

Örnek 3 100kN x 20m Çift Kiriş Gezer Köprü Vinci, KK

Nasıl Vinç Yaparım, Örnek 1

Müşterinin bildirdiği ve kabul edilen değerler:

Kullanılan yer: Torna, freze ve planya makinaları olan atölye, tek vardiya.

Vinçin şekli; çift kiriş arabalı ceraskal veya açık tahrik

Kaldırma yükü

$$F_Y := 100 \cdot \text{kN}$$

Kaldırma hızı

$$v_H := 6 \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Kiriş boyu, Vincin ray açıklığı

$$L_K := 20 \cdot \text{m}$$

Arabın öz ağırlığı, kanca ve halat dahil

$$F_A := 27.5 \cdot \text{kN}$$

Arabanın yürüme hızı

$$v_A := 16 \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Araba tekerlek aks açıklığı

$$L_A := 1.2 \cdot \text{m}$$

Vincin yürüme hızı

$$v_V := 25 \cdot \text{m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Vincin kaldırma sınıfı DIN 15018

$$K_{AS1} := \text{"H2"}$$

Vincin yükleme grubu DIN 15018

$$Y_{UGr} := \text{"B3"}$$

Vincin tahrik grubu DIN 15020

$$T_{AGr} := \text{"1Am"}$$

Kaldırma yükü katsayısı $\psi_K := 1.2 + 0.0044 \cdot \text{min} \cdot \text{m}^{-1} \cdot v_H$

$$\psi_K = 1.226$$

H2 ve 6 m/dak için

Öz ağırlık katsayısı veya Yükseltme katsayısı

$$\phi_K := 1.1$$

$v_V < 60 \text{ m/dak}$ her halde

Vinç kirişi sehim oranı katsayısı, bu değer 1/800 ile 1/1500 arası seçilir

$$f_{ger} := \frac{1}{1000} \cdot L_K$$

$$f_{ger} = 20 \cdot \text{mm}$$

Araba Tekerlek sayısı çiftkirişte 4, tel kirişte 2 verilir

$$n_{Tek} := 4$$

Hesap için gerekli tekerlek kuvveti $F_{Tek} := \frac{F_Y}{n_{Tek}}$

$$F_{Tek} = 25000 \cdot \text{N}$$

Malzemenin mukavemet değerleri

Malzeme

$$\text{Malzeme} := \text{"St 37(S235)"}$$

Kopma mukavemeti

$$R_m := 340 \cdot \text{MPa}$$

Akma mukavemeti

$$R_e := 235 \cdot \text{MPa}$$

Elastiklik modülü

$$E_{dyn} := 210000 \cdot \text{MPa}$$

Poisson sayısı

$$\nu_{St} := 0.3$$

Özgül ağırlığı

$$\rho_{St} := 0.00785 \cdot \text{kg} \cdot \text{cm}^{-3}$$

Statik değerler :

I. Hal için çekme

$$\sigma_{StçEM} := 160 \cdot \text{MPa}$$

basma

$$\sigma_{StbEM} := 140 \cdot \text{MPa}$$

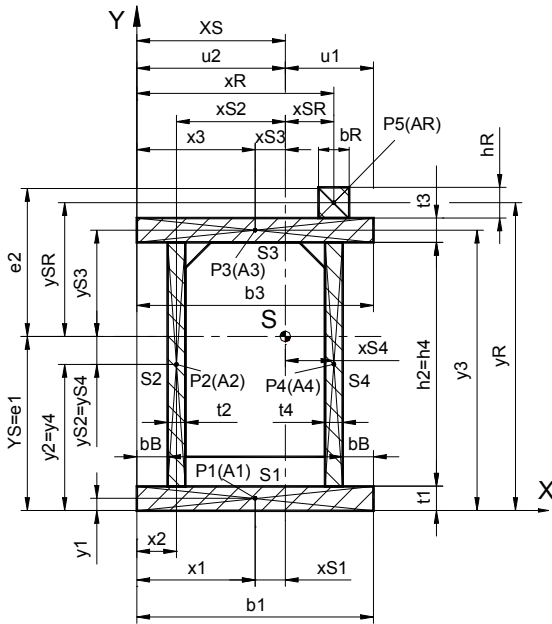
kayma

$$\tau_{StEM} := 92 \cdot \text{MPa}$$

Gerekli atalet momenti $J_{xger} := \frac{F_{Tek} \cdot (L_K - L_A)}{48 \cdot E_{dyn} \cdot f_{ger}} \cdot [3 \cdot L_K^2 - (L_K - L_A)^2]$

$$J_{xger} = 1973.6 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

Standart Kutu Kiriş, büyüklük 10. SKK 10



Plaka ölçüleri

$$b_1 := 490 \cdot \text{mm}$$

$$t_1 := 6 \text{mm}$$

$$h_2 := 990 \cdot \text{mm}$$

$$t_2 := 6 \cdot \text{mm}$$

$$b_3 := 490 \cdot \text{mm}$$

$$t_3 := 6 \text{mm}$$

$$h_4 := 990 \cdot \text{mm}$$

$$t_4 := 6 \cdot \text{mm}$$

$$b_R := 40 \cdot \text{mm}$$

$$h_R := 40 \cdot \text{mm}$$

$$b_B := 30 \cdot \text{mm}$$

$$L_{Pe} := 2 \cdot \text{m}$$

Parçaların ve sistemin alanı:

$$A_1 := b_1 \cdot t_1$$

$$A_1 = 2940 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_2 := h_2 \cdot t_2$$

$$A_2 = 5940 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_3 := b_3 \cdot t_3$$

$$A_3 = 2940 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_4 := h_4 \cdot t_4$$

$$A_4 = 5940 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_R := h_R \cdot b_R$$

$$A_R = 1600 \cdot \text{mm}^2$$

$$A_{top} := A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_R$$

$$A_{top} = 19360 \cdot \text{mm}^2$$

Parçaların ağırlık merkezlerinin koordinatları:

$$X_1 := 0.5 \cdot b_1$$

$$X_1 = 245 \cdot \text{mm}$$

$$Y_1 := 0.5 \cdot t_1$$

$$Y_1 = 3 \cdot \text{mm}$$

$$X_2 := b_B + 0.5 \cdot t_2$$

$$X_2 = 33 \cdot \text{mm}$$

$$Y_2 := t_1 + 0.5 \cdot h_2$$

$$Y_2 = 501 \cdot \text{mm}$$

$$X_3 := 0.5 \cdot b_3$$

$$X_3 = 245 \cdot \text{mm}$$

$$Y_3 := t_1 + 0.5 \cdot t_3 + h_2$$

$$Y_3 = 999 \cdot \text{mm}$$

$$X_4 := b_3 - b_B - 0.5 \cdot t_2$$

$$X_4 = 457 \cdot \text{mm}$$

$$Y_4 := t_1 + 0.5 \cdot h_2$$

$$Y_4 = 501 \cdot \text{mm}$$

$$X_R := b_3 - b_B - 0.5 \cdot t_4$$

$$X_R = 457 \cdot \text{mm}$$

$$Y_R := t_1 + t_3 + h_2 + 0.5 \cdot h_R$$

$$Y_R = 1022 \cdot \text{mm}$$

Ağırlık merkezi koordinatları X_S ve Y_S :

$$X_S := \frac{X_1 \cdot A_1 + X_2 \cdot A_2 + X_3 \cdot A_3 + X_4 \cdot A_4 + X_R \cdot A_R}{A_{top}}$$

$$X_S = 262.5 \cdot \text{mm}$$

$$Y_S := \frac{Y_1 \cdot A_1 + Y_2 \cdot A_2 + Y_3 \cdot A_3 + Y_4 \cdot A_4 + Y_R \cdot A_R}{A_{top}}$$

$$Y_S = 544.1 \cdot \text{mm}$$

Sistemin değerleri:

$$\begin{array}{llll}
 X_{S1} := X_S - X_1 & X_{S1} = 17.5 \cdot \text{mm} & Y_{S1} := Y_S - Y_1 & Y_{S1} = 541.1 \cdot \text{mm} \\
 X_{S2} := X_S - X_2 & X_{S2} = 229.5 \cdot \text{mm} & Y_{S2} := Y_S - Y_2 & Y_{S2} = 43.1 \cdot \text{mm} \\
 X_{S3} := X_S - X_3 & X_{S3} = 17.5 \cdot \text{mm} & Y_{S3} := Y_3 - Y_S & Y_{S3} = 454.9 \cdot \text{mm} \\
 X_{S4} := X_4 - X_S & X_{S4} = 194.5 \cdot \text{mm} & Y_{S4} := Y_{S2} & Y_{S4} = 43.1 \cdot \text{mm} \\
 X_{SR} := X_{S4} & X_{SR} = 194.5 \cdot \text{mm} & Y_{SR} := Y_R - Y_S & Y_{SR} = 477.9 \cdot \text{mm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{llll}
 I_{1X} := \frac{b_1 \cdot t_1^3}{12} & I_{1X} = 8820 \cdot \text{mm}^4 & I_{2X} := \frac{t_2 \cdot h_2^3}{12} & I_{2X} = 485149500 \cdot \text{mm}^4 \\
 I_{3X} := \frac{b_1 \cdot t_3^3}{12} & I_{3X} = 8820 \cdot \text{mm}^4 & I_{4X} := \frac{t_4 \cdot h_4^3}{12} & I_{4X} = 485149500 \cdot \text{mm}^4 \\
 I_{RX} := \frac{b_R \cdot h_R^3}{12} & I_{RX} = 213333 \cdot \text{mm}^4 & I_{RY} := \frac{h_R \cdot b_R^3}{12} & I_{RY} = 213333 \cdot \text{mm}^4 \\
 I_{1Y} := \frac{t_1 \cdot b_1^3}{12} & I_{1Y} = 58824500 \cdot \text{mm}^4 & I_{2Y} := \frac{h_2 \cdot t_2^3}{12} & I_{2Y} = 17820 \cdot \text{mm}^4 \\
 I_{3Y} := \frac{t_3 \cdot b_1^3}{12} & I_{3Y} = 58824500 \cdot \text{mm}^4 & I_{4Y} := \frac{h_4 \cdot t_4^3}{12} & I_{4Y} = 17820 \cdot \text{mm}^4
 \end{array}$$

$$I_X := I_{1X} + I_{2X} + I_{3X} + I_{4X} + I_{RX} + Y_{S1}^2 \cdot A_1 + Y_{S2}^2 \cdot A_2 + Y_{S3}^2 \cdot A_3 + Y_{S4}^2 \cdot A_4 + Y_{SR}^2 \cdot A_R \quad I_X = 2827.2 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

$$I_Y := I_{1Y} + I_{2Y} + I_{3Y} + I_{4Y} + I_{RY} + X_{S1}^2 \cdot A_1 + X_{S2}^2 \cdot A_2 + X_{S3}^2 \cdot A_3 + X_{S4}^2 \cdot A_4 + X_{SR}^2 \cdot A_R \quad I_Y = 718 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

$$u_2 := X_S \quad u_2 = 262.5 \cdot \text{mm} \quad e_1 := Y_S \quad e_1 = 544.1 \cdot \text{mm}$$

$$u_1 := b_3 - X_S \quad u_1 = 227.5 \cdot \text{mm} \quad e_2 := Y_R + 0.5 \cdot h_R - Y_S \quad e_2 = 497.9 \cdot \text{mm}$$

$$e_{\max} := \begin{cases} e_1 & \text{if } e_2 < e_1 \\ e_2 & \text{otherwise} \end{cases} \quad e_{\max} = 544.1 \cdot \text{mm}$$

$$u_{\max} := \begin{cases} u_1 & \text{if } u_2 < u_1 \\ u_2 & \text{otherwise} \end{cases} \quad u_{\max} = 262.5 \cdot \text{mm}$$

$$W_X := \frac{I_X}{e_{\max}} \quad W_Y := \frac{I_Y}{u_{\max}} \quad W_X = 5197 \cdot \text{cm}^3 \quad W_Y = 2734 \cdot \text{cm}^3$$

$$J_X := I_X \quad J_X = 2827.2 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4 \quad W_X := W_X \quad W_X = 5196.5 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

$$J_Y := I_Y \quad J_Y = 717.8 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4 \quad W_Y := W_Y \quad W_Y = 2734.3 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$

$$\text{Kirişin birim ağırlığı " } q_K \text{ " :} \quad L_{Br} := 1$$

$$k_{KrTol} := 1.03$$

$$G_{Per} := (h_2 - 50 \cdot \text{mm}) \cdot (b_3 - 2 \cdot b_B - 2 \cdot t_2) \cdot t_1 \cdot m^{-1} \cdot \rho_{St}$$

$$G_{Per} = 18.5 \cdot m^{-1} \cdot \text{kg}$$

$$q_{K1} := A_{top} \cdot L_{Br} \cdot \rho_{St}$$

$$q_{K1} = 151.98 \cdot m^{-1} \cdot \text{kg}$$

$$\text{Kirişin birim ağırlığı " } q_K \text{ " :} \quad q_K := (q_{K1} + 0.5 \cdot G_{Per}) \cdot g$$

$$q_K = 1581.12 \cdot m^{-1} \cdot \text{N}$$

Kirişin toplam ağırlığı	$F_K := q_K \cdot L_K$	$F_K = 31.62 \cdot \text{kN}$
Servis platformu plakası	$b_{SP} := 800 \cdot \text{mm}$	$t_{SP} := 6 \cdot \text{mm}$
	$G_{SPBI} := b_{SP} \cdot t_{SP} \cdot \rho_{St} \cdot g \cdot m$	$G_{SPBI} = 369.5 \cdot \text{N}$
	$b_{Ta} := 100 \cdot \text{mm}$ $t_{Ta} := 6 \cdot \text{mm}$ $b_{PL} := 650 \cdot \text{mm}$	
	$G_{Ta} := b_{Ta} \cdot t_{Ta} \cdot \rho_{St} \cdot b_{PL} \cdot g$	$G_{Ta} = 30.0 \cdot \text{N}$
Boru ağırlığı	$R_{Bo} := 15 \cdot \text{mm}$ $r_{Bo} := 12 \cdot \text{mm}$	
	$A_{Bo} := \pi \cdot (R_{Bo}^2 - r_{Bo}^2)$	$A_{Bo} = 254.5 \cdot \text{mm}^2$
Bir metrede boru boyu	$L_{Bo} := 2800 \cdot \text{mm}$	
	$G_{Bo} := A_{Bo} \cdot \rho_{St} \cdot L_{Bo} \cdot g$	$G_{Bo} = 54.9 \cdot \text{N}$
Servis platform birim ağırlığı " q_{SP} ":	$q_{SP} := (G_{SPBI} + G_{Bo} + G_{Ta}) \cdot m^{-1}$	$q_{SP} = 454.4 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{N}$
Platform boyu	$L_{PL} := L_K - 0.5 \cdot \text{m}$	$L_{PL} = 19.5 \cdot \text{m}$
Servisplatformu toplam ağırlığı	$F_{PL} := q_{SP} \cdot L_{PL}$	$F_{PL} = 8861 \cdot \text{N}$
Hakiki sehim	$f_{vorh} := \frac{F_{Tek} \cdot (L_K - L_A)}{48 \cdot E_{dyn} \cdot J_x} \cdot [3 \cdot L_K^2 - (L_K - L_A)^2]$	$f_{vorh} = 14 \cdot \text{mm}$
Hakiki sehim oranı	$S_{fL} := L_K \cdot f_{vorh}^{-1}$	$S_{fL} = 1432$

Vinç kirişindeki normal gerilmeler

Vinç kirişinin öz ağırlığından oluşan gerilme " σ_1 "	$\sigma_1 := \frac{(q_K + q_{SP}) \cdot L_K^2}{8 \cdot W_x}$	$\sigma_1 = 19.6 \cdot \text{MPa}$
Arabanın öz ağırlığından oluşan gerilme " σ_2 "	$\sigma_2 := \frac{F_A}{32 \cdot L_K \cdot W_x} \cdot (2 \cdot L_K - L_A)^2$	$\sigma_2 = 12.4 \cdot \text{MPa}$
Kaldırma yükünden oluşan gerilme " σ_3 "	$\sigma_3 := \frac{F_Y}{32 \cdot L_K \cdot W_x} \cdot (2L_K - L_A)^2$	$\sigma_3 = 45.3 \cdot \text{MPa}$
Atalet kuvvetlerinden oluşan gerilme " σ_4 "	$\sigma_4 := \frac{0.075 \cdot L_K}{W_y} \cdot \left[\phi_K \cdot (q_K + q_{SP}) \cdot L_K + \frac{F_A}{2} \right]$	$\sigma_4 = 32.1 \cdot \text{MPa}$
Araba kasılmasından oluşan gerilme " σ_5 "	$\sigma_5 := \frac{0.05 \cdot L_A}{W_y} \cdot (F_A + F_Y)$	$\sigma_5 = 2.8 \cdot \text{MPa}$

H - Hali için vinç kirişindeki normal gerilmeler σ_{max} ve σ_{min}

maksimum normal gerilme σ_{max}	$\sigma_{max} := k_B \cdot (\sigma_1 + \sigma_2 + \psi_K \cdot \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5)$	$k_B := 1$ $\sigma_{max} = 122 \cdot \text{MPa}$
minimum normal gerilme σ_{min}	$\sigma_{min} := \sigma_1 + \sigma_2$	$\sigma_{min} = 32 \cdot \text{MPa}$
Genel sınır değerler oranı	$\kappa_{2hes} := \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$	$\kappa_{2hes} = 0.26$

Kirişteki kayma gerilmesi τ_{\max}

$$\tau_{\max} := \frac{(\psi_K \cdot F_Y + k_B \cdot F_A)}{4 \cdot t_2} \cdot \left[\frac{X_{S4} + 0.2 \cdot Y_{SR}}{(X_{S2} + X_{S4}) \cdot (Y_{S1} + Y_{S3})} + \frac{1}{h_2} \right] \quad \tau_{\max} = 10.6 \cdot \text{MPa}$$

Vinç kirişindeki karşılaştırma gerilmesi σ_V

$$\sigma_V := \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 3 \cdot \tau_{\max}^2} \quad \sigma_V = 123.8 \cdot \text{MPa}$$

Malzemenin emniyetli mukavemet değeri " σ_{EM} "

- Hesaplar için yükleme H-hali kabul edildi. Böylece, en kötü şartlar seçilmiş olup, hata yapma imkanı ortadan kaldırılmış olur.
- Kiriş malzemesi olarak piyasada bol ve kolay bulunan vede nispeten ucuz olan ST37 yi seçelim.
- Sınır değerler oranı $\kappa = 0$ olarak tam dalgalı yüklenme durumunu kabul edelim. Böylece, en kötü şartlar seçilmiş olup, hata yapma imkanı ortadan kaldırılmış olur.
- Çentik gurubu içinde önce K3-Gurubunu alalım. Ucuz üretim için.

Statik kontrol

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

$$\sigma_{kar} = 124 \cdot \text{MPa} < \sigma_{St\check{c}EM} = 160 \cdot \text{MPa}$$

$$\frac{\sigma_{St\check{c}EM}}{\sigma_{kar}} = 1.292 > 1$$

Dinamik kontrol

FEM e göre dinamik değişken mukavemet değeri:

Kabul edilen gruplara göre: $K_{aS1} = "H2"$ ve $Y_{üGr} = "B3"$ için

$$\sigma_W := 125 \cdot \text{MPa}$$

 $\kappa_0 := 0$ için değişken mukavemet değeri $\sigma_{D\check{c}EM0} := \frac{5}{3} \cdot \sigma_W$

$$\sigma_{D\check{c}EM0} = 208 \cdot \text{MPa}$$

$$\kappa_{2hes} = 0.26 \quad \text{için} \quad \sigma_{D\check{c}EM2} := \frac{\sigma_{D\check{c}EM0}}{1 - \left(1 - \frac{\sigma_{D\check{c}EM0}}{0.75 \cdot R_m} \right) \cdot \kappa_{2hes}}$$

$$\sigma_{D\check{c}EM2} = 219 \cdot \text{MPa}$$

$$\frac{\sigma_{D\check{c}EM2}}{\sigma_{kar}} = 1.767 > 1$$

 $\check{C}e_{Grx} := "K4"$ için

$$\sigma_{Wx} := 75 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{D\check{c}EM0x} := \frac{5}{3} \cdot \sigma_{Wx}$$

$$\sigma_{D\check{c}EM0x} = 125 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{D\check{c}EM24} := \frac{\sigma_{D\check{c}EM0x}}{1 - \left(1 - \frac{\sigma_{D\check{c}EM0x}}{0.75 \cdot R_m} \right) \cdot \kappa_{2hes}}$$

$$\sigma_{D\check{c}EM24} = 144 \cdot \text{MPa}$$

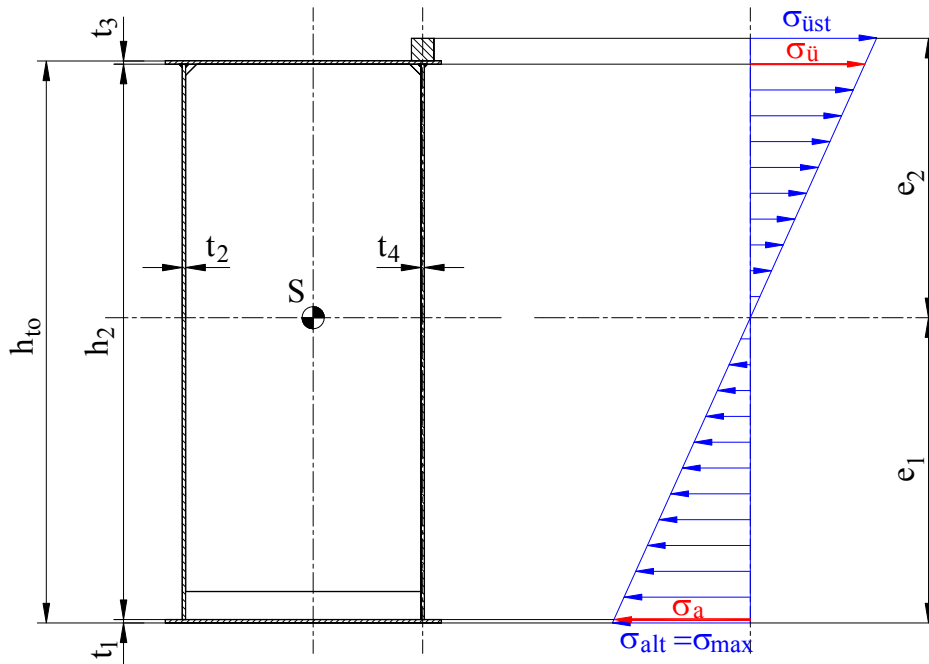
$$\frac{\sigma_{D\check{c}EM24}}{\sigma_{kar}} = 1.165 > 1$$

Çentik grubunu K4 almamıza rağmen hesaplar yeterli sonuç veriyor.

Burada seçim konstrüktörün kendisine kalmıştır. Vinç kirişini nasıl isterse öyle imal ettirebilir.

Kiriş yan levhasının buruşma kontrolü, DIN 18800 T3 e göre

DIN 18800T3'e göre yan levhadaki flambaj hesabı:



Bölgenin kenar oranı α_V	$\alpha_V := \frac{L_{Pe}}{h_2}$	$\alpha_V = 2.02$
Üst ve alt gerilmeler	$e_1 = 544.1 \cdot \text{mm}$ $\sigma_{alt} := \sigma_{max}$ $\sigma_{\ddot{u}} := \sigma_{alt} \cdot \frac{e_2 - h_R - t_3}{e_1}$ $\sigma_a := \sigma_{alt} \cdot \frac{t_1 - e_1}{e_1}$	$e_2 = 497.9 \cdot \text{mm}$ $\sigma_{alt} = 122.5 \cdot \text{MPa}$ $\sigma_{\ddot{u}} = 101.7 \cdot \text{MPa}$ $\sigma_a = -121.1 \cdot \text{MPa}$
Sınır değerler oranı	$\psi_{yan} := \frac{\sigma_{\ddot{u}}}{\sigma_a}$	$\psi_{yan} = -0.8$
Euler gerilmesi	$\sigma_e := \frac{\pi^2 \cdot E_{dyn}}{12 \cdot (1 - \nu_{St}^2)} \cdot \left(\frac{t_2}{h_2}\right)^2$	$\sigma_e = 7 \cdot \text{MPa}$
Normal gerilim buruşma katsayısı	$k_{\sigma} := 7.81 - 6.29 \cdot \psi_{yan} + 9.78 \cdot \psi_{yan}^2$	$k_{\sigma} = 20$
Kayma gerilimi buruşma katsayısı	Burada $\alpha_V > 1$ ve böylece k_{τ} katsayısı:	
	$k_{\tau} := 5.34 + \frac{4}{\alpha_V^2}$	$k_{\tau} = 6.32$
Hesapsal ideal flambaj normal gerilmesi	$\sigma_{Pi} := k_{\sigma} \cdot \sigma_e$	$\sigma_{Pi} = 139.4 \cdot \text{MPa}$
Hesapsal ideal flambaj kayma gerilmesi	$\tau_{Pi} := k_{\tau} \cdot \sigma_e$	$\tau_{Pi} = 44.1 \cdot \text{MPa}$
Kısmi emniyet katsayısı		$\gamma_M := 1.1$
Malzemenin elastik mukavemet değeri		$R_e = 235 \cdot \text{MPa}$

Düzeltilmiş akma mukavemet değeri $R_{eH} := \frac{R_e}{\gamma_M}$ $R_{eH} = 213.6 \cdot \text{MPa}$

Normal gerilim için narinlik derecesi $\lambda_{P\sigma} := \sqrt{\frac{R_e}{\sigma_{Pi}}}$ $\lambda_{P\sigma} = 1.298$

Kayma gerilimi için narinlik derecesi $\lambda_{P\tau} := \sqrt{\frac{R_e}{\tau_{Pi} \cdot \sqrt{3}}}$ $\lambda_{P\tau} = 1.755$

Bölge düzeltme katsayısı, tam plaka için:

$c_{k\sigma Hx} := 1.25 - 0.12 \cdot \psi_{yan}$ $c_{k\sigma H} := \begin{cases} 1.25 & \text{if } c_{k\sigma Hx} > 1.25 \\ c_{k\sigma Hx} & \text{otherwise} \end{cases}$ $c_{k\sigma H} = 1.25$

Normal gerilim düzeltme faktörü

$\kappa_{k\sigma X} := c_{k\sigma H} \cdot \left(\frac{1}{\lambda_{P\sigma}} - \frac{0.22}{\lambda_{P\sigma}^2} \right)$ $\kappa_{k\sigma} := \begin{cases} 1 & \text{if } \kappa_{k\sigma X} > 1 \\ \kappa_{k\sigma X} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\kappa_{k\sigma} = 0.800$

Kayma gerilimi düzeltme faktörü

$\kappa_{k\tau X} := \frac{0.84}{\lambda_{P\tau}}$ $\kappa_{k\tau} := \begin{cases} 1 & \text{if } \kappa_{k\tau X} > 1 \\ \kappa_{k\tau X} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\kappa_{k\tau} = 0.48$

Normal gerilim üs katsayısı $e1 := 1 + \kappa_{k\sigma}^4$ $e1 = 1.409$

Kayma gerilimi üs katsayısı $e3 := 1 + \kappa_{k\sigma} \cdot \kappa_{k\tau}^2$ $e3 = 1.183$

Kontrol $S_{Gen} := \left(\frac{\sigma_{\dot{u}}}{\kappa_{k\sigma} \cdot R_{eH}} \right)^{e1} + \left(\frac{\sqrt{3} \cdot \tau_{max}}{\kappa_{k\tau} \cdot R_{eH}} \right)^{e3}$ $S_{Gen} = 0.613$

$S_{Gen} = 0.613 < 1,0$ **Yeterli**

Sonuç: Kiriş yan levhasında DIN18800 T3 'e göre buruşma tehlikesi yoktur.

Kiriş üst levhasının buruşma kontrolü, DIN 18800 T3 e göre

DIN 18800T3'e göre üst levhadaki flambaj hesabı

Buruşmaya etkilenen genişlik $b_H := b_1 - 2 \cdot b_B$ $b_H = 430 \cdot \text{mm}$

Bölgenin kenar oranı $\alpha_H := \frac{L_{Pe}}{b_H}$ $\alpha_H = 4.651$

Bası gerilimi $\sigma_{\dot{u}H} := \sigma_{alt} \cdot \frac{e_2 - h_R}{e_1}$ $\sigma_{\dot{u}H} = 103.1 \cdot \text{MPa}$

Sınır değerler oranı

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

Euler gerilmesi $\sigma_{e\dot{u}} := \frac{\pi^2 \cdot E_{dyn}}{12 \cdot (1 - \nu_{St}^2)} \cdot \left(\frac{t_3}{b_H} \right)^2$ $\sigma_{e\dot{u}} = 37 \cdot \text{MPa}$

Normal gerilim buruşma katsayısı

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

Kayma gerilimi buruşma katsayısı

Burada $\alpha_H > 1$ ve böylece k_τ katsayısı:

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

$$k_{\tau\dot{u}} = 5.52$$

Hesapsal ideal flambaj normal gerilmesi

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

$$\sigma_{Pi\dot{u}} = 147.8 \cdot \text{MPa}$$

Hesapsal ideal flambaj kayma gerilmesi

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

$$\tau_{Pi\dot{u}} = 204.2 \cdot \text{MPa}$$

Düzeltilmiş akma mukavemet değeri

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

Normal gerilim için narinlik derecesi

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

$$\lambda_{P\sigma\dot{u}} = 1.261$$

Kayma gerilimi için narinlik derecesi

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

$$\lambda_{P\tau\dot{u}} = 0.815$$

Bölge düzeltme katsayısı, tam plaka için:

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

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

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

Normal gerilim düzeltme faktörü

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

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

$$k_{k\sigma\dot{u}} = 0.740$$

Kayma gerilimi 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 gerilim üs katsayısı

$$e1_{\dot{u}} := 1 + k_{k\sigma\dot{u}}^4$$

$$e1_{\dot{u}} = 1.300$$

Kayma gerilimi üs katsayısı

$$e3_{\dot{u}} := 1 + k_{k\sigma\dot{u}} \cdot k_{k\tau\dot{u}}^2$$

$$e3_{\dot{u}} = 1.740$$

Kontrol

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

$$S_{Gen\dot{u}} = 0.602$$

$$S_{Gen\dot{u}} = 0.602 < 1,0 \text{ Yeterli}$$

Sonuç: Kiriş üst kuşak levhasında DIN18800'e göre buruşma tehlikesi yoktur. Böylece 100kNx20m vinçte verilen değerlere göre vinç kirişi olarak SKK10 seçilip rahatlıkla kullanılır.

Sehim kontrolü ve ters sehim

Arabanın zati ağırlığından oluşan tekerlek yükü

$$F_{ATek} := 0.25 \cdot F_A$$

$$F_{ATek} = 6.9 \cdot \text{kN}$$

Yükten oluşan tekerlek yükü

$$F_{YTek} := 0.25 \cdot F_Y$$

$$F_{YTek} = 25 \cdot \text{kN}$$

Yan boşluk değeri

$$L_{CA} := 0.5 \cdot (L_K - L_A)$$

$$L_{CA} = 9.4 \text{ m}$$

Kirişin zati ağırlık sehim

$$f_{Ki} := \frac{5 \cdot L_K^4 \cdot q_K}{384 \cdot E_{dyn} \cdot J_x}$$

$$f_{Ki} = 5.5 \cdot \text{mm}$$

Arabanın zati ağırlık sehim

$$f_A := \frac{F_{ATek} \cdot L_{CA} \cdot (3 \cdot L_K^2 - 4 \cdot L_{CA}^2)}{24 \cdot E_{dyn} \cdot J_x}$$

$$f_A = 3.84 \cdot \text{mm}$$

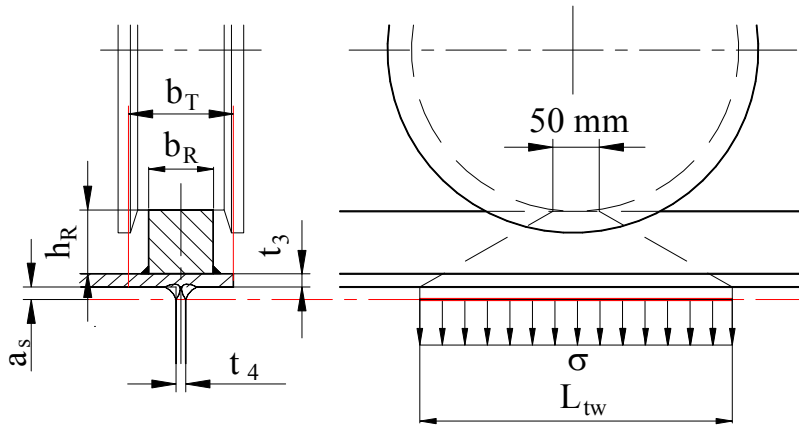
Yükün sehimi $f_Y := \frac{F_{YTek} \cdot L_{CA} \cdot (3 \cdot L_K^2 - 4 \cdot L_{CA}^2)}{24 \cdot E_{dyn} \cdot J_x}$ $f_Y = 14.0 \cdot \text{mm}$

Toplam Sehimi $f_{Top} := f_{Ki} + f_A + f_Y$ $f_{Top} = 23.3 \cdot \text{mm}$

Ters Sehimi $f_{Ters} := f_{Ki} + f_A + 0.5f_Y$ $f_{Ters} = 16 \cdot \text{mm}$

Kiriş ortadan 16 mm ters sehimi verilerek kenarlara doğru sıfırlanacak.

Yan plakada yorulma kontrolü:



Kuvvetin etki boyu

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

$$L_{tw} = 142 \cdot \text{mm}$$

Yan plakada emniyetli tekerlek kuvveti
max Tekerlek kuvveti

$$F_{TekEM} := \sigma_{D\check{C}EM24} \cdot L_{tw} \cdot t_4$$

$$F_{TekEM} = 122.9 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Tek} = 25.0 \cdot \text{kN} < F_{TekEM} = 122.9 \cdot \text{kN} \quad \text{emniyetli}$$

Stabilite kontrolü:

Emniyet katsayısı

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

Stabilite için emniyetli tekerlek kuvveti

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

Taşıyıcı plakasının narınlığı

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

$$b_T = 66 \cdot \text{mm}$$

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

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

$$\beta_1 = 1.024$$

Tek taraflı yükde dikmenin narınlığı

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

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

$$\beta_2 = 0.605$$

Kuvvet etkisinin faktörü

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

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

$$\beta_3 = 1.144$$

Üst plaka altı kaynak yüksekliği

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

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

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

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

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

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

$$\Delta\sigma_{3EM} = 108.7 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_{E3} = 11.2 \cdot \text{MPa} < \Delta\sigma_{3EM} = 108.7 \cdot \text{MPa} \quad \text{yeterli}$$

=====

SON
