



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: [REDACTED]

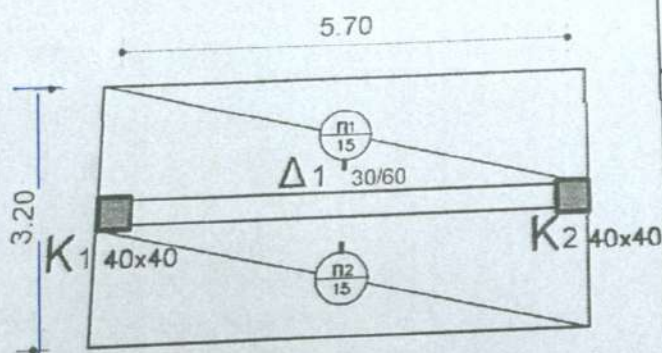
Διάρκεια εξέτασης 2.5 ώρες

1<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ (6.0 ΒΑΘΜΟΙ):

Δίνεται ο ξυλότυπος του σχήματος 1. Ζητείται να διαστασιολογηθεί η δοκός Δ1 με πλάτος  $b_w = 30$  cm και ύψος  $h = 60$  cm, σε κάμψη και διάτμηση. Η δοκός να θεωρηθεί ότι είναι απλά εδραζόμενη στα δύο άκρα της στα υποστυλώματα. Οι οπλισμοί να σχεδιασθούν σε όψη και τομή της δοκού.

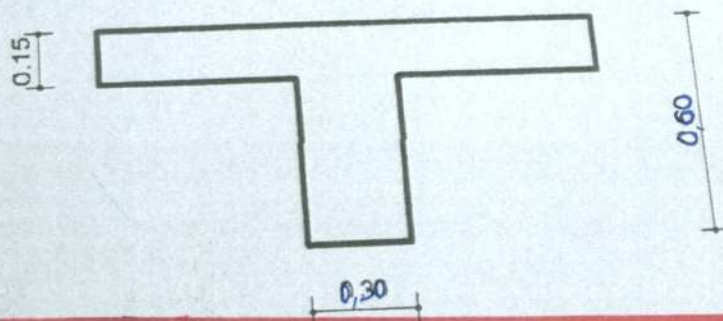
Δεδομένα:

- Επικάλυψη πλακών  $g_{στ} = 1.80$  kN/m<sup>2</sup> (δεν συμπεριλαμβάνεται το ίδιο βάρος της πλάκας).
- Κινητό φορτίο πλακών  $q = 2.00$  kN/m<sup>2</sup>.
- Πάνω από την δοκό υπάρχει μπατική τοιχοποιία ύψους 2.5 m με ίδιο βάρος 3.6 kN/m<sup>2</sup>.
- Να ληφθεί υπόψη και το ίδιο βάρος της δοκού.
- Υλικά: Σκυρόδεμα C25/30, Χάλυβας B500, Χάλυβας συνδετήρων B500.
- Να θεωρηθεί **όλο το άνοιγμα** της δοκού ως κρίσιμη περιοχή.
- Το συνεργαζόμενο πλάτος της δοκού μπορεί να υπολογισθεί με τον προσεγγιστικό τύπο  $b_{ef} = b_w + l_o/5$ . Το  $l_o$  για την αμφιέριστη δοκό θα ληφθεί ίσο με το  $l$ .
- Η επικάλυψη είναι τόση ώστε  $d_1 = 0.05$  m.
- Ο διαμήκης οπλισμός που θα υπολογισθεί θα τοποθετηθεί ίδιος πάνω και κάτω σε όλο το μήκος της δοκού.

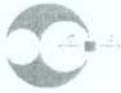


Φ	Αριθμός ράβδων					
	1	2	3	4	5	6
10	0.79	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79
14	1.54	3.08	4.62	6.16	7.70	9.24
16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06
18	2.54	5.09	7.63	10.18	12.72	15.27
20	3.14	6.28	9.42	12.57	15.71	18.85

Σχήμα 1. Ξυλότυπος οροφής ισογείου



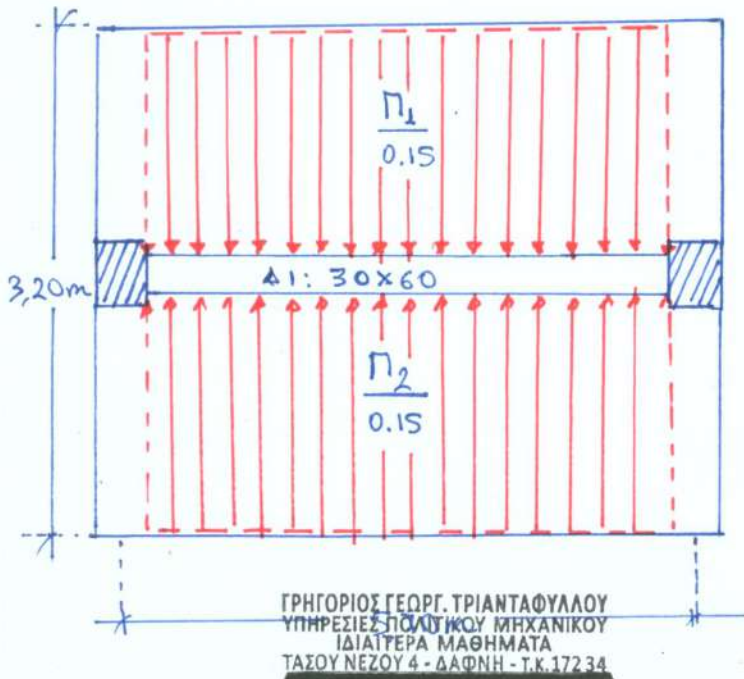
Σχήμα 2. Τομή Α-Α



Λύση 1<sup>ου</sup> Θέματος Εξεταστικής 16/02/2022.

Πα. Δ. Α.  
Πολιτικών Μηχανικών

Κατασκευή Οπλισμένου Σκυροδέματος



Επιφάνεια επιρροής δοκού:

$$A = (5,70 - 2 \cdot 0,20) \cdot 3,20 = 16,96 \text{ m}^2$$

Σταθερή ταρ ηλίκων τα αυφώνων  
τα υποστηρίματα, τα αντίστοιχα φο-  
ρτία τα > μεταφέρονται απ' αυθόα σε  
αυτά. (σε υποστηρίματα).

Φορτία από ηλίκα

ΜΟΝΙΜΑ:

$$I.B \pi_1 = 0,15 \cdot 25,0 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{\text{ολικ}} = \frac{1,80 \text{ kN/m}^2}{5,55 \text{ kN/m}^2}$$

ΕΙΝΗΓΤΑ:

$$q = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

Από το συνολικό φορτίο ορίζεται να προέρχεται από τα ηλίκα είναι:

$$S_d = 1,35 \cdot 5,55 \cdot 10,00 = 10,493 \text{ kN/m}^2$$

Φορτία δοκού Δ1:

$$1. \text{ Από ηλίκα: } \frac{10,493 \cdot 16,96}{5,70} = 31,221 \text{ kN/m}$$

$$2. \text{ Από σιχονοίδια: } \frac{1,35 \cdot 3,60 \cdot 2,50 \cdot (5,70 - 2 \cdot 0,20)}{5,70} = 11,297 \text{ kN/m}$$

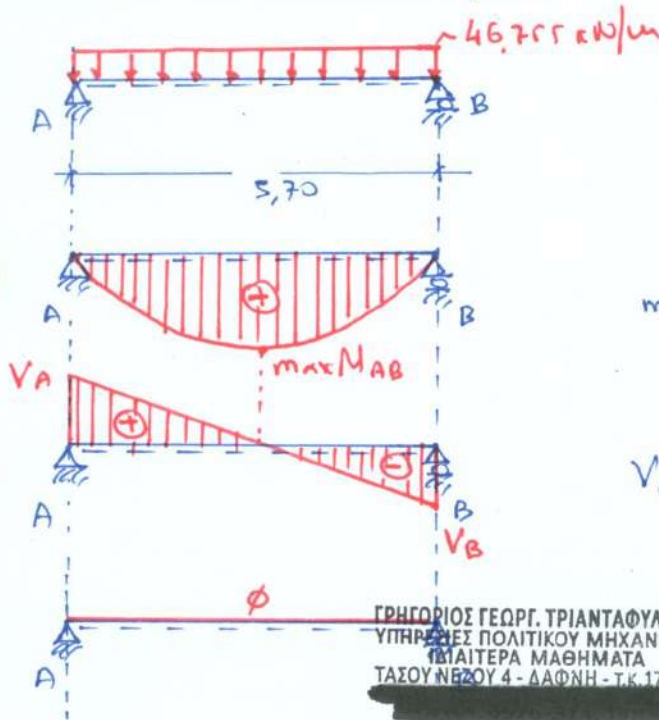
$$3. \text{ I.B κίρων, δοκού: } \frac{1,35 \cdot 10,00 \cdot 0,15 \cdot 0,30 \cdot 25,0 \cdot (5,70 - 2 \cdot 0,20)}{5,70} = 4,237 \text{ kN/m}$$

Από συνολικό φορτίο ορίζεται τα δοκού:  $g_d = 31,221 + 11,297 + 4,237 = \underline{\underline{46,755 \text{ kN/m}}}$





Φορτίκ διατάξης - Ελαστικά περικό



ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

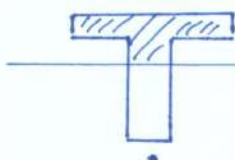
$$\max M_{AB} = \frac{46,755 \cdot 5,70^2}{8} \approx 190,0 \text{ kNm}$$

$$V_A = -V_B = \frac{46,755 \cdot 5,7}{2} = 133,25 \text{ kN}$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

► Διαστασιολόγηση σε υψόμετρο (M)

άνοιξη AB:



$\max M_{AB} = 190 \text{ kNm}$  θάδιση πλάτους  $\rightarrow$  Απώρριξη πλάτους.

Έστω ανεξάρτητων πλάτους:

$$b_{eff} = b_w + \frac{l_0}{5} = 0,30 + \frac{5,70}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow b_{eff} = 1,44 \text{ m}$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

Έστω ανεξάρτητων πλάτους σχετικά με  $b_{ed} = \frac{190}{1,44 \cdot (0,6 - 0,05)^2 \cdot \frac{0,85 \cdot 25}{1,5} \cdot 10^3} = 0,030$

Παρατηρούμε ότι:

$$\left. \begin{aligned} b_{eff}/b_w &= \frac{1,44}{0,30} = 4,8 \approx 5,0 \\ h_F/d &= \frac{0,15}{0,55} = 0,27 \approx 0,30 \end{aligned} \right\} \rightarrow k_{lim} = 0,278$$





Επειδή  $\mu_{ed} = 0,03 < \mu_{lim} = 0,278 \rightarrow$  ανατίθεται ανά ποσότητα (κάνω έλεγχο) (όχι έλεγχος)

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17734

$$\left. \begin{array}{l} \text{Για } \mu_{ed} = 0,03 \\ b_{eff}/b_w = 4,8 \\ h_F/d = 0,27 \end{array} \right\} \rightarrow w = \frac{0,02 + 0,041}{2} = 0,0305 \rightarrow A_s^{d_{max}} = 0,0305 \cdot 144 \cdot 55 \cdot \frac{0,85 \cdot \frac{25}{1,5}}{500} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_s^{d_{max}} = 7,872 \text{ cm}^2$$

$$A_s^{min} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{R_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d, 0,0013 \cdot b_t \cdot d \right\} = \max \left\{ 0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 30 \cdot 55, 0,0013 \cdot 30 \cdot 55 \right\}$$

$$= \max \{ 2,232 \text{ cm}^2, 2,145 \text{ cm}^2 \} = 2,232 \text{ cm}^2$$

Τι θύω οπλισμός με βάση την υπολογισμένη ποσότητα: 4φ16 (= 8,04 cm<sup>2</sup> > 7,872 cm<sup>2</sup>)

στην υψωση ίνα στη βάση.

Ο ίδιος οπλισμός υψώνεται στην άνω ίνα στη βάση λόγω της εμφάνισής τους.

### ► Διαστασιολόγηση σε διεύθυνση (Q)

Υπολογισμός τιμής κριτηρίου έλεγχου ανατίθεται ανά ποσότητα (κάνω έλεγχο) V<sub>Rd,c</sub>.

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17734

$$d = h - d_1 = 600 - 50 = 550 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{550}} \Rightarrow \gamma = 1,603$$

$$\rho_l = \frac{A_{s,l}}{b_w \cdot d} = \frac{8,04}{30 \cdot 55} = 4,873 \cdot 10^{-3} < 0,02$$

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[ 0,12 \cdot 1,603 \cdot (100 \cdot 4,873 \cdot 10^{-3} \cdot 25)^{1/3} \right], \left[ 0,035 \cdot 1,603 \cdot 25^{3/2} \right] \right\} \cdot 300 \cdot 550 \Rightarrow$$





$$\Rightarrow V_{Rdc} = \max \{ 0,4425, 0,355 \} \cdot 300 \cdot 550 \Rightarrow V_{Rdc} = 73,012 \text{ kN} \Rightarrow \underline{V_{Rdc} = 73,012 \text{ kN}}$$

Για να μην αναπτυχθεί συνδυασμός διαστρώσεως θα πρέπει:

$$V_{Ed}^d \leq V_{Rdc}$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

σε ανώτατο d στο παρήκ.

$$\text{Άρα } V_{Ed}^d = 133,25 - (0,20 + 0,55) \cdot 46,755 = 98,184 \text{ kN} < V_{Rdc} = 73,012 \text{ kN}$$

Άρα αναπτύσσεται η σωστή υπολογιστική συνδυαστική διαστρώσεως.

Υποδοκιμασία υδίου  $\theta = 21,8^\circ$  διαστρώσεως διαστρώσεως από διάταξη λείωσής των ανο-

κί τωσ.

$$V_{Rd,max}^{\theta=21,8^\circ} = 0,124 \cdot b_w \cdot d \cdot \left(1 - \frac{f_{ctk}}{250}\right) \cdot f_{ctk} = 0,124 \cdot 0,30 \cdot 0,55 \left(1 - \frac{25}{250}\right) \cdot 25 \cdot 10^3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{Rd,max}^{\theta=21,8^\circ} = 460,35 \text{ kN}$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

(Ελέγχος σε διαστρώση θλίψης των αεροδιάταξων). Θα πρέπει:

$$V_{Ed}^{nap} \leq V_{Rd,max}^{\theta=21,8^\circ} \quad \text{Ο έλεγχος γίνεται στην παρήκ της διαστρώσεως.}$$

$$V_{Ed}^{nap} = 133,25 - 0,20 \cdot 46,755 = 123,90 \text{ kN} < V_{Rd,max}^{\theta=21,8^\circ} = 460,35 \text{ kN}$$

Υποδοκιμασία ανατομικής συνδυαστικής διαστρώσεως:

Πρέπει:  $V_{Ed}^d \leq V_{wd} \Rightarrow s \leq \frac{A_{sw} \cdot f_{yw} \cdot 2,25 \cdot d}{V_{Ed}^d}$ . Ευδιάμετρον διαστρώσεως  $\Phi 8 \Rightarrow A_{sw} = 2,05 \Rightarrow$

$$\Rightarrow A_{sw} = 2,05 \text{ cm}^2 \text{ ούτως: } s \leq \frac{100 \cdot \frac{500 \cdot 10^{-1}}{1,15} \cdot 2,25 \cdot 55}{98,184} \Rightarrow s \leq 54,8 \text{ cm} \Rightarrow \underline{s \leq 54 \text{ cm}} \quad (1)$$

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ. 17234

Κατανομή ομοιόμορφης διαστρώσεως Ευρ. 2 για να μην αναπτυχθεί διαστρώσεως:

$$1) \rho_w^{\pi \theta} = \rho_w^{\min} \Rightarrow \frac{2,05}{s^{\pi \theta} \cdot 30} = 0,80\% \Rightarrow s^{\pi \theta} \leq 41,667 \text{ cm} \Rightarrow \underline{s^{\pi \theta} \leq 41 \text{ cm}} \quad (2)$$



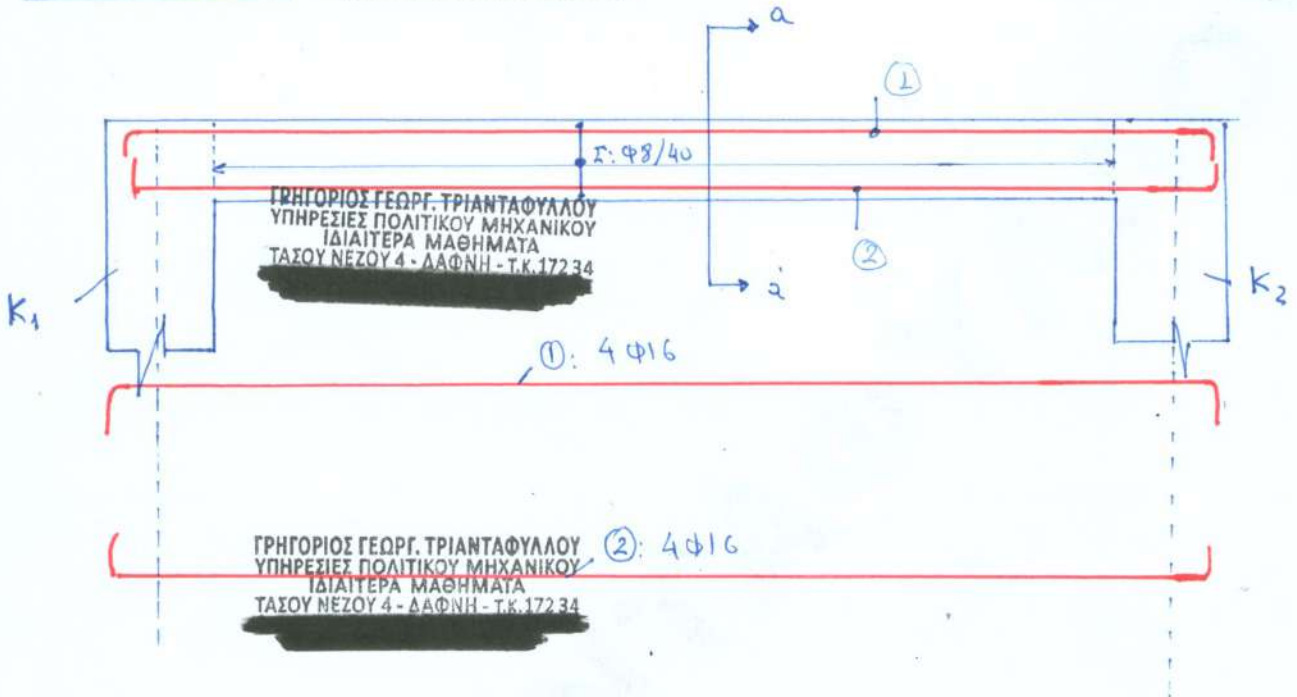


Πρώτη λύση:  $s \leq 0,75 \cdot d \Rightarrow s \leq 0,75 \cdot 55 = 41,25 \Rightarrow \underline{s \leq 42cm}$  (3)

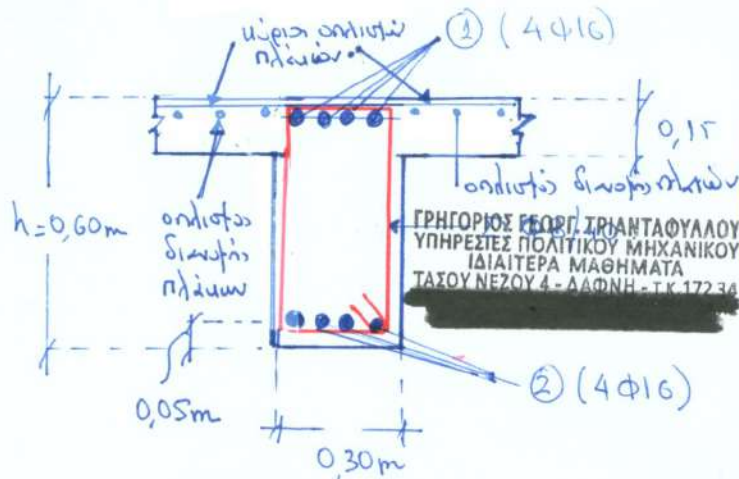
Με βάση τις απαιτήσεις των (1), (2) ή (3) επιλέγεται ως λύση: Φ8/40

Στοιχεία:

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΕΩΡΓ. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ  
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΤΑΣΟΥ ΝΕΖΟΥ 4 - ΔΑΦΝΗ - Τ.Κ.17234



ΤΟΜΗ α-α



ΥΛΙΚΑ: C25/30  
B500-C

