



**34\*3ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:**

**« Μελέτη – Σχεδιασμός – Κατασκευή  
σταθερής βάσης ανάρτησης  
Μηχανών Εσωτερικής Καύσης »**



**Επιβλέπων καθηγητής: Κουδουμάς Γεώργιος**

**Επιμέλεια: Γεώργιος Κ. Χατζηγεωργίου (Α.Μ. : 4260)**

**Ηράκλειο 2016**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	3
<u>ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: «ΜΕΛΕΤΗ»</u>	
1.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ .....	4
2.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΥΓΙΣΜΟΥ .....	7
<u>ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: «ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ»</u>	
1.ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΟΡΜΟΣ .....	12
2.ΠΛΑΚΑ ΕΔΡΑΣΗΣ .....	18
3.ΚΟΥΖΙΝΕΤΑ .....	22
4.ΑΞΟΝΑΣ .....	25
5.ΜΟΧΛΟΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ .....	30
6.ΤΙΜΟΝΙ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ .....	34
7.ΒΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ .....	37
8.ΤΡΟΧΟΙ.....	42
<u>ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: «ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ»</u>	
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	42
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	74

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στη μελέτη, το σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας σταθερής βάσης ανάρτησης κινητήρων εσωτερικής καύσεως.

Το έναυσμα για να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο αντικείμενο σε επίπεδο πτυχιακής εργασίας προέρχεται από την ενασχόλησή μου με το μηχανοκίνητο αθλητισμό, για τις ανάγκες του οποίου βρέθηκα σε διάφορα συνεργεία αυτοκινήτων. Παρατηρώντας εκεί τους εκάστοτε τεχνίτες, αντιλήφθηκα ότι αναγκάζονταν να αποσυναρμολογούν κινητήρες αυτοκινήτων και κιβώτια ταχυτήτων σε πάγκους εργασίας ή αναρτημένους επάνω στα αυτοκίνητα. Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, η αποσυναρμολόγηση αποτελούσε μια αρκετά δύσκολη, επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία.

Κατόπιν προβληματισμού μου, λοιπόν, συζήτησα την παραπάνω εμπειρία μου με τον καθηγητή μου, κύριο Κουδουμα Γεώργιο. Του αποκάλυψα την ιδέα που είχα σχετικά με τη δημιουργία βάσης η οποία θα είχε τη δυνατότητα να δεχτεί διάφορους τύπους κινητήρων και να περιστρέφεται ώστε να δημιουργείται καλύτερη πρόσβαση στον τεχνικό.

Κάπως έτσι, επομένως, ξεκίνησα να μελετώ τη δημιουργία μιας βάσης που στην αρχή θα είχε τη δυνατότητα να αναρτά δύο μηχανές εσωτερικής καύσης. Ωστόσο, κατά τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκε ότι μια τέτοια κατασκευή θα ήταν μη χρηστική. Ως εκ τούτου, κατέληξα στο συμπέρασμα ότι θα ήταν καλύτερο να δέχεται έναν μόνο κινητήρα.

Αξίζει να αναφερθεί ότι κατά την επιλογή των υλικών στόχος μου ήταν αυτά να είναι όσο το δυνατόν ευκολότερο να βρεθούν στην αγορά ώστε να μπορεί οποιοσδήποτε – αφού φυσικά του έχουν δοθεί τα απαραίτητα συνοδευτικά σχέδια που θα παρουσιαστούν παρακάτω - να αποκτήσει ή και – γιατί όχι - να κατασκευάσει την εν λόγω βάση που αναμφίβολα θα κάνει την καθημερινή του εργασία σαφώς ευκολότερη.

Ολοκληρώνοντας τον πρόλογό μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κύριο Κουδουμά για την ενθάρρυνσή του και τη δυνατότητα που μου έδωσε να εφαρμόσω τις γνώσεις που αποκόμισα κατά τη διάρκεια των σπουδών μου σε μια πρακτική εφαρμογή των παραπάνω. Θα ήταν παράλειψη να μην εκφράσω έναμεγάλο ευχαριστώ στον κύριο Κωνσταντίνο Χατζηγεωργίου για τον χώρο που μου παραχώρησε ώστε να μπορέσω να εργαστώ επάνω στη συγκεκριμένη μελέτη.

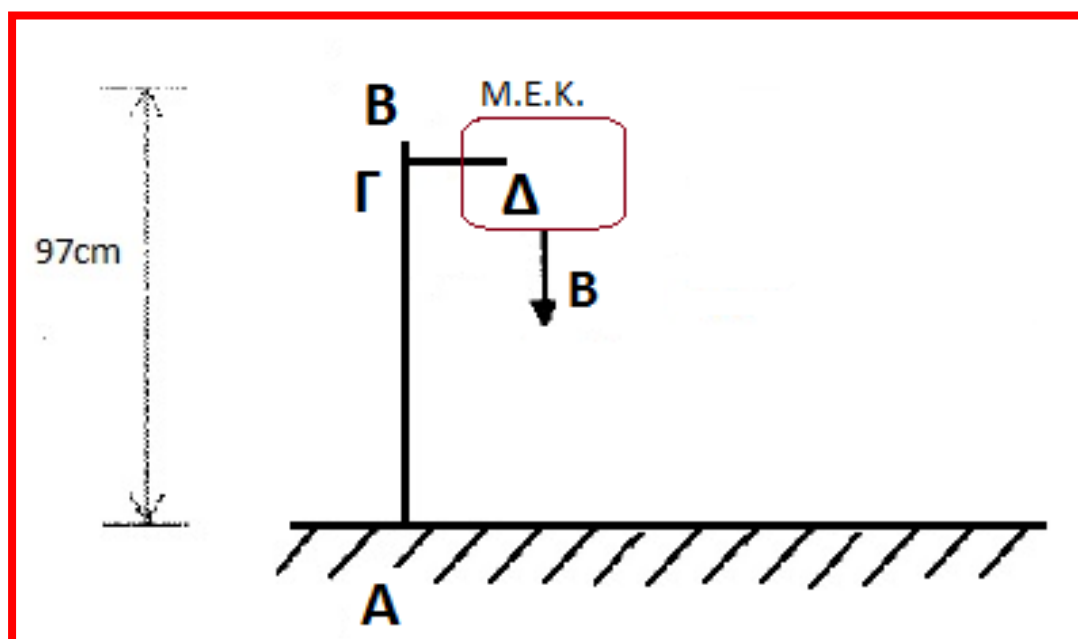
## ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ : «ΜΕΛΕΤΗ»

### 1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΛΥΓΙΣΜΟΥ

Υπολογισμός του μέγιστου βάρους από τη Μ.Ε.Κ. ώστε η κοιλοδοκός ΑΒ να είναι ασφαλής έναντι λυγισμού. Διατομή κοιλοδοκού τετραγωνικής πλευράς 100 mm από υλικό St 37 με όριο θραύσης  $\sigma_{\theta\rho} = 3700\text{kg/cm}^2$ .

Η κάθετη κοιλοδοκός ΑΒ έχει τετραγωνική διατομή 100x100 mm, πάχος 5mm, μήκος  $l_0=97\text{cm}$  και υλικό St 37 με όριο θραύσης  $\sigma_{\theta\rho} = 3700\text{kg/cm}^2$  (Πίνακες 1, 2) και συντελεστή ασφαλείας -σ.α.-σε λυγισμό  $\nu=4$ .

Η Μ.Ε.Κ. εδράζεται στο σύστημα όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα (Σχήμα 1):



Σχήμα 1

\*Όρια ελαστικότητας  $\sigma_E$ , διαρροής  $\sigma_S$  και θραύσεως  $\sigma_B$ ,  $T_B$   
καί άνηγμένα, επιμήκυνσεις θραύσεως  $\epsilon_B$  διά διάφορα υλικά

Υ λ ι κ ό υ	Τάσεις εἰς Χγ/έκ <sup>2</sup>				%
	$\sigma_E$	$\sigma_S$	$\sigma_B$	$T_B$	
Χάλυψ St 00. 11			5000		
" St 34. 11,13		1900	3400		
" St 37. 11		2100	3700		
" St 42. 11		2300	4200		
" St 50. 11		2700	5000		
" St 50. 11		3000	6000		
" St 70. 11		3500	7000		
Χυτοσίδηρος καλνός			1760		0,50
Χυτοσίδηρος σφυρήλατος	2250	—	3500		20
Χυτοσίδηρος σφαιροειδής	4900	—	7000		4
Χάλυψ άνοξειδωτός					
άνωπτημένος	2500		5000		
ψυχρᾶς ἐξελάσεως	11600		13300		
*Αλουμίνιον χυτόν 195-T6	1700		2500	2100	
" άργόν 2014-T4	2850		4350	2650	
" " 2024-T4	3350		4750	2850	
" " 6061-T6	2800		3150	2100	
Μόνελ, άργόν, θερμῆς ἐξελ.	3500		6300		35
*Ορείχαλκος, ψυχρᾶς ἐξελ.	5250		7000		3
"    άνωπτημένος	1400		3000		50
"    κόκκινος, ψυχρᾶς ἐξελ	4200		5250		4
"    "    άνωπτημένος	1050		2800		50
Τιτάνιον, κρᾶμα, άνωπτημένον	9500		10900		13
Ινβερ, άνωπτημένον	2950		4900		41

Πίνακας 1

Τιμές άνεσης για μερικά υλικά

	Υλικό	πλάτος έως mm	$\sigma_B$ κρ/mm <sup>2</sup>	$\sigma_S$ κρ/mm <sup>2</sup>		Υλικό	πλάτος έως mm	$\sigma_B$ κρ/mm <sup>2</sup>	$\sigma_S$ κρ/mm <sup>2</sup>
μαύρες χυτοσίδηρος DIN 1691	GG-10	20	10	-	μαύρες χυτοσίδηρος DIN 17100	St 42	20	42...50	26
		8	23	-		St 42	40	42...50	25
		12,5	18	-			100	42...50	24
	GG-15	20	15	-		St 46	20	44...54	29
		32	11	-		St 46	40	44...54	28
							100	44...54	27
	GG-20	8	28	-		St 50	20	50...60	30
		12,5	23	-		St 50	40	50...60	29
		20	20	-			100	50...60	28
		32	16	-					
μαύρες χυτοσίδηρος DIN 1692	GG-25	8	33	-	St 60	20	60...72	34	
		12,5	28	-	St 60	40	60...72	33	
		20	25	-		100	60...72	32	
	GG-30	32	21	-	St 70	20	70...85	37	
		12,5	33	-	St 70	40	70...85	36	
		20	30	-		100	70...85	35	
		32	26	-	C 22	20	55...70	36	
	GG-35	12,5	38	-	Ck 22	40	50...65	30	
		20	35	-		20	63...78	43	
		32	31	-	Ck 35	40	59...74	37	
λευκές χυτοσίδηρος DIN 1692	GG-40	20	40	-	Ck 35	100	55...70	33	
		32	36	-					
	GTW-35	9	34	-	C 45	20	71...86	49	
		12	35	-	Ck 45	40	67...82	42	
		15	36	-	Ck 45	100	63...78	38	
	GTW-40	9	36	20		20	85...100	58	
		12	40	22	C 60	40	80...95	50	
		15	42	23	Ck 60	100	75...90	46	
	GTW-45	9	40	23					
		12	45	26	40 Mn 4	20	90...110	65	
	15	48	28	46 Cr 2	40	80...95	58		
GTW-55	9	52	34		100	70...85	45		
	12	55	36	41 Cr 4	20	100...120	80		
	15	57	37	34 CrMo4	40	90...110	68		
GTW-65	9	62	41		100	80...95	57		
	12	65	43	36 CrNiMo4	20	110...130	90		
	15	67	44		40	100...120	80		
χάλυβες κατασκευών DIN 17100	St 33	25	33...50	19		100	90...105	70	
						20	110...130	90	
	St 34	20	34...42	21	50 CrMo4	40	100...120	80	
		40	34...42	20	50 CrV4	100	90...110	70	
		100	34...42	19		150	85...100	65	
						250	80...95	60	
βελτιωμένοι χάλυβες DIN 17200	St 37	20	37...45	24		40	125...145	105	
		40	37...45	23	50 CrMoV9	100	110...130	90	
		100	37...45	22	30CrNiMo8	150	100...120	80	
					32 CrMo12	250	90...110	70	

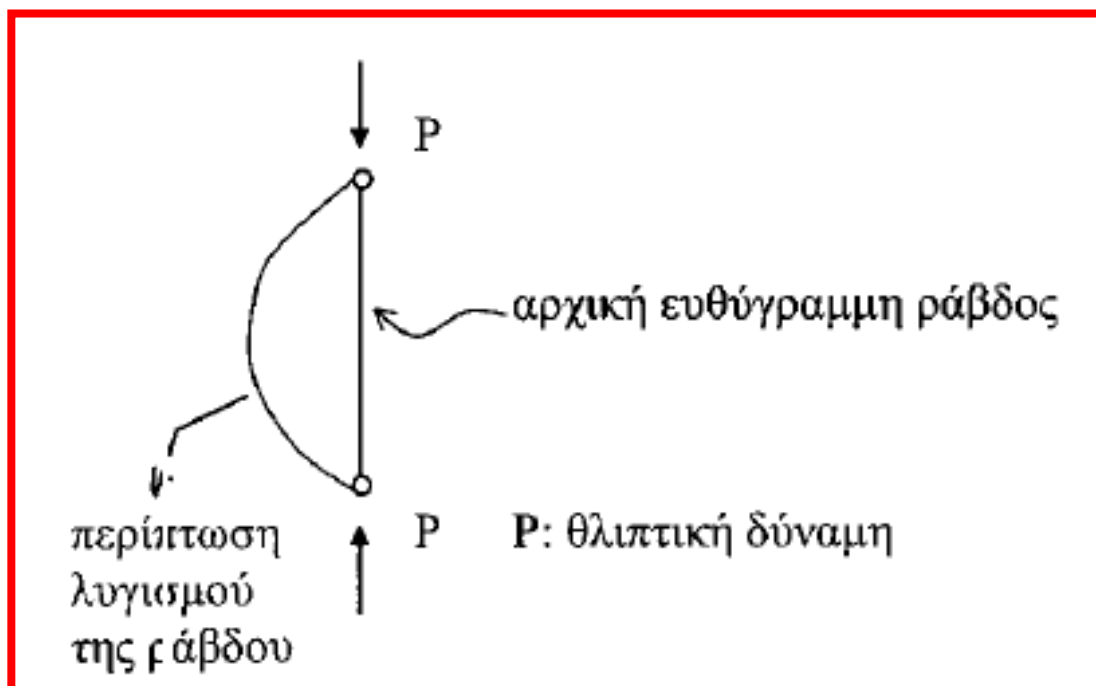
6B = Όριο Θραύσεως

6S = Όριο Ροής

Πίνακας 2

## 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΥΓΙΣΜΟΥ

Το φαινόμενο κατά το οποίο μία θλιβόμενη ράβδος παραμορφώνεται απότομα και κάθετα προς τον άξονά της εξαιτίας αξονικών θλιπτικών φορτίων (Σχήμα 2):



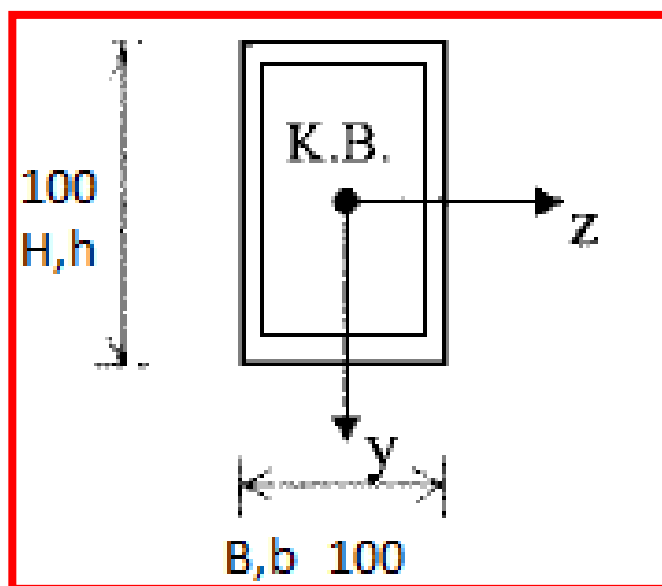
Σχήμα 2

Αυτό συμβαίνει όταν το φορτίο  $P$  ξεπεράσει κάποιο κρίσιμο φορτίο που ονομάζεται  $P_{κρ}$ . Η αστοχία σε λυγισμό δε συμβαίνει λόγω υπέρβασης των θλιπτικών τάσεων στη διατομή αλλά οφείλεται στο ότι το θλιβόμενο μέλος είναι αρκετά μακρύ και λεπτό και έτσι λυγίζει. Όταν το μήκος του θλιβόμενου σώματος είναι πολύ μικρό σε σχέση με το πάχος του, όταν δηλ. το μήκος του υπερβαίνει το οκταπλάσιο της μικρότερης διατομής της δοκού τότε το σώμα υφίσταται λυγισμό:

Στην περίπτωση μας:

$8 \times 10 \text{ cm} = 80 < 97 \text{ cm}$  (μήκος κάθετης κοιλοδοκού ΑΒ προς λυγισμό)  $\rightarrow$  το σώμα υφίσταται λυγισμό.

Ελάχιστη ροπή αδράνειας  $I_{y,z}$ , διατομή Α κάθετης δοκού & ελάχιστη ακτίνα αδράνειας διατομής αντίστοιχα (Σχήμα 3):



Σχήμα 3

Κέντρο βάρους & ροπές αδράνειας διατομής:

$$I_z = I_y = (10 \times 10^3 - 9 \times 9^3) / 12 = 286,58 \text{ cm}^4$$

&

$$A_1 = 100 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 81 \text{ cm}^2$$

$$A = 100 - 81 = 19 \text{ cm}^2$$

&

$$i_{\min} = \sqrt{I_y/A} = \sqrt{286,58/19} = 3,88 \text{ cm}$$

Μήκος λυγισμού  $l_a$ , ανάλογα με τις συνθήκες στήριξης και το πραγματικό μήκος  $l_0$ :

Το ιδεατό μήκος λυγισμού προκύπτει από την περίπτωση 2 (πρόβολος) του πίνακα 3 και είναι  $l_a = 2 l_0 = 2 \times 97 \text{ cm} = 194 \text{ cm}$

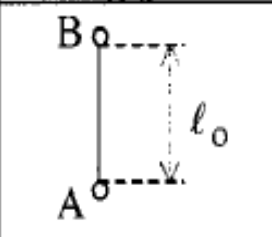
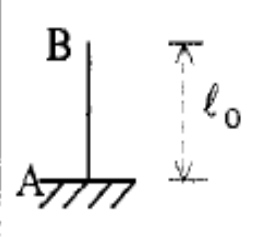
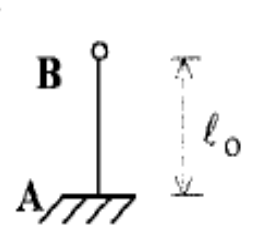
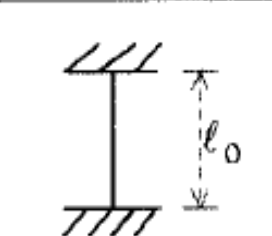
Λυγηρότητα της κάθετης δοκού,  $\lambda$  και συντελεστής λυγισμού,  $\omega$ :

$$\lambda = l_a / i_{\min} = 194 \text{ cm} / 3,88 \text{ cm} = 50.$$

Από τον πίνακα 4 για συντελεστές λυγισμού  $-\omega$ -σαν συνάρτηση του  $\lambda$  που αντιστοιχεί στο υλικό της δοκού, έχουμε  $\omega = 1,21$



Υπολογισμός του ιδεατού μήκους λυγισμού  $\ell_a$  συναρτήσει του πραγματικού μήκους  $\ell_o$  και των στηρίξεων:

	Σχήμα	Άκρο A	Άκρο B	Μήκος λυγισμού
Αμφιαρθρωτή ράβδος:		Άρθρωση	Άρθρωση ή κύλιση	$\ell_a = \ell_o$
Πρόβελος:		Πάκτωση	Ελεύθερο άκρο. (επιτρέπεται η οριζόντια μετατόπιση)	$\ell_a = 2\ell_o$
Μονόπακτη ράβδος		Πάκτωση	Άρθρωση ή κύλιση (δεν επιτρέπεται η οριζόντια μετατόπιση)	$\ell_a = 0,707\ell_o$
Αμφίτοκτη ράβδος		Πάκτωση	Πάκτωση	$\ell_a = 0,50\ell_o$

Πίνακας 3

Συντελεστές λυγισμού –ω-.

$\lambda = \frac{l_{\xi}}{i_{\min}}$	Χάλυβας <sup>(1)</sup>		Ξύλο <sup>(2)</sup>	Οπλισμένο Σκυρόδεμα <sup>(3)</sup>
	St. 37	St. 52		
0	1,00	1,00	1,00	1,00
20	1,04	1,06	1,08	1,00
30	1,08	1,11	1,15	1,00
40	1,14	1,19	1,26	1,00
50	1,21	1,28	1,42	1,00
60	1,30	1,41	1,62	1,04
70	1,41	1,58	1,88	1,08
80	1,55	1,79	2,20	1,24
90	1,71	2,05	2,58	1,42
100	1,90	2,53	3,00	1,62
110	2,11	3,06	3,63	1,91
120	2,43	3,65	4,32	2,28
130	2,85	4,28	5,07	2,64
140	3,31	4,96	5,88	3,00
150	3,80	5,70	6,75	-
160	4,34	6,48	7,68	-
170	4,88	7,32	8,67	-
180	5,47	8,21	9,72	-
190	6,10	9,14	10,83	-
200	6,75	10,13	12,00	-

<sup>(1)</sup> DIN 4114, <sup>(2)</sup> DIN 1052, <sup>(3)</sup> DIN 1045

Πίνακας 4:

Για να έχω αντοχή σε λυγισμό στη δοκό AB πρέπει να ικανοποιείται η ανισότητα

$$\sigma_{\text{επ,θλ}} \geq \omega \cdot \frac{P}{A} \quad \text{ή} \quad \sigma_{\text{επ,θλ}} \geq \omega \times \sigma_{\text{max}}, \quad \text{όπου} \quad \sigma_{\text{επ,θλ}} = (3700/4) \text{ kg/cm}^2 = 925 \text{ kg/cm}^2$$

Υπολογίζουμε το μέγιστο θλιπτικό -αξονικό -φορτίο P για το AB:

$$\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{επ}}/\omega \rightarrow \sigma_{\text{max}} \leq 925 \text{ kg/cm}^2 / 1,21 \rightarrow \sigma_{\text{max}} \leq 764,46 \text{ kg/cm}^2$$

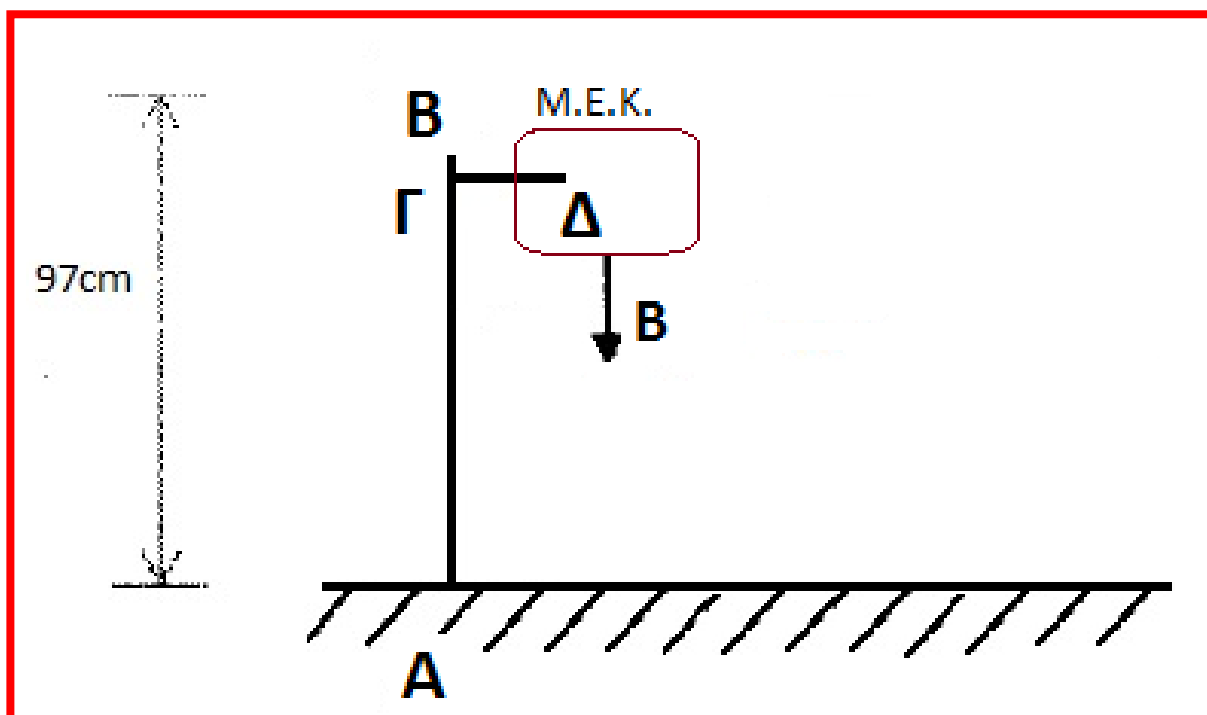
άρα μέγιστη θλιπτική δύναμη για την κοιλοδοκο AB,  $P \leq A \times \sigma_{\text{max}} = 19 \text{ cm}^2 \times 764,46 \text{ kg/cm}^2 = 14524,79 \text{ kg}$  ή  $P \leq 14 \text{ tn}$  για να αντέχει η κοιλοδοκός AB σε λυγισμό.

Το AB είναι κοιλοδοκός (πρόβολος) όπου στο ΓΔ στηρίζεται με πάκτωση η ΜΕΚ.

Από ισορροπία της ΜΕΚ προκύπτει  $\Delta y = B$  (βάρος ΜΕΚ).

Από ισορροπία του σώματος ΓΔ θα προκύψει η μέγιστη δύναμη βάρους που ενεργεί ώστε η δύναμη της κοιλοδοκού AB να είναι  $14 \text{ tn} / 19 \text{ cm}^2$ . Χρησιμοποιώντας την εξίσωση ισορροπίας και αντικαθιστώντας την τιμή  $P = 14 \text{ tn} / 19 \text{ cm}^2$  βρίσκουμε την B:

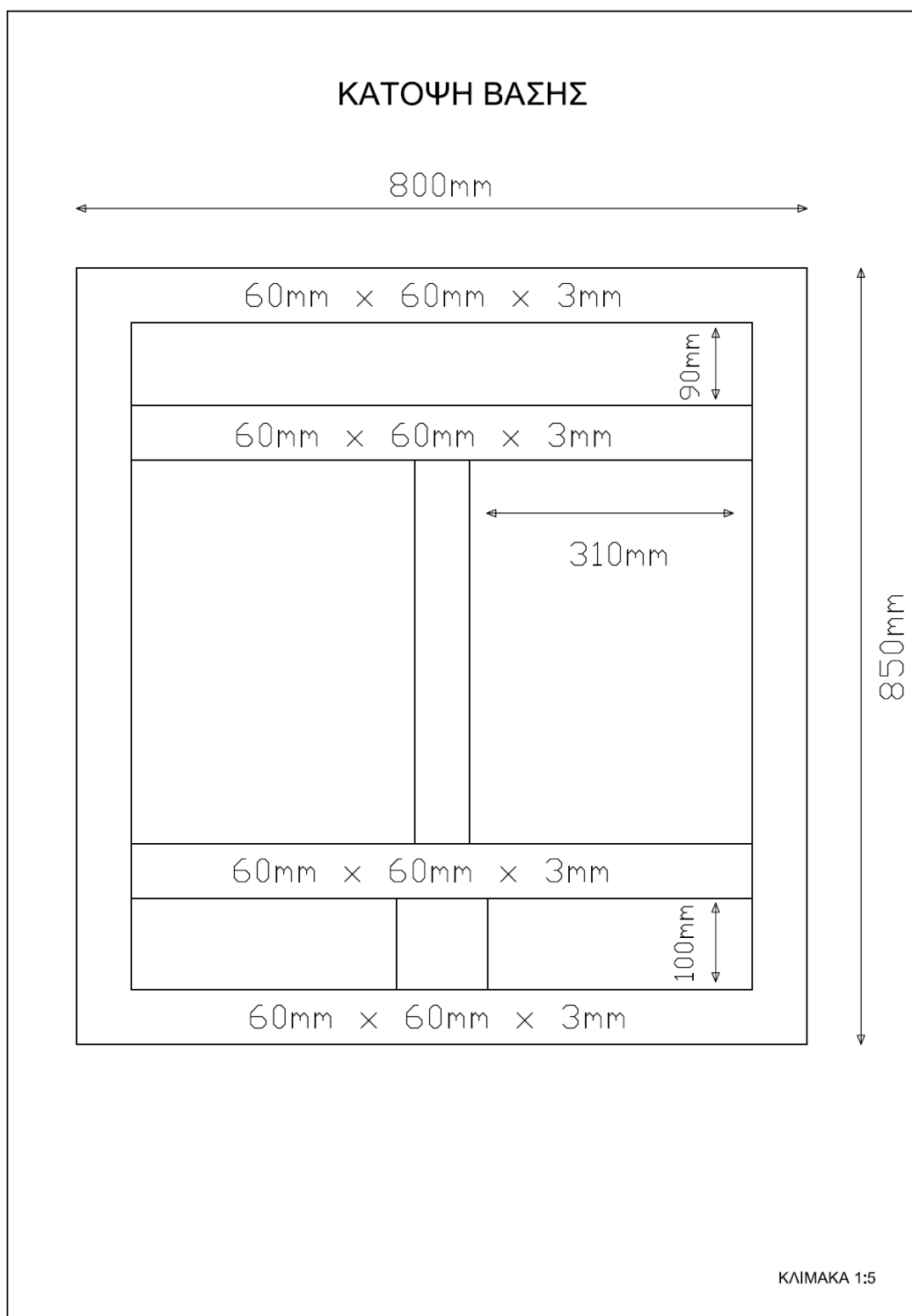
$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow \Delta y = P \rightarrow B = P = 14 \text{ tn} / 19 \text{ cm}^2$$

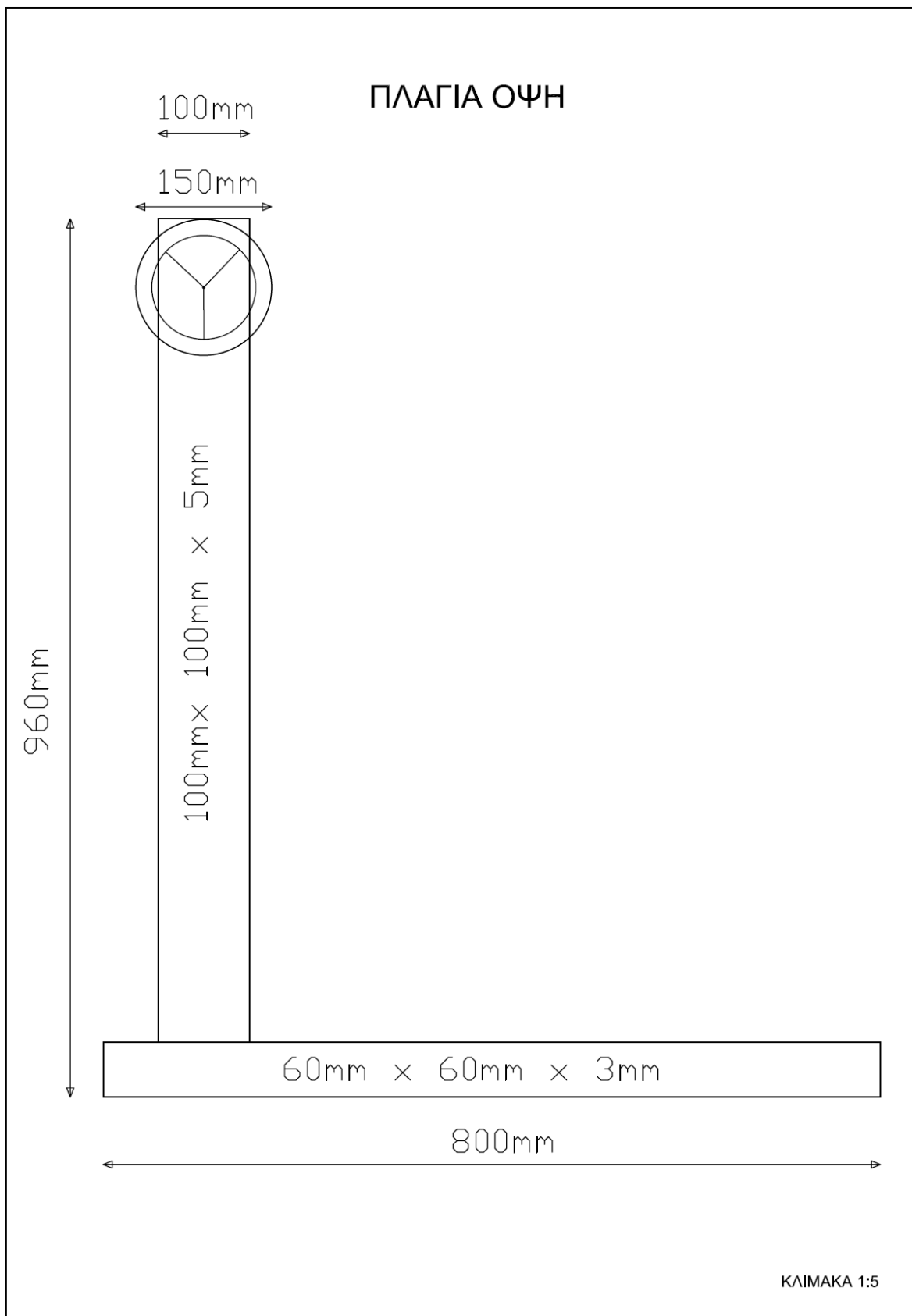


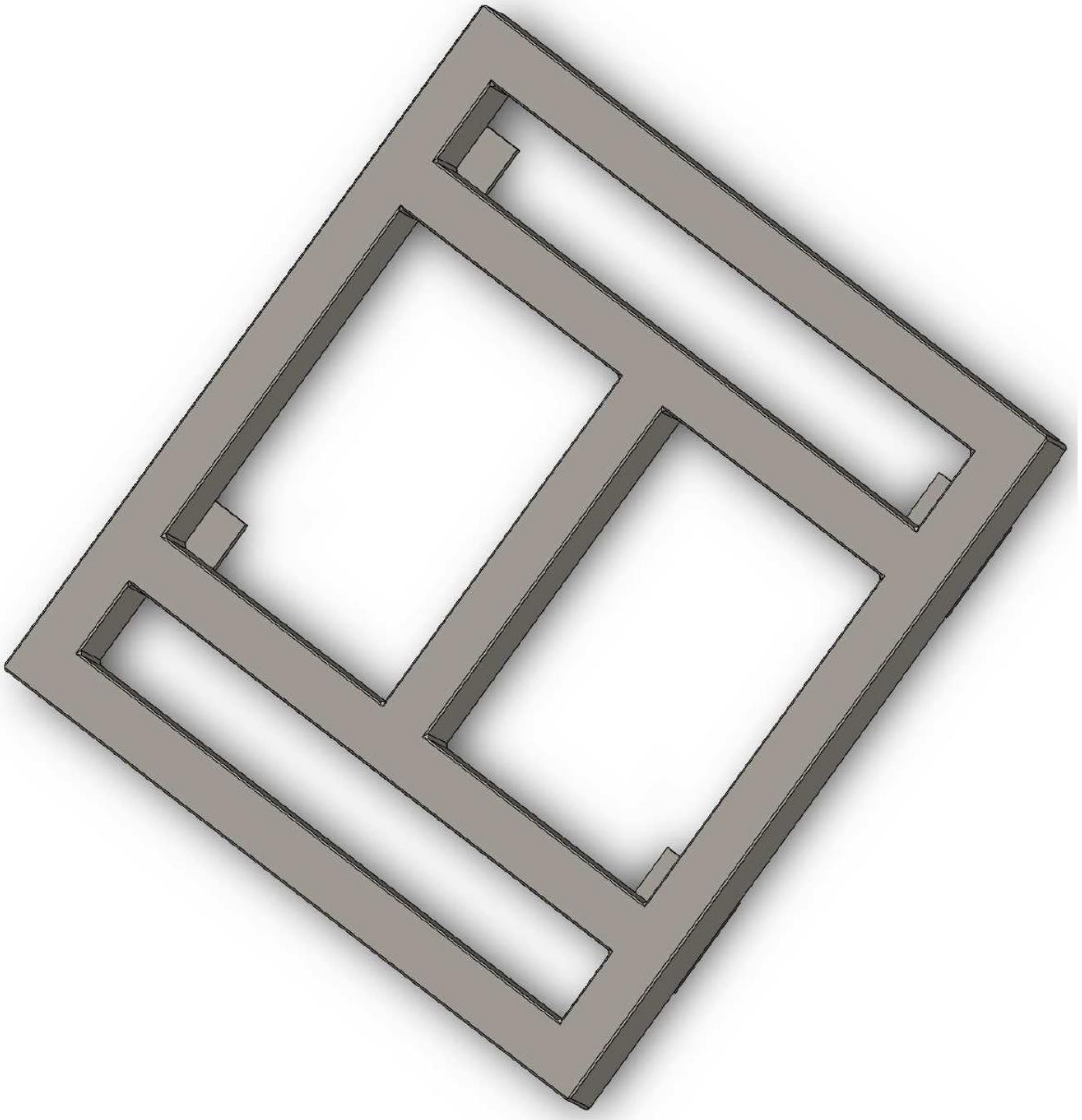
## ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: «ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ-ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ

### 1.ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΟΡΜΟΣ

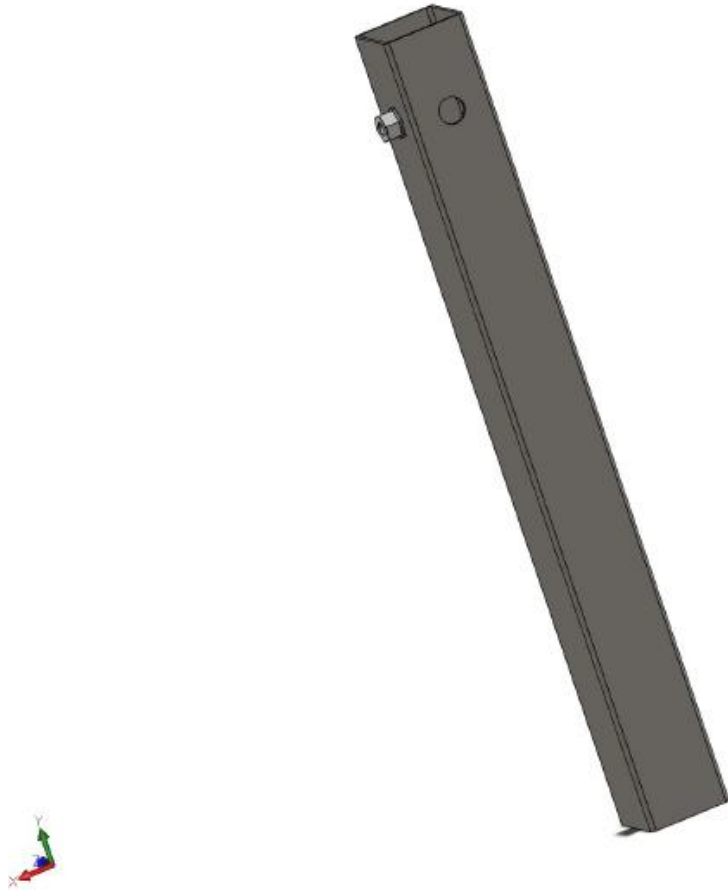
#### 1α. Σχεδιασμός







*Κεντρικός κορμός σε τρισδιάστατη απεικόνιση*



*Κεντρικός κορμός σε τρισδιάστατη απεικόνιση*

**1β. Επιλογή Υλικών – Κατάλογος επιλογής υλικών**

Διαστάσεις		ΚΟΙΛΟΙ ΔΟΚΟΙ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΙ (EN 10219-2)													Βασικά		Ειδικά	
		Πάχος (mm)													μην (m)		μην (m)	
(mm)	in.	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	6	12	Min	Max		
		Θεωρητικό βάρος (kg/m)																
30	1,68	2,03	2,36										*	*	5	14		
40	2,31	2,82	3,30	4,20									*	*	5	14		
50	2,93	3,60	4,25	5,45	6,56								*	*	5	14		
60	3,56	4,39	5,19	6,71	8,13								*	*	5	14		
70	4,19	5,17	6,13	7,97	9,70	11,33							*	*	5	14		
80	4,82	5,96	7,07	9,22	11,27	13,20	16,40						*	*	5	14		
100			8,96	11,70	14,40	17,00	21,40						*	*	5	14		
120			10,80	14,20	17,50	20,70	26,40						*	*	5	14		
140				16,80	20,70	24,50	31,40						*	*	5	14		
150				18,00	22,30	26,40	33,90						*	*	5	14		
180				21,80	27,00	32,10	41,50	50,70	60,50				*	*	8	24		
200					30,10	35,80	46,50	57,00	68,30				*	*	8	24		
220					33,20	39,60	51,50	63,20	76,20				*	*	8	24		
250					38,00	45,20	59,10	72,70	88,00				*	*	8	24		
260						47,10	61,60	75,80	91,90				*	*	8	24		
280						50,89	66,60	82,07	99,73	124,01			*	*	8	24		
300						54,70	71,60	88,40	108,00	134,00			*	*	8	24		
320						58,43	76,65	94,64	115,43	144,10	174,92		*	*	8	24		
350						64,08	84,20	104,00	127,00	159,00	193,76		*	*	8	24		
400						96,75	120,00	147,00	170,00	184,00	255,16		*	*	8	24		
500						151,16	186,08	234,54	287,96				*	*	8	24		

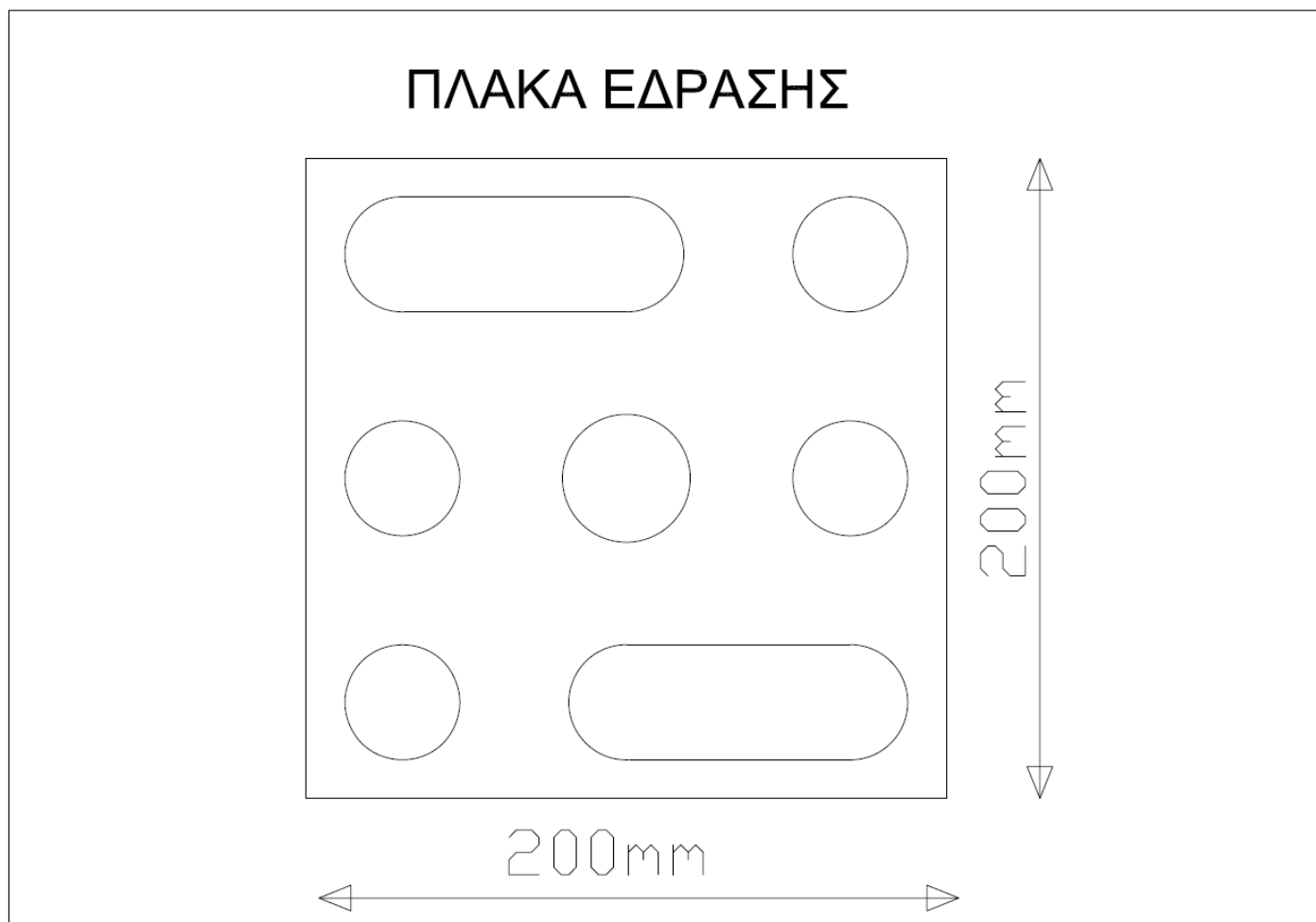


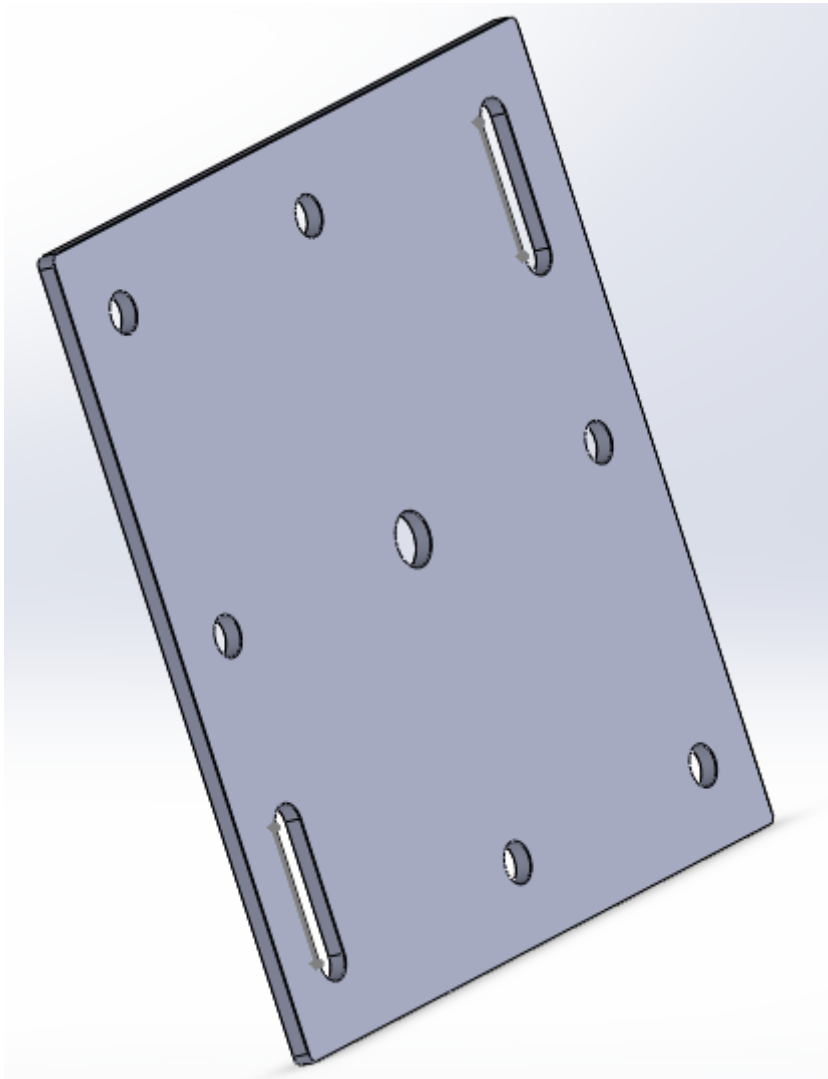
**1γ. Τελικό αποτέλεσμα**



## 2. ΠΛΑΚΑ ΕΔΡΑΣΗΣ

### 1α. Σχεδιασμός



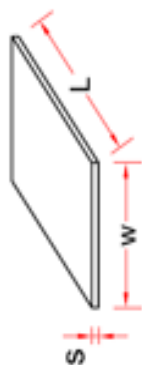


*Πλάκα έδρασης σε τρισδιάστατη απεικόνιση*

## 2β. Επιλογή Υλικών – Κατάλογος επιλογής υλικών

Λαμαρίνες

Μαύρη



Πάχος (s) mm	Βάρος Kg/m <sup>2</sup>	Διαστάσεις (W x L) mm				
		2000 x 1000	2500 x 1250	3000 x 1500	6000 x 1500	6000 x 2000
1,50	11,780	23,56	36,81	-	-	-
2,00	15,700	31,40	49,06	70,65	141,30	-
2,50	19,620	39,24	61,31	88,29	176,58	-
3,00	23,550	47,10	73,59	105,98	211,96	282,60
4,00	31,400	62,80	98,13	141,30	282,60	376,80
5,00	39,250	78,50	122,66	176,63	353,26	471
6,00	47,100	94,20	147,19	212,00	424	565,20
7,00	54,950	109,90	171,72	247,00	494	659,40
8,00	62,800	125,60	196,25	283,00	566	753,60
9,00	70,650	141,30	221	318,00	636	847,80
10,00	78,500	157,00	245	353,00	706	942
12,00	94,200	188,40	294	424,00	848	1130,40

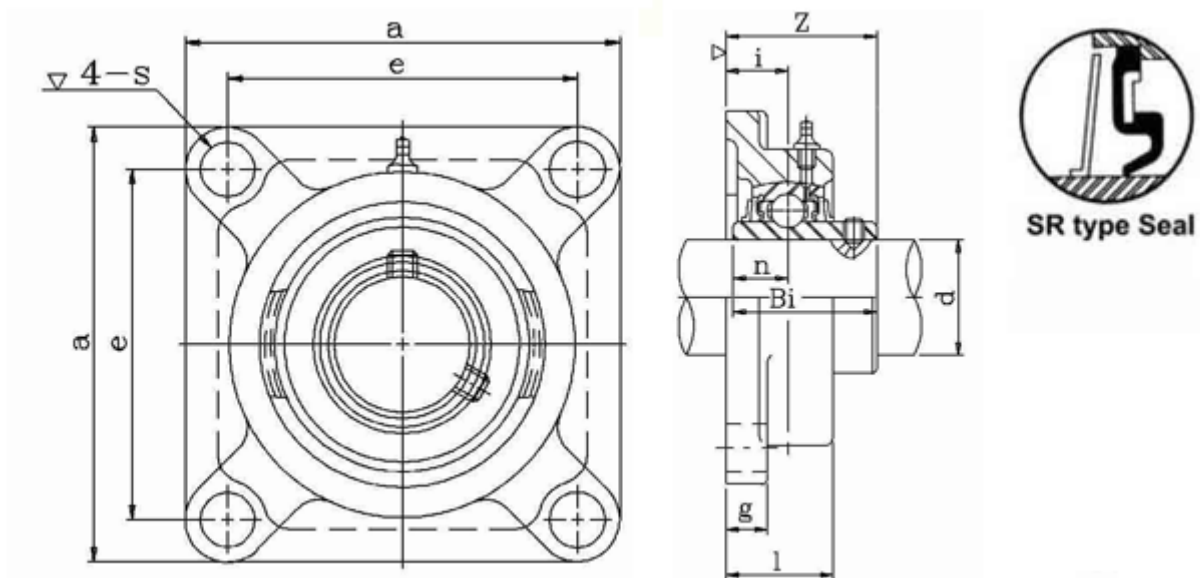
**2γ. Τελικό αποτέλεσμα**



### 3.ΚΟΥΖΙΝΕΤΑ

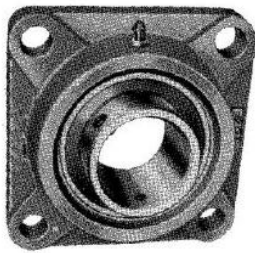
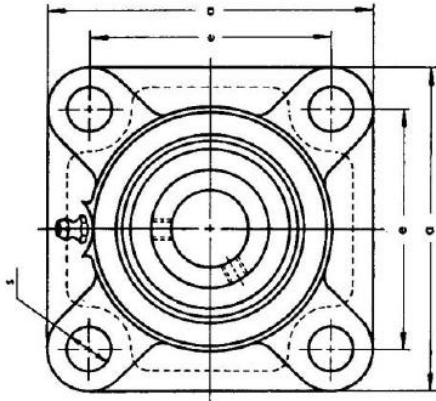
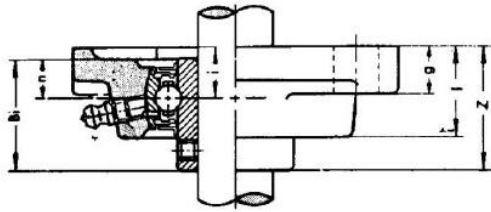
#### 3α. Σχεδιασμός

Όσον αφορά τα κουζινέτα ή ρουλεμάν, τα σχέδια επιλέχθηκαν από κατάλογο που υπάρχει στο εμπόριο. Παρακάτω παρουσιάζονται τα σχετικά χαρακτηριστικά.



Κουζινέτο σε τρισδιάστατη απεικόνιση

### 3β. Επιλογή Υλικών – Κατάλογος επιλογής υλικών



#### UCF 200

Tipo n.	Ø albero mm	Dimensioni (mm)												Bullone fissaggio mm	Cuscinetto n.	Sup-porto n.	Peso kg	Carico cuscinetto kg	
		a	e	i	g	l	s	Z	Bi	n	dinam.	statico							
UCF 201	12	86	64	15	12	25,5	12	33,3	31	12,7	M 10	UC 201	F 204	0,64	1310	680			
UCF 202	15											UC 202		0,82	1310	680			
UCF 203	17											UC 203		0,61	1310	680			
UCF 204	20											UC 204		0,59	1310	680			
UCF 205	25	95	70	16	14	27	12	35,7	34	14,3	M 10	UC 205	F 205	0,82	1430	800			
UCF 206	30	108	83	18	14	31	12	40,2	38,1	15,9	M 10	UC 206	F 206	1,12	2000	1150			
UCF 207	35	117	92	19	16	34	14	44,4	42,9	17,5	M 12	UC 207	F 207	1,48	2640	1570			
UCF 208	40	130	102	21	16	36	16	51,2	49,2	19	M 14	UC 208	F 208	2,03	2990	1830			
UCF 209	45	137	105	22	18	38	16	52,2	49,2	19	M 14	UC 209	F 209	2,35	3350	2090			
UCF 210	50	143	111	22	18	40	16	54,6	51,6	19	M 14	UC 210	F 210	2,51	3600	2370			
UCF 211	55	162	130	25	20	43	19	58,4	55,6	22,2	M 16	UC 211	F 211	3,46	4400	3000			
UCF 212	60	175	143	29	20	48	19	68,7	65,1	25,4	M 16	UC 212	F 212	4,6	5350	3700			
UCF 213	65	187	149	30	20	50	19	69,7	65,1	25,4	M 16	UC 213	F 213	5,54	5850	4100			
UCF 214	70	193	152	31	24	54	19	75,4	74,6	30,2	M 16	UC 214	F 214	6,12	6350	4500			
UCF 215	75	200	159	34	24	56	19	78,5	77,8	33,3	M 16	UC 215	F 215	6,89	6750	4900			
UCF 216	80	208	165	34	24	58	23	83,3	82,6	33,3	M 20	UC 216	F 216	7,8	7400	5400			
UCF 217	85	220	175	36	26	63	23	87,6	85,7	34,1	M 20	UC 217	F 217	9,29	8500	6300			
UCF 218	90	235	187	40	26	68	23	96,3	96	39,7	M 20	UC 218	F 218	11,33	9750	7300			

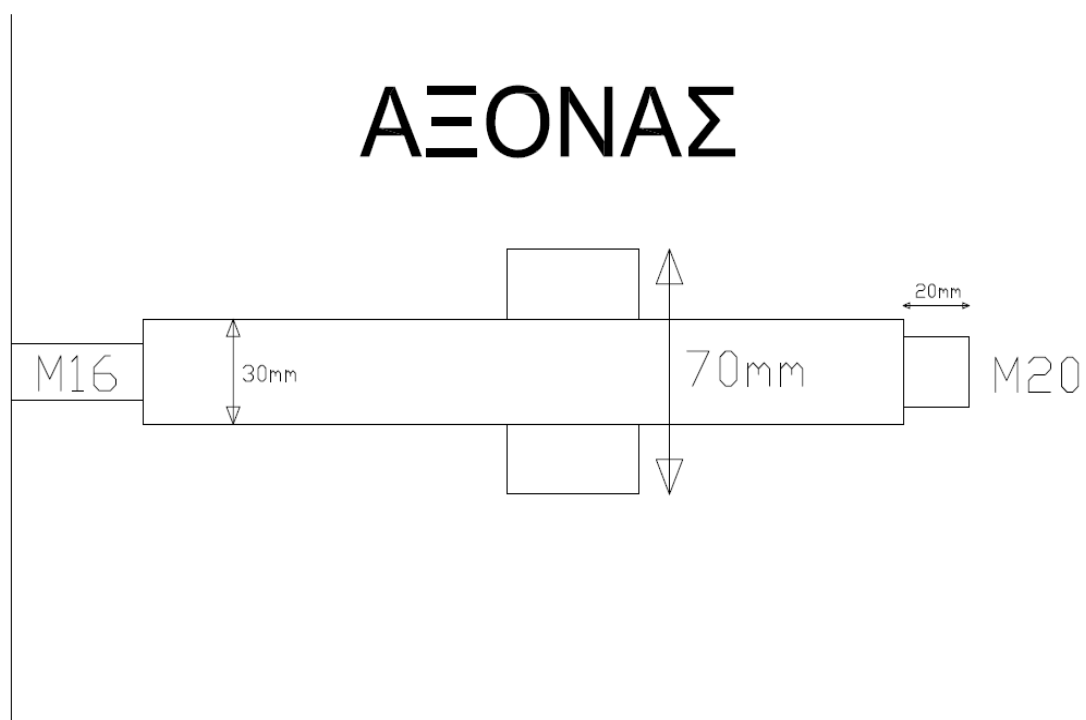
**3γ. Τελικό αποτέλεσμα**





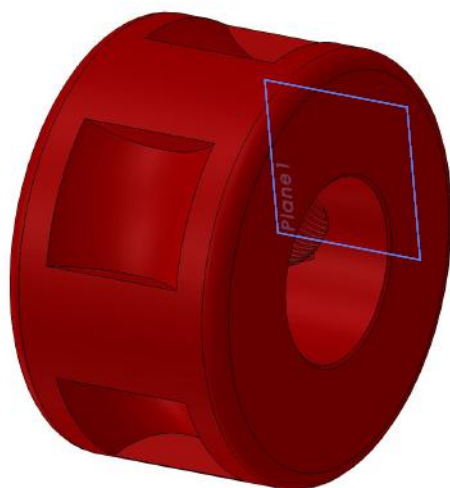
## 4.ΑΞΟΝΑΣ

### 4α. Σχεδιασμός





*Άξονας σε τρισδιάστατη απεικόνιση*



*Επιμέρους γρανάζι άξονα σε τρισδιάστατη απεικόνιση*

**4β. Επιλογή Υλικών – Κατάλογος επιλογής υλικών**

Website: www.intermetal-kiriakidis.com

Διάμετρος σε χιλ/ Βάρος το μέτρο		Διάμετρος σε χιλ/ Βάρος το μέτρο	
5	0,154	56	19,33
6	0,222	58	20,74
7	0,302	60	22,2
8	0,395	62	23,7
9	0,499	64	25,25
10	0,617	66	26,86
11	0,746	68	28,51
12	0,888	70	30,21
13	1,042	72	31,96
14	1,208	74	33,76
15	1,387	76	35,61
16	1,578	78	37,51
17	1,782	80	39,46
18	1,998	82	41,46
19	2,226	84	43,5
20	2,466	86	45,6
21	2,719	88	47,74
22	2,984	92	52,18
23	3,261	94	54,48
24	3,551	96	56,82
25	3,853	98	59,21
26	4,168	100	61,65
27	4,495	105	67,97
28	4,834	110	74,6
29	5,185	115	81,54
30	5,549	120	88,78
31	5,925	125	96,33
32	6,313	130	104,19
33	6,714	135	112,36
34	7,127	140	120,84
35	7,553	145	129,63
36	7,99	150	138,72
37	8,44	160	157,83
38	8,903	170	178,18
39	9,378	180	199,76
40	9,865	190	222,57
42	10,88	200	246,62
44	11,94	220	298,4
46	13,05	240	355,13
48	14,21	250	385,34
50	15,41	260	416,78
52	16,67	280	483,37
54	17,98	300	554,88

**4γ. Τελικό αποτέλεσμα**

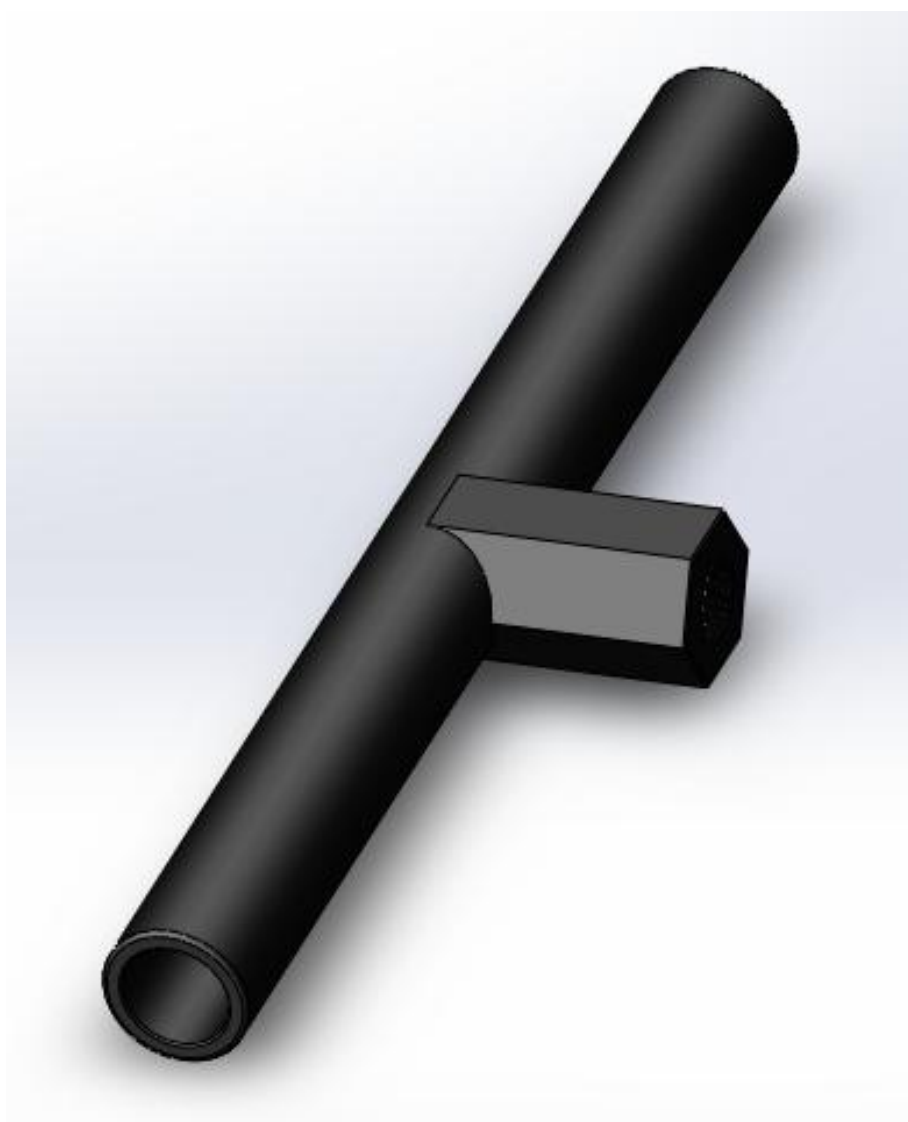




## 5.ΜΟΧΛΟΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

### 5α. Σχεδιασμός

Σχετικά με το μοχλό περιστροφής δεν κρίθηκε αναγκαίο να πραγματοποιηθεί δισδιάστατος σχεδιασμός. Ο τρισδιάστατος σχεδιασμός παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες ώστε να κατασκευαστεί το εν λόγω τμήμα.



*Μοχλός περιστροφής σε τρισδιάστατη απεικόνιση*



*Μοχλός περιστροφής σε τρισδιάστατη απεικόνιση*

## 5β. Επιλογή Υλικών – Κατάλογος επιλογής υλικών



**CHRYSAFIDIS**

**ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ (ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΕΣ)**  
**ΜΕ ΡΑΦΗ ΧΩΡΙΣ ΣΠΕΙΡΩΜΑ**  
**WELDED STEEL PIPES**  
 Σελίδα Τιμοκαταλόγου - Pricelist page **A.4**



Κωδ. - Codes	Υπόλοιποι Όψεις
1410xx 1417xx	
EN 10255	DIN 17100
S195T	S1372
Μήκος - Length	5,80 - 6,00 m

Υλικό - Προδιαγραφή Material - Specs	Κωδ. - Codes	Υπόλοιποι Όψεις
	1410xx 1417xx	
	EN 10255	DIN 17100
	S195T	S1372
Μήκος - Length	5,80 - 6,00 m	

Μαύροι Σωλήνες Χωρίς Σπείρωμα Μεσαίου Τύπου Black Pipes with Plain Ends, Medium Series			
Όνομ. Διάστ. Nom. Size	Πάχος Thickness mm	Βάρος Weight = Kg/m	Κωδικός Code
2"	3,8	5,1	141400
2.1/2"	3,8	6,5	141410
3"	4,0	8,5	141411
4"	4,5	12,1	141412

Γαλβανισμένοι Σωλήνες Χωρίς Σπείρωμα Μεσαίου Τύπου Galvanized Pipes with Plain Ends, Medium Series			
Όνομ. Διάστ. Nom. Size	Πάχος Thickness mm	Βάρος Weight = Kg/m	Κωδικός Code
2"	3,8	5,2	141500
2.1/2"	3,8	6,7	141510
3"	4,0	8,7	141511
4"	4,5	12,4	141512

Γαλβανισμένοι Κατασκευών Galvanized Plain Ends for Construction Applications			
Όνομ. Διάστ. Nom. Size	Πάχος Thickness mm	Βάρος Weight = Kg/m	Κωδικός Code
1/2"	2,0	0,95	142004
3/4"	2,0	1,22	142005
1"	2,0	1,50	142006
1.1/4"	2,0	1,90	142007
1.1/2"	2,0	2,20	142008
2"	2,0	2,80	142009
2.1/2"	2,5	4,50	142010

Προγαλβανισμένοι Κατασκευών Pre-galvanized Plain Ends for Construction Applications			
Εξομ. Διάμετρος Ext. Diam. mm	Πάχος - Thickness		
	1,4 mm	1,8 mm	
	Κωδικός - Code	Κωδικός - Code	
33mm	142086	142086	
42mm	142087	142087	
48mm	142088	142088	
60mm	142089	142089	
70mm	142090	142090	

Γαλβανισμένοι για ΔΕΗ με τρύπα για άγκιστρο Galvanized for PPC w.Hole for Hook			
Όνομ. Διάστ. Nom. Size	Πάχος Thickness mm	Βάρος Weight = Kg/m	Κωδικός Code
3"	2,9	8,2	141551

Αυλακωτοί Μαύροι ΣΙΔΕΝΟΡ EN10255, Μεσαίου Τύπου Grooved Black Pipes SIDEROR EN10255, Medium Series			
Όνομ. Διάστ. Nom. Size	Πάχος Thickness mm	Βάρος Weight = Kg/m	Κωδικός Code
2"	3,8	5,1	141100
2.1/2"	3,8	6,4	141110
3"	4,0	8,4	141111
4"	4,5	12,2	141112

Αυλακωτοί Γαλβανισμένοι EN 10255 Μεσαίου Τύπου Grooved Galvanized Pipes EN 10255, Medium Series				
Όνομ. Διάστ. Nom. Size	Πάχος Thickness mm	Βάρος Weight = Kg/m	SIDEROR Κωδικός Code	Κωδικός Code
2"	3,8	5,2	141009	141709
2.1/2"	3,8	6,6	141010	141710
3"	4,0	8,6	141011	141711
4"	4,5	12,5	141012	141712

ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ - CARBON STEEL PIPES

Σελ. 1.8 >>> Τα τεχνικά στοιχεία μπορούν να μεταβληθούν χωρίς ειδοποίηση - Technical data are subject to change without prior notice



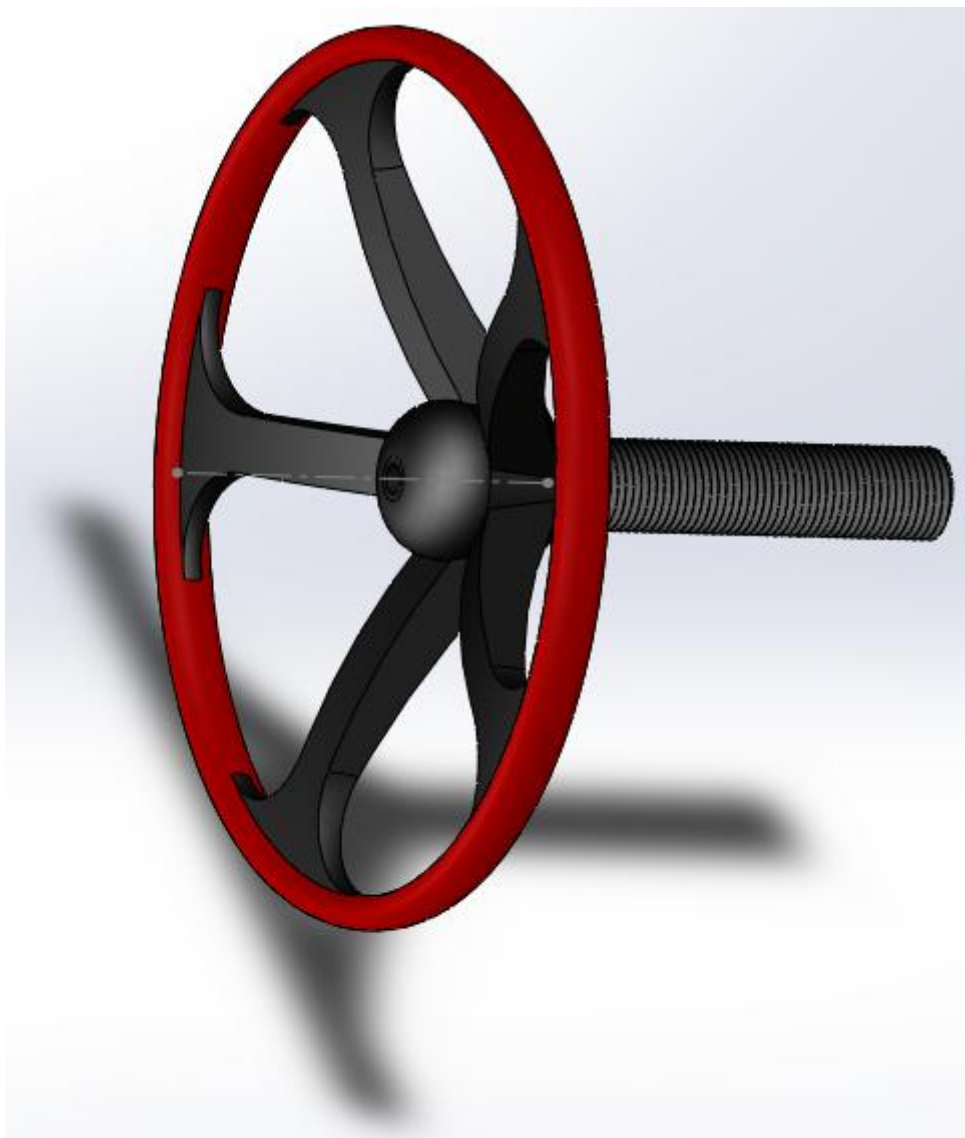
**5γ. Τελικό αποτέλεσμα**



## 6. ΤΙΜΟΝΙ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

### 6α. Σχεδιασμός

Όσον αφορά το τιμόνι ακινητοποίησης, επιλέχθηκε από κατάλογο που υπάρχει στο εμπόριο και προσαρμόστηκε στις ανάγκες της συγκεκριμένης κατασκευής.



*Τιμόνι ακινητοποίησης σε τρισδιάστατη απεικόνιση*

## 6β. Επιλογή Υλικών – Κατάλογος επιλογής υλικών



Diametro massimo di foratura e profondità bussole Maximum hole diameter and depth of steel hub Alesage maximum des moyeux				Cave per linguette For plain key Pour clavette			tolleranza quota C		
Modello	d	D max	H max	B max	F	C			
VRA100	4	15		12	4	13,8	+0,1 0		
VRA125	6	16		12	4	13,8			
VRA150	6	20		18	6	20,8			
VRA175	6	26		20	6	22,8	+0,2 0		
VRA200	6	26		20	6	22,8			
VRA250	6	30		26	8	29,3			
VRA300	6	36		32	10	35,7	+0,1 0		
VR2A100	4	15		12	4	13,8			
VR2A125	4	15		12	4	13,8			
VR2A150	6	20		18	6	20,8	+0,2 0		
VR2A200	6	26		20	6	22,8			
VR2A250	6	30		26	8	29,3			
VFRA/50	4	10		7	2	8	+0,1 0		
VFRA/65	4	10		8	2	9			
VFRA/80	4	10		8	2	9			
VFRA/100	4	15		12	4	13,8			
VFRA/125	6	18		14	5	16,3			
VFRA/150	6	20		18	6	20,8			
VFRA/200	6	26		20	6	22,8			+0,2 0
VFRA/250	6	30		26	8	29,3			
VFRA/300	6	46		42	12	45,7			
V3RA100	4	18		14	5	16,3			+0,1 0
V3RA125	6	18		14	5	16,3			
V3RA150	6	24		20	6	22,8			
V3RA200	6	32		28	8	31,3	+0,2		
SHA100	4	18		14	5	16,3			
SHA125	6	18		14	5	16,3		+0,1 0	
SHA160	6	24		20	6	22,8			
SHA200	6	32		28	8	31,3			
VR100	4	16	20				+0,2		
VR125	6	14	28						
VR150	6	18	26						
VR175	6	24	36						
VR200	6	24	36						
VR250	8	28	42						
VR300	8	36	42						
VR2100	4	16	20						
VR2125	4	16	20						
VR2150	6	18	26						
VR2200	6	24	36						
VR2250	8	28	42						
VFR100	4	16	20						
VFR125	6	18	26						
VFR150	6	18	26						
VFR200	6	24	36						
VFR250	8	28	42						
VFR300	8	36	42						

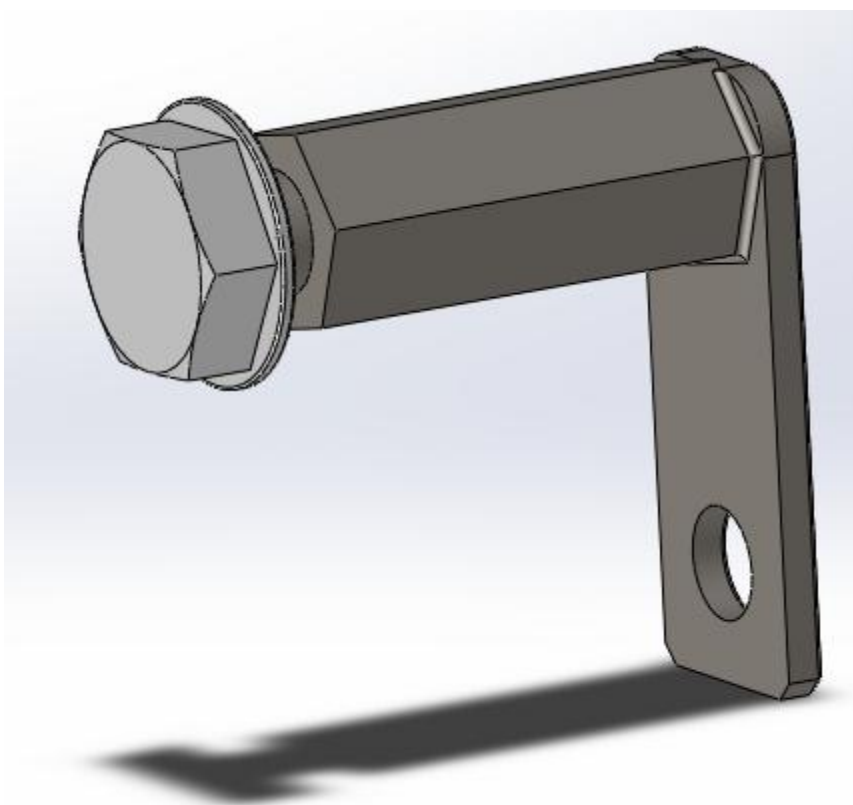
**βγ. Τελικό αποτέλεσμα**



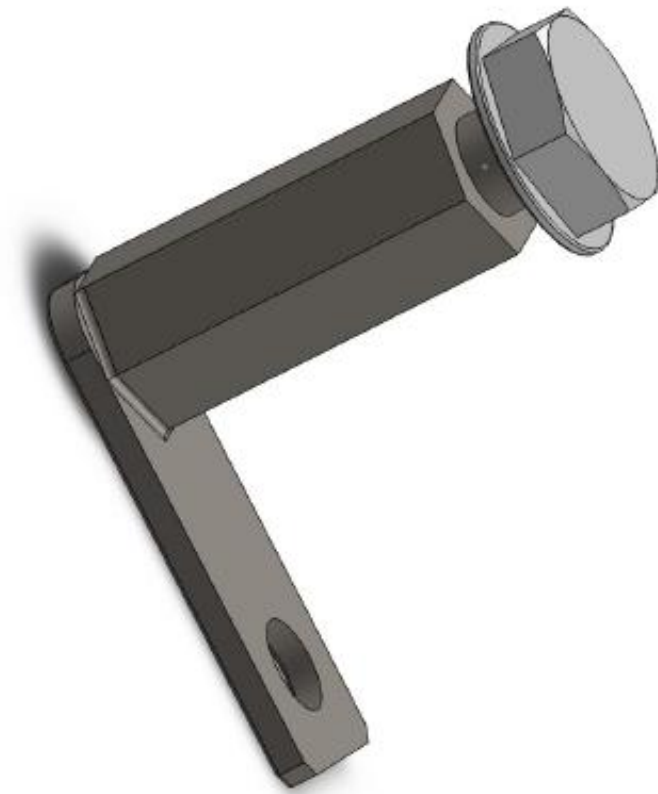
## 7. ΒΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ

### 7α. Σχεδιασμός

Σχετικά με τις βάσεις προσαρμογής δεν κρίθηκε αναγκαίο να πραγματοποιηθεί δισδιάστατος σχεδιασμός. Ο τρισδιάστατος σχεδιασμός παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες ώστε να κατασκευαστούν τα εν λόγω τμήματα.



*Βάση προσαρμογής σε τρισδιάστατη απεικόνιση*



---

*Βάση προσαρμογής σε τρισδιάστατη απεικόνιση*

**7β. Επιλογή Υλικών – Κατάλογος επιλογής υλικών**

<b>ΠΙΝ. 14.3 ΓΑΛΛΙΚΑ Ή ΜΕΤΡΙΚΑ ΣΠΙΡΩΜ. (S.I.)</b>							
1	2	3	4	1	2	3	4
Μεγάλη διάμετ. d	Μικρή διάμ. ή διάμ. πυρήνα d <sub>1</sub>	Βήμα h	Διαμ. τρυπαν. για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου.	Μεγάλη διάμετ. d	Μικρή διάμ. ή διάμ. πυρήνα d <sub>1</sub>	Βήμα h	Διαμ. τρυπαν. για άνοιγμα τρύπας περικοχλίου.
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm.
1	0,65	0,25	0,75	16	13,22	2,0	13,5
1,2	0,85	0,25	0,95	18	14,55	2,5	15,0
1,4	0,98	0,3	1,10	20	16,55	2,5	17,0
1,7	1,21	0,35	1,3	22	18,55	2,5	19,0
2	1,44	0,4	1,5	24	19,83	3,0	20,5
2,3	1,74	0,4	1,8	27	22,83	3,0	23,5
2,6	1,97	0,45	2,1	30	25,14	3,5	25,75
3	2,31	0,5	2,4	33	28,14	3,5	28,75
3,5	2,67	0,6	2,8	36	30,44	4,0	31,0
4	3,03	0,7	3,2	39	33,44	4,0	34,0
4,5	3,46	0,75	3,6	42	35,75	4,5	36,5
5	3,89	0,8	4,1	45	38,75	4,5	39,5
5,5	4,25	0,9	4,4	48	41,05	5,0	42,0
6	4,61	1,0	4,8	52	45,05	5,0	46,0
7	5,61	1,0	5,8	56	48,36	5,5	49,0
8	6,26	1,25	6,5	60	52,36	5,5	53,0
9	7,26	1,25	7,5	64	55,67	6,0	57,0
10	7,92	1,5	8,2	68	59,67	6,0	61,0
11	8,92	1,5	9,25	72	63,67	6,0	65,0
12	9,57	1,75	9,9	76	67,67	6,0	69,0
14	11,22	2,0	11,5				



**ΒΙΔΕΣ - ΠΕΡΙΚΟΧΑΛΙΑ - ΡΟΔΕΛΕΣ**  
**BOLTS - NUTS - WASHERS**

Σελίδα Τιμοκαταλόγου - Prices list page: **A.138**

**Βίδες Γαλβανομένες**  
**Galvanized Bolts**



Μήκος - Length	Μέγεθος			
	M12	M16	M18	M20
Διάστ. Size mm	Κωδ. - Code	Κωδ. - Code	Κωδ. - Code	Κωδ. - Code
40	591240	591640	-	-
50	591250	591650	591850	592050
60	591260	591660	591860	592060
65	591265	591665	-	-
70	591270	591670	591870	592070
80	591280	591680	591880	592080
90	-	591690	-	592090
100	591210	591610	591810	-
110	591211	591611	-	-
120	591212	591612	591812	592012
130	-	591613	591813	592013
140	-	591614	591814	592014
150	-	591615	591815	592015
160	-	591616	591816	592016
180	-	591618	-	592018
250	-	-	-	592020

**Περίκοχια Βιδών Γαλβανομένα**  
**Galvanized Bolt Nuts**



Διάσταση Size	Κωδικός Code
M8	592001
M10	591001
M12	591201
M14	591401
M16	591601
M18	591801
M20	592001

**Νήδες Γαλβανομένες**  
**Threaded Rods Galvanized**



Διάσταση Size	Μήκος	
	1 Μέτρου Code	2 Μέτρων Code
M6	571805	-
M8	571808	571848
M10	571810	571850
M12	571812	571852
M14	571814	-
M16	571816	571856
M18	571818	-
M20	571820	-

**Ροδέλες Γαλβανομένες DIN 125A**  
**Washers DW125A Galvanized**



Τεχνικό Έντυπο Data Sheet	573xxxA
Όνομ. Διάστ. x Πάχος Nom. Size x Thickness mm	Κωδικός Code
M8 x 1,6	573301
M10 x 2	573401
M12 x 2,5	573501
M16 x 3	573601
M20 x 3	573701



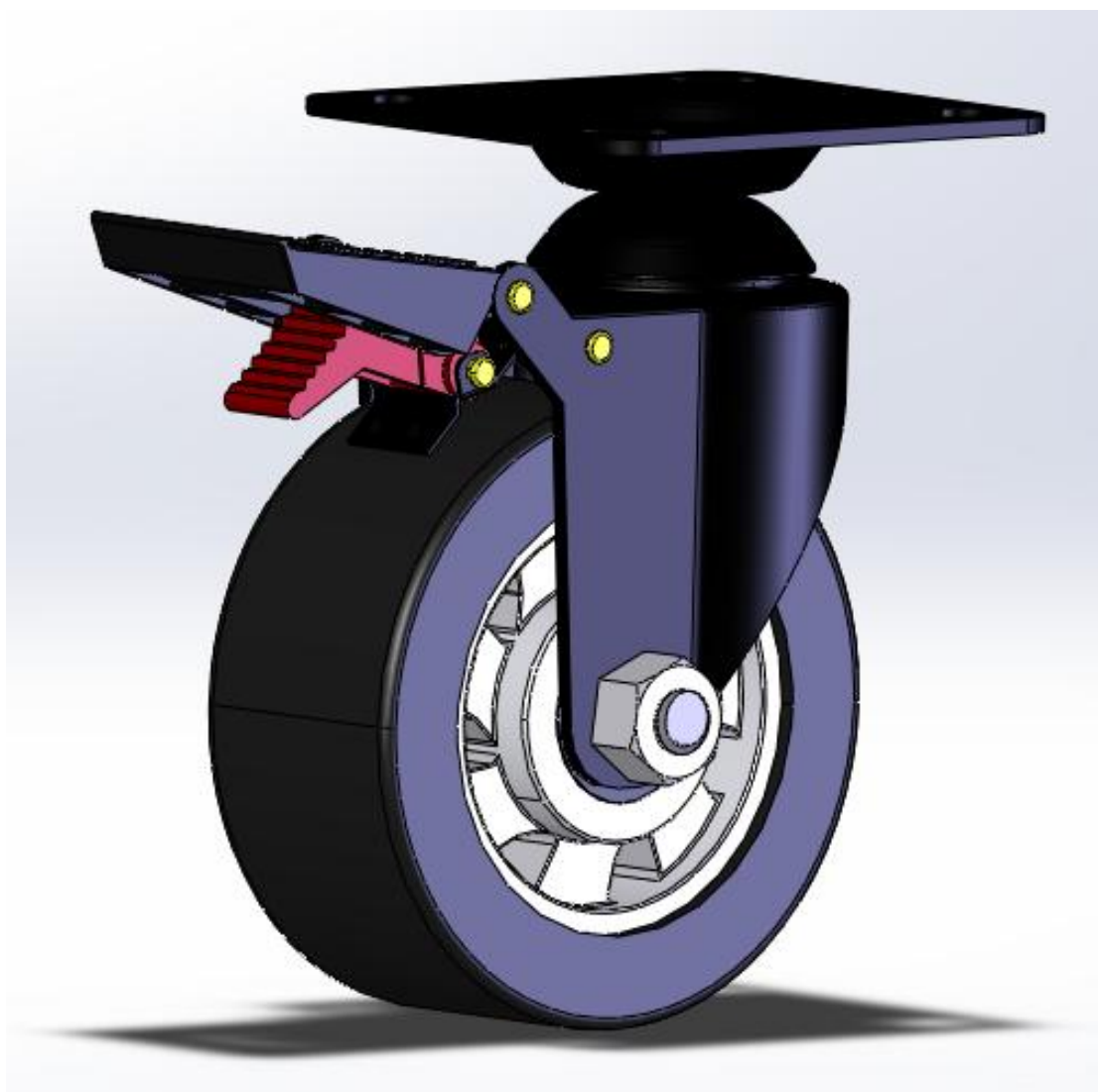
**7γ. Τελικό αποτέλεσμα**



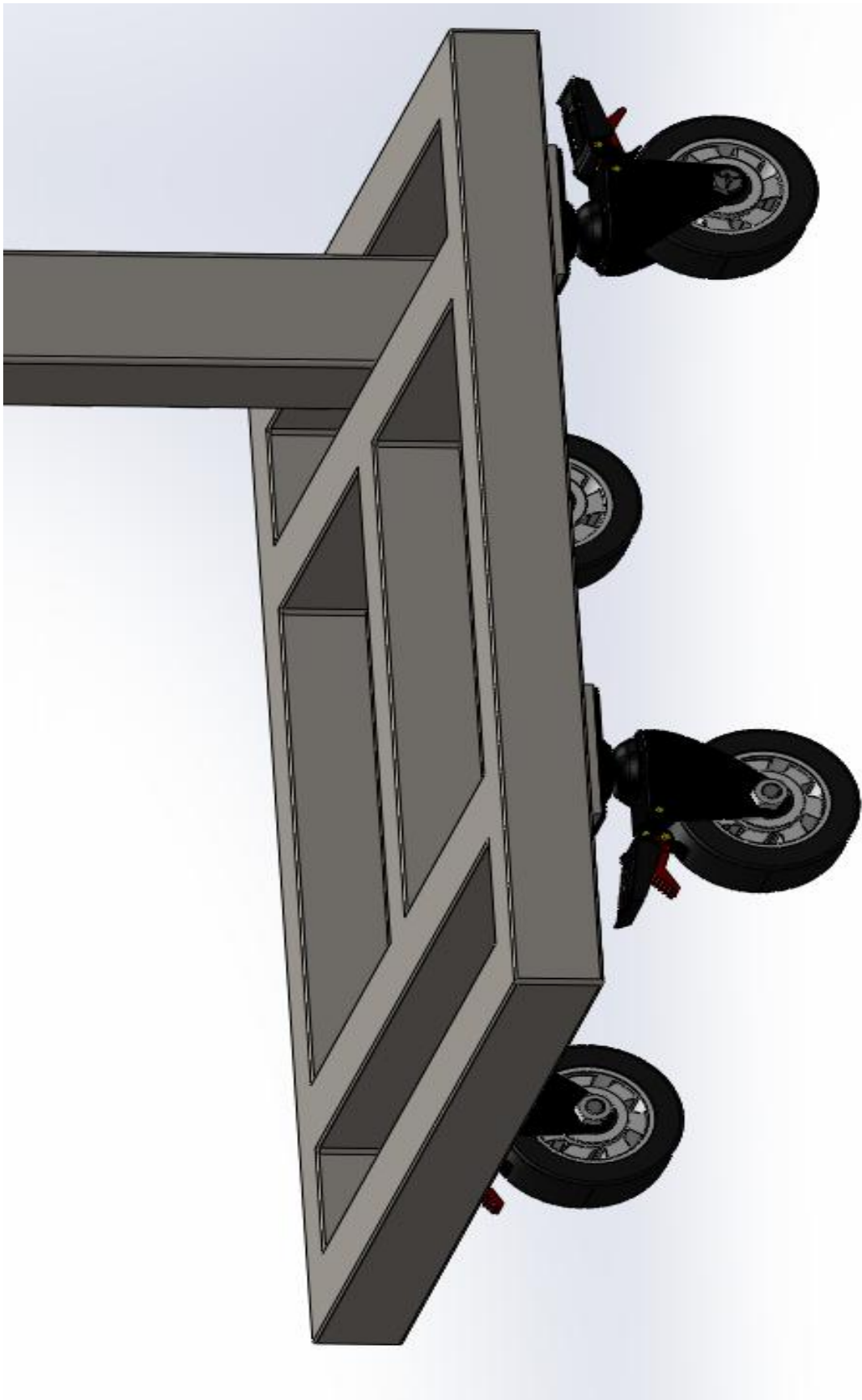
## 8. ΤΡΟΧΟΙ

### 8α. Σχεδιασμός

Όσον αφορά τους τροχούς, επιλέχθηκαν με βάση την αντοχή σε βάρος από κατάλογο που υπάρχει στο εμπόριο.



*Τροχός σε τρισδιάστατη απεικόνιση*



Τροχοί σε τρισδιάστατη απεικόνιση

## 8β. Επιλογή Υλικών – Κατάλογος επιλογής υλικών



12/001

### Κίνηση - Ρόδες 12

<p><b>Ρόδες Σκέτες Μαύρο Λάστιχο</b></p> <p>Κωδικός 12306</p> <p>12006</p> <p>Φ80 Φ100 Φ125 Φ140 Φ160 Φ180 Φ200</p> <p><b>ROCarr -81</b></p>	<p><b>Ρόδες Σταθερές Μαύρο Λάστιχο</b></p> <p>Κωδικός 12378</p> <p>12036</p> <p>Φ80 Φ100 Φ125 Φ140 Φ160 Φ180 Φ200 Φ250</p> <p><b>ROCarr -51</b></p>																																																																									
<p><b>Ρόδες Περιστρεφόμενες Μαύρο Λάστιχο Πλάκα</b></p> <p>Κωδικός 12302</p> <p>12002</p> <p>Φ80 Φ100 Φ125 Φ140 Φ160 Φ180 Φ200 Φ250</p> <p><b>ROCarr -50</b></p>	<p><b>Ρόδες Περιστρ/νες Μαύρο Λάστιχο Πλάκα Φρένο</b></p> <p>Κωδικός 12303</p> <p>12003</p> <p>Φ80 Φ100 Φ125 Φ140 Φ160 Φ180 Φ200</p> <p><b>ROCarr -600/A</b></p>																																																																									
<p><b>Ρόδες Περιστρεφόμενες Μαύρο Λάστιχο Τρύπα</b></p> <p>Φ160</p> <p><b>ROCarr -356</b></p> <p>Κωδ.:12327</p>	<p><b>Ρόδες Περιστρεφόμενες Μαύρο Λάστιχο Τρύπα Φρένο</b></p> <p>Φ160</p> <p>12021</p> <p><b>ROCarr -356/FA</b></p> <p>Κωδ.:12326</p>	<p><b>Πύροι για Σκαλωσιές</b></p> <p>Φ42</p> <p>150</p> <p>M12</p> <p>42 X 150</p> <p>Κωδ.:12026</p>																																																																								
<p><b>ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b></p> <p>-30°C έως +80°C</p> <p><math>V_{max} = 4 \text{ Km/h}</math></p> <p>Κατάλληλες Για:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ασφαλίτο</li> <li>2. Πλακάκια</li> <li>3. Τοιμέντο</li> <li>4. Βιομηχανικό</li> </ol>		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>80</td> <td>30</td> <td>104</td> <td>80x100</td> <td>60x80</td> <td>9</td> <td>75</td> <td>0,750</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>30</td> <td>123</td> <td>80x100</td> <td>60x80</td> <td>9</td> <td>90</td> <td>0,850</td> </tr> <tr> <td>125</td> <td>37,5</td> <td>153</td> <td>85x115</td> <td>60x80</td> <td>9</td> <td>130</td> <td>1,450</td> </tr> <tr> <td>140</td> <td>37,5</td> <td>174</td> <td>85x115</td> <td>60x80</td> <td>9</td> <td>140</td> <td>1,750</td> </tr> <tr> <td>160</td> <td>40</td> <td>190</td> <td>110x140</td> <td>80x105</td> <td>11</td> <td>180</td> <td>2,500</td> </tr> <tr> <td>180</td> <td>50</td> <td>208</td> <td>110x140</td> <td>80x105</td> <td>11</td> <td>220</td> <td>2,800</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>50</td> <td>230</td> <td>110x140</td> <td>80x105</td> <td>11</td> <td>250</td> <td>3,810</td> </tr> <tr> <td>225</td> <td>55</td> <td>255</td> <td>110x140</td> <td>80x105</td> <td>11</td> <td>300</td> <td>4,000</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>60</td> <td>293</td> <td>160x200</td> <td>120x160</td> <td>14</td> <td>350</td> <td>7,135</td> </tr> </tbody> </table>	80	30	104	80x100	60x80	9	75	0,750	100	30	123	80x100	60x80	9	90	0,850	125	37,5	153	85x115	60x80	9	130	1,450	140	37,5	174	85x115	60x80	9	140	1,750	160	40	190	110x140	80x105	11	180	2,500	180	50	208	110x140	80x105	11	220	2,800	200	50	230	110x140	80x105	11	250	3,810	225	55	255	110x140	80x105	11	300	4,000	250	60	293	160x200	120x160	14	350	7,135
80	30	104	80x100	60x80	9	75	0,750																																																																			
100	30	123	80x100	60x80	9	90	0,850																																																																			
125	37,5	153	85x115	60x80	9	130	1,450																																																																			
140	37,5	174	85x115	60x80	9	140	1,750																																																																			
160	40	190	110x140	80x105	11	180	2,500																																																																			
180	50	208	110x140	80x105	11	220	2,800																																																																			
200	50	230	110x140	80x105	11	250	3,810																																																																			
225	55	255	110x140	80x105	11	300	4,000																																																																			
250	60	293	160x200	120x160	14	350	7,135																																																																			

Κατ.:01/2004

**8γ. Τελικό αποτέλεσμα**







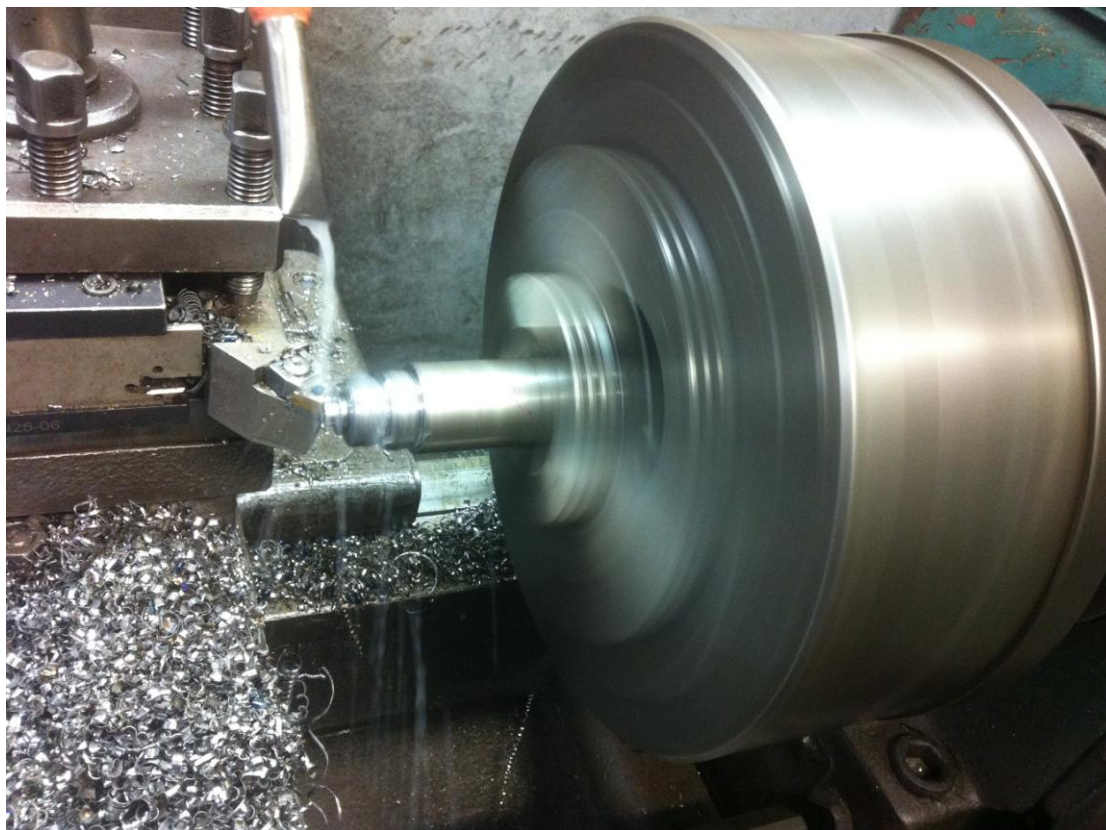
*Επιμέρους εξαρτήματα (τα παραπάνω) συγκεντρωμένα*

## **ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ : ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ- ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**



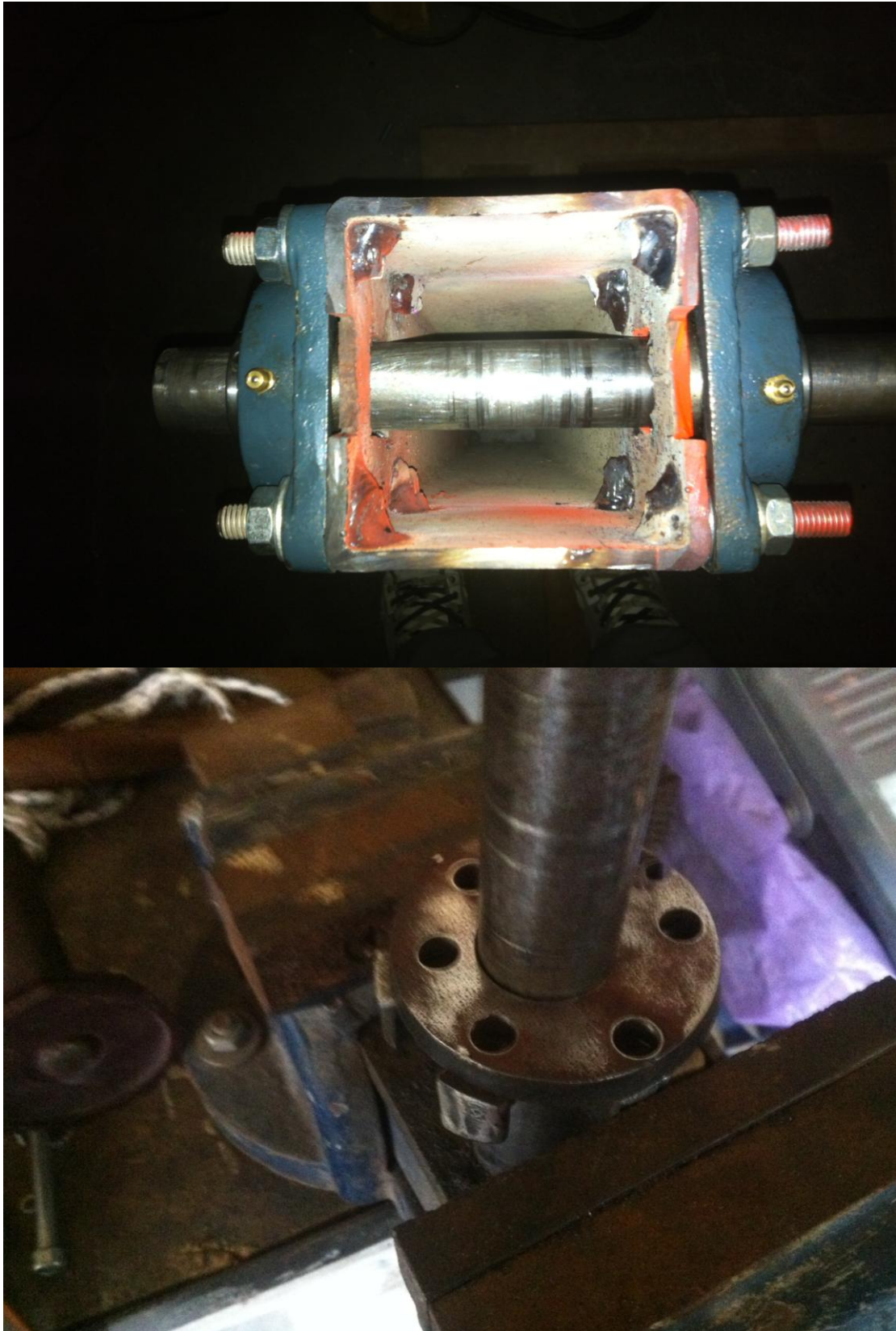
















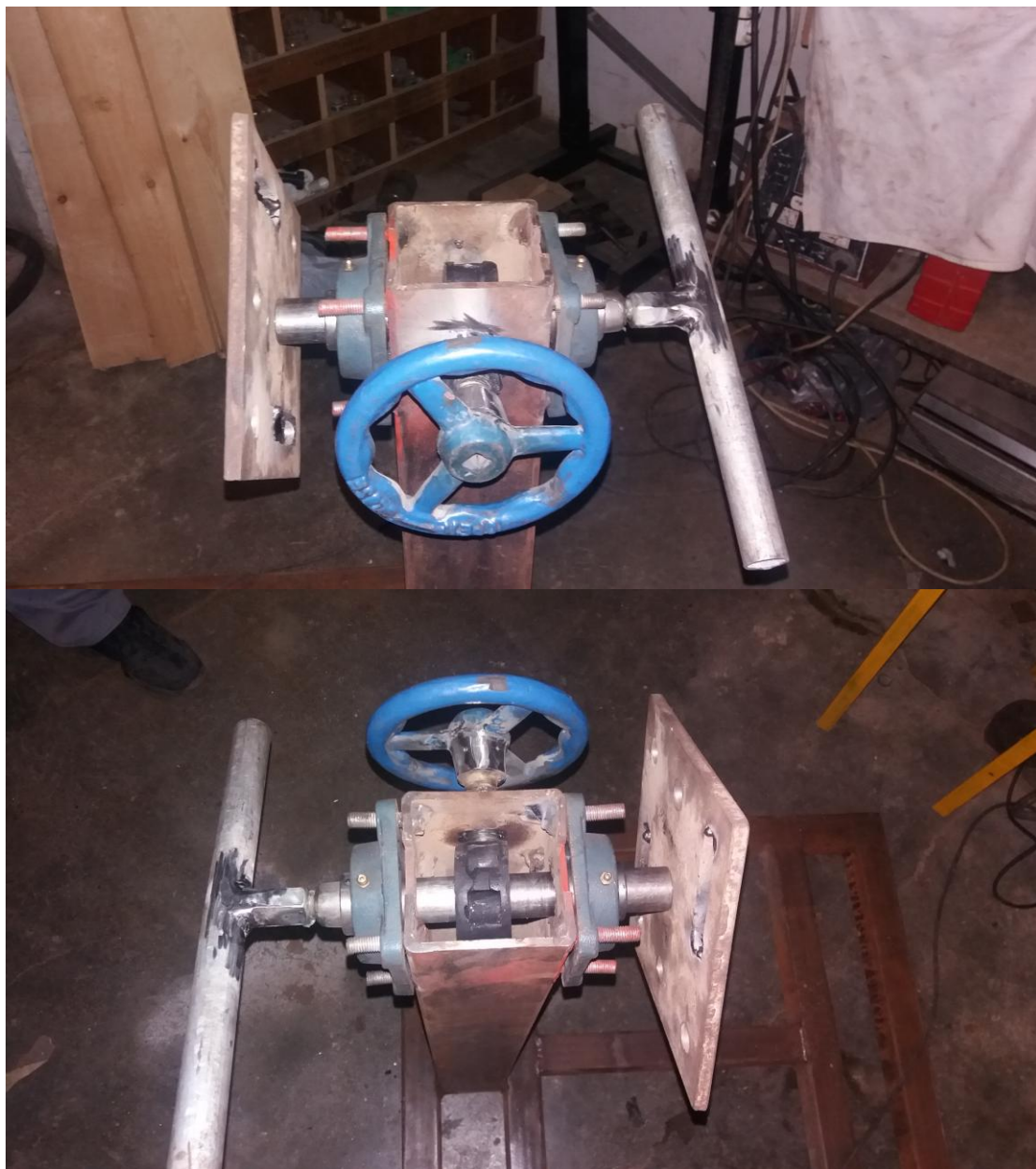




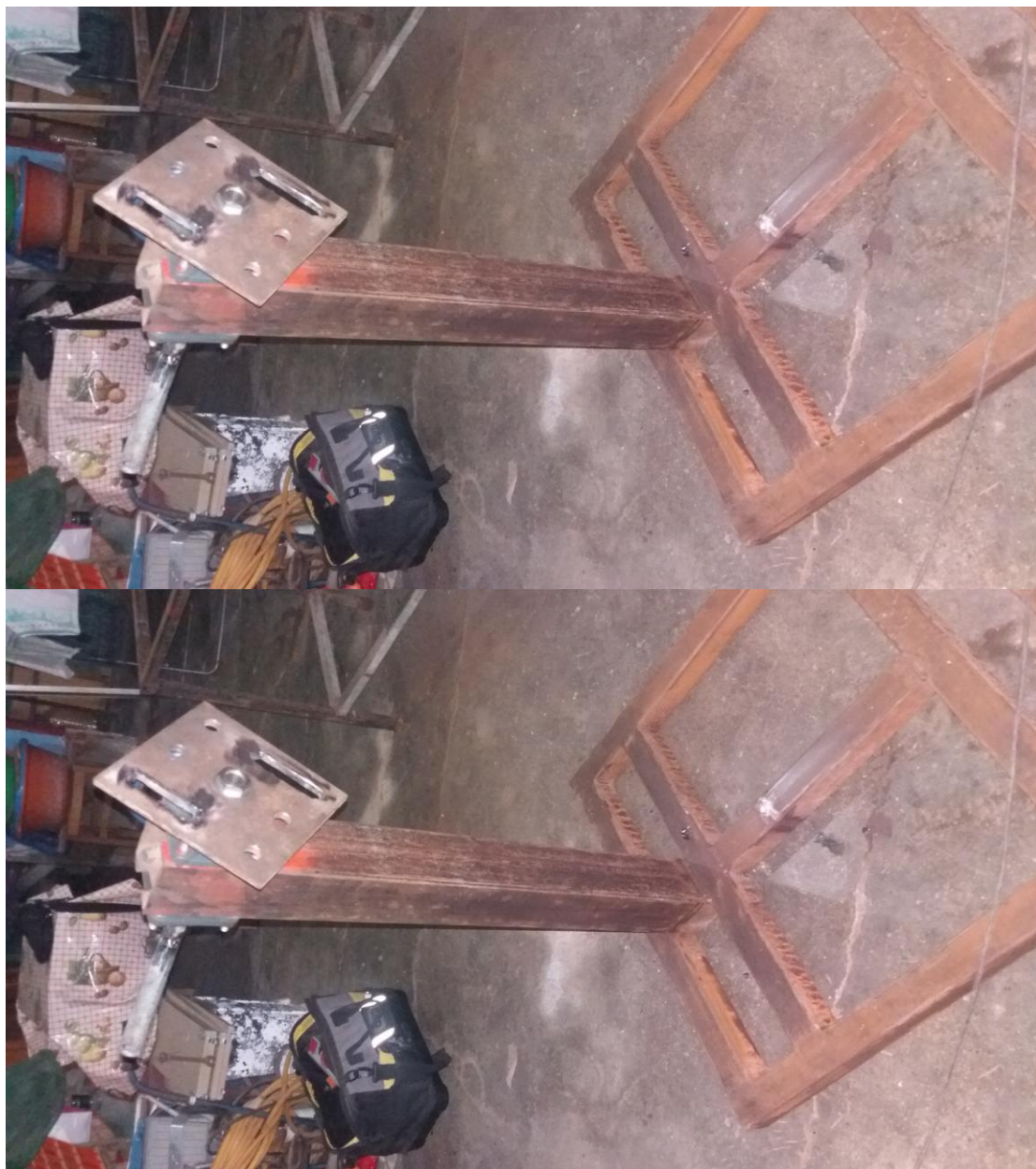




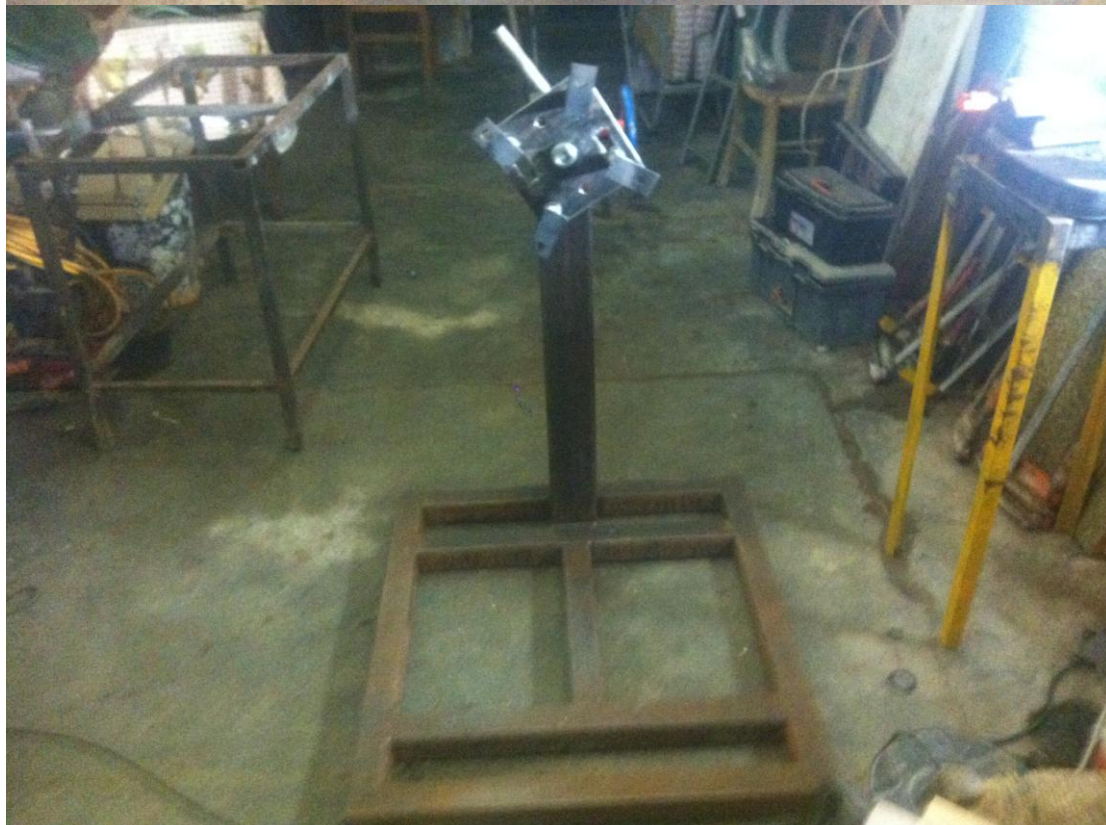
































## **ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Ολοκληρώνοντας, επομένως, την παραπάνω προσπάθεια, θα ήθελα να εκφράσω την ικανοποίησή μου αναφορικά με το αποτέλεσμα της παραπάνω εργασίας.

Εκείνο που θα διαφοροποιούσα σε μια επόμενη κατασκευή έχει να κάνει με το βασικό κορμό της. Τελικά, θα ήταν σαφώς καλύτερο και πιο χρηστικό ο βασικός κορμός να είναι διαιρούμενος έτσι ώστε να μπορεί να μεταφέρεται πιο εύκολα. Επιπλέον, θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένα δοχείο τύπου ελαιολεκάνης στο κάτω μέρος του κορμού ώστε να συγκεντρώνει τυχόν υγρά (λάδια, αντιψυκτικό υγρό) τα οποία θα διέρρεαν από τον κινητήρα κατά τις εργασίες παρέμβασης.

Εν κατακλείδι, θεωρώ ότι η προαναφερθείσα κατασκευή αποτελεί ένα αρκετά χρήσιμο εργαλείο για τους μηχανικούς που ειδικεύονται στους κινητήρες εσωτερικής καύσεως και είναι δυνατόν να κατασκευαστεί σχετικά εύκολα ακολουθώντας τα παραπάνω σχέδια και κατευθύνσεις.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Μηχανική των Υλικών, Ferdinand P. Beer- E. Russel Johnston, JR., Τόμος Α, Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Αντοχή Υλικών, Κ. Τουμπακάρης, Αρνός- Studies & Publishing,
3. Αντοχή των Υλικών, Γ. Παγκάκη, Αθήνα 1967
4. Δομικά Υλικά, Αθανάσιος Τριανταφύλλου, Εργαστήριο Μηχανικής & Τεχνολογίας Υλικών, Πάτρα 2005.
5. Μηχανική Απαραμόρφωτου Στερεού-Στατικοί "Σύγγραμμα Παναγιώτης Α Βουθούνης.