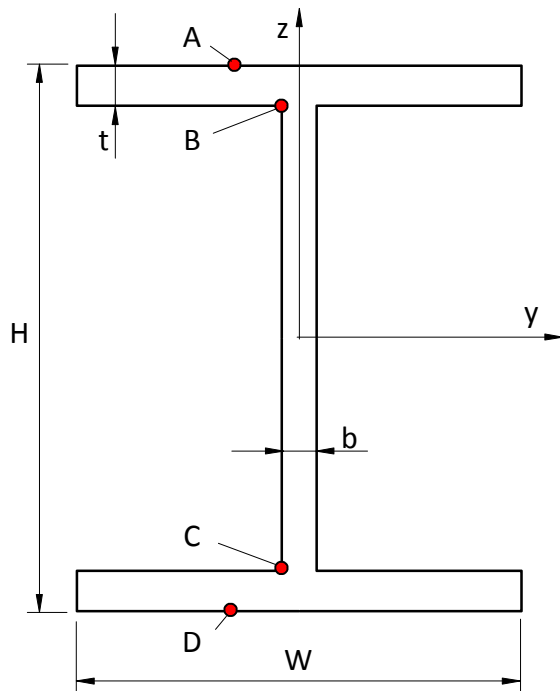


I-palkin yhdistetty jännitys

Tarkastellaan kuvan mukaista I-palkin poikkileikkausta, johon kohdistuu normaalivoima N , leikkausvoima Q_z sekä taivutusmomentti M_y . Muut rasitusuureet Q_y ja M_z ovat nollia.



Poikkileikkauksen suurin yhdistetty jännitys ei yleensä ole uuman keskellä $z=0$, vaan jossain pisteessä A,B,C tai D. Palkkiteoriassa oletetaan myös, että jännitykset σ_y ja σ_z ja vastaavat leikkausjännitykset ovat nollia.

Poikkileikkauksen normaalijännitys lasketaan

$$\sigma_N = \frac{N}{A}$$

missä A on poikkileikkauksen pinta-ala. Taivutusmomentista M_y aiheutuva jännitys saadaan

$$\sigma_t = \frac{M_y}{I_y} z$$

joten taivutusmomentista aiheutuvan jännityksen maksimi ja minimi ovat pisteissä A tai D, joissa leikkausjännitys τ_{xz} on nolla. Leikkausjännitys uumassa voidaan laskea Jourawski'n kaavalla

$$\tau_{xz} = \frac{Q_z S_y}{I_y b}$$

missä S_y on tarkasteltavan pisteen z -suunnassa yläpuolelle jäävän poikkipinnan osan A^* staattinen momentti

$$S_y = \int_{A^*} z dA$$

Pisteessä B staattinen momentti saadaan

$$S_y(z_B) = W \cdot t \cdot \left(\frac{H}{2} - \frac{t}{2} \right)$$

ja vastaavasti pisteessä C

$$S_y(z_C) = S_y(z_B)$$

Poikkileikkauksen yhdistetty jännitys pisteessä A on

$$\sigma_{yhdA} = \left| \frac{M_y}{I_y} z_A + \frac{N}{A} \right|$$

ja pisteessä D

$$\sigma_{yhdD} = \left| \frac{M_y}{I_y} z_D + \frac{N}{A} \right|$$

Yhdistetty jännitys pisteessä B on

$$\sigma_{yhdB} = \sqrt{\left(\frac{M_y}{I_y} z_B + \frac{N}{A} \right)^2 + 3\tau_B^2}$$

ja vastaavasti pisteessä C

$$\sigma_{yhdC} = \sqrt{\left(\frac{M_y}{I_y} z_C + \frac{N}{A} \right)^2 + 3\tau_C^2}$$

Poikkileikkauksen mitoittavaksi pisteeksi staattisen kuormituksen suhteen valitaan piste, jossa yhdistetty jännitys on suurin.

ANSYS ohjelma osaa toki laskea myös jännitykset esimerkiksi poikkileikkauksen pisteessä B, mutta tämä edellyttää palkilla BEAM188 KEYOPT4 asettamista ja poikkileikkauksen elementtiverkon tihentämistä.