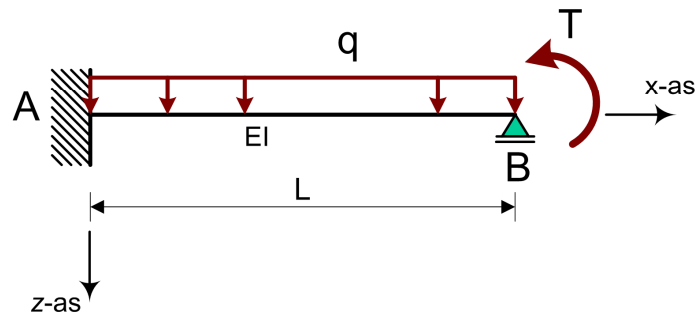


Oefenopgave : Verplaatsingenmethode

opgave 1

Gegeven:

Een ligger, aan een zijde ingeklemd, aan de andere zijde opgelegd op een rol. Op de ligger werkt een gelijkmatig verdeelde belasting en een koppel T in B.



Gevraagd:

- Bepaal het inklemmingsmoment in A met behulp van de krachtenmethode. Werk de vormveranderingsvoorwaarde uit met behulp van de *vergeet-mij-nietjes*.
- Bepaal met de *vergeet-mij-nietjes* de hoekverdraaiing in B.
- Bepaal een uitdrukking voor het koppel T in B uitgedrukt in de rotatie in B en de invloed van de belasting.
- Bepaal de uitdrukking voor het inklemmingsmoment in A uitgedrukt in de rotatie in B en de invloed van de belasting.

UITWERKING

- a) Hoekverdraaiing in A moet gelijk zijn aan nul. Kies als statisch onbepaalde het inklemmingsmoment in A waarbij trek aan de bovenzijde optreedt:

$$\varphi_A = 0: -\frac{ql^3}{24EI} + \frac{T_A l}{3EI} - \frac{Tl}{6EI} = 0 \Leftrightarrow T_A = \frac{T}{2} + \frac{1}{8}ql^2$$

Opmerking:

Dit resultaat kan ook gevonden worden m.b.v. superpositie en gebruikmakend van de bekende vergeet-mij-nietjes uit het kft van het boek.

- b) Met het bekende inklemmingsmoment wordt voor de hoekverdraaiing in B in het aangegeven assenstelsel gevonden:

$$\varphi_B = -\frac{\left(\frac{1}{2}T + \frac{1}{8}ql^2\right)l}{6EI} + \frac{ql^3}{24EI} + \frac{Tl}{3EI} = \frac{Tl}{4EI} + \frac{ql^3}{48EI}$$

- c) Herschrijf de oplossing van b) tot:

$$T = \frac{4EI}{l}\varphi_B - \frac{ql^2}{12}$$

- d) Substitueer dit resultaat in het gevonden antwoord onder a) en herschrijf de uitdrukking:

$$T_A = \frac{T}{2} + \frac{1}{8}ql^2 \quad \text{met:} \quad T = \frac{4EI}{l}\varphi_B - \frac{ql^2}{12}$$

$$T_A = \frac{2EI}{l}\varphi_B - \frac{ql^2}{24} + \frac{1}{8}ql^2 \Leftrightarrow$$

$$T_A = \frac{2EI}{l}\varphi_B + \frac{ql^2}{12}$$

Opmerking:

Dit gereedschap kan van pas komen bij het oplossen met de verplaatsingenmethode van op buiging belaste constructies met niet verplaatsbare knopen. De enige vrijheidsgraad van deze ligger is immers de rotatie in B en het eindmoment (dat in een overgang naar een ander element kan voorkomen) kan nu uitgedrukt worden in deze rotatie waarbij de invloed van de belasting op de ligger is meegenomen.