

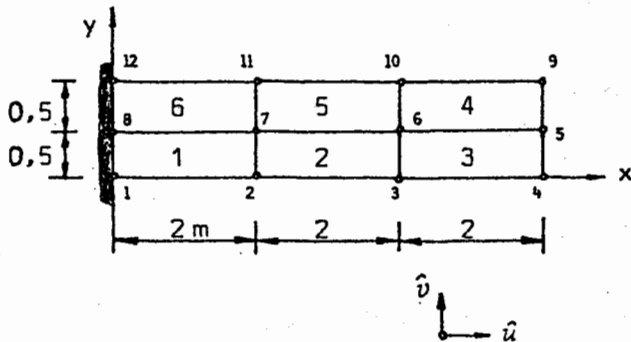
## TME-2300 ELEMENTTIMENETELMÄN PERUSTEET

### 2. välikoe 22.1.2007

Kirjallisuuden ja muistiinpanojen esilläpito ei ole sallittua. Jokaiseen vastauspaperiin on kirjoitettava nimi, nimenselvennös, opiskelijanumero. **Kaavakokoelma on palautettava.**

\*\*\*\*\*

1. Kuvan levyulokkeen FEM-laskennan tuloksena saatiin seuraavat solmuisiirtymät:

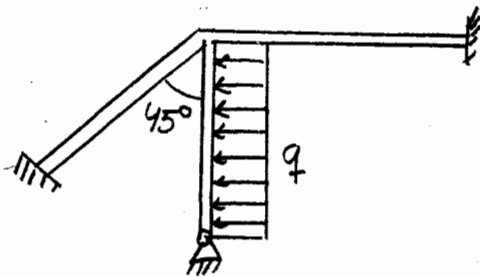


solmu	$\hat{u}$ /mm	$\hat{v}$ /mm
1, 8, 12	0	0
2	0,10	3,10
3	0,25	6,40
4	0,50	9,60
5	0,52	9,80
6	0,26	6,50
7	0,11	3,11
9	0,55	10,10
10	0,28	6,60
11	0,12	3,20

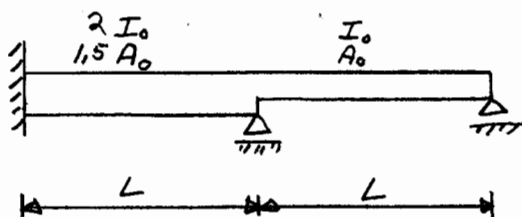
FEM-laskennassa käytettiin kuutta bilineaarista levyelementtiä. Määritä elementin 6 keskipisteen jännityskomponentit, kun  $E = 210 \text{ GPa}$  ja  $\nu = 0,3$ .

2. Laske Gaussin yhden, kahden ja kolmen pisteen integrointia käyttäen integraali  $I = \int_0^2 e^{-4x} dx$ .

Vertaa tulosta tarkkaan arvoon.



3. Oheisen tasokehän palkit oletetaan venymättömiksi. Määritä alapäästään nivelisesti tuetun pystypalkin taivutusmomenttijakautuma. Kaikkien palkkien pituus on  $L$ . Vinon palkin taivutusjäykkyys on  $2EI$ , muiden  $EI$ .



4. Määritä oheisen palkin poikittaisvärähtelyjen kaksi alinta ominaisparia käyttäen kahta palkkielementtiä.  $E$  ja  $\rho$  ovat vakioita.