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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ CAD ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ UIUC AIRFOIL DATA SITE. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΤΟΜΟΥ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟΥ ΛΕΞΙΚΟΥ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ.»

Γκιωνάκη Γ. Νικολέτα – Μαρία
Στεφάνου Κ. Παρασκευή

Επιβλέπων
Δρ. Φιλήμων Σκιττίδης
Καθ. Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ.

Αιγάλεω, 2016

Ευχαριστίες

Με την περάτωση της πτυχιακής εργασίας, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στον επιβλέποντα Καθηγητή Δρ. Φιλήμων Σκιττίδη, ο οποίος μας έδωσε τη δυνατότητα να εκπονήσουμε την πτυχιακή μας εργασία στο συγκεκριμένο επιστημονικό τομέα. Επιπλέον, τον ευχαριστούμε για την καθοδήγηση που μας προσέφερε, την επίλυση διαφόρων θεμάτων καθώς και τις γνώσεις & συμβουλές που μας παρείχε κατά τη διάρκεια της εργασίας.

Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας και τους κοντινούς μας ανθρώπους, οι οποίες μας στήριξαν καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μας με κάθε δυνατό τρόπο παρέχοντάς μας τη συμπαράσταση & την κατανόηση τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας είναι ο σχεδιασμός πτερυγίων αεροσκάφους, η δημιουργία CNC προγράμματος φρέζας και η κατασκευή ενδεικτικών αεροτομών με CNC τεχνολογία και με τη μέθοδο 3D Printing. Πρώτο στόχο αποτελεί ο σχεδιασμός των πτερυγίων αεροσκάφους για 30 αεροτομές. Για το σχεδιασμό τους έγινε χρήση τιμών από τη βάση δεδομένων UIUC Airfoils Data Site. Μετά την επεξεργασία τους δημιουργήθηκαν διαγράμματα, έγινε ο σχεδιασμός της πτέρυγας σε σύστημα CAD και η αποτύπωση του κατασκευαστικού της σχεδίου. Επόμενος στόχος, είναι η κατασκευή ενδεικτικών αεροτομών σε κλίμακα. Η κατασκευή τους πραγματοποιήθηκε σε CNC εργαλειομηχανή και σε τρισδιάστατο εκτυπωτή. Για την πρώτη μέθοδο αναπτύχθηκαν τα αντίστοιχα προγράμματα CNC ISO_GENERIC TYPE_ γενικής χρήσης, και για τη δεύτερη δημιουργήθηκαν σε σχεδιαστικό πρόγραμμα οι αντίστοιχες αεροτομές. Τέλος παρουσιάζεται σύντομο λεξικό με εικόνες που εξηγούν την ορολογία που χρησιμοποιείται. . Πρέπει να σημειωθεί ότι όσον αναφορά το CNC πρόγραμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή κάθε αεροτομής ακολουθώντας όμως κάποιους περιορισμούς σχετικά με την ρύθμιση της εργαλειομηχανής και την κατεύθυνση του κοπτικού, οι οποίοι αναφέρονται στο αντίστοιχο σημείο της εργασίας.

Λέξεις κλειδιά: αεροτομή, πτέρυγα, χορδή ρίζας, χορδή άκρης, CAD, CNC, 3-D Printing

Summary

The main objectives of this thesis are the followings; aircraft's wing design, development of a CNC program concerning vice machine and finally the construction of several indicative airfoils via not only CNC technology but also 3D printing. Priority of this dissertation was the aircraft flaps 30 spoilers design using data derived from UIUC Airfoils Data Site basis. Procession of the aforementioned data, design of the appropriate charts, imprint of the construction plans and indicative airfoils to scale were the next steps of this study. Concerning the indicative airfoils, they have been constructed via 3D printing and in CNC machine tool using for the first one design program and for the second one CNC ISO_GENERIC TYPE programs were developed). It should be mentioned that regarding CNC program, it could be used for the construction of several airfoils. Therefore there are restrictions on the adjustment of the machine and of the direction of the cutting.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΊΛΗΨΗ **Σελ.3**

ABSTRACT **Σελ.4**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ **Σελ.11**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΕΡΟΤΟΜΕΣ

1.1: Ιστορική αναδρομή **Σελ.13**

1.2: Πειραματικές δοκιμές αεροτομών **Σελ.14**

1.3: Βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά αεροτομών **Σελ.14**

1.4: Βασικά στοιχεία όσον αφορά το μέγεθος της αεροτομής **Σελ.15**

1.5: Βασικά στοιχεία όσον αφορά το σχήμα της αεροτομής **Σελ.15**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ & ΠΤΕΡΥΓΑΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ

2.1 .Bergey BW-3 wind turbine airfoil (smoothed)

2.1.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.19**

2.1.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.22**

2.1.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.22**

2.1.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.23**

2.2. Chuch Hollinger CH 10-48-13 high lift low Reynolds number airfoil

2.2.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.24**

2.2.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.26**

2.2.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.26**

2.2.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.27**

2.3 Dayton-Wright 6

2.3.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.28**

2.3.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.29**

2.3.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.29**

2.3.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.30**

2.4 Fage & Collins 4

2.4.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.31**

2.4.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.32**

2.4.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.32**

2.4.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.33**

2.5 Gottingen 298 airfoil

2.5.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.34**

2.5.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip)..... **Σελ.35**
2.5.3 Σχέδιο Invertor..... **Σελ.35**
2.5.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο..... **Σελ.36**
2.6 NACA 6-H-10 rotorcraft airfoil
2.6.1 Πίνακας Τιμών..... **Σελ.37**
2.6.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip)..... **Σελ.38**
2.6.3 Σχέδιο Invertor..... **Σελ.38**
2.6.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο..... **Σελ.39**
2.7 NACA 0009 airfoil smoothed
2.7.1 Πίνακας Τιμών..... **Σελ.40**
2.7.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip)..... **Σελ.42**
2.7.3 Σχέδιο Invertor..... **Σελ.42**
2.7.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο..... **Σελ.43**
2.8 NACA 0015 airfoil
2.8.1 Πίνακας Τιμών..... **Σελ.44**
2.8.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip)..... **Σελ.45**
2.8.3 Σχέδιο Invertor..... **Σελ.45**
2.8.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο..... **Σελ.46**
2.9 NACA 0018 airfoil
2.9.1 Πίνακας Τιμών..... **Σελ.47**
2.9.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip)..... **Σελ.48**
2.9.3 Σχέδιο Invertor..... **Σελ.48**
2.9.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο..... **Σελ.49**
2.10 NACA 0021 airfoil
2.10.1 Πίνακας Τιμών..... **Σελ.50**
2.10.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip)..... **Σελ.51**
2.10.3 Σχέδιο Invertor..... **Σελ.51**
2.10.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο..... **Σελ.52**
2.11 NACA 63(1)-212 airfoil
2.11.1 Πίνακας Τιμών..... **Σελ.53**
2.11.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip)..... **Σελ.55**
2.11.3 Σχέδιο Invertor..... **Σελ.55**
2.11.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο..... **Σελ.56**
2.12 NACA 64(1)-212 airfoil
2.12.1 Πίνακας Τιμών..... **Σελ.57**
2.12.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip)..... **Σελ.59**
2.12.3 Σχέδιο Invertor..... **Σελ.59**
2.12.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο..... **Σελ.60**

2.13 NACA 64A210 airfoil
2.13.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.61**
2.13.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.63**
2.13.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.63**
2.13.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.64**
2.14 NACA 1408 airfoil
2.14.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.65**
2.14.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.66**
2.14.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.66**
2.14.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.67**
2.15 NACA 2412 airfoil
2.15.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.68**
2.15.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.69**
2.15.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.69**
2.15.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.70**
2.16 NACA 4412 airfoil
2.16.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.71**
2.16.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.72**
2.16.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.72**
2.16.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.73**
2.17 NACA 4421 airfoil
2.17.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.74**
2.17.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.75**
2.17.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.75**
2.17.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.76**
2.18 NACA 6409 airfoil
2.18.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.77**
2.18.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.79**
2.18.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.79**
2.18..4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.80**
2.19 NACA 6412 airfoil
2.19.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.81**
2.19.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.83**
2.19.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.83**
2.19.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.84**
2.20 NACA 23012 airfoil
2.20.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.85**
2.20.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.87**

2.20.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.87**
2.20.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.88**
2.21 NACA 23021 airfoil
2.21.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.89**
2.21.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.90**
2.21.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.90**
2.21.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.91**
2.22 NPL 9510 transonic airfoil
2.22.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.92**
2.22.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.95**
2.22.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.95**
2.22.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.96**
2.23 Cambered plate C=6% T=5% R=2.11 airfoil
2.23.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.97**
2.23.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.100**
2.23.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.100**
2.23.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.101**
2.24 Cambered plate C=18% T=5% R=0.78 airfoil
2.24.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.102**
2.24.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.105**
2.24.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.105**
2.24.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.106**
2.25 Eppler E169 low Reynolds number airfoil
2.25.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.107**
2.25.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.109**
2.25.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.109**
2.25.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.110**
2.26 Great Planes RC Trainer 60 airfoil
2.26.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.111**
2.26.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.113**
2.26.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.113**
2.26.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.114**
2.27 RAF-28 airfoil
2.27.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.115**
2.27.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.116**
2.27.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.116**
2.27.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.117**

2.28 University of Illinois UI-1720 high lift airfoil
2.28.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.118**
2.28.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.121**
2.28.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.121**
2.28.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.122**
2.29 USA-32 airfoil
2.29.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.123**
2.29.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.124**
2.29.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.124**
2.29.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.125**
2.30 USA-98 airfoil
2.30.1 Πίνακας Τιμών **Σελ.126**
2.30.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) **Σελ.127**
2.30.3 Σχέδιο Invertor **Σελ.127**
2.30.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο **Σελ.128**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ

3.1 CNC τεχνολογία **Σελ.129**
3.2 Μέθοδος 3D Printing **Σελ.132**
3.3 Bergey BW-3 wind turbine airfoil (smoothed)
Πίνακας Τιμών **Σελ.133**
3.3.1 CNC ISO_GENERIC TYPE_ **Σελ.136**
3.3.2 3D PRINTING **Σελ.137**
3.4 Cambered plate C=6% T=5% R=2.11 airfoil
Πίνακας Τιμών **Σελ.138**
3.4.1 CNC ISO_GENERIC TYPE_ **Σελ.141**
3.4.2 3D PRINTING **Σελ.142**
3.5 Cambered plate C=18% T=5% R=0.78 (cp-180-050-gn) airfoil
Πίνακας Τιμών **Σελ.143**
3.5.1 CNC ISO_GENERIC TYPE_ **Σελ.146**
3.5.2 3D PRINTING **Σελ.147**
3.6 NACA 6-H-10 rotorcraft airfoil
Πίνακας Τιμών **Σελ.148**
3.6.1 CNC ISO_GENERIC TYPE_ **Σελ.149**
3.6.2 3D PRINTING **Σελ.150**
3.7 NACA 0009 airfoil smoothed
Πίνακας Τιμών **Σελ.151**
3.7.1 CNC ISO_GENERIC TYPE_ **Σελ.153**

3.7.2 3D PRINTING **Σελ.154**

3.8 NACA 0015 airfoil

Πίνακας Τιμών **Σελ.155**

3.8.1 CNC ISO_GENERIC TYPE **Σελ.156**

3.8.2 3D PRINTING **Σελ.157**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο : ΣΥΝΤΟΜΟ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟ ΛΕΞΙΚΟ

Εικόνες αεροτομών **Σελ.158**

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ **Σελ.165**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ **Σελ.166**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α **Σελ.170**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται το σχεδιασμό πτέρυγας αεροσκάφους με 30 διαφορετικές αεροτομές. Για το σχεδιασμό αυτής υπολογίζονται η χορδή ρίζας/βάσης Cr (Root Chord) και η χορδή άκρης Ct (Tip Chord) της (*Βλέπε Εικόνα 1.5 Κεφάλαιο 1*), με δεδομένα την επιφάνεια της (S), το διάταμα (AR), το λόγο εκλέπτυνσης (λ), καθώς και με δεδομένο ότι η γωνία βέλους της γραμμής χορδής είναι 30° . Οι ορισμοί των εννοιών αυτών ακολουθούν στο επόμενο κεφάλαιο αναλυτικότερα. Τα στοιχεία των αεροτομών που χρειάζονται για το σχεδιασμό, λήφθηκαν από τη βάση δεδομένων UIUC Airfoil Data Site. Η διαδικτυακή αυτή βάση περιέχει τις υπάρχουσες αεροτομές, όπου για κάθε μία παρατίθενται οι συντεταγμένες x και y που ορίζουν το σχήμα της. Λαμβάνοντας τις τιμές x και y για καθεμιά εκ των 30 αεροτομών και χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους Cr και Ct, δημιουργούνται οι αντίστοιχοι πίνακες με τις τελικές τιμές x και y. Οι τιμές αυτές δημιουργούν το σχήμα της αεροτομής στη ρίζα και στην άκρη της πτέρυγας, το οποίο απεικονίζεται στα διαγράμματα που ακολουθούνται. Σε σχεδιαστικό πρόγραμμα Invetor, για κάθε αεροτομή σχεδιάζεται σε τρισδιάστατη όψη η πτέρυγα και παρουσιάζεται το κατασκευαστικό σχέδιο της. Στη συνέχεια, ακολουθεί η κατασκευή έξι τύπων αεροτομών σε κλίμακα 1:10 με CNC τεχνολογία καθώς και με τη μέθοδο της τρισδιάστατης εκτύπωσης (3-D printing). Βάζοντας τις τελικές τιμές x και y της ρίζας των αεροτομών στην προαναφερθείσα κλίμακα και χρησιμοποιώντας αυτές έγιναν τα ακόλουθα:

- Δημιουργήθηκε πρόγραμμα CNC ISO_GENERIC_TYPE_ για τη κατασκευή των αεροτομών από ξύλο.

- Οι αεροτομές σχεδιάστηκαν σε σύστημα CAD και εκτυπώθηκαν τρισδιάστατα με τη μέθοδο Fused Deposition Modelling (FDM) / Fused Filament Fabrication (FFF).

Αξίζει να τονιστεί ότι μετά την εύρεση των παραμέτρων Cr και Ct είναι δυνατός ο υπολογισμός της τελικής χορδής ρίζας και άκρης της πτέρυγας σε πραγματικές διαστάσεις. Παράλληλα, σημαντική θεωρείται η δημιουργία του CNC ISO_GENERIC_TYPE_ προγράμματος, διότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να κατασκευαστεί κάθε τύπος αεροτομής σε μία εργαλειομηχανή CNC, βάζοντας τις αντίστοιχες συντεταγμένες x, y, z. Τέλος, αξιοσημείωτη αποτελεί η κατασκευή των αεροτομών διότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη ροής ρευστού, είτε αεροσήραγγα είτε σε τούνελ νερού.

Ο κύριος σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η σχεδίαση των αεροτομών σε πραγματική πτέρυγα σε σύστημα CAD. Επιπλέον στόχος αποτελεί η δημιουργία προγράμματος για CNC εργαλειομηχανή και η κατασκευή ενδεικτικών αεροτομών. Και τέλος η παρουσίαση ενός σύντομου εικονογραφημένου λεξικού, που βοηθά τον αναγνώστη να κατανοήσει την τεχνική αεροναυπηγική ορολογία που χρησιμοποιείται.

Κλείνοντας παρουσιάζεται η δομή της πτυχιακής εργασίας η οποία περιλαμβάνει συνοπτικά το περιεχόμενο των κεφαλαίων.

α/α	ΚΕΦΑΛΑΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	**ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΕΡΟΤΟΜΕΣ**	• *Ιστορική αναδρομή αεροτομών* • *Πειραματικές δοκιμές* • *Βασικά γενικά χαρακτηριστικά αεροτομών* • *Βασικά στοιχεία μεγέθους και σχήματος αεροτομών*
2	**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ & ΠΤΕΡΥΓΑΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ**	*Για κάθε αεροτομή παρατίθεται:* • *Πίνακες αρχικών τιμών αεροτομής και τιμών ρίζας και άκρης πτέρυγας* • *Διαγράμματα σχήματος αεροτομών στη ρίζα και στην άκρη της πτέρυγας* • *Τρισδιάστατη όψη και κατασκευαστικό σχέδιο πτέρυγας*
3	**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ**	• *Γενικές πληροφορίες για τη CNC τεχνολογία* • *Γενικές πληροφορίες για τη μέθοδο της τρισδιάστατης εκτύπωσης* • *Πίνακας επεξεργασμένος σε κλίμακα τιμών ρίζας που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή προγράμματος CNC* • *Προγράμματα CNC* • *Οπτικό υλικό κατασκευής σε cnc εργαλειομηχανή και σε τρισδιάστατο εκτυπωτή*
4	**ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟ ΛΕΞΙΚΟ**	• *Σύντομο εικονογραφημένο λεξικό αεροτομών*
5	**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**	
6	**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**	

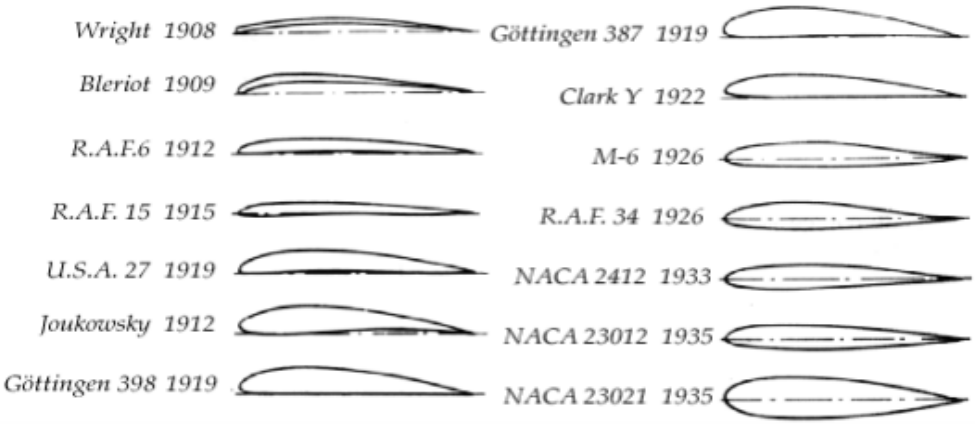
Πίνακας : Περίγραμμα δομής πτυχιακής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΕΡΟΤΟΜΕΣ

1.1: Ιστορική αναδρομή.

Όταν μιλάμε για αεροτομή αναφερόμαστε σε ένα εξάρτημα μεταβαλλόμενης διατομής με σκοπό τη δημιουργία κάποιων δυνάμεων. Χαρακτηριστικό μίας αεροτομής είναι η ροή κάποιου ρευστού γύρω από αυτήν καθώς και οι δυνάμεις που δρουν στην επιφάνεια αυτής.(Alan Schotch,2012)

Η πρώτη απόπειρα σχεδιασμού αεροτομών έγινε στα τέλη του 1800. Εκείνη την εποχή ήταν δεδομένο ότι μία επίπεδη λαμαρίνα προκαλούσε άνωση αν τοποθετούνταν υπό γωνία με την κατεύθυνση του ανέμου. Ο H.F. Phillips ήταν ο πρώτος που σχεδίασε τις αρχικές αεροτομές με καμπύλες (καθώς έμοιαζαν πολύ με τα φτερά ενός πουλιού) και τις δοκίμασε σε πρόωρες αεροσήραγγες (1884). Εν συνεχεία, μετά από κάποια χρόνια ο Otto Lilienthan, μετά από σχολαστική μελέτη στο σχήμα των φτερών των πουλιών, σχεδίασε αεροτομές, δίνοντας έμφαση στην κυρτότητα του φτερού καθώς και στις διαφορετικές διανομές πάχους. Η κατασκευή των αεροτομών του Lilienthan βοήθησαν πολύ τους αδερφούς Wright για την δημιουργία του πρώτου αεροπλάνου. Η πεποίθηση ότι οι αεροτομές θα πρέπει να είναι λεπτές και ιδιαίτερα καμπυλόγραμμες αργότερα καταργήθηκε καθώς τα πρώτα αεροπλάνα χρειαζόντουσαν διπλές αεροτομές. Η NACA ξεκίνησε να ασχολείται με την κατασκευή αεροτομών στις αρχές του '20. Στη παρακάτω εικόνα παρατίθενται οι αρχικές διατομές της NACA.



Εικόνα 1.1 Αρχικές διατομές Naca

Το 1939 σχεδιάστηκαν και μελετήθηκαν οι πρώτες αεροτομές στρωτής ροής, με πολύ χαμηλή αντίσταση, από τον Eastman Jacobs στην NACA. Πιο συγκεκριμένα, κατασκεύασε την αεροτομή Jacobs με λόγο άνωσης προς αντίσταση ίσο με 300. Οι αεροτομές στρωτής ροής, παρά τα πολύ καλά χαρακτηριστικά αντίστασης που έχουν, ακόμη και σήμερα δεν εφαρμόζονται ευρέως και μελετώνται ακόμη. Στις μέρες μας πλέον υπάρχει μια τεράστια γκάμα διαφορετικών διατομών στις αεροτομές εξαιτίας των διαφορετικών συνθηκών ροής και των σχεδιαστικών στόχων που μεταβάλλονται αναλόγως την εφαρμογή στην οποία θα χρησιμοποιηθούν. (Ελευθέριος Ι. Αμοιραλης,2004)

1.2: Πειραματικές δοκιμές αεροτομών.

Οι δοκιμές των αεροτομών όσον αναφορά το είδος της ροής του αέρα (στρωτή - τυρβώδης), γίνονται είτε σε τούνελ νερού (water tunnel) είτε σε αέρα (wind tunnel).

Στα τούνελ αέρα (αεροσήραγγες) επειδή ο αέρας είναι αόρατος, δεν είναι εφικτό να μετρηθεί η ροή του. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται τρία πρόσθετα μέσα :

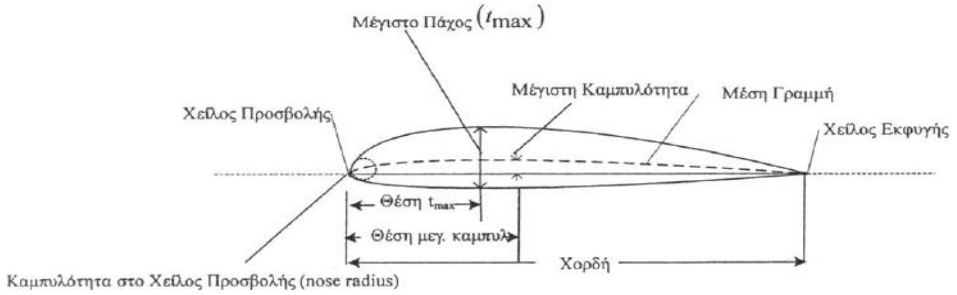
- Ένα όπλο καπνού το οποίο χρωματίζει τον αέρα.
- Η μέθοδος φωτογραφίας Schlieren, η οποία καθιστά ορατές τις μεταβολές ταχύτητας αέρα και πίεσης.
- Ανεμόμετρα σε διάφορα σημεία γύρω από την αεροτομή.

Στα τούνελ νερού η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής : αφού τοποθετηθεί η αεροτομή στην επιθυμητή θέση, εισάγεται βαφή από το επάνω μέρος του μοντέλου (αεροτομή). Η βαφή αυτή βοηθά στην αποτύπωση του πεδίου ροής και των ταλαντώσεων σε ένα φύλλο λέιζερ. *(Chris Woodford, 2014 & Dan H. Neuhart and Odis C. Pendergraft, Jr.,1988)*

1.3: Βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά αεροτομών.

"Κάθε αεροτομή, ανεξαρτήτως του τύπου της, απαρτίζεται από συγκεκριμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά τα οποία είναι τα εξής :

- Μέση γραμμή (Mean Camber Line): είναι ο γεωμετρικός τόπος των σημείων που ισαπέχουν από την επάνω και την κάτω επιφάνεια της αεροτομής.
- Χείλος προσβολής (Leading Edge): είναι το μπροστινό σημείο της αεροτομής και συνήθως είναι το πρώτο σημείο που έρχεται σε επαφή με το ρευστό μέσο.
- Χείλος εκφυγής (Trailing Edge): είναι το τελευταίο σημείο της αεροτομής
- Χορδή (Chord): είναι η ευθεία γραμμή που συνδέει το χείλος προσβολής με το χείλος εκφυγής.
- Μέγιστη καμπυλότητα (Camber): είναι η μέγιστη απόσταση μεταξύ της χορδής και της μέσης γραμμής.
- Πάχος (Thickness): είναι η απόσταση μεταξύ της άνω και κάτω επιφάνειας της αεροτομής, μετρούμενη κάθετα."



Εικόνα 1.2. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά αεροτομών

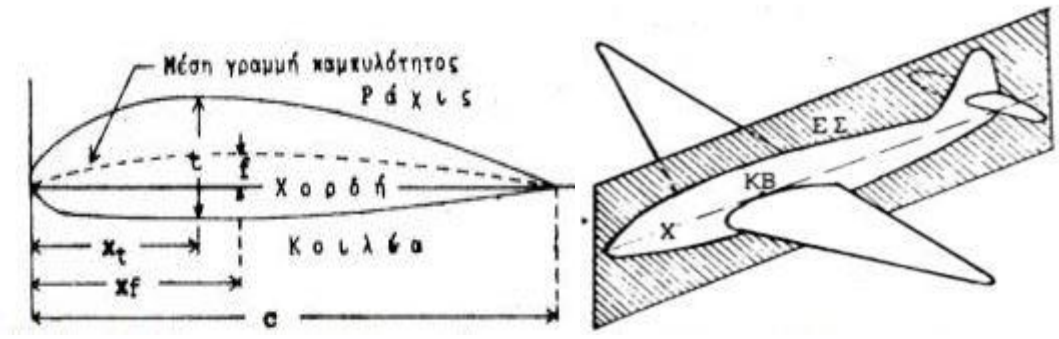
(Δουβη Ελένη,2013)

1.4: Βασικά στοιχεία όσον αφορά το μέγεθος της αεροτομής.

- "Επιφάνεια πτέρυγας S: το εμβαδόν της προβολής της πτέρυγας σε επίπεδο κάθετο στο Επίπεδο Συμμετρίας (ΕΣ) και παράλληλο με το διαμήκη άξονα. Τυχόν διακοπή της πτέρυγας από την άτρακτο αγνοείται και το τμήμα αυτό συνυπολογίζεται στη πτερυγική επιφάνεια.
- Εκπέτασμα b (άνοιγμα πτερύγων): η απόσταση κάθετα στο ΕΣ από το ένα άκρο της πτέρυγας στο άλλο.
- Χορδή c: Το μήκος της χορδής συχνά μεταβάλλεται κατά μήκος του εκπετάσματος και τότε διακρίνουμε τη χορδή ρίζας Cr και τη χορδή ακροπτερυγίου Ct ."

1.5: Βασικά στοιχεία όσον αφορά το σχήμα της αεροτομής.

- "Διάταμα AR : ο λόγος του τετραγώνου του εκπετάσματος ως προς τη πτερυγική επιφάνεια $AR=b^2/S$.
- Λόγος εκλέπτυνσης λ: ο λόγος της χορδής ακροπτερυγίου προς τη χορδή ρίζας: $\lambda = Ct / Cr$.
- Χείλος εκφυγής -Χείλος προσβολής: Σε μία αεροτομή το ακραίο εμπρόσθιο σημείο της λέγεται χείλος προσβολής και το ακραίο οπίσθιο σημείο της λέγεται χείλος εκφυγής (*Εικόνα 2*)
- Γωνία βέλους $\Lambda_{c/4}$: η γωνία μεταξύ ευθείας που απέχει από το χείλος προσβολής c/4 και ευθείας κάθετης στο ΕΣ. Πτέρυγες με γωνία βέλους χρησιμοποιούνται κατά κανόνα σε αεροσκάφη υψηλών ταχυτήτων.
- Μέση αεροδυναμική χορδή: η χορδή μιας ισοδύναμης ορθογώνιας πτέρυγας που έχει τα ίδια αεροδυναμικά χαρακτηριστικά, δηλαδή ίδια άντωση και ροπή πρόνευσης, και το ίδιο σημείο εφαρμογής της άντωσης με τη πραγματική πτέρυγα. "



Εικόνα 1.3 : Γεωμετρία της αεροτομής *Εικόνα 1.4 : Επίπεδο Συμμετρίας*
(Κ.Κανάκης ,2012)

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία πτέρυγας ως δεδομένα ακολουθεί το σχετικό παράδειγμα υπολογισμού τους, μερικά εκ των οποίων είναι: η χορδή της ρίζας και της άκρης του πτερυγίου, του εκπέτασμα, η γωνία χείλους προσβολής & εκφυγής.

Παράδειγμα

Ένα αεροσκάφος έχει επιφάνεια πτερύγων (wing area) $20\ m^2$ *, διάταμα (aspect ratio)* $AR = 8$, *και λόγο εκλέπτυνσης (taper ratio)* $\lambda = 0.6$. *Υπολογίζεται ότι το 50% της γωνίας βέλους της γραμμής χορδής (50% chord line sweep angle) είναι 30°. Υπολογίστε τη χορδή ακροπτερυγίου (tip chord), τη χορδή ρίζας (root chord), τη μέση αεροδυναμική χορδή (mean aerodynamic chord), το εκπέτασμα (span), το δραστικό εκπέτασμα (effective span), καθώς επίσης και τη γωνία βέλους του χείλους προσβολής (leading edge sweep), τη γωνία βέλους του χείλους εκφυγής (trailing edge sweep), και τη γωνία βέλους του τέταρτου της χορδής (quarter chord sweep angles).*

Λύση:

Για τον προσδιορισμό των αγνώστων μεταβλητών χρησιμοποιούμε τις παρακάτω εξισώσεις:

$$AR = \frac{b^2}{S} \Rightarrow b = \sqrt{S * AR} = \sqrt{20 * 8} \Rightarrow b = 12.65\ m$$

$$AR = \frac{b}{\bar{C}} \Rightarrow \bar{C} = \frac{b}{AR} = \frac{12.65}{8} \Rightarrow \bar{C} = 1.58\ m$$

$$\bar{C} = \frac{2}{3} C_r \left(\frac{1 + \lambda + \lambda^2}{1 + \lambda} \right) \Rightarrow 1.58 = \frac{2}{3} C_r \left(\frac{1 + 0.6 + 0.6^2}{1 + 0.6} \right) \Rightarrow \boldsymbol{C_r = 1.936\ m}$$

$$\lambda = \frac{C_t}{C_r} \Rightarrow 0.6 = \frac{C_t}{1.936} \Rightarrow \boldsymbol{C_t = 1.161\ m}$$

*Από τη στιγμή που το 50% της γωνίας βέλους της γραμμής χορδής είναι 30° (**$\Lambda_{C/2}$ = 30 deg**), το χείλος προσβολής, το χείλος εκφυγής, και η γωνία βέλους του τέταρτου της χορδής υπολογίζονται από το νόμο του τριγώνου (βλέπε εικόνα 1). Όμως πρώτα απαιτείται ο υπολογισμός κάποιων παραμέτρων.*

Στο ορθογώνιο τρίγωνο CIF που περιέχει το 50% της γωνίας βέλους της γραμμής χορδής ($\Lambda_{C/2}$), μπορούμε να γράψουμε:

$$sin(\Lambda_{C/2}) = \frac{FI}{b/2} \Rightarrow \boldsymbol{FI} = \frac{12.65}{2} sin(30) = \boldsymbol{3.1625\ m}$$

$$(CI)^2 + (FI)^2 = (CF)^2 \Rightarrow CI = \sqrt{(CF)^2 - (FI)^2} \Rightarrow \frac{b_{eff}}{2} = \sqrt{\left(\frac{12.65}{2}\right)^2 - 3.1625^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{b_{eff} = 10.955\ m}$$

Ως εκ τούτου, το δραστικό εκπέτασμα είναι μικρότερο από το κανονικό εκπέτασμα. Συνεπώς, το δραστικό διάταμα μειώνεται και γίνεται ίσο με:

$$AR_{eff} = \frac{b_{eff}^2}{S} = \frac{10.955^2}{20} \Rightarrow AR_{eff} = 6$$

Σημειώνεται ότι το διάταμα AR έχει μειωθεί από 8 σε 6. Η απόσταση IH ισούται με:

$$\boldsymbol{IH} = FI - \frac{C_t}{2} = 3.1625 - \frac{1.161}{2} = \boldsymbol{2.582\ m}$$

Στο ορθογώνιο τρίγωνο AKH το οποίο περιέχει τη γωνία βέλους του χείλους προσβολής (Λ_{LE}), έχουμε:

$$tan(\Lambda_{LE}) = \frac{KH}{AK} = \frac{KI + IH}{\frac{b_{eff}}{2}} = \frac{\frac{C_r}{2}+2.582}{\frac{10.955}{2}} = \frac{\frac{1.936}{2}+2.582}{\frac{10.955}{2}} = 0.648 \Rightarrow \boldsymbol{\Lambda_{LE} = 33}$$

deg (πρόσθια γωνία βέλους).

Στο ορθογώνιο τρίγωνο GJB το οποίο περιέχει τη γωνία βέλους του τέταρτου της χορδής ($\Lambda_{c/4}$), έχουμε:

$$tan(\Lambda_{C/4}) = \frac{GJ}{BJ} = \frac{GH + JH}{\frac{b_{eff}}{2}} = \frac{\frac{C_r}{4} + KH - KJ}{\frac{b_{eff}}{2}} = \frac{\frac{C_r}{4}+(KI+IH)-KJ}{\frac{b_{eff}}{2}} = \frac{\frac{C_r}{4} + \left(\frac{C_r}{2} + 2.582\right) - \frac{C_r}{4}}{\frac{b_{eff}}{2}}$$

$$= \frac{\frac{1.161}{4} + \left(\frac{1.936}{2} + 2.582\right) - \frac{1.936}{4}}{\frac{10.955}{2}} = 0.613 \Rightarrow \boldsymbol{\Lambda_{C/4} = 31.5\, deg\ (aft\ sweep)}$$

(οπίσθια γωνία βέλους).

Αυτό αποκαλύπτει ότι οι γωνίες βέλους του χείλους προσβολής και του τέταρτου της χορδής είναι μεγαλύτερες από το 50% της γωνίας βέλους της γραμμής χορδής.

Τελικά, στο ορθογώνιο τρίγωνο DLE το οποίο περιέχει τη γωνία βέλους του χείλους εκφυγής (Λ_{TE}), έχουμε:

$$tan(\Lambda_{TE}) = \frac{EL}{LD} = \frac{EK - KL}{\frac{b_{eff}}{2}} = \frac{EK - C_r}{\frac{b_{eff}}{2}} = \frac{C_t + KH - C_r}{\frac{b_{eff}}{2}} = \frac{C_t + (KI + IH) - C_r}{\frac{b_{eff}}{2}}$$

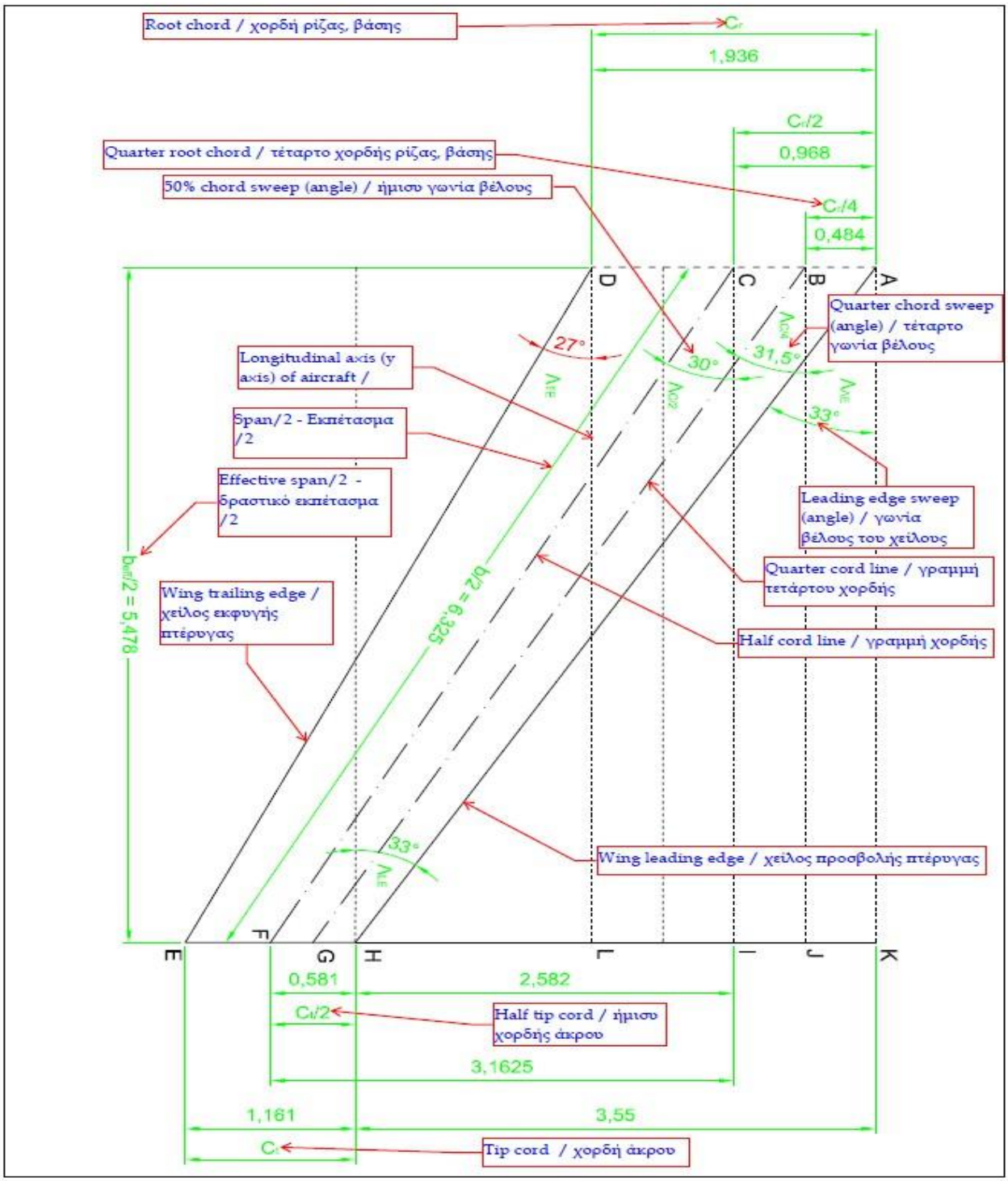
$$= \frac{C_t + \left(\frac{C_r}{2}+2.582\right) - C_r}{\frac{b_{eff}}{2}} = \frac{1.161 + \left(\frac{1.936}{2}+2.582\right) - 1.936}{\frac{10.955}{2}} = 0.507 \Rightarrow$$

$$\boldsymbol{\Lambda_{TE} = 26.89\, deg}\ (aft\ sweep)$$

Η γωνία βέλους του χείλους εκφυγής είναι σημαντικά μικρότερη από το 50% της γωνίας βέλους της γραμμής χορδής.

(Mohammad H. Sandraey,2013)

Παρατήρηση: Σύμφωνα με το παραπάνω βιβλίο, η γωνία βέλους του χείλους υπολογίζεται 33°. Μετά από επαλήθευση που έγινε στους υπολογισμούς, βρέθηκε πως τελικά η γωνία ισούται με 26,89° και βάσει αυτού παρατίθεται η παρακάτω φωτογραφία.



Εικόνα 1.5: Κάτοψη της δεξιάς πτέρυγας του παραδείγματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ & ΠΤΕΡΥΓΑΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ

Στο κεφάλαιο αυτό χρησιμοποιούνται οι τιμές x & y από τη βάση δεδομένων UIUC Airfoil Data Site μίας γκάμας τριάντα (30) αεροτομών τυχαίας επιλογής με σκοπό το σχεδιασμό πτέρυγας για κάθε τύπο αεροτομής.

Αναλυτικά για κάθε τύπο αεροτομής εμφανίζονται:

- Πίνακας Τιμών του οποίου οι δύο πρώτες στήλες "Original values" περιλαμβάνουν τις τιμές x & y από τη βάση δεδομένων και στη συνέχεια οι στήλες "Root chord values" και "Tip chord values" περιλαμβάνουν τις τιμές δημιουργίας σχήματος αεροτομών της ρίζας/βάσης και της άκρης του πτερυγίου, που υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους που βρέθηκαν στο παραπάνω παράδειγμα.
- Διαγράμματα αεροτομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) τα οποία δημιουργήθηκαν με την επιλογή του αντίστοιχου ζεύγους τιμών του πίνακα και απεικονίζουν το σχήμα κάθε αεροτομής.
- Σχέδιο inventor που απεικονίζει μία όψη της πτέρυγας που έχει δημιουργηθεί στο πρόγραμμα αυτό.
- Κατασκευαστικό Σχέδιο κάθε πτέρυγας.

Root Chord Parameter Cr	Tip Chord Parameter Ct
1936,00	1161,00

2.1 .Bergey BW-3 wind turbine airfoil (smoothed).

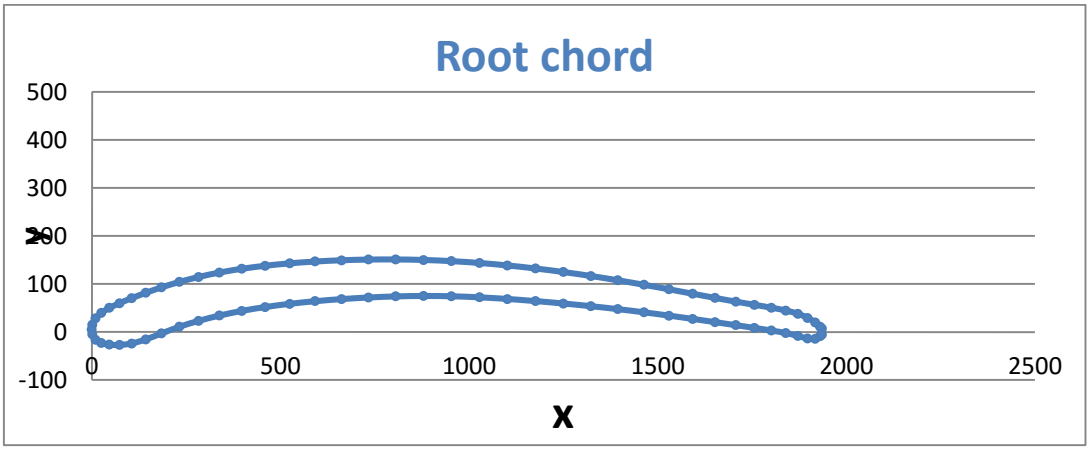
2.1.1 Πίνακας Τιμών

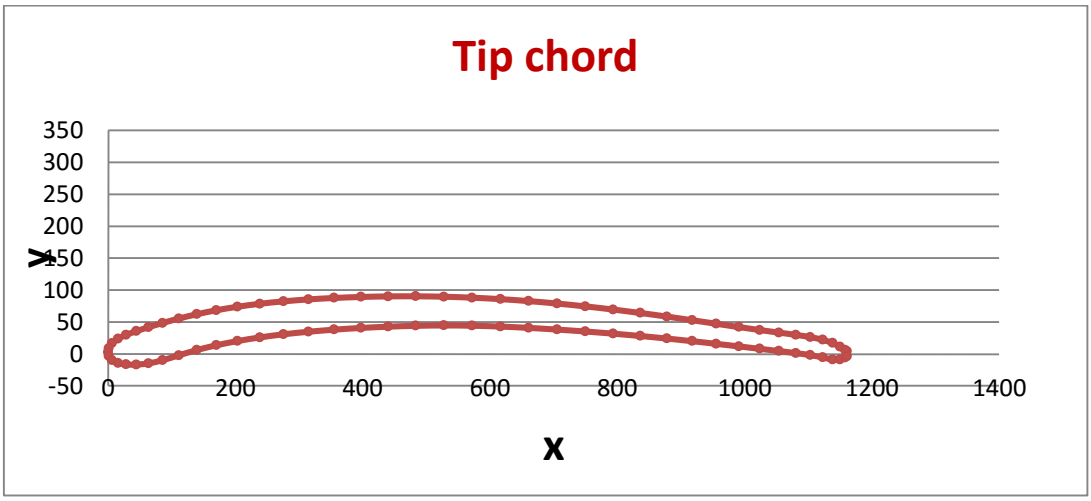
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
bw3-il	1,00000	0,003495	1936,00	6,77	1161,00	4,06
	0,99754	0,005377	1931,24	10,41	1158,14	6,24
	0,99070	0,009832	1918,00	19,03	1150,20	11,41
	0,98037	0,014829	1898,00	28,71	1138,21	17,22
	0,96698	0,019224	1872,07	37,22	1122,66	22,32
	0,95044	0,022809	1840,05	44,16	1103,46	26,48
	0,93064	0,025869	1801,72	50,08	1080,47	30,03
	0,90775	0,028919	1757,40	55,99	1053,90	33,57
	0,88202	0,032370	1707,59	62,67	1024,03	37,58
	0,85370	0,036370	1652,76	70,41	991,15	42,23
	0,82309	0,040841	1593,50	79,07	955,61	47,42
	0,79048	0,045621	1530,37	88,32	917,75	52,97

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
bw3-il	0,72043	0,055358	1394,75	107,17	836,42	64,27
	0,68359	0,059983	1323,43	116,13	793,65	69,64
	0,64594	0,064264	1250,54	124,42	749,94	74,61
	0,60778	0,068087	1176,66	131,82	705,63	79,05
	0,56937	0,071364	1102,30	138,16	661,04	82,85
	0,53099	0,074019	1028,00	143,30	616,48	85,94
	0,49265	0,076004	953,77	147,14	571,97	88,24
	0,45435	0,077273	879,62	149,60	527,50	89,71
	0,41638	0,077828	806,11	150,68	483,42	90,36
	0,37887	0,077706	733,49	150,44	439,87	90,22
	0,34204	0,076951	662,19	148,98	397,11	89,34
	0,30609	0,075596	592,59	146,35	355,37	87,77
	0,27120	0,073640	525,04	142,57	314,86	85,50
	0,23760	0,071048	459,99	137,55	275,85	82,49
	0,20549	0,067764	397,83	131,19	238,57	78,67
	0,17504	0,063738	338,88	123,40	203,22	74,00
	0,14648	0,058982	283,59	114,19	170,06	68,48
	0,11999	0,053604	232,30	103,78	139,31	62,23
	0,09576	0,047811	185,39	92,56	111,18	55,51
	0,07395	0,041881	143,17	81,08	85,86	48,62
	0,05468	0,036113	105,86	69,91	63,48	41,93
	0,03811	0,030750	73,78	59,53	44,25	35,70
	0,02433	0,025682	47,10	49,72	28,25	29,82
	0,01338	0,020381	25,90	39,46	15,53	23,66
	0,00548	0,014376	10,61	27,83	6,36	16,69
	0,00098	0,007575	1,90	14,67	1,14	8,79
	0,00000	0,002374	0,00	4,60	0,00	2,76
	0,00098	-0,002675	1,90	-5,18	1,14	-3,11
	0,00548	-0,008511	10,61	-16,48	6,36	-9,88
	0,01338	-0,012196	25,90	-23,61	15,53	-14,16
	0,02433	-0,013947	47,10	-27,00	28,25	-16,19
	0,03811	-0,014217	73,78	-27,52	44,25	-16,51
	0,05468	-0,012611	105,86	-24,41	63,48	-14,64
	0,07395	-0,008303	143,17	-16,07	85,86	-9,64
	0,09576	-0,001757	185,39	-3,40	111,18	-2,04
	0,11999	0,005319	232,30	10,30	139,31	6,18
	0,14648	0,011745	283,59	22,74	170,06	13,64
	0,17504	0,017421	338,88	33,73	203,22	20,23

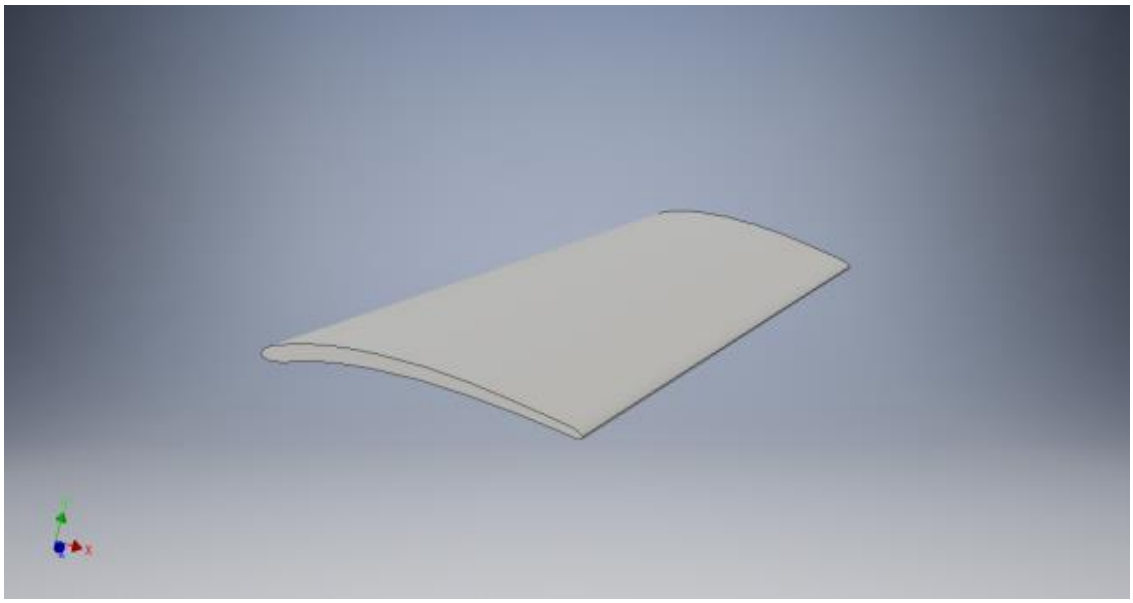
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
bw3-il	0,20549	0,022413	397,83	43,39	238,57	26,02
	0,23760	0,026610	459,99	51,52	275,85	30,89
	0,27120	0,030055	525,04	58,19	314,86	34,89
	0,30609	0,032881	592,59	63,66	355,37	38,17
	0,34204	0,035149	662,19	68,05	397,11	40,81
	0,37887	0,036877	733,49	71,39	439,87	42,81
	0,41638	0,038040	806,11	73,65	483,42	44,16
	0,45435	0,038516	879,62	74,57	527,50	44,72
	0,49265	0,038182	953,77	73,92	571,97	44,33
	0,53099	0,037048	1028,00	71,72	616,48	43,01
	0,56937	0,035252	1102,30	68,25	661,04	40,93
	0,60778	0,032983	1176,66	63,86	705,63	38,29
	0,64594	0,030383	1250,54	58,82	749,94	35,27
	0,68359	0,027494	1323,43	53,23	793,65	31,92
	0,72043	0,024320	1394,75	47,08	836,42	28,24
	0,75616	0,020901	1463,93	40,46	877,90	24,27
	0,79048	0,017338	1530,37	33,57	917,75	20,13
	0,82309	0,013759	1593,50	26,64	955,61	15,97
	0,85370	0,010295	1652,76	19,93	991,15	11,95
	0,88202	0,007041	1707,59	13,63	1024,03	8,17
	0,90775	0,004033	1757,40	7,81	1053,90	4,68
	0,93064	0,001266	1801,72	2,45	1080,47	1,47
	0,95044	-0,001411	1840,05	-2,73	1103,46	-1,64
	0,96698	-0,004580	1872,07	-8,87	1122,66	-5,32
	0,98037	-0,007425	1898,00	-14,37	1138,21	-8,62
	0,99070	-0,007524	1918,00	-14,57	1150,20	-8,74
	0,99754	-0,004897	1931,24	-9,48	1158,14	-5,69
	1,00000	-0,003122	1936,00	-6,04	1161,00	-3,62

2.1.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **bw3-il**

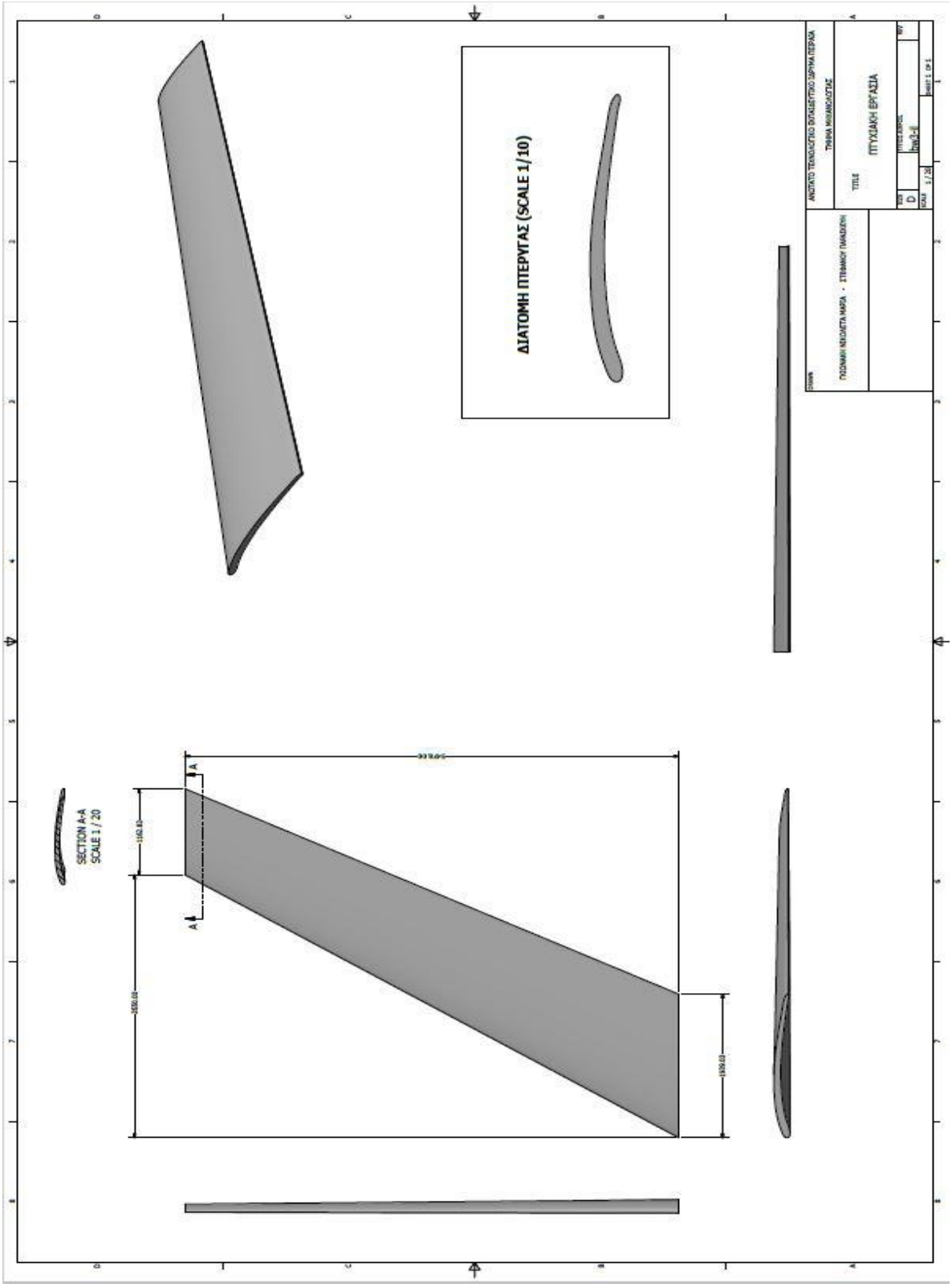




2.1.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **bw3-il**



2.1.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **bw3-il**



2.2. Chuch Hollinger CH 10-48-13 high lift low Reynolds number airfoil

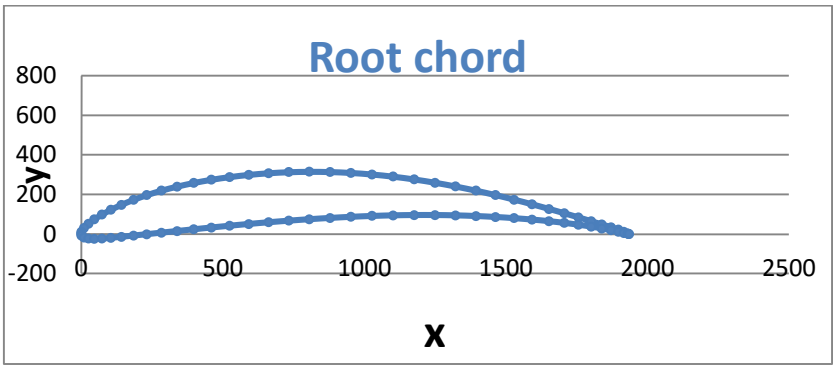
2.2.1 Πίνακας Τιμών

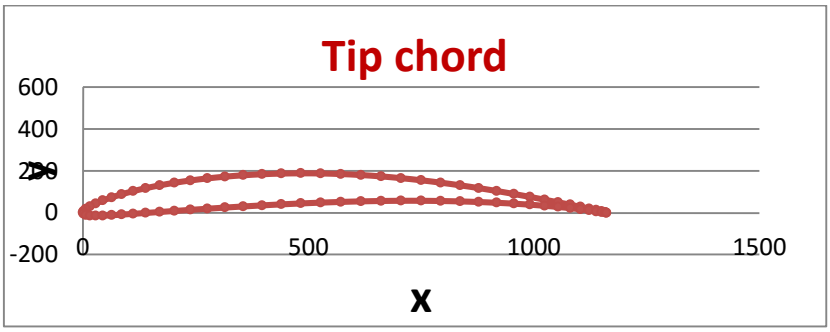
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
ch10sm-il	1	0,00005	1936,00	0,10	1161,00	0,06
	0,99754	0,00169	1931,24	3,27	1158,14	1,96
	0,9907	0,00579	1918,00	11,21	1150,20	6,72
	0,98037	0,01111	1898,00	21,51	1138,21	12,90
	0,96698	0,01721	1872,07	33,32	1122,66	19,98
	0,95044	0,02452	1840,05	47,47	1103,46	28,47
	0,93064	0,03317	1801,72	64,22	1080,47	38,51
	0,90775	0,04292	1757,40	83,09	1053,90	49,83
	0,88202	0,05367	1707,59	103,91	1024,03	62,31
	0,8537	0,06522	1652,76	126,27	991,15	75,72
	0,82309	0,07725	1593,50	149,56	955,61	89,69
	0,79048	0,08942	1530,37	173,12	917,75	103,82
	0,75616	0,10143	1463,93	196,37	877,90	117,76
	0,72043	0,11298	1394,75	218,73	836,42	131,17
	0,68359	0,12384	1323,43	239,75	793,65	143,78
	0,64594	0,13374	1250,54	258,92	749,94	155,27
	0,60778	0,14243	1176,66	275,74	705,63	165,36
	0,56937	0,1497	1102,30	289,82	661,04	173,80
	0,53099	0,15538	1028,00	300,82	616,48	180,40
	0,49265	0,15942	953,77	308,64	571,97	185,09
	0,45435	0,16176	879,62	313,17	527,50	187,80
	0,41638	0,1624	806,11	314,41	483,42	188,55
	0,37887	0,16133	733,49	312,33	439,87	187,30
	0,34204	0,15862	662,19	307,09	397,11	184,16
	0,30609	0,15434	592,59	298,80	355,37	179,19
	0,2712	0,14859	525,04	287,67	314,86	172,51
	0,2376	0,14148	459,99	273,91	275,85	164,26
	0,20549	0,1331	397,83	257,68	238,57	154,53
	0,17504	0,12355	338,88	239,19	203,22	143,44
	0,14648	0,11291	283,59	218,59	170,06	131,09
	0,11999	0,10132	232,30	196,16	139,31	117,63
	0,09576	0,08896	185,39	172,23	111,18	103,28
	0,07395	0,07611	143,17	147,35	85,86	88,36
	0,05468	0,06312	105,86	122,20	63,48	73,28
	0,03811	0,05032	73,78	97,42	44,25	58,42
	0,02433	0,03793	47,10	73,43	28,25	44,04

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
ch10sm-il	0,01338	0,02615	25,90	50,63	15,53	30,36
	0,00548	0,01531	10,61	29,64	6,36	17,77
	0,00098	0,00586	1,90	11,34	1,14	6,80
	0	0,00014	0,00	0,27	0,00	0,16
	0,00098	-0,0045	1,90	-8,71	1,14	-5,22
	0,00548	-0,00914	10,61	-17,70	6,36	-10,61
	0,01338	-0,01179	25,90	-22,83	15,53	-13,69
	0,02433	-0,01269	47,10	-24,57	28,25	-14,73
	0,03811	-0,01209	73,78	-23,41	44,25	-14,04
	0,05468	-0,01028	105,86	-19,90	63,48	-11,94
	0,07395	-0,00759	143,17	-14,69	85,86	-8,81
	0,09576	-0,00435	185,39	-8,42	111,18	-5,05
	0,11999	-0,00076	232,30	-1,47	139,31	-0,88
	0,14648	0,0032	283,59	6,20	170,06	3,72
	0,17504	0,00748	338,88	14,48	203,22	8,68
	0,20549	0,01201	397,83	23,25	238,57	13,94
	0,2376	0,01667	459,99	32,27	275,85	19,35
	0,2712	0,02136	525,04	41,35	314,86	24,80
	0,30609	0,02597	592,59	50,28	355,37	30,15
	0,34204	0,0304	662,19	58,85	397,11	35,29
	0,37887	0,03457	733,49	66,93	439,87	40,14
	0,41638	0,03839	806,11	74,32	483,42	44,57
	0,45435	0,04178	879,62	80,89	527,50	48,51
	0,49265	0,04466	953,77	86,46	571,97	51,85
	0,53099	0,04693	1028,00	90,86	616,48	54,49
	0,56937	0,04851	1102,30	93,92	661,04	56,32
	0,60778	0,04933	1176,66	95,50	705,63	57,27
	0,64594	0,04932	1250,54	95,48	749,94	57,26
	0,68359	0,04845	1323,43	93,80	793,65	56,25
	0,72043	0,04672	1394,75	90,45	836,42	54,24
	0,75616	0,04423	1463,93	85,63	877,90	51,35
	0,79048	0,04108	1530,37	79,53	917,75	47,69
	0,82309	0,03739	1593,50	72,39	955,61	43,41
	0,8537	0,03322	1652,76	64,31	991,15	38,57
	0,88202	0,02867	1707,59	55,51	1024,03	33,29
	0,90775	0,02386	1757,40	46,19	1053,90	27,70
	0,93064	0,01896	1801,72	36,71	1080,47	22,01
	0,95044	0,0141	1840,05	27,30	1103,46	16,37
	0,96698	0,00936	1872,07	18,12	1122,66	10,87

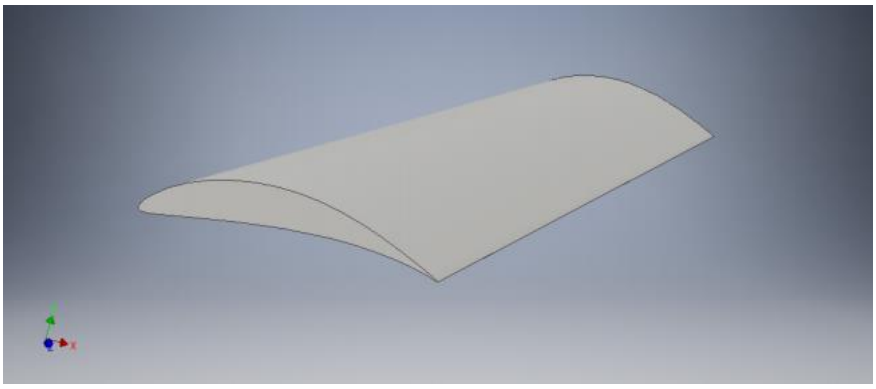
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
ch10sm-il	0,98037	0,00516	1898,00	9,99	1138,21	5,99
	0,9907	0,00212	1918,00	4,10	1150,20	2,46
	0,99754	0,00044	1931,24	0,85	1158,14	0,51
	1	-0,00006	1936,00	-0,12	1161,00	-0,07

2.2.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **ch10sm-il**

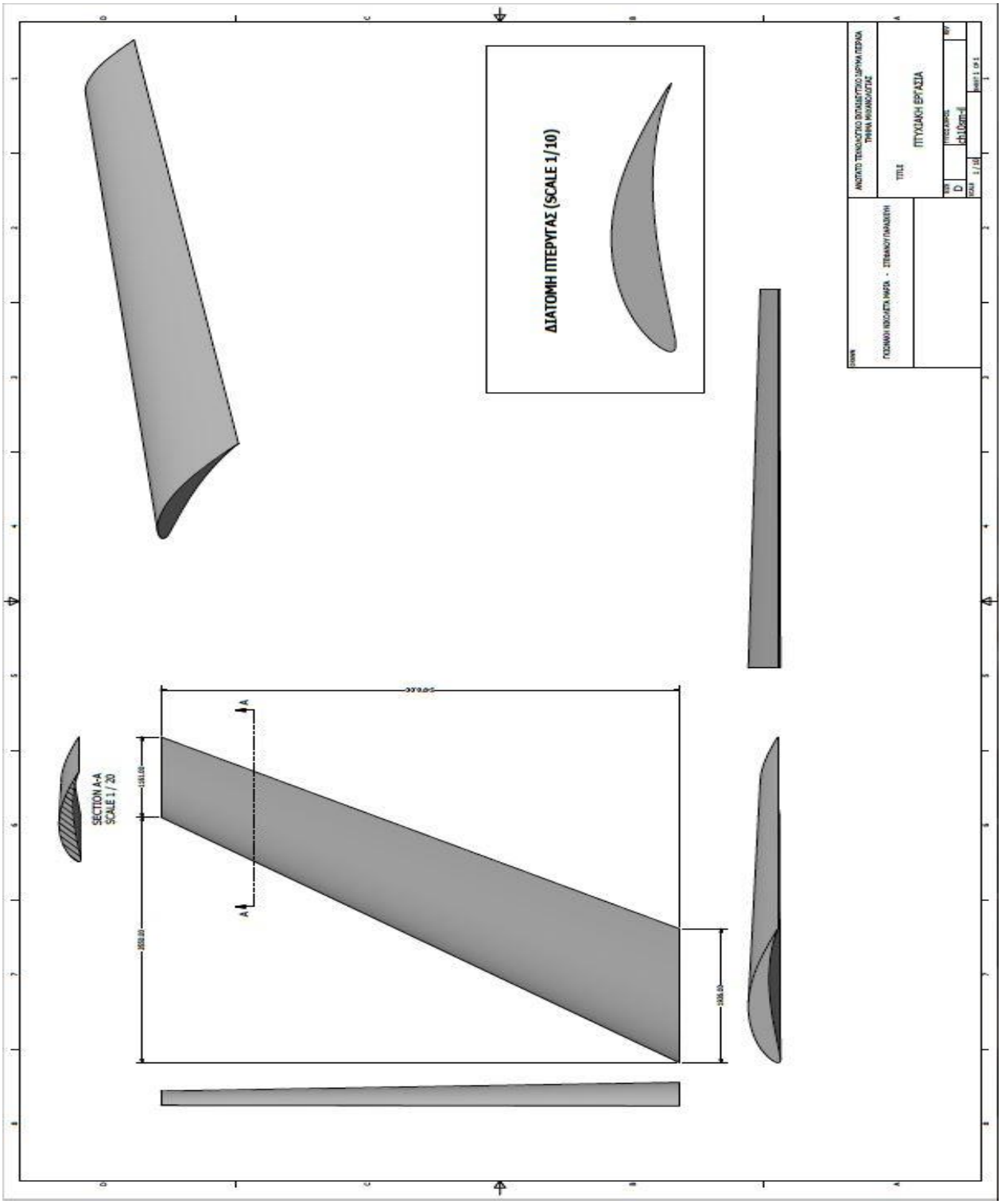




2.2.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **ch10sm-il**



2.2.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **ch10sm-il**

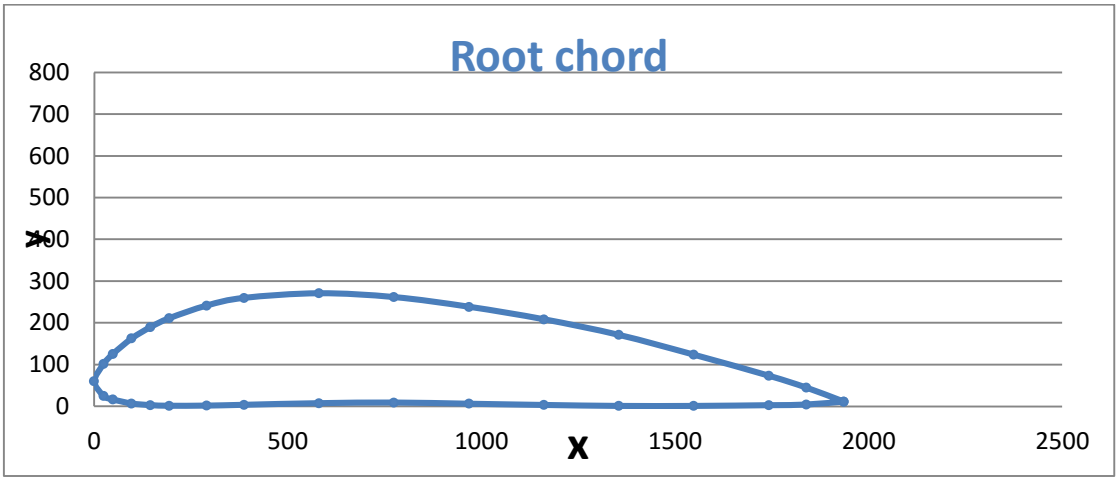


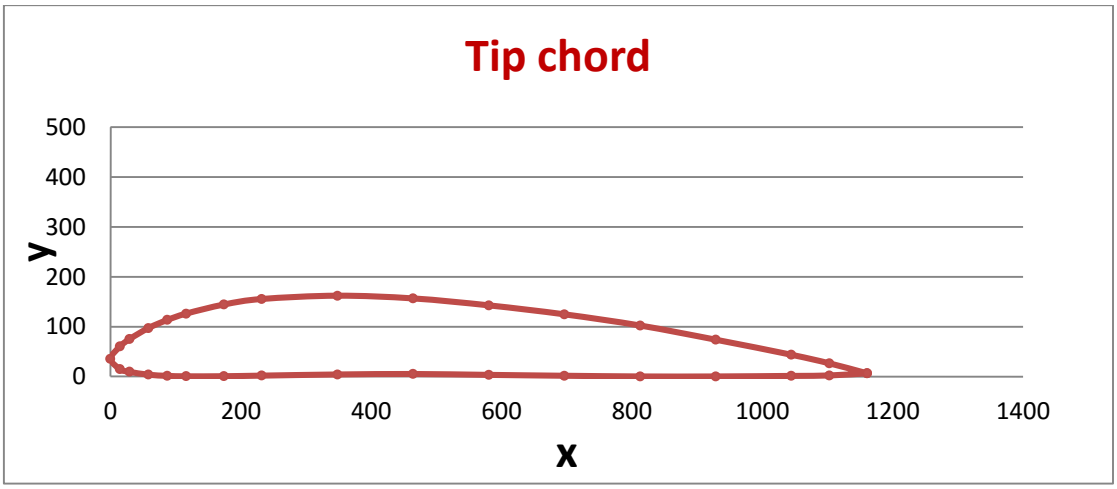
2.3 Dayton-Wright 6

2.3.1 Πίνακας Τιμών

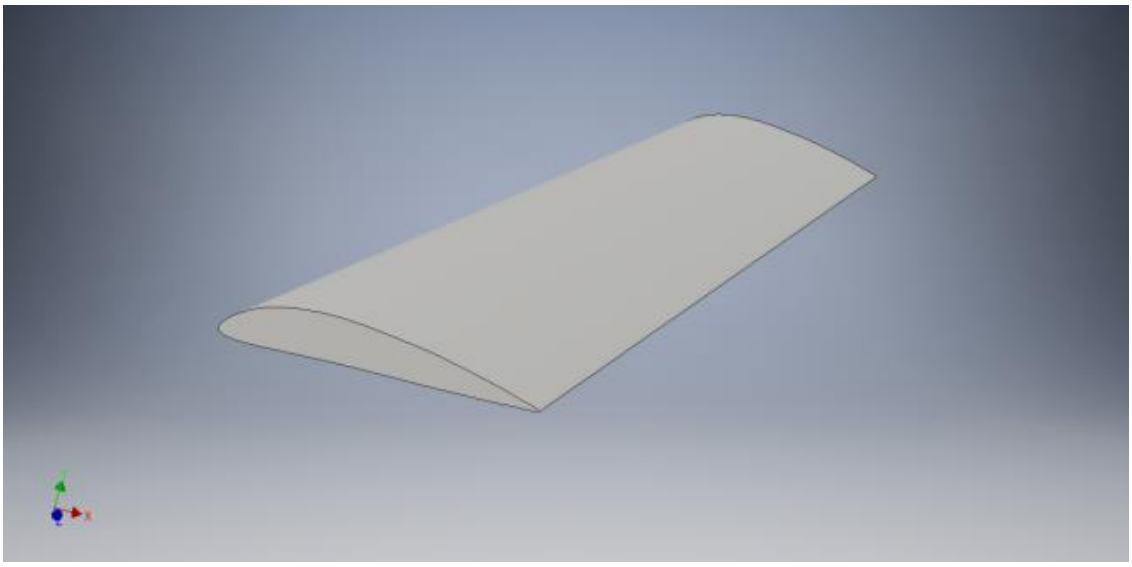
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
daytonwright6-il	1,0000	0,0057	1936,00	11,04	1161,00	6,62
	0,9500	0,0230	1839,20	44,53	1102,95	26,70
	0,9000	0,0377	1742,40	72,99	1044,90	43,77
	0,8000	0,0637	1548,80	123,32	928,80	73,96
	0,7000	0,0882	1355,20	170,76	812,70	102,40
	0,6000	0,1075	1161,60	208,12	696,60	124,81
	0,5000	0,1230	968,00	238,13	580,50	142,80
	0,4000	0,1350	774,40	261,36	464,40	156,74
	0,3000	0,1397	580,80	270,46	348,30	162,19
	0,2000	0,1340	387,20	259,42	232,20	155,57
	0,1500	0,1245	290,40	241,03	174,15	144,54
	0,1000	0,1088	193,60	210,64	116,10	126,32
	0,0750	0,0978	145,20	189,34	87,08	113,55
	0,0500	0,0838	96,80	162,24	58,05	97,29
	0,0250	0,0647	48,40	125,26	29,03	75,12
	0,0125	0,0522	24,20	101,06	14,51	60,60
	0,0000	0,0308	0,00	59,63	0,00	35,76
	0,0125	0,0127	24,20	24,59	14,51	14,74
	0,0250	0,0083	48,40	16,07	29,03	9,64
	0,0500	0,0033	96,80	6,39	58,05	3,83
	0,0750	0,0013	145,20	2,52	87,08	1,51
	0,1000	0,0005	193,60	0,97	116,10	0,58
	0,1500	0,0007	290,40	1,36	174,15	0,81
	0,2000	0,0017	387,20	3,29	232,20	1,97
	0,3000	0,0037	580,80	7,16	348,30	4,30
	0,4000	0,0045	774,40	8,71	464,40	5,22
	0,5000	0,0030	968,00	5,81	580,50	3,48
	0,6000	0,0015	1161,60	2,90	696,60	1,74
	0,7000	0,0003	1355,20	0,58	812,70	0,35
	0,8000	0,0003	1548,80	0,58	928,80	0,35
	0,9000	0,0012	1742,40	2,32	1044,90	1,39
	0,9500	0,0020	1839,20	3,87	1102,95	2,32
	1,0000	0,0057	1936,00	11,04	1161,00	6,62

2.3.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **daytonwright6-il**

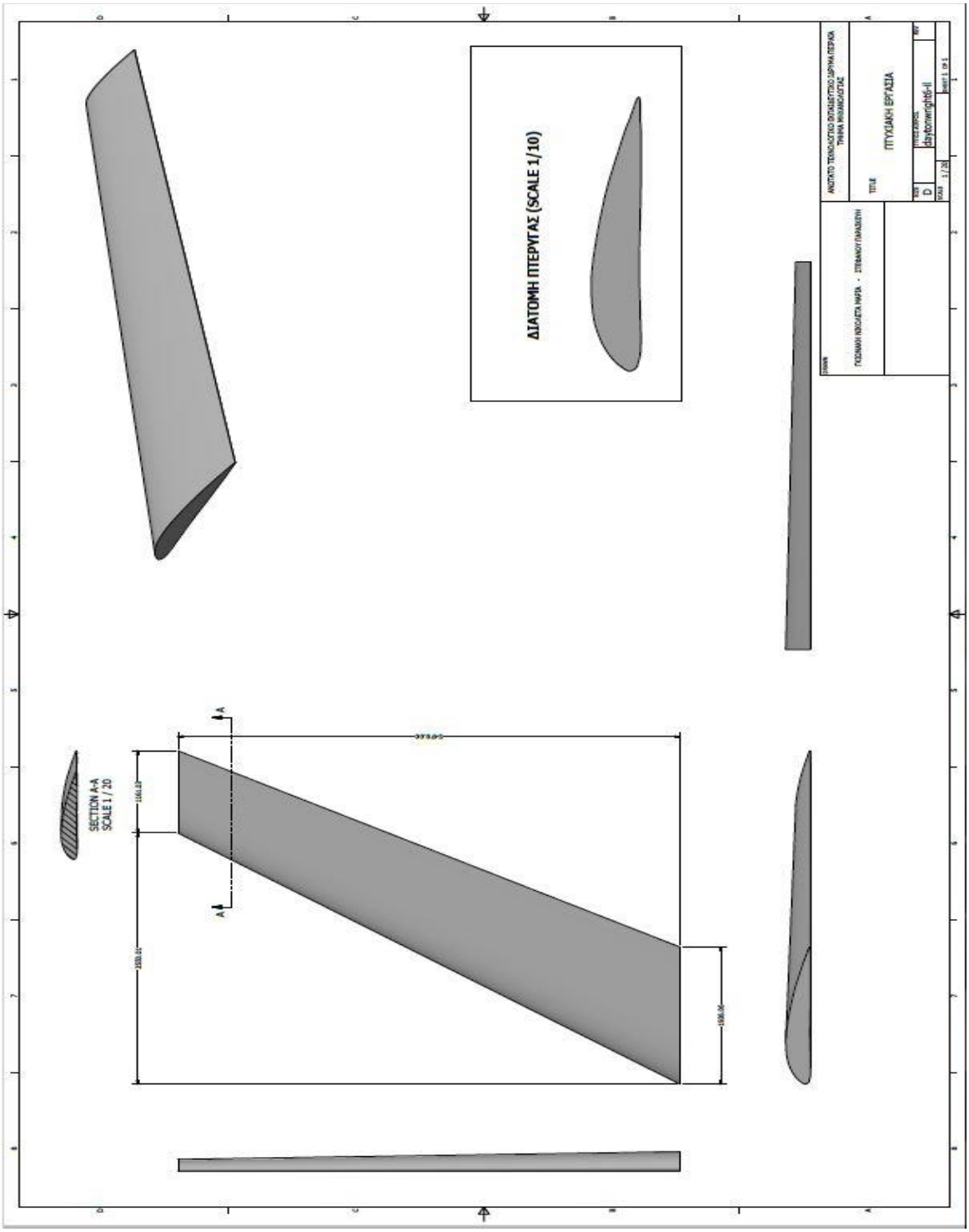




2.3.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **daytonwright6-il**



2.3.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **daytonwright6-il**

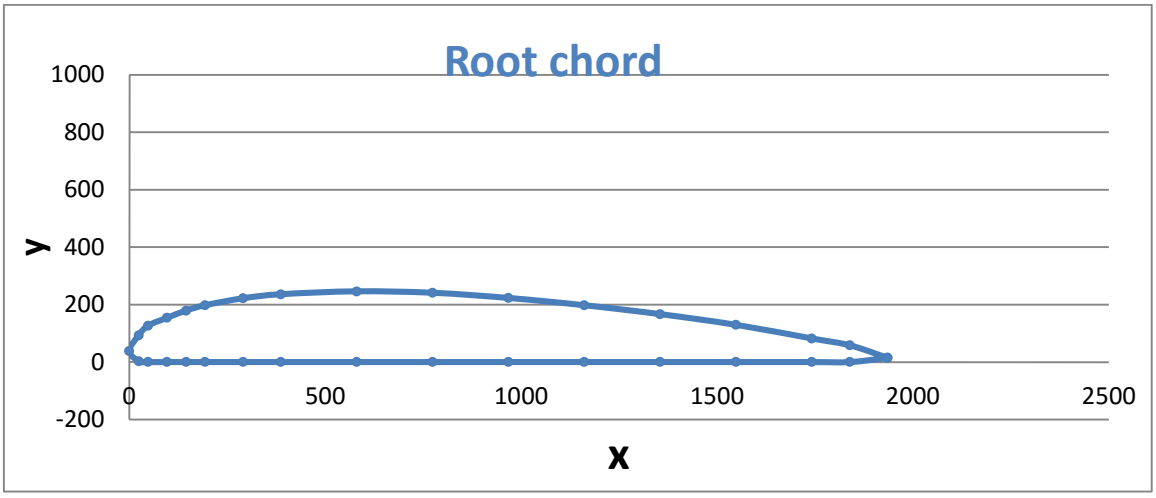


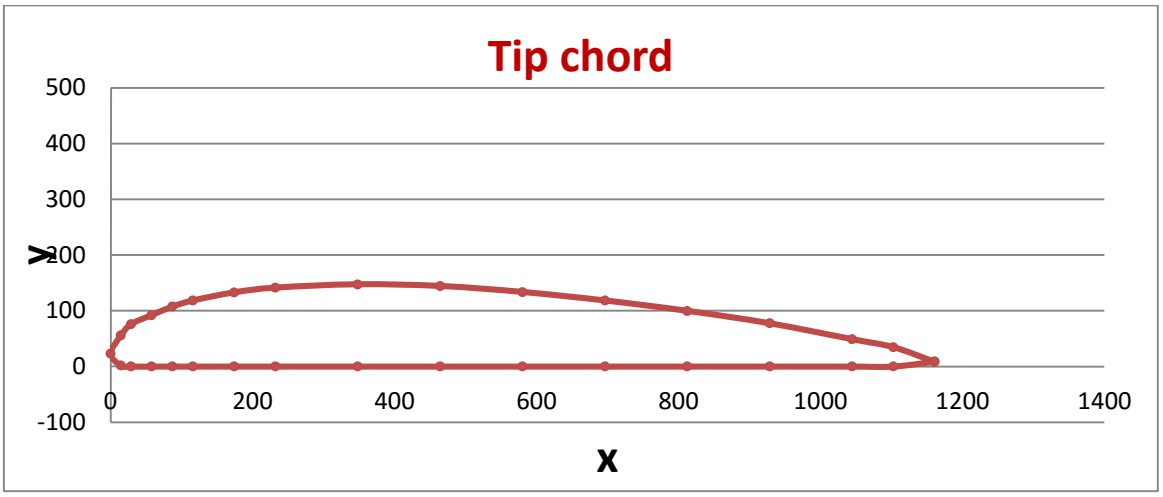
2.4 Fage & Collins 4

2.4.1 Πίνακας Τιμών

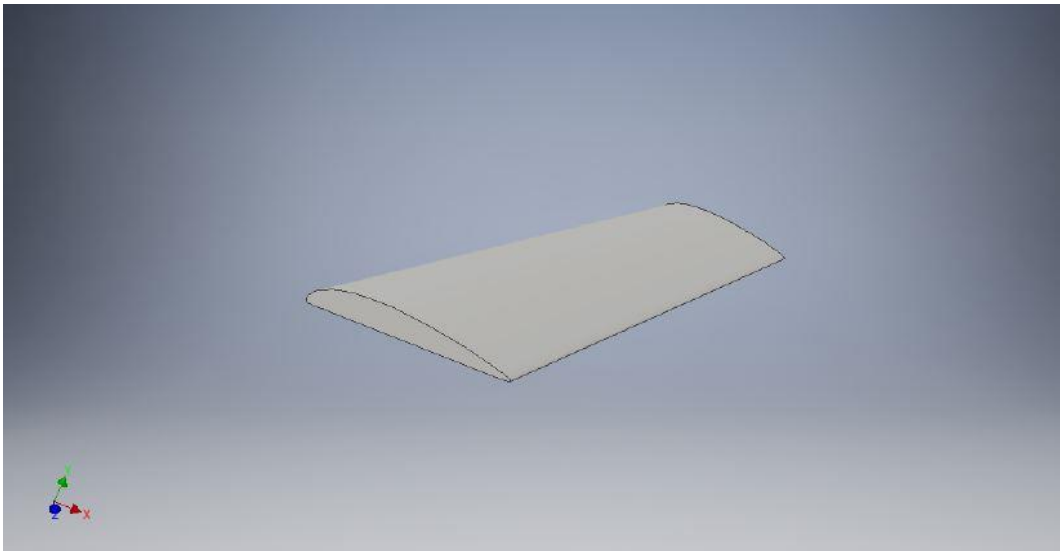
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
fg4-il	1,0000	0,0075	1936,00	14,52	1161,00	8,71
	0,9500	0,0300	1839,20	58,08	1102,95	34,83
	0,9000	0,0423	1742,40	81,89	1044,90	49,11
	0,8000	0,0668	1548,80	129,32	928,80	77,55
	0,7000	0,0860	1355,20	166,50	812,70	99,85
	0,6000	0,1020	1161,60	197,47	696,60	118,42
	0,5000	0,1151	968,00	222,83	580,50	133,63
	0,4000	0,1244	774,40	240,84	464,40	144,43
	0,3000	0,1270	580,80	245,87	348,30	147,45
	0,2000	0,1218	387,20	235,80	232,20	141,41
	0,1500	0,1145	290,40	221,67	174,15	132,93
	0,1000	0,1020	193,60	197,47	116,10	118,42
	0,0750	0,0925	145,20	179,08	87,08	107,39
	0,0500	0,0794	96,80	153,72	58,05	92,18
	0,0250	0,0655	48,40	126,81	29,03	76,05
	0,0125	0,0480	24,20	92,93	14,51	55,73
	0,0000	0,0200	0,00	38,72	0,00	23,22
	0,0125	0,0015	24,20	2,90	14,51	1,74
	0,0250	0,0000	48,40	0,00	29,03	0,00
	0,0500	0,0000	96,80	0,00	58,05	0,00
	0,0750	0,0000	145,20	0,00	87,08	0,00
	0,1000	0,0000	193,60	0,00	116,10	0,00
	0,1500	0,0000	290,40	0,00	174,15	0,00
	0,2000	0,0000	387,20	0,00	232,20	0,00
	0,3000	0,0000	580,80	0,00	348,30	0,00
	0,4000	0,0000	774,40	0,00	464,40	0,00
	0,5000	0,0000	968,00	0,00	580,50	0,00
	0,6000	0,0000	1161,60	0,00	696,60	0,00
	0,7000	0,0000	1355,20	0,00	812,70	0,00
	0,8000	0,0000	1548,80	0,00	928,80	0,00
	0,9000	0,0000	1742,40	0,00	1044,90	0,00
	0,9500	0,0000	1839,20	0,00	1102,95	0,00
	1,0000	0,0075	1936,00	14,52	1161,00	8,71

2.4.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **fg4**

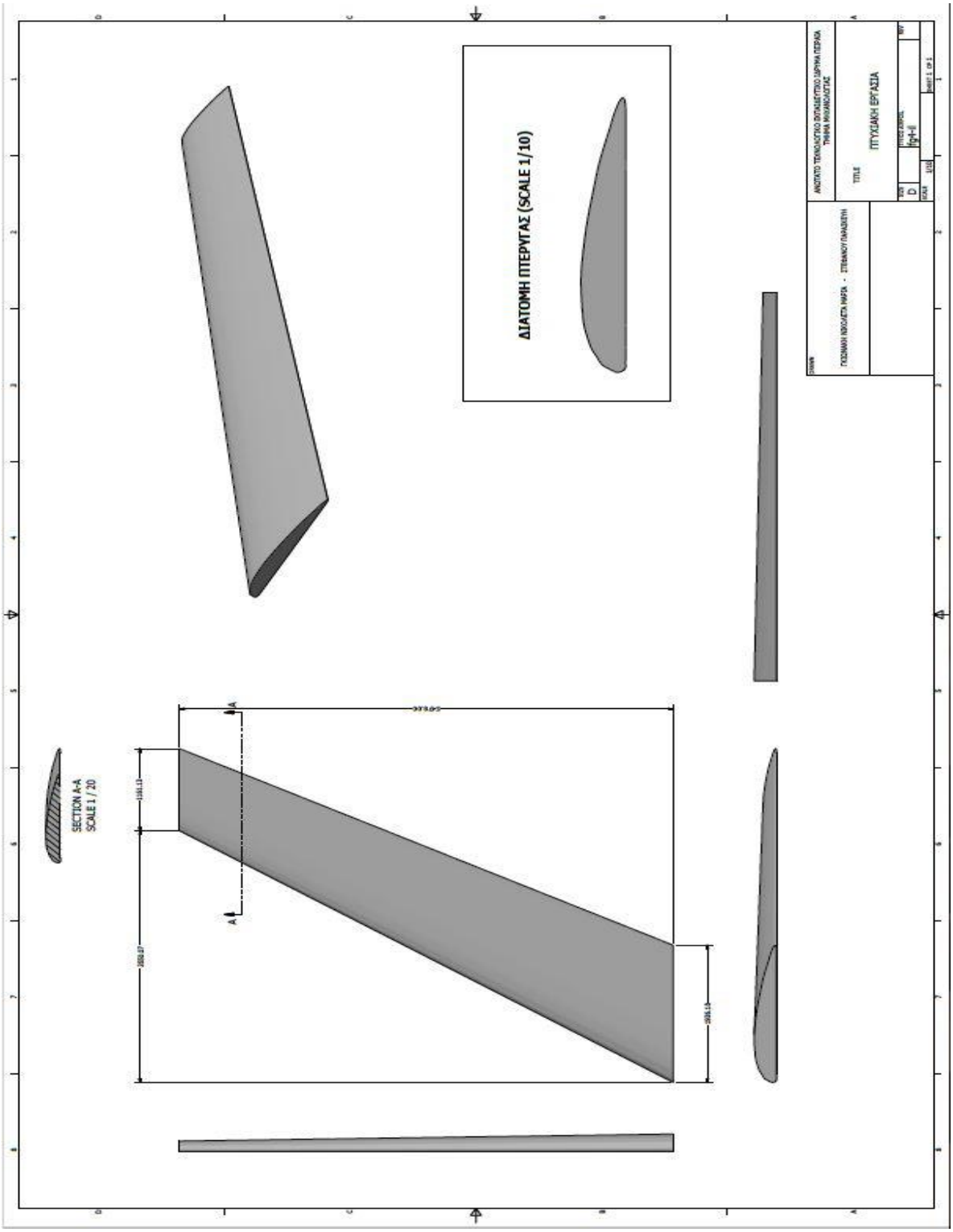




2.4.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **fg4**



2.4.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **fg4**

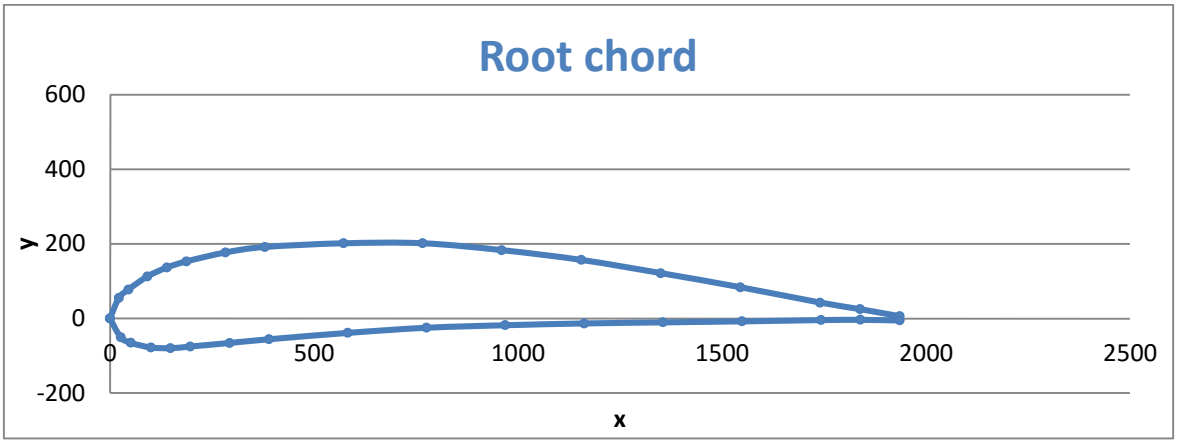


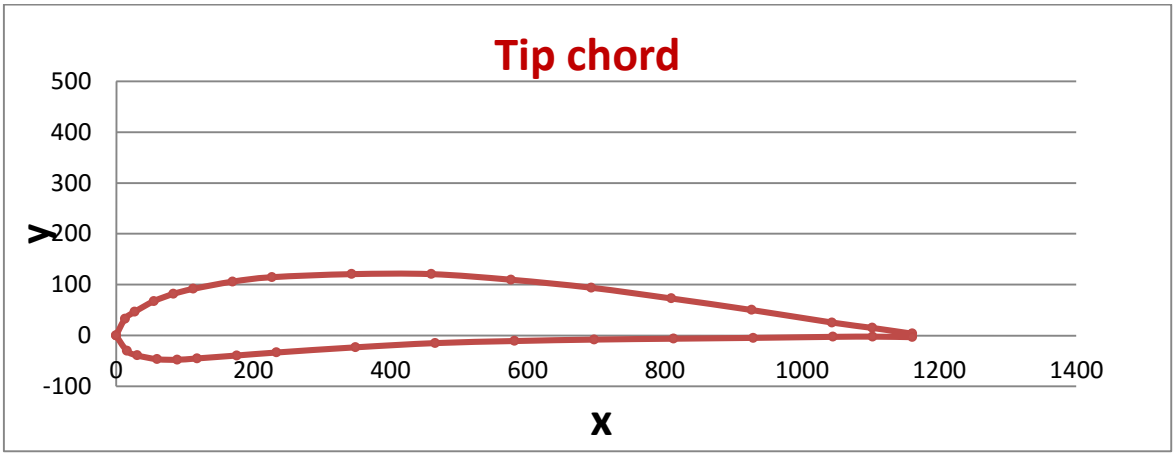
2.5 Gottingen 298 airfoil

2.5.1 Πίνακας Τιμών

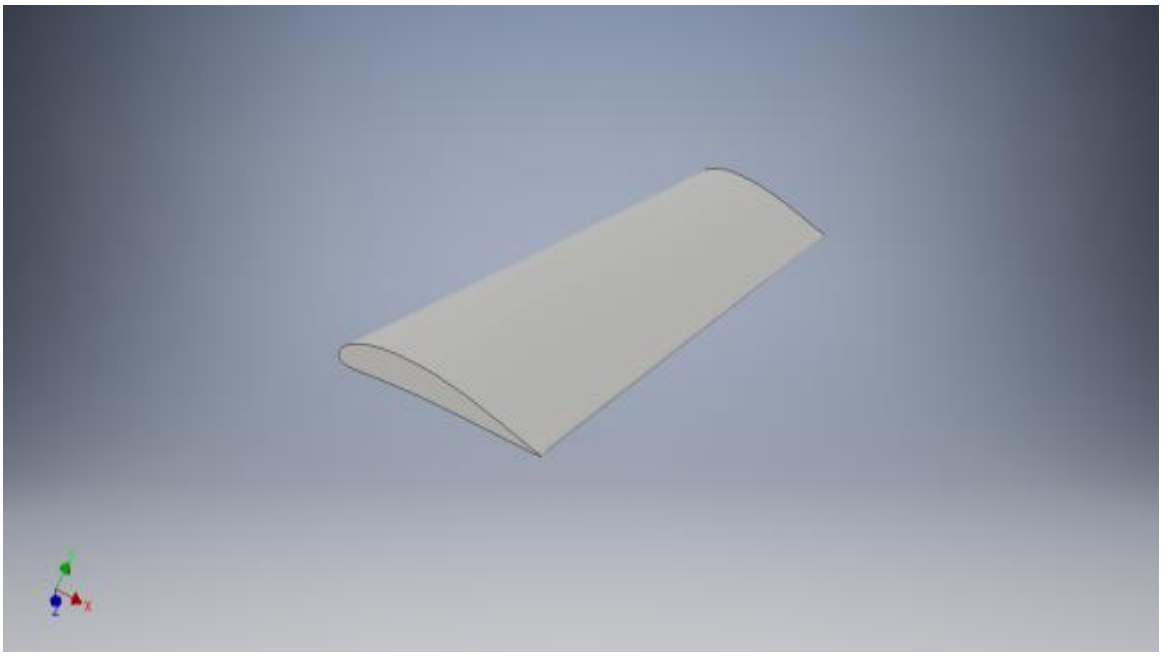
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
goe298-il	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,01133	0,02827	21,93	54,73	13,15	32,82
	0,02334	0,03997	45,19	77,38	27,10	46,41
	0,04759	0,05817	92,13	112,62	55,25	67,54
	0,07208	0,07039	139,55	136,28	83,68	81,72
	0,09677	0,07891	187,35	152,77	112,35	91,61
	0,14622	0,09126	283,08	176,68	169,76	105,95
	0,19595	0,09882	379,36	191,32	227,50	114,73
	0,29569	0,10396	572,46	201,27	343,30	120,70
	0,39569	0,10400	766,06	201,34	459,40	120,74
	0,49608	0,09446	960,41	182,87	575,95	109,67
	0,59665	0,08093	1155,11	156,68	692,71	93,96
	0,69733	0,06265	1350,03	121,29	809,60	72,74
	0,79821	0,04309	1545,33	83,42	926,72	50,03
	0,89909	0,02187	1740,64	42,34	1043,84	25,39
	0,94947	0,01276	1838,17	24,70	1102,33	14,81
	1,00000	0,00295	1936,00	5,71	1161,00	3,42
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,01358	-0,02604	26,29	-50,41	15,77	-30,23
	0,02640	-0,03381	51,11	-65,46	30,65	-39,25
	0,05167	-0,04026	100,03	-77,94	59,99	-46,74
	0,07671	-0,04122	148,51	-79,80	89,06	-47,86
	0,10162	-0,03899	196,74	-75,48	117,98	-45,27
	0,15141	-0,03402	293,13	-65,86	175,79	-39,50
	0,20120	-0,02896	389,52	-56,07	233,59	-33,62
	0,30083	-0,02013	582,41	-38,97	349,26	-23,37
	0,40054	-0,01300	775,45	-25,17	465,03	-15,09
	0,50041	-0,00947	968,79	-18,33	580,98	-10,99
	0,60029	-0,00702	1162,16	-13,59	696,94	-8,15
	0,70024	-0,00553	1355,66	-10,71	812,98	-6,42
	0,80017	-0,00413	1549,13	-8,00	929,00	-4,79
	0,90010	-0,00239	1742,59	-4,63	1045,02	-2,77
	0,95008	-0,00202	1839,35	-3,91	1103,04	-2,35
	1,00000	-0,00295	1936,00	-5,71	1161,00	-3,42

2.5.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **goe298-il**

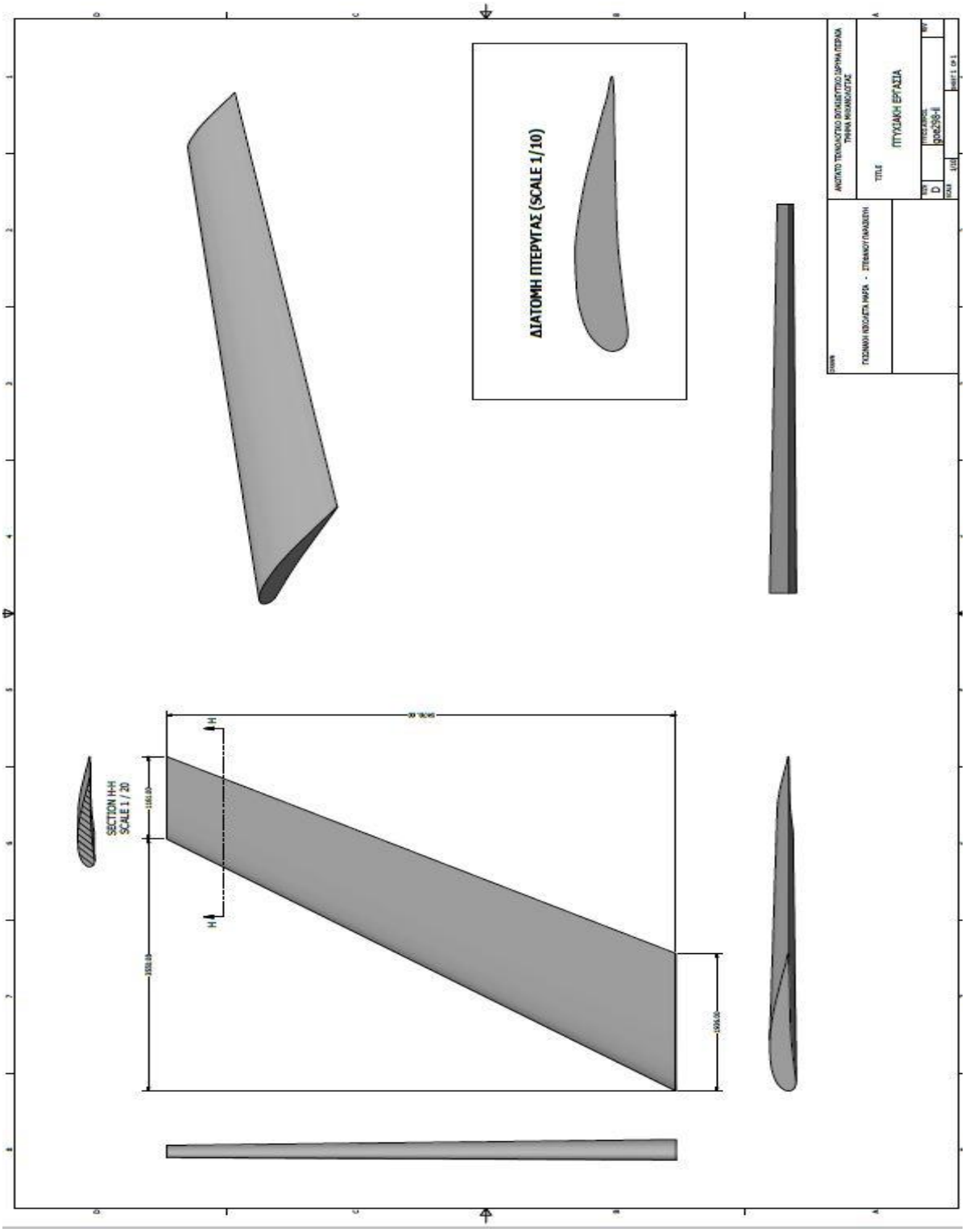




2.5.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **goe298-il**



2.5.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **goe298-il**

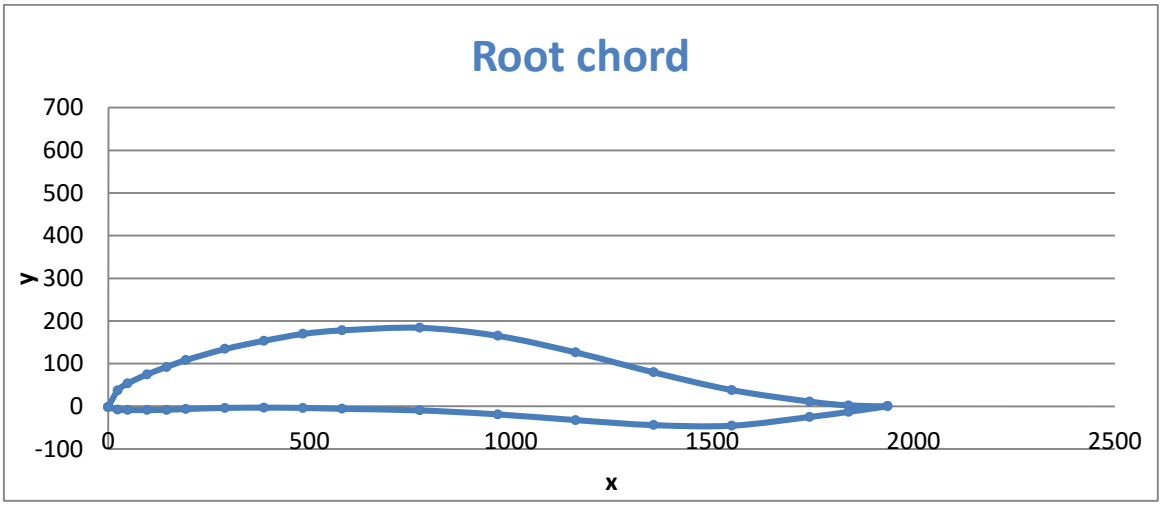


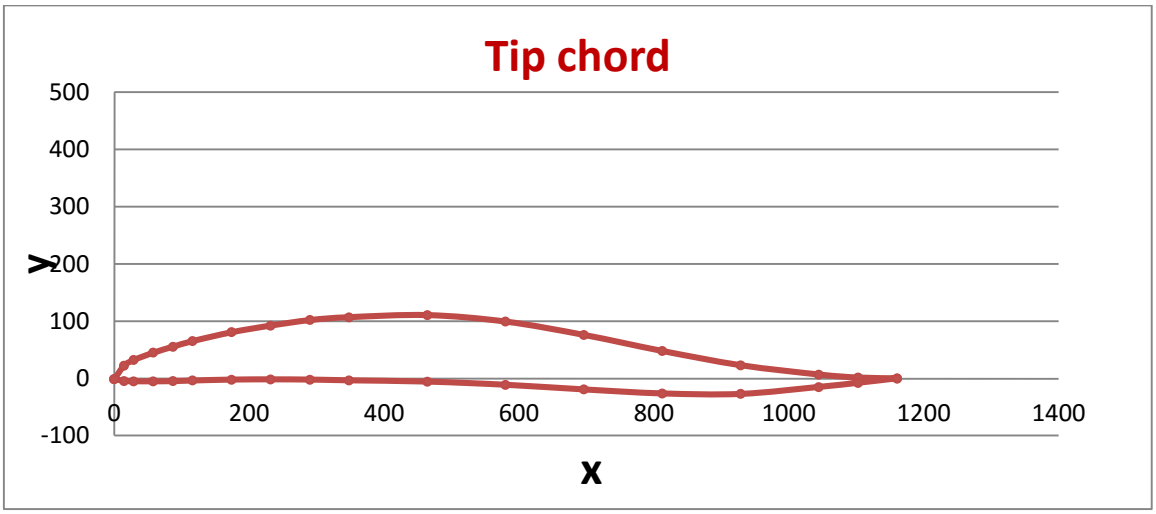
2.6 NACA 6-H-10 rotorcraft airfoil

2.6.1 Πίνακας Τιμών

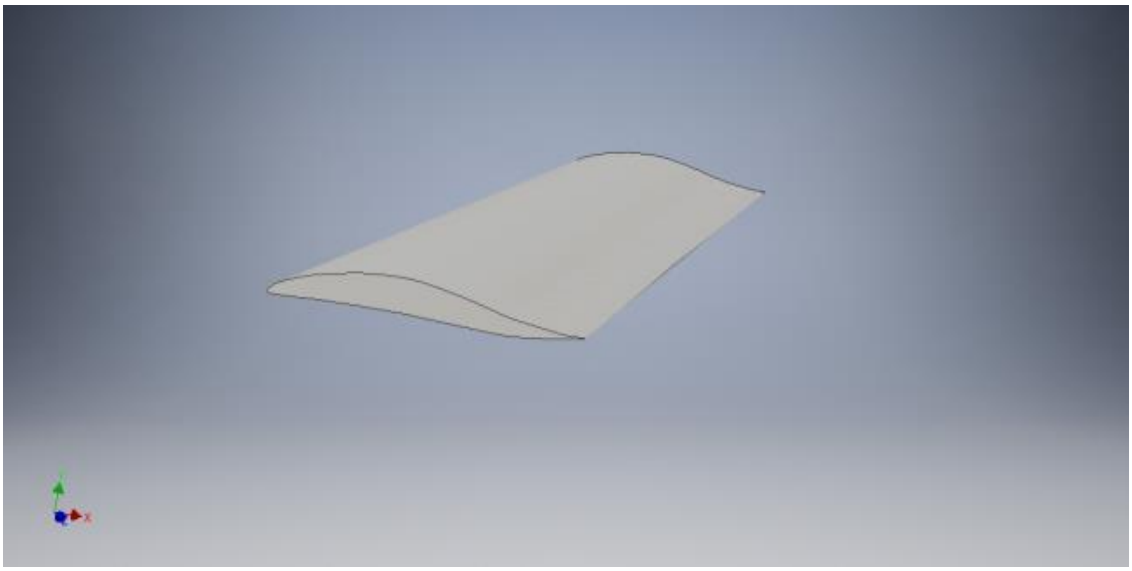
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
n6h10-il	0	-0,00114	0,00	-2,21	0,00	-1,32
	0,0125	0,01916	24,20	37,09	14,51	22,24
	0,025	0,02759	48,40	53,41	29,03	32,03
	0,05	0,0386	96,80	74,73	58,05	44,81
	0,075	0,0476	145,20	92,15	87,08	55,26
	0,1	0,056	193,60	108,42	116,10	65,02
	0,15	0,06938	290,40	134,32	174,15	80,55
	0,2	0,0794	387,20	153,72	232,20	92,18
	0,25	0,08769	484,00	169,77	290,25	101,81
	0,3	0,092	580,80	178,11	348,30	106,81
	0,4	0,09517	774,40	184,25	464,40	110,49
	0,5	0,08537	968,00	165,28	580,50	99,11
	0,6	0,0653	1161,60	126,42	696,60	75,81
	0,7	0,04114	1355,20	79,65	812,70	47,76
	0,8	0,01971	1548,80	38,16	928,80	22,88
	0,9	0,00571	1742,40	11,05	1044,90	6,63
	0,95	0,0011	1839,20	2,13	1102,95	1,28
	1	0	1936,00	0,00	1161,00	0,00
	0	-0,00114	0,00	-2,21	0,00	-1,32
	0,0125	-0,00392	24,20	-7,59	14,51	-4,55
	0,025	-0,00449	48,40	-8,69	29,03	-5,21
	0,05	-0,0046	96,80	-8,91	58,05	-5,34
	0,075	-0,00428	145,20	-8,29	87,08	-4,97
	0,1	-0,00335	193,60	-6,49	116,10	-3,89
	0,15	-0,00198	290,40	-3,83	174,15	-2,30
	0,2	-0,00161	387,20	-3,12	232,20	-1,87
	0,25	-0,00199	484,00	-3,85	290,25	-2,31
	0,3	-0,00309	580,80	-5,98	348,30	-3,59
	0,4	-0,005	774,40	-9,68	464,40	-5,81
	0,5	-0,00979	968,00	-18,95	580,50	-11,37
	0,6	-0,0168	1161,60	-32,52	696,60	-19,50
	0,7	-0,02283	1355,20	-44,20	812,70	-26,51
	0,8	-0,02356	1548,80	-45,61	928,80	-27,35
	0,9	-0,013	1742,40	-25,17	1044,90	-15,09
	0,95	-0,0068	1839,20	-13,16	1102,95	-7,89
	1	0	1936,00	0,00	1161,00	0,00

2.6.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n6h10-il**

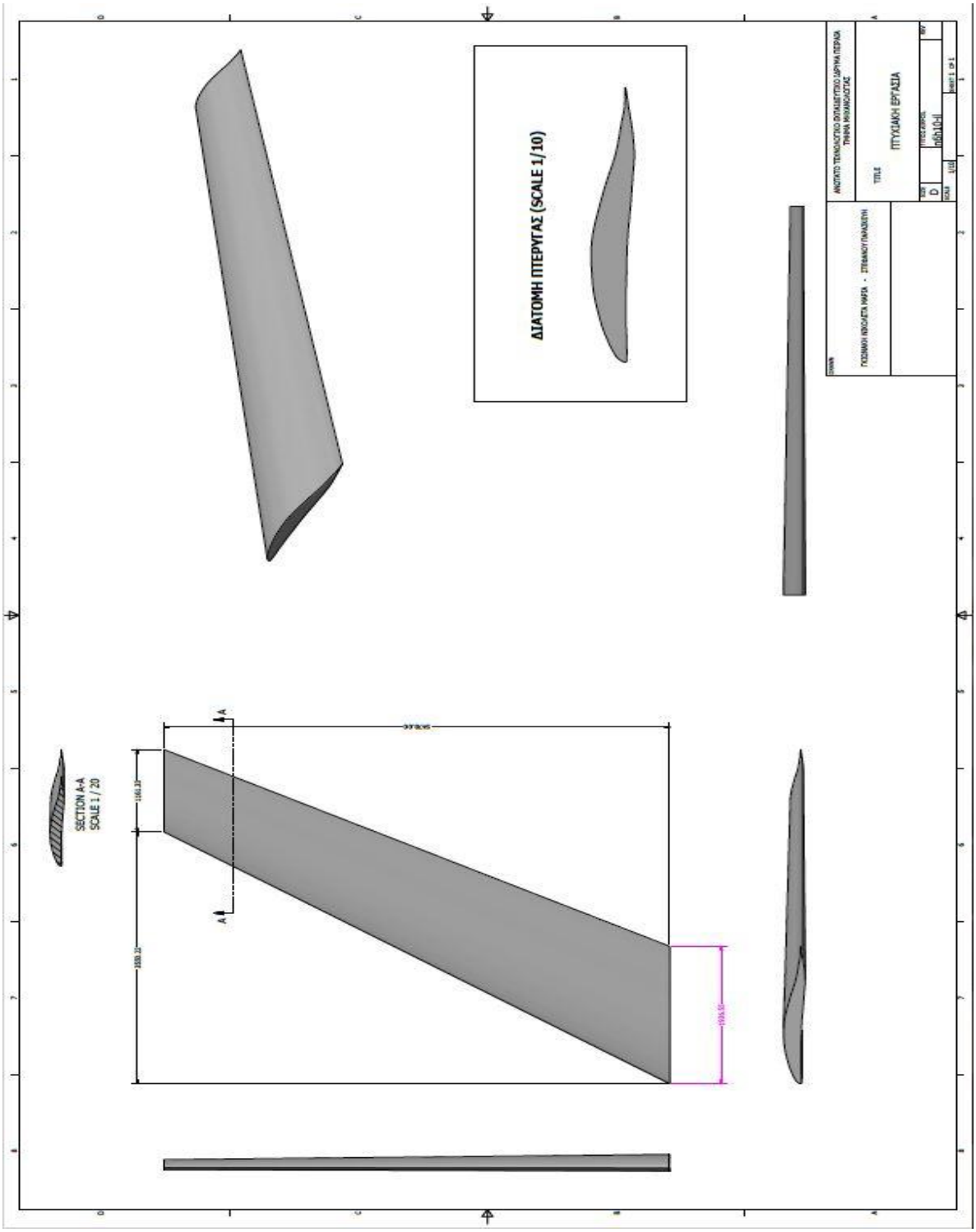




2.6.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n6h10-il**



2.6.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n6h10-il**



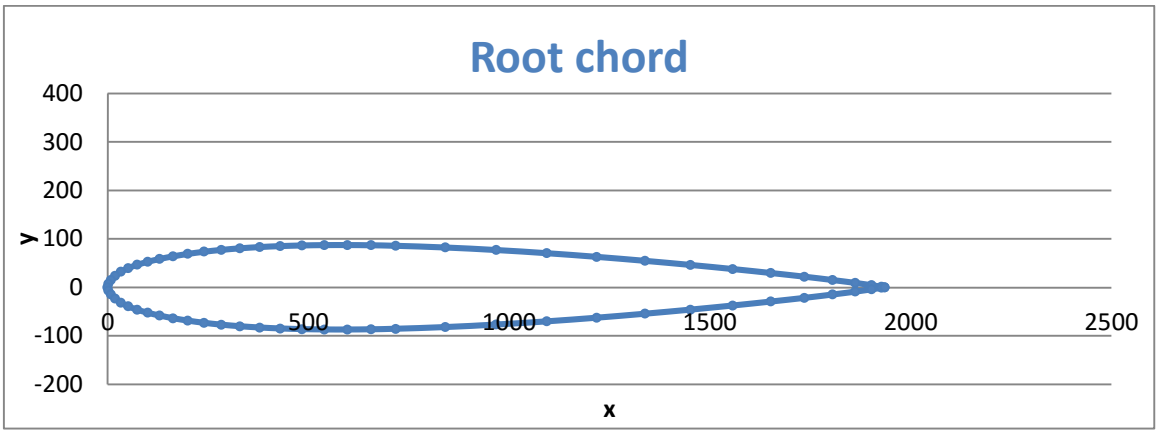
2.7 NACA 0009 airfoil smoothed

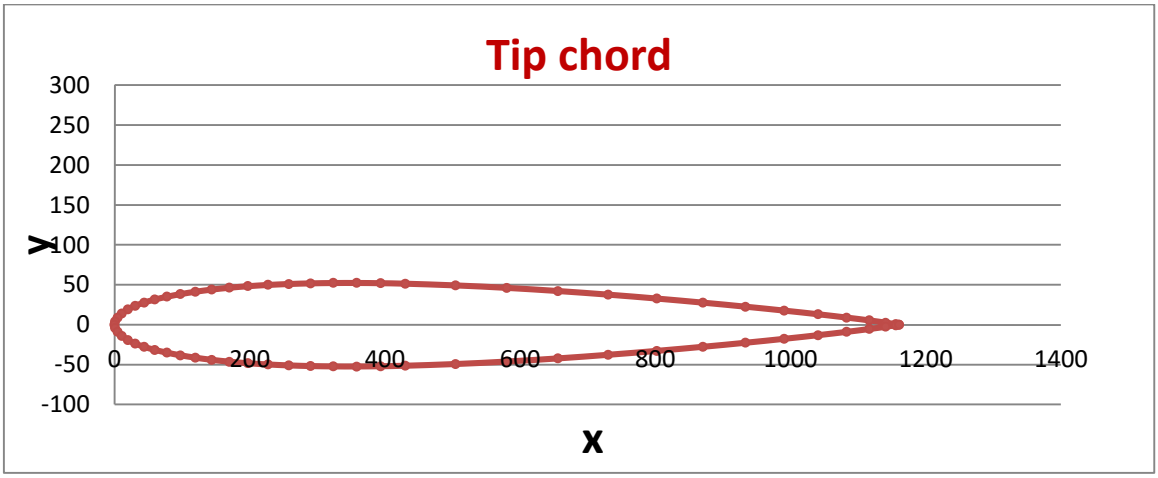
2.7.1 Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
n0009sm-il	1,00000	0,00000	1936,00	0,00	1161,00	0,00
	0,99572	0,00057	1927,71	1,10	1156,03	0,66
	0,98296	0,00218	1903,01	4,22	1141,22	2,53
	0,96194	0,00463	1862,32	8,96	1116,81	5,38
	0,93301	0,00770	1806,31	14,91	1083,22	8,94
	0,89668	0,01127	1735,97	21,82	1041,05	13,08
	0,85355	0,01522	1652,47	29,47	990,97	17,67
	0,80438	0,01945	1557,28	37,66	933,89	22,58
	0,75000	0,02384	1452,00	46,15	870,75	27,68
	0,69134	0,02823	1338,43	54,65	802,65	32,78
	0,62941	0,03247	1218,54	62,86	730,75	37,70
	0,56526	0,03638	1094,34	70,43	656,27	42,24
	0,50000	0,03978	968,00	77,01	580,50	46,18
	0,43474	0,04248	841,66	82,24	504,73	49,32
	0,37059	0,04431	717,46	85,78	430,25	51,44
	0,33928	0,04484	656,85	86,81	393,90	52,06
	0,30866	0,04509	597,57	87,29	358,35	52,35
	0,27886	0,04504	539,87	87,20	323,76	52,29
	0,25000	0,04466	484,00	86,46	290,25	51,85
	0,22221	0,04397	430,20	85,13	257,99	51,05
	0,19562	0,04295	378,72	83,15	227,11	49,86
	0,17033	0,04161	329,76	80,56	197,75	48,31
	0,14645	0,03994	283,53	77,32	170,03	46,37
	0,12408	0,03795	240,22	73,47	144,06	44,06
	0,10332	0,03564	200,03	69,00	119,95	41,38
	0,08427	0,03305	163,15	63,98	97,84	38,37
	0,06699	0,03023	129,69	58,53	77,78	35,10
	0,05156	0,02720	99,82	52,66	59,86	31,58
	0,03806	0,02395	73,68	46,37	44,19	27,81
	0,02653	0,02039	51,36	39,48	30,80	23,67
	0,01704	0,01646	32,99	31,87	19,78	19,11
	0,00961	0,01214	18,60	23,50	11,16	14,09
	0,00428	0,00767	8,29	14,85	4,97	8,90
	0,00107	0,00349	2,07	6,76	1,24	4,05
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00107	-0,00349	2,07	-6,76	1,24	-4,05

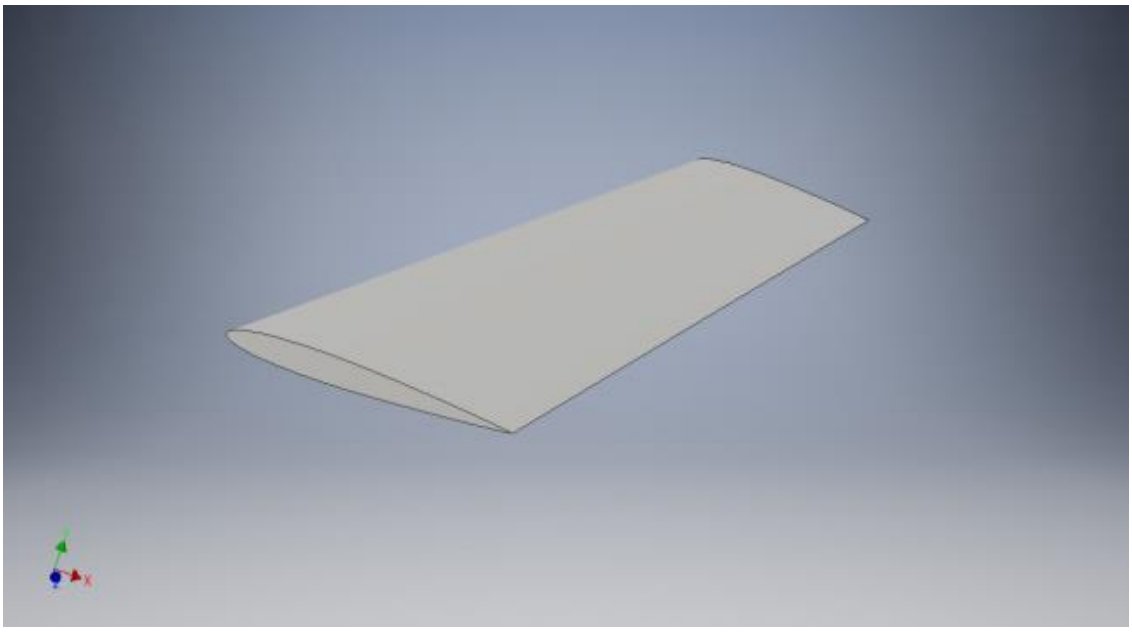
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
n0009sm-il	0,00428	-0,00767	8,29	-14,85	4,97	-8,90
	0,00961	-0,01214	18,60	-23,50	11,16	-14,09
	0,01704	-0,01646	32,99	-31,87	19,78	-19,11
	0,02653	-0,02039	51,36	-39,48	30,80	-23,67
	0,03806	-0,02395	73,68	-46,37	44,19	-27,81
	0,05156	-0,02720	99,82	-52,66	59,86	-31,58
	0,06699	-0,03023	129,69	-58,53	77,78	-35,10
	0,08427	-0,03305	163,15	-63,98	97,84	-38,37
	0,10332	-0,03564	200,03	-69,00	119,95	-41,38
	0,12408	-0,03795	240,22	-73,47	144,06	-44,06
	0,14645	-0,03994	283,53	-77,32	170,03	-46,37
	0,17033	-0,04161	329,76	-80,56	197,75	-48,31
	0,19562	-0,04295	378,72	-83,15	227,11	-49,86
	0,22221	-0,04397	430,20	-85,13	257,99	-51,05
	0,25000	-0,04466	484,00	-86,46	290,25	-51,85
	0,27886	-0,04504	539,87	-87,20	323,76	-52,29
	0,30866	-0,04509	597,57	-87,29	358,35	-52,35
	0,33928	-0,04484	656,85	-86,81	393,90	-52,06
	0,37059	-0,04431	717,46	-85,78	430,25	-51,44
	0,43474	-0,04248	841,66	-82,24	504,73	-49,32
	0,50000	-0,03978	968,00	-77,01	580,50	-46,18
	0,56526	-0,03638	1094,34	-70,43	656,27	-42,24
	0,62941	-0,03247	1218,54	-62,86	730,75	-37,70
	0,69134	-0,02823	1338,43	-54,65	802,65	-32,78
	0,75000	-0,02384	1452,00	-46,15	870,75	-27,68
	0,80438	-0,01945	1557,28	-37,66	933,89	-22,58
	0,85355	-0,01522	1652,47	-29,47	990,97	-17,67
	0,89668	-0,01127	1735,97	-21,82	1041,05	-13,08
	0,93301	-0,00770	1806,31	-14,91	1083,22	-8,94
	0,96194	-0,00463	1862,32	-8,96	1116,81	-5,38
	0,98296	-0,00218	1903,01	-4,22	1141,22	-2,53
	0,99572	-0,00057	1927,71	-1,10	1156,03	-0,66
	1,00000	0,00000	1936,00	0,00	1161,00	0,00

2.7.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n0009sm-il**

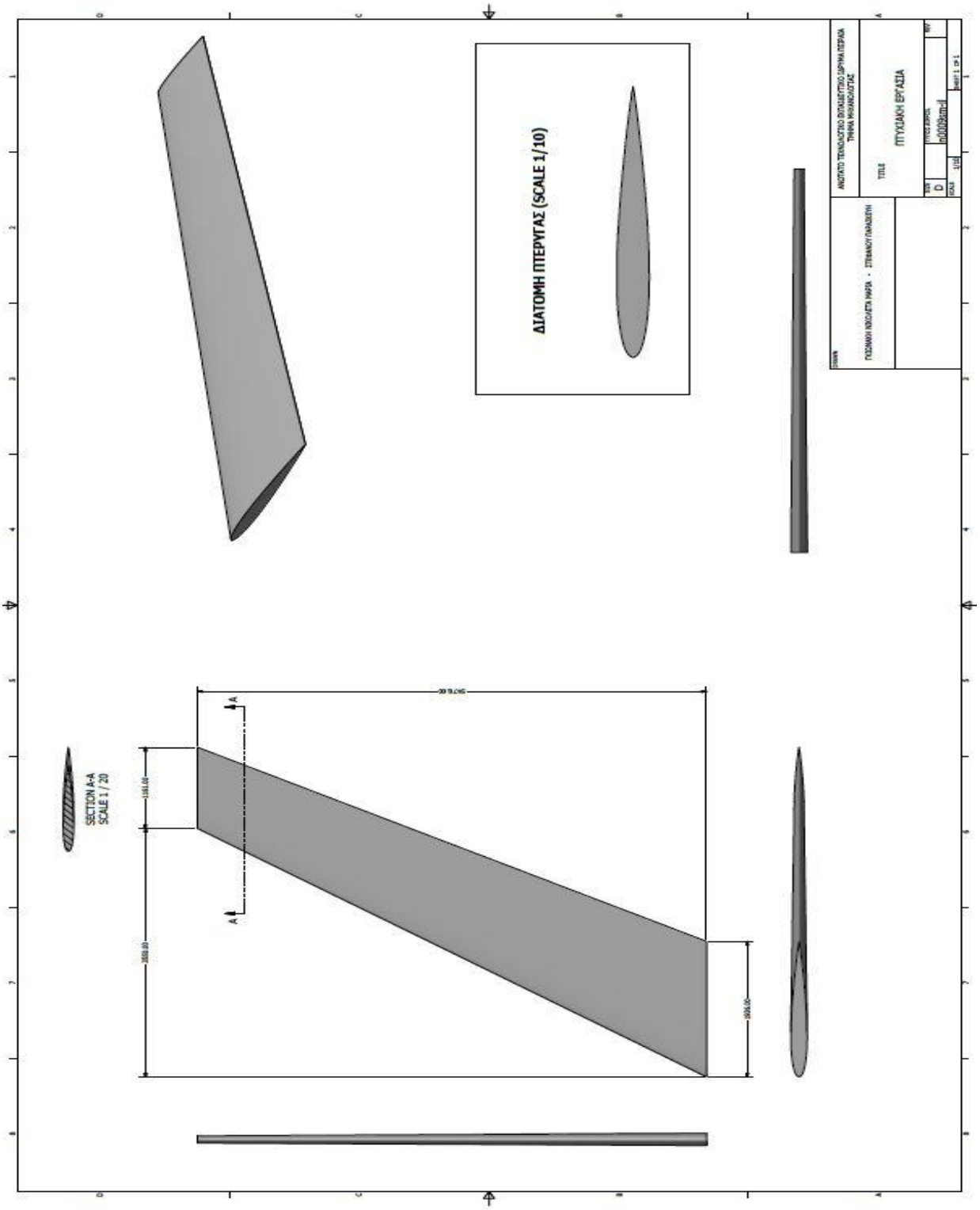




2.7.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n0009sm-il**



2.7.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n0009sm-il**

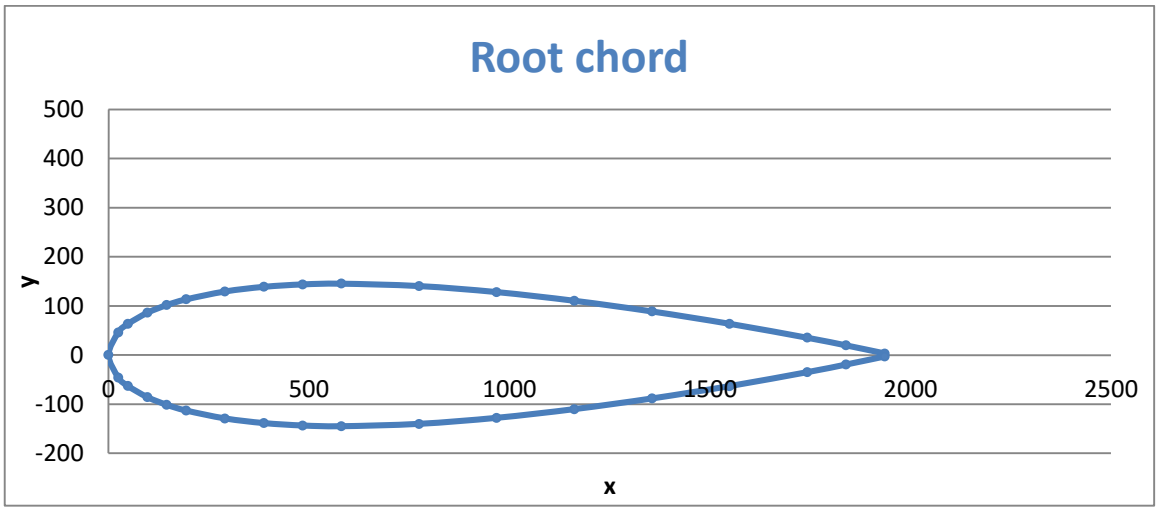


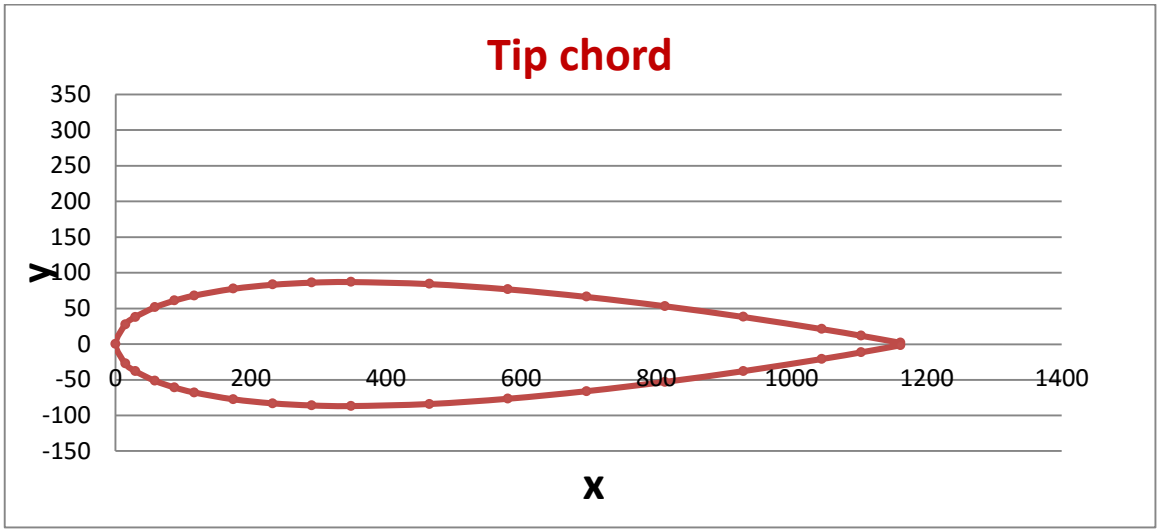
2.8 NACA 0015 airfoil

2.8.1 Πίνακας Τιμών

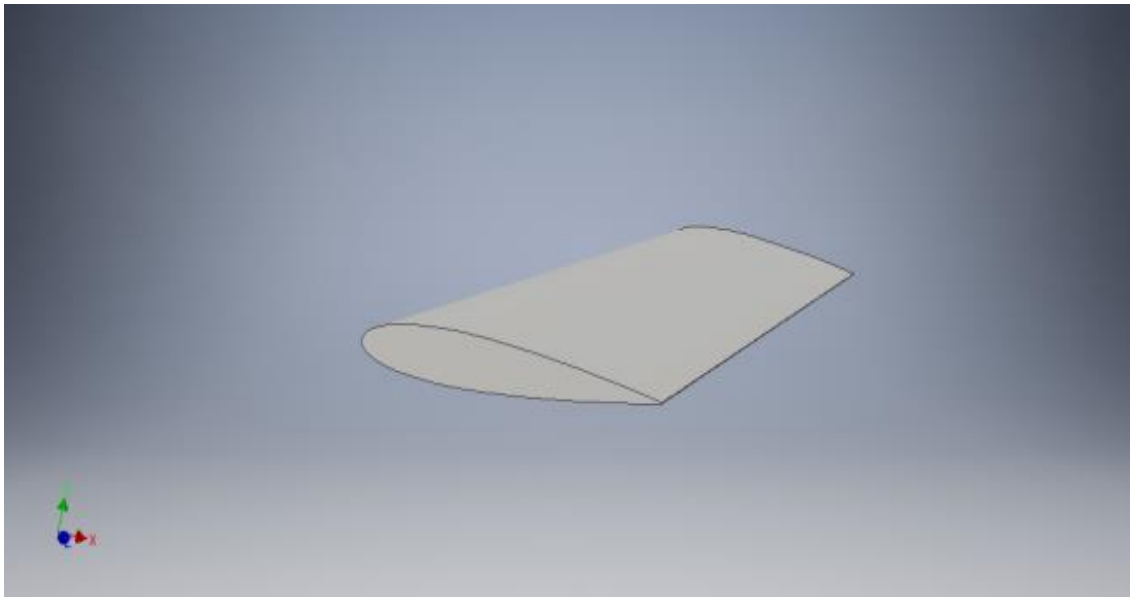
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca0015-il	1,00000	0,00158	1936,00	3,06	1161,00	1,83
	0,95000	0,01008	1839,20	19,51	1102,95	11,70
	0,90000	0,01810	1742,40	35,04	1044,90	21,01
	0,80000	0,03279	1548,80	63,48	928,80	38,07
	0,70000	0,04580	1355,20	88,67	812,70	53,17
	0,60000	0,05704	1161,60	110,43	696,60	66,22
	0,50000	0,06617	968,00	128,11	580,50	76,82
	0,40000	0,07254	774,40	140,44	464,40	84,22
	0,30000	0,07502	580,80	145,24	348,30	87,10
	0,25000	0,07427	484,00	143,79	290,25	86,23
	0,20000	0,07172	387,20	138,85	232,20	83,27
	0,15000	0,06682	290,40	129,36	174,15	77,58
	0,10000	0,05853	193,60	113,31	116,10	67,95
	0,07500	0,05250	145,20	101,64	87,08	60,95
	0,05000	0,04443	96,80	86,02	58,05	51,58
	0,02500	0,03268	48,40	63,27	29,03	37,94
	0,01250	0,02367	24,20	45,83	14,51	27,48
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,01250	-0,02367	24,20	-45,83	14,51	-27,48
	0,02500	-0,03268	48,40	-63,27	29,03	-37,94
	0,05000	-0,04443	96,80	-86,02	58,05	-51,58
	0,07500	-0,05250	145,20	-101,64	87,08	-60,95
	0,10000	-0,05853	193,60	-113,31	116,10	-67,95
	0,15000	-0,06682	290,40	-129,36	174,15	-77,58
	0,20000	-0,07172	387,20	-138,85	232,20	-83,27
	0,25000	-0,07427	484,00	-143,79	290,25	-86,23
	0,30000	-0,07502	580,80	-145,24	348,30	-87,10
	0,40000	-0,07254	774,40	-140,44	464,40	-84,22
	0,50000	-0,06617	968,00	-128,11	580,50	-76,82
	0,60000	-0,05704	1161,60	-110,43	696,60	-66,22
	0,70000	-0,04580	1355,20	-88,67	812,70	-53,17
	0,80000	-0,03279	1548,80	-63,48	928,80	-38,07
	0,90000	-0,01810	1742,40	-35,04	1044,90	-21,01
	0,95000	-0,01008	1839,20	-19,51	1102,95	-11,70
	1,00000	-0,00158	1936,00	-3,06	1161,00	-1,83

2.8.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca0015-il**

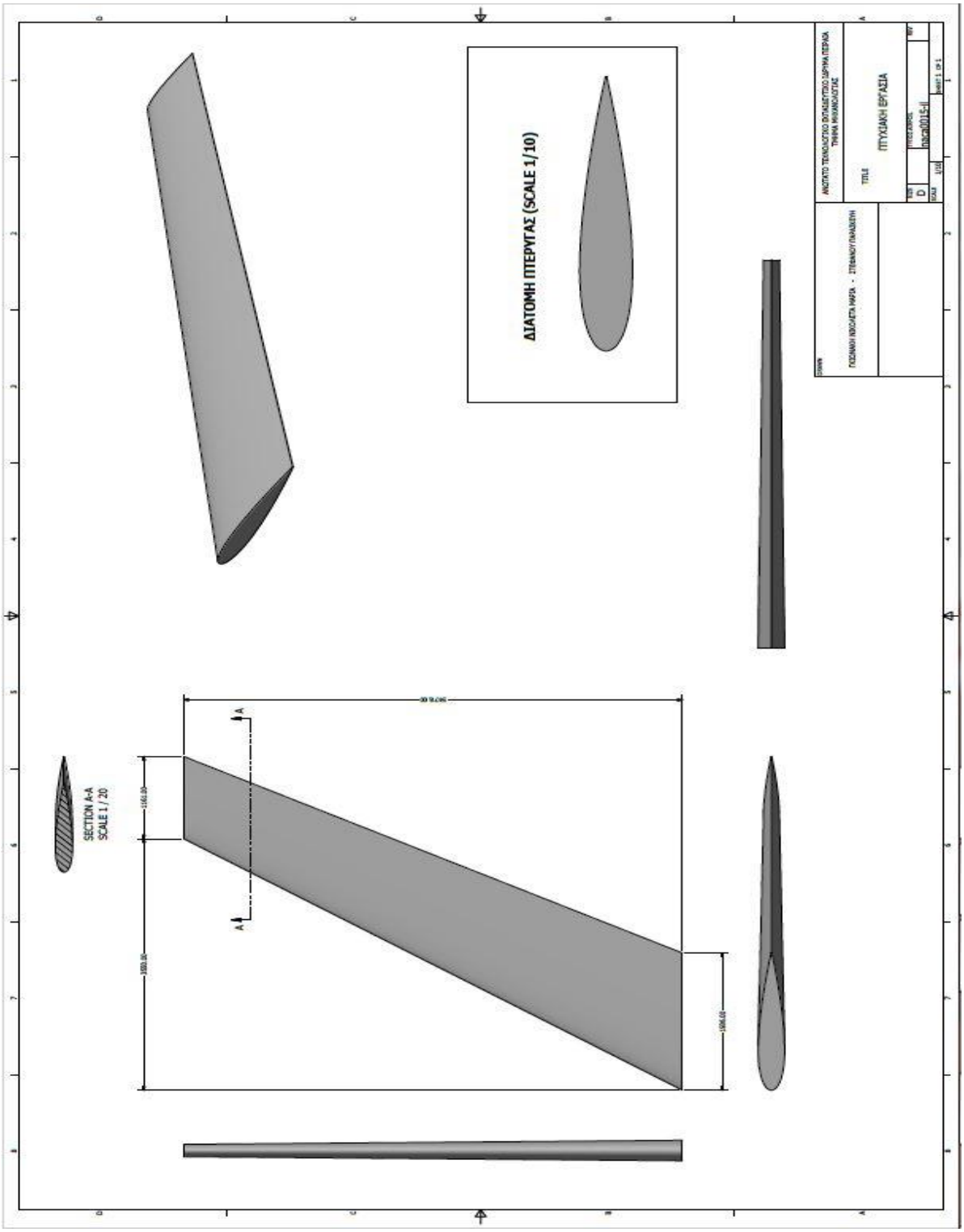




2.8.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca0015-il**



2.8.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca0015-il**

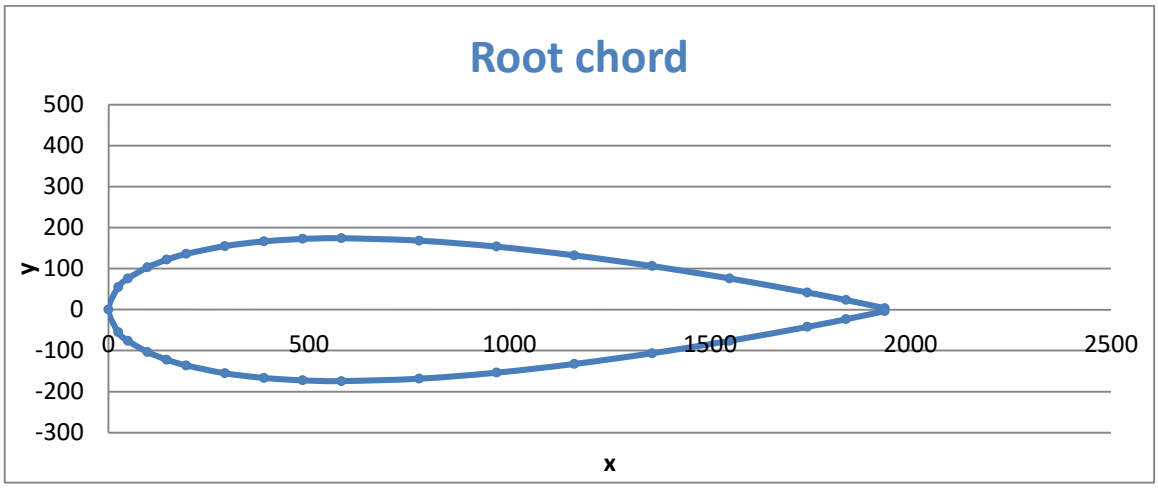


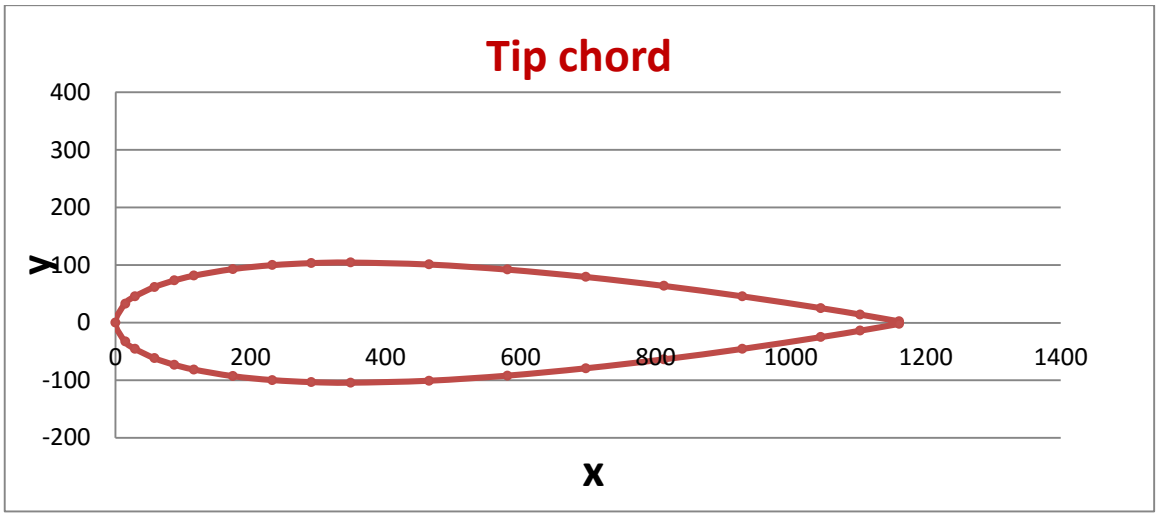
2.9 NACA 0018 airfoil

2.9.1 Πίνακας Τιμών

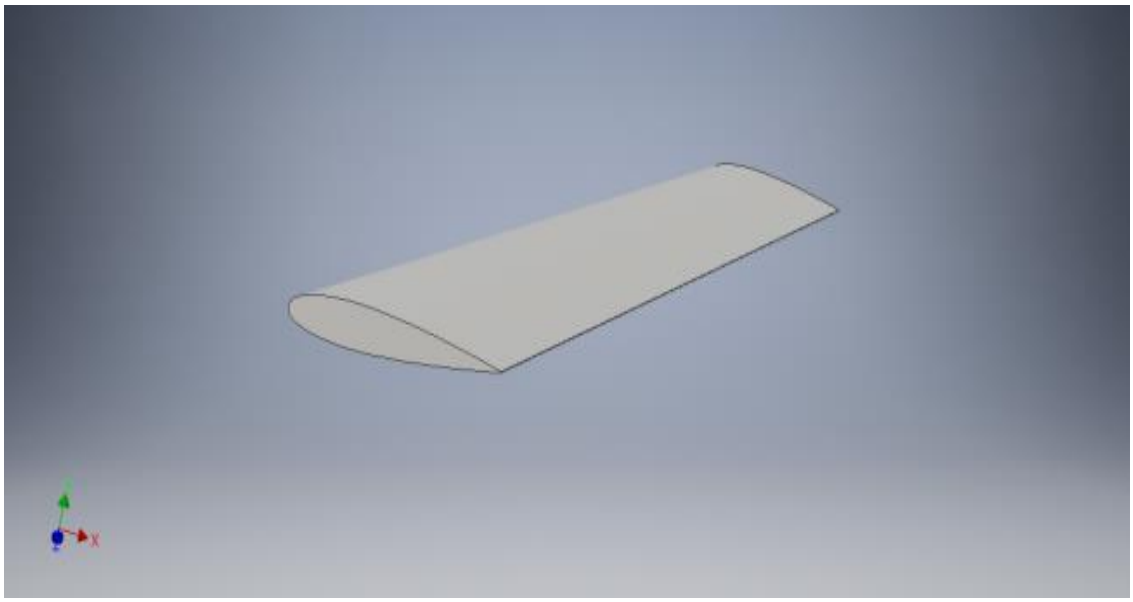
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca0018-il	1,00000	0,00189	1936,00	3,66	1161,00	2,19
	0,95000	0,01210	1839,20	23,43	1102,95	14,05
	0,90000	0,02172	1742,40	42,05	1044,90	25,22
	0,80000	0,03935	1548,80	76,18	928,80	45,69
	0,70000	0,05496	1355,20	106,40	812,70	63,81
	0,60000	0,06845	1161,60	132,52	696,60	79,47
	0,50000	0,07941	968,00	153,74	580,50	92,20
	0,40000	0,08705	774,40	168,53	464,40	101,07
	0,30000	0,09003	580,80	174,30	348,30	104,52
	0,25000	0,08912	484,00	172,54	290,25	103,47
	0,20000	0,08606	387,20	166,61	232,20	99,92
	0,15000	0,08018	290,40	155,23	174,15	93,09
	0,10000	0,07024	193,60	135,98	116,10	81,55
	0,07500	0,06300	145,20	121,97	87,08	73,14
	0,05000	0,05332	96,80	103,23	58,05	61,90
	0,02500	0,03922	48,40	75,93	29,03	45,53
	0,01250	0,02841	24,20	55,00	14,51	32,98
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,01250	-0,02841	24,20	-55,00	14,51	-32,98
	0,02500	-0,03922	48,40	-75,93	29,03	-45,53
	0,05000	-0,05332	96,80	-103,23	58,05	-61,90
	0,07500	-0,06300	145,20	-121,97	87,08	-73,14
	0,10000	-0,07024	193,60	-135,98	116,10	-81,55
	0,15000	-0,08018	290,40	-155,23	174,15	-93,09
	0,20000	-0,08606	387,20	-166,61	232,20	-99,92
	0,25000	-0,08912	484,00	-172,54	290,25	-103,47
	0,30000	-0,09003	580,80	-174,30	348,30	-104,52
	0,40000	-0,08705	774,40	-168,53	464,40	-101,07
	0,50000	-0,07941	968,00	-153,74	580,50	-92,20
	0,60000	-0,06845	1161,60	-132,52	696,60	-79,47
	0,70000	-0,05496	1355,20	-106,40	812,70	-63,81
	0,80000	-0,03935	1548,80	-76,18	928,80	-45,69
	0,90000	-0,02172	1742,40	-42,05	1044,90	-25,22
	0,95000	-0,01210	1839,20	-23,43	1102,95	-14,05
	1,00000	-0,00189	1936,00	-3,66	1161,00	-2,19

2.9.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca0018-il**

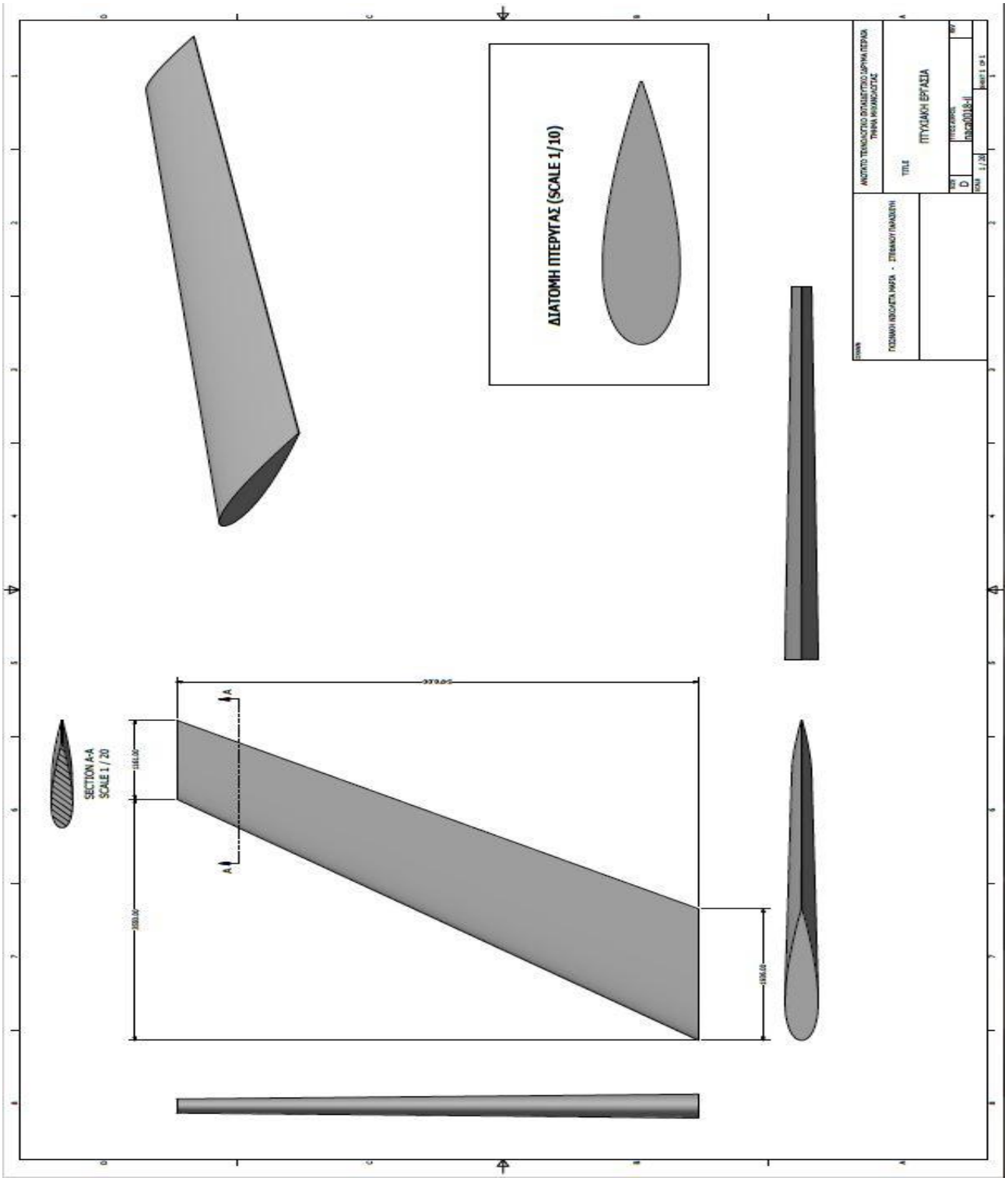




2.9.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca0018-il**



2.9.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca0018-il**

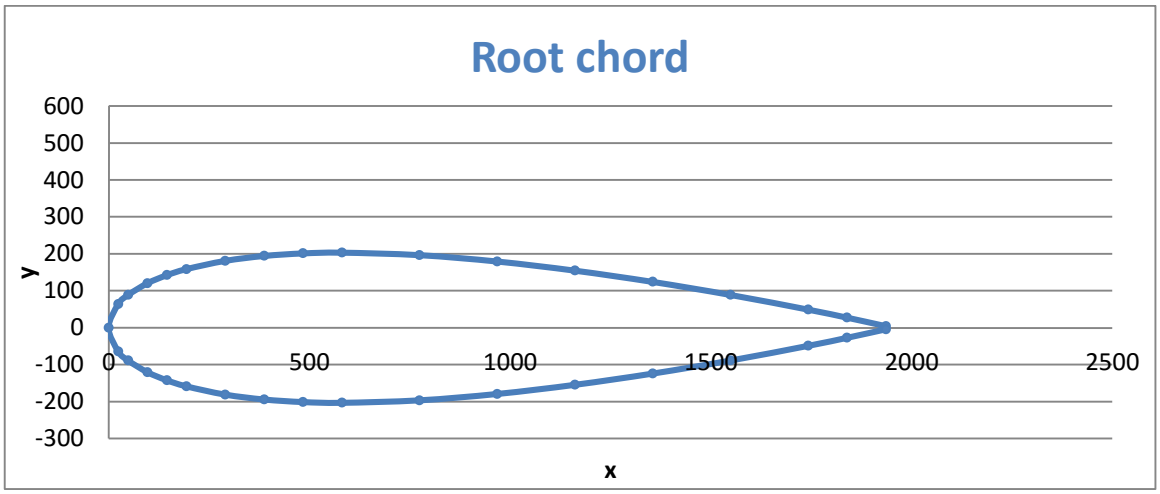


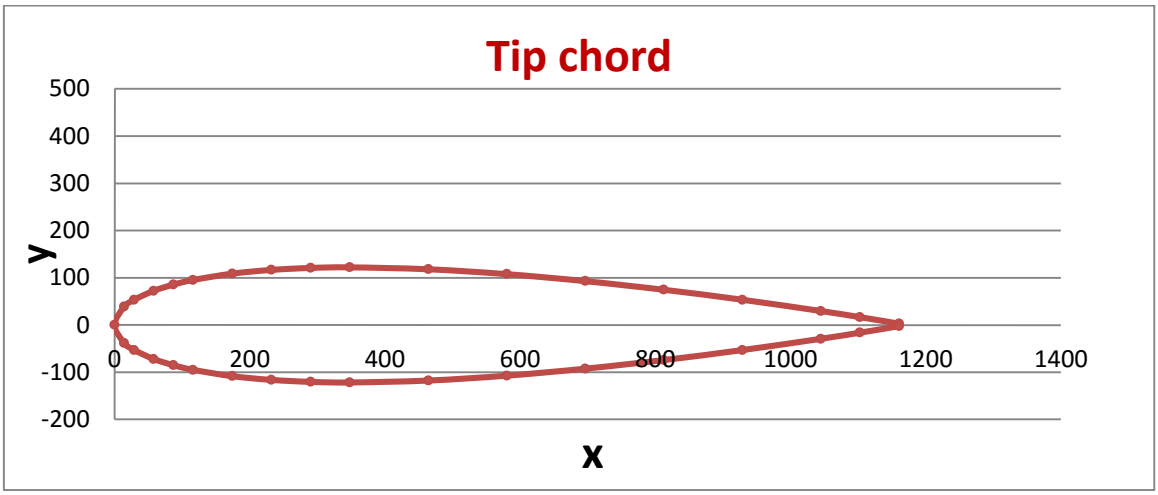
2.10 NACA 0021 airfoil

2.10.1 Πίνακας Τιμών

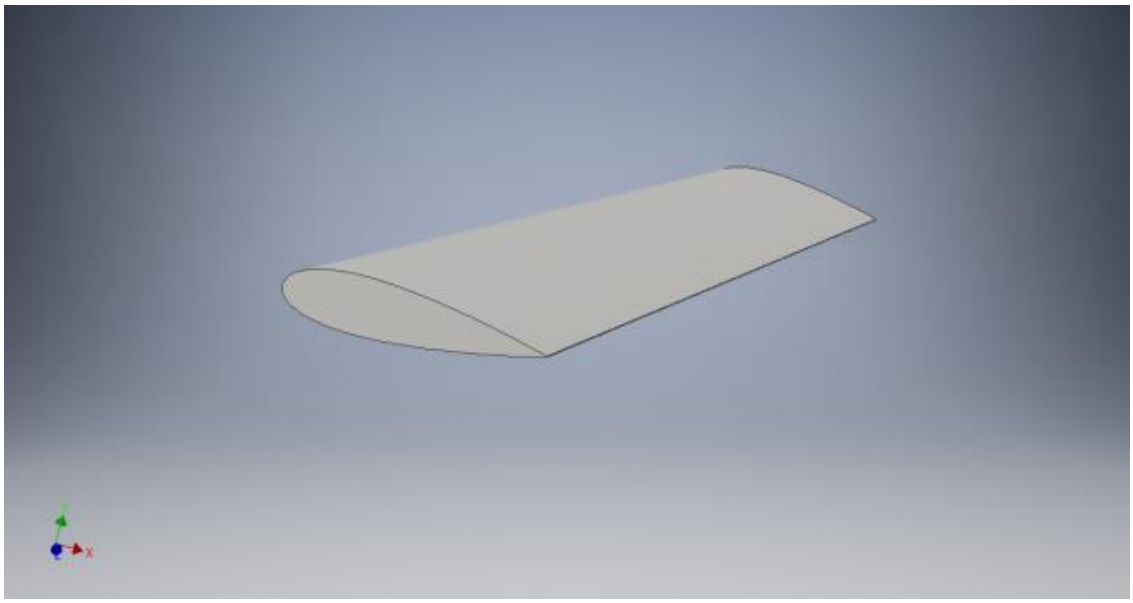
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca0021-il	1,00000	0,00221	1936,00	4,28	1161,00	2,57
	0,95000	0,01412	1839,20	27,34	1102,95	16,39
	0,90000	0,02534	1742,40	49,06	1044,90	29,42
	0,80000	0,04591	1548,80	88,88	928,80	53,30
	0,70000	0,06412	1355,20	124,14	812,70	74,44
	0,60000	0,07986	1161,60	154,61	696,60	92,72
	0,50000	0,09265	968,00	179,37	580,50	107,57
	0,40000	0,10156	774,40	196,62	464,40	117,91
	0,30000	0,10504	580,80	203,36	348,30	121,95
	0,25000	0,10397	484,00	201,29	290,25	120,71
	0,20000	0,10040	387,20	194,37	232,20	116,56
	0,15000	0,09354	290,40	181,09	174,15	108,60
	0,10000	0,08195	193,60	158,66	116,10	95,14
	0,07500	0,07350	145,20	142,30	87,08	85,33
	0,05000	0,06221	96,80	120,44	58,05	72,23
	0,02500	0,04576	48,40	88,59	29,03	53,13
	0,01250	0,03315	24,20	64,18	14,51	38,49
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,01250	-0,03315	24,20	-64,18	14,51	-38,49
	0,02500	-0,04576	48,40	-88,59	29,03	-53,13
	0,05000	-0,06221	96,80	-120,44	58,05	-72,23
	0,07500	-0,07350	145,20	-142,30	87,08	-85,33
	0,10000	-0,08195	193,60	-158,66	116,10	-95,14
	0,15000	-0,09354	290,40	-181,09	174,15	-108,60
	0,20000	-0,10040	387,20	-194,37	232,20	-116,56
	0,25000	-0,10397	484,00	-201,29	290,25	-120,71
	0,30000	-0,10504	580,80	-203,36	348,30	-121,95
	0,40000	-0,10156	774,40	-196,62	464,40	-117,91
	0,50000	-0,09265	968,00	-179,37	580,50	-107,57
	0,60000	-0,07986	1161,60	-154,61	696,60	-92,72
	0,70000	-0,06412	1355,20	-124,14	812,70	-74,44
	0,80000	-0,04591	1548,80	-88,88	928,80	-53,30
	0,90000	-0,02534	1742,40	-49,06	1044,90	-29,42
	0,95000	-0,01412	1839,20	-27,34	1102,95	-16,39
	1,00000	-0,00221	1936,00	-4,28	1161,00	-2,57

2.10.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca0021-il**

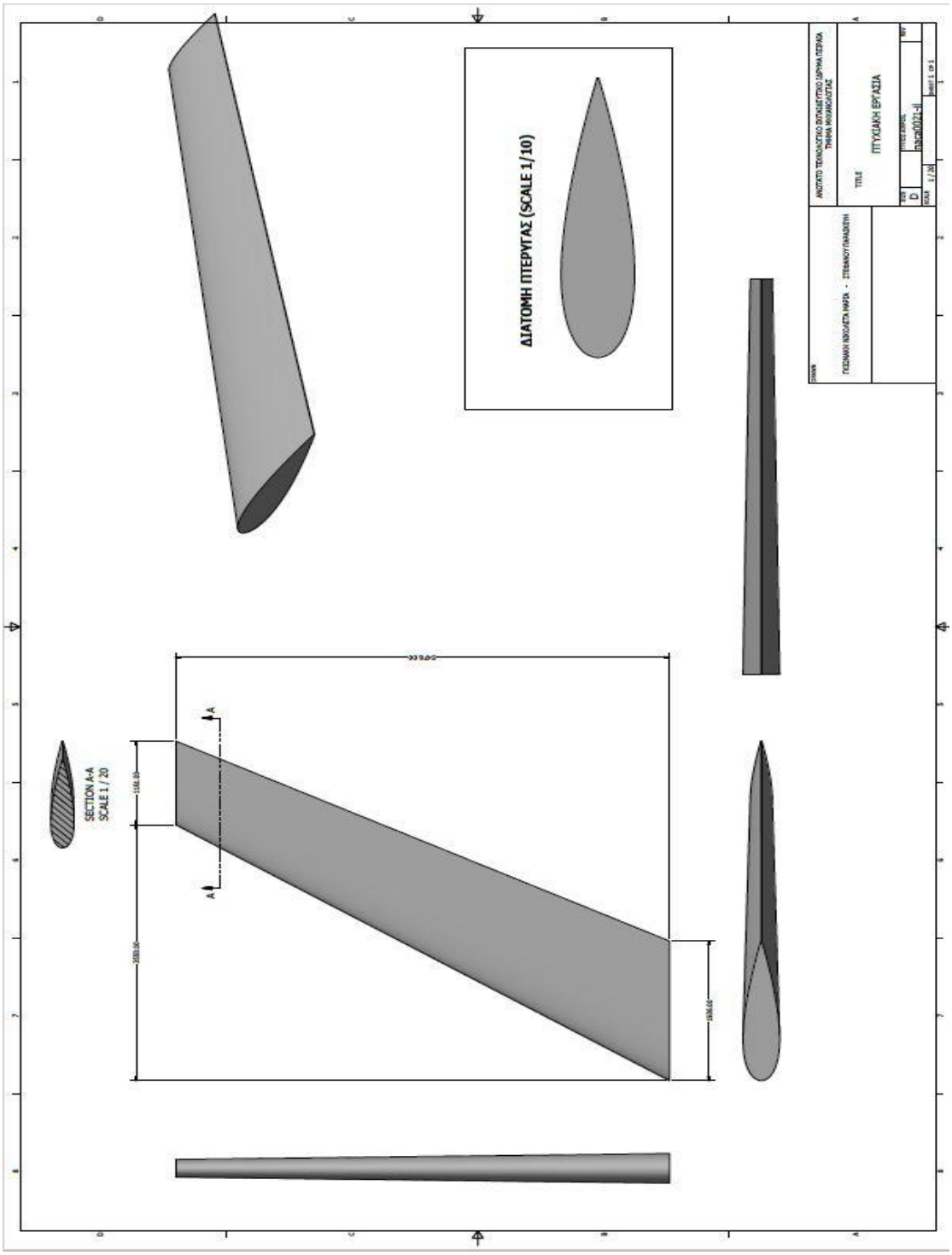




2.10.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca0021-il**



2.10.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca0021-il**



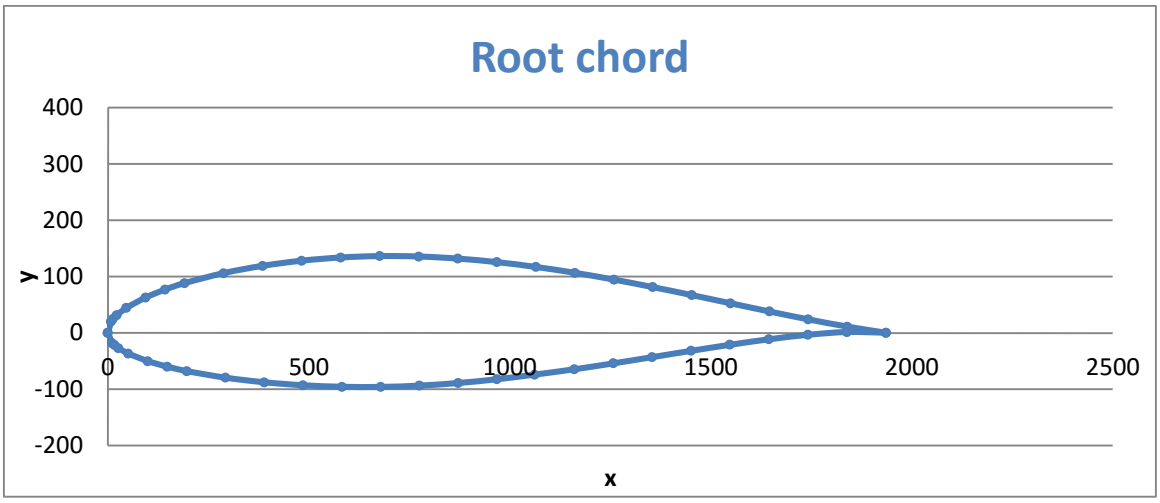
2.11 NACA 63(1)-212 airfoil

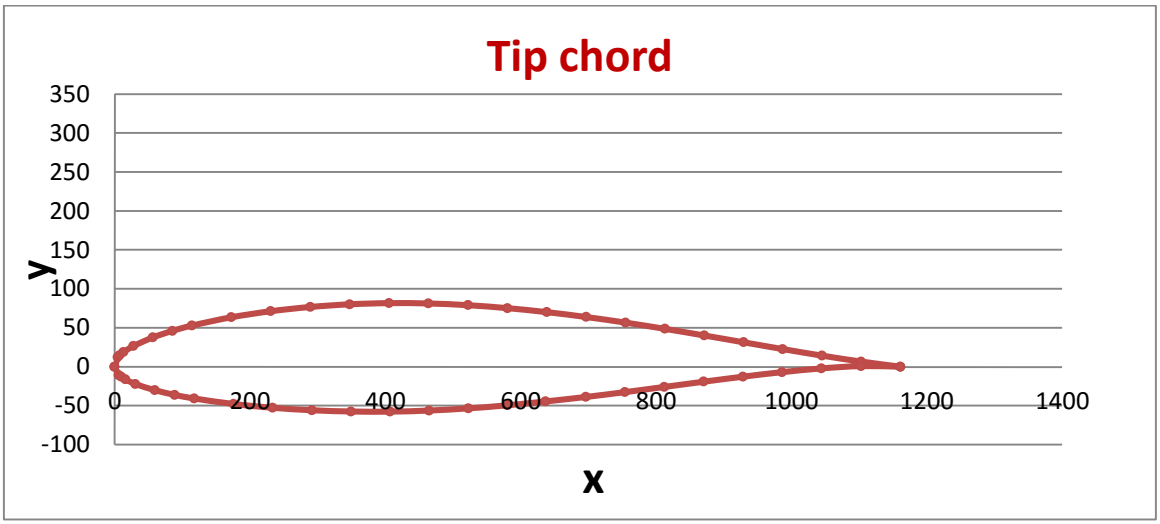
2.11.1 Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
n63212-il	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00417	0,01032	8,07	19,98	4,84	11,98
	0,00657	0,01260	12,72	24,39	7,63	14,63
	0,01145	0,01622	22,17	31,40	13,29	18,83
	0,02378	0,02284	46,04	44,22	27,61	26,52
	0,04863	0,03238	94,15	62,69	56,46	37,59
	0,07358	0,03963	142,45	76,72	85,43	46,01
	0,09859	0,04554	190,87	88,17	114,46	52,87
	0,14868	0,05470	287,84	105,90	172,62	63,51
	0,19882	0,06137	384,92	118,81	230,83	71,25
	0,24900	0,06606	482,06	127,89	289,09	76,70
	0,29920	0,06901	579,25	133,60	347,37	80,12
	0,34941	0,07030	676,46	136,10	405,67	81,62
	0,39962	0,06991	773,66	135,35	463,96	81,17
	0,44982	0,06799	870,85	131,63	522,24	78,94
	0,50000	0,06473	968,00	125,32	580,50	75,15
	0,55016	0,06030	1065,11	116,74	638,74	70,01
	0,60029	0,05491	1162,16	106,31	696,94	63,75
	0,65038	0,04870	1259,14	94,28	755,09	56,54
	0,70043	0,04182	1356,03	80,96	813,20	48,55
	0,75045	0,03451	1452,87	66,81	871,27	40,07
	0,80042	0,02698	1549,61	52,23	929,29	31,32
	0,85035	0,01947	1646,28	37,69	987,26	22,60
	0,90025	0,01224	1742,88	23,70	1045,19	14,21
	0,95012	0,00566	1839,43	10,96	1103,09	6,57
	1,00000	0,00000	1936,00	0,00	1161,00	0,00
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00538	-0,00932	10,42	-18,04	6,25	-10,82
	0,00843	-0,01120	16,32	-21,68	9,79	-13,00
	0,01355	-0,01408	26,23	-27,26	15,73	-16,35
	0,02622	-0,01912	50,76	-37,02	30,44	-22,20
	0,05137	-0,02606	99,45	-50,45	59,64	-30,26
	0,07642	-0,03115	147,95	-60,31	88,72	-36,17
	0,10141	-0,03520	196,33	-68,15	117,74	-40,87
	0,15132	-0,04124	292,96	-79,84	175,68	-47,88
	0,20118	-0,04545	389,48	-87,99	233,57	-52,77

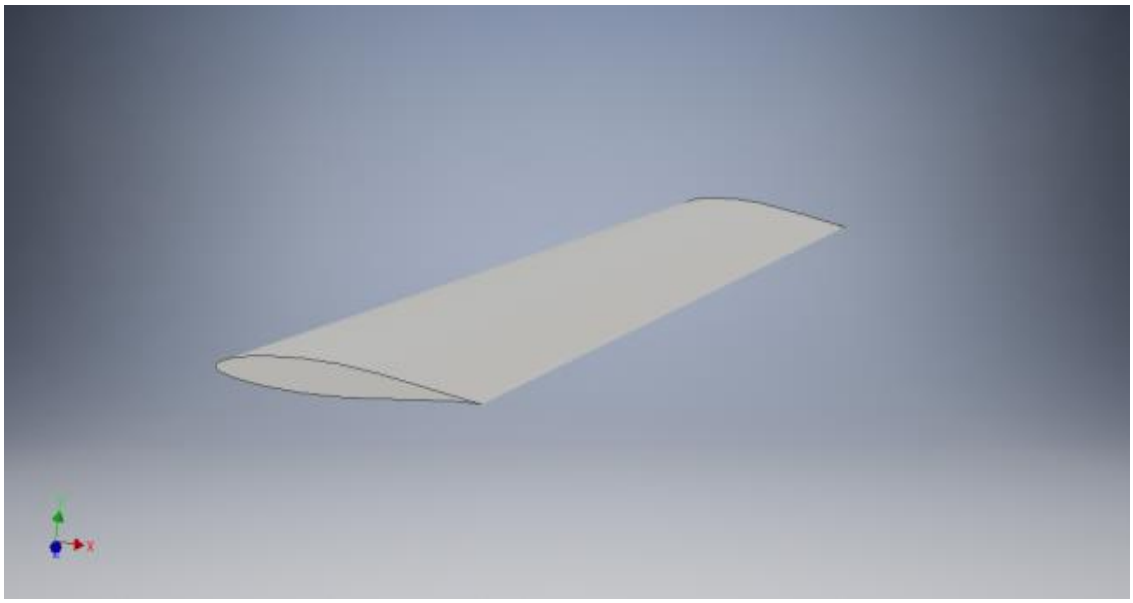
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
n63212-il	0,25100	-0,04816	485,94	-93,24	291,41	-55,91
	0,30080	-0,04957	582,35	-95,97	349,23	-57,55
	0,35059	-0,04970	678,74	-96,22	407,03	-57,70
	0,40038	-0,04849	775,14	-93,88	464,84	-56,30
	0,45018	-0,04609	871,55	-89,23	522,66	-53,51
	0,50000	-0,04267	968,00	-82,61	580,50	-49,54
	0,54848	-0,03840	1061,86	-74,34	636,79	-44,58
	0,59971	-0,03349	1161,04	-64,84	696,26	-38,88
	0,64962	-0,02810	1257,66	-54,40	754,21	-32,62
	0,69957	-0,02238	1354,37	-43,33	812,20	-25,98
	0,74955	-0,01661	1451,13	-32,16	870,23	-19,28
	0,79958	-0,01106	1547,99	-21,41	928,31	-12,84
	0,84965	-0,00601	1644,92	-11,64	986,44	-6,98
	0,89975	-0,00190	1741,92	-3,68	1044,61	-2,21
	0,94988	0,00066	1838,97	1,28	1102,81	0,77
	1,00000	0,00000	1936,00	0,00	1161,00	0,00

2.11.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n63212-il**

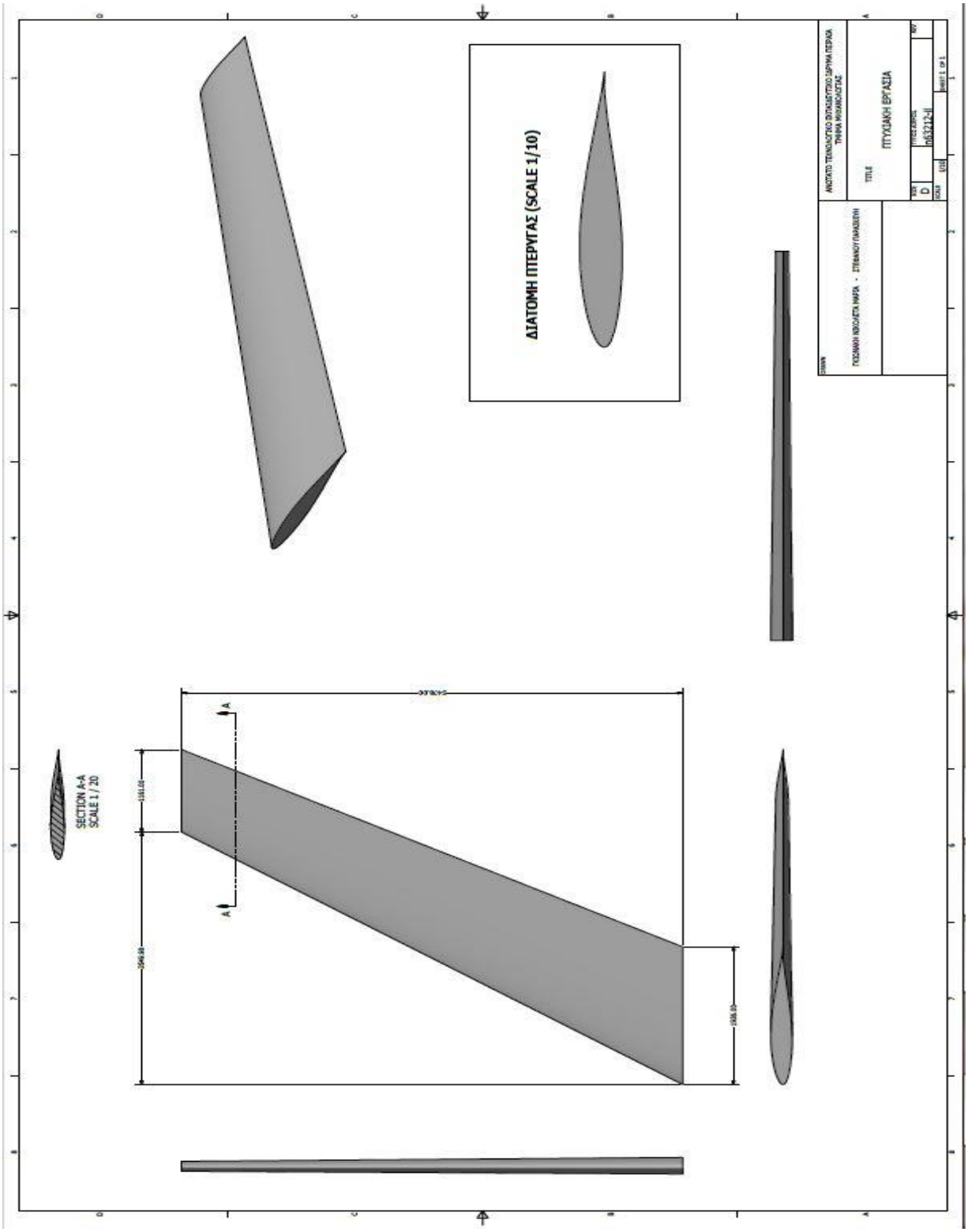




2.11.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n63212-il**



2.11.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n63212-il**



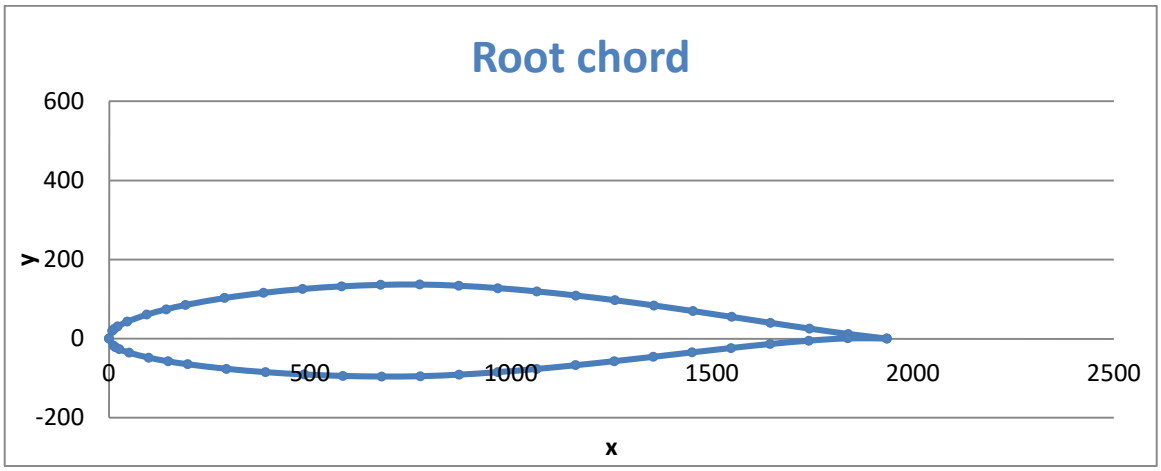
2.12 NACA 64(1)-212 airfoil

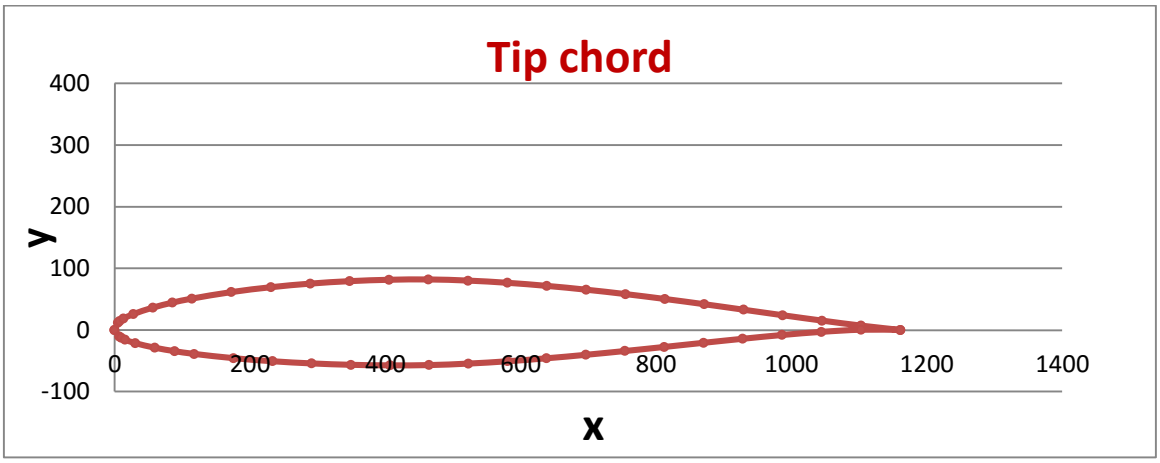
2.12.1 Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
n64212-il	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00418	0,01025	8,09	19,84	4,85	11,90
	0,00659	0,01245	12,76	24,10	7,65	14,45
	0,01147	0,01593	22,21	30,84	13,32	18,49
	0,02382	0,02218	46,12	42,94	27,66	25,75
	0,04868	0,03123	94,24	60,46	56,52	36,26
	0,07364	0,03815	142,57	73,86	85,50	44,29
	0,09865	0,04386	190,99	84,91	114,53	50,92
	0,14872	0,05291	287,92	102,43	172,66	61,43
	0,19886	0,05968	384,99	115,54	230,88	69,29
	0,24903	0,06470	482,12	125,26	289,12	75,12
	0,29921	0,06815	579,27	131,94	347,38	79,12
	0,34941	0,07008	676,46	135,67	405,67	81,36
	0,39961	0,07052	773,64	136,53	463,95	81,87
	0,44982	0,06893	870,85	133,45	522,24	80,03
	0,50000	0,06583	968,00	127,45	580,50	76,43
	0,55016	0,06151	1065,11	119,08	638,74	71,41
	0,60029	0,05619	1162,16	108,78	696,94	65,24
	0,65039	0,05004	1259,16	96,88	755,10	58,10
	0,70045	0,04322	1356,07	83,67	813,22	50,18
	0,75047	0,03590	1452,91	69,50	871,30	41,68
	0,80045	0,02825	1549,67	54,69	929,32	32,80
	0,85038	0,02054	1646,34	39,77	987,29	23,85
	0,90027	0,01303	1742,92	25,23	1045,21	15,13
	0,95013	0,00604	1839,45	11,69	1103,10	7,01
	1,00000	0,00000	1936,00	0,00	1161,00	0,00
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00582	-0,00925	11,27	-17,91	6,76	-10,74
	0,00841	-0,01105	16,28	-21,39	9,76	-12,83
	0,01353	-0,01379	26,19	-26,70	15,71	-16,01
	0,02618	-0,01846	50,68	-35,74	30,39	-21,43
	0,05132	-0,02491	99,36	-48,23	59,58	-28,92
	0,07636	-0,02967	147,83	-57,44	88,65	-34,45
	0,10135	-0,03352	196,21	-64,89	117,67	-38,92
	0,15128	-0,03945	292,88	-76,38	175,64	-45,80
	0,20114	-0,04376	389,41	-84,72	233,52	-50,81

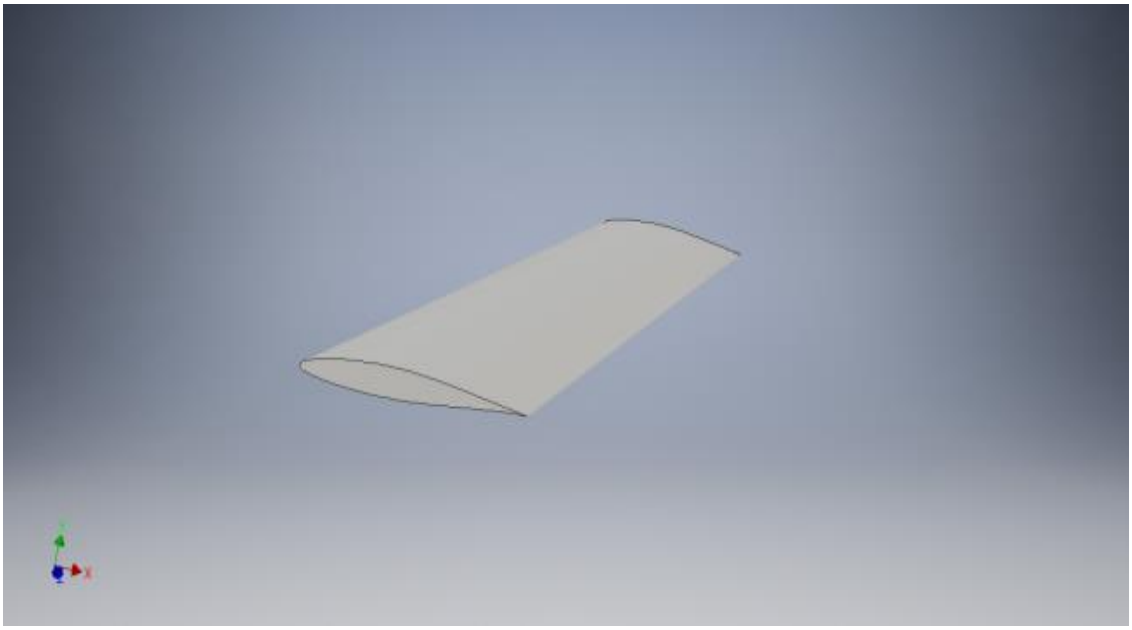
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
n64212-il	0,25097	-0,04680	485,88	-90,60	291,38	-54,33
	0,30079	-0,04871	582,33	-94,30	349,22	-56,55
	0,35059	-0,04948	678,74	-95,79	407,03	-57,45
	0,40039	-0,04910	775,16	-95,06	464,85	-57,01
	0,45018	-0,04703	871,55	-91,05	522,66	-54,60
	0,50000	-0,04377	968,00	-84,74	580,50	-50,82
	0,54984	-0,03961	1064,49	-76,68	638,36	-45,99
	0,59971	-0,03477	1161,04	-67,31	696,26	-40,37
	0,64961	-0,02944	1257,64	-57,00	754,20	-34,18
	0,69955	-0,02378	1354,33	-46,04	812,18	-27,61
	0,74953	-0,01800	1451,09	-34,85	870,20	-20,90
	0,79955	-0,01233	1547,93	-23,87	928,28	-14,32
	0,84962	-0,00708	1644,86	-13,71	986,41	-8,22
	0,89973	-0,00269	1741,88	-5,21	1044,59	-3,12
	0,94987	0,00028	1838,95	0,54	1102,80	0,33
	1,00000	0,00000	1936,00	0,00	1161,00	0,00

2.12.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n64212-il**

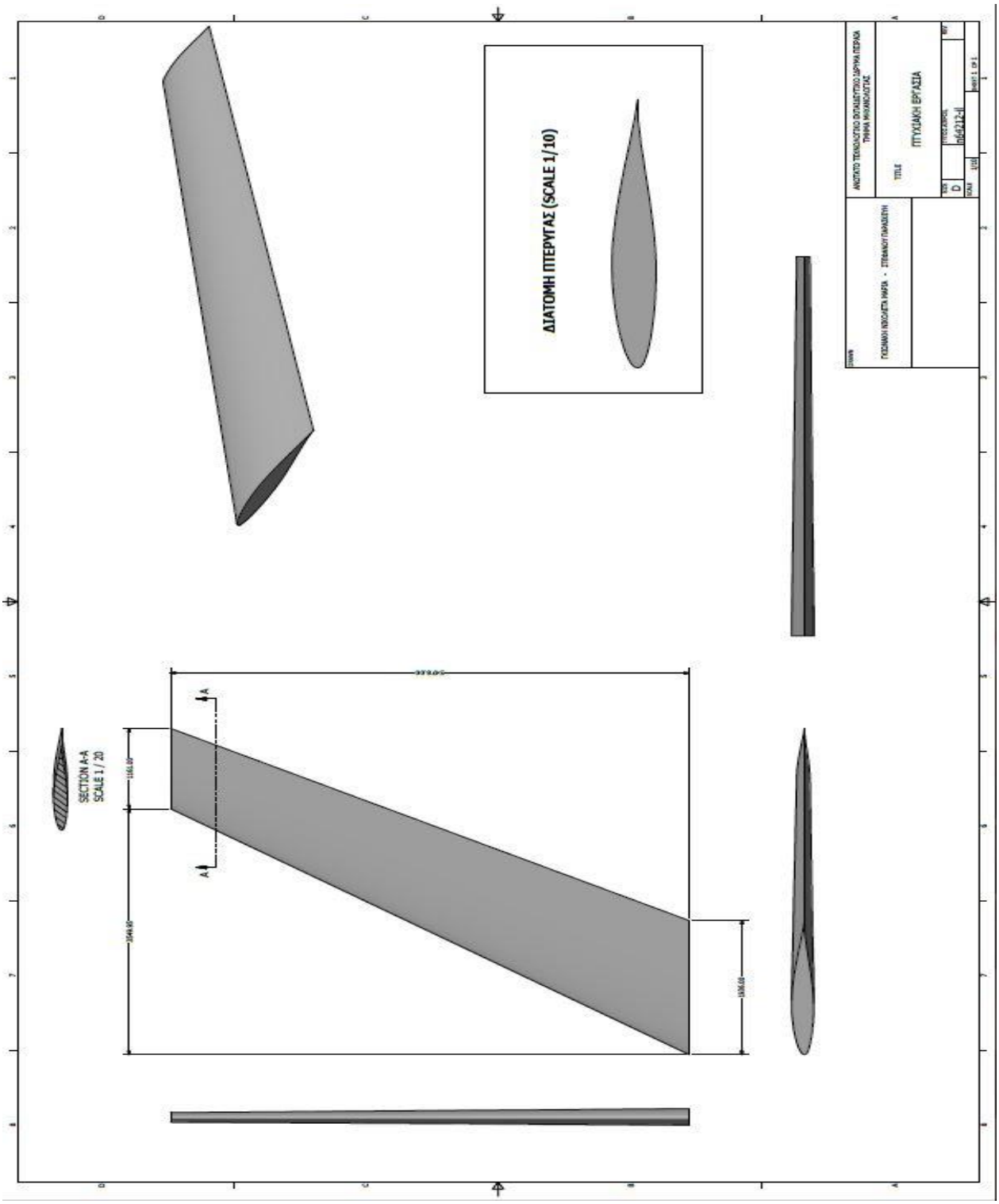




2.12.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n64212-il**



2.12.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n64212-il**



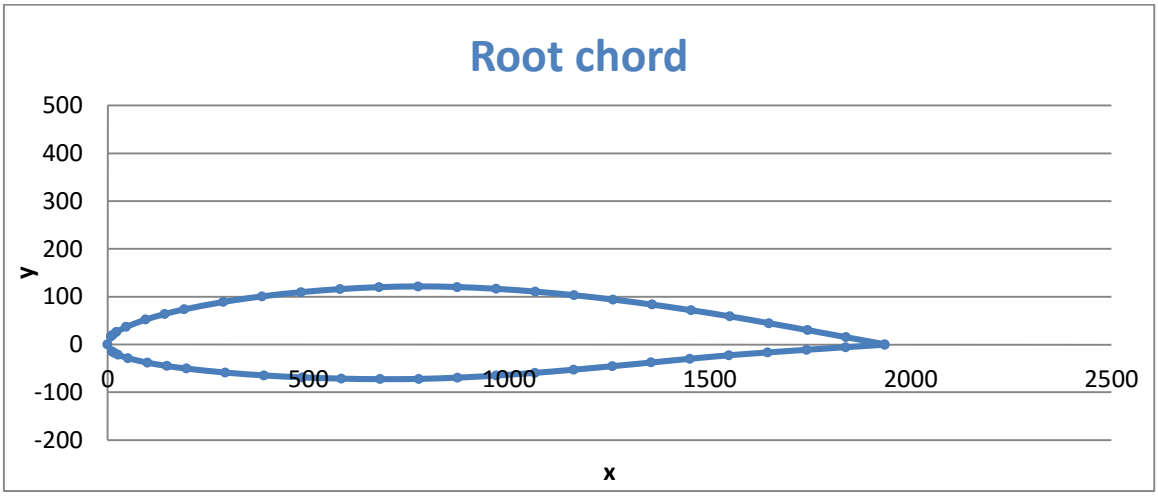
2.13 NACA 64A210 airfoil

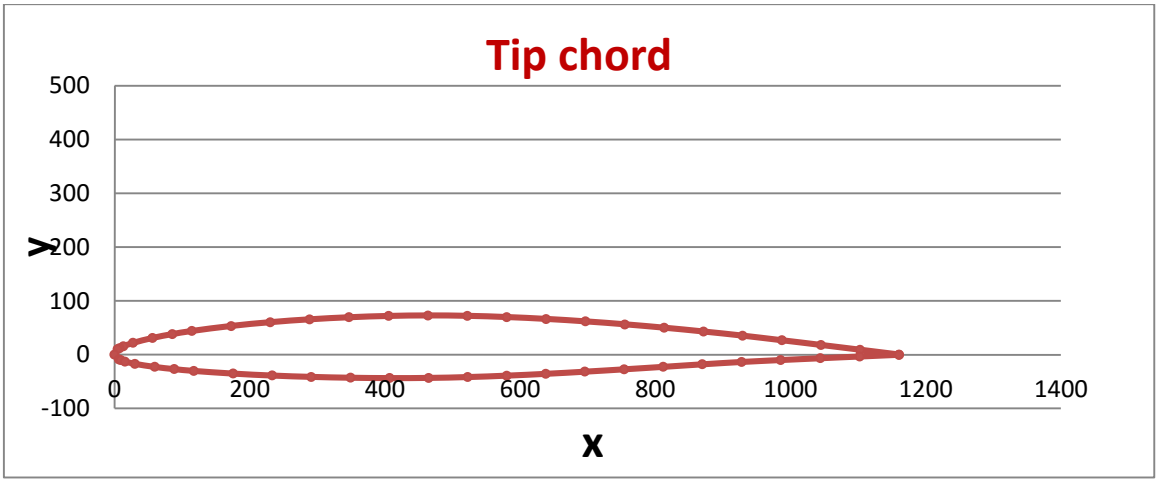
2.13.1 Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca64a210-il	1,00000	0,00021	1936,00	0,41	1161,00	0,24
	0,95027	0,00785	1839,72	15,20	1103,26	9,11
	0,90052	0,01551	1743,41	30,03	1045,50	18,01
	0,85074	0,02301	1647,03	44,55	987,71	26,71
	0,80076	0,03037	1550,27	58,80	929,68	35,26
	0,75063	0,03702	1453,22	71,67	871,48	42,98
	0,70054	0,04310	1356,25	83,44	813,33	50,04
	0,65042	0,04852	1259,21	93,93	755,14	56,33
	0,60028	0,05323	1162,14	103,05	696,93	61,80
	0,55012	0,05714	1065,03	110,62	638,69	66,34
	0,49994	0,06014	967,88	116,43	580,43	69,82
	0,44975	0,06208	870,72	120,19	522,16	72,07
	0,39955	0,06274	773,53	121,46	463,88	72,84
	0,34935	0,06192	676,34	119,88	405,60	71,89
	0,29917	0,05984	579,19	115,85	347,34	69,47
	0,24900	0,05656	482,06	109,50	289,09	65,67
	0,19885	0,05200	384,97	100,67	230,86	60,37
	0,14874	0,04592	287,96	88,90	172,69	53,31
	0,09868	0,03792	191,04	73,41	114,57	44,03
	0,07369	0,03288	142,66	63,66	85,55	38,17
	0,04874	0,02685	94,36	51,98	56,59	31,17
	0,02387	0,01895	46,21	36,69	27,71	22,00
	0,01153	0,01342	22,32	25,98	13,39	15,58
	0,00665	0,01044	12,87	20,21	7,72	12,12
	0,00424	0,00856	8,21	16,57	4,92	9,94
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00576	-0,00744	11,15	-14,40	6,69	-8,64
	0,00835	-0,00886	16,17	-17,15	9,69	-10,29
	0,01347	-0,01100	26,08	-21,30	15,64	-12,77
	0,02613	-0,01473	50,59	-28,52	30,34	-17,10
	0,05126	-0,01963	99,24	-38,00	59,51	-22,79
	0,07631	-0,02316	147,74	-44,84	88,60	-26,89
	0,10132	-0,02600	196,16	-50,34	117,63	-30,19
	0,15126	-0,03030	292,84	-58,66	175,61	-35,18
	0,20115	-0,03340	389,43	-64,66	233,54	-38,78
	0,25100	-0,03554	485,94	-68,81	291,41	-41,26

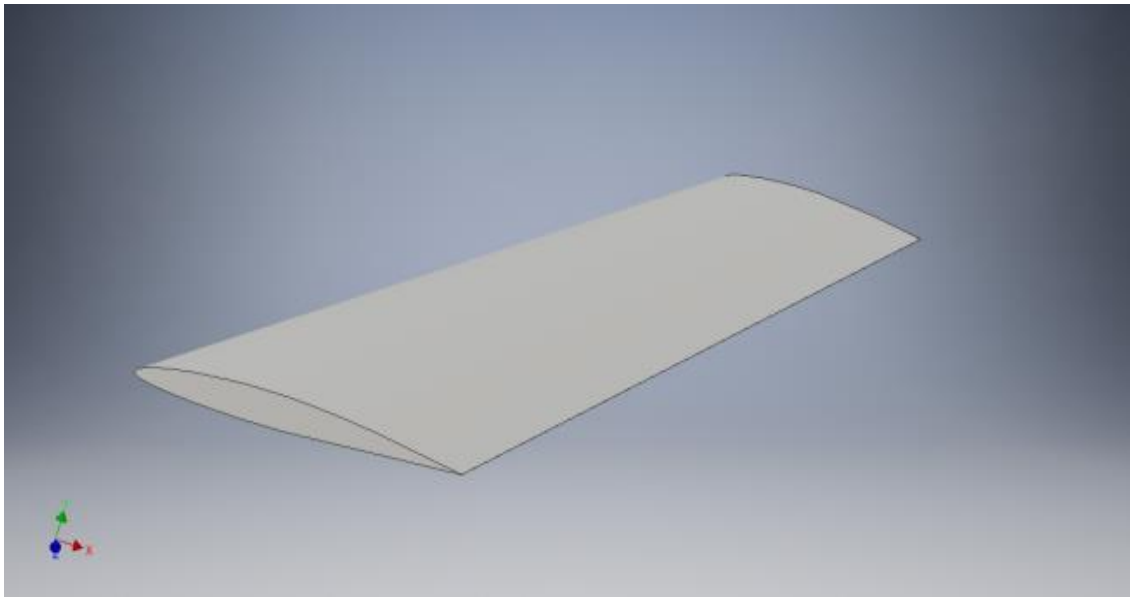
naca64a210-il	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
	0,30083	-0,03688	582,41	-71,40	349,26	-42,82
	0,35065	-0,03744	678,86	-72,48	407,10	-43,47
	0,40045	-0,03716	775,27	-71,94	464,92	-43,14
	0,45025	-0,03580	871,68	-69,31	522,74	-41,56
	0,50006	-0,03354	968,12	-64,93	580,57	-38,94
	0,54988	-0,03062	1064,57	-59,28	638,41	-35,55
	0,59972	-0,02719	1161,06	-52,64	696,27	-31,57
	0,64958	-0,02342	1257,59	-45,34	754,16	-27,19
	0,69946	-0,01944	1354,15	-37,64	812,07	-22,57
	0,74937	-0,01542	1450,78	-29,85	870,02	-17,90
	0,79924	-0,01167	1547,33	-22,59	927,92	-13,55
	0,84926	-0,00859	1644,17	-16,63	985,99	-9,97
	0,89948	-0,00571	1741,39	-11,05	1044,30	-6,63
	0,94974	-0,00295	1838,70	-5,71	1102,65	-3,42
	1,00000	-0,00021	1936,00	-0,41	1161,00	-0,24

2.13.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca64a210-il**

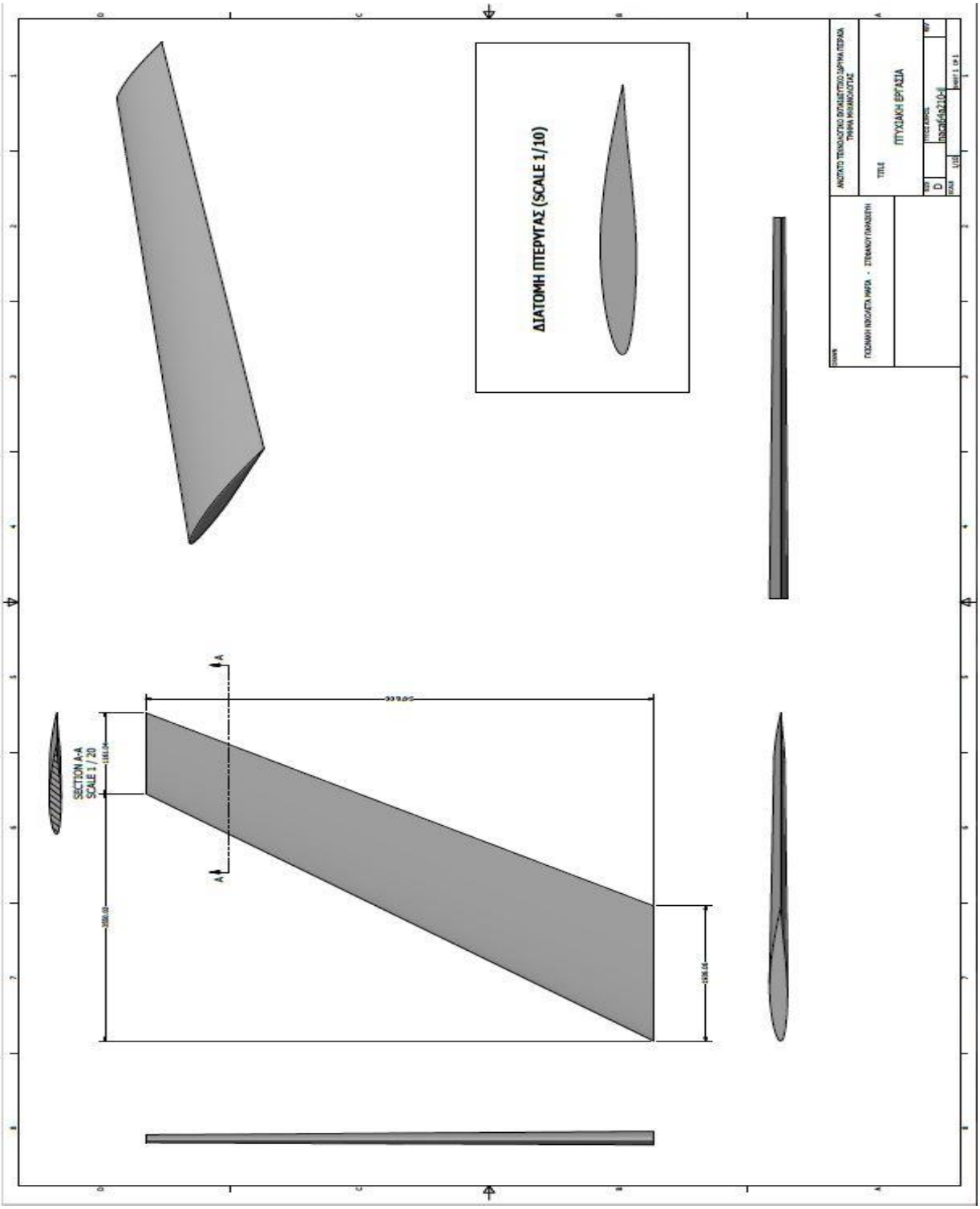




2.13.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca64a210-il**



2.13.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca64a210-il**

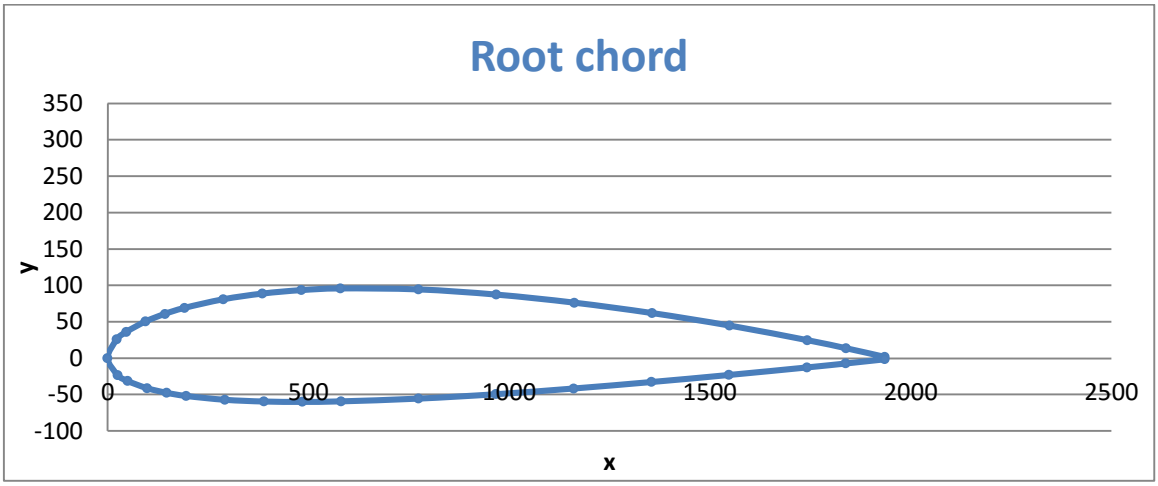


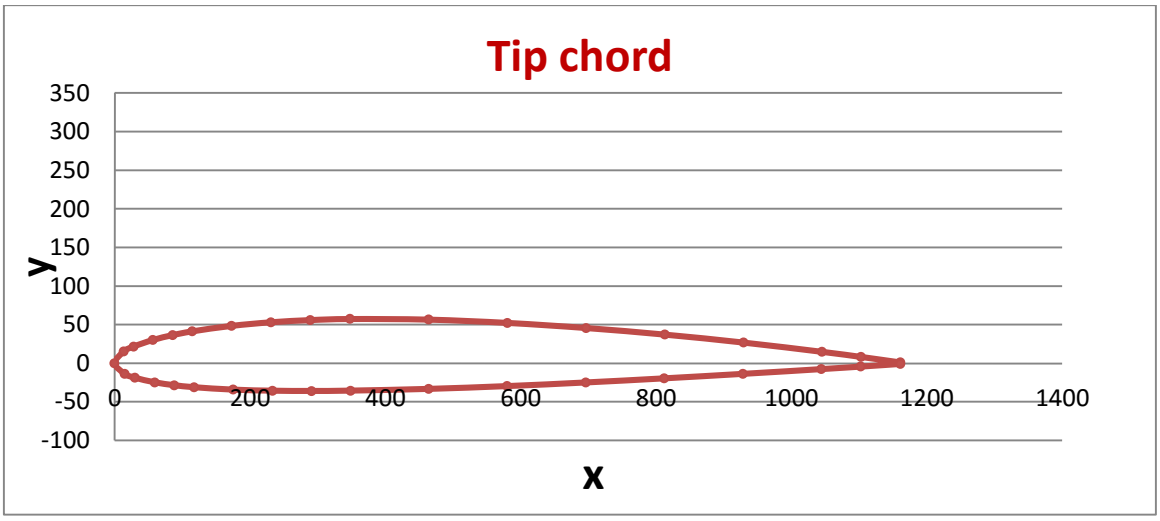
2.14 NACA 1408 airfoil

2.14.1 Πίνακας Τιμών

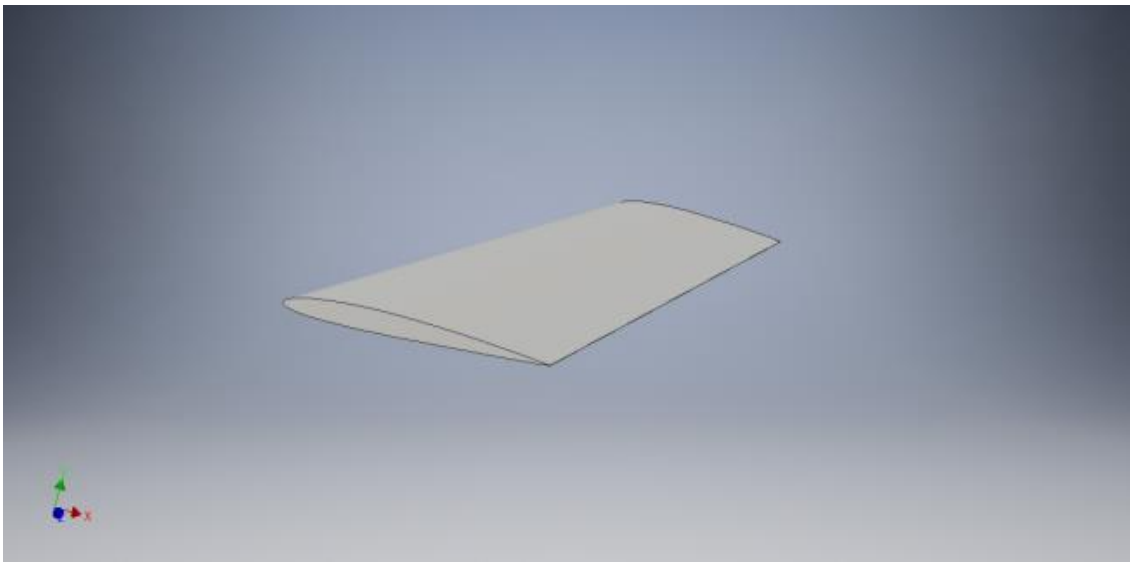
naca1408-il	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
	1,00000	0,00084	1936,00	1,63	1161,00	0,98
	0,95016	0,00698	1839,51	13,51	1103,14	8,10
	0,90027	0,01271	1742,92	24,61	1045,21	14,76
	0,80039	0,02305	1549,56	44,62	929,25	26,76
	0,70041	0,03193	1355,99	61,82	813,18	37,07
	0,60034	0,03931	1162,26	76,10	696,99	45,64
	0,50020	0,04502	968,39	87,16	580,73	52,27
	0,40000	0,04869	774,40	94,26	464,40	56,53
	0,29950	0,04939	579,83	95,62	347,72	57,34
	0,24926	0,04819	482,57	93,30	289,39	55,95
	0,19904	0,04574	385,34	88,55	231,09	53,10
	0,14889	0,04171	288,25	80,75	172,86	48,43
	0,09883	0,03558	191,33	68,88	114,74	41,31
	0,07386	0,03138	142,99	60,75	85,75	36,43
	0,04896	0,02602	94,79	50,37	56,84	30,21
	0,02418	0,01862	46,81	36,05	28,07	21,62
	0,01189	0,01324	23,02	25,63	13,80	15,37
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,01311	-0,01200	25,38	-23,23	15,22	-13,93
	0,02582	-0,01620	49,99	-31,36	29,98	-18,81
	0,05104	-0,02134	98,81	-41,31	59,26	-24,78
	0,07614	-0,02458	147,41	-47,59	88,40	-28,54
	0,10117	-0,02682	195,87	-51,92	117,46	-31,14
	0,15111	-0,02953	292,55	-57,17	175,44	-34,28
	0,20096	-0,03074	389,06	-59,51	233,31	-35,69
	0,25074	-0,03101	485,43	-60,04	291,11	-36,00
	0,30050	-0,03063	581,77	-59,30	348,88	-35,56
	0,40000	-0,02869	774,40	-55,54	464,40	-33,31
	0,49980	-0,02556	967,61	-49,48	580,27	-29,68
	0,59966	-0,02153	1160,94	-41,68	696,21	-25,00
	0,69959	-0,01693	1354,41	-32,78	812,22	-19,66
	0,79961	-0,01193	1548,04	-23,10	928,35	-13,85
	0,89973	-0,00659	1741,88	-12,76	1044,59	-7,65
	0,94984	-0,00378	1838,89	-7,32	1102,76	-4,39
	1,00000	-0,00084	1936,00	-1,63	1161,00	-0,98

2.14.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca1408-il**

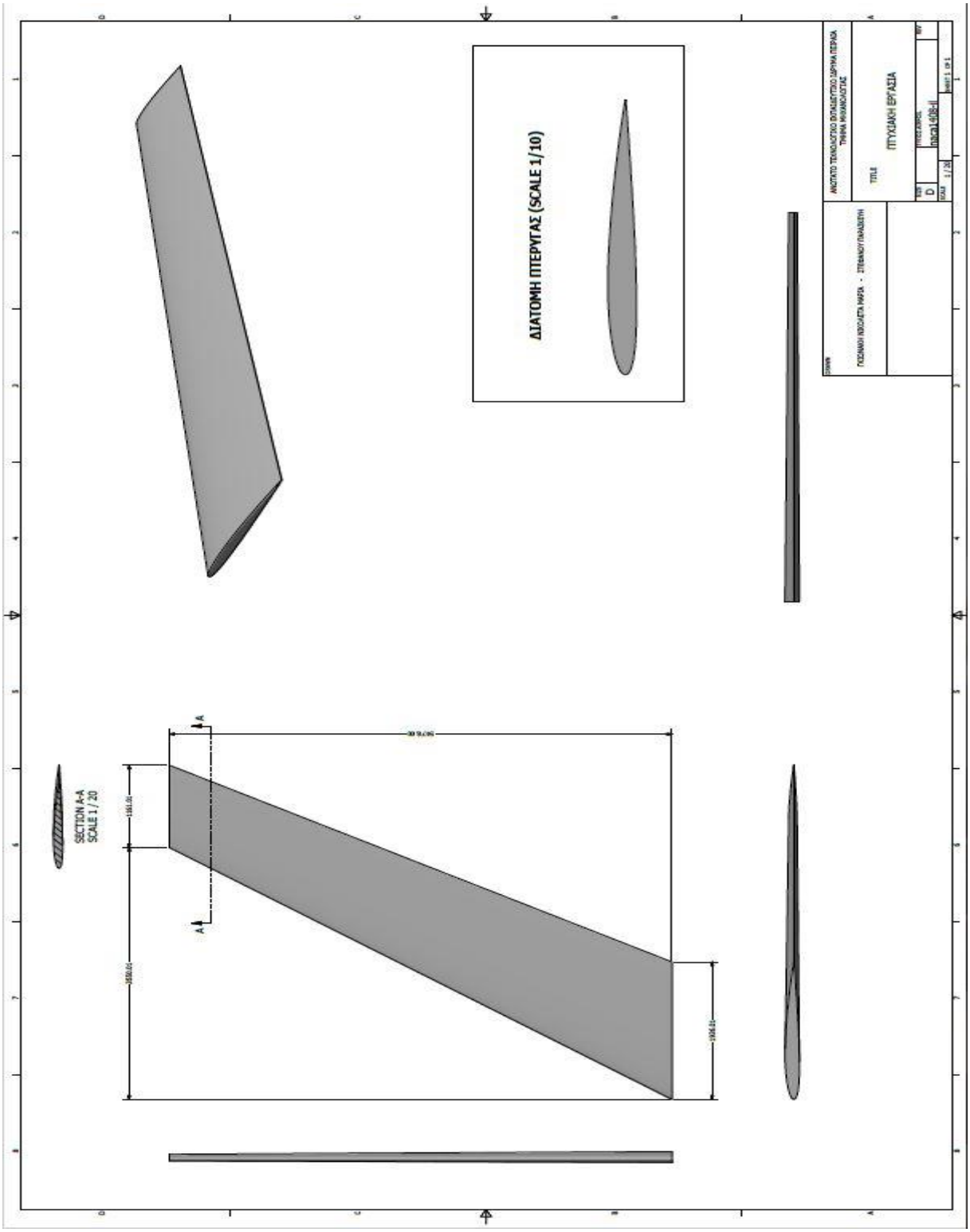




2.14.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca1408-il**



2.14.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca1408-il**

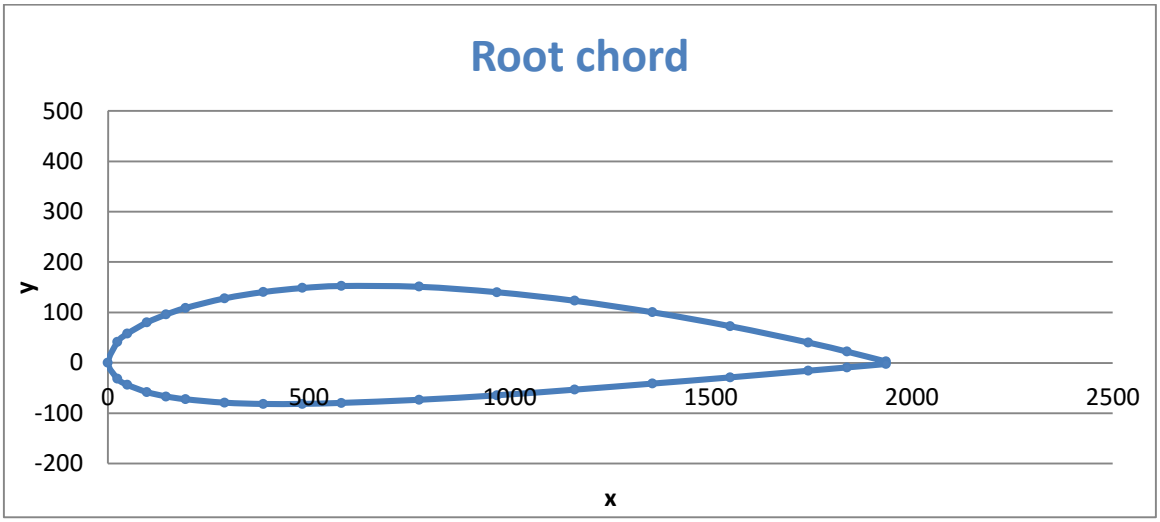


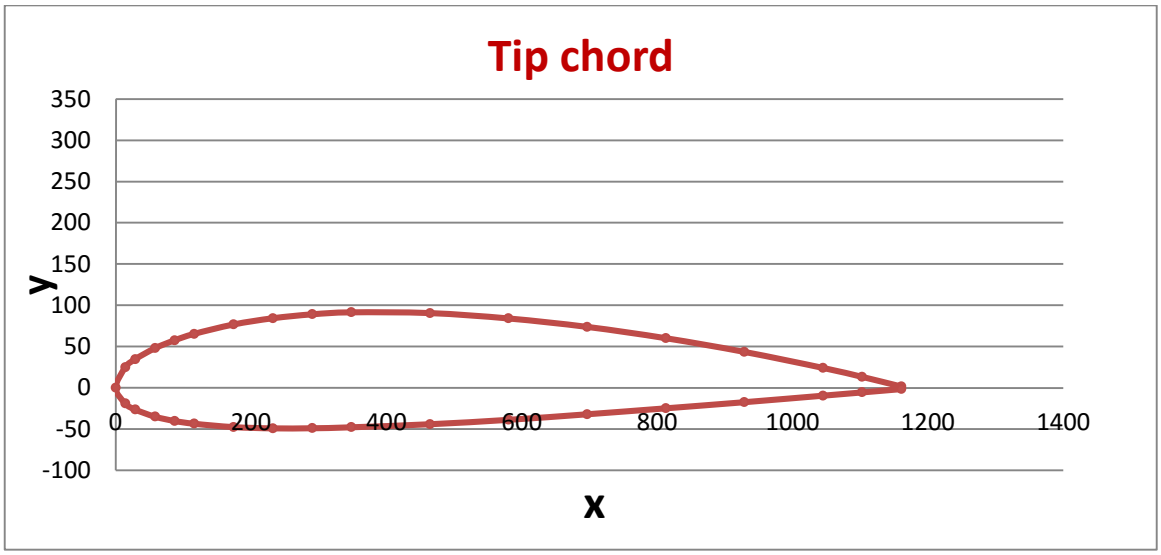
2.15 NACA 2412 airfoil

2.15.1 Πίνακας Τιμών

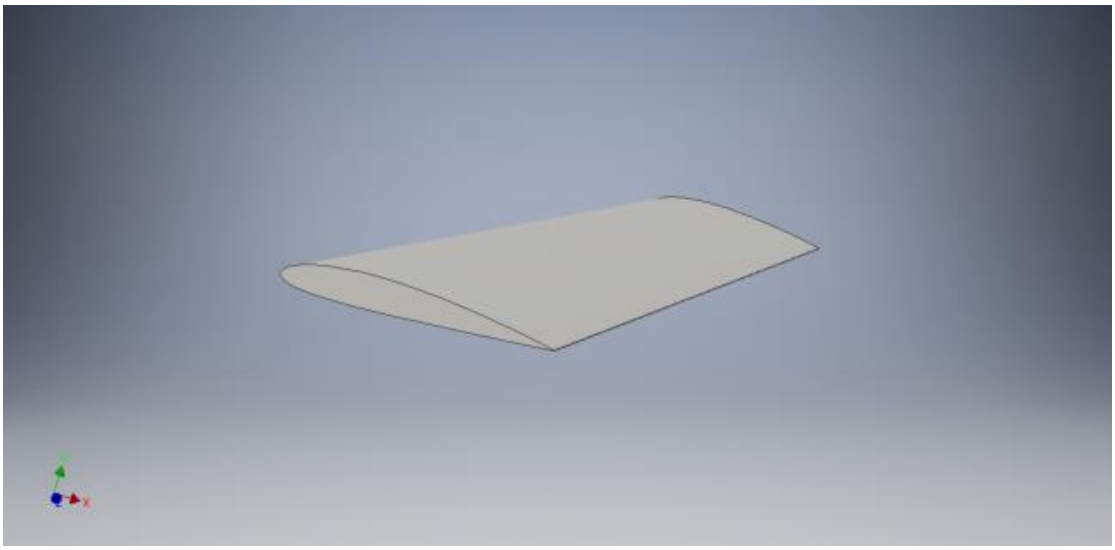
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca2412-il	1,00000	0,00130	1936,00	2,52	1161,00	1,51
	0,95000	0,01140	1839,20	22,07	1102,95	13,24
	0,90000	0,02080	1742,40	40,27	1044,90	24,15
	0,80000	0,03750	1548,80	72,60	928,80	43,54
	0,70000	0,05180	1355,20	100,28	812,70	60,14
	0,60000	0,06360	1161,60	123,13	696,60	73,84
	0,50000	0,07240	968,00	140,17	580,50	84,06
	0,40000	0,07800	774,40	151,01	464,40	90,56
	0,30000	0,07880	580,80	152,56	348,30	91,49
	0,25000	0,07670	484,00	148,49	290,25	89,05
	0,20000	0,07260	387,20	140,55	232,20	84,29
	0,15000	0,06610	290,40	127,97	174,15	76,74
	0,10000	0,05630	193,60	109,00	116,10	65,36
	0,07500	0,04960	145,20	96,03	87,08	57,59
	0,05000	0,04130	96,80	79,96	58,05	47,95
	0,02500	0,02990	48,40	57,89	29,03	34,71
	0,01250	0,02150	24,20	41,62	14,51	24,96
	0,00000	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,01250	-0,01650	24,20	-31,94	14,51	-19,16
	0,02500	-0,02270	48,40	-43,95	29,03	-26,35
	0,05000	-0,03010	96,80	-58,27	58,05	-34,95
	0,07500	-0,03460	145,20	-66,99	87,08	-40,17
	0,10000	-0,03750	193,60	-72,60	116,10	-43,54
	0,15000	-0,04100	290,40	-79,38	174,15	-47,60
	0,20000	-0,04230	387,20	-81,89	232,20	-49,11
	0,25000	-0,04220	484,00	-81,70	290,25	-48,99
	0,30000	-0,04120	580,80	-79,76	348,30	-47,83
	0,40000	-0,03800	774,40	-73,57	464,40	-44,12
	0,50000	-0,03340	968,00	-64,66	580,50	-38,78
	0,60000	-0,02760	1161,60	-53,43	696,60	-32,04
	0,70000	-0,02140	1355,20	-41,43	812,70	-24,85
	0,80000	-0,01500	1548,80	-29,04	928,80	-17,42
	0,90000	-0,00820	1742,40	-15,88	1044,90	-9,52
	0,95000	-0,00480	1839,20	-9,29	1102,95	-5,57
	1,00000	-0,00130	1936,00	-2,52	1161,00	-1,51

2.15.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca2412-il**

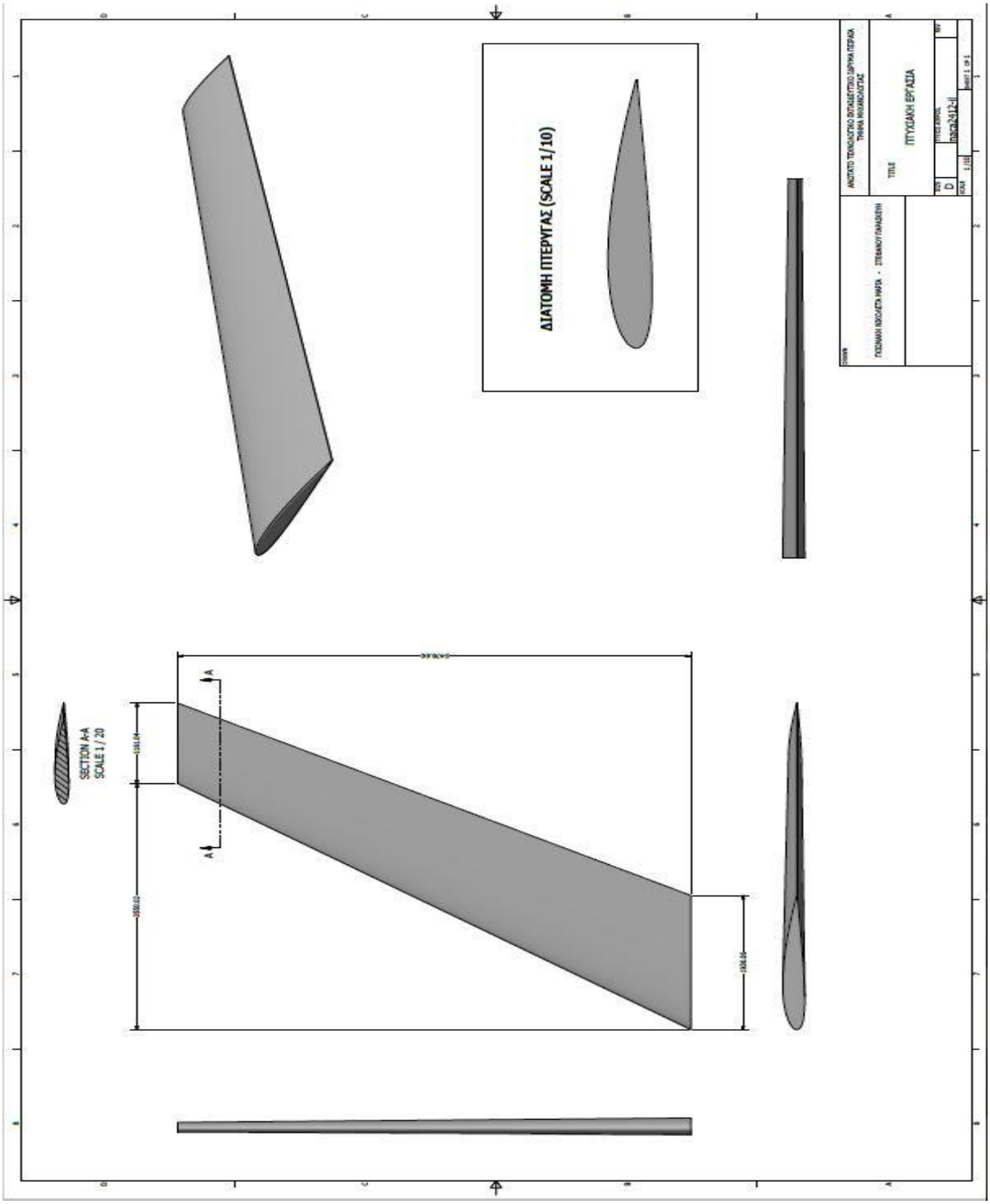




2.15.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca2412-il**



2.15.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca2412-il**

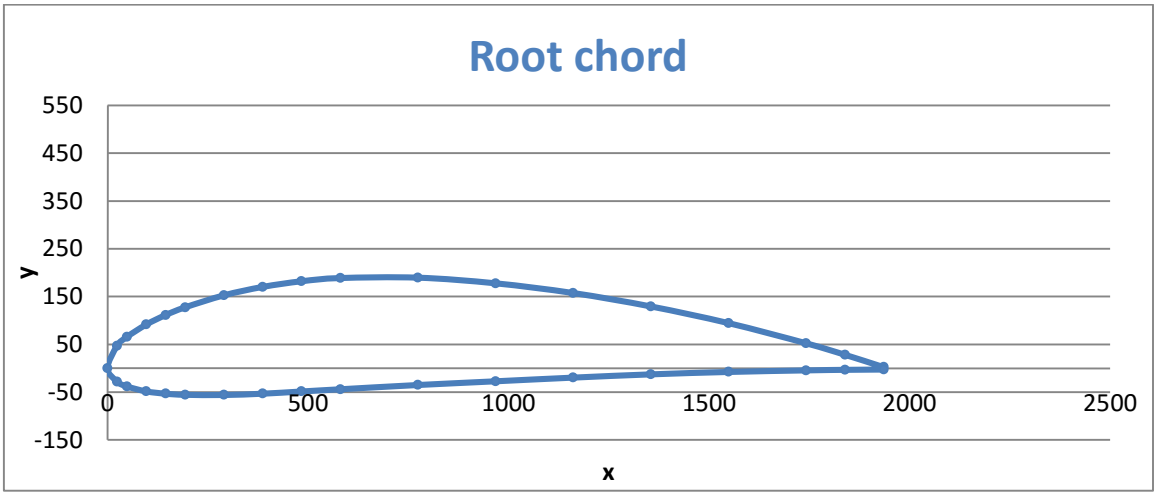


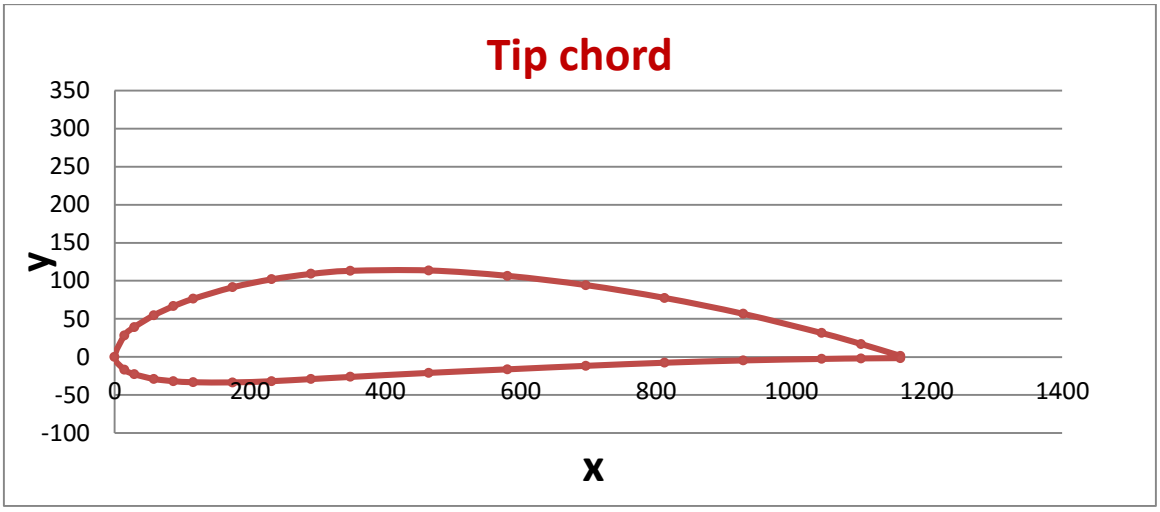
2.16 NACA 4412 airfoil

2.16.1 Πίνακας Τιμών

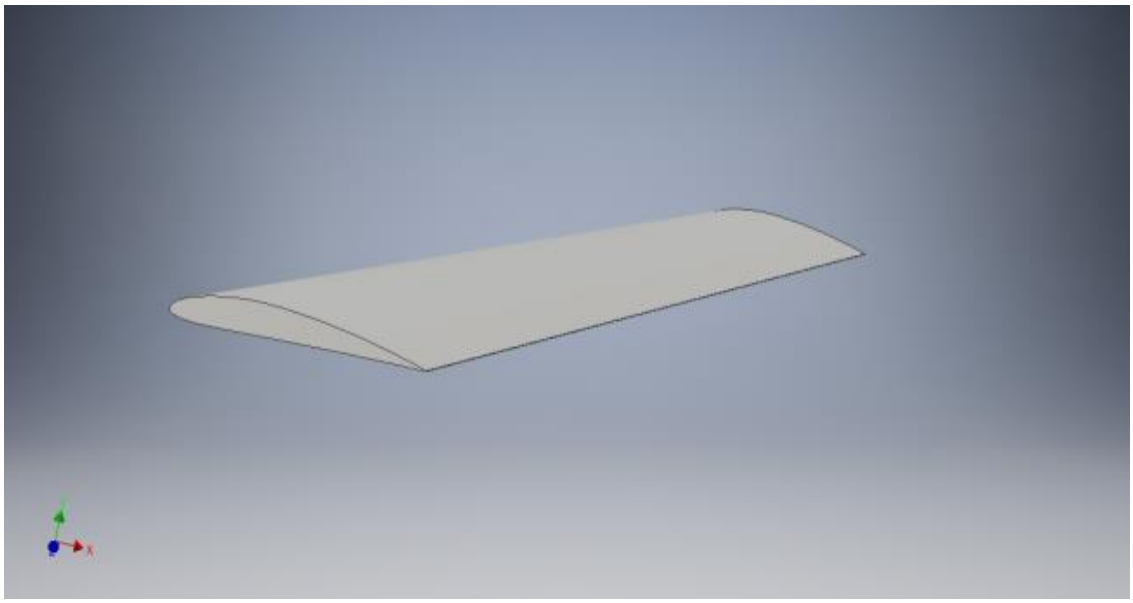
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca4412-il	1.00000	0.00130	1936.00	2.52	1161.00	1.51
	0.95000	0.01470	1839.20	28.46	1102.95	17.07
	0.90000	0.02710	1742.40	52.47	1044.90	31.46
	0.80000	0.04890	1548.80	94.67	928.80	56.77
	0.70000	0.06690	1355.20	129.52	812.70	77.67
	0.60000	0.08140	1161.60	157.59	696.60	94.51
	0.50000	0.09190	968.00	177.92	580.50	106.70
	0.40000	0.09800	774.40	189.73	464.40	113.78
	0.30000	0.09760	580.80	188.95	348.30	113.31
	0.25000	0.09410	484.00	182.18	290.25	109.25
	0.20000	0.08800	387.20	170.37	232.20	102.17
	0.15000	0.07890	290.40	152.75	174.15	91.60
	0.10000	0.06590	193.60	127.58	116.10	76.51
	0.07500	0.05760	145.20	111.51	87.08	66.87
	0.05000	0.04730	96.80	91.57	58.05	54.92
	0.02500	0.03390	48.40	65.63	29.03	39.36
	0.01250	0.02440	24.20	47.24	14.51	28.33
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.01250	-0.01430	24.20	-27.68	14.51	-16.60
	0.02500	-0.01950	48.40	-37.75	29.03	-22.64
	0.05000	-0.02490	96.80	-48.21	58.05	-28.91
	0.07500	-0.02740	145.20	-53.05	87.08	-31.81
	0.10000	-0.02860	193.60	-55.37	116.10	-33.20
	0.15000	-0.02880	290.40	-55.76	174.15	-33.44
	0.20000	-0.02740	387.20	-53.05	232.20	-31.81
	0.25000	-0.02500	484.00	-48.40	290.25	-29.03
	0.30000	-0.02260	580.80	-43.75	348.30	-26.24
	0.40000	-0.01800	774.40	-34.85	464.40	-20.90
	0.50000	-0.01400	968.00	-27.10	580.50	-16.25
	0.60000	-0.01000	1161.60	-19.36	696.60	-11.61
	0.70000	-0.00650	1355.20	-12.58	812.70	-7.55
	0.80000	-0.00390	1548.80	-7.55	928.80	-4.53
	0.90000	-0.00220	1742.40	-4.26	1044.90	-2.55
	0.95000	-0.00160	1839.20	-3.10	1102.95	-1.86
	1.00000	-0.00130	1936.00	-2.52	1161.00	-1.51

2.16.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca4412-il**

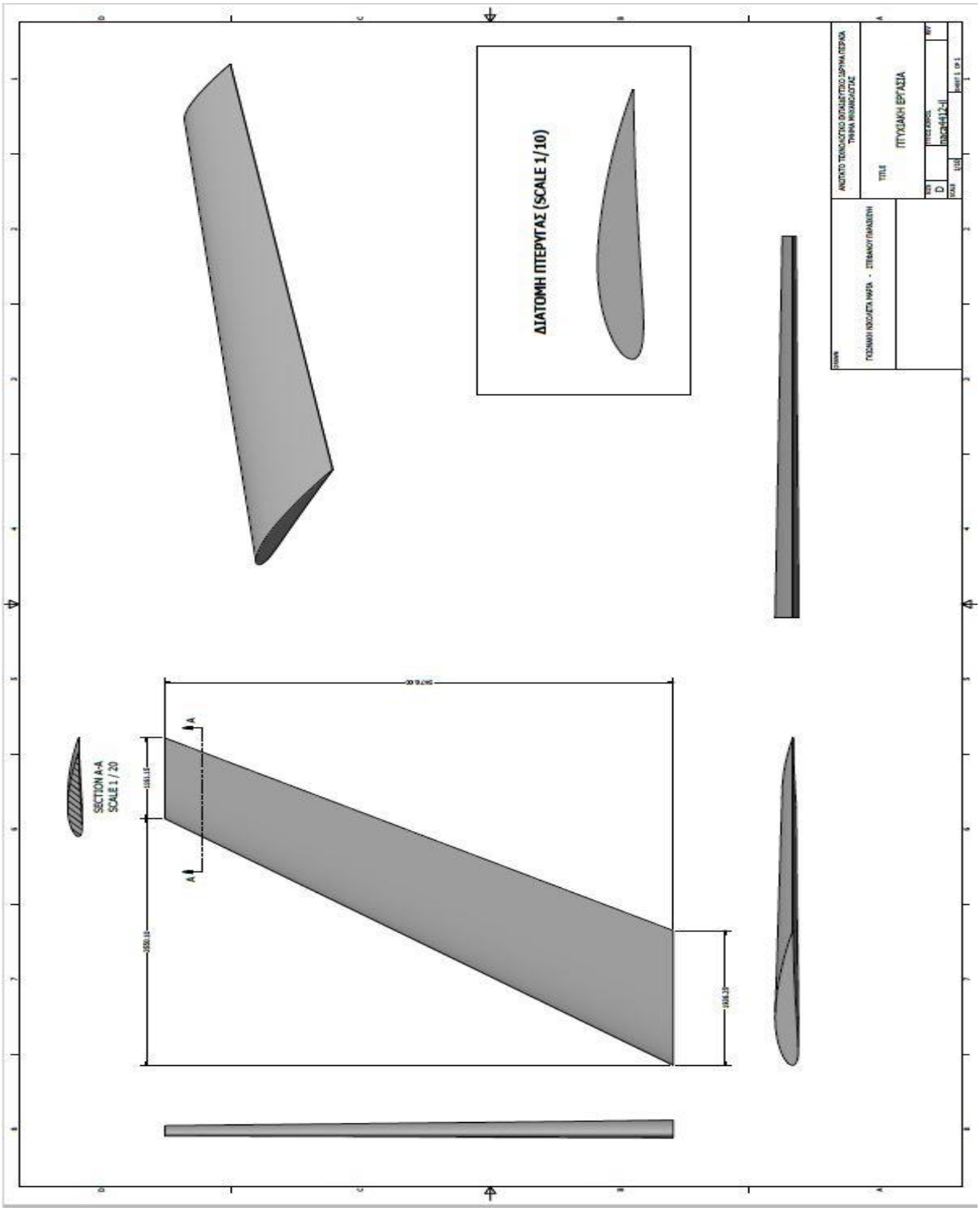




2.16.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca4412-il**



2.16.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca4412-il**

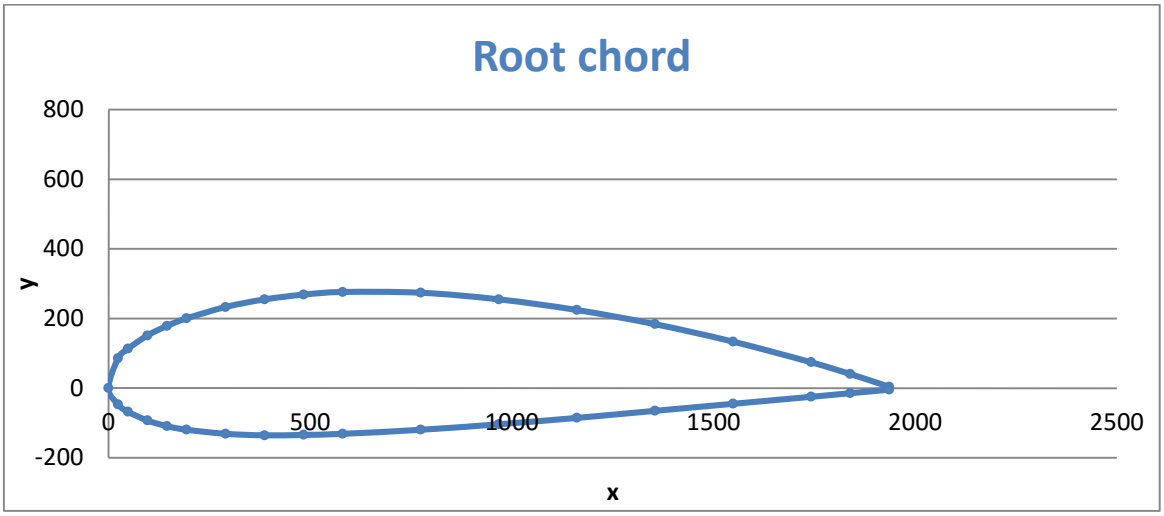


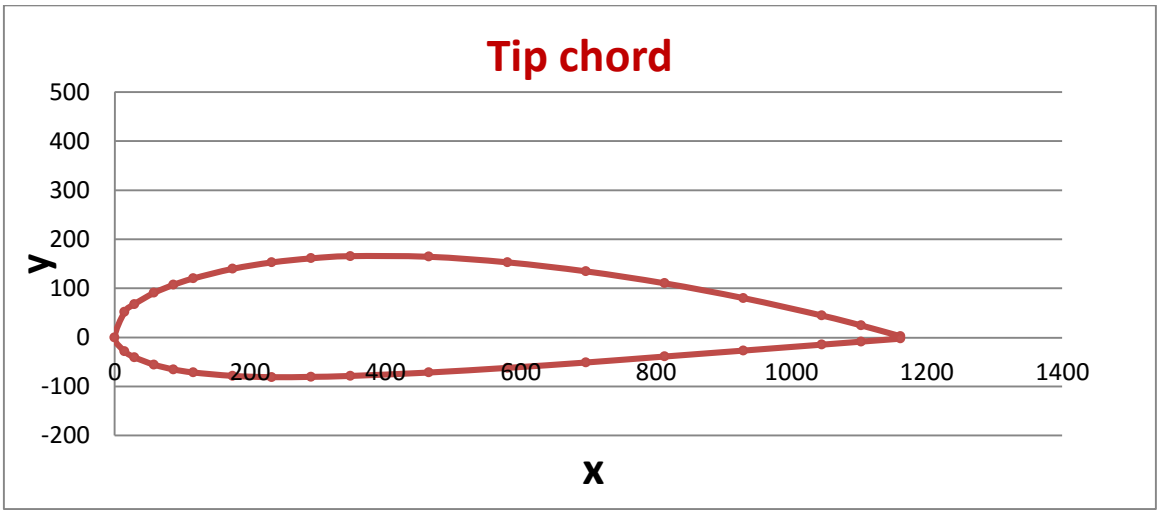
2.17 NACA 4421 airfoil

2.17.1 Πίνακας Τιμών

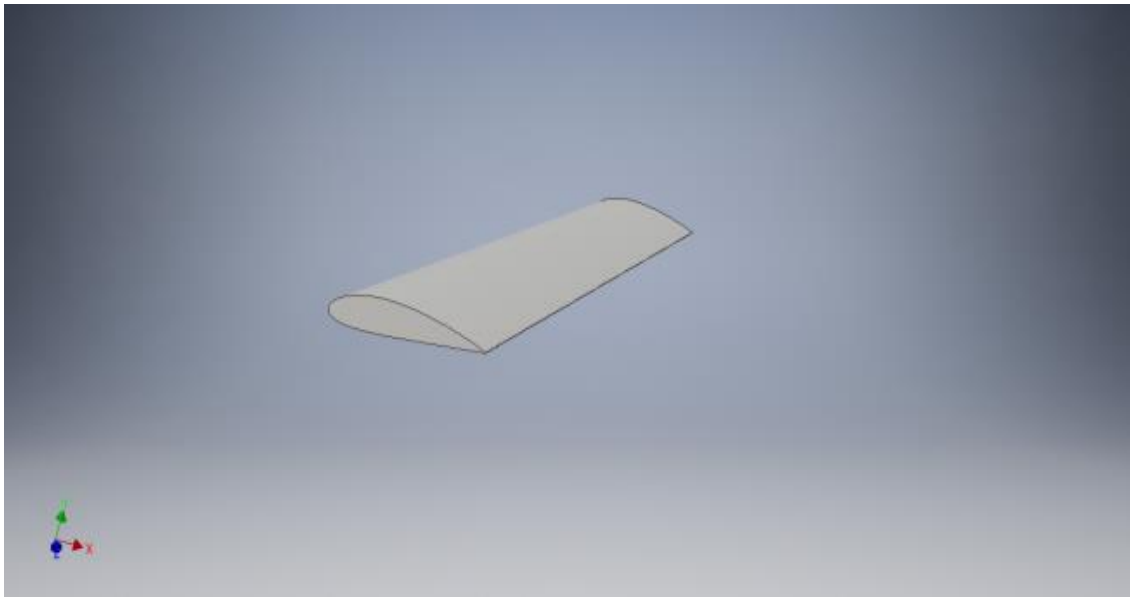
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca4421-il	1.00000	0.00220	1936.00	4.26	1161.00	2.55
	0.95000	0.02110	1839.20	40.85	1102.95	24.50
	0.90000	0.03850	1742.40	74.54	1044.90	44.70
	0.80000	0.06910	1548.80	133.78	928.80	80.23
	0.70000	0.09500	1355.20	183.92	812.70	110.30
	0.60000	0.11600	1161.60	224.58	696.60	134.68
	0.50000	0.13180	968.00	255.16	580.50	153.02
	0.40000	0.14160	774.40	274.14	464.40	164.40
	0.30000	0.14270	580.80	276.27	348.30	165.67
	0.25000	0.13880	484.00	268.72	290.25	161.15
	0.20000	0.13170	387.20	254.97	232.20	152.90
	0.15000	0.12040	290.40	233.09	174.15	139.78
	0.10000	0.10350	193.60	200.38	116.10	120.16
	0.07500	0.09240	145.20	178.89	87.08	107.28
	0.05000	0.07820	96.80	151.40	58.05	90.79
	0.02500	0.05840	48.40	113.06	29.03	67.80
	0.01250	0.04450	24.20	86.15	14.51	51.66
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.01250	-0.02420	24.20	-46.85	14.51	-28.10
	0.02500	-0.03480	48.40	-67.37	29.03	-40.40
	0.05000	-0.04780	96.80	-92.54	58.05	-55.50
	0.07500	-0.05620	145.20	-108.80	87.08	-65.25
	0.10000	-0.06150	193.60	-119.06	116.10	-71.40
	0.15000	-0.06750	290.40	-130.68	174.15	-78.37
	0.20000	-0.06980	387.20	-135.13	232.20	-81.04
	0.25000	-0.06920	484.00	-133.97	290.25	-80.34
	0.30000	-0.06760	580.80	-130.87	348.30	-78.48
	0.40000	-0.06160	774.40	-119.26	464.40	-71.52
	0.50000	-0.05340	968.00	-103.38	580.50	-62.00
	0.60000	-0.04400	1161.60	-85.18	696.60	-51.08
	0.70000	-0.03350	1355.20	-64.86	812.70	-38.89
	0.80000	-0.02310	1548.80	-44.72	928.80	-26.82
	0.90000	-0.01270	1742.40	-24.59	1044.90	-14.74
	0.95000	-0.00740	1839.20	-14.33	1102.95	-8.59
	1.00000	-0.00220	1936.00	-4.26	1161.00	-2.55

2.17.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca4421-il**

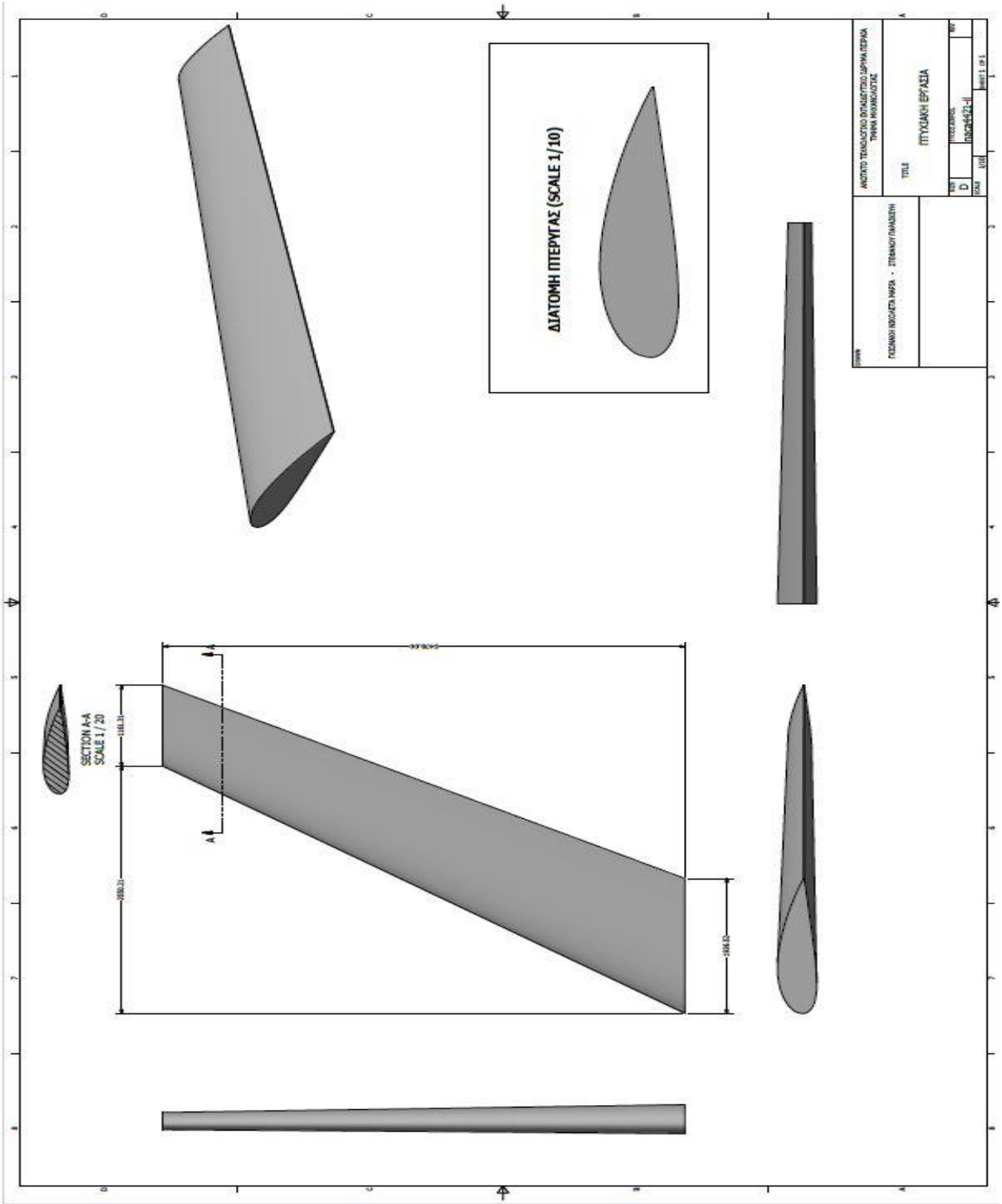




2.17.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca4421-il**



2.17.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca4421-il**



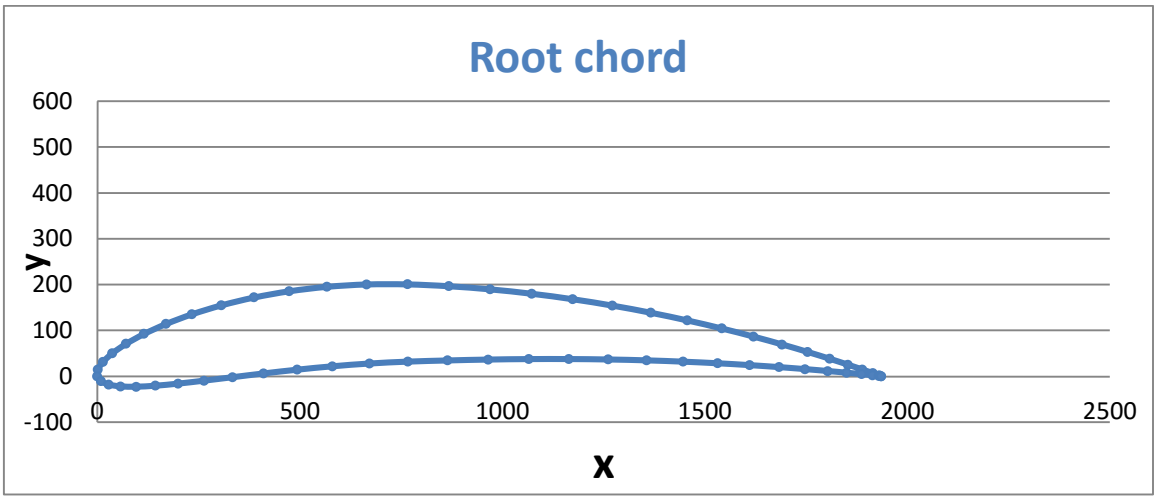
2.18 NACA 6409 airfoil

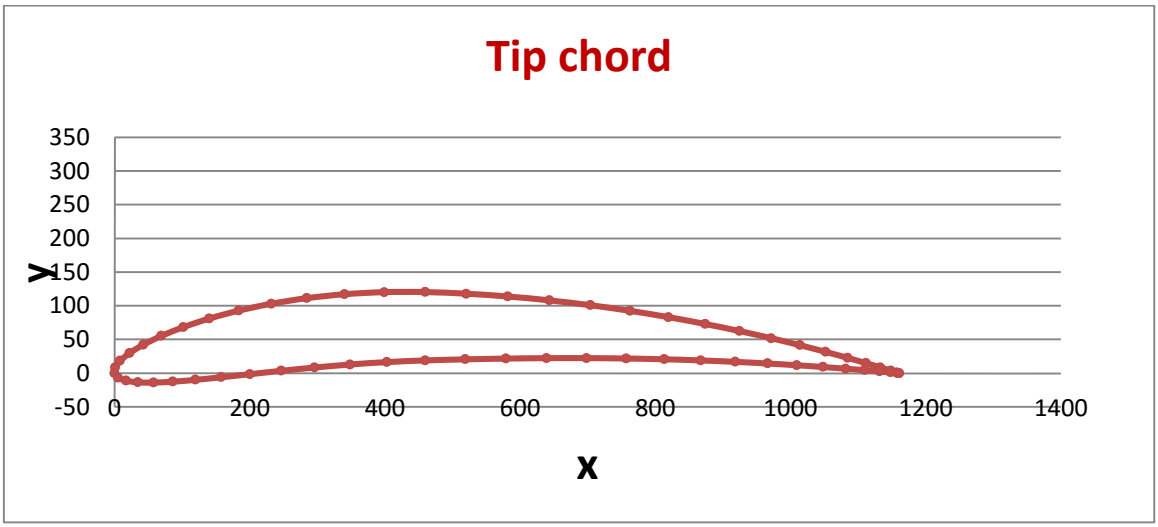
2.18.1 Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
n6409-il	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00
	0.99732	0.00084	1930.81	1.63	1157.89	0.98
	0.98930	0.00333	1915.28	6.45	1148.58	3.87
	0.97603	0.00737	1889.59	14.27	1133.17	8.56
	0.95760	0.01284	1853.91	24.86	1111.77	14.91
	0.93423	0.01954	1808.67	37.83	1084.64	22.69
	0.90615	0.02724	1754.31	52.74	1052.04	31.63
	0.87357	0.03571	1691.23	69.13	1014.21	41.46
	0.83690	0.04464	1620.24	86.42	971.64	51.83
	0.79647	0.05378	1541.97	104.12	924.70	62.44
	0.75272	0.06283	1457.27	121.64	873.91	72.95
	0.70608	0.07153	1366.97	138.48	819.76	83.05
	0.65710	0.07961	1272.15	154.12	762.89	92.43
	0.60627	0.08684	1173.74	168.12	703.88	100.82
	0.55413	0.09302	1072.80	180.09	643.34	108.00
	0.50132	0.09796	970.56	189.65	582.03	113.73
	0.44840	0.10152	868.10	196.54	520.59	117.86
	0.39590	0.10360	766.46	200.57	459.64	120.28
	0.34367	0.10352	665.35	200.41	399.00	120.19
	0.29315	0.10086	567.54	195.26	340.35	117.10
	0.24502	0.09584	474.36	185.55	284.47	111.27
	0.19988	0.08874	386.97	171.80	232.06	103.03
	0.15830	0.07992	306.47	154.73	183.79	92.79
	0.12080	0.06982	233.87	135.17	140.25	81.06
	0.08780	0.05889	169.98	114.01	101.94	68.37
	0.05968	0.04762	115.54	92.19	69.29	55.29
	0.03677	0.03646	71.19	70.59	42.69	42.33
	0.01920	0.02581	37.17	49.97	22.29	29.97
	0.00720	0.01603	13.94	31.03	8.36	18.61
	0.00080	0.00737	1.55	14.27	0.93	8.56
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00467	-0.00573	9.04	-11.09	5.42	-6.65
	0.01467	-0.00956	28.40	-18.51	17.03	-11.10
	0.02973	-0.01157	57.56	-22.40	34.52	-13.43
	0.04970	-0.01192	96.22	-23.08	57.70	-13.84
	0.07428	-0.01080	143.81	-20.91	86.24	-12.54

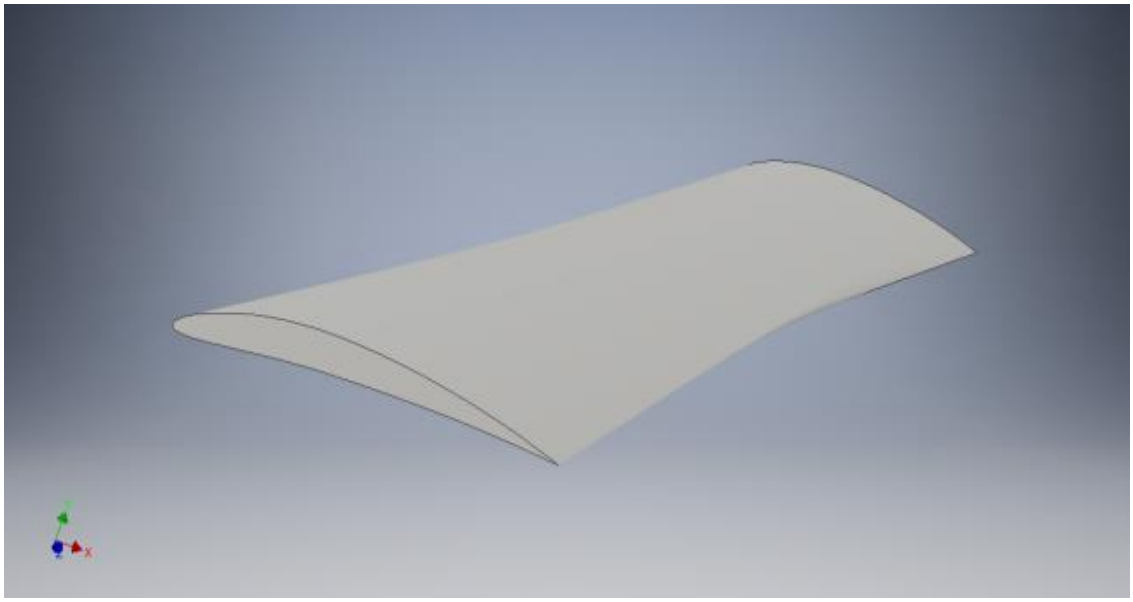
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
n6409-il	0.10317	-0.00844	199.74	-16.34	119.78	-9.80
	0.13607	-0.00513	263.43	-9.93	157.98	-5.96
	0.17257	-0.00119	334.10	-2.30	200.35	-1.38
	0.21235	0.00307	411.11	5.94	246.54	3.56
	0.25498	0.00729	493.64	14.11	296.03	8.46
	0.30012	0.01112	581.03	21.53	348.44	12.91
	0.34730	0.01425	672.37	27.59	403.22	16.54
	0.39618	0.01639	767.00	31.73	459.96	19.03
	0.44707	0.01772	865.53	34.31	519.05	20.57
	0.49868	0.01871	965.44	36.22	578.97	21.72
	0.55040	0.01925	1065.57	37.27	639.01	22.35
	0.60167	0.01929	1164.83	37.35	698.54	22.40
	0.65193	0.01880	1262.14	36.40	756.89	21.83
	0.70065	0.01780	1356.46	34.46	813.45	20.67
	0.74728	0.01634	1446.73	31.63	867.59	18.97
	0.79130	0.01451	1531.96	28.09	918.70	16.85
	0.83223	0.01241	1611.20	24.03	966.22	14.41
	0.86957	0.01017	1683.49	19.69	1009.57	11.81
	0.90288	0.00791	1747.98	15.31	1048.24	9.18
	0.93180	0.00576	1803.96	11.15	1081.82	6.69
	0.95593	0.00383	1850.68	7.41	1109.83	4.45
	0.97503	0.00221	1887.66	4.28	1132.01	2.57
	0.98883	0.00101	1914.37	1.96	1148.03	1.17
	0.99722	0.00025	1930.62	0.48	1157.77	0.29
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00

2.18.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n6409-il**

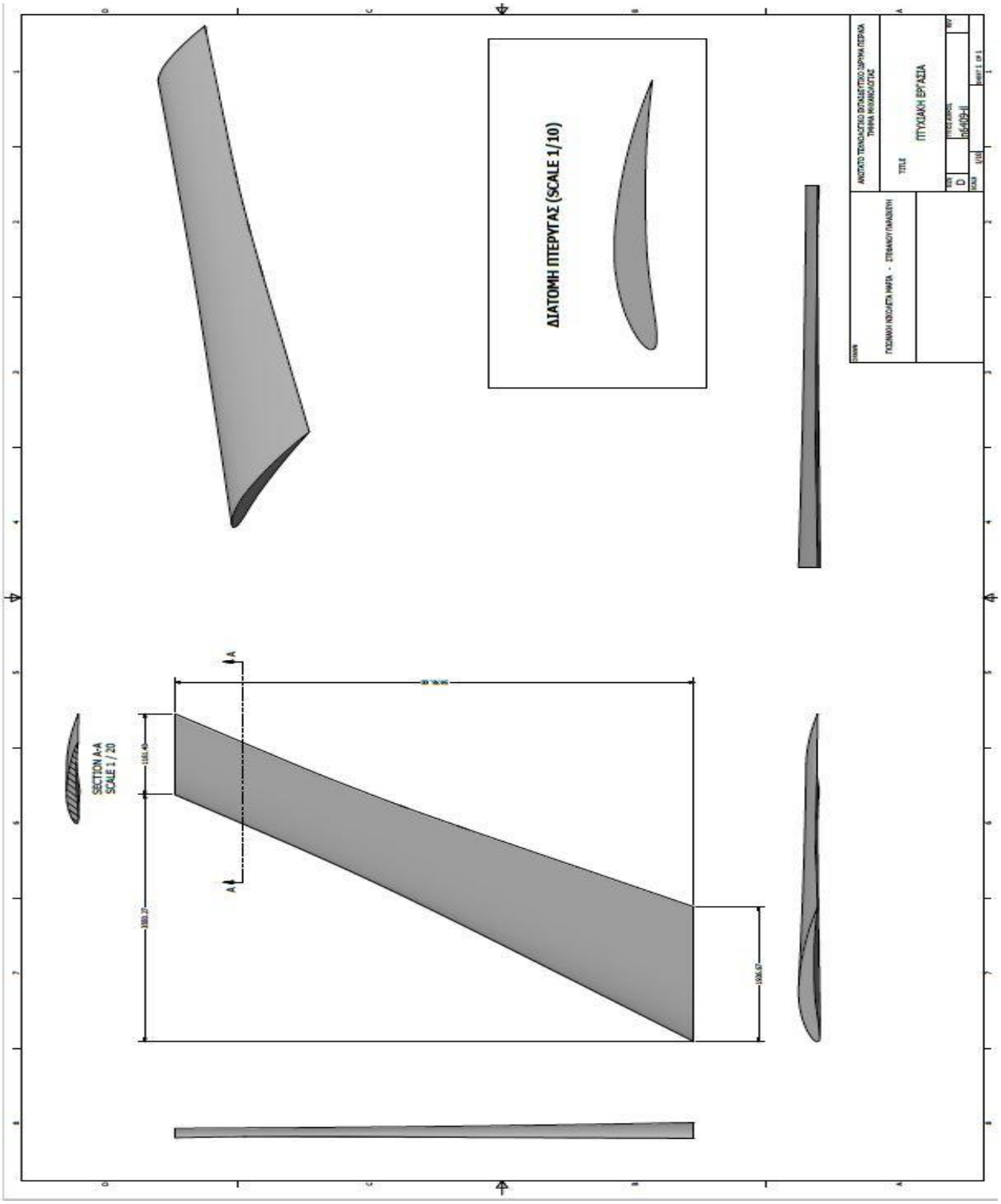




2.18.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n6409-il**



2.18.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **n6409-il**



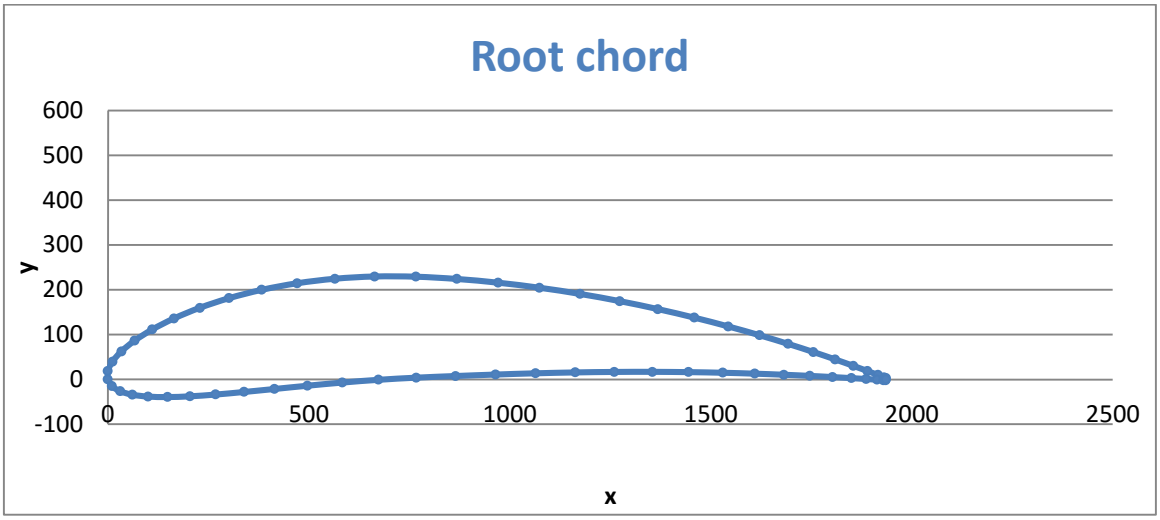
2.19 NACA 6412 airfoil

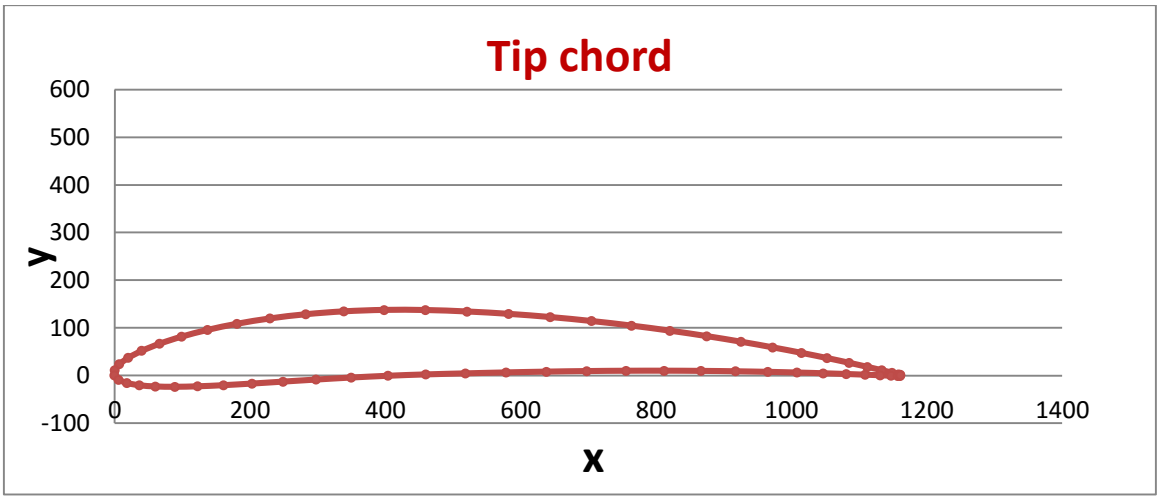
2.19.1 Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca6412-il	1.00025	0.00124	1936.48	2.40	1161.29	1.44
	0.99758	0.00216	1931.31	4.18	1158.19	2.51
	0.98961	0.00490	1915.88	9.49	1148.94	5.69
	0.97640	0.00935	1890.31	18.10	1133.60	10.86
	0.95808	0.01538	1854.84	29.78	1112.33	17.86
	0.93481	0.02278	1809.79	44.10	1085.31	26.45
	0.90682	0.03130	1755.60	60.60	1052.82	36.34
	0.87436	0.04068	1692.76	78.76	1015.13	47.23
	0.83777	0.05062	1621.92	98.00	972.65	58.77
	0.79740	0.06082	1543.77	117.75	925.78	70.61
	0.75366	0.07097	1459.09	137.40	875.00	82.40
	0.70702	0.08079	1368.79	156.41	820.85	93.80
	0.65797	0.08998	1273.83	174.20	763.90	104.47
	0.60703	0.09827	1175.21	190.25	704.76	114.09
	0.55477	0.10543	1074.03	204.11	644.09	122.40
	0.50176	0.11124	971.41	215.36	582.54	129.15
	0.44863	0.11554	868.55	223.69	520.86	134.14
	0.39587	0.11817	766.40	228.78	459.61	137.20
	0.34306	0.11841	664.16	229.24	398.29	137.47
	0.29199	0.11583	565.29	224.25	339.00	134.48
	0.24336	0.11060	471.14	214.12	282.54	128.41
	0.19780	0.10302	382.94	199.45	229.65	119.61
	0.15592	0.09344	301.86	180.90	181.02	108.48
	0.11825	0.08231	228.93	159.35	137.29	95.56
	0.08524	0.07012	165.02	135.75	98.96	81.41
	0.05726	0.05736	110.86	111.05	66.48	66.59
	0.03460	0.04452	66.99	86.19	40.17	51.69
	0.01745	0.03204	33.78	62.03	20.26	37.20
	0.00595	0.02029	11.52	39.28	6.91	23.56
	0.00014	0.00955	0.27	18.49	0.16	11.09
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00534	-0.00792	10.34	-15.33	6.20	-9.20
	0.01590	-0.01383	30.78	-26.77	18.46	-16.06
	0.03149	-0.01781	60.96	-34.48	36.56	-20.68
	0.05186	-0.01999	100.40	-38.70	60.21	-23.21
	0.07672	-0.02054	148.53	-39.77	89.07	-23.85

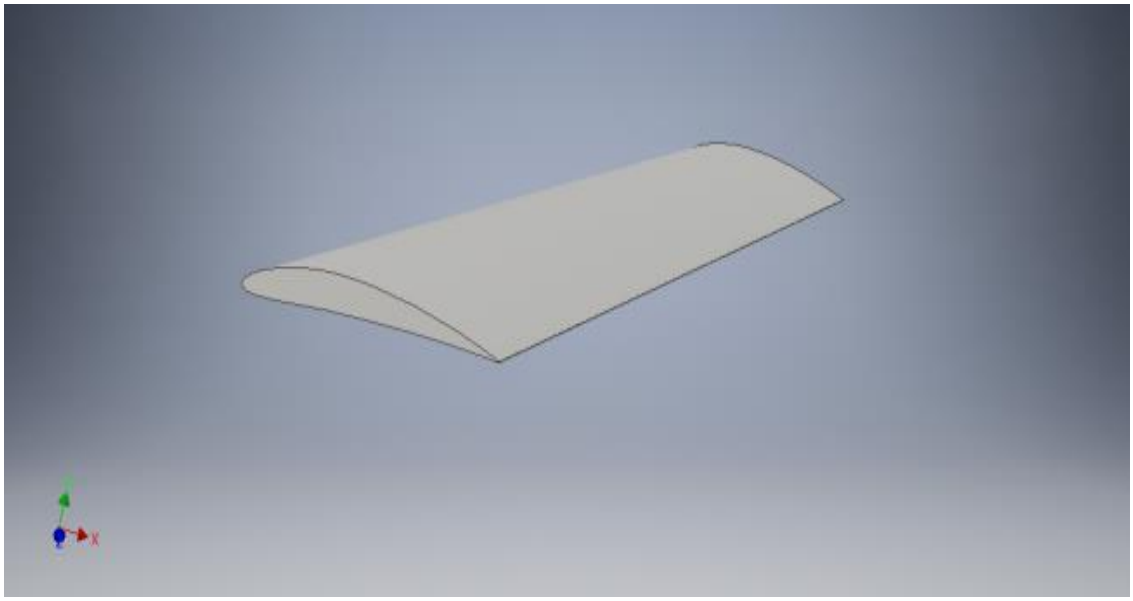
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca6412-il	0.10574	-0.01967	204.71	-38.08	122.76	-22.84
	0.13861	-0.01763	268.35	-34.13	160.93	-20.47
	0.17495	-0.01470	338.70	-28.46	203.12	-17.07
	0.21441	-0.01121	415.10	-21.70	248.93	-13.01
	0.25664	-0.00748	496.86	-14.48	297.96	-8.68
	0.30127	-0.00384	583.26	-7.43	349.77	-4.46
	0.34792	-0.00064	673.57	-1.24	403.94	-0.74
	0.39622	0.00182	767.08	3.52	460.01	2.11
	0.44685	0.00370	865.10	7.16	518.79	4.30
	0.49824	0.00542	964.59	10.49	578.46	6.29
	0.54976	0.00684	1064.34	13.24	638.27	7.94
	0.60088	0.00786	1163.30	15.22	697.62	9.13
	0.65105	0.00843	1260.43	16.32	755.87	9.79
	0.69972	0.00853	1354.66	16.51	812.37	9.90
	0.74634	0.00819	1444.91	15.86	866.50	9.51
	0.79039	0.00747	1530.20	14.46	917.64	8.67
	0.83137	0.00643	1609.53	12.45	965.22	7.47
	0.86878	0.00520	1681.96	10.07	1008.65	6.04
	0.90220	0.00386	1746.66	7.47	1047.45	4.48
	0.93121	0.00252	1802.82	4.88	1081.13	2.93
	0.95546	0.00129	1849.77	2.50	1109.29	1.50
	0.97465	0.00024	1886.92	0.46	1131.57	0.28
	0.98854	-0.00057	1913.81	-1.10	1147.69	-0.66
	0.99694	-0.00107	1930.08	-2.07	1157.45	-1.24
	0.99975	-0.00124	1935.52	-2.40	1160.71	-1.44
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00

2.19.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca6412-il**

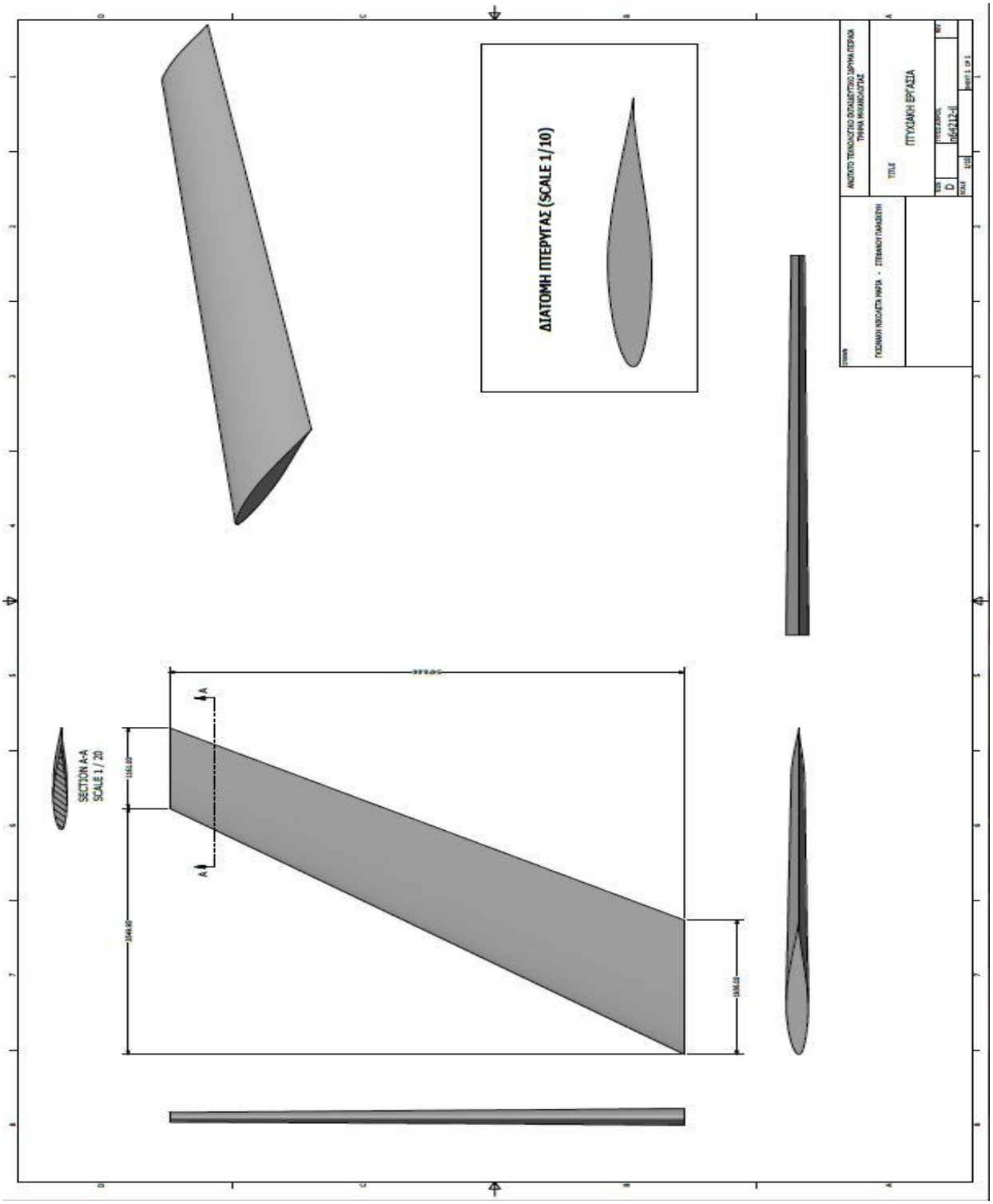




2.19.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca6412-il**



2.19.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca6412-il**



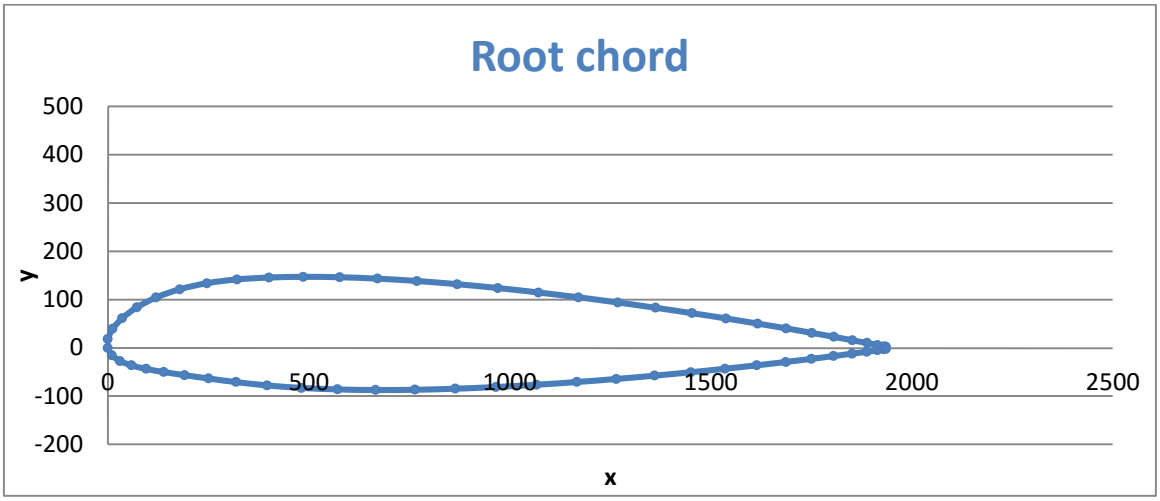
2.20 NACA 23012 airfoil

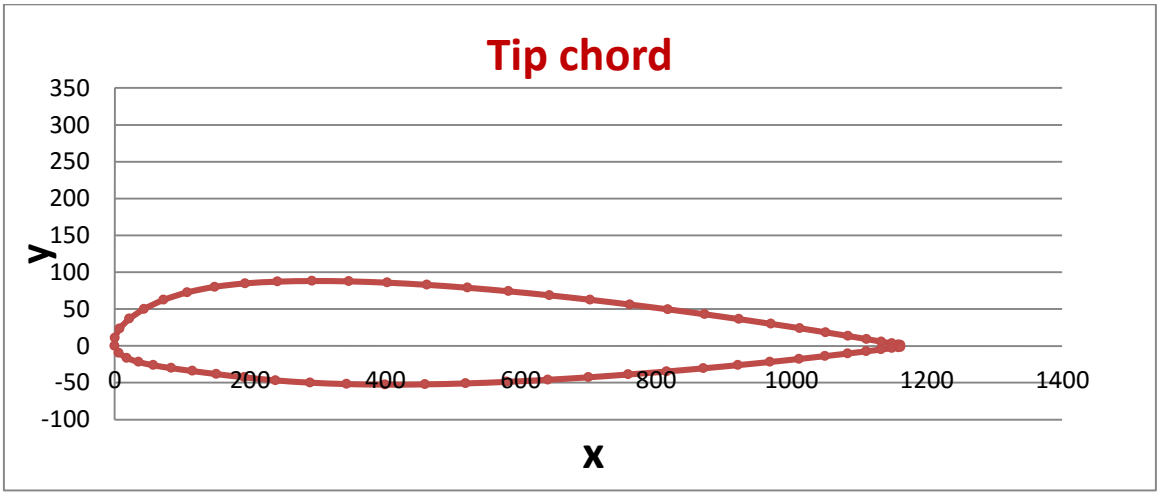
2.20.1 Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca23012-il	1.00003	0.00126	1936.06	2.44	1161.03	1.46
	0.99730	0.00170	1930.77	3.29	1157.87	1.97
	0.98914	0.00302	1914.98	5.85	1148.39	3.51
	0.97563	0.00518	1888.82	10.03	1132.71	6.01
	0.95693	0.00812	1852.62	15.72	1111.00	9.43
	0.93324	0.01176	1806.75	22.77	1083.49	13.65
	0.90482	0.01602	1751.73	31.01	1050.50	18.60
	0.87197	0.02079	1688.13	40.25	1012.36	24.14
	0.83506	0.02597	1616.68	50.28	969.50	30.15
	0.79449	0.03145	1538.13	60.89	922.40	36.51
	0.75070	0.03712	1453.36	71.86	871.56	43.10
	0.70417	0.04285	1363.27	82.96	817.54	49.75
	0.65541	0.04854	1268.87	93.97	760.93	56.35
	0.60496	0.05405	1171.20	104.64	702.36	62.75
	0.55335	0.05924	1071.29	114.69	642.44	68.78
	0.50117	0.06397	970.27	123.85	581.86	74.27
	0.44897	0.06811	869.21	131.86	521.25	79.08
	0.39733	0.07150	769.23	138.42	461.30	83.01
	0.34681	0.07402	671.42	143.30	402.65	85.94
	0.29796	0.07554	576.85	146.25	345.93	87.70
	0.25131	0.07597	486.54	147.08	291.77	88.20
	0.20738	0.07524	401.49	145.66	240.77	87.35
	0.16604	0.07320	321.45	141.72	192.77	84.99
	0.12732	0.06915	246.49	133.87	147.82	80.28
	0.09230	0.06265	178.69	121.29	107.16	72.74
	0.06203	0.05382	120.09	104.20	72.02	62.49
	0.03730	0.04324	72.21	83.71	43.31	50.20
	0.01865	0.03176	36.11	61.49	21.65	36.87
	0.00628	0.02030	12.16	39.30	7.29	23.57
	0.00015	0.00956	0.29	18.51	0.17	11.10
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00533	-0.00792	10.32	-15.33	6.19	-9.20
	0.01557	-0.01401	30.14	-27.12	18.08	-16.27
	0.03029	-0.01870	58.64	-36.20	35.17	-21.71
	0.04915	-0.02248	95.15	-43.52	57.06	-26.10
	0.07195	-0.02586	139.30	-50.06	83.53	-30.02

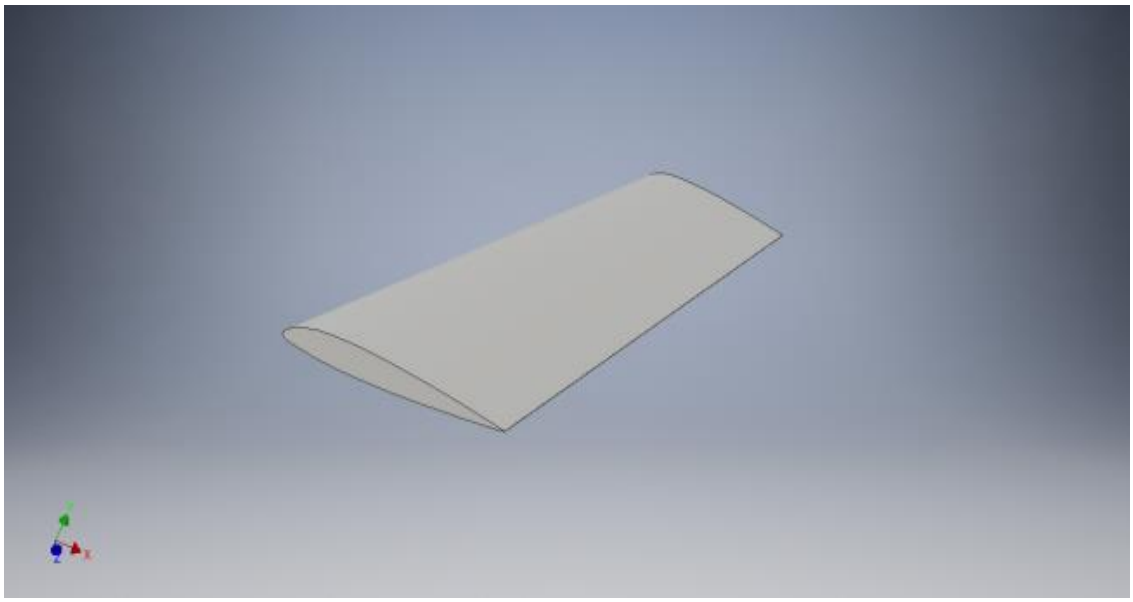
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca23012-il	0.09868	-0.02922	191.04	-56.57	114.57	-33.92
	0.12954	-0.03282	250.79	-63.54	150.40	-38.10
	0.16483	-0.03660	319.11	-70.86	191.37	-42.49
	0.20483	-0.04016	396.55	-77.75	237.81	-46.63
	0.24869	-0.04283	481.46	-82.92	288.73	-49.73
	0.29531	-0.04446	571.72	-86.07	342.85	-51.62
	0.34418	-0.04510	666.33	-87.31	399.59	-52.36
	0.39476	-0.04482	764.26	-86.77	458.32	-52.04
	0.44650	-0.04371	864.42	-84.62	518.39	-50.75
	0.49883	-0.04188	965.73	-81.08	579.14	-48.62
	0.55117	-0.03945	1067.07	-76.38	639.91	-45.80
	0.60296	-0.03655	1167.33	-70.76	700.04	-42.43
	0.65360	-0.03327	1265.37	-64.41	758.83	-38.63
	0.70257	-0.02975	1360.18	-57.60	815.68	-34.54
	0.74930	-0.02607	1450.64	-50.47	869.94	-30.27
	0.79330	-0.02235	1535.83	-43.27	921.02	-25.95
	0.83407	-0.01866	1614.76	-36.13	968.36	-21.66
	0.87118	-0.01512	1686.60	-29.27	1011.44	-17.55
	0.90420	-0.01180	1750.53	-22.84	1049.78	-13.70
	0.93279	-0.00880	1805.88	-17.04	1082.97	-10.22
	0.95661	-0.00621	1852.00	-12.02	1110.62	-7.21
	0.97543	-0.00410	1888.43	-7.94	1132.47	-4.76
	0.98901	-0.00254	1914.72	-4.92	1148.24	-2.95
	0.99722	-0.00158	1930.62	-3.06	1157.77	-1.83
	0.99997	-0.00126	1935.94	-2.44	1160.97	-1.46

2.20.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca23012-il**

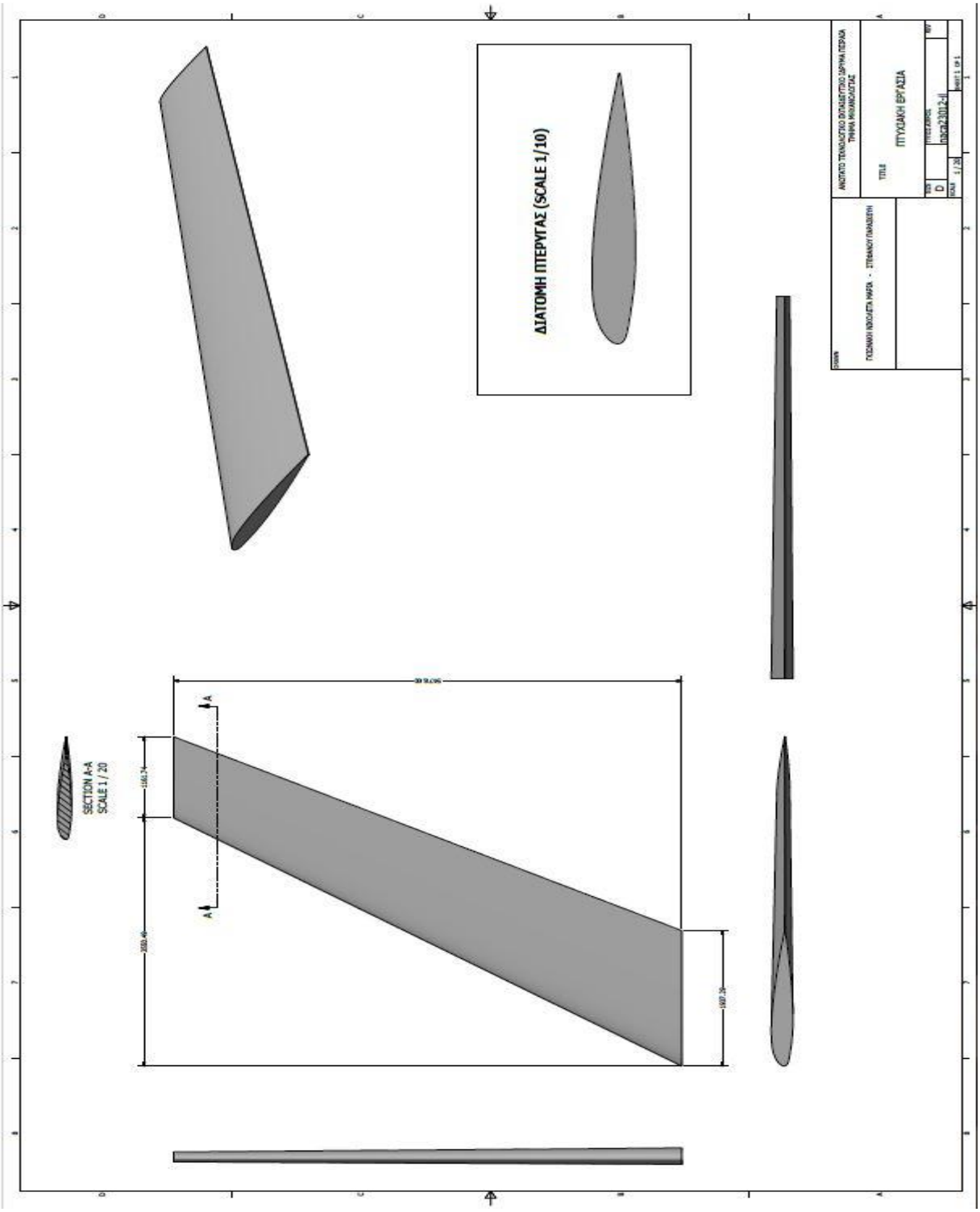




2.20.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca23012-il**



2.20.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca23012-il**

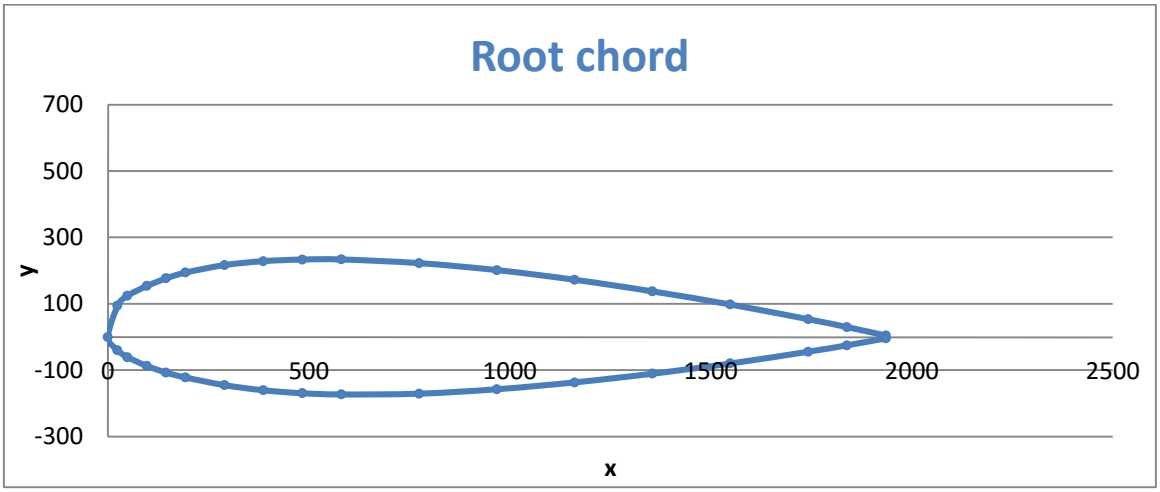


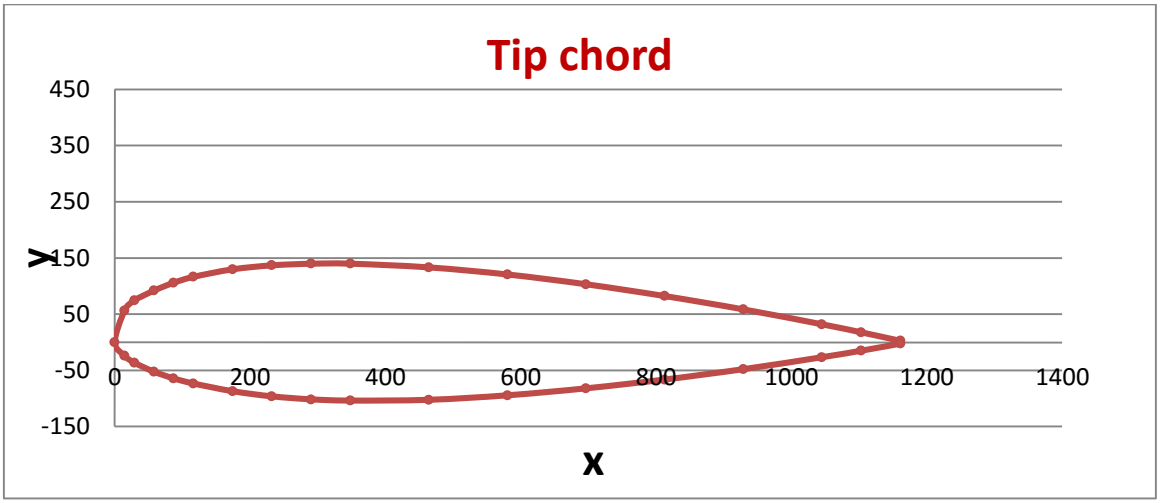
2.21 NACA 23021 airfoil

2.21.1 Πίνακας Τιμών

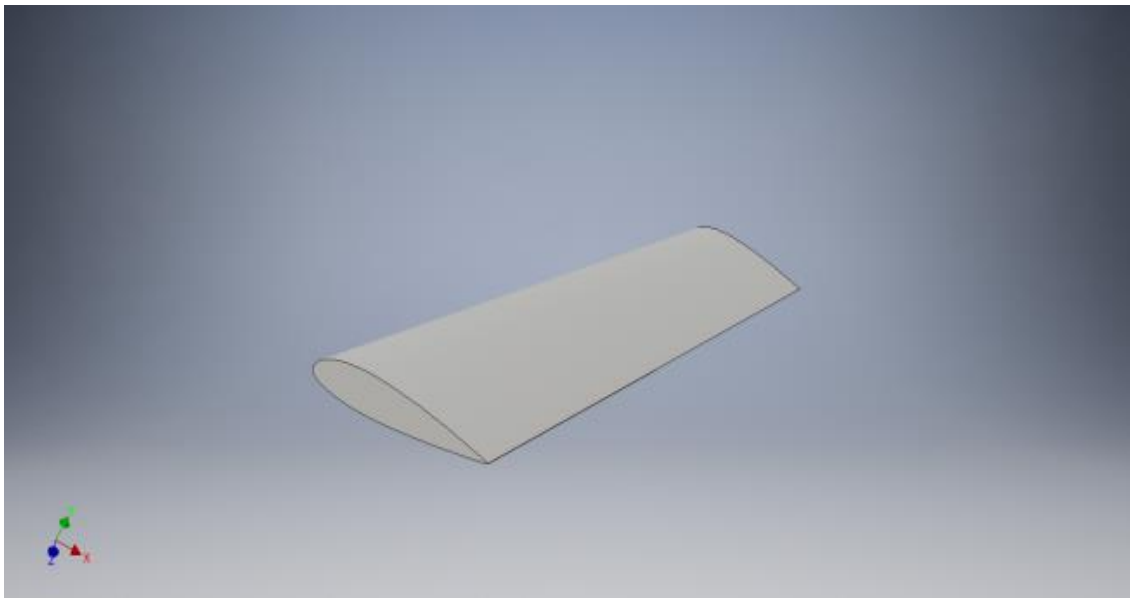
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
naca23021-il	1.00000	0.00220	1936.00	4.26	1161.00	2.55
	0.95000	0.01530	1839.20	29.62	1102.95	17.76
	0.90000	0.02760	1742.40	53.43	1044.90	32.04
	0.80000	0.05050	1548.80	97.77	928.80	58.63
	0.70000	0.07090	1355.20	137.26	812.70	82.31
	0.60000	0.08900	1161.60	172.30	696.60	103.33
	0.50000	0.10400	968.00	201.34	580.50	120.74
	0.40000	0.11490	774.40	222.45	464.40	133.40
	0.30000	0.12060	580.80	233.48	348.30	140.02
	0.25000	0.12050	484.00	233.29	290.25	139.90
	0.20000	0.11800	387.20	228.45	232.20	137.00
	0.15000	0.11190	290.40	216.64	174.15	129.92
	0.10000	0.10030	193.60	194.18	116.10	116.45
	0.07500	0.09130	145.20	176.76	87.08	106.00
	0.05000	0.07930	96.80	153.52	58.05	92.07
	0.02500	0.06410	48.40	124.10	29.03	74.42
	0.01250	0.04870	24.20	94.28	14.51	56.54
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.01250	-0.02080	24.20	-40.27	14.51	-24.15
	0.02500	-0.03140	48.40	-60.79	29.03	-36.46
	0.05000	-0.04520	96.80	-87.51	58.05	-52.48
	0.07500	-0.05550	145.20	-107.45	87.08	-64.44
	0.10000	-0.06320	193.60	-122.36	116.10	-73.38
	0.15000	-0.07510	290.40	-145.39	174.15	-87.19
	0.20000	-0.08300	387.20	-160.69	232.20	-96.36
	0.25000	-0.08760	484.00	-169.59	290.25	-101.70
	0.30000	-0.08950	580.80	-173.27	348.30	-103.91
	0.40000	-0.08830	774.40	-170.95	464.40	-102.52
	0.50000	-0.08140	968.00	-157.59	580.50	-94.51
	0.60000	-0.07070	1161.60	-136.88	696.60	-82.08
	0.70000	-0.05720	1355.20	-110.74	812.70	-66.41
	0.80000	-0.04130	1548.80	-79.96	928.80	-47.95
	0.90000	-0.02300	1742.40	-44.53	1044.90	-26.70
	0.95000	-0.01300	1839.20	-25.17	1102.95	-15.09
	1.00000	-0.00220	1936.00	-4.26	1161.00	-2.55

2.21.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca23021-il**

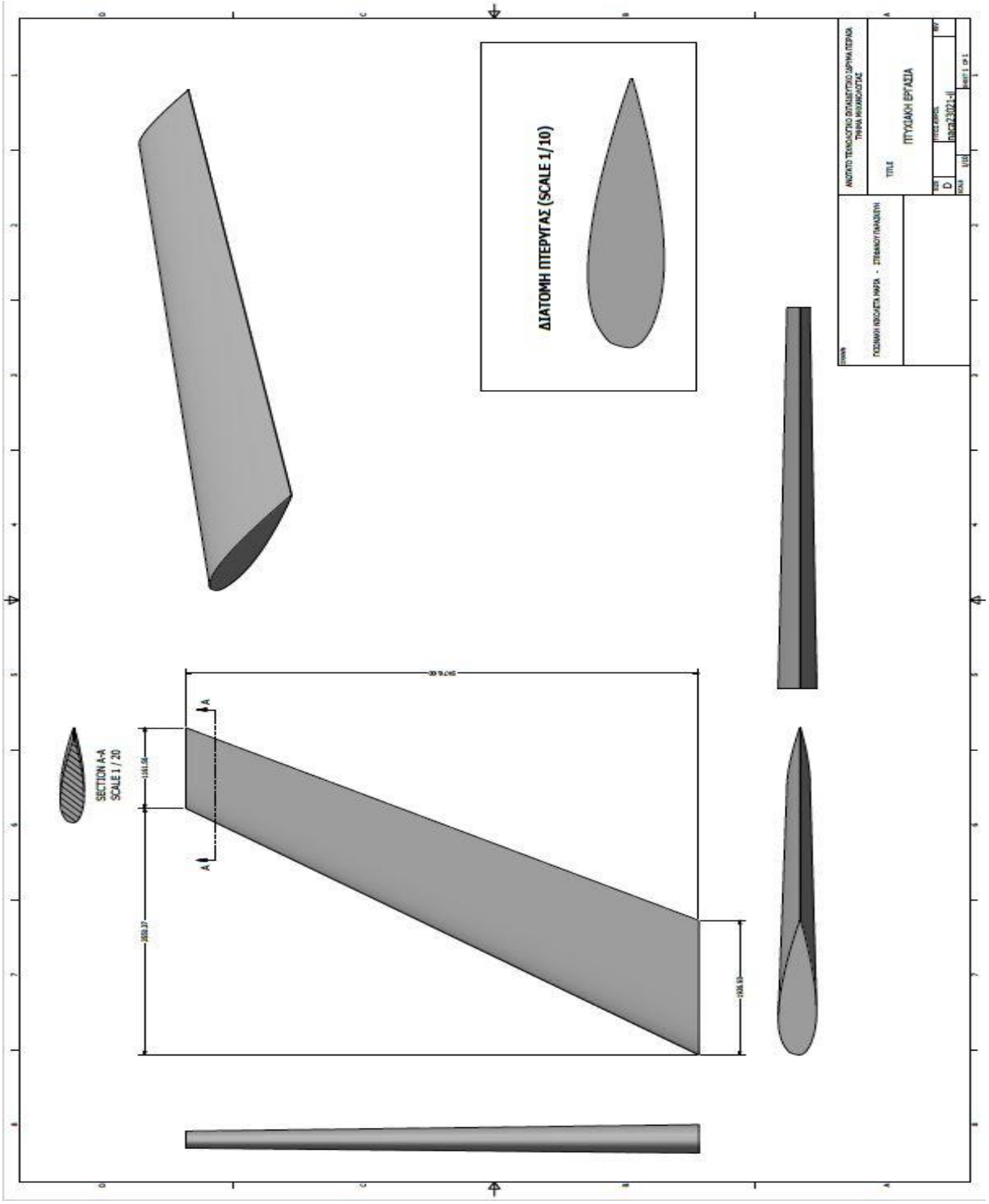




2.21.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca23021-il**



2.21.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **naca23021-il**



2.22 NPL 9510 transonic airfoil

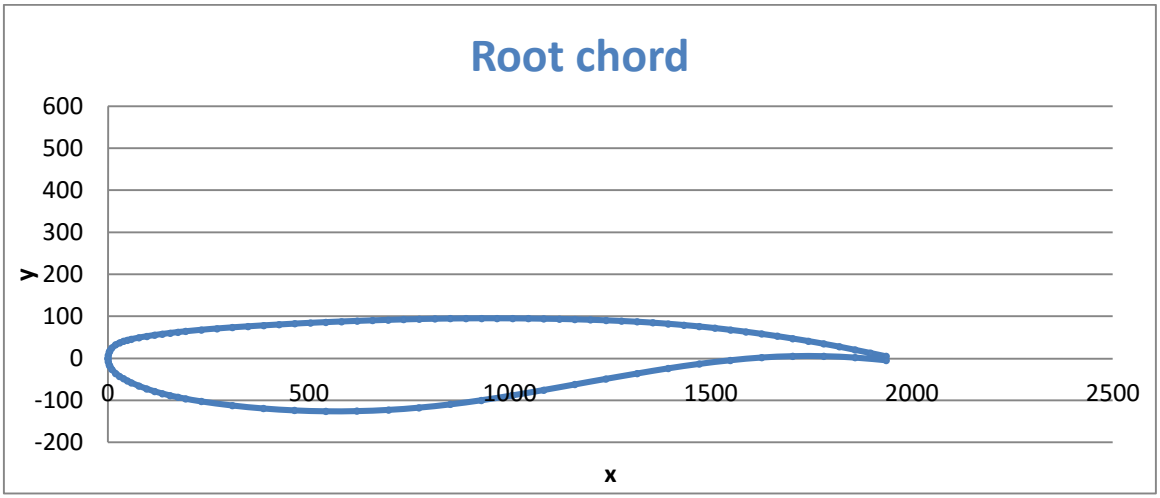
2.22.1 Πίνακας Τιμών

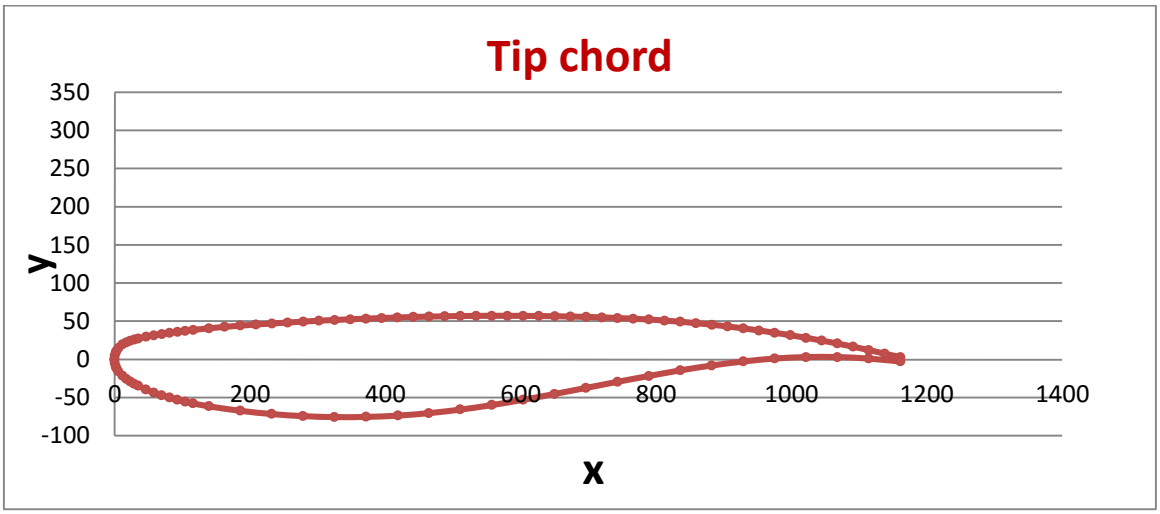
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
npl9510-il	0.0000000	0.0000000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.0004098	0.0039390	0.79	7.63	0.48	4.57
	0.0016188	0.0076160	3.13	14.74	1.88	8.84
	0.0025234	0.0094337	4.89	18.26	2.93	10.95
	0.0050317	0.0127776	9.74	24.74	5.84	14.83
	0.0100414	0.0166951	19.44	32.32	11.66	19.38
	0.0150476	0.0192027	29.13	37.18	17.47	22.29
	0.0200519	0.0209703	38.82	40.60	23.28	24.35
	0.0250553	0.0223379	48.51	43.25	29.09	25.93
	0.0300581	0.0235155	58.19	45.53	34.90	27.30
	0.0400629	0.0254507	77.56	49.27	46.51	29.55
	0.0500670	0.0271159	96.93	52.50	58.13	31.48
	0.0600706	0.0285811	116.30	55.33	69.74	33.18
	0.0700737	0.0299163	135.66	57.92	81.36	34.73
	0.0800766	0.0311115	155.03	60.23	92.97	36.12
	0.0900794	0.0322067	174.39	62.35	104.58	37.39
	0.1000817	0.0332019	193.76	64.28	116.19	38.55
	0.1200861	0.0350223	232.49	67.80	139.42	40.66
	0.1400899	0.0366127	271.21	70.88	162.64	42.51
	0.1600933	0.0380131	309.94	73.59	185.87	44.13
	0.1800964	0.0392735	348.67	76.03	209.09	45.60
	0.2000991	0.0404238	387.39	78.26	232.32	46.93
	0.2201018	0.0415241	426.12	80.39	255.54	48.21
	0.2401043	0.0425746	464.84	82.42	278.76	49.43
	0.2601064	0.0435450	503.57	84.30	301.98	50.56
	0.2801085	0.0443953	542.29	85.95	325.21	51.54
	0.3001103	0.0451957	581.01	87.50	348.43	52.47
	0.3201120	0.0459161	619.74	88.89	371.65	53.31
	0.3401136	0.0465865	658.46	90.19	394.87	54.09
	0.3601150	0.0471869	697.18	91.35	418.09	54.78
	0.3801164	0.0477473	735.91	92.44	441.32	55.43
	0.4001172	0.0481977	774.63	93.31	464.54	55.96
	0.4201180	0.0485681	813.35	94.03	487.76	56.39
	0.4401186	0.0488285	852.07	94.53	510.98	56.69
	0.4601190	0.0490089	890.79	94.88	534.20	56.90
	0.4801190	0.0490993	929.51	95.06	557.42	57.00

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
npl9510-il	0.5001190	0.0490897	968.23	95.04	580.64	56.99
	0.5201187	0.0490100	1006.95	94.88	603.86	56.90
	0.5401183	0.0488405	1045.67	94.56	627.08	56.70
	0.5601174	0.0485809	1084.39	94.05	650.30	56.40
	0.5801165	0.0482813	1123.11	93.47	673.52	56.05
	0.6001153	0.0478316	1161.82	92.60	696.73	55.53
	0.6201138	0.0472721	1200.54	91.52	719.95	54.88
	0.6401120	0.0466125	1239.26	90.24	743.17	54.12
	0.6601100	0.0457928	1277.97	88.65	766.39	53.17
	0.6801076	0.0448833	1316.69	86.89	789.60	52.11
	0.7001047	0.0437137	1355.40	84.63	812.82	50.75
	0.7201012	0.0423841	1394.12	82.06	836.04	49.21
	0.7400972	0.0408145	1432.83	79.02	859.25	47.39
	0.7600926	0.0390649	1471.54	75.63	882.47	45.35
	0.7800876	0.0371055	1510.25	71.84	905.68	43.08
	0.8000821	0.0349158	1548.96	67.60	928.90	40.54
	0.8200762	0.0325763	1587.67	63.07	952.11	37.82
	0.8400697	0.0299867	1626.37	58.05	975.32	34.81
	0.8600628	0.0272171	1665.08	52.69	998.53	31.60
	0.8800553	0.0242575	1703.79	46.96	1021.74	28.16
	0.9000475	0.0211579	1742.49	40.96	1044.96	24.56
	0.9200392	0.0178283	1781.20	34.52	1068.17	20.70
	0.9400302	0.0142387	1819.90	27.57	1091.38	16.53
	0.9600205	0.0104192	1858.60	20.17	1114.58	12.10
	0.9800107	0.0064696	1897.30	12.53	1137.79	7.51
	1.0000000	0.0024400	1936.00	4.72	1161.00	2.83
	0.0000000	0.0000000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.0003901	-0.0039510	0.76	-7.65	0.45	-4.59
	0.0015803	-0.0079339	3.06	-15.36	1.83	-9.21
	0.0024758	-0.0097461	4.79	-18.87	2.87	-11.32
	0.0049665	-0.0135223	9.62	-26.18	5.77	-15.70
	0.0099541	-0.0184647	19.27	-35.75	11.56	-21.44
	0.0149453	-0.0220271	28.93	-42.64	17.35	-25.57
	0.0199379	-0.0250095	38.60	-48.42	23.15	-29.04
	0.0249314	-0.0275719	48.27	-53.38	28.95	-32.01
	0.0299257	-0.0298943	57.94	-57.88	34.74	-34.71
	0.0399156	-0.0339591	77.28	-65.74	46.34	-39.43
	0.0499067	-0.0374839	96.62	-72.57	57.94	-43.52

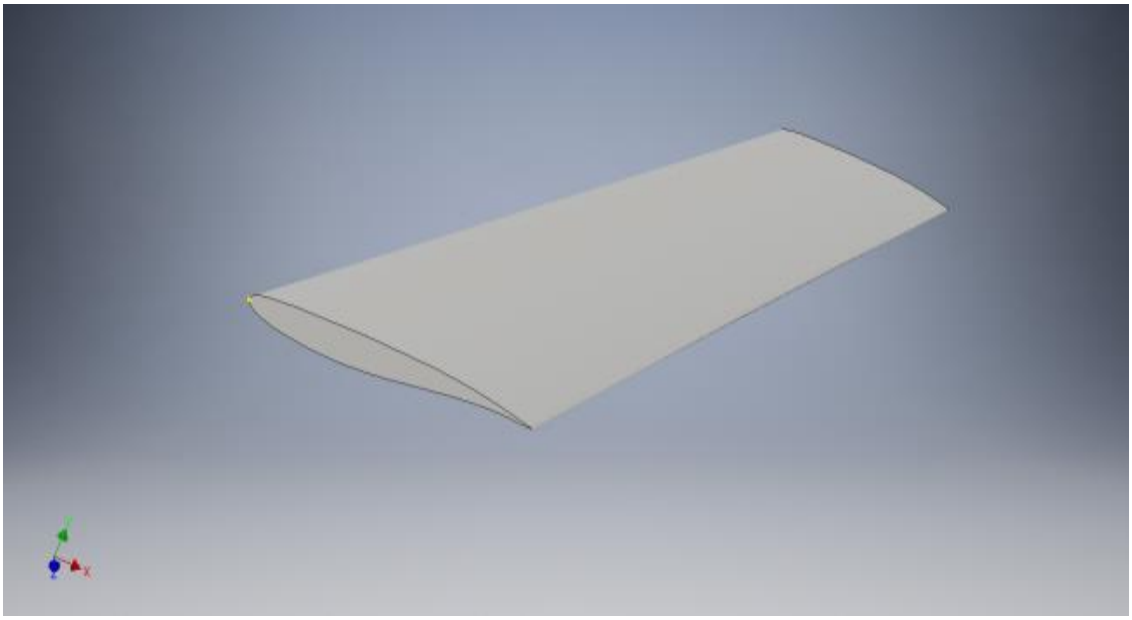
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
npl9510-il	0.0598991	-0.0405586	115.96	-78.52	69.54	-47.09
	0.0698923	-0.0432534	135.31	-83.74	81.14	-50.22
	0.0798863	-0.0456482	154.66	-88.37	92.75	-53.00
	0.0898811	-0.0477329	174.01	-92.41	104.35	-55.42
	0.0998764	-0.0496277	193.36	-96.08	115.96	-57.62
	0.1198680	-0.0529273	232.06	-102.47	139.17	-61.45
	0.1598553	-0.0579664	309.48	-112.22	185.59	-67.30
	0.1998461	-0.0616157	386.90	-119.29	232.02	-71.54
	0.2398401	-0.0639746	464.33	-123.85	278.45	-74.27
	0.2798371	-0.0650539	541.76	-125.94	324.89	-75.53
	0.3198372	-0.0648530	619.20	-125.56	371.33	-75.29
	0.3605409	-0.0633439	698.01	-122.63	418.59	-73.54
	0.3998474	-0.0605916	774.10	-117.31	464.22	-70.35
	0.4398572	-0.0566009	851.56	-109.58	510.67	-65.71
	0.4798696	-0.0515300	929.03	-99.76	557.13	-59.83
	0.5198842	-0.0455493	1006.50	-88.18	603.59	-52.88
	0.5599002	-0.0389885	1083.97	-75.48	650.04	-45.27
	0.5999170	-0.0321379	1161.44	-62.22	696.50	-37.31
	0.6399337	-0.0252971	1238.91	-48.98	742.96	-29.37
	0.6799499	-0.0187163	1316.38	-36.23	789.42	-21.73
	0.7198653	-0.0124053	1393.66	-24.02	835.76	-14.40
	0.7599786	-0.0068948	1471.32	-13.35	882.34	-8.00
	0.7999896	-0.0024340	1548.78	-4.71	928.79	-2.83
	0.8399976	0.0009268	1626.24	1.79	975.24	1.08
	0.8800016	0.0025876	1703.68	5.01	1021.68	3.00
	0.9200013	0.0025884	1781.12	5.01	1068.12	3.01
	0.9599968	0.0008592	1858.55	1.66	1114.56	1.00
	1.0000000	-0.0024400	1936.00	-4.72	1161.00	-2.83

2.22.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **npl9510-il**

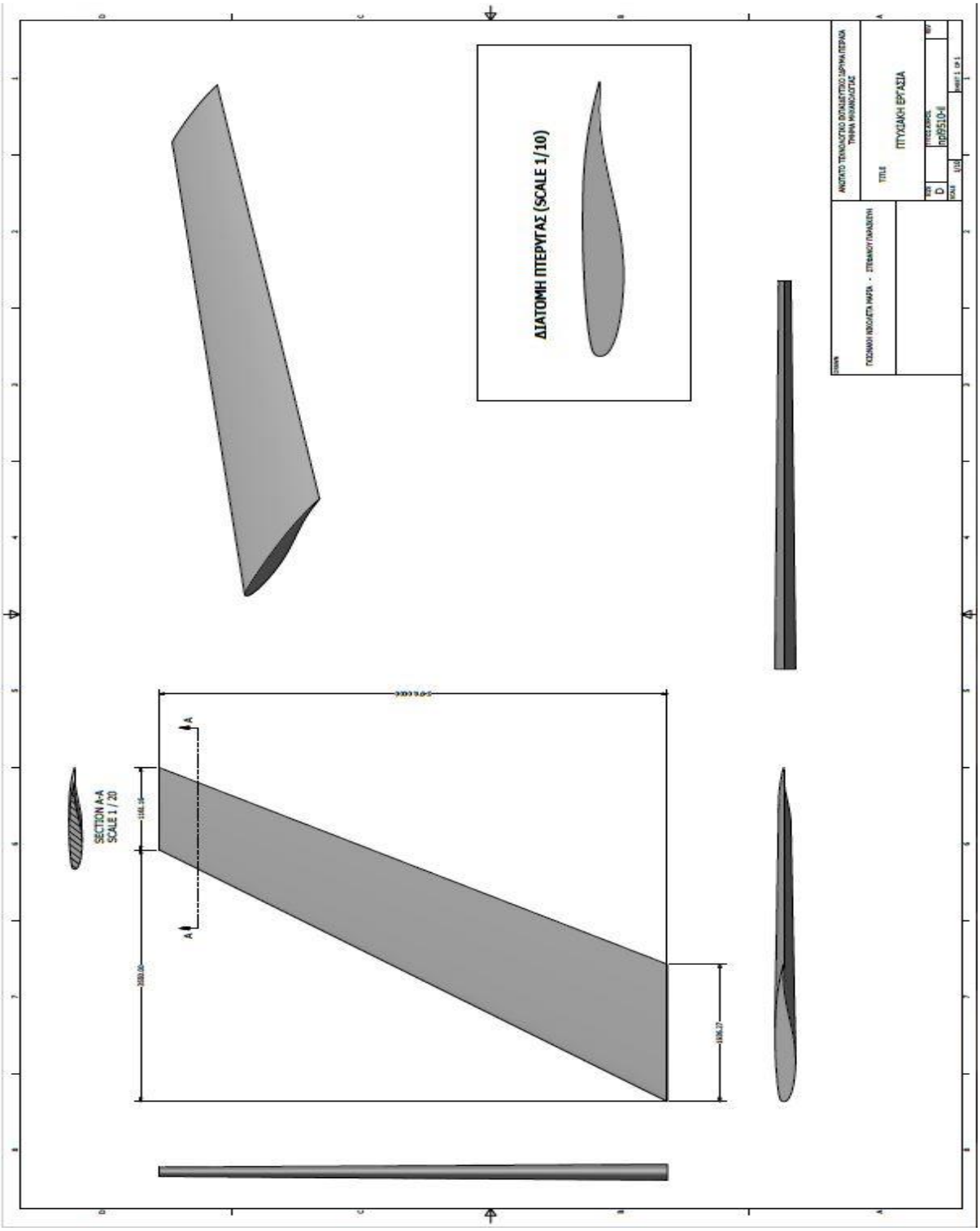




2.22.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **npl9510-il**



2.22.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **npl9510-il**



2.23 Cambered plate C=6% T=5% R=2.11 airfoil

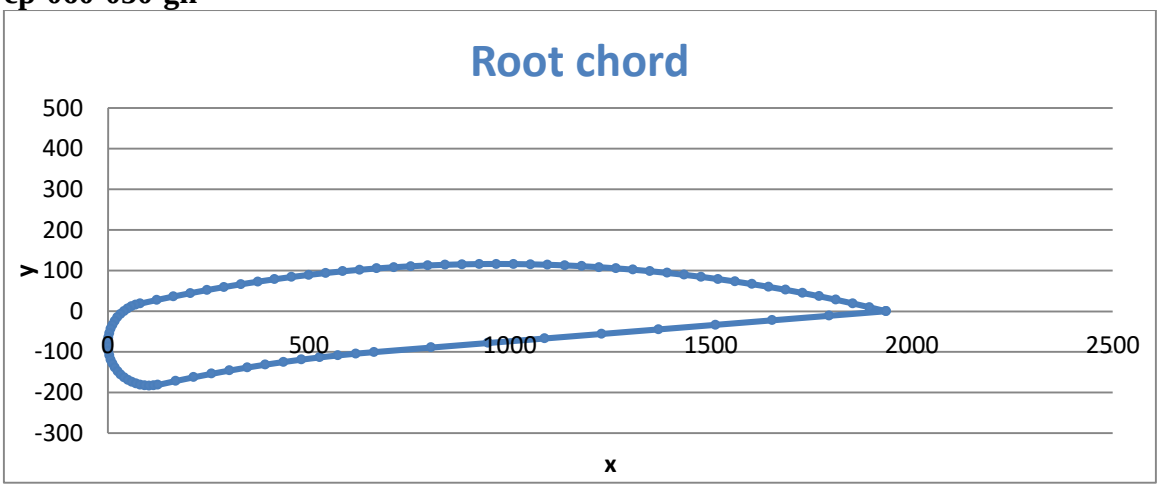
2.23.1 Πίνακας Τιμών

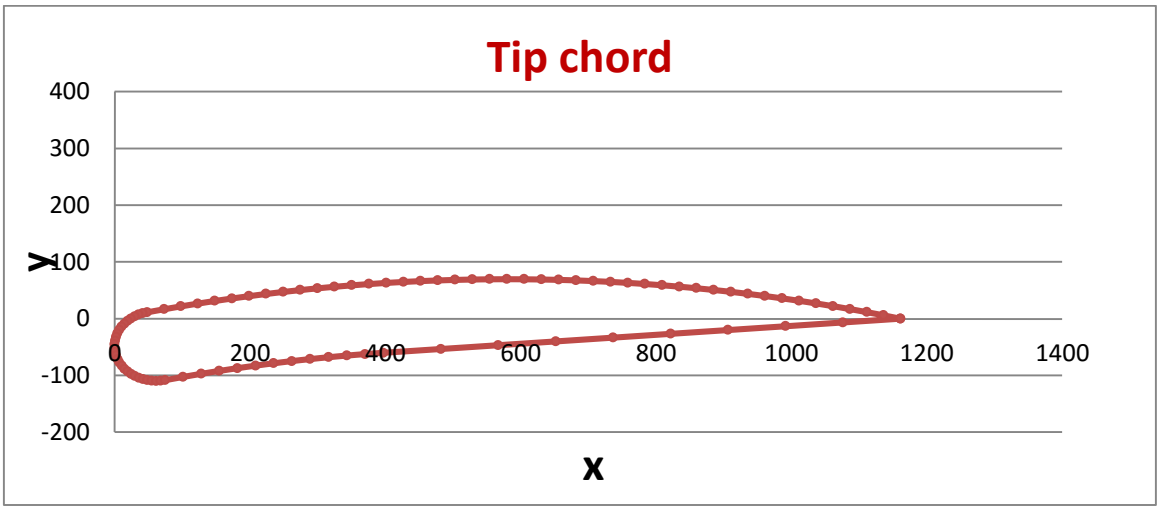
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
cp-060-050-gn	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00
	0.97862	0.00509	1894.60	9.85	1136.18	5.91
	0.95718	0.00996	1853.11	19.27	1111.29	11.56
	0.93570	0.01460	1811.52	28.26	1086.35	16.95
	0.91417	0.01902	1769.83	36.82	1061.35	22.08
	0.89260	0.02321	1728.06	44.94	1036.30	26.95
	0.87098	0.02718	1686.21	52.63	1011.20	31.56
	0.84932	0.03093	1644.28	59.88	986.06	35.91
	0.82762	0.03445	1602.28	66.70	960.87	40.00
	0.80589	0.03775	1560.21	73.07	935.64	43.82
	0.78413	0.04081	1518.07	79.01	910.37	47.38
	0.76233	0.04366	1475.88	84.52	885.07	50.68
	0.74051	0.04627	1433.63	89.58	859.73	53.72
	0.71866	0.04866	1391.33	94.20	834.37	56.49
	0.69679	0.05082	1348.98	98.38	808.97	59.00
	0.67489	0.05275	1306.59	102.13	783.55	61.24
	0.65298	0.05446	1264.17	105.43	758.11	63.22
	0.63105	0.05593	1221.71	108.29	732.65	64.94
	0.60911	0.05718	1179.23	110.70	707.17	66.39
	0.58715	0.05820	1136.72	112.68	681.68	67.57
	0.56519	0.05899	1094.20	114.21	656.18	68.49
	0.54321	0.05956	1051.66	115.30	630.67	69.15
	0.52124	0.05989	1009.11	115.95	605.16	69.54
	0.49926	0.06000	966.56	116.16	579.64	69.66
	0.47728	0.05988	924.01	115.92	554.12	69.52
	0.45530	0.05953	881.46	115.24	528.61	69.11
	0.43333	0.05895	838.93	114.12	503.10	68.44
	0.41137	0.05814	796.40	112.56	477.60	67.50
	0.38941	0.05711	753.90	110.56	452.11	66.30
	0.36747	0.05584	711.42	108.11	426.63	64.83
	0.34554	0.05435	668.97	105.22	401.17	63.10
	0.32363	0.05263	626.54	101.89	375.73	61.10
	0.30174	0.05068	584.16	98.11	350.31	58.84
	0.27986	0.04850	541.81	93.90	324.92	56.31
	0.25802	0.04610	499.52	89.25	299.56	53.52
	0.23619	0.04347	457.27	84.16	274.22	50.47

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
cp-060-050-gn	0.21440	0.04061	415.08	78.63	248.92	47.15
	0.19264	0.03753	372.95	72.66	223.65	43.57
	0.17091	0.03422	330.88	66.25	198.43	39.73
	0.14922	0.03068	288.88	59.40	173.24	35.62
	0.12756	0.02692	246.96	52.12	148.10	31.26
	0.10595	0.02294	205.11	44.41	123.00	26.63
	0.08438	0.01873	163.35	36.26	97.96	21.74
	0.06285	0.01429	121.67	27.67	72.97	16.59
	0.04137	0.00963	80.09	18.65	48.03	11.19
	0.03586	0.00809	69.42	15.67	41.63	9.39
	0.03055	0.00596	59.14	11.54	35.47	6.92
	0.02550	0.00327	49.37	6.34	29.61	3.80
	0.02077	0.00005	40.21	0.10	24.12	0.06
	0.01642	-0.00366	31.79	-7.09	19.06	-4.25
	0.01249	-0.00782	24.19	-15.14	14.51	-9.08
	0.00904	-0.01238	17.51	-23.97	10.50	-14.38
	0.00610	-0.01729	11.82	-33.48	7.09	-20.07
	0.00371	-0.02249	7.18	-43.54	4.31	-26.11
	0.00190	-0.02791	3.67	-54.04	2.20	-32.41
	0.00068	-0.03350	1.31	-64.86	0.79	-38.90
	0.00007	-0.03919	0.14	-75.87	0.08	-45.50
	0.00008	-0.04491	0.16	-86.95	0.10	-52.14
	0.00071	-0.05060	1.38	-97.96	0.83	-58.74
	0.00196	-0.05618	3.79	-108.77	2.27	-65.23
	0.00379	-0.06160	7.35	-119.26	4.40	-71.52
	0.00621	-0.06679	12.01	-129.30	7.21	-77.54
	0.00917	-0.07168	17.75	-138.77	10.64	-83.22
	0.01264	-0.07623	24.47	-147.58	14.67	-88.50
	0.01658	-0.08037	32.10	-155.60	19.25	-93.31
	0.02095	-0.08407	40.56	-162.75	24.32	-97.60
	0.02569	-0.08727	49.74	-168.95	29.83	-101.32
	0.03075	-0.08994	59.53	-174.12	35.70	-104.42
	0.03607	-0.09204	69.83	-178.20	41.88	-106.86
	0.04158	-0.09356	80.51	-181.14	48.28	-108.63
	0.04723	-0.09448	91.44	-182.91	54.84	-109.69
	0.05294	-0.09477	102.50	-183.48	61.47	-110.03
	0.05866	-0.09445	113.56	-182.86	68.10	-109.66
	0.06430	-0.09351	124.48	-181.04	74.65	-108.57
	0.08720	-0.08856	168.82	-171.46	101.24	-102.82

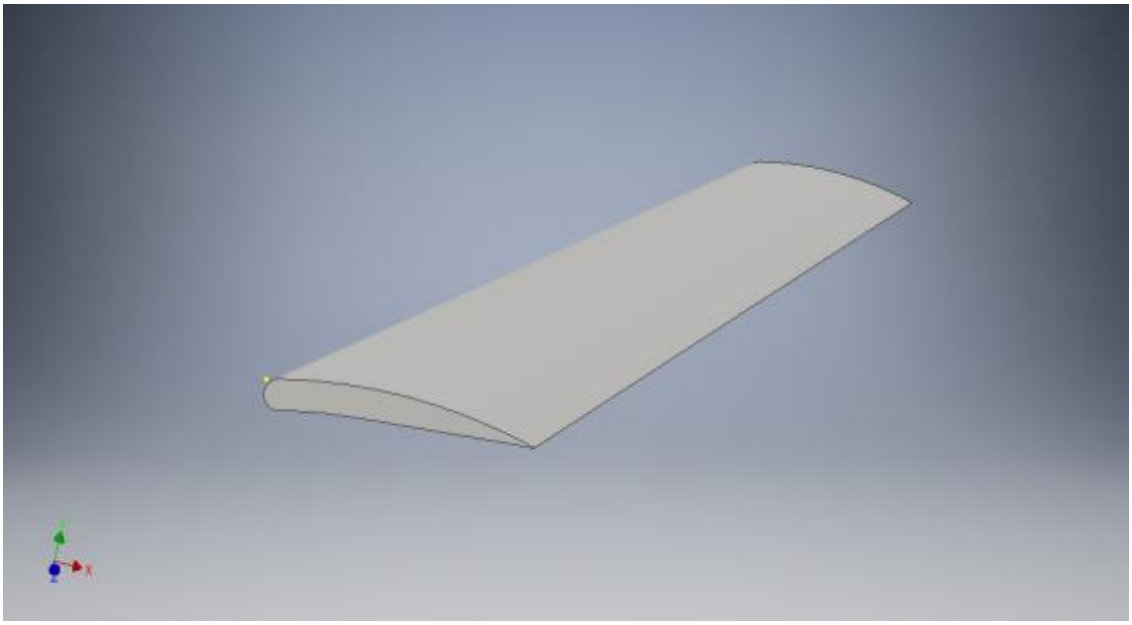
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
cp-060-050-gn	0.11016	-0.08388	213.27	-162.39	127.90	-97.38
	0.13317	-0.07946	257.82	-153.84	154.62	-92.26
	0.15624	-0.07532	302.47	-145.81	181.39	-87.44
	0.17935	-0.07144	347.21	-138.31	208.22	-82.94
	0.20250	-0.06783	392.04	-131.32	235.10	-78.75
	0.22569	-0.06449	436.94	-124.86	262.03	-74.88
	0.24892	-0.06143	481.91	-118.92	289.00	-71.32
	0.27219	-0.05863	526.95	-113.52	316.01	-68.07
	0.29548	-0.05611	572.05	-108.63	343.05	-65.14
	0.31881	-0.05386	617.21	-104.27	370.13	-62.53
	0.34216	-0.05188	662.41	-100.44	397.24	-60.23
	0.41525	-0.04612	803.92	-89.28	482.10	-53.54
	0.48834	-0.04035	945.43	-78.12	566.97	-46.85
	0.56144	-0.03459	1086.94	-66.96	651.83	-40.16
	0.63453	-0.02882	1228.45	-55.80	736.69	-33.46
	0.70762	-0.02306	1369.96	-44.64	821.55	-26.77
	0.78072	-0.01729	1511.47	-33.48	906.41	-20.08
	0.85381	-0.01153	1652.98	-22.32	991.28	-13.39
	0.92691	-0.00577	1794.49	-11.16	1076.14	-6.69
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00

2.23.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **cp-060-050-gn**

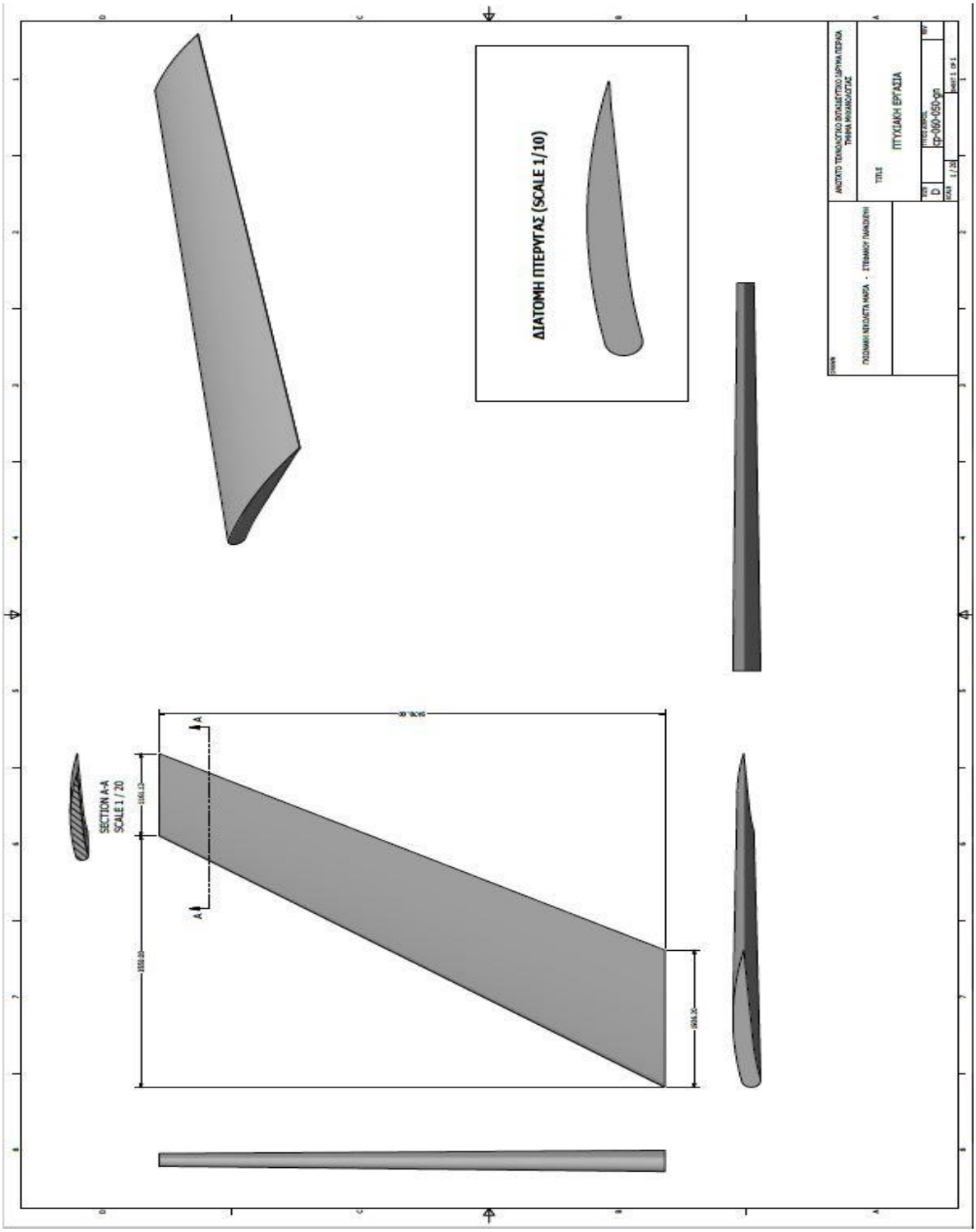




2.23.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **cp-060-050-gn**



2.23.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **cp-060-050-gn**



2.24 Cambered plate C=18% T=5% R=0.78 airfoil

2.24.1 Πίνακας Τιμών

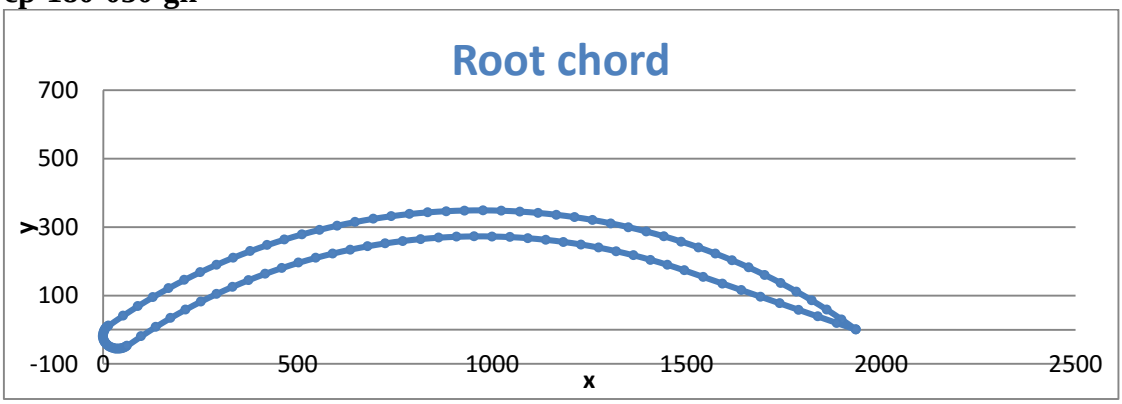
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
cp-180-050-gn	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00
	0.98094	0.01528	1899.09	29.57	1138.87	17.73
	0.96141	0.02995	1861.29	57.98	1116.20	34.77
	0.94143	0.04401	1822.61	85.20	1093.00	51.09
	0.92103	0.05744	1783.11	111.20	1069.31	66.69
	0.90022	0.07023	1742.82	135.96	1045.15	81.53
	0.87901	0.08236	1701.77	159.45	1020.54	95.62
	0.85745	0.09383	1660.02	181.65	995.49	108.94
	0.83553	0.10462	1617.59	202.54	970.05	121.46
	0.81329	0.11472	1574.53	222.10	944.23	133.19
	0.79075	0.12413	1530.89	240.31	918.06	144.11
	0.76792	0.13283	1486.70	257.16	891.56	154.21
	0.74484	0.14081	1442.00	272.61	864.75	163.48
	0.72151	0.14808	1396.85	286.67	837.68	171.92
	0.69797	0.15461	1351.28	299.32	810.35	179.50
	0.67424	0.16040	1305.34	310.54	782.80	186.23
	0.65035	0.16546	1259.07	320.33	755.05	192.10
	0.62630	0.16977	1212.52	328.67	727.13	197.10
	0.60213	0.17332	1165.73	335.55	699.08	201.23
	0.57787	0.17613	1118.75	340.98	670.90	204.48
	0.55353	0.17817	1071.62	344.94	642.64	206.86
	0.52913	0.17946	1024.40	347.43	614.32	208.35
	0.50471	0.17999	977.12	348.45	585.97	208.96
	0.48028	0.17975	929.83	348.00	557.61	208.69
	0.45588	0.17876	882.58	346.08	529.27	207.54
	0.43151	0.17700	835.41	342.68	500.98	205.50
	0.40721	0.17449	788.36	337.82	472.77	202.59
	0.38301	0.17123	741.50	331.49	444.67	198.79
	0.35891	0.16721	694.85	323.71	416.69	194.13
	0.33495	0.16244	648.47	314.48	388.88	188.59
	0.31115	0.15693	602.39	303.82	361.25	182.20
	0.28754	0.15068	556.68	291.72	333.83	174.94
	0.26413	0.14370	511.36	278.20	306.66	166.83
	0.24095	0.13599	466.48	263.28	279.74	157.89
	0.21802	0.12757	422.09	246.97	253.12	148.11
	0.19537	0.11843	378.23	229.29	226.82	137.50

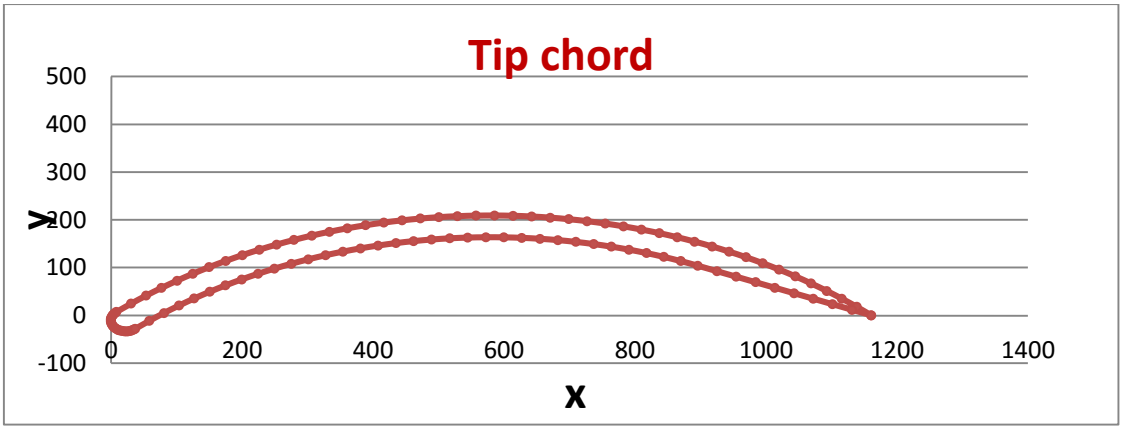
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
cp-180-050-gn	0.17301	0.10860	334.94	210.24	200.86	126.08
	0.15096	0.09807	292.27	189.86	175.27	113.86
	0.12926	0.08686	250.25	168.16	150.07	100.85
	0.10791	0.07498	208.92	145.17	125.29	87.06
	0.08695	0.06245	168.34	120.90	100.95	72.50
	0.06639	0.04926	128.52	95.37	77.07	57.19
	0.04624	0.03544	89.52	68.62	53.69	41.15
	0.02654	0.02101	51.38	40.67	30.81	24.39
	0.00729	0.00596	14.12	11.54	8.47	6.92
	0.00572	0.00454	11.07	8.79	6.64	5.27
	0.00430	0.00296	8.33	5.72	4.99	3.43
	0.00307	0.00123	5.94	2.38	3.56	1.43
	0.00202	-0.00062	3.92	-1.21	2.35	-0.72
	0.00119	-0.00258	2.30	-4.99	1.38	-2.99
	0.00057	-0.00461	1.10	-8.92	0.66	-5.35
	0.00017	-0.00669	0.34	-12.96	0.20	-7.77
	0.00001	-0.00881	0.01	-17.05	0.01	-10.23
	0.00007	-0.01093	0.13	-21.16	0.08	-12.69
	0.00036	-0.01304	0.70	-25.24	0.42	-15.13
	0.00088	-0.01510	1.70	-29.22	1.02	-17.53
	0.00161	-0.01709	3.12	-33.08	1.87	-19.84
	0.00256	-0.01899	4.95	-36.76	2.97	-22.04
	0.00371	-0.02077	7.18	-40.22	4.30	-24.12
	0.00504	-0.02243	9.76	-43.42	5.85	-26.04
	0.00655	-0.02393	12.67	-46.32	7.60	-27.78
	0.00820	-0.02525	15.88	-48.89	9.52	-29.32
	0.00999	-0.02639	19.35	-51.09	11.60	-30.64
	0.01190	-0.02733	23.03	-52.91	13.81	-31.73
	0.01389	-0.02806	26.90	-54.32	16.13	-32.58
	0.01596	-0.02857	30.89	-55.31	18.52	-33.17
	0.01806	-0.02885	34.96	-55.85	20.97	-33.49
	0.02018	-0.02890	39.07	-55.96	23.43	-33.56
	0.02230	-0.02873	43.17	-55.61	25.89	-33.35
	0.02438	-0.02832	47.21	-54.83	28.31	-32.88
	0.02641	-0.02770	51.13	-53.62	30.66	-32.15
	0.02836	-0.02685	54.90	-51.99	32.93	-31.18
	0.03021	-0.02580	58.48	-49.95	35.07	-29.96
	0.03193	-0.02456	61.81	-47.55	37.07	-28.51
	0.05066	-0.00993	98.08	-19.22	58.82	-11.53

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
cp-180-050-gn	0.06985	0.00410	135.23	7.94	81.10	4.76
	0.08948	0.01751	173.23	33.90	103.88	20.33
	0.10952	0.03029	212.04	58.64	127.16	35.16
	0.12997	0.04242	251.61	82.12	150.89	49.25
	0.15078	0.05389	291.92	104.33	175.06	62.57
	0.17196	0.06469	332.91	125.25	199.64	75.11
	0.19347	0.07482	374.55	144.84	224.61	86.86
	0.21529	0.08425	416.79	163.10	249.95	97.81
	0.23740	0.09298	459.60	180.00	275.62	107.95
	0.25977	0.10100	502.92	195.53	301.60	117.26
	0.28239	0.10830	546.71	209.67	327.86	125.74
	0.30524	0.11488	590.93	222.40	354.38	133.37
	0.32828	0.12072	635.54	233.72	381.13	140.16
	0.35149	0.12583	680.49	243.61	408.08	146.09
	0.37486	0.13020	725.72	252.06	435.21	151.16
	0.39835	0.13381	771.21	259.06	462.49	155.36
	0.42195	0.13668	816.89	264.61	489.88	158.68
	0.44563	0.13879	862.73	268.70	517.37	161.14
	0.46936	0.14015	908.68	271.32	544.92	162.71
	0.49312	0.14075	954.68	272.48	572.51	163.41
	0.51689	0.14059	1000.70	272.17	600.11	163.22
	0.54064	0.13967	1046.68	270.40	627.69	162.16
	0.56435	0.13799	1092.59	267.16	655.21	160.21
	0.58800	0.13556	1138.37	262.45	682.67	157.39
	0.61156	0.13238	1183.97	256.29	710.02	153.69
	0.63500	0.12845	1229.36	248.68	737.23	149.13
	0.65831	0.12377	1274.48	239.62	764.29	143.70
	0.68145	0.11835	1319.29	229.13	791.16	137.40
	0.70441	0.11220	1363.74	217.21	817.82	130.26
	0.72716	0.10531	1407.79	203.88	844.24	122.27
	0.74968	0.09771	1451.38	189.16	870.38	113.44
	0.77195	0.08939	1494.49	173.05	896.23	103.78
	0.79729	0.07945	1543.55	153.82	925.65	92.25
	0.82263	0.06952	1592.61	134.59	955.07	80.72
	0.84797	0.05959	1641.66	115.37	984.49	69.18
	0.87331	0.04966	1690.72	96.14	1013.91	57.65
	0.89864	0.03973	1739.77	76.91	1043.33	46.12
	0.92398	0.02980	1788.83	57.68	1072.74	34.59
	0.94932	0.01986	1837.89	38.45	1102.16	23.06

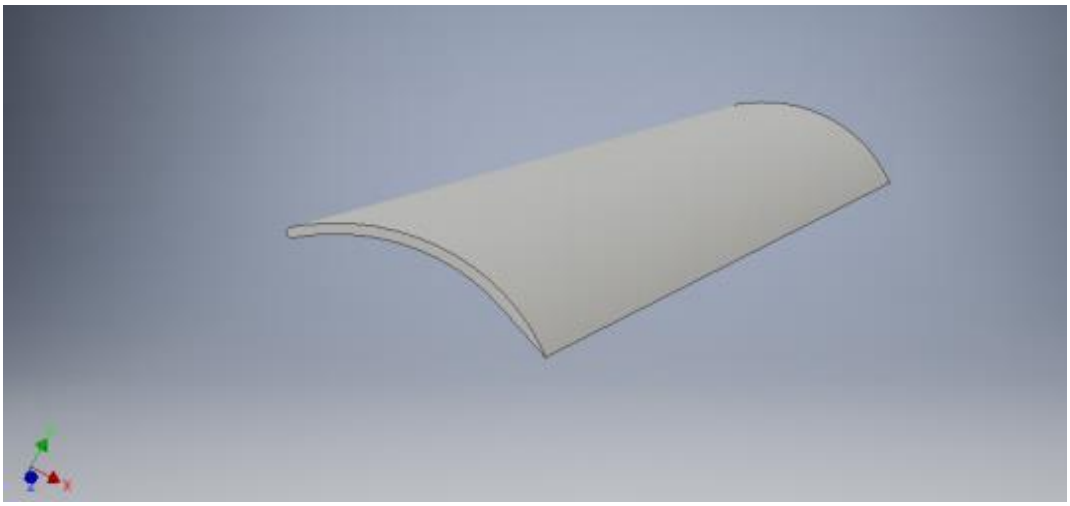
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
	0.97466	0.00993	1886.94	19.23	1131.58	11.53
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00

2.24.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **cp-180-050-gn**

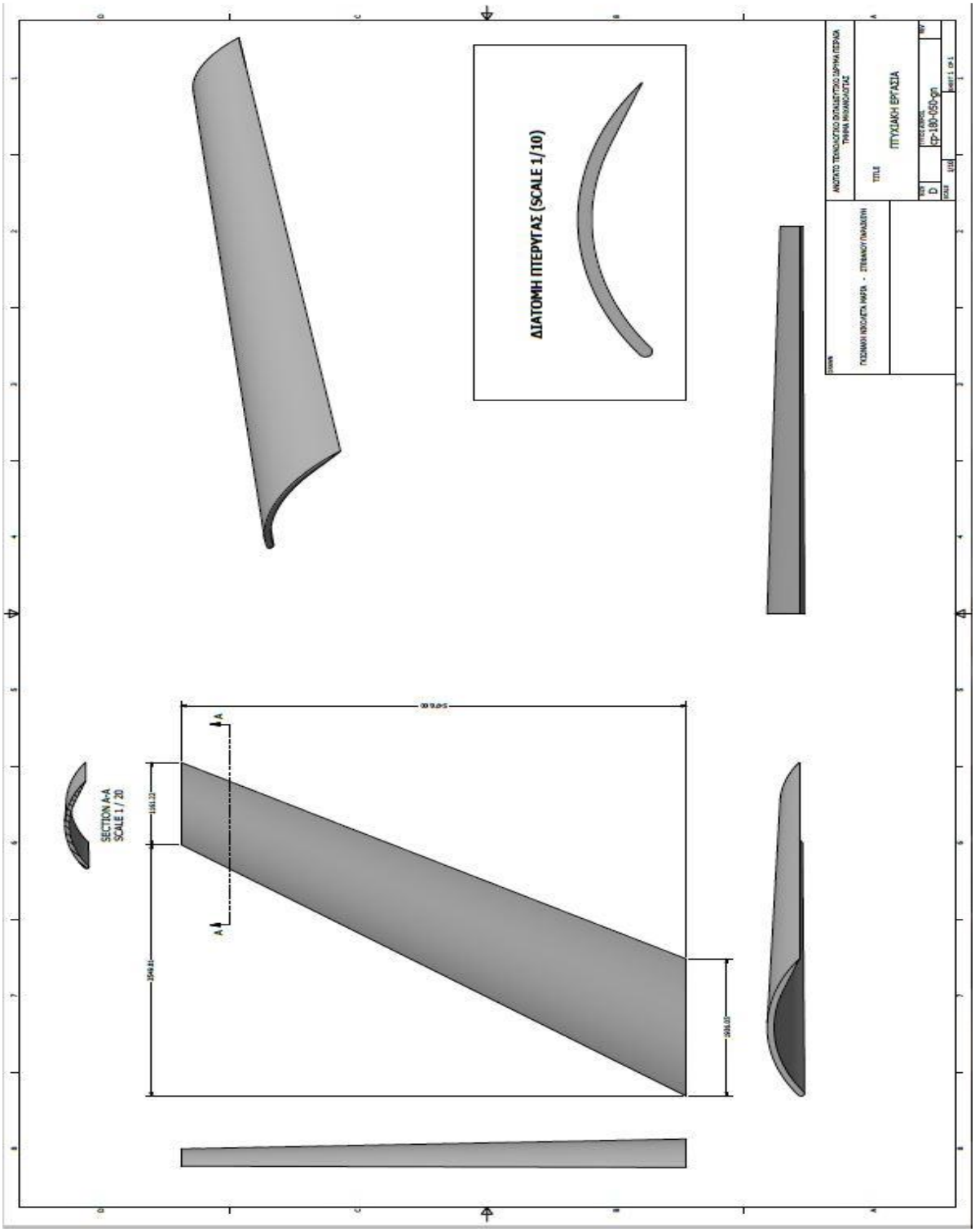




2.24.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **cp-180-050-gn**



2.24.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **cp-180-050-gn**



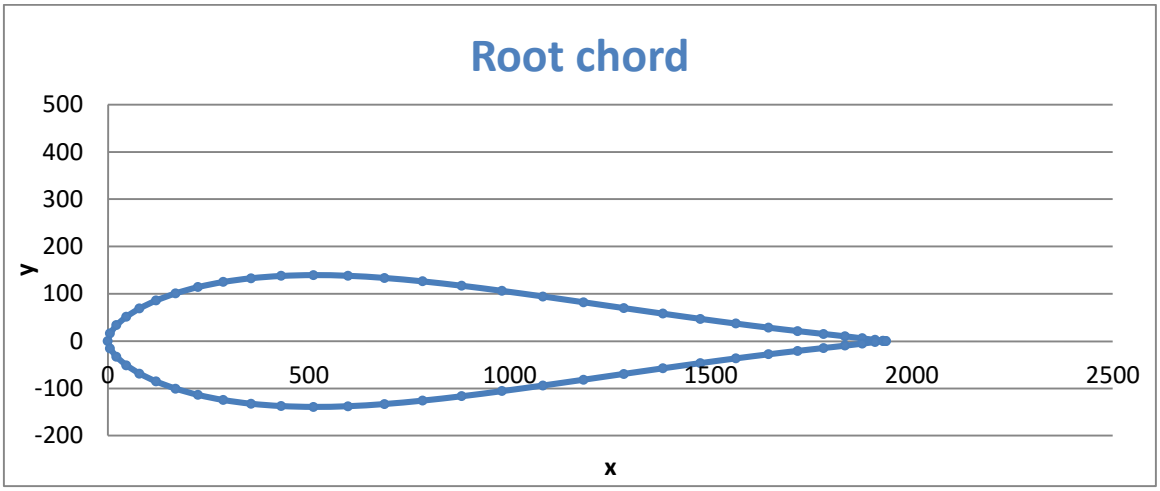
2.25 Eppler E169 low Reynolds number airfoil

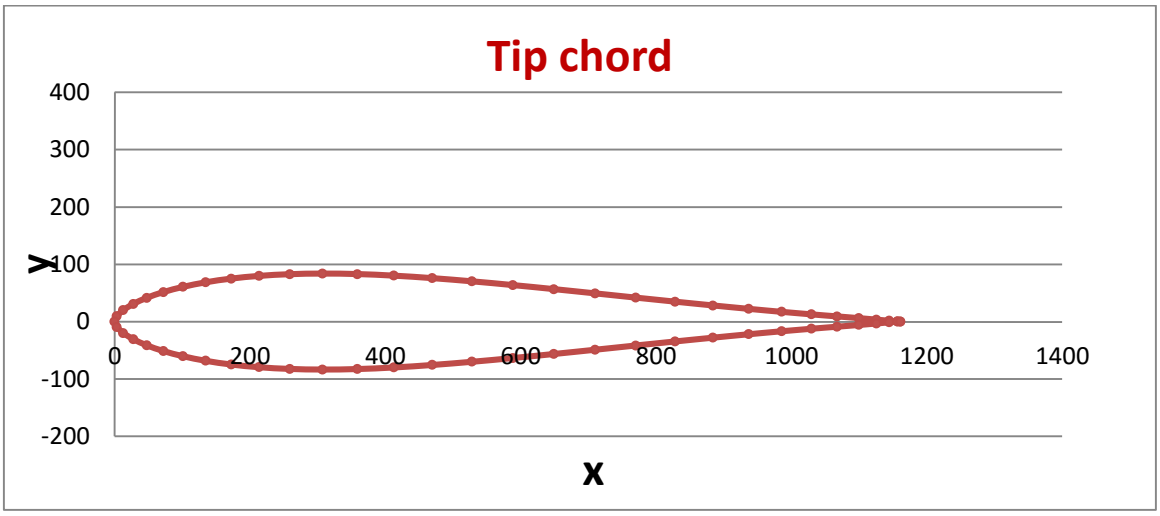
2.25.1 Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
e169-il	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00
	0.99640	0.00022	1929.03	0.43	1156.82	0.26
	0.98598	0.00115	1908.86	2.23	1144.72	1.34
	0.96948	0.00290	1876.91	5.61	1125.57	3.37
	0.94737	0.00514	1834.11	9.95	1099.90	5.97
	0.91970	0.00771	1780.54	14.93	1067.77	8.95
	0.88673	0.01081	1716.71	20.93	1029.49	12.55
	0.84899	0.01458	1643.64	28.23	985.68	16.93
	0.80708	0.01904	1562.51	36.86	937.02	22.11
	0.76168	0.02416	1474.61	46.77	884.31	28.05
	0.71346	0.02985	1381.26	57.79	828.33	34.66
	0.66316	0.03596	1283.88	69.62	769.93	41.75
	0.61148	0.04231	1183.83	81.91	709.93	49.12
	0.55912	0.04866	1082.46	94.21	649.14	56.49
	0.50675	0.05477	981.07	106.03	588.34	63.59
	0.45499	0.06036	880.86	116.86	528.24	70.08
	0.40442	0.06516	782.96	126.15	469.53	75.65
	0.35555	0.06889	688.34	133.37	412.79	79.98
	0.30884	0.07127	597.91	137.98	358.56	82.74
	0.26456	0.07202	512.19	139.43	307.15	83.62
	0.22289	0.07110	431.52	137.65	258.78	82.55
	0.18408	0.06858	356.38	132.77	213.72	79.62
	0.14839	0.06450	287.28	124.87	172.28	74.88
	0.11605	0.05896	224.67	114.15	134.73	68.45
	0.08721	0.05212	168.84	100.90	101.25	60.51
	0.06206	0.04427	120.15	85.71	72.05	51.40
	0.04085	0.03567	79.09	69.06	47.43	41.41
	0.02379	0.02657	46.06	51.44	27.62	30.85
	0.01106	0.01729	21.41	33.47	12.84	20.07
	0.00290	0.00819	5.61	15.86	3.37	9.51
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00290	-0.00819	5.61	-15.86	3.37	-9.51
	0.01106	-0.01729	21.41	-33.47	12.84	-20.07
	0.02379	-0.02657	46.06	-51.44	27.62	-30.85
	0.04085	-0.03567	79.09	-69.06	47.43	-41.41
	0.06206	-0.04427	120.15	-85.71	72.05	-51.40

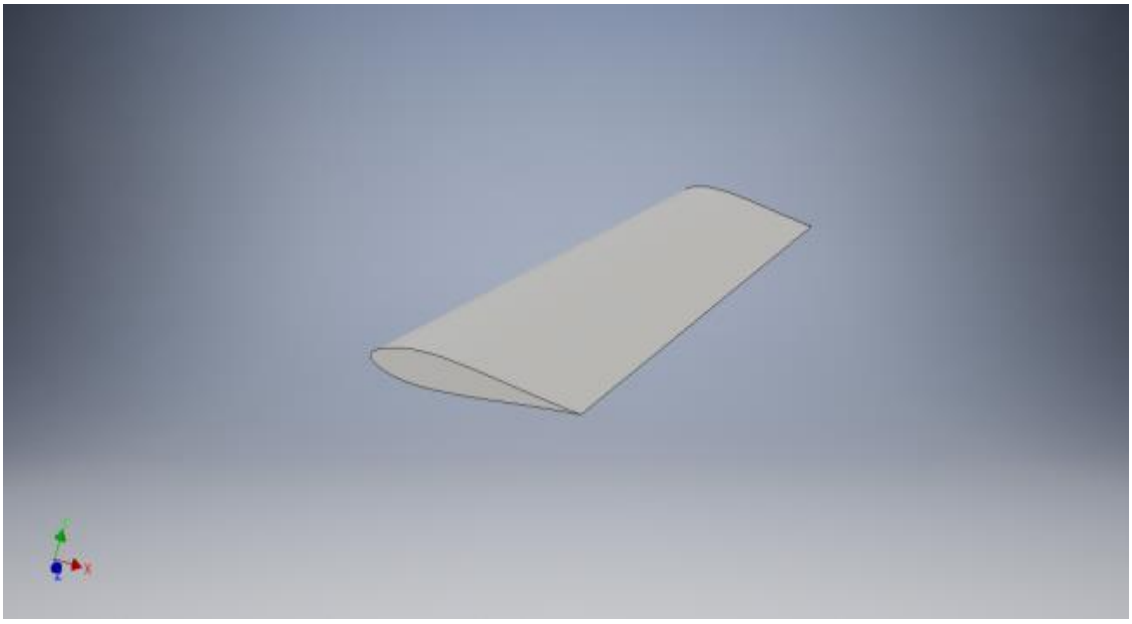
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
e169-il	0.08721	-0.05212	168.84	-100.90	101.25	-60.51
	0.11605	-0.05896	224.67	-114.15	134.73	-68.45
	0.14839	-0.06450	287.28	-124.87	172.28	-74.88
	0.18408	-0.06858	356.38	-132.77	213.72	-79.62
	0.22289	-0.07110	431.52	-137.65	258.78	-82.55
	0.26456	-0.07202	512.19	-139.43	307.15	-83.62
	0.30884	-0.07127	597.91	-137.98	358.56	-82.74
	0.35555	-0.06889	688.34	-133.37	412.79	-79.98
	0.40442	-0.06516	782.96	-126.15	469.53	-75.65
	0.45499	-0.06036	880.86	-116.86	528.24	-70.08
	0.50675	-0.05477	981.07	-106.03	588.34	-63.59
	0.55912	-0.04866	1082.46	-94.21	649.14	-56.49
	0.61148	-0.04231	1183.83	-81.91	709.93	-49.12
	0.66316	-0.03596	1283.88	-69.62	769.93	-41.75
	0.71346	-0.02985	1381.26	-57.79	828.33	-34.66
	0.76168	-0.02416	1474.61	-46.77	884.31	-28.05
	0.80708	-0.01904	1562.51	-36.86	937.02	-22.11
	0.84899	-0.01458	1643.64	-28.23	985.68	-16.93
	0.88673	-0.01081	1716.71	-20.93	1029.49	-12.55
	0.91970	-0.00771	1780.54	-14.93	1067.77	-8.95
	0.94737	-0.00514	1834.11	-9.95	1099.90	-5.97
	0.96948	-0.00290	1876.91	-5.61	1125.57	-3.37
	0.98598	-0.00115	1908.86	-2.23	1144.72	-1.34
	0.99640	-0.00022	1929.03	-0.43	1156.82	-0.26
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00

2.25.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **e169-il**

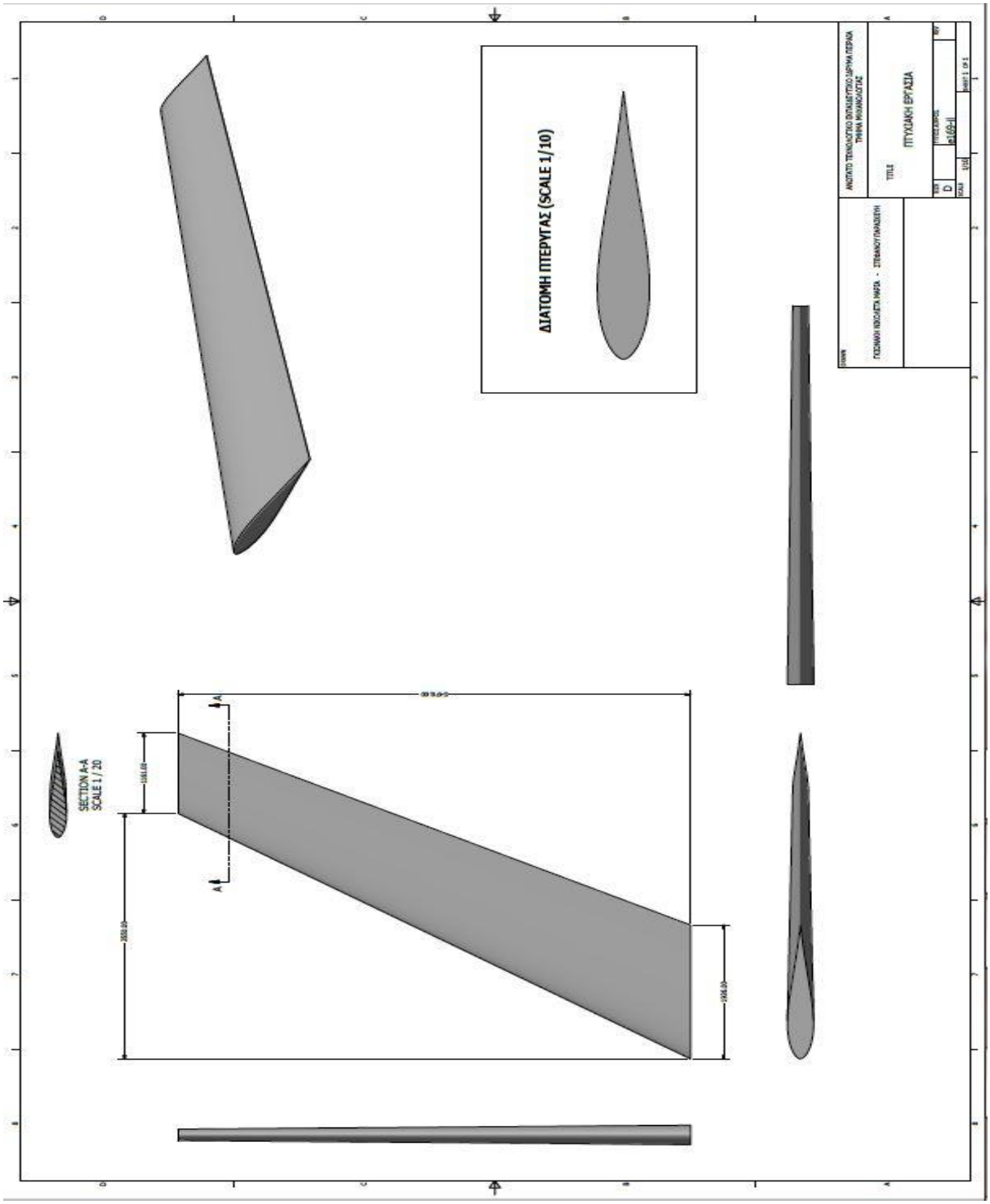




2.25.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **e169-il**



2.25.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **e169-il**



2.26 Great Planes RC Trainer 60 airfoil

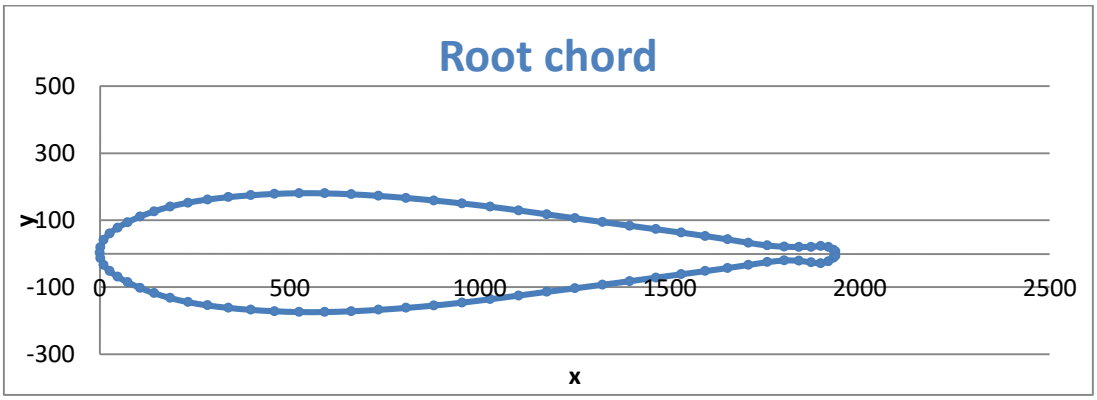
2.26.1 Πίνακας Τιμών

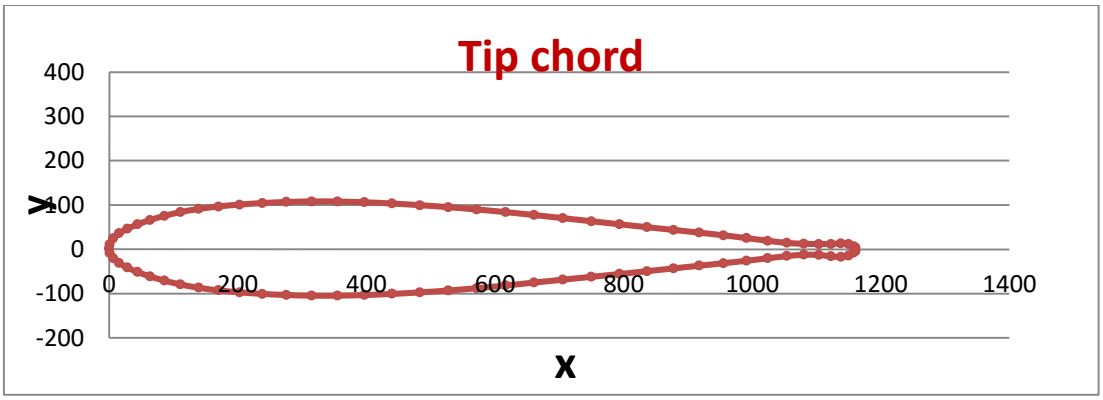
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
trainer60-il	1.00000	0.00319	1936.00	6.17	1161.00	3.70
	0.99754	0.00571	1931.24	11.06	1158.14	6.63
	0.99070	0.01001	1918.00	19.38	1150.20	11.62
	0.98037	0.01148	1898.00	22.23	1138.21	13.33
	0.96698	0.01039	1872.07	20.11	1122.66	12.06
	0.95044	0.01025	1840.05	19.85	1103.46	11.90
	0.93064	0.01068	1801.72	20.68	1080.47	12.40
	0.90775	0.01247	1757.40	24.14	1053.90	14.48
	0.88202	0.01661	1707.59	32.16	1024.03	19.28
	0.85370	0.02179	1652.76	42.18	991.15	25.30
	0.82309	0.02711	1593.50	52.48	955.61	31.47
	0.79048	0.03233	1530.37	62.59	917.75	37.54
	0.75616	0.03756	1463.93	72.71	877.90	43.60
	0.72043	0.04296	1394.75	83.18	836.42	49.88
	0.68359	0.04861	1323.43	94.11	793.65	56.44
	0.64594	0.05447	1250.54	105.44	749.94	63.23
	0.60778	0.06051	1176.66	117.15	705.63	70.25
	0.56937	0.06657	1102.30	128.88	661.04	77.29
	0.53099	0.07224	1028.00	139.85	616.48	83.87
	0.49265	0.07732	953.77	149.70	571.97	89.77
	0.45435	0.08183	879.62	158.42	527.50	95.00
	0.41638	0.08573	806.11	165.97	483.42	99.53
	0.37887	0.08895	733.49	172.21	439.87	103.27
	0.34204	0.09138	662.19	176.91	397.11	106.09
	0.30609	0.09282	592.59	179.70	355.37	107.76
	0.27120	0.09303	525.04	180.11	314.86	108.01
	0.23760	0.09197	459.99	178.05	275.85	106.78
	0.20549	0.08987	397.83	173.98	238.57	104.34
	0.17504	0.08698	338.88	168.39	203.22	100.98
	0.14648	0.08324	283.59	161.15	170.06	96.64
	0.11999	0.07844	232.30	151.86	139.31	91.07
	0.09576	0.07237	185.39	140.11	111.18	84.02
	0.07395	0.06505	143.17	125.94	85.86	75.52
	0.05468	0.05688	105.86	110.12	63.48	66.04
	0.03811	0.04840	73.78	93.70	44.25	56.19
	0.02433	0.03986	47.10	77.17	28.25	46.28

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
trainer60-il	0.01338	0.03102	25.90	60.05	15.53	36.01
	0.00548	0.02118	10.61	41.01	6.36	24.59
	0.00098	0.00979	1.90	18.95	1.14	11.36
	0.00000	0.00117	0.00	2.26	0.00	1.35
	0.00098	-0.00708	1.90	-13.70	1.14	-8.22
	0.00548	-0.01740	10.61	-33.68	6.36	-20.20
	0.01338	-0.02674	25.90	-51.77	15.53	-31.05
	0.02433	-0.03560	47.10	-68.92	28.25	-41.33
	0.03811	-0.04426	73.78	-85.68	44.25	-51.38
	0.05468	-0.05277	105.86	-102.17	63.48	-61.27
	0.07395	-0.06095	143.17	-117.99	85.86	-70.76
	0.09576	-0.06841	185.39	-132.45	111.18	-79.43
	0.11999	-0.07476	232.30	-144.74	139.31	-86.80
	0.14648	-0.07979	283.59	-154.48	170.06	-92.64
	0.17504	-0.08367	338.88	-161.99	203.22	-97.14
	0.20549	-0.08667	397.83	-167.80	238.57	-100.63
	0.23760	-0.08886	459.99	-172.04	275.85	-103.17
	0.27120	-0.09005	525.04	-174.33	314.86	-104.55
	0.30609	-0.09004	592.59	-174.32	355.37	-104.54
	0.34204	-0.08885	662.19	-172.01	397.11	-103.15
	0.37887	-0.08666	733.49	-167.77	439.87	-100.61
	0.41638	-0.08371	806.11	-162.06	483.42	-97.18
	0.45435	-0.08002	879.62	-154.92	527.50	-92.91
	0.49265	-0.07553	953.77	-146.23	571.97	-87.69
	0.53099	-0.07030	1028.00	-136.10	616.48	-81.62
	0.56937	-0.06462	1102.30	-125.11	661.04	-75.03
	0.60778	-0.05894	1176.66	-114.11	705.63	-68.43
	0.64594	-0.05345	1250.54	-103.47	749.94	-62.05
	0.68359	-0.04801	1323.43	-92.94	793.65	-55.73
	0.72043	-0.04250	1394.75	-82.27	836.42	-49.34
	0.75616	-0.03704	1463.93	-71.70	877.90	-43.00
	0.79048	-0.03186	1530.37	-61.68	917.75	-36.99
	0.82309	-0.02699	1593.50	-52.25	955.61	-31.34
	0.85370	-0.02222	1652.76	-43.02	991.15	-25.80
	0.88202	-0.01747	1707.59	-33.82	1024.03	-20.28
	0.90775	-0.01318	1757.40	-25.52	1053.90	-15.31
	0.93064	-0.01064	1801.72	-20.59	1080.47	-12.35
	0.95044	-0.01112	1840.05	-21.53	1103.46	-12.91
	0.96698	-0.01359	1872.07	-26.31	1122.66	-15.78

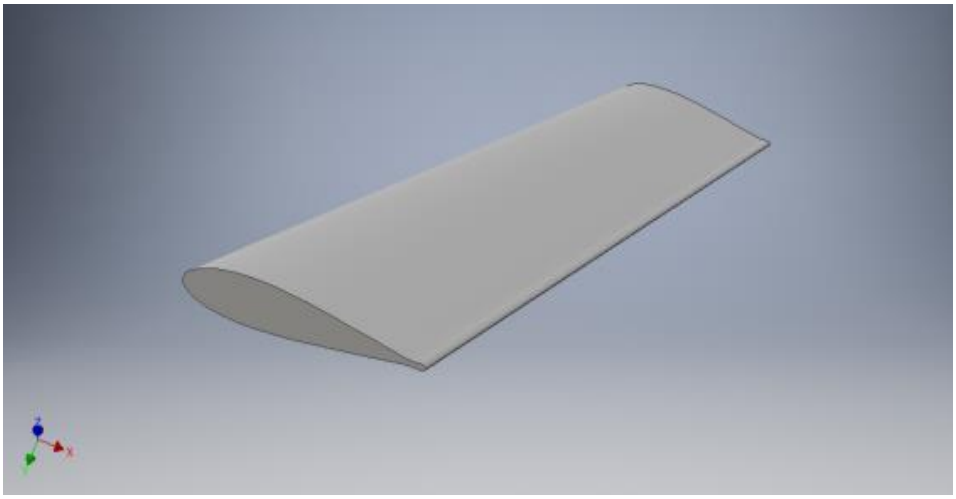
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
	0.98037	-0.01482	1898.00	-28.68	1138.21	-17.20
	0.99070	-0.01216	1918.00	-23.53	1150.20	-14.11
	0.99754	-0.00659	1931.24	-12.75	1158.14	-7.65
	1.00000	-0.00350	1935.99	-6.77	1161.00	-4.06

2.26.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **trainer60-il**

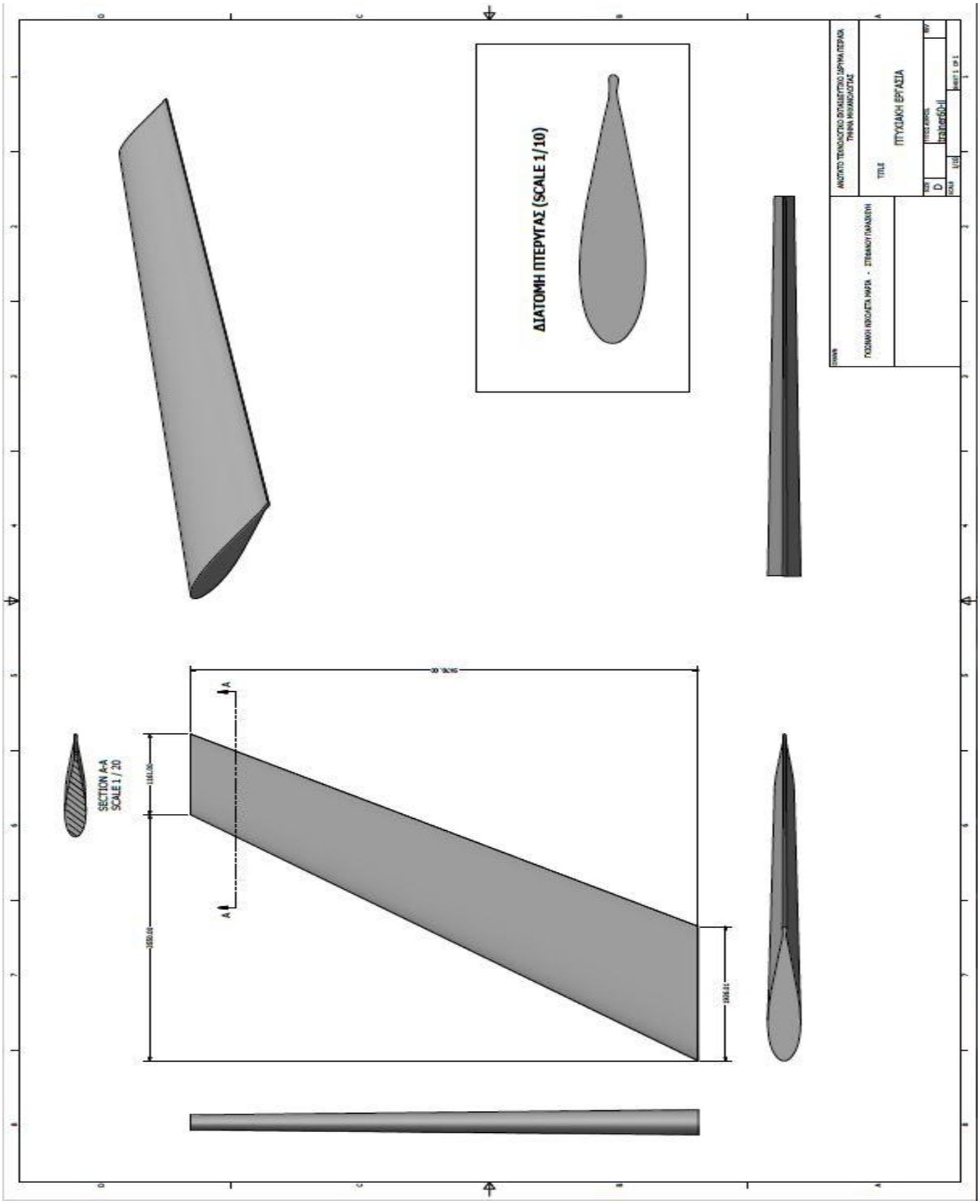




2.26.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **trainer60-il**



2.26.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **trainer60-il**

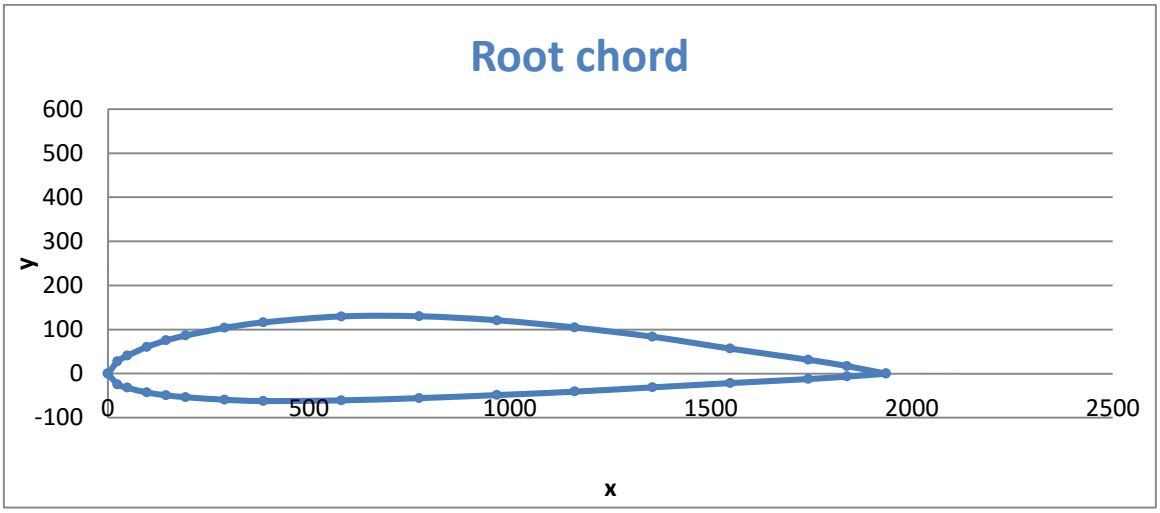


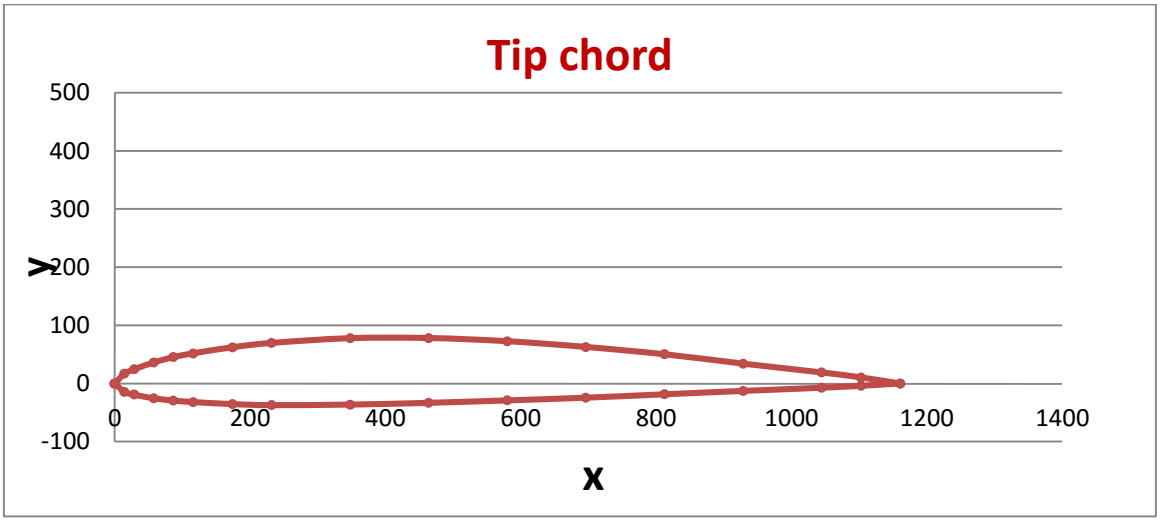
2.27 RAF-28 airfoil

2.27.1 Πίνακας Τιμών

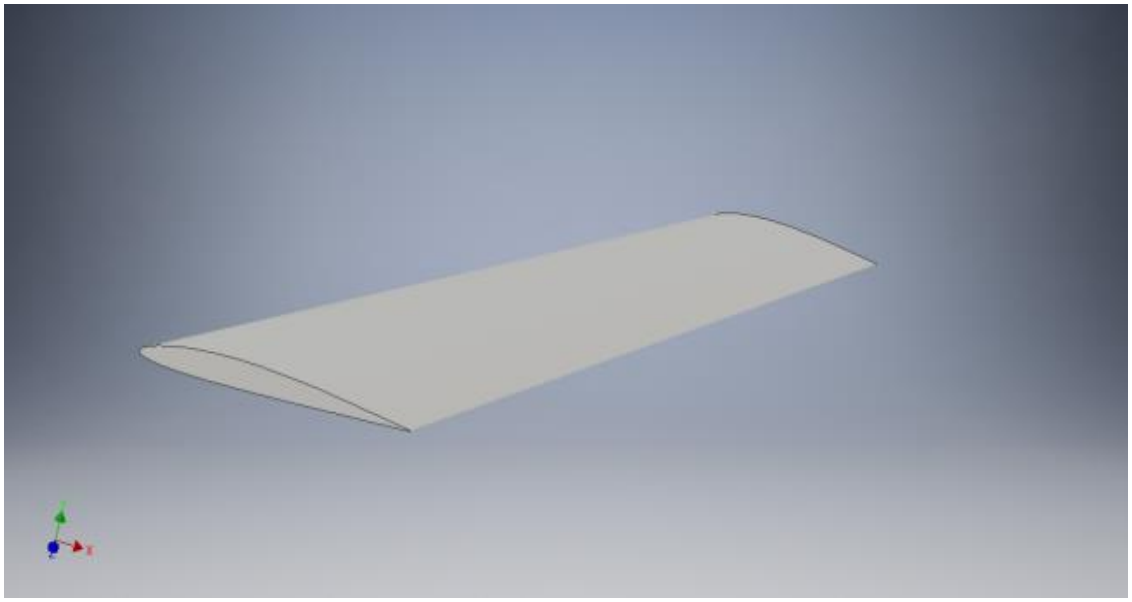
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
raf28-il	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.01250	0.01450	24.20	28.07	14.51	16.83
	0.02500	0.02100	48.40	40.66	29.03	24.38
	0.05000	0.03130	96.80	60.60	58.05	36.34
	0.07500	0.03900	145.20	75.50	87.08	45.28
	0.10000	0.04460	193.60	86.35	116.10	51.78
	0.15000	0.05360	290.40	103.77	174.15	62.23
	0.20000	0.06000	387.20	116.16	232.20	69.66
	0.30000	0.06700	580.80	129.71	348.30	77.79
	0.40000	0.06720	774.40	130.10	464.40	78.02
	0.50000	0.06250	968.00	121.00	580.50	72.56
	0.60000	0.05400	1161.60	104.54	696.60	62.69
	0.70000	0.04320	1355.20	83.64	812.70	50.16
	0.80000	0.02930	1548.80	56.72	928.80	34.02
	0.90000	0.01630	1742.40	31.56	1044.90	18.92
	0.95000	0.00890	1839.20	17.23	1102.95	10.33
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.01250	-0.01250	24.20	-24.20	14.51	-14.51
	0.02500	-0.01650	48.40	-31.94	29.03	-19.16
	0.05000	-0.02200	96.80	-42.59	58.05	-25.54
	0.07500	-0.02530	145.20	-48.98	87.08	-29.37
	0.10000	-0.02750	193.60	-53.24	116.10	-31.93
	0.15000	-0.03050	290.40	-59.05	174.15	-35.41
	0.20000	-0.03200	387.20	-61.95	232.20	-37.15
	0.30000	-0.03120	580.80	-60.40	348.30	-36.22
	0.40000	-0.02860	774.40	-55.37	464.40	-33.20
	0.50000	-0.02500	968.00	-48.40	580.50	-29.03
	0.60000	-0.02100	1161.60	-40.66	696.60	-24.38
	0.70000	-0.01600	1355.20	-30.98	812.70	-18.58
	0.80000	-0.01100	1548.80	-21.30	928.80	-12.77
	0.90000	-0.00630	1742.40	-12.20	1044.90	-7.31
	0.95000	-0.00340	1839.20	-6.58	1102.95	-3.95
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00

2.27.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **raf28-il**

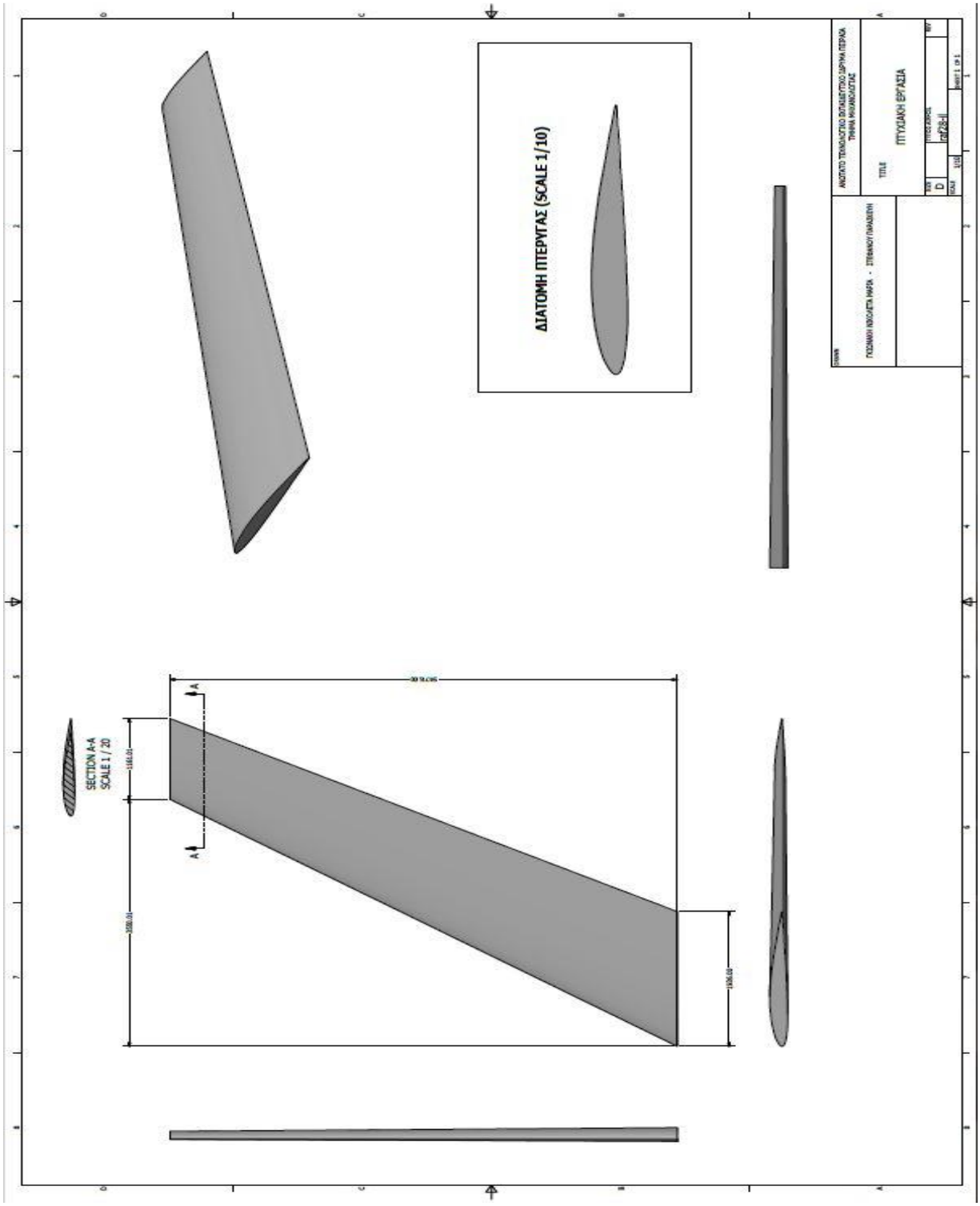




2.28.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **raf28-il**



2.27.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **raf28-il**



2.28 University of Illinois UI-1720 high lift airfoil

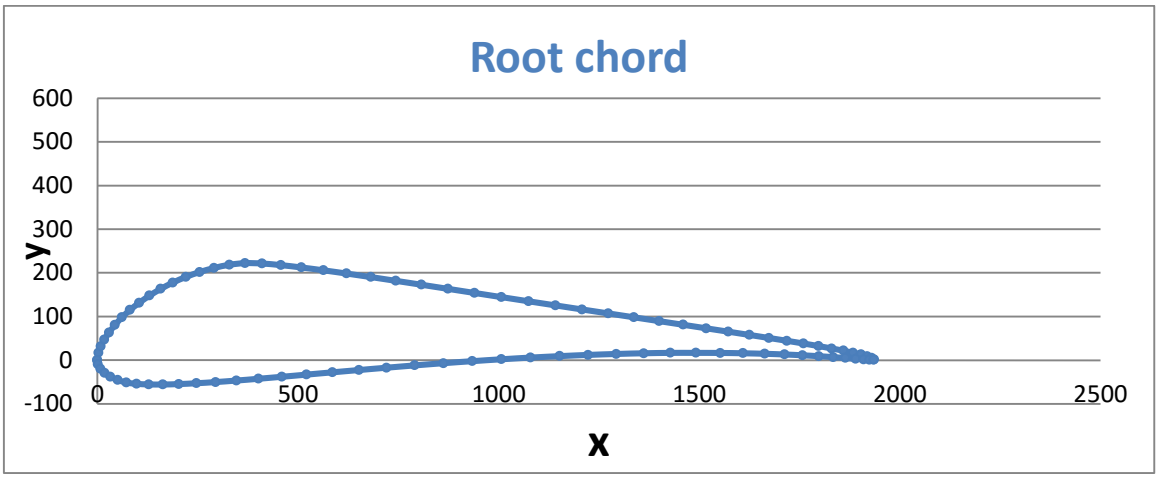
2.28.1 Πίνακας Τιμών

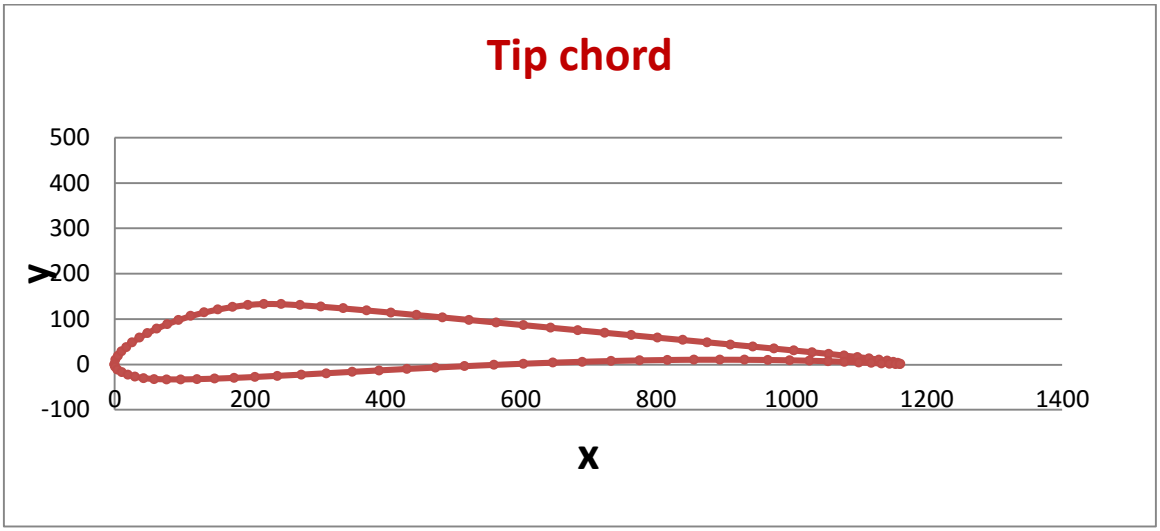
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
ui1720-il	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00132	0.00878	2.55	17.00	1.53	10.20
	0.00428	0.01629	8.28	31.53	4.97	18.91
	0.00882	0.02437	17.08	47.19	10.24	28.30
	0.01490	0.03275	28.85	63.40	17.30	38.02
	0.02249	0.04160	43.53	80.54	26.11	48.30
	0.03154	0.05068	61.05	98.11	36.61	58.83
	0.04201	0.05953	81.34	115.24	48.78	69.11
	0.05385	0.06803	104.26	131.70	62.52	78.98
	0.06700	0.07638	129.71	147.87	77.79	88.67
	0.08143	0.08435	157.64	163.30	94.54	97.93
	0.09703	0.09181	187.85	177.74	112.65	106.59
	0.11375	0.09850	220.21	190.69	132.06	114.35
	0.13152	0.10430	254.61	201.93	152.69	121.10
	0.15022	0.10914	290.83	211.30	174.41	126.71
	0.16978	0.11297	328.70	218.70	197.12	131.15
	0.19007	0.11486	367.97	222.37	220.67	133.35
	0.21196	0.11443	410.36	221.53	246.09	132.85
	0.23627	0.11252	457.42	217.83	274.31	130.63
	0.26269	0.10976	508.57	212.49	304.99	127.43
	0.29093	0.10640	563.24	205.99	337.77	123.53
	0.32074	0.10258	620.96	198.60	372.38	119.10
	0.35189	0.09840	681.25	190.49	408.54	114.24
	0.38416	0.09394	743.74	181.86	446.01	109.06
	0.41735	0.08927	807.99	172.83	484.54	103.65
	0.45124	0.08446	873.60	163.51	523.89	98.06
	0.48563	0.07956	940.17	154.03	563.81	92.37
	0.52031	0.07465	1007.31	144.52	604.07	86.67
	0.55506	0.06973	1074.60	135.00	644.43	80.96
	0.58970	0.06486	1141.67	125.57	684.65	75.30
	0.62401	0.06007	1208.09	116.30	724.48	69.75
	0.65782	0.05537	1273.54	107.19	763.73	64.28
	0.69090	0.05076	1337.57	98.28	802.13	58.94
	0.72309	0.04627	1399.89	89.57	839.50	53.71
	0.75418	0.04193	1460.09	81.17	875.60	48.68
	0.78403	0.03771	1517.89	73.00	910.26	43.78

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
	0.81246	0.03373	1572.93	65.30	943.27	39.16
	0.83933	0.02991	1624.94	57.91	974.46	34.73
	0.86447	0.02632	1673.61	50.96	1003.65	30.56
	0.88777	0.02295	1718.73	44.42	1030.71	26.64
	0.90911	0.01976	1760.03	38.25	1055.47	22.94
	0.92839	0.01673	1797.36	32.38	1077.86	19.42
	0.94551	0.01388	1830.50	26.86	1097.73	16.11
	0.96040	0.01125	1859.34	21.79	1115.03	13.06
	0.97301	0.00882	1883.75	17.07	1129.66	10.24
	0.98329	0.00680	1903.64	13.17	1141.60	7.90
	0.99119	0.00461	1918.94	8.92	1150.77	5.35
	0.99672	0.00274	1929.64	5.30	1157.19	3.18
	1.00000	0.00095	1936.00	1.85	1161.00	1.11
ui1720-il	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00064	-0.00477	1.24	-9.23	0.74	-5.53
	0.00374	-0.01005	7.25	-19.46	4.35	-11.67
	0.00932	-0.01509	18.04	-29.21	10.82	-17.52
	0.01685	-0.01960	32.63	-37.94	19.57	-22.75
	0.02616	-0.02343	50.64	-45.35	30.37	-27.20
	0.03715	-0.02634	71.92	-50.99	43.13	-30.58
	0.05035	-0.02796	97.48	-54.14	58.46	-32.47
	0.06613	-0.02865	128.04	-55.47	76.78	-33.26
	0.08431	-0.02874	163.23	-55.64	97.89	-33.37
	0.10478	-0.02824	202.86	-54.67	121.65	-32.78
	0.12743	-0.02726	246.70	-52.78	147.94	-31.65
	0.15214	-0.02587	294.55	-50.08	176.64	-30.03
	0.17883	-0.02408	346.21	-46.62	207.62	-27.96
	0.20735	-0.02196	401.43	-42.52	240.73	-25.50
	0.23757	-0.01959	459.94	-37.92	275.82	-22.74
	0.26933	-0.01703	521.43	-32.97	312.70	-19.77
	0.30251	-0.01434	585.66	-27.77	351.21	-16.65
	0.33689	-0.01161	652.22	-22.47	391.13	-13.47
	0.37231	-0.00885	720.79	-17.13	432.25	-10.27
	0.40855	-0.00615	790.96	-11.90	474.33	-7.14
	0.44546	-0.00353	862.40	-6.84	517.17	-4.10
	0.48278	-0.00112	934.67	-2.17	560.51	-1.30
	0.52032	0.00112	1007.34	2.17	604.09	1.30
	0.55784	0.00312	1079.98	6.03	647.65	3.62

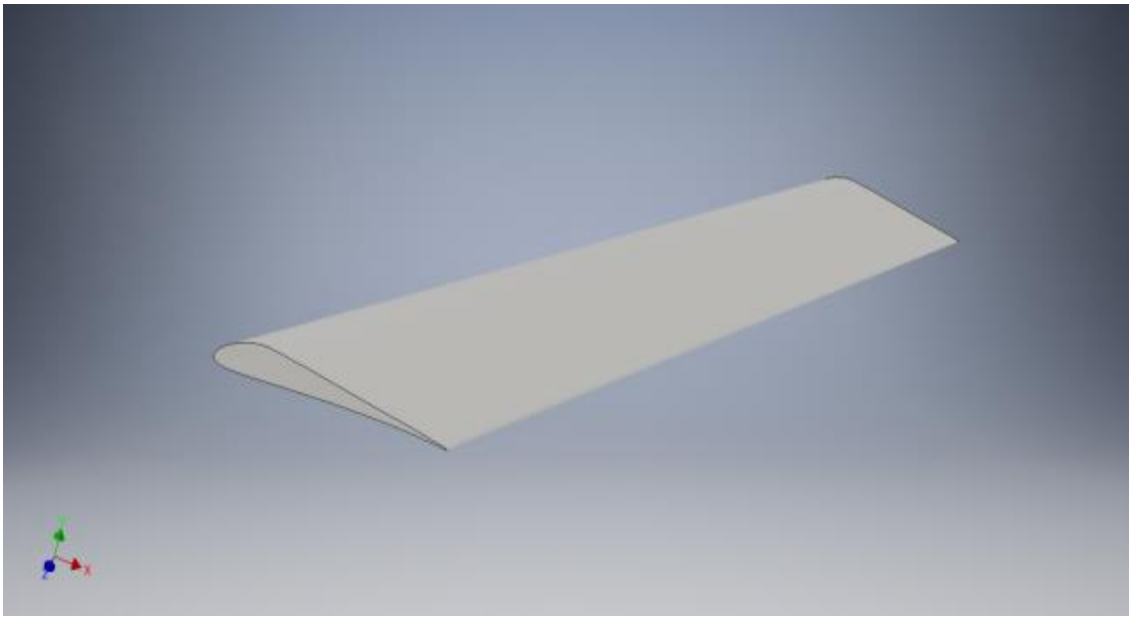
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
ui1720-il	0.59516	0.00483	1152.22	9.34	690.97	5.60
	0.63200	0.00628	1223.56	12.16	733.76	7.29
	0.66818	0.00740	1293.60	14.33	775.76	8.59
	0.70346	0.00821	1361.89	15.89	816.71	9.53
	0.73763	0.00867	1428.06	16.79	856.39	10.07
	0.77048	0.00870	1491.64	16.84	894.52	10.10
	0.80179	0.00859	1552.26	16.63	930.87	9.97
	0.83139	0.00822	1609.56	15.92	965.24	9.55
	0.85906	0.00761	1663.14	14.73	997.37	8.83
	0.88465	0.00679	1712.68	13.15	1027.08	7.89
	0.90800	0.00580	1757.90	11.23	1054.19	6.73
	0.92897	0.00473	1798.49	9.15	1078.54	5.49
	0.94739	0.00364	1834.15	7.04	1099.92	4.22
	0.96320	0.00254	1864.75	4.91	1118.27	2.94
	0.97625	0.00164	1890.03	3.17	1133.43	1.90
	0.98650	0.00101	1909.86	1.95	1145.32	1.17
	0.99414	0.00057	1924.65	1.11	1154.20	0.67
	0.99923	0.00034	1934.51	0.66	1160.11	0.39

2.28.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **ui1720-il**

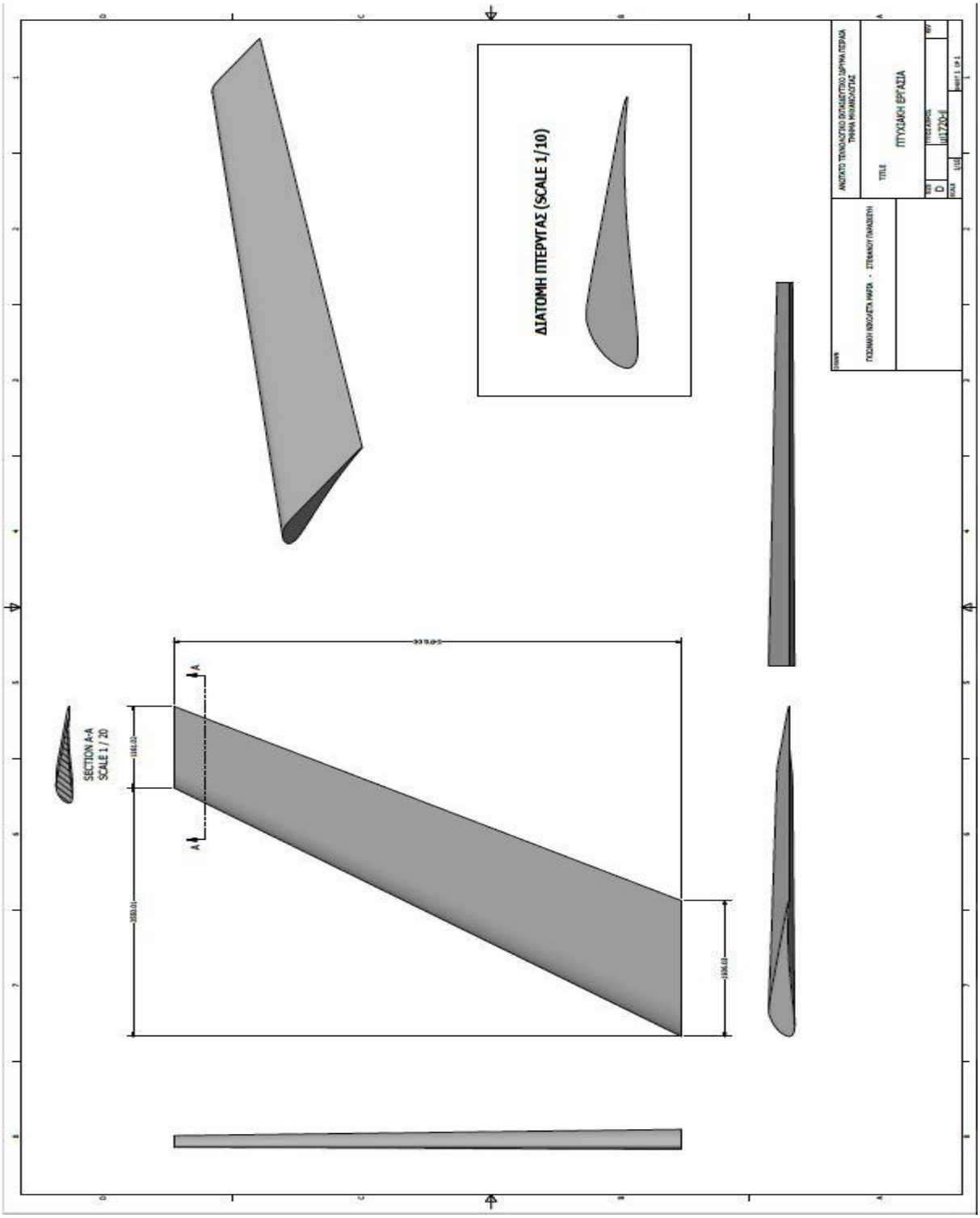




2.28.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **ui1720-il**



2.28.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **ui1720-il**

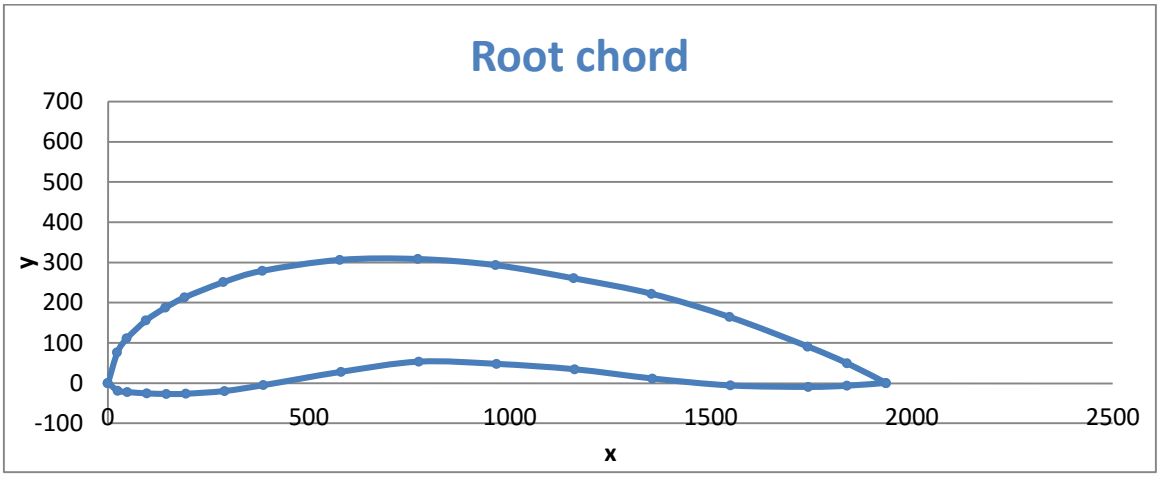


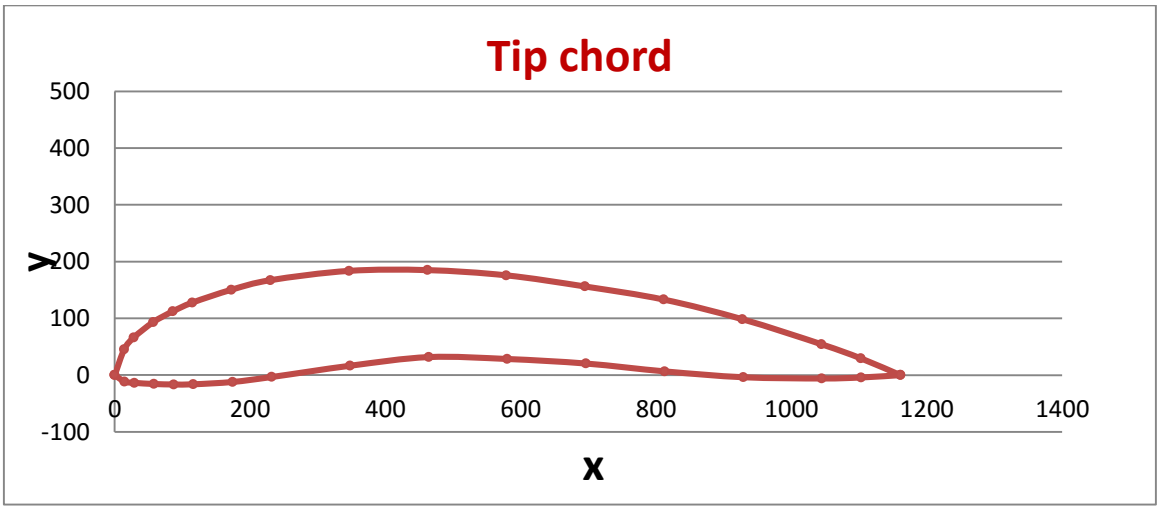
2.29 USA-32 airfoil

2.29.1 Πίνακας Τιμών

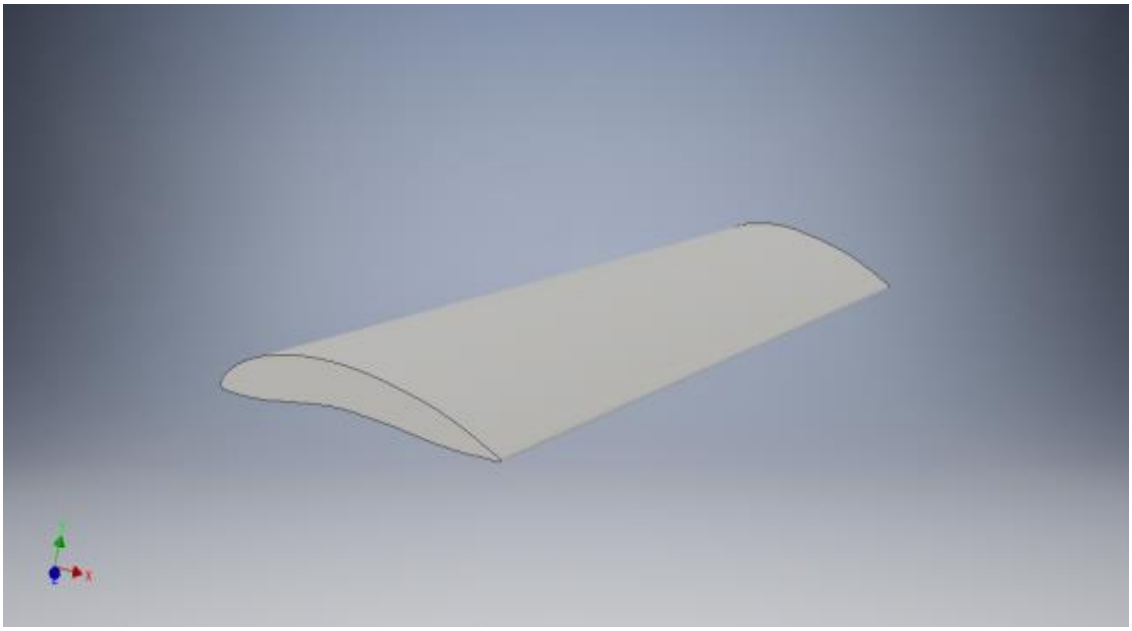
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
usa32-il	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.01207	0.03913	23.37	75.76	14.01	45.43
	0.02437	0.05727	47.18	110.87	28.29	66.49
	0.04911	0.08054	95.08	155.93	57.02	93.51
	0.07394	0.09681	143.15	187.42	85.84	112.40
	0.09879	0.11009	191.26	213.13	114.70	127.81
	0.14857	0.12963	287.63	250.96	172.49	150.50
	0.19841	0.14418	384.12	279.13	230.35	167.39
	0.29826	0.15828	577.43	306.43	346.28	183.76
	0.39825	0.15938	771.01	308.56	462.37	185.04
	0.49833	0.15148	964.77	293.27	578.56	175.87
	0.59852	0.13458	1158.73	260.55	694.88	156.25
	0.69874	0.11469	1352.76	222.04	811.24	133.16
	0.79907	0.08479	1547.00	164.15	927.72	98.44
	0.89948	0.04689	1741.39	90.78	1044.30	54.44
	0.94972	0.02545	1838.66	49.27	1102.62	29.55
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.01261	-0.00986	24.41	-19.09	14.64	-11.45
	0.02513	-0.01172	48.65	-22.69	29.18	-13.61
	0.05015	-0.01345	97.09	-26.04	58.22	-15.62
	0.07516	-0.01417	145.51	-27.43	87.26	-16.45
	0.10015	-0.01390	193.89	-26.91	116.27	-16.14
	0.15011	-0.01035	290.61	-20.04	174.28	-12.02
	0.20003	-0.00280	387.26	-5.42	232.23	-3.25
	0.29984	0.01430	580.49	27.68	348.11	16.60
	0.39970	0.02740	773.82	53.05	464.05	31.81
	0.49973	0.02450	967.48	47.43	580.19	28.44
	0.59981	0.01760	1161.23	34.07	696.38	20.43
	0.69994	0.00570	1355.08	11.04	812.63	6.62
	0.80004	-0.00320	1548.88	-6.20	928.85	-3.72
	0.90006	-0.00510	1742.52	-9.87	1044.97	-5.92
	0.95004	-0.00355	1839.28	-6.87	1103.00	-4.12
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00

2.29.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **usa32-il**

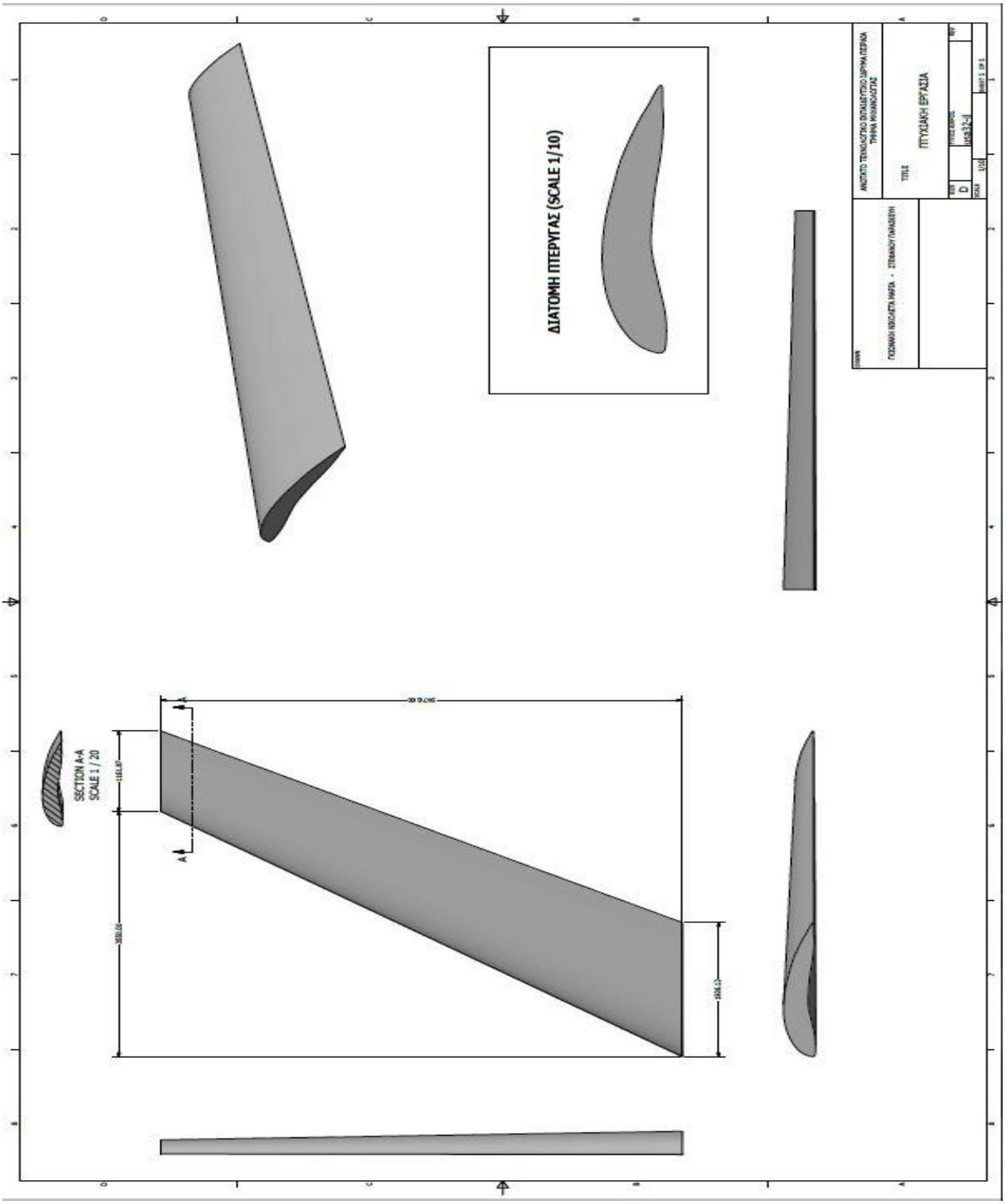




2.29.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **usa32-il**



2.29.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **usa32-il**

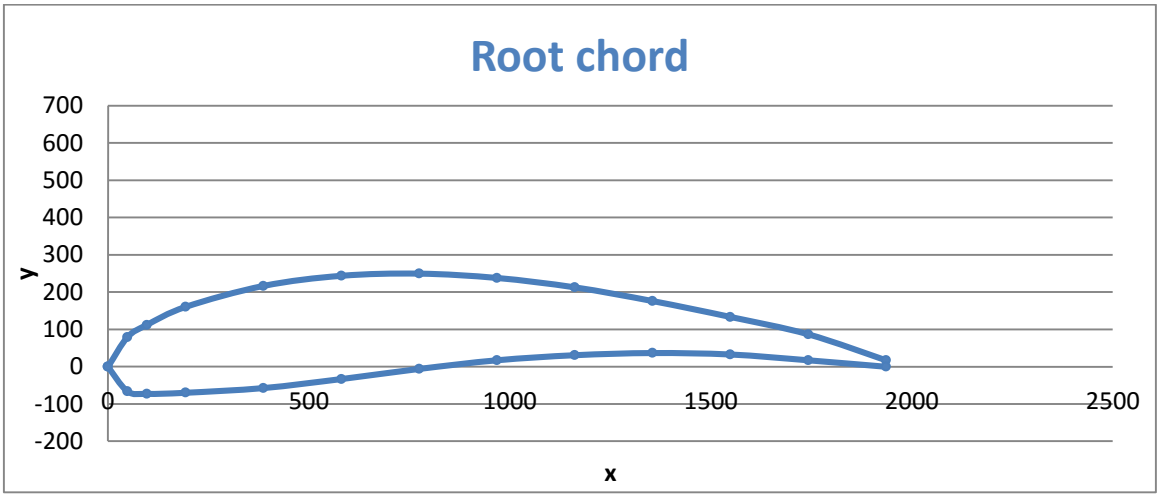


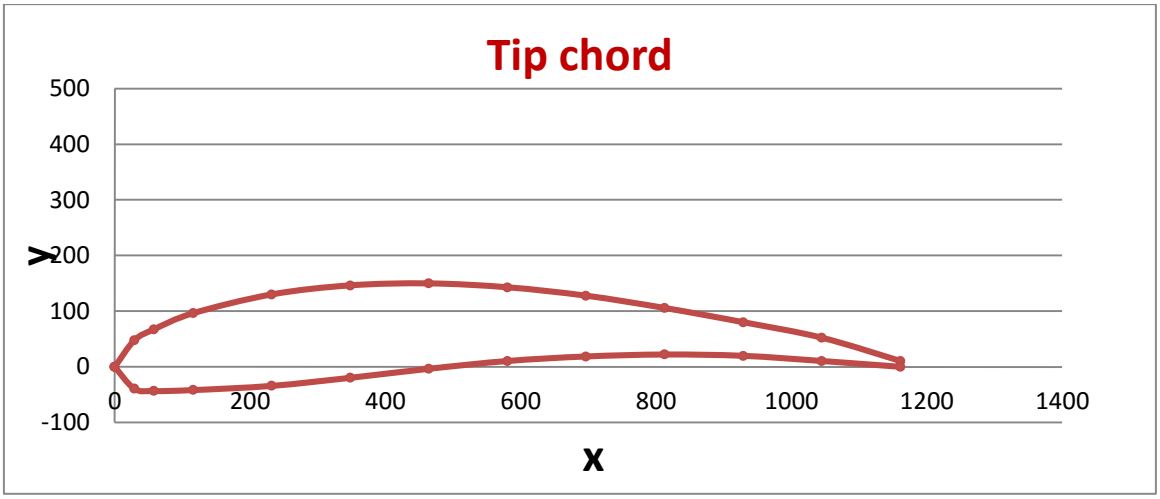
2.30 USA-98 airfoil

2.30.1 Πίνακας Τιμών

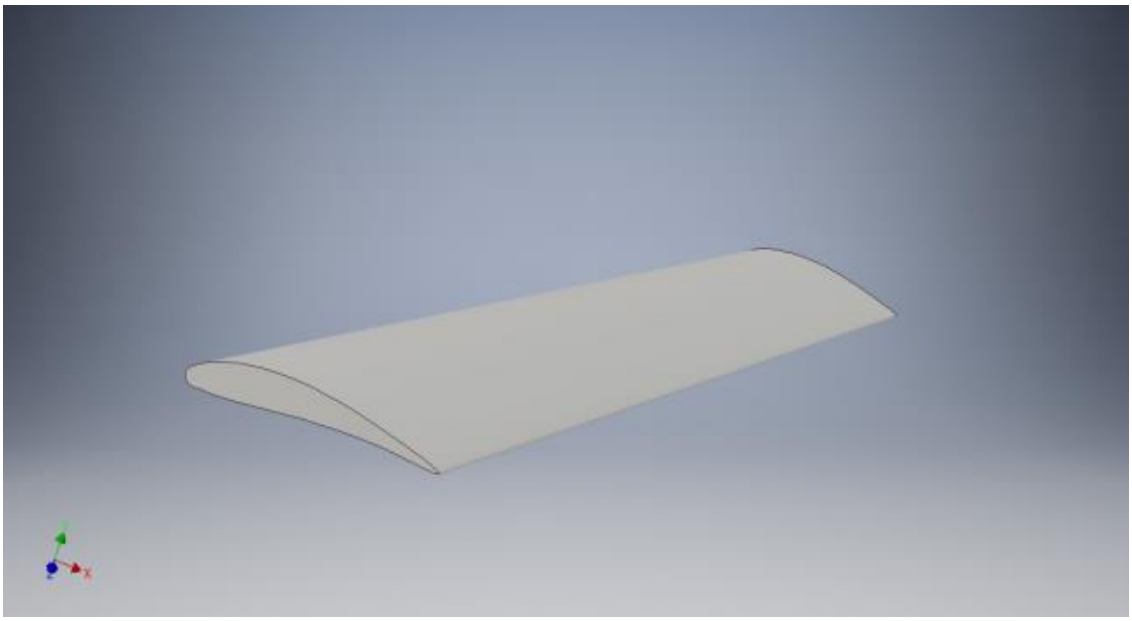
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x1936)	Root chord Values y (x1936)	Tip chord Values x (x1161)	Tip chord Values y (x1161)
usa98-il	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.02500	0.04100	48.40	79.38	29.03	47.60
	0.05000	0.05800	96.80	112.29	58.05	67.34
	0.10000	0.08300	193.60	160.69	116.10	96.36
	0.20000	0.11200	387.20	216.83	232.20	130.03
	0.30000	0.12600	580.80	243.94	348.30	146.29
	0.40000	0.12900	774.40	249.74	464.40	149.77
	0.50000	0.12300	968.00	238.13	580.50	142.80
	0.60000	0.11000	1161.60	212.96	696.60	127.71
	0.70000	0.09100	1355.20	176.18	812.70	105.65
	0.80000	0.06900	1548.80	133.58	928.80	80.11
	0.90000	0.04500	1742.40	87.12	1044.90	52.25
	1.00000	0.00900	1936.00	17.42	1161.00	10.45
	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.02500	-0.03400	48.40	-65.82	29.03	-39.47
	0.05000	-0.03750	96.80	-72.60	58.05	-43.54
	0.10000	-0.03600	193.60	-69.70	116.10	-41.80
	0.20000	-0.02950	387.20	-57.11	232.20	-34.25
	0.30000	-0.01700	580.80	-32.91	348.30	-19.74
	0.40000	-0.00300	774.40	-5.81	464.40	-3.48
	0.50000	0.00900	968.00	17.42	580.50	10.45
	0.60000	0.01600	1161.60	30.98	696.60	18.58
	0.70000	0.01900	1355.20	36.78	812.70	22.06
	0.80000	0.01700	1548.80	32.91	928.80	19.74
	0.90000	0.00900	1742.40	17.42	1044.90	10.45
	1.00000	0.00000	1936.00	0.00	1161.00	0.00

2.30.2 Διαγράμματα Διατομών Ρίζας (Root) & Άκρης (Tip) πτέρυγας με αεροτομή τύπου **usa98-il**

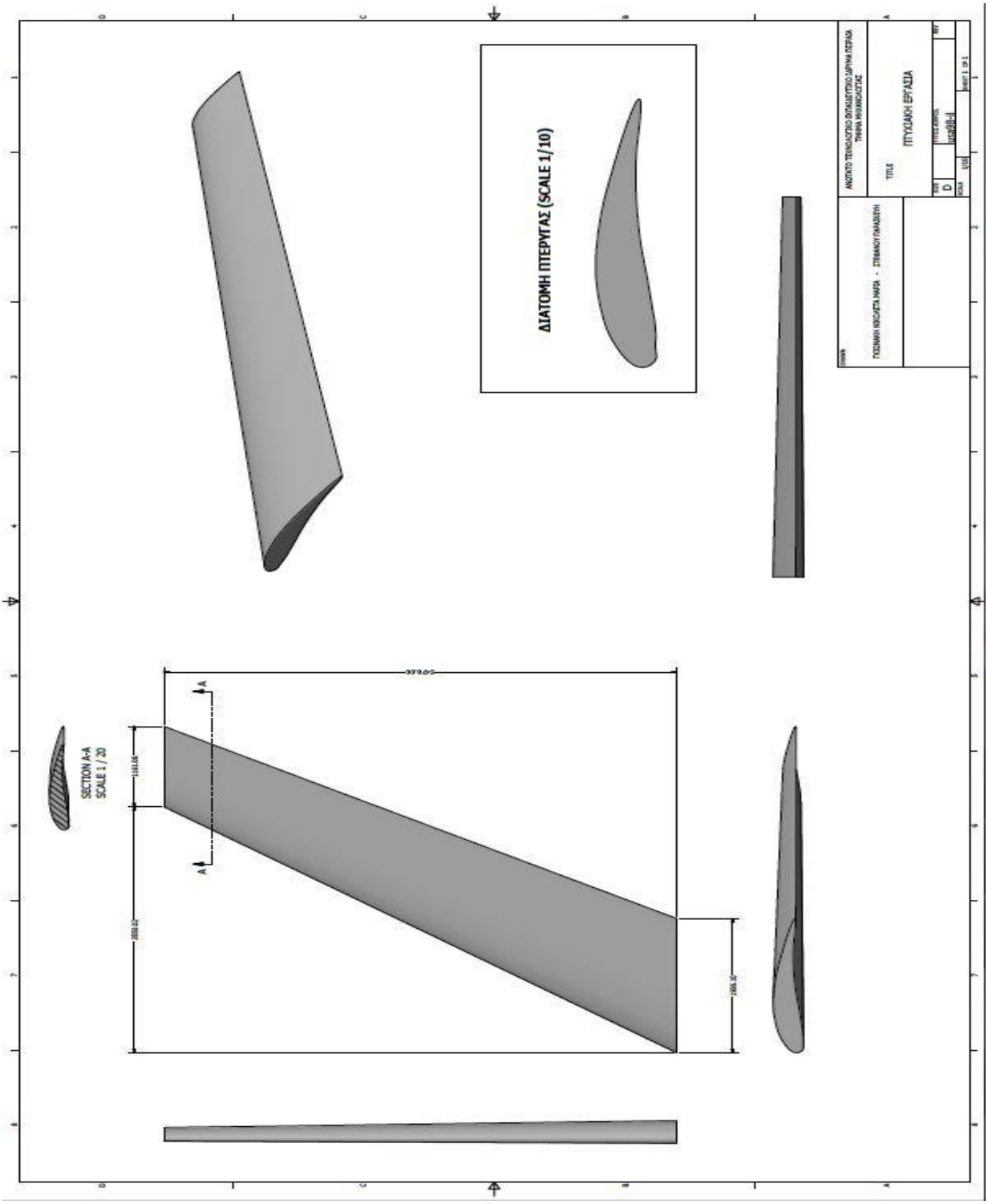




2.30.3 Σχέδιο Invertor πτέρυγας με αεροτομή τύπου **usa98-il**



2.30.4 Κατασκευαστικό Σχέδιο πτέρυγας με αεροτομή τύπου **usa98-il**



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ

Το κεφάλαιο αυτό πραγματεύεται τη κατασκευή αεροτομών με δύο τρόπους, με τη κατασκευή σε εργαλειομηχανή CNC αλλά και με τη τεχνολογία του 3D Printing.

3.1. CNC τεχνολογία

Εργαλειομηχανές CNC (CNC Machines) ορίζονται τα μηχανήματα ψηφιακής καθοδήγησης, τα οποία συνοδεύονται από συστήματα ψηφιακής καθοδήγησης του μηχανολογικού εξοπλισμού (Computer Numerically). Τα συστήματα αυτά μεταβιβάζονται μέσω υπολογιστή με διάφορες εντολές στα μέσα κατεργασίας του μηχανήματος και εκτελούνται με διάφορες μορφές κατεργασίας. Ένα CNC μηχάνημα έχει το λιγότερο τρεις άξονες X, Y (οριζόντια κίνηση) Z (κατακόρυφη κίνηση). Εκτός αυτών υπάρχουν και άξονες περιστροφής. Οι άξονες είναι αυτοί που προσδιορίζουν μια μηχανή και το βαθμό ελευθερίας αυτής. Οι μηχανές CNC λειτουργούν με κάποια γλώσσα προγραμματισμού (κώδικας), όπου κάθε εντολή περιγράφεται από ένα γράμμα και κάποιον αριθμό. Οι κώδικες συνήθως ποικίλουν ανάλογα με τον κατασκευαστή τους.

Ιστορική Αναδρομή:

Η πρώτη εργαλειομηχανή CNC κατασκευάστηκε το 1952 στις ΗΠΑ, με σκοπό την κατασκευή τμημάτων αεροπλάνου. Οι αρχικές αυτοματοποιημένες μηχανές ονομάστηκαν NC (Numerical Control) και χρησιμοποιούσαν διάτρητες ταινίες. Το κόστος τους όμως ήταν αρκετά υψηλό και η αποδοτικότητά τους χαμηλή. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας μειώθηκε αισθητά το κόστος λειτουργίας τους, ενώ ταυτόχρονα αυξήθηκε η αξιοπιστία τους, οι δυνατότητές τους, καθώς και ικανότητα σύνδεσης τους με άλλα προϊόντα ή συστήματα χωρίς να εμφανίζεται κάποιο πρόβλημα στην προσβασιμότητα ή την υλοποίησή τους.

Πλεονεκτήματα:	***Μειονεκτήματα:***
• Ακρίβεια κατεργασίας • Ομοιότητα των εκάστοτε παραγόμενων προϊόντων • Βελτιωμένες συνθήκες εργασίας • Μεγαλύτερη ασφάλεια στο χώρο εργασίας • Σημαντική μείωση χρόνου παραγωγής	• Κόστος αγοράς μηχανής • Χειρισμός μηχανής • Μεταβολή οργάνωσης παραγωγής • Μη παραγωγικά για μικρές ποσότητες διαφορετικών προϊόντων • Χρονοβόρα διαδικασία ρύθμισης τράπεζας και αλλαγής καλουπιών

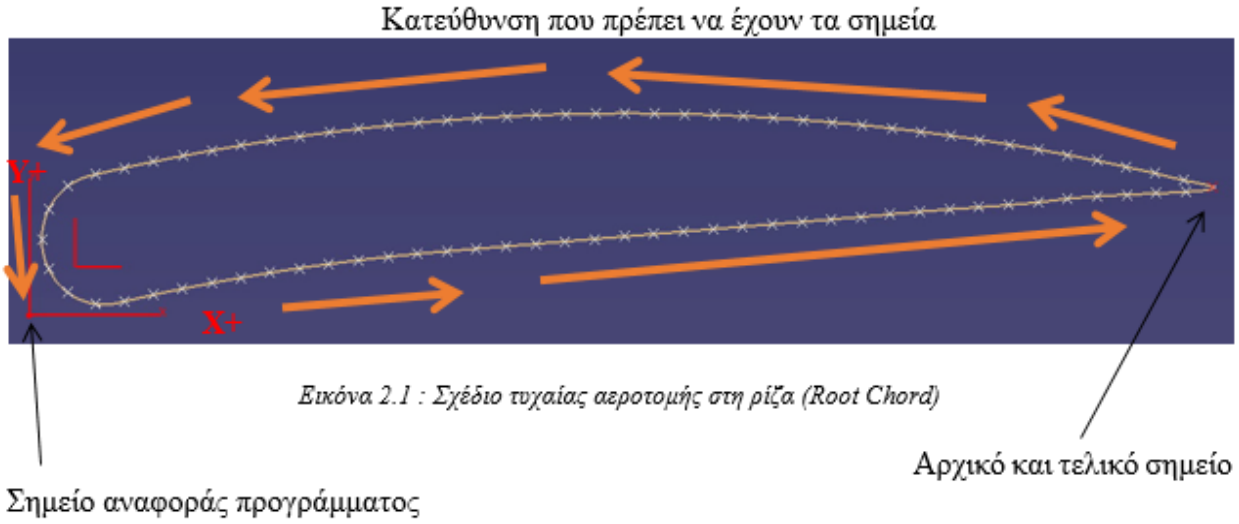
(Θεόδωρου Σημαντηράκη,2008)

Παρακάτω ακολουθούν περιορισμοί για το πρόγραμμα καθώς και το υπόδειγμα του προγράμματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια CNC εργαλειομηχανή για τη κατασκευή αεροτομής.

CNC ISO_GENERIC TYPE_πρόγραμμα για την κατεργασία αεροτομής τύπου ROOT CHORD σε 3 αξονική φρέζα.

Πληροφορίες για την ρύθμιση της εργαλειομηχανής και την κατεύθυνση που πρέπει να έχουν τα σημεία που θα χρησιμοποιηθούν στο ISO πρόγραμμα:

1. Το πρώτο σημείο (x, y, z) πρέπει να είναι ίδιο με το τελευταίο για να κλίνει η κατεργασία και να μην αφήνει κενό
2. Το πρώτο και το τελευταίο σημείο (που θα είναι ίδια) θα πρέπει να ξεκινάνε πάντα στην ίδια περιοχή (δεξιά πλευρά)
3. Το σημείο αναφοράς του προγράμματος (program origin) θα πρέπει να είναι πάντα στην αριστερή πλευρά, όπως φαίνεται παρακάτω στο σχέδιο αεροτομής
4. Θα πρέπει να εφαρμόζουμε πάντα cutter compensation (αντιστάθμιση της διαμέτρου του κοπτικού εργαλείου) γιατί τα σημεία δίδονται επάνω στο airfoil, άρα εάν χρησιμοποιήσουμε EM Φ10, στη μηχανή θα πρέπει να βάλουμε 5mm compensation. Αυτό σημαίνει ότι απαραίτητα τα σημεία θα πρέπει να δίδονται προς μια κατεύθυνση μόνο για να έχουμε πάντα ένα κωδικό (π.χ. G42)
5. Η κατεργασία θα γίνει με ένα πάσο εάν χρησιμοποιήσουμε σαν πρώτη ύλη STYROFOAM. Εάν χρησιμοποιήσουμε ποιο σκληρά υλικά θα χρειαστούν περισσότερα πάσα, το πιο σωστό είναι να ρυθμίζεται το Z της μηχανής και να ξανατρέχει το πρόγραμμα



Εικόνα 2.1 : Σχέδιο τυχαίας αεροτομής στη ρίζα (Root Chord)

Υπόδειγμα CNC προγράμματος

```
AIRFOIL EIA/ISO PROGRAM
%
(TOOL NAME: EM DIA 10 R0)
N01 T1 M6
N02 G00 X (=VALUE OF FIRST/LAST POINT + 10.0) Y (=VALUE OF FIRST/LAST POINT)
N03 Z50.
N04 S2000 M3
N05 M8
N06 G01 Z20. F1000.
N07 Z0 F300.
N08 G42 X   Y          (COMMENT: THIS IS THE XY VALUE OF THE FIRST/LAST POINT)
N09 X Y
N10 X Y
•
•
•
Ni    X Y
N(i+1) X Y (COMMENT: THIS IS THE XY VALUE OF THE FIRST/LAST POINT)
N(i+2)  X (=VALUE OF FIRST/LAST POINT + 10.0) Y (=VALUE OF FIRST/LAST POINT)
N(i+3)  Z20.
N(i+4)  G0 Z50.
N(i+5)  M05
N(i+6)  M30
```

(Σημείωση : Όπου i στο παραπάνω υπόδειγμα ορίζεται φυσικός ακέραιος αριθμός που ορίζει τη συνέχεια της αριθμητικής ακολουθίας των εντολών)

3.2. Μέθοδος Τρισδιάστατης εκτύπωσης (3D Printing)

Τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing) ορίζεται η εκτύπωση αντικειμένων μέσω συνεχόμενων στρώσεων υλικού. Στην μέθοδο αυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα υλικά (π.χ. κεραμικά, πολυμερή). Οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές χρησιμοποιούνται κυρίως για την κατασκευή φυσικών μοντέλων, είτε ολόκληρων μερών είτε μεμονωμένων εξαρτημάτων από διάφορα υλικά, με διαφορετικές φυσικές και μηχανικές ιδιότητες.

Ιστορική Αναδρομή:

Η πρώτη συσκευή 3D printing κατασκευάστηκε το 1981 από τον Dr Hideo Kodama στην Ιαπωνία, με χρήση φωτοπολυμερών υλικών (Rapid Phototyping (RP)). Η πρώτη πατέντα συσκευής RP ανήκει στον Charles Hill, ο οποίος επινόησε τη στερεολιθογραφία για εκτύπωση τρισδιάστων αντικειμένων με χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας, και κατασκεύασε την πρώτη συσκευή στερεολιθογραφίας (StereoLithography Apparatus-SLA) το 1983. Στα επόμενα χρόνια εξελίχθηκε αυτή η τεχνολογία και αναπτύχθηκαν καινούργιες μέθοδοι 3D εκτύπωσης. Το 2001 κατασκευάστηκε ο πρώτος επιτραπέζιος εκτυπωτής. Το 2005 κυκλοφόρησε το Reprap Project από τον Adrien Bowyer με οδηγίες κατασκευής ενός 3D εκτυπωτή, καθώς και με το απαραίτητο λογισμικό (software). Το 2008 με το μοντέλο Reprap Darwin οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές έγιναν προσβάσιμοι για κάθε χρήστη. Μετέπειτα , η τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης εξελίχθηκε σημαντικά, υλοποιήθηκε σε πολλές εφαρμογές και ταυτόχρονα το κόστος αγοράς μίας τέτοιας συσκευής μειώθηκε κατά πολύ.

Δημοφιλείς μέθοδοι 3D printing:

- *Stereolithography (SLA):* χρησιμοποιεί υπεριώδη ακτινοβολία, ώστε να στερεοποιήσει το υγρό φωτοπολυμερές υλικό, ούτως ώστε να κατασκευαστεί το επιθυμητό αντικείμενο.

- *Fused Deposition Modelling (FDM)/Fused Filament Fabrication (FFF)*: Χρησιμοποιεί το υλικό σε μορφή νήματος, το οποίο περνά από έναν εξωθητή με συγκεκριμένη ροπή δίνοντας ορισμένη ποσότητα υλικού. Το νήμα εισέρχεται σε μπλόκ θερμοκρασίας, συνεπώς το υλικό λιώνει και τοποθετείται σε στρώσεις.

- *Laser Sintering (LS)/ Laser Melting (LM):* Οι μέθοδοι LS & LM είναι σχεδόν ίδιες. Λειτουργούν με υλικό σε μορφή σκόνης, η οποία λιώνει με τη βοήθεια μίας δέσμης φωτός και ενός καθρέφτη. Η διαφορά την δύο μεθόδων είναι ότι στην LS το υλικό θερμαίνεται τόσο ώστε να ενωθούν τα μόρια σκόνης, έχοντας τη δυνατότητα ελέγχου της πυκνότητας του υλικού, ενώ στην LM το υλικό λιώνει εντελώς, δημιουργώντας ένα ομοιογενές αντικείμενο.

Πλεονεκτήματα 3d Printing	*Μειονεκτήματα 3d Printing*
• Μεγαλύτερη ταχύτητα κατασκευής σε σχέση με τον άνθρωπο, ιδιαίτερα σε πολύπλοκα και πρωτότυπα αντικείμενα. • Κατασκευή αντικειμένων τη στιγμή που ζητήθηκαν, λόγω της μεγάλης ταχύτητας, συνεπώς αποφεύγονται τα έξοδα αποθήκευσης παραγόμενων προϊόντων. • Κατασκευή πολύπλοκων αντικειμένων, που ήταν αδύνατο να κατασκευαστούν με τις προϋπάρχουσες μεθόδους.	• Χαμηλή ανάλυση • Παρουσίαση ευθραυστότητας με την πάροδο του χρόνου • Περιορισμένα υλικά για χρήση

(Α. Αναστασίου, Χ. Τσιμπας, Α. Ρόμπας, Κ. Γιοκας, Δ. Κουτσουρης, 2015 & Βικιπαίδεια,2015)

Στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού μελετώνται για να κατασκευαστούν 6 τυχαία επιλεγμένες αεροτομές εκ των 30 που σχεδιάστηκαν στο κεφάλαιο 2.

Συγκεκριμένα για κάθε αεροτομή εμφανίζεται ο αντίστοιχος πίνακας τιμών του οποίου οι δύο πρώτες στήλες περιέχουν τις τιμές x & y "Original values" από τη βάση δεδομένων UIUC και στις επόμενες δύο στήλες εμφανίζονται οι τιμές για τη κατασκευή της αεροτομής της ρίζας της πτέρυγας. Οι τιμές αυτές υπολογίστηκαν με τη χρήση της αρχικής παραμέτρου ρίζας (1936) σε κλίμακα 1:10 Cr’ (193,6).

Με βάση τι τιμές x & y της ρίζας του πίνακα τιμών για τη κατασκευή κάθε αεροτομής:

1. Συντάχθηκε το αντίστοιχο πρόγραμμα **CNC ISO_GENERIC TYPE_** για να χρησιμοποιηθεί σε εργαλειομηχανή CNC
2. Σχεδιάστηκε το αντίστοιχο κομμάτι στο κατασκευαστικό πρόγραμμα Inventor για να μετατραπεί σε αρχείο που αναγνωρίζει ο τρισδιάστατος εκτυπωτής (stl αρχειο) με σκοπό να κατασκευαστεί.

Και παρακάτω παρουσιάζονται για κάθε τύπο οι αντίστοιχο οπτικό υλικό.

Root chord parameter Cr’
193,6

3.3. Bergey BW-3 wind turbine airfoil (smoothed)

Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
bw3-il	1,00000	0,00350	193,60	0,68
	0,99754	0,00538	193,12	1,04
	0,99070	0,00983	191,80	1,90
	0,98037	0,01483	189,80	2,87
	0,96698	0,01922	187,21	3,72
	0,95044	0,02281	184,01	4,42
	0,93064	0,02587	180,17	5,01
	0,90775	0,02892	175,74	5,60
	0,88202	0,03237	170,76	6,27
	0,85370	0,03637	165,28	7,04
	0,82309	0,04084	159,35	7,91
	0,79048	0,04562	153,04	8,83
	0,75616	0,05052	146,39	9,78
	0,72043	0,05536	139,48	10,72
	0,68359	0,05998	132,34	11,61
	0,64594	0,06426	125,05	12,44
	0,60778	0,06809	117,67	13,18
	0,56937	0,07136	110,23	13,82
	0,53099	0,07402	102,80	14,33
	0,49265	0,07600	95,38	14,71
	0,45435	0,07727	87,96	14,96
	0,41638	0,07783	80,61	15,07
	0,37887	0,07771	73,35	15,04
	0,34204	0,07695	66,22	14,90
	0,30609	0,07560	59,26	14,64
	0,27120	0,07364	52,50	14,26
	0,23760	0,07105	46,00	13,75
	0,20549	0,06776	39,78	13,12
	0,17504	0,06374	33,89	12,34
	0,14648	0,05898	28,36	11,42
	0,11999	0,05360	23,23	10,38
	0,09576	0,04781	18,54	9,26
	0,07395	0,04188	14,32	8,11
	0,05468	0,03611	10,59	6,99
	0,03811	0,03075	7,38	5,95
	0,02433	0,02568	4,71	4,97
	0,01338	0,02038	2,59	3,95
	0,00548	0,01438	1,06	2,78
	0,00098	0,00758	0,19	1,47

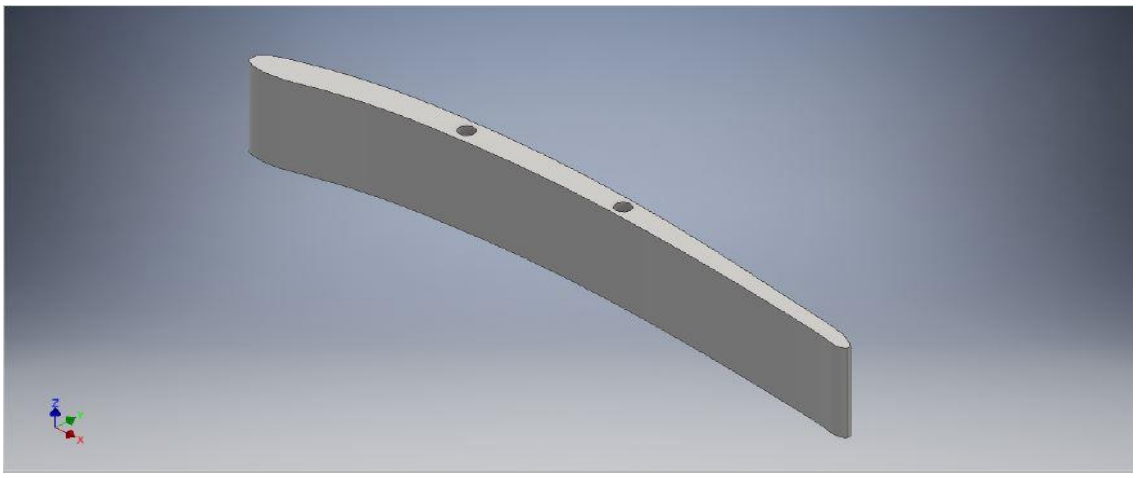
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
bw3-il	0,00000	0,00237	0,00	0,46
	0,00098	-0,00268	0,19	-0,52
	0,00548	-0,00851	1,06	-1,65
	0,01338	-0,01220	2,59	-2,36
	0,02433	-0,01395	4,71	-2,70
	0,03811	-0,01422	7,38	-2,75
	0,05468	-0,01261	10,59	-2,44
	0,07395	-0,00830	14,32	-1,61
	0,09576	-0,00176	18,54	-0,34
	0,11999	0,00532	23,23	1,03
	0,14648	0,01175	28,36	2,27
	0,17504	0,01742	33,89	3,37
	0,20549	0,02241	39,78	4,34
	0,23760	0,02661	46,00	5,15
	0,27120	0,03006	52,50	5,82
	0,30609	0,03288	59,26	6,37
	0,34204	0,03515	66,22	6,80
	0,37887	0,03688	73,35	7,14
	0,41638	0,03804	80,61	7,36
	0,45435	0,03852	87,96	7,46
	0,49265	0,03818	95,38	7,39
	0,53099	0,03705	102,80	7,17
	0,56937	0,03525	110,23	6,82
	0,60778	0,03298	117,67	6,39
	0,64594	0,03038	125,05	5,88
	0,68359	0,02749	132,34	5,32
	0,72043	0,02432	139,48	4,71
	0,75616	0,02090	146,39	4,05
	0,79048	0,01734	153,04	3,36
	0,82309	0,01376	159,35	2,66
	0,85370	0,01030	165,28	1,99
	0,88202	0,00704	170,76	1,36
	0,90775	0,00403	175,74	0,78
	0,93064	0,00127	180,17	0,25
	0,95044	-0,00141	184,01	-0,27
	0,96698	-0,00458	187,21	-0,89
	0,98037	-0,00743	189,80	-1,44
	0,99070	-0,00752	191,80	-1,46
	0,99754	-0,00490	193,12	-0,95
	1,00000	-0,00312	193,60	-0,60

3.3.1. CNC ISO_GENERIC TYPE_

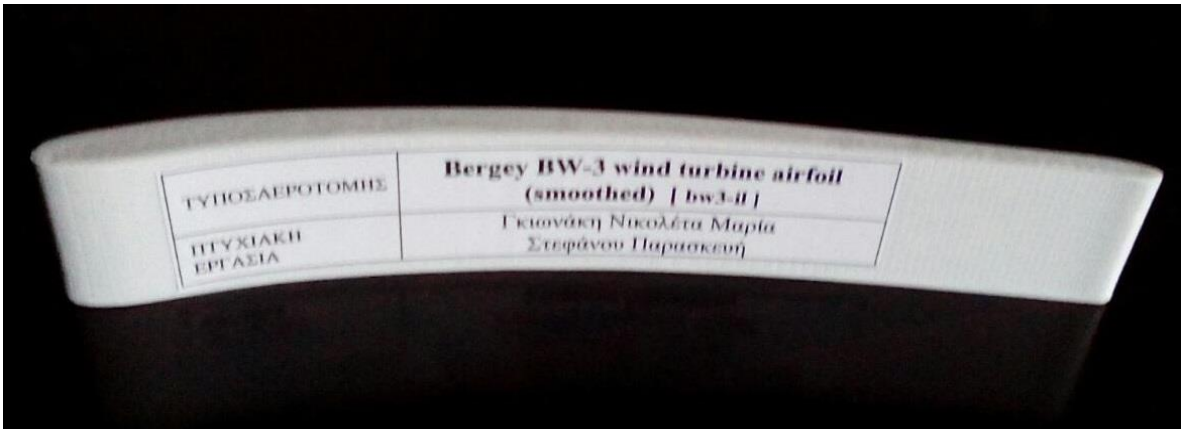
```
AIRFOIL EIA/ISO PROGRAM
%
(TOOL NAME: EM DIA 10 R0)
N01 T1 M6
N02 G00 X203.60 Y0.68
N03 Z50
N04 S2000 M3
N05 M8
N06 G01 Z20 F1000
N07 Z0 F300
N08 G42 X193.60 Y0.68
N09 X193.12 Y1.04
N10 X191.80 Y1.90
N11 X189.80 Y2.87
N12 X187.21 Y3.72
N13 X184.01 Y4.42
N14 X180.17 Y5.01
N15 X175.74 Y5.60
N16 X170.76 Y6.27
N17 X165.28 Y7.04
N18 X159.35 Y7.91
N19 X153.04 Y8.83
N20 X146.40 Y9.78
N21 X139.47 Y10.72
N22 X132.34 Y11.61
N23 X125.05 Y12.44
N24 X117.67 Y13.18
N25 X110.23 Y13.82
N26 X102.80 Y14.33
N27 X95.38 Y14.71
N28 X87.96 Y14.96
N29 X80.61 Y15.07
N30 X73.35 Y15.04
N31 X66.22 Y14.90
N32 X59.26 Y14.64
N33 X52.50 Y14.26
N34 X46.00 Y13.75
N35 X39.78 Y13.12
N36 X33.89 Y12.34
N37 X28.36 Y11.42
N38 X23.23 Y10.38
N39 X18.54 Y9.26
N40 X14.32 Y8.11
N41 X10.59 Y6.99
N42 X7.38 Y5.95
N43 X4.71 Y4.97
N44 X2.59 Y3.95
N45 X1.06 Y2.78
N46 X0.19 Y1.47
N47 X0.00 Y0.46
N48 X0.19 Y-0.52
N49 X1.06 Y-1.65
N50 X2.59 Y-2.36
N51 X4.71 Y-2.70
N52 X7.38 Y-2.75
N53 X10.59 Y-2.44
N54 X14.32 Y-1.61
N55 X18.54 Y-0.34
N56 X23.23 Y1.03
N57 X28.36 Y2.27
N58 X33.89 Y3.37
N59 X39.78 Y4.34
N60 X46.00 Y5.15
N61 X52.50 Y5.82
N62 X59.26 Y6.37
N63 X66.22 Y6.80
N64 X73.35 Y7.14
N65 X80.61 Y7.36
N66 X87.96 Y7.46
N67 X95.38 Y7.39
N68 X102.80 Y7.17
N69 X110.23 Y6.82
N70 X117.67 Y6.39
N71 X125.05 Y5.88
N72 X132.34 Y5.32
N73 X139.48 Y4.71
N74 X146.39 Y4.05
N75 X153.04 Y3.36
N76 X159.35 Y2.66
N77 X165.28 Y1.99
N78 X170.76 Y1.36
N79 X175.74 Y0.78
N80 X180.17 Y0.25
N81 X184.01 Y-0.27
N82 X187.21 Y-0.89
N83 X189.80 Y-1.44
N84 X191.80 Y-1.46
N85 X193.12 Y-0.95
N86 X193.60 Y-0.60
N87 Y0. 68
N88 X203.60 Y0.00
N89 Z20.
N90 G0 Z50.
N91 M05
N92 M30
```

*Εικόνα 3.3.1.α : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **bw3-il** σε CNC εργαλειομηχανή από ξύλο*

3.3.2. 3D PRINTING



*Εικόνα 3.3.2.α : Σχέδιο inventor αεροτομής τύπου **bw3-il***



*Εικόνα 3.3.2.β : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **bw3-il** από 3-D Printer*

3.4. Cambered plate C=6% T=5% R=2.11 airfoil

Πίνακας Τιμών

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
cp-060-050-gn	1,00000	0,00000	193,60	0,00
	0,97862	0,00509	189,46	0,99
	0,95718	0,00996	185,31	1,93
	0,93570	0,01460	181,15	2,83
	0,91417	0,01902	176,98	3,68
	0,89260	0,02321	172,81	4,49
	0,87098	0,02718	168,62	5,26
	0,84932	0,03093	164,43	5,99
	0,82762	0,03445	160,23	6,67
	0,80589	0,03775	156,02	7,31
	0,78413	0,04081	151,81	7,90
	0,76233	0,04366	147,59	8,45
	0,74051	0,04627	143,36	8,96
	0,71866	0,04866	139,13	9,42
	0,69679	0,05082	134,90	9,84
	0,67489	0,05275	130,66	10,21
	0,65298	0,05446	126,42	10,54
	0,63105	0,05593	122,17	10,83
	0,60911	0,05718	117,92	11,07
	0,58715	0,05820	113,67	11,27
	0,56519	0,05899	109,42	11,42
	0,54321	0,05956	105,17	11,53
	0,52124	0,05989	100,91	11,60
	0,49926	0,06000	96,66	11,62
	0,47728	0,05988	92,40	11,59
	0,45530	0,05953	88,15	11,52
	0,43333	0,05895	83,89	11,41
	0,41137	0,05814	79,64	11,26
	0,38941	0,05711	75,39	11,06
	0,36747	0,05584	71,14	10,81
	0,34554	0,05435	66,90	10,52
	0,32363	0,05263	62,65	10,19
	0,30174	0,05068	58,42	9,81
	0,27986	0,04850	54,18	9,39
	0,25802	0,04610	49,95	8,92
	0,23619	0,04347	45,73	8,42

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
cp-060-050-gn	0,21440	0,04061	41,51	7,86
	0,19264	0,03753	37,29	7,27
	0,17091	0,03422	33,09	6,62
	0,14922	0,03068	28,89	5,94
	0,12756	0,02692	24,70	5,21
	0,10595	0,02294	20,51	4,44
	0,08438	0,01873	16,34	3,63
	0,06285	0,01429	12,17	2,77
	0,04137	0,00963	8,01	1,87
	0,03586	0,00809	6,94	1,57
	0,03055	0,00596	5,91	1,15
	0,02550	0,00327	4,94	0,63
	0,02077	0,00005	4,02	0,01
	0,01642	-0,00366	3,18	-0,71
	0,01249	-0,00782	2,42	-1,51
	0,00904	-0,01238	1,75	-2,40
	0,00610	-0,01729	1,18	-3,35
	0,00371	-0,02249	0,72	-4,35
	0,00190	-0,02791	0,37	-5,40
	0,00068	-0,03350	0,13	-6,49
	0,00007	-0,03919	0,01	-7,59
	0,00008	-0,04491	0,02	-8,69
	0,00071	-0,05060	0,14	-9,80
	0,00196	-0,05618	0,38	-10,88
	0,00379	-0,06160	0,73	-11,93
	0,00621	-0,06679	1,20	-12,93
	0,00917	-0,07168	1,77	-13,88
	0,01264	-0,07623	2,45	-14,76
	0,01658	-0,08037	3,21	-15,56
	0,02095	-0,08407	4,06	-16,28
	0,02569	-0,08727	4,97	-16,90
	0,03075	-0,08994	5,95	-17,41
	0,03607	-0,09204	6,98	-17,82
	0,04158	-0,09356	8,05	-18,11
	0,04723	-0,09448	9,14	-18,29
	0,05294	-0,09477	10,25	-18,35
	0,05866	-0,09445	11,36	-18,29
	0,06430	-0,09351	12,45	-18,10
	0,08720	-0,08856	16,88	-17,15

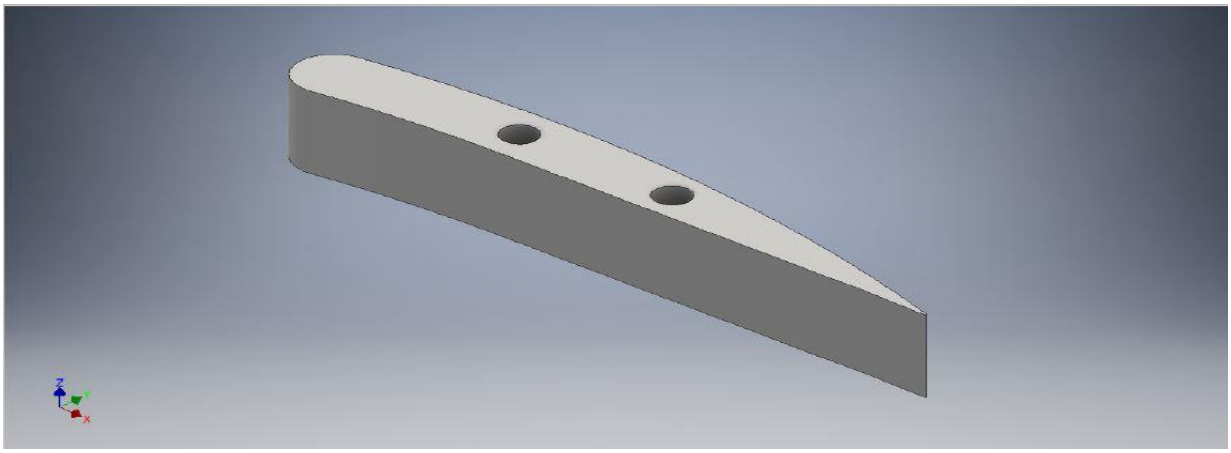
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
cp-060-050-gn	0,11016	-0,08388	21,33	-16,24
	0,13317	-0,07946	25,78	-15,38
	0,15624	-0,07532	30,25	-14,58
	0,17935	-0,07144	34,72	-13,83
	0,20250	-0,06783	39,20	-13,13
	0,22569	-0,06449	43,69	-12,49
	0,24892	-0,06143	48,19	-11,89
	0,27219	-0,05863	52,70	-11,35
	0,29548	-0,05611	57,21	-10,86
	0,31881	-0,05386	61,72	-10,43
	0,34216	-0,05188	66,24	-10,04
	0,41525	-0,04612	80,39	-8,93
	0,48834	-0,04035	94,54	-7,81
	0,56144	-0,03459	108,69	-6,70
	0,63453	-0,02882	122,85	-5,58
	0,70762	-0,02306	137,00	-4,46
	0,78072	-0,01729	151,15	-3,35
	0,85381	-0,01153	165,30	-2,23
	0,92691	-0,00577	179,45	-1,12
	1,00000	0,00000	193,60	0,00

3.4.1. CNC ISO_GENERIC TYPE_

```
AIRFOIL EIA/ISO PROGRAM
%
(TOOL NAME: EM DIA 10 R0)
N01 T1 M6
N02 G00 X203.60 Y0.00
N03 Z50
N04 S2000 M3
N05 M8
N06 G01 Z20 F1000
N07 Z0 F300
N08 G42 X193.60 Y0.00
N09X189.46 Y0.99
N10X185.31 Y1.93
N11 X181.15 Y2.83
N12 X176.98 Y3.68
N13 X172.81 Y4.49
N14 X168.62 Y5.26
N15 X164.43 Y5.99
N16 X160.23 Y6.67
N17 X156.02 Y7.31
N18 X151.81 Y7.90
N19 X147.59 Y8.45
N20 X143.36 Y8.96
N21 X139.13 Y9.42
N22 X134.90 Y9.84
N23 X130.66 Y10.21
N24 X126.42 Y10.54
N25 X122.17 Y10.83
N26 X117.92 Y11.07
N27 X113.67 Y11.27
N28 X109.42 Y11.42
N29 X105.17 Y11.53
N30 X100.91 Y11.60
N31 X96.66 Y11.62
N32 X92.40 Y11.59
N33 X88.15 Y11.52
N34 X83.89 Y11.41
N35 X79.64 Y11.26
N36 X75.39 Y11.06
N37 X71.14 Y10.81
N38 X66.90 Y10.52
N39 X62.65 Y10.19
N40 X58.42 Y9.81
N41 X54.18 Y9.39
N42 X49.95 Y8.92
N43 X45.73 Y8.42
N44 X41.51 Y7.86
N45 X37.29 Y7.27
N46 X33.09 Y6.62
N47 X28.89 Y5.94
N48 X24.70 Y5.21
N49 X20.51 Y4.44
N50 X16.34 Y3.63
N51 X12.17 Y2.77
N52 X8.01 Y1.87
N53 X6.94 Y1.57
N54 X5.91 Y1.15
N55 X4.94 Y0.63
N56 X4.02 Y0.01
N57 X3.18 Y-0.71
N58 X2.42 Y-1.51
N59 X1.75 Y-2.40
N60 X1.18 Y-3.35
N61 X0.72 Y-4.35
N62 X0.37 Y-5.40
N63 X0.13 Y-6.49
N64 X0.01 Y-7.59
N65 X0.02 Y-8.69
N66 X0.14 Y-9.80
N67 X0.38 Y-10.88
N68 X0.73 Y-11.93
N69 X1.20 Y-12.93
N70 X1.77 Y-13.88
N71 X2.45 Y-14.76
N72 X3.21 Y-15.56
N73 X4.06 Y-16.28
N74 X4.97 Y-16.90
N75 X5.95 Y-17.41
N76 X6.98 Y-17.82
N77 X8.05 Y-18.11
N78 X9.14 Y-18.29
N79 X10.25 Y-18.35
N80 X11.36 Y-18.29
N81 X12.45 Y-18.10
N82 X16.88 Y-17.15
N83 X21.33 Y-16.24
N84 X25.78 Y-15.38
N85 X30.25 Y-14.58
N86 X34.72 Y-13.83
N87 X39.20 Y-13.13
N88 X43.69 Y-12.49
N89 X48.19 Y-11.89
N90 X52.70 Y-11.35
N91 X57.21 Y-10.86
N92 X61.72 Y-10.43
N93 X66.24 Y-10.04
N94 X80.39 Y-8.93
N95 X94.54 Y-7.81
N96 X108.69 Y-6.70
N97 X122.85 Y-5.58
N98 X137.00 Y-4.46
N99 X151.15 Y-3.35
N100 X165.30 Y-2.23
N101 X179.45 Y-1.12
N102 X193.60 Y0.00
N103 X203.60 Y0.00
N104 Z20
N105 G0 Z50
N106 M05
N107 M30
```

*Εικόνα 3.4.1.α : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **cp-060-050-gn** σε CNC εργαλειομηχανή από ξύλο*

3.4.2. 3D PRINTING



*Εικόνα 3.4.2.α : Σχέδιο inventor αεροτομής τύπου **cp-060-050-gn***

*Εικόνα 3.4.2.β : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **cp-060-050-gn** από 3-D Printer*

3.5. Cambered plate C=18% T=5% R=0.78 (cp-180-050-gn) airfoil

Πίνακας Τιμών

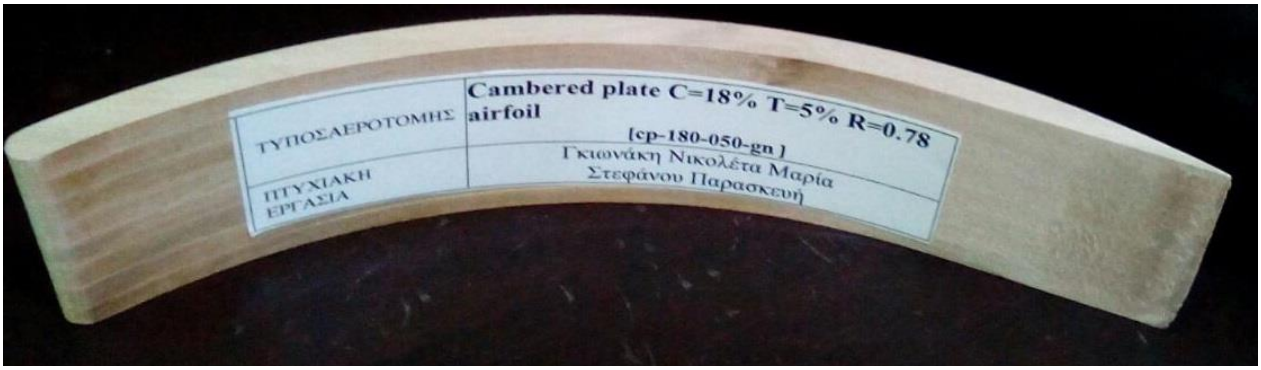
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
cp-180-050-gn	1,00000	0,00000	193,60	0,00
	0,98094	0,01528	189,91	2,96
	0,96141	0,02995	186,13	5,80
	0,94143	0,04401	182,26	8,52
	0,92103	0,05744	178,31	11,12
	0,90022	0,07023	174,28	13,60
	0,87901	0,08236	170,18	15,95
	0,85745	0,09383	166,00	18,17
	0,83553	0,10462	161,76	20,25
	0,81329	0,11472	157,45	22,21
	0,79075	0,12413	153,09	24,03
	0,76792	0,13283	148,67	25,72
	0,74484	0,14081	144,20	27,26
	0,72151	0,14808	139,68	28,67
	0,69797	0,15461	135,13	29,93
	0,67424	0,16040	130,53	31,05
	0,65035	0,16546	125,91	32,03
	0,62630	0,16977	121,25	32,87
	0,60213	0,17332	116,57	33,56
	0,57787	0,17613	111,88	34,10
	0,55353	0,17817	107,16	34,49
	0,52913	0,17946	102,44	34,74
	0,50471	0,17999	97,71	34,85
	0,48028	0,17975	92,98	34,80
	0,45588	0,17876	88,26	34,61
	0,43151	0,17700	83,54	34,27
	0,40721	0,17449	78,84	33,78
	0,38301	0,17123	74,15	33,15
	0,35891	0,16721	69,48	32,37
	0,33495	0,16244	64,85	31,45
	0,31115	0,15693	60,24	30,38
	0,28754	0,15068	55,67	29,17
	0,26413	0,14370	51,14	27,82
	0,24095	0,13599	46,65	26,33
	0,21802	0,12757	42,21	24,70
	0,19537	0,11843	37,82	22,93
	0,17301	0,10860	33,49	21,02
	0,15096	0,09807	29,23	18,99

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
cp-180-050-gn	0,12926	0,08686	25,02	16,82
	0,10791	0,07498	20,89	14,52
	0,08695	0,06245	16,83	12,09
	0,06639	0,04926	12,85	9,54
	0,04624	0,03544	8,95	6,86
	0,02654	0,02101	5,14	4,07
	0,00729	0,00596	1,41	1,15
	0,00572	0,00454	1,11	0,88
	0,00430	0,00296	0,83	0,57
	0,00307	0,00123	0,59	0,24
	0,00202	-0,00062	0,39	-0,12
	0,00119	-0,00258	0,23	-0,50
	0,00057	-0,00461	0,11	-0,89
	0,00017	-0,00669	0,03	-1,30
	0,00001	-0,00881	0,00	-1,71
	0,00007	-0,01093	0,01	-2,12
	0,00036	-0,01304	0,07	-2,52
	0,00088	-0,01510	0,17	-2,92
	0,00161	-0,01709	0,31	-3,31
	0,00256	-0,01899	0,50	-3,68
	0,00371	-0,02077	0,72	-4,02
	0,00504	-0,02243	0,98	-4,34
	0,00655	-0,02393	1,27	-4,63
	0,00820	-0,02525	1,59	-4,89
	0,00999	-0,02639	1,93	-5,11
	0,01190	-0,02733	2,30	-5,29
	0,01389	-0,02806	2,69	-5,43
	0,01596	-0,02857	3,09	-5,53
	0,01806	-0,02885	3,50	-5,59
	0,02018	-0,02890	3,91	-5,60
	0,02230	-0,02873	4,32	-5,56
	0,02438	-0,02832	4,72	-5,48
	0,02641	-0,02770	5,11	-5,36
	0,02836	-0,02685	5,49	-5,20
	0,03021	-0,02580	5,85	-5,00
	0,03193	-0,02456	6,18	-4,75
	0,05066	-0,00993	9,81	-1,92
	0,06985	0,00410	13,52	0,79
	0,08948	0,01751	17,32	3,39
	0,10952	0,03029	21,20	5,86

	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
cp-180-050-gn	0,12997	0,04242	25,16	8,21
	0,15078	0,05389	29,19	10,43
	0,17196	0,06469	33,29	12,52
	0,19347	0,07482	37,46	14,48
	0,21529	0,08425	41,68	16,31
	0,23740	0,09298	45,96	18,00
	0,25977	0,10100	50,29	19,55
	0,28239	0,10830	54,67	20,97
	0,30524	0,11488	59,09	22,24
	0,32828	0,12072	63,55	23,37
	0,35149	0,12583	68,05	24,36
	0,37486	0,13020	72,57	25,21
	0,39835	0,13381	77,12	25,91
	0,42195	0,13668	81,69	26,46
	0,44563	0,13879	86,27	26,87
	0,46936	0,14015	90,87	27,13
	0,49312	0,14075	95,47	27,25
	0,51689	0,14059	100,07	27,22
	0,54064	0,13967	104,67	27,04
	0,56435	0,13799	109,26	26,72
	0,58800	0,13556	113,84	26,25
	0,61156	0,13238	118,40	25,63
	0,63500	0,12845	122,94	24,87
	0,65831	0,12377	127,45	23,96
	0,68145	0,11835	131,93	22,91
	0,70441	0,11220	136,37	21,72
	0,72716	0,10531	140,78	20,39
	0,74968	0,09771	145,14	18,92
	0,77195	0,08939	149,45	17,30
	0,79729	0,07945	154,35	15,38
	0,82263	0,06952	159,26	13,46
	0,84797	0,05959	164,17	11,54
	0,87331	0,04966	169,07	9,61
	0,89864	0,03973	173,98	7,69
	0,92398	0,02980	178,88	5,77
	0,94932	0,01986	183,79	3,85
	0,97466	0,00993	188,69	1,92
	1,00000	0,00000	193,60	0,00

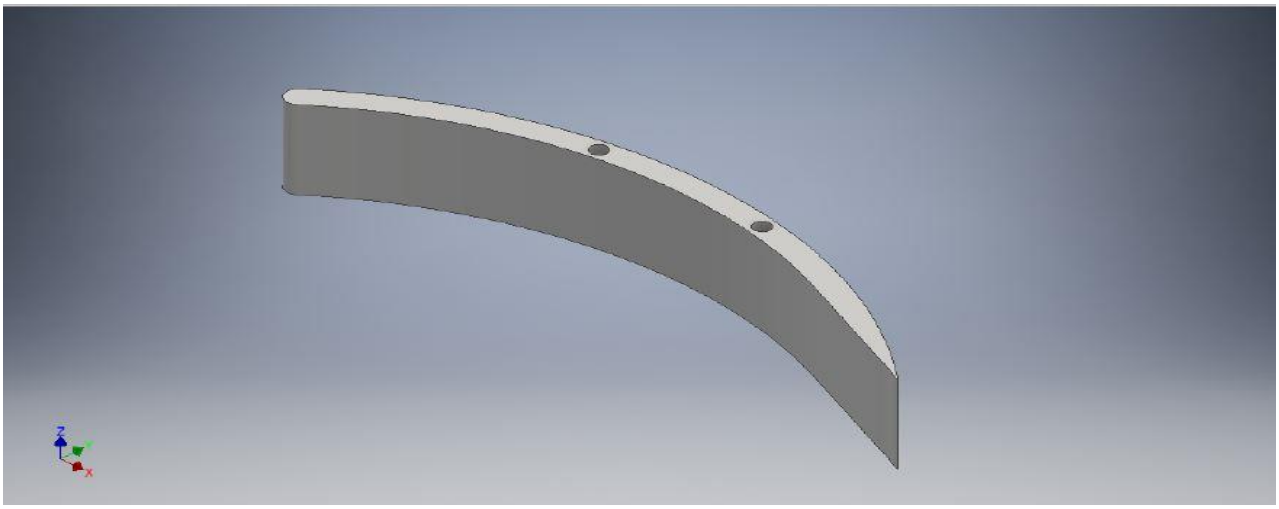
3.5.1. CNC ISO_GENERIC TYPE_

```
AIRFOIL EIA/ISO PROGRAM
%
(TOOL NAME: EM DIA 10 R0)
N01 T1 M6
N02 G00 X203.60 Y0.00
N03 Z50.
N04 S2000 M3
N05 M8
N06 G01 Z20. F1000.
N07 Z0 F300.
N08 G42 X193.60 Y0.00
N09 X189.91 Y2.96
N10 X186.13 Y5.80
N11 X182.26 Y8.52
N12 X178.31 Y11.12
N13 X174.28 Y13.60
N14 X170.18 Y15.95
N15 X166.00 Y18.17
N16 X161.76 Y20.25
N17 X157.45 Y22.21
N18 X153.09 Y24.03
N19 X148.67 Y25.72
N20 X144.20 Y27.26
N21 X139.68 Y28.67
N22 X135.13 Y29.93
N23 X130.53 Y31.05
N24 X125.91 Y32.03
N25 X121.25 Y32.87
N26 X116.57 Y33.56
N27 X111.88 Y34.10
N28 X107.16 Y34.49
N29 X102.44 Y34.74
N30 X97.71 Y34.85
N31 X92.98 Y34.80
N32 X88.26 Y34.61
N33 X83.54 Y34.27
N34 X78.84 Y33.78
N35 X74.15 Y33.15
N36 X69.48 Y32.37
N37 X64.85 Y31.45
N38 X60.24 Y30.38
N39 X55.67 Y29.17
N40 X51.14 Y27.82
N41 X46.65 Y26.33
N42 X42.21 Y24.70
N43 X37.82 Y22.93
N44 X33.49 Y21.02
N45 X29.23 Y18.99
N46 X25.02 Y16.82
N47 X20.89 Y14.52
N48 X16.83 Y12.09
N49 X12.85 Y9.54
N50 X8.95 Y6.86
N51 X5.14 Y4.07
N52 X1.41 Y1.15
N53 X1.11 Y0.88
N54 X0.83 Y0.57
N55 X0.59 Y0.24
N56 X0.39 Y-0.12
N57 X0.23 Y-0.50
N58 X0.11 Y-0.89
N59 X0.03 Y-1.30
N60 X0.00 Y-1.71
N61 X0.01 Y-2.12
N62 X0.07 Y-2.52
N63 X0.17 Y-2.92
N64 X0.31 Y-3.31
N65 X0.50 Y-3.68
N66 X0.72 Y-4.02
N67 X0.98 Y-4.34
N68 X1.27 Y-4.63
N69 X1.59 Y-4.89
N70 X1.93 Y-5.11
N71 X2.30 Y-5.29
N72 X2.69 Y-5.43
N73 X3.09 Y-5.53
N74 X3.50 Y-5.59
N75 X3.91 Y-5.60
N76 X4.32 Y-5.56
N77 X4.72 Y-5.48
N78 X5.11 Y-5.36
N79 X5.49 Y-5.20
N80 X5.85 Y-5.00
N81 X6.18 Y-4.75
N82 X9.81 Y-1.92
N83 X13.52 Y0.79
N84 X17.32 Y3.39
N85 X21.20 Y5.86
N86 X25.16 Y8.21
N87 X29.19 Y10.43
N88 X33.29 Y12.52
N89 X37.46 Y14.48
N90 X41.68 Y16.31
N91 X45.96 Y18.00
N92 X50.29 Y19.55
N93 X54.67 Y20.97
N94 X59.09 Y22.24
N95 X63.55 Y23.37
N96 X68.05 Y24.36
N97 X72.57 Y25.21
N98 X77.12 Y25.91
N99 X81.69 Y26.46
N100 X86.27 Y26.87
N101 X90.87 Y27.13
N102 X95.47 Y27.25
N103 X100.07 Y27.22
N104 X104.67 Y27.04
N105 X109.26 Y26.72
N106 X113.84 Y26.25
N107 X118.40 Y25.63
N108 X122.94 Y24.87
N109 X127.45 Y23.96
N110 X131.93 Y22.91
N111 X136.37 Y21.72
N112 X140.78 Y20.39
N113 X145.14 Y18.92
N114 X149.45 Y17.30
N115 X154.35 Y15.38
N116 X159.26 Y13.46
N117 X164.17 Y11.54
N118 X169.07 Y9.61
N119 X173.98 Y7.69
N120 X178.88 Y5.77
N121 X183.79 Y3.85
N122 X188.69 Y1.92
N123 X193.60 Y0.00
N124 X203.60 Y0.00
N125 Z20.
N126 G0 Z50.
N127 M05
N128 M30
```

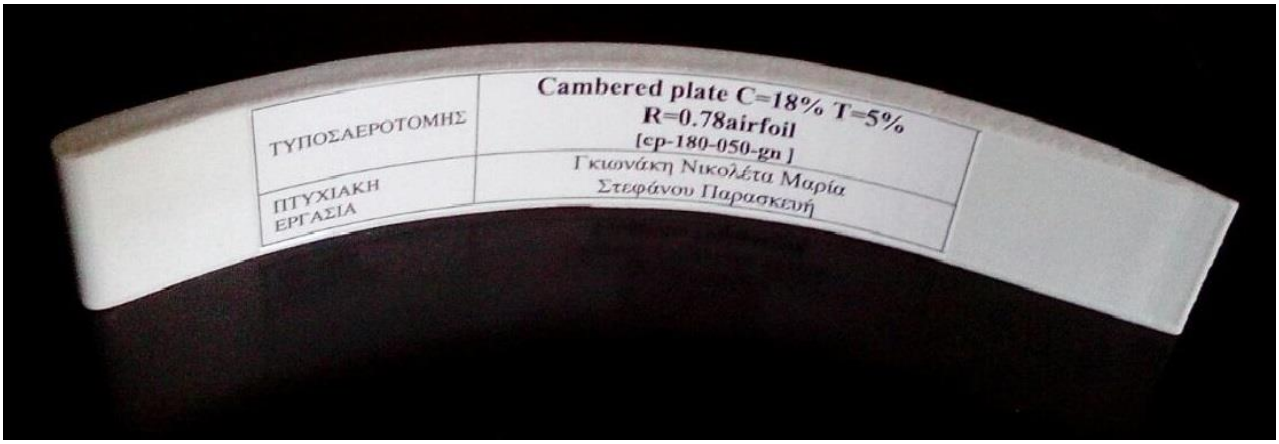


*Εικόνα 3.5.1.α : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **cp-180-050-gn** σε CNC εργαλειομηχανή από ξύλο*

3.5.2. 3D PRINTING



*Εικόνα 3.5.2.α : Σχέδιο inventor αεροτομής τύπου **cp-180-050-gn***



*Εικόνα 3.5.2.β : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **cp-180-050-gn** από 3-D Printer*

3.6. NACA 6-H-10 rotorcraft airfoil

Πίνακας Τιμών

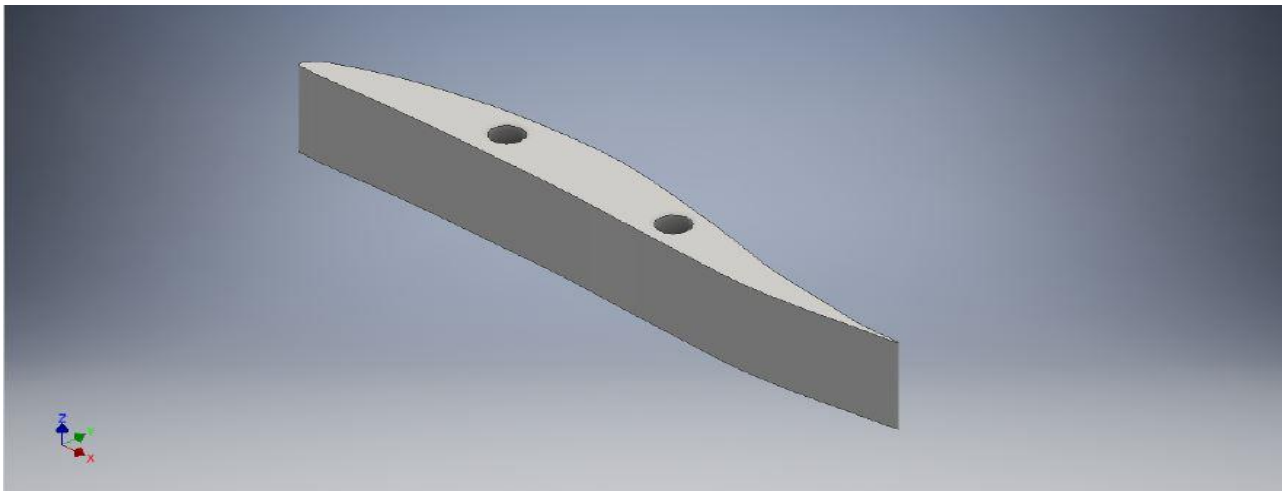
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
n6h10-il	0,00000	-0,00114	0,00	-0,22
	0,01250	0,01916	2,42	3,71
	0,02500	0,02759	4,84	5,34
	0,05000	0,03860	9,68	7,47
	0,07500	0,04760	14,52	9,22
	0,10000	0,05600	19,36	10,84
	0,15000	0,06938	29,04	13,43
	0,20000	0,07940	38,72	15,37
	0,25000	0,08769	48,40	16,98
	0,30000	0,09200	58,08	17,81
	0,40000	0,09517	77,44	18,42
	0,50000	0,08537	96,80	16,53
	0,60000	0,06530	116,16	12,64
	0,70000	0,04114	135,52	7,96
	0,80000	0,01971	154,88	3,82
	0,90000	0,00571	174,24	1,11
	0,95000	0,00110	183,92	0,21
	1,00000	0,00000	193,60	0,00
	0,00000	-0,00114	0,00	-0,22
	0,01250	-0,00392	2,42	-0,76
	0,02500	-0,00449	4,84	-0,87
	0,05000	-0,00460	9,68	-0,89
	0,07500	-0,00428	14,52	-0,83
	0,10000	-0,00335	19,36	-0,65
	0,15000	-0,00198	29,04	-0,38
	0,20000	-0,00161	38,72	-0,31
	0,25000	-0,00199	48,40	-0,39
	0,30000	-0,00309	58,08	-0,60
	0,40000	-0,00500	77,44	-0,97
	0,50000	-0,00979	96,80	-1,90
	0,60000	-0,01680	116,16	-3,25
	0,70000	-0,02283	135,52	-4,42
	0,80000	-0,02356	154,88	-4,56
	0,90000	-0,01300	174,24	-2,52
	0,95000	-0,00680	183,92	-1,32
	1,00000	0,00000	193,60	0,00

3.6.1. CNC ISO_GENERIC TYPE_

```
AIRFOIL EIA/ISO PROGRAM
%
(TOOL NAME: EM DIA 10 R0)
N01 T1 M6
N02 G00 X203.60 Y0.00
N03 Z50.
N04 S2000 M3
N05 M8
N06 G01 Z20. F1000.
N07 Z0 F300.
N08 G42 X193.60 Y0.00
N09 X193.60 Y0.00
N10 X183.92 Y0.21
N11 X174.24 Y1.11
N12 X154.88 Y3.82
N13 X135.52 Y7.96
N14 X116.16 Y12.64
N15 X96.80 Y16.53
N16 X77.44 Y18.42
N17 X58.08 Y17.81
N18 X48.40 Y16.98
N19 X38.72 Y15.37
N20 X29.04 Y13.43
N21 X19.36 Y10.84
N22 X14.52 Y9.22
N23 X9.68 Y7.47
N24 X4.84 Y5.34
N25 X2.42 Y3.71
N26 X0.00 Y-0.22
N27 X2.42 Y-0.76
N28 X4.84 Y-0.87
N29 X9.68 Y-0.89
N30 X14.52 Y-0.83
N31 X19.36 Y-0.65
N32 X29.04 Y-0.38
N33 X38.72 Y-0.31
N34 X48.40 Y-0.39
N35 X58.08 Y-0.60
N36 X77.44 Y-0.97
N37 X96.80 Y-1.90
N38 X116.16 Y-3.25
N39 X135.52 Y-4.42
N40 X154.88 Y-4.56
N41 X174.24 Y-2.52
N42 X183.92 Y-1.32
N43 X193.60 Y0.00
N44 X203.60 Y0.00
N45 Z20.
N46 G0 Z50.
N47 M05
N48 M30
```

*Εικόνα 3.6.1.α : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **n6h10-il** σε CNC εργαλειομηχανή από ξύλο*

3.6.2. 3D PRINTING



*Εικόνα 3.6.2.α : Σχέδιο inventor αεροτομής τύπου **n6h10-il***

*Εικόνα 3.6.2.β : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **n6h10-il** από 3-D Printer*

3.7. NACA 0009 airfoil smoothed

Πίνακας Τιμών

n0009sm-il	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
	1,00000	0,00000	193,60	0,00
	0,99572	0,00057	192,77	0,11
	0,98296	0,00218	190,30	0,42
	0,96194	0,00463	186,23	0,90
	0,93301	0,00770	180,63	1,49
	0,89668	0,01127	173,60	2,18
	0,85355	0,01522	165,25	2,95
	0,80438	0,01945	155,73	3,77
	0,75000	0,02384	145,20	4,62
	0,69134	0,02823	133,84	5,47
	0,62941	0,03247	121,85	6,29
	0,56526	0,03638	109,43	7,04
	0,50000	0,03978	96,80	7,70
	0,43474	0,04248	84,17	8,22
	0,37059	0,04431	71,75	8,58
	0,33928	0,04484	65,68	8,68
	0,30866	0,04509	59,76	8,73
	0,27886	0,04504	53,99	8,72
	0,25000	0,04466	48,40	8,65
	0,22221	0,04397	43,02	8,51
	0,19562	0,04295	37,87	8,32
	0,17033	0,04161	32,98	8,06
	0,14645	0,03994	28,35	7,73
	0,12408	0,03795	24,02	7,35
	0,10332	0,03564	20,00	6,90
	0,08427	0,03305	16,31	6,40
	0,06699	0,03023	12,97	5,85
	0,05156	0,02720	9,98	5,27
	0,03806	0,02395	7,37	4,64
	0,02653	0,02039	5,14	3,95
	0,01704	0,01646	3,30	3,19
	0,00961	0,01214	1,86	2,35
	0,00428	0,00767	0,83	1,48
	0,00107	0,00349	0,21	0,68
	0,00000	0,00000	0,00	0,00
	0,00107	-0,00349	0,21	-0,68

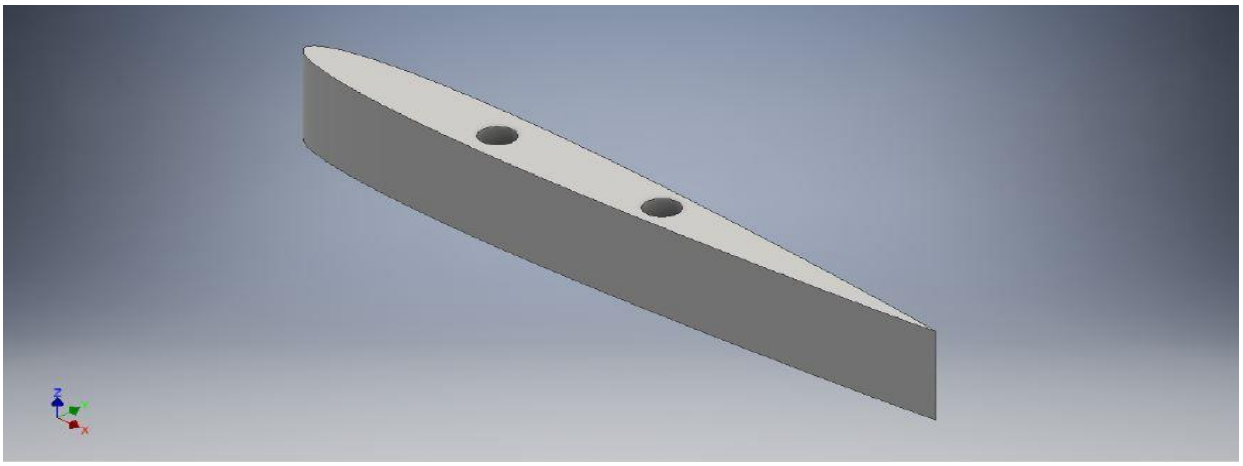
	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
n0009sm-il	0,00428	-0,00767	0,83	-1,48
	0,00961	-0,01214	1,86	-2,35
	0,01704	-0,01646	3,30	-3,19
	0,02653	-0,02039	5,14	-3,95
	0,03806	-0,02395	7,37	-4,64
	0,05156	-0,02720	9,98	-5,27
	0,06699	-0,03023	12,97	-5,85
	0,08427	-0,03305	16,31	-6,40
	0,10332	-0,03564	20,00	-6,90
	0,12408	-0,03795	24,02	-7,35
	0,14645	-0,03994	28,35	-7,73
	0,17033	-0,04161	32,98	-8,06
	0,19562	-0,04295	37,87	-8,32
	0,22221	-0,04397	43,02	-8,51
	0,25000	-0,04466	48,40	-8,65
	0,27886	-0,04504	53,99	-8,72
	0,30866	-0,04509	59,76	-8,73
	0,33928	-0,04484	65,68	-8,68
	0,37059	-0,04431	71,75	-8,58
	0,43474	-0,04248	84,17	-8,22
	0,50000	-0,03978	96,80	-7,70
	0,56526	-0,03638	109,43	-7,04
	0,62941	-0,03247	121,85	-6,29
	0,69134	-0,02823	133,84	-5,47
	0,75000	-0,02384	145,20	-4,62
	0,80438	-0,01945	155,73	-3,77
	0,85355	-0,01522	165,25	-2,95
	0,89668	-0,01127	173,60	-2,18
	0,93301	-0,00770	180,63	-1,49
	0,96194	-0,00463	186,23	-0,90
	0,98296	-0,00218	190,30	-0,42
	0,99572	-0,00057	192,77	-0,11
	1,00000	0,00000	193,60	0,00

3.7.1. CNC ISO_GENERIC TYPE_

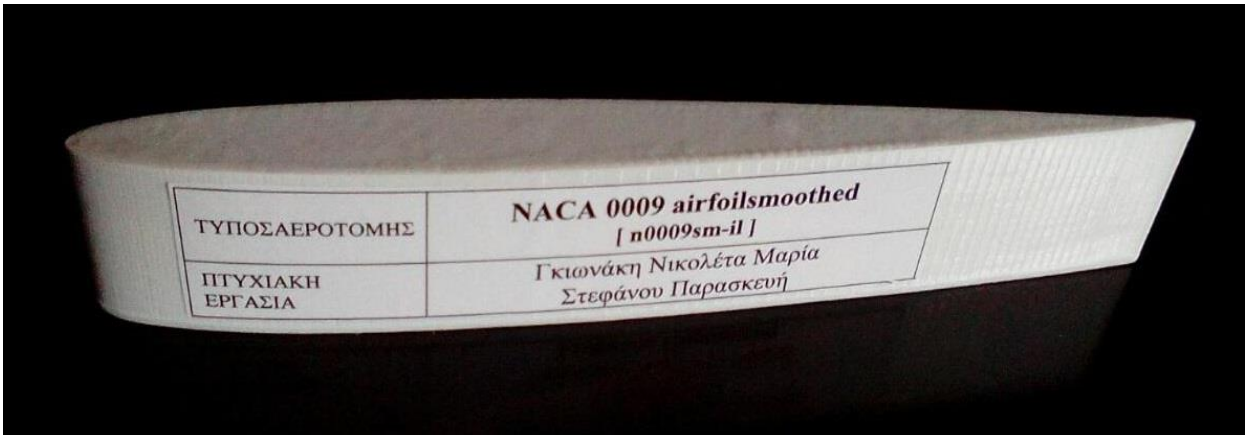
```
AIRFOIL EIA/ISO PROGRAM
%
(TOOL NAME: EM DIA 10 R0)
N01 T1 M6
N02 G00 X203.60 Y0.00
N03 Z50.
N04 S2000 M3
N05 M8
N06 G01 Z20. F1000.
N07 Z0 F300.
N08 G42 X193.60 Y0.00
N09X192.77 Y0.11
N10X190.30 Y0.42
N11 X186.23 Y0.90
N12 X180.63 Y1.49
N13 X173.60 Y2.18
N14 X165.25 Y2.95
N15 X155.73 Y3.77
N16 X145.20 Y4.62
N17 X133.84 Y5.47
N18 X121.85 Y6.29
N19 X109.43 Y7.04
N20 X96.80 Y7.70
N21 X84.17 Y8.22
N22 X71.75 Y8.58
N23 X65.68 Y8.68
N24 X59.76 Y8.73
N25 X53.99 Y8.72
N26 X48.40 Y8.65
N27 X43.02 Y8.51
N28 X37.87 Y8.32
N29 X32.98 Y8.06
N30 X28.35 Y7.73
N31 X24.02 Y7.35
N32 X20.00 Y6.90
N33 X16.31 Y6.40
N34 X12.97 Y5.85
N35 X9.98 Y5.27
N36 X7.37 Y4.64
N37 X5.14 Y3.95
N38 X3.30 Y3.19
N39 X1.86 Y2.35
N40 X0.83 Y1.48
N41 X0.21 Y0.68
N42 X0.00 Y0.00
N43 X0.21 Y-0.68
N44 X0.83 Y-1.48
N45 X1.86 Y-2.35
N46 X3.30 Y-3.19
N47 X5.14 Y-3.95
N48 X7.37 Y-4.64
N49 X9.98 Y-5.27
N50 X12.97 Y-5.85
N51 X16.31 Y-6.40
N52 X20.00 Y-6.90
N53 X24.02 Y-7.35
N54 X28.35 Y-7.73
N55 X32.98 Y-8.06
N56 X37.87 Y-8.32
N57 X43.02 Y-8.51
N58 X48.40 Y-8.65
N59 X53.99 Y-8.72
N60 X59.76 Y-8.73
N61 X65.68 Y-8.68
N62 X71.75 Y-8.58
N63 X84.17 Y-8.22
N64 X96.80 Y-7.70
N65 X109.43 Y-7.04
N66 X121.85 Y-6.29
N67 X133.84 Y-5.47
N68 X145.20 Y-4.62
N69 X155.73 Y-3.77
N70 X165.25 Y-2.95
N71 X173.60 Y-2.18
N72 X180.63 Y-1.49
N73 X186.23 Y-0.90
N74 X190.30 Y-0.42
N75 X192.77 Y-0.11
N76 X193.60 Y0.00
N78 X203.60 Y0.00
N79 Z20.
N80 G0 Z50.
N81 M05
N82 M30
```

*Εικόνα 3.7.1.α : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **n0009sm-il** σε CNC εργαλειομηχανή από ξύλο*

3.7.2. 3D PRINTING



*Εικόνα 3.7.2.α : Σχέδιο inventor αεροτομής τύπου **n0009sm-il***



*Εικόνα 3.7.2.β : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **n0009sm-il** από 3-D Printer*

3.8. NACA 0015 airfoil

Πίνακας Τιμών

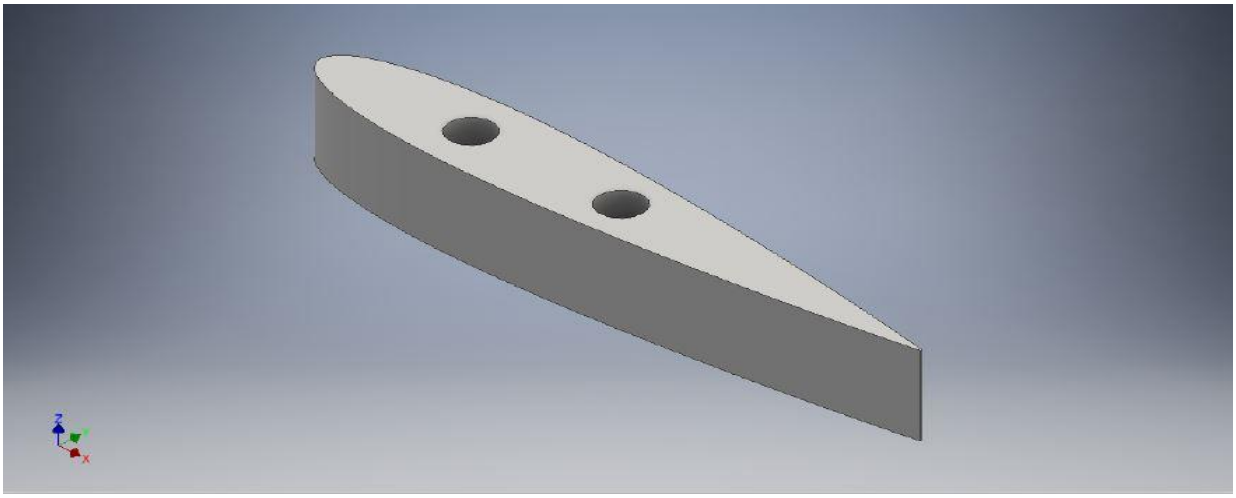
naca0015-il	Original values x	Original values y	Root chord Values x (x193,6)	Root chord Values y (x193,6)
	1,00000	0,00158	193,60	0,31
	0,95000	0,01008	183,92	1,95
	0,90000	0,01810	174,24	3,50
	0,80000	0,03279	154,88	6,35
	0,70000	0,04580	135,52	8,87
	0,60000	0,05704	116,16	11,04
	0,50000	0,06617	96,80	12,81
	0,40000	0,07254	77,44	14,04
	0,30000	0,07502	58,08	14,52
	0,25000	0,07427	48,40	14,38
	0,20000	0,07172	38,72	13,88
	0,15000	0,06682	29,04	12,94
	0,10000	0,05853	19,36	11,33
	0,07500	0,05250	14,52	10,16
	0,05000	0,04443	9,68	8,60
	0,02500	0,03268	4,84	6,33
	0,01250	0,02367	2,42	4,58
	0,00000	0,00000	0,00	0,00
	0,01250	-0,02367	2,42	-4,58
	0,02500	-0,03268	4,84	-6,33
	0,05000	-0,04443	9,68	-8,60
	0,07500	-0,05250	14,52	-10,16
	0,10000	-0,05853	19,36	-11,33
	0,15000	-0,06682	29,04	-12,94
	0,20000	-0,07172	38,72	-13,88
	0,25000	-0,07427	48,40	-14,38
	0,30000	-0,07502	58,08	-14,52
	0,40000	-0,07254	77,44	-14,04
	0,50000	-0,06617	96,80	-12,81
	0,60000	-0,05704	116,16	-11,04
	0,70000	-0,04580	135,52	-8,87
	0,80000	-0,03279	154,88	-6,35
	0,90000	-0,01810	174,24	-3,50
	0,95000	-0,01008	183,92	-1,95
	1,00000	-0,00158	193,60	-0,31

3.8.1 CNC ISO_GENERIC TYPE_

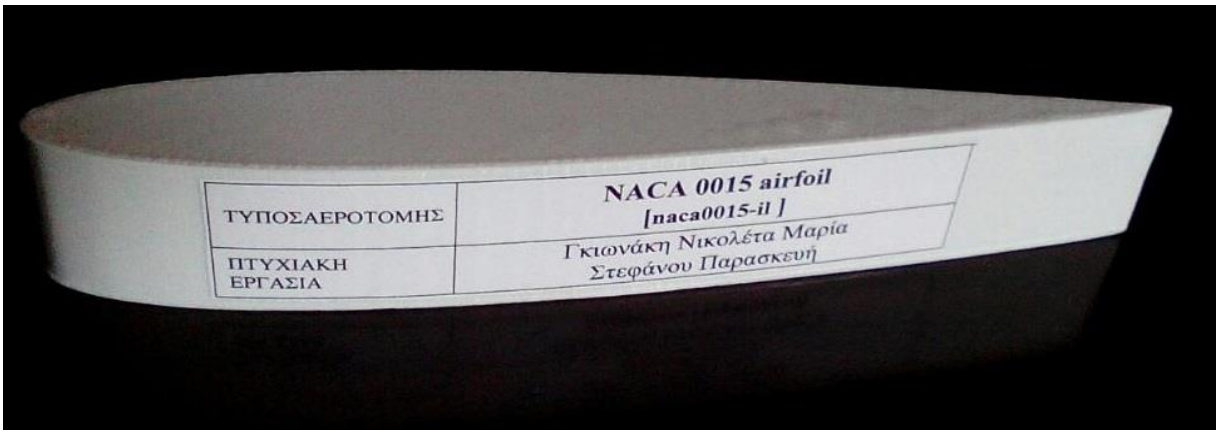
```
AIRFOIL EIA/ISO PROGRAM
%
(TOOL NAME: EM DIA 10 R0)
N01 T1 M6
N02 G00 X203.60 Y0.31
N03 Z50
N04 S2000 M3
N05 M8
N06 G01 Z20 F1000
N07 Z0 F300
N08 G42 X193.60 Y0.31
N09 X183.92 Y1.95
N10 X174.24 Y3.50
N11 X154.88 Y6.35
N12 X135.52 Y8.87
N13 X116.16 Y11.04
N14 X96.80 Y12.81
N15 X77.44 Y14.04
N16 X58.08 Y14.52
N17 X48.40 Y14.38
N18 X38.72 Y13.88
N19 X29.04 Y12.94
N20 X19.36 Y11.33
N21 X14.52 Y10.16
N22 X9.68 Y8.60
N23 X4.84 Y6.33
N24 X2.42 Y4.58
N25 X0.00 Y0.00
N26 X2.42 Y-4.58
N27 X4.84 Y-6.33
N28 X9.68 Y-8.60
N29 X14.52 Y-10.16
N30 X19.36 Y-11.33
N31 X29.04 Y-12.94
N32 X38.72 Y-13.89
N33 X48.40 Y-14.38
N34 X58.08 Y-14.52
N35 X77.44 Y-14.04
N36 X96.80 Y-12.81
N37 X116.16 Y-11.04
N38 X135.52 Y-8.87
N39 X154.88 Y-6.35
N40 X174.24 Y-3.50
N41 X183.92 Y-1.95
N42 X193.60 Y-0.31
N43 X193.60 Y0.31
N44 X203.60
N45 Z20
N46 G0 Z50
N47 M05
N48 M30
```

*Εικόνα 3.8.1.α : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **naca0015-il** σε CNC εργαλειομηχανή από ξύλο*

3.8.2 3D PRINTING

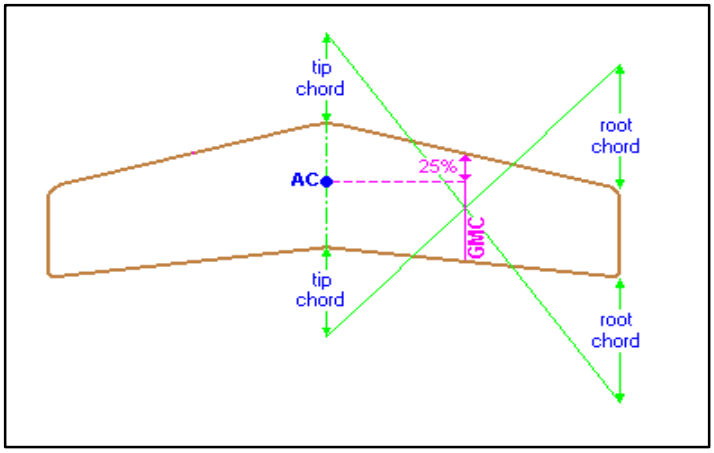


*Εικόνα 3.8.2.α : Σχέδιο inventor αεροτομής τύπου **naca0015-il***



*Εικόνα 3.8.2.β : Φωτογραφία κατασκευασμένης αεροτομής τύπου **naca0015-il** από 3-D Printer*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΣΥΝΤΟΜΟ ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟ ΛΕΞΙΚΟ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

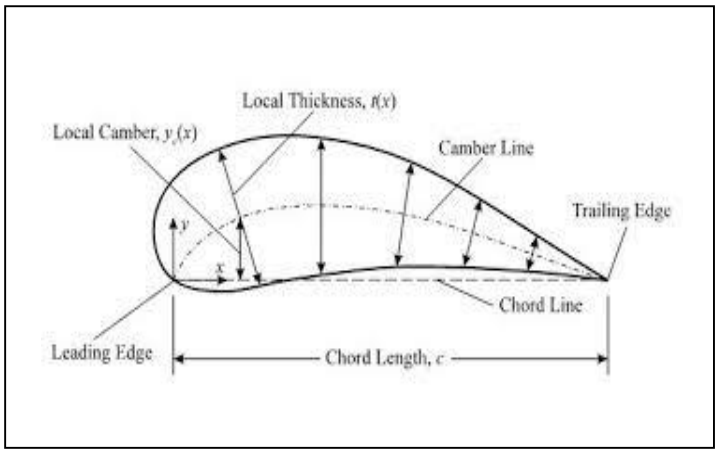
Tip chord: Χορδή ακροπτερυγίου

Root chord: Χορδή ρίζας/βάσης

AC: Αεροδυναμικό Κέντρο

GMC: Γενική επιτροπή τροποποίησης

Εικόνα 4.1



Εικόνα 4.2

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Local Thickness: Τοπικό Πάχος

Local Camber: Τοπική Καμπυλότητα

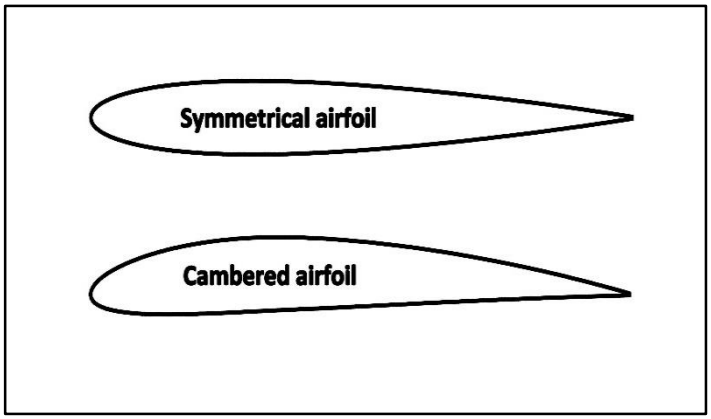
Leading Edge: Χείλος Προσβολής

Chord Length: Μήκος Χορδης

Chord Line: Γραμμή Χορδής

Trailing Edge: Χείλος Εκφυγής

Camber Line: Γραμμή Καμπυλότητας



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Symmetrical airfoil: Συμμετρική αεροτομή

Cambered airfoil: Καμπυλωτή αεροτομή

Εικόνα 4.3

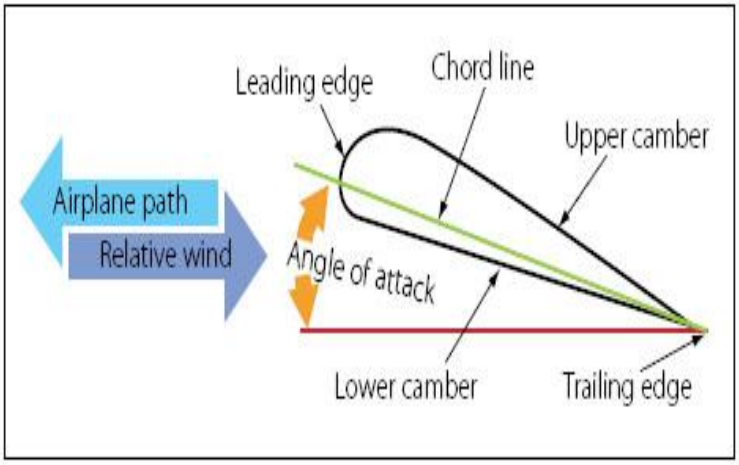


Figure 3-57. Wing terminology.

Εικόνα 4.4

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Wing terminology: Ορολογία πτερυγίου

Airplane path: Πορεία αεροπλάνου

Relative wind: Σχετικός άνεμος

Leading edge: Χείλος προσβολής

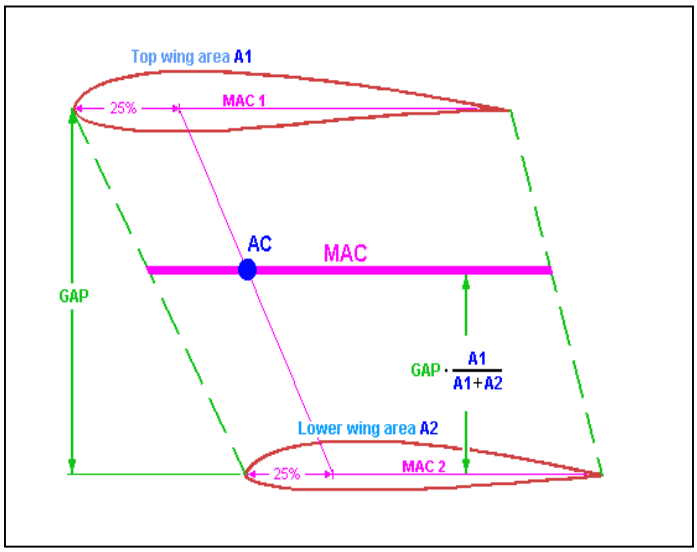
Chord line: Γραμμή χορδής

Upper camber: Καμπυλότητα ράχης

Trailing edge: Χείλος εφυγής

Lower camber: Ελάχιστη καμπυλότητα

Angle of attack: Γωνία προσβολής



Εικόνα 4.5

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

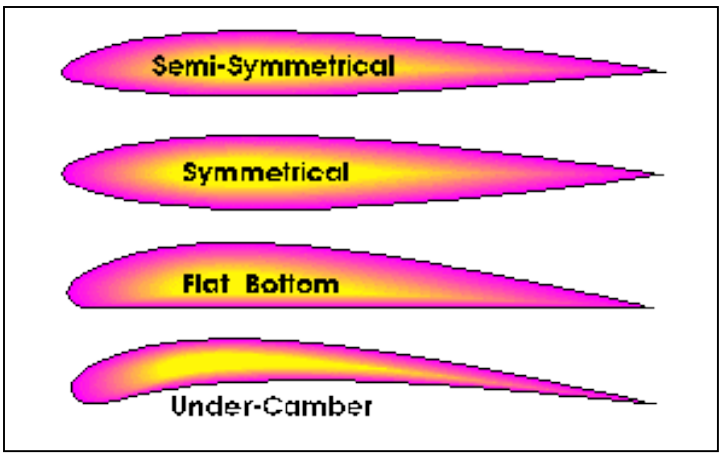
Top wing area A1: Υψηλότερη περιοχή πτερυγίου A1

Lower wing area A2: Χαμηλότερη περιοχή πτερυγίου A2

MAC: Μέση αεροδυναμική χορδή

AC: Αεροδυναμικό Κέντρο

GAP: Κενό/Άνοιγμα



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

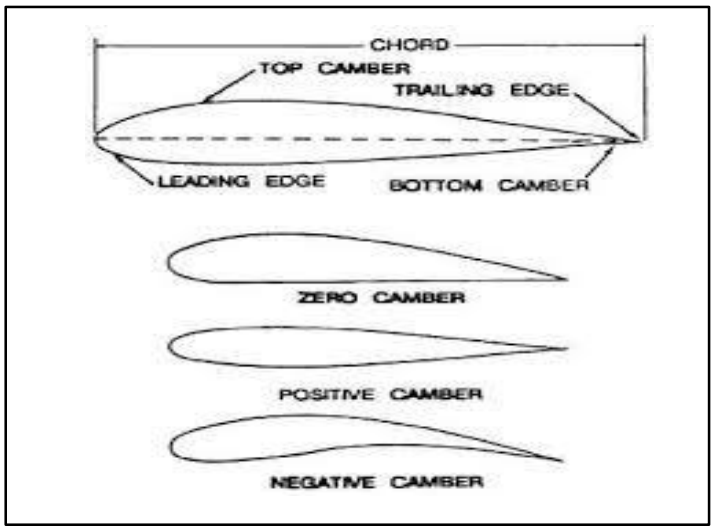
Semi-Symmetrical: Ημι-συμμετρικό

Symmetrical: Συμμετρικό

Flat Bottom: Επίπεδο στο κάτω μέρος

Under-Camber: Υπό-Καμπυλότητα

Εικόνα 4.6



Εικόνα 4.7

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Chord: Χορδή

Top camber: Άνω καμπυλότητα

Bottom camber: Κάτω καμπυλότητα

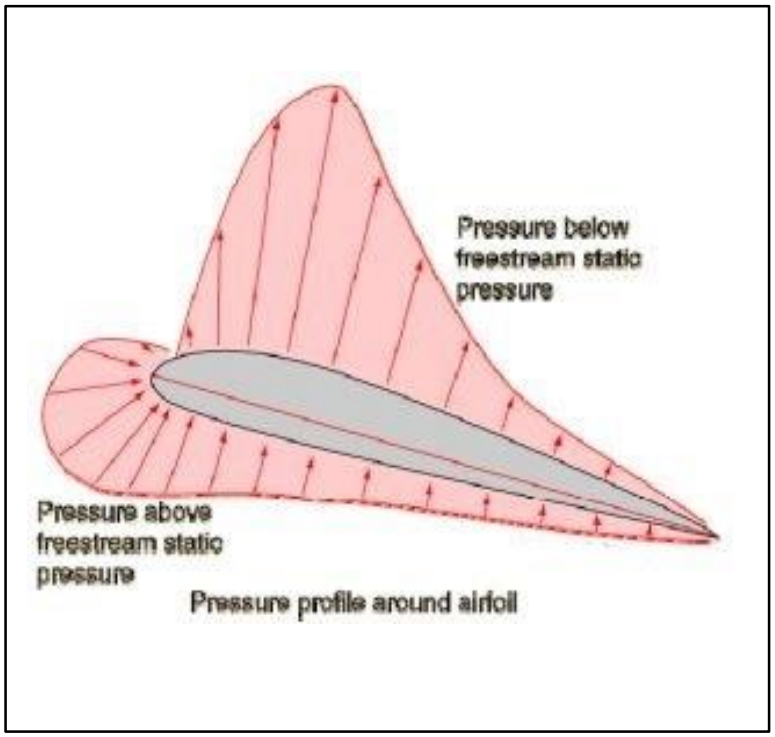
Trailing edge: Χείλος εκφυγής

Leading edge: Χείλος προσβολής

Zero camber: Μηδενική καμπυλότητα

Positive edge: Θετική καμπυλότητα

Negative edge: Αρνητική καμπυλότητα



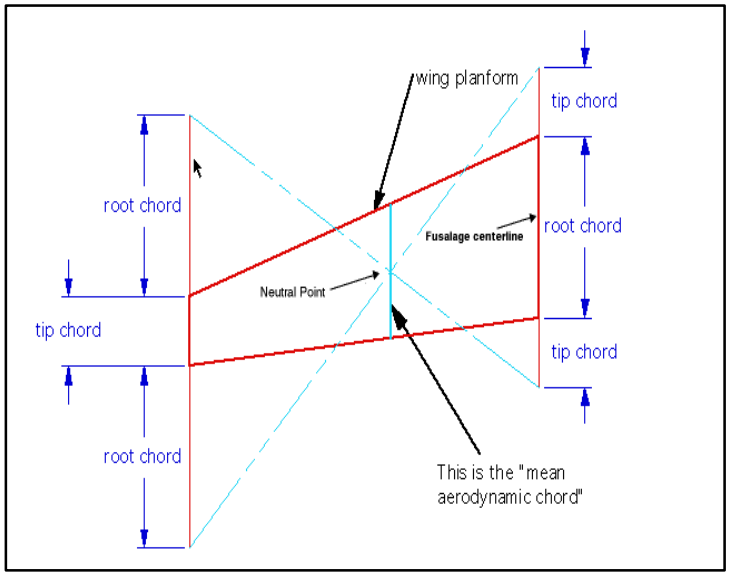
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Pressure profile around airfoil: Προφίλ πίεσης γύρω από την αεροτομή

Pressure below freestream static pressure: Πίεση απο κάτω ελευθέρας ροής στατική πίεση

Pressure above freesteram static pressure: Πίεση απο επάνω ελευθέρας ροής στατική πίεση

Εικόνα 4.8



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Root chord: Χορδή ρίζας

Tip chord: Χορδή ακροπτερυγίου

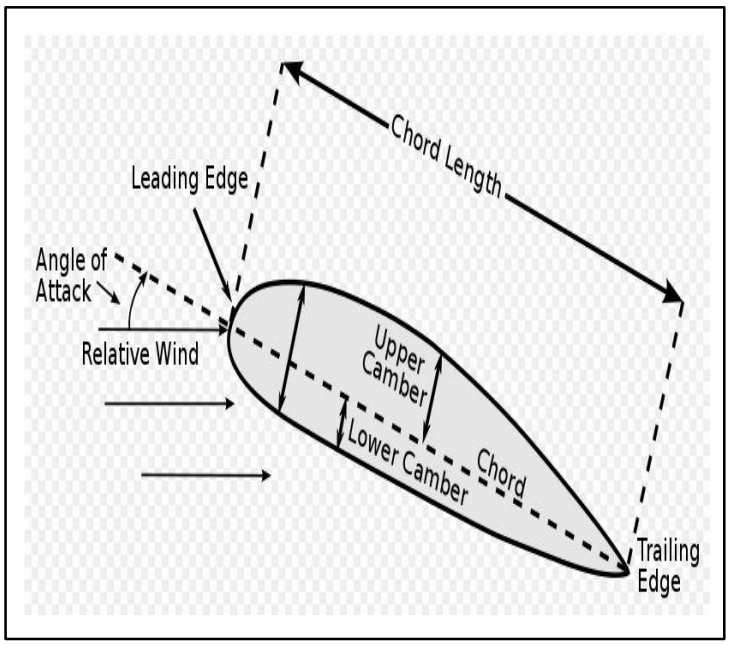
Neutral point: Ουδέτερο σημείο

Fuselage centerline: Κεντρικό σημείο αναφοράς

Wing planform: Κάτοψη πτέρυγας

This is the "mean aerodynamic chord": Αυτό είναι:" μέση αεροδυναμική χορδή".

Εικόνα 4.9



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Chord length: Μήκος χορδής

Leading edge: Χείλος προσβολής

Angle of attack: Γωνία προσβολής

Relative wind:Ποσοστό αέρα

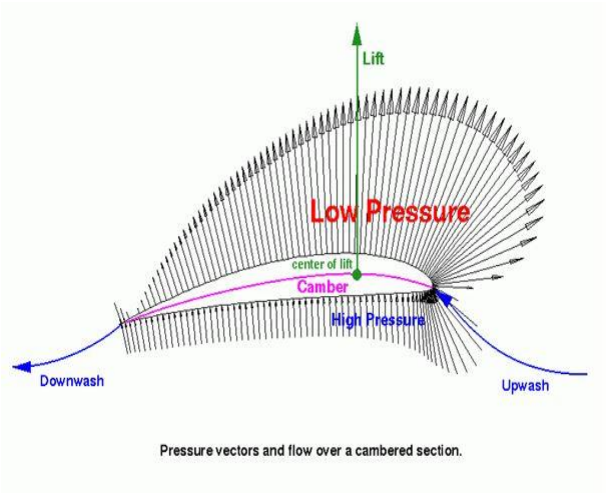
Upper camber: Καμπυλότητα ράχης

Lower camber:Καμπυλότητα κάτω μέρους

Chord:Χορδή

Trailing edge: Χείλος εκφυγής

Εικόνα 4.10



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Pressure vectors and flow over a cambered section:Πίεση ανύσματος και ροή πάνω από καμπυλωμένο τμήμα

Lift:Ανύψωση

Low pressure: Χαμηλή πίεση

Center of lift: Κέντρο ανύψωσης

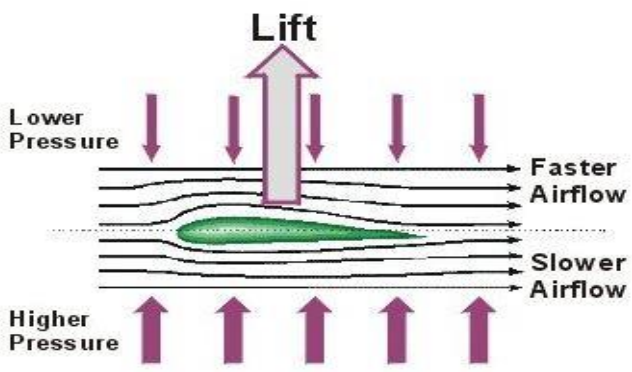
Camber: Καμπυλότητα

High pressure: Υψηλή πίεση

Downwash: Κατώρευμα

Upwash: Ανώρευμα

Εικόνα 4.11



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Lift: Ανύψωση

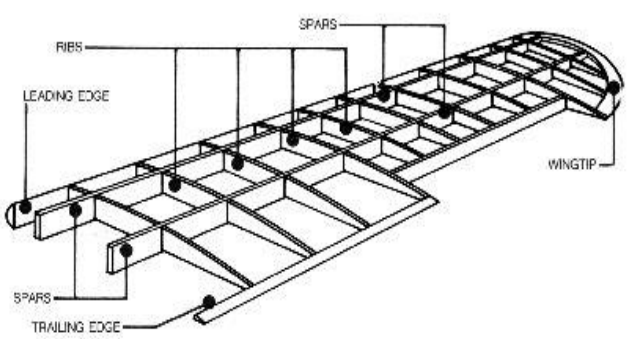
Lower pressure: Χαμηλή πίεση

High pressure: Υψηλή πίεση

Faster airflow:Γρήγορη ροή αέρα

Slower airflow: Αργή ροή αέρα

Εικόνα 4.12



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Spars: Δοκοί

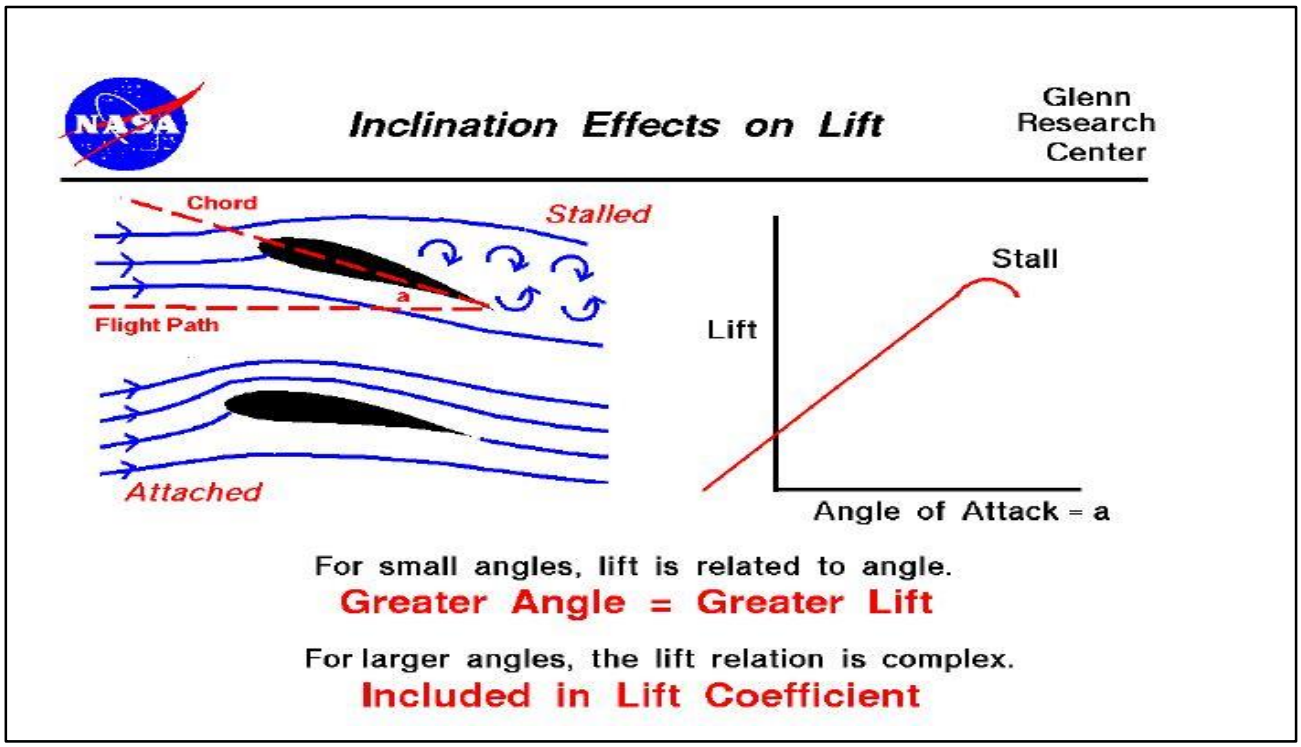
Ribs: Πλευρά

Wingtip: Ακροπτερύγιο

Leading edge: Χείλος προσβολής

Trailing edge: Χείλος εκφυγής

Εικόνα 4.13



Εικόνα 4.14

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Inclination effects on lift: Συνέπειες κλίσης ανύψωσης

Chord: Χορδή

Flight path: Πορεία πτήσης

Attached:

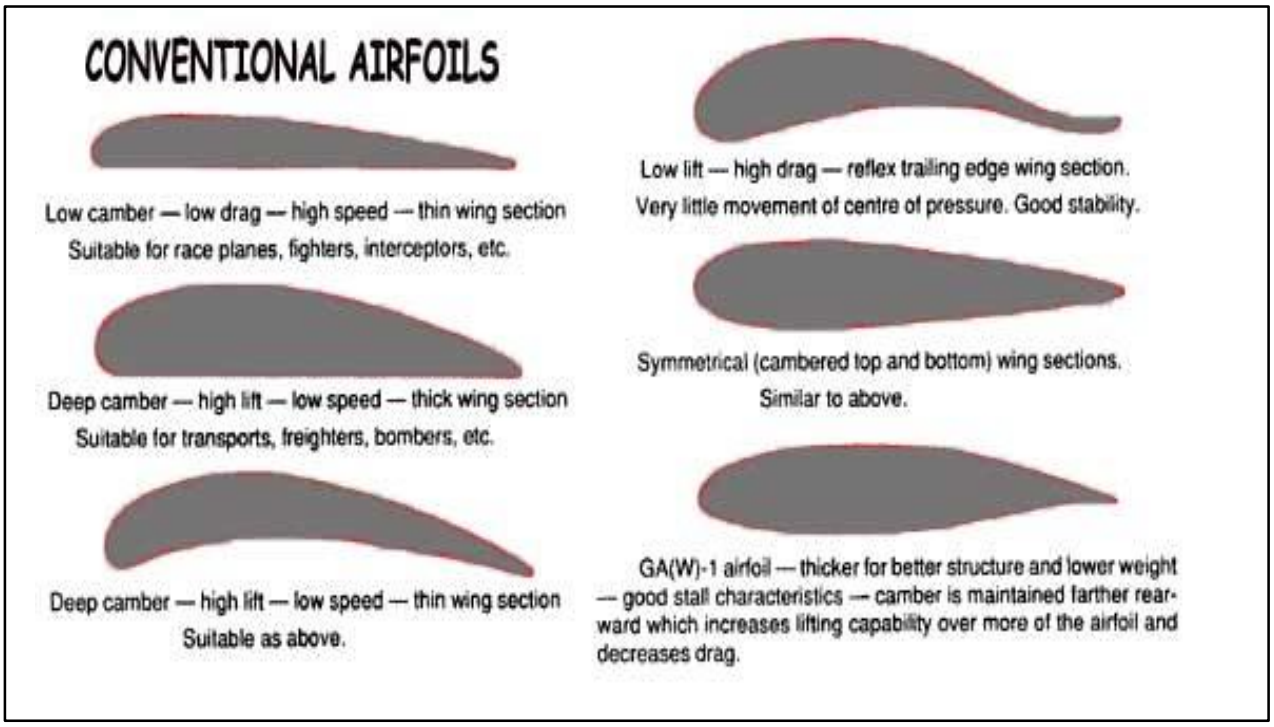
Lift: Ανύψωση

Stall: Απώλεια στήριξης

For smal angles, lift is related to angle: Για μικρές γωνίες, η ανύψωση σχετίζεται με τη γωνία

Greater angle=Greater lift: Μεγαλύτερη γωνία=Μεγαλύτερη ανύψωση

For larger angles, the lift relation is complex. Iclueded in lift coefficient: Για μεγαλύτερες γωνίες , η ανύψωση είναι περίπλοκη. Εξαρτάται από συντελεστές



Εικόνα 4.15

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Conventional Airfoils:Συμβατικές Αεροτομές

Low camber-low drag-high speed-thin wing section. Suitable for race planes, freighters, interceptors.: Μικρή καμπυλότητα-χαμηλή αντίσταση-υψηλή ταχύτητα-λεπτό τμήμα περυγίου. Κατάλληλο για αγωνιστικά αεροσκάφη, για φορτηγά αεροσκάφη, για αεροσκάφη αναχαίτισης.

Deep camber-high lift-low speed-thick wing section. Suitable for transports, freighters, bombers.: Βαθία καμπυλότητα-υψηλή ανύψωση-χαμηλή ταχύτητα-πλατύ τμήμα πτερυγίου. Κατάλληλο για μεταφορές, για φορτηγά αεροσκάφη,για βομβαρδιστικά αεροσκάφη.

Deep camber-high lift-low speed- thin wing section. Suitable as above.: Βαθιά καμπυλότητα-υψηλή ανύψωση-χαμηλή ταχύτητα-λεπτό τμήμα φτερού. Κατάλληλο οόπως το παραπάνω.

Low lift-high drag-reflex trailing edge wing section. Very little movement of center of pressure. Good stability.: Χαμηλή ανύψωση-υψηλή αντίσταση-τμήμα πτερυγίου με κυρτό χείλος εκφυγής. Πολύ μικρή κίνηση στο κέντρο της πίεσης. Καλή ισορροπία.

Symmetrical (cambered top and bottom) wing sections. Similar to above.: Συμμετρικά (καμπυλά στην ανω και κάτω πλευρά) τμήματα πτερυγίου. Παρόμοια με το παραπάνω.

GA(W)-1 airfoil-thicker for better structure and lower weight-good stall characteristics-camber is maintained father rear-ward which increases lifting capability over more of the airfoil and decreases drag.: GA(W)-1 αεροτομή-πλατύτερο για καλύτερη δομή και χαμηλότερο βάρος-καλα χαρακτηριστικά απώλειας στήριξης-η καμπυλότητα είναι στηριγμένη στην αρχική θέση-η πτέρυγα αυτή αυξάνει τη δυνατότητα ανύψωσης περισσότερο και μειώνει την αντίσταση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά το σχεδιασμό των πτερυγίων με πρόγραμμα Invertor, είναι δυνατή η επιπλέον επεξεργασία τους με σκοπό τον τελικό σχεδιασμό τους, που θα περιέχει και όλα τα επιπλέον στοιχεία των πραγματικών πτερυγίων (spars, ribs, κ.α.). Σημαντική επίσης θεωρείται η κατασκευή του CNC κώδικα, διότι είναι γενικής χρήσης και έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή οποιασδήποτε αεροτομής λαμβάνοντας υπόψιν τους περιορισμούς που έχουν τεθεί. Παράλληλα, τα δοκίμια που κατασκευάστηκαν μπορούν να τοποθετηθούν σε ειδική πειραματική διάταξη (τούνελ νερού, αεροσήραγγα), με σκοπό τη μελέτη τους ως προς τη ροή του ρευστού στην επιφάνειά τους και τις δυνάμεις που δημιουργούνται σε αυτήν. Τέλος, σημαντική θεωρείται και η δημιουργία του εικονογραφημένου λεξικού με τους βασικούς όρους που παρουσιάζονται με στόχο την εξοικείωση του αναγνώστη με αυτούς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο:

- dias.library.tuc.gr/view/manf/24574

Ελευθέριος Ι. Αμοιραλης, Χανιά 2004. Ανάπτυξη λογισμικού και διεπιδραστική σχεδίαση και μελέτη αεροτομών. *Διπλωματική Εργασία*, Τμήμα Μηχανικών παραγωγής και διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης

- nemertes.lis.upatras.gr/.../**ΔΟΥΒΗ_ΕΛΕΝΗ**_Διδακτορική_**Διατριβή**.pdf

Δουβη Ελένη , Πάτρα (2013). Πειραματική και υπολογιστική διερεύνηση αεροδυναμικής συμπεριφοράς πτερύγων σε διφασική ροή αέρα – νερού και εφαρμογή σε πτερύγια ανεμοκινητήρων. *Πτυχ*ιακή εργασία, Τμήμα μηχανολόγων και αεροναυπηγών μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

- http://modern-writers.com/2012/11/14/%CE%BC%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%BF%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AE%CF%82/

Alan Schotch (14 Νοέμβριου, 2012), ‘’Μάθημα’’ αεροτομής , Science & Technology
Ανακτήθηκε από :
http://modern-writers.com/ http://modern-writers.com/
(Πρόσβαση : 15/11/2015)

- http://www.explainthatstuff.com/windtunnel.html

Chris Woodford (9 Δεκεμβρίου, 2014), Wind tunnels, Transportation
Ανακτήθηκε από :
http://www.explainthatstuff.com/
(Πρόσβαση: 15/11/2015)

- http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19890004024.pdf

Dan H. Neuhart and Odis C. Pendergraft, Jr. (Νοέμβριος,1988), A Water Tunnel Study of Gurney Flaps, NASA Technical Memorandum 4071, Scientific and Technical Information Division
(Πρόσβαση : 15/11/2015)

- http://www.anla.gr/greek/books/GenikesTechnikesGnoseis.pdf

Κ.Κανάκης , Αθήνα (Νοέμβριος 2012). Σημειώσεις του μαθήματος γενικές τεχνικές γνώσεις, Ανεμολέσχη Αθηνών

- http://faculty.dwc.edu/sadraey/Chapter%205.%20Wing%20Design.pdf

Mohammad H. Sandraey. (2013). Aircraft Design. A Systems Engineering Approach. Content: 5 Wing Design (pages:161-264), : Εκδόσεις John Wiley & Sons,Ltd, Τόπος United Kingdom.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο:

- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/daytonwright6.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/fg4.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/bw3.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/ch10sm.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/goe298.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/n6h10.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/n6409.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/n0009sm.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca0015.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca0018.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca0021.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca1408.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca23012.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca23021.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca2412.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca4412.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca4421.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca6412.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/n64212.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/n63212.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/naca64a210.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/npl9510.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/raf28.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/trainer60.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/ui1720.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/usa32.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/usa98.dat
- http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord/e169.dat

Department of Aerospace Engineering ,© 2016 UIUC Applied Aerodynamics Group, University of Illinois at Urbana-Champaign

Ανακτήθηκε από: http://m-selig.ae.illinois.edu/ads.html → http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord_database.html

(Πρόσβαση: 26 / 10 /2015)

- http://airfoiltools.com/airfoil/details?airfoil=cp-060-050-gn
- http://airfoiltools.com/airfoil/details?airfoil=cp-180-050-gn

Ανακτήθηκε από: http://airfoiltools.com/index

(Πρόσβαση:27/10/2015)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο:

- http://users.teilar.gr/~mantanis/Seminario_ypodeigma_2.pdf

Θεόδωρου Σημαντηράκη, Καρδίτσα Ιανουάριος 2008. Εργαλειομηχανές CNC στην επιπλοβιομηχανία, *Σεμινάριο*, Τμήμα σχεδιασμού & τεχνολογίας ξύλου & επίπλου, ΤΕΙ Λάρισας παράρτημα Καρδίτσας

- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B7_%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%8D%CF%80%CF%89%CF%83%CE%B7

Βικιπαίδεια, Ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια, τελευταία τροποποίηση: 8/12/2015

Ανακτήθηκε από : https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%8D%CE%BB%CE%B7:%CE%9A%CF%8D%CF%81%CE%B9%CE%B1

- http://brain.ee.auth.gr/dokuwiki/doku.php?id=3d_printer:3d_printer

Αθανάσιος Αναστασίου, Χαράλαμπος Τσιμπας, Αλέξανδρος Ρόμπας, Κώστας Γιοκας, Δημήτρης Κουτσουρης, Αθήνα (24/6/2015). Τρισδιάστατος Εκτυπωτής (3D Printer), Εφαρμογες τηλεπικοινωνιακων διαταξεων. Ανακτήθηκε από: http://brain.ee.auth.gr/dokuwiki/doku.php (Πρόσβαση: 10/11/2015)

- https://en.wikipedia.org/wiki/Fused_deposition_modeling

Βικιπαίδεια, Ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια, τελευταία τροποποίηση: 6/12/2015

Ανακτήθηκε από : https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%8D%CE%BB%CE%B7:%CE%9A%CF%8D%CF%81%CE%B9%CE%B1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

- http://adamone.rchomepage.com/index5.htm
- http://stackoverflow.com/questions/3783207/determining-a-mean-camber-line
- https://en.wikipedia.org/wiki/Lift_(force)
- http://avstop.com/ac/Aviation_Maintenance_Technician_Handbook_General/3-41.html
- http://adamone.rchomepage.com/index5.htm

- http://www.mat.uc.pt/~pedro/ncientificos/artigos/intro_rc_air.html
- http://www.skybrary.aero/index.php/Camber
- http://cosmos.ucdavis.edu/archives/2010/cluster3/HUANG_Stacey.pdf
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Airfoil.svg
- https://cyclistsforsustainablebicycles.wordpress.com/tag/airfoil/
- https://theboard.byu.edu/questions/59677/
- http://wright.nasa.gov/airplane/incline.html
- http://www.odec.ca/projects/2004/flor4a0/public_html/sys.htm
- http://www.wattflyer.com/forums/showthread.php?t=321
- http://www.fiddlersgreen.net/models/aircraft/Sea-Gull-Flying-Boat.html

(Πρόσβαση: 15/1/2016)

- http://www.haes.gr/z_all/pdf/lexiko2002.pdf

Αλευράς Παναγιώτης Αε.Μ, Άνοινος Αναστάσιος Αε.Μ, Γούλος Αθανάσιος Η.Μ., Γυπαράκης Νικόλαος Αε.Μ., Δερμιτσάκης Εμμανουήλ Αε.Μ., Θεοδόσης Στέφανος Αε.Μ., Κιζιρίδης Ηλίας Αε.Μ., Σταθακόπουλος Δημήτριος Αε.Μ., Στάικος Ιωάννης Μ.Η., Τσιτινίδης Τριαντάφυλλος Αε.Μ., Χριστοφίδου Αναστασία, Χρυσαφίτης Σταμάτιος Αε.Μ., Ελληνοαγγλικό & Αγγλοελληνικό Λεξικό Αεροναυπηγικών Όρων, Τ.Ε.Ε., 2002

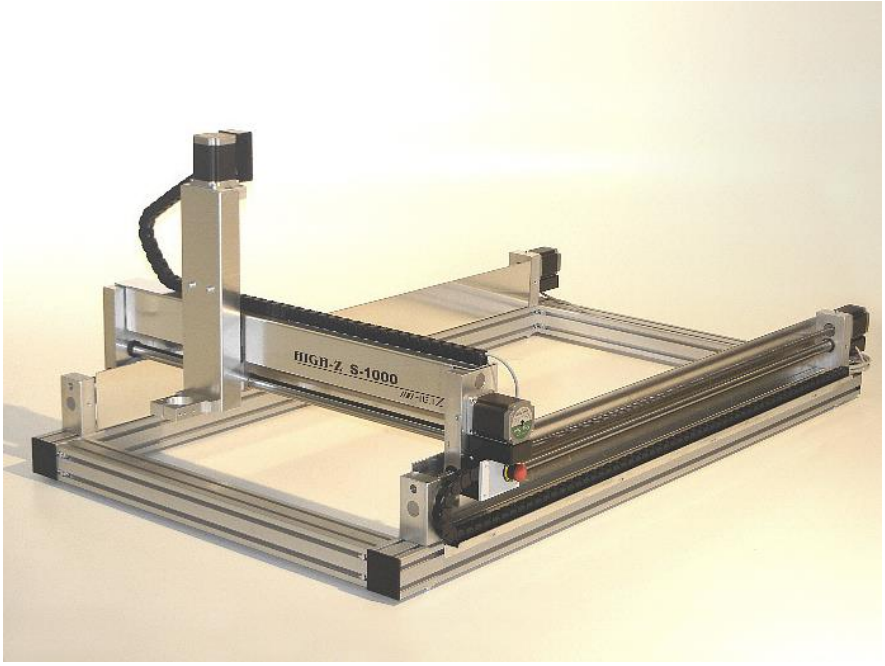
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- http://www.cnc-step.gr/s1000.html
- http://www.cncstep.lv/index.php/lv/preces/highzs

(Πρόσβαση: 18/01/2016)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

→ CNC ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΗ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ



Εικόνα 1

Προδιαγραφές / Τεχνικά στοιχεία S-1000

Είναι η μεγαλύτερη μηχανή της σειράς High-Z CNC Router. Με εξωτερικές διαστάσεις 1350 x 800 mm παρέχει ακόμη εύκολη μεταχείριση. Το όνομα High-Z προκύπτει από το γεγονός ότι η ανοιχτή κατασκευή στο κάτω μέρος της μηχανής και η οδήγηση από 2 κινητήρες στον άξονα X επιτρέπουν να τοποθετηθούν κομμάτια με απεριόριστο ύψος! Όλες οι CNC μηχανές παραδίδονται με μαύρη πλαστική καδένα καλωδίων σε όλους τους άξονες, που επιτρέπουν καλύτερη διαχείριση των καλωδίων. Επίσης, όλες οι CNC φρέζες / χαρακτικές μηχανές είναι εξοπλισμένες με ένα πλήκτρο emergency stop. Ένα πρόσθετο πλήκτρο emergency stop βρίσκεται στο μπροστινό τμήμα του controller.

Βασικός εξοπλισμός όλων των High-Z CNC φρεζών και χαρακτικών μηχανών:

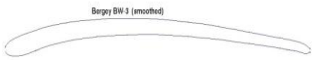
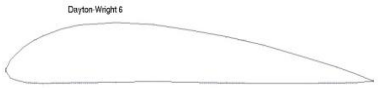
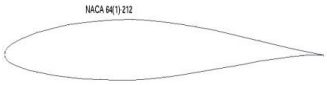
- Οδήγηση: 4 βηματικοί κινητήρες από την Nanotec με 2000 steps/rev (1/10 step)
- 2 κινητήρες στον X άξονα για σταθερή έλξη και πίεση κατά την διαδικασία φρεζαρίσματος
- Πιθανή η τμηματική μετατόπιση πολύ μακρών κομματιών, λόγω του ότι δεν υπάρχει οδήγηση ιμάντα στο άκρο του X άξονα.
- Γραμμικοί οδηγοί 22mm στους X και Y άξονες / 16mm στον Z, ρεκτιφιαρισμένοι και με 61hrc σκληρυμένη επιφάνεια
- Ένσφαιρα ρουλεμάν και στα δύο άκρα των τραπεζοειδών κοχλιών οδήγησης Tr. 12x3 mm flank lead
- Ταχύτητα τοποθέτησης ταχείας πρόωσης: max. 3000 mm/min
- Ταχύτητα εργασίας: max. 3000 mm/min
- Τεχνική ανάλυση: 0,003 mm (1/10 step)

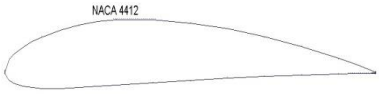
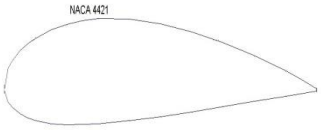
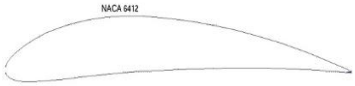
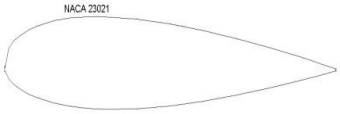
- Σφάλμα αναστροφής max.: +/- 30μm (0,03mm)
- Μέγεθος τραπεζιού / περιοχή σύσφιξης: 1050 x 520 mm
- Διαδρομές αξόνων: X=1000 mm, Y=600 mm, Z=110 mm
- Τερματικοί διακόπτες αναφοράς και ορίων σε όλους τους άξονες
- Διπλό πλήκτρο emergency stop
- Πλαστικές καδένες διαχείρισης καλωδίων
- Συνολικές διαστάσεις περιλαμβανομένων των κινητήρων:
- Μ x Π x Υ = 1350 x 840 x 500 mm
- Φλάτζα σύσφιξης μοτέρ φράζας: Euroneck ø43mm
- Περιλαμβάνεται software WIN PCNC light
- Περιλαμβάνεται software ConstruCAM-3D limited
- Τμηματικό πλαίσιο κατασκευής
- Βάρος κατά προσέγγιση 51 Kgrf
- Περιλαμβάνεται 5 driver microstep controller 5x3,5 Amp

Τεχνικά στοιχεία του περιλαμβανόμενου microstep controller

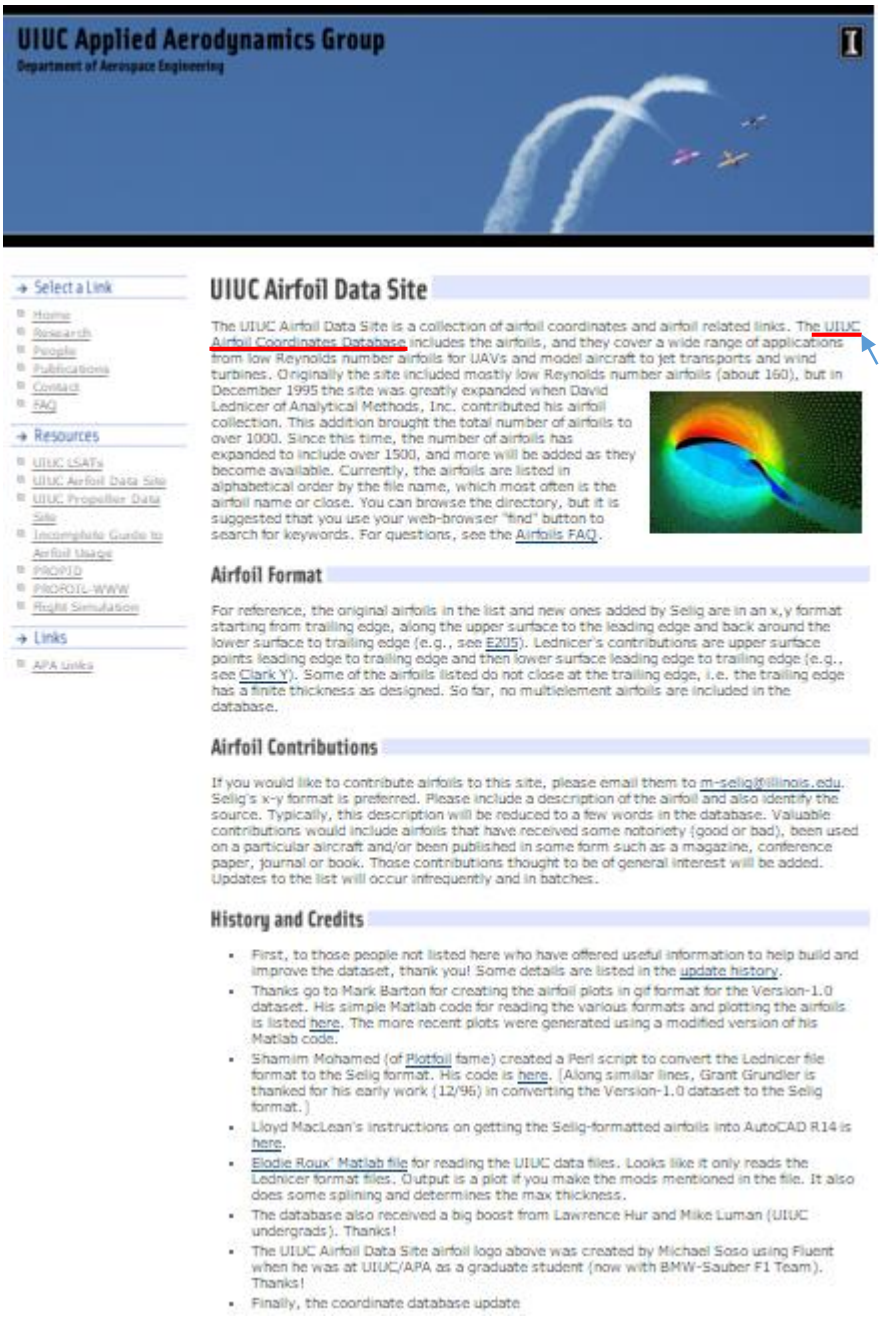
- Έλεγχος 5 καναλιών
- Ισχύς έως 5 x 3,5 A
- Micro pacing 1/8-Step / 1600 steps / rev
- 5 θύρες για 5 βηματικούς κινητήρες
- Σύνδεση σε παράλληλη θύρα ή USB με το USB WIN PCNC Economy
- Λειτουργία “sleep” για την μείωση ισχύος σε κατάσταση αναμονής
- Προστασία ενάντια στις κορυφώσεις τάσης
- Πλήκτρο E-stop, προστασία 2 δρόμων
- Έλεγχος δύο καταναλωτών ισχύος έως τα 1200 watts επιλεγόμενων μέσω software (από το WIN PCNC Economy), 230 V, 8A
- Ηλεκτρονόμος (ρελέ) παροχής ισχύος
- Ψήκτρα αλουμινίου / 2 ενεργοί ανεμιστήρες 60 και 40 mm
- Δυνατότητα να συνδεθούν συνολικά 5 τερματικοί διακόπτες και διακόπτες αναφορά ή πλήκτρα Stop
- Θύρες για κινητήρες και γραμμή ελέγχου μέσω D-sub 9-pin.

→ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ

Bergey BW-3 (smoothed)  	Chuch Hollinger CH 10-48-13 high lift low Reynolds number 	cp-060-050-gn airfoil
cp-180-050-gn airfoil 	Dayton-Wright 6 airfoil  	Eppler E169 low Reynolds number airfoil
Fage & Collins 4 airfoil 	Gottingen 298 airfoil 	Great Planes RC Trainer 60 airfoil
NACA 6-H-10 rotorcraft airfoil 	NACA 0009 airfoil (smoothed) 	NACA 0015 airfoil
NACA 0018 airfoil 	NACA 0021 airfoil 	NACA 63(1)-212 airfoil
NACA 64(1)-212 airfoil  	NACA 64A210 airfoil 	NACA 1408 airfoil

NACA 2412 airfoil	NACA 4412 airfoil 	NACA 4421 airfoil 
NACA 6409 airfoil	NACA 6412 airfoil 	NACA 23012 airfoil
NACA 23021 airfoil 	NPL 9510 transonic airfoil	RAF-28 airfoil
University of Illinois UI1720 high lift airfoil	USA32 airfoil	USA98 airfoil

→ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ UIUC AIRFOILS DATA SITE



UIUC Applied Aerodynamics Group

Department of Aerospace Engineering

→ Select a Link

- Home
- Research
- People
- Publications
- Contact
- FAQ

→ Resources

- UIUC USATs
- UIUC Airfoil Data Site
- UIUC Propeller Data Site
- Incomplete Guide to Airfoil Usage
- PROP1D
- PROFOIL-WWW
- Flight Simulation

→ Links

- APA Links

UIUC Airfoil Data Site

The UIUC Airfoil Data Site is a collection of airfoil coordinates and airfoil related links. The UIUC Airfoil Coordinates Database includes the airfoils, and they cover a wide range of applications from low Reynolds number airfoils for UAVs and model aircraft to jet transports and wind turbines. Originally the site included mostly low Reynolds number airfoils (about 160), but in December 1995 the site was greatly expanded when David Lednicer of Analytical Methods, Inc. contributed his airfoil collection. This addition brought the total number of airfoils to over 1000. Since this time, the number of airfoils has expanded to include over 1500, and more will be added as they become available. Currently, the airfoils are listed in alphabetical order by the file name, which most often is the airfoil name or close. You can browse the directory, but it is suggested that you use your web-browser "find" button to search for keywords. For questions, see the Airfoils FAQ.

Airfoil Format

For reference, the original airfoils in the list and new ones added by Selig are in an x,y format starting from trailing edge, along the upper surface to the leading edge and back around the lower surface to trailing edge (e.g., see E205). Lednicer's contributions are upper surface points leading edge to trailing edge and then lower surface leading edge to trailing edge (e.g., see Clark Y). Some of the airfoils listed do not close at the trailing edge, i.e. the trailing edge has a finite thickness as designed. So far, no multielement airfoils are included in the database.

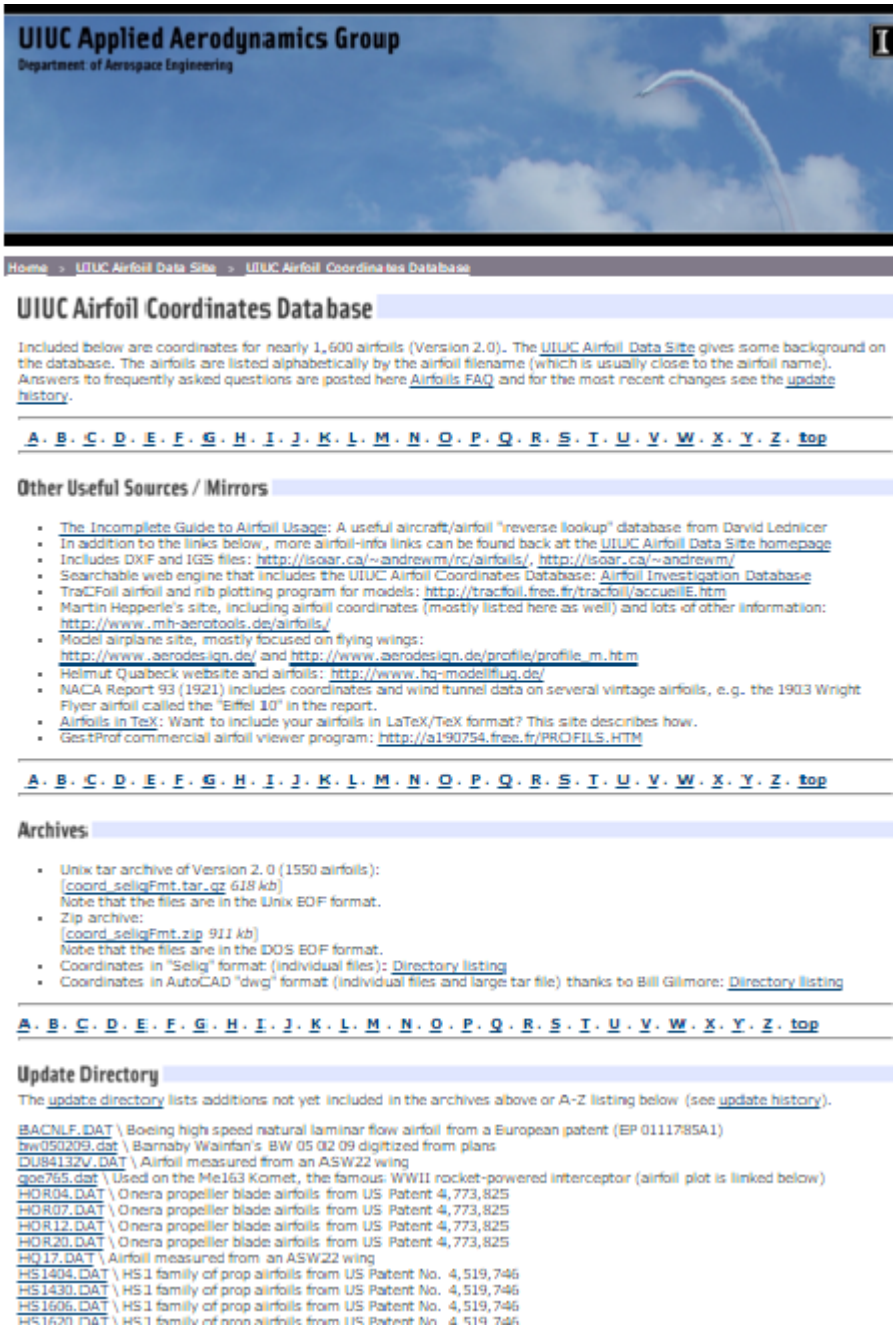
Airfoil Contributions

If you would like to contribute airfoils to this site, please email them to m-selig@illinois.edu. Selig's x-y format is preferred. Please include a description of the airfoil and also identify the source. Typically, this description will be reduced to a few words in the database. Valuable contributions would include airfoils that have received some notoriety (good or bad), been used on a particular aircraft and/or been published in some form such as a magazine, conference paper, journal or book. Those contributions thought to be of general interest will be added. Updates to the list will occur infrequently and in batches.

History and Credits

- First, to those people not listed here who have offered useful information to help build and improve the dataset, thank you! Some details are listed in the update history.
- Thanks go to Mark Barton for creating the airfoil plots in gif format for the Version-1.0 dataset. His simple Matlab code for reading the various formats and plotting the airfoils is listed here. The more recent plots were generated using a modified version of his Matlab code.
- Shamim Mohamed (of Plotfoil fame) created a Perl script to convert the Lednicer file format to the Selig format. His code is here. (Along similar lines, Grant Grundler is thanked for his early work (12/96) in converting the Version-1.0 dataset to the Selig format.)
- Lloyd MacLean's instructions on getting the Selig-formatted airfoils into AutoCAD R14 is here.
- Elodie Roux' Matlab file for reading the UIUC data files. Looks like it only reads the Lednicer format files. Output is a plot if you make the mods mentioned in the file. It also does some splining and determines the max thickness.
- The database also received a big boost from Lawrence Hur and Mike Luman (UIUC undergrads). Thanks!
- The UIUC Airfoil Data Site airfoil logo above was created by Michael Soso using Fluent when he was at UIUC/APA as a graduate student (now with BMW-Sauber F1 Team). Thanks!
- Finally, the coordinate database update

Εικόνα 2



UIUC Applied Aerodynamics Group

Department of Aerospace Engineering

Home > UIUC Airfoil Data Site > UIUC Airfoil Coordinates Database

UIUC Airfoil Coordinates Database

Included below are coordinates for nearly 1,600 airfoils (Version 2.0). The UIUC Airfoil Data Site gives some background on the database. The airfoils are listed alphabetically by the airfoil filename (which is usually close to the airfoil name). Answers to frequently asked questions are posted here Airfoils FAQ and for the most recent changes see the update history.

A . B . C . D . E . F . G . H . I . J . K . L . M . N . O . P . Q . R . S . T . U . V . W . X . Y . Z . top

Other Useful Sources / Mirrors

- The Incomplete Guide to Airfoil Usage: A useful aircraft/airfoil "reverse lookup" database from David Lednicer
- In addition to the links below, more airfoil-info links can be found back at the UIUC Airfoil Data Site homepage
- Includes DXF and IGS files: http://isoar.ca/~andrewm/rc/airfoils/, http://isoar.ca/~andrewm/
- Searchable web engine that includes the UIUC Airfoil Coordinates Database: Airfoil Investigation Database
- TraCFoil airfoil and rib plotting program for models: http://tracfoil.free.fr/tracfoil/accueilE.htm
- Martin Hepperle's site, including airfoil coordinates (mostly listed here as well) and lots of other information: http://www.mh-aerotools.de/airfoils/
- Model airplane site, mostly focused on flying wings: http://www.aerodesign.de/ and http://www.aerodesign.de/profile/profile_m.htm
- Helmut Qualbeck website and airfoils: http://www.hq-modellflug.de/
- NACA Report 93 (1921) includes coordinates and wind tunnel data on several vintage airfoils, e.g. the 1903 Wright Flyer airfoil called the "Eiffel 10" in the report.
- Airfoils in TeX: Want to include your airfoils in LaTeX/TeX format? This site describes how.
- GestProf commercial airfoil viewer program: http://a190754.free.fr/PROFILS.HTM

A . B . C . D . E . F . G . H . I . J . K . L . M . N . O . P . Q . R . S . T . U . V . W . X . Y . Z . top

Archives

- Unix tar archive of Version 2.0 (1550 airfoils): (coord_seligFmt.tar.gz *618 kb*) Note that the files are in the Unix EOF format.
- Zip archive: (coord_seligFmt.zip *911 kb*) Note that the files are in the DOS EOF format.
- Coordinates in "Selig" format (individual files): Directory listing
- Coordinates in AutoCAD "dwg" format (individual files and large tar file) thanks to Bill Gilmore: Directory listing

A . B . C . D . E . F . G . H . I . J . K . L . M . N . O . P . Q . R . S . T . U . V . W . X . Y . Z . top

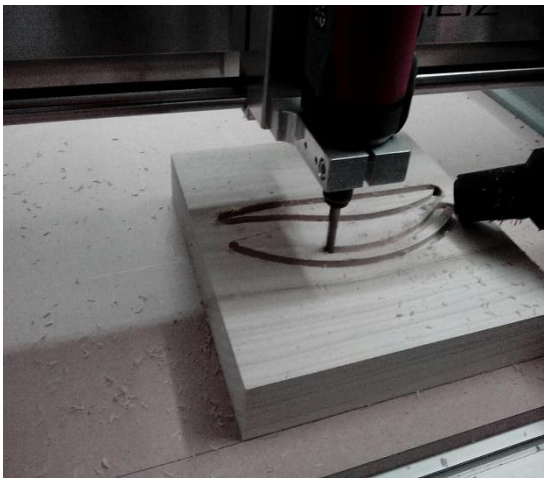
Update Directory

The update directory lists additions not yet included in the archives above or A-Z listing below (see update history).

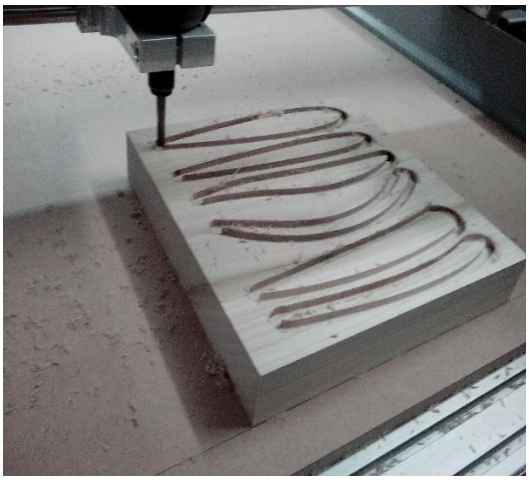
BACNLF.DAT \ Boeing high speed natural laminar flow airfoil from a European patent (EP 0111785A1)
bw050209.dat \ Barnaby Wainfan's BW 05 02 09 digitized from plans
DU84132V.DAT \ Airfoil measured from an ASW22 wing
goe765.dat \ Used on the Me163 Komet, the famous WWII rocket-powered interceptor (airfoil plot is linked below)
HOR04.DAT \ Onera propeller blade airfoils from US Patent 4,773,825
HOR07.DAT \ Onera propeller blade airfoils from US Patent 4,773,825
HOR12.DAT \ Onera propeller blade airfoils from US Patent 4,773,825
HOR20.DAT \ Onera propeller blade airfoils from US Patent 4,773,825
HQ17.DAT \ Airfoil measured from an ASW22 wing
HS1404.DAT \ HS 1 family of prop airfoils from US Patent No. 4,519,746
HS1430.DAT \ HS 1 family of prop airfoils from US Patent No. 4,519,746
HS1606.DAT \ HS 1 family of prop airfoils from US Patent No. 4,519,746
HS1620.DAT \ HS 1 family of prop airfoils from US Patent No. 4,519,746

Εικόνα 3

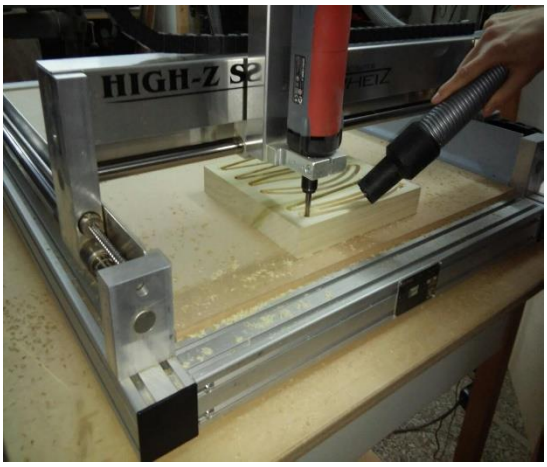
→ ΕΙΚΟΝΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΟΠΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ ΣΕ CNC ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΗ



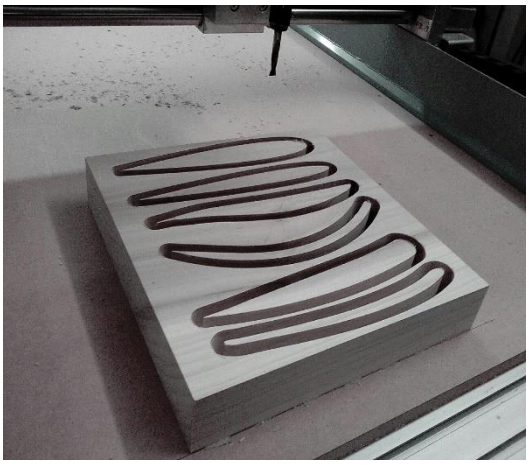
Εικόνα 4



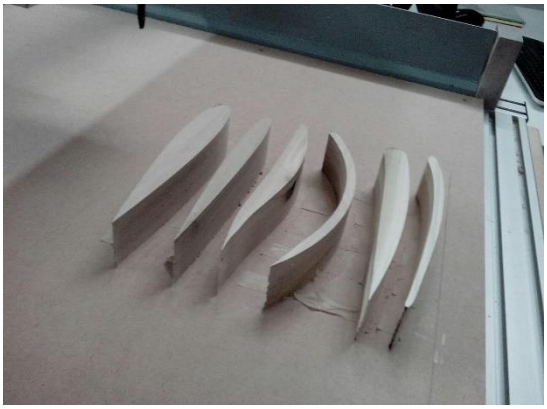
Εικόνα 5



Εικόνα 6



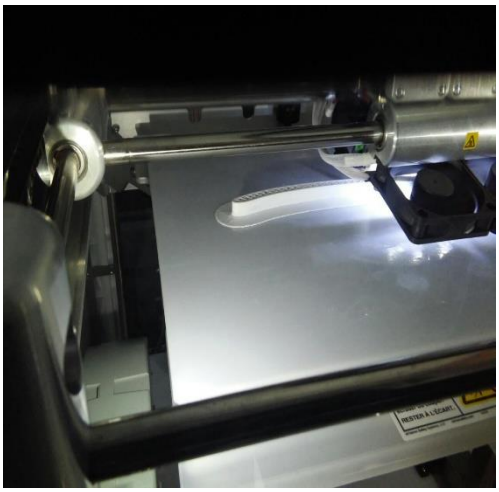
Εικόνα 7



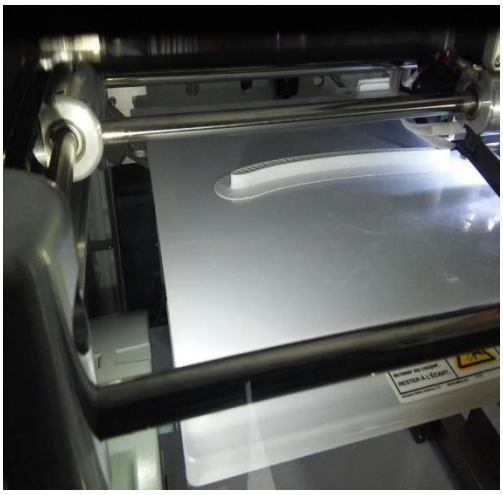
Εικόνα 8

Εικόνα 9

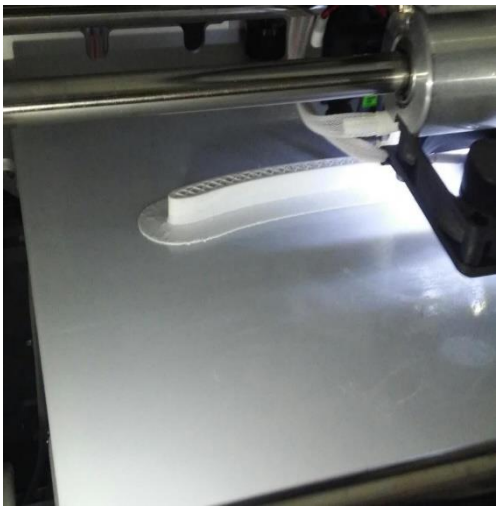
→ ΕΙΚΟΝΕΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΕΡΟΤΟΜΩΝ ΣΕ 3D PRINTER



Εικόνα 10



Εικόνα 11



Εικόνα 12

Εικόνα 13

Εικόνα 14

Εικόνα 15