

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ : ΜΕΛΕΤΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΗΔΑΛΙΟΥ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΗΔΑΛΙΟΥ

Ολοκληρώνεται η μελέτη – σχεδίαση του πηδαλίου , με το βήμα -9 - της διαδικασίας που έχει περιγραφεί στο 1^ο μέρος , ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΗΔΑΛΙΟΥ – 1 Α.

Η κατασκευαστική δομή του πτερυγίου του πηδαλίου , αποτελείται από τα εσωτερικά ενισχυτικά (διαφράγματα) τα οποία τοποθετούνται οριζόντια και κατακόρυφα , καθώς και τα ελάσματα του εξωτερικού περιβλήματος.

Τα κατακόρυφα και οριζόντια ενισχυτικά (διαφράγματα) τοποθετούνται σε ισαποστάσεις , ώστε το πηδάλιο να είναι επαρκώς ενισχυμένο .

Ειδικότερα , στα πηδάλια τα οποία έχουν στηρίγματα είτε ενδιάμεσα είτε στο κάτω άκρο (πρύμνη με πέδιλο / shoe piece) , το κατακόρυφο ενισχυτικό στη θέση του άξονα περιστροφής έχει κυκλική διατομή (βέργα) αποτελεί τον "κορμό" του πηδαλίου και στο κάτω άκρο διαμορφώνεται έτσι ώστε να εισχωρεί στην κατάλληλη υποδοχή (φωλιά) για να μπορεί το πηδάλιο να περιστρέφεται.

Ο άξονας του (μηχανισμού) του πηδαλίου πρέπει να διατηρεί τη διάμετρό του τουλάχιστον για τα 2/3 της απόστασης από το έδρανο τριβής μέχρι το έδρανο του κάτω άκρου . Κάτω από το σημείο αυτό η διάμετρος μπορεί να ελαττωθεί μέχρι να γίνει όχι μικρότερη από $0,75 \times (S_i)$ στο κάτω άκρο του πηδαλίου.

Ο κορμός του πηδαλίου στο κάτω άκρο εξέχει του πτερυγίου και έχει διαμόρφωση ώστε να εισχωρεί στην κατάλληλη υποδοχή (φωλιά) που υπάρχει στο σημείο αυτό για την περιστροφή του πηδαλίου.

Η διάμετρος του τμήματος αυτού του άξονα υπολογίζεται ως βελόνι :

$$d = c \times V \times \sqrt{A} , \text{ όπου :}$$

$$d = \text{διάμετρος σε (mm) του βελονιού}$$

$$c = 4,52 \text{ όταν } V \times \sqrt{A} < 45$$

$$= 3,37 \text{ όταν } V \times \sqrt{A} \geq 75$$

V = θεωρητική ταχύτητα σε κόμβους , με το πλοίο να ταξιδεύει πρόσω στην έμφορτη ίσαλο θέρους με τις μέγιστες επιτρεπόμενες στροφές συνεχούς λειτουργίας του άξονα , αλλά όχι μικρότερη από 11 κόμβους.

A = επιφάνεια σε (m²) της προβολής του πηδαλίου .

Το τμήμα του κορμού που εξέχει και εισχωρεί στη φωλιά έχει λόγο κωνικότητας :

$$c_{κων.} = \frac{d_0 - d_u}{l} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{12} \right),$$

όπου : d_u = διάμετρος του κάτω άκρου του κορμού μέσα στη φωλιά

l = το βάθος (ύψος) της φωλιάς που δεν θα είναι μικρότερο από $1,2 \times (d_0)$

d_0 = η διάμετρος του κορμού του πηδαλίου.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : στην περίπτωση που το μέγεθος του πηδαλίου είναι μικρό , τότε στη θέση του άξονα περιστροφής του τοποθετείται λάμα ως κατακόρυφο ενισχυτικό (διάφραγμα) και στο τμήμα της λάμας στο κάτω άκρο του πηδαλίου τοποθετείται πείρος ο οποίος εξέχει του πηδαλίου και εισχωρεί στη φωλιά.

Ισαπόσταση ενισχυτικών (διαφραγμάτων)

Τα κατακόρυφα και οριζόντια ενισχυτικά τοποθετούνται σε ισαποστάσεις .

Ενδεικτικά , η ισαπόσταση των διαφραγμάτων δίδεται από την παρακάτω σχέση :

$$S_p = 2,41 \times V \times \sqrt{A} + 585 \text{ (mm)} , V \text{ σε κη και } A \text{ σε (m}^2\text{)}$$

Η τιμή που προκύπτει από την παραπάνω σχέση , προσδιορίζει και τον αριθμό των διαφραγμάτων στο πηδάλιο.

Εάν οι διαστάσεις του πηδαλίου είναι πολλαπλάσια της ισαπόστασης που προκύπτει , τότε τοποθετούνται τα ανάλογα ενισχυτικά. Όταν όμως αυτό δεν είναι δυνατό , τότε ο αριθμός των διαφραγμάτων προσδιορίζεται από το μέγεθος του πηδαλίου.

Σε κάθε περίπτωση , ο αριθμός των διαφραγμάτων προκύπτει από την διαμόρφωση του πτερυγίου του πηδαλίου , με γνώμονα μια κατασκευή επαρκούς αντοχής και όσο το δυνατόν ελαφριά .

Το πάχος των ελασμάτων αυξάνεται κατά $0,015 \text{ (mm)}$ για κάθε (mm) μεγαλύτερης πραγματικής ισαπόστασης από την απαιτούμενη. Μπορεί δε να ελαττώνεται στο ίδιο ποσοστό για μικρότερη ισαπόσταση αλλά σε καμία περίπτωση το πάχος των ελασμάτων του περιβλήματος θα είναι μικρότερο από το πάχος που απαιτείται για το περίβλημα δεξαμενών με στήλη υγρού ή μέχρι την έμφορτη ίσαλο θέρους αυξημένο κατά 2 (mm) .

Εάν :

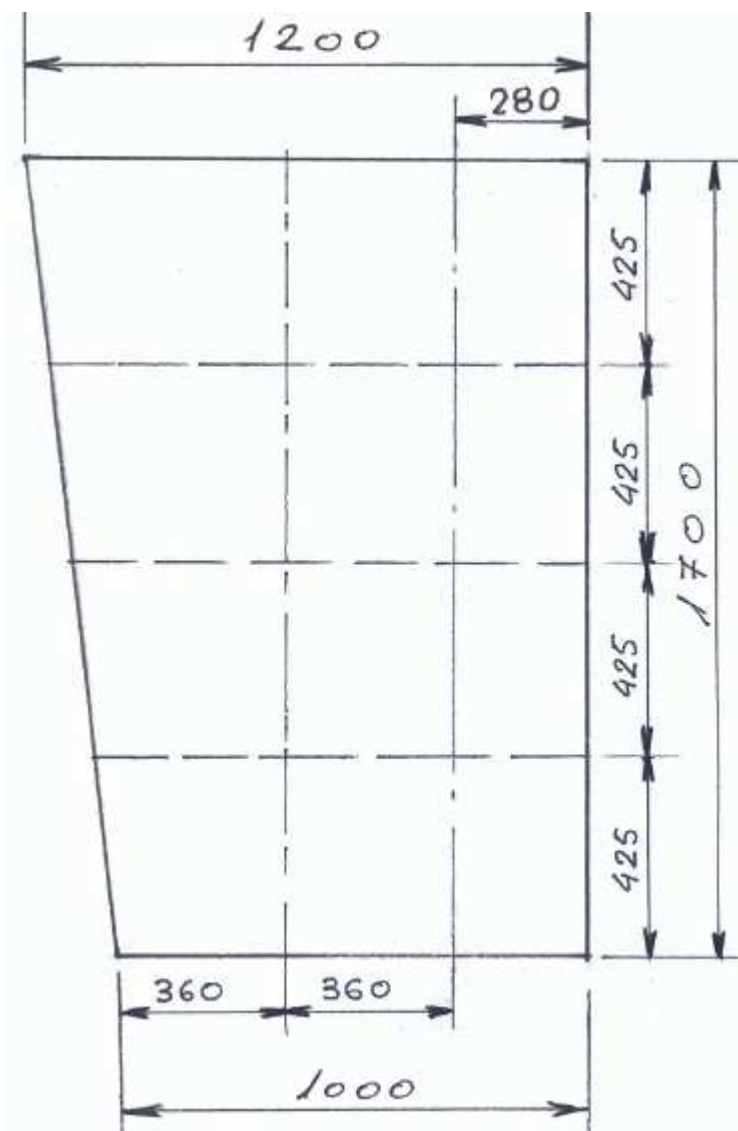
- α = ισαπόσταση των κατακόρυφων διαφραγμάτων , και
- β = ισαπόσταση των οριζόντιων διαφραγμάτων , μια ενδεικτική αναλογία είναι :

$$a \leq 2 \times b$$

Στα οριζόντια διαφράγματα προβλέπεται ικανός αριθμός ανοιγμάτων για ελάφρυνση και αποστράγγιση υγρού που πιθανός να έχει εισχωρήσει στο πηδάλιο.

Πάντως, το άνοιγμα δεν θα είναι μεγαλύτερο από $0,5 \times$ (πλάτος του διαφράγματος) στο σημείο που γίνεται το άνοιγμα.

Στο εν λόγω πηδάλιο, για $V = 14$ (kn) και $A = 1,87$ (m^2) ο υπολογισμός της ισαπόστασης δίνει $S_p = 631$ (mm), και για το μέγεθος του συγκεκριμένου πηδαλίου επιλέγονται τα κατακόρυφα και οριζόντια ενισχυτικά όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Από τη διαμόρφωση των γραμμών του πηδαλίου εξετάζεται η θέση των κατακόρυφων διαφραγμάτων ώστε να μη δυσκολεύεται η διαδικασία συγκόλλησης εάν η σύνδεση είναι σε θέση όπου στενεύει η χορδή και συγκεκριμένα στην πρυμναία περιοχή της χορδής. Η διάσταση της κάτω επιφάνειας του περυγίου πρύμα του άξονα περιστροφής χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη οπότε τοποθετείται ένα κατακόρυφο διάφραγμα σε απόσταση 360 (mm) και επίσης τοποθετείται ένα κατακόρυφο διάφραγμα στη θέση του άξονα περιστροφής. Το ύψος του περυγίου χωρίζεται σε 4 ισαποστάσεις ανά 425 (mm), οπότε προκύπτει ένα πηδάλιο ισχυρής κατασκευής :



Με δεδομένη πλέον την κατανομή των διαφραγμάτων (= κατακόρυφα και οριζόντια ενισχυτικά), γίνεται ο υπολογισμός του πάχους των ελασμάτων του πηδαλίου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΧΟΥΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΠΗΔΑΛΙΟΥ (παραγρ. 17 / σελ. 93 , ΠΗΔΑΛΙΟΥΧΙΑ - ΠΗΔΑΛΙΑ 2017)

Το πάχος των ελασμάτων πηδαλίου (ελάσματα περιβλήματος , εσωτερικά ενισχυτικά = διαφράγματα) υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση :

$$t = 1,74 \times a \times \left(\sqrt{p_R \times k} \right) + 2,5 \text{ (mm)} , \text{ όπου :}$$

$$a = \text{το μικρότερο ανυποστήρικτο μήκος του φατνώματος του ελάσματος του πηδαλίου} = 0,280 \text{ (m)}$$

$$p_R = \text{πίεση σχεδίασης} \left(\frac{kN}{mm^2} \right) = 10 \times d + \frac{P}{10^3 \times A}$$

$$d = \text{βύθισμα του πλοίου} = 2,15 \text{ (m)}$$

$$P = \text{δύναμη του πηδαλίου} = 62,90 \text{ (kN)}$$

$$A = \text{επιφάνεια του πηδαλίου} = 1,87 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$k = \text{σταθερά του υλικού} = \mathbf{1} \text{ για χάλυβες με } R_{eH} = 235 \left(\frac{N}{mm^2} \right)$$

$$p_R = 10 \times d + \frac{P}{10^3 \times A} = 10 \times 2,15 + \frac{62,90}{10^3 \times 1,87} = 21,533 \left(\frac{kN}{mm^2} \right)$$

Είναι :

$$t = 1,74 \times a \times \left(\sqrt{p_R \times k} \right) + 2,5 \text{ (mm)} = 1,74 \times 0,280 \times \left(\sqrt{21,533 \times 1,0} \right) + 2,5 \text{ (mm)} = 4,76 \text{ (mm)} ,$$

Σε κάθε περίπτωση , το πάχος δεν θα είναι μικρότερο από το ελάχιστο πάχος το οποίο υπολογίζεται από :

$$t_{ελαχ.} = c_1 \times \left(\sqrt{L \times k} \right) \text{ (mm)} \text{ με ελάχιστη τιμή } t_{ελαχ.} \leq 16 \text{ (mm)} \text{ και } \underline{\text{πάντως όχι μικρότερο από}}$$

$$\underline{t_{ελαχ.} = 8\sqrt{k} \text{ (mm)} , \text{ όπου :}}$$

$$L = L_{υπολ.} = 20,736 \text{ (m)} , \text{ επειδή } L = L_{υπολ.} = 20,736 \text{ (m)} < < 50 \text{ (m)}$$

$$c_1 = (1,5 - 0,05 \times L) = (1,5 - 0,05 \times 20,736) = 0,4632$$

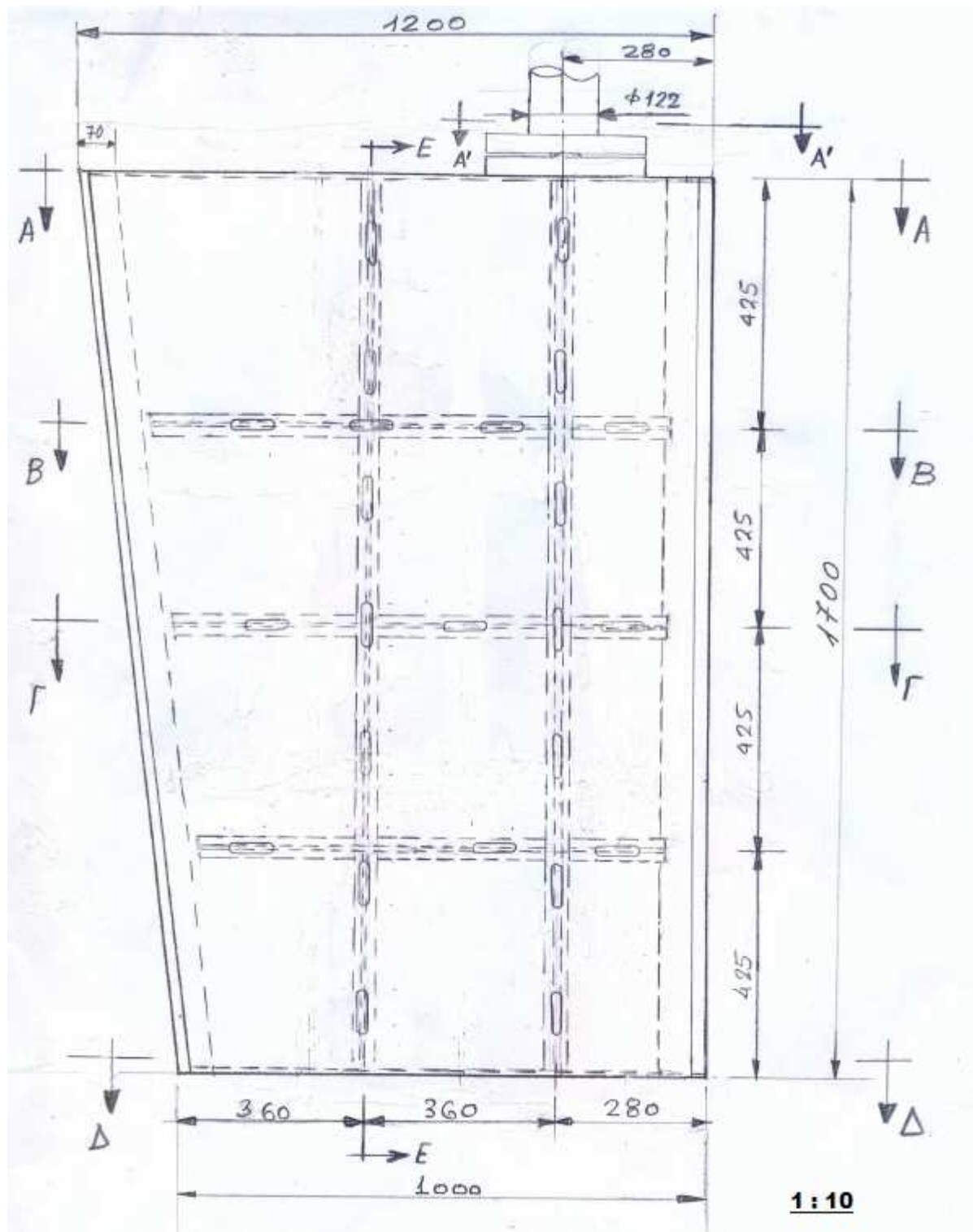
$$\text{Είναι : } t_{ελαχ.} = c_1 \times \left(\sqrt{L \times k} \right) \text{ (mm)} = 0,4632 \times \left(\sqrt{20,736 \times 1,0} \right) \text{ (mm)} = 2,11 \text{ (mm)}$$

Το πάχος των διαφραγμάτων δεν θα είναι μικρότερο από το 70 % του απαιτούμενου πάχους αλλά πάντως όχι μικρότερο από $t_{ελαχ.} = 8\sqrt{k} \text{ (mm)} ,$

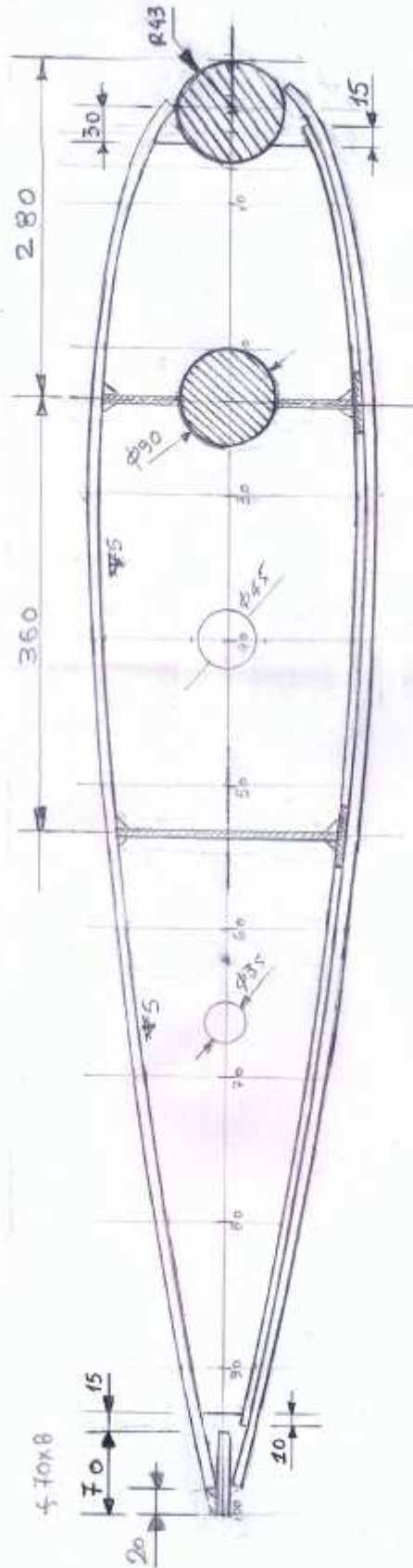
$$\text{Είναι : } t_{ελαχ.} = 8\sqrt{k} \text{ (mm)} = 8 \text{ (mm)} .$$

Λαμβάνεται πάχος ελασμάτων = **8** (mm).

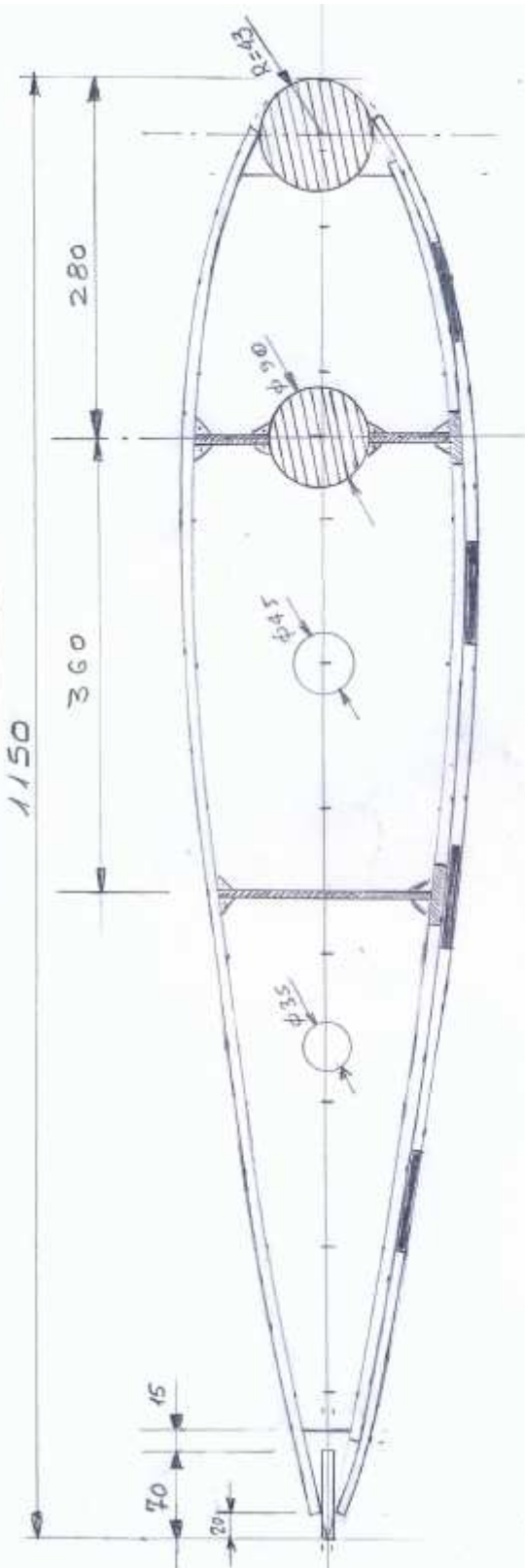
Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται τα κατασκευαστικά σχέδια του πηδαλίου .



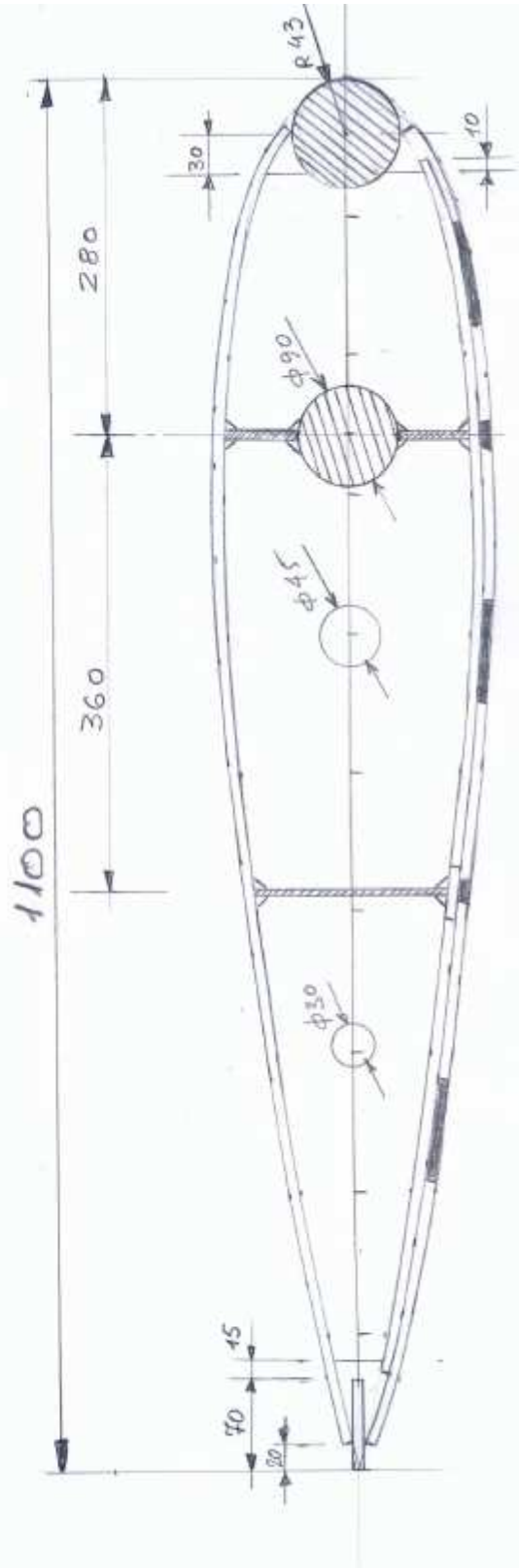
ΤΟΜΗ Α-Α ΑΝ: ΧΟΡΔΗ
1:5

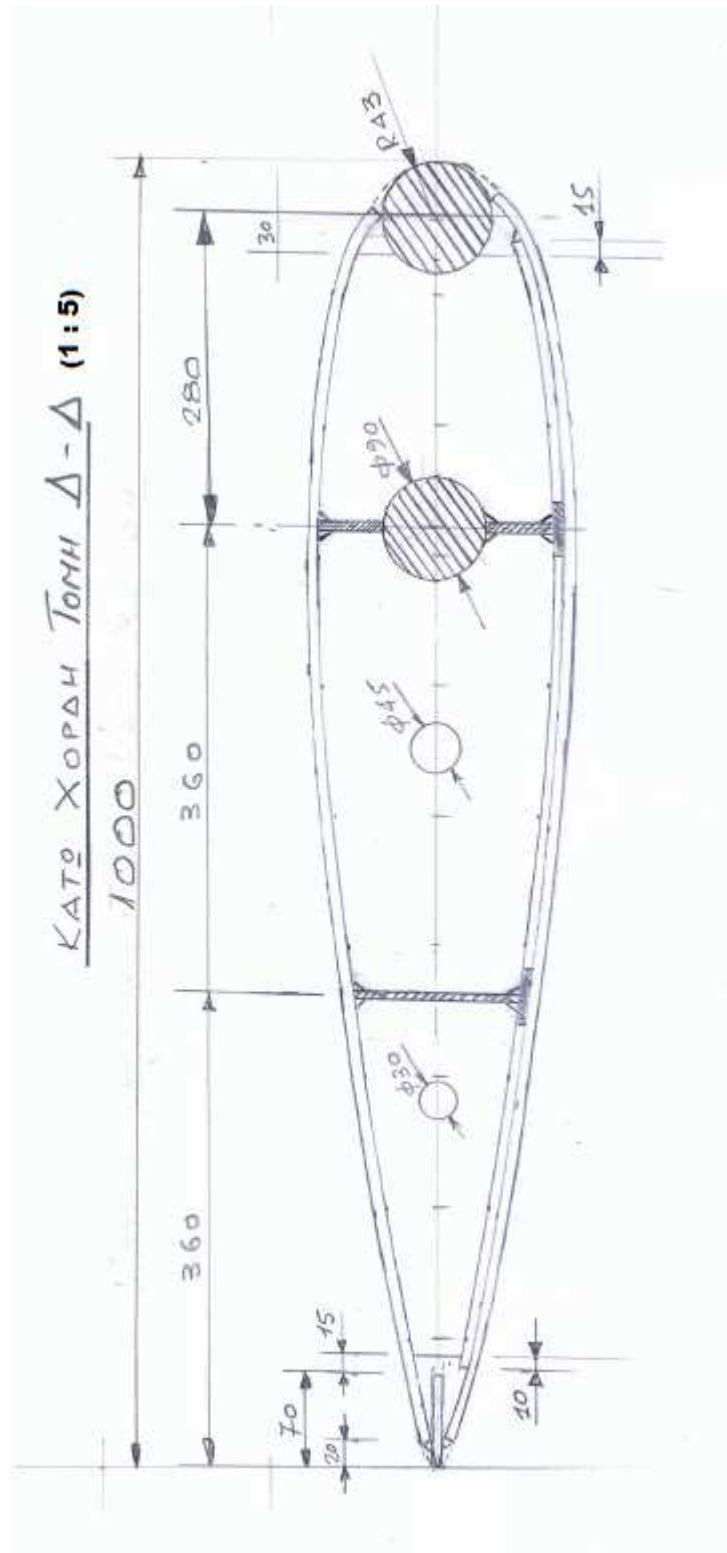


ΤΟΜΗ Β-Β (1:5)



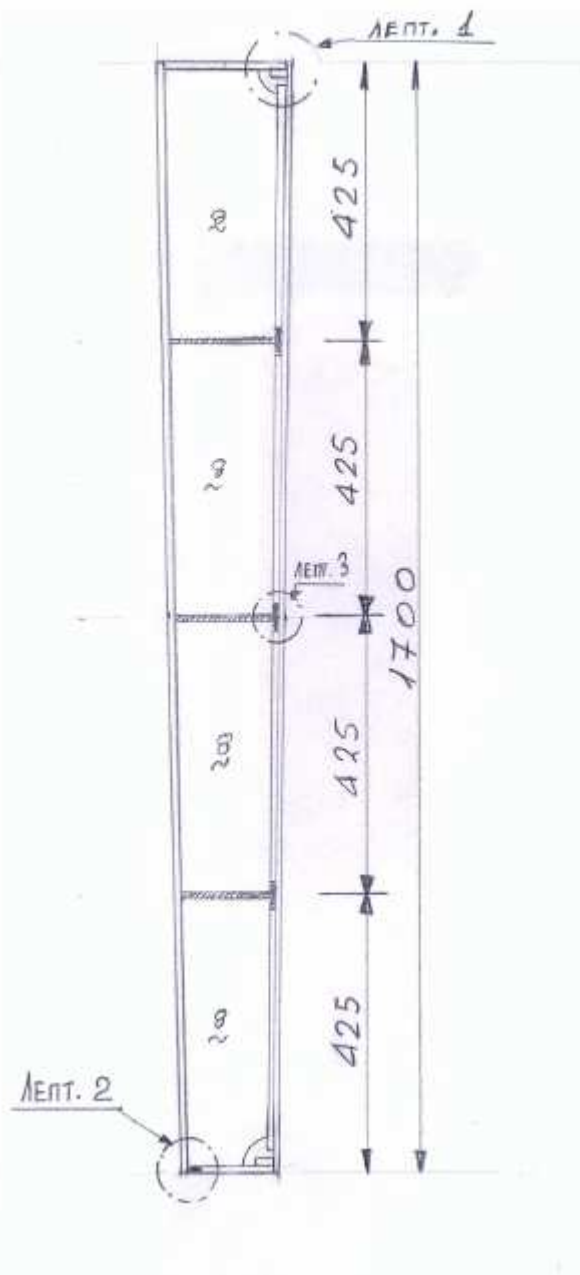
ΤΟΜΗ Γ-Γ (ΜΕΣΗ ΧΟΡΑΗ) (1:5)

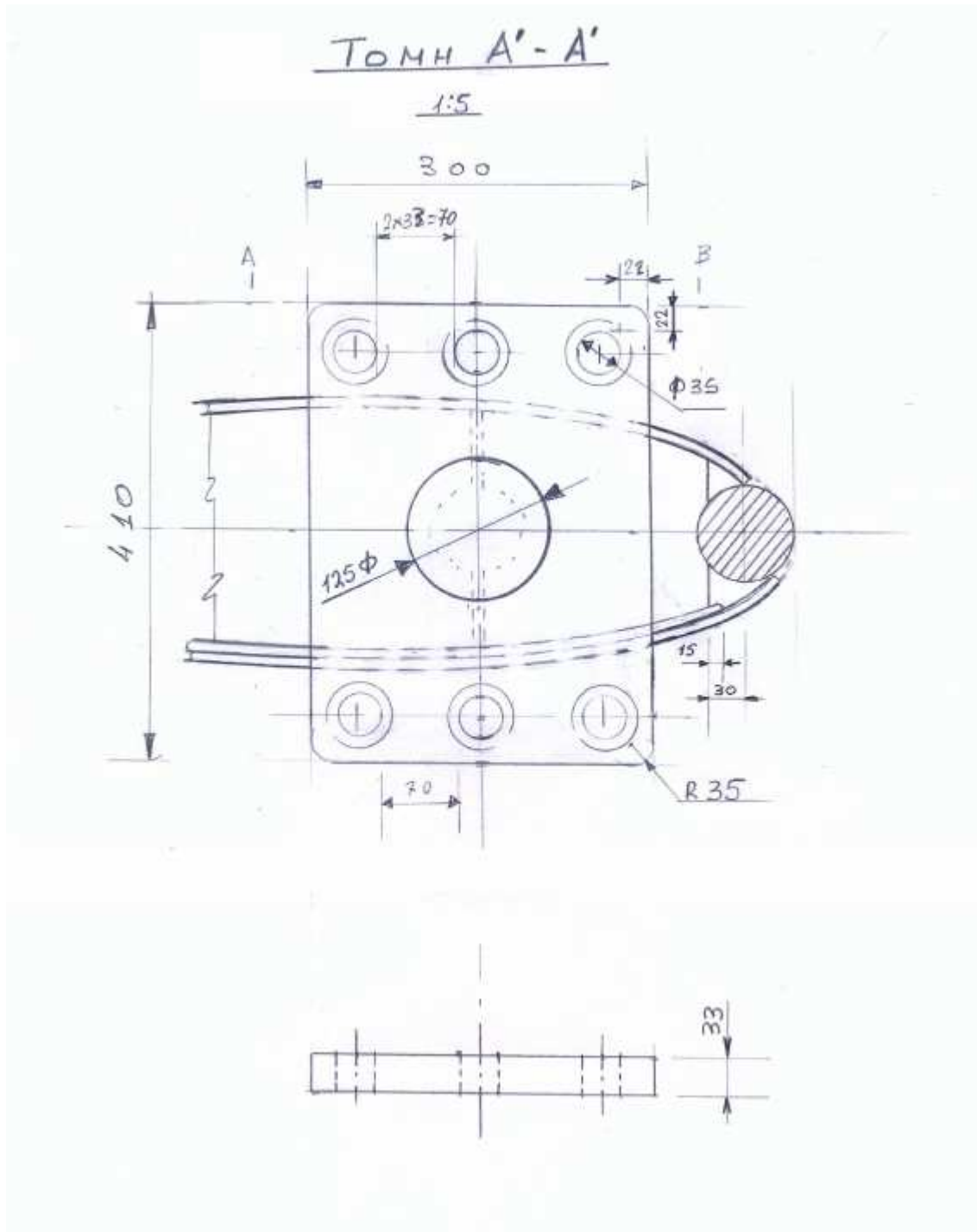




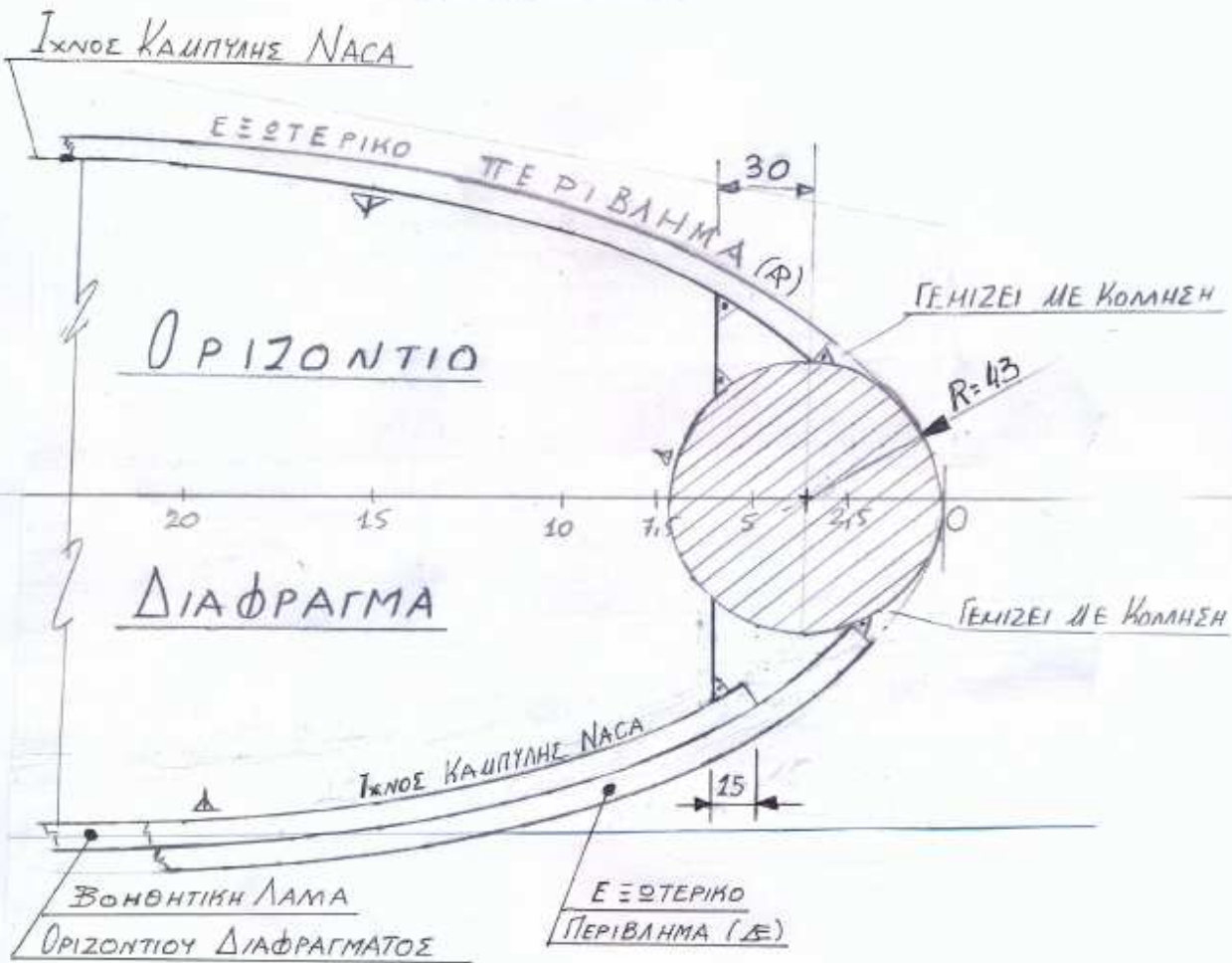
ΤΟΜΗ Ε-Ε

1:5



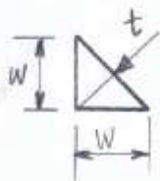


ΠΡΟΡΑΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ
(ΑΝΘ ΧΟΡΔΗ)

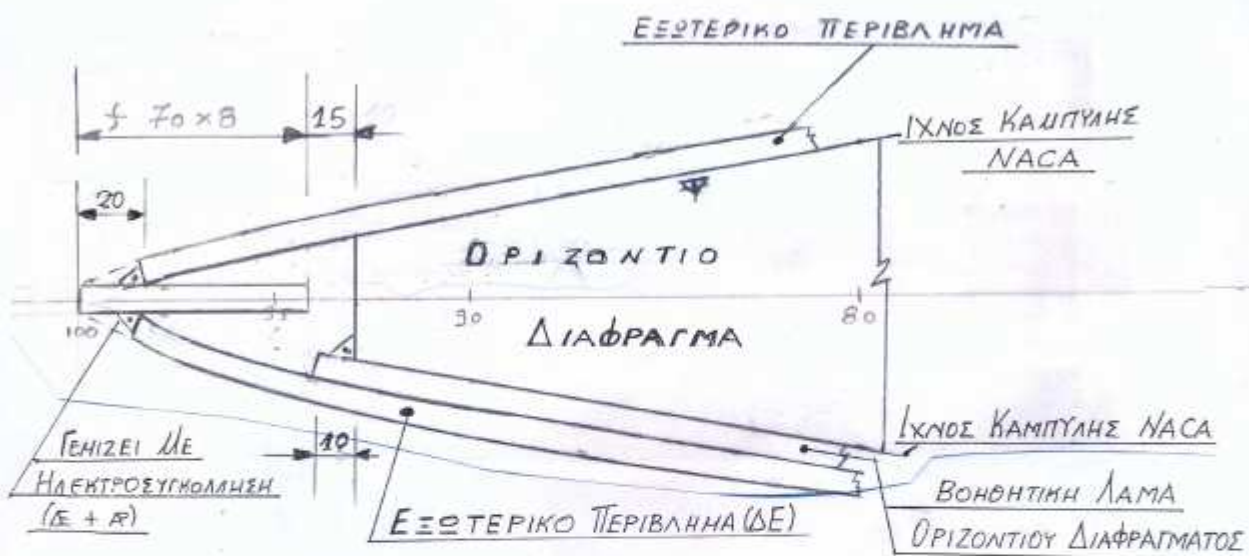


▷ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ w ΚΑΙ t ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΣΕΛ. 65/66 ΤΩΝ ΔΙΔ. ΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ.



ΠΡΥΜΝΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ
(ΑΝΘ ΧΟΡΔΗ)

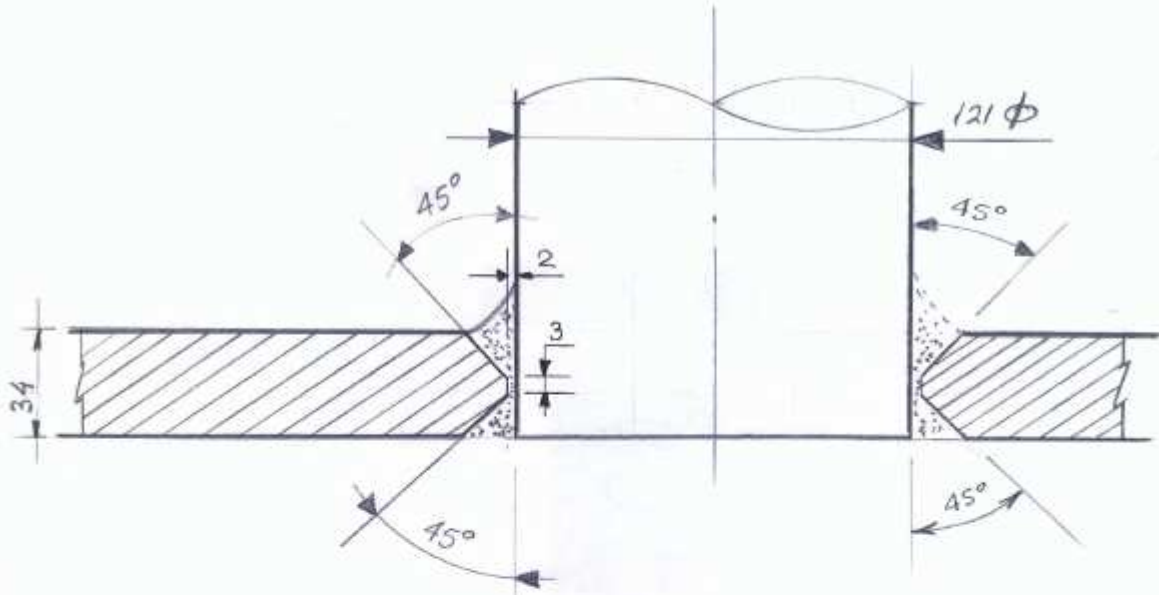


Δ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

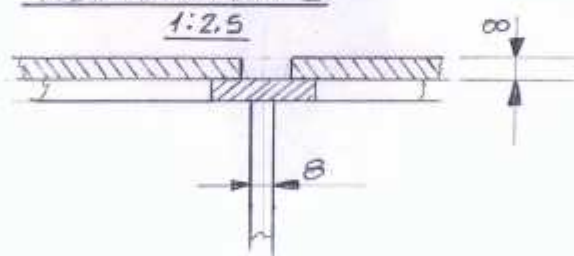
Οι ΔΙΑΣΤΑΣΕΣ w και t ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΣΕΛ. 66/66 ΤΩΝ ΔΙΔ. ΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ.



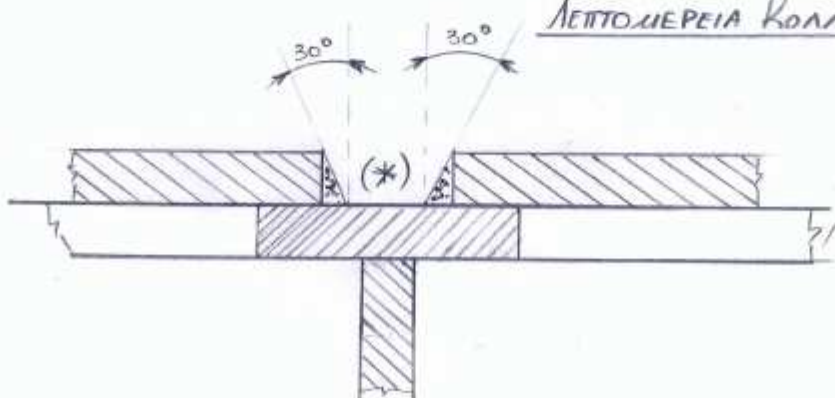
ΣΥΝΔΕΣΗ-ΣΥΓΚΟΛΜΗΣΗ ΑΞΟΝΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΑΥΧΕΝΙΟ



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ 3



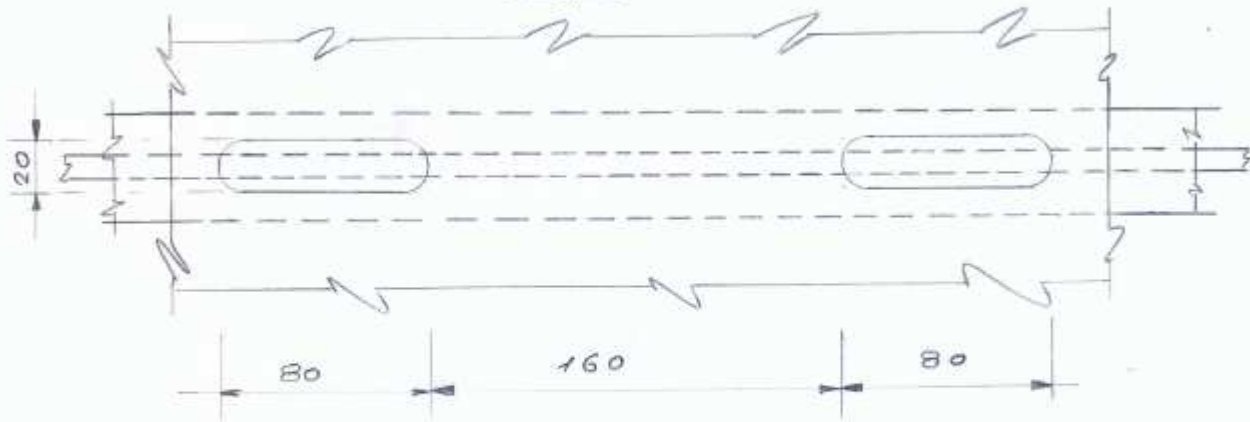
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΚΟΛΛΗΣΗΣ



(*) ΣΗΜ. ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΛΗΡΕΣ ΤΟΥ ΚΕΝΟΥ ΤΗΣ ΕΓΚΟΠΗΣ
ΙΔΑΤΕ ΣΕΛ. 72 ΤΩΝ ΔΙΔ. ΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ

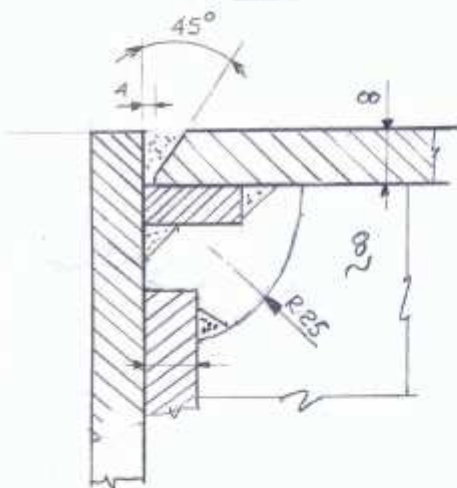
ΕΓΚΟΠΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ (ΛΟΥΜΠΑΡΙΑ)

1:2,5



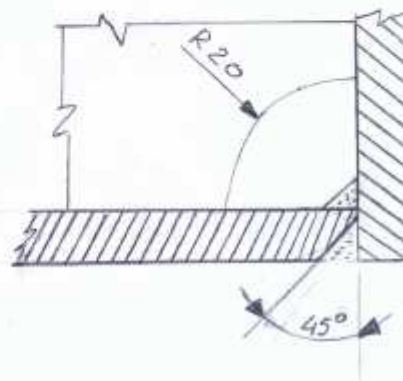
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ 1

1:1



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ 2

1:1



ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

ΠΑΧΟΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΒΙΒΛΗ

		ΕΛΑΣΜΑΤΑ ΠΛΕΥΡΩΝ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ	W	5,0		5,5
	t	3,5		4,0
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ	W	5,0	5,0	
	t	3,5	3,5	

