

Exam wb1643B Juni 24, 2022

$$\text{kN} := 1000 \cdot \text{N} \quad \text{MPa} := 10^6 \cdot \text{Pa} \quad \text{GPa} := 10^9 \cdot \text{Pa}$$

Problem 1: Palmgren Miner

a) Skateboardbelasting: $mg := 700 \cdot \text{N}$ Kracht per lager wordt dan: $P_{\text{stat}} := \frac{mg}{8}$

Asdiameter: $d := 7 \cdot \text{mm}$ Lagerafstanden: $a := 15 \cdot \text{mm}$ $b := 10 \cdot \text{mm}$

$$M_{\text{stat}} := P_{\text{stat}} \cdot (a + b) + P_{\text{stat}} \cdot b \quad M_{\text{stat}} = 3.1 \text{ N} \cdot \text{m} \quad W_b := \frac{\pi}{32} \cdot d^3 \quad \Delta\sigma_{\text{stat}} := \frac{M_{\text{stat}}}{W_b} \quad \Delta\sigma_{\text{stat}} = 91 \text{ MPa}$$

b) Spanningen in tabel zijn gegeven.

SN-curve: $\Delta\sigma_e := 300 \cdot \text{MPa}$ $N_e := 10^6$ $m := 5$

$$\Delta\sigma_1 := 600 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_2 := 400 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta\sigma_3 := 200 \cdot \text{MPa}$$

$$n_1 := 50$$

$$n_2 := 200$$

$$n_3 := 500$$

$$m_1 := 5$$

$$m_2 := 5$$

$$m_3 := \infty$$

$$N_1 := N_e \cdot \left(\frac{\Delta\sigma_e}{\Delta\sigma_1} \right)^{m_1} \quad N_1 = 31.3 \cdot 10^3$$

$$N_2 := N_e \cdot \left(\frac{\Delta\sigma_e}{\Delta\sigma_2} \right)^{m_2} \quad N_2 = 237.3 \cdot 10^3$$

$$N_3 := \infty$$

$$D_1 := \frac{n_1}{N_1} \quad D_1 = 1.6 \times 10^{-3}$$

$$D_2 := \frac{n_2}{N_2} \quad D_2 = 0.843 \cdot 10^{-3}$$

$$D_3 := \frac{n_3}{N_3} \quad D_3 = 0$$

$$D := D_1 + D_2 + D_3 \quad \frac{D_1}{D} = 65.5 \%$$

$$\frac{D_2}{D} = 34.5 \%$$

$$\frac{D_3}{D} = 0 \%$$

Testduur $T := 0.5 \cdot \text{hr}$ $D = 2.443 \times 10^{-3}$ $L := \frac{T}{D}$ $L = 205 \text{ hr}$

Problem 2: Stress Concentrations

a) Zie pagina 85 van Hoofdstuk 3

1) Afronding met undercut

2) Afronding met spacer ring

3) Stress relief groove in het dikke as gedeelte

b) Kt volgt uit FEM met lineair elastische benadering. Uit testen kan Kf worden herleid.

Problem 3: Vermoeiingssterkte van een schroefverbinding

$d := 12 \cdot \text{mm}$ $L_m := 3 \cdot d$ $A_t := 84.3 \cdot \text{mm}^2$ $R_{p0.2} := 640 \cdot \text{MPa}$ $\sigma_i := 0.8 \cdot R_{p0.2}$

a) Initiele voorspankracht: $F_i := 0.8 \cdot A_t \cdot R_{p0.2}$ $F_i = 43.16 \text{ kN}$

b) Dynamische belastbaarheid:

$$\sigma_a := 0.75 \cdot \left(\frac{180}{12} + 52 \right) \cdot \text{MPa} \quad \sigma_a = 50.25 \text{ MPa} \quad P_b := 2 \cdot \sigma_a \cdot A_t \quad P_b = 8.47 \text{ kN}$$

$$C_m := \left(\frac{1}{1.5 + 0.289 \times 3} \right)^2 \quad C_m = 0.178 \quad P := \frac{P_b}{C_m} \quad P = 47.47 \text{ kN}$$

c) welke klemkracht blijft over?

$$F_m = F_i - P_m = F_i - (P - P_b) \quad F_m := F_i - (P - P_b) \quad F_m = 4.17 \text{ kN}$$

Problem 4: Kritische doorsnede

a) volgens ISO (zie pagina 89 Hoofdstuk 3) zal de vermoeiingsbreuk optreden net onder de moer. Dit is **doorsnede 3** in de figuur bij de opgave in het tentamen.

Breuk in **doorsnede 1** zou ook goed gerekend worden als bij motiveer keuze een additionele buigspanning genoemd is.

Problem 5: RCA / Identificatie van breukvlakken

a) Ductiele breuk met cone-cup breukvlak / shear area

b) Vermoeiingsbreuk in het vlak van de trekspanning / tensile area

Problem 6: Vermoeiingssterkte rekbout

$$d := 12 \cdot \text{mm} \quad R_m := 800 \cdot \text{MPa} \quad R_{p0.2} := 0.8 \cdot R_m \quad A_t := 84.3 \cdot \text{mm}^2 \quad d_k := 8 \cdot \text{mm} \quad K_t := 1.42$$

$$\sigma_a := 0.75 \cdot \left(\frac{180}{12} + 52 \right) \cdot \text{MPa} \quad \sigma_a = 50.25 \text{ MPa} \quad P_b := 2 \cdot \sigma_a \cdot A_t \quad P_b = 8.47 \text{ kN}$$

Vuistregel voor rotary bending $\sigma_e := \frac{1}{3} \cdot R_m$ voor trek-druk $C_{\text{load}} := 0.7 \quad 0.7 \cdot \frac{1}{3} = 0.233$

$$\sigma_e := 0.23 \cdot R_m \quad \sigma_e = 184 \text{ MPa} \quad \text{Dit is een amplitude:} \quad \Delta \sigma_e := 2 \cdot \sigma_e \quad \Delta \sigma_e = 368 \text{ MPa}$$

$$F_a := \frac{\sigma_e}{K_t} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_k^2 \quad \Delta F := 2 \cdot F_a \quad \Delta F = 13 \text{ kN} \quad \text{Dus de schroefdraaddoorsnede is meest kritisch} \quad \frac{P_b}{\Delta F} = 0.65$$

Problem 7:

- a) Inclusief maatregelen om herhaling van falen te voorkomen (leren van fouten)
- b) niet juist / proefstaafjes zijn ook gepolijst en belast in het elastische gebied en zullen door vermoeiing breken.
- c) waar, deze grafiek volstaat voor infinite life designs.
- d) waar, daarom worden rekbouten toegepast of dunne bouten van hoge staalkwaliteit.

Problem 8) Corrosie 1

- a) De buitenste laag onedeler (zink). Zink gaat in oplossing en voorkomt door het creëren van een negatieve potentiaal dat metaal ionen ontsnappen (ofwel voorkomt dat het metaal gaat roesten).
- b) C-stalen schroeven zijn beter.
 - Het potentiaalverschil van RVS met zink is groter waardoor het zink versnelt zal oplossen.
 - Zie slide 36 C3_MK-corrosie.pff.
 - Ook hier is van toepassing dat het zink oplost omdat dit onedeler is. Hierdoor ontstaat een negatieve potentiaal die voorkomt dat de stalen bout roest (totdat de zink weg is).
 - Als het zink weg is dan is er ook geen galvanische corrosie meer (staal-staal).

Problem 9) Corrosie 2

- a) Fileforme corrosie ontstaat onder de laklaag.

Problem 10) Lasdefecten en Detectie (uit

- a) Waterstof atomen, trekspanning, brosse materiaalstructuur / zie C4_MK-invloed van Lassen en Lasdefecten
- b) Damp/vocht in electrode bekleding (daarom worden beklede elektrodes in een warme oven bewaard) (zie C1c_Fracture Level 3.pdf)
- c) Magnetisch onderzoek en Penetrant onderzoek / zie C4_MK-invloed van Lassen en Lasdefecten