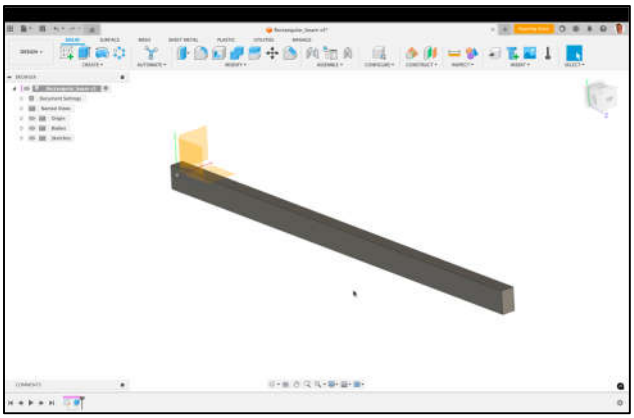
G1 – Konsolbalk med punktlast - Load Case 1 (Static analysis)

Rak konsolbalk



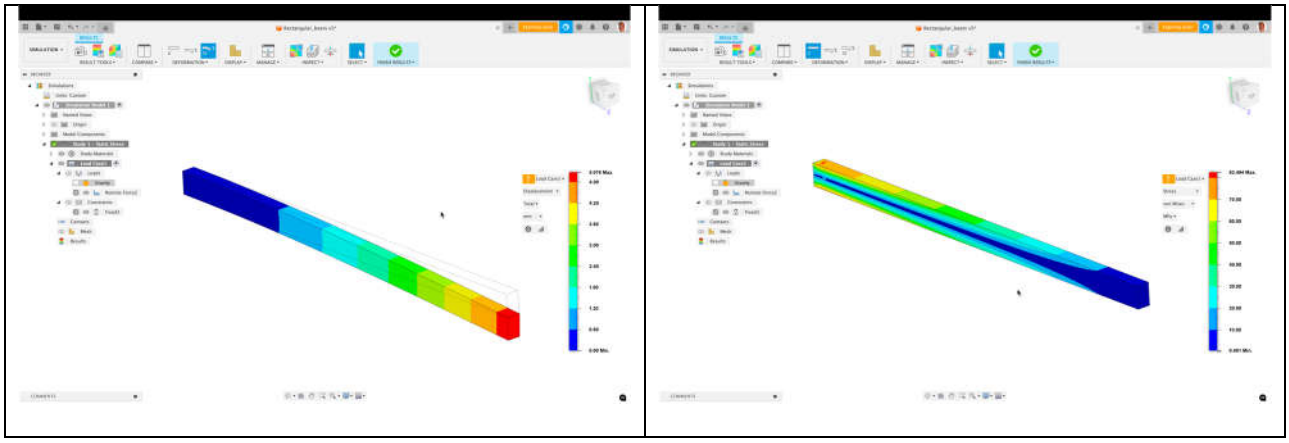
1. Skapa en rektangulär balk med längden L = 1000 mm, bredden B = 30 mm och höjden H = 50 mm
2. Definiera materialet Steel med E=210 000 MPa och ν = 0.3
3. Välj Simulation -> Static stress
4. Välj elementstorlek 20 mm och generera elementnätet (meshet).
5. Fixera balken i den ena änden och belasta med punktlast F_y = -1000 N i den andra änden.
6. Kör analysen
7. Utvärdera deformation och spänning och jämför med handboksformlerna nedan:

Maxmoment: $M = F \cdot L = 1000 \cdot 1000 = 10^6\ Nmm$

Yttröghetsmoment: $I = \frac{B \cdot H^3}{12} = \frac{30 \cdot 50^3}{12} = 312500\ mm^4$

Deformation: $\delta = \frac{F \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I} = \frac{1000 \cdot 1000^3}{3 \cdot 210000 \cdot 312500} = 5.08\ mm$

Böjspänning: $\sigma = \frac{M}{I} \cdot \frac{H}{2} = \frac{10^6}{312500} \cdot \frac{50}{2} = 80\ MPa$



Pröva att ändra utseendet på färgskalan, slå av och på modellens deformation, tänd och släck elementnätet, prova att animera deformationen mm.
Vilka slutsatser kan du dra av jämförelsen med handboksformlerna? Vilka olika faktorer kan eventuella skillnader i resultat bero på?

G2 – Fritt upphängd balk med jämn belastning - Load Case 2 (Static analysis)

Fritt upphängd balk med utbredd jämn belastning

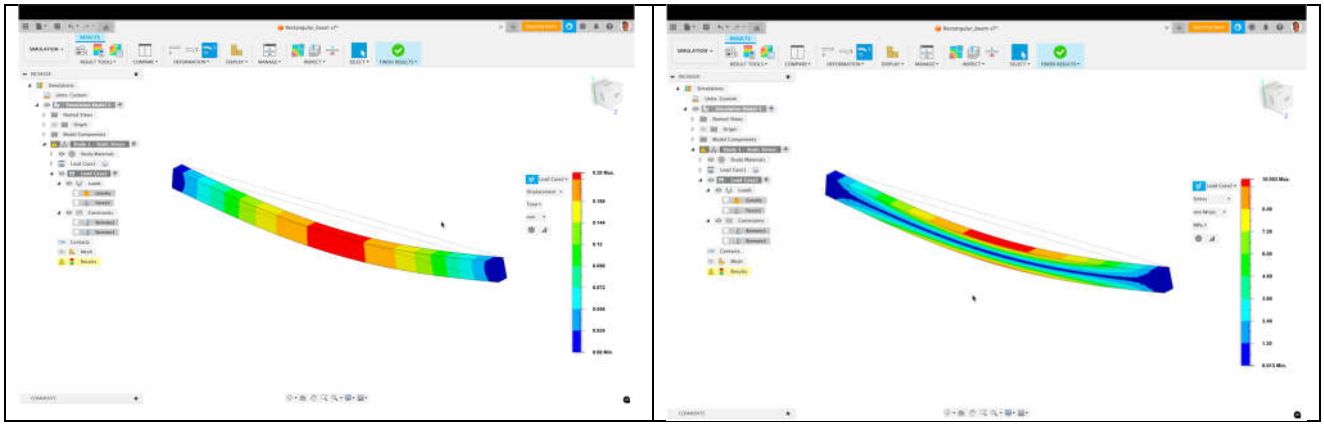
1. Använd samma modell som i övning G1 och skapa ett Load Case 2
2. Lås ena änden av balken i frihetsgraderna ux, uy, uz och rotz.
3. Lås den andra änden av balken i frihetsgraderna ux och uy.
4. Applicera en utbredd last F_y = -1000 N ovanpå balken.
5. Kör analysen
6. Utvärdera deformation och spänning och jämför med handboksformlerna nedan:

Maxmoment: $M = \frac{F \cdot L}{8} = \frac{1000 \cdot 1000}{8} = 125000\ Nmm$

Yttröghetsmoment: $I = \frac{B \cdot H^3}{12} = \frac{30 \cdot 50^3}{12} = 312500\ mm^4$

Deformation: $\delta = \frac{5 \cdot F \cdot L^3}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 1000 \cdot 1000^3}{384 \cdot 210000 \cdot 312500} = 0.20\ mm$

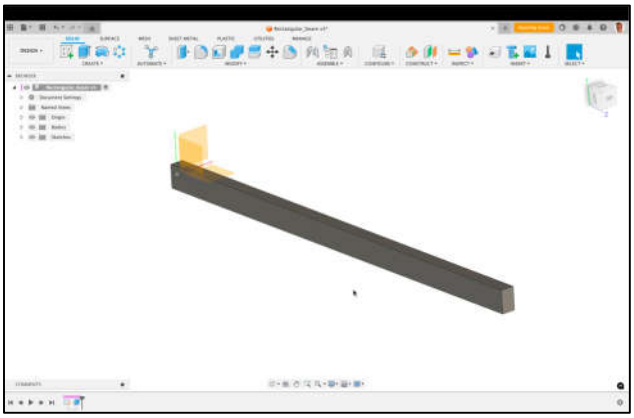
Böjspänning: $\sigma = \frac{M}{I} \cdot \frac{H}{2} = \frac{125000}{312500} \cdot \frac{50}{2} = 10\ MPa$



Pröva även här att ändra utseende och testa vilka olika valmöjligheter som finns tillgängliga i programmet.
Varför är randvillkoren satta som de är?

G3 – Egenfrekvensanalys av konsolbalk - Load Case 1 (Modal Frequencies)

Rak konsolbalk



1. Skapa en balk med längden L = 1000 mm, bredden B = 30 mm och höjden H = 50 mm
2. Definiera materialet Steel med E=210 000 MPa, ν = 0.3 och densiteten 7850 kg/m^3.
3. Välj Simulation -> Modal frequency
8. Välj elementstorlek 20 mm och generera elementnätet (meshet).
9. Fixera balken i den ena änden och låt den hänga fritt i den andra änden.
10. Kör analysen
11. Utvärdera deformationsbild och egenfrekvens för några utböjningsmoder och jämför med handboksformlerna nedan:

Yttröghetsmoment: $IX = \frac{B \cdot H^3}{12} = \frac{30 \cdot 50^3}{12} = 312500\ mm^4$

$$IY = \frac{H \cdot B^3}{12} = \frac{50 \cdot 30^3}{12} = 112500\ mm^4$$

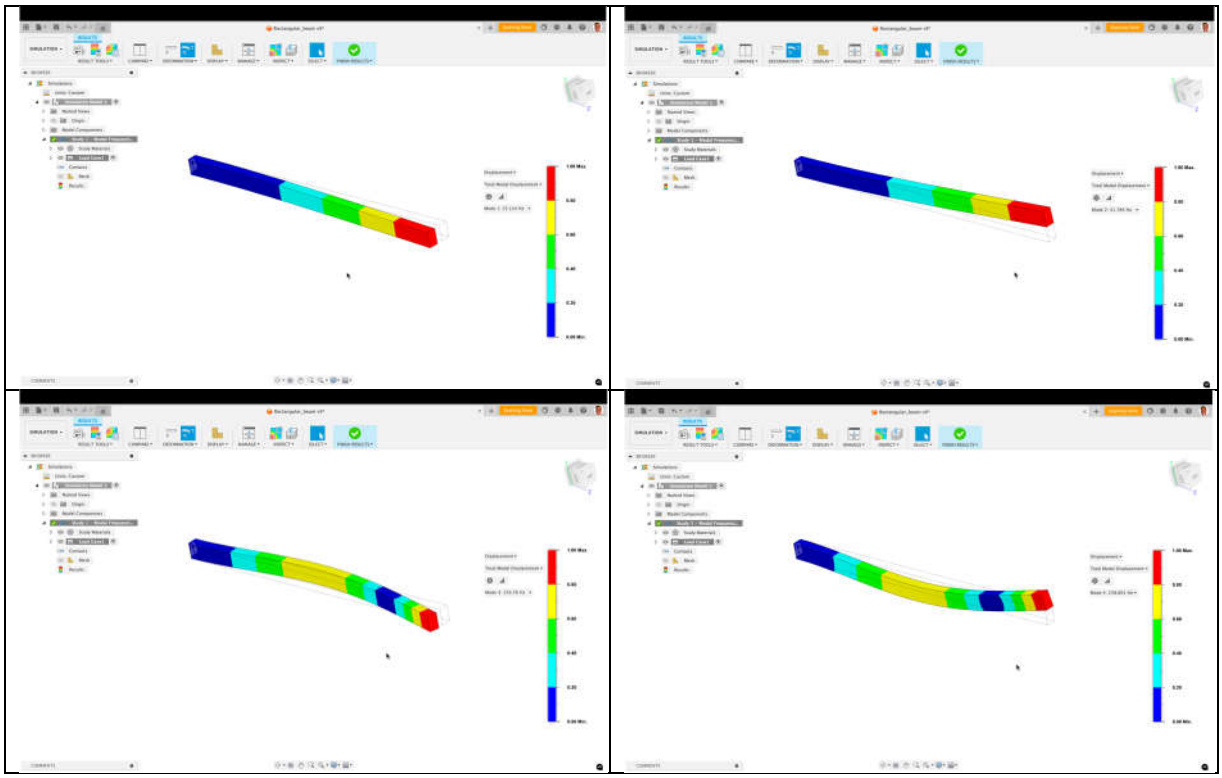
Massa per längdenhet: $m = \rho \cdot B \cdot H = 7.85 \cdot 10^{-9} \cdot 30 \cdot 50 = 11.775 \cdot 10^{-6}$

Första moden: $f1 = \frac{1.875^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot IY}{m \cdot L^4}} = \frac{1.875^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{210000 \cdot 112500}{11.775 \cdot 10^{-6} \cdot 1000^4}} = 25.0\ Hz$

Andra moden: $f2 = \frac{1.875^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot IX}{m \cdot L^4}} = \frac{1.875^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{210000 \cdot 312500}{11.775 \cdot 10^{-6} \cdot 1000^4}} = 41.7\ Hz$

Tredje moden: $f3 = \left(\frac{4.694}{1.875}\right)^2 \cdot f1 = 157\ Hz$

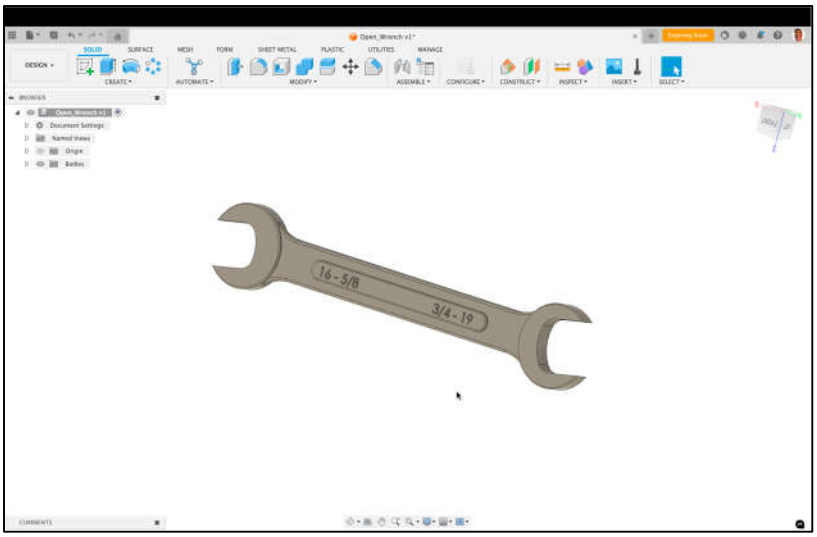
Fjärde moden: $f4 = \left(\frac{4.694}{1.875}\right)^2 \cdot f2 = 261\ Hz$



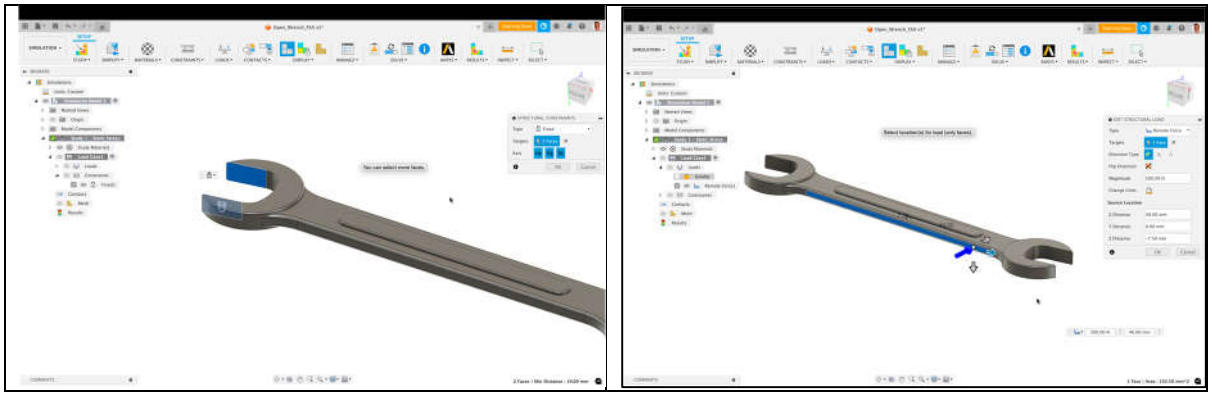
Vad skiljer sig den här analysen från den vanliga statiska? Vilken mer indata krävs? Vad kan du säga om de olika svängningsmoderna? Har färgskalan någon fysikalisk mening?

G4 – Open wrench - Load Case 1 (Static analysis)

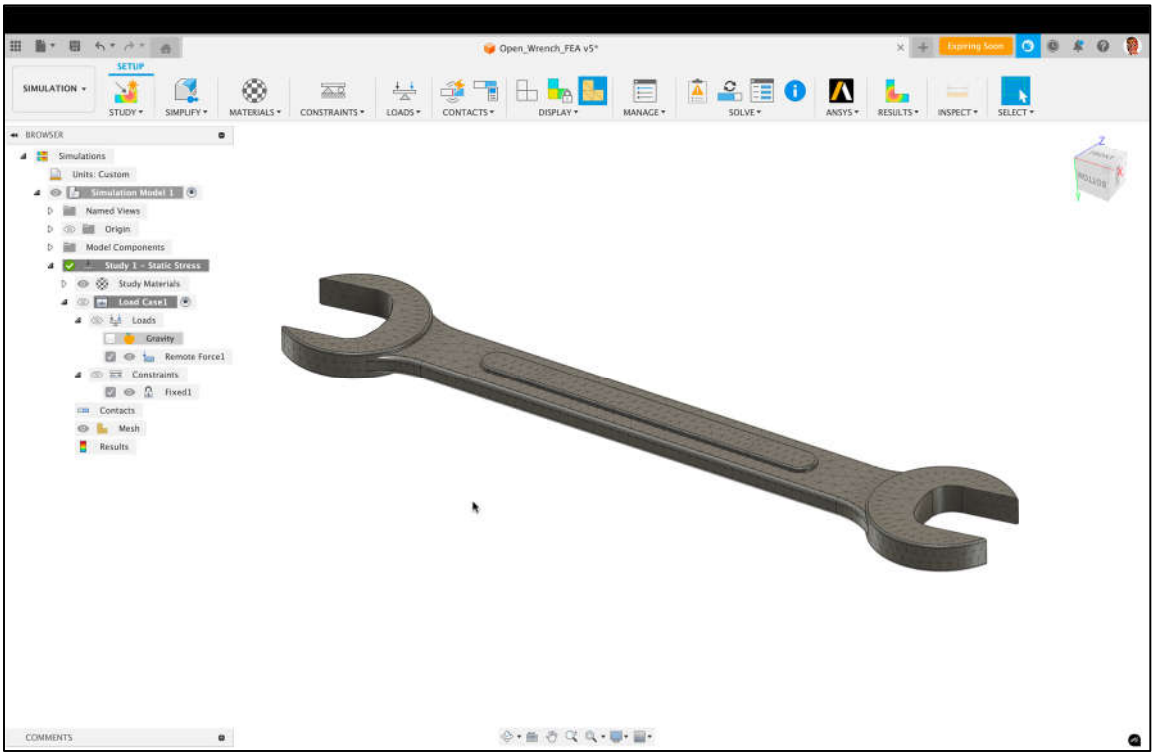
Fast nyckel (Open wrench)



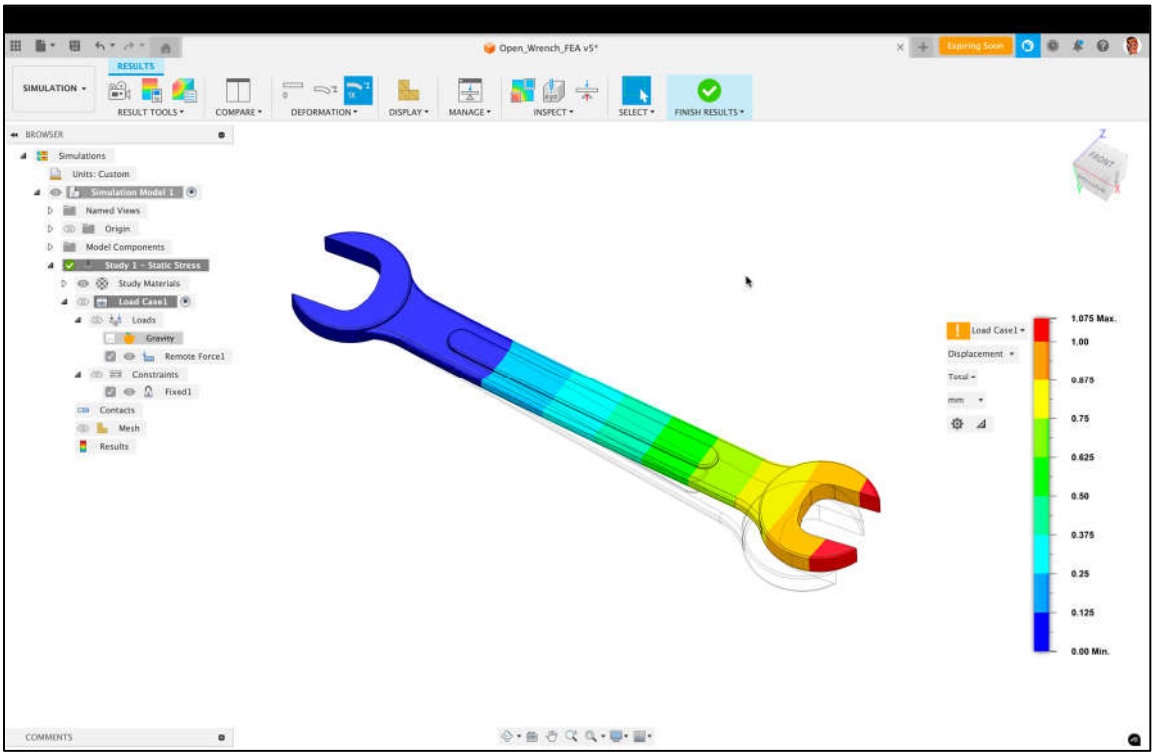
1. Ladda upp modellen ”G4 - Open Wrench.step” till en mapp i ditt Fusion bibliotek.
2. Ta bort texten på bägge sidor om verktyget.
3. Definiera materialet 34NiCrMo6 med E=210 000 MPa, ν = 0.3, Sträckgränsen 900 MPa och Brottgränsen 1000 MPa.
4. Välj Simulation -> Static stress
5. Välj elementstorlek 8 mm och generera elementnätet (meshet).
6. Fixera verktyget på två av ena ändens ytor och belasta med en Remote Force = 500 N på ena sidan vid positionen [40, 0, -7.5] mm enligt figurerna nedan.
7. Kör analysen
8. Utvärdera deformation, spänning, töjning och .



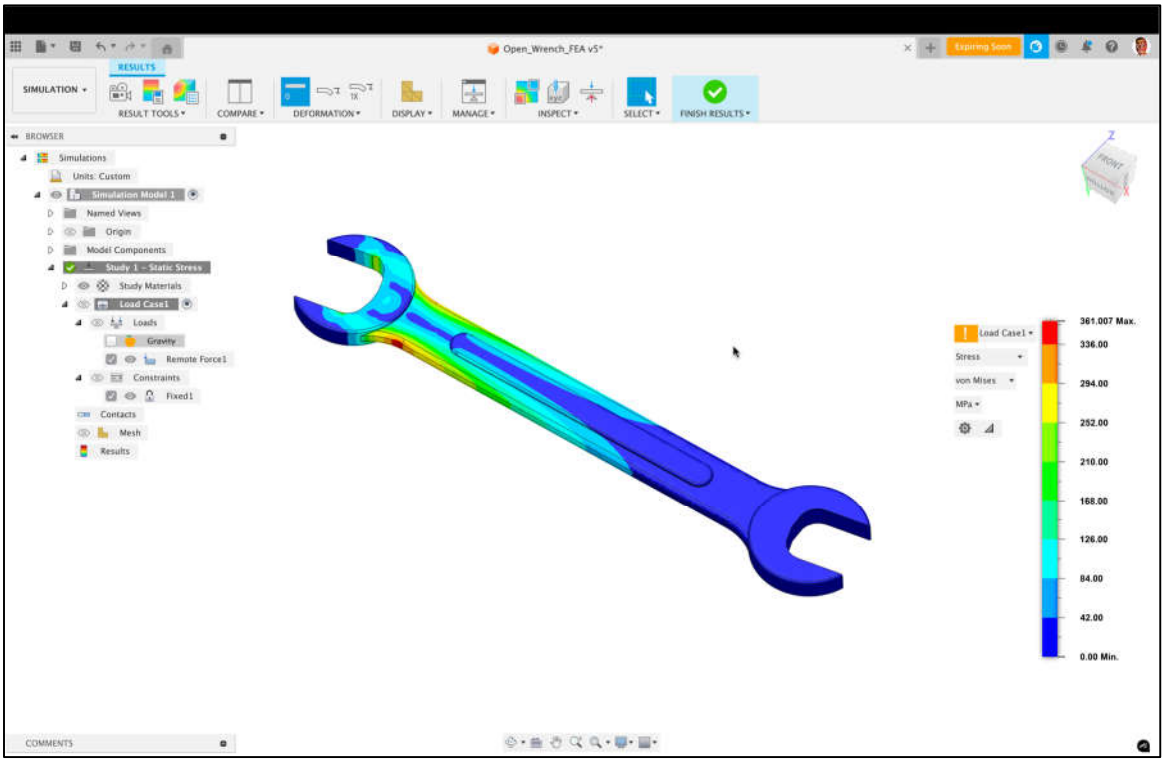
Element mesh

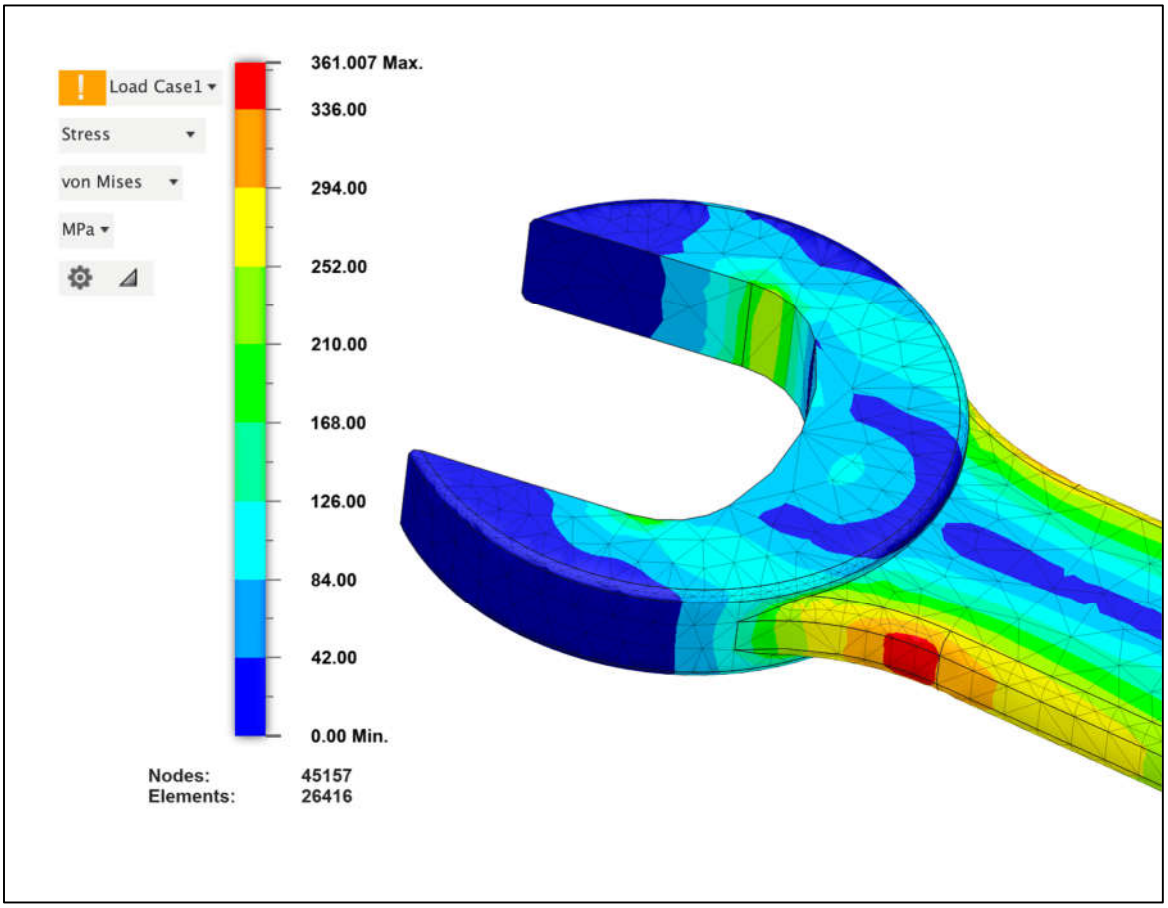


<u>Deformation</u>

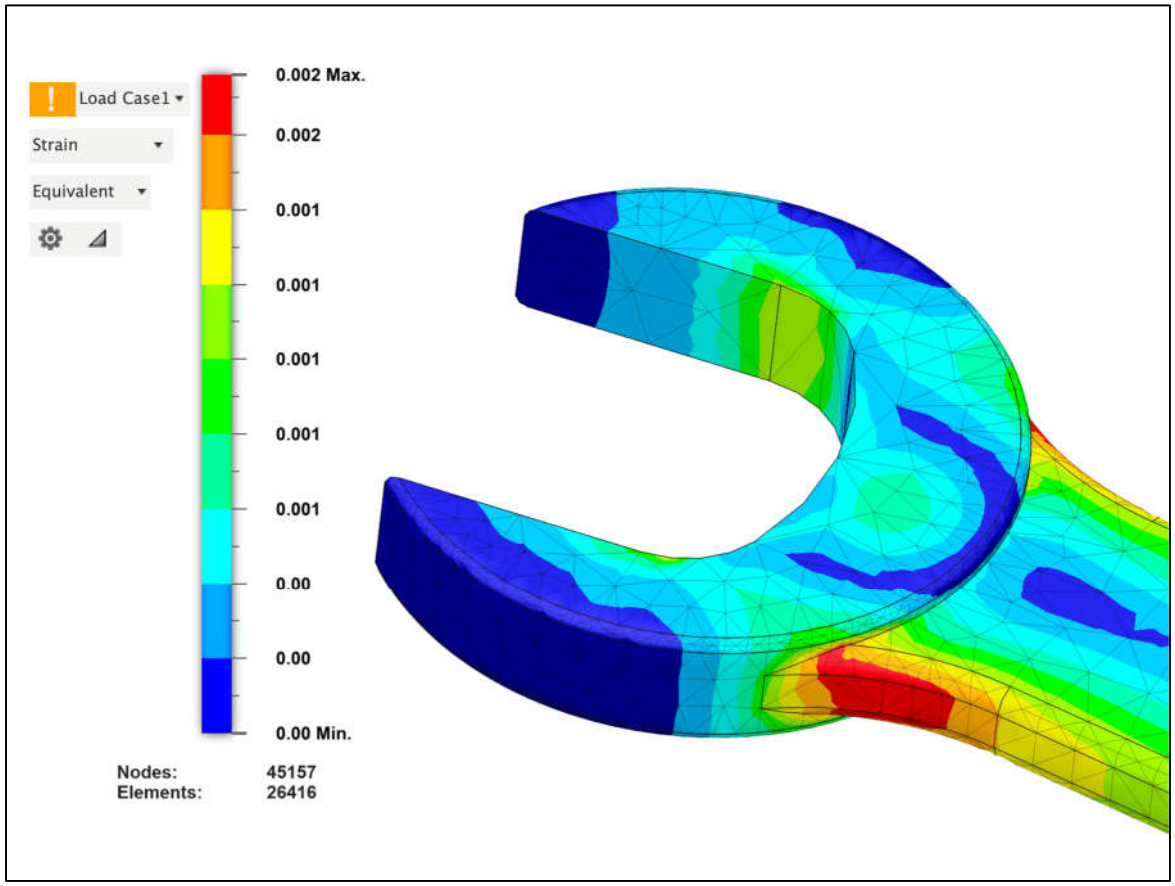


von Mises spänning

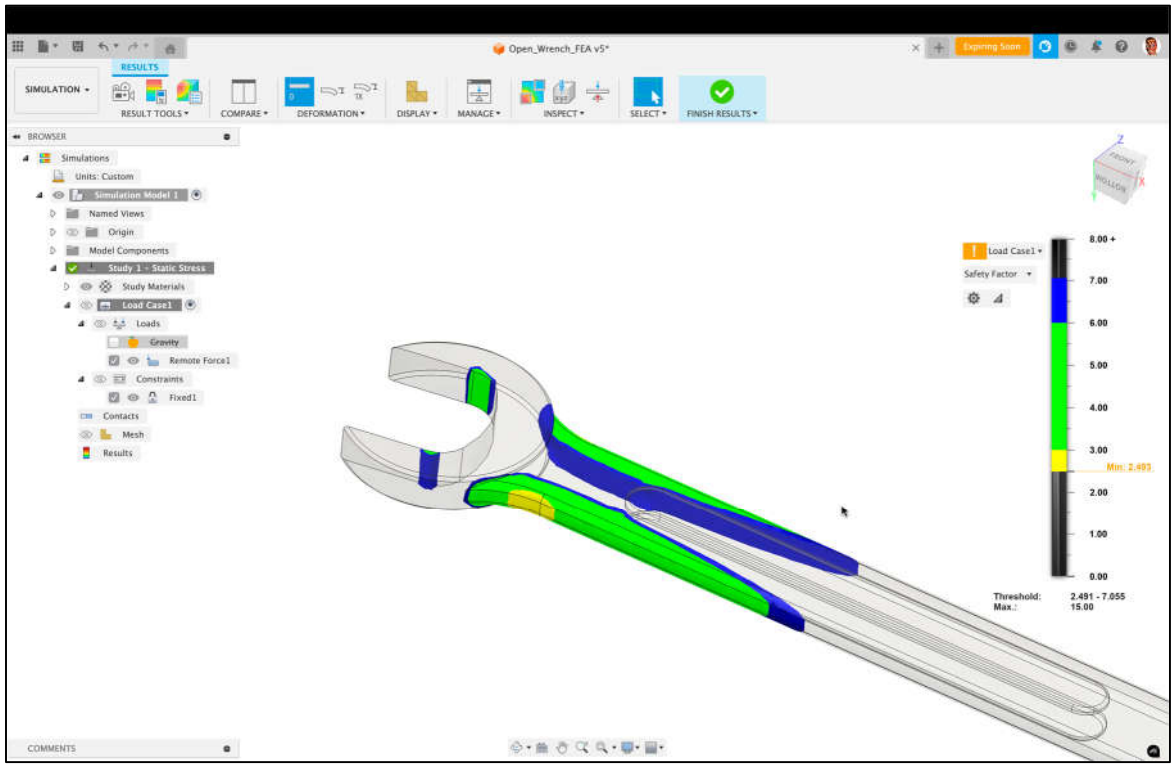




Töjning

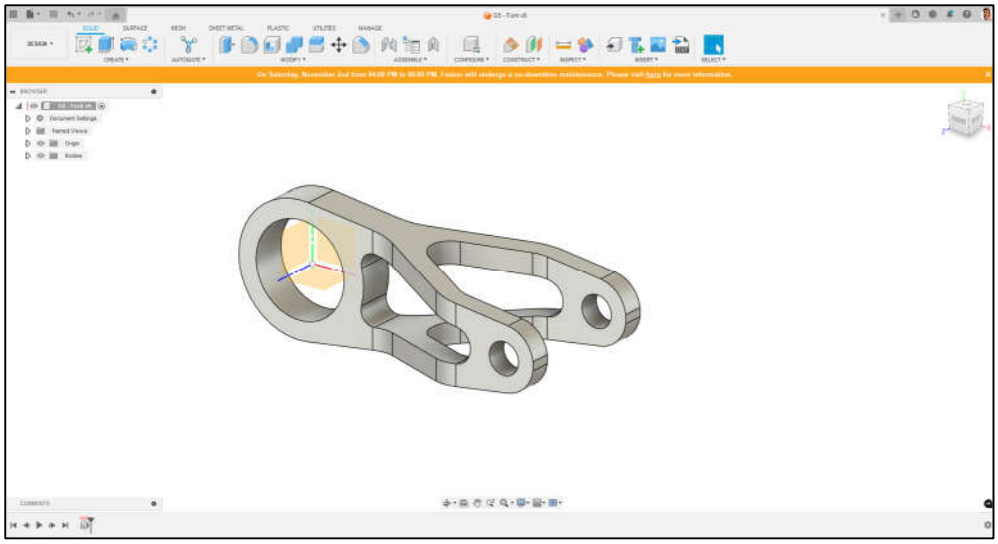


Säkerhetsfaktor (marginal till sträckgränsen)

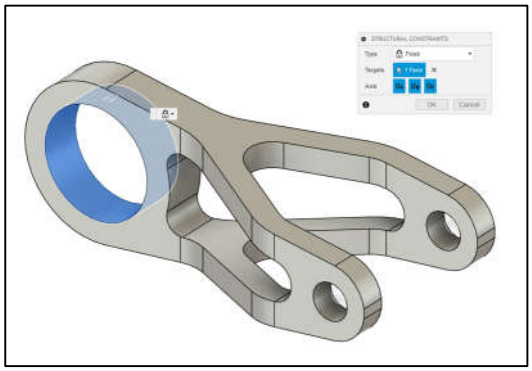


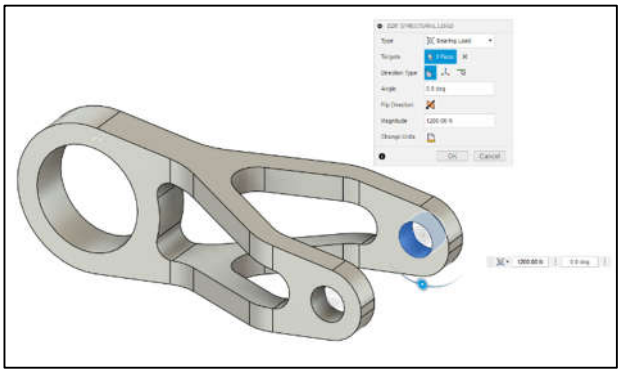
G5 – Fork - Load Case 1 (Static analysis)

Gaffelstruktur (Fork)

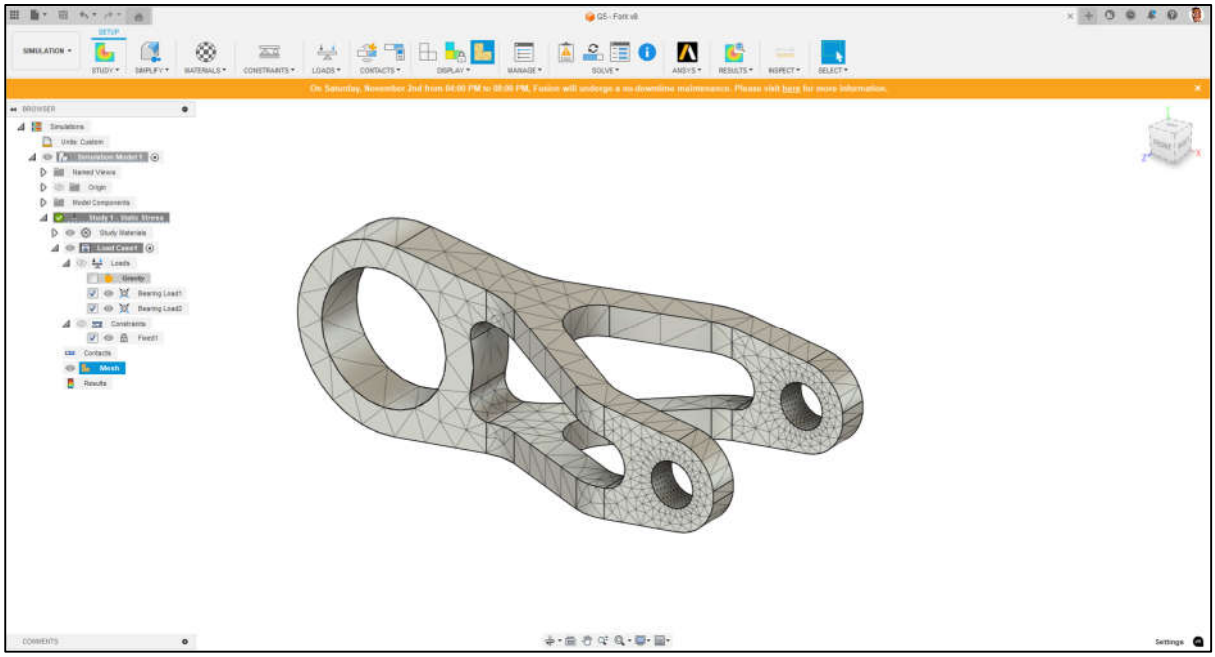


1. Ladda upp modellen ”G5 - Fork.step” till en mapp i ditt Fusion bibliotek.
2. Definiera materialet Aluminium 6061 med E=68900 MPa, ν = 0.33, Sträckgränsen 275 MPa och Brottgränsen 310 MPa.
3. Välj Simulation -> Static stress
4. Välj elementstorlek 10 mm och generera elementnätet (meshet).
5. Fixera gaffeln i det stora hålet och belasta de små hålen med en nedåtriktad Bearing load = 1200 N på ena sidan och en uppåtriktad lika stor Bearing load på den andra sidan enligt figurerna nedan.
6. Kör analysen
7. Utvärdera deformation, spänning, töjning och .

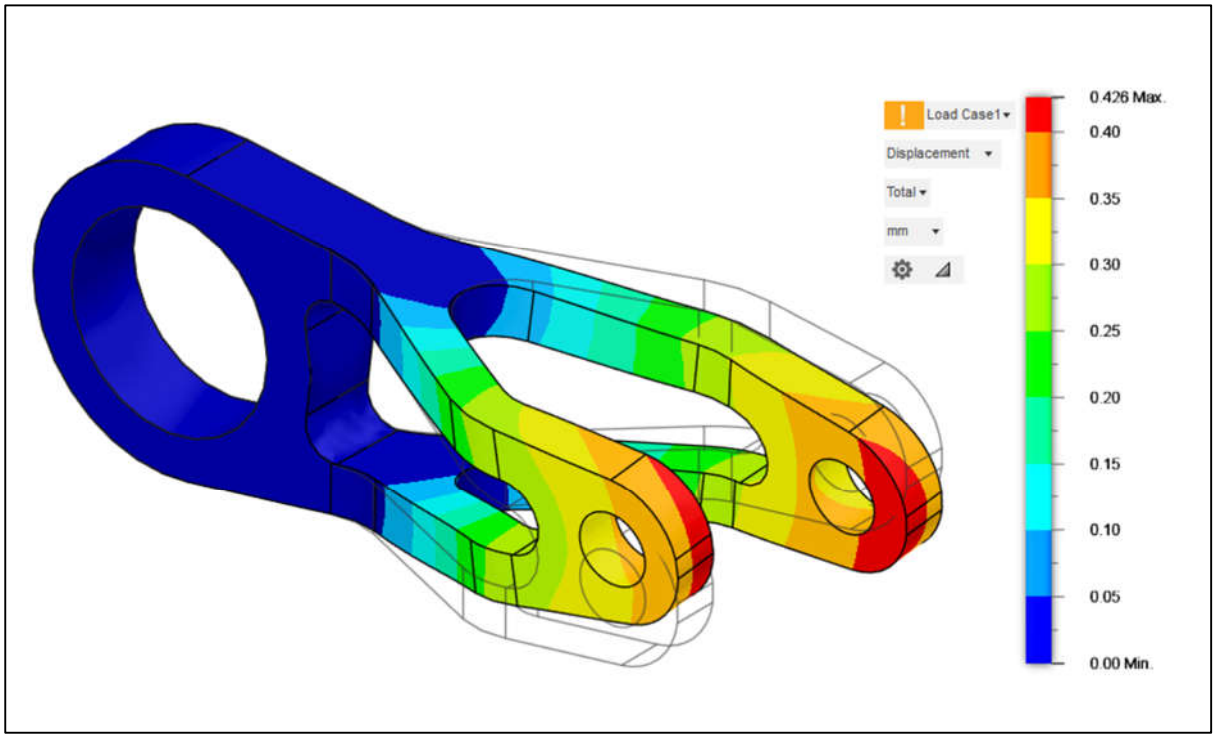




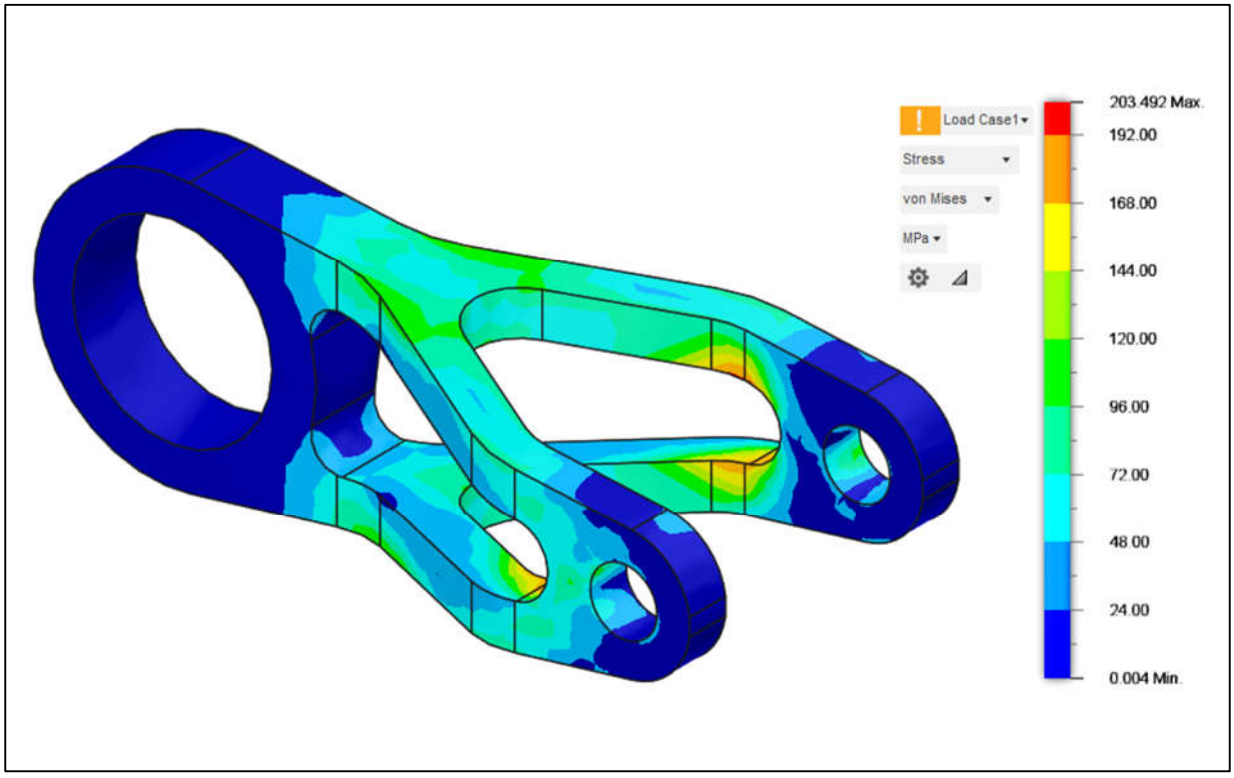
Element mesh

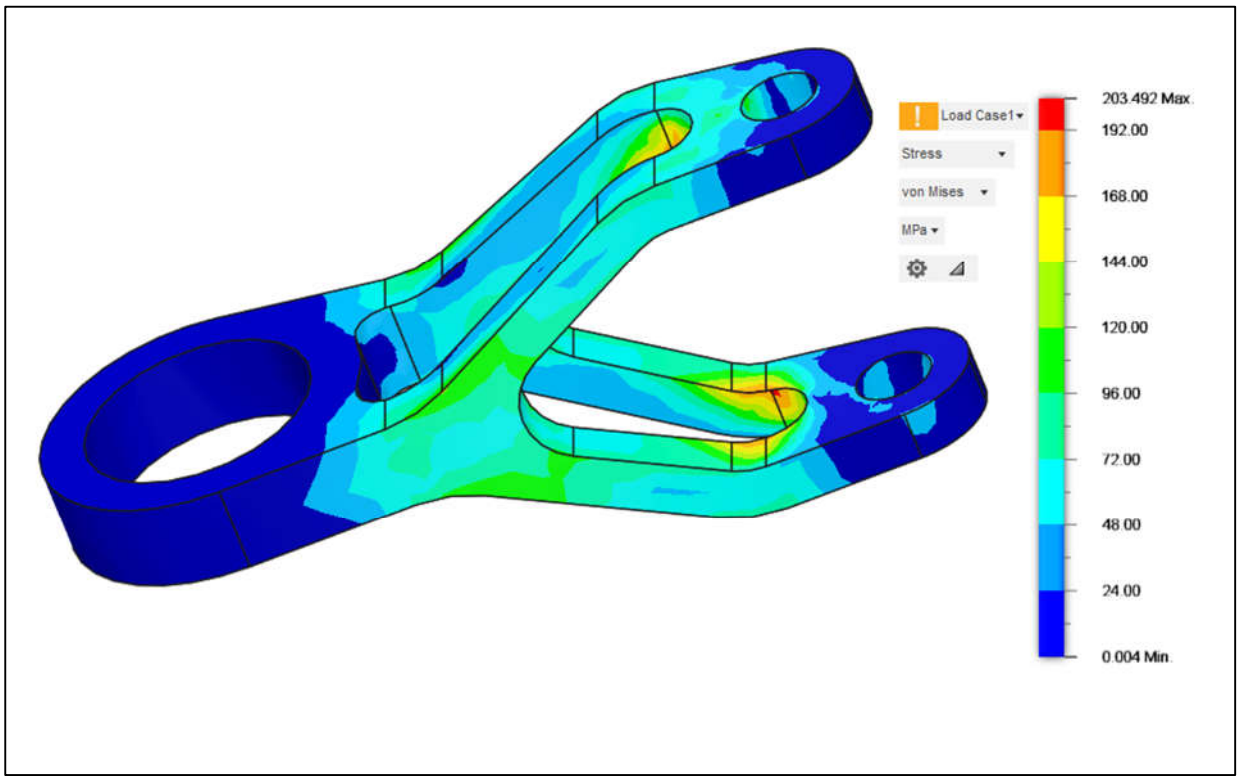


Deformation

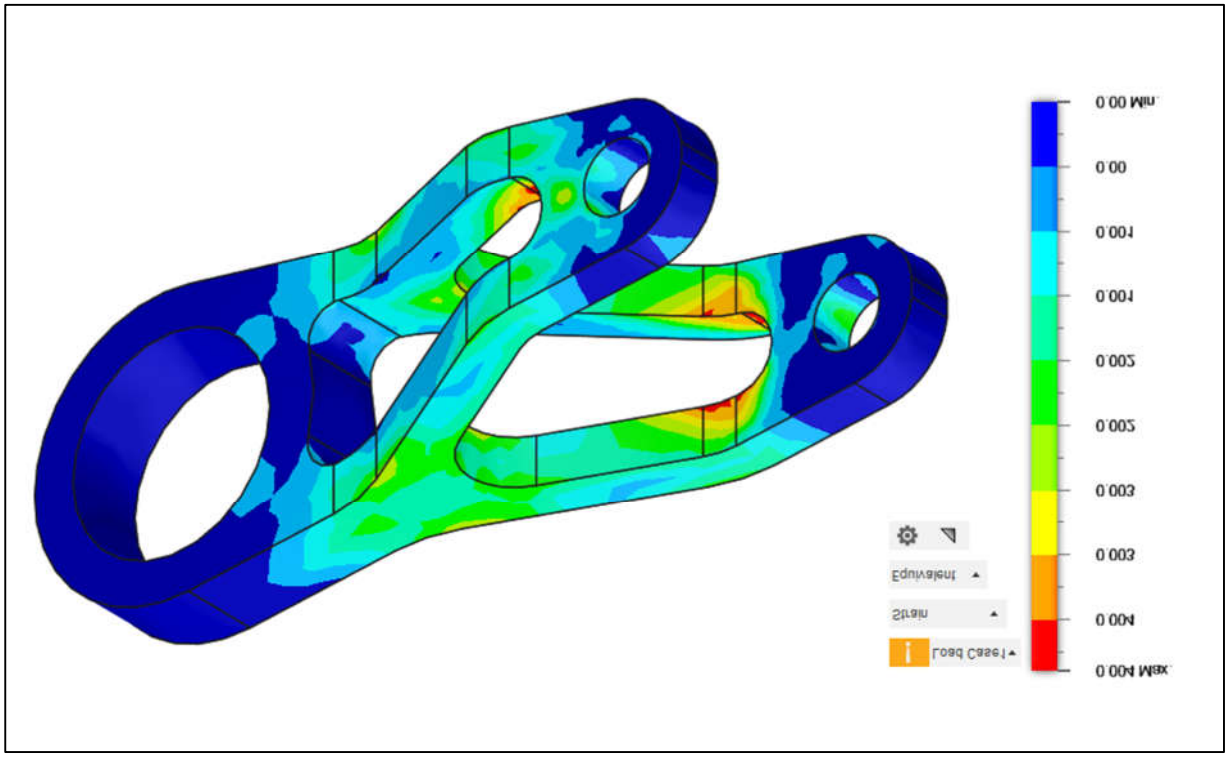
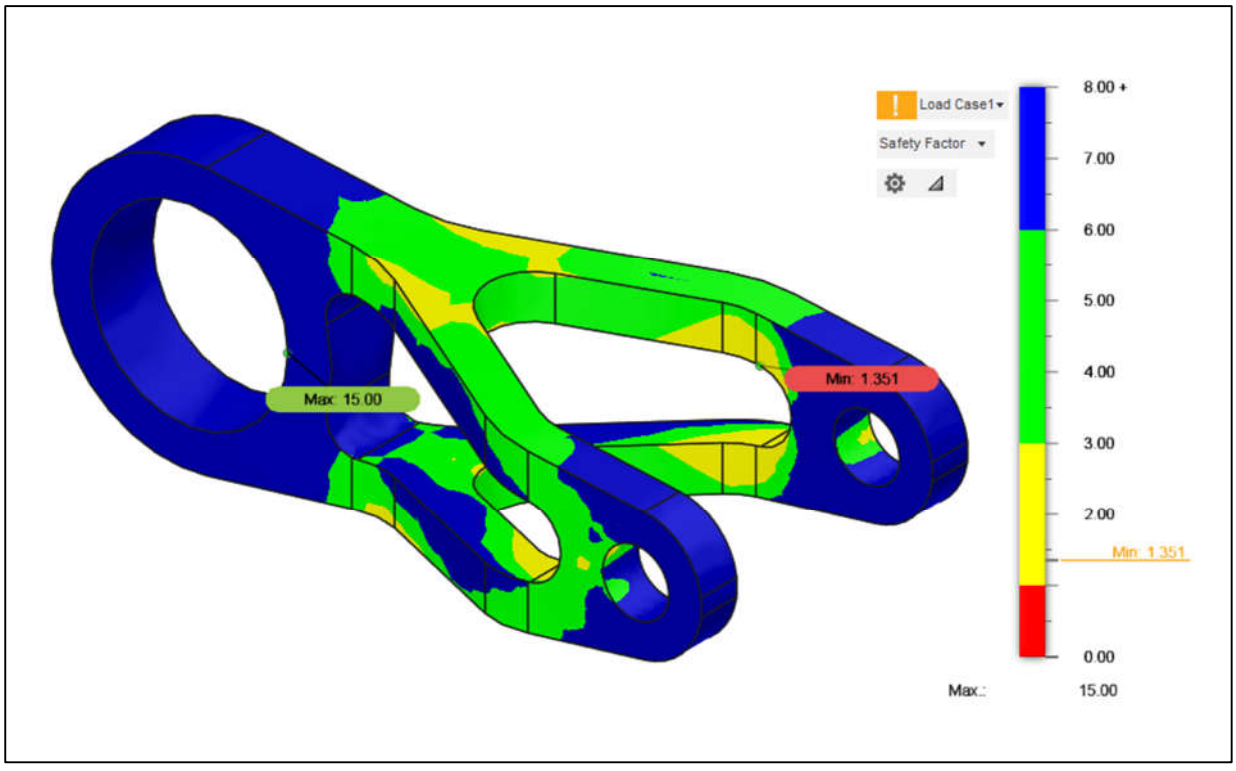


Spänning


Load Case1
Stress
von Mises
MPa
203.492 Max.
192.00
168.00
144.00
120.00
96.00
72.00
48.00
24.00
0.004 Min.


Load Case1
Stress
von Mises
MPa
203.492 Max.
192.00
168.00
144.00
120.00
96.00
72.00
48.00
24.00
0.004 Min.

Töjning



Säkerhetsfaktor (marginal till sträckgränsen)