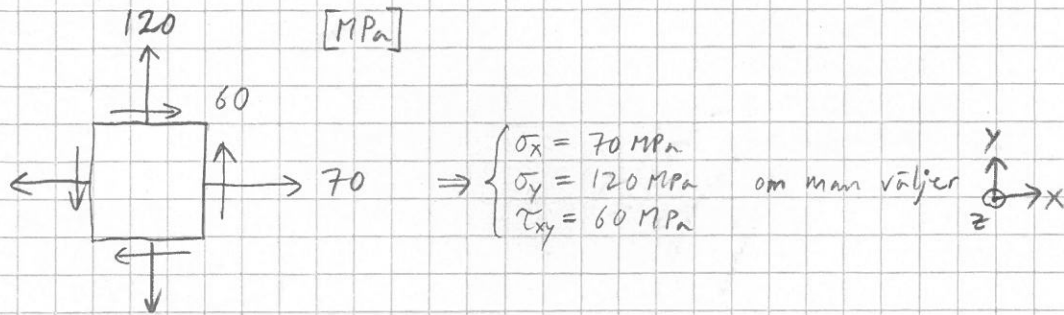


2.11.1



a) Sölet: σ_e enligt Tresca (3.26 sid. 27 i gamla)

Lösning: $\sigma_{e,T} = \sigma_1 - \sigma_3$ (F.S. 3.32, sid 28)

$\sigma_z = 0$ en huvudspänning, $\tau_{zx} = \tau_{yz} = 0$ eftersom de inte var utritade.

$$\begin{vmatrix} \sigma_x - \sigma & \tau_{xy} \\ \tau_{xy} & \sigma_y - \sigma \end{vmatrix} = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 70 - \sigma & 60 \\ 60 & 120 - \sigma \end{vmatrix} = (70 - \sigma)(120 - \sigma) - 60^2 = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sigma^2 - 190\sigma + 8400 - 3600 = 0 \Leftrightarrow \sigma^2 - 190\sigma = -4800 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\sigma - 95)^2 = 4225 \Rightarrow \sigma = 95 \pm 65 = \begin{cases} 160 \\ 30 \end{cases} \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \sigma_1 = 160, \sigma_2 = 30, \sigma_3 = 0 \quad [\text{MPa}]$$

$$\Rightarrow \sigma_{e,T} = 160 - 0 = \underline{\underline{160 \text{ MPa}}}$$

b) Sölet: σ_e enligt von Mises

Lösning: F.S. 3.80 $\Rightarrow \sigma_{e,vM} = (\underbrace{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2}_{\substack{\uparrow \quad \uparrow \\ (3.24 \text{ i gamla})}} - \underbrace{\sigma_x \sigma_y - \sigma_y \sigma_z - \sigma_z \sigma_x}_{\substack{\uparrow \\ \uparrow}} + 3\underbrace{\tau_{xy}^2}_{\substack{\uparrow \\ \uparrow}} + 3\underbrace{\tau_{yz}^2}_{\substack{\uparrow \\ \uparrow}} + 3\underbrace{\tau_{zx}^2}_{\substack{\uparrow \\ \uparrow}})^{1/2}$

$$\Rightarrow \sigma_{e,vM} = \left(\underbrace{70^2 + 120^2 - 70 \cdot 120 + 3 \cdot 60^2}_{21700} \right)^{1/2} \approx \underline{\underline{147 \text{ MPa}}}$$

Obs! Tresca \geq von Mises, alltid, inga undantag.

Valet Tresca v.s. von Mises beror på materialets beteende

von Mises är oftast lättare att räkna ut om man inte har huvudspänningarna direkt.

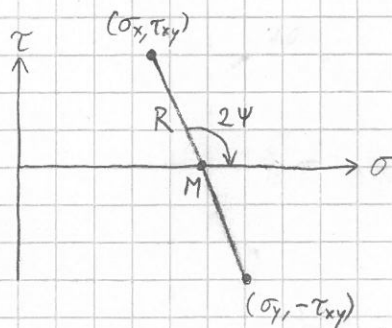
a) Alt. med Mohrs cirkel:

$$M = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} = 95 \text{ MPa}$$

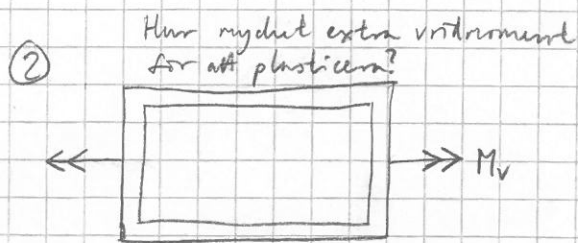
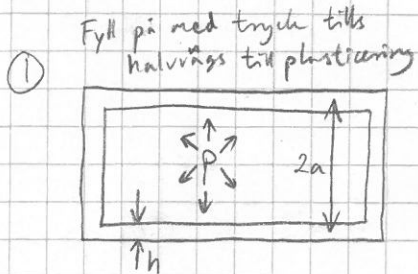
$$R = \sqrt{(\sigma_x - M)^2 + \tau_{xy}^2} = 65 \text{ MPa}$$

$$\sigma_1 = M + R = 160 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = M - R = 30 \text{ MPa}$$



2. 11. 7.



$$\textcircled{1} \Rightarrow \sigma_{e1} = \frac{\sigma_s}{2}$$

$$\textcircled{1} + \textcircled{2} \Rightarrow \sigma_{e2} = \sigma_s$$

Solut: M_v för att plasticera enligt von Mises

Lösning: $\textcircled{1} \Rightarrow$ Ängspanneformlerna \Rightarrow
$$\begin{cases} \sigma_r = 0 & \text{F.S. s. 94, 7.31} \\ \sigma_\varphi = \frac{pa}{h} & (7.30a \text{ i gamla}) \\ \sigma_z = \frac{pa}{2h} \end{cases}$$

(3.24 i gamla)

σ_e enligt F.S. 3.30, $x \rightarrow r$, $\varphi \rightarrow y$ i formlerna

$$\Rightarrow \sigma_{e1} = (\underbrace{\sigma_r^2}_{\uparrow} + \underbrace{\sigma_\varphi^2}_{\uparrow} + \underbrace{\sigma_z^2}_{\uparrow} - \underbrace{\sigma_r \sigma_\varphi}_{\uparrow} - \underbrace{\sigma_\varphi \sigma_z}_{\uparrow} - \underbrace{\sigma_z \sigma_r}_{\uparrow} + 3\tau_{r\varphi}^2 + 3\tau_{\varphi z}^2 + 3\tau_{zr}^2)^{1/2}$$

$$= \left[\left(\frac{pa}{h}\right)^2 + \left(\frac{pa}{2h}\right)^2 - \frac{pa}{h} \frac{pa}{2h} \right]^{1/2} = \left[\frac{pa^2}{h^2} \left(1 + \frac{1}{4} - \frac{1}{2}\right) \right]^{1/2} = \left[\frac{3}{4} \left(\frac{pa}{h}\right)^2 \right]^{1/2}$$

3/4

Vet att $\sigma_{e1} = \frac{\sigma_s}{2} \Rightarrow \sigma_{e1}^2 = \frac{3}{4} \left(\frac{pa}{h}\right)^2 = \frac{\sigma_s^2}{4} \Leftrightarrow \sigma_s^2 = 3 \left(\frac{pa}{h}\right)^2$

Lägg på vridning $\Rightarrow \tau_{z\varphi} = \frac{M_v}{W_v} = \left\{ \begin{array}{l} \text{F.S. 6.81, sid 76} \\ (6.80, \text{ sid 74}) \\ \text{i gamla} \end{array} \right\} = \frac{M_v}{2\pi a^2 h} \leftarrow \text{tunnväggigt}$

$$\Rightarrow \sigma_{e2} = \left(\underbrace{\sigma_\varphi^2}_{\frac{3}{4} \left(\frac{pa}{h}\right)^2} + \underbrace{\sigma_z^2}_{\frac{3}{4} \left(\frac{pa}{h}\right)^2} - \underbrace{\sigma_\varphi \sigma_z}_{\frac{3}{4} \left(\frac{pa}{h}\right)^2} + 3\tau_{z\varphi}^2 \right)^{1/2} = \sigma_s \Rightarrow$$

↳ när M_v är så stort som möjligt.

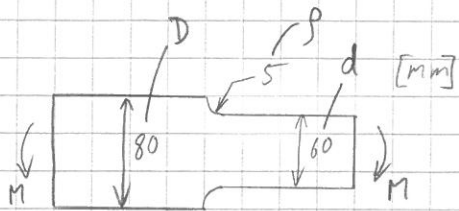
$$\Rightarrow \frac{3}{4} \left(\frac{pa}{h}\right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{M_v}{\pi a^2 h}\right)^2 = \sigma_s^2 = 3 \left(\frac{pa}{h}\right)^2 \Rightarrow \left\{ \text{multiplicera } \frac{4}{3} h^2 \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (pa)^2 + \left(\frac{M_v}{\pi a^2}\right)^2 = 4(pa)^2 \Rightarrow \left(\frac{M_v}{\pi a^2}\right)^2 = 3(pa)^2 \Rightarrow \underline{\underline{M_v = \sqrt{3} \pi pa^3}}$$

Alt. $\sigma_{e2} = \left[\underbrace{\frac{3}{4} \left(\frac{pa}{h}\right)^2}_{\frac{\sigma_s^2}{4}} + 3 \left(\frac{M_v}{2\pi a^2 h}\right)^2 \right]^{1/2} = \sigma_s \Rightarrow \frac{\sigma_s^2}{4} + 3 \left(\frac{M_v}{2\pi a^2 h}\right)^2 = \sigma_s^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \left(\frac{M_v}{2\pi a^2 h}\right)^2 = \frac{\sigma_s^2}{4} \Rightarrow \underline{\underline{M_v = \pi a^2 h \sigma_s}}$$

2.12.32.



Ytfinhet: Profildjup, R_t , 100 μm (grovbenbetad)

Tvårsnitt:

(372-373 i gamla)

kolstål SS 1650-01 (står som 141650-01 i F.S. s. 386-387)

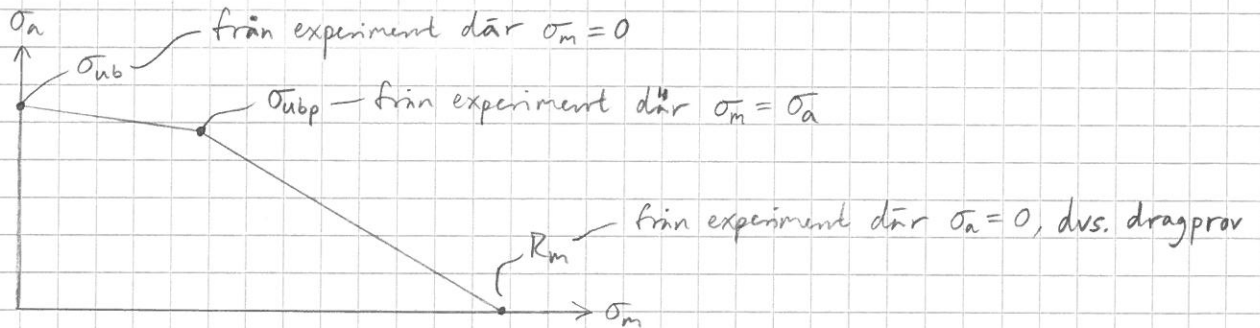
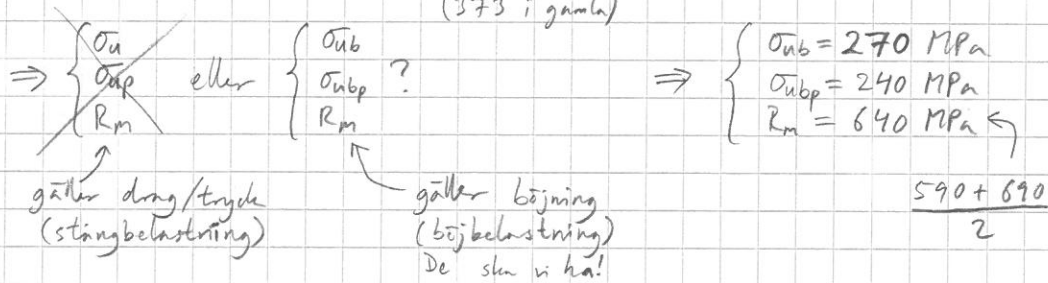
Momentet varierar med tiden: $M(t) = M_0(1 + 2\sin \omega t)$, $M_0 = 1 \text{ kNm}$

Solut: Säkerhet mot utmattning, N_u (289 i gamla)

Lösning: Använd Haigh-diagram \Rightarrow F.S. s. 293, följ a) \rightarrow b) \rightarrow c)

Steg a): Rita in del som gäller för materialet under optimala förhållanden, dvs. om ytan polems, det inte finns spänningskoncentrationer osv.

Behöver materialdata \Rightarrow F.S. s. 387, 141650-01 \Rightarrow {välj för rätt typ av last} \Rightarrow (373 i gamla)



Steg b) Reducera utmattningsmotstånd så att det gäller ditt icke-optimala förhållande.

Behöver sänka σ_{ub} och σ_{bp} med en faktor $\frac{\lambda}{K_t K_d K_f} \Rightarrow$ F.S. s. 295. (291 i gamla)

λ : Axeludden används inte i sitt nygjutna tillstånd $\Rightarrow \lambda = 1$

K_d & K_f : Anvisning (spänningskoncentration) finns $\Rightarrow K_d = 1$

$$K_f = 1 + q(K_t - 1)$$

(294 i gamla)

q : F.S. sid 298, tabell \Rightarrow stål \Rightarrow F.S. Figur 25.9 \Rightarrow

$$\Rightarrow q = \left\{ \begin{array}{l} R_m = 640 \text{ MPa} \\ \rho = 5 \text{ mm} \end{array} \right\} \approx 0,85$$

(33 357)

K_t : Hitta rätt lastfall i F.S. Kap. 32 \Rightarrow sid. 371.

$$\left. \begin{array}{l} D/d = 80/60 \approx 1,33 \\ \rho/d = 5/60 \approx 0,083 \end{array} \right\} \Rightarrow K_t \approx 1,7$$

$$\Rightarrow K_f \approx 1,6$$

hur viss spänningskoncentration man har
hur mycket materialet bryr sig om det

2. 12. 32. Fortsättning.

Kr: Axeltappen har bearbetats (svarvad = skärande bearbetning)

⇒ F.S. s. 301, Figur 25.12.
(297 i gamla)

Givet var att profildjupet, R_t , var 100 μm .

Grav yta.
Repor lika tjocka och djupa som härstrin!

$$R_t = 100 \mu\text{m} \Rightarrow R_a = \frac{R_t}{4} = 25 \mu\text{m}$$

F.S. s. 300, 25.10, medelytavvikelse
(296, 25.9 i gamla)

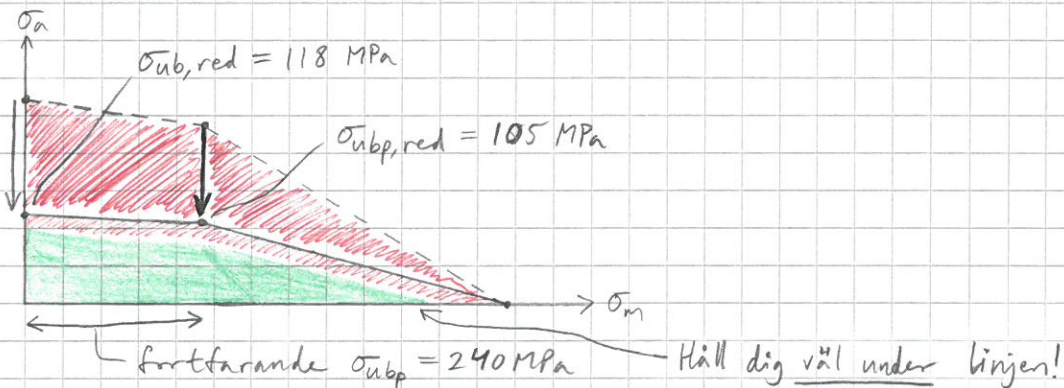
$$\left. \begin{array}{l} R_a = 25 \mu\text{m} \\ R_m = 640 \text{ MPa} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{K_r} \approx 0,7$$

$$\text{Total reduktion} = \underbrace{1}_{1} \cdot \underbrace{\frac{1}{K_r}}_{0,7} \cdot \underbrace{\frac{1}{K_d}}_{1} \cdot \underbrace{\frac{1}{K_f}}_{1,6} = \frac{1 \cdot 0,7 \cdot 1}{1,6} = 0,4375$$

⇒ Sänk linjerna från a) (obs! sänks bara, inget händer i σ_m -led)

$$\sigma_{ub,red} = 0,4375 \cdot \sigma_{ub} \approx 118 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ubp,red} = 0,4375 \cdot \sigma_{ubp} \approx 105 \text{ MPa}$$



Steg c) Vår i diagrammet ska din last ligga?

$$\sigma(t) = \frac{M(t)}{I} z_{max} = \left\{ \begin{array}{l} \text{F.S. s. 371, där man} \\ \text{läser av } K_t \end{array} \right\} = \frac{32 M(t)}{\pi d^3} = \frac{32 M_0}{\pi d^3} (1 + 2 \sin \omega t)$$

Spänning i den tunna delen

Varierar inom
 1 ± 2
↓ ↓
 σ_m σ_a

$$\Rightarrow \sigma_m = \frac{32 M_0}{\pi d^3} \cdot 1 \approx 47 \text{ MPa}$$

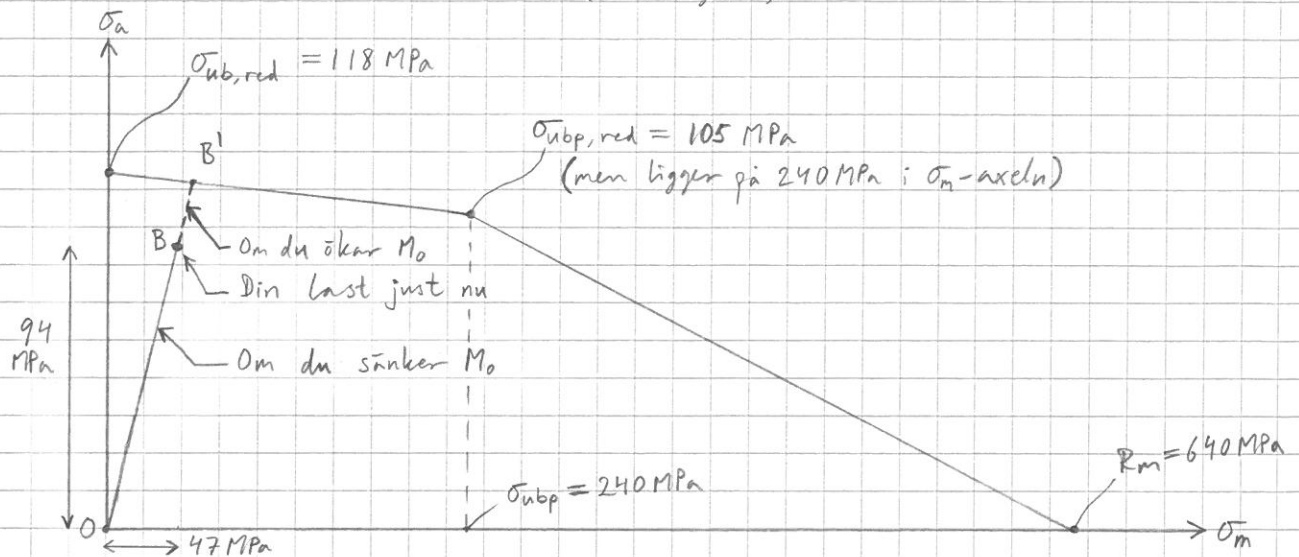
$$\Rightarrow \sigma_a = \frac{32 M_0}{\pi d^3} \cdot 2 \approx 94 \text{ MPa}$$

(373 i gamla)
F.S. s. 387, "Rp0.2"
⇒ > 310 MPa

⇒ Kontrollera om plasticering: $\sigma_{max} = 47 + 94 = 141 \text{ MPa} < \sigma_s \Rightarrow \text{ok!}$
(i både tryck och drag) $\sigma_{min} = 47 - 94 = -47 \text{ MPa} > -\sigma_s \Rightarrow \text{ok!}$

⇒ Rita in i diagram!

2.12.32. Fortsättning. (Se botten av F.S. s. 295)
(291 i gamla)



Säkerhet mot utmattning, n_u = hur mycket man kan öka M_0 innan man är uppe på den reducerade linjen.

Alt. 1 (Enklast, snabbast, och tillräckligt noggrant)

1. Mät avståndet $0 \rightarrow B'$
 $\Rightarrow 4,7 \text{ cm}$

2. Mät avståndet $0 \rightarrow B$
 $\Rightarrow 3,85 \text{ cm}$

3. $n_u = \frac{4,7}{3,85} \approx 1,2$

Alt. 2 (räta linjer)

Reducerande linjen: $y = kx + m$

$$\Rightarrow y_{red} = 118 - \frac{13}{240}x$$

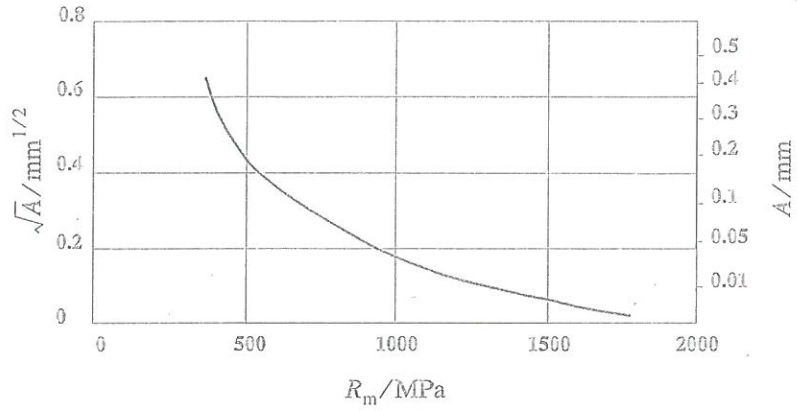
Lastlinjen: $y = kx + m$

$$\Rightarrow y_{last} = 2x$$

$$B' \text{ där } y_{red} = y_{last} \Rightarrow 118 - \frac{13}{240}x = 2x \Leftrightarrow \frac{493}{240}x = 118 \Leftrightarrow x \approx 57,44 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow n_u = \frac{57,44}{47} \approx 1,2 \quad (\text{Se! Linjalen är bra nog})$$

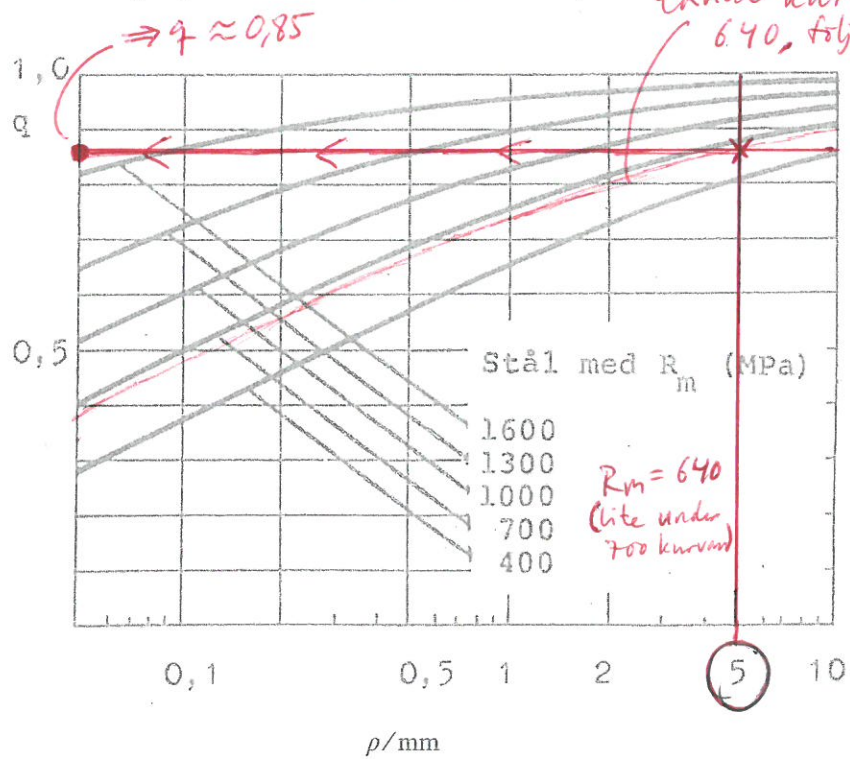
s. 298 i nya



Figur 25.8 Elementarradie A (Neuberkonstanten) för stål som funktion av R_m (enligt Kuhn och Hardrath NACA TN 2805)

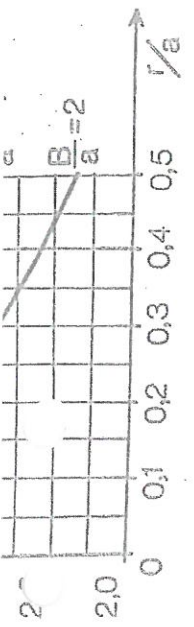
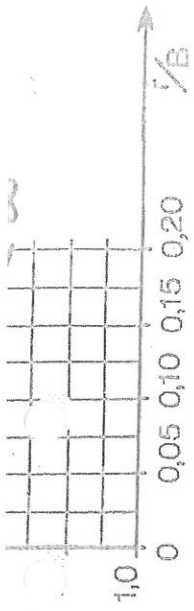
För
2.12.32

tänkt kurva för
640, följ till $\rho=5$ mm

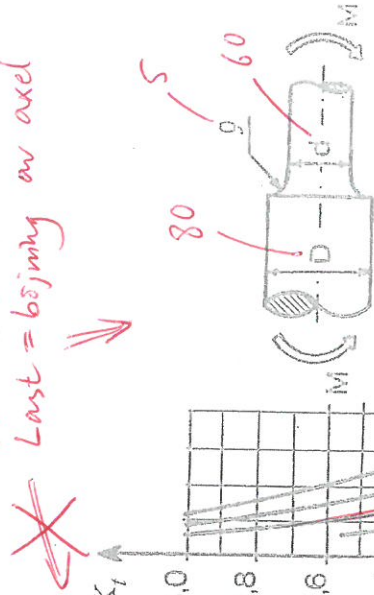


Figur 25.9 Kalkkänslighetsfaktor q för stål

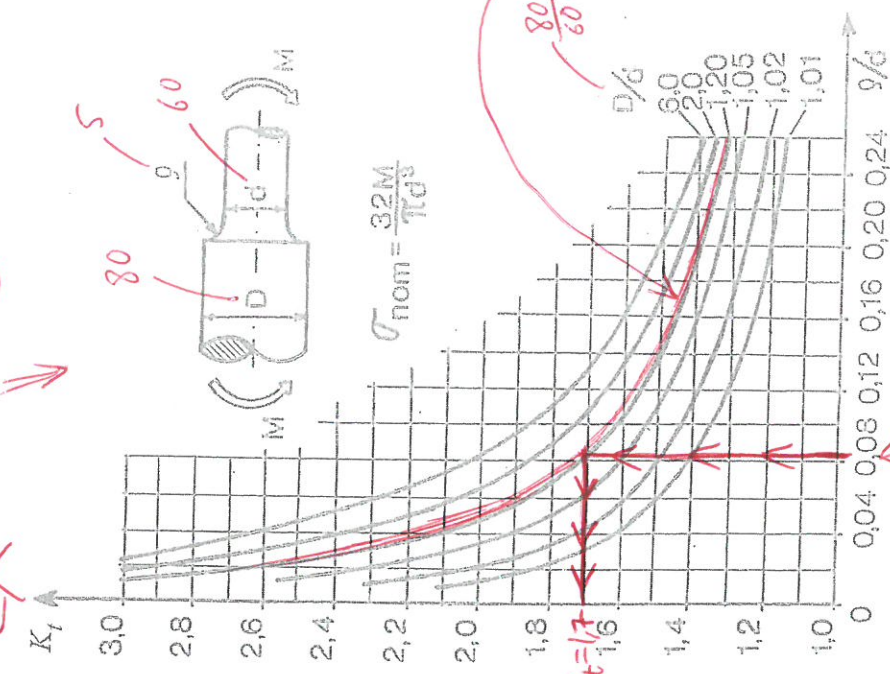
Tabell 33.4 Formfaktorer för cirkulära axlar



Frå 2.12.32
Last = böjning av axel

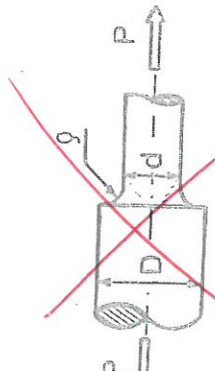


$$\sigma_{nom} = \frac{32M}{\pi d^3}$$

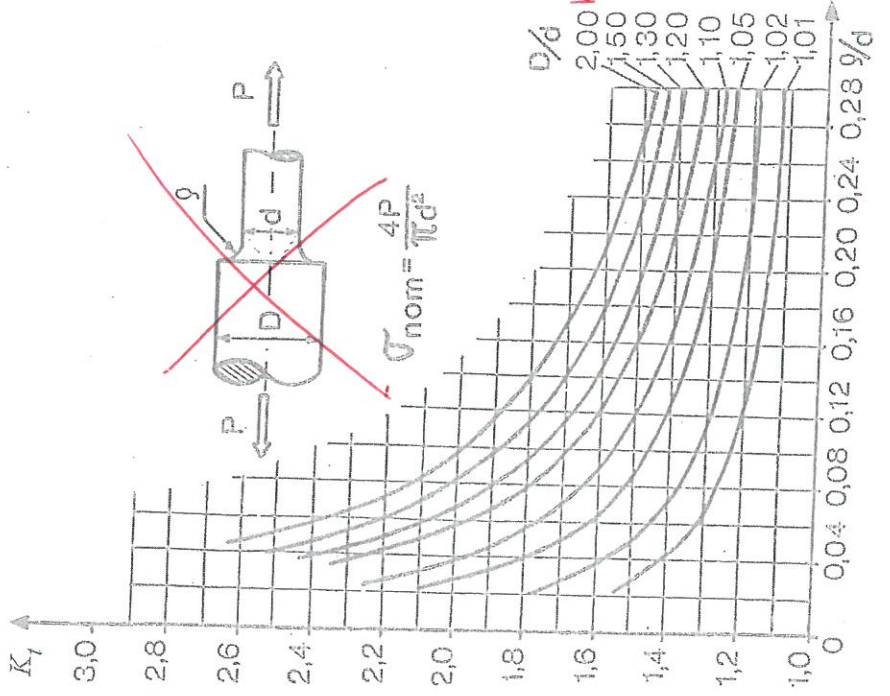


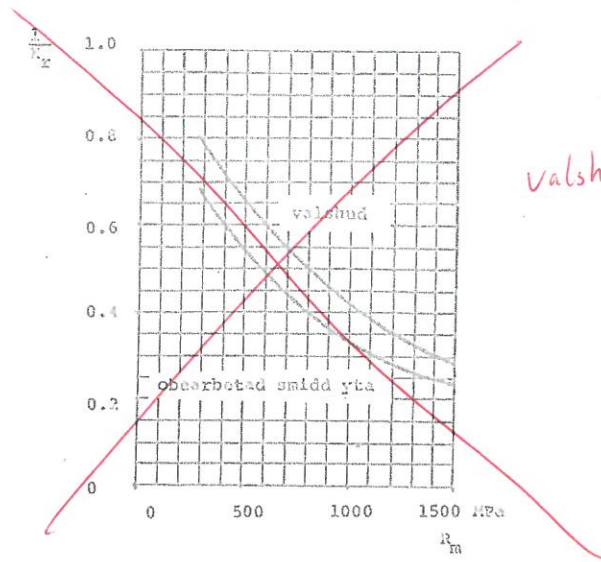
$\frac{80}{60} \approx 1,33$

$\frac{5}{60} \approx 0,083$



$$\sigma_{nom} = \frac{4P}{\pi d^2}$$



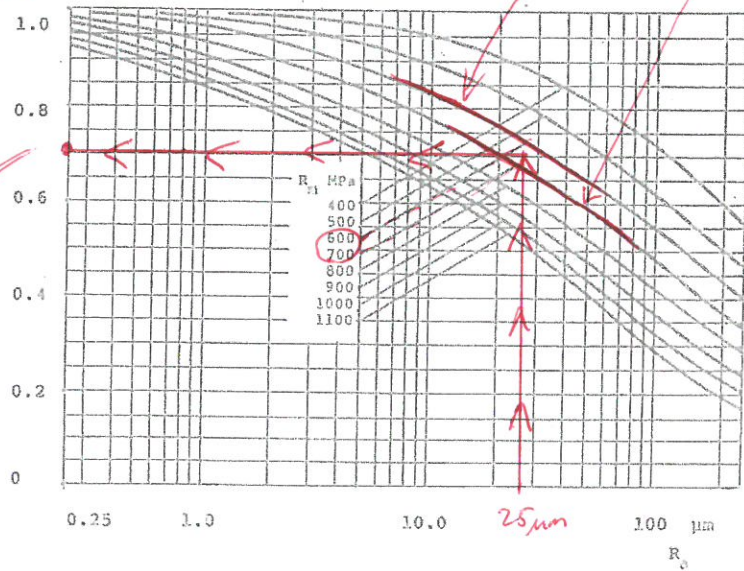


valshud = oxid som bildas vid hög temperatur

Figur 25.11 Ytfaktor enligt Lehr för obearbetad yta

För 2.12.32
 $R_m = 640 =$ mellan 600 och 700, närm mitt i. \Rightarrow mellan de linjerna
 $R_a = 25 \mu m$

$\frac{1}{K_r} \approx 0,7$



Figur 25.12 Ytfaktor för bearbetad yta

Tex svarvad, slipad, polerad, bearbetning som "skalar av" material från ytan

HållfasthetsläraKTH

heten (ytjämnhet, betydelse. Gynnar värmebehandlingen, även om de

ns ur figur 25.11 är sambandet

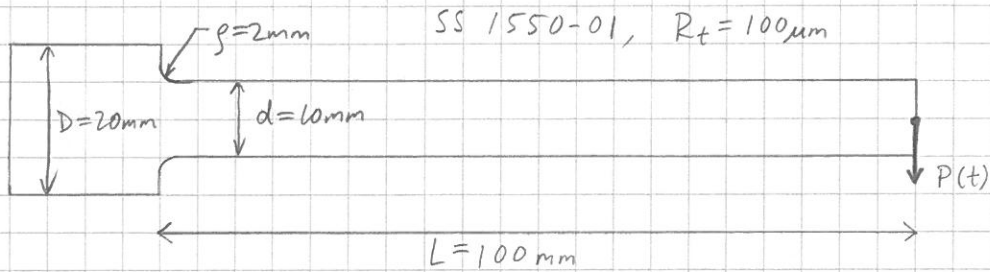
(25.9)

$R_a = R_{\epsilon} / 4$

$R_t = 100 \mu m$

$\Rightarrow R_a = 25 \mu m$

2.12.38.



$$P(t) = P_1 \sin(\omega t) + P_2$$

100N
 ↳ följer med när provet roterar, så materialet upplever en konstant kraft.
 ↳ följer inte med när provet roterar, så materialet upplever att kraften varierar.

Sökt: P_1 , så att man får utmattning.

Lösning: F.S. s. 289 \Rightarrow instruktioner för Haigh-diagram

Materialdata behövs \Rightarrow F.S. s. 387, SS 141550-01 \Rightarrow (373) (böjning)

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_s = R_{p0.2} = 270 \text{ MPa} \\ R_m = (490 + 590)/2 = 540 \text{ MPa} \\ \sigma_{ub} = 240 \text{ MPa} \\ \sigma_{ubp} = 210 \text{ MPa} \end{array} \right.$$

Beräkna reduktionsfaktorer

Inte gjuten $\Rightarrow \lambda = 1$

Anvisning finns $\Rightarrow K_d = 1$

Stål, $R_m = 540$, bearbetad yta \Rightarrow F.S. s. 301, Figur 25.11 $\Rightarrow \frac{1}{K_r} \approx 0,78$
 $R_t = 100\mu\text{m} \Rightarrow R_a = 25\mu\text{m}$ (297)

$$K_f = 1 + q(K_t - 1)$$

Stål, $R_m = 540 \text{ MPa}$, $r = 2 \text{ mm} \Rightarrow$ { F.S. s. 298, Figur 25.9 } $\Rightarrow q \approx 0,75$
 (294)

$$\left. \begin{array}{l} D/d = 2 \\ s/d = 0,2 \\ \text{F.S. s. 371} \\ (357) \end{array} \right\} \Rightarrow K_t \approx 1,45$$

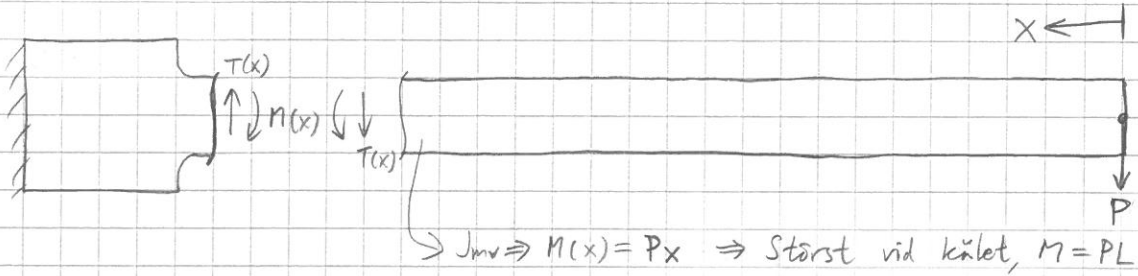
$$\Rightarrow K_f = 1 + 0,75 \cdot (1,45 - 1) \Rightarrow K_f \approx 1,34$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{K_f K_d K_r} = \frac{0,78}{1,34} \approx 0,582$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sigma_{ub,red} = 0,582 \cdot 240 \text{ MPa} \approx 140 \text{ MPa} \\ \sigma_{ubp,red} = 0,582 \cdot 210 \text{ MPa} \approx 122 \text{ MPa} \end{array} \right.$$

Beräkna arbetspunkt

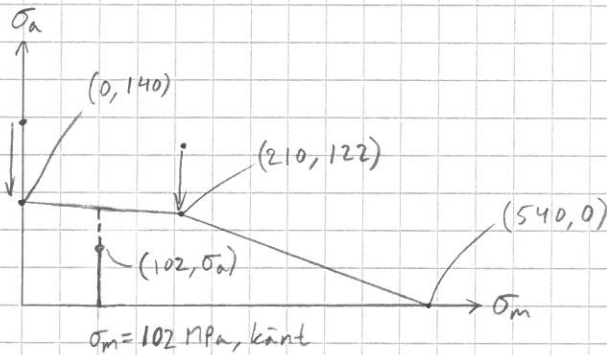
$$\sigma = \frac{M z_{\max}}{I} = \frac{32 M}{\pi d^3} \Rightarrow \text{Behöver } M$$



$$\Rightarrow \sigma(t) = \frac{32 \cdot L}{\pi d^3} P(t) = \underbrace{1,0186 \dots}_{\approx 1,02} \cdot \underbrace{1}_{\text{ger } \sigma_a} \cdot \underbrace{(P_1 \sin(\omega t) + 100 \text{ N})}_{\text{ger } \sigma_m}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sigma_a \approx 1,02 \cdot P_1 & \leftarrow \text{okänd höjdsposition i Haigh-diagrammet} \\ \sigma_m \approx 102 \text{ MPa} & \leftarrow \text{fast, känt värde} \Rightarrow \sigma_m \text{ känt i Haigh-diagrammet} \end{cases}$$

Rita ett Haigh-diagram



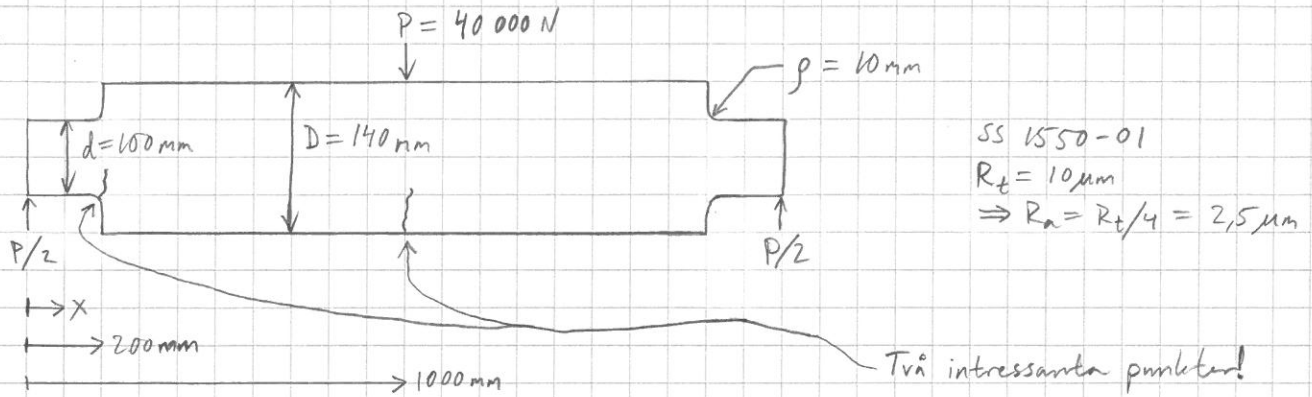
$$\text{Välj } P_1 \text{ så att punkten hamnar på linjen} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \text{linjal, mät höjd i figur} \\ \text{alt.} \\ y = kx + m \Rightarrow y(\sigma_m = 102) = \dots \end{array} \right\} \Rightarrow \sigma_a \approx 131 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow P_1 = \sigma_a / 1,02 \approx 128 \text{ N}$$

\Rightarrow Om P_1 är 128 N, så \Rightarrow utmattning

Svar: $P_1 = 131 \text{ N}$

2.12.41.



Sökt: Säkerhet mot utmattning, N_u

Lösning: Haigh-diagram, ett per område som kan spridas.

Materialdata för SS (14) 1550-01 \Rightarrow F.S. s. 373 \Rightarrow (bijing)
 $\left\{ \begin{array}{l} \sigma_s = R_{p0,2} = 270\text{ MPa} \\ R_m = 540\text{ MPa} \\ \sigma_{nb} = 240\text{ MPa} \\ \sigma_{ubp} = 210\text{ MPa} \end{array} \right.$

Fall 1 - Om kålet är kritiskt

Reduktion

Inte gjuten $\Rightarrow \lambda = 1$

Anvisning finns $\Rightarrow K_d = 1$

F.S. s. 301, Figur 25.12 \Rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} R_a = 2,5\text{ }\mu\text{m} \\ R_m = 540\text{ MPa} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{K_r} \approx 0,95$

$K_f = 1 + q(K_t - 1)$

F.S. s. 298, Figur 25.9 \Rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} \rho = 10\text{ mm} \\ R_m = 540\text{ MPa} \end{array} \right\} \Rightarrow q \approx 0,87$

F.S. s. 371 \Rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} D/d = 1,4 \\ \rho/d = 0,1 \end{array} \right\} \Rightarrow K_t \approx 1,65$

$\Rightarrow K_f = 1 + 0,87(1,65 - 1) \Rightarrow K_f \approx 1,58$

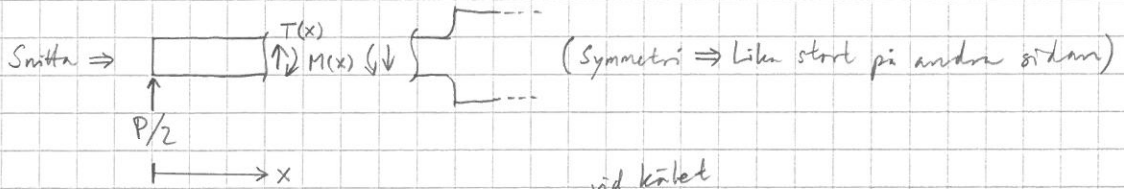
$\Rightarrow \frac{\lambda}{K_f K_d K_r} = \frac{0,95}{1,58} \approx 0,60$

$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sigma_{ub,red} = 144\text{ MPa} \\ \sigma_{ubp,red} = 126\text{ MPa} \end{array} \right.$

2.12.11.

FortsättningFall 1, arbetspunkt

$$\sigma = \frac{M}{I} z_{\max} = \frac{32 M}{\pi d^3} \Rightarrow \text{Behöver } M$$

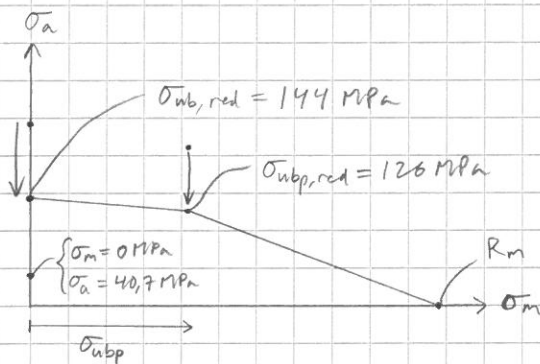


$$\text{Momentljnw} \Rightarrow M(x) = -\frac{P}{2} x \Rightarrow M(200\text{mm}) = -\frac{40\,000\text{ N} \cdot 0,200\text{ m}}{2} = -4000\text{ Nm}$$

$$\text{Valsen snurrar} \Rightarrow P = P_0 \sin(\omega t) \Rightarrow M = 4000\text{ Nm} \cdot \sin(\omega t)$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{32}{\pi d^3} \left(\underbrace{4000\text{ Nm} \cdot \sin(\omega t)}_{\text{ger } \sigma_a} + \underbrace{0}_{\text{ger } \sigma_m} \right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sigma_a = \frac{32 \cdot 4000\text{ Nm}}{\pi d^3} \approx 40,7\text{ MPa} \\ \sigma_m = 0\text{ MPa} \end{cases}$$

Fall 1, ritna diagram

Om lasten ökar så rör sig arbetspunkten uppåt. Säkerhetsfaktor blir

$$n_{sf} = \frac{144}{40,7} \approx 3,5$$

Dvs P kan ökas 3,5 gånger innan man når linjen.

2.12.41. Fortsättning

Fall 2, Om mitten är kritisk

Reduktion

$\lambda = 1$, $\lambda = 0,95$ sedan tidigare
 K_r

Ingen anvisning $\Rightarrow K_f = 1$

K_d från F.S. s. 300, Figur 25.10 $\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} D = 140 \text{ mm} \\ R_m = 540 \end{array} \right\} \Rightarrow \sqrt{K_d} \approx 0,88$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{K_f K_d K_r} = 0,95 \cdot 0,88 = 0,836$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sigma_{nb, \text{red}} \approx 200 \text{ MPa} \\ \sigma_{ubp, \text{red}} \approx 176 \text{ MPa} \end{array} \right.$$

Fall 2, arbetspunkt

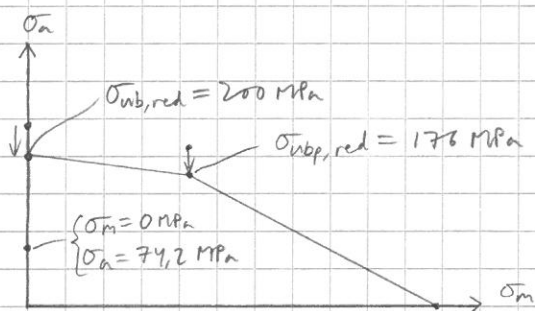
$M(x)$ från tidigare gäller till och med mitten, där nästa kraft angriper.

$$\Rightarrow M = -\frac{P}{2} x = M(1000 \text{ mm}) = 20\,000 \text{ Nm}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sigma_m = 0 \text{ MPa} \\ \sigma_a = \frac{32 \cdot 20\,000 \text{ Nm}}{\pi D^3} \approx 74,2 \text{ MPa} \end{array} \right.$$

↑ Notera! Annan diameter

Fall 2, rita diagram



$$\Rightarrow n_{n,2} = \frac{200}{74,2} \approx 2,7 \Rightarrow \text{Lägre säkerhetsfaktor än fall 1!}$$

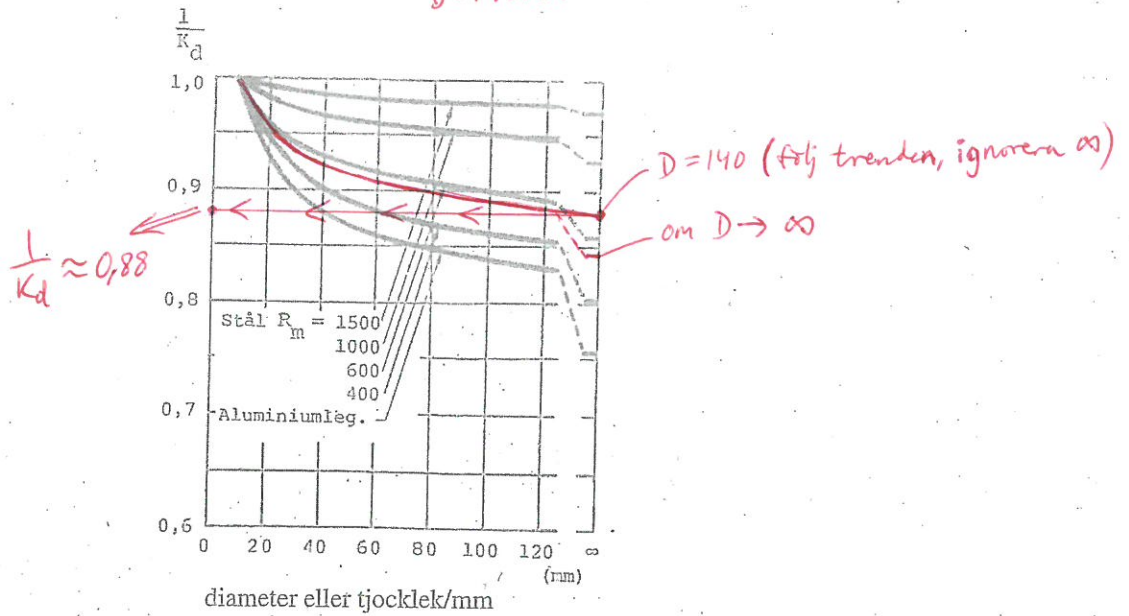
$$\Rightarrow \underline{\underline{n_u = 2,7}}$$

Så trots snällare reduktion gjorde den högre spänningen i mitten allt mitten av valsem kommer att begränsa säkerheten.

För 2.12.41.

$R_m = 540 \Rightarrow$ hitta på en tänkt linje mellan 400- och 600-linjerna, nära 600-linjen.

$D = 140 \text{ mm}$



Figur 25.10 Geometrisk volymfaktor för böj- och vridbelastning

Inverkan av ytojämnhet K_r

Utmattningsprickor initieras ofta i ytan av kroppen och ytbeskaffenheten (ytjämnhet, restspänningar, sammansättning och metallografisk struktur) är av stor betydelse. Gynnsamt är hög ytfinitet, tryckspänningar i ytan från plastisk bearbetning eller värmebehandling. Ytbeläggningar kan sätta ned den nominella utmattningshållfastheten, även om de förbättrar den i vissa avseenden t.ex. genom att förhindra korrosion. Nötning, nötningskorrosion, spänningskorrosion sänker utmattningshållfastheten.

Hänsyn till yteffekter tas genom *yfaktorn* K_r , som för stål bestäms ur figur 25.11 eller figur 25.12. Mellan *medelytavvikelsen* R_a och *profildjupet* R_t råder sambandet

$$R_a = \frac{R_t}{4} \quad (25.9)$$