

ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟΥ
ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΛΑΦΡΩΝ ΣΚΑΦΩΝ**

Λεντής Θεόφιλος του Θεοδώρου

A.M.:44404

Επιβλ. Καθ. Τσολάκης Αντώνιος

Πειραιάς, 2017

ΔΕΛΤΙΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ			
<i>Κωδικός Εργασίας</i>		<i>Ακαδ. έτος</i>	2017-2018
<i>Τίτλος Εργασίας</i>	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΛΑΦΡΩΝ ΣΚΑΦΩΝ		
<i>Φοιτητής</i>	Λεντής Θεόφιλος του Θεοδώρου		
<i>Τμήμα</i>	Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε.		
<i>Επιβλ. Καθ.</i>	Τσολάκης Αντώνιος		
<i>Ημερομηνία</i>	5/10/2017		
<i>Λέξεις κλειδιά</i>	Ημιρυμουλκούμενο όχημα , σκάφος, αντοχή, σχεδιασμός		
<p>Περίληψη : Η εργασία αυτή ασχολείται με την μελέτη αντοχής και τον σχεδιασμό ενός ημιρυμουλκούμενου οχήματος. Το ημιρυμουλκούμενο αυτό όχημα προορίζεται για την μεταφορά ελαφρών σκαφών μεσαίου μήκους. Η λογική που ακολουθείται είναι ο εκ των προτέρων υπολογισμός των επιμέρους στοιχείων του οχήματος. Στη συνέχεια επιλέγονται τα περιφερειακά μέρη του πλαισίου σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ημιρυμουλκούμενου οχήματος , και εν τέλει η συναρμολόγηση του. Σαφώς και πρόκειται για ένα προϊόν το οποίο θα ακολουθεί τις σχετικές διατάξεις του νομού και θα συμβαδίζει με τις θεσμοθετημένες προδιαγραφές.</p>			

PROJECT INFORMATION SHEET			
<i>Code number</i>		<i>Academic year</i>	2017-2018
<i>Title</i>	DESIGN OF LIGHTWEIGHT BOAT TRAILER		
<i>Students</i>	Theofilos Ledis of Theodoros		
<i>Department</i>	Mechanical Engineering T.E		
<i>Advisor</i>	Tsolakis Antonios		
<i>Date</i>	5/10/2017		
<i>Keywords</i>	Trailer, boat, engineering study, engineering design		
<p>Abstract: The specific project deals with the design of a semi-trailer. This semi-trailer is intended to carry lightweight high speed crafts of medium length. The logic followed is the ex ante calculation of the individual elements of the trailer. Then the regional parts of the framework are selected in accordance with the requirements of the towed vehicle and finally they are assembled. Clearly, the product which will be constructed will follow the relevant provisions of the law and complies with the statutory requirements.</p>			

Δήλωση ακαδημαϊκής ακεραιότητας

(Declaration of academic integrity)

Ο υπογράφων υπεύθυνα δηλώνει ότι η παρούσα εργασία με τίτλο «Σχεδιασμός ημιρυμουλκούμενου οχήματος μεταφοράς ελαφρών σκαφών» είναι προϊόν δικής μου δουλειάς και ότι όλες οι πηγές που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη σύνταξη της αναφέρονται πλήρως.

Θεόφιλος Λεντής _____

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω θερμές ευχαριστίες στον Δρ. Μηχανολόγο Μηχανικό κ.Τσολάκη Αντώνιο, για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσης πτυχιακής εργασίας.

Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου για την υλική και ηθική υποστήριξη που μου προσέφερε στα χρόνια της ακαδημαϊκής μου φοίτησης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1	ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ.....	10
2	ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	11
2.1	ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΚ ΤΥΠΟΥ.....	11
2.2	ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ.....	12
2.3	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΕΚ ΤΥΠΟΥ.....	14
2.4	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ.....	17
2.5	ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	18
2.6	ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ.....	18
2.7	ΝΟΜΟΙ ΠΟΥ ΑΠΕΥΘΗΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ.....	19
2.7.1	Ειδικό σημείωμα προσάρτησης ρυμουλκούμενου οχήματος.....	19
2.7.2	Άδεια ικανότητας οδηγού.....	20
2.7.3	Όρια ταχύτητας.....	21
2.7.4	Πίνακας ανωτάτων επιτρεπόμενων ορίων ταχύτητας.....	21
3	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	23
3.1	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	23
3.2	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	23
3.3	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ.....	23
3.4	ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ.....	23
4	ΜΕΛΕΤΗ ΣΕ ΑΝΤΟΧΗ.....	25
4.1	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ.....	25
4.1.1	Κατανομή φορτίων.....	25
4.1.2	Αντιδράσεις στήριξης.....	29

4.1.3 Υπολογισμός αναπτυσσόμενων τάσεων.....	29
4.1.3.1 Παράδειγμα υπολογισμού αντοχής του πλαισίου.....	33
4.1.4 Συμπέρασμα.....	37
4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ ΑΝΑΡΤΗΣΕΩΣ.....	38
4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΞΟΝΑ.....	40
4.3.1 Υπολογισμός επιβαλλόμενων φορτίων.....	41
4.3.2 Υπολογισμός αναπτυσσόμενων τάσεων.....	41
4.3.3 Συμπέρασμα.....	46
4.4 ΡΑΒΔΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΞΕΩΣ ΤΩΝ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΩΝ.....	47
4.4.1 Ράβδος του συστήματος έλξεως.....	47
4.4.2 Κοχλιοσυνδέσεις.....	49
4.4.3 Συγκολλήσεις.....	50
4.5 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ ΥΠΟΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ.....	55
4.5.1 Υπολογισμός αντοχής σωλήνα.....	55
4.5.2 Υπολογισμός αντοχής άξονα.....	57
4.5.3 Συμπέρασμα.....	59
5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ.....	59
5.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ.....	59
5.2 ΑΕΡΟΦΡΕΝΑ.....	62
5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΕΔΗΣΗΣ.....	63
6 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	66
6.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	66
6.1.1 Φώτα θέσης(μικρά).....	66
6.1.2 Φώτα όγκου και φώτα πλευρικά.....	67
6.1.3 Φώτα τροχοπέδησης.....	67
6.1.4 Φώτα δεικτών κατεύθυνσης και φώτα έκτακτης ανάγκης.....	67

6.2	ΑΝΑΚΛΑΣΗ.....	68
6.3	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ, ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....	68
6.3.1	Ειδικές διατάξεις.....	69
7	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ.....	73
7.1	ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ.....	74
7.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΞΗΣ.....	75
7.2.1	Κέλυφος συστήματος έλξης.....	76
7.2.2	Βάση συστήματος έλξης.....	77
7.3	ΠΛΑΙΣΙΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	78
7.3.1	Ράβδος ζεύξης.....	79
7.3.2	Τμήμα συγκόλλησης πλαϊνών τμημάτων.....	80
7.3.3	Πλαϊνό τμήμα πλαισίου.....	81
7.3.4	Μεσαίο τμήμα πλαισίου.....	82
7.4	ΥΠΟΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ.....	83
7.4.1	Κύρια δοκός στήριξης.....	84
7.4.2	Περικόχλιο υποστυλώματος στήριξης.....	85
7.4.3	Υποστύλωμα στήριξης.....	86
7.4.4	Δευτερεύουσα δοκός στήριξης.....	87
7.5	ΑΞΟΝΑΣ.....	88
7.6	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ.....	89
7.6.1	Τμήμα συγκράτησης ανάρτησης.....	90
7.6.2	Τμήμα σύνδεσης αναρτήσεων.....	91
7.6.9	Τμήμα σύσφιξης U-BOLTS.....	92
7.6.10	SQUARE U-BOLT.....	93
7.7	ΠΡΟΦΥΛΑΚΤΗΡΑΣ ΤΡΟΧΟΥ.....	94
7.8	ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΦΩΤΑ.....	95
7.9	ΒΑΣΗ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ.....	96

8 ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΟΔΗΓΟΥΣ ΡΥΜΟΥΛΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....	97
8.1 ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ.....	98
8.2 ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΟΔΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗ.....	99
8.3 ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	100
9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	101
9.1 ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΓΓΡΑΦΑ.....	101
9.2 ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....	101
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'.....	102
ΕΝΤΥΠΟ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ST 37-2.....	102
ΕΝΤΥΠΟ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΧΑΛΥΒΑ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ 50CrV4.....	104

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία εμπεριέχει μια πλήρη διαδικασία για την μελέτη κατασκευής και τον σχεδιασμό ενός ημιρυμουλκούμενου οχήματος συγκεκριμένων διαστάσεων. Το όχημα αυτό, προορίζεται για να μεταφέρει ταχύπλοα σκάφη μήκους 6,5 έως 8 μέτρα με μέγιστη μάζα 4 τόνων. Η μηχανική αντοχή του οχήματος θα μελετηθεί σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου οι οποίες ορίζουν τις επιτρεπόμενες διαστάσεις, και τους συντελεστές ασφαλείας για την κατασκευή των διαφόρων εξαρτημάτων. Αναλυτικότερα, θα γίνει μια όσο το δυνατόν περισσότερο διευρυμένη επεξήγηση της λογικής που ακολουθείται για την κατασκευή του, μελετώντας το κάθε εξάρτημα που καλείται να δημιουργήσει ένας κατασκευαστής ξεχωριστά.

Η πτυχιακή εργασία δεν επικεντρώνεται σε κάποια έρευνα αγοράς για την κατασκευή του ημιρυμουλκούμενου οχήματος και συνεπώς δεν αναφέρεται σε συγκεκριμένα προϊόντα της αγοράς. Βασικό μέλημα είναι ο υπολογισμός αντοχής των εξαρτημάτων που τον έχουν ανάγκη, και ο σχεδιασμός τους. Δηλαδή, το σύστημα πέδησης και το σύστημα ανάρτησης υπολογίστηκαν ως προς τα κριτήρια με τα οποία πρέπει να επιλεγούν, όμως η αγορά συγκεκριμένων προϊόντων ορίζεται από τα οικονομικά δεδομένα του κάθε κατασκευαστή. Επίσης, τα σχέδια αυτών των συστημάτων, τα οποία ζητούνται από τις διατάξεις του νόμου, παρέχονται από τους προμηθευτές αυτών, οπότε δεν θα πραγματοποιηθούν στην παρούσα πτυχιακή εργασία. Ενώ επίσης δεν θα πραγματοποιηθούν τα σχέδια για τα ολοκληρωμένα εξαρτήματα τα οποία προμηθεύονται από την αγορά όπως:

- Συσκευή ζεύξης (κοτσαδόρος)
- Τροχαλία έλξης(εργάτης)
- Ιμάντας έλξης
- Ζάντες ελαστικών
- Φώτα σήμανσης

Επίσης, επειδή είναι δύο οι περιπτώσεις όπου η νομοθεσία απαιτεί τεχνικό φυλλάδιο περιγραφής του υλικού κατασκευής ορισμένων εξαρτημάτων, τα τεχνικά φυλλάδια θα βρίσκονται στο Παράρτημα Α΄.



Εικόνα 1.1: Ημιρυμουλκούμενο όχημα
(koastal-trailer)

1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η κατασκευή ενός ημιρυμουλκούμενου οχήματος το οποίο θα μεταφέρει με ασφάλεια ταχύπλοα σκάφη μήκους 6,5 με 8 μέτρα και μάζας έως 4 τόνων. Επίσης, η παρούσα πτυχιακή εργασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο, δίνοντας την δυνατότητα προσαρμογής άλλων διαστάσεων και φορτίων για τη δημιουργία ενός άλλου, παρόμοιου οχήματος που θα εξυπηρετεί διαφορετικές ανάγκες, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία. Στόχος είναι η μελέτη κατασκευής να συμβαδίζει με τις διατάξεις του νομού, προκειμένου να διατεθεί στην αγορά χωρίς να υπάρχουν επιπλοκές όσον αφορά την νόμιμη κυκλοφορία του .

2 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η νόμιμη και ασφαλή κυκλοφορία ενός ρυμουλκούμενου οχήματος αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για την παραγωγή και διάθεση του στην αγορά. Για να διατεθεί ένα ρυμουλκούμενο όχημα στην αγορά χρειάζεται την έγκριση του Υπουργείου Μεταφορών & Επικοινωνιών. Ειδικότερα, η έγκριση αυτή ονομάζεται **ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΥΠΟΥ** και ορίζεται σύμφωνα με τις διατάξεις της οδηγίας 2007/46/ΕΚ. Στην ουσία ο κατασκευαστής οφείλει να συμπληρώσει και να καταθέσει συγκεκριμένα έγγραφα τα οποία αποδεικνύουν την συμμόρφωση του οχήματος σε σχέση με τις υπάρχουσες προδιαγραφές όσον αφορά την αντοχή, τις επιτρεπόμενες διαστάσεις καθώς και τη συμμόρφωση σε σχέση με τις διατάξεις του Κ.Ο.Κ. Έτσι λοιπόν εξασφαλίζεται όχι μόνο η νόμιμη κυκλοφορία του οχήματος αλλά και η ασφαλή η οποία είναι ακόμα πιο σημαντική.

2.1 ΈΓΚΡΙΣΗ ΕΚ ΤΥΠΟΥ

Η «έγκριση τύπου» είναι η διαδικασία με την οποία η αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών πιστοποιεί ότι ένας τύπος οχήματος, συστήματος, κατασκευαστικού στοιχείου ή χωριστής τεχνικής μονάδας τηρεί τις σχετικές διοικητικές διατάξεις και τεχνικές απαιτήσεις.

Σαφώς, η «έγκριση τύπου» περιλαμβάνει διάφορες παραλλαγές οι οποίες εξυπηρετούν διαφορετικές ανάγκες η κάθε μια. Παρακάτω παρατίθενται και οι υπόλοιποι όροι των διαφόρων εγκρίσεων τύπου.

- «εθνική έγκριση τύπου»: διαδικασία έγκρισης τύπου που ορίζεται από την ελληνική νομοθεσία, και η οποία ισχύει μόνο στο έδαφος της Ελλάδας,
- «έγκριση τύπου ΕΚ»: η διαδικασία με την οποία η αρμόδια Υπηρεσία του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών πιστοποιεί ότι τύπος οχήματος, συστήματος, κατασκευαστικού στοιχείου ή χωριστής τεχνικής μονάδας τηρεί τις σχετικές διοικητικές διατάξεις και τεχνικές απαιτήσεις της παρούσας απόφασης και των κανονιστικών πράξεων του παραρτήματος IV ή XI,
- «μεμονωμένη έγκριση»: η διαδικασία με την οποία η αρμόδια Υπηρεσία του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών πιστοποιεί ότι ένα συγκεκριμένο όχημα, είτε είναι μοναδικό είτε όχι, πληροί τις σχετικές διοικητικές διατάξεις και τεχνικές απαιτήσεις,
- «έγκριση τύπου σε πολλαπλά στάδια»: η διαδικασία με την οποία η αρμόδια Υπηρεσία του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών πιστοποιεί ότι, ανάλογα με τη φάση ολοκλήρωσης, ένας ημιτελής ή ολοκληρωμένος τύπος οχήματος πληροί τις σχετικές διοικητικές διατάξεις και τεχνικές απαιτήσεις της παρούσας απόφασης.

- «έγκριση τύπου σε διαδοχικά στάδια»: διαδικασία έγκρισης ενός οχήματος η οποία συνίσταται στη συλλογή βήμα προς βήμα ολόκληρης της σειράς πιστοποιητικών έγκρισης τύπου ΕΚ για τα συστήματα, τα κατασκευαστικά στοιχεία και τις χωριστές τεχνικές μονάδες του οχήματος, και η οποία, σε τελικό στάδιο, οδηγεί στην έγκριση του συνολικού οχήματος.
- «έγκριση τύπου σε ένα στάδιο»: διαδικασία η οποία συνίσταται στην έγκριση ενός οχήματος ως συνόλου με μια μόνο πράξη.
- «μεικτή έγκριση τύπου»: διαδικασία έγκρισης τύπου σε διαδοχικά στάδια, για την οποία πραγματοποιούνται μια ή περισσότερες εγκρίσεις συστημάτων κατά το τελικό στάδιο έγκρισης του συνολικού οχήματος, χωρίς να απαιτείται να εκδοθούν πιστοποιητικά έγκρισης τύπου ΕΚ για τα συστήματα αυτά.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία λειτουργούμε με την λογική ενός κατασκευαστή ο οποίος σκοπεύει να διαθέσει στην αγορά ένα πλήρες όχημα το οποίο προορίζεται για διαφόρους τύπους ρυμουλκών οχήματος και η πώληση του δεν θα περιορίζεται στον ελλαδικό χώρο. Επίσης το όχημα δεν θα περιορίζεται ως προς τον αριθμό στον οποίο θα παράγεται ετησίως. Επομένως η καταλληλότερη έγκριση τύπου για την περίπτωση μας είναι η «έγκριση τύπου ΕΚ» , για αυτό και θα αναφερθούμε στην διαδικασία έκδοσης αυτής και μόνο.

2.2 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ

Με βάση το άρθρο 5 της οδηγίας 2007/46/ΕΚ ο κατασκευαστής έχει τις εξής υποχρεώσεις:

1. Ο κατασκευαστής είναι υπεύθυνος έναντι της εγκριτικής αρχής για όλες τις πτυχές της διαδικασίας έγκρισης και για την εξασφάλιση της συμμόρφωσης της παραγωγής, είτε ο κατασκευαστής εμπλέκεται άμεσα σε όλα τα στάδια κατασκευής ενός οχήματος, συστήματος, κατασκευαστικού στοιχείου ή χωριστής τεχνικής μονάδας είτε όχι.
2. Στην περίπτωση έγκρισης τύπου σε πολλαπλά στάδια, κάθε κατασκευαστής είναι υπεύθυνος για την έγκριση και τη συμμόρφωση της παραγωγής των συστημάτων, κατασκευαστικών στοιχείων ή χωριστών τεχνικών μονάδων που προστίθενται στο στάδιο ολοκλήρωσης του οχήματος το οποίο διεκπεραιώνει ο ίδιος. Ο κατασκευαστής που τροποποιεί κατασκευαστικά στοιχεία ή συστήματα τα οποία έχουν ήδη εγκριθεί σε προηγούμενα στάδια είναι υπεύθυνος για την έγκριση και τη συμμόρφωση της παραγωγής των εν λόγω κατασκευαστικών στοιχείων και συστημάτων.
3. Για τους σκοπούς της παρούσας απόφασης, ο κατασκευαστής, εφόσον είναι εγκατεστημένος εκτός Κοινότητας, διορίζει αντιπρόσωπο εγκατεστημένο εντός της Κοινότητας για να τον αντιπροσωπεύει ενώπιον της εγκριτικής αρχής.

Επίσης με βάση την ΚΥΑ 5239/406/2012 ο κατασκευαστής έχει τις εξής υποχρεώσεις:

Ο κατασκευαστής ο οποίος θέλει να εγκρίνει τον τύπο ενός οχήματος συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του παρόντος άρθρου και τις υποχρεώσεις που προκύπτουν από την ΚΥΑ 29943/1841/09 και ειδικότερα στο παράρτημα XVII αυτής.

Ο κατασκευαστής θα προσκομίσει άπαξ στη Διεύθυνση Τεχνολογίας Οχημάτων τα παρακάτω αποδεικτικά της ικανότητάς του:

1. Γενική περιγραφή δραστηριότητας.
2. Επικυρωμένο αντίγραφο της άδειας λειτουργίας από την αρμόδια Δ/ση Βιομηχανίας της μονάδας κατασκευής και των μονάδων συναρμολόγησης (εφόσον υπάρχουν μονάδες συναρμολόγησης) στην οποία να φαίνεται ότι το πεδίο δραστηριότητας της περιλαμβάνει τα κατασκευαζόμενα οχήματα. Στην περίπτωση που ο κατασκευαστής απαλλάσσεται από την υποχρέωση κατοχής άδειας λειτουργίας, προσκομίζεται σχετική βεβαίωση από την αρμόδια Δ/ση Βιομηχανίας.
3. Πρόσφατη (έως ενός έτους) βεβαίωση από την αρχή έκδοσης της άδειας λειτουργίας ότι αυτή δεν έχει μεταβληθεί ή ανακληθεί. Η παρούσα βεβαίωση δεν απαιτείται εφόσον η άδεια λειτουργίας έχει εκδοθεί εντός των προηγούμενων 12 μηνών από την αίτηση.
4. Τα καταστατικά /νομιμοποιητικά έγγραφα του.
5. Δήλωση ότι γνωρίζει, αποδέχεται και εφαρμόζει τις απαιτήσεις/υποχρεώσεις που απορρέουν από την εφαρμογή των διατάξεων της οδηγίας 2007/46, της ΚΥΑ 29949/1841/09 και της παρούσης όπως κάθε φορά ισχύουν. Ότι επιτρέπει την παρουσία εκπροσώπων της «εγκριτικής αρχής» κατά την διάρκεια δοκιμών και ελέγχων από τις τεχνικές υπηρεσίες και ότι θα συνεργάζεται κατά την διάρκεια ερευνών/ελέγχων που θα διενεργούνται από αυτήν
6. Πιστοποιητικό «αρχικής αξιολόγησης» σύμφωνα με το άρθρο 8
7. Αντίγραφο εγχειριδίου ποιότητας και των διαδικασιών της συμμόρφωσης παραγωγής
8. Πιστοποιητικό σχετικά με το διεθνή αναγνωριστικό κωδικό του κατασκευαστή (WMI) που έχει χορηγηθεί από την αρμόδια αρχή που ενεργεί σε συμφωνία με το διεθνή οργανισμό που αναφέρεται στο πρότυπο ISO378:2009

Η Διεύθυνση Τεχνολογίας Οχημάτων τηρεί αρχείο με τα αποδεικτικά ικανότητας κάθε κατασκευαστή το οποίο αρχείο θα πρέπει να ενημερώνεται με ευθύνη του κατασκευαστή, για κάθε αλλαγή των ανωτέρω δικαιολογητικών. Στην περίπτωση που ο κατασκευαστής επιθυμεί την έγκριση τύπου συστημάτων, κατασκευαστικών στοιχείων ή χωριστών τεχνικών μονάδων που προορίζονται για οχήματα σύμφωνα με τις οδηγίες/κανονισμούς της ΕΕ που αναφέρονται στην οδηγία 2007/46 υποβάλλονται δικαιολογητικά αντίστοιχα των ανωτέρω.

Αν η κατασκευή γίνεται στο εξωτερικό, αντί των δικαιολογητικών που αφορούν στην άδεια λειτουργίας των κατασκευαστικών μονάδων, των νομιμοποιητικών εγγράφων του κατασκευαστή και ενδεχομένως της εκπροσώπησης του, προσκομίζονται σχετικές πρόσφατες βεβαιώσεις των οικείων επιμελητηρίων της χώρας κατασκευής. Στην περίπτωση αυτή το αποδεικτικό 7 δεν απαιτείται.

2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΤΥΠΟΥ ΕΚ

Σύμφωνα με το άρθρο 6 της ΚΥΑ 5239/406/2012 η Διεύθυνση Τεχνολογίας Οχημάτων εκδίδει έγκριση ΕΚ τύπου μετά από αίτηση του κατασκευαστή σύμφωνα με τη διαδικασία του παραρτήματος Ι του άρθρου 11.

Οπότε ανατρέχοντας στο Παράρτημα Ι του άρθρου 11 προκύπτει η εξής διαδικασία:

1. Για την έκδοση εθνικής έγκρισης τύπου μικρής σειράς, ο κατασκευαστής του οχήματος ή άλλο πρόσωπο που ενεργεί εξ ονόματός τους και είναι εγκατεστημένο στην κοινότητα, υποβάλλει στην Εγκριτική Αρχή τα εξής:

1.1. Αίτηση υπόδειγμα της οποίας φαίνεται στο Παράρτημα ΙΧ και στην οποία αναφέρονται κατ ελάχιστον τα εξής:

1.1.1. αν η έγκριση τύπου είναι αρχική ή αναθεώρηση ή επέκταση ή τροποποίηση ή συμπλήρωση ή διόρθωση ή οριστική διακοπή της παραγωγής (λήξη) προγενέστερης έγκρισης.

1.1.2. αν η έγκριση τύπου αφορά ημιτελές ή πλήρες ή ολοκληρωμένο όχημα. Στην περίπτωση ολοκληρωμένου οχήματος, τα στοιχεία των εγκρίσεων τύπου του βασικού οχήματος και των προηγούμενων σταδίων ολοκλήρωσης και σύντομη περιγραφή των εργασιών που αφορούν την ολοκλήρωση. Το αυτό ισχύει και για ημιτελές όχημα που συμπληρώνεται χωρίς να ολοκληρώνεται.

1.1.3. η διαδικασία έγκρισης που θα ακολουθηθεί δηλαδή α) έγκριση τύπου σε διαδοχικά στάδια β) έγκριση τύπου σε ένα στάδιο γ) μεικτή έγκριση τύπου. Στην περίπτωση μεικτής έγκρισης τύπου αναφέρει τις εφαρμοστές κανονιστικές πράξεις των παραρτημάτων ΙV ή ΙΧ της οδηγίας 2007/46ΕΕ για τις οποίες προσκομίζονται πλήρη πιστοποιητικά έγκρισης τύπου.

1.1.4. η κατηγορία του οχήματος π.χ. Μ1, Μ2, Μ3 ..., Ο4 και στην περίπτωση οχήματος ειδικού σκοπού, σύμφωνα με την οδηγία 2007/46, το όνομα και τον σχετικό κωδικό.

1.1.5. ο τύπος του οχήματος

1.1.6. το εργοστάσιο κατασκευής και οι μονάδες συναρμολόγησης εφόσον υπάρχουν

1.1.7. οι αριθμοί πρωτοκόλλου με τους οποίους έχουν κατατεθεί τα δικαιολογητικά του άρθρου 5 της παρούσης και δήλωση ότι αυτά είναι ισχύοντα και επικυρωποιημένα.

1.2. Δήλωση ότι γνωρίζει, αποδέχεται και εφαρμόζει τις απαιτήσεις / υποχρεώσεις που απορρέουν από την εφαρμογή των διατάξεων της οδηγίας 2007/46, της κ.υ.α 29949/1841/09 και της παρούσης όπως κάθε φορά ισχύουν.

1.3. Φάκελο πληροφοριών σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 6 της οδηγίας 2007/46.

1.4. Παράβολο για την έκδοση της έγκρισης τύπου.

1.5. Αποδεικτικά ικανοποίησης των απαιτήσεων του σημείου 1.1 του παραρτήματος XVII της ΚΥΑ 29949/1841/09 περί συντονισμένης δράσης των εμπλεκόμενων κατασκευαστών, στην περίπτωση έγκρισης σε πολλαπλά στάδια.

1.6. Δήλωση του εύρους των αριθμών πλαισίου των οχημάτων του προς έγκριση τύπου τα οποία πρόκειται να πωληθούν και να τεθούν σε κυκλοφορία στο τρέχον έτος. Στην περίπτωση που οι αριθμοί πλαισίου ολοκληρωμένου οχήματος που πρόκειται να κατασκευαστούν δεν είναι δυνατό να προσδιοριστούν, στο πινακίδιο του κατασκευαστή του ολοκληρωμένου οχήματος θα πρέπει να αναγράφεται αύξων αριθμός κατασκευής για κάθε τύπο και για κάθε έτος και το έτος κατασκευής με τη μορφή: [αύξων αριθμός]/[έτος κατασκευής].»

2. Στην συνέχεια η «εγκριτική αρχή» αποστέλλει:

i. αντίγραφο της αίτησης και τα δικαιολογητικά της παραγράφου 1.3 σε ορισμένη από την χώρα μας αρμόδια Τεχνική Υπηρεσία. (κατηγορίας Α ή Β). Στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μια Τεχνικές Υπηρεσίες με τη σχετική επάρκεια λαμβάνεται υπόψη και η προτίμηση του κατασκευαστή, για τον έλεγχο του οχήματος σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην οδηγία 2007/46 και την παρούσα απόφαση.

ii. αντίγραφο της αίτησης σε ορισμένη από την χώρα μας αρμόδια Τεχνική Υπηρεσία (κατηγορίας Γ). Στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μια Τεχνικές Υπηρεσίες, λαμβάνεται υπόψη και η προτίμηση του κατασκευαστή, για τον έλεγχο του συστήματος της συμμόρφωσης παραγωγής του κατασκευαστή σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην οδηγία 2007/46 και την παρούσα απόφαση.

3. Η Τεχνική Υπηρεσία ενημερώνει την εγκριτική αρχή το συντομότερο δυνατό, και πριν τον έλεγχο του οχήματος, σχετικά με την τοποθεσία, τη μέρα και την ώρα που πρόκειται να διεξαχθούν οι επιθεωρήσεις, καθώς και το όνομα του επιθεωρητή που θα τις διεξάγει.

4. Η Τεχνική Υπηρεσία που ελέγχει το όχημα σύμφωνα με τις τεχνικές απαιτήσεις της οδηγίας 2007/46 μετά τους ελέγχους αποστέλλει Δελτίο Πληροφοριών και θεωρημένα το «πακέτο πληροφοριών», το «ευρετήριο του πακέτου πληροφοριών», τους πίνακες του μέρους II και III του παραρτήματος III της οδηγίας συμπληρωμένους, Πιστοποιητικά ή Εκθέσεις Δοκιμών σύμφωνα με όλες τις απαιτούμενες κανονιστικές διατάξεις, αναφέροντας τα αποτελέσματα των ελέγχων τους. Όταν το Δελτίο Πληροφοριών συνοδεύεται από παραρτήματα θα πρέπει να περιλαμβάνει και ένα συγκεντρωτικό πίνακα περιεχομένων για τα παραρτήματα στον οποίο θα αναφέρεται ο αύξων αριθμός, ο τίτλος και ο αριθμός των σελίδων του κάθε παραρτήματος, όπως αναφέρεται στην παράγραφο 40 του άρθρου 3 της οδηγίας 2007/46/ΕΚ. Σε περίπτωση απόρριψης η Τεχνική Υπηρεσία ενημερώνει την «εγκριτική αρχή» για τους λόγους απόρριψης.

5. Η Τεχνική Υπηρεσία που ελέγχει το σύστημα της συμμόρφωσης παραγωγής του κατασκευαστή αποστέλλει τα πιστοποιητικά που αναφέρονται στις παραγράφους 1 και 2 του άρθρου 8 της παρούσης. Στην περίπτωση που για τον κατασκευαστή έχουν χορηγηθεί στο παρελθόν τα πιστοποιητικά της παραγράφου 1 του άρθρου 8 της παρούσης, η Τεχνική Υπηρεσία απλώς αναφέρει ότι τα πιστοποιητικά αυτά συνεχίζουν να ισχύουν. Αναφέρει την ημερομηνία της επόμενης επιθεώρησης ή επανεξέτασης της συνεχούς αποτελεσματικότητας των διαδικασιών («διακανονισμού συνεχιζόμενης επαλήθευσης»). Σε περίπτωση απόρριψης η Τεχνική Υπηρεσία ενημερώνει την «εγκριτική αρχή» για τους λόγους απόρριψης.

6. Η εγκριτική αρχή μετά τον έλεγχο όλου του φακέλου, και εφόσον ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της οδηγίας 2007/46 και της παρούσης, χορηγεί την έγκριση τύπου. Σε περίπτωση απόρριψης του αιτήματος η Διεύθυνση Τεχνολογίας Οχημάτων θα γνωστοποιεί τους λόγους για την απόρριψη.

7. Μετά την ολοκλήρωση του ελέγχου από την Τεχνική Υπηρεσία υποβάλλεται στην εγκριτική αρχή ηλεκτρονικό αρχείο excel με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των παραλλαγών/εκδόσεων των εν λόγω οχημάτων όπως προβλέπεται από τις αρ. 56031/2989/04, 42298/2735/06 και 11510/919/07 εγκυκλίους όπως κάθε φορά ισχύουν.

8. Ο κατασκευαστής φέρει την ευθύνη για την πληρότητα των απαιτούμενων δικαιολογητικών για την έγκριση του τύπου και την τήρηση των χρονικών ορίων των σχετικών με τις εγκρίσεις τύπου διατάξεων.

9. Συνολική καθυστέρηση στην χορήγηση της έγκρισης τύπου που υπερβαίνει τους δύο μήνες από την ημερομηνία κατάθεσης της αίτησης, και για την οποία ευθύνεται ο κατασκευαστής, έχει αποτέλεσμα την ακύρωση και αρχειοθέτηση της αίτησης και την υποχρέωση του κατασκευαστή για υποβολή νέας αίτησης.

10. Ο κατασκευαστής μπορεί εναλλακτικά να υποβάλει όλα τα παραπάνω δικαιολογητικά στην Τεχνική Υπηρεσία που είναι αρμόδια για τον έλεγχο του οχήματος σε συμμόρφωση με την οδηγία 2007/46. Η Τεχνική Υπηρεσία είναι υποχρεωμένη να ενημερώσει άμεσα την «εγκριτική αρχή» ώστε να αρχίσει η διαδικασία για τον έλεγχο της συμμόρφωσης της παραγωγής του κατασκευαστή (περίπτωση ii). Στην περίπτωση αυτή, τα στοιχεία που αναφέρονται στην παράγραφο 1.1. δηλώνονται σε συνοδευτική επιστολή της Τεχνικής Υπηρεσίας, υπόδειγμα της οποίας φαίνεται στο Παράρτημα ΙΧ.

11. Η ημερομηνία κατάθεσης της αίτησης στην «εγκριτική αρχή» ή η ημερομηνία επίσημης ενημέρωσης της εγκριτικής αρχής από την Τεχνική Υπηρεσία για την υποβολή του αιτήματος, θα λαμβάνεται ως ημερομηνία έγκρισης τύπου, αναφορικά με τα χρονικά όρια ισχύος σχετικών διατάξεων.

12. Κάθε όχημα που καλύπτεται από εθνική έγκριση τύπου μικρής σειράς θα συνοδεύεται από πρωτότυπη υπογεγραμμένη δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή η οποία θα κατατίθεται κατά την ταξινόμησή του και στην οποία θα δηλώνεται ότι «το όχημα συμμορφώνεται από κάθε άποψη προς τον τύπο που περιγράφεται στην έγκριση (αριθμός έγκρισης) που εκδόθηκε στις (ημερομηνία έκδοσης)» και στην οποία θα αναφέρονται κατ' ελάχιστο ο τύπος, η έκδοση, η παραλλαγή, ο αριθμός εθνικής έγκρισης, ο αριθμός πλαισίου, το έτος ταξινόμησης και ο αύξων αριθμός του για το τρέχον έτος. Εναλλακτικά, αντί για την προαναφερθείσα δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή το κάθε όχημα μπορεί να συνοδεύεται από πιστοποιητικό συμμόρφωσης, υπόδειγμα του οποίου φαίνεται στο Παράρτημα ΙΧ της 2007/46/ΕΚ, και το οποίο δεν φέρει τον τίτλο «ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΚ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ» αλλά «ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ Ε.Τ.».

13. Δήλωση ότι για τον συγκεκριμένο τύπο οχήματος δεν έχει υποβληθεί αίτηση για έγκριση σε άλλη χώρα-μέλος της Ε.Κ.

14. Λίστα των εγκαταστάσεων από τις οποίες θα μπορεί να γίνει δειγματοληψία οχημάτων για τον έλεγχο συμμόρφωσης παραγωγής.

Στην περίπτωση που ο ενδιαφερόμενος επιθυμεί την έγκριση τύπου συστημάτων, κατασκευαστικών στοιχείων ή χωριστών τεχνικών μονάδων που προορίζονται για οχήματα σύμφωνα με τις οδηγίες / κανονισμούς της ΕΕ που αναφέρονται στην οδηγία 2007/46, υποβάλλονται δικαιολογητικά αντίστοιχα των αναφερόμενων στο Παράρτημα II.

Στην παράγραφο Β του ΜΕΡΟΥΣ Ι του Παραρτήματος 3 της οδηγίας 2007/46/ΕΚ βρίσκεται το **ΔΕΛΤΙΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΥΠΟΥ ΕΚ ΟΧΗΜΑΤΟΣ** που πρέπει να συμπληρωθούν από τον κατασκευαστή. Σε αυτές συμπληρώνονται όλα τα τεχνικά στοιχεία τα οποία περιγράφουν το κάθε μέρος του οχήματος.

Επίσης στο Παράρτημα IV παρατίθεται ο **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΩΝ ΠΡΑΞΕΩΝ ΠΟΥ ΟΡΙΖΟΥΝ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΥΠΟΥ ΕΚ ΟΧΗΜΑΤΟΣ**. Ο πίνακας αυτός αποτελεί μια αναλυτική περιγραφή για το τι επιβάλλεται να υπάρχει σε ένα όχημα με βάση την κατηγορία του προκειμένου να είναι απολύτως ασφαλές κατά την κυκλοφορία του.[1]

2.4 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

Σύμφωνα με την παράγραφο 3 του τμήματος Α του Παραρτήματος II της οδηγίας 2007/46/ΕΚ τα ρυμουλκούμενα οχήματα κατηγοριοποιούνται με βάση το φορτίο για το οποίο προορίζονται. Αναλυτικότερα:

- Κατηγορία Ο : Ρυμουλκούμενα (περιλαμβανομένων ημιρυμουλκούμενων).
- Κατηγορία Ο₁ : Ρυμουλκούμενα 1 μέγιστης μάζας όχι άνω των 0,75 τόνων.
- Κατηγορία Ο₂ : Ρυμουλκούμενα μέγιστης μάζας άνω των 0,75 και έως 3,5 τόνους.
- Κατηγορία Ο₃ : Ρυμουλκούμενα μέγιστης μάζας άνω των 3,5 και έως 10 τόνους.
- Κατηγορία Ο₄ : Ρυμουλκούμενα μέγιστης μάζας άνω των 10 τόνων.

Στην περίπτωση ημιρυμουλκούμενου ή κεντροαξονικού ρυμουλκούμενου, η μέγιστη μάζα που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για την κατάταξη του ρυμουλκούμενου αντιστοιχεί στο στατικό κατακόρυφο φορτίο που μεταφέρεται στο έδαφος από τον άξονα ή τους άξονες του ημιρυμουλκούμενου ή του κεντροαξονικού ρυμουλκούμενου όταν είναι συζευγμένο με το ρυμουλκό όχημα και φέρει το μέγιστο φορτίο του.

Οι τύποι αμαξώματος και οι κωδικοποιήσεις που είναι σχετικές με τα οχήματα της κατηγορίας Ο ορίζονται στο τμήμα Γ του παρόντος παραρτήματος στην παράγραφο 4 προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για τους σκοπούς που καθορίζονται στο εν λόγω τμήμα.

2.5 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Σύμφωνα με την παράγραφο 4 στο τμήμα Γ οι τύποι αμαξώματος ορίζονται ως εξής:

Οχήματα της κατηγορίας Ο

- **DA** Ημιρυμουλκούμενο
(Βλέπε οδηγία 97/27/ΕΚ, παράρτημα Ι σημείο 2.2.2)
- **DB** Ρυμουλκούμενο με ράβδο ζεύξης
(Βλέπε οδηγία 97/27/ΕΚ, παράρτημα Ι σημείο 2.2.3)
- **DC** Ρυμουλκούμενο με ράβδο έλξης
(Βλέπε οδηγία 97/27/ΕΚ, παράρτημα Ι σημείο 2.2.4)

2.6 ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ

Σύμφωνα με την παράγραφο 4 του τμήματος Β του Παραρτήματος ΙΙ της οδηγίας 2007/46/ΕΚ για τους σκοπούς των κατηγοριών O_1, O_2, O_3 και O_4 , ο «τύπος» συντίθεται από οχήματα που δεν διαφέρουν τουλάχιστον ως προς τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- τον κατασκευαστή,
- τον καθοριζόμενο από τον κατασκευαστή τύπο,
- την κατηγορία,
- τις βασικές πτυχές της κατασκευής και μελέτης όσον αφορά τα εξής:
 - πλαίσιο/αυτοφερόμενο αμάξωμα (προφανείς και θεμελιώδεις διαφορές),
 - αριθμός αξόνων,
 - ρυμουλκούμενο με ράβδο ζεύξης/ημιρυμουλκούμενο /κεντροαξονικό ρυμουλκούμενο,
 - τύπος συστήματος πέδησης (π.χ. άνευ πέδης αδρανείας/ηλεκτρικό).

Ως «παραλλαγή» ενός τύπου νοούνται τα οχήματα που ανήκουν στον τύπο και δεν διαφέρουν τουλάχιστον ως προς τις ακόλουθες βασικές πλευρές:

- βαθμός ολοκλήρωσης της κατασκευής (π.χ. πλήρες/ημιτελές),
- τύπος αμαξώματος (π.χ. τροχόσπιτο/με πλατφόρμα φόρτωσης/βυτιοφόρο) (μόνο για πλήρη/ολοκληρωμένα οχήματα)

— διαφορές μέγιστης τεχνικώς αποδεκτής μάζας έμφορτου οχήματος άνω του 20 % (η υψηλότερη είναι πάνω από 1,2 φορές όσο η χαμηλότερη),

— διεθυντήριιοι άξονες (πλήθος και θέση),

Ως «έκδοση» μιας παραλλαγής νοούνται τα οχήματα που αποτελούνται από συνδυασμό στοιχείων τα οποία περιλαμβάνονται στο φάκελο έγκρισης τύπου. [2]

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Όσον αφορά την περίπτωση του ημιρυμουλκούμενου οχήματος που θα κατασκευαστεί, αυτό :

- Θα συνοδεύεται από έγκριση ΕΚ τύπου
- Θα εμπεριέχεται στην κατηγορία O₃ καθώς προορίζεται για ρυμούλκηση μέγιστης μάζας άνω των 3,5 και έως 10 τόνους
- Θα ορίζεται με τύπο οχήματος **DA** Ημιρυμουλκούμενο

2.7 ΝΟΜΟΙ ΠΟΥ ΑΠΕΥΘΥΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ

Η έλξη ενός ρυμουλκούμενου δεν είναι εύκολη υπόθεση και απαιτεί γνώση, εμπειρία, συνετή οδήγηση και, κυρίως, σεβασμό στους κανόνες οδικής κυκλοφορίας. Ξεκινώντας από τον τομέα της γνώσης, θα αναφερθούν οι διατάξεις εκείνες που θα πρέπει να γνωρίζει ο κάτοχος ενός ρυμουλκούμενου, καθώς και στα έγγραφα που θα πρέπει να φέρει μαζί του.

Στην παράγραφο αυτή παρατίθενται οι νομοί και οι διατάξεις που ορίζει το σύνταγμα για τις υποχρεώσεις των οδηγών ρυμουλκούμενων οχημάτων

2.7.1 Ειδικό σημείωμα προσάρτησης ρυμουλκούμενου οχήματος.

Μετά την αγορά ενός ρυμουλκούμενου οχήματος (τρέιλερ, τροχόσπιτο, μπαγκαζιέρα κ.λπ.), για να μπορούμε να το έλκουμε νομίμως, πρέπει απαραίτητως να προμηθευτούμε με το «ειδικό σημείωμα προσάρτησης ρυμουλκούμενου οχήματος», το οποίο σύμφωνα με το άρθρο 88 του Κ.Ο.Κ. επέχει θέση αδείας κυκλοφορίας. Αυτό χορηγείται κατόπιν επιθεωρήσεως από την Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης του τόπου κατοικίας του ενδιαφερομένου και περιλαμβάνει τον αριθμό κυκλοφορίας του αυτοκινήτου, τα στοιχεία ταυτότητας (κατηγορία, εργοστάσιο κατασκευής, τύπος και αριθμός πλαισίου) ως και βασικά τεχνικά στοιχεία του ρυμουλκούμενου (αριθμός αξόνων, διαστάσεις, μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος) και την κατηγορία αδείας οδήγησης την οποία πρέπει να κατέχει αυτός που θα οδηγεί το όχημα όταν αυτό είναι συνδεδεμένο με το ρυμουλκούμενο.

Τα έγγραφα και δικαιολογητικά που απαιτούνται για την έκδοση αυτού του ειδικού σημειώματος είναι:

- * Αίτηση (υπάρχει έντυπο στις υπηρεσίες μεταφορών και επικοινωνιών).
- * Τίτλος κυριότητας του ρυμουλκούμενου οχήματος (τιμολόγιο αγοράς ή ιδιωτικό συμφωνητικό θεωρημένο από την Εφορία ή απόδειξη αγοράς).
- * Βεβαίωση ικανότητας έλξης του αυτοκινήτου από την αντιπροσωπεία.

* Υπεύθυνη δήλωση Μηχανολόγου-Μηχανικού για τις διαστάσεις και το βάρος του ρυμουλκούμενου οχήματος και ότι αυτό πληροί τους όρους ασφαλούς κυκλοφορίας.

*Άδεια κυκλοφορίας του αυτοκινήτου.

* Υπεύθυνη δήλωση του Ν. 1599/1986 με αποτυπωμένο τον αριθμό πλαισίου του αυτοκινήτου και του ρυμουλκούμενου

Όταν πρόκειται περί ιδιοκατασκευής του ρυμουλκούμενου όχημα ή της μπαγκαζιέρας, αυτό θα δηλώνεται στην υπεύθυνη δήλωση.

Όταν πρόκειται για τροχόσπιτα, σαν τίτλος κυριότητας θα προσκομίζεται το πιστοποιητικό εκτελωνισμού.

Για μεταχειρισμένα εισαγόμενα τροχόσπιτα απαιτείται ξένη άδεια κυκλοφορίας ή προσπέκτους του τροχόσπιτου. Τα παραπάνω δικαιολογητικά κατατίθενται στον αρμόδιο υπάλληλο της Υπηρεσίας Μεταφορών και Επικοινωνιών. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία το ρυμουλκούμενο όχημα, ενώ δεν έχει εξασφαλίσει το ειδικό αυτό σημείωμα από την Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών, τιμωρείται με χρηματική ποινή ή φυλάκιση από ένα μέχρι έξι μήνες.

2.7.2 Άδεια ικανότητας οδηγού

Ο κάτοχος ενός ελαφρού ρυμουλκούμενου οχήματος κατά την έλξη απαιτείται να έχει άδεια ικανότητας οδηγού της κατηγορίας Β'. Υπάρχουν όμως δύο περιπτώσεις που απαιτείται ο κάτοχος του ρυμουλκούμενου να έχει άδεια ικανότητας οδηγού της κατηγορίας Β' και Ε'. Πότε απαιτείται αυτό;

Όταν σύνολα συζευγμένων οχημάτων αποτελούνται από οχήματα της κατηγορίας Β' (Ι.Χ.Ε. ή Ι.Χ.Φ. με μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος μέχρι 3.500 κιλά) και από ρυμουλκούμενο, και το μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος του συνόλου (ρυμουλκού και ρυμουλκούμενου) υπερβαίνει τα 3.500 χγρ. ή το μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος του ρυμουλκούμενου υπερβαίνει το βάρος του έλκοντος οχήματος κενού. Παραδείγματος χάριν, σε περίπτωση που ένα όχημα με βάρος 1.200 κιλών έλκει σκάφος ή τροχόσπιτο με βάρος 1.400 κιλών, τότε το βάρος του ρυμουλκούμενου οχήματος υπερβαίνει το βάρος του ρυμουλκού ενώ στην περίπτωση που Ι.Χ.Ε. όχημα με βάρος 1800 κιλών έλκει τροχόσπιτο ή σκάφος με βάρος 2.000 κιλών έχουμε την περίπτωση όπου το συνολικό βάρος του ρυμουλκού και του ρυμουλκούμενου υπερβαίνει τα 3500 κιλά.

Η άδεια οδήγησης της κατηγορίας Β'+ Ε' ισχύει για πέντε (5) χρόνια από την ημερομηνία έκδοσης ή της προηγούμενης ανανέωσής της. Με την λήξη της πενταετούς ισχύος της αδείας αυτής λήγει συγχρόνως και η ισχύς των αδειών οδήγησης των κατηγοριών Α, Β και των υποκατηγοριών Α1 και Β1 που είναι ενσωματωμένες στο έντυπο της αδείας οδήγησης.

Όταν ο οδηγός στερείται αδείας ικανότητας οδηγού της κατηγορίας Β' και Ε', τιμωρείται με φυλάκιση από ένα (1) έως δώδεκα (12) μήνες και χρηματική ποινή τουλάχιστον 146,50 €, παράγρ. 5 άρθρου 94 Κ.Ο.Κ. (Επιβάλλεται ακινητοποίηση του οχήματος και παραλαβή από άλλον οδηγό, κάτοχο της ανωτέρω αδείας, καθώς και σύνταξη δελτίου μηνύσεως στον ιδιοκτήτη όταν συντρέχει η περίπτωση παραχώρησης του οχήματος σε άτομο στερούμενο αδείας ικανότητας οδηγού ο οποίος τιμωρείται με φυλάκιση από ένα (1) έως (6) μήνες, άρθρο 99 Κ.Ο.Κ.

2.7.3 Όρια ταχύτητας

Όταν οδηγεί κάποιος, έλκοντας ένα ρυμουλκούμενο όχημα, θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός με την επιτάχυνση του αυτοκινήτου. Το βάρος του ρυμουλκούμενου δεν επιτρέπει την ασφαλή ακινητοποίηση σε ένα απότομο φρενάρισμα, ενώ συγχρόνως διαπιστώνεται ότι η ικανότητα πέδησης του αυτοκινήτου μας έχει μειωθεί σημαντικά. Αν π.χ. χρειάζονται 50 μέτρα για να σταματήσει ένα αυτοκίνητο που δεν ρυμουλκεί, τότε δεν αρκούν, ίσως, ούτε τα 80 μέτρα σε περίπτωση που ρυμουλκεί.

Όπως είναι γνωστό, όλα τα αυτοκίνητα έχουν μια αεροδυναμική γραμμή που τους δίνει τη δυνατότητα να κινούνται με σταθερότητα και ασφάλεια. Αυτή η αεροδυναμική γραμμή επηρεάζεται σημαντικά από ένα ρυμουλκούμενο που έχει μεγάλο όγκο και βάρος, όπως είναι ένα τροχόσπιτο ή ένα σκάφος. Γι' αυτό και στην περίπτωση της ρυμούλκησης ισχύουν διαφορετικά όρια ταχύτητας, που και αυτά θα πρέπει να τα περιορίζει ο οδηγός ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι ταχύτητες που θα πρέπει να τηρούμε στο εθνικό δίκτυο.

2.7.4 Πίνακας ανωτάτων επιτρεπομένων ορίων ταχύτητας

Επιβατηγά με ελαφρό ρυμουλκούμενο.

Αυτοκινητόδρομοι : 90 χλμ./ώρα
Οδοί ταχείας κυκλοφορίας : 90 χλμ./ώρα
Άλλο οδικό δίκτυο : 80 χλμ./ώρα

Επιβατηγά με ρυμουλκούμενο.

Αυτοκινητόδρομοι : 80 χλμ./ώρα
Οδοί ταχείας κυκλοφορίας : 80 χλμ./ώρα
Άλλο οδικό δίκτυο : 80 χλμ./ώρα

Φορτηγά μέγ. επιτρεπόμενου βάρους μέχρι 3.500 κιλά με ρυμουλκούμενο.

Αυτοκινητόδρομοι : 70 χλμ./ώρα
Οδοί ταχείας κυκλοφορίας : 70 χλμ./ώρα
Άλλο οδικό δίκτυο : 70 χλμ./ώρα

Ο έλεγχος της ταχύτητας των οχημάτων γίνεται από τις αρμόδιες αστυνομικές αρχές και με ειδικές συσκευές, όπως είναι τα σταθερά και κινητά radar και οι κάμερες.

1. Όποιος υπερβαίνει το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας μέχρι και 20 χλμ/ώρα του επιβάλλεται πρόστιμο 16,00 €
2. Για υπέρβαση του ανωτάτου επιτρεπομένου ορίου ταχύτητας πάνω από 20 χλμ/ώρα του επιβάλλεται πρόστιμο 31,00 €
3. Για υπέρβαση του ανωτάτου επιτρεπομένου ορίου ταχύτητας πάνω από 40 χλμ/ώρα, ως και για κίνηση οχημάτων στους αυτοκινητοδρόμους με ταχύτητα πάνω από 140 χλμ/ώρα, στις οδούς ταχείας κυκλοφορίας πάνω από 130 χλμ/ώρα και στο υπόλοιπο οδικό δίκτυο με ταχύτητα πάνω από 120

χλμ/ώρα, του επιβάλλεται από το δικαστήριο χρηματική ποινή τουλάχιστον 146,50 € και αφαίρεση της αδειάς οδήγησης και των στοιχείων κυκλοφορίας του οχήματος. [12]

3 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, πραγματεύεται την κατασκευή ενός ημιρυμουλκούμενου οχήματος μεταφοράς ταχύπλων σκαφών. Αξίζει όμως να γίνει μια αναλυτικότερη αναφορά στο τι είδους κατασκευή είναι αυτή, ποια η λειτουργία της και ποια τα πλεονεκτήματα του.

3.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Αρχικά πρόκειται για μια χαλύβδινη κατασκευή, της οποίας το πλαίσιο αποτελείται από κοιλοδοκούς τετραγωνικής και ορθογωνικής διατομής, κατάλληλα διαμορφωμένους και συγκολλημένους μεταξύ τους. Το πλαίσιο αυτό στηρίζεται πάνω σε δύο άξονες, οι οποίοι διαθέτουν κατάλληλες αναρτήσεις για την απορρόφηση των κραδασμών κατά την επιβολή δυναμικών καταπονήσεων που προκαλεί το φορτίο. Το φορτίο δεν επικάθεται αμέσως επί του πλαισίου, αλλά πάνω με δύο ξύλινες επενδυμένες δοκούς οι οποίες διαθέτουν υποστυλώματα που ρυθμίζουν το ύψος αυτών.

3.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Βασική λειτουργία του ημιρυμουλκούμενου οχήματος, είναι η ζεύξη του σε ένα έλκον όχημα το οποίο θα το έλκει μαζί με το σκάφος που θα επικάθεται σε αυτό. Η τοποθέτηση του σκάφους γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένες ράμπες αποθαλάσωσης στις οποίες το έλκον όχημα τοποθετεί το ημιρυμουλκούμενο με την όπισθεν μέχρι ένα σημείο της θάλασσας στο οποίο το σκάφος έρχεται και επικάθεται σε αυτό. Για την ακριβή τοποθέτηση του σκάφους στο ημιρυμουλκούμενο όχημα, χρησιμοποιείται ένα σύστημα έλξης που συνήθως αποτελείται από ένα χειροκίνητο τύμπανο με ιμάντα (εργάτη).

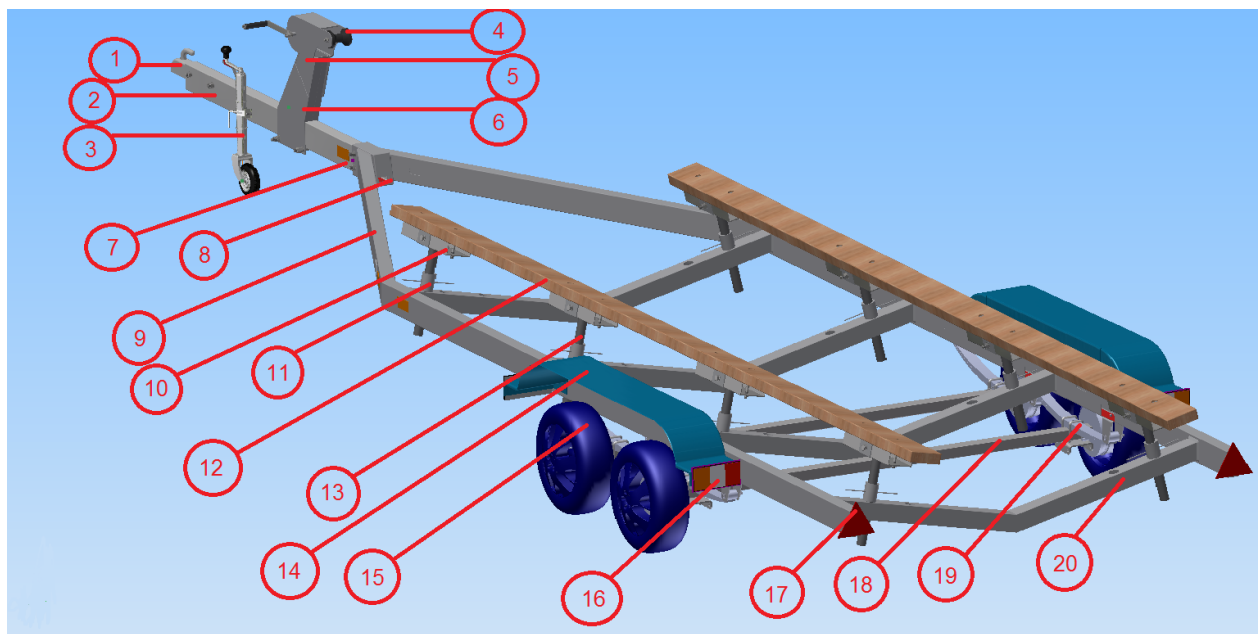
3.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ

Το παρόν ημιρυμουλκούμενο όχημα διαθέτει μια ιδιαιτερότητα η οποία δίνει την επιλογή στον ιδιοκτήτη να το προσαρμόζει στις απαιτήσεις του σκάφους του. Πιο συγκεκριμένα, η ρύθμιση του ύψους των ξύλινων δοκών εξυπηρετεί την τοποθέτηση σκαφών μεγάλου βυθίσματος επί του οχήματος. Για ακόμα πιο απαιτητικές περιπτώσεις οι ξύλινες δοκοί μπορούν να τοποθετηθούν σε διαφορετικές θέσεις αυξάνοντας την απόσταση του κατώτερου σημείου του σκάφους από το πλαίσιο. Έτσι εάν ο ιδιοκτήτης του σκάφους αποφασίσει να αντικαταστήσει το σκάφος του με μεγαλύτερο ή μικρότερο ,τότε μπορεί να προσαρμόσει το ήδη υπάρχον ημιρυμουλκούμενο όχημα, στις ανάγκες του νέου (εάν οι διαφορές στα μήκη των σκαφών δεν ξεπερνούν τα 3 μέτρα).

3.4 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Παρακάτω, στο σχήμα (3.1) παρουσιάζεται το τρισδιάστατο σχέδιο του ημιρυμουλκούμενου οχήματος το οποίο πραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή εργασία. Πάνω στην εικόνα υπάρχει αρίθμηση η οποία αντιστοιχεί στο όνομα του

κάθε εξαρτήματος. Έτσι, σύμφωνα με αυτή την ονοματολογία θα αναφέρονται τα διάφορα εξαρτήματα σε όλα τα κεφάλαια που έπονται του παρόντος.



Σχήμα 3. 1:Αρίθμηση των εξαρτημάτων για την επεξήγηση της ονοματολογίας τους

Όπου:

1. Συσκευή ζεύξης (κοτσαδόρος)
2. Ράβδος ζεύξης
3. Βοηθητικό ροδάκι στήριξης
4. Ράουλο
5. Κέλυφος συστήματος έλξης
6. Βάση συστήματος έλξης
7. Πλευρικός ανακλαστήρας
8. Τμήμα συγκόλλησης πλαϊνών τμημάτων
9. Πλαϊνό τμήμα πλαισίου
10. Δευτερεύουσα δοκός στήριξης
11. Περικόχλιο υποστυλώματος στήριξης
12. Ξύλινη μπάρα
13. Κοχλίας στήριξης ξύλινης μπάρας
14. Προφυλακτήρας τροχών
15. Τροχός
16. Φώτα (θέσης, όγκου, κατεύθυνσης)
17. Τριγωνικός ανακλαστήρας
18. Άξονας
19. Ελατήρια αναρτήσεως
20. Μεσαίο τμήμα πλαισίου

4 ΜΕΛΕΤΗ ΣΕ ΑΝΤΟΧΗ

Ο σχεδιασμός ενός ημιρυμουλκούμενου οχήματος είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με την μελέτη της αντοχής των επιμέρους στοιχείων. Ουσιαστικά είναι ένα στάδιο το οποίο επιβάλλεται να ολοκληρωθεί προκειμένου να δημιουργηθεί ένα όχημα που θα εγγυάται ασφαλή και αξιόπιστη συμπεριφορά στον δρόμο. Έτσι λοιπόν σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται η μελέτη αντοχής τόσο του πλαισίου, όσο και των λοιπών εξαρτημάτων που θα φέρουν το φορτίο. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως όλοι οι υπολογισμοί οι οποίοι πραγματοποιούνται είναι σύμφωνοι με τις απαιτήσεις των διατάξεων του κεφαλαίου Δ' της υπουργικής απόφασης ΣΤ-29900/77 , η οποία βασίζεται στο ΦΕΚ 1318/Β/29-12-77.

4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

Ο υπολογισμός πρέπει να περιλαμβάνει :

α. Ανάλυση των φορτίων που καταπονούν στατικά το πλαίσιο και εύρεση των αντιδράσεων. Οι αντιδράσεις θεωρούνται συγκεντρωμένες στις θέσεις συνδέσεως πλαισίου και αναρτήσεως (μπρακέττα), και στη θέση του πείρου ζεύξεως, προκειμένου περί ημιρυμουλκούμενων ή στη θέση του συνδέσμου με το έλκον όχημα, προκειμένου περί μονοαξονικών ρυμουλκούμενων.

β. Έλεγχος των αναπτυσσομένων τάσεων υπό στατική φόρτιση. Προς τούτο υπολογίζονται οι ροπές κάμψεως και οι τέμνουσες δυνάμεις στις διάφορες θέσεις του πλαισίου και χαράσσονται τα αντίστοιχα διαγράμματα με κατάλληλη κλίμακα, κάτω από σχεδιάγραμμα του οχήματος σε πλαγία όψη.

Ο υπολογισμός των αναπτυσσομένων τάσεων είναι απαραίτητο να γίνει τουλάχιστον στις θέσεις των στηριγμάτων του συστήματος αναρτήσεως, στην θέση της μέγιστης ροπής κάμψεως, στη θέση του πείρου ζεύξεως (για τα ημιρυμουλκούμενα) και των εγκαρσίων γεφυρών στηρίξεως του ενσφαιρού τριβέως διευθύνσεως (μύλου) (για τα ρυμουλκούμενα) ως επίσης και στις θέσεις μεταβολής της διατομής και δη στα ασθενέστερα σημεία. Δια λόγους ασφαλείας, λαμβανομένου υπόψη ότι το πλαίσιο υπόκειται και σε δυναμικές καταπονήσεις κατά την κυκλοφορία του οχήματος, λαμβάνεται πρόσθετος συντελεστής ασφαλείας έναντι της επιτρεπομένης τάσεως κάμψεως και διατμήσεως για το υλικό κατασκευής του, $V=1,5$. [3]

Εν προκειμένω, οι ροπές κάμψεως και οι τέμνουσες δυνάμεις οι οποίες υπολογίζονται στις διάφορες θέσεις, δεν θα χαραχθούν σε αντίστοιχα διαγράμματα καθώς θα χρησιμοποιηθεί μέθοδος χρωματικής απεικόνισης των τάσεων. Μια μέθοδος η οποία είναι πιο σύγχρονη και κατανοητή, στην οποία αυτομάτως γίνονται εμφανή τα σημεία τα οποία είναι ασθενέστερα.

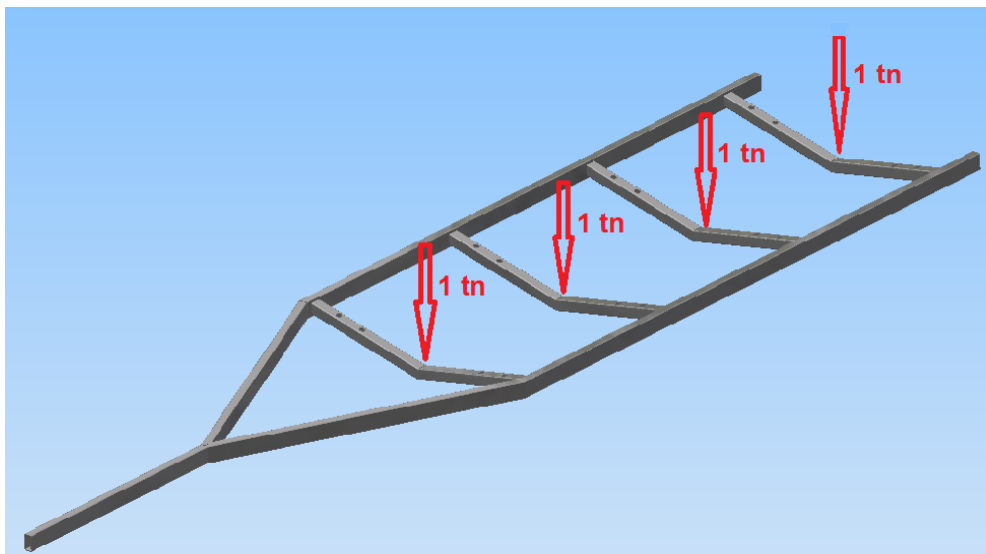
4.1.1 Κατανομή φορτίων

Το ημιρυμουλκούμενο αυτό όχημα προορίζεται για την μεταφορά σκάφους το οποίο θα ζυγίζει 4.000 κιλά και θα έχει μήκος 8 μέτρα. Αρχικά αυτό που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι το γεγονός ότι το μεγαλύτερο φορτίο του σκάφους συγκεντρώνεται από το κέντρο αυτού έως την πρύμνη του. Αυτό σημαίνει ότι παρόλο που η νομοθεσία προτείνει την κατασκευή ενός ημιρυμουλκούμενου

οχήματος το οποίο θα δέχεται ένα φορτίο ίσα μοιρασμένο σε όλο το μήκος του, πρέπει να υπολογιστεί και σε περιπτώσεις που ανταποκρίνονται στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας του.

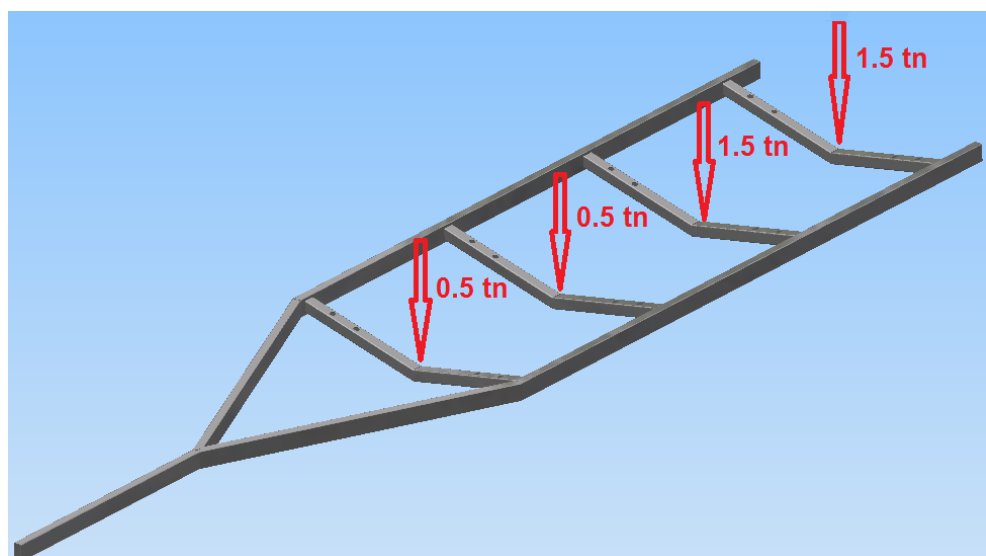
Έτσι λοιπόν, εφόσον έχει ήδη αποφασιστεί ότι το σκάφος θα στηρίζεται σε τέσσερα τμήματα τα οποία φέρουν από δύο σημεία στήριξης, δημιουργούνται τρεις περιπτώσεις κατανομής του φορτίου, όπως παρουσιάζονται στις εικόνες 4.1, 4.2 και 4.3.

1. Η πρώτη περίπτωση είναι 1tn-1tn-1tn-1tn



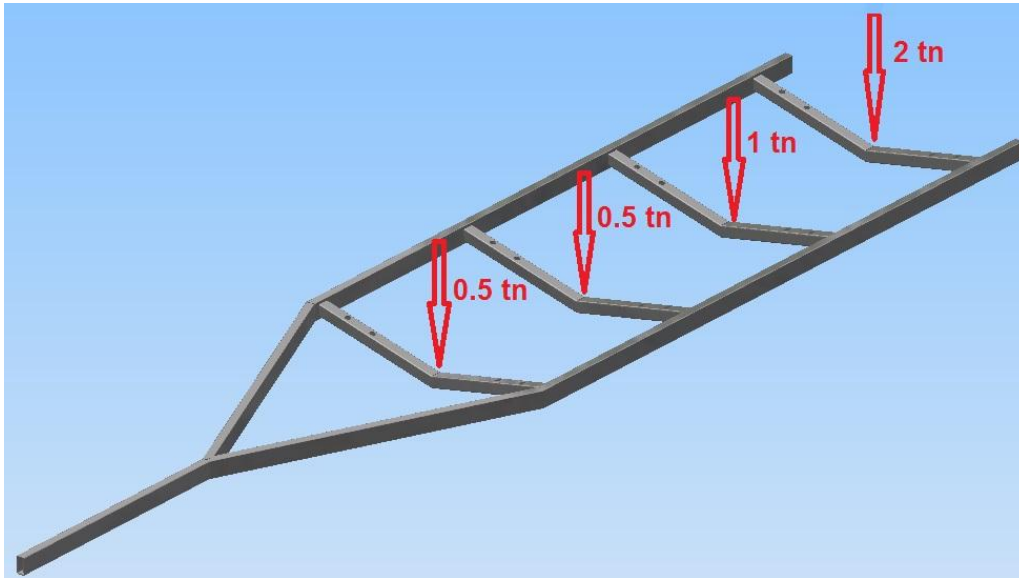
Εικόνα 4.1:Επιβολή φορτίων με κατανομή 1-1-1-1[tn]

2. Η δεύτερη περίπτωση είναι 0,5tn -0,5tn-1,5tn-1,5tn



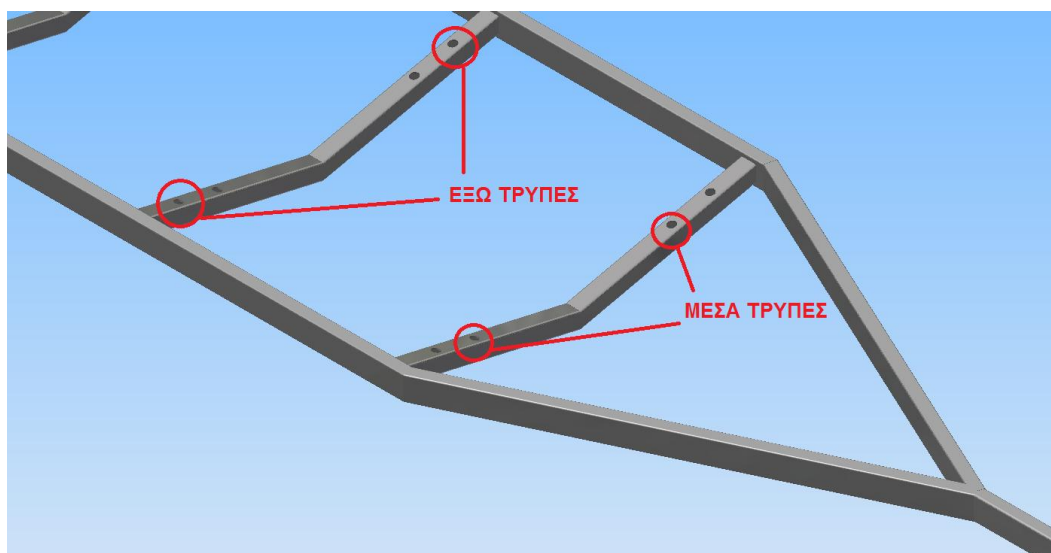
Εικόνα 4.2:Επιβολή φορτίων με κατανομή 0,5-0,5-1,5-1,5 [tn]

3. Η τρίτη περίπτωση είναι 0,5tn-0,5tn-1tn-2tn



Εικόνα 4.3: Επιβολή φορτίων με κατανομή 0,5-0,5-1-2 [tn]

Στη συνέχεια πρέπει να αναφερθεί ότι το πλαίσιο αυτό παρέχει δυο θέσεις ορισμού των σημείων στήριξης του φορτίου, εκεί δηλαδή που τοποθετείται το υποπλαίσιο στήριξης του φορτίου. Τα σημεία στήριξης διαφοροποιούνται λόγω των οπών που υπάρχουν στα μεσαία τμήματα του οχήματος. Υπάρχουν δηλαδή οι "Μέσα τρύπες" οι οποίες είναι το ζεύγος οπών που βρίσκεται προς το κέντρο του ημιρυμουλκούμενου οχήματος και οι "Εξω τρύπες" που βρίσκονται προς τα πλαϊνά τμήματα του οχήματος όπως φαίνονται στην εικόνα 4.4. Αναφορά σε αυτές τις οπές, γίνεται διότι οι τάσεις κατανέμονται με διαφορετικό τρόπο όταν το φορτίο στηρίζεται στις "Μέσα" ή στις "Εξω" τρύπες. Έτσι λοιπόν, γίνεται αναγκαίος ο υπολογισμός αντοχής του πλαισίου σε όλες πιθανές περιπτώσεις που εμπλέκουν την κατανομή των φορτίων και τη θέση στήριξης αυτών.



Εικόνα 4.4: Θέσεις στήριξης του φορτίου

Ακόμα, το πλαίσιο θα ελεγχθεί και στην περίπτωση ανωφερικής κλίσης 35% με τις ίδιες πιθανές περιπτώσεις που αναφέρθηκαν νωρίτερα. Έτσι εξασφαλίζεται η ασφάλεια και η αντοχή της κατασκευής την ώρα που το έλκον όχημα έλκει μέσα από τη θάλασσα το φορτωμένο ημιρυμουλκούμενο όχημα πάνω στην κεκλιμένη επιφάνεια (ράμπα αποθαλάσσωσης).

Συμπεραίνοντας, όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί που μπορούν να προκύψουν παρατίθενται στον πίνακα 4.1.

A/A	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΟΡΤΙΟΥ [tn]	ΘΕΣΗ ΣΤΗΡΙΞΗΣ
1	1-1-1-1	ΜΕΣΑ ΤΡΥΠΕΣ
2	1-1-1-1	ΕΞΩ ΤΡΥΠΕΣ
3	0,5-0,5-1-1,5	ΜΕΣΑ ΤΡΥΠΕΣ
4	0,5-0,5-1,5-1,5	ΕΞΩ ΤΡΥΠΕΣ
5	0,5-0,5-1-2	ΜΕΣΑ ΤΡΥΠΕΣ
6	0,5-0,5-1-2	ΕΞΩ ΤΡΥΠΕΣ

Πίνακας 4.1: Πιθανοί συνδυασμοί φορτίου-θέσης στήριξης

Ο πίνακας αυτός δεν περιλαμβάνει την διαφοροποίηση της κλίσης του επιπέδου. Άρα ο πίνακας αυτός αναγράφει τις 6 περιπτώσεις που προκύπτουν σε επίπεδο μηδενικής κλίσης και άλλες 6 περιπτώσεις που προκύπτουν σε κλίση 35%. Επομένως το σύνολο των πιθανών περιπτώσεων ισούται 12 , οι οποίες και θα πρέπει να εξεταστούν.

4.1.2 Αντιδράσεις στήριξης

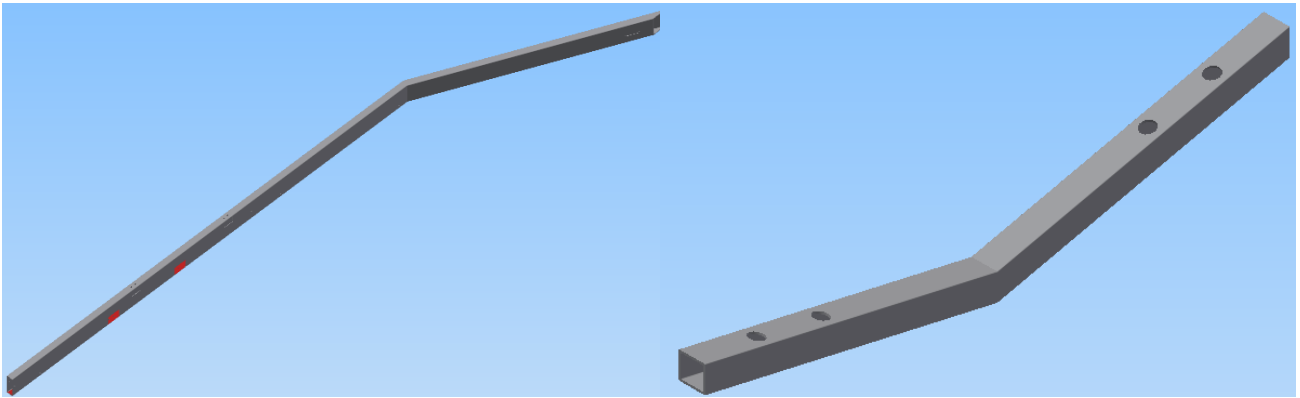
Όσον αφορά τις αντιδράσεις στήριξης οι οποίες θα τοποθετηθούν στα σημεία του πλαισίου, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή. Αυτό διότι προκύπτει μια ακόμα διαφοροποίηση του υπολογισμού του πλαισίου ως προς το είδος στήριξης, ανάμεσα στην περίπτωση κατά την οποία το επίπεδο έχει μηδενική κλίση και στο κεκλιμένο. Στην περίπτωση όπου το επίπεδο **δεν** είναι κεκλιμένο όλες οι αντιδράσεις είναι τύπου στήριξης (**Fixed**). Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι επειδή στην περίπτωση της μηδενικής κλίσης το φορτίο απλά στηρίζεται από τα σημεία στήριξης τα οποία είναι σταθερά. Αντιθέτως στο κεκλιμένο επίπεδο μόνο στο σημείο του πείρου ζεύξης υπάρχει στήριξη (**Fixed**) και τα υπόλοιπα σημεία είναι τύπου κύλισης (**Frictionless-Floating**). Πιο συγκεκριμένα, στο κεκλιμένο επίπεδο η έλξη του φορτίου επηρεάζεται από την τριβή ανάμεσα στον τροχό και το επίπεδο, η οποία συνήθως έχει χαμηλό συντελεστή λόγω της θαλάσσιας χλωρίδας που αναπτύσσεται στις ράμπες αποθαλάσωσης.

4.1.3 Υπολογισμός αναπτυσσόμενων τάσεων

Στην ουσία ο υπολογισμός στοχεύει στην επιλογή των κατάλληλων διατομών και του πάχους των κοιλοδοκών που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή, με γνώμονα να διατηρηθούν οι επιθυμητές διαστάσεις του πλαισίου. Για την εξέταση των περιπτώσεων χρειάστηκε να σχεδιασθεί το πλαίσιο σύμφωνα με τις αναγκαίες διαστάσεις και με διατομές οι οποίες επιλέχθηκαν αρχικά κατά προσέγγιση. Επομένως, τα αποτελέσματα της επιβολής των δυνάμεων είναι αυτά που θα καθορίσουν κατά πόσο πρέπει να μεταβληθούν τα αρχικά δεδομένα.

Βασικό κριτήριο αποτελεί ο συντελεστής ασφαλείας ο οποίος πρέπει να είναι $V \geq 1,5$ ακόμα και στα πιο ασθενή σημεία. Εάν λοιπόν οι αρχικές, κατά προσέγγιση, διαστάσεις των κοιλοδοκών προσδίδουν μια κατασκευή με συντελεστή ασφαλείας $V \leq 1,5$ τότε το πλαίσιο πρέπει να επανασχεδιασθεί με κοιλοδοκούς μεγαλύτερων διαστάσεων. Αντιθέτως, σε περίπτωση που ο συντελεστής ασφαλείας είναι πολύ μεγαλύτερος από τον επιθυμητό τότε πρόκειται για υπερδιαστασιολόγηση των κοιλοδοκών, κάτι το οποίο δεν είναι οικονομικά συμφέρον.

Στην προκειμένη περίπτωση για τα πλαϊνά τμήματα, αρχικά επιλέχθηκε κοιλοδοκός 120x60x4 [mm], ενώ για τα μεσαία επιλέχθηκε κοιλοδοκός 80x80x6,3 [mm]. Η μορφή των κοιλοδοκών φαίνεται στην εικόνα 4.5.



Εικόνα 4.5: Πλαινό τμήμα πλαισίου (αριστερά) και μεσαίο τμήμα πλαισίου (δεξιά)

Στη συνέχεια πρέπει να υπολογιστούν οι δυνάμεις που προκύπτουν από τα επιβαλλόμενα φορτία στο κάθε μεσαίο τμήμα. Από τη στιγμή που υπάρχουν διαφορετικές κατανομές φορτίων υπάρχουν αντιστοίχως και διαφορετικά φορτία τα οποία πρέπει να υπολογιστούν ξεχωριστά λαμβάνοντας υπόψη την κλίση στο σημείο στήριξης του φορτίου.

Για φορτίο $W=1$ tn στο μεσαίο τμήμα προκύπτει πως αυτό το φορτίο ισομοιράζεται στις δύο πλευρές, άρα το κάθε σημείο στήριξης παραλαμβάνει φορτίο $W/2=500$ kg. Η μάζα του φορτίου δημιουργεί την δύναμη του βάρους $B=500 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2=4.905 \text{ N}$.

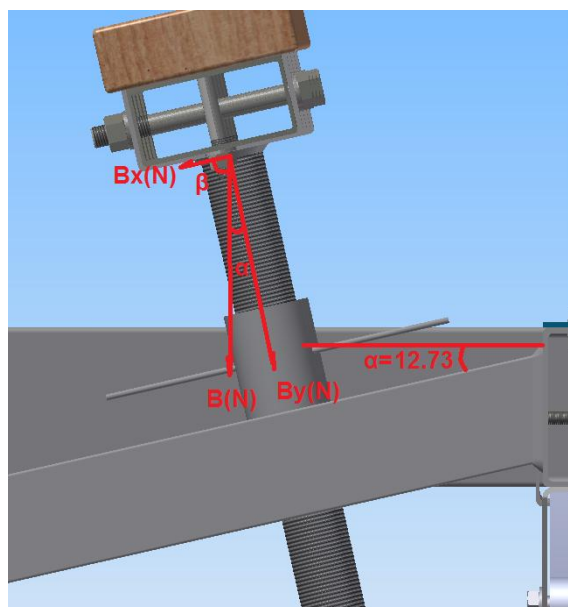
Το πλαίσιο όμως δεν δέχεται όλη αυτή την δύναμη αλλά μόνο την συνισταμένη αυτής ως προς τον Y άξονα. Επομένως γνωρίζοντας από τον σχεδιασμό του πλαισίου ότι το σημείο στήριξης σχηματίζει γωνία κλίσης $\alpha=12,73^\circ$ ισχύει ότι $B_y=B \cdot \sigma\upsilon\upsilon\alpha$ (εικόνα 4.6).

Συνεπώς $B_y=4.905 \cdot \sigma\upsilon\upsilon\alpha(12,73)=4.839,482 \text{ N}$.

Έτσι, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία και για τα υπόλοιπα φορτία $W[\text{kg}]$ προκύπτει ο παρακάτω πίνακα αποτελεσμάτων(4.2):

W [kg]	W/2 [kg]	B [N]	B_y [N]
500	250	2452,5	2419,741
1000	500	4905	4839,482
1500	750	7357,5	7259,223
2000	1000	9810	9678,963

Πίνακας 4.2:Επιβαλλόμενες δυνάμεις που προκύπτουν ανά κοχλία στήριξης με βάση το φορτίο τους.



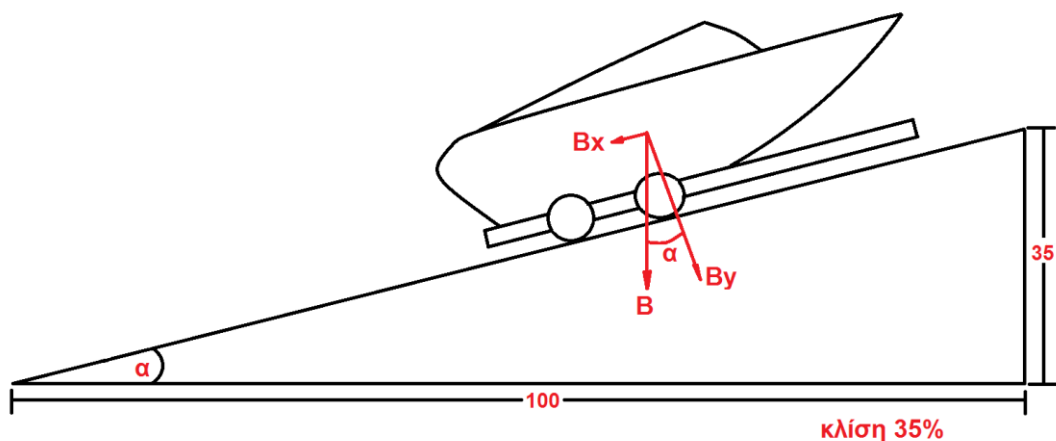
Εικόνα 4.6: Ανάλυση της επιβαλλόμενης δύναμης στις συνιστώσες της

Όλα τα παραπάνω ισχύουν τόσο για την περίπτωση όπου το πλαίσιο βρίσκεται σε μηδενική κλίση όσο και σε αυτή που βρίσκεται σε κλίση 35%. Ωστόσο, στην δεύτερη περίπτωση πρέπει να ληφθεί υπόψη το ότι η δύναμη η οποία ασκείται πλέον έχει ακόμα μια κλίση σε δεύτερο επίπεδο. Η δύναμη που ασκείται δεν κλίνει μόνο προς τον διαμήκη άξονα του πλαισίου αλλά και προς τον εγκάρσιο. Σαφώς, η δύναμη που ασκείται είναι διαφορετική, αλλά από τη στιγμή που αποτελεί συνιστώσα της αρχικής θα είναι μικρότερη οπότε προτιμάται να ελεγχθεί στην μεγαλύτερη δύναμη που επιβάλλεται. Όποτε στην επιβολή των δυνάμεων κατά τον υπολογισμό θα διαφοροποιηθεί μόνο η γωνία της δύναμης που επιβάλλεται.

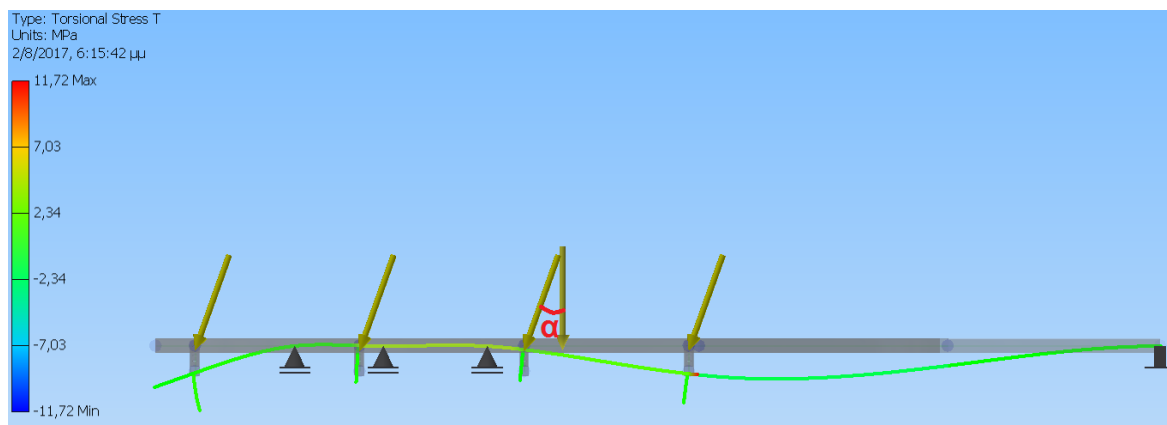
Σειρά έχει λοιπόν ο υπολογισμός της γωνίας που θα προκύψει κατά της τοποθέτηση του πλαισίου σε κλίση 35%. Το μέγεθος "κλίση 35%" όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.1 σημαίνει ότι σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο με μια κάθετη μήκους 100 m, τότε η εταίρα κάθετη θα έχει μήκος 35 m. Έτσι, γνωρίζοντας τις πλευρές, η υπολογισμός της γωνίας χρειάζεται μόνο τη βοήθεια της τριγωνομετρίας.

$$\text{Αρα αφού } \tan \alpha = \tan \frac{35}{100} = 0,35. \text{ Επομένως } \alpha = \tan^{-1} 0,35 = 19.29^\circ$$

Επίσης αν προεκτείνουμε τις συνιστώσες της επιβαλλόμενης δύναμης, δημιουργείται ένα τρίγωνο όμοιο με το ορθογώνιο τρίγωνο του επιπέδου, οπότε οι γωνιές α που φαίνονται στην εικόνα 4.7 είναι ίσες.

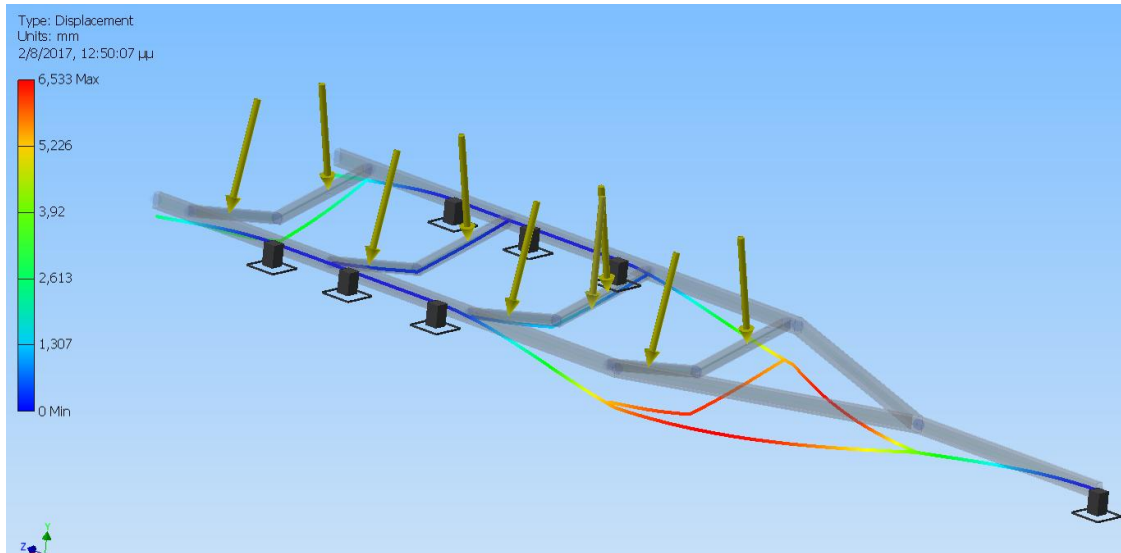


Σχήμα 4.1: Ανάλυση της δύναμης του βάρους και ορισμός των γωνιών α σε κλίση 35%



Εικόνα 4.7: Γωνία α σε υπό κλίση υπολογισμό αντοχής του πλαισίου

Γνωρίζοντας από τη νομοθεσία ότι οι αντιδράσεις στήριξης συγκεντρώνονται στα σημεία επαφής των αναρτήσεων με το πλαίσιο και στη θέση του πείρου ζεύξης, και έχοντας πλέον υπολογίσει το μέγεθος των επιβαλλόμενων δυνάμεων σειρά έχει η υλοποίηση των υπολογισμών των τάσεων μέσω της χρωματικής απεικόνισης που προσφέρει η μέθοδος Frame Analysis (εικόνα 4.80). Με την μέθοδο Frame Analysis που παρέχει το σχεδιαστικό πρόγραμμα Autodesk Inventor τοποθετούνται τα δεδομένα που προκύπτουν για τις διάφορες περιπτώσεις που προέκυψαν και λαμβάνονται τα επιθυμητά αποτελέσματα. Εν προκειμένω, αναγκαία αποτελέσματα θεωρούνται οι μέγιστες ορθές τάσεις (S_{max}), οι διατμητικές τάσεις (T_x, T_y) και οι διατμητικές λόγω στρέψης ($T_{torsional}$).



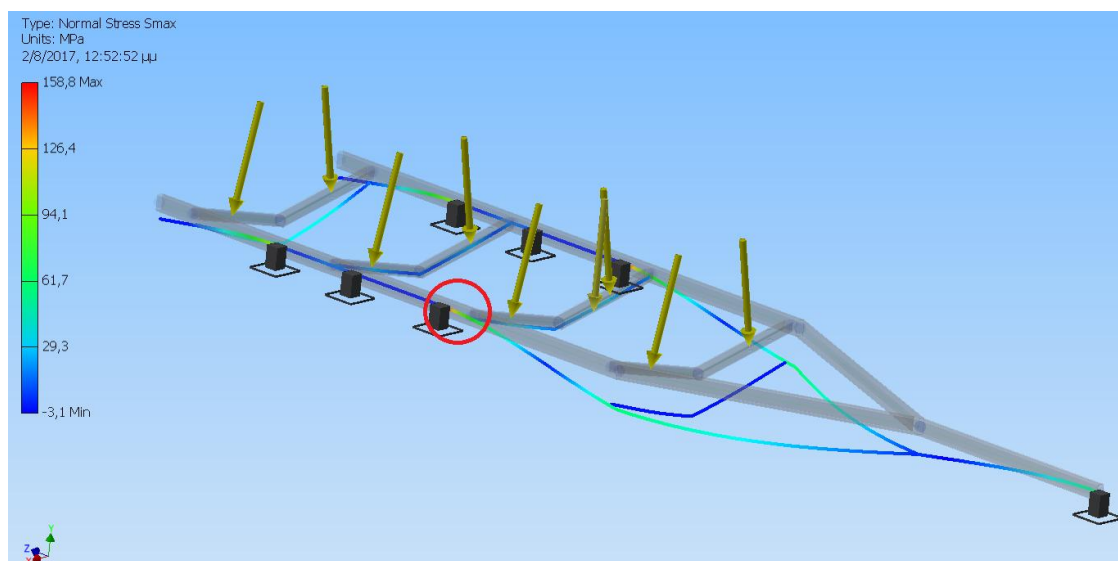
Εικόνα 4.8:Υπολογισμός των τάσεων με Frame Analysis

4.1.3.1 Παράδειγμα υπολογισμού αντοχής του πλαισίου

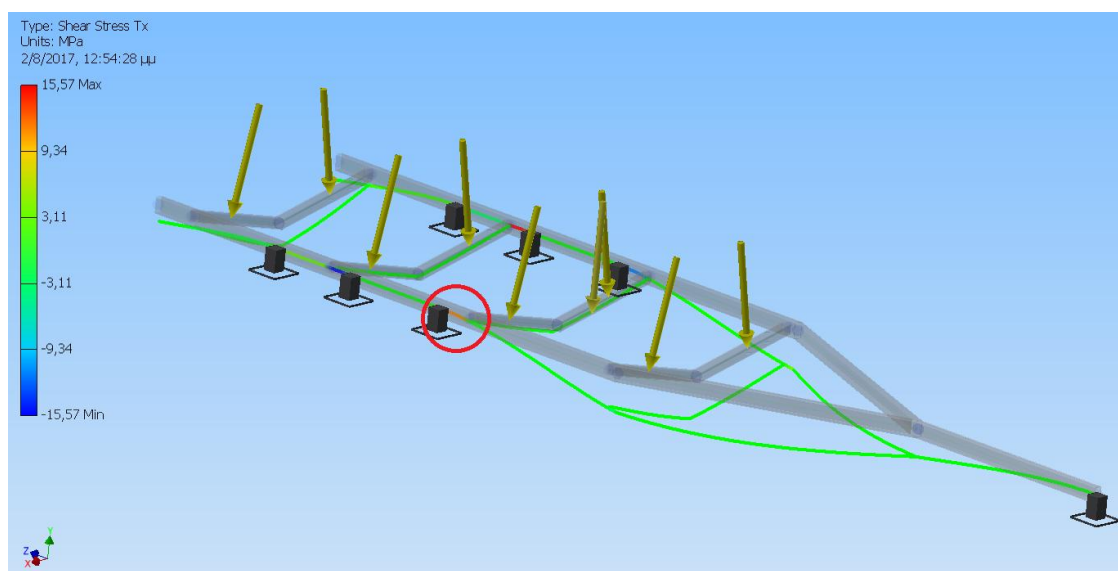
Παρακάτω ακολουθεί ένα παράδειγμα επεξεργασίας των αποτελεσμάτων σε μια τυχαία περίπτωση στην οποία επιβάλλονται οι δυνάμεις λόγω του φορτίου και έχουν οριστεί οι αντιδράσεις στήριξης. Αυτό το παράδειγμα είναι η περίπτωση όπου η κατανομή του φορτίου είναι 1tn ανά μεσαίο τμήμα (1tn-1tn-1tn-1tn) , με σημεία στήριξης ορισμένα στις "Μέσα τρύπες" και σε επίπεδο με μηδενική κλίση.

Αφότου οριστούν τα δεδομένα τότε το σχεδιαστικό πρόγραμμα επιτρέπει την προβολή των διαφόρων τάσεων σε όλα τα σημεία του πλαισίου. Για τον ασφαλή υπολογισμό του πλαισίου πρέπει να υπάρχει η σιγουριά ότι ακόμα και το πιο ασθενές σημείο του πλαισίου έχει συντελεστή ασφαλείας μεγαλύτερο ή ίσο από τον επιθυμητό ($V=1,5$). Ως ασθενέστερο σημείο θεωρείται εκείνο στο οποίο υπάρχουν οι μεγαλύτερες ορθές τάσεις $\sigma(S_{max})$ γι αυτό και θα ληφθούν υπόψη οι διατμητικές τάσεις που βρίσκονται σε εκείνο το σημείο και όχι όπου έχουν αυτές την μέγιστη τιμή τους. Αυτό συμβαίνει γιατί οι ορθές τάσεις έχουν πολύ μεγαλύτερη τιμή από τις διατμητικές και ουσιαστικά αυτές καταπονούν περισσότερο το σημείο αυτό.

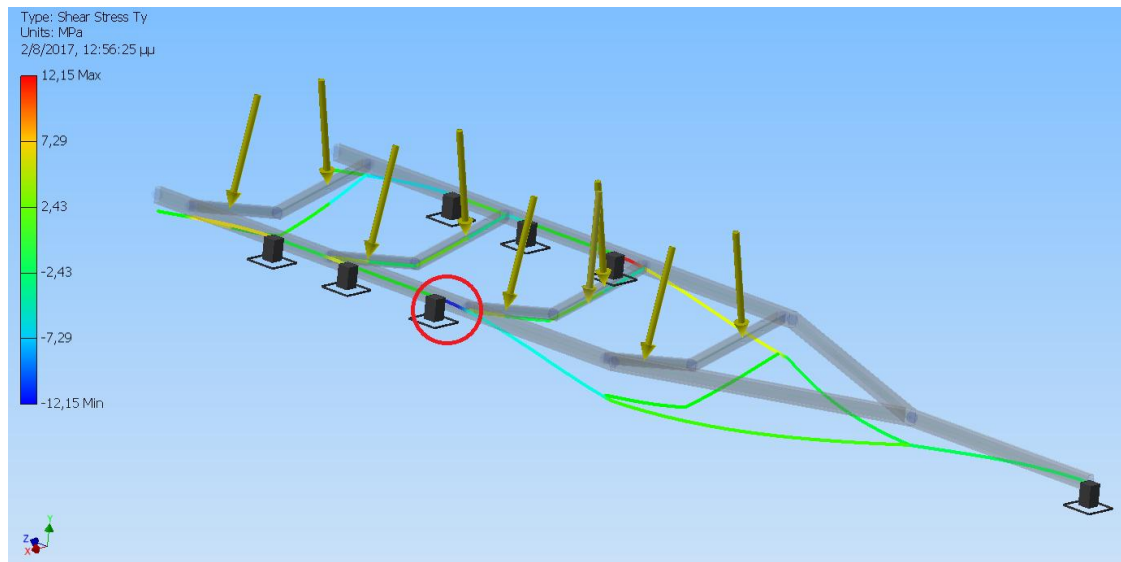
Στις παρακάτω εικόνες (4.9,4.10,4.11,4.12,) παρατίθενται οι χρωματικές διαφορές που προκύπτουν σε κάθε είδος τάσης. Στις εικόνες αυτές λοιπόν ο κόκκινος κύκλος που φαίνεται περικλείει το ασθενές σημείο του πλαισίου ,εκείνο δηλαδή στο οποίο υπάρχουν οι μέγιστες ορθές $\sigma(S_{max})$ ή διατμητικές ($T_x, T_y, T_{\text{torsional}}$) τάσεις.



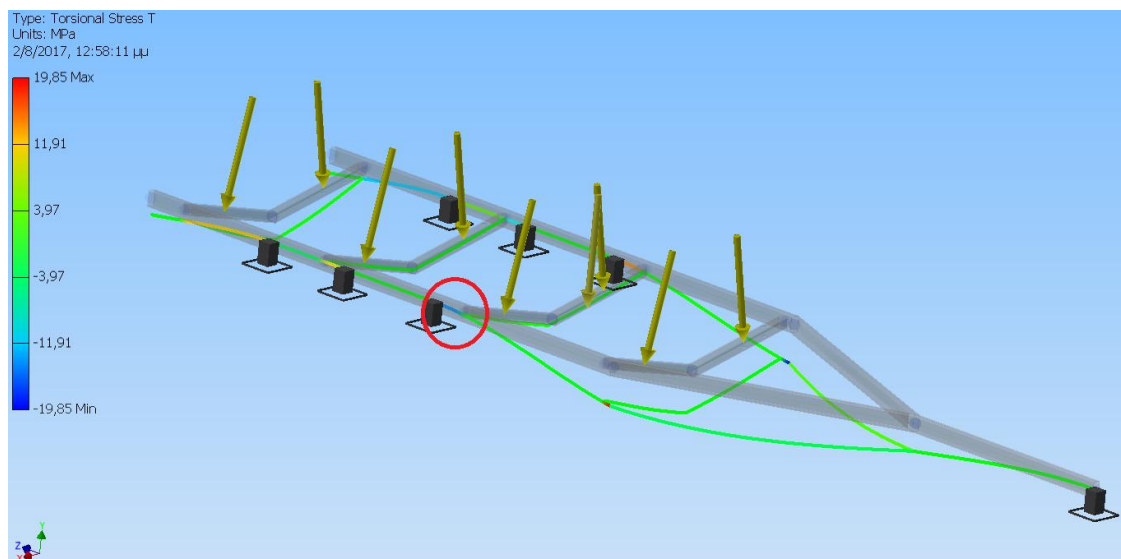
Εικόνα 4.9:Ορθές τάσεις (Smax) (κατά Von Misses)



Εικόνα 4.10:Διατμητικές τάσεις Tx



Εικόνα 4.11: Διατμητικές τάσεις T_y



Εικόνα 4.12: Διατμητικές τάσεις λόγω στρέψης $T_{torsional}$

Από τις αντίστοιχες εικόνες λοιπόν προκύπτουν και τα δεδομένα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του συντελεστή ασφάλειας. Προκύπτουν λοιπόν :

- Ορθές τάσεις $\sigma(S_{max}) = 145.25 \text{ MPa}$
- Διατμητικές τάσεις $T_x = 12.85 \text{ MPa}$
- Διατμητικές τάσεις $T_y = 2.46 \text{ MPa}$
- Διατμητικές τάσεις λόγω στρέψης $T_{torsional} = -15.8 \text{ MPa}$

Οι συνολικές τάσεις προκύπτουν από τον τύπο

$$\sigma_n = \sqrt{\sigma^2 + 3(\alpha \cdot \tau)^2} [\text{MPa}] \quad (4.1)$$

όπου σ είναι οι ορθές τάσεις και $\tau_{ολ}$ το σύνολο των διατμητικών τάσεων και των τάσεων λόγω στρέψης.

Οι διατμητικές τάσεις υπολογίζονται από τον τύπο

$$\tau = \sqrt{|T_x|^2 + |T_y|^2} [\text{MPa}] \quad (4.2)$$

ενώ οι συνολικές τάσεις $\tau_{ολ}$ από τον τύπο

$$\tau_{ολ} = \tau + T_{tor} = \sqrt{|T_x|^2 + |T_y|^2} + T_{tor} [\text{MPa}] \quad (4.3)$$

Επομένως υπολογίζοντας τις συνολικές τάσεις $\tau_{ολ}$ σύμφωνα με τον τύπο 4.3:

$$T_{tor} = \sqrt{|T_x|^2 + |T_y|^2} + T_{tor} = \sqrt{|12.85|^2 + |2.46|^2} + (-15.8) = -2.71665 \text{ MPa}$$

Εν τέλη με τη χρήση του τύπου 4.1 οι συνολικές τάσεις σ_n είναι:

$$\sigma_n = \sqrt{\sigma^2 + 3(\alpha \cdot \tau)^2} = \sqrt{145,25^2 + 3(1 \cdot (-2,71665))^2} = 145,3262 \text{ MPa}$$

όπου $\alpha=1$ επειδή οι καμπτική και η στρεπτική τάσεις είναι επαναλαμβανόμενες.

Συνεπώς απομένει ο υπολογισμός του συντελεστή ασφαλείας (S). Ο συντελεστής ασφαλείας (S) επηρεάζεται από τις συνολικές τάσεις (σ_n) και το όριο διαρροής (R_m) του υλικού που χρησιμοποιείται.

Η συγκεκριμένη κατασκευή αποτελείται εξ' ολοκλήρου από χάλυβα St-37.2 ο οποίος έχει όριο διαρροής = 235 MPa.

Άρα ο συντελεστής ασφαλείας

$$S = \frac{R_{mSt37.2}}{\sigma_n} = \frac{235}{145,3262} = 1,617052$$

Το συμπέρασμα λοιπόν είναι ότι εφόσον ο συντελεστής ασφαλείας είναι μεγαλύτερος από τον επιθυμητό ($V=1,5$) ακόμα και στα πιο ασθενή σημεία του πλαισίου, η κατασκευή είναι ασφαλή σε όλα τα σημεία.

Η διαδικασία υπολογισμού του πλαισίου επαναλαμβάνεται και για τις υπόλοιπες 11 περιπτώσεις που αναφέρονται στον πίνακα 4.1 με τον ίδιο τρόπο, και προκύπτουν τα αποτελέσματα στους πίνακες 4.3 και 4.4.

ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΚΛΙΣΗΣ								
Κωδ.Περίπτωσης	$\sigma(S_{max})$	T_x	T_y	$T_{tortional}$	t	$t(\text{ολικό})$	σ_v	S
ΕΤ/0,5-0,5-0,5-1,5	141,3	1,8	9,92	10,79	10,08198	20,87198	145,8513	1,61123
ΕΤ/1-1-1-1	132	5,11	-12,17	-7	13,19928	6,19928	132,436	1,774442
ΕΤ/0,5-0,5-1-2	187,1	1,241	13,13	13,77	13,18852	26,95852	192,8385	1,218636
ΜΤ/0,5-0,5-0,5-1,5	153,4	4,4	9,908	17,58	10,84105	28,42105	161,105	1,458676
ΜΤ/1-1-1-1	145,25	12,85	2,46	-15,8	13,08335	-2,71665	145,3262	1,617052
ΜΤ/0,5-0,5-1-2	203,2	-6,19	13,11	23,34	14,49787	37,83787	213,5073	1,100665

Πίνακας 4.3: Συντελεστές ασφαλείας της κάθε περίπτωσης σε επίπεδο μηδενικής κλίσης

ΕΠΙΠΕΔΟ ΥΠΟ ΚΛΙΣΗ 35%								
Κωδ.Περίπτωσης	$\sigma(S_{max})$	T_x	T_y	$T_{tortional}$	t	$t(\text{ολικό})$	σ_v	S
ΕΤ/0,5-0,5-0,5-1,5	133,1	1,423	15,62	2,34	15,68468	18,02468	136,7124	1,718937
ΕΤ/1-1-1-1	113,5	1,412	12,1	4,28	12,18211	16,46211	117,0267	2,008088
ΕΤ/0,5-0,5-1-2	175,6	1,424	8,5	19,23	8,618456	27,84846	182,1043	1,290469
ΜΤ/0,5-0,5-0,5-1,5	165	0,738	3,01	3,2	3,099152	6,299152	165,3603	1,421139
ΜΤ/1-1-1-1	150	1	2,35	5,24	2,553919	7,793919	150,6062	1,56036
ΜΤ/0,5-0,5-1-2	205	-0,85	0	3,34	0,85	4,19	205,1284	1,145624

Πίνακας 4.4: Συντελεστές ασφαλείας της κάθε περίπτωσης σε κεκλιμένο επίπεδο

Σχόλιο για την κωδικοποίηση των περιπτώσεων:

- ΕΤ: Έξω Τρύπες
- ΜΤ: Μέσα Τρύπες
- Η κατανομή των φορτίων [tn] αντιστοιχεί στο κάθε μεσαίο τμήμα του πλαισίου ξεκινώντας από την πλώρη του σκάφους προς την πρύμνη του.
- Με κόκκινο χρώμα επισημαίνονται οι συντελεστές ασφαλείας οι οποίοι είναι μικρότεροι από $V=1,5$.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα απ' τους πίνακες 4.3 και 4.4 φαίνεται ότι οι συντελεστές ασφαλείας που είναι μικρότεροι του επιθυμητού (όσοι έχουν επισημανθεί με κόκκινο χρώμα) είναι εκείνοι οι οποίοι προέρχονται από άνιση κατανομή φορτίων.

4.1.4 Συμπέρασμα

Εν τέλει, εξάγεται το συμπέρασμα ότι το πλαίσιο πληροί τις απαιτήσεις του νόμου, καθώς για ίση κατανομή φορτίων έχει συντελεστή ασφαλείας μεγαλύτερο από τον απαιτούμενο. Επίσης, αποδεικνύεται ότι οι αρχικές διατομές και πάχη των κοιλοδοκών που επιλέχθηκαν κατά προσέγγιση είναι οι πλέον κατάλληλες. Για τις περιπτώσεις όπου υπάρχει άνιση κατανομή των φορτίων, ο συντελεστής συνεχίζει να είναι μεγαλύτερος από την μονάδα ($V=1$), άρα το πλαίσιο είναι ασφαλές και αντέχει.

Εφόσον όμως οι συντελεστές ασφαλείας δεν είναι μεγαλύτεροι ή ίσοι $V=1,5$ ο κατασκευαστής οφείλει να ενημερώσει πως η κατασκευή αντέχει αλλά δεν συνίσταται για σκάφη με ακραίως άνιση κατανομή φορτίων, εκτός κι αν πραγματοποιηθούν τροποποιήσεις στο πλαίσιο

4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ ΑΝΑΡΤΗΣΕΩΣ

Ως φορτίο του ζεύγους των ελατηρίων ενός άξονος λαμβάνεται το μέγιστο φορτίο του άξονος, μειωμένο κατά το ίδιο βάρος τούτου και κατά το βάρος των τροχών. Τα ελατήρια υπολογίζονται σε κάμψη. Ειδικότερα υπολογίζονται οι τιμές της τάσεως κάμψεως, του βέλους κάμψεως και της σταθεράς του ελατηρίου. Στην σχετική μελέτη πρέπει να επισυνάπτονται απαραίτητως σχέδια που περιλαμβάνουν όλες τις διαστάσεις καθώς και τα υλικά κατασκευής. Επισυνάπτονται επίσης τα αντίστοιχα έντυπα προδιαγραφών των υλικών (Παράρτημα Α'). Για τον έλεγχο της αντοχής των ελατηρίων λαμβάνεται, έναντι της επιτρεπομένης για το υλικό τάσεως, κάμψεως, πρόσθετος συντελεστής ασφαλείας ($V=2$), λόγω της εναλλασσόμενης καταπονήσεώς του. [3]

Ως μέσο αναρτήσεως το οποίο θα απορροφά τους κραδασμούς του πλαισίου επί των αξόνων επιλέχθηκαν ελατήρια με πολλαπλές λάμες. Θα τοποθετηθούν τέσσερις αναρτήσεις, μια ανά κάθε τροχό στις οποίες θα ισομοιράζεται το συνολικό φορτίο του σκάφους και του πλαισίου. Το συνολικό φορτίο ισούται με $W=4.261,125$ kg, επομένως το φορτίο W_1 που επιβάλλεται στην κάθε ανάρτηση ισούται με $W_1=W/4=4.261,125/4=1.065,28$ kg, όπου προκύπτει δύναμη $F=1.065,28 \cdot 9,81=10.450,4$ N.

Η τάση κάμψης των ελατηρίων σ_b υπολογίζεται από τον τύπο

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W} = \frac{6 \cdot F \cdot l}{b \cdot h^2} \leq \sigma_{b\epsilon\pi} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (4.4)$$

Όπου :

F είναι η δύναμη φορτίσεως των ελατηρίων σε N/mm^2

l είναι το μήκος του ελατηρίου σε mm

b είναι το συνολικό πλάτος του ελατηρίου ($b=b_0 \cdot z$)

h του ελατηρίου σε mm

z ο αριθμός λαμών

Για επαναλαμβανόμενη φόρτιση το $\sigma_{b\epsilon\pi} = 0,5 \cdot R_m$ (πίνακας 4.5), ενώ το όριο διαρροής του υλικού κατασκευής των ελατηρίων (50CrV4) κυμαίνεται από 1.370

έως 1.670 N/mm^2 . Οπότε θεωρώντας μια μέση τιμή $R_m=1.520 \text{ N/mm}^2$, το $\sigma_{βεπ} = 0,5 \cdot 1.520 = 760 \text{ N/mm}^2$. Επίσης η απόσταση μεταξύ των αξόνων ισούται με 800 mm , οπότε η απόσταση $l=800/2=400 \text{ mm}$. Ακόμα για την κατασκευή των αναρτήσεων θα χρησιμοποιηθούν $z=6$ λάμες όπου η κάθε μια θα έχει πλάτος $b_o=60 \text{ mm}$ και πάχος $h=10 \text{ mm}$.

Άρα για :

$$F=10.450,4 \text{ N}$$

$$l=800/2= 400 \text{ mm}$$

$$b= b_o \cdot z=60 \cdot 11=360 \text{ mm}$$

Εφαρμόζοντας τον τύπο (4.4):

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot 10.450,4 \cdot 400}{660 \cdot 10^2} = 380 \text{ N/mm}^2$$

Αφού λοιπόν οι αναπτυσσόμενες τάσεις $\sigma_b=380 \text{ N/mm}^2$ είναι μικρότερες από τις επιτρεπόμενες $\sigma_{βεπ} = 760 \text{ N/mm}^2$ με βάση το υλικό κατασκευής του ελατηρίου και τις διαστάσεις που επιλέχθηκαν για αυτό, απομένει και να υπολογιστεί ο συντελεστής ασφαλείας. Η νομοθεσία απαιτεί συντελεστή ασφαλείας $V=2$, ο οποίος εν τέλει παρέχεται από την κατασκευή καθώς $S=\sigma_{βεπ}/\sigma_b=760/380=2$. Επομένως η κατασκευή πληροί τις προδιαγραφές που επιβάλλει η νομοθεσία.

Στη συνέχεια πρέπει να υπολογισθεί και το βέλος κάμψης $s[\text{mm}]$ του ελατηρίου. Το βέλος κάμψης υπολογίζεται από τον τύπο

$$s = k_1 \cdot k_2 \cdot q_1 \cdot \frac{l^3}{b \cdot h^3} \frac{F}{E} \quad [\text{mm}] \quad (4.5)$$

όπου

$q_1=4$ για ορθογωνικό ελατήριο

k_1 ο συντελεστής μορφής ο οποίος με βάση τον λόγο $b_o/b=60/360=0,16$ ισούται περίπου με $k_1=1,36$ από τον πίνακα 4.5

$k_2=0,75$ για ελατήριο με πολλαπλές λάμες

l, b, h μήκος, πλάτος, πάχος του ελατηρίου αντίστοιχα

F η επιβαλλόμενη δύναμη

$E=200.000 \text{ N/mm}^2$ το μέτρο ελαστικότητας του ελατηρίου

bo/b	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
k ₁	1,5	1,4	1,32	1,26	1,2	1,17	1,12	1,08	1,05	1,03	1,0
Φόρτιση	Στατική				Επαναλαμβανόμενη			Αντιστρεφόμενη			
σ _{βεπ}	≈ 0,7Rm				≈ 0,5Rm			≈ 0,3Rm			

Πίνακας 4.5

Εφαρμόζοντας λοιπόν τον τύπο (4.5) προκύπτει:

$$s = k_1 \cdot k_2 \cdot q_1 \cdot \frac{l^3}{b \cdot h^3} \frac{F}{E} = 1,36 \cdot 0,75 \cdot 4 \cdot \frac{400^3}{360 \cdot 10^3} \frac{10.450,4}{200.000} = 37,9 \text{ mm}$$

Η σταθερά του ελατηρίου υπολογίζεται με τη χρήση του νόμου του Hooke,

$$F = -k \cdot x \text{ [N]} \quad (4.6)$$

Στον νόμο του Hooke, η μεταβλητή x είναι η μετατόπιση του άκρου του ελατηρίου από την αρχική θέση ισορροπίας του, που στην προκειμένη περίπτωση ισούται με το βέλος κάμψης s[m]. Η δύναμη F[N], είναι η δύναμη επαναφοράς που ασκείται από το ελατήριο στο συγκεκριμένο άκρο και k μια σταθερά γνωστή ως σταθερά ελατηρίου. Η εμφάνιση του αρνητικού πρόσημου σημαίνει ότι η δύναμη επαναφοράς έχει πάντοτε αντίθετη φορά από εκείνη της αντίστοιχης μετατόπισης.

Λύνοντας τον νόμο του Hooke (4.6) ως προς την σταθερά ελατηρίου, ισχύει

$$k = |-F/s| \text{ [N/m]} \quad (4.7)$$

Εφαρμόζοντας την σχέση (4.7) προκύπτει:

$$k = |-10.450,4/0,0379| = 275.736 \text{ N/m}$$

4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΞΟΝΑ

Ως φορτίο καταπόνησεως λαμβάνεται το μέρος εκ του ολικού βάρους του οχήματος, που επιπίπτει στον άξονα, αφαιρουμένου του βάρους των τροχών του, το οποίο δεν καταπονεί τον άξονα. Οι άξονες θεωρούνται ότι υφίστανται σύνθετη καταπόνηση κάμψεως και στρέψεως (καταπόνηση στρέψεως παρουσιάζεται σε περίπτωση ολισθήσεως των ελαστικών επί του οδοστρώματος, λόγω δραστηκής πεδήσεως). Όπως είναι γνωστό, οι άξονες υπόκεινται και σε άλλες καταπονήσεις όπως π.χ. ροπές κατά το οριζόντιο επίπεδο και πλευρικές δυνάμεις (κάθετες προς τα επίπεδα των τροχών) στις στροφές, δυνάμεις αδρανείας κατά την επιτάχυνση και κατά την επιβράδυνση του οχήματος, κλπ. και ως εκ τούτου πρέπει να λαμβάνεται έναντι των επιτρεπομένων για το υλικό τάσεων σε αντίστοιχες καταπονήσεις πρόσθετος συντελεστής ασφαλείας (V=2). Στη μελέτη του άξονος πρέπει να επισυνάπτονται λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια με τις απαραίτητες

επεξηγήσεις στα οποία θα αναφέρονται επίσης όλα τα χρησιμοποιούμενα υλικά, για κάθε δε υλικό θα υποβάλλεται το αντίστοιχο έντυπο που περιλαμβάνει τις τεχνικές προδιαγραφές του. [3]

4.3.1 Υπολογισμός επιβαλλόμενων φορτίων

Στην προκειμένη περίπτωση το ημιρυμουλκούμενο όχημα προορίζεται για να μεταφέρει σκάφη μάζας $W_{σκ}=4$ tn. Το φορτίο αυτο θα ισομοιράζεται στους 2 άξονες πάνω στους οποίους θα εδράζεται το πλαίσιο. Επίσης πρέπει να ληφθεί υπόψη η δύναμη του βάρους λόγω της μάζας του πλαισίου η οποία καταπονεί κι αυτή του άξονες και ισούται με $W_{πλ}=261,825$ kg. Συνυπολογίζοντας λοιπόν τη μάζα του φορτίου και του πλαισίου προκύπτει ότι το συνολικό φορτίο που δέχονται οι άξονες είναι $W_{ολ}=4.261,825$ kg. Συνεπώς ο κάθε άξονας θα υπολογιστεί σε αντοχή κάμψης για φορτίο $W_1=2.130,9125$ kg. Τα σημεία φόρτισης του άξονα είναι δύο και θα βρίσκονται το καθένα 80mm από τις αντίστοιχες άκρες αυτού. Στην απόσταση των 80mm υπολογίζονται τα 50mm διάκενο από την άκρη του άξονα και 30mm μέχρι το μέσο της δοκού του πλαισίου που επικάθεται σε αυτόν.

Επομένως το φορτίο $W_1= 2.130,9125$ kg που ασκείται στον κάθε άξονα ισομοιράζεται στα 2 σημεία φόρτισης. Το επιβαλλόμενο φορτίο W_1 ισούται με δύναμη ίση με $F_1=20.904$ N ($F_1=2.130,9125$ kg x $9,81$ m/s²), άρα η δύναμη στο κάθε σημείο φόρτισης ισούται με $F_1=F_2=F/2=20.904$ N/2= $10.452,125$ N.

Η δύναμη που ασκείται λόγω της μάζας δεν είναι η μοναδική καθώς σημαντικό ρόλο παίζει η δύναμη της τριβής. Η δύναμη της τριβής F_t ασκείται στους τροχούς του ημιρυμουλκούμενου οχήματος, ενώ επίσης ασκείται η δύναμη N λόγω της αντίδρασης της $F_1=10.452,125$ N με το επίπεδο. Άρα η δύναμη της τριβής F_t υπολογίζεται ως εξής:

$$\Sigma F_y=0 \Rightarrow F_1-N=0 \Rightarrow F_1=N=10.452,125\text{N} \quad (4.8)$$

Έστω συντελεστής τριβής $\mu=0,5$.

$$\text{Συνεπώς } F_t=\mu N=0,5 \times 10.452,125\text{N}= 5.226 \text{ N}$$

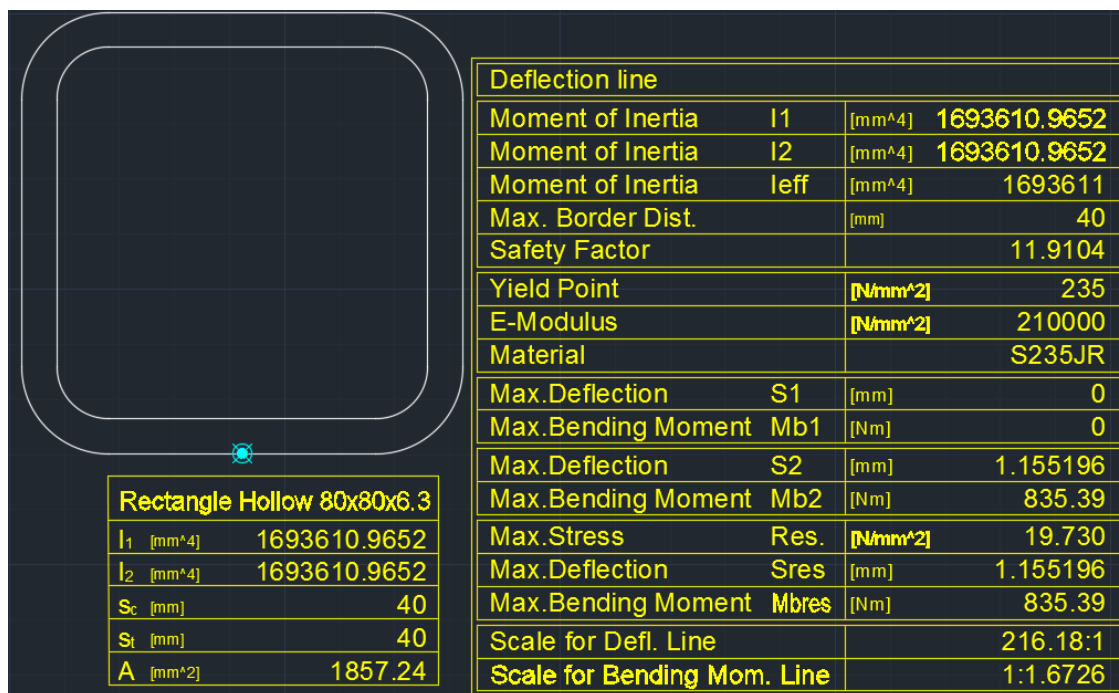
4.3.2 Υπολογισμός αναπτυσσόμενων τάσεων

Γνωρίζοντας τις δυνάμεις που ασκούνται και αφού η νομοθεσία επιβάλει τον υπολογισμό του άξονα σε κάμψη και σε στρέψη απομένει να υπολογιστούν οι τάσεις που αναπτύσσονται.

Αρχικά πρέπει να υπολογιστούν οι ορθές τάσεις που δημιουργούνται, δηλαδή η μέγιστη τάση $\sigma_1(S_{max_1})$ που δημιουργείται από την επιβολή της F_1 (πίνακας 4.7) και η μέγιστη τάση $\sigma_2(S_{max_2})$ από την επιβολή της F_t (πίνακας 4.9).Ο υπολογισμός των τάσεων πραγματοποιείται με την δημιουργία των διαγραμμάτων καμπτικών ροπών.

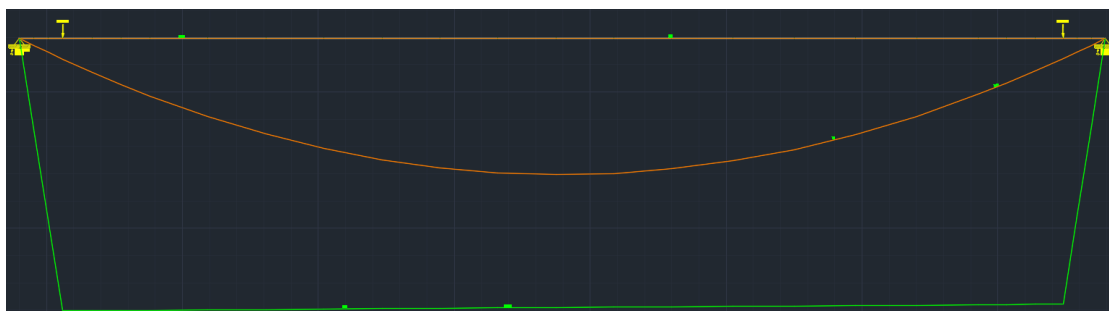
Εφόσον η νομοθεσία επιβάλλει να υπολογιστεί ο άξονας έτσι ώστε ο συντελεστής ασφαλείας να είναι $V \geq 2$ πρέπει να επιλεγεί κοιλοδοκός που θα προσδώσει τον επιθυμητό συντελεστή. Εν προκειμένω επιλέχθηκε κοιλοδοκός 80x80x6,3(mm) (πίνακας 4.6) οποίος θα εάν δεν δίνει συντελεστή ασφαλείας λίγο μεγαλύτερο ή ίσο του $V=2$, θα πρέπει να επαναληφθούν οι υπολογισμοί με κάποιον άλλο διαφορετικού μεγέθους.

Στο σχεδιαστικό πρόγραμμα AutoCAD Mechanical της Autodesk εισάγονται σαν δεδομένα το μήκος του άξονα, το μέγεθος των φορτίσεων και τα σημεία στα οποία φορτίζεται ο άξονας. Έπειτα το πρόγραμμα κατασκευάζει το διάγραμμα καμπτικών ροπών (σχήματα 4.2 και 4.4) και υπολογίζει τα αποτελέσματα που προκύπτουν. Στον υπολογισμό των ορθών τάσεων λόγω της F_1 , οι αντιδράσεις στήριξης τοποθετούνται στα άκρα του άξονα και οι δυνάμεις 80 mm από τα δύο άκρα του.

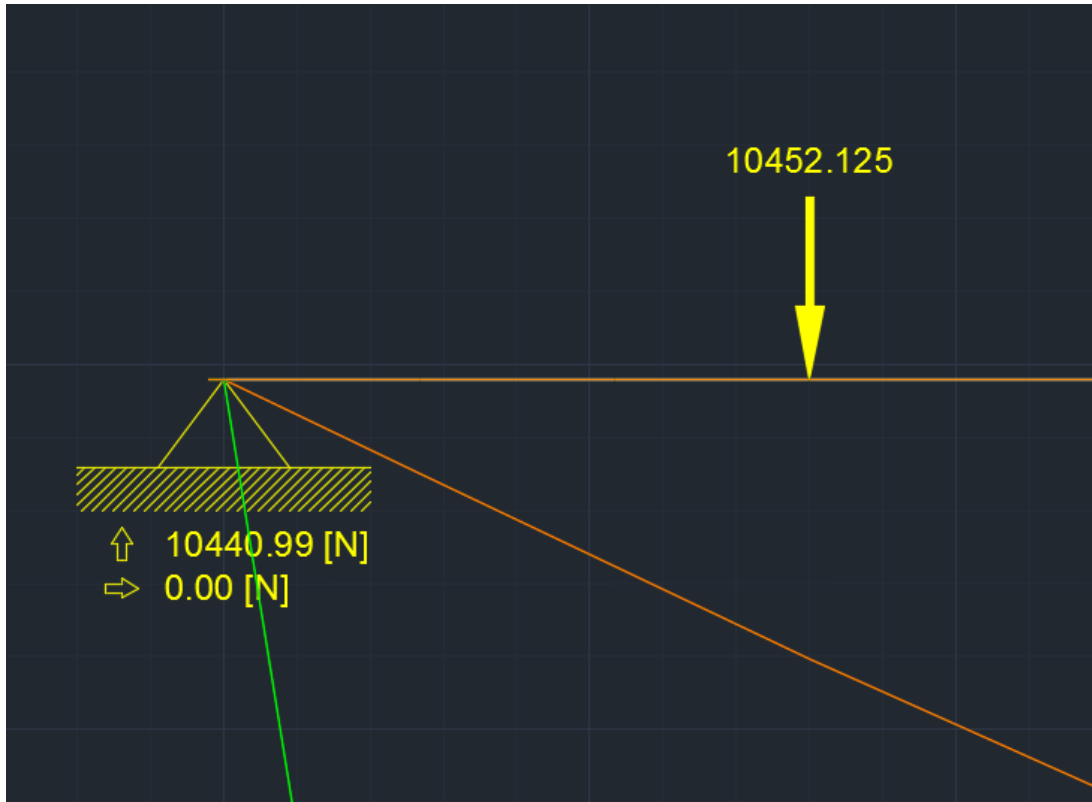


Πίνακας 4.6 (Αριστερά): Γεωμετρικά στοιχεία της διατομής της κοιλοδοκού

Πίνακας 4.7(Δεξιά): Αποτελέσματα από την επιβολή δυνάμεων F_1 στον άξονα

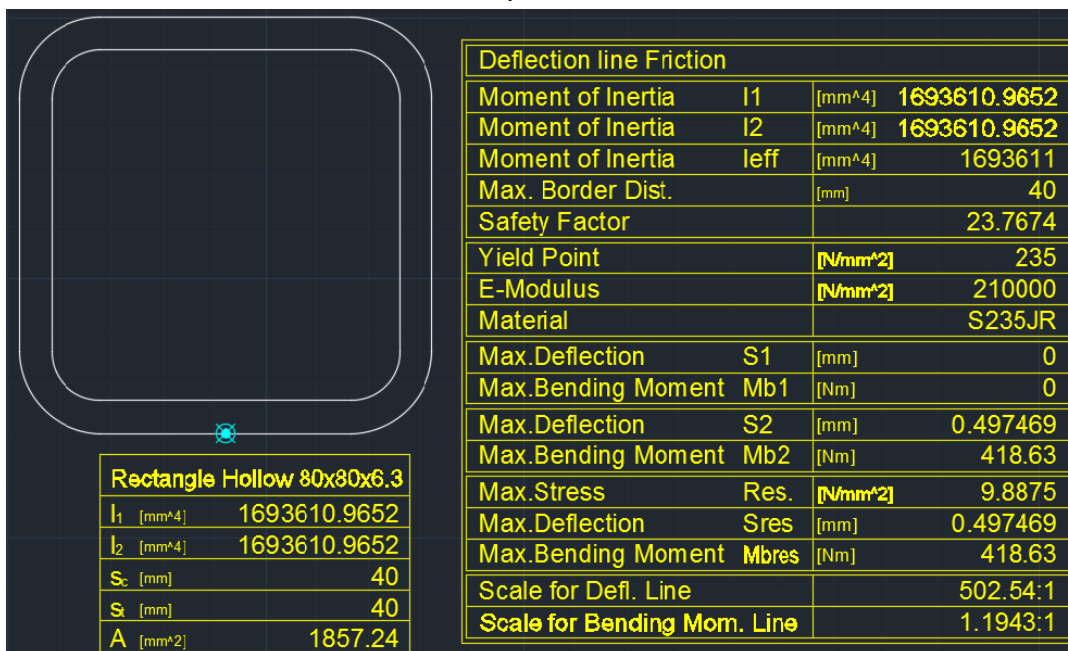


Σχήμα 4.2: Διάγραμμα καμπτικών ροπών (πράσινη γραμμή) και θετική ίνα (καφέ γραμμή)



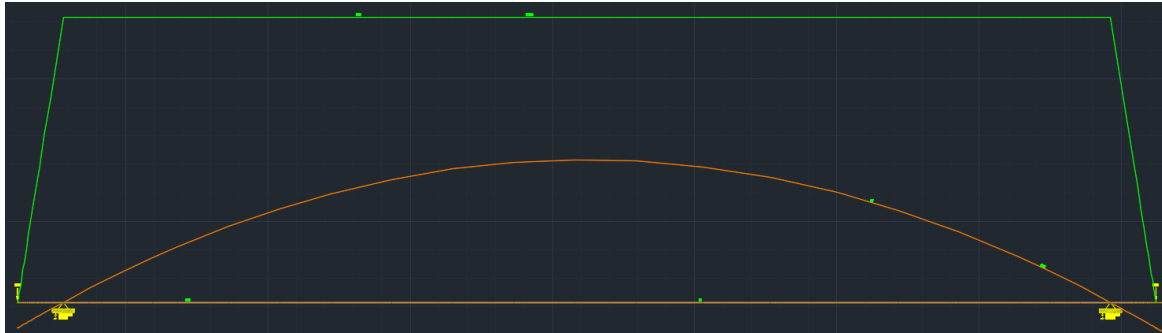
Σχήμα 4.3:Επιβολή δύναμης F_1 και αντίδραση στήριξης

Στον υπολογισμό των ορθών τάσεων λόγω της F_t , οι δυνάμεις τοποθετούνται στα άκρα του άξονα(στους τροχούς) και οι αντιδράσεις στήριξης 80 mm από τα δύο άκρα του.

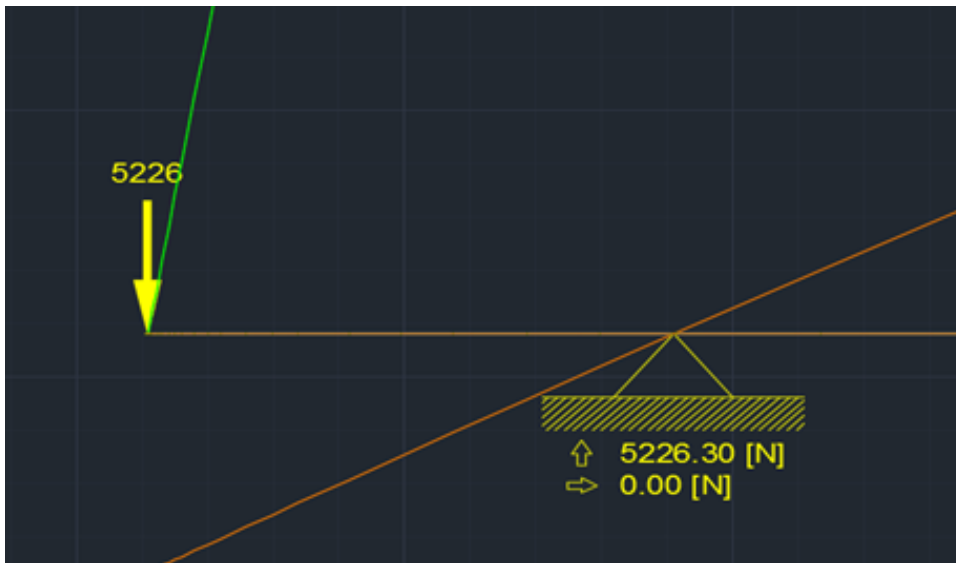


Πίνακας 4.8 (Αριστερά): Γεωμετρικά στοιχεία της διατομής της κοιλοδοκού

Πίνακας 4.9(Δεξιά): Αποτελέσματα από την επιβολή δυνάμεων F_t στον άξονα



Σχήμα 4.4: Διάγραμμα καμπτικών ροπών (πράσινη γραμμή) και θετική ίνα (καφέ γραμμή)



Σχήμα 4.5: Επιβολή δύναμης Ft και αντίδραση στήριξης

Από τους πίνακες αποτελεσμάτων για την κάθε περίπτωση εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι μέγιστες ορθές τάσεις $\sigma_1(S_{max1})=19,730 \text{ N/mm}^2$ και $\sigma_2(S_{max2})=9,8875 \text{ N/mm}^2$ αντίστοιχα.

Οι συνολικές τάσεις προκύπτουν από τον τύπο $\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + 3(\alpha \cdot \tau)^2} \text{ [N/mm}^2\text{]}$ (4.9), όπου σ είναι οι ορθές τάσεις και $\tau_{ολ}$ το σύνολο των διατμητικών τάσεων και των τάσεων λόγω στρέψης.

Το σύνολο των ορθών τάσεων υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \quad (4.10)$$

Άρα αν εφαρμοστεί ο τύπος (4.10) :

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} = \sqrt{19,730^2 + 9,8875^2} = 22,06888 \text{ N/mm}^2$$

Ο τύπος για το σύνολο των στρεπτικών και των διατμητικών τάσεων είναι $\tau_{ολ} = \tau_1 + \tau_2$ (4.11)

όπου τ_1 είναι οι διατμητικές τάσεις και τ_2 οι στρεπτικές.

Αναλυτικότερα οι διατμητικές τάσεις υπολογίζονται από τον εξής τύπο:

$$\tau_1 = \frac{\sqrt{F_1^2 + Ft^2}}{A} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (4.12)$$

όπου A: διατομή της κοιλοδοκού.

Άρα εφαρμόζοντας τον τύπο 4.12:

$$\tau_1 = \frac{\sqrt{F_1^2 + Ft^2}}{A} = \frac{\sqrt{10.452,125^2 - 5.226^2}}{1857,24} = 6,29 \text{ N/mm}^2$$

Η διατομή A είναι γνωστή από τον πίνακα 4.6 .

Οι τάσεις λόγω στρέψης υπολογίζονται από τον τύπο:

$$\tau_2 = \frac{T}{W_t} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (4.13)$$

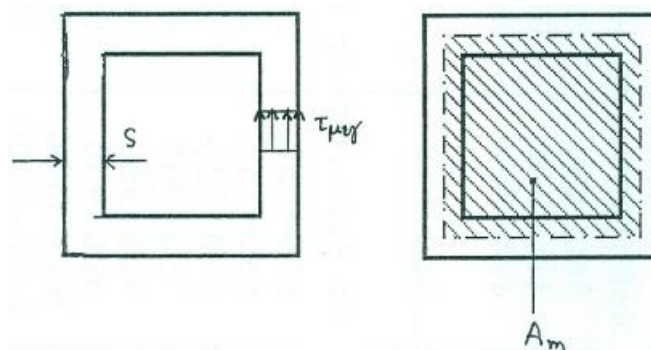
όπου:

1. T είναι η ροπή στρέψης του άξονα και υπολογίζεται από τον τύπο $T = Ft \cdot R_{\text{τροχού}}$ [Nmm] (4.14)

2. W_t είναι η ροπή αντίστασης σε στρέψη και υπολογίζεται από τον τύπο $W_t = 2 \cdot A_m \cdot S_{\text{min}}$ [mm³] (4.15)

a. S_{min} είναι το μισό του πάχους S της κοιλοδοκού, $S_{\text{min}} = S/2$ [mm] (4.16)

b. A_m είναι η επιφάνεια που προκύπτει από τις νέες πλευρές που δημιουργούνται αν αφαιρεθεί το μισό πάχος σε κάθε πλευρά α, $A_m = a^2 - (2 \cdot a \cdot S_{\text{min}} + 2 \cdot S_{\text{min}} \cdot (a - S))$ [mm²] (4.17)



Σχήμα 4.6 : Διατομή κοιλοδοκού και αντίστοιχα μεγέθη

Αρχικά θα υπολογιστούν τα δευτερεύοντα μεγέθη τα οποία είναι αναγκαία προκειμένου να υπολογιστούν και οι στρεπτικές τάσεις.

Επομένως από τον τύπο (4.14) : $T = Ft \cdot R_{\text{τροχού}} = 5.226 \cdot 325,8 = 1.702.630,8 \text{ Nmm}$

Από τον τύπο (4.16) : $S_{\text{min}} = S/2 = 6/2 = 3 \text{ mm}$

Από τον τύπο (4.17) :

$A_m = a^2 - (2 \cdot a \cdot S_{\text{min}} + 2 \cdot S_{\text{min}} \cdot (a - S)) = 80^2 - (2 \cdot 80 \cdot 3 + 2 \cdot 80 \cdot (80 - 3)) = 5.476 \text{ mm}^2$

Από τον τύπο (4.15) : $W_t = 2 \cdot A_m \cdot S_{\text{min}} = 2 \cdot 5.476 \cdot 3 = 32.856 \text{ mm}^3$

Εφαρμόζοντας λοιπόν τον τύπο (4.13): $\tau_2 = \frac{T}{W_t} = \frac{1.702.630,8}{32.856} = 51,821 \text{ N/mm}^2$

Συνεπώς οι συνολικές τάσεις που οφείλονται στην διάτμηση και την στρέψη υπολογίζονται από τον τύπο (4.11)

$\tau_{\text{ολ}} = \tau_1 + \tau_2 = 6,29 + 51,821 = 58,11 \text{ N/mm}^2$

Γνωρίζοντας λοιπόν όλα τα είδη των τάσεων γίνεται εφαρμογή του τύπου (4.9)

$\sigma_n = \sqrt{\sigma^2 + 3(\alpha \cdot \tau)^2} = \sqrt{22,06888^2 + 3(1 \cdot (51,88))^2} = 103,0457 \text{ N/mm}^2$

Συνεπώς απομένει ο υπολογισμός του συντελεστή ασφαλείας (S). Ο συντελεστής ασφαλείας (S) επηρεάζεται από τις συνολικές τάσεις (σ_n) και το όριο διαρροής (Rm) του υλικού που χρησιμοποιείται.

Η συγκεκριμένη κατασκευή αποτελείται ολόκληρη από χάλυβα St-37.2 ο οποίος έχει όριο διαρροής = 235 MPa.

Άρα ο συντελεστής ασφαλείας $S = \frac{R_{mSt37.2}}{\sigma_n} = \frac{235}{103} = 2,28$

4.3.3 Συμπέρασμα

Εξάγεται δηλαδή το συμπέρασμα ότι επιλέχθηκε ο κατάλληλος κοιλοδοκός καθώς ο συντελεστής ασφαλείας που προέκυψε είναι λίγο μεγαλύτερος του επιθυμητού. Αυτό σημαίνει ότι καλύπτονται οι απαιτήσεις του νόμου περί συντελεστή ασφαλείας και επίσης δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερη υπερδιαστασιοποίηση του άξονα.

4.4 ΡΑΒΔΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΞΕΩΣ ΤΩΝ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΩΝ

Οι ράβδοι του συστήματος έλξεως των ράβδων θεωρούνται καταπονούμενες με δυνάμεις αξονικές (εφελκυσμού - θλίψεως). Ως δύναμη καταπόνησεως λαμβάνεται η απαιτούμενη για την έλξη του ρυμουλκούμενου υπό πλήρες φορτίο σε ανωφέρεια κλίσεως τουλάχιστον 35% και σε οδόστρωμα με συνήθη ασφαλτοτάπητα.

Για λόγους ασφαλείας λαμβάνεται και στην περίπτωση αυτή πρόσθετος συντελεστής έναντι της επιτρεπομένης μεγίστης τάσεως για το υλικό $V=1,5$.

Στη σχετική μελέτη πρέπει να επισυνάπτονται σχέδια κατασκευαστικά που θα περιλαμβάνουν όλες της διαστάσεις και το υλικό κατασκευής, ως επίσης και τα έντυπα προδιαγραφών των υλικών. Επί πλέον πρέπει να εμφανίζονται τα συνδετικά στοιχεία (δακτύλιοι, πείροι, κοχλίες, ηλώσεις ή συγκολλήσεις κ.λ.π.) και να ελέγχεται η αντοχή τους. [3]

4.4.1 Ράβδος του συστήματος έλξεως

Για τον έλεγχο αντοχής της ράβδου έλξεως σε εφελκυσμό, απαιτείται μόνο ο υπολογισμός της επιβαλλόμενης τάσης σ , οι οποία δεν πρέπει να ξεπερνά το όριο διαρροής R_m του υλικού. Το χρησιμοποιούμενο υλικό είναι St-37 με όριο διαρροής $R_m=235 \text{ N/mm}^2$, οπότε απομένει ο υπολογισμός της τάσης σ . Η τάση σ υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (4.18) \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

όπου

F είναι η δύναμη που προκαλεί τον εφελκυσμό

A η διατομή της τετραγωνικής κοίλης ράβδου

Η δύναμη F που προκαλεί τον εφελκυσμό προκαλείται από το φορτίο που της επιβάλλεται, δηλαδή λόγω της μάζας του σκάφους και του πλαισίου. Άρα η δύναμη F υπολογίζεται ως εξής : $F = 4.261,125 \cdot 9.81 = 41.801,63625 \text{ N}$.

Η διατομή της κοίλης ράβδου, η οποία έχει διαστάσεις $120 \times 60 \times 4 \text{ mm}$ ισούται με $A=(120 \cdot 60)-(52 \cdot 112)=1.376 \text{ mm}^2$

Εφαρμόζοντας τον τύπο (4.18), προκύπτει

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{41.801,63625}{1.376} = 30,38 \text{ N/mm}^2$$

Η τάση $\sigma=30,38 \text{ N/mm}^2$ είναι πολύ μικρότερη από το όριο διαρροής $R_m=235 \text{ N/mm}^2$, άρα αντέχει στον εφελκυσμό που προκαλείται.

Όσον αφορά τη θλίψη, στην περίπτωση που το μήκος της ράβδου είναι 6 έως 8 φορές μεγαλύτερο της μικρότερης πλευράς της διατομής της, η ράβδος υπολογίζεται ως προς την αντοχή της σε λυγισμό.

Η ελάχιστη πλευρά της ράβδου ισούται με 60 mm, ενώ το συνολικό μήκος της ράβδου ισούται με $l=1.750 \text{ mm}$. Αυτό σημαίνει ότι η ράβδος είναι μεγαλύτερη από το 8πλάσιο της ελάχιστης πλευράς ($8 \cdot 60=480 < 1.750 \text{ mm}$), άρα πρέπει να υπολογιστεί σε λυγισμό. Στα μεγέθη υπολογισμού του λυγισμού όμως, υπάρχει ένα πολύ βασικό κριτήριο για το αν χρειάζεται πραγματικά να υπολογιστεί η αντοχή της ράβδου σ' αυτόν. Το μέγεθος αυτό είναι η λυγηρότητα λ της ράβδου, η οποία αν έχει τιμή μικρότερη από 50 ($\lambda < 50$) δεν χρειάζεται να υπολογιστεί σε λυγισμό η ράβδος, παρά μόνο σε θλίψη. Η λυγηρότητα υπολογίζεται από τον τύπο

$$\lambda = \frac{l_k}{i} \quad (4.19)$$

όπου

l_k το ενεργό μήκος λυγισμού, το οποίο λόγω του είδους συγκράτησης ισούται με το μήκος της ράβδου $l_k=l=1.750 \text{ mm}$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (4.20) \quad [\text{mm}^2]$$

όπου

ακτίνα αδρανείας της διατομής A σε mm,

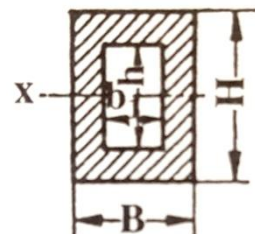
I αξονική επιφανειακή ροπή 2^{ου} βαθμού σε mm^4 που υπολογίζεται από τον τύπο

$$I = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12} \quad (4.21) \quad [\text{mm}^4]$$

όπου τα μεγέθη του τύπου παρουσιάζονται στο σχήμα 4.7

Εφαρμόζοντας τον τύπο (4.21), προκύπτει :

$$I = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12} = \frac{60 \cdot 120^3 - 52 \cdot 112^3}{12} = 2.551.979 \text{ mm}^4$$



Σχήμα 4.7

Στη συνέχεια γνωρίζοντας I, A εφαρμόζεται ο τύπος (4.20):

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{2.551.979}{1376}} = 43,065 \text{ mm}^2$$

Αρα εν τέλει αντικαθίστώνται οι όροι για τον υπολογισμό της λυγηρότητας, στον τύπο (4.19) :

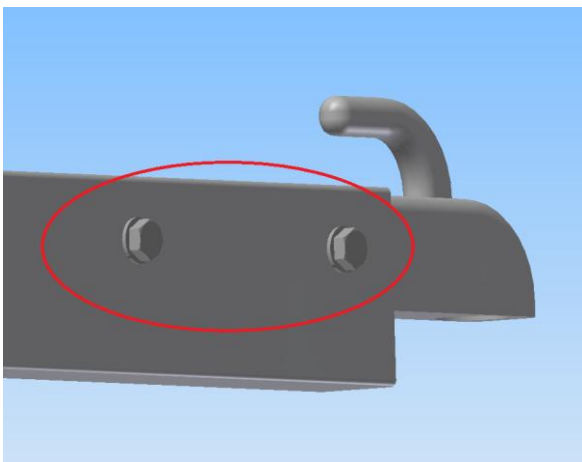
$$\lambda = \frac{l_k}{i} = \frac{1750}{43,065} = 40,63$$

Από τη στιγμή λοιπόν που η λυγηρότητα $\lambda=40,63 < 50$, η ράβδος έλξης δεν χρειάζεται να υπολογιστεί σε λυγισμό παρά μόνο σε θλίψη. Η αντοχή σε θλίψη, υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο και με την αντοχή σε εφελκυσμό, οπότε αφού δεν διαφοροποιείται κάτι δεν χρειάζεται η επανάληψη των υπολογισμών.

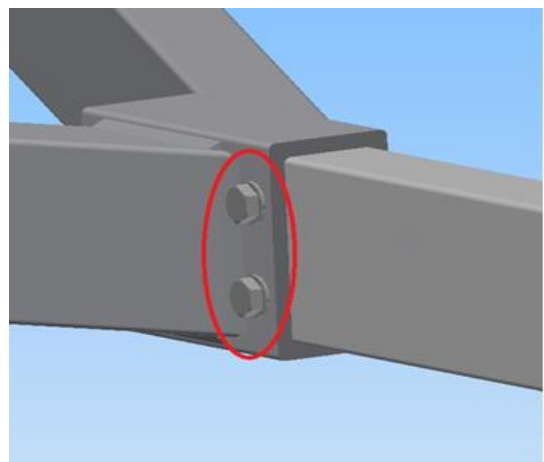
4.4.2 Κοχλιοσυνδέσεις

Στη σχετική μελέτη πρέπει να επισυνάπτονται σχέδια κατασκευαστικά που θα περιλαμβάνουν όλες της διαστάσεις και το υλικό κατασκευής, ως επίσης και τα έντυπα προδιαγραφών των υλικών. Επί πλέον πρέπει να εμφανίζονται τα συνδετικά στοιχεία (δακτύλιοι, πείροι, κοχλίες, ηλώσεις ή συγκολλήσεις κλπ.) και να ελέγχεται η αντοχή τους.[3]

Στην προκειμένη περίπτωση τα ζεύγη κοχλιοσυνδέσεων που καταπονούνται , και συγκεκριμένα λόγω της διάτμησης συναντώνται σε δύο σημεία. Το ένα ζεύγος βρίσκεται στην σύνδεση του ράβδου ζεύξης με τον κοτσαδόρο όπως φαίνεται στην εικόνα 4.14, και το άλλο στην σύνδεση της ράβδου ζεύξης με το τμήμα συγκόλλησης των παιϊνών τμημάτων εικόνα 4.15.



Εικόνα 4.14



Εικόνα 4.15

Στην ουσία τα δύο αυτά ζεύγη μοιράζονται το φορτίο το οποίο περιλαμβάνει του σκάφους αλλά και του ιδίου του πλαισίου. Αυτό σημαίνει ότι οι κοχλίες M14 που επιλέχθηκαν παραλαμβάνουν ένα φορτίο της τάξεως των $W = 4.261,125 \text{ kg}$ σε κλίση 35%. Όπως έχει ήδη αναλυθεί στη διαδικασία υπολογισμού του πλαισίου υπό κλίση είναι γνωστό ότι η γωνία του επιπέδου που προκύπτει σ' αυτήν τη κλίση είναι $\alpha = 19^\circ$. Εφόσον λοιπόν το φορτίο ισούται $W = 4.261,125 \text{ kg}$, τότε η δύναμη λόγω του βάρους $B = 4.261,125 \cdot 9,81 = 41.801,64 \text{ N}$. Επειδή όμως το επίπεδο είναι κεκλιμένο, η δύναμη η οποία προκαλεί την διάτμηση των κοχλιών είναι η συνιστώσα B_x της δύναμης του βάρους, όπου $B_x = \cos(71) \cdot 41.801,64 = 12.917,66 \text{ N}$.

Ο κάθε κοχλίας παραλαμβάνει το ένα τέταρτο της δύναμης που ασκείται, οπότε $F = B_x/4 = 12.917,66/4 = 3.229,41 \text{ N}$.

Οι τάσεις που δημιουργούνται υπολογίζονται από τον τύπο

$$\tau_\alpha = \frac{F}{A_k \cdot m} \quad (4.21)$$

Με εφαρμογή του τύπου (4.21), προκύπτει

$$\tau_\alpha = \frac{F}{A_k \cdot m} = \frac{3.229,41}{104,7 \cdot 3} = 10,28 \text{ N/mm}^2$$

Κριτήριο για τον έλεγχο των τάσεων που προκαλούνται αποτελεί η σχέση

$$\tau_\alpha \leq 0,5 \cdot Re \quad (4.22)$$

όπου Re το ελάχιστο όριο διαρροής

και υπολογίζεται δεκαπλασιάζοντας το γινόμενο των δύο αριθμών που αντιπροσωπεύουν την κλάση ενός κοχλίου. Για παράδειγμα ένας κοχλίας κλάσης 8.8, έχει $Re = 10 \cdot 8 \cdot 8 = 640 \text{ N/mm}^2$.

Εν προκειμένω αφού θα χρησιμοποιηθούν κοχλίες κλάσης 8.8 ισχύει

$$\tau_\alpha \leq 0,5 \cdot Re \Rightarrow \tau_\alpha \leq 0,5 \cdot 640 \Rightarrow \tau_\alpha \leq 320 \text{ N/mm}^2$$

Άρα εφόσον η τάση τ_α για κάθε κοχλίο υπολογίστηκε ίση με $10,28 \text{ N/mm}^2$ και είναι σαφώς μικρότερη οι κοχλίες M14 που επιλέχθηκαν είναι ικανοί να αντέξουν το φορτίο.

4.4.3 Συγκολλήσεις

Ο υπολογισμός των συγκολλήσεων είναι αναγκαίος σε δύο περιπτώσεις στο ημιρυμουλκούμενο όχημα. Μια περίπτωση εντοπίζεται στην συγκόλληση των πλαϊνών τμημάτων με τα μεσαία τμήματα και μια στην συγκόλληση των πλαϊνών

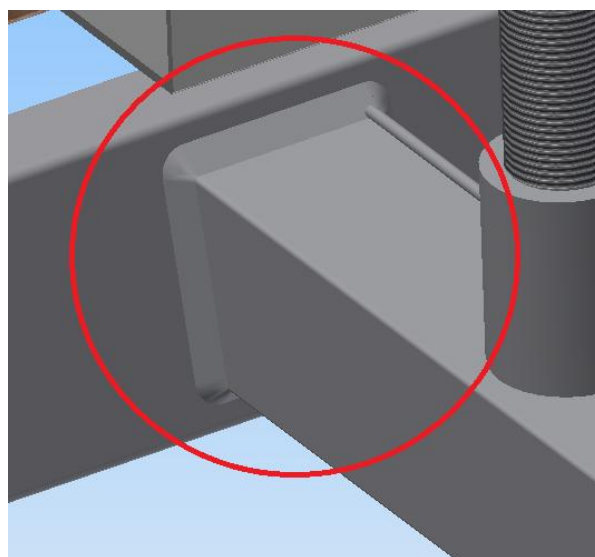
τμημάτων με το τμήμα συγκόλλησης τους. Άλλες συγκολλήσεις παρουσιάζονται και σε άλλα σημεία του οχήματος, όπως στο σύστημα έλξης αλλά δεν υπάρχει ανάγκη υπολογισμού αφού δεν καταπονούνται.

Η μέθοδος υπολογισμού είναι σχεδόν αυτοματοποιημένη καθώς χρησιμοποιήθηκε μια εφαρμογή που παρέχει το σχεδιαστικό πρόγραμμα Inventor της Autodesk. Σε αυτήν την εφαρμογή εισάγονται σαν δεδομένα το σχήμα και οι διαστάσεις της ραφής, το μέγεθος και η θέση του φορτίου, καθώς και το υλικό κατασκευής. Σαν αποτελέσματα εξάγονται οι επιτρεπόμενες τάσεις και οι επιβαλλόμενες. Έτσι, δοκιμάζοντας διάφορες τιμές για το πάχος της ραφής και βλέποντας εάν οι αναπτυσσόμενες τάσεις ξεπερνούν τις επιτρεπόμενες επιλέγεται το κατάλληλο πάχος συγκόλλησης.

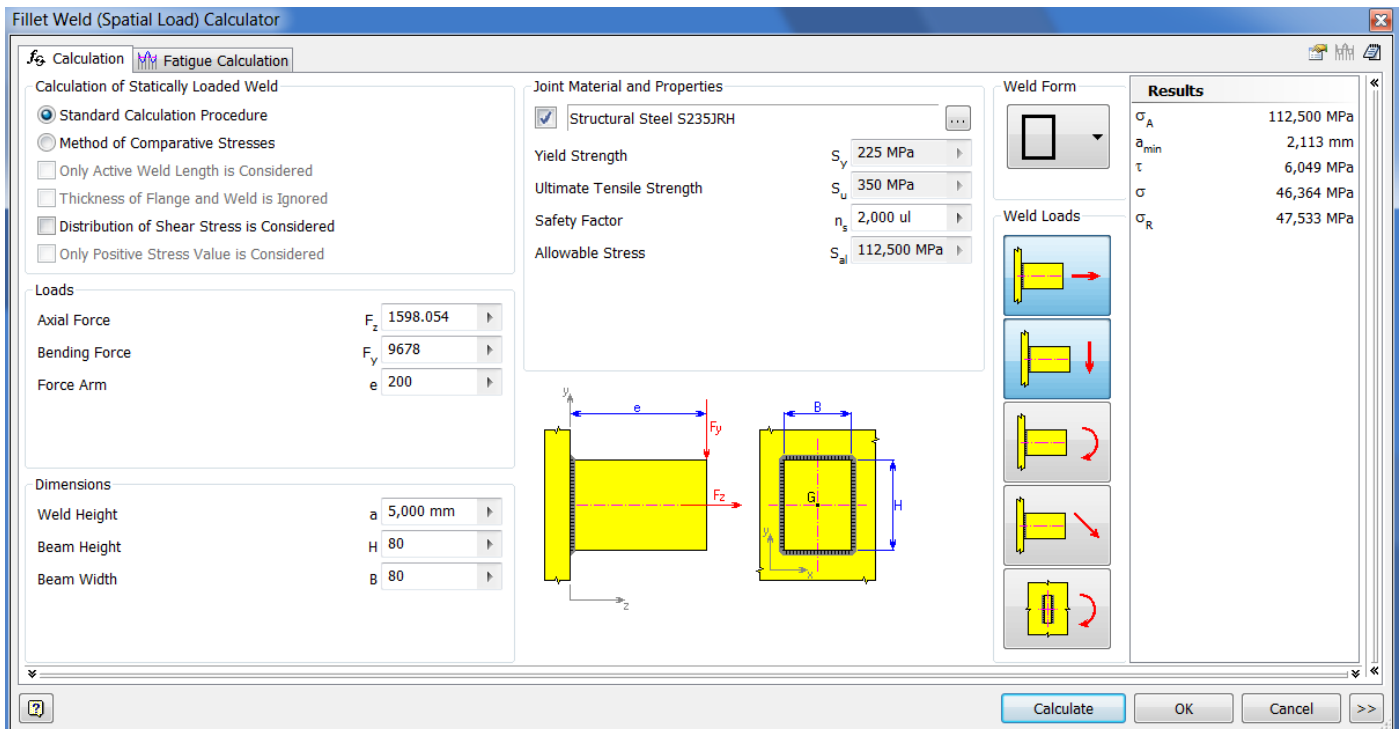
Στην εικόνα 4.16 παρουσιάζεται το σημείο συγκόλλησης των μεσαίων τμημάτων με τα πλαϊνά τμήματα, και στην εικόνα 4.17 τα δεδομένα και τα αποτελέσματα του υπολογισμού για την περίπτωση που οι κοχλίες στήριξης τοποθετούνται στις "Εξω τρύπες" (200mm από το σημείο συγκόλλησης). Αντιστοίχως στην εικόνα 4.18 φαίνεται υπολογισμός της περίπτωσης που οι κοχλίες στήριξης είναι στις "Μέσα τρύπες" (400mm από το σημείο συγκόλλησης).

Όσον αφορά τις δυνάμεις (F_z, F_y) που επιβάλλονται, αυτές αντιστοιχούν στις συνιστώσες της δύναμης του βάρους που φορτίζει την κατασκευή. Δηλαδή, υποθέτοντας την δυσμενέστερη περίπτωση όπου το μεσαίο τμήμα καταπονείται με φορτίο $W=2tn$ που σημαίνει $B=19.620N$, τότε η κάθε συγκόλληση θα καταπονείται με φορτίο $B_1=9.810N$. Η κλίση που έχει η δύναμη του βάρους $B_1(N)$ αναλύεται σε δύο συνιστώσες, $B_x=F_z=1.598,054 N$ και $B_y=F_y=9.678 N$.

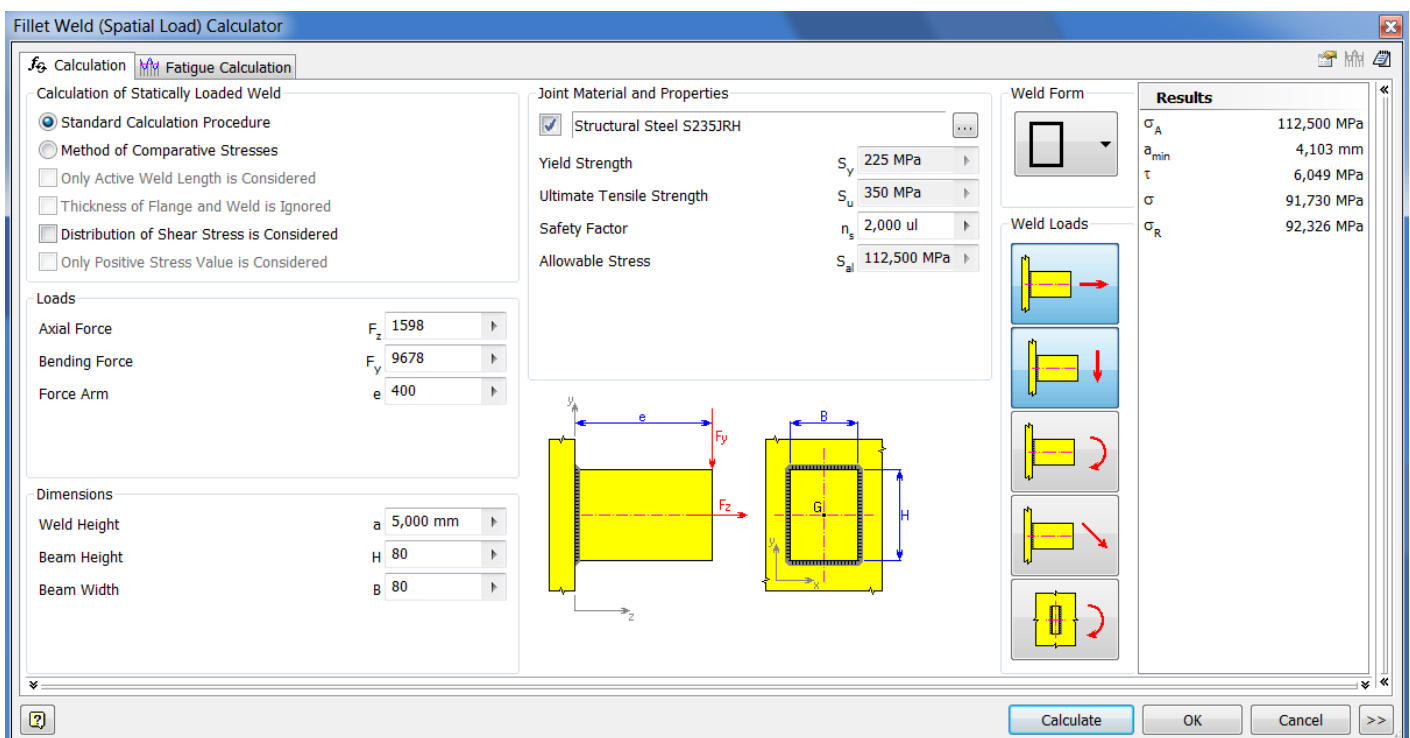
Επομένως αφού οι επιτρεπόμενες τάσεις $\sigma_A=112,5MPa$ είναι μεγαλύτερες από επιτρεπόμενες $\sigma=46,364MPa$ επιλέχθηκε πάχος συγκόλλησης $a=5mm$.



Εικόνα 4.1



Εικόνα 4.17: Υπολογισμός πάχους συγκόλλησης όταν το φορτίο βρίσκεται στις έξω τρύπες

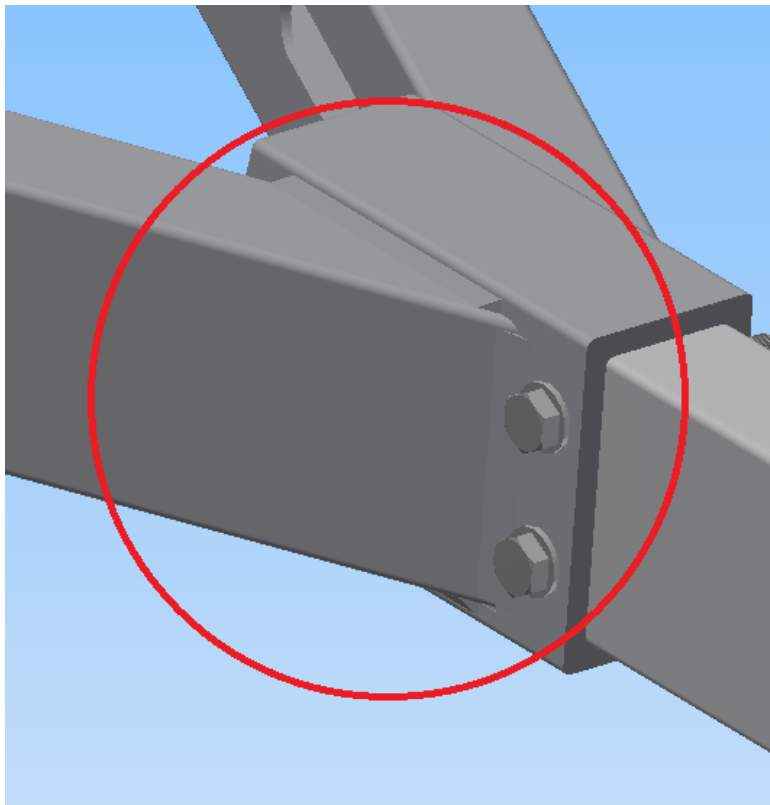


Εικόνα 4.18: Υπολογισμός πάχους συγκόλλησης όταν το φορτίο βρίσκεται στις μέσα τρύπες

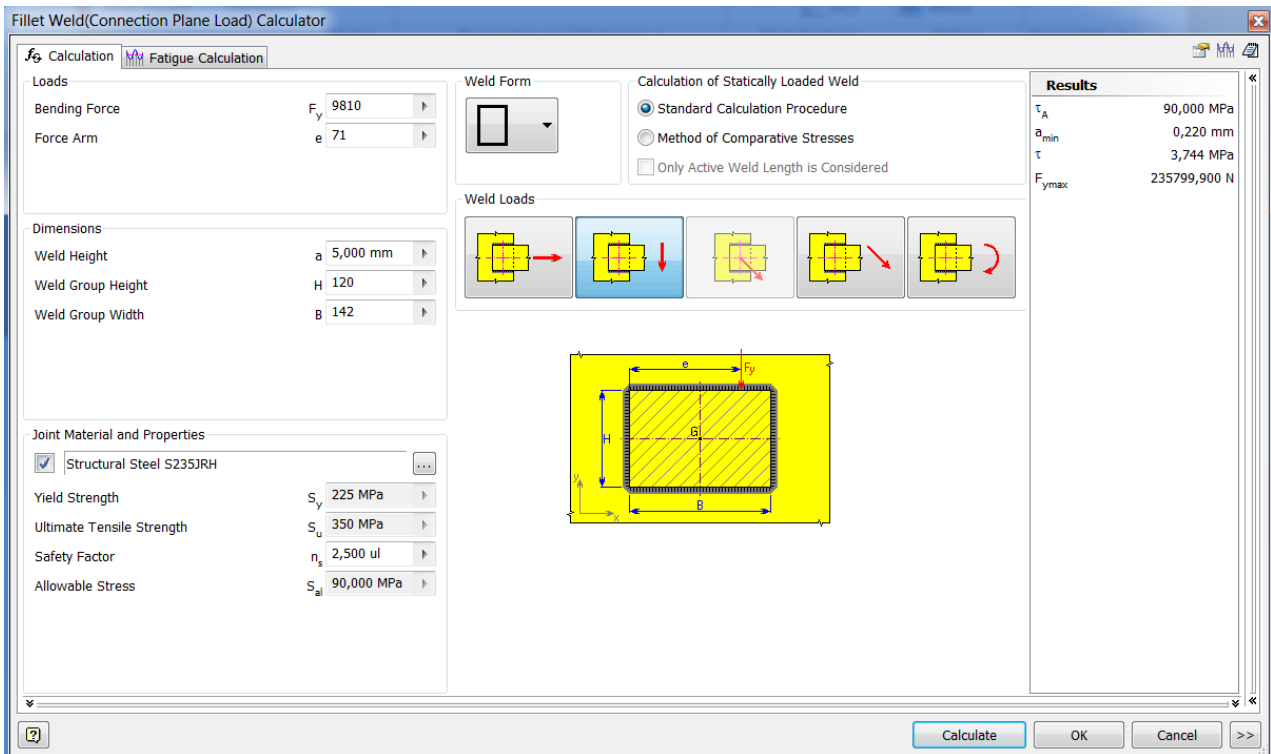
Στην περίπτωση κατά την οποία τα δύο πλαϊνά τμήματα συγκολλούνται στο τμήμα συγκόλλησης τους, αυτά δέχονται φορτίσεις προς δύο κατευθύνσεις. Τα σημεία των συγκολλήσεων στο μεσαίο τμήμα συγκόλλησης είναι εμφανή στην εικόνα 4.19, όπου οι συγκολλήσεις φορτίζονται κάθετα αλλά και υπό κλίση κατά την έλξη. Οπότε οι συγκολλήσεις πρέπει να ελεγχθούν και στις δύο περιπτώσεις. Ο έλεγχος της περίπτωσης κατά την οποία οι συγκολλήσεις φορτίζονται στο κάθετο επίπεδο και το επιβαλλόμενο φορτίο ισούται με $F=B/2=41.801,64/2 =20.900,82$ N φαίνεται στην εικόνα 4.20. Στην εικόνα 4.21 φαίνεται ο έλεγχος φόρτισης στο κεκλιμένο επίπεδο όπου το επιβαλλόμενο φορτίο ισούται με το ήμισυ της συνιστώσας B_x . Άρα $F= B_x/2 = 12.917,66/2=6.458,83$ N.

Στις αντίστοιχες εικόνες υπολογισμού των συγκολλήσεων, οι τάσεις που επιβάλλονται $\tau=3,744$ MPa (εικόνα 4.20) και $\tau=2,465$ (εικόνα 4.21) είναι πολύ μικρότερες της επιτρεπόμενης $\tau_A=90$ MPa, οπότε το πάχος συγκολλήσεως $a=5$ mm είναι ιδανικό για όλες τις περιπτώσεις.

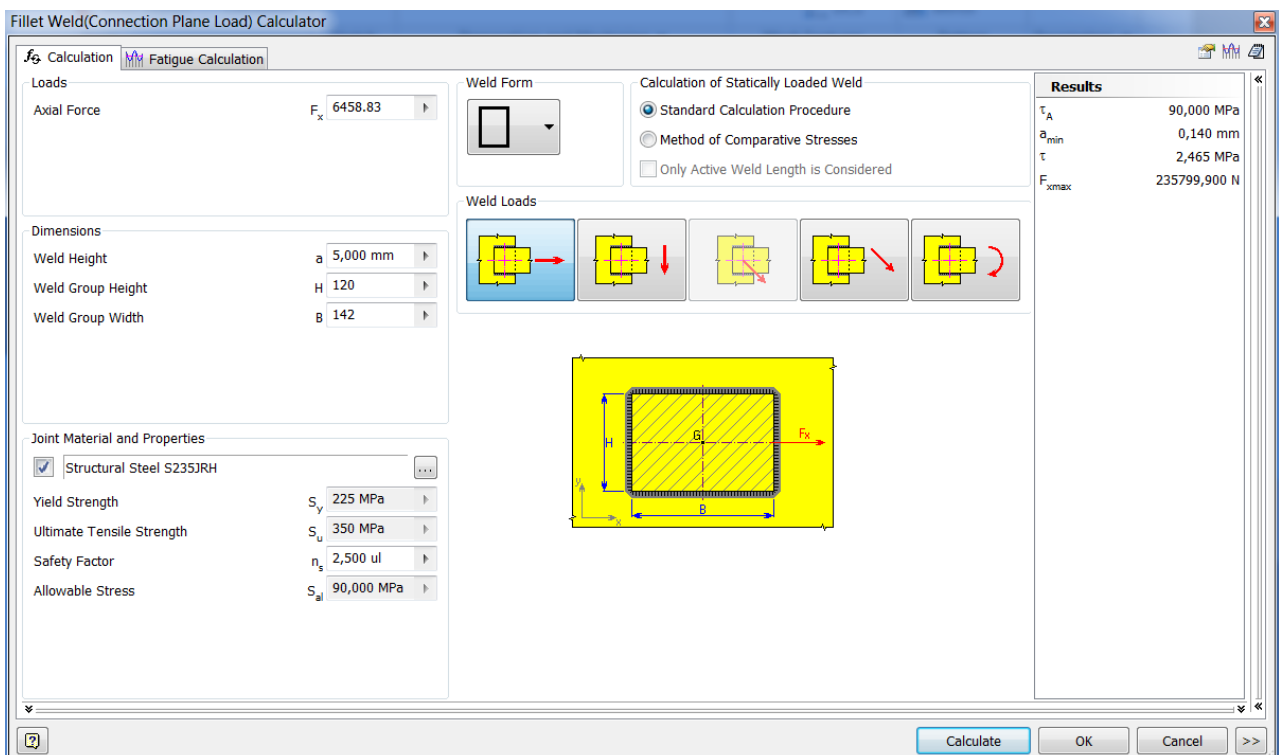
Αφού γίνεται αντιληπτό το πόση μεγάλη διαφορά υπάρχει ανάμεσα στις επιτρεπόμενες και τις αναπτυσσόμενες τάσεις, είναι σαφές ότι το πάχος συγκολλήσεως θα μπορούσε να είναι και μικρότερο από $a=5$ mm. Ωστόσο επιλέγεται αυτό το πάχος, έτσι ώστε να υπάρχει μια ασφάλεια κατά την αποτύπωση της θεωρίας στην πράξη, καθώς οι διαφορές στην περίπτωση άλλου πάχους συγκόλλησης είναι πολύ μικρές.



Εικόνα 4.19



Εικόνα 4.20:Υπολογισμός του πάχους συγκόλλησης στο κάθετο επίπεδο



Εικόνα 4.21:Υπολογισμός του πάχους συγκόλλησης στο οριζόντιο επίπεδο

4.5 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ ΥΠΟΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

Τα υποστυλώματα του υποπλαισίου στήριξης του φορτίου, στην ουσία είναι κοχλίες που ρυθμίζουν το ύψος και συγκρατούν τις κύριες δοκούς στήριξης πάνω στις οποίες επικάθεται το σκάφος. Εφόσον λοιπόν αποτελούν εξαρτήματα τα οποία δεν κατασκευάζονται από κάποιο ειδικό εργοστάσιο αλλά από τον ίδιο τον κατασκευαστή του ημιρυμουλκούμενου οχήματος, πρέπει να γίνει μια μελέτη για της αντοχή τους.

Οι κοχλίες αυτοί λόγω της κλίσης που έχουν σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, καταπονούνται αφενός λόγω κάμψης και αφετέρου λόγω λυγισμού. Η επιλογή του στοιχείου που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις και των δύο καταπονήσεων.

Αρχικά, θα γίνει η μελέτη του λυγισμού και έπειτα της κάμψης. Σαν στοιχείο πρέπει να χρησιμοποιηθεί σωλήνας ή άξονας ο οποίος θα έχει διάμετρο περίπου 40 mm, διότι οι διαστάσεις του μεσαίου τμήματος στο οποίο εισέρχεται δεν επιτρέπουν μεγαλύτερη διάμετρο. Στο στοιχείο αυτό θα δημιουργηθεί τραπεζοειδές σπείρωμα.

Επίσης σαν φορτίο θα επιβληθεί εκείνο της δυσμενέστερης περίπτωσης όπου επιβάλλεται φορτίο $W=2tn$ ανά μεσαίο τμήμα, άρα $W=1tn$ ανά κοχλία. Επειδή όμως ο κοχλίας δέχεται φορτίο υπό κλίση, όσον αφορά τον λυγισμό μόνο η μια συνιστώσα της δύναμης του βάρους θα καταπονεί τον κοχλία (B_y) και αντιστοίχως στο φαινόμενο της κάμψης θα λαμβάνεται υπόψη μόνο η συνιστώσα B_x . Οι συνιστώσες που θα καταπονούν τον κοχλία σε κάθε περίπτωση φαίνονται σχηματικά στην εικόνα 4.6.

Υπολογισμός συνιστωσών δυνάμεων:

$$W=1tn \Rightarrow B=1000 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow B= 9.810 \text{ N}$$

$$B_x=B \cdot \sin(12.73)=1.598,051 \text{ N} \quad \& \quad B_y=B \cdot \cos(12.73)=9.678,693 \text{ N}$$

4.5.1 Υπολογισμός αντοχής σωλήνα

Ξεκινώντας με το σκεπτικό να χρησιμοποιηθεί σωλήνας, και μελετώντας το πρότυπο DIN2448, ο σωλήνας με διάμετρο κοντά στην επιθυμητή είναι εκείνος με $D = 1'' (1/4) = 42,2 \text{ mm}$ με πάχος 3,2mm. Έτσι λοιπόν, ακολουθείται επίλυση κατά Euler, όπου υπολογίζεται το κρίσιμο φορτίο το οποίο πρέπει να έχει τιμή μεγαλύτερη από το φορτίο το οποίο επιβάλλεται πραγματικά.

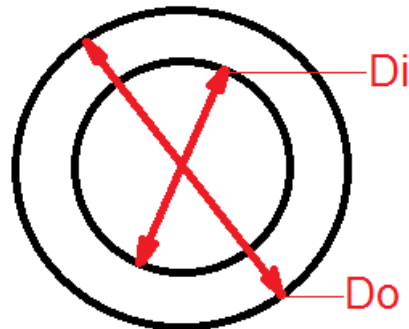
Το κρίσιμο φορτίο στο οποίο αντέχει ο σωλήνας υπολογίζεται από τον τύπο

$$F_E = \frac{\pi^2 EI}{L_e^2} \quad [\text{kN}] \quad (4.23)$$

όπου:

$$E = 208 \cdot 10 \text{ GPa}$$

$$I = \pi/4(D_o^4 - D_i^4) \quad [\text{mm}^4] \quad (4.24)$$



Σχήμα 4.8: Διαμέτροι Di και Do

με $D_o = 42,2 - 2 \cdot 1,75 = 38,9 \text{ mm}$ να ισούται με τη μέγιστη διάμετρο του σωλήνα μείον δύο φορές το βάθος σπειρώματος και $D_i = 42,2 - 3,2 = 36 \text{ mm}$ την μέγιστη διάμετρο του σωλήνα μείον το πάχος του τοιχώματος (σχήμα 4.8).

$L_e = 2L$ [mm] (4.25) (Σχέση η οποία εξαρτάται από τον τρόπο στήριξης του στοιχείου), με L [mm] το ολικό μήκος του σωλήνα ενώ L_e [mm] το ενεργό μήκος του λυγισμού.

Επιλύοντας λοιπόν του τύπους (4.24) και (4.25) αντίστοιχα :

$$I = \pi/4(38,9^4 - 36^4) = 478,998 \text{ mm}^4$$

$$L_e = 2 \cdot 320 = 640 \text{ mm}$$

Αντικαθιστώντας λοιπόν αυτές τις τιμές στον τύπο (4.23), προκύπτει το κρίσιμο φορτίο:

$$F_E = \frac{\pi^2 EI}{L_e^2} = \frac{3,14^2 \cdot 208 \cdot 10^3 \cdot 478,998}{640^2} = 2.398,261 \text{ kN}$$

Εφόσον η δύναμη $B_y = 9.678,693 \text{ N}$ η οποία ασκείται στον κοχλία είναι μικρότερη της $F_E = 2.398,261 \text{ kN}$ τότε ο κοχλιάς είναι ασφαλής ως προς το φαινόμενο του λυγισμού.

Στην συνέχεια ο κοχλιάς πρέπει να μελετηθεί ως προς την κάμψη.

Αφού είναι γνωστή η επιβαλλόμενη δύναμη $B_x = 1.598,051 \text{ Nt}$ σειρά έχει ο υπολογισμός της μέγιστης καμπτικής ροπής M_{bmax} , η οποία υπολογίζεται από τον τύπο

$$M_{bmax} = B_x \cdot l_{max} \quad [\text{N} \cdot \text{mm}] \quad (4.26)$$

όπου $l_{max}=320\text{mm}$ το μήκος του κοιλία.

Άρα εφαρμόζοντας τον τύπο (4.26)

$$M_{bmax}=B_x \cdot l_{max} = 1.598,051 \cdot 320 = 511.376,2 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Συνεπώς, οι τάσεις που συγκεντρώνονται υπολογίζονται από τον τύπο

$$\sigma = \frac{Mb}{0,1 \cdot \frac{D_o^4 - D_i^4}{D_o}} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (4.27)$$

Εφαρμόζοντας τον τύπο (4.27):

$$\sigma = \frac{Mb}{0,1 \cdot \frac{D_o^4 - D_i^4}{D_o}} = \frac{511.376,2}{0,1 \cdot \frac{38,9^4 - 36^4}{38,9}} = 326 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Οι επιτρεπόμενες τάσεις καθορίζονται από το όριο διαρροής του υλικού και τον συντελεστή ασφαλείας της κατασκευής. Ο χάλυβας ο οποίος χρησιμοποιείται είναι St37.2 με όριο διαρροής $R_m=235 \text{ N/mm}^2$ ο συντελεστής ασφαλείας ισούται με $V=1,5$. Άρα :

$$\sigma_{επ} = \frac{R_m}{S} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (4.28)$$

Με την επίλυση του τύπου (4.28) συνεπάγεται:

$$\sigma_{επ} = \frac{R_m}{S} = \frac{235}{1,5} = 156,6 \text{ N/mm}^2$$

Εν τέλη, αφού οι τάσεις οι οποίες αναπτύσσονται $\sigma=326 \text{ N/mm}^2$ είναι μεγαλύτερες από αυτές που επιτρέπονται $\sigma_{επ}=156,6 \text{ N/mm}^2$ γίνεται αντιληπτό ότι ο συγκεκριμένος σωλήνας με αυτές τις διαστάσεις δεν είναι ικανός να αντέξει το φορτίο που δέχεται.

4.5.2 Υπολογισμός αντοχής άξονα

Η λογική λύση είναι να επαναληφθούν οι υπολογισμοί με σωλήνα μεγαλύτερου πάχους ο οποίος θα αντέχει και στα δύο είδη καταπονήσεων. Ωστόσο, έπειτα από έρευνα, η ελληνική αγορά φαίνεται να μην διαθέτει σωλήνες μεγαλύτερου πάχους στη συγκεκριμένη διάμετρο και από τον ίδιο χάλυβα. Αναλυτικότερα, όσοι σωλήνες είχαν την επιθυμητή διάμετρο και μεγαλύτερο πάχος ,ήταν από χάλυβα St33.2 ο οποίος έχει όριο διαρροής $R_m=195 \text{ N/mm}^2$ το οποίο είναι πολύ χαμηλό.

Αντιθέτως, όσοι σωλήνες ήταν από χάλυβα St37.2 με όριο διαρροής $R_m=235\text{N/mm}^2$ είχαν λεπτά τοιχώματα. Οπότε αναγκαστικά η επόμενη λύση είναι η χρήση άξονα διαμέτρου $D=40\text{mm}$.

Αρχικά πρέπει να υπολογιστεί ο βαθμός λυγηρότητας λ του κοχλία προκειμένου να αποφανθεί το εάν θα επιλυθεί κατά Euler (για $\lambda \geq 90$) ή Tetmajer (για $\lambda < 90$).

Ο βαθμός λυγηρότητας υπολογίζεται από τον τύπο

$$\lambda = \frac{4 \cdot l_k}{d_3} = \frac{4 \cdot 2 \cdot l_{max}}{d_3} \quad (4.29)$$

όπου

το ενεργό μήκος λυγισμού $l_k=l_e=2 \cdot 320=640 \text{ mm}$

$d_3=32 \text{ mm}$ είναι η διάμετρος πυρήνα δεδομένου του βάθους σπειρώματος

Αντικαθιστώντας τα μεγέθη στον τύπο (4.29)

$$\lambda = \frac{4 \cdot l_k}{d_3} = \frac{4 \cdot 2 \cdot l_{max}}{d_3} = \frac{4 \cdot 2 \cdot 320}{36,5} = 70\text{N/mm}^2$$

Άρα αφού ο βαθμός λυγηρότητας του κοχλία είναι $\lambda < 90$, η αντοχή θα ελεγχθεί κατά Tetmajer.

Η επιβαλλόμενη τάση σ υπολογίζεται από τον τύπο

$$\sigma = \frac{By}{Ak} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (4.30)$$

Επιλύοντας τον τύπο (4.30), προκύπτει

$$\sigma = \frac{By}{Ak} = \frac{9.678}{804} = 12,03\text{N/mm}^2$$

Τελικά, υπολογίζεται ο συντελεστής ασφαλείας λυγισμού σύμφωνα με τον τύπο

$$S_k = \frac{335 - 0,62 \cdot \lambda}{\sigma} \quad (4.31)$$

Συνεπώς από την εφαρμογή του τύπου (4.31) ισχύει:

$$S_k = \frac{335 - 0,62 \cdot \lambda}{\sigma} = \frac{335 - 0,62 \cdot 80}{12,2} = 24,21$$

Ο συντελεστής ασφαλείας είναι ιδανικός ακόμα και για συνεχή λειτουργία λόγω της υψηλής τιμής του.

Όσον αφορά την μελέτη ως προς την κάμψη του κοχλίου, δεν θα χρειαστεί να υπολογιστούν η μέγιστη καμπτική ροπή και οι επιτρεπόμενες τάσεις καθώς θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία όπως στην περίπτωση του σωλήνα. Δηλαδή:

Εφαρμόζοντας τον τύπο (4.30) προκύπτουν οι επιβαλλόμενες τάσεις $\sigma=156,06 \text{ N/mm}^2$, ενώ είναι ήδη γνωστές οι επιτρεπόμενες τάσεις $\sigma=156,6 \text{ N/mm}^2$. Έτσι προσδίδεται ο επιθυμητός συντελεστής ασφαλείας $V=1,5$.

4.5.3 Συμπέρασμα

Αφού λοιπόν ο η επιλογή άξονα για την δημιουργία κοχλίου φαίνεται να αντέχει και στα δύο είδη καταπόνησης θεωρείται η πλέον επικρατέστερη λύση, σε σχέση με τον σωλήνα.

5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ

Τα συστήματα πεδήσεως πρέπει να πληρούν τους όρους του άρθρου 56 του Κ.Ο.Κ., να επιτυγχάνεται δε δι'αυτών ομοιόμορφη πέδηση όλων των τροχών. Οι υπολογισμοί για τα συστήματα πεδήσεως συνίστανται στην εύρεση της τιμής επιβραδύνσεως του οχήματος, με βάση τα τεχνικά δεδομένα, του οχήματος και των στοιχείων που απαρτίζουν τα συστήματα πεδήσεως αυτού. Η τιμή της επιβραδύνσεως του οχήματος με την επενέργεια της πέδης πορείας υπό πλήρες φορτίο και επί της μεγίστης κατωφερικής κλίσεως πρέπει να είναι τουλάχιστον $2,5 \text{ m/sec}^2$. [3]

5.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ

Άρθρο 57 ΚΟΚ

Τροχοπέδηση συνδυασμών οχημάτων

1. Τηρουμένων των διατάξεων των δύο προηγούμενων άρθρων, σε συνδυασμό οχημάτων επιβάλλεται:

α) Τα συστήματα πέδησης καθενός εκ των συνδεόμενων οχημάτων να συνδυάζονται μεταξύ τους.

β) Η επενέργεια της τροχοπέδης πορείας να κατανέμεται κατάλληλα και να συγχρονίζεται μεταξύ των συνδεόμενων οχημάτων και

γ) Το μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος ρυμουλκούμενου, το οποίο, ενδεχομένως, δεν είναι εφοδιασμένο με τροχοπέδη πορείας, να μην υπερβαίνει το μισό του αθροίσματος του απόβαρου του έλκοντος οχήματος και του βάρους του οδηγού.

2. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία, καθώς και αυτός που οδηγεί συνδυασμό οχημάτων, που δεν είναι εφοδιασμένος με σύστημα τροχοπέδησης, το οποίο να λειτουργεί σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου αυτού τιμωρείται με διοικητικό πρόστιμο διακοσίων (200,00) ευρώ.[4]

Άρθρο 56 ΚΟΚ

Τροχοπέδηση ρυμουλκούμενων

Με την επιφύλαξη των διατάξεων του άρθρου 57 παράγραφος 1 περίπτωση γ' του παρόντος κώδικα, τα ρυμουλκούμενα, εκτός από τα ελαφρά, επιβάλλεται να είναι εφοδιασμένα με τα ακόλουθα δύο συστήματα τροχοπέδησης:

α) Τροχοπέδη πορείας, ικανή να επιβραδύνει την κίνηση του οχήματος, μέχρι να το σταματήσει κατά τρόπο ασφαλή, ταχύ και αποτελεσματικό, όποιες και αν είναι οι συνθήκες φόρτωσής του και οποιαδήποτε η ανωφερική ή κατωφερική κλίση της οδού.

β) Τροχοπέδη στάθμευσης, ικανή να επιβραδύνει την κίνηση του οχήματος, μέχρι να το σταματήσει κατά τρόπο ασφαλή, ταχύ και αποτελεσματικό, με την οποία παραμένει το όχημα ακίνητο, όποιες και αν είναι οι συνθήκες φόρτωσής του σε σημαντική ανωφερική ή κατωφερική κλίση της οδού. Οι επιφάνειες τριβής της τροχοπέδης αυτής διατηρούνται στη θέση πέδησης με συσκευή, η ενέργεια της οποίας είναι καθαρά μηχανική. Τα πιο πάνω δεν εφαρμόζονται σε ρυμουλκούμενα, τα οποία δε μπορούν να αποσυνδεθούν από το έλκουν όχημα, χωρίς τη χρήση εργαλείων, με την προϋπόθεση ότι τηρούνται οι διατάξεις του άρθρου 57 παράγραφος 1 περίπτωση α' του παρόντος Κώδικα που αφορούν την τροχοπέδη στάθμευσης του συνδυασμού οχημάτων.

2. Τα συστήματα τροχοπέδησης, που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο είναι δυνατό να έχουν κοινά τμήματα, επιτρεπόμενου του συνδυασμού αυτών.

3. Η επενέργεια της τροχοπέδης πορείας πρέπει να κατανέμεται κατάλληλα σ' όλους τους τροχούς του ρυμουλκούμενου και να συγχρονίζεται μεταξύ των διαφόρων αξόνων αυτού.

4. Η τροχοπέδη πορείας πρέπει να τίθεται σε ενέργεια από τη θέση οδήγησης με το χειρισμό της τροχοπέδης πορείας του έλκοντος οχήματος. Από τη διάταξη αυτή εξαιρούνται τα ρυμουλκούμενα με μέγιστο επιτρεπόμενο μικτό βάρος μέχρι 3.500 χιλιόγραμμα, η τροχοπέδη των οποίων μπορεί να είναι κατασκευασμένη, ώστε να τίθεται σε ενέργεια αυτόματα, όταν το ρυμουλκούμενο κινείται προς το επιβραδύνον έλκουν όχημα.

5. Η τροχοπέδη πορείας και στάθμευσης πρέπει να επενεργεί επί επιφανειών πέδησης οι οποίες είναι σταθερά συνδεδεμένες με τους τροχούς διά μέσου στοιχείων επαρκούς αντοχής.

6. Η τροχοπέδη πορείας, σε περίπτωση απόσπασης του ρυμουλκούμενου, πρέπει να το ακινητοποιεί αυτόματα. Της διάταξης αυτής εξαιρούνται τα μονοαξονικά ρυμουλκούμενα και από τα διαξονικά, εκείνα των οποίων η απόσταση των αξόνων είναι μικρότερη του ενός μέτρου με την προϋπόθεση ότι:

α) το μέγιστο επιτρεπόμενο μικτό βάρος αυτών δεν υπερβαίνει τα 1.500 χιλιόγραμμα, και

β) εκτός των ημιρυμουλκούμενων, είναι εφοδιασμένα, πλην της κύριας συσκευής σύνδεσης και με δευτερεύουσα σύνδεση, η οποία σε περίπτωση θραύσης της κύριας συσκευής, θα εμποδίσει την πτώση της ράβδου έλξης του ρυμουλκούμενου στο έδαφος και θα εξασφαλίσει τη συνέχιση της ασφαλούς έλξης.

7. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία, καθώς και αυτός που οδηγεί όχημα που έλκει ρυμουλκούμενο εκ των ανωτέρω, το οποίο δεν είναι εφοδιασμένο με σύστημα τροχοπέδησης που λειτουργεί σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου αυτού τιμωρείται με διοικητικό πρόστιμο διακοσίων (200,00) ευρώ.[5]

Το συμπέρασμα λοιπόν που εξάγεται για την προκειμένη περίπτωση είναι το ημιρυμουλκούμενο όχημα που πρόκειται να κατασκευαστεί πρέπει να διαθέτει ένα σύστημα πέδησης το οποίο:

- i. Θα πρέπει να επιβραδύνει το όχημα υπό πλήρες φορτίο, σε μέγιστη κατωφερική κλίση, σε τουλάχιστον $2,5\text{m/s}^2$.
- ii. Οι επιφάνειες τριβής της τροχοπέδης αυτής διατηρούνται στη θέση πέδησης με συσκευή, η ενέργεια της οποίας είναι καθαρά μηχανική.
- iii. Η επενέργεια της τροχοπέδης πορείας πρέπει να κατανέμεται κατάλληλα σ' όλους τους τροχούς του ρυμουλκούμενου και να συγχρονίζεται μεταξύ των διαφόρων αξόνων αυτού
- iv. Η τροχοπέδη πορείας πρέπει να τίθεται σε ενέργεια από τη θέση οδήγησης με το χειρισμό της τροχοπέδης πορείας του έλκοντος οχήματος.(Δεν τίθεται θέμα εξαίρεσης από αυτή την απαίτηση καθώς το μικτό βάρος του οχήματος είναι μεγαλύτερο από 3.500kg.
- v. Η τροχοπέδη πορείας, σε περίπτωση απόσπασης του ρυμουλκούμενου, πρέπει να το ακινητοποιεί αυτόματα. (Το όχημα δεν εντάσσεται στις εξαιρέσεις, καθώς αρχικά είναι διαξονικό με απόσταση μεταξύ των αξόνων μικρότερη από ένα μέτρο αλλά το μικτό βάρος είναι μεγαλύτερο από 1.500kg, και επίσης δεν διαθέτει δεύτερη συσκευή σύνδεσης της κύριας ράβδου σε περίπτωση θραύσης της.

Πρακτικά λοιπόν το μόνο σύστημα πέδησης το οποίο πληροί όλες αυτές τις απαιτήσεις είναι τα αερόφρενα. Καλό θα ήταν να αναλυθεί ο τρόπος λειτουργίας και η κατασκευή του περιεκτικά, ώστε να γίνει αντιληπτό και το γιατί καλύπτει όλες τις απαιτήσεις της νομοθεσίας.

5.2 ΑΕΡΟΦΡΕΝΑ

Επειδή οι δυνάμεις πέδησης που αναπτύσσονται στη διάρκεια του φρεναρίσματος στα μεγάλα οχήματα (φορτηγά, λεωφορεία κτλ) – είναι πολύ μεγάλες, το υδραυλικό σύστημα πέδησης δε μπορεί να ανταποκριθεί ικανοποιητικά. Ως υπαλλακτική λύση, οι κατασκευαστές σχεδίασαν αερόφρενα στα οποία το υγρό των φρένων αντικαταστάθηκε από τον πιεσμένο αέρα, που χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Το σύστημα αυτό έχει το μεγάλο πλεονέκτημα να ασκεί μεγάλες δυνάμεις πέδησης, χωρίς να απαιτείται από τον οδηγό να καταβάλει μεγάλη δύναμη στο πεντάλ του φρένου. Το μόνο που απαιτείται από τον οδηγό είναι να ανοίξει μία βαλβίδα, που επιτρέπει στον πιεσμένο αέρα να εισαχθεί στο σύστημα.

Αναλύοντας λίγο την κατασκευή και τη λειτουργία του, ο αεροσυμπιεστής παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα της μηχανής, με τη βοήθεια κολανιού. Ο φιλτραρισμένος αέρας, που εισέρχεται στον αεροσυμπιεστή, συμπιέζεται μέχρι τα 7-8 bar και αποθηκεύεται σε ντεπόζιτο. Όταν η πίεση στο ντεπόζιτο φτάσει στο επιθυμητό σημείο, τότε τίθεται σε λειτουργία ο ρυθμιστής πίεσης, που αναγκάζει τον αεροσυμπιεστή να περιστρέφεται χωρίς να στέλλει πιεσμένο αέρα. Η πίεση στο σύστημα ελέγχεται με τη βοήθεια μανόμετρου. Η βαλβίδα ασφάλειας περιορίζει την πίεση, σε περίπτωση που ο ρυθμιστής πίεσης τεθεί εκτός λειτουργίας. Όταν ο οδηγός πατήσει το πεντάλ των φρένων, η δίδυμη βαλβίδα πέδησης επιτρέπει στον πιεσμένο αέρα να περάσει από το ντεπόζιτο στους αεροθαλάμους των τροχών. Τα διαφράγματα των αεροθαλάμων μετακινούνται και συσπειρώνουν τα ελατήρια που βρίσκονται από κάτω τους. Η κίνηση του διαφράγματος έχει ως αποτέλεσμα να περιστραφούν τα έκκεντρα, να ανοίξουν τις σιαγόνες και να αρχίσει η πέδηση. Όταν το πεντάλ αφηθεί ελεύθερο, οι σιαγόνες – με τη βοήθεια των ελατηρίων – επανέρχονται σε θέση ηρεμίας. Ο πιεσμένος αέρας επιστρέφει από τους αεροθαλάμους στη δίδυμη βαλβίδα, απ' όπου φεύγει προς την ατμόσφαιρα. Έτσι εξηγείται ο χαρακτηριστικός θόρυβος εξαγωγής πιεσμένου αέρα, που ακούγεται κάθε φορά που ο οδηγός αφήνει το πεντάλ των φρένων.[6]

Έτσι από τον τρόπο λειτουργίας αυτού του συστήματος πέδησης γίνεται αμέσως αντιληπτό ότι οι απαιτήσεις (ii),(iii),(iv) καλύπτονται πλήρως και πρέπει να διευκρινιστεί το πώς καλύπτεται η (v).Όπως αναφέρεται στην απαίτηση (v) το όχημα πρέπει να ακινητοποιείται αυτόματα εάν αποσπαστεί. Με την χρήση αερόφρενων μπορεί να μην γίνει αυτοματοποιημένα το φρενάρισμά αλλά ακόμα και να αποσπαστεί το ημιρυμουλκούμενο όχημα τα φρένα παραμένουν

συνδεδεμένα στο όχημα οπότε ο οδηγός μπορεί να ενεργοποιήσει το σύστημα πέδησης μέσα από το έλκον όχημα.

5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΕΔΗΣΗΣ

Η επιλογή των αερόφρενων βασίζεται στην απαίτηση (i) όπου το όχημα πρέπει να επιβραδύνει σε μέγιστη ανωφερική ή κατωφερική κλίση με τιμή επιβράδυνσης τουλάχιστον $2,5\text{m/s}^2$.

Κριτήριο για την επιλογή του συστήματος πέδησης αποτελεί η απαιτούμενη ροπή πέδησης M_{bmax} , η οποία υπολογίζεται από τον τύπο

$$M_{bmax} = F_{b\text{τροχού}} \cdot R_{\text{τροχού}} \quad [\text{Nm}] \quad (5.1)$$

Όπου

$F_{b\text{τροχού}}$ η δύναμη που ασκεί ο κάθε τροχός στο έδαφος

$R_{\text{τροχού}}$ η ακτίνα του τροχού



Εικόνα 4.22: Δύναμη (F_b) που ασκείται από τον τροχό στο επίπεδο και ακτίνα (R) τροχού

(<https://www.tuningblog.eu/el/%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B5%CF%82/autos-of-az/zperformance-zp6-bmw-m4-172291/>)

Για να υπολογιστεί όμως η Mb_{max} , πρέπει πρώτα να υπολογιστεί η ολική δύναμη Fb που ασκείται από τους τροχούς στο έδαφος, η οποία είναι τετραπλάσια της $Fb_{τροχού}$ (αφού η δύναμη κατανέμεται σε τέσσερις τροχούς). Προκύπτει λοιπόν ότι

$$Fb_{τροχού} = \frac{Fb}{4} \quad [N] \quad (5.2)$$

Ειδικά για κατωφερική κλίση 35%, μόνο η συνιστώσα Bx της δύναμης του βάρους και η δύναμη λόγω της επιβράδυνσης της μάζας είναι αυτές που επενεργούν. Άρα

$$Fb = Bx + m \cdot \gamma \quad [N] \quad (5.3)$$

όπου

$$Bx = B \cdot \cos 71^\circ = 9,81 = 4.261,125 \cdot 0,325 \cdot 9,81 = 13.585,532 \text{ N}$$

(Η μέθοδος υπολογισμού της Bx σε κλίση 35% έχει επεξηγηθεί νωρίτερα στο κεφάλαιο υπολογισμού του πλαισίου)

$m = 4.261,125 \text{ kg}$ είναι η συνολική μάζα του φορτίου και του πλαισίου

$\gamma = 2,5 \text{ m/s}^2$ η τιμή της επιβράδυνσης του οχήματος

Εφαρμόζοντας τον τύπο (5.3):

$$Fb = Bx + m \cdot \gamma = 13.585,532 + 4.126,125 \cdot 2,5 = 24.238,344 \text{ N}$$

Οπότε από τη σχέση (5.2) προκύπτει:

$$Fb_{τροχού} = \frac{Fb}{4} = 24.238,344 / 4 = 6.059,5861 \text{ N}$$

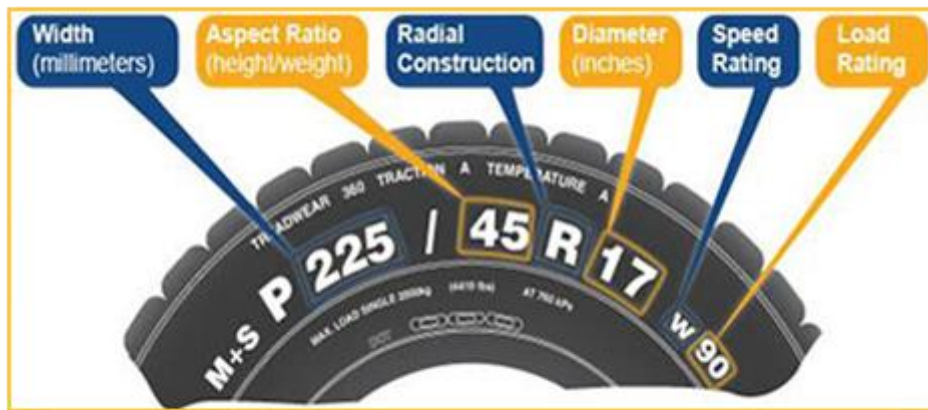
Έχοντας επιλέξει ελαστικό με διαστάσεις 185/80-R14 C πρέπει να υπολογιστεί η συνολική ακτίνα του τροχού. Η κωδικοποίηση των ελαστικών αντιπροσωπεύει της διαστάσεις του. Στην συγκεκριμένη περίπτωση ο αριθμός :

185 αντιπροσωπεύει το πλάτος του ελαστικού σε χιλιοστά [mm]

80 αντιπροσωπεύει το ότι το ύψος του ελαστικού (προφίλ) ισούται με το 80% του πλάτους του

14 αντιπροσωπεύει τη διάμετρο του ελαστικού σε ίντσες [inches]

Ενώ το γράμμα C αποτελεί το αρχικό γράμμα της αγγλικής λέξης Cargo που σημαίνει φορτίο.



Εικόνα 4.23:Επεξήγηση της κωδικοποίησης των ελαστικών

Ο τύπος που προκύπτει λοιπόν για την ολική ακτίνα του τροχού είναι:

$$R_{\text{τροχού}} = \frac{\text{Ακτίνα ελαστικού}}{2} \cdot 25,4 + \frac{\text{Αναλογία ελαστικού}}{100} \cdot \text{Πλάτος ελαστικού [mm]} \quad (5.4)$$

Επομένως αν εφαρμοστεί ο τύπος (5.4):

$$R_{\text{τροχού}} = \frac{14}{2} \cdot 25,4 + \frac{80}{100} \cdot 185 = 325,8 \text{ mm}$$

Με εφαρμογή του τύπου (5.1):

$$Mb_{\text{max}} = Fb_{\text{τρόχου}} \cdot R_{\text{τροχού}} = 6.059,5861 \cdot 0,3258 = 1.974,213 \text{ Nm}$$

Άρα πρέπει να επιλεγούν αερόφρενα τα οποία θα μπορούν να ενεργούν αποτελεσματικά στην πέδηση τροχών με ροπές στρέψης $Mb_{\text{max}}=1.974,213 \text{ Nm}$

Επίσης πέρα από το σύστημα τροχοπέδης πορείας θα πρέπει να εγκατασταθεί και σύστημα τροχοπέδης στάθμευσης όπως προβλέπεται από την παράγραφο β' του άρθρου 56 ΚΟΚ. Τα συστήματα τροχοπέδης στάθμευσης δεν έχουν ανάγκη υπολογισμού αντοχής, οπότε προμηθεύονται από την αγορά σύμφωνα με το φορτίο του ημιρυμουλκούμενου οχήματος.



Εικόνα 4.24 Χειρόφρενο ημιρυμουλκούμενου οχήματος

<https://www.westfalia-hellas.gr/antallaktik-trailer/82-1000-kgr.html>

6 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Η ασφαλής οδική κυκλοφορία του ημιρυμουλκούμενου οχήματος, η οποία αποτελεί βασικό μέλημα, απαιτεί τον επαρκή φωτισμό του. Η ουσία του φωτισμού στο ημιρυμουλκούμενο όχημα, είναι να κάνει το ίδιο το όχημα να είναι διακριτό από τους υπόλοιπους οδηγούς προκειμένου να αποφευχθούν δυστυχήματα. Τα φώτα είναι αναγκαία ακόμα και στο φως της ημέρας προκειμένου να ειδοποιούνται οι οδηγοί που βρίσκονται πίσω από αυτό, για την κατεύθυνση την οποία θα ακολουθήσει και για το πότε φρενάρει. Όσο για την περίπτωση που το όχημα κυκλοφορεί την νύχτα, τα φώτα είναι αναγκαία για τους ίδιους λόγους που προαναφέρθηκαν, αλλά και προκειμένου να φαίνεται το ίδιο και ο όγκος του. Επίσης πέραν του συστήματος φωτισμού, αναγκαίοι είναι και οι ανακλαστήρες. Οι ανακλαστήρες με τη σειρά τους ειδοποιούν τους υπόλοιπους οδηγούς για την ύπαρξη και τις διαστάσεις του οχήματος.

6.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

6.1.1 Φώτα θέσης(μικρά)

1. Τα ρυμουλκούμενα οχήματα επιβάλλεται να έχουν στο πίσω μέρος τους ζυγό αριθμό ερυθρών φώτων θέσης, ορατών κατά τη νύχτα με καθαρές καιρικές συνθήκες, από απόσταση τουλάχιστον 300 μέτρων, χωρίς να προκαλείται θάμβωση ή δυσχέρεια στους οδηγούς άλλων οχημάτων που ακολουθούν.

2. Το εξωτερικό σημείο της φωτιστικής επιφάνειας των φώτων θέσης πρέπει να μην απέχει περισσότερο από 0,40 μ. από το ακρότατο της αυτής πλευράς εξωτερικό όριο του οχήματος.

3. Τα ρυμουλκούμενα, με πλάτος μεγαλύτερο από 1,60 μ. επιβάλλεται να έχουν δύο μετωπικά λευκά φώτα θέσης, όπως πιο πάνω, προσαρμοσμένα σε τέτοια θέση

ώστε το εξωτερικό σημείο της φωτιστικής τους επιφάνειας να μην απέχει περισσότερο από 0,15 μ. από το ακρότατο της αυτής πλευράς εξωτερικό όριο του ρυμουλκούμενου.

4. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία, καθώς και αυτός που οδηγεί αυτοκίνητο όχημα ή ρυμουλκούμενο, από τα πιο πάνω, το οποίο δεν είναι εφοδιασμένο με τα φώτα θέσης που προβλέπονται και τα οπαία λειτουργούν σύμφωνα με τα παραπάνω, τιμωρείται με πρόστιμο 31,00 €.[7]

6.1.2 Φώτα όγκου και φώτα πλευρικά

1. Τα ρυμουλκούμενα, το πλάτος των οποίων υπερβαίνει τα 2,10 μ. επιβάλλεται να έχουν δύο τουλάχιστον φώτα όγκου, τα οποία πρέπει να εκπέμπουν λευκό ή κίτρινο φως προς τα εμπρός και ερυθρό φως προς τα πίσω. Με τα ίδια πιο πάνω φώτα μπορεί να είναι εφοδιασμένα και τα οχήματα των οποίων το πλάτος υπερβαίνει το 1,80 μ.

2. Τα αυτοκίνητα οχήματα και τα ρυμουλκούμενα μπορεί να είναι εφοδιασμένα με κίτρινα πλευρικά φώτα.

3. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία, καθώς και αυτός που οδηγεί αυτοκίνητο όχημα από τα πιο πάνω ή ρυμουλκούμενο, το οποίο δεν είναι εφοδιασμένο με τα προβλεπόμενα πιο πάνω φώτα που να λειτουργούν σύμφωνα με τα παραπάνω, τιμωρείται με πρόστιμο 31,00 €.[8]

6.1.3 Φώτα τροχοπέδησης

1. Τα ρυμουλκούμενα επιβάλλεται να έχουν στ πίσω μέρες τους τουλάχιστον δύο ερυθρά φώτα τροχοπέδησης, η φωτιστική ένταση των οποίων να είναι σημαντικά μεγαλύτερη εκείνης των πίσω φώτων θέσης.

2. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία, καθώς και αυτός που οδηγεί αυτοκίνητο όχημα ή ρυμουλκούμενο, το οποίο δεν είναι εφοδιασμένο με τα προβλεπόμενα πιο πάνω φώτα πέδησης, που να λειτουργούν σύμφωνα με τα παραπάνω, τιμωρείται με πρόστιμο 31,00 € και 3 βαθμούς ποινής.[9]

6.1.4 Φώτα δεικτών κατεύθυνσης (φλας) και φώτα έκτακτης ανάγκης

1. Τα ρυμουλκούμενα επιβάλλεται να έχουν ζυγό αριθμό σταθερών δεικτών κατεύθυνσης με κίτρινα φώτα που αναβοσβήνουν, ορατά κατά την ημέρα και νύκτα από τους χρησιμοποιούντες τον δρόμο. Η συχνότητα με την οποία αναβοσβήνει το φως πρέπει να είναι 90 παλμοί το λεπτό, με ανοχή συν πλην 30 παλμούς. Με τα πιο πάνω φώτα μπορούν να αναβοσβήνουν συγχρόνως και τα πλευρικά φώτα θέσης.

2. Τα ρυμουλκούμενα επιβάλλεται να είναι εφοδιασμένα με συσκευή που να επιτρέπει τη σύγχρονη λειτουργία των φώτων δεικτών κατεύθυνσης (φώτα έκτακτης ανάγκης).

3. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία, καθώς και αυτός που οδηγεί ρυμουλκούμενο το οποίο δεν είναι εφοδιασμένο με τους πιο πάνω προβλεπόμενους φωτεινούς δείκτες κατεύθυνσης που να λειτουργούν σύμφωνα με τα παραπάνω, τιμωρείται με πρόστιμο 31,00 €.[10]

6.2 ΑΝΑΚΛΑΣΗ

1. Τα ρυμουλκούμενα επιβάλλεται να έχουν στο πίσω μέρος τους δύο τουλάχιστον ερυθρούς ανακλαστήρες, ορατούς από οδηγό κατά τη νύκτα με καθαρές καιρικές συνθήκες από απόσταση τουλάχιστον 150 μέτρων, όταν φωτίζονται από τα φώτα πορείας, τα φώτα διασταύρωσης ή τα φώτα ομίχλης άλλου οχήματος.

2. Οι πιο πάνω ανακλαστήρες των ρυμουλκούμενων επιβάλλεται να έχουν σχήμα ισόπλευρου τριγώνου, πλευράς μήκους από 0,15 μ. έως και 0,20 μ. και το οποίο τοποθετείται με τη μία πλευρά οριζόντια και την απέναντι αυτής κορυφή προς τα πάνω. Μέσα στο τρίγωνο αυτό απαγορεύεται η τοποθέτηση οποιουδήποτε φωτεινού σήματος.

3. Το εξωτερικό άκρο της φωτιστικής επιφάνειας του ανακλαστήρα πρέπει να μην απέχει περισσότερο από 0,40 μ. από το ακρότατο της αυτής πλευράς εξωτερικό όριο του οχήματος.

4. Τα ρυμουλκούμενα επιβάλλεται να έχουν στο μπροστινό μέρος δύο λευκούς ανακλαστήρες οποιουδήποτε σχήματος, εκτός τριγωνικού, και να ανταποκρίνονται ως προς την ορατότητα με τις απαιτήσεις της παρ. 1 του άρθρου αυτού.

5. Τα ρυμουλκούμενα, το μήκος των οποίων υπερβαίνει τα 6 μ., επιβάλλεται να έχουν κίτρινους πλευρικούς ανακλαστήρες.

6. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία, καθώς και αυτός που οδηγεί αυτοκίνητο όχημα ή ρυμουλκούμενο που δεν έχει σύμφωνα με τα παραπάνω τους προβλεπόμενους ανακλαστήρες, τιμωρείται με πρόστιμο 31,00 €.[11]

6.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ, ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

1. Τα ρυμουλκούμενα επιβάλλεται να φέρουν στους τροχούς του πίσω τελευταίου άξονα λασπωτήρες. Η παράλειψη τιμωρείται με πρόστιμο 31,00 €.

2. Τα ρυμουλκούμενα επιβάλλεται να είναι εφοδιασμένα με την πινακίδα ή την ειδική συσκευή επισήμανσης (τρίγωνο ακινητοποίησης). Η πιο πάνω πινακίδα αποτελείται από ισόπλευρο τρίγωνο που έχει πλευρά μήκους όχι μικρότερη των 0,40μ. και πλάτους όχι μικρότερη των 0,05 μ., το δε εσωτερικό μέρος του μπορεί να είναι κενό ή χρωματισμένη με ανοικτό χρώμα. Οι πλευρές του τριγώνου αυτού πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ανακλαστική ύλη ερυθρού χρώματος. Η πινακίδα πρέπει να είναι κατασκευασμένη κατά τρόπον ώστε να μπορεί να τοποθετείται σταθερά σε κατακόρυφη θέση. Η παράλειψη τιμωρείται με πρόστιμο 31,00 €

3. Τα ρυμουλκούμενα μέγιστου επιτρεπόμενου βάρους μεγαλύτερου των 3.500 κιλών, επιβάλλεται να είναι εφοδιασμένα με κατάλληλες σφήνες αναστολής κύλισης (τάκοι). Πρόστιμο 31,00 €.

4. Τα οχήματα ή οι συνδυασμοί οχημάτων μήκους 13 μέτρων και άνω, επιβάλλεται να φέρουν, για την αναγνώρισή τους, στην πίσω πλευρά τους, μία ή δύο πινακίδες, των οποίων η επιφάνεια καλύπτεται με φθορίζον υλικό χρώματος ερυθρού και αντανακλαστικό υλικό χρώματος κίτρινου και επί των οποίων αναγράφονται ειδικά σύμβολα. Πρόστιμο 31,00 €

6.3.1 Ειδικές διατάξεις

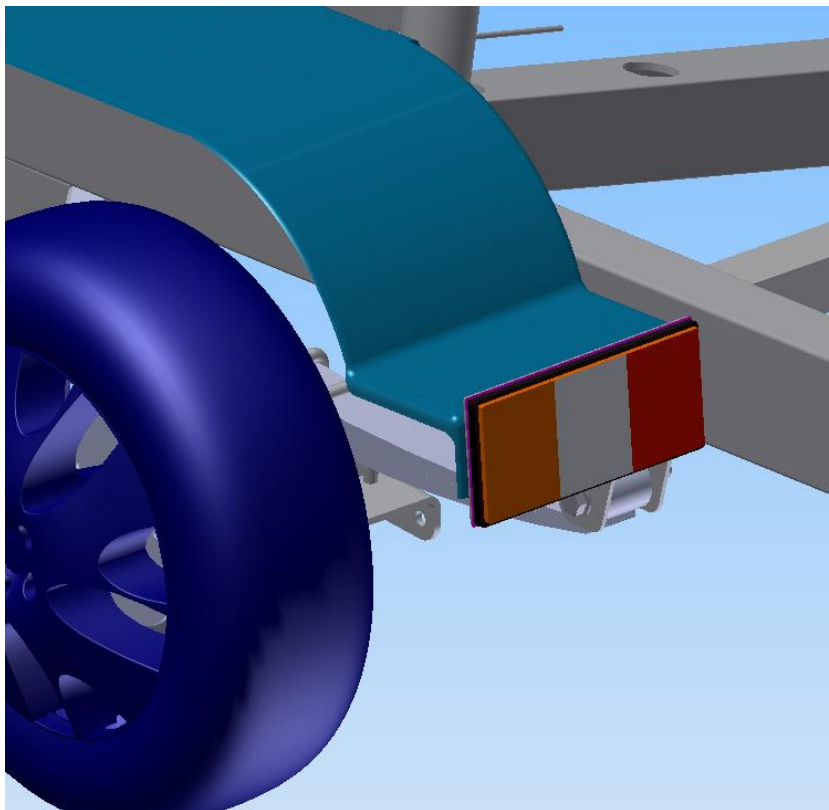
1. Τα μηχανοκίνητα οχήματα και τα ρυμουλκούμενα πρέπει να είναι κατασκευασμένα και εξοπλισμένα κατά τρόπον ώστε να περιορίζεται, κατά το δυνατόν, σε περίπτωση ατυχήματος ο κίνδυνος, τόσο για τους επιβαίνοντες αυτών όσο και για τους λοιπούς που χρησιμοποιούν τις οδούς. Ιδιαίτερως τα οχήματα αυτά πρέπει να μη φέρουν στο εσωτερικό και εξωτερικό τους μέρος διακοσμητικά ή άλλα αντικείμενα που προεξέχουν και τα οποία είναι δυνατό να καταστούν επικίνδυνα για τους επιβάτες ή τους λοιπούς χρήστες της οδού (μπάρες, κοτσαδόροι, κ.λπ.).

2. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία, καθώς και αυτός που οδηγεί όχημα το οποίο δεν πληροί τα παραπάνω, τιμωρείται με πρόστιμο 31,00 €

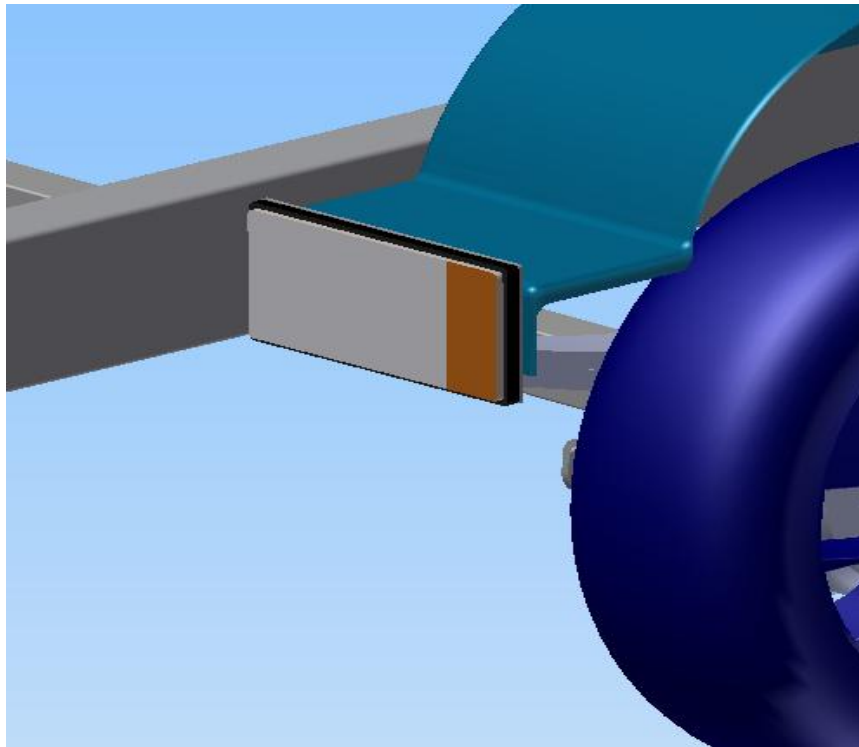
Συνοπτικά, το όχημα:

1. Πρέπει να διαθέτει **δύο ερυθρά φώτα θέσης**, και από τη στιγμή που το πλάτος του οχήματος είναι μεγαλύτερο από 1,60 m θα πρέπει να διαθέτει και **δύο λευκά φώτα θέσης**. Το εξωτερικό σημείο της φωτιστικής επιφάνειας των ερυθρών φώτων δεν πρέπει να απέχει περισσότερο από 0,40m από το ακρότατο εξωτερικό όριο του ρυμουλκούμενου, ενώ για τα λευκά φώτα θέσης η αντίστοιχη απόσταση είναι 0,15m.(Εικόνα 6.1)
2. Πρέπει να διαθέτει **δύο τουλάχιστον φώτα όγκου**, τα οποία πρέπει να εκπέμπουν **λευκό ή κίτρινο φως προς τα εμπρός** και **ερυθρό φως προς τα πίσω**, καθώς το πλάτος του οχήματος είναι μεγαλύτερο από 2,10m. (Εικόνα 6.1 και εικόνα 6.2)
3. Τα αυτοκίνητα οχήματα και τα ρυμουλκούμενα μπορεί να είναι εφοδιασμένα με κίτρινα πλευρικά φώτα.
4. Πρέπει να έχουν στο πίσω μέρος τους τουλάχιστον **δύο ερυθρά φώτα τροχοπέδησης**, η φωτιστική ένταση των οποίων να είναι σημαντικά μεγαλύτερη εκείνης των πίσω φώτων θέσης. Το ερυθρό φως θέσης ηλεκτροδοτείται με μεγαλύτερη ένταση κατά την τροχοπέδηση και έτσι υπάρχει ένα φως και για τις δύο χρήσεις (Εικόνα 6.1).

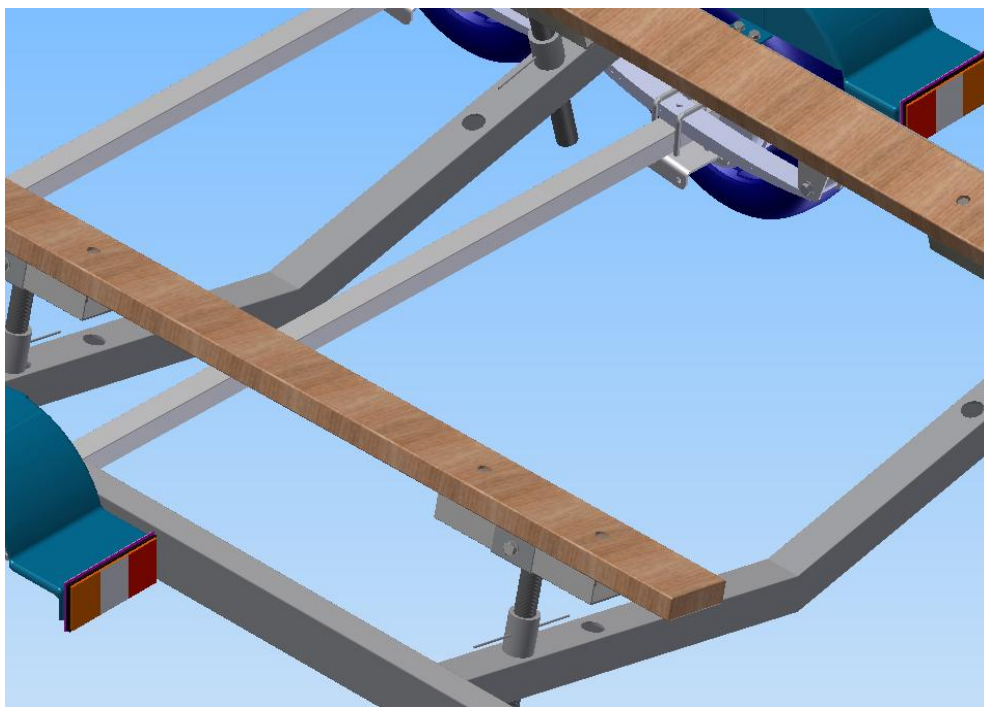
5. Πρέπει να έχουν **ζυγό αριθμό σταθερών δεικτών κατεύθυνσης με κίτρινα φώτα** που αναβοσβήνουν, ορατά κατά την ημέρα και νύκτα από τους χρησιμοποιούντες τον δρόμο. Επίσης, τα ρυμουλκούμενα επιβάλλεται να είναι εφοδιασμένα με συσκευή που να επιτρέπει τη σύγχρονη λειτουργία των φώτων δεικτών κατεύθυνσης (φώτα έκτακτης ανάγκης). (Εικόνα 6.3)
6. Επιβάλλεται να έχει στο πίσω μέρος του δύο τουλάχιστον ερυθρούς ανακλαστήρες, ορατούς από οδηγό κατά τη νύκτα με καθαρές καιρικές συνθήκες από απόσταση τουλάχιστον 150 μέτρων. Οι ανακλαστήρες πρέπει να έχουν σχήμα ισόπλευρου τριγώνου, πλευράς μήκους από 0,15 μ. έως και 0,20 μ. και το οποίο τοποθετείται με τη μία πλευρά οριζόντια και την απέναντι αυτής κορυφή προς τα πάνω. Το εξωτερικό άκρο της φωτιστικής επιφάνειας του ανακλαστήρα πρέπει να μην απέχει περισσότερο από 0,40 μ. από το ακρότατο της αυτής πλευράς εξωτερικό όριο του οχήματος. (Εικόνα 6.4)
7. Επιβάλλεται να έχει στο μπροστινό μέρος δύο λευκούς ανακλαστήρες οποιουδήποτε σχήματος. Επίσης, το μήκος του ρυμουλκούμενου υπερβαίνει τα 6 μ., γι αυτό και επιβάλλεται να έχουν κίτρινους πλευρικούς ανακλαστήρες. (Εικόνα 6.5)[13]



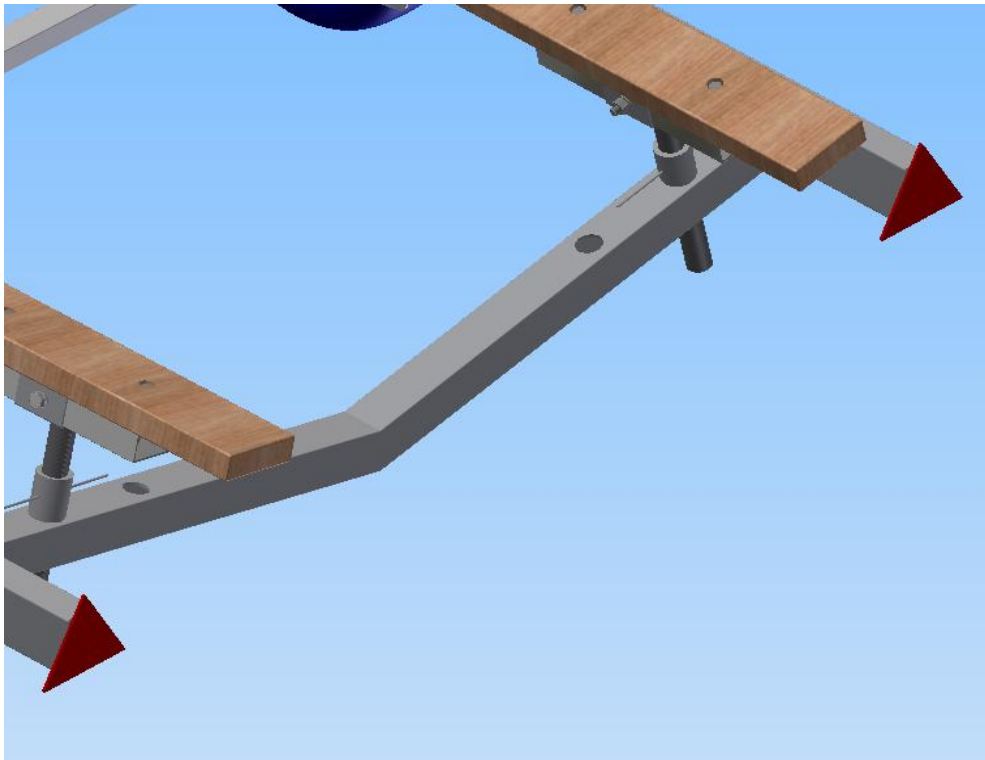
Εικόνα 6.1:Φώτα θέσης (ερυθρά), φως πέδησης(ερυθρό),φως όγκου (λευκό)



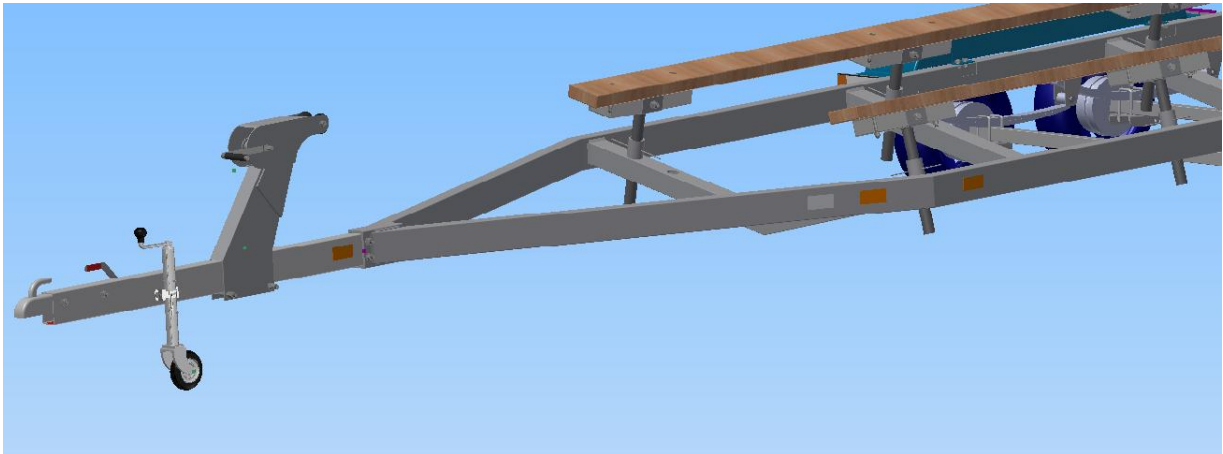
Εικόνα 6.2:Μπροστινά φώτα όγκου (λευκά)



Εικόνα 6.3: Ζυγός αριθμός σταθερών δεικτών κατεύθυνσης



Εικόνα 6.4: Ζεύγος ερυθρών τριγωνικών ανακλαστήρων



Εικόνα 6.5: Λευκοί και κίτρινοι πλευρικοί ανακλαστήρες

7 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Το ρυμουλκούμενο, για την κυκλοφορία του στο οδικό δίκτυο της χώρας, δεν μπορεί να έχει πλάτος πάνω από 2,5 μέτρα. Σε περίπτωση που τα υπερβαίνει, επιτρέπεται να κυκλοφορεί μόνο ύστερα από ειδική άδεια, η οποία μπορεί να δοθεί από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων ή των εξουσιοδοτημένων από αυτό Αρχών. Στην άδεια αυτή καθορίζονται περιορισμοί για την κυκλοφορία του οχήματος, αναφερόμενοι ιδίως στις οδούς διέλευσης, τον χρόνο κυκλοφορίας, τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα και τα απαιτούμενα μέτρα οδικής ασφάλειας.

Στον καθαρισμό του πλάτους των ρυμουλκούμενων και των συνδυασμών οχημάτων δεν συμπεριλαμβάνεται η εγκάρσια προέκταση:

α) Των ελαστικών, πλησίον του σημείου επαφής τους με το έδαφος, και των συνδέσεων των δεικτών πίεσης αυτών.

β) Των αντιολισθητικών συσκευών προσαρμοσμένων στους τροχούς.

γ) Των καθρεπτών οδήγησης, όταν είναι τέτοιας κατασκευής ώστε να υποχωρούν τόσα προς τα μπρος όσο και προς τα πίσω με μέτρια πίεση, για να μην εξέχουν πέραν του επιτρεπόμενου μεγίστου πλάτους.

δ) Των πλευρικών δεικτών κατεύθυνσης και των ενδεικτικών φώτων του όγκου τους.

ε) Των τελωνειακών σφραγίδων, οι οποίες είναι προσαρμοσμένες στο φορτίο και συσκευών οι οποίες χρησιμοποιούνται για την εξασφάλιση και προστασία των σφραγίδων αυτών.

Τα άκρα των αξόνων και τα κεντρικά τμήματα των τροχών (πλήμνες) των οχημάτων απαγορεύεται να εξέχουν του εξωτερικού περιγράμματος του οχήματος, εξαιρουμένων των μηχανημάτων έργων, των αγροτικών μηχανημάτων και ζωήλατων οχημάτων, τα οποία στερούνται προφυλακτήρων λάσπης (φτερών) ή έχουν αμάξωμα το οποίο δεν εξέχει των τροχών και για τα οποία επιτρέπεται τα άκρα των αξόνων και των κεντρικών τμημάτων των τροχών να εξέχουν του επιπέδου της στεφάνης των τροχών το πολύ 0,25 μ.

Το όχημα το οποίο κυκλοφορεί παραβιάζοντας τις παραπάνω διατάξεις, ακινητοποιείται από το αρμόδιο αστυνομικό όργανο που διαπίστωσε την παράβαση, και τιμωρείται με διοικητικό πρόστιμο 314,00 €, το οποίο εισπράττεται σύμφωνα με τις διατάξεις για την είσπραξη των δημοσίων εσόδων, καθώς και με αφαίρεση της αδείας ικανότητας οδηγού για χρονικό διάστημα ενός (1) μηνός.[12]

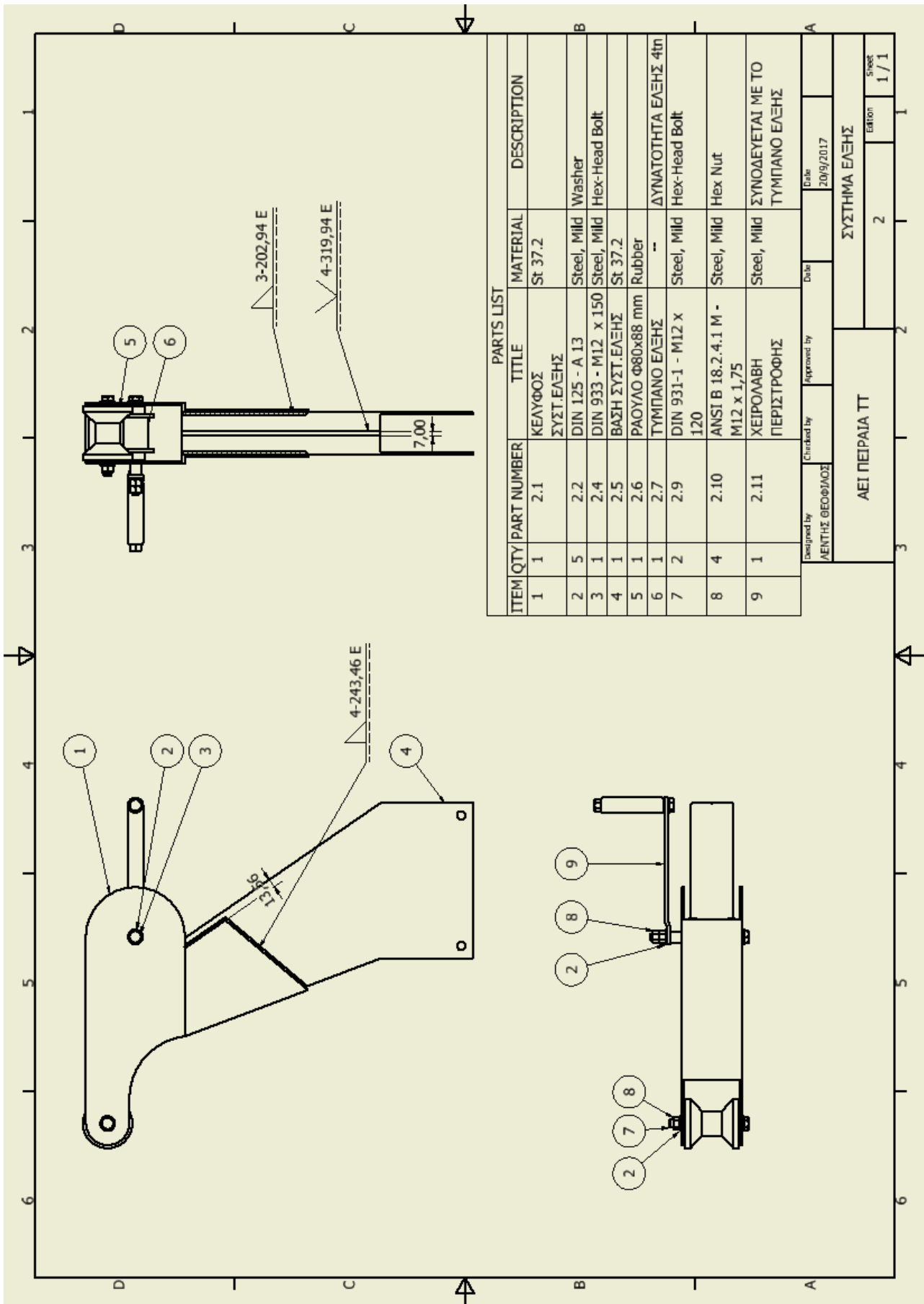
Σύμφωνα λοιπόν με τους κανόνες που θέτει η νομοθεσία, και με βάση τις διαστάσεις του σκάφους το οποίο μεταφέρει το προς κατασκευήν όχημα προκύπτουν αντιστοίχως τα κατασκευαστικά σχέδια που ακολουθούν στα επόμενα υποκεφάλαια.

7.1 ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ

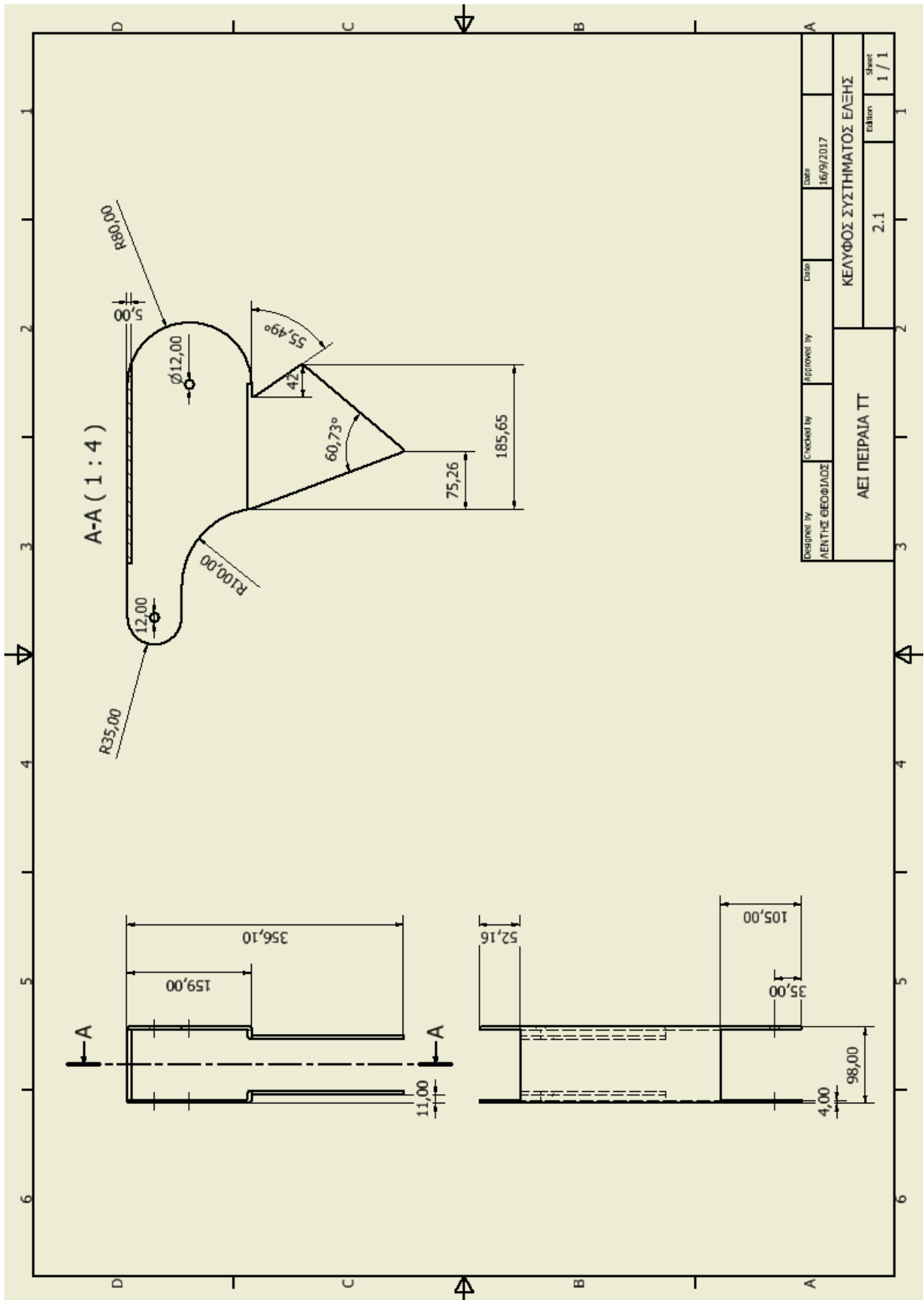
PARTS LIST		QTY	PART NAME	MATERIAL	DESCRIPTION
1	1	ΚΟΤΣΑΔΟΡΟΣ	--	ΚΑΤΑΜΗΛΟΣ ΓΙΑ ΕΛΞΗ 4 tn	
2	1	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΞΗΣ	St 37.2		
3	1	ΠΛΑΣΙΣΙΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	St 37.2	ΣΥΓΚΟΛΗΤΟ	
4	2	ΥΠΟΠΛΑΣΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΞΥΛΟ- St 37.2		
5	2	ΛΕΩΝΑΣ	St 37.2		
6	4	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ	50CRV4	ΣΟΥΣΤΕΣ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ	
7	1	ΧΕΙΡΟΦΡΕΝΟ	--		
8	1	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΟΔΑΚΙ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	--	ΚΑΤΑΜΗΛΟΣ ΓΙΑ ΣΤΗΡΙΞΗ 4 tn	
9	8	ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑΣ	--		
10	4	ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΦΩΣΤΑ	St 37.2		
11	2	ΠΡΟΦΥΛΑΚΤΗΡΑΣ	Πολυαιθυλ σίβιο	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	
12	4	ΤΡΟΧΟΣ	--	185/80-R 14 C	
13	4	ΦΩΤΑ(ΘΕΣΗΣ,ΠΟΡΕΙΑΣ, ΚΑΤΕΥΘΙΝΣΗΣ)	--	ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ	
14	2	ΒΑΣΗ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ	St 37.2		
15	2	ΤΡΙΓΩΝΟΣ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑΣ	--		

Designed by ΔΕΛΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Checked by	Approved by	Date 11/9/2017
ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΤ			Επίβλη
ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ			1 / 1

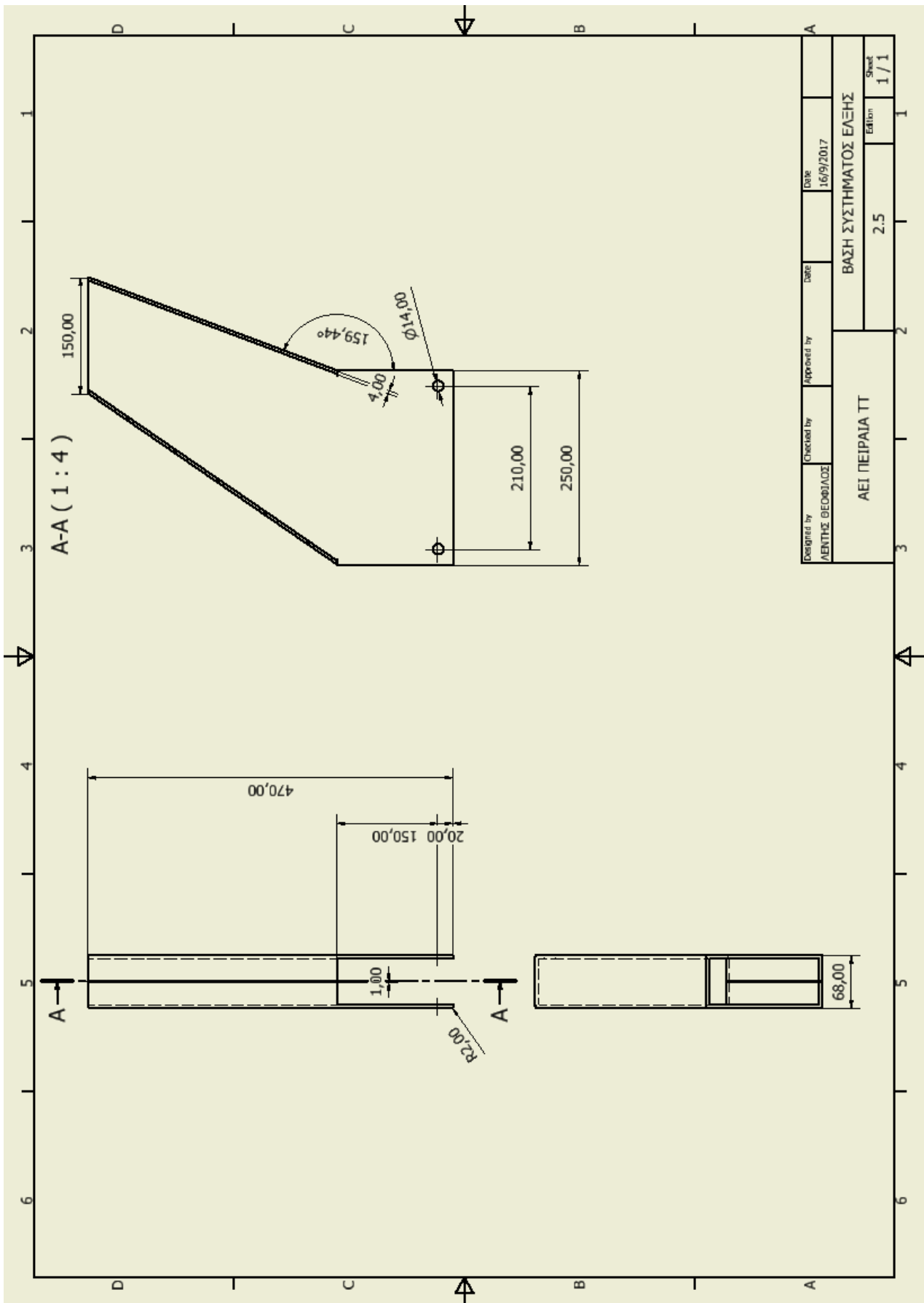
7.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΞΗΣ



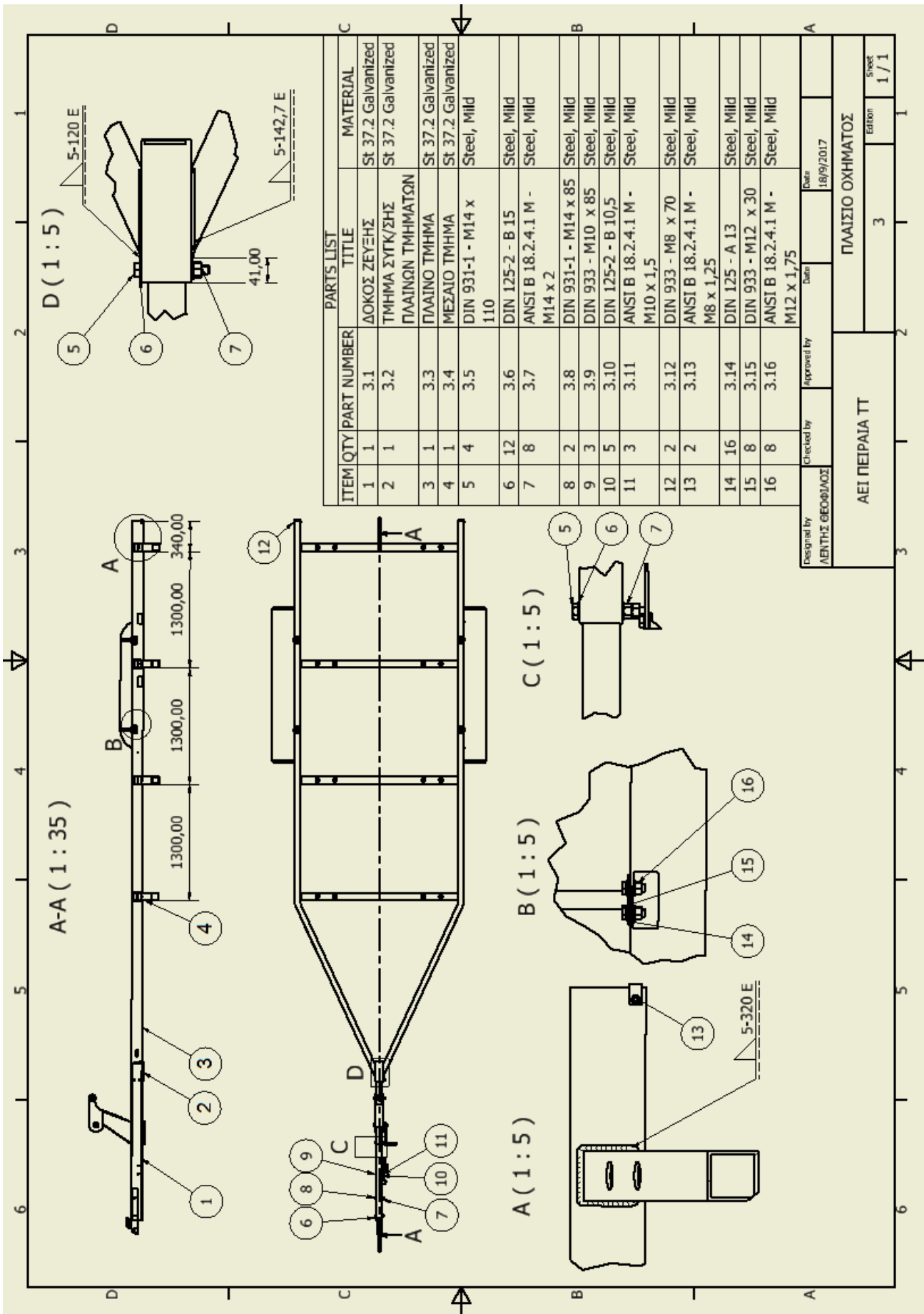
7.2.1 Κέλυφος συστήματος έλξης



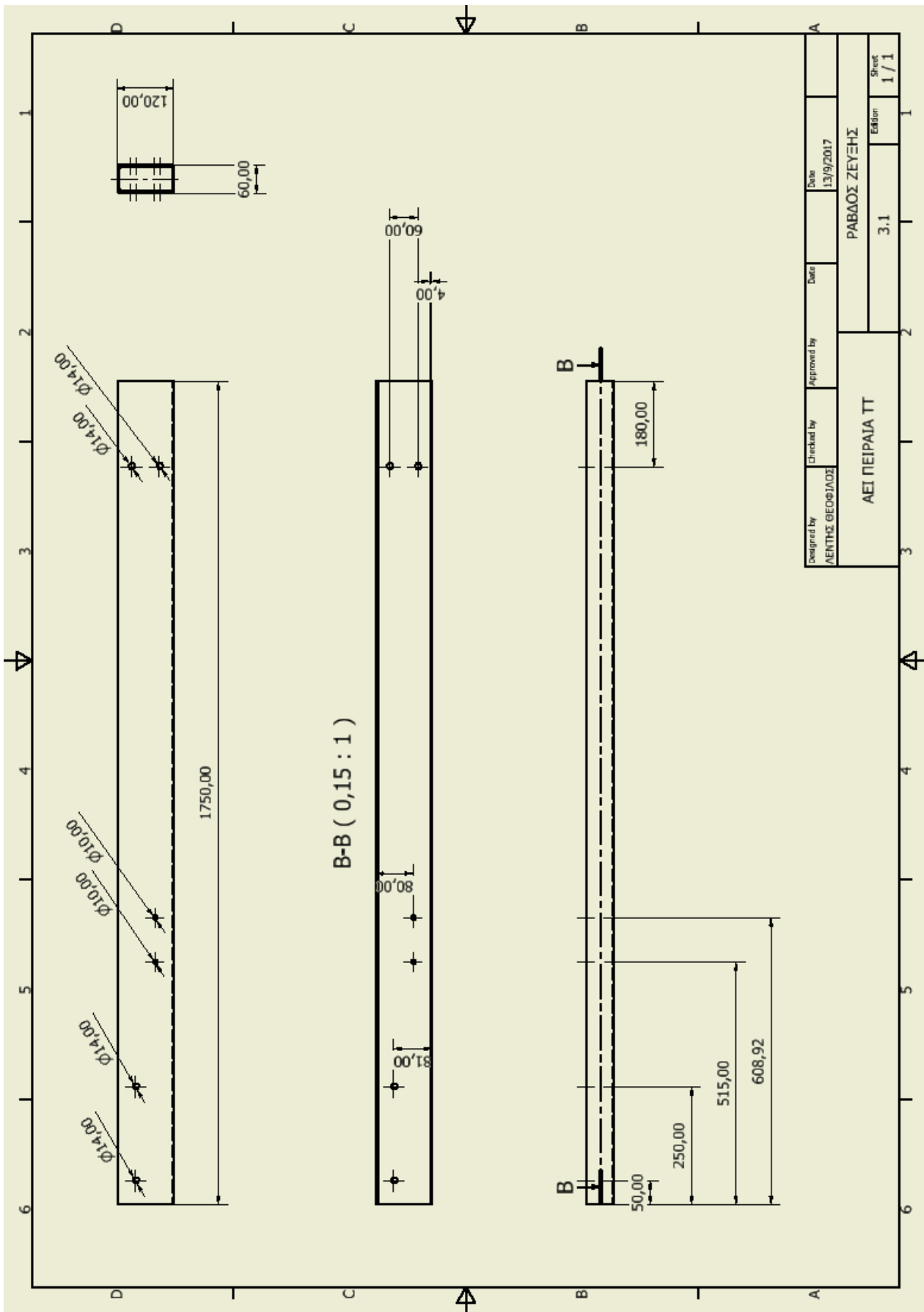
7.2.2 Βάση συστήματος έλξης



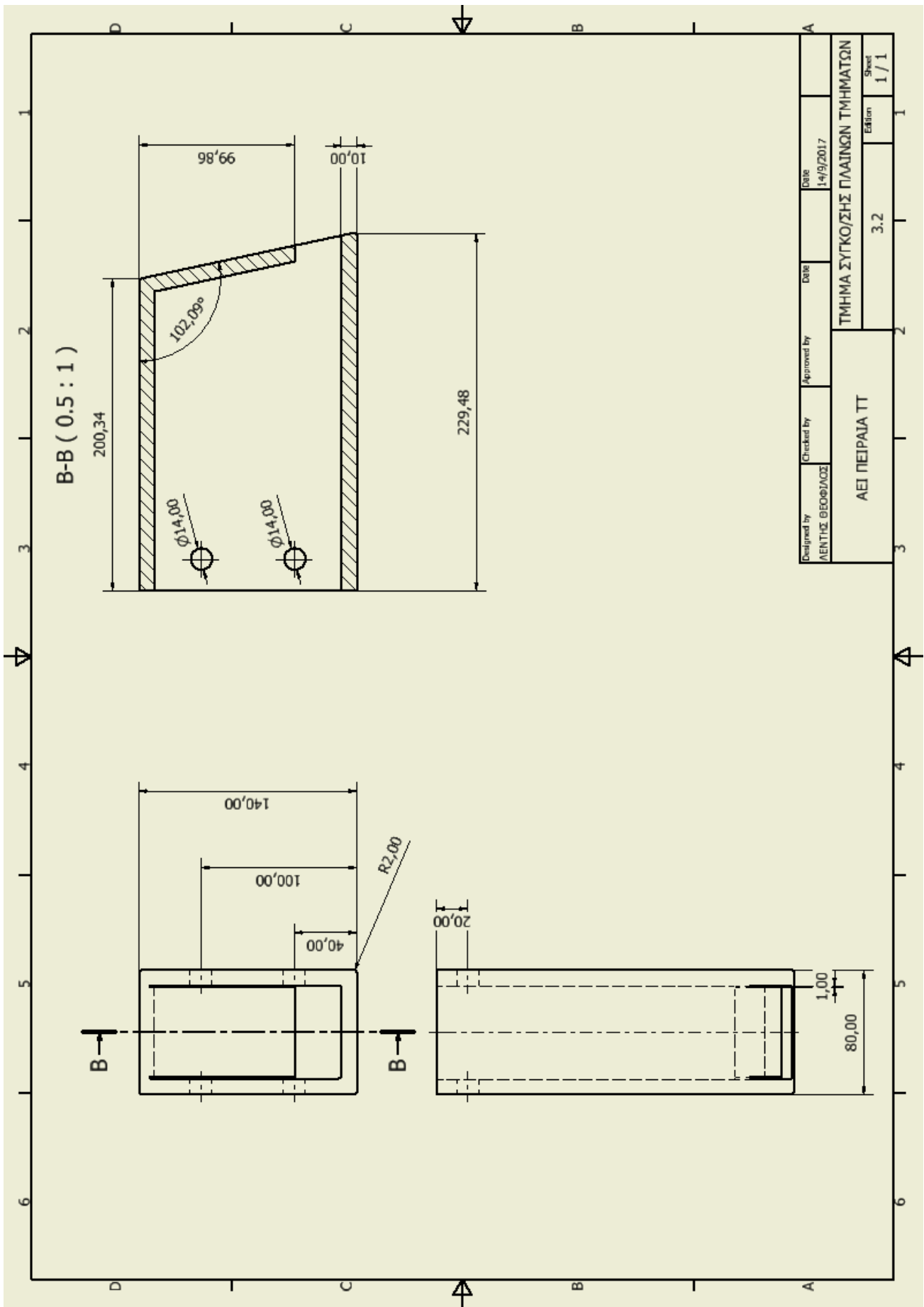
7.3 ΠΛΑΙΣΙΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ



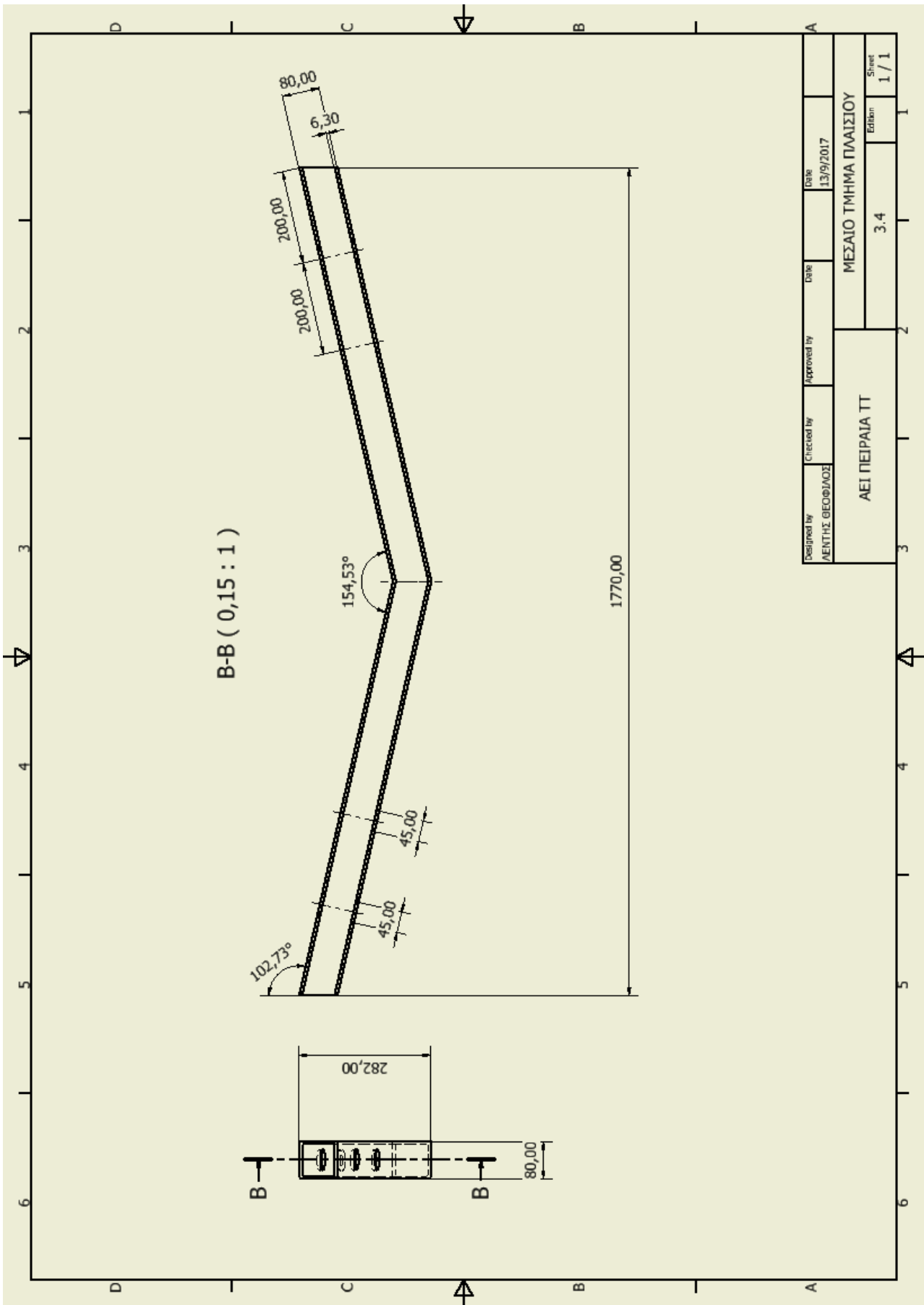
7.3.1 Ράβδος ζεύξης



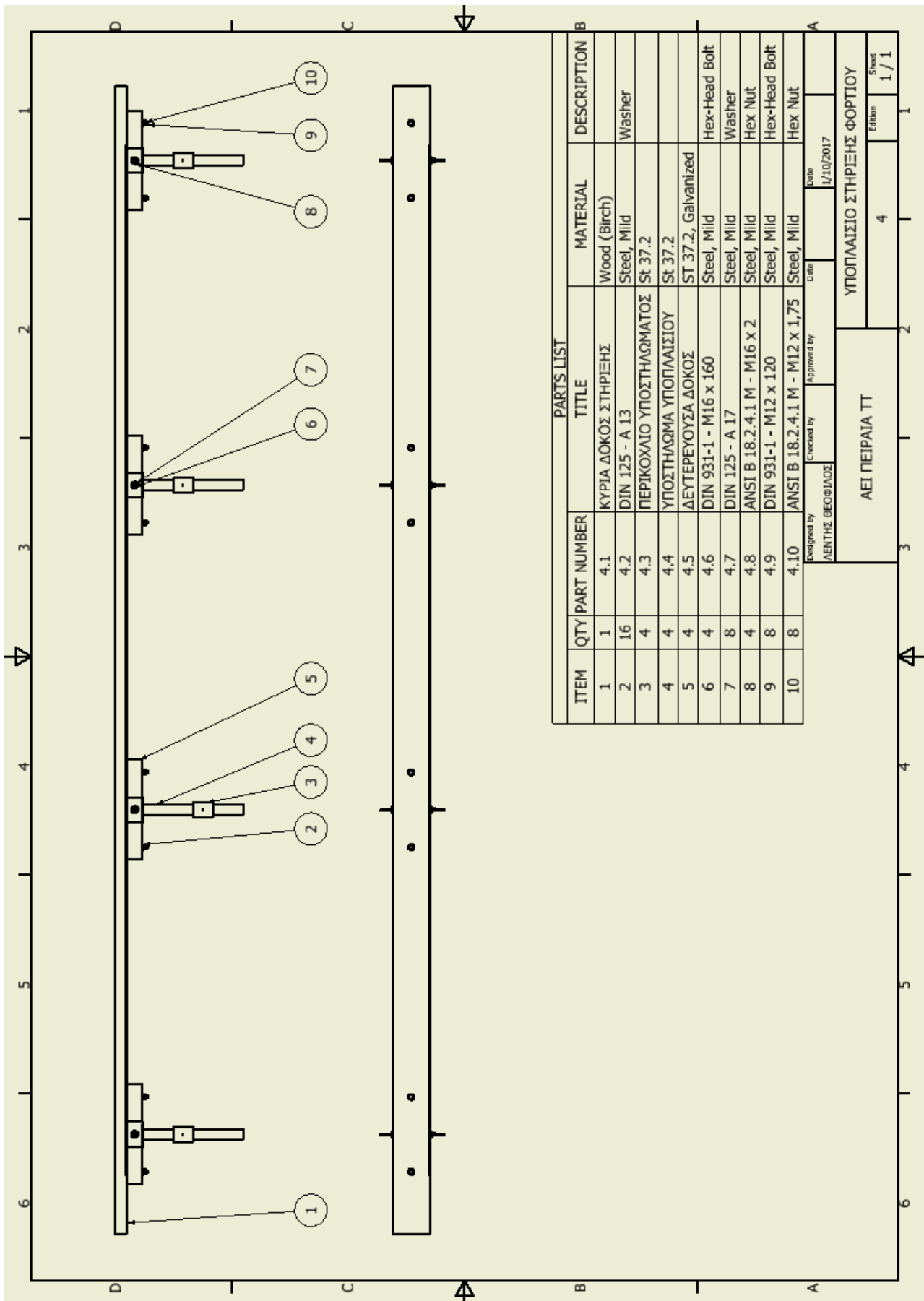
7.3.2 Τμήμα συγκόλλησης πλαϊνών τμημάτων



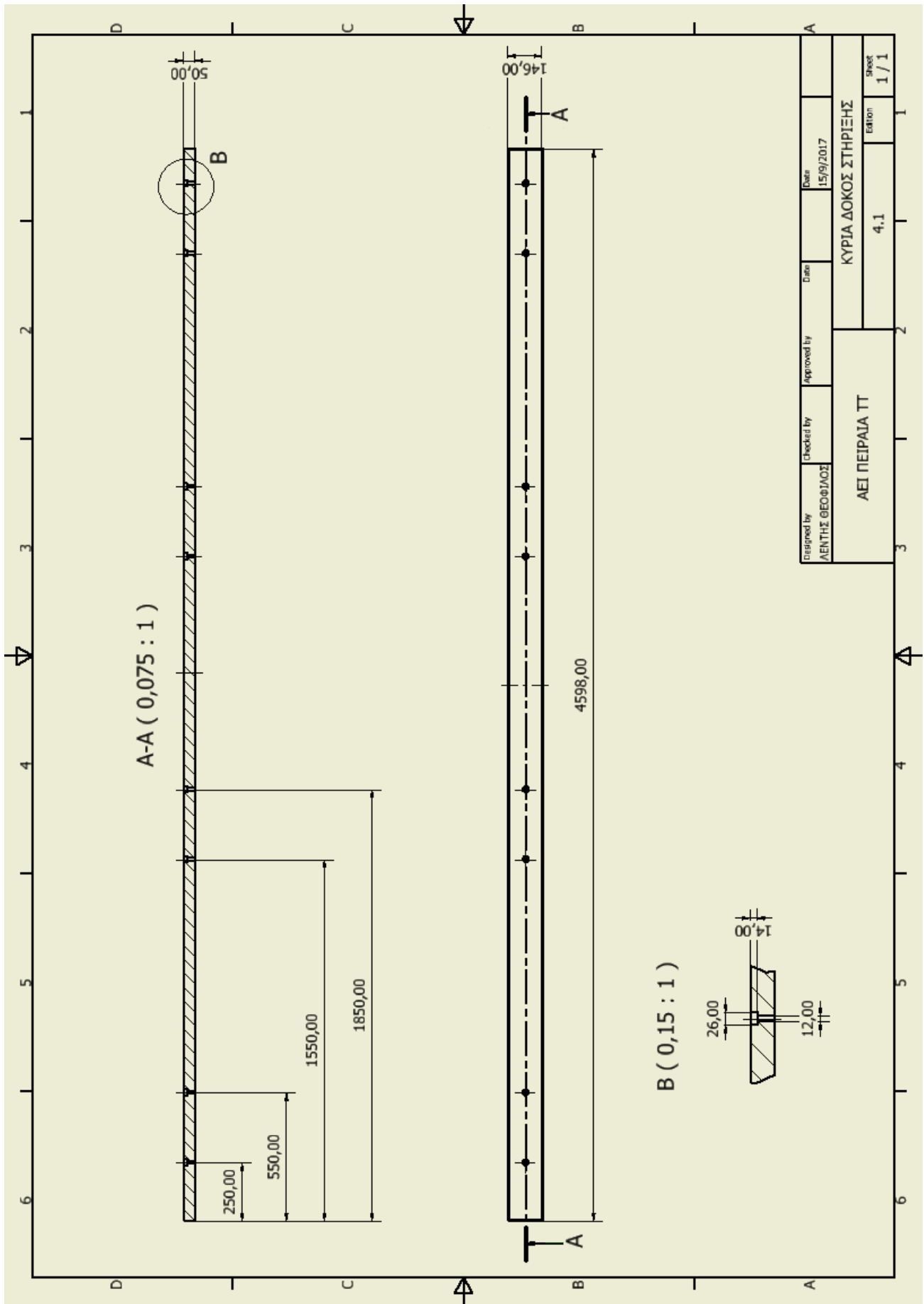
7.3.4 Μεσαίο τμήμα πλαισίου



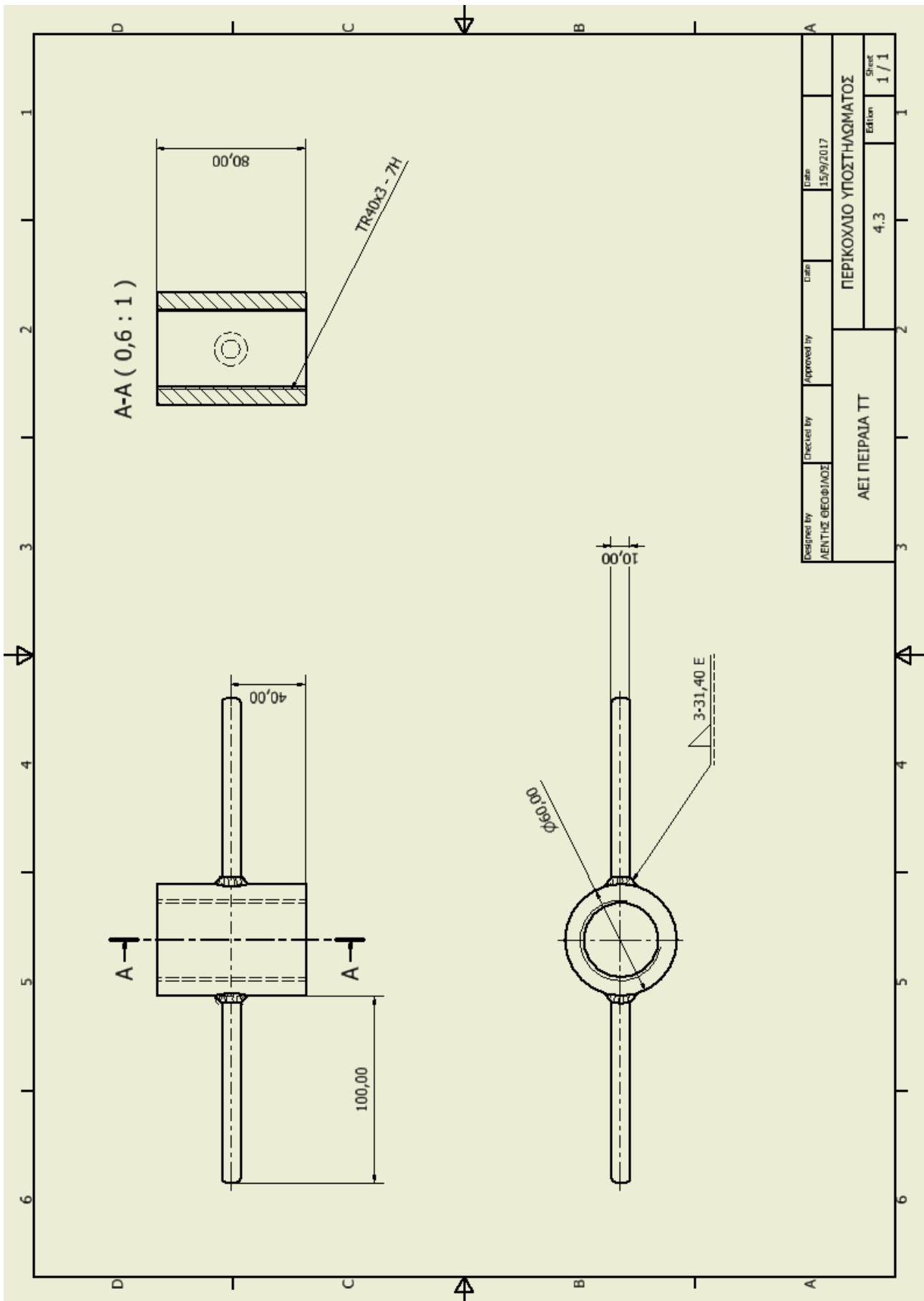
7.4 ΥΠΟΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ



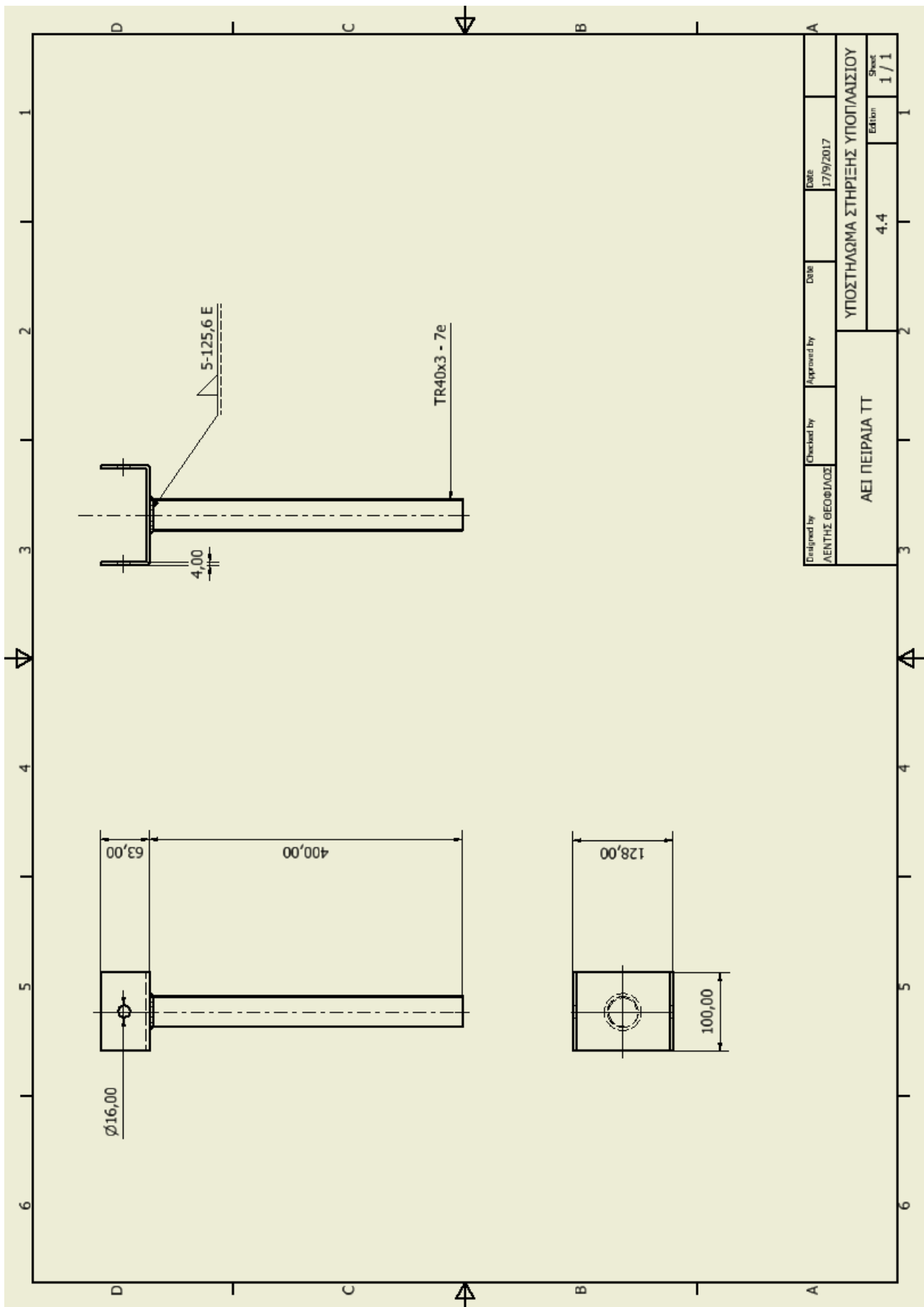
7.4.1 Κύρια δοκός στήριξης



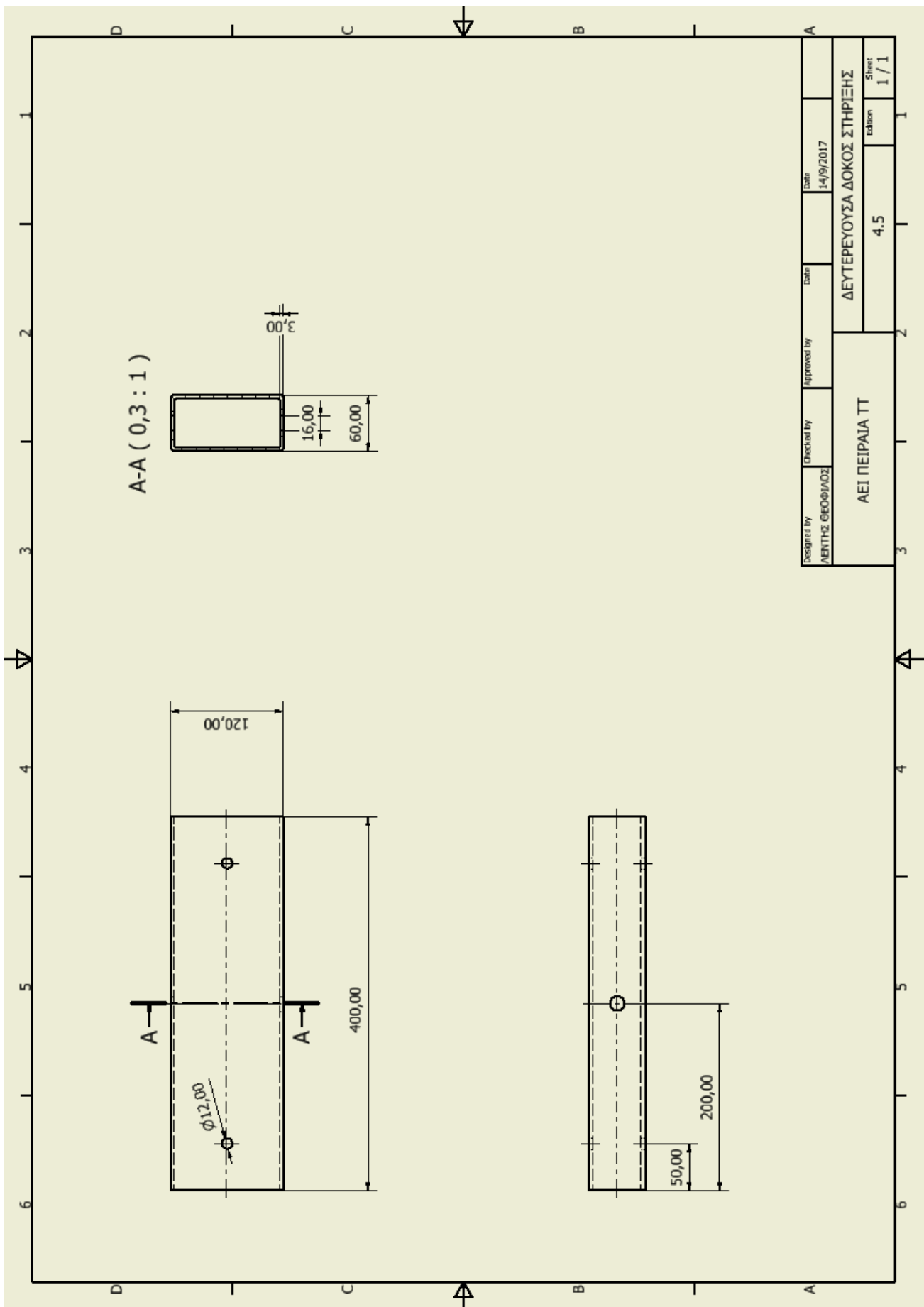
7.4.2 Περικόχλιο υποστρώματος στήριξης



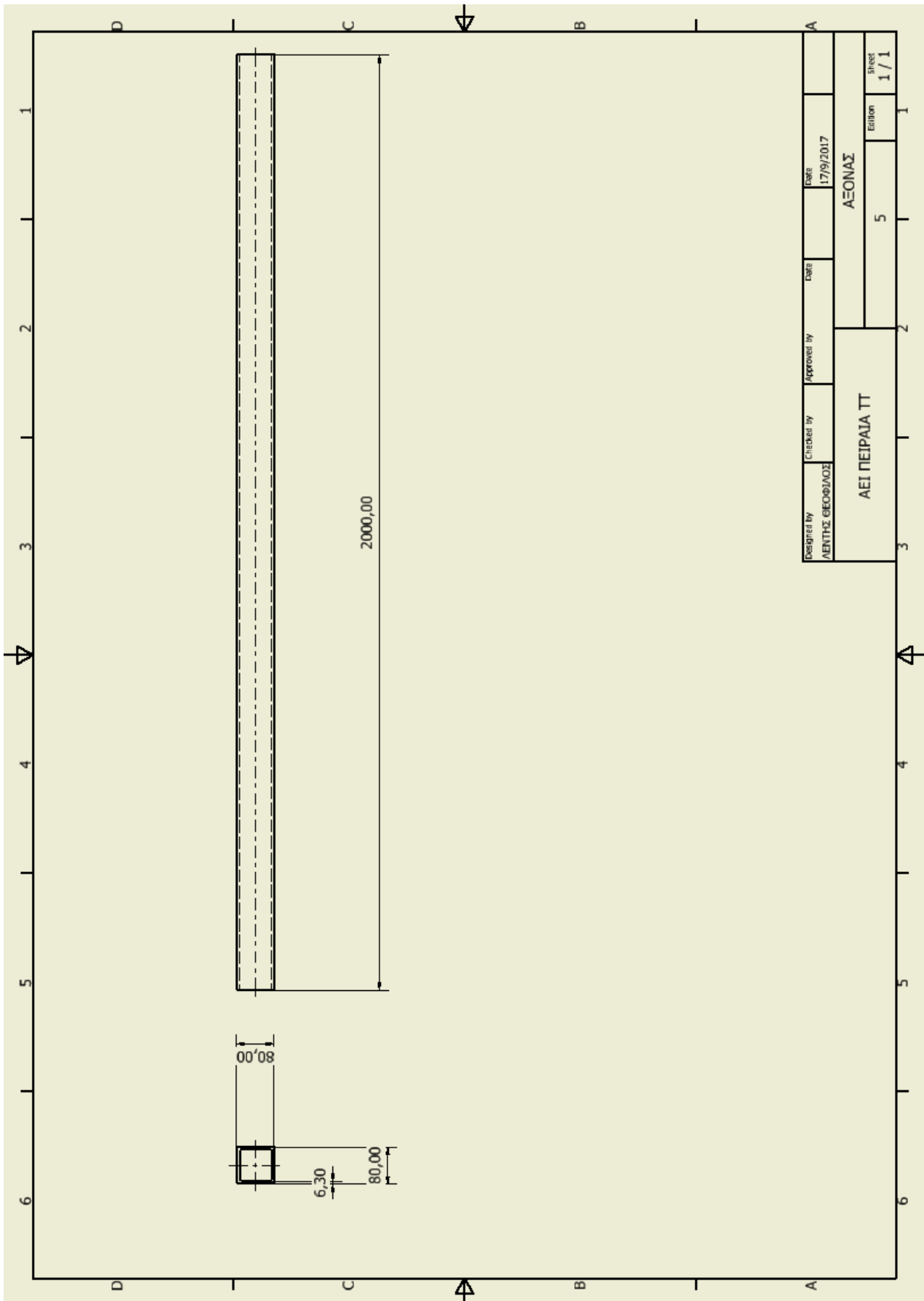
7.4.3 Υποστύλωμα στήριξης



7.4.4 Δευτερεύουσα δοκός στήριξης

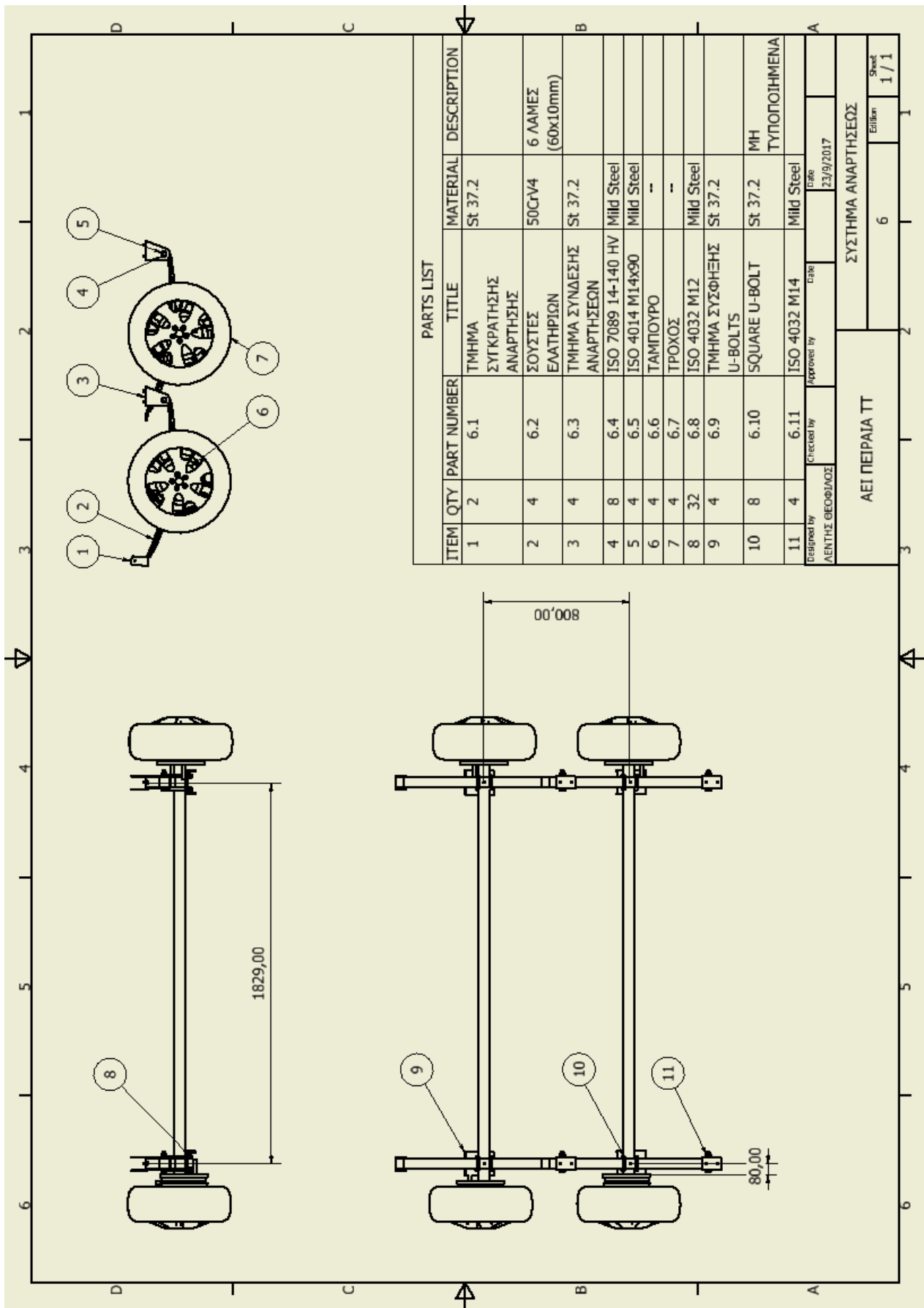


7.5 ΑΕΟΝΑΣ

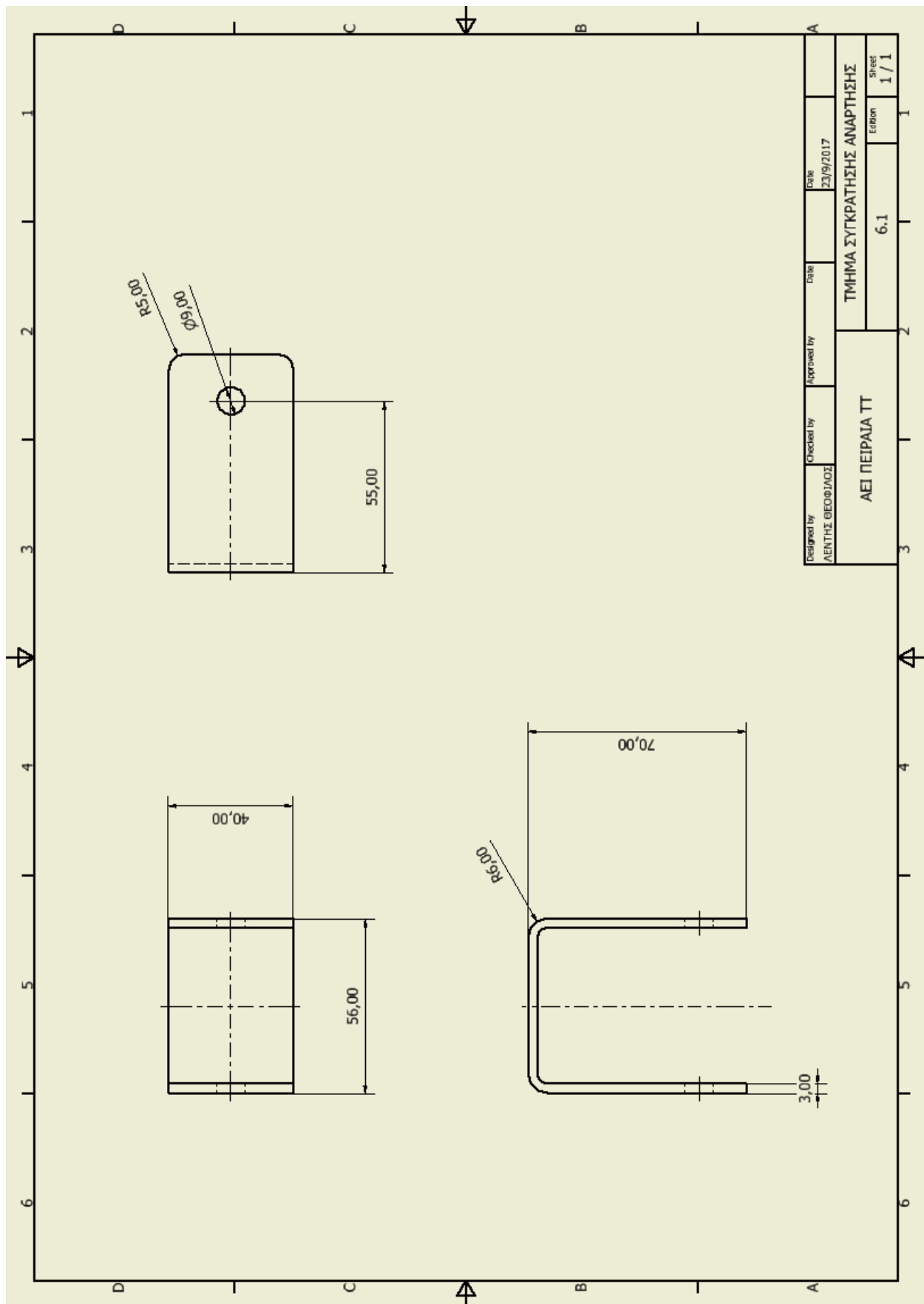


Designed by ΛΕΝΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ	Checked by	Approved by ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΤ	Date 17/9/2017
ΑΕΟΝΑΣ			Sheet 1 / 1
			Edition 5

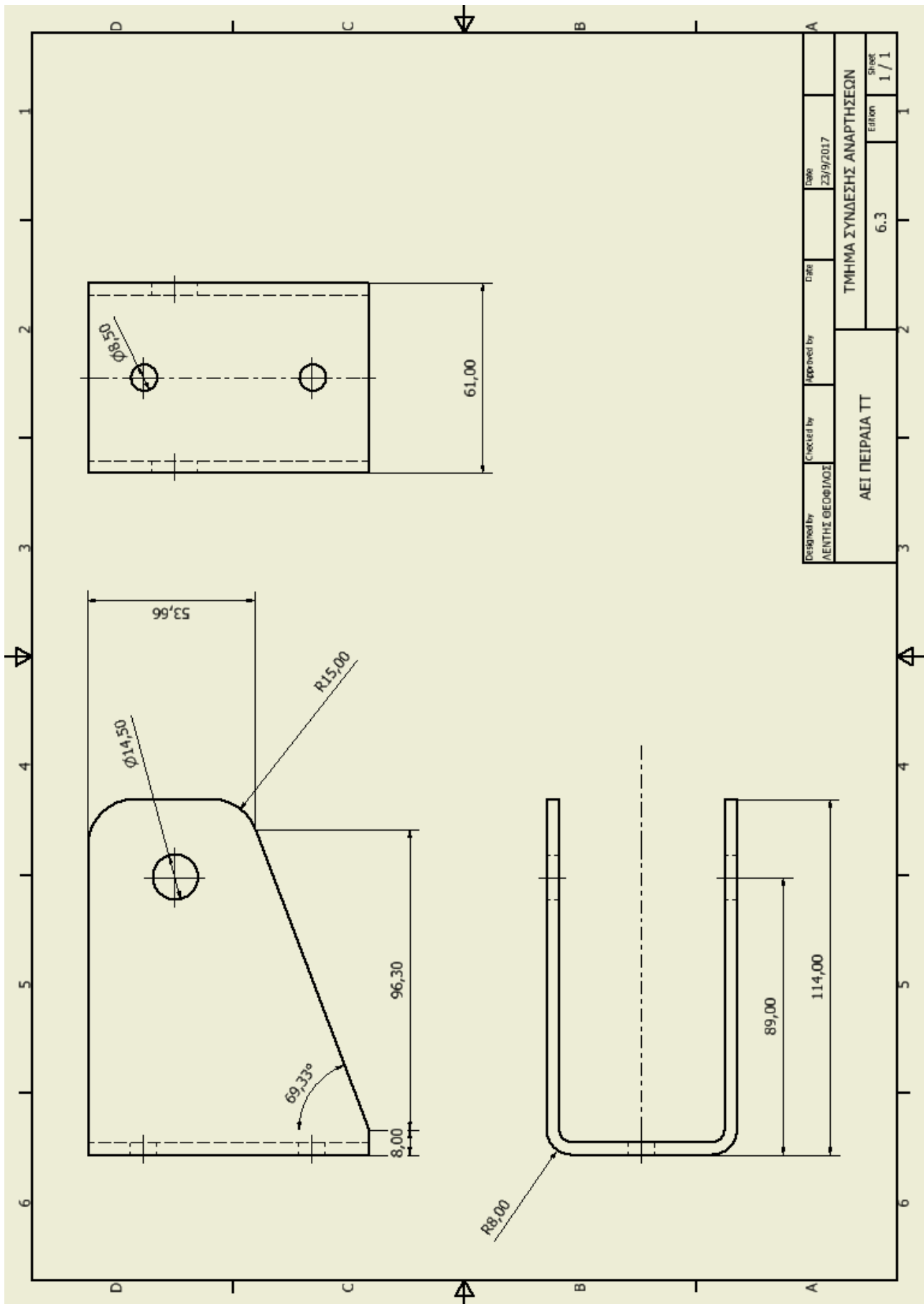
7.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ



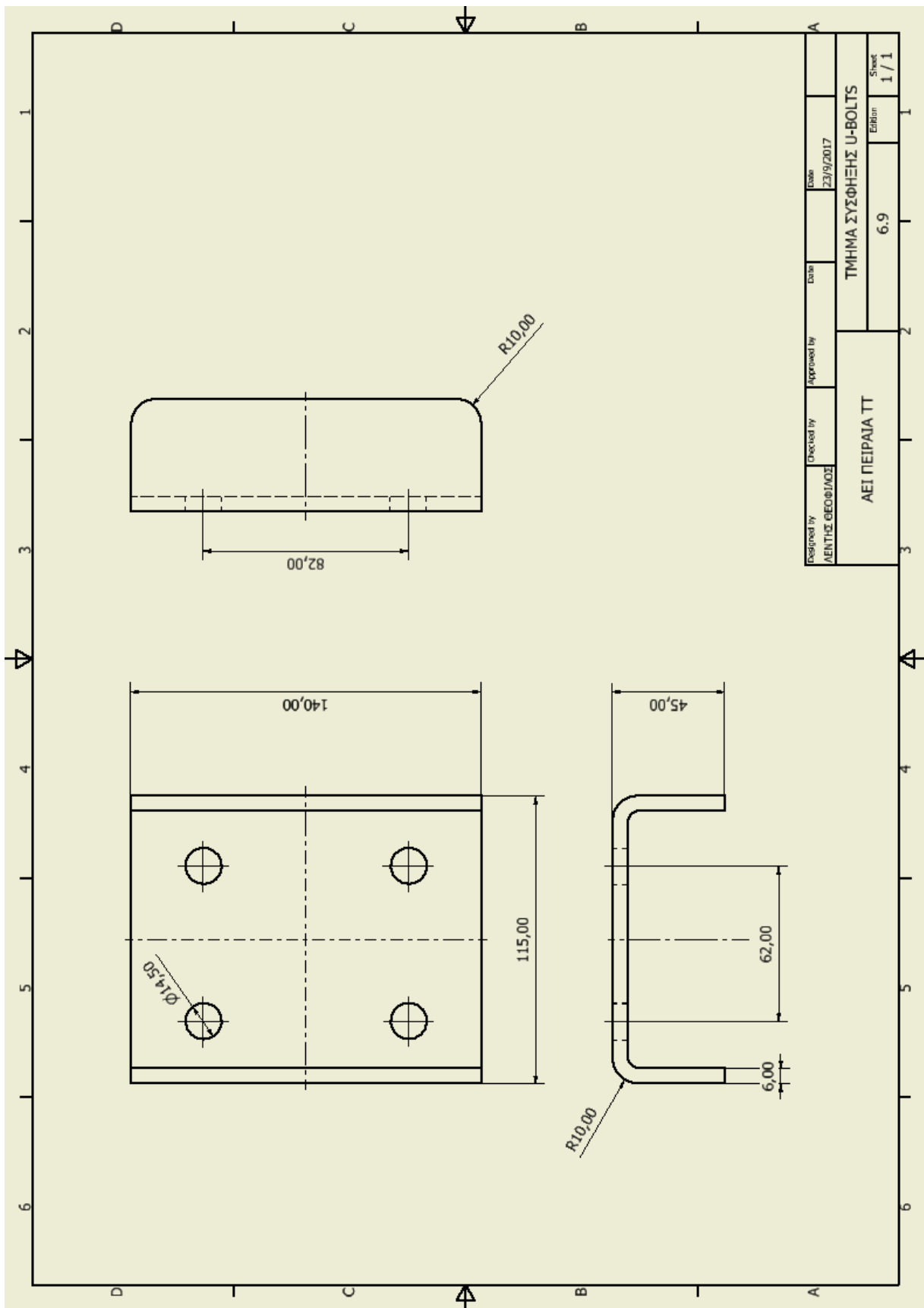
7.6.1 Τμήμα συγκράτησης ανάρτησης



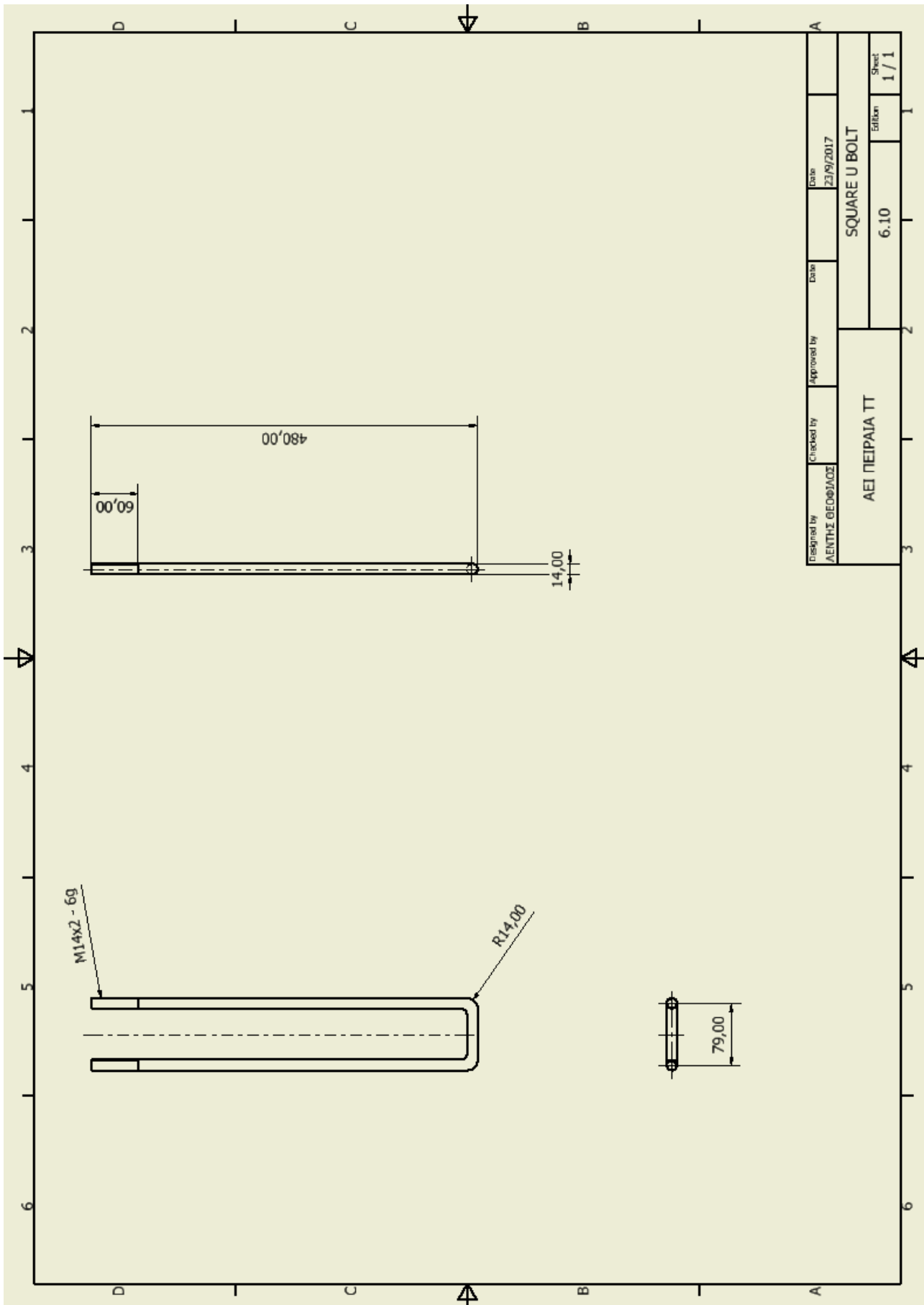
7.6.2 Τμήμα σύνδεσης αναρτήσεων



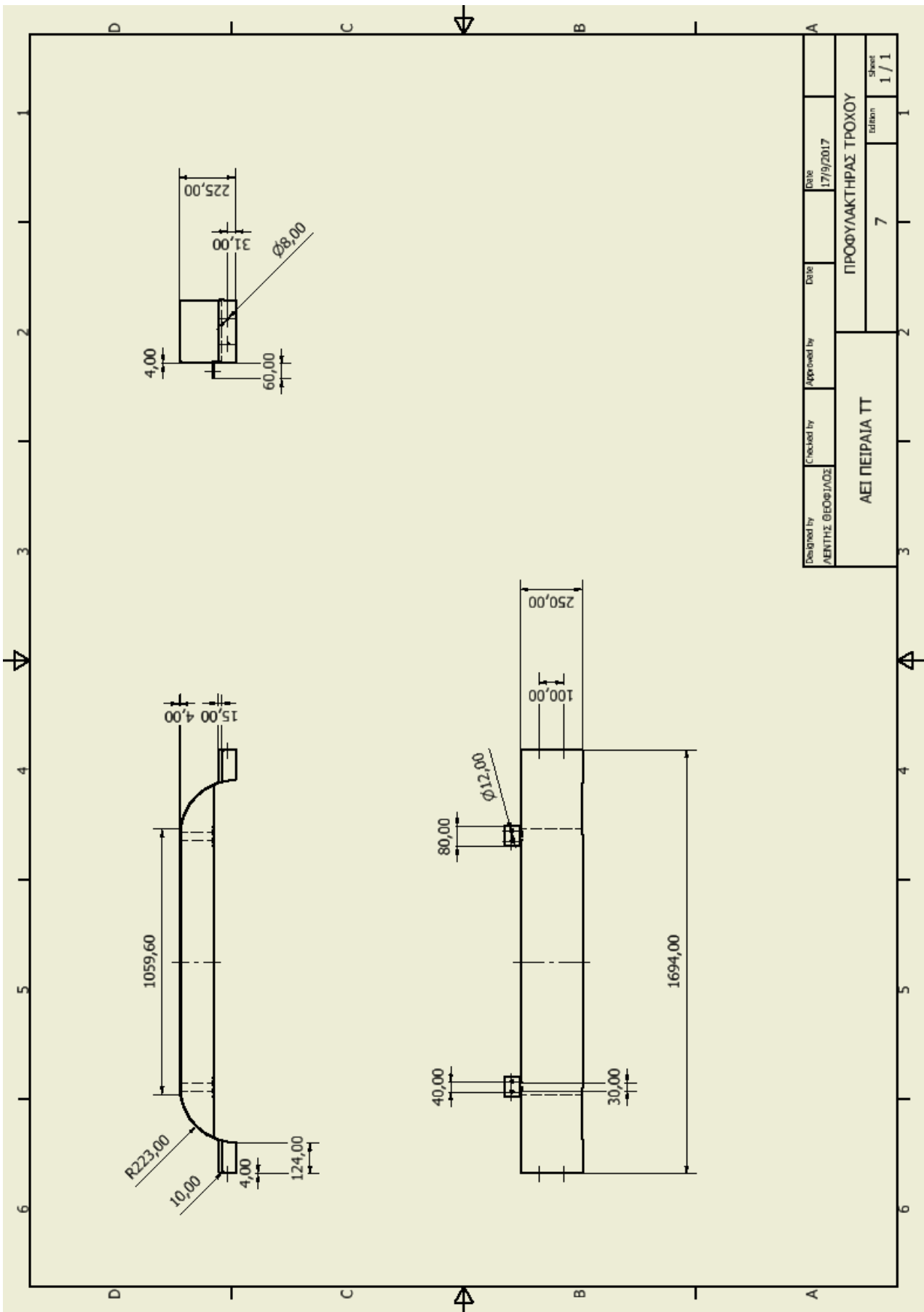
7.6.3 Τμήμα σύσφιξης U-BOLTS



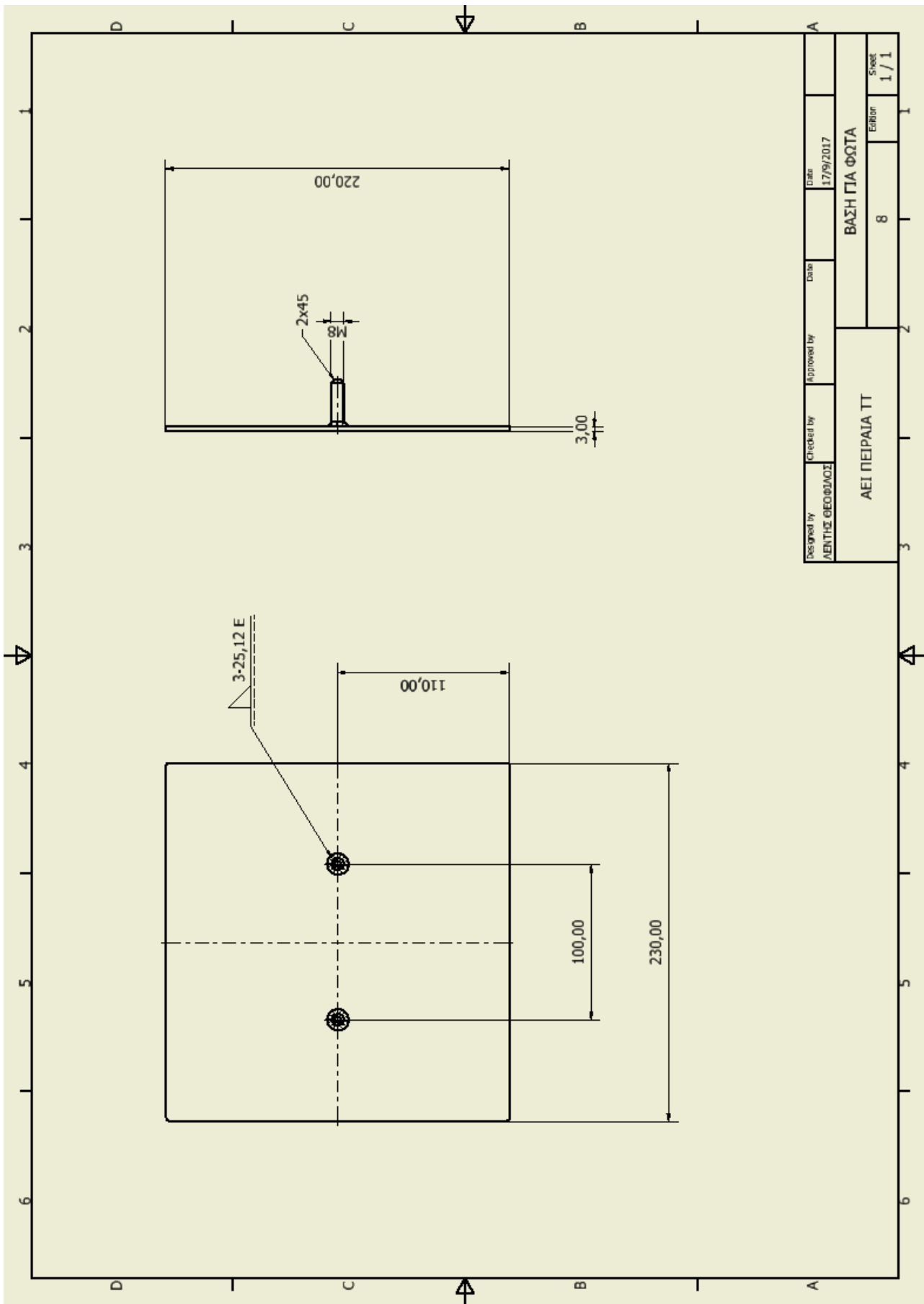
7.6.4 SQUARE U-BOLT



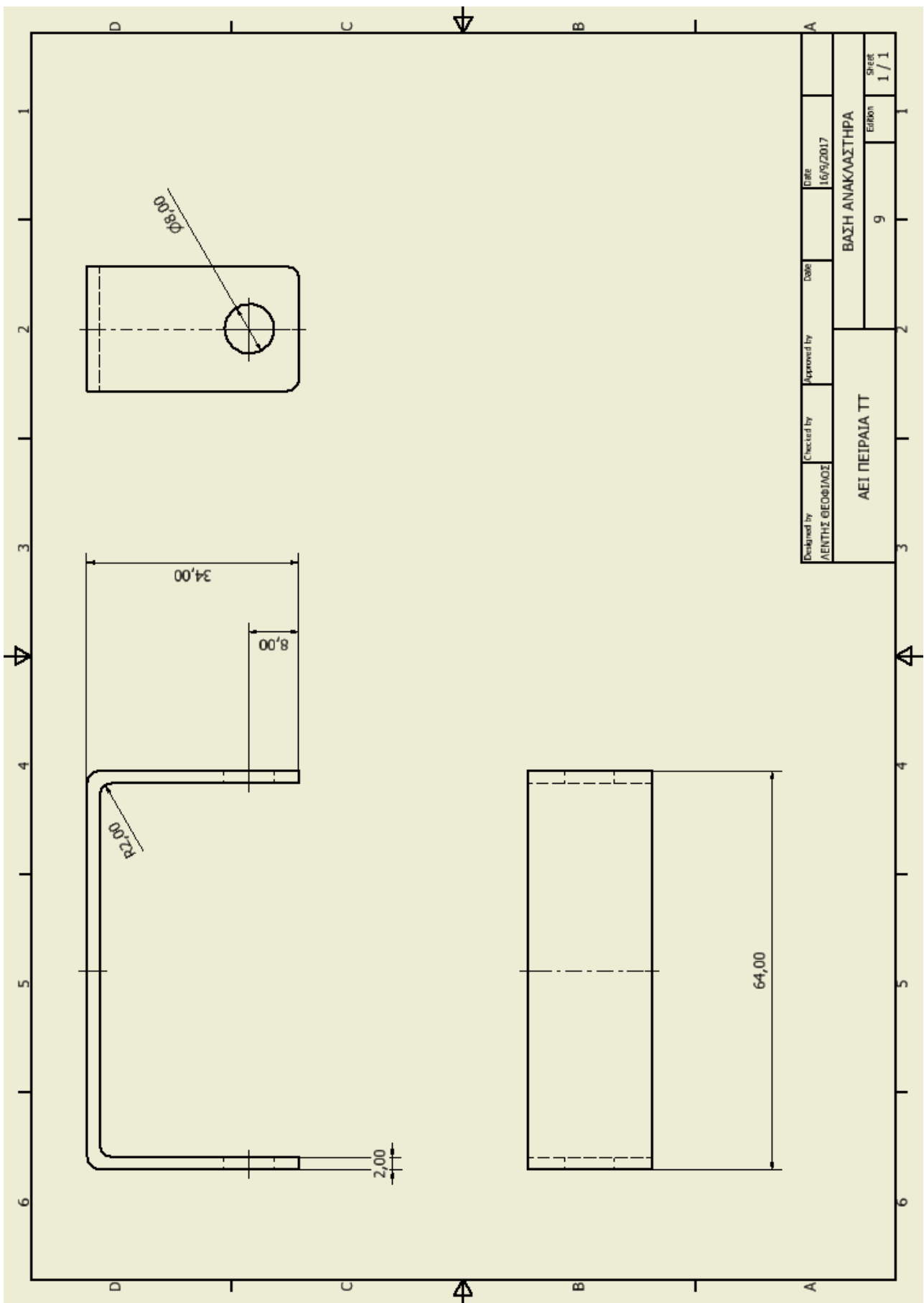
7.7 ΠΡΟΦΥΛΑΚΤΗΡΑΣ ΤΡΟΧΟΥ



7.8 ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΦΩΤΑ



7.9 ΒΑΣΗ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ



8 ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΟΔΗΓΟΥΣ ΡΥΜΟΥΛΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

1. Κάθε ημιρυμουλκούμενο όχημα συνοδεύεται από τα απαραίτητα κατά περίπτωση έγγραφα, ώστε να δηλωθεί από τον κάτοχο του στην διεύθυνση συγκοινωνιών.
2. Η άδεια ρυμούλκησης είναι υποχρεωτική από τον νόμο, και αφορά το συγκεκριμένο κάθε φορά ημιρυμουλκούμενο όχημα.
3. Για περισσότερες πληροφορίες απευθυνθείτε στο μηχανολογικό τμήμα της περιοχής σας.
4. Οι απλές ασφάλειες των αυτοκινήτων δεν καλύπτουν συνήθως την ρυμούλκηση. Ενημερωθείτε από τον ασφαλιστή σας και ζητήστε προσθετή ασφάλεια η οποία θα καλύπτει την ρυμούλκηση του συγκεκριμένου ημιρυμουλκούμενο όχημα .
5. Οδηγείτε συνετά και μην υπερβαίνετε τα ανωτέρα επιτρεπόμενα όρια ταχύτητας. Μην φρενάρετε απότομα και να αποφεύγετε τους ελιγμούς. Να αφήνετε μεγάλη απόσταση από το μπροστινό σας όχημα και να μην ξεχνάτε ότι η οδική συμπεριφορά του αυτοκινήτου αλλάζει όταν ρυμουλκεί άλλο όχημα.
6. Συντηρείτε σωστά το ημιρυμουλκούμενο όχημα ανεξάρτητα από το ποσό συχνά το χρησιμοποιείτε και από τις αποστάσεις που συνήθως διανύετε.
7. Τα περισσότερα ημιρυμουλκούμενα οχήματα είναι διαθέσιμα σε δυο διαφορετικούς τύπους υποστηρίξεων: ρουλά ή ενδεδυμένα ξυλά . Ζητήστε από τον έμπορο ή τον κατασκευαστή του σκάφους να σας συστήσει το κατάλληλο .

Την πρώτη φορά που θα ρυμουλκήσετε:

1. Προσαρμόστε τις ραουλιέρες ανάλογα με τον τύπο της καρίνας του σκάφους σας.
2. Προσαρμόστε την βάση του συστήματος έλξης ανάλογα με το αν έχετε ή όχι τοποθετημένη εξωλέμβια μηχανή στο σκάφος ώστε να κατανεμηθεί σωστά το φορτίο . Η ρύθμιση του έλκοντος οχήματος στο σκάφος σας είναι πολύ σημαντική και η μη σωστή ρύθμιση μπορεί να προκαλέσει ζημιές τόσο στο ημιρυμουλκούμενο όχημα, όσο και στο σκάφος σας.
3. Τοποθετήστε γράσο την μπίλια της κοτσαδούρας του αυτοκινήτου σας.

Πριν από κάθε χρήση ελέγξτε:

1. Την πίεση των ελαστικών
2. Τα ρουλεμάν των τροχών
3. Αν λειτουργούν τα φώτα
4. Αν το σκάφος σας είναι σωστά τοποθετημένο στο ημιρυμουλκούμενο όχημα, δεμένο σφικτά με τους ιμάντες και σε στερεό μέρος στον εργάτη
5. Αν η χούφτα έχει τοποθετηθεί σωστά στην μπίλια της κοτσαδούρας του αυτοκινήτου.
6. Αν το περιστρεφόμενο βοηθητικό ροδάκι βρίσκεται στην ανώτερη του θέση και σφίξτε το γερά.
7. Περάστε την αλυσίδα ασφαλείας γύρω από την μπίλια της κοτσαδούρας σας και ασφαλίστε.

8. Μετά από κάθε χρήση:

1. Ξεπλύνετε σχολαστικά το ημιρυμουλκούμενο όχημα
2. Ελέγξτε το για τυχόν ζημιές. [13]

8.1 ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Ανά τακτά χρονικά διαστήματα:

1. Τοποθετήστε λιπαντική ουσία (γράσο) στα ρουλεμάν των τροχών, και να τα αντικαθιστάτε μια φορά τον χρόνο.
2. Να λιπαίνετε τα γρανάζια του εργάτη ,την χούφτα, τα κινητά σημεία των ραουλιέρων και την μπίλια της κοτσαδούρας σας.
3. Να ελέγχετε τα ελαστικά για τυχόν φθορές .
4. Να ελέγχετε τον ιμάντα του εργάτη και αλλάζτε τον αν διαπιστώσετε φθορές.
5. Να ελέγχετε τους ιμάντες πρόσδεσης του σκάφους και να τους αλλάζτε αν διαπιστώσετε φθορές.
6. Να ελέγχετε τα ράουλα και να αλλάζετε τα φθαρμένα γιατί μπορεί να προκαλέσουν ζημιές στο σκάφος σας.
7. Να ελέγχετε όλα τα παξιμάδια και τους κοχλίες.

Επίσης προσέξτε ότι:

1. Τα φώτα του ημιρυμουλκούμενου οχήματος, δεν είναι αδιάβροχα και πρέπει να τα βγάζετε πριν βάλετε το όχημα στην θάλασσα. Άλλωστε η τοποθέτηση και η εξαγωγή των φώτων είναι πολύ απλή και απαιτεί ελάχιστο χρόνο καθώς είναι μαγνητικά.
2. Δεν είναι καλό να τοποθετείτε πρόσθετα εξαρτήματα στο όχημα . Η προσθήκη προαιρετικού εξοπλισμού μπορεί να μειώσει την ικανότητα μεταφοράς του ημιρυμουλκούμενου οχήματος και να προκαλέσει ζημιές.
3. Όλα τα εξαρτήματα του ημιρυμουλκούμενων οχημάτων είναι κατασκευασμένα βάση ορισμένων προτύπων και προδιαγραφών, που σημαίνει ότι αν αντικαταστήσετε οποιοδήποτε εξάρτημα πρέπει βεβαιωθείτε ότι το καινούργιο τηρεί τις ίδιες προδιαγραφές και είναι κατάλληλο για τις ανάγκες του δικού σας οχήματος .
4. Το συνολικό βάρος του σκάφους σας δεν πρέπει να υπερβαίνει το ανώτερο επιτρεπόμενο φορτίο του ημιρυμουλκούμενου οχήματος γιατί υπάρχει κίνδυνος να προκληθούν σοβαρές ζημιές.
5. Δεν πρέπει να εμπιστευέστε την ανέλκυση και καθέλκυση του σκάφους σας σε μη έμπειρους οδηγούς γιατί υπάρχει κίνδυνος τόσο για υλικές όσο και για σωματικές βλάβες.[13]

8.2 ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΟΔΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗ

Η ύπαρξη ενός ημιρυμουλκούμενου οχήματος είναι φυσικό να αλλάζει την οδική συμπεριφορά του αυτοκινήτου που το ρυμουλκεί. Ο οδηγός θα πρέπει να προσαρμόζεται σ' αυτές τις αλλαγές και να είναι πιο προσεκτικός, ενώ είναι ευνόητο ότι θα πρέπει να κινείται με πιο μικρές ταχύτητες.

Η προσοχή του οδηγού δεν θα πρέπει να αποσπάται σε καμία περίπτωση από τον δρόμο. Αυτό που χρήζει μεγάλης προσοχής είναι η διαδικασία του φρεναρίσματος καθώς θα πρέπει να αποφεύγονται τα απότομα και παρατεταμένα φρεναρίσματα. Τέτοιου είδους φρεναρίσματα μπορούν να κάνουν το ημιρυμουλκούμενο όχημα να χάνει την σταθερότητά του και να συμπαρασύρει το έλκον αυτοκίνητο. Είναι σαφές ότι οι αποστάσεις ακινητοποίησης είναι μεγαλύτερες, πράγμα που σημαίνει ότι η προσοχή του οδηγού πρέπει να είναι πιο αυξημένη.

Ο συνδυασμός έλκοντος-ελκυόμενου οχήματος, είναι επιρρεπής σε πλαγίους ανέμους, οπότε ο οδηγός σε τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει να μειώνει την ταχύτητά του και να είναι σε ετοιμότητα για τις κατάλληλες ενέργειες. Σε γενικές γραμμές οι κινήσεις του οδηγού θα πρέπει να είναι ομαλές και να αποφεύγονται οι απότομοι ελιγμοί. Η ρυμούλκηση ενός τέτοιου οχήματος, είναι σαφώς μια διαφορετική και δύσκολη διαδικασία οδήγησης. Πρέπει να κάνετε κάποιους συμβιβασμούς στην καθημερινή σας συμπεριφορά που θα βοηθήσει να λυθούν κάποια προβλήματα και να προληφθούν κάποιες δυσάρεστες καταστάσεις.

Μερικές συμβουλές :

1. Αν ρυμουλκείτε για πρώτη φορά, οδηγείτε πρώτα σε έναν ήσυχο δρόμο και κάνετε κάποιες κινήσεις και ελιγμούς ώστε να εξοικειωθείτε με την συμπεριφορά του αυτοκινήτου και ημιρυμουλκούμενου οχήματος.
2. Όταν κατά την ρυμούλκηση οδηγείτε αργά, εξοικονομείτε καύσιμα, καταπονείτε λιγότερο τα μηχανικά μέρη του αυτοκινήτου σας, καθώς και το ημιρυμουλκούμενο όχημα.
3. Υπολογίστε ότι αν χρειαστεί να φρενάρετε θα περάσει περισσότερος χρόνος για να σταματήσετε, συνεπώς πρέπει να διατηρείτε και μεγαλύτερη απόσταση από το προπορευόμενο όχημα.
4. Τοποθετήστε μεγαλύτερους εξωτερικούς καθρέπτες και ελέγχετε συχνά την κίνηση πίσω σας, αλλά και το ίδιο το όχημα που ρυμουλκείτε.
5. Μην επιχειρήσετε, ενώ ρυμουλκείτε, να προσπεράσετε προπορευόμενα οχήματα, όταν δεν είστε απολύτως πεπεισμένοι ότι το αυτοκίνητό σας έχει αυτή τη δυνατότητα. Τέτοια ενέργεια μπορεί να σας εκθέσει σε κίνδυνο, και γενικότερα μην το επιχειρήσετε σε έλλειψη ασφαλών προϋποθέσεων και καλής ορατότητας.

Ορατότητα προς τα πίσω

Η καλή ορατότητα προς τα πίσω είναι βασική για ένα ασφαλές ταξίδι, ιδίως κατά την διάρκεια της ρυμούλκησης. Το πρώτο που πρέπει να προσέξει ο οδηγός είναι να προσαρμόσει τους ειδικούς για την περίπτωση καθρέπτες που τοποθετούνται στα εμπρός φτερά του αυτοκινήτου. Πριν ξεκινήσει θα πρέπει, επίσης, να ελέγξει εάν οι καθρέπτες είναι σωστά ρυθμισμένοι και μένουν σταθεροί στη θέση τους. Εννοείται ότι έχει ελέγξει πως τα φώτα και τα φλας του οχήματος δουλεύουν σωστά.

Πού επιτρέπεται η στάθμευση ενός ημιρυμουλκούμενου οχήματος

Η στάθμευση ενός ημιρυμουλκούμενου οχήματος απαγορεύεται στους δρόμους, πάνω από 24 ώρες, σύμφωνα με τον Κ.Ο.Κ., καθώς εγκυμονεί κινδύνους μόλυνσεως. Σε κάθε περίπτωση, προτιμείστε ένα φυλασσόμενο κλειστό χώρο καθώς, εκτός των όποιων πλεονεκτημάτων παρέχει αυτός στον τομέα της ασφάλειας, παρέχει μεγαλύτερη προστασία και από τα καιρικά φαινόμενα, στα οποία η πλειονότητα των σκαφών και ιδιαιτέρως τα φουσκωτά παρουσιάζουν ιδιαίτερες ανάγκες.[13]

8.3 ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Για να έχετε τις προβλεπόμενες καλύψεις από την ασφαλιστική σας εταιρεία, θα πρέπει στο ασφαλιστήριο συμβόλαιο να αναφέρεται ειδική κάλυψη για ρυμούλκηση ημιρυμουλκούμενου οχήματος, η οποία συνεπάγεται και την καταβολή του προβλεπόμενου για την κατηγορία του ρυμουλκούμενου οχήματος ποσού. Όσο περισσότερους άξονες έχει το ρυμουλκούμενο όχημα, τόσο πιο επαχθές είναι το ασφάλιστρο.

Για να έχετε πλήρη ασφαλιστική κάλυψη για το ρυμουλκούμενο σκάφος σας, εκτός από την ιδιαίτερη συμφωνία κάλυψης αστικής ευθύνης που πρέπει να αναγράφεται στο ασφαλιστήριο συμβόλαιο του αυτοκινήτου, πρέπει να συμφωνήσετε να συμπεριληφθεί στο ασφαλιστήριο συμβόλαιο του σκάφους σας και όρος για την κάλυψη των ζημιών του σκάφους και του ημιρυμουλκούμενου οχήματος από τροχαίο ατύχημα. Σημειώνεται ότι για τα ταχύπλοα και για διάφορες άλλες κατηγορίες σκαφών είναι πλέον υποχρεωτική η ασφάλιση αστικής ευθύνης.

Η ασφαλιστική σας εταιρεία, σε περίπτωση που προκαλέσετε ατύχημα με το ημιρυμουλκούμενο σας όχημα, είναι υποχρεωμένη να αποζημιώσει τους παθόντες τρίτους, έστω κι' αν δεν έχετε ασφαλιστική κάλυψη για τη ρυμούλκηση. Είναι βέβαιο, όμως, σ' αυτήν την περίπτωση, ότι η εταιρεία θα στραφεί εναντίον σας και θα απαιτήσει να την αποζημιώσετε για ότι κατέβαλε στον παθόντα τρίτο, με τους νόμους μάλιστα τόκους.

Αν στο ασφαλιστήριο συμβόλαιο αναφέρεται συγκεκριμένο ημιρυμουλκούμενο όχημα, η ασφαλιστική κάλυψη ισχύει μόνο γι' αυτό και όχι για άλλο όχημα. Για την κάλυψη της αστικής ευθύνης, στο ασφαλιστήριο αναφέρεται μόνο ο αριθμός των αξόνων του ημιρυμουλκούμενου χωρίς άλλη εξειδίκευση στην περιγραφή του.

Για να ισχύσει η ασφαλιστική κάλυψη για το ρυμουλκόμενο αυτοκίνητο θα πρέπει να έχει προηγηθεί ιδιαίτερη συμφωνία με την ασφαλιστική εταιρεία. Αυτό προβλέπεται από την Υπουργική Απόφαση (Κ4/585/1978 ΑΥΕ) που ορίζει τον αποκλεισμό της ευθύνης της ασφαλιστικής εταιρείας από τις ζημιές που προκαλούνται όταν το όχημα ωθείται ή ρυμουλκεί άλλο όχημα. Αυτό σημαίνει ότι όταν ρυμουλκείτε, χωρίς ιδιαίτερη ασφαλιστική κάλυψη, αποκλείεται η ευθύνη της ασφαλιστικής εταιρείας, ακόμη και αν η ζημιά έγινε από το ρυμουλκόμενο αυτοκίνητο και δεν είχε καμιά συμμετοχή στην πρόκληση της ζημίας το ημιρυμουλκούμενο όχημα.[13]

9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

9.1 ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΓΓΡΑΦΑ

1. ΥΑ 5299/406 (ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΕΚΔΟΣΗ)
2. Οδηγία 2007/46/ΕΚ
3. ΦΕΚ 1318/Β/29-12-77
4. Άρθρο 57/ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε/ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ/ΚΟΚ
5. Άρθρο 56/ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε/ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ/ΚΟΚ
6. Πτυχιακή εργασία με θέμα: Τροχοπέδηση φορτηγού και οδική ασφάλεια, Στέλιος-Δήμος Μούρσιας
7. Άρθρο 65/ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ/ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ/ΚΟΚ
8. Άρθρο 66/ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ/ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ/ΚΟΚ
9. Άρθρο 68/ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ/ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ/ΚΟΚ
10. Άρθρο 71/ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ/ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ/ΚΟΚ
11. Άρθρο 72/ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ/ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ/ΚΟΚ
12. Άρθρο 53/ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε/ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ/ΚΟΚ

9.2 ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

13. www.ribandsea.com/law/389-2010-06-22-22-33-03
14. www.lucefin.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'

ΕΝΤΥΠΟ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ST 37-2

Quality		S235JR							
According to standard		EN 10025-2: 2004							
Number		1.0038							
Chemical composition									
C%	Si%	Mn%	P%	S%	N%	Cu%			
max		max	max	max	max	max			
0,17 ^{c)}		1,40	0,035	0,035	0,012 ^{a)}	0,40	Cast analysis		
0,19 ^{c)}		1,50	0,045	0,045	0,014 ^{b)}	0,45	Product analysis		
FN deoxidation method - rimming steel not admitted							S235JR n° 1.0122		
^{c)} for nominal thickness > 40 mm up to 100 mm, max 0.20 of ladle/ 0.23 of the product.							P% - S% max 0.040		
^{c)} for nominal thickness > 100 mm, C content to be agreed							cast analysis		
^{a)} max N value is not applied if chemical composition shows total Al content > 0.020%									
^{b)} max N value is not applied if chemical composition shows total Al content > 0.015%									
Temperature °C									
Hot-forming	Supply state +U	Soft annealing +A	Isothermal annealing +I		Temperature values are valid for analysis close to:				
1200-850	natural state	690-720 furnace (HB max 140)			C%	Mn%	Si%		
					~ 0.10	~ 0.50	~ 0.20		
In some cases, the piece can be normalized and tempered or +NT quenched and tempered +QT					Pre-heating welding		Stress-relieving after welding		
Normalizing and Tempering		Quenching and Tempering	Stress-relieving +SR		not required		slow cooling		
920 air		920 water	50° under the temperature of tempering		Ac1	Ac3	Ms	Mf	
540-650 air		540-665 air			725	880	480	260	
Mechanical properties									
Hot-rolled EN 10025-2: 2004 S235JR (normalization +N is advised)									
Testing at room temperature									
size mm		R	ReH	A% L	A% T	Kv L +20 °C	HB	Mod. of Elasticity	
from	to	N/mm ²	N/mm ² min	min	min	J min ^{a)}	for inf.	long.	tang.
	3	360-510	235						
3	16	360-510	235	26	24	27	104-154	200	77
16	40	360-510	225	26	24	27	104-154		
40	63	360-510	215	25	23	27	104-154		
63	80	360-510	215	24	22	27	104-154		
80	100	360-510	215	24	22	27	104-154		
100	150	350-500	195	22	22	27	103-152		
150	200	340-490	185	21	21	27	100-149		
200	250	340-490	175	21	21	27	100-149		
^{a)} values to be agreed for thickness > 100 mm; impact properties are verified only if specified when placing the order									



TECHNICAL CARD
GRUPPO LUCEFIN
REVISION 2012
ALL RIGHTS RESERVED

Cold-drawn +C EN 10277-2: 2008 S235JRC 1.0122						Hot-rolled – Peeled- Reeled +SH			
size mm		Testing at room temperature (longitudinal)				Testing at room temperature (longitudinal)			
from	to	R ^{b)}	Rp 0.2 ^{b)}	A%	HB	R	Rp 0.2	A%	HB
		N/mm ²	N/mm ² min	min	for information	N/mm ²	N/mm ² min	min	
5 ^{c)}	10	470-840	355	8	141-250				
10	16	420-770	300	9	125-231				
16	40	390-730	260	10	114-224	360-510			102-140
40	63	380-670	235	11	110-203	360-510			102-140
63	100	360-640	215	11	104-198	360-510			102-140

^{b)} for flats and special profiles, yield point can be – 10% and tensile strength can be ± 10%

^{c)} mechanical properties to be agreed when placing the order for thickness lower than 5 mm.

All values are valid also for +C+SL and +SH+SL

Forged normalized EN 10250-2: 2001 S235JRG2 n° 1.0038 (Fe 360 BFN)									
Tensile test and Kv at room temperature									
size mm		R	Re	A% L	A% T	Kv L + 20 °C	Kv T + 20 °C	HB	
from	to	N/mm ² min	N/mm ² min	min	min	J min	J min	min	
	100	340	215	24		35		100	
100	250	340	175	23	17	30	20	100	
250	500	340	165	23	17	27	15	100	

EUROPE	ITALY	CHINA	GERMANY	FRANCE	U.K.	RUSSIA	USA
EN	UNI	GB	DIN	AFNOR	B.S.	GOST	AISI/SAE
S235JR	Fe 360 B	Q235B	RSt 37- 2		40 B	St3sp	A 252

THE DATA CONTAINED HEREIN ARE INTENDED AS REFERENCE ONLY AND ARE SUBJECT TO CONSTANT CHANGE. LUCEFIN S.P.A. DISCLAIMS ANY AND ALL LIABILITY FOR ANY CONSEQUENCES THAT MAY RESULT FROM THEIR USE.

www.lucefin.gr

ΕΝΤΥΠΟ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΧΑΛΥΒΑ ΕΛΑΤΗΡΙΩΝ 50CrV4

Quality	51CrV4						<i>Technical card</i>							
According to standards	EN 10083-3: 2006						<i>Lucefin Group</i>							
Number	1.8159													
Chemical composition														
C%	Si% max	Mn%	P% max	S% max	Cr%	V%								
0,47-0,55 ± 0.02	0,40 ± 0.03	0,70-1,10 ± 0.05	0,025 + 0.005	0,025 + 0.005	0,90-1,20 ± 0.05	0,10-0,25 ± 0.02	Product deviations are allowed							
Other elements non mentioned above should not be added to the steel, except for those necessary to casting Cu + 10Sn ≤ 0,60														
Temperature °C														
Hot-forming	Normalizing	Quenching on spring			Tempering		Hot moulding of springs							
1050-850	870 air	850-880 oil or polymer			400-450 air		920-830							
Soft annealing	Isothermal annealing	Natural state	End quench hardenability test		Pre-heating welding		Stress-relieving after welding							
700 air (HB max 248)	820 furnace cooling to 710, then air (HB max 220)	(HB max 310)	850 water		not allowed									
					Ac1	Ac3	Ms	Mf						
					740	790	280	60						
Mechanical and physical properties														
Hot-rolled mechanical properties after QT EN 10083-3: 2006						Values for springs according to Stahlschlüssel 2007 standard								
size d / t mm		Testing at room temperature (longitudinal)												
from	to	R N/mm ²	Rp 0.2 N/mm ²	A% min.	C% min.	Kv J min.	R N/mm ²	Rp 0.2 N/mm ²	A% min	DVM J min				
16/8	40/20	1100-1300	900	9	40		1400-1700	1200	6	21				
16/8	100/60	1000-1200	800	10	45	30								
40/20	160/100	900-1100	700	12	50	30								
100/60	250/160	850-1000	650	13	50	30								
160/100		800-950	600	13	50	30								
d = diameter t = thickness														
Table of tempering values obtained at room temperature on round of Ø 10 mm after quenching at 850 °C in oil														
HB	615	595	577	577	550	525	504	455	421	390	371	344	297	253
HRC	58	57	56	56	54.5	53	51.5	48	45	42	40	37	31.5	25
R N/mm ²				2170	2050	1960	1840	1650	1490	1340	1250	1140	990	850
Rp 0.2 N/mm ²	1500	1590	1700	1750	1750	1720	1650	1530	1400	1270	1170	1130	900	700
A %				6.8	7.6	7.8	8.0	8.5	9.8	11.2	12.5	14.6	19.0	22.5
Kv J		8	10	16	16	15	16	26	28	31	38	46	94	135
Tempering at °C	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Max thickness and diameter recommended for the spring to obtain, after quenching, internal hardness of 52 HRC		Flat products thickness mm			Round products Ø mm			Mod. of elasticity +20 °C GPa						
		25			38			E long.		G tang.				
								210		80				

51CrV4 1.8159
Lucefin Group

Cold-drawn + quenched and tempered +C +QT EN 10277-5: 2008						Hot-rolled annealed + peeled-reeled +A +SH			
size		Testing at room temperature (longitudinal) ^{e)}				^{e)}			
mm		R	Rp 0.2	A%	HB	R	Rp 0.2	A%	HB
from	to	N/mm ²	N/mm ² min	min	for inf.	N/mm ²	N/mm ² min	min	max
^{b)}	16	1100-1300	900	9	331-380				248
	16	1000-1200	800	10	298-359				248
	40	900-1100	700	12	271-331				248

^{b)} for thickness < 5 mm, mechanical properties can be agreed before order placement

^{e)} values valid also for +C+QT+SL

Hot-rolled, quenched and tempered, cold-drawn +QT +C						Hot-rolled annealed + cold-drawn +A +C			
size		Testing at room temperature (longitudinal)							
mm		R	Rp 0.2	A%	HB	R	Rp 0.2	A%	HB
from	to	N/mm ²	N/mm ² min	min		N/mm ² min	N/mm ² min	min	max
^{b)}	16								311
	16								293
	40								287

^{b)} for thickness < 5 mm, mechanical properties can be agreed before order placement

Forged quenched and tempered EN 10250-3: 2001

size		Testing at room temperature						
mm		R	Rp 0.2	A%	A%	Kv +20 °C	Kv +20 °C	HB
from	to	N/mm ² min	N/mm ² min	min L	min T	J min L	J min T	min
	250/160	800	600	13	9	30	16	240

250/160 500/330

500/330 750/500

L = longitudinal T = tangential

 EN 10083-3: 2006 **Jominy test HRC** grain size 5 min.

mm distance from quenched extremity

	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50	Symbol
min	57	56	56	55	53	52	50	48	44	41	37	35	34	33	32	H
max	65	65	64	64	63	63	63	62	62	62	61	60	60	59	58	
min	60	59	59	58	56	56	54	53	50	48	45	43	43	42	41	HH
max	65	65	64	64	63	63	63	62	62	62	61	60	60	59	58	
min	57	56	56	55	53	52	50	48	44	41	37	35	34	33	32	HL
max	62	62	61	61	60	59	59	57	56	55	53	52	51	50	49	

EUROPE EN	ITALY UNI	CHINA GB	GERMANY DIN	FRANCE AFNOR	U.K. B.S.	RUSSIA GOST	USA AISI/SAE
51CrV4	50CrV4	50CrVA	50CrV4	50CV4	735A50	50HGF	6150

www.lucefin.gr