

Kirjallisuuden käyttö kielletty. Merkitse vastauspaperiin nimi ja opiskelijanumero.

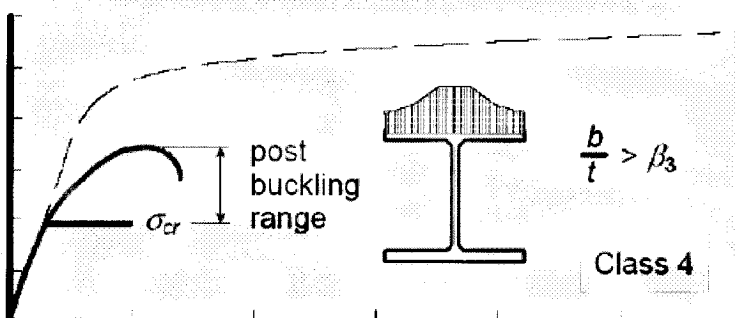
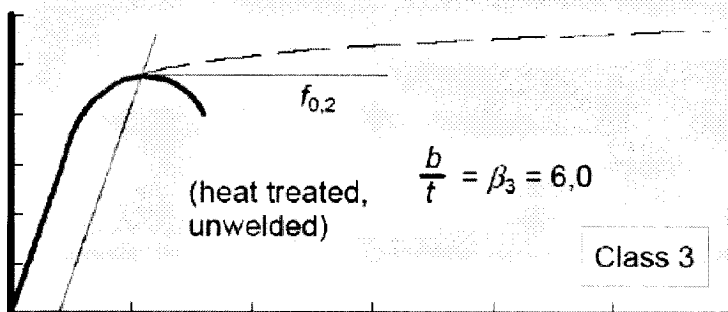
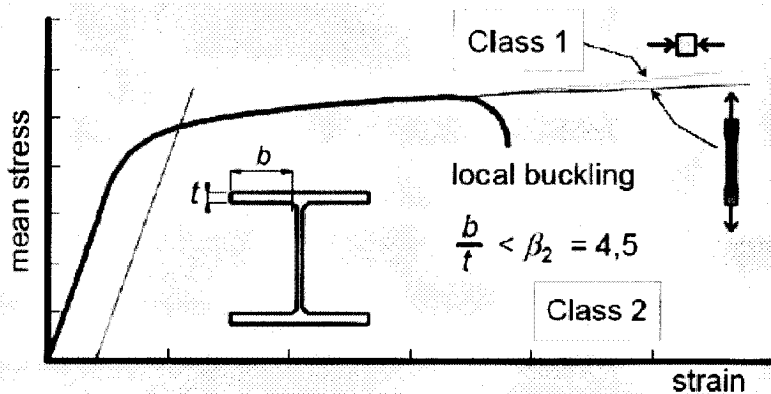
### Tehtävä 1

Kerro seuraavien alumiinin korroosiolajien tyypillisistä tunnusmerkeistä, syntyavoista ja torjunnasta:

- pistekorrosio
- rakokorrosio
- kerroskorrosio
- FCC -korrosio
- biologinen korrosio

### Tehtävä 2

Alla oleva kuva esittää alumiinisen I-profiilipalkin taivutuslommahdusta alumiinin jännitys-venymäkäyrien avulla. Selvitä mitä kuvassa esitetty luokittelu tarkoittaa alumiinin materiaalikäyttyymisen (kuvan käyrien) näkökulmasta. Mikä kuvan luokista on suunnittelijan näkökulmasta kriittisin?



### Tehtävä 3

Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin:

- 1) Mitä tarkoitetaan alumiinin anodisoinnilla?
- 2) Mikä on ns. sokkoniitin toimintaperiaate?
- 3) Mainitse muutamia niittiliitoksen leikkausvaurioitumistapoja.
- 4) Mitä tarkoitetaan wet-layup valmistusmenetelmällä?
- 5) Mitä tarkoittaa lyhenne DMTA?
- 6) Mitä tarkoitetaan liimaliitoksen vanhenemisella?

### Tehtävä 4

Polymeerikomposiittilaminaatin yhden kerroksen kuitumateriaalin ja matriisimateriaalin tiheydet, vetolujuudet ja kimmomoduulit on esitetty erillisinä alla olevassa taulukossa.

Materiaali	Tiheys	Vetolujuus	Kimmomoduuli
Harts	1300 kg/m <sup>3</sup>	58 MPa	3.8 GPa
Hiilikuitu	1800 kg/m <sup>3</sup>	2100 MPa	400 GPa

Tehtävät:

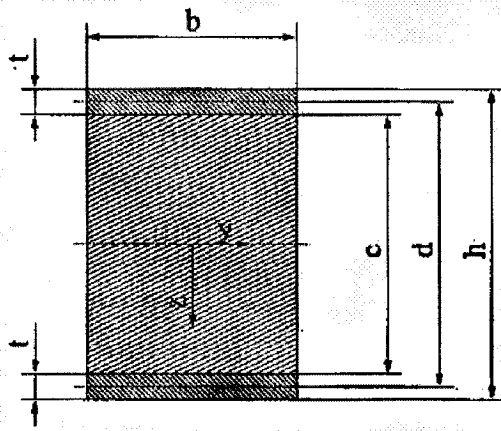
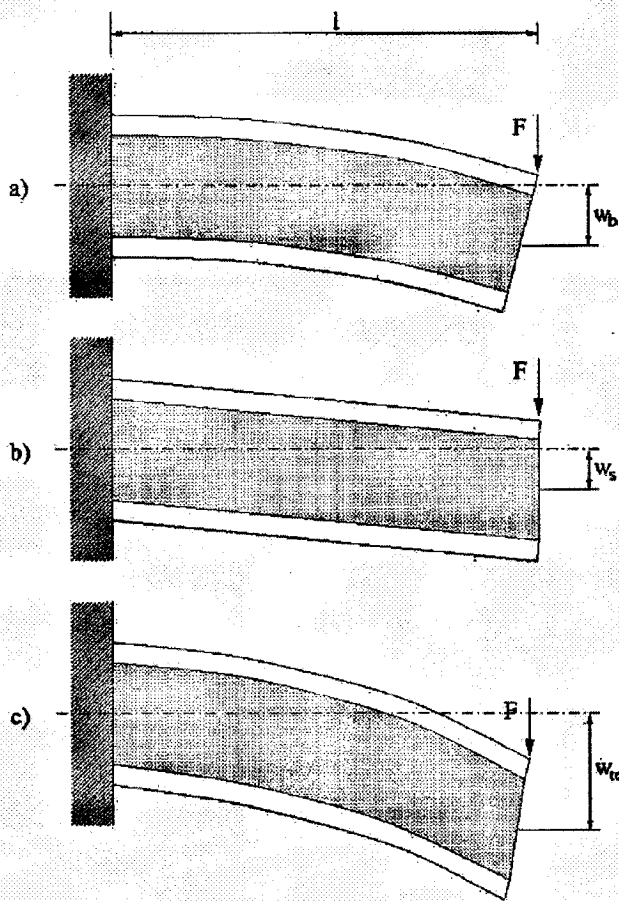
- a) Määritä vastaavat materiaaliarvot laminaatin yhdelle kerrokselle, kun kuitupitoisuus on 30 %.
- b) Kuinka suuria ovat laminaattikerroksen vetolujuus ja kimmomoduuli kuitusuuntaan nähden poikittaisuunnassa ja kerroksen paksuusuunnassa (likimain)?
- c) Jos Poissonin vakio  $\nu_{12} = 0.3$  (1-kuitusuunta), niin kuinka suuri on vastaavasti  $\nu_{21}$  kohtien a) ja b) materiaaliarvojen perusteella?

## Tehtävä 5

Kuvassa on esitetty yksinkertaistetusti kerroslevyrakenteen taipuman laskennan perusperiaate.

Selvitä:

- Mistä osista kokonaistaipuma lauseke koostuu?
- Mitkä kolme termiä muuttujan  $D$  sisältää?
- Miksi isotrooppisella rakenteella termiä  $w_s$  ei yleensä tarvitse ottaa huomioon?



$$w_{tot} = w_b + w_s = \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot D} + \frac{F \cdot l}{G \cdot b \cdot d}$$

$$D = 2E_f \frac{bt^3}{12} + E_f \frac{btd^2}{2} + E_c \frac{bc^3}{12}$$