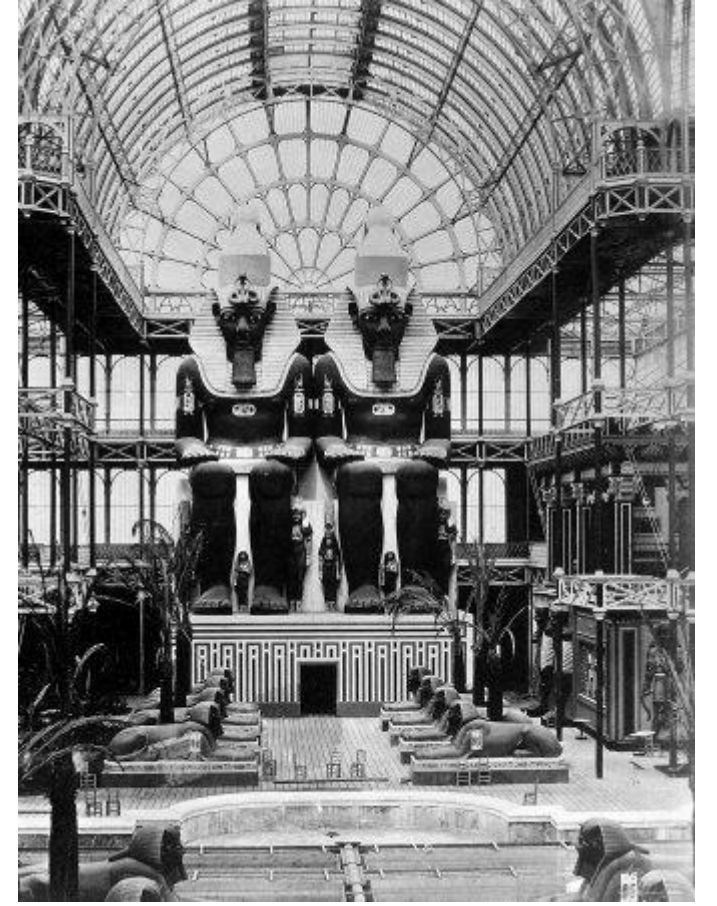
- Mimaride çeliğin tercih edilmesi,
 - Şeffalık
 - Hafiflik
 - Serbest formların oluşturulması
 - Büyük açıklıkların geçilebilmesi
 - Mekanda tasarruf
 - Esneklik
- Taşıyıcı sistem açısından edilmesi,
 - Depreme karşı daha iyi performans
 - İmalat ve özelliklerinin kontrol edilebilmesi,
 - Kalite oranının yüksek olması
- Uygulama ve inşaat açısından tercih edilmesi,
 - İnşaat süresinin kısılması
 - Yapı ağırlığının azalması
 - Temel maliyetinin düşmesi
 - Sökülüp takılabilir olması
 - Değişikliğe kolayca adapte olması
 - Mekanik ve sıhhi tesisatlar da esneklik sunması



Crystal Palace



Uluslararası Endüstri Fuar Binası,
Londra Hyde Park
1851
Mimar Joseph Paxton



Crystal Palace

- 70.000 m2 inşaat
- 90.000 m2 cam
- 3.800 ton dökme demir
- 700 ton işlenmiş (dövme) demir
- 4 ay yapım süresi
- 11 Ekim 1851 açılış
- 1852 Sydenham'a taşındı



30 KASIM 1936

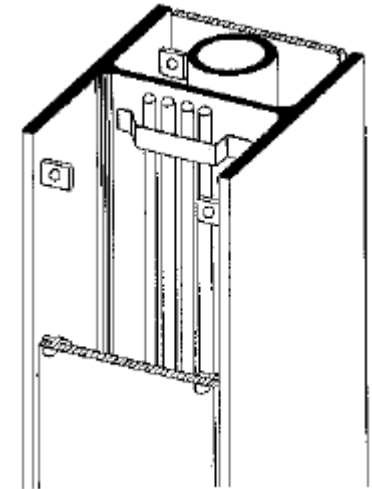
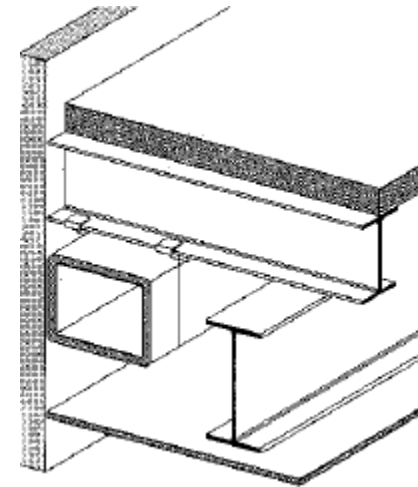
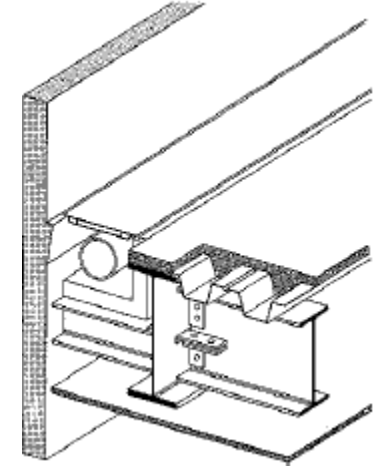
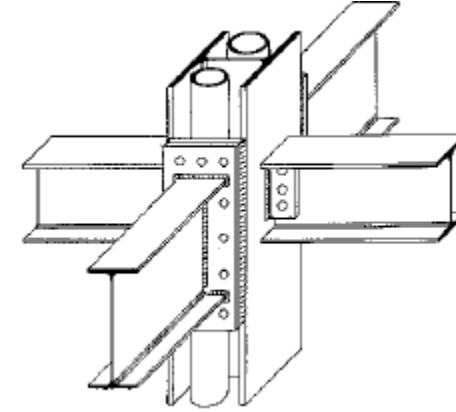
Şeffaflık – Hafiflik - Esneklik ve Endüstriyel Üretimin Örneği

Çelik Yapıların Özellikleri

- Hava koşullarından fazla etkilenmez.
- Değişirme, onarım ve iyileştirilmesi kolaydır.
- Güçlendirmede ve
- Restorasyonda kullanılır.
- Elemanlar yerlerine monte edildiklerinde işletme yükü ile çalışabilir.
- Kalıp ve iskeleyi azaltmak mümkündür



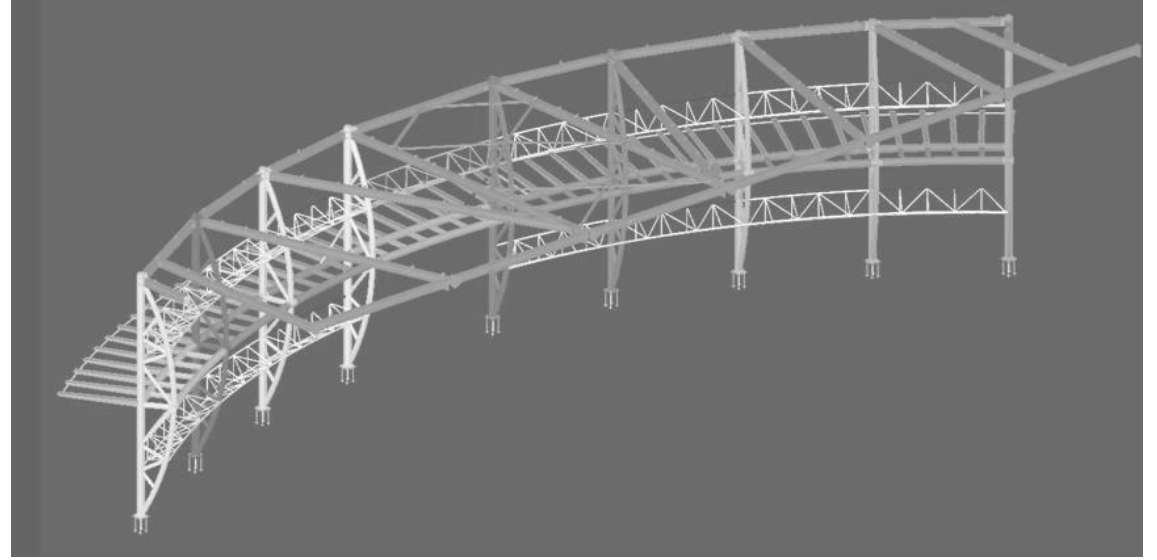
Tesisat İçin Kolaylık



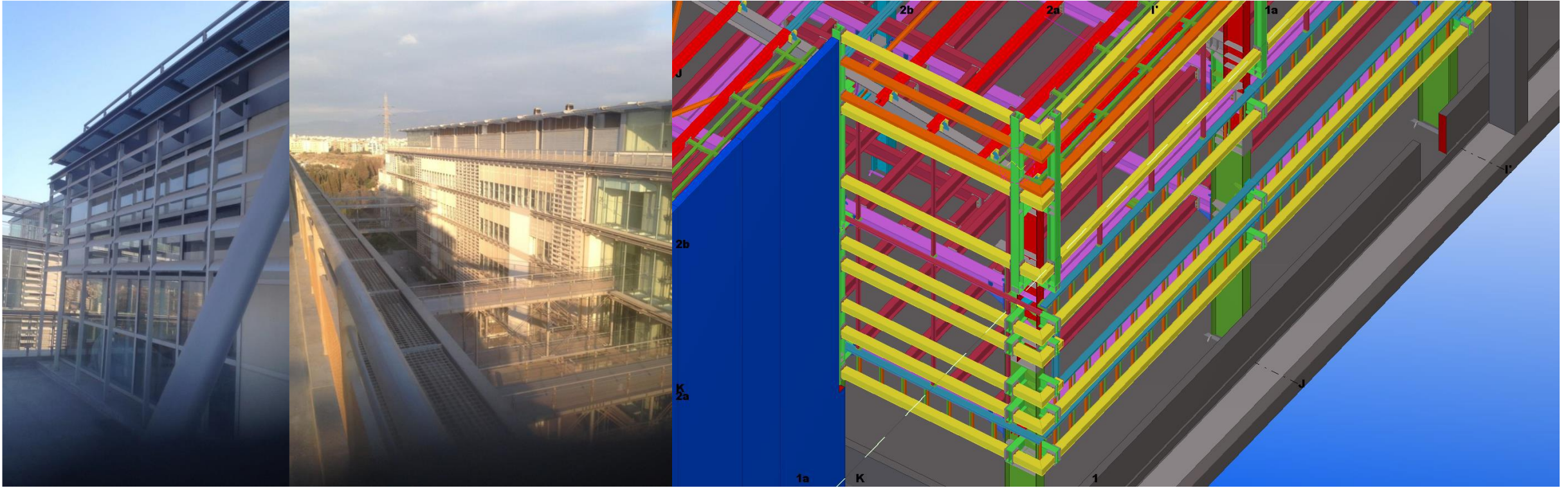
Cephe Taşıyıcı Sistemler



Cam Cepheler



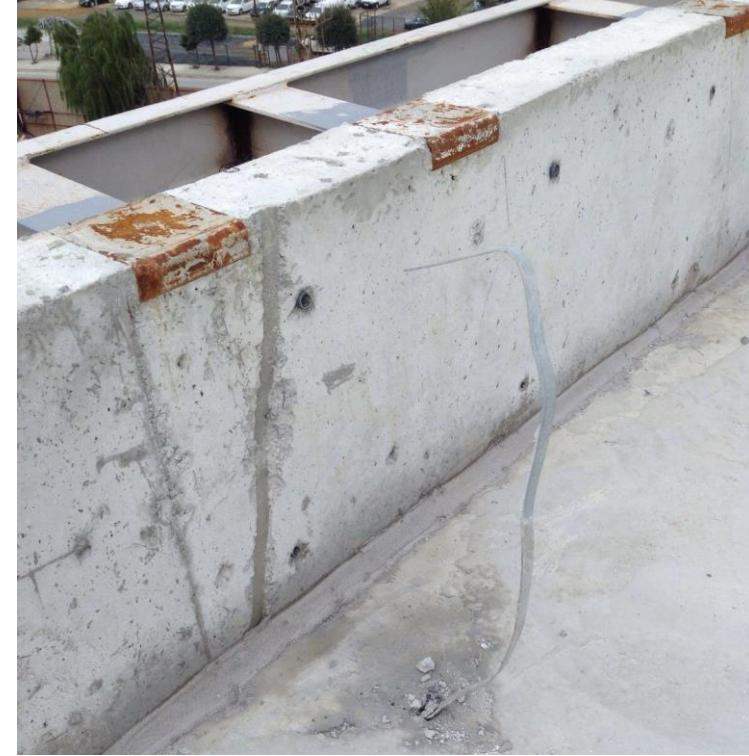
Prekast Cephe



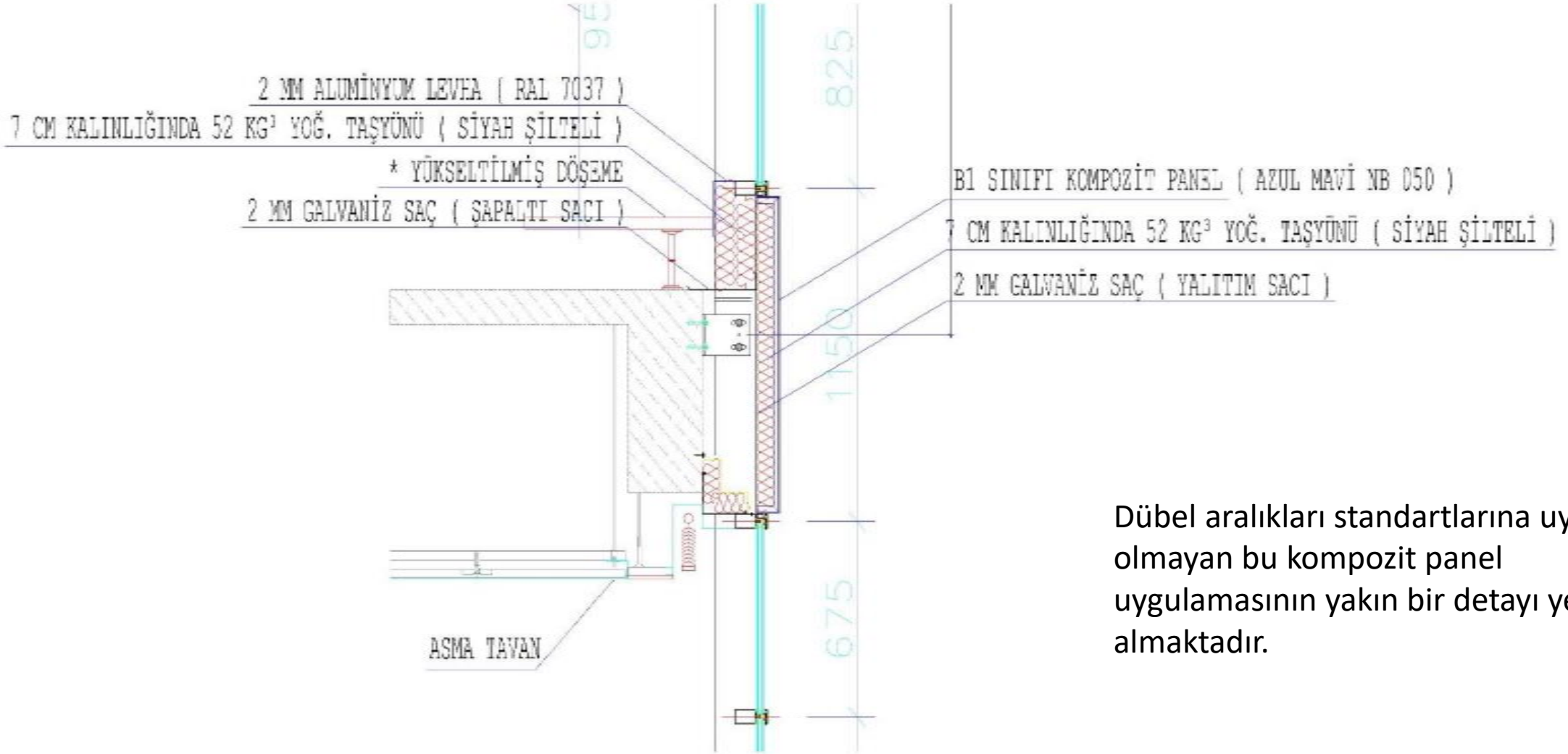
Ytong Cephe



Çelik Bağlantı Sistemleri

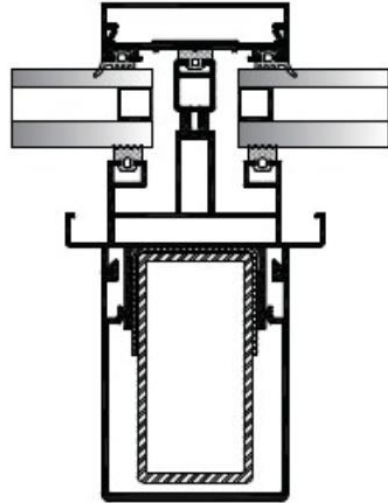
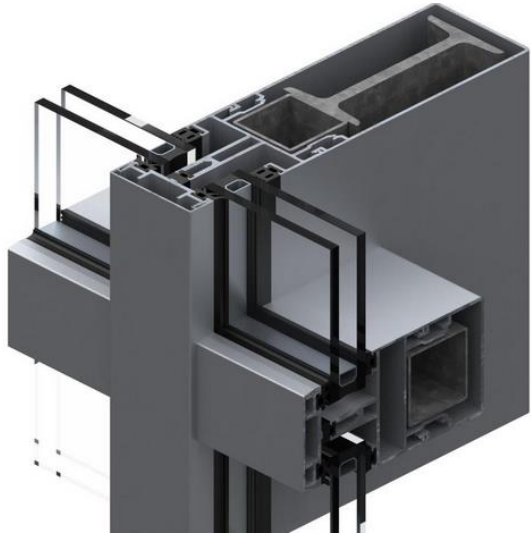


Çelik Bağlantı Sistemleri

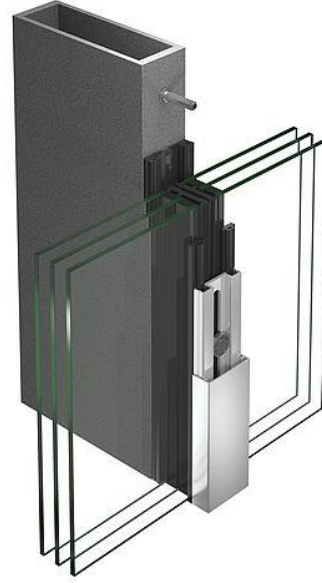


Dübel aralıkları standartlarına uygun olmayan bu kompozit panel uygulamasının yakın bir detayı yer almaktadır.

Çelik Bağlantı Elemanları



Çelik Cephe ve Kapı/Pencereleler



Cephelerde Çelik Levhalar



Corten çelik dış cephe kaplama paneli karbon, silisyum, manganez, fosfor, kükürt, krom, nikel ve bakır elementlerden oluşan bir karbon çelik sınıfıdır. Bu karışımlardan elde edilen nihai ürün, dış etkilere dayanımlı bir hal alır. Paslı çelik olarak da adlandırılan korten çelik, hava şartlarına son derece mukavimdir.



Uluslararası Çelik Standartları

Türk Standartlar: Çeliklerle ilgili Türk Standartları'nın hazırlanmasında DIN-Alman Standartları esas alınmıştır

DIN – Alman Standartları :Alman Standartlarında malzeme tanımlaması için 3 değişik sistem kullanılmaktadır.

Tanım/Açıklama	Gösterimi
Malzeme Numarası	Malzeme Numarası= a. b c d e a= Malzeme Cinsi (çelik için 1) b=Çelik Türü c=Çelik Türü (Alt Grup) d e=Sıra No
Çeliğin çekme dayanımına göre kısa işareti	St 37: En az 37 Kgf/mm ² veya 370 N/mm ² çekme dayanımına sahip olan çeliği tanımlar
Çeliğin kimyasal analizine göre kısa işareti Karbon Çelikleri Düşük Alaşımli Çelikler Yüksek Alaşımli Çelikler	-“C” harfinden sonra k (genel), m (ıslah), q (soğuk) ve f (yüzey sertleşebilir) harfleri konularak tanımlanmakta - Düşük Alaşımli Çelikler: Cr, Mn, Si, Ni, Co, W için “4” Al, Cu, Pb, Mo, V, Ti, Zr, Ti, T için “10” C, S, P, N için “100” B için “1000” 41Cr4 :41 sayısı; 41/100 = 0,41 ortalama % C miktarını, 4 sayısı; 4/4 = 1 ortalama % Cr - Yüksek Alaşımli Çelikler: Başına bir “X” işareti konulmuştur. X20Cr13 : 20 sayısı; 20/100 = 0,20 ortalama % C miktarını, 13 sayısı; 13/1 = 13 ortalama % Cr miktarını ifade eder.

Uluslararası Çelik Standartları

SAE / AISI – Amerikan Standartları

AFNOR– Fransız Standartları

BS– İngiliz Standartları

Çelik Türü Ana Grupları

Tanım

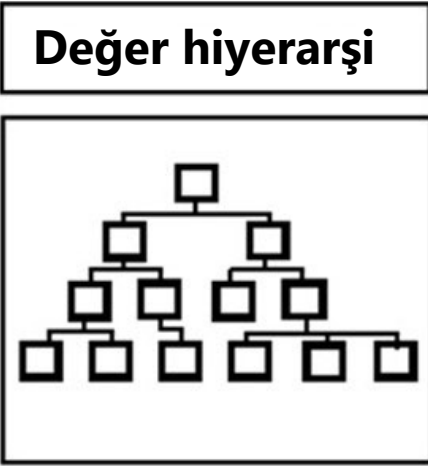
000 – 199	Karbon çelikleri, karbon ve manganlı çelikler
200 – 240	Otomat çelikleri
250 – 299	Silisyum ve manganlı yay çelikleri
300 – 499	Paslanmaz çelikler, ısıya dayanımlı çelikler
500 – 999	Alaşımlı çelikler

Uluslararası Çelik Yapım Standartları

<i>DIN</i>	<i>EN</i>	<i>Çelik Kaliteleri</i>
17100	10025	Genel Yapı Çelikleri
17200	10083 (Bölüm 1&2)	İslah Çelikleri
	10083 (Bölüm 3)	Borlu Çelikler
17210	10084	Sementasyon Çelikleri
17212		Alev ve İndüksiyonla Sertleştirme Çelikleri
17221		İslah Edilebilir Yaylık Çelikler
17230		Rulman Çelikleri
17350		Takım Çelikleri
17440	10088	Paslanmaz Çelikler
1651	10087	Otomat Çelikleri

Cephelerde Hasar Değerlendirme Süreci

Durum değerlendirme sürecinin temel adımları



İnceleme seviyesi
İnceleme teknikleri

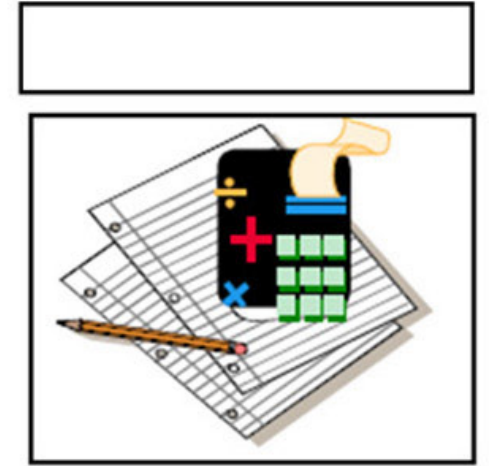
+



Durum ölçeği
Gerekli veriler
Gerekli analizler



Eksiklerin tespiti
Ölçüler
İlave notlar, resimler
vb.



Denetlenen
bileşenlerin değerleri
Hiyerarşideki herhangi
bir düzey de durum
hesaplama

Cephelerde Hasar Değerlendirme Süreci

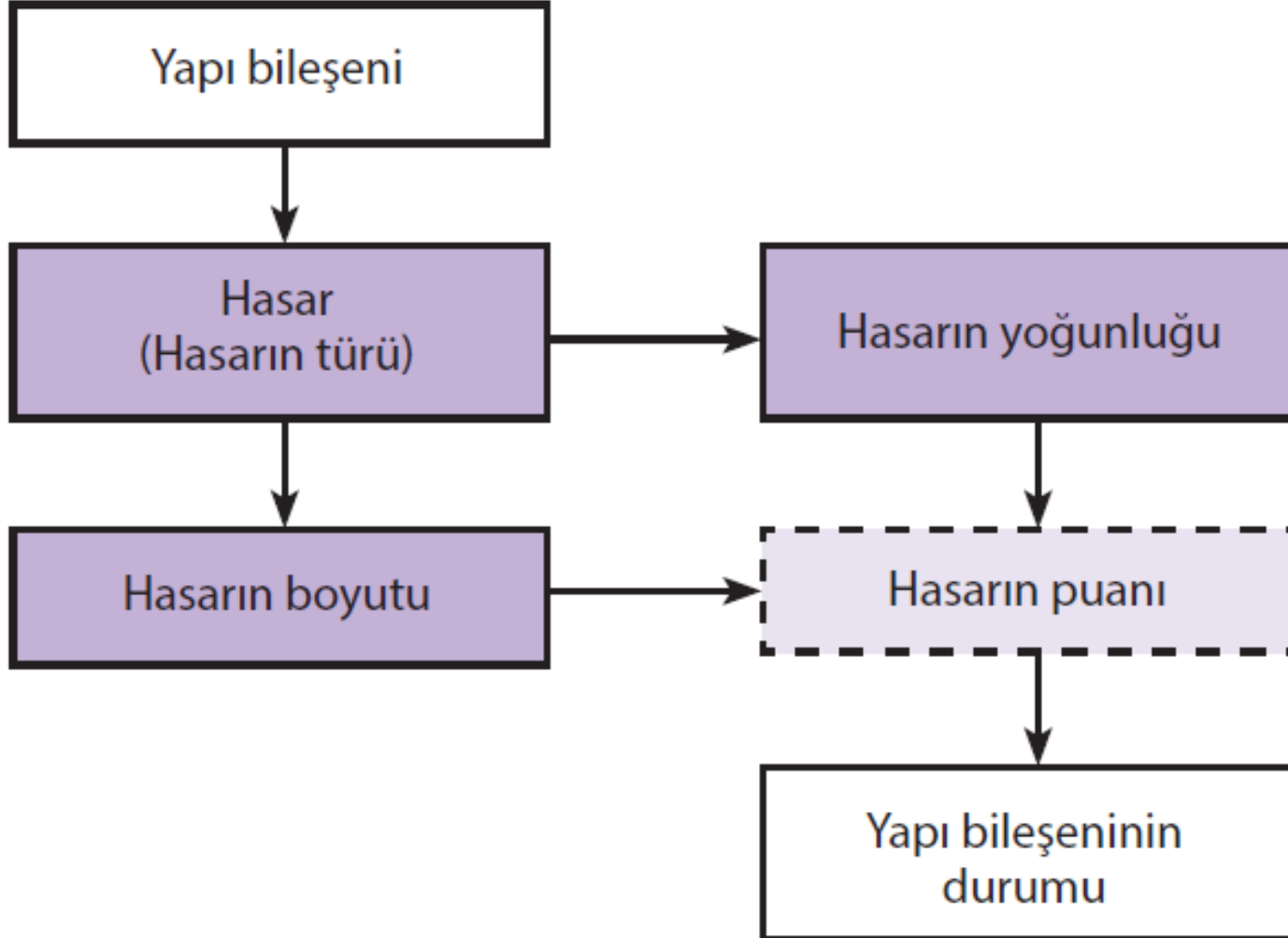
Hiyerarşik sınıflandırma örneği (RECAPP 1.0-2002)

Düzyey 1: Bilim Dalı	Düzyey 2: Sistem	Düzyey 3: Montaj	Düzyey 4: Bileşen	Düzyey 5: Örnek	Hasar litesi
- Mülkiyet	- Alt yapı	- Bölücüler	- Boya	Örn...	- Aşırı düzeyde
- Mimari/Strüktürel	- Üst yapı	- Hareketli bölücüler	- Vinil döşeme	Duvar 1	çatlama ve dökülmeler (%50)
- Mekanik	- Bitirme elemanları	- İç kapılar	- Sıva	Duvar 2	- Eğri yüzeyler (%15)
- Elektrik	- Çatı	- Tefrişatlar	- Seramik	...	- Hatalı montaj (%10)
- Çevresel	- İç mekar yapı elemanları	- İç duvar bitirme elemanı	kaplama	Duvar n	- Su sızıntıları (%25)
- Fonksiyonel		- Döşeme bitirme elemanı	- Cam kaplama		
					Hasar ağırlıkları, bileşene yansıması
Toplam=7 Bileşenler	Toplam=32 Bileşenler	Toplam=133 Bileşenler	Toplam=169 Bileşenler		Toplam=885 Hasarlar

RECAPP en son 2006 revizyonu mevcut olup bir metotlar yönetim sistemi olup bir çok alana uyarlanabilir.

Cephelerde Hasar Değerlendirme Süreci

Durum değerlendirme süreci



Cephelerde Hasar Değerlendirme Süreci

Cephede ortaya çıkan hasarın şiddetini değerlendirmede kullanılan kurallar

Çok hafif hasar (5 puan)	Hafif hasar (4 puan)	Orta hasar (3 puan)	Ağır hasar (2 puan)	Şiddetli hasar (1 puan)
Hasarın olmaması veya tanımlı bir hasarın olmaması	Basit onarım gerektiren ve estetik sorunlara yol açan hasarlar	Kapsamlı onarım gerektiren ve estetik sorunlara yol açan hasarlar	Kullanım ve konfor sorunlarına yol açan, kapsamlı onarım gerektiren hasarlar	Sağlık ve güvenlik açısından tehlikeli ve küçük çapta kazalara neden olabilecek, kapsamlı onarım gerektiren hasarlar
		Kullanım ve konfor sorunlarına yol açan, basit onarım gerektiren hasarlar	Sağlık ve güvenlik açısından tehlikeli ve küçük çapta kazalara neden olabilecek, basit onarım gerektiren hasarlar.	Sağlık ve güvenlik açısından tehlikeli ve büyük çapta kazalara neden olabilecek hasarlar

Cephelerde Hasar Değerlendirme Süreci

Dış cephe kaplamaları için hazırlanmış olan hasar listesi örneği

Hasar Türü	Estetik sorunlara yol açan hasarlar	Kullanım ve konfor sorunlarına yol açan hasarlar	Sağlık ve güvenlik açısından tehlikeli hasarlar
Hasar	<ul style="list-style-type: none">- Çiçeklenme- Yüzeysel bozulmalar- Renk değişimleri- Atmosferik kirlilikler- Hafif aşınmalar- Eskimiş görüntü- Kullanım hatalarından kaynaklı bozulmalar- Metallerde yüzeysel korozyonlar	<ul style="list-style-type: none">- İç mekana su, hava ses geçişlerine neden olabilecek yüzeysel bozulmalar- Saydam yüzeylerde parlama	<ul style="list-style-type: none">- İleri düzeyde sıva çatlakları- Metallerde şiddetli korozyon- Ahşapta çürüme- Şiddetli yüzey bozulmaları- Aşınma- Bakteri ve böcek oluşumu- Eğilme/Bükülme- Kırılma/Düşme- Çatlama- Yosun, küf ve mantar oluşumu

Cephelerde Hasar Değerlendirme Süreci

Bileşenin hasar şiddeti ve cephenin toplam hasar durumunun karşılaştırmalı tablosu

Bileşenin hasar şiddeti	Çok hafif hasar (5)	Hafif hasar (4)	Orta hasar (3)	Ağır hasar (2)	Şiddetli hasar (1)
Cephenin hasar durumu	Çok iyi $5.00 \geq Di \geq 4.50$	İyi $4.50 > Di \geq 3.50$	Orta $3.50 > Di \geq 2.50$	Kötü $2.50 > Di \geq 1.50$	Çok kötü $1.50 > Di \geq 1.00$

Cephede yenileme ihtiyacını belirleme kuralları

İsteğe Bağlı Yenileme	Koşullara Bağlı Yenileme	Acil Yenileme
Estetik sorunlara yol açan "çok hafif", "hafif" veya "orta" hasarların tespit edildiği, durumu "çok iyi", "iyi" veya "orta" olarak belirlenen cephelere yenileme karar vericinin isteğine bağlı olarak yapılmalıdır.	Estetik sorunların yanı sıra kullanım ve konfor sorunlarına neden olan "orta" veya "ağır" hasarların tespit edildiği, durumu "orta" veya "kötü" olarak değerlendirilen cephelerde, mümkün olan uygun bir zamanda yenileme yapılması gerekmektedir.	Kullanıcı sağlık ve güvenliğini tehdit eden "ağır" veya "şiddetli" hasarların tespit edildiği, durumu "kötü" veya "çok kötü" olan cephelerde yenileme işlemleri acil olarak yapılmalıdır.

Cephelerde Hasar Değerlendirme Süreci

Hesap Formülü

DI- Hasar indeksi

Pt_i – Cephe bileşeninin ağırlık puanı

Pd_i - Cephe bileşeninin hasar puanı

$Pd_i = Pt_i \times$ Hasar şiddeti puanı

$$DI = \frac{\sum Pd_i}{\sum Pt_i}$$

Hasarlı Cepheler



Hasarlı Cepheler



(a)



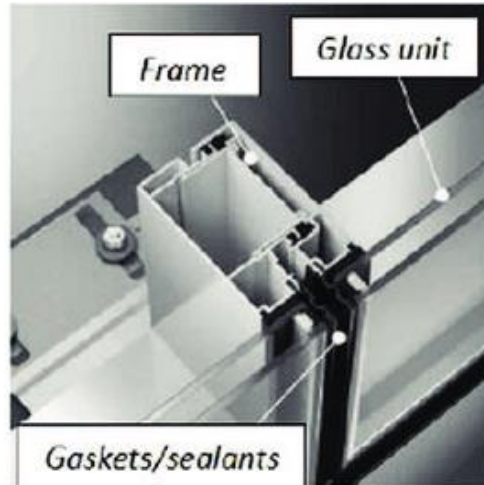
(b)



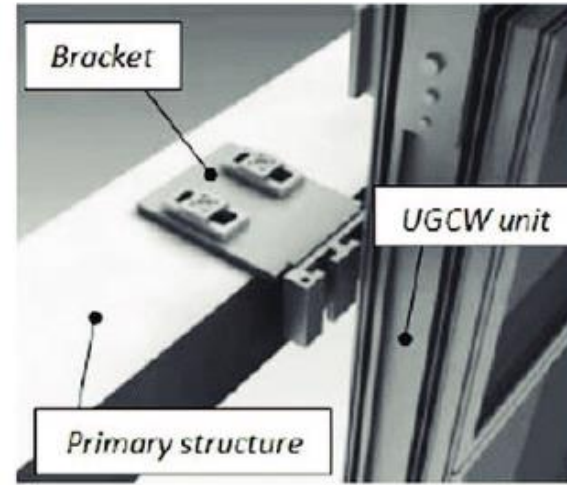
(c)



(d)



(e)



(f)

Hasarlı Cepheler



[One Indiana Square - Thornton Tomasetti](#)

Cephe Hasar Çalışması

- Çalışma kapsamında 1996-2012 yılları arasında yapılmış olan 29 adet binanın cephe sistemine ait veriler değerlendirilmiştir.
- İncelenen binaların 11 i iş merkezi, 3 ü otel, 4 ü alışveriş merkezi, 1 i katlı konut binası, 1 i müzik evi, 3 ü fabrika, 1 i banka, 2 si kamu yapısı ve 3 tanesi galeridir.
- Değerlendirilen yapıların 6 sı panel sistem, 17 si çubuk sistem, 1 i doğrama, 3 ü ışıklık ve 2 si ahşap cephe sistemi ile yapılmıştır.
- Sürece Göre Değerlendirme Cephe sistemlerindeki hasarları tasarım, imalat, montaj, kullanım, bakım-onarım ve denetim aşamalarından kaynaklı hasarlar olarak değerlendirildiğinde;
 - %67 sinin tasarım,
 - %22 sinin kullanım,
 - %11 inin imalat kaynaklı olduğu
- Sistem-Bileşen ilişkisine göre değerlendirme sistem bileşen ölçeğine göre değerlendirilen hasarların
 - %87 sinin cephe ölçeğinde,
 - %13 ünün bina ölçeğinde olduğu
- Değerlendirilen örneklerin %7 sinde taşıyıcı bileşen malzemesi, %29 unda sızdırmazlık bileşen malzemesi ve %64 ünde dolgu bileşeni malzemesi hasarları görülmektedir.

NOT:Bina ölçeğinde gözlemlenen hasarlar, binaya etkiyen kuvvetlerin cephe sistemini etkilemesine bağlı olarak oluşabilmektedir. Örneğin binanın bulunduğu zeminin etkisi ya da bina taşıyıcı sisteminin cephe sistemini etkilemesi sonucunda cephe sisteminde oluşan hasarlar gözlenmiştir

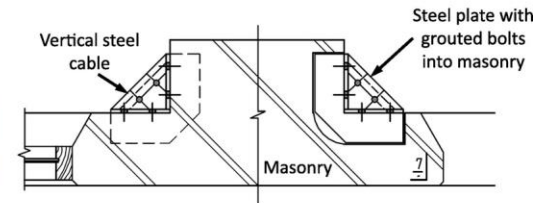
Hasarlı Cepheler



(a)



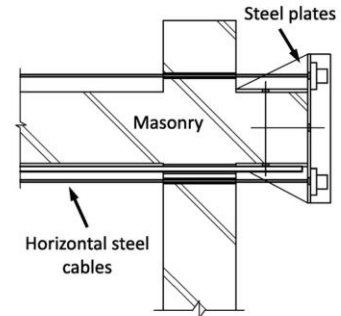
(b)



(c)



(d)



(e)

TEŞEKKÜRLER