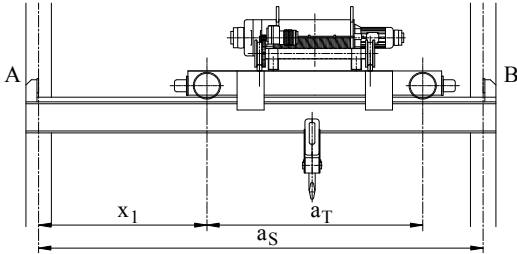


Örnek 2 EC3 Bir aralıklı Vinç Yolu, TK eşit Değerler Eurocode3 örneğinden alınmıştır.

☞ Reference:C:\0\42_00_Ornek_02_EC3_0_Giris.xmcd

Hesaplar için gereken değerler



VY nun birim ağırlık kuvveti:

$$q = 2151.6 \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$$

Raya dik dikey kuvvetler:

$$F_{D\max} = 77.5 \cdot \text{kN}$$

Raya dik yatay kuvvetler:

$$F_Y = 11.63 \cdot \text{kN}$$

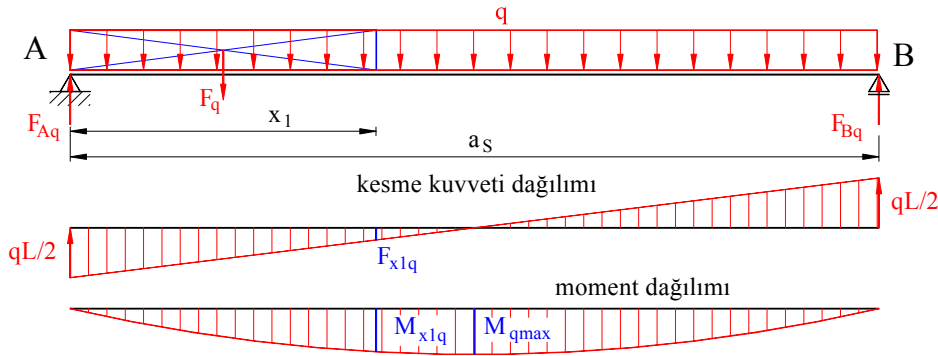
Ray boyunca kuvvetler:

$$F_B = 15.5 \cdot \text{kN}$$

Tekerlek kuvvetlerinin torsiyon momenti:

$$M_{t\max} = 7.94 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Vinç yolunun kendi ağırlığından oluşan değerler



Kritik kesit x_1 de moment

$$M_{1qx1} := 0.5 \cdot q \cdot x_1 \cdot (a_S - x_1)$$

$$M_{1qx1} = 12.76 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

max kesme kuvveti

$$F_{1\tau q} := 0.5 \cdot q \cdot a_S$$

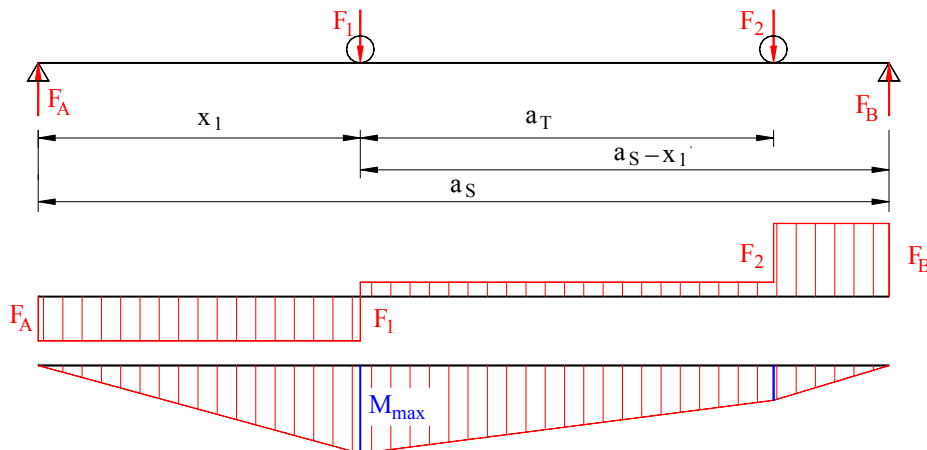
$$F_{1\tau q} = 7.53 \cdot \text{kN}$$

Kirişin ortasındaki sehim

$$w_{1mq} := \frac{5 \cdot q \cdot a_S^4}{384 \cdot E \cdot I_{yP}}$$

$$w_{1mq} = 0.299 \cdot \text{mm}$$

Vinç yolunda tekerlek kuvvetlerinden oluşan değerler



Kritik kesit x_1 de moment

$$M_{1Fy\max} := \frac{F_{D\max} \cdot x_1}{a_S} \cdot (2 \cdot a_S - 2x_1 - a_T) \cdot \varphi_{dy} \quad M_{1Fy\max} = 274.54 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{1Fz\max} := M_{1Fy\max} \cdot \varphi_Y \quad M_{1Fz\max} = 41.18 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$F_{1\tau F} := F_{D\max} \cdot \left(1 + \frac{a_S - a_T}{a_S} \right) \quad F_{1\tau F} = 127.32 \cdot \text{kN}$$

$$w_{1zF} := \frac{F_{D\max} \cdot (a_S - a_T)}{48 \cdot E \cdot I_{yP}} \cdot [3 \cdot a_S^2 - (a_S - a_T)^2] \quad w_{1zF} = 4.09 \cdot \text{mm}$$

$$w_{1yF} := w_{1zF} \cdot \varphi_Y \cdot I_{yP} \cdot I_{zUT}^{-1} \quad w_{1yF} = 9.91 \cdot \text{mm}$$

Vinç yolu için toplam değerler:

x1 deki toplam moment

$$M_{1y\max} := M_{1Fy\max} + M_{1qx1} \quad M_{1y\max} = 287.3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{1z\max} := M_{1Fz\max} \quad M_{1z\max} = 41.18 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Maksimum kesme kuvvet

$$F_{1\tau\max} := F_{1\tau F} + F_{1\tau q} \quad F_{1\tau\max} = 134.85 \cdot \text{kN}$$

maksimum sehim

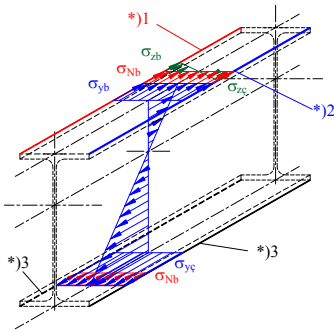
$$w_{1z} := w_{1zF} + w_{1mq} \quad w_{1z} = 4.39 \cdot \text{mm}$$

$$w_{1y} := w_{1yF} \quad w_{1y} = 9.91 \cdot \text{mm}$$

Maksimum torsiyon momentini

$$M_{1t\max} := M_{t\max} \quad M_{1t\max} = 7.94 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

1. Gerilmelerin kontrolü



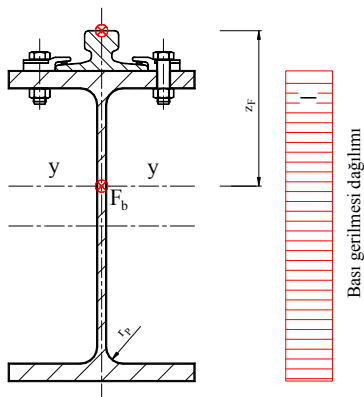
1. Hal üst kuşakta gerilmeler

$$\sigma_{1H} = \sigma_{Nb} + \sigma_{yb} + \sigma_{zb}$$

2. Hal alt kuşakta gerilmeler

$$\sigma_{2H} = \sigma_N + \sigma_{yç}$$

Boyuna kuvvetten oluşan gerilme

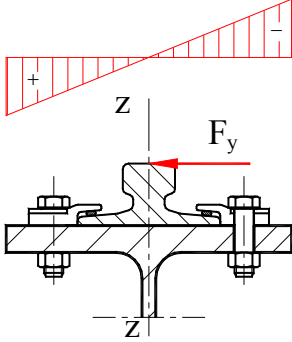


Gerilmeler alanın her noktasında sabit kabul edilir.

$$A_P = 23900 \cdot \text{mm}^2$$

$$\sigma_{Nb} := \frac{F_B \cdot \varphi_{dy}}{A_P} \quad \sigma_{Nb} = 0.97 \cdot \text{MPa}$$

Eğilme gerilmesi dağılımı



z-eksenine göre eğilme gerilmesi

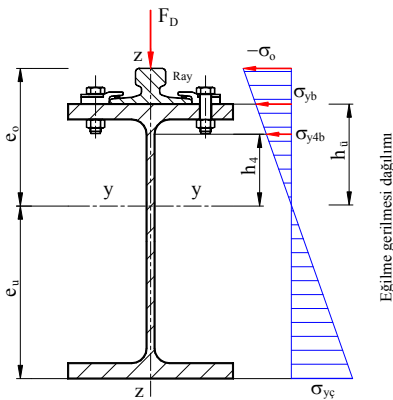
xy-Düzleminde eğilme gerilmesi " σ_{zB} "

$$M_{1Fzmax} = 41.2 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$W_{z\dot{U}T} = 442.5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{1zmax} := \frac{M_{1Fzmax}}{W_{z\dot{U}T}} \quad \sigma_{1zmax} = 93.1 \cdot \text{MPa}$$

Yalnız üst kuşak uçlarında. Alt kuşakta etkisi yok.



y-eksenine göre eğilme gerilmesi

Alt kuşakta eğilme gerilmesi

$$\sigma_{y\check{C}} := \frac{M_{1ymax}}{W_{yP}} \quad \sigma_{y\check{C}} = 67 \cdot \text{MPa}$$

Üst kuşakta eğilme gerilmesi

$$\sigma_{yb} := \sigma_{y\check{C}} \cdot \frac{h_{\dot{U}}}{e_u} \quad \sigma_{yb} = 51.19 \cdot \text{MPa}$$

$$h_{\dot{U}} = 191 \cdot \text{mm} \quad e_o = 250 \cdot \text{mm} \quad e_u = 250 \cdot \text{mm}$$

1. Hal üst kuşakta gerilmeler

2. Hal alt kuşakta gerilmeler

Maksimum toplam gerilme:

$$\sigma_{1H} := \sigma_{Nb} + \sigma_{yb} + \sigma_{1zmax} \quad \sigma_{1H} = 145.23 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{2H} := \sigma_{Nb} + \sigma_{y\check{C}} \quad \sigma_{2H} = 67.97 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{1ymax} := \sigma_{1H} \quad \sigma_{1ymax} = 145.23 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{1ymax} = 145 \cdot \text{MPa} < f_{\sigma EM} = 205 \cdot \text{MPa} \quad \text{yeterli}$$

$$\sigma_{1zmax} = 93 \cdot \text{MPa} < f_{\sigma EM} = 205 \cdot \text{MPa} \quad \text{yeterli}$$

1.2. Kayma gerilmeleri kontrolü

Üst kuşakta $h_{\tau} := e_o - 0.5 \cdot t_f$

$$\tau_{1max} := \frac{F_{1\tau y}}{A_{\dot{U}T}} \quad h_{\tau} = 236 \cdot \text{mm}$$

$$F_{1\tau y} := \frac{M_{1tmax}}{h_{\tau}} \quad F_{1\tau y} = 33.66 \cdot \text{kN}$$

$$\tau_{1max} = 4.01 \cdot \text{MPa} < f_{\tau EM} = 118 \cdot \text{MPa} \quad \text{yeterli}$$

Dikmede $h_{Di} := h_p - 2 \cdot t_f - 2 \cdot r_p$

$$\tau_{1Di} := \frac{F_{1\tau max}}{A_{Di}} \quad F_{1\tau max} = 134.85 \cdot \text{kN}$$

$$A_{Di} = 5655 \cdot \text{mm}^2$$

$$\tau_{1Di} = 23.85 \cdot \text{MPa} < f_{\tau EM} = 118 \cdot \text{MPa} \quad \text{yeterli}$$

Minimum dikme boyu

$$h_{1Dimin} := \frac{F_{1\tau max}}{t_w \cdot f_{\tau EM}}$$

$$h_{1Dimin} = 78.75 \cdot \text{mm} < h_{Di} = 390 \cdot \text{mm} \quad \text{yeterli}$$

1.3. Toplam gerilim kontrolü

$$\sigma_{1top} := \sqrt{\sigma_{1ymax}^2 + 3 \cdot \tau_{1max}^2}$$

$$\sigma_{1top} = 145.4 \cdot \text{MPa} < f_{\sigma EM} = 205 \cdot \text{MPa} \quad \text{yeterli}$$

2. Sehim kontrolü

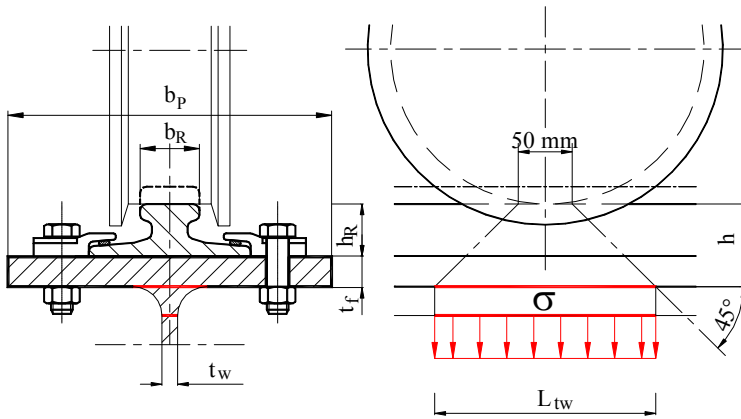
$$\text{Dikey z-yönünde sehim} \quad w_{zEM} := \frac{a_s}{700}$$

$$w_{zEM} = 10.00 \cdot \text{mm} > w_{1z} = 4.39 \cdot \text{mm} \quad \text{yeterli}$$

$$\text{Yatay y-yönünde sehim} \quad w_{yEM} := \frac{a_s}{800}$$

$$w_{yEM} = 8.75 \cdot \text{mm} > w_{1y} = 9.91 \cdot \text{mm} \quad \text{yetersiz}$$

3. Lokal kuvvetlerin iletişim kontrolü



$$L_{TW} := 2 \cdot (h_R + t_f) + 50 \cdot \text{mm}$$

$$L_{TW} = 224 \cdot \text{mm}$$

$$A_{TW} := L_{TW} \cdot t_w \quad A_{TW} = 3248 \cdot \text{mm}^2$$

Kesitin taşıyacağı emniyetli kuvvet

$$F_{TDEM} := \frac{f_y \cdot A_{TW}}{\gamma_{M1}} \quad F_{TDEM} = 696 \cdot \text{kN}$$

Tekerlekte max kuvvet

$$F_{Dmax} = 78 \cdot \text{kN} < F_{TDEM} = 696 \cdot \text{kN} \quad \text{yeterli}$$

4. Stabilite kontrolü

Profil flanşının narinlik sayısı

$$\beta_{1s} := \sqrt[4]{\frac{b_p}{10 \cdot t_f}}$$

$$\beta_{1s} = 1.02$$

$$\beta_{1s} < 1,25$$

Tek taraflı yüklemenin narinlik sayısı

$$\beta_{2s} := \sqrt{\frac{60t_w}{h_p - t_f}}$$

$$\beta_{2s} = 1.36$$

$$\beta_{2s} > 1,0$$

Kuvvet etkisinin faktörü

$$\beta_{3s} := 1 + \frac{L_{TW}}{h_p - t_f}$$

$$\beta_{3s} = 1.47$$

$$\beta_{3s} < 1,5$$

$$h_4 := e_o - t_f - r_p$$

$$h_4 = 195 \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{y4eg} := \sigma_{yc} \cdot \frac{h_4}{-e_u}$$

$$\sigma_{y4eg} = -52 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{\beta 4} := \sigma_{y4eg} + \sigma_{Nb}$$

$$\sigma_{\beta 4} = -51.29 \cdot \text{MPa}$$

Boyuna gerilme faktörü

$$\beta_{4sx} := 1.5 - \frac{\sigma_{\beta 4} \cdot \gamma_{M1}}{f_y}$$

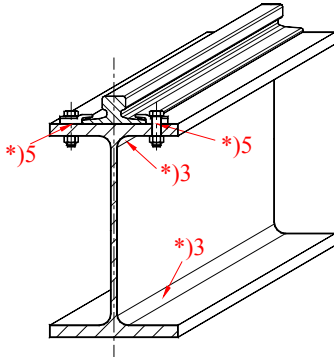
$$\beta_{4sx} = 1.74$$

$$\beta_{4s} < 1,0 \quad \beta_{4s} := 1.0$$

$$F_{TEM} := \frac{f_y \cdot t_w^2}{2 \gamma_{M1}} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot t_f}{f_y \cdot t_w}} \cdot \beta_{1s} \cdot \beta_{2s} \cdot \beta_{3s} \cdot \beta_{4s}$$

$$F_{TEM} = 1948 \cdot \text{kN} > F_{Dmax} = 77.5 \cdot \text{kN} \quad \text{yeterli}$$

5. Yorulma kontrolleri



Dikme bağlantısı yorulma mukavemet değerleri

$$*)3 \quad \Delta\sigma_{c3} := 125 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\tau_{c3} := 80 \cdot \text{MPa}$$

Kuşakta çenelerin olduğu yerde yorulma mukavemet değerleri

$$*)5 \quad \Delta\sigma_{c5} := 80 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\tau_{c5} := 80 \cdot \text{MPa}$$

$$L_{tw} = 224 \cdot \text{mm}$$

$$t_w = 14.5 \cdot \text{mm}$$

5.1. Dikmeye bağlanan radyusta *)3 yorulma kontrolü:

Detaya göre dikmeye bağlanan yerde mukavemet

$$\Delta\sigma_{c3} = 125 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Gerilme farkı} \quad \Delta\sigma_{13} := \frac{F_{D\max}}{L_{tw} \cdot t_w} \cdot \lambda_E$$

$$\Delta\sigma_{13} = 10.74 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_{3EM} := \frac{\Delta\sigma_{c3}}{\gamma_{Mf}}$$

$$\Delta\sigma_{3EM} = 109 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_{13} = 11 \cdot \text{MPa} < \Delta\sigma_{3EM} = 109 \cdot \text{MPa} \quad \text{yeterli}$$

5.2. Üst kuşakta çenelerin olduğu yerde *)5 yorulma kontrolü:

$$\Delta\sigma_{c5} = 80 \cdot \text{MPa}$$

Üst kuşakta çenelerin olduğu yerdeki moment

$$y_d = 95 \cdot \text{mm}$$

$$M_{1y\max} = 287.3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{1z\max} = 41.18 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{1zd\max} := M_{1z\max} \cdot \frac{2 \cdot y_d}{b_p}$$

$$M_{1zd\max} = 26.08 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Üst kuşakta toplam moment:

$$M_{c5\max} := M_{1Fy\max} + M_{1zd\max} + M_{1qx1}$$

$$M_{c5\max} = 313.38 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_{c5\max} := M_{c5\max} \cdot W_{yP}^{-1}$$

$$\sigma_{c5\max} = 73.08 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{c5\min} := M_{1qx1} \cdot W_{yP}^{-1}$$

$$\sigma_{c5\min} = 2.98 \cdot \text{MPa}$$

Gerilme farkı

$$\Delta\sigma_{15} := (\sigma_{c5\max} - \sigma_{c5\min}) \cdot \lambda_E$$

$$\Delta\sigma_{15} = 31.55 \cdot \text{MPa}$$

Emniyetli mukavemet değeri

$$\Delta\sigma_{5EM} := \frac{\Delta\sigma_{c5}}{\gamma_{Mf}}$$

$$\Delta\sigma_{5EM} = 70 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_{15} = 32 \cdot \text{MPa} < \Delta\sigma_{5EM} = 70 \cdot \text{MPa} \quad \text{yeterli}$$

Sonuç: Hesaplara ve kabullere göre düşünülen konstrüksiyon üretime verilebilir.

Son