

ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ

ΤΟΜΕΑ (Α .Ε. Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ)

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ CAD (ΟΠΟΙΟΥΔΗΠΟΤΕ CAD)  
ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ 3 ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ( BULKHEADS)  
ΔΗΛ. ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΑΧΗΤΙΚΟΥ  
ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ (ΤΟΥ F-35)**

Δρυμώνης Παναγιώτης του Ανδρέα

Επιβλ. Καθ. Φιλήμων Σκιττίδης

Αιγάλεω 2016



# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, με τίτλο «Σχεδίαση με CAD (Autodesk Inventor 2016) τουλάχιστον τριών διαφραγμάτων (Bulkheads) δηλαδή, δομικών στοιχείων μαχητικού αεροσκάφους (του F35)». παρουσιάζεται ο σχεδιασμός των έξι βασικών διαφραγμάτων (bulkheads) της ατράκτου καθώς και μια πειραματική έκδοση των δοκών (Spars ) της πτέρυγας του μαχητικού αεροσκάφους F-35, με την χρήση του σχεδιαστικού προγράμματος Autodesk Inventor 2016. Τα προαναφερθείσα δομικά στοιχεία παρουσιάζονται σε συμπαγή μορφή (solid), σε μηχανολογικό σχέδιο αλλά και στην τελική τους συναρμογή (Assembly) .

Γίνετε ιστορική αναδρομή στα προγενέστερα ,του F-35 ,πολεμικά αεροπλάνα με σκοπό να φανεί η αλματώδη τεχνολογική ανάπτυξη των τελευταίων χρόνων πάνω στην αεροναυπηγική . Αναφερόμαστε στο πρόγραμμα F-35 και αναλύουμε ξεχωριστά τις τρεις εκδόσεις του (CV,CTOL,CTOVL) αναδεικνύοντας τις μεταξύ τους διαφορές.

Τέλος γίνεται αναφορά στα διαφράγματα ( bulkheads ) , στην χρησιμότητα τους, και στην τεχνολογία κατασκευής τους .

## SUMMARY

In this graduation thesis, entitled "Designing with CAD (Autodesk Inventor 2016) at least three Bulkheads which are structural components of the F-35 fighter aircraft»are presented by using the Autodesk Inventor 2016 designing programme the drawings of the six basic bulkheads of the main fuselage of the F-35 fighter airplane ,as well as the experimental version of the spars of the wings .the aforementioned structural components are presented in solid form, as a mechanical sketch and in its final assembled form.

A look through time at previous aircrafts (pre-F35) , will attempt to show the rapidly evolving technology of recent aeronautic. A demonstration of the F35 programme will be made and analysis of each variant to show the differences between them.

Finally reference will made on the usefulness of the bulkheads and the technology to produce them.

## **ΕΥΧΑΡΗΣΤΙΕΣ**

Με αυτή την πτυχιακή τα χρόνια μου ως φοιτητής έφτασαν στο τέλος. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων καθηγητή, κύριο Φιλήμων Σκιττίδης, για την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές του που συνέβαλαν στη διαμόρφωση του περιεχομένου και στην ολοκλήρωση της συγγραφής της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Ευχαριστώ λοιπόν όλους αυτούς που έκαναν την ζωή μου μέσα στο Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. υπέροχη. Ήταν μία τέλεια διαδρομή γεμάτη με αξέχαστες αναμνήσεις. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την αμέριστη στήριξη και κατανόηση στον αγώνα μου για την απόκτηση όλο και περισσότερης γνώσης.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1</b>	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	ΣΕΛ .1
1.1	Η ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑ .....	ΣΕΛ .1
<b>2</b>	ΤΑ ΠΟΛΕΜΙΚΑ ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ ΑΠΟ ΤΟ 1909 ΕΩΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΡΑ .....	ΣΕΛ. 2
2.1	Α ΚΑΙ ΎΒ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΠΟΛΕΜΟΣ.....	ΣΕΛ .2
2.2	ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΤΖΕΤ .....	ΣΕΛ .5
2.3	ΜΑΧΗΤΙΚΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΡΟΛΩΝ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΥΠΕΡΟΧΗ.....	ΣΕΛ .6
2.3.1	ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΜΑΧΗΤΙΚΩΝ .....	ΣΕΛ .7
2.3.2	ΟΙ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΤΩΝ ΓΑΛΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΟΒΙΕΤΗΚΩΝ.....	ΣΕΛ. 7
<b>3</b>	ΤΑ ΥΠΕΡΜΑΧΗΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ F-35.....	ΣΕΛ .9
3.1	ΜΑΧΗΤΙΚΑ 5 <sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟ Το F-35 LIGHTING II.....	ΣΕΛ. 9
3.2	Εκδόσεις του F-35.....	ΣΕΛ .11
3.2.1	F-35 A.....	ΣΕΛ. 12
3.2.2	F-35 B.....	ΣΕΛ. 14
3.2.3	F-35 C.....	ΣΕΛ .16
3.2.4	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΤΟΥ F35(CV,CTOL,STOVL).....	ΣΕΛ. 18
3.3	F-35 ΚΑΙ F-22.....	ΣΕΛ .21
<b>4</b>	Η ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΤΡΑΚΤΟΣ (FUSELAGE),ΟΙ ΠΤΕΡΥΓΕΣ (SPARS) ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ (BULKHEADS) ΤΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ.....	ΣΕΛ .23
4.1	ΠΤΕΡΥΓΕΣ .....	ΣΕΛ. 23
4.1.1	ΠΤΕΡΥΓΕΣ ΤΟΥ F-35.....	ΣΕΛ .24
4.2	ΑΤΡΑΚΤΟΣ.....	ΣΕΛ. 25
4.2.1	ΑΤΡΑΚΤΟΣ ΤΟΥ F-35 .....	ΣΕΛ .26

4.3	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ (BULKHEADS).....	ΣΕΛ .28
4.3.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	ΣΕΛ .28
4.3.2	ΤΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΤΑ ΠΟΛΕΜΙΚΑ ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ .....	ΣΕΛ .28
4.3.3	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΒΑΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ ΠΡΕΣΑΣ .....	ΣΕΛ .29
4.3.4	ΤΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΟΥ F-35.....	ΣΕΛ .31
5	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΞΙ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΤΟΥ F-35 STOVL .....	ΣΕΛ .36
5.1	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ 6 ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΤΟΥ F-35 STOVL.....	ΣΕΛ .38
5.1.2	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 425 CTOLV .....	ΣΕΛ .39
5.1.3	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 450 CTOLV.....	ΣΕΛ .46
5.1.4	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 472 CTOLV.....	ΣΕΛ .54
5.1.5	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 496 CTOLV.....	ΣΕΛ .61
5.1.6	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 518 CTOLV.....	ΣΕΛ .69
5.1.7	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 556 CTOLV.....	ΣΕΛ .76
6	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΟΚΩΝ (SPARS) ΤΗΣ ΑΤΡΑΚΤΟΥ ΤΟΥ F-35.....	ΣΕΛ .92
6.1	ΔΟΚΟΙ ΚΑΙ ΤΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΟΥΣ.....	ΣΕΛ .92
6.1.1	ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 1.....	ΣΕΛ .93
6.1.2	ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 2.....	ΣΕΛ .99
6.1.3	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΕΘΕΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΟΚΩΝ .....	ΣΕΛ .105
6.1.4	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΥΘΕΙΑΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΟΚΩΝ.....	ΣΕΛ .109
7	ΣΥΝΔΕΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΤΡΑΚΤΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΠΤΕΡΥΓΕΣ.....	ΣΕΛ .112
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	ΣΕΛ .116

# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Η ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑ

Ο όρος **Στρατιωτική Αεροπορία** (*Military aviation*) αναφέρεται στη χρήση αεροσκαφών, ελικοπτέρων και άλλων πτητικών μέσων με σκοπό τη διενέργεια πολεμικών επιχειρήσεων, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητας αερομεταφοράς και παροχής λογιστικής υποστήριξης στις δυνάμεις που βρίσκονται σε ένα πολεμικό μέτωπο ή θέατρο επιχειρήσεων.

Η **Αεροπορική Δύναμη** περιλαμβάνει τα εθνικά μέσα διεξαγωγής τέτοιων επιχειρήσεων, με απαραίτητη την συμμετοχή μεταφορικών και πολεμικών μέσων. Τα στρατιωτικά αεροσκάφη διακρίνονται σε βομβαρδιστικά, μαχητικά, αεροσκάφη δίκωξης και βομβαρδισμού, μεταγωγικά, εκπαιδευτικά και αναγνωριστικά, ανάλογα με την αποστολή που καλούνται να αναλάβουν.

- Τα **Βομβαρδιστικά** είναι συνήθως αεροσκάφη μεγαλύτερα, βαρύτερα και λιγότερα ικανά για ελιγμούς σε σχέση με τα μαχητικά αεροσκάφη. Έχουν την ικανότητα να μεταφέρουν μεγάλα φορτία οπλισμού και ο κύριος ρόλος τους είναι η προσβολή επίγειων στόχων. Λόγω του μεγέθους τους και της έλλειψης ταχύτητας πολλές φορές δεν έχουν την ικανότητα να αντιμετωπίσουν τις επιθέσεις των μαχητικών και για το λόγο αυτό συχνά απαιτείται η συνοδεία του από μαχητικά. Ο αριθμός των κινητήρων εξαρτάται από το μέγεθος του αεροσκάφους, από το μονοκινητήριο έως το τετρακινητήριο **B-52 Stratofortress**. Ανάλογος είναι επίσης ο αριθμός των μελών του πλήρώματος. Τα Βομβαρδιστικά του **Β' Παγκοσμίου Πολέμου** είχαν πολυάριθμα πλήρώματα (π.χ. το **B-17 Flying Fortress** είχε δεκαμελές πλήρωμα) σε αντίθεση με τα σημερινά που έχουν ολιγομελή. Τα πλέον σύγχρονα βομβαρδιστικά **F-117 Nighthawk** και **B-2 Spirit** έχουν ενσωματώσει τεχνολογία αντιραντάρ που τα καθιστά αδύνατο να εντοπιστούν από τα εχθρικά ραντάρ.
- Τα **Μαχητικά** αεροσκάφη είναι γρήγορα, ευέλικτα και ικανά να πλήξουν τόσο αντίπαλα αεροσκάφη όσο και επίγειους στόχους. Η κύρια αποστολή τους είναι η εναέρια μάχη, επιθετική και αμυντική. Η συνοδεία βομβαρδιστικών ή άλλων μη επιθετικών αεροσκαφών είναι επίσης ένας αρκετά διαδεδομένος ρόλος. Έχουν την ικανότητα να μεταφέρουν μεγάλη ποικιλία οπλισμού, περιλαμβανομένων πυροβόλων, ρουκετών, κατευθυνόμενων πυραύλων και βομβών, ανάλογα την αποστολή που καλούνται να αναλάβουν. Μπορούν επίσης να αναλάβουν ρόλους υποστήριξης φίλιων επίγειων δυνάμεων. Μερικά μαχητικά καλούνται αεροσκάφη δίκωξης – βομβαρδισμού καθώς έχουν την ικανότητα να μεταφέρουν συμβατικά ή πυρηνικά όπλα πολύ πίσω από τις εχθρικές γραμμές και να πλήξουν σημαντικούς επίγειους στόχους. Σήμερα οι κατασκευαστές αεροσκαφών τείνουν να κατασκευάζουν τα αεροσκάφη τους με πολλαπλές ικανότητες και έτσι ο διαχωρισμός ανάμεσα σε μαχητικά και βομβαρδιστικά τείνει να εξαλειφθεί.
- Τα **Αναγνωριστικά** αεροσκάφη χρησιμοποιούνται για την συλλογή πληροφοριών. Είναι εξοπλισμένα με φωτογραφικούς, τηλεοπτικούς και υπέρυθρους αισθητήρες και συστήματα ραντάρ μεγάλης ευαισθησίας. Τα αεροσκάφη αυτά μπορεί να είναι ειδικά κατασκευασμένα για αυτό το ρόλο ή να αποτελούν τροποποιημένη έκδοση κάποιου μαχητικού ή βομβαρδιστικού αεροσκάφους. Κάποια (όπως το P-3 Orion) είναι εξοπλισμένα με ειδικό εξοπλισμό εντοπισμού υποβρυχίων, συστήματα **σόναρ** και συσκευές εντοπισμού μαγνητικών ανωμαλιών (*Magnetic anomaly detector - MAD*) και

άλλα, ως ιπτάμενα ραντάρ (**Αεροσκάφη AWACS**, όπως το **E-3 Sentry**) παρέχουν έγκαιρη προειδοποίηση για απειλές από εχθρικά αεροσκάφη ή πλοία. Ανάμεσα στα αναγνωριστικά αεροσκάφη περιλαμβάνεται και το ταχύτερο στρατιωτικό αεροσκάφος, το **SR-71 Blackbird**, το οποίο όμως θεωρήθηκε παρωχημένο μετά την ανάπτυξη των κατασκοπευτικών **δορυφόρων**.

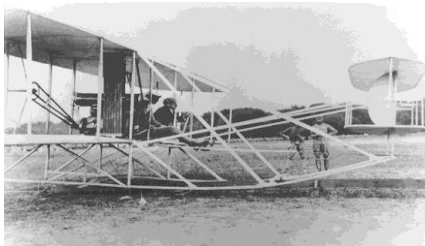
- Τα **Μεταφορικά** αεροσκάφη χρησιμοποιούνται κυρίως για την μετακίνηση στρατιωτών και πολεμικών εφοδίων. Το φορτίο συνήθως τοποθετείται σε παλέτες, οι οποίες μπορούν εύκολα να φορτωθούν στο αεροσκάφος, να ασφαλιστούν για την πτήση και γρήγορα να ξεφορτωθούν για την παράδοση. Το φορτίο μπορεί επίσης να παραδοθεί κατά τη διάρκεια της πτήσης με την ρίψη του με αλεξίπτωτα, εξαιλείφοντας την ανάγκη για προσγείωση και ελαχιστοποιώντας τις απαιτήσεις σε προετοιμασμένο χώρο υποδοχής και διαχείρισης του φορτίου καθώς και τον κίνδυνο από την έκθεση του αεροσκάφους στο έδαφος. Τα **Αεροσκάφη Εναέριου Εφοδιασμού** (Ιπτάμενα Τάνκερ) μπορούν να ανεφοδιάσουν με καύσιμα άλλα αεροσκάφη εν πτήση, γεγονός που επιτρέπει την ανάληψη αποστολών σε ακόμα μεγαλύτερες αποστάσεις.
- Τα **Ελικόπτερα** μπορούν να χρησιμοποιούνται σε επιθετικούς ρόλους, ρόλους παροχής υποστηρίξεως, μεταφοράς προσωπικού και εφοδίων, **ανθυποβρυχιακού και ηλεκτρονικού πολέμου** και ρόλους **έρευνας και διάσωσης**. Η ικανότητα ελιγμών των ελικοπτέρων τους δίνουν την ικανότητα να προσγειώνονται σε δύσβατες περιοχές και περιοχές που δεν είναι δυνατόν να προσγειωθούν αεροσκάφη, γεγονός που τα καθιστά ιδανικά για ειδικές αποστολές ή αποστολές διάσωση

## 2 ΤΑ ΠΟΛΕΜΙΚΑ ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ ΑΠΟ ΤΟ 1909 ΕΩΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΡΑ

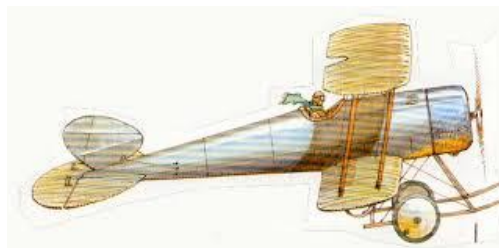
### 2.1 Α ΚΑΙ Β ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΠΟΛΕΜΟΣ

Η εμφάνιση της πολεμικής αεροπορίας παρατηρείται το 1914 όπου άρχισε ο Α΄ Παγκόσμιος Πόλεμος. Τα πιο πολλά αεροσκάφη δεν ήταν τίποτε άλλο παρά εϋθραυστα παιχνίδια. Αλλά κατά το τέλος αυτού του πολέμου, ύστερα από τέσσερα χρόνια τα στρατιωτικά αεροσκάφη είχαν εξελιχθεί σε γρήγορες και αποτελεσματικές πολεμικές μηχανές.

Το στρατιωτικό Φλάιερ των Ράιτ του 1909 άνοιξε το δρόμο για την πολεμική αεροπορία. Μια βελτιωμένη έκδοση του Φλάιερ είχε ένα επιπλέον κάθισμα για τον παρατηρητή ή για τον πολυβολητή και εκτέλεσε επιτυχείς πολεμικές εξόδους. Το Βρετανικό δοκιμαστικό αεροσκάφος B.S.I. του 1913 παρουσίαζε πολλές από τις λεπτομέρειες οι οποίες εμφανίστηκαν στα μαχητικά αεροπλάνα κατά τον πόλεμο.



το πολεμικό Φλάιερ των Ράιτ 1909



το B.S.I. του 1913 είχε απαλή πτήση και μπορούσε να φτάσει τα 92 μίλια



Οι πρώτες βόμβες ρίχτηκαν από ένα γερμανικό Τάουμπε, ένα αεροσκάφος σε σχήμα πουλιού, που ήταν πολύ σταθερό κατά την πτήση. Ο πιλότος μπορούσε να αποσύρει τα χέρια του από τα όργανα ελέγχου για αρκετό χρόνο, και να ρίξει μια μικρή βόμβα, με τα χέρια του, από τα πλάγια κατά του εχθρού.



Το γερμανικό Τάουμπε 1913-1914



Το Φόκερ E-III 1915-1916

Το Φόκερ E-III ήταν το πιο φονικό αεροπλάνο του 1915. Ο σχεδιαστής του Άντον Φόκερ, είχε λύσει το πρόβλημα των βολών των πολυβόλων μέσα από τους στροβιλιζόμενους έλικες. Τώρα οι πιλότοι μπορούσαν να πετούν κατευθείαν ενάντια στον εχθρό, σκοπεύοντας και πυροβολώντας. τα Φόκερ χρησιμοποιούσαν ένα διακοπτόμενο πτερύγιο, το οποίο επέτρεπε στα πολυβόλα να βάλουν μόνο ανάμεσα από τα στροβιλιζόμενα ελάσματα του έλικα. Δεν ήταν τέλειο, και μερικοί πιλότοι πυροβολούσαν τους δικούς τους έλικες. Ακόμα και τότε, τα E-III ήταν κύριοι των ουραμών, ώσπου το σύστημα αυτό αντιγράφηκε από άλλους σχεδιαστές.

Κατά το Β΄ παγκόσμιο Πόλεμο πραγματοποιήθηκαν σε πολλά μέρη του κόσμου μάχες στη στεριά, στη θάλασσα και στον αέρα. Όταν άρχισε ο πόλεμος, στα σμήνη του μετώπου εντάχθηκε μια νέα σειρά μαχητικών αεροπλάνων, στα οποία περιλαμβάνονταν τα βρετανικά Σπιτφάιρ και Χαρικήιν. Με αεροδυναμική διατομή και μεταλλική κατασκευή τα μονοπλάνα ήταν εξοπλισμένα με οχτώ πολυβόλα και πετούσαν με ανώτατη ταχύτητα 483 χιλιόμετρα ή και περισσότερο. Τώρα οι πιλότοι ήταν εφοδιασμένοι με αλεξίπτωτα και τα αεροσκάφη είχαν συστήματα διάσωσης. Την εποχή αυτή άρχισαν και οι τεράστιες βομβαρδιστικές επιδρομές. Με το φως της ημέρας χρησιμοποιούνταν τα αμερικανικά Μπόιγκ B- 17. Τη νύχτα βρετανικά βομβαρδιστικά, όπως τα Άβρο Λάγκαστερ.



Το βρετανικό spitfire 1938-1939



Το βρετανικό Hurricane 1937-1944



To Boeing B-17 Flying Fortress 1936-1944

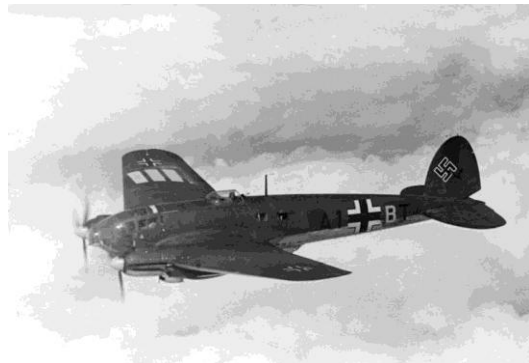


To Avro Lancaster 1942-1944

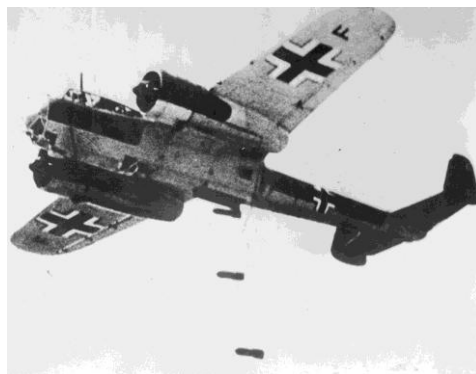
Το Μέσερσμιτ ήταν το πιο σημαντικό γερμανικό μαχητικό του πολέμου. Ο εξοπλισμός του περιελάμβανε δυο πολυβόλα στη μύτη, το καθένα με 1000 σειρές πυρομαχικών και ένα κανόνι σε κάθε φτερό. Τα γερμανικά βομβαρδιστικά ήταν κυρίως δικινητήρια πολύ γρήγορα, αλλά με μικρό φορτίο βομβών και με περιορισμένη ακτίνα δράσης. Το Χάινκελ HE-111 και το Ντορνιρ Ντο-17 χρησιμοποιήθηκαν πολύ και τα δυο.



Το μαχητικό Messerschmitt Bf109 1937-1943.



To Heinkel He 111 1935-1945



To Dornier Do 17 1937-1940

Ένα από τα καλύτερα μαχητικά ήταν και το ιαπωνικό Μιτσουμπίσι Α6μ Ζέρο, σχεδιασμένο το 1937. τ0 1943 νεώτερα αμερικανικά, όπως το Χέλκατ, έθεσαν τέρμα στην κυριαρχία των Ζέρο στον αέρα.



To Mitsubishi A6M "Zero" 1940-1945



To Grumman F6F Hellcat 1942-1945

## 2.2 ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΤΖΕΤ



To Ar-234 1943-1944

Στις 15/6/1943 είχε λάβει χώρα στη Γερμανία μία συνταρακτική εξέλιξη: το πρώτο αεριωθούμενο βομβαρδιστικό στον κόσμο, το Ar-234, πραγματοποίησε επιτυχώς την πρώτη του πτήση.

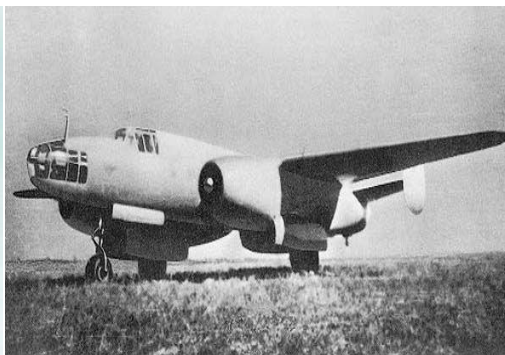
Ερχόμενοι σε θέμα δομής και της αεροδυναμικής τα πρώτα χρόνια μετά τον πόλεμο διατηρήθηκε η ολομεταλλική άτρακτος. Στα υποσυστήματα, κατά τα πρώτα μεταπολεμικά χρόνια γενικεύτηκε σε παγκόσμια κλίμακα η χρήση συμπιεζόμενων καμπινών, τηλεχειριζόμενου αμυντικού οπλισμού και ραντάρ βομβαρδιστικού, ενώ περίπου το 1950 υιοθετήθηκε ο σωλήνας ανεφοδιασμού εν πτήση. Στον επιθετικό οπλισμό οι τρομακτικές υδρογονοβόμβες ή H-bombs, που στο έδαφος είχαν δοκιμαστεί ήδη από το 1952, κατέστησαν διαθέσιμες για ρίψη από αεροσκάφη την άνοιξη του 1956. Επρόκειτο για πυρηνικά όπλα δεύτερης γενιάς (θερμοπυρηνικά) και τελικά έγιναν ο βασικός οπλισμός όλων των στρατηγικών βομβαρδιστικών.

Τέσσερα χρόνια αργότερα, η Ε.Σ.Σ.Δ. έστειλε στον αέρα το TR-1 και το δικινητήριο Tu-77 που έμεινε στην ιστορία γιατί ήταν από τα πρώτα «τζετ» αεροσκάφη με πρωτοφανείς επιδόσεις για εκείνη την εποχή. Στη Δυτική Ευρώπη, η Γαλλία από το 1948 ως το 1951

χαρακτηρίστηκε από αλληπάλληλες αποτυχίες. Συγκεκριμένα οι Γάλλοι κατασκεύασαν το ογκώδες μαχητικό αεροσκάφος το N.C 1071 με ταχύτητα μόλις 795,00 km/h σε αντίθεση με τη Βρετανία, που κατασκεύασε ένα και καλό βομβαρδιστικό. Η μεγάλη βρετανική επιτυχία ήταν, συμβατικό μεν, αλλά καταπληκτικό δε το English Electric Canberra, που απογειώθηκε στις 13/5/1949 και άνηκε στην κατηγορία των 20 τόνων. Ήταν επίσης χωρίς καθόλου αμυντικό οπλισμό.



το TR-1 1955-1989



το TU-77 1947



To NC.1071 1948-1951



το English Electric Canberra 1949-1951

## 2.3 ΜΑΧΗΤΗΚΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΡΟΛΩΝ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΥΠΕΡΟΧΗ

Η εμπειρία από τον πόλεμο του Βιετνάμ ενσωματώθηκε για πρώτη φορά σε αυτόν τον τύπο αεροπλάνου. Αποτελέσματα όλων αυτών ήταν η κατασκευή νέων αεροσκαφών που κάλυπταν κάθε είδους απαιτήσεις στην ώρα της μάχης. Το 1972 το θρυλικό McDonnell Douglas F-15 Eagle, ένα αεροπλάνο-σταθμός, πέταξε για πρώτη φορά. Ο «Αετός» αποτέλεσε και θα εξακολουθήσει να αποτελεί το μέτρο σύγκρισης του είδους σε παγκόσμιο επίπεδο επί 30 ολόκληρα χρόνια (που θα γίνει το ίδιο με τον αντικαταστάτη του F/A-22). Λόγω της πικρής εμπειρίας των πρόσφατων βομβαρδιστικών οι Η.Π.Α. με μικρές αλλαγές στα αρχικά μοντέλα καθιστούν τα αεροσκάφη ικανά και για άλλου είδους επιχειρήσεις. Με αυτόν τον τρόπο μικραίνουν οι αριθμοί αεροσκαφών στις πτέρυγες μάχης των χωρών αλλά μεγαλώνουν οι ώρες πτήσεις για τα αεροσκάφη.

## 2.3.1 ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΣΥΝΧΡΟΝΩΝ ΜΑΧΗΤΗΚΩΝ



Το F-22

Εκτός από τη βασισμένη στην ενέργεια ευελιξία που αποτέλεσε στο εξής τον ακρογωνιαίο λίθο κάθε μαχητικού προστέθηκαν και άλλα στοιχεία για την εναέρια υπεροχή.

1. Όσο μεγαλύτερη ικανότητα αιφνιδιασμού του εχθρού στον αέρα τόσο το καλύτερο. Αυτό σημαίνει χαμηλό ίχνος στο ραντάρ, άκαπνα ακροφύσια και όσο το δυνατόν μειωμένη χρήση της συσκευής ενεργητικής αποκάλυψης ου αντιπάλου (δηλαδή του ραντάρ). Η ικανότητα αιφνιδιασμού αναμένεται να μεγαλώσει δραματικά με την είσοδο σε υπηρεσία του stealth F/A-22, του οποίου το ίχνος στο ραντάρ είναι μόλις το ένα ογδοηκοστό του ίχνους του F-15.
2. Αντιστάθμιση της δεδομένης αριθμητικής υπεροχής του εχθρού με την επίτευξη ανώτερου αριθμού εξόδων ανά αεροσκάφος μέσα σε μία ημέρα.
3. Επαρκής αυτονομία, ώστε να μπορεί να παραμείνει στον αέρα περισσότερη ώρα από τον εχθρό σε μία πιθανή αερομαχία διάρκειας.
4. Το πιο άνετο «γραφείο» (cockpit) που θα είχε κατασκευαστεί μέχρι τότε, με κύρια χαρακτηριστικά μία τεράστια «φουσκωτή» καλύπτρα ορατότητας 360 μοιρών και μία ιδιαίτερα εργονομική διάταξη οργάνων και χειριστηρίων.
5. Πολύ προηγμένα ηλεκτρονικά υποσυστήματα και κυρίως μεγάλης εμβέλειας.
6. Απολύτως απαραίτητη κρίθηκε η ενσωμάτωση ενός συστήματος αυτοπροστασίας (ηλεκτρονικού πολέμου).

## 2.3.2 ΟΙ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΤΩΝ ΓΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΟΒΙΕΤΙΚΩΝ

Στην Ευρώπη, η αναγέννηση της εναέριας υπεροχής στα χρόνια του 70' αποδείχτηκε δύσκολη υπόθεση. Συγκεκριμένα την ίδια περίπου εποχή που η USAF εξέλιξε το «αχτύπητο» όπως αποδείχτηκε, δίδυμο F-15/F-16, δύο ευρωπαϊκές χώρες, η Γαλλία και η Ε.Σ.Σ.Δ., αποπειράθηκαν και αυτές να κάνουν κάτι αντίστοιχο. Στη Γαλλία, το 1971 άρχισε να αναπτύσσεται το υπερφιλόδοξο πρόγραμμα ACF, το οποίο, όμως ακυρώθηκε για λόγους κόστους το 1975, χωρίς να έχει πετάξει ποτέ. Τη θέση του πήραν δύο νέα προγράμματα: το μονοκιτήριο Mirage 2000 των 11,5 τόνων και το δικινητήριο Super Mirage 4000 των 23 τόνων. Και τα δύο Mirage αποδείχτηκαν πραγματικά «καθαρόαιμα» με εξαιρετικές επιδόσεις

και κυρίως με κορυφαίο στιγμιαίο βάθος στροφής. Στην Ε.Σ.Σ.Δ., ήδη από το 1969 είχε καταστεί προφανές πως το MiG-23 του 1967 δεν θα είχε καμία απολύτως τύχη απέναντι στα

νέα αμερικανικά υπερμαχητικά. Έτσι λοιπόν το ρόλο του «αντί-F-16» ανέλαβε το MiG-29 και το ρόλο του «αντί-F-15» το Sukhoi T-10, που εξελίχθηκε αργότερα στο Su-27. Και τα δύο ακολούθησαν κοινή αεροδυναμική διαμόρφωση με ενιαίο όγκο ατράκτου-πτέρυγας.



**το General Dynamics F-16 Fighting Falcon 1973**



**το Boeing F-15 Eagle**



**το Dassault Mirage 2000 1978-2007**



**το Dassault Mirage 4000 1979**



**το Mikoyan-Gurevich MiG-23 1967-1985**



**το Mikoyan MiG-29 1981**



**το Sukhoi T-10 1977**

## 3 ΤΑ ΥΠΕΡΜΑΧΗΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ F-35

### 3.1 ΜΑΧΗΤΙΚΑ 5<sup>ης</sup> ΓΕΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟ F-35 Lightning II



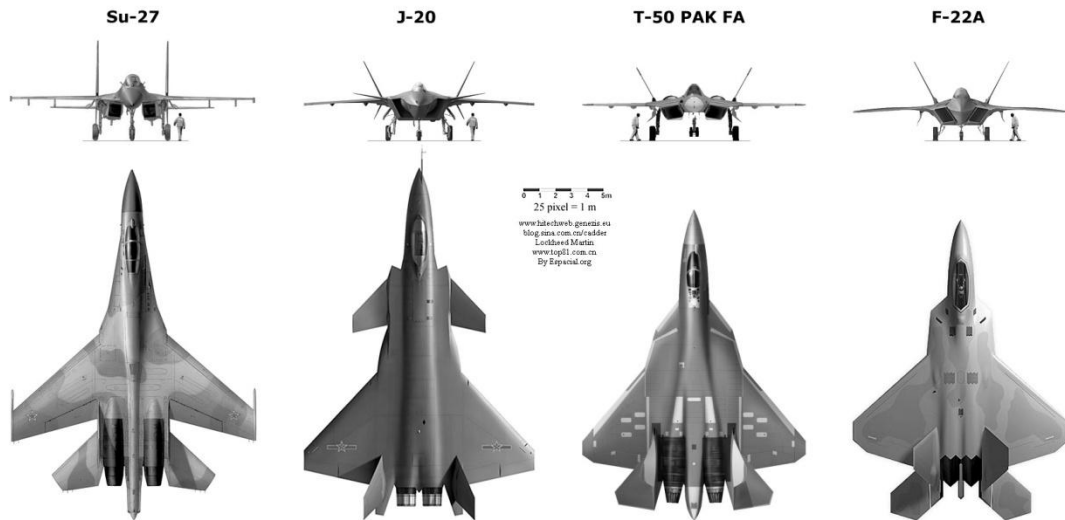
To F-35 Lightning II

Έπειτα από καθυστέρηση τριών ετών, το πολυσυζητημένο μαχητικό F-35 Lightning II τέθηκε, στα μέσα του καλοκαιριού, στην διάθεση των αμερικανικών Ενόπλων Δυνάμεων, ενώ στις 8/9/2015 πραγματοποίησε και την πρώτη του πτήση εκτός αμερικανικού εδάφους, σε ασκήσεις της ιταλικής Πολεμικής Αεροπορίας. Η μακρά περίοδος αναμονής, που χαρακτηρίστηκε τόσο από θετικά όσο και αρνητικά σχόλια, έφτασε στο τέλος της και το F-35 πλέον θα κληθεί να αποδείξει τις δυνατότητές του, αλλά και αν και κατά πόσον άξιζε η τεράστια επένδυση χρόνου και χρήματος.

Το F-35 συγκαταλέγεται στα αεροσκάφη που ανήκουν στην 5<sup>η</sup> γενιά. Τα αεροσκάφη αυτής της κατηγορίας χαρακτηρίζονται ως τα πλέον ανεπτυγμένα καθώς διαθέτουν τεράστιες δυνατότητες σε σχέση με τα παλαιότερα, ακόμα και από αυτά της 4<sup>ης</sup>. Οι σημαντικότερες είναι οι εξής:

- Δυνατότητα ολοκληρωτικής «αόρατης» λειτουργίας (full stealth mode) ακόμα και όταν το αεροσκάφος είναι οπλισμένο.
- Υπερηχητικές ταχύτητες με ταυτόχρονη ευκινησία.
- Δυνατότητες fully-fused sensors information (εξαιρετικά γρήγορη μετάδοση πληροφοριών από και προς τον πιλότο)
- Βελτίωση αυτονομίας
- Δυνατότητες ηλεκτρονικού πολέμου
- Αυξημένη διαλειτουργικότητα (επικοινωνία και διαμοιρασμός πληροφοριών μεταξύ των αεροσκαφών αλλά και του εδάφους)
- Βελτίωση των δυνατοτήτων επιβίωσης τόσο του αεροσκάφους όσο και του πιλότου.

Στην κατηγορία των αεροσκαφών 5<sup>ης</sup> γενιάς, πέραν του F-35, ανήκουν το επίσης αμερικάνικο F-22, το ρωσικό Sukhoi PAX-FA και το κινέζικο J-20. Το F-35 ωστόσο θεωρείται το τελειότερο και πιο ολοκληρωμένο αεροσκάφος στον πλανήτη, αν και δεν έχει ακόμα χρησιμοποιηθεί σε επιχειρησιακές αποστολές.



Ο ισχυρισμός αυτός πηγάζει από την κατασκευάστρια εταιρία Lockheed Martin και από αναλυτές που έχουν παρουσιάσει τις δυνατότητές του. Άλλωστε αυτός ήταν ο στόχος τόσο των ΗΠΑ όσο και των υπόλοιπων 8 χωρών (Αυστραλία, Καναδάς, Δανία, Ισραήλ, Ιταλία, Ιαπωνία, Ολλανδία, Νορβηγία, Τουρκία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ν. Κορέα) που συμμετείχαν στην δωδεκαετή διαδικασία κατασκευής του. Το μεγάλο χρονικό διάστημα της διαδικασίας αποδίδεται στην μέθοδο Concurrency (συγχρονισμός) που χρησιμοποιήθηκε από την Lockheed. Σύμφωνα με αυτήν, η διαδικασία κατασκευής ξεκινούσε με βάση την έρευνα και την ανάπτυξη του αεροσκάφους στα πλαίσια μη υπάρχουσας τεχνολογίας. Κάθε φορά που η διαδικασία έφτανε σε τέλος λόγω τεχνολογικού κενού, σταματούσε και ξεκινούσε ξανά όταν τα τεχνολογικά μέσα είχαν ωριμάσει. Η ίδια μέθοδος ακολουθήθηκε και κατά την κατασκευή του F-22, το πρόγραμμα του οποίου πάντως ολοκληρώθηκε σε 4 χρόνια (2008-2012).

Η μεγάλη καθυστέρηση του F-35 (το πρόγραμμα του οποίου ξεκίνησε το 1997) επέφερε δύο βασικά προβλήματα: τεράστιο οικονομικό κόστος (που υπολογίζεται άνω του 1 τρισεκατομμυρίου δολαρίων) και γενική δυσαρέσκεια τόσο από αναλυτές όσο και από φορολογούμενους. Επικρίθηκε η επιμονή στην κατασκευή του αεροσκάφους, κυρίως λόγω της ύπαρξης του εξαιρετικού F-22, αλλά και η συνολική ανάγκη δημιουργίας του, δεδομένης της υπάρχουσας υπεροχής των ΗΠΑ στον χώρο της αεροπορίας. Ειπώθηκε επίσης πως το F-22 ήταν σε θέση να αποτελέσει την αιχμή του δόρατος της αμερικανικής Πολεμικής Αεροπορίας και να ανταγωνιστεί επί ίσοις όροις τα αντίπαλα μαχητικά. Οι ΗΠΑ και η Lockheed ωστόσο έβλεπαν την κατάσταση διαφορετικά.

Η εταιρία σε κάθε ευκαιρία υπεραμύνηται της μεθόδου Concurrency, υποστηρίζοντας πως αποτελεί την τελειότερη εξελικτική μορφή για ένα αεροσκάφος αυτού του βεληνεκού και αυτών των απαιτήσεων. Σχεδιασμένο στο παρόν για το μέλλον, το F-35 στην ουσία αποτελεί αυτοεκπληρούμενη προφητεία για τους δημιουργούς του: οραματίστηκαν δυνατότητες σε εποχή που αυτές βρίσκονταν σε εμβρυακό στάδιο και το αεροσκάφος εξελίχθηκε μαζί με αυτές. Σύμφωνα με πηγές της εταιρίας αλλά και με αναλυτές, το αεροπλάνο θα είναι σε θέση



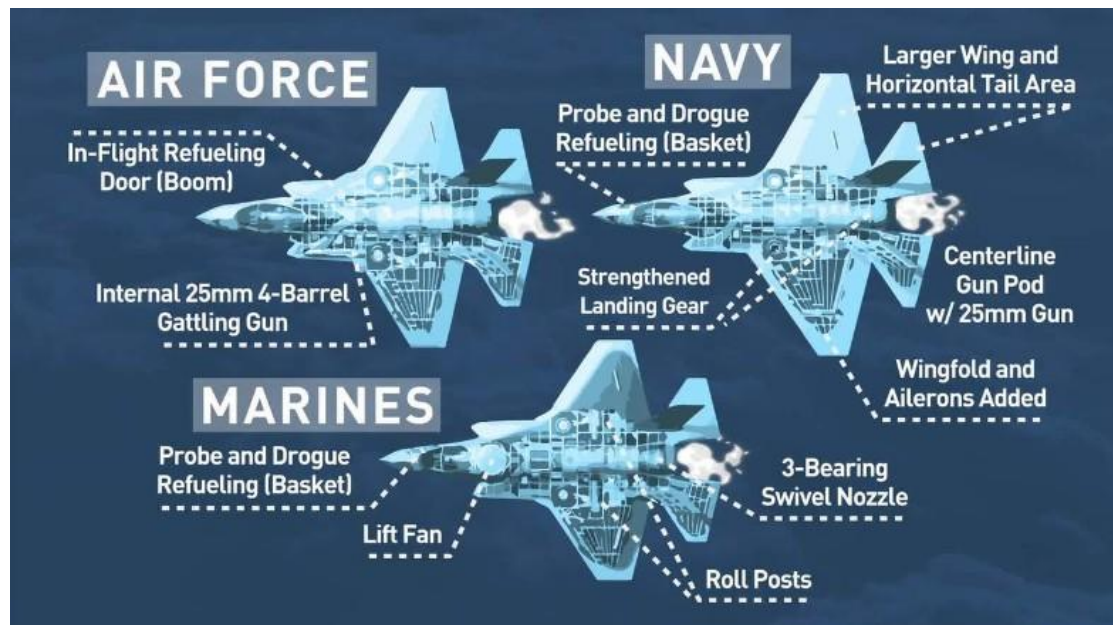
να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά κάθε εχθρική καινοτομία μέσα στα επόμενα 10 χρόνια. Σε επόμενο στάδιο, οι ΗΠΑ είχαν επίσης διαφορετικό σκεπτικό από τους επικριτές. Με δεδομένο πως τα σχέδια του F-22 δεν είναι προς πώληση ούτε σε συμμάχους, στήριξαν στο F-35 το μέλλον της Νατοϊκής άμυνας υπό ένα κοινό όπλο. Η συμπαραγωγή του αεροσκάφους αποτελεί μέρος του ίδιου σκοπού, ενώ παράλληλα μείωσε και το τεράστιο κόστος του. Έπειτα από την ολοκλήρωση της διαδικασίας, μένει να αποδειχθεί ότι το αεροσκάφος είναι σε θέση να εκπληρώσει τις τεράστιες, ακόμα θεωρητικές, δυνατότητές του και να αναδειχθεί επί του πρακτέου στο κορυφαίο μαχητικό της ιστορίας.

Ο επιχειρησιακός του ρόλος έγκειται στα πλαίσια των αποφάσεων της αμερικανικής πλευράς για αναδιάρθρωση της Πολεμικής Αεροπορίας και πιο συγκεκριμένα στην αντικατάσταση του τεράστιου στόλου με έναν σαφώς μικρότερο, αλλά πολλαπλάσια ισχυρό.

## 3.2 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ F-35

Το F-35 θα διατίθεται για τις αμερικανικές Ένοπλες Δυνάμεις σε τρεις διαφορετικές εκδόσεις:

- Στην έκδοση F-35A για την Πολεμική Αεροπορία (USAAF), όπου και θα αντικαταστήσει τα A-10 THUNDERBOLT (1972) και τα F-16 FIGHTING FALCON (1974)
- Στην έκδοση F-35B για τις μονάδες Πεζοναυτών (US MARINES), όπου και θα αντικαταστήσει τα F/A-18 HORNET και SUPER HORNET όπως και τα AV-8B HARRIER (1981).
- Στην έκδοση F-35C για το Πολεμικό Ναυτικό (USN), όπου και θα αντικαταστήσει τα (1983) F/A-18 HORNET



Οι τρεις παραλλαγές του F-35 έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά απόδοσης, και ξεχωρίζουν κυρίως από τις διαφοροποιημένες βασικές απαιτήσεις τους στο πεδίο μάχης. Ως αποτέλεσμα, οι παραλλαγές F-35B και F-35C να έχουν μοναδικούς τρόπους απογείωσης και προσγείωσης.

Η διαφορετικότητα ανάμεσα στα μοντέλα δίνει τη δυνατότητα στις στρατιωτικές δυνάμεις να επιτύχουν συγκεκριμένες αποστολές, ενώ παράλληλα εκμεταλλεύονται την οικονομία λόγω των εξαρτημάτων τα οποία είναι κοινά και στις τρεις παραλλαγές. Και οι τρεις εκδόσεις είναι υπερηχητικά μαχητικά, τεχνολογίας στεθ χαμηλής ανίχνευσης και όλα έχουν τα ίδια εξελιγμένα αεροπορικά ηλεκτρονικά συστήματα που απαιτούνται για την εκτέλεση αποστολών πολλαπλών ρόλων.

### 3.2.1 F-35 A



## F-35A

### Conventional Take Off & Landing (CTOL)

Span (ft) 35  
Length (ft) 50.5  
Wing Area (ft<sup>2</sup>) 460  
Internal Fuel (lb) 18,498



Η παραλλαγή F-35A συμβατικής απογείωσης και προσγείωσης (CTOL) είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να λειτουργεί σε συμβατικούς διαδρόμους αεροδρομίου, και είναι το μοναδικό μοντέλο το οποίο φέρει εσωτερικό οπλισμό. Το F-35A αποτελεί την πιο επικρατούσα παραλλαγή του F-35. Η Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ καθώς και η πλειοψηφία των συμμαχικών τους πολεμικών αεροποριών και εθνών Ξένων Πολεμικών Πωλήσεων (FMS) θα χρησιμοποιήσουν το F-35A, αντικαθιστώντας τα αεροσκάφη 3ης και 4ης γενιάς.

Σχεδόν αόρατο από έναν εχθρό που δεν μπορεί να κρυφτεί, το F-35A συμβατικής απογείωσης και προσγείωσης (CTOL) δίνει στην Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ και στους συμμάχους τη δυνατότητα να κυριαρχήσουν στους ουρανούς – οποιαδήποτε στιγμή, οπουδήποτε. Είναι ένα ευκίνητο, πολύμορφο, υψηλής απόδοσης μαχητικό αεροσκάφος πολλαπλών ρόλων, 9g, το οποίο παρέχει απaráμιλλη δυνατότητα και πρωτοφανή επίγνωση των καταστάσεων γύρω του.

Ο εξελιγμένος αισθητήρας του F-35A είναι σχεδιασμένος να συλλέγει και να διανέμει περισσότερες πληροφορίες από οποιαδήποτε μαχητικό στην ιστορία, δίνοντας έτσι στους χειριστές του μεγάλο πλεονέκτημα έναντι όλων των αντιπάλων. Η τεράστια επεξεργαστική ισχύς του, η αρχιτεκτονική του, οι εξελιγμένοι αισθητήρες, η σύντηξη των πληροφοριών και οι ευέλικτες επικοινωνιακές συνδέσεις καθιστούν το F-35 ως ένα απαραίτητο εργαλείο στο μέλλον της άμυνας, στις από κοινού και στις συμμαχικές συρράξεις, και στις μεγάλες πολεμικές επιχειρήσεις.

Με την συμβατική δυνατότητα απογείωσης και προσγείωσης, το F-35A είναι φτιαγμένο για παραδοσιακές βάσεις πολεμικής αεροπορίας. Το F-35A χρησιμοποιεί την μέθοδο boom για εναέριο ανεφοδιασμό και είναι η μόνη παραλλαγή που φέρει εσωτερικό οπλισμό.

Η Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ καθώς και οι συμμαχικές πολεμικές αεροπορίες θα πετούν το F-35A, καθιστώντας την την πιο επικρατούσα παραλλαγή του F-35.

Αεροσκάφη F-35A έχουν παραδοθεί σε πέντε Βάσεις Πολεμικής Αεροπορίας των ΗΠΑ όπου έχουν εκτελέσει πτήσεις για δοκιμασία Ανάπτυξης Συστημάτων και Επίδειξης, λειτουργικές δοκιμασίες και εκπαιδευτικές αποστολές.

Επιπλέον, τα πρώτα Ολλανδικά αεροσκάφη F-35 βρίσκονται στην Πολεμική Αεροπορική Βάση Edwards για ολοκληρωμένη εκπαίδευση, και τα πρώτα Αυστραλιανά και Νορβηγικά αεροσκάφη έχουν παραδοθεί στην Πολεμική Αεροπορική Βάση Luke για ολοκληρωμένη εκπαίδευση.

### 3.2.2 F-35 B





Το μοντέλο F-35B σύντομης απογείωσης/κάθετης προσγείωσης (STOVL) είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί σε απλές, μικρού μήκους βάσεις και σε μερικά πλοία ικανά να δεχθούν αεροσκάφη κοντά στην πρώτη γραμμή εμπόλεμων ζωνών. Το F-35B μπορεί επίσης να απογειωθεί και να προσγειωθεί συμβατικά και σε μακρύτερους διαδρόμους σε μεγάλες βάσεις.

Η παραλλαγή F-35B σύντομης απογείωσης/κάθετης προσγείωσης (STOVL) είναι παγκοσμίως το πρώτο υπερηχητικό STOVL αεροσκάφος τεχνολογίας στελθ.. Τα αεροσκάφη F-35B του Σώματος Πεζοναυτών των ΗΠΑ έκαναν την έναρξη της επιχειρησιακής τους δυνατότητας (IOC) στις 31 Ιουλίου 2015, όταν μια μοίρα αποτελούμενη από 10 F-35B ανακηρύχθηκε ως έτοιμη για παράταξη σε οποιοδήποτε σημείο παγκοσμίως.

Η λειτουργία του F-35B STOVL είναι δυνατή μέσω του συστήματος πρόωθησης LiftFan® με άξονα, ευρεσιτεχνίας της Rolls-Royce, καθώς και ενός κινητήρα που μπορεί να περιστρέφεται κατά 90 μοίρες όταν το σκάφος βρίσκεται σε λειτουργία σύντομης απογείωσης/κάθετης προσγείωσης. Λόγω του LiftFan®, η παραλλαγή STOVL έχει μικρότερη αποθήκη οπλισμού και μικρότερη χωρητικότητα καυσίμου από το F-35A. Χρησιμοποιεί τις μεθόδους εναέριου ανεφοδιασμού probe and drogue. Αεροσκάφη F-35B έχουν παραδοθεί στους Πεζοναύτες των ΗΠΑ και στο Ηνωμένο Βασίλειο. Τα αεροσκάφη

STOVL των ΗΠΑ βρίσκονται στην πρώτη αεροπορική βάση F-35B, Marine Corps Air Station Yuma, Arizona, και στη βάση Marine Corp Air Station Beaufort, South Carolina, όπου γίνεται η εκπαίδευση στα F-35B.

Τα πρώτα F-35B του Ηνωμένου Βασιλείου βρίσκονται στη βάση RAF 17 Squadron, Edwards AFB, California, όπου διεξάγονται λειτουργικές δοκιμασίες. Η Ιταλική αεροπορία θα χρησιμοποιήσει και αυτή τα F-35B.

### 3.2.3 F-35 C



# F-35C

## Carrier Variant (CV)

Span (ft) 43  
Length (ft) 50.8  
Wing Area (ft<sup>2</sup>) 620  
Internal Fuel (lb) 19,624



Για πρώτη φορά στην ιστορία της ναυτικής αεροπορίας των ΗΠΑ, η δυνατότητα αποφυγής ραντάρ με τεχνολογία στεalth εμφανίζεται στα μεταγωγικά. Το F-35C (CV) αποτελεί το πρώτο μαχητικό τεχνολογίας στεalth του Ναυτικού και το μοναδικό 5ης γενιάς παγκοσμίως, μεγάλης εμβέλειας μαχητικό τεχνολογίας στεalth το οποίο κατασκευάστηκε αποκλειστικά για επιχειρήσεις με βάση αεροπλανοφόρα. Τα αεροπλανοφόρα παραμένουν στο προσκήνιο της στρατιωτικής δύναμης των ΗΠΑ, και η ραχοκοκαλιά οποιασδήποτε ομάδας κρούσης αεροπλανοφόρου είναι τα αεροσκάφη που μεταφέρει στη μάχη. Το 5ης Γενιάς F-35C Lightning II είναι το μοναδικό μαχητικό που μπορεί να ανταποκριθεί στις μελλοντικές απειλές και να διατηρήσει την ναυτική υπεροχή του ναυτικού των ΗΠΑ. Οι ναυτικοί αεροπόροι αξίζουν τις πιο εξελιγμένες δυνατότητες για να εξασφαλιστεί η επιτυχία των αποστολών τους και η ασφαλής τους επιστροφή στην πατρίδα.

Στο F-35C κορυφώνονται πάνω από 50 χρόνια εξέλιξης στα μαχητικά αεροσκάφη με βάση αεροπλανοφόρα. Ποτέ πριν δεν ήταν διαθέσιμη στη θάλασσα η τεχνολογία στεalth χαμηλής ανίχνευσης. Το F-35C συνδυάζει τη μοναδική ικανότητα λειτουργίας από το κατάστρωμα αεροπλανοφόρου με τις अपαράμιλλες ικανότητες 5ης Γενιάς στεalth, αισθητήρες και αξιοπιστία, καθιστώντας το F-35C ως το μελλοντικό μαχητικό κρούσης για την πρώτη ημέρα του πολέμου.

Το Ναυτικό και οι Πεζοναύτες χρειάζονται ένα αεροσκάφος ικανό να ξεπερνά ποικίλες απειλές – πυραύλους εδάφους-αέρος, πυραύλους αέρος-αέρος και αεροσκάφη μαχητικής τακτικής. Με τη μόχλευση αυτού του ισχυρού συνδυασμού της τεχνολογίας στελθ, της εξελιγμένης παρεμβολής και της καταστροφής απειλητικών συστημάτων, το F-35C βελτιώνει τις πιθανότητες επιβίωσης και αυξάνει τις πιθανότητες επιτυχίας της αποστολής.

Η παραλλαγή F-35C έχει μεγαλύτερα φτερά και πιο εύρωστο εξοπλισμό προσγείωσης από τις άλλες παραλλαγές, καθιστώντας το κατάλληλο για εκτοξεύσεις τύπου καταπέλτη και συγκράτηση του σκάφους με γάντζο κατά την προσγείωση σε αεροπλανοφόρο. Οι άκρες των φτερών αναδιπλώνονται για εξοικονόμηση χώρου στο κατάστρωμα των αεροπλανοφόρων.

Το F-35C έχει επίσης τη μεγαλύτερη χωρητικότητα καυσίμων από τις άλλες τρεις παραλλαγές του F-35. Το F-35C μεταφέρει σχεδόν 20.000 λίβρες εσωτερικού καυσίμου για μεγαλύτερη εμβέλεια και καλύτερη ανθεκτικότητα από οποιοδήποτε άλλο μαχητικό σε συνθήκες μάχης. Και, όπως το F-35B, το F-35C χρησιμοποιεί τη μέθοδο ανεφοδιασμού probe and drogue. Αυτό επιτρέπει στα αεροπλανοφόρα του Ναυτικού να λειτουργούν σε ασφαλή απόσταση από την απειλή ενώ τα μαχητικά του προσεγγίζουν απομακρυσμένους στόχους.

F-35C βρίσκονται στο NAS Patuxent River για δοκιμασίες και στο Eglin AFB για εκπαίδευση.

### 3.2.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΤΟΥ F35(CV,CTOL,STOVL)

Differences between variants

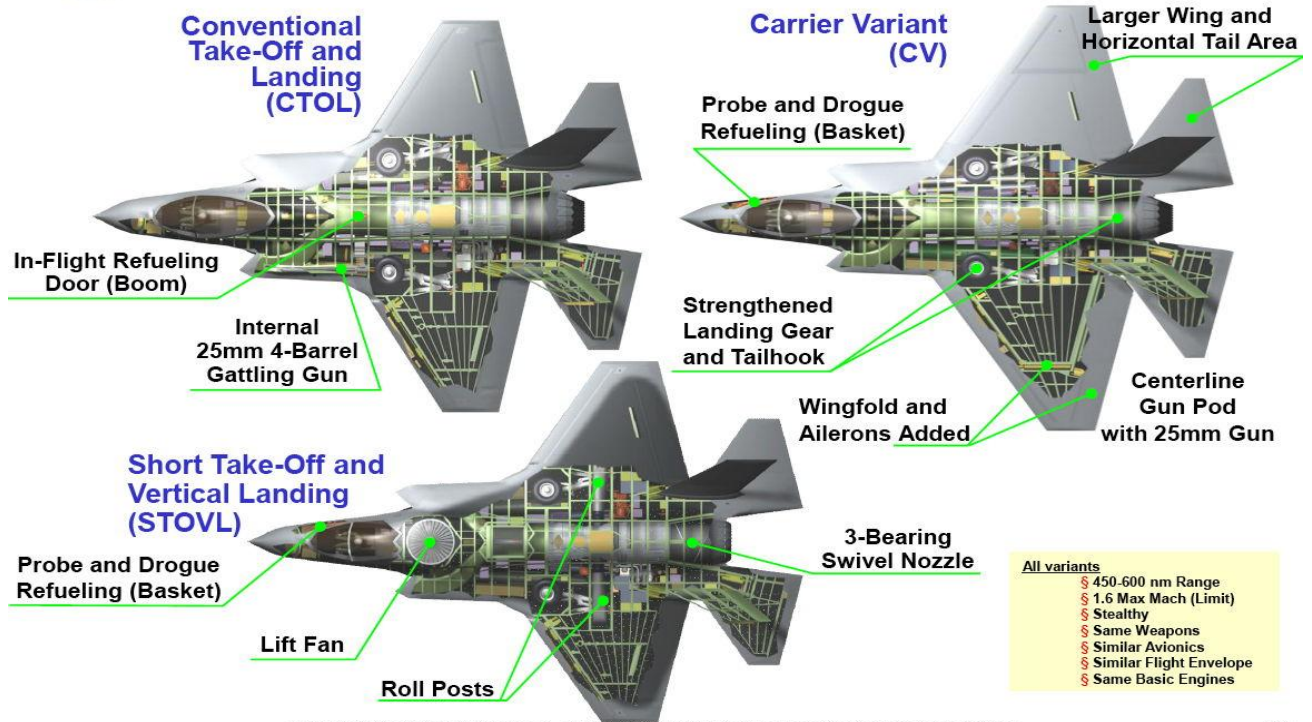
	F-35A CTOL	F-35B STOVL	F-35C CATOBAR
Length	50.5 ft (15.4 m)	50.5 ft (15.4 m)	50.8 ft (15.5 m)
Wingspan	35 ft (10.7 m)	35 ft (10.7 m)	43 ft (13.1 m)
Wing Area	460 ft <sup>2</sup> (42.7 m <sup>2</sup> )	460 ft <sup>2</sup> (42.7 m <sup>2</sup> )	620 ft <sup>2</sup> (62.1 m <sup>2</sup> )
Empty weight	29,098 lb (13,199 kg)	32,300 lb (14,700 kg)	34,800 lb (15,800 kg)
Internal fuel	18,498 lb (8,390 kg)	13,326 lb (6,045 kg)	19,624 lb (8,900 kg)
Max takeoff weight	70,000 lb class (31,800 kg)	60,000 lb class (27,300 kg)	70,000 lb class (31,800 kg)
Range	>1,200 nmi (2,220 km)	>900 nmi (1,670 km)	>1,200 nmi (2,220 km)
Combat radius on internal fuel <sup>[654]</sup>	625 nmi (1,158 km)	467 nmi (865 km)	630 nmi (1,167 km)
Thrust/weight	0.87	0.90	0.75
• full fuel:	1.07	1.04	0.91
• 50% fuel:			



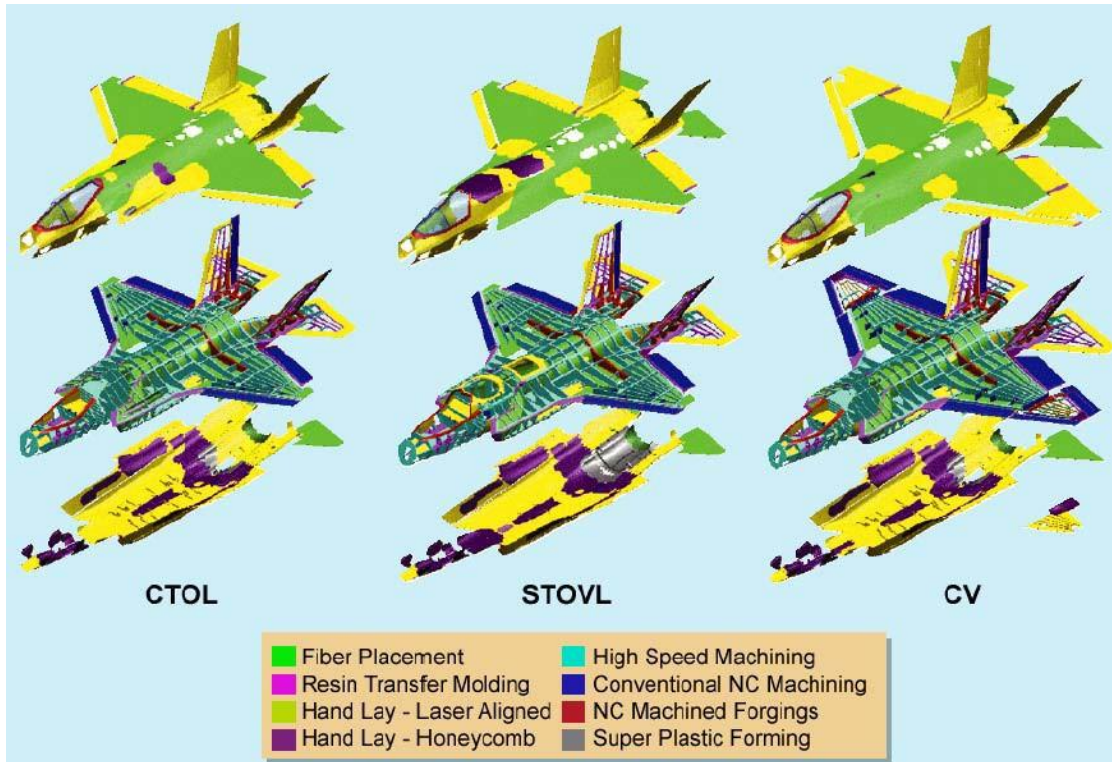


# JSF Family Of Aircraft

One Program -- Three Variants  
Meeting Service and International Needs



DISTRIBUTION STATEMENT A. Approved for public release; distribution is unlimited.



### 3.3 F-35 ΚΑΙ F-22

Παρά τον σαφή σκοπό του αμερικανικού Επιτελείου για μετατροπή του F-35 ως του κύριου αεροσκάφους, οι επικρίσεις και οι συγκρίσεις με το F-22 παραμένουν και ανατροφοδοτούνται συνεχώς. Η απάντηση αξιωματούχων και αναλυτών στηρίζεται στον διαφορετικό επιχειρησιακό ρόλο που θα έχει το κάθε αεροσκάφος, με βάση τις δυνατότητές του.



Το F-22 θεωρείται το τελειότερο air-to-air αεροσκάφος του κόσμου, ανώτερο και από το F-35, λόγω της ακόμα μεγαλύτερης ευκινησίας (agility) που διαθέτει. Από την άλλη πλευρά, το F-35 αποτελεί το καλύτερο air-to-ground αεροσκάφος λόγω των ανεπτυγμένων συστημάτων λήψης, αναμετάδοσης και εκτέλεσης πληροφοριών αλλά και από μία σειρά καινοτομιών τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό του. Παράδειγμα αποτελεί η δυνατότητα θέασης 360° που διαθέτει ο πιλότος μέσω του κράνους του.

Κατά πολλούς, το F-35 και το F-22 αλληλοσυμπληρώνονται και μπορούν ταυτόχρονα να εκτελέσουν επιχειρήσεις εξαιρετικής ακρίβειας με υψηλά ποσοστά αποτελεσματικότητας, μακράν ανώτερα από κάθε άλλα αεροσκάφη.

**F-35 CTOL**



**Length** 51.1 ft  
**Span** 35 ft  
**Wing Area** 460 ft<sup>2</sup>  
**Internal Fuel** 18,073 lb

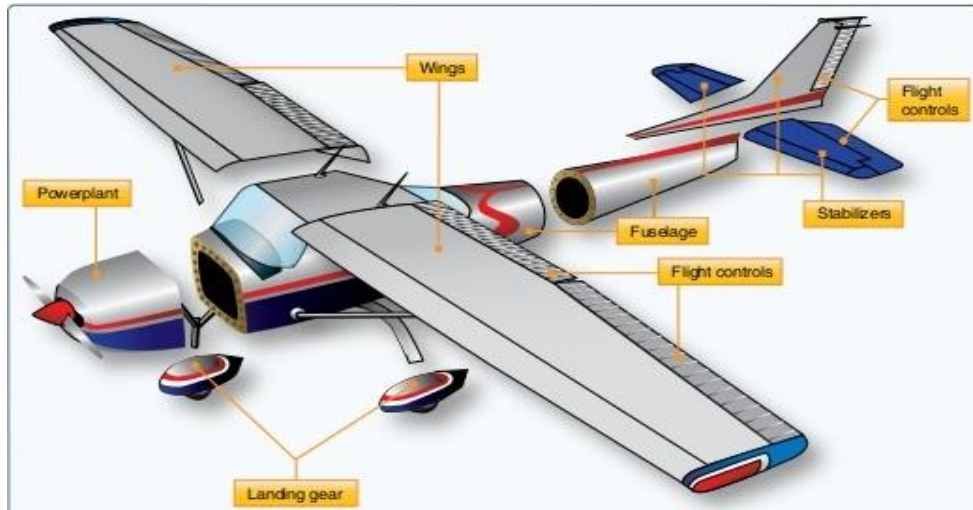
**F-22**



**Length** 62.1 ft  
**Span** 44.5 ft  
**Wing Area** 840 ft<sup>2</sup>

Σύγκριση βασικών διαστάσεων μεταξύ F-35 ΚΑΙ f-22

## 4 Η ΑΤΡΑΚΤΟΣ (fuselage),ΟΙ ΠΤΕΡΥΓΕΣ (spars) ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ (bulkheads) ΤΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ.



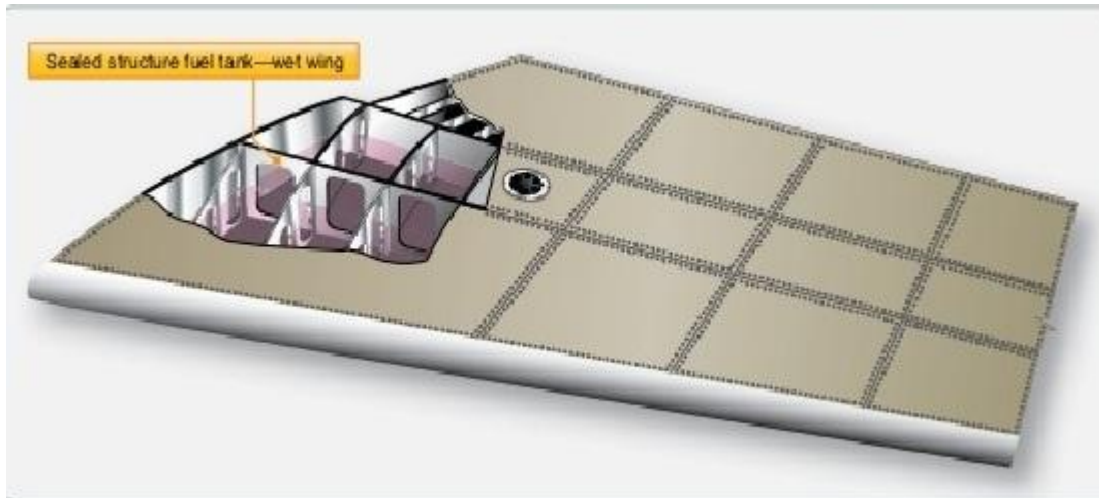
Ο κορμός του αεροπλάνου αποτελείται από δυο μέρη: τις **πτέρυγες** και την **άτρακτο**.

### 4.1 ΠΤΕΡΥΓΕΣ

Οι πτέρυγες(spars ή wings) είναι σταθερά συνδεδεμένες με την άτρακτο και σ' αυτό ακριβώς διαφέρει από το ελικόπτερο, που σ'αυτό τα περύγιά του κινούνται.Ανάλογα με τον αριθμό των περύγων,τα αεροπλάνα ονομάζονται μονοπτέρυγα, διπτέρυγα, πολυπτέρυγα.Τα κλασικά αεροπλάνα, επειδή παρουσιάζουν αστάθεια στην πτήση ,χρησιμοποιούν βοηθητικές πτερυγικές επιφάνειες στην πίσω άκρη της ατράκτου. Αυτές αποτελούνται από τις οριζόντιες σταθερές πτέρυγες που δίνουν ευστάθεια, για να μην αναποδογυρίσει το αεροπλάνο και τις κάθετες σταθερές για να μη γυρίζει γύρω - γύρω.



Πτεριγα συμβατικου αεροπλανου

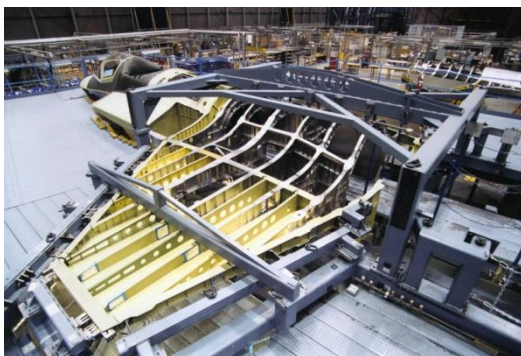


### Πτέρυγα μαχητικού αεροπλάνου

Στην πτέρυγα συμβατικού αεροπλάνου παρατηρούμε ότι αποτελείται από τρία δομικά υλικά. Τα νεύρα (Ribs), η εμπρόσθια και οπίσθια δοκός (FrontandRearSpar) και την εξωτερική επιφάνεια της πτέρυγας (Skin) Τα νεύρα (Ribs) βρίσκονται στην πτέρυγα ενός αεροπλάνου και αποτελούν τον σκελετό του. Αρχικά είναι το νεύρο που εφάπτεται με την άτρακτο και σταδιακά μικραίνουν-έχοντας την ίδια κλίση-μέχρι και το τελευταίο που κλείνει η εξωτερική επιφάνεια (Skin) του αεροπλάνου [ περιβεβλημένο άκρο πτερυγίου (ShroudedBladeTip)]. Η εμπρόσθια και οπίσθια δοκός (FrontandRearSpar) είναι τα κομμάτια της πτέρυγας τα οποία περνάνε ανάμεσα από τα νεύρα (Ribs) και τα ενώνουν μεταξύ τους. Η εξωτερική επιφάνεια της πτέρυγας (Skin) είναι το περίβλημα που καλύπτει όλη την πτέρυγα του αεροπλάνου.

Αντίθετα στην πτέρυγα του μαχητικού αεροπλάνου παρατηρούμε ότι απουσιάζουν τα νεύρα και είναι ένα δικτύωμα από δοκούς με τις κατάλληλες κλίσεις. Αυτό οφείλεται καθαρά σε λόγους αντοχής. Τα μαχητικά αεροπλάνα αναπτύσσουν υψηλές ταχύτητες με αποτέλεσμα τα φτερά να δέχονται μεγαλύτερες δυνάμεις.

#### 4.1.1 ΠΤΕΡΥΓΕΣ ΤΟΥ F-35



F-35 αριστερή πτέρυγα

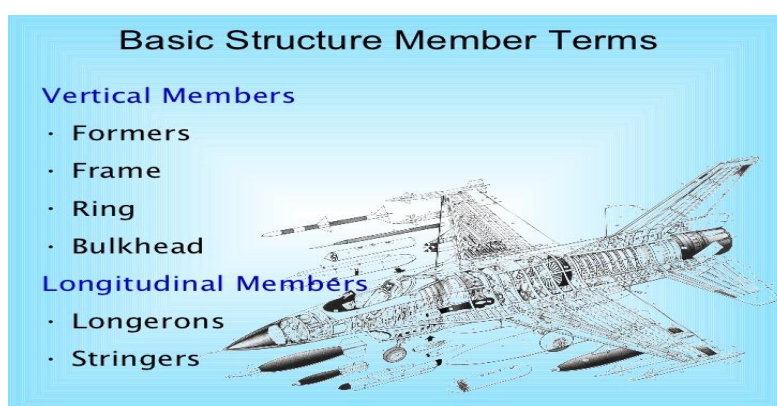


f-35 main spars

Παρατηρούμε ότι στις πτέρυγες του μαχητικού αεροσκάφους F-35 δεν υπάρχουν νεύρα (ribs) παρά μόνο δοκοί (spars) αυτό συμβαίνει για λόγους αντοχής. Τα μαχητικά αεροπλάνα αναπτύσσουν υψηλές ταχύτητες με αποτέλεσμα τα φτερά να δέχονται μεγαλύτερες δυνάμεις. Έτσι λοιπόν η πτέρυγα αποτελείται από ένα δικτύωμα μόνο με δοκούς (spars) οι οποίοι είναι προέκταση των διαφραγμάτων (bulkheads) τα οποία με την σειρά τους απορροφούν όλες αυτές της δυνάμεις που αναπτύσσονται στα φτερά .

## 4.2 ΑΤΡΑΚΤΟΣ

Η άτρακτος(fuselage), όπως το λέει και το όνομά της, έχει σχήμα ατρακτοειδές και αποτελεί το βασικό τμήμα του σκάφους, στο οποίο προσαρμόζονται και οι πτέρυγες. Στο μπροστινό μέρος της ατράκτου υπάρχει ο θάλαμος χειρισμού και το μεγαλύτερο μέρος της χρησιμοποιείται για επιβάτες ή εμπορεύματα, αν το αεροπλάνο είναι μεταφορικό ή για αμυντικό ή επιθετικό εξοπλισμό, αν είναι πολεμικό.



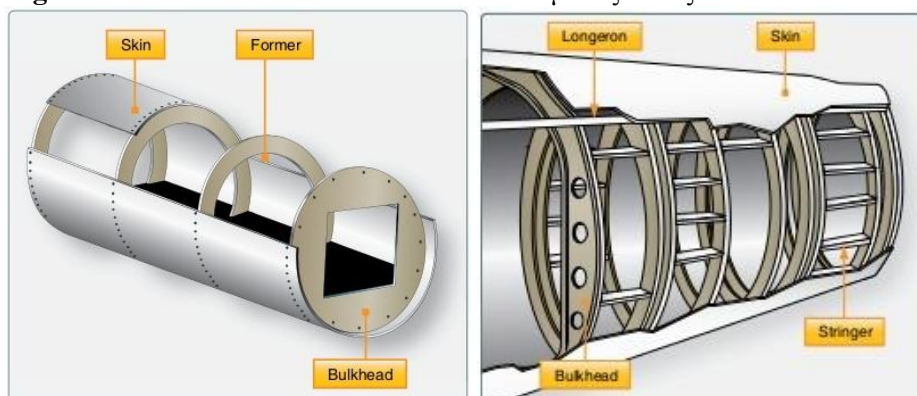
Τα βασικά δομικά στοιχεία της ατράκτου

Τα βασικά δομικά στοιχεία της ατράκτου είναι οι **διαμορφωτές (formers)** τα **διαφράγματα (bulkheads)** τα, **longerons** και τα **stringers**

**Οι Διαμορφωτές (Formers)** είναι δομικά στοιχεία μιας ατράκτου αεροσκάφους, τα οποία ξεκινάνε από τη μύτη ως την ουρά του αεροπλάνου, τοποθετούνται κάθετα προς το διαμήκη άξονα του αεροσκάφους. Ο πρωταρχικός σκοπός των διαμορφωτών είναι να καθιερώσει το σχήμα της ατράκτου ,να μειώσουν το μήκος που θα καταλάβαιναν τα stringers και να αποτρέψουν την αστάθεια. Οι διαμορφωτές συνδέονται με τα longerons, τα οποία με την σειρά τους υποστηρίζουν την εξωτερική επιφάνεια της πτέρυγας (Skin) του αεροσκάφους.

**Τα longerons** συνδέονται κάθετα με τους διαμορφωτές (φορμερς) και πάνω σε αυτά συνδέεται η εξωτερική επιφάνεια της πτέρυγας (Skin) του αεροσκάφους. Συνεπώς όλες οι διατρητικές δυνάμεις από το Skin του αεροπλάνου και των φτερών απορροφούνται από την άτρακτο δια μέσου των longerons

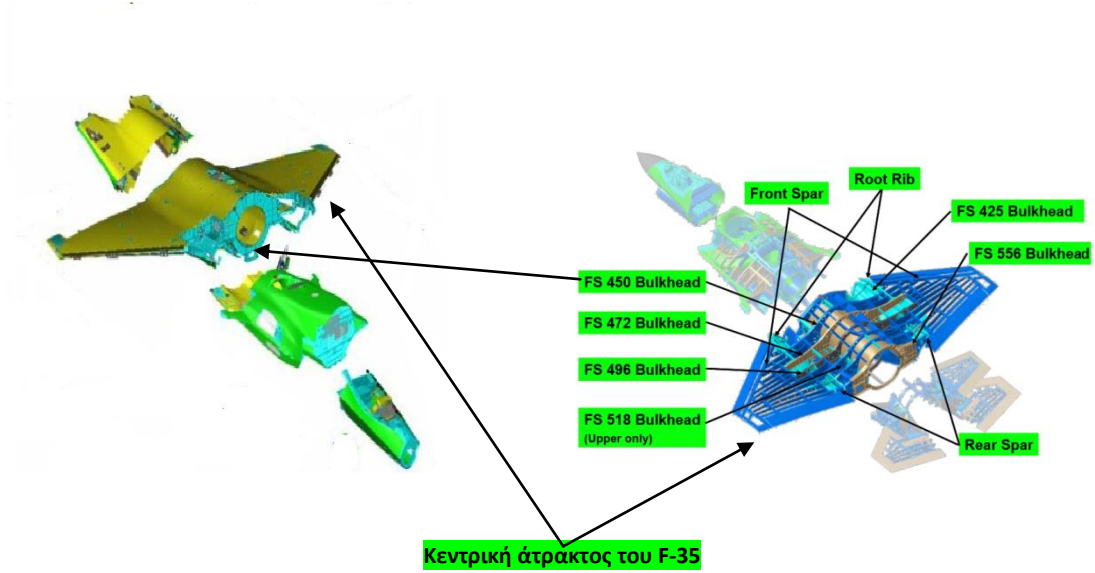
**Τα stringers** συνδέουν τα bulkheads και τα formers μεταξύ τους.



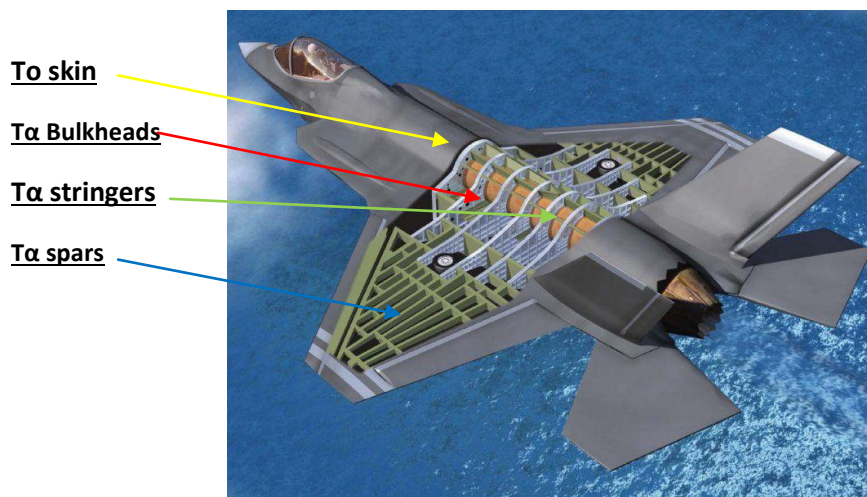
## 4.2.1 ΑΤΡΑΚΤΟΣ ΤΟΥ F-35

Παράδειγμα ατράκτου 1

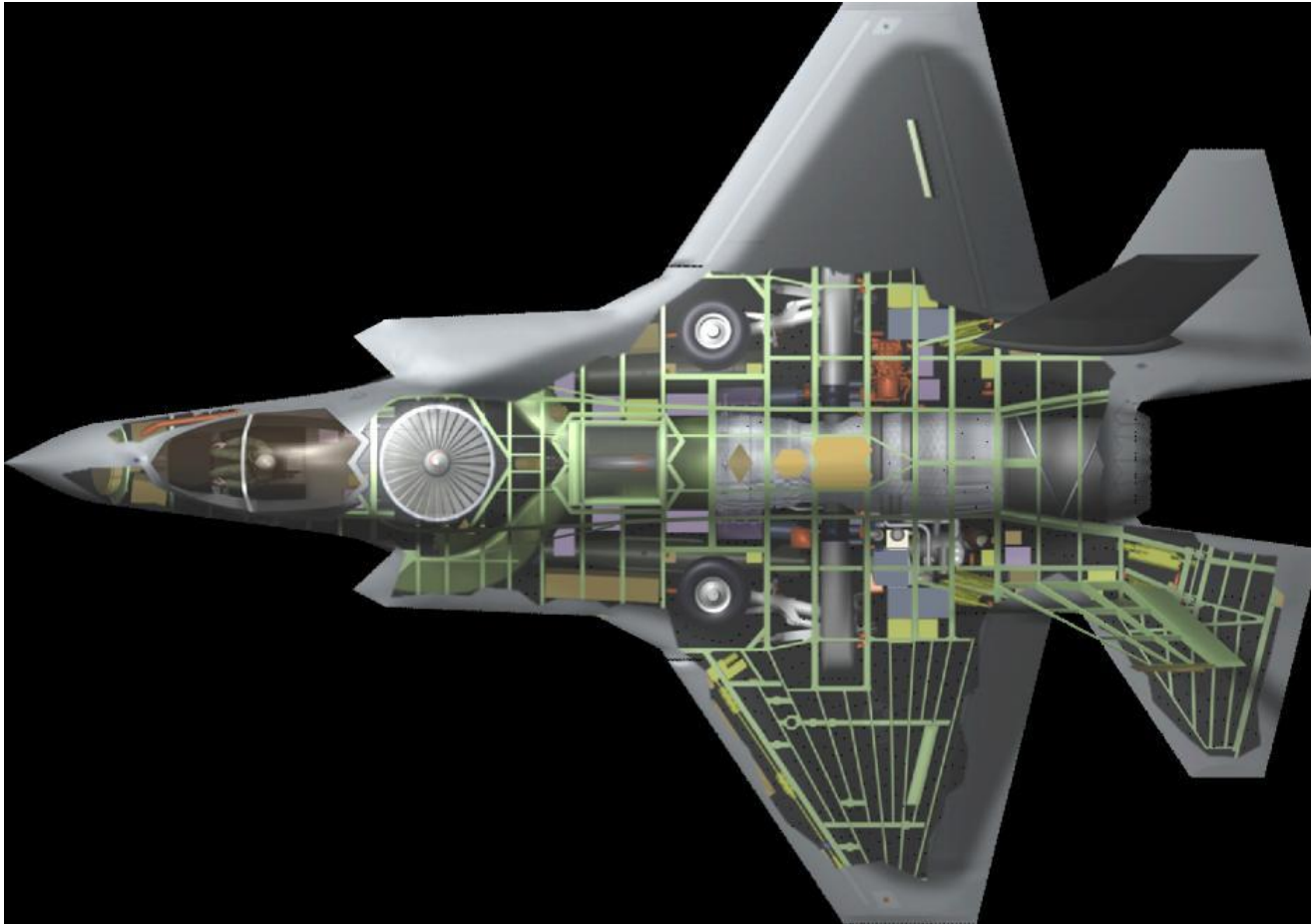
Παράδειγμα ατράκτου 2



Κεντρική άτρακτος του F-35







## 4.3 ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ (bulkheads)

### 4.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Γενικά διάφραγμα είναι ένα τοίχωμα μέσα σε ένα σκάφος, πλοίο, αεροπλάνο, ή διαστημικό όχημα. Τα bulkheads εξυπηρετούν μια σειρά από δομικές λειτουργίες, και υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία από παραλλαγές στο βασικό σχέδιο τους το οποίο αλλάζει σε συγκεκριμένες εφαρμογές.

Οι Κινέζοι φαίνεται ότι ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν τα διαφράγματα στα πλοία τους μέχρι που ναυτικοί από άλλες περιοχές που αντιμετώπιζαν κινεζικά πλοία, έλαβαν γνώση του σχεδιασμού του bulkhead και το υιοθέτησαν, με αποτέλεσμα να εξαπλωθεί ταχύτατα σε πολλούς πολιτισμούς. Πριν από την χρήση των διαφραγμάτων, το κύτος του πλοίου ήταν ανοικτό, δημιουργώντας ένα σπηλαιώδες χώρο.

Ένας από τους πιο προφανείς λόγους για να εγκαταστήσετε τα bulkheads είναι για να διαιρέσετε ένα χώρο σε διαμερίσματα. Χρησιμοποιώντας διαφράγματα μέσα σε ένα πλοίο, για παράδειγμα, διαιρεί τον χώρο, το οποίο καθιστά ευκολότερη την αποθήκευση του φορτίου και τη δημιουργία θέσεων για άτομα επί του σκάφους.

Ιστορικά, η χρήση διαφραγμάτων αλλάζει ριζικά τη ναυτιλία, διότι επέτρεψε στις εταιρείες να απομονώσουν διάφορα προϊόντα και να οργανώσουν τα φορτία τους χωρίς να χρειάζεται να ανησυχούν για τη μετατόπιση του βάρους, δεδομένου ότι τα bulkheads κρατούσαν τα υλικά στη θέση τους.

### 4.3.2 ΤΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΤΑ ΠΟΛΕΜΙΚΑ ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ

Στα πολεμικά αεροπλάνα τα bulkheads συμβάλλουν στην δομική σταθερότητα και ακαμψία του σκάφους. Σε βίαιες διατμητικές δυνάμεις, ένα αεροπλάνο με bulkheads θα ανταπεξέλθει συνήθως καλύτερα από ό, τι ένα το οποίο δεν έχει αυτά τα εσωτερικά τοιχώματα μηχανικοί έχουν εξελίξει τα σχέδια των bulkheads ώστε να παρέχουν τη μέγιστη δομική σταθερότητα, προσθέτοντας παράλληλα ελάχιστες ποσότητες βάρους για να εξασφαλίσουν ότι τα σκάφη θα εξακολουθήσουν να είναι σε θέση να κινούνται.

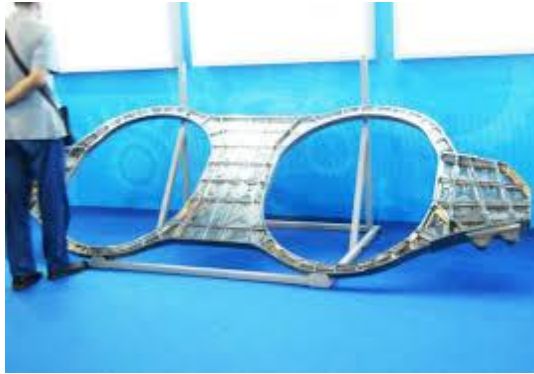
Ένας σημαντικός λόγος για να εγκαταστήσετε ένα bulkhead είναι η ασφάλεια. Το διαμερισματοποιημένο σχέδιο που δημιουργήθηκε με τα bulkheads επιτρέπει στους ανθρώπους να περιορίζουν την φωτιά, πλημμύρες και άλλα θέματα, έτσι ώστε ένα ολόκληρο σκάφος να μην καταστρέφεται όταν συμβαίνουν ατυχήματα ή δολιοφθορά.



Bulkhead of f22 raptor



Bulkhead of f22 raptor



Bulkhead of Chengdu J-20

### 4.3.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ (bulkheads) ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΒΑΡΕΟΥ ΤΥΠΟΥ ΠΡΕΣΑΣ.

Κατασκευή αλουμινένιου διαφράγματος μπορεί να γίνει εξολοκλήρου με την χρήση μίας φρέζας . Στα σύγχρονα μαχητικά αεροπλάνα όμως έχει επικρατήσει να χρησιμοποιούμε διαφράγματα από τιτάνιο για το λόγο ότι το τιτάνιο έχει καλύτερες μηχανικές ιδιότητες ως προς τις διατμητικές δυνάμεις που ασκούνται πανό στο αεροπλάνο και αυτές απορροφονται από τα bulkheads .

Αποτέλεσμα της αντικατάστασης του αλουμινίου από το τιτάνιο είναι να μειωθεί ο αριθμός των απαιτούμενων διαφραγμάτων και συνεπώς το βάρος των μαχητικών. Η κατεργασία όμως του τιτανίου εξολοκλήρου σε μια φρέζα θα ήταν χρονοβόρα και δαπανηρή. Το τιτάνιο είναι σκληρότερο του αλουμινίου με αποτέλεσμα οι ταχύτητες πρόωσης των εργαλειομηχανών να μειώνονται δραματικά αλλά και το κόστος στα κοπτικά εργαλεία να αυξάνετε , σε σχέση με τα κοπτικά κατεργασίας του αλουμινίου . έτσι λοιπόν καταλήξαμε στο να συμπιέζουμε σε βαρέως τύπου πρέσες το τιτάνιο και να δημιουργούμε τα forgins.

Τα "πατρών" της ωστικής κεφαλής της πρέσας αποτυπονonte πάνω στο τιτάνιο δημιουργούνται εσοχές και εξοχές στο αρχικό μέταλλο . Οι εξοχές είναι αυτές που δίνουν τα αρχικά χαρακτηριστικά στο διάφραγμα και οι εσοχές το μεγαλύτερο μέρος του αφαιρούμενου υλικού. Με αυτόν το τρόπο ένα forgin για να γίνει ένα ολοκληρωμένο διάφραγμα θα μνηι λιγότερο χρόνο στην εργαλειομηχανή θα αφαιρέσει λιγότερο υλικό και θα καταναλώσει λιγότερα κοπτικά εργαλεία.

Παρακάτω στην **εικόνα 1** βλέπουμε την πρώτη ύλη περιμετρικά κομμένη περίπου στις εξωτερικές διαστάσεις του τελικού διαφράγματος πριν το πρεσάρουμε από την πρέσα. Στην **εικόνα 2** βλέπουμε το Forgin που δημιουργήθηκε μετά το πρεσάρισμα του προηγούμενου διαμορφωμένου περιμετρικά υλικού στην πρέσα.

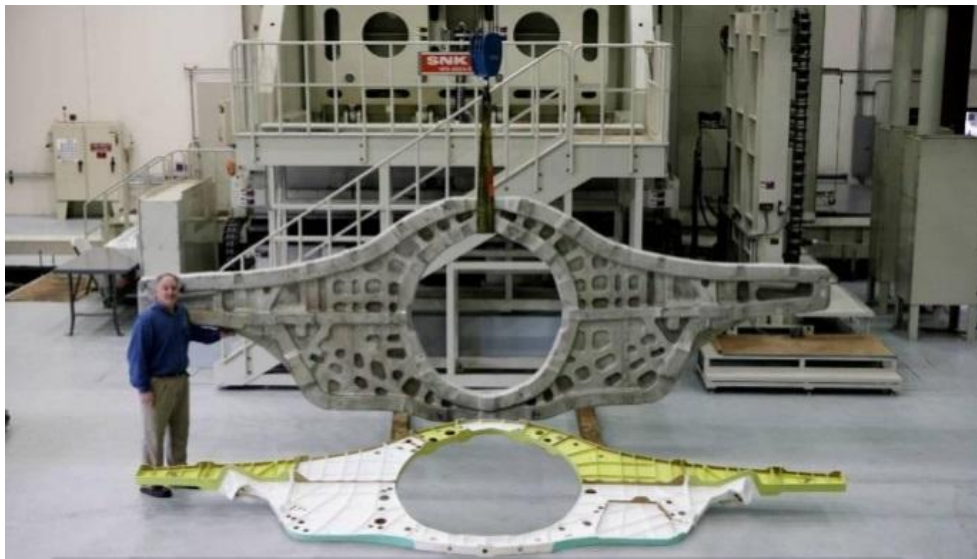
Εικόνα 1



Εικόνα 2



Διάφραγμα από F-15 πριν και μετά το πρεσάρισμα σε πρέσα 50000 ton



Διάφραγμα από το F-35 (το forgin και το τελικό )

### 4.3.4 ΤΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΟΥ F-35

Καθεμιά έκδοχή του F-35(CV,CTOL,CTOVL) παρατηρούμε ότι έχει και διαφορετικό αριθμό στα bulkheads σύμφωνα με την παρακάτω εικόνα που παρουσιάζει τα forgins για κάθε μια έκδοση F-35 ξεχωριστά. Αυτό οφείλετε στο ότι κάθε μια έκδοση είναι σχεδιασμένη για να φέρνει ης πέρας και διαφορετικού τύπου αποστολές, όπως εξηγήσαμε και στην **ενότητα 3.2** συνεπώς θα έχει και διαφορετικού είδους καταπονήσεις .

#### F FORGINS O F-35 CV



CV 425 bulkhead, 10.7 x 6.7 ft



CV 450 bulkhead, 18 x 6.5 ft



CV 472 bulkhead, 19.5 x 6.5 ft



CV 518 bulkhead, 15.7 x 3.8 ft

#### FORGINS OF F-35 CTOL



CTOL 425 bulkhead, 10.7 x 6.7 ft



CTOL 450 bulkhead, 18 x 6.5 ft



CTOL 472 bulkhead, 19.5 x 6.5 ft



CTOL 518 bulkhead, 15.7 x 3.8 ft



CTOL 556 bulkhead, 11.4 x 6.2 ft

#### FORGINS OF F-35 STOVL



STOVL 425 bulkhead, 10.7 x 6.7 ft



STOVL 450 bulkhead, 18 x 6.5 ft



STOVL 472 bulkhead, 19.5 x 6.5 ft



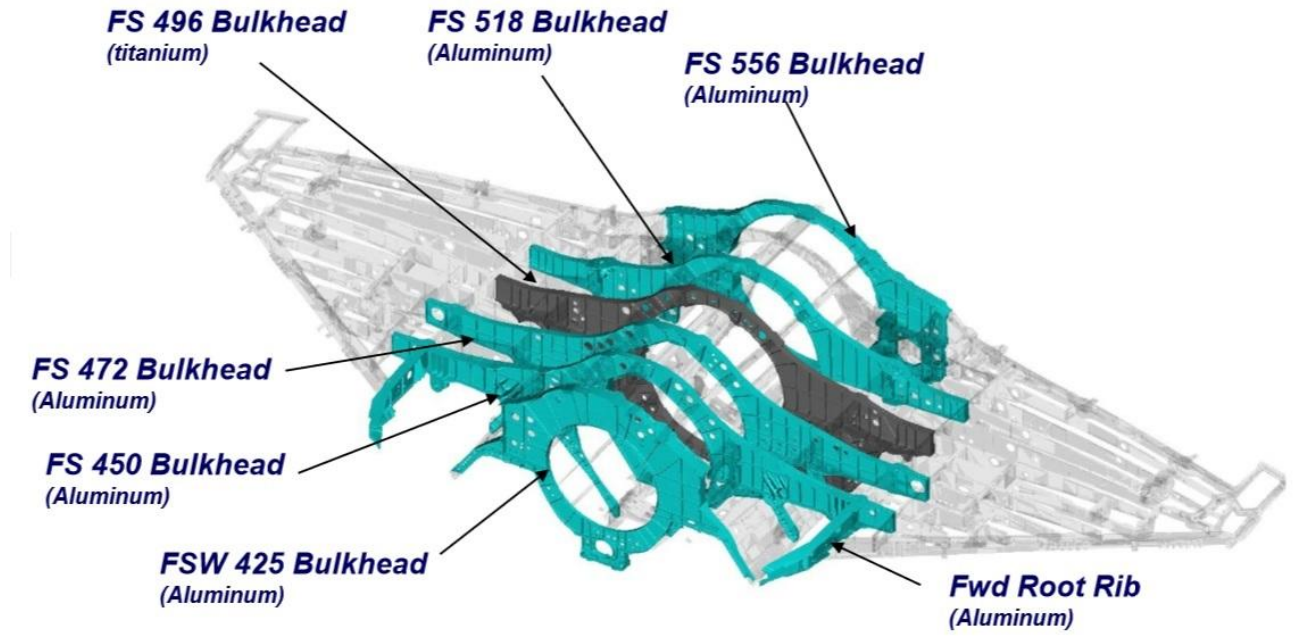
STOVL 496 bulkhead, 19.6 x 6.5 ft



STOVL 518 bulkhead, 15.7 x 3.8 ft



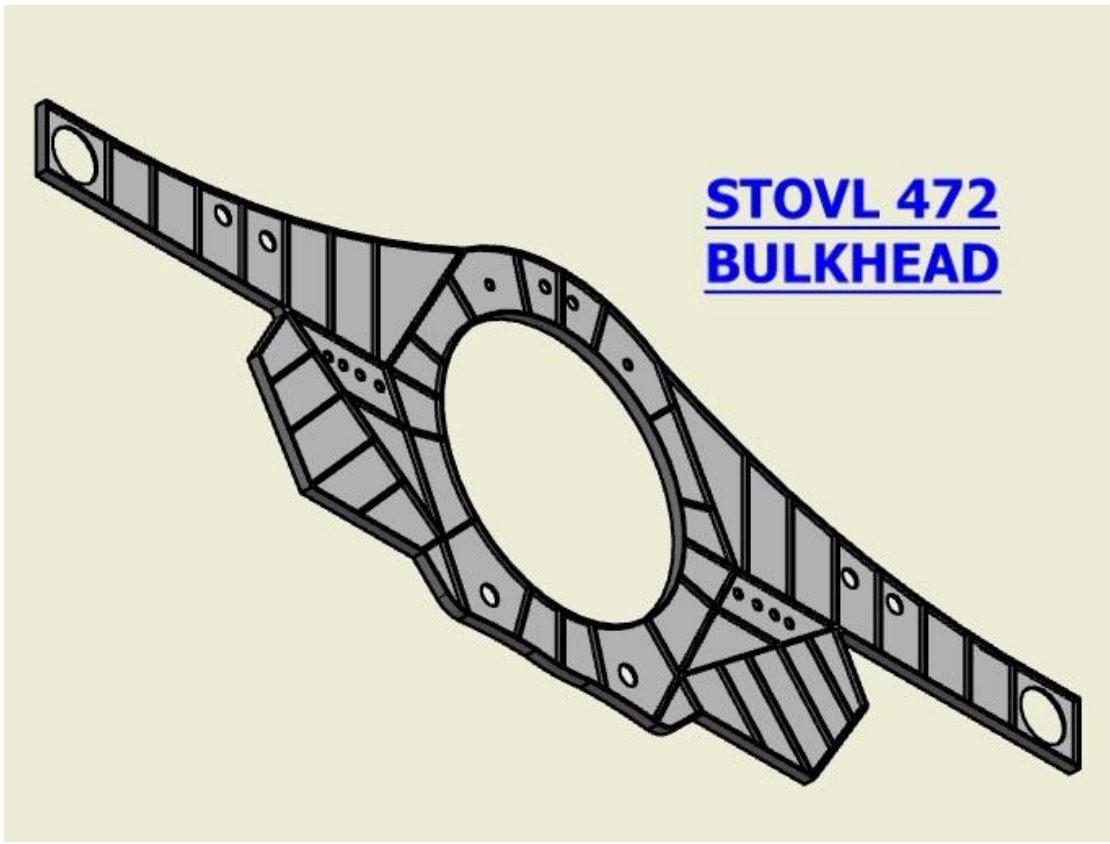
STOVL 556 bulkhead, 11.4 x 6.2 ft



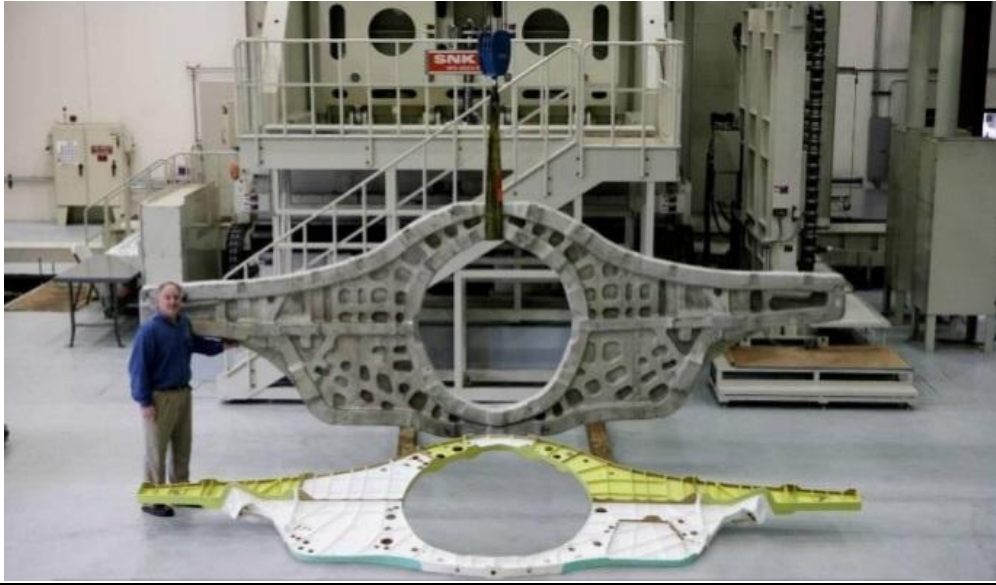
**BULKHEADS OF THE F-35 STOVL**

## STOVL 425

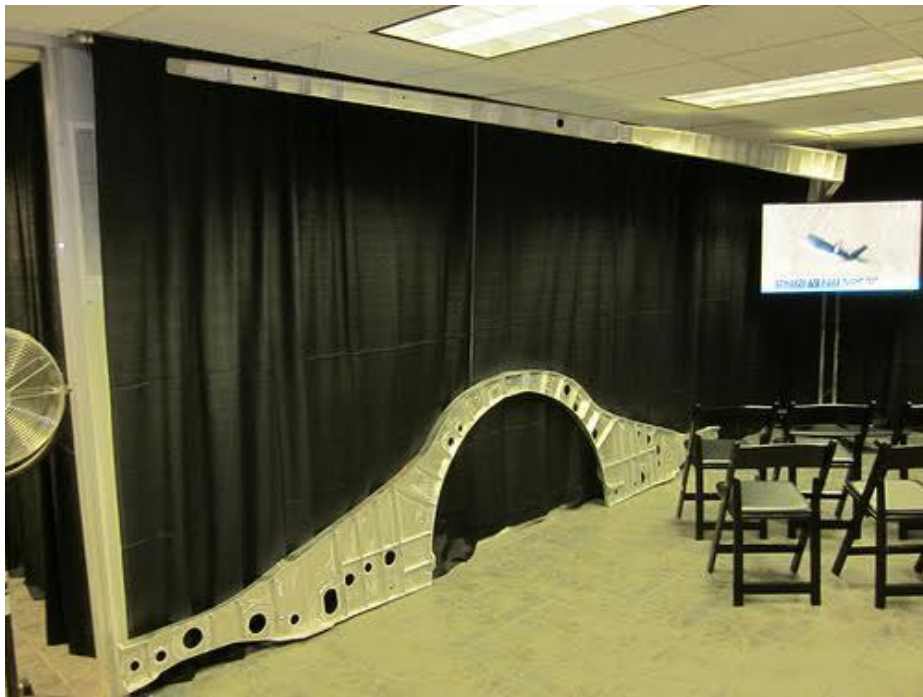




STOVL 496



STOVL 518







**STOVL 556**  
**BULKHEAD**

## 5 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΞΙ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΤΟΥ F-35 ΣΤΟVL ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ INVENTOR

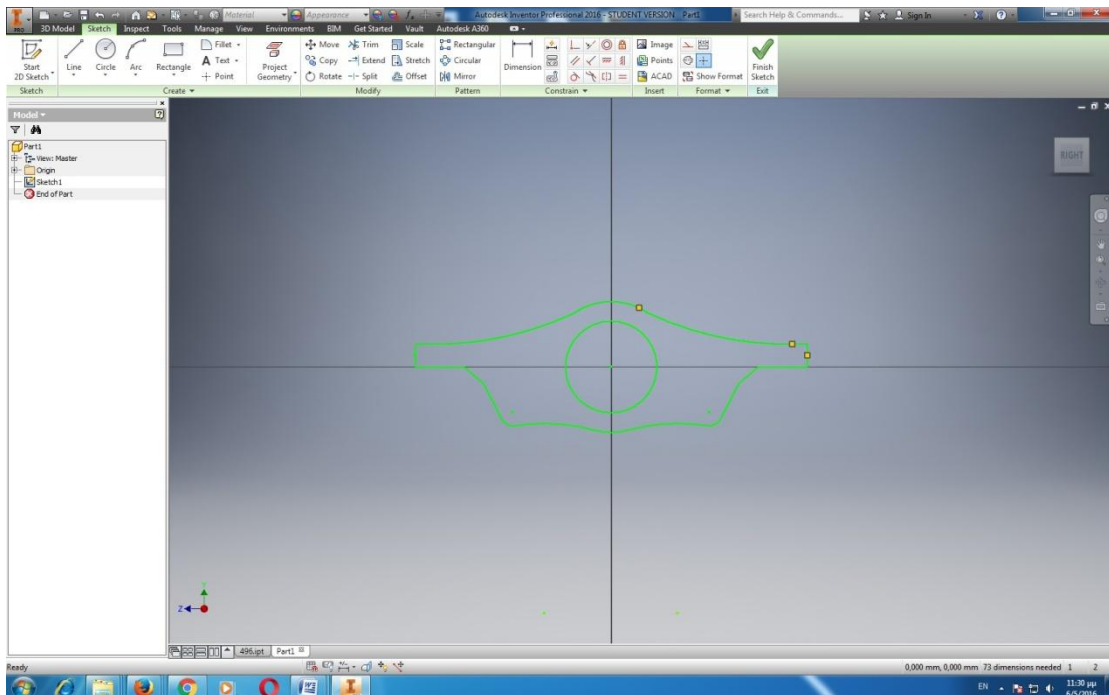
Η σχεδίαση των 6 διαφραγμάτων έγινε με την χρήση του προγράμματος Inventor της Autodesk. Το πρόγραμμα αυτό σου δίνει την δυνατότητα σχεδιασμού όλης της κατασκευής σε συμπαγή μορφή (Solid) και την παρουσίασή του δημιουργώντας μηχανολογικά σχέδια.

Η διαδικασία σχεδιασμού για κάθε ένα διάφραγμα είναι η ίδια. Αρχικά με βάση τις κύριες διαστάσεις που μας δίνονται από τα Forgings σχεδιάζετε το δυσδιάστατο περίγραμμα του διαφράγματος όπως βλέπουμε στην **εικόνα 1** παρακάτω.

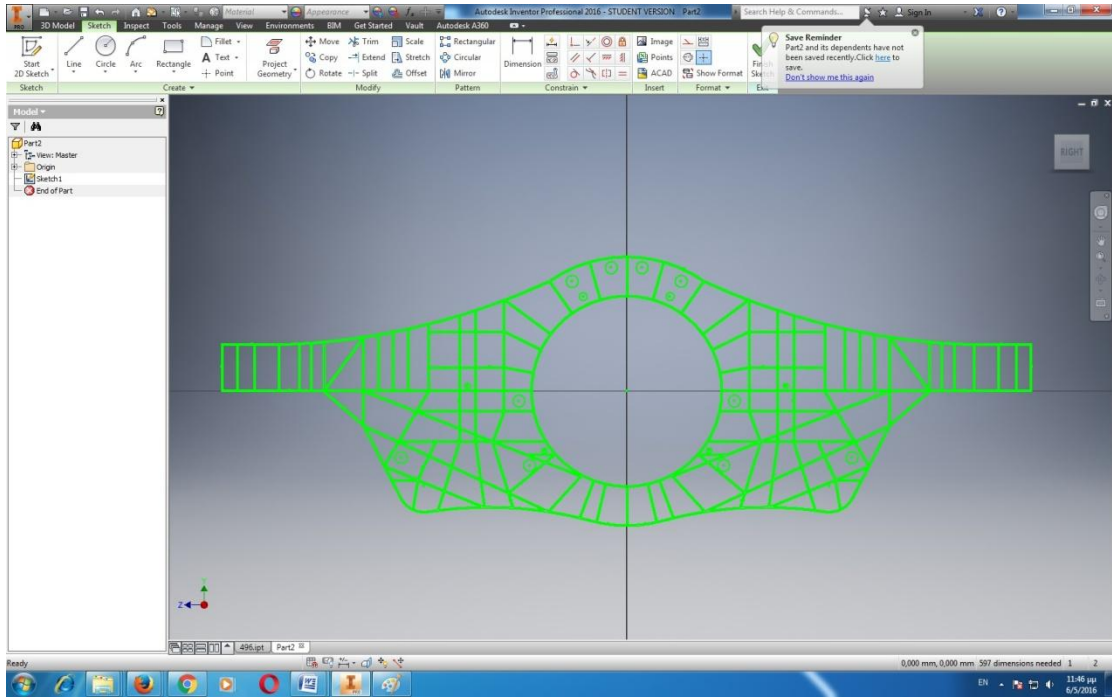
Επίτα μέσα στο περίγραμμα, που σχεδιάστηκε πριν, σχεδιάζουμε τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά (γεωμετρικά στοιχεία τρίγωνα κύκλοι κτλ.) του διαφράγματος, όπως βλέπουμε στην **εικόνα 2**, σύμφωνα πάντα με τα λιγοστά στοιχεία που έχουμε συλλέξει από το σπάνιο (ελλιπής διάθεση στο διαδίκτυο) φωτογραφικό υλικό από διαφράγματα ή από τα Forgings των διαφραγμάτων.

Επόμενο στάδιο είναι η διαδικασία του "φουσκοματος" ώστε να δημιουργηθεί το τρισδιάστατο επιθυμητό σχήμα του διαφράγματος, αυτό γίνεται με την εντολή EXTRUDE όπως βλέπουμε στην **εικόνα 3**.

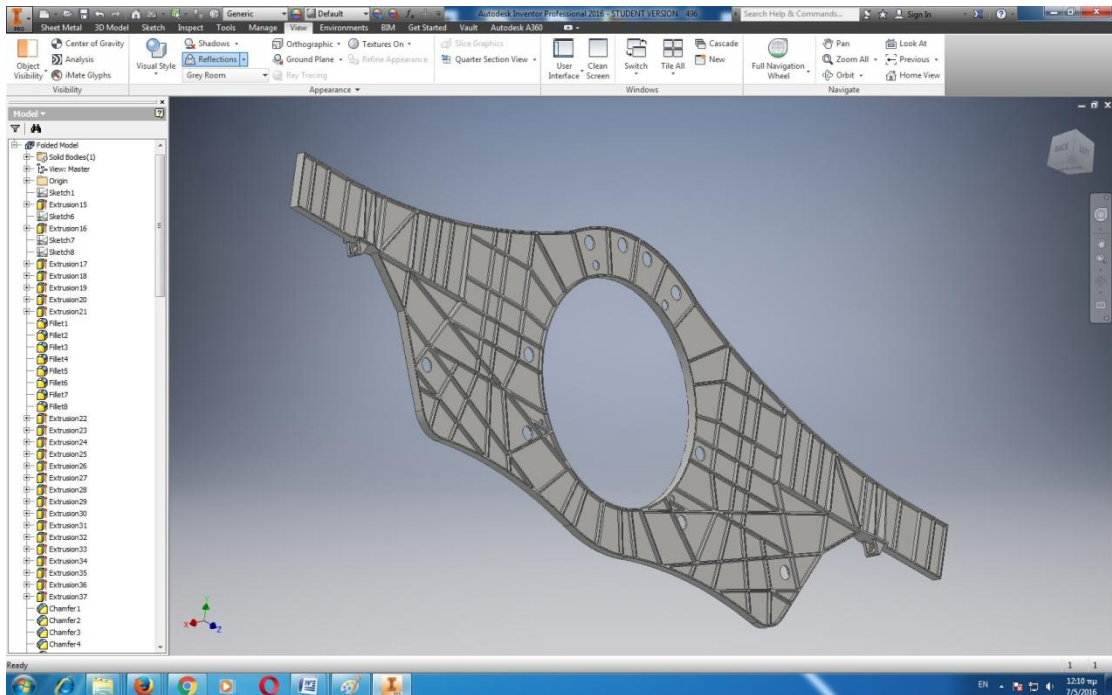
Τέλος με την εντολή FILLET και το κατάλληλη ακτίνα R που σχετίζεται με την ακτίνα του υποτιθέμενου κοπτικού εργαλείου της εργαλειομηχανής διαμορφώνουμε τις αιχμές στην βάση των εσοχών (rockets), στις αιχμές των νεύρων που μετά την κατεργασία τους στο εφαρμοστήριο θα έχουν ένα μικρό ράδιο όπως επίσης και στις εξωτερικές γωνίες του διαφράγματος.



Εικόνα 1 Σχεδίαση περιγράμματος του 496 STOVL Bulkhead σε περιβάλλον 2D Sketch



Εικόνα 2 Εμπλουτισμός του αρχικού περιγράμματος με τα χαρακτηριστικά του διαφράγματος 496 STOVL σε 2D Sketch



Εικόνα 3 το διάφραγμα 496 STOVL σε τρισδιάστατη μορφή μετά από της εντολές **Extrude** και **Fillet**.

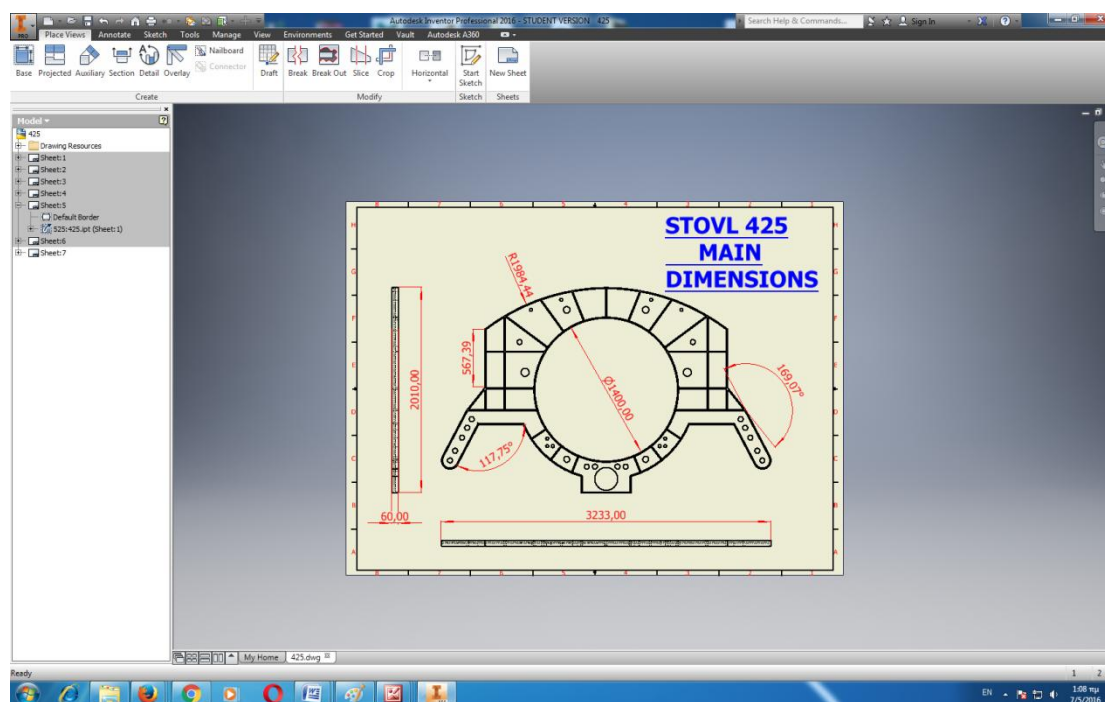
## Παρατήρηση

Παρατηρούμε ότι σε μερικά bulkheads όπως το παραπάνω (496) υπάρχουν καπιες λεπτομέρειες όπως επικλινές επίπεδα πάνω στα νεύρα και καπιες βάσεις σε κάποια σημεία στην περίμετρο του διαφράγματος. Αυτές οι λεπτομέρειες σχεδιάστηκαν με αλληλουχία ποικίλων εντολών όπως δημιουργία καινούριου work plane πάνω στο αρχικό 3D sketch, mirror, chamfer, hole και thread, είναι πολύ δύσκολο να παρουσιαστούν με σχηματικές απεικονίσεις για το λόγο αυτό παραλείπονται.

## 5.1 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΩΝ 6 ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΤΟΥ F-35 STOVL

### STOVL

Μετά τον σχεδιασμό των τρισδιάστατων bulkheads του F-35 STOVL σε συμπαγή μορφή, γίνεται η αναλυτική παρουσίασή τους μέσα από 40 μηχανολογικά Σχέδια. Στα μηχανολογικά σχέδια αναλύουμε κάθε λεπτομέρεια (**detalle**) ξεχωριστά, χρησιμοποιούμε τομές (**sections**) όπου απαιτείτε για την ανάδειξη λεπτομεριων και φυσικά της απαραίτητες διαστάσεις (**dimensions**) λεπτομερώς. Όλα αυτά γίνονται σε ένα επιπλέον περιβάλλον, που μας παρέχει το Autodesk Inventor 2016, στο περιβάλλον **Drawing**.



Εικόνα 1 δημιουργία μηχανολογικού σχεδίου στο περιβάλλον drawing του inventor

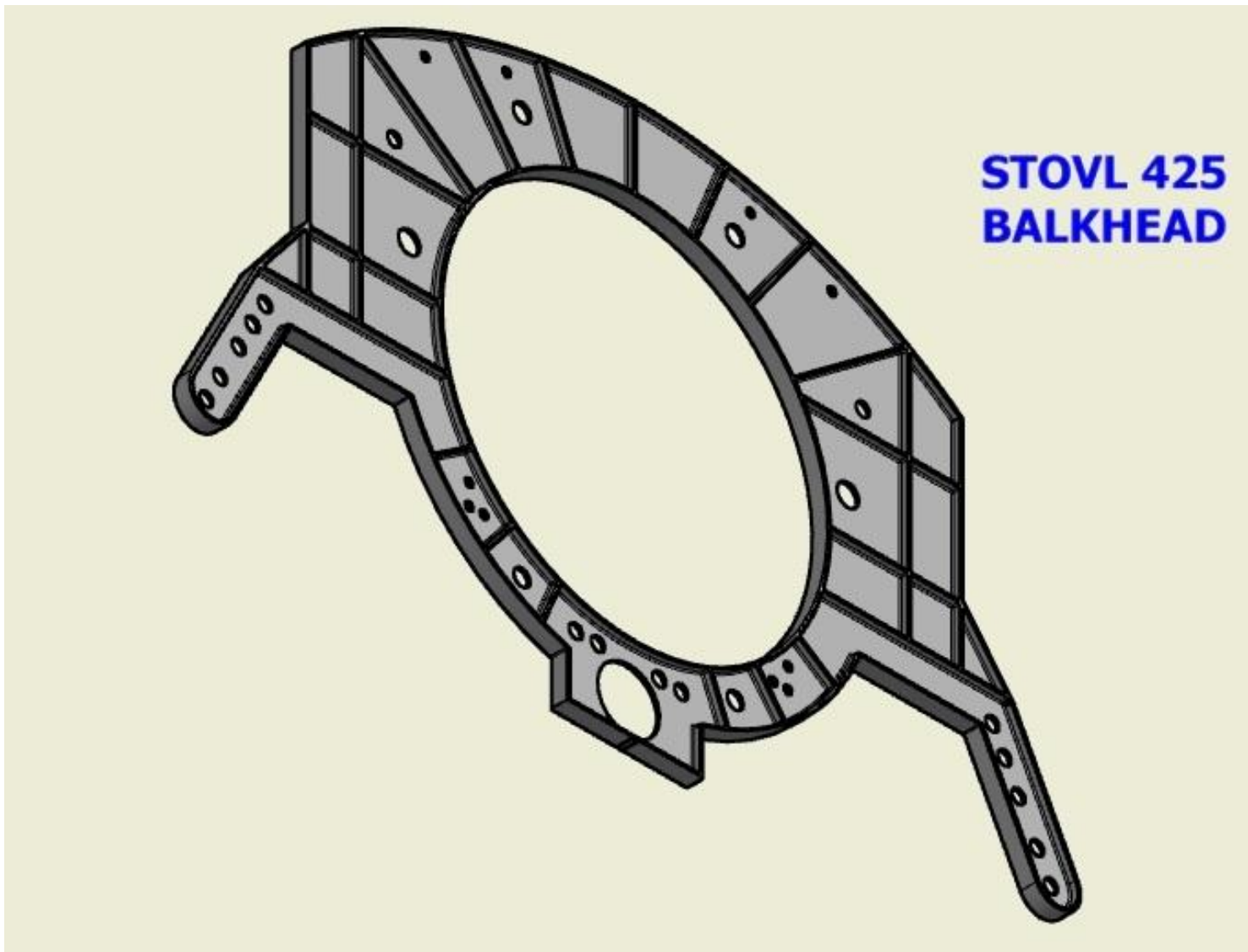
## 5.1.2 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 425 STOLV



**FORGIN 425**

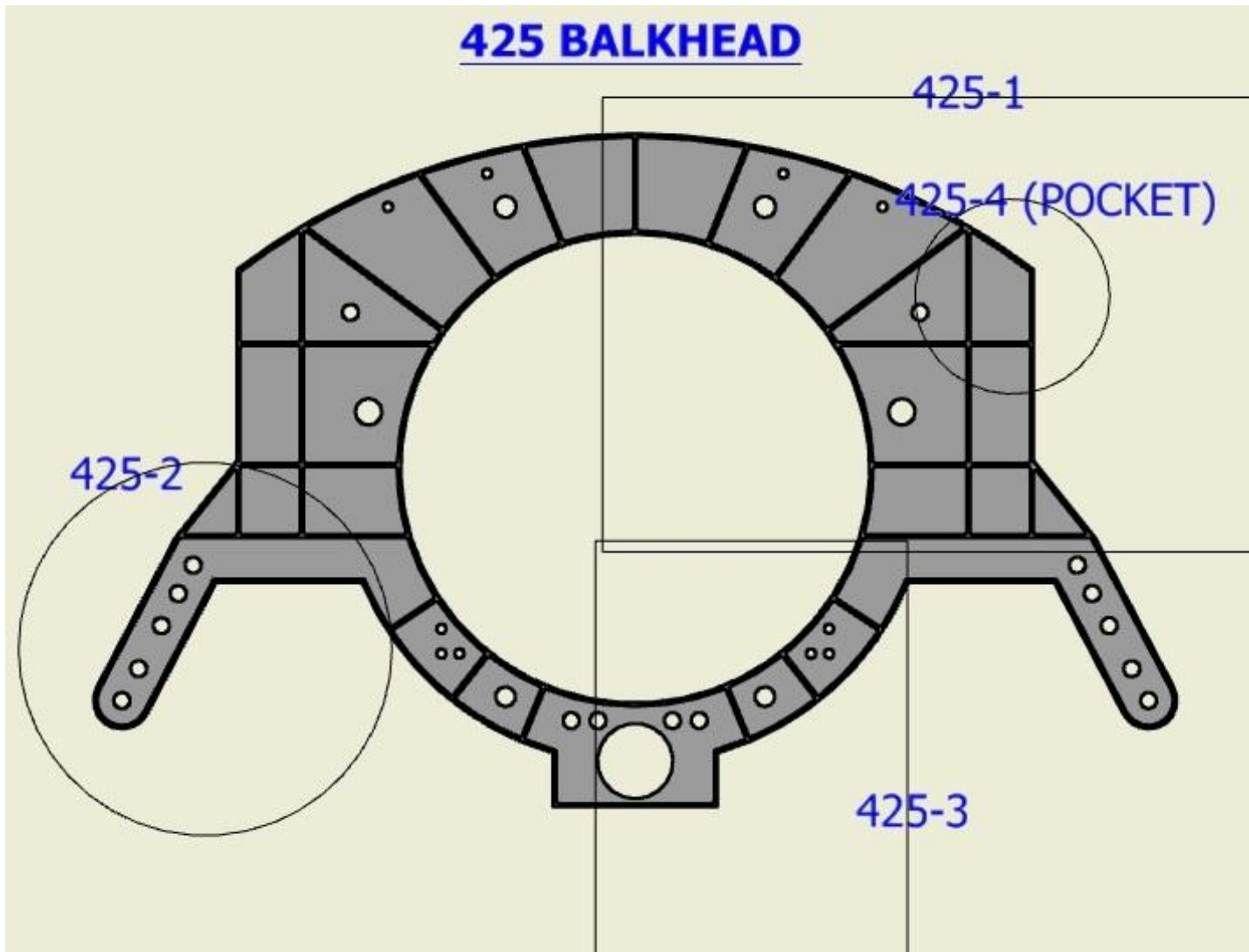


**STOVL 425 bulkhead, 10.7 x 6.7 ft**

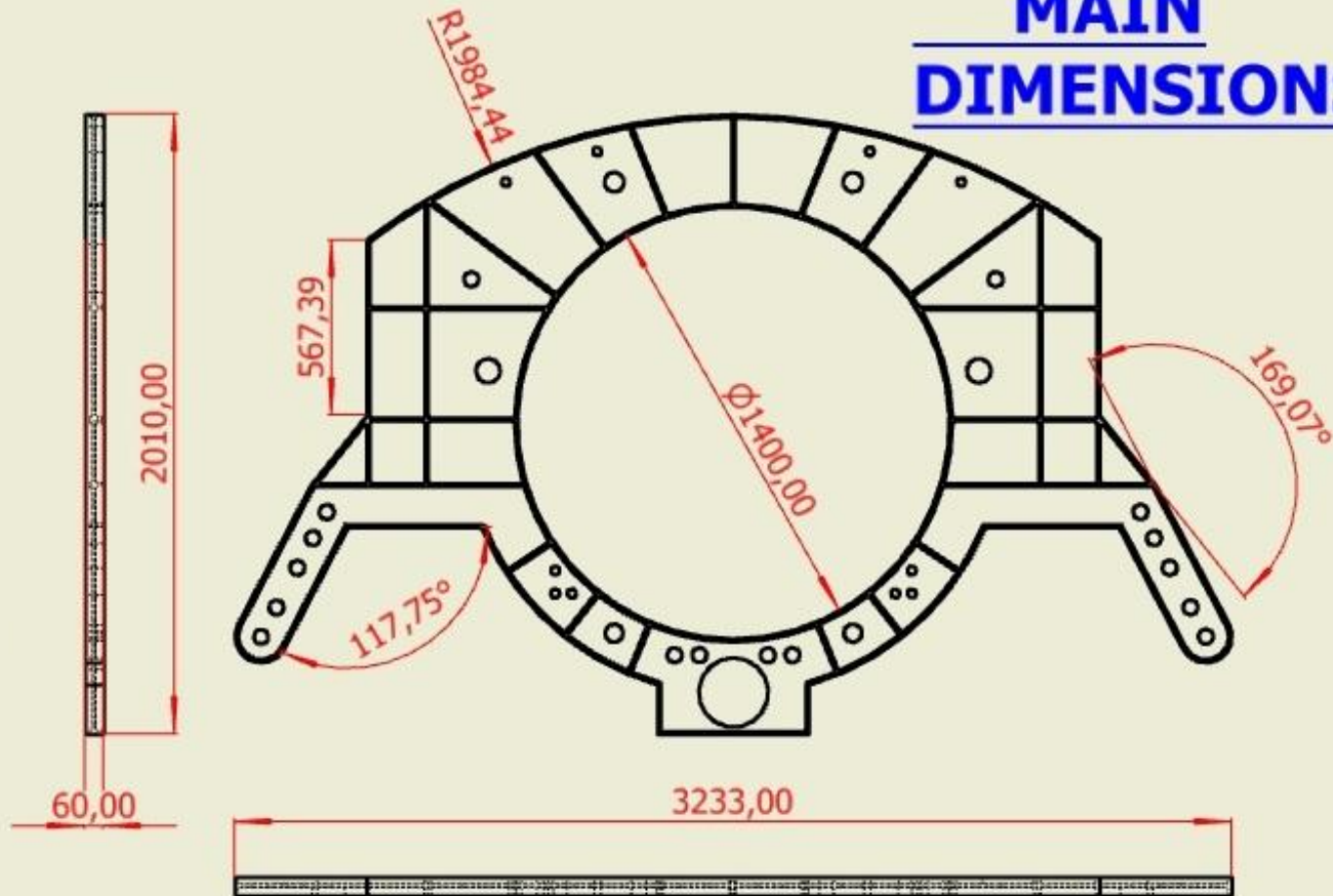


**STOVL 425  
BALKHEAD**

## 425 BALKHEAD

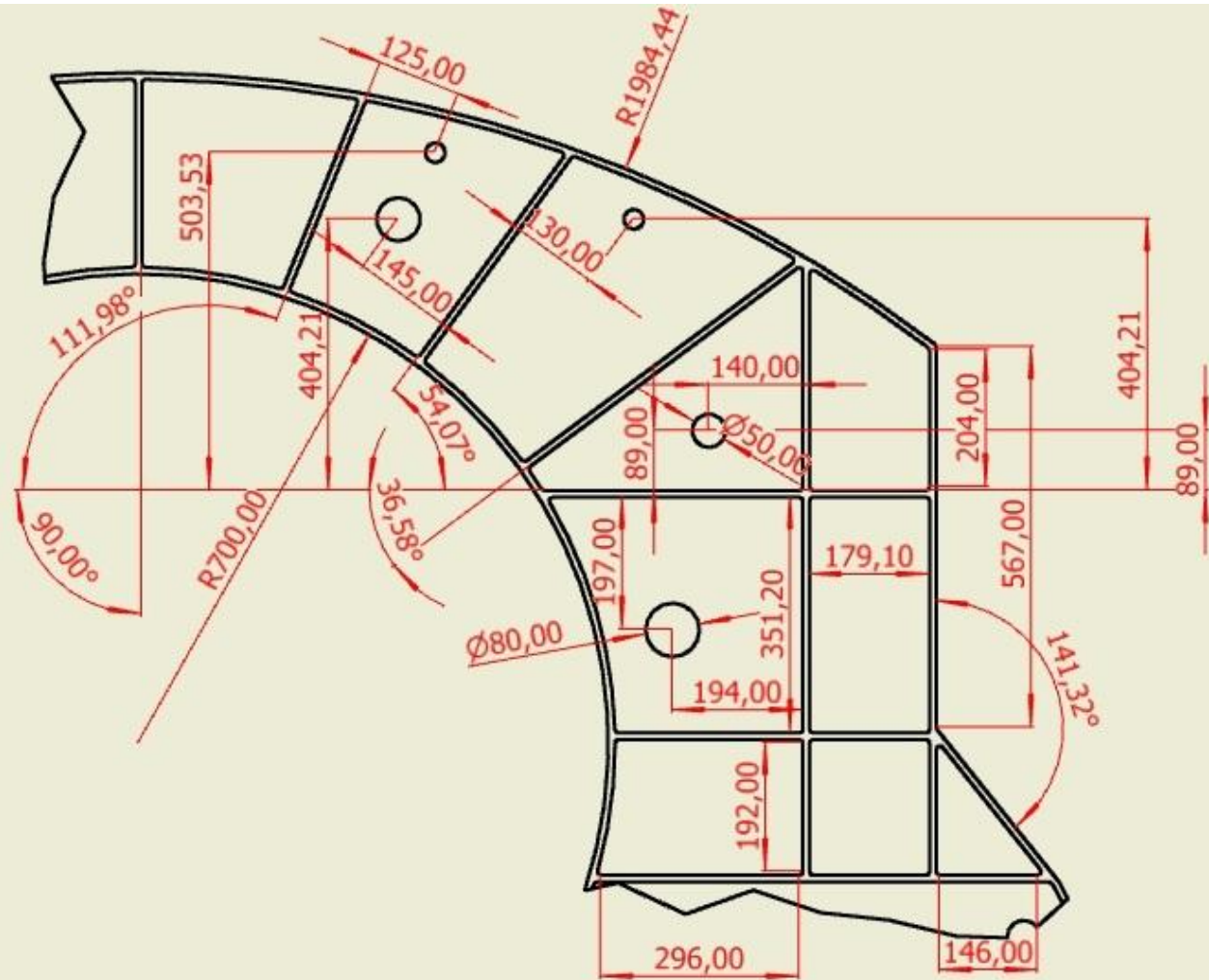


# STOVL 425 MAIN DIMENSIONS

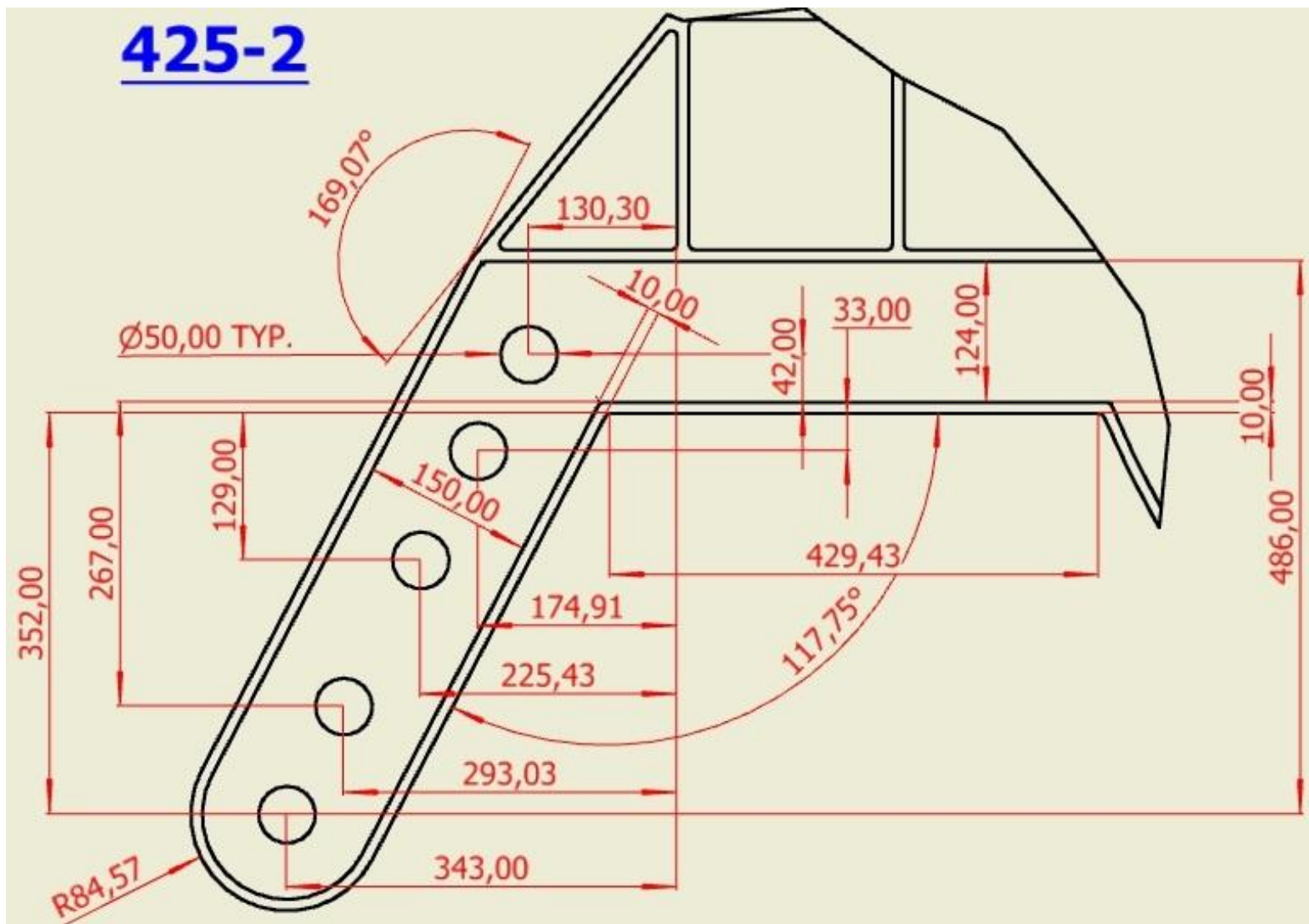




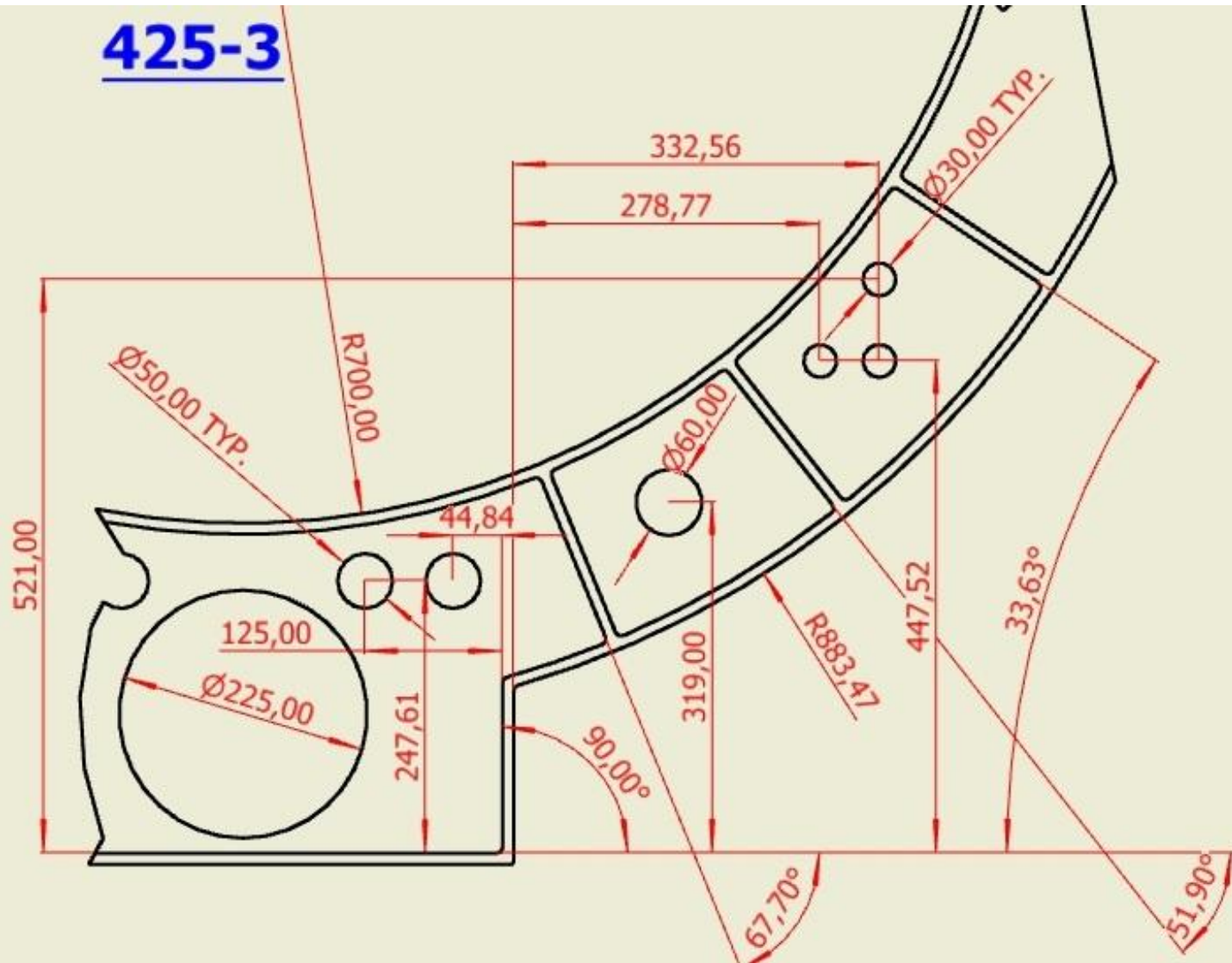
# 425-1



# 425-2



# 425-3



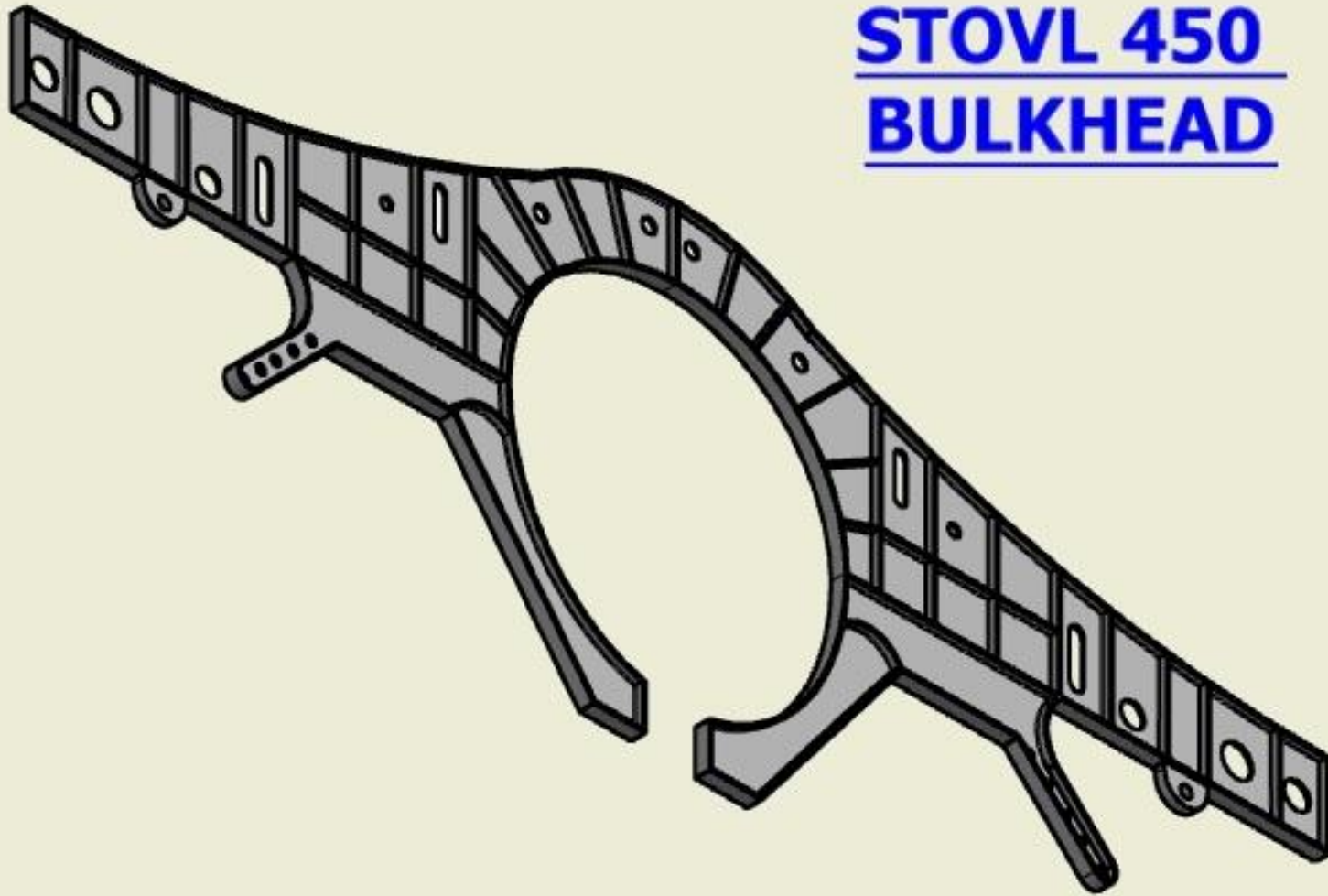
### 5.1.3 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 450 STOLV

#### FORGIN 450

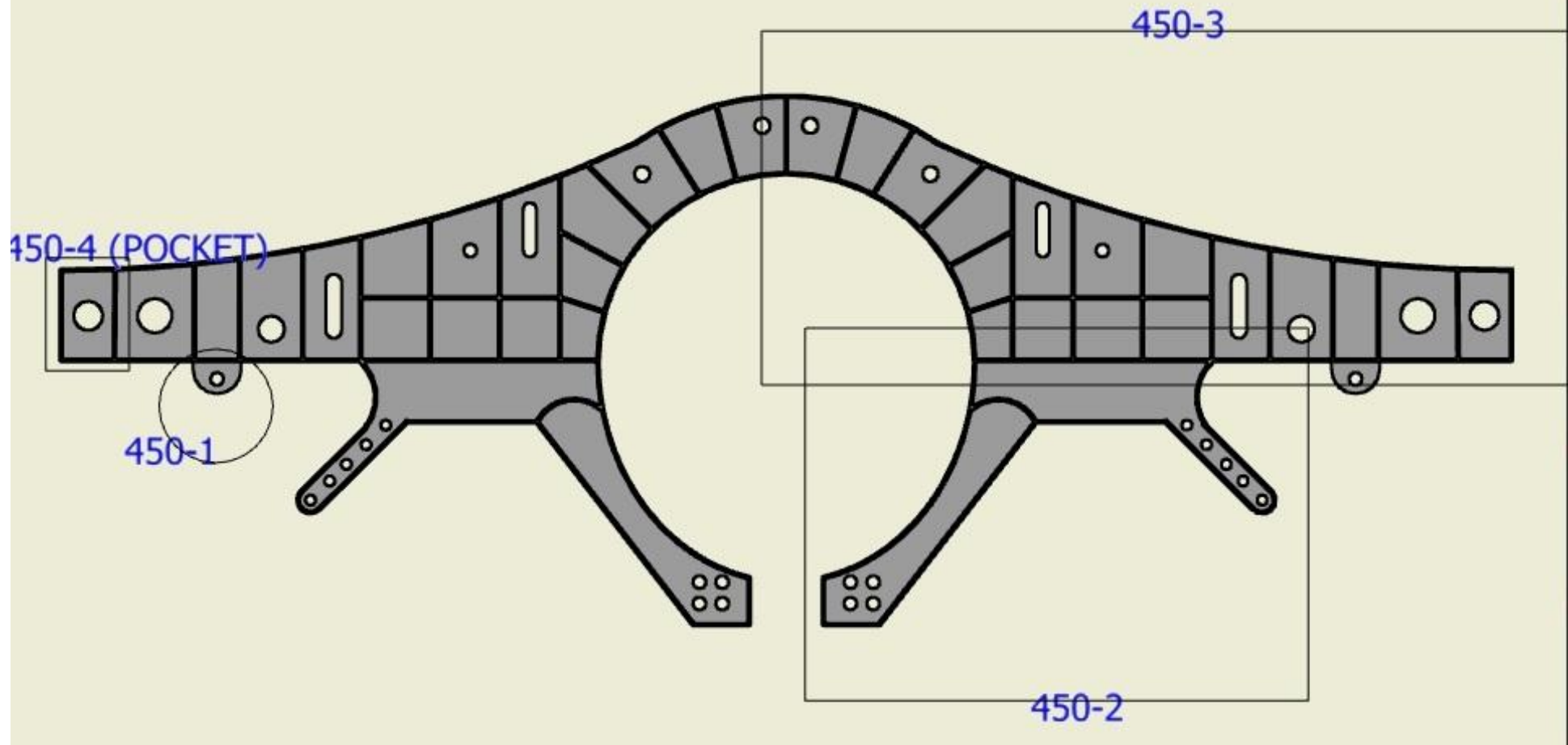


STOVL 450 bulkhead, 18 x 6.5 ft

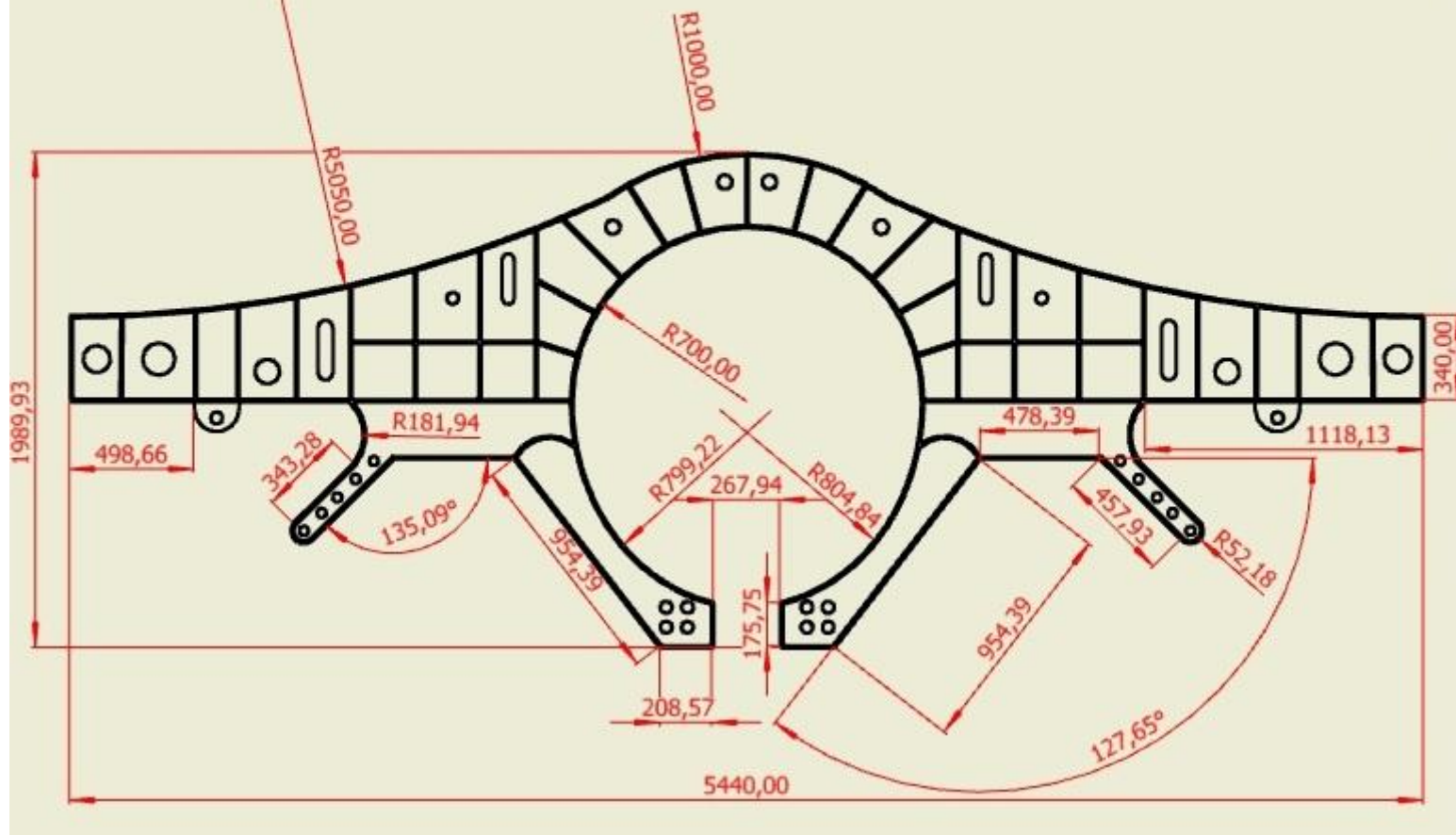
**STOVL 450**  
**BULKHEAD**



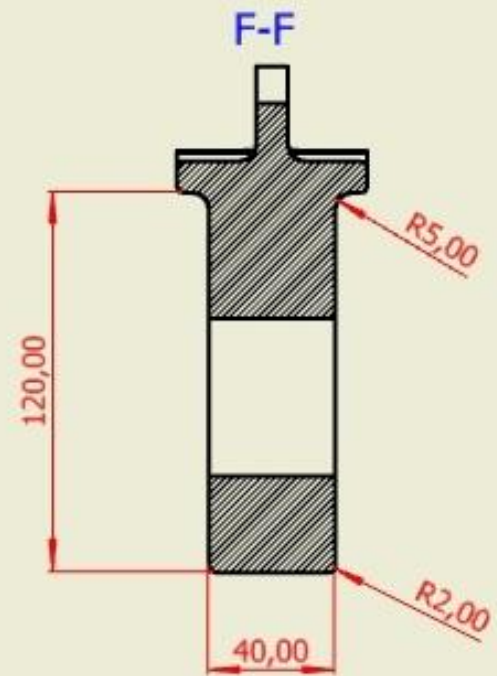
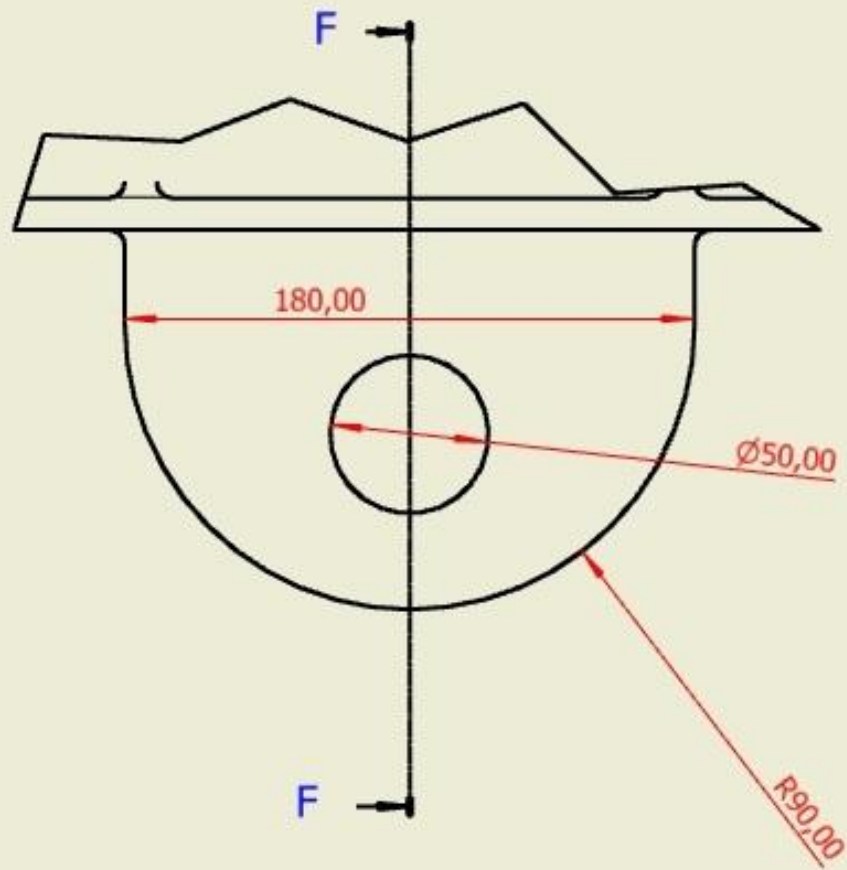
# 450 BULKHEAD



# 450 MAIN DIMENSIONS

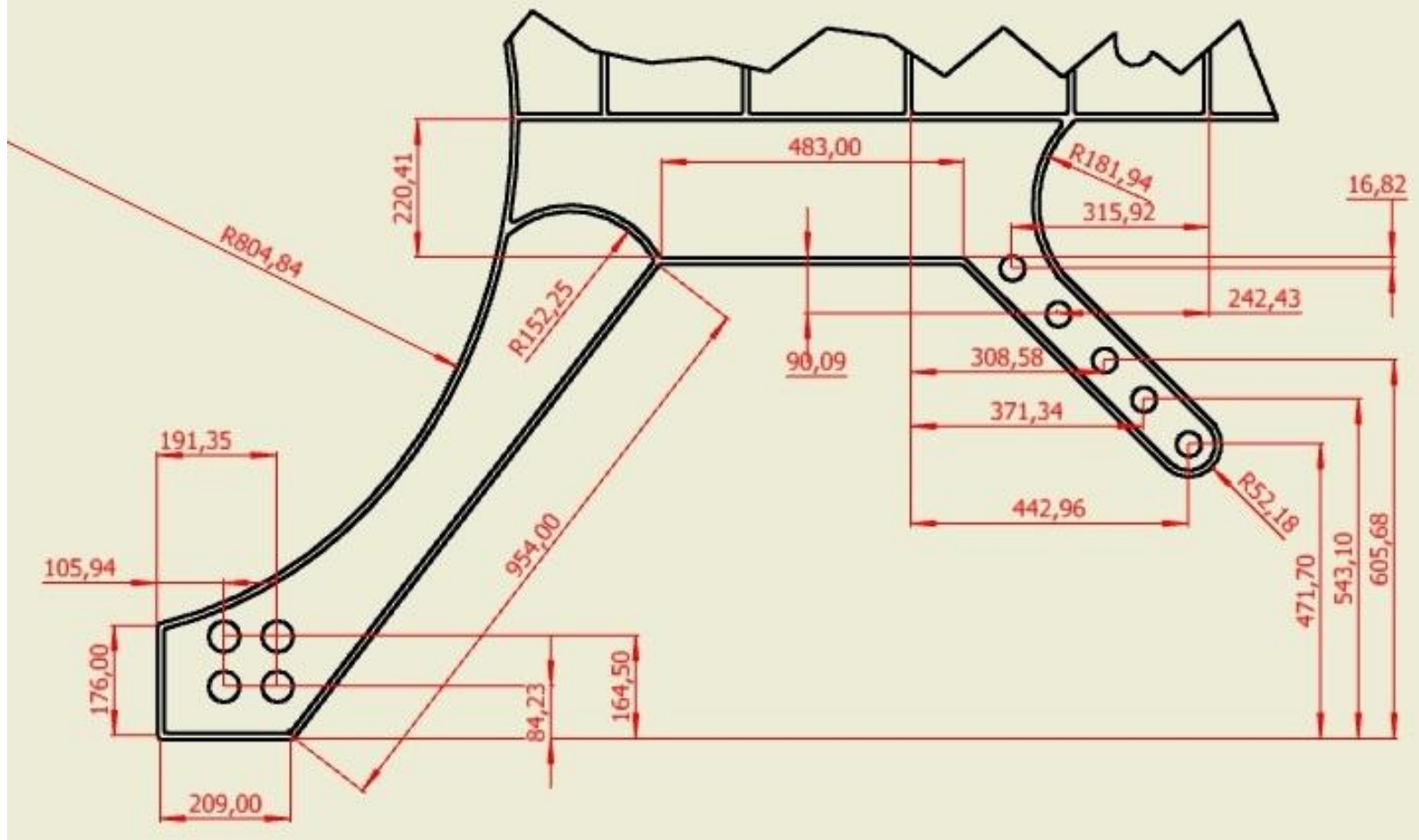


# 450-1

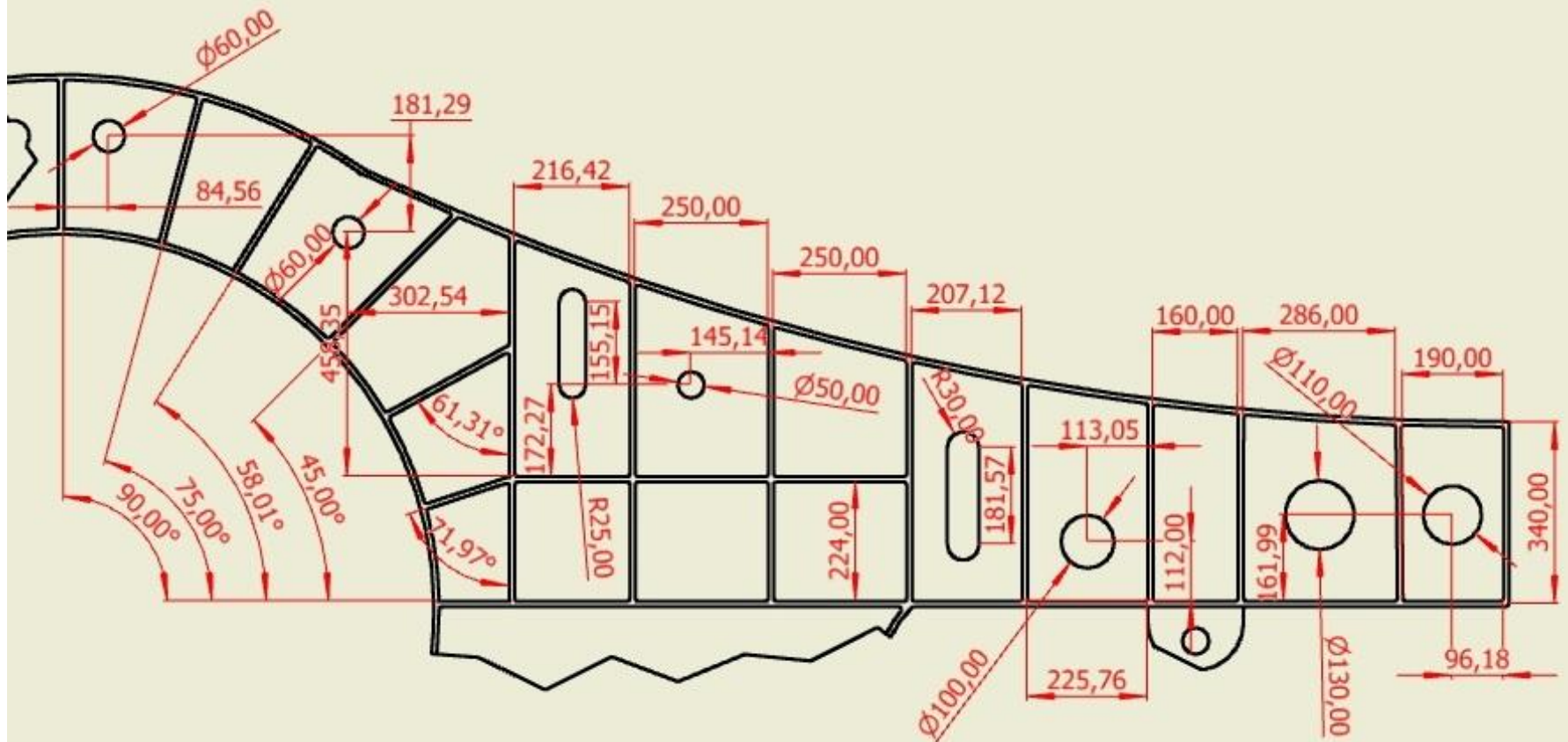




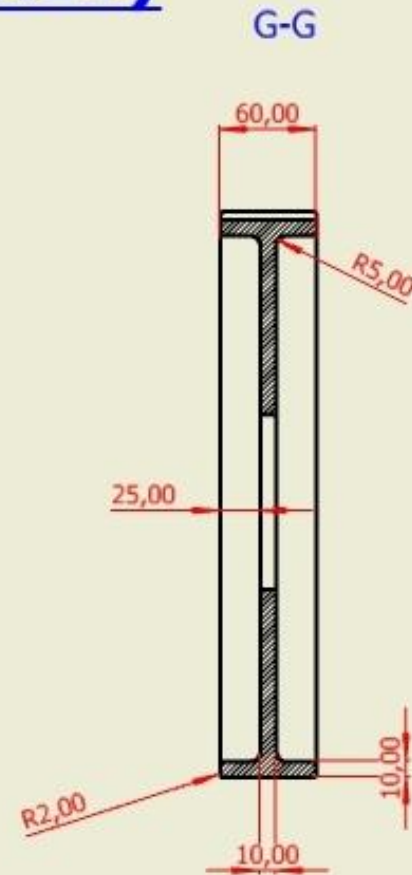
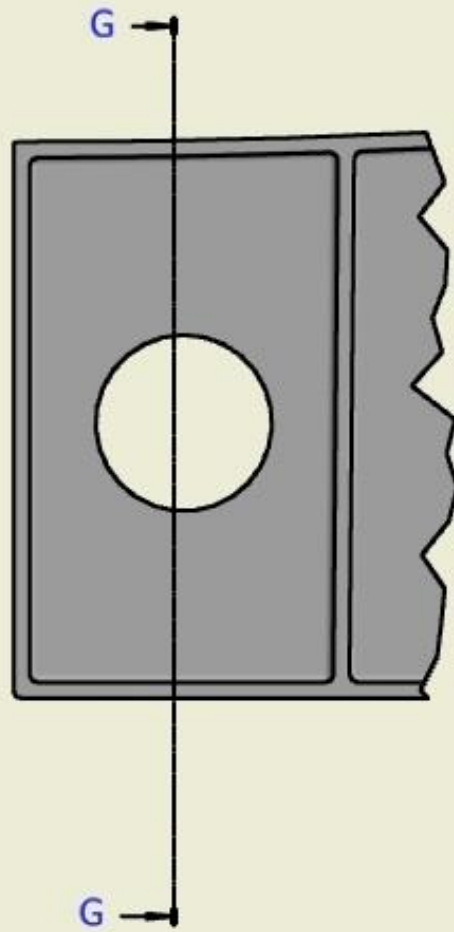
# 450-2



# 450-3



# 450-4 (POCKET)

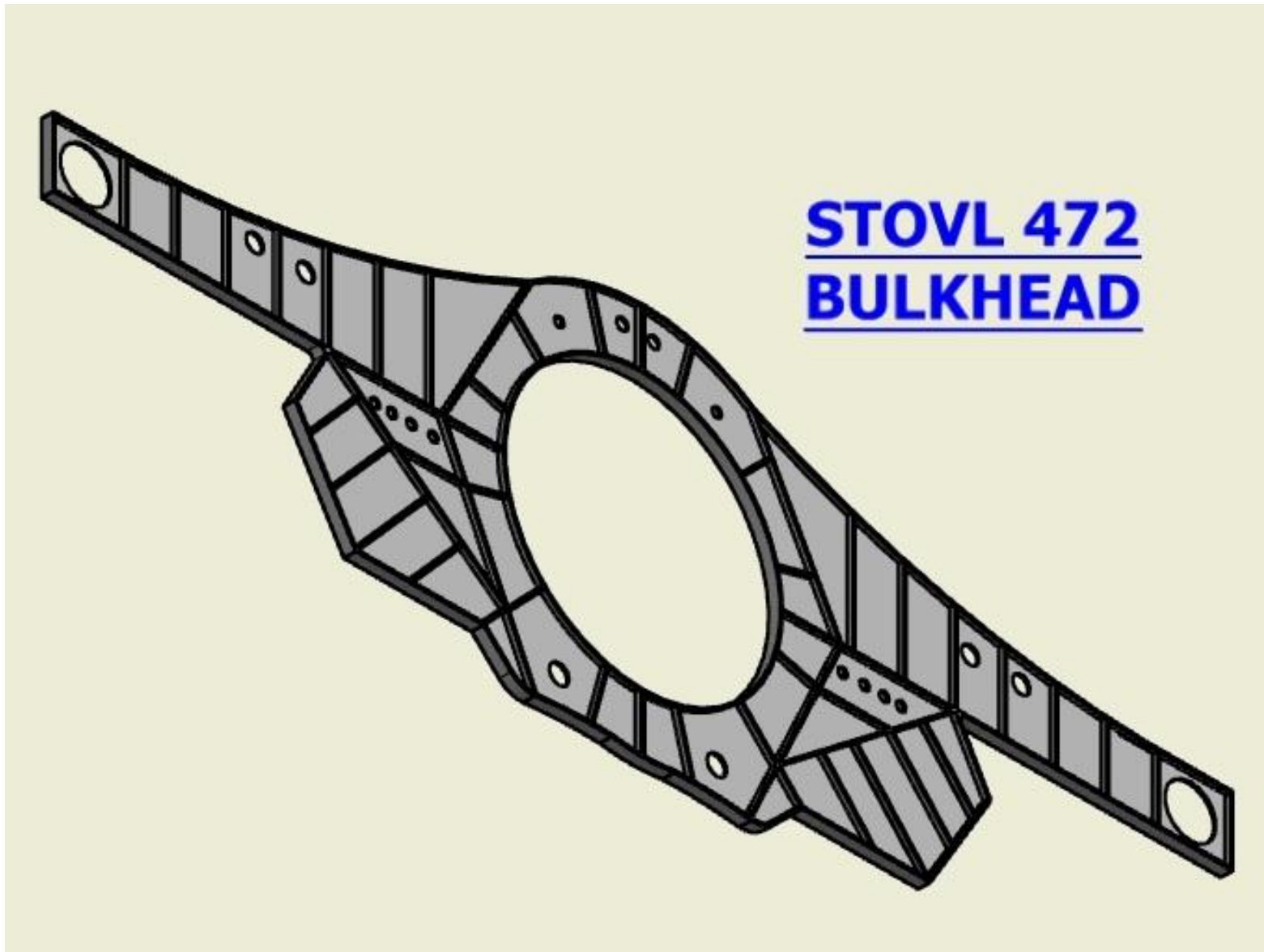


#### 5.1.4 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 472 STOLV

### FORGIN 472

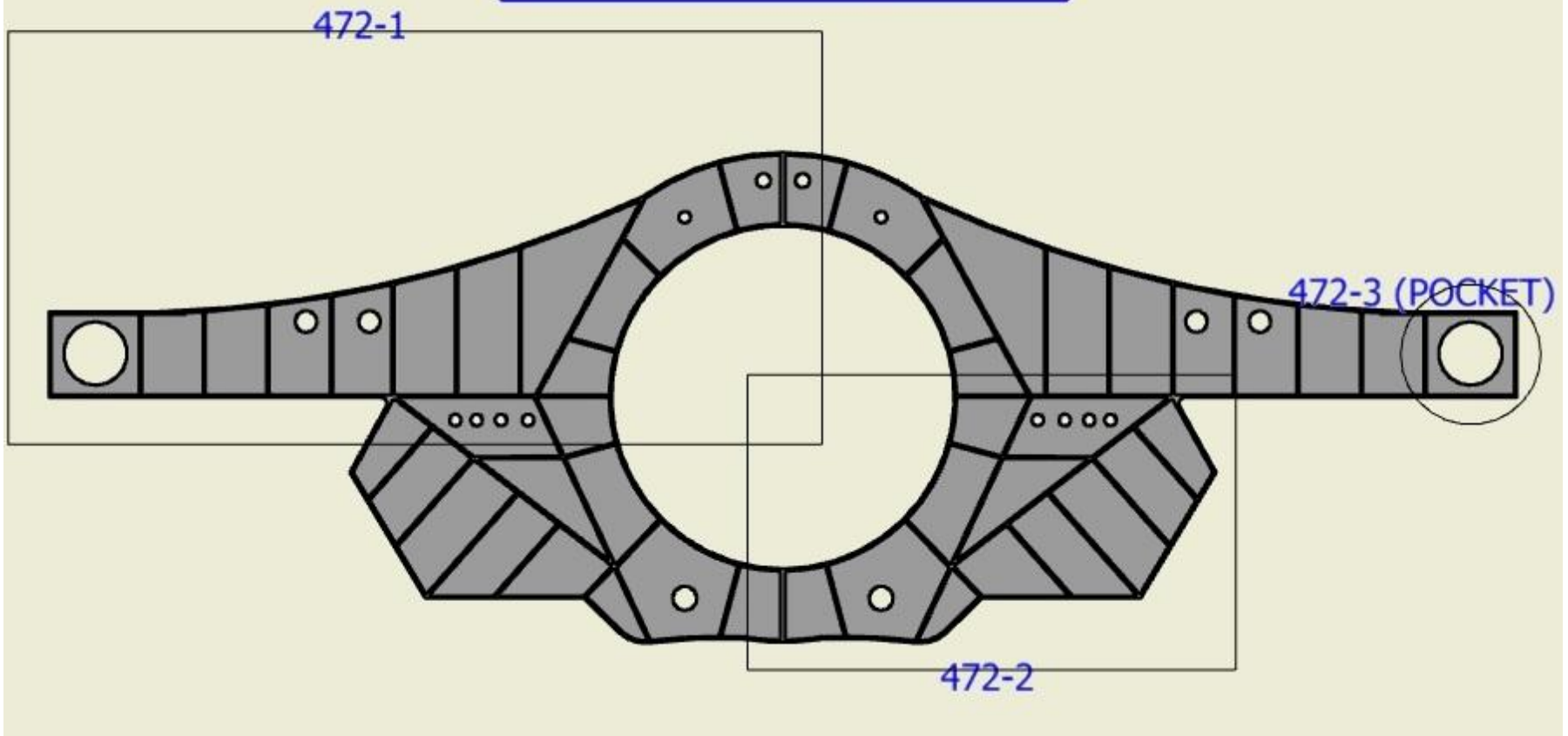


STOVL 472 bulkhead, 19.5 x 6.5 x ft

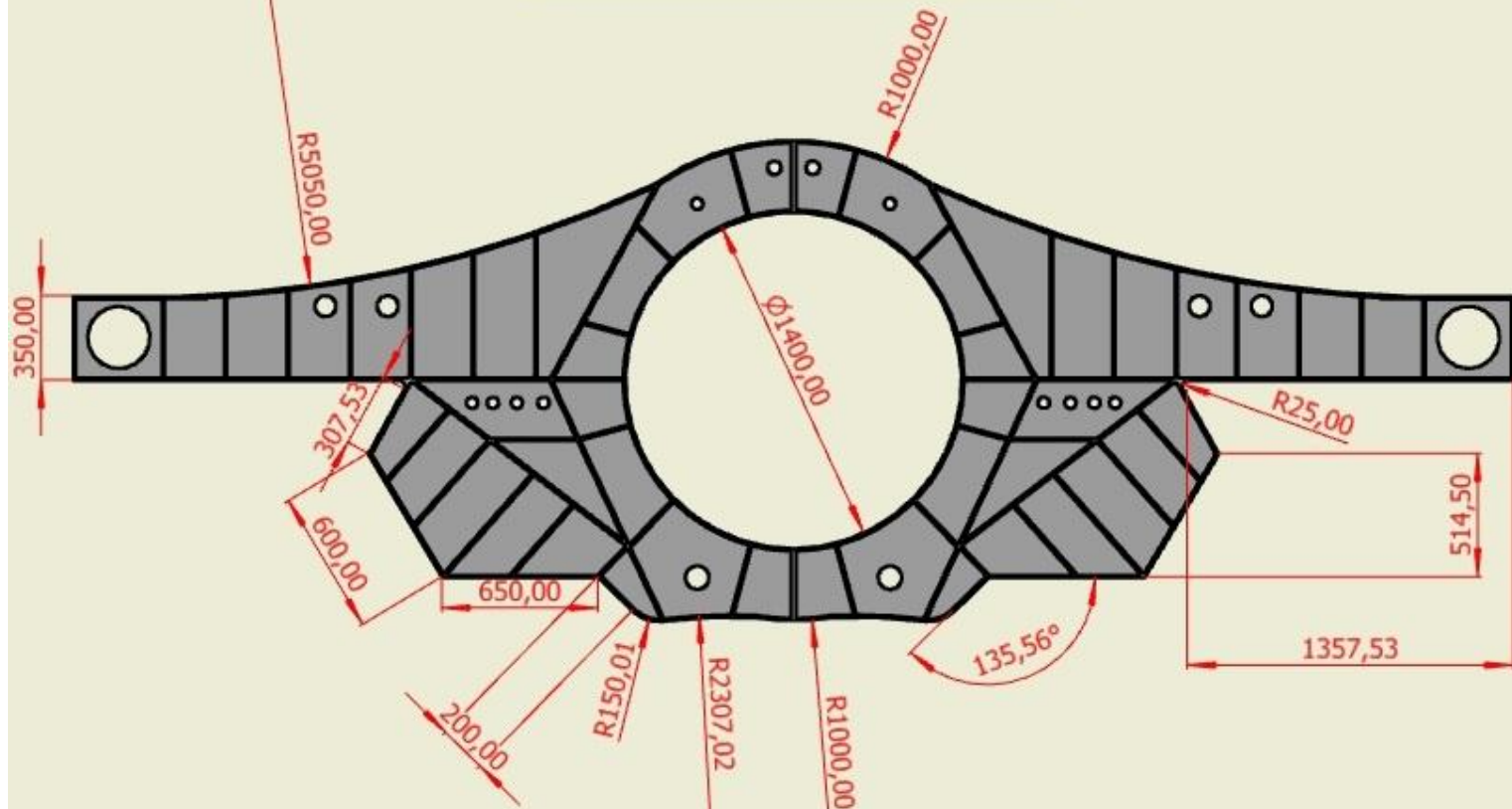


**STOVL 472**  
**BULKHEAD**

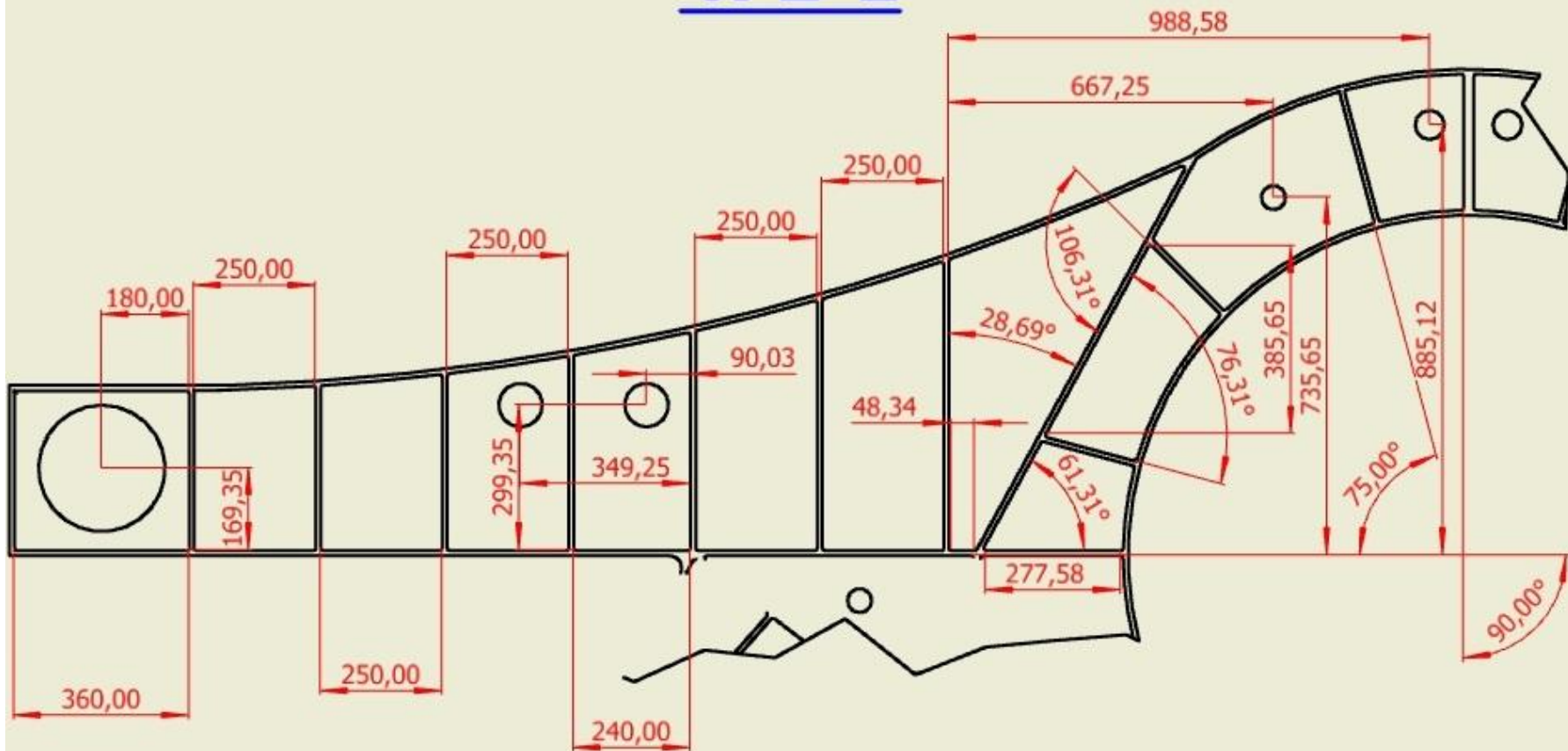
# 472 BALKHEAD



# 472 MAIN DIMENSIONS

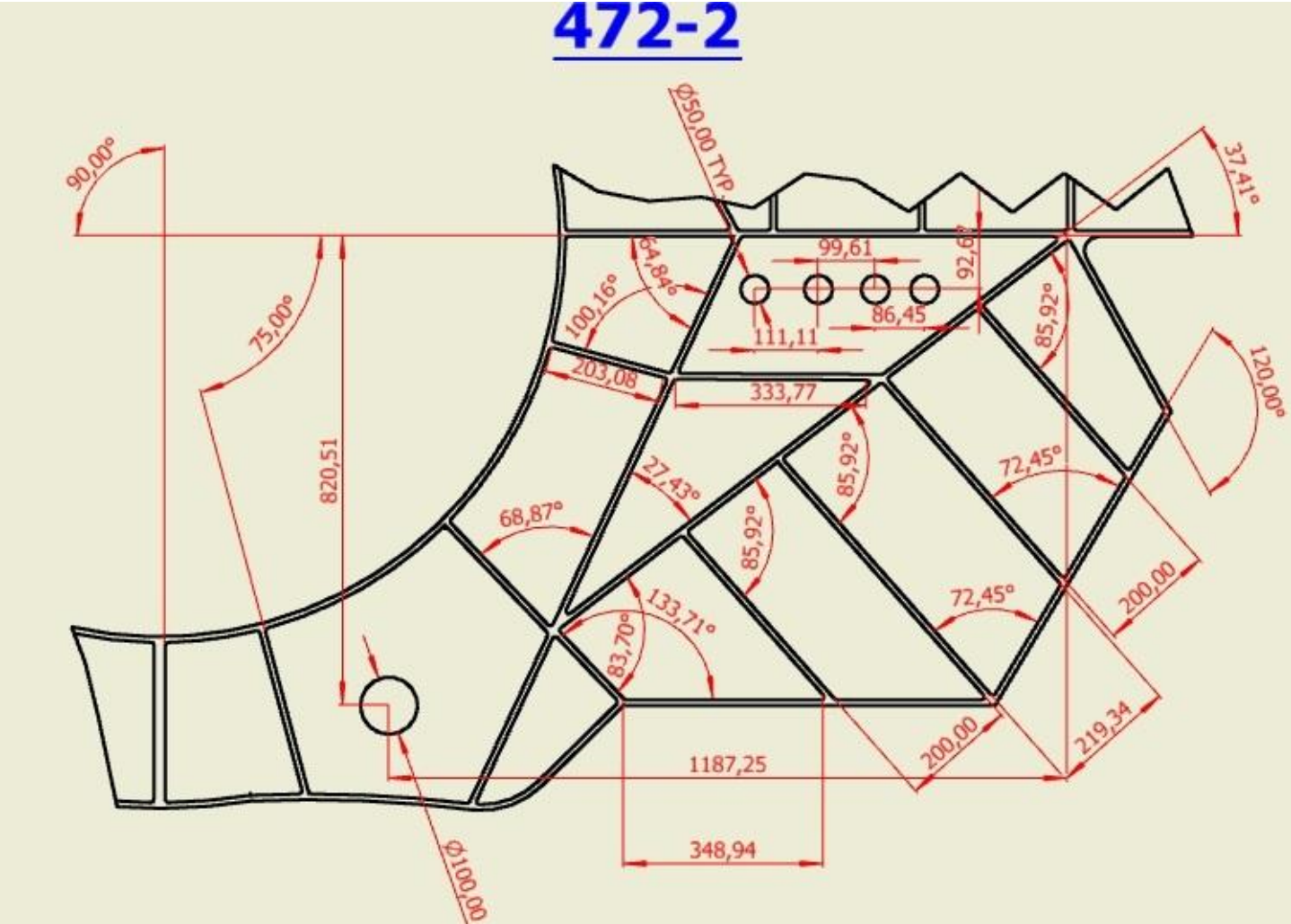


# 472-1

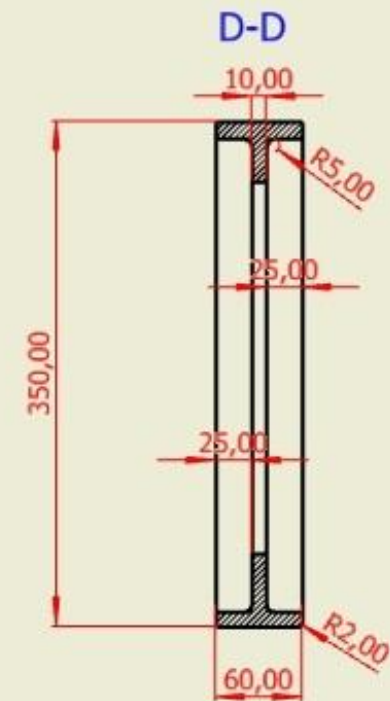
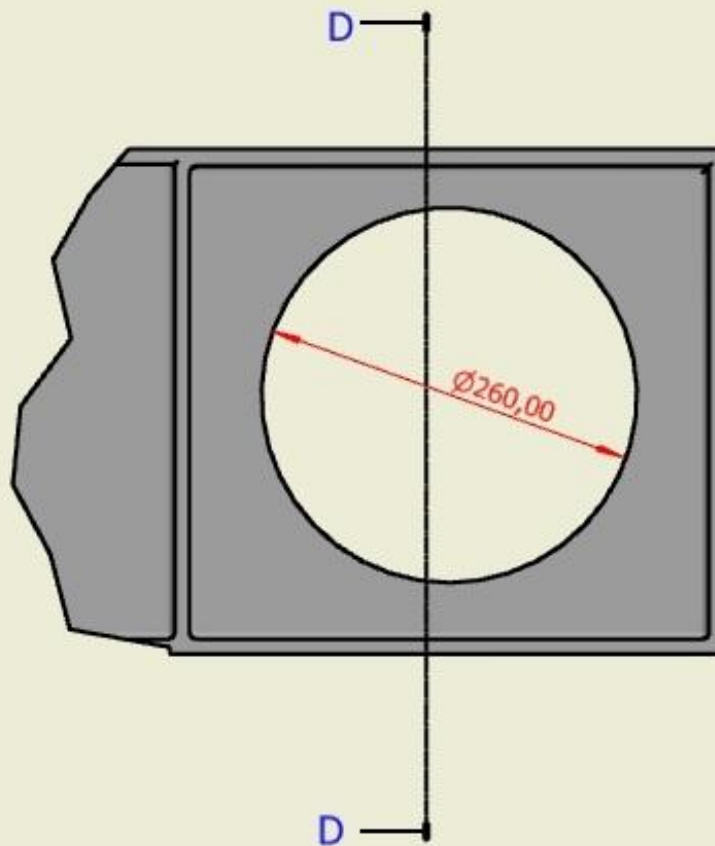




# 472-2



## 472-3 (POCKET)

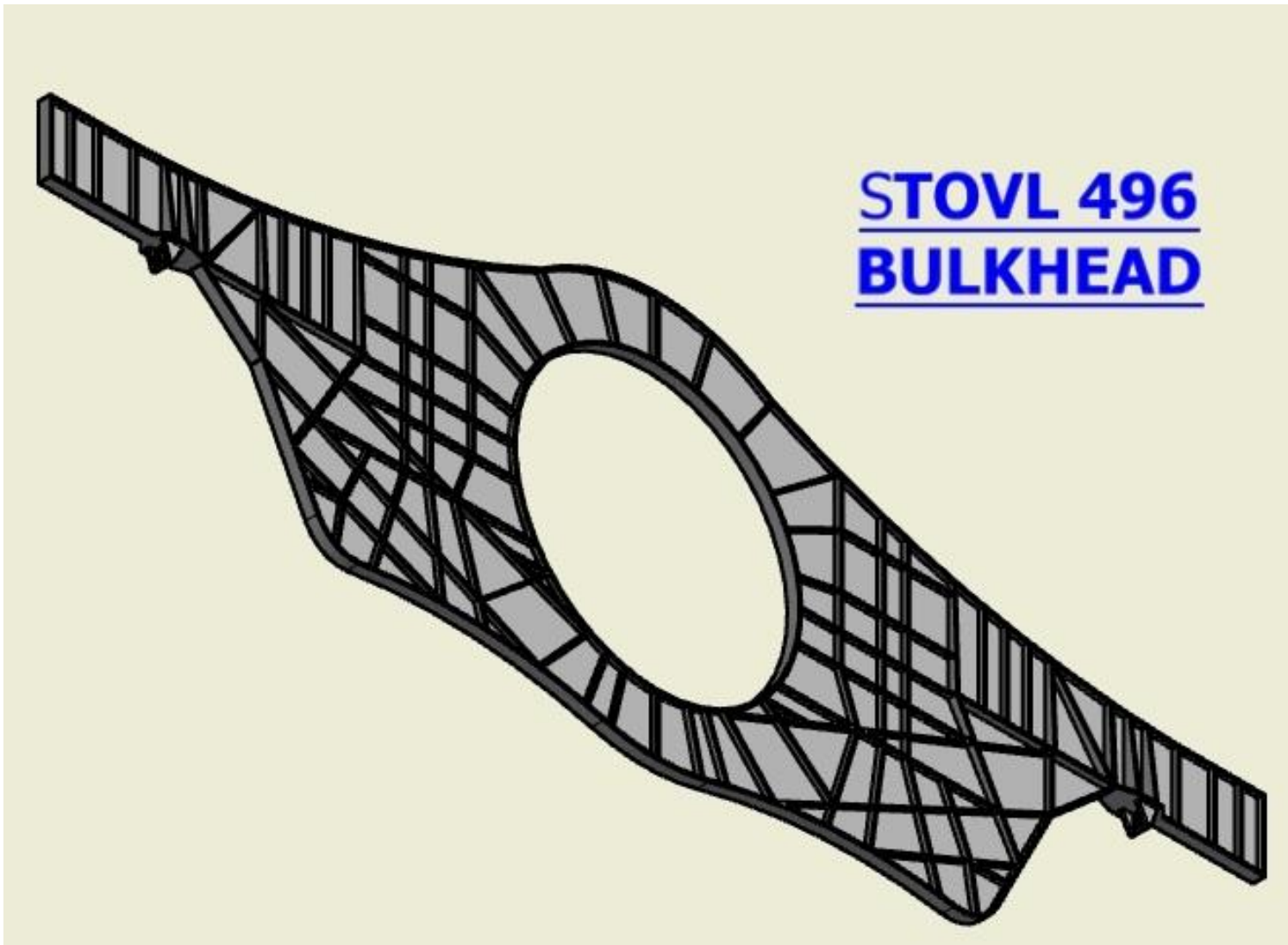


## 5.1.5 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 496 STOLV

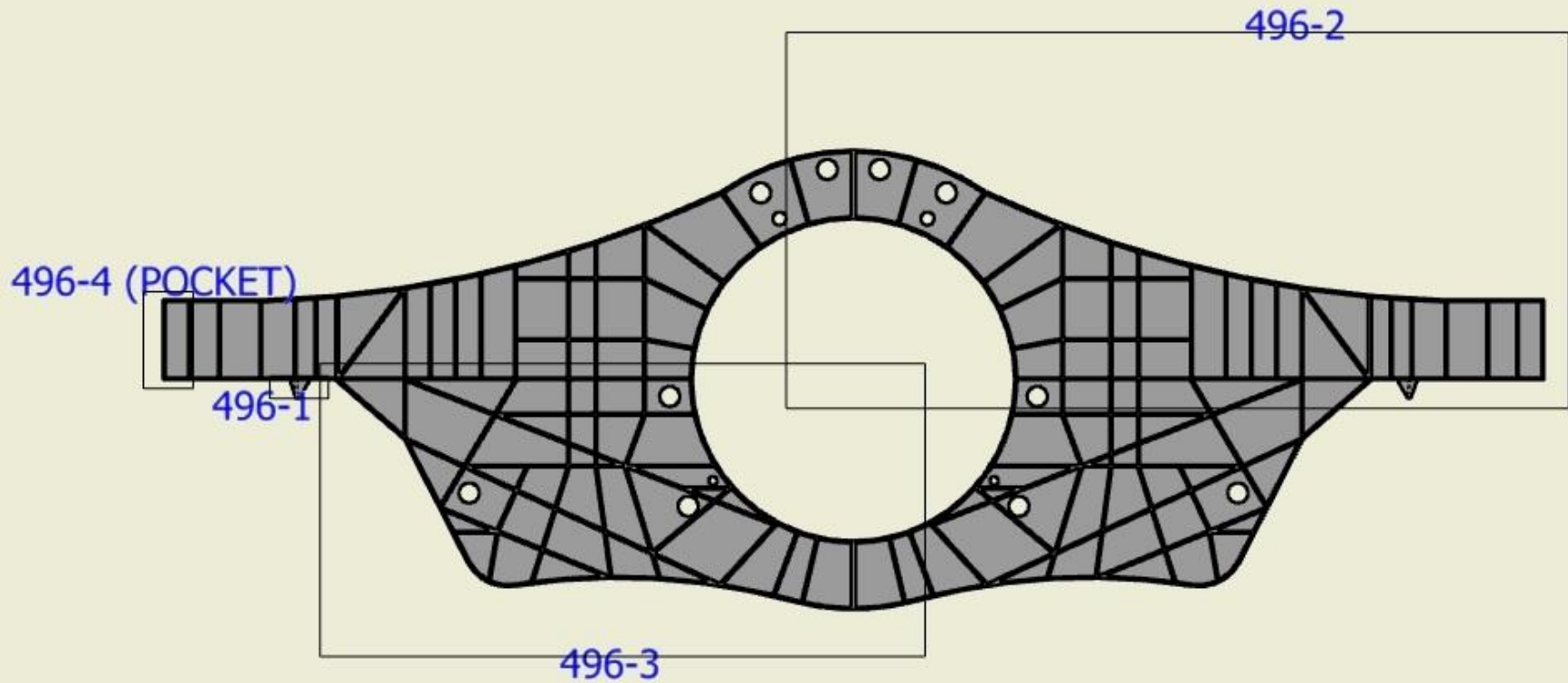
### FORGIN 496



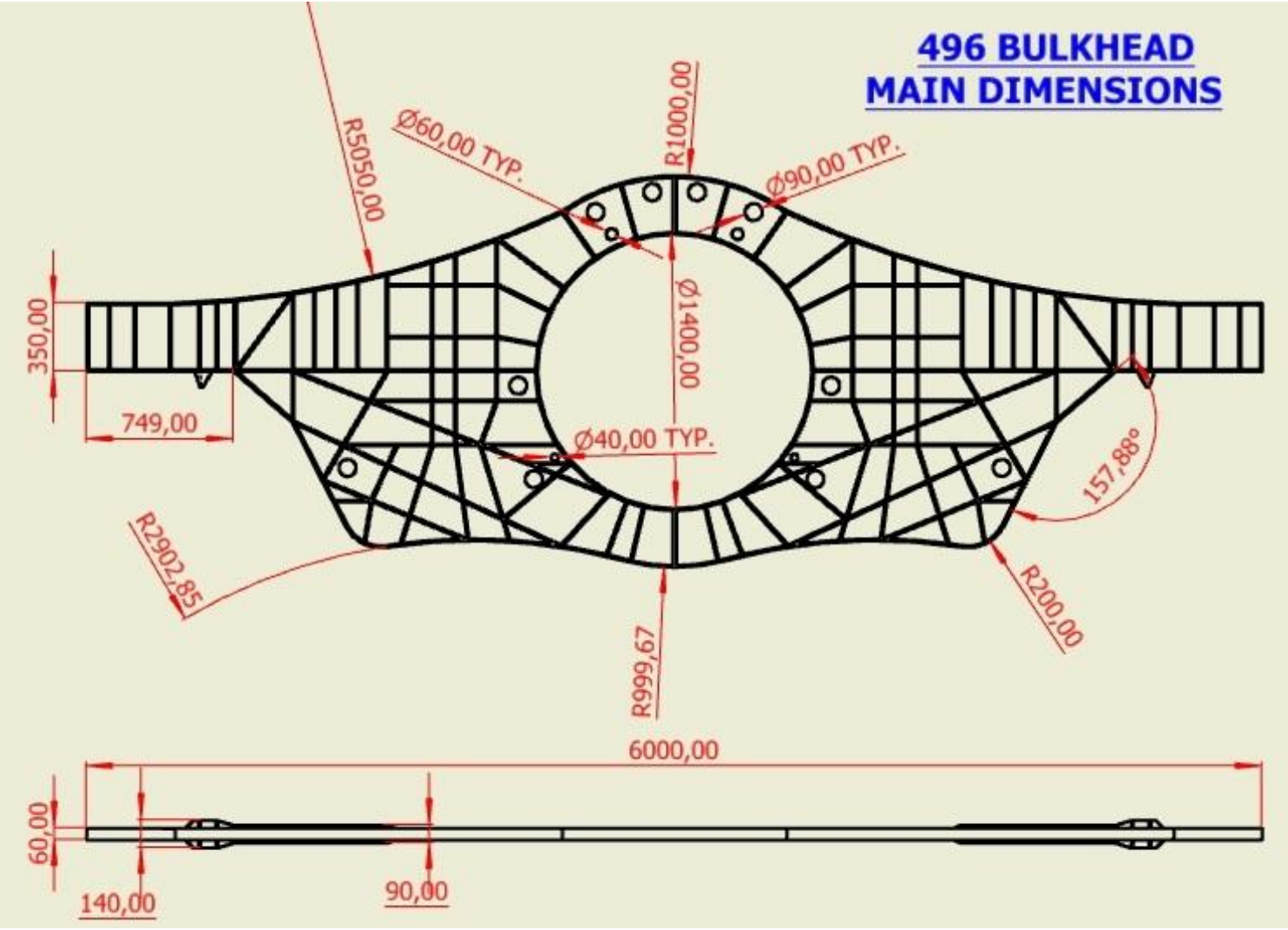
STOVL 496 bulkhead, 19.6 x 6.5 ft

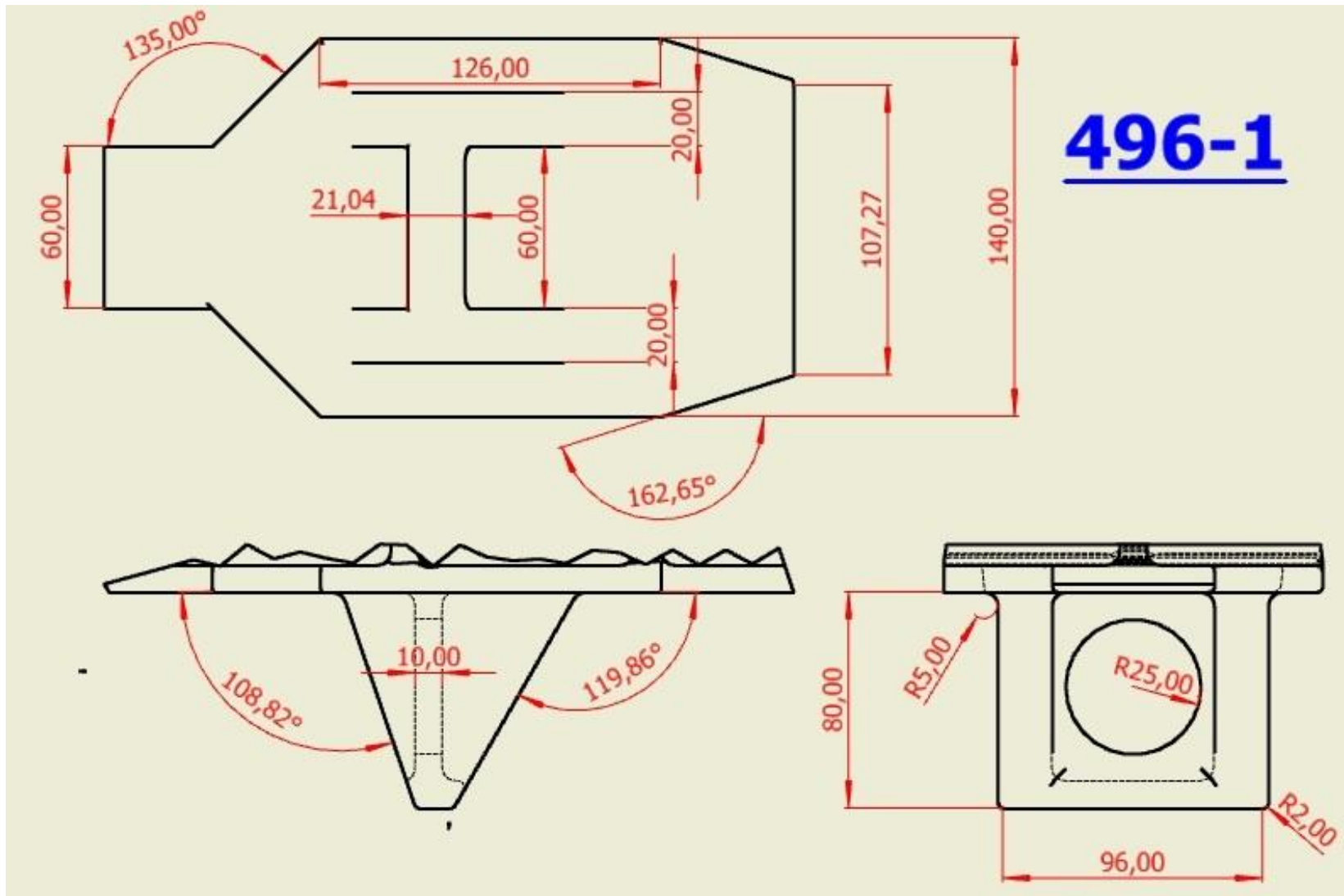


# 496 BULKHEAD

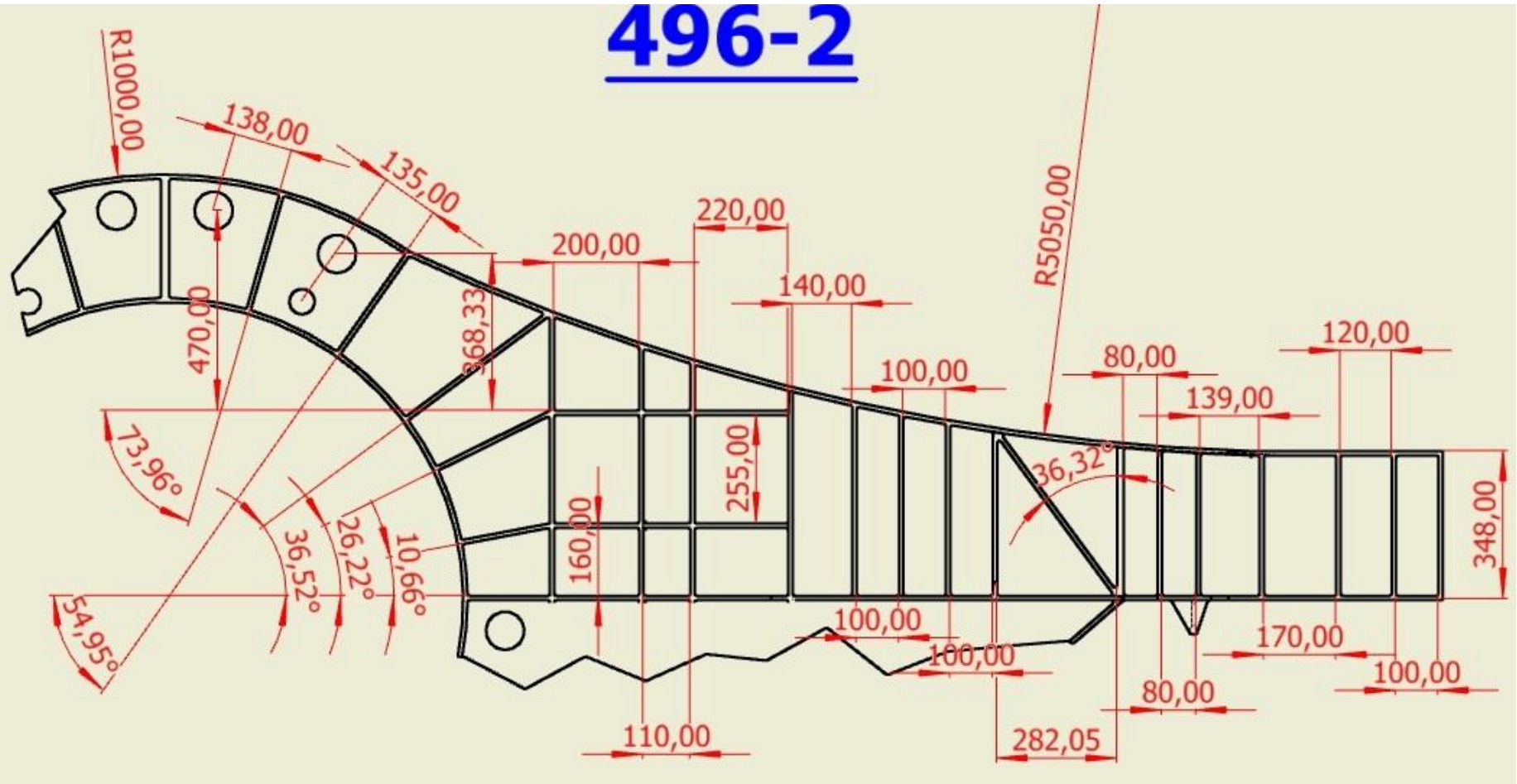


**496 BULKHEAD  
MAIN DIMENSIONS**



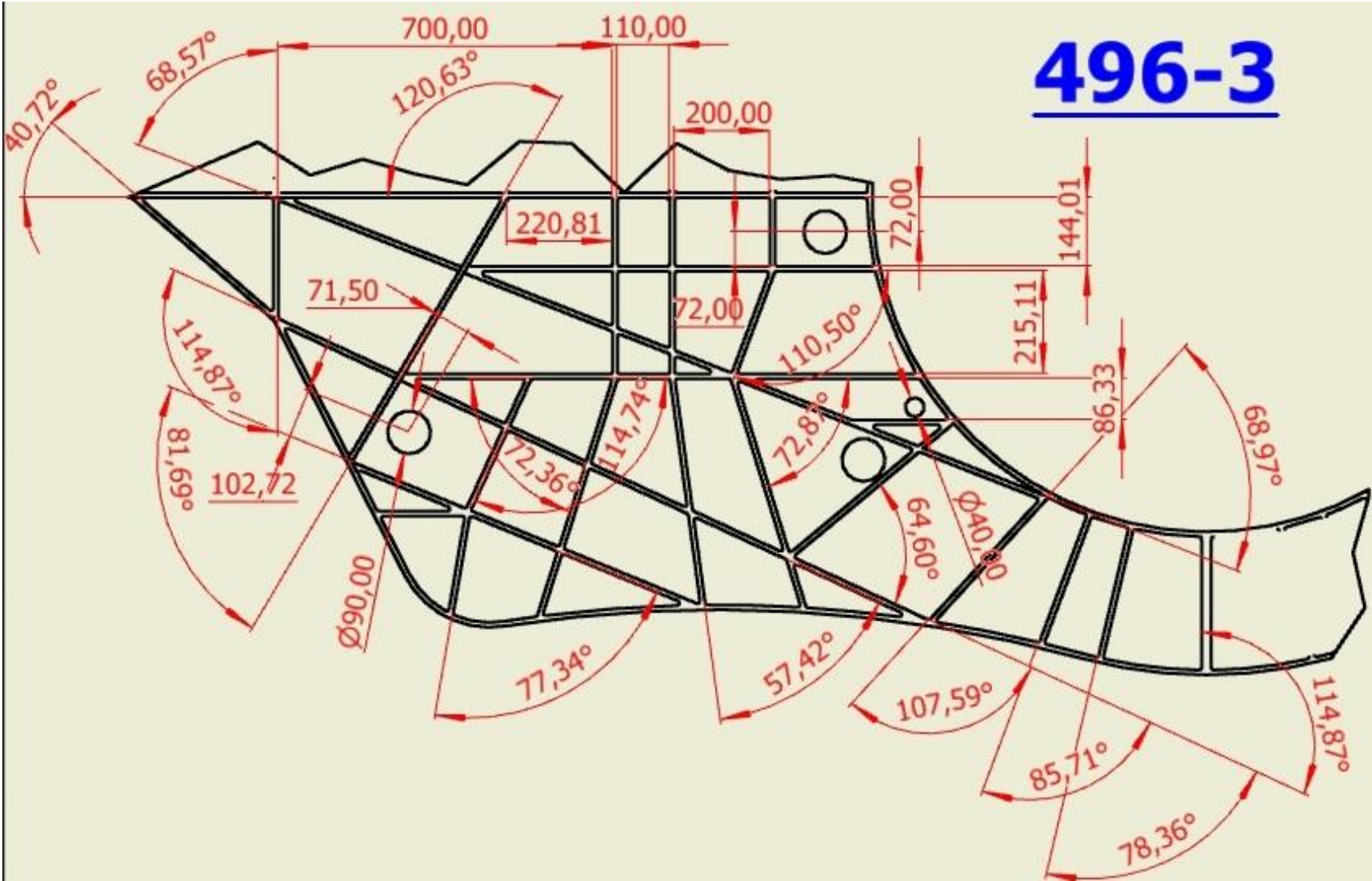


# 496-2

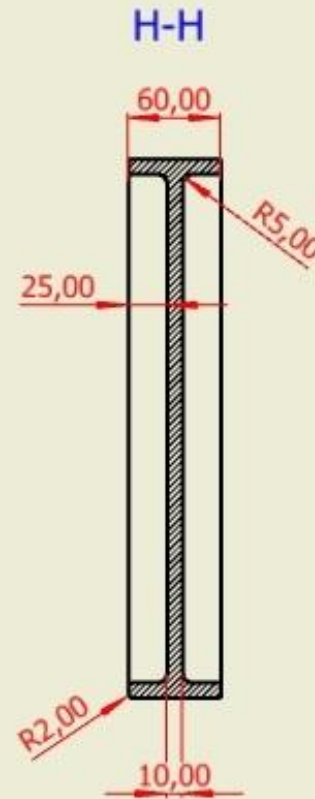
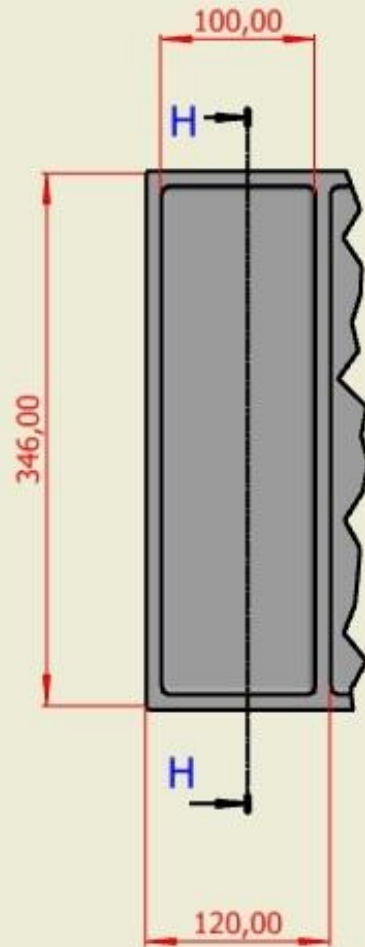




# 496-3



# 496-4 (POCKET)



**5.1.6 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 518 STOLV**

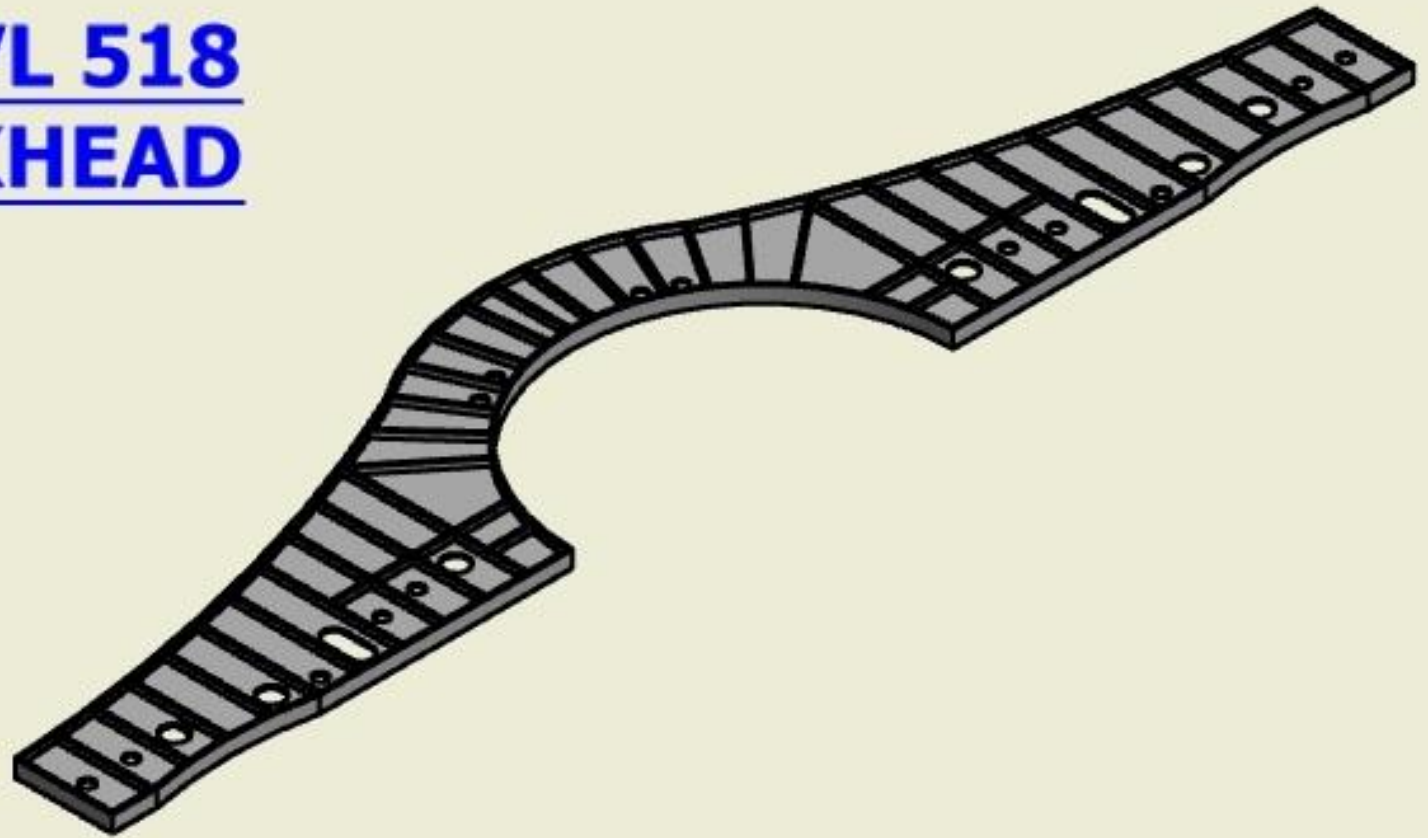


**FORGIN 518**

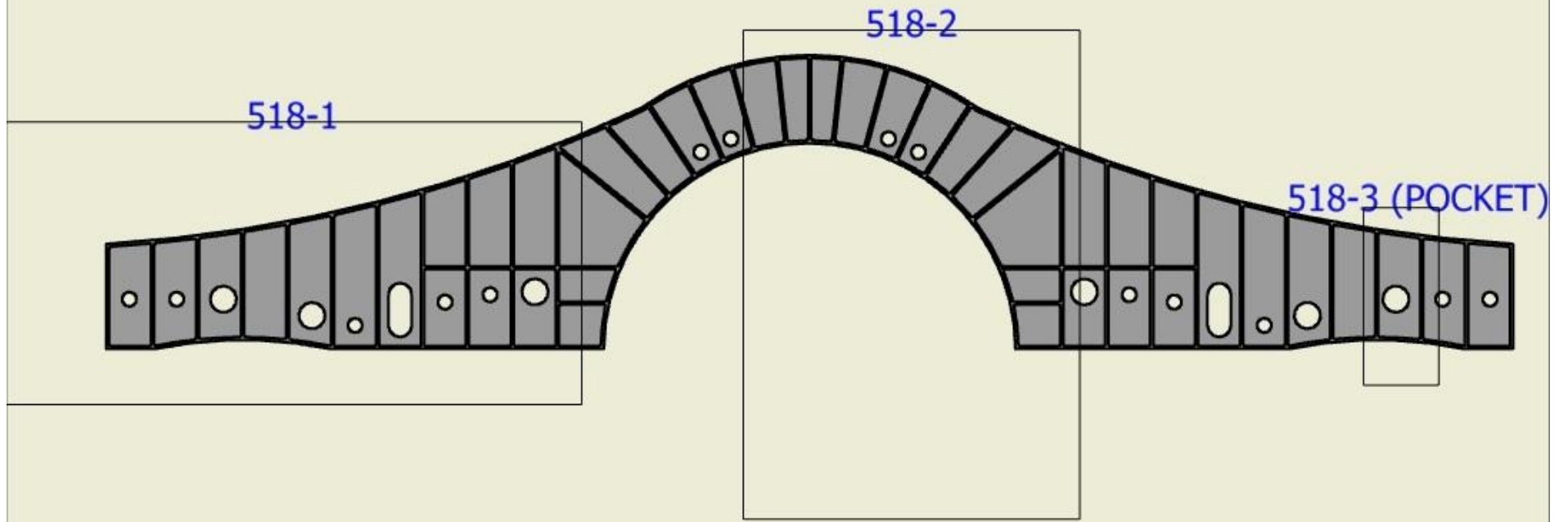


**STOLV 518 bulkhead, 15.7 x 3.8 ft**

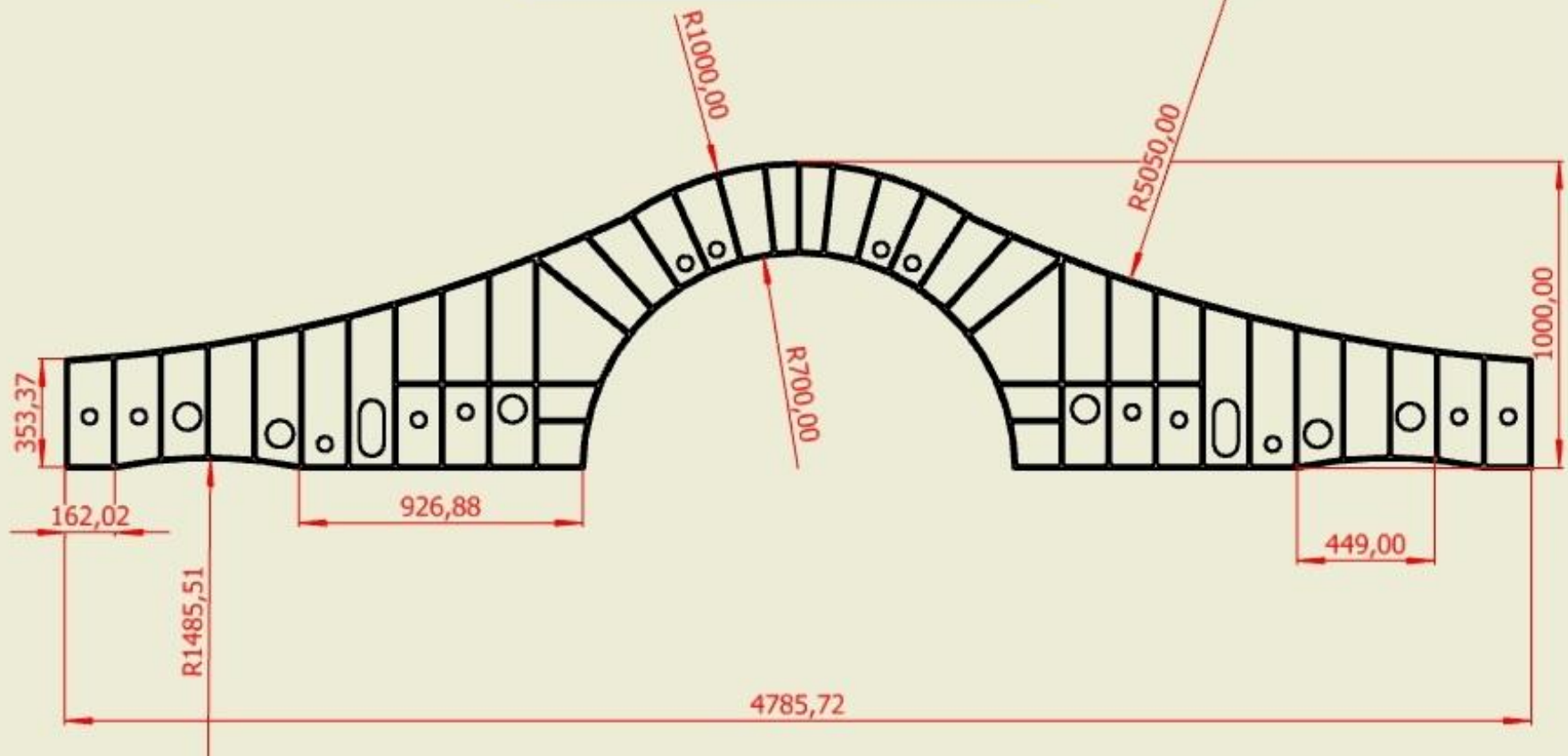
**STOVL 518**  
**BULKHEAD**



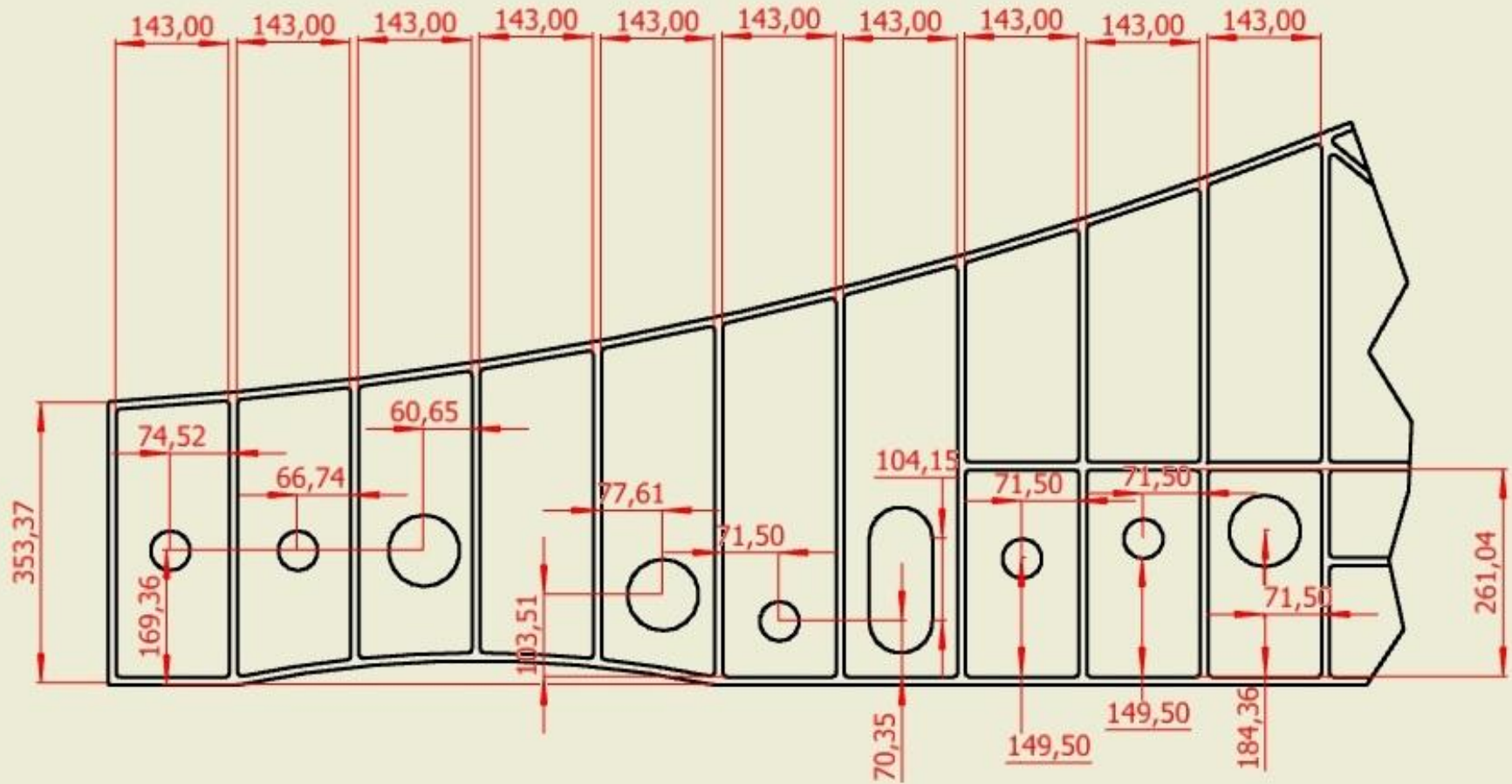
# 518 BULKHEAD



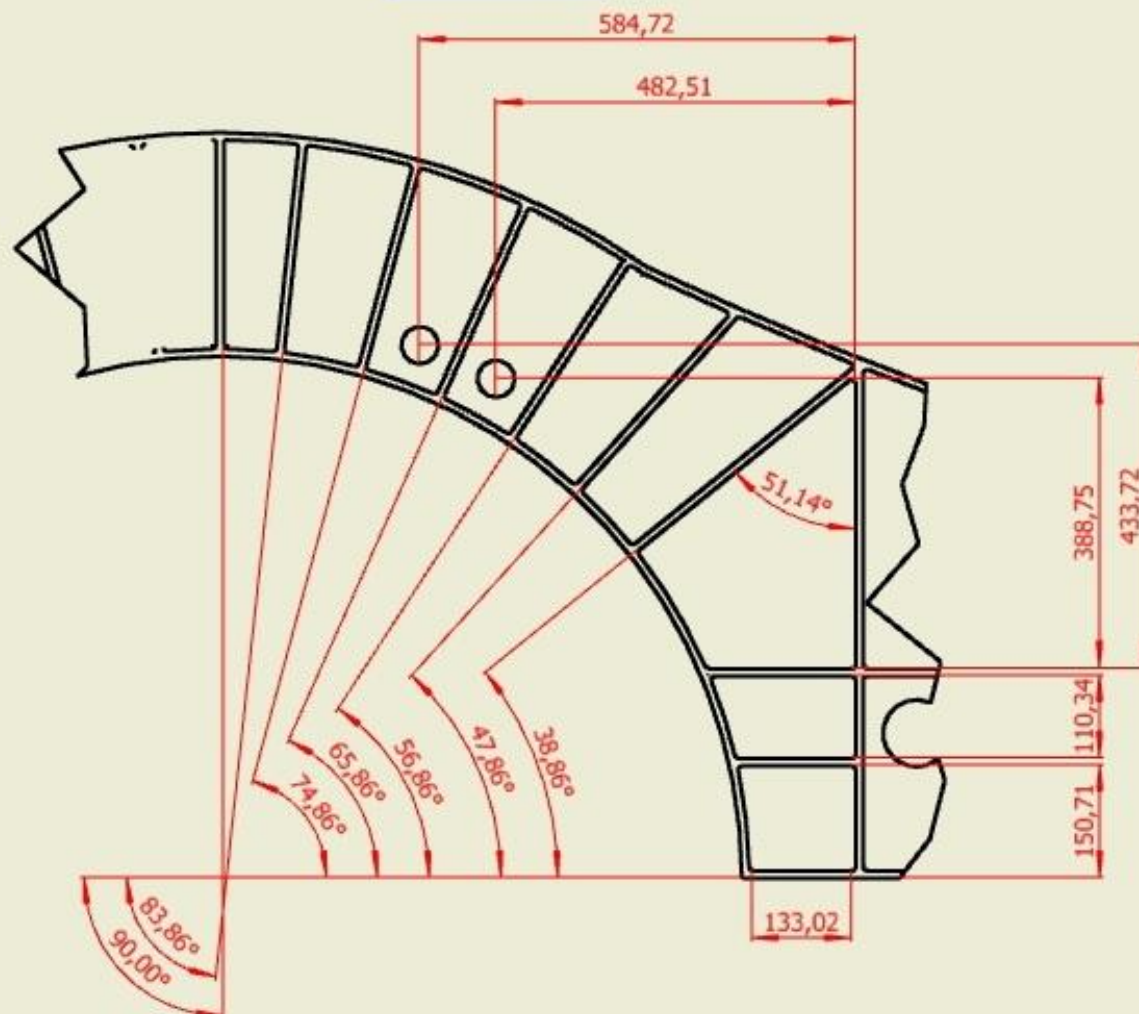
# 518 MAIN DIMENSIONS



# 518-1

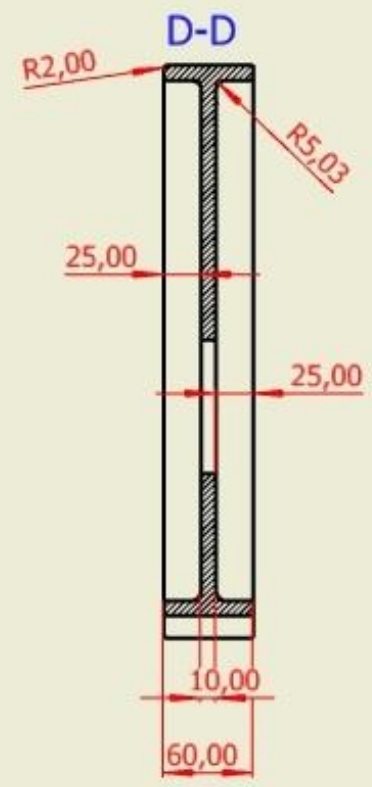
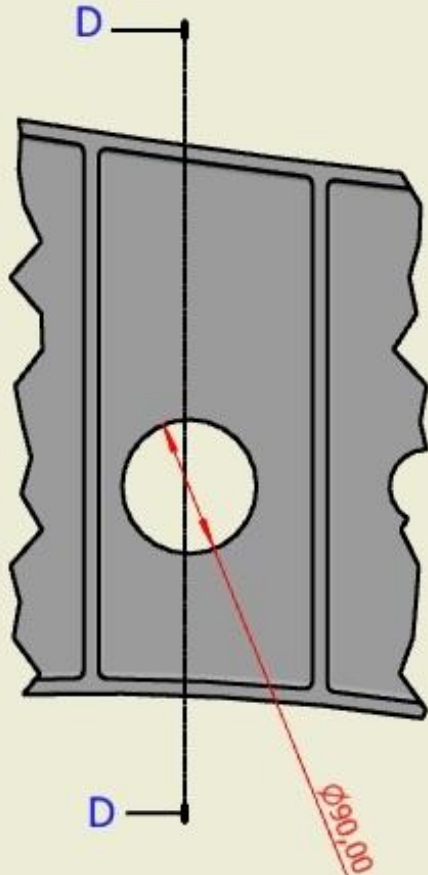


# 518-2





# 518-3 (POCKET)

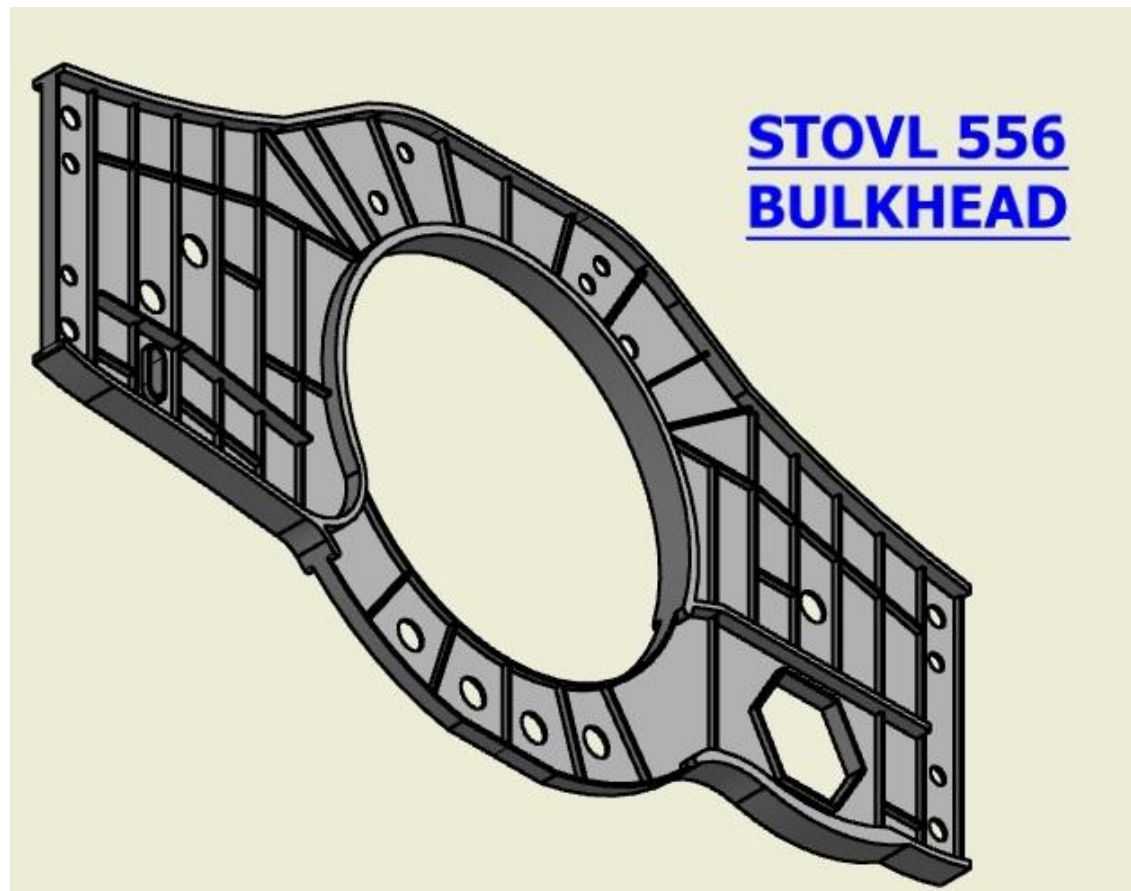


### 5.1.7 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ BULKHEAD 556 STOLV

#### FORGIN 556

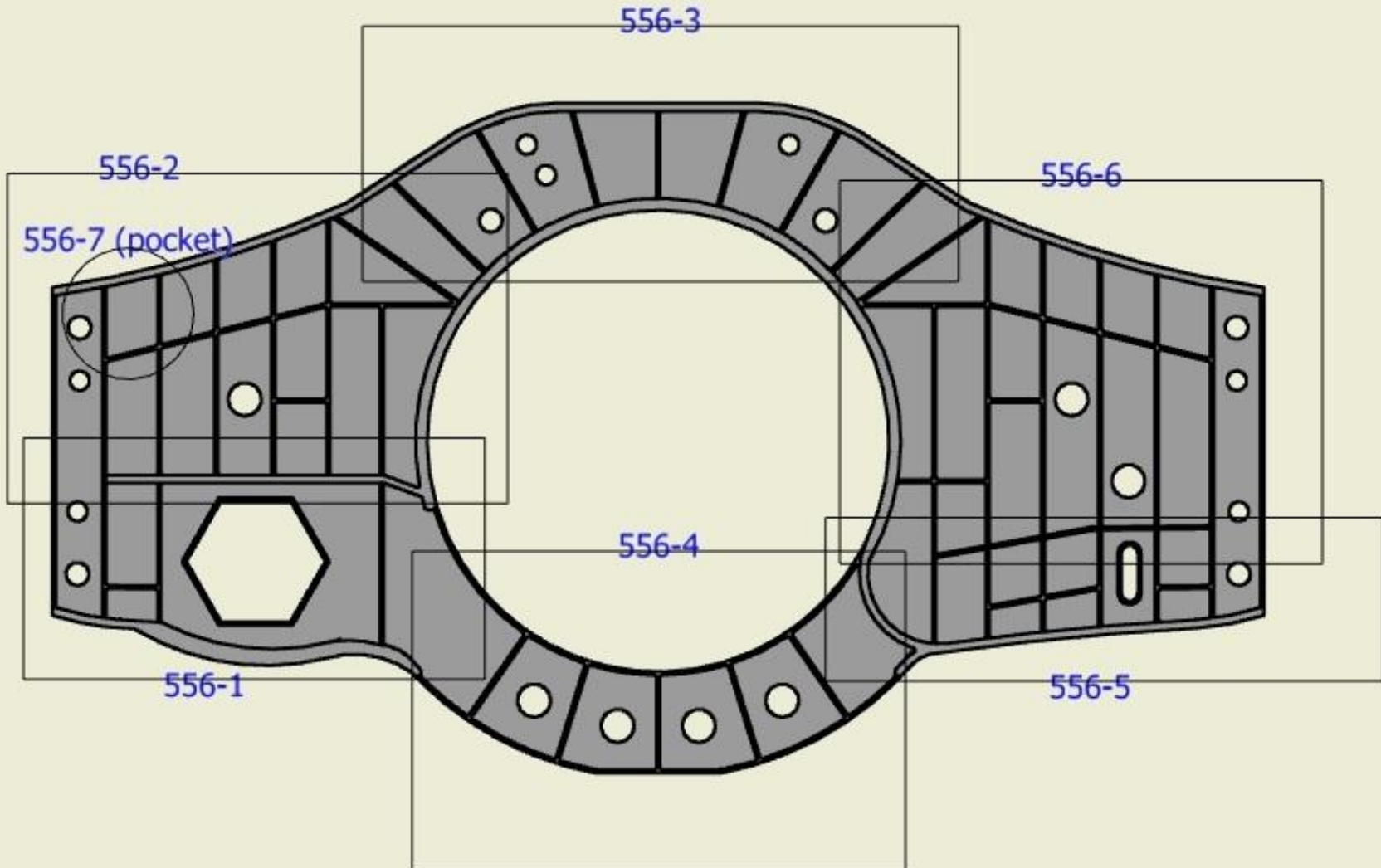


**STOV L 556 bulkhead, 11.4 x 6.2 ft**

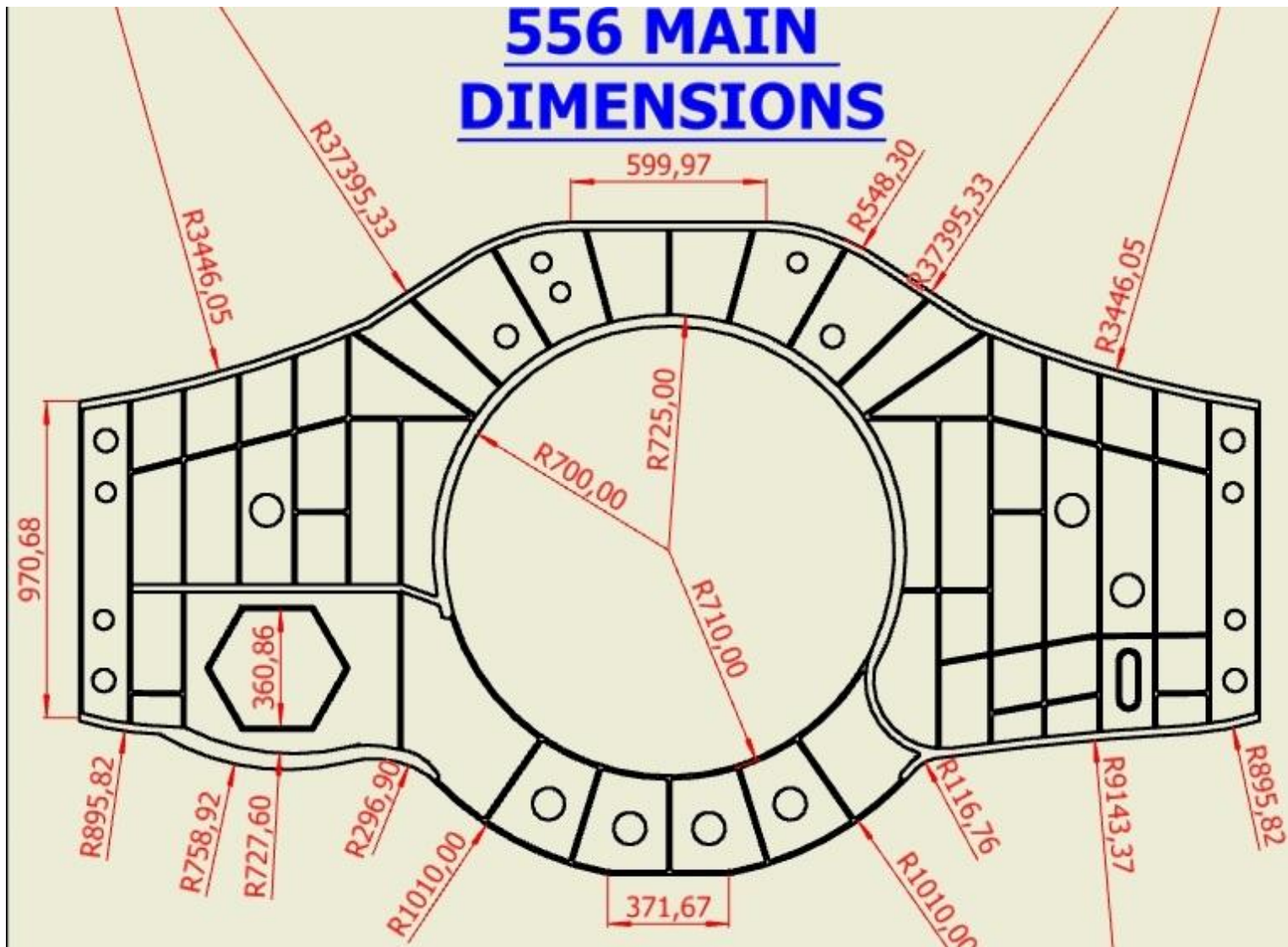


**STOVL 556**  
**BULKHEAD**

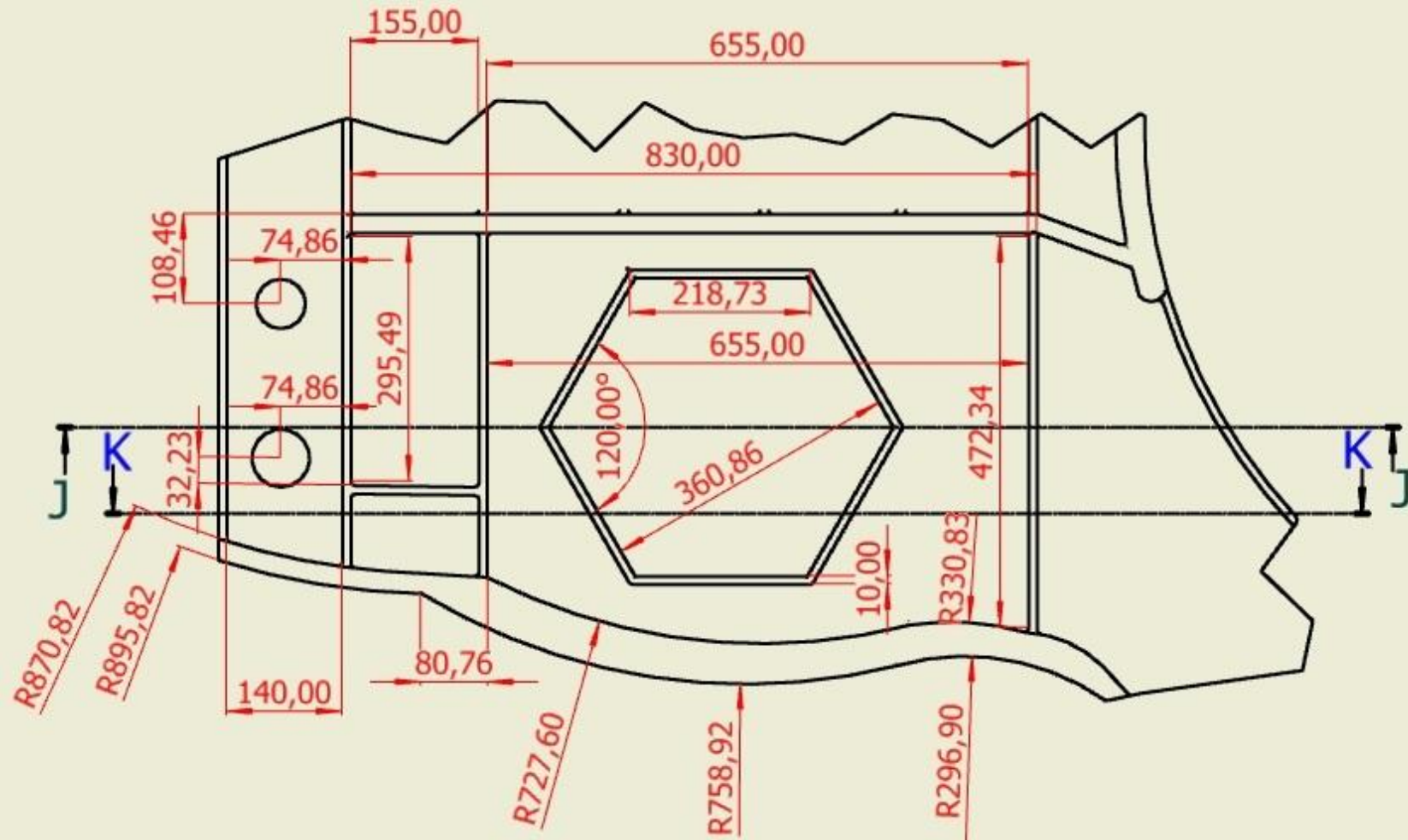
# 556 BULKHEAD



# 556 MAIN DIMENSIONS

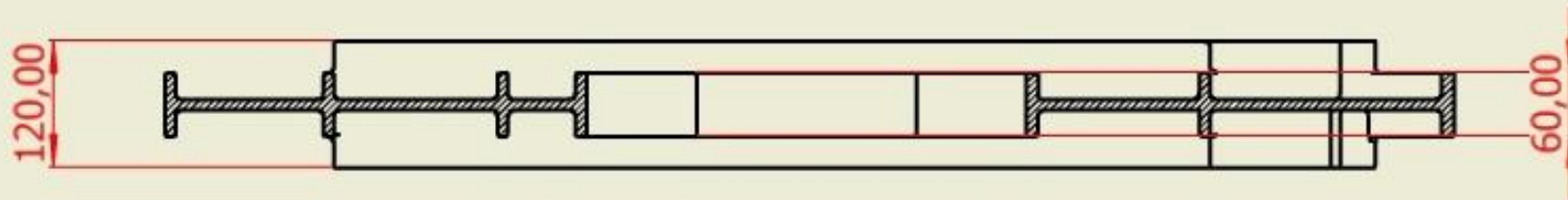


# 556-1

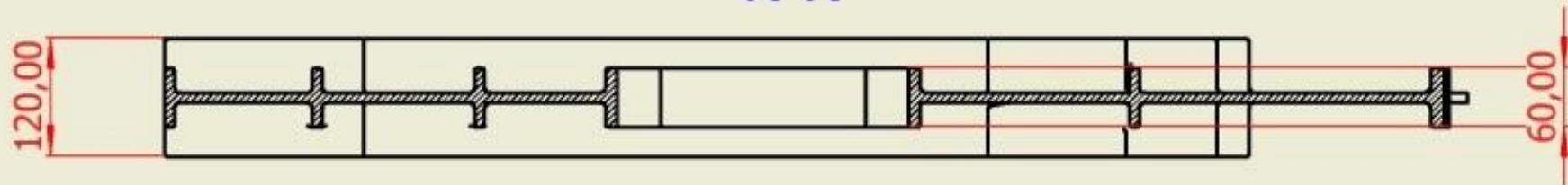


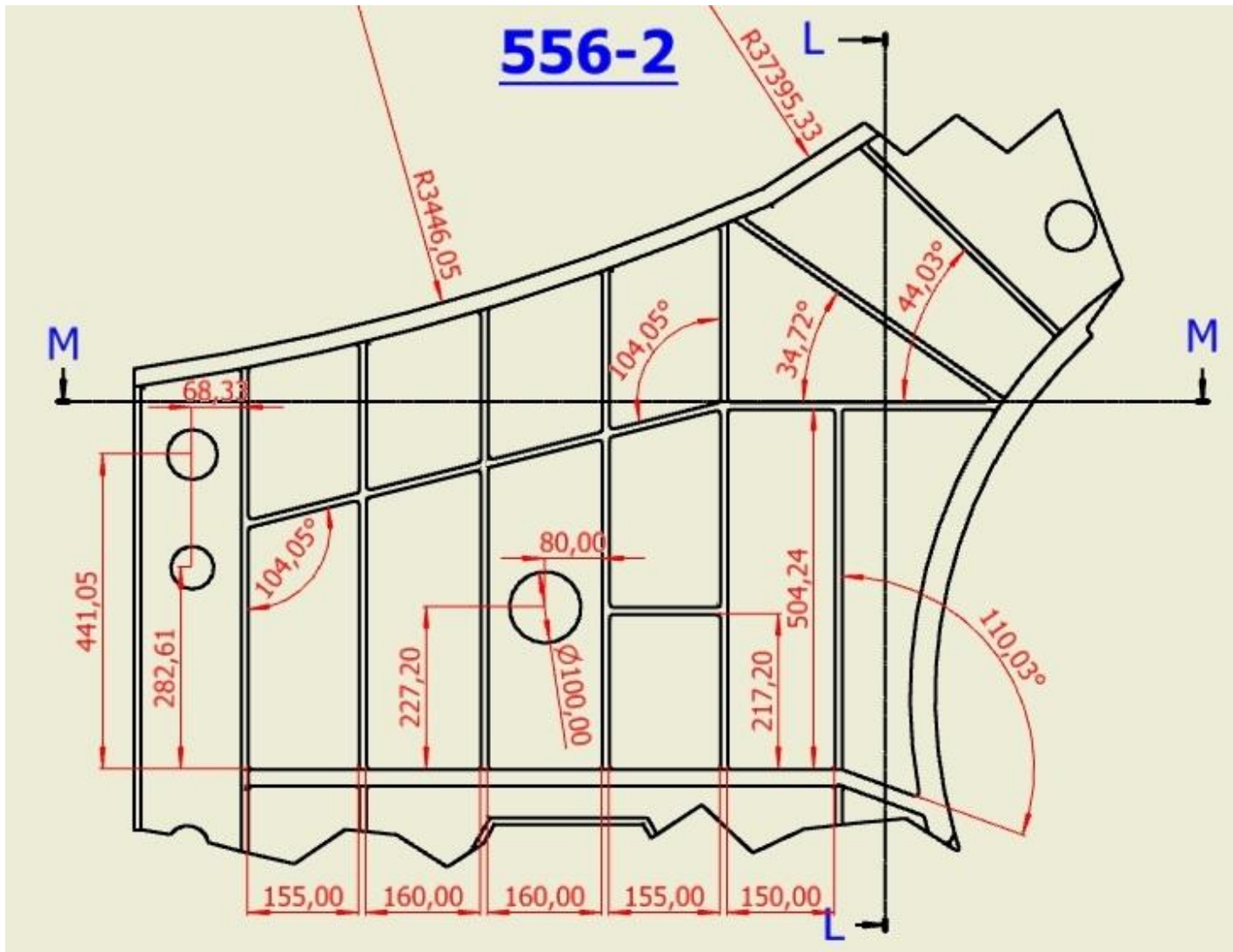
# 556-1 (SECTIONS)

J-J



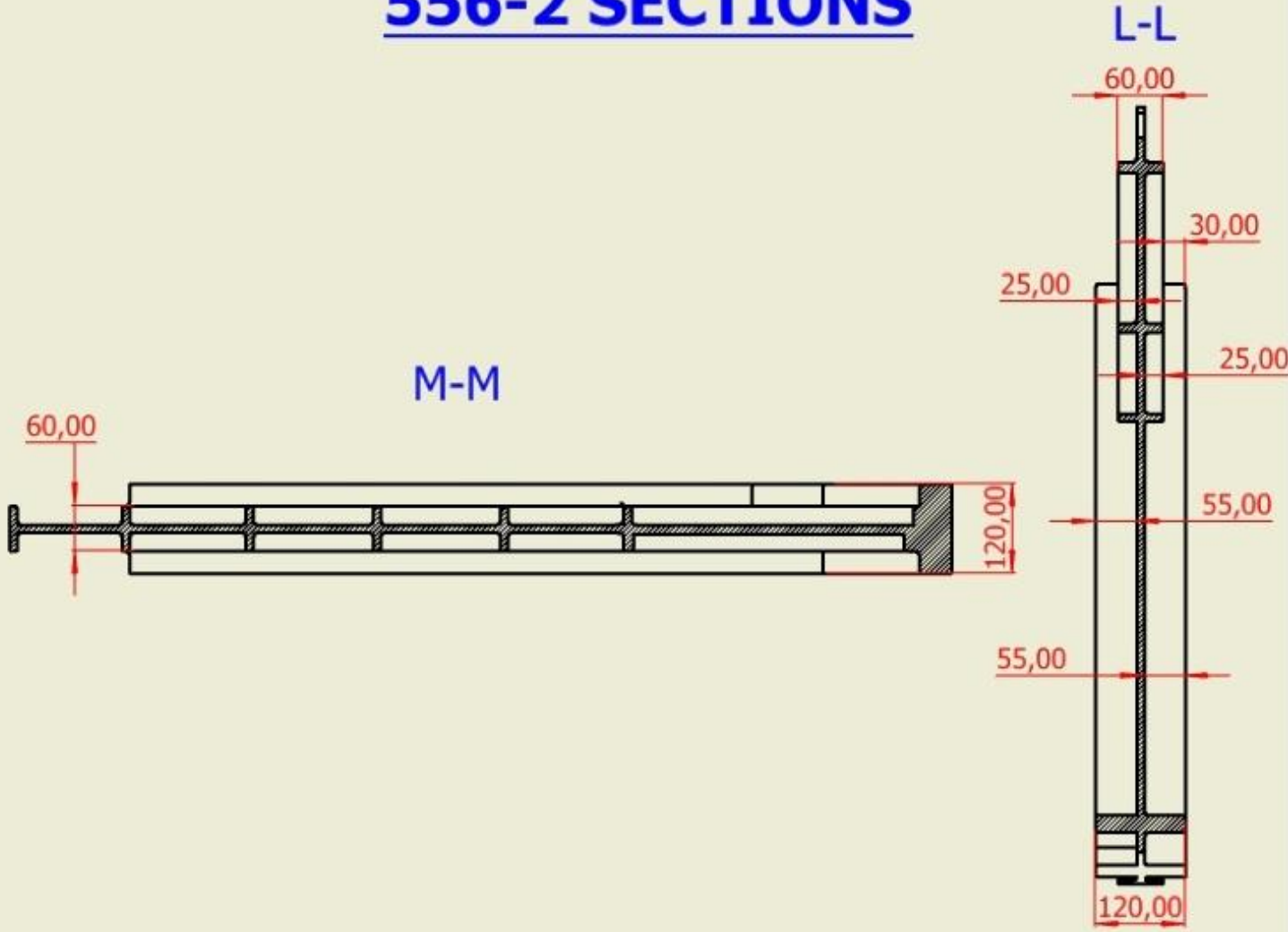
K-K



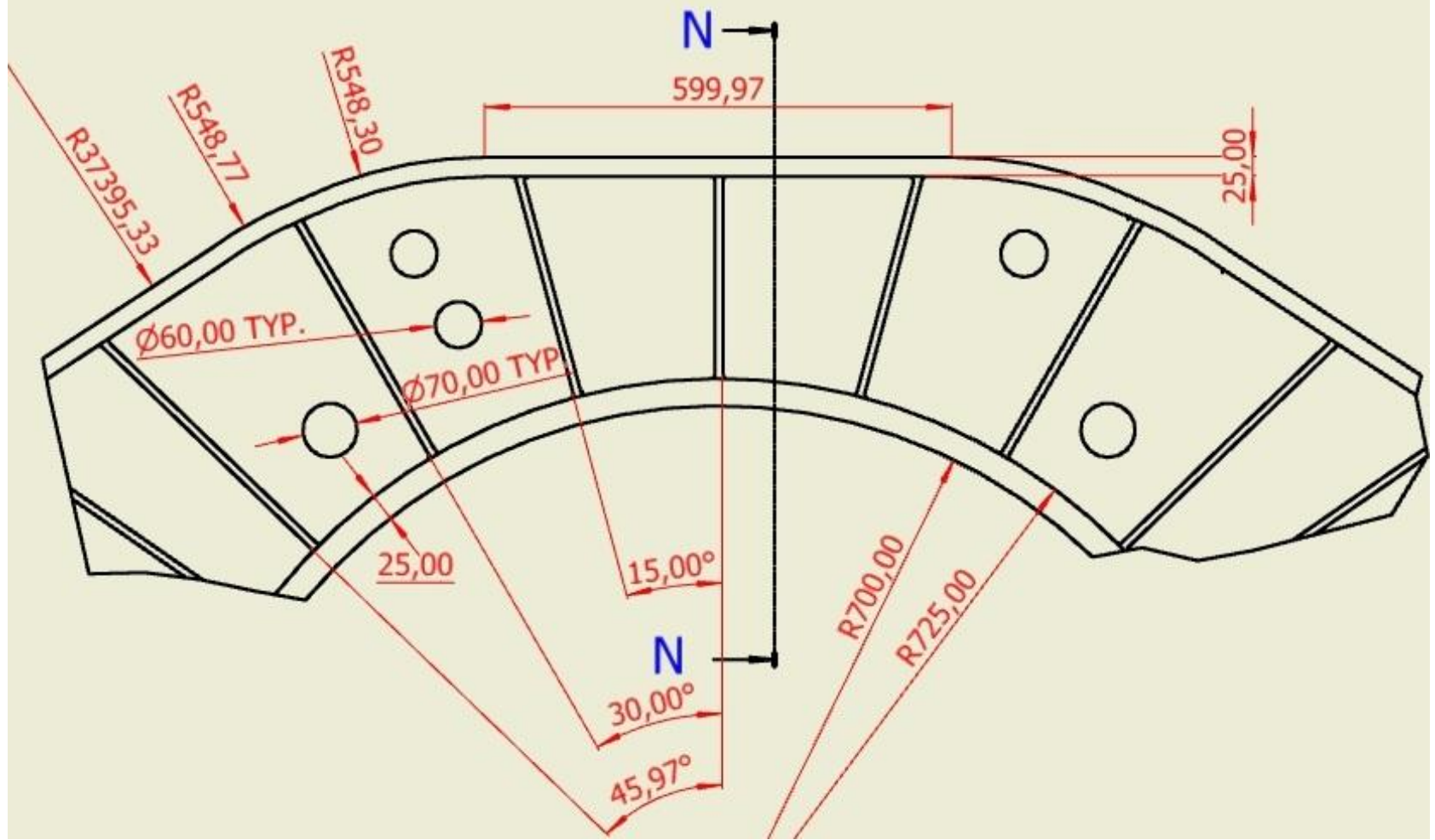




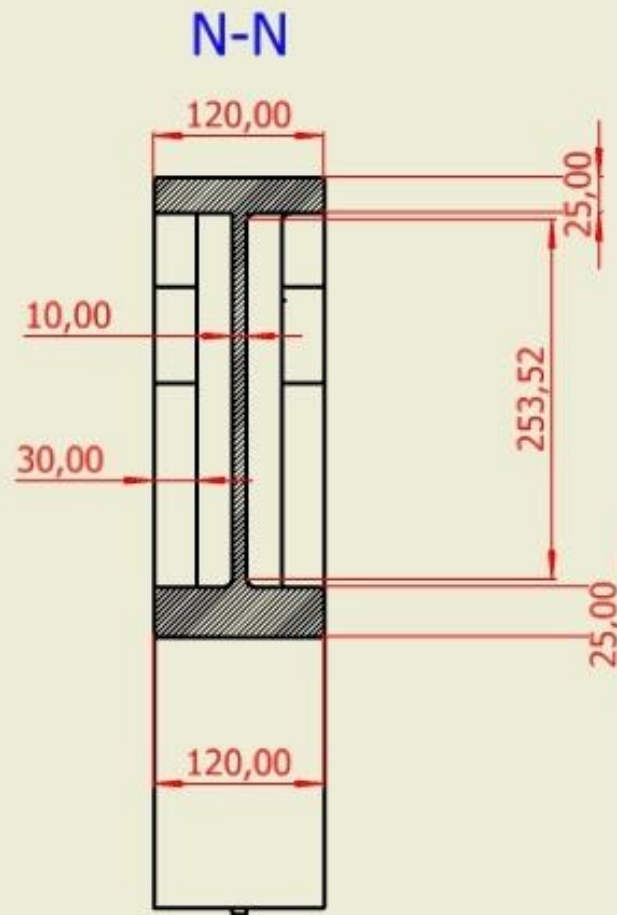
# 556-2 SECTIONS



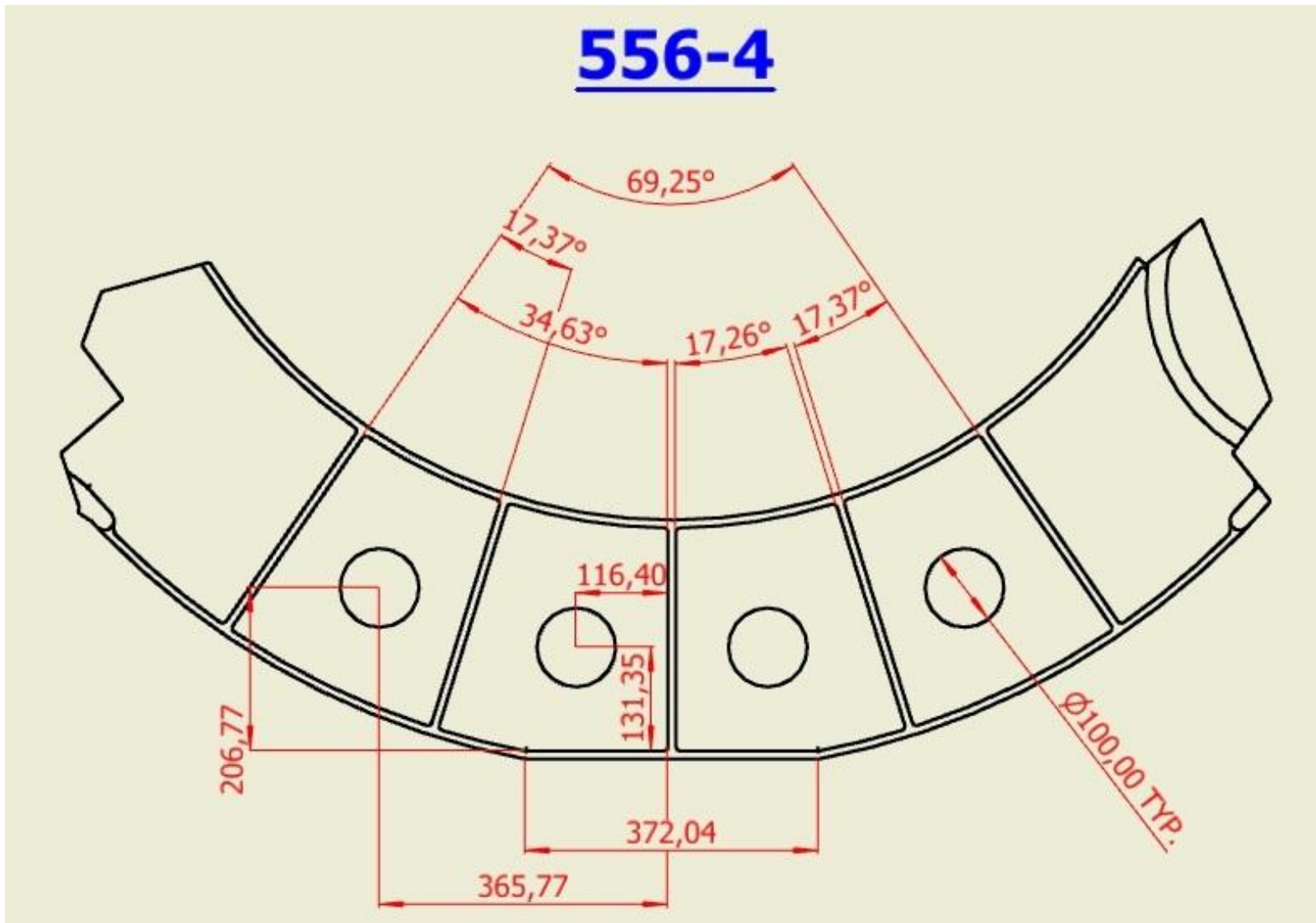
# 556-3



# 556-3 SECTION

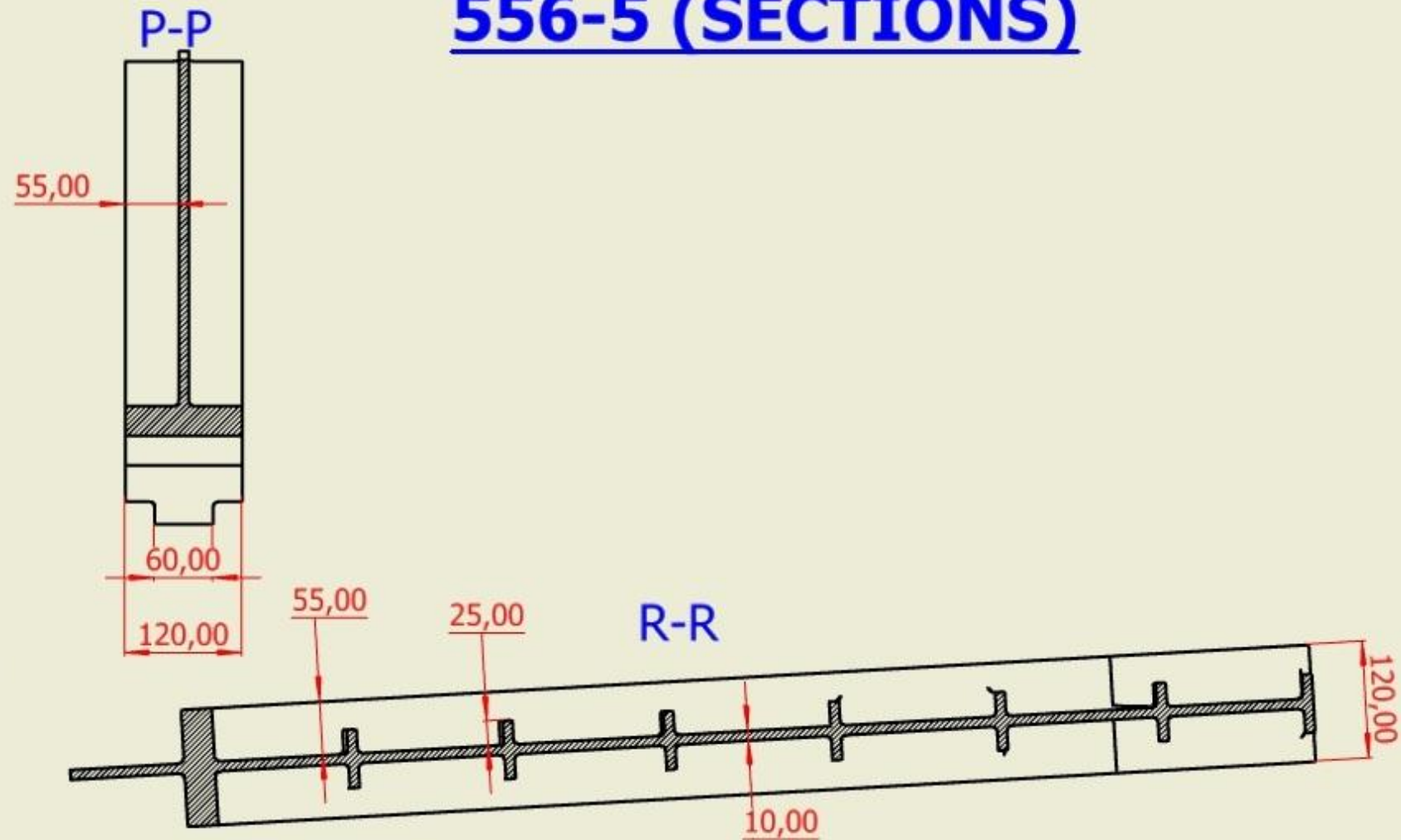


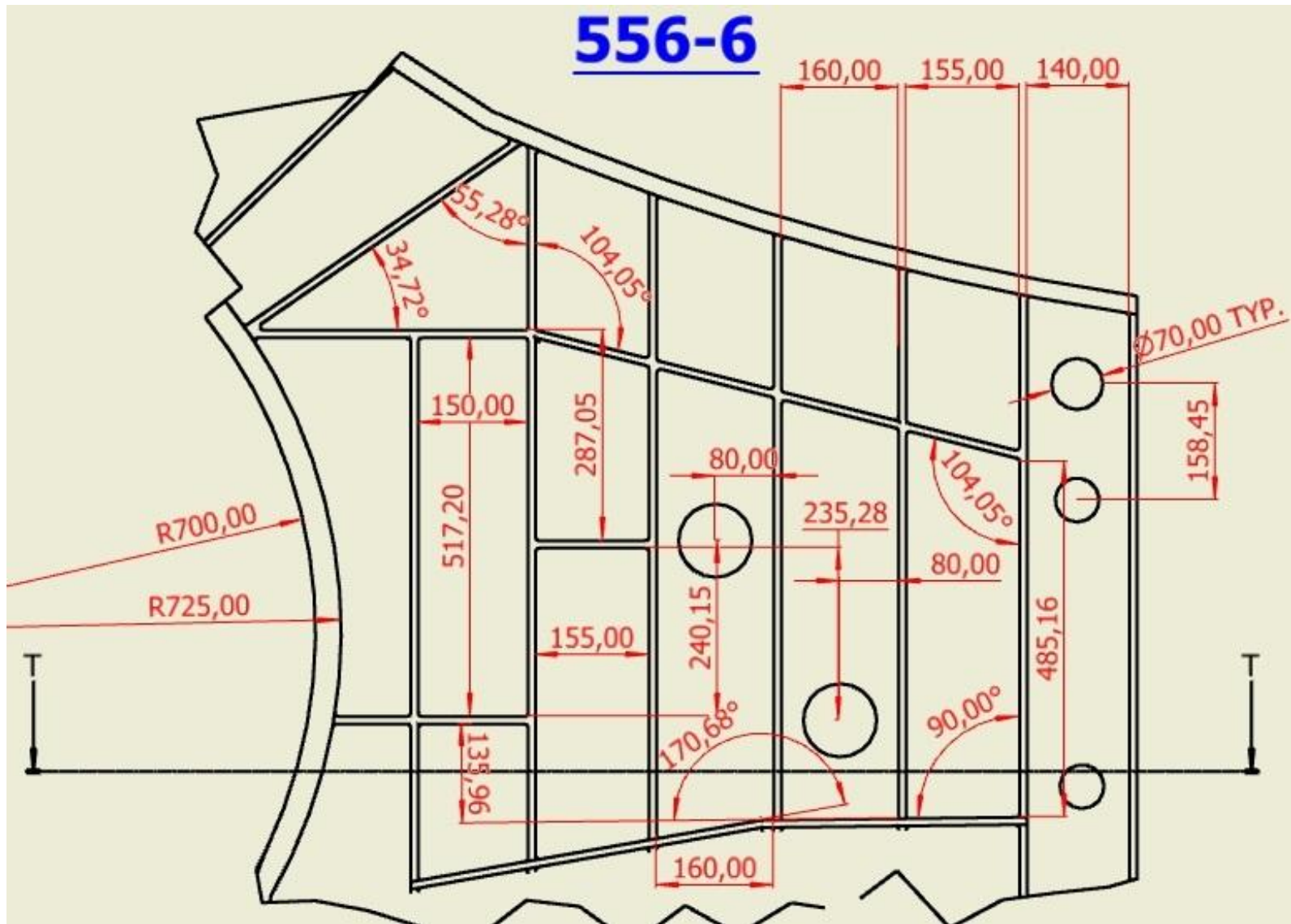
# 556-4



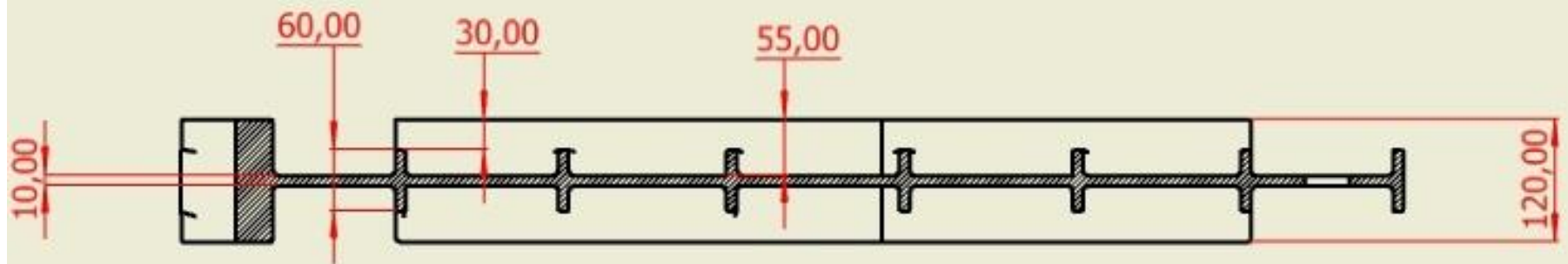


## 556-5 (SECTIONS)



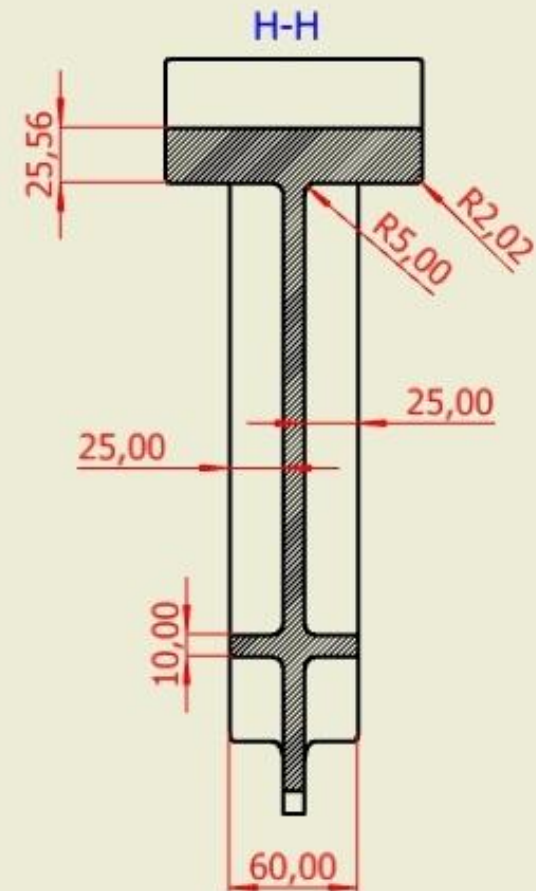
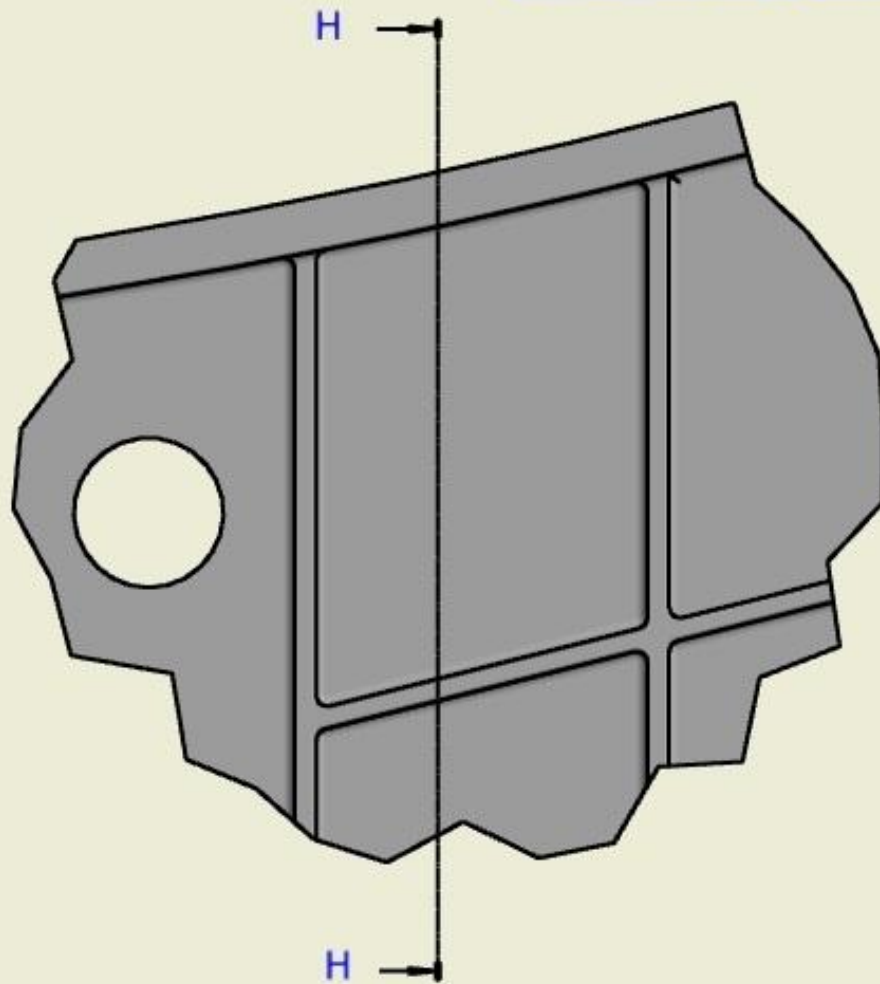


## 556-6 SECTION T-T





# 556-7 (POCKET)



## 6 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΟΚΩΝ (SPARS) ΤΗΣ ΑΤΡΑΚΤΟΥ ΤΟΥ F-35

Σε αυτή την ενότητα σχεδιάζονται με την χρήση του autodesk inventor 2 δοκοί της ατράκτου που τα χαρακτηριστικά τους αντιπροσωπεύουν και τους υπόλοιπους δοκούς που βρίσκονται σε δικτύωμα μεταξύ τους και σχηματίζουν την γεωμετρία των φτερών του μαχητικού αεροσκάφους F-35.

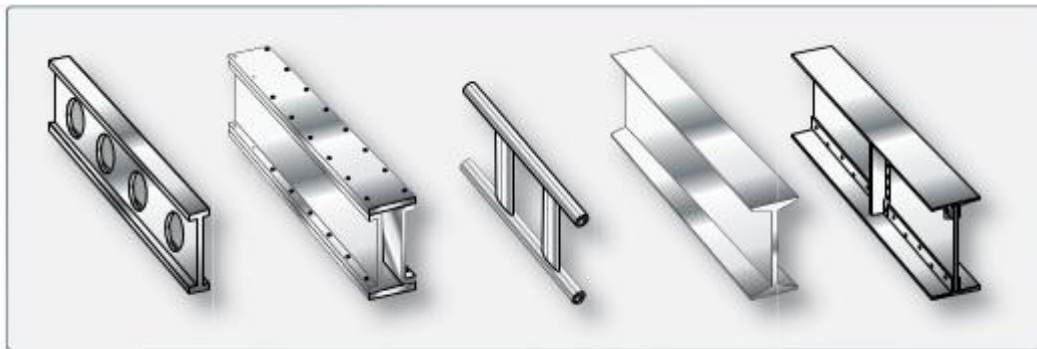
Οι δοκοί παρουσιάζονται σε μορφή (solid) και σε μορφή μηχανολογικού σχεδίου και σε συνδεσμολογία μεταξύ τους (assembly).

Τέλος χρησιμοποιώντας τέτοιους δοκούς δημιουργήθηκε μια πειραματική πτέρυγα η οποία στην τελευταία ενότητα θα προσκολληθεί στην άτρακτο που βρισκονε τα διαφράγματα.

### Παρατήρηση

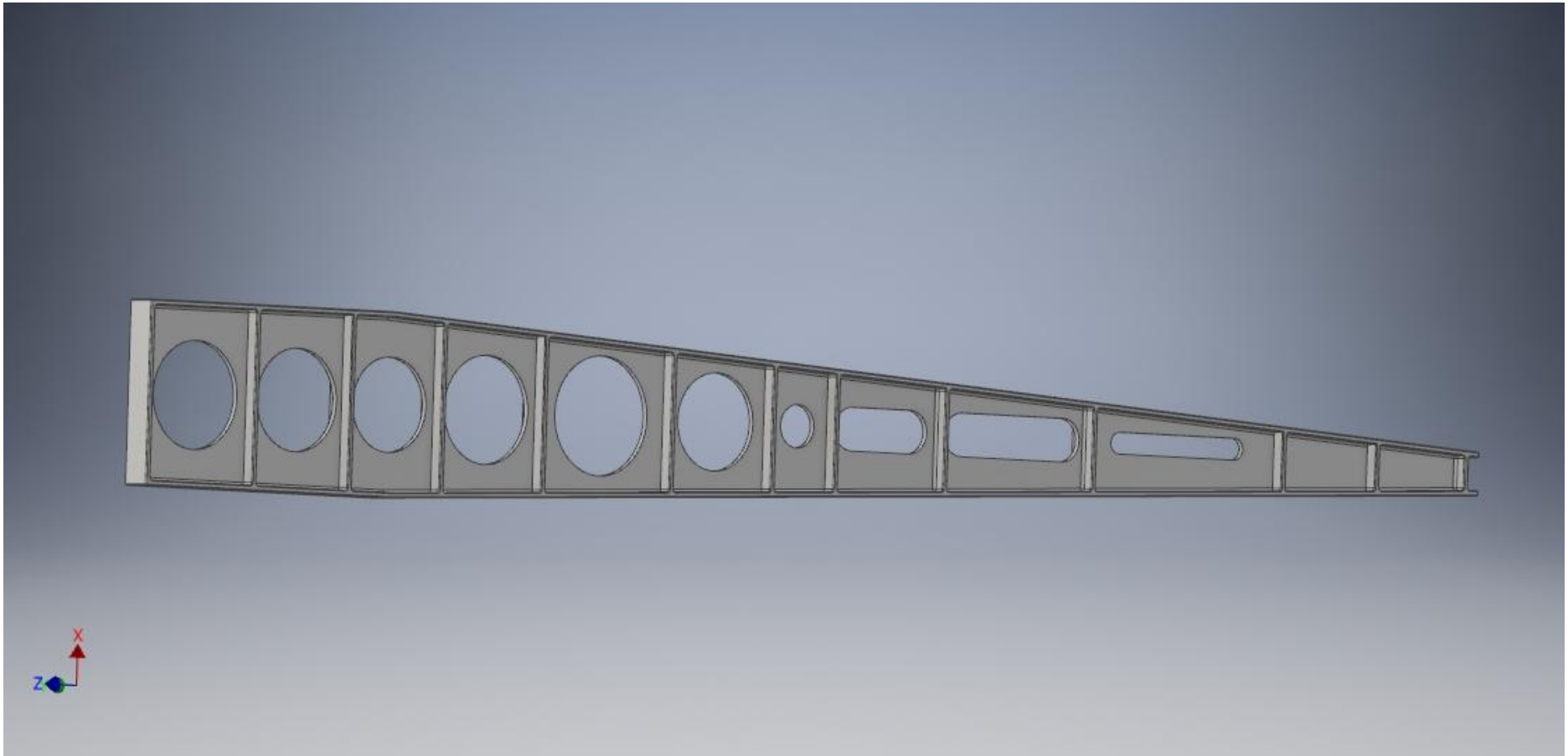
Η διαδικασία σχεδιασμού είναι ακριβώς η ίδια με των διαφραγμάτων για αυτό και δεν αναλύετε περεταίρω.

### 6.1 ΔΟΚΟΙ ΚΑΙ ΤΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΤΟΥΣ



το F-35 χρησιμοποιεί δοκούς όπως τον πρώτο από αριστερά

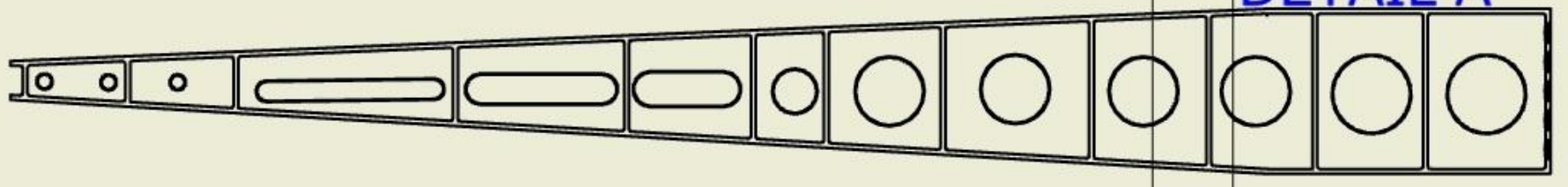
### 6.1.1 ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 1



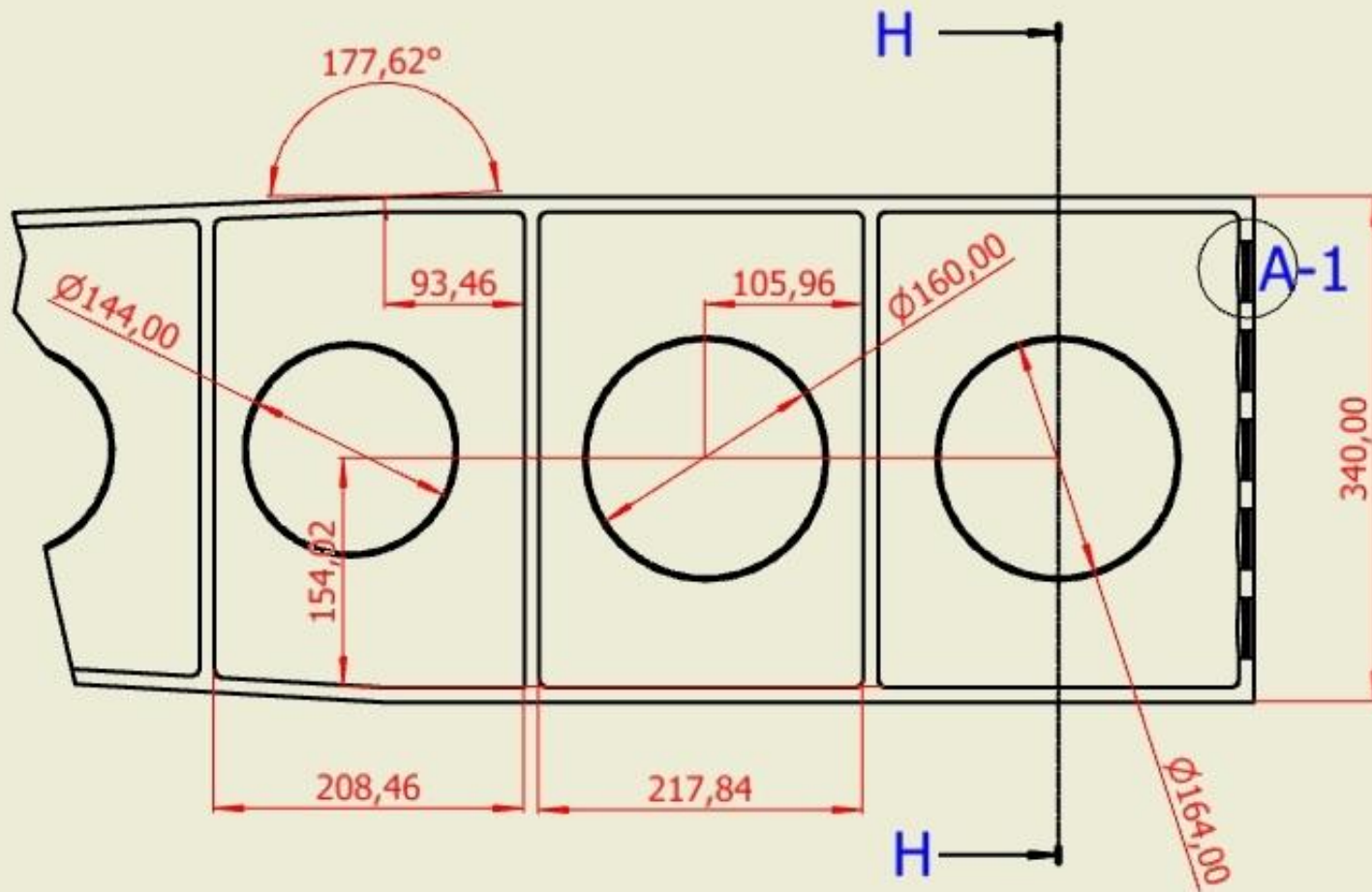
# ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 1

DETAIL B

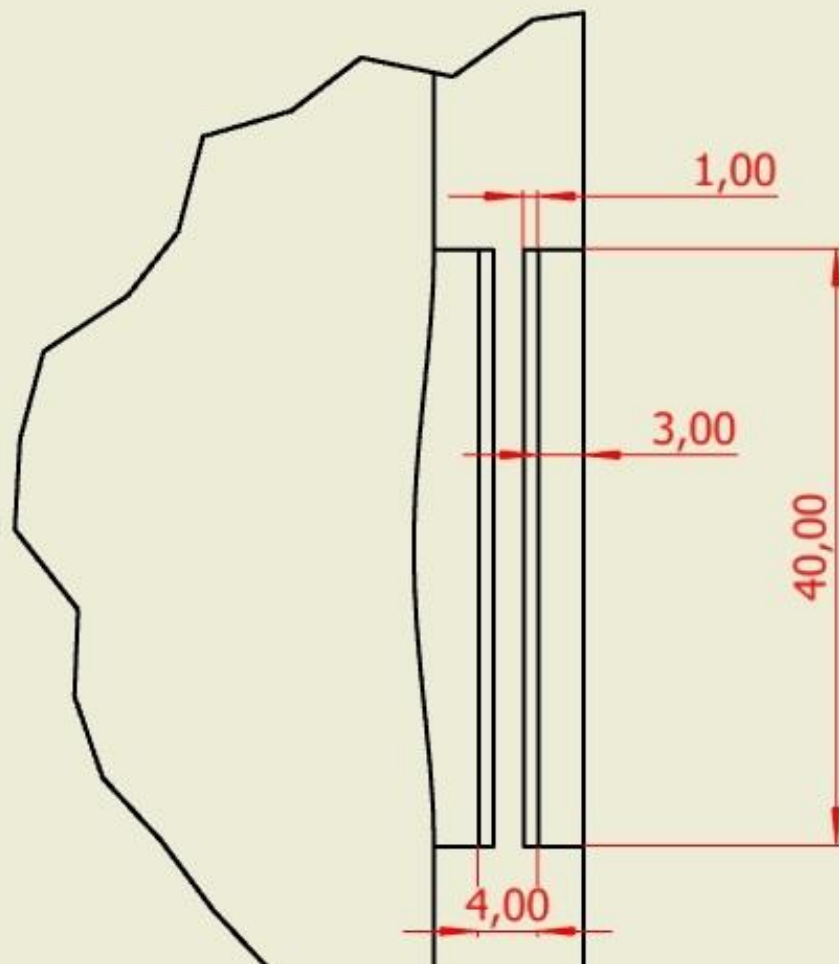
DETAIL A



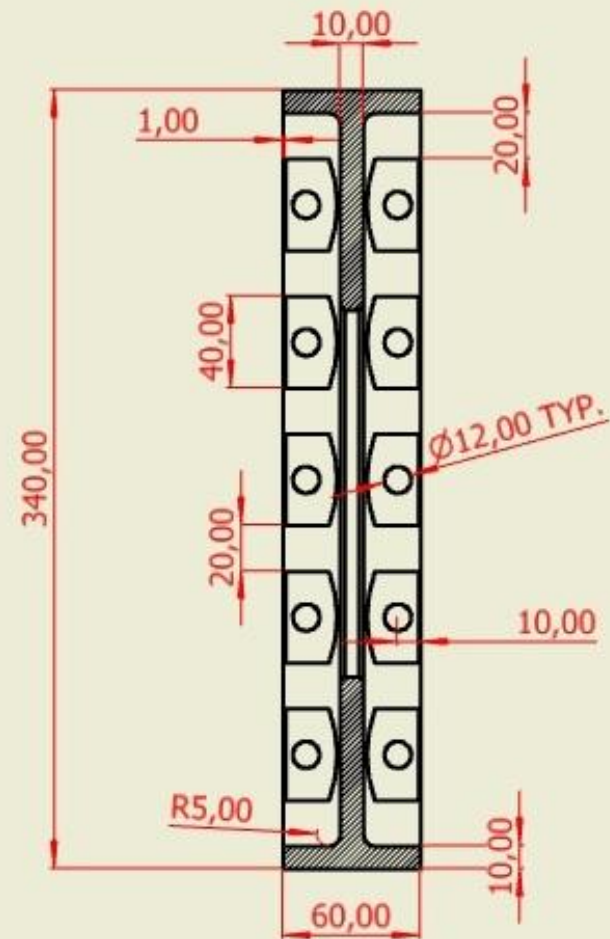
# ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 1 DETAIL A



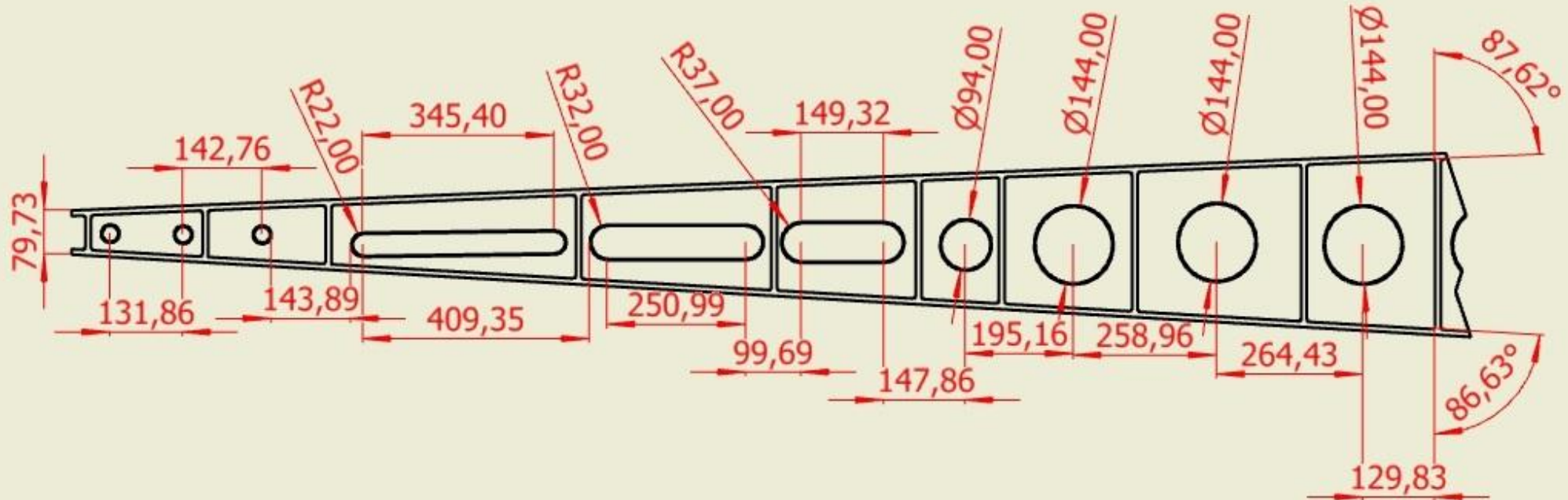
# DETAIL A-1



## SECTION H-H OF DETAIL A

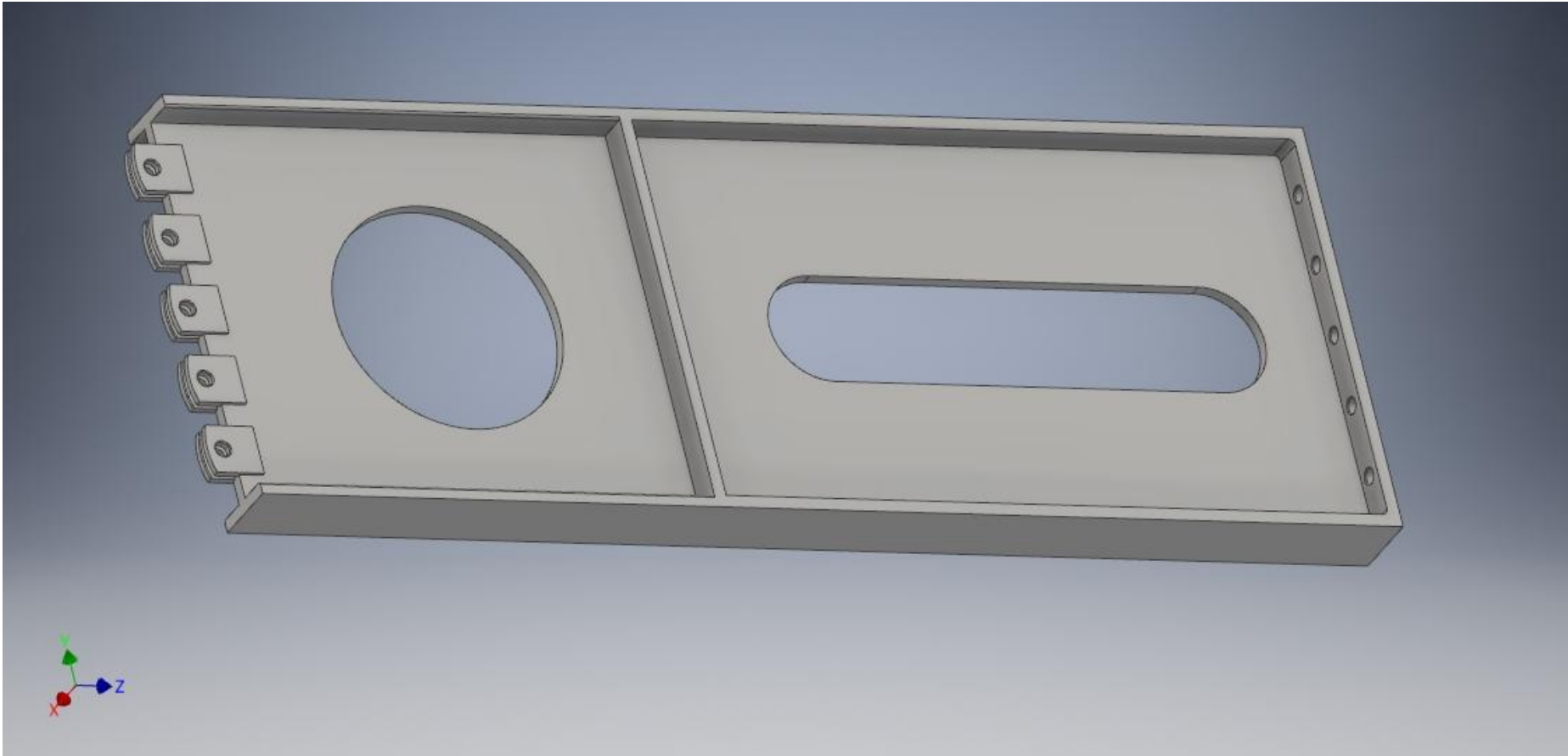


# ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 1 DETAIL B

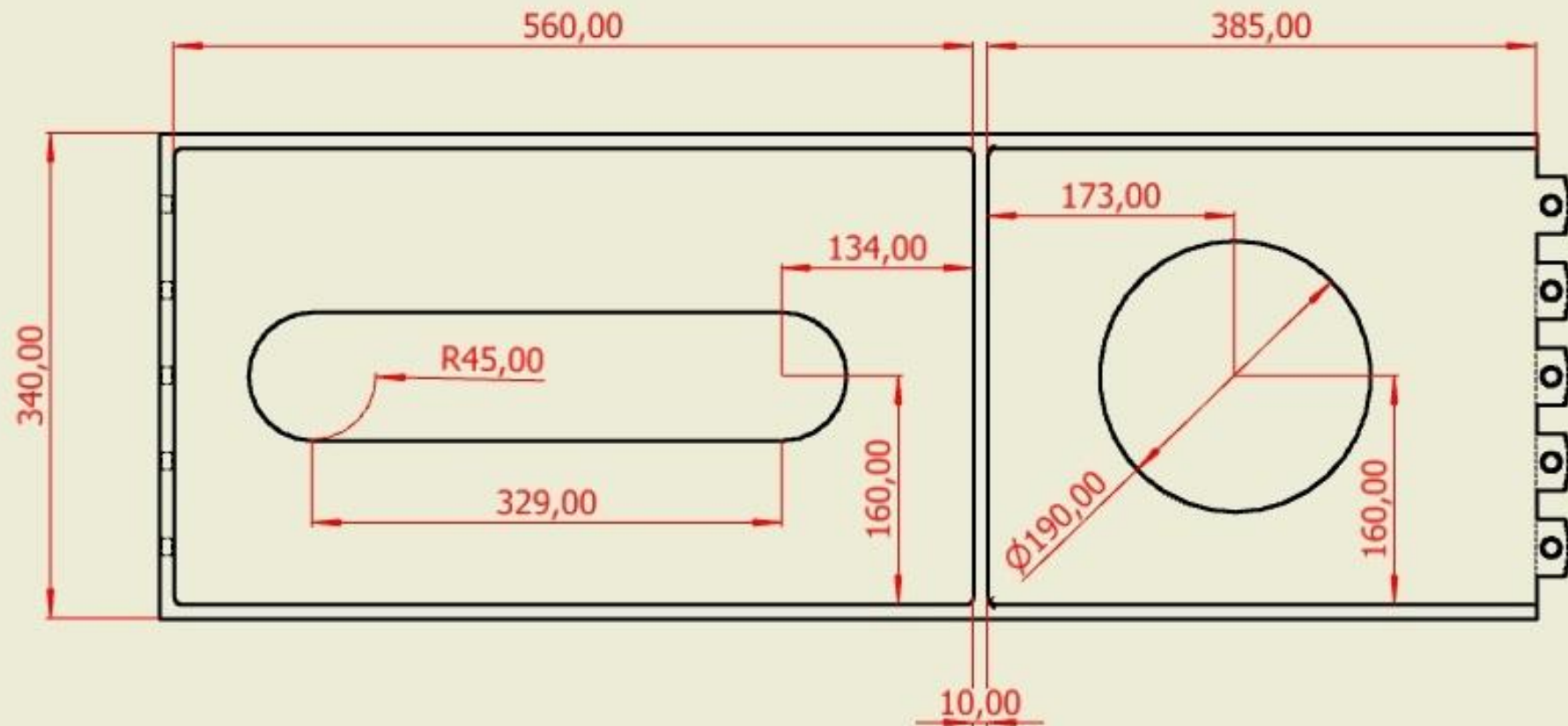




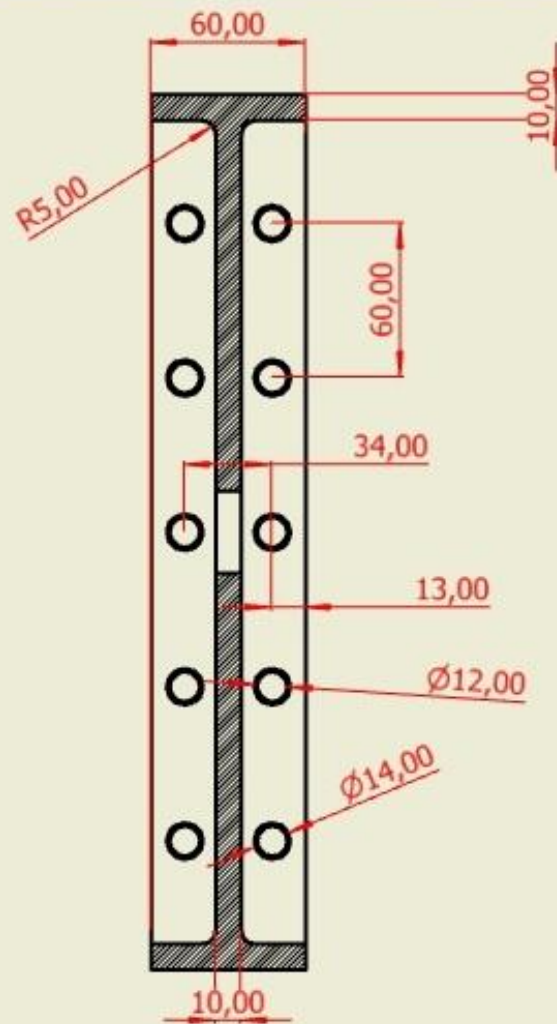
### 6.1.2 ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 2



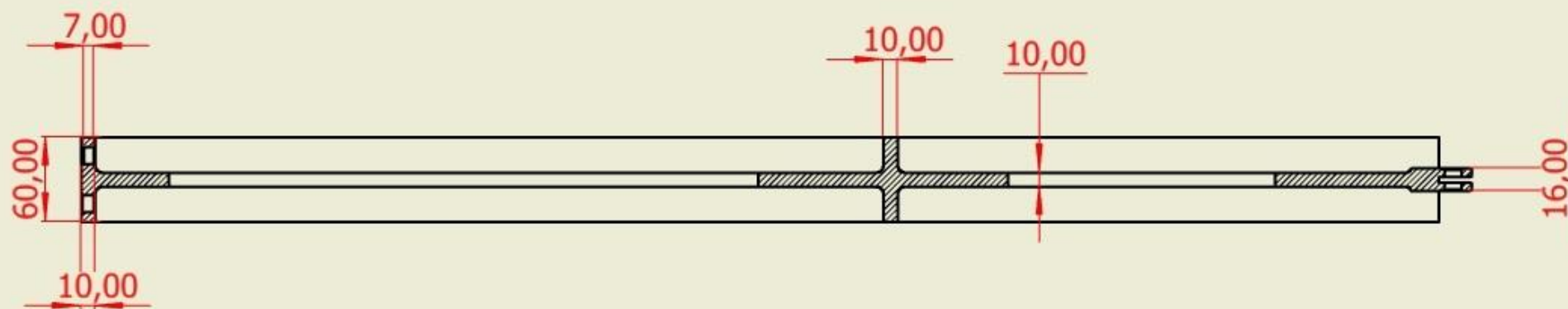
## ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 2



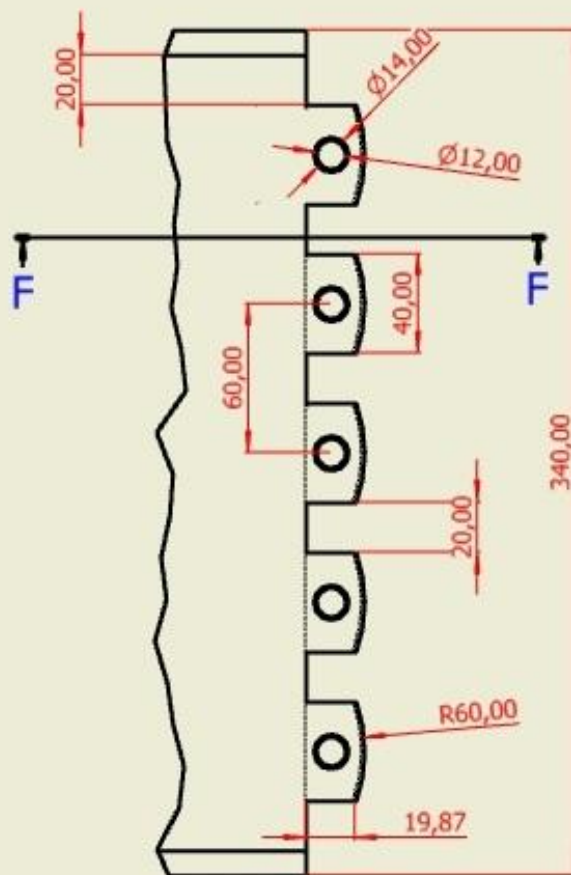
## ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 2 SECTION C-C



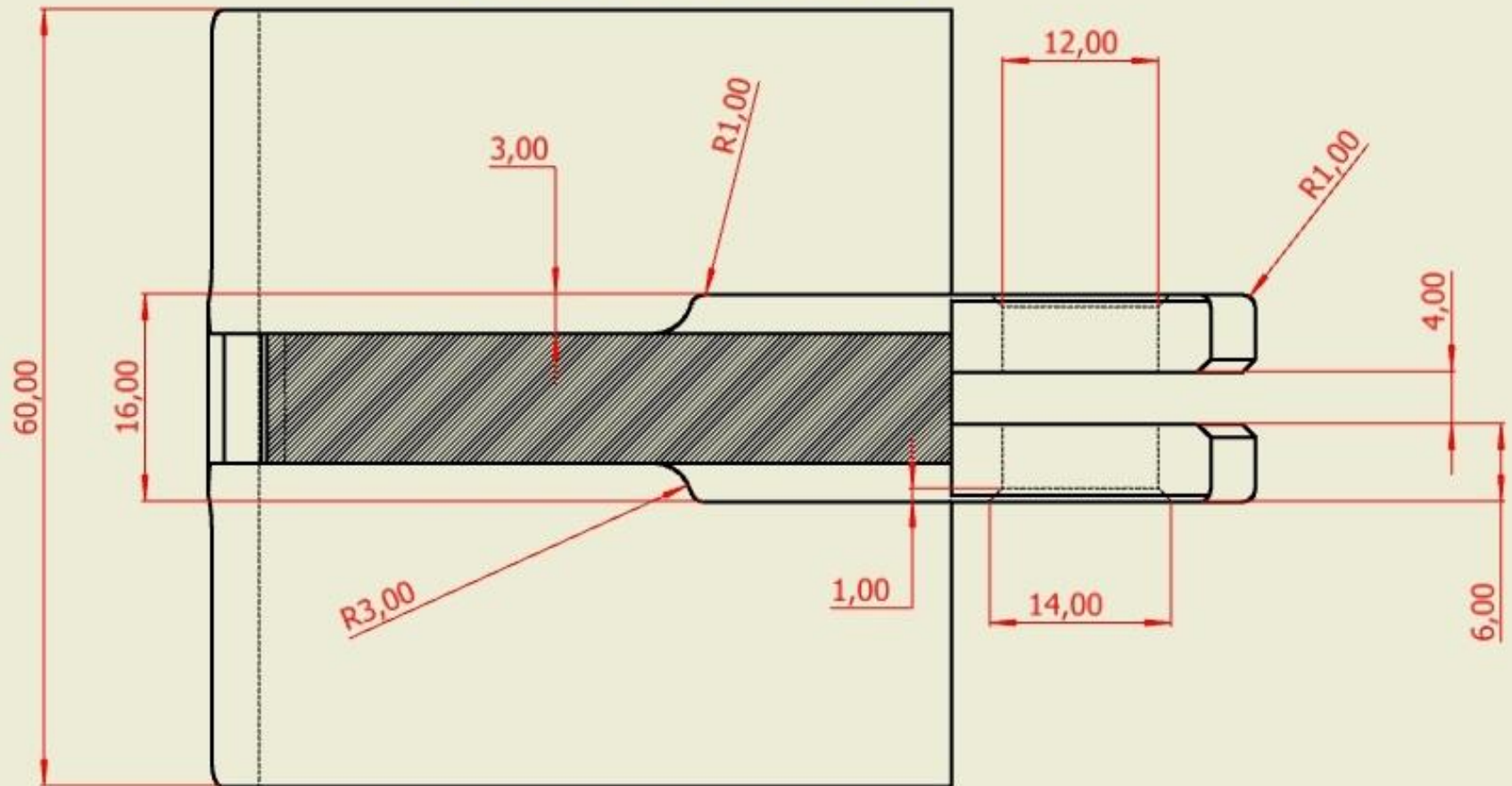
## ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 2 SECTION D-D



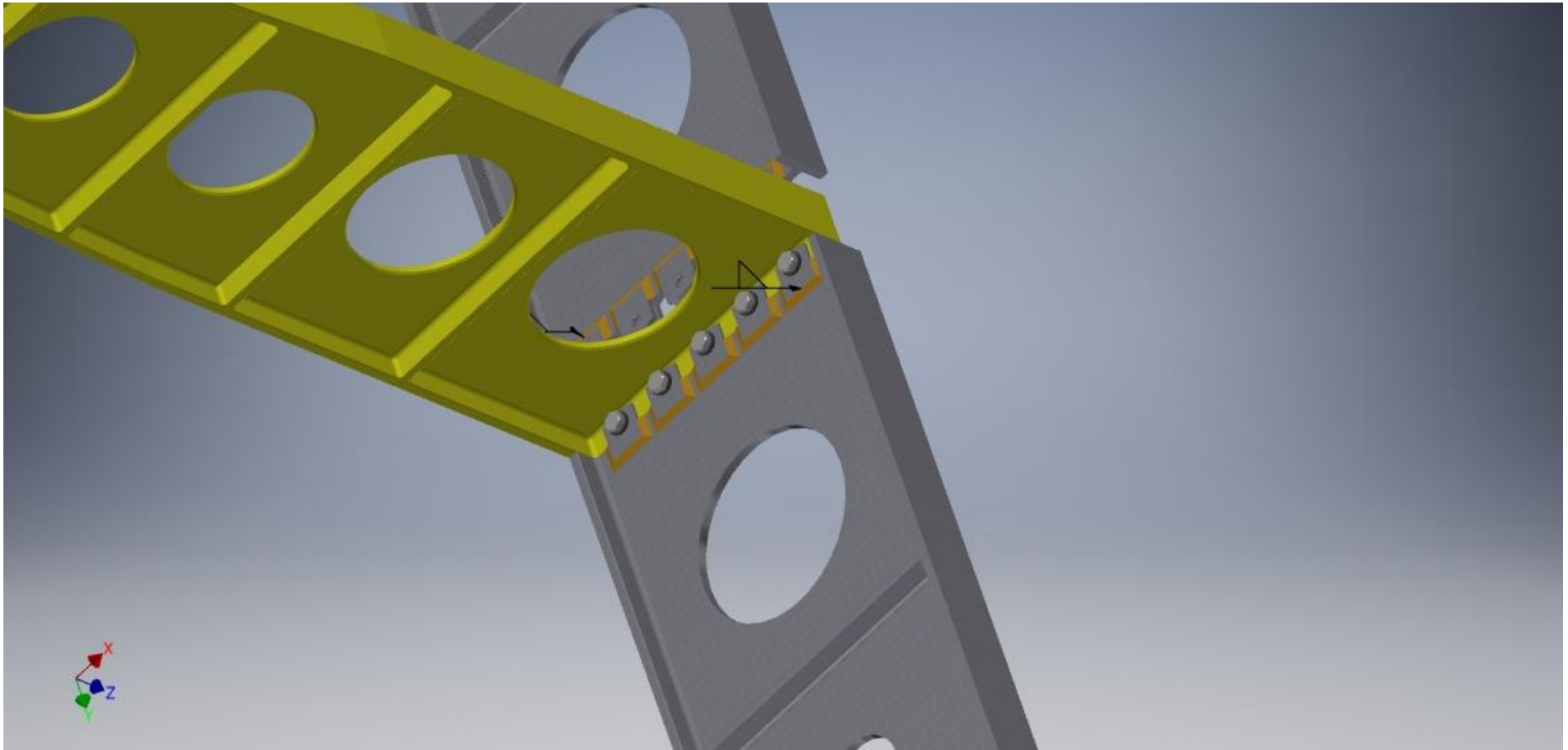
## ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 2 DETAIL A

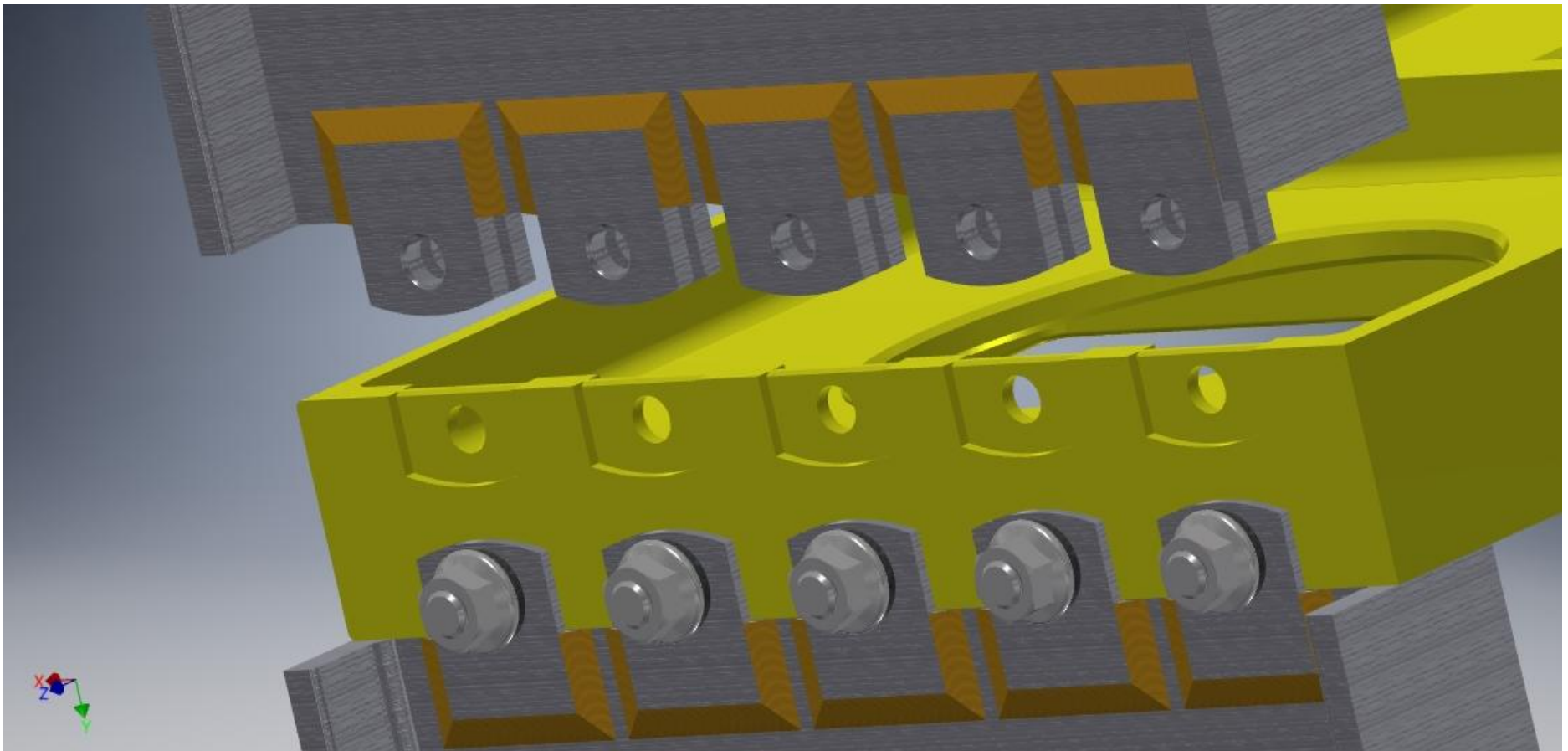


# ΔΟΚΟΣ ΦΤΕΡΟΥ 2 SECTION F-F OF DETAIL A

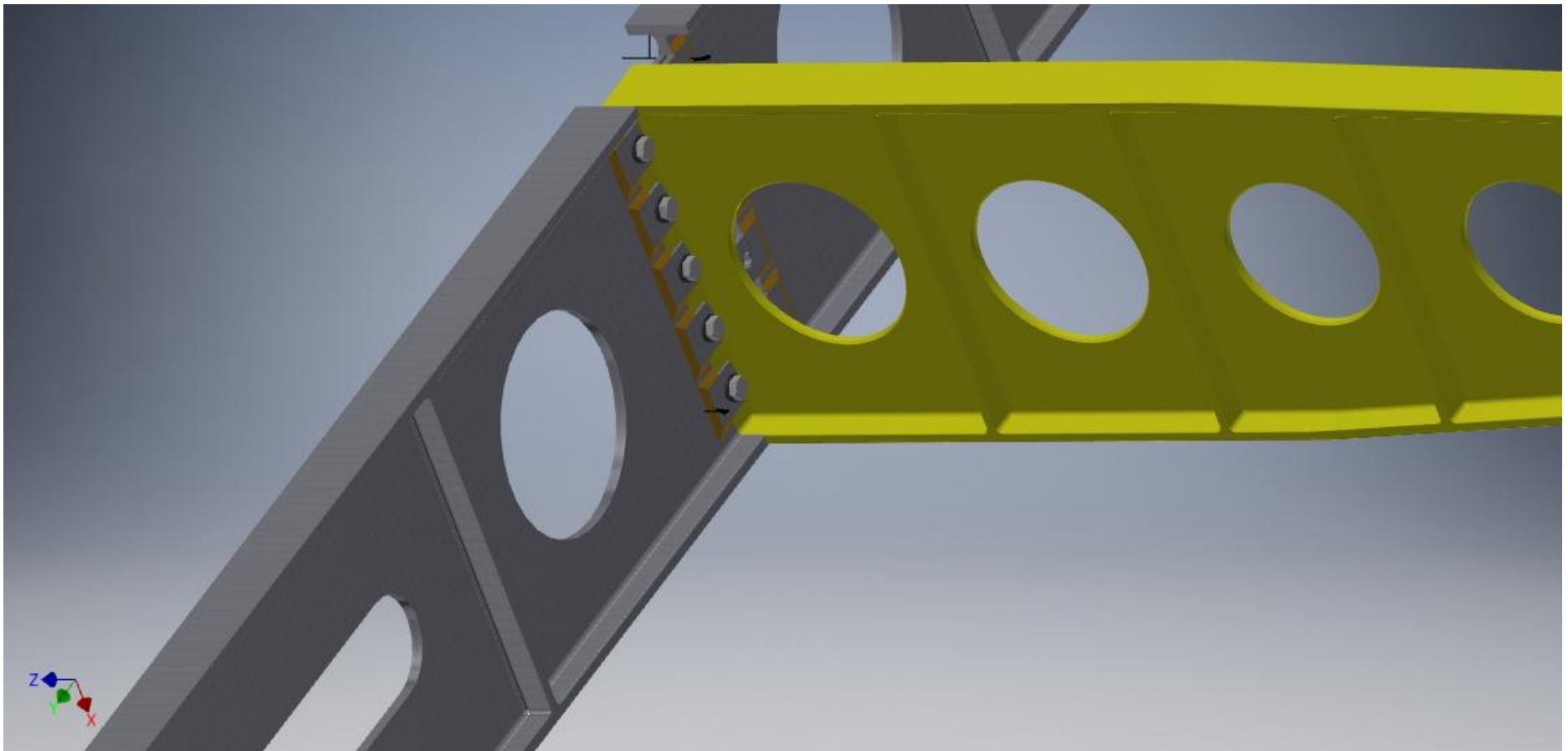


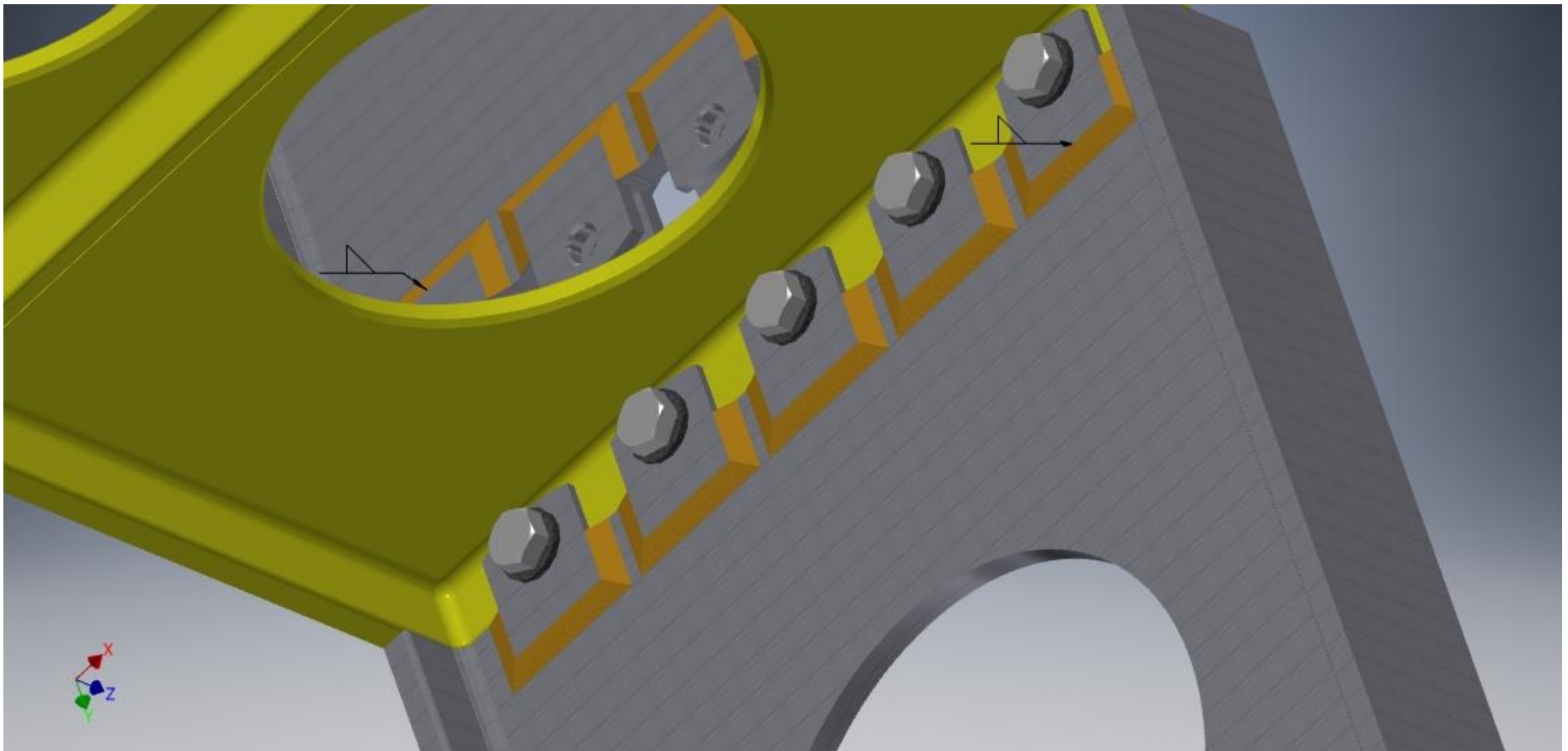
### 6.1.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΘΕΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΟΚΩΝ



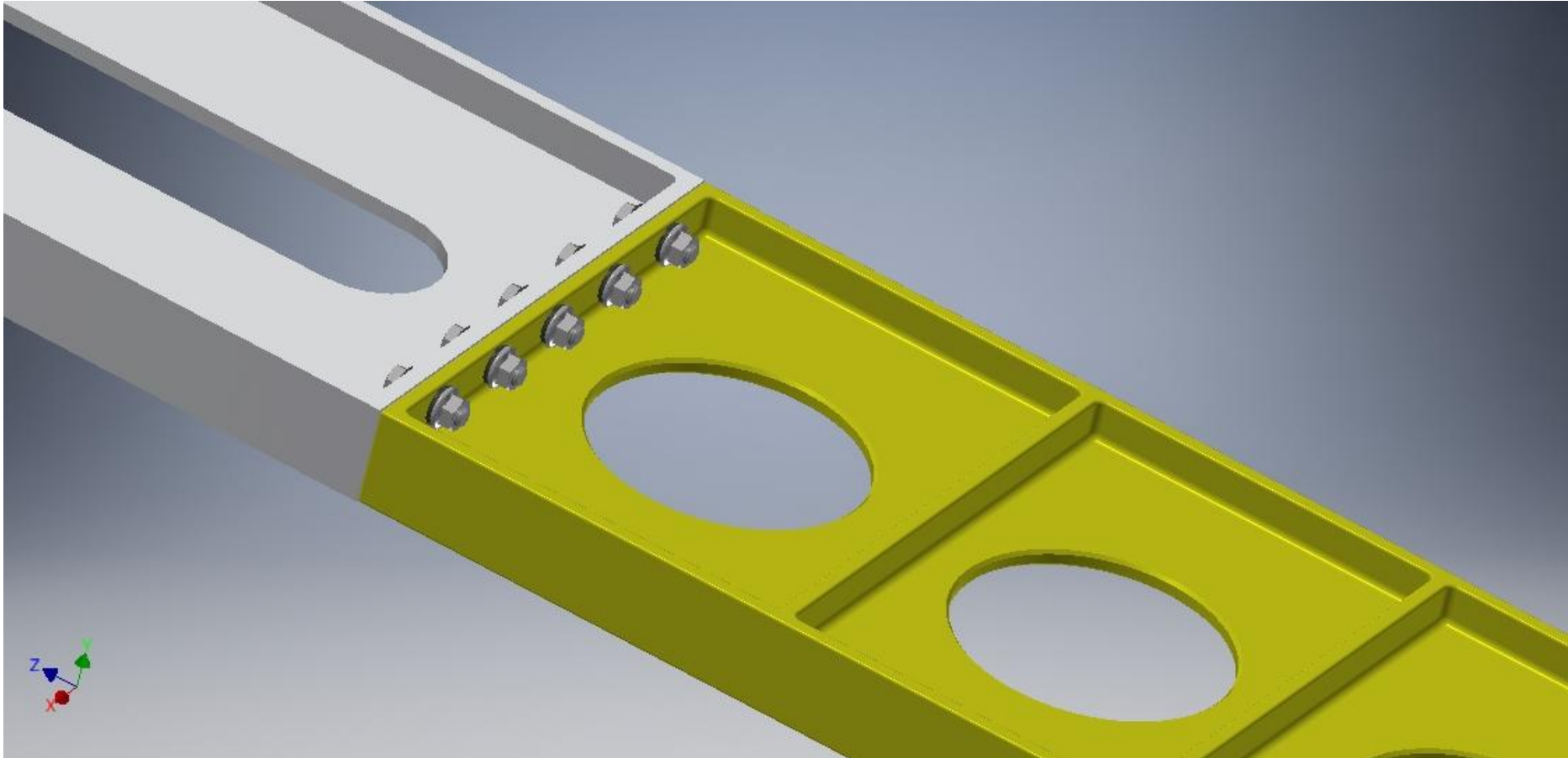


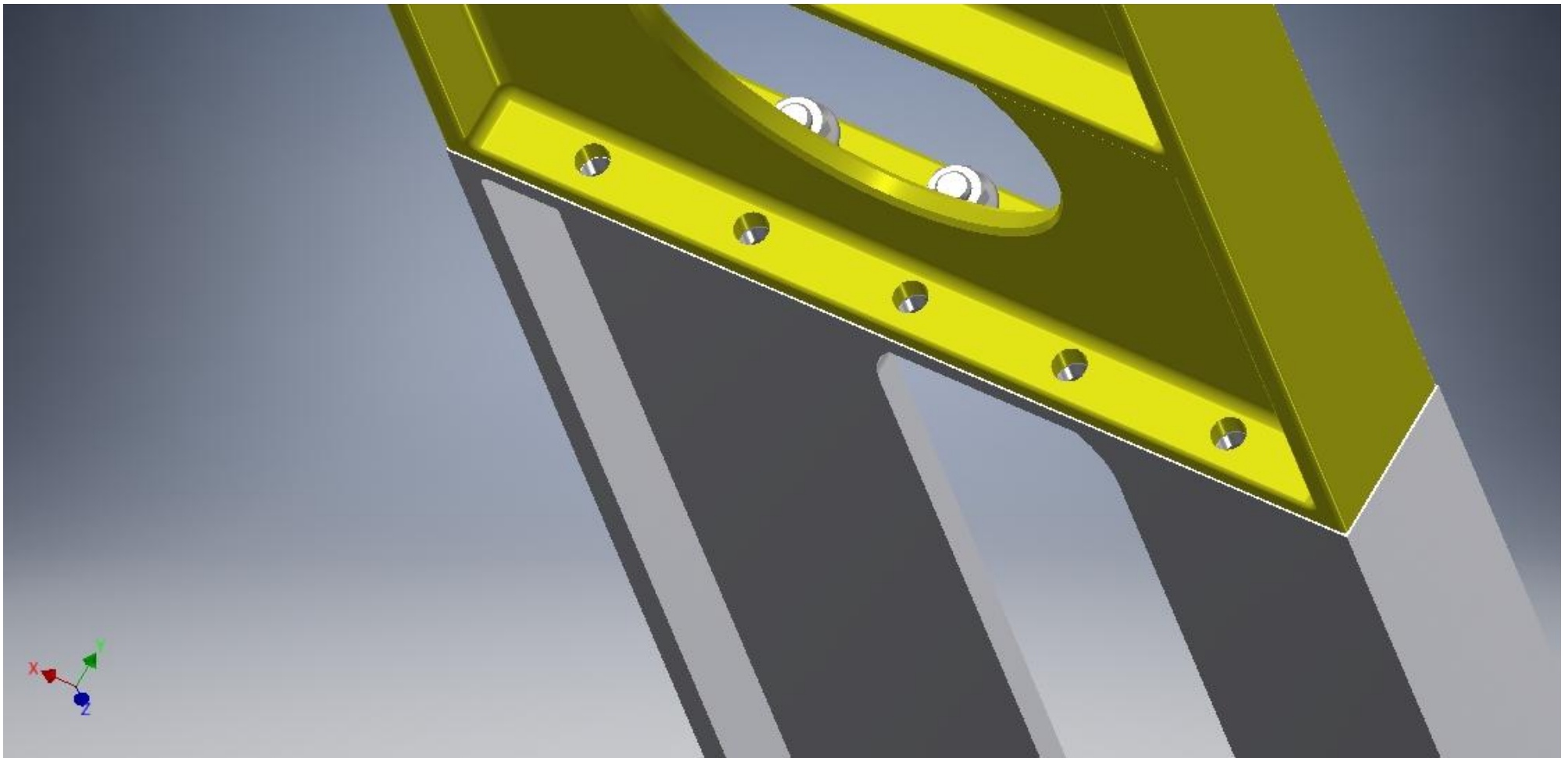


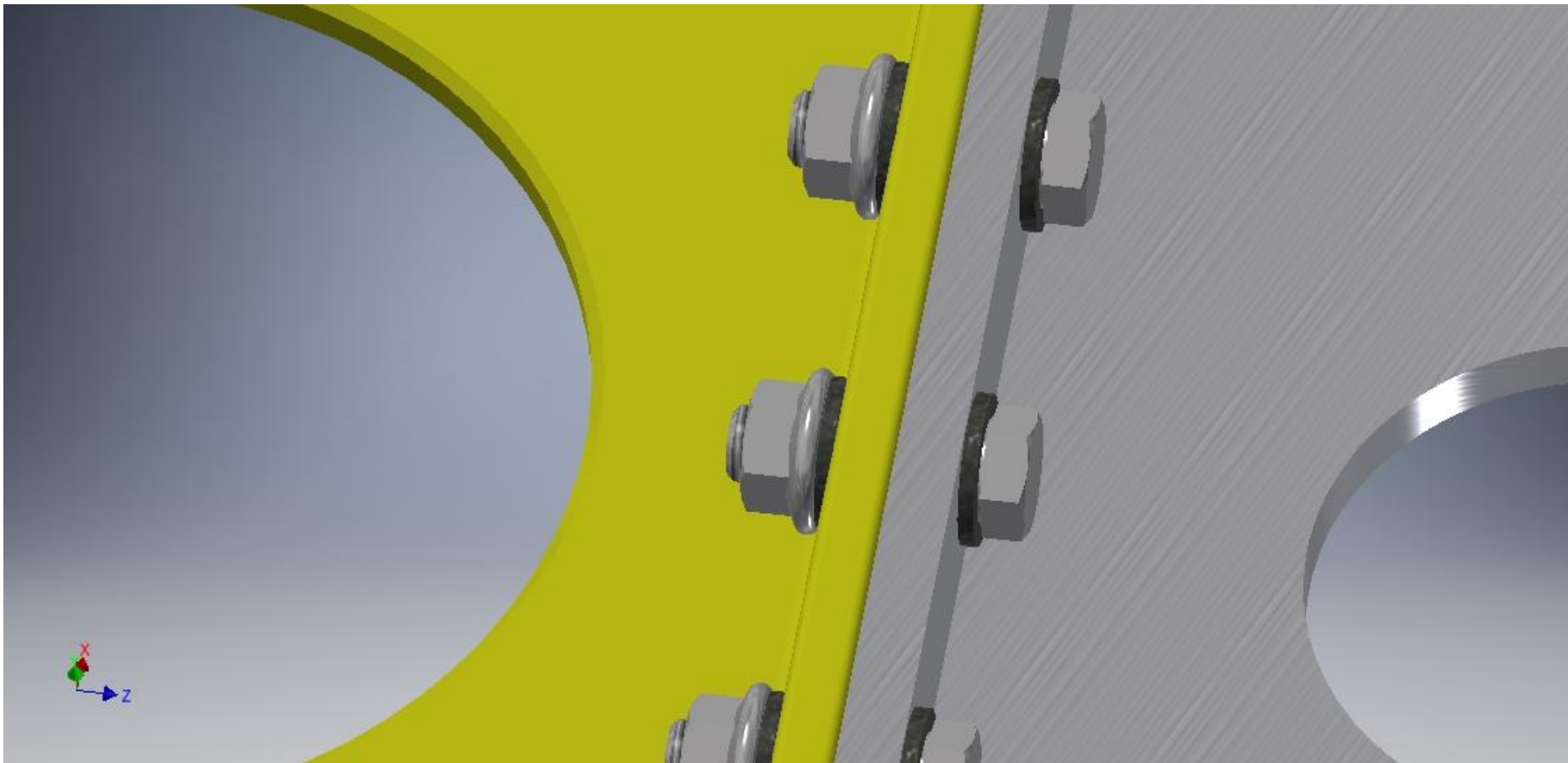




#### 6.1.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΥΘΕΙΑΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΟΚΩΝ

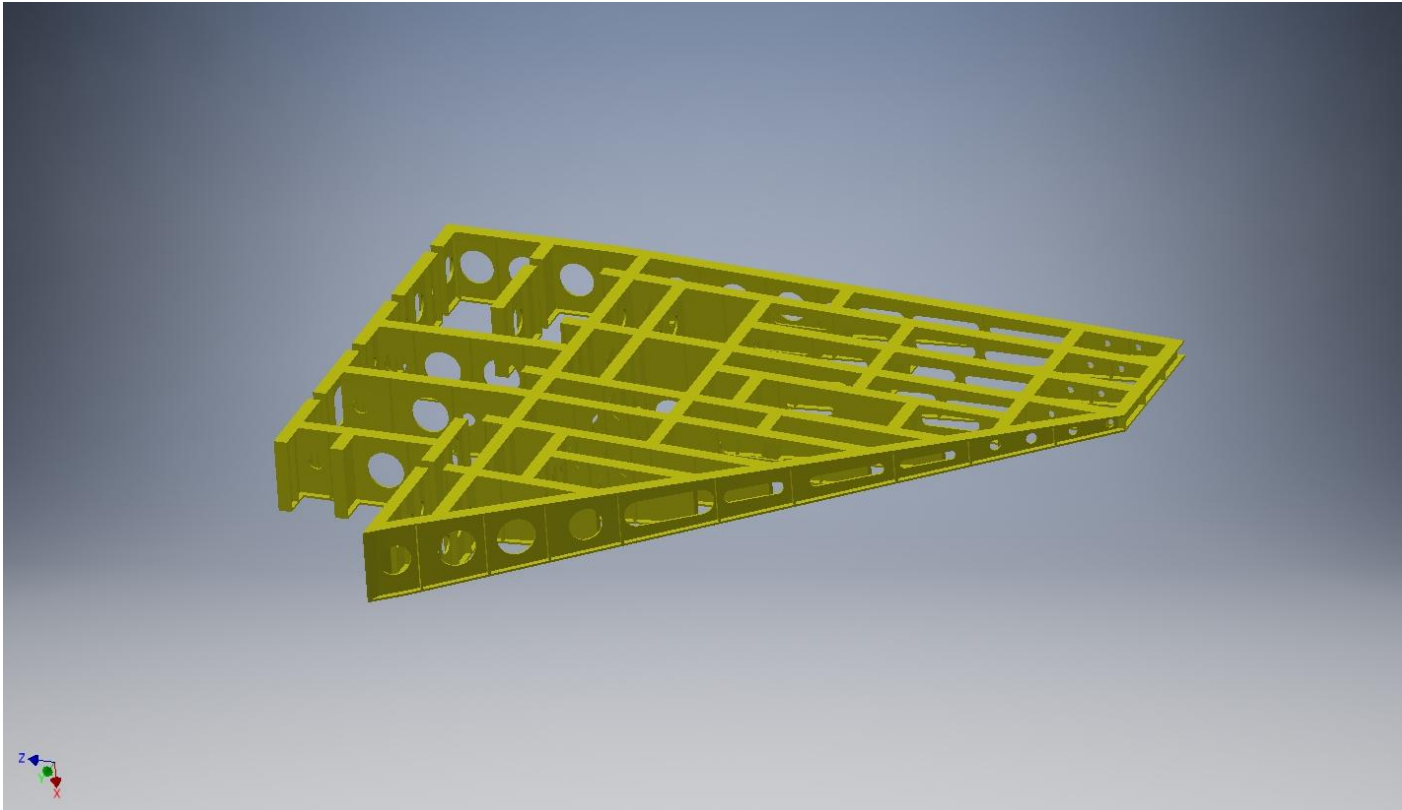




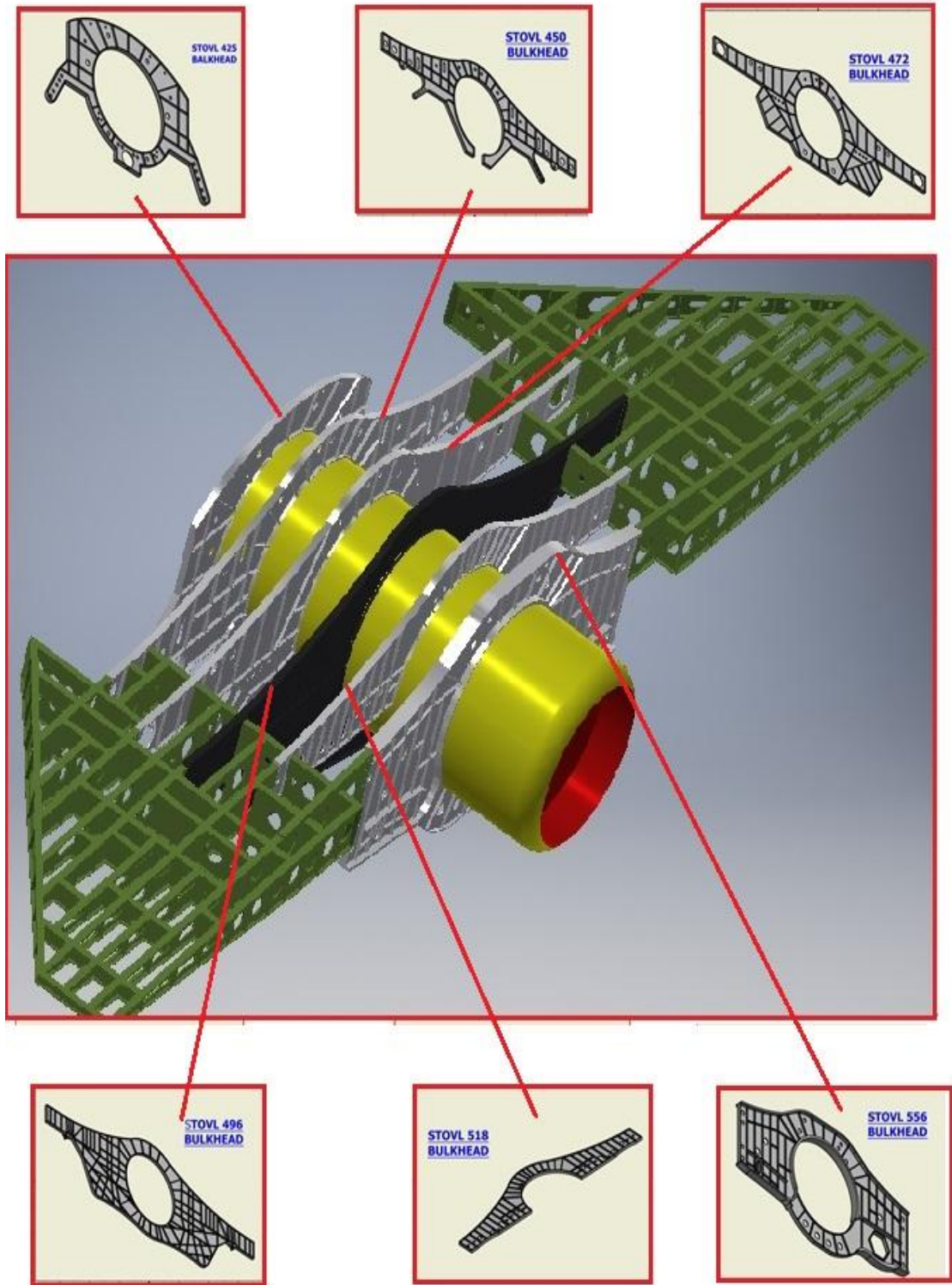


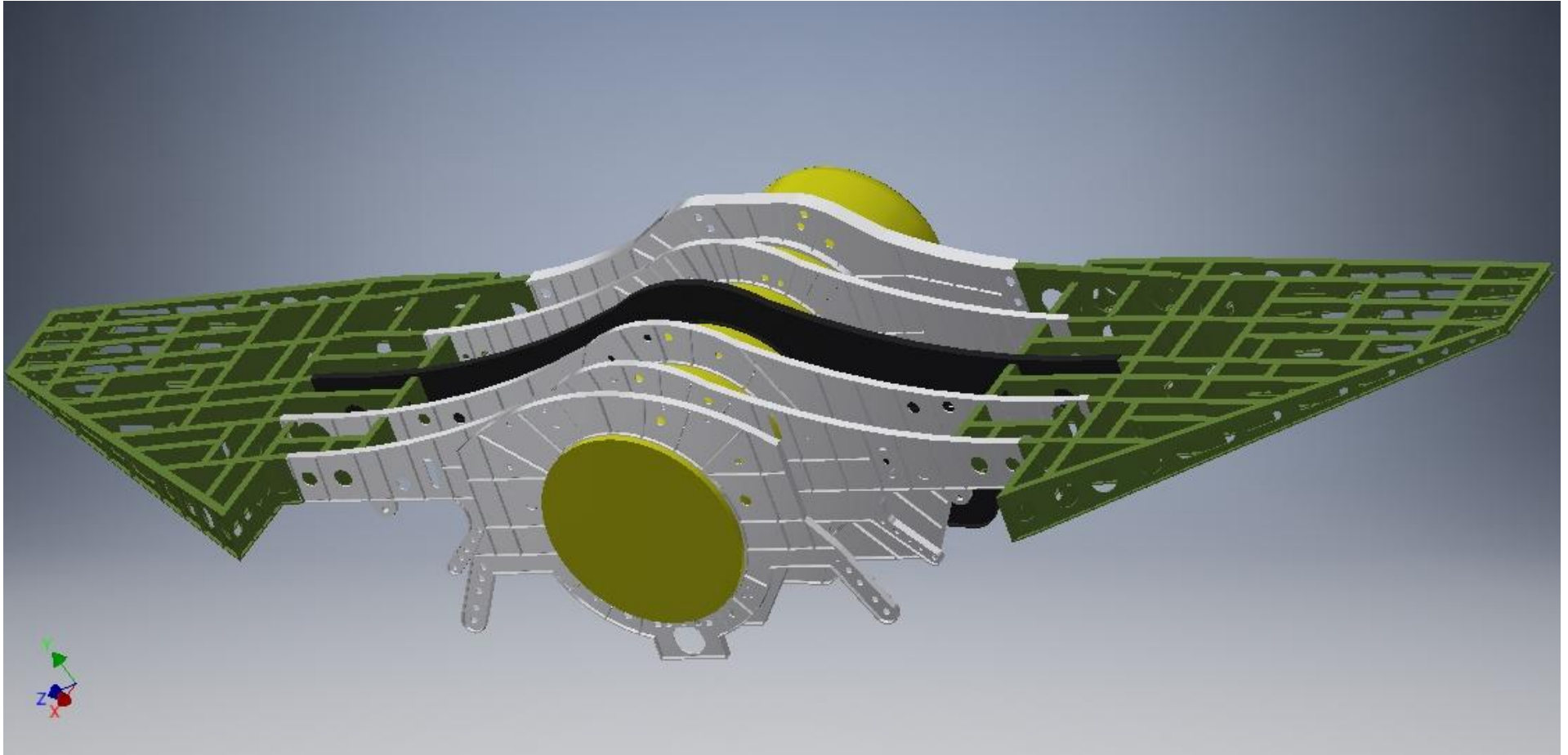
## 7 ΣΥΝΔΕΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΤΡΑΚΤΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΠΤΕΡΥΓΕΣ

Στην τελευταία αυτή ενότητα παρουσιάζονται όλα τα δομικά στοιχεία που σχεδιάσαμε στις παραπάνω ενότητες ενωμένα σε συναρμογή (assembly). Δημιουργείτε έτσι το κεντρικό μέρος του αεροσκάφους(ΚΟΡΜΟΣ) που στην ουσία αυτός ήταν ο σκοπός της παρούσας εργασίας.

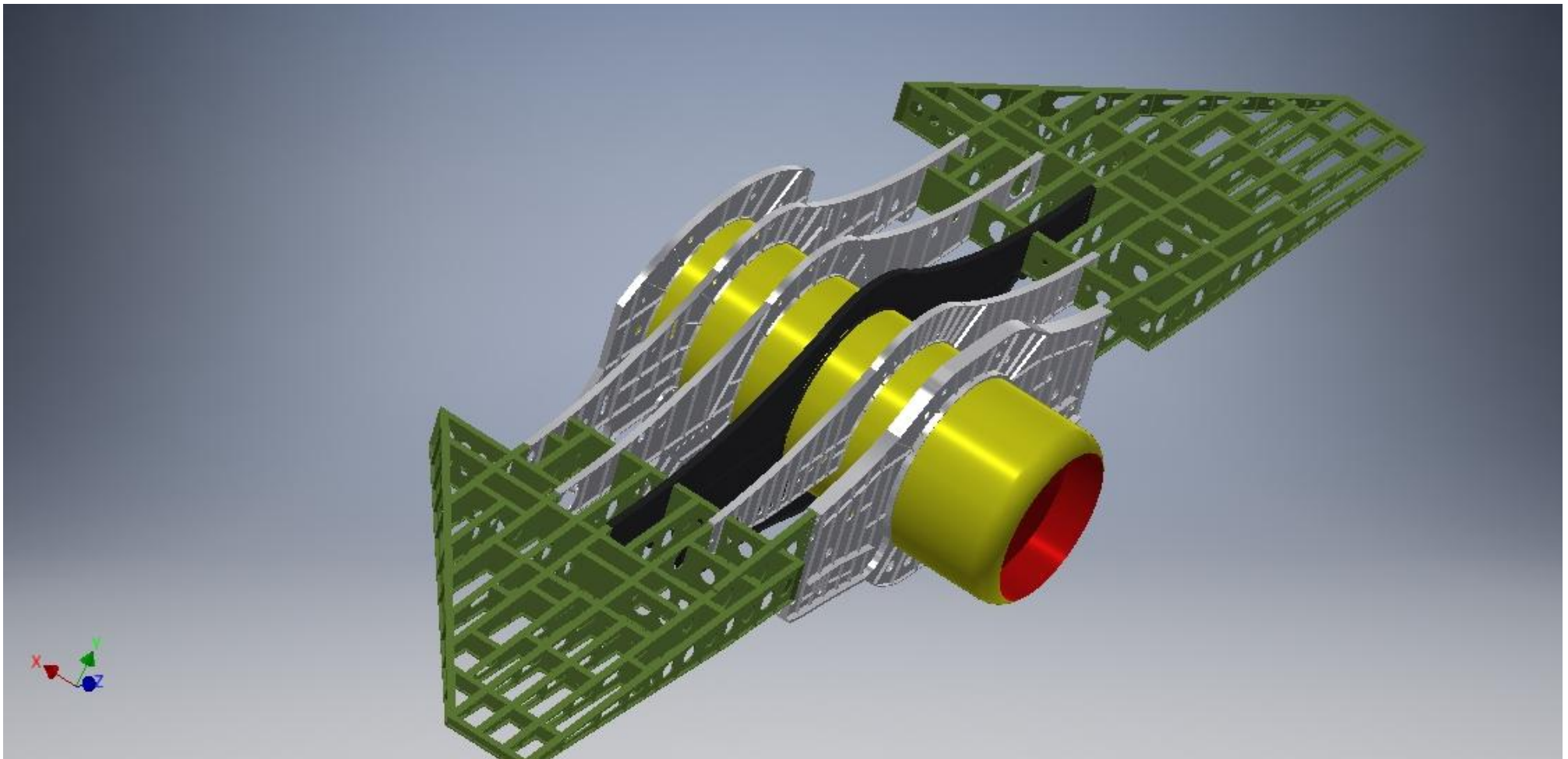


Η πειραματική πτέρυγα του F-35 αποτέλεσμα της σύνδεσης των δοκών (spars) της ενότητας 6









## 8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<https://en.wikipedia.org/>

<https://www.f35.com/>

<http://edition.cnn.com/2015/07/16/politics/f-35-jsf-operational-costs/>

<https://medium.com/war-is-boring/test-pilot-admits-the-f-35-can-t-dogfight-cdb9d11a875>

<http://breakingdefense.com/2015/07/what-the-f-35-v-f-16-dogfight-really-means-think-pilots/>

<http://www.dailymail.co.uk/news/article-3148585/Pentagon-say-reason-expensive-fighter-jet-F35-lost-dogfight-F16-40-years-ago-did-not-special-coat-stealth-paint.html>

<https://www.f35.com/news/detail/turkey-to-order-four-more-f-35-fighter-jets>

<https://www.tai.com.tr/en/project/jsf-f-35-program>

<http://www.defensenews.com/story/defense/air-space/air-force/2015/01/07/turkey-f35-chinook-order-davutoglu/21397345/>

<http://www.lockheedmartin.com/>

<http://www.af.mil/>

