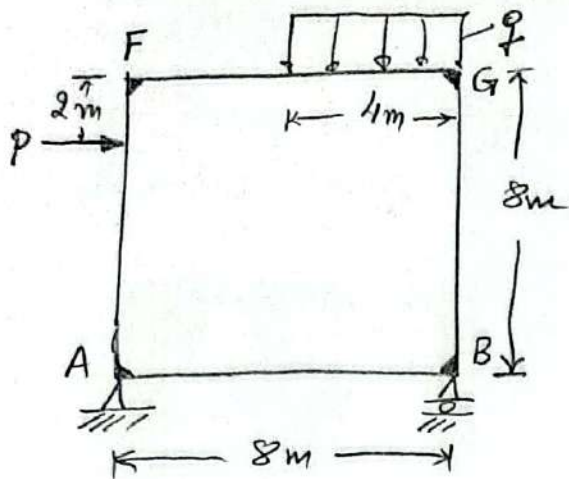


(5-21)

46 ^m ΑΣΚΗΣΗ

(Γνωριάζεις - Ζήσης, Εφαρμογή 4, σελ. 142)



Δίνονται: $P = 10 \text{ kN}$, $q = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$.

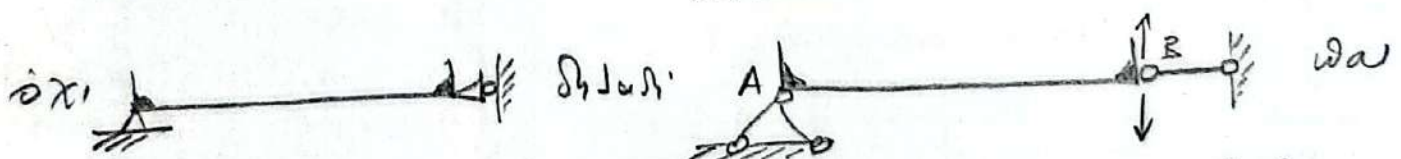
Ζητείται:

- Να μετασχηματισθεί ο υδροστατικός γορέας (εξωτερικός) σε ισοστατικό.
- Στον μετασχηματισμένο ισοστατικό γορέα να υπολογιστούν οι αντιδράσεις στήριξης και οι δυνάμεις των εσωτερικών αρθρώσεων.

Λύση

α) Εξωτερικά ο γορέας είναι ισοστατικός, διότι 3 άγνωστες αντιδράσεις και 3 εξισώσεις ισορροπίας (ή 3 ράβδους στήριξης που καθορίζουν τους 3 βαθμούς ελευθερίας κίνησης του γορέα στο επίπεδο).

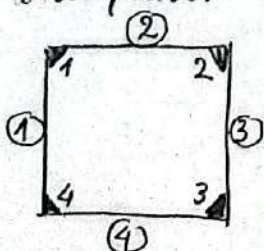
Εξωτερικά ο γορέας είναι στατός, διότι



θα είναι ανεπρόσθη κινήματα του γορέα ως ατόμο.

Εσωτερικά ο γορέας είναι υδροστατικός, διότι πρέπει να

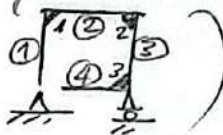
ίσχύει $\rho_{\text{εσ}} = \kappa + 1$ ($\rho_{\text{εσ}}$ = αριθ. δοκών υδατοειδών, κ = αριθμός εσωτερικών κοίλων-δακτύλιων δοκών), και εδώ είναι



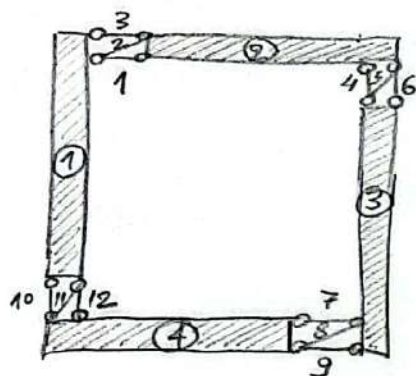
$\rho_{\text{εσ}} = 4$, $\kappa = 4$, δηλ. $\rho_{\text{εσ}} = 4 < \kappa + 1 = 5$

Άρα $5 - 4 = 1$ δηλ. μία παραδοχή κόπωσης από τις ανταρδύσεις, δηλ. 3 παραδοχές ράβδους (ή 3 παραδοχές άγνωστες εσωτερικές δυνάμεις). Άρα

(5-22)

ο φορέας είναι 3 φορές εσωτερικά υπερστατικός.
 (ο εσωτερικά υπερστατικός θα ήταν 2.χ. )

Η εσωτερική υπερστατικότητα μπορεί να δοχθεί και με τη βοήθεια των δίσκων, 2.χ.



από όσον φαίνεται ότι:

αριθ. εσωτερ. ράβδων $u = 12$

αριθ. δίσκων $n = 4$,

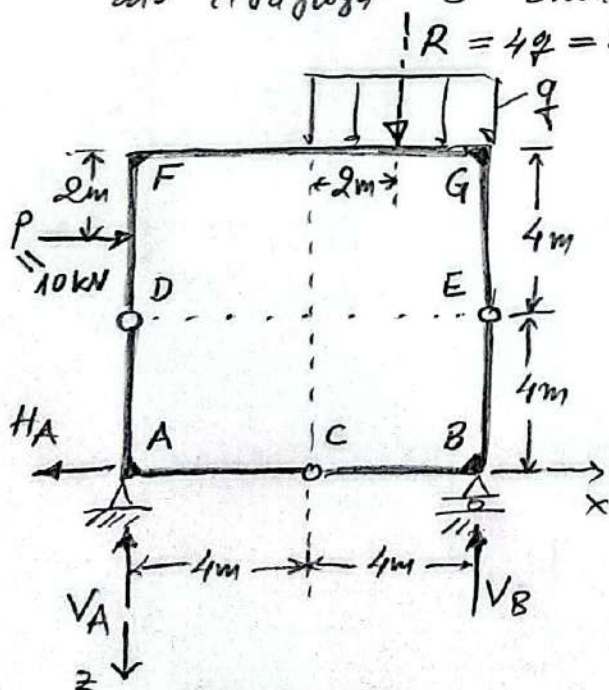
οπότε $u > 3n - 3$

$12 > 9$, δηλαδή:

$12 - 9 = 3$ φορές εσωτερ. υπερστατικός
 υπολογισμός φορέας.

• Άρα υπερστατικότητας εσωτερικής

Η άρα να 3^{ος} βαθμός εσωτερική υπερστατικότητας με την εισαγωγή 3 εσωτερικών αρθρώσεων C, D, E.



Με την εισαγωγή των 3 αρθρώσεων,
 ο αριθμός των αγνώστων γίνεται:

3 εξωτερ. αντιδράσεις

+ $3 \times 2 = 6$ εσωτερ. δυνάμεις

9 άγνωστοι

επί δημιουργούνται 3 πεδία

(DAC, CBE, EGF) οπότε

προκύπτουν και οι απαιτούμενες

$3 \times 3 = 9$ εξισώσεις.

Υποστατικός
φορέας

β) • Ισορροπία των συνολικών φορέα

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 8V_B - 6R - 6P = 0 \Rightarrow V_B = \frac{3}{4}(R+P) = \frac{3}{4}(8+10) \text{ kN} \Rightarrow$$

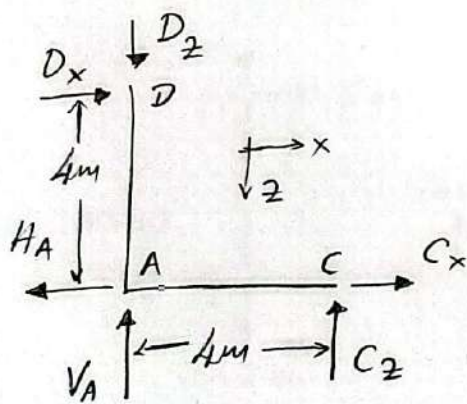
$$\Rightarrow \boxed{V_B = 13.5 \text{ kN}} \quad (1)$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow H_A = P \Rightarrow \boxed{H_A = 10 \text{ kN}} \quad (2)$$

$$\sum F_z = 0 \Rightarrow V_A = R - V_B \stackrel{(1)}{=} (8 - 13.5) \text{ kN} \Rightarrow \boxed{V_A = -5.5 \text{ kN}} \quad (3)$$

(Το (-) δηλώνει ότι η V_A έχει την αντίστροφη φορά από αυτήν που σχεδιάσαμε στο ΔΕΣ. Οπότε, είτε αλλάξουμε το ΔΕΣ, είτε το διατηρήσουμε και τότε η V_A θα είναι προς τις εσώμενες επιφάνειες με το άξονά της)

• Ισορροπία στο τμήμα DAC



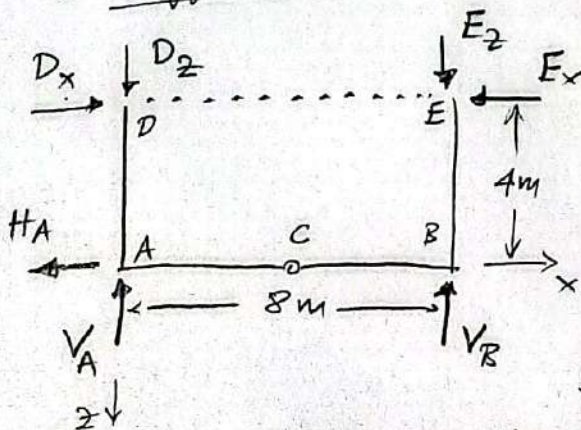
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \boxed{D_x + C_x = H_A = 10 \text{ kN}} \quad (4)$$

$$\sum F_z = 0 \Rightarrow \boxed{C_2 - D_2 = -V_A = -(-5.5) = 5.5 \text{ kN}} \quad (5)$$

$$\sum M_C = 0 \Rightarrow 4D_2 - 4D_x = 4V_A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{D_2 - D_x \stackrel{(3)}{=} -5.5 \text{ kN}} \quad (6)$$

• Ισορροπία στο τμήμα DACBE



$$\sum M_E = 0 \Rightarrow 8D_2 - 4H_A - 8V_A = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow D_2 = V_A + \frac{H_A}{2} \stackrel{(3)}{\stackrel{(2)}}{=} (-5.5 + \frac{10}{2}) \text{ kN} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{D_2 = -0.50 \text{ kN}} \quad (7)$$

$$\sum M_D = 0 \Rightarrow -8E_2 + 8V_B - 4H_A = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_2 = V_B - \frac{H_A}{2} \stackrel{(1)}{\stackrel{(2)}}{=} 13.5 - \frac{10}{2} \Rightarrow \boxed{E_2 = 8.5 \text{ kN}} \quad (8)$$

(5-24)

$$(6), (7) \Rightarrow D_x = (5.5 - 0.5) \text{ kN} \Rightarrow \boxed{D_x = 5 \text{ kN}} \quad (9)$$

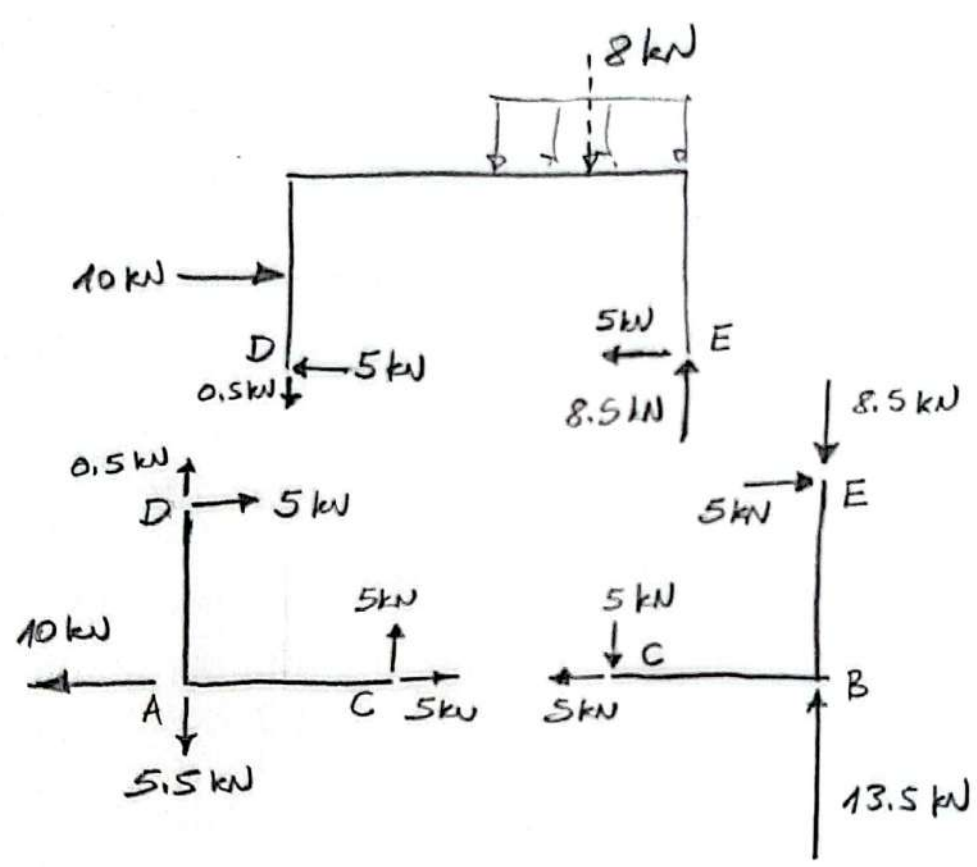
$$(5), (7) \Rightarrow C_z = (5.5 - 0.5) \text{ kN} \Rightarrow \boxed{C_z = 5 \text{ kN}} \quad (10)$$

$$(4), (9) \Rightarrow C_x = (10 - 5) \text{ kN} \Rightarrow \boxed{C_x = 5 \text{ kN}} \quad (11)$$

Τελος, στο ίδιο τμήμα :

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow E_x = D_x - H_A \stackrel{(9)}{=} \stackrel{(2)}{=} (5 - 10) \text{ kN} \Rightarrow$$

$$\boxed{E_x = -5 \text{ kN}} \quad (12)$$



(Σχεδιασμός
μιας για
την ανάλυση
των στοιχείων)