



Mitat h , b ja l määräytyvät opiskelijanumerosi mukaan:

$$h = (100 + 10N) \text{ mm}$$

$$b = (40 + 2M) \text{ mm}$$

$$t = 6 \text{ mm}$$

$$l = (4000 - 100L) \text{ mm}$$

jossa L , M ja N ovat tässä järjestyksessä opiskelijanumerosi kolme viimeistä lukua. Opiskelijanumerosi on siis xxxLMN.

Palkkiin kohdistuu painekuorma $p = 1,0 \text{ MPa}$ U-profiilin ylälaippaan. Palkin päässä A on jäykkätuki, jolloin $\varphi(0) = 0$ ja $\varphi'(0) = 0$ sekä $v(0) = 0$. Palkin kohdassa B on haarukkatuki, jolloin vääntökulma $\varphi(l) = 0$ ja taipuma $v(l) = 0$ sekä vääntymä $\varphi'(l_-) = \varphi'(l_+)$ on jatkuva, lisäksi derivaatta φ'' on jatkuva haarukkatuen yli, ts. $\varphi''(l_-) = \varphi''(l_+)$. Materiaalin kimmokerroin $E = 210 \text{ GPa}$ ja Poissonin luku $\nu = 0,3$

1. Määritä poikkileikkauksen vääntökeskiön paikka ja poikkileikkaussuureet
2. Määritä palkin taipumaviiva sekä kiertymäviiva
3. Määritä estetyn väännön vääntömomentti $M_\omega(z)$ ja vapaan väännön vääntömomentti $M_\nu(z)$ sekä bimomentti $B(z)$
4. Määritä taiputuksesta ja väännöstä aiheutuvat normaalijännitykset
5. Tarkista tulokset FEM-ohjelmalla joko käyttäen estetyn väännön palkkielementejä tai kuorielementtejä

Palauta harjoitustyö 31.12.2019 mennessä. Hyvin tehdystä harjoitustyöstä voi saada lisäpisteen tenttiin/välikokeeseen.