

Opgeve 1: Schokbestendig Ontwerpen

Een skateboard valt van gegeven hoogte en onderzocht moet worden welke krachten hierbij optreden.

a) De stijfheid van het systeem wordt gemeten door de verplaatsing als gevolg van een externe belasting te meten.

$$m_a := 80 \cdot \text{kg} \quad x := 0.02 \cdot \text{m} \quad k' := \frac{m_a \cdot g}{x}$$

$$k' = 3.92 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

neem voor de volgende vragen:

$$k' := 4 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

b) De stijfheid is nu bekend. De maximale indrukking van de veren bij het vallen kan nu berekend worden.

$$m_s := 1.2 \cdot \text{kg} \quad h := 1 \cdot \text{m} \quad \delta_{\text{stat}} := \frac{m_s \cdot g}{k'} \quad \delta_{\text{stat}} = 0.294 \text{ mm}$$

$$\delta_{\text{max}} := \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot h}{\delta_{\text{stat}}}} \right) \cdot \delta_{\text{stat}} \quad \delta_{\text{max}} = 24.55 \text{ mm} \quad A_m := 1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot h}{\delta_{\text{stat}}}}$$

c) De massakracht bij deze indrukking van de veren bedraagt:

$$F_m := k' \cdot \delta_{\text{max}} \quad F_m = 982 \text{ N}$$

Met per wiel 2 lagers wordt de kracht per lager:

$$n := 8 \quad F_{8,\text{max}} := \frac{k' \cdot \delta_{\text{max}}}{n} \quad F_{8,\text{max}} = 123 \text{ N}$$

Met per wiel 1 lager zou de kracht per lager tweemaal zo hoog zijn. Beide wordt goed gerekend.

d) Een demper zorgt voor interne verliezen. Zonder dempingenergieverlies komt het skateboard terug op de hoogte van waar het gevallen is.

Opgeve 2: Schokbestendig Ontwerpen

a) Lagertype 608:

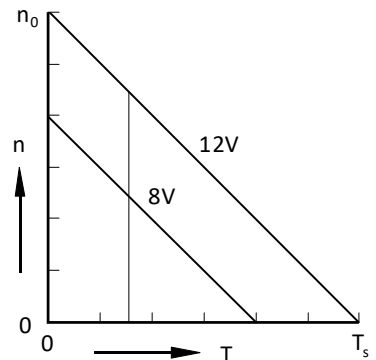
$$C_0 := 1.37 \cdot \text{kN}$$

b) Faalmechanisme is "Brinelling"

Opgeve 3: Motorkeuze

$$T_s := 240 \cdot \text{N} \cdot \text{mm} \quad n_0 := 1200 \cdot \frac{1}{\text{min}} \quad P_{\text{nom}} := 10 \cdot \text{W} \quad U := 12 \cdot \text{V}$$

$$a) \quad T := \frac{T_s}{3} \quad T = 80 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad n := \frac{2}{3} \cdot n_0 \quad n = 800 \frac{1}{\text{min}} \quad P := T \cdot 2 \cdot \pi \cdot n \quad P = 6.7 \text{ W}$$



b) Zowel koppel als toerental schaal met 8/12, het max koppel dat de motor bij lagere spanning nog kan leveren wordt dan (8/12) Ts. Het maximum toerental wordt (8/12)n0.

$$T_s := \frac{8}{12} \cdot 240 \cdot \text{N} \cdot \text{mm} \quad T_s = 160 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad n_0 := \frac{8}{12} \cdot 1200 \cdot \frac{1}{\text{min}} \quad n_0 = 800 \frac{1}{\text{min}}$$

Met $T := 80 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}$ draait de motor dus

$$n := 400 \cdot \frac{1}{\text{min}}$$

(Het halve toerental)

c) De as roteert, de belasting staat stil. Dan is de passing tussen as en binnenring een **vaste passing**, tussen buitenring en huis is dit een **losse passing**.

Opgeve 4: Schroefverbinding / Maximum Aanhaalmoment (TTY)

$$\text{M8} - 8.8 \quad d := 8 \cdot \text{mm} \quad A_s := 36.6 \cdot \text{mm}^2 \quad R_m := 800 \cdot \text{MPa} \quad R_{p0.2} := 0.8 \cdot R_m \quad R_{p0.2} = 640 \text{ MPa}$$

$$\mu_G := 0.22$$

$$\mu_H := 0.22$$

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_i^2 + 3 \cdot \tau_i^2} \quad \sigma_i = \frac{F_i}{A_s} \quad \tau_i = \frac{M_G}{W_t} \quad M_G = F_i \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho') \quad \sigma_e = R_{p0.2}$$

Uit bovenstaande formules Fi oplossen. Invullen en herschrijven levert:

$$R_{p0.2} = \sqrt{\left(\frac{F_i}{A_s} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{F_i \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho')}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3} \right)^2} \quad R_{p0.2} = F_i \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{A_s} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{\frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho')}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3} \right)^2}$$

$$P := 1.25 \cdot \text{mm} \quad d_2 := 7.188 \cdot \text{mm} \quad \phi := \text{atan}\left(\frac{P}{\pi \cdot d_2} \right) \quad \phi = 3.17 \text{ deg}$$

$$\beta := 60 \cdot \text{deg} \quad \rho' := \text{atan}\left(\frac{\mu_G}{\cos\left(\frac{\beta}{2} \right)} \right) \quad \rho' = 14.25 \text{ deg}$$

$$d_3 := 6.466 \text{ mm}$$

$$F_i := \frac{R_{p0.2}}{\sqrt{\left(\frac{1}{A_s}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{\frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho')}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3}\right)^2}}$$

$$F_i = 13.96 \text{ kN}$$

$$\frac{F_i}{R_{p0.2} \cdot A_s} = 0.596$$

De torsiespanning maakt dat 34% van de trekspanning niet gebruikt kan worden om klemkracht te realiseren.

b) Het aanhaalmoment gebaseerd op TTY wordt voorgeschreven maar de wrijving blijkt hoger. Dit heeft tot gevolg dat de schroefverbinding na het aanhalen een **lagere klemkracht** zal leveren dan gewenst.

Opgave 5: MK-Bouten

De kwaliteit van de bout mag hoger zijn dan 8.8 waardoor de schroefdraad in de moer eerder zal afschuiven dan dat er breuk zal optreden in de spanningsdoorsnede. De schroefverbinding als geheel kan dan wel voldoen aan de sterkte volgens ISO.

Opgave 6: MK-Lijmen

Met een dikke lijmspleet en strippen die weinig vervormen is de afschuihoek van de lijm over de lengte van de overlap overal gelijk. Dit resulteert in een Uniforme schuifspanning over de lengte van de lijmmaad en een trekspanning die **proportioneel oploopt met x tot x=L**.

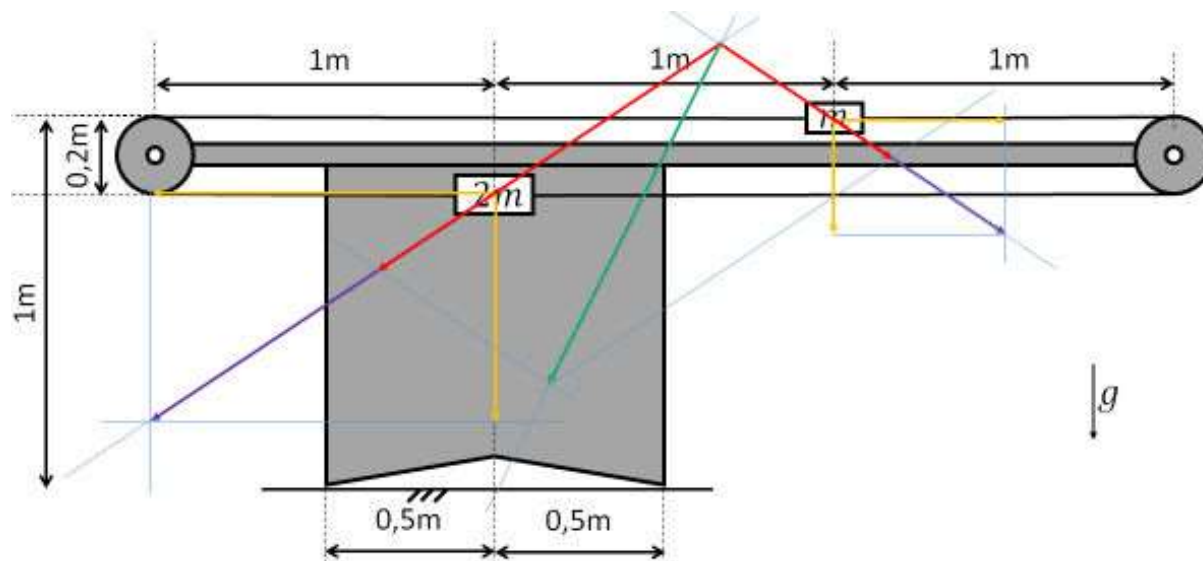
Opgave 7: MAG-Lassen

- 1) Lasdraad wordt via lastoorts automatisch toegevoerd
 - 2) Smelten door kortsluiting tussen lasdraad en werkstuk
 - 3) Oxidatie voorkomen door beschermgas dat eveneens via de toorts wordt toegevoerd.
- (Voor MAG Metal Active Gas, aan het inert gas argon is active gas zuurstof en/of CO₂ toegevoegd).

Opgave 8: Dynamisch Balanceren

Statisch gebalanceerd en dynamisch gebalanceerd voor schudkrachten maar niet voor schudmomenten

Opgave 9: Dynamische stabiliteit



De inertiaal krachten op de twee massa's (oranje) werken naar buiten toe, in tegengestelde richting t.o.v. hun versnelling. De versnelling van de bovenste massa is naar links gericht aangezien het een vertraging betreft. De lengte van de inertiaal krachten is ongeveer 1.5 maal hun respectievelijk gewicht. De inertiaal krachten en de gewichtskrachten kunnen worden samengesteld tot één resultante kracht (groen). Dat is hier gedaan door eerst twee parallellogrammen te maken, de resultanten (paars) te schuiven naar hun snijpunt (rood), en vervolgens weer met de parallellogramregel de twee resultanten optellen tot één kracht (groen). Deze kracht wijst binnen de lijn tussen de steunpunten. Het systeem is dus stabiel en zal niet omvallen.