|  |
| --- |
| Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο |
| Εργασία δυναμικής πτήσης 2023 |
| Θέμα: Δυναμική ανάλυση και σχεδιασμός αυτόματου πιλότου για αεροσκάφος Piper M500  Μάθημα: Δυναμική πτήσης  Διδάσκων: Σ.Βουτσινάς.  Εξάμηνο: 9ο  Ακ. έτος: 2022-2023 |

|  |
| --- |
| Αντώνιος Καντούνιας – mc18004  2/1/2023 |

Contents

[Εισαγωγή 2](#_Toc108567486)

[Αρχική Διαστασιολόγιση 2](#_Toc108567487)

[Βασικοί παράμετροι σχεδιασμού 2](#_Toc108567488)

[Προδιαγραφές αεροδρομίου 2](#_Toc108567489)

[Συνθήκες αεροδρομίου 3](#_Toc108567490)

[Κριτήριο Προσγείωσης 3](#_Toc108567491)

[Κριτήριο Απογείωσης 3](#_Toc108567492)

[Προδιαγραφές ομαλής πτήσης 3](#_Toc108567493)

[Συνθήκες ύψους πτήσης 3](#_Toc108567494)

[Κριτήριο ταχύτητας πτήσης 4](#_Toc108567495)

[Κριτήριο ρυθμού ανόδου 4](#_Toc108567496)

[Οπτικοποίηση του βέλτιστου σημείου σχεδιαμού 4](#_Toc108567497)

[Σχεδιασμός για ελικοφόρο αεροσκάφος με της προδιαγραφές του Piper 5](#_Toc108567498)

[Παραμετρική ανάλυση 6](#_Toc108567499)

[Ανάλυση με παράμετρο τον λόγο επιμήκους του αεροσκάφους 6](#_Toc108567500)

[Ανάλυση με παραμέτρους που αφορούν την ταχύτητα πτήσης 7](#_Toc108567501)

[Ανάλυση για διαφόρους διαδρόμους προσγείωσης – απογείωσης 8](#_Toc108567502)

[Υπολογισμός βαρών και ισχύος για το υπολογιζόμενο σημείο σχεδιασμού 9](#_Toc108567503)

[Σχεδιασμός πτέρυγας 10](#_Toc108567504)

[Προσομοιώσεις με το λογισμικό X-Foil για αεροτομή χωρίς Flaps 10](#_Toc108567505)

[Προσομείωσεις αεροτομής εκτεταμένα Flaps στο λογισμικό x-foil 13](#_Toc108567506)

[Προσομοίωση στο λογισμικό aero και τελικός προκαταρκτικός σχεδιασμός της πτέρυγας 14](#_Toc108567507)

[Προσομοίωση της πτέρυγας σε συνθήκες ομαλής πτήσης 14](#_Toc108567508)

[Προσομοίωση της πτέρυγας κατά την προσγείωση 17](#_Toc108567509)

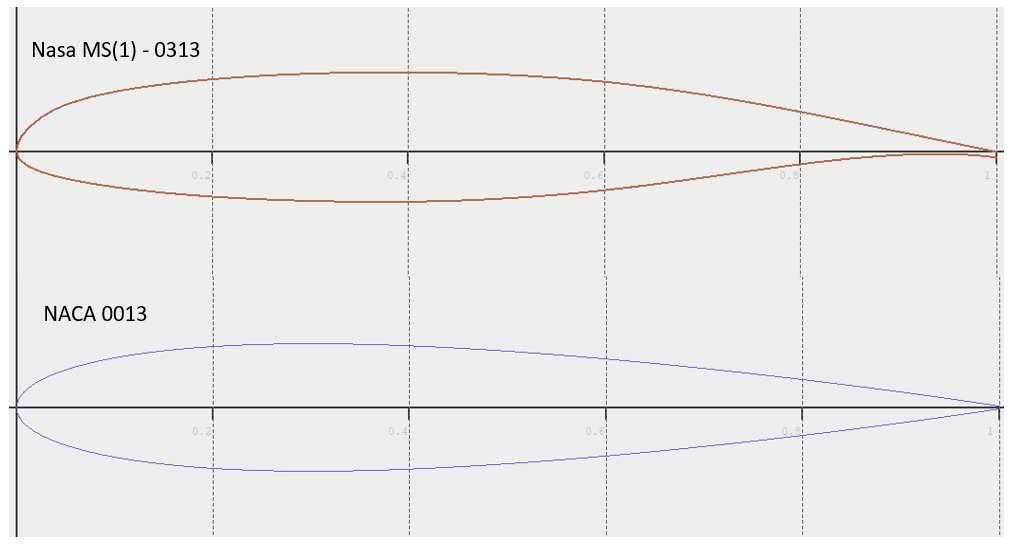
[Υπολογισμός της έλικας 18](#_Toc108567510)

# Εισαγωγή

# Μοντέλο αεροσκάφους

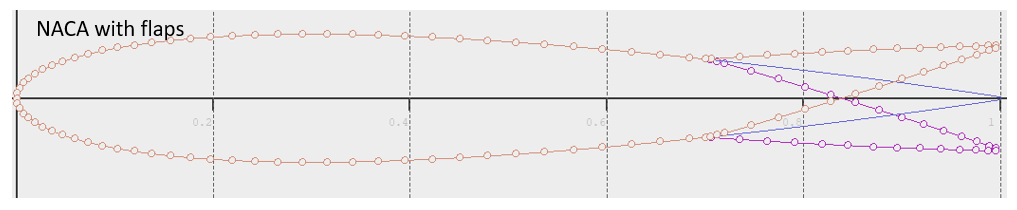
## Αεροτομές

Αρχικά εισάγονται οι αεροτομές του αεροσκάφους στο XFLR.



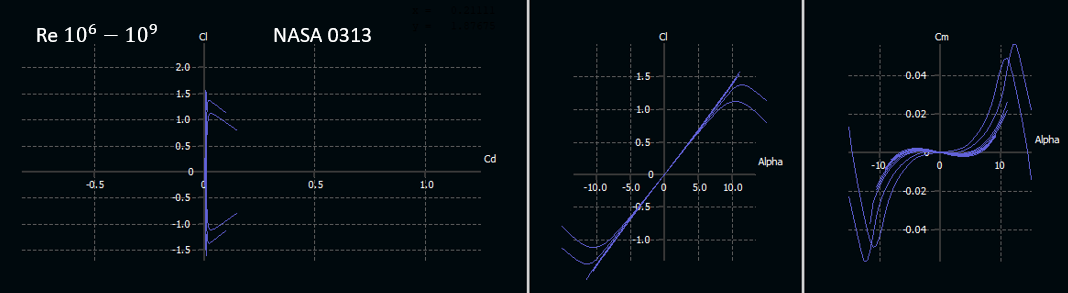
Εικόνα : Εισαγωγή της αεροτομής NASA MS(1) – 0313 και NACA 0013 στο πρόγραμμα xflr.

Στην συνέχεια εισάγονται τα flaps και στις δύο αεροτομές καθώς θα χρειαστούν για την μελέτη στην συνέχεια.



Εικόνα : Εισαγωγή flaps στις αεροτομές.

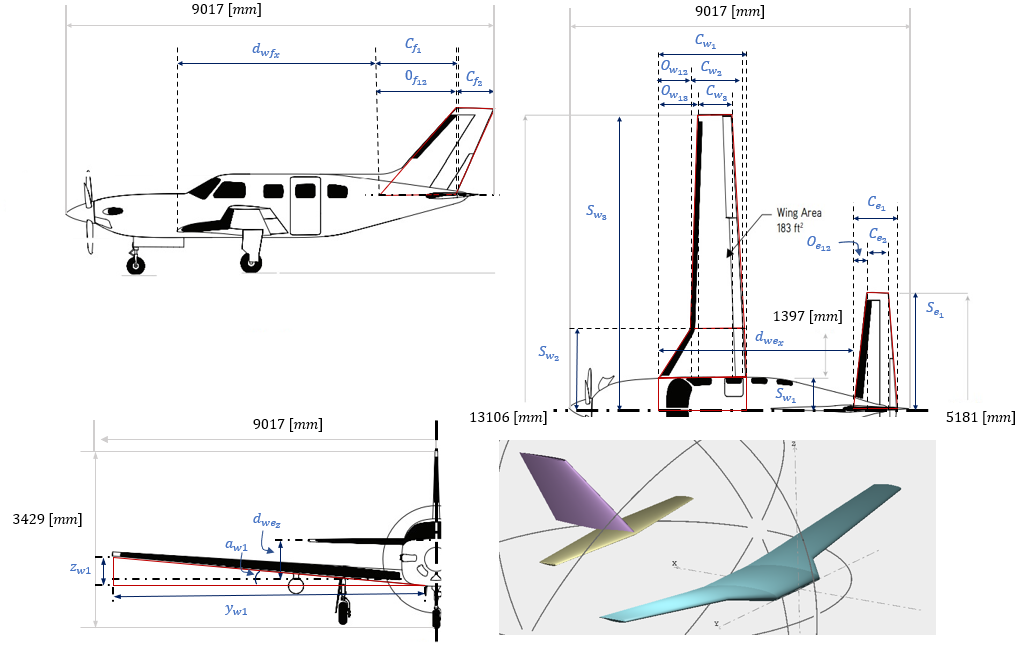
Στην συνέχεια ακολουθεί αεροδυναμική ανάλυση των αεροτομών σε διάφορους αριθμούς Reynolds. Ενδεικτικά παρουσιάζεται η ανάλυση της απλή αεροτομής NASA 0313 με τα flaps ουδέτερη κατάσταση.



Εικόνα : Polars για NASA 0313.

## Γεωμετρία πτερύγων

Αρχικά τοποθετούμε τις πτέρυγες του αεροσκάφους στο XFLR με βάση τα υπάρχοντα σχέδια και αναλογίες.



Εικόνα : Αναπαραγωγή της γεωμετρία του αεροσκάφους με βάση τις εικόνες που δίνονται στο φυλλάδιο πώλησης.

## Κατανομή μάζας

Στην συνέχεια είναι σημαντικό να γίνει εκτίμηση των κέντρων μάζας και το βάρος των επιμέρους υποσυστημάτων προκειμένου να εκτιμηθεί το κέντρο βάρους συνολικά καθώς οι ροπές αδράνειας του αεροσκάφους. Τα μεγέθη αυτά όπως θα φανεί στην συνέχεια, θα καθορίσουν την δυναμική του συστήματος.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Δομικό στοιχείο – Υποσύστημα | Ποσοστό βάρους | Βάρος [kg] |
| Δεξαμενή καυσίμου | 0.09 | 219.6 |
| Κύρια πτέρυγα | 0.07 | 170.8 |
| Κατακόρυφο ουραίο | 0.015 | 36.6 |
| Οριζόντιο ουραίο | 0.006 | 14.6 |
| Σύστημα προσγείωσης | 0.05 | 122.0 |
| Καμπίνα επιβατών | 0.3784 | 923.4 |
| Κινητήρας αεροσκάφους | 0.0750 | 183.0 |
| Ωφέλιμο φορτίο | 0.3156 | 770.0 |

Πίνακας : Υπολογισμός των βαρών τον επιμέρους υποσυστημάτων. Με μπλε χρώμα χαρακτηρίζονται τα μεγέθη που θεωρήθηκαν γνωστά είτε από τον κατασκευαστή είτε από την βιβλιογραφία. Με πορτοκαλί χρώμα χαρακτηρίζονται μόνο η καμπίνα των επιβατών η οποία προκύπτει ως υπόλοιπο των προηγούμενων μεγεθών.

Στην συνέχεια κέντρα βάρους τοποθετήθηκαν στο αεροσκάφος όπως φαίνεται παρακάτω. Σημειώνεται ότι δεν ήταν γνωστά όλες οι θέσεις των κέντρων βάρους. Για αυτό τον λόγο ορισμένα κέντρα εκτιμήθηκαν. Η εκτίμηση αυτή αποτελεί μια μέθοδο προκειμένου το αεροσκάφος να χαρακτηρισθεί από στατική ευστάθεια.

# Χαρακτηριστικά πτήσης

## Στατική ευστάθεια

Προκειμένου να πετύχουμε στατική ευστάθεια για το αεροσκάφος θέτουμε σαν προδιαγραφή να έχουμε 15% περιθώριο στατικής ευστάθειας.

## Ιδιομορφές αεροσκάφους

# Αυτόματος πιλότος

## Σχεδιασμός ελεγκτή P-I-D

Η εγκατάσταση έχει την μορφή:

Ο P-I-D ελεγκτής έχει την μορφή:

Το σύστημα κλειστού βρόχου γράφεται ως: