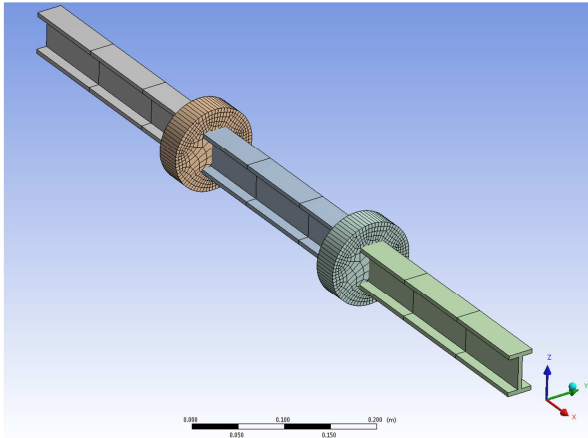
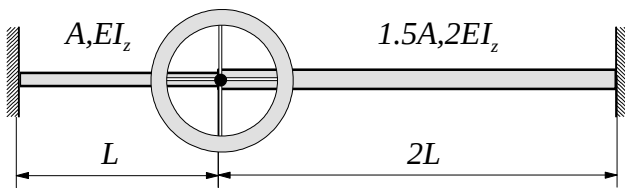


EDE-21100 Elementtimenetelmän perusteet. Harjoitus 13 Syksy 2013.



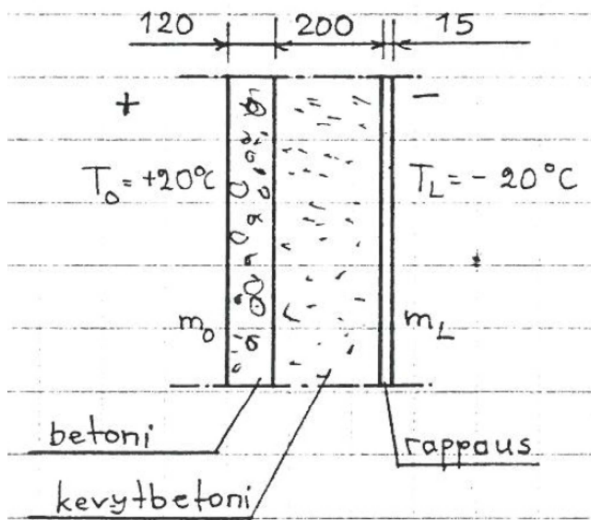
1. Määritä kuvan palkkirakenteen vääntöön liittyvät kaksi alinta ominaistajuutta. Piirrä myös ominaismuodot. Rakenne on tuettu molemmista päistä jäykästi. Rakenteeseen on kiinnitetty symmetrisesti kaksi kiekkoa ($D=0.1$ m $t=0.03$ m) ja kunkin kolmen palkkiosan pituus on 0.3 m.

ρ	7850	kg/m ³
G	7.6923E+10	Pa
I_v	4.45E-09	m ⁴
I_p	2.0192E-07	m ⁴



2. Kuvan palkkirakenteeseen on kiinnitetty vauhtipyörä (huimapyörä), jonka massa on 400 kg ja hitausmomentti (vanh. huimamomentti) $J_x = 200$ kgm². Laske rakenteen ominaistajuudet ja ominaismuodot käyttäen kahta neljän vapausasteen palkkielementtiä.

ρ	7850	kg/m ³
E	2.00E+11	Pa
L	2	m
A	0.0096	m ²
I_z	1.15E-05	m ⁴



3. Laske kuvan seinärakenteen lämpötilakäyrä elementtimenetelmällä käyttäen kolmea elementtiä, kun sisätilan ilman lämpötila on +20 °C ja vastaava ulkoilman lämpötila on -20 °C. Betonin lämmönjohtavuus on 1.5 W/mK, kevytbetonin 0.125 W/mK ja rappauksen 0.65 W/mK. Konvektiokertoimet (sisäilma/sisäseinä) $h_0 = 7.692$ W/m²K ja rappaus/ulkoilma $h_L = 14.286$ W/m²K.