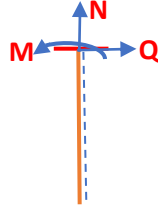
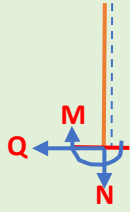
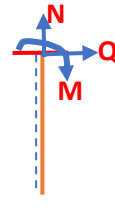
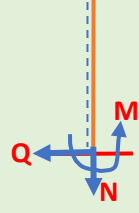
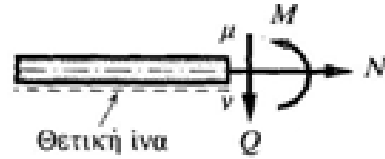
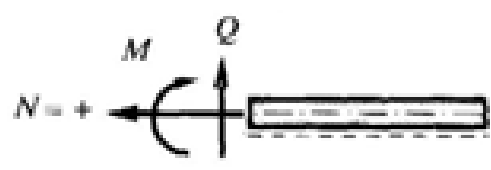


ΠΛΑΙΣΙΑ

Πίνακας Διαγραμμάτων για N-Q-M

	Μέλος Τομής	N		Q		M	
Αριστερά							
Δεξιά							
Οριζόντια							
Κεκλιμένο Αριστερά							
Κεκλιμένο Δεξιά							
Κεκλιμένο Οριζόντια							

Φορές εσωτερικών δυνάμεων και της καμπτικής ροπής

Κόβω οριζόντια (στα αριστερά) και παίρνω το κάτω μέλος	
Κόβω οριζόντια (στα αριστερά) και παίρνω το πάνω μέλος	
Κόβω οριζόντια (στα δεξιά) και παίρνω το κάτω μέλος	
Κόβω οριζόντια (στα δεξιά) και παίρνω το πάνω μέλος	
Κόβω κάθετα και παίρνω το αριστερό μέλος	
Κόβω κάθετα και παίρνω το δεξί μέλος	

Παράδειγμα (Φλεβάρης 2024)

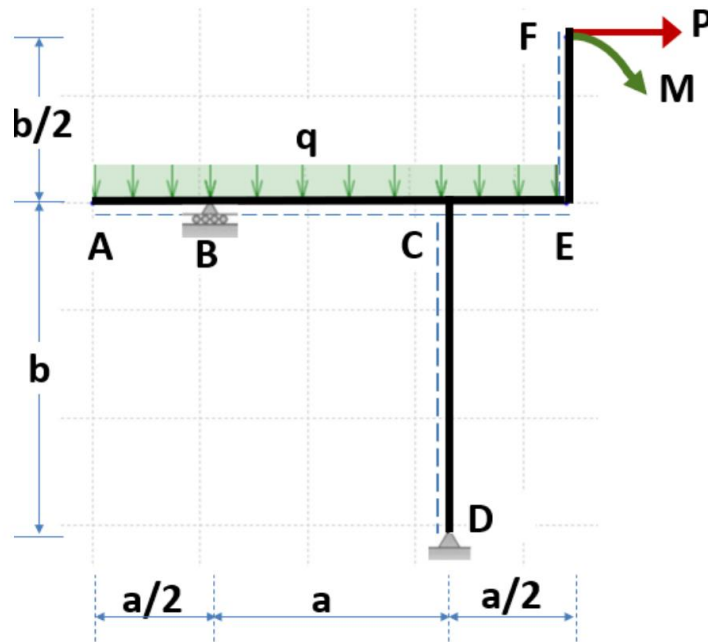
Δίνεται ο επίπεδος ισοστατικός φορέας, με $a=2.0+2 \cdot x$ m & $b=3.0+2 \cdot x$ m.

Στα τμήματα AB, BC και CE ασκείται το κατανεμημένο φορτίο $q=5.0+10 \cdot x$ kN/m. Στο

σημείο F ασκούνται η δύναμη $P=20+10 \cdot x$ kN και η ωρολογιακή ροπή $M=40+10 \cdot x$ kNm.

Να υπολογίσετε τις αντιδράσεις των στηρίξεων και να σχεδιάσετε τα διαγράμματα

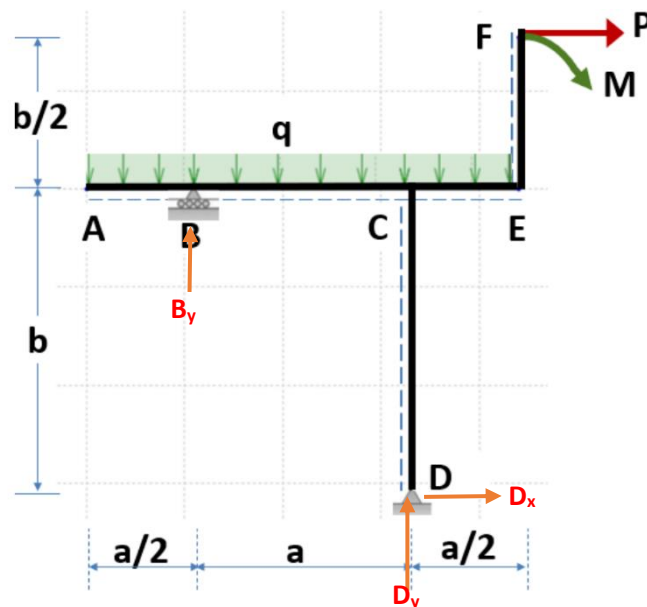
κατανομής (M,Q,N) των δυνάμεων και ροπών της κατασκευής. Η εφελκόμενη ίνα είναι στο εσωτερικό του φορέα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



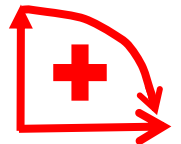
Μεθοδολογία

Βήμα 1^ο: Υπολογίζω τις δυνάμεις των στηρίξεων με τη χρήση των εξισώσεων ισορροπίας ΣF_x ,

ΣF_y , ΣM .



**Προσοχή στις φορές
θετικά πάντα:**



$$a = 2 + 2x = 3\text{m}$$

$$b = 3 + 2x\text{m} = 4\text{m}$$

$$q = 5 + 10x = 10\text{ kN/m}$$

$$m = 40 + 10x = 45\text{ kNm}$$

$$P = 20 + 10x = 25\text{ kN}$$

$$(\rightarrow) \sum F_x = 0$$

$$25 - D_x = 0$$

$$D_x = 25\text{ kN}$$

$$(\uparrow) \sum F_y = 0$$

$$B_y + D_y - 10 \cdot 6 = 0$$

$$B_y + D_y = 60$$

$$D_y = 95\text{ kN}$$

$$(\circlearrowleft) \sum M_D = 0$$

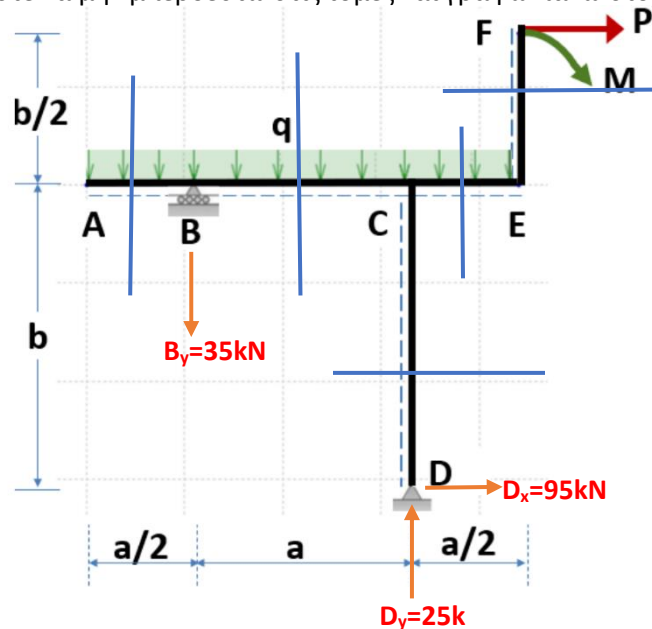
$$B_y \cdot 3 + 25 \cdot 6 + 45 - 10 \cdot 6(4,5 - 3) = 0$$

$$3B_y + 150 + 45 - 60(1,5) = 0$$

$$3B_y = -105$$

$$B_y = -35\text{ kN} \text{ αλλαγή φοράς}$$

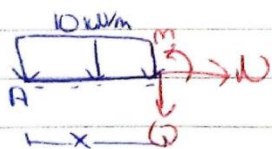
Βήμα 2°: Αν βρω αρνητική δύναμη στο βήμα 1 ξανακάνω το σχήμα και βάζω τη σωστή φορά στη δύναμη μου ώστε να μην περδευτώ στις τομές και γράφω πάνω στο σχήμα μου και με πόσα ισούνται.



Βήμα 3°: Βρίσκω πόσες τομές θα πρέπει να κάνω και τις σχεδιάζω στο σχήμα του βήματος 2 μου. Στη συνέχεια είμαι έτοιμος να υπολογίζω για κάθε τομή τα N, Q, M.

5 τομές

Τομή AB αριστερά κομμάτι 0 ≤ x ≤ 1,5 (m)



$$(\rightarrow) \sum F_x = 0$$

$$N = 0\text{ kN}$$

$$(\uparrow) \sum F_y = 0$$

$$-Q - 10x = 0$$

$$Q = -10x$$

$$Q(0) = 0\text{ kN}$$

$$Q(1,5) = -15\text{ kN}$$

$$(\circlearrowleft) \sum M = 0$$

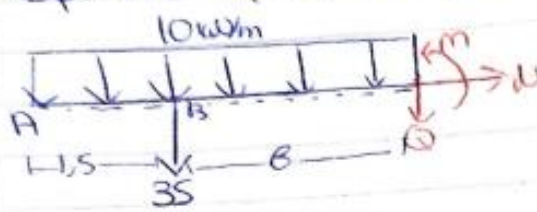
$$-M - 10x \cdot \frac{x}{2} = 0$$

$$M = -5x^2$$

$$M(0) = 0\text{ kNm}$$

$$M(1,5) = -11,25\text{ kNm}$$

Tipi BC qurqur uqurati $0 \leq B \leq 3 \text{ (m)}$



$$\sum F_x = 0 \quad ; \quad \sum F_y = 0$$

$$N = 0 \text{ kN} \quad ; \quad -Q - 35 - 10(1.5 + B) = 0$$

$$Q = -35 - 10(1.5 + B)$$

$$\sum M = 0$$

$$-m - 10(1.5 + B)(1.5 + B) - 35B = 0 \quad ; \quad Q(0) = -50 \text{ kN}$$

$$Q(3) = -80 \text{ kN}$$

$$m = -35B - 5(1.5 + B)^2$$

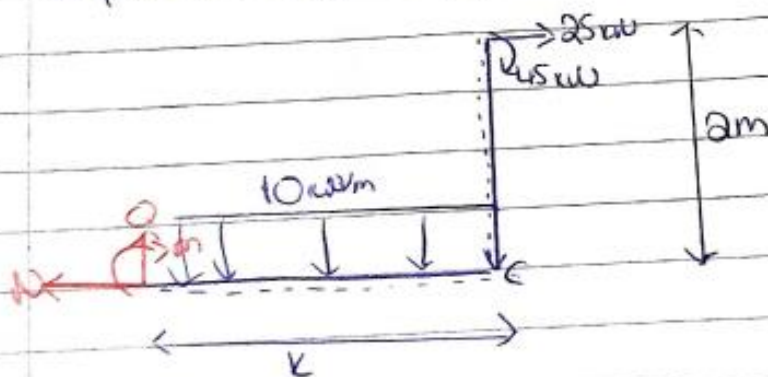
$$= -35B - 5(1.5^2 + 2 \cdot 1.5 \cdot B + B^2)$$

$$m(0) = -11.25 \text{ kNm}$$

$$m(3) = -35 \cdot 3 - 5(1.5^2 + 2 \cdot 1.5 \cdot 3 + 3^2)$$

$$m(3) = -206.25 \text{ kNm}$$

Tipi CE dēzi uqurati $0 \leq k \leq 1.5 \text{ (m)}$



$$\sum F_x = 0 \quad ; \quad \sum F_y = 0$$

$$25 - N = 0 \quad ; \quad Q - 10k = 0$$

$$N = 25 \text{ kN} \quad ; \quad Q = 10k$$

$$Q(0) = 0 \text{ kN}$$

$$Q(1.5) = 15 \text{ kN}$$

$$\sum M = 0$$

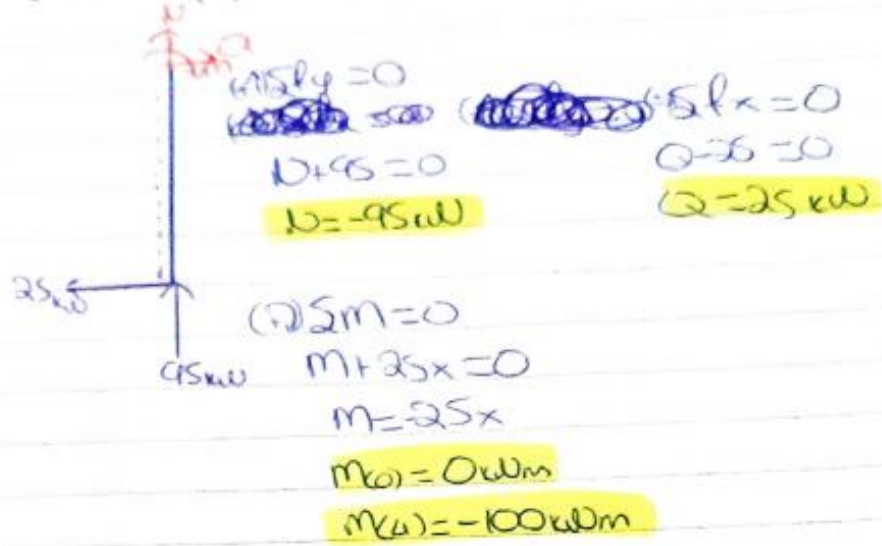
$$45 + 25 \cdot 2 + 10 \cdot k \cdot \frac{k}{2} + m = 0$$

$$m = -95 + 5k^2$$

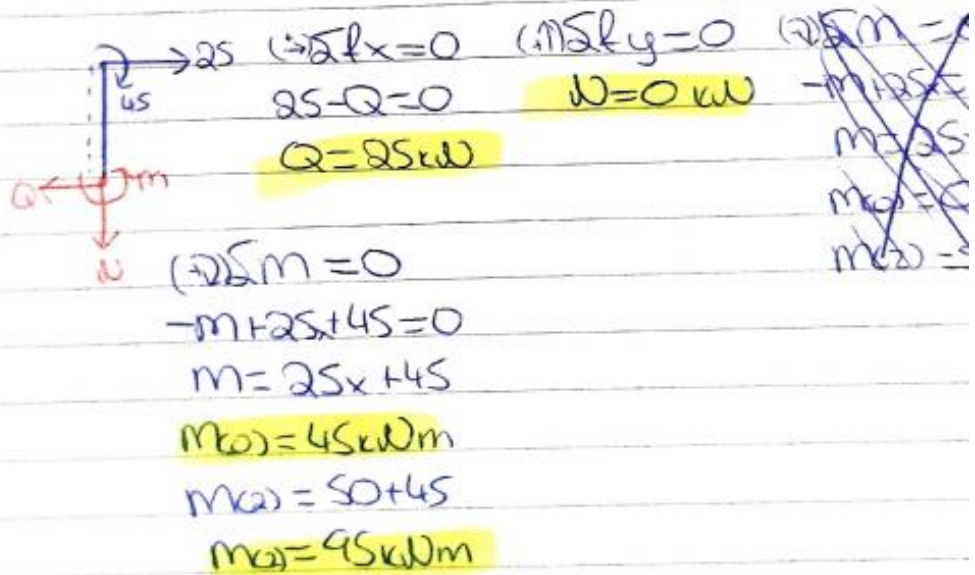
$$m(0) = -95 \text{ kNm}$$

$$m(1.5) = -106.25 \text{ kNm}$$

Εντομή DC στην κορυφή (από $0 \leq x \leq 4(m)$)



Εντομή CE στην κορυφή ($0 \leq y \leq 2(m)$)



Βήμα 4^ο: Σχεδιάζουμε τα διαγράμματα N, Q, M.