ideCAD Çelik 8
ideCAD Çelik Kullanılarak AISC 360-10 ve Yeni Türk Çelik Yönetmeliği ile Petek Kirişlerin Tasarımı

Hazırlayan: Oğuzcan HADİM

www.idecad.com.tr

ideCAD Çelik 8 Kullanılarak AISC 360-10 ve Yeni Türk Çelik Yönetmeliği ile Petek Kirişlerin Tasarımı Webinar Sunumu

Konu Başlıkları

I. Giriş
II. İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Basınç Kontrolü
III. Kayma Kontrolü
IV. Vierendeel Kontrolü
V. Gövde Burkulması Kontrolü
VI. Örnek

Giriş

ANSI/AISC 360-10
An American National Standard

Specification for Structural Steel Buildings

June 22, 2010

Supersedes the
Specification for Structural Steel Buildings
dated March 9, 2005
and all previous versions of this specification

Approved by the AISC Committee on Specifications

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
One East Wacker Drive, Suite 700
Chicago, Illinois 60601-1802

ÇELİK YAPILARIN TASARIM, HESAP VE YAPIM ESASLARI

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1 GENEL ESASLAR

1.1 Kapsam
1.2 İlkeler
1.3 İlgili Standart ve Yönetmelikler
1.3.1 Genel
1.3.2 Sıcak Haddelenmiş Kaynaklanabilir Yapısal Çelik
1.3.3 Yapısal Çelik Boru ve Kutu Profiller
1.3.4 Yapısal Çelik Elemanların Şekil ve Boyutları
1.3.5 Bulonlar, Somunlar ve Pullar
1.3.6 Kaynak Malzemesi ve Kaynak
1.3.7 Başlıklı Çelik Ankrajlar ve Kaynak
1.3.8 Yangına Karşı Koruma

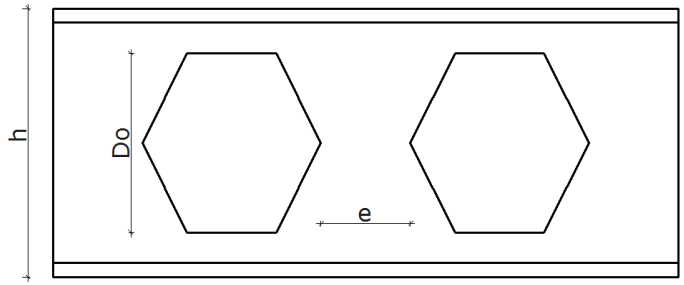
BÖLÜM 2 MALZEME

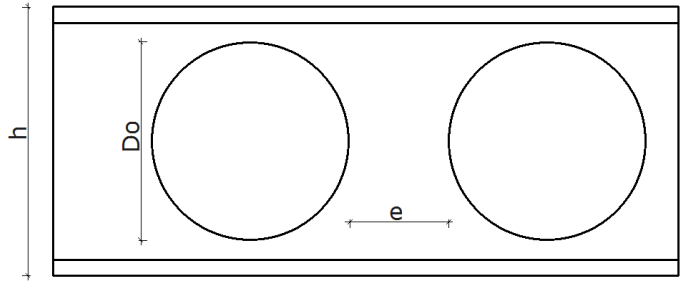
2.1 Yapısal Çelik
2.1.1 Malzeme Özellikleri
2.1.2 Tokluk
2.2 Bulonlar, Somunlar, Pullar ve Perçinler
2.3 Ankraj Çubukları
2.4 Kaynak Malzemesi
2.5 Başlıklı Çelik Ankrajlar

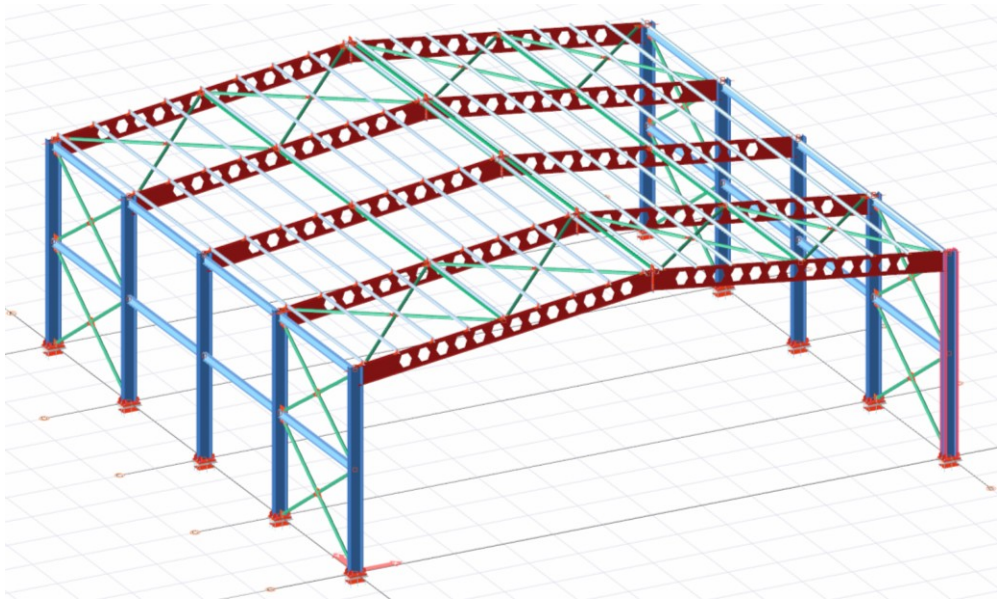
BÖLÜM 3 İMALAT VE MONTAJ

3.1 Genel
3.2 Hesap Raporu ve Uygulama Projelerine İlişkin Kurallar
3.2.1 Proje Hesap Raporu
3.2.2 Uygulama Projesi Çizimlerine İlişkin Kurallar
3.3 İmalat
3.3.1 Kaynaklı Yapım
3.3.2 Bulonlu Yapım
3.3.3 Basınç Etkisindeki Düğüm Noktaları
3.3.4 Kolon Ayaklarının Hazırlığı
3.3.5 Ankraj Bulonları İçin Delik Hazırlığı
3.3.6 Tahliye Delikleri

Giriş

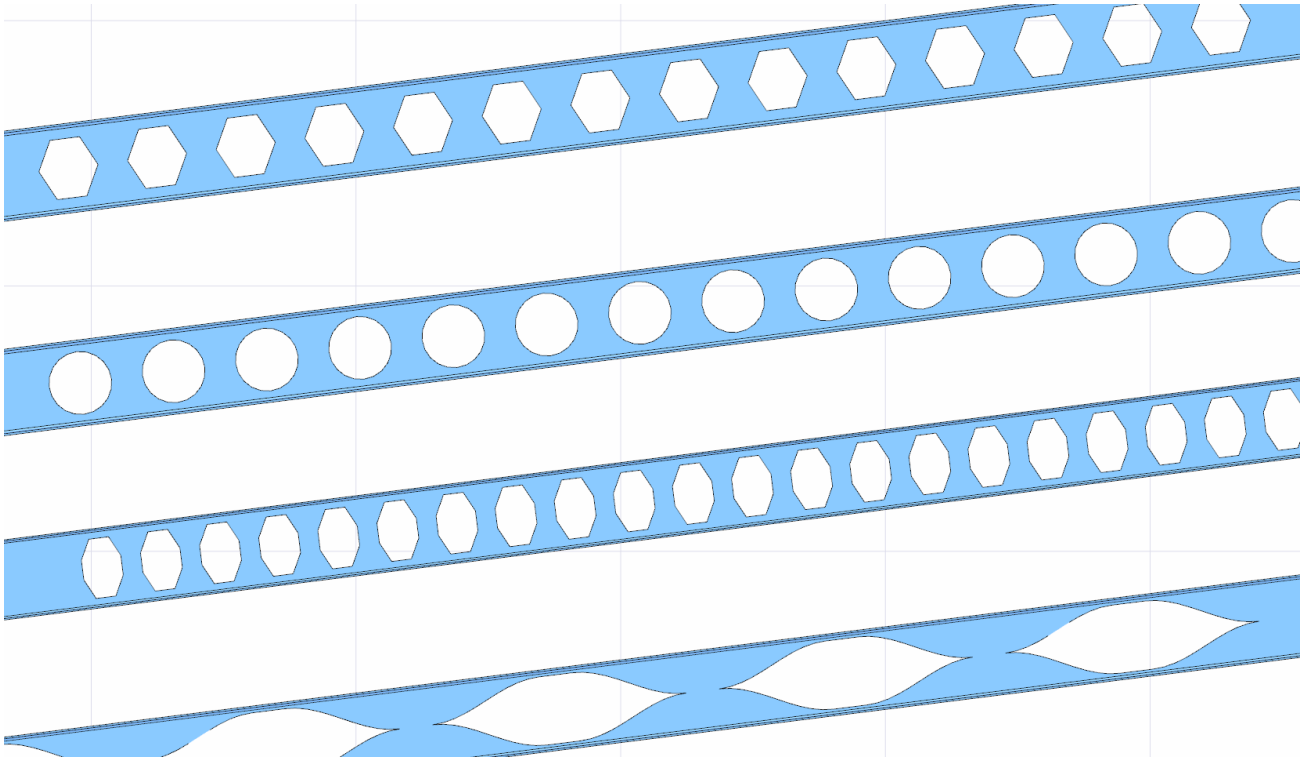






Giriş

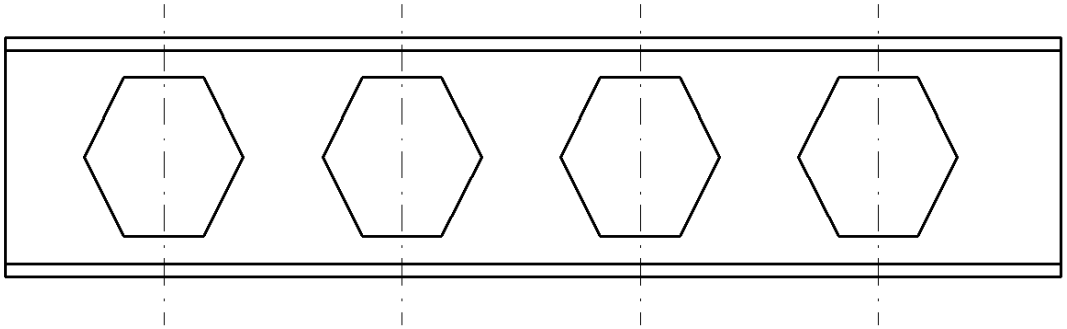
- Petek Kiriş Kesitleri
  - ideCAD Çelik 8 de altıgen boşluklu, dairesel boşluklu, sekizgen boşluklu ve angelina kesitler tanımlanabilir.
  - Altıgen boşlukllu ve dairel boşluklu kesitlerin tasarımları yapılmaktadır.



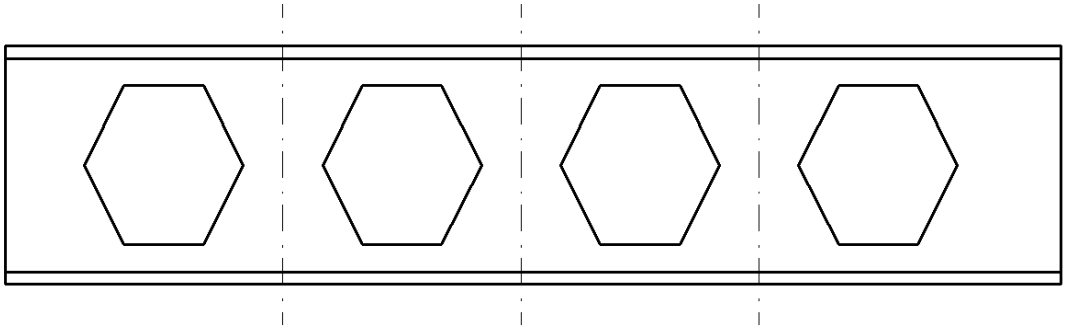
Giriş

- Yapılan Kontroller

Vierendeel kontrolü
Net alanda kesme kontrolü



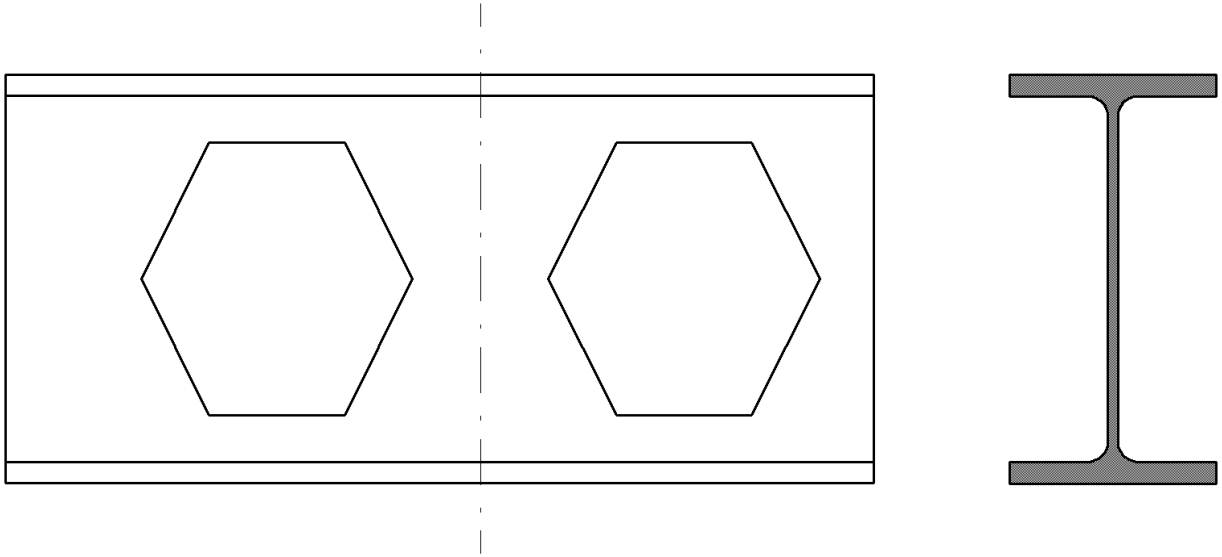
Eğilme kontrolü
Brüt alanda kesme kontrolü
Yatay kesme kontrolü
Gövde burkulması kontrolü



İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Basınç Kontrolü

- Kuvvetli Eksende Eğilme Kontrolü

  Petek kirişin dolu gövdeli kısmında eğilme kontrolü AISC 360-10 bölüm F2 ve TÇY bölüm 9 a göre yapılmaktadır.



İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Basınç Kontrolü

- Akma Sınır Durumu

Akma sınır durumu için dolu gövdenin karakteristik eğilme momenti dayanımı Mn bulunur.

9.2.1 – Akma Sınır Durumu

Akma sınır durumu için karakteristik eğilme momenti dayanımı, M_n, **Denk.(9.2)** ile hesaplanacaktır.

1. Yielding

$$M_n = M_p = F_y Z_x \qquad \text{(F2-1)}$$

where

F_y = *specified minimum yield stress* of the type of steel being used, ksi (MPa)

Z_x = plastic section modulus about the x-axis, in.^{3} (mm^3)

İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Basınç Kontrolü

- Lb<Lp durumunda

Eleman yanal burulmalı burkulma sınır durumuna karşı güvenlidir ve eğilme momenti dayanımı aşağıdaki gibi hesaplanır.

(a) $L_b \leq L_p$ ise bu sınır durumun gözönüne alınmasına gerek yoktur.

Akma sınır durumu için karakteristik eğilme momenti dayanımı, M_n, **Denk.(9.2)** ile hesaplanacaktır.

$$M_n = M_p = F_y W_{px} \qquad \textbf{(9.2)}$$

Buradaki terimler aşağıda açıklanmıştır.

M_n : Karakteristik eğilme momenti dayanımı.

M_p : Plastik eğilme momenti.

F_y : Karakteristik akma gerilmesi.

W_{px} : x-ekseni etrafında plastik mukavemet momenti.

(a) When $L_b \leq L_p$, the *limit state* of *lateral-torsional buckling* does not apply.

$$M_n = M_p = F_y Z_x \qquad \text{(F2-1)}$$

F_y = *specified minimum yield stress* of the type of steel being used, ksi (MPa
Z_x = plastic section modulus about the x-axis, in.^{3} (mm^3)

İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Basınç Kontrolü

- Lp<Lb<Lr durumunda

  Yanal burulmalı burkulma sınır durumu dikkate alınarak eğilme momenti dayanı Mn aşağıdaki gibi hesaplanır.

(b) $L_p < L_b \leq L_r$ olması durumunda karakteristik eğilme momenti dayanımı, M_n, **Denk.(9.3)** ile hesaplanacaktır.

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7 F_y W_{ex}) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \qquad \textbf{(9.3)}$$

(b) When $L_p < L_b \leq L_r$

$$M_n = C_b \left[M_p - \left(M_p - 0.7 F_y S_x \right) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \qquad \text{(F2-2)}$$

İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Basınç Kontrolü

- Lb>Lr durumunda

  Elemanın elasktik burkulmaya durumu göz önüne alınarak eğilme momenti dayanımı Mn aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

(c) $L_b > L_r$ olması durumunda karakteristik eğilme momenti dayanımı, M_n, **Denk.(9.4)** ile belirlenecektir.

$$M_n = F_{cr} W_{ex} \leq M_p \qquad \textbf{(9.4)}$$

Kritik gerilme, F_{cr}, **Denk.(9.5)** ile hesaplanacaktır.

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{i_{ts}}\right)^2} \qquad \textbf{(9.5)}$$

L_p ve L_r sınır uzunlukları ise sırasıyla **Denk.(9.6a)** ve **Denk.(9.6b)** ile belirlenecektir.

$$L_p = 1.76 i_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \qquad \textbf{(9.6a)}$$

$$L_r = 1.95 i_{ts} \frac{E}{0.7F_y} \sqrt{\frac{Jc}{W_{ex} h_o} + \sqrt{\left(\frac{Jc}{W_{ex} h_o}\right)^2 + 6.76\left(\frac{0.7F_y}{E}\right)^2}} \qquad \textbf{(9.6b)}$$

(c) When $L_b > L_r$

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p \qquad \text{(F2-3)}$$

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_o}\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \qquad \text{(F2-4)}$$

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \qquad \text{(F2-5)}$$

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7F_y} \sqrt{\frac{Jc}{S_x h_o} + \sqrt{\left(\frac{Jc}{S_x h_o}\right)^2 + 6.76\left(\frac{0.7F_y}{E}\right)^2}} \qquad \text{(F2-6)}$$

İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Basınç Kontrolü

- Eksenel Basınç

Petek kirişin dolu gövdeli bölümü için eksenel basınç kapasitesi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

The *nominal compressive strength*, P_n, shall be determined based on the *limit state* of *flexural buckling*.

$$P_n = F_{cr} A_g \qquad \text{(E3-1)}$$

The *critical stress*, F_{cr}, is determined as follows:

(a) When $\frac{KL}{r} \le 4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (or $\frac{F_y}{F_e} \le 2.25$)

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}}\right] F_y \qquad \text{(E3-2)}$$

(b) When $\frac{KL}{r} > 4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (or $\frac{F_y}{F_e} > 2.25$)

$$F_{cr} = 0.877 F_e \qquad \text{(E3-3)}$$

where

F_e = elastic *buckling* stress determined according to Equation E3-4, as specified in Appendix 7, Section 7.2.3(b), or through an elastic buckling analysis, as applicable, ksi (MPa)

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \qquad \text{(E3-4)}$$

$$P_n = F_{cr} A_g \qquad \textbf{(8.1)}$$

Burada, *kritik burkulma gerilmesi*, F_{cr}, **Denk.(8.2)** veya **Denk.(8.3)** ile elde edilecektir.

$\frac{L_c}{i} \le 4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (veya $\frac{F_y}{F_e} \le 2.25$) için

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}}\right] F_y \qquad \textbf{(8.2)}$$

$\frac{L_c}{i} > 4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (veya $\frac{F_y}{F_e} > 2.25$) için

$$F_{cr} = 0.877 F_e \qquad \textbf{(8.3)}$$

İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Basınç Kontrolü

- Birleşik Etkiler

Petek kirişin dolu gövdeli bölümü için eksenel basınç kapasitesi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

11.1.1 – Eğilme ve Basınç Etkisindeki Çift ve Tek Simetri Eksenli Elemanlar

Geometrik eksenleri (x ve/veya y) etrafında eğilme etkisindeki çift ve tek simetri eksenli elemanlarda eğilme momenti ve eksenel basınç kuvveti etkileşimi **Denk.(11.1a)** ve **Denk. (11.1b)** ile sınırlandırılacaktır.

(a) $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$ için

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0 \qquad \textbf{(11.1a)}$$

(b) $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$ için

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0 \qquad \textbf{(11.1b)}$$

Buradaki terimler aşağıda açıklanmıştır.

P_r : YDKT veya GKT yük birleşimleri için gerekli eksenel kuvvet dayanımı.

P_c : **Bölüm 8** e göre mevcut eksenel basınç kuvveti dayanımı, (= $\phi_c P_n$ veya P_n/Ω_c).

(a) When $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0 \qquad \text{(H1-1a)}$$

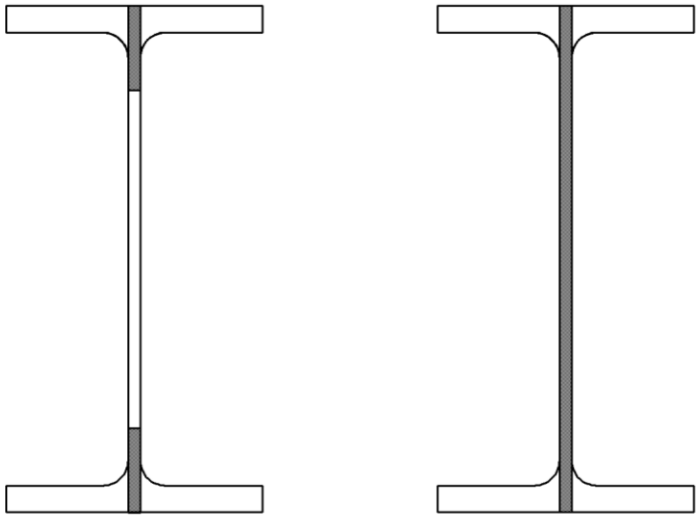
(b) When $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0 \qquad \text{(H1-1b)}$$

Kayma Kontrolü

- Brüt ve Net Alanda Kayma Kontrolü

Brüt alanda kayma, petek kirişin dolu gövdeli bölümünü; net alanda kayma petek kirişin boşluklu bölümünü dikkate alarak aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.



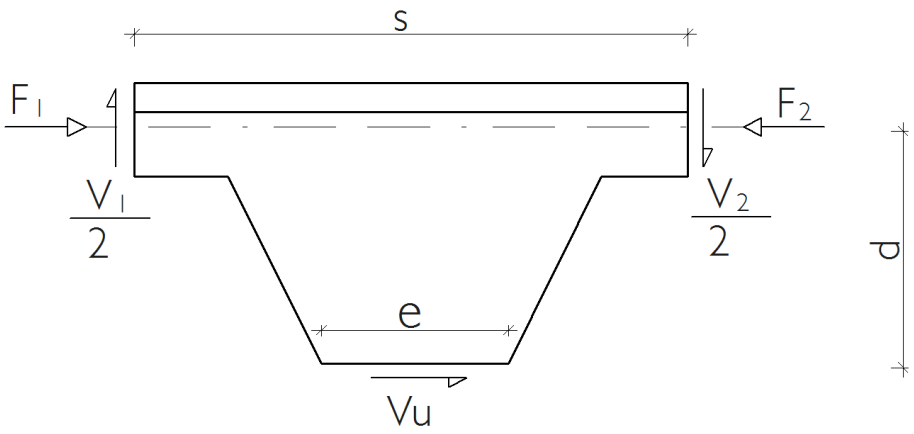
$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v \qquad \text{(G2-1)}$$

$$V_n = 0.6 F_y b t C_{v2} \qquad \textbf{(10.15)}$$

Kayma Kontrolü

- Yatay Kesme Kontrolü

Petek kiriş gövdesine gelen kesme kuvveti denge denklemi kullanılarak hesaplanır ve kayma dayanımı hesaplanarak karşılartırılır.



$$Vu = F_1 - F_2 = \frac{V_1 + V_2}{2} \frac{s}{d}$$

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v \qquad \text{(G2-1)}$$

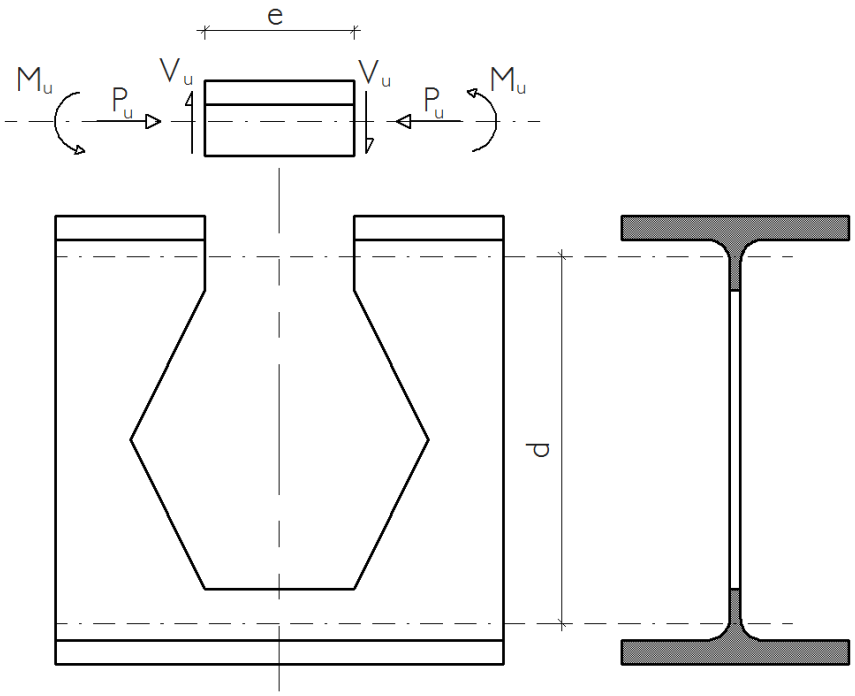
Vierendeel Kontrolü

- Eksenel Kuvvet ve İki Eksenli Eğilme Etkisi

Petek kiriş boşluğunun üzerinde bulunan T kesite gelen etkiler denge denklemleri yardımı ile bulunur. Bu kuvvetler hesaplanırken statik analizde bulunan iç kuvvet diyagramları kullanılır.

$$M_u = \frac{V_u}{2}\frac{e}{2}$$

$$P_u = \frac{M_0}{d}$$



M_0: Boşluklu kesite etkiyen moment değeri

Vierendeel Kontrolü

- Eksenel Kuvvet

T kesitin eksenel basınç dayanımı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

The *nominal compressive strength*, P_n, shall be determined based on the *limit state* of *flexural buckling*.

$$P_n = F_{cr} A_g \qquad \text{(E3-1)}$$

The *critical stress*, F_{cr}, is determined as follows:

(a) When $\frac{KL}{r} \le 4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (or $\frac{F_y}{F_e} \le 2.25$)

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}}\right] F_y \qquad \text{(E3-2)}$$

(b) When $\frac{KL}{r} > 4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (or $\frac{F_y}{F_e} > 2.25$)

$$F_{cr} = 0.877 F_e \qquad \text{(E3-3)}$$

where

F_e = elastic *buckling* stress determined according to Equation E3-4, as specified in Appendix 7, Section 7.2.3(b), or through an elastic buckling analysis, as applicable, ksi (MPa)

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \qquad \text{(E3-4)}$$

$$P_n = F_{cr} A_g \qquad \textbf{(8.1)}$$

Burada, *kritik burkulma gerilmesi*, F_{cr}, **Denk.(8.2)** veya **Denk.(8.3)** ile elde edilecektir.

$\frac{L_c}{i} \le 4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (veya $\frac{F_y}{F_e} \le 2.25$) için

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}}\right] F_y \qquad \textbf{(8.2)}$$

$\frac{L_c}{i} > 4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}}$ (veya $\frac{F_y}{F_e} > 2.25$) için

$$F_{cr} = 0.877 F_e \qquad \textbf{(8.3)}$$

Vierendeel Kontrolü

- Eğilme Momenti

  T kesitin kuvvetli eksende eğilme dayanımı AISC 360-10 bölüm F9 ve YTÇY bölüm 9.9 a göre yapılmaktadır.

1. Yielding

$$M_n = M_p \tag{F9-1}$$

where

(a) For stems in tension

$$M_p = F_y Z_x \leq 1.6 M_y \tag{F9-2}$$

(b) For stems in compression

$$M_p = F_y Z_x \leq M_y \tag{F9-3}$$

2. Lateral-Torsional Buckling

$$M_n = M_{cr} = \frac{\pi\sqrt{EI_y GJ}}{L_b}\left(B + \sqrt{1 + B^2}\right) \tag{F9-4}$$

where

$$B = \pm 2.3\left(\frac{d}{L_b}\right)\sqrt{\frac{I_y}{J}} \tag{F9-5}$$

Vierendeel Kontrolü

- Birleşik Etkiler

  T kesit üzerine gelen eğilme momenti ve eksenel kuvvet denge deklemleri ile hesaplanır. Daha sonra T kesitin eğilme ve eksenel kuvvet dayanımları bulunarak birleşik etkiler göz önüne alınır.

11.1.1 – Eğilme ve Basınç Etkisindeki Çift ve Tek Simetri Eksenli Elemanlar

Geometrik eksenleri (x ve/veya y) etrafında eğilme etkisindeki çift ve tek simetri eksenli elemanlarda eğilme momenti ve eksenel basınç kuvveti etkileşimi **Denk.(11.1a)** ve **Denk. (11.1b)** ile sınırlandırılacaktır.

(a) $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$ için

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0 \qquad \textbf{(11.1a)}$$

(b) $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$ için

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0 \qquad \textbf{(11.1b)}$$

Buradaki terimler aşağıda açıklanmıştır.

P_r : YDKT veya GKT yük birleşimleri için gerekli eksenel kuvvet dayanımı.

P_c : **Bölüm 8** e göre mevcut eksenel basınç kuvveti dayanımı, (= $\phi_c P_n$ veya P_n/Ω_c).

(a) When $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9}\left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0 \qquad \text{(H1-1a)}$$

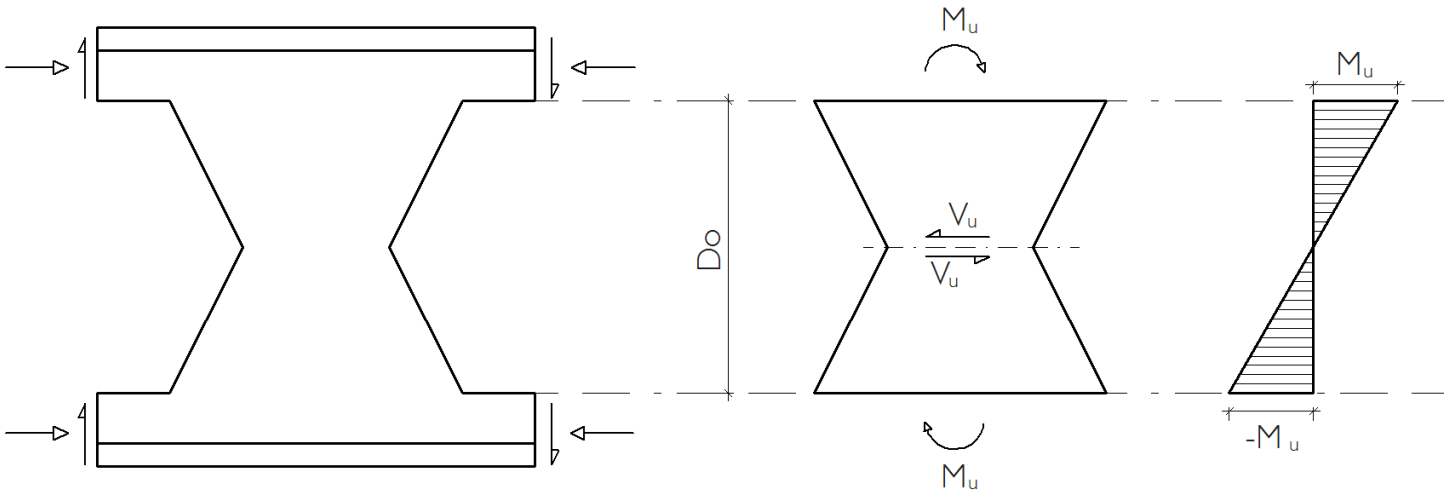
(b) When $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}}\right) \leq 1.0 \qquad \text{(H1-1b)}$$

Gövde Burkulması Kontrolü

- Gövdeye Etkiyen Kuvvetler

Petek kiriş boşluklarının arasında kalan dolu gövdeli bölümün üst ve alt sınırına gelen eğilme momenti değerleri bulunur ve dikdörtgen kesite göre yanal burulma burkulması kontrolü yapılır.



$$M_u = V_u \frac{D_0}{2}$$

Gövde Burkulması Kontrolü

- Gövde Burkulma Dayanımı

  Petek kiriş boşluklarının arasında kalan dolu gövdeli bölüm AISC 360-10 bölüm F11 ve TÇY bölüm 9.11 e göre hesaplanmaktadır.

1. Yielding

For rectangular bars with $\frac{L_b d}{t^2} \le \frac{0.08E}{F_y}$ bent about their major axis, rectangular bars bent about their minor axis and rounds:

$$M_n = M_p = F_y Z \le 1.6 M_y \qquad \text{(F11-1)}$$

2. Lateral-Torsional Buckling

(a) For rectangular bars with $\frac{0.08E}{F_y} < \frac{L_b d}{t^2} \le \frac{1.9E}{F_y}$ bent about their major axis:

$$M_n = C_b \left[1.52 - 0.274 \left(\frac{L_b d}{t^2} \right) \frac{F_y}{E} \right] M_y \le M_p \qquad \text{(F11-2)}$$

(b) For rectangular bars with $\frac{L_b d}{t^2} > \frac{1.9E}{F_y}$ bent about their major axis:

$$M_n = F_{cr} S_x \le M_p \qquad \text{(F11-3)}$$

where

$$F_{cr} = \frac{1.9 E C_b}{\frac{L_b d}{t^2}} \qquad \text{(F11-4)}$$

L_b = length between points that are either braced against lateral displacement of the compression region, or between points braced to prevent twist of the cross section, in. (mm)
d = depth of rectangular bar, in. (mm)
t = width of rectangular bar parallel to axis of bending, in. (mm)

9.11.1 – Akma Sınır Durumu

Dairesel enkesitli elemanlar ile zayıf asal eksenleri etrafında eğilme momenti etkisindeki dikdörtgen enkesitli elemanların akma sınır durumu için karakteristik eğilme momenti dayanımı, M_n, **Denk.(9.74)** ile belirlenecektir.

$$M_n = M_p = F_y W_p \le 1.6 M_y \qquad \textbf{(9.74)}$$

9.11.2 – Yanal Burulmalı Burkulma Sınır Durumu

Yanal burulmalı burkulma sınır durumu için karakteristik eğilme momenti dayanımı, M_n, aşağıda tanımlandığı şekilde belirlenecektir.

(a) Dairesel enkesitli elemanlarda, kuvvetli asal eksenleri etrafında eğilme etkisindeki dikdörtgen enkesitli elemanlarda $L_b d / t^2 \le 0.08(E / F_y)$ olması halinde ve zayıf asal eksenleri etrafında eğilme etkisindeki dikdörtgen enkesitli elemanlarda bu sınır durumun gözönüne alınmasına gerek yoktur. Bu durumda karakteristik eğilme momenti dayanımı, M_n, **Denk.(9.74)** ile belirlenir.

(b) Kuvvetli asal eksenlerinde eğilme etkisindeki dikdörtgen enkesitli elemanlarda $0.08(E / F_y) < L_b d / t^2 \le 1.9(E / F_y)$ olması durumunda karakteristik eğilme momenti dayanımı, M_n, **Denk.(9.75)** ile belirlenecektir.

$$M_n = C_b \left(1.52 - 0.274 \left(\frac{L_b d}{t^2} \right) \frac{F_y}{E} \right) M_y \le M_p \qquad \textbf{(9.75)}$$

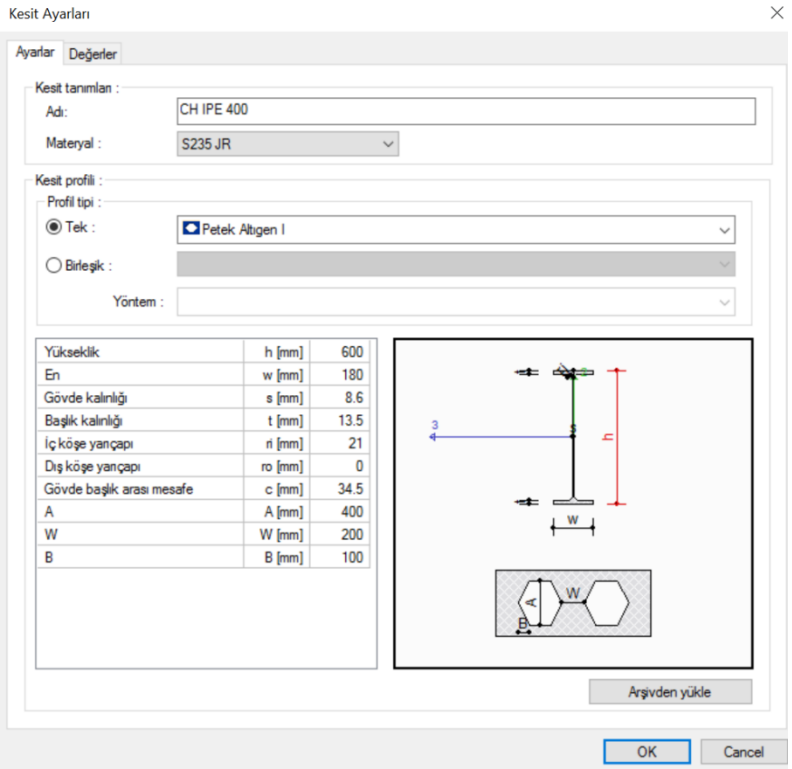
(c) Kuvvetli asal eksenlerinde eğilme etkisindeki dikdörtgen enkesitli elemanlarda $L_b d / t^2 > 1.9(E / F_y)$ olması durumunda ise, karakteristik eğilme momenti dayanımı, M_n, **Denk.(9.76)** ile hesaplanacaktır.

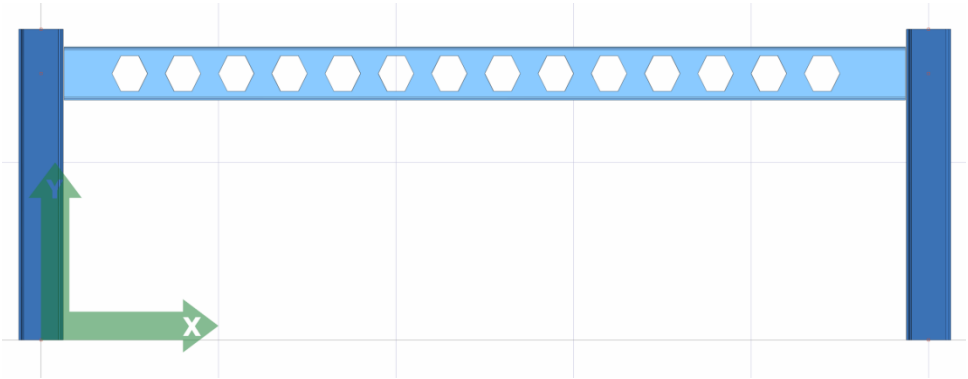
$$M_n = F_{cr} W_{ex} = \left(\frac{1.9 E C_b}{L_b d / t^2} \right) W_{ex} \le M_p \qquad \textbf{(9.76)}$$

Örnek

- Örnek

  10 m açıklığa sahip iki ucu mafsallı düzgün yayılı yük etkisinde CH IPE 400 kesitli petek kirişin tasarımı.

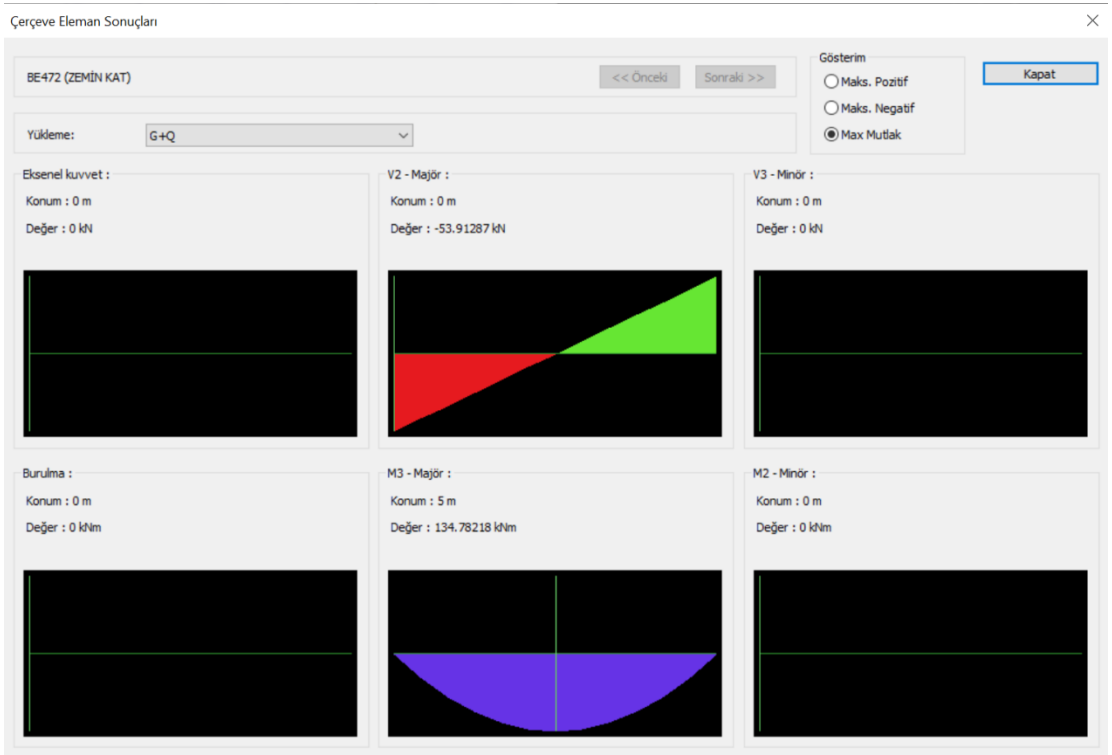




Örnek

- Örnek

  G+Q yüklemesinden oluşan iç kuvvet diyagramı.



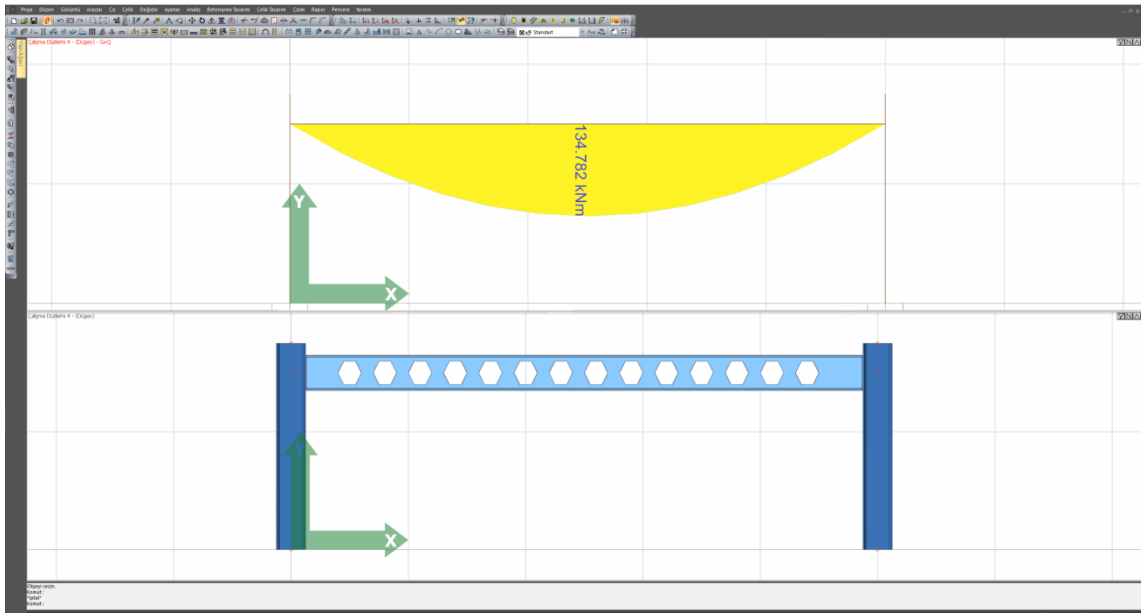
Örnek

- **İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Basınç Kontrolü.**

Dolu gövdeli I kesitin eğilme momenti dayanımları bulunur. Kirişin açıklığın ortasından yanal tutulu kabul edilmiştir. Bu nedenle yanal tutululuk boyu açıklığın yarısı Lb=5000 mm olarak dikkate alınmıştır.

$Md_{3\text{-}3}$ = 229,368 kNm , $Md_{2\text{-}2}$ = 32,746 kNm ve Pd = 546,869 kNm

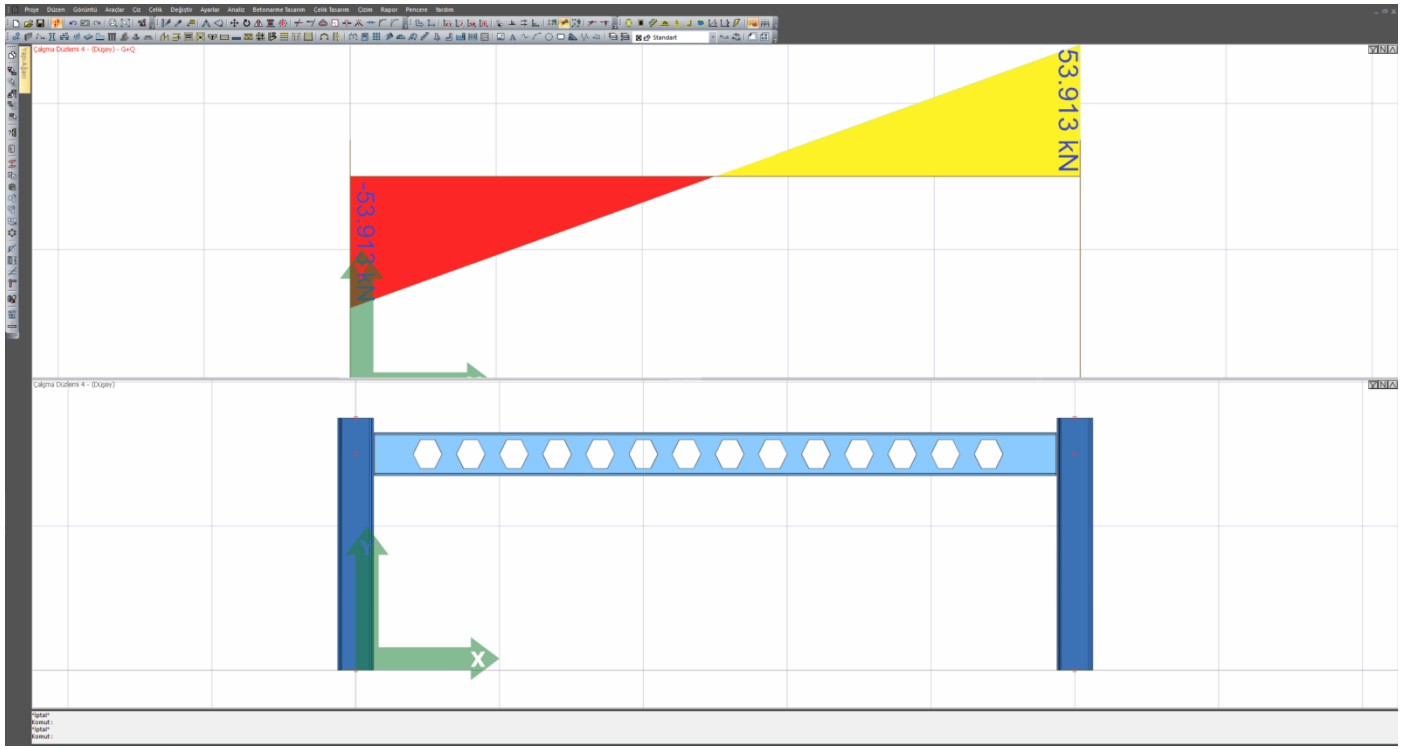
olarak bulunmuştur.



Örnek

- Brüt ve Net Alanda Kayma Kontrolü

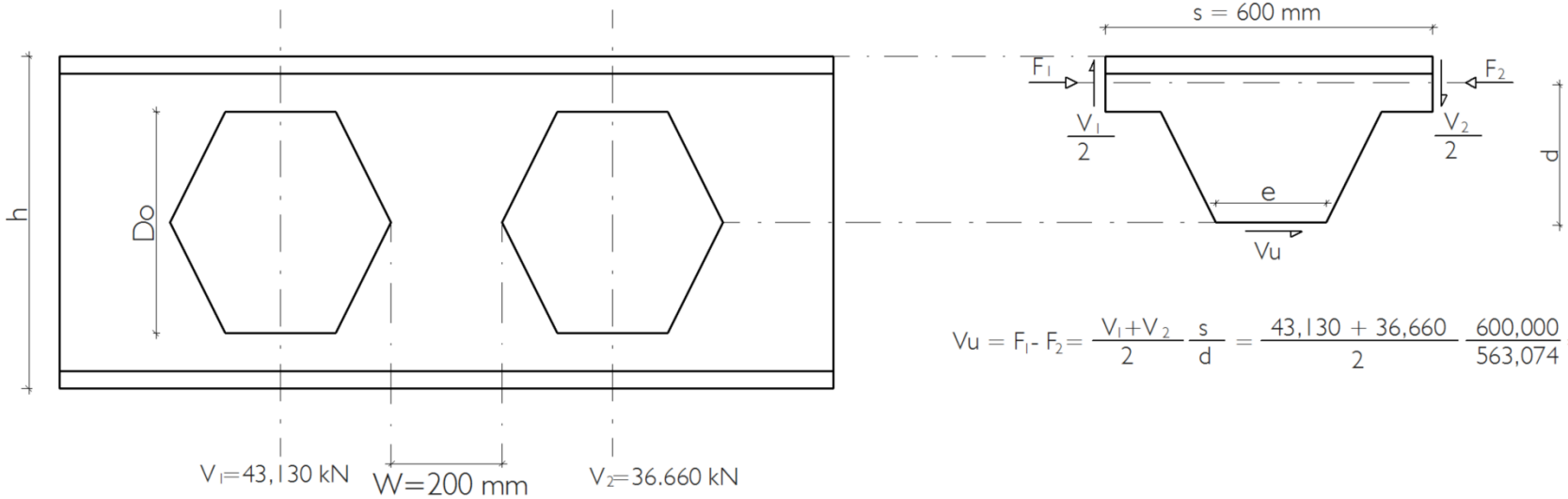
Dolu gövdeli I kesitin ve petek boşluğu dikkate alınmış kesitin kayma kontolü. Brüt alanda kesite gelen en büyük kesme kuvveti Vu = 53.913 kN, net alanda kesite gelen en büyük kesme kuvveti Vu = 43,13 kN olarak bulunmuştur.



Örnek

- Yatay Kesme Kontrolü

Dolu gövdeli I kesitin iki yanındaki boşluklara gelen iç kuvvetler bulunur. Gövde boşluğunun üst veya alt kısmında denge denklemi yazılarak yatay kesme kuvveti değeri Vu = 42,512 kN olarak bulunur. Bu bölgenin kayma dayanımı Vc = 0,6 x Fy x b x t /Ω = 0,6 x 235 x 200 x 8,6 / 1,5 = 161,68 kN olarak bulunur.



$$Vu = F_1 - F_2 = \frac{V_1+V_2}{2}\,\frac{s}{d} = \frac{43,130 + 36,660}{2}\,\frac{600,000}{563,074} = 42,512 \text{ kN}$$

Örnek

- Vierendeel Kontrolü

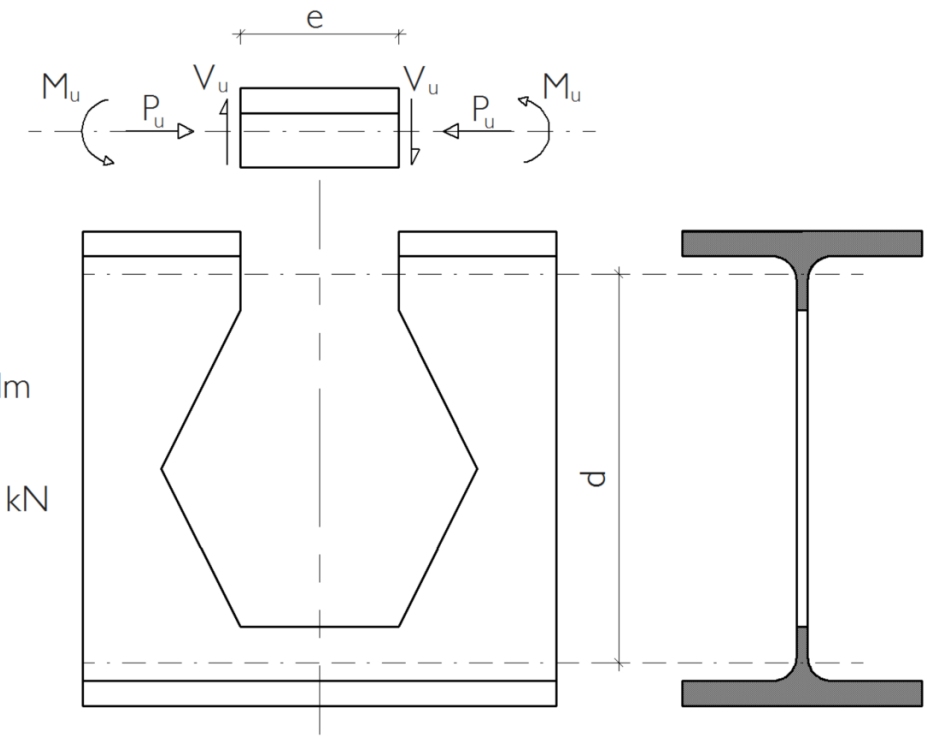
Petek kirişte gövde boşluklarına gelen M ve V değerleri, $Mu_{1,6m}$ = 72,349 kNm ve $Vu_{1,6m}$ = 36,616 kN olarak okundu. $d_{effective}$ = 563,074 mm olduğundan vierendeel kirişine gelen etkiler aşağıdaki gibi bulunur.

$$P_u = \frac{M_0}{d}$$

$$M_u = \frac{V_u}{2}\,\frac{e}{2}$$

$$M_u = \frac{36{,}616}{2}\,\frac{200}{2} = 1{,}831 \text{ kNm}$$

$$P_u = \frac{72{,}349}{0{,}5631} = 128{,}195 \text{ kN}$$

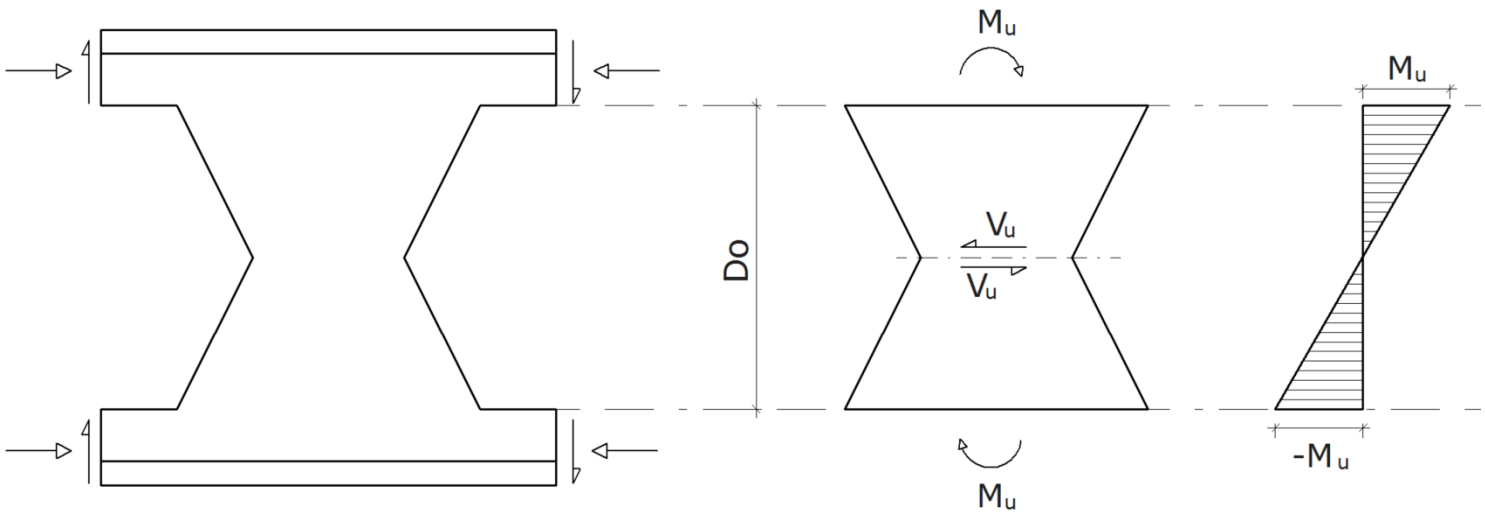


M_0: Boşluklu kesite etkiyen moment değeri

Örnek

- Gövde Burkulması

Petek kirişin dolu gövdeli bölümünün üzerine gelen moment değerleri bulunarak dayanım kontrolü yapılır. Bu kontrol moment diyagramı da dikkate alınarak 13 tane istasyonda ayrı ayrı yapılır ve en elverişsiz durum bulunur. Tüm bunlar dikkate alınacak olursa gelen kuvvet Mu = 8,502 kNm olarak bulunur.



$$M_u = V_u \frac{D_0}{2}$$

BİZE ULAŞIN

- Telefon ve internet aracılıyla teknik destek
- Program eğitimleri ve kullanıcı seminerleri
- Yardım menüleri ve kullanım kitapları
- Kullanıcı forumu
- Web üzerinden program güncelleme imkanı

Web sitesi: http://www.idecad.com.tr
Kullanıcı forum sitesi: http://www.idecadsupport.com/forum/
Bilgi: ideyapi@ideyapi.com.tr
Satış: satis@ideyapi.com.tr
Teknik destek: destek@ideyapi.com.tr

Şimdi siz de ideCAD® ailesiyle tanışın, planlarınızı gerçeğe dönüştürme fırsatını yakalayın.