

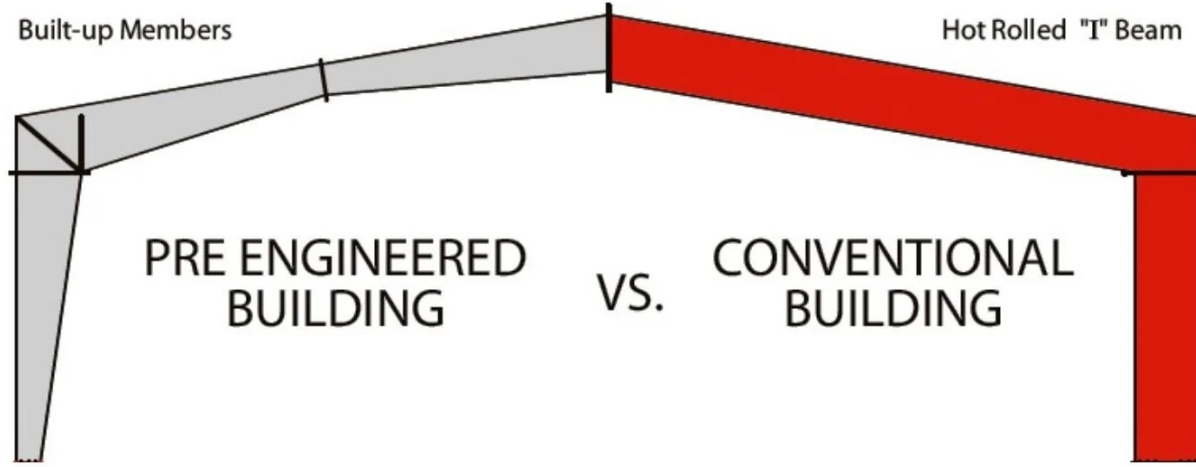


TOLAY
MÜHENDİSLİK VE İNŞAAT



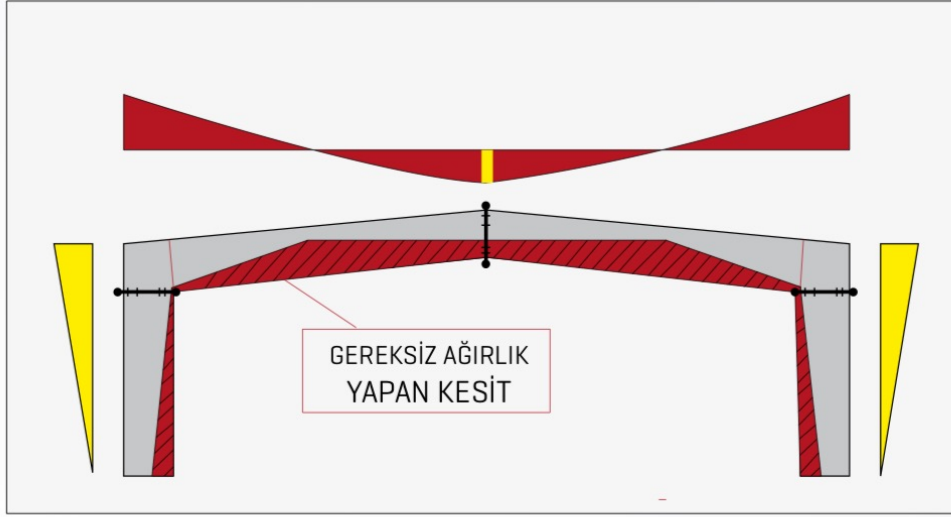
PRATİK EKONOMİK BİNALAR (PEB)
PRE-ENGINEERED METAL BUILDING (PEB)

İSTANBUL - 2025

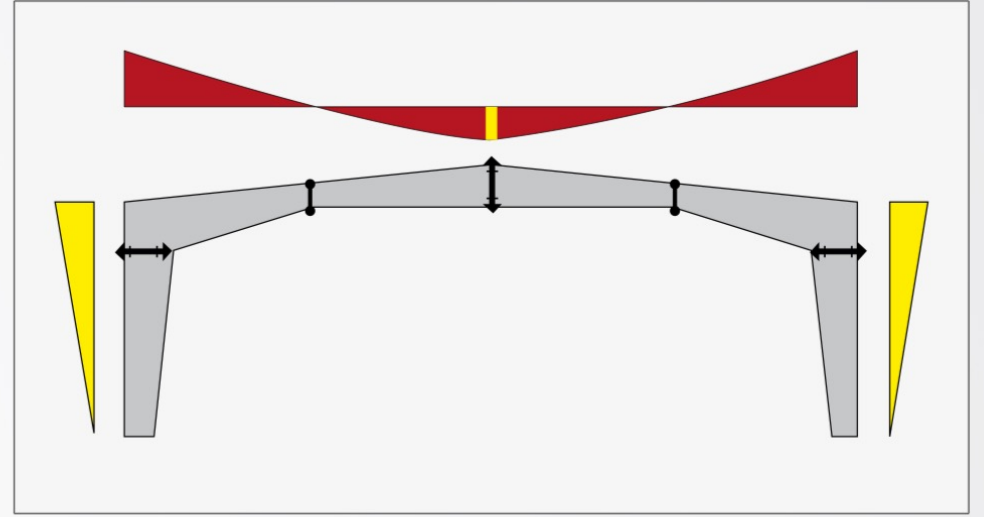


PEB NEDİR?

- PEB yapı tasarım metodudur. Çelik konstrüksiyon sistemlerde, mevcut üretilen profil tiplerini kullanmak yerine, ihtiyaca göre en kesiti değişken, kalınlığı ve kalitesi farklı çelik kullanımını öngören bir yapı mühendisliği sistemidir.
- Günümüz şartlarında zaman, ekonomi, artan depolama ve barınma ihtiyacı, süre, montaj kolaylığı ve yapının depreme karşı güvenliği gibi etkenlerin önem kazanmasıyla piyasalarda çelik yapılara olan talep önemli ölçüde artmıştır. Fakat konvansiyonel metodun tasarım kurallarının ekonomik olmaması, tasarımın yapıya özellik arz etmemesi, hazır sıcak hadde elemanlarına bağımlı kalması çelik binaların uluslararası piyasalarda yaygınlaşmasına yıllarca engel olmuştur.
- Bilişim teknolojisi ve mühendisliğin son dönemlerde göstermiş olduğu gelişme, yapı tasarımına modern çözümler getirmiş, bunun neticesinde devrim niteliğinde PEB yapı tasarım sistemi doğmuştur.



Konvansiyonel Çelik Çerçeve

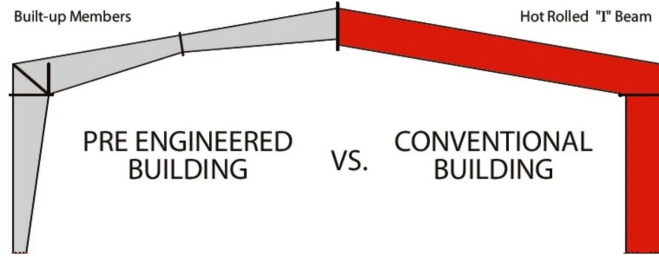


Peb Çelik Çerçevesi

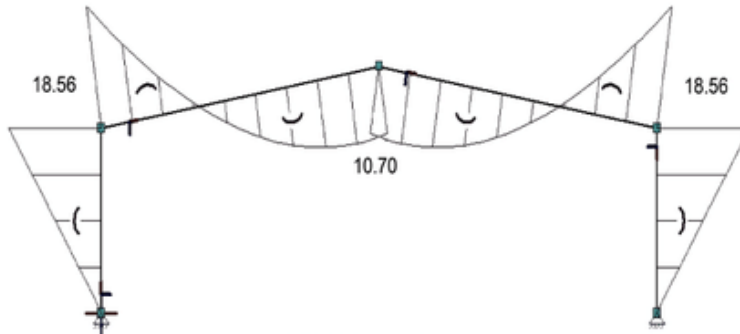
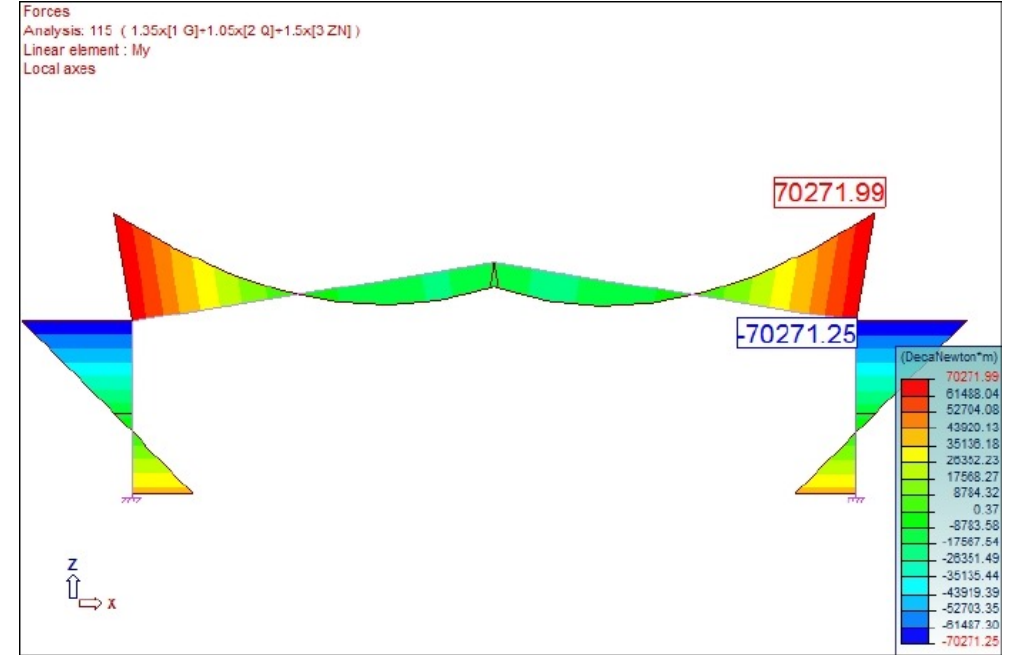
PEB NEDİR?

- Yapıyı oluşturan çerçevenin her noktasında farklı gerilmeler olmasına karşılık konvansiyonel sistemlerde maksimum gerilmeyi karşılayacak büyüklükte tek bir kesit kullanılmaktadır. Bu durum yapıya gereksiz ağırlık katmakta, ağırlığı oranınca yapıya gelen deprem yükünü ve maliyetini arttırmakta, yapının elastik hareket kabiliyetini azaltmaktadır.
- PEB sistemler yukarıda bahsedilen konvansiyonel sistemin dezavantajlarını iyileştirmek ihtiyacından doğmuştur. PEB, yapıyı oluşturan sistemde gerilme yığılmalarının değişkenlik arz etmesinden yola çıkılarak, yapı elemanlarının ihtiyaç duyduğu kapasiteye göre muhtelif kesitlerde yapma profil kesiti üretimini öngören modern yapı tasarım sistemidir. Sistem yapıyı hafifletip elastik ve ekonomik hale getirmekte, hazır profil bağımlılığını ortadan kaldırmaktadır.

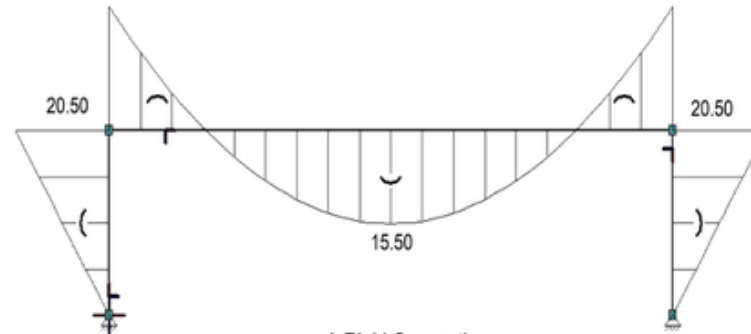
PEB NEDİR?



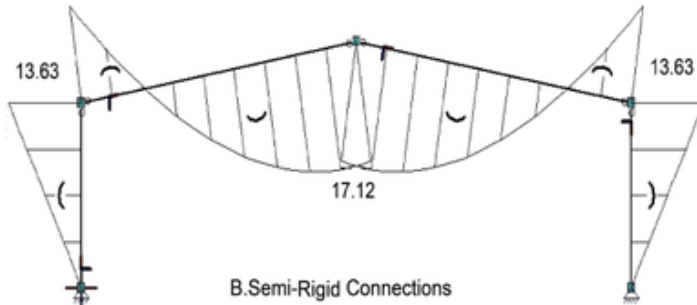
- Moment diyagramına göre ihtiyaca göre bölgesel olarak en kesit tayin edilir. Elde edilen en kesitin seçiminde hazır profil kullanılmadığından, istenen et kalınlığı, istenen başlık genişliği ve yüksekliği seçilebilir.



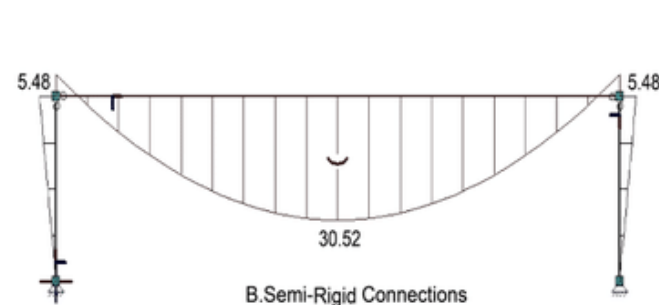
A.Rigid Connections



A.Rigid Connections



B.Semi-Rigid Connections



B.Semi-Rigid Connections

PEB NEDİR?

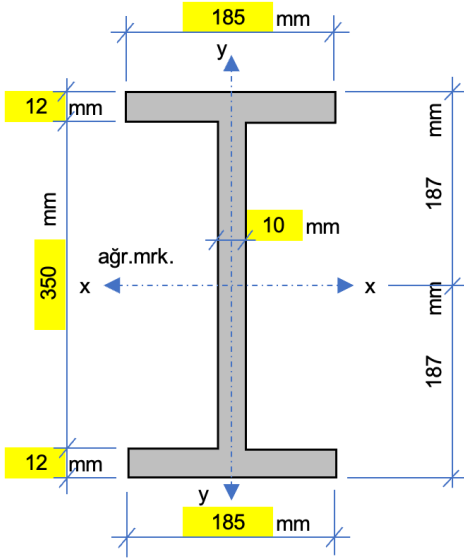
PEB SİSTEMİ EN KESİT DEĞERLERİ VE HAZIR PROFİL EN KESİT DEĞERLERİ KİYASLAMA

Designation	Nominal Weight 1m	Dimensions					Cross-section Area	Surface		Dimension for Detailing				
	W	b	h	t _w	t _f	R	A	A _L	A _G	h _i	d	Ø	p _{min}	p _{max}
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	m ² /m	m ² /t	mm	mm		mm	mm
HEB 100	20,4	100	100	6	10	12	26,0	0,567	27,76	80	56	M10	56	58
HEB 120	26,7	120	120	6,5	11	12	34,0	0,686	25,71	98	74	M12	60	68
HEB 140	33,7	140	140	7	12	12	43,0	0,805	23,88	116	92	M16	66	76
HEB 160	42,6	160	160	8	13	15	54,3	0,918	21,56	134	104	M20	80	84
HEB 180	51,2	180	180	8,5	14	15	65,3	1,037	20,25	152	122	M24	88	92
HEB 200	61,3	200	200	9	15	18	78,1	1,151	18,78	170	134	M27	100	100
HEB 220	71,5	220	220	9,5	16	18	91,0	1,270	17,77	188	152	M27	100	118
HEB 240	83,2	240	240	10	17	21	106,0	1,384	16,63	206	164	M27	108	138
HEB 260	93	260	260	10	17,5	24	118,4	1,499	16,12	225	177	M27	114	158
HEB 280	103	280	280	10,5	18	24	131,4	1,618	15,69	244	196	M27	114	178
HEB 300	117	300	300	11	19	27	149,1	1,732	14,80	262	208	M27	120	198
HEB 320	127	300	320	11,5	20,5	27	161,3	1,771	13,98	279	225	M27	122	198
HEB 340	134	300	340	12	21,5	27	170,9	1,810	13,49	297	243	M27	122	198
HEB 360	142	300	360	12,5	22,5	27	180,6	1,849	13,04	315	261	M27	122	198
HEB 400	155	300	400	13,5	24	27	197,8	1,927	12,41	352	298	M27	124	198
HEB 450	171	300	450	14	26	27	218,0	2,026	11,84	398	344	M27	124	198
HEB 500	187	300	500	14,5	28	27	238,6	2,125	11,34	444	390	M27	124	198
HEB 550	199	300	550	15	29	27	254,1	2,224	11,15	492	438	M27	124	198
HEB 600	212	300	600	15,5	30	27	270,0	2,323	10,96	540	486	M27	126	198
HEB 650	225	300	650	16	31	27	286,3	2,422	10,77	588	534	M27	126	198
HEB 700	241	300	700	17	32	27	306,4	2,520	10,48	636	582	M27	126	198

- Yapılan analizler sonucunda kolon veya kiriş gibi bir elemanda örneğin
- HEB – 284’e tekabül eden bir eleman boyutu bizim için yeterli ise, bunu hazır profil kullanarak sağlayamayız.
- Mecburen HEB300 kullanmak zorunda kalırız. Çünkü tüm hazır profiller boyut olarak 200mm farkla üretilirler, piyasada bulunan profil tipleri S275JR kalitesinin üstünde üretilmez.

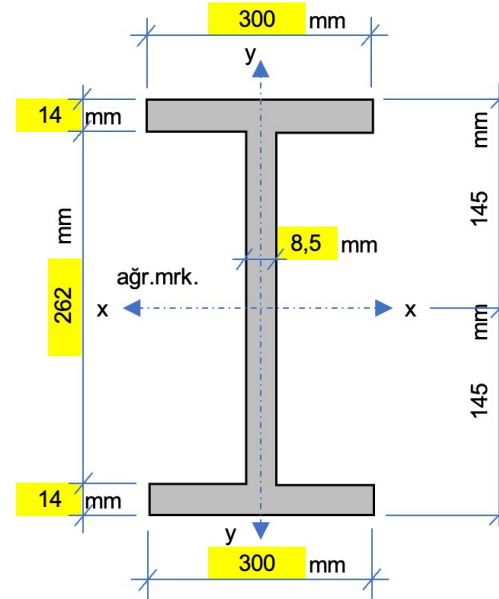
PEB NEDİR?

PEB SİSTEMİ EN KESİT DEĞERLERİ VE HAZIR PROFİL EN KESİT DEĞERLERİ KİYASLAMA



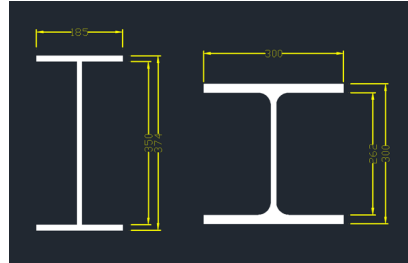
enkesit değerleri

A =	79,4	cm ²
I _x =	18124,129	cm ⁴
I _y =	1269,2417	cm ⁴
i _x =	15,108395	cm
i _y =	3,998176	cm
W _{exc} =	969,20474	cm ³
W _{eyc} =	137,21532	cm ³
W _{ext} =	969,20474	cm ³
W _{eyt} =	137,21532	cm ³
W _{px} =	1109,89	cm ³



enkesit değerleri

A =	106,27	cm ²
I _x =	17284,598	cm ⁴
I _y =	6301,3408	cm ⁴
i _x =	12,753351	cm
i _y =	7,7003621	cm
W _{exc} =	1192,0413	cm ³
W _{eyc} =	420,08939	cm ³
W _{ext} =	1192,0413	cm ³
W _{eyt} =	420,08939	cm ³
W _{px} =	1305,0685	cm ³



• PEB – BUILD UP SECTION

• KESİT ATALET DEGERİ : 18.124cm⁴

• ÇELİK KALİTESİ : ST.52 – S355JR

• AĞIRLIK : 62,32-KG/M

• HEA300– HAZIR PROFİL

• KESİT ATALET DEGERİ : 17.284cm⁴

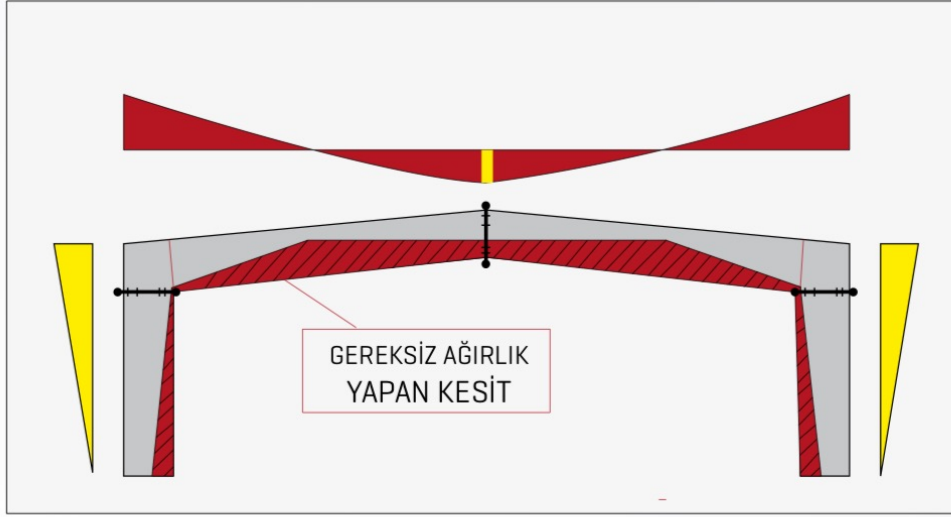
• ÇELİK KALİTESİ : ST.44 – S275JR

• AĞIRLIK : 88.3-KG/M

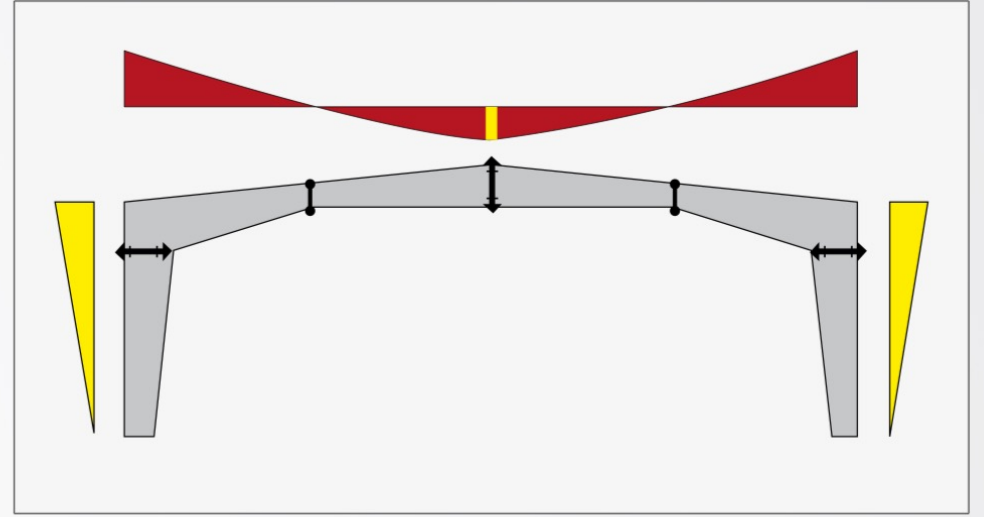
Malzeme Kalitesi – Çekme Dayanımı %29 Daha Fazla, kesitte ağırlık %41 daha az

PEB SİSTEMİN ANA AVANTAJLARI





Konvansiyonel Çelik Çerçeve



Peb Çelik Çerçevesi

PEB SİSTEMİ HANGİ ÜLKELERDE YAYGIN OLARAK KULLANILIYOR?

- PEB Yapı sistemi en yaygın kullanımı ;
- İngiltere,
- ABD,
- Avrupa Ülkeleri
- Ortadoğu ülkeleri (Suudi Arabistan, Katar, BAE, Mısır)
- Hindistan,
- Doğu Afrika ve Kuzey Afrika Ülkeleri.

PEB SİSTEMİNİN ÜLKEMİZDE KULLANILMAMASININ ANA NEDENLERİ

- Mühendislik ofislerinin bu konuda yeterli bilgilerinin olmaması,
- Tasarım ofisleri ile üretimi yapacak olan fabrikaların ortak hareket edememesi,
- Tasarım ofislerinin maliyetleri optimize etmek için herhangi bir sorumluluğu olmaması,
- PEB sisteminin bir entegre sistem olmasından dolayı, bu kabiliyette tasarım ve üretici firma bulunmaması,
- Ana yatırımcı firmaların, ihale süreçlerini yanlış yönetmesi.
- EPC tabanlı bir iş olan PEB yapı sistemi konusunda gerekli bilgi ve deneyim sahibi olunmaması.
- EPC (Engineering, Procurement, Construction Metodu, genel olarak taslak çalışma üzerinden uzman uygulayıcı firmalardan tarafından Design & Build şeklinde yapılan bir inşaat süreci yönetimidir.)
- EPC sisteminde uzman uygulayıcı firma ile yatırımcı firma tek bir fiyat ve kapsam üzerinde mutabık kalır ve anlaşma yapılır. Tüm tasarım süreci, satın alma ve inşaat faaliyetleri bu tek fiyat içerisinde bitirilir.
- Tasarım ofislerinin, yapı sistemleri harici, elektrik, mekanik, mimari malzemeler ile ilgili olarak optimizasyon bilgisinin olmaması.
- Müteahhit firmaların bu yapı sistemine sıcak bakmaması. (Özellikle birim fiyat ile yapılan işlerde)

YAPISAL ANLAMDA OPTİMİZASYON SAĞLADIĞIMIZ NOKTALAR

PEB sisteminde taşıyıcı sistemin diğer yapı elemanlarının ana maliyetlerinin düşmesine olan oransal mertebe değerleri.

- Yapı ana taşıyıcı sistem kesitleri ; > %25 - %40
- Temel sistemleri; > %30 - %40
- Çatı sandviç panel kaplama detayları; > %6
- Cephe sandviç panel kaplama detayları; > %12
- Dere taşıyıcı sistemleri; > %3
- Yangın söndürme sistemleri taşıyıcı elemanları; > %2
- Bina içi aydınlatma, busbar veya kablo kanalı taşıyıcı elemanları; > %2
- Kapı ve pencere detaylar: > %4 - %6
- **Toplam Mertebe; %20 - %40 aralığı.**

YAPISAL GÜVENLİK VE KARŞILAŞTIRMA

Konvansiyonel
Çelik Sistemler –
Prefabrik
Betonarme Yapılar

PEB Sistemi

Yapı Ağırlığı Fazla

Temellerin bağlantı
tipi rijit

Yapı Ağırlığı Daha
Az

Temellerin bağlantı
tipi mafsallı

%30-%40 Oranında
Altyapı ve Üstyapı
Maliyeti Düşer

YAPISAL GÜVENLİK VE KARŞILAŞTIRMA

Konvansiyonel
Çelik Sistemler

PEB Sistemi

Çelik Malzeme
Kalitesi :
S235JR /
S275JR

Çelik Malzeme
Kalitesi :
S355JR

Toplam %29
Daha
Mukavemetli

YAPISAL GÜVENLİK VE KARŞILAŞTIRMA

HADDE VE SOĞUK PROFİL TAŞIMA KAPASİTELERİNE ÖRNEK

Güvenli tasarım yapıyı ağırlaştırmakla olmaz, mühendislik kurallarına uygun tasarlamakla olur.

Z KESİT

Z20 Kesit Özellikleri [ST52 Çeliği İçin Emniyet Gerilmesi: 2,16 t/ cm² dir.

$W_x=47,55 \text{ cm}^3$

$G=5,90 \text{ kg/m}$

$M_{max}=\sigma_{em} \times W_x = [2,16 \text{ t/cm}^2] \times [47,55 \text{ cm}^3] = 102,71 \text{ tcm}$

UPE140

ST37 çeliği için emniyet gerilmesi 1,44 t/cm² dir.

$W_x=85,64 \text{ cm}^3$

$G=14,5 \text{ kg/m}$

$M_{max}=\sigma_{em} \times W_x = [1,44 \text{ t/cm}^2] \times [85,64 \text{ cm}^3] = 123,3 \text{ tcm}$

100tcm bir momenti taşımak için kullanılan hadde ve soğuk form profil arasındaki ağırlık farkları

$UPE 140 = 14.5 \text{ kg/ Z20}=5.90 \text{ kg}$ aradaki fark=2.46 kat

Konvansiyonel
Çelik
Sistemler

PEB Sistemi

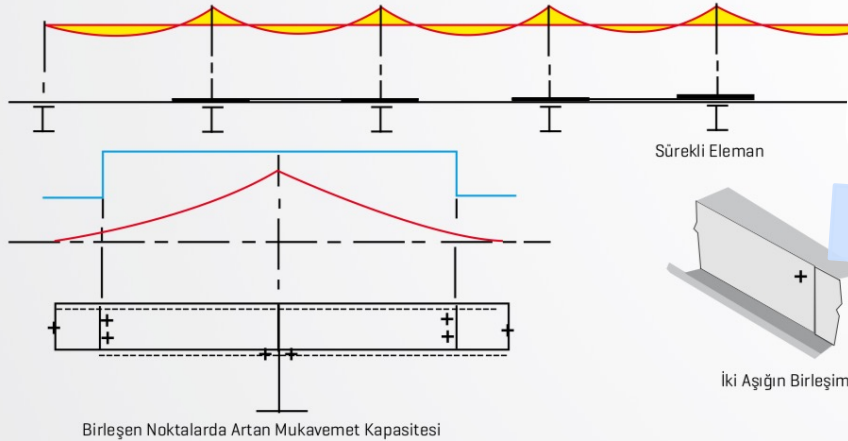
2. ÇELİK ELEMANLAR (AŞIKLAR-KUŞAKLAR)

Tasarım Bağlantı
Noktasında 2 adet
Eleman Kullanılarak
Yapıldığından, Sadece
Gerekli Noktada
Dayanım Arttırılır.

Toplam %40 Oranında
Daha Az Çelik
Kullanılır.

Aşık ve Kuşaklarda
Mesnet Bölgelerinde
Süreklilik Bağlantı
Elemanları İle Sağlanır

Örnek 2

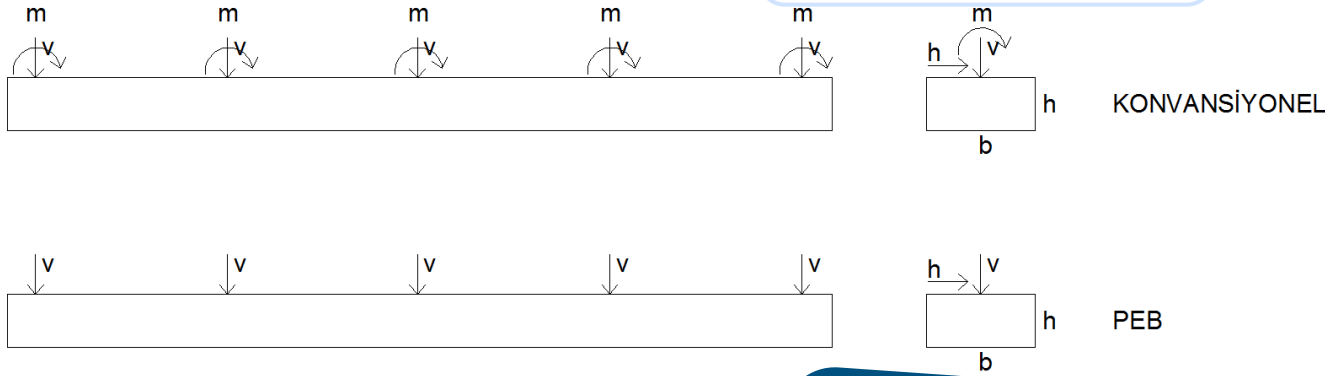


Şekilde görüldüğü gibi Z profiller çerçeve üzerine ek gelen yerlerde birbiri içine sokulup bulon vasıtası ile birleştirilmekte ve çerçeveye klipleri ile sabitlenmektedir. Ayrıca flanş destekleri kullanılarak mesnet daha da rijitleştirilip, mesnetlerin moment alması ve süreklilik sağlanmakta, en elverişsiz olan orta bölgedeki moment değerleri daha makul sınırlara inmektedir.

YAPISAL GÜVENLİK VE KARŞILAŞTIRMA

Konvansiyonel Çelik Sistemler – Prefabrik Yapılar

PEB Sistemi



Temelerde mafsallı
çözüm yapıldığından,
temel ebatları çok daha
küçük olarak çözülebilir.

Temel tasarımında
dönme etkileri de dikkat
alındığından dolayı,
daha büyük ebatlarda
temeller ile çözüm
gerekir

Temel ebatlarının
küçüklüğü, kazı miktarı,
yalıtım ve diğer iş
kalemleri ile birlikte
toplamda %50 oranında
bir tasarruf sağlar.

WELD BOTH SIDES IF HOLES OVER 20mm#

REFER TO WEB & FLANGE BUTT WELDS

FLANGE

PURLIN CLIP

90°

150 150

150 150

100 100

REFER TO TEE JOINTS

NOTE: FLG, BRACE, GUSSET PLATE ARE SINGLE SIDE WELD

WELD BOTH SIDES CONTINUOUS FROM 150 BELOW BOTTOM STIFFENER TO 150 ABOVE TOP STIFFENER

REFER TO TEE JOINT "A"

CRANE BRACKET

REFER TO TEE JOINT "C"

STIFFENER (TYP.)

WELD BOTH SIDES IF HOLES OVER 20mm#

GIRT CLIP

80

100

100

REF. TO TEE JOINT

BASE PLATE

REFER TO TEE JOINTS

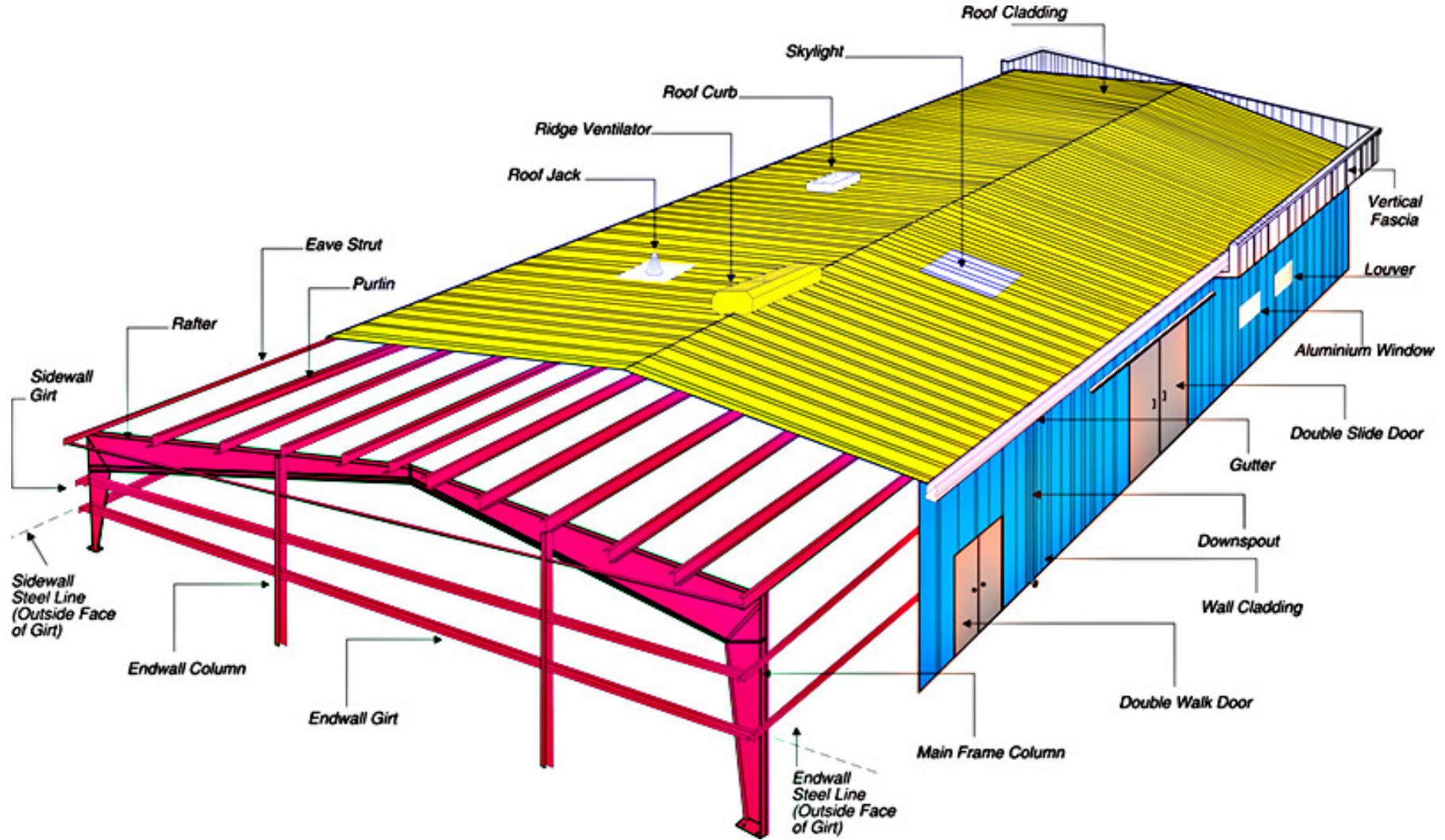
VIEW 'D'

PURLIN OR GIRT CLIP (IN CASE OF WEB CONNECTION)

ÇELİK ÇERÇEVE SİSTEMİNİN TAMAMI DEĞİKEN
KESİTLERDEN VE YAPMA KESİT MALZEMELERDEN
OLUŞUR.

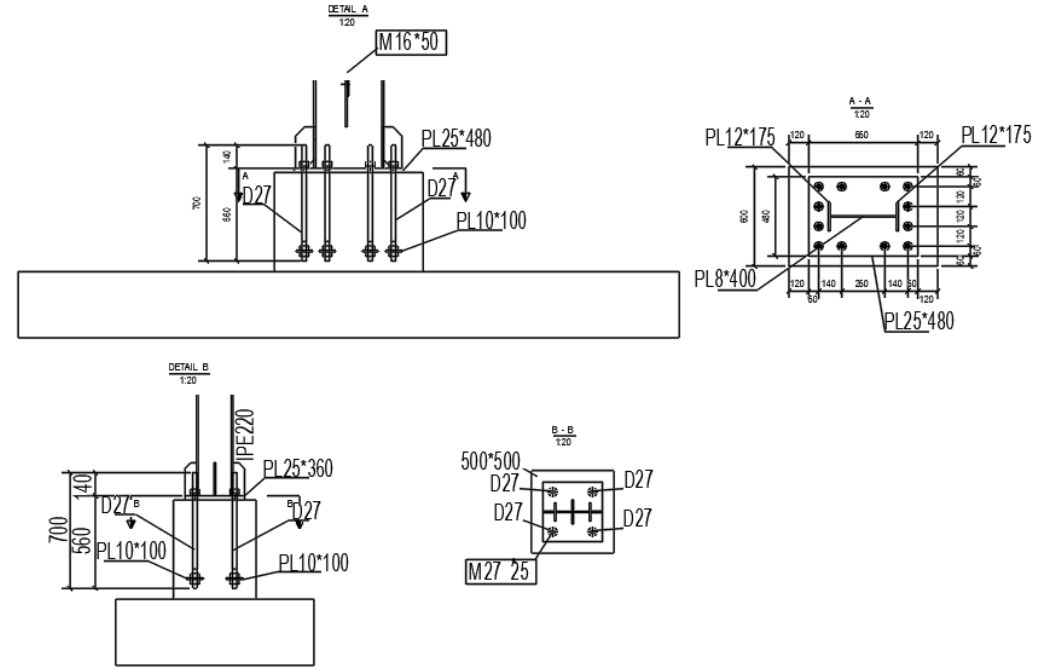
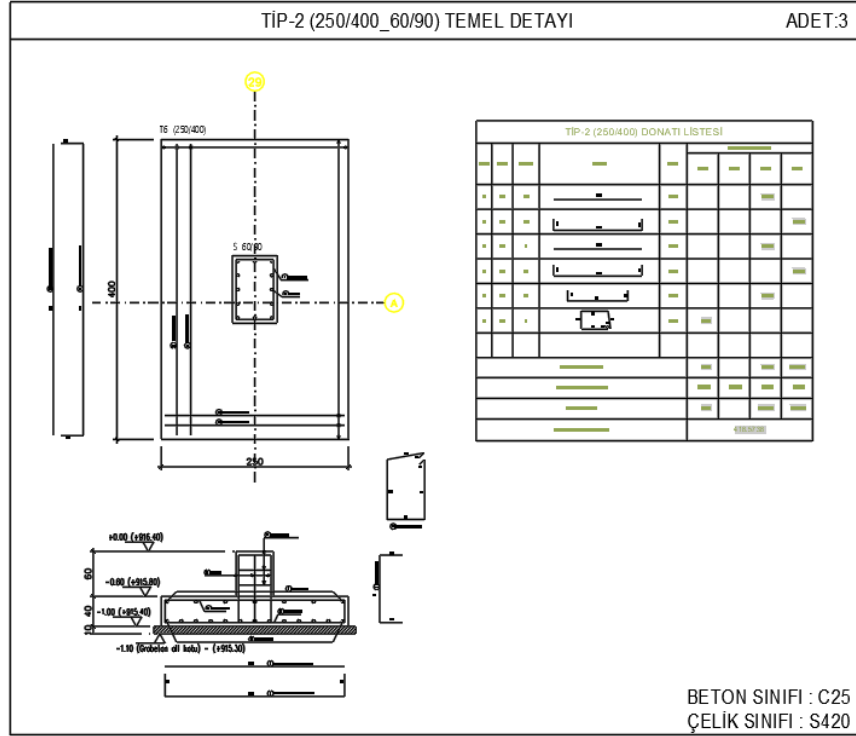
AŞIK VE KUŞAK ELEMANI OLARAK COLD-DORMED MALZEMELER KULLANILIR. MALZEME KALINLILARI 2mm İLE 4mm ARASI DEĞİŞMEKTEDİR. AŞIK VE KUŞAK ELEMANLARININ YÜKSEKLİKLERİ İSE 200mm VE 300mm OLARAK DEĞİŞKENLİK GÖSTERMEKTEDİR. İKİNCİL ELEMANLARIN COLD-FORMED OLMASI TÜM SİSTEMDE %32 ORANINDA AĞIRLIĞIN AZALMASINI SAĞLAMAKTADIR.

PEB SİSTEMİNİN ANA BİLEŞENLERİ

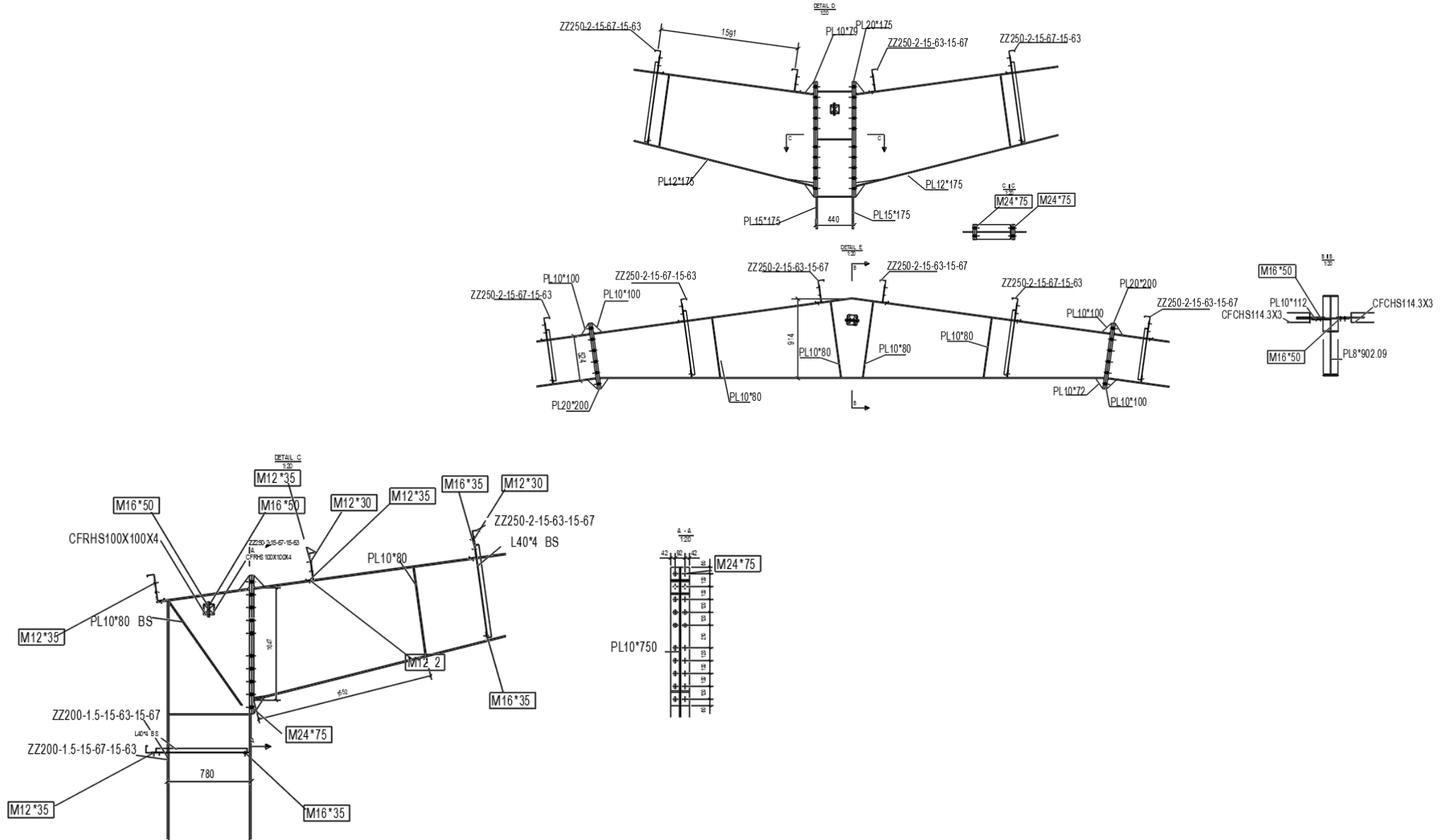


The image displays a 3D perspective view of a building's structural frame, showing a grid of columns and beams. Below the 3D model is a 2D cross-section diagram of the frame. The 2D diagram shows a continuous beam supported by four columns. The beam is divided into eight spans, each 750 units long, with a total length of 6000 units. The columns are labeled with green text: P135775, P135775, P135775, P135775, P135775, P135775, P135775, and P135775. The beam is labeled with green text: B122775, B122775, B122775, B122775, B122775, B122775, B122775, and B122775. The cross-section of the beam is shown with a width of 200 units and a height of 850 units. The columns are shown with a width of 200 units and a height of 850 units. The 2D diagram also includes a grid of lines and dimensions.

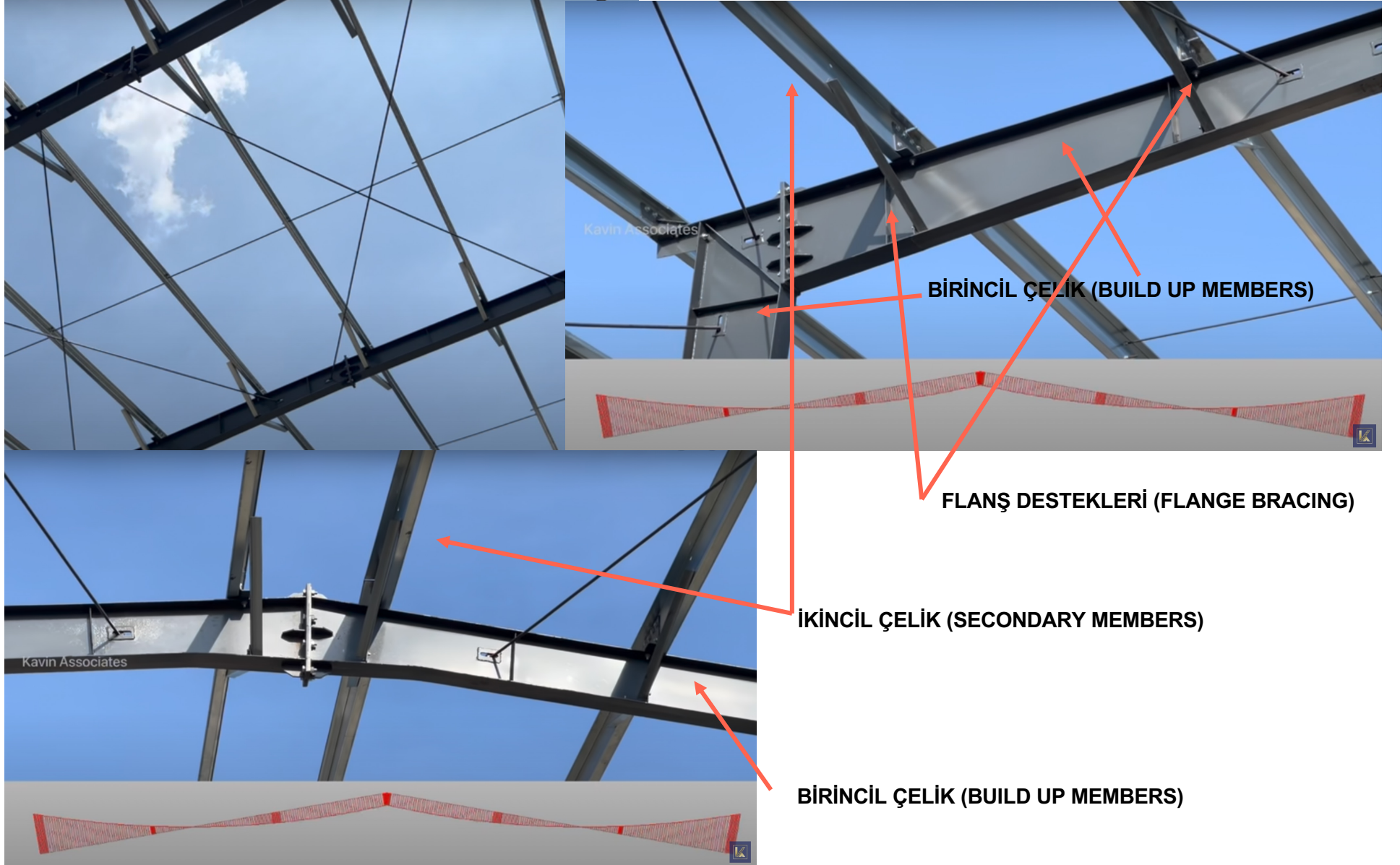
PEB SİSTEMİNİN ANA BİLEŞENLERİ



PEB SİSTEMİNİN ANA BİLEŞENLERİ



PEB SİSTEMİNİN ANA BİLEŞENLERİ



PEB SİSTEMİNİN ANA BİLEŞENLERİ

BİRİNCİL ÇELİK (BUILD UP MEMBERS) – KOLON VE KİRİŞLER



KREN KİRİŞLERİ (CRANE RUNAWAY BEAMS)



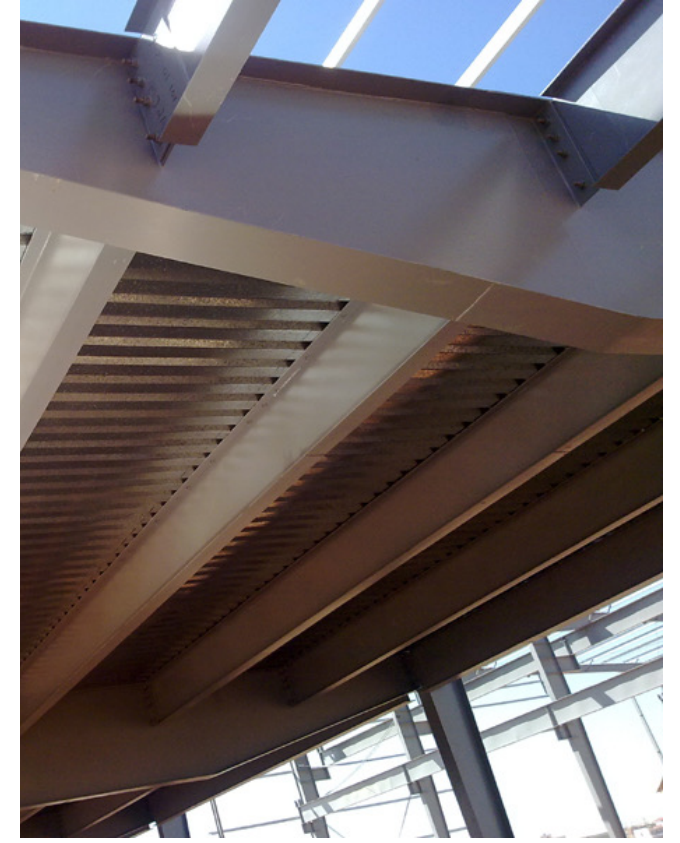
PEB SİSTEMİNİN ANA BİLEŞENLERİ

ÇAPRAZLAR ve STABİLİTE BAĞLANTILARI



PEB SİSTEMİNİN ANA BİLEŞENLERİ

ÇAPRAZLAR ve STABİLİTE BAĞLANTILARI



PEB SİSTEMİNİN ANA BİLEŞENLERİ

KOMPOZİT DÖŞEME SİSTEMİ

ELEKTRİK	TRAFO, KESİCİ, AYIRICI, ELEKTRİK DİREĞİ VE KABLOLARI
	DAĞITIM PANOLARI
	AYDINLATMA ARMATÜRLERİ
	YANGIN ALGILAMA SİSTEMİ
	TOPRAKLAMA VE PARATONER SİSTEMİ
	AKÜ ŞARJ İSTASYONU
	DATA-KABİNET KABLOLAMA
	DIŞ SAHA ÇEVRE AYDINLATMA
MEKANİK	DUMAN TAHLİYE VE HAVALANDIRMA KAPAKLARI
	YAĞMUR SUYU İÇİN SİFONİK SİSTEM YAPILMASI
	YANGIN HİDRANTLARI
	OTOMATİK SÖNDÜRME SİSTEMİ - SPRINKLER
	YANGIN DOLABI SİSTEMLERİ
	YANGIN POMPA ODASI

PEB YAPI SİSTEMİNİN DİĞER BİLEŞENLERİ (MEKANİK, ELEKTRİK ve DİĞER AKSESUARLAR)



YANGINDAN KORUNMA SİSTEMLERİ

YANGIN POMPA ODASI ve SPRINKLER SİSTEMİ



YANGINDAN KORUNMA SİSTEMLERİ

SPRINKLER SİSTEMİ



ELEKTRİK İŞLERİ

PANOLAR, BUSBAR, AYDINLATMA TESİSATI, TOPRAKLAMA, PARATONER TESİSATI, TRAFO



BETON İŞLERİ

SAHA BETONU, YANGIN SU DEPOSU İMALATLARI



İSTİNAT YAPILARI

TOPRAKARME İMALATLARI



DİĞER AKSESUARLAR

YANGIN KAPILARI, SEKSİYONEL KAPILAR, RAF SİSTEMLERİ



DİĞER AKSESUARLAR

DOĞAL HAVALANDIRMA KAPAKLARI, YANGIN
DUMAN DAMPERLERİ

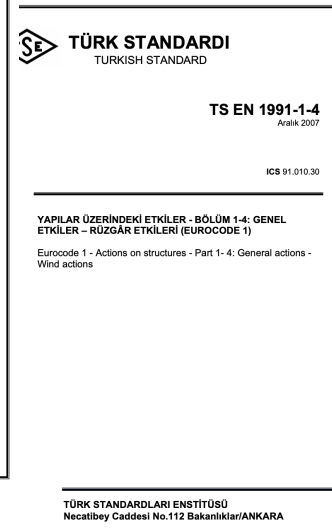
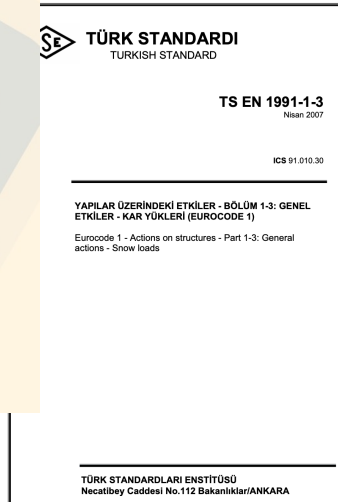
YAPISAL TASARIM KODLARI VE STANDARTLAR

Tasarım Kodları ve Standartlar

- TDY 2018- Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarımı İçin Esaslar
- ÇŞB 2016 - Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmelik
- TS498- Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri
- TS500- Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
- TS-EN 1991-1-3 Yapılar Üzerindeki Etkiler- Bölüm 1-3: Genel Etkiler- Kar Yükleri
- TS-EN 1991-1-4 Yapılar Üzerindeki Etkiler- Bölüm 1-4: Genel Etkiler – Rüzgâr Etkileri
- Eurocode 3 Design of Steel Structures EN1993-1-1
- ANSI/AWS D1.1/d1.1m:2008 Structural Welding Code - Steel 21st Edition
- AISC 2005- American Institute of Steel Construction
- ASCE -7-5 American Society of Civil Engineers.
- AISC 360-16 for Steel Connection Design
- AISI: American Iron and Steel Institute for Cold Formed Steel Design

(Mülga: RG-15/2/2018-30333 mükerrer)
ÇELİK YAPILARIN TASARIM, HESAP VE YAPIM ESASLARINA DAİR YÖNETMELİK
(EKR-15/2/2018-30333 mükerrer)

ÇELİK YAPILARIN TASARIM, HESAP VE YAPIMINA DAİR ESASLAR



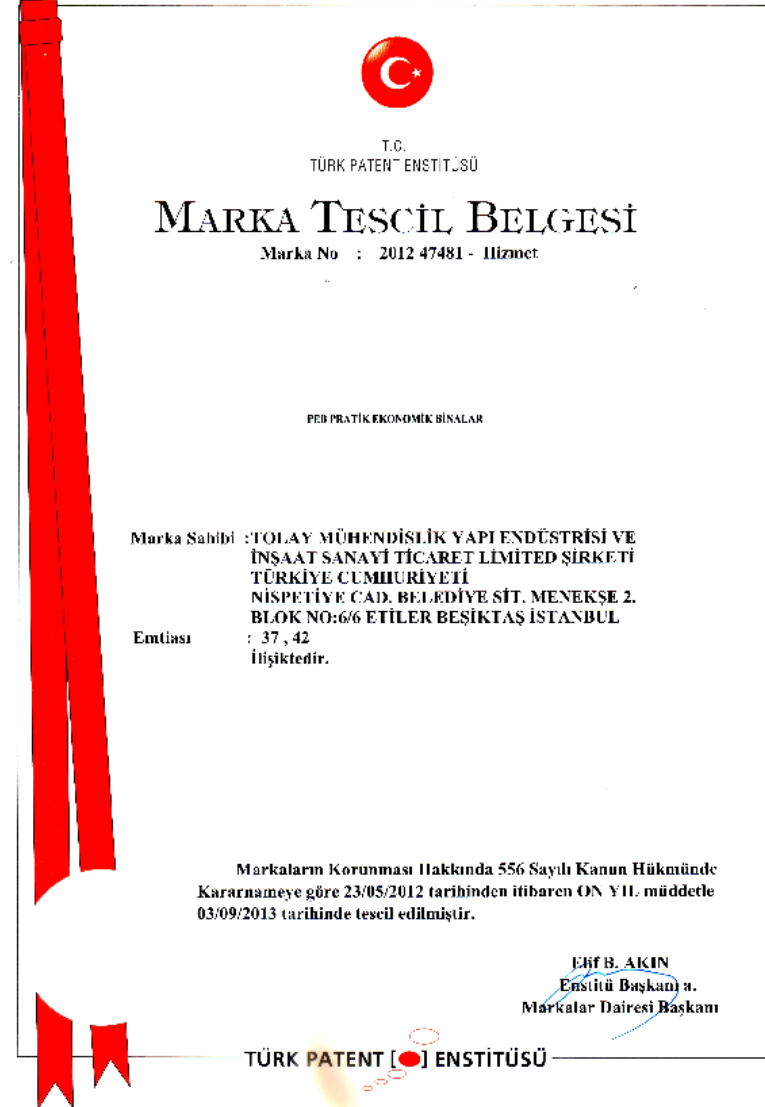
ELEKTRİK ve MEKANİK TASARIM KODLARI VE STANDARTLAR

Tasarım Kodları ve Standartlar

- TBYKHY 2015 - Türkiye Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik 09.07.2015
- Otomatik Sprinkler Sistemi : NFPA 13 (Standard for the installation of sprinkler systems) NFPA 30 (Flammable and Combustible Liquids Code) NFPA 16 (Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems)
- Bina İçi Yangın Dolap Sistemi : TS EN 671-1 (Sabit Yangın Söndürme Sistemleri – Hortum Sistemleri / Yarı Sert Hortumlar İçin Makaralar)
- Bina Dışı Hidrant Sistemi : TS EN 671-2 (Sabit Yangın Söndürme Sistemleri – Hortum Sistemleri / Yassı Hortumlar Sistemleri)
- Yangın Suyu Basınçlandırma Sistemi: NFPA 20 (Standard for the installation of stationary pumps for fire protection)
- Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. - Beton Mahfazalı Kompakt Tip YG/AG Dağıtım Transformatör Merkezleri Teknik Şartnamesi
- EMO - Elektrik Tesisleri Genel Teknik Şartnamesi ve Uygulama Esasları
- Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. - Yeraltı OG/AG Dağıtım Transformatör Merkezleri Teknik Şartnamesi



MARKA VE KALİTE BELGELERİMİZ



FİRMAMIZ PEB (PRATİK EKONOMİK BİNALAR) ADINDA
2013 YILINDA SİSTEM İLE İLGİLİ PATENT ALMIŞTIR.

TEŞEKKÜRLER