EKSAMEN BIM120 H-2008

Oppgave 1.

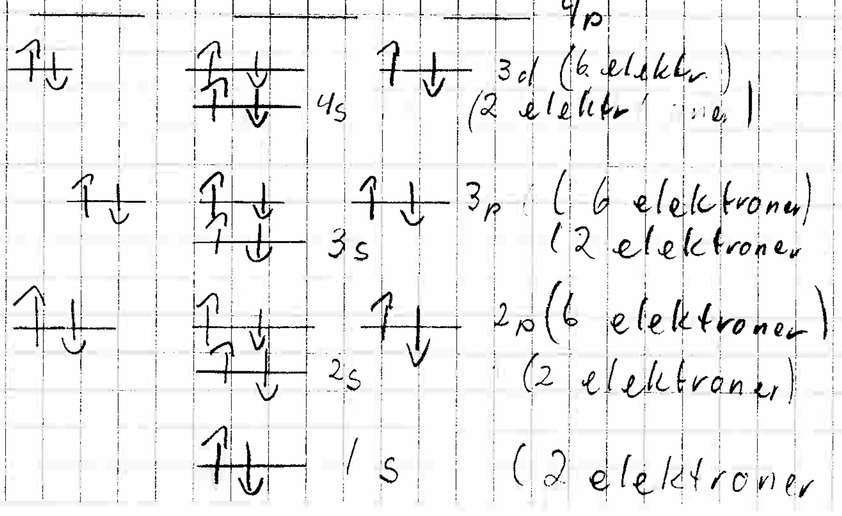
a) Atomnummeret angir antall protoner i kjernen.

b) 1 mol er Avogadros antall atomer/molekyler. Dvs $6{,}023 \cdot 10^{23}$ jernatomer

c) Grunntilstand til atomer: atomet er i lavest mulig energetisk tilstand. Dvs elektronene er i de energetisk laveste mulige orbitaler i henhold til "reglene".

Valenselektroner: elektronene i de ytre skallene.

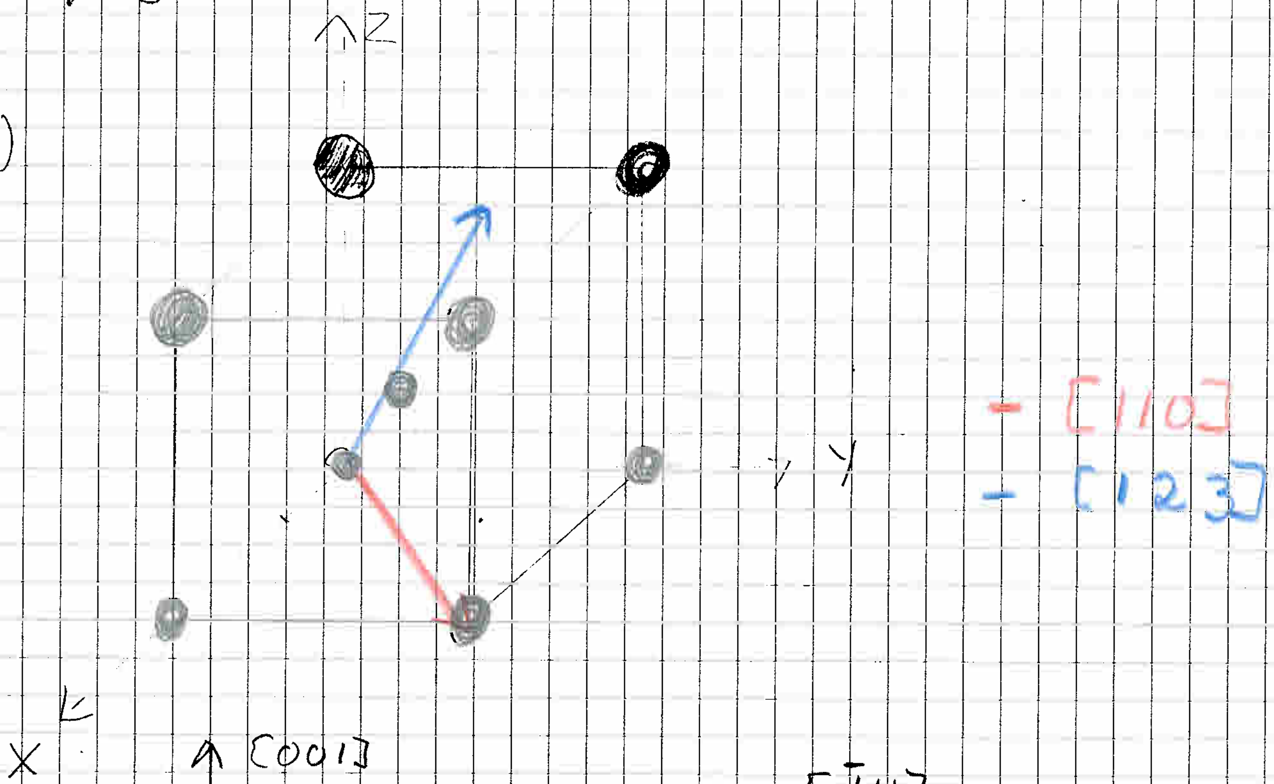
d) Jern atomnummer 26 ⇒ 26 elektroner



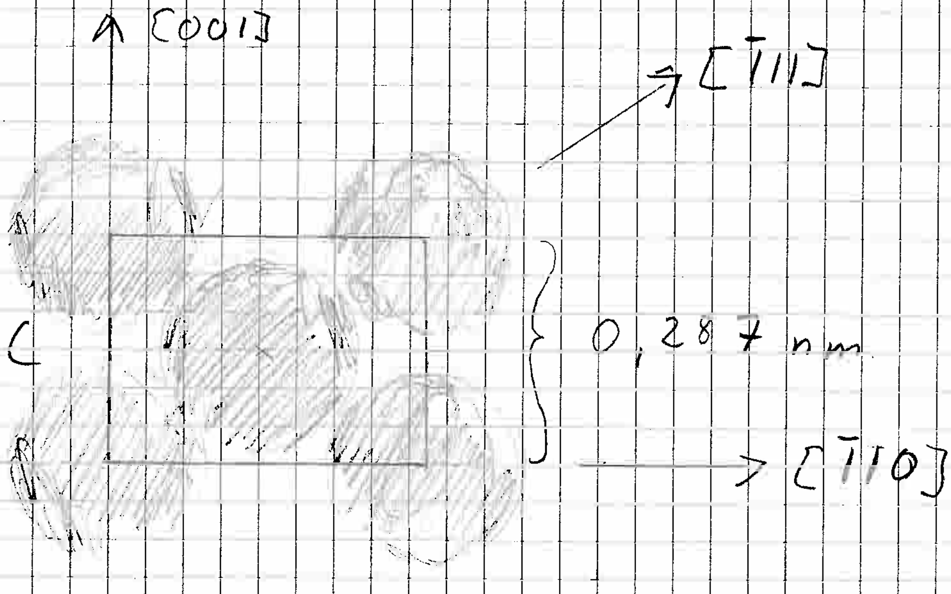
Det er 6 elektroner i 3d.

Oppgave 2

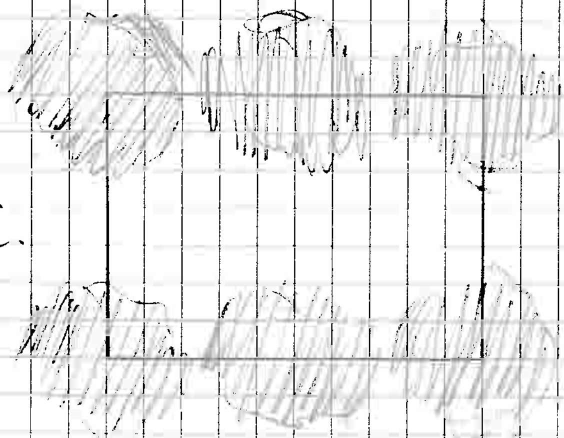
a)



b)



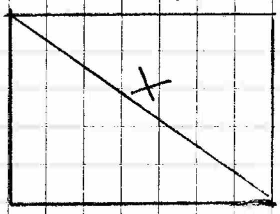
bcc



fcc

c)

$\sqrt{2} \cdot 0{,}287\,nm = 0{,}406\,nm$



$0{,}287\,nm$

$$(0{,}287\,nm)^2 + (0{,}406\,nm)^2 = x^2$$

$$x = \sqrt{0{,}247205\,nm^2} \approx 0{,}4972\,nm$$

Atomradius jern $\frac{1}{4} \cdot 0{,}4972\,nm = \underline{\underline{0{,}124\,nm}}$

d) Enhetscelle fcc - jern.

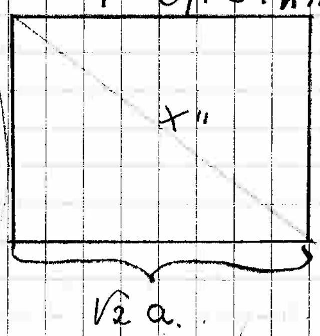
$4 \cdot 0{,}124\,nm = 0{,}496\,nm$

$\sqrt{2}a = 4R$

$\Downarrow$

$a = \frac{4R}{\sqrt{2}} = \frac{4\sqrt{2}R}{2}$

$a = 2\sqrt{2}R$



$$x' = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 0{,}496\,nm = 0{,}3507\,nm$$

$$(x'')^2 = (0{,}496\,nm)^2 + (0{,}3507\,nm)^2 = 0{,}3690\,nm^2$$

$$x'' \approx 0{,}607\,nm$$

Gitterparameteren til fcc-jern er $\underline{\underline{0{,}351\,nm}}$.

e)

$$PD = \frac{\text{antall atomer sentrert på planet}}{\text{arealet av planet}}$$

$$PD_{(110),bcc} = \frac{2\text{ atomer}}{0{,}406\,nm \cdot 0{,}287\,nm} = 17{,}16\,\frac{\text{atomer}}{nm^2}$$

$$PD_{(110)fcc} = \frac{2\text{ atomer}}{0{,}496\,nm \cdot 0{,}3507\,nm} = 11{,}50\,\frac{\text{atomer}}{nm^2}$$

f) $LD = \dfrac{\text{antall atomer sentrert på en retnings- (vektor)}}{\text{lengden av retnings vektoren}}$

$LD_{\bar{1}10,\,bcc} = \dfrac{1 \text{ atomer}}{0{,}406 \text{ nm}} \approx 2{,}46 \ \dfrac{\text{atomer}}{\text{nm}}$

$LD_{\bar{1}11,\,bcc} \quad \dfrac{2 \text{ atomer}}{0{,}4972 \text{ nm}} \approx 4{,}02 \ \dfrac{\text{atomer}}{\text{nm}}$

$LD_{\bar{1}10,\,fcc} = \dfrac{2 \text{ atomer}}{0{,}496 \text{ nm}} \approx 4{,}03 \ \dfrac{\text{atomer}}{\text{nm}}$

$LD_{\bar{1}11,\,fcc} = \dfrac{1 \text{ atom}}{0{,}607 \text{ nm}} \approx 1{,}65 \ \dfrac{\text{atomer}}{\text{nm}}$

g) Glidesystem:
består av glideplan og glideretning.
glideplan er planet med størst atomer plantetthet. glide linje er retningen i dette planet med størst atomer linjetetthet.

Våre beregninger viser størst atomer plantetthet i 110 planet bcc. størst linjetthet langs [$\bar{1}11$]

glidesystem bcc: {110} ⟨$\bar{1}11$⟩

Oppgave 3

Kobber tatt plassene til aluminium

a) De går inn på gitterplassene til aluminium

b) Aluminium legert med 4 wt% Cu er hardere enn en med 1 wt% kobber. Spenninger i gitteret => vanskeligere for dislokasjoner å bevege seg.

Illustrasjon: Figur 7.17 s. 191 i lærebok.

c) $N_v = N \exp\left(-\frac{Q_v}{kT}\right)$

$N_v = 10^{28} \frac{\text{atomplasser}}{m^3} \exp\left(-\frac{0{,}66\ eV}{8{,}62 \cdot 10^{-5} \frac{eV}{K} \cdot (450+273) K}\right)$

$N_v = 2{,}51 \cdot 10^{23}$

$N_v = 10^{28} \frac{\text{atomer}}{m3} \exp\left(-\frac{0{,}66\ eV}{8{,}62 \cdot 10^{-5} \frac{eV}{K} (550+273)}\right)$

$N_v = 9{,}11 \cdot 10^{23}$

Vakans eller vakant gitterposisjon: en gitterposisjon, som vanligvis er besatt med ett atom, har ikke noe atom.

d)

130 °C i 10 dagar

190 °C i 1 dag

$$D = D_0 \exp\left(-\frac{Q_d}{RT}\right)$$

$$D = 6{,}5 \cdot 10^{-5}\,\frac{m^2}{s} \exp\left(-\frac{136\,000\ J/mol}{8{,}31\ J/mol\,K\ (130+273)\,K}\right)$$

$$D = 6{,}5 \cdot 10^{-5}\,\frac{m^2}{s} \cdot 2{,}3 \cdot 10^{-18} = \underline{\underline{1{,}495 \cdot 10^{-22}}}$$

$$D = 6{,}5 \cdot 10^{-5}\,\frac{m^2}{s} \exp\left(-\frac{136\,000\ J/mol}{8{,}31\ J/mol\,K\ (190+273)\,K}\right)$$

$$D = \underline{\underline{2{,}89 \cdot 10^{-20}}}$$

e) Partikkel: et område i materialet med en annen kjemi og gitterstruktur enn matriks.

Oppgave 4

diameter 20 mm ⇒ radius 10 mm

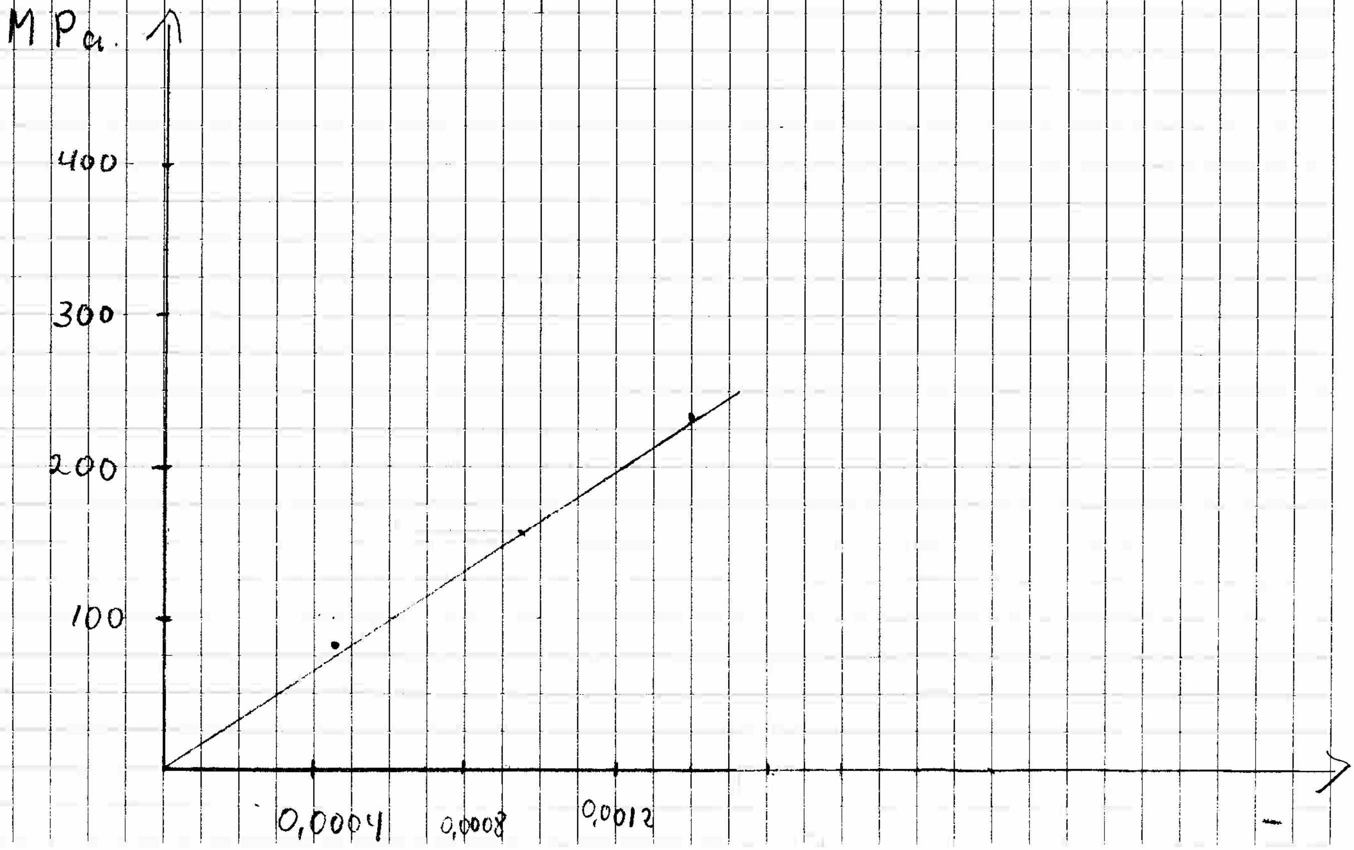
$\sigma = \frac{F}{A_0}$

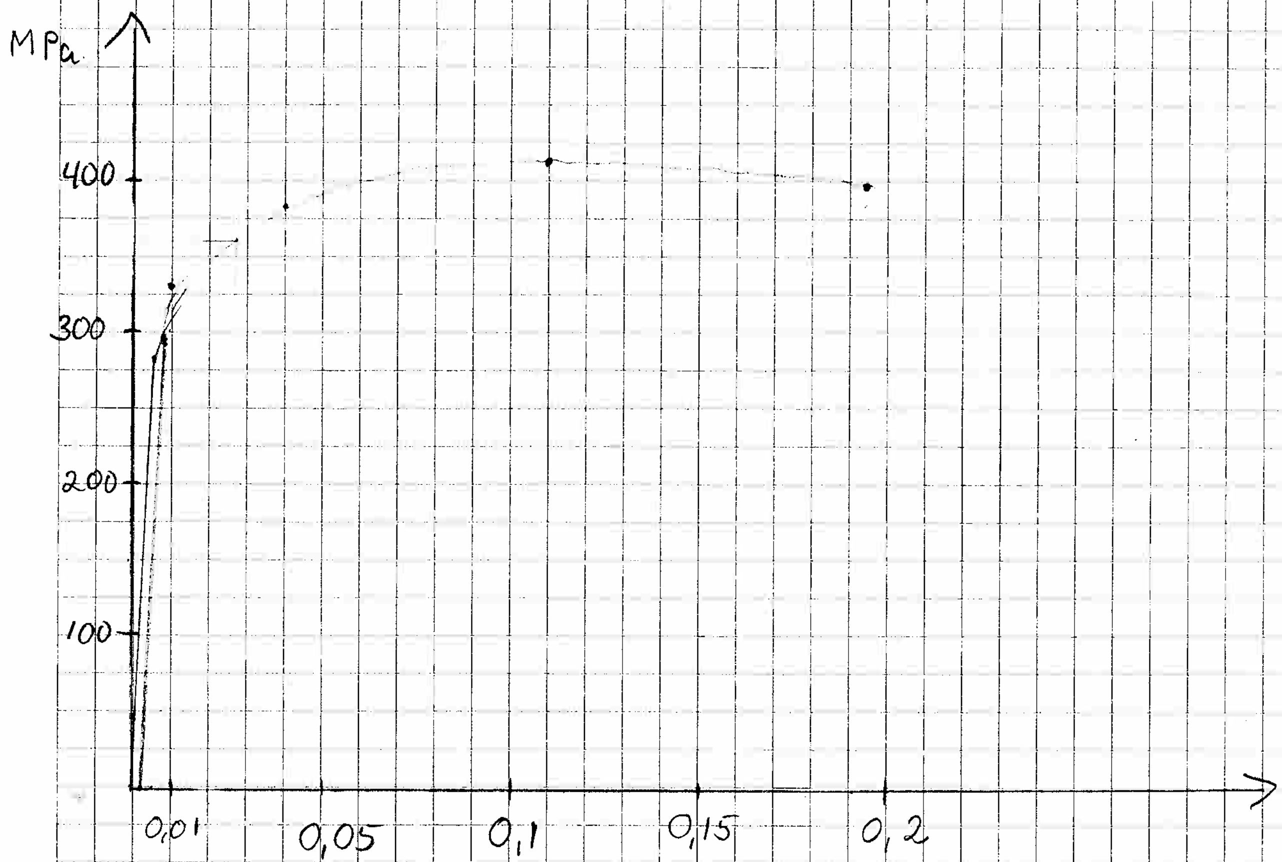
$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

$r = 10\,mm = 1{,}0\,cm = 0{,}1\,dm = 0{,}01\,m$

$A = \pi r^2 = 3{,}14 \cdot (0{,}01\,m)^2 = 3{,}14 \cdot 10^{-4}\,m$

	Kraft N	Spenning MPa	Δl	Tøyning	
	0	0	0	0	
	25000	79,67	0,0185	0,00046	$4{,}6 \cdot 10^{-4}$
	50 000	159,2	0,0370	0,00093	$9{,}3 \cdot 10^{-4}$
siste →	75 000	238,7	0,0555	0,00139	$1{,}39 \cdot 10^{-3}$
	90 000	286,5	0,20	0,0050	$5 \cdot 10^{-3}$
	105 000	334,2	0,60	0,015	
	120 000	382,0	1,56	0,039	
	131 000	417,0	4.00	0,1	
	125 000	397,9	7,52	0,188	





a) E - modulen

$\sigma = E\epsilon \rightarrow E = \frac{\sigma}{\epsilon}$

Gjennom origo =>

$E = \frac{238,7 \text{ MPa}}{0,00139} \approx 171,7 \text{ GPa}$

b) 0,2 flytegrense => 0,002 → $\sigma_Y \approx 300$ MPa

c) $\sigma_{TS} = 417$ MPa

d)

har punktet (0,188 ; 397,9)

$y_2 - y_1 = a(x_2 - x_1)$

$397,9 - 0 = 171700(0,188 - x_1)$

$397,9 = 32279,6 - 171700x_1$

$x_1 = 0,185$

$\varepsilon_{brudd} = 0{,}185$

$40\,mm + 40\,mm \cdot 0{,}185 = 47{,}4\,mm.$

d) Totale lengden av målområdet etter brudd var 47,4 mm.

$47{,}52 \Rightarrow 50\%$

$\cancel{\sigma_T = \sigma(1+\varepsilon)} \Rightarrow$

e)

$$\sigma_T = \frac{F}{A_i}$$

Diameter etter brudd er 18,35 mm $\Rightarrow$

$r_i = 9{,}175\,mm = 0{,}009175\,m$

$A_i = \pi r_i^2 = \pi\,(0{,}009175\,m)^2 =$

$2{,}6446 \cdot 10^{-4}\,m$

$$\sigma_T = \frac{125000\,N}{2{,}6446 \cdot 10^{-4}\,m} = 472659068{,}2\,Pa.$$

Sann spenning ved brudd 472,66 MPa.

$\sigma = \sigma(1+\varepsilon) \Rightarrow 25\%$

f) Resilience : et materialet sin kapasitet til å absorbere energi når det deformeres elastisk og energien kan gjenvinnes ved avlastning.

areal = 75

Beregningsmessig er dette arealet under spenning-tøynings-kurven fram til flyt. for enakset strekkforsøk

g) $50\,kN \Rightarrow \varepsilon_z = 9{,}3 \cdot 10^{-4}$

$$\nu = -\frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_z}$$

~~Kon tøyn~~

$$0{,}30 = -\frac{\varepsilon_x}{9{,}3 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \varepsilon_x = -2{,}79 \cdot 10^{-4}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta d}{d_0} \Rightarrow \Delta d = \varepsilon\, d_0 = -2{,}79 \cdot 10^{-4} \cdot 20\,mm$$

$$\Delta d = 5{,}58 \cdot 10^{-3}\,mm$$

diameter : $20\,mm - 5{,}58 \cdot 10^{-3}\,m = 19{,}9942$

Diameter ved denne belastning 19,9942 mm.

Kun tøyning : 75

$$\%\ \text{kont} = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 = \frac{\frac{\pi}{4}[20^2 - (20 - 0{,}0055)^2]}{\frac{\pi}{4}\ 20^2} \times 100$$

$$= 0{,}055\%$$

Oppgave 5

a) Deformasjon fra 20 mm til 18 mm i diameter.

$$\% CW = \frac{A_0 - A_d}{A_0} \times 100$$

$$\% CW = \frac{\pi \cdot (10\,mm)^2 - \pi \cdot (9\,mm)^2}{\pi\,(10\,mm)^2} \times 100 = 19$$

Materialet ble kalddeformert 19 %
Strekkfastheten er da ca 410 MPa.
Duktiliteten ca 22 % EL.
Formel ⇒ 25%

b)

$$19 = \frac{\pi r_0^2 - \pi (5)^2}{\pi r_0^2} \times 100$$

$$0{,}19 = \frac{r_0^2 - 25}{r_0^2}$$

$$0{,}19 r_0^2 - r_0^2 = -25$$

$$\frac{-0{,}81 r_0^2}{-0{,}81} = \frac{-25}{-0{,}81}$$

$$r_0^2 = 30{,}86$$

$$r_0 = \sqrt{30{,}86} = 5{,}56 \;\; \therefore \;\; 5{,}56\,mm.$$

$$d = 5{,}56 \cdot 2\,mm = 11{,}12\,mm.$$

Diameter før siste kaldvalsing er 11,12 mm.

Materialet må deformeres fra

$d = 20{,}00\,mm$ til $d = 11{,}12\ mm.$

$$C_W\% = \frac{A_0 - A_d}{A_0} \cdot 100$$

$$= \frac{\pi\left(\frac{20{,}00}{2}\,mm\right)^2 - \pi\left(\frac{11{,}12}{2}\,mm\right)^2}{\pi\left(\frac{20{,}0}{2}\,mm\right)^2} \times 100$$

$$= \frac{400 - 123{,}65}{400} \times 100 = 69{,}08\ \%$$

EKSEMPEL på prosedyre

1) Varmebehandler stanga med diameter på 18 mm til den er fullstendig rekrystallisert
2) Kalddeformer fra 18mm til 11,12 mm. (ca. 62 % kald deformasjon)
3) Varmebehandler stanga med diameter 11,12 mm til den er fullstendig rekrystallisert.
4) Kalddeformerer fra 11,12 mm til endelig diameter 10 mm.