



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

- ΓΚΙΟΚΑΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΣ (Α.Μ 46137)
- ΚΟΥΤΣΟΘΟΔΩΡΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ (Α.Μ 45276)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

- ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΤΣΟΛΑΚΗΣ

Αιγάλεω

Οκτώβριος 2020

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν αποτελεί Πτυχιακή Εργασία η οποία εκπονήθηκε από φοιτητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών και αναφέρεται στην σχεδίασηδιάταξης μεταφοράς αυτοκινήτου σε εσωτερικό χώρο . Τα ανυψωτικά και μεταφορικά μηχανήματα χρησιμοποιούνται ευρέως σε εργασίες συντήρησης ενός αυτοκινήτου σε συνεργεία αυτοκινήτων αλλά και σε ιδιωτικούς χώρους. Είναι το πλέον χρήσιμο μηχανήμα για την ανύψωση αλλά και μετακίνηση οποιουδήποτε αυτοκινήτου και φορτηγών έως τα επιτρεπόμενα κιλά. Βοηθάει σε μια απλή μετακίνηση του οχήματος, έναν απλό έλεγχο του αυτοκινήτου μέχρι και σε μια πλήρης επισκευή του. Στην παρούσα εργασία θα γίνει σχεδίαση μιας διάταξης όπου θα επιτρέπει την μετακίνηση ενός οχήματος χωρίς να υπάρχει επαφή με το έδαφος, σε εσωτερικούς χώρους, ώστε να γίνεται ευκολότερη η μεταφορά ενός οχήματος εντός εσωτερικών χώρων (συνεργείων, χώρων στάθμευσης κ.α.)

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κύριο Αντώνιο Τσολάκη για την πολύτιμη βοήθεια του και για την άριστη συνεργασία που είχαμε καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας καθώς και τους γονείς μας για την οικονομική και ψυχολογική στήριξη που μας παρείχαν σε όλη την διάρκεια των σπουδών μας.

ΓΚΙΟΚΑΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΣ

ΚΟΥΤΣΟΘΩΔΩΡΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν μερικές ιδέες σχεδίασης μιας διάταξης ώστε να γίνει εύκολη μεταφορά οχημάτων μέσα σε εσωτερικούς χώρους. Συνοπτικά η πρώτη ιδέα, αποτελείται από τέσσερις βραχίονες όπου θα έχουν την δυνατότητα ρύθμισης για κάθε τύπο οχήματος και το όχημα θα ανυψώνεται από τα σημεία που ορίζει ο κάθε κατασκευαστής για ανύψωση. Η κατασκευή θα αποτελείται από τους τέσσερις βραχίονες, τις βάσεις τους, μια κεντρική άνω και κάτω κοιλοδοκό και συνολικά τέσσερις πλαϊνούς, όπου τοποθετούνται σε σχήμα Λ. Η στήριξη για την ανύψωση της κατασκευής θα γίνει με την βοήθεια ενός βαρούλκου το οποίο θα συνδέεται σε έναν γάντζο ο οποίος θα είναι βιδωμένος στο άνω κέντρο της κατασκευής. Στην δεύτερη ιδέα σχεδιάστηκε μια διάταξη που αποτελείται από τέσσερις κολώνες οι οποίες περιέχουν έναν κοχλία κίνησης με τον οποίο θα γίνεται και η ανύψωση. Η ράμπα ανύψωσης αποτελείται από δύο κομμάτια για το αριστερό και δεξί μέρος του αυτοκινήτου, ώστε να μένει το κάτω μέρος της μηχανής του οχήματος ορατό για μια πιθανή επισκευή. Οι κολώνες θα συνδέονται στο επάνω μέρος με ένα πλαίσιο όπου στο κέντρο θα υπάρχει ένας πύρος για να συνδέεται το βαρούλκο με έναν γάντζο. Έτσι θα αναλυθεί η πρώτη διάταξη και θα μελετηθεί σε επίπεδο αντοχής καθώς και θα παρουσιαστούν ένα-ένα τα κομμάτια που την αποτελούν.

The present paper will provide some design ideas for a device to make it easy to transport vehicles indoors. Briefly the first idea consists of four arms where they will be adjustable for each type of vehicle and the vehicle will be lifted from the points specified by each manufacturer for lifting. The construction will consist of the four arms, their bases, a central upper and lower hollow beam and a total of four sides, where they are placed in a Λ-shape. The support for lifting the structure will be done with the help of a winch which will be screwed to the upper center of the construction. In the second idea, a device was designed consisting of four columns which contain a motion screw with which the lifting will be done. The lift ramp consists of two parts for the left and right parts of the car, so that the lower part of the vehicle's engine remains visible for a possible repair. The columns will be connected at the top with a frame where in the center there will be a hole to connect the winch to a hook. Thus, the first device will be analyzed and studied in terms of durability, as well as the parts that compose it will be presented one by one.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή-Σκοπός.....	6
1.2 Νομοθετικό πλαίσιο.....	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Υλοποίηση της διάταξης.....	10
2.2 Διαστασιολόγηση της διάταξης.....	15
2.3 Μελέτης Αντοχής.....	25
2.4 Επιλογή Βαρούλκου με φορείο.....	33
2.5 Στήριξη της κατασκευής στην οροφή.....	35
2.6 Συγκόλληση διάταξης.....	38
2.6.1 Τεχνικές και περιγραφή Συγκόλλησης της διάταξης.....	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Δεύτερη προσέγγιση της διάταξης.....	40
--	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	48
--------------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή-Σκοπός

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία επικεντρωθήκαμε στην υλοποίηση μιας διάταξης η οποία θα μας επιτρέψει την μεταφορά ενός οχήματος σε εσωτερικό χώρο με την προϋπόθεση ότι η μεταφορά δεν θα γίνεται σε επαφή με το έδαφος. Άρα μοναδική μας απαίτηση είναι η ανέπαφη μεταφορά με το έδαφος και σαφώς η ασφάλεια και η αντοχή της κατασκευής μας στις καταπονήσεις που θα δέχεται.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ανυψωτικών μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται ανάλογα με το φορτίο, τις διαστάσεις, τον χώρο που τοποθετούνται τα μηχανήματα, και την χρήση τους.

Αν και τα περισσότερα χρησιμοποιούνται σε εσωτερικούς χώρους, παρουσιάζουν ένα βασικό μειονέκτημα. Η μετακίνηση του οχήματος γίνεται μόνο καθ' ύψος αφού τα ανυψωτικά είναι είτε βιδωμένα στο έδαφος (επιδαπέδια), είτε βρίσκονται εντός του εδάφους (ενδοδαπέδια).

Φυσικά κατά καιρούς βλέπουμε νέες ιδέες, όπως για παράδειγμα το παρακάτω φορητό ανυψωτικό μηχανήμα, το οποίο και αυτό δεν συνδυάζει ανύψωση και μεταφορά του οχήματος.



Εικόνα 1.1.: Φορητό ανυψωτικό μηχανήμα αυτοκινήτου.

Έτσι λοιπόν σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να γίνει σχεδιασμός μιας διάταξης όπου θα μας επιτρέψει την ανύψωση και συγχρόνως την μεταφορά ενός οχήματος σε εσωτερικό χώρο, χωρίς την επαφή του με το έδαφος. Βασική προϋπόθεση είναι η ασφαλής λειτουργία του και η πρακτική του σχεδίαση.

1.2 Νομοθετικό πλαίσιο

Από το 1993, τα ανυψωτικά μηχανήματα τα οποία κατασκευάζονται, διατίθενται στην αγορά, εγκαθίστανται και λειτουργούν υποχρεούνται να συμμορφώνονται προς τις απαιτήσεις:

- του ΠΔ 57/2010 (ΦΕΚ 97/Α'/25.06.2010) «Προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας προς την Οδηγία 2006/42/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τα μηχανήματα και την τροποποίηση της οδηγίας 95/16/ΕΚ και κατάργηση των Π.Δ. 18/96 και 377/93»,
- της ΚΥΑ υπ.αρ. Οικ 15085/593/25.08.2003 (ΦΕΚ 1186/Β/2003) «Κανονισμός Ελέγχων Ανυψωτικών Μηχανημάτων» για τον αρχικό έλεγχο και τον περιοδικό επανέλεγχο των ανυψωτικών μηχανημάτων.

(ΦΕΚ 1186/Β'/25.08.2003) «Κανονισμός Ελέγχων Ανυψωτικών Μηχανημάτων»

Βαθμός επικινδυνότητας

Η χρήση ανυψωτικών μηχανημάτων για τη μετατόπιση ή μεταφορά φορτίων, ενέχει ένα βαθμό επικινδυνότητας σχετικά με την ασφάλεια των ατόμων, των υλικών και των αγαθών ή και των εγκαταστάσεων που βρίσκονται στον χώρο. Ο βαθμός επικινδυνότητας εξαρτάται από πολλές και διαφορετικές παραμέτρους, κυριότερες από τις οποίες είναι:

- η κατάσταση του ανυψωτικού μηχανήματος και του εξοπλισμού ανύψωσης,
- ο τρόπος ανάρτησης,
- ο όγκος και το βάρος του φορτίου,
- ο περιβάλλον χώρος και τέλος,
- η εκπαίδευση και η κατάσταση του χειριστή του ανυψωτικού μηχανήματος.

Τα συνηθέστερα ατυχήματα ανυψωτικών μηχανημάτων που αναφέρονται αφορούν :

- Στις ανατροπές των ανυψωτικών από κακή τοποθέτηση φορτίων ή υπερβολική ταχύτητα.
- Στον τραυματισμό ή/και θάνατο εργαζομένων σε χώρους κυκλοφορίας ανυψωτικών μέσων ή κάτω από ανυψωμένα φορτία
- Στον τραυματισμό ή/και θάνατο εργαζομένων ως αποτέλεσμα χρήσης ανυψωτικού μέσου για ανύψωση ανθρώπων
- Στις ηλεκτροπληξίες από επαφή ανυψωτικών μέσων ή εξαρτημάτων τους με ηλεκτροφόρα δίκτυα

Συνηθέστερα αίτια των παραπάνω ατυχημάτων με ανυψωτικά μηχανήματα είναι:

- αδιαφορία και έλλειψη ενημέρωσης
- εσφαλμένος χειρισμός ανυψωτικών μέσων από χειριστές
- απασχόληση στα ανυψωτικά μέσα μη αδειούχων ή άπειρων χειριστών
- κίνηση προσωπικού σε χώρους διέλευσης οχημάτων ή το αντίστροφο
- εσφαλμένη φόρτωση
- ελλιπής συντήρηση ή/και έλεγχος ανυψωτικών μέσων

Όλα τα ανυψωτικά μηχανήματα, ανεξαρτήτως ημερομηνίας πρώτης εγκατάστασης και λειτουργίας, υπόκεινται σε περιοδικό επανέλεγχο. Τα ανυψωτικά μηχανήματα, σύμφωνα με το άρθρο 4 της υπ. αριθμ. οικ. **15085/593 ΚΥΑ (ΦΕΚ 1186/Β'/25.08.2003) «Κανονισμός Ελέγχων Ανυψωτικών Μηχανημάτων»**, υπόκεινται υποχρεωτικά :

- Σε αρχικό έλεγχο Τύπου ΑΑ με φορτία και εντός συγκεκριμένων χρονικών περιθωρίων όπως ορίζονται στην ΚΥΑ, ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή εγκατάσταση και καλή λειτουργία τους όταν: i) τα ανυψωτικά μηχανήματα εγκαταστάθηκαν και λειτούργησαν πρώτη φορά μετά την 25/02/2004, ή ii) τα ανυψωτικά μηχανήματα συναρμολογήθηκαν, μετατράπηκαν ή υπέστησαν σοβαρή επισκευή μετά την 25/02/2004 ανεξαρτήτως ημερομηνίας πρώτης εγκατάστασης και λειτουργίας,
- Σε περιοδικό επανέλεγχο Τύπου Β (ενδιάμεσος έλεγχος χωρίς φορτία) και
- Σε περιοδικό επανέλεγχο Τύπου Α (πλήρης έλεγχος με φορτία)

Ειδικότερα η συχνότητα διενέργειας των ανωτέρω ελέγχων για κάθε κατηγορία ανυψωτικών μηχανημάτων περιγράφεται στον κάτωθι πίνακα.

Κατηγορία ανυψωτικού (επικινδυνότητα)	Χρόνος αρχικού ελέγχου Τύπου ΑΑ	Περίοδος επανελέγχου Τύπου Α	Περίοδος επανελέγχου Τύπου Β
Υψηλή 1	Αμέσως μετά την εγκατάσταση	Κάθε 48 μήνες	Κάθε 12 μήνες
Υψηλή 2	Εντός δώδεκα (12) μηνών από την έναρξη λειτουργίας	Κάθε 48 μήνες	Κάθε 24 μήνες
Μέση	Εντός δώδεκα (12) μηνών από την έναρξη λειτουργίας	Κάθε 60 μήνες	Κάθε 30 μήνες
Χαμηλή	Εντός είκοσι τεσσάρων (24) μηνών από την έναρξη λειτουργίας	Κάθε 60 μήνες	

*Τα ανυψωτικά μηχανήματα που μελετάμε εμείς ανήκουν στην κατηγορία χαμηλής επικινδυνότητας

“Προεδρικό Διάταγμα 57/2010: Προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας προς την Οδηγία 2006/42/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τα μηχανήματα και την τροποποίηση της οδηγίας 1995/16/ΕΚ και κατάργηση των προεδρικών διαταγμάτων [ΠΔ] 18/1996 και [ΠΔ] 377/1993, (ΦΕΚ 97/Α/2010), 25-06-2010.”

Άρθρο 4

Τα μηχανήματα επιτρέπεται να διατίθενται στην αγορά ή / και να αρχίζουν να χρησιμοποιούνται μόνον αν συμμορφώνονται προς τις σχετικές διατάξεις του παρόντος και δεν θέτουν σε κίνδυνο την υγεία και την ασφάλεια των προσώπων και, όπου ενδείκνυται, κατοικίδιων ζώων, καθώς και την ασφάλεια των αγαθών και, κατά περίπτωση, του περιβάλλοντος, εφόσον εγκαθίστανται και συντηρούνται καταλλήλως και χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τον προορισμό τους ή υπό ευλόγως προβλέψιμες συνθήκες.

Άρθρο 5: Διάθεση στην αγορά και έναρξη χρήσης

1. Πριν από τη διάθεση του μηχανήματος στην αγορά ή/και την έναρξη χρήσης του, ο κατασκευαστής ή ο εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπος του:

- εξασφαλίζει ότι το μηχάνημα πληροί τις σχετικές απαιτήσεις υγείας και ασφάλειας
- εξασφαλίζει ότι ο τεχνικός φάκελος είναι διαθέσιμος
- παρέχει, ιδίως, τις αναγκαίες πληροφορίες, όπως οι οδηγίες χρήσης
- συντάσσει τη δήλωση συμμόρφωσης ΕΚ η οποία περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τα ακόλουθα στοιχεία:
 1. την εταιρική επωνυμία και την πλήρη διεύθυνση του κατασκευαστή και, ενδεχομένως, του εξουσιοδοτημένου αντιπροσώπου του
 2. το όνομα και τη διεύθυνση του προσώπου του εξουσιοδοτημένου να καταρτίσει τον τεχνικό φάκελο
 3. η γενική ονομασία, η λειτουργία, το μοντέλο, ο τύπος, ο αριθμός σειράς και η εμπορική ονομασία του μηχανήματος
 4. αναφορά στην οποία θα δηλώνεται ρητώς ότι το μηχάνημα ανταποκρίνεται σε όλες τις συναφείς διατάξεις της παρούσας οδηγίας
- Η σήμανση CE τίθεται στο μηχάνημα κατά τρόπο ορατό, ευανάγνωστο και ανεξίτηλο.
- Απαγορεύεται να τίθενται στα μηχανήματα σημάνσεις, σήματα ή επιγραφές που είναι πιθανό να παραπλανήσουν τρίτους ως προς τη σημασία ή τη μορφή, ή και τα δύο μαζί, της σήμανσης CE. Οποιαδήποτε άλλη σήμανση μπορεί να τίθεται στα μηχανήματα υπό την προϋπόθεση ότι δεν καθιστά λιγότερο ευδιάκριτη, ευανάγνωστη ή κατανοητή τη σήμανση CE.

2. Ο κατασκευαστής, πριν από τη διάθεση ημιτελούς μηχανήματος στην αγορά, βεβαιώνεται ότι έχουν ολοκληρωθεί οι διαδικασίες του [άρθρου 11](#), όπου ο κατασκευαστής ημιτελούς μηχανήματος, πριν από τη διάθεση του στην αγορά συντάσσει:

- την τεχνική τεκμηρίωση
- τις οδηγίες συναρμολόγησης και
- τη βεβαίωση ενσωμάτωσης

Οι οδηγίες συναρμολόγησης και η βεβαίωση ενσωμάτωσης συνοδεύουν το ημιτελές μηχάνημα μέχρις ότου ενσωματωθεί στο τελικό μηχάνημα οπότε και αποτελούν μέρος του τεχνικού φακέλου του μηχανήματος αυτού.

3. Ο κατασκευαστής ή ο εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπος του διαθέτει τα απαραίτητα μέσα ή έχει πρόσβαση σε αυτά, προκειμένου να είναι σε θέση να διασφαλίζει τη συμμόρφωση του μηχανήματος προς τις βασικές απαιτήσεις υγείας και ασφάλειας

4. Εάν τα μηχανήματα αποτελούν επίσης αντικείμενο και άλλων διατάξεων της ισχύουσας νομοθεσίας, οι οποίες εκδίδονται σε συμμόρφωση προς άλλες οδηγίες, αφορούν σε διαφορετικά θέματα και προβλέπουν ως προς τα θέματα αυτά την επίθεση της σήμανσης CE, η εν λόγω σήμανση υποδηλώνει τη συμμόρφωση των μηχανημάτων προς τις διατάξεις αυτές.

5. Το μέγιστο φορτίο χρήσης πρέπει να αναγράφεται ιδιαίτερα ευανάγνωστα επί του μηχανήματος. Η εν λόγω αναγραφή πρέπει να γίνεται κατά τρόπο ιδιαίτερος ευανάγνωστο, ανεξίτηλο και υπό μη κωδικοποιημένη μορφή.

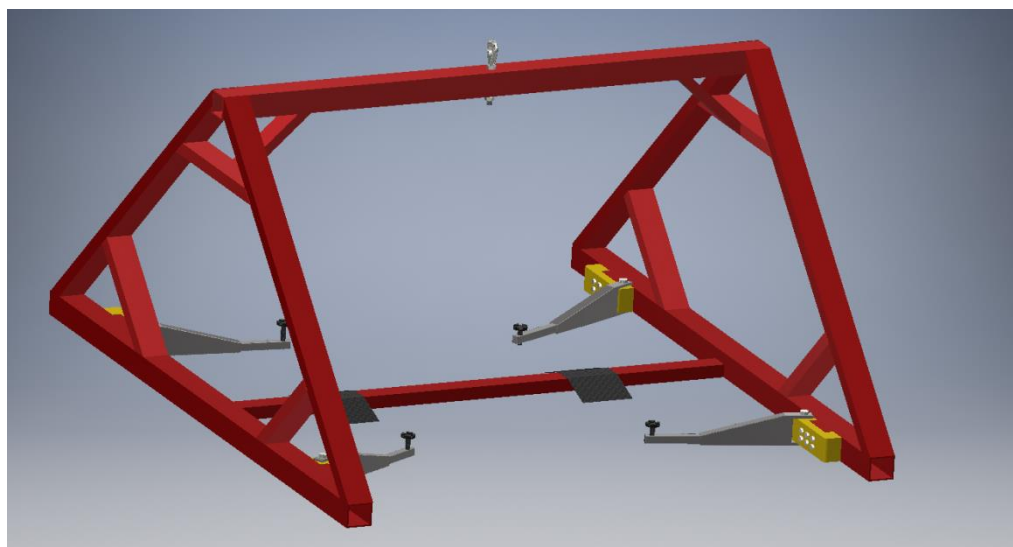
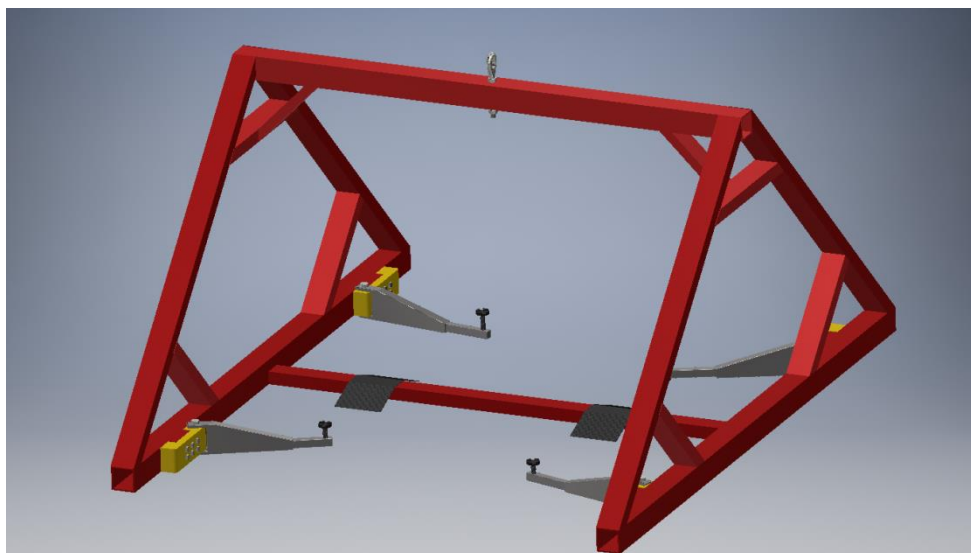
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ

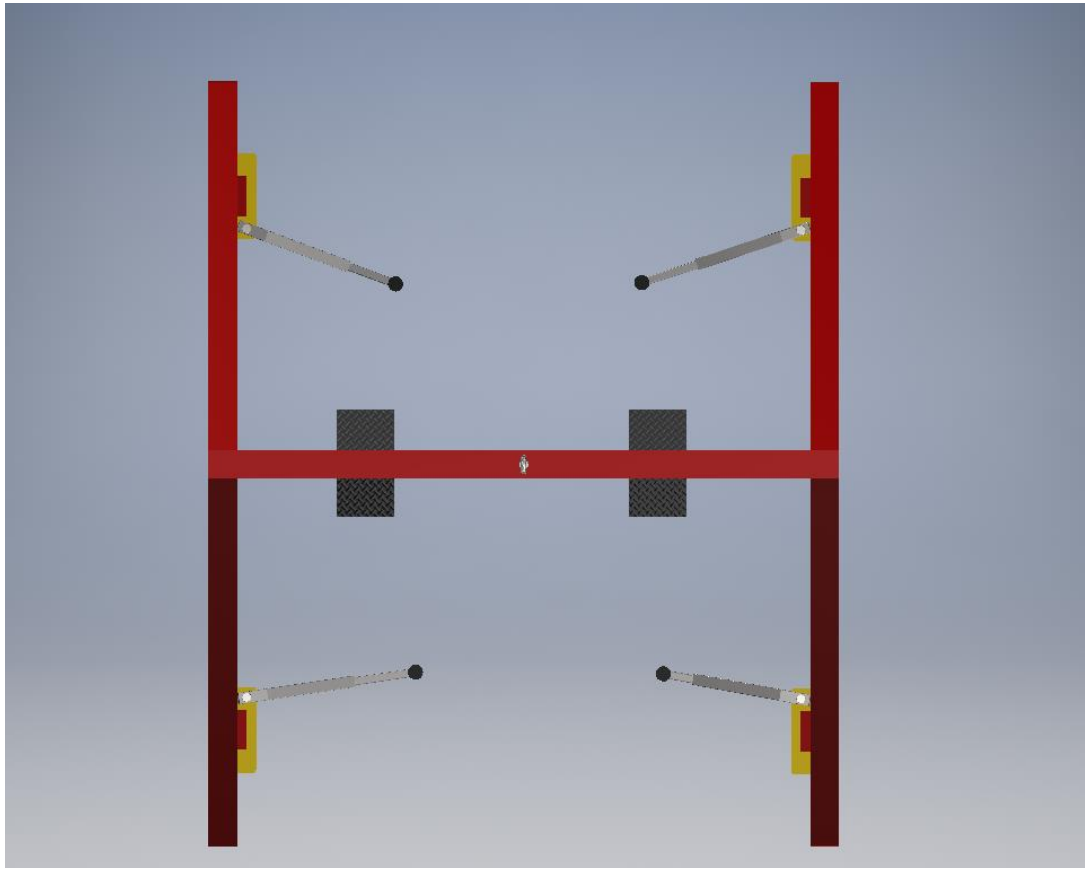
2.1 Υλοποίηση της διάταξης

Η προσέγγιση της διάταξης την οποία συμφωνήσαμε να μελετήσουμε και αναλύσουμε περισσότερο είναι η παρακάτω, η οποία αποτελείται από τέσσερις βραχίονες οι οποίοι έχουν την δυνατότητα αλλαγής μήκους για ανύψωση διαφόρων ειδών οχημάτων με διαφορετικό πλάτος, τέσσερις βάσεις όπου βιδώνονται οι βραχίονες πάνω σε δύο δοκούς δεξιά και αριστερά, και με δύο ακόμα οριζόντιους δοκούς στηρίζεται η κατασκευή μας στην κεντρική άνω δοκό όπου βρίσκεται ο γάντζος στήριξης για ανύψωση ολόκληρης της διάταξης μαζί με το όχημα το οποίο θέλουμε να μετακινήσουμε. Με την βοήθεια ενός βαρούλκου με φορείο θα γίνεται η μεταφορά της διάταξης σε εσωτερικό χώρο.

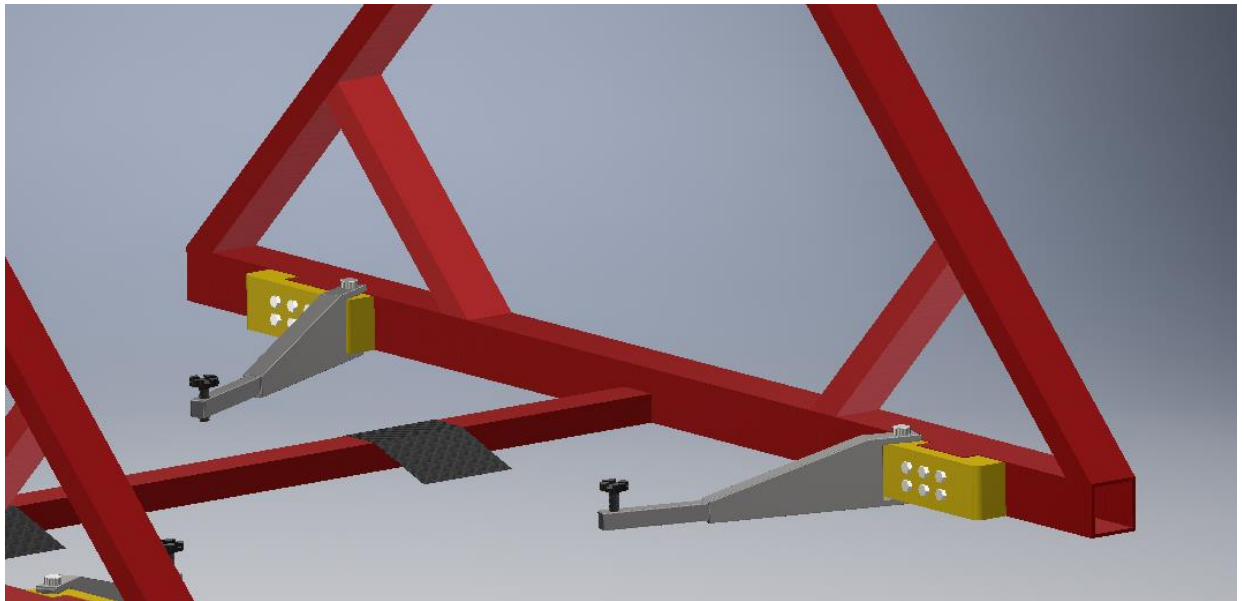
Για την υλοποίηση της διάταξης θα χρησιμοποιήσουμε το λογισμικό σχεδίασης INVENTOR της εταιρίας AUTODESK. Έτσι η διάταξη μας παρουσιάζεται παρακάτω ως εξής:



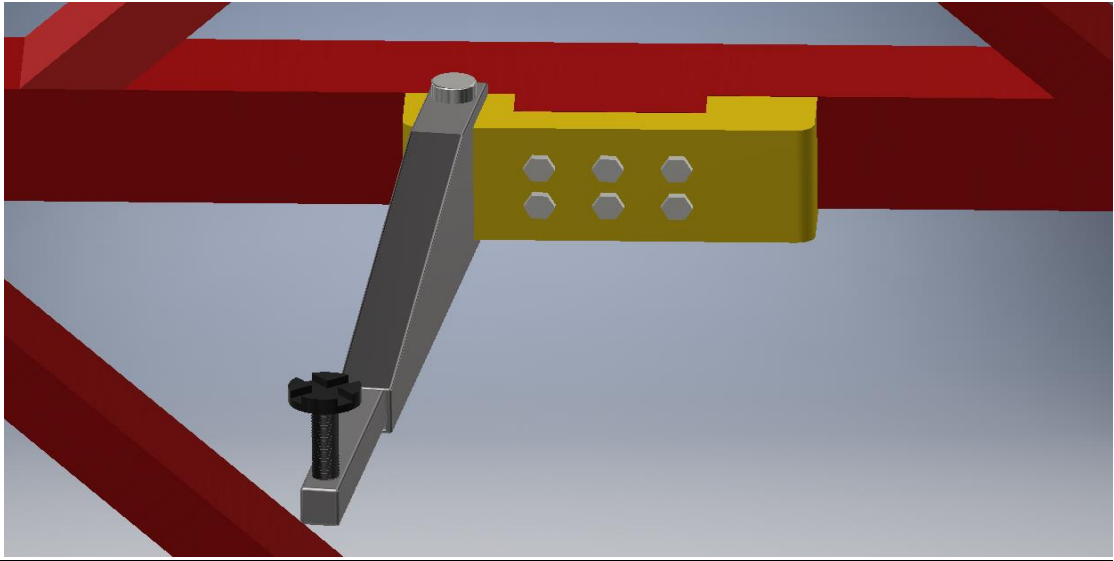
Εικόνα 2.1: Τρισδιάστατη όψη της διάταξης.



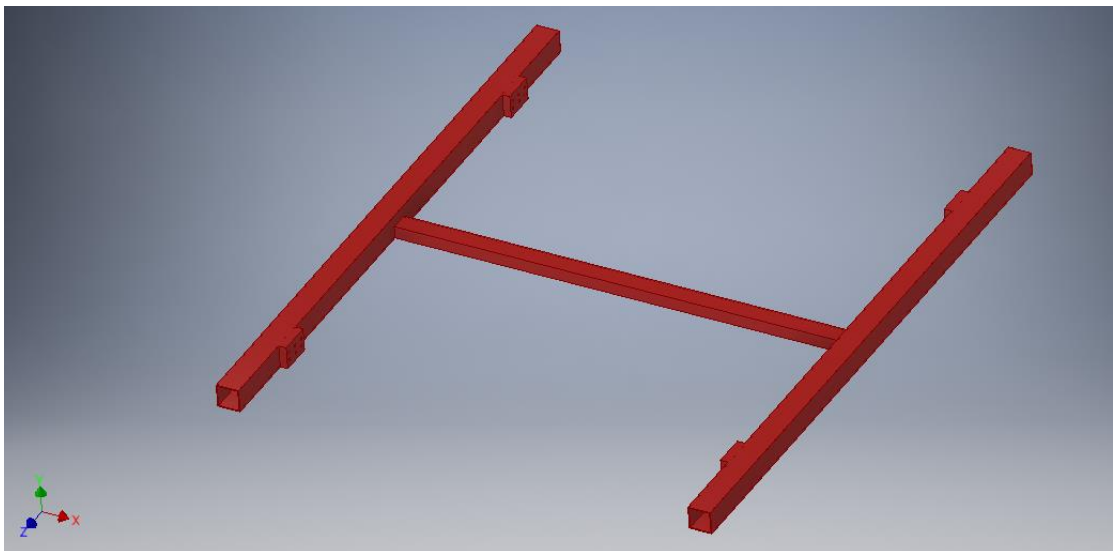
Εικόνα 2.2:Κάτοψη της διάταξης.



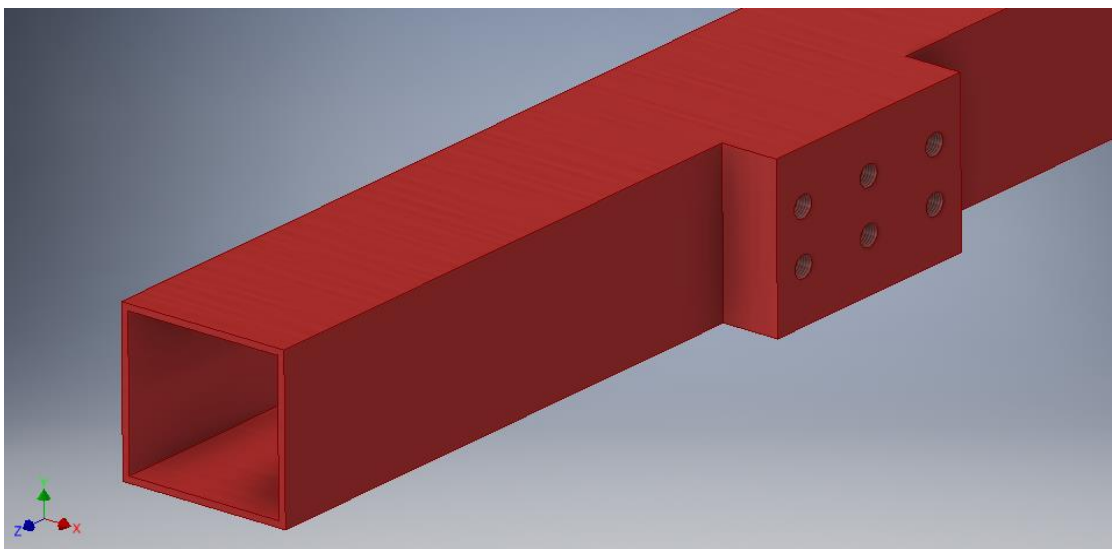
Εικόνα 2.3:Τρισδιάστατη όψη σύνδεσης των βραχιόνων στις βάσεις τους.



Εικόνα 2.4: Τρισδιάστατη όψη σύνδεσης των βάσεων στην δοκό.

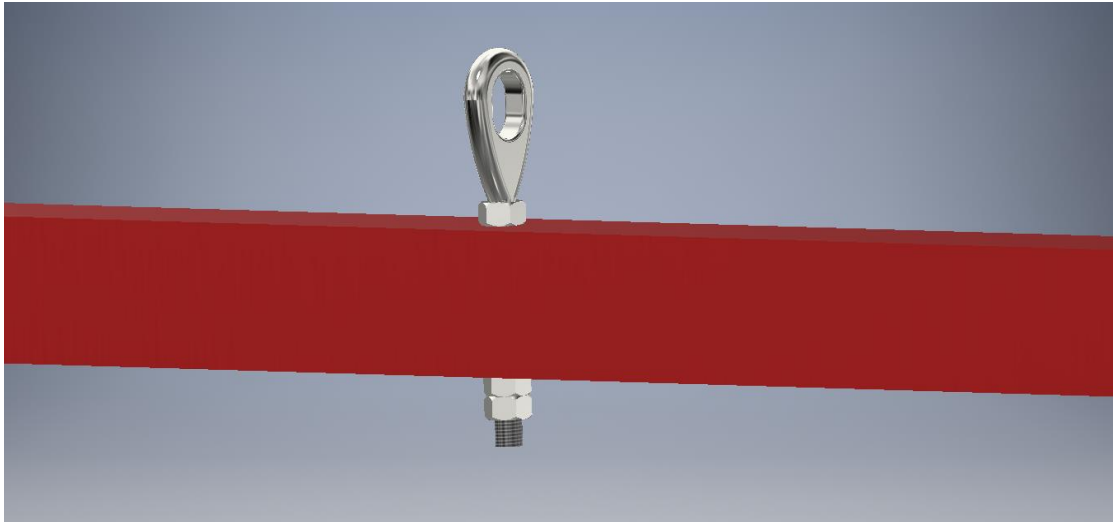


Εικόνα 2.5: Τρισδιάστατη όψη της δοκού.

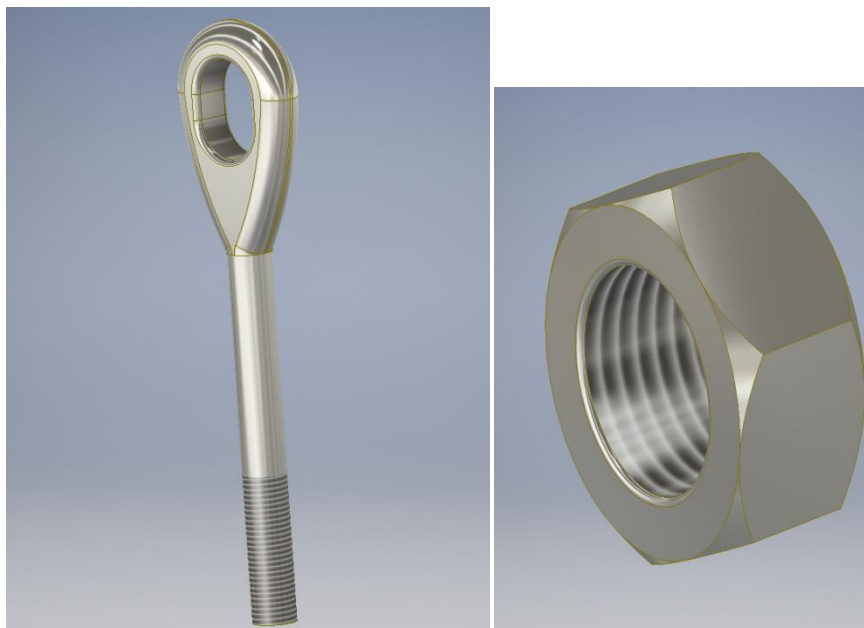


Εικόνα 2.6: Τρισδιάστατη όψη σημείου σύνδεσης της βάσης.

Να σημειωθεί ότι όλα τα επιμέρους τμήματα της κατασκευής θα συνδεθούν μεταξύ τους με συγκόλληση. Επίσης όλη η διάταξη θα στηρίζεται κατά την ανύψωση μέσω βαρούλκου, από έναν γάντζο ο οποίος βρίσκεται τοποθετημένος στο κέντρο της διάταξης ως εξής:

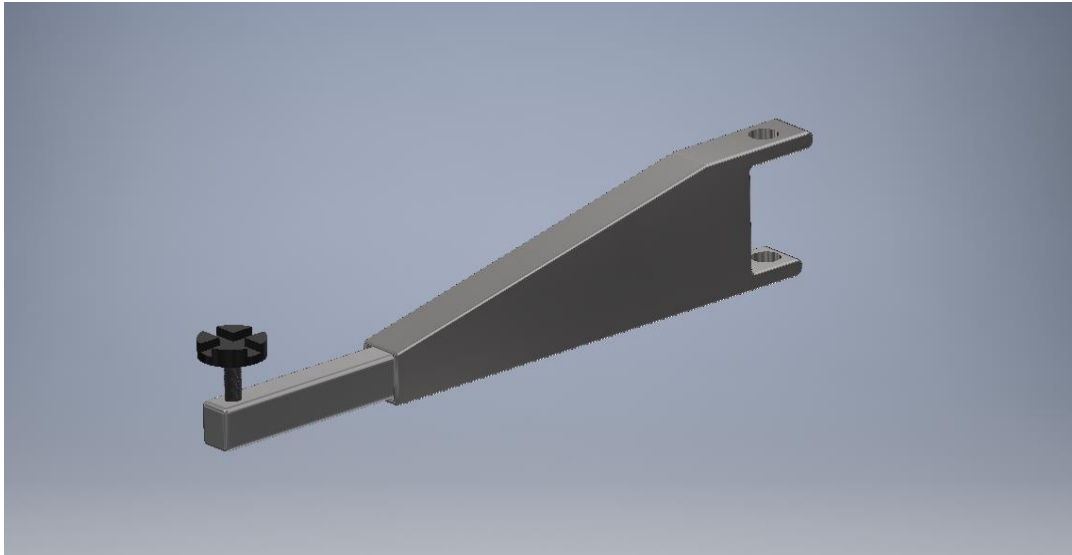


Εικόνα 2.7: Τρισδιάστατη όψη γάντζου στήριξης.

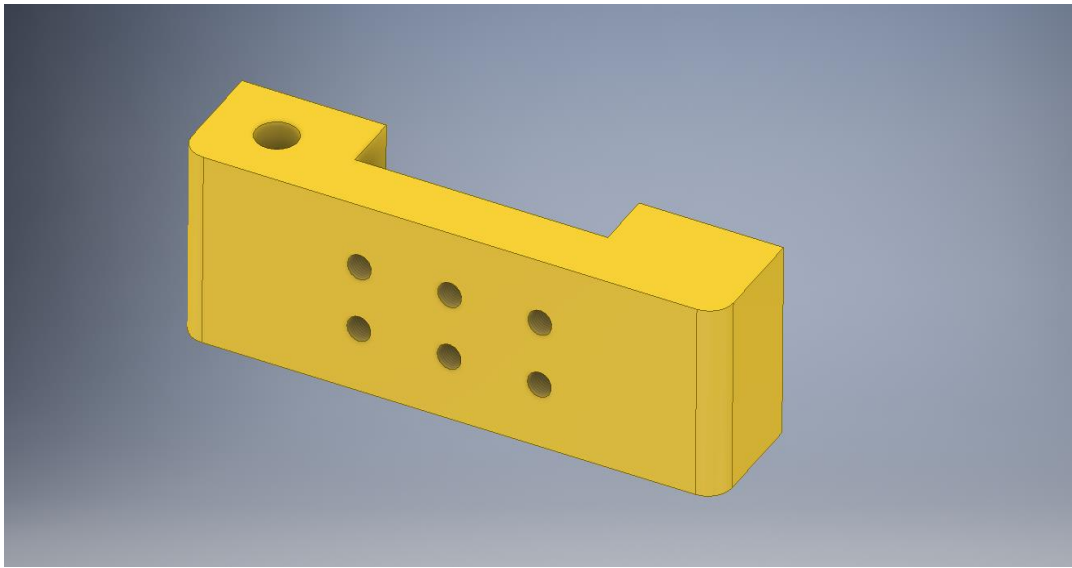


Εικόνα 2.8: Γάντζος και Περικόχλιο

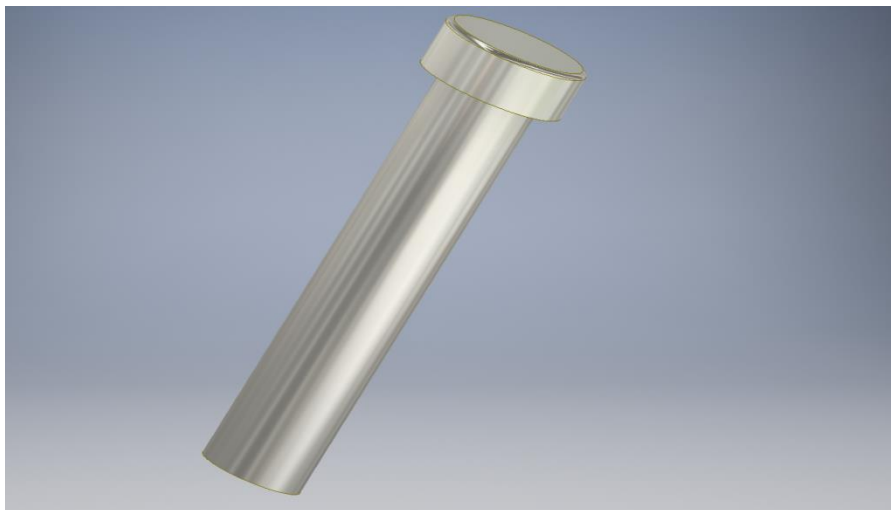
Το όχημα θα συγκρατείται από τα σημεία που ορίζει ο κατασκευαστής του κάθε οχήματος από τέσσερις βραχίονες οι οποίοι σχεδιάστηκαν και φαίνονται παρακάτω, μαζί με τις βάσεις τους.



Εικόνα 2.9:Βραχίονες στήριξης οχήματος.



Εικόνα 2.10:Βάση Βραχίονα στήριξης

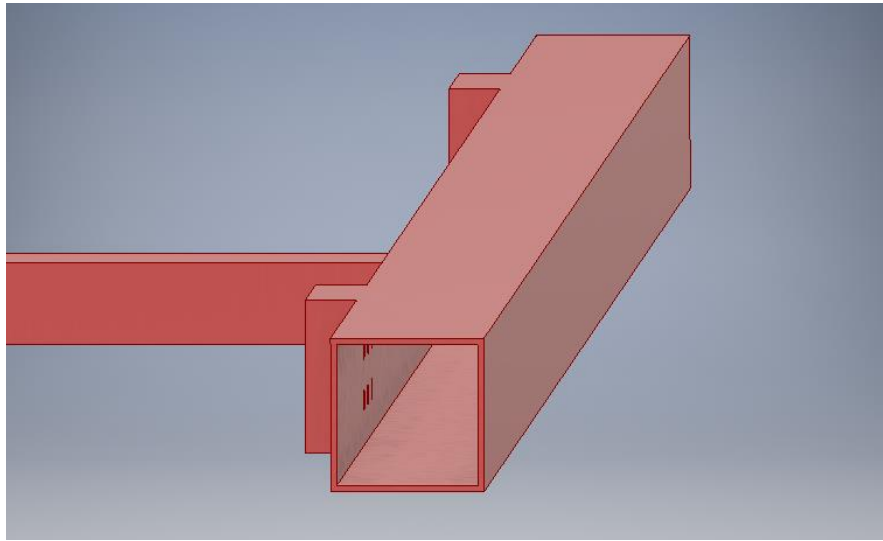


Εικόνα 2.11:Πύρος Σύνδεσης βραχίονα με την βάση του.

2.2 Διαστασιολόγηση της διάταξης

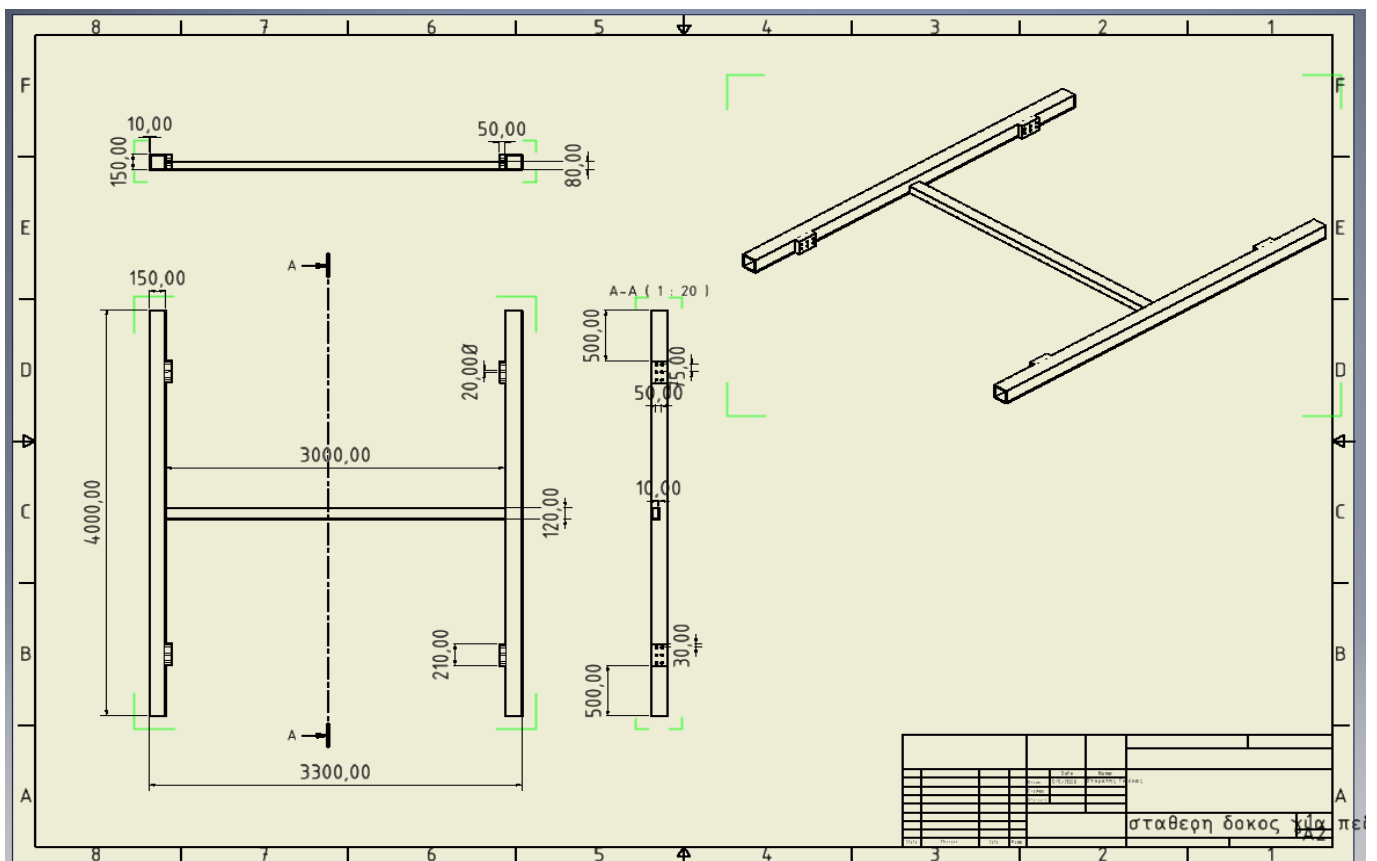
Αναλυτικά λοιπόν έχουμε τις εξής διαστάσεις για κάθε ένα στοιχείο της διάταξης:

- Κάτω κεντρικοί δοκοί

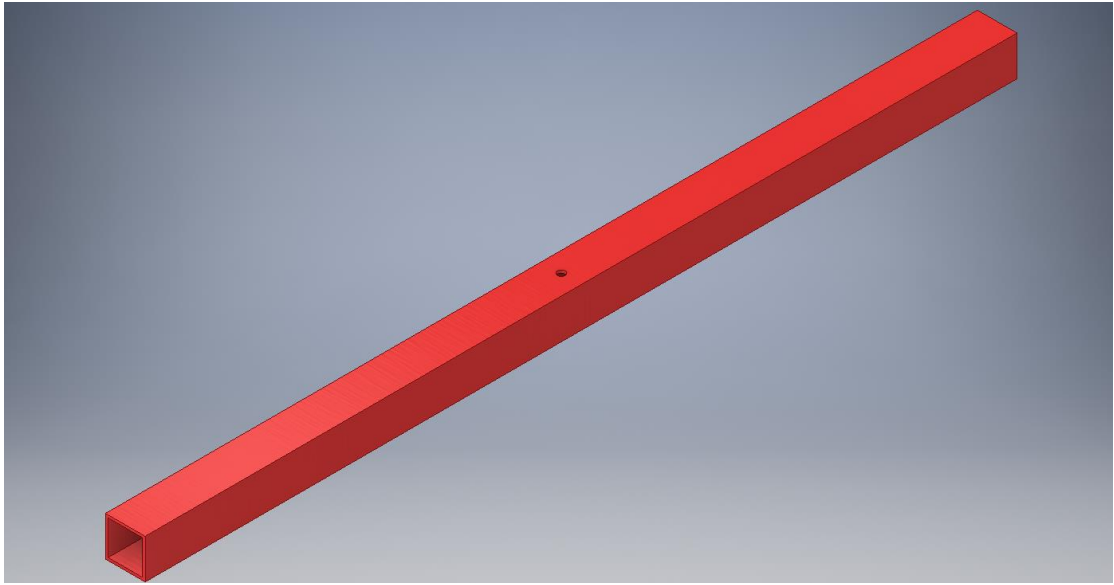


Εικόνα 2.12: Διατομή δοκών

Με διαστάσεις 150X150X10 οι δύο δοκοί συνολικού μήκους 4000mm ενώ το σημείο όπου θα βιδωθεί η βάση έχει διαστάσεις 210X150X50mm με 6 οπές διαμέτρου 20mm. Οι δύο δοκοί αριστερά και δεξιά συνδέονται με άλλον έναν διαστάσεων 120X80X10 και συνολικό μήκος 3000mm. Πιο συγκεκριμένα παραθέτουμε το παρακάτω σχέδιο με τις διαστάσεις του:

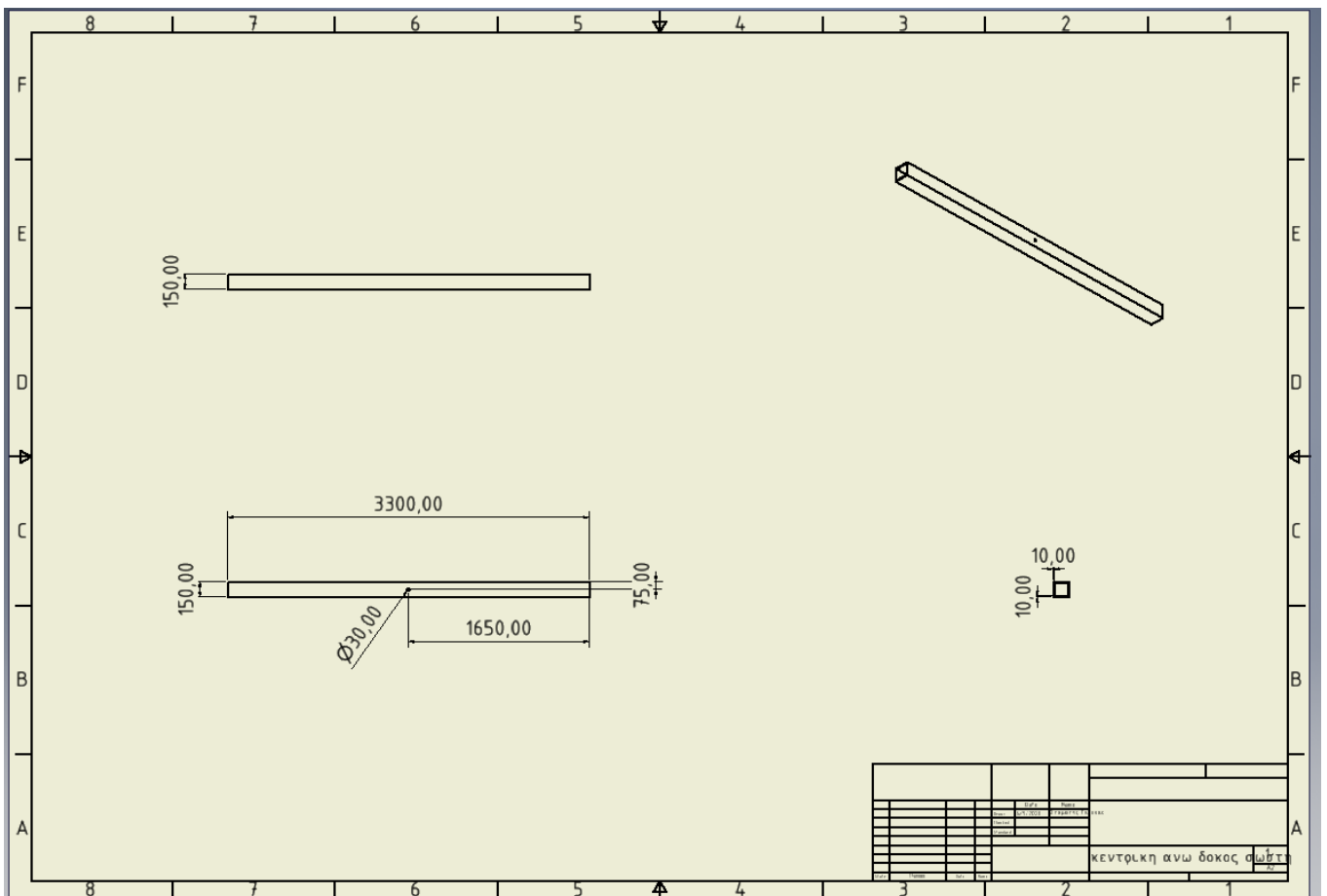


- Άνω κεντρική δοκός

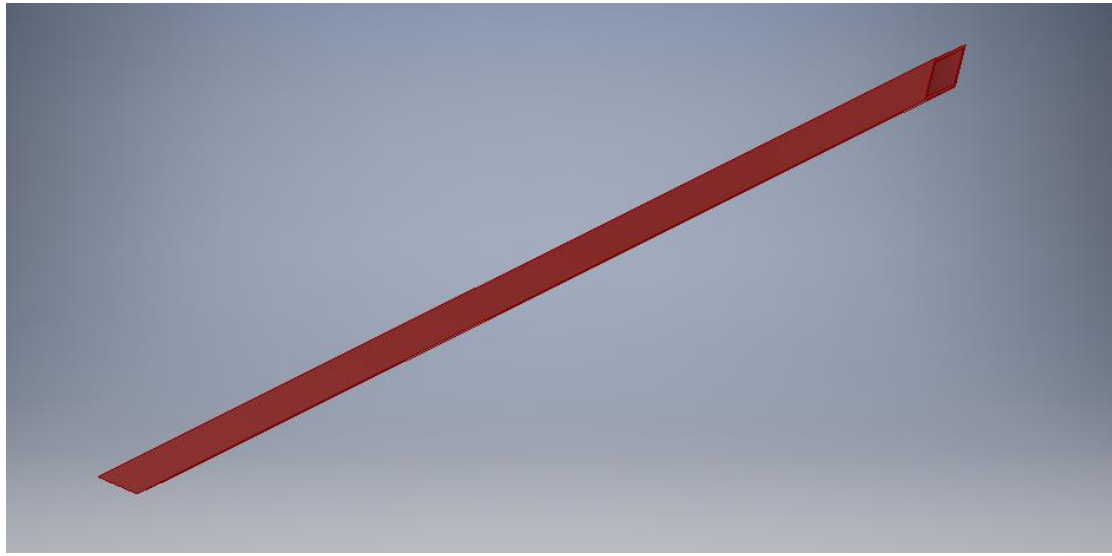


Εικόνα 2.13: Τρισδιάστατη όψη άνω κεντρικής δοκού με εγκοπή.

Με διαστάσεις 150X150X10 και συνολικό μήκος 3300mm. Η συγκεκριμένη έχει μια οπή στην μέση, διαμέτρου 30mm όπου θα τοποθετηθεί ο γάντζος που θα συνδεθεί το βαρούλκο. Αναλυτικά οι διαστάσεις:

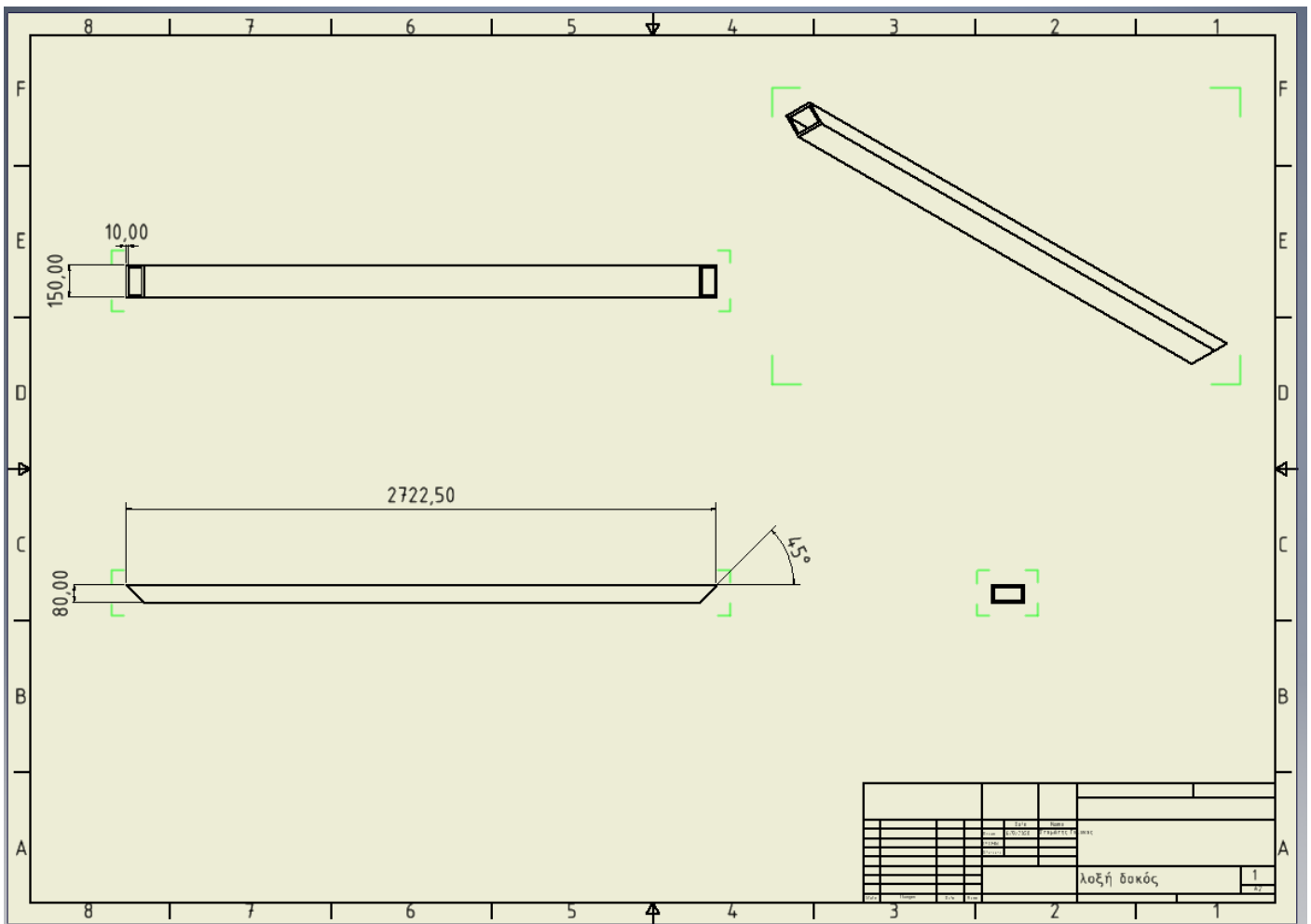


- Πλαϊνές δοκοί

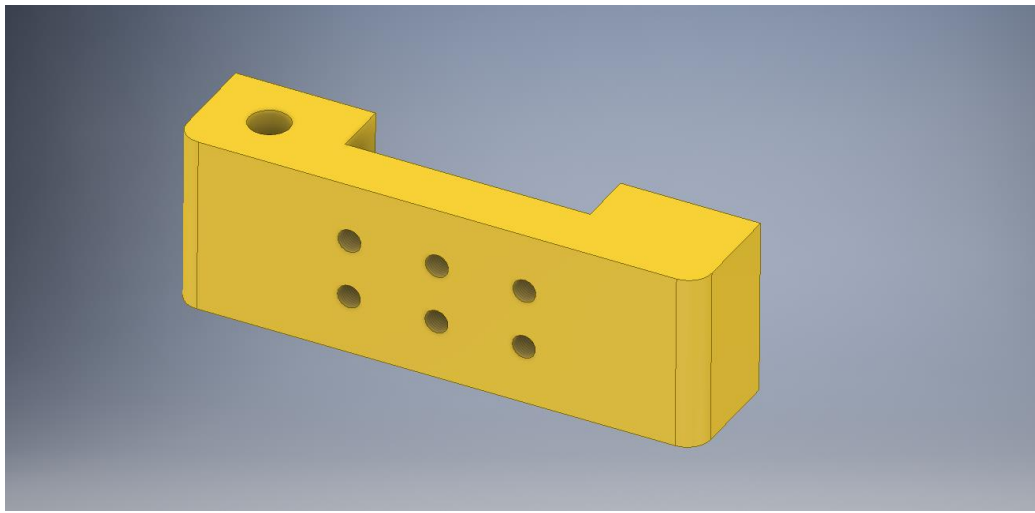


Εικόνα 2.14: Τρισδιάστατη όψη δοκού

Με διαστάσεις δοκού 150X80X10 και συνολικό μήκος 2722mm. Στις άκρες του έχει γίνει μια κοπή των 45 μοιρών ώστε να συνδεθούν τα δύο μέρη της κατασκευής μας, η άνω και η κάτω δοκός. Αναλυτικά οι διαστάσεις:

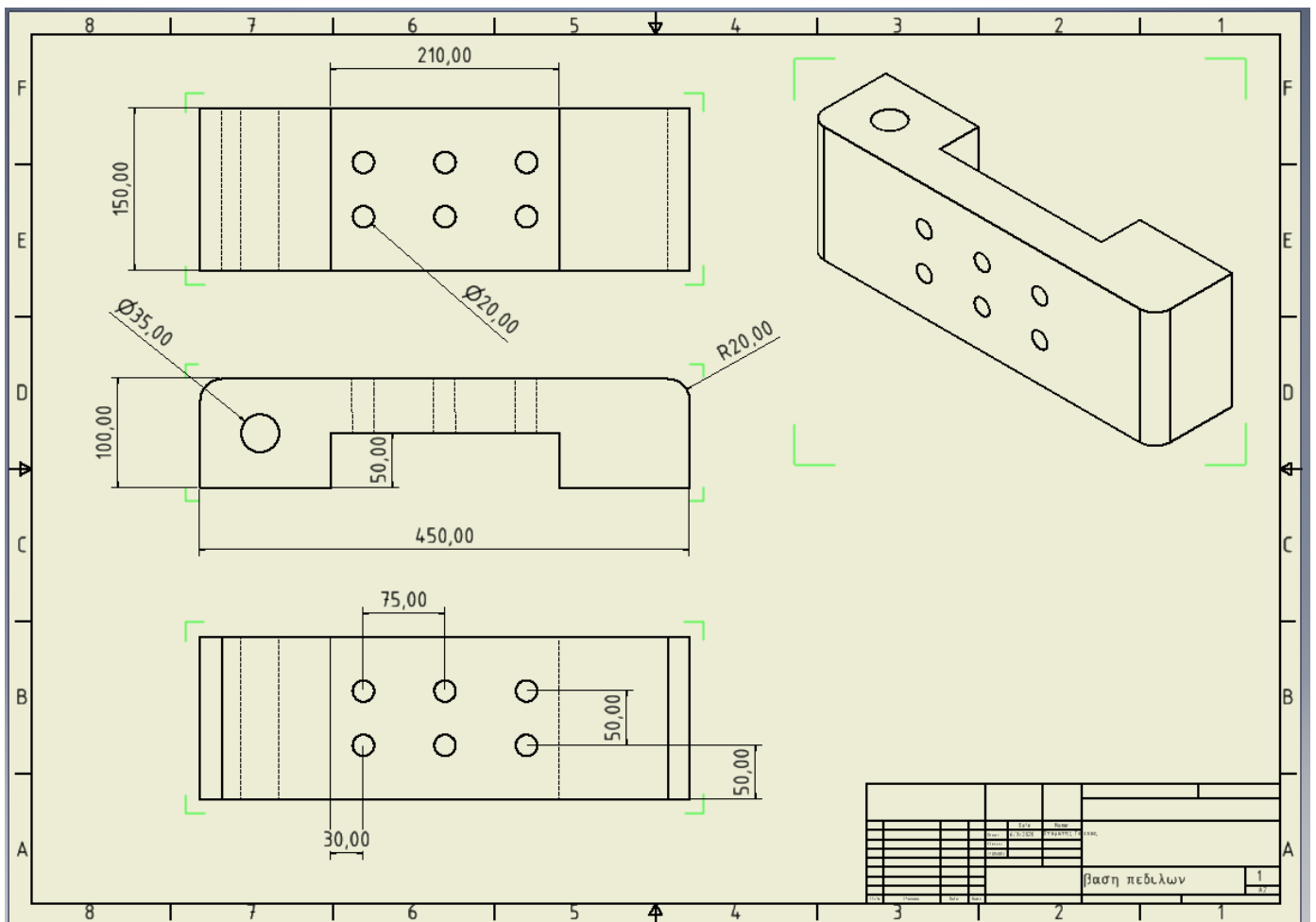


- Βάσεις βραχιόνων

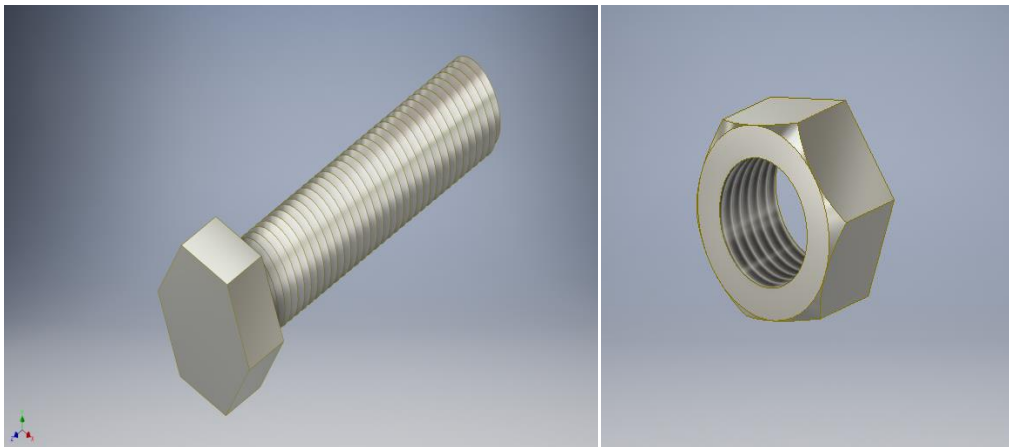


Εικόνα 2.15: Τρισδιάστατη όψη βάσης βραχιόνων

Η βάση έχει συνολικές διαστάσεις 450X150X100mm. Οι οπές για τους κοχλίες έχουν διάμετρο 20mm ενώ οι οπές για τον πύλο του βραχίονα έχουν διάμετρο 35mm. Από την πίσω μεριά υπάρχει μια εγκοπή βάθους 50mm, ενώ το μήκος της εγκοπής είναι 210mm.



- Κοχλίας και παξιμάδι για βάση βραχιόνων κατά DIN 931,933



Εικόνα 2.16: Τρισδιάστατη όψη κοχλίας και περικόχλιου M20X2.5

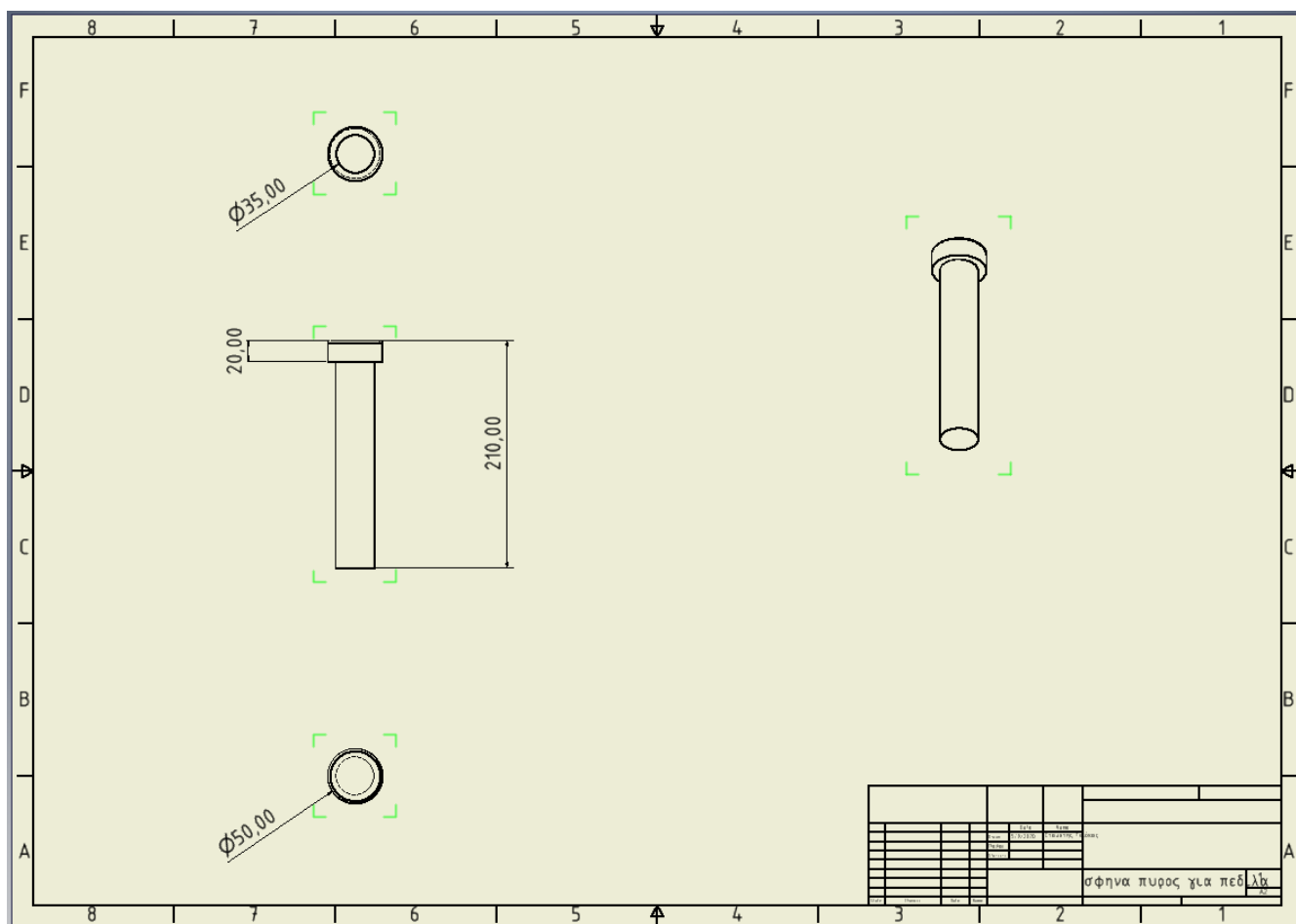
Ο κοχλίας έχει διάμετρο 20mm ενώ το βήμα του είναι 2,5mm. Το συνολικό του μήκος είναι 130mm. Το περικόχλιο έχει εσωτερική διάμετρο 20mm και εξωτερική 30mm ενώ το μήκος του είναι 16mm. Αναλυτικά οι διαστάσεις υπάρχουν στον πίνακα 6-3 του βιβλίου Στοιχεία Μηχανών 1 Κ.Στεργίου.

- Πείρος σύνδεσης Βραχίονα

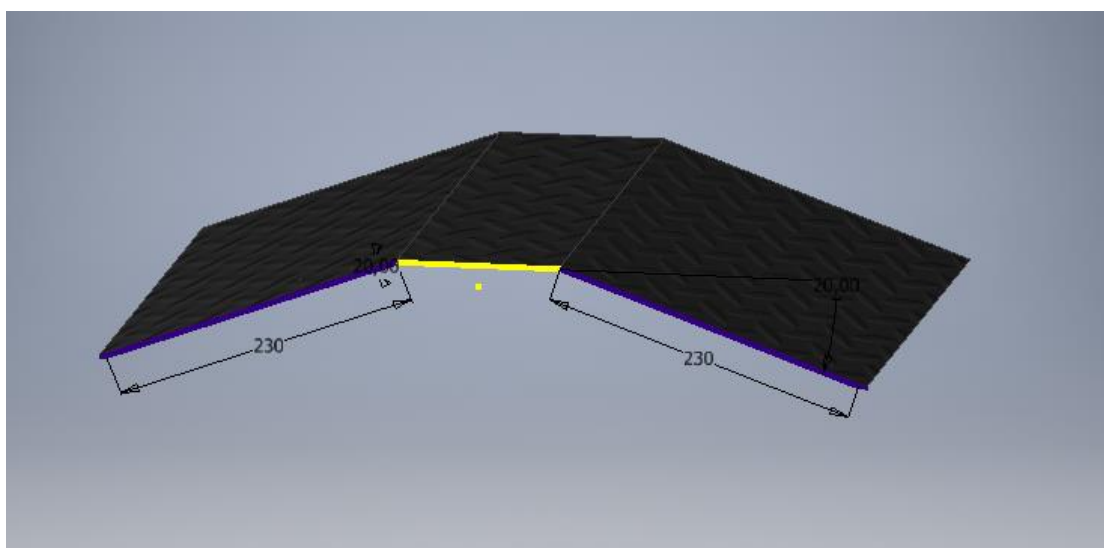


Εικόνα 2.17: Τρισδιάστατη όψη πύρου σύνδεσης βραχίονα

Ο πείρος έχει διάμετρο 35mm ενώ το συνολικό του μήκος είναι 210mm. Η κεφαλή του έχει διάμετρο 50mm ενώ το μήκος της κεφαλής ανέρχεται στα 20mm. Αναλυτικά έχουμε:

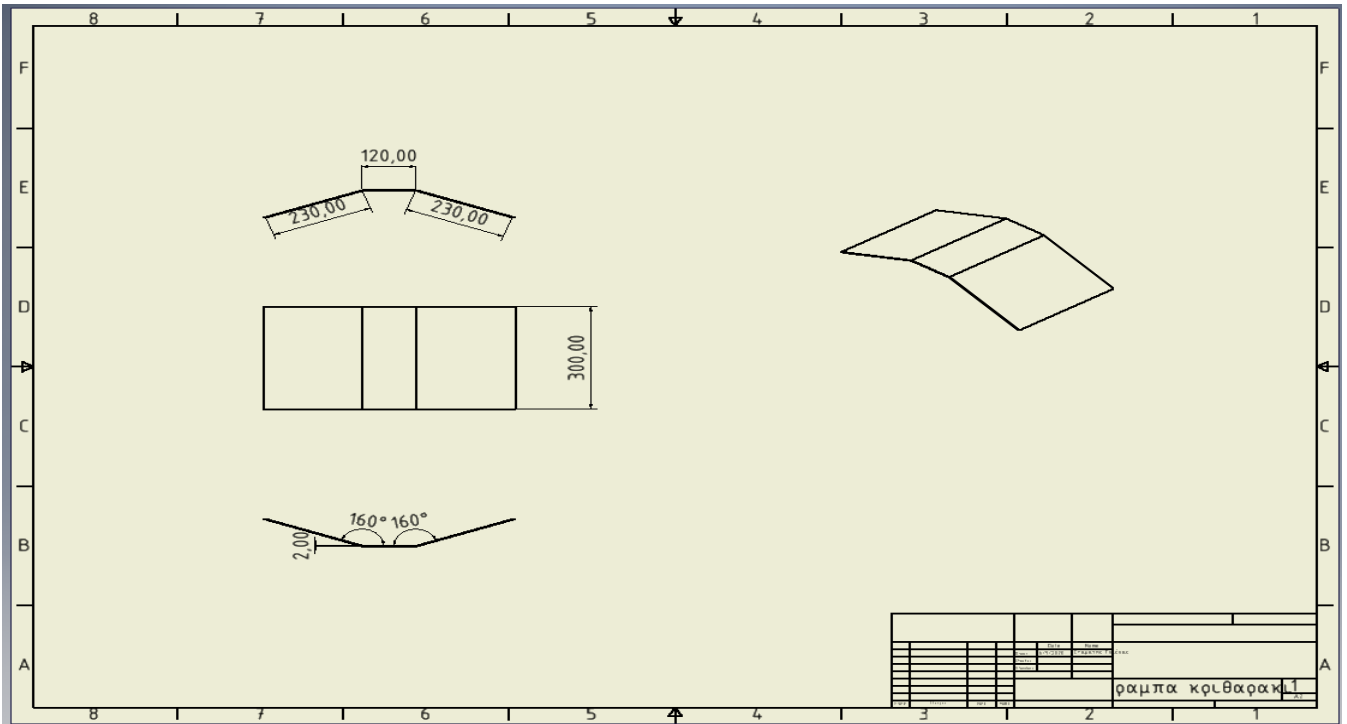


- Βοηθητική ράμπα σχήματος



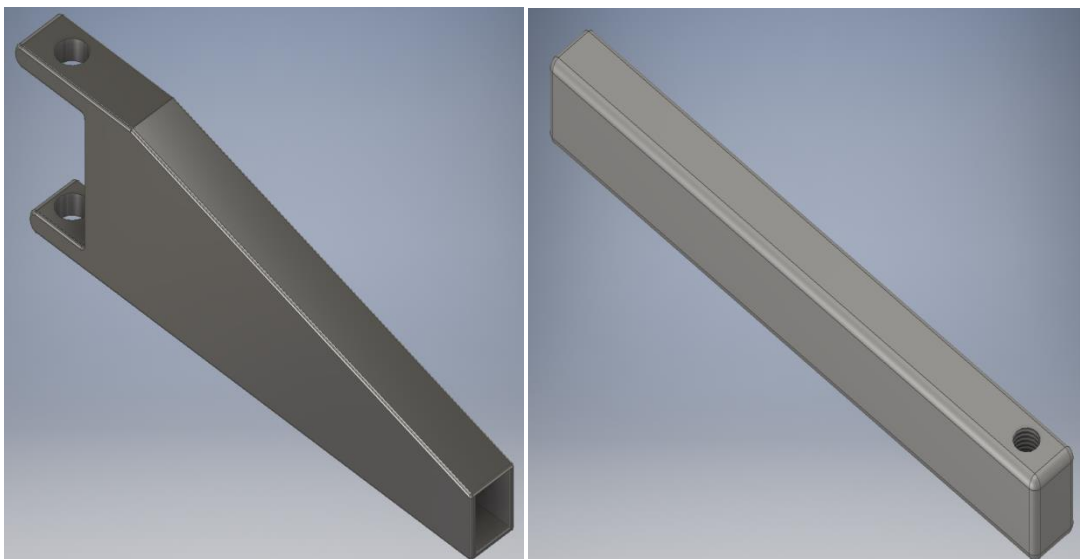
Εικόνα 2.18: Τρισδιάστατη όψη λαμαρίνας.

Χρησιμοποιήθηκε λαμαρίνα "κριθαράκι", μήκους 580mm και πάχους 2mm. Αναλυτικά οι διαστάσεις:

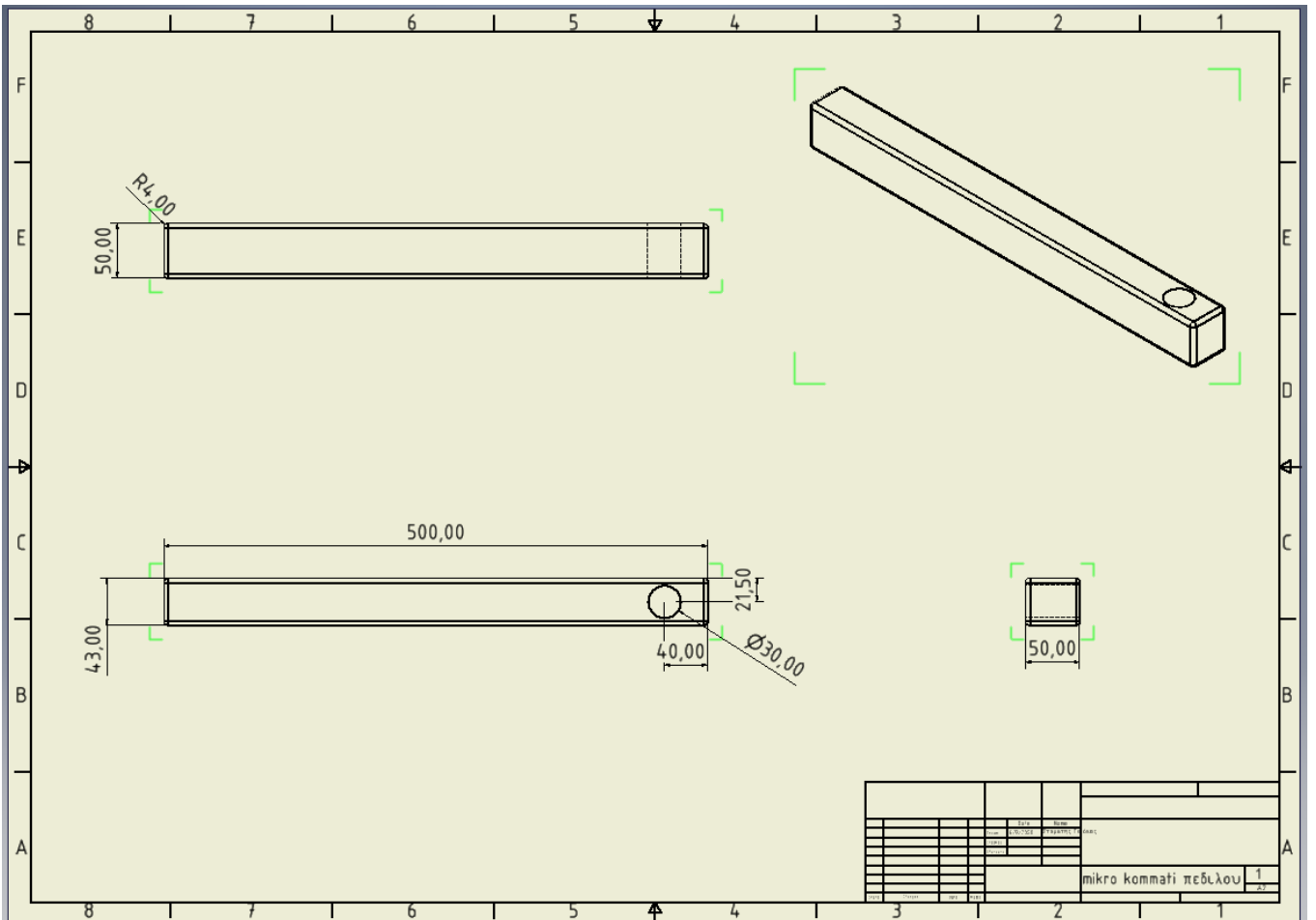
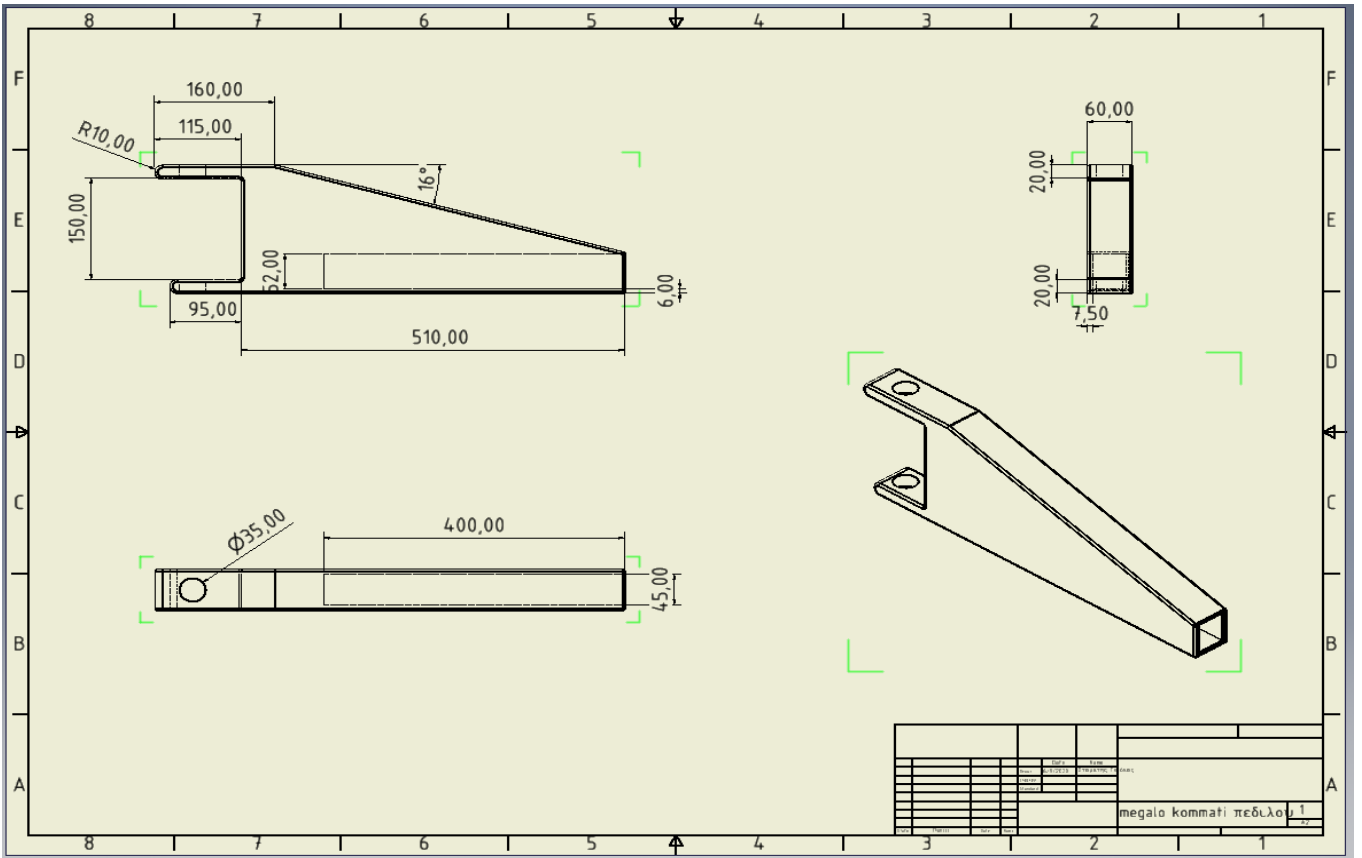


- Βραχίονες στήριξης οχήματος

Αποτελούμενοι από τρία κομμάτια, ένα μεγάλο κομμάτι όπου στηρίζεται στον πύρο που αναφέραμε, ένα δεύτερο κομμάτι όπου βρίσκεται εσωτερικά του άλλου και βοηθάει στην επιμήκυνση του βραχίονα, καθώς και την λαστιχένια βάση όπου ακουμπάει το όχημα. Παρουσιάζονται παρακάτω οι διαστάσεις τους:

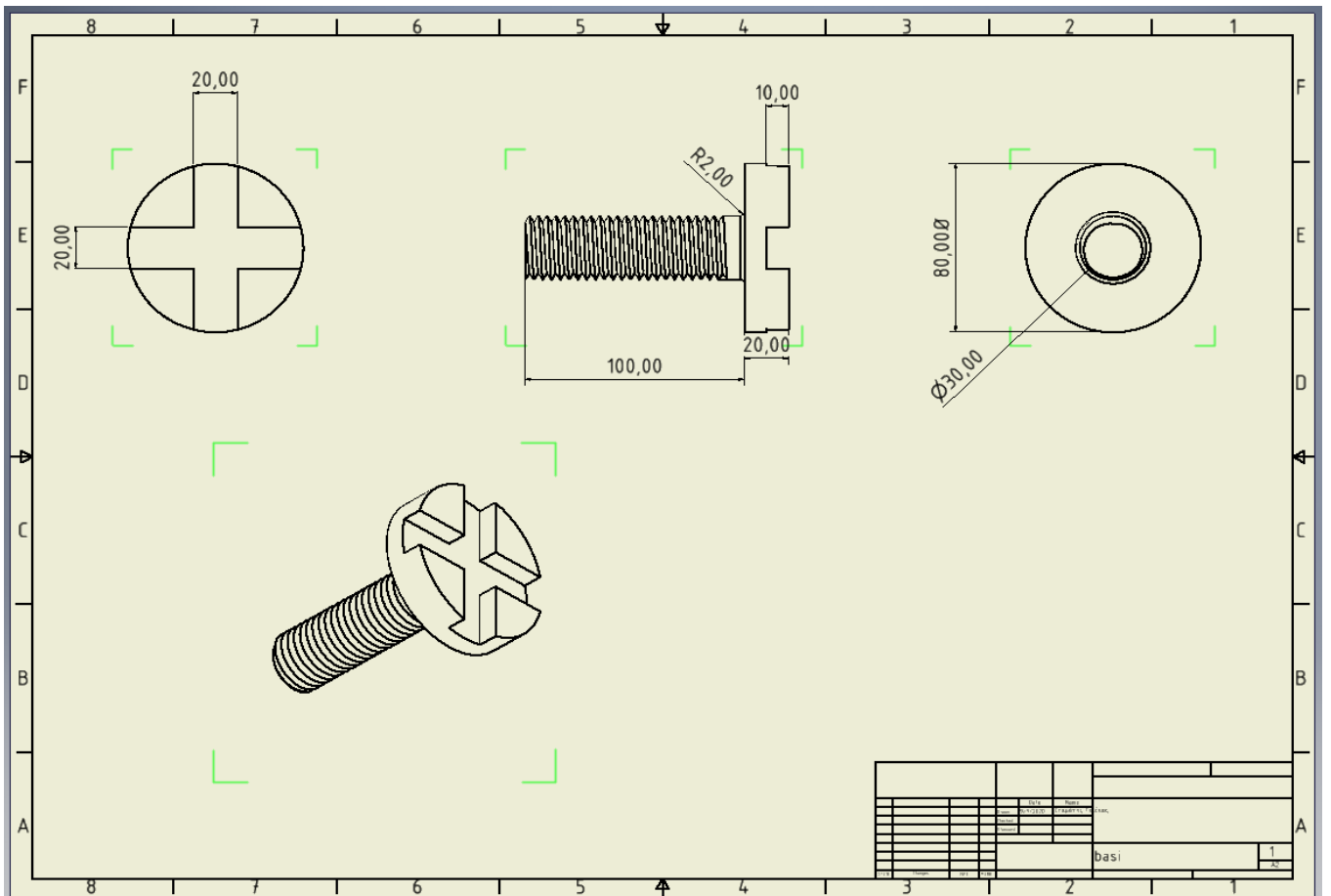


Εικόνα 2.19: Τρισδιάστατη όψη κομματιών βραχίονα.

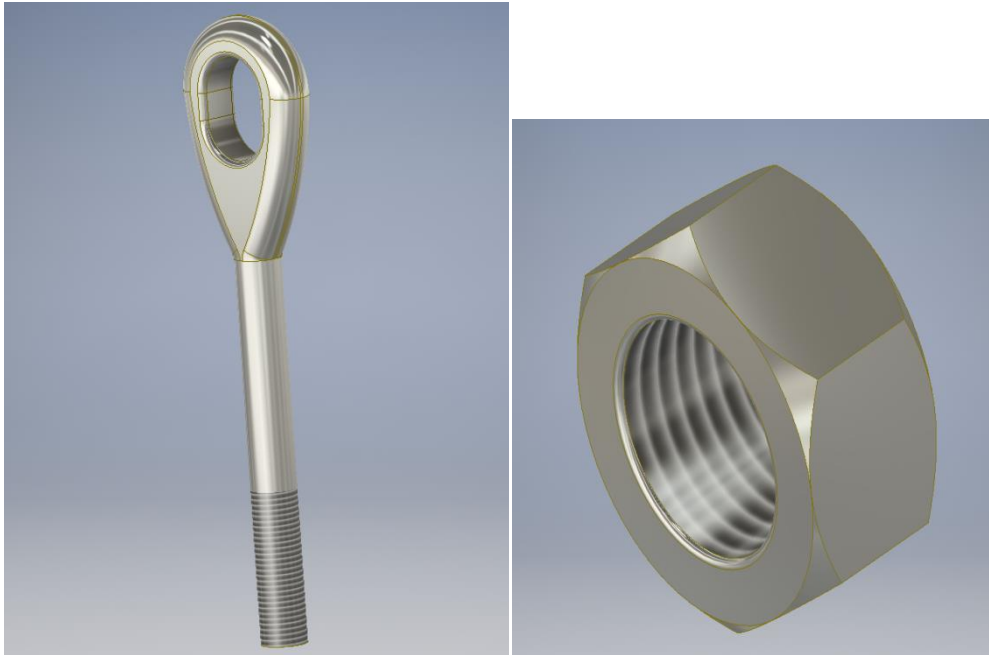




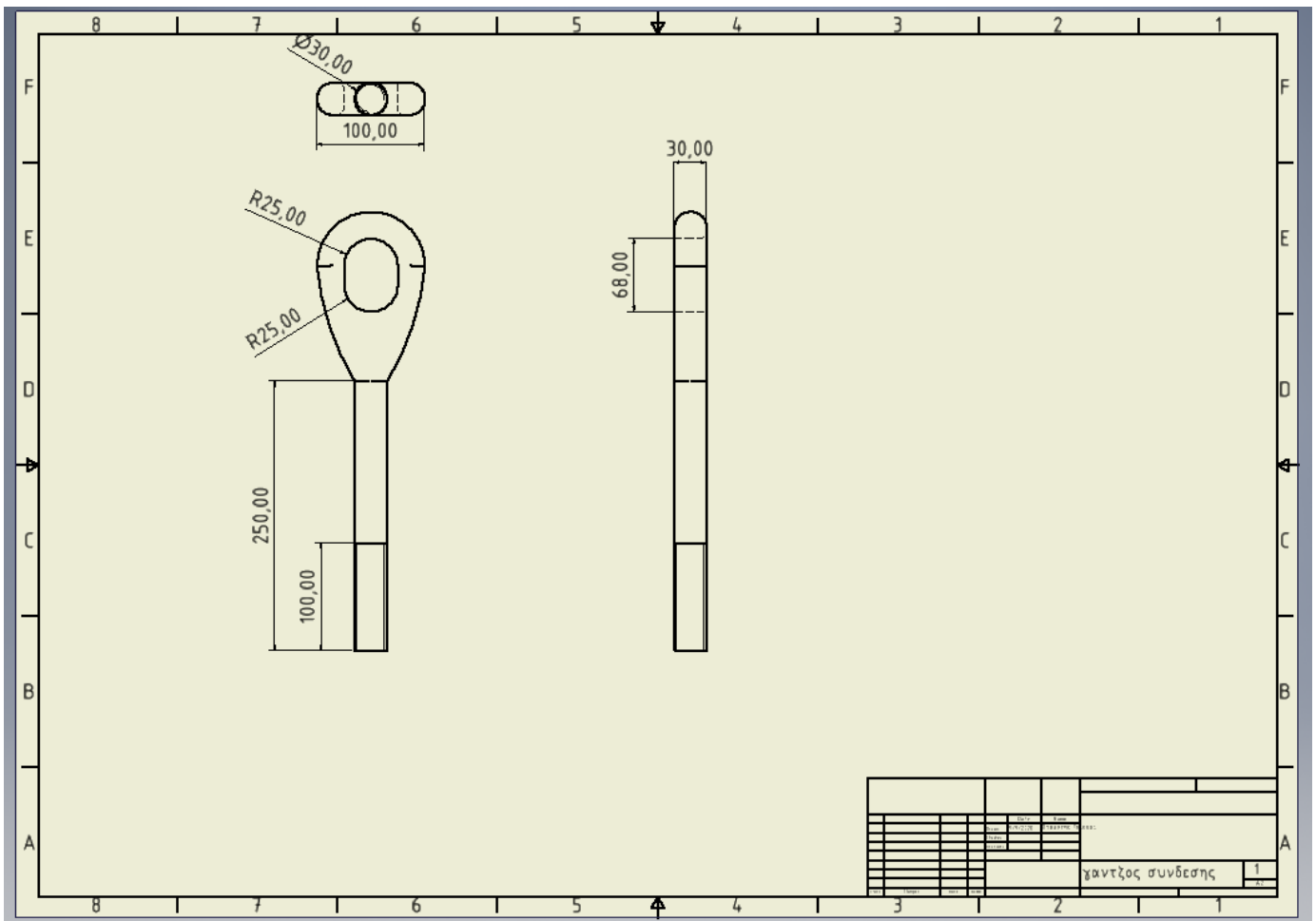
Εικόνα 2.20: Τρισδιάστατη όψη λαστιχένιας βάσης με σπείρωμα M30X3,5.



Τέλος έχουμε τον γάντζο όπου θα συνδεθεί το βαρούλκο. Θα βιδωθεί στην οπή της ανώδοκού και θα ασφαλιστεί με διπλό παξιμάδι στο κάτω μέρος όπως φαίνεται στην εικόνα 2.7. Έτσι έχουμε τις εξής διαστάσεις:

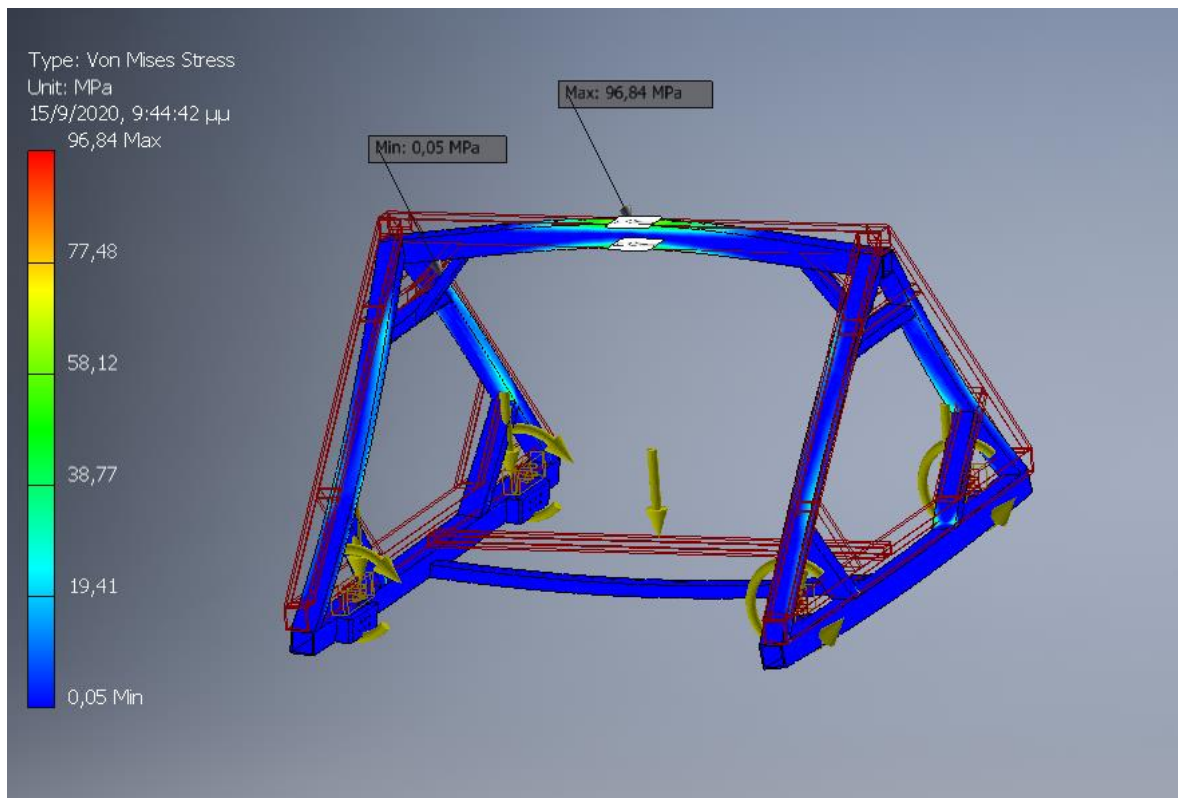


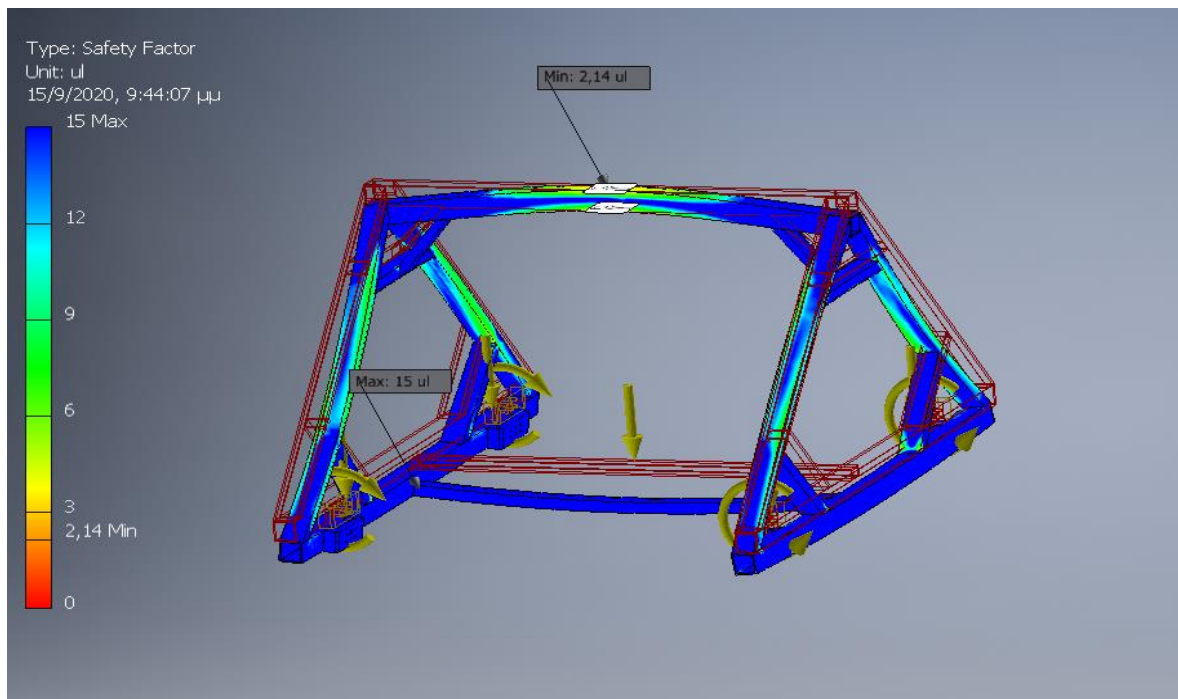
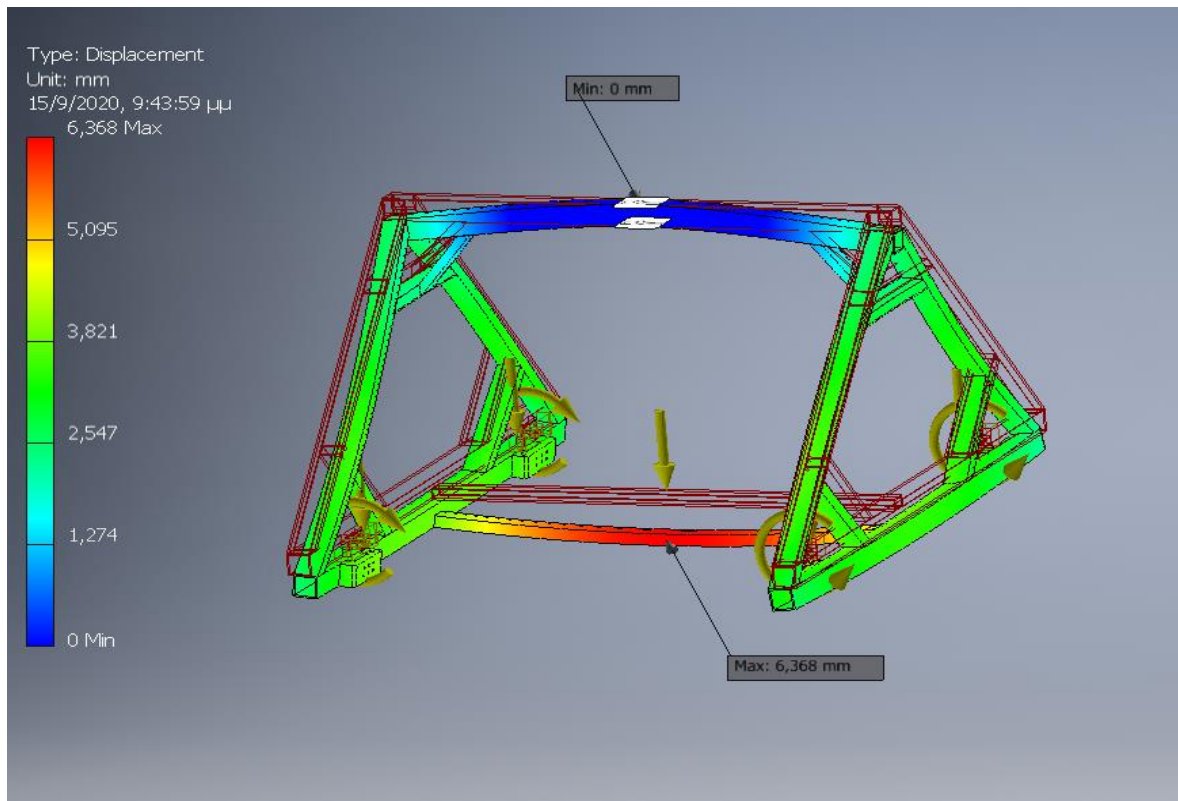
Εικόνα 2.21: Τρισδιάστατη όψη γάντζου και περικόχλιου M30X3,5.



2.3 Μελέτη αντοχής διάταξης

Για να δούμε εάν η κατασκευή μας θα μπορέσει να ανταπεξέλθει στα φορτία που θα αναπτυχθούν μελετήσαμε την αντοχή της. Να σημειώσουμε πως αρχικά έγιναν δοκιμές αντοχής με 6mm πάχος στις δοκούς καθώς και χωρίς τις ενισχύσεις στα άκρα των δοκών και η κατασκευή δεν ήταν ικανή να αντέξει τα φορτία. Έτσι μεγαλώσαμε το πάχος στα 10mm και ενισχύσαμε την κατασκευή μας με κάποια κομμάτια κοιλοδοκών πάχους επίσης 10mm για κόντρες. Ενδεικτικά οι κάτω κόντρες έχουν διαστάσεις 800X150X80, οι πάνω οριζόντιες 1000X150X80 ενώ οι κάθετες 550X150X60. Έτσι τα αποτελέσματα που πήραμε φαίνονται στις παρακάτω εικόνες:



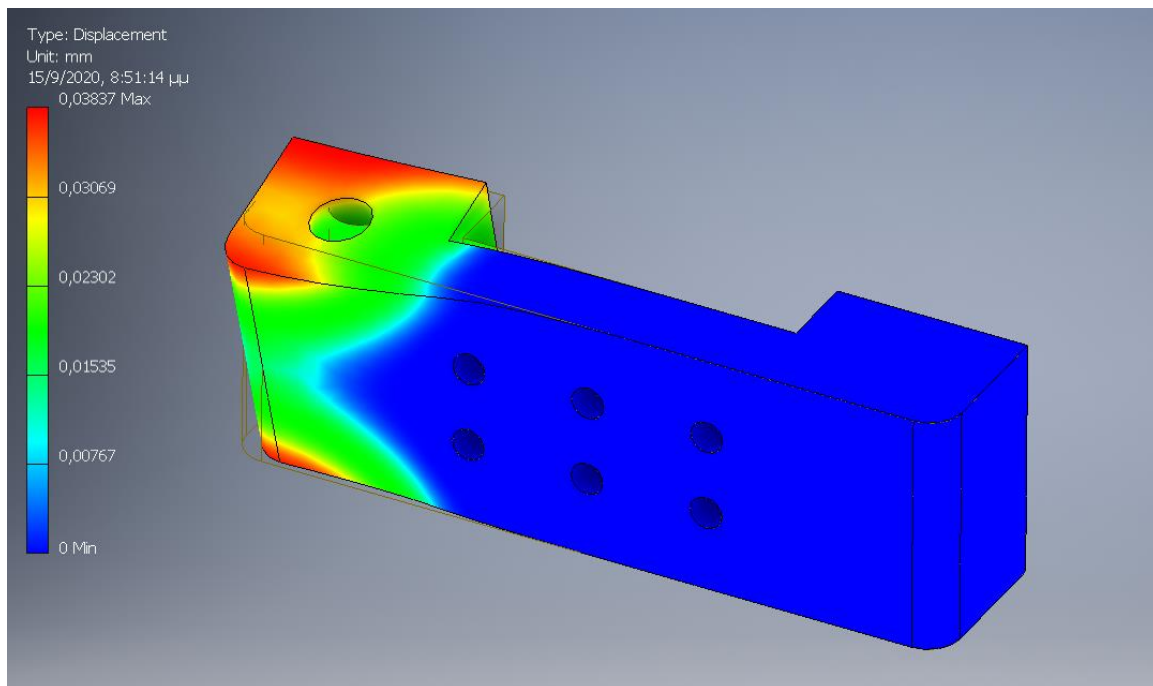
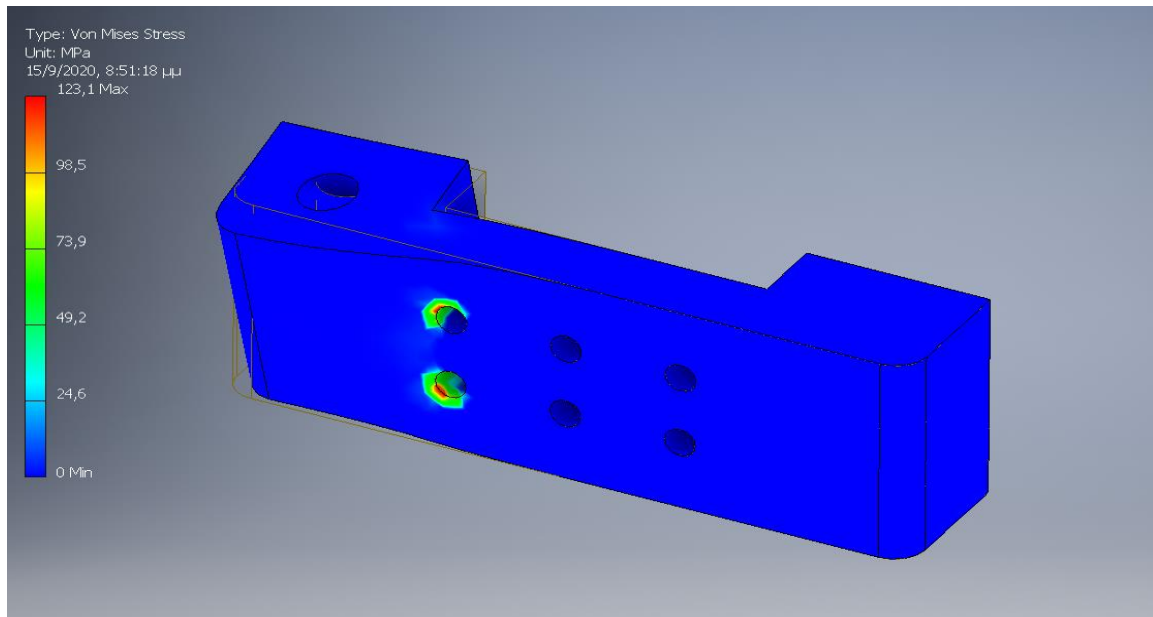


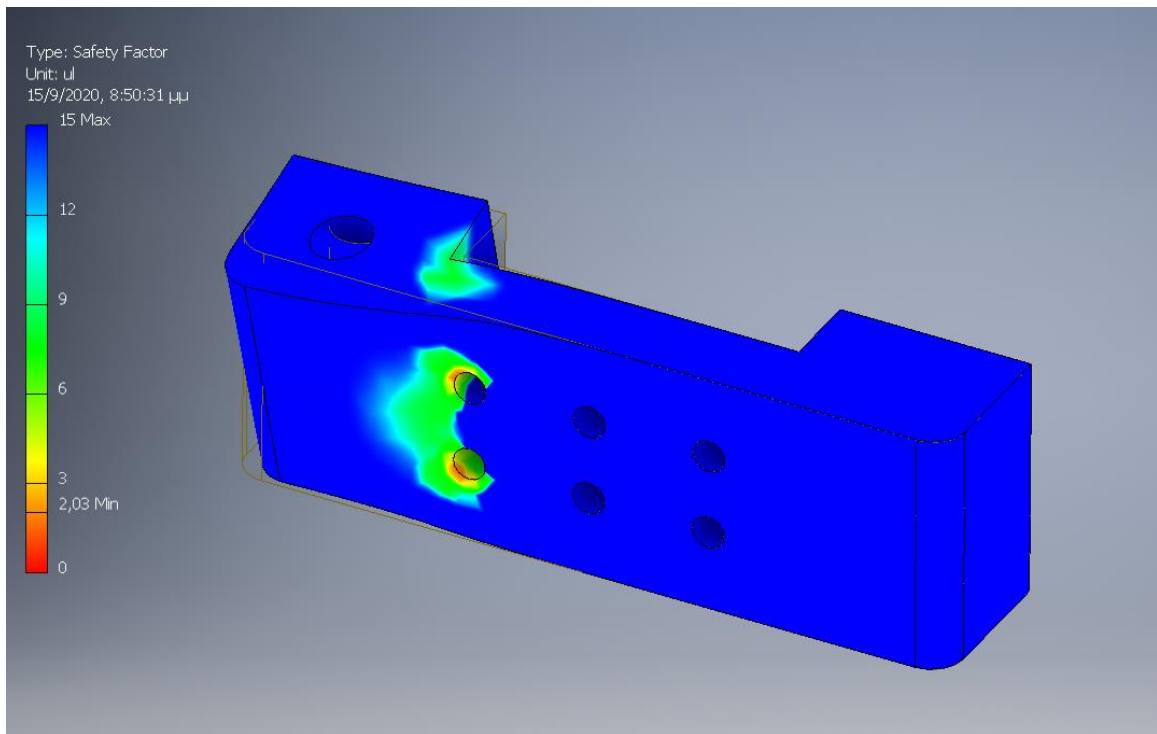
Όπως φαίνεται στις παραπάνω εικόνες οι μέγιστες τάσεις κατά VonMiseses είναι 96,84MPa ενώ η μέγιστη μετατόπιση βρίσκεται φυσικά στο κεντρικό κάτω σημείο της διάταξης και είναι 6,368mm. Στην τελευταία εικόνα βλέπουμε τις τιμές του συντελεστή ασφαλείας και η μικρότερη τιμή που μας ενδιαφέρει κιόλας είναι 2,14. Όλες οι τιμές είναι αποδεκτές.

Να σημειώσουμε πως για αυτά τα αποτελέσματα βάλουμε φορτίο 5000Newton σε κάθε σημείο της βάσης που θα συνδεθεί ο βραχίονας και συμπεριλάβουμε την βαρύτητα της κατασκευής. Επίσης προσθέσαμε τις ανάλογες ροπές στα σημεία, με τιμή 4000000 Nmm με την σκέψη ότι ο βραχίονας είναι ανοιχτός σε μήκος 800mm που είναι το έσχατο σημείο.

Έγινε μελέτη αντοχής και σε κάθε ένα κομμάτι της κατασκευής όπου δέχονται τις μεγαλύτερες καταπονήσεις και πήραμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

Για την βάση στήριξης των βραχιόνων με φορτίο 5000N κάθετο στην οπή 35mm και ροπή 4000000Nmm έχουμε:

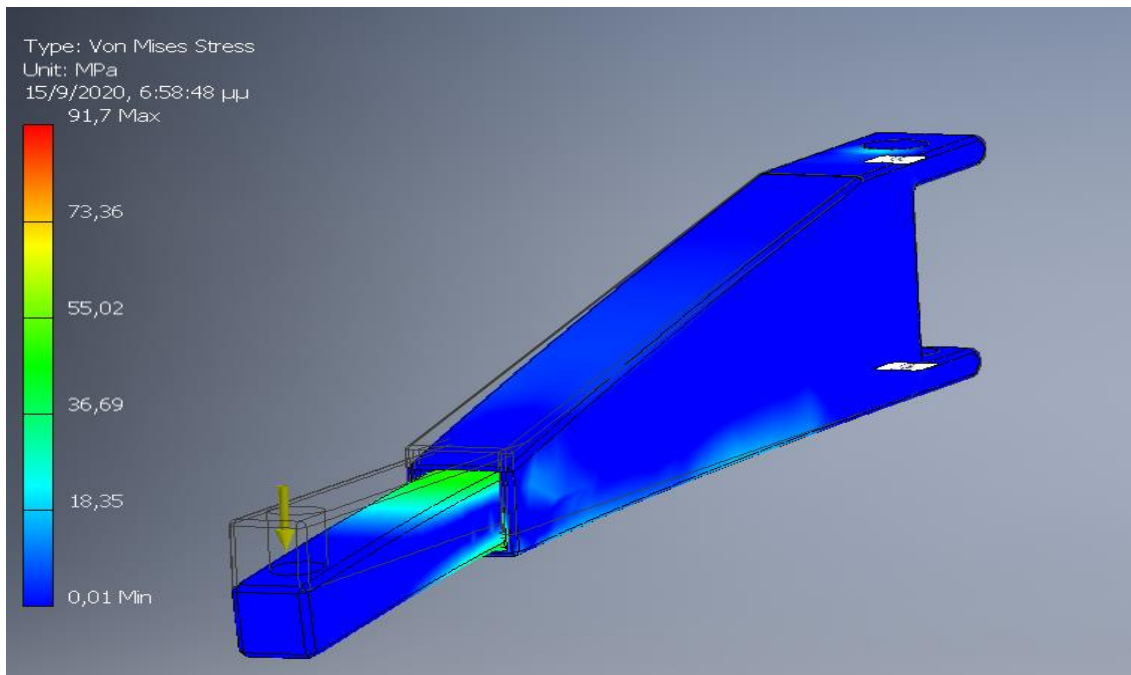


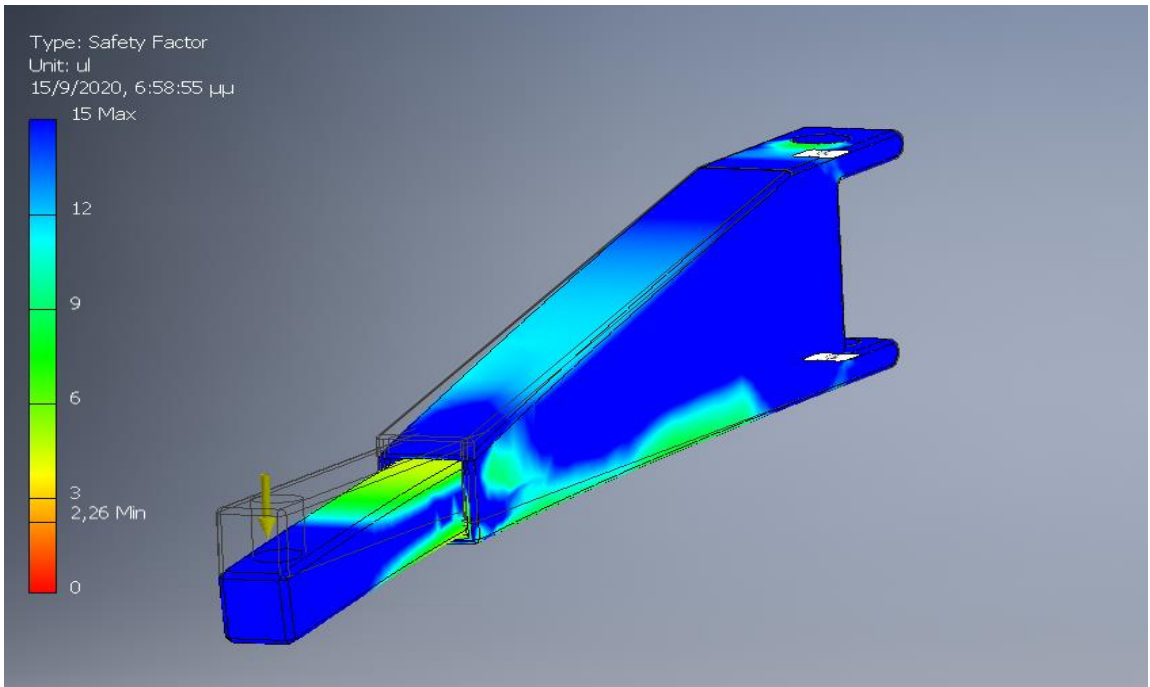
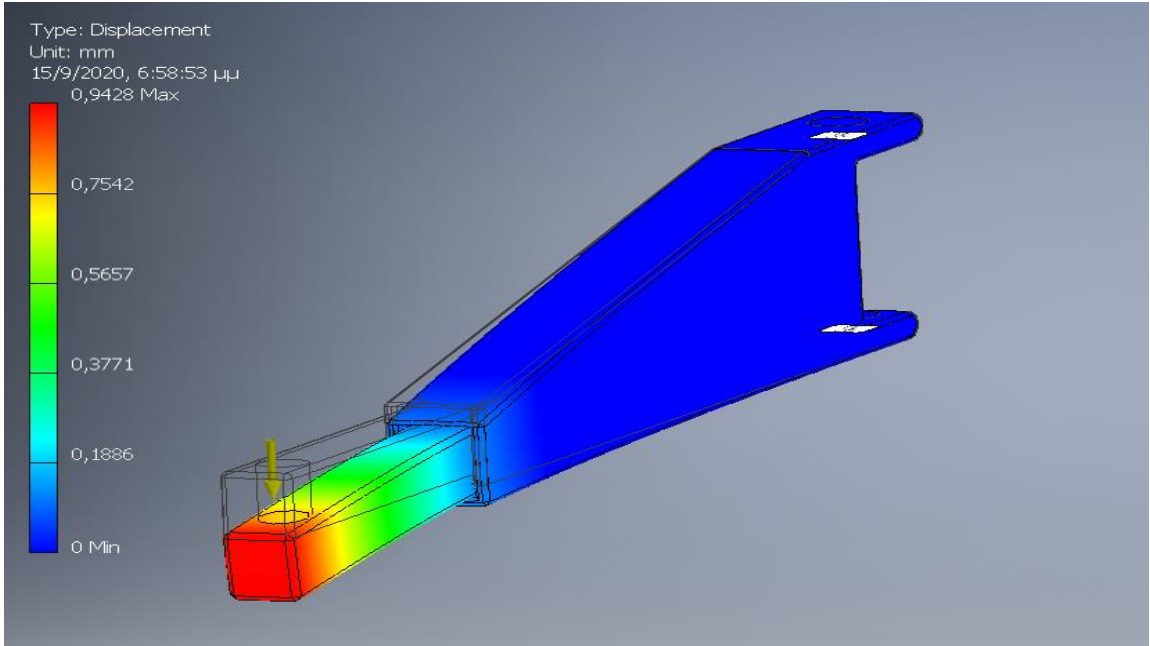


Έτσι, όπως φαίνεται στις παραπάνω εικόνες έχουμε μέγιστες αναπτυσσόμενες τάσεις κατά VonMises 123,1 MPa, ενώ η μέγιστη μετατόπιση ανέρχεται στα 0,04mm.

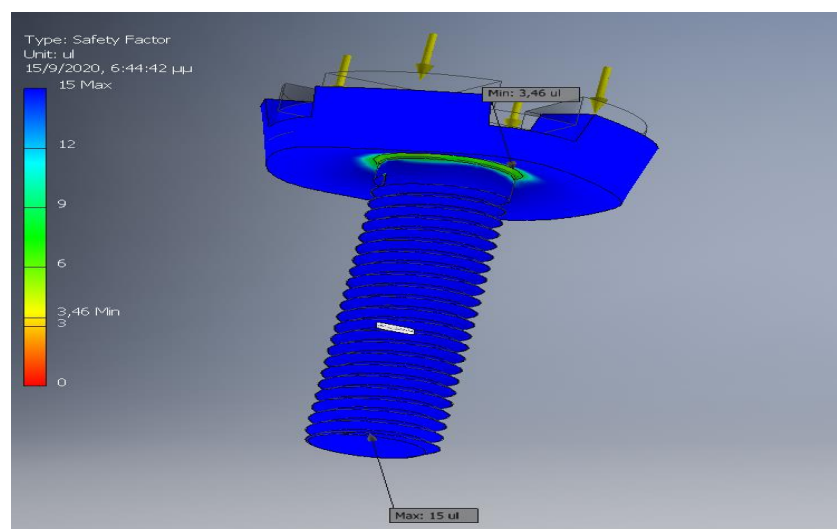
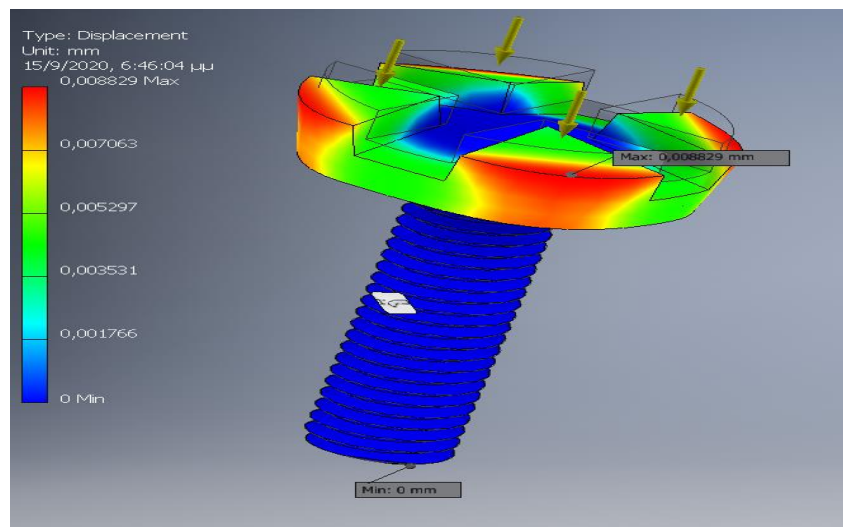
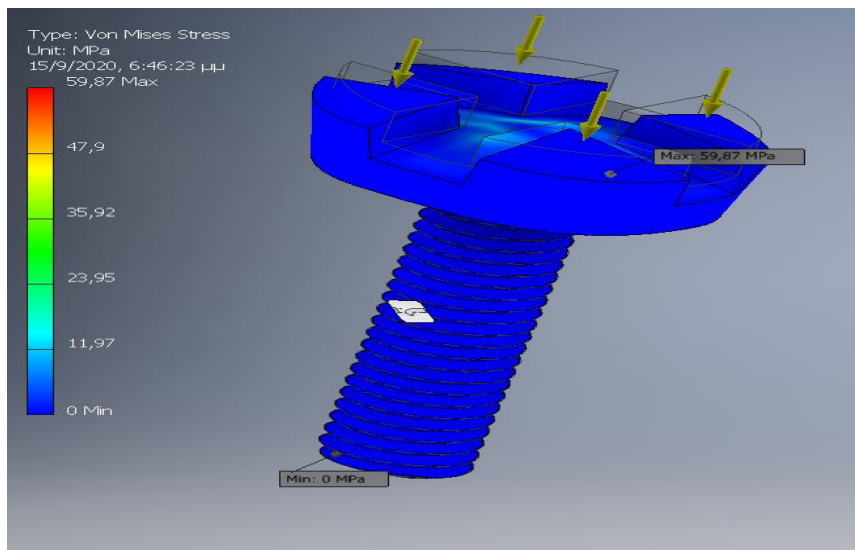
Στον συντελεστή ασφαλείας βλέπουμε πως η ελάχιστη τιμή εντοπίζεται στις δύο ακριανές οπές όπου θα συνδεθεί ένας κοχλίας σύσφιξης, και η τιμή του είναι 2,03. Δεν κρίνεται όμως ανησυχητική τιμή και είναι αποδεκτή.

Έχουμε ακόμα για τους βραχίονες στήριξης του οχήματος, σε θέση με σχεδόν την μεγαλύτερη επιμήκυνση που μπορούν να πάρουν (830mm), άρα μιλάμε για μια περίπτωση που θα ανυψωθεί ένα στενό σχετικά όχημα, τα εξής αποτελέσματα:



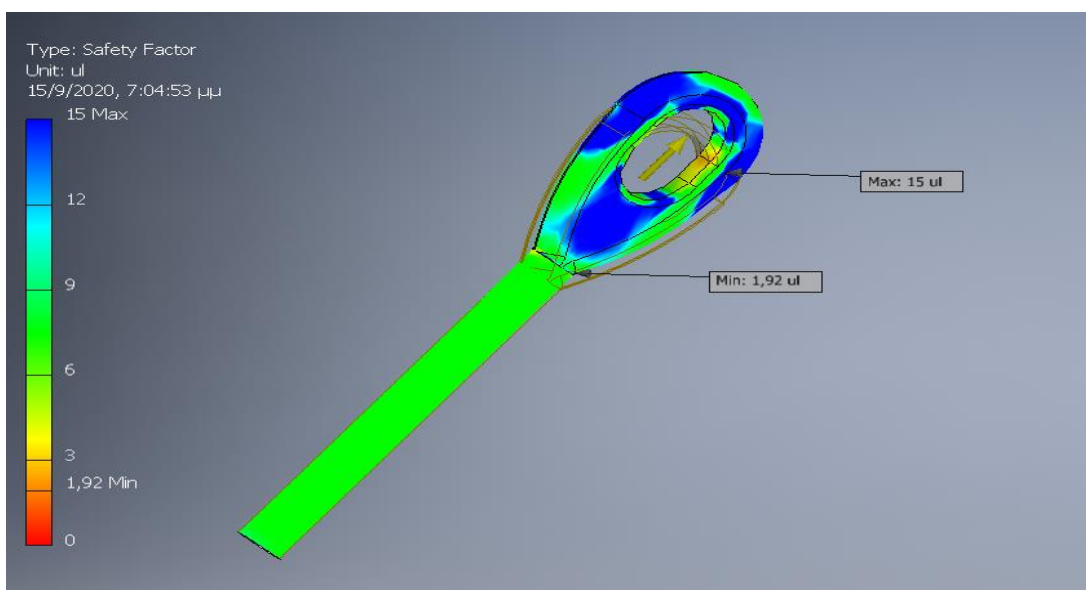
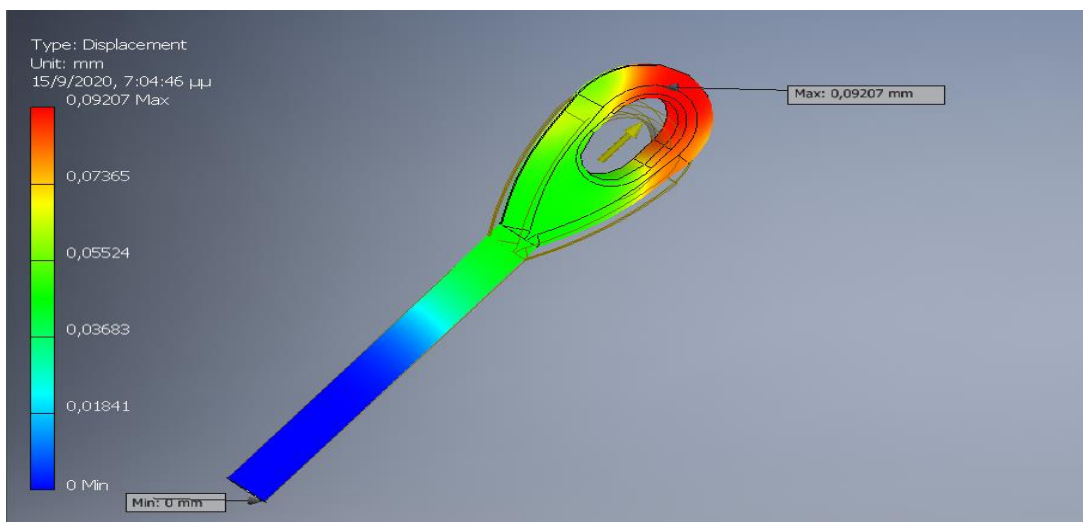
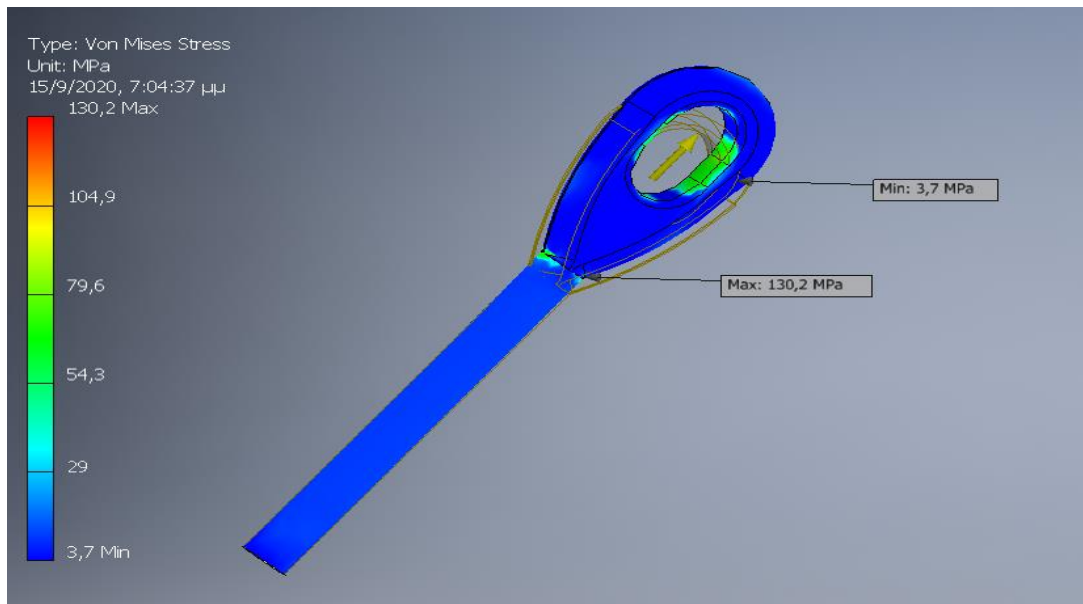


Επίσης για την λαστιχένια βάση έχουμε:



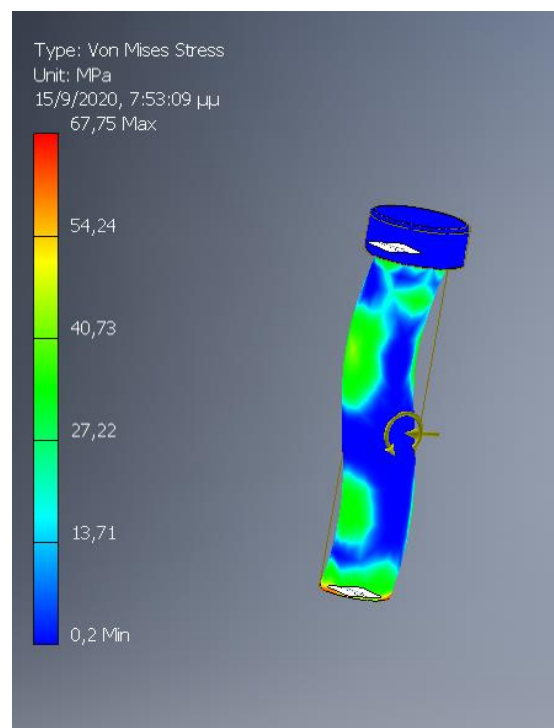
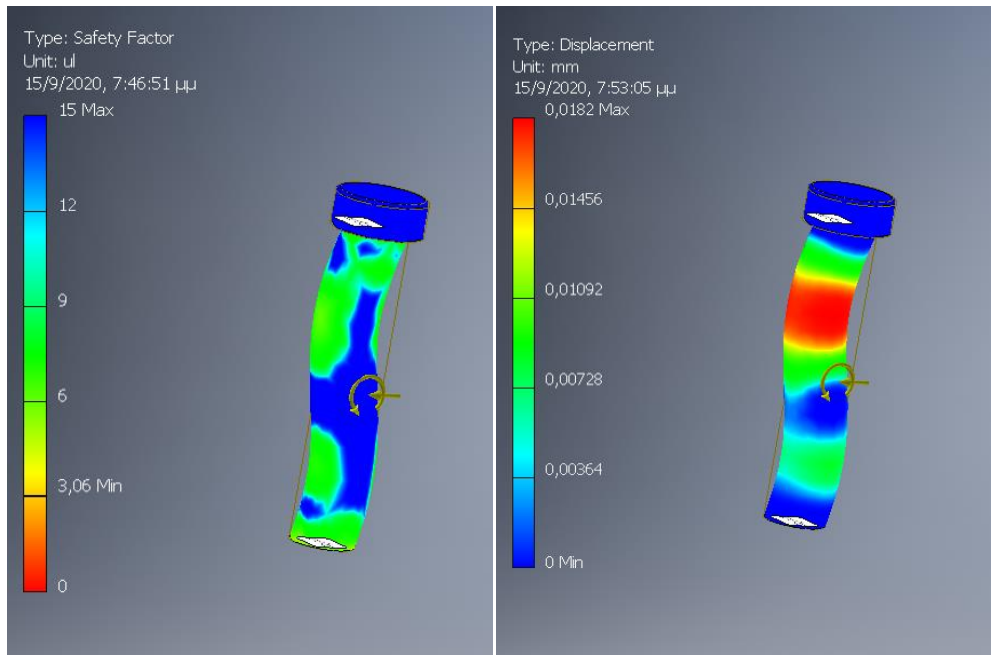
Έτσι βλέπουμε πως για την βάση στήριξης του οχήματος, με φορτίο 5000N το καθένα, τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά με σχεδόν μηδενικές μετατοπίσεις και τον συντελεστή ασφαλείας να είναι 3,46.

Ακόμα μελετήσαμε την αντοχή του γάντζου όπου θα συνδεθεί το βαρούλκο και πήραμε τα παρακάτω αποτελέσματα:



Έτσι βλέπουμε ότι ο γάντζος αντέχει στην καταπόνηση που πρόκειται να δεχθεί, καθώς με φορτίο 30000N στον διαμήκη άξονα, παίρνουμε σχεδόν 2 συντελεστή ασφαλείας και με μέγιστη μετατόπιση σχεδόν 0,1mm. Οι μέγιστες τάσεις κατά VonMises ανέρχονται στα 130MPa.

Επιπρόσθετα θα πρέπει να υπολογιστεί και η αντοχή του πύρου σύνδεσης του βραχίονα με την βάση του. Ο πύρος φαίνεται παρακάτω καθώς και ο υπολογισμός του σε εγκάρσια φόρτιση με φορτίο 5000N και ροπή 4000000N/mm.



Οι τιμές είναι ικανοποιητικές με τον συντελεστή ασφαλείας να είναι 3, οι μέγιστη μετατόπιση σχεδόν 0,02mm και η μέγιστη τάση κατά VonMises 67,75MPa.

2.4 Επιλογή βαρούλκου με φορείο

Για να μπορέσουμε να ανυψώνουμε την κατασκευή μας θα χρησιμοποιήσουμε ένα τριφασικό ηλεκτρικό βαρούλκο του οίκου "NITCHI" Ιαπωνίας με χειροκίνητο(σπρωχτό) φορείο(plain trolley) για κύλιση σε δοκάρη(H) συνοδευόμενο με όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά.

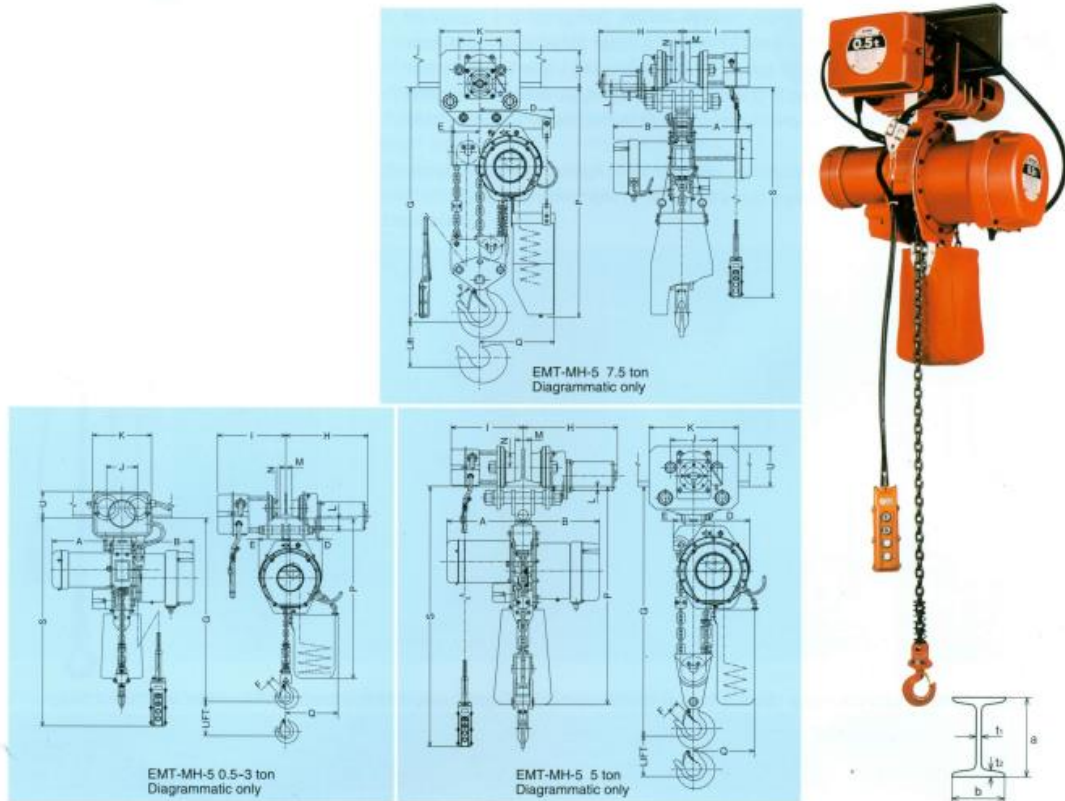
Εφοδιασμένο με:

- Σύστημα προστασίας έναντι υπερφορτώσεως (OLP)
- Σύστημα προστασίας έναντι θερμικής υπερφορτίσεως
- Σύστημα προστασίας έναντι λανθασμένης σύνδεσης
- Ηλεκτρικούς διακόπτες ΑΝΩ-ΚΑΤΩ τέρματος
- Μειωμένη τάση χειρισμού 24V και διακόπτη emergency stop
- Με "CE" Λειτουργία
- Δυνατότητα λειτουργίας σε 440V(60Hz), ιδανικό για εφαρμογές στη ναυτιλία

Έτσι θα επιλέξουμε το μοντέλο MHE-5050, ανυψωτικής ικανότητας 5 τόνοι καλύπτοντας 4m ύψος.



Παρακάτω παρατίθενται ένας πίνακας από τις διαστάσεις των μοντέλων και οι δισδιάστατες όψεις.



Εικόνα 2.22: Διαστάσεις όψεις ηλεκτρικών βαρούλκων με φορείο της εταιρίας Nitchi.

STANDARD SPECIFICATIONS : EMT-MH-5 Electric Chain Hoist with Electric Trolley

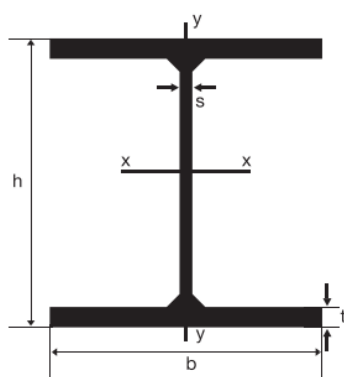
Item No.	Rated Load (ton)	Lift (m)	Hoist Motor						Load Chain		Traversing Speed(m/min)		Trolley Motor				Test Load (ton)	Minimum Headroom (Max.) G (mm)	Net Weight \approx (approx.) (\mp kg)	
			3-phase		Output(kW)		Ins. Class	Rating (min)	Dia. (mm)	Nos. of falls	50Hz	60Hz	3-phase	Ins. Class	Rating (min)	Breadth of Beams b (mm)				Minimum radius for curve (m)
			50Hz	60Hz	50Hz	60Hz					Output (kW)	Rating (min)								
MHE5005	0.5	4.0	8.6	10.0	0.83	1.0	B	30	7.1	1	20(10)	24(12)	0.2	E	30	75, 100, 125	1.0	0.625	535	84
MHE5010	1		6.2	7.3	1.17	1.4			7.1	1	20(10)	24(12)	0.2			75, 100, 125	1.0	1.25	545	86
MHE5020	2		8.7	7.9	2.5	3.0			11.2	1	20(10)	24(12)	0.4			100, 125, 150	1.0	2.5	725	153
MHE5030	3		4.4	5.2	2.5	3.0			11.2	1	20(10)	24(12)	0.4			100, 125, 150	1.5	3.75	805	172
MHE5050	5		2.6	3.1	2.5	3.0			11.2	2	10(20)	12(24)	0.4(0.75)			125, 150, 175	1.5	6.25	975	219
MHE5075	7.5		1.7	2.1	2.5	3.0			11.2	3	10	12	0.75			150, 175	1.5	9.37	1,065	290

Item No.	Rated Load (ton)	Major Dimension (approx.) (mm)															
		A	B	D	E	F	H	I	J	K	L	M	N	U	Φ P	Φ Q	S (m)
MHE5005	0.5	265	285	152	106	20	b/2+280	b/2+230	127	240	32-l ₁	b-49	ϕ 69	99+l ₁	675	220	4.0
MHE5010	1	285	285	152	106	25	b/2+280	b/2+230	127	240	32-l ₁	b-49	ϕ 69	99+l ₁	675	220	4.0
MHE5020	2	335	335	195	127	30	b/2+325	b/2+235	159	300	33-l ₁	b-70	ϕ 95	121+l ₁	860	235	4.0
MHE5030	3	335	335	195	127	36	b/2+330	b/2+240	180	340	37-l ₁	b-76	ϕ 110	134+l ₁	920	235	4.0
MHE5050	5	335	335	247	93	43	b/2+330	b/2+245	204	390	38-l ₁	b-80	ϕ 130	158+l ₁	1,010	290	4.0
MHE5075	7.5	335	335	360	145	65	b/2+330	b/2+250	204	390	38-l ₁	b-80	ϕ 130	158+l ₁	1,140	400	4.3

Εικόνα 2.23: Πίνακες μοντέλων ηλεκτρικών βαρούλκων με φορείο της εταιρίας Nitchi.

2.5 Στήριξη κατασκευής στην οροφή

Η κατασκευή μας όπως αναφέραμε έχει βασική προϋπόθεση να στηρίζεται στην οροφή του εσωτερικού χώρου. Έτσι θα χρησιμοποιηθεί δοκός τύπου ήτα η οποία θα στηρίζεται στην οροφή και μέσω αυτής θα γίνεται η μεταφορά της κατασκευής μας εντός χώρου. Το φορείο μας θα κινείται στο κάτω πέλμα της δοκού. Η διατομή της δοκού όπου θα κινείται το φορείο φαίνεται παρακάτω:



Επιλέγεται πλατύπελμη δοκός τύπου IPE 300 της οποίας οι διαστάσεις παρουσιάζονται παρακάτω:

IPE	Διαστάσεις				Διατομή	Βάρος	Ροπή αντίστασης	
	h (mm)	b (mm)	s (mm)	t (mm)	F (cm ²)	G (kg/m)	W _x (cm ³)	W _y (cm ³)
80	80	46	3,8	5,2	7,64	6,00	22,0	3,69
100	100	55	4,1	5,7	10,30	8,10	34,2	5,79
120	120	64	4,4	6,3	13,20	10,40	53,0	8,65
140	140	73	4,7	6,9	16,40	12,90	77,3	12,30
160	160	82	5,0	7,4	20,10	15,80	109,0	16,70
180	180	91	5,3	8,0	23,90	18,80	146,0	22,20
200	200	100	5,6	8,5	28,50	22,40	194,0	28,50
220	220	110	5,9	9,2	33,40	26,20	252,0	37,30
240	240	120	6,2	9,8	39,10	30,70	324,0	47,30
270	270	135	6,6	10,2	45,90	36,10	429,0	62,10
300	300	150	7,1	10,7	53,80	42,20	557,0	80,50
330	330	160	7,5	11,5	62,60	49,10	713,0	98,50
360	360	170	8,0	12,7	72,70	57,10	904,0	123,00
400	400	180	8,6	13,5	84,50	66,30	1160,0	146,00
450	450	190	9,4	14,6	98,80	77,60	1500,0	176,00
500	500	200	10,2	16,0	116,0	90,70	1930,0	214,00
550	550	210	11,1	17,2	134,0	106,00	2440,0	254,00
600	600	220	12,0	19,0	156,0	122,00	3070,0	308,00

2.5.1: Διαστάσεις πλατύπελμων δοκών.

Για να μπορέσει να κάνει οποιαδήποτε ελαφριά στροφή η κατασκευή μας, εξαρτάται από την καμπυλότητα της δοκού. Έτσι η καμπυλότητα που μπορούμε να δώσουμε στην δοκό αν χρειαστεί εξαρτάται από το μέγιστο βέλος κάμψης που θα μπορέσουμε να το επιβάλλουμε.

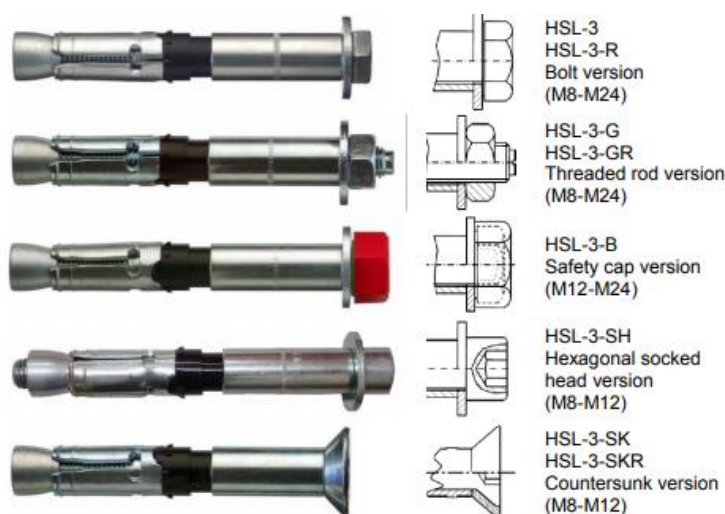
Τα βέλη κάμψης των δοκών δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν ορισμένα όρια που δίδονται από γερμανικούς κανονισμούς. (DIN 1050)

ΠΙΝΑΚΑΣ 18-1(a)
Μέγιστα επιτρεπόμενα βέλη κάμψης των δοκών, σύμφωνα προς τους Γερμανικούς Κανονισμούς

ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ		max f = f _{επ}
α) Δοκοί από χάλυβα (DIN 1050, § 13.4).		
1.	Δοκοί και τεγίδες θεωρητικού ανοίγματος μεγαλύτερου των 5,00 m	$\frac{1}{300} \cdot \ell$
2.	Δοκοί ανοίγματος μεγαλύτερου των 7,00 m σε ειδικές περιπτώσεις (φόρτιση για ιμάτες, υποστήριξη τοίχων κ.λπ.)	$\frac{1}{500} \cdot \ell$
3.	Εάν οι ωσάνω δοκοί βρίσκονται μέσα στο σκυρόδεμα ή είναι δοκοί πατωμάτων, των οποίων εμποδίζεται αποτελεσματικά η κάμψη, λόγω της μετά του όλου πατώματος συνεργασίας, τα ως άνω όρια αυξάνονται αντίστοιχα για την περίπτωση 1 σε για την περίπτωση 2 σε	$\frac{1}{200} \cdot \ell$ $\frac{1}{300} \cdot \ell$
4.	Δοκοί σε πρόβολο	$\frac{1}{250} \cdot \ell$
5.	Δοκοί θεμελίων και εδράσεων σε προβόλους	$\frac{1}{1000} \cdot \ell$
6.	Δοκοί υποκειμένες σε δυναμικές επιρροές	$\frac{1}{800} \cdot \ell$ έως $\frac{1}{1000} \cdot \ell$
7.	Γερανοδοκοί	$\frac{1}{1000} \cdot \ell$

2.5.2: Πίνακας μέγιστων επιτρεπόμενων βέλων κάμψης κατά DIN 1050 (πηγή: Αντοχή των υλικών Παναγιώτης Γ.Χαρώνης)

Επίσης θα πρέπει να μελετηθεί η στήριξη της δοκού στην οροφή ώστε να εφαρμόσει στο κάτω πέλμα της δοκού το βαρούλκο. Επιλέξαμε να γίνει ασφαλής σύνδεση με σφηνωτά αγκύρια όπως τα παρακάτω:



2.5.3: Σφηνωτά αγκύρια διαφόρων τύπων

Εμείς θα επιλέξουμε το αγκύριο HSL-3 με διάμετρο M10 το οποίο έχει αντοχή σε φορτίο έως 60.5 kN. Πρόκειται για ένα εκτονούμενο αγκύριο βαρέως τύπου εξαιρετικών επιδόσεων (ανθρακοχάλυβας + εξαγωνική κεφαλή)

- Υλικό, διάβρωση: Ανθρακοχάλυβας, επιψευδαργυρωμένος
- Διαμόρφωση κεφαλής: Εξαγωνική κεφαλή
- Εγκρίσεις / Εκθέσεις δοκιμών: BZS/κραδασμός, ETA, VDS, Έκθεση ICC-ES (σκυρόδεμα), Αντισεισμικό, Κόπωση, Φωτιά

Εφαρμογές

- Στερεώσεις βαρέως τύπου σε εφαρμογές ύψιστης ασφάλειας ή δυναμικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των εφαρμογών σε πυρηνικές ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες
- Εφαρμογές όπου απαιτείται εκτεταμένη υποστήριξη εγκρίσεων ή τεχνική υποστήριξη, π.χ. μηχανές, βαρύς εξοπλισμός, χαλύβδινα υποστυλώματα, στηρίγματα βαριών σωλήνων, αντλίες, στηρίγματα δοκών, ιατρικός εξοπλισμός, πρόβολοι, γερανοί, συστήματα ανύψωσης οχημάτων, κλπ.
- Εφαρμογές βαρέως τύπου, π.χ. μηχανήματα, βαρύς εξοπλισμός, χαλύβδινα υποστυλώματα, στηρίγματα βαριών σωλήνων, στηρίγματα δοκών, ιατρικός εξοπλισμός, πρόβολοι, γερανοί, συστήματα ανύψωσης οχημάτων, κλπ.

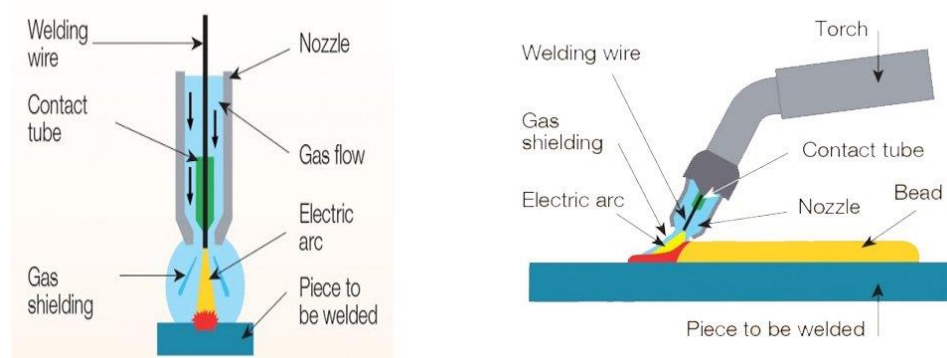
Παρακάτω ο πίνακας με τα φορτία αντοχής των αγκυρίων ανά διάμετρο.

Characteristic resistance											
Anchor size		M8			M10			M12			
Non-cracked concrete											
Tension N_{Rk}	HSL-3 / HSL-3-B HSL-3-G HSL-3-SH / HSL-3-SK ^{a)} HSL-3-R / HSL-3-SKR ^{a)} HSL-3-GR	[kN]	23,5	29,3	29,3	29,6	43,1	46,6	36,1	54,3	67,4
			20,0	20,0	20,0	29,6	40,6	40,6	36,1	54,3	59,0
Shear V_{Rk}	HSL-3 / HSL-3-B	[kN]	31,1	31,1	31,1	59,2	60,5	60,5	72,3	89,6	89,6
	HSL-3-G		26,1	26,1	26,1	41,8	41,8	41,8	59,3	59,3	59,3
	HSL-3-SH / HSL-3-SK ^{a)}		31,1	-	-	59,2	-	-	72,3	-	-
	HSL-3-R, HSL-3-SKR ^{a)}		44,4	44,4	44,4	59,2	62,7	62,7	72,3	81,4	81,4
	HSL-3-GR		40,3	40,3	40,3	58,9	58,9	58,9	72,3	78,7	78,7
Cracked concrete											
Tension N_{Rk}	HSL-3 / HSL-3-B HSL-3-G HSL-3-SH / HSL-3-SK ^{a)} HSL-3-R / HSL-3-SKR ^{a)} HSL-3-GR	[kN]	12,0	12,0	12,0	16,0	16,0	16,0	25,8	24,0	24,0
			12,0	12,0	12,0	16,0	16,0	16,0	25,8	24,0	24,0
Shear V_{Rk}	HSL-3 / HSL-3-B	[kN]	30,1	31,1	31,1	42,2	60,5	60,5	51,5	77,5	89,6
	HSL-3-G		26,1	26,1	26,1	41,8	41,8	41,8	51,5	59,3	59,3
	HSL-3-SH / HSL-3-SK ^{a)}		30,1	-	-	42,2	-	-	51,5	-	-
	HSL-3-R, HSL-3-SKR ^{a)}		33,5	44,4	44,4	42,2	61,5	62,7	51,5	77,5	81,4
	HSL-3-GR		33,5	40,3	40,3	42,2	58,9	58,9	51,5	77,5	78,7
Anchor size			M16			M20			M24		
Non-cracked concrete											
Tension N_{Rk}	HSL-3 / HSL-3-B HSL-3-G HSL-3-R HSL-3-GR	[kN]	50,5	65,0	65,0	70,6	95,0	95,0	92,8	100,0	100,0
			50,5	65,0	65,0	70,6	95,0	95,0	-	-	-
Shear V_{Rk}	HSL-3 / HSL-3-B	[kN]	101,0	141,2	158,5	141,2	186,0	186,0	185,5	204,5	204,5
	HSL-3-G		101,0	120,6	120,6	141,2	155,3	155,3	185,5	204,5	204,5
	HSL-3-R		101,0	128,2	128,2	141,2	145,2	145,2	-	-	-
	HSL-3-GR		101,0	129,5	129,5	141,2	151,9	151,9	-	-	-

2.5.4: Πίνακας σφηνωτών αγκυρίων διαφόρων διαμέτρων και μοντέλων.

2.6 Συγκόλληση της διάταξης

Τα κομμάτια της κατασκευής θα συγκολληθούν με μέθοδο συγκόλλησης MIG. Η συγκόλληση τόξου με τηκόμενο ηλεκτρόδιο στην ατμόσφαιρα προστατευτικών αερίων (**ακρωνυμία M.I.G.**) είναι μία από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους που χρησιμοποιείται για τις συγκολλητές κατασκευές. Η συγκόλληση M.I.G. μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση με υψηλή ποιότητα των συνδέσεων όλων των μετάλλων που μπορούν να συνδεθούν με τη συγκόλληση τόξου. Σ' αυτά ανήκουν οι ανθρακοχάλυβες, οι ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες, οι χάλυβες που είναι ανθεκτικοί στη διάβρωση, οι ειδικοί χάλυβες, το αλουμίνιο, το μαγνήσιο, ο χαλκός, το νικέλιο, το τιτάνιο και τα κράματα του.



Εικόνα 2.6.1: Μέθοδος Συγκόλλησης με τηκόμενο ηλεκτρόδιο.

Στην διάταξη μας έχουμε κοιλοδοκούς, πάχους 10mm όπου θα πρέπει να συγκολληθούν υπό γωνία και όχι μετωπική ραφή. Αυτό είναι θετικό διότι η γωνιακή ραφή ενώνει τα τεμάχια που σχηματίζουν ένα T, μια γωνία η επικαλύπτονται και έτσι η συγκόλληση δεν απαιτεί προετοιμασία και την καθιστά την οικονομικότερη ραφή, πράγμα το οποίο το θέλουμε για την διάταξη μας!

Η επιλογή του προστατευτικού αερίου για τη συγκόλληση αυτών των υλικών είναι απλή, μόνο τα αδρανή αέρια είναι κατάλληλα. Συνεπώς, τα πλέον κοινά μείγματα αερίων και για τη συγκόλληση με αδρανές προστατευτικό αέριο MIG και για τη συγκόλληση TIG για τα κράματα αλουμινίου, χαλκού και τιτανίου είναι το καθαρό αργόν, το καθαρό ήλιον και μείγματα των δύο. Το τιτάνιο είναι επίσης πολύ ευαίσθητο στο οξυγόνο και στο άζωτο και μπορεί να απαιτεί ειδικά προϊόντα χαμηλής πρόσμιξης, ειδικά για τις εφαρμογές υψηλής ποιότητας.

VARIGONHe30, VARIGONHe50 και VARIGONHe70 είναι προσθήκη ποσοστού ηλίου στο αργόν όπου βελτιώνει την ποιότητα και την αντοχή της συγκόλλησης. Ανάλογα με τι ποσοστό προσθήκης θα διαλέξουμε διαφέρει και η αντοχή και η ποιότητα της συγκόλλησης.

2.6.1 Τεχνικές και περιγραφή Συγκόλλησης της διάταξης

Επιλογή υλικών

- ΣΥΡΜΑ MIG/MAG 1,2mm ΓΙΑ ΧΑΛΥΒΑ
- VARIGON HE50

Για το σύρμα:

Σύρμα επιχαλκωμένο της εταιρίας METALURGIAS.A. **1,2mm** και με επιπλέον προσθήκη αποξειδωτικών Mn και Si για ημιαυτόματες συγκολλήσεις .

Τυπικές μηχανικές ιδιότητες του συγκολλημένου υλικού:

Σημείο απόδοσης[Re]: **>420 MPa**

Δύναμη εφελκυσμού[Rm]: **500÷640 MPa**

Επιμήκυνση [A5]: **>20 %**

Ενέργεια επίδρασης [KV] in temp – **40 0 C: > 47 J**

Ενέργεια επίδρασης [KV] in temp – **20 0 C: > 47 J**

Για το Αέριο:

Θα χρησιμοποιήσουμε **VARIGON He50** όπου είναι προσθήκη 50% ηλίου σε αργό παράγει ένα πιο ρευστό λουτρό συγκόλλησης. Τα χαρακτηριστικά τήξης και διείσδυσης είναι σημαντικά βελτιωμένα σε σύγκριση με το αργό και επιτυγχάνονται πολύ μικρότερα ποσοστά σφαλμάτων. Το πλεονάζον υλικό στο καπάκι της συγκόλλησης είναι πολύ λιγότερο καθώς η κόλληση ρέει πολύ πιο εύκολα παρέχοντας πιο επίπεδο προφίλ συγκόλλησης οι ταχύτητες συγκόλλησης μπορούν επίσης να βελτιωθούν με παράλληλη διατήρηση της ποιότητας κόλλησης, όλα τα χαρακτηριστικά βελτιώνουν την παραγωγικότητα ενώ μειώνουν το κόστος παραγωγής.

Διαστάσεις ραφών συγκόλλησης:

Στις γωνιακές ραφές όλων των μορφών που έχουμε στην κατασκευή, το πάχος α λαμβάνεται ίσο με το ύψος του ισοσκελούς τριγώνου που εγγράφεται στην διατομή της ραφής.

Αρα στην περίπτωση μας έχουμε την σχέση $a \leq 7 * s \geq 3 \text{ mm}$.

Το $s=10\text{mm}$ ίσο με το πάχος των κοιλοδοκων.

Άρα **$a \leq 7 * 10 \geq 3 \text{ mm}$**

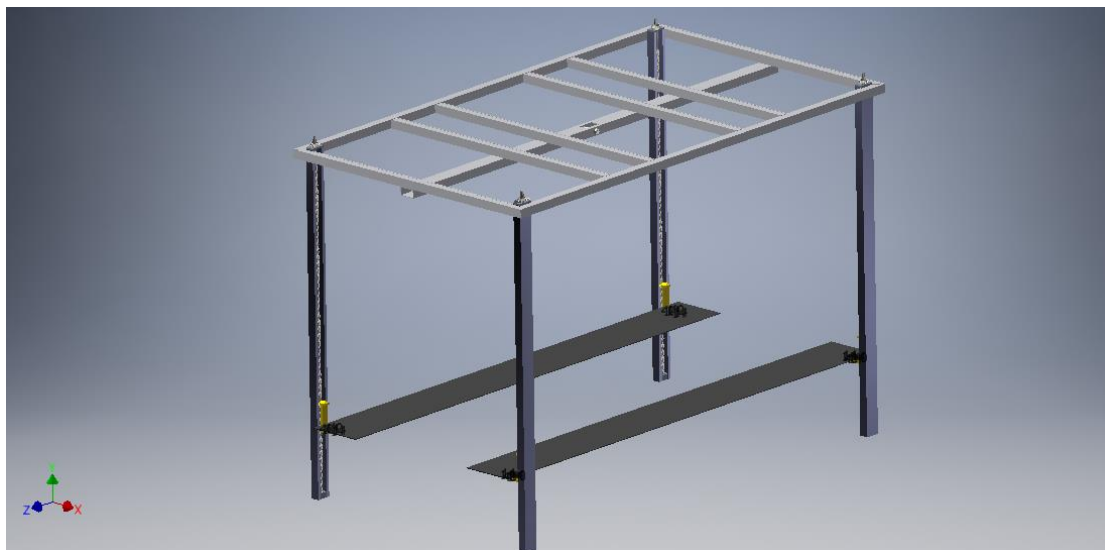
Κατευθυντήριες γραμμές:

- Να εξασφαλίζεται καλή πρόσβαση προς τις ραφές για την καλύτερη συγκόλληση.
- Να γίνει και δεύτερη στρώση συγκόλλησης λόγω μεγάλων φορτίων.
- Οι δυναμικά καταπονούμενες ραφές να είναι κοίλης μορφής για την αποφυγή τασεων.
- Μικρες διατομές ραφων.
- Όχι μονόπλευρες συγκολλήσεις διότι έχουμε συστολές-διαστολές λόγω θερμοκρασιών υλικού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΕΥΤΕΡΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

3.1 Υλοποίηση της διάταξης

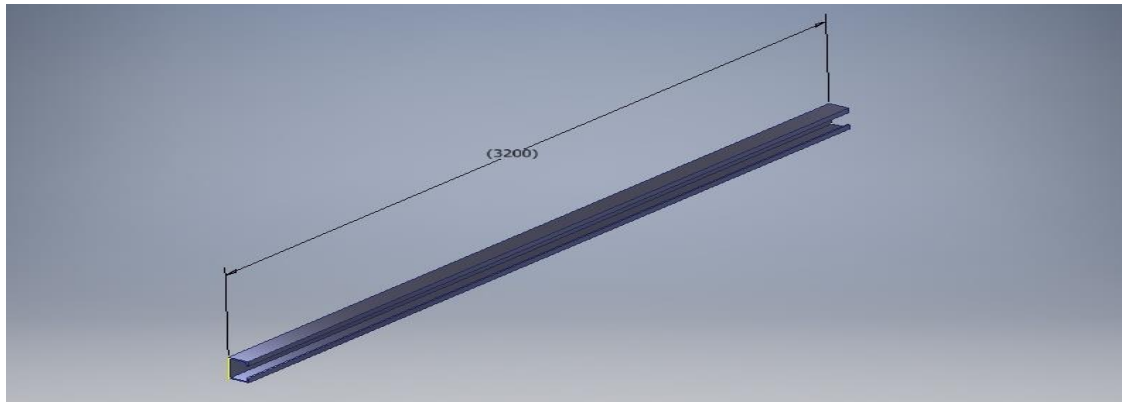


Εικόνα 3.1: Σχεδίαση διάταξης μεταφοράς οχημάτων με κοχλία κίνησης.

Η παρούσα διάταξη αποτελείται από τέσσερις κολώνες στραντζαριστές όπου εσωτερικά τοποθετήθηκε ένας κοχλίας κίνησης, στηριζόμενος σε ένα κωνικό ρουλεμάν κάτω με την βάση του συγκολλημένη στην κολώνα, και πάνω σε ένα κουζινέτο της εταιρίας SKF με την βάση του. Το όχημα τοποθετείται σε δύο ράμπες από λαμαρίνα πάχους 8mm, βιδωμένες στο εξάρτημα που σχεδιάσαμε για να τοποθετηθεί στο περικόχλιο του κοχλία κίνησης. Το συγκεκριμένο εξάρτημα σχεδιάστηκε ώστε η ράμπα να μπορεί να κατέβει και 250mm κάτω από την κολώνα ώστε να μπορέσει να ανέβει το όχημα χωρίς η διάταξη να ακουμπήσει έδαφος.

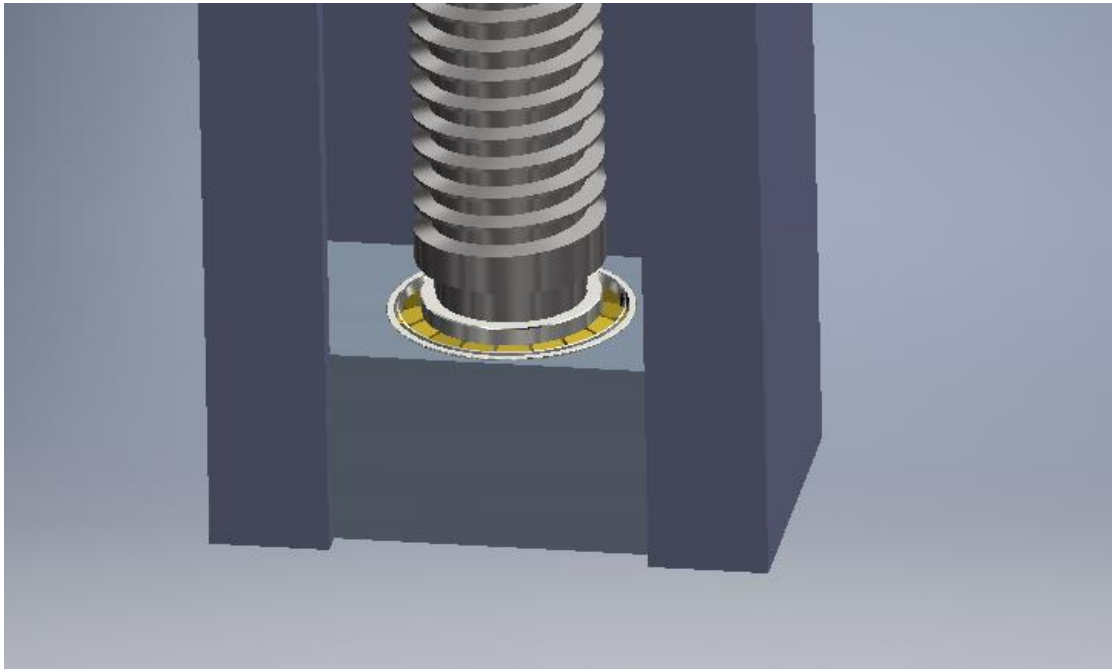
Όλη η διάταξη θα ανυψώνεται με ένα βαρούλκο, το οποίο θα σηκώνει την διάταξη από έναν πύρο που βρίσκεται στο κέντρο του άνω πλαισίου και θα μεταφέρεται με ένα φορείο. Συνοπτικά θα αποτελείται από:

- Τέσσερις κολώνες στραντζαριστές 140X80X7mm συνολικού μήκους 3200mm.



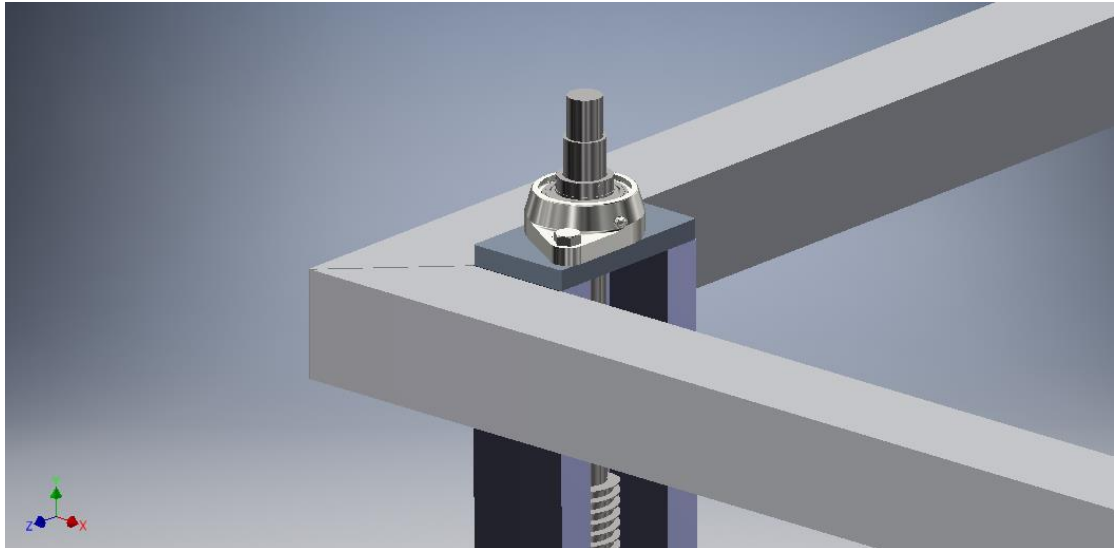
Εικόνα 3.2: Στραντζαριστή κολώνα μήκους 3200mm

- Τέσσερα κωνικά ρουλεμάν της εταιρίας SKF τύπου 32206 και τις βάσεις τους με διαστάσεις 126X66X50 και σπή 30mm βάθους 20mm.



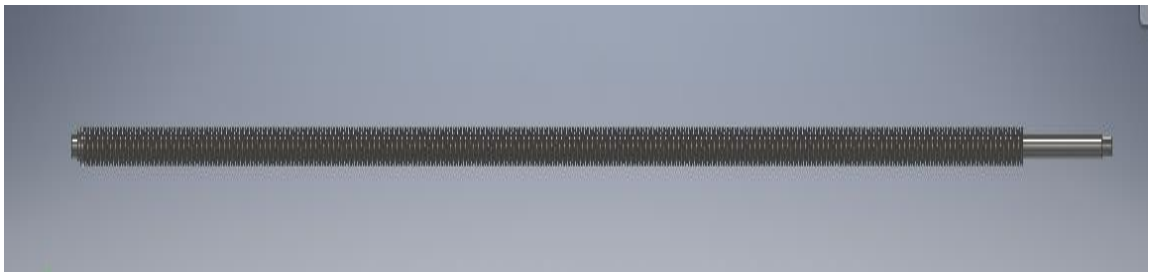
Εικόνα 3.3: Κωνικό ρουλεμάν 32206 με την βάση του σε λειτουργία με τον κοχλία κίνησης εντός της κολώνας.

- Τέσσερα κουζινέτα SKFFY_TB30TF με τις βάσεις τους διαστάσεων 140X80X15. Οι βάσεις θα είναι συγκολλημένες στο άνω μέρος της κολώνας και το κουζινέτο θα βιδωθεί στην βάση με δύο κοχλίες M10X1.5.

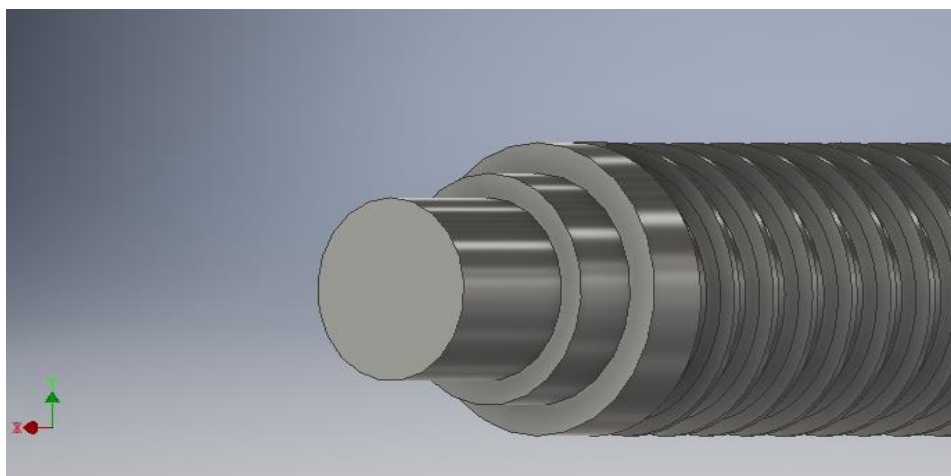


Εικόνα 3.4: Κουζιμένο βιδωμένο στην βάση του σε λειτουργία με τον κοχλία Κίνησης.

- Τέσσερις κοχλίες κίνησης με τραπεζοειδές μετρικό σπείρωμα Tr48X8 και συνολικό μήκος 3280mm. Ο κοχλίας έχει διαφορά διαμέτρου στο κάτω μέρος ώστε να στηρίζεται στο κάτω ρουλεμάν. Έτσι το κομμάτι του κοχλία που μπαίνει στο ρουλεμάν είναι 28mm ενώ η διάμετρος πάνω από το ρουλεμάν είναι 38mm και το σπείρωμα 48mm.

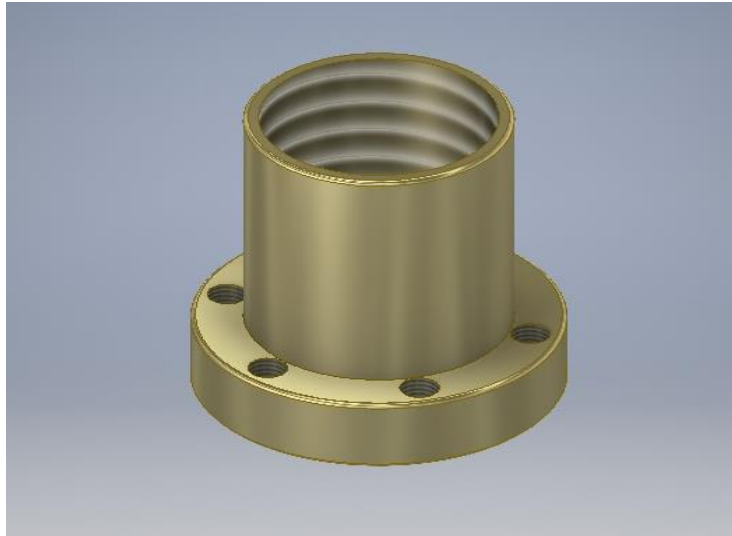


Εικόνα 3.5α: Πλάγια όψη κοχλία κίνησης.



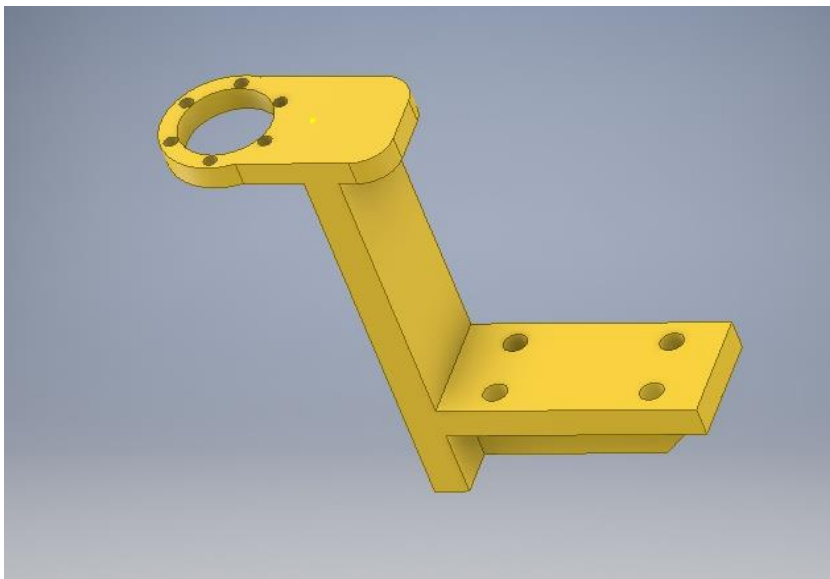
Εικόνα 3.5β: Τρισδιάστατη όψη κοχλία κίνησης.

- Τέσσερα περικόχλια με οπή 48mm, εσωτερικό σπείρωμα Tr48X8 και συνολικό μήκος 75mm. Το περικόχλιο έχει διαφορά διαμέτρου στα τελευταία 18mm με διάμετρο 75mm κάτω και 54mm πάνω. Οι 6 οπές κάτω είναι M8X1.5



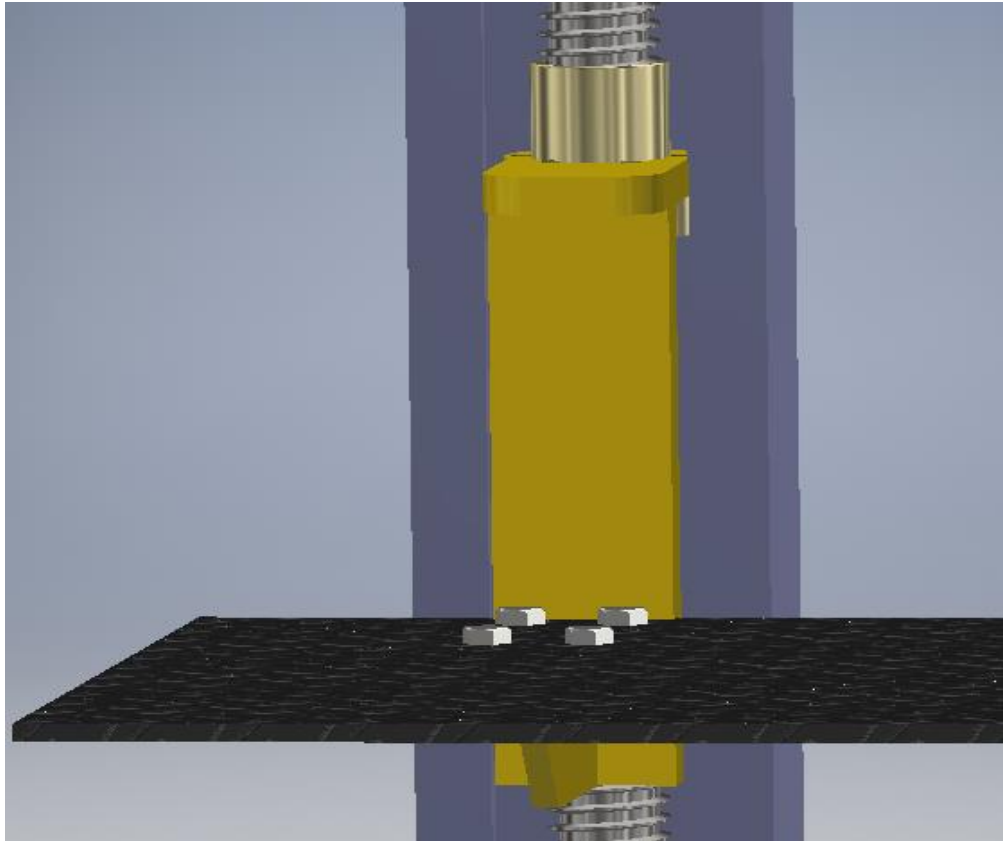
Εικόνα 3.6: Τρισδιάστατη όψη περικόχλιου

- Σχεδιάσαμε τέσσερα εξαρτήματα όπου θα συνδεθούν στο περικόχλιο στις οπές M8X1.5 και στο κάτω μέρος θα συνδεθεί η ράμπα ανύψωσης του οχήματος, με τέσσερις κοχλίες M10X1.5



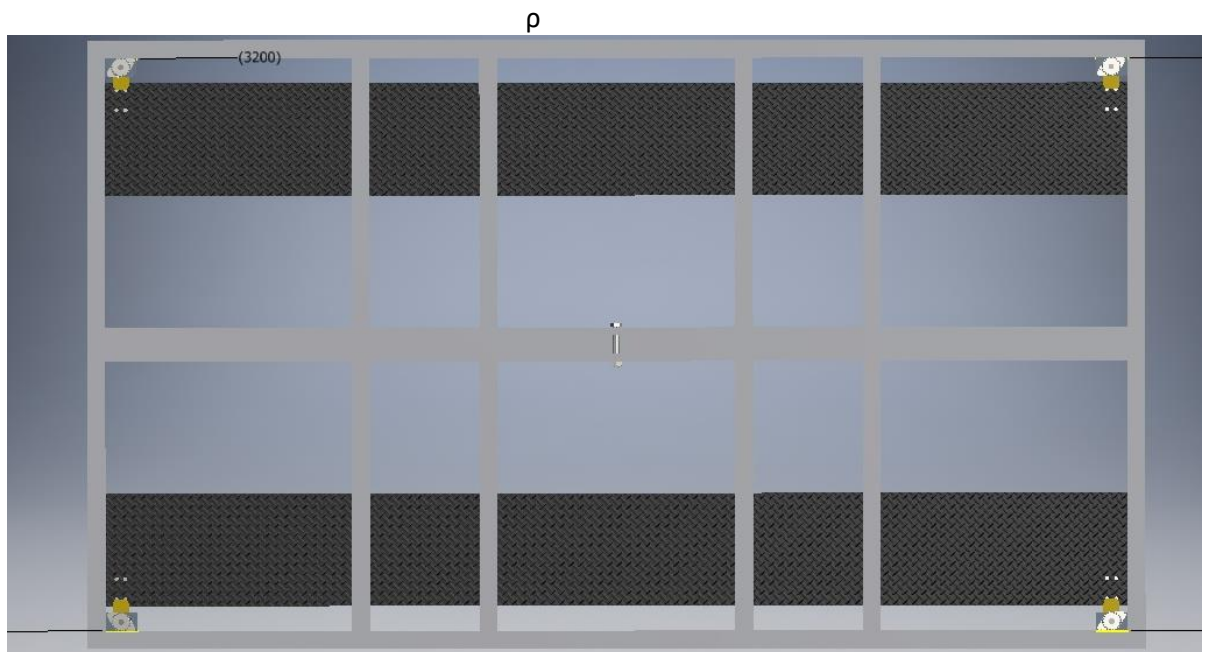
Εικόνα 3.7: Τρισδιάστατη όψη εξαρτήματος

Η συνολική σύνδεση όπου στον κοχλία κίνησης θα μπει το περικόχλιο με το εξάρτημα που αναλύσαμε και στο κάτω μέρος φαίνεται η ράμπα στήριξης του οχήματος με τους κοχλίες σύνδεσης:



Εικόνα 3.8: Τρισδιάστατη όψη συνολικής σύνδεσης

- Σχεδιάστηκε το πλαίσιο στήριξης της διάταξης με συνολικές διαστάσεις 4700X2700mm. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις κοιλοδοκοί 80X80X4. Ακόμα τέσσερις κοιλοδοκοί χρησιμοποιήθηκαν για ενίσχυση, μήκους 2540mm.



Εικόνα 3.9: Κάτοψη διάταξης

Η κεντρική δοκός είναι 150X80X6 και συνολικό μήκος 4700mm. Στο κέντρο της δοκού υπάρχει μια εγκοπή διαστάσεων 80X150 για να μπορεί το βαρούλκο να συνδεθεί με τον πύρο διαμέτρου 30mm και μήκους 200mm.



Εικόνα 3.10: Πύρος στήριξης (κάτοψη)

ΑΝΥΨΩΣΗ-ΚΙΝΗΣΗ

Η ανύψωση θα γίνεται με 4 ηλεκτροκινητήρες τριών φάσεων και έναν μειωτήρα στον κάθε ένα για την σωστή ταχύτητα ανύψωσης.

Αρχικά τα δεδομένα μας είναι :

- Μήκος κοχλία: 2970mm
- Βήμα κοχλία: Tr 48*8

Αρα : $2970/8 = 371$ Rpm (στροφές που χρειάζεται να ανεβεί όλο το μήκος του κοχλία). Για να ανέβουμε όλη την απόσταση σε 2 λεπτά θα χρειαστούμε 185,5 στροφές το λεπτό και επειδή θα χρησιμοποιήσουμε τριφασικό ηλεκτροκινητήρα 1500 rpm τότε θα χρειαστεί να βρούμε μειωτήρα στροφών με τον παρακάτω τρόπο:

$$1500/185.5=8$$

Αρα ο μειωτήρας θα έχει σχέση μετάδοσης **1:8**.

Στοιχεία Ηλεκτροκινητήρα:

ElectricMotorY2-2.2kw-3hp-380/50hz-4 poles-B5

Πόλοι & Ταχύτητα (Στροφές)	4 Πόλοι/1500 Στροφές
Ισχύς σε kW	2.2
Ισχύς σε Ίππους	μοτέρ 3 Ίπποι
Έδραση	Έδραση B 5
Περίβλημα	Χυτοσίδηρος/μαντέμι
Μέγεθος	100L
Αποδοτικότητα	IE1
Φασεις	3



Στοιχεία Μειωτήρα:

Μειωτήρας M075 Μοτέρ 2.20kW 187στροφές

Ροπή στρέψης 100Nm

Βαθμός συνεργασίας ≈ 2.4

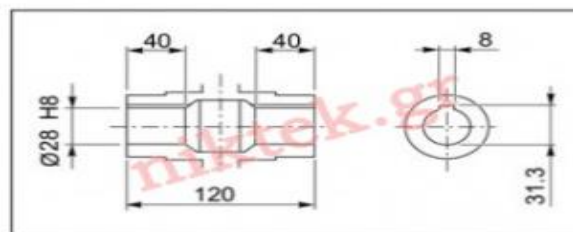
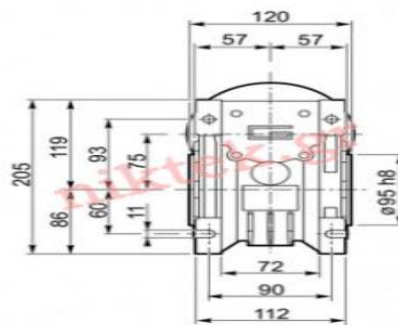
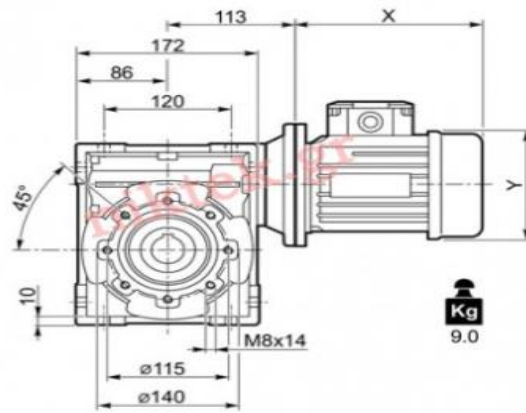
Τελικές στροφές	187στροφές
Ισχύς σε kW	2.2
Ισχύς σε Ίππους	μοτέρ 3 Ίπποι
Τύπος μειωτήρα	075
Άξονας Εξόδου	28
Μέγεθος	100

Παρακάτω παρουσιάζονται σχεδιαστικές εικόνες του μειωτήρα:



M075

CM 075 U



Albero lento cavo / Hollow output shaft

Εικόνα 3.11: Κατασκευαστικά Σχέδια Μειωτήρα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-oik-150855932003-fek-1186b-2582003>
2. <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/pd-572010-fek-97a-2562010>
3. <https://www.papadopoulos-bros.gr/image/data/%20MH-5.pdf>
4. <https://www.skf.com/gr>
5. <https://niktek.gr/en/all-products/electric-machinery/gearboxes/meiotiras-075-motor-2-20kw-187rpm/>
6. Βιβλίο "Στοιχεία Μηχανών 1" Ιωάννη Κ. - Κωνσταντίνου Ι.Στεργίου Σύγχρονη Εκδοτική 2003.
7. Βιβλίο "Ανυψωτικά και Μεταφορικά Μηχανήματα" Κ.Στεργίου Σύγχρονη Εκδοτική 2006
8. <https://welder.gr>
9. <https://el.bccrwp.org/compare/difference-between-mig-and-tig-welding>
10. <https://elektroden.gr/mig-mag>
11. https://www.hilti.gr/medias/sys_master/documents/hb7/h55/9572741382174/Technical-data-sheet-for-the-HSL-3-heavy-duty-anchor-Technical-information-ASSET-DOC-2331111.pdf