

## Module 8

# Antwoorden van de toetsopgaven

### Opgave 1

- a**  $\tau_{V,\max} = 0,84 \text{ N/mm}^2$  ter plaatse van de  $y$ -as. Deze neemt af naar boven en onder. Op de  $z$ -as is de dwarskrachtspanning nul.
- b**  $\sigma_{b,\max} = 92,56 \text{ N/mm}^2$  ter plaatse van de  $z$ -as. Deze neemt af naar het midden en is nul op de  $y$ -as.
- c**  $\tau_w = 4,41 \text{ N/mm}^2$  constant in de doorsnede.
- d** In  $p$ : midden boven:  $\sigma = 92,56$ ;  $\tau = 4,41$ ;  $\sigma_i = 92,87 \text{ N/mm}^2$   
 In  $q$ : rechts midden:  $\sigma = 0$ ;  $\tau = 3,57$ ;  $\sigma_i = 6,18 \text{ N/mm}^2$   
 In  $r$ : midden onder:  $\sigma = 92,56$ ;  $\tau = 4,41$ ;  $\sigma_i = 92,87 \text{ N/mm}^2$   
 In  $s$ : links midden:  $\sigma = 0$ ;  $\tau = 5,25$ ;  $\sigma_i = 9,09 \text{ N/mm}^2$

### Opgave 2

Zakking door buiging van de balk: 0,43 mm.

Verdraaiing van de console: 0,325 rad.

Zakking door de verdraaiing: 168 mm (dit is uiteraard ontoelaatbaar in een bouwconstructie).

### Opgave 3

- a** Door de puntlast wordt op  $E$  een moment van 20 kNm uitgeoefend. Deze wordt verdeeld over een buigend moment in  $ED$  (13,22 kNm) en wringende momenten in  $EA$  en  $EB$  (3,39 kNm). De reactiekrachten van balk **CED** zijn:  $E_v = 13,31 \text{ kN}$  omhoog en  $D_v = 3,31 \text{ kN}$  naar beneden.
- b** Op de ingeklemde ligger  $AB$  werkt in  $E$  een kracht van 13,31 kN. Dit veroorzaakt in  $E$  een zakking van 2,85 mm, waardoor ligger  $DEC$  een verdraaiing ondergaat:  $\phi_{E,1} = 0,00071 \text{ rad}$ . Het moment in  $ED$  veroorzaakt een verdraaiing van  $E$ :  $\phi_{E,2} = 0,00501 \text{ rad}$ . De verdraaiing bij  $E$  veroorzaakt een zakking van  $C$  van 11,44 mm. De vervorming van het overstek veroorzaakt een extra zakking van 7,59 mm. De totale zakking wordt 21,9 mm.
- c** De toelaatbare kracht in  $C$  is:  $30/21,9 \cdot 10 = 13,71 \text{ kN}$