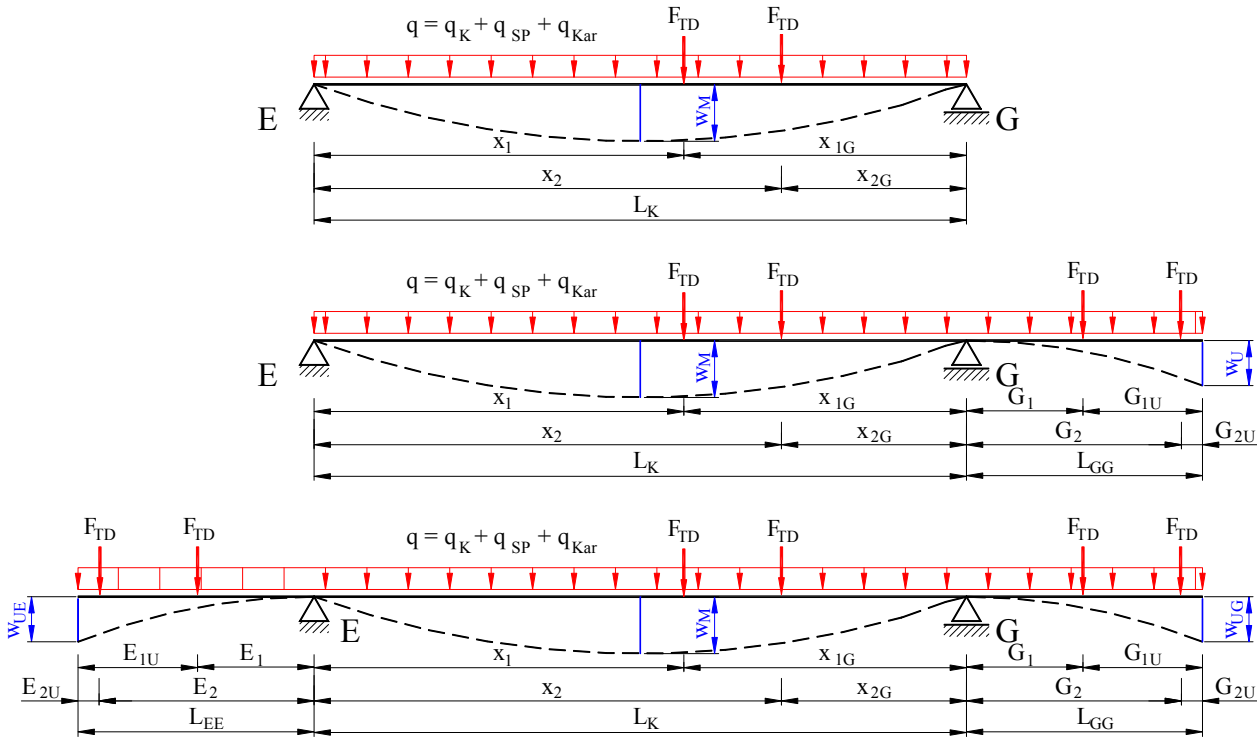


Çift kiriş portal vinçte kiriş ve uç bağlantı

Reference:C:\0\43_01_01_PV_320kN_18m_00_Giris.xmcd

1 Kiriş ve Uç bağlantı

Kritik kuvvetler:



Portafosuz vinçte:

$$\text{Yayıllı yükten E ve G dayanağı kuvvetleri: } F_{Eq0} := 0.5 \cdot (q_{ki} \cdot L_K + F_{uB} + q_{EK} \cdot L_K) \quad F_{Eq0} = 39.6 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Gq0} := F_{Eq0} \quad F_{Gq0} = 39.6 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Tekerlekler } x_1 \text{ ve } x_2 \text{ de iken: } F_{Gx10} := F_{TD} \cdot \frac{x_1 + x_2}{L_K} \quad F_{Gx10} = 111.9 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Ex10} := 2 \cdot F_{TD} - F_{Gx10} \quad F_{Ex10} = 102.3 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Tekerlekler } x_1 \text{ ve } x_2 \text{ de iken maksimum dayanak kuvvetleri: } F_{E0} := F_{Eq0} + F_{Ex10} \quad F_{E0} = 141.9 \cdot \text{kN}$$

$$F_{G0} := F_{Gq0} + F_{Gx10} \quad F_{G0} = 151.5 \cdot \text{kN}$$

Tek portafolu vinçte:

$$L_{Kp1} := (L_K + L_{GG}) \quad L_{KG} := L_K + L_G$$

$$\text{Yayıllı yükten E ve G dayanağı kuvvetleri: } F_{Gq1} := \frac{q_{ki} \cdot L_{Kp1}^2 + F_{uB} \cdot L_{Kp1} + q_{EK} \cdot L_{Kp1}^2}{2 \cdot L_K} \quad F_{Gq1} = 63.5 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Eq1} := (q_{ki} \cdot L_{Kp1} + F_{uB} + q_{EK} \cdot L_{Kp1}) - F_{Gq1} \quad F_{Eq1} = 35.9 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Kanca E ye en yakın iken } F_{ETD1} := F_{TD} \cdot \left(1 + \frac{L_K - e_{min}}{L_K} \right) \quad F_{ETD1} = 208.2 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Araba G portafosu ucunda iken: } F_{GTD1p} := 2 \cdot F_{TD} \cdot \frac{L_{KG}}{L_K} \quad F_{GTD1p} = 261.8 \cdot \text{kN}$$

maksimum dayanak kuvvetleri:

$$F_{E1} := F_{Eq1} + F_{ETD1}$$

$$F_{E1} = 244.2 \cdot \text{kN}$$

$$F_{G1} := F_{Gq1} + F_{GTD1p}$$

$$F_{G1} = 325.3 \cdot \text{kN}$$

Çift portafolu vinçte:

$$L_{Ktop} := L_K + L_{EE} + L_{GG}$$

$$L_{KE} := L_K + L_E$$

Yayıllı yükten E ve G dayanağı kuvvetleri:

$$F_{Eq2} := 0.5 \cdot (q_{Ki} \cdot L_{Ktop} + F_{uB} + q_{EK} \cdot L_{Ktop})$$

$$F_{Eq2} = 59.9 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Gq2} := F_{Eq2}$$

$$F_{Gq2} = 59.9 \cdot \text{kN}$$

Araba karşı portafa ucunda iken:

$$F_{ETD2p} := 2 \cdot F_{TD} \cdot \frac{L_{KG}}{L_K}$$

$$F_{ETD2p} = 261.8 \cdot \text{kN}$$

$$F_{GTD2p} := 2 \cdot F_{TD} \cdot \frac{L_{KE}}{L_K}$$

$$F_{GTD2p} = 261.8 \cdot \text{kN}$$

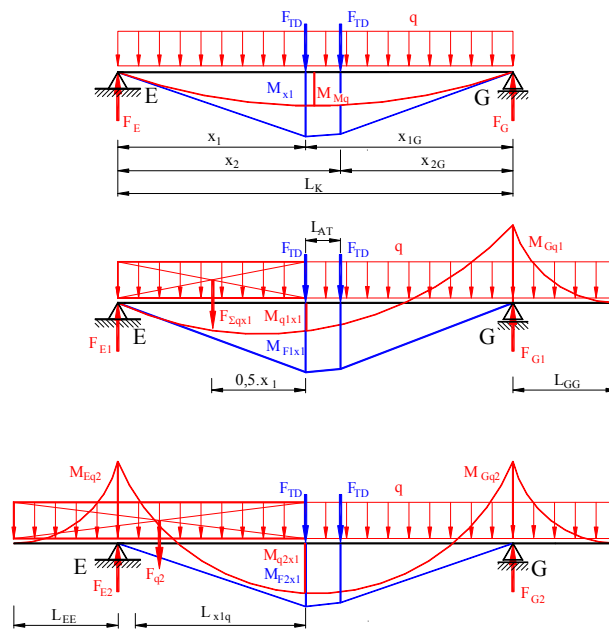
maksimum dayanak kuvvetleri:

$$F_{E2} := F_{Eq2} + F_{ETD2p}$$

$$F_{E2} = 321.7 \cdot \text{kN}$$

$$F_{G2} := F_{Gq2} + F_{GTD2p}$$

$$F_{G2} = 321.7 \cdot \text{kN}$$

Kritik momentler:**Portafosuz vinçte:** x_1 de kendi ağırlık momenti:

$$M_{qx1} := F_{Eq0} \cdot x_1 - 0.5 \cdot [(q_{Ki} + q_{EK}) \cdot x_1^2 + F_{uB} \cdot x_1]$$

$$M_{qx1} = 163.7 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

 x_1 de tekerlek kuvvetleri momenti:

$$M_{TDx1} := F_{Ex10} \cdot x_1$$

$$M_{TDx1} = 880.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

 x_1 de toplam moment:

$$M_{yx1} := M_{qx1} + M_{TDx1}$$

$$M_{yx1} = 1043.8 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Tekerlek x_1 iken arabanın ağırlık momenti:

$$M_{Ar} := \frac{F_{Ar}}{32 \cdot L_K} \cdot (2 \cdot L_K - L_{AT})^2$$

$$M_{Ar} = 51.4 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Tekerlek x_1 iken yükün ağırlık momenti:

$$M_Y := \frac{F_Y}{32 \cdot L_K} \cdot (2 \cdot L_K - L_{AT})^2$$

$$M_Y = 657.4 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Atalet kuvvetlerinden oluşan moment:

$$M_{At} := 0.075 \cdot L_K \cdot [(q_{Ki} + q_{EK}) \cdot L_K + 0.5 \cdot F_{Ar}]$$

$$M_{At} = 115.3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Arabanın kasılmasından oluşan moment:

$$M_{Ark} := 0.05 \cdot L_{AT} \cdot (\varphi_K \cdot F_{Ar} + \psi_K \cdot F_Y)$$

$$M_{Ark} = 34.3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Rüzgar momenti:

$$q_{Rüz} := q_{Rü} \cdot h_K$$

$$q_{Rüz} = 287.5 \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$M_{Rü} := 0.5 \cdot q_{Rüz} \cdot x_1^2$$

$$M_{Rü} = 10.6 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Tek portafolu vinçte:

x_1 de kendi ağırlık momenti:

$$M_{q1x1} := F_{Eq1} \cdot x_1 - 0.5 \cdot [(q_{Ki} + q_{EK}) \cdot x_1^2 + F_{uB} \cdot x_1]$$

$$M_{q1x1} = 132 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

G dayanağındaki moment:

$$M_{Gq1} := 0.5 \cdot q_{Ki} \cdot L_{GG}^2$$

$$M_{Gq1} = 48.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

x_1 de toplam moment:

$$M_{x11} := M_{q1x1} + M_{TDx1}$$

$$M_{x11} = 1012.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Atalet kuvvetlerinden oluşan moment:

$$M_{At1} := 0.075 \cdot L_K \cdot [(q_{Ki} + q_{EK}) \cdot L_{Kp1} + 0.5 \cdot F_{Ar}]$$

$$M_{At1} = 142.6 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$F_{ERü1} := q_{Rüz} \cdot L_{KG} \cdot \left(1 - \frac{L_{Kp1}}{2 \cdot L_K}\right)$$

$$F_{ERü1} = 2.3 \cdot \text{kN}$$

Rüzgar momenti:

$$M_{Rü1} := 0.5 \cdot q_{Rüz} \cdot x_1^2$$

$$M_{Rü1} = 10.6 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Çift portafolu vinçte:

x_1 de kendi ağırlık momenti:

$$M_{q2x1} := F_{Eq2} \cdot x_1 - 0.5 \cdot [(q_{Ki} + q_{EK}) \cdot L_{x1E}^2 + F_{uB} \cdot L_{x1E}]$$

$$M_{q2x1} = 97.3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

x_1 de toplam moment:

$$M_{x12} := M_{q2x1} + M_{TDx1}$$

$$M_{x12} = 977.4 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Atalet kuvvetlerinden oluşan moment:

$$M_{At2} := 0.075 \cdot L_K \cdot [(q_{Ki} + q_{EK}) \cdot L_{Ktop} + 0.5 \cdot F_{Ar}]$$

$$M_{At2} = 170 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$F_{ERü2} := 0.5 \cdot q_{Rüz} \cdot L_{Ktop}$$

$$F_{ERü2} = 4 \cdot \text{kN}$$

Rüzgar momenti:

$$M_{Rü2} := 0.5 \cdot q_{Rüz} \cdot (x_1 + L_{EE})^2$$

$$M_{Rü2} = 26.6 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Standart imalat için ekstrem değerler ile gerilme hesabını yapalım.

Kirişde gerilmeler:

F.E.M. 1.001, 3. Baskı, 1987 + DIN 15 018 e göre

Kirişin kendi ağırlığından oluşan gerilme

$$\sigma_1 := \frac{M_{q2x1}}{W_y}$$

$$\sigma_1 = 8.1 \cdot \text{MPa}$$

Arabanın kendi ağırlığından oluşan gerilme " σ_2 "

$$\sigma_2 := \frac{M_{Ar}}{W_y}$$

$$\sigma_2 = 4.3 \cdot \text{MPa}$$

Yükten oluşan gerilme " σ_3 "

$$\sigma_3 := \frac{M_Y}{W_y}$$

$$\sigma_3 = 54.6 \cdot \text{MPa}$$

Atalet kuvvetlerinden oluşan gerilme " σ_4 "

$$\sigma_4 := \frac{M_{At2}}{W_z}$$

$$\sigma_4 = 23.7 \cdot \text{MPa}$$

Arabanın kasılmasından
oluşan gerilme " σ_5 "

$$\sigma_5 := \frac{M_{Ark}}{W_z}$$

$$\sigma_5 = 4.8 \cdot \text{MPa}$$

Rüzgardan oluşan gerilme " $\sigma_{Rüz}$ "

$$\sigma_{Rüz} := \frac{M_{Rüz2}}{W_z}$$

$$\sigma_{Rüz} = 3.7 \cdot \text{MPa}$$

Rüzgarın işletmedeki hesapsal
dinamik basıncı, ÇKÖ, Sayfa 16, Tablo 17

Yükleme durumu HZ için " σ_{max} " ve " σ_{min} "

max Normal gerilme σ_{max} , ÇKÖ, Sayfa 9, Formül F1 ve F2

Yükleme grubu katsayısı k_B , ÇKÖ, Sayfa 16, Tablo 16

$$k_B = 1.1$$

$$\sigma_{maxHZ} := k_B \cdot (\sigma_1 + \sigma_2 + \psi_K \cdot \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5)$$

$$\sigma_{maxHZ} = 118 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{max} := \sigma_{maxHZ} + \sigma_{Rüz}$$

$$\sigma_{max} = 122 \cdot \text{MPa}$$

$$M_{max} := M_{qx1} + M_{Ar} + \psi_K \cdot M_Y + M_{At2} + M_{Rüz}$$

$$M_{max} = 1219.3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

min Normal gerilme σ_{min}

$$\sigma_{min} := \sigma_1 + \sigma_2$$

$$\sigma_{min} = 12 \cdot \text{MPa}$$

max Kayma gerilmesi τ_{max}

$$\tau_{max} := \frac{\psi_K \cdot F_Y + k_B \cdot F_{Ar}}{4 \cdot t_2} \cdot \left[\frac{Y_{S4} + 0.2 \cdot Z_{SR}}{(Y_{S2} + Y_{S4}) \cdot (Z_{S1} + Z_{S3})} + \frac{1}{h_2} \right]$$

$$\tau_{max} = 19.6 \cdot \text{MPa}$$

$$\tau_{EM} := 104 \cdot \text{MPa}$$

Karşılaştırma gerilmesi σ_{kar}

$$\sigma_{kar} := \sqrt{\sigma_{max}^2 + 3 \cdot \tau_{max}^2}$$

$$\sigma_{kar} = 126.2 \cdot \text{MPa}$$

2. Kontrol: Statik gerilme kontrolü

Statik değerler

Malzeme = "St 37"

$$R_m = 370 \cdot \text{MPa}$$

$$f_y = 235 \cdot \text{MPa}$$

Yüklemedurumu := "HZ"

$$\sigma_{çEM} := 180 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{kar} = 126.2 \cdot \text{MPa} < \sigma_{çEM} = 180 \cdot \text{MPa} \quad \text{emniyetli}$$

Sonuç: Yapılan hesaplara göre işletmedeki statik gerilme emniyetli bölgededir.

3. Kontrol: Dinamik gerilme kontrolü

Dinamik değerler

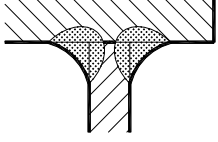
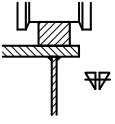
En kötü durum için sınır değerler oranı

$$\kappa := \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$$

$$\kappa = 0.102$$

Yükleme grubu $Y_{ügr} = "B3"$ ve Çentik grubu $Ç_{egr} = "K4"$ için devamlı mukavemet değeri

$$\sigma_{DEMk4} := 76 \cdot \text{MPa}$$



$$\sigma_{DzEMK4} := \frac{5}{3} \cdot \frac{\sigma_{DEMk4}}{1 - \left(1 - \frac{5}{3} \cdot \frac{\sigma_{DEMk4}}{0.75 \cdot R_m}\right) \cdot \kappa}$$

$$\sigma_{DzEMK4} = 134.1 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{kar} = 126.2 \cdot \text{MPa} < \sigma_{DzEMK4} = 134.1 \cdot \text{MPa} \quad \text{emniyetli}$$

$$\text{DIN 15018 e göre kontrol } \frac{\sigma_{DzEM}}{\sigma_V} \geq 1 \quad Y_{ügr} = "B3" \quad \text{ve} \quad \checkmark_{e_{gr}} = "K4" \quad \text{için}$$

$$\frac{\sigma_{DzEMK4}}{\sigma_{kar}} = 1.062 > 1 \quad \text{emniyetli}$$

Sonuç: Yapılan hesaplara göre işletmedeki dinamik gerilme emniyetli bölgededir.

Portafo kontrolü Uzunluğu büyük olan portafoda kontrol yapılır. Burada G tarafını kabul edelim.

$$\text{Portafo bağlantı kesitindeki kendi ağırlığından oluşan gerilme} \quad M_{PBaQ} := 0.5 \cdot q_{Ki} \cdot L_{GG}^2 \quad M_{PBaQ} = 48.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_{PBa1} := \frac{M_{PBaQ}}{W_y} \quad \sigma_{PBa1} = 4 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Portafo bağlantı kesitindeki Arabada oluşan gerilme} \quad M_{PBaAr} := 0.5 \cdot F_{Ar} \cdot L_G \quad M_{PBaAr} = 50 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_{PBa2} := \frac{M_{PBaAr}}{W_y} \quad \sigma_{PBa2} = 4.2 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Portafo bağlantı kesitindeki Yükten oluşan gerilme} \quad M_{PBaY} := 0.5 \cdot F_Y \cdot L_G \quad M_{PBaY} = 640 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_{PBa3} := \frac{M_{PBaY}}{W_y} \quad \sigma_{PBa3} = 53.2 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{Rüzgar momenti:} \quad M_{PBaRü} := 0.5 \cdot q_{Rüz} \cdot L_{GG}^2 \quad M_{PBaRü} = 3.6 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_{PBaRü} := \frac{M_{PBaRü}}{W_z} \quad \sigma_{PBaRü} = 0.5 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{Bamax} := \sigma_{PBa1} + \sigma_{PBa2} + \psi_K \cdot \sigma_{PBa3} + \sigma_5 + \sigma_{PBaRü}$$

$$\sigma_{Pkar} := \sqrt{\sigma_{Bamax}^2 + 3 \cdot \tau_{max}^2} \quad \sigma_{Pkar} = 86.9 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{kar} = 126.2 \cdot \text{MPa}$$

Sonuç: $\sigma_{Pkar} < \sigma_{kar}$ olduğundan portafo bağlantı kesitide emniyetlidir.

Ters sehim

Portafosuz vinçte:

Yan boşluk değeri	$L_{CA} := 0.5 \cdot (L_K - L_{AT})$	$L_{CA} = 8.2 \text{ m}$
Kirişin kendi ağırlık sehimi (konstrüktör yayılı yükü seçer):	$f_{Ki} := \frac{5 \cdot L_K^4 \cdot q_{Ki}}{384 \cdot E \cdot J_y}$	$f_{Ki} = 3.6 \cdot \text{mm}$
Arabanın kendi ağırlık sehimi	$f_{Ar} := \frac{F_{Ar}}{96 \cdot E \cdot J_y} \cdot [L_{CA} \cdot (3 \cdot L_K^2 - 4 \cdot L_{CA}^2)]$	$f_{Ar} = 1.02 \cdot \text{mm}$
Yükün sehimi	$f_{Yü} := \frac{F_Y \cdot L_{CA} \cdot (3 \cdot L_K^2 - 4 \cdot L_{CA}^2)}{96 \cdot E \cdot J_y}$	$f_{Yü} = 13.0 \cdot \text{mm}$
Toplam Sehimi:	$f_{Top} := f_{Ki} + f_{Ar} + f_{Yü}$	$f_{Top} = 17.6 \cdot \text{mm}$
Ters Sehimi:	$f_{Ters} := f_{Ki} + f_{Ar} + 0.5f_{Yü}$	$f_{Ters} = 11 \cdot \text{mm}$

Kiriş ortadan 11 mm ters sehim verilerek kenarlara doğru sıfırlanacak.

Tek portafolu vinçte: Formüller SZS Tabellenbuch C4/06 dan alınmıştır.

Kirişin kendi ağırlığından oluşan sehimi (konstrüktör yayılı yükü seçer):

Ayaklar ortasında:	$f_{mq1} := \frac{q_{Ki} \cdot L_K^2}{32 \cdot E \cdot J_y} \cdot \left(\frac{5 \cdot L_K^2}{12} - L_{GG}^2 \right)$	$f_{mq1} = 2.90 \cdot \text{mm}$
Portafo ucunda:	$f_{puq1} := \frac{q_K \cdot L_{GG}}{24 \cdot E \cdot J_y} \cdot (3 \cdot L_{GG}^3 + 4 \cdot L_K \cdot L_{GG}^2 - L_K^3)$	$f_{puq1} = -1.62 \cdot \text{mm}$

Araba ayaklar arasında iken:

Arabadan ve yükten oluşan sehimi portafosuz vinçteki sehimi kadardır.

Ayaklar arası toplam Sehimi:	$f_{mtop1} := f_{mq1} + f_{Ar} + f_{Yü}$	$f_{mtop1} = 16.9 \cdot \text{mm}$
------------------------------	--	------------------------------------

Ayaklar arası ters Sehimi:	$f_{mters1} := f_{mq1} + f_{Ar} + 0.5f_{Yü}$	$f_{mters1} = 10.4 \cdot \text{mm}$
-----------------------------------	--	---

Araba potafo ucunda iken oluşan sehimler:

Değerler:	$G_1 := L_G - 0.5 \cdot L_{AT}$	$G_1 = 3.2 \text{ m}$	$G_2 := G_1 + L_{AT}$	$G_2 = 4.8 \text{ m}$
Arabanın sehimi:				
1. Tekerlekten	$f_{puAr11} := \frac{F_{Ar} \cdot G_1}{24 \cdot E \cdot J_y} \cdot (2 \cdot L_K \cdot L_{GG} + 3 \cdot L_{GG} \cdot G_1 - G_1^2)$			$f_{puAr11} = 0.5 \cdot \text{mm}$
2. Tekerlekten	$f_{puAr12} := \frac{F_{Ar} \cdot G_2}{24 \cdot E \cdot J_y} \cdot (2 \cdot L_K \cdot L_{GG} + 3 \cdot L_{GG} \cdot G_2 - G_2^2)$			$f_{puAr12} = 0.8 \cdot \text{mm}$
Arabanın toplam sehimi:	$f_{puAr1} := f_{puAr11} + f_{puAr12}$			$f_{puAr1} = 1.27 \cdot \text{mm}$

Yükün sehim:

$$1. \text{ Tekerlekten} \quad f_{puY11} := \frac{F_Y \cdot G_1}{24 \cdot E \cdot J_y} \cdot \left(2 \cdot L_K \cdot L_{GG} + 3 \cdot L_{GG} \cdot G_1 - G_1^2 \right) \quad f_{puY11} = 6.3 \cdot \text{mm}$$

$$2. \text{ Tekerlekten} \quad f_{puY12} := \frac{F_Y \cdot G_2}{24 \cdot E \cdot J_y} \cdot \left(2 \cdot L_K \cdot L_{GG} + 3 \cdot L_{GG} \cdot G_2 - G_2^2 \right) \quad f_{puY12} = 9.9 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Yükün toplam sehim:} \quad f_{puY1} := f_{puY11} + f_{puY12} \quad f_{puY1} = 16.22 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Portafo ucu toplam Sehim:} \quad f_{putop1} := f_{puq1} + f_{puAr1} + f_{puY1} \quad f_{putop1} = 15.9 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Portafo ucu ters Sehim:} \quad f_{puters1} := f_{puq1} + f_{puAr1} + 0.5 \cdot f_{puY1} \quad f_{puters1} = 7.76 \cdot \text{mm}$$

**Kiriş ortadan 11 mm ters sehim verilerek dayanaklara doğru sıfırlanacak.
Kirişin ucunda 7,8 mm ters sehim verilecek.**

Çift portafolu vinçte:

Formüller literatürden alınmıştır.

Kirişin kendi ağırlığından oluşan sehim (konstrüktör yayılı yükü seçer):

$$\text{Ayaklar ortasında:} \quad f_{mq2} := \frac{q_{Ki} \cdot L_K^4}{16 \cdot E \cdot J_y} \cdot \left(\frac{5}{24} - \frac{L_{GG}^2}{L_K^2} \right) \quad f_{mq2} = 2.24 \cdot \text{mm}$$

Portafolar simetrik olduğundan burada yalnız bir portafo hesabı yapılır.

$$\text{Portafo ucunda:} \quad f_{puq2} := \frac{q_{Ki} \cdot L_K^4}{24 \cdot E \cdot J_y} \cdot \left(\frac{3 \cdot L_{GG}^4}{L_K^4} + \frac{6 \cdot L_{GG}^3}{L_K^3} - \frac{L_{GG}}{L_K} \right) \quad f_{puq2} = -1.50 \cdot \text{mm}$$

Araba ayaklar arasında iken:

Arabadan ve yükten oluşan sehim portafosuz vinçdeki sehim kadardır.

Araba portafo ucunda iken:

Arabadan ve yükten oluşan sehim tek portafolu vinçdeki sehim kadardır.

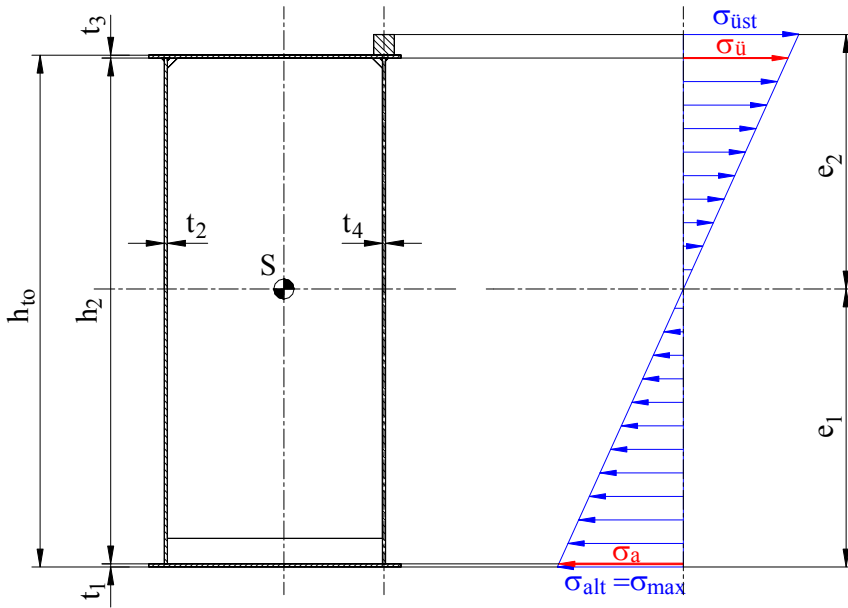
$$\text{Ayaklar arasında ters Sehim:} \quad f_{mters2} := f_{mq2} + f_{Ar} + 0.5 f_{Yü} \quad f_{mters2} = 9.8 \cdot \text{mm}$$

$$\text{Portafo ucunda ters Sehim:} \quad f_{puters2} := f_{puq2} + f_{puAr1} + 0.5 \cdot f_{puY1} \quad f_{puters2} = 7.88 \cdot \text{mm}$$

**Kiriş ortadan 10 mm ters sehim verilerek dayanaklara doğru sıfırlanacak.
Kirişin ucunda 8 mm ters sehim verilecek.**

4. Kontrol: DIN18800T3 e göre buruşma kontrolü

Yan plakalar



Kenarlar oranı α_V

$$\alpha_V := \frac{L_{Pe}}{h_2}$$

$$\alpha_V = 1.818$$

Üst ve alt gerilmeler

$$e_1 = 583.9 \cdot \text{mm}$$

$$e_2 = 566.1 \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{alt} := \sigma_{max}$$

$$\sigma_{alt} = 121.6 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{\ddot{u}} := \sigma_{alt} \cdot \frac{e_2 - h_R - t_3}{e_1}$$

$$\sigma_{\ddot{u}} = 109.6 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_a := \sigma_{alt} \cdot \frac{t_1 - e_1}{e_1}$$

$$\sigma_a = -119.5 \cdot \text{MPa}$$

Sınır değerler oranı

$$\psi_{yan} := \frac{\sigma_{\ddot{u}}}{\sigma_a}$$

$$\psi_{yan} = -0.9$$

Euler gerilmesi

$$\sigma_e := \frac{\pi^2 \cdot E}{12 \cdot (1 - \nu_{St}^2)} \cdot \left(\frac{t_2}{h_2} \right)^2$$

$$\sigma_e = 10 \cdot \text{MPa}$$

Normal gerilme buruşma katsayısı

$$k_{\sigma} := 7.81 - 6.29 \cdot \psi_{yan} + 9.78 \cdot \psi_{yan}^2$$

$$k_{\sigma} = 21.8$$

Kayma gerilmesi buruşma katsayısı

$\alpha_V > 1$ için

$$k_{\tau} := 5.34 + \frac{4}{\alpha_V^2}$$

$$k_{\tau} = 6.55$$

İdeal buruşma normal gerilmesi

$$\sigma_{Pi} := k_{\sigma} \cdot \sigma_e$$

$$\sigma_{Pi} = 218.8 \cdot \text{MPa}$$

İdeale kayma buruşma gerilmesi

$$\tau_{Pi} := k_{\tau} \cdot \sigma_e$$

$$\tau_{Pi} = 65.8 \cdot \text{MPa}$$

Sicherheitsfaktor

$$\gamma_M = 1.1$$

Malzemenin akma mukavemeti

$$f_y = 235 \cdot \text{MPa}$$

Düzeltilmiş akma mukavemeti

$$R_{eH} := \frac{f_y}{\gamma_M}$$

$$R_{eH} = 213.6 \cdot \text{MPa}$$

Normal gerilme için narinlik derecesi

$$\lambda_{P\sigma} := \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{Pi}}}$$

$$\lambda_{P\sigma} = 1.036$$

Kayma gerilmesi için narinlik derecesi

$$\lambda_{P\tau} := \sqrt{\frac{f_y}{\tau_{Pi} \cdot \sqrt{3}}}$$

$$\lambda_{P\tau} = 1.436$$

Bölge düzeltme faktörü

$$c_{k\sigma Hx} := 1.25 - 0.12 \cdot \psi_{yan}$$

$$c_{k\sigma H} := \begin{cases} 1.25 & \text{if } c_{k\sigma Hx} > 1.25 \\ c_{k\sigma Hx} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$c_{k\sigma H} = 1.25$$

Normal gerilme düzeltme faktörü

$$k_{k\sigma X} := c_{k\sigma H} \cdot \left(\frac{1}{\lambda_{P\sigma}} - \frac{0.22}{\lambda_{P\sigma}^2} \right)$$

$$k_{k\sigma} := \begin{cases} 1 & \text{if } k_{k\sigma X} > 1 \\ k_{k\sigma X} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$k_{k\sigma} = 0.950$$

Kayma gerilmesi düzeltme faktörü

$$k_{k\tau X} := \frac{0.84}{\lambda_{P\tau}}$$

$$k_{k\tau} := \begin{cases} 1 & \text{if } k_{k\tau X} > 1 \\ k_{k\tau X} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$k_{k\tau} = 0.58$$

Normal gerilme üs katsayısı

$$e1 := 1 + k_{k\sigma}^4$$

$$e1 = 1.815$$

Kayma gerilmesi üs katsayısı

$$e3 := 1 + k_{k\sigma} \cdot k_{k\tau}^2$$

$$e3 = 1.325$$

Kontrol

$$S_{Gen} := \left(\frac{\sigma_{\dot{u}}}{k_{k\sigma} \cdot R_{eH}} \right)^{e1} + \left(\frac{\sqrt{3} \cdot \tau_{max}}{k_{k\tau} \cdot R_{eH}} \right)^{e3}$$

$$S_{Gen} = 0.505$$

$$S_{Gen} = 0.505 < 1,0 \text{ emniyetli}$$

Sonuç: DIN18800 T3 e göre yan plakada buruşma tehlikesi yoktur.

Üst plaka

Buruşma genişliği

$$b_H := b_1 - 2 \cdot b_B$$

$$b_H = 660 \cdot \text{mm}$$

Kenarlar oranı α_H

$$\alpha_H := L_{Pe} \cdot b_H^{-1}$$

$$\alpha_H = 3.03$$

Üst plakada basma gerilmesi

$$\sigma_{\dot{u}H} := \sigma_{alt} \cdot \frac{e_2 - h_R}{e_1}$$

$$\sigma_{\dot{u}H} = 111.6 \cdot \text{MPa}$$

Sınır değerler oranı

$$\psi_{\dot{u}} := 1$$

Euler gerilmesi

$$\sigma_{e\dot{u}} := \frac{\pi^2 \cdot E}{12 \cdot (1 - \nu_{St}^2)} \cdot \left(\frac{t_3}{b_H} \right)^2$$

$$\sigma_{e\dot{u}} = 44 \cdot \text{MPa}$$

Normal gerilme buruşma katsayısı

$$k_{\sigma\dot{u}} := 4$$

Kayma gerilmesi buruşma katsayısı
 $\alpha_H > 1$ için

$$k_{\tau\dot{u}} := 5.34 + \frac{4}{\alpha_H^2}$$

$$k_{\tau\dot{u}} = 5.78$$

İdeal buruşma normal gerilmesi

$$\sigma_{Pi\dot{u}} := k_{\sigma\dot{u}} \cdot \sigma_{e\dot{u}}$$

$$\sigma_{Pi\dot{u}} = 174.3 \cdot \text{MPa}$$

İdeale kayma buruşma gerilmesi

$$\tau_{Pi\dot{u}} := k_{\tau\dot{u}} \cdot \sigma_{e\dot{u}}$$

$$\tau_{Pi\dot{u}} = 251.7 \cdot \text{MPa}$$

Düzeltilmiş akma mukavemeti

$$R_{eH} = 213.6 \cdot \text{MPa}$$

Normal gerilme için narinlik derecesi

$$\lambda_{P\sigma\dot{u}} := \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{Pi\dot{u}}}}$$

$$\lambda_{P\sigma\dot{u}} = 1.161$$

Kayma gerilmesi için narinlik derecesi

$$\lambda_{P\tau\dot{u}} := \sqrt{\frac{f_y}{\tau_{Pi\dot{u}} \cdot \sqrt{3}}}$$

$$\lambda_{P\tau\dot{u}} = 0.734$$

Bölge düzeltme faktörü

$$c_{k\sigma H\dot{u}} := 1.25 - 0.12 \cdot \psi_{\dot{u}}$$

$$c_{k\sigma H\dot{u}} := \begin{cases} 1.25 & \text{if } c_{k\sigma H\dot{u}} > 1.25 \\ c_{k\sigma H\dot{u}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$c_{k\sigma H\dot{u}} = 1.13$$

Normal gerilme düzeltme faktörü

$$k_{k\sigma\dot{u}} := c_{k\sigma H\dot{u}} \cdot \left(\frac{1}{\lambda_{P\sigma\dot{u}}} - \frac{0.22}{\lambda_{P\sigma\dot{u}}^2} \right)$$

$$k_{k\sigma\dot{u}} := \begin{cases} 1 & \text{if } k_{k\sigma\dot{u}} > 1 \\ k_{k\sigma\dot{u}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$k_{k\sigma\dot{u}} = 0.789$$

Kayma gerilmesi düzeltme faktörü

$$k_{k\tau\dot{u}} := \frac{0.84}{\lambda_{P\tau\dot{u}}}$$

$$k_{k\tau\dot{u}} := \begin{cases} 1 & \text{if } k_{k\tau\dot{u}} > 1 \\ k_{k\tau\dot{u}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$k_{k\tau\dot{u}} = 1$$

Normal gerilme üs katsayısı

$$e1\dot{u} := 1 + k_{k\sigma\dot{u}}^4$$

$$e1\dot{u} = 1.387$$

Kayma gerilmesi üs katsayısı

$$e3\dot{u} := 1 + k_{k\sigma\dot{u}} \cdot k_{k\tau\dot{u}}^2$$

$$e3\dot{u} = 1.789$$

Kontrolle

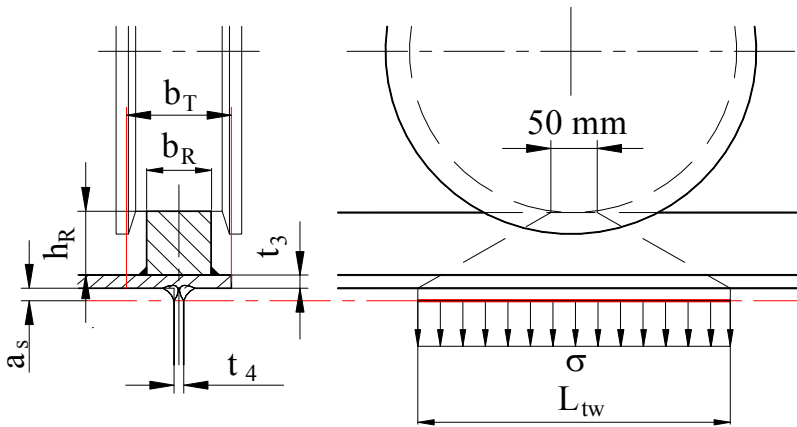
$$S_{Gen\dot{u}} := \left(\frac{\sigma_{\dot{u}H}}{k_{k\sigma\dot{u}} \cdot R_{eH}} \right)^{e1} + \left(\frac{\sqrt{3} \cdot \tau_{max}}{k_{k\tau\dot{u}} \cdot R_{eH}} \right)^{e3}$$

$$S_{Gen\dot{u}} = 0.561$$

$$S_{Gen\dot{u}} = 0.561 < 1,0 \text{ emniyetli}$$

Sonuç: DIN18800 T3 e göre üst plakada buruşma tehlikesi yoktur.

5. Kontrol: Yorulma kontrolleri



Kuvvetin etki boyu

$$L_{tw} := 2 \cdot (h_R + t_3) + 50 \cdot \text{mm}$$

$$L_{tw} = 130 \cdot \text{mm}$$

Yan plakada emniyetli tekerlek kuvveti

$$F_{TekEM} := \sigma_{DzEMK4} \cdot L_{tw} \cdot t_4$$

$$F_{TekEM} = 174.3 \cdot \text{kN}$$

max Tekerlek kuvveti

$$F_{TD} = 107.1 \cdot \text{kN}$$

$$F_{TD} = 107.1 \cdot \text{kN} < F_{TekEM} = 174.3 \cdot \text{kN} \text{ emniyetli}$$

Stabilite kriterleri

Emniyet katsayısı

$$\gamma_{M1} := 1.05$$

Stabilite için emniyetli tekerlek kuvveti

$$F_{TEMS} = \frac{1}{\gamma_{M1}} \cdot 0.5 \cdot t_4^2 \cdot f_y \cdot \sqrt{\frac{E \cdot t_3}{R_e \cdot t_4}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_4$$

Taşıyıcı plakanın narınlığı

$$b_T := 2 \cdot b_B + t_4$$

$$b_T = 90 \cdot \text{mm}$$

$$\beta_{1x} := \sqrt[4]{\frac{b_T}{10 \cdot t_3}}$$

$$\beta_1 := \begin{cases} 1.25 & \text{if } \beta_{1x} \geq 1.25 \\ \beta_{1x} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\beta_1 = 0.974$$

Tek taraflı yükde dikmenin narınlığı

$$\beta_{2x} := \sqrt{\frac{60 \cdot t_4}{h_2 - t_3}}$$

$$\beta_2 := \begin{cases} 1.0 & \text{if } \beta_{2x} \geq 1.0 \\ \beta_{2x} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\beta_2 = 0.742$$

Kuvvet etkisinin faktörü

$$\beta_{3x} := 1 + \frac{L_{tw}}{h_2 - t_3}$$

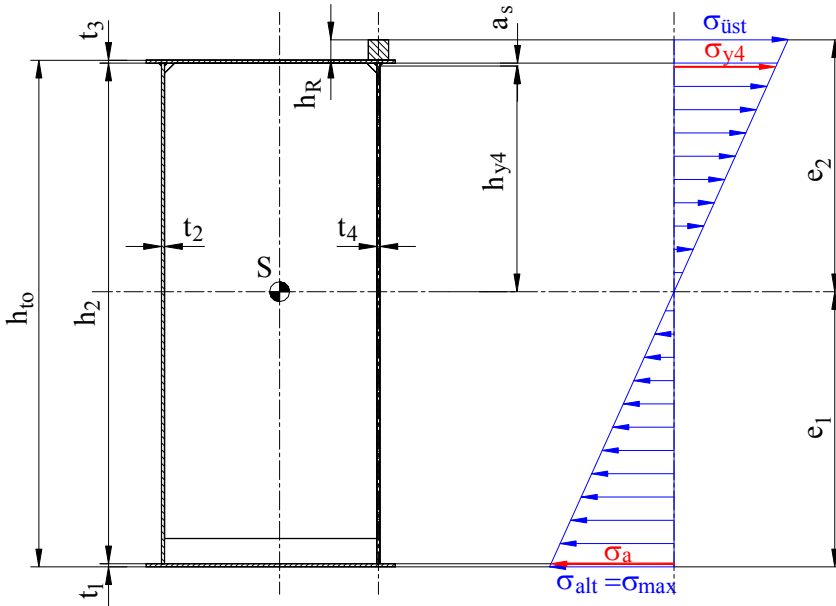
$$\beta_3 := \begin{cases} 1.5 & \text{if } \beta_{3x} \geq 1.5 \\ \beta_{3x} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\beta_3 = 1.119$$

Üst plaka altı kaynak yüksekliği

$$a_s := \sqrt{2 \cdot 6^2} \cdot \text{mm}$$

$$a_s = 8.5 \cdot \text{mm}$$



$$h_{y4} := e_2 - h_R - t_3 - a_s$$

$$h_{y4} = 517.6 \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_{y4} := \sigma_{\max} \cdot \frac{h_{y4}}{e_1}$$

Boyuna basma gerilmesi

$$\sigma_{y4} = 108 \cdot \text{MPa}$$

$$A_{Nd} := A_R + 2 \cdot b_T \cdot t_3 + t_4 \cdot h_4$$

$$\sigma_{Nd} := 0.2 \cdot F_{TD} \cdot A_{Nd}^{-1}$$

$$\sigma_{\beta 4} := -(\sigma_{y4} + \sigma_{Nd})$$

$$\sigma_{\beta 4} = -109 \cdot \text{MPa}$$

Boyuna basma gerilmesi narınlığı

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

$$\beta_4 := \begin{cases} 1.0 & \text{if } \beta_{4x} \geq 1.0 \\ \beta_{4x} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\beta_4 = 1.000$$

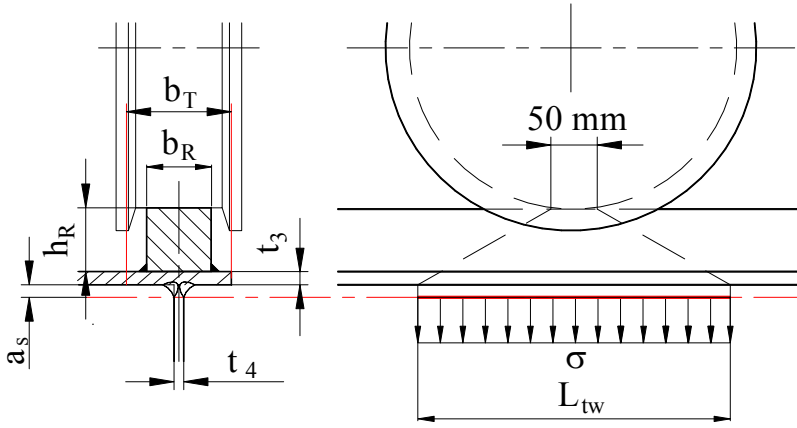
Stabilite için emniyetli tekerlek kuvveti

$$F_{TEMS} := \frac{f_y}{2 \gamma_{M1}} \cdot t_4^2 \cdot \sqrt{\frac{E \cdot t_3}{f_y \cdot t_4}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_4$$

$$F_{TEMS} = 270.6 \cdot \text{kN}$$

$$F_{TD} = 107 \cdot \text{kN} < F_{TEMS} = 271 \cdot \text{kN} \quad \text{yeterli}$$

Üst ve yan plaka bağlantısında yorulma



L_{tw} boyunda gerilme

$$\sigma_Z := \frac{F_{TD}}{L_{tw} \cdot t_4}$$

$$\sigma_Z = 82.38 \cdot \text{MPa}$$

Vincin kaldırma kapasitesi

$$F_Y = 320 \cdot \text{kN}$$

Komple başlık ağırlık kuvveti

$$F_{K0} := 6 \cdot \text{kN}$$

Bir kirişin ağırlık kuvveti

$$F_{Ki} = 56.3 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Ay} := 50 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Kr} = 174.70 \cdot \text{kN}$$

$$k_G = 0.62$$

$$\lambda_1 := 0.41$$

$$\Delta\sigma_{E3} = 34 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_{C3} := 125 \cdot \text{MPa}$$

$$\gamma_{Mf} := 1.15$$

$$\Delta\sigma_{3EM} = 108.70 \cdot \text{MPa}$$

Komple ayaklar ağırlık kuvveti (tahmini)

Vincin toplam ağırlık kuvveti

$$F_{Kr} := 2 \cdot (F_{Ki} + F_{K0}) + F_{Ay}$$

Vincin kendi ağırlığının kaldırma yüküne oranı

$$k_G := \frac{F_{Kr} + F_{Ar}}{F_Y}$$

Değişken gerilme farkı faktörü: H2 ve B4 için

Eşdeğer gerilme farkı

$$\Delta\sigma_{E3} := \lambda_1 \cdot \sigma_Z$$

Kritik yerde yan ve üst plaka kaynak bağlantısındaki yerde mukavemet değeri

Yorulma mukavemeti karşı koyma faktörü

Yan ve üst plaka kaynak bağlantısındaki yerde emniyetli mukavemet değeri

$$\Delta\sigma_{3EM} := \frac{\Delta\sigma_{C3}}{\gamma_{Mf}}$$

$$\Delta\sigma_{E3} = 34 \cdot \text{MPa} < \Delta\sigma_{3EM} = 109 \cdot \text{MPa} \quad \text{yeterli}$$

Son