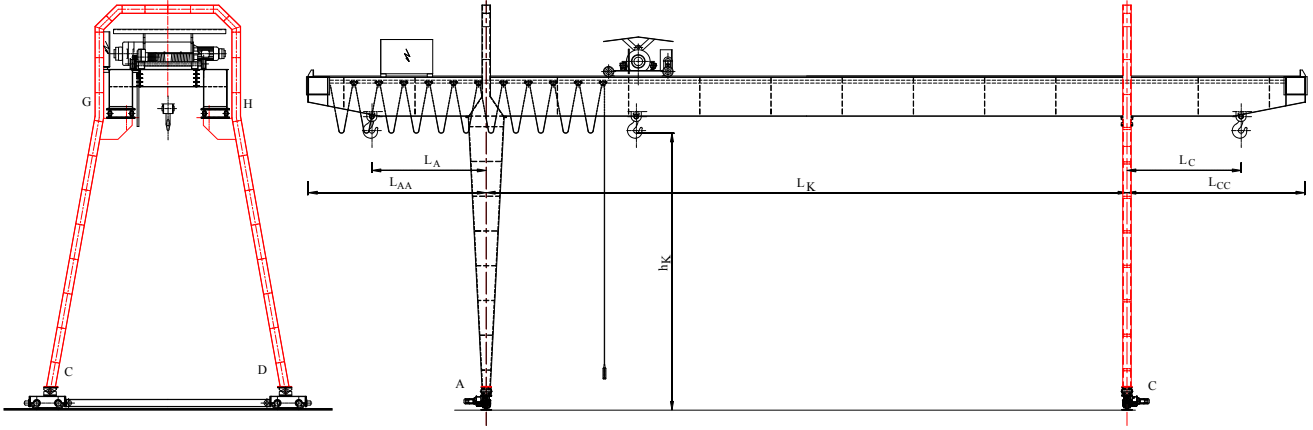


Deve boyunlu portal vinçte oynak ayak

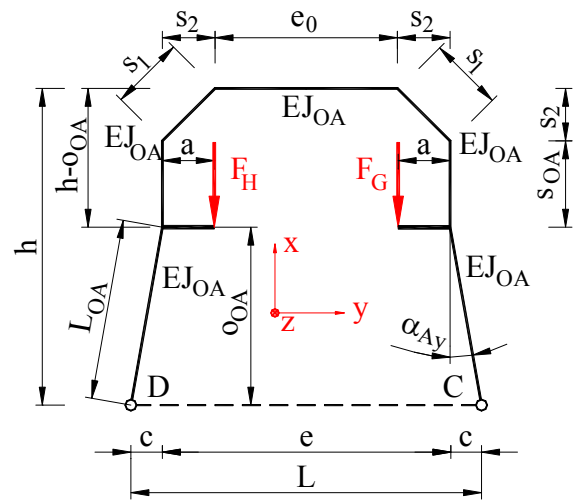
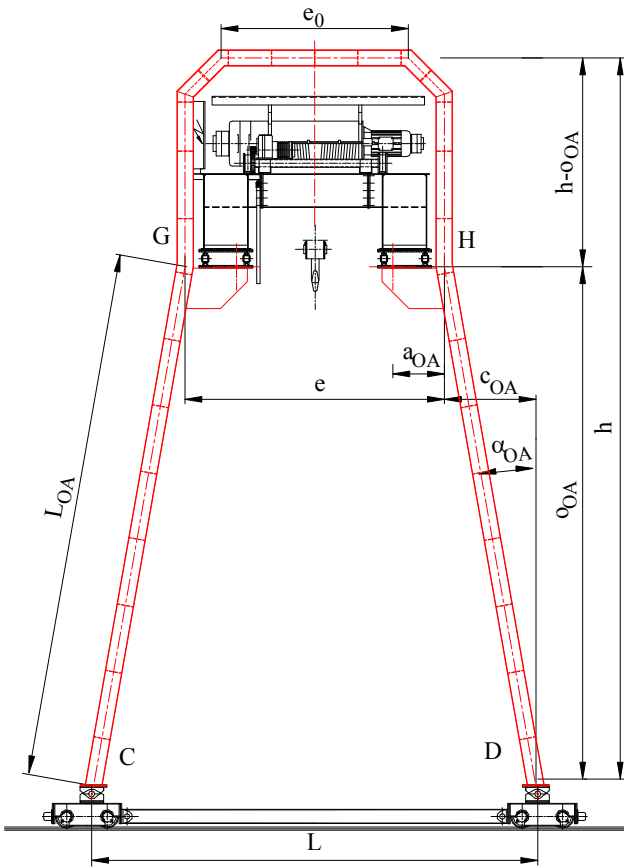
- ➔ Reference:C:\0\43_01_01_PV_320kN_18m_00_Giris.xmcd
- ➔ Reference:C:\0\43_01_01_PV_320kN_18m_01_Kiris_ve_UB_Genel.xmcd

3a

Oynak Ayak



Bütün değerler konstrüksiyon resminden alınmıştır.



Konstrüksiyondan bilinen değerler:

$$L_1 := 6570 \cdot \text{mm}$$

$$L_{OA} := 7820 \cdot \text{mm}$$

$$O_{OA} := 7700 \cdot \text{mm}$$

$$\alpha_{OA} := 10 \cdot \text{deg}$$

$$S_{OA} := 2565 \cdot \text{mm}$$

$$S_{2OA} := 535 \cdot \text{mm}$$

$$h := 10800 \cdot \text{mm}$$

$$e_0 := 2780 \cdot \text{mm}$$

$$c_{OA} := 1360 \cdot \text{mm}$$

$$a_{OA} := 765 \cdot \text{mm}$$

$$s_{1OA} := 756 \cdot \text{mm}$$

E ve F dayanağındaki kuvvetler kiriş altı ayak konstrüksiyonunun aynısıdır ve E ve F noktalarındaki zorlamalar eşittir ve $F_{xÜ}$ denir.

$$F_{xG} = F_{xH} = F_{xÜ}$$

$$F_{xÜ} := 322 \cdot \text{kN}$$

Oynak ayak konstrüksiyonu:

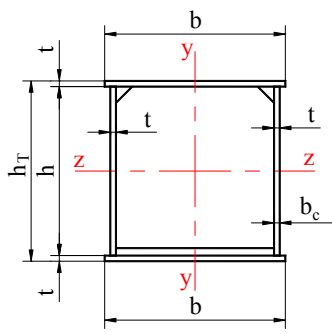
Konstrüksiyon kesiti olarak kiriş altı oynak ayak dış ölçülerini alalım.

$$b_{OA} := 300 \cdot \text{mm}$$

$$h_{OA} := 300 \cdot \text{mm}$$

$$t := 6 \cdot \text{mm}$$

$$b_{ç} := 10 \cdot \text{mm}$$

Bilinen değerler:

$$y_{OA} := 0.5 \cdot (h_{OA} + t)$$

$$y_{OA} = 153 \cdot \text{mm}$$

$$J_{zOA} := 2 \cdot \frac{b_{OA} \cdot t^3}{12} + 2 \cdot \frac{t \cdot h_{OA}^3}{12} + 2 \cdot t \cdot b_{OA} \cdot y_{OA}^2$$

$$J_{zOA} = 111 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

$$h_{TOA} := h_{OA} + 2 \cdot t \quad h_{TOA} = 312 \cdot \text{mm} \quad W_{zOA} := \frac{2 \cdot J_{zOA}}{h_{TOA}}$$

$$W_{zOA} = 713 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

$$A_{OA} := 2 \cdot t \cdot (b_{OA} + h_{OA})$$

$$A_{OA} = 7200 \cdot \text{mm}^2$$

$$z_{OA} := 0.5 \cdot (b_{OA} - t) - b_{\phi}$$

$$z_{OA} = 137 \cdot \text{mm}$$

$$J_{yOA} := 2 \cdot \frac{b_{OA}^3 \cdot t}{12} + 2 \cdot \frac{t^3 \cdot h_{OA}}{12} + 2 \cdot t \cdot h_{OA} \cdot z_{OA}^2$$

$$J_{yOA} = 94.6 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

$$W_{yOA} := \frac{2 \cdot J_{yOA}}{b_{OA}}$$

$$W_{yOA} = 630.5 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

Yatay kuvvet etkisi y ekseninden ve z ekseninde oynak olduğundan burkulma ve mukavemet hesabı z eksenine göre yapılır.

Malzeme = "St 37" Emniyetli akma mukavemeti

$$E = 210000 \cdot \text{MPa}$$

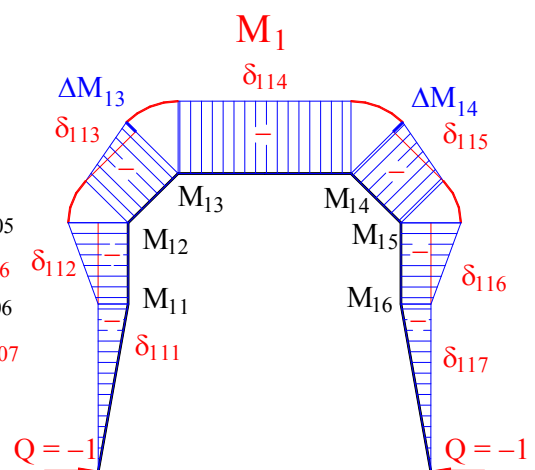
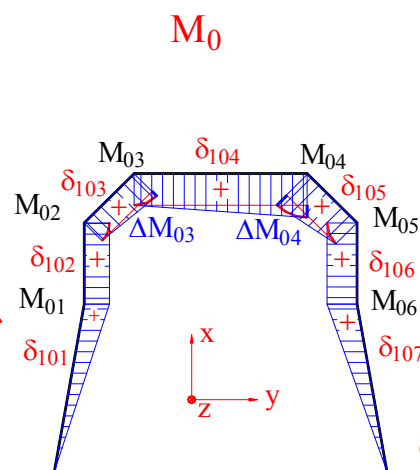
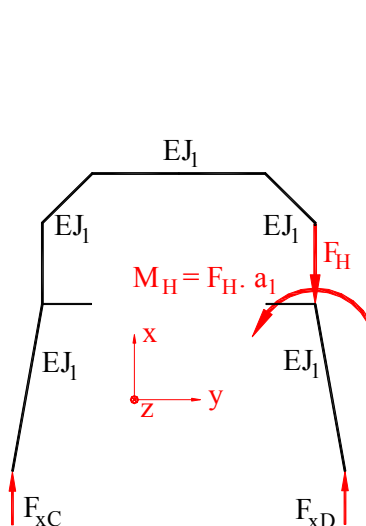
$$f_{EM} = 214 \cdot \text{MPa}$$

Oynak ayakları çerçevelerden etkileyen kuvvetler:

Burada $F_H = F_G$ olduğundan hesabı bir kuvvetle yapıp iki katını alalım. Eğer kuvvetler eşit değilse her kuvvet için hesap yapıp değerler toplanır.

Hakiki Hareket Durumu **HHD**

Virtüel Yükleme Durumu **VYD**



$$F_{xC} := F_{xÜ} \cdot \frac{(a_{OA} + c_{OA})}{L_1}$$

$$F_{xC} = 104.1 \cdot \text{kN}$$

$$F_{xD} := F_{xÜ} \cdot \frac{L_1 - (a_{OA} + c_{OA})}{L_1}$$

$$F_{xD} = 217.9 \cdot \text{kN}$$

$$X_{10A} = H_D = H_C$$

$$X_{10A} = \frac{\delta_{10}}{\delta_{11}}$$

$$\delta_{10} = \delta_{101} + \delta_{102} + \delta_{103} + \delta_{104} + \delta_{105} + \delta_{106} + \delta_{107}$$

$$Q := -1$$

$$M_H := F_{x\ddot{U}} \cdot a_{OA}$$

$$M_H = 246.3 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_{010A} := F_{x\ddot{C}} \cdot c_{OA}$$

$$M_{010A} = 141.6 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_{110A} := Q \cdot o_{OA}$$

$$M_{110A} = -7.7 \text{ m}$$

$$M_{020A} := M_{010A}$$

$$M_{020A} = 141.6 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_{120A} := Q \cdot (h - s_{2OA})$$

$$M_{120A} = -10.3 \text{ m}$$

$$M_{030A} := F_{x\ddot{C}} \cdot (c_{OA} + s_{2OA})$$

$$M_{030A} = 197.4 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_{130A} := Q \cdot h$$

$$M_{130A} = -10.8 \text{ m}$$

$$\Delta M_{030A} := M_{030A} - M_{020A}$$

$$\Delta M_{030A} = 55.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\Delta M_{130A} := M_{130A} - M_{120A}$$

$$\Delta M_{130A} = -0.5 \text{ m}$$

$$M_{060A} := F_{x\ddot{D}} \cdot c_{OA} + F_{x\ddot{U}} \cdot a_{OA}$$

$$M_{060A} = 542.6 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_{140A} := M_{130A}$$

$$M_{140A} = -10.8 \text{ m}$$

$$M_{050A} := M_{060A}$$

$$M_{050A} = 542.6 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$\Delta M_{140A} := M_{130A} - M_{120A}$$

$$\Delta M_{130A} = -0.5 \text{ m}$$

$$M_{040A} := F_{x\ddot{U}} \cdot a_{OA} + F_{x\ddot{D}} \cdot (c_{OA} + s_{2OA})$$

$$M_{040A} = 659.2 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_{150A} := M_{120A}$$

$$M_{150A} = -10.3 \text{ m}$$

$$\Delta M_{040A} := M_{040A} - M_{030A}$$

$$\Delta M_{040A} = 461.8 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{160A} := M_{110A}$$

$$M_{160A} = -7.7 \text{ m}$$

$$\Delta M_{120A} := M_{120A} - M_{110A}$$

$$\Delta M_{120A} = -2.6 \text{ m}$$

$$\Delta M_{150A} := M_{150A} - M_{160A}$$

$$\Delta M_{150A} = -2.6 \text{ m}$$

Burada hesap şeklini daha iyi anlayabilmek için, hesabı detaylı yapalım.

δ_{1010A} nın değeri



$$\delta_{1010A} = \int_0^{L_{OA}} M_{010A} \cdot M_{110A} \cdot \frac{1}{E \cdot J_{zOA}} dx$$

EJ sabit olduğundan
integral tablosundan

$$\delta_{1010A} := \frac{1}{3} \cdot M_{010A} \cdot M_{110A} \cdot \frac{L_{OA}}{E \cdot J_{zOA}}$$

$$\delta_{1010A} = -0.122 \text{ m}$$

δ_{1020A} nın değeri

$$\delta_{1020A} = \delta_{1020Aa} + \delta_{1020Ab}$$

Burada VVD deki moment dağılımını a) ve b) olarak iki kısımda düşünebiliriz.

δ_{1020Aa} nın değeri:



$$\delta_{1020Aa} = \int_0^{L_{OA}} M_{020A} \cdot \Delta M_{120A} \cdot \frac{1}{E \cdot J_{zOA}} dx$$

EJ sabit olduğundan
integral tablosundan

$$\delta_{1020Aa} := \frac{1}{2} \cdot M_{020A} \cdot \Delta M_{120A} \cdot \frac{L_{OA}}{E \cdot J_{zOA}}$$

$$\delta_{1020Aa} = -0.02 \text{ m}$$

δ_{1020Ab} nın değeri:



$$\delta_{1020Ab} = \int_0^{L_{OA}} M_{020A} \cdot M_{110A} \cdot \frac{1}{E \cdot J_{zOA}} dx$$

EJ sabit olduğundan
integral tablosundan

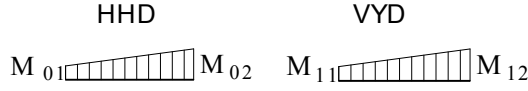
$$\delta_{1020Ab} := M_{020A} \cdot M_{110A} \cdot \frac{s_{0A}}{E \cdot J_{z0A}}$$

$$\delta_{1020Ab} = -0.12 \text{ m}$$

$$\delta_{1020A} := \delta_{1020Aa} + \delta_{1020Ab}$$

$$\delta_{1020A} = -0.14 \text{ m}$$

δ_{1030A} nın değeri



EJ sabit olduğundan integral tablosundan

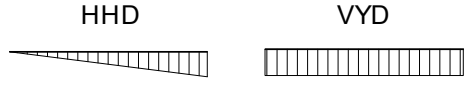
$$\delta_{1030A} := \frac{1}{6} \cdot [M_{010A} \cdot (2 \cdot M_{110A} + M_{120A}) + M_{020A} \cdot (M_{110A} + 2M_{120A})] \cdot \frac{s_{10A}}{E \cdot J_{z0A}}$$

$$\delta_{1030A} = -0.041 \text{ m}$$

δ_{1040A} nın değeri

$$\delta_{1040A} = \delta_{1040Aa} + \delta_{1040Ab}$$

δ_{1040Aa} nın değeri:



$$\delta_{1040Aa} = \int_0^{e_0} \Delta M_{040A} \cdot M_{140A} dx$$

EJ sabit olduğundan integral tablosundan

$$\delta_{1040Aa} := \frac{1}{2} \cdot \Delta M_{040A} \cdot M_{140A} \cdot \frac{e_0}{E \cdot J_{z0A}}$$

$$\delta_{1040Aa} = -0.297 \text{ m}$$

δ_{1040Ab} nın değeri:



$$\delta_{1040Ab} = \int_0^{e_0} M_{030A} \cdot M_{140A} dx$$

EJ sabit olduğundan integral tablosundan

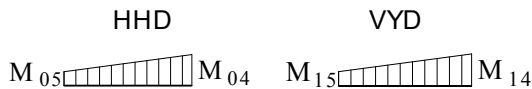
$$\delta_{1040Ab} := M_{030A} \cdot M_{140A} \cdot \frac{e_0}{E \cdot J_{z0A}}$$

$$\delta_{1040Ab} = -0.254 \text{ m}$$

$$\delta_{1040A} := \delta_{1040Aa} + \delta_{1040Ab}$$

$$\delta_{1040A} = -0.55 \text{ m}$$

δ_{1050A} nın değeri



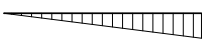

EJ sabit olduğundan integral tablosundan

$$\delta_{1050A} := \frac{1}{6} \cdot [M_{050A} \cdot (2 \cdot M_{150A} + M_{140A}) + M_{040A} \cdot (M_{150A} + 2M_{140A})] \cdot \frac{s_{10A}}{E \cdot J_{z0A}}$$

$$\delta_{1050A} = -0.041 \text{ m}$$

δ_{1060A} nın değeri

$$\delta_{1060A} = \delta_{1060Aa} + \delta_{1060Ab}$$

Burada VYD deki moment dağılımını a)  ve b)  olarak iki kısımda düşünebiliriz.

δ_{106OAa} nin değeri:

$$\delta_{106OAa} = \int_0^{s_{OA}} M_{05OA} \cdot \Delta M_{15OA} \cdot \frac{1}{E \cdot J_{zOA}} dx$$

EJ sabit olduğundan
integral tablosundan

$$\delta_{106OAa} := \frac{1}{2} \cdot M_{05OA} \cdot \Delta M_{15OA} \cdot \frac{s_{OA}}{E \cdot J_{zOA}}$$

$$\delta_{106OAa} = -0.076 \text{ m}$$

 δ_{106OAb} nin değeri:

$$\delta_{106OAb} = \int_0^{s_{OA}} M_{05OA} \cdot M_{16OA} \cdot \frac{1}{E \cdot J_{zOA}} dx$$

EJ sabit olduğundan
integral tablosundan

$$\delta_{106OAb} := M_{05OA} \cdot M_{16OA} \cdot \frac{s_{OA}}{E \cdot J_{zOA}}$$

$$\delta_{106OAb} = -0.459 \text{ m}$$

$$\delta_{106OA} := \delta_{106OAa} + \delta_{106OAb}$$

$$\delta_{106OA} = -0.535 \text{ m}$$

 δ_{107OA} nin değeri

$$\delta_{107OA} = \int_0^{L_{OA}} M_{06OA} \cdot M_{16OA} dx$$

EJ sabit olduğundan
integral tablosundan

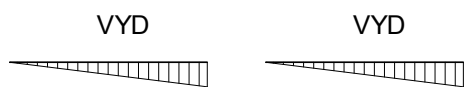
$$\delta_{107OA} := \frac{1}{3} \cdot M_{06OA} \cdot M_{16OA} \cdot \frac{L_{OA}}{E \cdot J_{zOA}}$$

$$\delta_{107OA} = -0.466 \text{ m}$$

$$\delta_{10OA} := \delta_{101OA} + \delta_{102OA} + \delta_{103OA} + \delta_{104OA} + \delta_{105OA} + \delta_{106OA} + \delta_{107OA}$$

$$\delta_{10OA} = -2.059 \text{ m}$$

$$\delta_{11} = \delta_{111} + \delta_{112} + \delta_{113} + \delta_{114} + \delta_{115}$$

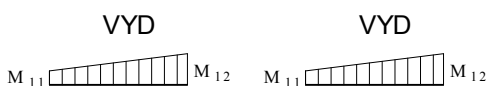
 δ_{111OA} nin değeri

$$\delta_{111OA} = \int_0^{L_{OA}} M_{11} \cdot M_{11} dx$$

EJ sabit olduğundan
integral tablosundan

$$\delta_{111OA} := \frac{1}{3} \cdot M_{11OA} \cdot M_{11OA} \cdot \frac{L_{OA}}{E \cdot J_{zOA}}$$

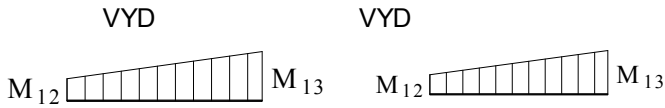
$$\delta_{111OA} = 0.007 \cdot \frac{\text{m}}{\text{kN}}$$

 δ_{112OA} nin değeri

EJ sabit olduğundan integral tablosundan

$$\delta_{112OA} := \frac{1}{6} \cdot [M_{11OA} \cdot (2 \cdot M_{11OA} + M_{12OA}) + M_{12OA} \cdot (M_{11OA} + 2 \cdot M_{12OA})] \cdot \frac{s_{OA}}{E \cdot J_{zOA}}$$

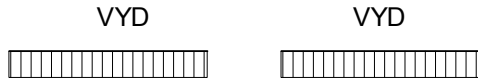
$$\delta_{112OA} = 0.009 \cdot \frac{\text{m}}{\text{kN}}$$

δ_{1130A} nın değeri

EJ sabit olduğundan integral tablosundan

$$\delta_{1130A} := \frac{1}{6} \cdot [M_{120A} \cdot (2 \cdot M_{120A} + M_{130A}) + M_{130A} \cdot (M_{120A} + 2 \cdot M_{130A})] \cdot \frac{s_{10A}}{E \cdot J_{z0A}}$$

$$\delta_{1130A} = 0.004 \cdot \frac{\text{m}}{\text{kN}}$$

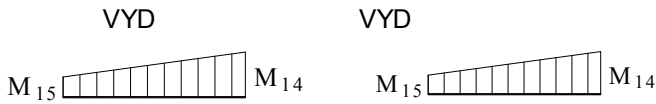
 δ_{1140A} nın değeri

$$\delta_{1140A} = \int_0^{e_0} M_{130A} \cdot M_{130A} \cdot \frac{1}{E \cdot J_{z0A}} dx$$

EJ sabit olduğundan integral tablosundan

$$\delta_{1140A} := M_{130A} \cdot M_{130A} \cdot \frac{e_0}{E \cdot J_{z0A}}$$

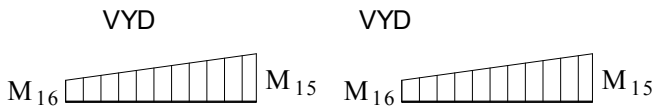
$$\delta_{1140A} = 13.875 \cdot \frac{\text{mm}}{\text{kN}}$$

 δ_{1150A} nın değeri

EJ sabit olduğundan integral tablosundan

$$\delta_{1150A} := \frac{1}{6} \cdot [M_{150A} \cdot (2 \cdot M_{150A} + M_{140A}) + M_{140A} \cdot (M_{150A} + 2 \cdot M_{140A})] \cdot \frac{s_{10A}}{E \cdot J_{z0A}}$$

$$\delta_{1150A} = 0.004 \cdot \frac{\text{m}}{\text{kN}}$$

 δ_{1160A} nın değeri

EJ sabit olduğundan integral tablosundan

$$\delta_{1160A} := \frac{1}{6} \cdot [M_{160A} \cdot (2 \cdot M_{160A} + M_{150A}) + M_{150A} \cdot (M_{160A} + 2 \cdot M_{150A})] \cdot \frac{s_{0A}}{E \cdot J_{z0A}}$$

$$\delta_{1160A} = 0.009 \cdot \frac{\text{m}}{\text{kN}}$$

 δ_{1170A} nın değeri

$$\delta_{1170A} = \int_0^{L_{0A}} M_{160A} \cdot M_{160A} \cdot \frac{1}{E \cdot J_{z0A}} dx$$

$$\delta_{1170A} := \frac{1}{3} \cdot M_{160A} \cdot M_{160A} \cdot \frac{L_{0A}}{E \cdot J_{z0A}}$$

$$\delta_{1170A} = 6.613 \cdot \frac{\text{mm}}{\text{kN}}$$

$$\delta_{110A} := \delta_{1110A} + \delta_{1120A} + \delta_{1130A} + \delta_{1140A} + \delta_{1150A} + \delta_{1160A} + \delta_{1170A}$$

$$\delta_{110A} = 0.052 \cdot \frac{\text{m}}{\text{kN}}$$

$$H_C = H_D = X_1$$

$$X_{10A} := \frac{\delta_{10OA}}{\delta_{11OA}}$$

$$H_C := X_{10A}$$

$$H_D := X_{10A}$$

$$X_{10A} = 39.502 \cdot \text{kN}$$

$$H_C = 39.502 \cdot \text{kN}$$

$$H_D = 39.502 \cdot \text{kN}$$

Çeşitli etkenlerden (Rüzgar, Frenleme, Kasılma gibi) bir dayanağı etkileyen yatay kuvvet

$$F_{yAlt1} := 10 \cdot \text{kN}$$

Bir oynak ayağı etkileyen yatay kuvvet

$$F_{yAlt} := 2 \cdot H_C + F_{yAlt1}$$

$$F_{yAlt} = 89 \cdot \text{kN}$$

Bir oynak ayağı etkileyen aksel kuvvet

$$F_{OAeks} := F_{yAlt} \cdot \sin(\alpha_{OA}) + F_{xÜ} \cdot \cos(\alpha_{OA})$$

$$F_{OAeks} = 332.6 \cdot \text{kN}$$

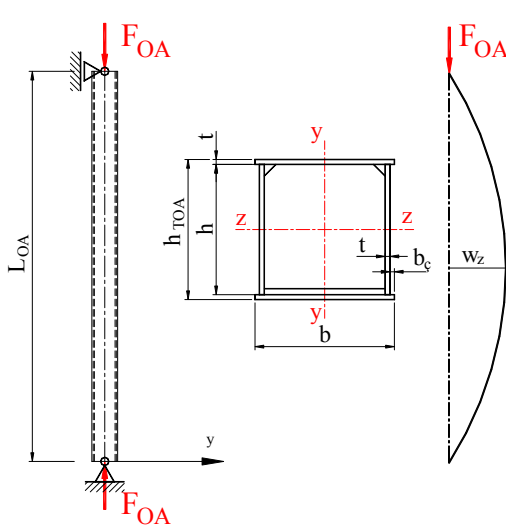
Bir oynak ayağı etkileyen moment

$$M_{OA} := F_{yAlt} \cdot o_{OA} - (F_{xÜ} \cdot a_{OA} + F_{xÜ} \cdot c_{OA})$$

$$M_{OA} = 1.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Oynak ayak için gerekli değerler bulunduğundan mukavemet hesabına geçebiliriz.

Oynak ayağın burkulma kontrolü



$$i_{zOA} := \sqrt{\frac{J_{zOA}}{A_{OA}}}$$

$$i_{zOA} = 124.3 \cdot \text{mm}$$

Akma narinliği

$$\lambda_E := \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\lambda_E = 93.9$$

Narinlik

$$\lambda_{zOA} := \frac{L_{OA}}{i_{zOA}}$$

$$\lambda_{zOA} = 62.9$$

Bağıntılı narinlik

$$\lambda_{BzOA} := \frac{\lambda_{zOA}}{\lambda_E}$$

$$\lambda_{BzOA} = 0.670$$

Merkez noktası mesafesi

$$k_{elOA} := \frac{W_{zOA}}{A_{OA}}$$

$$k_{elOA} = 99.1 \cdot \text{mm}$$

Akma kuvveti

$$F_{plOA} := A_{OA} \cdot f_{EM}$$

$$F_{plOA} = 1538.2 \cdot \text{kN}$$

Burkulma parametresi

$$\alpha_{BOA} := 0.34 \quad \text{Kaynaklı kutular her ekseninde.}$$

Max burkulma sehimi

$$w_{0OAm} := k_{elOA} \cdot \alpha_{BOA} \cdot (\lambda_{BzOA} - 0.2)$$

$$w_{0OAm} = 15.8 \cdot \text{mm}$$

Burkulma yardımcı faktörü

$$\varphi_{BzOA} := 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{BOA} \cdot (\lambda_{BzOA} - 0.2) + \lambda_{BzOA}^2 \right]$$

$$\varphi_{BzOA} = 0.80$$

Azaltma faktörü

$$\chi_{BzOA} := \frac{1}{\varphi_{BzOA} + \sqrt{\varphi_{BzOA}^2 - \lambda_{BzOA}^2}}$$

$$\chi_{BzOA} = 0.800$$

DIN 18800-T2 ye göre
Kuvvetin mukavemet emniyeti

$$S_{FzOA} := \frac{F_{OAeks}}{\chi_{BzOA} \cdot F_{plOA}}$$

$$S_{FzOA} = 0.270$$

Sonuç: S_{FzOA} değeri 1 den küçük olduğundan oynak ayakta burkulma tehlikesi yoktur.

Mukavemet hesabı:

En küçük plastiklik momenti:

$$M_{plzOA} := W_{zOA} \cdot f_{EM}$$

$$M_{plzOA} = 152.4 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Tablo 5 den moment faktörü

$$\beta_{mzOA} := 1$$

$$S_{MzOA} := \frac{\beta_{mzOA} \cdot M_{OA}}{M_{plzOA}}$$

$$S_{MzOA} = 0.007$$

$$\Delta n := 0.1$$

$$S_{TopzOA} := S_{FzOA} + S_{MzOA} + \Delta n$$

$$S_{TopzOA} = 0.377$$

Sonuç: S_{TopzOA} değeri 1,0 den küçük olduğundan konstrüksiyon fonksiyonunu yapar.**SON**
